

扫描说明

《橡胶配方手册》是上世纪 80 年代末，化工部橡胶工业科技情报中心站匆匆忙忙翻译出来的，时间仓促，目次有点混乱。本次扫描制作的书签还是按照原书的内容设置。

浏览时最好先看目录，再点击相应的书签，直达目的。

该书发行量极少，并没有在新华书店发行，非常珍贵。

书中配方大多具有实用价值，虽然几十年过去了，出现了很多新的配合剂和新品种生胶，该书仍然有较大的借鉴作用。

有必要扫描出来，共享之。

云动风清
2007-5-20

橡胶配方手册

(日) 河冈 丰著

化工部橡胶工业科技情报中心站

一九八九年

译者说明

《橡胶配方手册》与国内已出的其它类似手册相比，无论是搜集范围和配方数目以及文字篇幅都大得多。因此，为使这本较有参考价值的工具书尽快奉献于广大读者，我们只得组织较多的同志突击把它译出来。本书主要由刘登祥、傅彦杰、盛德修、张卓亚、姜志悌和刘蕴琰等翻译，曾泽新和张静芳等也参加了翻译工作。全书由张钟和校对，最后由谢遂志和叶可舒对全书进行了统一订正和加工。

书中列举的配方，是从不同文献中搜录的，所用单位不尽一致，原作者又未加以统一换算，故译者仍按原书译出。

对商品名的翻译，原则上按国内习用名或化学名译出，但少数难以查到的商品名，仍照原名列出。

文中引用的文献以及一些原材料和试验项目名称等，一般按缩写方式表达。为便于查对，在正文前将全称、缩写及其汉译名对照列出。

原书中附有硬度、日语和英语索引，译成汉语时，后两部分索引已失去意义，故删去。

由于译者水平所限，恳请读者对译本中的错误和不当之处，加以批评和指出。

译者

1988年3月

总 目 录

	页
前言	
目录	(1)
配方表分类	(25)
凡例	(26)
缩字·简称	(27)
I、天然橡胶 (NR)	(配方1~243) (1)
II、丁苯橡胶 (SBR)	(配方1~196) (100)
III、丁腈橡胶 (NBR)	(配方1~201) (201)
IV、氯丁橡胶 (CR)	(配方1~102) (333)
V、丁基橡胶 (IIR)	(配方1~89) (392)
VI、三元乙丙橡胶 (EPDM)	(配方1~103) (430)
VII、异戊橡胶 (IR)	(配方1~67) (492)
VIII、聚丁二烯橡胶 (BR)	(配方1~60) (544)
IX、特种合成橡胶	(601)
① 氯磺化聚乙烯 (CSM)	(配方1~19) (601)
② 氯化聚乙烯 (CPE)	(配方1~7) (620)
③ 聚氨酯橡胶 (U)	(配方1~10) (627)
④ 硅橡胶 (Q)	(配方1~2) (632)
⑤ 氟橡胶 (FKM)	(配方1~30) (633)
⑥ 氯化丁基橡胶 (CIIR)	(配方1~28) (647)
⑦ 丙烯酸橡胶 (ACM)	(配方1~13) (658)
⑧ 聚硫橡胶 (T)	(配方1~12) (667)
⑨ 氧化丙烯橡胶 (POR), 表氯醇-环氧乙烷共聚物 (CHC), 表氯醇橡胶 (CHR)	(配方1~16) (673)
⑩ 醇烯橡胶 (AR)	(配方1~4) (687)
⑪ 其它胶	(配方1~2) (692)
附录	
{缩字及其全称汉译名}	
I、世界各国合成橡胶制造公司及其干胶商品名称一览表	(694)
II、世界各国合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称	(736)
索引	
硬度索引	(741)

前 言

在设计新型橡胶制品时，如能预先找到与设计要求相近的配方，则可节省大量的试验工作。本书为此目的，搜集了所有实用的橡胶配方。它是把过去三十年间发表于各类文献中的配方加以集中整理的结晶，总共达1204例。这些公开发表的配方，也许不能说已充分地、大量地搜录了所有各类橡胶制品的配方，但是本手册确实搜录了所有能够搜集到的配方。

本手册最重要之点，在于具有易于查到所求配方的分类及完备的索引。但是有的内容不属于后面列出的7个分类类目或是同时与许多类目有关；有的内容是放到哪个类目里都不恰当的。为了不致于使读者查不到某些配方，本书又将全部1204个配方表按顺序编号；读者若通览一遍目录，就能够检索无遗。

理想的硫化，必须满足下述五个条件：不喷霜、不焦烧、硫化时间短、硫化胶的性能满足使用要求、经济。作者以前出版的《硫化与硫化调整》一书（日本工业新闻社版）中论述的大部分，都与此五个方面的某一项有关。但因受版面限制及经济方面的原因，前著对能直接应用的具体配方，引用不多，故本书也有完善前著不足的作用。运用本书与前著互相补充，将能近于实现理想的硫化。

胶乳配方例及其说明，承蒙冲仓元治先生校阅，谨此衷心感谢。对很多提供了宝贵配方例的国内外著者，也深表谢意。最后，对尽力搜集配方的三新化学工业株式会社的石元君及橡胶研究室的各位，表示感谢。

河冈 丰

1987年4月

目

录

I 天然橡胶 (NR)

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

- [1] NR纯胶配方 (1)
[2] ZnO 和促进剂M对NR的作用 (1)
[3] NR和合成胶纯胶配方中各种促进剂
和硫黄的用量 (1)

1.2 补强剂配方

- [4] NR基本配方 (2)
[5] NR标准配方 (NR试验用) (2)
[6] NR标准配方 (评价炭黑用) (3)
[7] NR普通硫化体系配方和EV
配方的对比 (含炭黑) (3)
[8] 用于评价炭黑质量的NR试验胶料配制方法 (4)
[9] 硫黄及CZ用量对NR硫化胶性能的影响 (5)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- [10] 醛胺类促进剂(K)的标准硫化试验 (NR) (6)
[11] 醛胺类促进剂(K)用量和硫化温度的关系
(NR) (6)
[12] 醛胺类促进剂(K)和促进剂M的并用 (NR) (7)
[13] 硬度为50的黑色NR胶料配方 (8)
[14] 透明NR胶料配方 (促进剂CM和M对比) (8)
[15] 促进剂与温度的相关性 (在NR中) (8)

- [16] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (1) (9)
[17] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (2) (10)
[18] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (3) (10)
[19] NR用促进剂TT硫化 (10)
[20] 各种金属氧化物对促进剂TT的活化作用 (NR) (11)
[21] TT/M, TT/CM, TT/DM的比较 (NR) (12)
[22] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进
作用 (NR) (12)
[23] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进
作用 (NR) (13)
[24] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类对NR的硫化促
进作用 (硫化胶的颜色) (14)
[25] 二甲基二硫代氨基甲酸锌(PZ)对NR的硫化促进
作用 (采用除 ZnO 以外的其它金属氧化物时) (15)
[26] NR用促进剂PZ进行硫化 (硫化温度的影响) (15)
[27] NR用各种促进剂与硫化温度的相关性 (16)
[28] 二硫代氨基甲酸次磷酸胺(TCSA)和促进
剂DM并用对NR耐老化性能的影响 (17)

2.1.2 活性剂

- [29] 并用胶的硫化 (NR/SBR) (18)

2.1.3 防焦剂

- [30] 防焦剂APR和其它防焦剂的比较 (NR) (18)
[31] APR在NR—秋兰姆的无硫
胶料中的作用 (19)
[32] 防焦剂PVI对NR/SBR并用胶料的防焦作用 (20)

2.1.4 塑解剂、加工助剂

- [33] 采用有效硫化体系(EV)NR的配方 (20)
[34] NR用塑解剂试验 (21)
[35] NR加工助剂高级脂肪酸酯, HP, LP (22)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [36] 各种填充剂的配方(NR单用配方) (22)
- [37] 各种填充剂的配方(NR配方) (23)
- [38] 各种填充剂的配方(NR和IR的并用胶) (24)
- [39] 各种填充剂的配方(NR和SBR的并用胶) (25)
- [40] 各种填充剂的配方(NR和溶聚SBR的并用胶) ... (26)
- [41] 各种填充剂的配方(NR、SBR、再生胶
的三元并用胶) (27)
- [42] NR的各种填充剂变量配方 (27)
- [43] NR中白艳华CC和轻质碳酸钙的并用配方 (28)
- [44] 添加各种填充剂的NR胶料的硫化仪硫化曲线... (29)
- [45] 碳酸钙粒径大小和硫化胶拉伸强度的关系 (30)
- [46] 不同用量的木质素改性碳酸钙对
NR动态性能的影响 (30)
- [47] 含有各种填充剂胶料的抗撕裂强度和
试片形状(NR配方) (31)

2.2.2 补强剂

- [48] 配用大量软质炭黑的NR胶料配方 (32)
- [49] 硬度为50的高强力NR胶料配方 (33)
- [50] 硬度约为70的NR高级制品配方 (33)

2.2.3 金属氧化物

- [51] ZnO 对NR塑炼的影响 (34)

2.2.4 硫化剂

- [52] 贮存稳定性好的NR配方 (36)
- [53] 不溶性硫黄和硫黄粉
并用时的喷霜和硫化试验(NR) (36)
- [54] 不溶性硫黄和硫黄粉的
贮存焦烧对比试验(NR) (37)
- [55] 并用弹性体的硫化剂的溶解度(NR) (38)

3. 加工的适应性

3.1 硫化

- [56] NR的高温高速硫化配方 (39)
- [57] NR胶料在高温硫化中存在的问题 (39)
- [58] 含NOVOR924的NR胶料的特殊
应用配方(连续硫化) (40)
- [59] 含NOVOR924的NR胶料的
特殊应用配方(注压成型) (40)

- [60] NR的注压成型条件及其好的硫化体系(1) (41)
- [61] NR的注压成型条件及其好的硫化体系(2) (41)
- [62] 含有效(EV)和半有效硫化体系的
NR胶料的硫化返原及耐热老化性 (41)
- [63] 具有耐微生物性的NR胶料配方 (42)

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度

- [64] NR和IR炭黑胶料的拉伸强度(T_B)对比 (42)

4.2 弹性

- [65] 硬脂酸和安息香酸的硬化作用对比(NR) ... (43)
- [66] 活性碳酸钙对NR动态性能的影响 (43)
- [67] 在500%定伸下具有最大弹性能量的NR硫化胶(44)
- [68] 拉伸强度高于250kgf/cm²回弹性
最大的NR硫化胶 (45)

4.3 撕裂强度

- [69] 高温撕裂性好的NR软质硫化胶 (45)
- [70] 撕裂强度最大的NR硫化胶 (46)

4.4 耐老化性

- [71] 用NOVOR改善NR的耐老化性能 (46)

4.5 耐臭氧性

- [72] NR/EPDM并用胶的耐臭氧性 (47)
- [73] 各种弹性体的臭氧龟裂扩展速度 (48)

4.6 耐热性

- [74] 耐热和耐寒性NR胶料 (48)
- [75] 动态生热最小的硫化胶 (49)

4.7 电绝缘性

- [76] 各种填充剂的种类和硫化胶的电阻 (49)

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

- [77] NR胎面配方 (50)

[78] NR胎面配方	(50)
[79] NR/BR并用胶料	(50)
[80] NR载重胎面	(51)
[81] NR汽车轮胎胎面配方	(51)
[82] NR/SBR胎面胶	(51)
[83] 载重胎面配方例(NR/BR)	(52)
[84] 轮胎胎面胶料	(52)

5.1.2 内胎

[85] NR汽车轮胎内胎	(53)
[86] NR轿车胎红色内胎	(54)
[87] NR汽车轮胎内胎	(54)

5.1.3 帘布胶、胎侧胶

[88] NR载重帘布胶	(54)
[89] NR轮胎帘布胶(低温硫化)	(55)
[90] 轿车帘布胶配方(NR/SBR)	(55)
[91] 胎侧胶、帘布层胶(汽车)(NR/再生胶)	(55)
[92] 汽车轮胎白胎侧配方(NR/EPDM)	(55)
[93] 白胎侧配方(NR/SBR)	(56)
[94] 轮胎白胎侧胶料配方(NR/SBR)	(56)

5.1.4 其它

[95] 翻胎胎面胶(NR/再生胶)	(58)
[96] 翻胎胎面胶(NR/SBR/BR)	(58)
[97] 轮胎翻新用NR配方例(冬用轮胎)	(58)
[98] 轮胎翻新用配方举例(轻型载重车胎) (NR/BR)	(59)
[99] 轮胎翻新用配方举例(大型载重车胎) (NR/BR)	(59)
[100] 汽车轮胎胎侧覆盖胶片	(59)
[101] NOVOR924在NR中的特殊应用配方(1)	(60)
[102] NOVOR924在NR中的特殊应用配方(2)	(60)

5.2 自行车胎

[103] 自行车胎胎面胶(黑色)	(61)
[104] 自行车胎胎面胶(浅色)(NR/BR)	(61)
[105] 自行车轮胎胎面胶(NR/SBR)	(62)
[106] 自行车胎胎面胶配方(NR/再生胶)	(62)
[107] NR轮胎胎面胶	(62)
[108] 自行车胎内胎	(63)
[109] NR内胎(黑色)	(63)
[110] 自行车胎胎面胶及帘布胶	(63)
[111] NR风胎(自行车胎硫化用)配方例	(63)

5.3 硬质胶

[112] 高硫NR硬质胶配方	(64)
[113] NR硬质胶(低级品)	(65)
[114] NR硬质胶(中级品)	(65)
[115] NR硬质胶(高级制品)	(65)
[116] NR的各种硬质胶制品	(65)
[117] 蓄电池壳用硬质胶	(65)
[118] 梳子用硬质胶板	(66)
[119] 粘胶丝纺织用纺织皮圈	(66)
[120] 粘胶丝纺织用烛形过滤器(NR/再生胶)	(66)
[121] 接线板用硬质胶	(66)
[122] 着色硬质胶	(67)
[123] 粘着用硬质胶配方	(67)
[124] 石墨环用硬质胶	(67)

5.4 鞋类

[125] 长统靴靴面胶(NR/SBR)	(67)
[126] NR长统胶靴	(68)
[127] 全胶靴靴面胶(NR/BR)	(68)
[128] 全胶靴黑筒胶配方(NR/SBR/BR)	(68)
[129] 黑色鞋后跟配方(NR/再生胶)	(69)
[130] NR褐色鞋底	(69)
[131] 软质海绵胶(运动鞋中底)	(99)
[132] SR RB硫黄硫化的绉纹胶底配方(NR/RB)	(70)
[133] NR/SBR并用胶儿童布鞋底	(70)
[134] 高苯乙烯树脂鞋底	(70)
[135] 鞋底用海绵胶	(71)

5.5 电线及电器制品

[136] NR电线包皮胶	(71)
[137] NR电缆护套胶	(71)
[138] 秋兰姆硫化的NR绝缘胶	(71)
[139] 电线(NR/再生胶)	(71)
[140] NR电工绝缘手套	(72)
[141] NR介电常数大的胶料	(72)
[142] NR介电常数小的胶料(约2.7)	(72)

5.6 注压成型制品 [236] ~ [243]

5.7 胶带

[143] NOVOR924在NR中的特殊应用配方	(72)
[144] 输送带	(73)
[145] 输送带复盖胶(NR/BR)	(73)
[146] 输送带复盖胶(NR/SBR)	(73)

- [147] NR胶带 (低温硫化) (74)
 [148] NR汽车风扇带 (74)

5.8 胶辊

- [149] NR造纸胶辊 (74)
 [150] NR印染胶辊 (74)
 [151] NR碾米胶辊 (75)
 [152] NR硬质胶辊 (75)
 [153] NOVOR924的特殊应用配方 (75)

5.9 胶管

- [154] 可挠性NR软管配方 (76)
 [155] 输水管 (NR/再生橡胶) (76)
 [156] 输水胶管 (NR/再生胶) (76)
 [157] NR蒸汽胶管 (76)
 [158] 散热器胶管 (76)

5.10 衬垫

- [159] 耐油NR衬垫 (77)
 [160] NR硫化机衬垫配方 (77)

5.11 粘着剂

- [161] 粘着用橡胶配方 (77)
 [162] 改进橡胶和布或金属的粘合性 (NR/SBR) (77)
 [163] NR常温硫化胶浆 (AB胶浆) (77)

5.12 运动器具

- [164] NR胶球 (78)
 [165] NR网球 (78)
 [166] 高尔夫球用NR胶丝和外皮胶 (78)

5.13 橡胶砖

- [167] 基础地板 (78)
 [168] NR橡胶砖 (78)

5.14 其它

- [169] 衬套 (79)
 [170] 含NOVOR924的NR的特殊应用配方 (79)
 [171] NR的白色胶板 (80)
 [172] NR的红色热水袋 (80)
 [173] NR地板胶 (80)
 [174] NR的槽型胶条 (80)
 [175] 耐气体卤化物的弹性材料 (80)

- [176] 防震橡胶 (NR/SBR) (80)
 [177] NR的耐热制品 (81)
 [178] 擦字橡皮 (81)
 [179] NR水枕配方 (81)
 [180] NOVOR924在NR中的特殊应用配方 (81)

6. 胶乳

- [181] 高填充海绵的热敏化配方 (82)
 [182] 含填充剂海绵胶的基本配方 (82)
 [183] NR/SBR并用海绵胶配方 (82)
 [184] 胶乳系粘合剂 (82)
 [185] 高温硫化NR胶乳粘合剂配方 (83)
 [186] NR胶乳的硫黄硫化 (83)
 [187] NR胶乳的硫黄预硫化配方及性质 (83)
 [188] NR、IR胶乳的秋兰姆硫化 (83)
 [189] NR胶乳的硫黄硫化配方 (84)
 [190] NR胶乳的预硫化配方 (无氧化锌) (84)
 [191] 秋兰姆类无硫黄预硫化配方 (84)
 [192] 高速硫化 (84)
 [193] 木质素补强硫化胶 (85)
 [194] 羧基NBR/NR并用胶配方 (85)
 [195] NR和CR或NBR乳胶积层加工 (85)
 [196] 用聚丙二醇的普通热敏性配方 (86)
 [197] NR胶乳的基本配方 (过氧化物硫化) (86)
 [198] 外科医用橡胶手套 (87)
 [199] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和
 秋兰姆硫化并用体系 (Hermox-T) (87)
 [200] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和
 硫黄预硫化NR胶乳的并用 (87)
 [201] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和
 秋兰姆预硫化NR胶乳的并用 (87)
 [202] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和
 羧基SBR胶乳的并用 (87)
 [203] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和
 羧基XNBR胶乳的并用 (88)
 [204] 各种热敏剂的热敏化胶乳配方 (88)
 [205] 热敏化NR胶乳应用配方 (凯萨姆配方) (88)
 [206] 采用热敏剂的注模法配方 (89)
 [207] 热敏化胶乳的应用配方 (89)
 [208] 间歇式打泡机用高填充剂涂展泡沫胶 (89)
 [209] 织物泡沫加工配方 (89)
 [210] 预硫化NR胶乳 (无氧化锌) 的热敏化配方 (90)
 [211] 间歇打泡机用泡沫胶模制品配方 (90)
 [212] 无纺布粘合剂的热敏化配方 (90)

[213] 一般凯萨姆热敏化配方	(91)
[214] NR、CR胶乳的基本热敏化配方	(91)
[215] 用于压出的热敏化配方	(91)

7. 补遗

[216] 轮胎胎面胶 (NR/再生胶)	(92)
[217] NR实心轮胎	(92)
[218] 自行车胎面胶 (再生胶)	(92)
[219] 硬质胶蓄电池壳 (NR/再生胶)	(92)
[220] NR全胶凉鞋	(92)
[221] 黑色鞋底和鞋跟 (再生胶)	(92)
[222] NR棕色鞋底	(93)
[223] NR档片胶鞋底	(93)
[224] NR白色鞋底	(93)
[225] NR绝缘制品配方表	(93)
[226] NR外层材料 (护套)	(93)

[227] 输送带接胶 (NR/再生胶)	(93)
[228] 输送带复盖胶 (NR/再生胶)	(94)
[229] 普通胶管擦胶 (NR/再生胶)	(94)
[230] 普通软管红色外层胶 (压出) (NR/SBR) ...	(94)
[231] 汽车加热器胶管	(94)
[232] NR涂胶配方 (1)	(95)
[233] 涂胶 (NR/再生胶) (2)	(95)
[234] NR海绵胶	(95)
[235] NR热水袋	(95)
[236] NR系注压成型用配合胶料 (1)	(95)
[237] NR类注压成型用配合胶料 (2)	(96)
[238] NR类注压成型用配合胶料 (8)	(96)
[239] NR类注压成型用配合胶料 (4)	(98)
[240] NR类注压成型用配合胶料 (5)	(98)
[241] NR类注压成型用配合胶料 (6)	(99)
[242] NR类注压成型用配合胶料 (7)	(99)
[243] NR类注压成型用配合胶料 (8)	(99)

II 丁苯胶 (SBR)

1. 基本配方

1.1 补强剂

[1] SBR标准配方 (SBR质量鉴定用)	(100)
[2] SBR标准配方 (鉴定炭黑用)	(100)
[3] SBR炭黑母胶标准配方	(100)
[4] SBR标准配方 (JIS K6383)	(101)
[5] SBR用秋兰姆有效硫化体系硫化和 普通硫黄硫化的特性对比	(101)
[6] SBR用MDB和R的有效硫化体系硫化和 普通硫黄硫化的特性对比	(103)
[7] SBR的硫黄硫化和秋兰姆无硫硫化的 胶料耐老化性对比	(104)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

[8] 促进剂在低温SBR中作用的对比	(105)
[9] SBR (GR-S) 500-515基本试验 (H = 50~53)	(105)

[10] SBR基本试验 (1)	(106)
[11] SBR基本试验 (2)	(106)
[12] SBR基本试验 (3) (H = 64)	(106)
[13] SBR基本试验 (4) (H = 72)	(107)
[14] SBR胶料中的促进剂种类和热稳定性	(107)
[15] DM和2- (硫代吗啉) 邻苯二甲酸 亚胺的并用效果 (SBR配方)	(108)

2.1.2 活性剂

[16] 活性剂在硬质陶土配方中的作用 (SBR) ...	(109)
-------------------------------	-------

2.1.3 防老剂

[17] 防老剂的效果 (SBR)	(110)
-------------------------	-------

2.1.4 防焦剂APR

[18] 在SBR中APR对各种促进剂的防焦作用 ...	(110)
[19] APR对充油SBR/BR并用胶的防焦效果 ...	(111)
[20] APR对充油SBR/IR并用胶的防焦效果	(112)
[21] 防老剂对APR防焦效果的影响 (SBR/NR) ...	(113)
[22] APR对未硫化SBR胶料贮存稳定性的影响	(114)
[23] 配用APR对SBR焦烧胶料的再生作用	(115)
[24] APR对高速硫化SBR胶料的效果	(116)
[25] APR对抑制硫黄硫化体系硫化的 SBR胶料的早期硫化的作用	(117)

2.1.5 软化剂

[26] 硫化油膏在SBR胶料中的作用	(117)
---------------------------	-------

〔27〕 RO ₃ 油膏在含HAF炭黑的SBR胶料中的效果	(118)
〔28〕 在GPF炭黑胶料中使用四种油膏 (5份)	
的效果 (SBR)	(118)
〔29〕 硬脂酸和硫化胶的物理性质 (SBR)	(119)
〔30〕 操作油对SBR胶料的影响	(120)
〔31〕 各种软化剂对含木质素改性碳酸钙	
SBR胶料的影响	(120)
2.1.6 增粘剂	
〔32〕 增粘剂的对比配方 (SBR)	(121)
〔33〕 SBR未硫化胶料的性质 (增粘剂)	(121)
〔34〕 SBR硫化胶的物理性质 (增粘剂)	(122)
2.1.7 其它	
〔35〕 木质素补强SBR	(125)
〔36〕 SBR的加工助剂配方	
(高级脂肪酸酯HP、LP)	(125)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔37〕 SBR, 各种填充剂的配方 (1)	(126)
〔38〕 SBR, 各种填充剂的配方 (2)	(126)
〔39〕 SBR, 各种填充剂的配方 (3)	(127)
〔40〕 在SBR胶料中各种填充剂的变量试验	(128)
〔41〕 微粉硅酸与白艳华并用对SBR1502	
胶料的影响	(128)
〔42〕 微粉硅酸和白艳华O并用对SBR	
半透明胶料的影响	(129)
〔43〕 填充各种填充剂的SBR的硫化曲线	(130)
〔44〕 填充剂对SBR胶料的压缩永	
久变形的影响	(130)
〔45〕 添加填充剂的SBR胶料的撕裂强度	
与试片形状	(131)
〔46〕 碳酸钙类填充剂及其物理性质 (SBR)	(132)
〔47〕 陶土、微粉硅酸对SBR物理性质的影响	(135)
〔48〕 填充剂的粒子形状与SBR胶料性质	(135)
〔49〕 填充剂对SBR硫化胶收缩率的影响	(136)

2.2.2 补强剂

〔50〕 炭黑的种类与配合橡胶的性质 (SBR)	(136)
〔51〕 炭黑变量的SBR配合胶料性质	(138)
〔52〕 SBR1712中炭黑与木质素改性碳酸	
钙的并用效果	(138)
〔53〕 SBR(X-478)中MAF炭黑与软化剂的用量	(139)

2.2.3 金属氧化物

〔54〕 CdO/MgO配方和少量硫黄/硫黄	
给予体配方的特性对比 (SBR)	(139)

3. 加工适应性

3.1 塑炼、混炼

〔55〕 混炼时的热处理对胶料物性的影响 (SBR)	(140)
〔56〕 SBR的塑炼与胶料门尼粘度及压延	
收缩值的关系	(141)
〔57〕 SBR塑炼的粘度变化及其硫化胶物性的变化	(141)
〔58〕 混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响	(142)
〔59〕 SBR的B型密炼机混炼时间和	
其各物性的变化	(143)
〔60〕 填充剂对SBR混炼胶的压延收缩、	
胶料粘着性的影响	(144)

3.2 压出

〔61〕 白色填充剂对SBR压出性能的影响	(145)
-----------------------------	-------

3.3 硫化

〔62〕 填充剂种类与注压成型的注压量 和	
流量的关系 (SBR/NR)	(145)
〔63〕 SBR胶料的注压成型条件和适宜的硫化体系	(146)
〔64〕 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率	
(硫化温度和硫化时间的影响)	(146)
〔65〕 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率	
(填充剂影响)	(146)
〔66〕 快速硫化SBR配方	(147)

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度、定伸应力

〔67〕 SBR硫化胶最大拉伸强度配方 (不含炭黑)	(147)
〔68〕 M300 \geq 200kg/cm ² 的抗张积	
最大的SBR硫化胶配方	(148)

4.2 耐臭氧性

〔69〕 EPDM/SBR并用体系的耐臭氧性	(148)
------------------------------	-------

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

〔70〕 弹性体并用	(149)
〔71〕 轮胎胎面胶的配方例 (SBR/BR)	(149)
〔72〕 轮胎胎面配方	(150)

[73] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR) (1)	(151)
[74] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR) (2)	(151)
[75] 载重轮胎胎面配方 (SBR)	(151)
[76] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR)	(152)
[77] 充油SBR轮胎胎面配方	(152)

5.1.2 胎侧、内胎及其它

[78] SBR轿车轮胎胎侧胶配方 (含炭黑)	(152)
[79] SBR/IIR并用胶料的硫化 (内胎)	(153)
[80] 无内胎轮胎气密层配方	(153)
[81] 低温轮胎用SBR胶料配方	(154)

5.2 自行车轮胎

[82] SBR/NR并用的自行车胎胎面配方	(154)
[83] SBR/NR并用的帘布胶配方	(154)

5.3 胶鞋

[84] 代表性的皮鞋用硬质SBR底	(154)
[85] 硬鞋底配方	(155)
[86] 硬鞋底配方 (1)	(155)
[87] 硬鞋底配方 (2)	(156)
[88] 硬鞋底配方 (3)	(156)
[89] SBR透明鞋底配方	(157)
[90] SBR布鞋白底配方	(157)
[91] SBR透明鞋底配方	(157)
[92] 压延用透明鞋底配方	(157)
[93] 全胶鞋压延用白鞋底配方	(158)
[94] 布面胶鞋SBR鞋底配方	(158)
[95] 布面鞋底配方	(159)
[96] 胶面胶鞋黑大底配方	(159)
[97] 硬质微孔鞋底	(159)
[98] 鞋用橡胶底	(160)
[99] 拖鞋配方 (1)	(161)
[100] 拖鞋配方 (2)	(161)
[101] SBR拖鞋带配方	(161)
[102] 鞋后跟配方	(162)
[103] 鞋类材料用合成橡胶 (棉短纤维的影响)	(162)
[104] 鞋类材料用合成橡胶 (大底的实用配方例)	(163)
[105] SBR用于胶面胶鞋鞋帮	(163)

5.4 注塑成型制品 [181] ~ [191]

5.5 胶带

[106] 日本工业标准 (JIS) 特号输送带配方 ..	(163)
[107] JIS特号SBR输送带配方	(164)
[108] JIS 1 号输送带配方	(164)

[109] JIS 2 号SBR输送带配方	(165)
[110] SBR耐热输送带配方	(165)

5.6 胶辊

[111] 砗谷胶辊	(166)
[112] SBR砗谷胶辊配方 (1)	(166)
[113] SBR砗谷胶辊	(166)
[114] SBR砗谷胶辊配方 (2)	(167)

5.7 胶管

[115] 白色填充剂对SBR胶料的适应性	(167)
[116] 输水胶管配方	(167)
[117] SBR蒸汽胶管配方	(168)
[118] SBR汽车水箱胶管配方	(168)
[119] 耐油性汽车水箱胶管配方	(169)

5.8 电线

[120] SBR普通耐热电线 (白色)	(169)
[121] SBR普通电线配方 (白色)	(169)
[122] SBR电线绝缘胶布带配方	(169)
[123] SBR焊机电缆配方	(170)
[124] 矿山用绝缘软电缆外层胶配方	(170)

5.9 轴封、密封圈

[125] SBR水管用密封圈配方	(171)
[126] 水压密封圈 (HSR/NBR)	(171)

5.10 溶聚SBR配方

[127] 各种填充剂的配方例 (1)	(171)
[128] 各种填充剂的配方例 (2)	(172)
[129] 各种填充剂的配方例 (8)	(173)

5.11 橡胶地板砖

[130] SBR地砖	(173)
[131] 地面橡胶砖配方	(174)
[132] SBR地砖配方	(174)

5.12 胶粘剂

[133] SBR (GR-S) 和充油SBR (GR-S) 胶粘剂 ..	(174)
[134] 无内胎轮胎用SBR胶粘剂	(175)
[135] 翻胎胎面用胶粘剂组成	(175)

5.13 微孔橡胶

[136] 微孔橡胶配方 (软质)	(175)
-------------------------	-------

[137] 微孔橡胶配方 (半硬质)	(176)
[138] 微孔橡胶配方 (硬质)	(176)
[139] 硬质微孔橡胶配方	(176)
[140] SBR软质缓冲型微孔橡胶配方	(177)

5.14 门窗密封条

[141] SBR/EPDM门窗密封条配方例	(177)
[142] SBR门窗密封条配方—压出制品	(178)
[143] 汽车雨刷	(178)
[144] SBR风雨胶条配方	(178)

5.15 橡胶雨衣

[145] 雨衣用配方	(179)
[146] 配用各种填充剂的配方—普通雨衣	(179)
[147] 配用各种填充剂的配方—水产用胶布 (手贴合), 杂货用胶布	(180)
[148] SBR胶布	(180)
[149] 胶布配方	(181)

5.16 其它制品

[150] 地毯背衬用SBR配方	(182)
[151] SBR水管机械接缝配方	(182)
[152] 工业制品配方 (H40—70)	(183)
[153] 练习用垒球	(183)
[154] SBR人造革制品	(184)
[155] 各种填充剂的配方 (海绵橡胶)	(184)
[156] SBR着色合成橡胶涂料	(184)
[157] SBR彩色地毯	(185)
[158] SBR防水用橡胶配方	(185)
[159] 铁道轨枕垫配方	(185)
[160] 自然硫化合成橡胶 (室温硫化, 衬里)	(186)
[161] SBR的改性胶料	(186)
[162] SBR耐燃胶料	(186)
[163] 抗射线强的SBR制品	(187)
[164] 高苯乙烯橡胶的配合量对物性的影响	(187)
[165] SBR/EPDM并用胶的物性	(188)
[166] CIIR/SBR并用胶的硫化体系	(189)

6. 胶乳

III 丁腈橡胶 (NBR)

I. 基本配方

1.1 补强剂

[167] SBR胶乳预硫化配方	(189)
[168] SBR胶乳和CR胶乳的并用	(189)
[169] 羧基SBR胶乳的硫化	(190)
[170] 羧基SBR海绵胶配方	(190)
[171] SBR胶乳背衬胶配方	(191)
[172] 适于单纯加热型浓胶凝法的SBR海绵 背衬胶配方	(191)
[173] 适于反应型浓胶的凝法SBR海绵背衬胶 配方例	(191)
[174] SBR胶乳的硫黄硫化	(192)
[175] 羧基SBR和羧基NBR胶乳的硫化	(192)
[176] 海绵胶配方	(192)
[177] 地毯背衬配方	(192)
[178] 热敏化胶乳的配方: 高填充量的海绵胶配方 (SBR, NR)	(193)

7. 补遗

[179] 普通蒸汽胶管的内外层胶 (压出/压延)	(193)
[180] 普通胶管的内外层胶 (压出)	(193)
[181] SBR类注压成型用配合胶料 (1)	(193)
[182] SBR类注压成型用配合胶料 (2)	(194)
[183] SBR类注压成型用配合胶料 (3)	(194)
[184] SBR类注压成型用配合胶料 (4)	(194)
[185] SBR类注压成型用配合胶料 (5)	(196)
[186] SBR类注压成型用配合胶料 (6)	(196)
[187] SBR类注压成型用配合胶料 (7)	(196)
[188] SBR类注压成型用配合胶料 (8)	(196)
[189] SBR类注压成型用配合胶料 (9)	(197)
[190] SBR类注压成型用配合胶料 (10)	(198)
[191] SBR类注压成型用配合胶料 (11)	(198)
[192] SBR类注压成型用配合胶料 (12) (透明鞋底)	(198)
[193] SBR类注压成型用配合胶料 (13) (鞋底)	(198)
[194] SBR类注压成型用配合胶料 (14) (鞋底)	(199)
[195] SBR类注压成型用配合胶料 (15) (皮鞋 大底)	(199)
[196] SBR类注压成型用配合胶料 (16) (结 片鞋底)	(201)

[1] NBR标准配方 (JIS K6384—1977)	(201)
[2] NBR标准配方 (ASTM D3187—73)	(201)
[3] NBR的试验配方和物性	(201)
[4] NBR的试验配方和门尼粘度, 门尼焦烧	(202)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

- 〔5〕 NBR的无硫硫化例…………… (203)

2.1.2 促进剂

- 〔6〕 促进剂在NBR低硫硫化中的作用…………… (203)
〔7〕 促进剂在NBR硫黄硫化中的作用…………… (204)
〔8〕 二硫代氨基甲酸酯对NBR老化性能的改善…………… (204)

2.1.3 防老剂

- 〔9〕 污染性防老剂在NBR中的效果…………… (205)
〔10〕 非污染性防老剂在NBR中的防护效果…………… (205)

2.1.4 增塑剂, 增粘剂

- 〔11〕 用增塑剂塑化中高NBR效果 (20份) …… (207)
〔12〕 NBR用增塑剂和硫化体系…………… (207)
〔13〕 增塑剂对NBR胶料物性的影响…………… (211)
〔14〕 NBR溶液粘度和塑炼效果…………… (211)

2.1.5 加工助剂

- 〔15〕 高级脂肪酸酯HP、LP的配合效果…………… (211)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- 〔16〕 配用各种填充剂的NBR配方…………… (212)
〔17〕 非炭黑填充剂在NBR中的效果…………… (212)

2.2.2 补强剂

- 〔18〕 炭黑和木质素改性碳酸钙的并用对NBR的影响…………… (213)
〔19〕 炭黑的品种与用量对NBR的影响…………… (214)

2.2.3 金属氧化物

- 〔20〕 氧化锌的变量对NBR的影响…………… (215)

2.2.4 硫化剂

- 〔21〕 硫黄用量对NBR的影响…………… (216)

3. 加工适应性

3.1 硫化

- 〔22〕 NBR的种类和成型条件对物性的影响…………… (217)
〔23〕 NBR的注压条件与适宜的硫化体系…………… (220)

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度, 伸长率

- 〔24〕 NBR的拉伸强度、伸长率和拉伸速度的相关

性…………… (221)

- 〔25〕 具有耐油、耐热及永久变形最小的NBR配方 (221)

4.2 压缩特性

- 〔26〕 各种橡胶的压缩率…………… (222)

4.3 耐油性

- 〔27〕 高温下NBR耐油胶料配方…………… (222)
〔28〕 未硫化和硫化的并用胶的耐油、耐溶剂性 (NBR/PVC) …… (223)

4.4 耐药品性

- 〔29〕 未硫化及硫化并用胶的耐化学药品性 (NBR/PVC) …… (224)

4.5 其它配方

- 〔30〕 NBR (Hycar 1042) 的喷嘴试验…………… (225)

5. 实用配方

5.1 密封圈、密封垫

- 〔31〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ410) …… (227)
〔32〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ510) …… (228)
〔33〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ514) …… (229)
〔34〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ610) …… (230)
〔35〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ614) …… (230)
〔36〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ617) …… (231)
〔37〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ710) …… (232)
〔38〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ714) …… (233)
〔39〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ810) …… (233)
〔40〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ814) …… (234)
〔41〕 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ910) …… (235)

〔42〕 工业用橡胶密封 (标准SAE SB415)	(235)
〔43〕 工业用橡胶密封 (NBR/SBR)	(236)
〔44〕 耐热NBR密封 (1)	(237)
〔45〕 耐热NBR密封 (2)	(237)
〔46〕 变压器用NBR密封	(238)
〔47〕 耐寒NBR密封	(238)
〔48〕 耐热、耐药品NBR密封	(239)
〔49〕 耐寒性非抽出NBR密封	(240)
〔50〕 NBR制动皮碗	(240)
〔51〕 NBR气体密封	(241)
〔52〕 NBR密封	(242)
〔53〕 硬质NBR密封	(242)
〔54〕 NBR密封垫 (A)	(242)
〔55〕 NBR密封 (B)	(242)
〔56〕 NBR密封 (C)	(243)
〔57〕 NBR密封 (D) (标准MIL—G—1086A)	(243)

5.2 胶管

〔58〕 NBR耐油胶管配方	(244)
〔59〕 耐油胶管 (NBR/SBR) (1)	(245)
〔60〕 NBR耐油胶管 (2)	(245)
〔61〕 NBR耐油胶管 (3)	(246)
〔62〕 NBR耐油胶管 (4)	(247)
〔63〕 耐油性弹性体胶管 (1) (耐压管内层胶)	(248)
〔64〕 耐油性弹性体管 (2) (羧基NBR耐压管内层)	(248)
〔65〕 耐油性弹性体管 (3) (排吸油管外层胶)	(249)
〔66〕 耐油性弹性体胶管外层胶 (4)	(249)
〔67〕 耐油性弹性体胶管 (5)	(250)
〔68〕 耐油性弹性体管 (6)	(250)
〔69〕 NBR燃料油胶管 (1)	(251)
〔70〕 燃料油管 (NBR/PVC) (2)	(252)
〔71〕 NBR输油胶管 (标准JIS K6343)	(253)
〔72〕 NBR耐石油胶管	(253)
〔73〕 汽油泵用NBR胶管	(254)
〔74〕 NBR钢丝编织胶管内层胶	(254)
〔75〕 NBR胶管内层胶	(255)
〔76〕 NBR胶管内层胶	(255)
〔77〕 NBR真空胶管	(255)
〔78〕 清洁车用NBR吸引胶管	(256)
〔79〕 药用NBR胶管 (化学用胶管)	(256)
〔80〕 氟里昂用NBR管	(257)
〔81〕 NBR胶管外层胶	(257)

5.3 胶辊

〔82〕 胶辊 (A)	(258)
〔83〕 胶辊 (B)	(258)
〔84〕 胶辊 (C)	(258)
〔85〕 胶辊 (D)	(259)
〔86〕 胶辊 (E)	(259)
〔87〕 胶辊 (F)	(259)
〔88〕 胶辊 (G)	(260)
〔89〕 NBR辊配方	(260)
〔90〕 胶辊 (白色) (1)	(260)
〔91〕 胶辊 (白色) (2)	(261)
〔92〕 胶辊 (白色) (3)	(261)
〔93〕 胶辊 (白色) (4)	(262)
〔94〕 胶辊 (白色) (5)	(262)
〔95〕 胶辊 (白色) (6)	(263)
〔96〕 胶辊 (黑色) (7)	(263)
〔97〕 胶辊 (黑色) (8)	(264)
〔98〕 耐油白色胶辊	(265)
〔99〕 牵伸皮圈 (1)	(265)
〔100〕 牵伸皮圈 (2)	(266)

5.4 胶鞋

〔101〕 NBR安全鞋 (劳保鞋) 鞋底配方	(266)
〔102〕 NBR安全鞋底 (标准JIS T8101—L) ...	(267)
〔103〕 NBR安全鞋底 (标准JIS T8101—H,S) ...	(267)
〔104〕 NBR安全鞋底 (白色) (标准JIS T8101—H,S)	(268)
〔105〕 鞋用橡胶底 (白色) (1)	(269)
〔106〕 鞋用橡胶底 (白色) (2)	(269)
〔107〕 鞋用橡胶底 (3) (标准JIS S 5007, S5050)	(270)
〔108〕 鞋底 (A)	(270)
〔109〕 鞋底 (B)	(271)
〔110〕 鞋底 (热空气硫化罐硫化)	(271)
〔111〕 鞋底 (直接模压)	(271)
〔112〕 NBR—苯酚树脂并用鞋底	(272)

5.5 模型制品

〔113〕 模型制品 (1)	(272)
〔114〕 模型制品 (2)	(273)
〔115〕 模型制品 (3)	(273)

[116] 模型制品 (4)	(274)
[117] 模型制品 (5)	(275)
[118] 模型制品 (6)	(275)
[119] 模型制品 (7)	(276)
[120] 模型制品 (8)	(277)
[121] 模型制品 (9)	(278)
[122] 模型制品 (10)	(278)
[123] 模型制品 (11)	(279)
[124] 耐油模型制品 (NBR/SBR)	(280)

5.6 注压成型制品 [193] ~ [201]

5.7 密封材料

[125] 油封 (1)	(280)
[126] 油封 (2)	(281)
[127] 油封 (3)	(281)
[128] 油封 (4)	(282)
[129] 油封 (5)	(283)
[130] 油封 (A)	(283)
[131] 油封 (B)	(284)
[132] NBR耐磨性密封材料	(284)

5.8 胶带

[133] NBR输送带 (白)	(284)
[134] NBR耐重油输送带	(285)
[135] 浅色胶带 (1)	(286)
[136] 浅色胶带 (2)	(286)
[137] 输送带覆盖胶	(286)
[138] 输送带覆盖胶 (浅色)	(287)
[139] 输送带擦胶	(287)
[140] 耐燃输送带	(287)

5.9 O型圈

[141] O型圈 (1)	(288)
[142] O型圈 (2)	(289)
[143] O型圈 (3)	(289)
[144] O型圈 (4)	(290)
[145] O型圈 (5)	(291)
[146] O型圈 (A)	(291)
[147] O型圈 (B)	(292)

5.10 海绵胶

[148] 闭孔海绵胶 (1)	(292)
[149] 闭孔海绵胶 (2)	(292)
[150] 闭孔海绵胶 (3)	(293)
[151] 闭孔海绵胶 (4)	(293)

[152] 连续硫化高发泡海绵胶	(293)
[153] NBR开孔海绵胶	(294)

5.11 汽车配件

[154] 汽车用模型橡胶配件 (1)	(294)
[155] 汽车用模型橡胶配件 (2)	(295)
[156] 汽车转向零件	(296)
[157] 汽车减振胶垫	(296)
[158] 车窗用NBR密封条	(297)

5.12 高硬度橡胶

[159] 白色高硬度橡胶 (A)	(297)
[160] 白色高硬度橡胶 (B)	(298)
[161] 白色高硬度橡胶 (C)	(299)
[162] NBR发泡硬质胶	(299)

5.13 印刷器材

[163] 印刷用橡胶 (1)	(299)
[164] 印刷用橡胶 (2)	(300)
[165] 印刷材料	(300)

5.14 阀

[166] 蝶形阀 (1)	(300)
[167] 蝶形阀 (2)	(301)

5.15 工业制品

[168] NBR压出制品	(302)
[169] NBR隔膜	(303)
[170] 飞机用NBR配件	(304)

5.16 耐热制品

[171] 耐热NBR制品	(305)
[172] 耐油耐热白色NBR制品	(305)
[173] 高温下抗撕裂NBR制品	(305)

5.17 耐油橡胶

[174] NBR燃料油箱盖	(306)
[175] 耐油耐振NBR制品	(307)
[176] 液压系统贮压器胶囊	(307)

5.18 其它制品

[177] 橡胶胶粘剂	(307)
[178] NBR的耐化学药品配方	(307)
[179] 室温硫化型NBR胶浆	(307)
[180] 缓冲轨枕垫	(308)
[181] 食品用橡胶	(309)

[182] NBR/FKM并用 (1)	(209)
[183] NBR/FKM并用 (2)	(210)
[184] NBR/FKM并用 (3)	(210)
[185] NBR/PVC并用胶的物性	(311)
[186] NBR/BR的并用	(312)

6. 胶乳

[187] 羧基NBR胶乳的硫黄硫化	(314)
[188] 羧基NBR胶乳的硫化	(315)
[189] NBR海绵胶配方 (邓录普法)	(315)
[190] NBR海绵胶配方	(315)
[191] NBR/NR (80/20) 并用海绵胶配方	(316)

7. 补遗

[192] 普通NBR耐油胶管内层胶 (压出)	(316)
[193] NBR系注压成型用胶料配方 (1)	(316)
[194] NBR系注压成型用胶料配方 (2)	(317)
[195] NBR系注压成型用胶料配方 (3)	(318)
[196] NBR系注压成型用胶料配方 (4)	(319)
[197] NBR系注压成型用胶料配方 (5)	(322)
[198] NBR系注压成型用胶料配方 (6)	(325)
[199] NBR系注压成型用胶料配方 (7)	(327)
[200] NBR系注压成型用胶料配方 (8)	(328)
[201] NBR系注压成型用胶料配方 (9)	(332)

IV 氯丁橡胶 (CR)

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

[1] 纯胶配方中氧化镁的比较	(333)
-----------------------	-------

1.2 补强剂配方

[2] CR标准配方	(334)
------------------	-------

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

[3] 促进剂22对CR (GN) 胶料性能的影响	(334)
[4] 促进剂22对CR (W) 胶料性能的影响	(335)
[5] 促进剂22和DM、TT并用对CR胶料性能的影响	(336)
[6] 促进剂TMU (四甲基硫脲) 对CR (W) 型胶料性能的影响	(337)
[7] CR用促进剂和其压缩永久变形性能间的关系	(337)
[8] 含卤族素橡胶和特种橡胶用交联剂	(338)
[9] 含卤素橡胶和特种橡胶用交联剂	(339)
[10] 高、低活性氧化镁与DT、TS和S组成的硫化体系在CR中作用的比较	(339)
[11] 含卤素橡胶的防焦剂和防焦烧方法	(341)
[12] 不易引起焦烧的CR胶料	(343)
[13] 在CR中延迟剂的并用	(343)

2.1.3 加工助剂

[14] CR的加工助剂 (高级脂肪酸HP、LP配方)	(345)
-----------------------------------	-------

[15] CR的加工助剂 (高级脂肪酸酯HP、LP配合胶料的压出试验)	(345)
---	-------

2.1.4 增塑剂、粘合剂

[16] 增塑剂的种类与结晶化速度的关系	(346)
[17] 添加异氰酸酯时CR的胶凝化时间	(346)
[18] 树脂添加量对CR (AC) 的影响	(347)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[19] 添加矿物填充剂的效果	(347)
[20] CR中各种填充剂的配方	(349)

2.2.2 补强剂

[21] CR中炭黑的补强效果	(349)
[22] 炭黑对CR (W型) 的影响	(352)
[23] 各种填充剂的配方	(352)

2.2.3 金属氧化物

[24] 炭黑配方中氧化镁的比较	(353)
[25] 使用在大气中放置过的氧化镁时胶料的物理性能	(353)
[26] 金属氧化物硫化 (CR的金属氧化物硫化体系配方)	(354)
[27] 四氧化三铅的活性对CR硫化胶物性的影响、(1)	(355)
[28] 四氧化三铅的活性对CR硫化胶物性的影响、(2)	(355)
[29] CR用四氧化三铅硫化体系的硫化速度	(357)

3. 加工适应性

3.1 硫化

- [30] 硫化体系与高压蒸汽硫化时的硫化胶物性 (358)
- [31] CR 的低温硫化配方 (358)
- [32] CR 的注压硫化配方和硫化胶物性 (359)
- [33] CR 的液体沸腾床硫化配方及物性 (360)

4. 硫化胶性质

4.1 伸长及撕裂强度

- [34] 在最大伸长条件下永久变形最小的CR硫化胶 (360)
- [35] 高抗撕裂配方 (361)

4.2 耐候性、耐臭氧性

- [36] CR 电线外层胶配方的耐候性数据 (362)
- [37] 耐臭氧性CR配方 (362)

4.3 耐热性

- [38] CR 的耐热性和配方设计 (1) (363)
- [39] CR 的耐热性和配方设计 (2) (363)
- [40] 耐热性CR配方 (364)
- [41] CR 的耐热配方 (365)

4.4 耐水性、耐药品性

- [42] CR 的硫化体系和吸水性的相关性 (365)
- [43] CR 胶料耐各种药品及溶剂性能 (366)

4.5 其它

- [44] 聚合物并用对低温特性的改善 (366)
- [45] CR 配合物的电性能 (367)
- [46] CR 的耐燃性配方 (368)
- [47] 防止CR类合成橡胶硫化后老化变色的方法 (368)
- [48] 短纤维-CR复合体的机械性能及膨胀性 (368)
- [49] CR (W型) 的稳定性配方 (369)
- [50] 稳定性CR (369)

5. 实用配方

5.1 轮胎

- [51] 无内胎轮胎气密层CR配方 (370)

5.2 汽车部件

- [52] CR 和其它橡胶并用的窗密封胶条 (370)

- [53] CR窗密封胶条配方 (370)

- [54] CR汽车联接部位用防尘罩物性表 (370)

5.3 胶管

- [55] CR耐油胶管 (371)
- [56] 耐油胶管 (372)

5.4 粘合剂

- [57] 硫化胶之间粘合用CR系胶浆配方 (372)
- [58] CR和SBR并用的粘合剂配方 (372)
- [59] AC型与AD型CR的比较 (373)
- [60] CR的耐热配方标准 (373)
- [61] 各种型号CR的粘着性保持时间对比 (373)
- [62] AC型与WHV型CR的并用效果 (374)
- [63] 一般用CR粘合剂 (初期粘性好) (375)
- [64] 一般用CR粘合剂 (粘着性保持时间长) (375)
- [65] 一般常温硫化用CR粘着剂 (375)
- [66] 合成纤维用CR粘合剂 (双液型) (375)
- [67] 鞋底用CR粘合剂 (375)
- [68] 地面材料用CR粘合剂 (376)
- [69] 胶海绵制品和海绵胶用CR粘合剂 (376)
- [70] 聚氨酯泡沫塑料用CR粘合剂 (376)
- [71] PVC用CR粘合剂 (376)
- [72] 热敏性CR粘合剂 (376)
- [73] 胶粘带用CR粘合剂 (377)

5.5 擦胶配方

- [74] 擦胶配方例 [CR (FB型)] (377)
- [75] 低级擦胶配方 (377)
- [76] 高级擦胶配方 (377)
- [77] CR (GRT型) 一般用擦胶配方 (378)

5.6 压出制品

- [78] CR压出制品配方例 (彩色制品) (378)
- [79] CR压出制品配方例 (黑色制品) (378)

5.7 其它

- [80] CR垫圈配方 (379)
- [81] 胶布配方表 (379)
- [82] CR耐热制品 (380)
- [83] CR耐化学药品配方 (381)
- [84] CR桥式吊车承重垫圈配方例 (381)
- [85] 高速公路接缝处密封材料的必需物性 (381)
- [86] CR/NR并用胶的物理性能 (382)
- [87] CR和SBR并用胶 (382)
- [88] CR/NBR并用胶 (383)

[89] CR/IR的并用胶	(384)
----------------------	-------

6. 胶乳

[90] CR胶乳用促进剂的组成	(385)
[91] CR胶乳用促进剂的组成	(386)
[92] CR胶乳(571)的促进剂试验	(386)
[93] CR胶乳的低温硫化配方	(387)
[94] 外科医用橡胶手套	(388)
[95] CR胶乳的预硫化	(389)

[96] 添加陶土的效果(CR胶乳)	(389)
[97] 快速硫化或低温硫化配方	(390)
[98] CR胶乳和NR胶乳的并用	(390)
[99] CR胶乳手套	(391)
[100] 反应型非凝胶法CR胶乳泡沫胶料配方	(392)

7. 补遗

[101] 一般用CR油压胶管内层胶(压出)	(392)
[102] 一般用CR油压胶管外层胶(压出)	(392)

V 丁基橡胶(IIR)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

[1] IIR的基本配方	(392)
[2] IIR的标准配方	(393)
[8] IIR的拉伸试验用硫化胶试片的制法	(393)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

[4] IIR的耐热性配方——硫黄硫化和硫黄给予体硫化	(393)
[5] 硫黄硫化和硫黄给予体硫化IIR的硫化胶性能	(394)
[6] IIR用醌型硫化剂硫化	(394)
[7] IIR用树脂、醌及马来酰胺类硫化剂硫化配方例	(395)
[8] IIR/SBR并用胶的共硫化	(395)
[9] IIR的硫化(IIR/CR)	(395)
[10] IIR/SBR/CSM并用胶的树脂硫化	(396)
[11] 用DM和2-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺硫化IIR	(396)

2.1.2 增塑剂

[12] 增塑剂对IIR耐臭氧性能的影响	(397)
[13] 酯类增塑剂对IIR低温性能的影响	(397)
[14] IIR用酯类增塑剂与操作油	(398)

2.1.3 软化剂

[15] IIR中操作油的增量与其耐热性/耐压

缩永久变形的关系	(398)
----------------	-------

[16] 操作油对含SRF炭黑和含硬脂陶土的IIR胶料性能的影响	(398)
[17] IIR用油的类型和与其低温特性的关系	(399)
[18] 增加操作油用量对IIR低温特性的改善	(400)

2.1.4 其它

[19] IIR中古马隆树脂的作用	(400)
[20] 萘苯乙烯树脂对IIR性能的影响	(401)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[21] 白色填充剂的种类、用量和对IIR硫化胶物性的影响	(401)
[22] 各种滑石粉的比较(IIR)	(402)
[23] 白色填充剂种类和用量对IIR撕裂强度的影响	(403)
[24] 含各种填充剂的IIR配合	(404)

2.2.2 补强剂

[25] IIR-炭黑配合胶料	(404)
[26] IIR中炭黑和木质素改性碳酸钙的并用	(405)
[27] 炭黑种类及用量对IIR撕裂强度的影响	(406)

3. 加工性能

3.1 压出

[28] 异烯烃共聚物闭孔海绵胶料配方	(406)
[29] 填充剂/硫黄的用量对IIR胶料压出特性的影响	(407)

3.2 硫化

[30] 胺化合物对丁基胶和高不饱和橡胶的

共硫化作用 (IIR/SBR)	(407)
[31] IIR和EPR的共硫化	(407)
[32] IIR的表面层硫化	(408)

4. 硫化胶的性质

4.1 弹性

[33] 回弹性和压缩永久变形最小的IIR硫化胶 ..	(408)
-----------------------------	-------

4.2 压缩特性

[34] 硫黄变量与IIR硫化胶的物性 (特别是压缩永久变形)	(409)
[35] 硫化体系和硫化温度对IIR硫化胶 压缩永久变形的影响	(409)

4.3 耐热、耐寒性

[36] IIR的耐热性 (聚合物和硫化体系)	(409)
[37] IIR低温特性的改善 (增塑剂的效果)	(411)

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 内胎

[38] 充气轮胎的IIR内胎配方	(411)
[39] IIR内胎	(411)
[40] 汽车轮胎用IIR/EPDM并用胶内胎配方 ..	(412)
[41] 汽车轮胎用IIR内胎配方	(412)
[42] 充气轮胎 (IIR)	(413)
[43] IIR/NR共硫化胶性能的改进	(413)

5.1.2 硫化胶囊

[44] 轮胎硫化胶囊配方 (IIR/CR—W) (1) ..	(413)
[45] 轮胎硫化胶囊配方例 (IIR) (2)	(414)
[46] 轮胎硫化胶囊配方例 (IIR/CR—W) (3)	(414)
[47] IIR硫化胶囊配方	(414)
[48] 硫化胶囊配方 (IIR/SBR)	(414)
[49] 耐加热蒸汽胶料配方 (IIR/CR/NBR) ..	(415)

5.2 自行车轮胎

[50] 自行车IIR内胎配方	(415)
[51] 自行车胎硫化用风胎配方 (IIR)	(416)

5.3 内胎

[52] IIR/EPDM并用胶内胎配方	(416)
[53] IIR内胎配方	(416)

[54] IIR内胎配方	(417)
[55] IIR内胎标准配方	(417)
[56] 赛球用球胆 (IIR)	(418)

5.4 工业制品

[57] IIR工业制品, 硬度 (邵尔A) 40	(418)
[58] IIR工业制品, 硬度 (邵尔A) 70	(418)
[59] IIR高级工业制品, 硬度 (邵尔A) 40	(419)
[60] IIR的白色填充剂工业制品	(419)

5.5 电线

[61] IIR绝缘电线护套	(419)
[62] IIR高压绝缘橡胶	(420)
[63] IIR绝缘胶配方	(420)

5.6 硫化胶囊

[64] IIR硫化胶囊配方例	(421)
[65] IIR硫化胶囊配方例	(421)
[66] IIR硫化胶囊	(421)
[67] IIR/EPDM并用胶胶囊	(422)

5.7 汽车部件

[68] 引擎防振橡胶配方 (IIR)	(422)
[69] 引擎防振橡胶 (IIR/EPDM)	(423)
[70] 固定车身的IIR防振制品 (改善低温性能)	(423)
[71] IIR的耐候密封胶条配方例	(423)
[72] IIR耐候密封胶条配方例 (IIR/PE)	(424)
[73] IIR窗密封胶条配方	(424)

5.8 海绵胶

[74] IIR海绵	(424)
[75] IIR海绵配方	(425)

5.9 其它

[76] IIR轴承垫圈, 低蠕变型, 硬度 (邵尔A) 50	(425)
[77] IIR轴承垫圈, 硬度 (邵尔A) 60	(425)
[78] 胶板配方 (IIR/EPDM)	(426)
[79] 药用IIR胶塞	(426)
[80] 化学冷凝器用密封胶垫 (IIR)	(427)
[81] IIR胶布	(427)
[82] EPDM/IIR屋顶材料配方	(428)
[83] 粘合剂 (IIR-纤维)	(428)
[84] 导体覆盖层用IIR胶料	(428)
[85] 白色IIR配方	(429)
[86] 防刺穿漏气用粘稠性橡胶 (IIR)	(429)

- [87] 充气橡胶制品的自动封闭层 (IIR) (429)
 [88] 铺装沥青用 IIR 粉末 (430)

6. 胶乳

- [89] IIR 胶乳预硫化配方 (490)

VI 三元乙丙胶 (EPDM)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

- [1] EPDM 的基本配方 (430)
 [2] EPDM 的标准配方 (431)
 [8] EPDM 拉伸强度试验用试片的制作方法 (431)
 [4] EPDM 的硫化 (基本配方) (431)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

- [5] 混炼温度对 EPDM 胶料 (添加对醌二肟) 耐热性能的影响 (432)
 [6] 在 EPDM 耐热配方中对醌二肟的作用 (432)
 [7] 各种添加物对过氧化物硫化 EPDM 硫化胶的影响 (433)
 [8] 各种过氧化物对 EPDM 胶料性能的影响 (433)
 [9] EPDM 用醌类硫化 (435)
 [10] EPDM 的树脂硫化 (436)
 [11] EPDM 用硫化助剂的效果 (436)

2.1.2 促进剂

- [12] EPDM 的硫化体系和喷霜 (437)
 [13] 促进剂对 EPDM 耐热老化性能的影响 (438)
 [14] EPDM 的低硫硫化胶的物性 (439)

2.1.3 增塑剂

- [15] 各种增塑剂对 EPDM 的影响 (439)
 [16] 增塑剂对 EPDM 胶料物性的影响 (440)

2.1.4 软化剂、粘合剂、增粘剂

- [17] 油的种类对 EPDM 的影响 (440)
 [18] 添加各种油类的 EPDM 硫化胶物性 (442)
 [19] 操作油与 EPDM 胶料物性 (442)
 [20] 各种增粘剂在 EPDM 中的效果 (443)

2.1.5 加工助剂及其它助剂

- [21] EPDM 的加工助剂配方 (高级脂肪酸 HP, LP) (444)
 [22] 活性助剂对 EPDM 过氧化物交联的作用 (445)
 [23] 各种难燃剂的效果 (EPDM) (445)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [24] EPDM 用各种填充剂的配合试验 (446)
 [25] EPDM 用各种填充剂的配合试验 (447)
 [26] EPDM 用白色填充剂和物性 (447)
 [27] 填充剂对海绵胶性能的影响 (EPDM) (448)
 [28] 同硬度不同填充剂的 EPDM 胶料性能比较 (449)
 [29] 干胶制成的流动性胶料 (EPDM) (450)

2.2.2 补强剂

- [30] EPDM 填充炭黑的种类及物性 (450)

3. 加工适应性

3.1 混炼

- [31] 密炼机混炼温度的影响 (EPDM) (451)
 [32] 密炼机混炼方法对含 ISAF 炭黑的 EPDM 硫化胶物性的影响 (451)

3.2 压出

- [33] 白色填充剂对 EPDM 胶料压出性能的影响 (452)
 [34] EPDM 中填充剂用量与其压出加工性能 (452)
 [35] 白色填充剂和压出加工性能 (EPDM) (453)

3.3 硫化

- [36] EPDM 的过氧化物交联 (1) (454)
 [37] EPDM 的过氧化物交联 (2) (455)
 [38] EPDM/NR 并用胶的高温快速硫化 (456)
 [39] EPDM 使用各种硫化体系时的注压成型硫化胶物性 (457)
 [40] EPDM 注压成型条件和适宜的硫化体系 (457)
 [41] EPDM 的辐射硫化 (457)

4. 硫化橡胶性能

4.1 伸长、压缩性能

- [42] 老化前后伸长率变化最小的橡胶 (EPM) (458)
 [43] EPDM 硫黄硫化体系的压缩永久变形 (458)

4.2 耐热性、耐水蒸汽性

- [44] EPDM的各种硫化体系的耐热性…………… (459)
- [45] EPDM/IIR并用胶的耐热性…………… (460)
- [46] 秋兰姆硫化EPDM的耐热性…………… (461)
- [47] EPDM的耐水蒸汽性…………… (461)

4.3 耐候性、耐臭氧性

- [48] EPDM/SBR的并用比与耐候性
 (炭黑胶料) …………… (462)
- [49] EPDM/SBR并用胶的耐候性…………… (462)
- [50] EPDM并用胶的耐臭氧性…………… (462)

4.4 其它

- [51] 高导电性EPM (EPR) …………… (464)
- [52] 不喷霜配方EPDM…………… (464)
- [53] 无臭味的EPM (EPR) …………… (465)

5. 实用配方

5.1 耐热制品

- [54] EPDM耐热胶管配方…………… (465)
- [55] EPDM散热器胶管配方…………… (465)
- [56] EPDM蒸汽胶管…………… (466)
- [57] EPDM耐热胶带配方…………… (467)
- [58] 耐热输送带覆盖胶 (EPDM/IIR) …… (467)
- [59] EPDM耐热胶料配方…………… (467)
- [60] 热水器接头件 (EPDM) …………… (468)

5.2 电线

- [61] 电缆线用涂料 (EPDM) …………… (468)
- [62] 电线配方 (EPDM) …………… (469)
- [63] 电缆绝缘胶 (EPDM) …………… (469)
- [64] 导电橡胶 (EPDM) …………… (470)
- [65] 阳极帽 (EPDM) …………… (470)
- [66] 电绝缘用EPDM配方…………… (470)

5.3 粘合剂

- [67] 未硫化胶料之间的粘合 (EPDM) …… (471)
- [68] EPDM硫化胶与硫化胶的粘合…………… (471)

- [69] EPDM与纤维的硫化粘合…………… (471)
- [70] EPDM帘布胶配方和其与尼龙帘线的粘合 (472)
- [71] EPDM的涂胶配方和尼龙之间的粘合…… (473)

5.4 汽车配件

- [72] EPDM轮胎胎面胶…………… (473)
- [73] EPDM窗用密封条…………… (474)
- [74] EPDM刮水器…………… (474)
- [75] EPDM窗框密封条…………… (475)
- [76] EPDM码头缓冲装置…………… (475)

5.5 海绵制品

- [77] EPDM的开孔海绵…………… (476)
- [78] EPDM闭孔乙丙海绵…………… (476)
- [79] EPDM闭孔海绵…………… (477)
- [80] EPDM的连续硫化海绵…………… (477)

5.6 其它

- [81] 复杂模型用EPDM配方…………… (478)
- [82] EPDM的护墙密封条…………… (478)
- [83] EPDM防水胶片…………… (479)
- [84] EPDM铺地胶…………… (479)
- [85] EPDM轨枕垫…………… (479)
- [86] EPDM低硬度橡胶…………… (480)
- [87] EPDM高硬度橡胶…………… (480)
- [88] EPDM胶棍…………… (480)
- [89] 货箱用胶布 (EPDM/SBR, EPDM/IIR) (481)
- [90] EPDM低填充配方和高填充配方…………… (481)
- [91] 橡胶配方 (EPDM/SBR) …………… (481)
- [92] 不同并用方法所制EPDM/SBR
 胶料的物性对比…………… (482)
- [93] EPDM和IIR并用胶的物性…………… (483)
- [94] EPDM和IIR并用 (各种填充剂的配方) (484)
- [95] EPDM和低密度聚乙烯并用…………… (485)
- [96] EPDM与SBR并用方法和物性…………… (486)
- [97] EPDM/SBR并用胶物性…………… (487)
- [98] EPDM/NR并用胶物性…………… (488)
- [99] EPDM/IIR并用胶物性…………… (489)
- [100] EPDM/CR并用胶物性…………… (490)

6. 二元乙丙胶 (EPM)

- [101] EPM的交联…………… (471)
- [102] 交联剂用量对EPM性能的影响…………… (471)
- [103] 各种过氧化物对EPM的作用…………… (490)

VII 异戊橡胶 (IR)

1. 基本配方

1.1 纯橡胶配方

- [1] IR和NR硫化胶性能的比较…………… (492)
 [2] IR纯胶配方(与NR对比)…………… (493)
 [8] IR和NR的纯胶配方…………… (494)

1.2 填充剂配方

- [4] IR和NR的硫化特性…………… (495)
 [6] IR和NR硫化胶物性…………… (495)

1.3 补强剂配方

- [6] NR和IR基本配方的物性比较…………… (497)
 [7] IR拉伸试验用硫化试片的制作方法…………… (498)
 [8] IR标准配方…………… (498)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- [9] IR和NR的硫化特性(促进剂的效果)… (499)

2.1.2 硬化剂

- [10] 硬化剂对IR的影响…………… (501)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [11] 各种填充剂的IR配方…………… (502)
 [12] IR/SBR并用胶用无机填充剂
 的种类和用量…………… (502)
 [13] IR硫化胶的物理性能…………… (503)
 [14] IR/SBR并用硫化胶物性…………… (506)
 [15] 各种填充剂的试验(IR)…………… (508)
 [16] 白色胶料配方(IR/NR)…………… (509)

2.2.2 补强剂

- [17] IR配用的炭黑种类和数量…………… (510)
 [18] IR配用的无机补强剂、填充剂种类和
 数量…………… (511)
 [19] IR硫化胶的物性…………… (513)

3 加工适应性

3.1 压出

- [20] 橡胶圈胶料的压出性(IR/NR)…………… (516)

- [21] IR和NR的压出温度对压出胶表面的影响
 ……………… (517)

3.2 硫化

- [22] IR注压成型配方…………… (517)
 [23] IR注压成型配方(i)…………… (517)
 [24] IR注压成型配方(2)…………… (519)

4 硫化胶的性质

4.1 定伸应力

- [25] 白色填充配方中NR和IR对促进剂的要求及
 定伸性能的比较…………… (520)

4.2 压缩特性

- [26] NR和IR的纯胶硫化胶与加有白色填充剂
 的硫化胶的压缩永久变形…………… (520)
 [27] NR和IR的纯胶硫化胶与加有炭黑硫化胶的
 压缩永久变形…………… (521)

4.3 耐老化性

- [28] NR和IR的纯胶硫化胶在100°C下的老化
 ……………… (522)

5 实用配方

5.1 鞋

- [29] 全胶黑靴筒配方(IR/NR/SBR)…………… (523)
 [30] 全胶白靴筒配方(IR/NR/SBR)…………… (524)
 [31] IR全胶靴配方(与NR的并用胶)…………… (524)
 [32] IR透明底配方…………… (525)
 [33] 普通运动鞋底(IR/SBR)…………… (525)

5.2 医药、食品用橡胶

- [34] 导尿管用胶配方(IR/NR)…………… (526)
 [35] IR血浆瓶塞配方…………… (527)
 [36] IR药用瓶塞(青霉素瓶塞)配方…………… (527)
 [37] IR食品用容器(密封圈 瓶塞)配方… (527)
 [38] IR奶瓶奶嘴配方…………… (528)

5.3 注压成型制品 [61] ~ [65]

5.4 轮胎

- [39] IR (Ameripol NS) 胎面配方…………… (528)

- [40] IR胎面配方..... (529)
 [41] 自行车胎 (棕色) 配方 (IR/NR) (531)

5.5 胶丝, 胶圈

- [42] IR胶丝配方 (1) (531)
 [43] IR胶丝配方 (2) (531)
 [44] IR胶圈、胶条配方 (和NR比较) (532)

5.6 胶粘剂

- [45] IR胶料配方..... (533)
 [46] IR胶粘剂中的聚合物并用 (1) (533)
 [47] IR胶粘剂中的聚合物并用 (2) (534)

5.7 海绵胶

- [48] IR的高发泡软质海绵胶 (和NR比较) ... (534)
 [49] IR海绵胶布配方..... (535)

5.8 胶 布

- [50] IR胶布配方 (NR和SBR并用) (535)
 [51] IR/SBR胶布配方..... (536)

5.9 运动制品

- [52] IR高尔夫球..... (536)

- [53] IR/NR体育用品配方..... (536)

5.10 其它类

- [54] 电线包胶配方 (IR/NR) (537)
 [55] 护舷材料配方 (IR) (537)
 [56] IR/NR并用胶物性 (透明胶配方) (537)
 [57] IR和EPDM并用..... (538)
 [58] IR与CSM并用..... (540)

6 胶 乳

- [59] IR胶乳 (Carflex-700) 的预硫化配方 (540)
 [60] IR胶乳的硫磺预硫化配方..... (541)

7 补 遗

- [61] IR注压成型用橡胶 (1) (541)
 [62] IR注压成型用橡胶 (2) (542)
 [63] IR注压成型用橡胶 (3) (542)
 [64] IR注压成型用橡胶 (4) (542)
 [65] IR注压成型用橡胶 (5) (543)
 [66] IR注压成型用橡胶 (6) (透明鞋底) (543)
 [67] IR注压成型用橡胶 (7) (高强度胶鞋配方) (543)

VIII 聚丁二烯橡胶 (BR)

1 基本配方

1.1 补强剂

- [1] BR的试验方法 (标准配方) (544)
 [2] BR标准配方 (ASTM D3189-73和D3484-76) (544)

2 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- [3] BR中各种次磺酰胺类促进剂和促进剂NS的变量对比..... (545)
 [4] 低顺式BR中促进剂NS的效果..... (547)
 [5] BR/SBR并用胶中促进剂CM/D, NOB/D和NS/D的并用比较..... (547)

- [6] BR的无硫硫化..... (549)
 [7] 硫化体系对BR硫化胶物性的影响 (140°C硫化) (549)
 [8] 硫化体系对BR硫化胶物性的影响 (155°C硫化) (551)
 [9] 加碳酸钙的BR硫化体系..... (553)
 [10] 加炭黑的BR硫化体系..... (554)
 [11] 加白炭黑的BR硫化体系..... (556)

2.1.2 防老剂

- [12] 非污染性防老剂对BR/NR并用胶的耐热老化效果..... (558)
 [13] 非污染性防老剂对BR/NR并用胶的耐热老化效果..... (559)

2.1.3 防焦剂

- [14] 防焦剂对BR的效果..... (560)

2.1.4 软化剂, 胶粘剂	[32] BR/NR并用胶中配用GDF的轮胎胎体胶配方..... (580)
[15] 软化剂对BR的效果..... (562)	[33] 改善BR胶料与钢的粘合性..... (580)
[16] 白油膏对BR的效果..... (564)	
[17] 胶粘剂对BR的效果..... (565)	
2.2 无机配合剂	5.2 鞋
2.2.1 填充剂	[34] 全胶鞋底 (BR/SBR/NR/再生胶) ... (580)
[18] BR用各种填充剂的配方..... (567)	[35] 鞋底配方 (BR, BR/SBR) (581)
[19] BR/NR并用胶用各种填充剂配方..... (567)	[36] 半硬质海绵胶 (凉鞋、拖鞋) (BR/NR/SBR/HSR/再生胶) (582)
[20] 白色填充剂在BR中的作用..... (568)	[37] 皮鞋用配方..... (582)
2.2.2 补强剂	[38] 轻便耐磨耗运动鞋底..... (583)
[21] BR/NR并用胶中各种炭黑的比较..... (570)	5.3 注压成型制品
[22] BR/SBR并用胶中添加各种炭黑的配方 (572)	[39] 注压成型用BR, IR, SBR胶料配方 (1) (583)
3 加工性能	[40] 注射成型用ER胶料配方 (2) (584)
3.1 混 炼	[41] 注射成型用BR/SBR胶料配方 (3) ... (584)
[23] BR单用及BR/NR并用胶的密炼机混炼时间与物性..... (573)	[42] 注射成型用BR胶料配方..... (585)
[24] BR单用及BR/NR并用胶的密炼机混炼时间与物性..... (574)	5.4 涂料, 胶粘剂
[25] BR/SBR并用胶的混炼温度与物性..... (575)	[43] BR液体橡胶流动性胶泥..... (585)
[26] 密炼机混炼顺序与物性..... (576)	[44] 液体BR流动性胶泥..... (585)
3.2 压 延	[45] 修补涂层容器的胶浆..... (586)
[27] BR/NR压延胶配方..... (577)	[46] 羟端基液体BR的应用 (单组分湿气固化型胶粘剂) (586)
4 硫化胶的性质	[47] BR, NR和SBR等硫化胶之间的粘合... (587)
4.1 拉伸强度	[48] 未硫化BR与金属的粘合..... (587)
[28] T _B 值为最大时的BR硫化胶..... (578)	5.5 减震橡胶
4.2 压缩特性	[49] BR/NR发动机底座 (减震橡胶) (587)
[29] 在高温和低温下压缩永久变形最小的橡胶 (BR, BR/NR) (578)	[50] 减震橡胶配方 (BR/NR, BR/IR) (588)
4.3 撕裂强度	5.6 海绵胶
[30] 提高BR撕裂强度的配方..... (579)	[51] JSR RB透明色箔片海绵制品配方..... (589)
5 实用配方	[52] 各种JSR RB海绵制品配方..... (589)
5.1 轮 胎	5.7 其它
[31] BR/NR并用胶中配用ISAF的轮胎胎面胶配方..... (580)	[53] 高硬度JSR RB制品的配方 (RB/EPDM) (590)
	[54] 新开发的BR改性橡胶..... (590)
	[55] 输送带覆盖胶配方 (BR/NR) (591)
	[56] BR/NBR并用..... (591)
	[57] BR/CR并用..... (594)
	[58] BR/CSM并用..... (596)
	[59] BR/卤化IIR及ACM并用..... (598)
	[60] BR和EPDM并用..... (599)

IX 特种合成橡胶

① 氯磺化聚乙烯胶 (CSM)

①-1 基本配方

- [1] 各种CSM纯胶配方硫化胶的物性…………… (601)
- [2] CSM的基本配方…………… (602)

①-2 配合剂

- [3] CSM的白色、彩色配方中各种硫化体系的比较…………… (602)
- [4] CSM中填充等体积白色填充剂时胶料物性的比较…………… (604)
- [5] 各种CSM用的炭黑比较…………… (605)
- [6] 各种CSM用的硬质粘土比较…………… (606)
- [7] CSM中使用的各种填充剂的配方…………… (608)

①-3 硫化胶的性质

- [8] CSM的耐热配方…………… (608)
- [9] CSM耐热制品…………… (609)
- [10] 卤素类和特种橡胶用硫化剂 (CSM的耐热配方和耐热性)…………… (609)
- [11] 耐热性CSM配方 (过氧化物硫化)…………… (610)
- [12] CSM的耐天候配方…………… (611)

①-4 实用配方

- [13] CSM黑色配方用的不同硫化体系比较…………… (612)
- [14] CSM中填充等体积不同品种炭黑时的物性比较…………… (614)
- [15] CSM中使用等容各种增塑剂时的物性比较 (黑色配方)…………… (615)
- [16] 配用粘土的CSM中等容添加各种增塑剂时的物性比较…………… (617)
- [17] CSM中添加树脂后的物性…………… (618)
- [18] CSM电缆 (600V) 的绝缘外皮 (黑色) 配方和特性…………… (619)
- [19] CSM耐化学药品配方…………… (620)

② 氯化聚乙烯 (CPE)

②-1 配合剂

- [1] CPE用各种胺类硫化剂硫化…………… (620)
- [2] CPE用各种过氧化物硫化时的各种助剂的作用…………… (621)

②-2 硫化胶性质

- [3] CPE与其它合成橡胶的比较…………… (622)
- [4] 填充炭黑后CPE的耐热和耐油性…………… (624)
- [5] CPE的耐药品性…………… (624)

②-3 实用配方

- [6] CPE与SBR的并用…………… (625)
- [7] CPE与CSM并用…………… (626)

③ 聚氨酯橡胶 (U)

③-1 基本配方

- [1] 混炼型U的基本配方…………… (627)

③-2 配合剂

- [2] U (Adiprene C) 用交联剂的比较…………… (628)
- [3] 用硫黄、过氧化物等作交联剂硫化的可混配方…………… (628)
- [4] 用异氰酸盐作交联剂的混炼型U的配方…………… (628)
- [5] 用MOCA (亚甲基双邻氯苯胺固化的) U (Adiprene L)…………… (628)
- [6] 用多元醇固化的U (Adiprene L-100)…………… (629)
- [7] 用MOCA固化的U (Hiprene)…………… (629)

③-3 硫化胶的性质

- [8] 耐热、耐磨性橡胶 (U)…………… (630)
- [9] U (Multrathane F66) 的配方和物性…………… (630)
- [10] 乙二醇固化型U (Vulkollan) 的配方和物性…………… (631)

④ 硅橡胶 (Q)

- [1] Q的基本配方…………… (631)
- [2] 各种含氟Q的性质…………… (632)

⑤ 氟橡胶 (FKM)

⑤-1 FKM的种类

- [1] FKM (Techniflon-T) 的配方和物性…………… (633)
- [2] 低粘度FKM的流动特性和物性…………… (633)
- [3] FKM (Silastic Ls-53) 配方…………… (634)
- [4] FKM (Ls-420) 的配方…………… (634)

〔5〕 FKM (LS-422) 配方.....	(634)
--------------------------	-------

⑤-2 基本配方

〔6〕 FKM的基本配方.....	(635)
-------------------	-------

⑤-3 配合剂

⑤-3.1 有机配合剂

〔7〕 FKM (VitonA) 的配方和二硫化硫.....	(635)
〔8〕 FKM用的卤族系和特种橡胶用交联剂.....	(636)
〔9〕 用Diak Super 6硫化的各种FKM (Viton) 及其压缩永久变形.....	(636)
〔10〕 用氟化硅油作FKM软化剂.....	(637)
〔11〕 各种增塑剂对FKM物性的影响.....	(638)

⑤-3.2 无机配合剂

〔12〕 FKM中加入各种填充剂后的硬度比较.....	(639)
〔13〕 FKM的耐热性填充剂——纤维状硅酸钙.....	(640)
〔14〕 FKM (Viton) 中使用氧化铝和氧化镁的比较.....	(640)

⑤-4 硫化胶的性质

⑤-4.1 压缩特性, 抗撕裂强度

〔15〕 FKM在高温下的压缩永久变形.....	(640)
〔16〕 FKM的抗撕裂强度.....	(641)

⑤-4.2 耐磨耗性, 耐屈挠性

〔17〕 FKM的耐磨耗性.....	(642)
〔18〕 填充剂对FKM的耐屈挠龟裂性能的影响.....	(642)

⑤-4.3 耐热性, 耐寒性

〔19〕 耐热性最佳的FKM的配方.....	(642)
〔20〕 FKM的耐热性和耐老化性.....	(643)
〔21〕 FKM的耐热性.....	(643)
〔22〕 FKM的耐低温特性.....	(644)

⑤-4.4 其它

〔23〕 FKM的硫化胶的典型物性.....	(645)
〔24〕 FKM的比热和热传导率.....	(645)
〔25〕 FKM的电性能.....	(645)
〔26〕 FKM的耐放射性.....	(646)
〔27〕 填充剂对FKM的气体透过率的影响.....	(646)

⑤-5 实用配方

〔28〕 FKM (Viton) 的硫化体系.....	(646)
〔29〕 FKM与金属的粘合.....	(647)
〔30〕 FKM橡胶配方.....	(647)

⑥ 氯化丁基胶 (CIIR)

⑥-1 基本配方

〔1〕 CIIR的基本配方.....	(647)
--------------------	-------

⑥-2 配合剂

⑥-2.1 有机配合剂

〔2〕 促进剂EZ (二乙基蒽醌酸锌) 对CIIR物性的影响.....	(648)
〔3〕 配用EZ的CIIR直接蒸汽硫化.....	(648)
〔4〕 CIIR/CR并用胶物性 (秋兰姆-噻唑类硫化).....	(648)
〔5〕 配用促进剂NA-22的CIIR/CR的硫化.....	(649)
〔6〕 配用促进剂Permalux的CIIR/CR的硫化.....	(649)
〔7〕 树脂硫化CIIR用的防焦剂.....	(650)

⑥-2.2 无机配合剂

〔8〕 白色CIIR配方中氧化镁的作用.....	(650)
〔9〕 CIIR用秋兰姆促进剂时氧化镁的作用.....	(651)
〔10〕 CIIR用EZ促进剂时氧化镁的作用.....	(651)

⑥-3 硫化胶的性质

〔11〕 CIIR/IIR并用胶的物性和耐老化性.....	(651)
〔12〕 CIIR的用氧化锌硫化与用树脂硫化的硫化胶耐热性比较.....	(652)
〔13〕 炭黑品种对CIIR耐热性的影响.....	(653)
〔14〕 CIIR胶膜和IIR胶膜气密性的比较.....	(653)

⑥-4 实用配方

⑥-4.1 轮胎

〔15〕 CIIR/NR并用胶的耐屈挠龟裂性能.....	(654)
〔16〕 轮胎胎侧 (CIIR/EPDM/NR/SBR).....	(654)
〔17〕 无内胎轮胎气密层 (CIIR/NR/再生胶).....	(654)
〔18〕 轮胎硫化胶囊 (CIIR/NR).....	(655)

⑥-4.2 耐热制品

〔19〕 CIIR耐热输送带.....	(655)
〔20〕 CIIR耐热内胎.....	(655)

[21]	CIIR蒸汽胶管.....	(655)
------	---------------	-------

⑥-4.3 其它

[22]	汽车用CIIR防振橡胶.....	(655)
[23]	CIIR垫圈.....	(656)
[24]	橡胶胶粘剂 (NR/CIIR/CR)	(656)
[25]	异烯烃类和多价烯烃类弹性聚合物及其硫化.....	(656)
[26]	CIIR和高不饱和橡胶的共硫化 (CIIR/NR/SBR)	(657)
[27]	卤化丁基橡胶料.....	(657)

⑥-5 补遗

[28]	CIIR的高压蒸汽胶管内层胶和外层胶 (压出)	(657)
------	-------------------------------	-------

⑦ 聚丙烯酸酯橡胶 (ACM)

⑦-1 基本配方

[1]	ANM的基本配方.....	(658)
[2]	各种ANM的特性.....	(658)

⑦-2 配合剂

⑦-2.1 有机配合剂

[3]	ACM用的典型交联剂.....	(660)
[4]	ACM(Hycar 4031)用的交联剂种类.....	(662)
[5]	ACM贮藏中的稳定性.....	(662)
[6]	硬脂酸的用量对ACM的影响.....	(663)
[7]	ACM用的增塑剂效果.....	(664)

⑦-2.2 无机配合剂

[8]	配用各种填充剂的ANM配方.....	(665)
[9]	ACM的补强效果.....	(665)

⑦-3 实用配方

[10]	耐变速器油用的ANM配方.....	(666)
[11]	ANM的白色胶辊.....	(666)
[12]	与高温金属、油接触的ACM输送辊.....	(667)
[13]	ACM/FKM并用胶.....	(667)

⑧ 聚硫橡胶 (T)

⑧-1 基本配方

[1]	T (Thiokol ST) 的典型配方.....	(667)
[2]	T (Thiokol) 的基本配方和物性.....	(668)

[3]	T (Thiokol ST) 的ASTM-SA标准配方.....	(668)
[4]	T的基本配方.....	(669)

⑧-2 配合剂

[5]	T (Thiokol) 的配方与炭黑的品种.....	(669)
[6]	炭黑对T (Thiokol) 的补强作用.....	(670)
[7]	各种固化剂对液态T (LP-32) 的作用.....	(670)

⑧-3 硫化胶性质

[8]	液态T (Thiokol) 的透水性与水溶性.....	(671)
-----	-----------------------------	-------

⑧-4 实用配方

[9]	一般工业制品 (T/NR并用)	(672)
[10]	T/CR印刷胶辊.....	(672)
[11]	T (Thiokol FA) 耐油胶管配方.....	(672)
[12]	T (Thiokol FA) 耐油胶辊配方.....	(673)

⑨ 氯醚橡胶

(POR, CHC, CHR)

⑨-1 基本配方

[1]	POR, CHC的基本配方物性比较.....	(673)
[2]	CHR的基本配方.....	(674)
[3]	对市售CHR, CHC的评价 (基本配方)	(674)
[4]	CHR (Hytoren) 的基本配方.....	(675)

⑨-2 配合剂

[5]	对CHR硫化体系的评价.....	(676)
[6]	卤族系和特种橡胶用交联剂.....	(677)
[7]	对CHR用防老剂的评价.....	(678)
[8]	含卤素合成橡胶用的防焦剂 (1)	(678)
[9]	用于含卤素橡胶的防焦剂 (2)	(680)
[10]	CHR用的白色填充剂.....	(681)

⑨-3 硫化胶性质

[11]	老化前后伸长率变化最小的配方 (CHR)	(682)
[12]	CHR和其它特种橡胶的物性比较.....	(683)
[13]	CHR/NBR并用的特性.....	(684)
[14]	CHR/ACM并用的特性.....	(685)

⑨-4 实用配方

[15]	O型圈配方 (CHC)	(685)
------	-------------------	-------

〔16〕	AMS 3202E标准美国空军飞机器材标准 用配合 (CHC)	(686)
------	--	-------

⑩ 醇烯橡胶 (AR)

〔1〕	AR的基本物性试验.....	(687)
〔2〕	AR与各种通用橡胶的物性比较.....	(688)
〔8〕	充油AR与各种合成橡胶的物性比较.....	(689)
〔4〕	不同共聚合比的充油AR的物性比较.....	(690)

⑪ 其它胶

⑪-1 乙烯乙酸乙烯橡胶 (EVA)

〔1〕	EVA的配方.....	(692)
-----	-------------	-------

⑪-2 聚降冰片烯橡胶 (PNR)

〔2〕	超软质(PNR)硫化胶.....	(692)
-----	------------------	-------

附 录

〔缩写及其全称汉译名〕

1. 世界各国合成橡胶制造公司及其干胶商品名称
一览表..... (694)
2. 世界各国合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称
一览表..... (736)

索 引

硬度索引.....	(741)
-----------	-------

一、配方表分类

每一种聚合物的配方，均按以下7个项目进行分类：

1. 纯胶配方、基本配方
2. 各种有机和无机配合剂配方
3. 与塑炼、混炼、注压成型、连续硫化（CV）和有效硫化体系硫化（EV）等高温快速硫化时的焦烧、压出、压延、擦胶、贴胶、成型等加工过程密切相关的配方
4. 硫化胶性质——主要包括与T_B、拉伸应力、E_B、弹性、压缩特性、撕裂强度、耐老化、耐候、耐热、耐寒、耐油、耐药品等性质有关的配方
5. 实叻配方
6. 乳胶配方
7. 补遗（配方）

此外，各种聚合物分别按硬度制成了分类表，故亦可用硬度来检索。

凡 例

1. 配方表中的聚合物名称, 一律采用缩写名称 (如NR、SBR及NBR等)。
2. 氧化锌一律写ZnO。
3. 拉伸强度用 T_B 表示, 扯断伸长率用 E_B 表示, 定伸应力用 M_{100} 、 M_{200} 、 M_{300} ... M_{700} 表示。
4. 配方表中, 对人们非常熟悉的配合剂, 则用其熟知的商品名或缩写名表示, 如硫醇基苯并噻唑 (MBT) 用M表示; 二硫化二苯并噻唑 (MBTS) 用DM表示; N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺 (CBS) 用CM (CZ) 表示; 必要时附列出其学名。
5. 在配方表下边, 根据情况对配方的目的和试验结果进行了说明, 以便于理解。
6. 索引中的数字表示配方表的编号, 标题数字的分类情况如下:
 - I. NR, II. SBR, III. NBR, IV. CR, V. IIR, VI. EPDM, VII. IR, VIII. BR, IX. 特种合成橡胶。
 - X-①. CSM, X-②. CPE, X-③. U, X-④. Q, X-⑤. FKM,
 - X-⑥. CIIR, X-⑦. ACM, X-⑧. T, X-⑨. POR, CHC, CHR, X-⑩. AR,
 - X-⑪. 其它。
7. 配方表中的数字代表份数。

缩写·简称·部分商品名

文献名称、缩写及其全称的汉译名

缩 写	全称汉译名	缩 写	全称汉译名
BE	比利时专利	JRR	橡胶研究杂志
GB	英国专利	JAP	应用物理杂志
CP	加拿大专利	Kauts	生胶
FR	法国专利	KGK	生胶、橡皮与合成材料
DE	联邦德国专利	Kaut Gum	生胶与橡皮
IT	意大利专利	NRPRA Bulletin	天然橡胶生产者研究协会公报
NL	荷兰专利	NRT	天然橡胶工艺学
PO	波兰专利	PRCP	实用橡胶配合与加工
US或USP	美国专利	RA	橡胶时代
日特公	日本特许公报	RCT	橡胶化学与工艺
IPST	国际聚合物科学与工艺	RJ	橡胶杂志
		RW	橡胶世界
		日橡志	日本橡胶协会志

配合剂分类简称及全称

(硫) 硫化剂、交联剂	(塑) 增塑剂	(焦) 防焦剂	(加) 加工助剂
(促) 硫化促进剂	(强) 补强剂	(老) 防老剂	(共交) 共交联剂
(助) 硫化促进助剂	(泡) 发泡剂	(氧) 抗氧剂	(乳) 胶乳用配合剂
(活) 活性剂	(滑) 润滑剂	(粘) 增粘剂	

生胶、配合剂和其它缩写及其全称的汉译名

—A—

缩写 全称汉译名

- A 酸性促进剂
 A 50%的苯基-β-萘胺, 25%的二-对甲氧基-二苯胺和
 25%的二苯基对苯二胺的混合物(老)
 A₁ 弱酸性促进剂
 A₃ 酸性准超促进剂(噻唑类)
 A₄ 酸性超促进剂(秋兰姆类)
 A₅ 酸性超超促进剂(二硫代氨基甲酸盐类)
 AA¹ 酸性促进剂并用体
 A₃A₄ 促进剂A₃和A₄的混合物
 A_B 酸性与碱性促进剂的并用体
 Ab 磨耗
 ACM 丙烯酸橡胶 (ANM)
 AD 烷基化二苯胺(老)

缩写 全称汉译名

- ADPAL 丙酮与二苯胺液体缩合物(老)
 Ameripol SN 600 异戊橡胶
 AN 酸性促进剂与SA促进剂并用体
 ANM 丙烯酸橡胶 (ACM)
 APF 全通用炉黑
 APPI 申请
 APR N-硫代异丙基-N-环己基氨基磺酰基苯并噻唑(焦)
 AR 醇烯橡胶
 AR 耐磨性
 ASTM 美国材料试验协会
 AW 6-乙氧基-2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻啉
 (老)
 AZ 二乙基苯并噻唑次磺酰胺(促)
 Aragate 二苯基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnXDC

—B—

- B 碱性促进剂
 B 二苯胺与丙酮低温反应产物(老)
 B₁ 弱碱性促进剂(H, C)
 B₂ 碱性中速促进剂(D, DT)
 B₃ 碱性准超促进剂(BAA)
 BA 二苯胺与丙酮高温反应产物(老)
 BAA 正丁醛和苯胺的缩合物(促) = 8, 808
 BG 邻甲苯基双胍(促) = DTBG
 BHT 2, 6-二叔丁基-对甲苯酚(老)

- BLE 二苯胺与丙酮高温反应物(老)
 BOUR 非变色性防老剂(老)
 BPO 过氧化苯甲酰(硫)
 BR 聚丁二烯橡胶
 BS 英国标准
 BUOH 丁醇
 BUR 二丁基硫脲
 BZ 二丁基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnBDC

—C—

- C 2-羟基丁醛-α-萘胺(老)
 乙醛醇-α-萘胺(老)
 C 对称二苯硫脲(促) = CA
 Caytur 4 氯化锌-DM复合物(促)
 CB 炭黑
 CD 苯基-β-萘酚和二苯基-1-对苯二胺混合物(促)
 CD 二乙基氮二硫代氨基甲酸镉(促) = Cadmate
 CF 导电炉法炭黑
 CHC 表氯醇环氧乙烷共聚物
 CHR 表氯醇橡胶
 CHR 氯化丁基橡胶

- CL 四氯-对-苯醌(硫)
 CLS 活性氢氧化钙(助)
 CM N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺(促) = CBS, CZ
 CMB 炭黑母炼胶
 CO 表氯醇橡胶
 CPB 二硫化二丁基黄原酸盐
 CPE 氯化聚乙烯
 CR 氯丁橡胶
 CS 压缩变形
 CSM 氯磺化聚乙烯
 CT 三丁烯叉四胺(促)

Curative 20 苯基三苯基氯化磷 (硫)
Curative 30 六氟化异亚丙基双酚 (硫)

CV 连续硫化

—D—

D 二苯胍 (促) = DPG
D 苯基- β -萘胺 (老)
DAIC 二烯丙基异氰尿酸盐 (助)
DAP 二烯丙基邻苯二甲酸盐 (助)
DBAO 油酸二丁胺
DBGMF P, P' -二苯甲酰基肼二脒 (促) (硫)
DBP 邻苯二甲酸二丁酯 (塑)
DCP 过氧化二异丙苯 (硫)
DEG 二甘醇
Diak 1 六亚甲基二胺氨基甲酸盐 (硫)
Diak 2 乙 (撑) 二胺氨基甲酸盐 (硫)
Diak 3 N, N' -二肉桂叉-1,6-己二胺 (硫)
Diak 4 脂环胺盐 (硫)
Dicup 与 DCP 同
DM 二硫化硫醇基苯并噻唑 (促) = MBTS

(原文为二硫代二苯并噻唑-译者)

DMPD N-(1,3-二甲基丁基)-N' -苯基-对苯二胺 (老)
DOA 己二酸二辛酯 (塑)
DOP 邻苯二甲酸二辛酯 (塑)
DOS 癸二酸二辛酯 (塑)
DPPD N, N' -二苯基对苯二胺 (老)
DPT N, N' -二亚硝基五次甲叉四胺 (泡)
DT 二邻甲苯胍 (促)
DTBMP 2,6-二叔丁基对甲苯酚 (老) = BHT
DTC 二硫代氨基甲酸盐 (促)
D'TDM 4,4-二硫代 = 吗咻 (硫)
Du Pont 杜邦公司
DZ N, N' -二环己基苯并噻唑-2-次磺酰胺 (促)

—E—

E_B 扯断伸长率
ECO 表氯醇橡胶
ECF 超导电炉黑
EDMA 乙烯基二甲基丙烯酸盐
EPC 易混槽黑
EPDM 三元乙丙橡胶, 同 EPT
EPM 乙烯丙烯共聚物
EPR 乙丙橡胶 (EPM)

EPT 三元乙丙橡胶 (EPDM)
Ethylac N, N' -二乙基氨基硫烷基-2-苯并噻唑基硫化物 (促)
EUR N, N' -二乙基硫脒 (促) = DEC
EV 有效硫化
EVA 乙烯醋酸乙酯橡胶
EZ 二乙基二硫代氨基甲酸锌 (促) = Z_nEDC

—F—

F DM、D和H的混合物 (促)
F N, N' -二-2-萘基-对苯二胺 (老)
FAQ 普通烟片胶、三级烟片胶 (RSS NO.3)
FEF 快压出发黑
FF 细粒子炉黑

FKM 氟橡胶
Flectol II 2,2,4-三甲基-1,2-二氢噻唑聚合物 (老)
FT 细粒子热裂炭黑

—G—

G 对肼二脒
GMF 对肼二脒

GPF 通用炉黑
GR-S 丁苯橡胶 (美) = SBR

—H—

- H 硬度
 II 六次甲基四胺(促) = HMT、HEXA、Hexa
 II N,N-二苯基-对苯二胺(老)
 H 甲苯基磺酰基酰肼(泡)
 h = hr 小时
 HAF 高耐磨炭黑
 HAF-LS 低结构高耐磨炭黑
 HBU 生热
 HIRHD 国际橡胶硬度(单位)(与英国标准同)
 HM M的环己胺盐(促) = CMBT、M-60
 HMDAC 六次甲基甲酰胺二胺(硫)
 HMF 高定伸炉黑
 IIP 苯基-β-萘胺和DPPD的混合物(老)
 HP 高级脂肪酸酯类(加)
 HPC 难混槽黑
 hr或Hr 小时 = h
 Hs 邵尔硬度
 HSR 高苯乙烯橡胶
 HVA NO. 2 N'N'-间-苯二马来酰亚胺(硫)
 HX 环己乙胺(促)

—I—

- IIR 丁基橡胶
 IMC 注模硫化
 IPPD N-异丙基-N-苯基对苯二胺(老) = 3C
 IR 异戊橡胶
 IRIHD 国际橡胶硬度
 ISAF 中超耐磨炉黑
 ISAF-LS 低结构中超耐磨炉黑
 IOI 四甲基硫脲(促)

—J—

- JIS 日本工业标准
 JIR 日本合成橡胶(公司)

—K—

- K 乙醛苯胺(促)
 K₄ 尿素和尿素混合物(泡)
 K₅ 尿素和尿素混合物(泡)

—L—

- LCM 液体硫化介质
 LP 高酯脂肪酸酯类(加)
 LPO 月桂酰过氧化物
 LTP 低温聚合物 = 低温橡胶

—M—

- M 硫醇基苯并噻唑(促) = MBT
 M₃ 尿素和尿素混合物(泡)
 M₁₀₀、M₃₀₀、M₅₀₀ 分别在100%、300%、500%
 伸长时的定伸应力
 MAE 中耐磨炉黑
 MB 母炼胶
 MB 2-巯基苯并咪唑(老)
 MBI 2-巯基苯并咪唑(老)
 MBZ 2-巯基苯并咪唑锌盐(老)
 MDB 2-(4-二硫代吗啉)苯并噻唑(促) = DS
 MEF 普通压出炉法炭黑
 MEK 甲基、乙基甲酮, 丁酮
 min 分钟
 Mix 促进剂M和H的混合物

Mix ⁹³ 促进剂M、DM和H的混合物
 Mix ⁹⁸ 促进剂DM和H的混合物
 ML 大转子门尼焦烧
 Mpa 百万帕斯卡 (Mpa) = 10.2/kgf·cm²
 MPC 可混槽黑
 MS 小转子门尼焦烧
 Ms, t_g 门尼焦烧时间

MSK-C 活性碳酸钙
 MSK-K 活性碳酸钙
 MT 中粒子热裂炭黑
 MTP 硫代苯邻二甲酰亚胺基吗啉
 MTPI 硫代苯邻二甲酰亚胺基吗啉
 MZ M的锌盐(促) = ZnMBT

—N—

N 次磺酰胺类促进剂(中性促进剂)
 N₃ 次磺酰胺类超促进剂(CM、NOB、DZ)
 N₄ 次磺酰胺超促进剂(OTOS)
 NA SA促进剂和酸性促进剂并用
 N₁ SA促进剂与碱性促进剂并用
 NBC 二丁基氮苯磺酸镍(老)
 NBR 丁腈橡胶
 C-NBR 羧基丁腈橡胶
 NBS 国家标准局(美)
 NDI(1, 5) 1, 5亚萘基二异氰酸酯
 NDPA 亚硝基二苯胺
 NOB N-氧二乙撑苯并噻唑次磺酰胺(促) = OBS、

NOBS、MBA、MOR、OBTS
 NOVOR 924 亚硝基苯酚和二异氰酸酯的反应物(硫)
 NR 天然橡胶
 NRPA 天然橡胶生产者研究协会
 NS 叔-丁基苯并噻唑次磺酰胺(促) = BBS、TBBS
 NS-7 2, 5-二-叔-丁基对苯二酚(老)
 22 亚乙基硫脲(促) = EU、#22、NA-22、ETU
 #200 2, 6-二-叔-丁基-4-甲基苯酚(氧)
 224 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻吩聚合物(老)
 2246 2, 2'-亚甲基-双-(4-甲基-6-叔-丁基苯酚)
 (老)

—O—

OBSH 二苯磺酰肼醚(泡)
 OD 二苯胺衍生物
 ODPA 辛基化二苯胺
 OE-NR 油充天然橡胶
 OE-SBR 油充丁苯橡胶

OTCS N-氧联二乙基硫代氨基甲酸-N-环戊二烯并亚甲基次磺酰胺(促)
 OTOS N-氧联二乙基硫代氨基甲酸-N-氧联二乙基次磺酰胺(促)

—P—

P 甲基五亚甲基二硫代氨基甲酸 2-甲基咪唑(促) = PMPDC, MP
 P-25 苯并咪唑萘树脂, 古马龙树脂
 PA 邻苯二甲酸酐(乳)
 PA 苯基-α-萘胺(老)
 PA-80 操作助剂
 PbO 氧化铅
 PbO₂ 过氧化铅
 PBN 苯基-β-萘胺(老)
 PBNA 苯基-β-萘胺(老)
 PE 聚乙烯

PEG 聚乙烯醇
 Permalux 二邻苯二酚磺酸的二邻甲苯胍盐
 Pailblack A 中耐磨炭黑
 Phr 每百份橡胶的份数
 PHR 每百份橡胶的份数
 PN 350 聚酯(塑)
 PNR 聚降冰片烯橡胶
 POP 聚乙烯蜡(滑)
 POR 氧化丙烯橡胶
 PP 基胺鎓-羧基二硫代咪唑(促) = PPDC, PPD
 PS 永久变形

PVAC 聚醋酸乙烯酯
PVC 聚氯乙烯
PVI N-环己基硫代苯邻二甲酰亚胺(焦)

PX 乙基苯基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnEPCC
PZ 二甲基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnMDC

—Q—

Q 硅橡胶

—R—

R 4, 4'-二硫代二吗啡(硫) = DTDM
R 同弹性
RD 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻唑聚合物(老)
Royalac 133 TTFc和M的混合物(促)
RP 配方

RSSI 1号烟片胶
RTV 室温硫化
64 N, N'-二乙基硫代氨基甲酸基-2-苯并噻唑基硫化物(促)

—S—

S₈ 橡胶工业用硫黄粉
SA 亚磺胺
SA-acc SA促进剂
SAF 超耐磨炉黑
SBR 丁苯橡胶
SCF 超导电炉黑
SE TTEE和HM的混合物
Semi-EV 半有效硫化
Shore A 用邵尔硬度计测定的橡胶硬度
Silene EF 硅酸铝和硅酸钙(强)
SL 二乙基二硫代氨基甲酸硒(促) = SeEDC
SL 有机胺(助)
Smu 不溶性硫黄 = Su
SMO 磺化甲基油酸钠盐
SMR 马来西亚标准橡胶

SMR₅ 同上
SMR₅L 同上
SMR₁₀ 同上
SMR₂₀ 同上
SBR₆₀ 同上
SMREQ 同上
SP 苯乙烯酚(老)
SP, Gr. 相对密度(比重)
SR 合成橡胶
SRF 半补强炉黑
SRIS 日本橡胶工业标准协会
ST EZ和HM的混合物(促)
SX 异丙基黄原酸钠(促) = Napx
3C N-异丙基-N'-苯基-对-苯二胺(老) = IPPD

—T—

T 聚硫橡胶
t₈ 门尼焦烧时间
t₃₅ 胶料由最低粘度值上升35个单位门尼粘度值时所需时间
t_{Δ50} 硫化开始时的时间
t₁₀ 诱导期
t₉₀ 最佳硫化时间

t₉₀₋₁₀ 硫化速度
TAC 三烯丙基氰尿酸盐(助)
TAIC 三烯丙基异氰尿酸盐(助)
TATM 三烯丙基三苯酯(共交)
TB 拉伸强度
TBT 二硫化四丁基秋兰姆(促) = TBTD
TCP 磷酸三甲苯酯(塑)

- TCSA 硫代氨基甲酸亚磺酰胺 (促)
- TE 二乙基二硫代氨基甲酸酯 (促) = TeEDC, TL, Tellurac
- TEA 三乙醇胺 (活)
- TET 四乙基二硫化秋兰姆 (促) = TETD
- TETA 三乙四胺
- Thiate B 二甲基乙基硫脲 (促)
- TMDQ 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢喹啉聚合物 (老)
- TMQ 与TMDQ相同 (老)
- TMU 四甲基硫脲 (促)
- Tonox P, P'-二氨基二苯甲烷 (促)
- TP 二丁基二硫代氨基甲酸酯 (促) = NaBDC (Tepidone)
- TP-90B 聚醚
- TP-95 聚醚
- TR 抗撕裂 (撕裂强度-译者)
- TRA 四硫化五次甲基秋兰姆 (促) = DPTT, Tefrone A
- TS 一硫化四甲基秋兰姆 (促) = TMTM, TMTS
- TSH 甲苯磺酰基酰肼
- TT 二硫化四甲基秋兰姆 (促) = TMTD, TMT
- TTCU 二甲基二硫代氨基甲酸铜 (促) = CuMDC, MK
- TTFE 二甲基二硫代氨基甲酸铁 (促) = FeMDC
- TU 硫脲 (促)

—U—

U 聚氨酯橡胶

—V—

- VA-7 脂肪族多硫化物 (详细成分未公开) (硫)
- Varox 2, 5-甲基-2, 5-二(叔丁基过氧)己烷 (硫)
- Viton A 氟橡胶
- Viton B 氟橡胶
- Viton C 氟橡胶
- Vm 门尼粘度
- Vulcafor DHC 二硫代氨基甲酸酯与噻唑的混合物 (促)

—W—

- W 1, 1-双-(4-羟苯基)-环己烷 (老)
- WAQ 烷基亚磺酸钠 (乳)
- WS 苯乙烯酚 (老)
- Wt 重量

—Z—

- ZMBI 硫基苯并咪唑唑 (老)
- ZP N-五次甲基二硫代氨基甲酸酯 (促) = ZnPDC
- ZnO 氧化锌
- ZnXDC 二苯基二硫代氨基甲酸酯 (促)
- ZX 异丙基黄原酸酯 (促) = ZnPX

部分日本商品名及其化学名的汉译名

- 白艳华A——钙、镁的碳酸盐
- 白艳华AA——树脂酸处理的钙、镁复合碳酸盐
- 白艳华CC——脂肪酸处理的活性碳酸钙
- 白艳华DD——树脂酸
- 白艳华CCR——脂肪酸处理的轻质微细碳酸钙
- 白艳华O——树脂酸处理的微细活性碳酸钙
- 白艳华U——阳离子活性剂处理的活性碳酸钙
- 白艳华103——脂肪酸处理的活性碳酸钙
- 卡尔摩斯——木质素处理的活性碳酸钙
- 西尔巴——轻质微细碳酸钙
- 白艳华PX——含水50%的极细碳酸钙膏状物
- 白艳华PY——总固物含量为48~60%的极细碳酸钙水浆
- 西尔摩斯T——合成硅酸盐系白炭黑

1. 天然橡胶

1. 基本配方

1.1 纯橡胶配方

〔1〕 NR纯胶配方

RCT, 12, 682 (1939) (英文)

日橡胶志, 16, №7, 409 (1943)

配方:

精制NR (离心分离法生产)	100
ZnO	1
硫黄	2
促进剂P	0.75

试验结果:

硫化条件 100℃ × 30min

硫化胶物性

硫化时间	1			2			3		
141℃ × min	T _B kgf/cm ²	E _B %	M ₅₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	M ₅₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B	M ₅₀₀ kgf/cm ²
10	—	—	—	—	—	—	221	780	34.8
20	—	—	—	—	—	—	251	790	40.8
30	—	—	—	—	—	—	236	795	45.7
45	—	—	—	—	—	—	235	800	38.0
60	—	刚刚开始硫化		88.6	995	10.5	241	810	35.8
90	—	—	—	—	—	—	230	830	32.7
120	84.4	1070	9.1	137	950	16.5	—	—	—
180	126	1080	14.7	200	910	20.4	—	—	—
240	190	955	16.5	225	860	24.9	—	—	—
300	225	965	19.3	246	855	30.9	—	—	—

△ NR中只加硫黄硫化时, 达到最佳硫化时大约要5h, 配用ZnO, 则只需4h, 再加上促进剂M和硬脂酸, 则仅需20~30min即可完成硫化, 而且所发生的硫化胶的物性也以使用促进剂的配方为好。

M ₅₀₀ , kgf/cm ²	69
M ₇₀₀ , kgf/cm ²	257
T _B , kgf/cm ²	395
E _B , %	820

〔2〕 ZnO和促进剂M对NR的作用

Vanderbilt橡胶手册 P.97 (1984) (英文)

日橡胶志, 56, №11, 687 (1983)

配方:

	1	2	3
NR	100	100	100
硫黄	3	3	3
ZnO	—	5	5
硬脂酸	—	—	1
促进剂M	—	—	1

试验结果:

硫化胶物性

〔3〕 NR和合成胶纯胶配方中各种促进剂和硫黄的用量 (促进剂硫黄硫化的典型配方)

日橡胶志56, №4, 245 (1983)

配方:

	NR	SBR		NBR		IIR	EPDM
硫 黄	2.5	1.8	1.5	0.5	0.25	2.0	1.5
DTDM	—	—	—	—	1.0	—	—
ZnO	5.0	5.0	5.0	3.0	2.0	3.0	5.0
硬脂酸	2.0	2.0	2.0	0.5	0.5	2.0	1.0
促进剂NS	0.6	0.9	—	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	1.2	2.0	—	0.5	—
促进剂M	—	—	—	—	—	—	0.5
促进剂D	—	—	0.4	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.5

试验结果:

硫化条件*

T, °C	148	153	153	140	140	153	160
t, min	25	30	20	60	60	20	20

* 根据其它配合剂(填充剂、防老剂
等)情况相应变更硫化条件。

1.2 补强剂配方

〔4〕 NR基本配方

(ASTM D-15-71 表3)

新橡胶技术入门P.212 (1975) (日文)

配方:

H = 40, 50, 60

品 名	NBS标准 试料编号	N 配 方	R 配 方	纯 胶 配 方	槽法炭黑 配 方	碳酸钙 配 方	导电炉黑 配 方	硬度40 配 方	硬度50 配 方	硬度60 配 方
NR	385	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	370	6	5	5	5	5	5	5	5	5
硫 黄	371	3.5	2.5	3	3	3	2.5	2.5	2.5	2.5
硬 脂 酸	372	0.5	2	3	3	3	1	1	1	1
促进剂M	383	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
促进剂DM	373	—	1	1	1	1	1	1	1	1
防老剂D	377	—	1	1	1	1	1	1	1	1
槽 黑	375	—	—	50	—	—	—	—	—	—
碳 酸 钙	380	—	—	—	75	—	—	—	—	—
导电炉黑	379	—	—	—	—	40	—	—	—	—
炉 黑	382	—	—	—	—	—	20	45	75	75

配方:

试验结果:

硫化条件 140°C × 10, 20, 40, 80 min

〔5〕 NR标准配方(NR试验用)

(ASTM D3184-75)

日本橡胶协会编, 橡胶试验法,
P105 (1980)

橡胶和配合剂	编 号	基本配合 (重量比)	
		1A (纯橡胶)	1A (炭黑配方)
NR	—	100.00	100.00
ZnO	370	6.00	5.00
硫黄	371	3.50	2.25
硬脂酸	372	0.50	2.00
HAF炭黑	378	—	55.00
促进剂M	383	0.50	—
促进剂NS	384	—	0.70
合 计		110.50	144.95
混 炼 系 数		3.0	3.0

试验结果:

硫化条件 140°C × 10, 20, 40, 80 min

△以上是用于评价NR的公认的标准配方的规定。现在规定公认标准配方的目的是用于评价聚合物和用于评价炭黑的质量。

〔6〕NR标准配方(评价炭黑用)

(ASTM D3192-73)

日本橡胶协会编, 橡胶试验法,
P105 (1980) (日文)

配方:

橡胶和配合剂	NBS代号	基本配合 (重量比)
NR	—	100.00
ZnO	370	5.00
硫黄	371	2.50
硬脂酸	372	3.00
促进剂 DM	373	0.60
炭黑*	—	50.00
合 计	—	161.00
混炼系数	—	4.0

*采用N-800和N-900的炭黑, 用量为75份。

试验结果:

硫化条件 145°C × 15, 30 min (N型炭黑) 145°C × 30, 50 min (S型炭黑)

△以上是评价炭黑所采用的标准配方。

〔7〕NR普通硫化体系配方和EV配方的对比(含炭黑)

日橡胶志, 45, № 2, 159 (1972)

配方:

	通用 配方 (1)	E V 配 方							
		(2) TT 无硫	(3) MDB 无硫	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
NR (1号烟片)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HAF 炭黑	45	45	45	45	45	45	45	45	45
操作油(Dufrex R)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
防老剂4010	1	1	1	1	1	1	1	1	1
月桂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0
硫 黄	2.5	—	—	0.33	—	0.35	0.35	0.25	—
硫化剂MD	—	—	—	—	1.5	—	—	—	0.75
促进剂MDB*	—	—	3.56	—	—	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	—	—	2.0	—	0.73	1.1	1.1
促进剂T T	—	3.0	—	—	—	0.66	0.8	1.2	1.2
促进剂C M	0.4	—	—	5.0	—	—	—	—	—
促进剂NOB	—	—	—	—	—	1.4	—	—	—

*二硫化吗啡啉 (Sulfasan R)

试验结果:

硫化胶物性:

	通用 配方 (1)	E V 配 方								(9)	
		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
		TT 无硫	MDB 无硫								
门尼焦烧(140℃)t ₅ ,min	17	7	25	21	12	15	11	9	10		
硫化时间(140℃)min	30	40	40	40	40	60	40	40	30/140° 15/160°		
TB	老化前,kgf/cm ²	255	247	249	241	260	248	242	242	251	250
	老化后 保持率,%										
	100℃×7日	16	82	76	80	74	80	79	82	72	71
	100℃×7日	7	72	55	67	59	59	55	57	67	62
E _B	老化前,%	480	505	485	495	510	460	470	460	460	470
	老化后保持率,%										
	100℃×7日	23	82	84	88	81	84	81	79	75	79
	100℃×14日	5	83	68	85	72	84	79	76	76	74
M ₃₀₀	老化前,kgf/cm ²	123	105	123	108	115	133	129	135	125	133
	老化后保持率,%										
	100℃×7日	脆化	127	102	107	114	103	105	108	109	120
	100℃×14日	脆化	108	93	98	103	87	87	94	101	110
回弹性(Lp _{uke}) (21℃),%		65	60	63	59	61	62	64	63	63	—
压缩永久变形 (25%,70℃×24h),%		35~40	15	11	11	11	16	19	20	14	—
裂口增长(德墨西亚), kc/4~8mm		75	24	23	22	20	40	34	21	—	19
磨耗指数(阿克隆)		100	60	97	59	88	—	—	—	58	—
喷霜性		无	大	无	无	无	无	无	少量	少量	少量

配方:

〔8〕用于评价炭黑质量的NR试验胶料

配制方法

日橡志, 45, №11, 1011 (1972)

NR (1号烟片)	100.0
ZnO (SRIS 1106)	5.0
硬脂酸 (SRIS 1101)	3.0
硫 黄 (JIS K 6222)	2.5
促进剂 1 DM (JIS K 6203)	0.6
炭 黑*	50.0

* 热裂法炭黑用75份。

△这个规定是为了评价橡胶用炭黑质量的，是一种配制NR物理试验用硫化胶胶料的规定，而上表即是其标准配方。

〔9〕硫黄及CZ (CM) 用量对NR 硫化胶性能的影响

Jubilee Conf. Inst. Rubber Ind,
Leaminigton, Engl. (1971) (英文)
日橡志, 56, №4, 242 (1983)

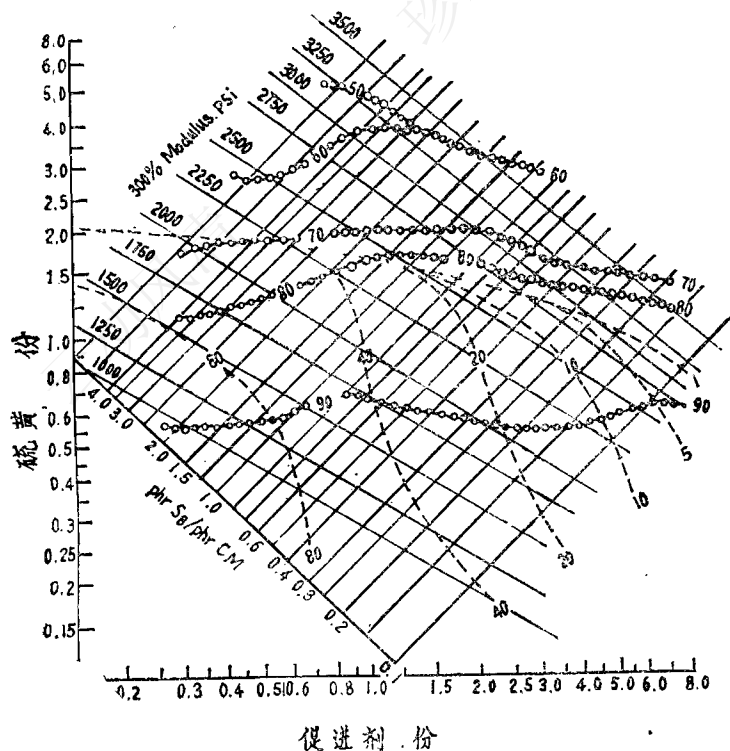
配方:

NR	100
HAF 炭黑 (N330)	50
防老剂 IPPD	2
ZnO	5
硬脂酸	3
增塑剂	3
硫 黄	变量
促进剂 CZ (CM)	变量

图 (1—1) 表示的是用量对应力、热老化 (ASTM D865—62) 和德墨西亚屈挠 疲劳寿命 (ASTM D813—59) 的影响。

不论是硫黄还是促进剂用量的增加，都会导致应力的增大。用量是用对数坐标表示的。应力等高线的平均斜率大约为 -0.63 ，当 (硫黄份数) \times (促进剂份数) $^{0.63}$ 为一定值时，其应力为一定值。

老化后 (空气中 100°C , 2天) 的扯断伸长率保持率等高线仅与硫黄用量有关。



---- 屈挠疲劳寿命 (达到0.5英寸裂口时的屈挠次数, $\text{kc} \times 10^{-1}$)

--- 100°C下老化2天后的伸长率保持率, %

图 1—1 硫化胶的物性

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔10〕 醛胺类促进剂 (K) 的标准硫化试验(NR)

〔日橡志, 11, №, 9, 491(1938)〕

配方:

NR (1级烟片)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	4
促进剂K	1.3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力3.1kg/cm², 平板

硫化

硫化胶物性

硫化条件 3.1kg×min	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积
20	113.0	808	910
30	122.2	796	973
40	120.8	776	937
50	117.7	782	920
60	115.4	791	913
70	110.0	804	884

老化试验结果 (吉尔老化恒温箱70℃)

老化天数	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积	老化率
0	156.3	815	1273	1000
4	174.1	783	1363	1072
8	169.7	751	1274	1000
12	168.7	751	1267	995
16	145.0	702	1010	799
20	142.3	711	1012	794

注: 取上述硫化条件中最适宜的条件, 即取在3.1kg/cm²压力下, 硫化30min后的试片进行老化试验

△大量试验结果表明, 乙醛苯胺的缩合物在特定的PH值下, 不仅是优良的促进剂, 而且还会表现出明显的防老效果。

〔11〕 醛胺类促进剂 (K) 用量和硫化温度的关系(NR)

日橡志, 11, №, 9, 493(1938)

配方:

实验编号	促进剂	硫化温度 kg/cm ²	标准烟片	ZnO	硫黄	硬脂酸
NO.1	K1.0	3.1	100	5	8	1
	K1.3	3.1	100	5	3	1
	K1.5	3.1	100	5	3	1
NO.2	K1.0	3.5	100	5	8	1
	K1.3	3.5	100	5	3	1
	K1.5	3.5	100	5	3	1
NO.3	K1.0	4.2	100	5	8	1
	K1.3	4.2	100	5	3	1
	K1.5	4.2	100	5	3	1

试验结果:

硫化胶物性

实验编号	促进剂 用量	硫化条件	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积
No.1	k1.0	3.1kg/20min	113.1	823	930.8
		3.1kg/30min	123.0	791	972.9
		3.1kg/40min	131.4	783	1028.6
		3.1kg/50min	121.7	774	983.7
	k1.3	3.1kg/20min	134.0	818	1096.1
		3.1kg/30min	139.9	785	1098.2
		3.1kg/40min	147.4	782	1152.6
		3.1kg/50min	134.8	775	1044.7
	k1.5	3.1kg/20min	146.2	816	1192.9
		3.1kg/30min	142.0	782	1110.0
		3.1kg/40min	135.1	768	1037.5
		3.1kg/50min	123.5	760	938.6
No.2	k1.0	3.5kg/20min	111.4	819	912.3
		3.5kg/30min	129.3	797	1030.5
		3.5kg/40min	122.6	765	937.8
		3.5kg/50min	116.7	757	906.1
	k1.3	3.5kg/20min	125.4	789	989.4
		3.5kg/30min	138.6	780	1083.4
		3.5kg/40min	130.5	769	1003.5
		3.5kg/50min	128.5	755	790.2
	k1.5	3.5kg/20min	135.7	795	1078.8
		3.5kg/30min	141.3	768	1085.1
		3.5kg/40min	133.8	767	1026.2
		3.5kg/50min	128.8	750	966.0
No.3	k1.0	4.2kg/10min	97.6	828	808.1
		4.2kg/20min	132.0	793	1014.6
		4.2kg/30min	132.9	765	1066.4
		4.2kg/40min	113.1	760	859.4
	k1.3	4.2kg/10min	113.0	806	910.7
		4.2kg/20min	134.0	771	1038.5
		4.2kg/30min	121.9	753	917.9
		4.2kg/40min	107.1	752	805.3
	k1.5	4.2kg/10min	121.3	802	972.8
		4.2kg/20min	122.8	753	924.6
		4.2kg/30min	119.9	744	892.0
		4.2kg/40min	118.9	760	903.6

△变更基本配方中K的用量,在蒸汽压力为3.1、3.5和4.2kg/cm²条件下进行硫化。

(1) 3.5和4.2kg/cm²压力的最适宜硫化时间都是30分钟,这表明K的用量没有影响。

(2) 3.1和3.5kg/cm²压力下硫化平坦性极好,但在4.2kg/cm²压力下硫化时,K的用量对硫化的影响很敏感。

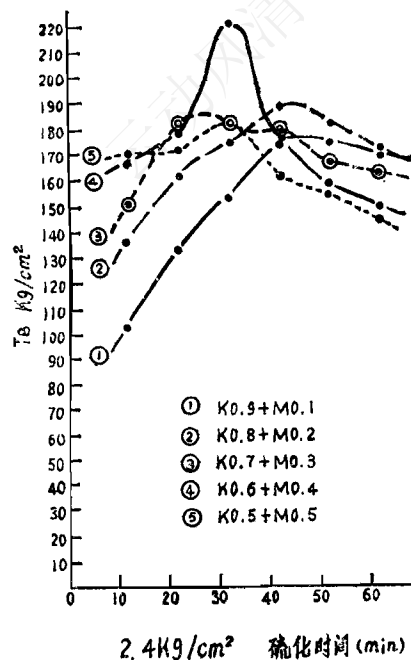
(3) 概括来看,在3.1~3.5kg/cm²的蒸汽压力下,K的用量小于1.3为宜;压力为3.1kg/cm²时,K用量为1.5就有些过量。

〔12〕 醛胺类促进剂(K)和促进剂M的并用(NR)

日橡志,11,№9,495(1938)

配方:

实验编号	促进剂用量	并用总量	硫化温度 kg/cm ²	标准 烟片 胶	ZnO	硫黄	硬脂酸
No.1	K0.9+M0.9	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.8+M0.2	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.7+M0.3	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.6+M0.4	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.5+M0.5	1.0	2.4	100	5	3	1

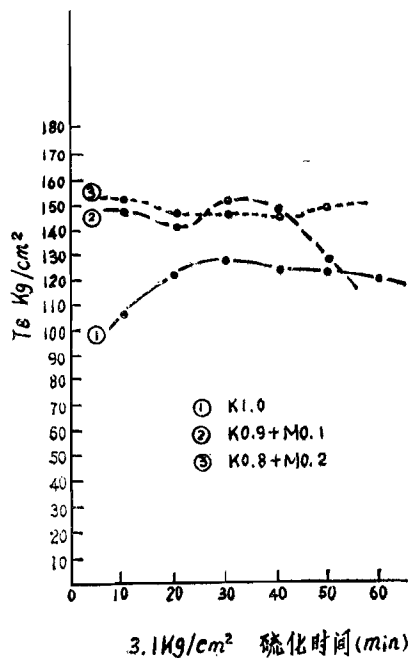


No.2	K1.0	1.0	3.1	100	5	3	1
	K0.9+M0.1	1.0	3.1	100	5	3	1
	K0.8+M0.2	1.0	3.1	100	5	3	1
No.3	K0.5+M0.1	0.6	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.2	0.6	3.5	100	5	3	1
	K0.3+M0.3	0.6	3.5	100	5	3	1
No.4	K0.6+M0.1	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.5+M0.2	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.3	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.35+M0.35	0.7	3.5	100	5	3	1
No.5	K0.7+M0.1	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.6+M0.2	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.5+M0.3	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.4	0.8	3.5	100	5	3	1

△从上述K和M的并用试验中可以看出:

(1) K与M并用时,就相同用量而言,其T_B及抗张积要大于单用K时的值,所得到的橡胶弹力大或说橡胶的挺性要大于单用时的值。

(2) 在2.4和3.1kg/cm²蒸汽压力下硫化,二者并用的T_B值要明显大于K单独使用时的值,而且硫化平坦性好。



(a) 图1—2 K和M的并用

(b)

〔13〕硬度为50的黑色NR胶料配方

(含促进剂M的硫化橡胶于100℃下拉伸强度)

三新化学工业：三赛拉-CM综合说明书 (SR-№.5)，P55

配方： H (邵尔) = 50

NR (烟片)	100
炉法炭黑 A	20
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
松焦油	3
硫黄	3
促进剂 M	0.6

试验结果：

硫化条件 硫化蒸汽压2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	45	60	75
M300, kg/cm ²	65	76	76	71
T _B , kg/cm ²	267	271	278	262
E _B , %	605	590	590	565
H (邵尔)	49	51	51	51

在100℃时

M300, kg/cm ²	37	46	46	49
T _B , kg/cm ²	98	148	121	134
E _B %	560	665	600	590

▷ 本例表示用促进剂M的硫化胶，在高温下T_B值的下降情况。在100℃时，其T_B值损失56.5%。

〔14〕透明NR胶料配方

(CM和M的对比)

三新化学工业：三赛拉-CM综合说明书 (SR-№.5) P.58

配方：

NR (烟片)	100	100
三赛来托 TR (透明ZnO)	5	5
硫黄	3	3
硬脂酸	1	1
促进剂 M	0.7	—
促进剂 CM	—	0.5
碳酸镁 (地球牌)	50	50

试验结果：

硫化条件：硫化蒸汽压力4.22kg/cm²

硫化胶物性

M	硫化时间, min	10	20	30	40
	T _B , kg/cm ²	124	154	152	158
CM	E _B , %	480	525	500	520
	T _B , kg/cm ²	210	222	210	225
CM	E _B , %	525	550	550	565

△属高含量碳酸镁配方。透明橡胶用ZnO用量达到5%也不会使胶料失去透明性。促进剂CM比M作用更强，硫化平坦性良好。促进剂CM的透明性优良，可赋予橡胶以特有的米黄色。看来硫黄的用量再少一点为好。

〔15〕促进剂与温度的相关性 (在NR中)

〔噻唑类 (A₃)，磺酰胺类 (N₃)〕

三新化学工业：资料SC1-54-180

配方：

NR (1号烟片)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2.5
促进剂	2.5m mol

试验结果：图1—3，1—4，1—5

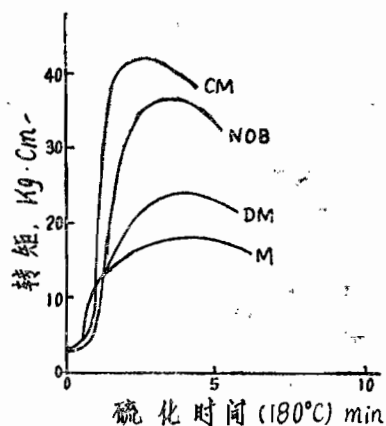


图1—3 噻唑、磺酰胺类

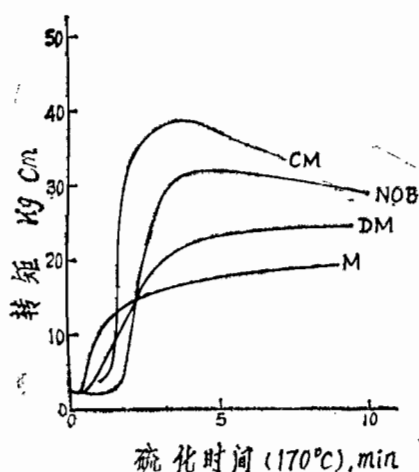


图 1—4 噻唑、磺酰胺类

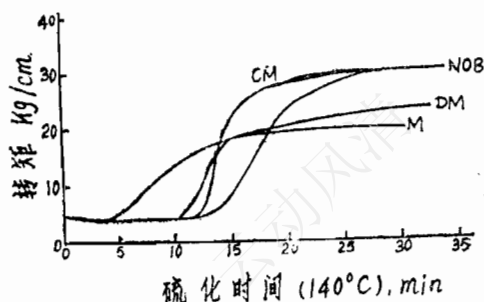


图 1—5 噻唑、磺酰胺类

△以纯胶配方评价了促进剂与温度的相关性。磺酰胺类N₃比噻唑类A₃对温度更敏感。但无论采用何种促进剂，硫化温度每提高8—10℃，硫化速度均增大为原来硫化速度的2倍。

[16] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响(1)

日橡志, 26, № 4, 223 (1953)

配方: H (邵尔) = 30~44

	1	2	3
NR (烟片)	100	100	100
ZnO	5	5	5
硫 黄	2.5	2.5	2.5
硬 脂 酸	1	1	1
促进剂 M	0.6	—	—
促进剂 CM	—	0.6	—
促进剂三都硫化剂	—	—	0.6

•三都硫化剂与CM成分相同，熔点为89~136℃，为浅绿色粗颗粒状。

试验结果:

硫化胶物性

硫化时间, min (3.16kg/cm ² 蒸汽压)	试验项目	1	2	3
7	H (邵尔)	33	30	33
	E _B , %	967	703	783
	T _B , kgf/cm ²	122	47	117
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	6	33	6
10	H (邵尔)	36	37	35
	E _B , %	768	698	726
	T _B , kgf/cm ²	151	107	167
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	7	10	11
20	H (邵尔)	37	44	42
	E _B , %	773	684	692
	T _B , kgf/cm ²	175	222	216
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	10	16	15
30	H (邵尔)	38	44	44
	E _B , %	774	697	687
	T _B , kgf/cm ²	175	208	196
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	17	16
40	H (邵尔)	38	44	44
	E _B , %	773	677	700
	T _B , kgf/cm ²	163	196	195
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	16	15
50	H (邵尔)	38	44	43
	E _B , %	789	663	696
	T _B , kgf/cm ²	156	185	182
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	15	15

△ CM和M有明显不同: CM硫化起步慢, 不会焦烧, T_B值、模量比M大得多, 硬度高、E_B小; 而且硫化平坦性优良, 在防焦烧方面安全可靠。

〔17〕 促进剂CM对NR硫化胶物理的影响 (2)

CM/D和M/D的比较

日橡志, 26, №4, 224 (1953)

配方: H (邵尔) = 37~48

	1	2
NR (烟片)	100	100
⑤—50 (活性ZnO)	5	5
硫 黄	3	3
硬 脂 酸	1	1
促 进 剂 M	0.5	—
促 进 剂 CM	—	0.5
促 进 剂 D	0.3	0.3

试验结果:

硫化胶物性

硫化时间 (3.16 kg/cm ² 蒸汽压), min	试 验 项 目	1	2
5	H (邵尔)	44	37
	E _B , %	726	778
	T _B , kgf/cm ²	181	109
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	16	7
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	35	19
10	H (邵尔)	47	45
	E _B , %	674	730
	T _B , kgf/cm ²	200	217
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	20	17
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	61	51
20	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	660	680
	T _B , kgf/cm ²	185	196
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	23	21
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	74	65
30	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	670	677
	T _B , kgf/cm ²	166	184
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	23	21
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	72	59
40	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	633	677
	T _B , kgf/cm ²	154	167
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	22	20
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	65	55
50	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	612	677
	T _B , kgf/cm ²	139	161
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	19	19
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	55	49

试验结果的要点:

表1—1 CM/D和M/D的对比

	(CM+D)	(C+D)	备 注
T _B	大	小	与M和CM单独使用时效果相反
E _B	大	小	
最佳硫化时间	相同(10min)	相同(10min)	
模 量	小	大	
H	相同	相同	

〔18〕 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (3)

CM/D和M/D的早期硫化对比

日橡志, 26, №4, 225 (1953)

配方:

	1	2
NR (烟片胶)	100	100
⑤—50 (活性ZnO)	5	5
硫 黄	3	3
硬脂酸	1	1
促 进 剂 M	0.5	—
促 进 剂 CM	—	0.5
促 进 剂 D	0.3	0.3

试验结果:

焦烧试验

硫化时间 (102°C) min	1 T _B , kgf/cm ²	2 T _B , kgf/cm ²
25	88	未硫化
40	131	29
55	143	125
70	150	126
85	165	150
100	175	157
120	212	218
140	197	244

▷ CM/D的焦烧倾向明显低于M/D。从试验数据看, M/D经120min硫化, T_B值达到最大值; 而CM/D要到140min以上, 才达到最大值。

〔19〕 NR用促进剂TT硫化 (硫化温度和硫化曲线)

日橡志, 16, №. 8, 466 (1943)

配方: H (邵尔) = 29~42

	试 料			
	1	2	3	4
标准烟片	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硫黄	3	3	3	3
促进剂TT	0.3	0.3	0.3	0.3

试验结果:

硫化条件

	试 料			
	1	2	3	4
硫化温度(kg/cm ² 蒸汽压)	2.8	2.1	1.4	0.35

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB kg/cm ²	EB %	H (邵尔)	抗张积
1	1	不完全	硫化		
1	3	175.9	836	37	1475.8
1	5	185.6	833	38	1546.4
1	10	203.5	778	42	1583.2
1	20	165.5	785	42	1299.1
1	30	164.8	827	38	1316.4
1	40	128.8	811	36	1044.5
2	3	不完全硫化			
2	5	155.5	902	30	1402.6
2	10	174.0	849	35	1477.9
2	20	199.6	836	37	1668.6
2	30	186.1	827	38	1539.0
3	5	不完全硫化			
3	10	150.8	900	31	1357.2
3	20	178.5	820	36	1463.7
3	30	204.0	803	42	1638.1
3	40	180.9	780	40	1411.0
4	5	不完全硫化			
4	10	80.2	849	29	680.8
4	20	114.2	856	30	977.5
4	30	190.5	860	35	1939.1
4	40	189.5	783	40	1483.7
4	50	190.2	756	40	1451.5

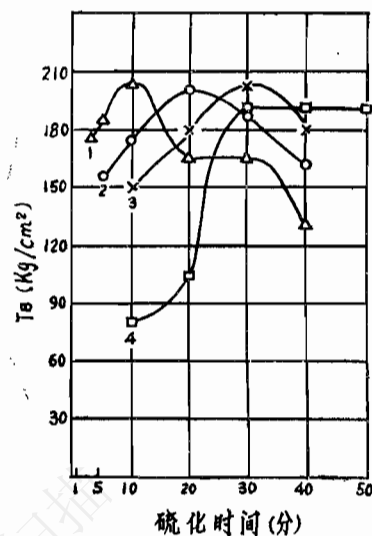


图 1—6

图为在高、低温下含促进剂秋兰姆硫胶料的硫化曲线。

〔20〕各种金属氧化物对促进剂TT的活化作用 (NR)

日橡志, 16, №9, 524 (1943)

配方:

试料 编号	氧 化 物			(NR 标准 烟片)	硫 黄	促 进 剂 TT
	分子式	分子量	用量			
1	NaOH	40.00	4.91	100	3	0.3
2	BaO	153.37	9.42	100	3	0.3
3	CaO	56.07	3.44	100	3	0.3
4	MgO	40.32	2.50	100	3	0.3
5	Al ₂ O ₃	102.00	6.30	100	3	0.3
6	ZnO	81.37	5.00	100	3	0.3
7	Fe ₂ O ₃	159.68	6.54	100	3	0.3
8	CdO	128.40	7.89	100	3	0.3
9	PbO	223.20	13.71	100	3	0.3
10	CuO	79.57	4.89	100	3	0.3
11	Cu ₂ O	143.14	8.76	100	3	0.3
12	HgO	216.60	13.31	100	3	0.3
13	Ag ₂ O	247.76	15.22	100	3	0.3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8kg/cm^2 (141°C)

硫化胶物性

氧化物	硫化时间 min	T_B , $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	ED, %	抗张积
NaOH	配合困难, 得不到正确值, 实质上未硫化			
BaO	50	粘着性强,	有气泡	
CaO	50	同前		
MgO	50	同前		
Al_2O_3	50	同前		
ZnO	10	171.7	717	1231.0
ZnO	20	134.5	712	957.6
ZnO	30	131.2	751	985.3
ZnO	40	126.2	774	976.7
Fe_2O_3	50	发粘,	未硫化	
CdO	30	95.3	873	831.9
CdO	40	112.5	862	969.7
CdO	50	118.4	882	1044.2
CdO	60	93.2	828	771.7
PbO	30	115.9	803	430.6
PbO	40	106.2	818	868.7
PbO	50	106.9	811	866.9
PbO	60	110.1	811	862.9
CuO	30	70.0	738	516.0
CuO	40	84.4	706	595.8
CuO	50	105.5	705	743.7
CuO	60	112.6	770	857.4
Cu_2O	50	轻度硫化, 但数日后发粘		
HgO	可获得高强度硫化胶, 但由于和镀铬模板粘合紧密, 所以不能得到标准试片。可观察到其硫化胶强度要比CaO、ZnO的硫化胶更高			
Ag_2O	30	23.4	754	176.4
Ag_2O	40	32.7	849	277.6
Ag_2O	50	12.5	556	69.5
Ag_2O	60	9.9	601	60.4

△除1价和3价金属氧化物外, 一般来说, 电离性比ZnO小的金属氧化物, 对TT都有活化作用, 但是电离性比ZnO大的金属氧化物, 则对TT无活化作用。

〔21〕 TT/M, TT/CM, TT/DM 的比
较 (NR)

日橡志, 26, №4, 225 (1953)

配方:

H = 40—44

	1	2	3
NR (烟片)	100	100	100
S-50 (活性ZnO)	5	5	5
硫磺	3	3	3
硬脂酸	1	1	1
促进剂 M	0.5	—	—
促进剂 CM	—	0.5	—
促进剂 DM	—	—	0.5
促进剂 TT	0.2	0.2	0.2

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 3.1kg/cm^2

硫化胶物性

硫化时间 min	物理性能*	1 (TT+M)	2 (TT+CM)	3 (TT+DM)
5	H	44	42	40
	E_B	721	761	758
	T_B	154	138	107
	M_{300}	15	15	12
10	H	44	43	43
	E_B	718	760	751
	T_B	206	233	153
	M_{300}	19	19	12
20	H	42	44	43
	E_B	699	750	739
	T_B	176	212	163
	M_{300}	18	18	14
30	H	42	43	43
	E_B	684	743	728
	T_B	155	206	153
	M_{300}	16	17	14
40	H	42	42	41
	E_B	676	738	693
	T_B	150	194	145
	M_{300}	15	16	13
50	H	41	41	41
	E_B	667	718	676
	T_B	138	182	139
	M_{300}	13	14	12

*原文物理性能均无单位—译注

△ M、CM、DM和秋兰姆 (0.2份) 并用, 都会实现使用秋兰姆所特有的硫化曲线峰的快速硫化。

〔22〕 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的
硫化促进作用 (NR)

日橡志, 16, №9, 529 (1943)

配方:

二甲基二硫代 氨基甲酸盐	用量	NR (标准烟片)	硫黄	活性剂	
				分子式	用量
RNa• 5/2H ₂ O	0.46	100	3	NaOH	4.9
R ₂ Ba	0.47	100	3	Ba(OH) ₂	10.5
R ₂ Ca	0.35	100	3	CaO	3.4
R ₂ Mg	0.32	100	3	MgO	2.5
R ₃ Al	0.32	100	3	Al ₂ O ₃	6.3
R ₂ Zn	0.38	100	3	ZnO	5.0
R ₃ Fe	0.35	100	3	Fe ₂ O ₃	6.5
R ₂ Cd	0.44	100	3	CdO	7.9
R ₂ Pb	0.56	100	3	PbO	13.7
RCu	0.38	100	3	Cu ₂ O	4.9
R ₂ Cu	0.46	100	3	CuO	8.8
R ₂ Hg	0.55	100	3	HgO	13.3
RAg	0.56	100	3	Ag ₂ O	15.2

*一个月后呈现出粘性。表中的 R 表示
(CH₃)₂NCS—



▷ 采用二甲基二硫代氨基甲酸钠时, 由于氢氧化钠与橡胶共混有困难, 故停止试验。

[23] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进作用 (NR) (使用 ZnO 作活性剂时)

日橡志, 16, №10, 594(1943)

配方:

二甲基二硫代氨基 甲酸盐	用 量	NR (标准烟片)	ZnO	硫黄
RNa5/2H ₂ O	0.46	100	5	3
R ₂ Ba	0.47	100	5	3
R ₂ Ca	0.35	100	5	3
R ₂ Mg	0.32	100	5	3
R ₃ Al	0.32	100	5	3
R ₂ Zn	0.38	100	5	3
R ₃ Fe	0.35	100	5	3
R ₂ Cd	0.44	100	5	3
R ₂ Pb	0.56	100	5	3
R ₂ Cu	0.38	100	5	3
RCu	0.46	100	5	3
R ₂ Hg	0.55	100	5	3
RAg	0.56	100	5	3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²

硫化胶物性

试 料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	EB, %	抗张积
RNa	NaOH混合有困难, 中止试验 发粘, 不硫化			
R ₂ Ba				
R ₂ Ca	15	11.4	765	87.2
R ₂ Ca	30	56.3	1031	580.4
R ₂ Ca	45	59.9	990	593.0
R ₂ Mg	15	轻微硫化, 成型不完全		
R ₂ Mg	30	5.2	511	26.5
R ₂ Mg	45	16.0	865	138.4
R ₃ Al	不硫化			
R ₂ Zn	5	186.0	779	1448.9
R ₂ Zn	15	179.8	751	1350.3
R ₂ Zn	30	138.7	779	1080.5
R ₂ Zn	45	128.0	977	1045.8
R ₃ Fe	不硫化			
R ₂ Cd	15	4.7	478	224.6
R ₂ Cd	30	17.6	758	133.4
R ₂ Cd	45	21.1	783	165.2
R ₂ Pb	15	103.1	865	891.8
R ₂ Pb	30	122.8	796	977.5
R ₂ Pb	45	116.9	849	992.5
R ₂ Cn	30	121.3	790	958.2
R ₂ Cu	45	118.0	851	1004.1
RCu•	30	86.9	821	713.4
RCu•	45	硫化后由于粘着性大 而很难正确测量		
R ₂ Hg	15	14.6	576	83.7
R ₂ Hg	30	14.5	430	62.4
R ₂ Hg	45	13.7	370	50.7
RAg	30	16.2	668	108.2
RAg	40	7.1	400	28.4

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²

141.5°C

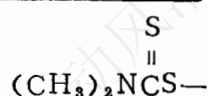
硫化胶物性

试料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	EB, %	抗张积
RNa	10	102.1	615	627.9
RNa	15	133.6	658	879.1
RNa	30	124.7	725	904.1
R ₂ Ba	10	113.0	685	774.0
R ₂ Ba	30	148.3	741	1058.9
R ₂ Ba	45	119.1	762	907.5
R ₂ Ca	10	29.1	730	212.4
R ₂ Ca	30	104.5	917	958.3
R ₂ Ca	45	102.0	879	896.6
R ₂ Mg	30	成型之后也不能测定 T _B 值		
R ₂ Mg	40			

续表

试料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗积张
R ₃ Al	50未硫化			
R ₂ Zn	5	156.9	717	1124.9
R ₂ Zn	10	148.3	757	1122.6
R ₂ Zn	15	141.5	732	1035.8
R ₂ Zn	30	131.5	795	1046.2
R ₂ Fe	2	147.2	825	1204.4
R ₃ Fe	5	190.9	763	1456.5
R ₃ Fe	15	152.4	745	1135.3
R ₃ Fe	30	129.2	764	687.0
R ₃ Fe	45	123.6	795	682.6
R ₃ Fe	60	110.8	812	899.6
R ₂ Cd	15	轻微硫化		
R ₂ Cd	30	24.3	900	218.2
R ₂ Pb	10	119.8	754	903.2
R ₂ Pb	15	165.4	827	1367.9
R ₂ Pb	30	142.6	807	1153.2
R ₂ Cu	5	111.0	708	785.8
R ₂ Cu	10	173.8	672	1167.9
R ₂ Cu	15	133.1	856	2239.5
R ₂ Cu	30	112.2	838	940.2
RCu	10	72.2	782	564.6
RCu	15	146.6	636	934.3
RCu	30	148.3	663	983.2
R ₂ Hg	10	119.3	590	705.8
R ₂ Hg	15	136.2	733	998.3
R ₂ Hg	30	87.7	582	510.4
RAg	5	170.8	810	1383.4
RAg	10	171.8	782	1343.4

注: 表中的R表示



配方:

H (邵尔) = 20~42

二甲基二硫代氨基甲酸盐		NR (标准烟片)	ZnO	硫黄
分子式	用量			
R ₃ Fe	3.5	100	5	2.0
R ₂ Pb	5.6	100	5	1.0
R ₂ Cu	3.8	100	5	1.0
R ₂ Hg	5.5	100	5	1.0
RAg	5.6	100	5	1.0

硫化胶的颜色

试料	硫化胶颜色		金属硫化物	
	硫化前	硫化后	分子式	颜色
R ₃ Fe	暗绿	白	FeS	黑
			FeS ₂	白或黄
R ₂ Pb	白	淡黑	PbS	黑
			Cu ₂ S ₄ * ²	赤褐
R ₂ Cu	深褐	淡红* ¹	CuS	黑
R ₂ Hg	白	黑	HgS	黑
RAg	白	黑	Ag ₂ S	黑

*1 硫化时间愈长, 则R₂Cu的颜色消失, 变为浅色。

*2 参见 Liebig's Ann., 244, 109, 1888; Comp Rend., 130, 1397, 1900

试验结果:

试验条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²,
141.5°C

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	H 邵尔	TBkgf, cm ²	E _B , %	抗积张
R ₃ Fe	10	42	183.7	752	1381.4
R ₃ Fe	20	38	156.7	756	1184.6
R ₃ Fe	30	36	135.0	762	1033.2
R ₃ Fe	40	36	124.3	731	908.3
R ₂ Pb	10	20	6.4	533	34.2
R ₂ Pb	20	25	49.6	896	444.2
R ₂ Pb	30	23	46.4	915	425.2
R ₂ Pb	40	23	35.7	822	293.5
R ₂ Cu	10	38	164.3	677	1112.3
R ₂ Cu	20	42	142.1	666	946.3
R ₂ Cu	30	42	125.1	656	820.1
R ₂ Cu	40	42	121.3	661	801.7
R ₂ Hg	10	38	125.7	792	910.0
R ₂ Hg	20	41	141.6	669	947.3
R ₂ Hg	30	41	115.4	628	724.7
R ₂ Hg	40	39	105.7	626	661.5
RAg	20	38	107.3	685	735.0
RAg	30	40	114.1	698	796.4
RAg	40	40	94.1	674	634.2

▷ 二甲基二硫代氨基甲酸盐的使用量以PZ的用量0.38份 (相当于TT0.3份) 为基准, 采用与此量相当的用量。ZnO的用量为5份。为了不受其它配合剂的影响, 所以不用硬脂酸等配合剂, 硫黄用量为3份。

〔24〕二甲基二硫代氨基甲酸盐类对

NR的硫化促进作用 (硫化胶的颜色)

使用ZnO作活性剂

日橡志, 16, №10, 596 (1943)

* 有软化作用

△ 试验结果表明：使用有色金属硫化物的二硫代氨基甲酸盐作硫化促进剂进行硫化时，所得硫化胶一律呈金属硫化物的颜色。这表明在硫化过程中，二甲基二硫代氨基甲酸盐发生了分解，生成了金属硫化物。

试验结果还表明：采用二甲基二硫代氨基甲酸盐作促进剂硫化时，以低硫、甚至用低ZnO硫化，也可实现工业化生产。

〔25〕 二甲基二硫代氨基甲酸锌(PZ)对NR的硫化促进作用

(采用除ZnO之外的其它金属氧化物时)

日橡志, 16, №.10, 597 (1943)

配方:

活性剂		NR (标准烟片)	硫黄	二甲基二硫代 氨基甲酸锌
分子式	用量			
BaO	10.5	100	3	0.38
CaO	3.4	100	3	0.38
MgO	2.5	100	3	0.38
Mg(OH) ₂	3.6	100	3	0.38
Fe ₂ O ₃	6.5	100	3	0.38
CdO	7.6	100	3	0.38

试验结果:
硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB, kg/cm ²	EB, %	抗张积
BaO* ¹	40	未硫化		
CaO	40	858	10.57	906.9
MgO	40	有气泡未测定		
Mg(OH) ₂	40	有气泡未测定		
Fe ₂ O ₃	40	未硫化		
CdO* ²	20	50.1	802	401.8
CdO* ²	30	90.7	850	753.7
CdO* ²	40	138.6	835	1157.3

- 1 外观明显分散不良。
- 2 硫化胶为黄色，表明有CdS生成。

△ 这是以促进效果最大的PZ为促进剂，以前面所列的不具备活化作用的金属氧化物作活性剂所进行的硫化试验。

焙烧MgO的分散性不好，加水后生成

的Mg(OH)₂的分散性是否有所改良呢？试验结果表明二者的分散性大同小异。

〔26〕 NR用促进剂PZ进行硫化(硫化温度的影响)

日橡志, 16, № 8, 465 (1943)

配方: H(邵尔) = 28~45

	试料			
	1	2	3	4
NR(标准烟片)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硫黄	3	3	3	3
促进剂PZ	0.38	0.38	0.38	0.38

试验结果:
硫化条件

	试料			
	1	2	3	4
硫化温度, °C	141.5	134.5	126.0	108.4
蒸气压, kg/cm ²	2.8	2.1	1.4	0.35

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB kg/Cm ²	EB %	H 邵尔	抗张积
1	1	103.8	777	30	806.5
1	3	195.8	755	32	1478.2
1	5	184.8	762	35	1408.2
1	10	161.0	756	37	1217.2
1	20	149.4	786	36	1174.3
1	30	145.7	825	35	1202.0
2	1	50.6	781	28	395.1
2	5	190.9	745	44	1422.2
2	10	177.9	745	43	1325.4
2	20	163.1	769	40	1254.2
2	30	160.3	789	39	1264.8
2	40	156.0	816	98	1272.0
3	1	轻度硫化, 无法准确测定			
3	5	184.1	801	40	1474.6
3	10	208.3	761	45	1584.1
3	20	156.4	727	43	1137.0
3	30	147.8	750	41	1108.5
3	40	145.6	744	40	1083.3
4	5	未硫化			
4	10	137.7	856	33	1178.7
4	20	188.4	804	39	1514.7
4	30	193.6	783	40	1515.8
4	40	194.0	747	42	1449.1
4	50	195.0	745	42	1452.7

△ 图1—7表示的是低温和高温下的硫化曲线

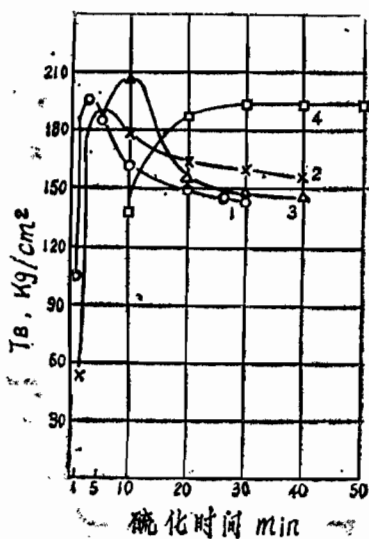


图1—7

〔27〕NR用各种促进剂与硫化温度的相关性

(秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐、黄原酸盐类)

三新化学工业：资料SCI-54-180

配方：

NR (1号烟片)	100
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
促进剂	2.5m mol

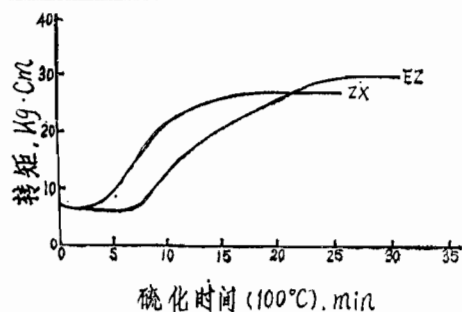


图1—8 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐黄原酸盐

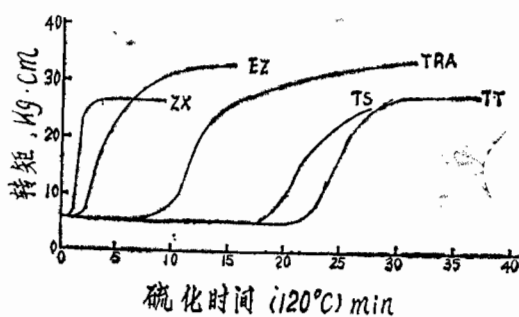


图1—9 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐黄原酸盐

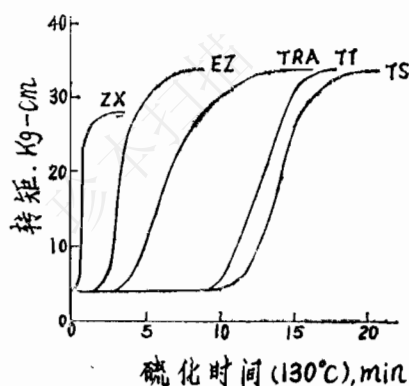


图1—10 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐黄原酸盐类

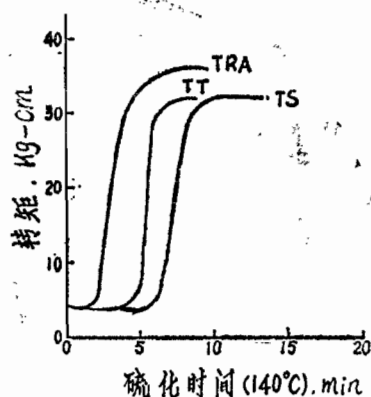


图1—11 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐黄原酸盐类

△ 以上是用纯胶配方对促进剂和硫化温度的关系的评价结果。

〔28〕 二硫代氨基甲酸次磺酰胺 (TCSA) 和促进剂DM并用对NR老化性能的影响
K GK, 36, №7, 569 (1983)

配方 (1):

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
NR (RMA1)	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2
硫 黄	1	1	1	1	1	1	1	1
促进剂OTCS	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—
促行剂OTOS	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496
促进剂DM	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328
全部促进剂浓度 (mmol/100g橡胶)	6	6	6	6	6	6	6	6

试验结果:

硫化胶物性

硫化温度 140°C

M₂₀₀ MPa

老化前	0.97	1.14	1.14	1.14	0.75	1.15	1.17	1.14
老化后 36h	1.08	1.62	1.49	1.55	0.73	1.33	1.41	1.39
48h	1.01	1.58	1.58	1.55	0.72	1.40	1.40	1.38
72h	1.02	1.65	1.56	1.52	0.62	1.42	1.39	1.38

T_B MPa

老化前	19.4	22.7	21.4	22.1	16.4	21.4	21.9	20.2
老化后 36h	19.2	21.9	21.3	21.6	15.2	21.1	20.6	20.9
48h	18.9	21.6	20.6	20.6	14.9	20.6	20.4	20.2
72h	16.9	19.6	—	19.4	11.5	19.4	19.5	19.7

硫化温度 160°C

M₂₀₀ MPa

老化前	0.83	1.03	1.07	1.01	0.53	1.04	1.07	0.95
老化后 36h	0.97	1.42	1.58	1.36	0.61	1.32	1.26	1.27
48h	0.87	1.50	1.61	1.41	0.64	1.32	1.29	1.29
72h	0.82	1.56	1.52	1.37	0.61	1.34	1.30	1.30

T_B MPa

老化前	17.1	16.5	20.0	16.8	12.8	20.2	20.4	18.8
老化后 36h	18.5	21.1	21.8	21.6	14.3	21.2	21.2	20.5
48h	15.4	19.6	21.6	18.3	12.8	20.0	20.8	20.0
72h	16.0	19.7	20.6	19.8	11.2	19.7	20.1	18.8

配方 (2):

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
NR (RMA1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硫 磺	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂OTCS	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—
促进剂OTOS	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496
促进剂DM	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328
全部促进剂浓度 (mmol/100g) 橡 胶	6	6	6	6	6	6	6	6	9	9	9	9	9	9	9	9

试验结果:**硫化胶物性**

硫化温度 140℃

 M_{200} MPa

老化前	0.83	1.00	1.00	0.91	0.68	0.99	1.00	0.93	1.08	1.21	1.15	1.05	0.90	1.17	1.23	1.16
老化后 36h	0.90	1.22	1.19	1.06	0.65	1.08	1.06	1.00	1.14	1.40	1.33	1.34	0.97	1.30	1.39	1.27
48h	0.98	1.14	1.27	1.16	0.54	1.13	1.08	1.04	1.12	1.40	1.34	1.31	0.91	1.40	1.30	1.36
72h	0.92	1.16	1.29	1.07	0.46	1.13	1.08	1.03	1.04	1.43	1.36	1.33	0.85	1.37	1.43	1.39
老化前	14.8	16.3	16.5	16.4	11.4	16.6	17.7	16.9	18.1	17.4	19.3	18.4	14.7	18.4	18.5	19.1
老化后 36h	16.9	19.2	21.5	16.3	13.2	19.0	19.7	19.7	17.2	19.9	19.5	19.0	15.8	19.1	20.4	19.0
48h	18.4	21.2	23.5	21.2	12.4	20.9	20.7	19.1	18.3	18.6	20.1	19.2	17.3	20.8	20.6	20.2
72h	18.0	20.4	22.0	22.2	11.4	20.5	19.0	19.0	17.7	20.8	21.1	19.1	14.6	19.5	20.5	20.7

△采用TCSA和DM并用体系的胶料的耐老化性能良好,影响老化性能的主要因素有:

- ①两种促进剂的浓度比;
- ②促进剂与硫黄之比;
- ③TCSA的取代基

TCSA中的取代基是呋啉的OTCS以及TCSA和DM的并用。摩尔量相同时,耐老化性能优良。

△采用TCSA和DM并用体系的胶料的耐老化性能良好,影响老化性能的主要因素有:

- ①两种促进剂的浓度比;
- ②促进剂与硫黄之比;
- ③TCSA的取代基

TCSA中的取代基是呋啉的OTCS以及TCSA和DM的并用,摩尔量相同时,耐老化性能优良。

2.1.2 活性剂**〔29〕 并用胶的硫化 (NR/SBR)**

GB963244 (1964)

日橡志, 39, № 1, 79 (1966)

配方:

NR	50
SBR	50
炉法炭黑	50
ZnO	5
硫黄	2'
促进剂CM	0.3
十二烷胺(月桂胺)140℃下硫化1h	1.5

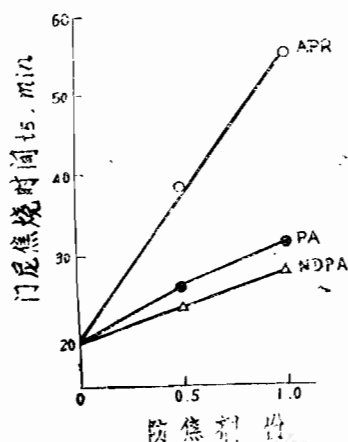
▷ 当使用脂肪胺类和NR用促进剂的混合物时,能缩小两种橡胶的硫化速度之差,事实上能使两种胶的硫化速度相等。采用本法可对NR和IR等合成胶进行硫化。胺类要选用碳原子数大于6的伯胺、仲胺、叔胺,硫化温度在160℃以下。

2.1.3 防焦剂**〔30〕 防焦剂 APR 和其它防焦剂的比较 (NR)**

三新化学工业: 防焦剂, 三塔达
APR说明书, P.17 (1981)

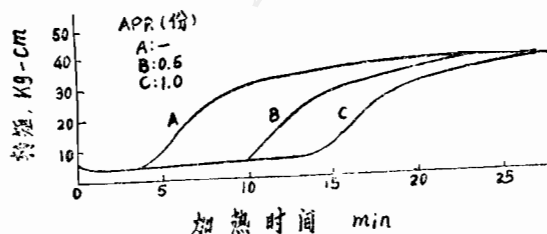
配方:

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硫 黄	2.5
硬脂酸	1
操作油	5
HAF炉黑	50
促进剂CM	0.7
防焦剂	变量



PA: 无水邻苯二甲酸

NDPA: 亚硝基替二苯胺

图1-12 门尼焦烧 (ML_1 , 120°C)图1-13 硫化仪试验 (140°C)

△ 从 t_5 测定值看, 对于含有CM、NS或NOB等促进剂的NR或SBR胶的基本配方, APR的防焦效果要比N-亚硝基二苯胺(NDPA)的高3~4倍。

〔31〕APR在NR-秋兰姆的无硫(及低硫)胶料中的作用

三新化学工业: 防焦剂, 三塔达 APR 说明书, P.17 (1981)

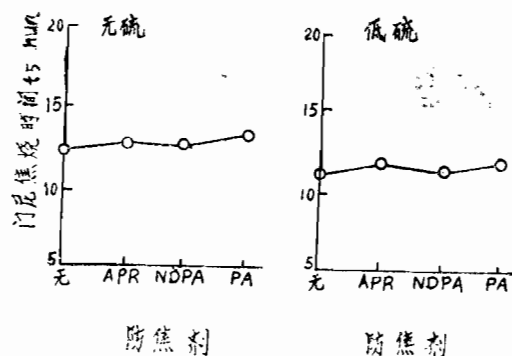
配方:

	无硫		低硫	
NR (1号烟片)	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
操作油	5	5	5	5
防焦剂	—	0.5	—	0.5
促进剂TT	3	3	3	3
硫黄	—	—	0.25	0.25

试验结果: 图I-14、I-15

△ APR用量少(0.1份以上)时, 对所有硫化促进体系均有防焦烧效果; 随其用量增加, 其焦烧时间(t_5)成正比地延长, 特别是对于苯并噻唑次磺酰胺类促进剂效果更明显。然而, APR对于秋兰姆类无硫体系或低硫体系则无防焦烧作用。

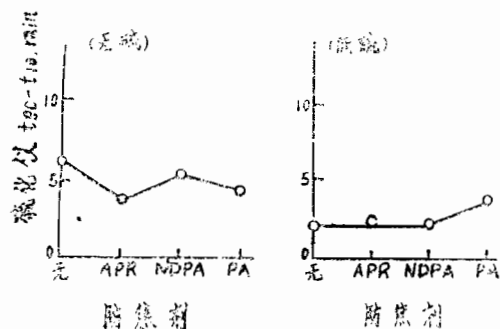
图I-14、图I-15表示秋兰姆无硫(或低硫)配方的门尼焦烧(t_5)及硫化速度(t_{90} — t_{10})的情况: 在用秋兰姆的无硫及低硫硫化时, APR与其它防焦剂(NDPA, PA)相同, 几乎看不出有延迟效应。



NDPA: N-亚硝基二苯胺

PA: 邻苯二甲酸酐

图1-14 门尼焦烧 (ML , 120°C)



NDPA: N-亚硝基二苯胺

PA: 邻苯二甲酸酐

图1-15 硫化仪试验 (140°C)

[32] 防焦剂PVI对NR/BR胶料的防焦作用

日橡志, 56, №.4 240

(1983)

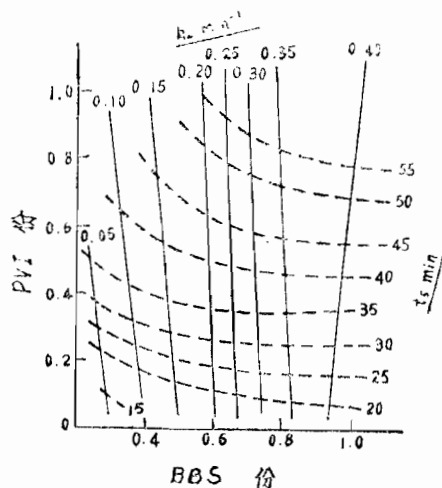
配方:

NR	70.0	防老剂	1.0
BR	30.0	油	10.0
HAF—LS炉黑	60.0	PVI	变量
硬脂酸	1.00	硫黄	
ZnO	5.0	SA类促进剂	

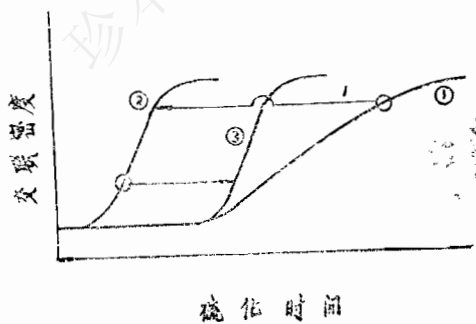
试验结果: 图1-16

▷ 使用防焦剂PVI, 可调节硫化速度和加工稳定性 (图1-16)。交联速度可用等温硫化速度曲线的线性度常数 K_2 表示。硫化在149°C下进行, 加工稳定性用135°C下的门尼粘度及焦烧时间 t_2 来表征。硫化促进剂为NS。采用NOB和DZ效果相同。

硫化时间和焦烧时间的等高线几乎是垂直相交, 也就是说, 等高线与NS或PVI的用量曲线大体呈平行状或呈正交状态, 即表明硫化速度和焦烧时间是可以分别加以调整的。



(a) 硫化体系对硫化参数的影响



①磺胺类促进剂

②在①中加入二硫代氨基甲酸类或胺类促进剂

③在②中加PVI

(b) 活性硫化促进剂和防焦剂并用

图 1-16

2.1.4 塑解剂, 加工助剂

[33] 采用有效硫化体系(EV)NR的配

方

聚合物文摘, 36, № 3, 97 (1984)

(日文)

配方: H (邵尔A) = 31~55

	1	2	3	4
NR	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
塑解剂(五氯硫酚)	—	1	—	1
HAF 炉黑	—	—	40	40
操作油	—	—	4	4
硫黄	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂NOB	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂DM	0.5	0.5	0.5	0.5

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4
ML ₁₊₄ (120°C)	8.0	5.5	12.0	10.5
门尼焦烧时间, t ₅ , min	40.0	48.5	32.5	34.0
正硫化时间, (150°C) min	21.0	19.0	10.0	10.5
硫化速度, %, min	10.2	11.1	18.1	15.3
M ₃₀₀ , MPa	0.63	0.56	4.41	4.00
T _B , MPa	13.73	9.92	18.75	15.94
E _B , %	840	840	620	610
撕裂强度 × 10 ² , kN/m	1.85	1.75	3.32	3.17
H (邵尔A)	32	31	54	53
压缩变形, %	35	40	58	55
弹性, %	65	58	45	44
磨耗损失, cm ³ /1000转	0.739	0.630	0.254	0.258
生热70°CΔT, °C(20min后)	11.5	16.0	30.0	34.5
永久变形, %	5.0	10.4	15.7	20.1
屈挠龟裂, kc				
(a) C级	160	100	55	40
(b) H级	560	310	120	95
裂口增长(0.5") kc	220	150	70	55
100°C, 24h老化后				
T _B , MPa	11.96	3.69	20.87	15.51
E _B , %	700	640	550	500

化学特性

	1	2	3	4
化学交联键密度 × 10 ⁵ mol/gHR	1.57	1.19	3.20	2.16
多硫键, %	38	27	41	42
双硫键, %	7	5	2	6
单硫键, %	55	68	57	52
结合硫 S × 10 ⁴ mol S/gRH (S ₀)	1.40	1.34	0.97	0.94
有效硫黄系数				
原子数硫/交联(E)	8.9	11.3	4.4	4.4

*化学交联键密度表示为 [2Mc]⁻¹, Mc为链的分子量, RH为橡胶烃——译注

▷ 加塑解剂降低了胶料门尼粘度, 使焦烧时间变长; 然而与不加塑解剂的试验胶料(配方1)相比, 其正硫化时间、硫化速度没有变化; 胶料物性方面, 加塑解剂的胶料性能有明显下降。

〔34〕 NR用塑解剂试验

聚合物文摘, 36, №3, 97 (1984) (日文)

配方: H (邵尔A) = 39~63

	1	2	3	4
NR	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
塑解剂(五氯硫酚)	—	1	—	1
HAF 炭黑	—	—	40	40
操作油	—	—	4	4
硫黄	2.75	2.75	2.75	2.75
促进剂NOB	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂DM	0.25	0.25	0.25	0.25

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4
ML ₁₊₄ , 120°C	7.5	5.5	23.5	19.5
门尼焦烧时间 (t ₅) min	24	23	11.5	16.5
正硫化时间 (150°C), min	16	15.5	16	16
硫化速度, %, min	10	10	7.7	8.0
M ₃₀₀ , MPa	0.60	0.72	6.81	7.45
T _B , MPa	20.04	22.51	16.08	19.03
E _B , %	870	840	480	520
撕裂强度 × 10 ² , kN/m	2.78	2.79	4.65	4.33
H (邵尔A)	39	40	60	63
压缩变形, %	55	60	67	57
弹性, %	71	71	55	55
磨耗减量, cm ³ /1000次	2.196	2.237	0.789	0.891
生热(70°C)ΔT, °C(20min后)	5.5	5.0	19.2	14.5
永久变形, %	6.2	6.8	13.4	10.2
屈挠龟裂, kc	5.5	5.0	19.2	14.5
(a) 裂口 C级	370	320	60	50
(b) 裂口 H级	840	560	150	140
裂口增长(0.5") kc	55	50	100	75
100°C, 老化24h后				
T _B , MPa	7.85	2.14	7.69	7.67
E _B , %	560	380	310	290

化学特性

	1	2	3	4
化学交联键密度 $(2Me) \times 10^{-1}$	2.2	1.88	4.12	4.42
mol/gRH				
多硫键, %	54	45	61	59
双硫键, %	46	55	0	3
单硫键, %	—	—	39	38
结合硫 $S \times 10^4$ mol S/gRH(S)	7.43	7.42	7.28	7.04
非有效硫系数	32.2	39.4	17.7	15.9
原子数目/交联 (E)				

▷ 就未硫化胶粘度来看, 加塑解剂的试验胶料 (配方 2, 4) 比没有加塑解剂的 (配方 1, 3) 粘度要低, 而门尼焦烧时间、正硫化时间以及硫化速度均没有变化; 从物性上看, 加塑解剂的胶料呈上升趋势。

[35] NR加工助剂高级脂肪酸酯HP, LP

三新化学工业: 加工助剂, 高级脂肪酸酯HP, LP产品说明书 P. 3

配方: 11 = 69~71

NR (1号烟片胶)	100
3号 ZnO	5
硫 黄	2.5
硬 脂 酸	1
HAF炭黑	50
环烷烃油	5
促 进 剂 CM	1
加工助剂	5
合 计	169.5

试验结果: 图 1—17, 1—18

▷ 结果表明高级脂肪酸酯HP, LP的软化、增塑效果明显, 而且对硫化胶的物性几乎没有影响。配用量最好为 2~5 份。

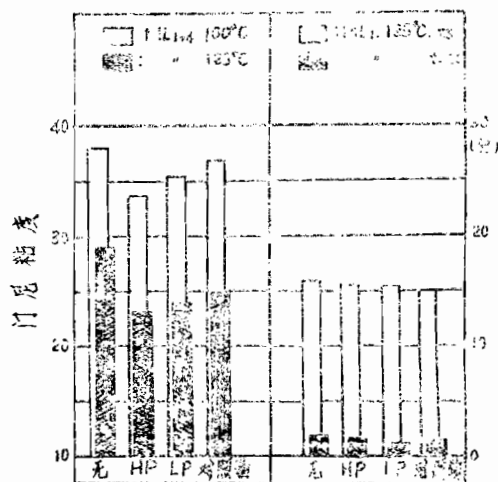


图1—17 未硫化胶试验

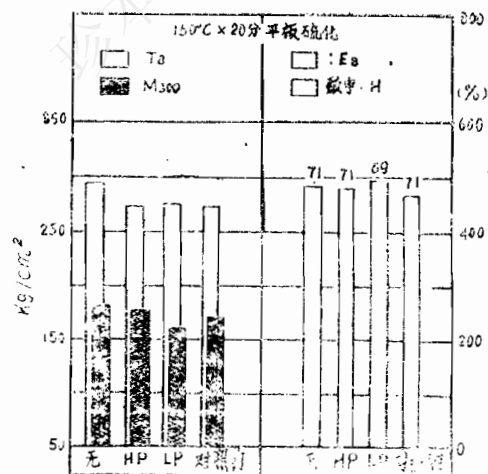


图1—18 硫化胶试验

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[36] 各种填充剂的配方 (NR单用配方)

Filler Book, P. 54~55
(1970)

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量, 份	141°C 平板硫化 min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹	Ab* ²	TR* ³ kgf/cm	屈挠龟裂 ⁴ kc/2-25 μm	屈挠试验 ⁵ (Δt) °C
白艳华CC	100	20	41	216	690	49	9.9	48	7.5	87	135	7.0
白艳华DD	100	20	39	215	700	48	8.9	47	7.6	85	130	6.7
白艳华U	100	20	67	253	610	58	10.3	54	6.3	90	133	4.9
木质素改性碳酸钙	100	20	44	217	660	51	9.3	47	8.3	90	110	5.5
轻质碳酸钙(赤玉)	100	20	47	159	605	54	16.0	52	13.5	40	22	6.5
白 垩	100	20	87	183	490	59	19.8	55	10.2	27	13	—
重质碳酸钙	100	20	34	140	640	50	13.2	55	17.1	18	15	—
碱式碳酸钙	83	20	67	148	500	59	34.0	43	11.7	23	40	20.0
软质陶土	98	20	53	133	510	50	22.0	51	14.0	19	12	10.5
FT炭黑	72	20	75	198	570	60	11.5	42	5.5	73	102	8.0

*1 舒伯(Schob)型;

*5 固特里奇屈挠试验机。

*2 阿克隆型(15°, 6lb, 3360次)

〔37〕 各种填充剂配方(NR配方)

*3 日本工业标准(JIS) A型试片;

Filler Book, P.56~57 (1970)

*4 德墨西亚试验机(单位mm为译者添加);

配方: H(JIS) = 51~65

NR(1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	见下表

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	用量 份	141°C 平板硫化 min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kgf/cm
白 艳 华CC	100	10	59	240	640	54	9.8	52	5.6	90
白 艳 华DD	100	20	49	234	695	51	13.4	45	7.1	—
白 艳 华U	100	10	64	252	590	57	11.0	57	4.9	97
木质素改性碳酸钙	100	15	52	246	680	52	10.0	51	5.3	98
白 艳 华O	100	20	43	254	730	56	13.3	34	7.8	115
白 艳 华AA	100	10	89	225	550	64	25.0	44	5.8	83
白 艳 华A	100	10	105	208	515	65	18.0	55	6.5	74
轻质碳酸钙(赤玉)	100	10	72	217	555	61	14.5	58	7.8	63
重质碳酸钙	100	10	59	212	610	56	9.5	61	8.6	48
碱性碳酸镁	85	10	115	221	510	64	27.5	52	5.7	42
软质陶土*4	100	20	83	190	510	63	—	50	8.5	27
硬质陶土(皇冠)*4	100	20	116	208	465	63	—	37	5.5	36

*1. 舒伯型试片

*3. 日本工业标准(JIS) A型试片

*2. 阿克隆型试片

*4. 加二甘醇3份

〔38〕 各种填充剂的配方 (NR和IR的并用胶) Filler Book P.86~87(1970)

·配方:

H (JIS) = 43~65

	NR100	NR75/IR25	NR50/IR50	NR50/IR75	IR100
白 蜡 片	100	75	50	25	—
IR (Carifle × 305)	—	25	50	75	100
ZnO	5	5	5	5	5
硬 脂 酸	1	1.25	1.5	1.75	2
促 进 剂 CM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
硫 黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
填 充 剂	7.5	75	75	75	75

试验结果:

硫化胶物性

填 充 剂	并用体系 NR IR	ML ₁₊₄ (100°C)	141°C 硫 化 min	M ₃₀₀₀ Kg/cm ²	TB kg/cm ²	Ec %	H (JIS)	TR kg/cm	PS %
白 艳 华 CC	100 —	43.0	20	46	288	670	52	90	9.4
	75 25	53.5	20	42	264	710	52	80	9.2
	50 50	61.5	20	36	245	730	51	72	9.2
	25 75	65.0	30	31	214	760	50	55	10.3
	— 100	58.5	40	22	174	790	43	40	10.0
木 质 素 改 性 碳 酸 钙	100 —	55.0	15	40	271	680	51	98	9.6
	75 25	60.5	15	39	253	700	52	88	12.3
	50 50	64.0	20	34	233	745	52	74	13.2
	25 75	69.0	20	31	214	800	51	61	13.4
	— 100	64.2	30	27	176	870	47	53	11.3
白 艳 华 A	100 —	57.0	15	83	235	575	61	62	—
	75 25	57.0	15	71	216	610	61	55	—
	50 50	63.5	15	52	204	650	60	45	—
	25 75	66.5	15	37	165	730	58	35	—
	— 100	69.0	20	28	140	780	52	33	—
轻 质 碳 酸 钙	100 —	56.0	15	48	236	630	57	55	12.8
	75 25	62.5	15	39	221	665	56	47	15.5
	50 50	62.5	15	31	204	730	54	39	15.3
	25 75	66.0	20	28	169	740	51	31	15.9
	— 100	61.7	30	23	134	720	48	21	17.9
碱 式 碳 酸 镁	100 —	70.0	15	90	251	540	62	42	28.1
	75 25	72.0	15	74	225	570	64	41	28.7
	50 50	76.0	15	58	193	630	65	40	31.1
	25 75	74.0	15	41	172	690	62	34	35.3
	— 100	70.0	30	27	134	755	56	31	39.2
硬 质 陶 土	100 —	46.0	15	73	273	615	61	37	40.6
	75 25	48.0	15	57	252	620	62	34	40.7
	50 50	58.0	15	46	240	705	59	32	40.7
	25 75	57.0	15	38	218	730	56	33	39.7
	— 100	56.0	15	29	200	795	52	35	38.6

· 加三乙醇胺 (TEA) 1份

〔39〕 各种填充剂的配方(NR和SBR的并用胶)

Filler Book P. 88~89(1970)

配方: H(JIS) = 54~68

	NR		SBR	
	1号烟片胶	JIS1502	1502	100
ZnO	100	5	100	5
硬脂酸	5	1	1	1
促进剂DM	0.4	0.4	—	—
促进剂D	0.4	—	0.2	1.2
促进剂TS	—	2.5	100	100
硫黄	100	—	—	—
填充剂	100	—	—	—

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用胶		ML ₁₊₄ 100°C	t ₅ 125°C	挥发 收 %	148°C 硫化 min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	TR kgf/cm	PS %	R %	屈挠龟裂 ke/2-10mm	磨耗 %/Ikc	压缩变形, % (压缩25%, 70°C×22h)	屈挠升热 Δt, °C
	NR	SBR 1502															
木炭	100	—	32	4.4	38	10	60	236	620	57	95	10	63	14.3	2.7	48	6
炭黑	75	25	45	8.6	32	15	55	196	575	59	53	7	55	12.0	2.6	34	7
改性性	50	50	54	20.9	32	20	41	168	600	61	31	6	48	7.3	3.3	20	10
硅酸	25	75	61	44.1	37	20	32	150	660	61	24	8	43	4.2	4.1	33	11
酸钙	—	100	66	59.2	43	40	21	113	790	57	30	10	35	25.8	3.8	33	26
白	100	—	38	6.4	40	10	42	274	720	59	112	11	50	15.0	2.0	59	12
地	75	25	52	12.5	47	10	40	232	645	57	77	8	43	15.0	2.3	45	12
华	50	50	55	21.9	49	20	35	193	635	60	32	7	38	11.5	2.9	37	15
Q	25	75	61	37.2	45	20	29	170	700	60	28	6	35	7.5	2.5	31	19
	—	100	62	46.8	43	30	18	149	800	54	25	14	31	13.8	1.8	31	25
硬	100	—	44	4.6	20	10	102	190	430	67	36	43	58	9.2	2.0	59	14
质	75	25	50	5.5	13	10	93	205	510	68	37	53	53	11.9	2.5	46	15
陶	50	50	60	7.4	11	15	67	195	550	68	32	33	48	6.5	2.7	44	17
土	25	75	65	7.5	18	15	49	206	640	68	23	36	45	7.5	3.3	40	22
	—	100	67	12.2	35	15	31	167	740	63	27	35	40	8.6	3.4	28	29

* 在硬质陶土中加入3份二甘醇

先分别混炼NR和SBR1502胶料，然后再按照各自生胶的并用比例，混炼成相应的并用胶料。

[40] 各种填充剂的配方(NR和溶聚SBR并用胶)

Filler Book, P.90~91 (1970)

配方:

H (JIS) = 57~70

	NR		溶聚SBR	
	1号烟片胶	100	Solprene 1204	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	0.4	0.4	1.0	1.0
促进剂D	0.4	0.4	—	—
促进剂TS	—	—	0.2	0.2
硫黄	2.5	2.5	1.2	1.2
填充剂	100	100	100	100

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用体		ML ₁₊₄ 100°C	t ₅ 125°C	收缩 %	148°C 硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	TB kg/cm ²	EB %	H JIS	TR kg/cm	PS %	R %	屈挠龟裂 kc/2→10mm	磨耗 %/1kc	压缩变形, (压缩25%, 70°C×22h)	生热 ΔT, °C
	NR	Solprene 1204															
木质	100	—	32	4.4	38	10	60	236	620	57	95	10	63	14.3	2.7	48	6
素改	57	25	49	5.3	29	10	51	191	590	58	57	7	56	8.5	3.1	40	7
性碳	50	50	56	6.0	23	15	42	148	585	61	28	8	48	5.2	4.5	30	12
酸钙	25	75	68	5.9	17	20	35	107	595	63	22	8	47	1.7	4.8	25	13
	—	100	79	10.9	19	20	32	80	695	65	20	8	47	3.5	4.9	22	15
白	100	—	38	6.4	40	10	42	274	720	59	112	11	50	15.0	2.0	59	12
艳	75	25	45	7.0	39	10	39	231	685	65	81	10	41	14.0	2.5	50	14
华	50	50	51	8.5	35	20	33	200	675	67	46	10	37	12.0	2.7	47	18
O	25	75	81	7.3	26	20	30	172	725	69	35	12	38	5.0	3.2	40	23
	—	100	121	6.9	21	20	28	126	750	70	33	14	38	4.5	2.2	34	25
硬·	100	—	44	4.6	20	10	102	190	430	67	36	43	58	9.2	2.0	59	14
质	75	25	53	4.6	14	10	84	171	490	67	31	21	53	11.3	2.5	48	14
陶	50	50	60	5.7	10	20	58	160	555	66	29	20	51	33.0	3.0	48	16
土	25	75	73	7.5	8	20	41	148	720	65	30	35	49	37.5	3.8	51	21
	—	100	81	12.7	10	20	25	97	890	62	24	41	48	50.0	4.4	54	22

* 硬质陶土加3份二甘醇

NR和溶聚SBR分别混炼成配合胶料，使用时再按各自生胶并用比例混炼成相应的配合胶料。

〔41〕 各种填充剂的配方(NR、SBR和再生胶的三元并用胶)

Filler Book, P. 94~95 (1970)

配方: H (JIS) = 58~72

	1	2	3	4
NR(1号烟片胶)	50	40	35	30
SBR (JIS 1500)	50	40	35	30
轮胎再生胶	—	40	60	80
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	1	1	0.8	0.8
促进剂D	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	2.2	2.2	2.5	2.5
填充剂	100	80	70	60

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用体			ML ₁₊₄ 100°C	t ₅ 120°C	压延收缩 %	148°C 硫黄 min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	II (JIS)	TR kgf/cm	Ab %/3.36kg	屈挠龟裂 kg/2→10mm
	NR	SBR	再生橡胶											
木质素改性磺酸钙	50	50	—	49.0	16.2	29.0	15	46	192	625	63	44	8.6	14
	40	40	40	50.0	11.3	29.4	15	58	180	625	62	53	8.7	45
	35	35	60	46.0	10.3	30.4	15	63	159	580	63	55	6.5	31
	30	30	80	41.0	9.0	26.6	15	66	146	575	62	57	7.9	24
白艳华AA	50	50	—	41.7	—	40.9	15	44	158	580	60	36	11.1	36
	40	40	40	46.9	—	36.0	15	64	162	525	64	47	10.1	26
	35	35	60	41.0	—	39.8	15	62	146	580	62	48	8.3	30
	30	30	80	40.0	—	37.2	15	55	132	580	58	50	11.1	25
白艳华AA	50	50	—	59.2	9.5	28.4	15	77	195	525	72	40	5.6	0.6
	40	40	40	51.2	8.9	21.4	15	76	168	550	70	50	8.0	5
	35	35	60	48.8	7.6	22.4	15	77	154	550	68	52	7.9	6
	30	30	80	45.0	7.2	23.6	15	71	136	530	67	50	8.9	10
轻质碳酸钙	50	50	—	51.8	16.9	34.2	15	53	152	560	68	19	11.9	1.2
	40	40	40	41.5	11.4	28.8	15	51	130	570	65	28	12.0	2.7
	35	35	60	35.0	11.3	29.7	15	58	121	540	63	36	12.2	3.5
	30	30	80	27.0	9.7	31.5	15	48	110	560	62	32	12.5	5
硬质陶土	50	50	—	49.2	8.8	28.1	15	80	220	570	71	35	5.2	2.5
	40	40	40	33.2	8.7	28.7	15	69	172	590	68	34	7.2	7.5
	35	35	60	30.0	7.2	40.0	15	71	156	570	69	38	7.9	8

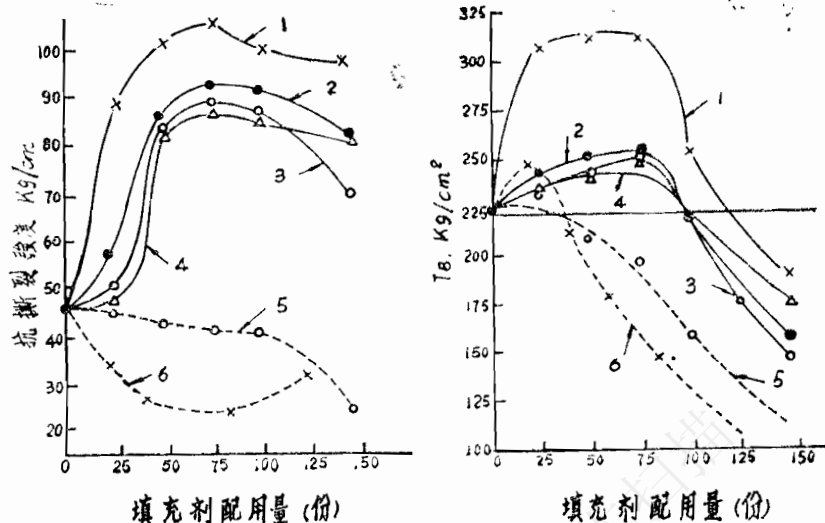
〔42〕 NR的各种填充剂的变量配方

Filler Book, P. 98~99 (1970)

配方:

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂M	1
硫黄	3
填充剂	0~150变量

试验结果:



1. 白艳华U
2. 本质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC

4. 白艳华DD
5. 轻质碳酸钙
6. 碱式碳酸钙

图 1—19

〔43〕NR中白艳华CC和轻质碳酸钙的并用配方

Filler Book, P.100 (1970)

拉伸强度为220kg/cm²左右、硬度在50度左右的内胎胶配方的体积价格和其它物理性能的对比。

配方: H (JIS) = 50~51

	1	2	3	4	5
NR	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
促进剂DM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂D	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
石蜡	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
黑油膏	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
防老剂D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
白艳华CC	100.0	65.0	37.5	16.0	—
轻质碳酸钙	—	21.0	37.5	50.0	60.0
合 计	221.5	207.5	196.5	187.5	181.5

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4	5
含胶率, %	45.1	48.1	50.9	53.3	55.5
141°C硫化, min	15	15	15	15	15
TB, kgf/cm ²	224	222	219	217	217
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	53	52	15	50	49
EB, %	660	645	630	630	630
H (JIS)	50	50	15	51	51
PS, %	5.5	6.0	6.5	6.5	6.5
TR, kgf/cm	88	79	77	63	58

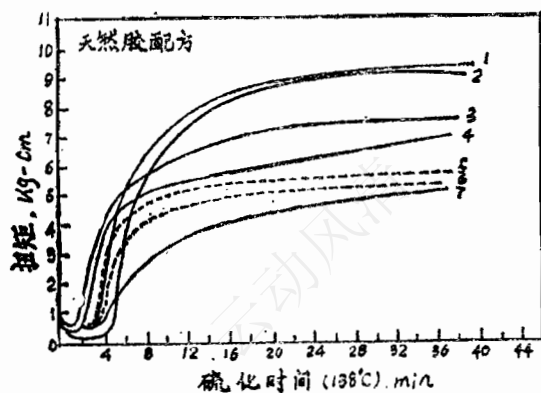
价格

生胶价格 日元/1b	配合胶料的体积价格, 日元/升				
	1	2	3	4	5
80	153.95	153.30	153.05	152.85	152.50
90	167.55	167.55	167.50	167.60	167.50
100	181.15	181.60	181.95	182.40	182.50
110	194.75	195.65	196.40	197.15	197.50
120	208.35	209.70	210.85	211.15	212.20
130	221.95	223.75	225.30	226.70	227.50

〔44〕添加各种填充剂的NR胶料的硫化曲线
仪硫化曲线

Filler Book, P.116~117 (1970)

试验结果: 图I—20、图I—21



1. 轻质碳酸钙
2. 重质碳酸钙
3. 白艳华U
4. 白艳华CC
5. 木质素改性碳酸钙
6. 白艳华DD
7. 白艳华O

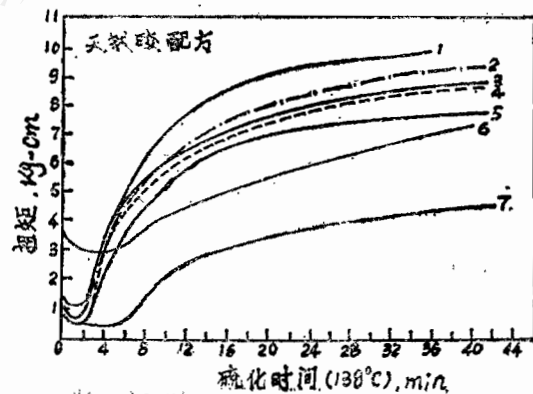
图 1—20

配方:

NR(1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	见它项
二甘醇	用细粉状硅酸、陶土时用3份

填充剂用量:

轻质碳酸钙(赤玉)、重质碳酸钙、陶土	100份
白艳华、木质素改性碳酸钙	
碱式碳酸镁	85份
细粉状硅酸、HAF炭黑	50份



1. HAF
2. 细粉状硅酸(非透明性)
3. 白艳华A + 碳酸镁
4. 白艳华AA
5. 硬质陶土
6. 细粉状硅酸(透明性)
7. 硬质陶土(不加二甘醇)

图 1—21

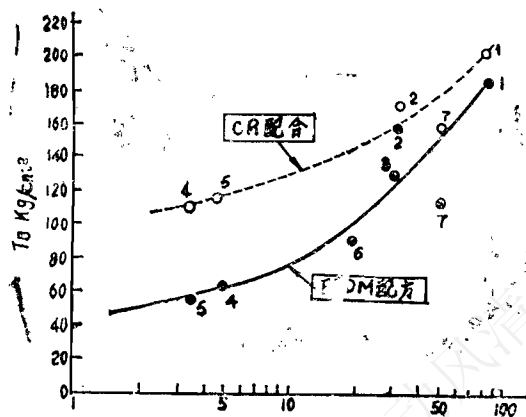
〔45〕 碳酸钙粒径大小和硫化胶拉伸强度的关系

Filler Book, P.120~121 (1970)

配方:

	NR	SBR
	1号烟片胶 100	SBR1502 100
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
促进剂DM	0.4	1.2
促进剂D	0.4	—
促进剂TS	—	0.2
硫黄	2.5	2
碳酸钙	100	100

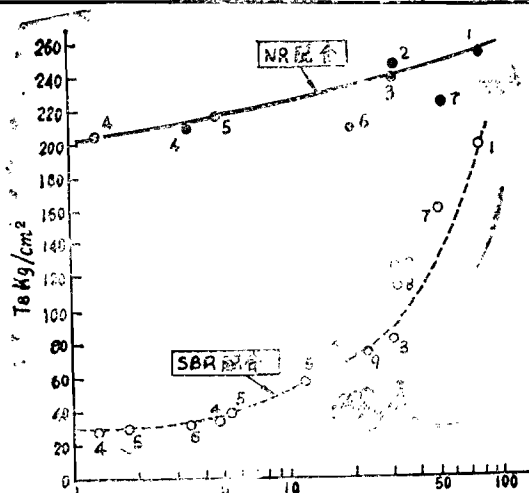
试验结果: 图1—22, 图1—23。



碳酸钙比表面积, m^2/g (BET法)

1. 白艳华O
2. 木质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC
4. 重质碳酸钙
5. 轻质碳酸钙
6. 白艳华A
7. 白艳华AA
8. 白艳华DD
9. 白艳华SS

图 1—22



碳酸钙比表面积, m^2/g (BET法)

1. 白艳华O
2. 木质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC
4. 重质碳酸钙
5. 轻质碳酸钙
6. 白艳华A
7. 白艳华AA

图 1—23

配方:

EPDM(Royalene301) 100	CR(Neoprene WRT) 100
ZnO 5	ZnO 5
硬脂酸 1	氧化镁 4
促进剂M 0.5	硬脂酸 0.5
促进剂TS 1.2	促进剂22 1
硫黄 1.5	防老剂D 0.5
环烷烃操作油 15	碳酸钙 75
碳酸镁 100	

〔46〕 不同用量的木质素改性碳酸钙对NR动态性能的影响

Filler Book, P.123 (1970)

配方:

NR(1号烟片胶) 100	操作油 1.5
ZnO 5	硫黄 2.7
硬脂酸 1	促进剂CM 0.7
防老剂D 1	填充剂 0~100变量

试验结果: 见图1-24

〔47〕含有各种填充剂胶料的抗撕裂强

度和试片形状(NR配方)

Filler Book, P.126 (1970)

配方:

H(JIS) = 40~73

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	另记
二甘醇	对固体重量, 硬质陶土加 8%, 微粉硅酸加5%

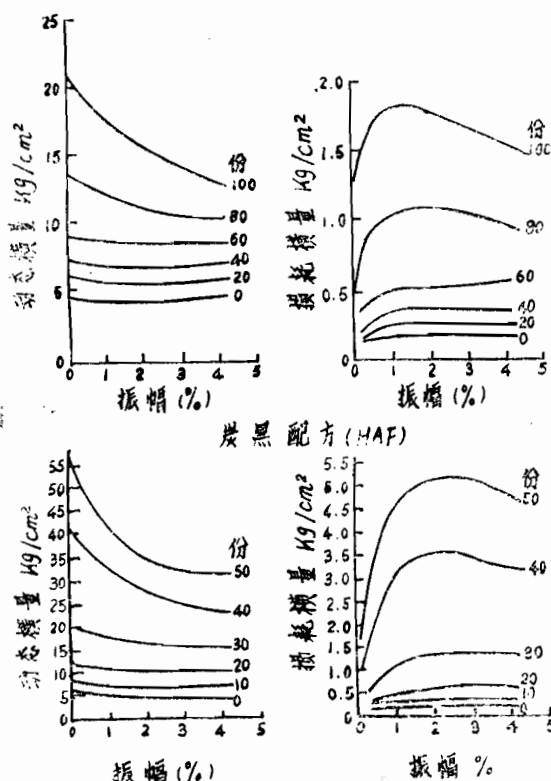


图1-24 HAF炭黑配方

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	用量份	硫化 140° min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	TB kgf/cm ²	EB %	H JIS	TR, kg/cm		
							JIS-A	JIS-B	Trous
轻质碳酸钙	50	10	53	289	640	53	60	48	7.1
	75	10	67	254	600	58	60	47	4.7
	100	10	72	201	530	62	55	45	3.2
	125	10	78	173	500	66	50	43	4.3
白艳华	50	15	51	307	650	50	82	51	7.7
	75	15	54	270	650	53	91	53	8.1
	100	15	50	240	630	54	90	65	11.1
CC	125	15	51	202	620	55	90	75	10.6
白艳华	50	15	71	301	620	54	64	50	5.5
	75	15	81	255	570	58	84	50	8.5
	100	15	95	210	510	69	82	62	9.3
AA	125	15	94	183	490	71	68	50	12.4

白	50	10	24	278	780	40	69	33	10.1
艳	75	10	27	264	770	44	93	63	20.0
华	100	10	33	256	750	52	94	87	19.3
O	125	10	34	209	700	56	62	78	17.2
碱	25	10	66	356	660	51	59	52	6.3
式	50	10	103	296	570	58	46	62	7.0
碳	75	10	112	246	510	62	36	57	7.7
酸	100	10	112	194	460	68	39	51	5.7
钙									
软	50	10	81	296	590	54	43	54	6.1
质	75	10	100	247	520	60	43	54	7.3
陶	100	10	115	225	470	65	33	54	7.2
土	125	10	122	197	450	69	34	51	7.0
HAF	15	15	70	346	630	51	92	53	9.0
炭	30	15	120	327	560	58	113	62	10.4
黑	45	15	170	285	490	67	126	65	11.5
	60	51	207	253	390	73	123	69	9.9

注) 试片取样方向: JIS型, 试片的长轴方向要和试料的压出方向成直角方向; 改良Trous型试片, 其长轴要与胶料压出方向相一致, 用模型硫化。拉伸速度为 500mm/min (室温)。试验机: JIS型试片用萧伯试验机; 改良Trous型试片采用德西隆 UTM-1 试验机。

2.2.2 补强剂

〔43〕 配用大量软质炭黑的NR胶料配方

Sunceler-CM综合说明书 (SR - № 5), P.54

配方:

	1	2	3	4
NR(烟片胶)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
软质炭黑	150	150	150	150
操作油	2.5	2.5	2.5	2.5
硬脂酸	1	1	1	1
防老剂	1	1	1	1
硫 黄	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	0.72	0.63	0.52	0.52
促进剂D	—	—	—	0.13

试验结果:

① 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	79	75	69	75
T _B , kgf/cm ²	141	141	123	129
E _B , %	480	480	485	485

② 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	77	77	76	77
T _B , kgf/cm ²	130	128	129	124
E _B , %	470	490	485	490

③ 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	75	73	70	73
T _B , kgf/cm ²	115	115	108	106
E _B , %	475	485	490	465

④ 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51
kg/cm² × 40min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	75	73	72	73
T _B , kgf/cm ²	114	118	113	117
E _B , %	475	490	490	490

〔49〕 硬度为50的高强力NR 胶料配方
Sunceler-CM综合说明书 (SR-N5(P.56

配方: H (邵尔) = 50

烟片胶	100
炉黑	20
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
软化剂 (石蜡2016)	3
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件 硫化蒸汽压2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	56	63
T _B , kgf/cm ²	328	318
E _B , %	635	615
H (邵尔)	50	50

100℃条件下

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	40	40
T _B , kgf/cm ²	205	163
	62*	51*
E _B , %	760	670

*过硫胶在高温下的拉伸强度下降。

100℃ × 24h老化后

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	88
T _B , kgf/cm ²	285	248
E _B , %	575	530
H (邵尔)	51	51

△采用低炭黑量配方, 蒸汽加压硫化的
T_B值大, 硫化平坦性好。

〔50〕 硬度约为70的NR高级制品 配方
Sunceler-Cm综合说明书 (SR-N5),
P.57

配方: H = 70

NR (烟片胶)	100
炉黑	60
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
软化剂 (石蜡2016)	3
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件: 蒸汽加压硫化 2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	190	207
T _B , kgf/cm ²	225	281
E _B , %	460	410
H (邵尔)	67	—
相对密度	—	1.15

100℃下老化24h之后的物性指标

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	104	121
T _B , kgf/cm ²	211	200
E _B , %	550	460

100℃下老化24h之后的物性指标

M_{300} , kgf/cm ²	228	—
T_B , kgf/cm ²	250	223
E_B , %	335	283
H (邵尔)	73	73

△这是一组炭黑高用量配方。在100℃下，硫化胶料的 M_{300} 和 T_B 减少，而 E_B 值增大。在100℃下经24小时老化后的 M_{300} 值明显变大，而 T_B 和 E_B 变小，硬度增大。

2.2.3 金属氧化物

〔51〕 ZnO对NR塑炼的影响

(影响NR机械性能的塑解效果)

1PST, 10, №3, T/80 (1983)

①标准配方

配方

NR	100	ZnO	5.0
硬脂酸	0.5	硫黄	3.0
促进剂M	0.7		

试验结果:

硫化胶物性

测试 温度 ℃	硫化条件		塑解剂, 份			
	温度, ℃ ? *	时间, S ? *	无	Renacit 7 0.1	ZnO 5.0	ZnO(5.0) + 硬脂酸(0.5)
T_B , MPa						
23	143	10	25.9	24.8	28.1	29.3
100	143	10	18.8	18.4	19.2	18.6
23	143	15	25.4	25.7	27.2	28.1
100	143	15	17.5	16.9	18.0	18.1
23	143	20	25.7	26.8	28.8	27.8
100	143	20	16.3	14.0	15.1	15.8

* 原文如此-译注

②胎面胶配方

配方

NR	100	ISAF 炭黑 (PM-105)	45
ZnO	5.0	硫黄	1.3
操作油 (PN-6)	7.0	促进剂 CM	1.4
硬脂酸	3.0	二硫代二吗啉	1.5
防老剂 IPPD	2.0	HexsoL*	0.7
松香	2.0	Santogard	0.3
防老剂 PBN	1.0		

* 成分不详——译注

试验结果:

硫化胶物性

	硫化条件		塑解剂, 份				ZnO (5.0) + 硬脂酸 3.0
	温度 ℃?*	时间 S?*	无	Renacit 7 0.1	ZnO 0.5	ZnO(0.5) + 硬脂酸 5.0	
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	153	25	14.2	14.1	14.8	15.4	14.9
T _B , kgf/cm ²	153	25	26.9	26.7	28.3	28.5	28.1

* 原文如此——译注

③缓冲胶配方

配方

NR	100
ZnO	5.0
KIS (油?*)	4.0
松香	2.0
防老剂IPPD (4010NA)	1.0
防老剂PBN	1.0
硬脂酸	2.0
GPF炭黑 (PM-50)	25
MPC炭黑 (DG-100)	15
促进剂CM	1.3
促进剂DM	0.6
硫 黄	2.2
NFDA (亚硝基苯胺? *编注)	0.5

* 原文如此-译注

试验结果:

硫化胶物性

	硫化条件		塑解剂, 份				ZnO 5.0 + 硬脂酸 3.0
	温度 ℃?*	时间 S?*	无	Renacit 7 (0.1)	ZnO 5.0	ZnO(5.0) + 硬脂酸 0.5	
M ₃₀₀ , MPa	153	15	11.4	11.4	11.3	11.3	11.2
T _B , MPa							
23℃	153	15	26.1	26.0	26.8	26.9	28.2
100℃	153	15	12.4	11.3	12.6	12.7	14.1

*原文如此-译注

△NR塑炼若添加ZnO, 则可得到优质塑炼胶, 且硫化胶质量好; ZnO添加量常用5份已足够, 可获得与Renacit 7或配用Renacit 6相当的塑炼效果。

2.2.4 硫化剂

〔52〕贮存稳定性好的NR配方

(不溶性硫黄试验)

RD, 21, №4, 142 (1968)

配方: H (IRHD) = 66~68

	1	2
NR	100	100
ZnO	5	5
硬脂酸	2	2
防老剂 124*1	1	1
防老剂 DNPD*2	0.5	0.5
高岭土	100	100
操作油	2	2
防焦剂	0.5	0.5
促进剂 DM	0.8	—
促进剂 E*3	0.2	0.2
促进剂 CM	—	0.5
不溶性硫黄*4	2.5	2.5
合 计	214.5	214.2

*1. Agerite AK即防老剂RD。

*2. Agerite White即防老剂DNP。

*3. Ethylac即促进剂E。

*4. 采用Struktol SU108时, 必须用 3.33份。

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2
门尼焦烧 (120℃), min	25.5	34.5
门尼粘度 (初期粘度)	31	28.5
门尼粘度 (43℃, 16周后)	34	33

硫化条件 153℃

硫化胶物性

	1	2
硫化时间, min	6	7
T _B , kgf/cm ²	197	199
E _B , %	505	490
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	87
H (IRHD)	66	68
70℃, 14天老化后		
T _B , kgf/cm ²	177	175
E _B , %	465	480
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	84

△用的是低于100℃时活性较差的不溶性硫黄。不溶性硫黄以选用分散性好的涂料型为宜。工艺温度最好控制在100℃以下。

〔53〕不溶性硫黄和硫黄粉并用时的喷霜和硫化试验 (NR)

三新化学工业: 不溶性硫黄资料 (1984, 日文)

配方:

	1	2	3	4	5	6	7
1号烟片胶	100	100	100	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50	50	50	50
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2
促进剂 CM	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
粉末硫黄	5.0	4.0	3.0	2.5	2.0	1.0	—
不溶性硫黄	—	1.25	2.5	3.13	3.75	5.0	6.25

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验: ML₁, 125℃

V _m	25.5	25.0	25.0	25.0	25.0	23.5	23.5
t ₅ , min, s	16.40	16.05	15.20	15.30	15.20	15.05	15.05
t ₃₅ , min, s	18.35	17.55	17.20	17.25	17.10	17.05	17.05
t _{Δ30} , min, s	1.55	1.50	2.00	1.55	1.50	2.00	2.00

硫化仪试验: $\theta = 3^\circ$, 2 mm

150°C t_{10} , min, s	3,10	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,45
t_{90} , min, s	6,10	5,35	5,25	5,35	5,30	5,45	5,35
$t_{90} - t_{10}^{*1}$, min, s	3,00	2,35	2,25	2,35	2,40	2,55	2,50

喷霜试验^{*2}

未 硫 化	7 日	△	●	○	○	○	●	○
橡 胶	30 日	× ×	× ×	△ ×	△ ×	△ ×	×	○

*1. $t_{90} - t_{10}$: 硫化速度。

*2. 喷霜性评价: ○——不喷霜; ×——喷霜; ●——无法制造; △——部分喷霜; ××——全面喷霜。

△不溶性硫黄及硫黄粉并用的未硫化 NR 比起只用硫黄粉的未硫化胶, 其喷霜情况要好得多。

单用不溶性硫黄时, 在室温下停放30天后, 也不会出现喷霜。

(注)所用不溶性硫黄是含80%的硫、20%的操作油, 含硫90%以上属不溶性硫黄。

[54] 不溶性硫黄和硫黄粉的贮存焦烧对比试验 (NR)

三新化学工业: 不溶性硫黄资料 (日文)

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验: ML_1 , 125°C

V_m	22.5	24.0	24.0
t_5 , min, s	15,45	15,40	17,20
t_{35} , min, s	17,30	17,40	19,15
$t_{\Delta 30}$, min, s	1,45	2,00	1,55
5 天 V_m	23.0	24.5	24.5
t_5 , min, s	14,00	13,45	14,30
t_{35} , min, s	16,40	16,20	17,20
$t_{\Delta 30}$, min, s	2,40	2,35	2,50

配方:

	1	2	3
1 号烟片胶	100	100	100
HAF 炭黑	50	50	50
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	2
促进剂 CM	1	1	1
油不溶性硫黄 (Smu)	5.0	—	—
油不溶性硫黄 (Smu90)	—	4.0	—
粉末硫黄	—	—	4.0

10 天 V_m	23.5	25.0	26.0
t_5 , min, s	10,05	9,25	8,40
t_{35} , min, s	12,50	12,10	11,30
$t_{\Delta 30}$, min, s	2,45	2,45	2,50
15 天 V_m	27.0	29.0	38.5
t_5 , min, s	5,50	5,50	4,10
t_{35} , min, s	7,55	8,10	6,10
$t_{\Delta 30}$, min, s	2,05	2,20	2,00
20 天 V_m	34.5	39.5	79.0
t_5 , min, s	6,05	4,50	4,00
t_{35} , min, s	7,20	6,40	5,05
$t_{\Delta 30}$, min, s	2,15	1,50	1,05

门尼焦烧变化率, %

〔55〕并用弹性体的硫化剂溶解度 (NR)

日橡志, 54, №1, 20 (1982)

△将未硫化胶置于50℃的烘箱中保存, 作了门尼焦烧试验。刚混炼后或经5日停放后的 t_s , 用硫黄粉的较长; 但若经过10日、15日、20日停放后, 则油不溶性硫黄 S_{mu} 和不溶性硫黄 S_{mu90} 的 t_s 反而较长。停放15日、20日后, 用硫黄粉的门尼粘度显著增加, 即不溶性硫黄 S_{mu} 不仅能防止未硫化胶的喷霜, 而且能有效防止贮存过程的焦烧。

△在两相共存的弹性体并用胶中, 希望硫化体系在各相中的溶解度是一样的。若溶解度差别较大, 则硫化后各相的交联密度不同, 从而将成为材料性质不均匀的原因。

下面列出了硫黄粉在各种弹性体中的溶解度和溶解热。遗憾的是在各种弹性体并用体两相中溶解度均不一致。而促进剂在并用两相中的溶解度差别更为明显。

表1—2 硫磺在各种弹性体中的溶解度和溶解热

弹性体	溶解度, g/100g弹性体				溶解热 cal/mol
	25℃	40℃	50℃	80℃	
NR (胶片)		1.2			5,700
NR (绉片胶)	1.3	2.0	3.3	5.1	5,700
NR (绉片胶)		1.55			
NR (硫化胶)	1.2	1.8	3.4	6.3	6,200
乳聚BR		1.4			
BR (钠催化剂)			1.9	3.0	
SBR1006 (高温聚合, 苯乙烯含量为23.5%)	1.0	1.8	3.4	6.1	7,300
SBR1500 (低温聚合, 苯乙烯含量为23.5%)		1.4			6,800
丁二烯/苯乙烯 (50/50) 共聚体		0.75			
NBR (25%丙烯腈)	0.4	0.8	1.5	3.0	7,500
NBR (39%丙烯腈)	0.3	0.5	1.1	2.1	7,400
CR (GN)			3.4		
IM*		0.045	0.75	1.7	12,100
IIR		0.056	0.8	1.7	11,900
乙烯/丙烯 (50/50mol%) 共聚体		0.5	0.9	2.0	6,400
乙烯/丁烯 (57/43mol%) 共聚体			1.3	2.4	7,900

*聚异丁烯

3. 加工的适应性

3.1 硫化

[56] NR的高温高速硫化配方

日橡志, 43, 682 (1970)

配方:

	普通配方		有效硫化体系配方	
	1	2	3	4
NR(1号烟片胶)	100	100	100	100
SRF炭黑	50	50	50	50
操作油DutrexR	5	5	5	5
防老剂RD	2	2	2	2
防老剂4010	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
硫黄	2.5	2.0	0.25	0.33
促进剂CM	0.5	1.2	—	5
促进剂TT	—	0.3	1	0.5
促进剂NOB	—	—	2.1	—
防焦剂	—	1	—	—

试验结果:

未硫化胶物性

	普通配方		有效硫化体系配方	
	①	②	③	④
门尼焦烧(120°C, t_g), min	27.5	14.3	19.5	16.5
门尼粘度ML-4 (120°C)	32.0	48.5	46.5	42.5

△尽量减少硫黄用量, 是实现高温硫化的一种手段。在200°C下用平板硫化机硫化NR时, 其硬度-硫化时间的关系曲线如图1—25所示。由图可知, 表中所列的有效硫化体系配方性能比较稳定。对NBR及其他二烯类橡胶, 也具有类似的情况。

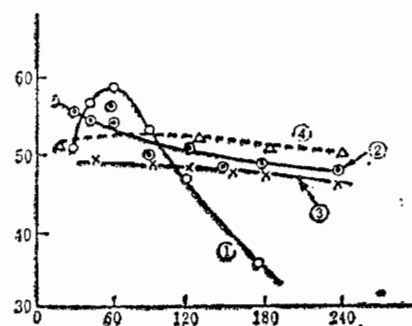


图1—25 在200°C下NR的硫化曲线

[57] NR胶料在高温硫化中存在的问题

日橡志, 43, 690 (1970)

配方:

H(邵尔) = 43~58

编号	1	2	3
项目			
NR	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50
ZnO	3	3	3
硬脂酸	2	2	2
硫黄	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	0.5	0.5	0.5
促进剂TS	0.1	0.1	0.1

试验结果:

硫化胶物性

硫化温度°C	155	175	195
项目			
T_B , kgf/cm ²	279	254	195
M_{300} , kgf/cm ²	127	104	84
E_B , %	480	500	650
TR, kg/cm	111	86	70
H(邵尔)	58	52	43

△若提高温度，则硫化加快，但不可避免地会出现问题。图1—26列出了温度变化时硫化曲线变化的影响。

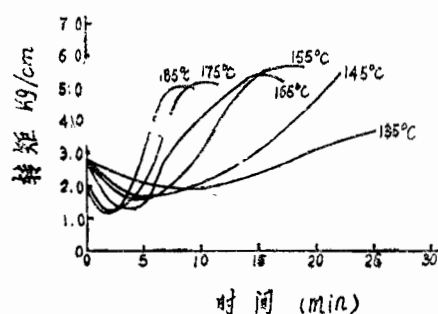


图1—26 硫化温度和硫化曲线的关系

随温度上升，硫化速度显著加快，焦烧时间缩短，同时硫化胶的物性也下降。对NR等来说，硫化返原现象也加剧。

表中列出的使用NR的例子，表示了物性随温度的变化而变化。关于在高温硫化中物性变化的原因，可以认为是硫黄交联形态不同的缘故：在橡胶分子间的硫黄交联，随反应条件的不同，可以由1~2个硫黄分子组成的短分子链交联，也可以是多个硫黄分子组成的长分子链交联；它们之间的比例是可以变化的。同时，短分子链交联体系比长分子链交联体系的热稳定性及耐氧化性好。一般采用硫黄—促进剂体系时，若在低温下缓慢硫化，则短分子链交联键居多；相反在高温下硫化，则长分子链交联键居多。

在高温下的硫化返原现象，是由于长分子链交联键的热分解而造成交联密度下降的缘故。

〔58〕 含NOVOR924的NR胶料的特殊应用配方（连续硫化）

KGK, 36, №8, 683 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 68, 66

NR (SMR20)	100
FEF炭黑 (N 550)	40
碳酸钙	90
操作油 Dutrex729	10
加工助剂Aktiplast	2.5
ZnO	5
硬脂酸	1
石蜡	12
防老剂 RD	2
防老剂 ZMBI	2
干燥剂 Caloxol W ₆ G	8
NOVOR 924	3.2
硫黄	1.2
促进剂 NS	0.24
促进剂 TS	1.31

试验结果:

硫化胶物性

门尼焦烧(t_5 , 120°C), min	18	18
硫化温度, °C	150	190
硫化时间, min	25	2.4
老化前硫化胶物性	H (IRHD)	68 66
	MR ₁₀₀ , Mpa	0.95 1.2
	M ₃₀₀ , Mpa	4.7 4.1
	T _B , Mpa	10.5 10.7
	回弹性(Dunlop, 23°C), %	61 59

〔59〕 含NOVOR924的NR胶料的特殊应用配方（注压成型）

KGK, 36, №8, 683 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 43, 41

NR (SMRL)	100
FEF 炭黑 (N550)	10
操作油 Dutrex 729	4
加工助剂 Aktiplast	1
ZnO	5
防老剂 4020	2
NOVOR 924	2.7
硫黄	1.0
促进剂 NS	0.2
促进剂 TS	2.3
防焦剂	0.5

试验结果:

硫化胶物性

门尼焦烧 (t_5 , 120°C), min	16	16
硫化温度, °C	180	200
硫化时间, min	2.5	1.75

老化前硫化胶物性	H (IRHD)	43	41
	MR ₁₀₀ , Mpa	0.73	0.71
	M ₃₀₀ , Mpa	3.46	3.31
	T _B , Mpa	21.0	20.1
	E _B , %	615	695
	压缩永久变形 (2.5%, 70°C 24h), %	16	14

〔60〕NR的注压成型条件及其好的硫化体系(1)

聚合物之友, 21, №5, 265 (1984) (日文)

RJ., 148 [12], 26 (1966)

RW., 158 [3], 51 (1968)

试验结果:

硫化条件

机筒温度, °C	90
材料温度, °C	120~130
模型温度, °C	180~200
注压压力, kgf/cm ²	110
注压时间, s	—

推荐的硫化体系:

(1) 硫黄/TT/NOB = 0.25/1.0/2.1

(2) 硫黄/TT/CM = 0.33/0.5/5.0

(3) CM/TT/DMDS = 1.4/0.2/1.4

〔61〕NR的注压成型条件及其好的硫化体系(2)

聚合物之友, 21, №5, 265 (1984) (日文)

RCT, 51, 1023 (1978)

试验结果:

硫化条件

机筒温度, °C	90~110
材料温度, °C	128~150
模型温度, °C	160~190
注压压力, kgf/cm ²	920~1500
注压时间, s	6~10

推荐的硫化体系:

(1) 硫黄/TBT/NOB = 0.7/0.7/1.7

(2) 硫黄/CM = 2.5/0.5

〔62〕含有效和半有效硫化体系的NR胶料的硫化返原及耐热老化性

聚合物文摘, 36, №1, 33 (1984) (日文)

配方:

	普通硫化	半有效硫化体系	有效硫化体系
促进剂NOB	0.6	0.6	1.0
促进剂DTDM	—	0.6	1.0
促进剂TT	—	—	1.0
硫黄	2.5	1.5	—

试验结果:

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	182	172	184
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	139	134	140
E _B , %	400	400	400
压缩永久变形 (70°C × 22h)	35	27	15
90°C × 10日老化后 T _B 保持率, %	40	75	88

△关于NR的硫化体系、耐热性及硫化返原现象,已有很多资料报道,这是其代表性的举例。

〔63〕具有耐微生物性的NR胶料配方

GB916539 (1963)

日橡胶, 37, №7, 583(1994)

配方: H = 60~69

NR (烟片胶)	100
白垩	50
ZnO	5
硬脂酸	1.5
硫黄	3
促进剂M	1
双(5-氯-2-羟基苯基)- -甲烷, 水杨酰替苯胺、促 进剂TT按6:1:0.25的混 合物	3

△在143℃以下的热空气中分别硫化30、60及90min制成。

该加工剂由水杨酰替苯胺、卤化羟基二苯基甲烷、卤化苯基酚、卤化双(羟基苯

基)硫化物及秋兰姆衍生物制成。例如耐微生物性的汽车闸瓦就是采用上述配方的一例。

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度

〔64〕NR和IR炭黑胶料的拉伸强度对比

合成橡胶加工技术全书1 (IR) P.25
(1975) (日文)

配方:

橡胶	100
ZnO	5
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5
硬脂酸	2
防老剂4010	2
填充剂	见下表

橡胶	NR (1号烟片胶)	100		100		100		100		100		100		100
	IR		100		100		100		100		100		100	
填充剂	HAF 炭黑	30	30	50	50									
	FEF 炭黑					30	30	50	50					
	SRF 炭黑									30	30	50	50	

试验结果:

硫化胶物性 $T_B, \text{kgf/cm}^2$

140℃ × 30min	312	293	276	263	273	263	253	237	260	266	232	230
40	298	291	278	243	275	253	246	224	260	244	228	217
60	292	263	268	244	260	243	240	217	241	234	220	216
90	293	264	258	237	263	237	232	193	247	231	222	198

△从强度特性对比看, IR的定伸应力偏低, 伸长率较大。

4.2弹性

〔65〕硬脂酸和安息香酸的硬化作用对比(NR)

日橡志, 16, №11, 675(1943)

配方: H(邵尔) = 55~71

NR (3号烟片胶)	100
ZnO	15
硫黄	3
促进剂DM	1
促进剂D	0.2
混气炭黑	35
碳酸镁	20
矿质胶	8
松焦油	2
(硬化剂)	(5)

试验结果:

硫化条件 3.5kg/cm², 平板硫化

硫化胶物性

	硫化时间	T _B kgf/cm ₂	E _B %	H 邵尔	M ₃₀₀ kgf/cm ₂
基本配方 无硬化剂	10	192	579	55	59
	20	196	561	58	68
	30	196	568	59	69
基本配方 加硬脂酸 5	10	188	625	57	44
	22	203	597	62	59
	30	202	594	63	59
基本配方加 安息香酸 5	10	127	526	60	47
	20	197	517	69	80
	30	203	510	71	80

加硬脂酸的胶料与基本配方胶料相比, 前者改进了拉伸强度和伸长率, 大大提高了硬度, 但定伸应力却有所降低, 这说明硬脂酸具有独特的作用。安息香酸(苯甲酸)由于其酸度的作用, 和硬脂酸一样, 抑制初期硫化, 但不损害拉伸强度, 却使伸长率降低, 硬度和定伸应力显著上升, 为此被称作硬化剂。

〔66〕活性碳酸钙对NR动态性能的影响

Filler Book, P.124(1970)

配方: H(JIS)-49~50

	HAF 单用	HAF + 白艳华U	HAF + 木质 素改性碳酸钙
NR (1号烟片胶)	100	100	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
防老剂D	1	1	1
操作油	1.5	1.5	1.5
硫黄	2.7	2.7	2.7
促进剂CM	0.7	0.7	0.7
HAF炭黑	20	15	15
白艳华U	—	20	—
木质素改性碳酸钙	—	—	20

试验结果:

硫化胶物性

	HAF	HAF + 白艳华U	HAF + 木质素改性碳酸钙
门尼焦烧 (t_6 , 120°C), min	14.5	9.7	15.4
138°C硫化, min	30	30	30
T_B , kgf/cm ²	295	289	287
M_{300} , kgf/cm ²	70	67	68
E_B , %	610	625	620
H (JIS)	50	49	49
TR, kgf/cm	127	115	110
PS, %	6.4	5.8	5.1
R, %	58	62	63
CS ^{*1} , %	33.3	34.3	35.9
Ab, %	5.8	6.0	6.4
屈挠龟裂, kc/2→25	230	230	245
138°C平板硫化, min	40	40	40
静态弹性模量 ^{*2} , kgf/cm ²	9.04	8.84	8.95
动态弹性模量 ^{*3} , kgf/cm ²	9.35	9.00	9.20
损失弹性模量 ^{*3} , kgf/cm ²	0.64	0.61	0.60
损失系数 ^{*3}	0.069	0.067	0.065

*1 压缩30%, 70°C × 22h.

*2 根据产生50%剪切变形所需的负荷算出。

*3 振幅5%。

〔67〕在500%定伸下具有最大弹性能量的NR硫化胶

日橡志, 47, №6, 363(1974)

配方:

H = 55~62

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4	5	6
NR(1号胶烟片)	100	100	100	100	100	100
1号ZnO	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2
防老剂D	1	1	1	1	1	1
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
促进剂CM(CZ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
HAE炭黑	50	20	40	20	—	15
FEF炭黑	—	—	—	20	—	20
ISAF炭黑	—	—	—	—	35	—
轻质碳酸钙	—	—	20	—	—	—
高芳香族油	5	5	10	4	5	2

	1	2	3	4	5	6
硫化(150°C), min	20	20	20	20	20	20
H	62	55	59	58	58	57
M_{100} , kgf/cm ²	21	14	16	25	20	25
M_{300} , kgf/cm ²	253	161	157	266	221	292
T_B , kgf/cm ²	277	289	202	326	279	330
E_B , %	540	640	590	600	560	550
P_s , %	—	—	—	—	—	8.3

△ 把最大拉伸强度 (T_B) 刚超过 500%
定伸应力作为第1条件 (即以 $E_B = 530\%$),
 $T_B \geq 350 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $M_{300} \geq 300 \text{ kgf/cm}^2$ 作为

目标值。

为制得高拉伸强度和伸长率的胶料，主要对NR、CR进行研究，同时也考虑了SBR，研究其基本配方的性能，结果发现NR可满足目标值。

(注)日本橡胶协会第29次橡胶技术进步奖获奖配方(1974)——电化学工业(株)

〔68〕拉伸强度高于250kgf/cm²回弹性最大的NR硫化胶

日橡志, 56, №7, 408(1983)

配方: H(JISA) = 60

NR(风干胶片)	100
活性ZnO	5
促进剂D	1
促进剂DM	1
硬脂酸	1
有机胺(活化剂)	1.5
硫黄粉	4
碱式碳酸镁	40
红色颜料	0.05

试验结果:

硫化胶物性

①片状试料

M ₁₀₀ , kgf/cm ²	40
M ₂₀₀ , kgf/cm ²	77
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	122
T _B , kgf/cm ²	304
E _B , %	560

②圆柱形试料

H(JISA)	60
R, %	84

△聚合物的选择优先考虑回弹性，其次考虑拉伸强度和加工难易，故选用了NR。橡胶品种决定选用NR中质地比较结实的风干胶片。

拉伸强度在250kgf/cm²以上，硬度在60以上的指标，通过采用补强填充剂就容易达到(例如用炭黑、白炭黑等)。若配合这种细粒子补强填充剂，则使橡胶的回弹性大幅度降低；粒子大的则是增加硬度的原因，故选用了碱式碳酸镁作为对回弹性影响不大的填料。

选用硫黄硫化体系。为提高橡胶的交联度，硫黄、促进剂及活性氧化锌的用量，要比通常提高些。

(注)日本橡胶协会第38次橡胶技术进步奖获奖配方(1983)——太阳橡胶工业(株)

4.3撕裂强度

〔69〕高温撕裂性好的NR软质硫化胶

日橡志, 38, №6, 530(1965)

配方: H = 65

NR(3号烟片胶)	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2.5
促进剂CM	1
HAF-LS炭黑(Seagal300)	60
操作油(Dutrex 55)	10

试验结果:

硫化条件 151℃×7min

硫化胶物性

温度, °C	21	80
H	65	
撕裂强度, kgf/cm	121	97

△给定的条件为：在21±1℃温度下，弹簧式硬度计的硬度在70以下(在80℃下的抗撕裂性能好)。

具有高撕裂强度的橡胶有NR和U，以NR最好。

对撕强度的影响较大的补强剂、软化剂、促进剂进行了研究，结果发现补强剂中，以补强性大、结构低的 Seagal300 和 ContinexISAS(可能是Continex ISIAF—译注)为好；对操作油、古马隆树脂、松焦油等软化剂进行对比，以芳香烃系操作油、特别是Dutrex 55为好。

(注)日本橡胶协会第20次橡胶技术进步获奖配方(1965年)——武化学工业(株)

[70] 撕裂强度最大的NR硫化胶

日橡志，50，№7，436(1977)

配方： H (JISA) = 64~72

	1	2	3 (确定配方)
NR(1号烟片胶)	100	100	100
硬脂酸	1	1	1
3号ZnO	5	5	5
硫黄	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	1	1	1.4
ISAF炭黑	—	60	—
ISAF-LS炭黑	60	—	55
合 计	169.5	169.5	164.9

试验结果：

硫化条件 142℃

硫化胶物性

	硫化条件, min	1	2	3
H (JISA)	8	64	67	65
	9	66	70	66
	10	69	72	68
撕裂强度 kgf/cm	8	143	132	148
	9	157	146	163
	10	156	142	158
E _B , %	9	640	—	600
永久伸长率, %	9	4.0	—	3.0

▷ 以撕裂强度大的NR为基本聚合物来选定补强剂、硫化时间和硫化温度，以达到硫化胶硬度(JIS)为65±5、撕裂强度在160kgf/cm以上的目标。

对HAF、ISAF和ISAF—LS三种炭黑比较结果，以ISAF—LS炭黑的效果最好。

硫化条件以140℃×9min为宜。

(注)日本橡胶协会第32次橡胶技术进步获奖配方(1977)——西武聚合物化成(株)

4.4 耐老化性

[71] 用NOVOR改善NR的耐老化性能

KGK, 36, №8, 678 (1983) (德文)

配方： H (IRHD) = 60

NR (SMRL)	100
SRF炭黑 (N762)	30
HAF炭黑 (N330)	20
高分子不饱和脂肪酸锌盐	2
操作油	3
石蜡	2
ZnO	5
硬脂酸	1
防老剂ZMB1	2
防老剂TMQ	2
NOVOR 924	3.2
硫黄	0.3
促进剂NS	0.06
促进剂TS	1.5

试验结果:
硫化胶物性

	老化前	100℃, 7 日老化后
H(IRHD)	60	62
M ₃₀₀ , MPa	7.4	9.4
T _B , MPa	22.6	17.3
E _B , %	575	490
拉伸疲劳	70	275

配方:

EPDM (R-301)	}	100
NR (1 号烟片胶)		
ZnO		5
硬脂酸		1
HAF 炭黑		50
促进剂 TS		1.5
促进剂 M		0.5
硫 黄		1.5

4.5 耐臭氧性

〔72〕 NR/EPDM 并用胶的耐臭氧性

特殊合成橡胶 10 讲, P. 63 (1970)

(日文)

试验结果:
耐臭氧性

EPDM/NR	时 间, h							
	2.5	5	10	25	50	100	150	200
20/80	E-2	E-2	E-3	E-3				
25/75	D-2	D-2	D-3	E-4				
30/70		C-2	C-3	D-4				
35/65			B-3	A-1	A-1, B-6	A-1	A-1	A-1
40/60	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
45/55	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1

(注)

裂口数目	A—无	裂口大小	1—无
	B—几个		2—肉眼不易发现
	C—少数		3—肉眼清楚看见
	D—多数		4—小裂口 (1 mm 以下)
	E—无数		5—中裂口 (1 ~ 3 mm)
			6—大裂口 (3 mm 以上)

▷ 为改进 NR、SBR 等高不饱和橡胶的耐臭氧性, 可与 EPDM 并用。

由表可知, EPDM 的用量与耐臭氧性的关系: EPDM/NR 的并用比在 35/65 左右, 可显著改进耐臭氧性。

〔73〕各种弹性体的臭氧龟裂扩展速度

合成橡胶加工技术全书6(CR),

P.42 (1979) (日文)

配方:

	NR	SBR	NBR	11R	CR
NR (烟片胶)	100	—	—	—	—
SBR	—	100	—	—	—
NBR	—	—	100	—	—
IIR (Polysar 400)	—	—	—	100	—
CR (GN)	—	—	—	—	100
ZnO	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	0.5	1	2
硫黄	2.5	2	1.5	—	—
促进剂CM	0.6	0.8	—	—	—
促进剂DM	—	—	1	—	—
促进剂TT	—	—	—	4	—
氧化镁	—	—	—	—	5
防老剂PA	1	1	—	—	1

试验结果:

	NR	SBR	NBR	11R	CR
硫化时间 (140°C), min	40	49	50	50	50
臭氧龟裂裂口扩展速度, mm/min (臭氧浓度, 11.5mg/l)	0.22	0.37	0.04	0.02	0.01

(注) 试验方法: 在橡胶试片的下端吊一重物, 使之承受一定的应力作用, 用刮须刀片在试片中央划一割口, 再将试片置于臭氧中, 测定其割口扩展速度。

试验结果:

硫化条件 143°C × 60min

硫化胶物性

配 方	1			2			3		
T _B , kgf/cm ²	260~270			190~200			247		
H	60			55			57		
P _s , %	7.5			8.0			7.5		
E _B , %	21°C	100°C	-40°C	21°C	100°C	-40°C	21°C	100°C	-40°C
	557	603	516	509	279	489	562	558	524

▷ 弹性体在不受应力作用状态下, 其表面生成的臭氧氧化层则成为保护层, 使裂口波及不到内部; 若受应力作用, 则臭氧深入裂口, 逐步进到下层。上表列出了不同弹性体在受应力作用下的臭氧裂口扩展速度。

4.6 耐热性

〔74〕耐热和耐寒性NR胶料

日橡志, 44, №6, 498 (1971)

配方:

H = 55~60

配 方 号	1	2	3
NR (1号烟片胶)	100		70
易加工橡胶(PA80)		100	30
3号ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
防老剂C	1	1	1
防老剂D	1	1	1
FEF炭黑	45	20	35
促进剂CM	1	1	1
硫 黄	2	2	2
增塑剂TP-90B	10	15	10
计	166	146	156

选用1号烟片胶和易加工橡胶 (PA80)
作耐热、耐寒性橡胶的理由如下:

- (1) NR是典型的耐寒性橡胶;
- (2) 在室温下的伸长率和拉伸强度大;
- (3) 易加工橡胶 (PA80) 的交联点多, 故结晶速度慢, 耐寒性好;
- (4) NR的高温物性良好。

21℃和100℃的伸长率之间的差别, 对配方1来说, 伸长率有所增加, 配方2则减少。因此采用1号烟片胶和易加工橡胶 (PA80) 并用, 可将此差别缩小 (见配方3)。

(注) 日本橡胶协会第26次技术进步奖获奖配方 (1981) ——西部橡胶化学(株)

〔75〕动态生热最小的NR硫化胶

日橡志, 48, № 6, 348 (1975)

配方:

NR (3号烟片胶)	100
1号ZnO	4
软质碳酸钙	77
硫黄	2.0
促进剂 CM	1.5

作为动态生热低的橡胶, 有NR、POR和BR。这三种聚合物中, NR生热最低。

对NR用配合剂研讨的结果, 优选出上述配方。

(注) 日本橡胶协会第30次橡胶技术进步奖获奖配方 (1975) ——见怒川橡胶工业(株)

4.7 电绝缘性

〔76〕各种填充剂的种类和硫化胶的电阻

FillerBook, P.125 (1970)

配方:

NR		IIR		CR	
NR (1号烟片胶)	100	IIR (polysar)	100	CR (WRT)	100
ZnO	5	ZnO	5	ZnO	5
硬脂酸	1	硬脂酸	1	氧化镁	4
石蜡	2	GMF	2	促进剂22	0.5
防老剂C	1	促进剂DM	4	防老剂D	1
促进剂TT	3.5	硫黄	1.5	硬脂酸	0.5
填充剂	75	填充剂	100	填充剂	75

试验结果:

电阻

填充剂	体积固有电阻		
	NR $\Omega\text{cm} (55^\circ\text{C})$	IIR $\Omega\text{cm} (30^\circ\text{C})$	CR $\Omega\text{cm} (18^\circ\text{C} \text{ 湿度} 51\%)$
无填充剂配方	7.0×10^{13}	—	5.3×10^{11}
重质碳酸钙	1.5×10^{14}	—	1.5×10^{12}
轻质碳酸钙	2.78×10^{14}	—	3.5×10^{12}
白艳华CC	1.62×10^{14}	9.5×10^{14}	5.5×10^{12}

木质素改性碳酸钙	4.45×10^{13}	1.4×10^{14}	5.0×10^{12}
白艳华O树脂酸处理碳酸钙	—	1.27×10^{14}	—
白艳华AA	—	—	4.1×10^{13}
滑石粉	1.32×10^{14}	—	—
硬质陶土	—	—	7.2×10^{12}
煅烧陶土	—	1.01×10^{15}	—

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

[77] NR胎面配方

Kauts, 7, 192 (1931) (德文)

日橡志, 16, №7, 409 (1943)

配方:

生胶	100
矿质胶	5
ZnO	5
炭黑	40
丁间醇醛-2-萘胺防老剂	1
羊毛脂	2
硬脂酸	4
促进剂M	0.6
硫黄	2.5
硒(美国品)	1.5

试验结果:

硫化条件 $141^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	103
T_D , kgf/cm ²	353
E_D , %	625

[78] NR胎面配方

橡胶技术讲义, P.153(1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
松焦油	3
硬脂酸	4
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	50
硫黄	3
促进剂	1

硫化条件 蒸汽压 $2.11 \text{ kg/cm}^2 \times 60 \text{ min}$

[79] NR/BR并用胶料

FR136097 (1994)

日橡志, 39, №8, 922 (1966)

配方:

NR	40
BR	60
炭黑	70
ZnO	3
硬脂酸	2
防老剂 4010NA	1.5
防老剂 A	1
增塑剂	18
促进剂 DM	0.2
促进剂 TT	0.1
促进剂 M	1
硫醇基苯并咪唑 (MB)	0.5
P, P'-二苯醌二胺	1.5
4, 4'-二硫化二吗啉*	0.6

*或者混入“硫黄油0.2”（硫黄和充油SBR的母炼胶）0.55份。

硫化条件 143℃×45~60min

△上述配方是普通硫黄硫化的配方，由于顺式BR会异构化为反式型，所以必须采用特殊配方：用少量硫黄（<1.5%）或4,4'-二硫代二吗啡啉（R）。此胶适于作胎面胶用。

〔80〕 NR载重胎面

合成橡胶技报, №1, P.82 (1965)
(日文)

配方: H (JIS) = 64

BR	30
NR	70
硫黄	1.9
促进剂CM	0.8
ZnO	3
硬脂酸	2.6
防老剂	2
芳香烃油	20
HAF炭黑	35
ISAF炭黑	25
合 计	190.3
相对密度	1.108

试验结果:

硫化条件 141℃×30min

硫化胶物性

H (JIS)	64
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	103
T _B , kgf/cm ²	235
E _B , %	620

特点:

- 1) 耐磨性好;
- 2) 耐冲击性好;
- 3) 耐寒性好;

4) 生热小;

5) 耐切割、耐撕裂性能好。

〔81〕 NR汽车轮胎胎面方

再生胶, P.164 (1970) (日文)

配方: H = 69

(NR烟片胶)	58
轮胎再生胶	70
硫黄	2.4
促进剂F	1.3
促进剂TS	0.3
ZnO	5
N-亚硝酸基二苯胺A	0.5
MPC炭黑	15
陶土	40
硬脂酸	0.5
石蜡	1
松焦油	3
防老剂D	0.6
防老剂4010	0.6
合 计	198.2

注) 含胶率 = $(58 + 70 \times 60\%) \div 198.2 \times 100 = 50.45\%$

有效含胶率 = $(58 + 70 \times 36\%) \div 198.2 \times 100 = 41.97\%$

硫黄 = $2.4 \div 100 \times 100 = 2.4\%$

促进剂F = $1.3 \div 100 \times 100 = 1.3\%$

促进剂TS = $0.3 \div 100 \times 100 = 0.3\%$

试验结果:

硫化条件 4 kg/cm² × 6 min

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	116
E _B , %	400
H	69

〔82〕 NR/SBR胎面胶

新橡胶技术入门, P.228 (1975)

(日文)

配方:

NR	100	75	50	25	0
SBR	0	25	50	75	100
防老剂D	1.0	0.75	0.50	0.25	0
MPC炭黑	50	37.5	50	12.5	0
EPC炭黑	0	12.5	50	37.5	50
操作油	5	6.25	7.5	8.75	10
硬脂酸	4	3	2	1	0
ZnO	5	5	5	5	5
促进剂M	1	1.13	1.25	1.38	1.5
硫黄	3	2.75	2.5	2.5	2

配方:

BR 01	30
NR (3号烟片胶)	70
3号ZnO	3
硬脂酸	2.6
HAF炭黑(N-330)	35
ISAF炭黑(N-220)	25
操作油(JSR AROMA)	20
防老剂PBN	1.0
防老剂ADPAL	1.0
促进剂NOB	0.8
硫 黄	1.9

合 计

190.3

〔83〕载重胎面配方例 (NR/BR)

日橡志, 54, №2, 110 (1981)

▷ 因大型轮胎 (载重车和公共汽车轮胎) 的胎面对耐动态特性和耐破坏特性的要求比小型轮胎高, 所以NR是不可缺少的, 也就是NR应与合成橡胶 (SBR、BR) 并用。由于多在高负荷、高速下行驶, 胎面生热是个大问题, 可采取增加BR用量的办法降低生热。

〔84〕轮胎胎面胶料

特许公报昭58—7662

专利请求范围:

在由生胶、炭黑、填充油、硫黄、促进剂及其它配合剂组成的胶料中, 生胶主要由NR或IR (10~60份)、BR (50份以内) 和SBR (60份以下) 组成, 而且这三种胶的合计量为100份; 填充油30~80份。

配方:

H (JIS) = 54~80

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8
NR (4号烟片胶)				75	85		55	35
IR								
SBR1712* ¹	137.5	137.5	110				20.625	55
SBR1778* ¹						55		
BR(1441)* ¹				34.375	20.625	83	41.25	34.375
SBR4003			20					
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2
石 蜡	2	2	2	2	2	2	2	2
防老剂4010NA	2	2	2	2	2	2	2	2

炭 黑	70	90	90	80	80	90	55	80
3 号芳香烃油		30	35	35	30			25
昭石150锭子油						25		
V · G · C ^{*2}	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.89	0.96	0.96
填充油	37.5	67.5	65	44.375	35.625	63	16.875	49.375
促进剂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫 黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

* 1. 100份橡胶含37.5份填充油。

* 2. 粘度常数在0.80~0.93的范围。

试验结果:

硫化胶物性

II (JIS)								
50℃	56	54	57	59	61	59	58	57
25℃	62	62	64	62	65	61	62	60
-20℃	72	71	80	70	74	67	68	67
-20℃~50℃	16	17	23	11	13	8	10	10
回弹性JIS, %								
70℃	51	43	34	52	51	62	59	53
25℃	33	30	25	36	37	41	53	40
0℃	21	19	16	22	21	32	37	31
脆性温度, °C	-46	-50	-43	-55	-53	-75	-64	-64
滑动阻力								
湿路	82.0	83.0	85.0	76.0	79.0	70.0	73.0	83.0
冰上	24.5	27.0	22.0	29.0	23.5	46.0	42.0	36.0

▷ 由三种胶并用的橡胶, 低温性能明显降低, 因此, 为适于在冰雪地面上行驶, 就特别注意填充油的选择。通过选用在低温下具有适宜性能的填充油, 可使硫化后橡胶的粘弹性体的性质不变。

5.1.2 内胎

[85] NR汽车轮胎内胎

Filler Book, P.140 (1970)

配方:

	红 色	黑 色	
		NR	IR
NR(1号烟片胶)	100	100	—
IR(Esso Butyl 218)	—	—	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	1
石 蜡	1	1	—
操作油	3	5	20
氧化铁(铁丹)	4	—	—
白艳华CC	35	30	—
木质素改性碳酸钙	—	—	20
FEF炭黑	—	20	—
HAF炭黑	—	—	55
防老剂C	1	1	0.5
促进剂DM	0.5	0.5	—
促进剂M	—	—	1
促进剂D	0.5	0.5	—
促进剂TT	0.15	0.15	1.5
硫 黄	2	2	1.5
合 计	154.15	167.15	205.0

〔86〕NR轿车胎红色内胎

Vanderbilt Materials, p.8 (1938)

配方: H(邵尔) = 44

	1	2
NR(烟片胶)	100	100
增塑剂	5	5
防老剂RD	1	1
石蜡	1	1
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
Kalite №1	35	35
氧化铁	5	5
硫黄	2.5	2.5
促进剂M	0.4	0.4

促进剂DM	0.4	0.4
促进剂TT	0.06	—
促进剂PZ	—	0.06
合计	156.36	156.36
相对密度	1.16	

试验结果:

硫化条件 蒸汽平板硫化

4.2 kg/cm² × 4 min

硫化胶物性

H(邵尔)	44
T _B , kgf/cm ²	239
M ₅₀₀ , kgf/cm ²	74
E _B , %	740
撕裂强度, kg/cm	45

增塑剂是加工助剂,可降低相对密度。

促进剂TT或PZ可起助促进的作用。

〔87〕NR汽车轮胎内胎

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日

文)

配方:

NR	100
ZnO	10
石 蜡	1
硬脂酸	1.5
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫 黄	2.9
着色剂	适宜

硫化条件 145°C × 20 min

5.1.3 帘布胶, 胎侧胶

〔88〕NR载重胎帘布胶

小出武城: 橡胶技术讲义, P.153
(1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
松焦油	3
硬脂酸	1
防老剂	1.5
ZnO	50
硫 黄	3
促进剂M	0.8

硫化条件 蒸气压力 1.40kg/cm^2
 $\times 35 \sim 45\text{min}$

〔89〕 NR轮胎帘布胶

(低温硫化)

橡胶技术讲义, P.158 (1949) (日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
松焦油	4
防老剂	1
硫黄	3
促进剂M	0.5
促进剂TT	0.05
ZnO	5~45

硫化条件 蒸气压力 1.4kg/cm^2
 $\times 45 \sim 60\text{min}$

〔90〕 轿车胎帘布胶配方 (NR/SBR)

RA, 102, №4, 68 (1970)

合成橡胶加工技术全书3 (SBR)
 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56.0

SBR 1778	41.3
NR (1号烟片胶)	70
GPF炭黑	50
环烷烃油	8.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
防老剂•	1.0
促进剂DM	0.85
促进剂D	0.15
硫 黄	2.5
合 计	180.30

*防老剂D与防老剂RD混合物。

试验结果:

未硫化胶物性

白尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	43.0
白尼焦烧 MS ₋₃ (121°C), min	22.0

硫化条件 157.2°C × 10min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	195.4
E _B , %	540
H, 邵尔A	56.0

〔91〕 胎侧胶、帘布层胶 (汽车胎)
(NR/再生胶)

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日文)

配方:

品 名	胎侧胶	帘布胶
NR (烟片胶)	100	100
再生胶	30	--
防老剂	0.75	1
松焦油	1.5	2
矿物油	—	2
MPC炭黑	20	—
SRF炭黑	30	30
硬脂酸	3	1
ZnO	5	3
促进剂M	0.7	0.8
硫 黄	3.5	2.8

硫化条件: 142°C × 45min

〔92〕 汽车轮胎白胎侧配方
(NR/EPDM)

合成橡胶加工技术全书7, (EPDM),
 P.58 (1972) (日文)

配方: H (JISA) = 52, 50

	1	2
EPDM 301	25	
EPDM 505A		25
NR(白给片)	75	75
硬脂酸	2	2
石蜡	5	5
ZnO	35	35
氧化钛	35	35
操作油	5	5
促进剂CM	0.35	0.35
硫黄	3.5	3.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	29	29
T _B , kgf/cm ²	155	184
E _B , %	710	720
H JIS A	52	50

耐臭氧性

(50pphm, 伸长20%, 50°C)	300h 无裂口	300h 无裂口
-----------------------	-------------	-------------

注(1) 若增大EPDM的使用比, 虽可进一步提高耐臭氧性, 但粘合性和机械强度却下降。

(2) 若用SBR取代部分NR, 可改进耐臭氧和耐候性能, 但为保持一定的粘性及粘合性, NR用量应在50份以上。

(3) 为赋予粘合性, 希望添加非污染性增粘剂。

(4) 若使用金红石型氧化钛, 则耐候性提高, 但白色度稍有降低。

(5) EPDM 505A的机械强度良好。

(6) 要充分注意选择石蜡的品种及用量。

〔93〕 白胎侧配方 (NR/SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR) P. 107
(1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56

NR (白给片)	50
SBR1502	50
硬脂酸	2
抗晒裂石蜡	2
群青	0.2
防老剂	1.0
硫黄	2.0
促进剂DM	1.0
促进剂TF	0.1
ZnO	3.0
氧化钛	40.0
碳酸钙*	30.0
合计	181.8

* 用2%脂肪酸处理的, 粒径为0.05~0.06μm的碳酸钙。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	47.0
门尼焦烧 MS (121°C) 1s	39

硫化条件 142°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	28.1
T _B , kgf/cm ²	166
撕裂强度, kgf/cm	20
E _B , %	610
H (邵尔A)	56
固特利奇生热, °C*	13

* 硫化: 145°C × 35min

〔94〕 轮胎白胎侧胶料配方 (NR/BR)

(二烯烃系橡胶/EPDM/卤化IIR)

公开特许公报 昭58-34834

① 白胎侧胶料配方例和物性

实例及对比例	对比	对比	实例	实例	对比	对比	实例	实例	对比	实例	对比
No	1	2	1	2	3	4	3	4	5	5	6
配 方											
NR	65	65	40	65	80	20	40	40	45	55	40
BR	—	—	—	—	—	—	20	20	—	—	20
EPDM	20	20	30	20	10	30	20	20	30	20	20
CHR	15	15	30	15	10	50	20	20	25	25	20
非处理硬质陶土	55	85									
表面处理硬质陶土*1			60	60	60	60	60	80	50		
表面处理硬脂陶土*2										55	90
氧化钛	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
石蜡	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ZnO	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
操作油	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
促进剂DM	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫化剂*3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫黄	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*1 用硫酸硅烷表面处理。 *2 用氨基硅烷表面处理。 *3 二硫化烷基酚。

试验结果:

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	35	50	60	62	72	50	55	75	45	65	85
屈挠龟裂, mm	8	20	3	7	12	3	1	4	5	8	30
动态臭氧龟裂	B-1	E-3	未发生	A-1	C-4	未发生	未发生	未发生	未发生	未发生	C-3
粘着力 kg/in	35.0	32.0	27.5	40.0	45.0	15.0	37.5	28.0	25.0	30.5	35.0
粘着试验	破坏	材料破坏	材料破坏	材料破坏	材料破坏	界面破坏	材料破坏	材料破坏	界面破坏	材料破坏	材料破坏

注) 臭氧龟裂: A-少, B-多, C-无数

1. 用10倍放大镜检查; 2. 用肉眼可见;

3. 裂口不足1mm; 4. 裂口1~3mm;

5. 裂口3mm以上

2. 黑色胎侧胶配力和物性

配方:

NR	40
BR	60
GPF 炭黑	55
ZnO	2
硬脂酸	1.5
防老剂 S-13	3.5
石蜡	2
芳炔油	5
硫黄	1.75
促进DM	0.8

试验结果:

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	65
屈挠龟裂, mm	3
动态臭氧龟裂	C-1

▷将二烯类橡胶、EPDM和卤化IIR在给
定范围内配合作为橡胶成分。在此情况下,
限定表面处理陶土的用量,可提高白色胶料
难以提高的定伸应力,同时又改进耐臭氧
性、耐屈挠龟裂以及白胎侧胶料与邻近橡胶
的粘合性。

5.1.4 其它

〔95〕 翻胎胎面胶 (NR/再生胶)

再生胶, P. 160(1970) (日文)

配方: H = 70

NR (烟片胶)	70
轮胎再生胶	50
硫黄	2.5
促进剂CM	0.7
促进剂DM	0.1
ZnO	5
N-亚硝基二苯胺	0.8
炭黑HAF	36
硬脂酸	3
石蜡	0.6
松焦油	5
防老剂PA	1.2
防老剂4010	0.8
合 计	175.7

试验结果:

硫化条件 $3\text{kg/cm}^2 \times 20\text{min}$

硫化胶物性 $T_B: 191\text{kgf/cm}^2$, $E_B: 510\%$

H: 70

〔96〕 翻胎胎面胶 (NR/SBR/BR)

合成橡胶报, №1, P. 83 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 65, 67

	1	2
BR	30	30
SBR 1500	—	30
NR	70	40
硫黄	2.6	2.4
促进剂 NOB	0.7	0.9
促进剂 D	0.2	0.2
ZnO	3.9	3.9
硬脂酸	2.6	2.6
防老剂 4010	1.3	1.3
防老剂 D	1.3	1.3
芳炔油	35	35
ISAF 炭黑	75	75
合 计	222.6	222.6
相对密度	1.16	1.16

试验结果:

未硫化胶性能

项 目	1	2
门尼粘度, (ML_{1+4})	45	47
门尼焦烧 $(t_6 100^\circ\text{C}) \text{ min}$	60以上	60以上

硫化条件: $141^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

H (JIS)	65	97
M_{300} , kgf/cm ²	88	65
T_B , kgf/cm ²	205	211
E_B , %	550	540
撕裂强度, kg/cm	85	57

特性:

1) 耐磨性好; 2) 耐冲击性好; 3) 生热性小; 4) 难焦烧, 易保存; 5) 硫化平坦。

〔97〕 轮胎翻新用NR配方例 (冬用)

轮胎)

NR技术要解3, (12) 31(1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 64

NR(SMR20)	75
操作油	25
ISAF炭黑	55
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.8
硫黄	2
合计	167.8

试验结果:

硫化条件 150°C × 28min

硫化胶物性

H(IRHD)	64
T _B , kgf/cm ²	22.0
E _B , %	480
21°C下的回弹性(吕普克), %	43

▷该充油NR配方是冬用轮胎翻新用的 高质量配方。配制此充油NR配方的必要条件和应用效果, 在1966和1968年的NR Technical Bulletin中有所介绍。

〔96〕 轮胎翻新用配方举例(轻型载重胎)(NR/BR)

NR技术要解(NR), 3, (12) 32 (1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 63

NR(SMR20)	60
BR	15
操作油	25
HAF炭黑	55
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.8
硫黄	2
合 计	177.8

试验结果:

硫化条件 145°C × 70min

硫化胶物性

H(IRHD)	63
T _B , kgf/cm ²	21.2
E _B , %	460
21°C下的回弹性(吕普克), %	46

▷该配方是轻型载重胎翻新用的配方。采取NR和15份BR并用, 再配合25份操作油制成的。此并用胶料能使这种轮胎在耐磨性、抓着性和抗刺扎性中取得最佳平衡。

〔99〕 轮胎翻新用配方举例(大型载重胎)(NR/BR)

NR技术要解(NR) 3, (12) 33 (1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 63

NR(SMR20)	80
BR	20
操作油	5
ISAF炭黑	47
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.3
促进剂 NS	0.4
硫黄	2.6
合 计	165.2

试验结果:

硫化条件 145°C × 90min

硫化胶物性

H(IRHD)	63
T _B , kgf/cm ²	23.8
E _B , %	569
21°C下的回弹性(吕普克), %	59

▷大型载重胎因断面较厚, 内部生热相当大, 但可通过采用高弹性翻新胶配方进行调节: NR/BR并用, 不用填充油。

〔100〕 汽车轮胎胎侧覆盖胶片

合成胶加工技术全书7(EPDM), P. 59(1972)(日文)

配方: 11 (JISA) = 55, 60

	1	2
EPDM 301	25	25
NR (1号烟片胶)	50	45
CR (W型)	25	—
SBR 1778	—	41.3
硬脂酸	2	2
ZnO	3.5	3
FEF炭黑	25	—
GPF炭黑	—	50
陶土	—	60
石蜡	—	5
操作油	3	8.8
促进剂DM	0.5	0.75
促进剂D	0.35	—
二硫化烷基酚	—	1.25
硫黄	1.3	0.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	54	62
TB, kgf/cm ²	165	91
EB, %	620	400
H (JIS A)	55	60
耐臭氧性 (50PPhm), 伸长20%, 50°C	300h 无裂口	300h 无裂口

注) 1) 配方 1 因白胎侧的关系, 故加25份左右。

2) 配方 2 是低成本的配方。配方 1 的物性, 粘着性良好。

〔101〕 NOVOR 924在NR中的特殊

应用配方(1)

(硫化水胎及加热衬垫)

K GK, 36, №2, 682(1983)(德文)

配方: H (IRHD) = 68, 59

	硫化水胎	加热衬垫
NR (SMR L)	100	100
炉法炭黑	58	—
SRF炭黑(N762)	—	50
操作助剂	2	—
操作油	—	5

ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
干燥剂	3	3
NOVOR 924	6.7	6.7
促进剂 I Z	2	2

试验结果:

未硫化胶物性

	硫化水胎	加热衬垫
白尼焦烧 (t ₅ , 120°C) min	15	19

硫化条件

	硫化水胎	加热衬垫
硫化时间 (100°C), min	40	40
min后返硫 (180°C) %	0	0

硫化胶物性

老化前的硫化胶性质

	硫化水胎	加热衬垫
H (IRHD)	68	59
MR, MPa	2.53	1.55
M ₃₀₀ , MPa	11.6	8.9
TI, MPa	16.8	21.0
EP, %	435	530
压缩永久变形 (25% 24h 70°C) %	17	19

老化后 (100°C 7 日) 的硫化胶性能

H (IRHD) (变化)	69 (+1)	60 (+1)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	12.7 (109)	10.0 (112)
TB, MPa (保持率%)	14.7 (88)	16.8 (80)
EB, % (保持率, %)	370 (85)	450 (85)

〔102〕 NOVOR 924在NR中的特殊

应用配方(2)

(实心胎, 硬度70和90 IRHD)

KGK, 36, №8, 683 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 70, 90

	70 IRHD	60 IRHD
NR (SMR L)	100	100
FEF 炭黑 (N550)	40	—
ISAF 炭黑 (N220)	—	60
操作油 (Dutrex 729)	4	10
加工助剂 (Anopla ER)	—	2
ZnO	4	5
硬脂酸	3	1
防老剂 Fletol II	2	2
防老剂 ZMBI	2	2
干燥剂	3	—
NOVOR 924	7.3	7.5
硫黄	1.0	0.7
促进剂 CM	0.2	—
促进剂 NS	—	0.14
促进剂 TS	1.9	1.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (t5, 120°C)	13	12
硫化时间/温度, min/°C	30/160	30/150

硫化胶物性

H (IRHD)	71	90
M ₁₀₀ , MPa	3.26	3.24
M ₃₀₀ , MPa	15.1	15.3
TB, MPa	13.9	20.4
EB, %	285	410
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	77	57
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	33	105
压缩永久变形 (25%, 70°C 24h), %	18	29

5.2 自行车胎

〔103〕 自行车胎面胶 (黑色)

合成橡胶技报, №1, P. 83 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 56

BR (NF35R)	28
NR	52
轮胎再生胶	40
硫黄	2
促进剂 DM	1.2
促进剂 I)	0.3
ZnO	3

硬脂酸	3
防老剂 4010NA	0.4
防老剂 AW	0.8
防老剂	1
石蜡	0.5
古马隆树脂	8
环烷油	15
炭黑 KSC * 20	10
白艳华 O	60
木质素改性活性碳酸钙	50
二甘醇	1
合 计	276.2
相对密度	1.373

试验结果:

硫化条件 141°C × 10 min

硫化胶物性

H (JIS)	56
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	28
TB, kgf/cm ²	96
EB, %	610
撕裂强度, kg/cm	24

特点:

1) 承重能力大, 配方成本能降低; 2) 不易龟裂; 3) 耐磨好。

〔104〕 自行车胎面胶 (浅色)
(NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P. 84 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 42

BR (NF35R)	35
NR	65
硫黄	2.5
促进剂 CM	0.9
促进剂 M	0.3
ZnO	5
硬脂酸	1.4
特殊石蜡	1
防老剂 WS	1
环烷油	35
木质素改性活性碳酸钙 A	80
白艳华 O	50
合 计	277.1
相对密度	1.31

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	17
门尼焦烧 (t ₅) min	19

硫化条件 141℃×10min

硫化胶物性

H (JIS)	42
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	17
T _B , kgf/cm ²	123
E _B , %	800

特点:

1) 承重能力大, 配方成本低; 2) 不易龟裂; 3) 耐磨好; 4) 可自由着色。

〔105〕 自行车胎胎面胶 (NR/SBR)

Filler Book, P.141 (1970)

配方:

	1	2	3
NR (3号烟片胶)	100	70	40
SBR1500	—	—	40
轮胎再生胶	—	60	40
ZnO	5	6	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	1	1	1.5
松焦油	2	1.5	3
操作油	—	—	5
白艳华CC	70	—	—
木质素改性活性碳酸钙	—	60	55
轻质碳酸钙	30	40	20
FEF炭黑	—	—	10
HAF炭黑	5	3	—
防老剂D	1	1.5	1.2
防老剂3—C	—	—	0.6
促进剂DM	0.4	0.5	1.5
促进剂D	0.4	0.5	—
促进剂TT	—	—	0.2
硫黄	2.8	3.2	2.5
合 计	219.0	248.7	226.5

〔106〕 自行车胎胎面胶 配方 (NR/再生胶)

再生胶, P. 163 (1970) (日文)

配方:

NR	100
轮胎再生胶	100
硫 黄	3.5
促进剂M	1
促进剂TT	0.2
ZnO	5
炭 黑	10
轻质碳酸钙	40
白艳华CC	40
硬脂酸	1.5
石 蜡	1
防老剂	1.5
合 计	303.7

试验结果:

硫化条件 3.1kg/cm²×20min

硫化胶物性

T_B (135kg/cm²), E_B (487%)

△上述使用再生胶的配方举例中, 轮胎再生胶的含胶率为50%, 天然胶占胶料总量30%。

$$\text{含胶率} = (100 + 100 \times 50\%) \div 303.7 \times 100 = 49.39\%$$

$$\text{有效含胶率} = (100 + 100 \times 30\%) \div 303.7 \times 100 = 42.80\%$$

$$\text{硫黄} = 3.5 \div 150 \times 100 = 2.33$$

$$\text{促进剂M} = 1.0 \div 150 \times 100 = 0.66$$

$$\text{促进剂TT} = 0.2 \div 150 \times 100 = 0.13$$

〔107〕 NR轮胎胎面胶

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日文)

配方:

NR	100	70	70	100	100
再生胶	—	60	60	—	—
硫黄	2.56	2.5	3	3	2.84
ZnO	5	7	7	5	5.48
硬脂酸	1	1	1	1	1.1
石蜡	2	2	2	2	2.19
松焦油	2	4	4	2	2.19
炭黑	10	10	10	15	15.3
白艳华	70	10	10	97	70
碳酸钙	27.1	31.5	31	—	17.5
防老剂D	1.5	1	1	—	—
促进剂	0.8	1	1	0.8	1.18
液体石蜡	—	—	—	1.5	1.5

硫化条件 143℃ × 20min

〔108〕 自行车胎内胎

Filler Book, P.142 (1970)

配方:

	NR		IIR
	1	2	3
NR (1号烟片胶)	100	100	—
IIR218	—	—	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	1	1	—
黑油膏	5	5	—
操作油	—	—	25
白艳华CC	80	80	—
木质素改性活性碳酸钙	—	—	20
轻质碳酸钙	—	20	—
SRF炭黑	0.15	0.15	—
HAF炭黑	—	—	30
FEF炭黑	—	—	25
防老剂C	1	1	—
促进剂DM	0.6	0.6	—
促进剂D	0.2	0.2	—
促进剂M	—	—	1.0
促进剂TT	—	—	1.5
硫黄	2.5	2.5	2
合 计	196.95	216.95	210.5

〔109〕 NR内胎 (黑色)

新橡胶技术入门, P.229 (1975) (日文)

配方

NR	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
硫黄	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
促进剂DM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂D	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
防老剂D	1	1	1	1	1
硬脂酸	1	1	1	1	1
石蜡	1	1	1	1	1
硫化黑油膏	10	10	10	10	10
炭黑	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
白艳华CC	100	65	37.5	16	—
碳酸钙	—	21	37.5	50	60

硫化条件: 142℃ × 15min

〔110〕 自行车胎面胶及帘布胶

三新化学促进剂CM综合说明书

SR-N₅, P.80 (日文)

配方:

H (邵尔) = 61~67

	胎面胶	帘布胶
NR (烟片胶)	100	50
NR (褐绝片)	—	50
ZnO	5	5
陶土	70	15
重质碳酸钙	50	60
石蜡	1	1
硬脂酸	1	1
氧化铁	6	—
硫黄	2	2
促进剂CM	0.625	0.625
促进剂D	0.625	0.625
合 计	236.250	185.250

试验结果:

硫化胶物性

硫化条件: 4.9kg/cm ² × min		2	4	6	9
胎面胶	M ₃₀₀ , kgf/an ²	113	121	124	113
	T _B , kgf/cm ²	185	198	195	188
	E _B , %	480	495	455	450
	H (邵尔)	61	65	67	67
帘布胶	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	156	167	164	158
	T _B , kgf/cm ²	234	216	204	197
	E _B , %	600	575	560	566

注) 1) 高温高速硫化 (4.9kg/cm², 2~

3 min);

2) 拉伸强度和定伸应力均优;

3) 不焦烧。

〔111〕 NR风胎 (自行车胎硫化用)

配方例

Filler Book, P.143 (1970)

配方

	NR	IIR
NR (3号烟片胶)	100	—
IIR (*400)	—	92.5
氯丁胶 (W型)	—	7.5
ZnO	5	20
硬脂酸	3	3
松焦油	2	—
石蜡	—	4
白艳华CC	40	—

木质素改性活性碳酸钙		40
FEF炭黑	30	40
EPC炭黑	20	—
防老剂C	4	2
促进剂DM	0.3	4
促进剂TT	3	—
对酞二脒	—	2
用黄	0.5	2
合 计	207.8	217.0

▷这是采用秋兰姆-低硫及酞脒硫化体系的耐热风胎的配方举例。

5.3 硬质胶

[112] 高硫NR硬质胶配方

J. Rubb. Res., 13, 55 (1944)

聚合物之友, 20, № 2, 81 (1983) (日文)

配方

NR (烟片胶)	100
ZnO	10
硬脂酸	1
促进剂D	2
硫黄	25~60

试验结果:

硫化条件 平板硫化机, 温度141℃, 胶片厚2.5mm

硫化胶物性

硫化时间, min	25		30		40		50		60	
	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %
5	24.5	800	24.1	730	23.1	720	20.6	710	19.8	700
10	25.4	730	23.6	720	21.7	700	19.1	700	17.4	700
20	21.1	590	17.8	520	17.7	590	17.4	520	13.3	560
30	11.8	230	9.12	300	8.62	470	9.12	310	8.22	350
40	3.33	130	3.63	150	9.60	150	3.53	140	3.23	130
50	2.64	100	3.43	110	3.63	100	3.43	100	3.14	90
60	2.74	100	3.63	100	3.63	100	3.82	100	3.63	80
70	2.64	110	3.43	100	4.12	120	4.02	120	3.63	110
80	2.45	120	3.14	100	4.60	120	6.27	130	5.48	140
90	2.74	150	5.39	140	8.03	130	10.5	140	12.7	140
100	3.33	160	6.18	180	8.82	140	11.9	150	13.6	130
110	3.82	160	10.3	160	14.1	140	15.2	130	17.0	110
120	7.06	200	14.3	140	31.2	50	47.1	30	56.8	10
150	10.4	220	23.4	130	43.8	10	62.7	0	65.5	0
180	13.8	230	38.2	10	56.5	0	65.5	0	68.9	0
210	14.9	230	49.0	0	62.7	0	68.9	0	73.7	0
240	15.3	230	57.8	0	71.0	0	73.7	0	79.3	0
270	15.5	230	66.7	0	70.2	0	80.5	0	81.3	0
300	17.0	230	74.1	0	73.7	0	82.8	0	83.3	0

▷拉伸强度随硫化时间的延长 (也可说随着结合硫黄量的增加) 而逐渐降低, 在通过最小点之后转而增大, 直至显示硬质胶的特有强度; 而伸长率在减少到和拉伸强度最小点大体一致的最小点之后, 也转而增大, 但最终却随拉伸强度的增大而减少, 直至为零, 即形成谷和峰。

〔113〕 NR硬质胶(低级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

轮胎再生胶	25
油	2.5
硬质沥青	2.5
硬质胶粉	3
陶土	35
氧化钙	4
硫黄	7
促进剂	变量

〔114〕 NR硬质胶(中级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)

(日文)

配方:

NR(烟片胶)	20
再生胶	25
硬质胶粉	32
松焦油	3
炭黑	2
轻质氧化镁	0.5
硫黄	16
促进剂	变量

〔115〕 NR硬质胶(高级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

NR(烟片胶)	100
硬质沥青	0.5
硫黄	45
硒	2
促进剂	变量

〔116〕 NR的各种硬质胶制品

新橡胶技术入门, P.228(1975)(日文)

配方

品名	纯硬质胶	电气用耐热硬质胶	高级型材板材	低级型材	蓄电池胶壳低级品
NR	100	100	100	100	100
硫黄	40	50	45	75	35
矿质胶	—	2	5	10	—
亚麻仁油	1	1	2	—	—
陶土	—	35	—	30	100
硬质胶粉	—	—	50	60	100~200
促进剂D	—	1	1	1	2~4
氧化镁	—	2	5	—	10
再生胶	—	—	—	75	70~100
硫化油膏	—	—	—	8	—
消石灰	—	—	—	25	—
ZnO	—	—	—	—	5

〔117〕 蓄电池壳用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 93(1983)(日文)

1. 蓄电池壳用

配方

NR(烟片胶)	100
硫黄	48
MgO	6.25
硬质胶粉	25
软质陶土	40
松焦油沥青	2.5
炭黑	1.25
合计	223

▷是军舰用的蓄电池胶壳, 而不是汽车电瓶壳, 炭黑仅作为着色用。

硫化是采用钢制组合模型, 在硫化罐内一次硫化(140℃×20min)至硬度(JISA)达75左右, 定型后切除飞边, 再套在铝模上, 以防变形, 然后在硫化罐内进行二次硫化。

② 蓄电池胶壳盖

配方:

NR(烟片胶)	100
硫黄	40
促进剂D	1.5
MgO	6
软质陶土	50
硬质胶粉	50
松焦油沥青	2.5
炭黑	1.25
合计	251.25

▷硬质胶的品级比蓄电池壳本体要求低一些,硫化速度快一些。

一次硫化用平板硫化机,二次硫化在硫化罐内进行粉蒸硫化。

〔118〕 梳子*用硬质胶板

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫 黄	45
促进剂CT	1.5
蜜 蜡	2
亚麻仁油	5
合 计	153.5

* 由于它分发效果好,对于保持头发松软、发端齐整具有塑料制品所没有的特点,因此直至现在理发师仍然爱用。

▷这和接线板一样是纯胶配方,硫化时的注意事项也按此考虑。

配方中的蜜蜡对研磨发亮有效;亚麻仁油可赋予韧性,便于加工成梳齿。

〔119〕 粘胶丝纺丝用纺织皮圈

聚合物之友, 20, №2, (1933)(日文)

配方: H (JISA) = 63~68

NR (烟片胶)	100
硫 黄	55
促进剂CT*	3
氢氧化钙	5
ZnO	5
松焦油沥青	3
硬质胶粉末	40
炭 黑	2
合 计	213

* 三丁烯叉四胺

▷一次硫化用平板硫化机进行定型硫化,硫化条件为140℃×20min,硬度为63~68(JISA)。

二次硫化将铅棒插入其中空部位,以防因弯曲而塌瘪,然后装在立体形状的铝模型中,经固定后,再送入硫化罐中通直接蒸汽

硫化。因模型已带有螺纹,因此硫化后不要进行切削加工。

为了保证三维长度的整齐,必须注意压出成型管的压出效应。另外,在采用上述方法以前,曾采用配合大量矿粉填充剂制成热变形性小的硬质硫化胶,再进行后加工的方法,但由于存在质脆,加工螺纹时易产生缺陷,而且使用时(温度60℃左右)出现变形等缺点,所以改用上述配方和硫化方法。

后来为进一步提高形状和尺寸的精度,又改用将硬质胶包覆在既定形状的不锈钢管表面的方法。

〔120〕 粘胶丝纺织用烛形过滤器 (NR/再生胶)

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
NR 内胎再生胶	50
硫 黄	60
促进剂CT	3
氢氧化钙	5
ZnO	5
松焦油沥青	3
松焦油	3
亚麻仁油	3
硬质胶粉末	60
炭 黑	1
合 计	293

▷一次硫化用平板硫化机进行定型硫化,二次硫化用铝制框架在硫化罐内进行直接蒸汽硫化。由于此产品为厚壁制品,并且需要机械加工的部件较多,因此其配方要比纺织皮圈配方降级,而成为综合考虑适应切削加工性的配方。

〔121〕 接线*¹板用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫 黄	46
促进剂对亚硝基二甲苯基胺* ²	2.05

*¹ Jack (插座的意思)供电话交换机

插头插入用。在厚约12mm的板上钻孔,嵌入黄铜制插口内,供电话线接线用。

*2 因有毒,污染性强,故现在已不供应。

▷系完全的纯胶配方。因硫化时,由于置换反应而存在微量硫化氢,会引起黄铜插口变色,而且随硫化的进行而产生收缩,所以必须要在加压状态下进行硫化,这点是很重要的。为此,应在给定厚度的硫化用框架内,加上几层厚度为0.5~0.8mm的薄板进行加压硫化。这样,随着硫化的进行,将这几层薄板框架分期取出。

〔122〕 着色硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 95(1983)(日文)

配方:

NR (给片胶)	100
沉降硫黄	40
氧化镁	5
银朱	75
合 计	220

▷可制得极美丽而有透明感的朱红色制品。

若配用铁丹以取代高价银朱,可制得铁丹色的硬质橡胶。

曾经采用与此近似的配方,用作牙科用叉齿座橡胶。

〔123〕 粘着用硬质胶配方

聚合物之友, 20, №2, 95(1983)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫黄	50
促进剂CT	2
促进剂TT	1
硬脂酸	1
松焦油沥青	3.5
氧化镁	10
ZnO	10
氧化铁	20

陶土	70
炭黑	8
合 计	275.5

▷调整有机促进剂和金属氧化物的配比,可加快硫化速度。另外,考虑到通过配用大量矿物填充剂,特别是配用ZnO、氧化铁,在提高对铁的取向性的同时,也尽量缩小其和铁的热膨胀系数的差异。

〔124〕 石墨环*用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 95

(1983)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫黄	50
ZnO	26
氢氧化钙	11
碳酸镁	11
石墨	140
合 计	338

* 供水泵、油泵使用的一种活塞环,成型成筒状,硫化后再切成环状,其一部分带有斜的不连续切槽,嵌入泵的唧筒内使用。

▷是大量使用矿物填充剂的配方,以避免受热时硬度降低。石墨(但应注意质量)不仅有显著的抗热软化性,而且在运动中具有良好润滑性。

为进一步提高耐油和耐热性,也有选用NBR的。

5.4 鞋类

〔125〕 长筒靴靴面胶(NR/SBR)

Filler Book, P.144(1970)

配方:

	1	2	3
NR (2号烟片胶)	100	100	80
SBR1507	—	—	20
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	0.5	0.5	0.5
黑油膏	5	5	5
轻质操作油	—	—	2
木质素改性碳酸钙	25	—	20
白艳华U	—	50	—
白艳华A	20	—	—
白艳华AA	—	—	30
碱式碳酸镁	10	10	10
轻质碳酸钙	20	30	20
FT炭黑	5	5	5
防老剂C	1	1	1
促进剂DM	0.5	0.6	0.7
促进剂D	0.5	0.2	0.4
促进剂TS	—	—	0.1
硫黄	2.5	2.5	2.3
合 计	196.5	211.3	203.0

〔126〕 NR长筒胶靴

新橡胶技术入门, P230 (1975) (日文)

配方:

配方号	1		2		3	
	底胶	筒胶	底胶	筒胶	底胶	筒胶
NR	36.27	50.01	36.60	52.00	38.00	52.00
再生胶	7.33	—	11.69	—	11.00	—
硫黄	1.10	1.13	1.07	1.43	1.16	1.30
ZnO	2.29	2.27	1.15	1.80	1.14	1.56
炭黑	0.68	0.91	0.55	0.96	0.76	2.08
碳酸镁	—	9.10	—	14.00	—	—
白艳华	18.26	11.30	—	13.12	10.00	7.80
促进剂D	0.24	0.20	0.21	0.22	0.152	0.182
促进剂M	0.24	0.20	0.15	—	1.114	0.130
促进剂DM	—	—	—	0.20	—	—
防老剂	0.23	0.36	—	0.40	—	—
硬脂酸	—	0.45	0.44	0.44	0.266	0.624
石蜡	—	—	—	—	—	0.572
软化剂	1.37	1.36	0.77	1.40	0.508	—
硫化油膏	31.99	22.17	—	—	—	—
碳酸钙	—	—	38.43	—	24.70	25.40
陶土	—	—	8.94	14.00	12.00	—
其它	—	—	—	—	—	8.352
合 计	100	100	100	100	100	100

〔127〕 全胶靴靴面胶(NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P.84 (1965) (日文)

配方: H(JIS) = 62

BR (NF35R)	30
NR	70
硫黄	2
促进剂DM	1.5
促进剂D	0.6
ZnO	5
硬脂酸	0.8
防老剂SP	1
二甘醇	2
芳烃油	12
黑油膏	5
白炭黑	15
轻质碳酸钙	50
碳酸镁	20
陶土	20
FEF炭黑	5
合 计	239.9
相对密度	1.309

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	39
门尼焦烧 (t ₅), min	8

硫化条件: 硫化罐间接蒸汽硫化
135℃ × 30min (内压 3 kg/cm²)

硫化胶物性

H (JIS)	62
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	67
TB, kgf/cm ²	151
EB, %	520

特点:

1) 可允许高填充, 降低配方成本; 2) 表面可加工得美观漂亮; 3) 永久变形小, 不走形; 4) 低温柔软性好。

〔128〕 全胶靴筒胶配方(NR/SBR/BR)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR)

P.109, (1978) (日文)

配方:

H(JISA) = 60

SBR1502	7*1
SBR (JSR 0202)	3*1
BR (JSR BR 01)	15*1
NR (8号烟片胶)	75
3号ZnO	5
硬脂酸	0.8*1
HAF炭黑	5*1
滑石粉	5
脂肪酸处理碳酸钙	25
轻质碳酸钙	40
白艳华A	10
碳酸镁	10*1
环烷油	3
防老剂*2	0.9
硫黄	2.2
促进剂DM	1.1
促进剂D	0.6
(含胶率40%) 合计	209.6

- *1 做成炭黑母胶使用
 *2 2,6-二-特丁基对甲酚

试验结果:

硫化条件: 130°C × 60 min*

硫化胶物性

TB, kgf/cm ²	182
EB, %	56.9
H (JISA)	60

* 硫化罐间接硫化 (空气压3kg/cm²)

▷因全胶靴靴筒要求表面平滑, 因此并用的合成橡胶种及用量有一定限制, 填充剂要选用压延出片时不粘着的。

〔129〕 黑色鞋后跟配方(NR/再生胶)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	35
再生胶	125
硬质沥青	6
软化剂	3
ZnO	5
炭黑	40
硬质陶土	15
硫黄	3
促进剂	变数

硫化条件: 4.2kg/cm²蒸汽压 × 10 ~ 15min

〔130〕 NR褐色鞋底

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	2
古马隆树脂	10
硬质沥青	0.5
防老剂	1
ZnO	10
硬质陶土	175
碳酸镁	40
氧化铁	5
硫黄	4
促进剂	变数

硫化条件: 4.2kg/cm²蒸汽压 (加压硫化) × 12min

〔131〕 软质海绵胶 (运动鞋中底)

合成橡胶技报, №1, P.87 (1965) (日文)

配方:

H = 12

BR (NF35R)	40
NR	50
高苯乙烯橡胶 (苯乙烯含量60%)	10
硫黄	3.5
促进剂 Mix #1	1.8
ZnO	6
硬脂酸	2
DPT	16
发泡剂 K ₄	16
古马隆树脂	5
环烷油	30
白炭黑 (VN3)	10
硬质陶土	30
白艳华 O	100
脂肪酸处理活性碳酸钙	30
滑石粉	30
轻质碳酸钙	30
二甘醇	1
合 计	411.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	31
门尼焦烧 (t ₅), min	5

硫化胶物性

H	12
发泡率, 倍	15
收缩率, %	0.18
25%压缩应力, kgf/cm ²	0.2
压缩永久变形, %	91.0
相对密度	0.085

注: 1) 硫化条件: 一次121℃×7.5min

二次160℃×11min

2) 模型尺寸: 一次70×140×12mm

二次12.7×173×27mm

3) 收缩率测定条件: 70℃×2h

4) 压缩永久变形测定条件: 压缩50%,
室温22h

特点:

1) 可允许高填充, 以降低成本; 2) 回弹性好; 3) 永久变形小; 4) 发泡均匀, 可制成微孔海绵。

〔132〕 JSR RB硫黄硫化的绉纹胶底
配方 (NR/BR)

JSR Hand book, P.52

配方: H (JISA) = 59, 80

	1	2
JSR RB810* ³	40	—
JSR RB820* ³	—	40
NR * ¹	60	60
ZnO (透明)	3	3
硬脂酸	2	2
白炭黑 (VN3)	25	35
环烷油	15	—
防老剂2246* ²	1.0	1.0
二甘醇	2	2
促进剂 Mix* ²	1.5	1.5
促进剂TS	0.3	0.3
促进剂PZ	0.2	0.2
硫黄	2.0	2.0
合 计	152.0	147.0

*1 按制品的颜色选用相应的级别。

*2 2,2-亚甲基双-4-甲基-6叔丁基酚。

*3 间规1,2聚丁二烯——译者

试验结果:

硫化条件: 160℃×4min平板硫化

硫化胶物性

M300, kgf/cm ²	37	45
TB, kgf/cm ²	175	222
EB, %	760	720
H (JISA)	59	80
撕裂强度(B), kgf/cm	37	54
威廉姆斯磨耗(cc/HPh)	370	380
德墨西亚屈挠, 次数	120,000以上	120,000以上
相对密度	1.04	1.09

〔133〕 NR/SBR并用胶儿童布鞋底

新橡胶技术入门, P.231(1975) (日文)

配方:

品 名	1	2	3	4
NR (2号绉片胶)	100	70	30	—
SBR1502	—	30	70	100
轻质碳酸钙	100	轻质碳酸钙		20
陶土	—	以下的配合		70
白艳华AA	—	剂用量, 可		10
白艳华CC	40	以配方1*		20
白炭黑	—	和2*为基		20
碳酸镁	10	础按比例算		—
ZnO	5	出		5
锌钡白	10			10
氧化钛	10			10
硫黄	2.5			2
促进剂M	0.5			适量
促进剂H	0.7			适量
促进剂TS	0.05			适量
硬脂酸	1.5			1
操作油	—			7
锭子油	5			—
古马隆树脂(熔点为100℃左右)	—			5
二甘醇	3			3
防老剂	1			适量

〔134〕 高苯乙烯树脂鞋底

新橡胶技术入门, P.232(1975) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100	100
高苯乙烯树脂 (Durani V10)	30	—
高苯乙烯树脂 (Duranit 30)	—	30
白色补强性填充剂	80	80
ZnO	7	7
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1.1	1.1
古马隆树脂	1.5	1.5
铁丹	5	5
促进剂DM	1.3	1.3
促进剂D	0.6	0.6
硫黄	3	3
炭黑	0.3	0.3

硫化条件: 155℃ × 10min

〔135〕 鞋底用海绵胶

新橡胶技术入门, P.239(1975) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	75	75	75	75
高苯乙烯树脂	25	25	25	25
塑解剂	1.2	1.2	1.2	1.2
促进剂Mix *1*	1.5	1.5	1.5	1.5
防老剂 (污染性)	1	1	1	1
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5
发泡剂DPT	3.5	3.5	3.5	3.5
ZnO	4	4	4	4
硅酸钙	30	25	—	—
二氧化硅	35	25	25	20
陶土	—	—	25	20
硬脂酸	5	4	4	4
石蜡	1	1	1	1
纤维素微粉末	15	15	15	15
着色剂	适量	适量	适量	适量

硫化条件: 141℃ × 20min

5.5 电线及电器制品

〔136〕 NR电线包皮胶

新橡胶技术入门, P.234(1975) (日文)

配方:

NR	100	100
ZnO	20	10
碳酸钙	115	140
滑石粉	—	40
陶土	50	—
硬脂酸	0.8	0.5
石蜡	1.5	3
防老剂PA	2.5	1
促进剂DM	—	0.8
促进剂M	1.0	—
促进剂TS	0.05	—
硫黄	1.4	3

〔137〕 NR电缆护套胶

新橡胶技术入门, P.234(1975) (日文)

配方:

NR	100	100
ZnO	6	8
灯烟炭黑	30	25
软质炭黑	36	26
陶土	24	—
碳酸钙	36	—
硬脂酸	1.2	0.8
防老剂PA	1.2	2
促进剂BAA	0.9	—
促进剂M	—	0.7
促进剂DT	—	0.1
促进剂TS	—	0.07
硫黄	3	2.5

〔138〕 秋兰姆硫化的NR绝缘橡胶

新橡胶技术入门, P.235(1975) (日文)

配方:

NR	40
促进剂TT	1.2
硬脂酸	1
石蜡	1
ZnO	4
炭黑	0.8
水合硅酸铝	22
碳酸钙	15
陶土	15
合计	100

〔139〕 电线 (NR/再生胶)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

	软电线	30%绝缘电线
NR (烟片胶)	15	32
轮胎再生胶	10	—
胶鞋再生胶	10	—
硬质沥青	15	—
石蜡	—	1
防老剂	—	0.5
ZnO	1	41
陶土	10	—
白垩	38	24
硫黄	1	1
促进剂	变数	变数

硫化条件: 缠在轮盘上直接蒸汽硫化
135°C × 40min

〔140〕 NR电工绝缘手套

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	1
沥青	5
防老剂	1
ZnO	25
硫黄	2.5
促进剂	变数

硫化条件: 直接蒸汽硫化 135°C × 45min

〔141〕 NR介电常数大的胶料 (9.76 ~ 13.1)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	95.75
ZnO	305
硫黄	4
促进剂	变数

〔142〕 NR介电常数小的胶料 (约2.7)

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	60
硬质沥青	20
石蜡	0.5
防老剂	0.5
ZnO	2
陶土	12.5
硫黄	2
促进剂	变数

5.6 注压成型制品

NR注压成型配方(1)~(8) → [236]、
[237]、[238]、[239]、[240]、
[241]、[242]、[243]

5.7 胶带

〔143〕 NOVOR 924在NR中的特殊
应用配方 (胶带)

KGK, 36, №8, 684 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 60, 65

	输送带 M级	耐热性 与速度
NR (SMR5)	100	100
HAF炭黑 (N330)	20	—
SRF炭黑 (N762)	30	—
FEF炭黑 (N550)	—	50
操作油 (Dutrex 729)	3	—
操作油 (Petrofina 2059)	—	4
加工助剂 (Aktiplast)	2	—
ZnO	5	5
硬脂酸	—	1
石蜡	2	2
防老剂 4020	2	—
防老剂 Flectol H	—	2
防老剂 ZMBI	—	2
NOVOR 924	3.0	4.0
硫黄	1.1	—
促进剂 NS	0.23	—
促进剂 NOB	—	0.1
硫化剂 Sulfasan R	—	1.0
促进剂 TS	1.0	1.5

试验结果:

未硫化胶物性 门尼焦烧 ($t_5, 120^\circ\text{C}$)
min; 26;

硫化条件: 硫化时间/温度, min/°C;

3/175, 20/150

硫化胶物性:

硫化时间/温度, min/°C	3/175	20/150	
		老化前	老化后 (125°C, 3日)
H (IRHD)	60	65	65 (0)
MR100, MPa	1.79	—	—
M300, MPa	11.2	9.32	9.27 (99)
T _B , MPa	28.3	19.0	11.6 (61)
E _B , %	555	500	360 (72)
回弹性			
(Dunlop), %	—	67	65
拉伸疲劳			
(0~100%), kcs	—	55	410
压缩永久变形, %			
(25%, 70°C, 24h)	22	31	—

〔144〕 输送带

Filler Book, P.152 (1970)

配方:

	擦 胶	覆 盖 胶		
		NR	SBR	BR
NR (2号烟片胶)	100	100	20	60
SBR1500	—	—	80	—
BR	—	—	—	40
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	2	2	1
松焦油	4	3	—	—
操作油	3	—	3	15
石蜡	—	1	1	1
铁丹	5	—	—	—
白艳华O	—	—	—	20
木质素改性活性碳酸钙	—	—	30	—
白艳华DD	40	—	—	—
白艳华U	—	60	—	—
HAF炭黑	—	30	40	55
轻质碳酸钙	15	—	—	—
防老剂D	1	1.5	1	1
防老剂3-C	—	—	1	0.5
促进剂M	0.4	0.4	—	—
促进剂D	0.4	0.4	—	—
促进剂CM	—	—	1	0.8
硫 黄	3	3	2.5	2
合 计		177.8	206.3	186.5 201.3

〔145〕 输送带覆盖胶 (NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P.85 (1965) (日文)

配方:

H (JIS) = 58, 60

	1	2
BR (NF35R)	30	30
NR	70	70
硫黄	1.5	1.5
促进剂CM	0.7	0.8
ZnO	4.1	4.6
硬脂酸	2.3	2.6
防老剂 4010NA	1.2	1.3
防老剂C	0.6	0.7
防老剂D	0.6	0.7
石蜡	1.2	1.3
芳烃油	20	35
HAF炭黑	55	70
合 计	187.2	218.5
相对密度	1.13	1.17

试验结果:

硫化胶物性

项 目	1	2
H (JIS)	58	60
T _B , kgf/cm ²	185	180
E _B , %	550	550
Gost式磨耗, cm ³ /kWh	73	56

▷特点:

1) 耐磨性好; 2) 耐冲击性好; 3) 耐寒性好。

〔146〕 输送带覆盖胶 (NR/SBR)

新橡胶技术入门, P.233 (1975) (日文)

配方:

	NR	100	80	60	40	20	—
SBR1500	—	—	20	40	60	80	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	4	3.6	3.2	2.8	2.4	2.0	2.0
促进剂CM	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0
硫黄	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0
防老剂D	1	1	1	1	1	1	1
HAF炭黑	50	50	50	50	50	50	50
操作油	3	3.4	3.8	4.2	4.6	5	5

硫化条件: 148°C × 20~30min

〔147〕 NR胶带(低温硫化)

橡胶技术讲义, P.158(1949)(日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
松焦油	4
矿质胶	10
防老剂	1
促进剂TS	1
促进剂TT	0.1
硫黄	2.5
ZnO	5

〔148〕 NR汽车风扇带

Filler Book, P.156(1970)

配方:

	下层胶芯	上层胶芯
NR(3号烟片胶)	100	100
ZnO	10	30
硬脂酸	2	2
石蜡	0.5	0.5
松焦油	3	3
木质素改性碳酸钙	37	60
FT 炭黑	90	55
HAF 炭黑	—	30
防老剂D	1	1
促进剂DM	1	1
促进剂D	0.2	0.4
硫黄	3	3
合 计	247.7	285.9

5.8 胶 辊

〔149〕 NR造纸胶辊

Filler Book, P.153(1970)

配方:

	NR	SBR	CR
NR(3号烟片胶)	100	10	—
SBR 1500	—	90	—
CR(W型)	—	—	100
ZnO	25	10	5
硬脂酸	2	0.5	0.5
石蜡	0.5	—	—

石蜡(防日光)	0.5	—	—
操作油	—	3	15
松焦油	1.5	—	—
二甲苯甲醛树脂HP	—	10	—
白艳华U	20	—	—
木质素改性碳酸钙	—	20	15
合成硅酸盐系白炭黑	—	—	10
干法白炭黑	—	—	15
EPC炭黑	30	—	—
MPC炭黑	—	—	35
FEF炭黑	—	55	—
HAF炭黑	30	—	—
防老剂D	1.5	1	—
防老剂A	—	—	2
氧化镁	—	—	4
促进剂DM	0.3	0.2	—
促进剂D	—	0.5	—
促进剂22	—	—	1
硫黄	7	7	—
合 计	218.3	207.2	222.5

〔150〕 NR印染胶辊

Filler Book, P.155(1970)

配方:

①

	耐酸性	耐碱性
NR(3号烟片胶)	100	100
ZnO	20	20
硬脂酸	1	1
石蜡	0.5	0.5
轻操作油	2.5	2.5
木质素改性碳酸钙	80	—
白艳华A	—	60
轻质碳酸钙	—	80
合成硅酸盐系白炭黑	40	—
锌钡白	50	50
防老剂(非污染型)	1	1
促进剂DM	0.5	0.5
硫黄	5	5
合 计	300.5	320.5

②

	耐油性
CR(WRT)	100
ZnO	5

氧化镁	4
硬脂酸	0.5
古马隆树脂	5
轻操作油	3
木质素改性碳酸钙	80
合成硅酸盐系白炭黑	60
氧化钛	5
防老剂 C	2
促进剂 22	0.5
硫黄	0.5
合 计	265.5

〔151〕 NR 碾米胶辊

新橡胶技术入门, P.234(1975)(日文)

配方:

NR	100
硫黄	5
硬脂酸	3
松焦油	4
促进剂 D	1.5
ZnO	10
炭黑	60

硫化条件: 142°C

〔152〕 NR 硬质胶辊

聚合物之友, №2, 93 (1983)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫黄	44.4
ZnO	83.5
氧化铅	27.8
硫酸钡	66.7
氢氧化钙	16.7
合 计	339.1

▷ 硫黄与 ZnO、氧化铅或氢氧化钙反应后将消耗掉大部分, 因而和橡胶的结合量相对减少, 故仍有韧性。硬度通过大量配合矿物质填充剂进行弥补, 而且随着反应, 收缩性减小。但是为使胶的线膨胀系数接近金属芯子, 进一步提高无机填料的体积填充比较好。对铁芯的粘着性(取向)通过大量配合金属氧化物是极其良好的。

〔153〕 NOVOR 924 的特殊应用配方

(胶辊、硬度 40~50 IRHD)

KGK36, №8, 683(1983)(德文)

配方: H(IRHD) = 40, 50

	40 IRHD	50 IRHD
NR (SMR L)	100	100
GPF 炭黑 (N660)	5	—
SRF 炭黑 (N762)	—	30
操作油 (Dutrex 729)	—	4
2-乙基己酸锌	—	2
ZnO	5	5
硬脂酸	1	—
石蜡	1.5	—
防老剂 Flectol H	2	2
防老剂 ZMBI	2	2
干燥剂 (Caloxol W5G)	3	—
NOVOR 924	2.7	4.2
硫黄	0.25	0.4
促进剂 NOB	—	0.1
促进剂 CM	0.05	—
促进剂 TBT	—	1.5
促进剂 TS	1.3	—

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (t_5 , 120°C), min	24	16
硫化时间 (160°C), min	18	17
30min 后的硫化返原 (180°C), %	4	10

硫化胶物性

老化前的硫化胶性质:

H(IRHD)	38	49
MR ₁₀₀ , Mpa	0.65	1.14
M ₃₀₀ Mpa,	1.87	5.82
TB, Mpa	23.8	24.7
EB, %	740	605
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	87	85
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	95	60

老化后的硫化胶性质 (100°C, 7 日)

H (IRHD)	39 (+1)	51 (+2)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	2.26 (121)	8.11 (139)
TB, MPa (保持率%)	15.0 (63)	15.8 (64)
EB, % (保持率%)	630 (85)	445 (74)
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	200	110

5.9 胶管

〔154〕 向挠性NR软管配方

橡胶技术讲义, P.153 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
防老剂	1
胍胶	35
ZnO	10
炭黑	10
软质炭黑	20
硫黄	35
促进剂	变数

〔155〕 输水管 (NR/再生胶)

Filler Book, P150 (1970)

配方:

	NR		SBR
	(A)	(B)	
NR (3号烟片胶)	100	70	10
轮胎再生胶	—	60	—
SBR 1500	—	—	90
ZnO	5	4	5
硬脂酸	1	1	1
石蜡	1	1	1
石蜡 (防日光)	1	1	—
松焦油	2	—	—
操作油	—	1.5	4
白艳华CC	80	—	—
木质素改性碳酸钙	—	60	45
白艳华AA	—	—	35
轻质碳酸钙	40	50	—
硬质陶土	—	—	40
FEF炭黑	5	—	15
防老剂D	1	1	1
促进剂DM	1	1	0.3
促进剂D	—	—	0.7
硫黄	2.7	2.5	2.5
合 计	229.7	253.0	250.5

〔156〕 输水胶管 (NR/再生胶)

新橡胶技术入门, P.232 (1975) (日文)

配方:

NR	100
再生胶 (轮胎)	160
胶鞋胶粉	100
碳酸钙	200
ZnO	10
矿质胶	10
石蜡	2
硬脂酸	2
防老剂	2
促进剂DM	1.5
硫黄	6

硫化条件: 145°C × 30min

〔157〕 NR蒸汽胶管

新橡胶技术入门, P.232 (1975) (日文)

配方:

NR	100
松焦油	3
炭黑	20
陶土	50
白艳华	5
防老剂	3
促进剂M	0.5
促进剂TT	4

硫化条件: 142°C × 25min

▷系耐热性配方, 采用秋兰姆无硫硫化。

〔158〕 散热器胶管

Vanderbilt Materials, P.12 (1938)

(英文)

配方: H (邵尔) = 60, 57

	内层胶	擦 胶
NR (褐给片)	10	10
轮胎再生胶	180	180
石蜡油	5	5
硬脂酸	1	1
松焦油	3	5
防老剂RD	1	1
ZnO	2	2
热裂法炭黑	100	100
硬质陶土	100	—
重质碳酸钙	—	75
硫黄	2.75	2.75
促进剂DM	1	1
合 计	405.75	382.75

试验结果:

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

相对密度	1.51	1.46
H (邵尔)	60	57
T ₁₀ , kg/cm ²	45.7	45.7
M ₂₀₀ , kg/cm ²	42.2	39.4
EP, %	260	280

5.10 衬垫

〔159〕 耐油NR衬垫

新橡胶技术入门, P.234(1975)(日文)

配方:

NR	100
ZnO	5
软质炭黑	200
硫黄	3
防老剂	1
促进剂	适量

硫化条件: 142°C

〔160〕 NR硫化机衬垫配方

橡胶技术讲义, P.154(1949)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	1
防老剂	3
ZnO	50
软质炭黑	75
促进剂 (多硫化秋兰姆)	3
硫	0.5

硫化条件: 4.2kg/cm^2 (蒸汽压加压硫化) $\times 10 \sim 15\text{min}$

5.11 粘合剂

〔161〕 粘着凡橡胶配方

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
防老剂	1
ZnO	5
软质炭黑	40
硫黄	5
促进剂	变数

〔162〕 改进橡胶和布或金属的粘着性 (NR/SBR)

Czech 110439 (1964) 日橡志, 39, №4, 319 (1966)

配方:

NR	70
SBR	30
ZnO	5
苯基-β-萘波	1
FEF炭黑 (Continex)	35
液体古马隆树脂	4
硬脂酸	1
软化剂	2
促进剂	0.6
苯酚和六次甲基四胺的生成物	5
硫黄	3.8

与Fabelta SS 1650/2帘线的静态粘合力为 6.39kg ($145^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ 硫化)

▷在橡胶中若加入单官能或多官能酚类和六次甲基四胺 (促进剂H), 可增大布-胶间或金属与橡胶间的粘合力。布不要进行预浸渍处理。

〔163〕 NR常温硫化胶浆 (AB胶浆)

新橡胶技术入门, P.323(1975)(日文)

配方:

配方代号	A	B	备 注
NR (给片胶)	100	100	将A、B胶料分别溶于汽油, 制成浓度为25%的胶浆, 使用前将A、B混合。
ZnO	5	5	
硬脂酸	1	1	
防老剂D	1	1	
促进剂M	2	—	
促进剂	2	—	
炭黑	2	—	
硫黄	—	4	

注: 20°C 下的贮存期为4日, 6日后的粘合

力最大。

▷同种硫化胶之间的粘合方法,是先将粘合部位打磨,并在其上涂以胶浆,待适当干燥后,将两者贴合,加热或在常温下放置。若是NR硫化胶之间粘合,可使用常温硫化型NR浆(A、B胶浆)。

5.12 运动器具

[104] NR胶球

新橡胶技术入门, P.237 (1975) (日文)

配方:

NR (绉片胶)	100
碳酸钙	150
锌钡白	30
ZnO	5
白色硫化油膏	12
硬脂酸	1
促进剂DM	1.2
硫黄	3.5

硫化条件: $148^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

[165] NR网球

新橡胶技术入门, P.237 (1975) (日文)

配方:

NR	51
陶土	18
ZnO	25.5
硫黄	1.78
古马隆树脂 ($m.p.75^{\circ}\text{C}$)	2.5
促进剂 (二硫醇基苯并噻唑和六次甲基四胺的生成物)	0.303
促进剂TET	0.075
防老剂	0.5
硬脂酸	0.5

[166] 高尔夫球用NR胶丝及外皮胶

新橡胶技术入门, P.238 (1975) (日文)

配方:

品名	胶丝		外皮	
	1	2	3	4
NR (1号烟片胶)	100	100	—	—
NR (绉片胶)	—	—	7.0	40.0
NR (卡塔波胶)	—	—	81.0	—
NR (巴拉塔胶)	—	—	—	60.0
高苯乙烯树脂	—	—	—	25.0
ZnO	1.0	0.7	7.0	6.0
氧化钛	—	—	4.0	10
硬脂酸	0.5	0.5	—	1.5
硫黄	3.5	2.8	适量	适量
促进剂	0.5	0.5	适量	适量

5.13 橡胶砖

[167] 基础地板

PRCP, P.34 (1981)

配方:

NR	100
塑解剂	1
ZnO	10
硬脂酸	2
瓷土	300
促进剂DM	1.50
促进剂TET	0.15
硫黄	4
合计	418.65

注: 可根据需要加入着色剂和颜料。

[168] NR橡胶砖

新橡胶技术入门, P.236 (1975) (日文)

配方:

NR (绉片胶)	100
硬脂酸	1.5
石蜡	2
软化剂	1
ZnO	10
轻质陶土	275
重质碳酸钙	50
氧化钛	25
硫黄	4
促进剂	变数

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 8 \sim 12\text{min}$

5.14 其它

〔169〕 衬套

合成橡胶技报, №1, P. 86 (1965) (日文)

配方: H (邵尔A) = 51~60

配方号	1	2	3
成分			
BR (NF55R)	—	40	40
NR	100	60	60
硫黄	2.5	2	2
促进剂CM	—	0.75	0.75
促进剂DM	0.4	—	—
促进剂TS	0.1	—	—
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	2
防老剂AW	1	1	1
操作油	5	—	—
芳烃油	—	10	10
HAF炭黑	50	56.5	—
HMF炭黑	—	—	63.5
合 计	196.0	177.25	194.25
相对密度	1.1266	1.1287	1.1015

试验结果:

硫化条件: 153°C × 10 min

硫化胶物性

项 目	1	2	3
T _B , kg/cm ²	267	258	207
M ₃₀₀ , kg/cm ²	127	107	74
E _B , %	490	550	610
H (邵尔A)	60	59	51

▶特点:

- 1) 动态特性好, 耐疲劳; 2) 生热小;
3) 永久变形小。

〔170〕 含NOVOR 924的NR 特殊应用配方

(防冲支承垫、衬套、挠性接头、高回弹性/低衰减配合物)

K GK, 36, №3, 632 (1933) (德文)

配方: H (IRHD) = 60, 43

	坐垫、 挠性接头	高回弹性/低衰 减配合物
NR (SMR L)	100	—
NR (SMR 10)	—	100
SRF (炭黑)	30	—
HAF炭黑 (Nc30)	20	—
炉法炭黑	—	10
操作油 (Durex 729)	3	5
加工助剂 (Aktiplast)	2	—
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
石 蜡	2	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
NOVOR 924	3.2	4.0
硫 黄	0.3	1.0
促进剂CM	0.06	0.2
促进剂TS	1.5	1.1

试验结果:

未硫化胶物性和硫化条件

门尼焦烧 (t ₅ , 120°C), min	22	16
硫化时间/温度, min/°C	30' / 160°C	15' / 150°C
180°C, 30min后的硫化返原, %	1.5	16

硫化胶物性

老化前硫化胶性质

H (IRHD)	60	43
MR ₁₀₀ , MPa	1.42	0.93
M ₃₀₀ , MPa	7.4	3.07
T _B , MPa	22.6	23.9
E _B , %	575	670
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	72	91
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	70	65
压缩永久变形 (25%, 70°C 24h), %	20	19

老化后 (100°C, 7日) 硫化胶的性质

H IRHD (变化)	32 (+2)	46 (+3)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	9.4 (127)	4.69 (153)
T _B , MPa (保持率%)	17.3 (77)	13.7 (57)
E _B , % (保持率%)	490 (85)	490 (73)
拉伸疲劳 (0~100%) kcs	275	70

NR涂胶 (1)

典型的通用涂胶配方表〔232〕

地板(NR/再生胶)(2)

含胶率低的涂胶配方表〔233〕

NR海绵〔234〕

NR热水袋〔235〕

〔171〕NR白色胶板

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (给片胶)	100
硬脂酸	1
ZnO	10
氧化钛	25
重质碳酸钙	75
硬质陶土	50
硫 黄	25
促进剂	变数

硫化条件: 硫化加热 90 min 升温至 127℃, 在 127℃ 下硫化 60 min

〔172〕NR红色热水袋

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (给片胶)	100
硬脂酸	1
ZnO	10
重质碳酸钙	60
硫酸钡	70
有机红色着色剂	1
硫 黄	0.75
促进剂	变数

硫化条件: 蒸汽硫化 $3.5\text{kg/cm}^2 \times 4 \sim 6\text{min}$

〔173〕NR地板胶

橡胶技术讲义, P.156 (1949) (日文)

配方:

NR (高度塑炼 给片胶)	100
硬脂酸	10
凡士林	10
防老剂	1
ZnO	5
重质碳酸钙	60
碳酸氢钠	10
硫 黄	8
促进剂	变数
颜 料	适量

〔174〕NR槽型胶条

橡胶技术讲义, P.156 (1949) (日文)

配方:

NR (高度塑炼 给片胶)	100
硬脂酸	5
石蜡油	5
防老剂	1.5
ZnO	5
重质碳酸钙	30
炭 黑	2
碳酸氢钠	6
促进剂	变数
硫 黄	8

〔175〕耐气体卤化物的弹性材料

GB, 847 312, (1960)

日橡志, 35, №.12, 974 (1962)

配方:

弹性体	100
硬脂酸	2
活性ZnO	1
硫酸钡	100
二硫化吗啡啉(R)	1
不溶性硫黄	0.6
促进剂CM	0.4
促进剂TT	0.4
防老剂BHT	0.8

硫化条件: $155^\circ\text{C} \times 50\text{min}$

精制NR、精制SBR、硫黄、氧化锌和水的混合物, 用于制造接头、薄膜和保护罩, 能使这些制品具有良好的机械性能。

〔176〕防震橡胶 (NR/SBR)

Filler Book, P.157 (1970)

配方:

	空芯弹簧		衬 垫	
	NR	SBR混用	NR	SBR
NR (1*烟片胶)	100	50	100	—
SBR 1500	—	50	—	100
ZnO	5	3	5	5
硬脂酸	1.5	2	2	1
石 蜡	0.5	0.5	0.5	1

石蜡(防日光)	0.5	0.5	0.5	1
操作油	1.5	3	3	2
古马隆树脂	—	—	—	5
木质素改性碳段钙	10	20	—	15
白艳华U	—	—	20	—
SRF炭黑	25	30	20	30
FEF炭黑	—	—	35	30
防老剂D	1	1	1	1
防老剂3-C	1	1	1	1
促进剂CM	0.7	0.8	0.7	—
促进剂TT	—	—	—	3
促进剂TTCU	—	—	—	0.1
硫黄	2.5	2.5	2.5	0.5
合 计	149.2	164.3	191.2	195.6

〔177〕 NR耐热制品

新橡胶技术入门, P.235(1975)(日文)

配方:

品 名	1	2
NR	100	100
硬脂酸	1	1
防老剂RD	3	1.5
防老剂DNP	—	0.5
ZnO	50	15
热裂法炭黑	75	150
促进剂M	0.5	0.5
促进剂TT	3	1.5
促进剂PZ	—	3
硫	0.5	3

〔178〕 擦字橡皮

新橡胶技术入门, P.239(1975)(日文)

配方:

品 名	普通品	高级品	打字机用 擦字橡皮
NR	8	12	15
硫化白油膏	24	50	30
软化剂	20	15	5
ZnO	2	2	5
氧化钛或锌钡白	5~10	10	5
碳酸钙	35~30	4.5	—
硫黄	0.85	0.13	1.5
有机促进剂	0.15	0.2	0.3
无机促进剂	5.0	5.03	5.0
研磨剂	—	—	33.2

〔179〕 NR水枕的配方

日橡志, 54, №.7, 421 (1981)

配方:

NR	44.60
硫黄	0.92
促进剂M	0.10
促进剂TT	0.15
ZnO	2.45
白艳华	24.00
重质碳酸钙	9.50
沉淀碳酸钙	11.90
着色剂	5.00
硬脂酸	0.38
Rolac	0.75
香料	0.25

〔180〕 NOVOR924在NR中的特殊应用

配方(继电器开关的衬里橡胶)

KGF, 26, №8, 693 (1983)(德文)

配方

H (IRHD) = 59.65

	贮槽衬里	阀 衬
NR (SMR 5)	100	100
HAF炭黑 (N330)	30	—
SRF炭黑 (N762)	—	40
陶土 (Grade D)	—	65
操作油 (Dutrex 729)	4	—
操作油 (Petrofina 2959)	—	5
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
干燥剂	—	3
古马隆树脂	—	5
NOVOR 924	4.2	2.3
硫黄	0.4	0.3
促进剂NS	0.03	—
促进剂CM	—	0.2
促进剂BZ	—	3
促进剂TS	0.9	—
促进剂D	—	0.05

试验结果:

未硫化胶物性和硫化条件

门尼焦烧(t ₅ 120°C), min	21	13
硫化时间(150°C), min	35	18

硫化胶物性

	老化前	93°C, 7天	老化前	100°C 7天
H(IRHD)	59	57 (-2)	65	72 (+7)
M ₃₀₀ , MPa	7.2	7.3 (101)	6.4	9.2 (144)
T _B , MPa	30.6	22.7 (74)	13.3	12.1 (91)
E _B , %	640	550 (86)	510	400 (78)

6. 胶乳

〔181〕高填充海绵的热敏化配方

聚合物文摘, 28, №8, 50 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

A 组	NR胶乳 (60%, 高氮型)	100.0
	硫黄 (50%分散体)	2.5
	促进剂EZ (50%)	1.0
	促进剂MZ (50%)	0.5~1.5
	防老剂, 奥坐诺恩4N (50%)	2.0
	油酸钾 (20%溶液)	1.0~1.5
	硬质陶土 (80%分散体)	70~100
B 组	酪氨酸铵	1.0
	颜料 (50%分散体)	必要量
	HS* 35/40 (20%溶液)	1.0~2.0
	阳离子界面活性剂 (10%溶液)	0.1~0.5
	ZnO (50%分散体)	3.5~5.0

* HS, 35/40系聚丙二醇。

适于作地毯背的涂布用泡沫胶配方。

采用此配方时, 首先将A组份发泡, 然后加入B组份, 并调节搅拌速度, 进行打泡。当用作海绵垫片时, 一般发泡倍率为5~6倍, 这样制得的发泡胶乳粘度, 是适于涂刷操作的粘度。

〔182〕含填充剂海绵胶基本配方

聚合物文摘, 28, №8, 51 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

NR胶乳 (60%, 高氮型)	100.0
硫黄	2.5
ZnO	5.0
促进剂EZ	1.0
促进剂MZ	1.0
氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.0
防老剂F (白色)	1.0
油酸钾	1.5
硅氟化钠	所要量

若选用不影响制品实用性能的特定无机填充剂配入海绵胶中, 可减少胶乳用量, 降低生产成本。还可另外赋予难燃、耐油或耐药品等性能。

硅氟化钠的20%水分散体应在发泡前或注模前加入。其加入时间由配合胶乳的稳定性和发泡倍率决定。

〔183〕NR/SBR并用海绵胶配方

聚合物文摘, 29, №1, 34 (1977) (日文)

配方:

	NR	100	70	30
	SBR	—	30	70
硫化剂	胶体硫黄	2.5	2.5	2.5
	促进剂EZ	1.0	1.0	1.0
	促进剂MZ	1.0	1.0	1.0
发泡剂	油酸皂*1	1.5~2.0	1.0~1.7	0.8~1.2
	蓖麻油钾皂*2	—	—	0.2~0.5
稳定剂	苛性钾	—	—	—
	氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.5	1.8	1.8
缓凝固剂	ZnO 1号	3.0	3.0	3.0
	促进剂D	1.0	1.0	1.0
	硅氟化钠	1.2~1.7	1.5~1.8	1.5~1.9
	起泡操作时间*3, min	5~7	7~10	10~13

*1 花王一安托拉斯, FR-14

*2 花王一安托拉斯, FR-15

*3 调节其时间, 测定胶凝时间。

▷ NR和NR/SBR的标准配方。

在此表中省略各种配合剂的分散体配方, 其所使用的分散稳定剂可用阳离子界面活性剂。应注意市售品中有些会影响发泡。例如发泡率较好的稳定剂的优劣顺序为 DemolN > Runox1000 > Vultamol。

该研究配方未用防老剂, 这是为了要弄清聚合物并用效果的缘故。

〔184〕胶乳系粘合剂

(皮革用粘合剂配方)

NR Technology, S, Part4, №. 8
(1974)

聚合物文摘, 32, №.10, 105 (1980)

配方:

	重量份
(60%) NR胶乳	100
乙二醇四醋酸钠 (20%溶液)	2.5
抗氧剂	1.0
增粘剂 (例: 甲基纤维素 5%溶液)	2.0
粘性树脂分散物	10~20

▷ 此配方不含无机填充剂, 添加螯合剂乙二醇四醋酸钠, 可以防止在揉制作业中因使用铬类重金属而引起皮革老化。防止因重金属类的催化作用而引起的氧化老化, 可使用金属捕捉剂(螯合捕捉剂)。这种螯合捕捉剂也适于在皮革粘合用胶乳胶浆中使用。

〔185〕高温硫化NR胶乳粘合剂配方

新橡胶技术入门, P.329(1975)(日文)

配方:

NR胶乳 (按干胶计)	100
苛性钾	0.5
活性ZnO	3.0
硫黄	1.0
促进剂PX	1.5
分散剂 (界面活性剂)	0.22
氨水 (28%)	0.01
酪素	0.12

在棉布和橡胶的粘合中, 使用NR胶乳系粘合剂代替NR胶乳溶剂型胶浆, 可得到同样的牢固粘合。这是其配方的一例。

〔186〕NR胶乳的硫黄硫化

新橡胶技术入门, P.347(1975)(日文)

配方:

基本配合	干燥重量份
NR胶乳	100.0
胶体硫黄	1.0
活性ZnO	1.0
促进剂PX	0.3
促进剂TP	0.2

试验结果:

熟成条件	25°C × 96h
硫化条件	100°C × 40min

硫化胶物性:

M ₅₀₀ , kg/cm ²	45
T _B , kg/cm ²	350
E _B , %	850
撕裂强度, kg/cm	85

当前采用最多的是用硫黄硫化。典型的是硫黄、氧化锌和二硫代氨基甲酸盐类促进剂的并用体系。这是除NR海绵之外的配方举例。

〔187〕NR胶乳的硫黄预硫化配方及性质

新橡胶技术入门, P.349(1975)(日文)

配方:

胶体硫黄	1.2
促进剂EZ	0.8
促进剂BZ	0.3—0.5
分散剂	0.5
氨水	0.1—0.3
水	制成40%分散体加入

试验结果:

预硫化条件: 75°C × 45min

干燥条件: 20°C × 18h

硫化胶物性 (干燥皮膜的性质)

M ₅₀₀ , kg/cm ²	25
T _B , kg/cm ²	260
E _B , %	1100
撕裂强度, kg/cm	75

这是无氧化锌的NR胶乳的预硫化配方。此配方在60~70°C下, 经2~3小时即完成硫化。

〔188〕NR、IR胶乳的秋兰姆硫化

新橡胶技术入门, P.349(1975)(日文)

配方:

配合比 (干燥重量份)	NR		IR	
	NR 胶乳	100.0	异戊胶乳(IR700)	100.0
	活性ZnO	3.0	活性ZnO	3.0
	促进剂TT	3.0	促进剂TRA	3.0
	促进剂PX	1.0	促进剂EZ	0.2
	硫 脲	1.0	促进剂ZP	0.3
	分散剂	适 量	烷基油酸铵	1.0
	稳定剂	适 量	防老剂NS—6	2.0
			分散剂	适 量
			稳定剂	适 量

试验结果:

熟成条件	25°C×96h	25°C×96h
硫化条件	100°C×60min	100°C×45min

硫化胶物性

老化前	M ₅₀₀ , kg/cm ²	40	30
	T _B , kg/cm ²	340	295
	E _B , %	950	1050
	撕裂强度, kg/cm	63	40
老化后	M ₅₀₀ , kg/cm ²	120	78
	T _B , kg/cm ²	92	50
	E _B , %	90	87
	撕裂强度, kg/cm	65	36

*100°C×48h的热老化试验

用秋兰姆硫化制得的硫化胶各种耐老化性极好。

〔189〕NR胶乳的硫黄配方

聚合物文摘, 27, №. 3, 64(1975)(日文)

配方:

	干燥重量份
NR 胶乳	100
胶体硫黄	0.5~2.0
活性ZnO	0.5~3.0
促进剂PX或PZ	0.3~1.5

通过选择促进剂种类和用量, 可由常温到100~150°C的领域内任意选择硫化温度。

若增加硫黄用量, 自然会提高硫化程度, 增加制品的定伸应力, 降低伸长率。

〔190〕NR胶乳的预硫化配方(无ZnO)

聚合物之友, 2, №. 16 (1965) (日文)

聚合物文摘, 27, №. 1, 42(1975) (日文)

配方:

基 本 配 方	(干燥重量份)
NR 胶乳	100
胶体硫黄	0.1~1.5
促进剂PX或EZ	0.5~0.5
促进剂BZ	0.5~0.5
阴离子活性剂*	0.2~0.3
氨 水	0.1~0.3
水	制成40%分散体

*例如, 普尔塔毛尔, 达己恩, № 2 等。

硫化条件: 70°C×1.5~2 h

最近, 用不含氧化锌的配方制造预硫化胶乳Vultex (用硫黄进行预硫化的NR胶乳) 正在实用化。该预硫化胶乳的稳定性和加工性良好, 胶膜的透明性也好, 而且干燥胶膜的物性和一般后硫化的硫化胶膜相比, 也无大的差别。

〔191〕秋兰姆类无硫黄预硫化配方

NRPRA Bulletin, № 5; 聚合物文摘, 27, №. 1, 42 (1975) (日文)

配方:

NR胶乳(60%高氨胶乳)	100	100
ZnO	1	0.5
促进剂TT	3	—
促进剂TU	1	—
促进剂BZ	1	—
促进剂TRA	—	1.0
酪 素	必要量	0.1

硫化条件: 70°C, 2~3 h, 2 h

用硫脲作秋兰姆硫化剂为活性剂, 此硫化体系能显著降低硫化温度, 即在100°C以下即可进行交联, 而且该硫化体系也可用于配制预硫化胶乳。

〔192〕高速硫化

橡胶技术讲义, P. 157 (1949), (日文)

配方:

NR (原胶乳片胶)			100
硫黄			1.5
硫酸钡			100
重质碳酸钙			50
ZnO			10
硬脂酸			2
醇酸树脂			2
促进剂	A	DM	1.5
		BAA	0.5
	B	DM	1.5
		D	0.5
	C	PX	2.0
		DM	0.4
	D	PX	2.0
		DM TS	0.2 0.2

促进剂的并用总量对橡胶比均在2%以上,硫黄量应注意在1.5%。

〔193〕木质素补强硫化胶

GB 1046871 (1958)

日橡志, 35, №7, 575 (1962)

配方:

木质素配合母胶(木质素50和橡胶100的沉淀物)	150
硬脂酸	2
防老剂D	1
氧化铅	20
促进剂PZ	1.5
橡胶	4

试验结果:

硫化条件: 144.5°C × 15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	282
弹性, %	58

将含硫化剂的木质素胶乳凝固物和氧化铜、一氧化铅、四氧化三铅、二氧化铅及三氧化二铋混合。由于这种添加,可改善橡胶的拉伸强度和弹性。

〔194〕羧基NBR/NR并用胶配方

聚合物文摘, 27, №7, 47 (1975) (日文)

配方:

(干燥重量份)

配方编号	1	2	3	4	5
Revinex 640*1	—	14.3	17.6	21.2	25.0
Vulcastab LW*2	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
NR胶乳	100	100	100	100	100
硫黄	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂EZ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*1 Revinex × 640 (C—NBR羧基丁腈胶乳)

*2 Vulcastab LW (非离子活性剂, 环氧乙烷与脂肪醇的缩合物)。

试验结果:

硫化条件: 100°C × 45min

硫化胶物性

	1	2	3	4	5	
T _B , kg/cm ²	355	330	310	276	260	
E _B , %	820	890	910	865	820	
M ₃₀₀ , kg/cm ²	16.0	11.5	18.0	13.0	15.0	
永久变形 (30min后)	1.0	3.5	0	1.0	0	
平均撕裂强度 kg/mm*	在70°C下 老化日数					
	0 日	1.7	5.2	4.5	4.5	
	7 日	1.2	2.6	3.3	2.5	3.2
	14 日	1.1	3.1	2.5	2.0	2.0

*试片为新月型。

配方中添加羧基NBR胶乳,可改进NR硫化膜的撕裂强度。由用此配方所得的硫化胶的物理性质、撕裂强度和热老化性,可推测这些性能的变化。

〔195〕NR和CR或NBR乳胶积层加工

聚合物文摘, 28, №2, 58 (1976)

(日文)

配方: (干燥重量份)

试验结果:

硫化条件

NR (Socetex)	100	—	—
CR (601-A)	—	100	—
XNBR (Hycar 1570×20)	—	—	100
ZnO	3	10	10
胶体硫黄	0.1	1	—
促进剂TT	3	3	—
促进剂BZ	—	2	—
促进剂TU	1	1	—
防老剂D	—	2	—
氧化钛	10	—	10
硬质陶土	—	1.5	—
膨润土	0.1	0.2	0.1
增粘剂, 着色剂	必	要	量

熟成	25°C × 3 h	25°C × 2 h	25°C × 2 h
硫化	90°C × 1.5 h	100°C × 1 h	130°C × 1 h
		140°C × 1.5 h	

硫化胶物性

	NR	CR	XNBR	*CR/NR 积层	*XNBR/NR 积层
M_{500} , kg/cm ²	35	48	285	37	150
T_B , kg/cm ²	310	250	350	260	305
E_B , %	900	750	505	870	600
TR, kg/cm	75	25	45	52	65
永久伸长率, %	4	7	32	5	17

*厚度为 1 mm 的胶膜积层比为 50 : 50。

这是浸渍法中的一种反复胶凝法的应用操作举例。用不同品种的配合胶乳, 多次浸渍, 即可制得全胶手套。

〔196〕用聚丙二醇的普通热敏化配方

聚合物文摘, 28, №8, 50 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

A 组	NR 胶乳 (60%, 高氢型)	100.0
	硫黄 (50% 分散体)	2.5
	促进剂EZ (50% 分散体)	1.0
	促进剂MZ (50% 分散体)	1.0
	抗臭氧剂-4N (50%)	2.0
	油酸钾 (20% 溶液)	0.2~0.5
	颜料 (50% 分散体)	必 要 量
B 组	HS 35/40 (20% 溶液)	1.0~2.0
	阳离子界面活性剂 (10% 溶液)	0.1~0.5
	ZnO (50% 分散体)	3.5~5.0

*HS 35/40系聚丙二醇。

▷将 A 组搅拌起泡达规定的倍率后, 加入 B 组热敏剂。此时减低搅拌速度进行均泡, 然后注入已预热至 60°C 的模型中, 一般经 5~10 分即完成胶凝, 再在 100°C 下于模型中硫化约 30 分钟即可。

〔197〕NR 胶乳的基本配方

(过氧化物硫化)

聚合物文摘, (7), 38 (1981) (日文)

配方:

NR 胶乳	100
特丁基过氧化氢 (t-BHFO)	0.5
四乙撑五胺	0.5
非离子型皂	0.075
马来酸酐	0.1
1 号 ZnO	0.2

硫化条件:

一次硫化 60°C × 3 h

二次硫化 (胶膜状态) $90^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$

〔198〕外科医用橡胶手套

Vanderbilt Latex Handbook,
P.185 (1954) (英文)

配方:

	干	湿
离心浓缩NR胶乳	100	167
10% KOH溶液	0.5	5
20% 烷基苯硫酸盐溶液	0.5	2.5
50% ZnO分散液	2	4
73% 硫黄分散液	1.75	2.4
55% 防老剂DNP分散液	0.25	0.45
50% 二硫醇基苯并噻唑锌盐分散液	1.25	2.5

硫化条件: $121 \sim 127^{\circ}\text{C}$, 40min (热空气)

〔199〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和秋兰姆硫化并用体系 (Hermotex-T)

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 同 (7), 38~47 (1981); 同 (8), 44~47 (1981) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度Hermotex-S)	100
促进剂 TT	0.5~1.0
促进剂 TRA	0.5~1.0
1号 ZnO	1.0~2.0
促进剂 TU	0.2~0.5
促进剂 PX	0.2~0.5
阴离子型界面活性剂	适量
硫化蓖麻油	适量

硫化条件: $100 \sim 150^{\circ}\text{C} \times 1.0 \sim 0.5\text{h}$

▷提高秋兰姆硫化体系的用量, 初期粘着性降低, 随在烘箱内放置时间的延长, 性能也下降。为了不降低初期粘着性, 并保持此硫化体系的特点, 基本方法是减低过氧化物的预硫化程度, 或是减少秋兰姆硫化剂的用量, 结果使硫化速度降低, 即接近半预硫化的形式。

〔200〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和硫黄预硫化NR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友 (12), 602 (1966) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (低~中等预硫化程度Hermotex-S)	30~70
硫黄预硫化NR胶乳 (Vultex)	70~30
非离子界面活性剂	1.0~0.1
硫化蓖麻油	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6\text{h}$; 硫黄预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$

▷硫黄预硫化胶乳是采用硫黄-二乙基二硫代氨基甲酸锌盐 [ZnDC (EZ)] 体系, 不用氧化锌的预硫化胶乳。非离子界面活性剂用以确保两种预硫化胶乳混合时的稳定性和贮存稳定性, 采用聚氧乙烯烷基醚型界面活性剂。最终的干燥条件为 $100^{\circ}\text{C} \times 10 \sim 15\text{min}$ 。

〔201〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和秋兰姆预硫化NR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	30~70
秋兰姆预硫化NR胶乳	70~30
非离子型界面活性剂	必要量
阴离子型界面活性剂	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6\text{h}$; 秋兰姆预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 7 \sim 10\text{h}$ 。

秋兰姆预硫化胶乳是采用 TT-TRA-ZnO-TU-ZnDC体系硫化至半预硫化状态的胶乳。

此混合预硫化胶乳的特点为: 当需要提高内聚力增加粘合性、改进耐热蠕变性, 以

及要求干燥橡胶具有较高物理性能时,用此混合胶乳比较有利。干燥和后硫化各作为 $100^{\circ}\text{C} \times 15 \sim 30 \text{ min}$ 。

〔202〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和 羧基SBR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方:

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	50~80 (干燥重量份)
羧基SBR胶乳 (中-高苯乙烯)	50~20 (干燥重量) 份
1号ZnO	对丁苯胶 5份
胶体硫黄	对丁苯胶 1份
促进剂 PX	对丁苯胶 2份
非离子界面活性剂	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6 \text{ h}$; 羧基SBR胶乳 $70^{\circ}\text{C} \times 4 \sim 6 \text{ h}$ (半预硫化)。

得到的糊状胶乳可改进对化纤及塑料膜的粘合性。

〔203〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和 XNBR胶乳并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方:

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	50~80 (干燥重量份)
XNBR胶乳 (中-高丙烯腈)	50~20 (干燥重量份)
1号ZnO	对NBR 1份
胶体硫黄	对NBR 1份
促进剂 EZ	对NBR 2份
非离子界面活性剂	必要量

预硫化条件: 有机过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6 \text{ h}$; XNBR胶乳 $70^{\circ}\text{C} \times 5 \sim 10 \text{ h}$ (半预硫化)

使用目的主要用于对尼龙、聚丙烯等化纤或极性高的塑料等的粘合。

〔204〕各种热敏剂的热敏化胶乳配方 聚合物文摘, (11), 90 (1983) (日文) 配方

配 合 剂	重 量 份			
	PVME	PPG	AAZ	非离子活性剂
60%NR胶乳	167.0	167.0	167.0	167.0
50%硫黄分散体 [*]	2.5	2.5	2.5	2.5
50%促进剂EZ分散体	2.0	2.0	2.0	2.0
50%ZnO分散体	1.0	1.0	1.0	0.4
40%甲醛溶液	2.2			
25%稳定剂溶液	1.2			
20%辛酸钾溶液			1.0	
20%非离子型界面活性剂溶液 ^{*1}				10.0
25%聚丙二醇溶液 ^{*2}		8.0		
10%聚乙烯甲基硅溶液 ^{*3}	20.0			
20%醋酸铵溶液			5.0	
水	作为适当干燥的橡胶成分			

^{*1} 使用Texofor FN30非离子型界面活性剂。

^{*2} 如 Propylan D702。

^{*3} 如 Lutonal M40或者Gantrex M154。

NR胶乳采用高氮型和低氮TZ型两种,但硫化体系均采用同一的硫黄-氧化锌-促进剂EZ体系。

〔205〕热敏化NR胶乳应用配方 (凯萨姆配方)

聚合物文摘, (12), 87 (1983) (文日)

配方: (干燥重量份)

高氮型NR胶乳 (60%)	100
Vulcastab LW [*] (20%溶液)	0~0.2
硫黄 (50%分散体)	2.0
ZnO (50%分散体)	1.5~2.0
促进剂EZ (50%分散体)	1.0
防老剂 (25%分散体)	1.0
醋酸铵 (30%溶液)	1.5

^{*} 非离子界面活性剂, 在 $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 凝胶时丧失稳定化能力。

在高氮型NR胶乳的硫黄-氧化锌-促进剂EZ的硫化体系中, 加入醋酸铵热敏剂的浸渍制品配方。

〔206〕采用热敏剂的注模法配方(干燥重量份)

聚合物文摘, (12), 87(1983), (日文)

配方和条件:

配 方		类 型	高氮型胶乳	低氮型胶乳
NR 胶乳*1			100	100
硫化体系	胶体硫黄		1.0~2.0	1.0~1.5
	ZnO		1.0	1.0~1.5
	PX			0.5~0.8
	EZ		1.0	
防老剂			1.0~2.0	1.0~2.0
热敏剂	PVME*2 (15%)			1.0~3.0
	PPG*3 (25%)		1.5~2.5	
非离子界面活性剂*4 25%			0.05~0.2	0.05~0.2
胶凝温度(°C)			70~80	40~50
硫化条件			100°C×30min	

*1 高氮型指普通浓缩胶乳, 低氮型指用甲醛(30%)或氨基乙酸(15%)中和的胶乳。

*2 如 Lutonal M40。

*3 如 Poly Glycol HS 35/40(高粘度聚乙烯甲基醚)。

*4 如 Pagnol 1000 聚丙二醇。

一般注模制品的热敏化配方, 是采用 PVME (聚乙烯甲基醚) 或 PPG (聚丙二醇) 的配方举例。

〔207〕热敏化胶乳的应用配方

聚合物文摘 (12), 87 (1983) (日文); 橡胶, (12), 671 (1954) (日文)

配方和条件: (干燥重量份)

配 方		类 型	NR 胶乳	CR 胶乳
胶乳			100 (离心浓缩胶乳), (高氮型)	100 (CR 胶乳 650)
硫化体系	胶体硫黄		1.0~1.5	0.5~1.0
	活性 ZnO		0.8~1.5	—
	1号 ZnO		—	8.0~12.0
	PX		1.0~1.2	—
	TP		0.01~0.1	—
	BZ		—	1.5~2.0
	TT		—	1.0

防老剂*1	1.0~2.0	2.0
凯萨姆试剂*2	1.5~2.5	2.0~3.0
非离子界面活性剂*3	0.05~0.5	0.05~0.5
氨基乙酸 *4 (15%)	—	0.2~0.8
硫化条件	100°C×30min	120°C×30min

*1 耐热防老剂 (D, F, 克利斯塔尔 NS-6 等), 及臭氧防老剂 (SP, 4N, 3C 等)。

*2 采用 30% 硫酸铵溶液

*3 聚氧乙烯烷基醚 (Pagnol 1000, 马尔毕恩·W 等)。

*4 用以降低 PH 值。

根据全部用途列出了在高氮型 NR 胶乳的 S:ZnO:PX:TP 的配合体系及 CR 胶乳 (Neoprene 650) 的 ZnO:BZ:TT:S 的配合体系中, 分别使用凯萨姆试剂的热敏化配方。

〔208〕间歇式发泡机用高填充剂涂展泡沫胶

聚合物文摘, (12), 87 (1983), (日文)

配方:

		重 量 份	
		实 际	干 燥
A	NR 胶乳 (60% 浓缩)	167.0	100.0
	亚麻油皂 (20% 水溶液)	6.0	1.2
	防老剂 (50% 水分散体)	2.0	1.0
	酪素 (10% 水溶液)	10.0	1.0
	促进剂 EZ (50% 水分散体)	2.0	1.0
	促进剂 MZ (50% 水分散体)	0.6~2.0	0.3~1.0
	硫黄 (50% 水分散体)	5.0	2.5
	干陶土	70~100	70~100
	颜料 (50% 水分散体)	2.0	1.0
B	聚乙二醇 HS 34.5/40 (20% 水溶液)	5	1.0
	阳离子 (Vulcastab TM) (10% 水溶液)	6.0	0.6
	ZnO (50% 水分散体)	6.0	3.0

△是高填充贴胶用泡沫胶配方, 胶凝在 90°C 的热空气下进行, 厚度约 1/4 英寸。

〔209〕织物泡沫加工配方

聚合物文摘, (12), 87 (1983) (日文)

配方： (干燥重量份)

A	低氢NR胶乳(LA-TZ型)	100
	胶体硫黄	2.5
	1号 ZnO	3.0
	促进剂 EZ	1.5
	氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.0
	重质碳酸钙	50.0
	三聚磷酸钠	0.2
	亚麻油钾皂	1.0
	油酸钾皂	1.0
	防老剂	1.0
B 水溶性改性硅油(TPA-4380)		3.0

为纺织布贴胶用的泡沫胶(后加工)的配方例。热敏剂采用水溶性改性硅油(TPA-4380)。胶凝温度70~100℃,硫化温度100~110℃。

〔210〕预硫化NR胶乳(无ZnO)的热敏

化配方(用PVME)

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版No23(日文);橡胶,11(8),373(1964)(日文)

配方:

	重 量, 份	
	湿	干
预硫化胶乳	174.5	103
20%环氧乙烷与脂肪醇的缩合物	2.5	0.5
甲 醛	至 PH 7.5	
防老剂分散液	2.0	1.0
蒸馏水	至 TS 33%	
10%PVME(聚乙烯甲基醚)	10.0	0.5

表示了不用ZnO的预硫化NR胶乳用PVME的热敏化配方。

〔211〕间歇打泡机用泡沫胶模制品配方

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版,№64(日文);橡胶,12,(9),455(1965)(日文)

配方:

	重 量 份	
	实际	干燥
A	NR胶乳 (60%浓缩液)	167.0
	亚麻油皂 (20%水溶液)	1.0
	防老剂 (50%水分散体)	2.0
	促进剂EZ (50%水分散体)	2.0
	促进剂MZ (50%水分散体)	2.0
	硫黄 (50%水分散体)	5.0
	颜料 (50%水分散体)	2.0
	填充剂 (50%浆液)	所需量
B	聚乙二醇 HS35/40 (25%水溶液)	10.0
	阳离子剂(Vulcastab TM)(10%水溶液)	1.0
	ZnO (50%水溶液)	6.0

△为模制品的泡沫胶配方,将基本组分A发泡至所需体积后,加入组分B,并注入加热至55~65℃的模型。

〔212〕无纺布粘合剂的热敏化配方

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版№65(日文);橡胶12,(9),458(1965)(日文)

配方:

	1	2	3
	重 量 份		
NR胶乳(浓度60%)	100.0	100.0	100.0
非离子型稳定剂(VulcastabLW) 20%溶液	0.5	0.5	0.5
硫黄50%分散体	2.0	2.0	2.5
ZnO50%分散体	5.0	5.0	5.0
促进剂EZ50%分散体	1.5	1.5	1.5
促进剂MZ50%分散体	0.75	0.75	0.75
防老剂25%分散体	1.0	1.0	1.0
甲酯4%溶液	使PH降至8.0—9.0的充分量		
聚乙烯甲基醚10%溶液	3.0	2.0	1.0
为调整总固物含量而加软化水或蒸馏水对干胶份的百分数	15.0	20.0	30.0
凝固温度	约32℃		
20℃下的最短贮藏寿命	1周		

在用NR胶乳作无纺布配合剂的配合中,在甲醛存在下,用PVME作热敏剂的配方

〔213〕一般凯萨姆热敏化配方

聚合物文摘, (12), 87(1983)(日文);
High Polymer Latices, P.579

(1966)

配方:

	重量份	
	干燥	实际
NR胶乳(75%KOH保存的蒸发法浓缩胶乳)	100	133
硫黄(50%)	3	6

(续表)

促进剂EZ(50%)	1	2
碳酸锌(50%)	15	30
硝酸铵(30%中含5%氢氧化铵)	7	23
总固体含量, %	64.9	
硫化时间(85°C), min	60	

蒸发浓缩NR胶乳的凯萨姆配方

〔214〕NR、CR胶乳的基本热敏化配方

聚合物文摘, (12)87, (1983)(日文);
High Polymer Latices, P.622

(1966)

配方:

	重 量 份					
	1		2		3	
	干 燥	实 际	干 燥	实 际	干 燥	实 际
NR胶乳(60%氮保存浓缩胶乳, 高氮型)	100	167	—	—	—	—
NR胶乳(60%氮保存浓缩胶乳低氮型)	—	—	100	167	—	—
CR胶乳(59%胶乳, 高凝胶聚合物)	—	—	—	—	70	119
CR胶乳(59%胶乳, 溶胶聚合物)	—	—	—	—	30	51
聚环氧乙烷缩合物(20%)	0.2	1	0.3	1.5	—	—
十八碳酸铵(10%)	0.75	7.5	—	—	—	—
树脂醇酸铵(20%)	—	—	0.5	2.5	—	—
十六烷基三甲基溴化铵(10%)	0.30	3	0.25	2.5	—	—
硫黄(50%)	2.5	5	2.5	5	2	4
促进剂EZ(50%)	1.25	2.5	1	2	—	—
促进剂MZ(50%)	—	—	0.3	0.6	—	—
ZnO(50%)	5	10	3	6	7.5	15
促进剂C(50%)	—	—	—	—	2	4
促进剂TP(25%)	—	—	—	—	2	8
均N,N'-二-β-萘基对苯撑二胺(25%)	1	4	0.5	2	—	—
2,2'-亚甲基双-(4-甲基-6-叔丁基酚)(50%)	—	—	—	—	2	4
高岭土·陶土(干燥)	20	20	20	20	—	—
醋酸铵(20%)	1	5	—	—	—	—
聚丙二醇(25%)	—	—	2.5	10	—	—
聚乙醚甲基醚(15%)	—	—	—	—	3.0	20
氨基乙酸(20%)	—	—	—	—	1.5	7.5

列出了NR、CR胶乳的铵热敏化及
水溶性高分子物质热敏化的基本配方。

〔215〕用于压出的热敏化配方

聚合物文摘, (12), 87(1983)(日文);
Polymer Latices and their
Applications, P.248(1982)(英文)

配方:

	重 量 份
60%NR胶乳(低氢型)	166.7
25%非离子稳定剂溶液	1.0
40%甲醛溶液	2.2
水	30.0
50%硫黄分散体	2.5
50%促进剂EZ分散体	2.0
50%氧化锌分散体	2.0
50%防老剂分散体	1.0
10%聚乙烯甲基醚溶液	20.0

*每1mol含有30mol环氧乙烷的烷基酚环氧乙烷缩合物。

用PVME作热敏剂的压出配方。

7. 补遗

〔216〕 轮胎胎面胶(NR/再生胶)

PRCP, P.42 (1981) (英文)

配方:

	1	2
NR	100	75
再生胶	—	50
塑解剂	1	1
硬脂酸	3	3
松焦油	1	1
ZnO	3	3
炭 黑	45	40
防老剂	1	1
促进剂M	3	3
硫 黄	1	1
合 计	158	178

〔217〕 NR实心轮胎

PRCP, P.43 (1981) (英文)

配方:

NR	100
炭 黑	90
ZnO	10
操作油	3
硬脂酸	2
促进剂	1
防老剂	1
硫 黄	3
合 计	210

〔218〕 自行车胎面胶(再生胶)

PRCP, P.42 (1981) (英文)

配方:

再生胶	100
矿质胶	5
炭 黑	15
松焦油	2
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂DM	1
防老剂	1
硫 黄	1
合 计	131

〔219〕 硬质胶蓄电池壳(NR/再生胶)

PRCP, P.33 (1981) (英文)

配方:

NR	25
再生胶	150
矿质胶(沥青)	25
矿脂(凡士林、石油膏)	5
滑石粉	150
硫酸钡	27
促进剂M	0.50
硫 黄	45
合 计	427.50

〔220〕 NR全胶凉鞋

PRCP, P.36 (1981) (英文)

配方:

NR	100
硬脂酸	1
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	25
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫 黄	2
合 计	135.1

〔221〕 黑色鞋底和鞋跟(再生胶)

PRCP, P.34 (1981) (英文)

配方:

再生胶	100
矿质胶(沥青)	4
松焦油	2
炭黑	50
ZnO	5
防老剂	1
促进剂DM	1.5
硫黄	1.25
合 计	164.75

〔222〕NR棕色鞋底

PRCP, P.35 (1931) (英文)

配方:

NR	100
防老剂	1
硬脂酸	2
ZnO	10
古马隆树脂	10
陶土	150
碳酸镁	40
氧化铁红	10
促进剂DM	1.5
促进剂TET	0.15
硫黄	4
合 计	328.65

〔223〕NR薄片胶鞋底

PRCP, P.35 (1981) (英文)

配方:

NR(薄片胶)	100
ZnO	1
促进剂DM	1.5
硫黄	2.5
合 计	105.0

〔224〕NR白色鞋底

PRCP, P.35 (1981) (英文)

配方:

NR(薄片胶)	100
碳酸镁	100
ZnO	20
锌钡白	50
陶土	100
硬脂酸	1
矿物油	3
非污染性防老剂	1
促进剂DM	1.25
硫黄	2.50
合 计	378.75

〔225〕NR绝缘制品配方

PRCP, P.31 (1981) (英文)

配方:

NR	100
硬脂酸	1
矿质胶(沥青)	10
防老剂	1
ZnO	5
滑石粉	100
重质碳酸钙	50
促进剂DM	1
硫黄	3
合 计	271

〔226〕NR外层材料(护套)

PRCP, P.32 (1981) (英文)

配方:

NR	100
炭黑	45
操作油	3
硬脂酸	3
防老剂	1
ZnO	5
促进剂M	1
硫黄	3
合 计	161

〔227〕输送带擦胶(NR/再生胶)

PRCP, P.32 (1981) (英文)

配方:

NR	60
再生胶	80
塑解剂	1
硬脂酸	1
松焦油	2
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	30
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫黄	2
合 计	183.1

〔228〕输送带覆盖胶 (NR/再生胶)

PRCP, P.33 (1981) (英文)

配方:

NR	80
再生胶	40
塑解剂	1
硬脂酸	2
松焦油	2
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	30
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫黄	2.5
合 计	164.6

〔229〕普通胶管擦胶 (NR/再生胶)

PRCP, p.36 (1981) (英文)

配方:

NR(烟片胶)	30.00
精制再生胶	30.00
塑解剂	0.25
碳酸钙	21.50
陶土	10.75
树脂油	2.25
松焦油	2.00
ZnO	2.25
硫黄	1.00
合 计	100.00
相对密度	1.23

〔230〕普通软管红色外层胶 (压出)

(NR/SBR)

PRCP, P.40 (1981) (英文)

配方:

NR(烟片胶)	20.00
SBR	20.00
硬脂酸	0.20
ZnO	1.50
碳酸钙	46.30
氧化铁红	8.50
石蜡	0.75
微晶蜡	0.75
防老剂	0.50
促进剂D	0.10
促进剂DM	0.20
促进剂TET	0.20
硫黄	1.00
合 计	100.00
相对密度	1.52

硫化胶物性 拉伸强度 (MPa) 60,
伸长率 (%) 400

〔231〕汽车加热器胶管

Vanderbilt Materials, P.13(1983)

配方:

H(邵尔) = 86.85

	无硫	低硫
NR(烟片胶)	100	100
增塑剂	8	8
硬脂酸	1	1
防老剂RD	1	1
苯基-β-萘胺, 对异丙氧基		
对苯二胺和二苯基对二胺混合物	1	1
ZnO	5	5
FT炭黑	250	150
炭黑	—	50
硫黄	—	1
促进剂TT	3.5	1
磷	0.5	0.5
促进剂M	1	—
合 计	371.0	318.5

试验结果:

硫化条件: 蒸汽硫化 4.2 kg/cm^2
(153°C) $\times 20 \text{ min}$

硫化胶物性

相对密度	1.43	1.38
H (邵尔)	86	85
TB, kg/cm^2	70.3	105.5
M ₂₀₀ , kg/cm^2	45.7	87.9
EB, %	400	275

〔232〕NR涂胶配方(1)

PRCP, P.40 (1981) (英文)

配方:

橡胶	100
ZnO	16.5
精细碳酸钙	80
硬脂酸	1
防老剂	1
硫黄	2.5
促进剂DM	0.5
合 计	201.5

典型的通用涂胶配方表

〔233〕涂胶(NR/再生胶)(2)

PRCP, P.41 (1981) (英文)

配方:

橡胶	100
再生胶	150
棕色硫化油膏	100
硬脂酸	3
ZnO	7.5
精细碳酸钙	300
锌钡白	20
硫黄	2.5
促进剂DM	0.5
合 计	683.5

△低含胶率的贴胶配方表

〔234〕NR海绵胶

PRCP, P.41 (1981) (英文)

配方:

NR(高度塑炼褐胶片)	100
塑解油	10
操作油	30
硬脂酸	8
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	65
软质炭黑	35
碳酸氢钠	15
硫黄	2.5
促进剂DM	1
促进剂TET	0.2
合 计	272.7

〔235〕NR热水袋

PRCP, P.43 (1981) (英文)

配方:

NR	100
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	75
促进剂 DM	1
促进剂 TET	0.1
硫黄	2
着色剂	必要量
合 计	184.1

〔236〕NR系注压成型用配合胶料(1)

RJ, 146 (5) 22 (1964)

配方:

NR	100					
HAF炭黑	50					
硫黄	2.5	2.5	1.5	—	—	2.5
促进剂CM	0.5	—	—	—	—	—
促进剂OB	—	0.5	—	—	—	0.5
促进剂DM	—	—	0.625	0.625	—	—
促进剂M	—	—	0.625	0.625	—	—
促进剂TT	—	—	0.375	0.375	2.0	—
二硫化二吗啡	—	—	—	2.5	2.0	—
聚合N-亚硝基三 甲基二氢化喹啉	—	—	—	—	—	1.0

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间(ML ₁ 120°C), min	23	27	11	10	12	64
硫化仪180°C硫化						
诱导时间, min	2	2	1	2	2	2
正硫化(交联90%), min	4.5	4.5	3.5	4.0	6.0	4.5
平坦点, min	6.0	6.0	6.5	8.0	12.0	6.0
平坦长度(5%硫化返原), min	3	3	10	15	760	11

〔237〕 NR注压成型配合胶料(2)

合成橡胶 9(4) 21(1967) (日文)

配方: H(IRIR) = 25~64, 55~65

NR(1号烟片胶)	100				
SRF炭黑	50				
操作油Dutrex R	5				
ZnO	5				
防老剂4010	1				
防老剂Flectol H	—	2	2	2	
硬脂酸	2	3	2	3	
硫黄	2	0.25	0.33	—	
二硫化二明喹	—	—	—	0.5	
聚合N-亚硝基三甲基二氢吡啶	1	—	—	—	
促进剂CM	1.2	—	5	—	
促进剂TT	0.3	1	0.5	1	
促进剂NOB	—	2.1	—	2.1	

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₃ 120°C	58	54	56	54
ML ₁ , (120°C) t ₅ , min	9.5	13	23	15
Wallace-Shawlury硫化仪(200°C)				
10%交联, 时间, s	21	26	24	34
90%交联, 时间, s	36	62	54	86
10%硫化返原时间, s	80	7800	335	450

硫化条件

注压成型(机筒90°C, 模温200°C, 机嘴Φ5/32in, 最大压力984kg/cm²)

平均注压时间, s	3.9	4.1	4.2	3.8
注压温度, °C	118	118	120	118

硫化胶物性

侧壁(1.6mm厚度)

T _B , kg/cm ²	10s	254	—	—	—
	45s	204	238	—	—
	60s	193	236	216	230
	90s	187	233	217	216
	180s	191	224	214	214
	240s	188	—	206	188
E _B , %	10s	480	—	—	—
	45s	480	520	—	—
	60s	410	530	530	505
	90s	490	510	545	550
	180s	525	550	550	550
	240s	520	—	495	530
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10s	117	—	—	—
	45s	94	96	—	—
	60s	98	98	83	67
	90s	79	94	84	79
	180s	68	81	80	73
	240s	74	—	83	71
基部(1.0cm厚度) H(IRHD)	45s	51	30	—	—
	60s	63	31	25	28
	90s	64	47	49	37
	120s	59	53	53	44
	180s	55	55	53	51
	240s	53	—	54	50

平板硫化153°C

硫化时间(153°C), min	5	25	10	25
T _B , kg/cm ²	211	215	222	215
E _B , %	450	520	470	550
M ₃₀₀ , kg/cm ²	114	87	99	69
H(IRHD)	65	56	56	55

〔238〕 NR注压成型配合胶料(3)

合成橡胶, 9(4), 24(1967) (日文)

配方:

H (IRHD) = 29~91, 48~88

编 号	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NR (1号烟片胶)	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
SRF炭黑	50	50	50	50	50	50	50	100	—	—	—
HAF炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—
MPC炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—
FEF炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
操作油DutrexR	5	5	—	5	5	5	5	10	5	—	—
芳烃油8125	—	—	21.6	—	—	—	—	—	—	—	—
矿质胶(沥青)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5
松焦油	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
防老剂4010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—
防老剂FlectoIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
ZnO	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2.5
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	—	2.5	2	3	2.5
聚合N-亚硝基三甲基二氢化喹啉	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1
促进剂CM	0.5	0.5	0.5	0.5	—	0.5	—	0.5	1.2	0.8	1
促进剂NOB	—	—	—	—	0.55	—	—	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	—	—	0.5	3	—	0.3	—	—

试验结果:

硫化条件: 注压成型机筒90℃

成型温度, °C	180	180	180	180	180	180	180	180	180	200	200
机嘴Φ, /in	5/32	1/8	1/8	1/8	5/32	5/32	5/32	5/32	1/8	5/32	5/32
平均注压时间, s	3.8	3.7	4.3	8.7	5.0	4.2	4.2	5.8	10.3	1.8	2.1
注压温度, °C	118	107	110	116	120	119	117	115	128	96	100

硫化胶物性

侧壁 (1.6 mm厚度)

T _B , kg/cm ²	30s	—	212	—	—	—	197	—	—	278	—	—
	45s	226	215	177	192	—	182	199	148	230	173	163
	60s	180	211	175	194	192	179	191	145	238	150	140
	90s	184	164	161	200	195	190	201	147	230	151	132
	180s	168	160	151	182	176	185	191	135	224	142	139
E _B , %	30s	—	555	—	—	—	445	—	—	420	—	—
	45s	520	530	580	505	—	455	555	340	380	330	260
	60s	495	485	555	485	520	430	510	330	395	330	270
	90s	495	495	580	495	490	440	515	320	360	370	280
	180s	480	570	640	480	510	480	505	340	420	345	295

MB kg/cm ²	30s	—	66	—	—	—	118	—	—	195	—	—
	45s	82	82	47	82	—	111	67	135	174	151	—
	60s	79	85	47	94	75	109	61	131	179	140	—
	90s	71	82	36	96	85	104	82	137	178	126	—
	180s	69	50	31	85	67	96	74	124	153	129	—
基部 (1.0cm厚度) H (IRHD)	45s	—	—	—	—	—	59	35	47	57	65	56
	60s	34	—	—	—	33	66	40	47	59	72	68
	90s	35	32	—	29	38	66	47	56	75	86	85
	120s	46	45	34	36	48	65	51	66	75	86	86
	180s	54	52	46	49	51	64	53	70	74	91	86

平板硫化153℃

153℃×min	10	10	10	15	15	10	10	10	10	15	10
TB, kg/cm ²	225	188	184	206	224	192	228	155	202	196	186
EB, %	550	415	615	480	495	390	550	335	355	320	295
M ₃₀₀ , kg/cm ²	94	82	49	95	98	138	71	138	168	190	—
H (IRHD)	58	54	48	59	56	63	52	73	72	88	86

〔239〕NR注压成型用配合胶料 (4)

RW, 156 (5) 71 (1967)

配方:

	普通硫化体系		有效硫化体系	
NR (1号烟片胶)	100			
SRF炭黑	50			
操作油DutrexR	5			
防老剂FlectolH	2			
防老剂4010	1			
ZnO	5			
硬脂酸	2			
硫 黄	2.5	2.0	0.25	0.33
防焦剂	—	1.0	—	—
促进剂CM	0.5	1.2	—	5.0
促进剂TT	—	0.3	1.0	0.5
促进剂NOB	—	—	2.1	—
ML ₁₊₃ , 120℃	32	48.5	46.5	42.5
ML ₁ , (120℃) t ₅ , min	27.5	14.3	19.5	16.5

成型条件

- ▷ 注射成型机机嘴直径为0.1英寸,
螺杆转速为120转/min

螺杆推动压力70kg/cm²注压压力 70kg/cm²物料压力 1055kg/cm²

成型0.28cm厚的胶片 (注压升压时间
0.5s, 注压保压时间2s)

机筒温度, °C	93	90	93	92
平均热板温度, °C	204	198	201	203
平均注压时间, s	2.3	2.5	2.6	2.2
注压温度, °C	125	130	137	128

成型2.1cm厚的圆筒 (注压升压时间
4s, 注压保压时间10s)

机筒温度, °C	90	88	89	88
平均热板温度, °C	201	200	200	200
平均注压时间, s	0.64	1.9	1.2	1.4
注压温度, °C	136	142	141	140

〔240〕NR注压成型用配合胶料 (5)

合成橡胶, 9 (2) 52 (1967) (日文)

配方:

NR	100	100	100
HAF炭黑	40	—	—
SRF炭黑	—	40	—
陶土	—	—	40
ZnO	4	4	4
硬脂酸	2	2	2
二硫化二吗啡	2.5	2.5	2.5
促进剂DM	0.63	0.63	0.63
促进剂M	0.63	0.63	0.63
促进剂TT	0.38	0.38	0.38
ML ₁₊₄ , 100°C	79	75	74
门尼焦烧, (122°C)t ₅ , min	14	16	2

〔241〕NR注压成型用配合胶料(6)

RA, 97(2) 63(1965)

配方:

NR(1号烟片胶)	100				
ZnO	5				
硬脂酸	2				
防焦剂	1				
硫黄	2				
促进剂CM	1.2				
促进剂TT	0.3				
HAF炭黑	0	20	40	60	70
操作油DutrexR	0	2	4	6	7

成型条件

门尼焦烧(120°C), min	33	24	16	10	8
门尼粘度ML ₁₊₄ , 100°C	30	40	48	52	75
正硫化140°C×min	15	15	15	15	15
注压时间, s	—	1.75	17.5	1.75	2.25
注压温度, °C	122	110	120	130	128
注压成型温度, °C	180	180	180	180	180
硫化时间, min 侧壁	—	2	0.5	0.6~0.7	0.5
硫化时间, min 基部	—	3	3	3	2

〔242〕NR注压成型用配合胶料(7)

橡胶文摘, 19(12) 36(1967)(日文)

配方:

聚合物	100
ZnO	5
硬脂酸	2
防老剂C	1
防老剂D	1
操作油Sonic X-140	5
HAF炭黑	45

硫化条件

141°C加压硫化

在空气中, 120°C下拉伸20%

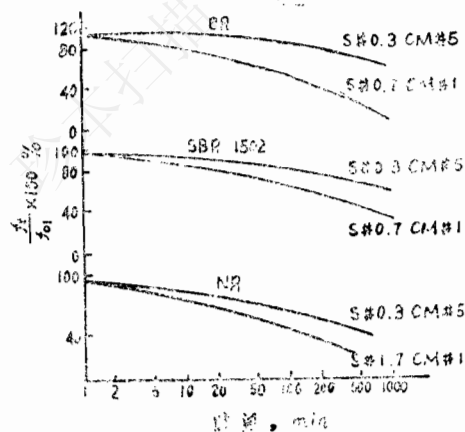


图 1—7

〔243〕NR注压成型用配合胶料

Journal of the IRI, 1(6) 350
(1967)

配方:

NR(1号烟片胶)	100
ISAF炭黑	40
ZnO	50
芳烃油	5
石蜡	1
硬脂酸	1
防老剂C	1.5
硫黄	2.5
促进剂	0.45

II 丁 苯 胶

1. 基本配方

1.1 补强剂

ASTM D 3185-75 (JISK6383

〔1〕 SBR标准配方 (SBR质量鉴定

—1977)

用)

橡胶试验法, P 106 (1980) (日文)

配方:

橡胶及 配合剂	标准 编号	配 合 比 例, 重量比							
		非 充 油 胶		充 油 胶					
		1A	2A* ²	1B	2B	3B	4B	5B	6B
SBR或充油SBR	充油量	—	—	25	37.5	50	62.5	75	基本配方
ZnO	—	100.00	100.00	125.00	137.50	150.00	162.50	175.00	$100 + Y^{*1}$
硫黄	370	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
硬脂酸	371	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
炭黑	372	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
促进剂NS	378	50.00	35.00	62.50	68.75	75.00	81.25	87.50	$50 \times (100 + Y) \times 0.01$
	384	1.00	1.00	1.25	1.38	1.50	1.63	1.75	$1 \times (100 + Y) \times 0.01$
合 计		156.75	141.75	194.50	213.38	232.50	251.13	270.00	
批量系数 (开炼机)		3.0	3.3	2.4	2.2	2.0	1.9	1.7	

* 1. Y为相对100份聚合物中油的重量份数。

* 2. 2A为部分交联的高门尼粘度 ($ML_{1+10} < 90$) 橡胶 (SBR 1009, 1087, 1012等)。

硫化条件: $145^{\circ}\text{C} \times 25, \times 35, 50\text{min}$

现在的通用标准设定的标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可鉴定其它橡胶配合剂使用。

〔2〕 SBR标准配方 (鉴定炭黑用)

(ASTM D 3191-75)

橡胶试验法, P.107 (1980) (日文)

配方:

生胶和配合剂	标准编号	配合重量比
SBR1500	386	100.00
ZnO	370	3.00
硫黄	371	1.75
硬脂酸	372	1.00
炭黑*	—	50.00
促进剂NS	384	1.00
合 计		156.75
批量系数		4.0

* 用N-700系列炭黑时, 用量为80份。

硫化条件: $145^{\circ}\text{C} \times 35, \times 50\text{min}$

现在的通用标准设定的标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可供鉴定其它配合剂使用。

〔3〕 SBR炭黑母胶标准配方

(ASTM D 3186-73)

橡胶试验法, P.107 (1980) (日文)

配方

生胶和配合剂	标准编号	配合比例(重量份)1A
母炼胶	—	$100 + \times^*1 + Y^{*2}$
ZnO	370	3.00
硫黄	371	1.75
硬脂酸	372	1.50
促进剂NS	384	1.25
合 计		107.50 + X + Y
批量系数 ^{*3}		

*1. X为相对100份聚合物炭黑的重量份

配方:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SBR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO (JIS K1410)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1.5	1.5
硫黄 (JIS K6222)	2	2	2	2	1.5	2	2	2	2	2	2	2
促进剂DM (JIS K6203)	1.75	3	1.75	1.75	1.75	3	2.75	2.75	1.75	2	1.5	1
硬脂酸 (JIS K3341)	—	1.5	—	1.5	—	—	—	1.5	—	1.5	—	—
EPC炭黑	40	40	—	40	40	40	40	40	—	—	—	—
硅酸钙	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
对应的SBR牌号	1000	1040	1000	1004	1009	1703	1708	1707	1100	1600	1601	1801
	1001	1015		1010	1018	1704	1710	1709	1103		1602	
	1006	1022		1013	1020	1705	1712	1711	1104			
	1007	1500		1021		1706	1778		1603			
	1012	1501				1773			1605			
	1016	1505										
	1019	1551										
	1023											
	1061											
	1502											
	1503											
	1504											
	1508											

数。

*2. Y为相对100份聚合物油的重量份。

*3. 重量不超过525g的0.5单位的系数。

〔4〕 SBR标准配方

(JIS K 6383)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P.141
(1978) (日文)

硫化条件: 145℃ × 25, 35, 50min

现在的通用标准设定标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可供鉴定其它配合剂使用。

〔5〕 SBR用秋兰姆有效硫化体系硫

化和普通硫黄硫化的特性对比

日橡胶志, 41, 1056 (1968) (日文)

配方:

SBR 1500	100
ZnO	5
硬脂酸	1.5
HAF炭黑	40
试料	见下表

试料

试料	TT	TS	S	DM
No.1 [TT硫黄硫化]	0.25		2.0	
No.2* [TT低硫黄硫化LS]	3.0		0.13	
No.3* [TT无硫黄硫化]	4.0			
No.4 [硫黄硫化]		0.25	2.0	
No.5 [TS低硫黄硫化]		3.5	0.5	
No.6 [OM硫黄硫化]			2.0	1.5

*有效硫化体系。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验……试验条件根据 JIS-K6300的规定 ML₁, 120°C

试料号	t ₅ , min, s	t ₃₅ , min, s	t ₃₀ , min, s
1.TT(S)	28,20	43,15	14,55
2.TT(L, S)	13,00	16,58	3,58
3.TT(N, S)	9,52	13,53	4,01
4.TS(S)	58,00	83,30	25,30
5.TS(L, S)	27,40	53,28	15,48
6.DM(S)	33,20	58,16	24,56

硫化胶物性

试料号	硫化150°C × min	E _B %	T _B kg/cm ²	M ₃₀₀ kg/cm ²	H
1.TT(S)	10	690	273	91	61
	20	550	296	132	63
	30	510	280	139	65
	40	490	277	152	67
	50	500	280	147	67
	60	490	276	166	67

2.TT(L, S)	10	440	223	137	65
	20	460	234	136	64
	30	430	233	147	65
	40	450	255	147	65
	50	460	257	153	67
	60	430	246	150	65
3.TT(N, S)	10	—	—	—	—
	20	500	270	129	63
	30	500	278	131	66
	40	500	272	136	66
	50	480	268	137	67
	60	—	—	—	—
4.TS(S)	10	830	236	68	58
	20	520	250	125	64
	30	470	258	140	66
	40	480	272	152	66
	50	440	255	158	67
	60	470	279	163	66
5.TS(L, S)	10	—	—	—	—
	20	560	247	110	60
	30	540	263	116	62
	40	550	270	121	63
	50	530	269	122	62
	60	—	—	—	—
6.DM(S)	10	—	—	—	—
	20	740	285	84	60
	30	650	321	113	62
	40	630	322	123	63
	50	540	314	154	65
	60	540	324	151	65

试料号	热老化试验 ^{*1}				回弹性 %	压缩永久变形 ^{*2} %	屈挠试验 ^{*2} mm
	E _B 变化率, %	T _B 变化率, %	M ₃₀₀ 变化率, %	H 变化			
1.TT(S)	-40	-9	70	7	56	48.1	3.62
2.TT(L, S)	-30	-4	58	4	57	18.3	8.22
3.TT(N, S)	-16	-3	14	4	56	13.0	9.02
4.TS(S)	-31	-12	57	7	56	44.5	4.47
5.TS(L, S)	-25	-1	46	4	56	17.6	6.22
6.DM(S)	-53	-27	—	8	55	50.3	4.42

*1 100°C × 96h, 硫化条件 №1, 2, 3, × 20min, №4, 5, × 30min, №6 × 40min

* 2 100℃×70h压缩25%

德墨西亚屈挠试验, 屈挠次数1万次

硫化条件 №1,2,3×25min

№4,5×35min

№6×45min

普通硫黄硫化配方与有效硫化体系的低硫配方及秋兰姆无硫配方对比, 有效硫化体系的硫化胶, 其耐热老化性和耐压永久变形性明显良好。

〔6〕 SBR用MDB和R的有效硫化体系

硫化与普通硫黄硫化的特性对比

日橡志, 41, 1138 (1968) (日文)

配方: H = 59~68

SBR 1500	100
硬脂酸	1.5
ZnO	5
HAF炭黑	40
试料	见下表

试料

		硫黄
1. MDB [MDB硫黄硫化MDB (S)]	1.0	2.0
2*. MDB [MDB低硫黄硫化MDB (L.S)]	3.0	0.11
3*. MDB [MDB无硫黄硫化MDB (N.S)]	4.0	—
4. NOB [NOB硫黄硫化NOBCS]	1.5	2.0
5*. NOB [NOB低硫黄硫化NOB (L.S)]	3.5	0.47
6*. DM [DM-R硫化DM (R)]	2.3	—
二硫化二吗啡啉	1.7	—
7. DM [DM-硫黄硫化DM (S)]	1.5	2.0

*有效硫化体系

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验: 实验条件按照JIS K—
6300, ML, 120℃

试料号	t ₅ , min, s	t ₃₅ , min, s	t _{Δ30} , min, s
1. MDB (S)	55,20	73,28	18,08
2. MDB (L.S)	100,00	125,45	25,45
3. MDB (N.S)	47,45	79,00	31,15
4. NOB (S)	105,55	127,33	21,38
5. NOB (L.S)	138,00	173,51	35,51
6. DM (R)	39,30	81,21	41,51
7. DM (S)	33,20	58,16	24,56

硫化胶物性

试料号	硫化条件 150℃×min	E _B %	T _B kg/cm ²	M ₃₀₀ kg/cm ²	H
1. MDB (S)	20	510	295	160	62
	30	460	279	186	66
	40	420	280	181	68
	50	400	279	199	67
	60	400	276	200	68
2. MDB (L.S)	20	870	198	55	59
	30	630	283	112	62
	40	590	263	114	62
	50	610	292	115	64
	60	610	283	107	63
3. MDB (N.S)	20	—	—	—	—
	30	720	290	81	60
	40	620	306	116	63
	50	570	288	116	63
	60	620	312	115	63
4. NOB (S)	20	540	293	125	65
	30	400	285	172	68
	40	400	276	184	68
	50	400	273	186	68
	60	380	272	187	68
5. NOB (L.S)	20	—	—	—	—
	30	710	306	193	63
	40	650	320	111	64
	50	580	298	117	64
	60	610	316	113	65
6. DM (R)	20	—	—	—	—
	30	630	318	121	63
	40	610	321	125	64
	50	610	321	118	65
	60	600	317	121	66
7. DM (S)	20	740	285	84	60
	30	650	321	113	62
	40	630	322	123	63
	50	540	314	154	65
	60	540	324	151	65

试料号	热老化试验 ^{*1}				回弹性	压缩永久变形 ^{*2} %	屈挠试验 ^{*2} , mm
	EB 变化率, %	TB 变化率, %	M ₃₀₀ 变化率, %	H 变化			
1. MDB (S)	-46	-20	—	9	57	38.6	9.52
2. MDB (L.S)	-17	-3	30	4	56	38.6	3.78
3. MDB (N.S)	-14	-9	22	8	56	37.7	3.60
4. NOB (S)	-48	-23	—	7	55	87.7	3.12
5. NOB (L.S)	-17	-6	26	8	57	37.6	3.72
6. DM (R)	-20	-9	22	5	55	43.1	2.62
7. DM (S)	-53	-27	—	8	55	50.3	4.42

*1 100℃×96h, 硫化条件№.1,2,3,4,6,7×40min, №.5×50min

*2 100℃×70h, 压缩25%

德墨西亚屈挠试验机, 屈挠次数1万次
使用MDB及R与使用秋兰姆相比, 前者的
焦烧时间非常长, 对焦烧是安全的。

} 硫化条件 №.1,2,3,4,6,7×45min
№.5×55min

[7] SBR的硫黄硫化和秋兰姆无硫硫

化胶料耐老化性对比

RA, 107, №.8, 20~35, №.9, 39~45
(1975)

日橡志, 56№.7, 44, (1983) (日文)

配方: H (邵尔) = 62, 65

	TMTD 无硫黄硫化	促进剂硫 黄硫化
SBR 1500	100	100
HAF炭黑 (N330)	40	40
ZnO	5.00	5.00
硬脂酸	1.00	1.00
促进剂 TT	3.50	—
促进剂 NOB	—	1.00
硫黄	—	2.00

TB, kg/cm ²		
老化前	267	260
室温, 8年老化后	283	222
100° 4日老化后	249	211
EB, %		
老化前	480	540
室温, 8年老化后	445	270
100°C, 4日老化后	390	270
含氧量增加率%, %		
100°C, 4日老化后	0.10	1.25

* 试料经老化后, 用三氯甲烷抽出24小时, 然后干燥, 按Unter-Saucher法测总氧量, 未老化试料也同样在抽出后作了测定。

列出了两种单用SBR1500的配方, 经8年的室温老化及在100℃下经4天老化后的应力-应变和硬度(邵尔A)的变化。秋兰姆无硫硫化主要生成单硫键(R—S—R), 用促进剂NOB和硫黄硫化主要生成单硫键和多键(R—S—S—R)的混合键型。在自然老化和加速老化的两种条件下, 秋兰姆硫化与通常的促进剂、硫黄硫化相比, 前者的耐老化性能远优于后者。而且这些胶料并未加防老剂。

试验结果:

硫化胶物性

H (邵尔A)		
老化前	62	65
室温, 8年老化后	62	70
100°C, 4日老化后	62	72
M ₃₀₀ , kg/cm ²		
老化前	112	137
室温, 8年老化后	164	—
100°C, 4日老化后	158	—

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔8〕 促进剂在低温SBR中作用的对比

三新化学工业：桑塞拉 -CM综合说明书 (SR-No.5) P.60 (日文)

配方： H (邵尔) = 47~59

	1	2
SBR (x-485)	100	100
HAF炭黑 (PhilBlack O)	50	50
ZnO	5	5
滑石粉	1	1
增塑剂2016	4	4
软化剂2-XII	4	4
促进剂CM	1.2	—
促进剂DM	—	1.2
硫黄	1.75	1.75
合 计	166.95	166.95

试验结果：

硫化条件：硫化蒸汽压：3.16 kg/cm²

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	30min	56	18
	45min	105	33
	60min	122	45
TP, kg/cm ²	30min	745	76
	45min	253	128
	60min	254	176
EB, %	30min	745	915
	45min	590	815
	60min	525	780
H (邵尔)	30min	53	47
	45min	57	51
	60min	59	52

▷ 就试验结果看,和NR的情况一样,用促进剂CM远比用DM的定伸应力、拉伸强度高,而且硬度大,扯断伸长率小。

〔9〕 SBR (GR-S) 500-515基本试验 (H50~53)

三新化学工业桑塞拉-CM综合说明书 (SR-No.5) P.61 (日文)

配方： H (邵尔) = 50~53

SBR (GR-S)	100
MAF炭黑 (PhilBlack A)	35
ZnO	5
硫黄	2
促进剂CM	1.25
促进剂D	0.5
防老剂A	1
增塑剂2016	10
矿物质胶	5
合 计	159.75

试验结果：

未硫化胶物性

相对密度1.111

ML₄ (100°C) 35

MS (121°C) 26.5 (CM焦烧安全性好)

硫化条件：硫化蒸汽压 4.22 kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	8	12	16	30
M ₃₀₀ kg/cm ²	54	69	70	69
TB, kg/cm ²	139	114	111	120
EB, %	615	445	420	455
H (邵尔)	50	53	53	53

70°C, 70h老化后：

TB, kg/cm ²	130	116	127	127
变化率 %	-6	+2	+14	+6
EB %	390	365	410	425
变化率, %	-32	-18	-2	-7
H (邵尔)	60	57	57	55
变化	+10	+7	+4	+2

▷ 从试验结果看,老化后拉伸强度降低非常小

〔10〕 SBR基本试验(1)

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.62 (日文)

配方: H (邵尔) = 50

SBR (GR-S)	100
(PhilBlackA) FEF炭黑	35
ZnO	5
增塑剂2016	3
防老剂 BLE(粉)	1
促进剂CM	1
硫黄	1.75

试验结果:

硫化条件: 硫化蒸汽压 $4.22\text{kg/cm}^2 \times 15\text{min}$

硫化胶物性

要求值 T_B , kg/cm^2	141
实测值 T_B , kg/cm^2	153
要求值 E_B , %	600
实测值 E_B , %	670
要求值 H (邵尔)	50
实测值 H (邵尔)	50

〔11〕 SBR基本实验(2)

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.63 (日文)

配方: H (邵尔) = 50, 60, 70

	1	2	3
SBR (GR-S)	100	85	85
橡胶*4 Amlers	—	15	15
MAF炭黑 (PhilBlackA)	30	50	60
硬质陶土	10	40	40
重质碳酸钙	12	—	—
棕色硫化膏	10	—	—
ZnO	4	4	4
防老剂 PBNA	1	1	1
硬脂酸	1	1	1

防日光石蜡	3	4	8
矿脂 (凡士林)	2	—	—
增塑剂2016	1	15	15
促进剂TT	—	0.1	0.1
促进剂CM	1.2	1	1
硫黄	2	2	2.5
合 计	177.2	218.1	228.9

试验结果:

硫化条件 硫化蒸汽压: 4.22kg/cm^2 ,
20min

硫化胶物性

	R*1	O*2	R	O	R	O
H (邵尔)	50	53	60	60	70	68
最低 T_B , kg/cm^2	106	135	106	141	106	151
E_B , %	400	510	350	530	300	425

在烘箱中 70°C , 70h后

T_B 的变化率	-25%	-13%	-25%	+7.5%	-25%	-0.5%
E_B 的变化率	-25%	-29%	-25%	-13.2%	-25%	-20.0%

*1 R: 要求值

*2 O: 实测值

〔12〕 SBR基本试验(3) H = 64

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.64 (日文)

配方: H (邵尔) = 64

SBR (GR-S)	100
MAF炭黑	40
ZnO	3
硫黄	2
促进剂CM	1.25
促进剂TT	0.2
聚乙二醇 S	5
增塑剂2016	10
硬质陶土	35
合 计	196.45

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₄ , 100℃	47
MS, 121℃	30

硫化条件: 硫化蒸汽压 4.22kg/cm²
硫化胶物性

硫化时间, min	10	20	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	93	100	88
T _B , kg/cm ²	458	155	146
E _B , %	495	445	420
H (邵尔)	64	64	64

相对密度1.251
70℃, 70h老化后

T _B , kg/cm ²	144	149	148
E _B , %	340	385	405
H (邵尔)	69	68	66

压缩永久变形, % ASTM-B	28.4
吕普克回弹率, %	52

[13] SBR基本试验(4) H=72

三新化学工业: 桑塞拉-CM综合说明书
(SR-No.5) P.65 (日文)

配方: H (邵尔) = 72

SBR (GR-S)	100
MAF炭黑	60
ZnO	4
硫 黄	2
促进剂CM	1.5
促进剂D	0.5
聚乙二醇 S	10
增塑剂2016	12
石 蜡	2
硬质陶土	50
合 计	242.0

试验结果:
未硫化胶物性

ML ₄ (100℃)	49
MS (121℃)	21

硫化条件: 硫化蒸汽压 4.22kg/cm²
硫化胶物性

硫化时间, min	10	15	20	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	120	120	125	125
T _B , kg/cm ²	144	139	139	141
E _B , %	390	370	360	370
H (邵尔)	71	72	72	72

相对密度 1.323
压缩永久变形ASTMB, % 30.5
吕普克回弹率, % 44

70℃, 70h老化后

T _B , kg/cm ₂	146	141	148	141
变化率, %	+1	+1	+6	0
E _B , %	295	290	330	320
变化率, %	-24	-22	-8	-14
H (邵尔)	77	77	77	76
变 化	+6	+5	+5	+4

[14] 在SBR胶料中的促进剂种类和热稳定性

(未硫化胶在65℃恒温箱中保存)

配方:

SBR 1601	150
3号ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
防老剂	1
促进剂	变量

促进剂体系:

- 1) DM (1.2)/CM(0.8)或NOB. (0.8)/D (0.3) 并用体系

2) DM(1.2)/CM(0.8)使NOB(0.8)/TS(0.2)并用体系

4) DM(1.2)/CM(0.8)或NOB(0.8)/D(0.2)/TS(0.1)并用体系

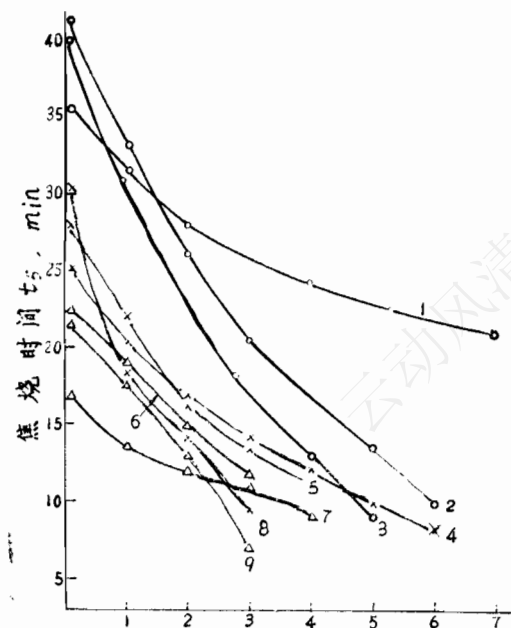
[15] DM和2-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺的并用效果

SBR配方

日橡志, 50, 536(1977) (日文)

△ 若对SBR炭黑配方中的硫化体系(MDB)改变成DM, N-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺(MTPI)*的无硫硫化体系, 可显著提高耐热性。

MTPI和DM并用会生成MDB, 故可进行无硫硫化。

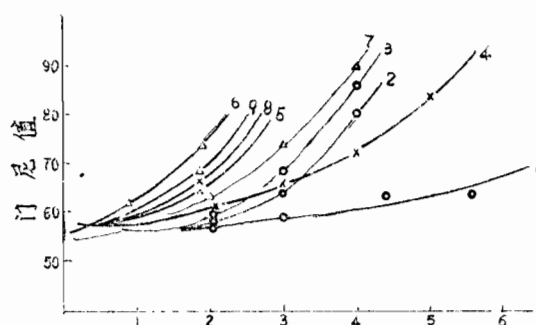


65°C热处理时间, 日

注: 1. NOB × D 2. NOB + D + TS
3. NOB + TS 4. CM + D
5. CM + D + TS 6. DM + D + TS
7. DM + D 8. CM + TS
9. DM + TS

图2—1 各种促进剂对焦烧时间的影响

(ML₁, 125°C, t₅ min)



65°C热处理时间, 日

注: 1. NOB + D 2. NOB + D + TS
3. NOB + TS 4. CM + D
5. CM + D + TS 6. DM + D + TS
7. DM + D 8. CM + TS
9. DM + TS

图2—2 各种促进剂体系的最低粘度变化
(ML₁, 125°C下的最低粘度)

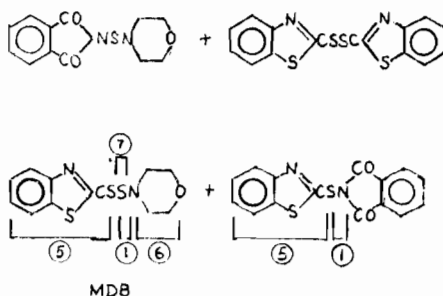


图 2—3

* Lawrence将本化合物(MTPI)命名为硫化改性剂。

配方:

	1	2	3	4
SBR 1712	137.5	137.5	137.5	137.5
ISAF 炭黑	68	68	68	68
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
胺类防老剂	2	2	2	2
硫 黄	0.5	0.5	—	—

续表

促进剂TT	0.5	0.5	—	—
促进剂MDB	2.0	—	3.0	—
促进剂DM	—	1.2	—	1.8
N-(硫代吗啉)邻苯				
二甲酰亚胺	—	1.9	—	2.8

试验结果:

未硫化胶物性

孟山都硫化仪 (150°C)				
△转矩 (N-m)	5.98	6.04	3.67	3.06
t ₄ , min	8.2	11.9	17.1	24.3
t ₉₀ , min	19.0	25.1	36.3	45.3
t ₉₀ -t ₄ , min	10.8	13.2	19.2	21.0
门尼焦烧, (132°C)				
t ₈ , min	11.0	16.5	24.1	>30

硫化胶物性

压缩永久变形, %	12.5	13.0	21.4	26.4
物性* (老化前)				
T _B , MPa	20.5	17.6	15.0	15.8
E _B , %	510	445	445	700
M ₃₀₀ , MPa	10.7	10.6	6.1	4.5
物性* (100°C, 144h, 烘箱老化后)				
T _B 保持率, %	62.9	92.0	75.3	95.6
E _B 保持率, %	50.0	68.5	76.9	85.0

* 150°C下的t₉₀硫化胶

2.1.2 活性剂

〔16〕活性剂在硬质陶土配方中的作用 (SBR)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR)
P.40 (1978) (日文)

配方:

H(JIS) = 32~66

	1	2	5	4	5	6
SBR1502	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬质陶土	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
促进剂DM	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
二甘醇	—	—	—	—	2.0	3.0
硫化助剂有机胺B*	—	—	0.5	1.0	—	—

* 有机胺

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间, min, s	61,30	62,12	40,54	37,48	30,48	28,06
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

硫化胶物性

	硫化时间 min	1	2	3	4	5	6
H(JIS)	10	32	32	62	63	60	60
	15	54	50	64	65	60	61
	10	58	51	65	66	61	61
	30	62	60	66	66	62	62
	40	63	61				
	60	64	62				
	80	64	63				
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	—	—	40	42	22	38
	15	26	19	47	48	31	41
	20	27	19	48	47	31	42
	30	34	28	49	50	34	43
	40	35	29				
	60	37	31				
	80	36	31				

续表

$T_L, \text{kg/cm}^2$	10	—	—	243	240	223	244
	15	144	107	252	255	248	243
	20	153	119	255	260	246	240
	30	174	157	254	255	241	240
	40	199	172				
	60	200	207				
	80	205	206				
$E_B, \%$	10	—	—	730	700	720	725
	15	875	1100	710	660	715	700
	20	825	1035	695	615	715	715
	30	740	835	630	755	690	715
	40	720	835				
	60	670	780				
	80	645	755				

* 根据ASTM D1077-55T, 温度25°F, 使用小转子, 以门尼值上升5个值时定为焦烧时间。

▷ SBR不像NR那样具有自补性强, 必须配入补强填充剂补强。当使用白炭黑、硬质陶土作补强填充剂时, 有减缓硫化速度的倾向, 为此应配用活性剂。

2.1.3 防老剂

〔17〕 防老剂的效果 (SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR), P.44 (1978) (日文)

配方: $H = 70 \sim 73$

SBR 1502	100
ZnO	2
硬脂酸	1
二甘醇	3
操作油	10
白炭黑	50
硫黄	2.2
氧化钛	10
进剂剂DM	2
防老剂	2

试验结果:

	空白	1,1-双(4-羟基苯基)乙烷	苯乙烯化苯酚
未硫化胶物性			
门尼焦烧MS, (121°C)			
V_m	37.0	32.5	33.0
$t_5, \text{min, s}$	48,15	70,45	66,30
$t_{35}, \text{min, s}$	61,00	85,30	81,00

硫化条件, 135°C × min	30	40	30	40	30	40
硫化胶物性						
老化前 $\left\{ \begin{array}{l} T_B, \text{kg/cm}^2 \\ H \\ M_{300}, \text{kg/cm}^2 \end{array} \right.$	152	146	158	153	152	154
老化后* $\left\{ \begin{array}{l} T_B, \text{kg/cm}^2 \\ H \\ M_{300}, \text{kg/cm}^2 \end{array} \right.$	83	99	109	120	112	119
	81	80	78	76	80	80
	89	89	77	76	77	72

* 试管加热老化试验 100°C × 63h

2.1.4 防焦剂 APR

〔18〕 在SBR中APR对各种促进剂的防焦作用

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR 说明书, P.13 (1981) (日文)

配方:

SBR 1500	100
ZnO	3
硫黄	1.5
硬脂酸	1
ISAF 炭黑	50
芳烃系操作油	10
防老剂 (4010NA)	1
促进剂	1 ~ 1.5
防焦剂 APR	变量

▷ 防焦剂APR的防焦烧效果好, 使用

少量即有明显防焦烧效果,而且其焦烧时间几乎和其用量成正比增加。

该防焦剂对含噻唑类、磺酰胺类、(SA)、

秋兰姆类、二硫代氨基甲酸盐类等所有的硫黄硫化体系均有效,特别对SA类促进剂的效果更显著。

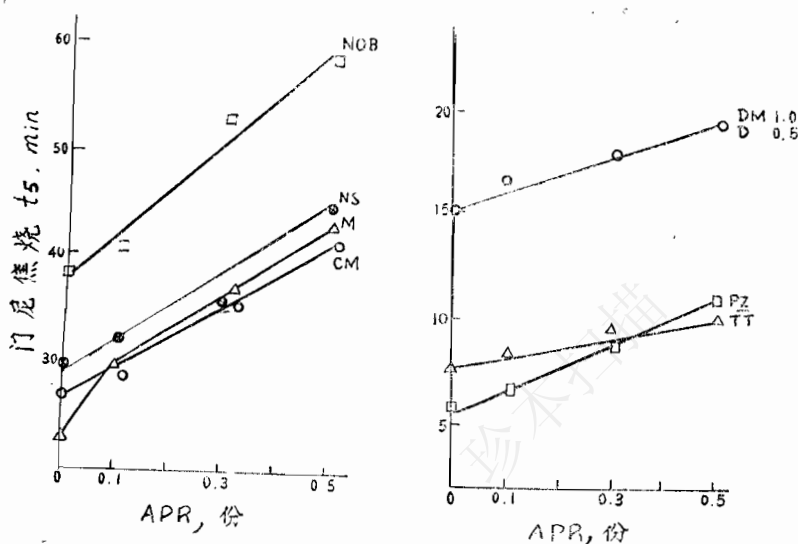


图 2—4 门尼焦烧 (ML₁, 135°C)

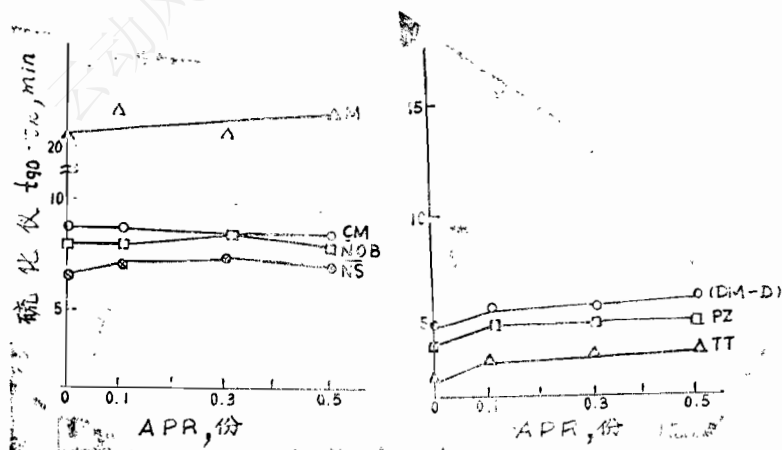


图 2—5 硫化仪试验 (160°C)

[19] APR对充油SBR/BR并用胶的防焦效果

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR说明书, P.14 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 64~65

SBR 1712	68.8
BR 1220	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
防老剂 IPPD	2
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	变量

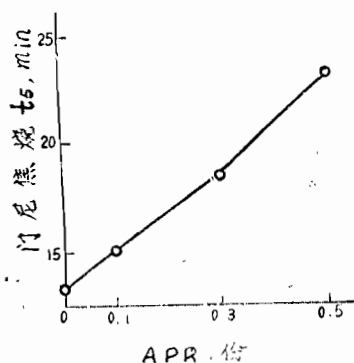


图 2-6 门尼焦烧 (ML_1 , 130°C)

▷ 对采用硫黄硫化的SBR与BR并用胶, 防焦剂APR具有防焦烧效果, 而且随用量增加而焦烧时间成正比延长, 并基本不影响硫化速度、硫化胶物性。

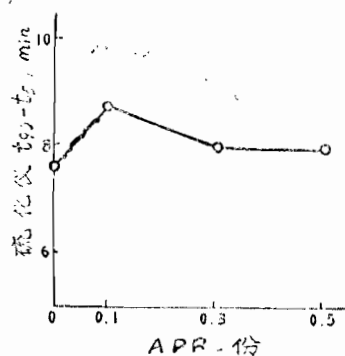


图 2-7 硫化仪试验 (140°C)

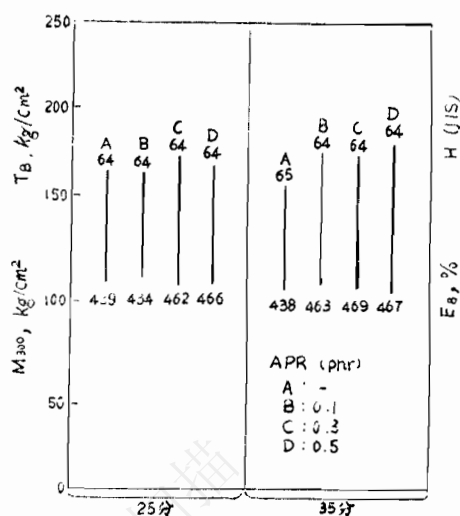


图 2-8 硫化试验 (145°C 平板硫化机硫化)

[20] APR对充油SBR/IR并用胶的防焦效果

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR 说明书, P.15 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 65~66

SBR 1712	68.8
IR 2200	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
防老剂 4010NA	2
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	变量

▷ 对采用硫黄硫化的充油SBR与IR的并用胶, 防焦剂APR可防止焦烧, 而且焦烧时间 (t_s) 随其用量增加成正比延长, 并基本不影响硫化速度和硫化胶物性。

[21] 防老剂对APR防焦效果的影响 (SBR/NR)

三新化学工业：防焦剂，桑塔达APR说明书，P.16 (1981) (日文)

配方：

SBR 1712	68.8
NR (1号烟片胶)	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	0 或 0.3
防老剂 4010NA	变量

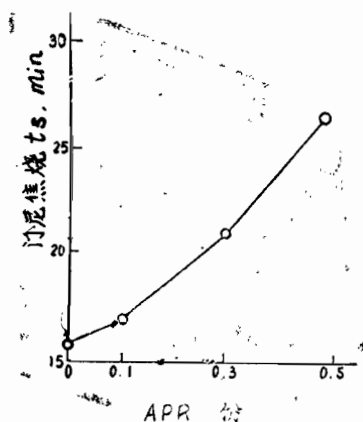


图 2—9 门尼焦烧 (ML_1 , 135°C)

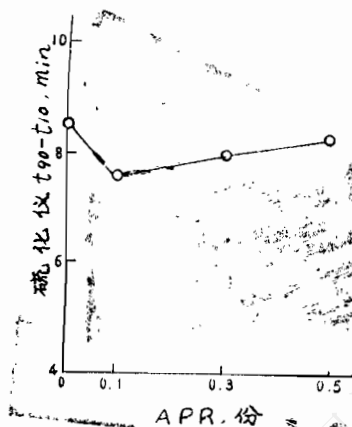


图 2—10 硫化仪试验 (160°C)

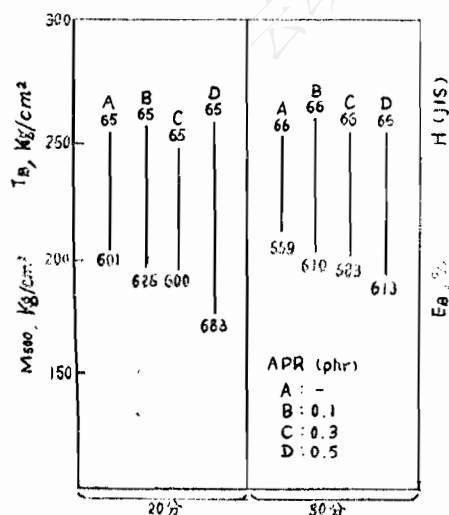
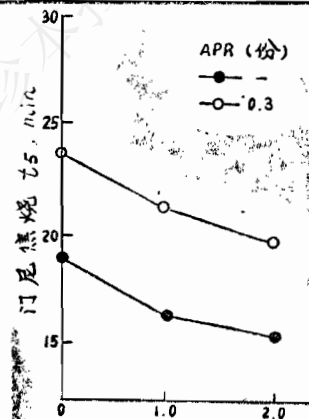
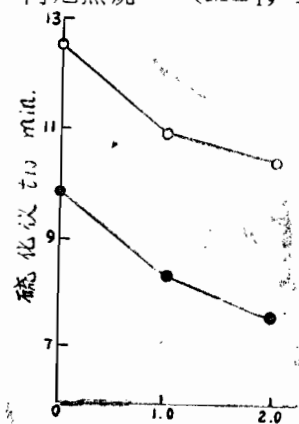


图 2—11 硫化试验 (160°C 平板硫化机硫化)



(a) 门尼焦烧 (ML_1 , 135°C)



(b) 硫化仪试验 (160°C)

▷ 如图所示,若配用防老剂4010NA, 随其用量的增加, 门尼焦烧时间 t_5 和硫化仪的测定值 t_{10} 减少, 而且这种减少倾向与APR的有无均无关系。

〔22〕 APR对未硫化SBR胶料贮存稳定性的影响

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达APR说明书, P.28 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 66~69

SBR 1500	100
ZnO	3
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
芳烃系操作油	10
ISAF 炭黑	50
防老剂 4010NA	1
防老剂	1.5
促进剂 NOB	1
防焦剂 APR	变量

试验结果:

未硫化胶物性

胶料编号	1	2	3	4
APR, 份	—	0.1	0.3	0.5
项 目				
门尼焦烧 $ML_1, 135^\circ C$				
胶料最低粘度(V_m)	47.5	47.5	48.5	48.0
50℃下, 贮存后的 V_m				
1日	48.5	48.0	48.0	48.0
3日	50.0	48.0	49.0	48.0
5日	51.0	50.0	50.0	50.0
7日	52.5	51.0	51.0	50.5
9日	52.0	50.0	50.5	50.5
11日	52.0	51.0	50.5	50.5
14日	52.5	51.0	50.5	51.0
胶料的 t_5 , min	32.1	36.9	47.2	53.4
50℃贮存后的 t_5 , min				

1日	30.6	36.6	47.8	55.4
3日	26.5	32.6	47.3	55.0
5日	23.4	30.2	49.4	57.6
7日	20.9	26.6	49.4	57.0
9日	18.0	22.2	47.4	56.0
11日	16.2	19.6	45.2	51.7
14日	15.8	18.2	40.8	51.6

胶料的 $T_{\Delta 30}$, min

50℃贮存后的 $T_{\Delta 30}$, min

1日	5.0	5.1	6.2	7.4
3日	5.2	5.8	6.4	9.1
5日	5.4	5.8	8.0	9.4
7日	5.2	5.8	7.4	9.3
9日	5.3	5.8	7.6	9.5
11日	5.2	5.7	7.5	8.0
14日	5.3	5.7	7.2	8.0

门尼焦烧 $ML_1, 135^\circ C$

最低粘度(V_m)

t_5 , min

$t_{\Delta 30}$, min

50℃×14日贮存后

V_m

t_5 , min

$t_{\Delta 30}$, min

硫化仪 $160^\circ C, \theta = \pm 3^\circ, 2\text{ mm}$

t_{10} , min	8.0	8.6	11.1	12.3
t_{90} , min	15.3	16.2	19.0	20.6
$t_{90}-t_{10}$, min	7.3	7.6	7.9	8.3
50℃×14日贮存后				
t_{10} , min	3.6	4.2	9.8	11.8
t_{90} , min	12.7	13.4	16.3	18.8
$t_{90}-t_{10}$, min	9.1	9.2	6.4	7.0

硫化胶物性 160℃×20min平板硫化机硫化

	1	2	3	4
T _B , kg/cm ²	258	257	257	257
E _B , %	368	372	702	737
M ₃₀₀ , kg/cm ²	81	80	77	78
M ₅₀₀ , kg/cm ²	184	179	168	166
H JIS	69	69	69	66
50℃×14日贮存后				
T _B , kg/cm ²	261	264	264	236
E _B , %	777	769	690	736
M ₃₀₀ , kg/cm ²	74	75	77	74
M ₅₀₀ , kg/cm ²	157	159	159	156
H JIS	65	65	65	65

在50℃热处理后的t₅与不经热处理一样,随防焦剂APR用量的增加而成正比增加。

胶料1及2的硫化速度(R)比热处理前的胶料的硫化速度减慢很多,但胶料3及4经热处理后硫化速度减慢较少,且对硫化胶的强伸性能无不良影响。

由上述试验结果可知,此未硫化胶料在50℃下贮存14日的必要防焦剂APR的用量为0.2~0.3份。

[23] 配用APR对SBR焦烧胶料的再生作用

三新化学工业:防焦剂,桑塔达-APR说明书, P.32 (1981) (日文)

配方: II (JIS) = 64~66

SBR1500	100
ZnO	3
硫黄	1.5
硬脂酸	1
(芳烃系) 操作油	10
ISAF 炭黑	50

防老剂1010NA	1
防老剂4020	1
促进剂NOB	1
防焦剂	变量

试验结果:

再生胶试验

热历史 防焦剂 份无	(50℃×14日)后, 添加防焦剂				
	A P R			PA*1	NDPA*2
试验项目	(0.1)	(0.3)	(0.5)	(1.0)	(1.0)

未硫化胶物性:

门尼焦烧 (ML₁, 135℃)

胶料编号	1	2	3	4	5	6	7
最低粘度	49.0	48.0	40.5	46.5	45.5	42.0	46.0
t ₅ , min	32.6	15.2	17.3	21.4	27.6	19.8	17.7
t ₃₅ , min	37.0	21.5	23.7	28.3	35.2	33.5	28.3
t ₁₈₀ , min	4.4	6.3	6.4	6.9	7.6	13.7	10.6

硫化仪 (θ = ± 3°, 2 mm, 160℃)

t ₁₀ , min	7.7	3.5	4.3	4.9	6.0	4.9	4.4
t ₉₀ , min	14.0	13.3	13.6	14.0	15.1	26.3	15.8
t ₉₀ -t ₁₀ , min	6.3	9.8	9.3	9.1	9.4	21.4	11.4
转矩, kg-cm	32.6	31.4	28.7	28.1	32.0	32.0	33.8

硫化条件: 160℃×20min平板硫化机硫化

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	262	248	227	238	242	220	256
E _B , %	720	789	765	775	782	875	742
M ₃₀₀ , kg/cm ²	78	62	61	58	62	51	76
M ₅₀₀ , kg/cm ²	179	146	140	140	136	113	161
H JIS	66	65	66	66	66	64	65

*1 PA Phthalic anhydride

*2 NDPA 亚硝基二苯胺

将在50℃下经14天热处理的“胶料2”分成几份,分别配合防焦剂APR 0.1~0.5份后再混炼,制成“胶料3~5”。将配合防焦剂PA“胶料6”和防焦剂NDPA“胶料7”作为对比胶料。

其结果是防焦剂APR对焦烧胶料的再

生作用与APR的用量成正比,其再生效果比防焦剂PA、NDPA大,用量也少,而且用APR再生的焦烧胶料再生胶,也比用PA或NPA处理的再生胶的硫化速度快。

[24] APR对SBR胶料高速硫化的效果

三新化学工业:防焦剂,桑塔达APR说明书, P.33 (1981) (日文)

配方:

配合 项 目	A	B	C	D	E
SBR1500	100	100	100	100	100
ZnO	3	3	3	3	3
硬脂酸	1	1	1	1	1
操作油	10	10	10	10	10
防老剂4010NA	1	1	1	1	1
防老剂4020	1	0.652	1	1	1
促进剂NOB	1.25	0.175	0.625	0.625	0.625
促进剂	—	—	0.175	0.175	0.2
防焦剂	—	—	—	0.5	0.5
硫黄	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (ML₁, 130°C)

胶料编号	A	B	C	D	E
V _m	49.0	50.8	48.0	50.0	48.0
t ₅ , min	32.0	23.8	36.4	23.1	32.7
t ₃₅ , min	36.2	26.9	40.3	25.9	37.2

硫化仪试验 0 ± 3°, 2 mm

140°C t ₁₀ , min	23.0	19.6	29.3	18.8	27.1
t ₉₀ , min	44.0	37.5	46.0	33.4	40.8
t ₉₀ - t ₁₀ , min	17.0	17.9	16.7	14.6	13.7
转矩, kg-cm	38.2	41.6	40.0	42.2	42.2
145°C t ₁₀ , min	20.2	14.4	21.0	13.8	19.3
t ₉₀ , min	33.7	27.4	33.2	27.5	31.8
t ₉₀ - t ₁₀ , min	13.5	13.0	12.2	13.7	12.5
转矩, kg-cm	37.4	41.1	40.5	42.7	42.7

150°C t ₁₀ , min	15.0	10.6	14.9	9.7	14.0
t ₉₀ , min	25.8	30.2	24.0	19.6	23.8
t ₉₀ - t ₁₀ , min	10.8	9.6	9.1	9.9	9.8
转矩, kg-cm	37.4	41.1	40.5	42.7	42.7
155°C t ₁₀ , min	11.2	7.3	10.2	6.8	9.8
t ₉₀ , min	18.2	14.0	17.2	13.6	17.0
t ₉₀ - t ₁₀ , min	7.0	6.7	7.0	6.8	7.2
转矩, kg-cm	38.8	40.0	39.4	41.1	41.6
160°C t ₁₀ , min	8.2	5.3	7.4	5.0	7.0
t ₉₀ , min	14.8	10.6	12.7	10.3	12.2
t ₉₀ - t ₁₀ , min	6.6	5.3	5.3	5.3	5.2
转矩, kg-cm	40.5	40.5	41.2	42.2	42.2
170°C t ₁₀ , min	4.3	2.6	3.6	2.5	3.5
t ₉₀ , min	7.8	5.6	6.5	5.3	6.3
t ₉₀ - t ₁₀ , min	3.5	3.0	2.9	2.8	2.8
转矩, kg-cm	38.2	40.0	40.0	40.5	41.1
180°C t ₁₀ , min	1.9	1.2	2.0	1.4	1.8
t ₉₀ , min	4.2	2.8	3.7	3.0	3.4
t ₉₀ - t ₁₀ , min	2.3	1.6	1.7	1.6	1.6
转矩, kg-cm	38.2	36.6	37.7	37.7	37.7

若使用防焦剂APR和具有协同效应的促进剂并用,结果可实现高速短时间硫化。因为缩短时间与节能和提高劳动生产率相联系,因而将直接或间接地降低成本。

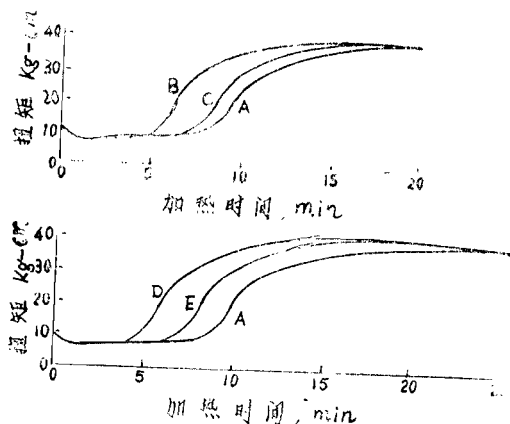


图 2-13 硫化仪试验, 160°C

〔25〕 APR对抑制硫黄硫化体系硫化的
SBR胶料的早期硫化的作用

自橡胶, 56, №.2, 86(1983)(日文)

配方:

胶料编号	1	2	3	4
NR (1号烟片胶)	100	—	—	—
SPR 1500	—	100	100	100
ZnO	5	3	3	3
硫黄	2.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1	1	1	1
环烷烃油	5	—	—	—
芳烃油	—	10	10	10
HAF炭黑	50	—	—	—
ISAF炭黑	—	50	50	50
防老剂4010NA	—	1	—	1
防老剂(DMPD)*1	—	—	1	1
促进剂	(CM)0.7	1或1.5	(CM)1	(NOB)1
特殊石蜡	1	—	—	—
防焦剂APR*2	—	0.1~0.5	0.1~0.5	0.1~0.5

*1 N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基对苯二胺

*2 N-异丙基硫叉-N-环己基苯并噻唑-2-磺酰胺

试验结果:
硫化胶物性

		无 油 膏		油膏RO ₁ 10份	
		对比试料 (促进剂1.6)	空 白 (促进剂1.0)	促进剂1.6	促进剂1.0
M ₃₀₀ , kg/cm ²	BA	76	26	97	72
	AA	80	88	106	102
	保有%	105	341	110	142
T _B , kg/cm ²	BA	168	113	166	160
	AA	169	138	174	156
	保有%	100	122	105	97
E _r , %	BA	700	800	700	713
	AA	615	490	617	570
保持率, %		88	61	88	80
回弹性*1		49	48	64	59
压缩永久变形, %*2		7.5	7.4	2.7	3.6

*1 RJ, №, 9, (1957), Tlans, I. R. I. 33, 104 (1957)

△在任一硫化体系中,若增加防焦剂 APR的用量,可成比例地延长焦烧时间(t₅)。特别象促进剂CM, NOB或NS等磺酰胺系及促进剂M, 对防焦剂APR配合量的依赖性较大。

2.1.5 硫化剂

〔26〕 硫化油膏在SBR胶料中的作用

合成橡胶, 1, №.4, 25 (1959) (日文)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR) P.72
(1978) (日文)

配方:

SBR 1502	100
硬 脂 酸	2
ZnO	5
GPF炭黑	50
石油残留物	5
硫 黄	5
促进剂*	另见
防老剂PBN	1
硫化油膏	另见

* 用1/15的促进剂ZDC活化的促进剂M。

*2 20℃×24h压缩30% 20℃1h 回复后
测定硫化温度153℃, 10min和15min的平均
值, BA为老化前, AA为老化后, 在70℃的
烘箱中老化7日。

▷在SBR中若添加少量油膏, 可大大改
进硫化胶的物理性能, 特别是在NR胶与
SBR胶的并用胶中, 可调节聚合物的硫化程
度。

[27] RO₃油膏在含HAF炭黑的SBR胶 料中的效果

合成橡胶, 1, №.4, 25(1959)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR), P.72

试验结果:

硫化条件: 141℃×4min烘箱老化70℃×14日

硫化胶物性

	对比试料 1.0CM 无油膏	空 白 0.6CM 无油膏	0.6CM和RO ₃ 油膏			
			2.5份	5 份	7.5份	10份
T _B , kg/cm ² BA	219	119	243	231	231	238
AA	168	—	199	190	181	191
保持率, %	77	—	82	82	78	80
E, % BA	400	800	562	482	450	500
AA	225	—	268	237	222	235
保持率, %	56	—	48	49	49	47
M ₃₀₀ , kg/cm ² BA	162	36	120	130	120	132
H(BS)BA	67	55	67	63	63	61
压缩永久变形, % BA	2.6	3.3	—	2.5	—	—

表中数据仅列了炭黑胶料, 在白色胶料中, 通过配合油膏也可改善多种性能。

配方:

[28] 在GPF炭黑胶料中使用四种油膏 的效果 (SBR)

合成橡胶, 1, №.4, 25(1959)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR) P.73

(1978) (日文)

SBR 1502	100
硬脂酸	2
ZnO	5
GPF炭黑	50
促进剂M	0.5~1.5
硫黄	2.0
油膏	另表

(1978) (日文)

配方: H(°BS) = 55—67

SBR 1502	100.0
硬脂酸	2
ZnO	5
HAF炭黑	50.0
石油残留物	5.0
硫黄	2.0
促进剂CM	另见
油膏	另见

试验结果:

硫化条件: 141°C × 22min (无油膏的对比胶料的正硫化时间)

硫化胶物性

油膏 5 份	T _B , kg/cm ²			M ₃₀₀ , kg/cm ²			E _B , %			压缩永久变形, %
	BA	AA	保持率 %	BA	AA	保持率 %	BA	AA	保持率 %	
空白 (无油膏)	135	154	115	58	114	196	725	418	58	5.5
RO ₁	157	142	90	74	136	183	687	318	46	3.4
RO ₃	156	147	94	76	129	171	655	356	54	2.1
GO ₁	154	141	92	64	141	220	681	300	44	3.9
GO ₂	139	134	96	62	125	227	756	331	44	3.2

在SBR中加入少量硫化油膏, 可改进硫化胶的物理性能, 特别在NR和SBR的并用胶中, 可调节硫化程度。

〔29〕 硬脂酸和硫化胶的物理性质 (SBR)

合成橡胶, 2, №. 6, 30(1960)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR)

79 (1978) (日文)

配方:

II = 63~73

SBR	100
硫 黄	2
1号ZnO	5
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
HAF 炭黑	50

试验结果:

硫化胶物性

软 化 剂	份	硬 脂 酸		
		空白	5	10
硫化150°C × min	10	206	182	143
	15	246	219	183
	20	254	240	205
M ₃₀₀ , kg/cm ²	30	277	250	223
	40	—	—	—

T _B , kg/cm ²	10	316	295	285
	15	319	294	294
	20	320	280	295
	30	320	301	286
	40	—	—	—

E _B , %	10	460	500	570
	15	390	400	490
	20	380	350	420
	30	350	350	300
	40	—	—	—

H (0°/30°)	10	66(63)	69(66)	67(63)
	15	68(66)	70(67)	68(65)
	20	70(68)	71(69)	71(68)
	30	71(68)	72(69)	73(69)
	40	—	—	—

正硫化时间, min	20	20	20
------------	----	----	----

试管老化, 120°C

T _B , kg/cm ²	Oh	287	278	264
	20h	192	175	207
	降低率	33	37	27

E _B , %	Oh	350	350	380
	20h	190	170	180
	降低率	46	54	53

H (0°/30°)	Oh	67(66)	70(67)	70(68)
	20h	74(72)	75(73)	77(75)
	变化值	7(6)	5(6)	7(7)

续表

撕裂强度 (B型), kg/cm	54	58	51
JIS永久伸长率, %	3.1	7.5	9.3
永久伸长/应力, %/kg/cm ²	0.12	0.21	0.35
*JIS回弹性, %	48	44	40
*屈挠试验, 次×10 ⁻³	1.4	1.3	1.1
*磨耗减量, cc/1,000次	0.08	0.07	0.03
*固特里奇屈挠 { 升温, °C	12.9	12.2	12.2
{ 永久变形, %	0.6	1.1	2.0
相对密度 (实测)	1.17	1.16	1.16

* 将正硫化时间延长15min进行硫化。

[30] 操作油对SBR胶料的影响

合成加工技术全书, 3(SBR)

P.84(1978) (日文)

配方: H(邵尔) = 36~57

SBR	100
硬脂酸	3
MPC 炭黑	50
ZnO	5.0
促进剂 DM	1.50
促进剂 D	0.25
操作油	40

试验结果:

硫化胶物性

操作油中 含氮碱, %	硫化条 件 (平板) 145°C × min	H (邵尔)	M ₃₀₀ kg/cm ²	M ₅₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %
0	20	36	14	31	121	1020
	30	44	25	54	127	780
	45	47	32	76	140	700
	60	49	38	85	141	660
	80	50	39	92	142	640
	120	51	42	99	137	610
10	20	39	14	37	119	870
	30	45	23	66	142	740
	45	48	33	85	146	660
	60	50	39	93	143	600
	80	50	42	102	151	590
	120	51	44	—	141	600

25	15	37	14	29	132	1100
	20	44	21	49	149	840
	30	47	28	69	151	750
	45	50	36	85	147	660
	60	51	39	91	153	650
	80	52	42	96	157	640
50	10	36	6	16	116	1120
	15	44	12	37	144	880
	20	48	23	55	151	780
	30	51	28	70	146	680
	45	53	32	79	154	670
	60	54	34	86	147	650
100	10	50	15	41	144	840
	15	53	22	57	160	780
	20	54	29	69	165	730
	30	56	31	79	162	680
	45	56	34	85	170	670
	60	57	35	85	148	630

▷ 氮碱是石油系列中具有较高分子量的树脂状氮元素成分。在配方中的特点, 是可起硫化平坦的弱有机促进剂的作用, 也可到塑解剂的作用。

[31] 各种软化剂对含木质素改性碳酸钙的SBR胶料的影响

Filler Book, P.128(1970)

配方: H(JIS) = 40~67

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
木质素改性碳酸钙	100
软化剂	0~10 量变

试验结果:

硫化胶物性

软化剂	配合量 份	141°C 硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS
—	0	40	35	133	590	59
轻质 操作油	5 10	40 40	30 26	114 110	625 690	55 49
古马隆 —茛树脂	5 10	40 40	30 29	144 150	660 700	57 55
古马隆 —茛树脂 M.P. 25°C	5 10	40 40	32 29	156 164	655 685	58 57
矿物质橡胶	5 10	30 30	31 28	142 147	665 705	59 56
黑油膏	5 10	40 30	39 41	134 134	590 585	65 67

2.1.6 增粘剂

〔32〕 增粘剂的对比配方 (SBR)

合成橡胶, 2, №. 6, 30 (1960) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P. 78
(1978) (日文)

配方:

SBR 1500	100
硫 黄	2
ZnO	5
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
HAF 炭黑	50
软 化 剂	见试验结果

试验结果示出在轮胎配方中, 松香及其
衍生物和古马隆-茛树脂的对比。

配方:

基 本 配 方		软 化 剂		
配 合 剂	份	软 化 剂	软化点 °C	配合量 份
SBR 1500	100	空 白	—	0
硫 黄	2	松 香	80	5 10
1 号 ZnO	5	氢化松香	69	5 10
硬脂酸	1.5	脂化氢松香	72.5	5 10
促进剂 DM	1.5			
促进剂 D	0.4	液体古马隆树脂	—	5 10 15
HAF 炭黑	50	固体古马隆树脂	91.5	5 10 15
软化剂	变量(右表)	石油树脂	107	5 10 15

▷ SBR的增粘剂有烷基苯酚系列树脂, 古马隆-茛树脂, 改性松香等。图表示出胎面配方中, 松香及其衍生物和古马隆-茛树脂的对比。

〔33〕 SBR未硫化胶的性质

(增粘剂)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR),
P. 76 (1978) (日文)

试验结果:

未硫化胶物性

软 化 剂		门 尼 试 验				粘着力*1 g	收缩率(纵方向) %
		ML ₁₊₄ 100℃	MS ₁ 130℃				
			Vmin	t ₅ ^{*2} min	t ₂₀ ^{*2} min		
名 称	添加量						
(空白)	—	66.5	27.0	11.3	15.0	500	17
硬 脂 酸	5	63.0	23.5	10.6	12.9	60	20
	10	49.5	20.5	12.4	14.9	0	19
松 香	5	74.5	28.0	12.5	16.5	470	19
	10	71.5	26.5	12.3	17.5	500	19
氢化松香	5	70.0	25.5	13.7	16.4	710	22
	10	65.5	24.0	16.3	20.5	830	23
脂化氢化松香	5	69.0	25.5	12.8	15.7	680	25
	10	63.5	24.0	12.6	15.9	950	26
液体古马隆树脂	5	69.9	26.0	13.0	15.8	550	24
	10	63.5	24.0	14.7	17.5	640	25
	15	53.5	20.5	19.6	22.7	650	23
固体古马隆树脂	5	72.5	29.0	17.3	19.8	600	24
	10	67.5	27.5	16.3	19.5	760	27
	15	60.0	23.5	18.9	23.4	940	24
石油树脂	5	70.5	27.5	13.7	17.2	760	24
	10	66.0	25.5	16.5	20.8	1000	24
	15	56.5	20.5	20.3	40.1	(1000以上)	27

*1 粘着力是在环状试片和平面薄形试片上,用一定的负荷接触10秒钟后的剥离力表示。室内温度为28~31°C。

*2 原文无单位, min是译者添加的,供参考——译者。

〔34〕 SBR硫化胶的物理性能 (增粘剂)

合成橡胶, 2, №.6, 30 (1960) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3, P.77 (1978)

(日文)

配方:

H = 53~71

SBR 1500	100
硫黄	2
ZnO	5
硬脂酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
H A F 炭黑	50
软化剂	见试验结果

▷ 试验结果示出轮胎胎面配方中, 松香及其衍生物和古马隆-茛树脂的对比

试验结果:

硫化胶物性

软 化 剂		空 白		松 香		氢 松 化 香		脂 松 化 香		液 古 马 体 隆 脂		固 体 古 马 隆 脂			石 油 封 脂		
份		—	5	10	5	10	5	10	5	10	15	5	10	15	5	10	15
硫化条件(150°C), min	10	206	81	56	93	75	173	123	129	102	63	149	110	61	157	109	53
	15	246	128	92	147	125	200	171	193	173	127	214	182	132	219	190	141
	20	254	154	108	164	144	204	181	201	176	123	217	179	139	219	185	129
	30	277	186	132	188	171	217	193	216	186	134	233	193	147	237	201	144
	40	—	195	184	201	187	—	—	—	191	141	—	197	150	240	200	150
T _B , kg/cm ²	10	316	215	170	262	225	316	289	290	247	203	302	280	213	306	299	201
	15	319	283	242	302	285	312	302	299	287	252	306	318	301	316	318	301
	20	320	300	252	312	291	316	309	289	289	253	320	310	300	313	317	295
	30	320	305	280	314	309	312	311	304	279	253	315	318	304	318	316	306
	40	—	306	282	305	299	—	—	—	281	255	—	312	311	315	322	309
E _B , %	10	460	740	830	720	770	530	630	590	670	770	590	690	830	570	700	880
	15	390	650	780	590	650	520	590	450	450	550	420	520	620	430	510	600
	20	380	570	690	530	580	450	470	450	470	560	440	510	640	420	500	620
	30	350	510	640	480	510	420	460	420	430	520	430	430	590	400	430	580
	40	—	470	620	440	470	—	—	—	420	510	—	470	600	390	470	550

软 化 剂	份	空白			松 香			氢化松香			脂化氢松香			液体古马隆			固体古马隆			石油树脂		
		—	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	15
10	66(63)	34(52)	67(51)	58(53)	53(48)	67(53)	59(55)	52(48)	53(54)	55(55)	63(60)	60(55)	55(48)	63(60)	60(55)	53(46)						
15	68(66)	63(59)	61(55)	60(53)	61(52)	63(61)	63(53)	64(61)	62(53)	67(61)	67(61)	61(57)	61(57)	64(62)	65(62)	65(56)						
20	70(68)	67(61)	65(57)	63(59)	61(57)	63(53)	63(53)	63(53)	65(53)	62(53)	67(61)	61(56)	61(58)	63(63)	64(61)	63(56)						
30	71(68)	68(64)	65(58)	65(52)	61(53)	63(53)	63(53)	63(53)	64(61)	63(59)	67(61)	61(57)	61(57)	63(64)	65(62)	61(57)						
40	—	63(64)	68(59)	65(62)	64(53)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63(63)	65(62)	63(56)			
正硫化时间, min		20	30	30	30	30	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
试 管	老化×120°C																					
T _B kg/cm ²	0h	287	233	280	315	304	304	297	281	263	233	315	307	293	310	314	229					
	20h	192	256	228	231	218	223	237	233	224	211	230	263	277	253	280	257					
	降下率	33	13	19	34	23	27	23	17	16	11	34	11	9	21	11	20					
EB, %	0h	350	460	680	430	500	430	430	370	400	430	430	430	550	410	450	770					
	20h	190	270	320	220	220	220	220	230	240	270	190	230	370	250	300	340					
	降下率	46	41	43	31	53	43	41	33	41	41	53	30	32	39	38	43					
H(0°/30°)	0h	67(63)	63(63)	64(63)	61(62)	62(59)	65(63)	61(62)	67(61)	65(63)	63(53)	63(63)	63(63)	67(61)	65(62)	61(57)						
	20h	74(72)	72(70)	70(67)	70(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	65(62)						
	变化率	7(6)	6(7)	6(7)	6(6)	8(9)	5(3)	6(3)	4(5)	6(6)	5(3)	6(3)	6(3)	3(3)	4(5)	4(5)						
断裂强度(B型), kN/cm		54	59	69	56	56	52	60	60	51	57	57	57	50	54	50						
JIS永久伸长, %		3.1	4.4	7.2	4.8	5.5	3.5	5.2	3.9	5.2	7.6	4.2	5.4	5.6	4.5	2.3						
永久伸长/应力, %/kg/cm ²		0.12	0.16	0.23	0.19	0.21	0.12	0.12	0.15	0.22	0.31	0.13	0.17	0.22	0.16	0.17						
回弹性(JIS), %		48	45	44	43	44	48	46	47	47	41	46	44	39	47	46						
屈挠试验, 次×10 ⁻³		1.4	27.7	151.5	12.2	18.9	8.8	14.5	7.1	11.9	19.3	9.1	13.2	46.7	9.7	16.9						
磨耗减量, cc/1,000次		0.68	0.67	0.03	0.07	0.05	0.03	0.03	0.08	0.09	0.10	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06						
升温, °C		12.9	10.1	13.2	14.3	15.8	14.1	13.8	12.6	12.2	13.0	15.0	17.2	13.7	13.4	12.6						
固特里奇屈挠		0.6	1.2	2.4	1.0	1.0	0.7	0.8	0.7	1.0	1.7	0.9	1.0	1.9	0.7	0.8						
永久变形, %		1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.13	1.17	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.16						
相对密度(实验)		1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.13	1.17	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.16						

* 将正硫化时间延长15min进行硫化。

2.1.7 其它

〔35〕木质素补强SBR

日橡塑, 38, №.1, 80 (1965) (日文)

配方:

SBR	100
木质素	26.1
石油短操作油(Circosol 2×11)	4.75
防青基硫化剂(Paraflux)	4.25
硬脂酸	2
ZnO	5
促进剂DM	1
促进剂MZ	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件: 111°C × 20min

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	204
$E_B, \%$	630

配合物中, 含有铁、铜、钨、氧化物等与SBR共沉的木质素作补强剂是有效的。熔点低, 可降低龟裂速度, 适用于高负荷载重轮胎胎面配方。

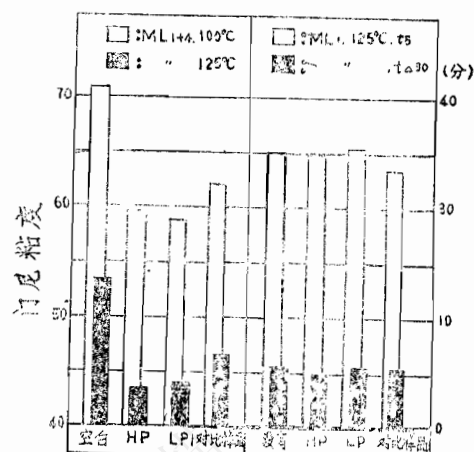
〔36〕SBR的加工助剂配方(高级脂肪酰胺HP、LP)

三和化学工业: 加工助剂, 高级脂肪酰胺HP, LP的说明书 P.2 (日文)

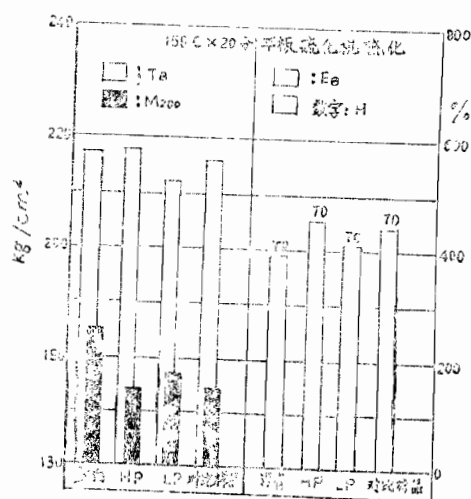
配方: H = 70

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	1
环烷油	5
HAF炭黑	50
促进剂CM	1
加工助剂	5
合 计	169.5

试验结果, 见图 II—14



(a) 未硫化橡胶试验



(b) 硫化橡胶试验

图 II—14

△ 高级脂肪酰胺HP、LP软化、塑化效果大, 并且对硫化后的物理性能基本上无影响。配合量最好为2—5份。

2.2. 无硫配合剂

配方: H(JIS) = 50~74

2.2.1 填充剂

〔37〕 SBR, 各种填充剂的配方 (1)

Filler Book, P.60~61 (1970)

SBR (Polysar Krylene1500)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂	5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	见下表

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量 份	141°C 平板 硫化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	EB %	H JIS	PS %	Ab ^{*1} %	TR ^{*2} kg/cm
白 艳 华 CC	100	40	24	115	685	50	5.1	6.0	31
白 艳 华 DD	100	40	30	164	690	57	5.6	5.9	39
白 艳 华 U	100	40	29	159	630	54	6.1	5.1	30
木质素改性磷酸钙	100	40	34	175	680	59	5.9	5.1	37
软质炭酸钙	100	40	32	98	640	56	11.5	8.5	22
粉状硅酸 ^{*3}	60	20	86	236	570	70	9.0	3.3	75
碱式碳酸镁	85	40	35	158	640	61	21.6	—	28
软质陶土 ^{*3}	100	60	50	101	720	63	27.1	9.0	30
FT 炭黑	72	40	84	187	570	60	4.9	5.3	47
SRF 炭黑	68	40	—	245	320	74	4.3	1.0	72

*1 阿克隆型。

*2 JIS A型试片。

*3 填加3.5 份二甘醇。

〔38〕 SBR, 各种填充剂的配方

(2) Filler Book, P.62~63 (1970)

配方:

H (JIS) = 50~78

SBR 1502 (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见试验结果

试验结果:
硫化胶物性

填充剂	配合量 份	141°C硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/cm
白艳华 CC	100	50	24	94	640	50	6.5	29	10.3	22
白艳华 DD	100	40	26	123	700	58	8.6	28	7.5	32
白艳华 U	100	40	41	68	390	62	3.0	33	10.6	21
木质素改性碳酸钙	100	40	28	138	660	59	6.1	29	7.5	34
白艳华 O	100	40	32	192	640	62	—	21	5.1	38
白艳华 AA	100	15	35	170	640	61	19.0	26	8.1	35
白艳华 A	100	15	33	74	480	61	10.2	31	12.0	19
轻质碳酸钙	100	40	23	40	515	58	7.0	31	12.7	15
重质碳酸钙	100	50	19	29	500	54	4.8	37	17.3	13
碱式碳酸镁	100	40	31	93	550	60	29.5	26	10.7	24
硬质陶土* ⁴	100	15	47	198	615	63	33.8	32	8.2	30
软质陶土* ⁴	100	40	24	64	970	57	34.9	34	13.8	19
微粉硅酸* ⁴	60	30	66	252	720	78	23.9	31	3.3	90
FT 炭黑	100	40	124	134	345	67	1.0	42	4.6	—
HAF 炭黑	60	40	—	269	280	77	4.0	35	1.1	102

*¹ Schob型。 *² 阿克隆型。 *³ JISA型试片。 *⁴ 填加3份二甘醇。

[39] SBR, 各种填充剂的配方(3)

Filler Book, P.64~65 (1970)

配方:

H (JIS) = 36~72

JSR 1778N	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
二 甘 醇	2.3
填充剂	见试验结果

试验结果:

未硫化胶料和硫化胶物性

填充剂	配合 量 份	ML ₁₊₄ 100°C	压延 收缩 %	148°C 平板硫 化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/cm	屈挠龟裂 KC/2-10mm
空 白	—	23	66	20	—	19	190	36	0.8	79	5.2	6	0
木质素改性碳酸钙	100	34	55	20	25	50	440	48	4.5	49	14.0	14	1.1
白艳华 O	100	33	56	20	25	68	500	48	10.0	39	13.9	15	1.4
白艳华 CC	100	32	55	20	24	44	450	43	4.2	55	20.9	11	0.3
白艳华 AA	100	38	44	20	28	80	560	53	20.5	42	11.1	15	1.8
白艳华 A	100	48	38	20	25	37	430	47	11.5	49	21.7	11	0.2
轻质碳酸钙	100	38	38	20	23	27	260	47	8.0	51	22.9	9	0
硬质陶土* ⁴	100	43	38	20	31	126	640	52	35.0	47	12.0	19	2.1
软质陶土* ⁴	100	33	32	20	27	56	510	54	29.2	57	20.0	12	0.1
微粉硅酸* ⁴	60	157	20	30	48	161	750	72	16.0	43	5.5	60	1.5

*¹ Schob型。 *² 阿克隆型。 *³ JISA型试片。

*⁴ 含微粉硅酸及陶土时加3份二甘醇, 含其它填充剂时加2份。

〔43〕 在SBR胶料中各种填充剂的变

实验结果: 图 II-15

量试验

Filler Book P101(1970)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
填充剂	见图

(只在加Hisil 233的配方中加3份DEG)

141℃平板硫化机硫化

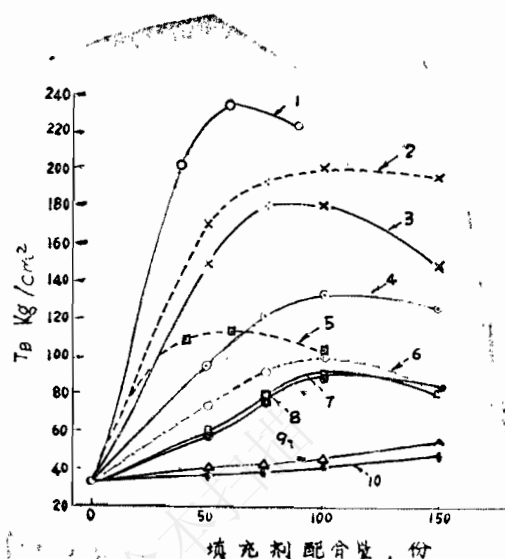


图 II-15

- 1—Hisil 233 6—碳酸镁
 2—陶土 7—碳酸钙(白艳华A)
 3—碳酸钙(白艳华AA) 8—白垩粉
 4—木质素改性碳酸钙 9—轻质碳酸钙
 5—Silene EF 10—重质碳酸钙

〔41〕 微粉硅酸与白艳华并用对SBR1502胶料的影响

配方:

H (JIS) = 52—63

		与白艳华AA并用				与木质素改性碳酸钙并用			
SBR 1502	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5								
硬脂酸	1								
古马隆树脂	3.5								
轻质操作油	3								
促进剂 DM	1.2	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
促进剂 TS	0.1								
防老剂 BHT	1								
氧化钛	20								
硫黄	2								
DEG	2								
微粉硅酸	30	30	30	20	20	30	30	20	20
白艳华AA	—	30	50	60	80	—	—	—	—
木质改性碳酸钙	—	—	—	—	—	30	50	60	80
合 计	168.8	198.8	218.8	218.8	238.8	198.8	218.8	218.8	238.8

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

辊压收缩, %	38	31	28	32	31	36	36	41	37
ML ₁₊₄ 100°C	66.0	76.0	78.5	64.5	63.5	76.0	78.0	60.0	64.0
141°C 硫化, min	40	30	30	30	30	40	40	30	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	32	32	34	34	37	32	33	33	33
T _B , kg/cm ²	224	207	185	169	155	197	177	164	153
E _B , %	870	735	740	725	690	850	730	745	700
H, JIS	57	61	63	58	61	58	60	55	59
TR, kg/cm	50	47	47	45	47	43	46	45	44
PS, %	18.0	13.5	18.0	18.4	26.3	10.8	13.2	11.8	11.8
Ab, %/3.36KC	6.6	6.7	6.3	6.5	6.4	6.3	5.5	5.8	5.5
屈挠, Kc/2→10	30.0	18.1	16.0	19.5	14.6	9.1	12.0	11.0	19.0

〔42〕 微粉硅胶和白艳华O并用对SBR半透明胶料的影响 Filler Book, P.103(1970)

配方: H (JIS) = 59-68

SBR (JIR 1502)	30
SBR (JIR 1778N)	70
透明ZnO	2
硬脂酸	1
促进剂Mix*1	1.5
促进剂TS	0.2
软质操作油	3
古马隆树脂	3
DEG (二甘醇)	3
硫黄	2
填充剂	见试验结果

试验结果:

未硫化胶与硫化胶物性

微粉硅胶 (透明性) 份	白艳华 O 份	ML ₁₊₄ 100°C	148°C 平板硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	I _B %	H JIS	PS %	TR*1 kg/cm ²	Ab*2 ml	透光性*3
50	—	109	20	39	237	820	67	30	50	1.83	100
50	10	112	20	45	237	770	68	23	54	1.92	39.7
50	15	113	20	44	234	770	66	21	54	1.78	21.9
50	20	117	20	47	221	750	68	22	51	1.71	17.3
40	10	81	20	45	240	740	61	18	49	2.22	—
40	15	83	20	45	260	760	59	17	51	2.19	—
40	20	86	20	47	258	750	59	16	52	1.79	—
40	25	89	20	42	239	740	60	14	53	1.81	—

*1 JIS A型。 *2 Akron: 角度15°, 负荷6磅, 2000次体积减量。 *3 没有加白艳华O的透光度为100。

[43] 填充各种填充剂的SBR的硫化曲线

Filler Book, P.118~119 (1970)

配方:

SBR(JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	1
填充剂	见图
DEG (二甘醇)	在微硅酸、陶土和滑石粉场合下添加3份

试验结果: 图 II—16, 17

填充剂用量

轻质碳酸钙, 重质碳酸钙
碳酸钙, 木质素改性碳酸钙, 陶土, 碱式碳酸镁, 滑石粉 } 100份
微粉硅酸, HAF 炭黑 } 50份

6—木质素改性碳酸钙

7—白艳华CC

8—轻质碳酸钙

9—白艳华DD

10—重质碳酸钙

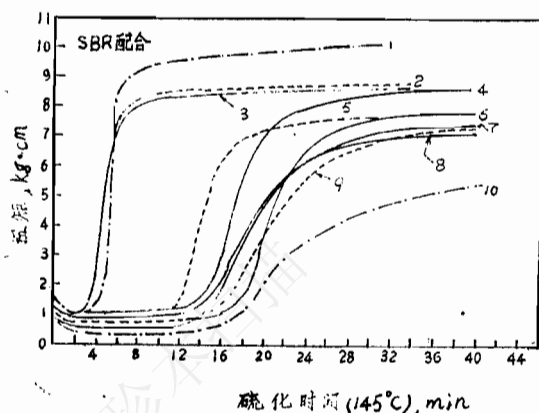


图 II—17

1—硬质陶土

2—日产滑石粉

3—蜡石陶土

4—HAF炭黑

5—微粉硅酸(透明)

6—硬质陶土(未加DEG)

7—微粉硅酸(不透明)

[44] 填充剂对SBR胶料的压缩永久变形的影响

Filler Book, P.122 (1970)

配方:

H (JIS) = 59—80

SBR JIS 1532	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 T T	2
促进剂 CM	1.5
硫黄	0.5
古马隆树脂	3
防老剂 D	1

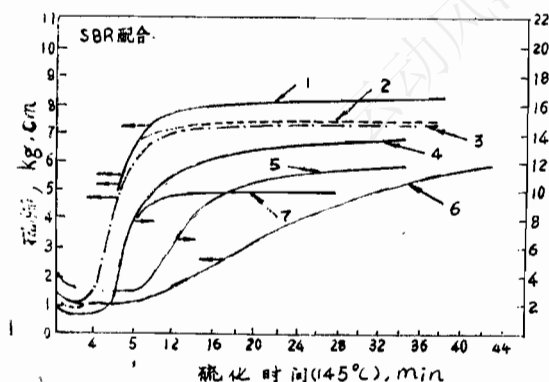


图 II—16

1—白艳华U

2—白艳华AA

3—白艳华A

4—白艳华O

5—碳酸镁

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量 份	148°C × 30min 硫化			148°C 硫化胶的 CS* ² (%)		
		H JIS	R* ¹ %	PS %	硫化时间, min		
					25	35	45
重质碳酸钙	100	63	54	23	27	23	22
轻质碳酸钙	100	62	44	18	22	18	18
白艳华CC	100	59	37	11	16	11	11
白艳华U	100	59	43	10	13	10	10
白艳华A	100	62	38	27	28	27	28
白艳华A A	100	63	31	22	25	22	21
白艳华O	100	61	30	30	37	30	30
木质素改性碳酸钙	100	62	34	24	29	24	22
硬质陶土* ³	100	65	35	22	25	22	19
微粉硅酸* ³ (透明性)	60	80	39	57	60	57	54
微粉硅酸* ³ (非透明性)	60	67	38	24	27	24	22
H A F 炭黑	50	74	47	11	15	11	9

*¹ 硫化时间35min。*² 压缩率25%，100°C × 46h。*³ 添加3份二甘醇。

〔45〕 添加填充剂的SBR胶料的撕裂强度与试片形状

Filler Book, P.127 (1970)

配方:

H (JIS) = 45~76

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见下表
二甘醇	见下*

* 二甘醇: 配方中含硬质陶土时加3% (重量份), 含微粉硅酸时加5% (重量份)。

试验结果:
硫化胶物性

填充剂	配合量 份	硫化148°C min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	TR, kg/cm		
							JIS-A	JIS-B	Trans.
轻质碳酸钙	50	30	18	21	400	55	9	13	1.8
	75	30	20	22	370	59	8	15	2.5
	100	30	20	26	440	60	9	14	2.7
	125	30	18	28	450	60	10	13	3.2
白艳华CC	50	30	14	100	720	45	11	17	5.5
	75	30	16	126	680	46	19	19	6.9
	100	30	19	107	610	52	20	18	8.7
	125	30	18	108	610	52	23	19	12.1
白艳华AA	50	30	27	115	580	53	14	20	4.2
	75	30	28	113	560	56	20	23	9.2
	100	30	30	140	580	60	23	26	15.0
	125	30	34	119	560	64	28	28	18.6
白艳华O	50	30	17	54	590	47	20	19	4.7
	75	30	18	133	660	51	34	22	8.8
	100	30	22	177	670	58	37	23	13.0
	125	30	25	165	660	62	41	27	23.4
碱式碳酸镁	50	30	22	78	560	52	11	17	4.6
	75	30	24	93	560	55	13	18	6.1
	100	30	26	82	560	60	15	19	8.3
	125	30	27	70	550	64	16	21	9.1
硬质陶土	50	20	25	175	660	54	15	22	9.7
	75	20	30	168	650	58	20	28	10.0
	100	20	36	175	620	62	24	30	13.5
	125	20	47	171	590	66	28	36	19.2
微粉硅酸	15	30	18	87	710	45	18	20	9.6
	30	30	24	202	750	55	36	27	19.4
	45	30	35	268	730	64	54	39	35.0
	60	30	51	293	680	74	76	53	41.7
HAF 炭黑	15	30	41	75	390	51	14	31	4.0
	30	30	109	173	390	60	26	46	6.6
	45	30	209	209	300	69	34	57	6.0
	60	30	—	247	260	76	39	51	5.7

[46] 碳酸钙类填充剂与其物理性质 (SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR),
P.66~7 (1978) (日文)

配方: H(JISA) = 49~66/46~59

SBR 1502	100
1号 ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂 (mP.79°C)	5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.75
硫 黄	2.2
试 料	变 量

橡胶配方手册

试验结果:

试 样 配方代号 试料用量, 份	硬脂酸处理碳酸钙			松香酸处理碳酸钙			阳离子表面活性剂 处理碳酸钙			树脂处理碳酸 钙+碳酸镁		
	F-1 50	F-2 100	F-3 150	F-4 50	F-5 100	F-6 150	F-7 50	F-8 100	F-9 150	F-10 50	F-11 100	F-12 150
未硫化胶物性												
门尼粘度 MI_{1+4} , 100°C	38.5	47.5	56.5	38.5	48.5	57.0	38.5	47.0	53.5	42.5	59.0	90.5
门尼焦烧 MS_1 , 125°C												
最低粘度 (Vm)	13.5	17.0	20.0	14.5	17.5	20.0	14.0	17.5	19.5	16.5	24.0	—
t_5 , min	38' 20"	34' 19"	35' 35"	40' 36"	34' 26"	26' 26"	16' 06"	12' 07"	9' 00"	24' 45"	12' 14"	—
压延收缩率, %	61	62	51	62	59	49	61	60	48	55	37	33
硫化胶物性												
正硫化时间(150°C), min	15	10	10	15	10	10	7.5	5	3	7.5	7.5	5
M_{300} , kg/cm ² (JIS3型)	16	15	15	18	20	20	19	19	17	21	26	46
T_B , kg/cm ² (JIS3型)	135	142	137	130	169	139	112	134	122	172	191	161
E_B , % (JIS 3 型)	650	690	710	660	760	720	620	680	690	710	690	620
H0"/30" (JISA)	49/46	51/46	53/46	50/46	56/51	62/54	50/47	52/47	59/50	49/47	58/53	64/50
永久伸长变形, % (JIS3型)	8	9	16	5	8	20	7	10	21	11	25	42
撕裂强度, kg/cm (JISB型)	19	19	18	22	23	23	19	22	18	24	30	35
阿克隆磨耗 (正硫 化+ α min ^{*2}) CC/1000次	0.47	0.43	0.55	0.55	0.53	0.52	0.55	0.44	0.55	0.68	0.68	1.01
德墨西亚耐屈挠性 (正硫化 + α min ^{*2}) 次/2mm→15mm	5,200	10,400	11,500	7,600	42,700	43,200	3,800	5,600	7,800	9,100	10,700	17,900
压缩永久变形, % (正硫化+ α min ^{*2}) (JIS)	21	47	41	20	42	38	27	23	50	33	34	37
固特里奇生热 (正硫化+ α min ^{*2}) °C	13.2	17.8	22.1	14.2	19.8	31.3	12.9	16	22.5	14.3	25.6	35.0
回弹性, % (正硫化+ α min ^{*2}) (JIS)	48.5	37	36	48.5	36	31	50.5	37	31	49	36	24
压出试验 ^{*3}												
收缩率, %	55.8	51.8	49.2	60.5	53.3	46.3	57.9	53.6	49.2	52.2	47.7	29.1
膨胀率, %	126.0	107.5	96.8	153.0	115.0	86.3	137.3	115.8	96.8	109.1	91.3	42.1

*1 压延收缩率: 一定量的试料, 在辊上炼3min切下, 放置24h后对辊周长的收缩率%。

*2 正硫化 + α min

正硫化时间 α

3~10min者 5

15~30min者 10

*3 压出试验

采用口径6.6mm的圆形模

$$\text{收缩率} = \left[1 - \frac{100(s_1 - s_2)}{V} \right]$$

W = 压出试样3小时

A = 模板的切口面积

F-3 50	松香酸处理碳酸钙			阳离子表面活性剂 处理碳酸钙			树脂处理碳酸 钙+碳酸镁			木质素处理碳酸钙			轻质碳酸钙			重质碳酸钙		
	F-4 50	F-5 100	F-6 150	F-7 50	F-8 100	F-9 150	F-10 50	F-11 100	F-12 150	F-13 50	F-14 100	F-15 150	F-16 50	F-17 100	F-18 150	F-19 50	F-20 100	F-21 150
38.5	38.5	48.5	57.0	38.5	47.0	53.5	42.5	59.0	90.5	41.5	51.5	64.0	44.0	58.0	71.5	41.2	53.5	66.5
14.5	14.5	17.5	20.0	14.0	17.5	19.5	16.5	24.0	—	15.5	19.5	24.5	16.0	21.0	27.0	15	19	22
40'36"	40'36"	34'26"	26'26"	16'06"	12'07"	9'00"	24'45"	12'14"	—	44'58"	33'40"	16'15"	39'33"	33'16"	20'16"	42'17"	42'37"	28'15"
62	62	59	49	61	60	48	55	37	33	60	52	49	51	38	41	44	32	32
15	15	10	10	7.5	5	3	7.5	7.5	5	15	7.5	7.5	15	10	10	20	15	15
18	18	20	20	19	19	17	21	26	46	20	19	25	22	19	22	17	16	17
130	130	169	139	112	134	122	172	191	161	164	180	161	62	95	67	30	59	41
660	660	760	720	620	680	690	710	690	620	660	750	690	550	640	570	470	580	550
50/46	50/46	56/51	62/54	50/47	52/47	59/50	49/47	58/53	64/59	50/47	56/49	66/57	51/49	56/51	65/56	49/46	55/52	63/56
5	5	8	20	7	10	21	11	25	42	4	7	15	6	15	25	6	10	15
22	22	23	23	19	22	18	24	30	35	24	26	29	16	19	15	12	16	12
0.55	0.55	0.53	0.52	0.55	0.44	0.55	0.68	0.68	1.01	0.53	0.52	0.55	0.96	1.16	1.18	1.49	1.99	2.12
7,600	7,600	42,700	43,200	3,800	5,600	7,800	9,100	10,700	17,900	7,800	40,900	44,300	93	123	—	28	—	—
20	20	42	38	27	23	50	33	34	37	18	26	56	24	36	42	29	41	43
14.2	14.2	19.8	31.3	12.9	16	22.5	14.3	25.6	35.0	11.5	15.8	25.1	12.5	18.5	29.9	12.3	22.6	32.0
48.5	48.5	36	31	50.5	37	31	49	36	24	50	39	31	59.5	48	40.5	64	56	50
60.5	60.5	53.3	46.3	57.9	53.6	49.2	52.2	47.7	29.7	57.1	54.6	46.6	47.0	38.7	35.0	42.1	38.6	30.2
153.0	153.0	115.0	86.3	137.3	115.8	96.8	109.1	91.3	42.3	133.1	120.5	87.4	88.8	63.2	53.8	72.6	62.9	43.4

正硫化时间 | α

采用口径6.6mm的圆形模板, 温度80 ± 5℃

sg = 试样相对密度

3~10min者 5

$$\text{收缩率} = \left(1 - \frac{100(\text{sg})(A)}{W} \right) 100$$

$$\text{膨胀率} = \frac{100 \cdot S}{100 - S}$$

15~30min者 10

W = 压出试样3小时后取1米长的重量

S = 收缩率

*3 压出试验

A = 模板的切口面积 (cm²)

[47] 陶土、微粉硅酸对SBR物理性质的影响

合成橡胶技术全书3 (SBR), P.68
(1978) (日文)

配方: 11 (JISA) = 36~72

SBR (SBR 1778N)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
DEG	2~3 份*
填充剂	见试验结果

* 只在加陶土或微粉硅酸的配方中使用。

试验结果:

填充剂	无	硬质陶土	软质陶土	微粉硅酸
配合量	—	100	100	60
未硫化胶物性				
门尼粘度 ML ₁₊₄ , 100°C	23	43	33	157
压延收缩, %	66	38	32	20
硫化条件, 148°C × min	20	20	20	20

试验结果:

配合胶料性质

填充剂种类	粒子形状	BET 比表面积 m ² /g	门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	收缩率 %	粘合强度 g/15cm	未硫化胶的 平滑性	PS %	生热试验	
								温度升高 °C	永久变形 %
白艳华 CC*1	立方体	31	55	43	550	×	6.5	18	3.4
木质素改性碳酸钙 *1	立方体	32	63	42	680	×	7.1	18	2.7
白艳华 AA*2	立方体 + 薄板状	63	65	31	465	○~△	20.0	23	10.3
白艳华 A*2	纺锤形 + 薄板状	20	73	29	420	○	10.5	19	8.2
轻质碳酸钙	纺锤形	4.8	65	30	260	○	5.0	19	5.7
重质碳酸钙	不规则形	3.5	57	29	320	○~△	4.3	—	—
碳酸镁	薄板形	20	72	28	285	○~△	26.6	27	13.7
硬质陶土	六角片状	29	65	29	340	○~△	33.3	20	6.7
软质陶土	六角片状	16	54	27	320	○	—	—	—
焙烧陶土	六角片状	12	70	22	280	○	—	—	—
白炭黑	球 状	268	101	26	○	△	23.9	30	20.3

*1 表面处理极微细沉降碳酸钙。

*2 沉降碳酸钙与碳酸镁的复合物。

硫化胶物性				
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	31	27	48
T _B , kg/cm ²	19	126	56	161
E _B , %	190	640	510	750
H (JISA)	36	52	54	72
P.S., %	0.8	35.0	29.2	16.0
撕裂强度, kg/cm	6	19	12	60
Reb, %	79	47	57	43
Ab, %	5.2	12.0	20.0	5.5
屈挠(冲程4"), 次/10mm	0	2150	100	1500

[48] 填充剂的粒子形状与SBR胶料性质

70年代的橡胶加工技术讲义 4~10, 4~21 (1970) (日文)

合成橡胶加工技术全书3, P.68 (1978)

(日文)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
填充剂	100

* 若填充剂为陶土或白炭黑时, 加二甘醇 3 份, 白炭黑的用量为 60 份。

[49] 填充剂对SBR硫化胶收缩率的影响

70年代橡胶加工技术讲义 40~10, 40~21 (1970) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P.68 (1978) (日文)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1.5
促进剂D	0.5
硫黄	2
填充剂	见试验结果(均为38体积份)

试验结果: 硫化胶物性

填充剂	用量 份	收缩率, %	
		压出 方向	垂直于 压出方向
轻质碳酸钙	105	2.03	2.05
重质碳酸钙	110	2.01	2.11
白艳华 CC	105	2.01	2.01
木质素改性碳酸钙	105	1.99	2.02
白艳华 O	105	2.03	2.02
白艳华 A	100	2.10	2.07
白艳华 AA	100	1.92	1.92
碳酸镁	90	1.91	1.88

硬质陶土 *1	105	1.71	1.68
软质陶土 *1	105	1.88	1.81
细滑石粉 *1	110	1.30	1.40
微粉硅酸 *2	80	2.16	2.36
HAF炭黑	75	2.02	2.08
FF炭黑	80	2.25	2.13

*1. 加3份二甘醇。

*2. 加4份二甘醇。

2.2.2 补强剂

[50] 炭黑的种类和配合橡胶的性质 (SBR)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.54 (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 62~79

SBR 1500	100
ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	1.5
促进剂DM	2
炭黑	50

试验结果:

硫化条件 145°C × min

未硫化胶物性

橡胶用炭黑			门尼粘度	门尼焦烧	H (JIS) M300, kg/cm ² T _B , kg/cm ²					
种类	碘吸 附量 mg/g	吸油量 cc/100g	ML ₁₊₄ ,	ML t ₅	硫化时间					
			100°C	(141)°C min, s	25 min	50 min	25 min	50 min	25 min	50 min
SAF-LS	164	95	80	7,00	71	73	96	119	305	312
SAF	142	129	88	5,50	75	76	138	178	289	309
ISAF-LS	109	86	77	7,20	68	70	85	120	309	303
ISAF	119	131	85	7,40	75	76	138	180	298	305
ISAF-HS	122	148	91	6,50	77	79	176	205	295	298
EPC	71	103	81	16,50	71	73	71	111	271	278

HAF-LS	89	85	70	9,10	66	69	92	136	296	298
HAF	78	121	80	7,50	71	73	147	190	275	291
HAF-HS	80	151	89	6,20	75	77	185	212	260	280
FF	56	83	70	9,40	67	69	99	132	251	255
FEF	46	132	83	8,50	71	73	137	165	232	239
HMF	27	82	71	14,00	65	68	90	120	200	212
GPF	23	89	72	12,50	65	68	87	121	192	203
APF	31	149	87	8,10	72	74	136	168	209	221
SRF-LM	20	72	67	12,20	62	65	79	109	194	208
SRF-HM	24	83	70	11,30	64	67	85	118	190	205

橡胶用 炭黑种类	E _B , %		撕裂强度 kg/cm JIS B	固特里奇 生热, °C	裂口 (mm) 1万次	回弹性 % JIS	分散度 %	阿克隆 磨耗 cc/英里
	硫化25 min	硫化 50 min						
SAF-LS	655	580	54	33	17.5	44	92	
SAF	565	500	57	34	20.5	46	95	
ISAF-LS	675	565	51	31	13	50	95.5	0.50
ISAF	590	490	55	34	18	48	98.5	0.47
ISAF-HS	530	450	55	34.5	23.5	49	99.5	0.45
EPC	815	635	72	36	7.5	51	94.5	
HAF-LS	660	570	58	28	12.5	53	96	0.56
HAF	565	480	54	31.5	16	54	99	0.51
HAF-HS	515	435	51	33	21	55	99.5	0.49
FF	655	535	62	30	13	56	98.5	
FEF	575	480	57	31.5	19	58	99.5	0.75
HMF	720	565	51	28.5	12	60	99	
GPF	715	575	62	28	11	60	99.5	0.95
APF	570	475	54	31	20	60	99.5	
SRF-LM	730	600	46	27	10	62	99	
SRF-HM	715	580	49	27.5	11.5	61	99	1.06

本试验清楚地显示了SBR胶料配用各种
炭黑50份时, 配合橡胶的下列性质: 门尼粘

度 $M_L+100^{\circ}\text{C}$ 、门尼焦烧($MLt_5, 141^{\circ}\text{C}$)、
硬度(JIS)、 M_{300} 、 T_B 、 E_B 、撕裂强度

(kg/cm)、屈特里奇生热、裂口增长
(mm)、回弹性、分散度和阿克隆磨耗(CC/英里)。

[51] 炭黑变量SBR配合胶料的性质

合成橡胶, 3, №4, 24, (1961)
(日文)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.56, (1978) (日文)

配方: II (JIS) = 43~75

SBR 1712	137.5
ZnO	5
硫黄	2.34
硬脂酸	1.50
促进剂DM	1.5
促进剂O	0.4
炭黑	变量

试验结果:

硫化条件: 150°C × 30min

HAF炭黑	40	55	77.5	93.2
-------	----	----	------	------

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ 100°C	25	29	42	59
-----------------------------	----	----	----	----

硫化胶物性

拉	M ₃₀₀ , kg/cm ²	20min	50	82	160	200
		40min	58	92	176	66
伸	T _B , kg/cm ²	20min	205	215	213	204
		40min	193	217	219	203
试	E _B , %	20min	750	640	430	390
		40min	660	590	410	270
验	H (JIS)	20min	43	52	65	73
		40min	44	53	65	75
热老化 120°C ×20h	T _B 变化率, %		-38	-24	-16	-9
	E _B 变化率, %		-61	-56	-56	-50
	H变化率, %		+11	+8	+11	+8
撕裂强度 (JIS B), kg/cm			38	47	45	40
回弹性, %			47	39	29	24
压缩永久变形, %			13	14	14	17
生热试验, 上升温度, °C			13	16	20	26
出现裂口屈挠次数 (×10 ³)			37	21	20	13
阿克隆磨耗减量, CC/1000次			0.16	0.09	0.09	0.11

[52] SBR1712中炭黑与木质素改性

碳酸钙的并用效果

Filler Book, P104 (1970)

配方

(JIS) = 69~73

	HAF+改性碳酸钙					HAF+FT	
	100	100	100	100	100	100	100
SBR 1712	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2
促进剂 CZ	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
促进剂 TT	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
硫黄	2	2	2	2	2	2	2
HAF炭黑	50	50	50	45	40	50	40
木质素改性碳酸钙	—	10	20	15	30	—	—
FT炭黑	—	—	—	—	—	20	30

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₄ 100°C	64	68	66	59	57	66	55
混炼胶的粘着力 g/1.5cm	430	710	500	500	520	280	370
硫化条件148°C × min	30	30	30	30	30	30	30

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	208	208	192	184	181	192	166
M ₂₀₀ , kg/cm	132	126	126	99	92	131	104
E _B , %	300	325	320	340	380	310	310
H (JIS)	72	73	73	70	69	73	70
TR, kg/cm	51	50	48	50	48	39	32
PS, %	4.1	3.6	3.3	3.5	4.5	5.2	5.9
CS, %	46	49	50	48	49	53	47
R, %	31	27	26	29	26	25	28
Ab, %	1.0	1.3	1.5	1.5	1.9	1.7	2.3
屈挠, kc/2→10	1.1	1.0	1.0	1.8	1.8	0.3	1.3

100°C × 48h老化后变化

T _B , %	-22	-21	-19	-10	-26	-22	-21
E _B , %	-37	-37	-23	-24	-31	-45	-39
H	+6	+6	+5	+6	+4	+7	+6

[53] SBR (X-478) 中MAF炭黑与软化剂的用量

三新化学工业: Sunceler-CM
说明书 (SR № 5) P.59(日文)

配方: H (邵尔) = 45~80

SBR (X-478) (低温聚合)	100
MAF炭黑	变量
ZnO	5
抗氧化剂	1
硬脂酸	2
硫黄	1.75
促进剂CZ	1.2
软化剂	变量

试验结果:

硫化胶物性

MAF 炭黑	软化剂	H (邵尔)	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	压缩变形 ASTM (-B) %	磨耗 减量 CCS
20	2	50	39	137	535	24.7	19.3
20	5	48	31	176	760	27.3	21.1
20	10	45	21	173	870	29.3	20.6
35	4	57	75	229	675	23.1	11.0
35	8	55	68	204	675	25.7	12.0
35	12	53	56	213	790	26.4	13.1
35	18	50	43	196	840	29.7	14.5
50	8	63	122	190	485	23.8	8.3
50	12	62	115	202	545	26.8	9.1
50	16	58	85	196	665	27.0	9.5
50	20	56	69	190	740	27.7	9.4
65	8	71	183	224	415	21.2	5.6
65	12	68	149	197	455	25.6	6.0
65	16	66	135	191	515	22.9	6.0
65	20	63	111	179	570	25.2	6.3
65	25	60	94	166	626	27.1	6.3

80	10	77	207	212	315	21.1	4.9
80	20	70	145	184	430	21.4	5.5
80	30	65	106	156	545	25.7	5.1
80	40	59	72	131	700	32.2	4.7
100	20	80	-	176	285	21.6	5.4
100	30	76	148	155	325	22.3	5.2
100	40	70	111	134	410	25.1	4.9
100	50	63	77	117	540	33.9	4.1

对炭黑量相同的配方, 随着软化剂用量的增大, 其硬度、模量等数值都会随之减小, 而伸长值则增大。对T_B值来说, 软化剂用量有一个最佳值, 超过或不足此值时均减小。压缩变形大体上是软化剂用量愈大, 其值也愈大。当炭黑用量在20~65%之间变化时, 软化剂用量愈大, 耐磨性愈低; 炭黑用量在80~100%范围时, 耐磨性反而提高。

2.2.3 金属氧化物

[54] 氧化镉/氧化镁配方和少量硫黄/

硫给予体配方的特性对比(SBR)

橡胶月报, 146, 1 (1969)

(日文)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.93, (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 58~66

氧化镉/氧化镁硫化体系……SBR1502

氧化镉	5
氧化镁	5
硬脂酸	1
硫黄	0.5
促进剂CZ	2.5
促进剂DM	1
操作油 (Circolight)	3
SRF炭黑	50
防老剂D	2.5

微量硫/硫给予体硫化体系……SBR1502

试验结果:

硫化条件: 150°C × min

ZnO	3
硬脂酸	1
硫黄	0.3
促进剂TT	0.75
促进剂TEF	0.75
促进剂TTCU	0.3
操作油 (Circolight)	3
SRF炭黑	50
防老剂D	2.5

配 方	氧化镉/氧化镁配方				微量硫/硫给予体配方			
硫化时间(150°C), min	10	15	20	30	10	15	20	30

硫化胶物性

常态试验	H (JISA)	68	69	69	69	58	58	58	59
	T _B , kg/cm ²	128	128	129	133	181	169	162	156
	E _B , %	290	280	270	270	720	660	620	580
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	35	37	34	34	18	17	17	18
老化试验 (吉尔老化箱 70 h)	H变化	100°C	+ 2				+ 6		
		120°C	+ 3				+ 10		
		150°C	+ 2				+ 17		
	T _B 变化率	100°C	+ 15.3				- 0.0		
		120°C	+ 23.4				+ 22.3		
		150°C	- 10.1				折坏		
	E _B 变化率 %	100°C	+ 0.2				- 31.3		
		120°C	- 2.1				- 37.9		
		150°C	- 9.8				折坏		
压缩永久变形试验 (70 h)	压缩永久	100°C	23.7				30.8		
	变形, %	120°C	29.9				35.4		
	压缩率	100°C	25.0				24.7		
	%	120°C	24.9				24.0		

采用氧化镁—氧化镉—二硫代氨基甲酸镉类硫化体系的硫化胶耐热老化性能比采用微量硫黄的配方好, 但是一般其 T_B、E_B 值均稍差。

3. 加工适应性

3.1 塑炼、混炼

[55] 混炼时的热处理对胶料物性影响
(SBR) 合成橡胶, 5, № 1, 28 (1963)

(日文)

合成橡胶加工技术丛书 3 (SBR),
P, 64 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 48~98

	1	2	3
SBR (JIS 1502)	100	100	100
白炭黑 (VN 3)	30	50	70
硬脂酸	1.0		
ZnO	2.0		
促进剂 Mix* 1	1.8	1.8	1.8
二甘醇	3.0	3.0	3.0
防老剂 D	1.0	1.0	1.0
硫 黄	2.2	2.2	2.2

试验结果:
硫化胶物性

150°C	硫化 时间 min	30份 VN3		50份 VN3		70份 VN3	
		普通 混炼	热 混炼	普通 混炼	热 混炼	普通 混炼	热 混炼
T_B , kg/cm ²	5	144	164	164	252	88	105
	10	133	150	183	252	175	183
	20	144	152	191	247	196	211
	30	148	164	204	252	204	214
E_B %	5	800	750	820	660	1210	730
	10	750	710	740	630	790	660
	20	720	690	680	610	760	580
	30	700	690	710	620	710	530
M_{300} kg/cm ²	5	—	57	20	64	20	42
	10	14	62	35	74	40	70
	20	17	61	36	75	28	96
	30	17	62	40	72	53	108
M_{500} kg/cm ²	5	28		57		41	
	10	38		75		74	
	20	44		75		88	
	30	48		80		98	
H (JISA)	5	52	48	57	56	77	74
	10	56	51	75	74	82	80
	20	58	52	75	74	86	80
	30	58	52	80	76	98	80

未硫化胶物性

MS ₁ , 4121°C	33.3	—	72.5	52.3	161.5	72.4
焦烧时间 t_8 , min, S	7.48	2.29	8.03	3.52	13.20	9.18

用密炼机进行混炼时, 若对配合胶料在180°C下热处理20分钟, 则混炼胶可塑度下降, 焦烧时间缩短。从物性上看, 胶料的 T_B 值和定伸应力上升, 而硬度下降。

〔56〕 SBR的塑炼与胶料门尼精度及压延收缩值的关系

合成橡胶加工技术丛书 3, (SBR), P. 132 (1978) (日文)

配方:

SBR	100
ZnO	5
硫 黄	2
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	2
促进剂 TT	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

试料代号		1	2	3	4
塑 炼 条 件		薄通 10次	薄通 60次	薄通 400次	试料 1 和 3 混合
门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	塑炼后	89.4	57.2	28.7	50.1
	混炼后	61.8	46.7	25.0	40.5
压延收缩, %		44.7	33.3	17.7	41.0

辊筒温度: 40 ± 5°C。

可以看出, 在粘度高时, 塑炼效果明显; 薄通的次数愈多, 门尼粘度下降愈明显, 压延收缩也变小, 证明塑炼可显著改善胶料的加工性能。

〔57〕 塑炼SBR引起的的粘度变化及其硫化胶物性的变化

合成橡胶加工技术丛书 3 (SBR) P. 140 (1978) (日文)

配方: H = 57~65/52~60

SBR·	100
钛白粉	10
硫黄	2
古马隆树脂	5
1号ZnO	5
氢化松香 (Staybelite) 树脂	3
硬脂酸	1
超微粒白炭黑 (ultrasil VN3)	35
轻质碳酸钙	60
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.25
活性剂B	1.5
合 计	224.5

试验结果:

未硫化胶物性

SBR种类	JSR 1502			Plioflex 1507	
	10	60	100	10	60
薄通次数					
塑炼SBR粘度	50.0	42.5	34.0	35.7	31.0
配合胶的粘度	90.0	87.0	73.5	71.0	72.0

硫化条件: 130°C × 30min

硫化胶物性

•JSR 1502或Plioflex 1507.

M ₁₀₀ , kg/cm ²	19	22	19	18	17
M ₃₀₀ , kg/cm ²	33	37	32	30	31
T _B , kg/cm ²	171	172	162	168	153
E _B , %	660	630	650	670	650
H (0"/30")	62/59	65/60	63/59	57/52	64/59
撕裂强度 (B型), kg/cm	30	29	30	28	28
永久伸长变形 (JIS), %	15	14	15	14	14
压缩永久变形*, %	33	32	34	33	26
回弹性* (JIS), %	25	35	35	34	34
阿克隆磨耗*, CC/10 ⁵ 次	0.73	0.73	0.78	0.82	0.82
德墨西亚屈挠裂口增长 (10 ⁵ 次)	40	46	35	59	56

*硫化条件: 130°C × 40min

SBR经过不同程度的塑炼后再进行混炼, 然后再测定硫化胶的物性。结果表明, 过度塑炼的胶料, 其拉伸强度有明显下降的趋势。

〔58〕混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响

合成橡胶加工技术丛书 3, (SBR), P.
142 (1978) (日文)

配方:

SER (JSR 1500)	100
ZnO	5
硬脂酸	3
石油系操作油 (Circsol ZXH)	5
促进剂 CZ	1.5
硫 黄	2
炭 黑	50

试验结果:

硫化胶物性

因 素 性 质	塑 炼 程 度	混 炼 程 度	混 炼 方 法	混 合 顺 序	硫 化 时 间	备 注
硫 化 速 度	10	25				1. 塑炼时间短, 或过度塑炼, 则硫化速度加快 2. 高温混炼时, 促进剂、炭黑会减慢硫化速度
T _B	10		25			1. 随塑炼程度的加深, 则拉伸强度降低 2. 薄通会提高拉伸强度
最 大 定 伸 应 力	1		5			1. 塑炼不足或过度塑炼, 则定伸应力提高 2. 不切割返炼则定伸应力提高
耐 屈 挠 特 性	1		10		5	1. 塑炼对屈挠性和定伸应力影响相反, 即拉伸应力低者耐屈挠性好 2. 薄通可改进耐屈挠性 3. 硫化以不过硫为宜
耐 磨 性 能			5		10	1. 薄通提高耐磨性 2. 以不过硫为宜
耐 生 热 性	5	10	10	25		1. 宜塑炼不足或过度塑炼, 即模量高者耐生热性好 2. 以低温混炼为宜 3. 薄通可改进耐生热性 4. 混炼顺序对耐生热性有一定影响

表中的数字表示危险率, 数值愈小, 影响愈大。即: 1——影响很大; 5——影响大;
10——有影响; 25——略有影响。

这里就各种混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响进行了研究, 一般说来, 薄通可以提高硫化胶的物性。

[59] SBR的B型密炼混炼时间和其各物性的变化

合成橡胶加工技术丛书 3, SBR,
P.145 (1978) (日文)

配方: H (邵尔) = 59~65

SDR 1712	137.5
ISAF 炭黑	69
硬脂酸	1.5
ZnO	3
防老剂	1
硫黄	2
促进剂 CZ	1.1
合 计	215.1

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

混炼时间, min	1.5	2	2.5	3	4	8	16
T _B , kg/cm ²	173	218	244	264	260	263	253
M ₃₀₀ , kg/cm ²	130	146	142	127	128	122	118
E _B , %	380	460	490	540	530	540	530
H(邵尔A)	65	65	64	62	61	59	59
固特利奇生热, °C	33.3	31.7	30.6	28.3	26.7	23.3	20.6
门尼粘度	133.0	122.0	114.0	97.0	83.0	68.0	63.0
压出胶收缩率, %	29.1	39.7	44.2	46.8	45.7	41.7	36.1
电阻率, Ω-cm	124.0	88.0	108.0	175.0	300.0	440.0	760.0
分散率, %	23.6	71.4	86.4	96.4	99.3	100.0	100.0

随着混炼时间的延长, 胶料硬度、固特利奇生热均相应降低, 而电阻率和分散率增大。在混炼时间为 3~8 min 时, T_B 和 E_B 出现最大值。

〔60〕 填充剂对 SBR 混炼胶的压延收缩、胶料粘性的影响

Filler Book, P.112(1970) (英文)

试验结果:

未硫化胶物性

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
填充剂	见表

填 充 剂	用量, 份	压延收缩, %	表面平滑性	ML ₁₊₄ 100°C	粘合强度, g/1.5cm	
					200g/cm ² × 5 min 压合	手轮压合
白艳华 CC	100	42.7	×	51.8	550	450
白艳华 DD	100	42.1	×	60.0	610	460
白艳华 U	100	40.8	×	57.0	660	560
木质素改性碳酸钙	100	41.5	×	63.9	680	680
白艳华 AA	100	30.5	○~△	64.7	465	950
白艳华 A	100	29.3	○	73.8	420	400
轻质碳酸钙	100	30.0	○	65.0	260	290
重质碳酸钙	100	29.2	○~△	57.4	320	240
白垩粉	100	26.4	△	49.0	420	360
硬质陶土*	100	28.8	○~△	65.0	340	395
软质陶土(1)*	100	27.2	○~△	53.5	320	320
软质陶土(2)*	100	21.6	○	55.0	280	250
烧结陶土*	100	22.1	○~△	79.5	240	230
碱式碳酸镁*	100	27.6	○~△	72.0	285	350
微粉硅胶*	60	26.6	△	210.0	0	60
硅酸钙*	60	22.2	○~△	101.5	635	565
HAF 炭黑	50	32.3	○	88.0	50	45
FEF 炭黑	50	23.6	○	81.2	155	85
FT 炭黑	50	43.5	×	51.2	380	390

* 加二甘醇 3 份。

压延收缩: 将混炼胶片打上标记, 在 8" 开炼机上压片(温度为 50~55°C, 辊距 1.5mm),

放置30分钟后,测定压后胶片上的标线间距,再求出与辊筒周长之比。

粘合强度:从厚1.5mm的混炼胶片上切取长×宽为8×1.5cm的试片,贴在薄布上。将两个试片重合,按表中注明的条件压合后,在室温下使用容量为5kg邵伯试验机,以100mm/min的拉伸速度剥离两试片,剥离所需的最大负荷为粘合强度。

3.2 压出

[61] 白色填充剂对SBR压出性能的影响

Filler Book, P.108(1970) (英文)

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1.2
促进剂TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见表

用硬质陶土、微粉硅酸时要加3份二甘醇。

试验结果:

未硫化胶物性

填充剂	配合量,份	100°C ML ₁₊₄	压出速度 cm/min	口型膨胀, %	空隙率, %
纯胶配方	—	43.0	96	268	5.7
木质素改性碳酸钙	50	47.0	94	279	6.7
	100	55.0	95	246	6.5
白艳华O	50	54.0	93	268	7.0
	100	59.5	95	245	7.2
轻质碳酸钙	50	50.5	94	270	6.6
	100	59.0	90	227	3.7
陶质陶土	50	43.5	96	261	6.0
	100	60.0	89	180	3.2
微粉硅酸	30	62.5	94	292	0
	60	147.0	87	187	0.4
FT炭黑	50	53.0	75	343	5.2
	100	67.0	71	277	4.0

*口型膨胀:压出物断面面积与口型断

面面积(57.5mm²)的比率。

压出条件:

压出机:Φ50mm, L/D = 6,

螺杆转速30r/min。

压出温度:机筒35~40°C, 机头70~80°C, 口型105~110°C。

使用口型:ASTM压出口型№.1,

Garvey口型

3.3. 硫化

[62] 填充剂种类与注压成型的注压量和流量的关系(SBR/BR)

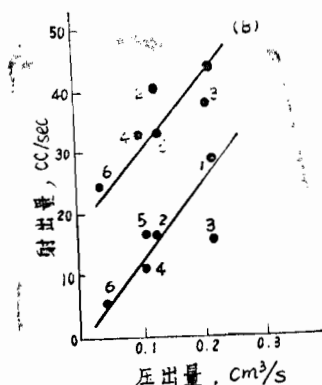
Filler Book, P.113 (1970) (日文)

配方:

BR	40
SBR-1502	60
ZnO	5
硬脂酸	1
石蜡	1.5
操作油	5
硫黄	1.8
促进剂DM	1
促进剂D	0.4
二甘醇	3
微粉硅酸	25
填充剂	75

试验结果:

图 II—18



压出压力: 100kg/cm², 温度100°C

(A) 注压压力: 100kg/cm²,

(B) 注压压力: 1250kg/cm²。

1—重质碳酸钙

2—白艳华O

3—轻质碳酸钙

4—微细滑石粉

5—木质素改性碳酸钙

6—硬质陶土

[63] SBR胶料的注压成型条件和适宜的硫化体系

聚合物之友, 21, №. 5, 265 (1984) (日文)
RCT, 55, 494 (1982) (英文)

硫化条件

机筒温度, °C	82~105
模型温度, °C	160~190
注压压力, kg/cm ²	70
注压时间, s	10

推荐采纳的硫化体系:

- (1) M/DM/TT = 0.65/0.65/0.4
- (2) DTD/NS/TT = 1.0/1.0/1.0
- (3) 硫黄/NS/TT = 1.75/0.8/0.2

[64] 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率 (硫化温度和硫化时间的影响)

Filler Book, P.114 (1970) (日文)

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	100

试验结:

硫化胶物性

填充剂	硫化温度 °C	硫化时间 min	硫化胶收缩率, %	
			压出方向	垂直于压出方向
轻质 碳酸 钙	133	30	1.74	1.79
		60	1.68	1.79
		90	1.75	1.91
		120	1.74	1.91
	148	15	1.97	2.04
		20	1.97	2.04
		30	2.00	2.04
		40	1.97	2.02
	158	10	2.19	2.13
		15	2.26	2.26
		20	2.26	2.26
木质素 改性 碳酸 钙	133	30	1.69	1.71
		60	1.69	1.66
		90	1.69	1.71
		120	1.69	1.74
	148	15	2.08	1.96
		20	2.08	1.96
		30	2.08	1.91
		40	2.08	1.93
	158	10	2.17	2.17
		15	2.17	2.17
		20	2.12	2.17

[65] 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率 (填充剂的影响)

Filler Book, P.115 (1970) (英文)

配方: H (JIS) = 53~91

SBR (JSR1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	38 (生胶体积100份)

试验结果: 硫化胶物性

填 充 剂	用 量 份	平板硫 化148°C min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	收缩率, %		
							压 方	出 向	垂直压 出方向
轻质碳酸钙	105	15	20	39	510	60	2.03		2.05
重质碳酸钙	110	15	17	32	530	58	2.01		2.11
白艳华CC	105	15	19	75	600	53	2.01		2.01
木质素改性碳酸钙	105	15	22	128	640	59	1.99		2.02
白艳华U	105	10	20	67	530	55	1.98		2.09
白艳华O	105	15	20	170	690	60	2.03		2.07
白艳华A	100	10	24	63	570	58	2.10		1.92
白艳华AA	100	10	27	133	600	58	1.92		1.88
碱式碳酸镁	90	10	25	84	560	60	1.91		1.68
硬质陶土·1	105	15	35	161	600	66	1.71		1.81
软质陶土·1	105	15	37	118	580	69	1.88		1.40
微细滑石粉·2	110	15	54	179	550	69	1.30		2.36
微细硅胶·2	80	20	53	256	750	91	2.16		
HAF 炭黑	75	10	—	275	230	82	2.02		2.08
FT 炭黑	80	15	95	126	420	64	2.25		2.13

*1. 加二甘醇 3 份。

*2. 加二甘醇 4 份。

〔66〕快速硫化的SBR配方

日橡志, 43, 695 (1970) (日文)

配方: H(邵尔) = 60~62

SBR 1500	100	100	100	100
ZnO	3	3	3	3
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5
SRF 炭黑	60	60	60	60
防老剂 4010NA	2	2	2	2
促进剂DM	1.2	—	—	—
促进剂D	0.4	—	—	—
促进剂NS	—	0.6	0.6	0.6
促进剂TT	—	0.4	0.4	0.4
硫黄	1.8	1.8	1.8	1.7
操作油	10	10	15	15

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 _{ts} (131°C), min	14.0	14.5	14.5	14.5
硫化仪, T ₉₀ (135°C), min	13.5	11.7	12.2	11.2

硫化条件: 135°C × 12min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	80	103	86	80
T _B , kg/cm ²	176	179	158	161
E _B , %	580	580	530	580
H(邵尔)	60	62	60	60
CS*, %(ASTMB法)	22	12.4	14.3	15.0

* 153°C × 20min 硫化。

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度、定伸应力

〔67〕SBR硫化胶的最大拉伸强度配方(不含炭黑)

日橡志, 39, №.6, 462 (1966) (日文)

配方:

SBR (JSR1500)	100
防老剂BHT	0.75
微粉硅酸	45
1号ZnO	3
粉末古马隆树脂	7.5
硬脂酸	2
活性剂B	2
促进剂CZ	1.5
促进剂DT	1.8
硫 黄	1.8
合 计	165.35

试验结果:

硫化胶物性

硫化件条140°C×min	70	15
M ₃₀₀ , kg/cm ²	213	220
T _B , kg/cm ²	354	368
E _B , %	478	480
永久伸长率, %	—	7.5

预定的目标值为拉伸强度大于350 kg/cm², 伸长率在500%以上。适应此要求的弹性体有NR、SBR和UR。为此曾就NR和SBR制备最大抗张积胶料的问题进行研究。结果发现, NR有一定的问题。继之则以SBR为对象研究配合剂的选用问题。

在HAF、ISAF、SAF补强填充剂中, 以ISAF的效果最好。ZnO则以粒径较小的活性ZnO为宜。对硫化体系从硫化程度和S—S曲线上发现, 当硫化程度达到M₃₀₀略高于200kg/cm²时, 再调节硫化体系使拉伸强度达到最大值, 即制得接近于目标的配方A。

(注) 本配方获日本橡胶协会第34届橡胶技术进步奖(1979)——兵库县立工业试验场

4.2 耐臭氧性

〔69〕EPDM/SBR并用胶料的耐臭氧性

特种合成橡胶10讲, P.63(1970)(日文)

配方:

EPDM (R-301)	}	100
SBR (JSR1500)		
ZnO		5
硬脂酸		1
HAF炭黑		50
促进剂TS		1.5
促进剂M		0.5
硫 黄		1.5

首先, 当要选择SBR而制订白色填充剂的胶料配方时, 从强度方面考虑, 选用以松香酸作乳化剂的SBR1500为宜, 故采用JSR公司生产的JSR公司生产的JSR*1500。

配合剂中, 以白色填充剂、促进剂、活性剂等对胶料的强度影响最大。

白色补强剂除微粉硅酸之外, 基本不予考虑, 故采用干式微粉硅酸——Aersil-U。

关于促进剂, 曾就DM+TT、CZ+TT和DM+DT等进行了对比, 结果表明, 并用少量TT类超速促进剂, 还不如多用些准超促进剂、中速促进剂为好, 后者对拉伸强度和胶料性能的重现性有利。

活性剂B对胶料具有补强性, 但对硬度的影响较少。

(注) 本配方获日本橡胶协会第21届橡胶技术进步奖(1966)。

〔68〕M₃₀₀≥200kg/cm²的抗张积最大的SBR硫化胶配方

日橡志, 52, №.6, 379(1979)(日文)

配方:

	A	B
SBR 1500	100	100
硬脂酸	2	2
活性ZnO	4	4
SAF炭黑	50	50
促进剂DM	2.5	2.5
硫 黄	2.3	2.3
活性剂B	—	0.5

试验结果:

耐臭氧性

并用比例 EPDM/SBR	时间, h							
	2.5	5	10	25	50	100	150	200
10/90		E-2	E-2	E-3	E-3			
20/80		E-3	E-3	E-4	E-5			
25/75		C-3	C-4	D-5	D-5			
30/70	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
35/65	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1

评价要点: 裂口数目——A表示无; B表示几个; C表示少量; D表示较多; E表示非常多。

裂口大小: 1——无; 2——肉眼可见; 3——肉眼明显可见; 4——裂口长度在1mm以下; 5——裂口长1~3mm; 5——裂口长在3mm以上。

本配方例列示了EPDM并用量与胶料耐臭氧性的关系。在和SBR并用的胶料中, 当EPDM/SBR的并用比接近30/70时, 耐臭氧性明显改进。

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

〔70〕弹性体并用 (汽车轮胎)

日橡志, 54, 20 (1981) (日文)

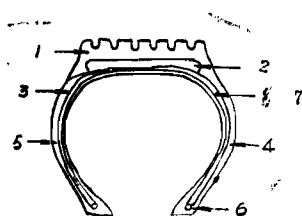
目前, 在橡胶工业中, 两种或三种橡胶并用, 要比使用单一品种橡胶的场合多。

表 II-1 轿车轮胎和载重轮胎各部件使用生胶的典型举例

	轿 车 胎	载 重 胎
胎面	SBR-BR	NR-1-BR或SBR-BR
带束层	NR	NR
胎体	NR-SBR-BR	NR-BR
胎侧 (黑)	NR-SBR或NR-BR	NR-BR
胎侧 (白)	NR-SBR-EPDM--IIR-2	
内衬层或气密层	NR-SBR或NR-SBR-IIR	NR-IIR

*1. 包括 IR

*2. 包括卤化 IIR



- 1—胎面 2—带束层(缓冲层)
3—帘布层 4—白胎侧 5—胎侧
6—胎圈 7—内衬层(气密层)

图 II-19 汽车轮胎结构图

△弹性体并用除使用数种生胶外, 尚需配入炭黑、软化剂、硫化剂、促进剂等, 因而是非常复杂的。

〔71〕轮胎胎面胶的配方例 (SBR/BR)

日橡志, 54, 20 (1981)

配方:

充油SBR (JSR1712)	96.25	
BR (JSR BR01)	30	100
8号ZnO	3	2.4
硬脂酸	2	1.6
HAF炭黑 (N-330)	85	97
芳香系操作油	20	16
防老剂4010NA	1.0	0.8
促进剂NOBS	1.2	0.95
硫 黄	1.5	1.2

△并用的难题就在于常用的聚合物大多是不相容的, 因此, 并用胶呈非均匀的混

合状态。也就是说,因硫化剂、促进剂在共存的两相中分配不均等,易使两相的相对交联速度不均衡。此外,炭黑的分布也易产生

不均,所以在混炼工艺方法上应多加考虑。

[72] 轮胎胎面配方

公开特许公报 胎58—19,340

配方:

实施例及比较例 No.	比较例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例
	9	3	4	5	6	7	8	9	10
特定SBR (B)		34.375 (25)	68.75 (50)	103.125 (75)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)
乳聚SBR (A)	100	75	50	25	50			25	25
溶聚SBR (A)						50			
溶聚SBR (C)							50		
NR								25	
BR									25
ZnO	3								
硬脂酸	1								
防老剂	2								
石蜡	1								
炭黑 (N339)	70	70	70	70	60	60	60	60	60
芳烃填充油	37.5	37.5	37.5	37.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
硫黄	2								
促进剂CZ	1.4								

* Nipol220 (日本瑞翁公司制)

试验结果:

未硫化胶物性

实施例及比较例 No.	比较例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例
	9	3	4	5	6	7	8	9	10
门尼粘度 $ML_{1+4}100^{\circ}C$	45	55	66	78	65	62	70	70	68

硫化胶物性

$T_B, kg/cm^2$	200	210	215	215	225	210	205	225	230
$E_B, \%$	610	550	515	500	560	530	520	535	530
$M_{800}, kg/cm^2$	85	100	110	110	100	100	100	120	120
弹性, $\%$ ($25^{\circ}C$)	36	37	40	40	46	44	47	47	48
弹性, $\%$ ($70^{\circ}C$)	48	51	53	54	56	59	58	60	61
抗湿滑性	83.2	82.9	82.5	82.2	81.5	83.6	79.5	81.0	78.5

△本发明提出了滚动损失与湿路面制动性能均为优良,而其它物性并不降低的胎面

橡胶组成物。

由于本发明采用特定充油的SBR, 既不降低抗湿滑性而弹性又有所提高, 因而最适用于要求低滚动损失和在湿路面上具有稳定制动性能的轮胎胎面部位。

[73] 轿车轮胎胎面配方(SBR/BR)(1)

(1)JSR Handbook, P.45(英文)

配方: H(JIS A) = 60

SBR(JSR 1712)	96.25
BR(JSR BR 01)	30
8号ZnO	3
硬脂酸	2
HAF炭黑(N-380)	85
高芳烃油(JSR AROMA)	20
防老剂4010NA	1.0
促进剂NOBS	1.2
硫 黄	1.5
合 计	239.95
含胶率, %	41.7

试验结果:

未硫化胶物性

100°C	46.0
门尼粘度ML ₁₊₄	41.13
门尼焦烧ML(125°C) t ₅ , min, s	
t ₈₀ , min, s	4.18

硫化条件 145°C × 40min 平板硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	70(+64)*1
T _B , kg/cm ²	172(-2)*1
E _B , %	650(-29)*1
H(JIS A), 度	60(+9)*1
永久伸长变形, %	9
压缩永久变形, %*2	24
撕裂强度(B型) kg/cm	40
弹性, %	32
皮克磨耗	137
德墨西亚屈挠裂口增长(2→15mm), 次	19,500

*1 () 内数据, 为90°C × 96h试.管热老化后变化率及硬度的变化。

*2 70°C × 22h

[74] 轿车轮胎胎面配方(SBR/BR)(2)

合成橡胶技报, №.1, P.82

(BR的特长及其应用)(1965) (日文)

配方:

H(JIS) = 59

BR(旭化成产NF 35R)	30
SBR 1712	70
硫 黄	1.8
促进剂CZ	1.4
促进剂DM	0.3
ZnO	3.3
硬脂酸	2.2
防老剂	2.2
防日光龟裂剂(大内新兴产品)	2
高芳烃油	20
ISAF炭黑	60
合 计	193.2
相对密度	1.109

试验结果:

硫化条件 141°C × 30min

硫化胶物性

项 目	测 定 值
H (JIS)	59
M ₃₀₀ , kg/cm ²	72
T _B , kg/cm ²	173
E _B , %	559

△特点:

- 1) 耐磨耗性优良;
- 2) 耐冲击性能优良;
- 3) 低温特性优良;
- 4) 生热低;
- 5) 抗花纹沟裂口性好。

[75] 载重轮胎胎面配方(SBR)

合成橡胶加工技术全书3, SBR, P.106 (1978) (日文)

配方:

硬度 = 60

SBR 1500	100
ZnO	5
硬脂酸	1.0
ISAF炭黑	50
芳烃油	10
增粘剂(酚醛树脂1501)	2.0
防老剂AW	1.0
防老剂 D	0.5
促进剂CZ	1.5
硫 黄	1.75

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	62
---	----

硫化条件: 145°C × 40min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	81
T _B , kg/cm ²	271
E _B , %	660
H, 度	60

〔76〕 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR)

RA, 102, 94 (1970)

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,

P. 106 (1978) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 57

SBR 1712	82.5
BR	40
HAF 炭黑	70
操作油	18
ZnO	3.0
硬脂酸	1.5
石蜡	3.0
防老剂 AW	2.0
磷酸苯酯	1.3
促进剂 CZ	1.10
促进剂 D	0.10
硫 黄	1.80

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	42
---	----

硫化条件: 145°C × 25 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	57.6
T _B , kg/cm ²	172.3
E _B , %	690
H (邵尔 A), 度	57

〔77〕 充油 SBR 轮胎胎面配方

FP1367263, (1964) (法文);

日橡志, 39, №. 11, 973 (1966) (日文)

配方:

充油 SBR	137.5
古马隆树脂	2.8
ZnO	3
硬脂酸	2
防老剂 4010NA	2
防老剂 A	1
防老剂 D	1
石 蜡	3
塑解剂	0.2
炭 黑	70
促进剂 DM	2
促进剂 M	0.5
促进剂 TT	0.1
硫黄与 SBR (1:1) 的母胶	0.55
对, 对'-二苯甲醌二胺	1.5

* 或者加 0.6 份 4, 4'-二硫化二吗啉 (R)

试验结果:

硫化条件: 143°C × 40~60min

该胎面配方显示了优良的性能。

可以认为, 在 (—S—) 型交联的同时, 尚产生 (—N—) 型交联。

△采用分解后能释放出氮的化合物, 如 对苯醌二胺或对, 对'-二苯甲醌二胺与少量的硫黄或可以释放出硫黄的化合物, 如 R 与促进剂并用可使充油 SBR 硫化后获得优良的性能。促进剂应使用 DM、M 和 T T 的混合物。

5.1.2 胎侧、内胎、其它

〔78〕 SBR 轿车轮胎胎侧配方 (炭黑)

The Vanderbilt Rubber
Handbook (英文);

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,
P. 106 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56

SBR 1500	50
SBR 1712	50
增塑剂 (Reogen-1)	1
硬脂酸	1.5
ZnO	3
防老剂 67S-2	4
微晶蜡	2
老防剂 (固体BLE)	2
软化剂 (Philrich5)	12
GPF 炭黑	65
硫黄	2.05
促进剂 NOBS	1.1
合 计	193.65

*1 Vanderbilt公司产。

*2 N-(1,3-二甲基-丁基)N-苯基对苯二胺。

*3 芳香操作油——译注。

试验结果:
硫化胶物性

M ₈₀₀ , kg/cm ²	84.4
T _B , kg/cm ²	140.7
T _R , kg/cm	40.2
E _B , %	560
H (邵尔A)	56

[79] SBR/IIR并用胶料的硫化 (轮胎内胎)

GB 974815 (1964) (英文)

日橡志, 39, No. 6, 496 (1966) (日文)

配方: H (邵尔A) = 67

SBR	48.75
IIR	48.75
CSM	2.5
ZnO	1.3
硬脂酸	1
HAF 炭黑	50
在195~205°C下混炼10min, 然后冷却酚醛树脂	3

试验结果:

硫化条件, 155 × 60min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	167
E _B , %	250
H (邵尔A)	67

△ IIR与通用不饱和橡胶的并用胶, 按

一般方法进行硫化, 不可能制成有使用价值的制品。当并用胶中再加入2.5份CSM和1.3份ZnO的情况下, 用硫黄和促进剂或酚醛树脂就可予以硫化。

碳酸锌、硬脂酸锌可以在上述体系中部分或全部取代氧化锌。

在加硫黄或酚醛树脂之前, CSM中的卤素与金属进行反应, 形成金属卤化物, 这必须有充分的时间, 并需加热至70°C以上。

充分交联的硫化胶具有良好的物理特性和耐热性。可以应用于铺地面和汽车内胎等。

[80] 无内胎轮胎气密层配方

RA, 94, 590 (1964)

合成橡胶加工技术全书3, SBR,
P.107 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 52

SBR 1500	40
NR	25
IIR再生胶	65
FEF 炭黑	22
松焦油	6.5
ZnO	3
硬脂酸	1.5
硫 黄	2.0
促进剂 CZ	0.7
合 计	165.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML 100°C 1+4	35.0
----------------------	------

硫化条件: 176.7°C × 10min

硫化胶物性

M ₈₀₀ , kg/cm ²	54.5
T _B , kg/cm ²	84.4
撕裂强度, kg/cm	31.9
H (邵尔A)	52
气透性 (30°C)	95 × 10 ⁻⁶

固特里奇生热, °C	27.2
热老化试验 (100°C×96h)	
T _B , kg/cm ²	66.8
撕裂强度, kg/cm	18.9
H (邵尔A)	65

〔81〕 低温轮胎用SBR胶料配方

日橡志, 39, №.1, 76(1966)(日文);
 FP, 1, 350, 236, (1964)(法文);
 GB, 618503 (1964) (英文)。

配方:

SBR(苯乙烯36%)	
和33份(Sinclair 1559A)油组成的混合物	100
硫 黄	1.0
促进剂M	1.0
硬脂酸	1.0
ZnO	1.0
防老剂(Nonox HFN, D与H的混合物)	0.75
防老剂(Sanfoflex AW)	0.75
松焦油	7.0
SAF炭黑	60.0

硫化条件 蒸汽压 $3.5\text{kg/cm}^2 \times 15 \sim 30\text{min}$

△含23%苯乙烯SBR普通轮胎配方, 与苯乙烯含量为42%SBR的特制低温轮胎配方相比较, 其制动性能良好, 在湿柏油路面和-18~20°C结冰路面上的侧滑也小。

由30~55%苯乙烯, 70~45%丁二烯的共聚物100份, 配以0~50份油所组成的普通轮胎配方, 具有特别好的低温特性。油在SBR胶乳凝聚前充入, 玻璃化温度为-35~-48°C。

5.2 自行车轮胎

〔82〕 SBR/NR和并用的自行车轮胎胎面配方

新橡胶技术入门, P.229(1975)(日文)

配方:

名 称	低定伸应力	中定伸应力	高定伸应力
SBR	50	50	50
NR	50	50	50
硫 黄	2.4	2.4	2.4
促进剂 DM	0.8	0.75	0.75
促进剂 D	0.27	0.25	0.25
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
HAF炭黑	12	40	60
白艳华CC	58	30	10
松焦油	3	5	5
防老剂 HP (D与H的混合物)	0.5	0.5	0.5
防老剂 D	0.5	0.5	0.5
石 蜡	2	2	2

硫化条件 $148^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

〔83〕 SBR/NR并用的帘布胶配方

新橡胶技术入门, P.229(1975)(日文)

配方:

SBR 1502	50
NR	50
硫 黄	2.8
ZnO	5
硬脂酸	1
软质陶土	50
软化剂	适量
二甘醇	3
防老剂	3
促进剂DM	1
促进剂TT	0.3

硫化条件: $141^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

5.3 胶鞋

〔84〕 代表性的皮鞋用硬质SBR底

聚合物之友, 20, №.10, 603
 (1983) (日文)

配方: H (邵尔) = 90

SBR 1500	60
高苯乙烯SBR	40
硬脂酸	1
石蜡	1
活化剂二甘醇	3
古马隆树脂	4
矿质油	4
木棉纤维屑	5
白炭黑	60
氧化铁红	3
ZnO	5
钛白粉	3
促进剂DM	1.50
促进剂TT	0.30
防老剂	1.0
硫黄	2.50
合 计	194.30

试验结果:

硫化条件: 153°C × 10min (平板硫化)。

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	105
E _B , %	380
M ₃₀₀ , kg/cm ²	80
H (邵尔) 度	90

△褐色皮革状、易裁断, 并可缝制。

〔85〕硬鞋底胶配方

Filler Book, P.146(1970) (英文)

配方:

	白 色		黑色
	(1)	(2)	(3)
SBR 1778N	40	—	—
SBR 1502	—	30	—
SBR 1500	—	—	65
高苯乙烯树脂 (JSR 0060)	30	30	25
BR	30	—	—
溶聚SBR (旭化成产2000R)	—	40	—
胎面再生胶	—	—	20
ZnO	5	5	4
硬脂酸	1	1	2
石蜡	0.5	1	—

轻质操作油	3	5	7.5
古马隆树脂	3	3	5
活性剂(吉富制产SL ^{1*})	1.5	1.5	—
白艳华O	30	50	30
改性碳酸钙 ^{2*}	20	—	30
轻质碳酸钙	—	20	20
硬质陶土	40	30	—
HAF炭黑	—	—	25
白炭黑 (德山曹达产TP)	30	—	—
白炭黑 (德山曹达产GU)	—	40	—
防老剂非污染型	1	1	—
防老剂D	—	—	1
促进剂DM	0.8	8.0	1
促进剂D	0.2	0.3	0.5
促进剂TS	0.15	0.2	0.2
硫黄	1.8	1.6	2
合 计	237.95	260.6	238.2

*1 有机胺类——译注。

*2 木质素改性——译注。

〔86〕硬鞋底配方 (1)

JSR Handbook, P.48 (日文)

配方: H (JIS A) = 90

SBR (JSR 1502)	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑 (N-330)	50
木质素改性碳酸钙	20
古马隆树脂	5
环烷油	5
硫黄	2.0
促进剂DM	3.0
促进剂MDB	0.5
合 计	191.5
含胶率, %	52.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML 100°C 1+4	66
门尼焦烧ML (125°C) Vm	44
T ₅ , min, s	26.41
T ₈₀ , min, s	10.02

硫化条件: 160℃×15min平板硫化

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	79
T _B , kg/cm ²	212
E _B , %	300
H (JIS A)	90
撕裂强度(B), kg/cm	37
相对密度,	1.24
阿克隆磨耗, CC/100转	0.18

〔87〕硬鞋底配方(2)

合成橡胶加工技术全书 3

SBR, P.110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 85

SBR 1502	50
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	25
BR (JSR BR 01)	25
ZnO (3*)	3
硬脂酸	1
HAF炭黑	40
白炭黑	20
环烷系操作油	5
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.3
硫 黄	1.7
促进剂DM	1.7
促进剂D	0.7
促进剂TT	0.3
合 计	178.3
含胶率, %	56

试验结果:

硫化条件: 160℃×5min(平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	187
E _B , %	370
H (JISA)	85

△硬鞋底的硬度和物理机械性能, 可用高苯乙烯橡胶与补强性填充剂予以调节。

〔88〕硬鞋底配方(3)

合成橡胶加工技术全书3, SBR,
P.190(1987) (日文)

配方: H(JIS) = 93

SBR 1502	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
1号ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂 (80°—90℃)	5
芳香操作油, (Sundex 53)	6
促进剂D	1
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.3
硫 黄	2.5
防老剂HP	1
石 蜡	1
陶 土	20
白艳华AA	20
JSAF炭黑	50
合 计	214.3
含胶率, %	46.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ ^{100℃}	67.1
门尼焦烧 V _m	28.0
t ₅ , min, S	12.25
t ₉₅ , min, S	14.33

硫化条件:

硫化胶物性 155℃×7min

M ₁₀₀ , kg/cm ²	99
T _B , kg/cm ²	201
E _B , %	240
H (JIS)	93
撕裂强度(B型), kg/cm	34
永久变形, %	38
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.832
相对密度	1.298
德墨西亚屈挠°, min/10000次	2.8
压缩永久变形(70℃×22h), %	25

* 未切割的裂口增长

△该配方系根据高苯乙烯橡胶的特性, 适用于高硬度橡胶制品。

〔89〕 SBR透明鞋底配方

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,
P, 110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 70

SBR 1778N	100
ZnO (透明)	8
硬脂酸	1
白炭黑 (透明用)	60
古马隆树脂	2
环烷系操作油	5
活性剂二甘醇	3
石蜡	1
硫黄	2
促进剂Mix 1* (M与H混合物)	2
促进剂TS	0.3
合 计	179.3
含胶率, %	56

试验结果:

硫化条件: 150°C × 4min (平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	154
E _B , %	730
H (JIS*A), 度	70

透明底要用透明性的填充剂 (如透明白炭黑、碳酸镁等), ZnO也要用透明性的。

〔90〕 SBR布面白底配方

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,
P, 110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 55

SBR 1778N	100
1号ZnO	3
硬脂酸	1
白炭黑	45
脂肪酸处理碳酸钙	40
轻质碳酸钙	40
钛白粉	10
古马隆树脂	5
环烷烃操作油	5
石蜡	1
胺类活性剂	1.5

硫黄	2
促进剂DM	2
促进剂TT	0.25
合 计	255.75
含胶率, %	39

试验结果:

硫化条件: 130°C × 30min (平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	106
E _B , %	570
H (JIS*A)	55

△布面胶鞋白底需用硫化不变色的填充剂。在高填充配方中油用量一多, 与鞋帮的粘附性就变差, 同时, 随时间的延长, 鞋底会出现曲翘现象, 因而必须充分注意。

〔91〕 SBR透明鞋底配方

新橡胶技术入门, P, 232 (1975)
(日文)

配方:

SBR 1778	100
ZnO	1
硬脂酸	1
白炭黑 (海希尔233)	65
二甘醇	3
增塑剂	5
促进剂D	1.8
促进剂MZ	0.9
促进剂H	1.2
硫黄	1.75

硫化条件: 145°C × 45min

〔92〕 压延用透明鞋底配方

JSR Handbook, P, 48 (英文)

配方: H (JIS*A) = 65

SBR (JSR 1778N)	70
BR (JSR BR 01)	30
活性ZnO	1
硬脂酸	2
促进剂Mix2*	2.7

促进剂TS	0.3
白炭黑 (日本氧化硅产 VN8)	50
碳酸镁	40
活性剂 (吉富制药产 B)	1.5
轻质操作油	20
石蜡烃油	5
防日光龟裂剂	1.5
硫 黄	1.5
合 计	225.5
含胶率, %	44.3

* 有机胺类——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	70
---	----

硫化条件: 130°C × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	35
T _B , kg/cm ²	120
E _B , %	680
H (JISA)	65

〔93〕全胶鞋压延用胶鞋白底配方

JSR Handbook, P.49 (英文)

配方: H (JISA) = 64

NR (一级褐皱片)	15
BR (JSR BR01)	30
SBR (JSR 0202)	30
SBR (JSR 1502)	25
1号ZnO	5
促进剂DM	0.8
促进剂Mix2 [*]	1.6
促进剂TET	0.2
氧化钛	15
白炭黑, 德山曹达产 GU	20
陶 土	32
白 艳 华 O	25
碳酸钙	25
轻质操作油	10
古马隆树脂	5
硫 黄	2.0
防老剂SP	0.6
活性剂 (吉富制药产 B)	0.5
合 计	242.7
含胶率, %	41.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	52
---	----

硫化条件: 130°C × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	46
T _B , kg/cm ²	126
E _B , %	630
H (JIS A)	64

* 另外请参见SBR系注压成型用配合胶

料 (12) ~ (16) 中的鞋底配方 [102],

[193], [195], [196]

〔94〕布面胶鞋SBR鞋底配方

JSR Handbook, P.47 (英文)

配方: H (JISA) = 64

SBR (JSR 0202)	55
SBR (JSR 1507)	15
充油SBR (JSR 1778N)	30
白炭黑 (德山曹达产 GU)	50
陶 土	20
白艳华CC	40
钛白粉	12
石蜡油	20
硬脂酸	1
活性ZnO	2
硫 黄	2.2
活性剂 (吉富制药产 SL)	1.5
促进剂Mix2 [*]	2.2
促进剂TS	0.2
合 计	251.1
含胶率, %	39.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度, ML ^{100°C} ₁₊₄	55
门尼焦烧, ML ₁ -(125°C) t ₈ , min, s	5, 51
t ₉₅ , min, s	7, 13

硫化条件: 145℃×15min(平板硫化)

硫化胶物性

M100, kg/cm ²	9
M300, kg/cm ²	20
TB, kg/cm ²	127
EB, %	760
H(JIS A)	64
阿克隆磨耗, C.C.*	0.48
威廉磨耗, C.C/HP-h	265

* 原文未注明条件-编译者

〔95〕布面鞋底配方

Filler Book, P.145(1970)(英文)

配方:

	1	2
SBR 1502	80	100
BR	20	—
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
石蜡	0.5	0.5
轻质操作油	10	8
古马隆树脂	5	5
钛白粉	20	20
白艳华O	35	30
轻质碳酸钙	50	50
白炭黑	25	30
白艳华A	20	—
陶土	—	20
防老剂(非污染型)	1	1
促进剂DM	1	1.2
促进剂M	0.2	0.3
促进剂TS	0.15	0.2
硫黄	2	2.2
活性剂(吉富制药 SL)	—	1.0
活性剂二甘醇	1.5	—
合 计	277.35	275.4

〔96〕胶面胶鞋黑大底配方

合成橡胶加工技术全书 3

(SBR), P.109 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 70

SBR 1507	35
SBR (JSR 0202)	15
溶聚SBR, (AA化学产1206)	50
8号ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑	35
白炭黑	30
硬质陶土	30
木质素处理碳酸钙	30
环烷系操作油	13
活化剂二甘醇	1
硫黄	2
促进剂CZ	1
促进剂TS	0.2
促进剂Mix2*	1.8
合 计	250.0
含胶率, %	40.0

试验结果:

硫化条件130℃×60min*

硫化胶物性

TB, kg/cm ²	136
EB, %	320
H (JIS A)	70

* 硫化罐间接蒸汽硫化(气压3kg/cm²)

△对于全胶鞋鞋底, 除了其表面部分以外, 也要象对鞋面那样给以同等注意, 应将鞋面与鞋底的硫化速度调整至相同(温度和时间均相同)。

〔97〕硬质微孔鞋底

合成橡胶技报, №.1, P.88 (旭化成顺丁胶的特点及其应用)(1965) (日文)

配方: H(海绵用C型) = 70

	1	2
BR (旭化成NF 35R)	30	30
NR	15	10
SBR 1507	15	10
高苯乙烯橡胶(苯乙烯含量为60%)	40	50
硫黄	2.5	2.5
促进剂 Mix 1*	1	1
ZnO	5	5
硬脂酸	2	2

发泡剂(丸正兴业产H)	5	5
古马隆树脂	5	5
白炭黑(日本氧化硅产VN-3)	20	20
白蜡华O	30	30
碳酸镁	20	20
重质碳酸钙(白石碳酸钙产SB)	25	25
活性剂二甘醇	2	2
合 计	217.5	217.5

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	1	2
门尼粘度, $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	35	38
门尼焦烧, t_5, min	11	12

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	25	28
$E_B, \%$	340	320
H(C型)	70	70
撕裂强度, kg/cm	14	17
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.010	0.009
弹性, $\%$	39	33
发泡倍数, 倍	2.7	3.1
相对密度	0.476	0.409

(注) ①硫化条件: 一段 $150^{\circ}C \times 8\text{min}$
二段 $150^{\circ}C \times 5\text{min}$
三段 $80^{\circ}C \times 5\text{h}$

②模型尺寸: 一段 $70 \times 1410 \times 12\text{mm}$
二段 $127 \times 173 \times 27\text{mm}$
三段不用模型

△特点

- 1) 可以高量填充, 降低成本;
- 2) 具有优良的弹性;
- 3) 永久变形小;
- 4) 发泡均一, 孔径极小。

〔98〕鞋用橡胶底

标准: JIS S 5007, S5050(日文);
JSR: NBR实用配方100例, P.130
(日文)

配方: H(JIS A) = 85以上

NBR(JSR N 230 SL)	30.0
SBR(JSR 1507)	40.0
BR(JSR BR 01)	10.0
高苯乙烯橡胶(JSR 0061)	10.0
中乙烯基聚丁二烯(JSR RB 820)	10.0
ZnO	3.0
硬脂酸	2.0
HAF炭黑(N-330)	50.0
白炭黑	25.0
环烷油	10.0
增粘剂	10.0
石 蜡	0.5
防老剂 410NA	0.3
防焦剂(大内新兴产5*)	0.25
促进剂DM	1.2
促进剂D	0.3
促进剂TS	0.1
促进剂TT	0.1
硫 黄	1.75
合 计	204.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	46.5
门尼焦烧 $ML_1, 125^{\circ}C t_5, \text{min}$	15.7
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	3.5

硫化条件: ($160^{\circ}C \times 8\text{min}$)

硫化胶物性

		标准
$T_B, \text{kg/cm}^2$	167	100以上
$E_B, \%$	440	150以上
H(JIS A)	86	85以上
浸渍试验(试验用油No2 $40^{\circ}C \times 22\text{h}$)	+5.9	10以下
体积变化率, $\%$		

阿克隆磨耗试验(荷重6磅, 倾斜角 15° , 预磨300转)

磨耗减量, C.C./1000转	0.089
---------------------------	-------

威廉姆磨耗试验(转速37转/min, 予磨3min, 正式磨6min)

磨耗减量, C.C./HP, h	307
---------------------------	-----

撕裂试验

撕裂强度 (A型), kg/cm	57	30 以上
撕裂强度 (B型), kg/cm	43	

〔99〕拖鞋配方 (1)

JSR Handbook, P.51 (英文)

配方: H(C型) = 51~55/48~52

	1	2
充油SBR (JSR 1778N)	80	80
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	20	20
8号ZnO	5	5
硬脂酸	2	2
白炭黑 (日本氧化硅产 - VN3)	30	30
硬质陶土	80	120
环烷油	10	10
石蜡	2	2
古马隆树脂	10	10
活性剂 (吉富制药产 SL)	1.5	1.5
发泡剂DPT	5.0	6.0
尿素系助剂 (发泡助剂)	5.0	6.0
促进剂CZ	1.0	1.5
促进剂TT	0.2	0.5
硫黄	2.0	2.0
合 计	253.7	296.5

试验结果:

未硫化化胶物

	1	2
门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	29	36.5
门尼焦烧 ML _{1-125°C} Vm	19	24
ts, min, s	26,30	19,44

硫化条件

一段 160°C × min	10	5
二段 160°C × min	8	8

硫化胶物性

发泡倍数, %	332	452
H (C型)* (外侧)	55	51
(内侧)	52	48
T _B , kg/cm ²	25	19
E _B , %	280	190
撕裂强度 (B), kg/cm	6	4
相对密度	0.367	0.297

* 高分子计器制 C型

〔100〕拖鞋配方 (2)

合成橡胶加工技术全书3, SBR
P.111 (1978) (日文)

配方: H(海绵用C型) = 51/46

充油SBR (SBR 1778N)	80
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	20
8号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	30
硬质陶土	60
轻质碳酸钙	50
环烷系操作油	5
操作树脂* ¹	10
发泡剂DPT	6
发泡助剂 (尿素系)	6
胺类活性剂	0.5
硫黄	2
促进剂DM	1
合 计	277.5* ²
含胶率, %	36

*¹ 古马隆树脂与操作油的混合物。*² 原文为227.5, 译者改为277.5

试验结果:

硫化条件* 一段 (145°C × 8min)
二段 (158°C × 8min)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	16.5
E _B , %	180
H (海绵用C型)	51/46 (外/内)

* 平板硫化

△海绵橡胶的硬度, 一般随高苯乙烯橡胶用量的多寡而异。补强性填充剂用量过高, 则发泡倍数变差。

〔101〕SBR拖鞋带配方

合成橡胶加工技术全书3(SBR),
P.111 (1978) (日文)

配方 H(JIS A) = 62	
充油SBR (SBR 1778N)	100
8号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	50
硬质陶土	20
陶土	20
硫黄	5
环烷系操作油	2
促进剂CZ	2
促进剂TT	0.7
合 计	206.7
含胶率, %	48

试验结果:硫化条件: $155^{\circ}\text{C} \times 5\text{min}^*$ **硫化胶物性**

M ₈₀₀ , kg/cm ²	40
T _B , kg/cm ²	118
E _B , %	630
H (JIS A)	62

*** 平板硫化**

△拖鞋带的定伸应力过低时,穿着时容易伸张,所以应予以足够重视。此外,应以具有良好表面触感的胶料为宜。

〔102〕鞋后跟配方

合成橡胶加工技术全书3(SBR),
P.110 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 90

SBR 1500	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
3号ZnO	3
硬脂酸	1
HAF炭黑	30
白炭黑	20
环烷操作油	5
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.5
硫黄	2
促进剂DM	1.2

促进剂D	0.8
促进剂TS	0.3
合 计	168.8
含胶率, %	59

试验结果:硫化条件: $160^{\circ}\text{C} \times 7\text{min}^*$ **硫化胶物性**

T _B , kg/cm ²	207
E _B , %	360
H (JIS A)	90
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.11

*** 平板硫化**

△鞋后跟的硬度与强度,可用高苯乙烯橡胶和补强性填充剂予以调节。

〔103〕鞋类材料用合成橡胶(棉短纤维的影响)

日橡胶志, 28, No.10, 641(1955)(日文)

配方: H(邵尔A) = 88~89

	1	2	3
高苯乙烯树脂 (Polysar-SS-250)	80.0	80.0	80.0
NR (白皱片)	20.8	20.0	20.8
古马隆树脂	15.0	15.0	15.0
ZnO	4.0	4.0	4.0
着色剂	1.1	1.1	1.1
促进剂TS	0.25	0.25	0.25
促进剂DM	1.0	1.0	1.0
硫黄	2.0	2.0	2.0
棉短纤维	30	30	20
白炭黑, Silene EF*	—	20	30
硬质陶土	20	—	—
相对密度	1.19	1.17	1.18

*** 合成硅酸盐类白炭黑。****试验结果:**硫化条件: $152.8^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$ **硫化胶物性**

H (邵尔 A)	89	88	88
T _B , kg/cm ²	98.4	100.6	94.2
E _B , %	30	30	30
撕裂强度, kg/cm	49	47	48
屈挠龟裂(裂口增长1英寸的次数)	21,000	24,000	83,000

△对于鞋用材料,为防止打滑和提高粘

附性,尤其是赋予皮革底的外观,使用微细的纤维屑,可收到良好效果。

[104] 鞋类材料用合成橡胶(大底的实用配方例)

* 日橡志, 28, №.10, 642

(1955) (日文)

配方: H(邵尔A) = 90~95

	1	2	3	4
SBR (GR-S 1502)	100	50	100	100
NR (烟片)	—	50	—	—
高苯乙烯树脂	50	50	30	20
白炭黑 (Si'ene EL')	75	85	70	100
硬质陶土	—	—	70	50
古马隆树脂	5	7	10	10
操作油	5	5	10	10
石 蜡	1.5	1.5	2	2
硬脂酸	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5
促进剂DM	2	2	1.5	1.5
促进剂TT	0.2	0.15	—	—
促进剂D	—	—	1	1
硫 黄	3	3	3.5	3.5

* 合成硅酸盐类, 美国产——译注

试验结果:

硫化条件: 157°C, ①12min, ②24min

硫化胶物性

	1.19	1.21	1.35	1.37
相对密度				
H(邵尔A) ①	93	95	90	90
②	94	95	90	91
耐磨耗性 ①	39.5	46.0	28.6	25.3
②	36.5	51.1	28.1	26.6
撕裂强度, kg/cm ①	28.5	29.2	33.0	30.5
②	32.6	31.4	30.2	27.5
TB, kg/cm ² ①	115.4	87.9	99.1	92.8
②	116.0	79.5	102.7	82.8
EB, % ①	495	475	320	280
②	480	480	365	240

磨耗试验(按标准局标准进行)。

△高苯乙烯树脂用于硬质鞋底, 可以提高硬度、抗撕裂和耐磨耗等性能。

[105] SBR用于胶面胶鞋鞋帮

新橡胶技术入门, P.231

(1975) (日文)

配方:

SBR 1502	100	90	80	70
NR (皱片)	—	10	20	30
硫 黄	2	2	2	2
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	1.5	1.435	1.37	1.31
促进剂TT	0.3	0.270	0.24	0.21
二甘醇	3	3	3	3
石 蜡	1	1	1	1
古马隆树脂	10	10	10	10
钛白粉	15	15	15	15
白炭黑	20	20	20	20
硬质陶土	35	35	35	35
轻质碳酸钙	30	30	30	30

硫化条件: 140°C × 15min, 10min,
7 min

5.4 注压成型制品

SBR系注压成型用配合橡胶(1)~(11)

⇒ [181], [182], [183], [184],
[185], [186], [187], [188], [189],
[190], [191]

5.5 胶带

[106] 日本工业标准(JIS) 特号输送带
带配方

合成橡胶加工技术全书3,
(SBR), P.125(1978)(日文)

配方: H(JIS A) = 62

SBR 1712	70
BR (JSR BR 01)	30
3号ZnO	3
硬脂酸	2
HAF炭黑	60
芳香系操作油	10
酚醛树脂(非热固化型)	4
石 蜡	1
防老剂4010 NA	1
硫 黄	1.5
促进剂CZ	1
合 计	183.5

试验结果:

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm^2	197(192)
E_B , %	600(500)
H (JIS A)	62 (64)

() 内数字为经过 $70^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$ 热老化

后性能

△输送带覆盖胶, 按日本工业标准 (JIS), 应符合下表的有关规定。

表 II—2 输送带覆盖胶的 JIS 标准 (JIS K 6322)

试验项目			特 号	1 号	2 号
覆盖胶的试验	拉 伸 试 验	T_B , kg/cm^2	180 以上	140 以上	100 以上
		E_B , %	450 以上	400 以上	350 以上
	老 化 试 验	老化后的 T_B , kg/cm^2	150 以上	120 以上	85 以上
		老化后的 E_B , %	380 以上	340 以上	300 以上

热老化条件: $70^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$

〔107〕 JIS 特号 SBR 输送带配方

合成橡胶加工技术书全 3
(SBR)P.126(1978) (日文)

配方: H (JIS A) = 64

SBR 1712	100
3 号 ZnO	5
硬脂酸	1
ISAF 炭黑	70
芳香系操作油	10
古马隆树脂	5
防老剂 4010NA	1.0
防老剂 AW	1.0
石 蜡	2.0
硫 黄	1.5
促进剂 CZ	1.0
合 计	197.5

试验结果:

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm^2	200(185)
E_B , %	530(310)
H (JIS A)	64 (74)

() 内数据, 为经过 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$ 热

老化后的性能。

△运输带覆盖胶, 应符合 JIS 标准的规定 (JIS K 6322)

〔108〕 JIS1 号输送带配方

合成橡胶加工技术全书 3
(SBR), P.126(1978) (日文)

配方: H (JIS A) = 63

BR (JSR BR 01)	35
SBR 1712	65
3 号 ZnO	4
硬脂酸	1
ISAF 炭黑	65
芳香系操作油	25
古马隆树脂	5
石 蜡	2
防老剂 4010NA	1
防老剂 D	1
硫 黄	2
促进剂 CZ	1.2
合 计	207.2

试验结果:**硫化条件:** $145^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	162(150)
EB, %	550(440)
H (JIS A)	63 (71)

() 内数字, 为经过 $70^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$ 热老化后的性能。

△输送带覆盖胶, 应符合JIS标准的规定 (JIS K 6322)

[109] JIS2号SBR输送带配方

合成橡胶加工技术全书3
SBR (日文) P.126(1978)

配方: H(JIS A) = 65

SBR 1712	100
8号ZnO	5
硬脂酸	1.5
HAF炭黑	60
陶土	20
轻质碳酸钙	30
树脂酸处理碳酸钙	35
芳香系操作油	15
古马隆树脂	5
石蜡	1
防老剂4010NA	1
防老剂RD	1
硫黄	1.75
促进剂CZ	1.0
促进剂TS	0.4
合 计	277.65

试验结果:**硫化条件:** $160^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	125(123)
EB, %	550(470)
II (JIS A)	65 (71)
撕裂强度(B型) kg/cm	30

() 内数字, 为经过 $70^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$ 热老

化后的性能。

△输送带覆盖胶, 应符合JIS标准的规定 (JIS K 6322)。

[110] SBR耐热输送带配方

合成橡胶加工技术全书3,
SBR, P.126 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 63

SBR 1502	100
8号ZnO	5
硬脂酸	1
SRF炭黑	65
芳香系操作油	8
酚醛树脂 (非热固)	5
防老剂 4010 NA	1.0
防老剂RD	1.5
硫黄	0.3
促进剂TT	1.0
促进剂TET	1.0
促进剂DM	1.0
合 计	184.8

试验结果:**硫化条件:** $150^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	170(165)
EB, %	480(440)
H (JIS A)	63 (64)

() 内数字, 为经过 $120^{\circ}\text{C} \times 72\text{h}$ 热老化后的性能。

△在特殊带中, 运送热物料的耐热输送带的覆盖胶, 采用SBR时, 应使用低硫或无硫硫化的耐热硫化体系。

5.6 胶辊

〔111〕 落谷胶辊

Filler Book, P.154 (1970)
(英文)

配方:

	黑 色		白 色	
	NR	SBR	SBR	BR
NR (3号烟片)	100	—	—	—
BR	—	—	—	30
SBR1500	—	100	—	—
SBR1502	—	—	100	70
ZnO	15	7.5	7.5	10
硬脂酸	4	3	3	2
松焦油	4	—	—	—
操作油	—	2	2	5
古马隆树脂	—	3	3	3
二甘醇	—	—	2	—
活性剂 (吉富制产SL)*1	—	—	—	2
钛白粉	—	—	15	20
木质素处理的碳酸钙	15	—	—	—
白艳华AA	—	20	—	—
白艳华O	—	—	—	15
白炭黑 (白石工业产 T)*2	—	—	15	—
白炭黑 (德山曹达产 TP)*3	—	—	60	65
槽 黑	30	30	—	—
HAF炭黑	40	40	—	—
防老剂C*4	1	0.7	—	—
防老剂 (非污染型)	—	—	1	1
促进剂CZ	0.6	1.2	1.2	1.2
硫 黄	5	3.8	4	4
合 计	214.6	211.2	213.7	228.2

*1 有机胶类——译注

*2 合成硅酸盐类——译注

*3 水合二氧化硅类——译注

*4 防老剂A与间苯撑二胺 (7.5%)
的混合物

〔112〕 SBR落谷胶辊配方 (1)

JSR Handbook, P.56(英文)

配方: H(JIS A) = 85

SBR (JSR 1502)	100
1号ZnO	7
硬脂酸	1
白炭黑 (日本氧化硅产 VN3)*1	65
木质素处理碳酸钙	15
古马隆树脂	5
钛白粉	5
环烷油	5
二甘醇	2
促进剂CZ	1.0
胶体硫黄	5.0
合 计	211.0

*1 水合二氧化硅类——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	112.5
门尼焦烧 MS ₁₋ (125°C) Vm	89.5
t ₈ , min, s	42, 38
t ₈₀ , min, s	10, 01

硫化条件: 160°C × 30min 平板硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	45
T _B , kg/cm ²	197
E _B , %	700
H (JIS A)	85
撕裂强度(B), kg/cm	34
硬度与温度的依存性 (JIS A) (80°C × 2h)	82

〔113〕 SBR落谷胶辊

新橡胶技术入门, P.234
(1975) (日文)

配方:

SBR 1500	100	100	100
硫 黄	3.75	3.75	3.75
促进剂CZ	1	1	1
促进剂DT	0.2	0.2	0.2
硬脂酸	3	3	3
古马隆树脂	10	10	10
ZnO	7.5	7.5	7.5
HAF炭黑	55	65	75
防老剂D	0.7	0.7	0.7

硫化条件: 148°C × 50min

(SBR), P.119 (1978) (日文)

〔114〕 SBR荳谷胶辊配方 (2)

合成橡胶加工技术全书3,
SBR, P.130 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 80

SBR 1502	100
1号ZnO	7
硬脂酸	1
白炭黑	65
合成硅酸盐	15
环烷系操作油	4
古马隆树脂	4
二甘醇	2
钛白粉	5
防老剂	0.5
硫黄	5
促进剂CZ	1
合 计	208

试验结果:

硫化条件: 150°C × 60min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	200
E _B , %	570
H (JIS A)	80

70°C × 168h热老化后

T _B 变化率, %	-7.3
E _B 变化率, %	-28
H变化	2
弹性 (JIS) %	42
阿克隆磨耗, C.C./5000转	1.815

△SBR胶辊, 主要用作荳谷胶辊, 要选用耐磨耗性良好的配合剂, 以便荳谷时, 不至使米受污染。

5.7 胶管

〔115〕白色填充剂对SBR胶料的适应性

橡胶, 2 (5) (1960) (日文)

合成橡胶加工技术全书3

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1
硫黄	1
填充剂(下表)	80

试验结果:

配合填充剂	混炼的难易性和混炼胶的适应性			
	难易性*1	混炼胶的收缩*2	收缩速度*3	混炼胶良否*1
1. 脂肪酸处理的碳酸钙1	△	E	e	△
2. 脂肪酸处理的碳酸钙2	△	E	e	△
3. 脂肪酸处理的碳酸钙3	●	D	d	○
4. 碳酸钙	●	B	-a	●
5. 软质陶土	●	A	c	○
6. 硬质陶土1	●	C	d	●
7. 硬质陶土2	●	C	b	○
8. 碳酸镁	●	C	d	○
9. 白炭黑1	○	A	c	●
10. 白炭黑2	○	A	c	●

评价方法: *1 ●混炼容易, 混炼胶良好。

○混炼稍困难, 混炼胶稍好。

△混炼困难, 混炼胶差。

*2 收缩: A—极小, B—小, C—一般, D—大, E—极大。

*3 收缩速度: a—极慢, b—慢, c—一般, d—快, e—极快。

△该配方用于考察一般适应于SBR胶管使用的各种白色填充剂。

〔116〕输水胶管配方

合成橡胶加工技术全书3,
SBR, P.120 (1978) (日文)

配方: H = 70

SBR 1778N	100
1号ZnO	5
硬脂酸	1
软质陶土	100
木质素处理的碳酸钙	100
白炭黑	50
操作油	20
石蜡	1
古马隆树脂	5
防老剂WS	1.5
活性剂SL	2
促进剂DM	2.5
硫黄	3
合 计	391

试验结果:

硫化条件: 145°C × 10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	25
M ₃₀₀ , kg/cm ²	56
T _B , kg/cm ²	78
E _B , %	410
H	70
撕裂强度 (B型), kg/cm	20

△作为SBR用促进剂, 采取噻唑类、秋兰姆类与胍类三者并用, 具有改善其硫化速度和耐老化性能的效果。SBR的硫化速度比NR慢, 所以快速促进剂的用量要稍多一些。

〔117〕SBR蒸汽胶管配方

合成橡胶加工技术全书3, (SBR)
P.120 (1987) (日文)

配方: H = 72

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1.5
FEF炭黑	100
操作油	20
防老剂D	1.7
促进剂DM	1.2

促进剂DT	0.2
硫黄	1.75
合 计	230.35

试验结果:

硫化条件: 148°C × 45min

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	42
T _B , kg/cm ²	145
E _B , %	660
H	72
撕裂强度 (B), (kg/cm)	63

▷胶管有多种多样, 所以必须制订出既能满足使用要求, 又适合于现场工艺设备的配方。

〔118〕SBR汽车水箱胶管配方

合成橡胶加工技术全书3 (SBR),
P.121 (1987) (日文)

配方: H = 50

SBR 1712	100
3号ZnO	3
硬脂酸	1
SRF炭黑	50
软质陶土	50
碳酸钙	40
脂肪酸处理碳酸钙	20
古马隆树脂	10
活性剂SL	1
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.5
合 计	299.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 15min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	11
M ₃₀₀ , kg/cm ²	28
T _B , kg/cm ²	30
E _B , %	780
H	50

〔119〕耐油性汽车水箱胶管配方

合成橡胶加工技术全书3

SBR, P.121 (1978) (日文)

配方:

H = 68

SBR 1500	50
NBR	50
3号ZnO	5
硬脂酸	1
碳酸钙	40
硬质陶土	30
增塑剂DOS	3
促进剂CZ	0.5
促进剂TT	1
硫黄	0.5
合计	214

试验结果:

硫化条件: 150°C × 10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	22
M ₃₀₀ , kg/cm ²	66
T _B , kg/cm ²	132
E _B , %	520
H	68
耐油性 (ASTM3*油, 100°C × 70h) ΔV	+85.84

5.8 电线

〔120〕SBR普通耐热线 (白色)

合成橡胶技术加工全书3

SBR, P.123 (1978) (日文)

配方:

H (JIS) = 54

SBR 1502	100
8号ZnO	5
硬脂酸	2
硬质陶土	50
碳酸钙 (SB)	50
防老剂D	2
促进剂CZ	0.5
促进剂TT	4
合计	213.5

试验结果:

硫化条件: 150°C × 5min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15
T _B , kg/cm ²	115
E _B , %	800
H (JIS)	54
体积电阻, Ω-cm	1.19 × 10 ¹⁴

〔121〕SBR普通电线配方 (白色)

合成橡胶加工技术全书3

SBR, P.124 (1978) (日文)

配方:

H (JIS) = 55

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1.5
硬质陶土	80
碳酸钙	80
古马隆树脂	5
操作油	10
防老剂C	2
促进剂TT	3.5
合计	287

试验结果:

硫化条件: 150°C × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	18
T _B , kg/cm ²	81
E _B , %	900
H (JIS)	55
体积电阻, Ω-cm	1.23 × 10 ¹⁴

〔122〕SBR电线绝缘胶布带配方

合成橡胶加工技术全书3,

SBR, P.124 (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 80

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
硬质陶土	80
碳酸钙	70
SRF炭黑	30*
石蜡	2
古马隆树脂	10
防老剂C	2
促进剂DM	1
促进剂TT	3
合 计	308

* 原文为“3”，按总量计应是“30”
——译注

试验结果:

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	50
T _B , kg/cm ²	113
E _B , %	600
H (JIS),	80
体积电阻, $\Omega\text{-cm}$	6.6×10^{13}

〔123〕 SBR焊机电缆配方

合成橡胶加工技术全书3
SBR, P.124 (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 75

SBR 1502	50
SBR 0202	30
炭黑母炼胶	48.4
3号ZnO	5
硬脂酸	0.6
碳酸钙	100
树脂酸处理的碳酸钙	30
硬质陶土	100
石蜡	1
古马隆树脂	5
操作油	7
防老剂C	1
促进剂MDS*	3

促进剂TT

1

合 计

452

* 疑是MDB之误——译注

试验结果:

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	40
T _B , kg/cm ²	55
E _B , %	530
H (JIS)	75
撕裂强度, kgf/cm	19
体积电阻, $\Omega\text{-cm}$	1.24×10^{18}

〔124〕 橡胶用绝缘软电缆配方

合成橡胶加工技术全书3SBR

P.124 (1987) (日文)

配方: H (JIS) = 72

SBR 1502	70
BR	30
3号ZnO	3
硬脂酸	1
白炭黑	20
碳酸钙	150
树脂酸处理的碳酸钙	40
古马隆树脂	5
操作油	15
石蜡	2
防老剂C	1.5
促进剂CZ	0.8
促进剂DM	0.5
促进剂D	0.5
硫黄	2
合 计	413.2

试验结果:

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	27
T _B , kg/cm ²	84
E _B , %	730
H (JIS), 度	72

5.9 垫圈、衬垫

〔125〕SBR水管用垫圈配方

合成橡胶加工技术全书3, (SBR,) P.128 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 70

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑	50
硬质陶土	17
芳香系操作油	9
古马隆树脂	1
石蜡	0.3
防老剂TMDQ	1.5
硫黄	1.8
促进剂CZ	1
促进剂TS	0.4
合 计	188

试验结果:

硫化条件: 150°C × 30min

硫化胶物性

70kg荷重下伸长, %	158
T _B , kg/cm ²	233
E _B , %	380
H (JISA)	70

70°C × 96h热老化

T _B 变化率, %	15.5
E _B 变化率, %	0
H变化	4
永久伸长变形, %	4.8
压缩永久变形 (70°C × 22h), %	17.6

▷这是用于水管接头和阀门的防漏水橡胶圈垫。

〔126〕水压垫圈 (高苯乙烯橡胶/NBR)

新橡胶技术入门, P.233 (1975) (日文)

配方:

高苯乙烯树脂 (Polysar-SS-250)	60
NBR (Polyar Krynac 800)	40
ZnO	5
古马隆树脂 (熔点, 125°C)	3
硬脂酸	1
硅酸钙	40
碳酸钙	20
陶土	20
操作油	5
防老剂	1.5
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.4
硫黄	1.75

硫化条件: 153°C × 10min

5.10 溶聚SBR配方

〔127〕各种填充剂的配方例 (1)

溶聚SBR配方

Filler Book, P.66—67 (1970) (日文)

配方: H (JIS) = 52~76

溶聚丁苯胶 (Solprene 1204)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1
促进剂TS	0.2
硫黄	1.2
填充剂	见附表

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

填充剂	配合量 份	门尼粘度 ML ₁₊₄ ^{100°C}	门尼焦烧 (125°C) t ₅ , min	硫化条件 148°C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂强度 kg/cm	永久变形 %
白艳华CC	100	68	34.5	30	21	62	635	56	15	5
木质素处理的碳酸钙	100	81	21.0	30	31	100	680	65	24	8
白艳华O	100	125	8.3	30	29	104	705	70	30	15
白艳华AA	100	114	6.8	30	34	84	615	73	22	17
白艳华A	100	104	4.7	30	26	34	465	64	15	10
轻质碳酸钙	100	71	—	30	18	36	625	52	12	9
重质碳酸钙	100	75	160.0	70	14	26	630	54	11	—
硬质陶土*	100	73	23.3	15	27	119	900	60	25	49
滑石粉*	100	64	11.5	15	39	110	665	66	36	51
硅酸钙*	60	93	7.3	15	28	82	670	62	23	14
白炭黑*	60	—	11.0	15	26	108	890	73	39	64
HAF炭黑	60	139	24.8	20	120	179	530	76	63	9
FT炭黑	100	80	40.0	20	36	82	730	59	51	16

* 加3份二甘醇

配方:

H(JIS) = 73~90

〔128〕各种填充剂的配方例(2)

溶聚SBR配方

Filler Book, P.68~69

(1970) (日文)

溶聚SBR(Solprene 1205)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1
促进剂TS	0.2
硫黄	1.2
填充剂	见附表

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

填充剂	配合量 份	门尼粘度 ML ₁₊₄ ^{100°C}	门尼焦烧 (125°C) t ₅ , min	硫化条件 148°C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂强度 kg/cm	永久变形 %
白艳华CC	100	65	127.7	50	31	83	695	78	26	40
木质素处理的碳酸钙	100	74	68.8	40	37	88	725	82	31	35
白艳华O	100	86	14.2	30	38	117	790	84	40	47
白艳华AA	100	89	11.3	30	43	84	645	84	31	46
白艳华A	100	86	11.7	30	34	65	615	79	23	41
轻质碳酸钙	100	70	78.8	40	31	52	575	80	20	23
重质碳酸钙	100	66	138.8	50	22	54	750	73	16	20
硬质陶土	100	74	18.3	15	40	127	875	76	34	75
滑石粉	100	59	11.7	15	57	147	715	79	39	81
硅酸钙	60	93	10.0	15	41	117	720	80	31	38
白炭黑	60	—	11.2	15	43	83	855	90	43	82
HAF炭黑	60	139	25.3	20	140	157	395	88	70	11
FT炭黑	100	75	37.0	20	67	80	530	76	47	9

〔129〕各种填充剂的配方例(3)

溶聚SBR配方

Filler Book, P.70~71

(1970) (日文)

配方: H (JIS) = 47~79

醇烯橡胶	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1.2
促进剂TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见附表

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

醇烯橡胶	填充剂	配合量 份	门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	门尼焦烧 (125°C) t ₅ min	硫化条件 148°C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂强度 kg/cm	永久变形 (2-10)%	屈挠龟裂 kc/(2-10)	阿克隆磨耗 (ml)	压缩变形 %
AR-1530	轻质碳酸钙	100	76	15.3	10	21	55	630	57	15	6	0.2	1.7	32
	白艳华CC	100	79	8.8	10	26	110	690	56	26	5	17.0	1.1	32
	木质素处理的碳酸钙	100	87	9.3	10	34	133	700	63	43	6	—	0.7	38
	白艳华O	100	154	5.2	10	26	160	740	66	47	12	35.0	0.5	54
	硬质陶土·5	100	81	8.3	10	39	153	690	62	63	28	11.5	1.1	44
	白炭黑 ^{*5}	60	7200	—	10	42	162	760	79	42	38	46.5	0.2	89
AR-1730	轻质碳酸钙	100	51	12.0	10	16	42	570	50	13	7	0.2	2.2	33
	白艳华CC	100	52	8.5	10	18	66	640	47	18	6	4.0	1.2	27
	木质素处理的碳酸钙	100	65	6.7	10	27	100	640	59	28	8	3.4	0.8	33
	白艳华O	100	95	6.0	10	26	149	760	61	37	14	6.0	0.6	49
	白炭黑 ^{*5}	60	140	6.4	10	32	185	800	72	54	29	14.5	0.2	80

*1 JIS—A型试片

*2 德墨西亚屈挠试验机: 夹持器距离 3 1/2", 行程 2 1/2", 夹持器最小距离 1".

*3 阿克隆磨耗试验机: 荷重 6 磅, 倾角 15°, 1000 转。

*4 压缩率 25%, 70°C × 22h

*5 加二甘醇 3 份。

5.11 橡胶地砖

〔130〕SBR 地砖

新橡胶技术入门, P.236

(1975) (日文)

配方:

	褐色	白色
SBR	100	100
古马隆树脂	13.5	15
硬脂酸	2	5
石蜡	2	1
陶土	235	35
碳酸钙	40	115
氧化铁红	20	—
矿质橡胶	3.5	—
ZnO	12	10
硫黄	4	4
促进剂M	2	1.5
促进剂TS	0.3	0.5
锌钡白	—	165

硫化条件: 158°C × 10min

〔131〕地面橡胶砖配方

JSR Handbook, P.68(英文)

配方: H(ASTM D) = 72

SBR (JSR 1502)	60
高苯乙烯橡胶 (JIS 0061)	40
1号ZnO	5
硬脂酸	2
轻质碳酸钙	100
重质碳酸钙	100
白艳华AA	50
碱式碳酸镁	50
白炭黑(白石工业产A)	50
钛白粉	10
环烷系油	3
古马隆树脂	5
特殊蜡*	1
硫黄粉	5.0
胶体硫黄	5.0
促进剂DM	2.5
促进剂M	0.2
促进剂TS	0.1
合 计	488.5
含胶率	20.4

* 日本精工化学产——译注

试验结果

未硫化胶物性

门尼焦烧 t_5 , min, S	7.00
(125°C) $t_{\Delta 30}$, min, S	4.00

硫化条件: 150°C × 30min 平板硫化

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	76
E_B , %	8
H (ASTM D)	72
永久伸长变形, %	5.5
压缩永久变形*, %	87
撕裂强度(B), kg/cm	31
阿克隆磨耗, CC/1000转	0.65
弹性 (JIS), %	17

* 70°C × 22h

〔132〕SBR地砖配方

The Vanderbilt Rubber Handbook, P.515 (1968)
(英文)

配方

SBR 1502	60
SBR 1778	40
高苯乙烯树脂 (Marbon 8000A)	10
特殊软化剂 (Reogen)*1	3
氧化锌	10
防老剂 (Agerite Superlite)*2	2
增塑剂 (Cumar MI1)	10
轻质操作油	6
硬质陶土	200
石棉粉	100
碳酸钙	75
钛白粉	25
硫黄	8
群兰	1
促进剂NOBS	1.5
促进剂DM	1.5
促进剂TS	0.5
合 计	552.5
相对密度	1.90

*1 石蜡油的混合物——译注

*2 多丁基双酚A的混合物——译注

硫化条件: 160°C × 9 min, 平板硫化

5.12 胶粘剂

〔133〕SBR (GR-S) 及充油 SBR (GR-S) 胶粘剂

GB 794770, (1958)

日协志, 33, №1, 74 (1960)
(日文)

配方:

SBR (充油GR-S)	100
煤油	40
芳香系操作油 (Sundex-53)	10
FEF炭黑	60
ZnO	5
硫黄	2.2
防老剂BLE	1
促进剂CZ	1.2
促进剂D	0.3

▷将100份上述混炼胶溶于900份汽油中,此胶浆在制造充油胶胎面轮胎时,可以普通方法进行粘合,所得轮胎经里程试验符合3000英里的要求。

以门尼粘度在90以上的SBR (GR-S) 100份,与5~10份的增塑剂和某种树脂30~60份、炭黑30~60份、促进剂、防老剂和硫黄经混炼后,可作为以充油橡胶制造轮胎时使用的胶粘剂。混炼胶以汽油之类的溶剂溶解成胶浆。

〔134〕SBR无内胎轮胎用SBR胶粘剂

DE 1012410, (1957) (德文)
日橡志, 35, № 6, 494 (1962)
(日文)

配方:

SBR (低温橡胶)	100
三氧化二铁	30
ZnO	3
橡胶增塑剂	50
硫黄	0.5
H ₃ B ₃ P ₃	0.5
促进剂	0.75
双(邻-苯甲酰胺基苯基)二硫化物	3

注) 附于轮胎内胎里面硫化。

▷这是由丁二烯、苯乙烯低温聚合物与三氧化二铁或碳酸钙(至少要通过0.043mm筛孔)15~60%和硫黄0.2~0.5% (均相对于100份生胶) 所组成的胶粘剂。它可以改善轮胎材料的粘附性,并且密着力大,同时,不易产生裂口、气泡。

〔135〕翻胎胎面用胶粘剂组成

GB 956,334, (1964) (英文)
日橡志, 39, № 1, 73 (1966)
(日文)

配方:

二烯类橡胶 (BR)	100
硫黄	0.5~5
促进剂 (例如D)	0.5~5
橡胶溶剂	1500~4000
栖移型促进剂-活性剂 (例如: 醛-双胺缩合物、油酸二丁胺、甲醛等)	20~40

注) 在打磨的旧胎表面喷涂胶粘剂、贴新胎面后硫化。

▷这是以可硫化的二烯类橡胶 (SBR) 新胎面贴在旧轮胎上所用的胶粘剂。

5.13微孔橡胶

〔136〕微孔橡胶配方 (软质)

合成橡胶技术加工技术全书 3
(SBR), P.111 (1987) (日文)

配方: H (海绵用C型) = 55/51

SBR 1507	70
高苯乙烯树脂 (JIS 0061)	30
3号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	30
硬质陶土	20
白艳华AA	20
软质碳酸钙	30
钛白粉	10
环烷系操作油	6
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.5
发泡剂DPT*	5
发泡助剂 (尿素类)	5
硫黄	2
促进剂DM	1
合计	241.6
含胶率, %	41

* N, N'-二亚硝基五次甲基四胺 (又称

发泡剂H)。

试验结果:

硫化条件*: 1段硫化 $140^{\circ}\text{C} \times 8.5\text{min}$
2段硫化 $158^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

TB, kg/cm^2	16.3
EB, %	220
H (海绵用C型)	55/51(外/内)
相对密度	0.25

*** 平板硫化****[137] 微孔橡胶配方 (半硬质)**

合成橡胶加工技术全书3, SBR,
P.112, (1978) (日文)

配方: H (海绵用C型) = 63/57

SBR 1507	60
高苯乙烯树脂 (JIS 0061)	40
ZnO (3*)	5
硬脂酸	2
白炭黑	30
硬质陶土	30
白艳华AA	20
轻质碳酸钙	30
钛白粉	10
环烷系操作油	6
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.6
发泡剂DPT	5
尿素类发泡助剂	5
硫黄	2
促进剂DM	1
合 计	241.6
含胶率, %	41

试验结果:

硫化条件*: 1段硫化 $140^{\circ}\text{C} \times 8.5\text{min}$
2段硫化 $158^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

TB, kg/cm^2	17.5
EB, %	200
H (海绵用C型)	63/57(外/内)
相对密度	0.25

*** 平板硫化。****[138] 微孔橡胶配方 (硬质)**

合成橡胶加工技术全书3(SBR),
P.112 (1987)

配方: H (海绵用C型) = 70/30

SBR 1507	50
高苯乙烯树脂 (JIS 0061)	50
3号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	30
硬质陶土	20
白艳华AA	20
轻质碳酸钙	30
钛白粉	10
环烷系操作油	6
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.6
发泡剂DPT	5
尿素类发泡助剂	5
硫黄	2
促进剂DM	1
合 计	241.6
含胶率, %	41

试验结果:

硫化条件*: 1段 $140^{\circ}\text{C} \times 8.5\text{min}$
2段 $158^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

TB, kg/cm^2	17.5
EB, %	170
H (海绵用C型)	70/30(外/内)
相对密度	0.25

*** 平板硫化****[139] 硬质微孔橡胶配方**

JSR Handbook, P.56 (英文)

配方: H (C型) = 78/80

SBR (JSR 1507) *	60
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	40
ZnO	5
硬脂酸	1.5
白炭黑 (德山曹达产GU)	30
硬质陶土	40
轻质碳酸钙	30
环烷油	5
活性剂 (吉富制产SL)	2.0
钛白粉	10
发泡剂OBSh*	7.0
促进剂DM	1.2
硫 黄	2.0
合 计	233.7
含胶率, %	42.8

* 二苯磺酰肼醚 [对, 对' — 氧双 — (苯磺酰肼)]。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧ML ₁ -(125°C) t ₅ , min, S	9.12
t _{Δ30} , min	51

硫化条件: 一段140°C × 14min,
二段160°C × 10min 平板硫化

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	48
E _B , %	580
H (C型)*, 内/外, 度	78/80
相对密度,	0.48
发泡倍率, %	280

* 高分子仪器制C型

[140] SBR软质缓冲型徐孔橡胶配方

The Vanderbilt Rubber
Handbook, P.544 (1968)
(英文)

配方:

	高 级	标 准
SBR 1507	46	—
SBR 1510	—	62
丁苯橡胶与高苯乙烯树脂母炼胶 (Plioflex1900)	39	38
充油充炭黑丁苯母炼胶 (MB 1805)	23	—
白炭黑 (Zeo 45)	31	—
白炭黑 (Zeo 23)	—	42
ZnO	8	3
硬质陶土	23	50
硬 脂 酸	2.25	0.75
石 蜡	1	1.75
防老剂 (Agerite Superlite)	1	0.75
活性剂 (AKtone)	1.5	2
轻质操作油	—	8
增塑剂 (Plasticil NS)	10	20
促进剂DM	0.65	0.65
硫 黄	2	2.50
发泡剂DPT	4.75	4.25
合 计	188.15	235.65

5.14门窗密封条

[141] SBR/EPDM门窗密封条配方例

日橡志, 54, №.2, 111 (1981)
(日文)

配方:

充油SBR (JSR 1778N)	70
EPDM (JSR EP57C)	30
3号ZnO	5
硬脂酸	1
FEF炭黑 (N-550)	45
硬质陶土	50
环烷油	20
石 蜡	2
防老剂SP	2
促进剂CZ	1.6
促进剂D	0.8
促进剂TT	0.3
硫 黄	2.0
加工助剂 (Aflux 42)	8.0
合 计	237.7

△根据降低原材料成本和采用连续硫化

(超高频、热空气室、液体介质硫化) 以及提高生产效率的要求, 用SBR与EPDM并用胶的压出成型, 已引起人们的重视。

[142] SBR门窗密封条配方——压出制品

JSR Handbook, P.65(英文)

配方: H(JIS A) = 67, 71

	1	2
充油SBR (JSR 1778N)	100	100
3号ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
FEF炭黑 (N-560)	70	90
重质碳酸钙	67	100
黑油膏	10	10
环烷油	10	15
特殊石蜡	2	—
石蜡	1	—
促进剂DM	1	1
促进剂TT	0.2	0.2
硫黄	2.0	2.0
合 计	269.2	324.2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	55	59
门尼焦烧 $ML_{1-}(125^{\circ}C)V_m$	43.5	50
t_5, min, S	15.11	14.27
t_{80}, min, S	4.22	3.40

硫化条件: $150^{\circ}C \times 20\text{min}$ 平板硫化

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	40	50
$T_B, \text{kg/cm}^2$	118	98
EB, %	270	220
H (JIS A)	67	71

[143] 汽车雨刷

促进剂CZ (三新化学—CM) 综合说明书SR—No.5, P.82(日文)

配方: H(邵尔) = 52, 53

SBR	100
古马隆树脂	20
碳酸钙	125
ZnO	5
硬脂酸	1
石蜡	2
防老剂 (非污染型)	1
轻油	3
硫黄	2.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	0.15
颜料	适量

* 防日光龟裂石蜡。

试验结果:

硫化胶物性

硫化 $2.8\text{kg/cm}^2 \times \text{min}$	20	50
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	14	14
$M_{500}, \text{kg/cm}^2$	50	56
$T_B, \text{kg/cm}^2$	111	115
EB, %	600	595
H (邵尔)	52	53

[144] SBR风雨胶条配方

合成橡胶加工技术全书3
SBR, P.128(1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 59

SBR 1778 N	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
FEF炭黑	20
SRF炭黑	30
超细硅酸镁 (Mistron Vapor)	50
轻质碳酸钙	30
环烷系操作油	15
黑油膏	15
二甘醇	1
古马隆树脂	7
硫黄	2

促进剂CZ	0.8
促进剂TS	0.25
合 计	277.05

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧ML ₁ -(125°C)Vm	23.5
t ₅ , min, s	18,38
t ₃₅ , min, s	21,12
t _{Δ80} , min, s	2,34

硫化条件: 160°C × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	55
T _B , kg/cm ²	83
E _B , %	480
H(JIS A)	59
70°C × 70h 试管老化后	
T _B 变化率, %	+ 6
E _B 变化率, %	- 21
H变化	+ 7
压缩永久变形, %	26

△风雨胶条有各种类型,大致可分为玻璃防振用窗沿胶条、以缓冲为目的的门沿胶条、以防水为目的的玻璃镶边胶条三类。

5·15橡胶雨衣

〔145〕 雨衣用配方

合成橡胶加工技术全书3,
SBR, P.115(1978)(日文)

配方: H = 55, 54

	1	2
SBR 1778	100	80
充油BR	—	20

3号ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
轻质碳酸钙	100	140
硬质陶土	50	80
表面处理碳酸钙	50	—
环烷系操作油	15	20
古马隆树脂	3	3
石 蜡	1.5	1.5
胺类活性剂	1.5	1.5
促进剂D	1.3	1.3
促进剂DM	1.3	1.3
促进剂TT	0.3	0.3
硫 黄	2	2
合 计	331.3	356.3
含胶率, %	30.2	28.1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	36	32
门尼焦烧ML ₁ -(125°C)Vm	32	30
t ₅ , min, s	8,40	8,30
t ₃₅ , min, s	10,20	10,00
工艺性能	良	良

硫化条件*: 130°C × 15min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	16	15
M ₃₀₀ , kg/cm ²	32	31
T _B , kg/cm ²	52	48
E _B , %	470	450
H	55	54

* 平板硫化

〔146〕 配用各种填充剂的配方——普通雨衣

Filler Book, P.148(1970)

(英文)

配方:

	1	2
NR(3号烟片胶)	70	—
SBR 1778	30	100
ZnO	5	5
硬脂酸	1.5	1
古马隆树脂	3	5
操作油	2	4
石 蜡	0.5	1
木质素处理的碳酸钙	60	60
白艳华 A	40	—
白艳华 A A	—	30
轻质碳酸钙	40	70
硬质陶土	—	50
防老剂 4010NA	1	0.5
促进剂 DM	0.8	1
促进剂 D	0.3	0.6
促进剂 TT	0.2	0.3
硫 黄	2	1.5
颜 料	适量	适量
合 计	255.3	329.9

特殊石蜡(Sunproof)	1	—
黑油膏	5	5
木质素处理碳酸钙	20	50
白艳华 AA	30	—
轻质碳酸钙	20	80
重质碳酸钙	—	80
硬质陶土	30	—
软质陶土	—	50
重晶石(硫酸钡)	—	10
防老剂 C	1	—
促进剂 DM	1	0.5
促进剂 M	—	0.5
促进剂 TT	0.2	0.3
硫 黄	1.75	2.5
颜 料	适量	适量
合 计	233.95	394.5

〔148〕 SBR胶布

新橡胶技术入门, P.237
(1975) (日文)

配方:

	雨衣用			防 雨 布		
SBR 1502	70	75	50	100	75	50
NR	—	25	50	—	25	50
硫 黄	1.8	1.97	2.15	2	2.13	2.25
促进剂 D	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
促进剂 DM	1	1	1	—	—	—
促进剂 M	—	—	—	1	0.7	0.4
促进剂 CZ	—	—	—	0.4	0.3	0.2
促进剂 TS	—	—	—	0.15	0.1	0.04
防老剂 4010	1	1	1	—	—	—
防老剂 C	—	—	—	0.7	0.7	0.7
防老剂 W*	—	—	—	0.7	0.7	0.7
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1	1	1
古马隆树脂	10	5	—	—	—	—
木质素处理碳酸钙 (白石工业产 A)	75	75	75	—	—	—
特殊蜡	—	—	—	1	1	1
白艳华 A	40	20	—	—	—	—
碳酸钙	—	20	40	16.9	16.9	16.9
白 炭 黑	25	25	25	—	—	—

〔147〕 配用各种填充剂的配方——水
产用防水衣, 杂货用胶布
Filler Book, P.149 (1970)
(英文)

配方:

	水产防水衣 (粘贴)	杂用橡胶 雨 布
NR(3号烟片胶)	30	25
SBR 1502	70	—
SBR 1778N	—	75
ZnO	5	6
硬脂酸	1	1
古马隆树脂	8	3
操作油	10	5
石 蜡	—	0.7

ZnO	5	5	5	5	5	5
古马隆树脂	—	—	—	8	8	8
芳香操作油	—	—	—	2.5	2.5	2.5
硫化油膏	—	—	—	5	5	5
氧化铁红	1	1	1	—	—	—
白艳华DD	—	—	—	40	40	40
精制陶土	—	—	—	20	20	20
颜 料	—	—	—	0.5	0.5	0.5

* 1,1'-双(4-羟基苯)环己烷——译注

〔149〕 橡胶布配方

JSR Handbook, P.60(英文)

配方: H(JIS A) = 57~58

种 类 配 合 剂	雨 衣 用		橡皮艇用(表)	橡皮艇用(里)
IR(JSR IR 2200)	50	—	—	50
SBR(JSR 1507)	—	—	65	50
充油SBR(JSR 1778N)	50	80	—	—
BR(JSR BR21)	—	20	—	—
EPDM(JSR EP33)	—	—	35	—
ZnO	5	5	4	5
硬脂酸	1	1	1	1
轻质碳酸钙	130	150	—	60
表面处理的碳酸钙	60(白艳华CC)	—	30(白艳华O)	40(白艳华CC)
白炭黑(德山曹达产UR)	—	—	20	—
硬质陶土	30	50	55	40
钛白粉	—	—	10	—
环烷油	18	—	15	5
锭子油	—	15	—	—
古马隆树脂	—	5	7	5
石 蜡	1	1	—	—
活性剂(吉富制药产SL)	0.5	—	1.2	0.5
促进剂M	—	—	0.5	—
促进剂DM	1.3	1.5	0.7	1.0
促进剂D	0.5	1.0	—	0.5
促进剂TS	—	—	0.3	—
促进剂TT	0.2	0.2	—	—
硫 黄	2.0	2.3	2.2	2.1
合 计	349.5	332.0	246.9	260.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML 100°C 1+4	30	40	38	35
门尼焦烧ML(125°C) $t_5, \text{min}, \text{s}$	8,20	8,32	11,56	14,13
$t_{80}, \text{min}, \text{s}$	9,30	10,11	14,27	16,19

硫化条件: 依次为 $130^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$, $130^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$, $140^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$, $130^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

	雨衣用		橡皮艇用(表)	橡皮艇用(里)
$M_{300}, \text{kg}/\text{cm}^2$	26	19	25	28
$T_B, \text{kg}/\text{cm}^2$	65	45	85	140
$E_B, \%$	500	500	660	690
H (JIS A)	58	58	58	57

5.16 其它制品

〔150〕 地毯背村用SBR配方

GB0917523 (1963) (英文)

日橡志, 37, No. 8, 672 (1964)

(日文)

配方:

SBR (苯乙烯含量为50) *	100
磺化油 (增塑剂用)	10
硬脂酸	10
上述配合料用密炼机混炼至门尼粘度为9, 然后移至捏合机。	
轻质操作油	125
陶 土	112.5
上述配合剂按顺序依次加入, 混合均匀后	
ZnO	4
促进剂M	3
促进剂TT	0.5
促进剂TU	1
碳酸氢钠	15
硅酸铝	20
苯酚-甲醛液状缩合物	15
六次甲基四胺	1
硫 黄	3.5

* 门尼粘度47~54, 充38份油

▷ 聚合物中加入40~400份石油系 填充油后, 可制成膏状物。制膏时发泡剂和酚醛树脂可与交联剂一同或分开加入, 也可加填充剂硅酸铝。

〔151〕 SBR水管机械接缝配方

JSR Handbook, P.64 (英文)

配方: H (JIS A) = 72, 54

	甲*1	乙*2
充油SBR (JSR 1778N)	100	100
SBR (JSR 1502)	—	27.3
1号ZnO	3	3
硬脂酸	1	1
HAF炭黑 (N-330)	68	65
环烷油	8	10.2
芳烃石油树脂 (三井石油化学产80*)	2	—
防老剂 264*3	1.0	1.0
防老剂AW	0.3	0.3
特殊蜡 (精工化学产 S)	0.5	1
防焦剂PVI (CTP)	0.2	—
增塑剂 (Struktol WB212)*4	2	—
活性剂 (吉富制药产SL)	—	2
促进剂DM	0.8	—
促进剂CZ	1.0	0.5
促进剂TT	0.4	—
促进剂TRA	—	1.5
硫化剂 MD*5	—	1.0
硫 黄	1.0	—
合 计	189.2	213.8

*1 JIS K6353 水管用橡胶2类1号甲用
配方;

*2 JIS K6353 水管用橡胶2类1号乙2
用配方;

*3 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚——译注;

*4 橡胶用特殊增塑剂, 为混合型膏状物, 西德产——译注

*5 二硫化吗啡啉——译注;

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	60	46
门尼焦烧 $ML-1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}, s$	21.42	6.30
t_{80}, min, s	4.48	5.18

硫化条件: $155^{\circ}C \times 15\text{min} \quad 20\text{min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	248(-1)	206(-4)
$E_B, \%$	420(-20)	520(-6)
H (JIS A)	72(+2)	54(+2)
70kg/cm ² 负荷伸长, %	170	260
永久变形, %	4	4
压缩永久变形($70^{\circ}C \times 22\text{h}$), %	15	9

() 内数据, 为经过 $70^{\circ}C \times 96\text{h}$ 烘箱热老化后的变化率(%)及硬度的变化

[152] 工业制品配方 (H 40~70)

JSR Handbook, P.71(英文)

配方: H(JIS A) = 40~70

	1	2	3	4
SBR(JSR 1502)	—	100	—	—
充油SBR (JSR 1712)	137.5	—	100	—
丁苯炭黑母炼胶 (JSR CH51)	—	—	—	162.5
ZnO	3	3	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
HAF炭黑 (N-330)	40	—	35	—
ISAF炭黑 (N-220)	—	50	—	—
硬质陶土	30	—	40	30

轻质碳酸钙	—	—	—	30
芳香油	10	30	3	3
芳烃石油树脂 (三井石油化学产80*)	3	3	—	—
防老剂RD	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂CZ	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂D	0.8	—	—	—
促进剂TT	—	0.2	0.3	0.3
硫 黄	1.5	1.8	2.0	2.0
合 计	228.8	191.0	188.3	235.3
含胶率, %	43.7	52.3	53.2	42.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	39	44	56	67
门尼焦烧 $ML-1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}, s$	47.53	72.06	29.52	37.55
t_{80}, min, s	3.09	—	3.55	5.38

硫化条件: $150^{\circ}C \times \text{min}$

30 20 20 20

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	175	197	178	178
$E_B, \%$	880	760	460	450
H(JIS A)	43	52	63	73

[153] 练习用垒球

新橡胶技术入门, P.238

(1975) (日文)

配方:

高苯乙烯树脂	15
SBR	85
硬脂酸	1
ZnO	5
白炭黑(Hi-Sil 233)	35
短纤维	5
古马隆树脂(熔点 $100^{\circ}C$)	10
古马隆树脂(熔点 $10^{\circ}C$)	5
三乙醇胺	3
促进剂DM	1.6
促进剂DT	0.4
硫 黄	3

硫化条件: 157°C × 3min

〔154〕 SBR仿制革制品

新橡胶技术入门, P.239

(1975) (日文)

配方:

SBR 1502	100	100	100	100
高苯乙烯树脂 (Pliolite S-6B)	40	40	40	40
白炭黑(Silene EF)	75	75	75	75
短纤维	—	—	10	—
古马隆树脂	5	5.5	5.5	5.5
操作油	5	5	5	5
石蜡	1.5	1.5	1.5	1.5
ZnO	5	5	5	5
促进剂DM	2	2	2	2
促进剂TT	0.2	0.2	0.2	0.2
硫黄	3	3	3	3
皮革香料	0.15	0.15	0.15	0.15

〔155〕 各种填充剂配方 (海棉橡胶)

Filler Book, P.147(1970)

(英文)

配方:

	硬质 化学 鞋用	半硬质 拖鞋用	
NR (一号烟片胶)	20	30	—
SBR 1500	30	35	40
高苯乙烯橡胶(JSR 0060)	50	35	40
BR	—	—	20
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1.5	1.5	1.5
石蜡	—	—	1
轻质操作油	3	8	10
古马隆树脂	3	5	5
钛白粉	10	适量	—
木质素处理的碳酸钙	30	40	—
白艳华O	—	—	30
白艳华A	—	30	20

轻质碳酸钙

白炭黑(白石工业产T)

硬质陶土

白炭黑(德山曹达产TP)

发泡剂H

发泡助剂(白石钙产50*)

发泡助剂(白石钙产C)

二甘醇

防老剂非污染型

促进剂DM

硫黄

合 计

—	40	40
30	—	—
20	40	30
30	—	—
3	6	6
3	6	—
—	—	6
2	—	—
—	1	1
0.8	0.8	0.3
3	3	3
245.3	285.3	288.3

〔156〕 SBR着色合成橡胶涂料

USP 3134688 (1964)

(英文)

日橡志, 39, №1, 76 (1966)

(日文)

配方:

SBR(干胶含量50%)	100
甘油	6
氢氧化钠	0.03
二丁基对甲酚	0.5
硫黄	0.6
促进剂EZ	1
混合物*	24

* 将钛白粉等无机颜料 4 份、甘油1份、水 1 份、氢氧化钠0.01~0.05份(将pH值调到 9~6.5) 以辊磨机进行混合;

上述混合物可以喷涂或浸渍, 空气干燥后除去水分。

硫化条件: 经121°C × 60min硫化后可成为粘合良好而很结实的橡胶状皮膜

〔157〕 SBR彩色地毯

The Vandervile Rubber
Handbook, P.515 (1968)

(英文)

配方:

SBR 1712	100
增塑剂 (Reogen)	5
硬脂酸	1
ZnO	5
防老剂 (Agerite Stalite)*	1
精制地蜡	1
软化剂 (Cumar MH ₂ /2)	40
硬质陶土	175
碳酸钙	100
钛白粉	20
硫 黄	4.5
促进剂DM	3
促进剂TT	1
颜 料	适量
合 计	456.5

* 烷基化二苯胺的混合物

硫化条件: 160°C × 6min 平板硫化

〔158〕 SBR防水用橡胶配方

合成橡胶加工技术全书 3
SBR, P.128 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 60

SBR 1712	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑	50
硬质陶土	75
芳香操作油	10
硫 黄	2
促进剂DM	2.5
合 计	245.5

试验结果:

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	19
M ₃₀₀ , kg/cm ²	52
T _B , kg/cm ²	167
E _B , %	640
H (JIS A)	60

▷ 该配方主要用于防止堤坝、水库、水坝的漏水以及水泥构筑物的伸缩缝填料。

〔159〕 铁道枕垫配方

合成橡胶加工技术全书 3,
SBR, P.129 (1978) (日文)

配方:

SBR 1500	70
NR (三号烟片)	30
ZnO	10
硬脂酸	2
MAF炭黑	45
FT炭黑	45
硬质陶土	25
脂肪酸处理的碳酸钙	5
芳香系操作油	5
防老剂 4010NA	0.5
防老剂RD	1
防老剂AW	0.5
硫 黄	0.2
促进剂TT	5
促进剂CZ	0.5
热处理剂 *	0.6
合 计	243.3

* N-甲基N'-4-二亚硝基苯胺 (热处理剂, 热处理条件 150°C × 5min)

试验结果:

硫化条件: 145°C × 20min

硫化物物性

T _B , kg/cm ²	147
E _B , %	380
弹性系数, kg/cm ²	44
德墨西亚屈挠试验	10000次无裂口

▷这是铁路用减震橡胶(枕垫)的配方例。轨枕垫的作用是,减少混凝土枕木与枕板或钢轨的震动,缓和钢轨的冲击,防止混凝土枕木的压陷和破坏。

〔160〕 自然硫化合合成橡胶(室温硫化, 衬里)

USP 2776269 (1957) (英文)

日橡志, 31, №.1, 73 (1958)

(日文)

配方:

聚合物(SBR或NBR)	100
炉法炭黑	100
硫 黄	10
松焦油	20
ZnO	5
促进剂M	4
促进剂E Z	2.5

▷在100份丁二烯-苯乙烯或丁二烯-丙烯腈聚合物(聚合比1~9:1)中,混入填料100~150份、软化剂2~20份、活性剂1~5份、硫化剂和促进剂12~24份(其中,硫化剂至少占14%,促进剂至少占33%),然后于室温下放置14天,便可以获得自然硫化橡胶。这种自然硫化橡胶,可用于装腐蚀性材料的容器衬里。

〔161〕 SBR的改性胶料

BE 644033 (1964)

日橡志, 40, №.7, 612 (1967)

(日文)

配方:

SBR (苯乙烯23.5%)	100
沥青	50
硅酸镁水合物	82.5
ZnO	5
硬脂酸	1.5
硫 黄	2
促进剂DM	2
HO(CH ₂ CH ₂ O) ₂ H	3

硫化条件: 144°C × 25~100min

空气透过率* 89.6m³/m²/25.4μ/日
(0°C, 76cm, 压力差70g/cm²)

* 当用苯乙烯含量为10%的SBR时, 其值为149.2

▷这是用作轮胎内胎及无内胎轮胎气层的胶料。为减少空气泄漏,可在100份SBR(含苯乙烯20~45%)中,混入60~100份硅酸镁水合物和35~55份的沥青(分子量100~2000000, 软化点32~40°C)。

〔162〕 SBR耐燃胶料

BE 645879 (1964)

日橡志, 40, №.7, 614 (1967)

(日文)

配方:

SBR(含苯乙烯23.5%)	100
ZnO	5
硫 黄	1
促进剂TS	0.75
促进剂M	1.5
防老剂 4010	2
石 蜡	10
炭 黑	62.5

三甲基二氢化喹啉聚合物	5
氢氧化铝乳浊液	35
三氧化二锑	10
氯化石蜡(氯含量70%)	10
(ClCH ₂ CH ₂ O) ₃ -PO	10

▷ (1) 由17.5~45份氢氧化铝, 5~15份三氧化二锑(其它锑化合物也可), 10~15份氯化石蜡(氯含量为65~75%), 10~15份有机磷酸酯组成混合物。

(2) 苯乙烯含量为20~45%的SBR
上述100份的(2)与42.5份的(1)混合。
上述(1)为悬浊液或乳液均可, (2)也可以用充油品。

〔163〕 抗射线强的SBR制品

USP 3175992 (1965)

(英文)

日橡志, 40, №.2, 155(1967)

(日文)

配方:

SBR(丁二烯75: 苯乙烯25)	100
HAF炭黑(Philblack O)	50
ZnO	3
硬脂酸	1
防老剂(Flexamine)*	1
硫 黄	1.75
促进剂CZ	1
Pb ₂ S	5

* 35%的防老剂H(N,N'-二苯基对苯二胺)和65%的二芳胺丙酮反应物的混合物

硫化条件: 153°C × 30min

在用氮置换铝管中空气的状态下, 测定了照射γ射线(至 $7 \times 10^7 \gamma$)后的特性变化。

▷ 由SBR100份与Pb₂S或双(2,4-硝基苯基)二硫化物、双(2-硝基苯基)二硫化物、双(4-硝基苯基)二硫化物中的任意一

种(5~10份)所组成的混合物硫化后, 经 $10^5 \sim 5 \times 10^8 \gamma$ 的电离射线照射试验后, 其定伸应力的降低要比不加硫黄添加剂的小。

〔164〕 高苯乙烯橡胶配合剂对物性的影响

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,

P.189 (1978) (日文)

配方:

H(JIS A) = 89~99

(邵尔A) = 40~72

高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	20	40	60	80
SBR 1502	80	60	40	20
ZnO	3	3	3	3
硬脂酸	1	1	1	1
HAF炭黑	50	50	50	50
硬质陶土	50	50	50	50
芳烃油	10	10	10	10
古马隆树脂	5	5	5	5
防老剂SP	1	1	1	1
促进剂DM	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂TT	0.2	0.2	0.2	0.2
硫 黄	2	2	2	2
合 计	223.7	223.7	223.7	223.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ^{100°C} ML1+4	76.0	76.0	73.0	73.5
门尼焦烧ML-1(125°) _{t₅,min}	26.5	26.5	25.7	24.0
_{t₉₅,min}	35.9	34.9	35.6	31.4
硫化时间(160°C),min	30	30	30	30

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	56	87	112	145
T _B , kg/cm ²	180	165	158	175
E _B , %	490	380	280	100
H (JIS A)	89	96	98	99
H (邵尔A)	40	55	65	72

▷ 由上表可见, 随高苯乙烯橡胶用量的增

大, 物理机械性能的变化为: (1) 定伸应力、拉伸强度、撕裂强度、硬度增大 (说明高苯乙烯橡胶的补强效果明显); (2) 耐

磨耗性得到改善; (3) 压缩永久变形、耐屈挠龟裂性变差。

[165] SBR/EPDM 并用胶物性

特种合成橡胶10讲, P.55 (1970) (日文)

配方:

H (JISA) = 58~67

SBR 1500	← 100 →		← 70 →		← 30 →	
EPDM (Royalene 501)	← 80 →		← 40 →		← 20 →	
FEF 炭黑	← 80 →		← 40 →		← 20 →	
环烷系操作油 (Sonic R-1000)	← 40 →		← 20 →		← 10 →	
硫 黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 CZ	2.0	2.0	2.0	2.0		
促进剂 TS					1.5	1.5
促进剂 M					0.5	0.5
促进剂 MDB						
硫化剂 R						

试验结果:

硫化条件

模型温度, °C	180	200	180	200	180	200	180	200
硫化时间, s	120	60	180	90	120	60	180	60
机身温度, °C	60	80	80	100	80	100	80	100
注射压力, kg/cm ²	800	800	800	800	800	800	800	800

硫化胶物性

H (JIS A)	62	58	64	64	67	65	64	63
M ₂₀₀ , kg/cm ² { MD	54	42	52	49	76	67	63	62
TD	78	60	77	61	97	91	85	85
M ₃₀₀ , kg/cm ² { MD	98	79	86	79	—	—	104	102
TD	128	110	118	99	—	—	126	126
T _B , kg/cm ² { MD	175	152	119	102	99	106	131	133
TD	199	173	133	122	111	114	140	145
E _B , % { MD	490	510	420	400	320	330	390	440
TD	490	450	380	400	260	270	360	370

注: 1. MD为压出方向物性;

2. TD为与压出成直角方向的物性

▷ 这是各种促进剂在EPDM与SBR并用胶中所显示的物性。

〔166〕 CIIR/SBR并用胶的硫化体系
特种合成橡胶10讲, P.267(1967)

配方: H(邵尔A) = 55~59

CIIR (Esso Butyl HT10-66)	45
充油 SBR 1706	55
EPC 炭黑	40
油	5
硬脂酸	1

试验结果:

硫化体系	1	2	3	4	5
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂	TT	—	0.2	—	—
	DM	1.0	1.0	—	—
	M	—	—	—	0.75
	MZ	—	0.2	—	—
	CZ	—	—	—	0.25
	D	—	—	1.0	—

硫化条件 140°C × 60min

未硫化胶和硫化胶物性

硫化体系	1	2	3	4	5
H(邵尔A)	55	58	59	57	59
M ₈₀₀ , kg/cm ²	53	79	84	72	72
T _B , kg/cm ²	138	132	126	156	125
E _B , %	620	490	400	570	490
门尼焦烧 MS (127°C) t ₅ , min	30	21	22	30+	27

▷ 这是适于CIIR/SBR并用胶的硫化体系举例。硫化剂的品种和用量, 应按二者的并用比例进行调整。

6. 胶乳

〔167〕 SBR胶乳的预硫化配方

聚合物文摘, 27, №.2, 63(1975)(日文)

配方:

	1	2	3	4	5	6
SBR 2000 胶乳	100	—	—	—	—	—
SBR 2105 胶乳	—	100	—	100	100	100
高浓度SBR胶乳	—	—	100	—	—	—
稳定剂	2.0	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
防老剂 SP	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5
促进剂 MZ	—	—	—	2.0	—	—
促进剂 TT	—	—	—	—	2.0	—
促进剂 BZ	2.0	2.0	2.0	—	—	2.0
增粘剂	0.15	—	—	—	—	—

▷ Waterman等人曾报告, 通过调整SBR胶乳的品种和配方, 可使配合胶乳实现部分预硫化。由此可认为, 尽管低温聚合胶乳及聚合物的组成不明, 但在高浓度SBR胶乳中, 以二正丁基二硫代氨基甲酸锌类促进剂进行配合时, 可以迅速预硫化。

〔168〕 SBR胶乳与CR胶乳的并用

合成橡胶加工技术全书6CR, P.153
(1979)(日文)

配方:

聚合物(见下表)	100
ZnO	5
防老剂 D	2
促进剂 MZ	1.5
促进剂 TP	1.5
硫黄	2
稳定剂(Aquarex SMO)*1	3
湿润剂(Aquarex WAQ)*2	1
酪素	1

*1 硫酸化甲基油酸钠——译注;

*2 烷基硫酸钠——译注

试验结果:

CR 571胶乳	100	75	50	25	—
SBR 2000胶乳	—	25	25	75	100

加热干燥条件: 24°C × 16h后, 70°C × 1h

硫化胶物性

M ₆₀₀ , kg/cm ²	未硫化	33	23	23	25	28	
	100°C×60min	42	30	35	35	39	
	110°C×60min	42	32	37	40	42	
	121°C×60min	46	42	46	49	53	
T _B , kg/cm. ²	未硫化	121	90	67	51	67	
	100°C×60min	178	130	107	86	109	
	110°C×60min	202	134	113	102	141	
	121°C×60min	220	164	128	109	127	
E _B , %	未硫化	920	900	920	1,100	1,140	
	100°C×60min	860	860	860	870	880	
	110°C×60min	860	840	800	780	800	
	121°C×60min	860	800	780	720	720	
永久变形, %	未硫化	6	9	20	31	35	
	100°C×60min	2	4	11	15	18	
	110°C×60min	2	4	7	10	14	
	121°C×60min	2	3	6	7	12	
撕裂强度 (ASTM D-624C型裁刀), kg/cm	未硫化	18	16	14	13	13	
	100°C×60min	18	16	15	15	15	
	110°C×60min	18	16	15	15	15	
	121°C×60min	20	18	17	16	16	
臭氧裂口 (50pphm, 伸长15%, 至发生裂口的日数)		13	13	9	1½	1/2	
耐油性: ASTM 油 24°C×7日体积增加 率, %	No. 2	未硫化	16	24	25	27	23
		110°C×60min	14	23	23	24	27
	No. 3	未硫化	70	157	195	230	291
		110°C×60min	64	113	138	162	200
热空气老化: 100°C×3日变化率, %	T _B	未硫化	+78	+130	+124	+120	+40
		110°C×60min	+25	+40	+15	-10	-40
	E _B	未硫化	-22	-23	-28	-37	-40
		110°C×60min	-16	-17	-20	-28	-30

▷ 由于SBR胶乳不用氨水, 所以对CR胶乳的稳定性无不良影响。在制造浸渍薄膜制品时, 容易产生因凝胶强度不足的缺陷。硫化温度一般为121~141°C。

〔169〕 羧基SBR胶乳的硫化

— 聚合物文摘, 27.No. 3, 68(1985)(日文)

配方:

基 本 配 方	干物质重量份
c-SBR胶乳*	100.0
ZnO	1.0

* Tylac Tr-7-218B

试验结果:

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	55
T _B , kg/cm ²	220
E _B , %	660
撕裂强度, kg/cm	29
永久变形, %	30

注: 1) 配合胶乳料的pH值为8~9;

2) 熟成: 室温×2日

硫化条件: 120℃×60min

▷ 以上为羧基SBR胶乳用氧化锌进行硫化时的物理机械性能。

〔170〕 羧基SBR胶乳海绵胶的配方

聚合物文摘, 29, №. 1, 39 (1977) (日文)

配方:

	浓度	干物质重量份
c-SBR (Lacstar LW 8100)	58	100
沉降硫黄	60	2.0
1号ZnO	50	3.0
促进剂 MZ	50	约1.0
促进剂 EZ	50	1.0
促进剂氯乙烷甲醛和氨的反应产物	50	约1.0
硅酸钠	30	约4.0
油酸钾皂	20	0.5
蓖麻油钾皂	20	0.3
防老剂 (W-500)	40	1.0

硫化条件: 100℃×60min

▷ 这是羧基SBR胶乳用邓录普法制海绵胶的基本配方例。单用羧基SBR胶乳制造海绵时, 采用热敏化法或诺盖尔法的工艺比较合适。

〔171〕 SBR胶乳背衬胶配方

聚合物文摘, 32, №. 7, 96 (1980) (日文)

橡胶, 9, 457 (1962) (日文)

配方:

配方成分 (固形物)	固形物比例		
	1	2	3
SBR (Polysar Latex 722) (66%)	100	100	100
稳定剂 (Aquarex D) (10%)	2	2	2
操作油 (100%)		5	5
白垩 (天然碳酸钙) (70%)	200	300	400
ZnO (48%)	3	3	3
促进剂 EZ (54%)	0.2	0.2	0.2
防老剂 2246 (52%)	0.75	0.75	0.75
硫黄 (64%)	0.6	0.6	0.6

注: 将总固形物调整到62.5%, 涂布后在66℃下干燥2小时, 然后以120℃×10min条件硫化

▷ 这是以SBR胶乳制造衬垫层胶糊的配方。但目前普遍采用的是配合稳定性强、实用粘附性和耐久性良好的羧基SBR胶乳。

〔172〕 适于单纯加热型浓胶凝法的SBR海绵背衬胶配方

合成橡胶, 18, №. 80, 36 (1976) (日文)

聚合物文摘, 28, №. 9, 58 (1976) (日文)

配方: (干物质重量份)

	胶凝法	浓胶凝法
高浓度 SBR胶乳	100	100
油酸钾皂	0.5	0.5
合成阴离子系界面活性剂	—	3.5
防老剂	0.5	0.5
促进剂 EZ	1	2
促进剂 MZ	1	1
三聚磷酸钠	—	1
碳酸钙	—	150
增粘剂	0.1	0.2
硫黄	2	2
ZnO	3	3
醋酸铵	1	—

▷ 以上所列, 是以SBR胶乳为原材料, 采取胶凝法 (kaysam法—中空注模法) 和单纯加热型浓胶凝法制造海绵胶的配方。

〔173〕 适于反应型浓胶凝法的SBR海绵背衬胶配方例

合成橡胶, 18, №. 80, 36 (1976)

聚合物文摘, 28, №. 9, 58(1976)(日文)

配方: (干物质重量份)

c-SBR 胶乳	100
羧甲基化三聚氰胺树脂	5
氯化铵	0.5
三聚磷酸钠	0.3
碳酸钙	30
增粘剂	0.1

▷ 以此方法制造的海绵胶, 有弹性较低和表面易发生龟裂等技术问题, 目前应用于地毯背衬的例子可能由于它比浓胶凝法或胶凝法加工制造的海绵胶毛病较少。

[174] SBR胶乳的硫黄硫化

新橡胶技术入门, P.348(1975)(日文)

配方: (干物质重量份)

SBR胶乳 (Nipol 4850)	100.0
胶体硫黄	2.5
活性 ZnO	2.5
促进剂 BZ	1.0
促进剂 MZ	1.0
防老剂 W	2.0

试验结果:

硫化条件: $100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$

硫化胶物性

M_{500} , kg/cm ²	25
T_B , kg/cm ²	65
E_B , %	395
撕裂强度, kg/cm	15
老化后的保持率, %*	
M_{500} , kg/cm ²	95
T_B , kg/cm ²	75
E_B , %	50
撕裂强度, kg/cm	65

* 试管老化, $100^{\circ}\text{C} \times 48\text{h}$

▷ 这是干燥薄膜硫化的例子。

[175] 羧基SBR和羧基NBR胶乳的硫化

新橡胶技术入门, P.351(1975)(日文)

配方:

项 目	c-SBR	c-NBR
配合比	LacstarTR— 8255 100.0	Hycar 1570×20 100.0
(干物质重量份)	活性 ZnO 5.0	活性 ZnO 10.0

试验结果:

熟成条件	$20^{\circ}\text{C} \times 48\text{h}$	
硫化条件	$120^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$	$130^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$

硫化胶物性

M_{500} , kg/cm ²	107	370
T_B , kg/cm ²	195	403
E_B , %	570	495
撕裂强度, kg/cm	20	55

▷ 以金属氧化物进行硫化时, 主要使用氧化锌。

[176] 海绵胶配方

JSR Handbook, P.73

配方: (干物质重量份)

	1	2	3	4
SBR胶乳 (JSR 0561)	100	50	—	90
NR 胶乳	—	50	100	—
HSR胶乳 (JSR 0602)	—	—	—	10
油酸钾	—	1.0	2.0	—
防老剂 SP	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂 EZ	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 MZ	1.0	1.0	1.0	1.0
硫黄	2.0	2.0	2.0	2.0
氯乙烷、甲醛和氨的反应产物 (发泡后要加的药品)	0.5	0.5	0.5	0.5
ZnO	3.0	3.0	3.0	3.0
硅氟化钠	2.0	1.5	1.0	2.0

熟化: 配方2, 3为 $25^{\circ}\text{C} \times 8 \sim 16\text{h}$

硫化: 100°C (直接蒸汽) $\times 30\text{min}$

干燥: 70°C (热空气) $\times 180\text{min}$

[177] 地毯背衬配方

JSR Handbook, P.73

配方: (干物质重量份)

	麻棕背衬	针刺地毯背衬	泡沫胶背衬
C-SBR胶乳(JSR 0592)	100	—	SBR 胶乳(JSR 0561) 100
C-SBR胶乳(JSR 0591)	—	100	油酸钾 1.0
稳定剂 (阴离子型)	1.0	1.0	防老剂 SP 0.5
分散剂(NaTPP)	1.0	1.0	促进剂 EZ 1.0
碳酸钙	200	200	促进剂 MZ 1.0
钛白粉	—	10	硫 黄 2.0
ZnO	3.0	3.0	增粘剂 0.1
防老剂	1.0	1.0	(发泡后加的药品)
消泡剂	0.1	0.1	ZnO 3.0
聚丙烯酸钠	2.0	2.0	醋酸铵 1.0
总固物, %	60	60	
粘度, cp	20,000	20,000	
pH	9.0	9.0	

〔178〕 热敏化胶乳的应用配方

高填充量的海绵胶配方(SBR, NR)

聚合物文摘, (12), 87(1983) (日文)

Polymer Latices and their Applications, P.83 (1982)

配方:

	浓 度 %	干物质重量份	
		1	2
SBR 胶乳	66	50	100
油酸钾	20	3.0	4.0
水	—	总固物含量到70%	总固物含量到72%
NR 胶乳	61	50	—
硫 黄	50	2.25	2.0
促进剂 EZ	50	1.25	1.0
促进剂 MZ	50	1.00	1.0
防老剂*	40	1.00	1.0
ZnO	50	3.0	3.0
碳酸钙	100	100	120
聚硅氧烷乳浊液	50	0.15	0.2
聚丙烯酸酯 (增粘剂)	16	0.10	0.10
醋酸铵	20	2.0	3.0

* 以喹啉为基础的防老剂或苯酚类防老剂。

▷ 作为高填充量的海绵胶, 这是

NR/SBR并用胶和单用SBR时的Kayman配方例。

7. 补 遗

〔179〕 普通蒸汽胶管的内外层胶(压出/压延)

PRCP, P.38 (1981)

配方:

NR(烟片)	10.00
SBR	24.00
SRF 炭黑	20.00
软质炭黑	30.00
中国陶土	8.65
ZnO	2.00
防老剂	0.75
硬脂酸	0.25
微晶蜡	0.50
操作油	1.50
促进剂 DM	0.25
促进剂 TET	2.00
硫 黄	0.10
合 计	100.00

相对密度1.32, $T_B 7.0\text{MPa}$, $E_B 400\%$

〔180〕 普通胶管的内外层胶(压出)

PRCP, P.39 (1981) (日文)

配方:

NR(烟片)	5.00
SBR	24.00
石 蜡	3.00
氧化镁	1.25
防老剂	0.50
促进剂 DM	0.30
碳酸钙	49.95
SRF 炭黑	14.00
操作油	1.00
硫 黄	1.00
合 计	100.00

相对密度1.56, $T_B 6.0\text{MPa}$, $E_B 300\%$

〔181〕 SBR类注压成型用配合胶料

(1)

KGK, 17(4), 200 (1964)

配方:

低门尼粘度 SBR (Buna Hüls 170)	100	100	100	100
SRF 炭黑	100	100	100	100
油	15	25	35	45
ZnO	10	10	10	10
硬脂酸	2	2	2	2
硫 黄	2	2	2	2
促进剂 CZ	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 TS	0.6	0.6	0.6	0.6
防老剂 D	1	1	1	1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧, min	29	42	45	41
-----------	----	----	----	----

〔182〕 SBR类注压成型用配合胶料 (2)

旭化成合成橡胶 技 报, №.2, Oct.,
7~48 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 51~56

SBR 1507	100	100	100	100
SRF 炭黑	70	70	70	70
ZnO	5.7	5.7	5.7	5.7
硬脂酸	2.3	2.3	2.3	2.3
软化剂 (Sandex790)	20	20	—	—
软化剂 (Sonic×140)	—	—	20	20
硫 黄	0.4	1.9	0.4	1.9
防老剂 C	1.1	1.1	—	—
防老剂 D	1.1	1.1	—	—
防老剂 810NA	—	—	1.1	1.1
促进剂 CZ	5.7	5.7	1.1	1.1

试验结果:

硫化条件

200°C 注压 硫化时间, min	2.5	2.0	—	—
180°C 注压 硫化时间, min	—	—	2.5	1.5

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	—	—	150(-6)	152(-5)
E _B , %	—	—	850(-24)	610(-48)
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	43	56
H (JIS)	51	56	53(+6)	56(+9)

() 内数字为经过100°C×48h烘箱老化后的变化率(%)及硬度变化

〔183〕 SBR类注压成型用配合胶料 (3)

RW, 148, (4), 31 (1963), P.44 (英文)

配方: H (邵尔A) = 49~63

充油 SBR	100.0			
SAF 炭黑	40.0			
石蜡	1.5			
过氧化二异丙苯 (Dicup 40C)	2.5			
SBR (Polysar Kryflex 202)	66.7	80.0	91.0	
环烷油	33.3	20.0	9.0	

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	42	56	85
-------------------------------	----	----	----

硫化胶物性

	A	B	C	A	B	C	A	B	C
H (邵尔 A)	53	49	51	58	56	58	63	58	62
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15	11	15	21	14	25	26	19	35
M ₃₀₀ , kg/cm ²	102	80	—	—	116	—	—	—	—
T _B , kg/cm ²	114	107	100	124	124	76	114	121	56
E _B , %	320	360	290	270	310	189	250	270	130

	A	B	C
硫化方法	压模	压模	注压
硫化时间, min	10	1	1*
硫化温度, °C	165	204	204

* 总注压时间

〔184〕 SBR类注压成型用配合胶料 (4)

RW, 148, (4), 31 (1963)) P.45

配方: H (邵尔A) = 53~88

	1	2	3	4
SBR(Polysar Krylene 602)	100.0	80.0	60.0	40.0
HSR(Polysar SS-250)	—	20.0	40.0	60.0
增塑剂 (Peptone 65)			2.0	
白炭黑 (HiSil 233)			25.0	
硬质陶土			75.0	
石灰石 (Atomite)			15.0	

增塑剂 (Cumar MH 21/2)	7.0
油 (Polar 45)	10.0
增塑剂 (Reogen)	2.0
石蜡	3.0
钛白粉	3.0
群青	2.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
硫黄 (Spider bland) *	1.5
促进剂 MZ	2.0
促进剂 TS	2.0

* 硫黄与少量碳酸镁的混合物——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	27	28	33	32
门尼焦烧 (125°C), min	16	16	17	19

硫化胶物性

配方 No.		1			2			3			4		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
H (邵尔 A)	a)	53	53	55	62	61	63	73	71	77	81	82	87
	b)	54	53	55	63	61	64	74	71	77	82	83	88
	c)	55	53	54	63	61	63	74	71	77	82	84	87
M ₁₀₀ , kg/cm ²	a)	14	10	13	18	14	14	23	21	21	28	26	32
	b)	14	10	11	17	14	14	26	21	21	32	26	31
	c)	14	9	11	18	13	14	27	21	20	33	25	28
M ₃₀₀ , kg/cm ²	a)	22	16	21	31	26	28	43	39	39	46	43	51
	b)	24	18	20	32	24	28	46	39	39	50	42	50
	c)	24	18	20	32	24	25	47	37	37	50	42	49
T _B , kg/cm ²	a)	82	86	84	97	84	84	82	86	86	77	72	76
	b)	89	81	82	87	82	89	93	91	86	80	74	72
	c)	91	77	76	91	82	79	88	88	84	79	70	76

		A		B		C	
硫化方法		压模		压模		注 压*	
硫化条件	a)	165°C × 5 min		204°C × 1 min		204°C × 0.8 min	
	b)	165°C × 10 min		204°C × 1.5 min		204°C × 1.0 min	
	c)	165°C × 20 min		204°C × 2 min		204°C × 1.5 min	

* 总注压时间

〔185〕 SBR类注压成型用配合胶料

(5)

合成橡胶, 9, (2), 52(1967) (日文)

配方:

SBR	100	100	100
HAF 炭黑	40	—	—
SRF 炭黑	—	40	—
陶土	—	—	40
ZnO	4	4	4
硬脂酸	2	2	2
硫化剂 (三新化学产R) *	2.5	2.5	2.5
促进剂 DM	0.63	0.63	0.63
促进剂 M	0.63	0.63	0.63
促进剂 TT	0.38	0.38	0.38

* 二硫化吗啡啉——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	94	72	48
门尼焦烧 (122°C) t ₅ , min	25	30	23.5

硫化条件

160°C平板的正硫化时间, min	15	15	15
--------------------	----	----	----

〔186〕 SBR注压成型用配合胶料(6)

RA, 97(2), 63 (1965)

配方:

SBR 1500	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫黄	3
促进剂 MZ	2.5
促进剂 TS	0.6

HAF 炭黑	0	15	30	45	50
油	0	1.5	3	4.5	6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (120°C), min	—	42	32	28	22
门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	—	40	47	51	63

硫化条件

正硫化, 140°C×min	—	30	30	30	15
----------------	---	----	----	----	----

注压时间, s	—	2.5	3	3	2.5
注压温度, °C	—	105	127	123	130
注压成型温度, °C	—	180	180	180	180
硫化时间, min (内侧)	—	1+	1	1-	0.5
硫化时间, min (基部)	—	3+	3+	3-	2-

〔187〕 SBR类注压成型用配合胶料

(7)

RA, 97, (2), 63(1965) (英文)

配方:

充油SBR(SBR 1712,油37.5份)	137.5
ZnO	5
硬脂酸	2
硫 黄	3
促进剂 MZ	2.5
促进剂 TS	0.6
HAF 炭黑	25 50 75 90 100

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (120°C), min	39	31	25	22	20
门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	34	50	70	87	98

硫化条件

正硫化, 140°C×min	10	20	20	20	25
注压时间, s	2	2	2	2	2
注压温度, °C	103	115	120	120	130
注压成型温度, °C	180	180	180	180	180
硫化时间, min (内侧)	1	1	1	1	1
硫化时间, min (基部)	4	4	2	2	2

〔188〕 SBR类注压成型用配合胶料

(8)

RA, 97, (2), 63(1965) (英文)

配方:

充油SBR(SBR1713, 油50份)	150
ZnO	5
硬脂酸	2
硫 黄	3
促进剂 MZ	2.5
促进剂 TS	0.6
IHAF 炭黑	30 60 90 110 130

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (120°C), min	45	32	21	19	17
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	40	58	75	81	90

硫化条件

正硫化, 140°C×min	30	30	30	30	45
注压时间, s	1.75	1.75	1.75	2	2.25
注压温度, °C	115	110	113	127	130
注压成型温度, °C	180	180	180	180	180
硫化时间, min (内侧)	1+	1	1	0.5	0.5
硫化时间, min (基部)	4	3-	3	2-	2

〔189〕 SBR类注压成型用配合胶料

(9)

日橡志, 38, (12), 1108 (1965)

配方: H (JIS) = 43~51

充油SBR (JSR 1507)	100			
ZnO	5			
硬脂酸	1.5			
硬质陶土	60			
碳酸钙	40			
操作油	10			
活性剂 (Acting B)	1.5			
石蜡	1.5			
防老剂	1			
硫黄	2			
促进剂 M	1.0	0.5	0.2	
促进剂 D	1.0	0.5	0.2	

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 ML (125°C) t ₅ , min, S	2,30	5,40	12,30
t ₃₅ , min, S	3,40	7,26	16,35

硫化胶物性

平板硫化			
148°C×5min T _B , kg/cm ²	133	131	—
E _B , %	870	1100	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	16	13	—
H (JIS)	45	43	—

平板硫化

148°C×20min T _B , kg/cm ²	—	—	110
E _B , %	—	—	1030
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	13
H (JIS)	—	—	45

注压

170°C×30s T _B , kg/cm ²	132	—	—
E _B , %	780	—	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	26	—	—
H (JIS)	50	—	—

注压

170°C×180s T _B , kg/cm ²	—	142	91
E _B , %	—	860	1150
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	21	16
H (JIS)	—	51	47

注压

185°C×15s T _B , kg/cm ²	131	—	—
E _B , %	850	—	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	26	—	—
H (JIS)	50	—	—

注压

185°C×120s T _B , kg/cm ²	—	149	—
E _B , %	—	880	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	17	—
H (JIS)	—	49	—

注压

185°C×180s T _B , kg/cm ²	—	—	110
E _B , %	—	—	1010
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	13
H (JIS)	—	—	47

注压

200°C×15s T _B , kg/cm ²	122	—	—
E _B , %	790	—	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	22	—	—
H (JIS)	50	—	—

注压

200°C×30s T _B , kg/cm ²	—	99	—
E _B , %	—	850	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	17	—
H (JIS)	—	50	—

注压

200°C×180s T _B , kg/cm ²	—	—	91
E _B , %	—	—	930
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	17
H (JIS)	—	—	48

〔190〕 SBR类注压成型用配合 胶料

试验结果:

未硫化胶物性

(10)

日橡胶, 33, (12), 1108 (1965)

配方: H (JIS) = 45~61

SBR (JIS 1507)	100
ZnO	5
硬脂酸	1.5
硬质陶土	60
碳酸钙	40
防老剂	1
硫 黄	2
活性剂 (Acting B)	1.5
促进剂 M	0.5
促进剂 D	0.5
操作油	0~20

门尼粘度ML₁₊₄(100°C)

1 日后	82	80	90
7 日后	89	84	92
14 日后	78	82	89
21 日后	72	32	88
28 日后	70	80	89

门尼焦烧 (125°C) t₅, min

1 日后	6.1	3.7	3.4
7 日后	6.3	3.8	4.2
14 日后	6.7	3.2	5.0
21 日后	7.0	3.5	4.6
28 日后	6.9	3.3	4.4

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

油 phr	门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	注压压力 gk/cm ²	M ₃₀₀ kg/ cm ²	F _B %	T _B kg/ cm ²	H (JIS)	TR kg/ cm
0	48.0	875	28	790	146	60	28
0	48.0	1000	26	820	152	59	28
0	48.0	1250	27	810	142	61	29
10	34.0	625	20	960	121	50	24
10	34.0	750	19	950	123	50	23
10	34.0	1000	19	950	114	50	22
10	34.0	1250	18	950	126	50	23
20	28.0	500	17	910	118	45	24
20	28.0	750	17	920	103	45	22
20	28.0	1000	18	910	104	45	22
20	28.0	1250	17	910	99	45	19

〔191〕 SBR类注压成型用配合 胶料

(11)

(硫化促进剂体系及焦烧性能)

橡胶文摘, 19(12), 19(1967) (日文)

配方:

SBR	70	
充油 IR	30	
促进剂 DM 1.0	促进剂 DM 0.5	促进剂 M 1.5
促进剂 M 0.8	促进剂 M 1.3	促进剂 TT 0.2
促进剂 D 0.8	促进剂 D 0.8	三乙醇胺 0.5
增塑剂 (Struktol CUM-521) 3.0	促进剂 II 1.0	

〔192〕 SBR类注压成型用配合 胶料

(12) 透明鞋底

KGK, 20, (4), 231 (1967)

配方:

SBR (Cariflex S-1509)	100.0	70.0
IR (Cariflex IR-500)	—	30.0
活性 ZnO	2.0	2.0
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1.0	1.0
白炭黑 (Ultrasil VN-3)	35.0	35.0
脱模剂 (PEG #4000)	2.0	2.0
软化剂 (Shellflex 61)	3.0	3.0
石 蜡	0.5	0.5
增塑剂 (Struktol CUM-521)	3.0	3.0
促进剂 (Robac 41)	1.0	1.0
硫 黄	2.25	2.25
促进剂 CZ	1.5	1.5
促进剂 TT	0.2	0.2
促进剂 H'	1.0	1.0

〔193〕 SBR类注压成型用配合 胶料

(13) 鞋底

宝兰山技术报告, 65-1A, 65-2B (日文)

配方: H (邵尔 A) = 92, 70

	新式透 明鞋底 配方	女用鞋 底	半透明 均胶 鞋底
SBR (Krylenc 608, 苯乙烯 48%)	70	30	80

HSR (SS-260, 苯乙烯 63%)	30	—	—
HSR (SS-250, 苯乙烯 54%)	—	70	20
硬质陶土	50	60	—
白炭黑 (HiSil 233)	—	—	35
白炭黑 (Zeolox 23)	50	50	—
增塑剂 (Cumar MH 2 1/2)	6	6	—
ZnO	5	5	—
活性ZnO	—	—	3
钛白粉	—	—	0.1
防老剂 (Age Rite Stalite)	1	1	—
增塑剂 (Carbowax 6000)	1	—	—
增塑剂 (Carbowax 4000)	—	1	2
硬脂酸	1	1	0.5
防老剂 2246	—	—	0.5
软化剂 (Sunihene 2100)	—	—	10
石蜡	0.5	0.5	—
A-C聚乙烯	1	—	—
聚乙烯蜡	—	1	—
轻质操作油	1	1	—
硫黄	2	2	2
促进剂 M	1	1	1.5
促进剂 DM	1	1	—
促进剂 D	0.5	0.5	—
促进剂 EZ	—	—	1
促进剂 PX	—	—	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	62	62	51
门尼焦烧 (125°C), min	7	6	8

硫化条件

注压—硫化温度, °C	Desma 193	CIC 165	CIC 165
注压—硫化时间, min	2	2	2

硫化胶物性

H (邵尔 A)	92	92	70
T _B , kg/cm ²	113	113	162
E _B , %	390	420	570

[194] SBR类注压成型配合胶料(14)
(鞋底)

橡胶文摘(日), 19, (12), 23 (1967)

配方: H (邵尔A) = 90~86

注压成型装置	Stubbe	C.C.I.
IR (Cariflex IR-500)	62	60
SBR (Cariflex SP-145)	70	73
ZnO	4	4
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1	1
白炭黑 (Silteg AS-7)	60	60
脱模剂 (PEG*4000)	2.5	2.5
填充剂 (Devolite)	110	110
古马隆树脂	10	10
着色剂	2.5	2.5
树脂配合橡胶	30	30
石蜡	1.5	1.5
软化剂 (Shellflex 61)	7	7
硫黄	3.5	3.5
促进剂 M	0.5	1.3
促进剂 DM	1	0.5
促进剂 D	0.8	1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ , (100°C)	43
门尼焦烧 (125°C) t ₅ , min	4.7

硫化条件

硫化时间, 150°C×min	3	5	7
-----------------	---	---	---

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	50	60	58
T _B , kg/cm ²	70	70	70
E _B , %	300	300	300

H (邵尔 A)	90~86
相对密度	1.43

[195] SBR类注压成型配合胶料(15)
(皮鞋大底)

橡胶文摘, 19, (12), 21 (1967) (日文)

配方: H(邵尔A) = 68~64, 69~63

	高 级	中 级
SBR (Cariflex S-1509)	—	38
BR (Cariflex BR-11)	40	40
IR (Cariflex IR-500)	38	—
SBR炭黑母炼胶 (Cariflex S-1605)	3	3
HSR母炼胶 (Cariflex SP-145)	36	36
ZnO	4	4
硬脂酸	1.5	1.5
古马隆树脂	6	6
防老剂	1	1
白炭黑 (Ultrasil VN-3)	50	30
脱模剂 (PEG *4000)	3	3
硬质陶土 (Suprex)	—	60
软化剂 (Shellflex 61)	5	20
增塑剂 (Struktol CUM-521)	2	2
硫 黄	2.25	2.25
促进剂 M	0.5	0.5
促进剂 DM	1.0	1.0
促进剂 D	0.8	0.8

试验结果:

注压成型

注 压 成 型 装 置	高 级			中 级		
	Stubbe	C.I.C.	MAS	Stubbe	C.I.C.	MAS
底板温度, °C	170	165	145	160	165	145
侧面模型温度, °C	170	180	160	160	180	160
鞋模温度, °C	90	75	100	55	75	100
背压, kg/cm ²	—	22	350	—	22	350
注射压, kg/cm ²	1140	400	700	1140	400	700
注出胶温度, °C	100	110	110	105~110	112	105
硫化时间, min	3.5~4	2	2	3	2	2
螺杆转速, rpm	60	—	48	80	—	48
注压停止时间, s	6	6	3	11	6	3
机筒温度, °C	75	>80	50	55	>80	50

未硫化胶物性

	高级	中级
门尼粘度ML ₁₊₄ , (100°C)	51	40
门尼焦烧 (125°C) t ₆ , min	5.2	3.7

硫化条件

150°C硫化时间, min	2	4	6	2	4	6
----------------	---	---	---	---	---	---

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	34	44	45	33	37	37
T _B , kg/cm ²	180	195	175	140	150	155
E _B , %	890	730	730	860	800	790
H (邵尔A)			68~64			69~63
相对密度			1.14			1.23

〔196〕 SBR注压成型用配合胶料(16)

仿绉胶鞋底

橡胶文摘, 19, (12), 24(1967)(日文)

配方:

SBR (Cariflex S-1509)	100	70
IR (Cariflex IR-500)	—	30
ZnO	2	2
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1	1

白炭黑 (Ultrail VN-3)	35	35
脱模剂 (P.E.G. *4000)	2	2
软化剂 (Shellflex 61)	3	3
石蜡	0.5	0.5
增塑剂 Struktol CUM-521	3	3
促进剂 (Robac 44)	1	1
硫黄	2.25	2.25
促进剂 CZ	0.5	0.5
促进剂 TT	0.2	0.2
促进剂 H	1	1

Ⅲ 丁腈橡胶 (NBR)

1. 基本配方

1.1 补强剂

〔1〕 NBR标准配方 (JISK6384—1977)

橡胶试验法, P.107 (1980)

(日文)

配方:

橡胶与配合剂	NBS 编 号	配合比例 (重量份)
NBR	—	100.00
ZnO	370	5.00
硫黄	371	1.50
硬脂酸	372	1.00
SRF 炭黑	382	40.00
促进剂 DM	373	1.00

注: 该配方摘自旧的 ASTM D15—72。

▷ 现在作为公开标准中所规定的标准配方是为了检验聚合物和评价炭黑而设定的。这些标准配方也可以应用于橡胶配合剂的试验。

〔2〕 NBR标准配方 (ASTM D 3187-73)

橡胶试验法, P.107(1980) (日文)

配方:

橡胶与配合剂	NBS 编 号	配合比例 (重量份)
NBR	—	100.00
ZnO	370	3.00
硫黄	371	1.50
硬脂酸	372	1.00
HAF 炭黑	378	40.00
促进剂 NS	384	0.70
计		146.20

硫化条件: 150℃ × 20, 40, 60min

▷ 现在作为公开标准中所规定的标准配方是为了检验聚合物和评价炭黑而设定的。这些标准配方也可以应用于其它橡胶配合剂的试验。

〔3〕 NBR的试验配方和物性

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.100 (1976) (日文)

配方: H (BS) = 63~69

配 合	1	2	3
NBR (Breon 1001)	100	—	—
NBR (Breon 1042)	—	100	—
SRF 炭黑	65	65	—
增塑剂 DOP	10	10	10

ZnO	5	5	5
硬脂酸	0.75	0.75	—
MC 硫黄 ^{*1}	0.5	0.5	0.5
促进剂 TT	2	2	2
促进剂 DM	2	2	2
NBR (Breon 503)	—	—	100
防老剂 (Mark 33) ^{*2}	—	—	2

* 1 以碳酸镁进行表面处理的硫黄；

* 2 聚氯乙稀用钙、镁、锌类稳定剂

试验结果：

未硫化胶物性

生胶门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	99.68	72
未加硫化剂的混炼胶门尼粘度 ML ₁₊₄ (160°C)	99.70	36
混炼胶门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C) *	82.57	37
混炼胶门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C) *	63.39	24
混炼胶门尼焦烧 (120°C) t ₅ , min	8.26	

*原文如此——译注。

配方：

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NBR (Nipol 1040)	100								
硫黄	1.5	←	←	←	←	←	←	←	←
ZnO	5.0								
硬脂酸	1.0								
促进剂 DM	1.5								
促进剂 TT	0.5								
增塑剂 DOP	14	10	10	—	10	20	10	10	10
HAF 炭黑	40	100	—	40	70	100	—	—	—
FEF 炭黑	—	—	—	—	—	—	100	—	—
白艳华 CC	—	—	—	—	—	—	—	100	—
硬质陶土 (Dixie Clay)	—	—	80	—	—	—	—	—	100
白炭黑 (日本二氧化硅产VN-3)	—	—	20	—	—	—	—	—	—

试验结果：

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	68.5	>150	68.5	97.5	103.0	>150	>150	59.0	73.0
门尼焦烧 (140°C, 小转子)									
最低粘度	21.0	77.0	40.0	30.0	36.0	48.0	79.0	18.5	24.0
焦烧时间 t ₅ , min, s	7.28	2.34	9.48	7.27	5.17	4.51	2.40	7.27	10.30
硫化时间 t ₉₅ , min, s	8.31	3.18	10.44	8.25	6.20	5.51	3.21	8.09	11.36
硫化指数 Δt ₈₅ , min, s	1.03	0.44	0.56	0.58	1.03	1.00	0.41	0.42	1.06

▷ 本配方以Nipol 1042胶料为例,通过炭黑和白色填充剂品种和用量的变化,分别测定了其门尼粘度和门尼焦烧值。

硫化条件 153°C × 15min

硫化胶物性

TB, kg/cm ²	183	162	145
FB, %	305	415	320
M ₁₀₀ , kg/cm ²	44	25	42
M ₂₀₀ , kg/cm ²	120	70	72
M ₃₀₀ , kg/cm ²	179	118	127
撕裂强度 (室温), kg/cm ²	24	29	21
撕裂强度 (150°C), kg/cm ²	8.6	10.1	2.2
H (BS)	69	63	68
相对密度	1.18	1.19	1.18

▷ 本例示出了NBR的试验配方及其门尼焦烧特性和用平板机硫化的硫化胶的物性。

[4] NBR的试验配方和门尼粘度、门尼焦烧

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.107

(1976) (日文)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

〔5〕 NBR无硫硫化例

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.37
(1976)

配方: H (JIS) = 58~64

中高 NBR	100
ZnO	5
硬脂酸	2
SRF 炭黑	65
增塑剂 DOP	15
促进剂	另表

试验结果:

未硫化胶物性

硫化体系	S 1.5 TS0.4	TT 3.5	TT 3.0 CZ3.0	TT 1.5 R 1.5	过氧化 二异丙 苯 1.4
门尼焦烧 (125°C, 大转子)					
焦烧时间 t_5 , min, s	40,10	12,50	36,00	25,50	35,34
硫化时间 t_{35} , min, s	43,30	20,10	49,50	49,10	93,18

硫化胶物性 (155°C × min)

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15'	99	40	66	78	16
	30'	104	47	66	84	106
	45'	108	52	67	97	125
T _B , kg/cm ²	15'	177	130	163	164	148
	30'	179	148	162	160	171
	45'	179	147	163	167	172
E _B , %	15'	570	890	850	680	650
	30'	550	820	710	620	460
	45'	540	790	720	540	410
H (JIS)	30'	61	60	62	63	58
	45'	61	60	62	64	60

热老化 (硫化: 30min) (120°C × 70h)

T _B 变化率, %	-11	+11	+10	+30	-6
E _B 变化率, %	-60	-35	-37	-38	-39
H变化 (JIS) (硫化: 45min)	+9	+8	+4	+4	+5

压缩永久变形 (100°C × 70h), %	35	30	22	14	20
弹性, %	47	47	46	48	50
喷霜	无	有	有	有	无

▷ 本例示出了硫黄-促进剂体系、无硫硫化体系、过氧化物体系三种硫化体系的比较结果。由于过氧化物硫化永久变形小, 并有优良的耐老化性能, 故经常被采用。

2.1.2 促进剂

〔6〕 促进剂在NBR低硫硫化中的作用

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.38
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 56~62

中高 NBR	100
ZnO	5
硬脂酸	1
SRF 炭黑	65
增塑剂 DOP	15
硫化体系	另表

试验结果:

未硫化胶物性

硫化体系	TT CZ 3.0 3.0	S 0.1 3.5	S 0.3 3.0	S 0.5 2.0	S 0.5 TT 2.0 CZ 1.0
门尼焦烧 (121°C, 大转子)					
焦烧时间 t_5 , min, s	36,00	12,22	12,20	14,34	18,50
硫化时间 t_{35} , min, s	49,50	19,09	19,08	22,46	24,04

硫化胶物性 (155°C × min)

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15'	66	62	87	82	99
	30'	66	71	90	89	101
	45'	67	75	95	83	103

	15'	163	142	162	162	169
T_B , kg/cm ²	30'	162	151	158	156	164
	45'	163	151	162	156	163
	15'	850	750	600	630	540
E_B , %	30'	710	690	570	610	510
	45'	720	650	560	610	500
H (JIS)	30'	62	56	59	58	60
	45'	62	56	59	58	60

热老化(硫化:30min)(120°C×70h)

T_B 变化率, %	+10	+16	+10	+7	+14
E_B 变化率, %	-37	-36	-33	-33	-30
H 变化 (JIS)	+4	+6	+5	+6	+5
(硫化:45min)					
压缩永久变形 (100°C×70h), %	22	18	12	17	12
弹性, %	46	47	48	47	49
喷霜	有	无	无	无	无

▷ 少量硫黄(0.5份以下)和秋兰姆类促进剂并用,可以明显降低永久变形,硫化胶也不喷霜,但焦烧时间较短。

〔7〕促进剂在NBR硫黄硫化中的作用

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.39

(1976) (日文)

配方:

H(JIS) = 56~61

中高丙烯腈 NBR	100
ZnO	5
硫黄	1.5
硬脂酸	1
SRF 炭黑	65
增塑剂 DOP	15
促进剂	另表

试验结果:

未硫化胶物性

硫化体系	DM 1.5D	DM 1.5 0.25	DM 1.5 0.15	CZ 1.0	TS 0.4
门尼焦烧 (121°C, 大转子)					
焦烧时间 t_{50} , min, s	41,40	19,55	29,23	31,31	35,15
硫化时间 t_{95} , min, s	46,22	23,13	31,57	33,25	38,20

硫化胶物性 (155°C×min)

M_{300} , kg/cm ²	15'	74	76	104	92	97
	30'	94	98	112	98	106
	45'	94	109	112	103	110
T_B , kg/cm ²	15'	171	182	175	180	173
	30'	181	181	170	182	177
	45'	180	185	169	182	180
E_B , %	15'	710	650	570	620	580
	30'	640	620	490	610	570
	45'	650	570	460	560	550
H (JIS)	15'	56	56	61	55	57
	30'	58	56	61	57	58
	45'	58	58	61	57	60

(硫化:30min)					
撕裂强度, kg/cm	56	56	51	56	50
热老化 (120°C×70h)					
T_B 变化率, %	-1	+2	+2	-13	-11
E_B 变化率, %	-58	-56	-49	-66	-63
H变化 (JIS)	+8	+8	+6	+9	+8
(硫化:45min)					
压缩永久变形 (100°C×70h), %	56	60	40	61	35
弹性, %	44	45	45	45	46

〔8〕二硫代氨基甲酸铜对NBR老化性能改善

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.41

(1976) (日文)

配方:

H(JIS) = 71, 62

NBR	100.0	100.0
硬脂酸	1.0	1.0
SRF 炭黑	65.0	65.0
增塑剂 (聚酯类)	15.0	15.0
ZnO	—	5.0
氧化铜	5.0	—
氧化镁	20.0	—
硫黄	—	0.5
促进剂 CD*	3.5	—
促进剂 DM	0.5	—
促进剂 TT	—	3.0

* 二乙基二硫代氨基甲酸铜——译注

试验结果: 未硫化胶物性

门尼焦烧		
焦烧时间 t_5 , min, s	4,5	13,0
硫化时间 t_{95} , min, s	6,5	23,0

硫化条件 $170^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	50	29
T_B , kg/cm ²	155	181
E_B , %	240	450
H (JIS)	71	62
热老化 ($135^{\circ}\text{C} \times 168\text{h}$)		
T_B 变化率, %	+ 3	+ 11
E_B 变化率, %	+ 4	- 33
H 变化	+ 6	+ 9
压缩永久变形 ($150^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$)	57	—

试验结果: 未硫化胶物性

防老剂	A	D	RD	DP	3C	NBC
门尼焦烧 (149°C)						
焦烧时间 t_5 , min, s	5,30	7,30	5,50	6,30	4,30	6,25
硫化时间 t_{95} , min, s	6,50	8,40	7,10	7,50	5,25	7,45

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

M ₈₀₀ , kg/cm ²	81	91	101	106	95	129		
T _B , kg/cm ²	233	234	238	228	234	237		
E _B , %	690	650	630	560	640	540		
H (JIS) (155°C×45min)	66	67	68	67	66	72		
屈挠龟裂 (2万转), mm	5.5	8.6	8.1	8.7	14.2	19.8		
压缩永久变形 (°C×168h), %	70°C	37.0	35.0	36.5	35.4	35.8	38.0	
	100°C	70.0	66.9	69.3	67.2	69.9	68.8	
	120°C	79.0	76.0	79.4	77.2	78.0	75.9	
臭氧龟裂 (臭氧25pphm, 伸长20%)		大	大	大	大	中	小	
热 老 化 变 化 (70°C×168h)	T _B , %	- 0.4	+ 6.0	- 2.9	0	- 3.4	- 0.4	
	E _B , %	- 7.2	- 12.3	- 9.5	- 5.4	- 12.5	- 16.7	
	H (JIS)	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 4	+ 1	
	(100°C×168h)	T _B , %	- 5.2	- 9.4	- 8.8	- 10.5	- 8.6	- 11.8
		E _B , %	- 34.8	- 40.0	- 38.1	- 33.9	- 28.1	- 35.7
		H (JIS)	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 3
	(120°C×168h)	T _B , %	- 20.0	- 23.9	- 20.6	- 23.7	- 22.2	- 18.6
		E _B , %	- 62.3	- 67.7	- 63.5	- 64.3	- 65.6	- 51.8
		H (JIS)	+ 12	+ 11	+ 9	+ 12	+ 12	+ 1

▷ 与耐热老化性良好的 TT 硫化胶相比, 镉盐硫化胶料热老化后, 伸长率的降低率及硬度的变化均小, 从而具有更为优良的耐热老化性, 但其污染问题必须认真对待。

2.1.3 防老剂

〔9〕 污染性防老剂在 NBR 中的效果

合成橡胶加工技术全书 5, NBR, P.42

(1976) (日文)

配方:

H (JIS) = 66~72

中高丙烯腈 NBR	100
ZnO	5
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
FEF 炭黑	40
促进剂 DM	1.5
防老剂 (另表)	2

▷ 不同防老剂在本例中的耐热老化性能的差别不大, 只有防老剂NBC显示出了良好的结果, 但受填充剂的影响则较大, 炭黑在耐热老化性能这一点来说并不好。

[10] 非污染性防老剂在NBR中的防护效果

合成橡胶加工技术全书5, NBR, P.43
(1976) (日文)

配方:

H(JIS) = 52~57

中高丙烯腈 NBR	100
ZnO	5
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
白炭黑	20
钛白粉	10
促进剂 TT	0.2
防老剂(另表)	3

试验结果:

防老剂	BIIT	SP	2246	Superlite	White Crystal	Santovar A
-----	------	----	------	-----------	---------------	------------

硫化条件 155°C × 45min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²		28	26	27	27	30	27
T _B , kg/cm ²		182	200	198	186	218	169
E _B , %		710	700	710	700	700	650
H (JIS)		54	53	57	54	52	56
屈挠龟裂 (1万转), mm		20.8	断	15.9	断	16.9	断
压缩永久变形 (°C × 168h), %	70°C	25.6	24.5	25.4	26.6	25.7	23.2
	100°C	54.2	53.1	52.8	53.3	55.9	52.5
	120°C	67.2	67.5	63.1	67.7	70.3	67.6
臭氧龟裂 (浓度25pphm, 伸长20%)		大	大	大	中	大	大
热 老 化 变 化 (70°C × 168h)	T _B , %	- 4.4	- 15.0	+ 11.6	- 7.0	- 2.8	0
	E _B , %	- 11.3	- 3.6	0	- 8.6	- 5.7	- 1.5
	H (JIS)	- 1	0	0	0	+ 4	- 1
(100°C × 168h)	T _B , %	- 29.1	- 34.0	- 12.9	- 24.7	- 26.9	- 16.6
	E _B , %	- 16.9	- 17.2	- 8.5	- 15.7	- 10.0	- 5.5
	H (JIS)	0	+ 3	+ 2	+ 1	+ 5	- 1
(120°C × 168h)	T _B , %	- 44.5	- 49.0	- 29.7	- 42.5	- 41.7	- 45.6
	E _B , %	- 26.8	- 35.7	- 30.5	- 27.1	- 25.7	- 53.9
	H (JIS)	+ 4	+ 5	+ 4	+ 2	+ 8	+ 5

▷ 以上是具有代表性的市售防老剂的试验结果。

配方: H(JIS) = 47~69

2.1.4 增塑剂, 增粘剂

〔11〕用增塑剂塑化中高NBR的效果

合成橡胶加工技术全书5(NBR), P.47

(1976) (日文)

中高丙烯腈 NBR	100
ZnO	5
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
SRF 炭黑	65
增塑剂 (另表)	20
促进剂 DM	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

增 塑 剂 品 种	无	DOP	DBP	TCP	DOA	DOS	Para-Plex G-25	Para-Plex G-60	液 体 古马隆	TP 90-B
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	102.5	46.0	45.5	53.0	41.0	41.5	61.5	48.5	53.5	38.0
粘附力, g	290	360	430	360	270	340	230	380	470	420

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	191	166	164	184	175	183	170	170	171	185
E _B , %	470	680	660	650	610	640	540	780	800	620
M ₃₀₀ , kg/cm ²	110	79	86	98	83	88	105	60	59	85
H (JIS)	69	52	54	56	50	49	57	47	50	47
脆性温度, °C	-28.5	-37.5	-37.5	-29.5	-43.0	-49.0	-36.5	-38.5	-27.5	-47.0
挥发份 (150°C × 70h), %	0.9	10.2	10.9	6.8	10.1	8.9	0.7	0.8	6.6	10.1

耐油性 (ASTM # 3 油, 100°C × 70h) 变化

T _B , %	-2.1	-0.6	-3.5	-2.2	+1.7	-3.3	-17.6	-14.0	-10.5	-5.4
E _B , %	-6.4	-19.1	-15.0	-21.5	-18.0	-23.4	-22.2	-25.7	-22.5	-24.2
M ₃₀₀ , %	-5.8	+33	+34.9	+21.4	+14.0	+34.1	+2.9	+16.7	+25.4	140.0
H (JIS)	-11	+2	-1	-3	+2	+2	-12	-6	-7	—
体积变化, %	+17	+2.9	+5.2	+6.9	+3.1	+2.9	+17.4	+11.2	+19.8	+3.8

硫化条件 155°C × 45min

	无	DOP	DBP	TCP	DOA	DOS	Para-Plex G-25	Para-Plex G-60	液 体 古马隆	TP 90-B
弹 性, %	35.5	45.0	45.0	44.0	49.0	47.0	36.5	43.0	37.0	52.0
压缩永久变形 (100°C × 70h), %	53.5	60.5	59.9	59.6	56.3	60.0	56.8	88.5	74.0	60.3

▷ 一般来说, NBR用增塑剂, 基本与聚氯乙烯所用相同。当对非迁移性有要求时, 尽量使用高分子量增塑剂; 对耐寒性有要求时, 可使用耐寒增塑剂。

〔12〕NBR用增塑剂与硫化体系

合成橡胶加工技术全书5(NBR), P.110~11 (1976) (日文)

配方:

H(邵尔A) = 62~68

配 方 编 号	1	2	3	4	5
NBR (Hycar 1052)	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
硫 黄	1.5	—	1.5	0.5	0.5
硬脂酸	1	1	1	1	1
SRF 炭黑	65	65	65	65	65
增塑剂 DOP	15	—	—	15	—
增塑剂 (Paraplex G-25)	—	15	15	—	—
液体NBR (Hycar 1312)	—	—	—	—	15
促进剂 TS	0.4	—	—	—	—
促进剂 DM	—	—	1.5	—	—
促进剂 CZ	—	—	—	1	1
促进剂 TT	—	3.5	—	2	2
合 计	187.9	189.5	189.0	189.5	189.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (121°C, 大转子)	最低门尼粘度	33	37.5	36	30.5	35.5
	4 min后门尼粘度	35	38.5	38.5	32	37
	焦烧时间 t_5 , min	30	11½	>31	18	20
	硫化时间 t_{35} , min	>31	17	—	25	27
	31min后门尼粘度	39	—	38	—	—
门尼焦烧试验 (155°C, 大转子)	最低门尼粘度	22.5	30.5	29.5	23	27
	4 min后门尼粘度	30.5	—	32	—	60
	焦烧时间 t_5 , min	5	3½	5½	3½	4
	硫化时间 t_{35} , min	5½	4½	6	4½	5

硫化胶物性

平板硫化: 硫化温度 155°C

硫化时间 15min	M_{300} , kg/cm ²	103	59	100	116	97
	T_B , kg/cm ²	156	114	160	155	159
	E_B , %	500	760	570	460	590
	H (邵尔A)	67	63	67	65	67

硫化时间 30min	M_{300} , kg/cm ²	113	61	112	115	100
	T_B , kg/cm ²	155	129	158	154	166
	E_B , %	460	700	480	440	600
	H (邵尔A)	67	64	67	66	67
压缩永久变形(ASTM B法, 重叠试样, 100℃×22h), %	硫化 15min	37	47	50	13	16
	硫化 30min	24	26	33	11	15

注压成型: 机筒温度56℃, 注射压105~123kgf/cm², 注压时间 8 s

配 方 编 号		1	2	3	4	5
190℃×2 min 硫化	M_{300} , kg/cm ²	100	51	98	104	75* ²
	T_B , kg/cm ²	159	105	142	148	156
	E_B , %	550	670	490	500	680
	H (邵尔A)	64	63	68	64	65
190℃×1.5min 硫化	M_{300} , kg/cm ²	96	41	96	100* ²	80* ²
	T_B , kg/cm ²	149	97	146	149	156
	E_B , %	540	720	520	540	700
	H (邵尔A)	63	63	67	64	65
190℃×1 min 硫化	M_{300} , kg/cm ²	83	33	81	98* ²	81* ²
	T_B , kg/cm ²	156	79	135	152	159
	E_B , %	630	750	550	520	700
	H (邵尔A)	63	63	67	64	65
190℃×45s 硫化	M_{300} , kg/cm ²	79* ¹	26* ²	70* ²	103	81* ²
	T_B , kg/cm ²	141	67	121	151	158
	E_B , %	650	800	580	520	720
	H (邵尔A)	63	63	67	62	65
190℃×30s 硫化	M_{300} , kg/cm ²	—* ⁴	23* ¹	—* ³	—* ³	—* ³
	T_B , kg/cm ²	—	59	—	—	—
	E_B , %	—	830	—	—	—
	H (邵尔A)	—	62	—	—	—
204℃×1.5min 硫化	M_{300} , kg/cm ²	99	50	98	95* ¹	72* ²
	T_B , kg/cm ²	156	105	144	158	156
	E_B , %	550	660	490	580	720
	H (邵尔A)	65	63	68	63	65

204℃ × 1 min 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	97	43	94	95 ^{*1}	72 ^{*1}
	T _B , kg/cm ²	156	94	145	156	153
	E _B , %	540	700	510	580	700
	H (邵尔A)	64	63	68	63	65
204℃ × 45s 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	89	37	84	98 ^{*1}	62 ^{*2}
	T _B , kg/cm ²	154	86	142	156	156
	E _B , %	540	720	560	560	710
	H (邵尔A)	64	63	67	63	65
204℃ × 30s 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	— ^{*3}	26 ^{*1}	72 ^{*2}	104 ^{*2}	82 ^{*2}
	T _B , kg/cm ²	—	61	101	151	160
	E _B , %	—	800	410	510	720
	H (邵尔A)	—	63	67	62	65
218℃ × 1 min 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	105	46	101	87 ^{*1}	72 ^{*2}
	T _B , kg/cm ²	100	106	151	156	147
	E _B , %	500	620	480	590	710
	H (邵尔A)	65	63	68	62	65
218℃ × 45s 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	102	45	96	91	72
	T _B , kg/cm ²	150	96	137	153	147
	E _B , %	520	660	470	560	710
	H (邵尔A)	65	63	68	62	65
218℃ × 30s 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	88 ^{*1}	38 ^{*2}	88	94	72 ^{*2}
	T _B , kg/cm ²	149	87	145	156	151
	E _B , %	540	680	530	500	720
	H (邵尔A)	64	63	67	62	65
218℃ × 20s 硫化	M ₃₀₀ , kg/cm ²	— ^{*3}	— ^{*3}	— ^{*3}	— ^{*3}	— ^{*2}
	T _B , kg/cm ²	—	—	—	—	—
	E _B , %	—	—	—	550	670
	H (邵尔A)	—	—	—	62	63
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆板重叠试样, 100℃ × 22h), %	190℃ × 1min 硫化	65	75	58	32	37
	190℃ × 45s 硫化	70	81	69	37	42
	204℃ × 45s 硫化	55	65	49	29	32
	218℃ × 30s 硫化	58	57	53	31	38
	218℃ × 20s 硫化	—	—	—	43	46

*1 表面有极少的凹陷。

*2 表面有少许凹陷。

*3 欠硫, 试样发泡, 不能试验。

*4 未试验。

▷ 以上是以 NBR Hycar 1052 为基础, 通过不同的硫化体系、增塑剂、硫化温度和硫化时间所进行的试验结果。

〔13〕增塑剂对NBR胶料物性的影响

日橡志, 56, №.1, 51 (1983)

配方: H = 58~75

	1	2	3
NBR (Nipol 206)	100	100	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
硫 黄	0.5	0.5	0.5
FEF 炭黑	60	60	60
促进剂 CZ	2	2	2
促进剂 TET	2	2	2
促进剂 TT	1	1	1
增塑剂 (Nipol DN601)	—	30	—
增塑剂 (PN 350) (聚酯类)	—	—	30

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	60	60	57
--------------------------------	----	----	----

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	242	166	170
E _B , %	280	540	380
H	75~72	66~60	61~58
抽出重量 (燃料C 40°C), %			
4h	-1.4	-3.1	-4.8
24h	-2.3	-4.5	-8.7
168h	-3.1	-5.7	-12.6

▷ 从上表看出了增塑剂Nipol DN 601的性能。抽出量较低, 不外有两个原因: (1) 聚集在氧化锌的周围; (2) 由于锌离子与羧基离子的结合, 形成群、簇, 而不易被抽出。

〔14〕NBR的溶液粘度及塑炼效果

合成橡胶加工技术全书5(NBR), P.126 (1976) (日文)

配方:

试 验 编 号	1	2	3	4
NBR (Nipol1041)	20	20	—	—
NBR (Nipol1042)	—	—	20	20
甲乙酮 (溶剂)	80	80	80	80
合 计	100	100	100	100

试验结果:

处 理 条 件		塑 炼	未塑炼	塑 炼	未塑炼
Brookfield粘度, 厘泊*	0h	1,200	凝胶 不溶	940	2,380
	24h	1,200	"	940	2,380
	48h	1,200	"	1,080	2,800
	72h	1,200	"	1,080	2,940
	144h	1,200	"	1,080	3,300

* LVF Brookfield粘度计, 4°转子, 30rpm

▷ 以上表示了长时间停放的 NBR 甲乙酮溶液粘度与塑炼效果的关系。

2.1.5 加工助剂

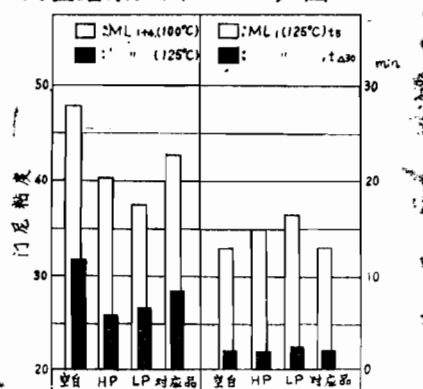
〔15〕高级脂肪酸酯HP, LP的配合效果

三新化学工业: 加工助剂, 桑埃德HP, LP说明书, p.2

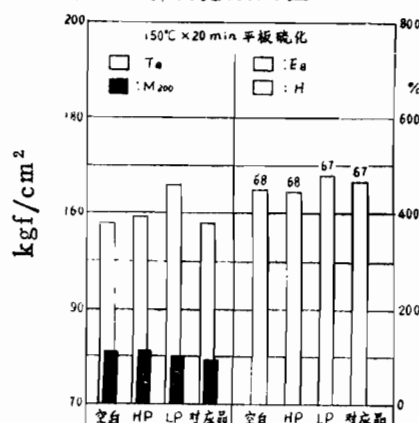
配 方: H = 67~68

NBR	100
ZnO 3号	5
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
增塑剂 DOP	15
SRF 炭黑	65
促进剂 DM	1.5
促进剂 TT	0.5
加工助剂	5
合 计	194.5

试验结果: 图Ⅲ-1, 图Ⅲ-2



图Ⅲ-1未硫化胶试验



图Ⅲ-2硫化胶试验

试验结果

硫化胶物性

高级脂肪酸酯HP、LP具有明显的软化、增塑效果;同时对硫化后的物性基本无影响。用量以2~5份为宜。

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔16〕 配用各种填充剂的NBR配方

Filler Book, p.78~79 (1970)

(英文)

配方: H (JIS)=45~74

NBR (Hycar 1042)	100
ZnO	.5
硬脂酸	.1
促进剂 DM	1.6
促进剂 TT	0.2
硫黄	2
可塑剂 DOP	15
填充剂	另表

填充剂	配合量 phr	148°C 平板硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	TR ¹ kg/cm	Ab ² %	CS ³ %	耐油试验 ⁴ 体积变化, %	
空白	—	20	24	34	460	45	18	9.1	62	-7.8	+9.2
木质素处理的碳酸钙	100	20	33	172	640	57	34	4.6	78	-6.2	+6.3
白垩华 O	100	20	35	198	630	61	39	6.5	74	-4.7	+8.1
白垩华 AA	100	20	43	167	570	66	29	5.6	81	-4.9	+7.2
轻质碳酸钙 (赤玉)	100	20	24	64	540	57	16	9.3	82	-5.4	+7.0
重质碳酸钙	100	20	21	59	490	55	12	11.7	83	-7.2	+6.2
碱式碳酸镁	100	20	37	107	530	64	23	7.4	78	-5.1	+6.7
硬质陶土	100	20	65	182	670	66	42	6.2	80	-6.3	+6.4
白炭黑	50	20	76	237	590	72	55	2.9	71	-6.9	+6.5
FT 炭黑	50	20	64	155	540	58	29	4.2	61	-6.7	+6.5
FEF 炭黑	50	20	—	230	350	74	48	1.5	48	-6.9	+6.2

•1 JIS A型试片

•2 阿克隆磨耗试验

•3 JIS K6301 100°C×70h

•4 ASTM 试验油, 100°C×70h浸渍

〔17〕非炭黑填充剂在NBR中的效果

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR) p.45 (1976) (日文)

配 方:

H (JIS) = 63~88

种 类	重 质 碳酸钙	表面处理 碳酸钙	ZnO	氧化镁	硅藻土	硬质陶土	白 炭 黑		
重量份数, phr	130	130	270	175	94	130	39	58.5	78.0
体积份数, phr	50	50	50	50	50	50	20	30	40

试验结果

未硫化胶物性

收缩率, %	-36	-	-54	-	-23	-37	-50	-26	-17
门尼焦烧最低粘度 (149°C, 小转子)	21	73	18.6	38	34	40.5	37.5	73.5	138
门尼焦烧时间 t_5 , min, s	7.0	-	5.40	1.55	5.05	5.0	8.15	8.10	6.40
硫化时间 t_{90} , min, s	8.10	-	6.05	2.15	5.25	5.35	9.0	8.50	7.05

硫化条件: 155°C × 30min

硫化胶物性

TB, kg/cm ²	37	127	51	165	49	157	274	314	318
EB, %	480	360	380	420	430	580	620	590	530
M ₃₀₀ , kg/cm ²	15	97	34	114	30	85	51	96	162
H (JIS)	63	81	73	71	82	77	72	80	88
撕裂强度, kg/cm	11	39	19	39	20	46	45	64	78
磨耗, ml/HP	970	780	820	670	1,000	950	500	410	430
曲折龟裂, 断裂次数	10	2,000	100	2,000	10	—	10,000	8,000	8,000
脆性温度, °C	-38	-14	-15	-22	-22	-17	-28	-27	-27
热老化变化 (120°C × 70h)									
TB, %	-16	+2	-10	-2	-20	+9	+2	-12	-7
EB, %	-15	-8	-3	-10	-12	-41	-15	-36	-51
M ₃₀₀ , %	+13	—	0	+10	+7	+68	+96	+129	—
H (JIS)	+11	+4	+5	+3	+1	+7	+10	+9	+6
耐油性: 体积增加 (燃料油B), %	+35	+28	+34	+31	+30	+28	+35	+31	+29
压缩永久变形 (100°C × 70h), %	41	67.5	43.5	34.5	46.5	70	61	79	93
弹性, %	28	22	25.5	29.5	27	30	36	33	34.5

▷ 使用了和SBR相同的无机补强剂和填充剂, 但根据品种的不同, 性能有明显差异。

2.2.2 补强剂

〔18〕炭黑和木质素改性碳酸钙的并用对NBR的影响

Filler Book, P.107(1970)(英文)

配 方:

H (JIS) = 58~63

	FEF炭 黑单用	增量并用	置换并用
NBR(Hycar 1042)	100	100 100	100 100
ZnO	5		
硬脂酸	1		
促进剂DM	1.5		
促进剂TT	0.2	同左 同左	同左 同左
硫黄	2		
防老剂C	1		
液状古马隆树脂	12.5		
增塑剂DOP	7.5		
FEF炭黑	40	40 40	30 30
	—	10 20	30 40

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	44	46	50	43	44
门尼焦烧ML ₁ (125°C) t ₅	15'00"	14'12"	13'00"	14'10"	12'45"
收缩率, %	50	47	47	51	50

硫化条件

148°C × min	30	30	30	30	30
-------------	----	----	----	----	----

硫化胶物性

	FEF 单用	增量并用		置换并用	
T _B , kg/cm ²	203	200	193	193	186
M ₃₀₀ , kg/cm ²	98	94	87	52	49
E _B , %	540	575	570	665	670
H(JIS)	62	62	63	58	59
TR, kg/cm	40	43	44	38	39
PS, %	3.2	5.0	6.2	7.8	7.8
CS, %	43	49	52	57	60

配方:

H (JIS) = 46~82

种 类		MT (N-990)			SRF (M-770)			FEF (N-550)			HAF (N-330)		
用量, 份		50	75	100	25	50	75	25	50	75	25	50	75

试验结果:

未硫化胶物性

收缩率, %	-79	-69	-51	-63	-70	-60	-39	-57	-41	-17	-58	-37	-26
门尼焦烧 (149°C, 大转子)													
最低粘度	10.0	15.5	19.7	28.8	13.8	21.2	27.0	15.0	26.5	57.0	16.0	30.0	149.5
焦烧时间, t ₅ , min, s	16.10	11.49	10.43	7.53	9.47	7.16	5.15	10.25	7.10	3.00	9.30	6.00	0.50
硫化时间, t ₉₀ , min, s	17.18	12.50	11.06	9.22	10.33	8.55	6.25	11.25	8.20	3.55	10.35	6.50	1.25

硫化条件: 155°C × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	23	102	113	96	160	180	205	196	251	276	244	302	286
E _B , %	510	480	500	560	580	450	320	560	430	260	600	430	240
M ₃₀₀ , kg/cm ²	13	59	89	85	52	135	199	70	185	—	61	200	—
H (JIS)	46	59	66	72	58	67	76	60	71	82	61	72	81
压缩永久变形 (100°C × 70h), %	34	33	32	38	30	28	28	30	29	28	30	29	29
弹性, %	55	47	43	35	49	43	38	48	40	33	46	37	30
曲折龟裂(10,00转), mm	断	断	断	断	20.0	断	断	15.5	20.1	断	10.9	断	断
撕裂强度, kg/cm	17	30	33	33	27	45	48	35	45	37	34	48	38
磨耗, ml/cm	384	530	500	512	256	236	244	170	140	141	127	93	93
脆性温度, °C	-39	-31	-29	-27	-38	-35	-34	-42	-42	-36	-38	-39	-39

100°C × 70h油浸渍后的体积变化

ASTM1*油	-13	-12	-13	-13	-12
ASTM3*油	+3	+4	+3	+3	+3

100°C × 70h老化后变化

T _B , %	-10	+4	+4	+5	-11
E _B , %	-32	-29	-24	-19	-24
H	+9	+11	+9	+10	+12

〔19〕炭黑的品种与用量对NBR的影响

合成橡胶加工技术全书5, (NBR)

P.44 (1976) (日文)

热老化变化 (120°C×70h) E _B , %	-33	-35	-76	-66	-50	-44	-41	-70	-56	-27	-55	-60	-54
H (JIS)	+4	+6	+6	+7	+5	+8	+5	+8	+7	+4	+6	+8	+6
耐油性: 体积增加(燃料油B), %	41.7	34.6	31.4	28.1	38.3	33.7	30.1	38.5	34.3	29.8	38.1	33.7	29.1

▷结构性高的炭黑, 压出物口型的膨胀率小, 门尼粘度高, 定伸应力大。表面PH值小的槽法炭黑, 硫化速度慢, 定伸应力低。

2.2.3 金属氧化物

〔20〕氧化锌的变量对NBR的影响

合成橡胶加工技术全书 5

(NBR), P.40 (1976)(日文)

配方: H(JIS) = 58~67

	硫黄硫化	无硫硫化
NBR	100.0	100.0
ZnO	另表	另表
硬脂酸	1.0	1.0
硫黄	1.5	-
SRF炭黑	65.5	65.0
增塑剂 DOP	15.0	15.0
促进剂 TS	0.4	-
促进剂 TT	-	3.5

试验结果: 未硫化胶物性

	硫 黄 硫 化				无 硫 硫 化			
ZnO用量, phr	0	1	3	5	0	1	3	5
门尼焦烧 (121°C, 大转子)								
焦烧时间t ₅ , min	>30	>30	>30	>30	>30	39	22	19

硫化条件: 155°C × min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15 min	23	102	107	104	6	30	35	39
	30 min	93	116	111	110	14	42	49	56
	45 min	110	115	115	121	18	55	58	60
T _B , kg/cm ²	15 min	44	168	167	167	6	95	107	113
	30 min	170	169	167	174	27	122	128	137
	45 min	181	167	174	171	39	132	139	146
E _B , %	15 min	800	570	550	530	>1,100	950	950	910
	30 min	640	520	520	540	>1,100	860	380	810
	45 min	570	510	510	490	990	820	800	800
H (JIS)	15 min	62	66	65	67	58	60	60	59
	30 min	65	67	65	67	60	60	60	61
	45 min	65	67	67	67	60	60	61	61

热老化 (120°C × 70h) (硫化: 30min)

T_B 变化率, %	-27	-9	+2	0	+445	+34	+31	+24
E_B 变化率, %	-80	-62	-56	-56	-85	-45	-45	-42
H 变化	+7	+6	+8	+12	+5	+7	+6	+5

(硫化: 45min)

压缩永久变形 (100°C × 70h), %	79	38	37	37	100	50	42	37
弹性, %	54	53	52	53	53	52	52	51

▷氧化锌变量试验结果如表所示。无论是硫黄硫化还是无硫硫化, 氧化锌用量必须在 1~3 份以上。

配方: H(JIS) = 50~73

2.2.4 硫化剂

〔21〕硫黄用量对NBR的影响

合成橡胶加工技术全书5(NBR)

P.36, (1976) (日文)

中高NBR	100
ZnO	5
硫黄	另表
硬脂酸	1
SRF炭黑	65
增塑剂 DOP	15
促进剂 TS	0.4

试验结果

未硫化胶物性

硫黄用量, 份	0.5	1.0	1.5	3.0	5.0
门尼焦烧 (121°C, 大转子)					
焦烧时间, t_5 , min	78	48	44	35	28

硫化条件: 155°C × min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	15 min	36	68	116	—	—
	30 min	35	71	126	—	—
	45 min	35	77	127	—	—
硫黄用量, phr		0.5	1.0	1.5	3.0	5.0
T_B , kg/cm ²	15 min	100	152	176	171	178
	30 min	108	162	173	172	172
	45 min	105	157	166	172	167
E_B , %	15 min	820	690	490	300	200
	30 min	810	680	440	280	170
	45 min	800	660	430	270	170

H (JIS)	15 min	50	54	58	66	72
	30 min	50	54	59	67	73
	45 min	50	56	16	67	73

热老化 (硫化: 30min) (100°C × 70h)

T _B 变化率, %	+40	+9	+2	+3	-5
E _B 变化率, %	-17	-30	-25	-28	-29
H 变化	+6	+6	+6	+5	+5

(硫化: 45min)

压缩永久变形 (100°C × 70h), %	59	37	29	24	25
反弹性, %	50	48	50	52	45

▷当硫黄用量较多时, 定伸应力和硬度则高, 永久性变形也大。为使制品获得这一特征, 对于某些胶辊来说, 需配入 3 份以上的高量硫黄。

3. 加工适应性

3.1 硫化

[22] NBR 的种类及成型条件对物性的影响

合成橡胶技术加工全书5, P.113
(1976) (日文)

配方: H(邵尔A) = 64~87

NBR	100
ZnO	5
硫黄	0.5
硬脂酸	1
SRF 炭黑	65
增塑剂 DOP	15
促进剂 CZ	1
促进剂 TT	2
合 计	189.5

试验结果

试 验 编 号	1	2	3	4	5	6
NBR	Hycar 1052*1	Hycar 1052 × 3*2	Hycar 1042*3	Hycar 1032*4	Hycar 1001*5	Hycar 1072*6

未硫化胶物性

丙烯腈含量	中	高	中	高	中	高	中	高
门尼粘度(100°C, 大转子)(平均值)	50	35	80	55	95	45		

硫化胶物性

平板硫化, (155°C × min) 硫化时间, min							
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15 min	25	25	23	29	36	67
	30 min	24	25	35	30	37	69
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15 min	93	96	137	119	155	216
	30 min	95	95	144	121	163	216

T _B , kg/cm ²	15 min	135	139	158	154	174	230
	30 min	140	139	163	151	176	225
E _B , %	15 min	490	490	360	430	370	360
	30 min	490	470	360	400	340	320
H (邵尔A)	15 min	67	67	67	67	68	82
	30 min	67	67	67	67	69	82
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆盘重叠试样, 100°C×22h), %	15 min	16	17	14	17	24	28
	30 min	9	11	7	9	16	19
注压成型品 机筒温度: 56°C, 注出压: 105 kgf/cm ² , 注压时间如下: 硫化: 204°C×s 注压时间, s		7	5.3	8.5	6.25	14.5	8
M ₁₀₀ , kg/cm ²	30 s	23 ^{a)}	23	27	23	33 ^{a)}	— ^{c)}
	45 s	21	23	28	25	33	64 ^{b)}
	60 s	22	23	27	25	32	65 ^{a)}
M ₃₀₀ , kg/cm ²	30 s	86	89	133	100	139	—
	45 s	91	89	132	107	149	191
	60 s	86	83	128	103	145	191
T _B , kg/cm ²	35 s	145	139	158	159	173	—
	45 s	169	144	167	155	185	223
	60 s	142	148	163	156	179	225
试 验 编 号		1	2	3	4	5	6
E _B , %	30 s	560	560	380	520	430	—
	45 s	580	580	440	510	410	390
	60 s	570	620	410	500	410	420
H (邵尔A)	30 s	64	65	67	65	67	—
	45 s	64	65	67	65	68	87
	60 s	64	65	67	65	68	87
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆盘重叠试样, 100°C×22h), %	30 s	37	44	43	33	45	—
	45 s	33	32	30	32	36	58
	60 s	29	28	25	27	30	52
注压成型品 机筒温度: 56°C, 注出压: 141 kgf/cm ² , 注压时间如下: 硫化: 204°C×s 注压时间, s		3	2.7	3.5	2.7	5.5	3.5
M ₁₀₀ , kg/cm ²	30 s	23	22	29	23	31	— ^{b)}
	45 s	20	21	33	25	34	65 ^{a)}
	60 s	20	21	29	25	33	70 ^{a)}
M ₃₀₀ , kg/cm ²	30 s	83	85	134	101	142	—
	45 s	81	86	139	104	146	192
	60 s	82	81	137	91	145	193

$T_B, \text{kg/cm}^2$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	142	139	170	152	142	—
		148	144	160	158	181	223
		145	131	172	158	177	220
$E_B, \%$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	560	560	420	500	410	—
		600	500	380	510	410	400
		540	500	430	520	400	410
H (邵尔A)	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	64	65	67	64	68	—
		64	65	67	64	68	87
		64	65	67	65	68	87
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆板重叠试样, $100^\circ\text{C} \times 22\text{h}$), %	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	32	39	32	37	44	—
		32	35	31	26	38	55
		28	28	22	23	32	50
注压成型品 机筒温度: 93°C , 注出压: (kgf/cm^2), 注压时间: 8 s 硫化: $204^\circ\text{C} \times \text{s}$ 注压时间*7, s							
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	63	59	74	67	70	63
		23	23	32	25	30	—b)
		20	21	34	26	37	—a)
		21	20	33	23	35	63c)
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	88	89	143	110	148	—
		83	89	148	107	152	183
		84	86	145	104	153	188
$T_B, \text{kg/cm}^2$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	149	148	163	155	178	—
		146	145	165	160	177	220
		149	149	170	159	186	213
$E_B, \%$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	580	600	360	480	390	—
		600	600	360	490	410	410
		620	630	380	500	400	380
H (邵尔A)	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	65	65	67	66	68	—
		65	65	67	66	68	83
		65	63	67	66	68	83
试 验 编 号		1	2	3	4	5	6
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆板重叠试样, $100^\circ\text{C} \times 22\text{h}$), %	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	39	38	40	37	38	—
		31	29	28	30	36	56
		26	23	24	27	30	52
注压成型品 机筒温度: 121°C , 注出压: (如下), 注压时间 8 s 注出压 (kgf/cm^2) 注压时间*7, s 硫化: $204^\circ\text{C} \times \text{s}$							
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	$\begin{cases} 30 & \text{s} \\ 45 & \text{s} \\ 60 & \text{s} \end{cases}$	53	49	63	53	56	56
		26	23	31	27d)	36e)	—f)
		21	23	37	27	37	61a)
		22	20	32	24	35	67a)

Ms ₀₀ , kg/cm ²	30 s	90	90	142	139	156	—
	45 s	86	93	152	114	160	191
	60 s	86	81	146	105	159	199
T _B , kg/cm ²	30 s	142	138	164	163	170	—
	45 s	142	146	171	162	168	211
	60 s	148	146	177	163	184	223
E _B , %	30 s	520	550	390	410	360	—
	45 s	530	560	360	490	340	350
	60 s	610	620	380	500	390	390
H (邵尔 A)	30 s	65	65	67	67	68	—
	45 s	65	65	67	65	68	85
	60 s	65	65	67	64	68	85
压缩永久变形 (ASTM B法, 圆板重叠试样, 100°C × 22h), %	30 s	38	35	36	38	40	—
	45 s	30	29	25	28	30	50
	60 s	27	27	21	23	29	46

*1 与Nipol 1502-J相当。

*2 低门尼型。

*3 与Nipol 1042相当。

*4 与Nipol 1032相当。

*5 与Nipol 1001相当。

*6 与Nipol 1072相当。

*7 注压时间,s为编译器添加。

a) 表面极少凹陷; b) 表面少许凹

陷; c) 表面凹陷明显, 不能取样;

d) 在机筒内产生可见的硫化胶粒;

e) 有焦烧现象; f) 注压前就已焦烧。

▷本例是采用硫黄-促进剂CZ-促进剂TT硫化体系, 配以邻苯二甲酸二辛酯, 硫化温度为204°C, 变换成型条件, 对不同NBR进行比较的试验结果。

[23] NBR的注压条件与适宜的硫化体系

聚合物之友, 21, № 5, 265

(1984) (日文) RW, 158,

[3], 48 (1968), RA, 97,

[7], 65 (1965)

注压成型条件:

机筒温度, °C	52~121
材料温度	—
模型温度	—
注出压力, kg/cm ²	50~140
注出时间, s	2.7~14.5

推荐的硫化体系:

1) 硫黄/促进剂TT/促进剂CZ
= 0.5/3/3。

2) 硫黄/促进剂TS = 1.5/1.5。
硫黄/促进剂DM = 1.5/1.5。

3) 硫黄/促进剂CZ/促进剂TT
= 0.5/1/2。

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度, 伸长率

〔24〕 NBR拉伸强度、伸长率与拉伸速度的相关性

合成橡胶加工技术全书5(NBR),
P.19 (1976) (日文)

配方:

NBR	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	1.5
HAF 炭黑	50
促进剂 DM	1.5
防老剂 D	1
试样标线距离, mm	20

试验结果:

硫化胶物性

拉伸速度, mm/s	T_B kg/cm ²	E_B %	撕裂 强度 kg/cm	
NBR	8.3	195	310	48
高丙烯腈	5000	223	330	97
中高丙烯腈	8.3	189	420	56
	5000	200	410	88
中丙烯腈	8.3	163	300	47
	5000	210	390	73
低丙烯腈	8.3	181	440	50
	5000	206	400	66

▷ NBR的拉伸强度和定伸应力, 在拉伸速度低和拉伸温度高时, 其值较低。伸长率在某一温度时, 具有最大值。

〔25〕 具有耐油、耐热及永久变形最小的NBR配方

日橡志, 45, №6, 548 (1972)
(日文)

配方:

	A	B	C
高丙烯腈NBR	100	100	100
硬脂酸	1	1	1
氧化镉	5	5	5
氧化镁	5	5	5
促进剂 TT	2	1	—
促进剂 CZ	1	—	—
促进剂 SL* ¹	—	—	—
促进剂 CD* ²	—	—	2.5
促进剂 DM	—	—	1
表面处理的硫黄	0.5	0.3	0.5
防老剂 OD	2.5	2.5	2.5
SRF炭黑	35	35	35
增塑剂(Paraplex G-25)	8	8	8
合 计	160.0	158.8	160.5

* 1 二乙基二硫代氨基甲酸硒。

* 2 二乙基二硫代氨基甲酸镉。

▷ 热稳定性和耐油性随丙烯腈含量的增多而升高; 相反, 永久变形随丙烯腈含量的降低而减少。为兼顾这相反的两种性能, 应当选择适当的丙烯腈含量的NBR。

以快压出炉黑、半补强炉黑和热裂炭黑作为补强剂进行了比较, 其中以半补强炉黑为好。

作为耐热性增塑剂, 选用了永久变形无不良影响的Paraplex G-25 (高分子量的聚酯增塑剂)。

作为耐热性防老剂,以RD、OD、Age-rite white、200*进行了比较试验,其中以OD稍好。

硫化体系,采用了以氧化镉替代氧化锌的氧化镁-氧化镉体系,因而具有最优良的耐热性能,并以此为基础进行了变换促进剂的试验。

(注)本例为日本橡胶协会第27回橡胶技术进步奖受奖配方(1972)——西武橡胶化学(株)

4.2 压缩特性

[26] 各种橡胶的压缩率

配方:

	高丙烯腈 NBR (Hycar OR-15)	NBR (Perb- unan)	NR (白结 片)	SBR	IIR
聚合物	100	100	100	102	101.5
槽法炭黑	—	—	—	—	46
ZnO	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1.5	2	1.5	3
防老剂 BLE	—	—	1	—	—
防老剂 PBNA	1	—	—	—	—
促进剂 M	—	—	1	1.5	—
促进剂 DM	1	1	—	—	—
促进剂 XKA	—	—	—	—	1
硫黄	1	1.2	2.5	1.5	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

	高丙烯腈 NBR (Hycar OR-15)	NBR (Perb- unan)	NR (白结 片)	SBR	IIR
绝热压缩率 $\times 10^{12}, \text{cm}^2/\text{dyne}$	35	36	48	48	49
等温压缩率 $\times 10^{12}, \text{cm}^2/\text{dyne}$	39	40	55	55	53
比热	1.97	1.97	1.890	1.905	1.962
体积膨胀系数 $^{\circ}\text{C}^{-1}$	59	59	68	64	51
密度	1.04	1.02	0.98	1.00	1.00

硫化条件

硫化时间, min	37	20	43	37	55
硫化温度, $^{\circ}\text{C}$	148	148	134	148	148

▷ NBR的压缩率比NR、SBR等橡胶小。

4.3 耐油性

[27] 高温下NBR耐油胶料配方

日橡志, 41, № 6, 108 (1968)

(日文)

配方:

H = 69

NBR (高丙烯腈型)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
防老剂#200	1.5
硫黄	0.5
促进剂 CZ	1.0
促进剂 TT	2.0
SRF炭黑	50
HAF炭黑	14
操作油 (ASTM-№ 3 油)	11
合 计	186.0

试验结果:

硫化条件: $155^{\circ}\text{C} \times 23\text{min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg}/\text{cm}^2$	159
$E_B, \%$	460
H	69
$P_s, \%$	3

硫化 155°C	20min	30min	40min
$T_B, \text{kg}/\text{cm}^2$	144	144	144
$E_B, \%$	470	410	420
H	69	69	69
浸渍后 $T_B, \text{kg}/\text{cm}^2$	—	—	142

▷ 所用生胶为选自市售品的NBR, 填

充剂、硫化体系和防老化体系，无特殊品种，为一般性的配合。而特别予以考虑的是：

1) 即使牺牲部分拉伸强度，也应采用低硫——秋兰姆体系进行硫化，以使所形成的橡胶网络结构有良好的耐热稳定性。

2) 在高温油中导致硫化胶物性的降低，橡胶网络结构的耐热稳定性是重要原因；同时，浸渍油的膨润或与此相反的操作油的被抽出，使网络结构造成伸缩，也是一个重要原因。为了将硫化胶内操作油与试验油之间的扩散、迁移等降到最低程度，故采用了试验用的ASTM-№3油作为操作油。

3) 通过炭黑品种和用量的选择，尽可能将配方调整到具有良好拉伸强度的水平。

(注) 本例为日本橡胶协会第23回技术进步奖受奖配方(1968)

〔28〕未硫化和硫化并用胶的耐油、耐溶剂性(NBR/PVC)

合成橡胶加工技术全书5(NBR)，
P.64 (1976) (日文)

• 耐油 • 耐溶剂性

油及溶剂的种类	燃料油 (SR-10)	工业用 乙醇	煤油	硫酸化 妥尔油	航空用 加压油	四氯 碳	三氯乙烯	润滑油	乳液 洗涤剂
---------	----------------	-----------	----	------------	------------	---------	------	-----	-----------

(1) 未硫化胶在室温下浸渍4周后的特性

T_B , kg/cm ²	105	98	113	122	134	38	0	134	81
变化率, %	(-12)	(-18)	(-6)	(3)	(12)	(-68)	(-100)	(12)	(-32)
E_B , %	450	440	430	460	500	190	0	440	265
变化率, %	(-4)	(-6)	(-9)	(-2)	(6)	(-60)	(-100)	(-6)	(-44)
H (邵尔A)	73	68	80	88	88	33	10	95	63
变化	(-20)	(-25)	(-13)	(-5)	(-5)	(-60)	(-83)	(2)	(-30)
体积变化率, %	11.8	15.1	13.8	3.0	0.8	81.8	105	-1.5	—
80°屈挠试验	合格	合格	合格	合格	合格	粘着	破坏	合格	合格

配方:

H (邵尔A) = 93

	未硫化	硫化
NBR/PVC掺合物 (Zeon Poly blend 503-H)	100	100
铅白	5	—
防老剂(Age Rite Stalite)	1	1
一氧化铅	—	5
硫黄	—	0.75
促进剂 DM	—	1.50
促进剂 SL	—	0.25

试验结果

试样物性

T_B , kg/cm ²	120	190
E_B , %	470	360
H (邵尔A)	93	93

(2) 硫化胶在室温下浸渍 4 周后的特性

T_B , kg/cm ²	167	113	169	190	204	54	16	204	70
变化率, %	(-12)	(-41)	(-11)	(0)	(7.4)	(-71)	(-92)	(7.4)	(-63)
E_B , %	380	320	370	380	400	240	130	380	210
变化率, %	(6)	(-11)	(3)	(6)	(11)	(-33)	(-64)	(6)	(-42)
H (邵尔 A)	84	76	85	89	90	45	27	95	57
变化	(-9)	(-17)	(-8)	(-4)	(-3)	(-48)	(-66)	(2)	(-36)
体积变化率, %	7.4	11.3	15.2	2.0	0.8	69.4	200	-2	—
180° 屈挠试验	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

▷NBR和PVC的并用, 显示了各自单用所不具备的特性, 这也是聚合物并用获得成功
的典型例子。

4.4 耐药品性

试验结果: 硫化胶物性

[29] 未硫化和硫化并用胶的耐化学药品性

合成橡胶加工技术全书5(NBR),
P.63 (1976) (日文)

T_B , kg/cm ²	120	204
E_B , %	460	360
H (邵尔 A)	92	95

配方: H (邵尔 A) = 92,95

	未硫化	硫化
NBR/PVC掺合物 (Zeon Poly blend 503-H)	100	100
铅 白	5	—
防老剂(Age Rite Stalite)	1	1
一氧化铅	—	5
硫 黄	—	0.75
促进剂 DM	—	1.50
促进剂 SE	—	0.25

耐化学药品性

化学药品种类	饱和食盐水	20%的氢氧化钠	50%的氢氧化钠	20%盐酸	浓盐酸	20%硝酸	浓硝酸	20%硫酸
(1) 未硫化胶在室温下浸渍 4 周后的特性								
T_B , kg/cm ²	120	127	127	121	128	122	102	121
变化率, %	(0)	(6)	(6)	(1.5)	(7.4)	(3)	(-15)	(1.5)

E _B , %	520	520	480	480	370	430	40	490
变化率, %	(13)	(13)	(4.4)	(4.4)	(-20)	(-6.5)	(-91)	(6.5)
H (邵尔 A)	74	93	93	93	93	90	—	92
变化	(-18)	(1)	(1)	(1)	(1)	(-2)		(0)
体积变化率, %	0.8	0.6	0.1	-0.3	2.2	3.5	—	1.0

化学药品种类	饱和食盐水	20%的氢氧化钠	50%的氢氧化钠	20%盐酸	浓盐酸	20%硝酸	浓硝酸	20%硫酸
180°屈挠试验 变 色	合 格 无	合 格 无	合 格 淡 褐	合 格 很 少	合 格 青 绿	合 格 淡 黄	破 坏 橙	合 格 很 少
(2)硫化胶在室温下浸渍4周后的特性								
T _B , kg/cm ²	204	193	200	190	185	151	0	197
变化率, %	(0)	(-5)	(-2)	(-7)	(-9)	(-26)	(-100)	(-3)
E _B , %	370	350	340	350	290	260	0	360
变化率, %	(2.8)	(-2.8)	(-5.6)	(-2.8)	(-19)	(-28)	(-100)	(0)
H (邵尔 A)	76	94	95	93	93	94	83	92
变 化	(-19)	(-1)	(0)	(-2)	(-2)	(-1)	(-12)	(-3)
体积变化率, %	0.4	0.5	0.1	0.1	2.6	1.0	48	1.1
180°屈挠试验 变 色	合 格 无	合 格 无	合 格 无	合 格 青 灰	合 格 褐 灰	合 格 绿 灰	破 坏 黄	合 格 很 少

(注) 在浓硫酸中碎裂

▷NBR和PVC掺合料，显示了各自单用时所不具备的特性，这也是聚合物并用获得成功的典型例子。

4.5 其它配方

[30] NBR (Hycar 1042) 的喷雾试验

三新化学工业：社内报告书SCI-41-84

配方：

H (JIS) = 62~67

[illegible]

SRF炭黑	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
硫 黄	1	1	1	0.4	1.5	0.4	—	0.3	0.3	0.3	0.3
促进剂TS	0.5	—	—	—	0.25	—	—	—	—	—	—
促进剂SE* ¹	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
促进剂ST* ²	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	—	3.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.3	1.0
促进剂PZ	—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	—	—	1.5	—	—	2.0	—	—
促进剂TRA	—	—	—	—	—	—	1.5	—	—	—	—
促进剂TBT	—	—	—	—	—	—	—	4.5	2.0	2.0	—
促进剂TET	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	4.0

*1 促进剂TTF_e和HM的混合体 (EPDM用) 目前市场上无售。

*2 促进剂EZ和HM的混合体 (EPDM用)。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧ML₁ (125℃)

最低门尼值	60.8	59.8	59.8	58.8	53.2	57.5	61.5	53.0	57.2	51.4	54.5
t ₅	32' 40"	14' 30"	14' 40"	11' 35"	15' 45"	14' 05"	6' 55"	17' 05"	12' 30"	14' 25"	15' 10"

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
t ₁₀	36' 00"	16' 50"	17' 10"	13' 35"	17' 20"	16' 05"	7' 05"	20' 10"	14' 35"	16' 55"	17' 40"
t ₂₀	39' 40"	18' 25"	19' 45"	14' 50"	18' 20"	18' 40"	8' 40"	24' 45"	17' 35"	20' 25"	21' 00"
t ₃₅	41' 05"	19' 30"	21' 30"	16' 25"	18' 50"	20' 10"	9' 50"	29' 40"	20' 50"	24' 25"	25' 15"
t _{Δ30}	8' 25"	5' 00"	6' 50"	4' 50"	3' 05"	6' 05"	2' 55"	12' 35"	8' 20"	10' 00"	10' 05"

喷霜试验

硫化以后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5日, 目测	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
10日, 目测	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1
15日, 目测	3	4	4	2	3	1	1	1	1	1	1
30日, 目测	4	5	5	3	3	2	1	1	1	1	2

评价方法: 0 表示硫化以后的状态, 表面有光泽, 并且非常整洁。

1、光泽稍变差的状态 (但属于部分表面光泽变差, 大部分仍有光泽)。

2、光泽稍变差的状态 (约有一半的面积失去光泽)。

3、全部面积光泽稍变暗。

4、可以看到白色斑点。

5、全部面积完全喷霜而变白。

硫化胶物性

T_B	5min*	113	101	106	116	127	117	116	103	114	112	113
kg/cm^2	7	115	111	109	118	127	120	119	111	115	114	118
	10	118	114	112	112	129	120	120	113	119	117	120
E_B	5	418	417	426	336	297	340	385	382	325	368	345
%	7	397	438	426	326	287	338	353	379	319	348	329
	10	393	419	403	294	288	331	344	381	308	356	325
M_{100}	5	21	22	20	32	41	32	26	24	31	27	30
kg/cm^2	7	25	22	22	33	42	34	27	25	33	30	34
	10	25	24	22	33	44	33	29	27	33	29	36
M_{200}	5	53	48	51	79	95	76	66	57	75	67	71
kg/cm^2	7	59	53	51	78	99	78	68	65	79	70	79
	10	61	54	54	87	102	78	69	66	81	70	79
H	5	62	62	62	63	66	62	62	62	63	62	63
(JIS)	7	62	62	62	64	67	63	62	62	63	62	64
	10	63	63	62	64	67	63	63	62	63	62	64

* 原文未注明温度——编者注

▷ IIR, NBR的硫化胶制品容易产生喷霜现象。本例是为了寻找与TS+S硫化体系比较, 喷霜轻, 尤其是物性与耐老化性均为良好的硫化体系的试验。

获得比较好结果的试样有G、H、I及J, 分别以 A_3A_4 、 A_3A_4 、 $A_3A_4A_4'$ 、 $A_3A_4A_4'$ 来表示。即属于噻唑类促进剂与秋兰姆类促进剂并用, 或者噻唑类促进剂与两种秋兰姆类促进剂并用的配合。

5. 实用配方

5.1 密封圈, 密封垫

〔31〕工业用橡胶密封

JSR:NBR实用配方 100, P.57

配方: H (JIS A) = 40

NBR(JSR N240S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FT炭黑 (N-880)	70.0
轻质碳酸钙	10.0
增塑剂DOP	30.0
防老剂 OD	1.5

促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫 黄	0.3
合 计	221.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^\circ C)$	27.5
门尼焦烧 $ML_1(125^\circ)t_B, min$	28.5
$t_{\Delta 30}, min$	7.0

硫化条件 155℃×15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	116	100以上(标准)
E _B , %	860	450以上
H (JISA)	41	40±5

试验100℃×70h

试验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)					
T _B 变化率, %	+ 29	- 30以内	- 39	- 45以内	- 17	- 25以内	28	40以下
E _B 变化率, %	- 15	- 50以内	- 27	- 50以内	- 37	- 50以内		
H 变化	+ 5	- 5~+10	- 13	- 15~+ 5	+ 5.0	+ 20以内		
体积变化率, %	(-11.5)	- 10~+5	+ 14.4	0~+ 35				
压缩永久变形率, %								

〔32〕工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B 11 510)

JSR:NBR实用配方100,P.58

配方: H (JIS A) = 50

NBR(JSR N233)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FT炭黑 (N-880)	60.0
重质碳酸钙	20.0
增塑剂DOP	20.0
防老剂 RD	1.5
防老剂 3 C	0.5
促进剂 CM	2.0
促进剂 TT	2.0
	0.3
合 计	212.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	31.5
门尼焦烧ML ₁ (125℃)	
t ₅	18.1
t _{Δ30}	3.5

硫化条件: 160℃×10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	24	(标准)
T _B , kg/cm ²	136	100以上
E _B , %	790	400以上
H (JIS A)	52	50±5

试验 100°C × 70h

试验 物性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)					
T _B 变化率, %	- 4	- 25以内	- 12	- 45以内	- 8	- 25以内	26	35以下
E _B 变化率, %	- 32	- 45以内	- 22	- 50以内	- 32	- 50以内		
H 变化	+ 2	- 5~+10	- 8	- 15~+5	+ 7	+ 15以内		
体积变化率, %	- 8.8	- 10~+5	+ 2.4	0~+30				
压缩永久变形率, %								

〔33〕工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B II 514)

JSR: NBR实用配方100, P. 59

配方: H(JIS A) = 50

NBR(JSR N220S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
SRF炭黑 (N-770)	20.0
FT炭黑 (N-880)	20.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫 黄	0.3
合 计	166.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	25
门尼焦烧ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	29.5
t _{Δ30} , min	5.7

硫化条件 155°C × 10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	6	(标准)
T _B , kg/cm ²	211	140以上
E _B , %	890	400以上
H (JISA)	53	50 ± 5

试验 100°C × 70h

试验 物性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形* 试验 (标准)	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)					
T _B 变化率, %	+ 11	- 30以内	+ 5	- 50以内	0	- 25以内	32	35以下
E _B 变化率, %	- 20	- 45以内	- 16	- 55以内	- 25	- 50以内		
H 变化	+ 5	- 5~+10	- 2	- 15~+5	+ 1	+ 15以内		
体积变化率, %	- 8.5	- 10~+5	+ 2.8	0~+30				
压缩永久变形率, %								

* 155°C × 12.5min硫化

〔34〕工业用橡胶密封

(JISK 6380 B II 610)

JSR:NBR实用配方 100,P.60

配方: H(JIS A) = 60

NBR(JSR N232S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF(LS)炭黑 (N-754)	50.0
轻质碳酸钙	25.0
脂肪酸处理碳酸钙	20.0
增塑剂DOP	10.0
增粘剂	5.0
石蜡	1.0
防老剂RD	1.0
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.5
表面处理硫黄	0.5
合 计	223.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	49.0
门尼焦烧 ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	17.3
t _{Δ30} , min	3.0

硫化条件: 160℃ × 7.5min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	13	(标准)
T _B , kg/cm ²	119	100以上
E _B , %	490	300以上
H (JISA)	60	60 ± 5

试 验 100℃ × 70h

试 验 物 性	浸 渍		试 验		老化试验 (热空气老化)		压缩永久 变形试验*	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)		(标准)		(标准)	
T _B 变化率, %	+16	-20以内	-21	-40以内	+18	-20以内		
E _B 变化率, %	-11	-40以内	-22	-45以内	-26	-50以内		
H 变化	0	-5 ~ +10	-9	-10 ~ +5	+10	+15以内		
体积变化率, %	-7.9	-10 ~ +5	+7.8	0 ~ +25				
压缩永久变形率, %							26	35以下

* 160℃ × 10min硫化

〔35〕工业用橡胶密封

(JIS K6380 B II 614)

JSR:NBR实用配方 100,P.61

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N231H)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
SRF炭黑 (N-770)	50.0
轻质碳酸钙	30.0

增塑剂DOP	10.0
增粘剂	3.0
防老剂RD	1.5
防老剂3C	0.3
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.3
合 计	203.1

试验结果:

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm^2	61	(标准)
T_B , kg/cm^2	150	140以上
E_B , %	650	350以上
H (JIS A)	60	60 ± 5

试验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		老化试验 变形试验 (标准)	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)					
T_B 变化率, %	+11	-20以内	-6	-40以内	+2	-20以内	27	35以下
E_B 变化率, %	-23	-40以内	-18	-45以内	-29	-50以内		
H变化	+4	-5~+10	-8	-10~+5	+3	+15以内		
体积变化率, %	-7.6	-10~+5	+8.5					
压缩永久变形率, %								

* $160^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$ 硫化

〔36〕工业用橡胶密封

(JIS K6380 B II 617)

JSR: NBR实用配方100, P.62

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N233)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FEF炭黑 (N-550)	60.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	186.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	48
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}\text{C})$	
t_6 , min	20.5
$t_{\Delta 30}$, min	3.8

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm^2	19	(标准)
T_B , kg/cm^2	194	170以上
E_B , %	590	350以上
H (JIS A)	64	60 ± 5

试 验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$

试 验 物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)		
T _B 变化率, %	+27	-20以内	0	-45以内	+13 -20以内
E _B 变化率, %	-23	-40以内	-16	-50以内	-32 -50以内
H 变化	+8	-5~+10	-6	-10~+5	+2 +15以内
体积变化率, %	-9.0	-10~+5	+9.8	0~+30	
压缩永久变形率, %					26 35以下

* 155°C × 12.5min 硫化

〔37〕 工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B II 710)

JSR : NBR实用配方100, P. 63

配方: $H(JIS A) = 70$

NBR (JSR N231L)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	2.0
SRF(LS)炭黑 (N-754)	100.0
FT炭黑 (N-880)	35.0
增塑剂DOP	20.0
防老剂224	1.5
防老剂NBC	0.5
促进剂CZ	1.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	267.5

试验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$

试 验 物 性	浸 渍		试 验		老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)				
T _B 变化率, %	+22	-20以内	0	-35以内	+16	-20以内	18 35以下
E _B 变化率, %	-19	-40以内	-19	-35以内	-33	-50以内	
H 变化	+9	-5~+10	-5	-10~+5	+6	+15以内	
体积变化率, %	-6.8	-10~+5	+5.9	0~+25			
压缩永久变形率, %							

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	48.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_5, min	22.5
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	3.7

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	110	(标准)
T _B , kg/cm ²	123	100以上
E _B , %	380	250以上
H(JIS A)	70	70 ± 5

〔38〕工业用橡胶密封

(JIS K6380B II 714)

JSR:NBR实用配方100,P.64

配方: H(JIS A) = 70

NBR(JSR N233)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	30.0
SRF炭黑 (N-770)	40.0
轻质碳酸钙	15.0
增塑剂DOP	8.0
增粘剂	3.0
防老剂RD	1.5
防老剂3C	0.5
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.3
合 计	206.3

试验结果:

硫化条件160℃×10min

硫化胶物性

	(标准)
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	137
$T_B, \text{kg/cm}^2$	180 140以上
$E_B, \%$	470 250以上
H (JIS A)	69 70±5

试验结果:

试 验100℃×70h

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)	
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.2 (标准)					
T_B 变化率, %	+11	-20以内	+4	-40以内	+11	-20以内	24 35以下	
E_B 变化率, %	-22	-40以内	-13	-40以内	-27	-50以内		
H 变化	+4	-5~+10	-9	-10~+5	+3	+15以内		
体积变化率, %	-6.6	-10~+5	+11.0	0~+30				
压缩永久变形率, %								

* 160℃×15min硫化

〔39〕工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B II 810)

JSR:NBR实用配方100,P.65

配方: H(JIS A) = 80

NBR (JSR N234L)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
MAF炭黑 (N-550)	60.0
SRF炭黑 (N-770)	40.0
轻质碳酸钙	20.0
增塑剂 (Thiokol TP-95)	7.0

增粘剂	5.0
防老剂OD	1.5
防老剂NBC	0.5
加工助剂 Struktol WB212	3.0
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.3
合 计	245.3

试验结果:

硫化条件 160°C × 10min

未硫化胶物性

硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	82.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₆ , min	11.4
t _{Δ30} , min	5.2

	(标准)	
T _B , kg/cm ²	145	100以上
E _B , %	200	120以上
H (JIS A)	79	80 ± 5

试验 100°C × 70h

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)				
T _B 变化率, %	- 6	- 20以内	- 12	- 35以内	+ 8	- 20以内	25 35以下
E _B 变化率, %	- 33	- 40以内	- 27	- 35以内	- 30	- 50以内	
H 变化	+ 9	- 5~ + 10	- 8	- 10~ + 5	+ 4	+ 15以内	
体积变化率, %	- 4.9	- 10~ + 5	+ 10.2	0~ + 20			
压缩永久变形率, %							

〔40〕工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B II 814)

JSR: NBR实用配方100, P.66

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N234L)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
HAF黑炭 (N-330)	55.0
SRF炭黑 (N-770)	40.0
增塑剂 DOP	5.0
增粘剂	10.0
防老剂 RD	1.5

防老剂 3C	0.5
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
硫 黄	0.3
合 计	220.3

试验结果:

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

	(标准)	
M ₁₀₀ , kg/cm ²	64	
T _B , kg/cm ²	188	140以上
E _B , %	300	120以上
H (JIS A)	80	80 ± 5

试验 100°C × 70h

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (空气加热老化) (标准)		压缩永久 变形试验。 (标准)
	试验用油No.1 (标准)		试验用油No.3 (标准)				
T _B 变化率, %	+7	-20 以内	+ 2	-35 以内	+11	-20 以内	23 35 以下
E _B 变化率, %	-22	-40 以内	-13	-35 以内	-28	-50 以内	
H 变 化	+3	-5~+10	- 9	-10~+5	+ 4	+15 以内	
体积变化率, %	- 5.1	-10~+5	+11.5	0~+20			
压缩永久变形率, %							

• 160°C × 15min 硫化

〔41〕工业用橡胶密封

(JIS K 6380 B II 910)

JSR; NBR实用配方100, P.67

配方: H(JISA) = 90

NBR(JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N-330)	80.0
FT炭黑 (N-880)	50.0
增塑剂 DOP	13.0
防老剂 OD	1.5
促进剂 CM	1.5
促进剂 TT	1.5
硫 黄	0.3
合 计	254.3

试 验100℃×70h

物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (空气加热变化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)	
	试验用油No.1 (标准)		试验用油No.3 (标准)					
TB 变化率, %	+15	-20以内	+13	-35以内	+12	-20以内	32	35以下
EB 变化率, %	-27	-40以内	-10	-35以内	-20	-50以内		
H 变化	+6	-5~+10	-2	-10~+5	0	+10以内		
体积变化率, %	-7.3	-10~+5	+3.3	0~+20				
压缩永久变形率, %								

. 155℃×10min硫化

〔42〕工业用橡胶密封

(SAE SB 415)

JSR; NBR 实用配方100, P.68

配方: H(JIS A) = 40

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FT炭黑 (N-880)	60.0
增塑剂DOA	15.0
聚酯类增塑剂	20.0
促进剂TS	0.7
硫 黄	1.0
合 计	202.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度MS ₁ +4(100℃)	71
门焦烧渍 MS ₁ (125℃)	
t ₈ , min	9.7
t _{Δ15}	2.5

硫化条件 155℃×7.5min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kgf/cm ²	67	(标准)
TB, kgf/cm ²	178	100以上
EB, %	240	100以上
H (JIS A)	92	90±5

试验结果:

硫化条件 160℃×25min

硫化胶物性

		(标准)
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	25	
TB, kgf/cm ²	110	105以上
EB, %	920	450以上
H (JIS A)	40	40±5

试验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$

物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (试验管加热老化)		压缩永久 变形试验 (标准)
	试验用油No.1 (标准)		试验用油No.3 (标准)		(标准)		
T _B 变化率, %	+15	- 30以下	-3	- 45以下	+ 5	-25以下	35 40以下
E _B 变化率, %	-15	- 50以下	-5	- 50以下	-10	-50以下	
H 变 化	+ 7	-5~+10	0	-15~+5	0	+20以下	
体积变化率, %	- 9.0	-10~+5	+7.0	0~+35			
压缩永久变形率, %							

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, $^{\circ}\text{C}$ -55 (标准) -55

〔43〕工业用橡胶密封 (NBR/SBR) JSR Handbook, P.63

配方: H (JIS A) = 51~80

	B II 514	B II 617	B II 717	B II 814
NBR (JSR N237H)	85	100	100	100
SBR (JSR 1502)	15	—	—	—
3号ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
HAF炭黑(N-330)	—	—	—	40
EEF炭黑(N-550)	—	—	20	—
SRF炭黑(N-770)	—	55	55	60
FT炭黑(N-880)	70	—	—	—
轻质碳酸钙	15	15	15	—
增塑剂DOP	20	10	8	5
古马隆树脂	—	3	3	10
防老剂TMDQ	1.5	1.5	1.5	1.5
防老剂4010NA	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂CZ	2.0	2.0	2.0	2.0
促进剂TT	2.0	2.0	2.0	2.0
硫 黄	0.3	0.3	0.3	0.3
合 计	217.3	195.3	213.3	227.3
含胶率, %	46.45	51.20	46.88	43.99

试验结果:

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ 平板硫化; 原试片 $160^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$ 平板硫化。

硫化胶物性

		B II 514	B II 617	B II 717	B II 814
常 态	T _B , kgf/cm ²	137	150	180	188
	E _B , %	640	650	470	300
	H (JIS A)	51	60	69	80
试管热老试验 ($100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$)	H变化	4	3	3	4
	T _B 变化率, %	-17	2	11	11
	E _B 变化率, %	-33	-29	-27	-28

		BII 514	BII 167	BII 717	BII 814
耐油试验 (100°C×70h) 1号油	H变化	2	4	4	3
	T _B 变化率, %	-12	11	11	7
	E _B 变化率, %	-33	-23	-22	-22
	体积变化率, %	-9	-8	-7	-5
耐油试验 (100°C×70h) 8号油	H变化	-10	-8	-9	-9
	T _B 变化率, %	-18	-6	4	2
	E _B 变化率, %	-27	-18	-13	-13
	体积变化率, %	5	9	11	12
压缩永久变形 (100°C×70h, %)		18	27	24	23

〔44〕 NBR耐热密封 (1)

JSR: NBR 实用配方 100, P.75

配方: H (JIS A) = 55

NBR (JSR N230S)	100.0
ZMO	10.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	40.0
硬质陶土	15.0
增塑剂TCP	30.0
增粘剂	5.0
防老剂RD	4.0
促进剂CZ	1.0
促进剂TT	1.5
硫化剂R	1.5
硫黄	0.2
合 计	209.2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	31.5
门尼焦烧ML ₁ (125°C)	
t ₉₀ , min	25.4
t _{Δ80} , min	10.4

硫化条件 180°C×7 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	45
T _B , kgf/cm ²	139
E _B , %	640
H (JIS A)	54

试 验

试 验	浸渍试验 (JIS C 2320 2号 绝缘油) 150°C× 18h	老化试验 (空气加热 老化) 120°C× 48h	压缩永久 变形试验 100°C× 70h
物 性			
T _B 变化率, %	+15	+20	
E _B 变化率, %	+5	-16	
H变化	-3	+7	
体积变化率, %	+6.8		
压缩永久变形率, %			28

• 180°C×15min硫化。

〔45〕 NBR耐热密封 (2)

JSR: NBR实用配方100, P.77

配方: H (JIS A) = 55

NBR (JSR N237H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	15.0
SRF炭黑 (N-770)	45.0
增塑剂DOP	15.0
增粘剂	5.0
防老剂NBC	2.0
防老剂MB	0.5
防老剂OD	0.5
促进剂DM	3.0
促进剂TT	1.5
促进剂TET	1.5
硫黄	0.5
合 计	195.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_1+4(100^{\circ}C)$	
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_g, min	16.7
$t_{\Delta 80}, \text{min}$	8.9

硫化条件 $160^{\circ}C \times 20\text{min}$

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kgf/cm}^2$	20
$T_B, \text{kgf/cm}^2$	182
$E_B, \%$	500
H (JIS A)	55

试验

试验物性	浸渍试验 试验用油 No.3 $100^{\circ}C \times$ 166h	老化试验 (试管加 热老化) $120^{\circ}C \times$ 166h	压缩永久 变形试验 $100^{\circ}C \times$ 70h
T_B 变化率, %	-18	-2	
E_B 变化率, %	-28	-24	
H变化率	2	+5	
体积变化率, %	+1.6		
压缩永久变形率, %			9

〔46〕变压器用NBR密封

JSR: NBR实用配方100, P.78

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N220S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF炭黑 (N-770)	15.0
FT炭黑 (N-880)	50.0
木质素处理碳酸钙	40.0
增塑剂DOP	12.0
防老剂224	1.2
促进剂DM	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	228.7

试验结果:

硫化条件: $160^{\circ}C \times 10\text{min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kgf/cm}^2$	131
$E_B, \%$	430
H (JIS A)	60

试验

试验物性	浸渍试验 变压器油No.2 $100^{\circ}C \times 48\text{h}$	压缩永久变形 试验 (变压器油 No.2中) $100^{\circ}C \times 48\text{h}$
T_B 变化率, %	-4	
E_B 变化率, %	-12	
H变化	+1	
重量变化率, %	-1.1	
压缩永久变形率, %		20

〔47〕耐寒NBR密封

JSR: NBR实用配方100, P.82

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N240S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	85.0
增塑剂DOA	17.0
增塑剂DOS	8.0
防老剂RD	1.0
防老剂BA	1.0
促进剂CZ	1.6
促进剂TT	0.1
硫黄	1.5
合 计	221.1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_1+4(100^{\circ}C)$	58.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_g, min	21.8
$t_{\Delta 80}, \text{min}$	2.0

硫化条件 160°C × 5min

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	150
E _B , %	350
H (JIS A)	67

试验

物 性	试 验	浸渍试验 (100°C × 70h)		老化试验 (试管加热老化) 100°C × 70h	低温冲击脆性 试 验
		试验用油 No.1	试验用油 No.3		
T _B 变化率, %		+47	+ 3	+22	
E _B 变化率, %		-35	-24	-36	
H变化		+17	-17	+ 7	
体积变化率, %		-13.0	+10.0		
压缩永久变形率, %					
冲击脆性温度, °C					-54

〔48〕 热耐,耐药品NBR密封

JSR: NBR实用配方100, P.85

配方: H (JJSA) = 70

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF炭黑 (N-770)	80.0
增塑剂DOP	10.0
防老剂224	1.0
防老剂PA	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
	0.3
合 计	201.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁ +4(100°C)	70.0
门尼焦烧ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	18.8
t _{Δ50} , min	4.8

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	100
T _B , kgf/cm ²	155
E _B , %	520
H (JIS A)	68

试验

物 性	浸 渍 试 验			老化试验 (空气加热老化) 120°C × 70h	压缩永久 变形试验 120°C × 120h
	稀 释 剂 室温 × 48h	棉 籽 油 室温 × 48h	机 油 室温 × 48h		
T _B 变化率, %	-73	- 1	+ 3	+20	
E _B 变化率, %	-73	-12	-6	-47	
H变化	-32	0	-1	+ 8	
体积变化率, %	+145.0	- 1.3	-0.4		
压缩永久变形率, %					34

〔49〕耐寒非抽出NBR密封

JSR: NBR实用配方100, P.87

配方: H(JISA) = 70

NBR (JSR N240S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	70.0
增塑剂 DOS	3.0
增塑剂 (布尔卡诺尔88)	2.0
防老剂 NS-7	1.5
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TS	1.0
硫黄	0.5
合 计	185.5

试验结果:

未加硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁ +4 (100°C)	87.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	7.0
t _{Δ80} , min	0.8

硫化条件 150°C × min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	90
T _B , kgf/cm ²	160
E _B , %	580
H (JIS A)	69

试 验

	浸 透 试 验		老化试验 (空气加 热老化)
	试验用油 No.1 120°C × 70h	试验用油 No.3 100°C × 70h	100°C × 70h
T _B 变化率, %	+11	- 7	+ 33
E _B 变化率, %	- 35	- 12	- 21
H变化	+ 3	- 19	+ 4
体积变化率, %	- 0.1	+ 30.8	

压缩永久变形试验 (120°C × 70h)	
压缩永久变形率, %	53
低温冲击脆性试验	
冲击脆性温度, °C	- 45
撕裂试验 (A形)	
撕裂强度, kgf/cm	83

• 150°C × 10min 硫化

〔50〕NBR制动皮碗

JSR: NBR实用配方100, p.89

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FT炭黑 (N-880)	80.0
增塑剂 DOP	5.0
防老剂 810NA	1.0
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	197.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁ +4 (100°C)	80.5
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	14.6
t _{Δ80} , min	2.0

硫化条件 160°C × 5 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	94
T _B , kgf/cm ²	162
E _B , %	480
H (JIS A)	70

试验

物 性	浸 渍 试 验			老化试验 (空气加热老化)	压缩永久 变形试验
	试验用油No.1 100°C×70h	试验用油No.3 100°C×70h	白 灯 油 70°C×70h	100°C×70h	70°C×22h
T _B 变化率, %	-17	-31	-16	-11	8.0
E _B 变化率, %	-40	-44	-4	-46	
H 变化	+2	-4	-6	+4	
体积变化率, %	-4.4	+4.1	+5.3		
压缩永久变形率, %					

〔51〕 NBR气体密封圈

JSR: NBR实用配方100, P.95

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	2.0
HAF炭黑 (N-330)	45.0
增塑剂DOA	10.0
反应性树脂	25.0
增粘剂	10.0
防老剂224	1.5
促进剂DM	1.5
促进剂TS	0.5
硫黄	1.5
合 计	202.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	40.0
门尼焦烧 ML ₁ , (125°C)	
t ₅ , min	9.3
t _{Δ80} , min	1.1

硫化条件 150°C×15min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	42
T _B , kgf/cm ²	300
E _B , %	480
H (JIS A)	78

试验

物 性	浸 渍 试 验 (在苯蒸汽中放置3日, 再在 苯/DOP蒸汽中放置7日)
T _B 变化率, %	-23
E _B 变化率, %	-6
H 变化	-8
重量变化率, %	+3.8

〔52〕 NBR密封

日橡志, 32, №.3, 219 (1959)

配方: H (ShoreA) = 70±5

NBR (Hycar 1042)	100
ZnO	5
硫黄 (Black bird*)	0.3
SRF炭黑 (Sterlings)	70
聚脂类增塑剂 (Paraplex G-25)	10
促进剂TT	3
硬脂酸	1
合 计	189.3

硫化条件 155°C×15~45min

• Black bird, 商品名, 系硫黄与少量炭黑的混合物

▷这些是汽车用密封圈垫的丁腈橡胶配方。汽车用密封圈垫, 根据用户、使用环境及其所要求的特性等, 有多种多样的设计图样及制法。

上述配方均为轴用唇型油封和密封圈, 邵尔硬度为70±5, 而物理机械性能, 以及在№1、№2 ASTM试验油与自动齿轮变速箱油中, 经300°F (149°C) ×70h耐油试验

后,其结果均符合有关标准的规定。

根据以往试验,配方上应该考虑使用,低硫-秋兰姆硫化体系(具有优良的耐热老化性)和聚酯类非迁移型增塑剂 Paraplex G-25(在浸热油试验后,抽出量极少)。

[53] 硬质NBR密封

日橡志, 32, №.3, 220 (1959)

配方:

	A	B	C
NBR (Hycar 1042)	100	—	—
NBR (Hycar 1072)	—	100	100
ZnO	8	20	20
硬脂酸	2	1	1
硫黄 (Spider)	35	—	7
氧化铁红	15	—	—
FEF炭黑	—	80	80
液体NBR (Hycar 1312)	5	—	—
古马隆树脂 (Cumar P-25)	5	—	—
正丁硫苯胺缩合物 (Accelerator 808)	1	—	—
促进剂TT	—	3.5	—
促进剂TS (Unads)	—	—	0.4
合 计	171	204.5	208.4

硫化条件:

硫化时间, min	240	30	30
硫化温度, °C	150	155	155

(注) 使用Hycar 1072时, 氧化锌应在混炼中最后加入。

多年来, Hycar系列NBR密封制品, 在广泛的实用范围内, 获得了很大的成就, 这些制品邵尔A硬度多系50~80程度的软质橡胶。由于飞机、汽车、机械装置等橡胶部件的使用温度, 有逐渐上升的趋势, 同时要求其邵尔D硬度应在58~85的程度, 本例就是为了适应这一要求, 而介绍了一种Hycar—1042和两种Hycar—1072的硬质橡胶配方。1072配方中, 因含有20份氧化锌而极易焦烧, 所以在混炼后应尽快地进行成型、硫化, 混炼胶必须贮存在低温场

所。

这三种配方中, 首先推荐试用Hycar—1042配方A, 其老化前后均具有良好的物理机械性能, 尤其引人注目的是, 经高温老化和热油浸渍试验后, 仍具有较高的硬度保持率。

[54] NBR密封 (A)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.52 (1976)

配方:

H(JIS) = 48

中高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.1
硬脂酸	1.0
SRF炭黑	22.0
MT炭黑	40.0
增塑剂DOP	15.0
增塑剂(Paraplex G-25)	15.0
促进剂TT	2.0
促进剂CZ	2.0
硫化剂R	1.5
防老剂3C	1.0

试验结果:

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

H(JIS)	48
--------	----

[55] NBR密封 (B)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.52 (1976)

配方:

H(JIS) = 45

高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	0.2
SRF炭黑	20.0
表面处理碳酸钙	35.0
增塑剂DOS	10.0
增塑剂TP-90B	5.0
促进剂CM	2.0
促进剂TT	2.0

试验结果:

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

H (JIS)	45
---------	----

〔56〕 NBR密封圈 (C)

JSR: NBR实用配方100, P.55

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N200SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N 330)	40.0
FEF炭黑 (N-550)	20.0
增塑剂 DOP	15.0
反应性酚醛树脂	2.0
增粘剂	1.3
防焦剂 (Vulkalant A)	0.4
防老剂224	1.0
防老剂3C	2.6
防老剂AW	1.3
石蜡	1.0
促进剂CZ	1.2
促进剂TT	1.4
硫黄	0.5
合 计	194.2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_1 + 4$ (100°C)	61.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5, min	9.0
$t_{\Delta, 30, \text{min}}$	1.3

硫化条件 $170^{\circ}\text{C} \times 7\text{min}$

试验结果:

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	127
$T_B, \text{kg/cm}^2$	210
$E_B, \%$	460
H (JIS A)	66

试 验

试 验 性	浸渍试验 ($100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$)		老化试验 (热空气 老化) 100°C $\times 70\text{h}$	压缩永久 变形试验 100°C $\times 22\text{h}$
	试验用油 No.1	试验用油 No.3		
T_B 变化率, %	+ 8	- 13	- 5	
E_B 变化率, %	- 26	- 35	- 37	
H 变化	+ 10	- 2	+ 8	
体积变化率, %	- 11.4	+ 2.8		
压缩永久变形率, %				25

臭氧老化试验 (静伸长20%, 50pphm, 40°C , 30h)

裂口状态 无裂口

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm 63

〔57〕 NBR密封圈 (D)

(MIL-G-1083 A)

JSR: NBR实用配方100, P.56

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N233)	50.0
NBR (JSR N240S)	50.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	45.0
SRF炭黑 (N-770)	40.0
增塑剂DOA	5.0
增粘剂	5.0
促进剂TS	0.5
硫黄	1.5
合 计	201.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_1 + 4$ (100°C)	89.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5, min	16.0
$t_{\Delta, 30, \text{min}}$	4.2

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

	(标准)
$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	134
$T_B, \text{kg/cm}^2$	221 84以上
$E_B, \%$	330 200以上
H (JIS A)	75 80±5

试验

试 验 物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化) 90°C×48h (标准)	压缩永久 变形试验*2 90°C×46h
	油型Ⅱ*1室温×46h (标准)	蒸馏水100°C×48h (标准)		
T _B , kg/cm ²	130	44	231	47以上
T _B 变化率, %		+3 -10以下	+4	-75
E _B 变化率, %	-41	-15	-18	
H 变 化	-14	-1	+3	
体积变化率, %	+62	-20~+75		
压缩永久变形率, %		溶解性, 不溶 不溶		26

低温冲击脆性试验

(标准)

冲击脆性温度, °C

*1 由异辛烷60%, 甲苯20%, 二甲苯15%, 苯5%组成

*2 155°C×40min硫化

5.2 胶管

硫化条件 150°C×20min平板硫化

[58] NBR耐油胶管配方

硫化胶物性

JSR Handbook, P.59

配方: H(JIS A)=73

NBR/PVC (JSR NV72)	100
1号ZnO	5
硬脂酸	1
SRF炭黑 (N-770)	60
FEF炭黑 (N-550)	20
增塑剂DOP	20
增塑剂TCP	20
烷基酚醛树脂	10
防老剂IPPD	2.0
防老剂IMDQ	1.0
石蜡	2
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	0.5
硫黄	0.1
合 计	244.0
含胶率, %	40.98

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	29.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C) Vm	15.0
t ₈ , min, s	18,31
t ₉₅ , min, s	19,40

常 态	M ₃₀₀ , kg/cm ²	107
	T _B , kg/cm ²	140
	E _B , %	540
	H (JIS A)	73
试管	H变化	6
热老化试验	T _B 变化率 (%)	13
(100°C×168h)	E _B 变化率 (%)	-40
耐油试验	H变化	-26
(燃料油C, 室温×72h)	T _B 变化率, %	-34
	E _B 变化率, %	-14
	体积变化率, %	16
耐油试验	H变化	-30
(燃料油D, 室温×72h)	T _B 变化率, %	-43
	E _B 变化率, %	-20
	体积变化率, %	23
压缩永久变形 (100°C×22h), %		46
耐臭氧老化 (70pphm, 20%静态, 40°C×168h)		无异常

〔59〕耐油胶管 (NBR/SBR)

(1)

JSR: NBR实用配方100, P.101

配方: H(JIS A) = 65

NBR (JSR NV72)	70.0
SBR (JSR 1778N)	41.3
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	60.0
芳香操作油 (JSR AROMA)	10.0
环烷油	25.0
增粘剂	5.0
石蜡	2.0
防老剂 BHT	1.5
促进剂 CZ	1.5
促进剂 DT	0.5
硫黄	1.5
合 计	224.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	26.5
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	28.2
$t_{\Delta 30}$, min	3.8

硫化条件 150°C × 20min

硫化胶物性

M_{200} , kg/cm ²	50
T_B , kg/cm ²	94
E_B , %	480
H (JIS A)	65

试 验

试 验 物 性	浸渍试验	老化试验
	(燃料油 A 室温 × 24h)	(试管加热老化) 70°C × 96h
T_B 变化率, %		+ 14
E_B 变化率, %		- 16
H 变 化		+ 5
体积变化率, %	- 1.9	
压缩永久变形率, %		

臭氧老化试验 (静伸长20%, 50pphm, 40°C, 24h)

裂口状态 无裂口

撕裂试验* (B型)

撕裂强度, kg/cm 23

永久变形试验*

永久变形, % 10

• 150°C × 15min 硫化

〔60〕NBR耐油胶管(2)

JSR: NBR实用配方100, P.102

配方: H(JIS A) = 70

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	40.0
微细碳酸钙	65.0
轻质碳酸钙	30.0
聚酯类增塑剂	10.0
增塑剂 DOP	15.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.5
合 计	270.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	75.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	9.4
$t_{\Delta 30}$, min	1.8

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 8 \text{ min}$

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm^2	88
T_B , kg/cm^2	132
E_B , %	420
H (JIS A)	72

试 验

物 性 \ 试 验	浸 渍	试 验	老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油 No. 3 $100^{\circ}\text{C} \times \text{h } 70$	燃料油 C 室温 $\times 48 \text{ h}$	$100^{\circ}\text{C} \times 70 \text{ h}$	$100^{\circ}\text{C} \times 70 \text{ h}$
T_B 变化率, %	- 9	- 62	- 5	
E_B 变化率, %	- 30	- 42	- 29	
H 变化	- 1	- 23	+ 8	
体积变化率, %	+ 3.4	+ 28.1		
压缩永久变形率, %				33

低温试验

低温屈挠 ($-40^{\circ}\text{C} \times 5 \text{ h}$)

无裂口

* $160^{\circ}\text{C} \times 10 \text{ min}$ 硫化

〔61〕NBR耐油胶管(3)

JSR: NBR实用配方100, P.103

配方: H(JIS A) = 75

NBR (JSR N230SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
MAF 炭黑 (N-550)	75.0
重质碳酸钙	45.0
增塑剂 DOP	15.0
增塑剂 DOA	13.0
防老剂 RD	1.3
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	1.5
硫 黄	0.3
合 计	259.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4} (100^{\circ}\text{C})$	63.0
门尼焦烧 $ML_1 (125^{\circ}\text{C})$	
t_5 , min	13.9
$t_{\Delta 30}$, min	17.8

硫化条件 $150^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm^2	157 (标准)
E_B , %	390
H (JIS A)	75

试验

物 性	浸 渍 试 验	
	试验用油№.3 100°C×70h (标准)	燃料油 40°C×48h (标准)
T _B 变化率, %	+21	-31
E _B 变化率, %		
H 变化		
体积变化率, %	-1.0	+29.6

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油№.3 100°C×70h	燃料油C 室温×48h	100°C×70h	100°C×96h
T _B 变化率, %	+3	-49	+2	
E _B 变化率, %	-27	-28	-20	
H 变化	-2	-13	+7	
体积变化率, %	+0.6	+23.4		
压缩永久变形率, %				29

低温试验

低温屈挠 (-40°C×5h) 无裂口

* 160°C×10min硫化

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, °C -40

臭氧老化试验 (静伸长20%, 50pphm,
40°C, 70h)

裂口状态 无裂口

〔62〕 NBR耐油胶管(4)

JSR: NBR实用配方100, P.104

配方: H(JIS A) = 70

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF炭黑 (N-770)	130.0
轻质碳酸钙	10.0
聚酯类增塑剂	20.0
增塑剂 DOP	15.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.5
合 计	285.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	47.5
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	18.6
t _{A30} , min	3.0

硫化条件 160°C×7.5min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	(标准) 56
E _B , %	260
H (JIS A)	72

〔63〕耐油性弹性体管(1) (耐压管内层胶)

RCT, 56, №.3, 560 (1983) (英文)

配方: H (邵尔 A) = 78

NBR	80
SBR 1500	20
硬脂酸	1.5
ZnO	5
防老剂RD (Flectol H)	1
防老剂 (Polygard)	1
烃类树脂	5
GPF炭黑 (N660)	110
增塑剂 DOP	16
硫黄	2.0
促进剂 NOBS	1.1
促进剂 TS	0.15

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	82
门尼焦烧 (120℃) t_5 , min	17

硫化条件 166℃ × 25min*

硫化胶物性

H (Shore A)	78
T_B , MPa	17
M_{100} , MPa	8.9
E_B , %	170
撕裂强度 (C型), kNm^{-1}	29.4

老化后 (空气), 70h, 100℃

压缩变形, %	16
---------	----

老化后 (ASTM 3*油), 70h, 100℃

H (邵尔 A)	62
T_B , MPa	14.5
M_{100} , MPa	9.1
E_B , %	140
体积变化率, %	+26

* 压缩变形试片硫化条件: 166℃ × 45min

〔64〕耐油性弹性体管(2) (羧基 NBR 耐压管内层胶)

RCT, 56, №.3, 561 (1983)

配方: H (邵尔 A) = 84

XNBR (Polysar XC-771)	95.0
硬脂酸	1.5
防老剂 (Polygard)	1.0
防老剂RD (Flectol H)	1.0
烃类树脂	5.0
GPF炭黑 (N660)	80.0
增塑剂 (TP90B)	10.0
50 : 50 ZnO_2 / NBR母炼胶	10.0
硫黄	1.5
促进剂 TS	1.5
促进剂 DM	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	59
门尼焦烧 (125℃) t_5 , min	24

硫化条件 160℃ × 10min*

硫化胶物性

H (邵尔 A)	84
T_B , MPa	22.8
M_{100} , MPa	11.4
E_B , %	230
撕裂强度 (C型), kNm^{-1}	46

低温曲挠性, °C

吉曼低温值 T_2	-3.8
吉曼低温值 T_5	-19.8
吉曼低温值 T_{10}	-22.5
吉曼低温值 T_{100}	-31.0

老化后 (空气), 70h, 100°C

压缩变形, %	43.4
---------	------

老化后 (ASTM3*油) 70h, 100°C, 变化

H	-2
T_B , %	+2
E_B , %	-32
体积, %	+6

* 压缩变形试片硫化条件: 160°C + 20min

〔65〕耐油弹性体管(3) (排吸油管 内层胶)

RCT, 56, №.3, 564 (1983)

配方: H (邵尔 A) = 68

NBR (丙烯腈 31~35%)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
防老剂 RD	1
液体古马隆	5
烃类树脂	5
SRF 炭黑 (N762)	80
增塑剂 酞酸二丁酯	10
硫黄	2
促进剂 M	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	41
门尼焦烧 (125°C) t_5 , min	16

硫化条件 166°C × 10min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	68
T_B , MPa	14
M_{100} , MPa	3.5
E_B , %	290
撕裂强度 (C型), kNm^{-1}	39

老化后 (ASTM3*油), 70h, 100°C

H (邵尔 A)	77
T_B , MPa	13.6
E_B , %	200
体积变化, %	+4

〔66〕耐油弹性体管外层胶(4) (羧基 NBR 排油管外层胶)

RCT, 56, №.3, 565 (1983)

配方: H (Shore A) = 84

XNBR/PVC(70/30) 母炼胶 (Polysar XC773)	96.0
硬脂酸	1.0
炭蜡 (4000)	1.5
沉降白炭黑	25.0
HAF 炭黑 (N330)	35.0
防老剂 (Wingstay 100)	1.0
防老剂 RD	1.0
石蜡	2.0
古马隆树脂	5.0
烃类树脂	5.0
增塑剂 DOP	20.0
增塑剂 TP 90B	10.0
硫黄	1.5
促进剂 NOBS	1.5
促进剂 TT	1.5
NBR (Krynac PA50)	8.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	44
门尼焦烧 (125°C) t_5 , min	18

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

T_B , MPa	18
M_{100} , MPa	8.5
E_B , %	230
撕裂强度 (C型), kNm^{-1}	42
H (邵尔A)	84
NBS磨耗指数, %	230

〔67〕耐油弹性体管(5) (过酸化汽油对各种橡胶配合胶料的影响)

RCT, 56, №.3, 568 (1983)

配方:

	NBR	CO	ECO	FKM
NBR(丙烯腈31%)	100	—	—	—
CO (Herclo H)	—	100	—	—
ECO(Herclo C)	—	—	100	—
FKM	—	—	—	100
置换二苯胺	2	—	—	—
防老剂(酚类)	1	—	—	—
硫黄	0.4	—	—	—
硬脂酸	0.5	1	1	—
ZnO	5	—	—	—
氧化镁	5	—	—	3
MT炭黑 (N990)	30	—	—	30
FEF炭黑(N550)	15	—	—	—
沉降白炭黑	80	—	—	—
季戊四醇增塑剂	15	—	—	—
增塑剂(聚酯类)	10	—	—	—
苯二甲酸酐	2	—	—	—
N,N' 间苯二顺丁烯二酰亚胺	2	—	—	—
促进剂CZ	2	—	—	—

混合烷基秋兰姆	2.5	—	—	—
SRF炭黑(N787)	—	90	90	—
稳定剂B	—	1.5	—	—
稳定剂A	—	—	1.5	—
增塑剂DOP	—	10	10	—
四氧化铅	—	5	5	—
促进剂Na-22	—	1.2	1.2	—
防老剂NBC	—	—	1	—
促进剂二甲基二硫代氨基甲酸镍	—	—	1	—
氢氧化钙	—	—	—	3

试验结果:

硫化条件

硫化时间, min	16	45	45	10
硫化温度, °C	160	171	171	177

硫化胶物性

T_B , MPa	11.3	11.6	11.4	14.5
M_{100} , MPa	4.6	8.1	7.3	6.2
E_B , %	330	200	200	200
老化温度, °C	40	40	40	54
在酸性汽油中老化, 7日 (对FKM 6日)				
T_B , MPa	9.4	9.7	2.6	11.1
M_{100} , MPa	5.4	7.2	1.6	4.8
E_B , %	260	180	170	190
在酸性汽油中老化, 14日 (对FKM 13日)				
T_B , MPa	9.3	8.8	—	11.9
M_{100} , MPa	5.3	6.4	—	4.3
E_B , %	210	180	—	215

〔68〕耐油弹性体管(6) (NBR 冷冻用胶管内层胶)

RCT, 56, №.3, 571 (1983)

配方: H (邵尔 A) = 84	
NBR (丙烯腈40%)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
防老剂RD (Flectol H)	1
烃类树脂	5
MT炭黑 (N990)	130
硅酸镁	30
增塑剂 (聚酯类)	10
交联剂 (丙烯酸类)	5
过氧化二异丙苯(Dicup 40c)	3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	79
门尼焦烧 (125°C) t_5, min	25

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

H (邵尔A)	84
T_B, MPa	10.0
M_{100}, MPa	6.3
$E_B, \%$	240
撕裂强度 (C型), kNm^{-1}	41
压缩变形 (100°C × 70h), %	21

低温屈挠性, °C

吉曼低温值 T_2	-5
吉曼低温值 T_5	-13.5
吉曼低温值 T_{10}	-15.5
吉曼低温值 T_{100}	-22.5

老化后 (空气), 70h, 100°C

T_B, MPa	10.5
变化, %	+5
$E_B, \%$	210
变化, %	-12.5

老化后 (ASTM1号油), 70h, 100°C

T_B, MPa	10.4
变化, %	+4
$E_B, \%$	210
变化, %	-12.5
体积变化, %	-1.2

老化后 (ASTM3号油), 70h, 100°C

T_B, MPa	9.4
变化, %	-6
$E_B, \%$	180
变化, %	-25
体积变化, %	+8.2

老化后 (氟里昂-12), 70h, 室温

T_B, MPa	7.7
变化, %	-23
$E_B, \%$	280
变化, %	+14
体积变化, %	+5.5

〔69〕NBR燃料油胶管(1)

JSR : NBR实用配方100, P.98

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N230SH)	30.0
NBR (JSR N241H)	70.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	55.0
SRF 炭黑 (N-770)	30.0
增塑剂 DOS	3.0
增塑剂 (聚酯类) (分子量 1,000)	7.0
促进剂 CZ	1.0
促进剂 TT	1.0
硫黄	1.5
合 计	204.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	63.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	
$t_{\Delta 30}$, min	

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	92
T_B , kg/cm ²	198
E_B , %	200
H (JIS A)	80

试验

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化) 100°C × 70h	压缩永久 变形试验 100°C × 70h
	试验用油 №.1 100°C × 70h	燃料油 B 室温 × 168h		
T_B 变化率, %	+ 5	- 45	+ 10	
E_B 变化率, %	- 20	- 35	- 25	
H 变化	+ 2	- 14	+ 4	
体积变化率, %	0	+ 21.0		
压缩永久变形, %				15

〔70〕燃料油胶管(2) (NBR/PVC)

JSR: NBR实用配方100, P.99

配方:

H (JIS A) = 70

NBR(JSR N230SL)/PVC(65/35)*	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
MAF 炭黑 (N-550)	45.0
增塑剂 (Thiokol TP-95)	15.0
防老剂 OD	2.0
防老剂 MB	1.0
石蜡	1.0
促进剂 DM	2.0
促进剂 TET	1.5
促进剂 TT	1.0
硫黄	0.5
合 计	175.0

* NBR/PVC混合料

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	33.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	39.0
$t_{\Delta 30}$, min	3.4

硫化条件 150°C × 20min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	115
T_B , kg/cm ²	176
E_B , %	490
H (JIS A)	71

试验

物 性	浸渍试验	老化试验 (热空气 老化)	压缩永久 变形试验
	燃料油B 40°C× 48h	100°C× 72h	100°C× 72h
T _B 变化率, %	-35	+3	
E _B 变化率, %	-9	-14	
H 变化	-8	+4	
体积变化率, %	+5.7		
压缩永久变形率, %			42

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, °C -42

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm 52

* 150°C×25min硫化

〔71〕 NBR输油胶管

(JIS K 6343)

JSR : NBR实用配方100, P.100

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	300
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	60.0
硬质陶土	50.0
增塑剂 DOP	20.0
增粘剂	5.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 D	0.3
硫黄	1.5
合 计	242.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	42.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	24.8
t _{Δ30} , min	27.1

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	87	(标准)
T _B , kg/cm ²	144	65以上
E _B , %	560	250以上
H (JIS A)	64	

试验

物 性	浸渍试验	老化试验
	燃料油A 室温×70h (标准)	(热空气老化) 70°C×96h (标准)
T _B 变化率, %	-1 -40以内*	+3 -25以内
E _B 变化率, %	0	-6
H 变化	0	+8
体积变化率, %	0.0+10~-3	
压缩永久变形率, %		

* 对试验油不应有明显的着色。

〔72〕 NBR耐石油胶管

JSR : NBR实用配方100, P.108

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	35.0
SRF 炭黑 (N-770)	35.0
增塑剂 DOP	10.0
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	190.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	20.3
t _{Δ30} , min	5.4

硫化条件 150°C × 15min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	126
T _B , kg/cm ²	218
E _B , %	580
H (JIS A)	66

试验

物性	浸渍试验			老化试验 (热空气老化) 100°C × 70h	压缩永久 变形试验 100°C × 22h
	轻油 室温 × 70h	汽油 室温 × 70h	混合油* 室温 × 24h		
T _B 变化率, %	-2	-54	-81	+ 2	
E _B 变化率, %	-2	-38	-67	-34	
H 变化	0	-20	-30	+ 5	
体积变化率, %	+0.5	+35.0	+115.0		
压缩永久变形率, %					23

* 苯/甲苯/溶剂汽油/混合二甲苯 = 3/4/1/2

〔73〕汽油泵用NBR胶管

合成橡胶加工技术全书 5, (NBR),

P. 50 (1976) (日文)

配方:

H (JIS) = 75

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	0.2
MT 炭黑	135.0
木质素处理碳酸钙	40.0
液体 NBR	5.0
增塑剂 (Paraplex G-25)	5.0
促进剂 TT	1.5
硫化剂 R	1.5

试验结果:

硫化条件 165°C × 10min

硫化胶物性

H (JIS)	75
---------	----

〔74〕NBR钢丝编织胶管内层胶

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR),

P. 50 (1976) (日文)

配方:

H (JIS) = 79

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.8
ISAF 炭黑	30.0
SRF 炭黑	90.0
增塑剂 DOP	10.0
增塑剂 (Paraplex G-25)	10.0
促进剂 DM	1.7
防老剂 3C	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	112
--------------------------------	-----

硫化条件 145°C × 40min

H (JIS)	79
---------	----

〔75〕 NBR胶管内层胶

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR),
P.50 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 60

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.0
FEF 炭黑	30.0
SRF 炭黑	40.0
增塑剂 DOP	7.0
增塑剂 (Paraplex G-25)	10.0
促进剂 TS	0.6

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	60
---------	----

〔76〕 NBR胶管内层胶

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR),
P.50 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 56

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
SRF 炭黑	100.0
增塑剂 DOS	15.0
增塑剂 DBP	15.0
促进剂 DM	1.2
防老剂 NBC	0.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	56
---------	----

〔77〕 NBR真空胶管

JSR: NBR实用配方100, P.105

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR NV72)/PVC (70/30)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	20.0
SRF 炭黑 (N-770)	20.0
重质碳酸钙	35.0
增塑剂 DOP	13.0
增塑剂 (聚酯类)	20.0
增粘剂	3.0
石蜡	1.5
防老剂 3C	1.5
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	0.5
硫黄	1.5
合 计	224.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (145°C)	14.5
门尼焦烧 ML ₁ (145°C)	
t ₅ , min	8.2
t ₃₀ , min	0.7

硫化条件 150°C × 20min

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	64
T _B , kg/cm ²	160
E _B , %	510
H (JIS A)	66

试 验

物 性	浸 渍 试 验		老 化 试 验 (热空气老化) 100°C × 70h	压缩永久 变形试验* 100°C × 22h
	试验用油 №.3 100°C × 70h	燃 料 油 C 40°C × 48h		
T _B 变化率, %	0		+ 6	
E _B 变化率, %	- 18		- 30	
H 变 化	- 4		+ 10	
体积变化率, %	+ 0.3	+ 28.5		
压缩永久变形率, %				46

臭氧老化试验 (静伸长20%, 50pphm,
40°C, 70h)

裂口状态

无裂口

* 150°C × 30min硫化

〔78〕 清洁车用NBR吸引胶管

硫化条件 155°C × 20min

JSR : NBR实用配方100, P.106

硫化胶物性

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N240S)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	50.0
FT 炭黑 (N-880)	30.0
增塑剂 DOP	15.0
增粘剂	5.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 D ^r	0.3
硫黄	1.5
合 计	207.3

M ₃₀₀ , kg/cm ²	84	(标准)
T _B , kg/cm ²	162	120以上
E _B , %	610	350以上
H (JIS A)	60	

老化试验 (加热空气老化70°C × 96h)

T _B 变化率, %	- 4	(标准) - 25以内
E _B 变化率, %	- 12	
H 变化	0	

〔79〕 药用NBR胶管

JSR : NBR实用配方100, P.107

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	50.0
FT 炭黑 (N-880)	20.0
硬质陶土	20.0
增塑剂 DOP	20.0
防老剂H	1.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 D	0.3
硫黄	1.5
合 计	218.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度	
ML ₁₊₄ (100°C)	43.0
门尼焦烧	
ML ₁ (125°C) t ₅ , min	18.7
t _{Δ30} , min	20.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	33.5
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	18.6
$t_{\Delta 30}$, min	2.4

硫化条件 155°C × 20min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	74	(标准)
T_B , kg/cm ²	145	100以上
E_B , %	620	400以上
H (JIS A)	60	

试 验

物 性	浸 渍 试 验			老化试验 (加热空气老化) 70°C × 96h (标准)	
	60% 硫酸 35°C × 70h (标准)	30% 盐酸 35°C × 70h (标准)	15% 氢氧化钠 35°C × 70h (标准)		
T_B 变化率, %	- 8 15以下*	+ 1 15以下*	- 8 15以下*	+ 4	25以下
E_B 变化率, %	- 16	- 21	+ 3	- 6	
H 变化	+ 1	- 3	0	+ 3	

* 橡胶表面无发粘、龟裂及其他异常现象

〔80〕 氟利昂用NBR胶管

JSR: NBR实用配方100, P.109

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N222L)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
MT 炭黑 (N-991)	125.0
增塑剂 (布尔卡诺尔-88)	20.0
防老剂 4010NA	0.5
促进剂 C	1.5
促进剂 TS	0.3
硫黄	1.3
合 计	254.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	35.5
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	13.0
$t_{\Delta 30}$, min	1.3

硫化条件 150°C × 10min

硫化胶物性

M_{200} , kg/cm ²	50
T_B , kg/cm ²	114
E_B , %	620
H (JIS A)	70

试验结果:

试验

物 性	浸渍试验	老化试验 (热空气 老化) 100°C × 70h	压缩永久 变形试验 100°C × 70h
	氨水 室温 × 168h		
T_B 变化率, %	+ 11	+ 10	
E_B 变化率, %	+ 21	- 51	
H 变化	+ 2	+ 14	
体积变化率, %	+ 2.8		
压缩永久变形率, %			56

氟利昂-12透过试验 (37°C)

透过数 ($\times 10^{-11}$ cc·cm/cm²·s·cmHg) 267

〔81〕 NBR胶管外层胶

合成橡胶加工技术 全书5(NBR), P.50

(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 50

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
SRF 炭黑	90.0
增塑剂 DOS	15.0
增塑剂 DBP	15.0
促进剂 DM	1.2
防老剂 NBC	0.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	50
---------	----

5.3 胶辊

〔82〕 胶辊 (A)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.53(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 15

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
白炭黑	25.0
油膏	50.0
液体 NBR	25.0
液体古马隆	15.0
增塑剂 DOP	40.0
高芳香油	10.0
促进剂 TS	0.6
促进剂 DM	2.0
防老剂	1.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	15
---------	----

〔83〕 胶辊 (B)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.53(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 30

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
白炭黑	20.0
油膏	40.0
液体 NBR	20.0
液体古马隆	20.0
增塑剂 DOP	15.0
促进剂 TS	0.6
促进剂 DM	1.5
防老剂	1.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 40min

硫化胶物性

H (JIS)	30
---------	----

〔84〕 胶辊 (C)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.53(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 43

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	3.5
白炭黑	40.0
液体古马隆	5.0

液体NBR	15.0
增塑剂DOP	35.0
促进剂TS	0.5
促进剂DM	1.0
防老剂	1.0

试验结果:

硫化条件 140℃ × 45min

硫化胶物性

H(JIS)	43
--------	----

〔85〕 胶辊 (D)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.54(1976) (日文)

配方: H(JIS) = 72

高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.0
白炭黑	60.0
木质素处理碳酸钙	100.0
液体古马隆	10.0
液体NBR	10.0
增塑剂DOP	15.0
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.5
防老剂	1.0

试验结果:

硫化条件 140℃ × 45min

硫化胶物性

H(JIS)	72
--------	----

〔86〕 胶辊 (E)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.54(1976)

配方: H(JIS) = 89

中高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
白炭黑	55.0
硬质陶土	150.0
液体NBR	10.0
增塑剂DOP	5.0
促进剂DM	1.5
促进剂TS	0.6
防老剂	1.0

试验结果:

硫化条件 165℃ × 10min

硫化胶物性

H(JIS)	89
--------	----

〔87〕 胶辊 (F)

合成橡胶加工技术全书 5
(NBR), P.54(1976) (日文)

配方: H(JIS) = 54

中高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
FEF炭黑	40.0
SRF炭黑	65.0
褐油膏	20.0
液体古马隆	25.0
液体NBR	15.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂3C	1.5
促进剂TS	0.6

试验结果:

硫化条件 155℃ × 30min

硫化胶物性

H(JIS)	54
--------	----

〔88〕胶辊(G)

合成橡胶加工技术全书5
(NBR), P.54(1976)(日文)

配方: H(JIS) = 90

高丙烯腈NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
ISAF炭黑	90.0
液体NBR	10.0
促进剂TS	0.2
促进剂DM	1.5
防老剂3C	2.0

试验结果:

硫化条件 155℃ × 30min

硫化胶物性

H(JIS)	90
--------	----

〔89〕NBR胶辊配方

日橡志, 39, №.10, 850(1966)(日文)

配方:

	一般胶辊	纺织用套辊
NBR (Hycar 1001)	100	—
NBR (Hycar 1042)	—	100
ZnO	10	10
硫黄	1.5	2
硅酸钙	100	—
硬质陶土	—	100
钛白粉	—	10
改性酚醛树脂	30	—
增塑剂DBP	—	12.5
古马隆树脂	—	12.5
促进剂DM	1.5	—
促进剂TS	—	0.5
硬脂酸	1.5	1.5
合 计	259.0	249.0

以胶粘剂, 然后再卷包上压延胶片, 胶片之间的粘接是一问题。

在胶片表面擦拭溶剂(甲乙酮、甲苯、二氯乙烷), 缠紧。增塑剂以古马隆、松焦油、改性酚醛树脂、液体NBR Hycar 1312和KP-555较好。

〔90〕胶辊(白色)(1)

JSR, NBR实用配方100, P.115

(日文)

配方: H (JIS A) = 30

NBR(JSR N211SL)	150.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	30.0
钛白粉	10.0
硫化油膏(NBR用)	20.0
法尼尔OD	25.0
加工助剂 struktol WB212	5.0
促进剂DM	1.0
促进剂TS	0.5
硫黄	1.5
合 计	249.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧ML ₁ (125℃)t ₆ , min	29.7
t _{Δ30} , min	8.2

硫化条件 160℃ × 15min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	9
T _B , kg/cm ²	65
E _B , %	1,100
H (JIS A)	25

各种工业胶辊, 在制造中需在辊轴上涂

试验

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm

13

〔91〕胶辊 (白色) (2)

JSR, NBR实用配方100, P.116

(日文)

配方:

H (JIS A) = 40

NBR(JSR N240S)	90.0
NBR(JSR N234L)	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	40.0
增塑剂DOP	40.0
增粘剂(液状)	5.0
防老剂2246	2.0
促进剂TS	0.5
促进剂DM	1.0
硫黄	3.0

合 计

197.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	17
门尼焦烧 $MS_1(121^{\circ}\text{C})t_5, \text{min}$	30

硫化条件 $140^{\circ}\text{C} \times 45\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	22
$T_B, \text{kg/cm}^2$	85
$E_B, \%$	650
H (JIS A)	40

试验

撕裂试验 (B型)
撕裂强度, kg/cm

17

〔92〕胶辊 (白色) (3)

JSR, NBR实用配方100, P.117

(日文)

配方:

H (JIS A) = 50

NBR (JSR N230SH)	85.0
NBR (JSR N234L)	15.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	40.0
增塑剂DOP	35.0
防老剂2246	2.0
促进剂TS	0.5
促进剂DM	1.0
硫黄	3.0

合 计

187.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	18.0
门尼焦烧 $MS_1(121^{\circ}\text{C})t_5, \text{min}$	30 <

硫化条件 $140^{\circ}\text{C} \times 45\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	29
$T_B, \text{kg/cm}^2$	143
$E_B, \%$	660
H (JIS A)	50

试验

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm

23

压缩永久变形试验* ($70^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$)

压缩永久变形率, %

16

* $140^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$ 硫化

〔93〕胶辊(白色)(4)

JSR, NBR实用配方100, P.118

(日文)

配方:

H (JIS A) = 60

NBR (JSR N230SH)	100.0
ZnO	1.5
硬脂酸	1.0
白炭黑	50.0
脂肪酸处理碳酸钙	100.0
硫化油膏 (NBR用)	10.0
增塑剂DOP	25.0
增粘剂(液伏)	10.0
防老剂 2246	1.0
促进剂TT	0.5
促进剂DM	1.5
硫黄	2.0
合 计	306.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	95
门尼焦烧 $MS_1(121^{\circ}C)t_5, \text{min}$	21.5

硫化条件 $140^{\circ}C \times 45\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	50
$T_B, \text{kg/cm}^2$	115
$E_B, \%$	570
H (JIS A)	61

试 验

撕裂试验 (B型)	
撕裂强度, kg/cm	37

〔94〕胶辊(白色)(5)

JSR, NBR实用配方100, P.119

(日文)

配方:

H (JIS A) = 70

NBR(JSR N231L)	100.0
ZnO	30.0
硬脂酸	2.0
白炭黑	60.0
钛白粉	20.0
增塑剂DOP	10.0
聚酯类增塑剂	15.0
硫化油膏 (NBR用)	5.0
活性剂 (DEG)	1.0
防老剂 F	1.0
防老剂 R'D	1.0
防焦剂	0.5
促进剂CZ	1.0
促进剂 DM	1.0
促进剂TT	2.0
表面处理硫黄	0.5
合 计	250.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	91.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_5, min	18.0
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.0

硫化条件 $150^{\circ}C \times 20\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	40
$T_B, \text{kg/cm}^2$	140
$E_B, \%$	660
H (JIS A)	70

试验

试验 物性	浸 渍 试 验		老化试验 (试管热老化) 100°C × 96h	压缩永久 变形试验 70°C × 22h
	试验用油№.1 70°C × 96h	试验用油№.3 70°C × 96h		
T _B 变化率, %			-7	
E _B 变化率, %			-18	
H 变化			+5	
体积变化率, %	-3.5	+9.5		
压缩永久变形率, %				24

阿克隆磨耗试验 (荷重6磅, 倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量, cc/1000转……0.5

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm……35

〔95〕胶辊 (白色) (6)

JSR, NBR实用配方100, P.120

(日文)

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	30.0
硬脂酸	2.0
白炭黑	80.0
增塑剂DOP	10.0
布尔卡诺尔88	10.0
增粘剂	2.0
促进剂DM	1.7
促进剂TT	0.8
硫黄	2.0
合 计	238.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	137.0
门尼焦烧ML ₁ (125°C)	
t ₆ , min	
t _{Δ30} , min	

硫化条件 148°C × 30min, 直接蒸汽硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	97
T _B , kg/cm ²	198
E _B , %	540
H (JIS A)	80

试 验

试验 物性	浸 渍 试 验	
	试验用油№.1 100°C × 70h	试验用油№.3 100°C × 70h
T _B 变化率, %	-6	
E _B 变化率, %	-44	
H变化	+10	
体积变化率, %	-11.0	
压缩永久变形率, %		-1.7

〔96〕胶辊 (黑色) (7)

JSR, NBR实用配方100, P.121

(日文)

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR 230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	30.0
SRF炭黑 (N-770)	20.0
增塑剂DOP	25.0
增粘剂	10.0
促进剂DM	2.0
促进剂TS	0.5
硫黄	5.0
合 计	198.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	26.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}$	18.3
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.2

硫化条件 $150^{\circ}C \times 15\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	124
$T_B, \text{kg/cm}^2$	183
$E_B, \%$	440
H (JIS A)	64

试 验

压缩永久变形试验 ($70^{\circ}C \times 22\text{h}$)	
压缩永久变形率, %	9
撕裂试验 (B型)	
撕裂强度, kg/cm	50
阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅 倾斜角 15° , 预磨 300 转)	
磨耗减量, $\text{cc}/1000\text{转}$	0.06

〔97〕胶辊 (黑色) (8)

JSR: NBR实用配方100, P.122

(日文)

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N220S)	70.0
NBR/PVC母炼胶 (JSR NV72)	30.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	70.0
轻质碳酸钙	30.0
树脂酸处理碳酸钙	30.0
增塑剂DOA	6.0
增粘剂	5.0
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	249.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	81.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}$	10.0
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.0

硫化条件 $150^{\circ}C \times 15\text{min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	153
$E_B, \%$	370
H (JIS A)	84

浸渍试验

(试验用油 №.1, $100^{\circ}C \times 70\text{h}$)	
体积变化率, %	-6.1
(试验用油 №.3, $100^{\circ}C \times 70\text{h}$)	
体积变化率, %	+3.4

压缩永久变形试验 ($70^{\circ}C \times 48\text{h}$)

压缩永久变形率, %	33
------------	----

〔98〕耐油白色胶辊

JSR Handbook, P.57

配方: H (JIS A) = 30, 60, 80

	1	2	3
NBR (JSR N230S)	100	100	100
白油膏 N	40	—	—
白油膏 Q	—	10	—
1号ZnO	5	10	30
胶体硫黄	2.0	1.5	2.0
促进剂 DM	1.0	1.5	1.65
促进剂 T T	0.5	0.5	0.8
硬脂酸	1	1	2
防老剂 2246	1.0	1.0	—
古马隆树脂	5	—	2
白炭黑 (VN3)	20	—	80
硬质陶土	—	50	—
轻质碳酸钙	20	100	—
增塑剂 DOP	40	20	10
增塑剂 (Plastikator 88)	—	—	10
合 计	235.5	295.5	238.45
含胶率, %	42.46	33.39	41.38

试验结果:
未硫化胶物性

	1	2	3
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	19	48	137
门尼焦烧 ML ₁ ¹ -(125℃)t ₅ , min	12	6	15

硫化条件 148℃ × 30min, 直接蒸汽硫化
硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	16	28	97
T _B , kg/cm ²	44	64	198
E _B , %	680	550	540
H (JIS A)	30	60	80
撕裂强度 (B), kg/cm	13	19	50

耐油试验 (100℃ × 70h)

ASTM 1号油 重量变化率, %	-17.7	-6.9	-6.6
体积变化率, %	-19.6	-8.1	-10.8
ASTM 3号油 重量变化率, %	-2.9	1.1	-0.5
体积变化率, %	1.2	1.7	1.5

〔99〕牵伸皮圈 (1)

JSR: NBR实用配方100, P.123

日文

配方: H (JIS A) = 55

NBR/PVC母胶 (JSR NV72)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
低分子量 NBR	10.0
白炭黑	15.0
钛白粉	10.0
增塑剂 DOP	15.0
石蜡	1.0
促进剂 TRA	0.8
促进剂 CZ	1.0
硫黄	0.5
合 计	159.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	37.5
门尼焦烧 ML ₁ (121℃) t ₅ , min	47.4
t _{Δ30} , min	5.6

硫化条件 150℃ × 60min
硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	25
T _B , kg/cm ²	138
E _B , %	860
H (JIS A)	54

臭氧老化试验 (动态, 伸长20%,
10ppm, 50°C × 200h)

裂口状态	无裂口
------	-----

[100] 牵伸皮圈 (2)

JSR, NBR实用配方100, P.124

(日文)

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N221H)	100.0
ZnO	10.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	20.0
立德粉	15.0
增塑剂DOP	5.0
SRF炭黑 (N-770)	0.5
防老剂SP	1.0
促进剂DM	2.5
硫黄	2.0
合 计	157.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	61.5
门尼焦烧ML ₁ (125°C)t ₆ , min	48.5
t _{Δ30} , min	29.2

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	44
T _B , kg/cm ²	228
E _B , %	670
H (JIS A)	62

试 验

试 验 物 性	浸 渍 试 验		压缩永久 变形试验
	20%的燃料油 (尼奥利布) 乳液 室温 × 72h	100%燃料油 (尼奥利布) 50°C × 72h	70°C × 22h
体积变化率, %	+2.9	+8.4	
压缩永久变形率, %			25

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm 42

永久变形试验 (JIS)

永久变形, % 6

电性能试验

体积电阻, Ω·cm 4.31×10^{10}

阿克隆磨耗试验 (荷重6磅,

倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量, cc/1000转) 0.14

德莫西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm 20,000

5.4 胶鞋

[101] NBR安全鞋 (劳保鞋) 底配方

JSR Handbook, P.50

配方: H (JIS A) = 74

NBR (JSR N230SL)	100
3号ZnO	5
硬脂酸	2
HAF炭黑 (N-330)	50
SRF炭黑 (N-770)	30
古马隆树脂	10
增塑剂DOP	15
防老剂TMDQ	1.0
促进剂DM	1.67
促进剂TT	0.6
硫黄	1.3
合 计	216.57
含胶率, %	46.17

试验结果:
未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	50
门尼焦烧 $ML_{1+4}(125^{\circ}C)$	
V_m	30
t_5, min, s	16, 35
t_{35}, min, s	18, 31

硫化条件 $170^{\circ}C \times 4\text{min}$, 平板硫化
硫化胶物性

常	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	185
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	200
	$E_B, \%$	340
态	H (JIS A)	74

耐油体积变化率, %

120号机油 ($40^{\circ}C \times 48\text{h}$)
〔102〕 NBR安全鞋底

(JIS T 8101-L)

JSR: NBR实用配方100, P.125

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N230SL)	35.0
SBR (JSR 1502)	65.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N-330)	60.0
白炭黑	10.0
木质素处理碳酸钙	10.0
环烷油	5.0
增塑剂DOP	5.0
增粘剂	10.0
防老剂 224	1.0
防老剂 B	0.5
活化剂 (有机胺类)	0.5
防焦剂 (大内新兴产5*)	0.7
促进剂DM	0.5
促进剂NOB	1.0
促进剂TT	0.1
硫黄	1.0
合 计	209.8

试验结果:
未硫化胶物性

门尼粘度 $M_{1+4}(100^{\circ}C)$	69.0
门尼焦烧 $ML_{1+4}(125^{\circ}C)$	
t_5, min	18.1
t_{35}, min	3.9

硫化条件 $150^{\circ}C \times 20\text{min}$
硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	81 (标准)
$T_B, \text{kg/cm}^2$	162 100以上
$E_B, \%$	550 200以上
H (JIS A)	71

试 验

试 验 物 性	浸 渍 试 验	老 化 试 验
	试验用油No.2 $40^{\circ}C \times 22\text{h}$ (标准)	(加热空气老化) $70^{\circ}C \times 120\text{h}$ (标准)
T_B 变化率, %		0
E_B 变化率, %		-19
H变化		+4
体积变化率, %	6.2 +20~-15	
压缩永久变形率, %		

撕裂试验 (B型)

撕裂强度, kg/cm 39 30以上

屈折试验 (JIS T8101) ... 无折损 无折损

德莫西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm 31,000

〔103〕 NBR安全鞋底

(JIS T 8101-H, S)

JSR: NBR实用配方100, P.126

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N230SL)	75.0
NBR/PVC母胶 (JSR NV72)	25.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	45.0

SRF炭黑 (N-770)	15.0
增塑剂DOP	10.0
增粘剂	10.0
加工助剂 struktol WB212	3.0
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
促进剂 TT	0.5
表面处理硫黄	1.5
合 计	191.0

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	40.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_5, min	6.0
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	1.0

硫化条件 $150^{\circ}C \times 10\text{min}$ **硫化胶物性**

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	152	(标准)
$T_B, \text{kg/cm}^2$	198	140以上
$E_B, \%$	470	300以上
H (JIS A)	71	60以上

试 验

试 验 物 性	浸 渍 试 验	老 化 试 验
	试验用油 No.2 $40^{\circ}C \times 22\text{h}$ (标准)	(热空气老化) $70^{\circ}C \times 120\text{h}$ (标准)
T_B 变化率, %		+4 -15以内
E_B 变化率, %		-19
H 变化		+4
体积变化率, %	0.0 +3~-2	
压缩永久变形率, %		

撕裂试验 (B型)撕裂强度, kg/cm41 35以上

屈折试验(JIS T 8101).....无折损 无折损

德莫西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm..... 5,000

[104] NBR安全鞋底 (白色)

(JIS T 8101-H, S)

JSR; NBR实用配方100, P.127

(日文)

配方:

H (JIS A) = 70

NBR (JSR N230SL)	70.0
NBR/PVC母胶 (JSR NV72)	30.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	55.0
轻质碳酸钙	15.0
钛白粉	10.0
增塑剂DOP	10.0
防老剂SP	2.0
石蜡	0.5
加工助剂(埃克斯顿K-1)	2.0
群青	0.1
活化剂(有机胺类)	2.0
促进剂DM	1.0
促进剂M	1.0
促进剂TT	0.2
表面处理硫黄	1.5
合 计	206.3

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	71.5
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_5, min	10.0
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	1.8

硫化条件 $150^{\circ}C \times 10\text{min}$ **硫化胶物性**

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	42	(标准)
$T_B, \text{kg/cm}^2$	240	140以上
$E_B, \%$	790	300以上
H (JIS A)	72	60以上

试验

物性	浸渍试验	老化试验
	试验用油No.2 40°C×22h (标准)	(热空气老化) 70°C×120h (标准)
T _B 变化率, %		+12 —15以内
E _B 变化率, %		-30
H 变化		+5
体积变化率, %	-0.5 +3~-2	
压缩永久变形率, %		

撕裂试验 (A型)

撕裂强度, kg/cm.....70 35以上

屈挠试验.....无折损、无折损

德莫西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm.....
.....65,000

〔105〕鞋用橡胶底 (色白) (1)

JSR, NBR实用配方100, P.128

(日文)

配方:

H (JIS A) = 75

NBR (JSR N230SL)	65.0
SBR (JSR 1502)	25.0
HSR (JSR 0061)	10.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	45.0
特殊微细碳酸钙	20.0
钛白粉	2.0
增塑剂DOP	15.0
增粘剂	10.0
石蜡	1.0
活化剂 (DEG)	3.0
促进剂DM	2.0
促进剂TS	0.3
硫黄	2.0
合 计	204.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	78.0
门尼焦烧ML ₁ (125°C) t ₅ , min	13.7
t _{Δ80} , min	1.1

硫化条件 155°C×20min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	161
E _B , %	600
H (JIS A)	75

浸渍试验 (试验用油No.3, 40°C×22h)

体积变化率, %.....+12.0

阿克隆磨耗试验 (荷重6磅,

倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量, cc/1000转.....0.10

〔106〕鞋用橡胶底 (白色) (2)

JSR, NBR实用配方100, P.129

(日文)

配方:

H (JIS A) = 85

NBR (JSR N230SL)	65.0
SBR (JSR 1502)	20.0
HSR (JSR 0061)	15.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	55.0
特殊微细碳酸钙	15.0
钛白粉	2.0
增塑剂DOP	13.0
增粘剂	10.0
石蜡	1.0
活化剂 (DEG)	3.0
促进剂DM	2.0
促进剂TS	0.3
硫黄	2.0
合 计	207.3

试验结果:
未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	83.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}$	14.7
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	1.1

硫化条件 $155^{\circ}C \times 20 \text{min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	160
$E_B, \%$	530
H (JIS A)	83

浸渍试验 (试验用油№.3, $40^{\circ}C \times 22h$)
 体积变化率, % +10.0
 阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅, 倾斜角 15° ,
 预磨 300 转)
 磨耗减量, cc/1000 转 0.12

[107] 鞋用橡胶底 (3)

(JIS S 5007, S 5050)

JSR: NBR 实用配方 100, P.131
 (日文)

配方: H (JIS A) = 85 以上

NBR (JSR N230SL)	70.0
BR (JSR BR01)	20.0
HSR (JSR 0061)	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
ISAF 炭黑 (N-220)	45.0
HAF 炭黑 (N-330)	20.0
白炭黑	15.0
增塑剂 DOP	3.0
增粘剂	10.0
防老剂 3C	0.3
石蜡	0.5
促进剂 DM	1.8
促进剂 D	0.4
促进剂 TT	0.1
硫黄	2.0
合 计	204.1

试验结果:
未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	105.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)t_5, \text{min}$	11.8
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.5

硫化条件 $160^{\circ}C \times 5 \text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	213	(标准)
$T_B, \text{kg/cm}^2$	235	100 以上
$E_B, \%$	350	150 以上
H (JIS A)	90	85 以上

浸渍试验 (试验用油№.2, $40^{\circ}C \times 22h$)
 (标准)
 体积变化率, % +2.1 10 以下
 阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅,
 倾斜角 15° , 预磨 300 转)

磨耗减量, cc/1000 转 0.07

撕裂试验 (B 型)

撕裂强度, kg/cm 42 30 以上

[108] 鞋底 (A)

合成橡胶加工技术全书 5

(NBR) P.55 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 75

中高丙烯腈 NBR	90.0
高苯乙烯树脂	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.0
白炭黑	40.0
硬质陶土	50.0
FEF 炭黑	3.0
增塑剂 DOP	15.0
古马隆树脂 ($100^{\circ}C$)	5.0
促进剂 DM	1.5
促进剂 TS	1.5
活化剂	0.5
防老剂 3C	1.0

试验结果:**硫化条件** 155℃×5min**硫化胶物性**

H (JIS)	75
---------	----

〔109〕鞋底 (B)

合成橡胶加工技术全书 5

(NBR), P.55 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 80

中高丙烯腈 NBR	60.0
BR	40.0
高苯乙烯树脂	20.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
白炭黑	70.0
酚醛树脂	20.0
增塑剂 DBP	8.0
古马隆树脂 (100℃)	5.0
促进剂 DM	1.5
促进剂 TS	0.3
活化剂	0.5

试验结果:**硫化条件** 160℃×15min**硫化胶物性**

H (JIS)	80
---------	----

〔110〕鞋底 (热空气硫化罐硫化)

合成橡胶加工技术全书 5

(NBR), P.55 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 66

中高丙烯腈 NBR	75.0
SBR 1502	5.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.0
GPF 炭黑	50.0

白艳华 C.C

50.0

硬质陶土

40.0

液体古马隆

20.0

增塑剂 DOP

15.0

松香

5.0

促进剂 DM

1.5

促进剂 TS

0.3

活化剂

1.0

试验结果:**硫化条件** 145℃×10min**硫化胶物性**

H (JIS)	66
---------	----

〔111〕鞋底 (直接模压)

合成橡胶加工技术全书 5

(NBR), P.55 (1976) (日文)

配方: H (JIS) = 68

中高丙烯腈 NBR	60.0
BR	40.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
白炭黑	30.0
SRF 炭黑	20.0
酚醛树脂	12.0
增塑剂 DBP	8.0
液体古马隆	8.0
促进剂 DM	1.0
促进剂 TS	1.5
活化剂	0.5

试验结果:**硫化条件** 150℃×10min**硫化胶物性**

H (JIS)	68
---------	----

〔112〕NBR-酚醛树脂并用鞋底

新橡胶技术入门, P.232 (1975)

(日文)

配方:

NBR (Hycar OR-25)	100
酚醛树脂 (Durez 12687)	35
ZnO	5
硫黄	1.75
促进剂DM	1.5
硬脂酸	1.5
石蜡	0.5
古马隆树脂 (m.p.95~105℃)	15
沈降碳酸钙	50
硬质陶土	50

硫化条件 160℃×15min

5.5 模型制品

〔113〕模型制品 (之一)

JSR, NBR实用配方100, P.72

(日文)

配方: H (JIS A) = 45

NBR (JSR N233)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
SRF炭黑 (N-770)	35.0

试验 100℃×70h

试验 物性	浸渍试验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率, %	+1	-26	-19	30
E _B 变化率, %	-26	-16	-39	
H 变化	+6	-7	+1	
体积变化率, %	-8.5	+8.1		
压缩永久变形率, %				

* 155°×12.5min硫化

增塑剂DOP	20.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	166.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	22.0
门尼焦烧ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	30.0
t _{Δ30} , min	5.0

硫化条件 155℃×10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	4
T _B , kg/cm ²	166
E _B , %	870
H (JIS A)	44

〔114〕模型制品 (2)

JSR, NBR实用配方100, P.74

(日文)

配方: H (JIS A) = 50

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	30.0
SRF炭黑 (N-770)	30.0
硬质陶土	30.0
增塑剂DOS	15.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂SP	1.0
防老剂W	1.0
防老剂3C	1.5
石蜡	1.5
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	1.0
硫黄	0.3
合 计	234.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	23.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}C)$	
t_5, min	17.2
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.3

硫化条件 $160^{\circ}C \times 10\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	38
$T_B, \text{kg/cm}^2$	130
$E_B, \%$	820
H (JIS A)	52

试 验

物 性	浸渍试验	老化试验 (热空气老化)	压缩永久变形
	燃料油 B 室温 \times 70h	$100^{\circ}C \times 70h$	试验 $\cdot 100^{\circ}C \cdot$ 70h
T_B 变化率, %	-54	+6	
E_B 变化率, %	-23	-29	
H变化	-17	+8	
体积变化率, %	+29.4		
压缩永久变形率, %			48

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%)

50pphm, $40^{\circ}C$, 24h)

裂口状态.....未裂

阿克隆磨耗试验 (荷重6磅,

倾斜角 $15^{\circ}C$, 预磨300转)

磨耗减量cc/1000转.....0.36

德莫西亚屈挠试验

裂口增长速度, mm/1000转 2.1

* $160^{\circ}C \times 15\text{min}$ 硫化

〔115〕模型制品 (3)

JSR, NBR实用配方100, P.76

(日文)

配方: H (JIS A) = 55

JSR N230S	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N-330)	25.0
FEF炭黑 (N-550)	10.0
增塑剂 DOP	12.0
防老剂 OD	1.5
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	159.3

试验结果:

硫化条件 150℃×15min

未硫化胶物性

硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	36.0
门尼焦烧ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	
t _{Δ30} , min	

M ₃₀₀ , kg/cm ²	53
T _B , kg/cm ²	189
E _B , %	630
H (JIS A)	54

试验100℃×70h

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率%	- 8	-10	-10	25
E _B 变化率%	-22	-11	-27	
H 变 化	+ 6	+ 2	+ 6	
体积变化率%	- 9.2	+ 5.7		
压缩永久变形率,%				

〔116〕 模型制品 (4)

JSR: NBR实用配方100, P.83

(日文)

配方: H (JIS A) = 65

NBR/PVC (JSR NV75)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	50.0
增塑剂 DOP	20.0
促进剂 CZ	1.0
促进剂 TT	2.0
硫黄	0.3
合 计	179.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	45.0
门尼焦烧ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	18.6
t _{Δ30} , min	9.3

硫化条件 160℃×15min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	97
T _B , kg/cm ²	174
E _B , %	580
H (JIS A)	67

试验

试验 物性	浸渍试验		老化试验 (热空气老化) 100℃×70h	压缩永久 变形试验* 100℃×70h
	试验用油№.3 100℃×70h	燃料油 B 40℃×48h		
T _B 变化率, %	-12	-40	+3	
E _B 变化率, %	-23	-30	-20	
H 变化	-1	-11	+4	
体积变化率, %	+4.0	+20.6		
压缩永久变形率, %				35

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, °C—49

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm, 40℃, 70h)

裂口状态未裂

* 160℃×25min硫化

〔117〕 模型制品 (5)

JSR : NBR实用配方100, P.86

(日文)

配方: H(JIS A) = 70

NBR/PVC (JSR NV72)	55.0
NBR (JSR N230S)	45.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	30.0
硬质陶土	35.0
增塑剂DOP	13.0
钛白粉	10.0
防老剂 2246	1.5
石蜡	1.0
活化剂 (DEG)	2.0
促进剂M	1.5
促进剂DT	0.5
硫黄	1.5
合 计	202.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	58.0
门尼焦烧ML ₁ (125℃)t ₅ , min	5.7
t _{Δ30} , min	3.8

硫化条件 140℃×20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	51
T _B , kg/cm ²	169
E _B , %	830
H (JIS A)	68

阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅,

倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量 (cc/1,000转)0.793

〔118〕 模型制品 (6)

JSR : NBR实用配方100, P.88

(日文)

配方:

H(JIS A) = 70

NBR (JSR N231H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	55.0
FT炭黑 (N-880)	20.0
脂肪酸处理碳酸钙	20.0
增塑剂DOP	18.0
反应性树脂	1.3
防焦剂PVI	1.5
促进剂CZ	1.0
促进剂TT	1.5
表面处理硫黄	0.5
合 计	224.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	55.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}\text{C})t_5, \text{min}$	35.8
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	8.9

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	110
$T_B, \text{kg/cm}^2$	171
$E_B, \%$	430
H (JIS A)	69

试 验

物 性	浸渍试验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$		老化试验 (热空气老化) $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$	压缩永久 变形试验 $100^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$
	试验用油№.1	试验用油№.2		
T_B 变化率, %	+ 23	+ 14	+ 9	25* ¹ , 18* ²
E_B 变化率, %	- 26	- 28	- 37	
H变化	+ 10	+ 9	+ 10	
体积变化率, %	- 9.7	- 5.7		
压缩永久变形率, %				

*1 $160^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ 硫化*2 $160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 硫化

〔119〕模型制品 (7)

JSR: NBR实用配方100, P.90.
(日文)

配方:

H(JIS A) = 70

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FEF炭黑 (N-550)	55.0
FT炭黑 (N-880)	20.0
增塑剂DOP	13.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	199.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	57
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}\text{C})t_5, \text{min}$	18.5
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	3.5

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	25
$T_B, \text{kg/cm}^2$	174
$E_B, \%$	490
H (JIS A)	72

试验 100℃×70h

试验 物性	浸渍试验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率, %	+22	+13	+16	32
E _B 变化率, %	-26	-13	-29	
H 变化	+8	+2	+2	
体积变化率, %	-7.1	+2.2		
压缩永久变形率, %				

* 155℃×12.5min硫化

〔120〕模型制品(8)

JSR: NBR实用配方100, P91

(日文)

配方: H(JIS A) = 70

试验结果:

硫化条件 160℃×10min

硫化胶物性

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF炭黑 (N-550)	60.0
增塑剂DOS	13.0
防老剂RD	1.5
防老剂BOUR	1.0
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	185.5

T _B , kg/cm ²	177
E _B , %	430
H (JIS A)	69

试 验

试验 物性	浸渍试验		老化试验 (热空气老化) 100℃×70h	低温试验 -40℃×5h
	试验用油№.1 100℃×70h	燃料油 B 室温×70h		
T _B 变化率, %	+20	-39	+3	未裂
E _B 变化率, %	-28	-37	-32	
H 变化	+3	-12	+5	
体积变化率, %	-7.0	+24.0		
低温曲折				

〔121〕模型制品 (9)

JSR, NBR实用配方100, P.92 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N221H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF炭黑 (N-330)	55.0
FT炭黑 (N-880)	20.0
脂肪酸处理碳酸钙	20.0
增塑剂DOP	18.0
反应性树脂	1.3
防焦剂PVI	1.5
促进剂CZ	1.0
促进剂TT	1.5
表面处理硫黄	0.5
合 计	224.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	77.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}\text{C})$	
t_5, min	27.5
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	5.8

硫化条件 $160^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	156
$T_B, \text{kg/cm}^2$	199
$E_B, \%$	390
H (JIS A)	72

试 验

物 性	浸渍试验 $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$		老化试验 (热空气老化) $100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$	压缩永久 变形试验 $100^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$
	试验用油№.1	试验用油№.2		
T_B 变化率, %	+ 9	+ 8	- 1	$34^{*1}, 26^{*2}$
E_B 变化率, %	- 33	- 33	- 41	
H 变化	+ 11	+ 10	+ 8	
体积变化率, %	- 10.2	- 8.3		
压缩永久变形率, %				

*1 $160^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ 硫化 *2 $160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 硫化

〔122〕模型制品 (10)

JSR, NBR实用配方100, P.96 (日文)

配方: H (JIS A) = 80

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N-330)	60.0
SRF炭黑 (N-770)	40.0
增塑剂 DOP	13.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	224.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	92.0
门尼焦烧 $ML_1(125^{\circ}\text{C})$	
t_5, min	11.8
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	2.7

硫化条件 $155^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	54
$T_B, \text{kg/cm}^2$	215
$E_B, \%$	300
H (JIS A)	79

试验 100℃×70h

物性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率, %	+ 4	+ 6	+ 18	30
E _B 变化率, %	- 25	- 10	- 21	
H 变化	+ 6	- 2	+ 1	
体积变化率, %	- 7.8	+ 4.0		
压缩永久变形率, %				

低温试验

低温曲折 (-35℃×5h)未裂

* 155℃×12.5min硫化

〔123〕模型制品 (11)

JSR; NBR实用配方100, P.97(日文)

配方: H(JIS A) = 85

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
HAF炭黑 (N-330)	50.0
FEF炭黑 (N-550)	40.0
增塑剂 DOP	13.0
防老剂 OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	214.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	95
门尼焦烧ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	11.7
t _{Δ80} , min	2.3

硫化条件 155℃×10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	56
T _B , kg/cm ²	223
E _B , %	320
H (JIS A)	83

试验 100℃×70h

物性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化)	压缩永久 变形试验*
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率, %	+ 23	+ 7	+ 19	32
E _B 变化率, %	- 18	- 14	- 21	
H 变化	+ 8	- 3	0	
体积变化率, %	- 8.7	+ 3.0		
压缩永久变形率, %				

* 155℃×12.5min硫化

〔124〕耐油模型制品 (NBR/SBR)

日本橡胶协会编：新橡胶技术入门，P.233 (1975) (日文)

配方：

NBR 1042	80
SBR 1501	20
防老剂	2
ZnO	5
硫黄	0.2
硬脂酸	1
SRF炭黑	55
MT 炭黑	30
增塑剂	10
促进剂TT	3

硫化条件 154.5℃×30min

5.6 注压成型制品

* NBR系注压成型用配合橡胶(1)~(9)

⇒〔193〕,〔194〕,〔195〕,〔196〕,〔197〕,〔198〕,〔199〕,〔200〕,〔201〕

5.7 密封材料

〔125〕油封 (1)

(JIS B 2402 A材料)

JSR;NBR实用配方100,P.50~54 (日文)

试验 100℃×70h

配方：

H(JIS A)=50

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FEF炭黑 (N-550)	20.0
FT炭黑 (N-880)	30.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	176.3

试验结果：

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	27.0
门尼焦烧ML ₁ (125℃)t ₅ , min	21.7
t _{Δ30} , min	4.1

硫化条件 155℃×10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	7
T _B , kg/cm ²	205
E _B , kg/cm ²	810
H (JIS A)	52

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)				
T _B 变化率, %	- 5	- 20以内	0	- 35以内	- 19	- 20以内	32 50以下
E _B 变化率, %	- 22	- 40以内	- 14	- 35以内	- 44	- 50以内	
H变化	+ 7	- 5~+10	- 4	- 15~ 0	+ 1	+ 15以内	
体积变化率, %	- 9.0	- 10~+5	+ 2.6	0~+25			
压缩永久变形率, %							

低温试验

(标准)

低温曲折 (-35℃×5h) 未裂

-13℃ 不裂

* 155℃×12.5min硫化

〔126〕油封(2)

(JIS B 2402 A 材料)

配方: H (JIS A) = 60

NBR (JSR N231H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FEF炭黑 (N-550)	35.0
FT炭黑 (N-880)	40.0
增塑剂DOP	15.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	201.3

试 验 100℃×70h

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)				
T _B 变化率 %	+ 7	- 20以内	- 7	- 35以内	- 1	- 20以内	25 50以下
E _B 变化率 %	- 36	- 40以内	- 26	- 35以内	- 37	- 50以内	
H 变化	+ 7	- 5~+10	- 5	- 15~0	+ 4	+ 15以内	
体积变化率%	- 9.5	- 10~+5	+ 5.5	0~+25			
压缩永久变形率,%							

* 155℃×20min硫化

〔127〕油封(3)

(JIS B 2402 A材料)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
FEF炭黑 (N-550)	35.0
SRF炭黑 (N-770)	35.0
增塑剂DOP	10.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	191.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	47.5
门尼焦烧ML ₁ (125℃) t ₆ , min	22.2
t _{Δ30} , min	5.5

硫化条件 155℃×15min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	17
T _B , kg/cm ²	153
E _B , %	590
H (JIS A)	61

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	74.5
门尼焦烧ML ₁ (125℃) t ₆ , min	15.0
t _{Δ30} , min	3.8

硫化条件 155℃×10min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	35
T _B , kg/cm ²	203
E _B , %	530
H (JIS A)	73

试验 100℃×70h

物 性 \ 试 验	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)	压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№.3 (标准)			
T _B 变化率, %	+ 13	- 20以内	0	- 35以内	+ 9 - 20以内	30 50以下
E _B 变化率, %	- 26	- 40以内	- 12	- 35以内	- 29 - 50以内	
H 变化	+ 6	- 5~+ 10	0	- 15~0	+ 2 + 15以内	
体积变化率, %	- 6.7	- 10~+ 5	+ 1.1	0~+ 25		
压缩永久变形率, %						

低温试验 (标准)

低温曲折 (-35℃×5h) 未裂 -13℃不裂 * 155℃×12.5min 硫化

〔128〕油封(4)

(JIS B 2402 A 材料)

配方: H (JISA) = 80

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
SRF炭黑 (N-770)	110.0
增塑剂DOP	10.0
防老剂OD	1.5
促进剂CZ	1.5
促进剂TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	231.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	65.5
门尼焦烧ML ₁ (125℃)t ₅ , min	18.0
t _{Δ90} , min	4.0

硫化条件 155℃×15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	181
E _B , %	280
H (JIS A)	79

试验 100℃×70h

物 性 \ 试 验	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№.1 (标准)		试验用油№. 3 (标准)				
T _B 变化率, %	+ 17	- 20以内	- 2	- 35以内	+ 13	- 20以内	18 50以下
E _B 变化率, %	- 18	- 40以内	- 7	- 35以内	- 50	- 50以内	
H 变化	+ 5	- 5~ + 10	- 8	- 15~ 0	+ 4	+ 15以内	
体积变化率, %	- 6.0	- 10~ + 5	+ 6.0	0~ 25			
压缩永久变形率, %							

* 155℃×20min硫化

〔129〕油封(5)

(JIS B 2402 B材料)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N221H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	60.0
布尔卡诺尔88	5.0
PbO	5.0
防老剂 RD	2.0
防老剂 810NA	2.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
表面处理硫黄	0.5
合 计	184.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	68.5
门尼焦烧 ML_1 (125℃)	
t_5 , min	14.7
$t_{\Delta 30}$, min	2.5

硫化条件 170℃ × 7min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	23
T_B , kg/cm ²	157
E_B , %	550
H (JIS A)	69

试 验 120℃ × 70h

物 性	浸 渍 试 验		试 验		老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)
	试验用油№. 1 (标准)		试验用油№. 3 (标准)				
T _B 变化率, %	+ 17	- 20以内	+ 5	- 30以内	+ 11	- 20以内	43 70以下
E _B 变化率, %	- 23	- 30以内	- 18	- 40以内	- 33	- 40以内	
H 变化	+ 3	- 5~+5	- 8	- 15~ 0	+ 4	+ 10以内	
体积变化率, %	- 5.0	- 5~+5	+ 7.0	0 ~ + 25			
压缩永久变形率, %							

〔130〕油封 (A)

合成橡胶加工技术全书5 (NBR), P. 52
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 74

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硫黄	0.5
硬脂酸	0.5
防老剂 3C	2.0
MT 炭黑	100.0
FEF 炭黑	25.0

增塑剂 DOP

5.0

Paraplex G-25

5.0

促进剂 TT

2.0

促进剂 CZ

1.0

试验结果:

硫化条件 155℃ × 20min

硫化胶物性

H (JIS)	74
---------	----

〔131〕 油封 (B)

配方: H (JIS) = 65

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
MT 炭黑	70.0
FEF 炭黑	20.0
增塑剂 DOP	5.0
促进剂 TT	3.5
促进剂 CZ	1.0
防老剂 PBNA	2.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 45min

硫化胶物性

H (JIS)	65
---------	----

▷这是以秋兰姆类予以无硫硫化的耐油耐热性配方。

〔132〕 NBR耐磨性密封材料

JSR: NBR实用配方100, P.73 (日文)

配方: H (JIS A) = 45

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	50.0
增塑剂 DOS	15.0
防老剂 SP	1.0
防老剂 W	1.0
防老剂 810NA	1.5
石蜡	1.5
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	1.0
硫黄	0.3
合 计	179.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	24.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	19.4
$t_{\Delta 30}$, min	3.1

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	29
T_B , kg/cm ²	137
E_B , %	840
H (JIS A)	47

试 验

试 验 物 性	浸渍试验	老化试验 (热空气 老化)	压缩永久 变形试验
	燃料油B 室温 × 70h	100°C × 70h	100°C × 70h
T_B 变化率, %	-73	+11	
E_B 变化率, %	-48	-38	
H 变化	-13	+5	
体积变化率, %	+39.3		
压缩永久变形率, %			36

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm,
40°C, 24h)

裂口状态.....未裂

阿克隆磨耗试验 (荷重6磅,

倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量, cc/1,000 转0.061

德墨西亚屈挠试验 (裂口增长)

裂口增长, mm/1,000 转2.2

5.8 胶带

〔133〕 NBR输送带 (白)

JSR: NBR实用配方100, P.110 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N231L)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	60.0
钛白粉	10.0
增塑剂 DOP	30.0
活化剂 (TEA)	2.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TS	0.5
硫黄	1.5
合 计	211.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	80.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	~15.0

硫化条件 155°C × 10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	40
T_B , kg/cm ²	182
E_B , %	720
H (JIS A)	70

试 验

试 验 物 性	浸渍试验		老化试验 (热空气 老化) 100°C × 70h
	试验用油 No. 8 100°C × 70h	燃料油B 室温 × 70h	
T_B 变化率, %	13	-46	+ 1
E_B 变化率, %	-22	-17	-17
H 变化	+10	+ 4	+ 7
体积变化率, %	+ 3.0	+15.0	
压缩永久变形率, %			

〔134〕 NBR耐重油输送带

JSR: NBR实用配方100, P.111 (日文)

配方: H (JISA) = 70

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	0.5
FT 炭黑 (N-880)	40.0
白炭黑	25.0
轻质碳酸钙	40.0
增塑剂 DOP	20.0
增粘剂	20.0
活化剂 (有机胺类)	1.0
促进剂 DM	1.0
促进剂 CZ	1.0
促进剂 TT	0.3
硫黄	2.0
合计	255.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	34.5
门尼焦烧 ML_1 (120°C) t_5 , min	10.0
$t_{\Delta 30}$, min	1.3

硫化条件 148°C × 20min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	58
T_B , kg/cm ²	141
E_B , %	630
H (JIS A)	42

浸渍试验

(A重油 室温 × 4日)	
体积变化率, %	+ 2.8
重量变化率, %	+ 2.2
(A重油 室温 × 7日)	
体积变化率, %	+ 2.6
重量变化率, %	+ 2.0

(A重油 70℃×4日)	
体积变化率, %	+8.0
重量变化率, %	+3.7
(A重油 70℃×7日)	
体积变化率, %	+7.2
重量变化率, %	+3.1

〔135〕浅色胶带(1)

JSR: NBR实用配方100, P.112(日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	40.0
表面处理碳酸钙	20.0
增塑剂 DOP	10.0
活化剂(有机胺类)	2.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	1.5
合 计	182.5

试验结果:

硫化条件 135℃×10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	39
T_B , kg/cm ²	231
E_B , %	620
H (JIS A)	68

弹性试验 JIS

弹性, %.....37

阿克隆磨耗试验(荷重6磅,

倾斜角15°, 预磨300转)

磨耗减量, cc/1,000转.....0.09

德墨西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm.....7,600

相对密度.....1.24

〔136〕浅色胶带(2)

JSR: NBR实用配方100, P.113(日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR NV72)	100.0
碳酸锌	3.0
硬脂酸	1.0
白炭黑	20.0
硬质陶土	50.0
增塑剂 DOP	15.0
硬脂酸锌	1.0
硬脂酸钙	1.0
促进剂 BG	1.5
促进剂 PX	0.5
硫黄	1.5
合 计	194.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	115.0
------------------------	-------

硫化条件 150℃×10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	41
T_B , kg/cm ²	196
E_B , %	570
H (JIS A)	70

撕裂试验(B型)

撕裂强度, kg/cm.....40

〔137〕输送带覆盖胶

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.51
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 82

PVC/NBR (30/70) 母胶	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
MT 炭黑	40.0

HAF 炭黑	20.0
增塑剂 TCP	20.0
氧化锑	10.0
促进剂 DM	1.5
促进剂 TS	0.4
防老剂 3 C	2.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	78
-------------------------	----

硫化条件 165°C × 10min

硫化胶性能

H (JIS)	82
---------	----

〔138〕 输送带覆盖胶 (浅色)

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.51
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 65

中高丙烯腈 NBR	100.0
液体 NBR	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
白炭黑	60.0
钛白粉	10.0
增塑剂 DOP	20.0
促进剂 DM	1.5
促进剂 TS	0.5
活化剂	0.5
防老剂	1.0
微晶蜡	1.0

试验结果:

硫化条件 165°C × 10min

硫化胶物性

H (JIS)	65
---------	----

〔139〕 输送带擦胶

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.51
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 71

PVC/NBR (30/70) 母胶	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
白炭黑	25.0
氧化锑	8.0
液体 NBR	10.0
增粘剂	15.0
增塑剂 TCP	20.0
氯化石蜡 (70°)	40.0
促进剂 TS	0.4
促进剂 DM	0.3
防老剂	1.0

试验结果:

未硫化胶物性

粘度 ML_{1+4} (100°C)	42
-----------------------	----

硫化条件 165°C × 10min

硫化胶物性

H (JIS)	71
---------	----

〔140〕 耐燃输送带

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.51
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 42

PVC/NBR (30/70) 母胶	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.0
白炭黑	25.0
氧化锑	10.0
液体 NBR	10.0
增塑剂 TCP	50.0

氯化石蜡 (70°)	60.0
促进剂 TS	0.4
促进剂 DM	1.5
活化剂	0.3
防老剂 NBC	0.5
防老剂 3C	2.0

试验结果:

硫化条件 165°C × 10min

硫化胶物性

H (JIS)	42
---------	----

5.9 O型圈

[141] O型圈 (1)

(JIS B 2401 1种A)

JSR: NBR实用配方100, P.45 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N220S)	50.0
NBR (JSR N221H)	50.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	35.0
SRF 炭黑 (N-770)	30.0
增塑剂 DOP	5.0
加工助剂	
增塑剂 Struktol WB-300	5.0

试验 120°C × 70h

物 性 \ 试 验	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№. 1 (标准)		试验用油№. 3 (标准)				
T _B 变化率, %	+ 14	- 15以内	+ 1	- 25以内	+ 8	- 15以内	14 40以下
E _B 变化率, %	- 18	- 40以内	- 9	- 35以内	- 18	- 45以内	
H 变化	+ 4	- 5~+ 8	- 4	- 15~ 0	+ 2	+ 10以内	
体积变化率, %	- 5.2	- 8~+ 5	+ 4.0	0 ~ 20			
压缩永久变形率, %							

* 170°C × 15min硫化

加工助剂 (埃克斯顿K-1)	3.0
石蜡	1.0
润滑剂 (日本油脂产品)	0.3
防老剂 810NA	1.0
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
表面处理硫黄	0.5
合 计	191.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	61.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	11.6
t _{Δ30} , min	1.3

硫化条件 170°C × 10min硫化

2次硫化150°C × 1h无模硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	168	(标准)
T _B , kg/cm ²	179	100以上
E _B , %	340	250以上
H (JIS A)	70	70 ± 5

〔142〕 O型圈 (2)

(JIS B 2401 1种A)

JSR : NBR实用配方100, P.46 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N220S)	50.0
NBR (JSR N220SH)	50.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
ISAF 炭黑 (N-220)	30.0
防老剂 OD	2.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0

试验 120°C × 70h

物 性 \ 试 验	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验 (标准)
	验试用油№. 1 (标准)		试验用油№. 3 (标准)				
T _B 变化率, %	- 2	- 15以内	- 7	- 25以内	- 10	- 15以内	21 40以下
E _B 变化率, %	- 14	- 40以内	- 14	- 35以内	- 30	- 45以内	
H 变化	- 2	- 5~+8	- 5	- 15~0	+ 6	+ 10以内	
体积变化率, %	- 3.4	- 8~+5	+ 4.6	0~+20			
压缩永久变形率, %							

〔143〕 O型圈 (3)

(JIS B 2401 1种A)

JSR : NBR实用配方100, P.47 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N237H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	40.0
滑石粉	35.0
JSR AROMA (操作油)	3.0
增塑剂 DOP	4.0
增粘剂	5.0
防老剂 RD	1.5
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.5

硫黄 0.5

合 计 142.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML₁₊₄ (100°C) 80.0

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	128	(标准)
T _B , kg/cm ²	318	100以上
E _B , %	490	250以上
H (JISA)	70	70 ± 5

硫黄 0.5

合 计 199.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML₁₊₄ (100°C) 68.0门尼焦烧 ML₁ (125°C)t₅, min 12.5t_{Δ30}, min 4.0

硫化条件 175°C × 5 min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	248	(标准)
E _B , %	450	250以上
H (JISA)	71	70 ± 5

试验 120°C × 70h

物 性 \ 试 验	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№. 1 (标准)		试验用油№. 3 (标准)				
T _B 变化率, %	- 14	- 15以内	- 24	- 25以内	- 13	- 15以内	28 40以下
E _B 变化率, %	- 23	- 40以内	- 21	- 35以内	- 33	- 45以内	
H 变化	+ 3	- 5~+ 8	- 7	- 15~ 0	+ 6	+ 10以内	
体积变化率, %	- 4.9	- 8~+ 5	+ 10.2	0 ~ + 20			
压缩永久变形率, %							

* 175°C × 10min 硫化

〔144〕 O型圈 (4)

(JIS B 2401 1 种B)

JSR : NBR实用配方100, P. 48(日文)

配方: H (JIS A) = 90

NBR (JSR N220SH)	100.0
ZnO	20.0
硬脂酸	2.0
HAF 炭黑 (N-330)	70.0
FT 炭黑 (N-880)	65.0
聚酯类增塑剂	9.0
防老剂 OD	1.0
促进剂 CZ	1.0
促进剂 TRA	2.0
合 计	270.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	96.5
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₃ , min	2.5
t _{Δ16} , min	1.0

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	211	(标准) 150以上
E _B , %	180	100以上
H (JIS A)	88	90 ± 5

试验 120°C × 70h

试 验 物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) (标准)		压缩永久 变形试验* (标准)
	试验用油№. 1 (标准)		试验用油№. 2 (标准)				
T _B 变化率, %	- 3	- 20以内	- 2	- 35以内	- 5	- 25以内	33 40以下
E _B 变化率, %	- 35	- 40以内	- 21	- 35以内	- 33	- 55以内	
H 变化	+ 2	- 5~+ 8	- 5	- 10~+ 5	0	+ 10以内	
体积变化率, %	- 5.5	- 8~+ 5	+ 3.8	0 ~+ 20			
压缩永久变形率, %							

* 160°C × 15min 硫化

[145] O型圈 (5)

(JIS B 2401 2种)

JSR: NBR实用配方100, P.49(日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N237H)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	60.0
聚酯类增塑剂	10.0
防老剂 RD	2.0
防老剂 NBC	0.5
防老剂 MB	0.5
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	2.0
表面处理硫黄	0.5
合 计	183.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	82.0
门尼焦烧 ML_1 (125℃)	
t_5 , min	12.6
$t_{\Delta 30}$, min	4.3

硫化条件 150℃ × 10min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	34	(标准)
T_B , kg/cm ²	188	100以上
E_B , %	460	200以上
H (JIS A)	70	70 ± 5

试 验

物 性	浸 渍 试 验				老化试验 (热空气老化) 100℃ × 70h (标准)		压缩永久 变形试验 100℃ × 70h (标准)
	燃料油A 室温 × 70h (标准)		燃料油B 室温 × 70h (标准)				
T_B 变化率, %	-3	-15以内	-21	-45以内	+10	-15以内	
E_B 变化率, %	-5	-25以内	-29	-45以内	-25	-40以内	
H 变化	-2	-8 ~ 0	-11	-20 ~ 0	+4	+10以内	
体积变化率, %	+2.1	-3 ~ +5	+26.9	0 ~ +30			
压缩永久变形率, %							17 25以下

[146] O型圈 (A)

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.53

(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 63

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硫黄	0.2
硬脂酸	1.0
MT 炭黑	20.0
SRF 炭黑	65.0

增塑剂 DOS

促进剂 TT

促进剂 CZ

防老剂 RD

15.0

3.0

2.0

1.0

试验结果:

硫化条件 145℃ × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	63
---------	----

▷ 这是低硫的秋兰姆硫化的耐油耐热性配方。

〔147〕 O型圈 (B)

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P. 53
(1976) (日文)

配方:

中高丙烯腈 NBR	100.0
防老剂 MBZ	2.0
ZnO	5.0
SRF 炭黑	10.0
白炭黑	10.0
Di Cup 40C(过氧化二异丙苯)	5.0
古马隆树脂	10.0

5.10 海绵胶

〔148〕 闭孔海绵胶 (1)

JSR : NBR实用配方100, P. 132 (日文)

配方: H(C型) = 外/内21/13

NBR (JSR N220S)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	2.0
HAF 炭黑 (N-330)	10.0
硬质陶土	40.0
轻质碳酸钙	30.0
增塑剂 DOP	15.0
增粘剂	5.0
发泡剂 DPT	6.0
发泡助剂 K ₂	6.0
促进剂 DM	0.6
促进剂 CZ	0.9
硫黄	2.0
合 计	222.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	42.0
-------------------------------	------

硫化条件 1次硫化130℃ × 6 min
2次硫化160℃ × 10 min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	10
E _B , %	330
H (C型) (外/内)	21/13
比 重	0.21

撕裂试验 (B形)

撕裂强度, kg/cm	3
收缩率(70℃ × 5h)纵向, %	0.9
横向, %	1.0

〔149〕 闭孔海绵胶 (2)

JSR : NBR实用配方100, P. 133 (日文)

配方: H(C型) = 外/内21/20

NBR (JSR N230S)	90.0
JSR 0061 (高苯乙烯橡胶)	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
硬质陶土	40.0
树脂酸处理碳酸钙	30.0
HAF 炭黑 (N-330)	10.0
增塑剂 DOP	10.0
增粘剂	5.0
发泡剂 DPT	6.0
发泡助剂 M ₂	6.0
促进剂 CZ	0.7
促进剂 DM	0.4
硫黄	1.5
合 计	216.1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	39.5
-------------------------------	------

硫化条件 1次硫化140℃×5min

2次硫化160℃×10min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	14
E _B , %	360
H (C型) (外/内)	21/20
比重	0.19

〔150〕闭孔海绵胶 (3)

JSR : NBR实用配方100, P.134 (日文)

配方: H(C型) = 外/内38/34

NBR (JSR NV72)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	2.0
HAF 炭黑 (N-330)	3.0
白炭黑	15.0
硬质陶土	30.0
软质陶土	20.0
增塑剂 DOP	13.0
增粘剂	5.0
发泡剂 DPT	6.0
发泡助剂 M ₂	6.0
促进剂 DM	1.7
硫黄	2.0
合 计	208.7

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	56.0
门尼焦烧 ML ₁ (125℃) t ₈ , min	15.6

硫化条件 1次硫化145℃×6.5min

2次硫化160℃×10min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	24
E _B , %	210
H (C型) (外/内)	38/34
相对密度	0.25

〔151〕闭孔海绵胶 (4)

JSR : NBR实用配方100, P.135 (日文)

配方: H(C型) = 外/内76/71

NBR (JSR NV72)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
SRF 炭黑 (N-770)	50.0
硬质陶土	50.0
增塑剂 DOP	20.0
活化剂 (有机胺类)	1.0
发泡剂H	7.0
促进剂M	1.0
促进剂D	0.5
硫黄	2.0
合 计	238.0

试验结果:**硫化条件** 1次硫化140℃×3min

2次硫化150℃×7min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	43
E _B , %	150
H (C型) (外/内)	76/71
比重	0.55
收缩率(70℃×2h)纵向, %	0.51
横向, %	0.71

〔152〕连续硫化高发泡海绵胶

JSR : NBR实用配方100, P.136 (日文)

配方:

NBR (JSR N230S)	50.0
PVC	50.0
ZnO	3.0
硬脂酸	2.0
FEF 炭黑 (N-550)	15.0
MT 炭黑 (N-991)	50.0
增塑剂 TCP	35.0

增粘剂 (液体)	5.0
聚乙二醇 (400*)	2.0
硬脂酸钡	0.7
硬脂酸钙	0.7
三氧化二锑	13.0
发泡剂 DPT	10.0
发泡助剂 K ₄	10.0
促进剂 M	2.5
促进剂 TT	1.0
促进剂 EZ	0.5
硫黄	0.3
合 计	250.7

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼焦烧 ML ₁ (125°C) t ₅ , min	2.7
t _{Δ30} , min	0.6

硫化条件 180°C × 10min 热空气硫化
硫化胶物性

比 重	0.18
铜管腐蚀 (120°C × 8日)	无
阻燃性 (自消燃), s	1以下

〔153〕 NBR开孔海绵胶

JSR : NBR实用配方100, P.137(日文)

配方:

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	5.0
FT 炭黑 (N-880)	10.0
轻质碳酸钙	30.0
增塑剂 DOP	30.0
发泡剂 TSH	4.0
发泡剂 DPT	4.0
发泡助剂 K ₄	4.0
促进剂 CZ	0.6
促进剂 DM	0.5
硫黄	2.0
合 计	195.1

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	9.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C) t ₅ , min	5.6

硫化条件 145°C × 25min**硫化胶物性**

浸渍试验 (试验用油 No.3, 70°C × 22h)	
体积变化率, %	+0.3
压缩永久变形试验 (50%压缩, 70°C × 22h)	
压缩永久变形率, %	10
压缩应力试验 (25%压缩)	
压缩应力, kg/cm ²	0.6
(70°C × 7日老化后)	
压缩应力变化率, %	2.0

注: 模内装胶量约占模型容积的48.5%

5.11 汽车配件**〔154〕 汽车用模型橡胶配件 (1)**

JSR : NBR实用配方100, P.69(日文)

配方

H (JIS A) = 40

NBR (JSR N230S)	70.0
JSR NV72(NBR/PVC母胶)	30.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	3.0
硬质陶土	30.0
树脂酸处理碳酸钙	15.0
增塑剂 DOA	15.0
增塑剂 (布尔卡诺尔88)	15.0
防老剂 810NA	3.0
防老剂 NBC	2.0
防老剂 MB	2.0
石蜡	2.0
促进剂 CZ	1.8
促进剂 TT	1.0
胶体硫黄	0.5
合 计	196.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (125°C)	21.5
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	5.4
$t_{\Delta 30}$, min	1.8

硫化条件 150°C × 15min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	23
T_B , kg/cm ²	82
E_B , %	860
H (JIS A)	42

试验

试 验 物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (试管热 老化)	压缩永久 变形试验
	试验用油 No. 8 100°C × 70h	燃料油 B 室温 × 70h	100°C × 70h	100°C × 22h*
T_B 变化率, %		-44	-7	
E_B 变化率, %		-20	-9	
H 变化		-10	0	
体积变化率, %	-3.6	+20.6		
压缩永久变形率, %				55

低温试验

低温曲折 (-40°C × 5h) 未裂

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm,
40°C, 70h)

裂口状态 无裂口

电性能试验

表面电阻, MΩ 1,130

* 150°C × 20min 硫化

[155] 汽车用模型橡胶配件 (2)

JSR: NBR实用配方100, P.70 (日文)

配方: H (JIS A) = 40

NBR (JSR N230S)	40.0
JSR NV72(NBR/PVC母胶)	60.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0

FEF炭黑 (N-550)	3.0
硬质陶土	25.0
超细硅酸镁	25.0
树脂酸处理碳酸钙	20.0
增塑剂 DOA	20.0
增塑剂 (布尔卡诺尔88)	20.0
硫化油膏 (NBR用)	20.0
防老剂 BOUR	1.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TRA	1.0
硫黄	0.5
合 计	243.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (125°C)	14.5
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	8.7
$t_{\Delta 30}$, min	1.5

硫化条件 150°C × 10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	20
T_B , kg/cm ²	83
E_B , %	820
H (JIS A)	42

试验

试 验 物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (试管热老化)
	试验用油 No. 8 100°C × 70h	燃料油 B 室温 × 70h	100°C × 70h
T_B 变化率, %		-43	-25
E_B 变化率, %		-10	-39
H 变化		-9	+7
体积变化率, %	-4.8	+13.0	
压缩永久变形率, %			

低温试验

低温曲折 (-40°C × 5h) 未裂

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm,

40°C, 70h)

裂口状态.....无裂口

电性能试验

表面电阻, MΩ.....1,470

〔156〕汽车转向零件

JSR: NBR实用配方100, P.71 (日文)

配方: H (JIS A) = 40

NBR (JSR N240S)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	60.0
增塑剂 DOP	40.0
促进剂 TT	2.0
表面处理硫黄	0.5
合 计	206.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	31.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	15.7
t _{Δ30} , min	9.1

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	97
E _B , %	630
H (JIS A)	42

试 验

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化) 100°C × 70h	压缩永久 变形试验 100°C × 22h
	槽内自由流动特性 120°C × 22h	槽内动力转向流动 120°C × 22h		
T _B 变化率, %	+20	+12	- 3	17
E _B 变化率, %	-10	-14	-27	
H 变化	+ 2	+ 1	+ 5	
体积变化率, %	- 4.0	- 3.0		
压缩永久变形率, %				

低温试验

低温曲折 (-40°C × 5h).....未裂

〔157〕汽车减振胶垫

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.56

(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 65

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.5
FEF 炭黑	35.0

弹性试验

弹性, %.....56

促进剂 TS	0.4
防老剂 NBC	1.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 45min

硫化胶物性

H (JIS)	65
---------	----

〔158〕车窗用NBR密封条

日橡志33, №.10, 837(1960) (日文)

配方:

NBR(Polysar krynac 803)	100
聚氯乙烯(瑞翁121)	50
碲 2-V-4(热稳定剂)	1
增塑剂(Paraples G-50)	80
三氧化二锑	10
硬脂酸	1
防老剂 BLE	1.5
SRF 炭黑	50
FEF 炭黑	70
ZnO	3
促进剂 TT	1.4
硫化剂(Sulfasan R)	1.4
硫黄	0.2
合 计	369.5

▷有些密封条是单用NBR, 尤其以与聚氯乙烯并用的配合胶料做密封胶条, 其目的与采用CR相同。

5.12 高硬度橡胶

〔159〕白色高硬度橡胶(A)

JSR: NBR实用配方100, P.140 (日文)

配方: H (JIS A) = 90

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	100.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.5
白炭黑	50.0

试 验

试 验 物 性	浸渍试验 100°C × 70h		老化试验 (热空气老化) 100°C × 96h	压缩永久 变形试验 100°C × 70h
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T _B 变化率, %	+ 18	+ 9	+ 27	86
E _B 变化率, %	- 27	- 31	- 39	
H 变化	+ 5	+ 3	+ 4	
体积变化率, %	- 8.1	+ 1.0		
压缩永久变形率, %				

撕裂试验 (B形)

阿克隆磨耗试验(荷重6磅, 倾斜角15°, 预磨300转)

撕裂强度, kg/cm 77 磨耗减量, cc/1,000转 0.78

硬质陶土	30.0
增塑剂 DOP	10.0
钛白粉	5.0
增粘剂	8.0
反应性树脂	10.0
防老剂 WS	1.3
防老剂 MBZ	0.8
活化剂(有机胺类)	1.5
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	224.4

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	72.0
门尼焦烧 ML ₁ (125°C)	
t ₅ , min	12.0
t _{Δ30} , min	2.8

硫化条件 160°C × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	123
T _B , kg/cm ²	161
E _B , %	660
H (JISA)	90

〔160〕 白色高硬度橡胶 (B)

JSR : NBR实用配方100, P.141 (日文)

配方: H (JIS A) = 90

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	80.0
JSR 0060 (高苯乙烯橡胶)	20.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.5
白炭黑	35.0
合成硅酸盐	50.0
增塑剂 DOP	13.0
钛白粉	5.0
增粘剂	8.0
反应性树脂	10.0
防老剂 WS	1.3
防老剂 MBZ	0.8
活化剂 (有机胺类)	1.5
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	232.4

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	47.0
门尼焦烧 ML_1 (125℃)	
t_5 , min	9.9
$t_{\Delta 30}$, min	2.3

硫化条件 160℃ × 10min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	101
T_B , kg/cm ²	128
E_B , %	580
H (JIS A)	91

试 验

物 性	浸渍试验 100℃ × 70h		老化试验 (热空气老化) 100℃ × 96h	压缩永久 变形试验 100℃ × 70h
	试验用油№.1	试验用油№.3		
T_B 变化率, %	+ 25	+ 8	+ 20	
E_B 变化率, %	- 35	- 33	- 45	
H 变化	+ 4	- 6	+ 6	
体积变化率, %	- 7.8	+ 12.2		
压缩永久变形率, %				80

撕裂试验 (B形)

撕裂强度, kg/cm 59

阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅, 倾斜角 15°, 预磨 300 转)

磨耗减量, cc/1,000 转 1.60

〔161〕白色高硬度橡胶 (C)

JSR: NBR实用配方100, P.142 (日文)

配方: H (JIS A) = 95

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	75.0
BR (JSR BR01)	25.0
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
钛白粉	7.0
酚醛树脂	30.0
增粘剂	10.0
促进剂 DM	1.0
硫黄	1.5
合 计	153.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (125°C)	19.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C) t_5 , min	10.0
t_{A30} , min	2.1

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	140
T_B , kg/cm ²	175
E_B , %	240
H (JIS A)	94

阿克隆磨耗试验 (荷重 6 磅,
倾斜角 15°, 预磨 300 转)

磨耗减量, cc/1,000 转	0.06
比 重	1.12

〔162〕NBR发泡硬质胶

JSR: NBR实用配方100, P.144 (日文)

配方: H (JIS A) = 98

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
MT 炭黑 (N-991)	40.0
增塑剂 DOP	5.0
反应性树脂	20.0
发泡剂 H	8.0
促进剂 TT	1.0
促进剂 DM	2.0
硫黄	25.0
合 计	207.0

试验结果:

硫化条件 1 次硫化 150°C × 2 min
2 次硫化 160°C × 40 min

硫化胶物性

E_B , %	10
H (JIS A)	98

浸渍试验 (燃料油, 室温 × 168h)

尺寸变化率, %	0
重量变化率, %	+7.5

5.13 印刷器材

〔163〕印刷用橡胶 (1)

JSR: NBR实用配方100, P.138 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

NBR (JSR N230SH)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	60.0
轻质碳酸钙	70.0
增塑剂 DBP	25.0
增粘剂	10.0
促进剂 CZ	2.0
硫黄	1.5
合 计	274.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	52.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C) t_B , min	34.7
t_{A30} , min	2.7

硫化条件 150°C × 15min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	76
T_B , kg/cm ²	156
E_B , %	520
H (JIS A)	68

浸渍试验 (亚麻仁油, 40°C × 72h)

体积变化率, %	-4.0
----------	------

〔164〕印刷用橡胶 (2)

JSR: NBR实用配方100, P.139 (日文)

配方: H (JIS A) = 85

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
MAF 炭黑 (N-550)	30.0
FT 炭黑 (N-880)	100.0
增塑剂 DOP	25.0
促进剂 CZ	2.0
胶体硫黄	1.5
合 计	264.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	42.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C) t_B , min	25.8
t_{A30} , min	2.8

硫化条件 150°C × 15min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	103
T_B , kg/cm ²	105
E_B , %	380
H (JIS A)	84

浸渍试验 (亚麻仁油, 40°C × 72h)

体积变化率, %	-2.2
----------	------

〔165〕印刷材料

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR), P.56

(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 52

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.0
FEF 炭黑	75.0
褐油膏	10.0
增塑剂 DOP	30.0
促进剂 TS	0.6

试验结果:

硫化条件 155°C × 10min

硫化胶物性

H (JIS)	52
---------	----

5.14 阀

〔166〕蝶形阀 (1)

JSR: NBR实用配方100, P.81 (日文)

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
氧化镁	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	15.0
SRF 炭黑 (N-770)	30.0

白炭黑	20.0
增塑剂 DOP	5.0
活化剂 (DEG)	1.0
增粘剂	8.0
防老剂 224	2.0
促进剂 TT	1.5
促进剂 CZ	1.5
硫黄	0.3
合 计	195.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	61.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	15.6
$t_{\Delta 30}$, min	2.9

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	64
T_B , kg/cm ²	200
E_B , %	740
H (JIS A)	66

试 验

物 性	浸渍试验 100°C × 96h		老化试验 (试管热老化)		压缩永久 变形试验 100°C × 22h
	试验用油№.1	试验用油№.3	100°C × 70h	120°C × 70h	
T_B 变化率, %	+16	+15	+ 3	+ 2	
E_B 变化率, %	-12	- 9	- 7	-11	
H 变化	+ 6	- 4	+ 3	+ 5	
体积变化率, %	- 5.9	+ 6.8			
压缩永久变形率, %					22

撕裂试验 (B形)

撕裂强度, kg/cm.....49

〔167〕 蝶形阀 (2)

JSR: NBR实用配方100, P.93 (日文)

配方: H (JIS A) = 75

NBR (JSR N220S)	100.0
ZnO	5.0
氧化镁	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	15.0
SRF 炭黑 (N-770)	30.0
白炭黑	20.0
DOP	5.0
活化剂 (DEG)	1.0
增粘剂	8.0

防老剂 224	2.0
促进剂 TT	1.5
促进剂 CZ	1.5
硫黄	0.3
合 计	195.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	79.0
门尼焦烧 ML_1 (125°C)	
t_5 , min	14.9
$t_{\Delta 30}$, min	2.8

硫化条件 160℃×20min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	64
T_B , kg/cm ²	201
E_B , %	780
H (JIS A)	73

试验

物 性	浸渍试验 100℃×96h		老化试验 (试管热老化)		压缩永久 变形试验 100℃×22h
	试验用油№.1	试验用油№.3	100℃× 70h	120℃× 70h	
T_B 变化率, %	+ 7	+ 4	0	0	28
E_B 变化率, %	- 18	- 19	- 9	- 17	
H 变化	+ 6	0	+ 3.0	+ 6.0	
体积变化率, %	- 4.5	+ 3.1			
压缩永久变形率, %					

撕裂试验 (B形)

撕裂强度, kg/cm.....65

5.15 工业制品

〔163〕 NBR压出制品

JSR: NBR实用配方100, P.79 (日文)

配方: H (JIS A) = 65

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑 (N-550)	20.0
SRF 炭黑 (N-770)	40.0
增塑剂 DOP	30.0
增粘剂	5.0
石蜡	1.5
防老剂 810NA	1.5
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	0.4
胶体硫黄	1.5
合 计	207.9

试验结果:

硫化条件 150℃×20min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	171
E_B , %	550
H (JIS A)	64

试验

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (试管热老化) 100℃×70h	压缩永久 变形试验 100℃×22h
	试验用油№.3 100℃×70h	燃料油C 40℃×48h		
T _B 变化率, %	+ 8		+ 6	
E _B 变化率, %	- 17		- 21	
H 变化	+ 8		+ 1.0	
体积变化率, %	- 8.4	+ 16.1		
压缩永久变形率, %				51

臭氧老化试验(静态, 伸长20%, 50pphm, 50℃, 72h)

裂口状态……………无裂口

〔169〕NBR隔膜

JSR: NBR实用配方100, P.80 (日文)

配方: H (JIS A) = 65

NBR (JSR N240S)	70.0
NBR (JSR N230S)	30.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	65.0
增塑剂 DOS	20.0
防老剂 RD	2.0
防老剂 810NA	3.0
防老剂NBC	2.0
促进剂CZ	2.0
促进剂TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	202.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	38.0
门尼焦烧 ML ₁ (125℃)	
t ₈ , min	7.9
t _{Δ30} , min	1.2

硫化条件 155℃×8 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	129
T _B , kg/cm ²	217
E _B , %	480
H (JIS A)	64

试 验

物 性	浸渍试验	老化试验 (热空气 老化)	压缩永久 变形试验
	燃料油B 室温× 70h	100℃× 70h	100℃× 70h
T _B 变化率, %	- 52	+ 3	
E _B 变化率, %	- 38	- 25	
H 变化	- 14	+ 7	
体积变化率, %	+ 24.2		
压缩永久变形率, %			29

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, ℃……………- 40

臭氧老化试验(静态, 伸长20%,

50pphm, 50℃, 10h)

裂口状态……………无裂口

撕裂试验 (B形)

撕裂强度, kg/cm……………37

德墨西亚屈挠试验

裂口增长速度, 转数/2→15mm……………9,000

〔170〕飞机用NBR配件

JSR:NBR实用配方100, P.93 (日文)

配方: H (JIS A) = 75

NBR (JSR N220SH)	70.0
JSR NV72(NBR/PVC母胶)	30.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	75.0
硬质陶土	35.0
增塑剂 DOS	7.0
增塑剂 (布尔卡诺尔88)	5.0
增粘剂	5.0
防老剂 810NA	4.0
防老剂 AW	2.0
石蜡	2.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
硫黄	0.2
合 计	245.2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	57.0
门尼焦烧 ML_1 (125℃)	
t_5 , min	12.5
$t_{\Delta 30}$, min	1.9

硫化条件 150℃ × 15min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	94
T_B , kg/cm ²	106
E_B , %	620
H (JIS A)	75

试 验

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (热空气老化) 100℃ × 70h	压缩永久 变形试验 100℃ × 70h
	燃料油 A 室温 × 24h	燃料油 B 室温 × 7 日		
T_B 变化率, %		- 31	- 2	
E_B 变化率, %		- 6	- 27	
H 变化		- 19	+ 8	
体积变化率, %	- 0.4	+ 20.2		
压缩永久变形率, %				45

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm, 40℃, 48h)

裂口状态……………无裂口

5.16. 耐热制品.

〔171〕耐热NBR制品

新橡胶技术入门, P.235(1975)(日文)

配方:

NBR(Hycar OR-25)	100
ZnO	5
硫黄	0.5
SRF 炭黑	70
防老剂 RD	2
促进剂 TT	2
促进剂 CZ	1

硫化条件 154°C × 30min

〔172〕耐油耐热白色NBR制品

JSR Handbook, P.72 (英文)

配方: H (JIS A) = 71

NBR (JSR N220SH)	100
ZnO (1*)	5
硬脂酸	1
超细硅酸镁	100
防老剂 ODPA	5.0
促进剂 TT	2.5
促进剂 DM	2.0
硫黄	0.4
合 计	215.9
含胶率, %	46.31

试验结果:

硫化条件 160°C × 10min 平板硫化

硫化胶物性

常 态	M ₃₀₀ , kg/cm ²	65
	T _B , kg/cm ²	140
	E _B , %	640
	H (JIS A)	71

试管热老化试验 (120°C × 72h)	H 变化	+ 7
	T _B 变化率, %	- 4
	E _B 变化率, %	- 18
试管热老化试验 (150°C × 72h)	H 变化	+ 12
	T _B 变化率, %	- 20
	E _B 变化率, %	- 80

〔173〕高温下抗撕裂NBR制品

JSR: NBR实用配方100, P.145(日文)

配方: H (JIS A) = 62

NBR (JSR N230S)	100.0
ZnO	5.0
氧化镁	5.0
硬脂酸	1.0
SRF 炭黑 (N-770)	70.0
增塑剂 DOP	5.0
液体增粘剂	17.5
防老剂 224	2.0
促进剂 CZ	1.5
促进剂 TT	1.5
硫黄	0.3
合 计	208.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	46.5
门尼焦烧 ML ₁ (125°C) t ₅ , min	15.3
t _{Δ30} , min	2.7

硫化条件 160°C × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	53
T _B , kg/cm ²	156
E _B , %	770
H (JIS A)	62

撕裂试验 (B形)

撕裂强度(室温), kg/cm	48
(100℃), kg/cm	27
(150℃), kg/cm	25

压缩永久变形试验 (100℃×22h)

压缩永久变形率, %	19
------------	----

5.17 耐油橡胶

〔174〕NBR燃料油箱盖

JSR:NBR实用配方100, P.84 (日文)

配方: H (JIS A) = 70

JSR NV72(NBR/PVC母胶)	75.0
NBR (JSR N220SH)	25.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
SRF 炭黑 (N-770)	85.0

增塑剂(聚硫公司产品TP-95)	30.0
防老剂 AW	1.5
防老剂 224	1.5
防老剂 MB	1.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	3.0
表面处理硫黄	0.3

合 计	230.8
-----	-------

试验结果:

硫化条件 160℃×15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	147
E _B , %	680
H (JIS A)	68

试 验

物 性	浸 渍 试 验		老化试验 (试管热老化) 100℃×70h	压缩永久 变形试验* 100℃×70h
	试验用油№.3 100℃×70h	燃料油D 40℃×48h		
T _B 变化率, %	- 9	- 48	+ 9	
E _B 变化率, %	- 18	- 31	- 15	
H 变化	+ 8	- 15	+ 2	
体积变化率, %	- 7.0	+ 29.6		
压缩永久变形率, %				35

低温冲击脆性试验

冲击脆性温度, ℃..... - 38

臭氧老化试验 (静态, 伸长20%, 50pphm, 40℃, 72h)

裂口状态.....无裂口

* 160℃×20min硫化

〔175〕耐油防振NBR制品

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR) P.56
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 52

中丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
FEF 炭黑	40.0
MT 炭黑	10.0
液体古马隆	10.0
增塑剂 DBP	10.0
促进剂 TT	1.5
硫化剂 R	1.5
防老剂 NBC	1.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 40min

硫化胶物性

H (JIS)	52
---------	----

〔176〕油压系统贮压器胶囊

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR) P.56
(1976) (日文)

配方: H (JIS) = 54

中高丙烯腈 NBR	100.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	1.0
FT 炭黑	45.0
增塑剂 DOA	5.0
促进剂 TS	0.6
防老剂 NBC	1.0

试验结果:

硫化条件 155°C × 30min

硫化胶物性

H (JIS)	54
---------	----

5.18 其它制品

〔177〕橡胶胶粘剂

Pol. 48,282, (1964) (日文)
日橡志, 39, №.4, 313 (1966)

配方:

NBR (SKN-40)	50~80
CR (Neoprene AD)	20~50
古马隆树脂	10~40
高岭土	32
防老剂 AR	1
氧化镁	4
ZnO	6
硫黄	2

▷使用前, 将100份混炼胶溶于200~400份甲苯中。

室温下, 作为橡胶与布贴合的粘合剂, 以剥离法测定的粘附力为2.5~3.0kg/cm。

〔178〕NBR的耐化学药品配方

日本橡胶协会编: 新橡胶技术入门,
P.236 (1975) (日文)

配方:

NBR (高丙烯腈)	100
炭黑	51.3
增塑剂 DOP	15
硬脂酸	1
硫黄	1.5
ZnO	5
防老剂 D	2
促进剂 DM	1.5

〔179〕室温硫化型NBR胶浆

日本橡胶协会编: 新橡胶技术入门,
P.328 (1975) (日文)

配方:

	A	B
NBR (Hycar 1001)	100	100
ZnO	5	5
硫黄	6	—
炭黑	50	50
古马隆树脂(mp25℃)	25	25
防老剂	5	5
促进剂 M	—	6
促进剂 BAA	—	2.5

(注) A、B 分别以20%的浓度溶于甲乙酮中。

使用前将A、B以等量混合, 常温下24小时后可获得最大的力。

▷本例可用于NBR硫化胶的粘接。NR和NBR之间的粘接最为困难, 这可以在本例胶浆中混入交联剂Desmodur R (异氰酸酯化合物) 再用。

〔180〕缓冲轨枕垫

(JIS E 1117)

JSR:NBR实用配方100, P.114 (日文)

配方: H (JIS A) = 72

NBR (JSR N230S)	30.0
SBR (JSR 1500)	70.0

试验

物 性	浸渍试验	老化试验		压缩永久变形试验	
	(甲苯30℃×1h) (标准)	(热空气老化) 100℃×96h (标准)		50%压缩, 100℃×24h (标准)	
T _B 变化率, %	+22.7	+3	-30以内*1	18	30以下
E _B 变化率, %		-21	-40以内*2		
H 变化		+8			
重量变化率, %					
压缩永久变形率, %					

德墨西亚屈挠试验

裂口是否产生……………1万次未产生裂口

ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑 (N-330)	35.0
硬质陶土	45.0
JSR AROMA (操作油)	3.0
防老剂 810NA	1.0
防老剂 AW	1.0
促进剂 CZ	2.0
促进剂 TT	2.0
硫黄	0.5
合 计	195.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	65.0
门尼焦烧 ML ₁ (125℃)	
t ₅ , min	11.8
t _{Δ30} , min	2.0

硫化条件 180℃×3 min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	183	(标准) 120以上
E _B , %	430	250以上
H (JIS A)	72	

弹性系数试验 (拉伸100%时的负荷) (标准)

弹性系数 老化前, kg/cm^2 37 30~50老化后 ($100^\circ\text{C} \times 96\text{h}$), % (38) 60~140

注) 符合新干线用第二种标准

*1 最低在 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上 *2 最低在 180% 以上

〔181〕食品用橡胶

JSR: NBR实用配方100, P.143 (日文)

配方: H (JIS A) = 65

硫化条件 $155^\circ\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

NBR (JSR N230SL)	100.0
ZnO	1.5
硬脂酸	0.3
SRF 炭黑 (N-770)	40.0
白炭黑	8.0
活化剂 (DEG)	0.8
促进剂 TT	1.2
促进剂 PZ	0.6
硫黄	0.4
合 计	152.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	59
门尼焦烧 ML_1 (125°C) t_5 , min	11.2
$t_{\Delta 30}$, min	9.8

配方:

	1	2	3	4	5	6	7
NBR (T404)	100	70	60	50	40	30	—
FKM (Viton B-50)	—	30	40	50	60	70	100
MT 炭黑	70	43	37	31	26	21	10
增塑剂 DOP	5.0	2.8	2.2	1.8	1.3	0.9	—
氧化镁	—	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	3.0
氢氧化钙	6	6	6	6	6	6	6
TAIC*1 (硫化助剂)	3.0	1.7	1.3	1.1	0.8	0.6	—
Perhexin 2,5B-40*2 (硫化剂)	2.12	1.18	0.95	0.74	0.56	0.40	—
Curative 20*3 (硫化剂)	—	1.33	1.66	1.95	2.21	2.44	3.00
Curative 30*4 (硫化剂)	—	1.69	2.11	2.47	2.80	3.09	3.80

*1 三聚异氰酸三烯丙酯 平板硫化, 170°C 压缩永久变形试验 ($100^\circ\text{C} \times 70\text{h}$)

压缩永久变形率, % 35

卫生试验

苯酚	未析出
重金属	与对比液相同
蒸发残余物, ppm	15
高锰酸钾消耗量, ppm	6

〔182〕NBR/FKM并用(1)

日橡志, 56, No. 12, 788~790 (1983)

(日文)

*² 2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧)己炔

*³ 苄基三苯基氯化磷

*⁴ 六氟异丙基双酚

▷极高丙烯腈NBR (T404) 与FKM (Viton B-50) 并用胶中, 可用过氧化物与多元醇并用的硫化体系。为使橡胶硬度保持在同一水平, 热裂法炉黑的用量应随FKM并用比的增高而降低。

[183] NBR/FKM并用 (2)

配方:

	1	2	3	4	5	6	7	8
NBR (T404)	100	90	80	70	60	50	30	—
FKM (Viton GH)	—	10	20	30	40	50	70	100
MT 炭黑	25	23	21	20	18	17	15	13
氧化镁	3	3	3	3	3	3	3	3
TAIC* ¹ (硫化助剂)	3	3	3	3	3	3	3	3
Perhexin 2,5B-40* ² 硫化剂	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

平板硫化, 170℃ × 15min

▷这是极高丙烯腈NBR (T404) 与FKM (Viton GH) 并用的配方例。交联剂采用过氧化物。为使橡胶硬度保持在同一水平, 热裂炉黑的用量应随FKM并用比的增高而降低。

[184] NBR/FKM并用 (3)

配方:

	1	2	3
NBR (T404)	60	50	40
FKM (Viton B-50)	30	40	50
EAR (Vamac)	10	10	10
MT炭黑	10	10	10
氧化镁	1.94	1.66	1.32
氢氧化钙	6	6	6
TAIC (硫化助剂)	1.1	1.3	1.7
Perhexin 2,5 B-40 (硫化剂)	0.74	0.95	1.18
Curative 20 (硫化剂)	1.95	1.66	1.33
Curative 30 (硫化剂)	2.47	2.11	1.69

▷这是为使昂贵的FKM以最少用量在并用胶中成为海相, 而采用乙烯丙烯酸酯聚合物作为分散剂的NBR/FKM不同并用比例的配方。

〔185〕NBR/PVC并用胶的物性

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR) P.62 (1976) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 78~84

	1	2	3	4
NBR (Nipol-1042)	100	100	100	100
PVC (Zeon 103EP)	40	40	40	40
硫黄	0.5	0.5	0.5	1.5
ZnO	3	3	3	5
防老剂RD	1	—	—	1
Sunolite (特殊蜡)	—	—	—	1
Picco 10 (改性剂)	—	—	—	5
Paraplex G-50 (增塑剂)	20	—	—	—
增塑剂 TCP	—	20	20	15
Chlorowax 70 (氯化石蜡)	5	10	10	20
Antichek Wax (特殊蜡)	1	1	1	—
FEF炭黑	50	50	—	30
FT炭黑	—	25	100	—
MT 炭黑	—	—	—	50
硬脂酸	1	1	1	1
三氧化二锑	5	5	5	5
三盐基硫酸铅	5	5	5	4
促进剂TT	2	—	—	0.6
促进剂TS	—	2	2	—
促进剂CZ	1.5	1.5	1.5	—
合 计	245.0	264.0	289.0	279.1

试验结果:

硫化条件 154.5°C × 30 min

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	189	140	89	109
T _B , kg/cm ²	239	190	149	164
E _B , %	430	360	500	450
H (邵尔A)	78	84	82	79
永久变形 (ASTM D 470), % 154.5°C × 45 min 块状硫化胶,	—	5	5	4
压缩变形 (ASTM B法) 70°C × 22 h, %	36	—	—	—
100°C × 70 h, %	47	—	—	—

撕裂强度: 纵向, kg/cm	—	65	78	64
横向, kg/cm	—	70	68	62
耐磨指数 (NBS法)	—	160	90	130
耐臭氧试验 (ASTM D 1149* ¹ 区段 9, h	NC 77	NC 48	NC 48	NC 76
区段 8, h	NC 77	NC 48	NC 48	NC 76
区段 7, h	NC 77	NC 48	NC 48	NC 76
在夹具处断裂的时间, h	149	76	76	167
耐燃试验 (ASTM D 635)				
保持 5s 以上火焰的着火次数* ²	—	4	3	2
消燃时间, s	—	40	31	21
浸水老化试验, 100℃ × 70h (154.5℃ ×				
T _B 变化率, % 30 min 硫化物)	—	+ 5	+ 6	+ 5
E _B 变化率, %	—	- 17	- 4	- 22
H 变化	—	- 9	- 12	- 12
体积变化率, %	—	+ 15	+ 14	+ 16

*1 将试片固定在Vanderbilt楔上,于149℃下暴露在臭氧气氛中。

*2 每隔 5 秒钟将试片接触长度为一英寸的煤气火焰一次，试片连续燃烧 5 秒以上的着火次数。

▷NBR与PVC并用，可显示出它们各自单用时达不到的性能，本例是它们并用成功的典型配方。

[186] NBR/BR (Nipol BR)的并用

合成橡胶加工技术全书 5 (NBR) P.67 (1976) (日文)

配方：

$$H(\text{邵尔A}) = 61 \sim 78$$
[illegible]

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
门尼焦烧(145℃,小转子)									
最低粘度	37.0	31.0	30.5	30.5	33.5	27.0	30.5	32.5	34.0
焦烧时间 t_5 , min	3.9	4.6	4.3	4.6	5.2	5.6	4.6	3.9	3.4
硫化指数 t_{35} , min	5.0	5.9	5.5	5.8	6.4	6.8	5.8	4.9	4.3

硫化条件 145℃ × min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	15'	55	32	35	32	23	21	30	32	30
	30'	61	39	35	34	25	24	31	33	31
	45'	61	40	38	33	24	24	31	33	31
	60'	63	40	39	35	27	26	35	31	31
M_{300} , kg/cm ²	15'	183	143	146	146	135	114	143	145	145
	30'	203	169	160	168	150	139	154	150	142
	45'	205	180	166	182	158	151	163	159	144
	60'	216	190	170	187	161	163	178	154	141
T_B , kg/cm ²	15'	196	266	265	288	298	306	266	239	224
	30'	215	287	268	288	301	307	273	228	220
	45'	214	288	249	294	297	314	255	223	219
	60'	231	298	260	294	300	326	273	212	204
E_B , %	15'	330	540	510	520	510	620	490	460	430
	30'	340	490	460	470	480	540	460	420	400
	45'	300	460	430	440	460	530	430	400	420
	60'	330	460	430	440	440	520	430	390	400
H (邵尔A)	15'	78~73	72~67	71~66	70~65	67~62	67~61	68~63	67~63	66~64
	30'	78~74	72~68	71~67	71~66	67~62	68~62	68~63	68~64	66~64
	45'	78~74	72~68	71~67	70~66	68~62	69~64	69~64	67~64	66~64
	60'	78~74	73~68	72~67	71~67	70~64	70~64	69~64	67~64	66~64
撕裂强度, kg/cm	60'	45	49	43	47	46	57	47	44	43
回弹性, %	60'	16	21	25	33	42	32	37	44	52
压缩永久变形, %	60'	56	59	54	85	51	60	48	42	37
阿克隆磨耗试验, ml	60'	0.055	0.040	0.041	0.060	0.068	0.066	0.037	0.040	0.020
压碎温度 (Crush berg), °C	60'	- 5	- 19	- 70>	- 26	- 36	- 25	- 35	- 70>	- 70>
脆性温度, °C	60'	- 62	- 46	- 70>	- 47	- 47	- 36	- 70>	- 70>	- 70>

浸渍试验 (145℃×45min硫化试片)

ASTM 3*油(100℃×70h)									
M ₁₀₀ 变化率, %	-26	-7.5	-10	-20	-15	+19	-40	-32	-48
T _B 变化率, %	-46.7	-18.1	-44.3	-22.1	-23.6	+21.5	-47.0	-70.4	-81.4
E _B 变化率, %	-36.4	-19.6	-30.2	-20.5	-18.6	-11.5	-30.2	-48.2	-57.5
H 变化	-(20 ~22)	-(14 ~18)	-(23 ~21)	-(16 ~15)	-(18 ~15)	-(12 ~10)	-(23 ~20)	-(29 ~27)	-(35 ~33)
体积变化, %	13.8	-3.02	17.2	1.8	2.1	8.3	18.1	54.2	91.5
ASTM 3*油(40℃×70h)									
体积变化, %	3.5	1.8	3.2	2.4	2.8	2.4	2.9	6.2	9.6
标准燃料油B(室温×70h)									
M ₁₀₀ 变化率, %	-32	-33	-26	-34	-15	-19	-34	-29	-26
T _B 变化率, %	-61.5	-60.7	-66.6	-65.6	-71.8	-62.9	-71.6	-69.4	-64.9
E _B 变化率, %	-48.5	-45.1	-51.1	-50.0	-52.3	-44.3	-51.1	-48.6	-45.0
H 变化	-(21 ~20)	-(20 ~18)	-(21 ~18)	-(19 ~18)	-(20 ~16)	-(20 ~16)	-(21 ~18)	-(21 ~19)	-(19 ~18)
体积变化, %	47.7	40.9	52.6	44.6	46.8	34.0	59.3	84.6	100.6
标准燃料油B(40℃×70h)									
体积变化, %	35.0	26.5	50.3	28.7	36.9	6.8	51.2	73.9	87.8

热老化试验 (120℃×70h)

M ₁₀₀ 变化率, %	+116	123	139	157	167	223	152	194	194
T _B 变化率, %	-11.3	-18.8	-20.8	-26.2	-20.0	-29.2	-32.2	-24.5	-36.8
E _B 变化率, %	-51.5	-51.2	-55.8	-56.8	-45.4	-61.6	-58.1	-59.0	-62.5
H 变化	6~10	8~13	6~11	8~12	7~13	8~13	9~14	10~13	12~10

* Hycar (固特里奇化学公司制)

◁这是以降低原材料成本或改善耐寒性为目的, 采用NBR与SBR或BR并用的配方例。

6. 胶 乳

〔187〕羟基NBR胶乳的硫黄硫化

新橡胶技术入门, P.348 (1975) (日文)

配方: 干物质重量份

	1	2	3	4
NBR胶乳(Nipol 1571)	100	100	100	100
增粘剂(Latekol* ¹)	0.3	0.2	0.3	0.2
分散剂(Vultamol* ²)	—	1.5	—	1.5

胶体硫黄	—	2.0	—	2.0
活性ZnO	—	5.0	—	1.0
促进剂 EZ	—	1.0	—	1.0
促进剂 BZ	—	0.5	—	0.5

试验结果

硫化条件 (A)30℃×3d, (B)100℃
×45min

硫化胶物性

	A		B	
$M_{600}, \text{kg/cm}^2$	15	25	23	—
$T_B, \text{kg/cm}^2$	30	140	90	205
$E_B, \%$	1750	820	1400	470

*1 聚丙烯酸铵盐溶液(拜耳产)

*2 萘磺酸盐(B.A.S.F产)

▷这是干燥胶膜硫化。

〔188〕羧基NBR胶乳的硫化

聚合物文摘, 27, No. 3, 68(1975)

配方:

	硫化体系	
	ZnO	ZnO + S
羧基NBR胶乳 *1	100	100
ZnO	10	10
胶体硫黄	—	2
促进剂EZ	—	1
酪素	1	1
土耳其红油	0.25	0.25

试验结果:

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	42	65
$T_B, \text{kg/cm}^2$	390	270
$E_B, \%$	670	450
撕裂强度, kg/cm	40	39
应力松弛时间*2	0.04	1

*1 Hycar 1570×20

*2 在100℃下拉伸100%, 至达到初应力70%时的时间(h)

1) 配合胶乳的pH值为8~9

2) 熟成: 20℃×1d

3) 硫化条件: 130℃×90min

▷本例示出了NBR胶乳以氧化锌以及其与硫黄并用体系硫化胶的物理机械性能。

〔189〕NBR海绵胶配方(邓录普法)

聚合物文摘, 29, No. 1, 40(1977)

(日文)

配方:

	浓度, %	干物质重量份
NBR胶乳(Nipol 1551)	51	100
油酸钾皂	20	0.4
蓖麻籽油钾皂	30	0.1
硫黄	50	2.0
促进剂MZ	50	约2.0
促进剂BZ	50	0.5
ZnO	50	5.0
促进剂(Trimene Base)	50	约1.5
滑石粉	100	20.0
硅氟化钠	20	约2.0

硫化条件 100℃×45min (据瑞翁公司新闻介绍)

▷使用总固形物含量低的原料胶乳, 会给加工工艺带来许多困难, 但本配方将无机填料(如重质碳酸钙、滑石粉)作为干组分, 使总固形物含量提高而弥补了这一缺点。

〔190〕NBR海绵胶配方

聚合物文摘, 29, No. 141 (1977)

(日文)

配方:

	分散体浓度	干物质重量份
NBR胶乳(Nipol LX 531)	64	100
沉降硫黄	60	2.0
1号ZnO	50	约3.0
促进剂MZ	50	约1.0
促进剂EZ	50	1.0
促进剂(Trimene Base)	50	1~3
硅氟化钠	30	6~8
油酸皂	20*1	约0.5
蓖麻籽油钾皂	20*2	约0.2
防老剂(W-500)	30	1.0

硫化条件 100℃×50min

▷在本配方中,为使永久变形降至最低限度,硫黄用量必须在1.5份以上。1号氧化锌与促进剂MZ的用量,作为硫化剂是过量的,但为了保持凝胶化的圆滑性,这是必要的量。为了确保有良好的气泡结构,需以足量的促进剂Trimene Base与发泡剂并用。

[191] NBR/NR (80/20) 并用海绵胶**配方**

聚合物文摘,29,Na.1,41 (1977)

(日文)

配方:

	浓度	干物质重量份
NBR (Nipol LX 531)	64	80
NR (Guthrie HA)	61	20

7. 补 遗**[192] 普通NBR耐油胶管内层胶 (压出)**

PRCP, P.37 (1981)

配方:

NBR	37.50
SRF炭黑	40.00
软质炭黑	8.60
ZnO	2.25
防老剂	1.00
操作油	2.75
DIOS/DAP (增塑剂)	3.00
黑油膏	3.00
硬脂酸	0.50
促进剂DM	0.75
硫黄	0.65
合 计	100.00

比重——1.31, T_R ——10.0MPa, E_R ——250%

沉降硫黄	60	1.6
1号ZnO	50	2.5
促进剂MZ	50	约0.8
促进剂EZ	50	0.8
促进剂 (Trimene Base)	50	1~2
硅氟化钠	30	5~7
油酸皂	20	约0.3
蓖麻籽油钾皂	20	0.1~0.2
防老剂 (W-500)	30	1.0

注) 并用时,先用阴离子活性剂稳定胶乳。

硫化条件: 100℃×45min

▷NBR胶乳80份与NR胶乳20份并用,可改进海绵胶的工艺性。

[193] NBR系注压成型用胶料配方

(1)

RW,148,(4),31 (1963)

配方: H (邵尔A) = 46~58

NBR (Polysar Krynac800) (丙烯腈34%)	100
FEF炭黑	40
增塑剂DBP	17
Cumar P-25	8
ZnO	5
硬脂酸	1.5

试验结果:

硫化胶物性

硫化体系		表面处理硫黄 1.5 促进剂 TS 0.75			表面处理硫黄 0.2 促进剂TT 1.0 促进剂TET 1.0 促进剂CZ 2.0			促进剂TRA 3.0		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
H(邵尔 A)	a	50	58	56	47	46	55	52	52	58
	b	51	58	57	47	46	54	53	52	58
	c	52	58	57	48	46	55	55	52	58
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	a	14	14	14	11	7	10	16	12	17
	b	15	15	14	11	7	9	16	12	17
	c	15	14	14	12	8	10	17	12	17
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	a	55	55	65	45	28	41	69	58	79
	b	57	54	63	46	29	38	68	56	82
	c	61	51	65	47	29	39	72	57	70
$T_B, \text{kg/cm}^2$	a	142	127	128	149	114	132	130	121	132
	b	152	125	128	151	118	137	121	128	137
	c	146	114	132	135	111	131	123	135	138
$E_B, \%$	a	660	550	540	720	760	740	480	520	460
	b	640	550	510	700	770	750	440	570	480
	c	590	530	530	630	740	780	420	570	510

配方: H(邵尔 A) = 64~68

A 压缩成形		B 压缩成形	C 注压成形		
a	165℃ × 5min	204℃ × 1min	204℃ × 1min	NBR (Polysar Krynac 801) (丙烯腈38.5%)	100
b	165℃ × 10min	204℃ × 1.5min	204℃ × 1.5min	硫黄*	0.2
c	165℃ × 20min	204℃ × 2min	204℃ × 2min	ZnO	5.0
				防老剂(Aminox)	1.0
				防老剂(MB)	2.0
				白炭黑(Hi Sil 233)	40.0
				氧化镁(Maglite D)	1.0
				硬脂酸	1.0
				二甘醇	1.0
				增塑剂(Plastolen 9722)	5.0
				增塑剂(二异丁基辛酯)	10.0
				促进剂TT	3.0

〔194〕NBR系注压成型用胶料配方(2)

RW, 148, (4), 31 (1963)

*97%的硫黄与3%的碳酸镁的混合物

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	64.0
-------------------------------	------

硫化条件

	压缩成型	注压成型	
		机筒温度 $60^{\circ}C$	
		压出压力 $112kg/cm^2$	
		压出时间 9s	
硫化温度, $^{\circ}C$	152	204	204
硫化时间, min	25	1.5	2

硫化胶物性

老化前H(邵尔 A)	68	64	66
$M_{100}, kg/cm^2$	12	9	10
$M_{300}, kg/cm^2$	25	27	28
$T_B, kg/cm^2$	168	186	184
$E_B, \%$	730	760	730

老化(空气)后 $135^{\circ}C \times 70h$ 变化率			
H(pt)	+13	+15	—
$T_B, \%$	+15	+35	—
$E_B, \%$	-30	-25	—

老化(ASTM1*油)后 $149^{\circ}C \times 70h$, 变化率			
H(pt)	+14	+17	—
$T_B, \%$	+40	+5	—
$E_B, \%$	-10	-20	—
体积, %	-3	-5	—

老化(ASTM3*油)后 $149^{\circ}C \times 70h$ 变化率			
H(pt),	+1	+6	—
$T_B, \%$	+10	+20	—
$E_B, \%$	-10	-20	—
体积, %	+6	+8	—

〔195〕NBR系注压成型用胶料配方(8)

RW, (4), 31 (1963)

配方:

H(邵尔 A) = 71, 74

NBR(Polysar Krynac 850 \times 2) (改性聚氯乙烯)	100
硫黄*	0.75
白炭黑 (Ultrasil VN-3)	10.0
$CaCO_3$ (Ca-Stearate corted)	60.0
TiO_2	3.0
群青	1.5
防老剂 (Polygard)	2.0
增塑剂 T C P	17.0
增塑剂 D B P	13.0
硬脂酸	1.0
ZnO	5.0
促进剂 PZ	2.0
促进剂 DM	2.0

*97%的硫黄与3%碳酸镁的混合物——译者

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	56.0
-------------------------------	------

硫化条件

	压缩成型	注压成型
硫化时间, min	10	1
硫化温度, $^{\circ}C$	165	204

硫化胶物性

	压缩成型	注压成型
老化前H(邵尔A)	71	74
$M_{100}, kg/cm^2$	35	26
$M_{300}, kg/cm^2$	63	45
$T_B, kg/cm^2$	114	97
$E_B, \%$	450	530

老化(空气)后 100°C ×
70h变化率

H (pt)	+10	+5
M ₁₀₀ , %	+10	+9
T _B , %	+15	0
E _B , %	-10	-5

老化(空气)后 121°C ×
70h(变化率)

H (pt)	+16	+12
M ₁₀₀ , %	+21	+14
T _B , %	0	-5
E _B , %	-25	-25

老化(ASTM3*油)后
100°C × 70h变化率

H (pt)	+5	+5
M ₁₀₀ , %	0	+10
T _B , %	+25	+10
E _B , %	0	-20
体积变化率, %	-2	-4

老化(ASTM燃料油B)
后25°C × 70h变化率

H (pt)	-18	-19
M ₁₀₀ , %	-6	-11
T _B , %	-45	-45
E _B , %	-5	-10
体积变化率, %	+9	+6

〔196〕NBR系注压成型用胶料配方(4)

RA, 97, (7), 67 (1965)

Journal of the IRI, 1, (6), 320 (1967)

配方:

H (邵尔 A) = 62~68

	1	2	3	4	5
NBR (Hycar 1052)	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
硫黄	1.5	—	1.5	0.5	0.5
硬脂酸	1	1	1	1	1
SRF炭黑	65	65	65	65	65
增塑剂DOP(Good-rieGP-264)	15	—	—	15	—
聚酯类增塑剂	—	15	15	—	—
液体NBR (Hycar 1312)	—	—	—	—	15
促进剂TS	0.4	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	1.5	—	—
促进剂CZ	—	—	—	1	1
促进剂TT	—	3.5	—	2	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼试验 (121℃): 最低粘度	33	37.5	36	30.5	35.5
ML ₁₊₄	35	38.5	38.5	32	37
t ₅ , min	30	11.5	>31	18	20
t _{Δ30} , min	>31	17	—	25	27
门尼试验 (155℃): 最低粘度	22.5	30.5	29.5	23	27
ML ₁₊₄	30.5	—	32	—	60
t ₅ , min	5	3.5	5.5	3.5	4
t _{Δ30} , min	5.5	4.5	6	4.5	5

硫化胶物性

平板硫化 155℃

M ₃₀₀ , kg/cm ² 15min	103	50	100	116	97
30min	113	61	112	116	100
T _B , kg/cm ² 15min	156	114	160	155	159
30min	155	130	158	154	166
E _B , % 15min	500	760	570	460	590
30min	460	700	480	440	600
H (邵尔A) 15min	67	63	67	65	67
30min	67	64	67	66	67
压缩永久变形 (ASTM-B, 100℃ × 22h), %					
15min	37	47	50	13	16
30min	24	26	33	11	15

注 压 成 型 { 机筒温度 52℃
注出压力 105~123kg/cm²
注出时间 8 s

190℃ × 2min	M ₃₀₀ , kg/cm ²	100	50	98	104	75
	T _B , kg/cm ²	158	105	142	148	156
	E _B , %	550	670	490	500	680
	H (邵尔A)	64	63	68	64	65

190℃ × 1.5min	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	96	40	96	100	80
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	149	97	146	149	156
	$E_B, \%$	540	720	520	540	700
	H (邵尔A)	63	63	67	64	65
190℃ × 60s	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	79	26	70	103	81
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	141	67	121	151	158
	$E_B, \%$	650	800	580	520	720
	H (邵尔A)	63	63	67	62	65
190℃ × 45s	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	—	22	—	—	—
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	—	59	—	—	—
	$E_B, \%$	—	830	—	—	—
	H (邵尔A)	—	62	—	—	—
204℃ × 1.5min	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	99	50	98	95	72
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	156	105	144	158	156
	$E_B, \%$	550	660	490	580	720
	H (邵尔A)	65	63	68	62	65
204℃ × 1.0min	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	97	45	94	95	72
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	156	94	145	156	153
	$E_B, \%$	540	700	510	580	700
	H (邵尔A)	64	63	68	63	65
204℃ × 45s	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	89	37	84	98	72
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	154	84	142	156	156
	$E_B, \%$	540	720	560	560	710
	H (邵尔A)	64	63	67	63	65
204℃ × 30s	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	—	26	72	104	82
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	—	61	101	151	160
	$E_B, \%$	—	800	410	510	720
	H (邵尔A)	—	63	67	62	65
218℃ × 60s	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	105	46	101	87	72
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	160	106	149	156	148
	$E_B, \%$	500	620	480	590	710
	H (邵尔A)	65	63	68	62	65

218°C × 45s	M ₃₀₀ , kg/cm ²	102	45	97	91	72
	T _B , kg/cm ²	151	96	137	152	152
	E _B , %	520	660	470	560	720
	H (邵尔A)	65	63	68	62	65
218°C × 30s	M ₃₀₀ , kg/cm ²	88	38	83	94	72
	T _B , kg/cm ²	149	87	145	156	151
	E _B , %	540	680	530	520	710
	H (邵尔A)	94	63	67	62	65
218°C × 20s	M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	—	93	75
	T _B , kg/cm ²	—	—	—	147	146
	E _B , %	—	—	—	550	670
	H (邵尔A)	—	—	—	62	63
压缩永久变形 —ASTM—B						
100°C × 22h(%)						
190°C × 60s						
190°C × 45s						
204°C × 45s						
218°C × 30s						
218°C × 20s						
S + TT + CZ 硫化最快						

〔197〕 NBR系注压成型用胶料配方 (5)

RA, 97 (7) 69 (1965)

配方:

H(邵尔A) = 64~87

	1	2	3	4	5	6
NBR (Hycar 1052)	100	—	—	—	—	—
NBR (Hycar 1052 × 3)	—	100	—	—	—	—
NBR (Hycar 1042)	—	—	100	—	—	—
NBR (Hycar 1032)	—	—	—	100	—	—
NBR (Hycar 1001)	—	—	—	—	100	—
NBR (Hycar 1072)	—	—	—	—	—	100
ZnO	5	5	5	5	5	5
硫黄	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
硬脂酸	1	1	1	1	1	1

SRF炭黑	65	65	65	65	65	65
增塑剂 (Good GP-264)	15	15	15	15	15	15
促进剂CZ	1	1	1	1	1	1
促进剂TT	2	2	2	2	2	2
丙烯腈含量	中	中	中	中	高	中

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	50	35	80	55	95	45
--------------------------------------	----	----	----	----	----	----

硫化胶物性

155℃ ×							
M_{100} , kg/cm ²	15min	25	25	33	29	36	67
	30min	24	25	35	30	37	68
M_{300} , kg/cm ²	15min	93	96	137	119	155	216
	30min	94	95	144	121	163	216
T_B , kg/cm ²	15min	135	138	158	154	174	230
	30min	141	138	163	151	177	225
E_B , %	15min	490	490	360	430	370	360
	30min	490	470	360	400	340	320
H (邵尔A)	15min	67	67	67	67	68	82
	30min	67	67	67	67	69	82
压缩永久变形(ASTM—B,100℃ ×22h),%							
	15min	16	17	14	17	24	28
	30min	9	11	7	9	16	19
注压成型 机筒温度,℃		52	52	52	52	52	52
注射压力, kg/cm ²		105	105	105	105	105	105
注射时间, s		7	5.3	8.5	6.25	14.5	8
M_{100} , kg/cm ² 204℃ × 30s		22	22	28	23	33	—
	45s	21	22	28	25	33	63
	60s	22	22	27	25	32	65
M_{300} , kg/cm ² 204℃ × 30s		86	90	133	100	139	—
	45s	91	89	132	107	149	191
	60s	86	83	128	103	145	191

T _B , kg/cm ²	204℃ × 30s	144	139	158	159	174	—
	45s	144	144	167	155	185	223
	60s	142	163	163	156	179	225
E _B , %	204℃ × 30s	560	560	380	520	430	—
	45s	580	580	440	510	410	390
	60s	570	520	410	500	410	420
H (邵尔A)	204℃ × 30s	64	65	67	65	67	—
	45s	64	65	67	65	68	87
	60s	64	65	67	65	68	87
压缩永久变形 (ASTM—B, 100℃ × 22h), %	204℃ × 30s	37	44	43	33	45	—
	45s	33	32	30	32	36	58
	60s	29	28	25	27	30	52
注压成型 机筒温度, °C		52	52	52	52	52	52
注射压力, kg/cm ²		141	141	141	141	141	141
注射时间, s		3	2.7	3.5	2.7	5.5	3.5
M ₁₀₀ , kg/cm ²	204℃ × 30s	22	22	29	22	31	—
	45s	21	21	33	25	34	65
	60s	21	21	29	25	33	69
M ₃₀₀ , kg/cm ²	204℃ × 30s	84	85	134	101	142	—
	45s	81	86	139	104	146	192
	60s	82	81	137	91	145	193
T _B , kg/cm ²	204℃ × 30s	142	139	170	152	142	—
	45s	148	144	161	158	181	223
	60s	145	131	172	158	178	221
E _B , %	204℃ × 30s	560	560	420	500	410	—
	45s	600	500	330	510	410	400
	60s	540	500	430	520	400	410
H (邵尔A)	204℃ × 30s	64	65	67	64	68	—
	45s	64	65	67	64	68	87
	60s	64	65	67	65	68	87
压缩永久变形 (ASTM—B, 100℃ × 22h), %	204℃ × 30s	32	39	32	37	44	—
	45s	32	35	31	26	38	55
	60s	28	28	22	23	32	50
注压成型 机筒温度, °C		121	121	121	121	121	121
注射压力, kg/cm ²		53	49	63	53	56	56
注射时间, s		8	8	8	8	8	8

	1	2	3	4	5	6
M_{100} , kg/cm ² 204°C × 30s	26	22	31	28	36	—
45s	21	22	36	27	37	61
60s	22	20	32	24	35	67
M_{300} , kg/cm ² 204°C × 30s	90	90	142	139	156	—
45s	86	93	152	114	160	191
60s	86	81	146	105	159	199
T_B , kg/cm ² 204°C × 30s	142	138	165	163	170	—
45s	142	146	170	162	168	211
60s	148	146	177	163	184	223
E_B , % 204°C × 30s	520	550	390	410	360	—
45s	530	560	360	490	340	350
60s	610	620	380	500	390	390
H (邵尔 A) 204°C × 30s	65	65	67	67	68	—
45s	65	65	67	65	68	85
60s	65	65	67	64	68	85
压缩永久变形 (ASTM-B, 100°C × 22h), % 204°C × 30s	38	35	36	38	40	—
45s	30	29	25	28	30	50
60s	27	27	21	23	29	46

〔198〕 NBR系注压成型用胶料配方(6)

(SAE J200-ASTM D2000 2

BG720) RA, 97, (7), 65

(1965) P.74

配方: H (邵尔 A) = 72

NBR (Hycar 1052)	100
ZnO	5
硫黄	0.5
防老剂RD	2
硬脂酸	1
FEF炭黑	40
SRF炭黑	40
乙酰蓖麻酸甲酯*	5
增塑剂(Goodrite GP-261)	10
促进剂CZ	1
促进剂TT	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML 121°C)	
最低粘度	40.5
ML ₁₊₄ , 121°C	42
门尼焦烧MS121°C, t_5	6' 45"
$t_{\Delta 30}$	10' 45"

注压成型条件	
机筒温度	93°C
注射压力	77kg/cm ²
注射时间	8s

* 增塑剂Flexricin P-4

硫化条件:

硫化胶物性

		压缩成型 170℃ × 10min	注压成型 204℃ × 30s	注压成型 204℃ × 60s	2-BG-720 基准 附加	
硫化胶物性	M_{100} , kg/cm ²	43	34	35	—	—
	T_B , kg/cm ²	188	158	167	141(最小)	—
	E_B , %	320	380	410	250(最小)	—
	H (邵尔 A)	72	72	72	70 ± 5	—
	压缩永久变形 (ASTM-B 100℃ × 22h), %	18	(42)	(30)	50(最大)	25(最大)
	撕裂强度 (ASTM D624C型), kg/cm ²	16	21	21		
试验	● 试管老化 100℃ × 70h					
	T_B , kg/cm ²	196	186	188		
	T_B 变化率, %	+ 4	+ 18	+ 13	± 30	—
	E_B , %	260	220	260		
	E_B 变化率, %	- 19	- 42	- 36	< - 50	—
	H (邵尔 A)	74	75	74		
	H (硬度变化) 180°弯曲	+ 2	+ 3	+ 2	± 15	—
	● 试管老化 121℃ × 70h					
	T_B , kg/cm ²	202	247	179		
	T_B 变化率, %	+ 7	+ 57	+ 7		
	E_B , %	220	200	200		
	E_B 变化率, %	- 31	- 47	- 51		
	H (邵尔 A)	78	77	77		
	H (硬度变化) 180°弯曲	+ 6	+ 5	+ 5		
	● ASTM1*油 100℃ × 70h (变化率)					
	T_B , %	+ 10	+ 26	+ 13	—	< - 25
	E_B , %	- 12	- 34	- 27	—	< - 45
	H	+ 8	+ 9	+ 8	—	- 5 ~ + 10
	体积变化率, % 180°弯曲	- 8.4	- 8.1	- 8.3	—	- 10 ~ + 5

●ATSM 3*油 100℃×70h (变化率)					
T _B , %	+8	+17	+15	—	<-45
E _B , %	-6	-26	-24	—	<-45
H	-3	-2	-3	—	-10~+5
体积变化, %	+7.4	+6.8	+7.1	+40最大	0~+2.5
180°弯曲					
●燃料油A 室温×70h (变化率)					
T _B , %	-5	-2	-3	—	<-25
E _B , %	-6	-5	-7	—	<-25
H	-1	-2	-2	—	+10
体积变化率, %	+0.6	+1.1	+0.7	—	-55~+10
180°弯曲					
●燃料油B 室温×70h (变化率)					
T _B , %	-33	-19	-29	—	<-60
E _B , %	-31	-24	-39	—	<-60
H	-15	-19	-19	—	0~-30
体积变化率, %	+23	+26	+26	—	0~+40
180°弯曲					
●蒸馏水 100℃×70h (变化率)					
H	-4	-3	-4	--	±10
体积变化率, %	+9.0	+7.5	+8.0	—	±15

〔199〕 NBR系注压成型用胶料配方(7)

试验结果:

RA, 97, (2), 63 (1965)

未硫化胶物性

配方:

NBR (中丙烯腈含量)			100	
ZnO			4	
硬脂酸			1	
硫黄			1	
促进剂TS			0.6	
HAF炭黑	20	40	60	70
增塑剂DOP	4	8	12	14

门尼焦烧时间 (120℃), min	60 +	58	45	30
门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	62	68	78	86

硫化条件

最佳硫化140℃, min	30	30	30	30
注射时间, s	2.5	2.75	3	4
注射温度, °C	150	150	150	148
注压成型温度, °C	180	180	180	180
硫化时间, min 侧部	1	1	1	1
硫化时间, min 基部	4	3	2	2

〔200〕NBR系注压成型用胶料配方(8)

瑞翁公司新闻, 5月, 21号(1965)(日文)

SANSHIN Technical Report, STR-37-2, P.13

配方:

H(BS) = 60~73

	1	2	3
NBR (Hycar 1001高温聚合)	100	—	—
NBR (Hycar 1042中、低温聚合)	—	100	—
Zeon 503H (PVC/NBR = 55/45母胶)	—	—	100
SRF炭黑	65	65	—
增塑剂DOP	10	10	10
ZnO	5	5	5
硬脂酸	0.75	0.75	—
M.C.S ₈ (MgCO ₃ 与硫黄的混合物)	0.5	0.5	0.5
Mark-33 (Ca, Mg, Zn系PVC稳定剂)	—	—	2
促进剂TT	2	2	2
促进剂DM	2	2	2

试验结果:

未硫化胶物性

生胶门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	99	68	72
混炼胶门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	82	57	37
混炼胶门尼粘度ML ₁₊₄ (120℃)	63	39	24
门尼焦烧时间(120℃) t ₅ , min	8	26	42

硫化胶物性

平板硫化 153℃	T _B , kg/cm ²	153×5min	187	160	131
		10min	184	168	174
		15min	183	163	145
		20min	193	171	—
	E _B , %	153×5min	370	405	320
		10min	325	435	360
		15min	305	415	320
		20min	310	450	—
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	153×5min	41	31	34
		10min	40	28	40
		15min	44	28	42
		20min	49	28	—

	$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	153×5min	105	84	74
		10min	113	70	77
		15min	120	70	72
		20min	122	71	—
	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	153×5min	160	135	124
		10min	170	126	112
		15min	179	119	127
		20min	183	129	—
	H (BS)	153×5min	67	61	67
		10min	69	63	67
		15min	69	63	68
		20min	70	64	—
平板硫化 185℃	$T_B, \text{kg/cm}^2$	185×2min	191	172	123
		4min	193	175	112
		6min	200	173	143
		8min	185	176	127
	$E_B, \%$	185×2min	310	470	380
		4min	330	430	300
		6min	310	430	325
		8min	300	460	310
	$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	185×2min	43	20	56
		4min	55	31	49
		6min	48	26	51
		8min	46	27	51
	$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	185×2min	126	59	86
		4min	128	75	77
		6min	140	70	84
		8min	116	70	82
	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	185×2min	187	124	—
		4min	186	112	112
		6min	197	123	124
		8min	180	119	124
	H (BS)	185×2min	69	60	67
		4min	72	60	67
		6min	73	62	69
		8min	72	63	70

153°C × 15min 平板硫化, 撕裂强度		(室温), kg/cm	24	29	21
		(150°C) kg/cm	8.6	10.1	2.2
		比重	1.8	1.19	1.18
注压硫化 177°C	T _B , kg/cm ²	注射时间 1min	194	—	148
		2min	193	183	136
		3min	183	183	154
		4min	196	193	155
	E _B , %	注射时间 1min	357	—	355
		2min	305	457	330
		3min	300	416	330
		4min	305	406	325
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	注射时间 1min	35	—	51
		2min	47	19	44
		3min	46	20	58
		4min	42	21	55
	M ₂₀₀ , kg/cm ²	注射时间 1min	101	—	81
		2min	128	70	76
		3min	115	81	88
		4min	113	71	86
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	注射时间 1min	176	—	121
		2min	183	122	121
		3min	183	139	133
		4min	190	131	134
注压硫化 188°C	T _B , kg/cm ²	注射时间 30s	202	—	—
		1min	212	190	154
		2min	204	191	153
		3min	196	193	153
		4min	221	195	154
	E _B , %	注射时间 30s	477	—	—
		1min	393	442	370
		2min	315	427	340
		3min	300	446	340
		4min	336	440	350
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	注射时间 30s	25	—	—
		1min	25	20	50
		2min	46	18	51
		3min	36	18	53

	M_{200} , kg/cm ²	4min	42	19	57		
		注射时间 30s	71	—	—		
		1min	95	59	77		
		2min	127	62	83		
		3min	118	63	83		
		4min	123	70	87		
	M_{300} , kg/cm ²	注射时间 30s	126	—	—		
		1min	158	113	118		
		2min	195	113	126		
		3min	196	127	129		
		4min	207	124	128		
		H (BS)	注射时间 30s	63	—	—	
	1min		65	62	66		
	2min		68	61	66		
	3min		69	62	67		
	4min		70	61	67		
	注压硫化 193℃		T_B , kg/cm ²	加压时间 10s	30s	187	184
		E_B , %		10s	30s	358	445
M_{100} , kg/cm ²		10s	30s	36	26	—	
M_{200} , kg/cm ²		10s	30s	101	73	—	
M_{300} , kg/cm ²		10s	30s	165	128	—	
H (BS)		10s	30s	66	62	—	
注压硫化 199℃		T_B , kg/cm ²	20s	30s	—	198	—
	20s		40s	181	—	—	
	20s		45s	211	—	—	
	—		1min	—	—	160	
	—		2min	—	—	162	
	—		3min	—	—	157	
	—		4min	—	—	157	
	E_B , %	20s	30s	—	450	—	
		20s	40s	300	—	—	
		20s	45s	345	—	—	
		—	1min	—	—	365	
		—	2min	—	—	360	
		—	3min	—	—	350	
		—	4min	—	—	335	

	M_{100} , kg/cm ²	20s	30s	—	27	—
		20s	40s	46	—	—
		20s	45s	42	—	—
		—	1min	—	—	56
		—	2min	—	—	57
		—	3min	—	—	53
		—	4min	—	—	60
	M_{200} , kg/cm ²	20s	30s	—	77	—
		20s	40s	122	—	—
		20s	45s	116	—	—
		—	1min	—	—	85
		—	2min	—	—	84
		—	3min	—	—	86
		—	4min	—	—	93
	M_{300} , kg/cm ²	20s	30s	—	77	—
		20s	40s	122	—	—
		20s	45s	116	—	—
		—	1min	—	—	124
		—	2min	—	—	124
		—	3min	—	—	127
		—	4min	—	—	135
注压硫化 205°C	T_B , kg/cm ²	20s	20s	198	186	—
	E_B , %	20s	20s	326	484	—
	M_{100} , kg/cm ²	20s	20s	48	21	—
	M_{200} , kg/cm ²	20s	20s	106	66	—
	M_{300} , kg/cm ²	20s	20s	186	125	—
	M_{400} , kg/cm ²	20s	20s	—	164	—
	H (BS)	20s	20s	68	61	—

〔201〕 NBR系注压成型胶料配方 (9)

Journal of the IRI, 1, (6), 305 (1967) P.309

配方:

	(2807)	(2810)	(3307)	(3310)	(3807)	(3810)
NBR(Perbunan N)*	100	}				
ISAF 炭黑	40					
硬质陶土	30					

活性 ZnO	5					
增塑剂 (Plastikator 88)	10	(2810)	(3307)	(3310)	(3807)	(3810)
硬脂酸	1.5					
防老剂 C	1.5					
硫 黄	2.4					
促进剂 M	1.0					
促进剂 D	0.3					

* 拜耳公司产品——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (121°C) t_5 , min	30.3	25.8	24.2	25.1	24.1	25.1
--------------------------	------	------	------	------	------	------

IV 氯丁橡胶 (CR)

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

[1] 纯胶配方中氧化镁的比较

合成橡胶加工技术全书 6 (CR) P.14
(1979) (日文)

配方: H(JIS) = 36~41

	1	2	3
CR (Neoprene GNA)	100	100	100
硬脂酸	0.5	0.5	0.5
防老剂 PA	2	2	2
ZnO	5	5	5
氧化镁 (高活性)	4	—	—
氧化镁 (中活性)	—	4	—
氧化镁 (低活性)	—	—	4
合 计	111.5	111.5	111.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧时间	混炼后	39' 31"	21' 41"	11' 10"
MSt ₁₀ (121°C), min	38 °C × 14日	25' 19"	5' 47"	3' 56"

硫化条件 153°C × min

硫化胶物性

H (JIS)	10min	36	38	36
	20min	40	39	38
	30min	41	40	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10min	16	17	17
	20min	19	17	17
	30min	22	19	18
M ₈₀₀ , kg/cm ²	10min	45	48	49
	20min	61	50	52
	30min	77	62	59
T _B , kg/cm ²	10min	349	334	325
	20min	338	332	331
	30min	285	294	311
E _B , %	10min	1050	1030	1020
	20min	970	980	960
	30min	850	920	940

压缩永久变形, % (70℃×22h)	15 min	49.6	46.1	48.6
	45 min	23.4	25.5	27.4
压缩永久变形, % (100℃×70h)	15 min	92.5	92.8	92.7
	45 min	72.5	74.3	75.1
吸水率(重量), % (70℃温水中×168h)	10 min	17.4	16.3	17.9
	30 min	10.8	9.7	10.6

▷ 硫黄调节的CR, 特别容易受氧化镁活性程度的影响, 对于CR不宜使用中活性度以下氧化镁的原因, 是因为容易焦烧的缘故。

1.2 补强剂配方

[2] CR橡胶标准配方

ASTM D 3190-73(JIS K

6388-1977)

橡胶试验法, P.108 (1980)

(日文)

配方:

橡胶和配合剂	NBS号	重量份			
		1A	2A	3A	4A
CR	—	100.00	100.00	100.00	100.00
硬脂酸	372	0.50	0.50	—	—
防老剂PBN	377	—	—	1.00	1.00
氧化镁	376	4.00	4.00	4.00	4.00
SRF炭黑	382	—	30.00	—	30.00
ZnO	370	5.00	5.00	5.00	5.00
促进剂Na-22	—	—	—	0.35	0.35
合计		109.50	139.50	110.35	140.35
放大倍数		3.0	3.0	3.0	3.0

注) 1) 1A和2A是硫黄调节CR使用的配方, 3A和4A是非硫调节CR使用的配方。

2) 出于安全卫生的考虑, 在日本工业标准JIS K6388-77中的3A和4A中, 已删去了防老剂PBN。

硫化条件 150°×10, 20, 40min

▷ 在目前公认的标准中所制定的标准配方, 都是为进行生胶试验和评价炭黑的橡胶配方, 它们也适用于其它配合剂的试验, 因而具有广泛的应用范围。

CR的日本工业标准(JIS), 系等效采用美国ASTM的规定。

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

[3] 促进剂22对CR(GN)胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.22 (1979)

试验结果:

未硫化胶物性

促进剂 22	—	0.25	0.50	1.0
焦烧时间 MS { (121℃) { V_m t_{10}, min	15	18	18	19
	45(+)	33	23	17

配方:

H(邵尔 A) = 69~74

CR (GN型)	100
防老剂 A	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
SRF 炭黑	58
操作油	12
ZnO	5

硫化胶物性 (153℃ × min)

M_{200} , kg/cm ²	7.5min	70	84	93	98
	15min	93	97	106	116
	30min	98	114	120	134
T_B , kg/cm ²	7.5min	162	171	179	183
	15min	178	183	186	190
	30min	183	188	190	197
E_B , %	7.5min	500	460	430	380
	15min	440	410	370	359
	30min	400	360	330	309
H (邵尔 A)	7.5min	69	69	70	71
	15min	70	70	71	73
	30min	71	71	72	74
体积增加 (3°油, 100℃ × 70h)	15min	86	76	70	63
回弹性 (ASTM D-945), %	25min	71	73	74	75
压缩永久变形 (ASTM D-395B), %	70℃ × 22h	25min	31	26	22
	100℃ × 70h	25min	96	90	72

▷ 促进剂在硫黄改性CR和非硫黄改性CR中的使用方法不同, 非硫黄改性CR只用氧化镁和氧化锌就能较快进行硫化, 但在实际应用中, 为缩短硫化时间, 改善压缩永久变形和回弹性, 一般是使用促进剂22。

配方: H(邵尔 A) = 57~71

〔4〕促进剂22对CR(W)胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书 6 (CR) P.24
(1979) (日文)

CRW型	100
防老剂H与防老剂D的混合物(1:2)	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
半补强炭黑	58
操作油	12
ZnO	5

试验结果:

未硫化胶物性

促进剂22	—	0.25	0.50	1.0
焦烧时间 (121℃)	最低粘度	20	22	22
	t_{10} , min	45(+)	18	10

硫化胶物性 (153℃ × min)

M_{200} , kg/cm ²	7.5min	} 不硫化 {	48	90	120
	15min		70	111	148
	30min		18	81	127
T_B , kg/cm ²	7.5min	} 不硫化 {	130	186	197
	15min		162	202	211
	30min		42	169	200
E_B , %	7.5min	} 不硫化 {	500	400	320
	15min		420	320	260
	30min		620	360	280
H (邵尔 A)	7.5min	} 不硫化 {	59	63	68
	15min		62	66	69
	30min		57	63	67
体积增加 (3°油, 100℃ × 70h)	15min		138*	96	67
回弹性 (ASTM D-945), %	25min		49	61	70
压缩永久变形, % (ASTM D-395B)	70℃ × 22h	25min	93	26	12
	100℃ × 70h	25min	100	73	43

* 153℃ 硫化30min

▷ 上表说明促进剂22的用量和硫化特性的关系, 用量范围大概为0.2~1重量份, 采用0.5重量份左右的较多。

[5] 促进剂22和DM、TT并用对CR胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书 6 (CR) P.25
(1979)

配方: H(邵尔 A) = 54~72

CR W型	100
防老剂H与防老剂D的混合物(1:2)	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
ZnO	5

半补强炉黑	29	29	29	—	—	—
硬质陶土	—	—	—	105	105	105
操作油	—	—	—	10	10	10
促进剂 22	0.5	0.5	0.5	1	1	1
促进剂 TT	—	0.5	—	—	1	—
促进剂 DM	—	—	0.5	—	—	1

试验结果: 未硫化胶物性

焦烧时间 MSt_{10}	老化前	11	23	22	11	15	22
(121℃), min	38℃ × 14日	8	17	16	7	13	19

硫化胶物性 (153℃ × min)

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	7.5'	63	49	37	74	60	63
	15'	98	84	63	84	64	70
	30'	106	98	70	81	67	74
$T_B, \text{kg/cm}^2$	7.5'	204	197	141	148	155	141
	15'	218	218	214	151	162	155
	30'	218	225	218	155	158	155
$E_B, \%$	7.5'	720	840	960	860	880	880
	15'	520	560	650	750	810	850
	30'	460	480	520	720	780	800
H (邵尔 A)	7.5'	58	57	54	67	65	65
	15'	60	60	58	70	67	68
	30'	61	60	59	72	69	70

▷ 对促进剂22、DM或TT作为延迟剂和助促进剂较有效果；在炭黑配方中以TT、在陶土配方中以DM效果较好。

[6] 促进剂TMU (四甲基硫脲) 对CR (W)型胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.28 (1979)

配方: H(邵尔 A) = 68

CR W型	100	100
硬脂酸	0.5	0.5
防老剂 PA	2	2
高活性氧化镁	4	4
MT 炭黑	100	100
轻质操作油	10	10
石 蜡	1	1
ZnO	5	5
促进剂 22	0.75	—
促进剂 TMU	—	1.0

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间MS	{ V _m t ₁₀ , min	22	21
(121℃)		10.5	30
焦烧时间MS	{ V _m t ₁₀ , min	30	32
(38℃×两星期后)		8.5	20
振动圆盘式流变仪曲线图(153℃)			

硫化条件 153℃ × 30min

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	37	39
$T_B, \text{kg/cm}^2$	139	141
$E_B, \%$	350	310
H (邵尔 A)	68	68

老化后 (121℃ × 70h)

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	56	56
$T_B, \text{kg/cm}^2$	134	130
$E_B, \%$	230	230
H (邵尔 A)	76	77
压缩永久变形(B法) 100℃ × 70h	29	20

▷ 最近的报道是, 使用 TMU时, 焦烧时间延长, 硫化曲线上升较快。

[7] CR用促进剂及其压缩永久变形性能间的关系

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P50(1979)

配方: H(邵尔 A) = 64~74

	1	2	3	4	5
CR W型	100	100	100	100	100
氧化镁	4	4	4	4	4
ZnO	5	5	5	5	5
防老剂 PA	2	2	2	2	2
半补强炭黑	35	35	35	29	—
中粒子热裂炭黑	35	35	35	—	—
操作油	8	8	8	—	—
促进剂 22	0.5	1.5	0.5	0.5	—
硫 黄	—	—	1	—	—

促进剂 (三烷基硫脲)	—	—	—	—	0.75
硬脂酸	—	—	—	0.5	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间 MS t_{10} (121°C), min					
未停放	12	11	10	最低值 (26.5)	最低值 13.5 (25)
放置38°C×14天后	—	—	—	(37)	9 (90)

硫化胶物质

硫化条件	163°C × 15min			153°C × 15min	
T_B , kg/cm ²	183	146	188	211	204
E_B , %	280	200	290	470	350
H (邵尔A)	69	74	69	64	67

硫化条件 163°C × min

压缩永久变形 (B法)	15'	11	9	11	—
(70°C × 22h)	45'	5	5	7	—

压缩永久变形 (B法)	15'	29	18	55	—
(100°C × 70h)	45'	12	11	39	—

硫化条件 153°C × min

压缩永久变形 (B法)	25'	—	—	—	11 5
(70°C × 22h)	45'	—	—	—	7 5

未硫化胶物性

编 号	1	2	3	4
促进剂, 重量份	吉司来多AF* ¹ (1.0)	吉司来多F* ² (1.0)	吉司来多DB* ³ (1.0)	*22 (0.5)
大转子门尼粘度 ML_{1+4}	64.5	110.0	200以上	52.5
焦烧时间				
t_5 , min	2.9	5.4		9.3
t_{35} , min	5.3	11.9		17.8
$t_{\Delta 30}$, min	2.4	6.5		8.5
V_{min}	30.4	29.8		23.7

压缩永久变形 (B法)	25'	—	—	—	32 15
(100°C × 70h)	45'	—	—	—	23 8

▷ 作为回弹性指标而引起人们重视的压缩永久变形性, 在工业制品中特别重要。CR如配方适当, 就显示出优于NR的数值。

〔8〕含卤素橡胶和特种橡胶用交联剂
(三噻系交联剂的CR配方与物性)

日橡志56, 11, 698 (1983)

配方: H(JIS) = 64~72

CR (M-40)	100
硬脂酸	0.5
氧化镁	4
高耐磨炉黑	30
硬质陶土	40
轻质操作油	12
ZnO	5
促进剂	另列表

▷ 在CR中使用三噻系交联剂, 容易引起焦烧。为了抑制焦烧, 使用环氧树脂828是有效的, 但是, 不论那种交联剂, 从CR的物性与加工性的最佳平衡来看, 至今还没有能代替促进剂22的。从这点来说, 2-甲基噻唑烷硫酮 (商品名为Vulkacit CRV) 也还没有达到促进剂22的效果, 但作为CR的交联剂, 也具有物性与加工性的较好平衡试验结果。

硫化胶物性 (150℃×min)

硫化时间, min	80	30	20	30
M ₂₀₀ , kg/cm ²	58.1	97.9	84.7	86.7
T _B , kg/cm ²	170	175	147	186
E _B , %	476	364	322	381
H (JIS)	64	68	66	72
压缩永久变形(100℃×22h)cs, %	41.7	38.3	40.5	42.4

*1 吉司来多AF: 2-苯胺基-4,6-二巯基-均-三嗪

*2 吉司来多 F: 三巯基氰尿酸

*3 吉司来多DB: 2-二正丁胺基-4,6-二巯基-均-三嗪

[9] 含卤素橡胶和特种橡胶用交联剂

[CR用交联剂(VANAX-CPA)

的物性]

Elast, No. 9, 39 (1980)

日橡志, 56, No. 11, 699 (1983)

配方: H(JIS) = 38~44

CR (M-40)	100
防老剂 PA	1
氧化镁	4
ZnO	5
促进剂	另列表

▷ Beadle等人用促进剂二甲基铵苯异酞氢盐(商品名VANAX-CPA)作交联剂, 与促进剂22比较, VANAX-CPA的缺点是用量要比*22用量大3~5倍, 而且耐热性也差。

试验结果:

No.	1	2	3	4
促进剂 22	0.35			
VANAX-CPA		1.5	2.0	3.0

未硫化胶物性

大转子门尼粘度 ML ₁₊₄	38.0	39.0	39.9	39.5
焦烧时间				
t ₅ , min	14.3	27.0	25.1	21.0
t ₃₀ , min	22.0	40.8	35.1	28.3
最低	15.0	14.6	14.5	14.9

硫化条件 141℃×15min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	8.1	5.1	8.1	9.2
T _B , kg/cm ²	175	153	175	177
E _B , kg/cm ²	1033	1042	960	839
H, (JIS)	38	38	39	44

耐热性 (120℃×96h)

T _B 保持率, %	68.2	30.7	25.6	20.2
E _B 保持率, %	60.5	34.1	31.8	25.7
ΔH增量, (Pt)	9	13	13	8

[10] 高、低活性氧化镁与DT、TS和S

组成的硫化体系在CR中作用的比较

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.18 (1979)

配方:

硬度 (JIS) = 41~51

	1	2	3	4	5	6
CR W 型	100	100	100	100	100	100
防老剂PA	2	2	2	2	2	2
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ZnO	5	5	5	5	5	5
高活性氧化镁	4	—	4	—	4	—
低活性氧化镁	—	4	—	4	—	4
促进剂DT	1	1	1	1	1	1
促进剂TS	1	1	1	1	1	1
硫黄	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
半补强炉黑	29	29	—	—	—	—
硬质陶土	—	—	42	42	—	—
轻质碳酸钙	—	—	—	—	44	44
合 计	143.0	143.0	156.0	156.0	158.0	158.0

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间 Mt_{10} (121°C)min	刚混炼后	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺
	38°C × 14天	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺	30 ⁺

硫化胶物性 (153°C × min)

H (JIS)	10min	45	45	44	45	44	41
	20min	50	48	50	48	47	44
	30min	51	48	51	50	49	47
	40min	51	48	51	50	50	46
M_{300} , kg/cm ²	10min	53	55	31	31	23	19
	20min	81	68	47	40	30	25
	30min	88	69	51	41	32	26
	40min	88	74	51	43	31	26
M_{800} , kg/cm ²	10min	158	162	71	75	57	48
	20min	208	192	100	92	76	65
	30min	215	193	106	96	78	67
	40min	—	198	111	98	82	67

$T_B, \text{kgf/cm}^2$	10min	214	225	223	234	201	185
	20min	228	223	273	254	216	199
	30min	223	233	278	266	213	195
	40min	204	228	250	270	203	186
$E_B, \%$	10min	860	810	1 040	860	990	1030
	20min	680	710	890	890	860	890
	30min	630	720	860	880	840	870
	40min	560	700	810	870	810	850
吸水率 (重量%) (70℃温水中×168h)	20min	11.3	10.7	14.2	12.2	16.8	18.6
	40min	9.7	11.0	14.2	13.4	21.4	16.7
压缩永久变形 (70℃×22h)	20min	15.9	12.8	31.0	22.8	23.7	26.5
	40min	8.9	10.1	12.1	16.8	11.1	11.8
压缩永久变形 (100℃×70h)	20min	50.4	54.2	64.4	73.4	61.0	64.9
	40min	38.2	48.0	44.5	65.7	42.5	51.1
永久伸长 (JIS法)	20min	6	8	29	30	19	20
	40min	3	7	22	27	16	17

▷定伸应力和压缩永久变形等作为硫化程度的值来比较,高活性和低活性时,随硫化时间的增长有逆转的倾向,即随硫化时间的延长,高活性方面硫化状态也高。

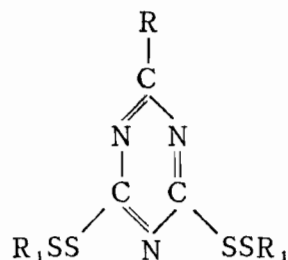
2.1.2 防焦剂

〔11〕含卤素橡胶的防焦剂和防焦剂方法

公开特许公报 昭和58—194,933

发明的说明:

用少量2, 6, 6-取代-1, 3, 5-三嗪化合物具有明显的防止焦烧的效果



配方:

H(JIS) = 62~71

CR W	100
ZnO	5
氧化镁	4
硬脂酸	1
环烷系操作油	10
促进剂	变量
防焦剂	变量

试验结果:

未硫化胶物性 ML₁ 120℃

硫化促进剂 份	防焦剂	份	最低粘度	t ₅ (min, s)	t ₃₅ (min, s)	t _{Δ30} (min, s)
22* (1.0)	空 白	—	56.5	10,20	19,00	8,40
	TIPT* ¹ (本发明物)	1.0	32.0	14,30	31,30	17,00
	BIPT* ² (本发明物)	1.0	31.0	13,10	29,10	16,00
	MBTS* ³ (比较对照)	1.0	31.5	12,50	30,45	17,55
三硫化 三聚氰酸 (1.5)	空 白	—	36.5	5,40	16,05	10,25
	TIPT* ¹ (本发明物)	1.0	30.5	12,10	29,00	16,50
	BIPT* ² (本发明物)	1.0	31.0	10,45	31,05	20,20
	MBTS* ³ (比较对照)	1.0	30.0	6,30	13,35	7,05

*¹ 2, 4, 6-三异丙基-二硫化-1, 3, 5-均-三嗪*² 2-二丁基-氨基-4, 6-二异丙基二硫化-1, 3, 5-均-三嗪*³ 二硫化酰基二苯并噻唑

硫化胶物性

硫化促进剂 份	防焦剂 份	硫化时间, min	T _B kg/cm ²	E _B %	M ₂₀₀ kg/cm ²	H (JIS)
22* (1.0)	空 白	10	217	349	110	70
		20	215	300	121	71
	TIPT* ¹ (本发明物) (1.0)	10	212	281	95	69
		20	220	342	110	69.5
	BIPT* ² (本发明物) (1.0)	10	216	446	77	67
		20	215	343	103	69
	MBTS* ³ (比较对照) (1.0)	10	209	483	72	65
		20	215	423	86	66

三硫化 三聚氰酸 (1.5)	空 白	10	185	326	105	68
		20	185	304	111	69
	TIPT* ¹ (本发明物) (1.0)	10	194	500	61	62
		20	202	404	92	65
	BIPT* ² (本发明物) (1.0)	10	190	473	67	63
		20	199	387	84	65
	MBTS* ³ (比较对照) (1.0)	10	181	525	64	62
		20	193	447	80	64

*1 2,4,6-三异丙基-二硫化-1,3,5-三-噻

*2 2-二丁基-氨基-4,6-二异丙基二硫化-1,3,5-均-噻

*3 二硫化酰基二苯并噻唑

▷本专利的化合物,对CR具有较大的防焦效果,特别在三硫氰尿酸硫化体系中的效果更显著。

对硫化胶的物性的影响,用三硫氰尿酸比用DM时,对物性影响更小。

[12] 不易引起早期硫化的CR胶料Check.

111 065 (1964)

日橡志, 39, No. 4, 318 (1966)

配方:

	1	2
CR W型	100	100
ZnO	5	5
氧化镁	4	4
硬脂酸	0.5	0.5
GTL炭黑	25	25
促进剂Thiate A*	2	2
6-氨基己酸钠盐与丙三醇 2:1混合物	—	2

* 4,4,6-三甲基-2-硫醇基二氢嘧啶和
4,4,6-三甲基-2-硫酮基四氢嘧啶之互变异
构体。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧时间	15	26.5
--------	----	------

◁ CR早期焦烧防止剂,是氨基酸及其盐类(钠、钾、钙、钡盐),其用量为0.1~10%,所用的软化剂为甘油0.2~5份。

[13] CR中与迟延剂的并用

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.17
(1979) (日文)

配方: H(JIS) = 50~56

	1	2	3	4	5	6
CR (W型)	100	100	100	100	100	100
防老剂 PA	2	2	2	2	2	2
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ZnO	5	5	5	5	5	5
促进剂 22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 TT	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
高活性氧化镁	4	—	4	—	4	—
低活性氧化镁	—	4	—	4	—	4
SRF 炭黑	29	29	—	—	—	—
硬质陶土	—	—	42	42	—	—
轻质碳酸钙	—	—	—	—	44	44
合 计	142	142	155	155	157	157

试验结果

未硫化胶物性

焦烧时间	{ 刚混炼后 38℃ × 14天	19.34	15.29	26.05	18.58	21.30	16.36
MSt ₁₀ (121℃)min, S		16.10	11.40	24.00	17.32	20.09	15.19

硫化条件 153℃ × min

硫化胶物性

H (JIS)	10min	54	52	53	54	50	50
	20min	56	53	56	54	53	53
	30min	56	53	56	54	52	52
	40min	56	53	56	54	53	53
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10min	72	67	42	48	26	24
	20min	87	73	49	48	31	25
	30min	90	73	52	46	24	32
	40min	96	77	54	49	35	27
M ₆₀₀ , kg/cm ²	10min	189	192	87	98	68	60
	20min	223	198	102	102	76	70
	30min	—	209	111	102	72	82
	40min	—	211	112	108	84	84
T _B , kg/cm ²	10min	232	236	264	268	210	206
	20min	232	221	292	277	198	210
	30min	235	243	267	268	206	206
	40min	246	245	270	282	205	215
E _B , %	10min	760	760	1000	930	960	930
	20min	660	690	890	880	840	870
	30min	600	720	830	860	840	820
	40min	610	700	810	860	810	850
吸水率 (重量%) (70℃温水中 × 168h)	20min	9.6	7.7	9.9	8.3	12.2	13.0
	40min	8.4	6.4	9.3	8.3	12.4	10.5
压缩永久变形 (70℃ × 22h)	20min	15.7	19.1	34.8	28.3	27.8	19.8
	40min	8.1	15.8	19.8	21.3	16.8	12.2
压缩永久变形 (100℃ × 70h)	20min	42.8	58.3	58.6	63.1	53.5	50.2
	40min	27.8	49.1	37.3	49.5	33.8	37.9

永久伸长 (JIS法)	20min	8	8	65	55	31	32
	40min	5	8	34	43	25	27

▷当观察TT作为促进剂22的迟延剂并用的硫化特性值时,高活性氧化镁比低活性氧化镁的焦烧时间要长,其焦烧时间差在影响硫化速度很大的硬质陶土配方中为最大,在炭黑配方中的差最小。

2.1.3 加工助剂

〔14〕CR的加工助剂(高级脂肪酸HP,LP配方)

三新化学工业:加工助剂,高级脂肪酸HP,LP的说明书,P.4

配方: H = 67~70

CRW型	100
3号ZnO	5
氧化镁150	4
硬脂酸	1
SRF炭黑	50
环烷烃系油	5
促进剂22	1
加工助剂	5
合 计	171

▷高级脂肪酸HP、LP的软化及增塑效果很大,而对硫化后的物性几乎没有影响,用量2~5份为好。

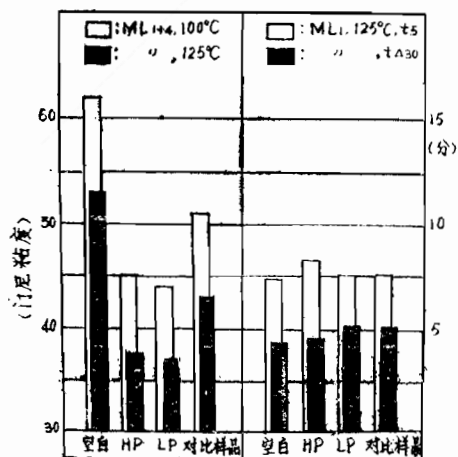


图 IV-1 未硫化胶试验

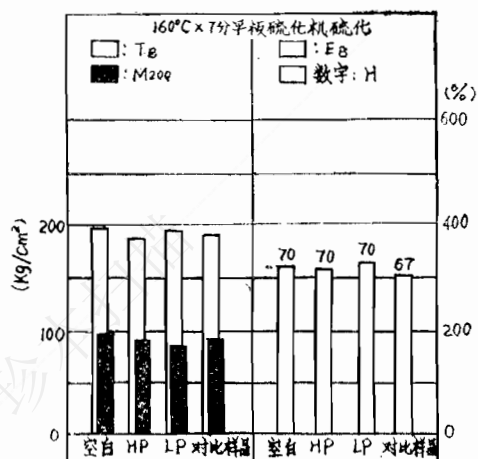


图 IV-2 硫化胶试验

〔15〕CR的加工助剂(高级脂肪酸HP、LP配合胶料的压出试验)

三新化学工业:加工助剂,高级脂肪酸HP LP的说明书P.4

配方:

	1	2	3	4
CR	100	100	100	100
3号ZnO	5	5	5	5
氧化镁	4	4	4	4
硬脂酸	1	1	1	1
环烷烃类油	10	10	10	10
HAF炭黑	50	50	50	50
硬质陶土	30	30	30	30
轻质碳酸钙	20	20	20	20
促进剂22	0.8	0.8	0.8	0.8
高级脂肪酸LP	—	2	—	—
高级脂肪酸HP	—	—	2	—

对照物	—	—	—	2
合 计	220.8	222.8	222.8	222.8

试验结果:**未硫化胶物性**

压出量, cc/min	281	294	306	283
膨胀率, %	29.1	26.2	29.2	225.0
压出物评价等级*	14	14	14	14
断面	4	4	4	4
边缘	3	3	3	3
表面	4	4	4	4
棱角	3	3	3	3

门尼粘度

ML ₁₊₄ , 100°C	117.0	103.0	106.0	109.5
---------------------------	-------	-------	-------	-------

压出速度: 25rpm; 机筒温度: 70 ± 15°C;

压出机模口温度: 110 ± 15°C

*ASTM D2230~1973

▷加入少量高级脂肪酸HP、LP的软化和增塑效果较大, 大幅度改善压出性能, 用量2~5份为好。

2.1.4 增塑剂和粘合剂**[16] 增塑剂的种类与结晶化速度的关系**

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.54 (1979) (日文)

配方:

CRW型	100
防老剂PA	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
SRF炭黑	58.5
ZnO	5
促进剂22	0.5
软化剂	见下表

试验结果:

硫化条件 153°C × 25min

硫化胶物性

软化剂	空白	芳烃操作油	Kenflex A (芳烃树脂)	油酸丁酯
使用量	—	15	15	15
结晶化时间(-10°C) 按照 膨胀计法半结晶化时间, h	44	38	220	10
硬度计上升20度所需要的时间, h	48	40	264	11

▷为改善实际配方物性, 降低成本, 使用大量填充剂。结晶度只与CR链段本身结构组成有关, 填充剂的种类、数量不直接与抗结晶化度相关; 但增塑剂却例外, 抗结晶化程度的作用较大。

[17] 添加异氰酸酯时CR的胶凝化时间

合成橡胶加工技术全书6 (CR)

P.97 (1979) (日文)

配方:

CR AD 型	100	100
氧化镁	4	4
防老剂	2	2
ZnO	5	5
白炭黑	—	10
用甲苯把Desmodur FR或R冲稀到含固形物为20%, 按固形物计算加三份。	RF	R

试验结果:

初始粘度	892	3,460
刚添加后	834	3,380
1 h后	974	3,890
2 h后	—	4,800
3 h后	1,200	8,700
4 h后	—	34,500*
5 h后	1,330	完全凝胶化
7 h后	1,450	—
8 h后	1,500	—
24 h后	2,550*	—

* 半凝胶化

▷ 异氰酸酯是广泛用作CR胶的交联剂，在日本一般用Desmodur R（三苯甲烷-P,P',P''-三异氰酸酯20%的二苯甲烷溶液）或Desmodur RF（三4-异氰酸苯基硫化磷酸酯），添加量以其固形物计算为5~10%左右。

〔18〕树脂添加量对CR (AC) 的影响

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.102 (1979) (日文)

配方:

	1	2	3	4	5
CR AC型	100	100	100	100	100
氧化镁	8	8	8	8	8
非污染性防老剂	2	2	2	2	2
CKR 1634	35	45	50	70	100
溶剂	450	450	495	570	645

试验结果:

粘合强度 (帆布/帆布) kg/cm ⁶⁰ °C	2.7* ¹	4.5* ¹	3.5	7.3	9.1
24°C 初始	9.1	10.0	10.0	7.3* ²	6.4
6 个月后	10.9	10.9	7.3	5.5* ³	2.3
1 年后	12.7	11.8	6.3	1.8* ³	0.9* ³

*1 粘合膜破坏，其它粘合面剥离

*2 粘合膜呈干酪状

*3 粘合薄膜是脆裂的

▷ 氧化镁与反应性树脂在CR粘合剂中并用时，随树脂含量增加，粘合剂的软化点将上升，耐热性增加，但失去弹性变脆，实际配合比例为100份CR用45份树脂。

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔19〕添加矿物填充剂的效果

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.36~37 (1979) (日文)

配方: H(邵尔A) = 50~90

	A	B
CR (GN型)	100	—
CR (W型)	—	100
防老剂H/防老剂D (1:2) 的混合物	2	2
氧化镁	4	4
硬脂酸	0.5	0.5
ZnO	5	5
促进剂 22	—	0.5
填充剂	见下表	见下表

试验结果:

矿物填充剂	硬 质 陶 土				软 质 陶 土				煅 烧 陶 土			硫 酸	
在100份CR中占的体积	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	10	3
在100份CR中占的分量	40.2	84.4	126.6	169.0	42.2	84.4	126.6	169.0	42.6	85.2	127.8	36.	10
相对密度	1.50	1.65	1.76	1.85	1.50	1.65	1.76	1.85	1.50	1.55	1.77	1.60	1

(配方A)

硫化条件 153℃×20min

硫化胶物性

H邵尔A	65	74	84	90	63	73	80	86	64	74	83	55	
M ₂₀₀ , kg/cm ²	46	77	98	—	42	60	70	—	33	49	58	18	
M ₄₀₀ , kg/cm ²	70	88	98	—	60	70	81	—	49	60	63	35	
M ₆₀₀ , kg/cm ²	95	105	—	—	84	84	84	—	74	72	70	67	
T _B , kg/cm ²	211	141	112	98	169	127	88	81	155	95	70	148	1
E _B (%)	830	770	440	200	820	750	670	200	830	740	660	850	8
永久伸长, mm													
ASTMD-470	1.3	3.8	7.6	*	1.3	2.8	4.6	6.9	1.3	2.0	3.3	0.8	
撕裂强度kgf/cm													
ASTM D-624 (口型C)	46	52	52	45	39	43	42	45	33	35	33	28	
ASTM D-470	10.5	15.4	15.0	9.8	8.6	11.4	12.3	10.0	8.2	10.3	10.3	6.1	
ASTM 3*油中体积增加, %													
100℃×70h	110	89	73	60	106	87	74	63	111	92	77	125	
硫化 (153℃×25min)													
回弹性 (%) (ASTMD-945)	79	75	69	58	82	76	72	69	77	71	63	82	
压缩永久变形, %													
(ASTM D-395, B法)													
70℃×22h	24	34	41	49	26	28	29	31	32	33	29	34	
100℃×70h	85	89	89	90	84	85	86	91	84	87	89	83	

(配方B)

硫化条件 153℃×20min

硫化胶物性

H, Shore A	61	73	80	86	60	72	78	84	60	74	81	52	
M ₂₀₀ , kg/cm ²	35	67	102	—	32	49	60	81	25	46	60	14	
M ₄₀₀ , kg/cm ²	63	91	112	—	53	70	74	—	49	67	67	35	
M ₆₀₀ , kg/cm ²	102	109	127	—	84	98	95	—	77	88	81	70	
T _B , kg/cm ²	197	172	148	127	148	127	105	88	127	95	84	141	1
E _B , %	830	680	610	200	800	680	660	400	740	620	620	750	7
永久伸长, mm													
ASTM D-470	2.0	5.0	8.6	*	2.0	4.3	7.1	9.6	1.5	3.3	4.8	0.7	
撕裂强度kgf/cm													
ASTM D-624 (口型C)	42	54	55	50	36	41	42	42	32	35	34	25	
ASTM D-470	8.2	13.7	13.9	10.7	7.7	10.5	11.4	11.6	6.4	8.7	8.0	4.1	
ASTM 3*油中体积增加, %													
100℃×70h	99	86	77	65	103	78	71	63	96	75	65	110	
硫化 (153℃×25min)													
回弹性 (%) (ASTM D-945)	77	69	65	62	77	75	64	62	77	69	62	78	
压缩永久变形, %													
(ASTM D-395, B法)													
70℃×22h	25	38	47	56	22	28	34	42	17	18	23	18	
100℃×70h	56	74	78	84	46	56	70	76	38	45	54	35	

*. 试验时由于伸长过小无法取值。

陶 土			煅 烧 陶 土			硫 酸 铁		含 水 硅 酸 镁			碳 酸 钙			硅 酸 钙				沉
60	80		20	40	60	10	30	20	40	60	20	40	60	10	20	30	40	10
126.6	169.0		42.6	85.2	127.8	36.	108.6	44.6	89.2	133.8	44.1	88.2	132.3	17.1	34.2	51.3	68.4	15.8
1.76	1.85		1.50	1.55	1.77	1.60	1.72	1.21	1.69	1.81	1.51	1.68	1.80	1.36	1.42	1.47	1.50	1.35

80	86	64	74	83	55	66	69	79	85	61	69	75	60	70	75	84	60
70	—	33	49	58	18	35	67	98	134	21	28	32	25	42	56	70	21
81	—	49	60	63	35	46	77	120	—	35	35	39	35	63	77	84	46
84	—	74	72	70	67	63	95	—	—	63	60	56	81	98	—	—	88
88	81	155	95	70	148	120	183	140	134	148	112	91	155	120	91	95	246
670	200	830	740	660	850	800	780	500	210	800	780	760	800	700	550	420	860
4.6	6.9	1.3	2.0	3.3	0.8	1.3	5.3	13.7	20.6	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.5	3.6	1.0
42	45	33	35	33	28	32	51	58	53	23	26	25	32	38	41	44	36
12.3	10.0	8.2	10.3	10.3	6.1	8.0	12.5	15.3	10.9	7.0	7.1	7.5	7.0	10.5	12.3	12.9	9.1
74	63	111	92	77	125	100	101	81	69	114	94	80	113	99	87	73	123
72	69	77	71	63	82	80	74	68	58	82	79	72	81	76	72	69	80
29	31	32	33	29	34	35	35	43	50	30	29	30	25	30	37	44	36
86	91	84	87	89	83	85	88	94	95	82	83	86	78	82	88	89	85

78	84	60	74	81	52	65	68	78	84	53	65	75	58	69	76	82	54
60	81	25	46	60	14	28	63	105	134	21	28	25	21	42	53	74	14
74	—	49	67	67	35	46	88	—	—	39	46	39	49	73	95	120	35
95	—	77	88	81	70	70	112	—	—	77	81	63	91	—	—	—	77
105	88	127	95	84	141	123	134	127	148	120	116	91	134	127	134	134	225
660	400	740	620	620	750	740	680	350	210	700	690	710	700	600	530	430	860
7.1	9.6	1.5	3.3	4.8	0.7	2.0	6.6	15.5	*	1.8	2.8	4.0	1.3	2.5	3.3	4.3	1.0
42	42	32	35	34	25	29	50	57	57	28	26	25	32	40	47	48	32
11.4	11.6	6.4	8.7	8.0	4.1	6.6	11.6	14.3	11.0	5.2	6.2	6.6	5.0	8.9	11.6	11.9	6.6
71	63	96	75	65	110	88	89	75	63	98	81	73	100	90	79	71	118
64	62	77	69	62	78	75	75	70	66	78	74	66	79	65	57	51	76
34	42	17	18	23	18	22	23	29	37	14	20	24	17	18	29	30	22
70	76	38	45	54	35	51	50	53	58	42	47	53	36	40	53	59	44

碳酸钙			硅 酸 钙				沉 淀 二 氧 化 硅				二 氧 化 钛		ZnO	
20	40	60	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	10	30
44.1	88.2	132.3	17.1	34.2	51.3	68.4	15.8	31.6	47.4	63.2	31.7	63.4	45.3	135.9
1.51	1.68	1.80	1.36	1.42	1.47	1.50	1.35	1.39	1.43	1.47	1.35	1.70	1.64	2.24

61	69	75	60	70	75	84	60	67	81	88	61	57	55	68
21	28	32	25	42	56	70	21	28	60	105	25	42	21	39
35	35	39	35	63	77	84	46	60	120	176	46	67	46	63
63	60	56	81	98	—	—	88	105	169	—	81	112	77	95
148	112	91	155	120	91	95	246	239	197	197	239	183	162	162
800	780	760	800	700	550	420	860	850	710	550	830	830	850	830
1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.5	3.6	1.0	1.3	2.3	3.3	0.8	1.0	0.5	1.0
28	26	25	32	38	41	44	36	44	57	85	18	34	34	41
7.0	7.1	7.5	7.0	10.5	12.3	12.9	9.1	13.0	17.3	24.1	7.0	8.0	7.0	12.0
114	94	80	113	99	87	73	123	110	91	81	123	113	129	106
82	79	72	81	76	72	69	80	75	65	55	83	82	83	79
30	29	30	25	30	37	44	36	41	43	56	34	37	38	42
82	83	86	78	82	88	89	85	89	92	97	84	84	86	90

58	65	75	58	69	76	82	54	64	74	79	51	57	50	6
21	28	25	21	42	53	74	14	28	56	112	14	18	14	32
39	46	39	49	73	95	120	35	70	127	211	28	39	28	49
77	81	63	91	—	—	—	77	120	176	—	77	84	60	84
120	116	91	134	127	134	134	225	239	225	239	169	169	211	197
700	690	710	700	600	580	430	860	830	750	500	780	780	830	800
1.8	2.8	4.0	1.3	2.5	3.3	4.3	1.0	1.3	2.0	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0
28	26	25	32	40	47	48	32	46	60	71	24	27	25	34
5.2	6.2	6.6	5.0	8.9	11.6	11.9	6.6	11.9	16.8	18.9	3.6	5.9	4.6	10.0
98	81	73	100	90	79	71	118	109	96	91	117	102	116	99
78	74	66	79	65	57	51	76	68	57	54	78	75	77	70
14	20	24	17	18	29	30	22	36	37	46	20	21	23	28
42	47	53	36	40	53	59	41	67	63	79	45	47	56	62

从补强性能来看,能够分成三类:尽管非补强性的碳酸钙、硫酸钡、氧化锌、钛白等用量较多,拉伸应力并不增加,但耐压缩永久变形、拉伸永久变形率较好;补强性的硬质陶土、细粒子滑石粉、白炭黑等用量较多时,其拉伸应力增高,撕裂强度、拉伸强度增大;半补强性的,其性能介于两者之间。

〔20〕CR中各种填充剂的配方

白石工业, Filler Book, P.74~75

(1970)

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量 份	148℃ 注塑硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/cm ²
白艳华 CC	75	30	40	142	740	58	7.7	25	10.3	42
白艳华 DD	75	30	45	173	760	58	9.0	26	10.1	50
活性炭酸钙	75	30	48	170	760	59	9.0	26	9.8	50
白艳华 AA	75	30	50	155	800	62	20.3	21	8.2	53
白艳华 A	75	30	40	111	850	55	—	—	10.4	38
轻质炭酸钙	75	30	45	109	710	60	13.7	30	13.0	31
重质炭酸钙	75	30	42	105	690	58	—	—	—	—
碱式炭酸镁	65	30	53	142	700	63	19.2	32	8.0	48
硬质陶土	75	30	79	218	820	65	25.0	36	8.0	50
软质陶土	75	30	64	112	700	65	—	—	9.7	43
细粒子炭黑	60	30	95	180	600	88	—	—	4.0	64
FT 炭黑	50	30	122	203	470	62	4.6	35	4.5	58
HAF 炭黑	50	30	—	259	210	85	6.0	23	2.5	62

*1 Schob型

*2 Akron型

*2 JIS A型试片

2.2.2 补强剂

〔21〕CR中炭黑的补强效果

合成橡胶加工技术全书 6 (CR) P.34~

35 (1979) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 54~91

	A	B
CR (GN型)	100	—
CR (W型)	—	100

配方: H (JIS) = 55~88

CR (WRT型)	100
ZnO	5
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
促进剂 22	0.5
防老剂 D	1
填充剂	见下表

防老剂H与防老剂D的混合物 (1:2)

氧化镁	2	2
硬脂酸	4	4
ZnO	0.5	0.5
促进剂 22	5	5
炭 黑	—	0.5
	见下表	见下表

试验结果:

炭 黑 型 类	MT			FT			SRF			GPF		
在100分CR中占的容积	30	60	100	30	60	100	30	50	70	10	30	50
在100分CR中占的分数	43.9	87.7	146.4	43.9	87.7	146.4	43.9	73.0	102.0	14.6	43.9	73.0
相对密度	1.40	1.47	1.54	1.40	1.47	1.54	1.40	1.45	1.49	1.33	1.40	1.45

(配方A)

硫化条件 (153°C × 20min)

硫化胶物性

H, 邵尔A	60	74	86	64	75	88	72	81	91	58	75	86
M ₂₀₀ , kg/cm ²	39	88	109	39	88	116	169	207	—	35	127	—
M ₄₀₀ , kg/cm ²	88	—	—	98	—	—	—	—	—	91	—	—
M ₆₀₀ , kg/cm ²	109	—	—	127	—	—	—	—	—	162	—	—
T _B , kg/cm ²	169	118	98	134	123	127	223	207	200	221	204	214
E _B , %	780	400	250	700	400	300	380	220	125	750	330	200
永久伸长, mm ASTM D-470	0.8	1.3	1.3	1.0	1.3	1.8	1.3	1.5	*	1.3	1.3	*
撕裂强度kgf/cm ASTM D-624 (口型C)	44	43	39	45	45	43	57	49	38	49	57	48
ASTM D-470	8.4	13.2	7.7	10.2	13.0	13.4	7.5	4.6	3.6	6.4	7.3	4.1
ASTM3*油中体积增加, (%) 100°C × 70h	100	82	61	102	79	59	92	72	62	120	89	68
硫化 (153°C × 25min)												
回弹性, (%) (ASTM D-945)	78	73	67	79	62	55	73	67	58	82	73	66
压缩永久变形, (%) (ASTM D-395, B法) 70°C × 22h	31	26	24	30	26	25	25	22	20	28	24	19
100°C × 70h	85	83	83	84	79	82	79	78	75	84	81	75

* 试验时由于伸长过小, 无法取值。

(配方B)

硫化条件 (153°C × 20min)

硫化胶物性

	MT			TF			SRF			GPF		
H, A	56	70	84	59	72	82	68	81	89	57	74	83
M ₂₀₀ , kg/cm ²	35	105	—	42	105	148	127	—	—	39	190	—
M ₄₀₀ , kg/cm ²	105	—	—	120	—	—	—	—	—	120	—	—
M ₆₀₀ , kg/cm ²	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
T _B , kg/cm ²	148	134	127	148	148	144	204	218	214	162	225	225
E _B , %	700	400	200	520	350	250	350	200	100	480	250	170
永久伸长, mm ASTM D-470	1.3	1.8	*	1.3	1.8	2.3	1.3	*	*	1.0	1.5	*
撕裂强度kg/cm ASTM D-624 (口型C)	38	43	37	44	45	40	53	46	34	43	54	43
ASTM D-470	5.2	5.9	4.3	5.9	8.5	6.0	4.6	4.1	3.9	3.5	5.7	3.2
ASTM3*油中体积增加, (%) 100°C × 70h	86	66	50	84	64	52	75	63	46	98	66	58
硫化 (153°C × 25min)												
回弹性, (%) (ASTM D-945)	77	71	64	76	64	57	73	61	58	80	70	57
压缩永久变形, (%) (ASTM D-395, B法) 70°C × 22h	14	13	11	12	9	9	10	8	11	12	10	12
100°C × 70h	44	33	32	28	30	34	34	36	28	36	29	33

* 试验时由于伸长过小无法取值。

HMF			FF			FEF			HAF			ISAF			EPC		
20	40	60	20	40	50	20	40	50	20	40	50	10	20	40	10	20	40
29.3	58.5	87.7	29.3	58.5	73.0	29.3	58.5	73.0	29.3	58.5	73.0	14.6	29.3	58.5	14.6	29.3	58.5
1.37	1.43	1.47	1.37	1.43	1.45	1.37	1.43	1.45	1.37	1.43	1.45	1.33	1.37	1.43	1.33	1.37	1.43

60	81	90	67	84	87	68	85	91	72	89	91	60	71	88	59	69	84
70	183	—	84	211	—	81	211	—	95	—	—	35	91	225	35	63	183
169	—	—	218	—	—	176	—	—	225	—	—	109	232	—	98	162	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	207	—	—	176	—	—
190	225	207	239	229	218	204	229	232	239	243	211	243	253	246	204	204	232
480	260	120	420	210	170	490	220	170	410	190	130	640	440	220	680	480	240
1.3	2.0	*	1.3	1.8	*	1.3	1.8	*	1.3	*	*	1.0	1.5	3.3	1.0	1.0	2.0
57	54	40	49	45	41	60	48	43	48	43	36	50	58	53	45	55	57
7.5	5.0	3.9	6.8	4.3	2.8	7.7	4.6	3.4	5.9	3.6	3.4	5.7	9.3	3.9	6.4	7.5	5.5
105	77	57	100	69	62	103	74	65	95	68	57	120	99	71	119	103	74
77	68	58	72	59	52	77	68	61	69	55	49	77	68	49	80	72	60
28	23	19	30	24	24	28	24	20	24	20	20	29	28	25	30	31	24
80	78	74	80	75	72	83	77	73	77	66	69	83	81	75	83	84	79

HMF			FF			FEF			HAF			ISAF			EPC		
62	80	87	64	78	85	69	83	87	68	84	90	56	67	84	54	65	81
91	—	—	91	—	—	113	—	—	112	—	—	39	105	—	32	70	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	—	—	120	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
176	218	207	183	225	211	204	239	225	183	239	176	141	190	211	148	183	162
340	180	100	330	200	140	280	150	140	300	150	80	400	300	160	460	380	190
1.3	*	*	1.3	1.8	*	1.5	*	*	1.5	*	*	1.3	1.8	*	1.3	1.8	2.3
53	46	35	53	49	45	56	49	41	51	45	32	47	56	45	45	55	51
4.8	3.9	3.7	4.8	3.4	3.5	4.6	3.0	3.2	5.2	3.0	3.0	4.1	5.3	3.2	5.2	5.9	4.8
82	59	51	83	67	59	77	58	54	78	59	49	94	79	62	102	85	70
75	66	55	73	61	54	74	61	55	70	54	50	76	70	51	76	59	51
10	9	14	11	11	12	11	10	12	9	18	19	15	12	15	17	14	18
35	30	32	38	41	42	32	30	35	38	36	35	41	41	47	45	44	45

△ CR与SBR不同, CR是结晶性聚合物, 纯橡胶也具有较高的物性值, 因此, 炭黑粒

径较大的半补强炭黑和粒径较小的高耐磨炭黑在拉伸强度方面的差是很小的,但是,随着炭黑粒径逐渐变小,其硬度、拉伸强度增加,伸长、回弹性下降。

〔22〕炭黑对CR(W型)的影响

日橡志, 31, No. 1, 47 (1958)

配方: H(邵尔A) = 80

	1	2
CR(W型)	100	100
硬脂酸	0.5	0.5
防老剂 A	2	2
EPC 炭黑	75	—
FEF 炭黑	—	75
轻质操作油	8	8
四氧化三铅	20	20
促进剂 TS	1	1

试验结果:

未硫化胶物性

121℃时的门尼焦烧试验	
从最小开始上升到10度所需时间, min	5 35
贮存稳定性50℃时	
到焦烧的天数	3 24

硫化条件 153℃ × 40min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	75	82
T _B , kg/cm ²	191	190
E _B , %	200	220
H(邵尔A)	80	80

▷ 为了得到良好的操作稳定性, 使用热裂炭黑或炉法炭黑, 都能得到相同的效果, 但用槽法炭黑时容易焦烧。

〔23〕各种填充剂的配方(在CR中炭黑与白艳华的并用)

Filler Book P.106 (1970) (英文)

配方

H(JIS) = 73~79

	FEF 炭单	FEF 黑用	各种填充剂与 FEF炭黑并用			
CR(WRT型)	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5
氧化镁	4	4	4	4	4	4
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
防老剂 D	2	2	2	2	2	2
促进剂 22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
FEF 炭黑	40	40	40	40	40	40
白艳华 O	—	20	—	—	—	—
活性碳酸钙	—	—	20	—	—	—
白艳华 CC	—	—	—	20	—	—
Cnoun 陶土 (上等陶土)	—	—	—	—	20	—

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML (1+4100℃)	101	105	108	107	123
门尼焦烧 ML, t ₅ (125℃)min, s	4,55	5,36	5,15	5,06	4,53
混炼胶收缩, %	28	20	23	22	16

硫化条件

148℃, min	20	20	20	20	20
-----------	----	----	----	----	----

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	250	220	199	193	214
M ₂₀₀ , kg/cm ²	144	126	130	128	147
E _B , %	320	320	305	290	310
H(JIS)	73	75	75	75	79
TR, kg/cm	51	52	52	51	53
PS, %	1.2	1.5	1.6	1.7	4.0
Ab, cc/lkc	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4
R, %	43	36	36	36	37
屈挠, c/2→10	600	700	600	600	800
CS, %	24	27	24	29	36

100℃×70h老化后的变化

T _B , %	- 8	- 4	- 3	0	- 3
E _B , %	- 10	- 8	- 8	- 9	- 13
H (度)	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 3

日光曝晒500天后的变化

	○	○~△	△	△	△
龟裂程度	极微细 少	极微细 稍多	微细 布满	微细 布满	微细 布满

2.2.3 金属氧化物

〔24〕炭黑配方中氧化镁的比较

合成橡胶加工技术全书6 (CR), P.15
(1979)

配方

H(JIS) = 55~59

	1	2	3
CR (GNA型)	100	100	100
硬脂酸	0.5	0.5	0.5
防老剂 PA	2	2	2
ZnO	5	5	5
半补强炉黑	29	29	29
高活性氧化镁	4	—	—
中活性氧化镁	—	4	—
低活性氧化镁	—	—	4
合 计	140.5	140.5	140.5

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间	刚混炼后	33,41	18,34	9,25
MS t ₁₀ (121℃)min,s	38℃×14天	21,38	3,12	无法测定

硫化胶物性 (153℃×min)

	10 min	55	56	55
H (JIS)	20 min	55	55	55
	30 min	59	58	58
	10 min	78	80	78
M ₃₀₀ , kg/cm ²	20 min	94	85	79
	30 min	109	94	93

	10 min	181	171	164
M ₆₀₀ , kgf/cm ²	20 min	198	177	171
	30 min	—	194	183

	10 min	214	201	220
T _B , kgf/cm ²	20 min	229	213	207
	30 min	208	216	213

	10 min	790	770	850
E _B , %	20 min	720	790	800
	30 min	590	710	720

压缩永久变形 (70℃×22h) %	15 min	41.7	40.0	43.4
	45 min	22.7	24.1	28.7

压缩永久变形 (100℃×70h) %	15 min	89.5	90.9	91.7
	45 min	73.1	76.1	77.6

吸水率 (重量) % (70℃温水中×168h)	15 min	13.2	11.6	11.6
	45 min	8.1	7.3	7.8

▷ 硫黄改性的CR, 特别易受氧化镁活性度的影响。对CR来说, 用中活性度以下的氧化镁是不合适, 其主要原因是焦烧时间所显示的加工安全性差。

〔25〕使用在大气中放置过的氯化镁时胶料的物理性能

合成橡胶加工技术全书6 (CR), P.20
(1979) (日文)

配方

H(JIS A) = 60~65

CR (GS型)	100
防老剂 PA	2
硬脂酸	0.5
1号 ZnO	5
SRF 炭黑	29

试验结果:

未硫化胶物性

氧化镁用量 (活性度, 空气存放)		4 (137, —)	4 (40, —)	4 (110, 2h)	4 (93, 8h)	4 (70, 16h)	4 (51, 24h)
焦烧时间 MS (121°C)	V _m	18	17	17	18	17	19
	t ₅ , min	44	22	39	29	24	13
	t ₁₀ , min	51	25	44	32	27	15
焦烧时间 MS (38°C × 2 星期后)	V _m	20	18	20.5	21	20	21
	t ₅ , min	31	12	24	19	8	6
	t ₁₀ , min	40	13	29	22	10	7

硫化胶物性 (153°C × min)

M ₃₀₀ , kg/cm ²	10 min	86	77	83	84	85	87
	20 min	102	87	96	90	95	92
	30 min	109	91	107	99	96	96
M ₆₀₀ , kg/cm ²	10 min	179	161	176	175	183	175
	20 min	201	176	194	185	188	195
	30 min	208	184	200	196	195	191
T _B , kg/cm ²	10 min	223	203	204	202	220	213
	20 min	224	215	221	217	209	216
	30 min	222	216	227	213	213	215
E _B , %	10 min	820	820	760	760	770	790
	20 min	710	790	730	740	720	740
	30 min	680	760	720	630	710	690
H (JIS A)	10 min	62	60	62	62	62	61
	20 min	64	61	63	62	63	63
	30 min	65	62	63	62	64	64

▷ 高活性氧化镁在大气中放置时, 要吸收大量的二氧化碳, 从而降低活性度的倾向较大。此试验, 就是用在大气中停放过的氧化镁加入配方中所作的物性试验。

〔26〕金属氧化物硫化 (CR 的金属氧化物硫化体系配方)

日橡志 56No. 4, 249 (1983)。

配方

CR	100	100	100
ZnO	5	5	5
氧化镁	4	—	4
硬脂酸钙	—	5.5	—
硬脂酸	—	—	1
促进剂 TS	—	—	1
促进剂 DT	—	—	1
促进剂 22	0.5	0.5	—
硫黄	—	—	1

有代表性的硫化条件*

T, °C	153	153	153
t, min	15	15	15

* 硫化条件依配合剂而变化

▷ 氧化锌和氧化镁并用的配方较好, 只用氧化锌时易焦烧, 只用氧化镁时效率不好。用硫黄硫化时, 所用的促进剂, 一般是不适于 CR 金属氧化物硫化的促进剂, 有趣的是 TS + DT + 硫黄/金属氧化物硫化体系是在需要高交联度时使用。这种高交联度能获得高弹性及稳定的硫化尺寸。

目前与金属氧化物一起最广泛用的是促进剂 22。

〔27〕四氧化三铅的活性对CR硫化胶物性的影响(1)

合成橡胶加工技术全书6 (CR) 21 (1979) (日文)

配方 H(JIS A) = 52~56

CR (GS型)	100
防老剂 PA	2
硬脂酸	0.5
SRF 炭黑	29

试验结果:

未硫化胶物性

四氧化三铅用量 (活性度)		20 (1.67)	20 (1.21)	20 (1.10)	20 (0.80)
焦烧时间 MS (121°C)	V _m	15	15	15.5	16
	t ₅ , min, s	7,50	8,40	9,05	10,20
	t ₁₀ , min, s	9,45	10,50	11,10	12,50
焦烧时间 MS (38°C × 4 星期后)	V _m	415	40	36	35
	t ₅ , min, s	4,45	5,05	6,05	6,10
	t ₁₀ , min, s	5,50	6,10	7,20	7,40

硫化胶物性 (153°C × min)

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15min	76	75	73	68
	30min	85	84	85	85
	60min	96	96	96	95
T _B , kg/cm ²	15min	218	228	235	232
	30min	219	219	226	230
	60min	212	220	212	218
E _B , %	15min	690	730	760	780
	30min	650	670	680	710
	60min	620	620	610	610
H(JIS A)	15min	56	52	52	52
	30min	56	56	56	54
	60min	60	58	58	56

〔28〕四氧化三铅的活性度对CR硫化胶物性的影响(2)

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.21 (1979) (日文)

配方 H(JIS A) = 52~61

CR W型	100
防老剂 PA	2
硬脂酸	0.5
SRF 炭黑	29
促进剂 TS	1
硫黄	0.75

▷ 要求耐水性能时, 不能用氧化镁与氧化锌的并用, 可单用10~20份四氧化三铅。此试验表示了不同表面积的各种牌号的四氧化三铅配合胶料的物理性能。

试验结果:

未硫化胶物性

四氧化三铅用量 (活性度)		20 (1.67)	20 (1.21)	20 (1.10)	20 (0.80)
焦烧时间 MS (121℃)	V_m	20	20	20.5	20
	$t_5, \text{min, s}$	19,10	21,00	21,45	15,15
	$t_{10}, \text{min, s}$	23,30	27,05	28,45	32,05
焦烧时间 MS (38℃ × 2 星期后)	$V_m, \text{min, s}$	28	27	26	24
	$t_5, \text{min, s}$	18,00	19,30	21,40	24,30
	$t_{10}, \text{min, s}$	24,00	26,15	28,50	31,30

硫化胶物性 (150℃ × min)

四氧化三铅用量 (活性度)		20 (1.67)	20 (1.21)	20 (1.10)	20 (0.80)
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	15min	72	70	65	65
	30min	93	90	90	91
	60min	105	102	100	99
$T_B, \text{kg/cm}^2$	15min	214	211	216	216
	30min	221	218	220	217
	60min	220	208	213	210
$E_B, \%$	15min	750	760	780	790
	30min	660	660	670	680
	60min	550	580	570	580
H (JIS A)	15min	55	55	54	52
	30min	58	57	57	57
	60min	61	60	60	60
吸水率, % (153℃ × 60min 硫化试片)	70℃ × 7 天	1.6	1.7	2.0	2.7
	70℃ × 14 天	2.4	2.6	2.8	3.8
	70℃ × 21 天	3.3	3.3	3.3	4.4

△ 要求耐水性制品时, 可用10~20份四氧化三铅取代氧化镁和氧化锌组合的配方。以上表示了不同表面积的各种四氧化三铅的物性特性。

〔29〕CR用四氧化三铅硫化体系的硫化速度

配方

H(JIS) = 63~70

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CR M-40	←	←	←	←	←	←	100	←	←	←	←	←	←
硬脂酸	←	←	←	←	←	←	0.5	←	←	←	←	←	←
HAF 炭黑	←	←	←	←	←	←	30	←	←	←	←	←	←
硬质陶土	←	←	←	←	←	←	40	←	←	←	←	←	←
轻质操作油	←	←	←	←	←	←	12	←	←	←	←	←	←
氧化镁	4												5
ZnO	5											5	5
四氧化三铅		10	20	30	10	20	20	20	20	20	20	20	20
促进剂 TS		1	1	1	1	1	1	2	1				
促进剂 22	0.5				0.5	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5
硫 黄		1	1	1	1	1	1	1					

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	58	51	51	58	57	61	61	59	59	58	66	62	66
焦烧时间 t ₈ , min	12.2	15.5	18.3	20.4	9.6	9.1	14.8	12.7	10.5	8.4	6.7	7.9	6.5
90%交联 (ODR), min	35.6	48.7	46.9	36.7	35.1	24.3	38.0	33.7	27.2	18.2	15.0	20.0	14.7
压出量 (60kg/m ²) 10 ⁻² cc/s	28.4	40.5	49.2	29.4	27.5	23.7	36.6	39.4	29.3	25.1	12.5	28.5	17.7
稳定性 (50°C, 老化)													
门尼粘度 0日	58	51	51	58	57	61	61	59	59	58	66	62	66
4日	91	66	66	70	92	104	76	78	97	87	200+	88	115
7日	200+	75	75	76	113	200+	84	87	134	93	—	92	200+
14日	—	200+	200+	200+	200+	—	132	127	193	119	—	143	—
焦烧时间 0日	12.2	15.5	18.3	20.4	9.6	9.1	14.8	12.7	10.5	8.4	6.7	7.9	6.5
4日	9.1	16.1	17.9	17.3	7.8	7.9	16.5	15.8	8.0	6.1	2.9	7.1	4.0
7日	7.0	11.9	16.3	16.0	6.0	6.8	11.3	12.7	6.9	5.6	—	6.9	—
14日	4.5	7.7	7.5	8.7	6.7	7.5	8.1	7.8	7.5	4.9	—	5.7	—

硫化条件 (141°C, 分)

硫化胶物性

硫化时间 (分)	35	45	45	35	35	25	35	35	25	20	20	20	20
M ₃₀₀ , kg/cm ²	113	117	113	107	95	89	87	94	69	45	82	49	81
T _B , kg/cm ²	194	218	205	205	163	175	177	176	164	94	166	113	175
E _B , %	436	555	530	571	527	558	594	563	602	592	519	608	524
H, JIS	68	70	69	68	66	68	67	69	65	63	67	64	67
压缩永久变形, %	39	57	56	68	63	51	64	67	48	75	47	64	52
热老化 (100°C 96h)													
T _B 保持率, %	85	57	53	53	69	73	64	80	49	45	61	91	67
E _B 保持率, %	63	50	29	25	35	32	28	50	22	18	27	18	33

▷ 要求CR耐水、耐药品性 配方, 多数是使用四氧化三铅或氧化铅与促进剂的硫化体系, 但是这种代表性的四氧化三铅硫化体系与CR的标准硫化体系 (氧化镁/氧化锌 硫化体

系比较, 主要缺点是硫化速度慢。本试验是把它与氧化镁/氧化锌硫化体系以相同水平进行比较的。

3. 加工适应性

3.1 硫化

〔30〕 硫化体系与高压蒸汽硫化时的硫化胶物性

合成橡胶加工技术全书6 (CR), P.74
(1979) (日文)

配方

CR W型	100
非污染性防老剂	2
颜 料	2
氧化镁	4
硬质陶土	90
钛 白	2
石 蜡	3
操作油	15
ZnO	5
促进剂	见下表

试验结果:

促进剂 22	1	2	0.6	1.5
促进剂 DM	—	1	—	1
促进剂 TS	—	—	0.5	—
促进剂 DT	—	—	0.5	—
硫 黄	—	—	—	1
水扬酸	—	—	—	2

未硫化胶物性

焦烧时间 t_{10} (121°C)	15	20	29	16
-----------------------	----	----	----	----

硫化条件

蒸汽硫化 16kg/cm² (203°C × s)

硫化胶物性

M_{200} , kg/cm ²	30 s	26	26	26	48
	40 s	28	26	28	51
	60 s	25	28	30	51
	90 s	26	25	33	—

T_B , kg/cm ²	30 s	141	130	157	130
	40 s	137	148	162	130
	60 s	137	157	169	135
	90 s	130	150	162	—

E_B , %	30 s	820	800	890	620
	40 s	790	840	880	590
	60 s	770	840	790	590
	90 s	750	840	710	—

▷ 高压蒸汽硫化, 广泛用于制造电线。高压蒸汽的硫化条件是随电线表皮厚度、蒸汽压、硫化管道的长度的不同而异; 蒸汽压通常用14.0kg/cm²~17.6kg/cm² (198°C~268°C), 硫化管道长度一般是30~100m/次, 硫化时间一般为30s~2min。

〔31〕 CR的低温硫化配方

合成橡胶加工技术全书6 (CR), P.26
(1979)

配方

CR WRT型	50
CR WD型	50
防老剂 Thermoflex A(芳胺类)	5
防老剂 Octamine	2
氧化镁	4
ISAF 炭黑	60
增塑剂 DOS	30
微晶蜡	4
ZnO	5

试验结果:

硫化体系	促进剂 22	EUR 2
	2	DT 1
		DM 1

未硫化胶物性

焦烧时间 $MS t_{10}$ (121°C) min	7	4
--	---	---

硫化胶物性 ($80^{\circ}\text{C} \times \text{h}$)

M_{200} , kg/cm^2	4min	—	21
	6min	12	42
	8min	12	46
	12min	27	63
	24min	67	81
	28min	77	—
T_B , kg/cm^2	4min	—	134
	6min	46	169
	8min	67	200
	12min	106	204
	24min	183	197
	28min	190	—
E_B , %	4min	—	820
	6min	760	520
	8min	810	530
	12min	690	390
	24min	440	340
	28min	380	—
永久伸长 ASTM D-470(in)	4min	—	0.32
	6min	0.95	0.12
	8min	0.78	0.12
	12min	0.38	0.07
	24min	0.09	0.04
	28min	0.06	—
撕裂强度 ASTMD-40(lb/in)	4min	—	42
	6min	35	47
	8min	34	40
	12min	34	30
	24min	25	24
	28min	25	—

DT的并用为好,但焦烧倾向变大了。此实验是与用促进剂22作比较的结果。

〔32〕CR的注压硫化配方和硫化胶物性

合成橡胶加工技术全书6 (CR), P.73 (1979)

配方: H(邵尔A) = 60~70

CR W型	100
防老剂 PA	2
硬脂酸	0.5
凡士林	1
氧化镁	4
MT 炭黑	100
操作油	10
ZnO	5
促进剂 22	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧时间 a. 121°C $t_{10} = 12.5\text{min}$

门尼粘度 $ML_{1+2.5}$ a. 100°C 64

注压条件

注压筒温	71°C
模具温度	204°C
螺杆速度	50rpm
注压压力	471(kgf/cm ²)
闭模保持压力	352(kgf/cm ²)
送料条件	条状

硫化胶物性: 于 204°C 下硫化

硫化时间, s	30	45	60	75	90	105
T_B , kg/cm^2	128	130	130	132	135	137
M_{300} , kg/cm^2	98	109	111	113	116	116
E_B , %	430	420	420	420	410	390
H (邵尔A)	63	66	67	68	68	70

▷ 需要低温硫化时,以EUR、DM、

153℃平板硫化, min

平板硫化时间, min 10 20 30 40

T_B, kg/cm² 120 134 134 137M₃₀₀, kg/cm² 79 109 116 121E_B, % 530 430 390 390

H (邵尔A) 60 65 67 68

▷ CR的注压成型硫化法最近得到了广泛应用, 特别是在汽车零件和电料零件之类方面。其产品形状较均一, 形状较小, 产量大, 能用注压成型的情况多。

〔33〕CR的沸腾床硫化配方及物性

合成加工技术全书6(CR), P.75
(1979)

配方	H (邵尔A) = 45~61
CR*WHV	50
CR*WB	50
硬脂酸	0.5
防老剂PA	2
SRF炭黑	50
油酸丁酯	15
ZnO	5
氧化镁	2
促进剂22	2

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间MS (121℃) t₁₀ = 10

硫化胶物性

	153℃×10min平板硫化后的物性	153℃×15min蒸汽硫化后的物性
M ₃₀₀ , kg/cm ²	169	148
T _B , kg/cm ²	183	176
E _B , %	315	375
H (邵尔A)	60	61

沸腾床硫化后的物性: 204℃硫化

硫化时间, s	5	7	10	20	30	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	28	84	127	141
T _B , kg/cm ²	—	—	84	141	176	183
E _B , %	—	—	525	420	415	400
H (邵尔A)	—	—	45	55	55	55

227℃硫化

硫化时间, s	5	7	10	20	30	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	42	67	120	148	162
T _B , kg/cm ²	—	77	106	186	183	183
E _B , %	—	660	540	460	400	320
H (邵尔A)	—	45	48	50	55	55

250℃硫化

硫化时间, s	5	7	10	20	30	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	28	49	81	141	162	—
T _B , kg/cm ²	60	106	127	183	190	—
E _B , %	600	600	490	390	360	—
H (邵尔A)	45	50	51	52	54	—

▷沸腾床硫化法是杜邦公司发明的方法, 压出机与硫化槽、整理槽相连接连续作业, 使用高相对密度, 低熔点金属盐作加热媒介, 融熔液压, 能防止胶料起泡。

4. 硫化胶性质

4.1 伸长及撕裂强度

〔34〕在最大伸长条件下永久变形最小的CR硫化胶 (日文)

日橡志43, №6, 446 (1670)

配方	H = 60~68		
	A	B	D
CR (GRT)	100	100	100
ZnO	5	5	5
氧化镁	4	4	4
硬脂酸	1	1	1
防老剂D	1	1	1
促进剂22	0.5	0.5	0.5
R50 (操作油)	10	10	20
炭黑 (三池20)	70	90	100
合 计	191.5	211.5	231.5

试验结果:

硫化条件 147℃

硫化胶物性

	A			B			C		
硫化时间, min	20	30	60	20	30	60	20	30	60
H	60	65	65	66	67	68	61	62	62
E _B , %	530	480	370	520	410	330	481	399	348
永久伸长, %	2.2	2.0	1.7	2.3	1.5	1.5	2.8	2.2	2.5
$E_B(\%) \frac{1}{100} - E_P(\%)$	3.1	2.8	2.0	2.9	2.6	1.8	2.8	2.2	2.5

▷NR, EPDM、CR比较结果是, CR数值最好; G型CR与W型CR比较是, G型的最好。至于炭黑, 决定用炭黑(三池20)。

操作油用量以10份最合适。硫化条件在147℃×20min时, 于规定硬度情况下显示了伸长最大, 从而配方B最好。

〔注〕日本橡胶协会第25次橡胶技术进步奖获奖配方(1970年) (西部橡胶化学)

〔35〕高抗撕裂配方

合成橡胶加工技术全书6(CR)
P.61 (1977)

沉淀的炭黑	35
操作油	10
ZnO	5

配方	H = 62
CR GN型	90
NR	10
防老剂CD	2
氧化镁	4

硫化条件 153℃×20min
硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	48
T _B , kg/cm ²	259
E _B , %	940
H	62

抗撕强度, kgf/cm (ASTA D-624)

C口型 24℃	90
100℃	32

▷硫黄改性CR比非硫黄改性的撕裂强度大。如果掺用NR, 就变成了所谓的不连续撕裂 (Knotty Tear); 当用10~20份时, 就能改善抗高温撕裂性能。

4.2 耐候性, 耐臭氧性

〔36〕CR电线外层胶配方的耐候性数据

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.41 (1979)

配方

	1	2
CR*GNA型	33	—
CR*W型	67	100
高苯乙烯树脂	15	—
氧化镁	4	4
防老剂D	2	—
铜抑制剂50	1	1
防老剂CD	—	2
硬质陶土	110	85
细粒子碳酸钙	—	30
FEF炭黑	20	20
微晶蜡	4	4
轻质操作油	15	15
ZnO	5	5
促进剂22	1	1

试验结果:

硫化条件: 在铜线上覆盖3/64 in厚的
绝缘层于200℃硫化40s

硫化胶物性

耐候试验前的物性

M_{200} , kg/cm ²	81	46
T_B , kg/cm ²	132	134
E_B , %	430	600

美国, 田纳西州室外放置2年后

M_{200} , kg/cm ²	90	63
T_B , kg/cm ²	127	121
E_B , %	340	500
T_B 保持率, %	96	91
E_B 保持率, %	79	83

室外放置4年后

M_{200} , kg/cm ²	91	65
T_B , kg/cm ²	113	113
E_B , %	320	480
T_B 保持率, %	85	84
E_B 保持率, %	74	80

室外放置7年后

M_{200} , kg/cm ²	98	—
T_B , kg/cm ²	120	—
E_B , %	310	—
T_B 保持率, %	90	—
E_B 保持率, %	72	—

〔37〕耐臭氧性CR配方

合成橡胶加工技术全书6(CR),
45 (1979)

配方

CR W型	100
防老剂PA	2
防老剂Akroflex AZ	4
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
SRF炭黑	25
MT炭黑	50
微晶蜡	5
油酸丁酯	10
ZnO	5
促进剂22	0.5

硫化条件: 153℃ × 20min

臭氧试验: 在100ppm臭氧浓度中, 将

试样伸长100%，暴露500小时无裂痕。

▷提高CR耐臭氧性的要点是，配方中含胶量要高，填充剂分散要好，尽量具有低模量物性，并且采用较强耐臭氧性的防老剂与蜡类并用，以形成表面保护层。

4.3 耐热性

[38] CR的耐热性和配方设计 (1)

CR的耐热配方 (胶管)

日橡志, 53, No. 6, 337 (1980)

配方 H (JIS) = 57

CR Skyprene B-10H(结晶速度小)	100
硬脂酸	0.5
氧化镁	4
微晶蜡	2
防老剂D (或PA)	1
防老剂Aranox	1
防老剂Octamine	4
开夫来枯司A	10
FEF炭黑	20
MT炭黑	35
菜籽油	10
ZnO	10
促进剂22	0.75
合 计	198.25

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	42
焦烧时间 t_0 (125℃), min	10.0

硫化条件: 160℃ × 15min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	92
TB, kg/cm	171
E _B , %	500
H (JIS)	57

压缩变形(121℃, 22h)(%) ^{*1}	27
耐臭氧性 ^{*2}	无裂缝
脆化温度(℃)	-38
耐屈挠性(破裂发生次数)(次) ^{*3}	>5 × 10 ⁵

耐热老化性

(A) 120℃ × 200h (吉尔老化恒温箱)

(B) 130℃ × 70h (吉尔老化恒温箱)

(C) 130℃ × 70h (试管)

	(A)	(B)	(C)
T _B 保持率, %	84	91	85
E _B 保持率, %	83	91	98
H变化 (JIS)	+13	+7	+4

耐油性(120℃ × 200h)	JIS1*油	JIS3*油
T _B 保持率, %	92	47
E _B 保持率, %	64	67
H变化 (JIS)	+4	-25
体积变化 (%)	-4	65

1* 硫化条件 160℃ × 25min

2* 臭氧试验条件 50pphm伸长20%
70h × 38 ± 3℃

3* 硫化条件 160℃ × 20min

▷以实际能耐120℃为使用目标。用 在 吉尔空气热老化后的硬度变化, 及伸长永久变形率来判断CR的耐热性能时, 估计使用寿命在120℃时约为500h, 130℃时为200h, 150℃时为50h。

[39] CR的耐热性和配方设计 (2)

日橡志, 53, No. 6, 337(1980)

配方 H(JIS) = 60~61

CR DCR-34型	100	—
CR M-40型	—	100
硬脂酸	0.5	0.5
氧化镁	4	4
防老剂Octamine	4	4
三壬基磷酸苯酯	4	4
FT炭黑	70	70
菜籽油	10	10
ZnO	10	10
促进剂101	1	1
正十二烷基硫醇	1.5	1.5
防老剂MBI	1.5	1.5
合 计	206.5	206.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100℃)	34	28
t ₉ (125℃), min	13	11

硫化条件 160℃ × 20min

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	42	42
T _B , kg/cm ²	210	200
E _B , %	510	450
H (JIS)	60	61
撕裂强度 (JIS A), kg/cm	59	56
CS (100℃, 70h), %	47.7	36.5

耐热老化性:

140℃ × 6天		
T _B 保持率, %	68	62
E _B 保持率, %	99	86
H变化 (JIS)	+13	+14

140℃ × 10天		
T _B 保持率, %	69	43
E _B 保持率, %	54	27
H变化 (JIS)	+26	+28

150℃ × 4天		
T _B 保持率, %	71	66
E _B 保持率, %	71	53
H变化 (JIS)	+20	+22

▷这是改良品种CR用四甲基硫脲为硫化体系时的耐热配方例子。

〔40〕耐热性CR配方

GB 861375 (1961)

日橡志36, №3, 359 (1963)

配方 H (邵尔A) = 76~80

CR WRT型	100
Pliolite S-6B(含苯乙烯85份的SBR)	15
Whitetex (陶土)	27.5
硬质陶土	27.5
轻质煅烧氧化镁	4
ZnO	15
N-苯基-N'-(对-甲苯磺酰-对苯二胺)	1
防老剂	4
Fortex	5
松香酸酯胶 8-L	5
二氧化钛	5
Pelletex炭黑	4
Microflake	4
聚乙烯AC-8406	4
促进剂22	0.875

在160℃模型硫化10min,接着在177℃水蒸汽中硫化30min。

试验结果:

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	126~140
E_B , %	500~700
H (邵尔A)	76~80
绝缘性 (v/mil)	>400

这是具有优等耐油性和压缩永久变形的数值: 在149℃空气浴中老化90h后, 抗绝缘性和永久变形几乎无变化。

▷用SBR 5~25%及经烧结或非烧结的陶土混合物, 然后再与配用常用增塑剂和硫化剂的CR混合, 这种并用胶具有优异的热老化性。

〔41〕CR耐热配方

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.47 (1979)

配方 H (邵尔A) = 65

CR W型	100
Aranox (防老剂)	1
Octamine (防老剂)	4
十二烷基硫酸	1.5
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
FEF炭黑	20
FT炭黑	90
菜籽油	15
ZnO	10
促进剂22	1

试验结果:

硫化条件: 153℃ × 15min

硫化胶物性

原始硫化胶物性	M_{300} , kg/cm ² , 49	T_B , kg/cm ² , 106	E_B , %, 500	H (邵尔A), 65
老化后硫化胶物性	T_B , kg/cm ²	E_B , %	H (邵尔A)	
121℃ 试管老化 { 14天	65	400	77	
28天	74	140	90	
135℃ 试管老化 { 7天	67	340	80	
10天	60	150	87	
149℃ 试管老化 { 3天	81	280	73	
5天	63	100	83	

4.4 耐水性、耐药品性

〔42〕CR的硫化体系和吸水性的相关性

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.57 (1979)

配方

CR GN型	100
防老剂D	2
MPC炭黑	20
MT炭黑	70
操作油	15
硬脂酸	0.75

试验结果:

硫化体系	70°C × 浸泡天数 mg/in ²				
	7	14	23	56	112
	天	天	天	天	天
氧化镁4/氧化锌5	39	62	103	220	636
四氧化三铅20	16	23	31	47	86
氧化铅20	16	23	34	53	94
氧化锌10/四氧化三铅20	19	26	40	67	144
氧化镁2/氧化锌5	71	113	209	469	1403
氧化镁20/氧化锌5	52	69	97	170	430
氧化镁4/氧化锌2	65	102	191	417	1212
氧化镁4/氧化锌20	30	37	49	90	298
氧化镁2/四氧化三铅20	69	118	249	736	2522

▷ 耐水性配方的硫化系统以氧化铅系统较好, 避免使用氧化镁和氧化锌系统。此试验研究了各种金属氧化物对耐水性的影响。

[43] CR胶料的耐各种药品及溶剂性能

合成橡胶加工技术全书6 (CR) 氯丁橡胶, 59 (1979)

配方

CR W型	100
防老剂 D	1
氧化镁	4
硬脂酸	0.75
ZnO	5
促进剂 22	0.75
SRF 炭黑	见下表

浸泡条件: 25°C × 7 天后的体积增加

药 品	SRF 0	SRF 50
丙 酮	55	40
苯 胺	110	75
黄 油	5	5
酪 酸	80	40

三氯化碳	350	170
棉籽油	5	5
环己烷	119	75
环己酮	370	110
猪 油	5	5
亚麻仁油	20	10
二氯甲烷	335	150
甲乙酮	170	85
硝基苯	300	130
油 酸	80	40
增塑剂 DBP	200	110
乙酸乙酯	95	60
乙 醇	10	0
甘醇 (乙二醇)	0	0
糠 酸	40	25
异丙醚	80	35
喷气机燃料 JP-4	60	45
煤 油	60	45
橄榄油	5	5
邻二氯苯	500	375
四乙基铅	75	35
甲 苯	415	185
三氯乙烯	450	190
松节油	215	100

◁ CR比其它丁二烯类橡胶的耐油性、耐化学药品性都好。此试验比较了胶料对各种药品及溶剂的抗耐性。

4.5 其它

[44] 聚合物并用对低温特性的改善

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.56 (1979)

配方

	1	2	3	4	5	6
(CR) W型	100	100	90	80	70	60
溶聚SBR 1205	—	—	10	20	30	40
HAF 炭黑	40	40	40	40	40	40
MT 炭黑	25	25	25	25	25	25
增塑剂 DOS	25	—	—	—	—	—
操作油	—	25	25	25	25	25
防老剂 CD	2	2	2	2	2	2
氧化镁	4	4	4	4	4	4
ZnO	5	5	5	5	5	5
促进剂 22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 TS	—	—	0.5	0.5	0.5	0.5
硫 黄	—	—	0.46	0.92	1.38	1.8
硬脂酸	0.5	0.5	0.9	1.3	1.7	2.1

试验结果:

ASTM D-746 脆化点(°C)	-54	-46	-46	-51	-60	-62
耐油性:100°C ×70h后的体 积膨胀, %						
ASTM 1°油	-7	-6	+2	+9	+8	+13
ASTM 3°油	+57	+54	+69	+82	+93	+94

〔45〕CR的电性能

合成橡胶加工技术全书6 (CR) P.60
(1979)

配方:

	1	2	3	4	5	6
CR W型	100	100	100	100	100	100
氧化镁	4	4	4	4	4	4
非污染性防老剂	2	—	—	—	—	—
防老剂H/防老剂D (1:2)的混合物	—	2	2	2	2	2
硬质陶土	90	120	100	35	—	—
细粒子碳酸钙	—	—	45	—	—	—
二氧化钛	5	—	—	—	—	—
FEF 炭黑	—	15	20	25	—	—
SRF 炭黑	—	—	—	25	—	—
MPC 炭黑	—	—	—	—	40	—
SAF 炭黑	—	—	—	—	—	40
操作油	10	15	—	12	12	12
Kenflex A	—	—	30	—	—	—
微晶蜡	—	4	4	3	3	3
ZnO	5	5	5	5	5	5
促进剂 22	1	1	1	1	0.5	0.5

试验结果: 使用的试片规格152mm×152mm×0.635mm

平板硫化: 153°C×10min, 于24°C测定

体积固有电阻, Ohm·cm	1×10^{12}	4×10^{11}	2×10^{13}	1×10^8	5×10^9	1×10^8
介电常数, 1,000cps	6.5	7.5	7.0	9.0	9.8	32.0
功率因素, % (1,000cps)	2.0	3.3	3.5	4.0	5.0	5.8
击穿电压, kV/mm	29.6	24.8	23.6	4.9	5.5	1.2

〔46〕CR的耐燃性配方

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.56 (1979)

配方

CR W型	75
CR*FB型	25
防老剂	2
氧化镁	4
含水氢氧化铝	30
硬质陶土	30
炭黑	5
三氧化锑	15
硼酸锌	10
ZnO	5
促进剂22	0.5

〔47〕防止CR类合成橡胶硫化后老化的方法

特许公报 昭34—9742

配方: H (JIS) = 70

	A	B
CRW型	100	100
氧化锌	5	5
促进剂22	1	1
氧化镁	4	4
氧化钛粉末	3	3
硬脂酸钡	—	10
碳酸钙	100	100

试验结果:

硫化条件: $147^{\circ}\text{C} \times 7 \text{ min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	115	130
$E_B, \%$	855	900
H (JIS)	70	70
耐老化性, %	70	80

配方A变为茶褐色, 而配方B为纯白色。

从物理性能来说, 配方B比A好得多。

▷本发明是防止白色或浅色CR经硫化后变成茶褐色的具体方法, 特点是在CR添加中脂肪酸钡或钙盐。

〔48〕短纤维-CR复合体的机械性能及膨胀性

日橡志56, No.12, 769 (1983)

配方

CR	100
炭黑	36
操作油	4
硬脂酸	2
防老剂	2
氧化镁	4
ZnO	5
促进剂22	0.5
纤维*2	10*1

*1 体积%

*2 用尼龙6与聚酯(日本)短纤维作填充剂。

▷对短纤维CR复合体的机械性能及膨胀度的测定得出了以下的结果:

(1)未经RFL(间苯二酚甲醛胶乳)浸胶处理的短纤维加入胶料中, 当复合体伸长到10%时, 因为纤维定伸应力很大, 可认为短纤维和橡胶之间有弱的相互作用力, 拉伸再长时, 应力迅速下降。而经RFL浸胶处理的短纤维加入胶料中的复合体, 就不呈现应力迅速下降的现象, 而是直到破裂, 拉伸应力都随伸长度增加而增大, 即是达到破裂时, 也未看到在橡胶和短纤维界面间有剥离情况。

(2)短纤维基本上完全定向。由于采取粘接处理, 抑制了橡胶的膨胀。

因此机械性能和膨胀受纤维的定向影响很大。

〔49〕 CR (W型) 的稳定性配方

日橡志, 31, № 1, 46~47(1958)

配方 H (硬度年测定) = 60~69

配方号	1	2	3
CR WRT型	100	100	100
防老剂D	2	2	2
硬脂酸	0.5	0.5	0.5
MT炭黑	100	100	100
硬质陶土	25	25	25
轻质操作油	12	12	12
四氧化三铅	20	20	20
促进剂22	1	2	2
硫黄	1	1	—

试验结果:

未硫化胶物性

于121℃门尼焦燃试验			
t ₁₀ , min	30	32	33
50℃下贮存稳定性, 天	26	24	26

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²			
153℃×10min	45.7	49.2	38.7
153℃×20min	65.0	66.8	42.2
T _B , kg/cm ²			
153℃×10min	116	105	97
153℃×20min	119	116	109
E _B , %			
153℃×10min	580	500	580
153℃×20min	400	400	580
H (硬度计测定)			
153℃×10min	60	65	60
153℃×20min	65	69	60
永久变形(ASTM B法) 153℃×25min (22h/70℃), %	38	34	28

热老化后的性能
(7天/121℃, 硫化153℃
×20min)

T _B , kg/cm ²	97	93	95
E _B , %	80	100	120
H (硬度计测定)	84	80	78

▷ W型CR在贮存中将发生焦烧现象。

〔50〕 稳定性CR

USP 2,802,811(1957) C.A.

51,18682(1957)

日橡志31, № 8, 652 (1958)

配方

CR GN型	100
促进剂DM	1.5
硬脂酸	3
操作油	8
石蜡烃	8
EPC(Micronex)	40
P-33	4
氧化镁	4
Agerite stalite(二苯 胺类防老剂)	2

将上面原料混合成母炼胶, 再加进氧化
锌(用量为上述母炼胶的7.5份)和PZ-MZ
混合物(用量为CR100份加0.5~2份)。
硫化温度为153℃。

▷ 在CR中加入促进剂PZ和MZ的混
合物, 能够防止微生物的侵蚀。

5、实用配方

5.1 轮胎

〔51〕 无内胎轮胎用CR气密层CR配方
(合成橡胶使用技术小组讨论会)

日橡志, 31, №1, 49(1958)

配方

CR*GRT型	100
MT炭黑	80
ZnO	5
氧化镁	4
操作油	15
高级蜡	10
促进剂DM	1.5
防老剂D	2
醋酸钠	1

▷这是轮胎帘布擦胶配方的一例

5.2 汽车部件

〔52〕 CR和其它橡胶并用的窗密封胶条

日橡志33, №10, 837(1960)

配方

CR GN型	70
CR S型	10
SBR	20
石蜡油	1
特殊蜡	2
防老剂Zenite(促进剂M的Zn盐)	3
氧化镁	4
硬质陶土	100
HMF炭黑	15
轻质操作油	30
ZnO	5
促进剂22	0.5

合 计

260.5

〔53〕 CR窗密封胶条配方

日橡志, 33, №10, 837(1960)

配方

CR W型	100
防老剂A	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
石蜡油	1
MT炭黑	80
MEF炭黑	25
操作油	15
ZnO	5
硫黄	0.5
促进剂TS	1
促进剂DT	1

合 计

235.0

▷CR密封胶条中, 大部分是黑色的, 因其它色容易变色, 如果要求带其它色时, 可在CR表面上包一层氯磺化聚乙烯等不易变色的橡胶。

〔54〕 CR汽车联接部位用防尘罩

日合成橡胶加工技术全书6(CR)
P.88(1979)

配方:

H(邵尔A) = 53

CR WXJ型	85
CR GRT型	15
氧化镁	4
防老剂PA	2
防老剂H/防老剂D(1:2)的混合物	3
硬脂酸	0.5
FEF 炉黑	30
Hi-Sil 233 (白炭黑)	10

油酸丁酯	10
Resinex(芳烃树脂)	10
ZnO	5
促进剂22	0.5
促进剂TT	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧(121℃)	$\left\{ \begin{array}{l} V_m \\ t_{10} \text{ min} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 17 \\ 19 \end{array} \right.$
------------	--	---

合 计	175.5
-----	-------

硫化胶物性

		标准值	测定值
T_B , kg/cm ²		141	166
E_B , %		400	680
H (邵尔A)		50 ± 5	53
耐热性100℃ × 70h	T_B 变化率, %	-15(最大)	-5
	E_B 变化率, %	-40(最大)	-19
	H变化	+15(最大)	+11
压缩永久变形(B法)100℃ × 22h		80(最大)	42
臭 氧 试 验	浓度为3ppm, 38℃, 20%伸长, 100h	不变	不变
	浓度为50ppm, 芯棒长50mm, 72h	不变	不变
ASTM1*油 100℃ × 70h	T_B 变化率, %	-30(最大)	-7
	E_B 变化率, %	-30(最大)	-20
	H变化	±10(最大)	-1
	体积变化	-10 ~ +15	+8
ASTM3*油 100℃ × 70h	T_B 变化率, %	-70(最大)	-47
	E_B 变化率, %	-55(最大)	-35
	H变化	—	-25
	体积变化	+120(最大)	+83
低温脆化点(ASTM D-746) -40℃		合格	合格
撕裂强度, kgf/cm, (ASTM D-624 口型C)		35.8	42.9

▷在汽车的活节联接处, 为防止水和灰尘侵入, 设有防护罩, 因为在转动部位涂有润滑脂, 所以此防护罩应具有耐磨性、耐油性、耐润滑脂性。耐候性和耐温度变化性。

5.3 胶管

〔55〕CR耐油胶管(耐压胶管外层胶) RCT

56, № 3, 561(1983)

配方: H (邵尔A) = 65

CR W型	100
高活性氧化镁	4
辛基二苯胺	2
防臭氧剂	1.5
微晶蜡	3
SRF 炉黑(N762)	55
MT 炉黑(N990)	65
癸二酸二辛酯	8
芳香族操作油	20
促进剂D	1
促进剂TS	1
硫黄	0.75
ZnO	5

试验结果:**硫化条件** 153℃ × 20min**硫化胶物性**

T _B , MPa	14
E _B , %	300
H (邵尔A)	65

[56] 耐油胶管 (CR吸油或排气管 外层胶)

RCT, 56, No 3, 565(1983)

配方: H(邵尔A) = 70

CR GW型	100
高顺式BR	3
高活性氧化镁	4
辛基二苯胺	2
防臭氧剂	2
硬脂酸	1
HAF-HS炭黑	50
微晶蜡	1.5
低分子量聚乙烯	2.5
芳香烃操作油	20
液体固马隆树脂	5
ZnO	5
促进剂DM	1

试验结果:**硫化条件** 153℃ × 20min**硫化胶物性**

T _B , MPa	20
E _B , %	500
H (邵尔A)	70

5.4 粘合剂**[57] 硫化胶之间粘合用CR胶浆配方**

新橡胶技术入门, P.328(1975)

配方:

CRAC型或AD型	100
促进剂22	2
氧化镁(碱性)	8
活性ZnO	4
甲苯	500

▷当粘合的硫化橡胶都是NR时, 要使用CR胶浆。硫化橡胶是NR/SBR时或都是SBR时, 用CR胶浆就可以了, 这时在CR胶浆中要加入2~3%的异氰酸酯(例如三苯甲烷三异氰酸酯Desmodur R, 粘合效果就更好。

[58] CR和SBR并用的粘合剂配方

USP2,884,400 日橡胶志,35,

No 2, 153(1962)

配方:

GR-S1013(58%丁二烯, 48%苯乙烯共聚体)	35
CR W型(非硫黄改性型)	65
ZnO	37
促进剂833(主要是甲醛与丁基胺单体的缩合物)	0.5
庚基二苯胺(防老剂)	1
polypale(坚硬脆的聚合树脂 熔点98~103℃)	62

在密炼机中, 于147℃混炼30分钟, 冷却后加245份粗汽油作为橡胶溶剂。

▷这是具有优越的抗热疲劳性和良好的粘合范围的CR粘合剂的制造方法。CR/SBR的比率和橡胶成分以及能互混的树脂种类和数量,必须选择适当,才能得到物理性质不同的粘合剂。这是永久性的粘合剂,也是耐热性特别高的粘合剂,而且能快速粘合。

[59] AC型与AD型CR的比较

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.96(1979) (日文)

配方: H (邵尔A) = 35~47

	1	2	3	4	5	6
CRAC型	100	—	100	—	100	—
CRAD型	—	100	—	100	—	100
氧化镁	4	4	2	2	4	4
ZnO	5	5	5	5	5	5
促进剂22	—	—	—	—	0.5	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间MSt ₅ (121°C), min	28	43	25	42	15	10
--------------------------------------	----	----	----	----	----	----

硫化条件 153°C × min (胶片硫化后于24°C下停放30min,解晶后马上进行拉伸试验)

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	5min	28	25	147	32	119	214
	10min	123	52	189	53	224	231
	20min	231	81	200	95	238	231
E _B , %	5min	>1500	>1500	>1500	>1500	>1500	910
	10min	>1500	>1500	980	>1500	940	800
	20min	>1500	>1500	960	>1500	880	710
H (邵尔A)	5min	37	38	39	35	39	37
	10min	39	38	42	39	42	47
	20min	44	39	43	39	44	47

△CR系粘合剂是利用聚合物结晶法制造的,因此温度升高后,解结晶,粘合力下降。为防止这种情况,和其它橡胶相同,都必需通过硫化而交联粘合。

[60] CR的耐热性配方标准

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.102 (1979)

配方:

CRAD型	100
氧化镁	4
ZnO	5
防老剂	2
特-丁基苯酚树脂	45

水

溶剂

1

适量

固体物20~30%

[61] 各种型号CR的粘合性保持时间对比

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.112(1979)

配方:

CR AC型	100	100	100	—	—	—	—
CR W型	—	—	—	100	100	—	—
CR WRT型	—	—	—	—	—	100	100
氧化镁	—	4	4	4	4	4	4
ZnO	—	5	5	5	5	5	5
热反应性树脂	30	—	30	—	30	—	30
甲苯	400	400	400	400	400	400	400

试验结果:

粘合保持时间, h	4	0.5	2	24	72	120	120
于24℃时布与布的粘合力, kg/cm							
结晶时	8.1(A)	8.8(A)	9.0(A)	4.1(C)	5.8(A)	4.3(C)	7.2(C)
解晶后	3.4(A)	4.5(A)	6.8(A)	2.5(C)	4.3(C)	3.6(C)	5.4(A)
于60℃时布与布的粘合力, kg/cm							
原始的	0	0.4(C)	1.8(C)	0.2(C)	0.9(C)	0.2(C)	0.5(C)
121℃×2h后	0	4.0(C)	6.1(C)	2.2(C)	4.0(C)	0.7(C)	4.5(C)

(A)表示粘合面; (C)表示凝集力破坏。

配方:

〔62〕AC型与WHV型CR的并用效果

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.113(1979)

	WHV塑炼			WHV不塑炼	
CR AC型	100	50	0	95	50
CR WHV型	0	50	100	5	50
氧化镁	4	4	4	4	4
ZnO	5	5	5	5	5
甲苯	433	433	433	433	433

试验结果:

(固体物20%)					
粘度, cp	2,400	3,400	4,800	4,000	8,000
于24℃时布与布的粘合力, kgf/cm					
结晶时	9.4(A)	9.0(A)	3.6(C)	8.1(A)	8.3(A)
解晶后	2.7(C)	3.2(C)	3.1(C)	3.6(C)	2.9(C)

(A)表示粘合面。 (C)表示凝集力破坏。

◁这是在AC型CR与WHV型CR互混时的粘度变化。

〔63〕 一般用CR粘合剂 (初期粘 合 性 好)

合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.114(1979)

配方:

CR (AD型或AC型)	100
非污染性防老剂	2
氧化镁	8
ZnO	5
热反应性树脂	45
甲苯	800

▷这种粘合剂在常温或高温时具有较高的粘合力,适于制造汽车窗户密封条、鞋底、装饰板、家具等。

〔64〕 一般用CR粘合剂 (粘着性 保持 时间长)

合成橡胶加工技术全书6(CR),
P.115(1979)

配方:

CR W型	100
非污染性防老剂	2
氧化镁	8
ZnO	5
热反应性树脂	20
甲苯	405

▷此粘合剂在24℃下,可以保持60天的粘合性;在室温下也具有相当的凝聚力。干燥皮膜在24℃下虽放置 3 个月,但加热到 70~80℃,仍可恢复粘合性。

〔65〕 一般常温硫化用CR粘合剂

合成橡胶加工技术 全书6(CR),
P.115 (1979)

配方:

CR AC型或AD型	100
防老剂	2
氧化镁	4
ZnO	5
甲苯	333
氧化铅* ¹	20* ¹
促进剂BAA* ² (丁醛苯胺)	4* ²

*¹ 有50%在球磨机中磨细后再添加。

*² 溶于甲苯溶液后再添加。

▷加硫化促进剂的粘合剂的稳定性有一定限度,因此,在使用前加入促进剂的方法较好。稳定性是根据温度和丁醛苯胺的添加量而变。

〔66〕 合成纤维用CR粘合剂 (双液型)
合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.116 (1979)

配方:

CR (AC型或AD型)	100
非污染性防老剂	2
氧化镁	8
ZnO	5
热反应性树脂	45
甲苯	480
Hylene M-50 (粘合剂)	4~8

◁Hylene M-50既可增加尼龙、涤纶等合成纤维和合成橡胶的粘合力,同时还能起到常温硫化促进剂的作用。

〔67〕 鞋底用CR粘合剂

合成橡胶加工技术 全书6(CR),
P.116 (1979)

配方:

CR WHV型 (不塑炼)	100
WHV/氧化镁(10/4)母炼胶	14

氢化松香酯 ^{*10}	10
防老剂	2
甲苯	必要量

▷此粘合剂的特征是，固形物成份少，粘度高，对皮革的渗透性差（只在皮革表面残留胶浆），所以在钉鞋底或缝底时只可作为暂时粘附的胶浆。

〔68〕地面材料用CR粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.116 (1979)

配方:

CR WHV (塑炼)	100
氧化镁	4
非污染性防老剂	2
软质陶土	300
操作油	50
萘烯苯酚树脂	50
ZnO	5
溶剂	必要量

〔69〕胶乳海绵制品和海绵胶用 CR 粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6(CR)
P.117 (1979) (日文)

配方:

CR WRT型或WD型	100
氧化镁	4
非污染性防老剂	2
ZnO	5
丙酮/庚烷(30/70)	必要量

〔70〕聚氨酯泡沫塑料用CR粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.117 (1979)

配方:

CR WHV型 (不塑炼)	100
氧化镁	4~8
CKR1634	10~15
非污染性防老剂	2
己烷/丙酮/甲苯(1:1:1)	固体物14%

〔71〕PVC用CR粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.118 (1979)

配方:

CR WD型	100
氧化镁	4
氯化橡胶	25
非污染性防老剂	2
ZnO	5
甲乙酮	325
甲苯	77

〔72〕热敏性CR粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6(CR),
P.118—9 (1979)

配方:

CR HC	100	100
防老剂	2	2
氧化镁	4	4
ZnO	5	5
特丁基酚醛树脂	45	—
古马隆树脂	—	40
硬质陶土	—	50
操作油	—	20
甲苯	644	—

试验结果:

剪切粘合力, kg/cm ²		
铝/铝	102	49
三合板/三合板	65	23
钢/钢	70	32

△CR HC结晶极快, 适宜作热敏性粘合剂的基材聚合物。

〔73〕胶粘带用CR粘合剂

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.119 (1979)

配方:

CR WRT或WD	100
氧化镁	4
非污染性防老剂	2
氢化松香酯 #10	50
ZnO	5
甲 苯	456

△该配方, 在耐油及耐热性能优于NR

5.5 擦胶配方

〔74〕擦胶配方例 (加CR FB型)

合成橡胶加工技术全书 6, (CR)
P.70 (1979)

配方:

H = 57

CR WXJ	80
CR FB	20
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
油 膏	10
SRF炭黑	40
FEF炭黑	10
增塑剂	15
古马隆树脂 (液体)	3
古马隆树脂 (固体)	3
ZnO	15
促进剂22	0.5

试验结果:

硫化条件 153°C × 30min

硫化后物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	49
T _B , kg/cm ²	169
E _B , %	420
H	57

〔75〕低级擦胶配方

合成橡胶加工技术全书6, (CR),
P.70 (1979)

配方:

CR GRT	100
防老剂 PA	2
硬脂酸	1
氧化镁	4
碳酸钙	50
操作油	20
ZnO	5

试验结果:

硫化条件 153°C × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	105
E _B , %	700

〔76〕高级擦胶配方

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.70 (1979)

配方:

H = 50

CR GRT	100
防老剂 PA	2
氧化镁	4
EPC炭黑	25
操作油 Sundex 790	10
古马隆树脂 (固体)	5
古马隆树脂 (液体)	5
ZnO	15

试验结果:

硫化条件 153°C × 30min

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	169
E _B , %	850
H	50

〔77〕 CR (GRT型) 一般用擦胶配方

日橡志, 31, No 1, 49 (1958)

配方:

CR GRT	100
Thermoflex A*	2
防老剂 A	1
硬脂酸	2
氧化镁	4
MT 炭黑	40
古马隆树脂 (熔点: 15.5~30°C)	10
煤焦油	7
ZnO	10

*防老剂D, 防老剂H和4,4'-二甲氧基二苯胺的混合物(混合比为2:1)

△可用于未硫化布、输送带、三角带。长期使用屈挠性优良, 另外, 适用于制作橡胶夹布膜片。

5.6 压出制品

〔78〕 CR 压出制品配方例(彩色制品)

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.68 (1979)

配方:

H = 60

CR WB	100
氧化镁	2
硬脂酸	0.5
非污染性防老剂	1.5
硬质陶土	80
油酸丁酯	15
橡胶颜料	1~3
ZnO	5
促进剂22	0.5

试验结果:

硫化条件 152°C × 20min

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	30
T _B , kg/cm ²	111
E _B , %	550
H	62

〔79〕 CR 压出制品配方例(黑色制品)

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.68 (1979)

配方:

H = 70

CR W	100
防老剂 PA	2
氧化镁	4
硬脂酸	0.5
凡士林	1
MT 炭黑	80
FEF 炭黑	25
操作油	15
ZnO	5
硫 黄	0.5
促进剂 TS	1
促进剂 DT	1

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间	42
MS t ₁₀ , 121°C, min	

硫化条件 153°C × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	135
T _B , kg/cm ²	148
E _B , %	400
H	70

5.7其它

〔80〕CR垫圈配方

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.86 (1979)

配方: H (邵尔 A) = 75 ± 5

	板形胶垫	户斗部
CR WRT	100	100
防老剂 Akroflex CD	2	3
氧化镁	4	4
硬脂酸	0.5	0.5
凡士林	1	1
防龟裂剂 Heliozone	2	2
FEF炭黑	50	55
硬质陶土	20	20
油酸丁酯	10	5
ZnO	5	5
促进剂22	0.5	0.4
促进剂TT	0.5	—
促进剂TS	—	0.5
促进剂DT	—	0.5
轻质加工油	—	3
硫 黄	—	1.0

试验结果:

硫化条件 $153^{\circ}\text{C} \times \text{min}$ (平板硫化)

硫化胶物性

	ASTM 标准值	测定值	测定值
T _B , kgf/cm ²	141	162	148
E _B , %	175	175	240
H (邵尔A)	75 ± 5	73	80

空气热老化后 ($100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$) 的物性

T _B 变化率, %	-15	+6	-7
E _B 变化率, %	-40	-13	-23
H 变化	0~10	+5	+6
压缩永久变形 B 法 ($100^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$)	35	30	21 ($70^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$)
脆化点 (D-746)	-40以下	OK	—

臭氧试验 ($1\text{ppm} \times 100\text{h}$, a. 38°C , 拉伸
20%)

未龟裂		好	好
撕裂 (C型)	21	32	30
辐向密封压(直线部)	0.7	1.0	—
辐向密封压(切角部)	0.535	—	—
耐燃性	—	好	好

〔81〕胶布配方表

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.31 (1979)

配方:

H(JIS) = 48~60

	1	2	3	4	5	6	7
CR WRT	100	100	100	—	—	—	100
SBR 1502	—	—	—	100	100	100	—
氧化镁	4	4	4	—	—	—	4
碳酸钙	70	70	70	85	85	85	—
增塑剂 DOA	15	15	15	—	—	—	—
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
促进剂 22	0.5	0.5	0.5	—	—	—	0.5

硬质陶土	—	—	—	75	75	75	—
二甘醇	—	—	—	2	2	2	—
古马隆树脂	—	—	—	8	8	8	—
操作油	—	—	—	15	15	15	—
促进剂 TT	—	—	—	0.15	0.15	0.15	—
促进剂 DM	—	—	—	1.5	1.5	1.5	—
硫 黄	—	—	—	2.5	2.5	2.5	—
防老剂 2246	2	—	—	2	—	—	—
防老剂 Zalba special (烷基酚)	—	2	—	—	2	—	—
SRF 炭黑	—	—	—	—	—	—	50
防老剂 PA	—	—	—	—	—	—	2
防老剂二邻甲苯基对苯二 胺 Wingstay 100	—	—	—	—	—	—	2

试验结果:

未硫化胶物性

焦燃时间, MS 121°C							
V_m	14	15	14	17.5	17	19	20.5
t_5 , min, s	17,40	17,00	16,00	20,45	25,25	21,40	15,30
t_{10} , min, s	22,40	21,35	20,00	22,10	27,05	23,00	17,55

硫化条件 153°C × min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	100	102	100	98	90	96	181
E_B , %	810	820	800	660	640	650	640
H, JIS	48	51	48	57	60	60	59

△使用防老剂的胶布配方及其初始物性。

〔82〕CR耐热制品

新橡胶技术入门, P.235(1975)

(日文)

配方:

CR W	100	100	100	—	100
CR GN	—	—	—	100	—
防老剂 Akroflex C	—	—	2	2	2
防老剂 Aranox	2	2	—	—	—
防龟裂剂 Heliozone	3	3	3	3	3
氧化镁	4	4	4	4	4

MAF炭黑	20	20	20	20	20
硬脂陶土	80	—	—	—	—
白 垩	—	90	90	90	90
操作油	12	8	8	8	8
ZnO	5	5	5	10	10
促进剂 22	1	1	1	1	1
促进剂 Permalux	—	—	—	—	1

硫化条件 $151^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$

〔83〕CR耐化学药品配方

新橡胶技术入门, P.236(1975)

(日文)

配方:

CR GN	100	100	100
炭 黑	35.3	100	100
操作油	12	10	10
防老剂D	2	2	2
防龟裂剂 Helizone	3	—	—
硬脂酸	0.75	0.5	0.5
ZnO	—	5	10
四氧化三铅(Pb_3O_4)	20	—	—
氧化镁	—	4	—
一氧化铅	—	—	20

试验结果:

硫化条件 $153^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kgf/cm^2	$202 > (178)$	$179 > (178)$	$197 > (178)$
E_B , kgf/cm^2	$520 > (400)$	$420 > (350)$	$380 > (330)$
H, 邵尔A	$49 (50 \pm 5)$	$61 > (60 \pm 5)$	$68 (70 \pm 5)$
压缩永久变形	$- < (25)$	$15 < (25)$	$15 > (25)$
B法 $70^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$			

() 内是AASHO的标准值。

〔85〕高速公路接缝处密封材料的必需

物性

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),

P.87 (1979)

配方:

H = 55 ± 5

	1	2
CR W	50	—
CR WHV	25	—
CR WB	25	25
CR WRT	—	50
CR WD	—	25

〔84〕CR桥式吊车承重垫圈配方例

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),

P.89 (1979)

配方:

H(邵尔A) = 50, 60, 70

H	50	60	70
CR WXJ	100	100	100
防老剂 PA	2	2	2
硬脂酸	0.5	0.5	0.5
氧化镁	4	4	4
SRF 炭黑	30	45	60
操作油	15	10	10
ZnO	5	5	5
促进剂 22	0.5	0.5	0.5

氧化镁	2	2
防老剂 CD	3	3
硬脂酸	0.5	0.5
SRF 炭黑	35	35
FEF 炭黑	25	25
增塑剂 DOS	5	5
操作油	18	18
ZnO	5	5
促进剂 EUR	1	1

试验结果:

硫化条件 227℃ × 1min (沸腾床硫化)

硫化胶物性

	规格值	测定值	测定值
T _B , kgf/cm ²	155	162	155
E _B , %	250	300	290
H	55 ± 5	58	59
压缩永久变形 (ASTM B法)			
70℃ × 22h	沸腾床硫化		19 18
	平板硫化	15	7 6
100℃ × 70h	沸腾床硫化		28 40
	平板硫化	40	20 23

热空气老化 100℃ × 70h 变化率, %

T _B	-30	-7	-5
E _B	-40	-19	-10
H	+10	+2	+4

耐油试验 (ASTM 3*油)

100℃ × 70h	+80	55	58
------------	-----	----	----

臭氧龟裂拉伸20%

3 ppm × 70h	好	好	好
-------------	---	---	---

低温特性 (杨氏模量)

-34.5℃	—	387	581
--------	---	-----	-----

△作为公路混凝土接缝处密封材料用
CR最适宜。

〔86〕 CR/NR并用胶的物理性能

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P, 81 (1979)

配方:

H(邵尔A) = 54

CR W	50
NR	50
防老剂	1
硬脂酸	1.5
FEF炭黑	30
操作油	7
ZnO	5
促进剂 DM	0.7
促进剂 DT	0.3
硫 黄	2

试验结果:

未硫化胶性物 MSt₁₀ (121℃) 30+

硫化条件 162℃ × 15min

硫化胶物性

M ₁₀₀ (kg/cm ²)	M ₃₀₀ (kg/cm ²)	T _B (kg/cm ²)	E _B (%)	H (邵尔 A)
16	79	258	620	54

防老剂 Akroflex 1.0 Zalba Special 1.5

耐臭氧性 { 静态(15%) 0—0* 4—3
(50 pphm × 后) { 动态 4—1 6—3

* 前面的值表示龟裂, 后面的表示龟裂的深浅, 即 O 表示没有龟裂, 6 表示龟裂严重。

△与NR并用具有优良的加工性、粘合性、耐屈挠及抗撕裂性。在CR中, 氧化镁的用量可根据并用量适当地增减。

〔87〕 CR和SBR并用胶

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P, 82 (1979)

配方:

H(JIS) = 61,64

CR	50
SBR 1500	50
防老剂 Akroflex CD(芳胺系)	50
防老剂 Wingstay 100	2
氧化镁	2
硬脂酸	0.5
SRF 炭黑	5
硬质陶土	90
操作油	12
ZnO	5

促进剂 TS	1.0	—
促进剂 DT	1.0	1.0
硫 黄	1.5	—
促进剂 TRA	—	2.5

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间 MSt_{10} (121°C)	33	18
-------------------------	----	----

硫化条件 153°C × min

硫化胶物性

M_{400} , kg/cm ²	10min	48	37
	20min	51	39
	30min	53	42
T_B , kg/cm ²	30min	142	139
E_B , %	30min	700	780
H, JIS	30min	61	64
在121°C弯曲180°到脆化的天数		10	16
压缩永久变形, % (100°C × 70h)		63	57
ASTM 3*油中容积膨胀率, % 100°C × 70h		154	170

△为了降低成本, CR与SBR进行并用, 而且有低温特性, 即, 提高了耐结晶性及耐低温脆化性。但是, 耐臭氧性, 耐油性、耐候性等随着并用比的增加而降低。硫化可以无硫或硫黄硫化。无硫硫化可使用促进剂 D 和 TRA, 其耐热性、耐高温压缩永久变形均好。

〔88〕 CR/NBR并用胶

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.83 (1979)

配方:

H (邵尔 A) = 74~75

CR	100	75	50	25	—
NBR (中高丙烯腈量)	—	25	50	75	100
防老剂 Akroflex CD	2	2	2	2	2
氧化镁	4	3	2	1	—
硬脂酸	1	1	1	1	—
SRF 炭黑	73	77	82	86	90
操作油	15	10	5	—	—
增塑剂 DBP	—	5	5	10	15
古马隆树脂	—	—	—	10	10
ZnO	5	5	5	5	5
促进剂 TET	—	0.13	0.75	0.5	0.25
促进剂 DM	—	—	1	1.5	1.5
硫 黄	—	—	—	0.75	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间 MS (121°C)	V_m	22	22	31	23	25
	t_{10}	41	38	39	30	16

硫化条件 153°C × 30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	53	53	60	56	49
M_{200} , kg/cm ²	130	120	151	141	127
T_B , kg/cm ²	193	172	186	144	158
E_B , %	210	330	280	330	290
H (邵尔A)	74	75	75	74	75

耐油·耐溶剂性 (容积增加)

ASTM 3°油 (100°C × 70h)	67	45	28	12	—4
ASTM 精制燃料油 (25°C × 14天)	48	38	31	20	9
水 (100°C × 14天)	30	26	23	18	5
MEK (25°C × 14天)	72	92	126	131	138
回弹性 (ASTM D-945)	65	50	47	48	49
屈挠龟裂增长 (到破坏为止时间, h)	7,125	7,100	67	36	5
耐燃性	至自行熄灭时间, h	3	22	25	170
	残留的长度, cm	14.2	13.5	11.5	7.1

注: 垂直试管法, 在火焰上烧10s。

试料153 × 12.7 × 1.9mm。

[89] CR/IR并用胶

合成橡胶加工技术全书1, (IR), P.66 (1975) (日文)

配方:

	1	2	3	4
CR W	100	80	60	—
NiPol IR-2200	—	20	40	100
ZnO	5	5	5	5
氧化镁	2	1.6	1.2	—
硬脂酸	0.5	0.6	0.7	1
HAF 炭黑	40	40	40	40
罗库拉库 200 (非污染防老剂)*	2	1.6	1.2	—
促进剂 22	0.35	0.28	0.21	—
硫 黄	—	0.5	1.0	2.5
促进剂 DM	—	0.2	0.4	1.0
促进剂 D	—	0.6	0.12	0.3

* 4,4' 硫化双 (6-叔丁基-3-甲基苯酚)。

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2	3	4
门尼粘度	95.5	71.5	67.0	47.5
转动圆盘流变仪 (151℃)				
t_5 , min	2.7	3.4	3.2	2.5
t_{95} , min	32.7	34.0	32.2	10.0
V最大, kg·cm	41.0	35.9	26.5	40.2

硫化条件 150℃×50min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	251	175	196	149	166	315*
E_B , %	290	280	290	290	340	600
M_{300} , kg/cm ²	—	—	—	—	149	130
H, (JIS)	70	68	64	65	59	61
撕裂强度, kg/cm	47	37	34	31	31	80
回弹性	51.5	50.5	49.5	47.0	47.0	62.5
压缩永久变形, 100℃×72h	45.1	63.9	62.3	80.6	78.2	54.5
混炼方法	生胶并用 混炼胶并用 生胶并用 混炼胶并用					

* 仅配方 4 硫化条件: 150℃×15min

△CR与IR相容性差, 因为硫化体系不同, 并用体系的强度比单一橡胶强度差, 为了改进IR耐候性可以并用CR。

6. 胶 乳

〔90〕CR胶乳用促进剂的组成

日橡志, 40, №10, 865 (1967)

配方: 干胶重量份

	一般配方	加促进剂的配方
CR胶乳 601 A	100	100
ZnO 1*	5	10
硫 黄	1	1
促进剂 TP	1	—
促进剂 TT	1	3
促进剂 C	—	1
促进剂 BZ	—	1

防老剂 D	2	2
硬质陶土	10	—
稳定剂 Aquarex SMO	3	4
稳定剂 Aquarex WAQ	1	—

试验结果:

熟成条件 30℃×24hrs

硫化条件

A	B	C
0	$\begin{cases} 70^\circ \times 120\text{min} \\ 121^\circ \times 60\text{min} \end{cases}$	$\begin{cases} 70^\circ \times 120\text{min} \\ 141^\circ \times 60\text{min} \end{cases}$

D	E	F
0	100°×120min	$\begin{cases} 100^{\circ}\times 120\text{min} \\ 140^{\circ}\times 30\text{min} \end{cases}$

硫化胶物性

硫化条件	A	B	C	D	E	F
M_{800} , kg/cm ²	46	67	77	38	70	85
T_B , kg/cm ²	138	186	232	160	210	250
E_B , %	880	780	770	850	800	770

△在610A系列的乳胶中, ZnO:TT:BZ:C体系比ZnO:TT:TP硫化速度快, 制得的硫化胶性能优良。

〔91〕CR胶乳用促进剂的组成

GB, 1006263 (1965)

日橡志, 40, №10, 966(1967)

配方:

干胶重量份

CR 胶乳 (以干胶计)	100
ZnO	5
陶 土	10
促进剂 C	2
促进剂 DT	2
防老剂 2246	2
甲基油酸次磺酸钠盐的 33%水溶液	3

试验结果:

浸渍成形, 100°C×30min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	239
M_{800} , kg/cm ²	66.8
E_B , %	880

△当CR100份时, 加入 0.2~0.5 份的均二苯硫脲或者0.2~0.5份的1,3一二苯胍

(D) 和DT用一种或二种并用都促进硫化。该体系用于胶乳中是有效的。如同仅用均二苯硫脲那样不放出刺激味的物质。

〔92〕CR胶乳 (571) 的促进剂试验

合成橡胶加工技术全书 6 (CR),
P.132 (1979)

配方:

CR (571)	100
ZnO	5
防老剂 D	5
促进剂	变量
稳定剂 Aquarex SMO	3
稳定剂 Aquarex WAQ	1
硬质陶土	10

试验结果:

促进剂 C	-	1	2	-	-	-
促进剂 TP	-	-	-	1	2	-
促进剂 TET	-	-	-	1	2	-
二丁基二硫代氨基甲酸盐	-	-	-	-	-	2

浸渍胶膜: 经24°C×16h停放后, 70°C×2h干燥

硫化胶物性 ($^{\circ}\text{C} \times \text{min}$)

$M_{400}, \text{kg/cm}^2$	未硫化	28	25	26	23	21	25
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	30	26	26	23	21	25
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	35	35	35	25	25	25
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	37	37	63	25	25	26
$M_{600}, \text{kg/cm}^2$	未硫化	56	51	49	49	49	49
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	58	61	69	49	46	53
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	88	107	113	67	63	60
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	95	114	123	70	67	61
$T_B, \text{kg/cm}^2$	未硫化	148	144	142	142	148	148
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	164	186	162	195	202	232
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	172	202	185	239	250	218
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	214	229	213	255	274	236
$E_B, \%$	未硫化	920	940	940	900	920	920
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	900	840	760	900	940	900
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	740	700	680	860	930	880
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	760	720	680	850	930	880
扯断时的永久伸长率, %	未硫化	25	25	26	24	24	27
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	18	19	17	17	17	17
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	13	14	13	14	15	15
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	13	14	12	14	13	13
在ASTM 3*油中的膨胀, ($100^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$)	未硫化	190	161	153	195	172	174
	$100^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	154	120	115	135	151	122
	$121^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	128	112	108	127	138	121
	$141^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}$	118	106	103	122	130	121

△在实用中,可采用秋兰姆与TP(二丁基二硫代氨基甲酸钠)并用;也可单用促进剂C(均二苯硫脲)或将其与促进剂D并用。①秋兰姆与TP并用,作为标准硫化体系,要在 120°C 以上硫化时应用,这样才能够获得高的拉伸强度和优良的耐老化性能。

〔93〕CR胶乳低温硫化配方

日橡志, 40, No10, 865(1967)

配方: 干胶重量 份

CR胶乳 571	—	100
CR胶乳 601 A	100	—
ZnO 1°	5	5
硫 黄	1	1
促进剂 D	2	2
促进剂 C	2	2
防老剂 D	2	2
硬质陶土	10	10
稳定剂 Aquarex SMO	3	3
稳定剂 Aquarex WAQ	—	1
分散剂 Valtamol	1	—

试验结果:

熟成条件 30℃ × 24h

硫化条件

A	B	C
0	70℃ × 120min	$\begin{cases} 70^\circ\text{C} \times 120\text{min} \\ 100^\circ\text{C} \times 20\text{min} \end{cases}$
D	E	F
0	70℃ × 120min	$\begin{cases} 70^\circ\text{C} \times 120\text{min} \\ 100^\circ\text{C} \times 20\text{min} \end{cases}$

硫化胶物性

硫化条件	A	B	C	D	E	F
$M_{600}, \text{kg/cm}^2$	26	55	58	36	57	60
$T_B, \text{kg/cm}^2$	140	155	170	196	232	246
$E_B, \%$	900	880	850	940	920	880

硫化胶物性

硫化条件	A	B	C	D	E	F
$M_{60}, \text{kg/cm}^2$	26.4	28.1	29.9	35.1	42.2	47.4
$T_B, \text{kg/cm}^2$	161.7	175.8	182.8	186.3	218.0	246.1
$E_B, \%$	1020	1000	980	950	900	880
撕裂强度, kg/cm^2	6.33	7.03	—	7.03	—	6.68

△在一般胶乳中, 只有CR必须在100℃以上进行硫化, 所以迫切希望开发低温硫化法。

CR的低温硫化法开发的 ZnO:D:C 体系在100℃左右能够硫化, 但601A型, 没有良好的物性, 且必须采用高烷基系的二硫代酸盐作辅助。CR中特殊型的571型表现了优良的低温硫化法。

〔94〕外科医用橡胶手套

日橡志, 31, No. 1, 52 (1958)

配方: 干胶重量 份

CR 胶乳 601-A	100
ZnO	3
非污染性老化剂	1
促进剂 TT	1
促进剂 TP	1
稳定剂 Aquarex SMO	3
稳定剂 Aquarex WAQ	1
石油类型增塑剂	5
杜邦橡胶大红 2 BL	0.3
杜邦橡胶黄 GL	0.5
TiO ₂	1
SRF 炭黑	0.03
防裂口剂	适量

试验结果:

硫化条件

A	B
未硫化	100℃ × 65min
C	D
120℃ × 30min	120℃ × 60min
E	F
140℃ × 30min	140℃ × 60min

△上述是CR胶乳高强度外科医用橡胶手套的配方。

〔95〕CR胶乳的预硫化

聚合物文摘, 27, № 2, 64(1975)

(日文)

配方:

干胶重量 份

CR胶乳 601 A	100
胶体硫黄	0.5
ZnO 1号	4
促进剂 PZ	2.5
促进剂 22	0.5
防老剂 D	1.0
稳定剂 Aquarex SMO	1.6
KOH	0.03

〔96〕添加陶土的效果

合成橡胶加工技术全书, (CR)

P.135 (1979)

配方:

H (邵尔A) = 44~83

CR胶乳 571	100
ZnO	5
防老剂 D	2
促进剂 TP	1
促进剂 TET	1
稳定剂 Aquarex WAQ	1
稳定剂 Aquarex SMO	3
陶 土	变量 0 ~100

△CR胶乳预硫化较困难。因为胶乳的pH值对稳定性影响很大, 为了改善加工性进行熟成则效果很好。

浸渍胶膜: 经: 24℃×16h停放后, 再在70℃×2h干燥

试验结果:

硬 质 陶 土		0	10	20	50	100
M ₆₀₀ , kg/cm ²	未硫化	35	49	70	106	—
	121℃×60min	39	69	98	153	—
	141℃×60min	44	70	100	162	—
T _B , kg/cm ²	未硫化	137	148	142	121	88
	121℃×60min	209	248	230	204	123
	141℃×60min	223	223	239	225	135
E _B , %	未硫化	1,000	950	880	780	480
	121℃×60min	900	900	860	740	320
	141℃×60min	880	870	800	720	280
扯断时永久变形, %	未硫化	7	24	38	67	91
	121℃×60min	3	14	25	60	80
	141℃×60min	2	12	23	57	75
H (邵尔A)	未硫化	44	52	55	60	76
	121℃×60min	45	52	56	60	83
	141℃×60min	45	54	58	65	83

△细粒子陶土, 广泛用于CR胶乳; 用量在10~20份时, 具有补强效果; 也可以作增粘剂使用, 并能制得均匀的浸渍胶膜。

〔97〕快速硫化或低温硫化配方

日橡志, 47, No 2, 87, (1974)

配方: 干胶重量部

SkpreneLA-502或	100
CR胶乳 650	
ZnO 1号	5.0
硫黄 (胶体)	1.0
促进剂 BZ或 EZ	1.0~1.5
促进剂 TT	0~1.0
促进剂 C	0.5~2.0
硬质陶土	0~10.0
防老剂 W-400	1.0~2.0

硫化条件 100℃×45min

△这种配方制造的硫化胶除拉伸强度外, 其它性能与高温硫化橡胶没有明显不

试验结果:

同, 故最近CR胶乳的应用, 趋于广泛采用低温硫化。

〔98〕CR胶乳和NR胶乳的并用

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.152 (1979)

配方:

聚合物见下表	100
防老剂 D	2
ZnO	3
促进剂 MZ	1.5
促进剂 TP	0.5
硫黄	1
稳定剂 Aquarex SMO	3
稳定剂 Aquarex WAQ	1
卡达依利	0.5

CR胶乳 571	100	75	50	25	—
NR胶乳	—	25	50	75	100
加热干燥条件	24℃×16h后+70℃×2h		24℃×16h后+50℃×2h		

硫化胶物性

M ₆₀₀ , kg/cm ²	未硫化	39	28	19	25	55
	100℃×30min	39	30	19	33	60
	100℃×60min	39	32	19	37	65
	110℃×60min	46	32	21	37	63
T _B , kg/cm ²	未硫化	148	113	106	169	267
	100℃×30min	162	127	127	239	281
	100℃×60min	169	134	141	260	303
	110℃×60min	183	141	183	267	274
E _B , %	未硫化	920	900	1,000	1,080	870
	100℃×30min	900	900	1,000	1,000	860
	100℃×60min	870	880	1,000	900	840
	110℃×60min	840	860	900	850	840
扯断时永久变形, %	未硫化	8	10	26	28	10
	100℃×30min	6	10	18	8	4
	100℃×60min	5	8	12	8	5
	110℃×60min	3	6	9	8	5

撕裂强度, kg/cm ASTM D-624 口型 C	未 硫 化		21	14	21	27	54
	100℃×30min		21	14	38	38	61
	100℃×60min		20	15	23	43	57
	110℃×60min		19	15	25	51	57
臭氧龟裂: 50pphm, 拉伸15%到发生龟裂的天数			12	12	10	1½	1/2
耐油性: ASTM 油 24℃×7 日容积增加率, %	No. 2	未 硫 化	16	62	107	130	149
		110℃×60min	14	57	85	115	137
	No. 3	未 硫 化	75	215	250	285	312
		110℃×60min	69	175	225	270	290
热空气老化100℃× 3 日变化率, %	T _B	未 硫 化	+ 43	0	- 40	- 48	- 45
		110℃×60min	+ 20	- 9	- 30	- 37	- 40
	E _B	未 硫 化	- 27	- 17	- 17	- 15	- 20
		110℃×60min	- 21	- 21	- 21	- 23	- 26

△NR胶乳用氮作稳定剂。无配料的CR胶乳与NR胶乳并用也是稳定的,但是,所配合的CR胶乳中含有ZnO,与NR胶乳中的氮反应生成不溶性盐,导致两种胶乳不稳定。加工方法与单用CR胶乳相同,但硫化温度要在120°C以下,最好100°C左右。

〔99〕CR胶乳手套

合成橡胶加工技术全书 6 (CR), P.142 (1979)

配方:

	家 庭 用		工 业 用
	842-A (601-A)	750 (650)	842-A (601-A)
CR胶乳	100	100	100
ZnO	5	5	5
防老剂 Santowhite Crystals	2	2	2
促进剂 TP	1	1	1
促进剂 TET	1	1	1
硫 黄	—	1	—
硬质陶土	10	10	—
轻质操作油	0 ~ 10	0 ~ 10	—
稳定剂 Aquarex SMO	3	3	3
稳定剂 Aquarex WAQ	1	1	1
着色剂	可变	可变	可变
硫化温度, °C	121	121	141
硫化时间, min	60	60	60

△CR胶乳必须比NR胶乳硫化温度高,所以,为硫化时不起气泡,要完全干燥后再硫化。干燥条件是:70℃×2h,然后再在120~146℃使硫化60min。

〔100〕反应型非凝胶法CR胶乳泡沫胶

料配方

聚合物文摘,28, No. 9, 59(1979)

(日文)日特许昭44-233227

配方: 干胶重量 份

CR胶乳 LD-700 (CR)	100
凡士林	0~3
促进剂 Thiate B	2
促进剂 TP	1
ZnO	7.5
防老剂 D	2

硬脂酸	0.25
操作油	5.50
增塑剂	1.50
ZnO	1.00
促进剂 TT	0.25
硫黄	0.70

合 计 100.00

相对密度1.59。T_B(MPa)80, E_B, % 200

〔102〕一般用CR油压胶管外层胶(压出)

PRCP P.38 (1981)

配方

CR W	37.00
SRF 炭黑	42.00
MgO	1.50
防老剂 Octamine	0.75
硬脂酸	0.20
DIOS/DAP	8.25
浅色油膏	7.50
增塑剂	0.25
ZnO	1.50
促进剂 TT	0.35
促进剂 D	0.20
硫 黄	0.50
合 计	100.00

相对密度1.40, 拉伸强度 (MPa), 10.0, 扯断伸长率 (%) 220

△按这种方法, 单用CR的泡沫橡胶, 因缓冲性与难燃性好, 适用于高速车辆, 地下铁车辆、飞机、汽车等缓冲垫及内装材料。

7. 补 遗

〔101〕一般用CR油压胶管内层胶(压出)

PRCP P.37, (1981)

配方:

CR W	30.00
SRF 炭黑	21.00
轻质炭黑	10.50
陶 土	22.30
二氧化硅	4.00
防老剂 Octamine	0.50
微晶蜡	1.00
MgO	1.25
促进剂 D	0.25

V. 丁基橡胶 (IIR)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

〔1〕IIR的基本配方

(ASTM D-15-71 表13)

新橡胶技术入门, P.214 (1975)
(日文)

配方:

配 方	NBS 标准试 验序号	纯橡胶 配方	槽法炭 黑配方	油炉炭 黑配方
IIR	388	100	100	100
ZnO	370	5	5	3
硫 黄	371	2	2	1.75
硬脂酸	372	—	3	1
促进剂 DM	373	—	0.5	—
促进剂 T	374	1	1	1
槽法炭黑	375	—	50	—
油炉炭黑 (HAF炭黑)	378	—	—	50

硫化条件 150℃×25, 50, 100min
20, 40, 80min

〔2〕 IIR的标准配方

(ASTM D 3188-73)

日本橡胶协会编: 橡胶试验法,
P.107(1980)

配方:

橡胶和配合剂	NBS序号	配合比例 (重量比)
IIR	—	100.00
ZnO	370	3.00
硫 黄	371	1.75
硬脂酸	372	1.00

油炉炭黑 HAF	378	50.0
促进剂 TT	374	1.00
合 计		156.75
批量系数		3.0

硫化条件: 150℃×20, 40, 80min

△现在公认的标准中, 标准配方是为聚
合物试验和评价炭黑而定的橡胶配方。

这类标准配方也可以用于检验其它橡胶
配合剂。

〔3〕 IIR的拉伸试验用硫化胶试片的制
法 (制定者 日本橡胶协会)

日橡志, 52, No. 4, 238 (1979)

配方:

生胶和配合剂	配合比例 (重量份)
IIR	100.0
ZnO	3.0
硫黄	1.75
硬脂酸	1.0
HAF炭黑	50.0
促进剂TT	1.00
合 计	156.75

△拉伸试验用的硫化胶片, 用上述标准
配方制作的。

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

〔4〕 IIR的耐热性配方——硫黄硫化和
硫黄给予体硫化

合成橡胶加工技术大全12 (IIR),
P.21 (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 268	100
硬质陶土	100
煅烧陶土	30
ZnO	5

	A	B	C	D
硫化体系	硫黄 2 促进剂 Zn \times DC 1.5 促进剂 BZ 1	促进剂 TRA 2 促进剂 BZ 3 促进剂 M 1.5	促进剂 TRA 2 促进剂 TT 2 促进剂 TE 2	促进剂 CPB 2 促进剂 TT 2 促进剂 TE 2

试验结果:硫化条件: 165°C \times 45min**硫化胶物理性能:**

	A	B	C	D
T _B , kg/cm ²	105	99	96	98
E _B , %	660	580	560	590
耐热性 (135°C \times 10d)				
T _B 保持率, %	29	54	54	52
E _B 保持率, %	35	55	43	48

该硫化体系比硫黄硫化的耐热性好, 但配方成本高。

试料A的促进剂是A₅A₅' , B是A₅A₄A₃, C是A₅A₄A₄' , 它们均有极强的促进作用。

[5] 硫黄硫化和硫黄给予体硫化IIR的硫化胶性能

合成橡胶加工技术大全12 (IIR) P21, (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 365	100	100
FEF 炭黑	60	60
ZnO	10	10
硬脂酸	1	1
二硫化吗啡啉	—	2
硫黄	2	—
促进剂	2	2

试验结果:硫化条件: 160°C \times 45min**硫化胶物理性能:**

T _B , kg/cm ²	119	91
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	74
E _B , %	230	470
压缩永久变形, B法%	37	12
压缩永久变形, A法%	38	9

△这种硫化体系在压缩变形方面比硫黄体系有所改进, 但硫化不充分, 拉伸强度较差。

[6] IIR用酞酐型硫化剂硫化

合成橡胶加工技术大全12 (IIR) P.22 (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 065	100
ZnO	5
煅烧陶土	90
硬脂酸	0.5~1.5

硫化体系

A	B
DBGMF * ₁ 6	GMF * ₂ 1.5
四氧化三铅 9	DM 4
硫黄 1.5	四氧化三铅 5

试验结果:硫化条件: 165°C \times 45min**硫化胶物理性能**

硫化体系胶物性	A	B
T _B , kg/cm ²	59	65
M ₂₀₀ , kg/cm ²	23	20

E _B , %	610	700
耐热性(149℃×d)	3天	7天
T _B , kg/cm ²	24	35
E _B , %	380	330
耐臭氧性, 0.2% 100%伸长, 至破坏的 时间, min	103	127
吸水性(85℃×7 d) (mg/in ²)	11.1	10.9
耐电压, V/mil	550	695

*1 P, P'-二苯甲酰对苯醌二肟

*2 P-苯醌二肟

△ 对醌二肟硫化剂在耐热性、绝缘性及硫化速度方面优于硫黄，但压缩永久变形比单硫体系劣，焦烧稳定性差。

[7] IIR用树脂、醌肟及马来酰胺类硫化剂硫化配方例

日橡志, 56, No. 4, 247 (1983)

配方:

	IIR		SBR		NBR	EPR
	1	2	1	2		
ZnO	5	5	—	—	—	—
二氧化铅	—	2	—	—	—	—
硬脂酸	1	—	—	—	—	—
SP-1055 树脂	12	—	—	—	—	—
对苯醌二肟	—	2	—	—	—	—
苯双马来酰亚胺	—	—	0.85	0.85	3	3
促进剂 DM	—	4	2	—	—	—
过氧化二异丙苯	—	—	—	0.3	0.3	1.6

硫化条件*

T, °C	182	182	153	153	153	160
t, min	80	80	25	25	30	15

* 采用其它配合剂，则硫化条件随之变化

△以树脂硫化的IIR，用于耐热制品。

树脂硫化比硫黄硫化速度慢，必须在高温下硫化，能用卤素原子和氧化锌活化。SP-1055是苯酚类交联剂。

若采用二肟类硫化剂，必须加入二氧化铅类氧化剂。

氧化锌能提高物性，DM能提高交联效率，改善其耐焦烧性。

马来酸酐缩亚胺衍生物是二烯类橡胶的交联剂。最有效的是在分子中含有一个以上的马来酸酐缩亚胺已知间-苯撑-2-马来酸酐缩亚胺为最佳。为了引发反应，通常须使用过氧化二异丙苯那样触媒型的游离基引发剂。

[8] IIR/SBR并用胶的共硫化

日橡志, 37, No. 8, 671 (1964)

配方:

IIR	75	75	75	75
SBR	25	25	25	25
SRF炭黑	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	3	3	3	3
二氧化铅	—	5	—	5
促进剂 D	1	1	—	—
促进剂 TT	—	—	0.5	0.5

硫化条件: 153℃×40 min

硫化胶物理性能

T _B , kg/cm ²	80.5	75.6	48.0	107.9
-------------------------------------	------	------	------	-------

△促进剂D与二氧化铅的并用和不并用体系的拉伸强度均低于TT与二氧化铅的并用体系，而优于只含促进剂TT的体系。200%定伸应力也有同样的结果。

[9] IIR的硫化 (IIR/CR)

USPZ734, 877 (1956)

日橡志, 30, No. 4, 316 (1957)

配方:

IIR	90
ZnO	5
CR	10
炭黑	60
2,6-2(羟甲基)-4-辛基苯酚 树脂(Amberol ST-137)	12

硫化条件: 152°C × 15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	103
-------------------------------------	-----

在上述配方中, 若不加入CR或氧化锌, 则完全不能硫化。

▷ IIR在用可溶性苯酚树脂进行硫化时添加CR 1~15份和锌化合物则能显著地促进硫化。

〔10〕 IIR/SBR/CSM并用胶的树脂硫化

GB872036, (1961)

日橡志, 36, No. 9, 853 (1963)

配方:

IIR	50
SBR (GR-S)	45
CSM	5
炭黑	40
硬脂酸	0.5
ZnO	7
(Amberol ST-137)	10

试验结果:

硫化条件: 163°C × 45min

硫化胶物性

T _B 拉伸强度, kg/cm ²	126
M ₃₀₀ , kg/cm ²	119
E _B , %	310

注1. 随着Amberol ST-137的用量增加, 模量也增加, 伸长率下降。

2. 也可用1份二氧化锡代替CSM。

△ IIR与SBR的并用胶中若含有卤素化合物及2,6-二羟甲基-4-碳烃化合物, 能够促进硫化。

〔11〕 用DM和2-吗啉硫代邻苯二甲酰

亚胺硫化IIR

RCT, 50, 90 (1977)

日橡志, 50, 636 (1977)

配方:

	1	2
IIR丁基胶	100	100
FEF炭黑	25	25
MT炭黑	25	25
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
胺类防老剂	1	1
石蜡	1	1
促进剂TT	2	2
促进剂MDB	2	—
促进剂DM	—	1.2
N-吗啉硫代邻苯二甲酰 亚胺	—	1.9

试验结果:

未硫化胶物性

孟山都流变仪 (160°C)		
△ 转矩, N·m	3.33	3.15
t ₄ , min	11.8	12.7
t ₉₀ , min	19.7	20.2
t ₉₀ - t ₄ , min	7.9	7.5
门尼焦烧 (132°C)		
t ₅ , min	21.2	24.2

硫化胶物性

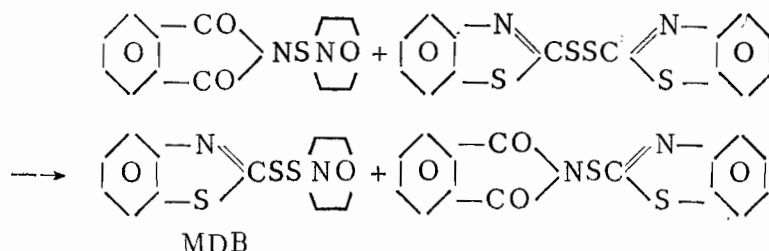
压缩永久变形, %	16.6	16.8
老化前*		
T _B , MPa	9.8	9.8
E _B , %	760	780
M ₈₀₀ , MPa	4.2	4.3

在100℃×144h烘箱老化后*

T _B , 保持率, %	35.7	80.6
E _B , 保持率, %	67.8	90.4

* 在160℃硫化至t₉₀硫化胶

△ 采用促进剂DM/MTP的无硫黄硫化体系, 在耐热性方面优于IIR/CR/TT或者MDB无硫黄硫化体系。



2.1.2 增塑剂

〔12〕 增塑剂对IIR耐臭氧性能的影响

合成橡胶加工技术大全12 (IIR) P.35
(1983) (日文)

配方: H = 59, 58

埃克森IIR268	100
SRF炭黑	70
Laminar	75
陶土 (Whitetex)	75
ZnO	5
促进剂TT	1
促进剂M	0.5
硫黄	1.5

	1	2
石蜡	25	15
凡士林	20	12
操作油	8	20

试验结果

硫化条件: 160℃×20min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	65	60
E _B , %	695	665
H	59	58

耐臭氧性(0.2%臭氧浓度, 50%伸长)

到发生龟裂时间, min	19	5
--------------	----	---

△是A₁A₃型促进剂。添加增塑剂后, 耐臭氧性能下降。

〔13〕 酯类增塑剂对IIR低温性能的影响

合成橡胶加工技术大全12,
(IIR) P.37, (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 51~60

埃克森IIR268	100
热处理助剂Elastopar (N-甲基-N, 4-二, 亚硝基苯胺)	1
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂TE	1.5
促进剂DM	1
硫黄	1.5
HAF炭黑	58

操作油 Flexone 845	20	—	—	—
酯类增塑剂 DOS	—	20	—	—
酯类增塑剂 DOA	—	—	20	—
酯类增塑剂 BOP	—	—	—	20

试验结果:**硫化条件** 160℃×30min**硫化胶物性**

H (邵尔 A)	60	56	53	51
T _B , kg/cm ²	152	168	154	158
E _B , %	500	380	370	375
压缩永久变形, %	20	25	27	21
70℃×22h				
低温特性, %	61.4	69.5	70.0	77.6

△ 虽然酯类增塑剂低温特性好, 但使压缩永久变形及耐热性能下降。

[14] IIR用酯类增塑剂与操作油

合成橡胶加工技术大全12 (IIR) P.38
(1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 51~60

埃克森 IIR 268	100
热处理剂 Elastopar	1
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TE	1.5
促进剂 DM	1
硫 黄	1.5
HAF 炭黑	58

操作油 Flexone 845	20	17	14	10
增塑剂 BCP	-	3	6	10

试验结果:**硫化条件:** 160℃×30min**硫化胶物性**

H (邵尔 A)	60	53	53	54	51
T _B , kg/cm ²	152	149	164	151	158
E _B , %	500	370	395	360	375
低温特性, %	61.4	65.6	68.8	70.6	77.6

△ 用操作油可代替一部分酯类增塑剂, 低温特性稍差, 但成本降低。

2.1.3 软化剂**[15] IIR操作油的增量与其耐热性/压缩永久变形的关系**

合成橡胶加工技术大全12 (IIR) P.35
(1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 65~74

埃克森 IIR 265	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫 黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1
SRF 炭黑	90
操作油	0 10 20

试验结果:**硫化条件:** 160℃×40min**硫化胶物性**

H (邵尔 A)	74	68	65
T _B , kg/cm ²	88	86	87
E _B , %	340	400	460
耐热性 (121℃×48h)			
T _B 保持率, %	106	103	98.6
E _B 保持率, %	76.5	77.5	87.0
压缩永久变形率 (100℃×46h), %	68.3	69.8	70.1

△用A₄A₃类型促进剂, 随操作油用量的增加, 压缩永久变形及耐热性下降。

[16] 操作油对含SRF炭黑或含硬质陶土的IIR胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书12 (IIR),
P.35 (1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 43~87

埃克森 IIR 265	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1

实验结果:

硫化条件: 160°C × 40min

硫化器物性

填充剂, 份	操作油 份	T _B (kg/cm ²)	E _B , %	H (ShoreA)	压出 (伽维口型)	门尼焦烧 121°C t ₃ , min
SRF炭黑 50	0	97	480	60	2322	20+
	10	106	520	54	2322	20+
	20	109	600	48	2333	20+
SRF炭黑 90	0	88	340	74	3444	20+
	10	86	400	68	3444	20+
	20	87	460	65	3444	20+
SRF炭黑 130	0	85	200	87	4444	11
	10	83	220	81	4444	17
	20	72	300	75	4444	20+
硬质陶土 90	0	104	640	55	1322	11
	10	110	680	51	2322	12
	20	97	680	43	2323	13
硬质陶土 130	0	90	670	61	4434	7
	10	104	700	54	4433	8
	20	95	740	49	4433	9
硬质陶土 170	0	83	670	66	4444	6
	10	101	690	60	4444	7
	20	97	740	54	4444	11

△ 是A₄A₃型低硫黄配方。若加油, 则拉伸强度及硬度下降, 伸长率增加。

〔17〕 IIR用油的类型和与其低温特性的关系

合成橡胶加工技术大全16 (IIR) P.36
(1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 57~60

埃克森 IIR 268	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TE	1.5
促进剂 DM	1

硫黄	1.5
MPC 炭黑	75

操作油				
Flexon 845	20	—	—	—
Flexon 765	—	20	—	—
Elexon 643	—	—	20	—
Circolite油*	—	—	—	20

操作油特性

粘度比重常数	0.797	0.834	0.884	0.894
含石蜡烃, %	69	55	39	36
含环烷烃, %	31	43	43	43
含芳烃, %	0	2	18	21

试验结果:

硫化条件: 160°C × 30 min

硫化胶物性

H	60	57	60	59
T _B , kg/cm ²	164	166	168	164
E _B , %	520	520	510	510
低温特性, %	56.5	48.2	47.8	45.6

* 操作油 (Sun oil)

△ 操作油低温特性好, 但根据油的类型, 其效果也不同。

〔18〕增加操作油用量IIR低温特性

合成橡胶加工技术大全12 (IIR), P.36
(1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 59.60

埃克森 IIR 268	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TE	1.5
促进剂 DM	1
硫 黄	1.5

操作油Flexon845* ²	5	20
HAF炭黑	45	85

试验结果

硫化条件: 160°C × 40 min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	59	60
T _B , kg/cm ²	168	152
E _B , %	500	500
低温特性, %* ¹	47.1	61.4

*¹ 低温特性: 是在 -7°C 与 24°C 的一定冲击时的变化比

*² 操作油 (埃克森化学公司)

△ 在 A₅A₃ 型促进体系中, 操作油改善其低温特性。

2.1.4 其它

〔19〕IIR 中古马隆树脂的作用

合成橡胶加工技术大全12 (IIR), P.38
(1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 78.87

埃克森 IIR 150*	100	100
SRF 炭黑	75	75
FEF 炭黑	45	45
ZnO	5	5
石 蜡	5	5
凡士林	5	5
促进剂 TE	1.3	1.3
促进剂 DM	1.2	1.2
古马隆树脂	—	10
硫 黄	2	2

试验结果:

硫化条件: 160°C × 40 min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	78	87
T _B , kg/cm ²	76	72
E _B , %	250	300
撕裂强度, (口型 B)	34	40
伽维口型压出	4444	4444

* 老的低门尼粘度级。

△ 通常最大使用量约10份, 其效果是

压出速度快,表面平滑,未硫化胶强度大,低温流动性小,对硫化胶物性没有很大的影响,硫化胶硬度变大。

〔20〕高苯乙烯树脂对IIR性能的影响

合成橡胶加工技术大全12(IIR), P.39 (1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 69~98

SRF 半补强炭黑	60
MPC 炭黑	40
氧化镁	1
硬脂酸	1
操作油	10
促进剂 DM	1
促进剂 TE	1.5
ZnO	5

CIIR	1	2	3	4	5	6	7
埃克森 1066	100	90	80	70	60	40	10
埃克森 IIR 268	—	—	—	—	—	40	70
高苯乙烯树脂	—	10	20	30	40	20	20

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 40min

硫化胶物性

填充剂	填充量份	T _B kg/cm ²	E _B , %	M ₃₀₀ kg/cm ²	H 邵尔 A	门尼焦烧 t ₃ , min (121℃)	伽维口型 压出特性
McNamee	90	95	630	25	53	13.5	2222
	130	83	620	25	56	11.5	3322
	170	70	600	29	64	8.5	4332
Whitetex [®] 2	90	84	630	25	54	19.5	2222
	130	74	630	23	61	12.5	3333
	170	52	610	22	60	14	4344

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	138	112	91	84	83	82	68
E _B , %	295	235	175	135	75	220	295
H (邵尔 A)	69	80	91	97	98	94	92

▷ 该树脂如果在CIIR最低用量为10份以上时,能用于IIR中,从而获得高硬度的硫化橡胶,若用于压出制品,压出速度快,并改善了表面平滑性,但硫化胶的拉伸强度,扯断伸长率有所下降。

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔21〕白色填充剂的种类和用量对IIR硫化胶物性的影响

合成橡胶加工技术大全12,

P.30 (1983) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 46~85

埃克森 IIR 268	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1

Laminer	90	77	590	18	52	—	2222
	130	50	580	18	56	20 +	3222
	170	55	590	15	60	20 +	4232
Purecal	90	89	620	20	54	15	1312
	130	92	640	20	63	4.5	3323
	170	88	660	21	69	3	4444
Zeorex 23	30	122	630	29	46	20 +	1212
	50	113	630	36	55	15.5	1312
	70	121	650	40	61	2.5	3433
Hi-Sil 233	30	168	700	15	53	19.5	1211
	50	179	780	20	66	5.5	2312
	70	141	760	27	85	6	4434
Suprex	90	118	670	27	53	11	1312
	130	95	720	24	60	12.5	3443
	170	88	690	27	66	6	4444
Whitcarb RC	90	88	640	16	52	19	1312
	130	80	670	15	55	11.5	1322
	170	67	630	20	66	6	2322

△促进剂是A₄A₃的强促进剂。

白色填充剂的类型与填充量对硫化胶物性及加工影响，除粒径小的无水硅酸填充剂外，白色填充剂通常加工时生热比炭黑低，但是硫化胶的拉伸压力降低及压缩永久变形差。

〔22〕 各种滑石粉的比较(II R)

合成橡胶加工技术大全12 P33,

(1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 54~64

埃克森265	100
硬脂酸II R	1
ZnO	5
硫黄	2
促进剂Arazate*	1.5
促进剂B Z	1
促进剂DM	1
填充剂	下面分别为125份

试验结果

硫化胶物性

滑石粉	种类	平均 粒径	硫化胶物性				
			T_B kg/cm ²	M_{200} kg/cm ²	M_{300} kg/cm ²	$E_B, \%$	H (邵尔A)
Mistron Vapor	片状	3	112	32	37	640	64
Emtal 549	片状	5	93	26	30	630	63
Mistron 18*	片状—棒状	1	84	25	28	630	63
Asbestin 425	棒状—结晶	3	49	11	14	600	54
Nyral 300	棒状—粒状	5	54	14	18	620	56
陶土	煅烧高岭土		68	18	19	600	59

* 二苯甲基二硫代氨基甲酸锌。

△ 在IIR中, 片状滑石粉与煅烧陶土相比, 其拉伸强度和定伸应力均有显著地改善。

〔23〕白色填充剂种类和用量对IIR撕裂强度的影响

合成橡胶加工技术大全12 (IIR), P.51
(1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 265	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1

白色填充剂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Whitetex	90	130									
Purecal U			90	130	170						
陶土 (Suprex Clay)						90	130	170			
Hi-Sil 233									30	50	70

硫化胶物性

撕裂强度, kg/cm											
室温	16	18	20	29	23	23	27	29	29	61	79
100℃	6	5	4	6	9	5	9	13	7	20	32

△ 填充剂用量、硫化体系, 硫化程度均对撕裂性能有影响。硫化剂使用硫黄或硫黄给予体均好。

〔24〕含各种填充剂的IIR配合
Filler Book, P76~77 (1970)

配方:

H(JIS) = 34~74

宝兰山 IIR 400	100
ZnO	5
硬脂酸	3
促进剂 M	0.5
促进剂 TT	1.0
硫 黄	1.5
填充剂	见下表

试验结果:
硫化胶物性

填 充 剂	配合量 份	148℃ 平板硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H	TR* ¹ kg/cm ²	PS, %	屈挠* ² Kc/ 10mm
炭 黑	—	20	13	28	460	34	7	2	—
白艳华 CC	100	20	19	102	650	53	26	10	2.5
白艳华 DD	100	20	22	110	680	59	28	14	2.2
木质素改性碳酸钙	100	20	28	115	640	60	29	15	2.2
白艳华 O	100	20	38	144	710	66	42	23	2.3
轻质碳酸钙	100	20	12	63	700	48	11	10	0.5
重质碳酸钙	100	20	12	48	670	47	8	9	0.2
硬质陶土(crown)	100	30	27	124	720	60	24	49	2.2

填充剂	加入量 份	在148℃ 平板硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B 伸长率 %	H (JIS)	TR* ¹ kg/cm ²	PS, %	屈挠* ² Kc/ 10mm
煅烧陶土 (Buryecs ^{33*})	100	30	33	71	640	62	17	21	1.2
微粉末滑石粉	100	30	30	131	680	65	21	70	—
微粉末硅酸	60	40	15	111	1,000	74	59	12	—
FT 炭黑	50	20	34	71	500	53	12	8	—
HAF 炭黑	50	20	110	156	580	71	73	11	—

*1 JISA型试片。

*2 德墨西亚屈挠仪。

2.2.2 补强剂

〔25〕IIR-炭黑配合胶料

CP, 561, 687, u, (1958)

日橡志, 34, No.11, 981 (1961)

配方:

IIR GR-1-18	100
EPC 槽黑	60
矿物油*	5
对苯醌二肟	0.0491

*粘度 160~180厘泊, 秒, (38℃)

配方:

△ 使用槽黑或炉黑, 补强的IIR 扭曲滞后, 由于添加0.075~0.2份的苯醌二肟而增大。

[26] IIR中炭黑和木质素改性碳酸钙的并用

白石工业: Filler Book, P105, (1970)

H(JIS) = 53~55

	单用炭黑	炭黑 + 木质素改性碳酸钙			炭黑 + 木质素改性碳酸钙	
IIR ESSO 218*	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	同左	同左	同左	同左	同左
促进剂 M	1					
促进剂 TT	1.5					
硫 黄	2					
操作油	25	同左	同左	同左	同左	同左
HAF 炭黑	30					
FEF 炭黑	25					
木质素改性碳酸钙	—					

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} , 100℃	45.5	46	46	45.5	45.5	46.5
门尼焦烧 $MS, t_6, 120℃, \text{min}, s$	39,20	43,40	44,10	41,40	43,40	40,20

硫化条件 $160℃ \times \text{min}$	15	15	15	15	15	15
-------------------------------	----	----	----	----	----	----

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	135	132	128	126	131	129
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	51	51	49	48	46	42
$E_B, \%$	640	640	650	670	660	690
H JIS	53	54	54	55	53	54
PS, %	12	12	11	13	11	13
TR, kg/cm	38	41	45	46	38	41

	炭黑单用	炭黑 + 改性碳酸钙			炭黑 + 改性碳酸钙	
高温时物性 100℃						
$T_B, \text{kg/cm}^2$	65	67	69	74	74	72
$E_B, \%$	465	495	520	545	580	650
TR, kg/cm	27	28	28	29	27	27

老化后物性 100℃ 96h						
T _B , kg/cm ²	117	119	120	123	125	123
变化率, %	(-13)	(-10)	(-6)	(-3)	(-5)	(-5)
E _B , %	330	410	430	440	470	480
变化率, %	(-39)	(-36)	(-34)	(-34)	(-29)	(-30)
H (JIS)	66	64	64	65	65	63
变化 (度)	(+13)	(+10)	(+10)	(+10)	(+12)	(+9)

[27] 炭黑种类及用量对IIR撕裂强度的影响

合成橡胶加工技术全书12(IIR)
P.50 (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 265	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1

试验结果:

炭黑, 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MPC	50	90										
HAF			50	90								
FEF					50	90						
SRF							50	90	130			
FT										50	90	130

硫化胶物性

撕裂强度, kg/cm												
室温	78	88	63	55	48	54	29	36	48	16	20	25
100℃	39	50	36	50	23	23	14	25	21	4	9	11

△ 是A₄A₃类型促进剂。炭黑用量、硫化体系和硫化程度均对撕裂强度有较大的影响。加粒经小的炭黑和二氧化硅, 耐撕裂性能好, 硫化剂使用硫黄或硫黄给予体均好。

3. 加工性能

3.1 压出

[28] 异烯烃共聚物闭孔海绵胶料配方

USP 3 010 916, (1958)

日橡志, 39, No. 2, 153 (1964)

配方:

IIR	100
对苯醌二肟或二苯甲酰 对苯醌二肟	0.25~4
促进剂 DM	1~4
四氯对苯醌或硫黄	0.5~4
偶氮二羧酸酰胺	1~20

△ 将上述在室温下未硫化、未发泡的混合物在135℃下压出而成制品。

〔29〕填充剂/硫黄用量对IIR胶料压出特性的影响

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P.76 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 43~87

埃克森 IIR 265	100
ZnO	5
硬脂酸	2
硫 黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	1

试验结果:

硫化条件 160°C × 40min

硫化胶物性

填充量, 份	油份	T _B kg/cm ²	E _B %	H (邵尔A)	伽维口型 压出
SRF 炭黑 50	0	97	480	60	2322
	10	106	520	54	2332
	20	109	600	48	2333
SRF 炭黑 90	0	88	340	74	3444
	10	86	400	68	3444
	20	87	460	65	3444
SRF 炭黑 130	0	85	200	87	4444
	20	83	230	81	4444
	30	72	300	75	4444
硬质陶土 90	0	104	640	55	1322
	10	110	680	51	2322
	20	95	680	43	2323
硬质陶土 130	0	90	670	61	4434
	10	104	700	54	4433
	20	95	740	49	4433
硬质陶土 170	0	83	670	66	4444
	10	101	690	60	4444
	20	97	740	54	4444

△这是填充剂与操作油的用量对压出特性(表面状态尺寸粘度)影响的配试验方。

3.2 硫化

〔30〕胺化合物对IIR与高不饱和橡胶的共硫化作用 (IIR/SBR)

USP 2 948 320

日橡志, 35, No.12, 976 (1962)

配方:

IIR (GR-1-17)	75	75	75	75
SBR (GR-5)	25	25	25	25
SRF 炭黑	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5
硫 黄	3	3	3	3
将上述原料混炼成母炼胶再加以下配合剂				
促进剂 TT	0.5	0.5	—	—
促进剂 D	—	—	1	1
二氧化铅	—	5	—	5

试验结果:

硫化条件: 153°C × 40min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	43.61	59.1	40.4	33.4
M ₂₀₀ , kg/cm ²	46.4	92.1	60.5	52.0
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	74.5	65.4
M ₄₀₀ , kg/cm ²	—	—	—	73.8
T _B , kg/cm ²	48.2	108.3	80.9	75.9

▷在IIR中,至少含一种高不饱和橡胶,硫黄和至少含有一种NH基团的化合物0.1~5.0% (重量计) 的共硫化组分,添加0~50%重量份的氧化锌类碱性金属化合物,该组在121~204°C用硫黄硫化1分钟~数小时。

〔31〕IIR和EPR共硫化

GB 898 670 14

日橡志, 37, No.3, 247(1964)

配方:

IIR (I)	100
ZnO	5
HAF炭黑	50
硬脂酸	1
促进剂 DM	1
促进剂 TE	2
硫 黄	1.5
EPDM (II)	100
HAF 炭黑	50
过氧化二异丙苯	4

I : II 为 80 : 20 ~ 20 : 80

△IIR胶 (I) 组分与EPDM (II) 组分的混合物可共硫化, 其制品的拉伸强度, 300%定伸应力、扯断伸长率及撕裂强度均比单用 (I) 或 (II) 的硫化胶高。

〔32〕 IIR的表面层硫化

USP 2974 113

日橡志, 36, № 3, 360 (1963)

配方:

Enjay IIR 035	100
SRF 炭黑	90
ZnO	5
凡士林	2
石蜡	2

将上述原料加入密炼机中, 于135℃~149℃混炼7~8 min后

促进剂 TT	1.5
促进剂 TE	1
硫 黄	3

加入促进剂及硫黄, 混合后压出, 然后浸在含100g促进剂TT和100g促进剂TE和100cc水的混合液中浸数分钟。再在160℃5.62kg/cm²的加压罐中蒸汽硫化40分钟。

压出的IIR硫化胶, 为了改善其耐臭氧和耐候性, 可在含IIR硫化促进剂5~50%的水浆中浸渍0~10分钟, 然后于38~204℃下进行硫化。

4. 硫化胶的性质

4.1 弹性

〔33〕 回弹性和压缩永久变形最小的IIR硫化胶

日橡志, 42, № 6, 466 (1969)

配方: H (JIS) = 58

宝兰山 IIR 600	100
FT 炭黑	50
硬脂酸	1
增粘剂 Tackirol	12.5
氯化亚锡	5
共 计	168.5

试验结果:

硫化条件 160℃ × 3 h

硫化胶物性

H (JIS)	58
回弹性, %	8.4
压缩永久变形, %	2.7
T _B , kg/cm ²	64.9
E _B , %	143

▷根据对各种橡胶的比较就回弹性而言, IIR大大低于其它橡胶, 因此对压缩永久变形, 采取了尽量压低的措施。

使用宝兰山IIR 600, 改变炭黑的种类, 其结果是, 配用粒径大的细粒子热裂炭黑,

永久压缩变形最小。

变化增粘剂和氯化亚锡用量发现, Ta-okirol 201为12.5份, 氯化亚锡为5份时压缩永久变形值最佳。

4.2 压缩特性

〔34〕 硫黄变量与IIR及硫化胶的物性

(特别是压缩永久变形)

合成橡胶加工技术大全12, (IIR)
P.21 (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 365	100	100	100	100
FEF 炭黑	60	60	60	60
ZnO	10	10	10	10
硬脂酸	1	1	1	1
硫 黄	2	0.33	0.33	0.33
促进剂 TE	2	1	3	4

试验结果:

硫化条件 160°C × 45min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	115	93	90	87
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	58	74	75
E _B , %	215	565	475	410
压缩永久变形				
B法, %	68	42	26	26
A法, %	29	27	15	16

▷ 二乙基二硫代氨基甲酸碲 (A₅) 配合物比硫黄硫化的压缩永久变形小, 耐热性好, 但拉伸强度小。

〔35〕 硫化体系和硫化温度对 IIR 硫化胶压缩永久变形的影响

合成橡胶加工技术全书12(IIR)
P.49 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 67~69

埃克森 IIR 365	100
HAF 炭黑	50

	1	2	3
ZnO	5	5	15
硬脂酸	1	1	—
防老剂 2246	—	1	—
硬脂酸锌	—	—	1
促进剂 M	1	Sulfasan R ₂	DM 4
促进剂 TE	1.5	TT 2	GMF 1.5
多枝链硫黄	1		铅丹 5

试验结果:

硫化条件 160°C × 30min

硫化胶物性

H (邵尔A)	69	67	67
T _B , kg/cm ²	133	131	112
E _B , %	410	690	450

压缩永久变形 (B法) 硫化, 160°C × 45min

70°C × 22h	13.9	15.3	38.3
100°C × 70h	63.4	26.4	49.1
125°C × 70h	68.2	45.4	64.5
150°C × 70h	71.6	51.4	81.1
175°C × 70h	100	100	93.7

△ 试验表明, 用粒径大的填充剂比用粒径小的填充剂, 压缩永久变形小。

4.3 耐热、耐寒性

〔36〕 IIR的耐热性 (聚合物和硫化体系)

合成橡胶加工技术大全12 (IIR)
P.43 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 65~75

HAF 炭黑	50
ZnO	5
硬脂酸	1
树脂 Amberol ST-137x	2
增塑剂 Staybelite Ester 10*	3
油	5

	1	2	3	4	5
埃克森 IIR 325	100	100	100		100
埃克森 IIR 268	—	—	—	80	—
埃克森 IIR 1066	—	—	—	20	—
古马隆树脂	—	—	—	10	—
促进剂 DM(A ₃)	1	—	—	—	1
促进剂 TE(A ₆)	1.5	—	—	—	1.5
促进剂 TT(A ₄)	—	2	—	—	—
硫化剂 MD	—	2	—	—	—
SP 1055树脂	—	—	12	12	—
ZnO	—	—	—	10	40
氧化镁					
促进剂 22					

试验结果:

硫化条件: 160°C × 40min

硫化胶物性

H (邵尔A)	68	67	65	75	74
T _B , kg/cm ²	133	135	150	158	119
E _B , %	400	700	450	430	420
耐热性 (100°C × 70h), H变化	0	2	5	2	1
T _B 保持率, %	94	92	95	100	88
E _B 保持率, %	80	93	67	70	69
耐热性 (125°C × 70h), H变化	0	1	5	-6	-1
T _B 保持率, %	97	91	90	91	99
E _B 保持率, %	98	84	56	56	79
耐热性 (150°C × 70h), H变化	-6	-1	5	-3	16
T _B 保持率, %	21	28	83	85	54
E _B 保持率, %	110	74	47	54	60

* 加氢化松香乙二醇酯。

▷ 为了得到耐150°C以上的耐热性能, 采用醇类硫化或树脂硫化。表上所示的树脂硫化, 以及IIR 80份、CR20份的并用胶用树脂硫化胶在短时间能耐205~260°C。

〔37〕 IIR低温特性的改善 (增塑剂的效果)

合成橡胶加工技术全书12(IIR)
P.50, (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 268	100
MPC 槽黑	45
硬脂酸	1
热处理助剂 Elastopar	0.5
ZnO	5
促进剂 TE	1
硫 黄	1.5

增塑剂	1	2	3	4	5	6	7
增塑剂 (无油)	—						
操作油 Flexon 765		10					
Flexon 845			10				
Dutrex 20				10			
凡士林					10		
石 蜡						10	
DOS							10

试验结果

Yerzley 回弹性, %							
(试验温度: °C)	10	18	27	12	16	8	31

▷表内所列系酯类增塑剂的低温特性的数据。

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 内胎

〔38〕 充气轮胎的IIR内胎配方

日橡志, 27, №12, 849 (1954)

配方:

IIR (GR-1)	100
促进剂混合物	1~2
促进剂 M	0.5
硫 黄	1.5
ZnO	5
松焦油	2~3
SRF 炭黑	40

△促进剂TT (I) 与20~35%的促进剂TET (II) 的混合物比单用 (I) 作为IIR或者IIR (GR-1型) 胶的硫化促进作用更有效。该混合物在硫化制品中能防止不分散的 (I) 的形成。上表是典型配方例, 促进剂混合物以重量份表示: (II) 为25%, (I) 为75%。这种促进剂适用于充气轮胎内胎。

(I) 和 (II) 都是秋兰姆系促进剂。

一种促进剂如用量过多, 易产生喷霜, 但是A₄A₄'并用时 (I) 或 (II) 都不出现过饱和现象从而能防止硫化胶喷霜。

〔39〕 IIR内胎

新橡胶技术入门, P.228 (1975)
(日文)

配方:

IIR	100
MPC 混槽黑	20
SRF	30
防老剂	1
ZnO	5
软化剂	3
促进剂 TT	1
促进剂 PZ	1.5
硫 黄	2

硫化条件: 153°C × 15min

〔40〕 汽车轮胎用IIR/EPDM并用胶 内胎配方

JSR Handbook, P.46

配方: H (JIS) = 55, 58

EPDM JSR EP 93	30	—
EPDM JSR EP 43	—	30
IIR JSR 268	70	70
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
GFR 炉黑 (N660)	70	70
环烷烃油	30	30
促进剂 TS	1.5	1.5
促进剂 DM	0.5	0.5
硫 黄	1.5	1.5
合 计	209.5	209.5
含胶率, %	47.7	47.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度, $ML_{1+4}(100^\circ\text{C})$	45.5	47.5
硫化仪 (160°C)		
t_{10}, min	6.3	7.8
t_{80}, min	16.1	17.8

硫化条件 160°C × 30min (平板硫化)

硫化胶物性

常 态	$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	49	37
	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	67	53
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	95	98
	$E_B, \%$	460	610
	H (JIS A)	55	58

管式热老化试验	条 件	120°C × 72 h	150°C × 24 h
	H变化	+ 1	- 5
	T_B 变化率, %	- 8	- 50
	E_B 变化率, %	- 14	- 17
永久伸长率, %		5	8

〔41〕 汽车轮胎IIR内胎配方

JIR Handbook, P.47

配方: H (JIS A) = 46

IIR JIS 268	100
ZnO	5
硬脂酸	1
GPF炉黑 (N-60)	70
烷烃系油	25
促进剂 DM	0.5
促进剂 TT	1.0
硫 黄	2.0
合 计	204.5

试验结果:
未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C})$	42
门尼焦烧	
$MS_{1-}(135^\circ\text{C}) t_3, \text{min}$	16.0
t_{10}, min	21.0

硫化条件 180°C × 6分 (平板硫化)
硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	12(-25)*
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	47(-23)*
$M_{500}, \text{kg/cm}^2$	83(-31)*
$T_B, \%$	128(-42)*
$E_B, \%$	720(-17)*
H (JIS A)	46(-2)*
撕裂强度(B型), kgf/cm	36(-14)*
永久伸长率, %	6.4

* () 内为在 125°C × 72h 空气热老化变化率, 硬度变化

〔42〕 充气轮胎 (IIR)

日橡志, 37, № 3, 243(1964)

配方:

IIR	100
炉 黑	45
热处理助剂 Elastoper	1.5
硬脂酸钙	1
ZnO	5
矿物油	5
硫 黄	1.5
促进剂 TE	1
促进剂 DM	1

滞后损失: 25℃为0.066焦耳/c.c.

70℃为0.023焦耳/c.c.

▷有帘布层的充气轮胎面是由滞后损失在25℃为0.04焦耳/c.c. 以上每70℃为0.03焦耳/c.c. 以下的硫化胶制造的。该橡胶是由异戊二烯和少量的二烯共聚合体或者共轭二烯类与单烯烃的共聚合体(例如: 丁二烯50~65%)。这种硫化胶二次转化点是-35℃以上。

〔43〕 IIR/NR共硫化胶性能的改进

GB 986, 775,

日橡志, 40, № 6, 606(1967)

配方:

H(邵尔A) = 62, 68

IIR 218	50	50
NR (烟片胶)	50	50
EPC 易混槽黑	50	50
FEF 炉黑	7.5	7.5
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
SP-1055溴化酚醛树脂	12	12
	注 1	注 2

注 1: SP-1055与 IIR母炼胶138℃进行反应20分钟, 成为像很粘焦烧的状态之后

与NR母炼胶进行混合。

注 2: 不进行注 1 那样的预反应。

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	176	107
E _B , %	450	400
M ₃₀₀ , kg/cm ²	105	87
H	62	68

▷通常, IIR与高不饱和度橡胶如NR、SBR并用, 其硫化特性极劣, 但是, IIR预先与交联剂反应, 成为半焦烧状态, 后再与并用胶混炼其共硫化物性能优良。可用于无内胎轮胎气密层。

5.1.2 硫化胶囊

〔44〕 轮胎硫化胶囊配方(IIR/CR-W)

(I)

合成橡胶加工技术, P38, (1958)

(日文)

配方:

宝兰山 IIR 400	92.5
CR W	7.5
SRF 炭黑	25
FEF 炭黑	25
ZnO	25
硬脂酸	2.5
防老剂	1.5
促进剂 DM	0.5
促进剂 Tonox*	2.0
硫 黄	1.5
二氧化铅	10
合 计	192.5

* Tonox, NA-11

P-P'-2-胺基-二苯甲烷

▷用硫黄硫化, 添加20份以上氧化锌, 是为了提高耐热性。

〔45〕 轮胎硫化胶囊配方例 (2) (IIR)

合成橡胶手册P.566 (1959-60)

(日文)

配方:

宝兰山 IIR 400	100
EFF 炭黑	30
EPC 槽黑	30
树脂 Amberol ST-137	10
氯化亚锡	4
合 计	174

▷以不饱和度高的丁基胶,用醌类硫化适用于耐热材料,其它如用树脂硫化也可。

〔46〕 轮胎硫化胶囊配方例 (3) (IIR/CR)

合成橡胶手册, P.566(1959-60)

(日文)

配方:

宝兰山 IIR 400	92.5
CR (W型)	7.5
SRF 炭黑	25
FEF 炭黑	25
ZnO	25
防老剂 D*	1.5
促进剂 Tonox	0.5
硬脂酸	2
促进剂 DM	5
硫化剂 GMF	2
硫 黄	1.5
合 计	187.5

△IIR受熱和氧化后不变硬但是在高,温下因返原而软化,为了防止这种软化,可以添加 5~10份的CR,硫化体系最好使用 25份的氧化锌和GMF/DM并用,用二氧化铅活化剂虽能提高耐热性,但易焦烧,即使使用大量防焦剂,也无济于事。

〔47〕 IIR硫化胶囊配方 (E型外胎定型硫化机用)

Synthetic Rubber Tech. 1, 156 (1962)

配方:

Enjay Butyl 325 (宝兰山 IIR 400)	100
ZnO	25
FEF 炭黑	25
SRF 炭黑	25
石 蜡	5
二苯并 GMF	6
二氧化铅	10
硫 黄	1.5
防老剂	2.5
硬脂酸	2
合 计	202

▷NR硫化胶囊,硫化时,易从轮胎迁移出来,加之受熱很快出现硬化现象。另外,胶囊内由于过热蒸汽,使胶料很快分解,而 IIR采用苯醌肟硫化没有这种现象。最好使用氧化锌10~20份,耐热性好,另外,与硫黄并用也能提高其耐热性。

〔48〕 硫化胶囊配方 (IIR/SBR)

Rubber Natural and Synthetic P.140 (1967)

配方: H (邵尔A) = 69~80

宝兰山 IIR 400 SBR-1500 }	另给出
EPC 槽黑	30.0
FEF 炭黑	30.0
树脂 SP.1045	10.0
氯化亚锡	
宝兰山 IIR 400	100
SBR-1500	—
	99.0 95.0
	1.0 5.0

试验结果:

未硫化胶物性

配合物粘度 (ML-4 100°C)	77	78	82
门尼焦烧时间(125°C), min	10	8	15

硫化条件: 166°C × 40 min

硫化胶物性

H (邵尔)	69	70	80
M ₁₀₀ , kg/cm ²	42.9	44.3	62.6
T _B , kg/cm ²	145.6	137.8	125.9
E _B , %	250	250	210
热空气老化后 (200°C, 8 时间) 变化 H 变化	+11	NT	+8
M ₁₀₀ , %	+167	NT	+75
T _B , %	-46	NT	-40
E _B , %	-67	NT	-64

水蒸汽—热空气老化后—变化

	周期			
H 变化	1	+3	+2	+5
	2	-9	-8	+1
	3	-14	-7	+1
M ₁₀₀ 变化率, %	1	+4	-12	-16
	2	-61	-58	-49
	3	-69	-70	-64
T _B 变化率, %	1	-27	-28	-16
	2	-80	-81	-74
	3	-93	-91	-38
E _B 变化率, %	1	-14	-17	-23
	2	-11	-10	-27
	3	+11	-3	-30

△改性苯酚树脂硫化剂特别适用于轮胎胶囊硫化。作为硫化促进剂以氯化亚锡为佳。可以得到耐热性, 低压缩永久变形等优良性能的胶囊。

通常, 空气硫化胶囊最好采用低不饱和 IIR, 在这种情况下, 氯化亚锡加入量最好

多加些。而热水硫化胶囊多用高不饱和度的 IIR, 此时氯化亚锡适少些。

上表是表示改性苯酚树脂配合的 IIR 轮胎硫化胶囊配方例及其特性。

〔49〕耐热蒸汽胶料配方 (IIR/CR/NBR)

日橡志, 26 (5) 305 (1953)

配方:

CR	2
丁二烯-丙烯腈共聚物 (55:45)	2
异丁烯-异戊二烯共聚物 (80:20)	96
炭黑	50
ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	1.5
促进剂 M	0.5
促进剂 TET	1.5
合 计	106.5

硫化条件: 153°C × 30 min

▷这是作为轮胎的硫化胶囊及蒸汽管用的非常耐蒸汽的橡胶配方。

由 IIR, CR 和 NBR 配合的橡胶, 作轮胎胶囊很好, 在 9.5 kg/cm² 的蒸汽, 暴露 16 小时后, 没有劣老化倾向, 并在 14.1 kg/cm² 的蒸汽能耐 8 个小时。

5.2 自行车轮胎

〔50〕自行车 IIR 内胎配方

新橡胶入门, P.230 (1975)

(日文)

配方:

IIR	100
ZnO	5
SRF 炭黑	25
FEF 炉黑	25
EPC 槽黑	10
操作油	20

促进剂 TT	1
促进剂 M	0.5
促进剂 TE	1.5
硫 黄	2

硫化条件: 150°C × 30 min

〔51〕 自行车胎硫化用风胎配方 (IIR)

新橡胶入门, P.230, (1975) (日文)

配方:

IIR	100
HMF 炭黑	50
ZnO	15
操作油	6
硬脂酸	2
防老剂 D	1.5
促进剂 DM	5
硫化剂 GMF	2
硫 黄	1.5

硫化条件: 153°C × 30 min

5.3 内胎

〔52〕 IIR/EPDM并用胶内胎配方

合成橡胶加工技术大全7, IIR/
P.60 (1972) (日文)

配方: H (JIS) = 52~56

	1	2	3
EPDM 301		20	
EPDM 501			20
宝兰山 IIR 301	100	80	80
GPF 炭黑	60	60	60
操作油	20	20	20
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2.0	2.0	2.0
促进剂 TT	1.5	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5	0.5
硫 黄	1.5	1.5	1.5

试验结果,

硫化条件: 160°C × min

硫化胶物性

硫化条件	19	20	15
M ₂₀₀ , kg/cm ²	32	38	38
M ₃₀₀ , kg/cm ²	48	54	55
T _B , kg/cm ²	114	119	108
E _B , %	600	580	530
H (JIS)	52	55	56
耐热性 (130°C × 192h)			
M ₂₀₀ , kg/cm ²	17	39	40
T _B , kg/cm ²	51	59	68
E _B , %	670	350	380
H (JIS A)	40	56	56

注1) EPDM若加入量过多, 则发生粘着性不好的问题。

2) 粘着性不好时, 可以添加EP-30等粘性剂来改善其粘着性。

3) 气密性在EPDM40份时没有变化。

4) 如出现压出半成品软化变形时, 最好选用EPDM-400。

5) 加EPDM是为了防止IIR的软化。

〔53〕 IIR内胎配方 (改善低温特性)

合成橡胶加工技术全书12, IIR
P. (1983) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 53, 54

	100	100
IIR 268		
GPF 炭黑	70	70
操作油 Flexon 840 油	10	15
增塑剂 DOS	15	—
增塑剂 BCP	—	10
ZnO	5	5
硫黄	2	2
促进剂 TT	1	1
促进剂 DM	0.5	0.5

试验结果:

相对密度	1.14	1.14
------	------	------

未硫化胶物性

门尼焦烧 $Mst_5(53^{\circ}\text{C})$	23	24
门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	42	38

硫化条件: 平板硫化 $166^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	53	54
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	45	45
$T_B, \text{kg/cm}^2$	111	111
$E_B, \%$	640	660
脆化温度ASTM D746-64T ($^{\circ}\text{F}$)	-70	-75

〔54〕 IIR内胎配方 (低模量)

合成橡胶加工技术全书12(IIR),
P60(1983)(日文)

配方: H (邵尔A) 50, 45

IIR268	100	100
FEF炭黑	10	—
SRF-LMNS炭黑	50	—
GPF炭黑	—	50
MT炭黑	—	20
烷烃系操作油	22	25
硬脂酸	1	—
ZnO	5	5
硫黄	2.0	2.0
促进剂TT	1.0	1.0
促进剂M	—	0.5
促进剂DM	0.5	—

试验结果:

相对密度	1.13	1.14
------	------	------

未硫化胶物性

门尼焦烧 $MS(127^{\circ}\text{C})t_5\text{min}$	28	30+
门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	41	38

硫化条件: 平板硫化 $166^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	50	45
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	6	—
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	24	33
$T_B, \text{kg/cm}^2$	126	120
$E_B, \%$	730	730
撕裂强度(B法), kg/cm	29	25

热空气老化($149^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$)
ASTM D573

H 变化	—	+15
T_B 保持率, %	—	42
E_B 保持率, %	—	82

〔55〕 IIR内胎标准配方

合成橡胶加工技术大全12, 丁基
胶P.60 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 51

埃克森IIR 268	100
GPF炭黑	70
操作油Flexon 840	25
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂TT	1
促进剂M	0.5
硫黄	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	43
--------------------------------------	----

硫化条件: $165^{\circ}\text{C} \times 8\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	51
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	44
$T_B, \text{kg/cm}^2$	116
$E_B, \%$	680

〔56〕 赛球用球胆 (IIR)

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P61 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 52

埃克森IIR268	100
FEF炭黑	40
SRF炭黑	30
30号油	20
硬脂酸	1
粘合剂Escorel 1102	3
ZnO	5
硫黄	2
促进剂TT	1.5
促进剂M	0.5
促进剂EZ	0.5

试验结果:

硫化条件: 158℃ × 25min

硫化胶物性

H 邵尔A)	52
M ₁₀₀ , kg/cm ²	17
M ₃₀₀ , kg/cm ²	49
T _B , kg/cm ²	106
E _B , %	590
撕裂强度, kg/cm	42

▷足球, 篮球, 排球, 橄榄球等竞赛用的内胆。

5.4 工业制品

〔57〕 IIR工业制品, H (邵尔A) 40

合成橡胶加工技术全书12, IIR

P66 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 40

IIR268	100
FEF炭黑	15
FT炭黑	45
凡士林	10
石蜡油	5
ZnO	5
硫黄	0.5
促进剂TE	3

试验结果:

相对密度	1.13
------	------

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₈ (100℃)	50
------------------------------	----

硫化条件: 平板硫化160℃ × 20min

硫化胶物性

H (邵尔A)	42
T _B , kg/cm ²	119
E _B , %	700

〔58〕 IIR工业制品, H (邵尔A) 70

合成橡胶加工技术全书12, IIR

P67 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 70

IIR268	100
HAF炭黑	80
操作油Flexon 845油	15
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂CD (TT)	2(1.5)
促进剂DM	0.5
硫黄	1

试验结果:

相对密度	1.17
------	------

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	85
--------------------------------------	----

硫化条件: 平板硫化 $160^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	71
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	25
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	102
$T_B, \text{kg/cm}^2$	132
$E_B, \%$	450

〔59〕 IIR高级工业制品, H(邵尔A)40

合成橡胶加工技术全书12, IIR
P67 (1983) (日文)

配方: H(邵尔A) = 40

IIR268	100
HAF炭黑	30
操作油Flexon 845油	25
ZnO	5
促进剂TE	2
促进剂DM	1
硫黄	1

试验结果:

相对密度	1.04
------	------

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	36
--------------------------------------	----

硫化条件: $160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	44
$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	7
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	27
$T_B, \text{kg/cm}^2$	153
$E_B, \%$	700

〔60〕 IIR的白色填充剂工业制品

合成橡胶加工技术大全12, IIR
P68 (1983) (日文)

配方: H(邵尔A) = 68

埃克森IIR 268	100
Zeolex 23	30
二氧化硅 215	15
陶土Suprex Clay	90
DEG	3
操作油Flexon 845油	10
硬脂酸锌	3
ZnO	5
硫黄	1.5
促进剂TT	1.5
促进剂M	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+8}(100^{\circ}\text{C})$	81
门尼焦烧 $MS(121^{\circ}\text{C}), t_3$ min	7

硫化条件: 平板硫化 $160^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔A)	68
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	16
$T_B, \text{kg/cm}^2$	102
$E_B, \%$	670

5.5 电线

〔61〕 IIR绝缘电线护套

JSR Handbook, P69(1983)

配方: H(JIS A) = 70,71

	1	2
IIR JSR 650	100	100
ZnO	5	5
硬脂酸	3	3

硬脂酸锌	5	5
HAF炭黑 (N-330)	3	3
锻烧陶土	70	50
滑石粉	90	100
重质碳酸钙	—	30
黑油膏	5	5
石蜡	5	5
微晶蜡	3	3
四氧化三铅	10	10
P-P'-联苯酰苯醌二肟	5.0	5.0
合 计	304.0	324.0
含橡胶率, %	32.9	30.9

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	47	47.5
门尼焦烧 $ML_{1-}(125^{\circ}C) V_m$	35.5	34.5
ts, min, s	15, 04	16, 33
t _Δ , min, s	5, 12	7, 24
压出试验* (cc/min)	276	316
压出量 (cm/min)	355	412
压出口膨胀率, (%)	113	111
伽维口型评价	4, 3, 3, 4	4, 3, 3, 4

硫化条件: 155°C × 10 min 平板硫化

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	31	30
T_B , kg/cm ²	45	43
E_B , %	600	590
H (JISA)	71	70
撕裂强度, kgf/cm	23	24
相对密度	1.498	1.518

* 20英寸压出机、转数: 30rpm

口型温度: 95°C

〔62〕 IIR高压绝缘橡胶

新橡胶技术入门, P235(1975) (日文)

配方:

IIR	100
陶土	100
硬脂酸	0.5
EPC槽黑	10
ZnO	5
聚乙烯	5
四氧化三铅	9
二苯并G-M-F	5
硫黄	1

硫化条件: $\Phi 1.2\text{mm}$ 的铜线, 以80s/200°C连续硫化。

〔63〕 IIR绝缘胶配方

日橡志, 54, №8, 489 (1981)

配方:

Enjay IIR 035	100
ZnO	5
重质碳酸钙	130
FT炭黑	5
硫黄	0.2
热处理剂Polyac*	0.15
石蜡	3
蜡	2
Kenflex A	5
对苯醌二肟	2
促进剂DM	4
四氧化三铅	6

* 聚-对-二亚硝基苯

▷ IIR用硫黄硫化比NR和CR硫化速度慢, 耐水性差及耐绝缘性低, 而本配方用对苯醌肟硫化速度快, 耐水性优良。

5.6 硫化胶囊

〔64〕 IIR硫化胶囊配方例

Synthetic Rubber P884(1954)

配方:

IIR(GR-115或25)	100	100
ZnO	25	25
SRF炭黑	25	25
HMF炭黑	25	25
硫黄	1.5	1
促进剂SL	3	—
对苯醌二肟(GMF)	—	2
促进剂DM	—	4
软化剂	5	5
合 计	184.5	187

△NR用硫黄硫化的胶囊,老化成树脂状,表面硬化,发生龟裂,寿命短,而IIR用硫黄促进剂硫化则没有这种现象,但由于IIR胶囊老化后,故防止老化后的滞后损失是关键。为得到更致密的硫化胶,最好使用GR-125。上述就是典型IIR硫化胶囊配方例。

〔65〕 IIR硫化胶囊例

JSR Handbook P45

配方:

H = 51

IIR JSR268	100
ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑(N-330)	60
环烷油	30
溴化烷基苯酚甲醛树脂	14
合 计	210
含胶率, %	47.6

试验结果:

硫化条件: 160°C × 60min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	75
T _B , kg/cm ²	128
E _B , %	530
H (JISA)	51
撕裂强度, (B)kg/cm	30
永久变形, %	6
老化试验*(150°C × 96h)	
T _B 变化率, %	—21
E _B 变化率, %	—32
H 变化	+10

* 试管式热老化。

〔66〕 IIR硫化胶囊

合成橡胶加工技术全书12, IIR P61 (1983) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 67

IIR埃克森268	100
CR (W)	5
HAF炭黑	50
机械油	5
ZnO	5
树脂Amberol ST—137	10

试验结果:

硫化条件: 193°C × 30min

硫化胶物性

H (邵尔A)	67
M ₃₀₀ , kg/cm ²	58
T _B , kg/cm ²	143
E _B , %	620

耐热性 (177°C × 96h)	
H (邵尔A)	85
T _B , kg/cm ²	43
E _B , %	290

▷这是橡胶制品中使用条件最苛刻的, 要在180°C~200°C的高温下耐复杂的变形, 为了得到稳定的耐热性, 所以用树脂硫化。

[67] IIR/EPDM并用胶胶囊

合成橡胶加工技术全书 (EPDM)
M) P.61 (1972) (日文)

配方: H (邵尔A) = 61, 65

	1	2
EPDM502	30	70
宝兰山IIR400	70	80
SRF炭黑	—	25
FEF炭黑	55	25
环烷油	20	10
ZnO	20	25
硬脂酸	1	1
促进剂M	1	—
促进剂TT	1	—
硫黄	0.8	—
增粘剂Jackirol201	—	6
氯化亚锡	—	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	53	57
-------------------------------	----	----

硫化条件: 160°C × 30min, 190°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	62	65
T _B , kg/cm ²	103	115
E _B , %	450	500
H (JISA)	61	55

耐热性(100°C × 72h)		
T _B 变化率, %	+1	+2
E _B 变化率, %	+5	-8
H变化	+2	0

耐水蒸气性 (4kg/cm ² × 176h)		
T _B 变化率, %	-30	-10
E _B 变化率, %	-20	-8
H变化	0	-3
永久伸长率 (常温), %	4	2
永久伸长率 (100°C × 96h) %	45	15

5.7 汽车部件

[68] 引擎防振橡胶配方 (IIR)

合成橡胶加工技术全书12 (IIR)
P.64 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 50, 60

	H = 50	H = 60
IIR埃克森268	100	100
HAF炭黑	40	45
加工油Flexon油	20	10
ZnO	5	5
硫黄	1.5	1.5
促进剂CD (TT)	2.0(1.5)	2.0(1.5)
促进剂DM	0.5	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧MS (132°C) t ₅ min	18	16
门尼粘度ML ₁₊₈ (100°C)	40	60

硫化条件: 平板硫化160°C × 20min

硫化胶物性

H (邵尔A)	52	58
M ₃₀₀ , kg/cm ²	44	66
T _B , kg/cm ²	152	157
E _B , %	620	580

压缩永久变形 (B法) * (70°C × 2 h), %	16	17
引擎减震胶垫的实物硬度	48	57

* 硫化: 165°C × 25min

▷是防振橡胶的配方例。

〔69〕引擎防振橡胶 (IIR/EPDM)

合成橡胶加工技术全书12, IIR,

P64 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 58

埃克森IIR268	75
EPDM Vistalon4608	25
HAF炭黑	55
MT炭黑	25
加工油Flexon 765油	40
硬脂酸	1
ZnO	5
硫黄	1.5
促进剂TT	1.5
促进剂M	0.5

试验结果:

相对密度	1.13
------	------

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₈ (100°C)	50
-------------------------------	----

硫化条件: 平板硫化160°C × 30min

硫化胶物性

H (邵尔A)	58
M ₃₀₀ , kg/cm ²	74
T _B , kg/cm ²	140
E _B , %	540

▷是防振橡胶配方例。

〔70〕固定车身的IIR防振制品 (改善低温性能)

合成橡胶加工技术全书12, IIR

P.65 (1983) (日文)

配方: H (邵尔A) = 45, 50

埃克森IIR268	100	100
HAF炭黑	35	45
MT炭黑	10	10
Plastogen*	25	25
ZnO	5	5
硫黄	1	1
促进剂TT	1	1
促进剂M	0.5	0.5

试验结果:

相对密度	1.07	1.09
------	------	------

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₈ 100°C (min)	42	48
--------------------------------------	----	----

硫化条件: 平板硫化165°C × 15min

硫化胶物性

H (邵尔A)	45	50
M ₃₀₀ , kg/cm ²	33	43
T _B , kg/cm ²	139	133
E _B , %	730	680

* 软化剂 (磺酸盐和石蜡油的混合物)

▷是防振橡胶配方。用于汽车的防振和缓冲。

〔71〕耐候密封胶条IIR的配方例

日橡志, 33, No.10, 837 (1960)

配方:

宝兰山IIR402	100
ZnO	10
硬脂酸	3
耐日光蜡	5
氧化钛	25
滑石粉	120
硫黄	1.5
有机多硫化物(Sulfas-an R)	1.5

促进剂M	1.5
促进剂TT	1
促进剂BZ	0.7
氧化镁	20
合 计	289.2

〔72〕 IIR耐候密封胶条配方例 (IIR/PE)

日橡志33, No.10, 837 (1960)

配方:

宝兰山IIR301	90
聚乙烯	10
有机性着色剂	2
ZnO	15
硬脂酸	2
吉大罗库斯AMO	15
白炭黑(Hihil233)	20
白炭黑(cab-o-sil)	15
陶土(Whitetex No.2)	70
增塑剂DOS	10
防日光石蜡)	5
三乙醇胺	2
促进剂M	1.5
有机多硫化物(SalfasanR)	1.5
促进剂BZ	1.5
硫黄	1.5
合 计	261.5

▷ IIR有优良的耐日光曝晒性能, 变色性小。

〔73〕 IIR窗密封胶条配方

日橡志, 30, No.4, 296 (1957)

配方:

宝兰山IIR301	100	—
elastopar处理的宝兰山IIR301	—	100
FEF(Philblack A)	63	63
氧化镁	4	4
ZnO	4	4
加工的石油烃油(circosol 2XH)	25	25
ParomNo.6	3	3
硬脂酸	1.5	1.5
促进剂M	0.5	0.5
促进剂TT	0.75	0.75
促进剂SL	1.0	1.0
硫黄	0.5	0.5
合 计	203.25	203.25

硫化条件: 144.6×25~50min

▷ 用热处理剂Elastopar处理后, 其弹性增大, 定伸增高, 滞后损失降低。

5.8 海绵胶

〔74〕 IIR海绵

USP 2833 731

日橡志 32, No.6, 492 (1959)

配方:

IIR (I)	100
碳酸氢钠	5~20
Plastogen (II)	40~65
滑石粉 (III)	60~95
ZnO	5
硬脂酸	2
二氧化钛	5~20
硫黄	2
促进剂M	1
促进剂TT	1.5
促进剂TE	1.5

必要的话, 可加着色剂和防老剂, 另外

也可加 5~15 份的 Reogen (Ⅲ)。

▷ (I) 尽可能具有门尼粘度为 70~80, ML-8, 硫化速度快, 即最好希望不饱和度为 1.6 摩尔%。

(II) 是矿物油 (碳原子数约 12) 98, 磺化环烷烃石油制品 1.6, 以及 0.4% (重量计) 的丁醇的混合物。

(III) 是矿物油 (碳原子数约 12) 80, 磺化环烷烃石油制品 15 以及 5% 丁醇的混合物。

滑石粉不能粗于 300 目, 它降低了海绵的粘着剂。

〔75〕 IIR 海绵配方

合成橡胶加工技术全书 12, IIR
P66 (日文) (1983)

配方:

埃克森 IIR365	75
埃克森 CIIR1066	25
天然碳酸钙 Piqua Limestone)	220
ZnO	10
加工油 Flexon 840 油	50
硬脂酸	12
Unicel S*	7
硫黄	3
促进剂 MZ	3
促进剂 TT	3

试验结果:

压缩变形强度 (25% 变形), kg/cm ²	0.14
压缩变形强度 (70°C × 22h), %	11

*1 主要成分碳酸氢钠 (杜邦)

5.9 其它

〔76〕 IIR 轴承垫圈, 低蠕变型, H50

合成橡胶加工技术全书 12, IIR
P.67 (1983)

配方:

H (邵尔 A) = 50

埃克森 IIR 268	100
HAF 炭黑	50
操作油 Flexon 845 油	25
硬脂酸	1
ZnO	5
硫黄	1.5
促进剂 TE (80%)	1.9
促进剂 DM	1

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₈ (100°C)	43
--------------------------------	----

硫化条件: 160°C × 20 min

硫化胶物性

H	52
M ₃₀₀ , kg/cm ²	54
T _B , kg/cm ²	153
E _B , %	610

〔77〕 IIR 轴承垫圈, H (邵尔 A) 60

合成橡胶加工技术全书 12 (IIR)
P.68 (1983) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 60

埃克森 IIR 268	100
HAF-LS 炭黑	60
加工油 Flexon 845	10
EPDM Vistalon 4608	15
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂 TT	1.5
促进剂 DM	1
硫黄	1.25

试验结果:

相对密度	1.11
------	------

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+8} (100°C)	76
-------------------------	----

硫化条件: 平板硫化160°C × 30 min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	60
M_{300} , kg/cm ²	71
T_B , kg/cm ²	205
E_B , %	650
压缩永久变形, (B 法 70°C × 22h), %	15

〔78〕胶板配方 (IIR/EPDM)

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P.62 (1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 65, 69

	1	2
埃克森 IIR 268	70	—
埃克森 IIR 065	—	100
EPDM Vistalon 4608	30	—
GPF 通用炭黑	10	—
HAF 炭黑	40	50
SRF 炭黑	—	25
Laminar	20	—
陶土 (Pyrox A)	20	—
石蜡	3	—
加工油 Flexon 845	7	—
石蜡 Sunolite 127	—	4
凡士林	4	3
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
硫黄	1	1
促进剂 TE	0.5	0.5
促进剂 PZ	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5

试验结果:

硫化条件: 160°C × 20 min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	65	69
M_{300} , kg/cm ²	97	56
T_B , kg/cm ²	140	126
E_B , %	410	900
撕裂强度B法, kg/cm ²	25	—
耐热性 (115°C × 7 d)		
H 变化	+5	+3
T_B 保持率, %	85	92
E_B 保持率, %	75	85
耐臭氧性 (拉伸20%, 50ppm, 38°C)		
7d	0	0
14d	0	—
21d	0	—

△ 胶片配方, 从耐候性方面考虑, 几乎都是IIR/EPDM并用, 其配合比例可根据用途采为80(IIR)/20(EPDM)~30(IIR)/70(EPDM)。

〔79〕药用IIR胶塞

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P.65, (1983) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 53

埃克森 IIR 365 (268)	100
陶土 (Whitetex)	120
石蜡 (56°C)	2
硬脂酸锌	2
ZnO	5
硫黄	0.75
促进剂 BZ	1.5
促进剂 CM	0.5

试验结果:

相对密度	1.42
------	------

未硫化胶物性

门尼焦烧 MS (132℃)	30
t_3 , min	
门尼粘度 $ML_{1+8}(100^\circ\text{C})$	64

硫化条件: 平板硫化 $193^\circ\text{C} \times 60\text{s}$

硫化胶物性

H (邵尔 A)	53
M_{100} , kg/cm ²	8
M_{300} , kg/cm ²	12
T_B , kg/cm ²	67
E_B , %	880

◁ 用量没有CIIR多, 但用于抗生物的药瓶栓等是很稳定的。

〔80〕化学冷凝器用密封胶垫(IIR)

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P.66 (1983) (日文)

配方: H(邵尔A) = 73

埃克森 IIR 268	100
HAF-LS 炭黑	30
Mistron Vapor	80
ZnO	3
硬脂酸	1
聚-对-2 亚硝基苯 (actor-DB)	0.5
四氧化三铅	7.5
GMF	1.5
促进剂 DM	4

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C})$	98
------------------------------------	----

硫化条件: $150^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

H (邵尔 A)	73
M_{100} , kg/cm ²	51
M_{300} , kg/cm ²	76
T_B , kg/cm ²	104
E_B , %	480
耐热性 ($100^\circ\text{C} \times 96\text{h}$)	
H (邵尔 A)	76
M_{100} , kg/cm ²	73
T_B , kg/cm ²	93
E_B , %	320
压缩永久变形 (JIS B型, $100^\circ\text{C} \times 72\text{h}$), %	62.8
体积电阻 (500V, 2min, 25°C) $\Omega\text{-cm}$	7.3×10^{15}

〔81〕IIR胶布 (着色配方, 表面覆盖层)

合成橡胶加工技术全书12(IIR)

P.68 (1983) (日文)

配方:

埃克森 IIR 365	100
硬质陶土 Zeolex 23	20
白炭黑 (Hisil 215)	15
滑石粉	150
二甘醇 (DEG)	3
ZnO	10
硬脂酸锌	3
硫 黄	1.25
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	2
促进剂 DTDM	1.25

试验结果:

相对密度	1.61
------	------

硫化条件 平板硫化 160°C × 20 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	34
T _B , kg/cm ²	77
E _B , %	500

〔82〕 EPDM/IIR屋顶材料配方

JSR Handbook P.67

配方: H(JIS A) = 69

	1	2
EPDM-DCP JSR EP84x	50	—
EPDM-DCP JSR EP82	—	40
IIR JSR 268	50	60
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
FEF 炭黑 N-550	20	20
SRF 炭黑 N-770	50	50
硬质陶土	20	20
环烷油	10	10
石蜡	1	1
促进剂 DM	0.5	0.5
促进剂 TT	1.0	1.0
硫黄	1.0	1.0
合 计	209.5	209.5
含胶率, %	47.7	47.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	74.5	60.0
门尼焦烧		
ML ₁ -(125°C) t ₅ , min, s	21,30	15,24
t ₃₅ , min, s	30,30	20,36

硫化条件 160°C × 30 min 平板硫化

硫化胶物性

常 态	M ₃₀₀ , kg/cm ²	123	94
	T _B , kg/cm ²	154	131
	E _B , %	420	490
	H (JIS)	69	69
试管老化试验	T _B 变化率, %	- 5	+ 5
	E _B 变化率, %	- 37	- 40
	H 变化	+ 6	+ 6
永久变形, %		9	11

〔83〕 粘合剂 (IIR-纤维)

USP 2 754 239

日橡志 30 No.4 (1957) 320

配方:

IIR (97.5%异丁烯与2.5% 异戊二烯共聚物)	100
槽法炭黑	50
硬脂酸	0.5
ZnO	5
硫黄	2
促进剂 TE	1
石油软化剂	15

在237、7份混炼胶中, 分别加入10份的
间苯二酚, 多聚甲醛。

粘胶剂是把上述混合物14克在150cc 的
甲苯中搅拌溶解。

△ 间苯二酚和多聚甲醛在异丁烯-二
烯烃共聚物的溶液中进行混合, 可作为合成
橡胶或NR与纤维的粘合剂, 是轮胎帘线用
优良粘合剂。

〔84〕 导体覆盖层用IIR胶料

I P.517 887 (1955, 3,3)

日橡志, 31, No.7, 572 (1958)

配方:

IIR	62
ZnO	2.8
聚乙烯	31
硬脂酸	0.5
促进剂 TE	1.4
促进剂 M	0.7
硫 黄	1.6

△ 该混合物是含有软化剂(石蜡或芳香族及乙烯系列烃类聚合物)及少量的不活性物质。

橡胶与聚乙烯最佳比例是 2:1; 若加入过量的聚乙烯, 则 200% 伸张后的永久变形有所增加。

〔85〕白色 IIR 配方

USP 2 889 307

日橡志, 34, No. 7, 591 (1961)

配方:

	A	B
IIR	100	100
二氧化钛	100	100
ZnO	10	10
氧化镁	—	50
促进剂 TT	1.25	1.25
硫 黄	2	2

硫化条件: 165°C × 23 min

按 ASTM D518-44 方法老化的情况:

(A) 约 4 周后发粘, 并发生变色。

(B) 加入 50 份氧化镁的试料, 经 14 个月, 仍不变色, 也不龟裂。

△ IIR 与氧化镁, 二氧化钛, 氧化锌三种金属氧化物组合, 能够得到耐侯、耐变色、耐龟裂的硫化胶, 其配入量以生胶 100 份计, 最好加二氧化钛 50~100 份, 氧化镁 50~100 份, 氧化锌 10~20 份。

〔86〕防刺穿漏气用粘稠性橡胶

(IIR)

特许公报 昭 35-5288 (35.5.17)

配方:

	A	B
IIR	100	100
硬脂酸	6	1
操作油	60	60
粘合剂(Koresin)*	7	—
聚丁烯(正丁烯与异戊二烯共聚物)	—	10
ZnO	3	3
对苯醌二肟	2	3
促进剂 DM	4	4

* 对叔丁苯酚与乙炔缩合物

上述混合物进行充分混炼, 然后装入硫化装置, 在 3.5 kg/cm² 气压下硫化 5 分钟取出。

得到的门尼粘度实例 A 为 51, B 为 49。

△ 在 NR 或 IIR 等橡胶中, 添加过量的软化剂(如操作油与硬脂酸), 加入粘合剂(如 Koretin)、聚丁烯, 再加入适量的氧化锌、对苯醌二肟, DM 等硫化剂, 然后充分混炼, 进行加热, 给以极轻度的硫化为其特征, 这就是制备防止刺破用粘稠性橡胶的方法。

〔87〕充气橡胶制品的自动封闭层

(IIR)

DE.1,091, 320 (1960.10.20)

日橡志, 36, No. 9, 849 (1963)

配方:

IIR 丁基胶 (80:20, 异丁烯:异戊二烯共聚体)	100
过氧化锌	2
黑色氧化铁 (Fe ₃ O ₄)	80

硬脂酸	3
ZnO	6
对苯醌二肟	0.5
软化剂 (低分子量聚异丁烯或者皇后棉油)	54
树脂 (非反应性, 非改性酚醛树脂)	13
压延后, 于120~200℃硫化 4~180min	

△ 此材料含有IIR, 黑色氧化铁, 硫化剂和有机或无机过氧化物(补强硫化剂)。

〔88〕铺装沥青用的IIR粉末

USP 2 925 650

日橡志35, No.11, 892 (1962)

配方:

IIR	63.5
MPC 槽黑	21
硫 黄	1.2
ZnO	2
促进剂 TT	0.8
硬沥青 (Gilsonite)	11.5

将上述原料进行混合, 于170℃加热压炼, 连续压炼及加热直到成为粉末为止。

从固体橡胶制造出的胶粉与热沥青进行配合, 在短时间内易分散于沥青中。

6. 胶乳

〔89〕IIR胶乳预硫化配方

High polymer Latites, 1, 390

(1966)

聚合物文摘27, No.1, 45(1975)(日文)

配方:

	重量	份
	干重	实际重量
Enjay丁基胶乳80-21 (55%)	100	182
铬酸钠 (10%)	1	10

ZnO (50%)	3	6
硫黄 (50%)	2	4
促进剂 BZ (50%)	3	6
促进剂 MZ (80%)	0.5	1
消泡剂	0.5	0.5

硫化条件:

用75min时间把温度升到90~95℃并保持60min。

埃克森公司研究所的报告中阐述了用上表配方制备出预硫化的胶乳。

VI. 三元乙丙胶 (EPDM)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

〔1〕EPDM的基本配方

新橡胶技术入门, P.215(1975)(日文)

配方: H(JIS) = 65, 70

EPDM	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 M	0.5

促进剂 TS	1.5
硫 黄	1.5
HAF 炭黑	50
环烷烃油	15

试验结果:

	第3单体 DCPD	第3单体 ENB
硫化160℃× H (JIS)	30, 40分 65	10, 20分 70

注: 在EPDM中, 第3单体主要有乙叉降冰片烯(ENB), 双聚环戊二烯(DCPD), 1,4己二烯(1,4HD), 而且以ENB和DCPD为主, 所以列举这再个成分为例。

△ 在ASTM中还未列入EPDM。硫黄用1.5份, 促进剂是A₄A₃的强促进体系。

〔2〕EPDM的标准配方

(ASTMD3568-77)

日本橡胶协会编: 橡胶试验法, P.88 (1980) (日文)

配方:

生胶与配合剂	NBS SRM No	配方重量份		
		1	2	3
EPDM	—	100.00	100.00	100.00 + Y*2
ZnO	370	5.00	5.00	5.00
硫黄	371	1.50	1.50	1.50
硬脂酸	372	1.00	1.00	1.00
油炉法炭黑*1	378	80.00	100.00	80.00
ASTM 103型	—	—	—	—
石油油*2	—	50.00	75.00	50.00 - Y*2
促进剂 TT	374	1.00	1.00	1.00
促进剂 M	383	0.50	0.50	0.50
合 计		239.00	284.00	239.00
滚筒混炼批量系数		2.0	2.0	2.0
密炼机混炼		5.5	4.2	5.5

*1 按ASTM88和D-2161, 100℃粘度为 $16.8 \pm 1.2 \text{ mm}^2/\text{s}$

*2 Y: 充油母炼胶中的聚合物为100时, 油的份数。

△ EPDM的生胶基础物性试验方法, 基本上与其它合成胶试验方法相同。以上是ASTM EPDM橡胶试验的标准配方。

〔3〕EPDM拉伸强度试验用试片的制
作方法

日橡志, 53, No.5, 292 (1980)

配方: (生胶和配合剂)

EPDM	100.00
ZnO	5.0
硫黄	1.50
硬脂酸	1.0
HAF 炭黑	80.0
环烷油	50.0
促进剂 TT	1.00
促进剂 M	0.50
合 计	239.00

△ 拉伸试验用的硫化胶片, 用上述标准配方制作。

〔4〕EPDM的硫化 (基本配方)

日橡志, 38, No.8, 728 (1965)

配方:

EPDM (DCP型)	100	100
ISAF 炭黑	45	45
ZnO	3	5
硬脂酸	2	2
硫黄	2	2
促进剂 TT	1	1
促进剂 TE	0.5	0.5
二异丙苯过氧化物 (DCP)	—	1
在164℃下进行硫化 在100℃的撕裂强度	90	300

△ 在不饱和共聚物中, 同时添加 IIR 的普通硫化剂和结构不高的中超耐磨炭黑 [结构指数50~80, 比表面积(吸碘量) $142 \text{ m}^2/\text{g}$, 吸油量 $8.4 \text{ gal}/100 \text{ lb}$, pH7.8] 和二异丙苯过氧化物游离基型硫化剂, 其物理特性, 特别是撕裂强度优良。

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

〔5〕 混炼温度对EPDM胶料(添加对苯醌二肟)耐热性能的影响

聚合物文摘, 36, No. 1, 37 (1984)
(日文)

配方:

H = 51~57

EPDM	100
陶土	100
DCP	2.7
ZnO	5
硬脂酸对苯醌二肟	1

试验结果:

混炼条件: 温度, °C 时间, min 胶硫化物性	50~60	100	120	140	140	140	160	180
	15	10	10	10	20	30	10	10
T _B , kg/mm ²	0.73	0.65	0.63	0.60	0.59	0.73	0.65	0.79
E _B , %	598	620	555	505	405	425	650	380
M ₂₀₀ , kg/mm ²	0.26	0.29	0.33	0.40	0.43	0.49	0.42	0.56
M ₄₀₀ , kg/mm ²		0.35	0.42	0.51	—	—	0.58	
H	55	53	53	54	56	57	55	57
		51	51	52	54	56	53	57
◎140℃, 4 日间耐热试验伸长保持率, %	86	90	95	100	101	88	102	58

△只添加0.2~1份的对苯醌二肟, 其耐热性显著提高。混炼温度以140~160℃为宜, 若超过180℃左右, 耐热性能急剧下降, 所以, 混炼温度是很重要的条件。

〔6〕 在EPDM耐热配方中, 对苯醌二肟的作用

聚合物文摘, 36, No. 1, 37
(1984) (日文)

配方:

H = 54~63

EPDM	100
陶土	100
DCP	2.7
ZnO	5
硬脂酸	1
添加剂	变量

试验结果:

添加量, 份	0	0.2	1	3	5	10	15
160℃时硫化时间, min	30	30	45	45	45	45	60
硫化胶物性							
T_B , kg/mm ²	0.72	0.65	0.59	0.60	0.64	0.67	0.55
E_B , %	660	650	580	590	655	620	580
M_{300} , kg/mm ²	0.23	0.23	0.24	0.25	0.23	0.23	0.35
H	54	55	57	58	58	58	63
◎140℃, 4 日间耐热试验后							
T_B 保持率, %	36	95	101	94	95	96	91
E_B 保持率, %	16	90	93	78	79	77	36

△如前所述, 仅添加0.2~1份的对苯醌二肟, 其耐热性能便显著提高。混炼温度最好为140~160℃, 若超过180℃则耐热性能显著下降, 所以混炼温度是很重要的。

〔7〕各种添加物对过氧化物硫化

EPDM硫化胶性能的影响

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM) 胶, P.13 (1972)

(日文)

配方:

H (邵尔 A) = 60~74

EPDM (DCP 型)	100
HAF 炭黑	50
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
过氧化物 Dicup 40 C	7.0
添加物	变量

试验结果:

热老化条件15℃试管硫化

添加物	老化时间, h	无添加	硫 黄		苯基对醌二肟		对苯醌二肟		ZnO 30 氯磺化聚 乙烯 5
			0.3	1	1	3	1	3	
硫化胶物性									
M_{200} , kg/cm ²	0	90	74	51	58	74	88	76	82
	10	95	90	118	63	122	74	75	115
	20	96	98	129	62	136	77	83	129
	40	96	109	169	66	128	78	84	130
	80	89	123	—	72	143	83	84	130
	120	—	144	—	69	147	98	92	132

$T_B, \text{kg/cm}^2$	0	227	254	229	201	205	217	209	208
	10	199	222	238	153	159	176	178	205
	20	142	206	210	150	167	177	164	196
	40	114	193	200	143	158	166	152	191
	80	89	184	202	134	154	158	149	174
	120	79	154	191	126	150	141	145	180
$E_B, \%$	0	350	420	540	440	400	370	400	375
	10	320	340	330	370	240	340	360	310
	20	280	330	290	380	250	350	340	285
	40	250	310	230	365	240	340	310	270
	80	200	260	200	340	220	330	320	260
	120	140	240	170	315	200	270	290	250
$H \text{ (JIS A)}$	0	69	61	60	64	65	65	66	74
	10	69	67	70	68	74	69	71	81
	20	69	66	72	70	75	70	74	84
	40	69	70	74	71	77	72	74	85
	80	70	72	77	71	78	71	74	86
	120	72	73	79	71	78	72	75	86

△采用过氧化物硫化时，配用硫黄、对苯醌二肟、异氰酸酯等硫化助剂，并添加氯磺化聚乙烯，增加氧化锌的用量等，从而使耐热老化性能有显著的改善。

〔8〕各种过氧化物对EPDM胶料性能的影响

合成橡胶加工技术全书7（乙丙胶），P.39，（1972）

配方：H（邵尔A）=52~68

EPDM（DCPD型）	100
HAF 炭黑	50
ZnO	5

试验结果：

过氧化物	1	2	3	4	5	6
Dicup 40C（DCP）	7.0					
Luperco23 XL		5.6				
Varox			7.0			
过氧化苯甲酰				5.6		
Trigonox 29/40					7.0	
Perkadox 14/40						7.0

未硫化胶物性

门尼粘度， ML_{1+4} （100℃）	77	83	80	85	84	79
门尼焦烧， MS_t （132℃）	11'30"	6'30"	15'00"	2'30"	3'30"	16'30"
硫化速率， $MSt_{\Delta 20}$ （132℃）	>30"	32'00"	>30'	>30'	3'00"	>30'

过氧化物	1	2	3	4	5	6
臭气 (无 1, 强 10)	5	6	4	4	5	4

硫化胶物性 160℃ × min

M ₃₀₀ , kg/cm ²	5'	42	60	25	7	—	34
	10'	134	—	92	7	—	93
	15'	—	—	—	13	—	160
T _B , kg/cm ²	5'	65	66	40	8	162	55
	10'	158	127	128	11	165	145
	15'	172	143	158	15	165	185
E _B , %	5'	450	320	470	540	220	480
	10'	340	280	390	600	230	400
	15'	260	270	340	600	240	330
H (邵尔 A)	5'	58	63	56	52	66	57
	10'	62	66	62	54	67	60
	15'	64	67	65	54	68	61
压缩永久变形 (100℃ × 22h), %	45'	5.6	12.5	4.7	66.4	8.4	5.5

△本实验是在EPDM和EPM中添加有代表性的过氧化物所表示的使用效果的物性。Trigonox 29/40在较低温度就能硫化, Dicup40, Parkadox 14/40在160℃左右硫化为宜。

〔9〕EPDM用醌类硫化

合成橡胶技术全书 7, (EPDM 和 EPM) P.42 (1972) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 60~64

EPDM (DCPD型)	100
HAF炭黑	50
操作油	25
ZnO	5
硬脂酸	1

试验结果:

	1	2	3	4
二氧化铅	3.2	3.2	4.8	4.8
对苯醌二肟	2.0	2.0	2.0	2.0
硫黄		1.5		1.5

未硫化胶物性

焦烧时间MSt ₃ (132℃)	2'00"	1'45"	1'30"	1'15"
硫化速率MSt _{Δ20} (132℃)	1'00"	1'00"	0'15"	0'30"

硫化胶物性:

135°C × min

M_{300} , kg/cm ²	10'	45	51	70	68
	15'	49	49	68	68
	30'	56	54	68	68
T_B , kg/cm ²	10'	98	106	143	128
	15'	105	101	153	134
	30'	112	112	138	133
E_B , %	10'	610	635	585	545
	15'	620	590	565	570
	30'	620	625	555	555
H (邵尔A)	10'	64	63	64	64
	15'	63	60	63	63
	30'	63	63	63	63

△此硫化体系主要用于IIR, 以提高其电绝缘性能和耐热性能; 但用于EPDM, 上述特性也有提高。另外, 在低温下硫化速度快, 硫化平坦性很好。代表性的硫化体系是对醌二肟与二氧化铅的并用体系。

〔10〕EPDM的树脂硫化

合成橡胶加工技术全书7 (EPDM和EPM), P.42 (1972) (日文)

配方: H (JISA) = 74~79

	1	2	3	4	5
EPDM(ENB型)	100	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50	50
烷基酚醛树脂	8	12	16		

	1	2	3	4	5
溴化烷基酚醛树脂				12	16
氯化亚锡	1.6	2.4	3.2		

试验结果:

硫化条件: 150°C × 10min 160°C × 40min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	256	237	229	188	209
E_B , %	380	240	310	480	470
H(JIS A)	76	79	78	74	75

△EPDM与IIR一样, 能够用树脂硫化, 但是, 不如IIR那样能显著地提高其耐热性能。

用树脂硫化时, 若氯化亚锡之类的活化剂用量过多, 对模型表面有损伤危险, 所以使用时要注意。

〔11〕EPDM用硫化助剂的效果

合成橡胶加工技术全书7 (EPDM和EPM) P.41(1972) (日文)

配方: H (邵尔A) = 57~71

EPDM	100
HAF炭黑	50
氧化锌	5
Dicup 40C(DCP)	7

试验结果:

硫化助剂	1	2	3	4	5	6	7	8
空白	—							
硫黄		0.32						
促进剂TRA			1.0					
对苯醌二肟				2.0				
p,p'-二苯甲酰苯醌二肟					2.0			
乙烯二丙烯酸甲酯						2.0		
二乙烯基苯							2.0	
邻苯二甲酸二芳基酯								2.0

未硫化胶物性

门尼粘度, ML_{1+4} (100℃)	83	82	83	85	83	80	81	80
门尼焦烧, MSt_3 (132℃)	10'45"	12'15"	13'30"	11'15"	9'00"	8'00"	10'30"	9'00"
硫化速度, $MSt_{\Delta 20}$ (132℃)	24'30"	23'45"	15'15"	20'00"	9'45"	10'15"	9'45"	11'45"
臭 气 (无1, 强10)	5	7	7	6	5	3	8	3

硫化胶物性 160℃ × min

M_{300} , kg/cm ²	5'	58	38	36	58	125	75	78	48
	10'	103	88	89	93	—	—	141	121
	15'	—	151	138	—	—	—	—	—
T_B , kg/cm ²	5'	79	58	54	77	148	111	103	67
	10'	123	129	133	130	173	165	151	150
	15'	176	188	186	172	176	207	171	173
	30'	196	205	203	175	177	176	165	188
E_B , %	5'	420	510	510	410	340	400	370	430
	10'	380	420	450	360	270	290	320	350
	15'	260	373	390	270	210	220	250	260
	30'	230	290	330	230	180	180	210	230
H, (邵尔 A)	5'	61	60	61	62	63	61	60	57
	10'	62	62	65	64	68	64	61	61
	15'	64	64	65	65	68	67	64	64
	30'	67	67	66	70	71	70	66	67
压缩永久变形 (100℃ × 22h), %	45'	6.5	21.2	10.0	21.9	8.7	3.1	6.3	5.6

▷ 硫化剂对提高EPDM的机械物性有效果, 多官能单体对加快硫化速度和压缩永久变形特别有效。另外, 脲化合物对耐热性及电气性能的改善有效果。

2.1.2 促进剂

〔12〕 EPDP的硫化体系和喷霜

特种合成橡胶10讲, P.28 (1970)(日文)

配方:

	A	B	C	D	E	F
EPDM (Royalene 302)	100	100	100	100	100	100
硬脂酸	1	1	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5	5	5

HAF炭黑		50	50	50	50	50	50
操作油		20	20	20	20	20	20
硫化体系	硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	促进剂 M	—	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5
	促进剂 BZ	—	2.0	1.5	—	2.0	—
	促进剂 TRA	—	—	0.75	0.75	—	0.8
	促进剂 TT	—	—	—	—	0.5	0.8
	促进剂 Royalac 133	2.0	—	—	0.75	—	—

有无喷霜

硫化后	160℃	×	○	○	○	○	○
	204℃	×	○	○	○	○	○
20 日后	160℃	×	×	○	○	△	×
	204℃	×	○	○	○	○	○
65 日后	160℃	×	×	○	△	×	×
	204℃	×	○	○	△	○	○

注：○——没有喷霜；△——轻微发生喷霜；×——有喷霜

△在EPDM中，最麻烦的一个问题是喷霜问题。此试验是各种促进剂并用以防止喷霜的试验例。喷霜与促进剂的种类和用量有关。通常，发生喷霜的必要条件是配用结晶性化合物和在高温和低温下溶解度差异大的配合剂。非结晶性化合物和不溶于橡胶的化合物不喷霜。

不喷霜最好的是试料C，是一次促进剂BZ = A₅，二次促进剂TRA = A₄，三次促进剂M = A₃的并用，即用A₅A₄A₃并用的方法而防止单一促进剂在低温下出现过饱和的现象。

EPDM仅用TT，很易喷霜；若用TRA代替其一半，则很少喷霜；若进一步与TET三者并用，A₄A₄'A₄''型则更少喷霜。

〔13〕促进剂对EPDM耐热老化性能的影响

试验结果：

合成橡胶加工技术全书7 (EPDM)

P.14(1972)(日文)

配方：H (邵尔A) = 60

EPDM (ENB型)	100
FEF 炭黑	100
操作油	50
ZnO	5
硬脂酸	1
防老剂 NBS	2
硫黄	0.5
促进剂	变化品种、变量

	1	2	3	4
促进剂 M	3	3	—	—
促进剂 CM	—	—	3	—
促进剂 DM	—	—	—	3
促进剂 TT	0.75	0.75	0.75	0.75
促进剂 TRA	0.75	—	—	—
促进剂 BZ	1.5	1.5	1.5	1.5

未硫化胶物性

	1	2	3	4
焦烧时间, MS t_3 (121°C)	13'00"	28'30"	29'30"	>30'
硫化速率, MS t_{20} (121°C)	11'15"	—	—	—

硫化条件 160°C × 30 min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	57	46	46	55
E_B , kg/cm ²	139	119	112	119
E_B , %	680	740	750	700
H (邵尔 A)	60	60	60	60

耐热老化性 (150°C)

T_B 保持率, %	72h	100	96	89	105
	168h	85	94	98	95
E_B 保持率, %	72h	94	101	99	105
	168h	78	78	77	76

△ 通常单硫键在耐热稳定性方面要比多硫键好, 故用产生硫键多的有效硫化体系硫化 (减少硫黄用量, 增加促进剂M、DM、CM等的用量)。

〔14〕 EPDM的低硫硫化胶的物性

特种合成橡胶10讲, P.30(1970) (日文)

配方: H = 72~76

	1	2	3	4
EPDM(Vistatone3509)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
FEF 炭黑	100	100	100	100
操作油	40	40	40	40
硫 黄	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 TS	—	—	1.0	1.5
促进剂 CD	3.75	3.75	—	—

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	油酸丁酯	邻苯二甲酸二辛酯	磷酸三辛酯	癸二酸二辛酯	Cumar P-25	聚异丁烯 (Vistanex MM-L-100)	氯化聚苯	聚酯树脂
门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	59	65	60	62	92	109	90	46

促进剂 M

促进剂 DM

试验结果:

硫化条件 160°C × 30 min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	152	151	150	168
E_B , %	420	370	480	320
H (邵尔 A)	72	74	73	76
压缩永久变形				
70°C × 22h	14.2	12.2	17.4	—
100°C × 70h	32.9	28.7	46.1	49.6
耐热性 (125°C × 7d)				
T_B 保持率, %	102.3	101.5	104.3	98.3
E_B 保持率, %	52.3	59.5	50.0	46.9
H 变化	+8	+6	+9	+11

△ 为改善耐热性, 广泛采用低硫硫化体系。对EPDM, 此体系也能改善耐热性和压缩永久变形, 但硫化胶物性差, 同时, 硫化时间长。

2.1.3 增塑剂

〔15〕 各种增塑剂对EPDM的影响

特种合成橡胶10讲, P.49(1970) (日文)

配方: H = 47~69

EPDM	100
ZnO	5
硬脂酸	1
FEF 炭黑	60
硫 黄	1.5
促进剂 TS	1.5
促进剂 M	0.5
增塑剂	30

硫化条件 160℃×30min

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	3	72	71	74	49	49	97	68
T_B , kg/cm ²	48	139	139	131	103	122	140	112
E_B , %	N.B.	500	520	480	640	400	400	500
H	47	57	55	57	67	65	63	61
压缩永久变形, %								
70℃×22h	51	14	13	13	25	22	11	18
100℃×22h	70	40	44	43	49	45	36	47
硫化温度, °C	-68	-59	-68	-70	-55	-55	-54	-52

△ 以上是表示各种增塑剂加到EPDM的各种性能。使用磷酸三辛酯, 癸二酸二辛酯的硫化胶物性最优, 而且低温特性也好; 油酸丁酯阻碍硫化, 物性不好。

〔16〕增塑剂对EPDM胶料物性的影响

日橡志, 56, No.1, 50 (1983)

配方: H = 78~84

	1	2	3
EPDM	100	100	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
促进剂 (罗库晒拉-EP-60)①	5	5	5
硫黄	5	1.5	5
操作油	—	15	—
增塑剂 (Polybd-45HT)			
HAF 炭黑	70	70	70

① EPDM用的混合促进剂。

试验结果:

T_B , kg/cm ²	212	169	181
E_B , %	230	330	270
H	84	78	83
苯抽出率, %	6	13	6

△ 增塑剂PolybdR-45HT广泛应用于

这些增塑剂, 由于受紫外线变色小, 所以可用于浅色橡胶配方, 但是, 象用操作油那样用量过多, 则易喷霜, 故加入量要注意。

固体橡胶。用硫化剂 (硫黄和过氧化物) 易于硫化, 所以适当添加硫化剂以及选用适当的硫化条件, 就能提高各种并用胶之间的相容性、化学反应性及补强剂的分散性能, 亦能提高硫化胶物性。

2.1.4 软化剂、粘合剂、增粘剂

〔17〕油的种类对EPDM的影响

特种合成橡胶10讲, P.46(1970)(日文)

配方: H (邵尔A) = 53-78

EPDM	100
ZnO	5.0
HAF 炭黑 (philblack O)	150
硬脂酸	1.0
油	87.5
促进剂 M	0.5
促进剂 TS	1.5
硫黄	1.5

试验结果:

胶料物理性能

类 型 名 称	链 烷 烃 油				环 烷 烃 油				芳 烃 油			
	Sun Process 511	Shell flex 371	Shell flex 683	Sun Process 599	Shell flex 732	Sun Process 5150	Shell flex 210	Flexon 765	Circos- ol NS	Flexon 580	Sun Process 587	Sundex Sundex 53 85 170
粘度 SSU/38°C	157	427	840	975	2122	2660	103	490	781	1820	5000	2890 3800 14500
粘度 SSU/99°C	44	53	66	86	94	155	39	57	61	84	146	83 90 178
胶料门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	42	60	65	65	69	64	42	58	64	74	72	75 99 93

硫化条件 160°C × 54 min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	60	—	106	102	120	—	76	95	107	120	113	111	105	—
T _B , kg/cm ²	84	112	120	117	130	119	97	119	125	128	133	130	130	140
E _B , %	460	260	330	340	330	280	400	320	360	290	360	370	410	290
H(邵尔 A)	53	68	69	68	71	70	55	65	70	73	73	68	68	78
撕裂强度(口型C) kg/cm ²	32	38	38	36	43	38	36	37	43	45	41	48	52	44
E _B , 保持率 (121°C), %	63	100	85	71	79	73	60	88	87	90	58	65	63	65
磨耗 (Lambourn)	0.01	0.307	0.143	0.08	0.08	0.05	0.23	0.08	0.285	0.062	0.062	0.188	0.218	0.08
压缩永久变形(70°C × 22h), %	23.7	12.9	17.0	25.0	16.1	23.3	15	17.6	16.9	14.1	20	17.3	15.7	27.4
德墨西亚屈挠龟裂(100th·in/kc)	10.0	50.0	16.7	25.0	16.7	266.7	200	83	19	50	50	30	32	233.3
吸水率, mg/m ²	2.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.8	2.3	1.7	1.6	1.7	1.8	2.3	2.1	2.0
老化后E _B 保持率(121°C × 70h), %	56	73	65	65	65	71	45	66	67	66	59	67	68	69
脆化温度, °C	-60	-58	-53	-53	-51	-56	-60	-58	-54	-50	-46	-49	-49	-49
老化后重量损失, % (121°C × 24h)	4.50	4.20	2.38	1.20	1.99	0.40	1.80	2.85	4.50	2.53	1.35	2.85	2.90	1.78

* 原文如此

▷ 对各公司的链烷烃油、环烷烃油和芳烃系油的试验结果表明, 是油的粘度起主导作用, 当Say belt粘度SSU (38°C)为2000时, 其性能最佳。

粘度高的油, 其挥发性、配合物的门尼粘度、拉伸强度、撕裂强度、热老化后的拉伸强度、憎水性等均好。

压缩永久变形、屈挠龟裂强长、高温下的拉伸强度等性能不受油的种类、型号的影响, 但是, 低温性能随油的粘度增加而变

劣。

〔18〕添加各种油类的EPDM硫化胶物

性

合成橡胶10讲, P.48 (1970)

(日文)

配方: H (JIS A) = 68~71

EPDM	100
ZnO	5
硫黄	1.5
HAF炭黑	50
硬脂酸	1
操作油	20
促进剂TS	1.5
促进剂M	0.5

试验结果:

硫化条件: 150°C × 20 min

油的种类 硫化胶物性	H (JIS A)	M ₂₀₀ kg/cm ²	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	挥发性 (150°C × 72 h), %
P200	70 [74]	70	113	160 [140]	390 [240]	9.6
P300	71 [76]	76	123	176 [178]	410 [290]	7.2
R50	70 [75]	74	118	166 [149]	410 [280]	12.2
R200	70 [73]	65	105	170 [152]	440 [270]	8.8
R1000	70 [74]	64	107	170 [163]	430 [270]	6.3
X50	68 [73]	60	95	160 [163]	430 [260]	11.8
X100	69 [75]	65	105	157 [162]	400 [250]	11.4
X140	70 [75]	60	95	165 [165]	400 [260]	7.8
X200	70 [78]	56	92	160 [170]	450 [300]	5.3

〔 〕内为在150°C × 72h老化后的物理性能

▷ 以上是日本国产油的试验结果。

〔19〕操作油与EPDM胶料物性

合成橡胶加工技术全书7 (乙丙橡胶), P.50 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 63~81

EPDM	100
HAF炭黑	150
操作油	87.5

ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TS/M	1.5/0.5
硫黄	1.5

试验结果:

胶料物理性能

种 类 SUS粘度(37.5℃)	链烷烃油系				环烷烃油系						芳烃油系		
	157	427	975	2600	102	490	781	1820	2100	5000	2600	3600	14000
物理性能													
胶料门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	53	58	60	67	55	64	70	76	77	88	79	88	150

硫化条件: 160℃ × 30min

硫化胶物理性能

M ₂₀₀ , kg/cm ²	60	74	74	81	72	179	86	88	88	93	81	85	114
T _B , kg/cm ²	104	118	120	129	108	117	130	139	141	144	130	138	144
E _B , %	350	330	330	320	300	300	300	310	360	310	350	359	290
H(JIS A)	63	66	67	71	63	67	71	72	73	75	71	75	81
压缩永久变形(70℃ × 22h), %	14.9	12.3	15.7	15.3	15.5	15.5	15.0	14.3	15.0	17.0	16.0	16.0	13.0
老化后重量变化(120℃ × 24h), %	-8.5	-7.0	-3.0	-1.6	-15.5	-6.6	-8.2	-5.3	-5.0	-2.6	-6.5	-6.7	-3.8

△石油系加工油分为链烷烃系, 环烷烃系和芳烃系, 由于其种类和粘度不同, 耐热性等表现出差异。对于EPDM来说, 环烷烃系的加工油相容性最好, 物性也综合平衡。

〔20〕各种增粘剂在EPDM中的效果

合成加工技术全书7(乙丙橡胶)P.51 (1972) (日文)

配方:

	(1)	(2)
EPDM	100	100
HAF 炭黑	50	50
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
加工油	—	10
促进剂 TS	1.5	—
促进剂 M	0.5	—
硫 黄	1.5	0

试验结果:

配合	增 粘 剂	配合量 份	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	粘着力 g/14mm	备 注
	增粘树脂 K-100	5	82	87	烷基酚醛树脂
		10	73	108	

(1)	树脂 Amberol ST 137X	5 10	80 81	205 173	烷基酚醛树脂
	增塑树脂	5 10	78 71	263 473	氢化松油
	松香酸酯胶	5 10	78 66	128 143	氢化松香酸酯
	氢化甲基松香脂 (Hercolyn)	5 10	74 64	128 135	氢化松香酸甲脂
	古马龙茛萏树脂	5 10	80 76	123 120	
	合成聚萏烯树脂 (Wing-Tack 95)	5 10	75 67	248 503	
	聚乙烯	5 10	71 63	237 248	$[\eta] = 0.08$
	乙烯、丙烯共聚物	5 10	71 63	210 415	$[\eta] = 0.38$
	聚丁烯	5 10	89 83	355 423	
	无添加	—	87	103	
(2)	烷基苯酚树脂 (Tackirol EP-20)	10		>1000	
	Tackirol EP-30	10		>1000	
	无添加	—		400	

△EPDM的粘着性不好, 加入增粘剂可改善其粘着性; 对加入填充剂和软化剂少的胶料必须添加增粘剂。

2.1.5 加工助剂及其它助剂

[21] EPDM加工助剂配方 (高级脂肪酸HL、LP)

三新化学工业: 加工助剂, 高级脂肪酸HL, LP说明书, P.3 (日文)

配方: H = 75~76

EPDM (EPT 3045)	100
3号ZnO	5

硫黄	1.5
硬脂酸	1
HAF 炭黑	50
环烷油	5
促进剂 TS	1.5
促进剂 M	0.5
加工助剂	5
合 计	169.5

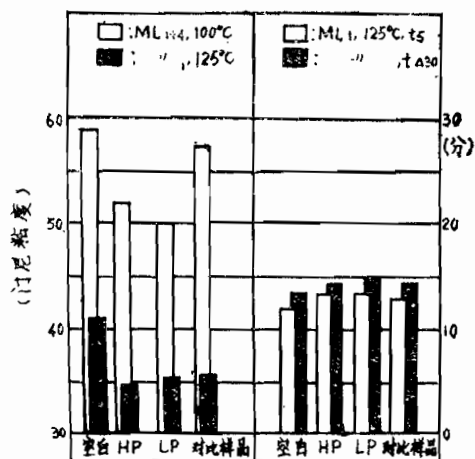


图 未硫化橡胶试验

△高级脂肪酸HP、LP软化、塑化效果好。另外，对硫化后的物性几乎没有影响，配合量以2~5份为好。

〔22〕活性助剂对EPDM过氧化物交联的作用

聚合物文摘, 36, No. 1, 36(1984)(日文)

配方:

EPDM (Royalene 502)	100
HAF 炭黑	40
硬脂酸	1
ZnO	5
Pevchexa [2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷]	7.55

试验结果:

硫化胶物理性能	M ₂₀₀	M ₃₀₀	T _B	E _B	H	燃 烧 性
阻 燃 剂	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	(JIS A)	cm/min
Dechlorane Plus (阻燃剂)	31	34	114	780	64	2.34
Dechlorane 602 (阻燃剂)	—	—	—	—	—	自消性
四溴化双酚A	28	31	108	840	64	2.00
六溴苯	30	33	109	800	64	1.90
四溴化邻苯二甲酸酐	33	37	82	890	66	1.62
Amflarm 3PB	25	27	102	900	62	自消性
Flemix 5BT	30	32	105	820	64	自消性
三氧化二锑	32	35	118	790	64	2.10
无添加	27	30	100	770	66	2.30

△表中所列为市阻燃剂的试验结果，以三氧化二锑与Amflarm 3PB、Dechloyane 602

试验结果:

活性助剂	空白	硫黄	TT	GM	DGM	EDMA
项 目	0.32	2.4	1.38	3.46	8	
热老化试验						
T _B	-75	-40	+15	-6	-5	-78
E _B	-25	-19	-22	-17	-5	-36
M ₂₀₀	-47	-1	+52	+33	+1	
H	-1	-1	+1	0	0	-5

试验片: 140°C, 硫化胶老化条件:

140°C × 48h (单位: 变化率, %)

△现在EPDM的耐热性配方几乎全用过氧化物硫化, 单用过氧化物时的交联度及硫化返原性等问题, 故与官能性单体并用为宜。

〔23〕各种阻燃剂的效果 (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (EPDM)

P.54 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 62~66

EPDM (DCPD型)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
滑石粉	80
加工油	15
过氧化二异丙苯(Dicup40C)	7
硫黄	0.2
三氧化二锑	5
阻燃剂	10

并用体系效果为好。在选择阻燃剂时,要注意选择对硫化无影响的阻燃剂。

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[24] EPDM用各种填充剂的配合试验

Filley Book, P.80-81 (1970)

配方: H (JIS) = 38~71

EPDM(Royalene 301)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 M	0.5
促进剂 TS	1.5
硫黄	1.5
操作油 (Circosol 42XH)	15
填充剂	见下表

试验结果:

硫化胶物理性能 填充剂	配合量, 份	160℃ 平板硫化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂*1 强度 kg/cm	PS %	Ab*2 %	R %	屈挠*4 试验 kc/2-10 mm
空白	—	40	19	13	500	38	—	—	—	—	—
白艳华CC	100	40	20	133	800	55	34	22	8.0	44	18.0
白艳华DD	100	30	27	158	760	63	43	18	8.0	42	12.5
白艳华U	100	30	28	111	770	69	31	24	4.0	44	160
白艳华O	100	40	30	167	820	70	38	27	5.0	38	21.5
木质素改性碳酸钙	100	40	30	167	780	65	38	18	8.0	42	22.5
白艳华AA	100	40	29	111	750	71	31	38	8.5	43	14.0
白艳华A	100	40	26	90	750	65	28	29	16.0	48	4.0
轻质碳酸钙	100	40	21	62	650	62	13	16	14.0	49	0.2
重质碳酸钙	100	40	15	44	700	53	9	13	—	49	0.2
硬质陶土	100	40	24	110	800	61	22	21	13.0	44	10.0
锻烧陶土* (Burgess*30)	100	40	27	90	700	61	9	22	20.5	49	23.0
滑石粉*3	100	40	34	95	710	71	26	68	11.5	47	10.5
无水硅酸	50	40	32	140	870	61	40	60	6.5	50	30.0
HAF炭黑	50	40	98	210	560	70	46	9	1.0	47	22.5
FT炭黑	50	40	31	154	730	50	14	9	7.0	53	17.5

*1 JIS A型片

*2 阿克隆磨耗

*3 二甘醇; 加3份

*4 德墨西亚屈挠试验机试验

〔25〕 EPDM用各种填充剂配合试验

配方:

H(JIS) = 60~80

(用白艳华O配合EPDM时软化剂配合量的影响)

Filler Book, P.129 (1970) (日文)

EPDM (301)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫 黄	1.5
促进剂 M	0.5
促进剂 TS	1.5
软化剂 (Circosol ZXH)	表记变量
碳酸钙 (白艳华O)	表记变量

试验结果:

白艳华O 配合量 份	软化剂 配合量, 份	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	硫 化 160°C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂强度 kg/cm	PS %
100	10	68	30	27	159	660	68	40	23
	20	52	30	24	137	820	64	35	23
	30	41	30	23	115	840	60	30	21
150	20	90	30	26	120	840	76	42	42
	30	64	30	24	105	880	68	36	40
	40	46	30	21	90	950	63	32	38
200	30	104	30	30	107	780	80	44	52
	40	80	30	23	92	850	76	36	50
	50	61	30	25	83	830	73	32	46

〔26〕 EPDM用白色填充剂和物性

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙橡胶)

P.46 (1972)

配方:

H(JIS A) = 53~86

EPDM (ENB型)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TT	1.5
促进剂 PZ	1.5
促进剂 M	0.5
硫 黄	1.5
填充剂	50

试验结果:

胶料物理性能

	碳酸钙		陶 土		滑 石 粉		硅酸盐
	白艳华O	轻质碳酸钙	Silcalite	硬质陶土	Hgtron	硅酸镁	斯达来库斯L
门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	62	61	58	54	48	50	88
门尼焦燃时间 MSt_3 (132℃)	11'00"	12'00"					11'00"
硫化速度 $MSt_{\Delta 20}$ (132℃)	5'00						3'30"

硫化条件 150℃×15min

硫化胶物理性能

M_{200} , kg/cm ²	23	15	24	22	21	26	17
T_B , kg/cm ²	190	34	66	97	59	77	152
E_B , %	710	460	550	580	530	530	880
H (JIS A)	64	53	64	63	66	67	66
撕裂强度, kg/cm	27	13	29	25	26	32	26

胶料物理性能

	微 粉 硅 酸		二氧化钛		石棉	玻璃纤维
	Nip-Sil VN 3	Hi-Sil 233	R550	A100	3 R	ESG—06M
门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	199	>200	56	55	57	50
门尼焦烧 MSt_3 (132℃)	8'50"	4'30"	16'00"	16'45"	6'00"	13'00"
硫化速度 $MSt_{\Delta 20}$ (132℃)	1'30"	1'15"	9'45"	10'45"	3'00"	9'00"

硫化条件 150℃×15min

硫化胶物理性能

M_{200} , kg/cm ²	29	32	15	15	38	13
T_B , kg/cm ²	185	198	50	63	46	27
E_B , %	830	720	600	620	610	510
H (JIS A)	86	82	56	58	86	72
撕裂强度, kg /cm	49	45	12	14	46	13

△ 与炭黑相比,大部分无机填充剂 T_B 小, E_B 大, 回弹性低, 压缩永久变形差。此外, 加工的安全性也差。

〔27〕填充剂对海绵胶性能的影响

(EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙橡胶), P.56 (1972)

配方:

H(阿斯卡)=3—10

EPDM	100
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂 PZ/EZ/M	0.75/1.5/0.5
促进剂 NS-10	1
操作油	60
白色填充剂	100
发泡剂:	
(A) Cellmic, A, (D.D.T. 二亚硝基五次甲基四胺) / Cellton A	5/5
(B) Cellmic K—100	11

发泡条件: 160℃×15min, 直接蒸汽
罐内硫化20min

试验结果:

发泡率	填充剂	门尼粘度			160°C×15min			160°C×20min			综合评价
		ML ₁₊₄ (100°C)	MSt ₃ (132°C)	MSt _{Δ20} (132°C)	发泡率	硬度	龟裂	发泡率	硬度	龟裂	
(A)	软质陶土	9	2'25"	2'15"	中	10	多	小	8	多	不可
	轻质碳酸钙	11	2'35"	3'30"	中	5	多	小	7	多	不可
	木质素改性碳酸钙	10	2'50"	4'10"	大	7	无	中	5	多	良
	硬质陶土	12	2'35"	4'10"	大	7	无	中	6	无	优良
	煅烧陶土	13	2'40"	3'15"	大	7	无	中	7	少	良
	滑石粉	12	3'00"	3'00"	大	8	无	中	7	无	优
(B)	软质陶土	11	2'20"	32'40"	小	3	无	小	4	无	可
	轻质碳酸钙	12	2'50"	24'40"	中	4	无	中	4	无	可
	木质素改性碳酸钙	11	2'50"	14'10"	小	8	无	中	7	无	良
	硬质陶土	13	2'55"	10'50"	中	5	无	中	4	无	良
	煅烧陶土	14	2'20"	8'20"	中	7	无	中	7	无	优
	滑石粉	11	3'20"	5'30"	大	8	无	大	10	无	优

△表中所示是白色海绵胶中填充剂的影响。在白色填充剂中,硬质陶土、滑石粉类

效果较好。补强性大的炭黑不宜采用,宜采用补强性小的MT、FT炭黑。

〔28〕同硬度不同填充剂的EPDM 胶料

性能比较

H.D.Stemmer, Kaut.u Gummi,

16,660 (1963)

特种合成橡胶10讲, P.43 (1970)

配方: H (DuroA) = 60~68

	1	2	3	4	5	6	7
EPDM	100	100	100	100	100	100	100
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂M	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 TT	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	0	0	0	0	0	0	0
操作油	20	20	20	20	20	20	20
天然碳酸钙	200						
软质陶土		130					
硬质陶土			120				
滑石粉				110			
微粉硅酸					65		
含水硅酸						75	
白炭黑							50
DEG (二甘醇)							3

试验结果:

胶料物理性能

门尼粘度 [ML ₁₊₄ (100°C)]	68	84	96	54	125	123	113
门尼焦烧时间 (t ₅ , 120°C), min	45	12	8	26	14	12	13

硫化条件 160°C×20min

硫化胶料物理性能

H (Duro A)	60	60	61	62	68	66	62
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10.5	20	23	28	23	37	22
T _B , kg/cm ²	33	84	126	120	113	113	205
E _B , %	585	790	820	720	730	740	790
自由振动式 回弹性, %	60	69	64	67	67	65	59
压缩永久变形 (70°C×22h), %	45	42	47	37	28	28	30

△这是硬度高、配合体系相同的配方,以比较不同白色填充剂对EPDM胶料性能的影响。

含硬质陶土的胶料具有优良的拉伸强

度、撕裂强度、定伸应力。软质陶土的补强效果比硬质陶土差。滑石粉使门尼粘度降低,但补强效果好,与炭黑等其它填充剂并用,可改善加工性能。加入少量的炭黑(Hisil 233),补强效果好,在白色填充剂中,它的补强效果最好。

〔29〕干胶制成的流动性胶料(EPDM)

公开特许公报 昭 48-91144

配方:

EPDM (Nordel 1070)	100
滑石粉	50
聚异丁烯	10
增塑剂	10
增粘剂(萜烯树脂)	5
防老剂	1
过氧化二异丙苯	3
三聚氰酸三芳基酯	3

△ 滑石粉在流动性能来说,减消了橡

胶弹性,有赋予塑性的效果,这种减消橡胶弹性的操作,在各种情况下完全可以做到,只是程度不同而已。

用少量的滑石粉,在使橡胶弹性降低的同时,可大大地改善橡胶的耐电晕放电性能。

2.2.2 补强剂

〔30〕EPDM填充炭黑的种类及物性

合成橡胶加工技术全书7(乙丙橡胶),
P.43 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 72~78

EPDM (ENB型)	100
炭黑	50
氧化锌	5
硬脂酸	1
促进剂TS/M	1.5/0.5
硫黄	1.5

试验结果:

炭 黑	ISAF	HAF	MAF	FEF	GPF	SRF
吸碘量, mg/g	132.9	95.3	60.0	50.0	30.7	31.7
吸油量, ml/g	1.318	1.153	1.503	1.207	1.207	0.660

胶料物理性能

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	103	97	98	98	86	80
焦烧时间 $MS t_3$ (132℃)	6'30"	7'15"	8'30"	8'00"	9'00"	7'30"
硫化速度 $MS t_{40}$ (132℃)	2'15"	3'30"	4'45"	4'30"	5'30"	4'15"

硫化条件 150℃ × 30min

硫化胶物理性

M_{300} , kg/cm ²	161	165	135	152	101	95
T_B , kg/cm ²	231	220	170	175	140	125
E_B , %	340	350	340	330	360	350
H (JIS A)	78	78	77	77	74	72
撕裂强度 (B型), kg/cm	54	54	49	53	42	41

回弹性, %	57.5	60.0	65.0	63.0	67.0	66.5
永久伸长, %	5	5	5	5	5	5
压缩永久变形 (100℃×22h), %	45	45	43	41	43	42

3. 加工适应性

3.1 混炼

〔31〕密炼机混炼温度的影响 (EPDM)

特种合成橡胶10讲, P.51 (1970) (日文)

配方: H = 68~72

EPDM (Royalene 301)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
HAF 炭黑	50
促进剂 Royalac 133	2.0
硫 黄	1.5

混炼条件: 班伯里密炼机的容量
1.1kg, 转速67/77rpm,
时间 4 min

试验结果:

胶料物理性能

混炼温度	班伯里密炼机混炼			开炼机 混炼 70℃
	60℃	100℃	160℃	
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	89	88	90	88
Mt ₅ (132℃)	7'00"	7'30"	8'30"	7'45"
Mt _{Δ20} (132℃)	10'30"	5'00"	6'15"	4'30"

硫化条件 160℃×30min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	165	179	196	178
T _B , kg/cm ²	302	294	309	308
E _B , %	500	450	400	460
H	68	70	70	72

回弹性, %	59	58	59	60
压缩永久变形, %	65.3	64.2	63.5	67.7
耐热性 (150℃×2天)				
T _B 变化率, %	-27	-26	-31	-27
E _B 变化率, %	-62	-62	-66	-67
H 变化	+13	+12	+12	+8

△ 用实验室小型密炼机试验混炼温度和混炼时间对硫化EPDM物性影响如上表所示。如果填充剂分散均匀, 这时的时间、温度的差异对于物性没有什么影响。

〔32〕密炼机混炼方法对含 ISAF 炭黑的EPDM硫化胶物性的影响

旭化成合成橡胶技报, No.10, 160
(1968) (日文)

配方: H(JIS) = 60, 64

EPDM	100
ZnO	5
ISAF 炭黑	80
硬脂酸	1
环烷油	50
硫 黄	1.5
促进剂 M	0.5
促进剂 TT	1.5

试验结果:

	混合法	常法混 炼*1	逆混法 *2
硫化胶物性			
H (JIS)		60	64
M ₃₀₀ , kg/cm ²		72	77
T _B , kg/cm ²		181	174

E _B , %	540	530
撕裂强度, kg/cm	54	66
古特里奇生热, (ΔT) °C	30	26
摆锤式回弹性, %	50	48
阿克隆磨耗, cc/3,360转	0.996	0.846
皮克磨耗, cc/80转	0.031	0.021

混炼顺序:

*1		*2	
生胶	0分	炭黑, 油	0分
ZnO, 硬脂酸	0.5	ZnO, 硬脂酸	
1/2炭黑	1	生胶	1
1/2炭黑, 油	3	下料	4
下料	6		

△ 从普通混炼法和逆混炼法比较硫化胶的物理性能。逆混炼法与普通混炼相比, 耐磨耗改善。

3.2 压出

〔33〕白色填充剂对EPDM胶料压出性能的影响

Filler Book, P.110 (1970)

配方:

	碳酸钙、 碳酸镁类	陶土	白 炭黑	炭 黑
EPDM(ENB)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂 DM	1.75	2.0	3.0	CZ0.85
促进剂 TS	1.75	0.3	0.3	D0.4
硫 黄	1.75	1.75	1.75	1.75
操作油	25	25	25	25
填充剂	100	100	50	50

配方:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EPDM					100							
ZnO					5							
硬脂酸					1							
促进剂 TS					1.5							
促进剂 M					0.5							
硫黄					1.5							

试验结果:

No.	填 充 剂	压出外观质量等级				
		膨胀	边缘	平滑性	棱角	计
1	重质碳酸钙	2	1	2	1	6
2	轻质碳酸钙 (赤玉)	2	2	2	1	7
3	白艳华CC	2	3	3	2	10
4	木质素改性碳酸钙	2	3	2	3	10
5	白艳华O	2	2	2	1	7
6	白艳华AA	3	2	2	1	8
7	碱式碳酸镁	2	1	2	1	6
8	硬质陶土	2	1	1	1	5
9	锻烧陶土	2	2	4	1	9
10	陶土	2	2	2	1	7
11	滑石粉	3	3	2	1	9
12	细粒子硅酸	2	1	1	1	5
13	FT炭黑	1	2	2	1	6
14	HAF炭黑	3	4	3	3	13

压出试验条件:

压出机: 50mmΦ, L/D6, 螺杆 转速
20rpm

压出温度: 机筒50°C, 机头90°C, 口型
100°C

〔34〕EPDM中填充剂用量与其压出加工性能

合成橡胶加工技术全书 7
(乙丙橡胶), P.94(1972)(日文)

FEF炭黑	80	110	110	140	140	170	170	200	200	230	250	280
操作油	30	30	50	50	70	70	90	90	110	110	150	150

试验结果:

胶料物理性能

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	50	70	45	66	41	71	44	74	48	72	48	74
压出性												
压出量, g/min	54	30	47	34	38	21	22	20	24	24	22	13
口型膨胀, %	26.3	16.7	17.0	8.3	8.0	3.3	6.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
表面状态*	良	良	优	优	优	优	优	优	优	优	优	优
喂入性	优	优	优	优	优	良	良	良	良	可	可	可

注)30mm \varnothing 压出机, $L/D=9.33$, 口型温度 $120^{\circ}C$, 转速为40rpm

*ASTM D2230-B

△ 压出胶料的表面状态, 可以用增加填充剂和操作油的办法加以改善。

在一定压出温度下, 弹性大的EPDM的膨胀也大, 填料量大时, 膨胀趋于减小。

〔35〕白色填充剂与压出加工性能
(EPDM)

合成橡胶加工技术全书7 (乙丙橡胶), P.95 (1972) (日文)

试验结果:

胶料物理性能 填充剂	门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	表面状态 (ASTMD-2230-63T)	压出量 m/min	口型膨胀, %
滑石粉 (Hitron)	34	B-5(3233)	6.2	15
滑石粉	32	B-5(3333)	5.9	15
硬质陶土	44	C-4(3222)	7.3	20
轻质二氧化硅	35	C-6(3223)	6.8	20
高岭土 Translink 37	48	B-5(2233)	5.2	28
木质素改性碳酸钙	35	B-6(2233)	5.0	25
硅烷处理陶土(Burgess KE)	42	B-5(3233)	3.6	23
水合二氧化硅	118	A-10(3444)	6.4	13
无水微粉硅酸	63	A-5(3343)	5.4	24

△用白色填充剂的EPDM胶料, 压出性能不如炭黑胶料 (尤其是胶料表面状态不佳)。

配方:

EPDM (ENB型)	100
填充剂	100
加工油	20
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂TS/M	1.5/0.5
硫黄	1.5

3.3 硫化

配方:

〔36〕 EPDM的过氧化物交联 (1)

特种合成橡胶10讲, P.32

(1970) (日文)

EPDM (Royalene 301)

100

HAF 炭黑

40

ZnO

5

过氧化物及配合量

编号	过氧化物交联剂	化 学 名	添加量
A	Dicup 40 HAF	过氧化二异丙苯 + HAF炭黑	7.0
B	Luperco 130 XL	2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧)己烯	5.6
C	Luperco 230 XL	丁基-2,2'-二(叔丁基过氧)丁烷	5.6
D	Varox	2,5-双(叔丁基过氧物)-2,5-二甲基己烷	7.0
E	S-890	不详	7.0
F	Benzoyl Peroxide	过氧化苯甲酰	5.9
G	Trigonox X 29/40	1,1-二(叔丁基过氧物)-3,3,5-三甲基环己烷	7.0
H	Perkadox Y 14/40	二烷基过氧化物	7.0
I	Trigonox X 17/40	40%正丁基-4,4-双(丁基过氧)在碳酸钙中的戊酸盐	7.0
J	Perkadox Y 12/40	二(叔丁基过氧)二异丙苯	7.0
K	Peroxy mon F 40	$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{O} - \text{C} - & \text{C}_6\text{H}_4 & - \text{C} - \text{O} - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \end{array}$	7.0
L	Trigonox X 29	同G	2.8
M	Perkadox Y 12	同J	2.8
N	Peroxy mon F 40	同K	3.5
O	Luperco 230XL	同C	5.6

试验结果:

配合编号	臭味*1	门尼粘度, 焦烧时间			压缩永久变形*2 (100℃ × 22h)	耐热性*3		
		ML ₄ (100℃)	焦烧时间	硫化速率		T _B 保持率, %	E _B 保持率, %	H变化
A	5	77	11'30"	>30'	5.6	52	58	+8
B	3	80	>30'	—	16.7	42	40	+12
C	6	83	6'30"	32'00"	12.5	34	27	+5
D	4	80	15'00"	>30'	4.7	31	28	+6
E	7	70	9'00"	>30'	1.6	36	42	+6
F	4	85	>30'	—	66.4	221	58	+8
G	5	81	3'30"	3'00"	8.4	55	69	+1
H	4	79	16'30"	>30'00"	5.5	42	41	+7

I	5	84	6'45"	>30'00"	11.9	52	56	+ 4
J	7	83	4'00"	4'00"	14.7	80	85	+ 2
K	3	78	15'00"	>30'	5.3	33	41	+ 6
L	6	84	5'00"	10'30"	35.3	105	84	+ 3
M	5	84	6'00"	>30'	39.4	105	89	+ 2
N	3	83	22'00"	>30'	13.7	91	67	+ 9
O	6	86	7'15"	>30'	10.3	48	50	+ 5

* 1 无臭, 10臭味最大 * 2 160℃×45min硫化 * 3 150℃×3天热老化

△表中示出了市售的过氧化物的化学成份、作EPDM硫化剂时的标准添加量以及每个橡胶配方的臭味程度、硫化特性、压缩永久变形及耐热性能等特征。

[37] EPDM的过氧化物交联 (2)

特种合成橡胶10讲, P.34
(1970) (日文)

配方:

EPDM (Royalene 301)	100
HAF 炭黑	50
ZnO	5
交联剂 DCP 40 HAF	7

助剂及其添加量

	添加剂名	化 学 名	添加量
A	无	—	—
B	硫 黄	—	0.32
C	促进剂 TRA	四硫化双五甲撑秋兰姆	1.0
D	促进剂 TRA	四硫化双五甲撑秋兰姆	2.0
E	GMF	对醌二肟	2.0
F	Dibenzo GMF	对,对'-二苯甲酰苯醌二肟	2.0
G	SR 206	乙烯二丙烯酸甲酯	2.0
H	SR 350	三羟甲基丙烷三丙烯酸甲酯	2.0
I	A 172	二乙烯基二氯硅烷	2.0
J	A 174	硅烷化合物	2.0
K	DVB	二乙烯基苯	2.0
L	邻苯二甲酸二烯丙基酯	—	2.0

试验结果:

硫化体系	臭味* ¹	门尼焦烧 (132℃)		压缩永久变形* ²	耐热性* ³			注
		焦烧时间	硫化速率		T _B 保持率, %	E _B 保持率, %	H变化	
A	5	10'45"	24'30"	6.5	64	79	+4	空白
B	7	12'15"	23'45"	12.2	67	62	+5	S
C	7	13'30"	15'15"	18.0	68	55	+7	TRA 1.0
D	8	16'15"	10'45"	27.6	67	39	+11	TRA 2.0
E	6	11'15"	20'00"	21.9	72	74	+5	GMF 2.0
F	5	9'00"	9'45"	8.7	88	106	+4	DGMF 2.0
G	3	8'00"	10'15"	3.1	68	83	+4	SR 206 2.0
H	3	7'15"	1'00"	5.1	80	82	+3	SR 350 2.0
I	3	7'45"	4'45"	8.7	56	60	+5	A 172 2.0
J	4	4'00"	13'15"	15.9	47	59	+10	A 174 2.0
K	8	10'30"	9'45"	6.3	58	77	+5	DVB 2.0
L	3	9'00"	11'45"	5.6	65	74	+5	DAP 2.0

*1 臭味 1 无臭 2 臭味增大, 10 臭味最大

*2 160℃×45min硫化

*3 150℃×3天热老化

△在过氧化物硫化中生成的自由基会引起橡胶分子主链断链, 故胶料的机械强度下降, 因此, 为阻止分子在硫化时断裂, 需加入硫化助剂。上表表示了添加硫化助剂后的效果。

[38] EPDM/NR并用胶的高温快速硫化

聚合物之友, Na 3, P.161
(1980) (日文)

配方:

	1	2	3	4
DTBP接枝EPDM (Epcar 585) * ¹	—	—	—	70
DTBM接枝EPDM (Epcar 585)	70	70	—	—
DTBM处理EPDM* ²	—	—	70	—
NR	30	30	30	30
GPF 炭黑	55	55	55	55
环烷油	25	25	25	25
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂 NOB	—	0.5	0.5	0.5
硫 黄	—	0.5	0.5	0.5

试验结果:

胶料物理性能

硫化仪转矩 (150℃) kg-cm	55.3	72.0	43.8	77.2
门尼焦烧 (t ₃), min	15.2	12.4	11.8	8.0
硫化至t ₉₀ 的时间, min	42.2	27.6	26.0	15.8
硫化速度, kg-cm/min	1.7	4.0	2.5	—

硫化胶物理性能

T _B , kg/cm ²	143	157	70	152
M ₃₀₀ , kg/cm ²	63	93	35	78
E _B , %	600	490	500	505

*1 DTBP N,N'-二硫代双胍啉 (Epcar 585)

*2 将Epcar 585 + DTBM 溶于环己烷中, 然后加入二苯甲酮, 使不产生接枝反应

[39] EPDM使用各种硫化体系时的注 压成型硫化胶物性

特种合成橡胶10讲, P.55 (1970) (日文)

配方: H (JIS A) = 65~70

EPDM(Royalene 501)	←——100——→					
FEF炭黑	←——80——→					
操作油(Sonic R-1000)	←——40——→					
ZnO	←——5——→					
硬脂酸	←——1——→					
硫黄	←——1.5——→					
促进剂 PZ	1.5					
促进剂 TT	1.5					1.5
促进剂 MK		1.5	1.5			
促进剂 TS				1.5	1.5	
促进剂 M	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

试验结果: 成型条件

金属模型温度, °C	200	200	180	200	180	180
硫化时间, sec	60	60	120	60	120	120
筒内温度, °C	100	100	80	100	80	80
射出压力, kg/cm ²	800	800	800	800	800	800

硫化胶物理性能

硬度 (JIS A)		67	67	70	65	66	66
M ₂₀₀ , kg/cm ²	{ MD	65	67	70	48	51	43
	{ TD	86	89	92	63	70	59
M ₃₀₀ , kg/cm ²	{ MD	113	112	114	80	85	71
	{ TD	139	136	140	98	107	89
T _B , kg/cm ²	{ MD	176	178	158	165	156	162
	{ TD	183	177	172	174	176	174
E _B , %	{ MD	440	440	410	580	540	630
	{ TD	430	430	420	570	570	640

注) MD为压出流动方向的物理性能

TD为垂直于压出流动方向的物理

性能

△上表为各种硫化体系注射成型时的物性, PZ/TT/M和MK/M类促进剂硫化速度快, 而且不喷霜。

[40] EPDM注压成型条件和适宜的硫化体系

聚合物之友, 21, No.5, 265(1984)
(日文)

R. Age, 101 [1] 59(1969)(英文)

注压成型条件:

机筒温度, °C	90~95
材料温度, °C	—
金属模型温度, °C	190~220
注射压力, kg/cm ²	800
注射时间, s	—

△推荐下述硫化体系: a) S/TT/M/BZ/TE/BUR = 1.5/0.75/1.0/2.0/0.4/0.4;
b) S/TT/M = 2.0/1.0/0.5; c) S/TT/M/BZ = 2.0/0.5/1.0/2.0。

[41] EPDM的辐射硫化

特种合成橡胶10讲, P.37 (1970)
(日文)

配方: H = 50

EPDM	100
HAF炭黑	62.5
操作油	25

试验结果:

硫化: 40w-h/1b

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	35
T _B , kg/cm ²	91
E _B , %	425
H	50

在150℃×72h热老化后 M ₂₀₀ 保持率, %	125
T _B 保持率, %	85
E _B 保持率, %	85

△对一般橡胶来说, 用10⁷~10⁸伦琴射线照射, 有可能用于工业生产的硫化工艺, 对实验室来说, 即相当于过氧化物流化所得到的硫化胶物性

4. 硫化橡胶性能

4.1 伸长、压缩性能

[42] 老化前后伸长率变化最小的橡胶 (EPM)

日橡志, 46, No.6, 442(1973)(日文)

配方: H = 57

EPM CO/054	100
3号ZnO	5
硬脂酸	0.5
交联剂 DCP-40	6.7
硫黄	0.32
TEA炭黑	0.7
HAF炭黑	40
环烷油 Santhene(5600N)	16
合 计	169.22

试验结果:

硫化条件 160℃×40min

硫化胶物理性能

老化前	
H	57
T _B , kg/cm ²	180
E _B , %	743
老化后 (120℃×96h)	
T _B , kg/cm ²	180
E _B , %	740
E _B 变化率, %	-0.5

△ 对于高不饱和性的橡胶, 硬化型的老化较多, 把伸长作为问题是不适宜的; 而对于低不饱和性或饱和性橡胶, 是适当的。

对IIR、EPDM、EPM三种胶的比较结果是: IIR、EPDM用硫黄硫化时, 耐老化性能(伸长)不好, 用特殊的交联剂时, 耐老化性能好, 但有时反而影响了物性。EPM没有双键, 耐老化性能好, 用过氧化物硫化, 可望获得优异的耐老化性能, 故选用了EPM (DutralCO/054) 为原料胶。交联剂用DCP, 补强剂用HAF可满足要求, 软化剂用性能优良的Sunthene 5600N。

(注) 本配方为日本橡胶协会第28次橡胶技术进步受奖配方。

[43] EPDM硫黄硫化体系的压缩永久变形

合成橡胶加工技术全书

(EPDM), 29 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 72~77

EPDM	100
硬脂酸	1
ZnO	5
FEF 炭黑	100
操作油	40

	硫黄硫化体系			低硫硫化体系			无硫硫化体系		
硫黄	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5			
促进剂 TT	1.5						2.0		1.2
促进剂 TS		1.5							
促进剂 CD			1.5	3.75	3.75	1.0		2.0	
4,4'-二硫代二吗啡啉							2.0	2.0	1.2
促进剂 M	0.5	0.5							
促进剂 DM			0.5		0.5	1.5			

试验结果:

硫化条件: $160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物理性能

T_B , kg/cm^2	169	156	159	151	150	150	153	140	134
E_B , %	280	280	280	550	680	500	680	480	500
H (JIS A)	77	76	76	72	74	73	75	75	75

压缩永久变形 ($160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$)

$70^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$, %	10.4	11.0	13.8	14.2	12.2	17.4	11.4	12.0	12.8
$100^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$, %	53.2	52.1	57.6	32.9	28.7	46.1	24.1	20.7	28.7

△ 对硫黄硫化体系的压缩永久变形的测定结果表明: 低硫和无硫硫化体系优于普通硫黄硫化体系。

4.2 耐热性、耐水蒸汽性

〔44〕 EPDM的各种硫化体系的耐热性

合成橡胶技术加工全书 7 (EPT)

P.12 (1972) (日文)

配方:

H(JIS A) = 67~82

	硫黄 硫化	无硫 硫化	过氧化 物硫化	醌肟 硫化	树脂 硫化
EPDM (ENB型)	100	100	100	100	100
HAF 炭黑	50	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5	—
硬脂酸	1	1	1	1	—
促进剂 TS	1.5	—	—	—	—
促进剂 M	0.5	1	—	—	—
促进剂 TRA	—	3	—	—	—
硫黄	1.5	—	—	—	—
交联剂 Dicap40C	—	—	7	—	—
烷基苯酚甲醛树脂 (Tackirol 201)	—	—	—	—	12
SnCl_2	—	—	—	—	2.4
对醌二肟	—	—	—	6.92	—
Pb_3O_4	—	—	—	6.85	—

试验结果:

硫化条件 老化条件(150°C) 硫化胶物理性能		$150^{\circ}\text{C} \times 12\text{min}$	$150^{\circ}\text{C} \times 16\text{min}$	$160^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$	$150^{\circ}\text{C} \times 40\text{min}$	$150^{\circ}\text{C} \times 40\text{min}$
M_{200} , kg/cm^2	0 日	93	85	56	68	—
	1 日	215	113	43	75	—
	5 日	—	149	62	61	—
	10 日	—	171	—	—	—
T_B , kg/cm^2	0 日	217	191	221	168	231
	1 日	215	212	109	151	192
	5 日	202	215	62	71	163
	10 日	188	191	48	47	164

E _B , %	0 日	400	605	440	430	180
	1 日	200	510	430	380	150
	5 日	150	405	200	290	120
	10 日	110	240	90	100	90
H (JIS A)	0 日	76	70	67	80	82
	1 日	82	75	65	81	84
	5 日	84	79	67	80	85
	10 日	86	82	74	79	86

△ EPDM的耐热老化性能优于一般橡胶。在120~130℃下可长时间使用，间断使用温度可达150~180℃。

[45] EPDM/IIR并用胶的耐热性

合成橡胶加工技术全书 7 (EPT),
P.83 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 72~75

EPDM (DCPD型) /IIR	100
HAF炭黑	50
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂TS/M	1.5/0.5
硫黄	1.5

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 40min

老化条件 150℃ 试管老化

EPDM/IIR		100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
硫化胶 物理性能	老化天数					
T _B , kg/cm ²	0	268	250	228	205	158
	1	262	210	168	142	137
	3	242	192	136	77	47
	6	205	156	109	59	8
	10	171	150	87	51	2
E _B , %	0	490	440	390	350	350
	1	300	270	260	270	490
	3	210	205	185	200	580
	6	150	145	135	140	705
	10	100	110	110	115	565

H (JIS A)	0	75	74	74	73	72
	1	78	76	74	72	68
	3	80	78	76	72	60
	6	84	87	78	74	60
	10	86	84	80	74	58

△关于耐热性能, 11R属于软化型, EPDM属于硬化型, 两者并用, 可成为硬

[46] 秋兰姆硫化EPDM的耐热性

最近的橡胶加工技术的实际和存在的问题, 6-31, 32 (1969) (日文)

配方: H(邵尔A) = 70~75

EPT (Nordel)	100	100	100
SAF炭黑	50	50	50
硬脂酸	0.5	0.5	0.5
ZnO	5	5	5
防老剂 2246	1	1	1
促进剂 DM	1	1	1
促进剂 TRA	4	4	2
促进剂 M	—	2	2

试验结果:

硫化条件: 160°C × 60 min

硫化胶物理性能

常温 (24°C)			
T _B , kg/cm ²	262	250	292
E _B , %	430	405	605
H (邵尔 A)	75	70	71
热老化 (149°C × 96h), 测定 (24°C)			
T _B , kg/cm ²	204	254	—
E _B , %	245	285	—
H (邵尔 A)	83	81	—
热老化 (177°C × 48h), 测定 (24°C)			
T _B , kg/cm ²	101	209	—
E _B , %	175	255	—
H (邵尔 A)	84	86	—

度变化小的胶料, 可以用于生产内胎、水胎 (胶囊), 耐热带、耐热胶辊等。

价, 如表所示: 在149°C时, 耐老化性能良好, 而到177°C时, 耐老化性能明显下降。

[47] EPDM的耐水蒸汽性

特种合成橡胶10讲, P.21 (1970) (日文)

配方: H(邵尔A) = 65~66

	1	2	3
EPDM	100	100	100
硫黄	0.5	1	1
促进剂M	1.5	1.5	1.5
促进剂TS	1.0	1.0	1.0
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
操作油	10	10	25
FEF炭黑	60	60	80

试验结果:

硫化胶物理性能

H (邵尔A)	65	66	66
M ₃₀₀ , kg/cm ²	70	124	112
T _B , kg/cm ²	175	170	198
E _B , %	720	430	480
在14kg/cm ² (198°C) 的蒸汽老化后			
H (邵尔A)	63	66	73
M ₃₀₀ , kg/cm ²	63	112	137
T _B , kg/cm ²	126	154	140
E _B , %	550	400	310

△ 耐水蒸汽性比耐热空气老化性能好。抗吸水性, 对于电线来说是一个重要的

△ 对于用秋兰姆硫化的EPDM的评

特性, EPDM与IIR一样, 具有良好的耐水性。

4.3 耐候性、耐臭氧性

〔48〕 EPDM/SBR并用比与耐候性 (炭黑胶料)

特种合成橡胶10讲, P.65(1970) (日文)

配方:

EPDM/SBR	100
ZnO	5
硬脂酸	1
FEF 炭黑	50
硫黄	1.5
促进剂 TS	0.5
促进剂 DM	1.5

试验结果:

EPDM/SBR 并用比例	100/0	75/25	50/50	35/65	20/80	0/100
耐候仪试验						
50h	○	○	○	○	○	○
100h	○	○	○	○	○	×
200h	○	○	○	○	▲	×
500h	○	○	○	○	×	×
室外露曝 (试验环)						
20日	○	○	○	○	▲	×
50日	○	○	○	○	×	×

注) ○不龟裂; ×龟裂 (肉眼); ▲肉眼看不见, 环放大10倍可见龟裂。

△用NR、SBR等橡胶与EPDM并用时, 加多少份可改善其耐候性, 因受填充剂的种类影响, 故不能一概而论, 但白色填料不如炭黑, 炭黑配合, 具有良好的耐候性。

〔49〕 EPDM/SBR并用胶的耐候性

合成橡胶加工技术全书7, (EPT),
P.87 (1972) (日文)

配方:

EPDM (DCPD型) /SBR1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TS/M	1.5/0.5
硫黄	1.5
填充剂	
(A) 硬质陶土	70
(B) HAF炭黑	50

试验结果:

EPDM/SBR 并用比	100/0	75/25	50/50	35/65	20/80	0/100
耐候仪试验						
配 50h	○	○	△	△	×	×
配 100h	○	○	△	△	×	×
方 200h	○	○	△	×	×	×
方 500h	○	○	×	×	×	×
A 室外露曝 (试验环)						
20天	○	○	×	×	×	×
50天	○	○	×	×	×	×
耐候仪试验						
配 50h	○	○	○	○	○	○
配 100h	○	○	○	○	○	×
方 200h	○	○	○	○	△	×
方 500h	○	○	○	○	×	×
B 室外露曝 (试验环)						
20天	○	○	○	○	△	×
50天	○	○	○	○	×	×

○ = 不龟裂; △ = 放大10倍; 肉眼看不见; × = 有龟裂

△ EPDM单独配合时, 耐候性能极佳。表中表示了EPDM/SBR并用系的耐候性, 当用炭黑配合时, 用30~40%的EPDM, 其耐候性可以得到改善。

〔50〕 EPDM并用胶的耐臭氧性

合成橡胶加工技术全书7
(EPT), P.85 (1972) (日文)

配方:

EPDM/其它橡胶	100
HAF 炭黑	50
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TS/M	1.5/0.5
硫 黄	1.5

试验条件: 臭氧浓度50pphm, 拉伸20%, 50℃

试验结果:

并用体系	并用比	曝 露 时 间, h							
		2.5	5	10	25	50	100	150	200
EPDM/NR	20/80	E-2	E-2	E-3	E-3				
	25/75	D-2	D-2	D-3	E-4				
	30/70		C-2	C-2	D-4				
	35/65			B-3	A-1	B-6	A-1	A-1	A-1
	40/60	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
	45/55	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
EPDM/IIR	10/90	A-1	A-1	A-1	C-3	C-3	C-4	C-4	C-5
	15/85	A-1	A-1	A-1	A-1	B-2	C-3	C-4	C-5
	20/80	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	C-2	C-3	C-4
	25/75	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	B-3
	30/70	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
	35/65	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
EPDM/SBR	10/90		E-2	E-2	E-3	E-3			
	20/80		E-3	E-3	E-4	E-5			
	25/75		C-3	C-4	D-5	D-5			
	30/70	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
	35/65	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1

注: 龟裂数 A=无 B=几个 C=较少 D=较多 E=很多
 程度 1=无 2=肉眼可见 3=较明显可见 4=小龟裂(1mm以下)
 5=中龟裂(1~3mm) 6=大龟裂(3mm以上)

如上述结果, EPT并用量大, 则耐候性好。

4.4 其它

〔51〕高导电性EPM

Ital P.633,259 Feb.2,1962,Appl.
July 18,1960 CA.58,11554 (1963)(英文)
日橡志, 37, No.7,584 (1964)(日文)

配方:

EPM	100
炭黑 (Kosmos CF)	100
DCP	2.5
硫 黄	0.3
在165℃硫化30min	
固有电阻, Ohm—Cm	140

△ 乙烯与丙烯或丁烯的共聚体与导电
炭黑混合, 用硫黄和过氧化物硫化。

这种制品可用于电加热装置。

〔52〕不喷霜EPDM配方

三新化学工业社内报告书, SCI—37
(日文)

配方: H(JIS) = 54~61

	1	2	3	4	5
EPDM (ENB型)	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
硫 黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1	1	1	1	1
HAF 炭黑	70	70	70	70	70
操作油(环烷油系)	30	30	30	30	30
促进剂TS(A ₄)	1	—	—	—	—
促进剂M(A ₃)	0.5	1.5	1.5	—	—
促进剂PZ(A ₅)	1	—	—	—	—
促进剂TT(A ₄)	—	0.8	0.8	—	—
促进剂TRA(A ₄)	—	0.8	0.8	—	—
促进剂TE(A ₅)	—	—	0.8	—	—
促进剂TET(A ₄)	—	—	—	1.1	—
促进剂EZ(A ₅)	—	—	—	0.3	—
促进剂BUR(B ₁)	—	—	—	0.6	—

促进剂DM(A ₃)	—	—	—	1.2
促进剂MZ(A ₃)	—	—	—	0.8
促进剂Deovulc EG ³ *	—	—	—	4.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 ML₁, 125℃

V _m	27.5	34.0	34.0	29.0	32.5
t ₈ , min, s	18,25	6,05	5,10	9,25	7,10
t ₁₀ , min, s	21,20	7,20	6,10	11,20	8,15
t ₃₅ , min, s	29,30	10,15	8,45	15,25	10,20
t _{Δ80} , min, s	11,05	4,10	3,35	6,00	3,10

JSR 硫化仪

θ = ± 8°, 2mm

150℃ t ₁₀ , min, s	2,55	1,45	1,25	2,15	1,40
t ₃₅ , min, s	6,05	11,25	5,55	4,40	3,05
160℃ t ₁₀ , min, s	1,35	1,05	1,05	1,35	1,05
t ₃₅ , min, s	5,05	6,45	3,55	6,30	6,05

硫化胶物理性能 (在150℃平板硫化机硫化)

T_B, kg/cm²

7 min	153	156	159	165	154
10min	162	155	156	164	146
15min	159	150	148	160	140

扯断伸长率, %

7 min	687	508	412	597	550
10min	571	441	335	498	443
15min	451	352	285	403	356

M₂₀₀, kg/cm²

7 min	50	68	82	59	59
10min	65	78	94	72	71
15min	78	88	97	82	82

M₃₀₀, kg/cm²

7 min	73	99	121	89	85
10min	93	111	136	106	105
15min	114	133	—	123	—

H (JIS)

7 min	54	55	56	54	57
10min	56	56	58	56	60
15min	58	58	61	56	61

硫化胶的喷霜性

少 (良) 少 (良) 少 (良) 少 (良)

•EPDM用促进剂(西德 Deufsch
Olefabrik制造)

△最容易喷霜的是促进剂 TT, 秋兰姆类的喷霜可用A₄A₄'或A₄A₄'A₄'型并用来防止和A₃的并用, A₃A₄或A₃A₄A₄'也可以。

〔53〕无臭味的EPM (EPR)

Ital.635, 685, Mar.8, 1962.

日橡志, 38, No.1, 77(1965)(日文)

配方:

EPM (EPR)	100
炭黑	70
硫黄	0.3
DCP	2.6
硬脂酸、十六烷基酸、甘油三酸的Na、K、Ca、Ba、Mg、Zn、Al和Pb的盐	5

硫化条件: 165℃×30min可得几乎没有臭味的橡胶。

加含酮或含硫物质的硫化聚烯烃弹性体多数有臭味; 硫化胶中加入肥皂, 可避免臭味产生。

5. 实用配合

5.1 耐热制品

〔54〕EPDM耐热胶管配方

JSR Handbook, P.58 (日文)

配方: H(JIS A) = 71~72

	1	2	3
EPDM(JSR EP 57C)	100	80	50
EPDM(JSR EP27)	—	20	50
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
FEF炭黑(N-550)	150	150	150
环烷油	50	50	50
芳烃油	50	50	50
促进剂M	1.0	1.0	1.0
促进剂TT	1.5	1.5	1.5
促进剂TS	1.5	1.5	1.5
促进剂BZ	1.5	1.5	1.5
防老剂R	1.0	1.0	1.0
活性剂SL	1.5	1.5	1.5
硫黄	1.0	1.0	1.0
计	365.0	365.0	365.0
含胶量, %	27.4	27.4	27.4

试验结果:

胶料物性

门尼焦烧 ML ₁ - (125℃), V _m	74.0	74.5	73.5
t ₅ , min, s	8,30	8,06	8,24
t ₃₅ , min, s	13,42	12,48	13,24

平板硫化机硫化条件: 150℃×30min

硫化胶物理性能

常 态	H(JIS A)	71	72	72
	T _B , kg/cm ²	118	115	107
	E _B , %	390	390	370
热空气 老化 试验 (120℃ ×96h)	H变化	+ 7	+ 7	+ 5
	T _B 变化率, %	0	+ 1	+ 3
	E _B 变化率, %	- 28	- 23	- 27
压缩永久变形	100℃, 22h	29.5	30.0	28.5

〔55〕EPDM散热器胶管配方

合成橡胶加工技术全书7 (EPT),

P.64 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 73~76

	1	2	3	4
EPDM(Esprene 512)	100	50		60
EPDM(Esprene 502)		50	100	
EPDM(Esprene 400)				80
ZnO			5	
硬脂酸			1	
FEF炭黑		100		
操作油R-1000	50	50	50	10
促进剂M		1.0		
促进剂BZ		2.0		
促进剂TT		0.6		
促进剂TE		0.4		
硫黄		1.5		

试验结果:

硫化条件 155°C × 15min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	124	132	125	129
T _B , kg/cm ²	152	145	135	201
E _B , %	390	360	350	480
H, (JIS A)	76	75	74	73

耐热性(120°C × 96h)

T _B 变化率, %	+ 2	0	+ 9	+ 5
E _B 变化率, %	- 26	- 33	- 31	- 33
H变化	+ 3	+ 4	+ 6	+ 2

耐刹车油(120°C × 72h)

T _B 变化率, %	+ 17	+ 16	+ 9	+ 5
E _B 变化率, %	- 41	- 44	- 47	- 46
H变化	+ 11	+ 11	+ 12	+ 7

注: 1) (1), (4) 配合的强度性能良好。

2) 和Esprene 400并用可改善半成品走形。

[56] EPDM蒸汽胶管

合成橡胶加工技术全书7 (乙丙胶), P.65(1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 64, 70

EPDM(Esprene 501A)	75	75
EPDM (Esprene 400)	50	50
硬脂酸	1	1
ZnO	5	20
FEF炭黑	80	80
防老剂3C	—	2
促进剂M	2	2
促进剂TS	1.5	1.5
硫黄	0.8	0.8

试验结果:

胶料物理性能

	内层胶	覆盖胶, (外层胶)
门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	88	88

硫化条件: 150°C × 30min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	95	90
T _B , kg/cm ²	130	125
E _B , %	450	430
H(JIS A)	70	64
耐水蒸汽性能(177°C × 7日)		
T _B , kg/cm ²	132	125
E _B ,	290	380
H (JIS A)	68	68

注: 外层胶中增加氧化锌, 以提高耐热性。

〔57〕EPM耐热胶带配方

JSR Handbook, P.61 (日文)

配方: H (JIS A) = 58

EPM (JSR EP11)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
GPF炭黑 (N-660)	40
SRF炭黑 (N-770)	30
烷烃油	25
DCP (40%)	8.0
乙烯基二烯酸甲酯	2.0
合 计	211.0
含胶量, %	47.4

试验结果:

胶料物理性能

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	38.5
门尼焦烧, V_m, min	24
$ML_1 - (125^{\circ}C), t_5, min, s$	23, 10
硫化仪 $(160^{\circ}C), t_{10}, min$	3.6
t_{90}, min	12.1

硫化条件: $160^{\circ}C \times 20min$ 平板硫化机

硫化

硫化胶物理性能

老化前	$M_{200}, kg/cm^2$	41
	$M_{300}, kg/cm^2$	74
	$T_B, kg/cm^2$	113
	$E_B, %$	490
	H, (JIS A)	58
	撕裂强度(B型), kg/cm	29
试管式热老化 试验 ($150^{\circ}C$ $\times 70h$)	H变化, 点	-14
	T_B 变化率, %	-77
	E_B 变化率, %	-23

德墨西亚屈挠, 次 10^5 以上

阿克隆磨耗, CC 0.217

〔58〕耐热输送带覆盖胶 (EPDM/IIR)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.72 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 56~65

	1	2	3	4
EPDM (Esprene)	100	60	40	—
IIR301	—	40	60	100
HAF炭黑		80		
软化剂R-1000		45		
硬脂酸		1		
ZnO		5		
促进剂M		1.0		
促进剂TT		3.5		
硫黄		0.5		

试验结果:

胶料物理性能

门尼粘度 $ML_{1+4}, 100^{\circ}C$	62	57	52	57
-------------------------------	----	----	----	----

硫化条件 $160^{\circ}C \times 30min$

硫化胶物理性能

$M_{300}, kg/cm^2$	86	85	75	46
$T_B, kg/cm^2$	175	140	125	115
$E_B, %$	500	450	460	600
H (JIS A)	65	62	61	56

耐热性, $100^{\circ}C \times 168h$

T_B 变化率, %	-7	+5	+3	-9
E_B 变化率, %	-41	-40	-33	-24
H变化	+10	+11	+8	+4

耐热性 ($150^{\circ}C \times 168h$)

T_B 变化率, %	-21	-32	-48	-83
E_B 变化率, %	-69	-69	-72	-17
H变化	+24	+23	+24	+17

〔59〕EPDM耐热胶料配方

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.70 (1972) (日文)

配方:	H (JIS A) = 70
EPDM (Esprene 301)	100
ZnO	20
硬脂酸	1
SRF炭黑	70
操作油 R-1000	10
硫 黄	0.8
促进剂 TS	1.0
促进剂 M	2.0
海帕隆 (氯磺化聚乙烯)	5

试验结果:

硫化条件: 160°C × 30 min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	24
T _B , kg/cm ²	136
E _B , %	560
H (JIS A)	70
耐热性 (150°C × 28天)	
M ₁₀₀ , kg/cm ²	38
T _B , kg/cm ²	84
E _B , %	250
H, (JIS A)	88
耐热性 (150°C × 56天)	
M ₁₀₀ , kg/cm ²	57
T _B , kg/cm ²	77
E _B , %	150
H (JIS A)	91

注: 添加海帕隆 5 份已足够

[60] 热水器接头件 (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7, 乙丙胶, P.72 (1972) (日文)

配方:	H (JIS A) = 60
EPDM (Esprene 501A)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
SRF 炭黑	50
操作油	25
促进剂 PZ	1.0
促进剂 TT	1.0
促进剂 M	0.5
硫 黄	1.5

试验结果

硫化条件: 150°C × 20 min

硫化胶物理性能

M ₂₀₀ , kg/cm ²	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	59
T _B , kg/cm ²	96
E _B , %	470
H, (JIS A)	60

5.2 电线**[61] 电缆线用涂料 (EPDM)**日橡志, 40, No.12, 1071
(1967) (日文)**配方:**

EPDM*	100
硬脂酸	1
ZnO	5
FEF 炭黑	125
环烷油	50
对酞二肟	1
硫 黄	1.5
促进剂 TS	1.5
促进剂 M	0.5

※60%丙烯, 约 5%双环戊二烯, 约 35%乙烯的共聚物。

△班伯里密炼机混合, 压出, 覆胶。用 157°C 蒸汽硫化。

〔62〕 电线配方 (EPDM)

JSR Handbook, P.70 (日文)

配方: H (JIS A) = 75

EPDM (JSR EP21)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
煅烧陶土	120
HAF 炭黑 (N-330)	5
烷烃油	6
石 蜡	5
DCP (40%)	7.0
二苯甲酰对醌二肟	1.5
合 计	250.5
含胶量, %	39.9

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^\circ C}$	35.0
门尼焦烧 $ML_{1-125^\circ C} V_m$	24.5
t_5	16'12"

硫化条件: 平板硫化机硫化 $160^\circ C \times 30 \text{ min}$

硫化胶物理性能

老 化 前	H (JIS A)	75
	$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	52
	$T_B, \text{kg/cm}^2$	123
	$E_B, \%$	560
试管热老化 试验, $120^\circ C \times 168 \text{ h}$	H变化	+4
	M_{300} 变化率, %	+27
	T_B 变化率, %	-9
	E_B 变化率, %	-9

体积电阻 $\Omega \cdot \text{cm}$	2.3×10^{18}
击穿电压, KV/mm	31.8

〔63〕 电缆绝缘胶 (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶) P.66 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 67

EPDM (Esprene 301)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
滑石粉	100
软化剂 P-200	20
对醌二肟	0.5
硫 黄	0.3
防老剂 RD	0.5
交联剂 Dicup 40C	7.0

试验结果:

硫化条件: $160^\circ C \times 30 \text{ min}$

硫化胶物理性能

$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	28
$T_B, \text{kg/cm}^2$	82
$E_B, \%$	710
H (JIS A)	67

耐热性 ($150^\circ C \times 5 \text{ 日}$)

$T_B, \text{kg/cm}^2$	67
$E_B, \%$	450
H (JIS A)	70

电性能	
体积电阻, $\Omega \cdot \text{cm}$	1.5×10^{15}
介电常数	2.18
电介质损耗角正切, %	0.44

注: 1) 电性能和耐热性能方面用过氧化物硫化有利。

2) 加工性能方面用 Esprene 301, 501A等低门尼粘度的EPDM为有利

3) 必须注意选择适宜的填充剂。这非常重要。

〔64〕 导电橡胶 (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.67 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 79~82

	1	2	3
EPDM (Esprene 301)	100	100	100
硬脂酸	1	1	1
ZnO	5	5	5
软化剂 R-1000	60	60	60
乙炔炭黑	150		
SAF 炭黑		150	
HAF 炭黑			150
促进剂 TS	1.5	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5	0.5
硫 黄	1.5	1.5	1.5

试验结果:

硫化条件: 160°C × 30 min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	104	83	
T _B , kg/cm ²	114	92	112
E _B , %	350	400	260
H (JIS A)	82	79	81

电性能

体积电阻, Ω-cm 3.8×10' 5.4×10' 3.8×10'

注: 体积电阻能由炭黑的种类和用量来调整。

〔65〕 阳极帽 (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.67 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 56

	1	2
EPDM (Esprene 301)	100	100
CSM	—	5
硬脂酸	1	1

ZnO	5	5
滑石粉	80	80
操作油 P-200	15	15
交联剂 Dicup 10C	7	7
硫 黄	0.3	0.3
难燃剂 3 PB	20	20
三氧化二锑	10	10

试验结果:

硫化条件: 160°C × 30 min

硫化胶物理性能

M ₃₀₀ , kg/cm ²	23
T _B , kg/cm ²	83
E _B , %	900
H (JIS A)	56

难燃性 (ASTM D635 55T) 自消性
不燃性

电性能	
体积电阻, Ω-cm	1.9×10 ¹⁴ —
电介质损耗角正切	0.44 —
介电常数	3.6 —
抗电弧, sec	70 —

注: 为使电性能不变劣, 要注意选用难燃剂。

〔66〕 电绝缘用 EPDM 配方

新橡胶技术入门, P.240 (1975)
(日文)

配方:

EPDM	100
煅烧高岭土	25
硬质陶土	100
EPC 炭黑	10
石蜡	5
ZnO	5
交联剂 Dicup R	2.7
硫黄	0.32
增弹剂 Elastopar (丁基胶热处理剂)	0.5

5.3 粘合剂

〔67〕 未硫化胶料之间的粘合 (剥离强度, kg/20mm) (EPDM)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.102 (1972) (日文)

配方:

	EPDM	IIR	NR	SBR
生胶	100	100	100	100
HAF炭黑	100	50	50	50
硬脂酸	1	3	3	1

试验结果:

粘 合 剂	相粘的混炼胶			
	EPDM/EPDM	EPDM/IIR	EPDM/NR	EPDM/SBR
粘合剂Chemlock 231	—	22*	14	14
粘合剂Thixon XAP-386	—	23*	12	18
无粘合剂	25*	24*	9	5

* 胶料破断

△EPDM之间或EPDM与其它橡胶粘合时, EPDM之间和有共硫化性好的IIR之间的粘合性好, 与NR、SBR之间如不加粘合剂时粘合力差。

〔68〕 EPDM硫化胶与硫化胶的粘合

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P103 (1972) (日文)

配方:

EPDM	100
HAF炭黑	50
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂TS	1.5
促进剂M	0.5
硫黄	1.5

试验结果:

粘合剂	组 成	180°的剥离强度kg/20mm
Bond G2	氯丁二烯系	2.5
Hamatite A862	氯丁二烯系	3.9

ZnO	5	5	5	5
软化剂Circosol 2XH	50	—	—	—
增粘剂(Cormolex 2*)	—	5	5	5
硫黄	1.5	1.0	3.0	2.0
促进剂DM	—	0.5	1.0	1.75
促进剂D	—	—	1.0	—
促进剂TT	—	1.0	—	—
促进剂TS	1.5	—	—	—
促进剂M	0.5	—	—	—

estack 96 氯丁二烯系 2.4

Estack 96/D-Esmodur R 氯丁二烯系 3.6

BIIR胶浆 丁基系 2.2

异氰酸酯粘合剂RS-100 氰基丙烯酸酯 橡胶破坏

△在使用粘合剂时, 氰基丙烯酸酯类的粘合剂粘着力好, 但粘着部分发硬, 氯丁胶类粘合力较差, 但粘着部分弹性好, 适用于胶布方面。

〔69〕 EPDM与纤维的粘合 (180°剥离强度, kg/20mm)

合成橡胶加工技术全书 7 (乙丙胶), P.103 (1972) (日文)

配方:	
EPDM	100
HAF 炭黑	50
操作油	20
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TS/M	1.5/0.5
硫 黄	1.5

试验结果:

纤维 粘合剂	棉	人 造 丝	维 尼 纶	尼 龙	聚 酯
无	2.5	1.5	0.5	0.4	0.3
EPDM 胶浆	4	4	2	1	1
卤化三元乙丙 胶浆	7	7	5	2	1
Estack 96	5	—	—	—	—
Estack 96+ Desmodur R	—	—	—	5	—
粘合剂 Chemlock 231	6	6	—	1.5	1.5
粘合剂 Chemlock 231 底涂	7	5	—	5	5
粘合剂 Chemlock 607 上涂	7	6	—	1.5	1.0
Eslock 900	7	—	7	5	2
RF处理的卤化 EPDM 胶浆	7	—	7	5	2

▷与纤维的粘合,有溶液型和胶乳型,对溶液型的市售粘合剂的评价结果是:EPDM及其卤化的胶浆与棉、人造丝的粘合力较好。与尼龙、聚酯粘合力很好的粘合剂还没有见到。

〔70〕EPDM帘布胶配方和其与尼龙帘线的粘合

合成橡胶加工技术全书7(乙丙胶),P.104(1972)(日文)

配方:	H (JIS A) = 56
EPDM	100
HAF 炭黑	85
操作油	65
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 TT	1.7
促进剂 M	0.5
硫 黄	2.3

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	34
------------------------	----

硫化条件: 160℃ × 30 min

硫化胶物理性能

M_{300} , kg/cm ²	75
T_B , kg/cm ²	125
E_B , %	570
H (JIS A)	56

粘合力*, H抽出(kg/0.25英寸)	10.4
----------------------	------

注: RFL液处理(RFL为间苯二酚甲醛胶乳)

△EPDM用的胶乳目前只有杜邦公司开发的胶乳LD-586一种商品出售。这是以氯化磺化聚乙烯为基料的粘合剂。它的RFL液则具有更好的粘着力。

EPDM粘合用RFL液

RF液: 间苯二酚(43%)	55.6
NaOH水溶液(10%)	9.5
水	534.5
甲醛(37%)	20.7
	620.3
RFL液: RF液	620.3
LD-586胶乳(50%)	379.7
	1000.0

混合法; 1) 间苯二酚, NaOH, 水,

甲醛依次加入,在室温下搅拌,熟成2h以上。

2) RF液和LD-586混合,熟成2h以上。

3) R/F: 1/2.5 (mol比)

4) PH: 7.5

[71] EPDM涂胶配方和尼龙之间的粘合

合成橡胶加工技术全书7 (EPDM) P.105 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 57

EPDM(Esprene 505)SBR 1052	60/40
硬质陶土	80
软化剂 P-200	15
二氧化钛	20
ZnO	5
硬脂酸	1
二甘醇	2.0
促进剂 CM	2.2
促进剂 TRA	0.3
硫 黄	2.0

试验结果:

胶料物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	46
门尼焦烧MSt ₃ , 132°C, min	14
硫化速度MSt _{Δ20} , 132°C, min	2

硫化条件: 140°C × 10min

硫化胶物理性能

M ₂₀₀ , kg/cm ²	21
M ₃₀₀ , kg/cm ²	29
T _B , kg/cm ²	81
E _B , %	503
H	57

胶布配方和尼龙的粘合

处理法	RFL SBR胶处理	SBR胶乳处理	SBR胶浆处理	Eslock 900处理
粘合力, kg/20mm	5.5	1.6	1.0	0.7

RFL处理法:

(1) RF液的配制

水	238.5
NaOH	0.3
间苯二酚	11.0
甲醛 (37%)	16.2
	266.0

熟化 6 h后与胶乳混合

(2) RFL液的配制

Pyratex (丁吡胶乳) (41%)	195.1
Nagatex J-9049 (SBR胶乳) (49%)	47.6
水	143.0
RF液	266.0
	651.7

熟化24h后使用,尼龙布浸渍干燥后,在150°C下热处理3 min。

△EPDM/SBR并用胶的胶布配方,一般使用SBR胶乳即有足够的粘合力。

5.4 汽车配件

[72] EPDM轮胎胎面胶

GB 993951

日橡志, 40, No. 7, 608 (1967)

(日文)

配方:

EPDM (Esprene 502)	100
HAF 炭黑	70
油	40
对酞二胺	1
在177°C下加热20min	
ZnO	5

硬脂酸	1
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	0.75
硫 黄	2

上述配方用于轮胎胎面胶, 以与NR 胎体帘布层贴合, 在160℃下硫化60min。该胶质软, 弹性好、生热低且耐磨耗性能好。

* 约含2% mol的环戊二烯, 乙 烯—丙 烯的mol比为56:44的共聚物。门尼粘度为89。

△在轮胎胶料配方中, 用含0.5—5% mol二烯烃的乙丙胶, 以硫黄硫化此胶的耐磨性、耐热性以及冰上的牵引性均很好。

[73] EPDM窗用密封条

合成橡胶加工技术全书 7
(EPDM), P.62 (1972)
(日文)

配方: H (JIS A) = 76~76

	1	2	3	4
EPDM(Esprene 502)	80	50	—	—
EPDM(Esprene 400)	40	80	—	—
EPDM(Esprene 512)	—	—	100	100
FEF 炭黑	60	120	60	120
SRF 炭黑	80	50	75	50
MT 炭黑	55	65	—	—
硬质陶土	—	—	50	—
CSM	—	—	50	65
软化剂 R-1000	75	70	105	100
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0
促进剂 M	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂 TT	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 PZ	1.5	1.5	1.5	1.5
硫 黄	1.5	1.5	1.5	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	48	55	36	49
门尼焦烧时间, Mst_3 (132℃)	—	17'30"	13'30"	15'15"
硫化速率 MSt_{Δ} , 132℃	—	6'00"	6'50"	4'30"
压出加工性				
压出量, m/min	7.32	10.34	10.44	8.00

硫化条件: 150℃ × min

硫化胶物理性能

M_{300} , kg/cm ²	106	105	71	116
T_B , kg/cm ²	124	110	110	122
E_B , %	430	320	480	310
H (JIS A)	70	73	70	76
回弹性, %	46.5	—	38.0	35.0
压缩永久变形 (100℃ × 22h), h%	13.4	—	25.9	20.8

注: 配方①是着色物性好, 配方②为使硫化胶变形最小, 适于压出复杂的形状, 配方③、④硫化速度快, 白色填充剂代以炭黑时, 压缩永久变形更好。

[74] EPDM刮水器

合成橡胶加工技术全书 7
(EPDM), P.66 (1972)
(日文)

配方: H (JIS A) = 60

EPDM (Esprene 512)	100
FEF 炭黑	50
SRF 炭黑	50
软化剂 R-1000	75
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 M	1.0

促进剂 TT	0.6
促进剂 BZ	2.0
促进剂 TRA	0.4
硫 黄	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	42
-------------------------------	----

硫化条件: $150^{\circ}C \times 30min$

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm^2	83
T_B , kg/cm^2	125
E_B , %	440
H(JIS A)	60
撕裂强度, kg/cm	42
回弹性, %	53
永久变形, %	5
压缩永久变形, %	15

〔75〕 EPDM窗框密封条

合成橡胶加工技术全书 7 (EPDM), P69 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 73, 72

	1	2
EPDM(Esprene 512)	80	100
EPDM(Esprene 400)	40	—
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
FEF炭黑	120	120
SRF炭黑	50	50
MT炭黑	65	65
操作油	90	110
石蜡	5	5
促进剂M	0.5	0.5
促进剂TT	1.5	1.5
促进剂PZ	1.0	1.0
硫黄	1.5	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	55	49
压出加工性: 表面状态	优	优

硫化条件: $160^{\circ}C \times 10min$

硫化胶物理性能

M_{200} , kg/cm^2	79	75
T_B , kg/cm^2	100	89
E_B , %	290	260
H (JIS A)	73	72

〔76〕 EPDM码头缓冲装置

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM) P.74 (1972)

配方: H (JIS A) = 69

EPDM(Esprene 400)	50
EPDM(Esprene 501)	75
ZnO	5
硬脂酸	1
操作油	20
HAF炭黑	85
促进剂 TT	1.5
促进硫 PZ	1.5
促进剂M	0.5
硫黄	1.5

试验结果

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}C)$	74
-------------------------------	----

硫化条件: $150^{\circ}C \times 30min$

硫化胶物理性能

M_{200} , kg/cm^2	79
T_B , kg/cm^2	210
E_B , %	430
H (JIS A)	69
压缩永久变形 ($70^{\circ}C \times 22h$), %	15

5.5 海绵制品

〔77〕EPDM的开孔海绵

橡胶工业, 17, (5), 37 (1965)

(日文)

配方:

	炭黑 配方	无机填 充剂配 方
EPDM(Enjay EPT 3506)	100	100
MT炭黑	150	—
滑石粉(粗片状)	—	100
硬质陶土	—	75
链烷烃系油	100	125
ZnO	5	5
发泡剂Unicel S(50%NaHCO ₃ 分散体)	15	15
硬脂酸	5	5
硫黄	1.5	1.5
促进剂 TT	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5

试验结果:

硫化条件: 160°C × 20 min

硫化胶物理性能

相对密度, (lb/ft ³)	25.9	17.3
压缩下沉* ¹ (lb/in ²)	4.8	2.4
压缩永久变形(70°C × 22h), %* ¹	14.4	14.9
老化后的压缩下沉变化 率* ¹ (70°C × 7日), %	+ 8.5	+ 4.8
低温压缩下沉变化率* ¹ (-40°C × 5h), %	+ 61.0	—
ASTM 3号油浸渍后的体积 变化率 (70°C × 22h), %	+ 43.5	+ 38.5
回弹性(下沉60%, 回复90%) * ² , S	1.0	1.5
耐臭氧性, 开始龟裂时间 (100pphm O ₃ , 38°C, 卷在2英 寸铁芯上)	>1000	>1000

*¹ ASTM D-1056*²评价: <1S = 优, 1~1.5S = 良,

>1.5S = 劣

△这是两种类型的成型用连续气泡橡胶海绵的配方举例, 两者均保持一定的回弹性, 含无机填充剂的回弹性稍劣于加炭黑者。

〔78〕EPDM闭孔海绵

橡胶工业, 17, (5) 37 (1965)

(日文)

配方:

EPDM	100
MT炭黑	100
FEF炭黑	50
二亚硝基苯聚合物* ¹	0.5
滑石粉(粗片状)	50
烷烃系	125
ZnO	5
N,N-二亚硝基—五次甲基四胺 (40%)* ²	5
尿素配位络合物* ³ ,	1
硫黄	1.5
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	0.5

试验结果:

胶料物性

门尼焦烧t ₃ (130°C, Ms), min	13
门尼粘度, ML ₁₊₁₀₀ °C	10

硫化条件: 160°C × 20 min, 193°C × 10 min

硫化胶物性

	模型硫 化	不装模 硫化
相对密度, (lb/ft ³)	30.2	27.0
压缩下沉, (lb/in ²)	10.0	7.0
压缩永久变形(70°C × 22h), %	15.6	25~30
吸水率, %	2.7	2~5
回弹性(下沉60%, 回 复90%)* ⁵ , s	<1	<1
耐臭氧性, 开始龟裂时间, h(100pphm O ₃ , 38°C, 卷在2 英寸铁芯上)	>1000	>1000

*¹ Polyac *² Unicel ND *³ Ak-

tone *4 热处理: 154—165°C × 4min *5
评价: < 1S = 优, 1~1.5S = 良; > 1.5S = 劣

△为了保持单泡的网状结构, 一般加热时的未硫化胶料要具有一定的强度, 可用脘热处理加以改变。

[79] EPDM闭孔海绵

橡胶发展, 17 (5), 37 (1965)
(英文)

配方:

EPDM	100	100
滑石粉(厚片状)	100	—
硬质陶土	100	100
MT炭黑	—	100
烷烃油	100	150
ZnO	5	5
N,N-二亚硝基五次甲基四胺40%, (unicel ND)	10	10
尿素配位络合物 (Ak-tone)	2.5	2.5
硫黄	1.5	1.5
促进剂TT	1.5	1.5
促进剂M	0.5	0.5
等级数	SCE41	SCE41

试验结果:

硫化条件: 149°C × 5min 预硫化, 160°C × 20min 最终硫化

硫化胶物理性能

相对密度, (1b/ft ³)	15.5	16.7
压缩下沉 (1b/in ²)	4.4	3.4
老化后压缩下沉 (70°C × 7天), %	2.3	3.0
压缩永久变形 (70°C × 22h), %	93.6	87.8
吸水率, %	0.2	0.1
回复性 (下沉 60%, 回复 90%), sec	<1	<1
耐臭氧性, 至产生龟裂的时间, h (100pphm O ₃ , 38°C, 卷在 2 英寸的铁芯上)	>200	>200

*评价: < 1S = 优, 1~1.5S = 良, > 1.5S = 劣

△单泡橡胶海绵可用高压法和低压法制造。高压法一般分为二段进行, 即预硫化和后硫化, 其例如表所示。

[80] EPDM的连续硫化海绵

合成橡胶加工技术全书 7 (EP-DM), P.65 (1972) (日文)

配方: H (阿斯卡-C) = 21

EPDM (Esprene 501A)	100
硬脂酸	1
ZnO	20
锻烧陶土	65
碳酸钙	35
SRF炭黑	50
软化剂P-200	45
促进剂EZ	3.6
促进剂M	2.4
促进剂TT	1.0
三乙醇胺	1.0
硫黄	1.0
发泡剂 (Cellmie A)	5
发泡剂 (Cellton A)	5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度ML ₁₊₄ (100°C)	19
门尼焦烧时间t ₅ (145°C) min, s	1,45
硫化速率t _{Δ20} (145°C) min	35
压出加工性	
压出速度, m/min	18.00
压出表面状况	良好

硫化条件: 140°C × 30min

硫化胶物理性能

密度, g/mL	0.35
下沉应力, kgf/cm ²	0.49

硬度(阿斯卡—C)	21
压缩永久变形, %	51.8

注: 1) 如果有型崩问题, 最好考虑并用 Esprene 400

2) 为了良好的定型(set)要选择硫化速度快的促进剂

5.6 其它

〔81〕复杂模型用EPDM配方

合成橡胶加工技术全书7.(EPDM),

P.63 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 63, 67

EPDM(Esprene 501A)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
FEF炭黑	50
SRF炭黑	90
石油软化剂R—1000	80
促进剂M	1.0
促进剂TT	0.8
促进剂BZ	1.5
促进剂TRA	0.8
促进剂TE	0.8
硫黄	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	33
门尼焦烧时间 $MSt_2(132^{\circ}\text{C})$	11

硫化条件

硫化胶物理性能

	160°C × 20 min	185°C × 3 min
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	86	73
$T_B, \text{kg/cm}^2$	105	113

$E_B, \%$	250	310
H (JIS A)	68	67

注: 1) 这个配方要求硫化速度快, 硫动性好。

2) 硫化方法有传递模和平板硫化法两种。

3) 复杂模用的配方需要粘合时, 要先在本体上涂上粘合剂后再进行硫化。

〔82〕EPDM的护墙密封条

合成橡胶加工技术全书7,

(EPDM) P.68 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 73

EPDM (Esprene 501A)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
聚乙烯	5
钛白	30
白炭黑 Hi-Sil 233	20
滑石粉	80
操作油	25
促进剂 PZ	1.5
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	0.5
硫黄	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	48
--------------------------------------	----

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 20 \text{ min}$

硫化胶物理性能

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	65
$T_B, \text{kg/cm}^2$	145
$E_B, \%$	600
H (JIS A)	73
压缩永久变形($100^{\circ}\text{C} \times 22 \text{ h}$), %	33

〔83〕 EPDM防水胶片

合成橡胶加工技术全书 7,

(EPDM) P.68 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 65,68

	1	2
EPDM(Esprene 301)	70	30
IR(Polysar Butyl 301)	30	70
SRF 炭黑	50	50
木质素改性碳酸钙	20	20
沉淀法白炭黑	30	30
操作油	30	30
ZnO	5	5
硬脂酸	2	2
促进剂 PZ	1.5	1.5
促进剂 TT	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5
硫 黄	1.5	1.5

试验结果:

胶料物性

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^{\circ}\text{C})$	47	47
门尼焦烧时间 $t_3(132^{\circ}\text{C})$ min, s	20,45	15,20
硫化速率 $t_{\Delta 20}(132^{\circ}\text{C})$ min, s	7,00	4,10

硫化条件: $160^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物理性能

M_{300} , kg/cm^2	37	39
T_B , kg/cm^2	125	129
E_B , %	750	730
H (JIS A)	65	68
耐臭氧性(50pphm, 300h)	300h	300h
伸长40%, 50°C)	无龟裂	无龟裂

〔84〕 EPDM铺地胶

合成橡胶加工技术全书 7 (EPDM),

P.69 (1972) (日文)

配方:

H(JIS A) = 78

EPDM(Esprene 502)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
钛白	13
硬质陶土	200
碳酸钙	200
加工油	75
氧化镁	20
硅酸钙	5
促进剂PZ	1.5
促进剂TT	1.5
促进剂M	0.5
硫黄	3.0

试验结果:

硫化条件: $170^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物理性能

T_B , kg/cm^2	67
E_B , %	420
H(JIS A)	78

〔85〕 EPDM轨枕垫

合成橡胶加工技术全书 7 (EPDM),

P.70 (1972) (日文)

配方:

H(JIS A) = 76

EPDM (Esprene 501A)	100
硬脂酸	1
ZnO	5
HAF炭黑	50
ISAF炭黑	25
对苯醌二肟 (Acter-Q)	1
交联剂Dicup 40C	8
双马来酰胺	3
增塑剂 氢化松香 (Stayhelite Resin)	20

试验结果:

硫化条件: $170^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

硫化胶物理性能

T_B , kg/cm^2	223
E_B , %	200
H (JIS A)	76
弹性系数, kg/cm^2	49
压缩永久变形, %	12.3
体积电阻, $\Omega\text{-cm}$	2.3×10^{11}

耐热性 ($100^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$)

T_B , kg/cm^2	216
E_B , %	200
H (JIS A)	80
弹性系数, kg/cm^2	54

注: 上述配方中的Esprene 501A、炭黑和Acter-Q进行预混炼, 然后在 200°C 热处理10min。

〔86〕EPDM低硬度橡胶

合成橡胶加工技术全书7 (EPDM),
P.71 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 38~47

	1	2	3
EPDM(Esprene 502)	70	100	50
EPDM(Esprene 400)	60	—	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	2
SRF炭黑	85	100	100
轻质碳酸钙	—	50	100
环烷系操作油	85	130	80
促进剂M	1.0	1.0	1.0
促进剂TT	0.6	2.0	2.0
促进剂BZ	—	—	2.0
促进剂PZ	—	2.0	—
促进剂TRA	0.6	—	—
促进剂TE	0.4	—	—
硫黄	1.5	1.5	1.5

试验结果:

硫化条件: $160^{\circ}\text{C} \times \text{min}$

	10	30	20
M_{300} , kg/cm^2	16	24	30
T_B , kg/cm^2	123	85	86
E_B , %	930	720	730
H (JIS A)	38	40	47

注: 硬度在50以下时, 并用EPDM 400, 对混炼非常有利。

〔87〕EPDM高硬度橡胶

合成橡胶加工技术全书7,
(EPDM) P.71 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 86, 88

	1	2
EPDM (Esprene 510 A)	100	100
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
HAF 炭黑	80	80
促进剂 M	0.5	0.5
促进剂 TT	1.0	1.0
促进剂 PZ	1.0	1.0
硫 黄	1.5	1.5
聚乙烯	10	20

试验结果:

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物理性能

M_{300} , kg/cm^2	220	205
T_B , kg/cm^2	230	225
E_B , %	310	320
H, (JIS A)	86	88

〔88〕EPDM胶辊

合成橡胶加工技术全书7,
(EPDM), P.73 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 57

EPDM(Esprene 501A)	100
硬脂酸	1
ZnO	66
白炭黑 Hi-Sil 233	20
操作油	5
Tacklol EP-30	7.5
促进剂 TT	2
促进剂 TET	2
促进剂 CM	2
硫 黄	0.5

试验结果:

硫化条件: 150°C × 30 min

硫化胶物理性能

T _B , kg/cm ²	130
E _B , %	750
H, (JIS A)	57
压缩永久变形, 70°C × 22h, %	35

〔89〕 货箱用胶布 (EPDM/SBR,
EPDM/IIR)

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM), P.73 (1972) (日文)

配方: H(JIS A) = 40~62

	1	2	3
EPDM (Esprene 501A)	40	50	100
SBR 1502	60	—	—
IIR (301)	—	50	—
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
硬质陶土	80	80	80
二氧化钛	20	20	20
操作油 Sonic P206	15	40	20
二甘醇	2	2	2
促进剂 CM	2.2	—	—

促进剂 TRA	0.3	—	0.8
促进剂 TT	—	—	0.8
促进剂 M	—	—	1.5
促进剂 TE	—	—	0.8
促进剂 EUR	—	—	0.8
硫 黄	2.0	1.5	1.5

试验结果(硫化条件: 140°C × 10 min)

硫化胶物性:

M ₂₀₀ , kg/cm ²	21	15	18
T _B , kg/cm ²	95	95	143
E _B , %	580	880	840
H (JIS A)	62	40	57
耐臭氧性(50pphm, 拉伸20%, 50°C)	200h 无龟裂	200h 无龟裂	200h 无龟裂
耐候性(天候仪)200h	少量 龟裂	无龟裂	无龟裂

〔90〕 EPDM低填充和高填充配方

新橡胶技术入门, P.241 (1975)

(日文)

配方:

名 称	低填充	高填充
EPDM	100	100
ZnO	5.0	5.0
硬脂酸	1.0	1.0
硫 黄	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5
促进剂 TS	1.5	1.5
HAF 炭黑	50.0	—
环烷油	—	100.0
SRF 炭黑	—	200.0

〔91〕 橡胶配方 (EPDM/SBR)

FP 1 379 866

日橡志, 40, No. 2, 157 (1967)

配方:

EPDM(1,4HD)* ¹	94	100
SBR* ²	6	—
陶 土	120	120
操作油 Nectone-60 (石油系)	20	20
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
硫 黄	3.5	3.5
促进剂 TS	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5

试验结果:

混合条件: 24~38℃

硫化条件: 152.8℃ × 20 min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	60	26.25
T _B , kg/cm ²	84	131
压缩变形, %	26	52

*¹ 乙烯53.3%, 丙烯43.5%, 1,4-已二

烯3.2的共聚物。

*² 苯乙烯23.5%, 丁二烯76.5%。

〔92〕不同并用方法所制EPDM/SBR胶料的物性对比

住友化学, 特集号1969—1

特种合成橡胶10讲, P.61 (1970) (日文)

配方:

H = 68~76

	1	2	3	4	5	6
EPDM (Royalene 502)	100	75	50	35	25	0
SBR 1502	0	25	50	65	75	100
(ISAF) 炭黑	70	70	70	70	70	70
ZnO	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1	1	1
操作油 (Sundex 790)	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
促进剂 CM	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
硫 黄	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

试验结果:

未硫化胶物性

母炼胶法	门尼粘度 ML ₁₊₄ , 100℃	75	64	55	—	46.5	45
	门尼焦烧 MS t ₃ (132℃) min, s	14,15	14,45	16,30	—	17,45	20,15
	硫化速率 MS t _{Δ20} (132℃) min, s	4,00	3,15	2,15	—	2,45	3,30

硫化胶物性

硫化条件

母炼胶法	M ₂₀₀ , kg/cm ²	160℃ × 30 min	42	74	73	66	62	49
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	160℃ × 30 min	73	114	120	119	113	93
	T _B , kg/cm ²	160℃ × 30 min	216	168	158	166	173	208
	E _B , %	160℃ × 30 min	650	430	400	410	430	540
	H	160℃ × 30 min	68	75	72	70	70	68

未硫化胶物性

橡胶并用法	门尼粘度 ML_{1+4} , 100°C	75	74	65.5	51.5	53.5	45
	焦烧时间 $MS t_2$ (132°C), min, s	14,15	12,15	14,45	18,20	17,45	20,15
	硫化速率 $MS t_{\Delta 20}$ (132°C) min, s	4	2	2	2,45	2,30	3,30

硫化胶物性

橡胶并用法	M_{200} , kg/cm ²	160°C × 30 min	42	74	78	56	60	49
	M_{300} , kg/cm ²	160°C × 30 min	73	110	123	81	108	93
	T_B , kg/cm ²	160°C × 30 min	216	148	137	98	162	208
	E_B , %	160°C × 30 min	650	420	350	390	440	540
	H	160°C × 30 min	68	76	74	70	70	68

△ (1) 母炼胶法: 两种生胶先相互混炼, 然后合并混炼。
合, 然后加入配合剂, 作成母炼胶。

(3) 并用法比母炼法好。

(2) 并用法: 两种生胶分别与配合剂

〔93〕EPDM和IIR并用胶的物性

住友化学技术资料

特种合成橡胶10讲, P.62

(1970) (日文)

配方: H(JIS) = 62~74

	1	2	3	4	5
EPDM	100	60	40	25	—
IIR	—	40	60	75	100
FEF 炭黑	50	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1	1
促进剂 TS	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 M	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

EPDM/IIR 并用比	100/0	60/40	40/60	25/75	0/100
门尼粘度 (ML_{1+4} , 100°C)	90	89	86	84	75
门尼焦烧 ($MS t_2$, 132°C)	11'30"	13'30"	16'00"	16'30"	22'00"
硫化速度 ($MS t_{\Delta 20}$, 132°C)	8'15"	8'00"	6'15"	6'00"	8'45"

硫化胶物性 (硫化条件: 160℃平板硫化机硫化)

M_{200} , kg/cm ²	20'	49	53	46	32	17
	40'	79	85	73	60	23
M_{300} , kg/cm ²	20'	93	92	77	66	27
	40'	145	145	120	150	46
T_B , kg/cm ²	20'	266	232	219	198	169
	40'	290	256	226	222	190
E_B , %	20'	630	620	640	660	840
	40'	490	480	520	580	750
H (JIS)	20'	72	70	69	67	62
	40'	74	73	71	70	64
耐臭氧性						
80℃×60ppm, 拉伸80%	20'	←——500小时无变化——→				6~10小时发生龟裂
50℃×100ppm, 拉伸40%	20'	←——100小时无变化——→				1~20小时发生龟裂

△ EPDM和IIR均为低不饱和橡胶, 硫化速度相似, 故能共硫化, 物理机械性能

变化同步, 在IIR中填加少量的EPDM 的混炼胶, 耐臭氧性能明显提高。

〔94〕EPDM和IIR并用 (各种填充剂的配合)

Filler Book, P96~97 (1970)

配方: H (JIS) = 51~70

EPDM (Royalene 301) /IIR	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	1.5
促进剂M	0.75
促进剂TT	1.5
操作油 (Circosol 42 XH)	10
填充剂* ¹	100
活性剂SL* ²	1

试验结果:

填充剂	并用胶		门尼 粘度 ML ₁₊₄ 100°C	门尼 焦烧 t ₅ 125°C	硫化 条件 151°C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	撕裂 强度 kg/cm	PS %	回弹 性 %	屈挠 kc/2 →10 mm
	EPDM	IIR											
白艳华 O	100	—	129	8	40	46	189	630	70	40	15	44	1.5
	75	25	118	10	30	44	151	650	70	36	16	38	2.2
	50	50	102	10	30	44	143	640	67	32	16	29	2.9
	25	75	95	10	20	41	140	650	65	30	14	23	4.0
	—	100	82	9	20	35	136	710	61	31	17	17	2.5
硬质陶 土	100	—	59	29	40	35	141	630	63	23	33	47	1.1
	75	25	55	25	30	33	136	680	60	24	33	38	2.5
	50	50	52	19	30	34	129	680	56	22	33	31	2.4
	25	75	51	14	20	33	138	700	53	21	33	26	3.2
	—	100	48	11	20	30	133	670	52	22	35	18	1.0
滑石 粉	100	—	47	30	40	43	109	580	65	26	41	51	0.5
	75	25	46	29	30	45	114	600	63	25	45	45	0.9
	50	50	45	20	30	46	95	560	62	24	39	38	0.7
	25	75	46	15	20	44	94	530	60	22	43	29	1.3
	—	100	43	15	20	44	79	490	56	20	42	21	0.8
微粉硅 酸	100	—	95	12	40	38	136	680	61	41	17	48	5.0
	75	25	91	10	40	39	141	700	61	42	18	42	7.0
	50	50	90	9	40	38	143	750	58	40	19	35	7.0
	25	75	86	9	30	36	151	800	56	37	20	28	6.0
	—	100	81	9	20	30	152	840	51	33	20	21	5.0

*1 用微粉硅胶时加50份

*2 在用白艳华O时不加

〔95〕 EPDM和低密度聚乙烯并用

合成橡胶加工技术全书7 (EP-
DM), P25 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 69~83

	1	2
EPDM (DCPD型)	100	80
低密度聚乙烯	—	20
硬脂酸	1	1

ZnO	5	5
HAF炭黑	50	50
促进剂TS	1.5	1.5
促进剂M	0.5	0.5
硫黄	1.5	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} , 100℃	90	94
门尼焦烧 MSt_3 , (132℃) min, s	17,30	20,45
硫化速度 $MSt_{\Delta 20}$ (132℃) min, s	13,45	15,30

硫化胶物性

硫化条件: 160℃ × 60 min

M_{200} , kg/cm ²	89	111
T_B , kg/cm ²	260	250
E_B , %	410	460
H (JIS A)	69	83

△聚烯烃与EPDM的相容性好, 在EPDM中加入聚烯烃, 可以增加EPDM的补强

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	EPDM/SBR		母炼胶混炼法				橡胶并用法				0/100
	100/0		75/25	50/50	35/65	25/75	75/25	50/50	35/65	25/75	
门尼粘度 ML_{1+4} , 100℃	75	64	55	—	—	47.6	74	66	52	54	45
焦烧时间 MSt_3 (132℃) min, s	14,15	14,45	16,30	—	—	17,45	12,15	14,45	18,20	17,40	20,15
硫化速度 $MSt_{\Delta 20}$ (132℃) min, s	4	3,15	2,15	—	—	2,45	2,05	2,50	2,50	2,30	3,30
硫化胶物性 (160℃ × 10 min)											
M_{200} , kg/cm ²	23	50	56	51	51	48	56	34	45	39	
M_{300} , kg/cm ²	36	74	87	90	91	72	89	50	80	70	
T_B , kg/cm ²	182	136	136	155	168	122	121	75	153	209	
E_B , %	880	570	470	490	500	540	430	470	530	660	
H (JIS A)	64	70	68	68	68	70	70	66	66	65	
(160℃ × 30℃)											
M_{200} , kg/cm ²	42	74	73	66	62	74	78	56	60	49	
M_{300} , kg/cm ²	73	114	120	119	113	110	123	81	108	93	
T_B , kg/cm ²	216	168	158	166	175	148	137	98	162	208	
E_B , %	650	430	400	410	430	420	350	390	440	540	
H (JIS A)	68	75	72	70	70	76	74	70	70	68	

△并用方法, 有橡胶分别混炼后并用法和生胶先混合的母炼胶并用法。对于实验室来

性, 可塑性, 改善其化学性能, 加工性能, 并可降低混炼胶的成本, 表中表示了加入聚乙烯后, 硬度和刚性增大。

〔96〕EPDM与SBR并用方法和物性

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM), P.79 (1972)

(日文)

配方:

H (JIS A) = 64~76

EPDM (ENB型) /SBR 1502	100
芳烃系操作油 (Sundex 53)	37.5
ZnO	5
硬脂酸	1
1 SAF 炭黑	70
硫 黄	2.5
促进剂 D/CM	0.3/1.0

说, 橡胶并用法的耐臭氧、耐候性好; 胶料的物理机械性能以母炼胶为好。

[97] EPDM/SBR并用胶物性

合成橡胶加工技术全书 7 (EPDM)

P.81 (1972) (日文)

配方:

H(JIS A) = 64~78

EPDM/SBR	100	100
HAF 炭黑	50	50
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
促进剂 TS/M	1.5/0.5	—
促进剂 CM-	—	2.0
硫黄	1.5	1.5

试验结果:

促进剂	硫化胶物性	EPDM/SBR 150°C × min	EPDM (ENB型) 碘值 = 24					EPDM (ENB型) 碘值 = 10				
			100/0	75/25	50/50	25/75	0/100	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
TS/M	M ₂₀₀ , kg/cm ²	10	99	65	107	115	119	69	46	95	116	119
		30	117	71	—	145	156	103	50	105	147	156
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	162	—	—	—	204	122	—	—	—	—
		30	192	—	—	—	—	181	—	—	—	—
	T _B , kg/cm ²	10	215	79	117	172	240	208	46	106	164	240
		30	196	90	117	163	215	211	50	111	159	215
	E _B , %	10	390	290	250	280	360	490	210	230	290	360
		30	310	290	200	230	280	370	210	210	220	280
	H (JIS A)	10	74	74	75	74	72	75	76	76	74	72
		30	78	76	77	76	75	78	78	78	77	75
CM	M ₂₀₀ , kg/cm ²	10	56	64	74	67	41	40	58	73	76	41
		30	105	83	99	103	111	72	71	91	102	111
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	100	92	116	122	80	67	81	115	133	80
		30	175	130	161	184	213	127	112	140	176	213
	T _B , kg/cm ²	10	237	145	147	206	233	217	96	125	203	233
		30	234	187	193	241	303	221	155	154	214	330
	E _B , %	10	600	470	400	470	700	720	410	350	450	700
		30	400	420	360	390	410	490	460	340	380	410
	H (JIS A)	10	69	70	70	68	64	67	71	71	68	64
		30	74	73	74	72	72	72	74	74	70	72

△用硫黄硫化时, 标准的EPDM的共硫化性能较差, 特别需要共硫化性时, 需添加高碘值的EPDM, 促进剂用CM、NOBS等迟效性促进剂。

〔98〕EPDM/NR并用胶物性

合成橡胶加工技术全书7 (EP-DM), P82 (1972) (日文)

配方: H (JIS A) = 60~72

EPDM (ENB型)/1号NR (RSS)	100	100
ISAF炭黑	75	75
操作油	40	40
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
促进剂TS/M	1.0/0.3	—
促进剂CM	—	1.3
硫黄	3.0	3.0

试验结果:

未胶化胶物性

促进剂	EPDM*1/NR	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
	项 目					
TS/M	门尼焦烧MSt ₃ (132℃) min, s	13,25	7,40	7,50	6,50	7,35
	硫化速度MSt _{Δ20} (132℃) min, s	4,30	1,40	0,50	0,30	0,30

硫化胶物性 (150℃×min)

TS/M	M ₂₀₀ , kg/cm ²	10'	39	47	69	83	101
		30'	68	55	68	86	97
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	10'	69	54	—	—	165
		30'	121	61	—	—	—
	T _B , kg/cm ²	10'	200	54	81	107	165
		30'	200	61	83	112	143
	E _B , %	10'	670	300	260	260	300
		30'	460	300	260	260	280
	H (JIS A)	10'	64	72	70	72	70
		30'	68	72	72	72	70

未硫化胶物性

CM	门尼焦烧MSt ₃ (132℃) min, s	16,40	12,10	10,50	12,10	11,55
	硫化速度MSt _{Δ20} (132℃) min, s	5,45	1,00	1,10	0,45	0,45

硫化胶物性 (150°C × min)

CM	M_{200} , kg/cm ²	10'	17	39	49	—	—
		30'	35	46	60	60	66
	M_{300} , kg/cm ²	10'	26	55	77	—	—
		30'	63	69	91	101	128
	T_B , kg/cm ²	10'	120	80	100	135	189
		30'	180	106	104	131	157
	E_B , %	10'	990	530	430	380	410
		30'	640	520	370	380	380
	H (JIS A)	10'	60	64	64	64	66
		30'	64	69	66	66	66

*1 碘值 = 10

△用硫黄硫化时, 标准的EPDM共硫化性能不好, 当需要共硫化特性时, 要用高碘值助剂并选用迟效性促进剂。

〔99〕EPDM/IIR并用胶物性

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM) P.83 (1972)

配方: H (JIS A) = 46~68

EPDM/IIR	100
GPF炭黑	60
操作油	20
ZnO	5
硬脂酸	1.0
促进剂 TT	1.5
促进剂 M	0.5
硫 黄	1.5

试验结果:

EPDM/IIR 硫化胶物性 (150°C × min)		EPDM (DCPD型)				EPDM (ENB型)				
		100/0	75/25	35/65	25/75	100/0	75/25	35/65	25/75	0/100
M_{300} , kg/cm ²	10'	42	47	44	41	90	78	60	52	34
	20'	66	64	61	63	—	—	76	67	46

T _B , kg/cm ²	10'	130	137	130	137	100	101	118	118	131
	20'	168	147	127	139	97	99	111	120	115
E _B , %	10'	830	780	750	770	350	380	520	570	740
	20'	670	620	580	590	300	340	420	500	630
H (JIS A)	10'	57	54	50	50	67	65	60	54	46
	20'	61	60	57	56	68	65	61	57	49
耐臭氧性 (龟裂发生时间h) 570ppm40%伸长 50ppm50%伸长		>80	>80	>80 >200	>80	>80	>80	5 7~100	—	1 6~10

△EPDM的硫化速度与IIR相当，容易实现共硫化；按使用目的，选择适当的并用比例。制造防水胶片时，为改善IIR的耐臭氧性能，可以适当掺用EPDM。

〔100〕 EPDM/CR并用胶物性

合成橡胶加工技术全书 7

(EPDM) P.84 (1972)

(日文)

配方: H (JIS A) = 72~76

EPDM (ENB型)/CR(W)	100
HAF 炭黑	50
操作油	10
ZnO	5
硬脂酸	1.0
氧化镁	4
促进剂 22/BZ/TT/M	1.0/2.0/0.6 /1.0
硫 黄	1.5

项 目	EPDM/CR					
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80	0/100
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	53	53	60	69	72	63
焦烧时间 MSt ₃ (132℃) min, s	5,20	5,15	6,00	5,15	5,00	3,07
硫化速度 MSt _{Δ20} (132℃) min, s	3,08	3,22	2,40	2,30	1,50	1,30

硫化条件 150℃×20min

硫化物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	108	105	124	145	156	175
T _B , kg/cm ²	198	182	192	190	198	240
E _B , %	480	460	440	400	400	420
H (JIS A)	75	76	76	76	73	72
撕裂强度, kg/cm	52	50	47	49	49	56
永久变形, %	4.8	6.5	6.3	5.5	4.3	3.0
回弹性, %	56	48	43	41	38	43
压缩永久变形, (70℃×22h) %	27.4	31.4	35.8	32.8	30.5	27.9
阿克隆摩耗 (mg/1000次)	154	224	191	184	169	105

◁ 对于与CR的并用, 由于将CR与EPDM用的交联剂也实行并用, 所以物理

性能大体上接近共硫化的值, 可应用于胶布、汽车用橡胶部件、胶板等有关工业制品。

6. 二元乙丙胶

〔101〕EPM的交联

(改性剂对醌二肟、四氧化三铅的效果)

日橡志, 35, No.10, 798 (1962)

配方:

EPM	100	100	100	100	100
HAF 炭黑	50	50	50	50	50
硫 黄	—	2	2	2	2
双 (a,d-过氧化二甲基联苯酰)	2	2	—	2	2
对醌二肟	2	2	2	—	2
Pb ₃ O ₄	10	10	10	10	—

试验结果:

硫化胶物理性能

T _B , kg/cm ²	149	180	32	151	166
E _B , %	790	990	1270	990	980

△ 应当指出, 过氧化二异丙苯和对醌二肟以及四氧化三铅并用的交联体系, 耐热老化性能优异 (特公昭35—4887)。

〔102〕交联剂用量对EPM性能的影响

配方:

H = 66~71

	1	2	3	4	5
EPM(Dntral N)	100	100	100	100	100
HAF 炭黑	50	50	50	50	50
硫 黄	0.25	0.30	0.40	0.45	0.50
过氧化物 (Peroximon F40)	3.15	4.25	5.25	6.25	7.4

试验结果:

硫化胶物理性能 (165℃×40min)

T _B , kg/cm ²	173	178	172	162	155
E _B , %	520	440	370	285	280
M ₃₀₀ , kg/cm ²	86	110	140	—	—
撕裂强度, kg/cm	70	45	38	30	26
H (JIS A)	66	67	68	70	71
压缩永久变形, % (70℃×22h)	15	10	9	8	6

△ 与二烯橡胶硫黄硫化不同, 硫化剂的量超过一定值时, 要注意防止扯断伸长率、拉伸强度等性能下降。

〔103〕各种过氧化物对EPM的作用

特种合成橡胶10讲, P.23

(1970) (日文)

配方:

H = 68~70

	1	2	3	4
EPM(Dutral N)	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50
防老剂(Flectol H)	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	0.4	0.4	0.4	0.4
Perkadox BC-40①	8.25	—	—	—
Trigonox T②	—	2.67	—	—
Peroximon F40③	—	—	2.52	—
Varox④	—	—	—	7.1

试验结果:

硫化胶物性 (硫化条件165°C × min)

	× 30'	× 50'	× 45'	× 60'
T _B , kg/cm ²	184	185	186	178
E _B , %	390	390	385	380
H (JIS A)	68	69	68	70

①40%的过氧化二异丙苯。

②95%的二异丙苯基叔丁基过氧化物。

③40%有机过氧化物。

④50%的二甲基双(叔丁基过氧化物)己烷。

△过氧化物的代表为过氧化二异丙苯;最近新开发的过氧化物臭味小,硫化速度快。一般来说,为了提高交联效率和物理性能,要与0.3~0.5份硫黄并用。

表中列举了各种过氧化物的差别,在同一温度下,硫化时间差异较大。

VII 异戊橡胶

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

〔1〕IR和NR硫化胶性能 (硫化速度) 的比较

日本瑞翁 商品目录 Ameripol SN,
1971年4月 P.16

配方:

NR	100	—
IR (Ameripol SN-600)	—	100
ZnO	3.0	3.0
硬脂酸	1.0	1.0
硫黄	2.5	2.5
促进剂	1.0	1.0

肪酸, 这些对硫化均有促进作用。另外, Ameripol SN-600 (IR) 是纯 IR, 用与 NR 相同的配方硫化 IR 时, 胶料的硫化速度和硫化度有很大的差别。因此, 使用 100% IR 要和 NR 的硫化相协调, 促进剂要增加 20~30%。或是考虑使用活性剂和助促进剂。图 VII—2 是图 VII—1 中所列的配方中加活性剂和助促进剂的效果。

△ NR 含有非橡胶成份的蛋白质, 脂

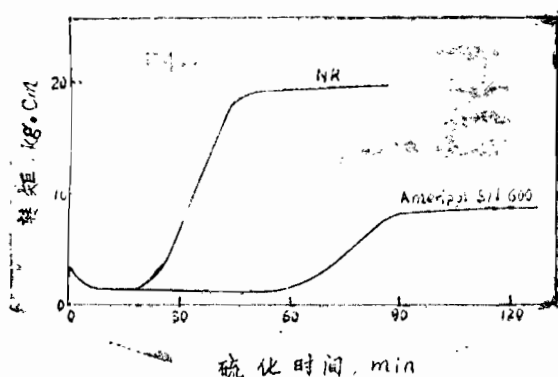


图 VII-1 硫化仪试验 (140°C)

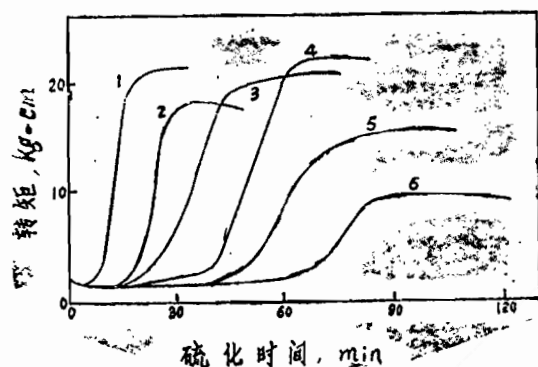


图 VII-2 IR 硫化仪试验

〔2〕IR 纯胶配方 (与NR对比)

日本瑞翁 商品目录, Ameripol SN,
1971年4月, P.44

配方: H (JIS) = 37~40

IR (Ameripol SN-600)	100	—
NR (白绉片)	—	100
ZnO	3.0	3.0
硬脂酸	1.0	1.0
硫黄	2.5	2.5
促进剂DM	1.0	1.0
促进剂DT	0.3	0.3

纯胶配合

生胶	100
ZnO	3.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
促进剂DM	1.0

IR (Ameripol SN-600) 纯胶配合

助剂添加份数:

1. TEA	0.3
2. TT	0.5
3. Acting B	0.3
4. H	0.3
5. Struktol 351	0.5
6. 对比 (空白)	

试验结果:

未硫化胶物性

胶料门尼粘度 (ML ₁₊₄ , 100°C)	35	31
硫化仪, 145°C		
T ₅ , min	13.6	8.1
T ₉₀ , min	19.0	13.9
最大转矩	28.5	27.5

硫化胶物理性能

	硫化时间, min		
T _B , kg/cm ²	15	273	182
	30	249	255
E _B , %	15	720	700
	30	720	680

M_{100} , kg/cm ²	15	8	10
	30	7	10
M_{300} , kg/cm ²	15	20	24
	300	18	24
撕裂强度, kg/cm	15	34	38
	30	34	37
H (JIS)	15	39	40
	30	37	40
Lupke 回弹性, %	40	86.3	87
压缩永久变形, % (70°C × 72h)	40	19.2	23.0

配方: H (JIS) = 32~38

	1	2	3
NR (白给片)	100	50	—
IR (Ameripol SN-600)	—	50	100
活性ZnO	1.8	1.8	2.0
硬脂酸锌	1.2	1.2	1.2
白炭黑 (水合二氧化硅)	5.0	5.0	7.0
硫黄	2.8	2.3	2.1
促进剂CM	0.3	0.5	0.7
促进剂NOB	0.5	0.5	0.5
蜡	0.5	0.5	0.5
油酸二丁胺	1.0	1.0	1.2

〔3〕IR和NR的纯胶配方

合成橡胶加工技术全书 1 (IR) (日文)
P. 81 (1975)

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度(ML ₁₊₄ , 100°C)	26.0	30.0	32.0
混炼胶收缩率, % (6英寸辊筒, 60°C, 1:1.18)	60	54	52

硫化胶物性

	硫化时间 min		硫化时间 min		硫化时间 min	
T_B , kg/cm ²	20	273	30	303	40	305
	30	250	40	271	50	295
E_B , %	20	770		770		810
	30	790		790		810
$M_{100}/M_{300}/M_{500}$, kg/cm ²	20	7/19/50		7/20/46		6/16/36
	30	7/18/44		8/18/41		8/18/35
H (JIS)	20	38~36		37~37		36~34
	30	36~34		36~32		36~34
撕裂强度, kg/cm ²	20	34		36		36
	30	32		33		34
永久变形 (JIS), %	20	2.5		2.0		2.8

△ IR与NR相比, 混炼胶收缩率小, 橡胶含量高的胶片也能压出薄片。

1.2 填充剂配方

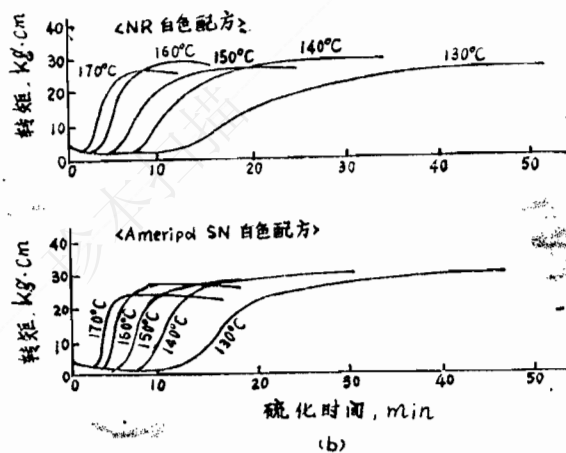
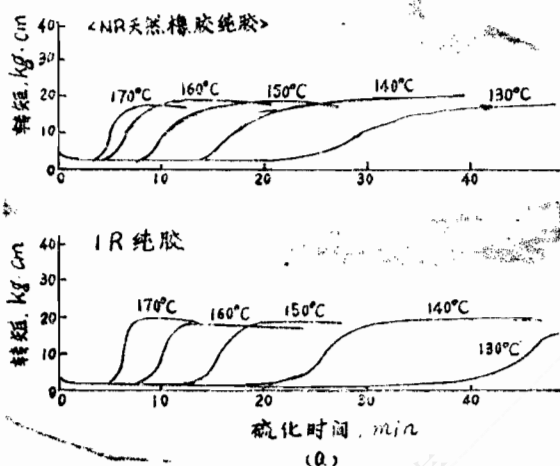
〔4〕 IR和NR的硫化特性 (硫化温度的影响)

日本瑞翁公司商品目录 Ameripol SN, 1971年4月, P.18

配方:

	1	2	3	4
NR (白绉片)	100	—	100	—

IR (Ameripol SN 600)	—	100	—	100
硬脂酸	1.0	1.0	2.0	2.0
ZnO	3.0	3.0	3.0	3.0
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5
白艳华 CC	—	—	40	40
轻质碳酸钙	—	—	40	40
二氧化钛	—	—	40	40
促进剂 F	0.8	1.2	0.7	1.0



图Ⅶ—3 NR与IR硫化仪曲线

△ 用纯橡胶和白色填料配方, 对Ameripol SN 600和NR胶料的硫化仪曲线随硫化温度变化比较如图Ⅶ—3(a)和(b)所示。

〔5〕 IR和NR的硫化胶物性 (硫化温度的影响)

日本瑞翁: 商品目录, Ameripol SN, 1971年4月, P.42

配方:

	1	2	3	4
NR (白绉片)	100.0	—	100.0	—
IR (Ameripol SN 600)	—	100.0	—	100.0
硬脂酸	1.0	1.0	2.0	2.0
ZnO	3.0	3.0	5.0	5.0
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5
白艳华CC	—	—	40.0	40.0
轻质碳酸钙	—	—	40.0	40.0
二氧化钛	—	—	10.0	10.0
促进剂 F	0.8	1.2	0.7	1.0

△ 用纯橡胶和白色填充剂配方, 比较了Ameripol SN 600和NR的硫化温度变化对硫化胶物性的影响, 如图Ⅶ—4, Ⅶ—5所示。

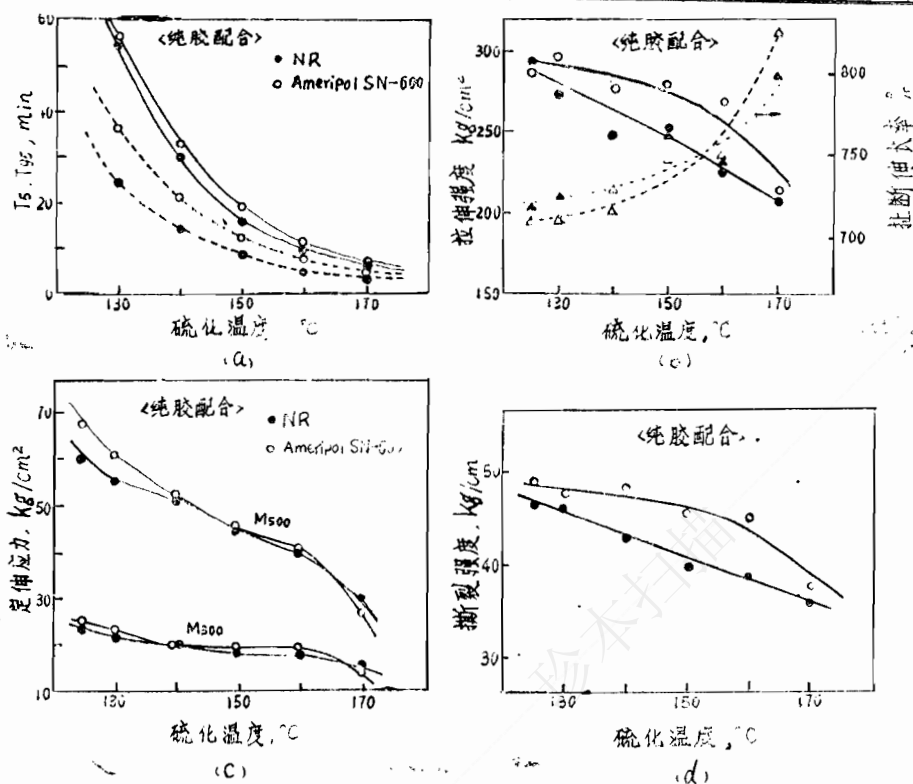


图 VII—4 纯胶配方

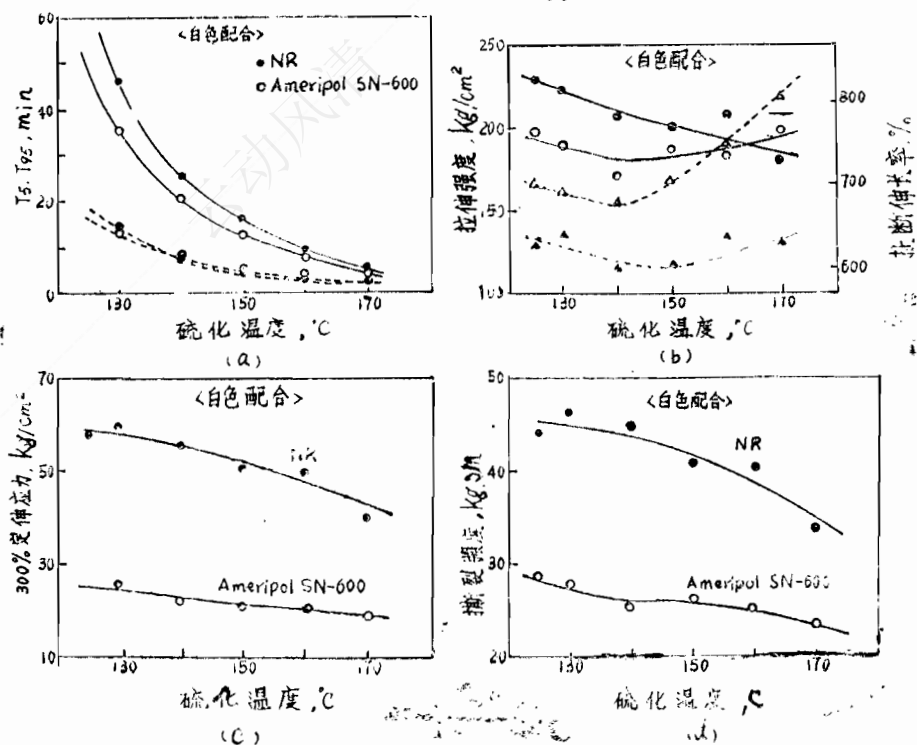


图 VII—5 白色胶配方

1.3 补强剂的配方

〔6〕 NR和IR基本配合的物性比较

合成橡胶加工技术全书 1 (IR), P.36 (1975) (日文)

	纯 胶 配 合		炭 黑 配 合		白 色 配 合	
NR (RSSI)	100	—	100	—	100	—
IR	—	100	—	100	—	100
ZnO	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0
硬脂酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
HAF 炭黑	—	—	25	25	—	—
硬质陶土	—	—	—	—	75	75
松焦油	—	—	3.0	3.0	—	—
加工油	—	—	—	—	5.0	5.0
防老剂 (Wing-Stay L) *	1.0	1.0	—	—	1.0	1.0
防老剂 B	—	—	1.0	1.0	—	—
促进剂 DM	0.5	0.5	—	—	—	—
促进剂 DT	0.5	0.5	—	—	—	—
促进剂 NS	—	—	1.35	1.35	—	—
促进剂 CM	—	—	—	—	1.25	1.25
促进剂 TT	—	—	—	—	0.3	0.3
硫 黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧	V_m	15	19	24	26	22.5	22.0
MS (120°C)	t_3, min	22	29	28	30	18.0	10.5
孟山都流变仪 (150°C)	最大扭矩(kg·cm)	53	58	76	79	75	68
	最小转矩(kg·cm)	20	22	26	28	28	24
	t_5, min	5.3	8.3	6.0	6.8	4.8	3.1
	t_{95}, min	13.0	16.0	12.0	13.3	8.5	6.3

硫化条件 150°C × min

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	10'	264	250	316	316	197	207
	20'	251	250	302	281	218	195
	40'	229	232	292	257	217	176

$E_B, \%$	10'	720	750	620	670	540	625
	20'	705	710	595	570	540	625
	40'	700	695	560	525	585	650
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	10'	18	17	76	63	79	40
	20'	19	18	79	79	70	38
	40'	17	18	83	79	60	34
$M_{500}, \text{kg/cm}^2$	10'	53	40	—	—	201	111
	20'	56	49	—	—	183	105
	40'	46	47	—	—	156	83
H (邵尔 A)	10'	42	40	55	51	60	55
	20'	42	44	55	55	59	54
	40'	41	43	55	55	57	54

* 聚合的受阻酚

△对IR和NR配合的物性比较。IR比NR拉伸强度和硬度低些。其纯胶配方和炭

黑配方低得不多，但白色填料配方的拉伸强度降低显著。

〔7〕IR拉伸试验用硫化试片的制作方法

日橡志, V 53, No. 5 288 (1980)

配方:

生胶及配合剂	重量, 份
IR	100
ZnO	5.0
硫黄	2.25
硬脂酸	2.0
HAF炭黑	35
促进剂NS	0.7
合 计	144.95

配方:

生胶及配合剂	NBS号	份
IR	—	100
ZnO	370	5.0
硫黄	371	2.25
硬脂酸	372	2.00
HAF炭黑	378	35.00
促进剂NS	384	0.70
合 计		144.95
批料系数 (开炼机)		3.0
(密炼机)		10.0

硫化时间: $135^\circ\text{C} \times 20, 30, 40, 60 \text{ min}$

△拉伸试验用的硫化胶片, 按上述标准配方制作。

△ 这里是公定的异戊胶的标准配方, 是为了评价生胶及炭黑的试验配方, 也可以用这些标准配方进行其它橡胶配方试验。

〔8〕IR标准配方 (ASTM D 3403-75)

日本橡胶协会编: 橡胶试验法,
P.107 (1980)

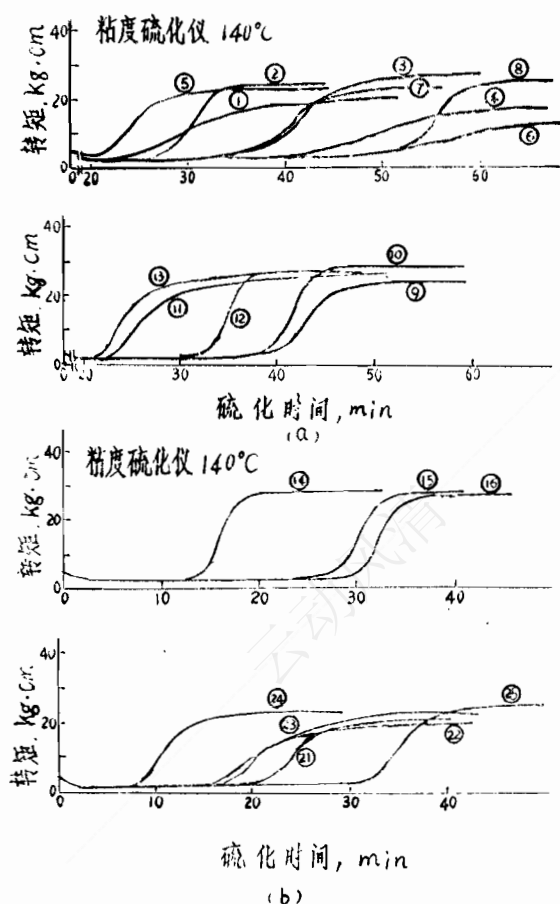
2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔9〕 IR和NR的硫化特性 (促进剂的效果)

日本瑞翁: Ameripol SN, April
1971, P.16



(维斯硫化仪, 140°C)

图Ⅶ—6 硫化仪曲线

配方:

生胶	100
硬脂酸	2.0
ZnO	3.0
硫黄	2.5
促进剂	—
1~18	IR Ameripol SN-600
21~25	NR (白浊片)

▷ 从Ameripol SN 600的各种配方试验结果可以看出, 各种促进剂的硫化行为, 与NR有相同的倾向。参看表1。

Ⅶ—1。图Ⅶ—6(a)、(b), 这些倾向如实验结果所示。

表Ⅶ—1 噻唑系促进剂及并用效果
促进剂添加份数

①DM(1.0) + TT(0.2)	②①
②DM(1.0) + TS(0.3)	
③DM(1.0) + H(0.3)	
④DM(1.0) + PX(0.3)	
⑤DM(1.0) + TEA(0.3)	②②
⑥DM(1.0) + DEG(0.1)	
⑦DM(1.0) + 活性剂(吉富制药产)(0.3)	
⑧DM(1.0) + 64*(0.3)	
⑨F (1.0)	②③
⑩F(0.8) + TS(0.2)	
⑪F(0.8) + DEG(1.0)	
⑫F(0.8) + PX(0.3)	
⑬F(0.8) + TEA(0.3)	
⑭Mix #1(0.8) + TS(0.2)	②④
⑮Mix #2(0.8) + TS(0.2)	
⑯Mix #3(0.8) + TS(0.2)	
⑰NOB(1.0)	
⑱NOB(0.8) + TET(0.1)	②⑤

*N,N—二乙基硫代氨基甲酸-2-苯并噻唑硫化物

2.1.2 硬化剂

〔10〕 硬化剂对IR的影响

日本瑞翁：商品目录 Ameripol SN,
1971.4.P.11

配方：

	1	2	3	4	5
IR (Ameripol SN 600)	100	100	100	100	100
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂DM	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂H	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
硬化剂联苯胺	—	0.15	—	—	—
硬化剂DCS	—	—	0.5	—	—
硬化剂 Niozon C* ¹	—	—	—	1.0	—
硬化剂 Elasloper* ²	—	—	—	—	1.0

试验结果：

添加硬化剂前的 门尼粘度 (ML ₁₊₄ , 100℃)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
添加硬化剂 混炼5分钟后	28.0	31.5	36.0	30.5	38.0
添加硬化剂 混炼15分钟后	11.5	14.0	17.0	15.5	26.5

试验结果：

填充剂	配合量 (phr)	141℃ 平板 硫化 min	M ₃₀₀ kg/ cm ²	T _B kg/ cm ²	E _B %	H (JIS)	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/ cm ²	Flex* ⁵ Kc/2 →10
白艳华 CC	75	30	25	180	810	47	10	46	9.0	42	13.5
白艳华 U	75	10	30	178	760	50	11	49	8.7	35	8.5
木质素改性碳酸钙	75	30	28	182	890	47	11	48	9.2	48	11.5
白艳华 O	75	40	27	192	910	51	15	44	9.4	53	12.0
白艳华 AA	75	30	32	184	760	56	18	45	7.3	43	17.0
白艳华 A	75	30	27	122	740	53	19	48	13.0	30	7.0

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	240	199	250	209	233
E _B , %	780	740	790	750	700
M ₃₀₀ , kg/cm ²	16	15	16	16	20

*1 苯基-β-萘胺和2,4-甲苯基二胺的混合物

*2 N-甲基-N-4-二亚硝基苯胺

▷ 一般来说，硬化剂能抑制橡胶混炼加工时门尼粘度下降，未硫化胶胶料变软及冷流性等，对于Ameripol SN来说也同样是有有效的。

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔11〕 各种填充剂的IR配方

白石工业：Filler book,
P.58~59 (1970)

配方： H (JIS) = 47~70

IR Carifex 3.5	100
ZnO	5
硬脂酸	2
促进剂CM	0.6
硫黄	2.5
填充剂	见表

轻质碳酸钙	75	30	24	128	700	50	17	56	11.0	22	5.8
重质碳酸钙	75	40	20	150	750	48	14	60	12.7	19	6.6
碱式碳酸镁	75	40	26	138	780	57	36	43	10.0	24	9.0
硬质陶土 (Crown)*4	75	20	30	190	780	53	36	47	8.0	28	12.0
微粉硅酸*4	50	40	30	180	890	70	28	44	6.5	43	13.0

*1 Schob型

*4 三乙醇胺1 phr添加

*2 Akson型

*5 DeMattia

*3 JIS A型试片

〔12〕 IR/SBR并用胶用无机填充剂的种类和用量

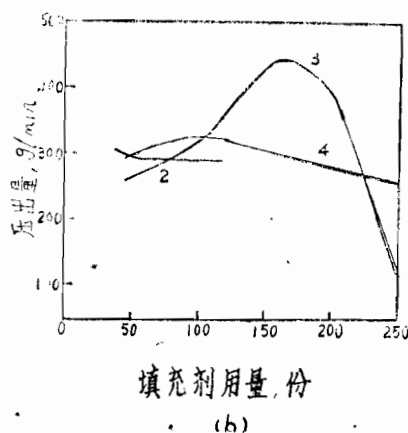
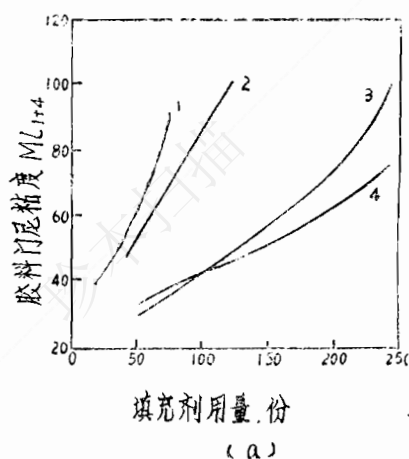
日本瑞翁：商品目录，Ameripol，
1971，4，P.14

配方：

IR Ameripol SN 600	50
SBR 1502	50
无机填充剂	变品种，变量
ZnO	5.0
硬脂酸	3.0
硫 黄	3.0
环烷油	5.0
促进剂 NOB	1.15
促进剂 TT	0.25
TEA	2.0

△ SBR 1502和IR Ameripol SN 600
以50/50并用的胶料，当配合填充剂时，对加工性能的影响如表及图所示。

SBR和IR Ameripol SN-600并用时，
比全用SBR的配方，各种硫化胶的物理性能
均有提高，比SN-600为100%的配方加工性能
能有改善，成本降低。



1. 白炭黑 (HI-SIL-233)
2. 水合二氧化硅 (SILENE-D)
3. 软质陶土
4. 碳酸钙

图Ⅶ—7 填充剂种类和用量对工艺性能的影响

试验结果:

填充剂	配合量份	相对密度	胶料门尼粘度 (100℃ M ₄)	压出特性 105℃, 50rpm				硫化特性					
				时/min	克/min	Garvey 系数	膨胀 %	孟山都流化仪 152℃			门尼焦烧 ML138℃		
								焦烧 时间 T ₂ min	最佳 硫化 时间 T ₉₀ min	最大 转矩	T ₅ min	T ₃₀ min	硫化 指数
软质陶土	50	1.194	28.5	72	258	10.0	3.9	8.5	14.2	60.3	19.2	22.1	2.9
	100	1.365	48.2	114	318	13.0	5.1	9.2	17.8	59.2	17.2	19.9	2.7
	150	1.483	56.0	174	440	13.5	4.6	6.4	19.8	56.7	14.7	16.1	1.4
	200	1.605	72.0	170	400	13.5	4.2	6.6	23.0	50.5	10.8	13.7	2.9
	250	1.696	102.0	88	124	13.0	4.2	11.8	27.0	40.0	8.2	11.2	3.0
碳酸钙	50	1.201	32.5	103	298	9.5	12.9	8.6	12.2	63.8	14.0	19.1	5.1
	100	1.365	42.0	105	328	10.5	10.2	9.0	13.4	66.9	15.2	19.4	4.2
	150	1.487	50.5	122	302	10.0	58.0	8.3	12.5	72.0	14.5	18.6	4.1
	200	1.589	62.0	108	288	8.0	38.0	—	—	80.0	13.2	13.2	4.6
	250	1.675	63.0	100	260	9.0	42.0	—	—	70.0	12.5	12.5	4.2
白炭黑 Hi-Sil 233	15	1.043	40.5	98.0	252	8.0	—	7.2	11.3	72.5	11.3	13.9	2.6
	30	1.093	47.0	94.5	148	10.0	111.1	6.9	12.0	75.2	12.7	15.5	2.8
	45	1.144	55.0	—	—	—	—	6.8	12.2	86.0	11.5	14.8	3.3
	60	1.192	62.0	95.5	284	10.5	132.9	6.9	11.9	100.6	22.0	26.7	4.7
	75	1.227	90.0	108.5	280	13.5	80.1	8.6	17.4	111.0	15.9	18.9	3.0
水合二氧化硅 Silene D.	40	1.109	49.5	98	304	12.0	132	8.6	17.4	61.7	15.2	20.0	4.8
	60	1.158	61.0	86.8	268	11.5	111	8.3	16.8	53.4	14.6	19.6	5.0
	80	1.204	74.0	93	298	13.0	129	3.7	18.3	66.4	15.6	21.6	6.0
	100	1.241	89.0	90	294	15.5	123	8.2	18.2	69.3	15.2	20.6	5.4
	120	1.272	99.0	97	296	16.0	117	9.4	19.2	67.2	20.8	25.4	14.6

〔13〕 IR硫化胶的物理性能 (无机填充剂的品种和配合量)

日本瑞翁: 商品目录,
Ameripol SN, 1971年4月
P.38

配方: H (邵尔A) = 34~80

IR Ameripol SN 600	100.00
无机填充剂	变品种, 变量
ZnO	5.0

硬脂酸	3.0
硫黄	3.0
环烷油	5.0
促进剂NOB	1.15
促进剂TT	0.10
TEA	2.00

Ameripol SN-600填充无机填充剂的种类和配合量对硫化胶物理性能的影响如表所示。

试验结果:

硫化胶物性

填充剂		软质陶土					碳酸钙				
配合量, 份		50	100	150	200	250	50	100	150	200	25
硫化温度	153°C										
硫化时间	min										
T _B , kg/cm ²	10	210	151	119	59	—	181	168	147	112	93
	15	214	161	126	70	58	200	150	126	112	98
	20	203	151	119	74	68	178	140	122	102	88
	25	192	137	115	84	65	171	122	115	102	86
	30	—	—	—	78	72	—	—	—	—	—
E _B , %	10	710	560	470	400	—	640	770	770	710	700
	15	750	620	490	410	240	680	740	750	730	720
	20	680	610	490	420	120	680	850	860	800	760
	25	670	600	520	400	230	700	890	870	840	810
	30	—	—	—	350	230	—	—	—	—	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	28	46	63	51	—	25	20	23	18	21
	15	46	48	66	58	—	24	18	17	15	18
	20	39	44	63	58	—	21	20	14	7	14
	25	32	42	61	65	—	25	11	11	7	11
	30	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—
H (邵尔A)	10	40	45	48	55	—	47	52	54	60	63
	15	43	47	50	57	65	48	50	58	55	61
	20	45	47	50	58	65	44	49	51	56	62
	25	47	50	52	60	65	43	47	50	56	58
	30	—	—	—	60	67	—	—	—	—	—
撕裂强度, kg/cm	10	34	31	28	22	—	34	27	27	36	36
	15	35	34	33	24	20	32	26	28	37	34
	20	39	34	32	24	22	29	23	29	33	30
	25	33	30	30	28	24	29	23	29	29	30
	30	—	—	—	27	25	—	—	—	—	—
NBS磨耗, %		48.3	35.4	31.8	25.3	31.4	31.4	28.8	23.9	15.0	14.3
压缩永久变形 (B法, 70°C × 22h) %		72	64	61	47	39	70.1	54.9	47.3	41.1	35.3

注: 表中Hi-Sil 233为400%定伸应力。

硫化胶物理性能

填充剂		白炭黑 (HI-SIL-233)					水合二氧化硅 (SILENE-D)				
配合量, 份		15	30	45	60	75	40	60	80	100	120
硫化温度	153°C										
硫化时间	min										
	10	194	274	256	187	185	—	—	157	143	119
	15	—	—	—	—	—	204	157	161	137	119
$T_B, \text{kg/cm}^2$	20	188	255	253	205	190	189	161	150	119	130
	30	200	198	243	205	192	178	161	147	120	119
	40	192	235	185	207	191	—	—	—	—	—
	10	560	730	780	700	670	—	—	750	670	500
$E_B, \%$	15	—	—	—	—	—	820	820	700	650	490
	20	570	770	820	730	680	850	800	790	680	520
	30	590	690	830	690	700	830	840	800	690	520
	40	600	790	750	710	710	—	—	—	—	—
	10	61	39	41	62	79	—	—	22	36	65
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	15	—	—	—	—	—	18	15	22	39	65
	20	51	35	39	64	81	20	18	19	32	64
	30	47	37	36	70	78	14	13	18	32	62
	40	44	31	36	69	74	—	—	—	—	—
	10	43	51	58	68	75	—	—	42	48	58
H (邵尔A)	15	—	—	—	—	—	35	36	44	50	60
	20	44	51	51	70	77	34	36	44	51	60
	30	40	50	61	75	80	35	35	45	50	60
	40	40	50	54	76	75	—	—	—	—	—
	10	32	45	72	36	73	—	—	33	36	31
撕裂强度, kg/cm	15	—	—	—	—	—	29	28	32	36	33
	20	29	50	58	37	76	28	27	31	33	33
	30	24	45	46	68	75	24	27	29	33	32
	40	24	40	32	67	80	—	—	—	—	—
NBS磨耗	(%)	25.3	64.8	60.8	66.5	65.1	40.6	32.9	31.2	29.6	32.8
压缩永久变形 (B法, 70°C × 22h)	(%)	75.2	66.8	56.4	51.0	45.5	65.1	61.5	57.9	59.6	53.9

〔14〕 IR/SBR并用胶硫化胶的物理性能
(与SBR并用时的填充剂种类和用量)

日本瑞翁 商品目录, Ameripol SN, 1971年4月, P.40

配方: H (邵尔 A) = 37~76

IR (Ameripol SN 600)	50.00
SBR 1502	50.00
无机填充剂	变品种, 变量
ZnO	5.0
硬脂酸	3.0
硫 黄	3.0
环烷油	5.00
促进剂 NOB	1.15
促进剂 TT	0.25
TEA	2.00

▷ SBR 1052和Ameripol SN 600以50/50并用, 其无机填充剂的种类和配合量对硫化胶物理性能的影响如表所示(表中SI-SIL 233的定伸应力是400%定伸应力)。

试验结果:

硫化胶物理性能

填 充 剂		软 质 陶 土					碳 酸 钙				
配 合 量 (份)		50	100	150	200	250	50	100	150	200	250
硫化温度	153°C										
硫化时间	min										
	10	178	—	—	—	—	77	112	77	66	67
T _B , kg/cm ²	15	148	159	127	80	68	88	92	79	69	62
	20	140	163	127	93	72	74	81	74	66	53
	25	134	150	125	98	79	49	64	66	59	59
	30	127	143	119	96	82	—	—	—	—	—
E _B , %	10	590	—	—	—	—	480	550	550	510	500
	15	550	620	590	480	320	450	450	510	470	540
	20	540	590	580	470	340	450	490	500	510	500
	25	530	580	560	500	360	400	450	460	500	530
	30	520	580	550	480	340	—	—	—	—	—
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	45	—	—	—	—	28	31	29	29	32
	15	47	49	59	62	65	30	31	28	35	28
	20	48	56	60	69	69	29	29	28	31	27
	25	47	55	60	70	74	28	28	27	28	25
	30	48	54	61	70	78	—	—	—	—	—

H (邵尔 A)	10	58	—	—	—	—	54	58	61	65	70
	15	52	57	63	66	67	54	59	62	63	68
	20	55	58	64	65	67	55	60	61	66	68
	25	53	58	65	65	67	52	59	62	66	69
	30	53	58	65	68	69	—	—	—	—	—
撕裂强度, kg/cm	10	37	—	—	—	—	25	21	20	20	24
	15	37	40	39	39	33	23	21	20	22	24
	20	36	40	39	40	35	23	21	19	20	21
	25	36	39	40	39	36	22	21	19	20	21
	30	35	37	37	40	37	21	—	—	—	—
NBR磨耗 (%)		15	20	20	25	30	16.1	17.4	17.2	14.9	8.3
压缩永久变形 (%) (B法170℃×22h)		67	61	56	47	42	64.1	52.5	45.1	37.0	30.7

硫化胶物理性能

填充剂		白炭黑(HI-SIL-233)					水合氧化硅 (SILENE-D)				
配合量, 份		15	30	45	60	55	46	60	80	100	120
硫化温度	153℃										
硫化时间	min										
	10	80	169	109	160	162	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	105	87	81	81	—
	20	41	136	118	136	154	102	88	83	77	70
	25	38	125	151	141	161	102	81	77	76	67
	30	34	118	122	149	152	—	—	—	—	—
EB, %	10	390	540	570	600	780	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	560	540	510	540	560
	20	280	480	480	550	670	540	520	480	520	510
	25	270	470	520	580	720	540	540	520	530	530
	30	260	460	480	580	650	—	—	—	—	—

填 料		(HI-SIL-233)					(SILENE-D)				
配 合 量 ,	份	15	30	45	60	75	46	60	80	100	120
M_{300} , kg/cm ²	10	—	70	69	61	43	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	24	27	32	35	35
	20	—	70	69	57	53	25	28	33	36	39
	25	—	69	67	35	53	24	25	32	35	39
	30	—	70	70	54	55	—	—	—	—	—
H (邵尔A)	10	50	58	62	69	71	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	46	48	50	53	55
	20	51	60	65	70	76	46	48	51	54	56
	25	51	60	66	70	—	37	48	51	55	56
	30	51	60	65	62	—	—	—	—	—	—
撕裂强度, kg/cm	10	20	32	—	32	45	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	21	22	21	23	26
	20	18	32	30	29	29	19	21	20	21	22
	25	16	29	29	28	28	18	20	19	21	21
	30	19	29	29	29	29	—	—	—	—	—
NBR 抗磨耗, %		13.3	43.7	56.6	46.0	41.2	25.8	25.1	23.5	23.8	24.7
压缩永久变形, (70°C × 22h) %		65.1	59.5	51.5	46.4	41.1	60.5	55.4	52.0	48.2	45.1

〔15〕各种填充剂的试验 (IR)

配方:

H = 37~59

合成橡胶加工技术全书 (IR),
P.37 (1975) (日文)

IR (SN-600)	100
ZnO	5
硬脂酸	0.7
防老剂 BHT	0.5
促进剂 MiX *2 ①	1.0
促进剂 TS	0.15
硫 黄	2.2
填充剂	60
合 计	169.55

① 促进剂DM + H的混合物

试验结果:

硫化胶物性

填充剂名称	活性 碳酸钙 CC②	活性 碳酸钙 CC	活性 碳酸钙 钙C	活性 碳酸钙 钙A	碳酸 镁 TT	锌钡 白	硅酸 镁	贝壳 粉	超 细 CaCO ₃	活性 碳酸钙 AA
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	29.5	29.5	27.5	27.0	39.0	29.0	24.5	29.0	49.0	30.5
t ₅ , min	4.1	3.4	2.0	2.6	2.9	11.3	9.6	6.8	2.6	3.0
振荡圆盘式硫化仪 t ₉₅ , min	8.1	8.7	9.6	6.7	8.8	16.9	13.5	10.8	13.6	10.4
V ₉₀ , min	33.1	22.9	25.9	27.3	31.0	24.0	24.0	27.2	27.5	29.4

硫化条件 (140℃ × min)

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	10' 15'	15 16	9 9	7 7	14 13	19 18	③ ④	7 7	③ ④	34 35	14 14	12 11	16 15
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10' 15'	44 44	16 19	15 15	24 23	39 36	③ ④	15 16	③ ④	67 68	30 28	31 30	30 27
M ₆₀₀ , kg/cm ²	10' 15'	131 132	33 30	34 41	54 50	94 87	③ ④	34 33	③ ④	142 142	64 59	78 75	72 67
T _B , kg/cm ²	10' 15'	298 277	271 249	262 218	205 189	227 211	③ ④	273 253	③ ④	264 275	222 201	156 173	253 254
E _B , %	10' 15'	690 680	900 910	870 810	780 770	710 700	③ ④	880 830	③ ④	670 670	740 730	660 700	780 810
H (邵尔 A)	10' 15'	49 49	40~39 39~37	40~38 40~39	48~47 48~47	57~55 56~54	③ ④	39~39 40~40	③ ④	59~58 59~58	47~46 46~46	49~47 49~47	54~53 54~53
撕裂强度, kg/cm	10' 15'	50 50	31 30	30 28	29 28	31 33	③ ④	28 31	③ ④	46 46	31 29	29 25	35 36

② 聚合物是RSS*1, 100份

④ 硫化条件 140℃ × 20min

从表中白色填充剂的比较说明, 较高强度的填充剂是白炭黑, 碳酸镁、碳酸钙 (轻质)A、AA, 超细碳酸钙, 硅酸镁等。因为白炭黑有迟延硫化作用, 所以必须加活性剂, 各种填料都有长处和短处, 最好是二者或三者并用。

(16) 白色胶料配方 (IR/NR)

合成橡胶加工技术 1, IR,

P.82 (1975)

配方:

	1	2	3	4
NR(风干烟片)	100	50	30	—
IR(Ameripel SN)	—	50	70	100

③ 硫化条件 140℃ × 15min

ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	0.7	0.7	0.7	0.7
硫黄	2.3	2.3	2.3	2.3
活性碳酸钙 CC	30	25	25	25
碳酸钙 (赤玉)	30	25	25	25
碳酸镁	20	30	30	30
钛白粉	10	10	10	10
白油膏	4	4	4	4
防老剂 SP	0.7	0.7	0.7	0.7
促进剂 Mix* ² ①	1.0	1.2	1.2	1.2
促进剂 TS	0.1	0.1	0.1	0.1

注① 促进剂DM与H的混合物

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	42.0	49.5	38.0	35.0
辊压收缩率 (6"辊,速比1:1.18)	14.6	16.0	17.4	9.0

硫化胶物性

硫化时间, min				
T _B , kg/cm ² { 10	210	211	184	202
{ 20	201	195	181	179
E _B , % { 10	620	660	680	720
{ 20	600	680	680	700

〔注〕IR比NR的辊压收缩率要小, 橡胶含量高的胶片也可压出薄的胶片, 在胶丝方面120号胶丝必须用乳胶制作, 而采用IR就用压片法制作。

试验结果:

2.2.2 补强剂

〔17〕IR配用的炭黑种类和数量

日本瑞翁商品手册 Ameripol SN,
April 1971, P.11

配方:

IR (Ameripol SN-600)	100.00
炭黑	变量、变种
ZnO	4.00
硬脂酸	2.00
硫黄	2.5
油	5.0
防老剂 RD	0.75
防老剂 4010NA	1.25
促进剂 NOB	0.50~0.60

炭黑品种	份数	相对密度	门尼粘度 100℃ ML ₁₊₄	压出特性, 105℃50转/min				硫化特性					
				英寸 /min	g /min	伽维 口型 等级	口型 膨胀 %	孟山都硫化仪 143℃			门尼焦烧 138℃ML		
								焦烧 时间	正硫化 时间 t ₉₀	最大 转矩	T ₅ min	T ₃₀ min	硫化 指数
SAF N-110	25	1.042	55.0	71.2	150.0	6.0	80.1	10.6	26.5	47.0	14.0	17.1	3.1
	50	1.109	77.0	84.2	190.0	8.0	49.0	8.4	24.0	58.8	10.7	12.9	2.2
	70	1.165	111.0	101.0	230.0	9.0	42.9	7.2	23.0	69.6	6.7	8.9	2.2
ISAF N-220	25	1.038	44.5	111.4	222.0	4.0	58.4	12.2	21.5	47.0	15.1	25.7	10.6
	50	1.105	72.0	99.0	214.0	8.0	61.5	8.2	23.5	61.8	10.1	14.7	4.6
	75	1.164	116.5	73.2	164.0	9.0	52.2	6.3	20.6	75.0	5.7	7.5	1.8
HAF-LS N326	25	1.040	35.0	102.4	150.0	6.0	67.7	13.5	27.8	44.5	16.3	20.3	4.0
	50	1.110	61.5	69.0	138.0	8.0	39.8	9.5	25.0	58.1	12.0	14.8	2.8
	75	1.170	84.5	82.0	178.0	10.0	55.3	8.2	22.2	72.0	9.1	11.1	2.0
	100	1.218	113.0	67.0	152.0	10.0	24.2	7.5	21.0	85.0	5.2	6.9	1.7
HAF N-330	25	1.040	36.0	88.4	198.0	5.0	64.6	12.5	26.0	45.1	14.5	17.8	3.3
	50	1.109	55.0	92.6	184.0	8.0	46.0	9.1	21.4	54.1	9.4	11.0	1.6
	75	1.169	88.0	84.4	178.0	9.0	52.2	6.3	19.9	70.5	7.2	9.7	2.5
	100	1.220	220	72.0	150.0	10.0	52.2	5.8	20.6	79.9	4.6	6.0	1.4

HAF—HS N347	25	1.041	48.0	108.6	208.0	5.0	49.1	12.9	28.4	48.9	15.8	24.1	8.3
	50	1.112	73.0	87.6	200.0	8.0	42.9	9.3	23.8	63.7	11.7	15.5	3.8
	75	1.169	111.5	67.0	142.0	10.0	30.4	7.7	21.5	75.0	6.1	8.8	2.7
FEF N—550	25	1.044	31.5	68.4	140.0	7.0	46.0	16.4	31.3	45.1	15.3	19.3	4.0
	50	1.114	66.0	93.0	186.0	11.0	36.6	10.6	25.4	60.8	12.5	15.2	2.7
	75	1.175	79.0	85.0	180.0	12.0	24.2	7.0	21.6	72.2	8.3	9.8	1.5
	100	1.205	99.5	92.0	194.0	13.0	30.4	4.7	18.7	84.2	5.9	7.8	1.9
SRF N—770	25	1.042	46.0	111.2	268.0	8.0	58.4	13.5	28.8	45.3	19.1	23.4	4.3
	50	1.113	59.0	116.0	248.0	9.0	46.0	10.5	24.6	56.9	13.3	16.0	2.7
	75	1.173	69.5	123.0	245.6	11.0	33.5	8.4	21.4	68.2	11.1	14.0	2.9
	100	1.224	84.0	89.6	184.6	12.0	27.3	7.0	20.5	75.4	11.0	13.5	2.5
	125	1.498	111.5	84.0	174.0	14.0	27.3	5.3	18.0	82.4	8.0	10.4	2.4
MT N—990	25	1.036	40.0	83.4	232.0	6.0	42.9	21.0	36.4	34.2	30.0	—	—
	50	1.113	44.0	106.2	268.0	7.0	55.3	13.0	27.5	48.0	20.6	24.5	3.9
	75	1.177	43.0	101.4	238.0	7.0	33.5	11.4	25.0	52.6	18.4	21.8	3.4
	100	1.231	46.5	102.4	222.0	11.0	11.8	10.9	23.6	57.0	19.7	20.8	1.1
	125	1.277	56.5	110.0	250.0	13.4	27.3	8.2	21.4	65.9	15.4	18.1	2.8
	150	1.314	58.5	85.0	170.0	14.0	21.1	8.5	22.5	66.4	15.3	18.1	2.8
EPC S—300	25	1.039	36.0	65.4	149.2	8.0	42.9	13.8	26.8	43.0	23.4	—	—
	50	1.109	52.0	81.0	192.4	7.0	55.3	11.3	28.0	54.8	14.6	17.2	2.6
	70	1.169	99.0	89.6	202.6	9.0	73.9	8.6	30.8	67.9	13.6	17.1	3.5
	100	1.217	128.5	88.0	212.6	8.0	39.8	8.5	33.6	79.4	9.1	—	—

试验结果表示在Ameripol SN-600中
不同种类的炭黑及用量对加工性能的影响。

混炼用B型密炼机混炼。

〔18〕 IR中配用的无机补强剂，填充剂
种类和数量

日本瑞翁商品手册，Ameripol
SN, April 1971 P.13

配方：

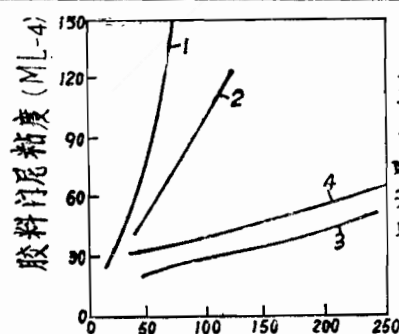
IR(Ameripol(SN-600)	100.00
无机填充剂	变品种、变量
ZnO	5.00
硬脂酸	3.00
硫黄	3.00

环烷油	5.00
促进剂NOB	1.15
促进剂TT	0.10
TEA	2.00

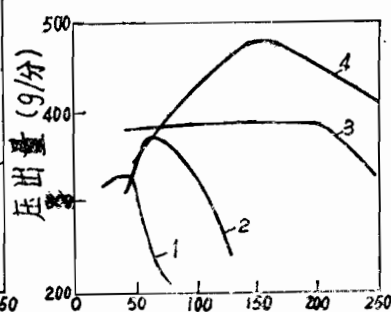
此表说明，无机填料、补强剂的种类、
配合量对Ameripol SN-600的加工特性的
影响。

试验结果:

填充剂品种	配合量份	相对密度	胶料门尼粘度 100℃ ML-4	压出特性105℃				硫化特性					
				英寸 /min	克/ min	伽维 口型 等级	口型膨 胀, %	孟山都硫化仪152℃			门尼焦烧138℃		
								焦烧时 间 T ₂ , min	正硫化 T ₉₀ , min	最大 转矩	ML T ₅ , min	T ₃₅ , min	硫化 指数
软质陶土	50	1.190	33.0	136.0	356	13.0	7.7	11.5	18.2	54.1	24.5	28.8	4.3
	100	1.348	40.0	146.0	432	14.0	5.4	8.5	15.8	49.9	17.2	20.4	3.2
	150	1.480	47.0	175.0	486	15.0	5.3	6.0	17.5	47.3	12.2	14.1	1.9
	200	1.623	57.0	188.0	450	16.0	4.2	9.2	22.0	41.4	7.1	8.2	1.1
	250	1.696	60.5	137.0	410	13.0	3.6	10.0	18.0	62.3	3.1	15.4	12.3
碳酸钙	50	1.176	20.0	145.0	386	9.0	108.0	8.0	14.6	59.0	19.8	24.5	4.7
	100	1.337	26.5	185.6	386	7.5	64.5	6.6	12.5	59.1	15.0	19.1	4.1
	150	1.476	34.0	180.0	390	9.0	55.2	6.8	11.0	62.0	14.5	19.7	5.2
	200	1.577	43.0	223.0	388	8.0	27.3	5.1	9.6	62.2	12.4	16.9	4.5
	250	1.662	38.0	150.0	332	7.0	18.0	4.4	7.0	67.2	9.5	13.2	3.7
白炭黑 HI-SIL-233	15	1.019	25.5	152.0	312	9.0	—	4.8	7.3	61.2	6.5	7.5	1.0
	30	1.078	43.3	146.0	332	11.0	132.9	3.1	6.9	74.2	5.5	6.5	1.0
	45	1.127	65.0	145.0	332	12.5	67.7	4.0	7.9	91.1	5.5	6.3	0.8
	60	1.193	136.0	115.0	232	14.5	8.7	6.0	30.6	105.1	7.8	9.0	1.2
	75	1.202	150.0	114.5	212	14.0	0.0	6.6	31.0	108.8	15.8	17.6	1.8
白炭黑 SILENE-D	-40	1.093	52.0	158.0	314	12.0	52	9.5	18.0	45.8	27.5	30.0	—
	60	1.145	58.0	160.0	372	13.2	72	10.9	17.9	45.1	16.6	24.8	8.2
	80	1.193	75.0	193.0	352	14.0	55	10.6	15.8	51.0	15.5	20.5	5.0
	100	1.228	99.0	173.0	336	15.5	47	6.8	12.2	59.3	—	—	—
	120	1.275	126.0	134.0	266	16.0	43	—	—	—	—	—	—



填充剂量(份)
(a)



填充剂量(份)
(b)

注: 1. HI-SIL-233 (白炭黑);
2. SILENE-D (白炭黑);
3. CaCO₃ (碳酸钙);
4. SoFT Clay (软质陶土)

〔19〕 IR硫化胶的物性 (炭黑种类和配合量)

日本瑞翁商品手册, Ameripol
SN (IR) 4月1971, P.33

配方: H (邵尔 A) = 33~85

IR (Ameripol SN-600)	100.00
炭 黑	变种、变量
硬脂酸	2.00
ZnO	4.00
硫 黄	2.50
油	5.00
防老剂 RD	0.75
防老剂 4010NA	1.25
促进剂 NOB	0.50~0.60

该表表明炭黑种类、配合量对 Ameripol SN-600的硫化橡胶物性的影响。

试验结果:

硫化特性 143°C × min

炭黑	SAF (N-110)			ISAF-HM (N-220)			HAF-LS (N-326)			
配合量, 份	25	50	75	25	50	75	25	50	75	100
T _B , kg/cm ²	122	258	234	184	285	263	56	270	252	212
	262	296	240	272	305	254	257	300	261	214
	220	266	220	226	288	245	238	286	242	200
	197	253	192	205	278	220	55	273	240	186
E _B , %	670	720	520	750	710	500	590	770	610	400
	720	660	450	740	670	440	770	680	540	350
	680	620	430	720	620	430	760	680	510	330
	660	600	380	700	660	420	740	680	510	330
M ₃₀₀ , kg/cm ²	21	51	116	20	72	156	13	44	95	161
	37	81	147	37	86	175	26	66	127	189
	34	87	151	34	85	173	27	68	123	187
	34	82	151	32	83	161	23	61	125	176
H (邵尔A)	43	54	76	42	58	69	38	54	66	70
	47	58	74	49	63	72	46	57	68	76
	47	58	72	47	62	72	43	57	68	76
	47	58	72	46	63	71	43	59	70	76

撕裂强度, kg/cm	31	112	92	27	78	119	27	88	132	94
	43	92	82	39	98	54	38	95	104	42
	40	66	43	39	52	47	37	73	102	37
	42	48	43	36	44	48	37	60	85	37
皮克磨耗指数	73	94	128	60	99	161	56	81	132	172
古德里奇生热										
ΔT , °C	7.8	29.5	44.5	2.8	19.5	45.6	2.8	7.8	19.5	38.9
P.S., %	8.3	17.6	25.6	6.6	10.4	20.7	5.7	7.3	9.8	18.4

硫化特性 143°C × min

炭 黑		HAF (N330)				HAF-HS (N347)			FEF (550)			
配 合 量	份	25	50	75	100	25	50	75	25	50	75	100
T_B , kg/cm ²	15	244	285	228	181	73	234	231	53	230	222	189
	30	262	285	233	160	264	275	212	261	263	220	173
	45	236	268	214	162	232	281	197	232	226	216	164
	60	210	210	196	144	191	252	180	204	241	189	158
E_B , %	15	760	690	440	280	590	640	440	560	660	460	270
	30	730	650	430	240	720	610	350	720	610	400	240
	45	730	640	400	230	690	600	350	720	610	410	240
	60	730	610	370	240	670	600	340	700	610	380	250
M_{300} , kg/cm ²	15	31	83	159	—	18	73	156	15	70	144	—
	30	38	99	168	—	41	106	179	41	96	163	—
	45	36	88	165	—	38	108	166	38	89	157	—
	60	29	77	152	—	36	76	160	33	85	143	—
H (邵尔A)	15	42	57	67	77	43	57	70	38	53	63	72
	30	45	58	70	76	46	63	71	43	58	67	72
	45	45	60	70	77	46	63	72	43	58	65	74
	60	44	59	70	77	47	63	72	43	58	65	74
撕裂强度 kg/cm	15	39	103	62	44	27	97	47	25	41	47	38
	30	43	84	61	39	48	56	47	40	53	48	41
	45	39	50	49	38	42	49	43	37	47	44	44
	60	37	37	50	40	39	46	40	36	45	47	40

磨耗指数		62	87	148	167	67	103	108	55	83	109	172
皮克磨耗指数												
古德里奇生热 $\Delta T, ^\circ\text{C}$		7.8	22.3	45.6	Blow	2.8	9.5	22.8	6.1	12.2	23.9	56.1
P.S., %		8.0	13.0	23.1	-out	5.3	7.2	10.2	5.6	6.1	8.9	23.1

硫化胶物性 143°C × min (接前表)

炭 黑	SRF-HM (N-770)						MT (N-990)						EPC (S-300)			
配 合 量	份	25	50	75	100	125	25	50	75	100	125	150	25	50	75	100
$T_B, \text{kg/cm}^2$	15	172	226	204	188	185	—	132	187	162	168	135	112	237	211	178
	30	259	248	227	191	175	185	242	215	174	166	141	281	279	232	191
	45	248	243	209	194	178	215	215	197	163	157	143	211	267	218	172
	60	215	220	197	183	168	188	211	194	161	157	130	194	233	198	157
$E_B, \%$	15	830	710	600	460	320	—	890	820	750	670	610	760	730	550	390
	30	750	660	550	390	250	900	790	740	670	630	580	800	680	480	320
	45	750	650	530	400	260	890	760	740	670	610	600	720	670	450	280
	60	700	630	530	380	250	870	790	700	680	650	580	740	640	420	260
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	15	16	43	89	135	180	—	7	21	26	49	58	14	40	126	129
	30	31	70	120	157	—	7	24	33	44	64	77	29	65	128	175
	45	31	68	119	159	—	13	23	32	42	64	77	28	69	131	—
	60	27	66	105	150	—	8	21	28	4	59	72	26	63	131	—
H (邵尔A)	15	36	48	57	66	74	—	85	42	47	55	57	38	51	60	69
	30	45	53	62	70	77	33	42	48	52	60	63	43	55	66	75
	45	45	53	62	70	77	35	43	48	52	60	64	43	56	68	76
	60	45	54	62	69	77	35	43	48	52	60	64	43	56	68	78
撕裂强度, kg/cm	15	27	50	56	48	40	—	18	31	28	41	33	25	97	81	77
	30	39	50	52	45	41	20	34	36	40	44	41	40	94	73	45
	45	34	42	53	43	39	24	33	34	36	44	40	37	63	47	50
	60	34	43	46	45	36	24	31	37	35	40	35	37	62	41	45
皮克磨耗指数		52	60	70	90	164	31	40	43	44	45	54	59	75	101	146
古德里奇生热 $\Delta T, ^\circ\text{C}$		2.8	7.8	13.9	20.6	48.9	5.6	3.9	7.8	10.6	13.9	21.2	7.8	22.3	47.2	Blow
P.S., %		4.8	5.2	5.4	5.6	15.0	4.4	5.4	6.6	7.2	7.0	8.3	8.5	14.8	27.7	-out

3. 加工适应性

3.1 压出

〔20〕 橡胶圈胶料压出性(IR/NR)
合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P92 (1975) (日文)

配方:

聚合物	100
活性ZnO	1.8
硬脂酸锌	1.2
白炭黑 (VN-3)	5
硫黄	2.3
石蜡类蜡	0.5
促进剂 F	1
油酸二丁胺	1

试验结果

胶 料	门尼 粘度	口型 温度 ℃	螺杆 转速 rpm	压出量 g/min	口型 膨胀 %	门尼 粘度	档板 温度 ℃	螺杆 转速 rpm	压出量 g/min	口型 膨胀 %
NR	48.5	60	15	76.5	92.6	36.5	60	15	76.5	63.9
			30	132.0	101.4			30	133.0	67.8
		80	15	84.5	61.7		80	15	81.0	59.1
			30	151.0	66.0			30	134.0	55.2
NR/IR (SN-600) 50/50	55.5	60	15	80.0	59.7	45.5	60	15	63.0	34.5
			30	130.0	60.9			30	125.1	54.1
		80	15	92.0	38.8		80	15	82.0	39.5
			30	154.0	44.5			30	146.6	35.2
IR (SN-600)	58.8	60	15	92.0	44.9	46.5	60	15	91.0	36.3
			30	152.0	45.8			30	144.0	39.4
		80	15	90.0	37.7		80	15	76.5	30.0
			30	151.0	42.1			30	131.0	28.8

(40mm压出机, 直径 8 mm的口型)

IR、NR两者以及两者以50:50混合, 胶料的压出量没有什么大的区别, 但IR的口型膨胀很小。

〔21〕IR和NR的压出温度对压出胶表面的影响

合成橡胶加工技术丛书 (IR),
P.93 (1975) (日文)

配方:

NR + IR	100
活性ZnO	1.5
硫黄	2
硬脂酸	1
白炭黑 (VN-3)	5
二甘醇	1
促进剂 F	1

试验结果

条 件	IR	NR
机身温度 70℃ 口型温度 80℃	波浪面	表面光滑
机身温度 50℃ 口型温度 70℃	细的波浪面	微弯曲 (稍有波纹)
机身温度 40℃ 口型温度 60℃	表面光滑	全部弯曲 (全面起波纹)

注) 压出机, 直径2.54cm螺杆长径比L/D为9, 口型用1×15mm的矩形口型, 螺杆转速26转/min。

利用配合剂改变压出性能时, 使用NR配方的配合剂最好。炭黑配方中, 高结构的炭黑或FEF可改善口型膨胀, 压出物表面光滑。

3.2 硫化

〔22〕IR注压成型配方

日橡志, 40, No. 1, 78 (1967)

配方:

顺式IR92.5%, 原始粘度8.2	100
ZnO	4
硬脂酸	2

防老剂	1
陶 土	50
滑石粉	50
细碳酸钙	50
二氧化钛	10
环烷烃油	3
石 蜡	3
促进剂 MZ	1
促进剂 D	0.1
硫 黄	2.4
压出成型 180℃×2min硫化	

顺式IR含顺式聚异戊二烯95%以下的混合物重量在50%以上, 加硫化剂、稀释剂、润滑剂、增塑剂等组成的胶料, 在硫化时具有良好的流动性。

〔23〕IR注压成型用配方(1)

RCT, 45, 1403 (1972)

日橡志, 50, 636 (1977)

配方:

H = 57~61

基础配方	
IR	100
ZnO	5
硬脂酸	2
聚乙烯	0.5
防老剂 (Wingstay-100)①	0.75
防老剂 (Aminox) ②	0.75
FEF 炭黑	60
操作油	7.5
亚磺酸/石蜡油 (Reoten)	2
一次促进剂	变量
二次促进剂	变量
硫 黄	变量

注: ①二磷甲苯基对苯二胺

②丙酮与二苯胺反应物

试验结果:

促进剂 GM	1	1	1	1	1	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
促进剂 TT	0.1	0.1	0.2	0.25	0.35	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
硫 黄	1.75	1.5	1.25	1	0.75	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75

硫化条件: 205℃ × 60s

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	174	169	196	196	197	197	193	186	193	190
E _B , %	425	420	445	440	430	455	445	430	450	455
M _O , kg/cm ²	121	114	129	124	132	127	127	121	122	117
H	59	58	59	60	58	58	58	58	58	58
硫化仪	-15	-13	-10	-7	-5	-15	-10	-8	-6	-4
t ₂ , min	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4

	s/°C										
M _O , kg/cm ²	75/193	139	128	134	128	139	130	130	129	127	119
	60/205	114	114	129	124	132	127	127	121	122	117
	45/216	105	105	112	116	117	103	106	110	108	103

试验结果:

促进剂 NOB	1	1	1	1	1	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
相进剂 TT	0.1	0.1	0.2	0.25	0.35	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
硫 黄	1.75	1.5	1.25	1	0.75	1.75	1.5	1.25	1	0.75

硫化条件: 205℃ × 60s

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	192	191	193	205	204	186	183	191	191	188	
E _B , %	440	445	435	465	445	435	420	440	430	445	
M _O , kg/cm ²	124	123	132	132	127	123	132	125	125	117	
H	59	60	61	60	60	59	61	61	60	57	
硫化仪	-10	-9	-5	-3	-2	-7	-4	-1	-1	-1	
t ₂ , min	1.2	1.0	0.7	0.7	0.7	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	
	s/℃										
M _O ,kg/cm ²	75/193	135	132	139	138	131	132	132	132	130	130
	60/205	124	123	132	132	127	123	132	125	125	117
	45/216	110	129	117	129	121	108	110	115	122	122

此表系顺式1,4 IR对炭黑、低硫黄、磺氨系硫化体系配方。用100吨注压机在193℃~216℃硫化,而得出的结论:即磺氨量较多的配方、并将其固定,然后增加二次促进剂量,硫黄用量减少,则其硬度、抗张应力在改变硫化条件时(对加工稳定性,或硫化速度也没有什么影响),同时可改善胶料的抗硫化返原性。

〔24〕IR注压成型配方(2)

RCT, 42, 961 (1969);

RCT, 42, 956 (1969);

日橡志, 50, 636 (1977)

配方:

基础配方:

IR	100
ZnO	5
硬脂酸	2
FEF炭黑	50
热裂炭黑	50
混合二芳基对苯二胺	1
磺酸/石蜡油	5
操作油	5
硫 黄	0.75
促进剂	变量

试验结果:

	1	2	3	4	5	6	7	8
促进剂 CM	0.75	0.75	0.75	0.75	—	—	—	—
促进剂 NOB	—	—	—	—	0.75	0.75	0.75	0.75
促进剂 PZ	0.5	—	—	—	0.5	—	—	—
促进剂 TS	—	0.5	—	—	—	0.5	—	—
二甲基二硫代氨基甲酸铅	—	—	0.4	—	—	—	0.4	—
二甲基二硫代氨基甲酸铋	—	—	—	0.4	—	—	—	0.4

硫化条件: 使用路易斯100吨压出成型机, 压出压力140.6kg/cm²,

压出时间6s、机身温度71℃

硫化胶物性 216℃ × s

	20s	27	29	27	30	34	33	26	31
M ₁₀₀ , kg/cm ²	30s	30	27	27	29	30	33	29	34
	45s	31	28	21	27	29	32	27	32
	06s	25	23	21	25	28	30	25	31

如上表所述配方和条件的试验结果, 用促进剂NOB比促进剂CM在硫化后的定伸应力下降较少。

4. 硫化橡胶的性质

4.1 定伸应力

〔25〕 在白色填料配方中NR和IR对促进剂的要求及定伸性能的比较

合成橡胶加工技术全书 1 (IR)

P.25 (1975) (日文)

配方:

橡胶	100
ZnO	5
硬脂酸	2
防老剂 2246	1
三乙醇胺	2

试验结果:

填充剂		沉淀硫酸钡 (86)			沉淀碳酸钙 (52)			软质陶土 (52)			硅 酸 钙 (42)		
		RSS*1	IR	IR	RSS*1	IR	IR	RSS*1	IR	IR	RSS*1	IR	IR
促进剂 M	份	0.8	0.8	1.2	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	1.4	0.8	0.8	1.2
促进剂 D	份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硫 黄	份	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	3.5	2.0	2.0	3.0

硫化条件: 140℃ × 20min

硫化特性

松弛模量MR ₁₀₀ , kg/cm ²	13.1	8.8	12.7	11.4	8.3	11.6	12.4	5.2	10.4	8.5	7.3	8.3
T _B , kg/cm ²	273	—	266	261	—	249	232	—	203	245	—	218
M ₃₀₀ , kg/cm ²	47	—	27	40	—	23	42	—	28	35	—	24
M ₅₀₀ , kg/cm ²	140	—	70	123	—	58	117	—	56	110	—	66
B, %	665	—	725	680	—	770	650	—	780	690	—	745

从强度特性到全部性能看IR拉伸强度比较低,伸长大,尤其是白色填料配方中,拉伸强度以及抗撕裂强度较低,这点要特别注意。

4.2 压缩特性

〔26〕 NR与IR的纯橡胶硫化胶与加有白色填充剂的硫化胶的压缩永久变形

合成橡胶加工技术全书 1 (IR) P28 (1975) (日文)

配方:

1号烟片胶	100	—	100	—	100	—	100	—
IR	—	100	—	100	—	100	—	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2
防老剂2246	2	2	2	2	2	2	2	2
硫黄	2	2	2	2.5	2	2	2	2
促进剂M	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	1.4	0.8	1.0
促进剂D	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
沉淀碳酸钙	—	—	52	52	—	—	—	—
软陶土	—	—	—	—	52	52	—	—
含水二氧化硅	—	—	—	—	—	—	39	39

试验结果:

硫化条件: 140℃ × 20min

硫化胶物性

松驰模量MR100, kg/cm ²	7.3	6.5	11.0	10.3	12.4	10.4	11.2	12.7
70℃压缩永久变形*, %	25	14	21	21	26	30	34	32

*. 70℃放24h, 压缩25%, 回复30min进行测定。

△IR与NR相比, 压缩永久变形小和永久伸长率低是前者的主要特征, 在纯胶配方与加有炭黑的胶料配方中, 比纯NR配方要好得多。

〔27〕NR与IR的纯胶硫化胶与加有炭黑硫化胶的压缩永久变形

合成橡胶加工技术全书1 (IR) P28 (1975) (日文)

配方:

1号烟片胶	100	—	100	—	100	—
IR	—	100	—	100	—	100
ZnO	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2
防老剂 2246	2	2	2	2	2	2
促进剂 CM	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
HAF炭黑	—	—	50	50	50	—
SRF炭黑	—	—	—	—	—	50

试验结果:**硫化胶物性****硫化条件:** 140℃ × 40min

硫化胶松弛模量						
MR 100, kg/cm ²	7.8	6.7	30.3	27.8	21.7	18.4
70℃压缩永久变形*, %	32	26	35	28	31	28

硫化条件: 140℃ × 60min

硫化胶松弛模量						
MR 100, kg/cm ²	7.3	6.5	29.1	29.2	19.4	17.9
70℃压缩永久变形*, %	26	20	31	23	24	21

* 在70℃情况下放24h压缩25%，回复30min进行测定。

IR比NR胶的压缩永久变形和永久伸长小的特点是该配方的显著特点，尤其是纯橡胶配方及加有炭黑的配方比NR胶要好得多。

4.3 耐老化性**[28] NR与IR的纯胶硫化胶在100℃下的老化**

合成橡胶加工技术全书 1, IR, P.31 (1975)

配方:

RSS 1 号	100	—	100	—
IR	—	100	—	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
促进剂 CM	0.4	0.4	0.4	0.4
硫 黄	2.5	2.5	2.5	2.5
防老剂 4010	2	2	—	—
防老剂 2246	—	—	2	2

试验结果**硫化条件:** 140℃ × 40min**硫化胶物性**

老 化 前	T _B , kg/cm ²	280	289	303	289
	M ₃₀₀ , kg/cm ²	22	15.5	21	13
	M ₅₀₀ , kg/cm ²	62	31	58	24
	E _B , %	740	810	770	865

100℃老化 三天以内	T_B , kg/cm ²	280	273	297	273
	M_{300} , kg/cm ²	30	17.5	33	25
	M_{800} , kg/cm ²	107	42	125	96
	E_B	665	760	640	650
100℃老化三天多	T_B , kg/cm ²	156	108	199	118
	M_{300} , kg/cm ²	34	14	33	22
	M_{800} , kg/cm ²	102	37	131	107
	E_B	580	655	560	610
100℃老化5天多	T_B , kg/cm ²	67	25	80	25
	M_{300} , kg/cm ²	35	17.5	35	20
	M_{800} , kg/cm ²	—	—	—	—
	E_B , %	400	350	400	340

△ NR和IR是同一配方, 配合时不加防老剂。从耐热老化后的情况看, IR的物理性能下降较多; 对于NR胶料来说, 其非橡胶成份起到耐热老化的作用。

5. 实用配方

5.1 鞋

〔29〕全胶黑靴筒配方(IR/NR/SBR)

JSR Handbook, P. 49

配方: H(JIS A) = 64

3号烟片胶	40
JSR IR 2200	45
JSR 1507 (SBR)	15
ZnO	5
硬脂酸	1
黑油膏	2
碳酸镁 T	20
超细硅酸镁	25
硬质粘土	10
轻质碳酸钙	30
防老剂 SP	1.0
促进剂 DM	1.0
促进剂 M	0.5
促进剂 D	0.2
硫黄	2.4

HAF(N330)	5
合 计	203.1
含胶率 %	49.2

试验结果:

混炼胶物理性能

门尼粘度 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C})$	55.5
门尼焦烧 $ML_{1-}(125^\circ\text{C}) t_6 \text{ min, s}$	7.20
$t_{\Delta 30} \text{ min, s}$	1.48

硫化条件: $130^\circ\text{C} \times 20 \text{ min}$ 平板硫化

硫化胶特性

M_{300} , kgf/cm ²	69
T_B , kgf/cm ²	223
E_B , %	580
H (JIS A)	64
撕裂强度 (B法) kgf/cm	39

〔30〕全胶白靴筒配方 (IR/NR/SBR)

JSR Hand book, P.50

配方: H (JIS A) = 65

3号烟片胶	35
JSR IR 2200 (IR)	50
JSR 1507 (SBR)	15
3号ZnO	5
硬脂酸	1
“金牌”油膏	2
二氧化钛	15
碳酸镁 T	25
超细硅酸镁	20
轻质碳酸钙	30
防老剂 BHT	1.0
促进剂 Mix ^{*2}	1.3
促进剂 DM	0.6
促进剂 TS	0.1
活性剂 SL	0.2
硫黄	2.4
合 计	203.6
含胶率, %	49.0

试验结果:

混炼胶物理性能

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	53
门尼焦烧 ML ₁₋ (125℃) t ₅ , min, s	8, 12
t _{Δ30} , min, s	1, 20

硫化条件 130℃ × 20min 平板硫化

硫化特性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	62
T _B , kg/cm ²	187
E _B , %	540
H (JIS A)	65
撕裂强度 (B法) kg/cm	38

〔31〕IR全胶靴配方 (NR和IR胶并用)

日本瑞翁商品手册,

Ameripol SN, April 1971, P.47

配方: H (JIS) = 52~56

	1	2	3	4
NR (AD)	100	50	30	—
IR (Ameripol SN-600)	—	50	70	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	0.7	0.7	0.7	0.7
硫黄	2.3	2.3	2.3	2.3
活性碳酸钙 CC	30	25	25	25
轻质碳酸钙 (赤玉)	30	25	25	25
碳酸镁	20	30	30	30
二氧化钛	1.0	10	10	10
白油膏	4	4	4	4
防老剂 SP	0.7	0.7	0.7	0.7
促进剂 Mix ^{*2} (促进剂 DM + H)	1.0	1.2	1.2	1.2
促进剂 TS	0.1	0.1	0.1	0.1

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度 (100℃ ML ₄₄)	42.0	49.5	38.0	35.0
门尼焦烧 t ₅	10.3	8.4	7.0	6.5
(125℃, ML) t ₃₅	11.2	9.5	8.2	7.6
Scott 硫化仪 Vmin	28.5	37.5	27.5	28.5
双硫化仪 T ₅ min	4.1	3.5	3.2	3.0
T ₉₅ min	8.8	8.1	8.8	9.4
最大扭矩 (kg·cm)	44.3	37.8	38.4	34.4
压片收缩率 (%)	14.6	16.0	17.4	19.0
(6英寸开炼机, 1/1.18)				

硫化胶物性: (140℃ × min)

	硫化时间, min				
	10	210	211	184	202
T _B , kg/cm ²	20	201	195	181	179
E _B , %	10	620	660	680	720
	20	600	680	680	700
M ₁₀₀ /M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	21/61	20/46	18/39	17/34
	20	21/60	19/41	17/36	16/31
H (JIS)	10	56~55	54~54	55~56	54~53
	20	54~53	54~53	53~52	53~53
撕裂强度, kg/cm	10	48	38	35	32
	20	42	36	33	32

〔32〕 IR透明底配方

合成橡胶加工技术丛书 (IR),
P43 (1975) (日文)

配方:

H(JIS) = 58~64

IR-2200	100
透明 ZnO	2.5
硫 黄	2.0
硬脂酸	2.0
黑油膏	5
石 蜡	0.5
碳酸镁	10
沉淀白炭黑	40
促进剂 Na ₂ S ₂ O ₈	1.8
促进剂 DM	1.0
促进剂 TS	0.4

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	63.0
振荡圆盘式 t ₈	4.9
硫化仪 t ₁₀	14.1
V _m	35.7

硫化特性:

T _B , kg/cm ²	239
E _B , %	770
M ₃₀₀ , kg/cm ²	36
H (JIS)	64~58
撕裂强度, kg/cm ²	68

〔33〕 普通级运动鞋底 (IR/SR)

Rubb.Dev, 19, (12), 20 (1967)

配方

H (邵尔A) = 54~62

压 出 成 型 装 置	Stable	C.I.C.	MAS
SBR (Cariflex S-1509)	25	25	25
IR (Cariflex IR-500)	75	75	75

活性胶化剂 (Pepton 65)	0.075	0.075	0.075
ZnO	4	4	4
硬脂酸	1.5	1.5	1.5
防老剂	1	1	1
白炭黑 (Silteg AS-7)	45	45	—
聚乙二醇 (PEG-4000)	2.5	2.5	—
填充剂 (Omya Violet)	60	60	100
烷烃油 (Shellflex 61)	3	3	5
硬质陶土 (Suprex)	—	—	65
二氧化钛	8	8	8
硫黄	2.25	2.25	2.25
促进剂 CM	1	1	1.2
促进剂 Vulcafor DHC*	0.8	0.8	0.8

*二硫代氨基甲酸盐与噻唑类促进剂的混合物。

试验结果:

压出成型条件

底板温度, °C	160	165	190
侧面模型温度, °C	160	175	160
最后温度, °C	70	75	120
背压, kg/cm ²	—	50	250
压出压力, kg/cm ²	1140	400	600
压出后胶料温度, °C	90~100	115	100~110
硫化时间, min	2~2.5	2	2.5
转子转速, rpm	80	—	52
压出, 停机的时间, s	6	6	3
机筒温度, °C	75	780	70

混炼胶物性

ML ₁₊₄ 100°C	50
M ₁₀₀ 125°C t ₅ min	2.7

硫化特性:

硫化时间 150°C min	1	2	3
M ₃₀₀ , kg/cm ²	16	22	32
T _B , kg/cm ²	100	95	95
H (邵尔 A)	54~52		
相对密度	1.39		

* IR系统注压成型橡胶配方 (6)~(7)

(运动靴) → [66], [67]

5.2 医药、食品用橡胶

[34] 导尿管配方 (IR/NR)

合成橡胶加工技术丛书 I (IR),
P46 (1975) (日文)

配方

H(JIS) = 33

IR-2200	70
NR (白绉片)	30
活性 ZnO	0.5
硬脂酸锌	1.5
硫黄	2.0
促进剂 BG	0.5
促进剂 TS	0.3
沉淀法白炭黑	3.0

试验结果:

硫化条件 135°C × 35min

硫化特性

T _B , kg/cm ²	248
E _B , %	880
M ₁₀₀ , kg/cm ²	7
M ₃₀₀ , kg/cm ²	13
H (JIS)	33
撕裂强度, kg/cm	33

〔35〕 IR血浆瓶塞配方

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P.48 (1975) (日文)

配方: *¹ H(邵尔A) = 50

IR (Cariflex IR-307)	100
硫 黄	2.5
ZnO	3.0
防氧化剂* ² (非污染性)	1.0
MT 炭黑	75
硬脂酸	2.0
聚乙烯醇—6000	0.4
促进剂 CM	1.0
促进剂 TS	0.1

试验结果:

混炼胶物性:

门尼焦烧(122℃) t_5 , min	20
------------------------	----

硫化条件 154℃ × 4 min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	50
----------	----

压出成型条件

注压筒温度, °C	92
压出压力, kg/cm ²	60
压出时间, s	6
模型温度, °C	180

1*按加料顺序排列。

2*二-β奈基对苯二胺(防老剂)

〔36〕 IR药瓶塞(青霉素瓶塞) 配方

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR) P.48
(1975) (日文)

配方: *¹ H(邵尔 A) = 27

IR (Cariflex IR-307)	99.5
硫黄	2.0
促进剂DM* ²	0.8
促进剂D* ²	0.8
硬脂酸锌	2.0

试验结果:

硫化条件 149℃ × 17 min

硫化胶特性

T_B , kg/cm ²	173
M_{500} , kg/cm ²	14
M_{900} , kg/cm ²	45
E_B , %	1050
H (邵尔A)	27

1* 按配方顺序加料混炼。

2* 促进剂DM, 促进剂D按 50 : 50 配
比, 同白垩片作成母炼胶使用。

〔37〕 IR食品用容器(密封圈 瓶塞 配
方)

合成橡胶加工技术丛书 1, IR,
P49 (1975) (日文)

配方* H(邵尔 A) = 36

IR (Cariflex IR-307)	100
硫 黄	1.0
ZnO	3.0
防氧化剂(非污染性)	1.0
重质碳酸钙	100
硬脂酸	3.0
钛白粉	2.0
烷烃油 (Shellflex 61-P)	10
微晶蜡	1.0
促进剂 TT	1.0

试验结果:

硫化条件 150℃ × 8 min

硫化胶特性

T_B , kg/cm ²	85
M_{500} , kg/cm ²	9
E_B , %	970
H (Shore A)	36

* 按顺序加料混炼。

〔38〕IR奶瓶奶头配方

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR)

P.49 (1975) (日文)

配方: H (邵尔A) = 23

IR (Cariflex IR-307)	100
硫 黄	2.0
硬脂酸	1.0
硬脂酸锌	2.0
月桂酸锌	1.0
促进剂 TT	0.1
促进剂 TS	1.0
油酸二丁胺	1.0

试验结果:

硫化条件: 150℃ × 5min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	248
M ₀₀₀ , kg/cm ²	54
E _B , %	1100
H (Shore A)	23
(垂直撕裂强度) kg/cm	30

1* 按加料顺序排列

5.3 压出成型制品

5.4 轮胎

〔39〕IR胎面配方

日橡志, 30, No 2, 135 (1957)

配方: H (邵尔A) = 61~64

	IR NS- I	IR NS- II	NR
聚合物	100	100	100
ZnO	3	3	3
硬脂酸	4	4	3
防老剂 PBN	1	1	1
防老剂 ADPAL (25%)	1	1	1
ISAF 炭黑	42	42	42

松焦油	2	2	4
卵磷脂 + TEA	1.5	1.5	—
促进剂 CM	0.6	0.6	0.6
硫 黄	3	3	3

试验结果:

混炼胶物性

凝胶 (%)	14	31	—
膨胀系数	83	59	—
[η]	3.17	3.45	—
门尼粘度	75	75	—

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²			
138℃ × 30min	292.5	267.9	297.5
45min	274.2	262.3	286.9
M ₄₀₀ , kg/cm ²			
138℃ × 30min	141.3	161.7	179.3
45min	158.2	173.0	180.7
E _B , %			
138℃ × 30min	650	580	570
45min	600	550	570
钝角撕裂试验 (100℃) kg/cm ²			
138℃ × 30min	19.0	16.9	25.3
45min	19.7	16.9	21.1

古特里奇屈挠试验 (100℃) 3.87kg 荷重

硫化条件: 138℃ × 60min 冲程: 0.44cm

H (邵尔A)	62	64	61
ΔT (℃)	0.55	2.22	0.55
永久变形 (%)	10.8	10.3	9.4
试验时间, min	25	25	25

此表抗撕裂强度, 耐龟裂增长比 NR 优良。

〔40〕 IR胎面配方 (NR和低顺式IR 比较)

日本瑞翁商品手册, Ameripol

SN, April (1971), P.45

配方: H (JIS) = 61~67

3号烟片NR	100.0	—	—
IR (Ameripol SN-600)	—	100.0	—
低顺式IR	—	—	100.0
硬脂酸	3.0	3.0	3.0
ZnO	5.0	5.0	5.0
硫黄	3.0	3.0	3.0
HAF炭黑	50.0	50.0	50.0
芳香烃油	10.0	10.0	10.0
促进剂CM	1.0	1.0	1.0

试验结果:

混炼胶物性	3号烟片胶	Ameripol SN-600	低顺式IR
门尼粘度 (100℃, ML ₁)	52.0	51.0	57.5
硫化胶特性 (Scott硫化仪) (145℃)			
T ₅ , min	6.2	10.1	10.2
T ₉₅ , min	17.1	21.4	22.4
最大转矩, kg/cm	42.2	40.4	40.6
压出特性 (伽维口型试验) (80℃, 26rpm)			
压出量, g/min	43.9	41.1	35.9
口型膨胀率, %	17.7	15.5	15.0

硫化胶物性

硫化时间 (分)

		3号烟片胶	Ameripol SN-600	低顺式IR
	硫化时间min			
T _B , kg/cm ²	15	271	260	223
	20	254	264	217
	40	245	255	201
	60	245	243	204

E _B , %	15	490	530	570
	20	440	510	500
	40	430	500	490
	60	430	490	480
M ₃₀₀ , kg/cm ²	15	146	125	99
	20	162	129	116
	40	164	135	120
	60	157	130	117
H (JIS)	15	66	62	61
	20	67	62	61
	40	67	63	63
	60	66	61	62
撕裂强度, kg/cm	15	105	74	60
	20	71	77	56
	40	64	73	52
	60	69	67	52
回弹性率 (吕普克) %	40	58.3	58.5	59.0
压缩永久变形, % (100℃×72h) (25%压缩)	40	61.7	49.7	49.6
耐磨耗性 兰蓬型 (cm ³ /5分)	25℃	0.120	0.086	0.102
	100℃	0.180	0.146	0.160
古特里奇压缩				
100℃ H.B.U., °C		9.5	8.5	9.0
I.S.C., %		13.0	14.2	12.4
I.D.C., %		4.6	5.6	3.7
压缩永久变形, %		3.3	2.7	2.3
湿滑指数	干法	96	102	102
	湿法	65	66	64
高 温 强 度				
T _B , kg/cm ²	100℃	162	168	112
	150℃	100	89	77
撕裂强度, kg/cm	100℃	56	52	44
	150℃	41	46	43

高速拉伸试验 (拉伸速度)				
T_B , kg/cm^2	5m/s	217	230	199
	20m/s	226	231	166
E_B , %	5m/s	550	630	600
	20m/s	430	530	360
撕裂强度	5m/s	56	50	39
	20m/s	58	59	49

	NR RSS#3	Ameripol SN-600	low-cis IR
热老化试验 $100^\circ\text{C} \times 72\text{h}$			
T_B , kg/cm^2	116	84	71
(变化率), %	(-57)	(-63)	(-67)
E_B , %	200	220	190
(变化率), %	(-57)	(-57)	(-62)
H (JIS)	69	57	57
(变化率), %	(+2)	(-5)	(-4)

〔41〕 自行车胎 (棕褐色) 配方
(IR/NR)

合成橡胶加工技术丛书1, (IR)
P.45 (1975) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 39

IR-2200	50
NR (SMR-5L)	50
ZnO	2.5
硬脂酸	2.0
硫黄	2.0
碳酸镁	20
沉淀法白炭黑	15
蜡类	3-4
促进剂 F	0.8
TEA	0.5

试验结果:

硫化条件: $150^\circ\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm^2	300
E_B , %	850
M_{100} , kg/cm^2	11
M_{300} , kg/cm^2	24
H (Shore A)	39
回弹性, %	47.3
压缩永久变形 ($70^\circ\text{C} \times 72\text{h}$), %	32.7

5.5 胶丝, 胶圈

〔42〕 IR胶丝配方 (1)

JIS Handbook, P.66

配方:

IR (JSR IR 2200)	100
活性 ZnO	3
硬脂酸	2
防老剂 SP	1.0

促进剂 M	0.75
促进剂 DM	0.75
硫化剂 DTDM	2.0
硫 黄	1.0
合 计	110.5

试验结果:**混炼胶物性**

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	39
门尼焦烧 ML_{1-} (125℃) t_5	15' 20"
t_{95}	22' 15"

硫化条件: 135℃ × 40 min 平板硫化

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	27
T_B , kg/cm ²	258
E_B , %	580
H (JIS A)	43

[43] IR胶丝配方 (2)合成橡胶加工技术全书 1 (IR)
P.45 (1975) (日文)**配方:**

IR (IR-2200)	100
ZnO	2.5
硬脂酸	1.0
硫 黄	2.5
沉淀法白炭黑	10
钛白粉	3
石 蜡	0.5
促进剂 F	1.5
二甘醇	1.0
防老剂	1.5

试验结果:

硫化条件: 135℃ × 30 min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	270
E_B , %	780
M_{100} , kg/cm ²	9
M_{300} , kg/cm ²	18
M_{500} , kg/cm ²	45
撕裂强度, kg/cm	42
永久变形, %	39

[44] IR胶圈、胶条配方 (与NR比较)日本瑞翁商品手册, Ameripol SN,
April 1971, P.50

配方: H(JIS) = 32~38

	1	2	3
NR	100.0	50	—
IR(Ameripol SN-600)	—	50	100.0
ZnO	1.8	1.8	2.0
硬脂酸	1.2	1.2	1.2
沉淀白炭黑 (VN-3)	5.0	5.0	7.0
硫黄	2.3	2.3	2.1
促进剂 CE	0.3	0.5	0.7
促进剂 NOB	0.5	0.5	0.5
蜡类	0.5	0.5	0.5
油酸二丁胺	1.0	1.0	1.2

试验结果:**混炼胶物性**

门尼粘度 (100℃ M-4)	26.0	30.0	32.0
Scott硫化仪 (145℃) T_5 min	12.2	19.4	28.8
T_{95} min	21.3	29.6	40.4
最大扭矩 kg·cm	24.0	24.4	24.2
压胶收缩率, % (6"开炼机 60℃, 1 : 1.18)	60	54	52

硫化胶物性

	硫化时间 min		硫化时间 min		硫化时间 min	
T _B , kg/cm ²	20	273	30	302	40	305
	30	250	40	271	50	295
E _B , %	20	770	770		810	
	30	790	790		810	
M ₁₀₀ /M ₃₀₀ /M ₅₀₀ , kg/cm ²	20	7/19/50	7/20/46		6/16/36	
	30	7/18/44	8/18/41		8/18/35	
H (JIS)	20	33~36	37~37		36~34	
	30	36~34	36~32		36~34	
撕裂强度, kg/cm	20	34	36		36	
	30	32	33		34	
永久变形 (JIS), %	20	2.5	2.0		2.8	

5.6 胶粘剂

〔45〕 IR胶料配方 (适于注压成型用的橡胶配方)

特别适用于皮革或布直接粘合硫化的鞋底配方。

FR.1, 360 392, (1964.5.8)

日橡志, 39, №4, 318 (1966)

配方: H (邵尔) = 65

IR	100
NR	10
高苯乙烯树脂	10
硫黄	2.4
促进剂DM	1.3
促进剂D	0.65
ZnO	4
硬脂酸	1.5
二丁基油酸铵	0.5
二甘醇	2.5
硬质陶土	85
白垩	80
氧化防止剂	0.7

环烷油 22.7

着色剂 0.2

防焦剂 (Scurax) 1

在90°C, 6S.150 (Atm) 压力下压出, 165°C × 150s 硫化。

制品硬度为邵式65度

适用于注压成形的配方是把IR或与其它橡胶的混合物充50%以下的油, 并加二氧化硅、炭黑、硫化剂和促进剂组成。

〔46〕 IR胶粘剂中的聚合物并用 (1)

(被粘合体为不锈钢—SUS27)

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR) P.70 (1975) (日文)

配方:

	1	2	3
Nipol-IR-2200	100	75	50
Nipol-1013		25	50
Piccolite S115	100	75	50
松香改性酚醛树脂		25	50
防老剂264	1	1	1
甲苯 (C.C)	975	975	975

试验结果:

粘度(B-Vis × 10 ⁴ cps)	1.78	0.98	0.32
剥离试验, g/cm	516	272	189
凝聚力(mm20h以后)	10.00	1.90	0.60
粘着剂的厚度, μ	26~30	22~30	22~28

〔注〕IR与其它合成橡胶不同,其生胶强度和粘着性都比较好,所以用于胶粘剂。

试验结果:

Nipol IR-2200/其它橡胶	移动时间 h/3mm, 1kg, 25℃			粘着力, g/15mm		
	白绉片	天甲接枝橡胶	氯化橡胶	白绉片	天甲接枝橡胶	氯化橡胶
100/0	11.5	11.5	11.5	480	480	480
95/5		17.3	19.1		440	470
90/10		21.4	35.5		430	490
85/15		25.5	37.4		420	500
80/20		18.1	54.0		350	530
75/25	30.2			430		
50/50	126			400		

IR与NR互混可以增加凝聚力,而粘着力要降低;当加入少量天甲橡胶MG-40时,同样凝聚力增加,而粘着力下降;当氯化橡胶加入后,随氯化橡胶量的增加,凝聚力和粘着力均提高。

5.7 海绵胶

〔48〕IR高发泡软质海绵胶(与NR比较)

日本瑞翁商品手册, Ameripol
SN, P.49 April (1971)

配方:

	1	2	3
NR (RSS #3)	100.0	—	50.0
IR(Ameripol SN-600)	—	100.0	50.0
ZnO	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	5.0	5.0	5.0
白艳华 CC	5.0	5.0	5.0
环烷烃油	5.0	5.0	5.0

〔47〕IR胶粘剂中的聚合物并用(2)

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR)
P.71 (1975) (日文)

配方:

聚合物	100	防老剂NS-6	2
Piccolite S115	80	甲苯	1088

防老剂 #200	1.0	1.0	1.0
发泡剂 A	5.0	5.0	5.0
发泡剂 B	5.0	5.0	5.0
促进剂 DM	0.4	0.6	0.5
促进剂 D	0.4	0.4	0.4
硫 黄	3.0	3.0	3.0

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度(100℃, ML ₁ -Δ)	13.5	13.5	14.0
Scott硫化仪 140℃			
T ₅ , min	5.4	4.7	4.7
T ₉₀ , min	21.9	15.7	15.3

发泡试验

表观比重	140℃×27min	0.106	0.090	0.101
	145℃×23min	0.104	0.093	0.101
	150℃×20min	0.103	0.091	0.100

〔49〕IR海绵胶布配方

合成橡胶加工技术丛书1 (IR),
P.45(1975)(日文)

配方:

IR (IR-2200)	100
ZnO	5
硬脂酸	3
碳酸钙	50
陶土	50
油	20
发泡剂	5.0
发泡助剂	5.0
硫黄	2.5
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.3

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	22.5
发泡试验	
发泡条件 { 135℃×20min, %	310
145℃×10min, %	330

5.8 胶布

〔50〕IR胶布配方(与NR、SBR的并用)

日本瑞翁商品手册, Ameripol
SN, April 1971, P47

配方:

H(JIS) = 42~68

	1	2	3	4
IR(Ameripol SN-600)	50.0	50.0	50.0	50.0
NR (RSS #1)	50.0	50.0	—	—
SBR (Nipol 1778J)	—	—	50.0	50.0

ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5
硫黄	2.5	2.5	2.2	2.2
防老剂SP	1.0	1.0	1.0	1.0
木质素处理过的活性 碳酸钙	70.0	—	70.0	—
轻质碳酸钙	30.0	—	30.0	—
活性碳酸钙(MSK-K)	—	100	—	100
促进剂DM	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂DT	0.6	0.6	0.9	0.9

试验结果:

混炼胶物性

门尼粘度 (100℃, ML ₁₊₄)	30.0	31.5	30.0	44.0
Scott硫化仪				
145℃ T ₅ , min	3.2	3.0	5.9	5.5
T ₉₅ , min	13.7	8.8	11.6	11.9

硫化胶物性

硫化时间, min				
T _B , kg/cm ²	15	135	181	80
	30	148	170	86
	45	159	170	86
	15	520	500	510
E _B , %	30	500	490	510
	45	560	510	510
硫化时间, min				
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15	26	30	13
	30	26	31	12
	45	28	28	12
	15	67	76	26
M ₃₀₀ , kg/cm ²	30	67	75	24
	45	62	67	23
	15	55~53	68~67	48~46
H (JIS)	30	52~50	68~66	44~42
	45	65~64	68~65	48~46

撕裂强度 kg/cm	15	39	48	19	19
	30	42	44	17	19
	40	46	40	17	18
回弹率, %30		65	62	55	55

〔51〕 IR/SBR胶布配方

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR)
P45 (1975) (日文)

配方: H = 58

IR (Nipol IR-2200)	70
SBR (Nipol 1778J)	30
ZnO	5
硬脂酸	1.0
硬质陶土	60
轻质碳酸钙	40
白艳华U	40
防老剂SP	1.0
促进剂DM	1.0
促进剂D	0.6
促进剂TS	0.1
硫黄	2.0

试验结果:

硫化条件: $140^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	126
E_B , %	620
M_{300} , kg/cm ²	42
H	58
撕裂强度, kg/cm	26

5.9 运动制品

〔52〕 IR高尔夫球

CA.696901

日橡胶志, 39, No. 4, 318(1966)

配方: H (邵尔 A) = 71

反式IR	100
ZnO	3
硬脂酸	3
促进剂 DM	1
硫黄	4

在 93°C 辊温进行混炼, 趁胶料温热放入高尔夫球模型的冷模内, 加压成型后, 再放入热模型里, 在 $153^{\circ}\text{C} \times 90^{\circ}\text{C}$ 硫化, 硫化后, 在模型模型夹套中通冷水冷却后, 再启模。

用一种以上含 8 个碳以下的代有双键二烯烃 (反式) 聚合物进行硫化, 得到高尔夫球可用异戊二烯, 2-3-二甲基 1, 3-丁二烯, 1, 3-丁二烯, 吡啶等置换或非置换二烯类聚合物。用聚异戊二烯时要用含 (90% mol) 的反式结构的, 则硬度为邵尔 71 度。

〔53〕 IR/NR体育用品配方

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P.46 (1975) (日文)

配方: H (JIS A) = 37

IR (Nipol IR-2200)	50
NR (风干胶片)	50
ZnO	1.5
硬脂酸	1.5
硫黄	2.0
碳酸镁	12.0
沉淀白炭黑	3.0
促进剂 Mix No. 1	1.0
促进剂 TS	1.0
着色剂	—

试验结果:

硫化条件: $170^{\circ}\text{C} \times 3\text{min}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	253
E_B , %	770
M_{100} , kg/cm ²	9
M_{300} , kg/cm ²	20

H (JIS A)	37
撕裂强度, kg/cm	35

5.10 其它类

〔54〕 电线包胶配方 (IR/NR)

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P.41 (1975) (日文)

配方: H (JIS) = 62

IR (IR-2200)	50
NR (RSS 3)	50
ZnO	5
硬脂酸	2
促进剂TT	2.5
促进剂CM	0.8
硫黄	0.2
HAF炭黑	30
活性碳酸钙CC	90
石蜡	1
环烷油	3
防老剂	2~3

试验结果:

硫化条件: 150℃ × 30 min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	186
E _B , %	513
M ₁₀₀ , kg/cm ²	23
M ₃₀₀ , kg/cm ²	74
H (JIS)	62
撕裂强度, kg/cm	37

〔55〕 护弦材料配方 (IR)

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P.41 (1975) (日文)

配方: H (JIS) = 56~58

IR (Nipol IR-2200)	100
3号ZnO	5
硬脂酸	3
HAF炭黑	55
芳香系油	10
防老剂810NA	2
防老剂AW	2
石蜡	1
硫黄	2.5
促进剂NOB	0.7

试验结果:

混炼胶物性

振荡圆盘硫化仪, t ₆ , min	6.7
(150℃) t ₉₅ , min	14.2
V _{max}	29.5

硫化条件: 150℃ × 60 min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	251
E _B , %	540
M ₁₀₀ , kg/cm ²	20
M ₃₀₀ , kg/cm ²	104
H (JIS)	58~56
回弹性, %	49.5
压缩永久变形(100℃ × 72h), %	53.4

〔56〕 IR/NR并用胶物性(透明胶配方)

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR),
P.64 (1975) (日文)

配方: H (JIS) = 32~38

试验结果:

混炼胶物性

	1	2	3
NR (白皱片)	100.0	50	—
IR (Nipol IR-2200)	—	50	100.0
活性 ZnO	1.8	1.8	2.0
硬脂酸锌	1.2	1.2	1.2
沉淀法白炭黑	5.0	5.0	7.0
硫黄	2.3	2.3	2.1
促进剂 CM	0.3	0.5	0.7
促进剂 NOB	0.5	0.5	0.5
石蜡	0.5	0.5	0.5
油酸二丁胺	1.0	1.0	1.2

门尼粘度			
ML ₁₊₄ (100℃)	26.0	30.0	32.0
Scott式硫化仪			
t t ₅ min	12.2	19.4	28.8
(145℃) t ₉₅ min	21.3	29.6	40.4
最大转矩 (kg·cm)	24.0	24.0	24.0
压胶收缩率, %	60	54	52
(6"开炼机 60℃, 1:1.18)			

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	20'	273	30'	302	40'	305
	30'	250	40'	271	50'	295
E _B , %	20'	770		770		810
	30'	790		790		810
M ₁₀₀ /M ₃₀₀ /M ₆₀₀ , kg/cm ²	20'	7/19/50		7/20/46		6/16/36
	30'	7/18/44		8/18/41		8/18/35
H (JIS)	20'	38~36		37~37		36~34
	30'	36~34		36~32		36~34

		1	2	3
撕裂强度, kg/cm	20'	34	36	36
	30'	32	33	34
永久伸长率 (JIS), %	20'	2.5	2.0	2.8

△IR与NR的不同之处在于它没有杂质, 色泽好, 特别是在浅色配方中, 因此在那些讨厌有异物存在的制品中用来代替NR。

两者的并用体物性与各自单独使用时几乎没有什么差异。

〔57〕 IR/EPDM并用

配方: H (JIS) = 42~65

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2	3	4	5
IR (Nipol IR-2200)	100	80	70	60	—
EPDM (Royalen 301)	—	20	30	40	100
ZnO	5				
硬脂酸	1	同	同	同	
硫黄	2	左	左	左	
硬质陶土	40				
白艳华CC	20				
钛白粉	10				
环烷烃油	3				
促进剂NOB	1.0	1.0	1.0	1.0	
促进剂D	0.5	0.5	0.5	—	
促进剂TS	—	—	—	1.0	
二甘醇	1.0	1.0	1.0	1.0	
防老剂二叔丁基对甲酚 (Nocrac-200)	1.5	—	—	—	
防老剂 (Antigene 3 M)	0.5	—	—	—	
防日光蜡	1.0	—	—	—	

胶料门尼粘度	34.5	35.5	34.5	37.0	52.5
振荡圆盘式硫化仪 (145℃)					
t_5 , min	1.9	2.6	2.6	2.8	8.2
t_{95} , min	6.1	8.9	9.5	10.8	54.5
V_{max} , kg·cm	28.6	23.8	22.6	18.8	30.2

硫化条件: 145℃ × min

硫化胶物性

硫化时间, min	10	10	10	15	50
T_B , kg/cm ²	273	190	146	108	140
E_B , %	710	740	690	680	580
M_{300} , kg/cm ²	29	23	25	23	42
H (JIS)	45	44	42	43	56
撕裂强度, kg/cm	60	52	40	32	24
压缩永久变形(70℃×72h), %	39.9	49.6	54.1	43.1	33.7
磨耗(兰朋式), ml	0.200	0.164	0.219	0.314	0.114
屈挠龟裂试验折断次数×10 ³ 次	90	75	85	100	10
耐臭氧试验 (50pphm×96h)	B—4	A—2	不发生	不发生	不发生

△EPDM和IR并用是为了提高IR的耐候性。在这种并用体中, 由于二者的硫化速度不同, 所以有必要对其硫化体系及炼胶方法加以探讨。

〔58〕IR/CSM并用

合成橡胶加工技术丛书 1 (IR)

P.68 (1975) (日文)

配方: H (JIS) = 45~48

	1	2	3
IR (Nipol IR-2200)	100	80	70
CSM	—	20	30
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
硫 黄	2	2	2
硬质陶土	40	40	40
白艳华 CC	20	20	20
钛白粉	10	10	10
环烷烃油	3	3	3
促进剂 NOB	1.0	1.0	1.0
促进剂 D	0.5	0.5	0.5
二甘醇	1.0	1.0	1.0
防老剂 (Nacrac 200)			
二叔丁基对甲酚	1.5	1.5	1.5
防老剂 (Antigene 3M)	0.5	0.5	0.5
防日光蜡	1.0	1.0	1.0

试验结果:

未硫化胶物性

胶料粘度	34.5	48.5	49.0
振荡圆盘式硫化仪(145℃)			
t ₅ , min	1.9	3.7	4.4
t ₉₅ , min	6.1	18.6	34.8
V _{max} , kg·cm	28.6	25.3	24.3

硫化条件: 145℃×min

硫化胶物性

硫化时间, min	10	20	35
T _B , kg/cm ²	273	214	185
E _B , %	710	790	800
M ₃₀₀ , kg/cm ²	29	31	29
H (JIS)	45	47	48

撕裂强度, kg/cm	60	67	37
压缩永久变形 (70℃×72h), %	39.9	42.9	45.0
磨耗 (兰明式), ml	0.200	0.159	0.238
屈挠龟裂试验折断次数, ×10 ³ 次	90	60	75
耐臭氧试验 (50pphm×96h)	B-4	B-4	A-3

△ IR与CSM的相容性不好, 并用体的强度下降, 但和EPDM一样, 在IR中掺用少量的CSM, 可使并用体的耐臭氧老化性能得到改善。

6. 胶乳

〔59〕IR胶乳 (Cariflex—700) 的预硫化配方

聚合物文摘, 27, No. 1, 43, (1975)(日文)

配方:

配合剂	配方 No.			
	干燥重量, 份			
	1	2	3	4
IR胶乳 (Cariflex-700)	100	100	100	100
氨酪蛋白	0.75	0.75	0.75	0.75
阴离子表面活性剂 (NekalBx)	0.5	0.5	0.5	0.5
防老剂 425	1	1	1	1
硫黄	1	1	1	1
ZnO	0.05	0.05	0.05	0.05
促进剂EZ	—	—	—	0.5
促进剂PZ	0.5	0.5	—	—
庚醛苯胺缩合促进剂	0.25	—	—	—
油酸二丁铵 (DBAO)	—	0.5	—	0.5
促进剂 (Set sit-9)	—	—	2	—
蒸馏水	把固形物成份调配为50%			

试验结果:

胶片的拉伸强度和伸长率

M_{300} , kg/cm ²	热处理前	6—7	6—7	7—8	9—10
	热处理后	10—11	9—12	9—10	10—11
M_{500} , kg/cm ²	热处理前	8—10	8—11	10—11	14—16
	热处理后	15—17	14—16	11—12	16—18
E_B , %	热处理前	1350—1300	1300—1240	1300—1260	1100—1040
	热处理后	1130—1120	1200—1140	1270—1240	1040—1000

△壳牌化学公司开发的 Cariflex—700 胶乳的预硫化配方如前所述。上述试验结果

即是由这种方法制作的预硫化胶乳所得干胶的拉伸强度及伸长率数值。

〔60〕IR胶乳的硫黄预硫化配方

聚合物文摘, 27, No. 1, 45 (1975) (日文)

配方:

基本配方	干燥重量, 份
IR胶乳*	100
胶体硫黄	1
ZnO	0.1~0.5
促进剂PX	0.5~0.2
促进剂BZ	0.2~0.5
酪胺酸铵	0.5
阴离子表面活性剂	0.5
非离子型表面活性剂	0.05
酚类防老剂	1~2

预硫化条件: 70°C × 2 ~ 3 h

* Cariflex-700

△这一配方是IR预硫化胶乳的配方例。

7. 补遗

〔61〕IR注压成型用橡胶 (1)

BE 639 766

配方:

IR 92.5%顺式结构	100	100	60	80
高苯乙烯橡胶 (苯乙烯量为57%)	—	—	72.6	—

SBR (苯乙烯23%)

塑解剂

ZnO

硬脂酸

粘土

微粉滑石

—	—	—	20
—	—	0.15	0.08
4	5	5	—
2	3	1	2
50	75	—	—
50	—	—	—

碳酸钙	50	—	35	—
白炭黑	—	—	65	65
活性ZnO	—	—	—	2
二氧化钛	10	10	—	—
环烷烃油	3	—	—	—
石蜡	3	2	—	—
防老剂	1	0.5	0.5	1
硫黄	2.4	2.25	3.5	—
软化剂 (Struktol CUM)	—	—	3	2.5
聚乙二醇*4000	—	—	—	3
防焦剂 (N-亚硝 基二苯胺)	—	—	1	—
促进剂 M	—	0.8	—	—
促进剂 DM	—	—	0.7	—
促进剂 MZ	1	—	—	—
促进剂 CM	—	—	—	1.7
促进剂 TT	—	—	—	0.45
促进剂 TS	—	—	0.05	—
促进剂 D	0.1	0.4	0.3	—
促进剂 H	—	—	—	1
注压成型时间 (180℃), min	2	2	2	2

〔62〕 IR注压成型用橡胶 (2)

Shell Technical PePort #14

配方:

IR (Cariflex IR-305)	100
填充剂 (变量)	60~150
二氧化钛	10
聚乙二醇 #4000	1
ZnO	3
硬脂酸	2
促进剂 MZ	1.3
促进剂 TS	0.2
硫黄	2.5

〔63〕 IR注压成型用橡胶 (3)

旭化成合成橡胶技报, No.2, 47

(1965) (日文)

配方: H(JIS) = 46, 47

IR	100	100
SRF炭黑	70	70
ZnO	5.7	5.7
硬脂酸	2.3	2.3
软化剂 (Sonic × 140)	20	20
硫黄	1.9	0.4
防老剂 810—NA	1.1	1.1
促进剂 CM	1.1	5.7

试验结果:

硫化胶物性

180℃ 注压硫化时间, min	0.7	0.7
T _B , kg/cm ²	164 (-37)	180 (-19)
E _B , %	700 (-43)	620 (-5)
M ₃₀₀ , kg/cm ²	42 (+45)	57 (+16)
H(JIS)	46 (+10)	47 (+3)

() 内数字为100℃×48h条件下的吉尔老化变化率。

〔64〕 IR注压成型用橡胶 (4)

合成橡胶, 9, (2), 52 (1967) (日文)

配方:

IR	100	100	100
HAF炭黑	40	—	—
SRF炭黑	—	40	—
粘土	—	—	40
ZnO	4	4	4
硬脂酸	2	2	2
硫黄	1.5	1.5	1
促进剂 DM	0.63	0.63	0.63
促进剂 M	0.63	0.63	0.63
促进剂 TT	0.38	0.38	0.38

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₄ 100℃	79	75	27
焦烧(122℃)t ₅ , min	11.5	13	30
最佳硫化时间, min	15	15	15

硫化条件: 平板硫化 160℃ × 15min

〔65〕IR注压成型用橡胶(5)

RA 97, (2), 63 (1965)

配方:

充油IR	125
ZnO	5
硬脂酸	2
防焦剂	1
硫黄	2
促进剂CM	1.2
促进剂TT	0.3
HAF炭黑	20 60 100 140

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧(120℃), min	41	20	8.5	—
ML ₁₊₄ (100℃)	28	68	100	—

硫化条件:

最佳硫化时间140℃ × min	20	10	10	—
注压时间, S	1.5	2	2.6	—
注压温度, ℃	98	107	113	—
注压成型温度, ℃	180	180	180	—
硫化时间, min 侧面	10.5	0.6—0.7	—	—
硫化时间, min 底面	4	3	2	—

〔66〕IR注压成型用橡胶(6) (透明鞋底)

KGK, 20, (4), 234 (1967)
(德文)

配方:

IR (Cariflex IR-500)	85.0
BR (Cariflex BR-11)	15.0
活性 ZnO	2.0
硬脂酸	1.5
防老剂	1.0
白炭黑 (Ultrosil VN-3)	35.0
聚二烯醇 #4000	2.0
烷烃系软化剂 (sheuflex 61)	3.0
石蜡	0.5
软化剂 (Struktol CUM 521)	3.0
消泡剂 (Robac 44)	1.0
硫黄	2.25
促进剂 CM	1.5
促进剂 TT	1.0
促进剂 H	1.5

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₄ , 100℃	54
门尼焦烧 (125℃) t ₅ , min	5

〔67〕IR注压成型用橡胶(7) (高强度胶鞋配方)

KGK, 20, (4), 231 (1967)
(德文)

配方:

IR (Cariflex IR-500)	60	62.0
高苯乙烯橡胶 (Cariflex SP-145, 高苯乙烯)	73.0	70.0
ZnO	4.0	4.0
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1.0	1.0
硅酸铝 (Silteg AS-7)	60.0	60.0
聚乙二醇 #4000	2.5	2.5
软质陶土	110.0	110.0
古马隆茚树脂	10.0	10.0
着色剂	2.5	2.5

再生胶粉	30.0	30.0
石蜡	1.5	1.5
烷烃油软化剂(Shellflex 61)	7.0	7.0
硫黄	3.5	3.5
促进剂 M	1.3	0.5
促进剂 DM	0.5	1.0
促进剂 D	1.0	0.8

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₄ , 100℃	43	—
门尼焦烧 (125℃) t ₉₀ , min	4.7	—

VIII. 聚丁二烯橡胶

1. 基本配方

1.1 补强剂

〔1〕BR的试验方法(标准配方)

日橡志, 45, No 4, 37, (1972)

配方:

	重量, 份
BR*	100.00
HAF炭黑	60.00
硬脂酸 (SRIS 1101)	2.00
ZnO (SRIS 1106 1号)	3.00
芳香烃油	15.00
硫黄粉 (JIS K6222 1号)	1.50
促进剂 NS	0.90
合计	182.40

* 充油BR的重量中包括所充的油重。

△ 以上为BR物理试验所用的标准配方。

〔2〕BR标准配方 (ASTM D 3189-73和D 3484-76)

日本橡胶协会: 橡胶试验法, P.106 (1980) (日文)

配方:

橡胶和配合剂	国际标准局 代号	配合量比例 (重量比)	
		非充油BR橡胶	充油BR橡胶
BR或充油BR		100.00	100.00 + y*
ZnO	370	3.00	3.00
硫黄	371	1.50	1.50
硬脂酸	372	2.00	2.00
HAF炭黑	378	60.00	60.00 × (100 + y) × 0.01
促进剂 NS	384	0.90	0.90 × (100 + y) × 0.01
ASTM型油103 (石油类油)	—	15.00	—

合 计		182.40	
批量因数 (开炼机)		4.0	4.0~0.036y
(密炼机)		7.13	1170 × (1.02 + 0.00044y) 合计配合份数

硫化条件 145℃ × 25, 35, 50 min

*y 表示相对于100份聚合物的充油量 (份数)

△在现行标准中规定有标准配方, 这些配方有聚合物试验用配方、评价炭黑用标准配方。以这些标准配方为基本的配方, 也广泛用作配合剂的试验。

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔3〕BR中各种次磺酰胺类促进剂和NS促进剂的变量对比

SANSHIN TECHNICAL REPORT STR-38-1(促进剂NS), P.61 (1963)

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧ML₁, 125℃

促进剂 份 ML ₁ , 125℃	CM _{1.2}	NOB _{1.2}	NS _{0.6}	NS _{1.2}	NS _{1.8}
最低粘度	61.5	59.0	60.0	60.5	59.0
t ₅	25'55"	40'15"	36'00"	30'55"	27'10"
t ₁₀	27'25"	44'15"	40'00"	33'10"	29'00"
t ₂₀	28'50"	47'45"	43'55"	35'10"	30'50"
t ₃₅	29'50"	50'05"	47'20"	36'35"	32'00"
t _{Δ30}	3'55"	9'50"	11'20"	5'40"	4'50"

硫化仪: θ = 3°, 5 mm

项 目 温度, °C	促进剂 份	CM _{1.2}	NOB _{1.2}	NS _{0.6}	NS _{1.2}	NS _{1.8}
155	t ₅	13.0	18.5	24.0	14.7	11.4
	t ₁₀	6.0	8.9	8.3	7.3	6.8
	t ₂₀	9.4	14.7	16.6	11.0	9.7
	t _{Δ30}	3.4	5.8	8.3	3.7	2.9
	T	12.8	16.5	24.9	14.7	12.6

140	t	28.0	49.0	52.0	34.0	27.0
	t ₁₀	14.5	24.0	20.5	18.0	16.1
	t ₉₀	22.0	38.8	38.5	26.6	22.6
	t _{Δ80}	7.5	14.8	18.0	8.6	6.5
	T	29.5	53.6	56.5	35.2	29.1

硫化条件: 150℃ × 45kg/cm², 10~50min, 用4号环型试料。

硫化胶物性

项 目	硫化条件	促进剂 份	CM _{1.2}	NOB _{1.2}	NS _{0.6}	NS _{1.2}	NS _{1.8}
T _B , kg/cm ²	150℃ × 10'	149	—	—	—	—	—
	15'	161	108	125	124	113	—
	20'	158	135	143	136	102	—
	30'	147	132	155	134	101	—
	40'	142	133	145	119	93	—
	50'	121	122	142	124	84	—
E _B , %	150℃ × 10'	425	—	—	—	—	—
	15'	368	332	486	332	272	—
	20'	377	352	437	336	252	—
	30'	367	335	437	324	239	—
	40'	358	340	420	303	238	—
	50'	327	327	414	314	205	—
M ₁₀₀₀ , kg/cm ²	150℃ × 10'	21	—	—	—	—	—
	15'	22	25	17	29	34	—
	20'	26	26	22	33	34	—
	30'	28	24	25	32	35	—
	40'	26	23	23	30	32	—
	50'	25	23	23	28	29	—
M ₂₀₀₀ , kg/cm ²	150℃ × 10'	55	—	—	—	—	—
	15'	60	53	34	66	79	—
	20'	61	60	38	70	82	—
	30'	60	57	53	72	84	—
	40'	58	59	51	68	81	—
	50'	57	56	50	65	74	—

H JIS	150°C × 10'	62	—	—	—	—
	15'	63	63	55	64	68
	20'	64	64	58	66	68
	30'	64	64	61	66	68
	40'	64	64	62	66	67
	50'	64	64	62	66	67

〔4〕低顺式BR中促进剂NS的效果

SANSHIN TECHNICAL
REPORT STR-38-1 (促进剂
NS), P.18

配方:

BR (Diene 35NF)	100.0
ZnO	3.0
硫 黄	2.0
硬脂酸	2.0
HAF 炭黑	50.0
操作油	10.0
防老剂 D	2.0
促进剂	1.2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧, ML₁, 125°C

	促进剂	CZ	NOB	NS
ML ₁ , 125°C				
最低粘度		39.5	39.6	40.4
t ₈		27' 45"	45' 50"	38' 30"
t ₁₀		29' 45"	52' 00"	44' 00"
t ₂₀		31' 25"	56' 30"	46' 55"
t ₃₅		32' 20"	59' 00"	48' 30"
t _{Δ30}		4' 35"	13' 10"	10' 00"

JSR硫化仪 θ = 3°, 5mm, 150°C

	促进剂	CZ	NOB	NS
项 目				
t		12.5	22.0	17.0
t ₁₀		6.7	10.3	9.5
t ₂₀		9.3	16.3	13.3
t _{Δ80}		2.6	6.0	3.8
T		11.9	22.3	17.1

〔5〕BR/SBR并用胶用促进剂CM/D
NOB/D和NS/D的并用比较

SANSHIN TECHNICAL RE
-PORT STR-38-1 (促进剂
NS), P.23

配方:

H (JIS) = 55~65

BR (JSR# BR-01)	70.0
充油 SBR (JSR# 1712)	41.3
ZnO	3.0
硫 黄	2.0
硬脂酸	2.0
HAF 炭黑	70.0
操作油 (芳香烃油)	15.0
防老剂 D	1.0
促进剂	变量

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 ML₁, 125℃

No.	1	2	3	4	5	6
项 目						
促进剂CM	1.2	—	—	1.0	—	—
促进剂NOB	—	1.2	—	—	1.0	—
促进剂NS	—	—	1.2	—	—	1.0
促进剂D	—	—	—	0.2	0.2	0.2
最低粘度	51.5	49.8	49.4	52.0	50.4	52.4
t ₅	29'50"	49'20"	34'55"	24'30"	41'15"	29'40"
t ₁₀	30'55"	51'55"	36'20"	25'40"	43'00"	31'00"
t ₂₀	32'15"	54'05"	38'20"	26'45"	44'45"	32'15"
t ₃₅	33'10"	55'40"	39'30"	27'35"	45'50"	33'10"
t _{Δ30}	3'20"	6'20"	43'05"	3'05"	4'35"	3'30"

JSR硫化仪 θ=3°, 5min, 150℃

No.	1	2	3	4	5	6
项 目						
t	26.8	25.8	24.6	18.6	21.3	18.3
t ₁₀	7.6	11.7	9.2	6.3	9.6	7.6
t ₉₀	14.2	18.6	14.3	11.6	15.2	13.1
t _{Δ80}	6.6	6.9	5.1	5.3	5.6	5.5
T	20.8	25.5	19.4	16.9	20.8	18.6

硫化条件: 150℃×10~50min, 4号

环型试料

硫化胶物性

		Na					
项目	硫化	1	2	3	4	5	6
T _B	150℃×10'	150	—	130	149	118	141
	15'	156	149	137	150	144	143
	20'	157	153	159	154	164	150
	30'	155	150	150	161	162	153
	40'	149	148	150	157	158	153
	50'	147	144	142	157	154	153
kg/cm ²							

150℃×10'	528	—	488	478	595	464
15'	435	478	407	428	421	416
20'	422	423	425	425	434	407
30'	409	405	391	420	445	405
40'	398	395	389	419	430	395
50'	394	386	380	414	422	395

150℃×10'	45	—	38	50	30	48
15'	55	51	58	60	59	64
20'	62	61	66	62	61	63
30'	64	62	65	64	61	75
40'	65	64	63	62	61	63
50'	63	61	63	62	60	63

150℃×10'	76	—	67	86	53	84
15'	96	87	85	105	100	106
20'	105	106	111	106	105	113
30'	108	110	111	108	110	112
40'	106	112	110	106	108	112
50'	106	108	108	104	101	109

H JIS	150°C × 10'	61	—	57	63	55	62
	15'	61	62	63	64	62	65
	20'	62	64	64	65	63	65
	30'	63	64	64	64	63	65
	40'	63	64	63	64	64	65
	50'	63	64	63	63	64	65

〔6〕BR的无硫黄硫化

日本瑞翁编: Nipol BR, P.101(1965)

配方: H(JIS) = 36~45

	1	2	3
BR(Nipol BR 1220)	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0
硫黄	1.2	—	—
硬脂酸	1.0	1.0	1.0
FEF炭黑	10.0	10.0	10.0
促进剂 CM	1.2	3.0	3.0
促进剂 D	0.8	—	—
促进剂 TT	—	—	1.9
硫化剂 R	—	1.75	—
防老剂 D	0.5	0.5	0.5
防老剂 IPPD	1.0	1.0	1.0
防老剂 AW	1.0	1.0	1.0
合 计	121.7	123.25	123.4

试验结果:

硫化胶物性 (硫化温度145°C)

M ₂₅ , kg/cm ²			
硫化时间, 30min	4	3	4
45min	5	4	4
M ₁₀₀ , kg/cm ²			
硫化时间, 30min	11	11	12
45min	12	11	10
M ₃₀₀ , kg/cm ²			
硫化时间, 30min	—	—	29
45min	—	—	26
T _B , kg/cm ²			
硫化时间, 30min	30	44	34
45min	34	56	57
E _B , kg/cm ²			
硫化时间, 30min	320	430	320
45min	340	500	520
H (JIS)			
硫化时间, 30min	43~40	37~36	44~43
45min	45~42	45~45	44~43
回弹性, %			
硫化时间, 45min	81.0	81.0	78.0
剪切模量, kg/cm ²			
硫化时间, 45min	12.2	10.2	11.2

△NR采用无硫黄硫化时, 其T_B值下降较多, 而BR采用无硫黄硫化时, 其T_B值不但会增加, 而且其它物性也不会受到很大的影响, 故BR可以采用无硫黄硫化。

〔7〕硫化体系对BR硫化胶物性的影响 (硫化温度为140°C)

日本瑞翁编: Nipol BR, P.76~77 (1965)

配方:

H (JIS) = 44~65

	1	2	3	4	5	6
BR (Nipol BR 1220)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫 黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ISAF 炭黑	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
促进剂 DM	1.66	—	—	0.83	—	—
促进剂 CM	—	1.32	—	—	0.66	0.66

促进剂 TT	—	—	0.60	—	—	0.30
促进剂 D	—	—	—	0.50	0.50	—
	149.16	148.82	148.10	148.83	148.66	148.46

试验结果:

配 方 代 号	1	2	3	4	5	6
硫 化 体 系	DM 1.66	CM 1.32	TT 0.60	DM 0.83 D 0.50	CM 0.66 D 0.50	CM 0.66 TT 0.30

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (140℃ML)

最低粘度	65.0	65.5	68.5	65.3	65.3	69.4
焦烧时间	9'25"	10'27"	5'44"	4'40"	5'36"	7'09"
硫化时间	13'53"	11'43"	7'09"	5'46"	6'42"	8'12"
硫化指数	4'28"	1'16"	1'25"	1'06"	1'06"	1'03"

硫化胶物性 (140℃温度下硫化)

M_{3000} , kg/cm ² .						
硫化时间 5'	—	—	—	62	—	—
10'	—	—	(100)	78	63	—
20'	35	108	100	88	70	—
40'	59	98	91	85	73	—
60'	58	88	92	93	72	—
80'	69	87	90	—	76	—
100'	63	86	—	—	—	—
T_B , kg/cm ²						
硫化时间 5'	—	—	—	165	—	—
10'	—	—	101	170	199	144
20'	113	170	109	152	188	117
40'	156	147	124	191	194	131
60'	151	129	104	184	172	130
80'	154	134	126	—	173	132
100'	176	175	—	—	—	—

E _B (%)						
硫化时间 5'	—	—	—	540	—	—
10'	—	—	300	470	570	310
20'	580	410	320	420	540	270
40'	530	380	360	480	540	300
60'	510	390	320	460	500	280
80'	490	410	350	—	490	310
100'	530	470	—	—	—	—
H (JIS)						
硫化时间 5'	—	—	—	56~54	—	—
10'	—	—	62~60	60~58	55~54	65~64
20'	48~44	61~60	62~60	60~59	57~55	65~64
40'	54~51	61~60	61~60	60~59	57~55	65~64
60'	54~52	61~60	61~60	60~59	58~56	65~64
80'	55~53	61~60	60~59	—	58~56	65~64
100'	55~53	60~59	—	—	—	—

△固定橡胶、硫黄、硬脂酸、炭黑用量而变更促进剂的种类时，观察变更硫化温度、硫化时间对硫化胶物性的影响。

〔8〕硫化体系对BR硫化胶物性的影响（硫化温度为155℃）

日本瑞翁编 Nipol BR, P.78~79 (1965)

配方:

	1	2	3	4	5	6
BR (Nipol BR 1220)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫 黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ISAF 炭黑	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
促进剂 DM	1.66	—	—	0.83	—	—
促进剂 CZ	—	1.32	—	—	0.66	0.66
促进剂 TT	—	—	0.60	—	—	0.30
促进剂 D	—	—	—	0.50	0.50	—
	149.16	148.82	148.10	148.83	148.66	148.46

试验结果:

配方代号	1	2	3	4	5	6
硫化体系	DM 1.66	CM 1.32	TT 0.60	DM 0.83 D 0.50	CM 0.66 D 0.50	CM 0.66 TT 0.30

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (155°C, ML)

最低粘度	65.5	65.7	68.7	65.7	65.3	69.5
焦烧时间	4'32"	5'39"	3'19"	2'08"	2'57"	4'08"
硫化时间	6'42"	6'25"	4'11"	3'25"	3'44"	4'51"
硫化指数	2'10"	46'	52"	1'17"	47"	43"

硫化胶物性: 155°C 硫化

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$						
硫化时间 2.5'	—	—	—	71	49	—
5'	—	38	—	77	76	—
10'	49	94	86	87	74	117
20'	61	100	81	76	73	113
40'	56	82	87	88	65	99
60'	57	66	77	—	—	93
80'	51	—	—	—	—	—

$T_B, \text{kg/cm}^2$						
硫化时间 2.5'	—	—	—	186	175	—
5'	—	167	106	188	172	113
10'	131	156	137	182	198	136
20'	151	185	119	171	181	156
40'	152	156	127	171	186	134
60'	160	179	119	—	—	142
80'	155	—	—	—	—	—

$E_B, \%$						
硫化时间 2.5'	—	—	—	520	640	—
5'	—	480	290	510	520	280
10'	530	400	390	480	540	330
20'	520	430	370	480	500	360
40'	530	430	370	450	560	360
60'	550	430	380	—	—	380
80'	560	—	—	—	—	—

H (JIS)							
硫化时间	2.5'	—	—	—	58—56	53—52	—
	5'	—	59—57	63—62	59—58	58—56	66—65
	10'	51—48	62—60	61—60	59—57	58—57	64—63
	20'	53—51	60—59	59—57	60—59	58—56	62—61
	40'	54—51	57—56	59—57	58—56	54—52	60—59
	60'	53—50	56—54	59—57	—	—	59—58
	80'	53—50	—	—	—	—	—

△ 在生胶、硫黄、硬脂酸、炭黑用量一定的条件下，变更促进剂用量来观察硫化温度、硫化时间对硫化胶物性的影响。

〔9〕加碳酸钙的BR胶料的硫化体系

日本瑞翁编：Nipol BR, P.52 (1965)

配方：

H (JIS) = 53~68

配方代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BR (Nipol 1220)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	1.2	1.5	1.8	2.1	1.2	1.5	1.8	2.1	1.2	1.5	1.8	2.1	1.2	1.5	1.8	2.1
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
白艳华 A	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	—	—	—	—	—	—	—	—
白艳华 CC	—	—	—	—	—	—	—	—	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
促进剂 CM	—	—	—	—	1.0	0.8	1.4	1.2	—	—	—	—	1.4	1.2	1.0	0.8
促进剂 DM	1.0	1.25	1.5	1.75	—	—	—	—	1.5	1.75	1.0	1.25	—	—	—	—
促进剂 D	0.25	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	0.25	0.50	1.00	0.75	0.50	0.25	0.50	0.25	1.00	0.75

试验结果：

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145℃MS)

最低粘度	40.0	41.5	43.5	42.0	38.5	42.5	42.0	40.0	35.5	39.0	39.0	36.0	32.0	36.0	35.0	38.0
焦烧时间	2' 24"	2' 00"	1' 37"	1' 53"	2' 50"	2' 52"	2' 50"	2' 46"	1' 57"	1' 50"	1' 32"	2' 00"	4' 55"	3' 07"	2' 36"	2' 30"
硫化时间	2' 56"	2' 28"	2' 03"	2' 20"	3' 24"	3' 32"	3' 27"	3' 16"	2' 26"	2' 22"	2' 08"	2' 40"	5' 28"	3' 47"	3' 18"	3' 07"

硫化胶物性 (硫化温度145℃)

M_{300} , kg/cm ²																
硫化时间, 15'	22	25	—	—	23	34	—	—	24	28	26	30	24	24	28	25
30'	22	26	—	—	22	33	—	—	22	31	28	—	24	33	—	26
60'	21	24	—	—	24	29	—	—	22	26	23	28	20	22	25	26
100'	21	23	—	—	21	29	—	—	21	26	25	30	20	20	21	26

△ 本试验是用来考察BR的碳酸钙配方中使用那一种促进剂为好, 以及考察变更硫黄用量对胶料物性会产生那些影响而进行的。

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P. 58~59 (1965)

[illegible]

ISAF 炭黑	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.00	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
促进剂DM	1.00	1.25	1.50	1.75	1.00	1.25	1.50	1.75	—	—	—	—	—	—	—	—
促进剂CZ	—	—	—	—	—	—	—	—	0.80	1.00	1.20	1.40	0.80	1.00	1.20	1.40
促进剂D	0.25	0.50	0.75	1.00	—	—	—	—	0.75	1.00	0.50	0.25	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	—	0.20	0.10	0.40	0.30	—	—	—	—	0.40	0.30	0.20	4.10
合 计	168.45	149.25	150.05	150.85	149.0	149.45	149.1	149.55	149.65	149.8	149.2	148.85	148.7	148.5	149.5	149.3

试验结果;

未硫化胶物性

混炼胶门尼 粘度 (145℃, ML)	76.5	77.5	77.0	76.5	76.0	75.5	76.5	76.0	76.0	75.0	73.5	74.0	77.5	79.5	80.5	79.5
门尼焦烧试验 (145℃, ML)																
最低粘度	71.5	72.5	72.0	71.5	71.0	75.5	76.5	76.0	76.0	75.0	73.5	74.0	72.5	79.5	80.5	79.5
焦烧时间 min	5.0	3.2	2.3	1.6	4.7	5.8	4.3	4.2	3.8	3.7	4.9	7.0	5.5	6.7	5.9	7.3
硫化时间 min	6.8	4.2	4.2	2.4	5.8	7.2	5.3	5.3	4.8	4.7	6.0	8.2	6.6	7.7	6.8	8.3

硫化胶物性 (硫化温度150℃)

M_{300} , kg/cm ²																
硫化时间 10'	66	89	108	—	108	92	132	122	102	99	91	82	118	98	—	110
25'	70	94	114	—	105	88	137	—	98	101	93	85	—	98	—	111
50'	67	94	110	128	91	82	123	118	86	92	89	80	108	93	119	94
100'	55	76	94	117	81	73	121	122	85	81	68	68	—	93	—	79
T_B , kg/cm ²																
硫化时间 10,	209	214	154	129	157	97	148	149	163	169	180	193	148	157	133	162
25'	213	201	165	129	167	169	148	123	155	155	183	171	140	164	122	158
50'	191	195	159	139	170	159	131	163	164	162	185	146	164	176	119	172
100'	200	198	172	130	188	175	131	163	178	173	198	189	112	172	172	156
E_B , %																
硫化时间 10'	590	500	360	300	370	310	320	340	390	430	450	460	340	380	280	370
25'	570	460	370	310	390	310	320	340	390	430	450	460	320	390	290	360
50'	530	450	360	320	410	430	310	320	420	400	450	410	370	430	300	410
100'	610	490	410	320	470	470	310	350	450	450	520	510	310	430	400	420

H (JIS)																	
硫化时间 10'	58	63	67	69	63	64	66	66	64	64	63	61	64	64	67	66	
25'	58	62	66	69	63	62	66	66	64	64	62	61	65	64	67	65	
50'	57	62	65	68	60	61	65	65	63	64	61	60	63	62	65	63	
100'	55	60	63	66	60	60	66	65	60	62	60	58	62	60	63	60	
撕裂强度 kg/cm																	
硫化时间 10'	37	41	43	35	44	34	42	40	39	47	35	52	38	38	33	46	
25'	34	42	39	35	41	44	31	43	39	36	45	38	40	46	33	46	
50'	37	40	32	32	40	39	39	33	38	37	39	41	36	39	34	36	
100'	31	34	37	31	39	45	34	37	29	35	36	39	35	39	34	36	
回弹性, %																	
硫化时间 50'	62	66	70	71	66	65	71	70	67	67	66	66	69	68	70	69	
压缩永久变形 (100°C×70h) %																	
硫化时间 50'	40.5	31.2	30.0	32.1	24.1	35.4	14.7	14.2	45.7	43.3	34.8	29.1	15.3	21.4	27.2	31.5	

▷本试验是为考察BR的炭黑配方选用何种促进剂为好, 以及用来考察变更硫黄用量对硫化胶物性会产生何种影响等目的而进行的。

〔11〕加白炭黑的BR硫化体系

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P.66(1965)

配方:

H (JIS) = 30~76

配方编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BR(Nipol BR 1220)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硫黄	1.0	1.5	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	2.0	1.0
硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1	1	1
白炭黑(VN-3)	20	40	60	40	60	20	60	20	40
活性剂种类	A·B ¹	DEG ²	—	A·B	DEG	—	A·B	DEG	—
活性剂量	0.5	2.0	—	2.0	1.0	—	1.0	4.0	—
促进剂种类	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
促进剂量	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
助促进剂种类	TT	TT	TT	EZ	EZ	EZ	D	D	D
助促进剂量	0.2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.2	1.5	0.5	1.0

1* A·B: 活性剂 B

2* DEG: 二甘醇

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (140℃, MS)									
最低粘度	26.0	56.0	—	118.0	114.5	29.5	102.0	27.5	60.5
焦烧时间, min	7.5	10.7	—	12.0	1.1	35.0	3.1	4.4	7.2
硫化时间, min	8.9	11.8	—	—	3.5	48.4	3.6	5.4	9.3

硫化胶物性, 硫化温度140℃

M_{100} , kg/cm ²									
硫化时间 10'	14	9	—	30	—	0	25	16	12
20'	14	16	—	30	—	0	26	17	15
40'	13	15	—	35	—	0	29	16	15
M_{300} , kg/cm ²									
硫化时间 10'	33	27	—	—	—	0	90	37	33
20'	31	39	—	—	—	0	85	40	42
40'	29	39	—	—	—	0.3	87	37	41
T_B , kg/cm ²									
硫化时间 10'	84	73	24	82	21	0	152	64	37
20'	108	105	32	85	19	4	169	61	50
40'	103	100	36	56	22	15	151	72	52
E_B , %									
硫化时间, 10'	510	580	48	240	65	1,700	470	450	320
20'	600	590	72	240	37	1,580	500	430	340
40'	630	570	77	150	57	1,080	450	450	380
H (JIS)									
硫化时间, 10'	53	49	71	69	72	30	74	64	50
20'	50	56	72	69	76	30	71	65	54
40'	48	60	74	69	72	30	74	65	56
抗撕裂强度, kg/cm									
硫化时间, 40'	30	33	17	31	18	5	94	29	25

2.1.2 防老剂

〔12〕非污染性防老剂对BR/NR并用
胶的耐热老化效果

日本瑞翁公司编, Nipol BR,
P.162 (1965)

配方: H (JIS) = 48~56

NR (白绉片)	50.0
BR (Nipol/BR 1442)	50.0
ZnO	5.0
硫 黄	2.0
硬脂酸	1.0
氧化钛	5.0
白炭黑	20.0
白艳华 O	60.0
促进剂 CZ	1.0
活化剂 B	0.5
防老剂	2.0
合 计	196.5

试验结果:

硫化胶物性 140℃×40min

防 老 剂	DAHQ	DBMP	SP	M bis DBP	bis DBP	M bis BMP	Sbis BMP ₀	S bis BMP _m	B bis BMP	PB bis PA
M ₃₀₀ , kg/cm ²										
老化前	26	26	25	24	26	27	23	23	25	22
80℃×72h	45	46	42	45	41	42	43	40	44	39
80℃×144h	46	51	48	49	50	48	48	47	48	42
100℃×72h	44	45	44	43	50	51	51	50	46	46
100℃×144h	46	40	43	41	45	49	52	51	44	47
T _B , kg/cm ²										
老化前	173	176	163	155	145	161	148	157	144	161
80℃×72h	165	181	172	177	187	173	171	185	169	178
80℃×144h	149	163	161	169	182	168	153	172	158	162
100℃×72h	88	93	90	84	116	115	123	124	116	108
100℃×144h	58	58	59	58	86	81	85	91	83	77
E _B , %										
老化前	860	850	840	820	790	820	820	840	790	860
80℃×72h	710	720	730	720	740	730	740	760	700	750
80℃×144h	690	650	690	700	700	690	680	710	660	700
100℃×72h	550	560	540	530	570	580	590	600	600	570
100℃×144h	380	440	420	420	520	460	470	500	510	470

H (JIS)										
老化前	54	56	54	49	48	53	52	49	48	48
80℃×72h	60	62	62	60	57	60	61	60	60	57
80℃×144h	63	65	62	62	58	60	60	60	61	58
100℃×72h	61	65	62	58	59	61	59	63	59	58
100℃×144h	62	62	61	59	58	60	60	64	58	60

防老剂

DAHQ 2,5-二(叔戊基)-对苯二酚

DBMP 2,6-二叔丁基-对一甲苯酚

SP 苯乙烯酚

M bis DBP 4,4'-亚甲基双(2,6-二叔丁基酚)

bis DBP 4,4'-双(2,6-二叔丁基酚)

M bis BMP 4,4'-亚甲基双(6-叔丁基邻甲苯酚)

S bis BMP-o 4,4'-硫代一双(6-叔丁基-邻甲苯酚)

S bis BMP-m 4,4'-硫代一双(6-叔丁基-间甲苯酚)

B bis BMP 4,4'-亚丁基双(6-叔丁基间甲苯酚)

PB-bis PA 聚丁基双酚A的混合物

〔13〕非污染性防老剂对BR/NR并用胶的耐热老化效果

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P.168 (1965)

配方: H(JIS) = 62~67

NR (1号标准胶)	50.0
BR (Nipol BR 1441)	50.0
ZnO	5.0
硫黄	1.7
硬脂酸	3.0
ISAF 炭黑	50.0
促进剂 CZ	1.0
防老剂	2.0
合 计	162.7

试验结果:

防老剂	PANA	PBNA	ANAR	ANAP	DNPD	DPPD	CPPD	1PPD-1	DOPD-1
-----	------	------	------	------	------	------	------	--------	--------

硫化条件 140℃×40min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²									
老化前	131	127	107	108	133	137	133	119	120
80℃×72h	146	146	121	124	150	152	139	136	133
80℃×144h	151	144	132	140	158	157	154	142	144
100℃×72h	—	—	136	—	—	—	156	156	146
100℃×144h	—	—	—	—	—	—	—	—	—
T _B , kg/cm ²									
老化前	251	239	244	248	241	243	246	243	235
80℃×72h	226	231	226	235	233	238	239	231	226
80℃×144h	205	222	222	225	167	219	221	218	215
100℃×72h	123	124	136	128	115	138	161	155	151
100℃×144h	100	89	93	101	84	104	115	111	90

E _B , %									
老化前	530	480	550	550	500	490	490	550	470
80℃×72h	430	440	460	480	430	430	450	480	460
80℃×144h	390	420	460	450	360	400	420	440	430
100℃×72h	270	280	300	280	240	280	320	300	310
100℃×144h	200	200	200	210	180	180	210	200	190
H(JIS)									
老化前	64	64	64	64	66	67	64	62	63
80℃×72h	68	68	68	68	70	69	68	67	66
80℃×144h	67	68	68	68	69	69	66	66	66
100℃×72h	66	68	68	68	68	70	70	70	70
100℃×144h	66	66	69	66	70	72	71	70	68

2.1.3 防焦剂

〔14〕防焦剂对BR的效果

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P.191 (1965)

配方:

H(JIS) = 55~66

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BR(Ameripol CB 880)	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
ISAF炭黑	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
ZnO	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
操作油	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
防老剂 D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
防老剂 H	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂 NOB	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
促进剂(PB)*	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
无水酞酸	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—
己二酸二壬酯	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—
三氯密胺	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
水杨酸	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
乙酸钠	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—
安息香酸	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—
马来酸	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
合 计	180.77	181.27	181.27	181.27	181.02	181.52	181.52	181.52	181.52

* 二甲基硫代氨基甲酸锌

未硫化胶物性

试验结果:

门尼焦烧试验 (140℃, MS)									
焦烧时间, min	8.6	8.0	9.2	10.8	9.3	6.9	8.1	8.1	7.9
硫化时间, min	9.8	9.7	10.4	12.6	10.3	8.1	8.9	9.2	9.0
硫化指数	1.2	1.7	1.2	1.8	1.0	1.2	0.8	1.1	1.1
M ₃₀₀ , kg/cm ²									
硫化时间 15'	79	63	76	39	81	88	95	82	66
30'	80	75	90	65	99	101	105	98	81
45'	81	78	89	72	99	101	109	100	84
60'	77	76	89	72	99	101	116	99	87
T _B , kg/cm ²									
硫化时间 15'	158	156	147	149	147	142	147	161	150
30'	143	149	130	133	137	140	151	149	143
45'	145	143	133	151	141	137	136	144	147
60'	149	141	127	150	137	116	154	147	139
E _B , %									
硫化时间 15'	500	560	470	720	470	420	420	470	540
30'	440	480	380	480	380	380	380	400	440
45'	450	450	390	490	400	370	360	380	440
60'	450	460	370	490	380	320	360	370	410
H (JIS)									
硫化时间 15'	58	57	60	55	63	65	63	61	58
30'	61	61	62	60	65	65	66	63	61
45'	61	61	62	62	65	66	65	64	61
60'	62	61	62	62	66	66	65	64	61
撕裂强度, kg/cm									
硫化时间 30'	32	31	34	31	27	29	26	27	31
60'	27	31	35	32	26	25	26	27	31
固特里奇屈挠试验机 (140℃×45' 硫化)									
生热, °C	1.6	26	15	23	10	5	5	5	38
永久变形, %	8.4	16.6	8.4	14.9	6.5	4.6	4.9	5.4	20.5

2.1.4 软化剂, 增粘剂

〔15〕 软化剂对BR的效果

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P.146—147 (1965)

配方:

H(JIS) = 39—64

	1	2	3	4	5	6	7	8
BR (Nipol BR1220)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Zno	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂CM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
HAF炭黑	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
松焦油	—	15.0	—	—	—	—	—	—
古马龙油	—	—	15.0	—	—	—	—	—
增塑剂(lipanol)	—	—	—	15.0	—	—	—	—
环烷烃类油	—	—	—	—	15.0	15.0	30.0	—
芳烃油	—	—	—	—	—	—	—	15.0
合 计	171.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	201.0	186.0

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2	3	4	5	6	7	8
门尼焦烧试验 (145℃, ML)								
最低粘度	77.5	46.0	51.5	38.6	55.4	37.5	25.2	40.3
门尼焦烧时间	6'38"	10'10"	7'05"	9'12"	8'37"	9'45"	12'23"	10'12"
硫化时间	7'38"	11'48"	7'52"	10'18"	9'39"	10'37"	13'41"	11'20"
压延收缩, %								
纵 向	63.1	54.4	52.2	51.3	54.0	52.0	47.1	50.4
加维口型压出试验								
挤出量, g/min	23.5	39.5	29.8	31.2	26.5	32.9	31.0	29.8
挤出量, cm ³ /min	22.6	33.4	27.3	28.6	23.5	29.1	29.7	27.0
挤出膨胀, %	64.5	90.1	74.5	77.1	78.9	80.4	75.5	77.8
挤出胶坯表面 (总计)	9	8	9.5	8	6.5	9	10.5	8
粘着强度, g/cm	150	450	500	450	350	400	400	400

硫化胶物性 155℃硫化

M_{300} , kg/cm ²									
硫化时间	15'	128	69	62	71	104	77	50	64
	30'	116	50	55	72	103	72	47	66
	45'	121	51	50	69	100	63	39	61
T_B , kg/cm ²									
硫化时间	15'	127	167	157	126	136	122	108	129
	30'	140	163	158	115	132	122	89	124
	45'	146	164	148	131	148	139	107	149
E_B , %									
硫化时间	15'	300	620	530	460	360	390	480	460
	30'	340	620	550	400	350	410	450	440
	45'	340	620	530	400	380	480	530	480
H (JIS)									
硫化时间	15'	64~62	57~54	55~53	52~51	60~58	53~52	46~44	54~52
	30'	62~61	56~53	54~52	51~50	58~56	52~50	43~41	53~51
	45'	63~62	56~52	53~51	52~51	58~56	50~49	42~39	53~51
硫化条件 155℃×45min									
撕裂强度	kg/cm	34	39	33	35	35	28	30	34
回弹性, %		57.8	47.5	47.8	56.0	53.0	53.0	53.5	50.8
压缩永久变形(ASTM B法)									
100℃×70h, %		42.6	54.5	54.2	49.6	45.7	49.3	55.9	48.0
阿克隆磨耗 (cm ³ /3000转)		0.015	0.040	0.057	0.035	0.014	0.028	0.044	0.017
扬氏弹性									
静态弹性系数	kg/cm ²	64	42	41	40	49	37	29	40
扬氏弹性值, %		58.4	51.2	49.6	61.9	60.0	62.5	61.4	60.1
频率 (cps)		4.55	4.45	4.42	4.00	4.42	4.00	3.78	4.06
有效动态弹性系数	kg/cm ²	119	87	86	71	95	71	50	73
弹性动能	in. lb/in ³	5.08	3.42	3.29	3.84	4.07	3.84	2.55	3.58
高化式流动试验 (100℃泊)									
100kg		134,750	48,130	22,290	6,420	14,000	6,420	13,750	7,700
150kg		21,650	18,050	7,220	4,130	7,880	3,610	6,660	4,130
200kg		9,630	5,250	4,280	5,050	4,810	4,810	4,810	2,410

△由于BR是塑炼效果非常小的胶种,因此为使炼胶、加工操作易于进行,必须使用软化剂。

〔16〕 白油膏对BR的效果

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P179~180 (1965)

配方:

H(JIS) = 48~58

	1	2	3	4	5	6	7	8
BR (Nipol BR 1220)	100.0	100.0	100.0					
BR (Nipol BR 1442)				100.0	100.0	50.0	50.0	50.0
充油 BR (Nipol BR 1708)	—	—	—	—	—	50.0	50.0	50.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫 黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5
硬脂酸	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
白艳华 CC	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	—	—	—
活性碳酸钙	—	—	—	—	—	68.0	68.0	68.0
重质碳酸钙						102.0	102.0	102.0
白油膏	—	5.0	10.0	—	5.0	—	5.0	10.0
促进剂 DM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.7
促进剂 D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
活性剂 B	—	—	—	—	—	1.7	1.7	1.7
合 计	262.5	267.5	272.5	262.5	267.5	284.9	289.9	294.9

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (100℃, ML)	38.0	40.0	40.0	31.5	35.0	49.0	52.5	56.0
门尼焦烧试验 (120℃, ML)								
焦烧时间	8'23"	10'30"	13'24"	7'32"	9'12"	9'14"	11'05"	11'14"
硫化时间	10'38"	12'04"	15'43"	9'09"	11'10"	11'32"	13'22"	13'42"
硫化指数	2'15"	1'26"	2'19"	1'37"	1'58"	2'18"	2'17"	2'28"
加维口型挤出试验 (80℃)								
挤出量, g/min	56.5	58.0	55.0	49.0	48.0	41.3	42.3	39.8
挤出量, cm ³ /min	33.1	35.0	36.1	30.3	31.1	31.6	33.3	32.1
挤出膨胀率, %	106.0	101.9	88.3	95.2	85.5	57.8	53.0	49.4
压延收缩, %	24.0	38.8	35.2	26.3	20.4	17.8	17.8	15.8

硫化条件, 140℃

M_{300} , kg/cm ²								
硫化时间 10'	28	29	23	18	19	30	—	30
20'	28	28	24	18	18	27	—	31
30'	29	28	24	17	19	27	—	32
T_B kg/cm ²								
硫化时间 10'	36	35	44	20	22	32	27	31
20'	34	32	45	19	20	30	28	32
30'	33	33	36	18	20	28	26	32
E_B , %								
硫化时间 10'	350	370	440	340	350	320	280	310
20'	330	330	450	310	340	330	290	320
30'	330	350	390	320	340	310	280	300
H (JIS)								
硫化时间 10'	58	57	54	48	50	52	54	56
20'	58	57	54	48	50	52	54	56
30'	58	58	54	50	50	52	54	56
撕裂强度, kg/cm								
硫化时间 10'	18	18	18	11	12	11	11	12
20'	16	16	18	11	12	10	10	11
30'	15	17	17	10	11	9	11	12

▷Garvey特殊断面口型试验结果表明, 使用了白油膏之后, 尽管在挤出量方面并没

有更多的效果, 但使口型膨胀率变小, 而且对胶料的物性几乎没有影响。

〔17〕增粘剂对BR的效果

日本瑞翁公司编: Nipol BR,
P.185 (1965)

配方: H (JIS) = 35~64

BR (Nipol BR 1220)	100.0
ZnO	5.0
硫黄	1.5
硬脂酸	3.0
ISAF炭黑	50.0
操作油 (Komolex)	5.0
增粘剂	3.0
促进剂CZ	1.5
防老剂	1.0
合 计	170.0

试验结果:

增粘剂	a	b	c	d	e	f
未硫化胶物性						
门尼焦烧试验 140°C, ML						
门尼焦烧时间	20' 00"	14' 37"	16' 55"	26' 21"	21' 56"	20' 55"
硫化时间	21' 57"	17' 59"	18' 47"	31' 26"	23' 47"	22' 32"
硫化指数	1' 57"	3' 22"	1' 52"	4' 04"	1' 51"	1' 37"

硫化胶物性: 145°C硫化

M_{300} , kg/cm ²							
硫化时间	20'	96	60	75	27	72	82
	30'	108	66	77	75	71	81
	45'	110	66	76	80	73	75
T_B , kg/cm ²							
硫化时间	20'	162	206	177	90	164	159
	30'	147	177	160	171	147	154
	45'	149	167	170	178	146	159
E_B , %							
硫化时间	20'	410	630	510	610	510	450
	30'	360	570	490	540	470	450
	40'	360	550	500	530	460	480
H (JIS)							
硫化时间	20'	63~61	54~52	58~56	42~35	58~56	60~58
	30'	63~61	56~54	59~58	57~55	59~56	60~58
	45'	64~62	56~54	59~58	58~57	60~57	60~58
撕裂强度, kg/cm							
硫化时间	20'	50	48	50	27	47	51
	30'	47	49	50	51	47	50
	45'	45	48	48	49	48	48
粘着性, g/cm							
混炼后	即时	550	560	670	560	560	660
	1 日后	420	590	630	540	410	430
	4 日后	350	570	580	370	340	420
	7 日后	260	640	510	380	370	300

增粘剂:

a) 不加增粘剂, b) 烷基苯酚树脂, c) 对叔丁基苯酚乙炔树脂 (Koresin), d) 非均化松香, e) 石油树脂, f) 古马龙树脂

2.2 无机配合剂

配方:

H (JIS) = 46~74

2.2.1 填充剂

〔18〕 BR用各种填充剂的配方

白石工业: Filler Book,
P.72~73 (1970)

BR (Ameripol CB 220)	100
硬脂酸	1
硫 黄	2
ZnO	5
促进剂 CZ	1
填充剂	见表

试验结果:

填充剂	配合量 份	148℃ 平板硫化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B , %	Hs JIS	TR* ¹ kg/cm	Δb* ² %	R %
无填充剂配方	—	50	—	27	250	46	8	3	78
白艳华 O	100	15	42	154	740	65	31	2.6	47
木质素改性碳酸钙	100	15	39	128	630	64	26	1.6	52
白艳华 CC	100	15	32	88	630	58	19	2.4	54
白艳华 AA	100	15	66	114	500	74	29	1.7	53
轻质碳酸钙 (赤玉)	100	15	—	27	260	61	13	2.9	55
碱式碳酸镁	100	15	47	76	440	64	22	2.2	45
硬质粘土* ³	100	15	42	118	630	60	24	2.7	48
滑石粉	100	15	49	92	480	64	23	2.5	52
微粉硅胶* ³ I* ⁴	50	15	—	63	300	66	28	1.6	42
微粉硅胶* ³ II* ⁵	50	15	52	140	610	62	49	0.9	47
HAF 炭黑	50	15	—	144	260	71	27	0.1	53

*1 JIS A型试片

*2 阿克隆型

*3 加 3 份二甘醇

*4 PH值约为 6

*5 PH值约为 8

〔19〕 BR/NR并用胶用各种填充剂的
配方

白石工业: Filler Book
P.92—93 (1970)

配方

H (JIS) = 62~76

NR (1号烟片)	75~0	} 并用比 例见表
高顺式BR	25~100	
ZnO	5	
硬脂酸	1	
促进剂 CZ	1	
硫 黄	2	
填充剂	100	

试验结果:

填充剂	并用比 NR BR	141°C 硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B , %	H (JIS)	TR kg/cm	Ab %/3.36 KC	R, %
木质素改性碳酸钙	75 25	15	52	210	650	63	63	7.5	40
	50 50	20	45	152	650	63	45	5.4	38
	25 75	30	38	110	640	63	29	4.4	36
	— 100	40	30	70	680	62	23	2.8	36
白艳华AA	75 25	15	77	190	510	74	58	6.9	39
	50 50	15	66	148	530	74	41	5.1	38
	25 75	20	51	110	580	76	33	3.6	39
	— 100	20	38	80	620	73	25	3.1	40
轻质碳酸钙	75 25	15	54	141	550	66	33	11.6	50
	50 50	15	50	100	530	66	32	9.9	47
	25 75	30	36	55	470	66	18	9.5	45
	— 100	30	26	30	310	63	13	7.0	44
硬质粘土*	75 25	15	77	208	550	65	38	5.5	40
	50 50	20	69	182	580	65	34	4.4	39
	25 75	30	45	119	630	64	28	3.8	39
	— 100	30	31	100	710	63	19	3.0	39

* 加二甘醇三份

〔20〕白色填充剂在BR中的作用

日本瑞翁公司编: Nipol BR, P.121
~122 (1965)

配方:

H (JIS) = 43~83

BR (Nipol 1442)	100
填充剂	200
ZnO	5
硫黄	3.0
硬脂酸	3.0
促进剂D	1.0
促进剂DM	1.5
活性剂B	1.5
石蜡	2.0
聚乙二醇	1.0
合 计	318.0

试验结果:

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
填充剂	活性碳 酸钙	轻质碳 酸钙	微粉碳酸钙 (Super SS)	微粉碳酸钙 (Super SSS)	贝壳粉	胶质碳 酸钙 (MSK)	novi- lite* SS	novi- lite* TT	novi- lite* A	novi- lite* AA

* 特殊钙类填充剂

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (125°C, ML)										
最低粘度	—	49.7	32.5	38.5	28.6	—	33.0	40.5	34.8	36.4
焦烧时间	—	2'39"	3'18"	2'50"	3'26"	—	3'32"	3'55"	3'24"	3'54"
硫化时间	—	3'34"	4'28"	3'50"	4'30"	—	4'43"	4'55"	4'29"	5'13"

硫化胶物性: 140°C 硫化

M ₃₀₀ , kg/cm ²										
硫化时间 15'	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—
30'	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—
45'	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—
T _B , kg/cm ²										
硫化时间 15'	83	17	13	15	14	36	11	14	10	15
30'	76	18	10	16	13	35	11	13	10	14
45'	89	17	9	17	13	36	12	14	10	15
E _B , %										
硫化时间 15'	210	300	260	290	240	400	250	290	230	280
30'	230	290	210	280	220	400	230	270	220	280
45'	200	260	210	290	230	370	250	280	220	250

试 验 编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H (JIS)										
硫化时间 15'	83	52~50	46~45	48~46	48~46	56~54	46~45	50~	48~46	50~49
30'	82	56~54	48~47	48~46	58~56	57~56	48~46	52~51	48~47	50~49
45'	75	54~53	47~46	49~48	57~56	58~56	46~43	54~52	50~48	50~49
撕裂强度, kg/cm										
硫化时间 15'	32	9	9	6	8	14	6	7	7	10
30'	32	9	6	8	10	14	7	8	6	9
45'	31	8	6	9	9	15	7	8	6	8

压缩永久变形, % (100°C × 70h)										
硫化时间 45'	97.3	33.3	79.0	86.7	84.3	91.0	81.7	89.2	82.8	83.5
回弹性, %										
硫化时间 45'	36.8	48.5	50.0	49.8	64.3	49.0	46.0	45.3	49.0	49.0
威廉磨耗 (cm ³ /HPh)										
硫化时间 45'	1,890	8,600	17,150	8,640	11,620	3,690	11,340	11,180	11,550	7,710
压延收缩率 %	8	34	44	34	36	44	34	36	56	46

在BR的白色配方中,使用白色填充剂和使用黑色填充剂一样,也能达到改善胶料物性、加工性能、降低成本的目的。

2.2.2 补强剂

〔21〕 BR/NR并用胶中各种炭黑的比较

Nipol BR, P.104~105 (1965)

配方:

H = 58~64

NR (RSS #1)	50.0
Nipol BR 1441	50.0
ZnO	5.0
硫黄	1.7
硬脂酸	3.0
炭黑 (变品种)	50.0
软化剂 (Comolex B)	5.0
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	1.0

试验条件

(1) 密炼机混炼

0'NR

1/2'Nipol BR 1441

2'炭黑、其它配合剂

7'结束

(2) 初始温度 100°C

(3) 转 数 400rpm

(4) 重锤压力 1 kg/cm²

试验结果:

试 验 配 方	1	2	3	4	5	6	7
炭黑商品名	Philblack 0	旭炭黑 0	Seast 3 H	三菱化 成炭黑 SH	Seagal 300	Seast 6 H	Seast 6
炭黑种类	HAF	HAF	HAF	HAF	HAF	ISAF	ISAF

未硫化胶物性

胶料门尼粘度 100°C, ML	42.0	38.5	42.4	47.5	42.4	51.6	50.5
门尼焦烧试验 140°C, ML							
焦烧时间	13' 50"	13' 19"	14' 04"	12' 06"	16' 16"	14' 21"	15' 02"
硫化时间	15' 02"	14' 32"	15' 17"	13' 19"	17' 50"	15' 30"	16' 21"

加维口型挤出试验 挤出量, g/min	36.3	33.3	30.0	31.3	31.5	31.7	30.0
挤出膨胀率, %	43.5	53.5	19.5	32.0	74.0	29.0	37.0
挤出指数	13.5	13.5	15.5	15.5	9.5	15.5	14.5

试 验 配 方	1	2	3	4	5	6	7
压延收缩, %	36.2	38.5	19.1	19.7	44.6	17.1	25.0

硫化胶物性 (140℃)

M_{300} , kg/cm ²							
硫化时间 15'	100	88	132	124	60	101	81
30'	118	104	150	137	83	126	107
60'	116	104	148	138	84	129	109
T_B , kg/cm ²							
硫化时间 15'	228	226	228	221	224	236	223
30'	229	221	220	215	216	228	228
60'	213	203	216	209	207	220	217
E_B , %							
硫化时间 15'	560	580	510	500	700	580	620
30'	500	510	430	450	560	490	540
60'	470	484	420	430	540	470	490
H							
硫化时间 60'	60	60	64	63	58	63	62
撕裂强度, kg/cm							
硫化时间 60'	51	50	57	49	48	67	52
胶片硫化条件(140℃×60min)							
压缩永久变形 100℃×70h, %	45.3	44.6	43.8	43.6	48.6	47.8	47.4
回弹性, %	61.0	59.5	60.0	61.5	59.0	54.5	53.0
阿克隆磨耗, cm ³ /1000转	0.047	0.052	0.080	0.064	0.062	0.053	0.049
屈挠龟裂试验, mm/1000, 000次	12.0	13.4	15.5	11.8	8.4	10.8	9.5
抗滑指数							
干燥水泥路面	108	112	107	109	111	112	111
湿水泥路面	69	72	67	66	72	73	70

古德里奇屈挠试验							
破坏时间	14'34"	14'38"	15'24"	12'55"	13'15"	8'56"	9'45"
破坏温度 °C	133.5	130.0	133.0	126.0	135.5	128.0	115.7
温度差 (25min后) °C	6.3	7.3	7.8	7.5	7.8	9.5	10.0
静压缩永久变形, %	19.5	21.4	19.0	19.8	22.0	19.4	20.7
动压缩永久变形, %	11.7	13.3	10.0	11.6	13.6	11.5	12.6
动态永久变形, %	3.5	3.6	3.0	3.1	4.3	4.3	4.5

炭黑有改善BR的加工性能、硫化胶的特性、降低成本的作用,所以必须充分研究炭黑的品种的选择、使用方法。

〔22〕 BR/SBR并用胶中添加各种炭黑的配方

配方: H = 11.5~62

日橡志44, Na2, 107 (1971)
合成橡胶加工技术全书3(SBR), P.55
(1978) (日文)

SBR 1712	55
BR 01	60
ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	2
促进剂CZ	1.2
炭黑	70
高芳香烃软化剂	25
防老剂IPPD	2

试验结果

测定项目	测定次数 (n)	ISAF-HS	ISAF	ISAF-LS	HAF-HS	HAF	HAF-LS	FEF
吸碘量, mg/g		117 (120.5)	112 (115)	114	74	76 (78.6)	88	52 (53.8)
吸油值, mg/100g		126 (126.1)	111 (110)	77	141	107 (101.8)	77	127 (118.1)

未硫化胶物性

门尼粘度(ML ₁₊₄)	4	54.5 (11)	53 (11)	45 (5)	50 (12)	47 (7)	43 (7)	42 (8)
--------------------------	---	--------------	------------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------

硫化条件145°C × 30min

硫化胶物性

硬度	3	11.5 (3)	62 (4)	60 (5)	55 (5)	60 (5)	59 (4)	56 (3)
M ₃₀₀ , kg/cm ²	4	90 (14)	69 (10)	40 (5)	105 (9)	83 (13)	46 (5)	87 (16)
T _B , kg/cm ²	4	187 (53)	197 (34)	169 (50)	183 (48)	180 (49)	151 (51)	148 (42)
E _B , %	4	527 (50)	607 (9)	671 (40)	491 (64)	528 (40)	627 (66)	521 (70)
撕裂强度, kg/cm	4	42 (12)	51 (22)	48 (44)	41 (15)	42 (9)	37 (12)	41 (4)
回弹性, %	3	42 (4)	41 (5)	43 (5)	48 (4)	46 (5)	45 (5)	58 (6)
古德里奇生热, °C	1	26.7	26.1	22.1	21.5	21.0	18.4	14.3
分散率, %	1	91	90	30	91	91	83	93
皮克磨耗, cm ³	4	136 (96)	156 (102)	248 (169)	153 (93)	177 (114)	256 (182)	272 (180)

此表列出了分别使用70份不同品种炭黑的硫化胶的性质

3. 加工性能

3.1 混炼

〔23〕 BR单用及BR/NR并用胶的密炼

机混炼时间与物性

(填充HAF)

Nipol BR, P.24 (1965)

配方: H = 56~60

	1	2
Nipol BR 1220	100.0	50.0
NR	—	50.0
ZnO	5.0	5.0
硫黄	1.5	1.8
硬脂酸	3.0	3.0
HAF	50.0	50.0
操作油	10.0	10.0
防老剂 RD	1.0	1.0
促进剂 CZ	1.5	1.0
合 计	172.0	171.8

试验结果:

未硫化胶物性

混炼时间, min	2	4	8	2	4	8
胶料门尼粘度 ML ₄ , 100°C	55.5	56.5	45.0	52.0	49.5	45.5

硫化条件 145℃×30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	22	22	23	23	23	23
M_{300} , kg/cm ²	—	—	114	110	115	115
T_A , kg/cm ²	75	83	134	212	212	215
E_B , %	260	270	330	490	470	480
H ,	60~58	60~58	60~59	58~56	59~57	59~57
撕裂强度, kg/cm	31	39	50	66	65	61
回弹性, %	60.0	59.0	63.5	57.0	58.5	59.5
压缩永久变形, %	39.4	40.9	42.4	44.1	44.7	44.7
古德里奇定负荷压缩疲劳试验						
初始静压缩率, %	15.8	15.7	15.7	18.7	18.1	17.6
初始动压缩率, %	7.8	7.2	6.7	10.6	9.7	9.5
温度上升值, °C	11.5	11.3	11.0	9.8	10.8	10.8
永久变形, %	2.8	2.7	2.3	3.5	3.5	3.6

密炼机混炼顺序

1. 混炼条件: 转数133/115.2rpm, 上顶栓压力1kg/cm², 温度80℃

2. 混炼顺序: 0'……聚合物(配方2应将NR塑炼30s后再投入BR)

1'……硫黄、促进剂以外的全部配合剂

BR单用胶料的混炼时间比BR/NR并用胶料长一些, 可提高胶料的分散程度和物性。

〔24〕BR单用及BR/NR并用胶的密炼

机混炼时间与物性

(填充ISAF)

Nipol BR, P.25 (1965)

配方: H = 55~61

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2
Niocol BR 1220	100.0	50.0
NR	—	50.0
ZnO	5.0	5.0
硫黄	1.5	1.8
硬脂酸	3.0	3.0
ISAF	50.0	50.0
操作油	10.0	10.0
防老剂 RD	1.0	1.0
促进剂 CZ	1.5	1.0
合 计	172.0	171.8

混炼时间, min	2	4	8	2	4	8
胶料门尼粘度 (100°C, ML)	62.5	64.0	54.5	58.5	55.0	46.0

硫化条件 145℃×30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	20	20	19	18	20	19
M_{300} , kg/cm ²	78	87	80	91	98	90
T_B , kg/cm ²	100	142	114	229	230	227
E_B , %	350	410	370	540	530	540
H	60~58	61~59	58~56	58~56	59~56	58~55
撕裂强度, kg/cm	43	44	45	65	73	69
回弹率, %	56.0	54.3	59.3	51.0	53.3	53.8
压缩永久变形, %	40.8	43.0	42.0	47.1	47.5	48.4
古德里奇定负荷压缩疲劳试验						
初始静压缩率, %	16.3	16.5	17.7	19.5	19.1	20.5
初始动压缩率, %	8.1	8.5	10.0	11.5	11.2	12.9
温度上升值, °C	12.8	13.3	11.3	12.0	11.3	12.0
永久变形, %	3.7	3.7	3.4	4.9	4.3	5.0

密炼机混炼顺序与配方No.23相同。

BR并用胶料的混炼时间比BR/NR并用胶料的长一些,可提高配合剂的分散程度和胶料物性。

[25] BR/SBR并用胶的混炼温度与物性

Nipol BR, P.30~31 (1965)

配方: H = 42~58

Nipol BR 1441	50.0
Nipol 1712 (SBR)	50.0
ZnO	5.0
硫黄	1.8
硬脂酸	3.0
ISAF	50.0
操作油	10.0
防老剂 RD	1.0
促进剂 CZ	1.2
合 计	172.0

试验结果:

混炼

混炼顺序 (转数: 133/115.2rpm, 上顶栓压力1kg/cm²)

0': 加Nipol 1712

½': 加Nipol BR 1441

1½': 除硫黄、促进剂以外的配合剂

5': 排料

	3-a	3-b	3-c
混炼温度(起动时)°C	冷却	80	120

未硫化胶物性

胶料门尼粘度, ML 100°C	51.5	50.5	53.5
门尼焦烧试验(145°C, ML)			
最低粘度	38.0	37.5	37.5
焦烧时间	12' 38"	13' 50"	14' 35"
硫化时间	14' 22"	16' 04"	17' 21"
硫化指数	1' 44"	2' 14"	2' 46"

硫化胶物性 145℃

	3-a	3-b	3-c
M_{100} , kg/cm ²			
硫化时间 15'	15	14	12
30'	18	17	19
60'	18	17	18
M_{300} , kg/cm ²			
硫化时间 15'	52	34	37
30'	79	74	79
60'	80	81	84
T_B , kg/cm ²			
硫化时间 15'	200	196	180
30'	162	154	134
60'	164	158	141
E_B , %			
硫化时间 15'	730	890	840
30'	490	490	450
60'	480	480	440
H			
硫化时间 15'	52~49	48~44	46~42
30'	57~54	56~54	56~54
60'	58~56	57~55	57~55
撕裂强度, kg/cm			
硫化时间 15'	49	46	48
30'	42	41	39
60'	40	42	38

古德里奇定负荷
压缩疲劳试验

初始静压缩率,% 22.6 22.4 22.9

初始动压缩率,% 14.6 14.5 14.8

温度上升值,℃ 10.3 10.3 10.0

永久变形,% 3.3 3.4 3.4

胶片磨耗, cm³ 0.0575 0.0620 0.0605

德墨西亚屈挠龟裂, mm

1000次 6.0 5.7 5.7 6.2 5.9 5.5

10000次 断裂 24.3 断裂 断裂 24.8 23.7

一般说来, BR胶料用低温混炼, 其硫化胶的物性优异。但混炼起始温度低于50℃时, 不易捏合成团, 投入的料不易分散均匀, 所以一般在80℃左右开始混炼。

[26] 密炼机混炼顺序与物性 (BR/NR 并用)

Nipol BR, P.33 (1965)

配方: H = 62~68

Nipol BR 1220 50.0

NR 50.0

ZnO 5.0

硫 黄 1.8

硬脂酸 3.0

HAF 50.0

防老剂 RD 1.0

促进剂 CZ 1.0

合 计 161.8

混 炼 顺 序	a	b
0'	同时加 NR, BR	加NR, 加压塑炼
1/2'	—	加BR
1'	加硫黄、促进剂以外的配合剂	加硫黄、促进剂以外的配合剂
峰值后1/2'	加硫黄、促进剂	加硫黄、促进剂
峰值后2'	排 料	排料
压片机	出片 薄通10次 混炼3分钟 停放24小时后 混炼3分钟	出片 薄通10次 混炼3分钟 停放24小时后 混炼3分钟

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145°C, ML)								
最低粘度	57.3	50.5	39.3	42.9	60.7	53.9	48.5	46.5
焦烧时间	8'05"	8'07"	7'51"	8'09"	7'10"	7'24"	7'19"	7'38"
硫化时间	8'53"	9'02"	8'48"	9'10"	7'59"	8'14"	8'14"	8'35"

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	26	27	28	26	30	28	26	27
M ₃₀₀ , kg/cm ²	132	138	136	135	146	153	147	151
T _B , kg/cm ²	219	211	212	210	215	229	217	227
E _B , %	440	420	430	410	390	410	410	440
H (JIS)	66~64	65~64	66~63	63~62	68~67	67~66	67~66	67~66
撕裂强度, kg/cm	52	54	50	52	48	58	52	56
回弹性, %	62.0	62.3	63.0	63.3	61.5	61.5	62.8	62.5

△ 在混合NR与BR时, 两者同时加入比先加入NR塑炼30秒后再加入BR好。

3.2 压延

[27] BR/NR压延胶配方

Nipol BR, P.47 (1965)

配方: H = 62~68

	1	2	3
Nipol BR 1220	—	40.0	40.0
NR	100.0	60.0	40.0
Ameripol 1009	—	—	20.0
白炭黑	10.0	10.0	10.0
硅藻土	10.0	10.0	10.0
补强剂 (超微粉硅酸镁)	10.0	10.0	10.0
活性碳酸钙	65.0	65.0	65.0
硬质陶土	50.0	50.0	50.0
硫 黄	2.5	2.0	3.0
ZnO	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	3.0	3.0	3.0
促进剂 DM	1.5	1.5	1.5
促进剂 D	0.5	0.8	0.8
软化剂 (Comolex A)	10.0	10.0	10.0
合 计	297.5	267.3	267.3

试验结果:

硫化胶物性 (145°C)

M ₁₀₀ , kg/cm ²			
硫化时间 15'	28	28	25
30'	26	27	25
45'	27	28	24
M ₃₀₀ , kg/cm ²			
硫化时间 15'	62	59	50
30'	58	57	52
45'	60	57	49
T _B , kg/cm ²			
硫化时间 15'	147	121	100
30'	140	116	104
45'	136	118	94
E _B , %			
硫化时间 15'	540	510	510
30'	560	510	510
45'	540	530	500

H			
硫化时间 15'	65~63	68~66	65~63
30'	65~63	67~65	65~62
45'	65~63	67~65	64~62
压延收缩, %	14.0	24.0	12.0

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度

〔28〕 T_B 值为最大时的BR硫化胶

日橡志, 53, № 6, 380(1980)

配方: H = 66~67

	A	B	C
BR 01号	100	100	100
ZnO 1号	1	1	1
硬脂酸	1.5	1.5	1.5
胶体硫黄	1.5	1.5	1.5
SAF	50	50	50
促进剂 M	1.2	1.2	1.2
促进剂 D	0.4	0.4	0.4
活性剂 SL	0.3	0.3	0.3
防焦剂 PVI(CTP)	—	—	0.3
防老剂 BA	1	1	1
热处理 95°C × 10'	无	有	有

试验结果:

硫化条件: 135°C × min

硫化物性

硫化时间 min	8	8	10
H	66	67	67
T_B , kg/cm ²	283	295	315
E_B , %	560	650	610

△设定目标值为: $T_B > 300$ kg/cm², $E_B > 500\%$, 对HAF、ISAF、SAF三种补强剂进行了比较, 结果是SAF最好。硫化体系集

中研究了硫黄—促进剂体系。选择促进剂DM、DM/D、CZDT、CZ进行对比, 结果是促进剂M/D并用最好。

研究氧化锌的最佳用量后得出了配方A。为提高物性进行了热处理试验, 而得到了接近目标值的配方B。配方C是防止焦烧和有效地进行热处理, 加入少量的PVI。

〔注〕日本橡胶协会第35次橡胶技术进步奖获奖配方(1980), 精工化学(株)。

4.2 压缩特性

〔29〕 在高温、低温下压缩永久变形最小的橡胶(BR, BR/NR)

日橡志, 49, № 7, 536(1976)

配方: H = 61~88

	A	B	C	D	E
BR(35-NF)	100	100	90	100	90
NR(1号烟胶片)	—	—	10	—	10
ZnO 1号	5	—	—	—	—
活性ZnO	—	5	4.5	5	4.5
硬脂酸	0.5	0.5	0.45	0.5	0.45
硫化剂(1,1-双(过氧化叔丁基)3,3,5-三甲基环己烷)	5	5	4.5	5	4.5
防老剂 4010NA	—	—	—	0.5	0.5
加工助剂(EDMA)	2	—	—	—	—
SRF-L炭黑	60	—	—	35	35
硅油(KF-96)	—	—	—	10	10
合 计	172.5	110.5	109.45	156	149.95

试验结果:**硫化条件:** $150^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ **硫化胶物性**

H (JIS A)	88	75	69	—	—
-----------	----	----	----	---	---

D配方物性值

压缩永久变形, %

 $125^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$

3

 $-40^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$

6

合计

9

H (JIS A)

65

硫化 $150^{\circ}\text{C} \times 17\text{h}$ $T_B, \text{kg/cm}^2$

26

 $E_B, \%$

100

H (JIS A)

61

硫化 $150^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$ **配方:**

H = 60

JSR • BR01

100

ISAF

50

ZnO

0.35

促进剂EUR

0.3

促进剂CZ

1.6

促进剂TET

0.2

硫黄

0.6

防老剂C

2.0

试验结果:**未硫化胶物性**硫化仪硫化试验 (150°C) t_{10}

1'15"

 t_{90}

2'0"

 $t_{\Delta 80}$

45"

硫化条件: $150^{\circ}\text{C} \times 15\text{min}$ **硫化胶物性**撕裂强度 (B型) kg/cm

105

 $T_B, \text{kg/cm}^2$

197

 $E_B, \%$

650

H

60

非结晶低顺式BR的低温特性非常优异。故选用了BR-35-NF。

作为耐热配方, 硫化体系决定采用过氧化物, 补强剂选用抗高温压缩永久变形性好、大粒子、低结构的SRF-L炭黑。

D配方的硫化时间越长, 压缩永久变形越小, 而且不产生破坏。试验结果, D配方最接近物性要求, 所以决定选用D配方。

〔注〕日本橡胶协会第31次橡胶技术进步获奖配方 (1976)

4.3 抗撕裂强度**〔30〕提高BR抗撕裂强度的配方**

日橡志第39次总会发表研究报告要旨 (1972)

△利用电算机对提高撕裂强度影响较大的配合剂——氧化锌、硫黄、防老剂C、促进剂EUR进行了变量和硫化时间试验, 得出上述结果。

这一研究结果被认为是最好的BR单用配方, 被用在严酷条件下使用的特殊轮胎进行实际里程试验, 结果认为充分具有实用性。这一配方在室温下保存3年也不焦烧。

5. 实用配方

5.1 轮胎

〔31〕 BR/NR并用胶中配用ISAF的轮胎胎面胶配方

Nipol BR, P.241 (1965)

配方:

Nipol BR 1441	变量 (25~100%)
NR	变量 (0~75%)
软化剂	变量 (0~62.5份)
ISAF	变量 (50~150份)
促进剂NOBS	变量 (1.00~2.00份)
ZnO	3.00
硬脂酸	2.00
防老剂RD	0.75
防老剂4010-NA	1.75
硫黄	1.75

硫化条件 140℃ × 40min

〔32〕 BR/NR并用胶中配用GPF的轮胎帘布胶配方

Nipol BR, p.260 (1965)

配方:

Nipol BR 1220	变量 (8~92%)
NR	变量 (92~8%)
硫黄	变量 (1.3~2.3份)
促进剂 NOBS	变量 (0.86~1.54份)
ZnO	5.00
硬脂酸	1.00
GPF	40.00
环烷类软化剂	8.00
增粘剂	1.00
防老剂 RD	2.00

硫化条件: 150℃ × 60min

〔33〕 改善BR胶料与钢的粘合性 (钢丝帘线轮胎、输送带用)

BE, 627, 920

日橡志, 38, No 8, 726 (1965)

配方:

BR	100
硫黄	6
促进剂	0.3
硬脂酸	1
ZnO	5
抗氧化剂	2
炭黑	55
环烷酸钴	0~4
合 计	169.3~173.3

△ 使用上述配方, 可提高橡胶-钢丝间的粘合力。粘合力可从使用NR配方时的113kg提高到127kg。

若要提高高温特性可用2份硫黄、4份环烷酸钴。与天然橡胶相比, 100℃时的粘合力可以从72kg提高到77kg, 120℃时可以从68kg提高到73kg, 140℃时可以从50kg提高到68kg。

5.2 鞋类

〔34〕 全胶鞋底 (BR/SBR/NR/再生橡胶)

旭化成: 合成橡胶技报. No 1, P.85 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 66

BR (NF 35 R)	30
SBR 1712	20
CH-50	16
NR	20

轮胎再生胶	40
硫 黄	2.5
促进剂 DM	1.3
促进剂 D	0.9
ZnO	5
硬脂酸	0.8
二甘醇	4
环烷类软化剂	30
白炭黑 VN-3	30
硬质陶土	30
活性碳酸钙	40
轻质碳酸钙	20
合 计	290.5
相对密度	1.34

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	50
门尼焦烧, 份, t ₅	10

硫化胶物性

H (JIS)	66
M ₃₀₀ , kg/cm ²	34
T _B , kg/cm ²	111
E _B , %	640
威廉磨耗 (cc/HP.h)	245

(注) 硫化条件 141℃ × 10min

特点: 1) 填充率高、可降低成本。

2) 耐磨性能优异。

配方: H (邵尔 A) = 61~75

	弹性 运动 鞋底 配方	高耐 磨 鞋底 配方	运 动 鞋 底 配 方	儿 童 用 高 质 量 鞋 底 配 方
BR 1220	80	50	83	100
SBR (SS-250, 苯乙 烯含量54%)	20	—	17	—
SBR (克乐白608苯乙 烯含量48%)	—	50	—	—
硬质陶土	120	—	150	—
沉淀法白炭黑 (VN-3)	15	60	—	60
白炭黑 (Manssil SA -7)	—	20	—	25
操作油 (Sirco light)	27	20	35	35
活化剂 DEG	2	—	—	—
聚乙烯醇 6000	—	2	—	—
聚乙烯醇 4000	—	—	2	2
石 蜡	1.5	—	2	1
聚乙烯	—	—	5	5
群 青	0.1	—	0.1	—
二氧化钛	10	—	10	—
古马隆树脂Cumar MH 2 ½	—	—	—	7
ZnO	5	5	3	3
硬脂酸	1.5	5	2	2
防老剂 (Age Rite Stalite)	—	1	—	1
HAF	—	—	—	0.15
硫 黄	2	2.6	2	2.25
促进剂 M	0.75	1.0	1.0	0.85
促进剂 DM	1.0	1.0	1.0	0.85
促进剂 D	—	1.0	—	—
促进剂 DT	0.5	—	1.0	0.85
促进剂 PX	—	—	0.1	—

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ , 100℃	37	57	37	57
焦烧时间 (125℃), min	6	6	6	6

〔35〕鞋底配方 (BR, BR/SBR)

宝兰山技术资料No.65-2B,

No.65-1A: 5 ANSHIN

Technical Report STR-37,

P.21

硫化条件:

注射—硫化温度	D193°	D193°	C165°	C165°
注射—硫化时间	2'	2'	2'	2'

硫化胶物性

H(邵尔A)	63	75	61	70
T _B , kg/cm ²	88	116	84	117
E _B , %	480	620	650	620

(注) D...DESMA C...CIC

〔36〕半硬质海绵胶(凉鞋、拖鞋)

(BR/NR/SBR/HSR/再生胶)

旭化成: 合成橡胶技报, NO.1, P.87

(1965) (日文)

配方:

H(阿斯卡C) 50

BR (NF 35R)	30
NR	10
SBR 1507	10
高苯乙烯橡胶 (苯乙烯含量60%)	30
海绵再生橡胶	50
硫黄	2.5
促进剂 Mix 1*	1.4
促进剂 TS	0.1
ZnO	5
硬脂酸	2
发泡剂 DPT	6
发泡助剂(尿素复合体)	6
粘合剂(树脂)	3
环烷类软化剂	30
活性碳酸钙	20
碳酸镁	30
重质碳酸钙	70

合 计 306.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	22
门尼焦烧 t ₅ , min	7

硫化胶物性

E _B %	220
H(阿斯卡—C)	50
T _B 拉伸强度, kg/cm ²	15.7
发泡率(倍)	3.7
相对密度	0.367

(注1) 硫化条件一次 120℃×10min

二次 150℃×13min

三次 80℃×12h

(注2) 模制品尺寸一次 70×140×12 mm

二次 127×173×27 mm

三次 不用模具

特征: 1) 能提高填充量, 降低成本

2) 回弹性好

3) 永久变形小

4) 发泡均匀, 海绵表面平滑

〔37〕皮鞋用配方

KGK, 20, (4), 231 (1967) (德文)

配方:

BR(Cariflex BR-11)	40.0	40.0
SBR(Cariflex S-1509)	—	38.0
IR(Cariflex IR-500)	38.0	—
SBR(Cariflex S1605...炭黑 母炼胶)	3.0	3.0
SBR(Caritlex sp-145...高苯 乙烯)	36.0	36.0
ZnO	4.0	4.0
硬脂酸	1.5	1.5
古马龙树脂	6.0	6.0
防老剂	1.0	1.0
沉淀法白炭黑	50.0	30.0
聚乙二醇 4000	3.0	3.0

硬质陶土	—	60.0
烷烃系软化剂	5.0	20.0
加工助剂 CUM 521	2.0	2.0
硫黄	2.25	2.25
促进剂 M	0.5	0.5
促进剂 DM	1.0	1.0
促进剂 D	0.8	0.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} 100°C	51	40
门尼焦烧(125°C) t_5 , min	5.2	3.7

〔38〕轻便耐磨运动鞋底 (BR)

聚合物之友, 20, №10, 603

(1983) (日文)

配方:

H(邵尔) 53

高顺式 BR	100
硬脂酸	1
ZnO	5
钛白粉	3
锌钡白	10
白炭黑	35
浅色矿物油	30
二甘醇	2
促进剂 M	0.75
促进剂 DM	1.0

配方:

H(JIS) = 46~57

聚合物	100	挤出机型号	Siedl-SPA5A
ZnO	5.7	挤出条件	注射压力 600kg/cm ²
硬脂酸	2.3		喷嘴 80°C
防老剂4010 NA	1.1		模型 180°C
软化剂(Sonicx-140)	20	模型	2×150×150 45cm ³
SRF炭黑	70	老化	100°C×48h

促进剂 D	0.3
硫黄	2
合 计	265.05

试验结果:

硫化条件: 166°C×6min(加压硫化)

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	100
E_B , %	600
M_{300} , kg/cm ²	35
H(邵尔)	53

△布面胶底运动鞋的销售量几乎是布面胶底学生鞋的两倍, 其秘密在于鞋底配方。

5.3 注压成型制品

〔39〕注压成型用 BR、IR、SBR 胶料

配方 (1)

(有效硫化体系对耐热老化性的影响)

橡胶文摘19, (12), 35(1967)(日文)

试验结果:

	硫化 时间	项 目	硫化物性	
			老化 前	老化 率
BR	60"	H	56	+12
		M ₃₀₀	53	—
(促进剂CZ 1.1)		T _B	110	-4
(硫黄 1.9)		E _B	490	-43
BR	90"	H	57	+7
		M ₃₀₀	78	+32
(促进剂CZ 5.7)		T _B	128	-5
(硫黄 0.4)		E _B	430	-16
IR	40"	H	46	+10
		M ₃₀₀	42	+45
(促进剂CZ 1.1)		T _B	164	-37
(硫黄 1.9)		E _B	700	-43
IR	40"	H	47	+3
		M ₃₀₀	57	+16
(促进剂CZ 5.7)		T _B	180	-19
(硫黄 0.4)		E _B	620	-5
SBR 1507	90"	H	56	+9
		M ₃₀₀	56	—
(促进剂CZ 1.1)		T _B	152	-5
(硫黄 1.9)		E _B	610	-48
SBR 1507	150"	H	53	+6
		M ₃₀₀	45	+38
(促进剂CZ 5.7)		T _B	150	-6
(硫黄 0.4)		E _B	850	-24

〔40〕注射成型用BR胶料配方(2)

Nipol BR, P.48 (1965)

配方:

BR (Ameripol CB 880)	75.0
BR (Ameripol 1509)	25.0
FEF	40.0
滑石粉	20.0
操作油	10.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
石 蜡	2.0
氧化铅	1.75
硫 黄	2.5
促进剂 EZ	0.5
促进剂 DM	2.0
防老剂 D	1.0
合 计	195.75

〔注射成型机〕 合模压力 34t
 注射压力 1220kg/cm²
 注射量 40cm³
 螺杆直径 $\varnothing 30$ mm
 〔注射条件〕 气缸温度 60~70℃
 模型温度 170~180℃
 模型停留时间 120~160s

△能得到良好的硫化效果

〔41〕注射成型用BR/SBR胶料配方(3)

RW, 148, (4), 31 (1963)

配方:

H=72

BR(polysar Taktene 1200)	75.0	硬脂酸	1.0
SBR(polysar Kryrene 602)	25.0	石 蜡	2.0
FEF	40.0	PbO	1.75
滑石粉	20.0	硫 黄	2.5
操作油	10.0	促进剂 M	2.0
ZnO	5.0	促进剂 EZ	0.5
石油冻膏(凡士林)	2.0		

试验结果

未硫化胶物性

门尼粘度100℃	34
门尼焦烧 (125℃), min	7

硫化胶物性

硫化温度 204℃	压缩成型硫化 时间 1.5min	注射成型硫化 时间 0.5min
H	72	72
M ₁₀₀ , kg/cm ²	43	50
T _B , kg/cm ²	98	98
E _B , %	180	170

〔42〕注射成型用BR胶料配方 (4)

Journal of the IRI, 1, (6), 305 (1967)

配方

BR(Buna Huls 302)(OER)	100
HAF	30
SRF	70
高岭土	50
ZnO (RS)	5
硬脂酸	2
石蜡	1
防老剂 PAN	1.5
芳香族软化油	10
促进剂 CZ	2
促进剂 TS	0.5
硫黄	1.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 t ₅ (121℃)	24.7
门尼粘度 ML ₁₊₄ , 100℃	70

5.4 涂料, 胶粘剂

〔43〕BR液体橡胶流动性胶泥

(耐碎落涂料)

特许公报 昭56—51189

配方:

	一般 配方	改良 配方
氧化沥青	100	—
60/80纯沥青*1	—	100
白石 neopolymer (软化点120℃)	15	—
热塑性弹性体	—	14
HT—PBMA(液体羧基BR)	—	6
操作油 X—100	4	—
石棉 (7T—15)	30	14
滑石粉	54	100
二甲苯	95	100

试验结果:

耐剥落性*2 20℃	24	84
(kg) 40℃温水×4天	9	63
-20℃	3	51
低温粘合性*3	×	◎
减振性(损失系数)	0.064	0.071
防锈性*4	◎	◎

*1 直馏沥青

*2 JASO 7006 “落球法”

*3 JASO 7006 “撞击试验法”

*4 JIS Z 2371

△ HT—PB(羟端基液态聚丁二烯)

与沥青、操作油、无机、有机填充剂等的混合性良好, 能组成价格低廉的胶料。HT—PBMA是把HT—PB分子末端的羟基换成羧基。通过添加HT—PBMA可以改善沥青的耐热、耐寒特性。上述配方是生产能广泛用于汽车用橡胶配件的配方。

日橡志, 56, No.3, 156 (1983)

〔44〕液体BR橡胶流动性胶泥

(沥青片材)

公开特许公报 昭 57—119953

配方

	1	2	3
60/80 直馏沥青	100	100	100
日石Neopolymen (软化点120℃)	10	10	10
HT-PBMA (液体羧基BR)	1	1	1
石棉 (7T-15)	12	17	22
滑石粉	210	200	185

试验结果:

防振性*1			
20℃	0.13	0.14	0.14
40℃	0.12	0.14	0.15
60℃	0.09	0.10	0.11
80℃	0.06	0.08	0.09
耐寒冲击性(cm)*2	65	75	80
表面粘着性*3	○	○	○
热流动性*4	◎	◎	◎

*1 按日本音响材料协会编《噪声对策手册》测试

*2、*3、*4遵照汽车制造标准

△ HT-PB (羟端基液态聚丁二烯) 与沥青、操作油、无机、有机填充剂等的混合性良好, 能组成价格低廉的胶料。HT-PBMA是把HT-PB分子末端的羟基换成羧基。通过添加HT-PBMA可以改善沥青的耐热、耐寒特性。上述配方是生产汽车用橡胶配件的配方。

日橡志, 56, No.3, 156 (1983)

[45] 修补涂层容器的胶浆 (BR)

日橡志, 34, No.11, 981 (1961)

配方:

合成橡胶 (BR)	45%
高岭土	10
ZnO	16
石蜡油	10
硫黄	17
促进剂 (如二硫代氨基甲酸锌)	1.5
二丁基胺	0.5

是膏状, 修补处要在140℃下硫化45~60min, 或者在200℃下硫化10min。

△ 此涂覆胶硫化后非常硬, 而且耐酸、碱。

[46] 羟端基液体BR的应用

(单组分湿固化型粘合剂)

日橡志, 56, No.3, 156 (1983)

配方: H(邵尔 A) = 45, 52

HT-PB-PPG (聚丙二醇混合预聚物)	100
增塑剂 DOP	50
滑石粉	100

试验结果:

硫化胶物性

	A	B
T _B , kg/cm ²	25.5	30.6
E _B , %	330	800
H (邵尔 A)	52	45

多元醇中的HT-PB含有量: A34%, B39%。固化条件: 温度20℃、湿度65%, 熟化一周。物性测定: 根据JISK6301进行。

△ 为了降低游离脲基含量, 降低粘度, 把PPG (聚氧聚二醇) 作为多元醇按60~70%添加在HT-PB中, 装入弹药筒或石油罐中, 用作汽车、建筑物的粘合或密封。与原PPG单用体系相比, HT-PB配方具有耐水性、耐寒性、粘合性良好和固化速度快的特点。

〔47〕 BR、NR、SBR硫化胶之间的粘合
Nipol BR, P.192 (1965)

配方:

	1	2	3	4	5
BR (Nipol BR 1441)	100	—	—	50	50
NR	—	100	—	50	—
SBR (Nipol 1712)	—	—	100	—	50
ZnO	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1	1
HAF 炭黑	50	50	50	50	50
石油软化剂 (Zeolex)	5	5	5	5	5
硫黄	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5
促进剂 CZ	1.5	0.6	1.2	0.6	1.2
促进剂 D	—	—	0.5	—	0.5
合 计	164.0	164.1	164.2	164.1	164.2

试验结果:

	粘 接 G10	粘合剂 (Cemedine) 550
Nipol BR 1441—天然橡胶	5.0kg/cm	3.5kg/cm
Nipol BR 1441—Nipol 1712	4.5kg/cm	3.0kg/cm
Nipol BR 1441—Nipol BR 1441/天然橡胶	5.0kg/cm	3.5kg/cm
Nipol BR 1441—Nipol BR 1441/Nipol 1712	4.5kg/cm	2.5kg/cm

△ 将胶料在150℃下加压硫化30min, 制得硫化胶片。用粘合剂粘合, 进行剥离试验。

〔48〕 未硫化BR胶与金属的粘合

Nipol BR, P.193 (1965)

配方:

	1	2
Nipol BR 1220	100.0	—
Nipol BR 1441	—	100.0
硬脂酸	3.0	3.0
ZnO	5.0	5.0

HAF	50.0	50.0
芳香系操作油	7.0	7.0
促进剂 CZ	1.5	1.5
硫黄	1.5	1.5
防老剂	1.0	1.0
合 计	169.0	169.0

粘合试验结果: 单位kg/cm²

粘 合 剂	金 属	配方 (1)	配方 (2)
Chem lock 220	黄 铜	35.5	16.0
	氧化铝	27.0	22.0
	不锈钢	5.0	8.0
	熟 铁	33.0	18.0
Chem lock 220与203	黄 铜	50.0	51.0
	氧化铁	55.0	50.0
	不锈钢	61.0	55.0
	熟 铁	62.0	68.0
meta lock A与B	黄 铜	31.0	32.0
	氧化铝	31.0	31.0
	不锈钢	40.0	14.0
	熟 铁	60.0	61.0
meta lock P与G	黄 铜	44.0	50.0
	氧化铝	52.0	57.0
	不锈钢	52.0	58.0
	熟 铁	52.0	61.0
meta lock G	黄 铜	50.0	54.5
	氧化铝	46.5	50.5
	不锈钢	22.8	—
	熟 铁	49.0	40.0

△把粘合剂涂在BR 胶料与金属的粘 接面上, 压紧, 在145℃下加压硫化30分钟。

5.5减震橡胶

〔49〕 BR/NR的发动机底座

(减震橡胶)

旭化成: 合成橡胶技报, NO. 1, P.86
(1965) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 59, 54

	1	2
BR(NF55R)	50	50
NR	50	50
硫黄	2.5	2.5
促进剂 CZ	0.8	0.8
ZnO	5	5
硬脂酸	2.5	2.5
防老剂 D	1	1
芳香族软化剂	15	15
HAF 炭黑	60	—
HMF 炭黑	—	60
合 计	186.8	186.8
相 对 密 度	1.132	1.132

试验结果:

硫化胶物性

	1	2
T _B , kg/cm ²	192	169
M ₃₀₀ , kg/cm ²	88	70
E _B , %	540	560
H (邵尔 A)	59	54

特点: 1) 动态性能好、耐疲劳。

2) 生热小。

3) 永久变形小。

〔50〕 减震橡胶配方

(BR/NR, BR/IR)

合成橡胶加工技术全书 1, (BR)

P.42 (1975) (日文)

配方: H(JIS) = 65~68

	1	2	3
NR (3号烟片胶)	50	—	—
Nipol IR-2200	—	50	50
Nipol BR-1200	50	50	50
硫黄	2	2	2
促进剂 CZ	1	1	1
促进剂 TT	0	0	0.1
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	2
FEF 炭黑	55	55	55
防老剂	1.5	1.5	1.5
操作油	5	5	5

试验结果:

未硫化胶物性

振荡式圆盘硫化仪	t ₅ , min	8.3	8.6	7.0
(150℃)	t ₉₅ , min	13.5	13.9	10.2

硫化胶物性 150℃ × min

T _B , kg/cm ²	15min	225	227	224
	30min	221	224	221
	45min	222	219	218
E _B , %	15min	400	410	400
	30min	400	420	400
	45min	420	410	410
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15min	50	46	51
	30min	47	45	47
	45min	45	45	54

M_{300} , kg/cm ²	15min	175	171	177
	30min	172	168	172
	45min	163	164	168
H(JIS)	15min	67	66	68
	30min	67	66	67
	45min	67	65	66
压缩永久变形 (%)				
室温 × 7 日	压缩率 20%	8.8	7.3	5.8
	压缩率 25%	10.0	6.7	5.0
	压缩率 30%	8.2	6.9	6.2
70℃ × 压缩率 20%	压缩时间 19h	13.0	10.7	10.7
	压缩时间 97h	23.3	19.6	19.4
	压缩时间 169h	27.0	23.1	23.5
70℃ × 压缩率 30%	压缩时间 19h	11.7	11.6	10.8
	压缩时间 97h	25.2	22.6	21.3
	压缩时间 167h	30.0	26.3	24.4
吕普克 回弹性, %	硫化 30min	63.5	66.5	68.0

5.6 海绵胶

[51] JSR RB透明绝片海绵制品配方
(RB/IR)

JSR Handbook, P.53

配方: H(JIS C) = 69, 78

H(JIS A) = 48, 69

	1	2
BR(JSR RB 810)	70	60
JSR IR 2200	30	40
硬脂酸	2	2
滑剂*	1.0	1.0
白炭黑 (VN3)	5	5
二甘醇	0.5	0.5
过氧化二异丙苯 (40%)	0.25	0.25
发泡剂 Cellmic CAP	0.5	0.5
合 计	109.25	109.25

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

H (JIS C)	78	69
H (JIS A)	69	48
M_{100} , kgf/cm ²	19	13
T_B , kgf/cm ²	53	36
E_B , %	600	690
撕裂强度(B型) kgf/cm	27	21
德墨西亚裂口增 长(2→15mm), 次	109,000	120,000以上
压缩率(70℃ × 6h), %	1.8	1.8
密度, g/cm ³	0.788	0.730

*亚甲基双(硬脂酰胺)

[52] 各种JSR RB海绵制品配方

JSR Handbook, P.54

配方:

H(JIS C) = 外/内

35~85/27~82

	微孔 海绵	硬质 海绵	半硬质 海绵	软质 海绵
BR JSR RB 820	100	100	100	100
ZnO #1	3	3	3	3
硬脂酸	2	2	2	2
滑剂*1	1.0	1.0	1.0	1.0
白炭黑(VN3)	30	30	30	30
轻质碳酸钙	80	80	70	70
防老剂 DTBMP*2	1.0	1.0	1.0	1.0
环烷类软化剂	5	5	8	8
促进剂 DM	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂 TT	0.24	0.24	0.24	0.24
硫黄	1.4	1.4	1.4	1.4
发泡剂 Cellmic CAP	3.0	4.0	6.0	12.0
合 计	228.14	229.14	224.14	230.14

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 17min (一段硫化
为加压硫化, 然后经收缩停放)

硫化胶物性

	0.72	0.52	0.29	0.15
密度, g/cm ³	0.72	0.52	0.29	0.15
H (JIS C) 外/内	85/82	81/77	68/62	35/27
M ₁₀₀ , kgf/cm ²	35	28	17	8
T _B , kgf/cm ²	42	35	22	11
E _B , %	210	190	180	120
撕裂强度(B型), kg/cm	14	12	8	3
收缩率 (70℃ × 6h), %	1.3	2.1	2.8	8.0

*1 亚甲基双(硬脂酰胺)

*2 (BHT) 2,6-t-2丁基4-甲基苯酚

5.7 其它

[53] 高硬度JSR RB制品的配方
(RB/EPDM)

JSR Handbook, P.55

配方:

H (JIS A) = 90,95

	1	2
BR(JSR RB 820)	100	50
EPDM (JSR EP 57C)	—	50
3号ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
FEF 炭黑 (N-550)	80	80
填充油*	30	25
重质碳酸钙	20	20
促进剂 CZ	3.0	3.0
促进剂 NOBS	1.0	1.0
硫 黄	2.0	2.0
合 计	242.0	237.0

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 5 min (加压硫化)

硫化胶物性

	1	2
M ₁₀₀ , kgf/cm ²	123	89
T _B , kgf/cm ²	169	137
E _B , %	190	240
H (JIS A)	95	90

* 充油橡胶使用填充油。

[54] 新开发的BR改性橡胶 (Ubepol VCR)

19th Annual Meeting of II-SRP (1978)

日橡志, 56, No. 7, 416 (1983)

配方:

Upepol VCR(BR)	100
HAF	50
芳香族软化剂	10
ZnO	5
硬脂酸	2
防老剂D	1
促进剂CZ	1
硫黄	1.5
合 计	170.5

硫化温度 140℃

▷宇部兴产开发的BR改良橡胶Upepol VCR的特点是:硬度、定伸应力、撕裂强度比BR高,耐屈挠裂口增长性能得到显著改善。但永久变形、生热、回弹性能差。

〔55〕输送带覆盖胶配方(BR/NR)

JSR Handbook, P.62

配方: H (JIS A) = 56

JSR BR01	50
2号烟片胶	50
ZnO	3
硬脂酸	2

〔56〕BR/NBR并用

Nipol BR, P.366~367(1965)

配方:

H(Duro A) = 61~78

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
使用NBR牌号	1000× 132	1041	1041	1042	1043	1042	1042	1042	1042	对照物
NBR	70.0	84.0	70.0	83.5	100.0	100.0	75.0	50.0	25.0	—
Nipol BR 1220	30.0	16.0	30.0	16.5	—	—	25.0	50.0	75.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
HAF	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
促进剂DM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
防老剂D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
合 计	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0

ISAF-LS炭黑(N-219)	60
芳香族软化剂	13
防老剂(特种蜡)	1
防老剂HP*	1.0
防老剂IPPD	1.5
促进剂CZ	0.7
硫黄	1.7
合 计	183.9
含胶率, (%)	54.38

试验结果:

硫化条件: 148℃×20min(加压硫化)

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	53
T _B , kg/cm ²	235
E _B , %	760
H (JIS A)	56
撕裂强度(A), kg/cm	114
撕裂强度(B), kg/cm	69
永久变形, %	6
压缩永久变形, %(70℃×22h)	37
德墨西亚屈挠裂口增长 (2→15mm) 次×10 ³	42.5
阿克隆磨耗, cm ³ /3000转	0.07
回弹率(JIS), %	43

*防老剂D与DPPD的混合物

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145℃, MS)										
最低粘度	37.0	31.0	30.5	30.5	33.5	27.0	30.0	33.5	34.0	34.0
焦烧时间, min	3.9	4.6	4.3	4.6	5.2	5.6	4.6	3.9	3.4	3.8
硫化时间, min	5.0	5.9	5.5	5.8	6.4	6.8	5.8	4.9	4.3	4.7

硫化胶物性 145℃硫化

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$										
硫化时间 15'	55	32	35	32	23	21	30	32	30	29
30'	61	39	35	34	25	24	31	33	31	29
45'	61	40	38	33	24	24	31	33	31	30
60'	62	40	39	35	27	26	35	31	31	28
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$										
硫化时间 15'	180	143	146	146	135	114	143	145	145	138
30'	203	169	160	168	150	139	154	150	142	145
45'	205	180	166	182	158	151	163	159	144	145
60'	216	190	170	187	161	163	178	154	141	135
$T_B, \text{kg/cm}^2$										
硫化时间 15'	196	266	265	288	298	306	266	239	224	194
30'	215	287	268	288	301	307	273	228	220	180
45'	214	288	249	294	297	314	255	223	219	181
60'	231	298	260	294	300	326	273	212	204	185
$E_B, \%$										
硫化时间 15'	330	540	510	520	510	620	490	460	430	370
30'	340	490	460	470	480	540	460	420	400	350
45'	300	460	430	440	460	530	430	400	420	350
60'	330	460	430	440	440	520	430	390	400	370
H (Duro A)										
硫化时间 15'	78~73	72~67	71~66	70~65	67~62	67~61	68~63	67~63	66~64	67~66
30'	78~74	72~67	71~67	71~66	67~62	68~62	68~63	68~64	66~64	66~64
45'	78~74	72~68	71~67	70~66	68~64	69~64	69~64	67~64	66~64	66~64
60'	78~74	73~68	72~67	71~67	70~64	70~64	69~64	67~64	66~64	66~64
撕裂强度, kg/cm										
硫化时间 60'	45	49	43	47	46	57	47	44	43	46

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
回弹性, % (硫化时间 60')	16	21	25	33	42	32	37	44	52	69
压缩永久变形, % (硫化时间 60')	56	59	54	85	51	60	48	42	37	31
阿克隆磨耗试验, cm ³ (硫化时间 60')	0.055	0.040	0.041	0.060	0.068	0.066	0.037	0.040	0.020	0.012
Clash-Berg柔软温度, °C (硫化时间 60')	-5	-19	-70>	-26	-36	-25	-35	-70>	-70>	-70>
脆化温度, °C (硫化时间 60')	-62	-46	-70>	-47	-47	-36	-70>	-70>	-70	-70>

浸渍试验 (145°C × 45min 硫化胶片)

ASTM #3油 (100°C × 70h)										
M ₁₀₀ 变化率, %	-26	-7.5	-10	-20	-15	+19	-40	-32	-48	-38
T _B 变化率, %	-46.7	-18.1	-44.3	-22.1	-23.6	+21.5	-47.0	-70.4	-81.4	-73.0
E _B 变化率, %	-36.4	-19.6	-30.2	-20.5	-18.6	-11.5	-30.2	-48.7	-57.5	-51.4
H 变化	-(20 ~22)	-(14 ~18)	-(23 ~21)	-(16 ~15)	-(18 ~15)	-(12 ~10)	-(23 ~20)	-(29 ~27)	-(35 ~33)	-(30 ~28)
体积变化率, %	13.8	-3.02	17.2	1.8	2.1	8.3	18.1	52.4	91.5	92.7
ASTM #3油 (-40°C × 70h)										
体积变化率, %	3.5	1.8	3.2	2.4	2.8	2.4	2.9	6.2	9.6	9.5
标准燃料油 B (室温 × 70h)										
M ₁₀₀ 变化率, %	-32	-33	-26	-34	-15	-19	-34	-29	-26	-35
T _B 变化率, %	-64.5	-60.7	-66.6	-65.6	-71.8	-62.9	-71.6	-69.4	-64.9	-75.6
E _B 变化率, %	-48.5	-45.7	-51.1	-50.0	-52.3	-44.3	-51.1	-48.6	-45.0	-48.6
H 变化	-(21 ~20)	-(20 ~18)	-(21 ~18)	-(19 ~18)	-(20 ~16)	-(20 ~16)	-(21 ~18)	-(21 ~19)	-(19 ~18)	-(19 ~17)
体积变化率, %	47.7	40.9	52.6	44.6	46.8	34.0	59.3	86.4	100.0	131.0
标准燃料油 B (-40°C × 70h)										
体积变化率, %	35.0	26.5	50.3	28.7	36.9	6.8	51.2	73.9	87.8	107.5

热老化试验 (120℃×70h)										
M ₁₀₀ 变化率, %	-116	123	139	157	167	223	152	194	194	—
T _B 变化率, %	-11.3	-18.8	-20.8	-26.2	-20.0	-29.2	-32.2	-24.5	-36.8	-61.0
E _B 变化率, %	-51.5	-52.3	-55.8	-56.8	-45.4	-61.6	-58.1	-59.0	-62.5	-48.6
H 变化	6~10	8~13	6~11	8~12	7~13	8~13	9~14	10~13	12~10	4~6

△ 在耐油性良好的NBR中混入弹性、耐寒性、耐磨耗性良好的BR后, 研究了其物理性能受到的影响。

[57] BR/CR并用

Nipol BR, P.368~369 (1965)

配方:

H (JIR) = 42~63

	1	2	3	4	5
Nipol BR 1220	100.0	75.0	50.0	25.0	—
氯丁橡胶 WRT	—	25.0	50.0	75.0	100.0
氧化铅	2.0	1.5	1.0	0.5	—
氧化镁	5.0	4.75	4.5	4.25	4.0
硫黄	1.5	1.12	0.75	0.38	—
硫脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SRF炭黑	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
促进剂 DM	1.5	1.12	0.75	0.38	—
促进剂 TRA	0.15	0.12	0.08	0.04	—
促进剂 22	—	0.13	0.25	0.38	0.5
ZnO	—	1.25	2.50	3.75	5.0
合 计	151.15	152.24	150.83	150.68	150.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145℃, ML)					
最低粘度	44.7	42.8	44.7	47.8	52.4
焦烧时间	3'15"	4'35"	5'10"	4'10"	2'55"
硫化指数	1'00"	1'10"	3'30"	1'55"	1'35"

硫化胶物性 155℃硫化

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$					
硫化时间 15'	51	60	41	64	150
30'	49	61	45	75	155
45'	45	58	50	81	162
$T_B, \text{kg/cm}^2$					
硫化时间 15'	58	79	79	109	203
30'	50	73	78	107	200
45'	53	79	91	121	197
$E_B, \%$					
硫化时间 15'	340	340	460	420	410
30'	300	320	430	380	380
45'	330	360	440	390	370
H, (JIS)					
硫化时间 15'	50~46	53~52	45~42	49~46	61~59
30'	50~49	53~51	45~42	51~49	63~61
45'	49~48	52~50	46~43	52~50	62~61
硫化胶片 - (155℃ × 45')					
撕裂强度, kg/cm	30	27	23	30	47
脆化温度, °C	-70>	-70>	-70	-48	-36
耐臭氧试验(开始龟裂时间)					
臭氧浓度0.010%, h	1/12	1/12	1/3	1/3	2/3
臭氧浓度50pphm, h	1>	1	24	24<	24<
磨耗, C.C.	0.10	0.10	0.18	0.20	0.18
回弹性, %	64	66	54	53	56
压缩永久变形					
100℃ × 70h, %	60.6	39.3	63.3	55.4	36.7
浸渍试验(155℃ × 30分硫化胶片)					
热老化试验 (120℃ × 70h)					
T_B 变化率, %	-66	-67	-48	-50	-51
E_B 变化率, %	-100	-83	-82	-70	-70
H变化 (JIS)	26~26	14~15	25~26	23~23	15~14

热老化试验 (150℃ × 70时间)					
T _B 变化率, %	-70	-71	-78	-78	-71
E _B 变化率, %	-100	-100	-100	-100	-97
H变化 (JIS)	16~14	28~30	38~41	30~32	25~25

△ 表中BR配方使用了不适合于BR的硫化体系, 所以强度等降低。50BR/50CR配方能够减少BR、CR的弱点。

〔58〕 BR/CSM并用

Nipol BR, P.370~371 (1965)

配方:

H(JIS) = 48~72

	1	2	3	4	5
Nipol BR 1220	100.0	75.0	50.0	25.0	—
海帕隆 40	—	25.0	50.0	75.0	100.0
氧化铅	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
氧化镁	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫 黄	1.5	1.12	0.75	0.38	—
硬脂酸	1.0	0.75	0.50	0.25	—
SRF 炭黑	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
促进剂 DM	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
促进剂 TRA	0.15	0.43	0.70	0.98	1.25
合 计	151.15	152.55	153.95	155.36	156.75

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145℃, ML)					
最低粘度	44.7	43.8	42.6	42.9	33.9
焦烧时间	3'15"	3'35"	4'25"	4'55"	13'30"
硫化指数	1'00"	1'00"	1'30"	3'05"	5'00"

硫化胶物性 155℃硫化

M ₃₀₀ , kg/cm ²					
硫化时间 15'	51	—	121	143	144
30'	49	—	110	160	179
45'	45	—	133	162	185

T_B , kg/cm ²					
硫化时间 15'	58	84	127	170	190
30'	50	73	126	185	222
45'	53	75	132	184	224
E_B , %					
硫化时间 15'	340	270	310	370	490
30'	300	240	310	350	420
45'	330	260	300	340	390
H (JIS)					
硫化时间 15'	50~48	59~58	62~61	67~65	70~66
30'	50~49	60~60	63~61	68~66	70~68
45'	49~48	60~59	63~61	68~66	72~68
硫化胶片 (155℃×45')					
撕裂强度, kg/cm	30	27	32	42	51
脆化温度, °C	-70>	-70>	-70>	-70>	-39
耐臭氧试验 (开始龟裂时间)					
臭氧浓度0.010%, h	1/12	1/12	4	4<	4<
臭氧浓度50pphm, h	1>	4	24<	24<	24<
磨耗, c·c	0.10	0.13	0.06	0.06	0.08
回弹性, %	64.0	60.0	48.5	42.5	40.5
压缩永久变形(100℃×70h), %	60.6	59.1	64.0	68.2	73.3
浸渍试验(155℃×30分硫化胶片)					
热老化试验 (120℃×70h)					
T_B , 变化率, %	-66	-75	-67	-42	+ 5
E_B , 变化率, %	-100	-100	-93	-74	-10
H变化 (JIS)	26~26	16~15	16~17	13~13	0~1
热老化试验 (150℃×70h)					
T_B , 变化率, %	-70	-72	-69	-64	-18
E_B , 变化率, %	-100	-100	-100	-91	-49
H变化 (JIS)	16~14	21~21	20~21	14~15	5~7
66%硝酸 (室温×70h)	全部硬化、 弯曲时破坏	表面硬化、 弯曲时破坏	表面硬化、 弯曲时破坏	稍微硬化	变化小

△ BR胶料和CSM胶料分别进行混炼,然后把这种胶料按配方表给出的比例混合,BR配方因使用了不适宜BR的硫化体系,所以强度等性能下降。

〔59〕BR/卤化IR、ACM并用

Nipol BR, P.372~373 (1965)

配方:

H (JIS) = 39~52

	1	2	3		4	5
Nipol BR 1220	100.0	75.0	50.0	NBR 4021	100.0	80.0
Enjay Butyl HT-1066	—	25.0	50.0	Nipol BR 1220	—	20.0
氧化铅	2.0	2.0	2.0	铅丹	5.0	5.0
氧化镁	5.0	5.0	5.0	SRF 炭黑	40.0	40.0
硫 黄	1.5	1.75	2.0	硬脂酸	1.0	1.0
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	过氧化二异丙苯 (DCP)	—	0.4
SRF 炭黑	40.0	40.0	40.0	促进剂 22	3.0	3.0
促进剂 DM	1.5	1.5	1.5			
促进剂 TRA	0.15	0.15	0.15			
合 计	151.15	151.4	152.65	合 计	149.0	149.4

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验 (145℃, ML)						
最低粘度	44.7	43.8	43.3		38.2	33.7
焦烧时间	3'15"	4'20"	4'45"		5'20"	5'05"
硫化指数	1'00"	1'30"	1'40"		2'00"	2'30"

硫化胶物性155℃硫化

M ₃₀₀ , kg/cm ²						
硫化时间 15'	51	51	44		39	39
30'	49	52	46		51	58
45'	45	53	45		54	62
T _B , kg/cm ²						
硫化时间 15'	58	83	64		79	71
30'	50	79	66		92	78
45'	53	79	65		98	86
E _B , %						
硫化时间 15'	340	430	460		600	570
30'	300	390	460		520	420
45'	330	390	470		510	430

H (JIS)						
硫化时间 15'	50~46	52~50	50~46		45~39	45~40
30'	50~49	52~50	50~46		46~41	47~42
45'	49~48	52~50	51~48		47~44	48~43
硫化胶片 (155℃×45')						
撕裂强度, kg/cm	30	30	26		23	21
脆性温度, °C	-70>	-70>	-70>		-10	-26
Gehman 扭转试验, °C						
T ₂	—	—	—		0	-2
T ₅	—	—	—		-8	-12
T ₁₀	—	—	—		-11	-15
T ₁₀₀	—	—	—		-16	-21
耐臭氧试验 (开始龟裂)						
臭氧浓度 0.010%, h	1/12	1/12	2/3		—	—
臭氧浓度 50pphm, h	1	24>	24<		—	—
磨耗, C.C	0.10	0.22	0.23		—	—
回弹性, %	64	52	39		8.5	15.0
压缩永久变形 (100℃×70h), %	60.6	62.2	63.1		81.4	69.7
浸渍试验 (155℃×30分硫化胶片)						
热老化试验 (120℃×70h)						
T _B 变化率, %	-66	-79	-54		-16	+9
E _B 变化率, %	-100	-97	-85		-53	-72
H变化 (JIS)	26~26	16~16	14~15		8~9	21~25
热老化试验 (150℃×70h)						
T _B 变化率, %	-70	-76	-57		-1	-12
E _B 变化率, %	-100	-100	-98		-63	-84
H变化 (JIS)	16~14	15~14	15~11		10~12	31~35
标准燃料油A (室温×70h)						
体积增加率, %	—	—	—		-35.1	-21.8

▷单独混炼BR、CIIR和AMC胶料, 将这几种胶料按配方表给出的比例混合。ACM的耐寒性, 特别是脆化温度因混入少量的BR而得到改善, 而且耐油性、耐老化性也不降低。

[60] BR/EPDM并用

Nipol BR, P.375~376 (1965)

配方:

H (JIS) = 58~68

	1	2	3	4	5	6	7
Nipol BR 1220	100.0	80.0	60.0	80.0	60.0	10.0	—
Royalene 301 ^o	—	20.0	40.0	20.0	40.0	90.0	100.0
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
HAF炭黑	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
操作油	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
促进剂TS	—	—	—	1.2	1.0	1.5	1.5
促进剂M	—	—	—	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂CM	1.5	2.0	2.5	—	—	—	—
合 计	164.0	164.5	165.0	164.2	164.0	164.5	164.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (100°C, ML)	67.0	66.5	63.0	62.5	62.5	60.5	60.0
门尼焦烧试验 (150°C, ML)							
焦烧时间	7' 56"	7' 53"	7' 28"	—	—	—	—
硫化指数	54"	42"	40"	—	—	—	—
门尼焦烧试验 (165°C, ML)							
焦烧时间	—	—	—	2' 23"	2' 27"	1' 52"	3' 51"
硫化指数	—	—	—	32"	30"	45"	1' 00"

硫化胶物性

硫化温度 °C	150	150	150	165	165	165	165
M ₁₀₀ , kg/cm ²							
硫化时间 15'	26	29	34	33	32	25	27
30'	25	28	32	34	32	26	29
45'	23	27	32	35	34	25	29
T _B , kg/cm ²							
硫化时间 15'	148	123	103	76	87	33	223
30'	149	118	96	82	85	36	227
45'	154	117	102	85	90	35	217

E _B , %								
硫化时间	15'	320	280	230	180	210	325	520
	30'	320	270	240	180	220	290	470
	45'	350	280	240	190	210	310	440
H (JIS)								
硫化时间	15'	62~61	65~64	66~63	68~66	68~65	64~58	66~63
	30'	62~60	65~63	66~63	68~67	68~65	66~58	68~64
	45'	66~59	65~63	66~63	68~67	68~65	66~58	68~64
撕裂强度, kg/cm								
硫化时间	15'	47	34	26	26	23	23	45
	30'	41	29	26	23	21	21	45
	45'	34	31	25	28	21	22	45

△按不同比例把EPT混入BR时,胶料的拉伸强度随EPT的用量增加而下降。所以,在BR中并用EPT时,希望控制在30%以下。

IX. 特种合成橡胶

① 氯磺化聚乙烯 (CSM)

①-1 基本配方

[1] 各种CSM纯胶配方硫化胶的物性

特殊合成橡胶10讲, P.93 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 53~73

配 方 号	No.	1	2	3	4	5	6	7
CSM牌号		20	30	40	40S	40HV	45	48
CSM (各种牌号)		100	→	→	→	→	→	→
MgO (高活性)		4	→	→	→	→	→	→
季戊四醇 (200目)		3	→	→	→	→	→	→
促进剂 TRA		2	→	→	→	→	→	→

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	34	37	55	48	135	39	72
门尼焦烧 MS (121℃)							
最低值	11	9	18	15	51	14	20
t ₁₀ , min	25	41	20	26	16	22	27

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	18	28	11	11	14	30	12
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	127	42	39	49	70	44
T _B , kg/cm ²	84	187	287	288	287	251	237
撕裂伸长率, %	280	400	520	560	460	480	510
H (邵尔A)	54	69	53	55	56	73	63
撕裂强度 (ASTM D 624 C型) kg/cm	42	28	41	45	39	57	32

△ 从各种纯胶基础配方的物性来看, 海帕隆40和45有较高的拉伸强度, 所以不需补强性填充剂。

海帕隆45的定伸应力、撕裂强度、硬度值比40的高。

海帕隆30的定伸应力, 硬度高, 拉伸强度较低。

海帕隆20纯胶配方的拉伸强度低, 须加补强剂。

〔2〕CSM的基本配方

新橡胶技术入门, P.215 (1975)

文)

配方: H (JIS) = 78, 75

名 称	黑色配方	白色彩色配方
CSM	100	100
SRF	40	—
氧化铅	25	—
高活性氧化镁	—	4
促进剂DM	0.5	—
促进剂TRA	2	2
钛白粉	—	35
碳酸钙	—	50
季戊四醇(74μ)	—	3

试验结果:

硫化胶物性

H (JIS)	78	75
---------	----	----

硫化条件: 153℃×30, 40, 50min

▷该配方虽未载入ASTM, 但认为可以作为CSM的基础配方。

①-2 配合剂

〔3〕CSM白色、彩色配方中各种硫化体系的比较

特殊合成橡胶10讲, P.81 (1970)
(日文)

配方:

H(邵尔A) = 76~84

项 目	一般标准用配方			不变色配方			耐水配方	
	1	2	3	4	5	6	7	8
海帕隆 40	100	100	100	100	100	100	100	100
氧化钛	35	35	35	35	35	35	35	35
碳酸钙	50	50	50	50	50	50	—	—
沉淀法白炭黑	—	—	—	—	—	—	20	—

粘土	—	—	—	—	—	—	—	50
氧化镁 (高活性)	4	4	4	20	20	20	3	—
季戊四醇 (200目)	3	3	3	—	—	—	—	—
环氧树脂 812	—	—	—	—	—	—	4	—
三碱式马来酸铅	—	—	—	—	—	—	—	40
促进剂 TRA	—	2	2	—	2	2	2	—
促进剂 M	—	—	—	—	—	—	—	1.5
氯化松香	—	—	—	—	—	—	—	2.5
促进剂 TT	2	—	—	2	—	—	—	—
硫 黄	1	—	—	—	1	—	—	—
促进剂 TET	—	—	—	—	—	—	—	—
交联剂 (N,N'-间苯撑二马来酰亚胺)	—	—	1	—	—	1	—	—

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 MS (121℃)								
最低值	36	40	40	53	53	54	43	44
t_{10}, min	26	25	40	10	10	34	15	18

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	39	37	40	76	53	46	25	107
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	76	65	70	123	91	84	72	—
$T_B, \text{kg/cm}^2$	179	169	167	149	137	141	255	132
$E_B, \%$	440	470	500	340	480	540	480	330
H (邵尔 A)	77	77	76	79	82	80	78	84
永久变形, %	27	26	28	25	29	36	24	27
耐热性 121℃×7d, 热空气老化后								
$T_B, \text{kg/cm}^2$	72	158	—	—	—	—	—	—
$E_B, \%$	240	260	—	—	—	—	—	—
H (邵尔 A)	83	82	—	—	—	—	—	—
T_B 保持率, %	88	80	—	—	—	—	—	—

△ 一般橡胶用无机填充剂与SRF相比, 伸长率大, 抗撕裂性良好, 但是, 定伸应力、拉伸强度低, 耐水性与耐磨性也不好。白色胶料用的填充剂, 不具备SRF那样的综合平衡性能, 所以采用多种填充剂并用的方法。

〔4〕CSM中填充等体积白色填充剂时胶料物性的比较

特殊合成橡胶10讲, P.83 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 57~81

配方号	1	2	3	4	5	6	7
填充剂名称	硬质白土	软质白土	沉淀法白炭黑	碳酸钙	滑石粉	陶土	硅藻土
使用份数, 份	80	90	40	150	60	110	140
海帕隆 40	100	→	→	→	→	→	→
氧化镁 (高活性)	4	→	→	→	→	→	→
聚乙烯 (低分子量)	2	→	→	→	→	→	→
填充剂	← 用量如前表 →						→
芳香族操作油	30	→	→	→	→	→	→
季戊四醇	3	→	→	→	→	→	→
促进剂TRA	2	→	→	→	→	→	→

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100°C)	34	30	129	34	33	—	34
门尼焦烧时间 MS (121°C)							
最低值	10	11	50	10	11	12	11
t_{10} , min	40	34	13	18	20	20	27

硫化条件 153°C × 30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	40	35	49	18	81	26	21
M_{200} , kg/cm ²	70	53	114	32	88	48	46
M_{300} , kg/cm ²	84	63	171	39	95	56	55
T_B , kg/cm ²	174	146	244	153	178	135	156
E_B , %	550	520	450	570	510	530	570
H, (邵尔 A)	67	63	81	57	76	63	61
热老化后的物性 (121°C × 7d后, 热空气老化)							
T_B , kg/cm ²	153	118	214	114	137	114	121
E_B , %	220	320	160	450	230	320	440
H (邵尔 A)	75	70	91	69	82	75	72
T_B 保持率, %	88	81	88	75	77	84	77

E _B 保持率, %	40	61	36	80	45	61	76
撕裂强度(ASTM D 470) kg/cm	10.7	6.6	11.2	5.9	9.8	6.4	8.9
撕裂强度(B形)kg/cm	64	—	107	—	69.4	—	—
撕裂强度(C形)kg/cm	53.5	42.7	76.5	33.8	53.5	38.3	40.9
压缩永久变形(B法, 70℃×22h) %	57	53	56	49	54	48	43
耐油性							
ASTM 3号油中体积增加率	60	58	50	63	57	57	67
(121℃×70h后) %							
耐水性							
70℃水中×7d后, 吸水率, %	50	65	8	59	38	43	74

▷填充超细硅酸镁的配方有较高的拉伸强度, 吸水率低, 耐热性良好。但加工安全性较差。

[5] 各种CSM用的炭黑比较

特殊合成橡胶10讲, P.93

(1970) (日文)

配方: H(邵尔A) = 67~89

海帕隆	100
促进剂 DM	0.5
芳香烃软化剂	30
SRF炭黑	55
氧化铅 (90%分散)	27.8
促进剂 TRA	2

试验结果:

未硫化胶物性

海帕隆型号	20	30	40	40S	40HV	45	48
门尼粘度 ML ₁₊₄ (100℃)	25	29	42	34	85	32	39
门尼焦烧时间 MS (121℃)							
最低值	14	11	18	14	38	15	13
t ₁₀ , min	13	13	14	15	11	16	18

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	49	134	61	53	77	58	95
M ₂₀₀ , kg/cm ²	—	—	200	186	229	176	199
T _B , kg/cm ²	123	160	222	200	251	209	209
E _B , %	180	140	210	210	210	240	210
H(邵尔A)	67	89	73	69	74	70	83
Yerzley 回弹性, %	65	低	68	69	68	73	低

热老化, 121℃×7d后的物性							
T_B , kg/cm ²	141	188	207	197	200	190	185
E_B , %	80	60	150	140	130	160	100
H (Shore A)	83	90	81	80	81	79	91
100℃时的物性							
T_b , kg/cm ²	35	42	70	60	91	79	63
E_B , %	70	130	90	90	110	110	90
撕裂强度 (ASTM C型) kg/cm	21.4	34	35.6	36.5	36.5	40.1	34.7
撕裂强度 (ASTM D-470) kg/cm	2.5	5	2.5	2.2	2.5	3.1	2.5
脆化温度, °C	-53	-30	-60	-60	-60	-65	-38
Clash-Bery 柔软温度 (703kg/cm ²)°C	-23	16	-17	-18	-15	-21	13
NBS 磨损指数	175	220	360	375	395	310	360
容积增加率, %							
70℃×7d 水中	1.4	1.7	1.2	0.9	1.0	1.2	1.0
ASTM 3°油 (121℃×70h)	83	13	41	46	35	86	13
压缩永久变形 (B法) %							
(70℃×22h)	34	50	14	16	13	18	18

△ 海帕隆40在拉伸强度、扯断伸长率、硬度方面的综合性能好。

海帕隆40HV塑炼胶粘度高, 定伸应力、拉伸强度高, 高温下的物性也很好。

海帕隆45即使填充剂用量少时, 加工性能也良好, 可用于生产高硬度制品。

海帕隆48、30的耐油性能都很好。海帕隆48的低温物性特别好。

〔6〕各种CSM/用的硬质粘土比较

特殊合成橡胶10讲, P.94 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 63~82

海帕隆	100	硬质粘土	80
季戊四醇	3	MgO (高活性)	4
芳香烃软化剂	30	促进剂 TRA	2

试验结果:

未硫化胶物性

海帕隆型号	20	30	40	40S	40HV	45	48
门尼粘度 $ML_{1+4}(100^\circ\text{C})$	16	15	35	29	76	26	35
门尼焦烧时间 $MS(121^\circ\text{C})$							
最低值	5	5	13	11	27	10	11
t_{10} , min	38	35	42	43	35	46	48

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm^2	56	127	42	40	53	51	65
M_{200} , kg/cm^2	86	—	74	70	91	76	102
M_{300} , kg/cm^2	—	—	88	84	114	86	116
T_B , kg/cm^2	97	142	186	195	255	192	153
E_B , %	260	140	540	550	490	540	380
H(邵尔A)	63	82	69	69	71	81	78
100 $^{\circ}\text{C}$ 时的物性							
T_B , kg/cm^2	39	30	33	35	49	35	30
E_B , %	150	90	240	220	240	310	230
磨耗指数NBS	70	52	91	77	106	85	78
Yerzley回弹性, %	67	低	70	70	73	75	低
撕裂强度(ASTM D 470) kg/cm	3.4	3.4	9.8	10.3	9.4	12	7.5
(ASTM D 624C) kg/cm	32	27	55	53	59	60	45
脆化温度, $^{\circ}\text{C}$	-45	-5	-35	-35	-35	-48	-20
吸油值($121^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$), %							
ASTM 1号油	-4	-12	-11	—	—	16	-12
ASTM 3号油	92	13	49	57	39	180	-13
吸水率, %($70^{\circ}\text{C} \times 7\text{d}$)	71	52	53	49	42	39	—
热老化 ($121^{\circ}\text{C} \times 7\text{d}$)							
T_B , kg/cm^2	162	222	153	158	186	155	171
E_B , %	120	80	190	180	180	300	140
H(邵尔A)	74	91	80	78	80	84	31
压缩永久变形(B法 $70^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$), %	60	69	53	55	47	48	58

▷海帕隆40在拉伸强度、扯断伸长率、硬度方面的综合性能好。

海帕隆40HV塑炼胶粘度高、定伸应力、拉伸强度高, 高温下的物性也很好。

海帕隆45即使填充剂用量少时加工性能良好, 可用于生产高硬度制品。

海帕隆48、30的耐油性能都很好。海帕隆48的低温物性特别好。

〔7〕CSM中使用各种填充剂的配方

Filler Book, P.82~83(1970)

配方: H (JIS) = 46~85

海帕隆20	100
氧化镁	3
环氧树脂	4
促进剂TRA	2
填充剂	见下表

试验结果:

填充剂	用量 phr	135℃加 压硫化 min	M ₂₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	TR* ¹ kg/cm	Ab* ² %	CS* %	耐油试验* ⁴ 体积变化率 %
空白试料	—	40	25	52	340	46	14	1.1	96	+17.4
活性碳酸钙	50	40	110	175	370	66	46	2.3	72	+12.5
经木质素处理的活性 碳酸钙	50	40	110	172	370	65	35	2.2	93	+13.3
钙镁复合碳酸盐	50	40	97	124	320	71	37	3.9	94	+13.0
轻质碳酸钙	50	40	62	85	330	65	22	3.6	84	+14.0
重质碳酸钙	50	40	43	85	410	61	27	5.1	99	+14.2
碱式碳酸镁	50	40	—	160	300	75	27	3.7	97	+11.4
硬质粘土	50	40	90	144	400	75	43	4.7	99	+13.4
微粉硅酸	50	40	135	210	340	85	51	3.9	93	+12.0
FT炭黑	50	40	128	155	250	64	24	1.7	88	+12.8
FEF炭黑	50	40	—	188	160	81	36	1.4	79	+12.0

*1 JIS A型试片。

*2 Akron型。

*3 JIS k 6301, 100℃, 70h。

*4 ASTM 1号试验油100℃, 70h浸渍。

①-3 硫化胶的性质

〔8〕CSM的耐热配方 (仅用于干燥场所)

特殊合成橡胶10讲, P.97(1970) (日文)

配方: H (邵尔A) = 65

海帕隆40	100
MgO	4
硬质陶土	40
碳酸钙	40
钛白粉	20
凡士林	3
操作油	2
酯类增塑剂(Horflex 330)	17
季戊四醇(200目)	3
防老剂NBC	3
促进剂DM	1
促进剂TRA	1.5
合 计	234.5

试验结果:

硫化条件: $16\text{kg/cm}^2 \times 60\text{s}$

硫化胶物性

M_{200} , kg/cm^2	32
T_B , kg/cm^2	141
E_B , %	580
H (邵尔A)	65

热空气老化 113°C	10d	20d	40d	60d
T_B , kg/cm^2	134	162	141	134
E_B , %	500	490	470	460
T_B 保持率, %	95	115	100	95
E_B 保持率, %	86	84	81	79

热空气老化	$121^\circ\text{C} \times 10\text{d}$	$150^\circ\text{C} \times 3\text{d}$
T_B , kg/cm^2	134	127
E_B , %	490	350
T_B 保持率, %	95	90
E_B 保持率, %	84	60

△ 为了提高海帕隆的耐热性能, 必须把碳酸钙或软质炭黑的用量限制在最小范围内, 加入1~3份稳定剂NBC, 可塑剂应尽

量选用挥发性小的品种, 配方中加10份氧化镁, 20份氧化铅, 能得到最好的耐热性能, 可用于湿度小的干燥场所。

〔9〕CSM耐热制品

新橡胶技术入门, P.236 (1975)

(日文)

配方:

海帕隆	100	100	100
氢化松香 (Staybelite Resin)	2.5	2.5	2.5
氧化铅	—	40	20
氧化镁	20	—	10
SRF 炭黑	—	10	10
白 垩	40	—	—
防老剂 RD	2	2	2
防老剂 NBC	1	1	1
促进剂 DM	2	2	2

硫化条件: $151^\circ\text{C} \times 30\text{min}$

〔10〕卤素类和特种橡胶用硫化剂

(CSM的耐热配方与耐热性)

日橡志, 56, NO.11, 699 (1983)

配方: H(JIS)69,85

	常用 配方	耐热 配方
海帕隆	100	60
乙烯醋酸乙烯共聚物	—	60
氧化铅	20	—
防老剂	3	2.5
白炭黑	10	—
FEF炭黑	30	—
硫酸钡(沉降法)	20	50
氯化石蜡	10	—
石蜡	5	5
促进剂TRA	1.5	—
促进剂DM	0.5	—
硫代二丙酸二月桂酯	—	1.66
季戊四醇	—	5
促进助剂TAC	—	1.66

交联剂 (1,4-双叔丁基过氧异丙基) 苯	—	2.5
MgO	—	3

试验结果:

硫化条件 150°C × 20min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	179	129
E _B , %	380	460
H (JIS)	69	85
耐热试验		
150°C × 72h	T _B	160
	E _B	250
	H	72
150°C × 168h	T _B	139
	E _B	140
	H	82

△ 由于CSM的耐候性好, 多用于制造汽车上的橡胶部件。但最近要求提高其耐热性能了。

该配方表的特点是把乙烯醋酸乙烯共聚物混合在CSM中, 并使用沉降法硫酸钡。今后, 会越来越多地研究提高CSM耐热性能的配方。

〔11〕 耐热性CSM配方

(过氧化物硫化)

聚合物文摘, 36, No.1, 38 (1984)

(日文)

配方:

H(JIS) = 85

配 合 材 料	配合量
海帕隆 45*	60
乙烯醋酸乙烯共聚物	40
石 蜡	5
AC聚乙烯 1702	2
防老剂 (Ilganox 1035)	2.5
硫代二丙酸二月桂酯	1.66
MgO (协和150*)	3

季戊四醇	5
硫酸钡	50
促进剂 TAC	1.66
交联剂 (1,4-双叔丁基过氧异丙基) 苯	2.5
合 计	173.32

试验结果:**未硫化胶物性**

门尼粘度 ML ₁₊₄ , a, 100°C	13.8
门尼焦烧时间 ML ₁₊ , a, 125°C	
最低粘度	7.8
t ₅ , min	>60
45'	8.8
ODR, a, 180°, 振动角 1°	
M ₁₁ , 时一磅	25.6
M ₁ , 时一磅	1.5
T _{s2} , min	2.5
M _{C90} , 时一磅	23.2
T _{C90} , min	9.7

硫化条件 180°C × 20min**硫化胶物性**

M ₁₀₀ , kg/cm ²	40
M ₃₀₀ , kg/cm ²	57
T _B , kg/cm ²	130
E _B , %	460
H (JIS)	85
150°C × 72h () 内为变化率, %	
T _B , kg/cm ²	127 (+2)
E _B , %	450 (-2)
H (JIS)	83 (-2)
150°C × 168h	
T _B , kg/cm ²	135 (+4)
E _B , %	480 (+4)
H (JIS)	83 (-2)

150℃×336h		170℃×168h	
T _B , kg/cm ²	132 (+2)	T _B , kg/cm ²	119 (-8)
E _B , %	470 (+2)	E _B , %	470 (+2)
H (JIS)	83 (-2)	H (JIS)	82 (-3)
150℃×500h		180℃×72h	
T _B , kg/cm ²	120 (-8)	T _B , kg/cm ²	94 (-28)
E _B , %	460 (±0)	E _B , %	310 (-33)
H (JIS)	84 (-1)	H (JIS)	83 (-2)
150℃×1000h		<p>△ 海帕隆难以用过氧化物硫化, 其硫化胶的交联密度小。但是混入三芳烃基异氰酸酯、丙烯酸甲酯、双马来酰亚胺等, 特别是混入EVA时, 能通过有效的交联, 得到性能优异的耐热性硫化胶。</p>	
T _B , kg/cm ²	93 (-28)		
E _B , %	300 (-35)		
H (JIS)	85 (±0)		
172℃×72h		<p>[12] CSM的耐天候配方</p> <p>特种合成橡胶10讲, P.96(1970)</p> <p>(日文)</p>	
T _B , kg/cm ²	125 (-4)		
E _B , %	480 (+4)		
H (JIS)	83 (-2)		

配方:

H (Duro A) = 70~77

项 目	氧化铅		镁/季戊四醇			三碱式马来酸铅	
海帕隆 20	100	100	—	—	—	—	—
海帕隆 40	—	—	100	100	100	100	100
氢化松香	2.5	2.5	—	—	—	2.5	2.5
氧化铅	20	20	—	—	—	—	—
氧化镁	—	—	20	2	5	—	—
季戊四醇 200	—	—	—	3	3	—	—
三碱式马来酸铅	—	—	—	—	—	25	40
SRF炭黑	10	75	—	—	—	—	—
芳香族软化剂	—	35	—	—	—	—	—
二氧化钛	—	—	50*	50*	50*	50*	50*
活性碳酸钙	—	—	50	50	50	50	50
促进剂M	—	—	—	—	—	2	2
促进剂DM	0.5	0.5	—	—	—	—	—
促进剂TRA	0.75	0.75	2	2	2	—	—
防老剂(烷基酚)	—	—	—	—	—	2	—

试验结果:

硫化条件 153°C × 30min

硫化胶物性

硫化结束后							
M ₁₀₀ , kg/cm ²	40	68	61	58	75	63	75
T _B , kg/cm ²	189	130	131	161	149	151	144
E _B , %	273	200	435	450	415	530	490
硬度 (DuroA)	70	76	73	73	75	76	77
室外 (向南与地面成45°角)	在特拉华 6年 ← 在佛罗里达 2年 →						
M ₁₀₀ , kg/cm ²	47	103	88	40	53	95	102
T _B , kg/cm ²	161	170	96	117	109	149	123
E _B , %	270**	150**	190	370	330	340	190
E _B , % + 保持率	62	75	44	82	80	64	39
硬度 (DuroA)	75	84	91	78	82	84	84
表面							
光泽	微弱	微弱	无	无	无	无	无
喷霜	无	无	无	无	无	微弱	很多
龟裂 (扩大20倍)	无	无	无	无	无	无	无
颜色	黑	黑	白	白	白	白	灰白色

△ 黑色配方宜用氧化铅硫化。即使不要求耐水性, 其配方也具有加工安全性和优异的硫化胶物性, 在室外长时间暴露 (如 6 年) 后, 仍然有弹性。不用氧化铅时, 可用氧化镁/季戊四醇并用, 但加工安全性和硫化胶耐水性低于用氧化铅时, 强调颜色稳定、耐磨性能时, 可用 20 份氧化镁, 但有焦烧倾向, 硫化胶在室外暴露后变得很硬。要求浅色、耐水性好的配方, 可以使用三碱式马来酸铅 40 份。

①-4 实用配方

〔13〕CSM 黑色配方用的不同硫化体系比较

特种合成橡胶 10 讲, P.78 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 69—82

项 目	一般标准用			耐热配方			无铅体系	
	1	2	3	4	5	6	7	8
海帕隆 40	100	100	100	100	100	100	100	100
SRF 炭黑	40	40	40	40	40	40	40	40
氧化铅 (90% 分散)	27.8	27.8	27.8	22	22	22	—	—
氧化镁 (高活性)	—	—	—	10	10	10	4	—
环氧树脂 (环氧 828)	—	—	—	—	—	—	—	15

季戊四醇 (200目)	—	—	—	—	—	—	3	—
稳定剂NBC	—	—	—	3	3	3	—	—
促进剂DM	—	—	0.5	—	0.5	0.5	—	0.5
促进剂TRA	—	—	2	—	2	0.75	—	—
促进剂TT	2	—	—	2	—	—	2	—
硫黄	1	1	—	1	—	—	1	—
促进剂TET	—	2	—	—	—	—	—	—
促进剂DT	—	—	—	—	—	—	—	0.25

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧时间 MS(121℃), 最低值	32	33	32	47	42	46	34	19
t_{10} , min	29	23	16	13	9	9	23	19

硫化条件153°×30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	90	109	98	86	83	39	98	35
M_{200} , kg/cm ²	—	—	—	—	225	97	250	104
T_B , kg/cm ²	262	271	264	274	258	162	260	250
E_B , %	200	170	200	240	240	400	230	370
H, 邵尔 A	82	82	81	81	80	77	75	69
永久变形 %	2	1	1	4	4	13	2	—

耐热后的物性,

烘箱老化121℃×7d后

T_B , kg/cm ²	204	211	222	267	253	—	—	—
E_B , %	78	110	120	190	240	—	—	—
H 邵尔 A	78	78	78	82	83	—	—	—
T_B 保持率, %	78	78	84	98	98	—	—	—
E_B 保持率, %	56	67	60	80	100	—	—	—

试样弯曲180°, 放入空气烘箱中,
到试验不合格时的天数

149℃下老化	4	5	5	12	15	20	10	8
163℃下老化	1.5	2	2	3	4	7	2	4

ASTM 3号油中

100℃×70h老化后的物性值

M_{100} , kg/cm ²	—	—	74	—	91	35	44	32
T_B , kg/cm ²	—	—	178	—	127	127	141	158
E_B , %	—	—	160	—	120	230	180	220
H (邵尔 A)	—	—	62	—	65	48	54	47
体积增加率, %	—	—	65	68	65	105	76	67

耐水性按下述条件在水中浸渍后的 体积增加率, %								
70℃×7日	4.9	—	3.8	13.0	12.1	14.4	40	—
70℃×15日	5.1	—	5.0	18.9	18.7	17.9	43	—
70℃×28日	5.9	—	4.4	35.0	29.0	27.0	62	3.7
70℃水中浸渍, 28日后的物性值								
M ₁₀₀ , kg/cm ²	—	—	90	—	86	49	88	28
T _B , kg/cm ²	—	—	274	—	216	193	155	264
E _B , %	—	—	210	—	180	280	140	300
H (邵尔A)	—	—	80	—	75	72	69	68
耐化学药品性, 体积增加率, %								
硝酸70% 24℃×14日	13.2	—	12.5	75	70	32	41	22.7
次氯酸钠 (20%) 70℃×28日	-1.5	—	-1.7	—	2.4	2.3	—	-5.4
撕裂强度								
ASTM D-624B型, kg/cm ²	26.7	—	25.8	39.2	37.4	46.3	32	29.4
压缩永久变形 B法, %								
72℃×22h	14	13	14	20	23	38	31	23
100℃×70h	41	39	42	—	43	61	74	37
自由振动式回弹性, %								
24℃	56	54	57	55	55	54	60	48
100℃	75	74	74	74	75	61	72	58
耐磨耗性NBS, %								
指数	200	—	195	—	225	175	—	165

△ 炭黑是主要填充剂。粒子比较大的SRF可以使硫化胶具有高拉伸强度、高伸长率和良好的耐磨性。一般来说, 炭黑粒径减小, 胶料粘度、定伸应力、硬度增加, 加工安全性、伸长率、回弹性降低, 拉伸强度的增加很小。

〔14〕CSM中填充等体积不同品种炭黑时的物性比较

特种合成橡胶10讲, P.80 (1970) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 60~84

海帕隆 40	100	芳香族软化剂	30
氧化铅 (85%分散)	29.4	促进剂 DM	0.5
聚乙烯 (低分子量)	2	促进剂 TRA	2
炭黑	55		

试验结果:

未硫化胶物性

项目/炭黑代号	SRF	FEF	HAF	SPF	SAF	EPC	MT
炭黑粒径, μ	75	53	31	31	20	30	250
门尼粘度 (ML ₁₊₄ , 100°C)	46	62	65	84	71	58	34
门尼焦烧 MS (121°C), 最低值	15	22	23	32	30	22	11
t ₁₀ , min	20	17	13	14	12	17	21

硫化条件: 153°C × 30min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	37	77	77	109	81	61	14
M ₂₀₀ , kg/cm ²	144	206	—	—	—	207	53
T _B , kg/cm ²	213	232	222	251	236	214	186
E _B , %	280	230	190	190	200	210	490
H (邵尔 A)	69	77	79	79	84	76	60
磨耗指数 NBS, %	210	220	250	215	210	200	120
自由振动式回弹性, %	66	60	56	55	52	59	72
撕裂强度 (ASTM D 470) kg/cm ²	3	2.7	2.3	2.1	2.3	2.3	3.5
撕裂强度 (ASTM D 624C) kg/cm ²	35.6	35.6	33.8	35.6	37.4	34.7	31.2
体积增加率 121°C × 70h后							
ASTM 1°油, %	-8	-8	-7	-8	-8	-8	-9
ASTM 3°油, %	43	42	39	38	38	40	46
体积增加率 70°C × 7d (水中)	3	2	3	3	2	2	3
热老化 (空气烘箱) 121°C × 7d后的物性							
T _B , kg/cm ²	195	225	190	223	178	160	127
E _B , %	170	150	120	120	110	120	270
H (邵尔 A)	77	86	82	83	87	83	67
T _B 保持率, %	92	97	86	89	75	75	68
E _B 保持率, %	61	65	63	63	55	57	55
压缩永久变形 (B法 70°C × 22h) (45/153°C), %							
153°C × 45min	14	13	13	11	14	15	15

△ 表中比较了填充55份不同品种炭黑的胶料物性。

[15] CSM中使用等容各种增塑剂时物性的比较 (黑色配方)

特种合成橡胶10讲, P.83 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 64~70

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8
增塑剂	Sundex 790 (芳族油)	Sundex 890 (芳族油)	油酸丁酯	arizon- er 280	DOS	DOP	氯化石蜡	Harflex 330 (液体聚酯)
使用量	30	31	27	27	28	30	35	33
海帕隆 40	100	→	→	→	→	→	→	→
氧化铅(85%分散)	29.4	→	→	→	→	→	→	→
聚乙烯(低分子量)	2	→	→	→	→	→	→	→
SRF 炭黑	55	→	→	→	→	→	→	→
促进剂 DM	0.5	→	→	→	→	→	→	→
促进剂 TRA	2.0	→	→	→	→	→	→	→
可塑剂	← 用量如上所述 →							

试验结果:

未硫化胶物性

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8
门尼粘度 $ML_{1+100}^{\circ C}$	41	41	27	28	28	31	33	20
门尼焦烧, MS (120°C) 最低值	14	14	10	10	9	10	11	8
t_{10}, min	19	19	17	15	21	23	27	16

硫化条件: 153°C × 30min

硫化胶物性

$M_{100}, \text{kg/cm}^2$	40	48	35	37	49	48	42	63
$M_{200}, \text{kg/cm}^2$	146	151	148	141	156	162	151	—
$T_B, \text{kg/cm}^2$	218	223	155	169	179	192	193	160
$E_B, \%$	270	300	210	240	210	230	250	170
H (邵尔A)	65	68	66	64	65	68	66	70
NBS 磨耗系数, %	215	200	295	—	285	255	205	130
自由振动式回弹性, %	67	66	76	—	75	73	71	66
撕裂强度(D470) kg/cm	17	17	12	—	11	12	15	12
撕裂强度(ASTM C型), kg/cm	190	210	160	—	150	175	190	100
吸水率(70°C × 7d 后), %	3	2	3	—	3	2	3	5

脆化温度℃老化前	-64	-58	-70	-68	-68	-69	-64	-51
121℃×7d 老化后	-50	-48	-50	-55	-66	-56	-60	-48
121℃×14d 老化后	-40	—	-30	-40	-62	—	-55	-47
Clash -Berg揉曲 试验(703kg/cm ²) ℃	-19	-16	-44	-41	-43	-34	-32	-20
加热老化后的物性 121℃×7d热空气 老化后								
T _B , kg/cm ²	204	204	181	171	155	176	156	148
E _B , %	180	170	140	160	150	150	200	130
H (邵尔A)	80	79	85	81	75	84	71	78
T _B 保持率, %	94	94	116	101	86	91	81	92
E _B 保持率, %	68	58	65	68	73	63	78	77
121℃×14d热空气 老化后								
T _B , kg/cm ²	197	—	—	164	134	—	139	135
E _B , %	140	—	—	90	110	—	160	90
H (邵尔A)	83	—	—	86	82	—	75	82
T _B 保持率, kg/cm ²	91	—	—	96	74	—	72	85
E _B 保持率, kg/cm ²	52	—	—	38	53	—	62	50
重量损失, %	6.3	—	—	8.1	6.9	—	0.8	1.2
压缩永久变形, % (B法, 70℃×22h)	19	19	18	20	16	18	18	16

▷增塑剂一般包括石油类软化剂、酯类和氯化增塑剂。上表为各种增塑剂用于黑色配方。

〔16〕 配用粘土的CSM中等容添加各种增塑剂时的物性比较

特种合成橡胶10讲, P.86 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 59~64

配 方 号	1	2	3	4	5	6
增 塑 剂	芳烃油 790	油酸丁酯	DOS	DOP	氯化石蜡	arizon- er 204
使用量, 份	30	27	28	30	35	27
海帕隆40	100	→	→	→	→	→
氧化镁 (高活性)	4	→	→	→	→	→
聚乙烯 (低分子量)	2	→	→	→	→	→

季戊四醇 (200目)	3	→	→	→	→	→
促进剂 TRA	2	→	→	→	→	→
硬质陶土	80	→	→	→	→	→
增塑剂	←-----如 [15] 配方表所列-----→					

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML_{1+4} (100℃)	37	20	24	30	31	25
门尼焦烧 MS (121℃) 最低值	11	6	7	10	8	8
t_{10} , min	41	35	35	35	45	29

硫化条件: 153℃ × 30min

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	35	23	26	25	28	23
M_{200} , kg/cm ²	63	39	46	46	56	29
T_B , kg/cm ²	193	142	153	141	153	153
E_B , %	560	580	560	580	620	580
H (邵尔 A)	63	59	64	62	62	—
磨耗指数 NBS, %	80	107	119	79	85	109
撕裂强度 (ASTM D624-C), kg/cm ²	54	42	42	43	51	42
自由振动式回弹性, %	70	76	75	73	70	73
脆性温度 老化前, °C	-34	-58	-58	-44	-40	-52
脆性温度 (121℃ × 7d 老化后) °C	-26	-28	-48	-38	-40	-38

热老化后的物性 121℃ × 7d 后 (热空气老化)

T_B , kg/cm ²	158	162	148	162	130	130
E_B , %	220	170	200	170	220	220
H (邵尔 A)	75	83	72	79	67	77
T_B 保持率, %	82	115	96	114	85	86
E_B 保持率, %	39	29	36	29	36	38
压缩永久变形, (153℃ × 45min 硫化 B 法 70℃ × 22h), %	44	47	47	50	51	45

△ 在石油类软化剂中, 芳香烃类因相容性好而被使用。通常, 芳香烃类用量为55份、环烷烃类用量为15~20份左右时不会喷霜。一般来说也可使用DOS、DOP、油酸丁酯。DOS价格较高, 但能赋予硫化胶良好的低温性能。

[17] CSM中添加树脂后的物性

特种合成橡胶10讲, P, 88(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 68~78

项 目	1	2	3
海帕隆 40	100	→	→
MgO (高活性)	20	→	→
硬质粘土	60	→	→
芳香烃类软化剂	15	→	→
微晶石蜡	6	→	→
硬脂酸	2	→	→
季戊四醇 (200目)	3	→	→
促进剂 TRA	2	→	→
PVC、PVAC共聚物 (GEON428)	—	25	—
高苯乙烯树脂 (PLIOLITE S6E)	—	—	25

试验结果:
未硫化胶物性

门尼焦烧 MS(121℃)最低值	22	28	31
t_5 , min	13	24	19
t_{10} , min	15	28	24

硫化条件 16kg/cm² × 30s

硫化胶物性

项 目	1	2	3
M_{50} , kg/cm ²	42	72	67
M_{100} , kg/cm ²	91	113	97
M_{200} , kg/cm ²	127	137	113
T_B , kg/cm ²	176	148	137
E_B , %	400	330	360
H (邵尔 A)	68	78	78

△ 添加树脂的海帕隆, 耐磨耗性能

好, 硬度高, 对海帕隆改性效果好的树脂与海帕隆的相容性良好。一般使用高苯乙烯—丁二烯共聚物 (丁二烯15%, 苯乙烯85%) 或氯乙烯与醋酸乙烯的共聚物 (醋酸乙烯14~15%, 密度1.30~1.40)。填充量为10~50份。混炼温度, 若PVC为110~115℃, 高苯乙烯树脂为82~88℃以上时, 与海帕隆完全相容。

〔18〕 CSM 电缆(600V)的绝缘外皮 (黑色) 配方和特性

特种合成橡胶10讲, P.102

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 76

海帕隆 40	100
氧化铅	40
硬质粘土	60
FEF 炭黑	15
软化剂	10
芳香烃软化剂	17
凡士林	3
防日光蜡	2
防老剂 NBC	3
促进剂 DM	1
促进剂 TRA	2

硫化条件 蒸汽 16kg/cm² × 30S

硫化胶物性

M_{200} , kg/cm ²	90
T_B , kg/cm ²	148
E_B , %	530
H (邵尔 A)	76

老化后的物性	ASTM 2°油 121℃ × 18h	空气烘箱 121℃ × 7d	加压氧化 70℃ × 96h	加压氧化 80℃ × 7d
T_B , kg/cm ²	155	172	151	151
E_B , %	380	280	525	500
T_B 保留率, %	105	116	102	102
E_B 保留率, %	72	53	99	94

老化后的物性	加压热空气老化 127℃×20h	加压热空气老化 127℃×42h	在佛罗里达室外 暴露老化4年	埋入浅土内4年
T _B , kg/cm ²	137	148	185	179
E _B , %	340	320	450	475
T _B 保留率, %	92	100	130	122
E _B 保留率, %	64	60	88	103

浸水后的电性能 IR—绝缘电阻, MΩ/1000ft, SIC—介电常数 (1000HZ), PF—功率因数 (1000HZ), %

24℃水中 天数*	IR	SIC	PF	75℃水中	IR	SIC	PF
1	194	10.23	6.88	7日	0.54	11.53	8.88
7	210	10.20	5.75	14日	0.69	11.23	8.13
				28日	0.70	10.99	7.74
14	191	9.77	6.06	56日	0.71	11.08	8.43
				5月	0.86	12.62	9.03
30	172	10.51	8.05	8月	0.66	13.42	9.77
60	144	10.40	6.90	10月	0.80	13.47	8.86
90	148	10.95	7.02	22月	0.65	14.45	7.85

* 原文无单位,编者估计为天数,供参考。

△ 炭黑、酯类增塑剂对电性能不利,应尽量少用。促进剂TRA用量增加,电阻下

降。在浸水前后,氧化铅硫化体系的电性能优于氧化镁硫化体系。

〔19〕CSM耐化学药品配方

新橡胶技术入门, P. 236(1975)

(日文)

配方:

海帕隆	100	100
氢化松香	2.5	2.5
氧化镁	20	—
氧化铅	—	40
硫酸钡	30	32.5
促进剂 TRA	1	—
促进剂 M	—	3

②氯化聚乙烯 (CPE)

②-1 配合剂

〔1〕CPE用各种胺类硫化剂硫化

特种合成橡胶第10讲, P. 109(1970)

(日文)

配方: H (JIS) = 59~64

	1	2	3	4	5	6
CPE(Elastene401 AE)	100	100	100	100	100	100
增塑剂DOP	20	20	20	20	20	20
氧化镁	10	10	10	10	10	10
SRF炭黑	50	50	50	50	50	50

促进剂22

1号Diak*¹

2号Diak*²

3号Diak*³

哌嗪

三乙撑四胺

4	—	—	—	—	—
—	3	—	—	—	—
—	—	3	—	—	—
—	—	—	3	—	—
—	—	—	—	3	—
—	—	—	—	—	3

*1 六甲撑二胺氨基甲酸酯

*2 乙二胺氨基甲酸酯

*3 N,N'-二肉桂叉-1,6-己二胺

试验结果:

未硫化胶物性

门尼试验 $MS_1(121^\circ\text{C})$						
门尼最低值	48.5	53.0	46.0	47.5	48.0	52.0
门尼焦烧 t_5	31'30"	28'45"	63'20"	>80'	31'10"	25'20"

硫化胶物性 $155^\circ\text{C} \times \text{min}$

M_{300} , kg/cm^2	30'	91	134	103	69	178	161
	45'	114	152	119	76	202	176
T_B , kg/cm^2	30'	133	158	126	94	200	182
	45'	150	169	140	100	222	200
E_B , %	30'	720	500	540	690	440	420
	45'	630	470	540	580	410	380
H (JIS)	30'	62	61	61	59	62	62
	45'	63	61	62	60	63	64
压缩永久变形, % ($70^\circ\text{C} \times 22\text{h}$)	60'	36.1	45.9	48.2	70.0	23.2	26.5
撕裂强度 (JIS B型), kg/cm^2	45'	61	46	46	49	54	47

△用二元胺或多官能性胺可硫化 CPE。
上表记述了使用代表性的胺类化合物的试验结果。使用 1 号 Diak 等时, 硫化胶的压缩永久变形大。

〔2〕CPE 用过氧化物硫化时各种助剂的作用

特种合成橡胶第 10 讲, P.110 (1970)

(日文)

配方: $H = 65 \sim 74$

	1	2	3	4	5	6
CPE (Elastene 401 AE)	100	100	100	100	100	100
增塑剂 DOP	20	20	20	20	20	20

试验结果:

未硫化胶物性

门尼试验 $MS_1(121^\circ\text{C})$						
门尼最低值	47.0	45.0	46.0	46.5	40.5	44.0
门尼试验 t_5	>30'	>30'	>30'	>30'	10'20"	<30'

SRF 炭黑	50	50	50	50	50	50
环氧树脂	5	5	5	5	5	5
过氧化物 (Di-Cup 40C)	5	5	5	5	5	5
硫化助剂 TAIC* ¹	—	3	—	—	—	—
硫化助剂 TAIC* ²	—	—	3	—	—	—
硫化助剂 DAIC* ³	—	—	—	3	—	—
硫化助剂 EDMA* ⁴	—	—	—	—	3	—
硫化助剂 DAP* ⁵	—	—	—	—	—	3

*1 三烯丙基异氰酸酯

*2 三烯丙基氰酸酯

*3 二烯丙基异氰酸酯

*4 乙撑二丙烯酸甲酯

*5 酞酸二烯丙 (基) 酯

硫化胶物性 160℃×min

M_{300} , kg/cm ²	{ 20'	167	205	206	182	192	178
	{ 30'	170	205	205	184	195	180
T_B , kg/cm ²	{ 20'	182	219	217	210	220	209
	{ 30'	187	221	220	214	229	211
E_B , %	{ 20'	590	420	420	470	530	570
	{ 30'	570	400	400	450	530	550
H (JIS)	{ 20'	65	67	67	68	73	66
	{ 30'	66	68	67	69	74	66
压缩永久变形, %(100℃×22h)	35'	41.5	12.0	13.1	13.5	21.0	25.3

△ 与用促进剂22、胺类硫化剂硫化时相比,用有机过氧化物硫化的CPE,其压缩永久变形、耐热性、耐油性能优异。

②—2 硫化胶性质

〔3〕 CPE与其它合成橡胶的比较

特种合成橡胶第10讲, P.112~13 (1970) (日文)

配方:

H (JIS) = 51~69

项 目	CPE	CSM	EPDM	CR	SBR 1502	NBR	CIIR
合成橡胶	100	100	100	100	100	100	100
硬质粘土	100	100	100	100	100	100	100
增塑剂 DOP	40	30	—	5	—	10	—
氧化镁	10	10	—	4	—	—	—
ZnO	—	—	5	5	5	5	5
硬脂酸	—	—	1	0.5	1	1	1
二甘醇	—	—	2	—	2	2	—
促进剂	促*22:2.5	TRA:2	M:6.5 TS:1.5	促22:0.5	DM:1.5 TT:0.5	DM:1.5 TT:1	DM:1.5 TT:1
硫黄	0.5	—	1.5	—	2	1.5	2
防老剂 2246	—	—	—	2	2	2	—

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	CPE	CSM	EPDM	CR	SBR 1502	NBR	CIIR
门尼值 MS_4 (121℃)	36	18	35	31	28	28	37
焦烧时间 t_5 , min	40	44	25	14	34	23	15

挤出速度, m/min	3.9	4.2	3.2	3.8	2.6	2.2	1.9
膨胀率, %	14	14	40	24	58	81	47
伽维口型压出胶外观 (16点满点)	16	16	9	9	14	13	9

硫化条件: 155℃ × min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	15'	93	85	22	68	38	36	42
	30'	105	107	26	69	39	34	41
	45'	104	114	30	67	38	31	41
	60'	100	121	32	66	38	33	44
T _B , kg/cm ²	15'	111	114	82	186	173	174	114
	30'	135	129	116	186	166	166	115
	45'	153	133	125	195	147	155	129
	60'	159	140	132	186	147	162	131
E _B , %	15'	520	600	800	800	590	600	800
	30'	580	490	720	790	570	600	800
	45'	580	470	640	790	550	600	740
	60'	570	430	630	750	550	600	700
H (JIS)	15'	65	65	61	67	67	60	52
	30'	65	65	62	66	67	59	51
	45'	67	67	64	68	67	59	53
	60'	67	68	64	69	67	60	53
压缩永久变形, % (70℃ × 22h)	30	37	35	29	18	15	43	
回弹性 (JIS), %	33	41	47	46	39	22	11	
阿克隆磨耗, cm ³ /3000次	0.9	0.9	1.3	1.1	1.5	1.1	0.7	
德墨西亚屈挠, 次数/裂纹 2.15mm (4万次以上)		16,000	12,500	12,000	2,800	3,600	38,000	
撕裂强度 (JISB), kg/cm	64	70	35	67	35	29	41	
热空气老化试验, 100℃ × 4d								
T _B 变化率, %	-8	+10	+33	-12	-45	-40	-17	
E _B 变化率, %	-34	-36	-20	-16	-44	-27	0	
ASTM 2号油 (100℃ × 70h) 体积变化率, %	-5.2	7.1	135	37	80	-0.2	174	
耐臭氧 (10ppM, 拉伸 20%) 出现裂纹时间, h)	200以上	200以上	200以上	2	0.5	0.5	5	

耐天候试验(向阳, 300h)							
T _B 变化率, %	-12	-13	-41	-29	-76	-72	-20
E _B 变化率, %	-14	-14	-27	-16	-61	-40	23

注) SBR, NBR特性试验的硫化时间(薄板15min, 厚物30min), 其它(薄板45min, 厚物60min)。

△ 根据上述比较试验结果, CPE具有耐臭氧、耐天候、耐油和不变色的特点。还具有良好的耐屈挠、耐磨性。

[4] 填充炭黑后CPE的耐热和耐油性

RA, 100, 49 (1968)

特种合成橡胶10讲, P.114

(1970) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 52~65

CPE (Plaskon CPE 500)	100
环氧树脂	6
氯化石蜡	75
FEF 炭黑	60
过氧化物	见下表

硫化条件: 160℃ × 19min

试验结果:

硫化胶物性

活性氧, 克分子 (过氧化物 DCP -40c, 份)	硫化剂 DCP (过氧化二异 丙苯)		促进剂 NA-22 : 8 份 硫 黄 : 1 份
	0.01 (6.75)	0.02 (13.5)	
初期物性			
T _B , kg/cm ²	14	162	141
E _B , %	625	600	600
H (邵尔A)	54	52	65
热空气老化(150℃ × 8 d)			
T _B 保持率, %	35.9	52.2	72.5
E _B 保持率, %	104	92.0	54.2
H变化	+4	+7	+7
热空气老化(150℃ × 7 d)			
T _B 保持率, %	33.3	43.5	57.5

E _B 保持率, %	76.0	75.0	20.9
H变化	+3	+8	+15
耐油试验, ASTM 3 号油 121℃ × 70h			
T _B 保持率, %	62.5	65.0	44.7
E _B 保持率, %	79.5	82.0	53.5
H变化	-23	-15	-28
体积变化率, %	+45.3	+35.8	+73.8

△ 有机过氧化物适于作CPE的硫化剂。

[5] CPE的耐药品性

特种合成橡胶10讲, P.114(1970)

(日文)

配方:

H(JIS) = 75

CPE (Elastene 401AE)	100
SRF 炭黑	50
增塑剂 DOP	10
氧化铅	25
促进剂 NA-22	4

试验结果:

硫化条件 155℃ × 45min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	178
E _B , %	420
H (JIS)	75

耐药品性, 体积变化, %		配方:	H = 61~69
25% 铬酸 (80℃×7d)	+1.0	CPE (Elastene 401AE)	50
50% 铬酸 (80℃×7d)	-5.8	SBR (具体见下表)	50
5% 次氯酸钠 (80℃×7d)	+10.4	SRF 炭黑	40
60% 硝酸 (室温×2个月)	+5.0	增塑剂 DOP	20
35% 盐酸 (室温×1个月)	+2.7	氧化镁	5
△ 在耐药品配方中, 促进剂 NA22-5 氧化镁不宜并用, 用氧化铅较好。CPE对铬酸、次氯酸钠及其它强酸性药品有良好的耐受性。		ZnO	3
		硬脂酸	0.5
		硫 黄	2
		促进剂 NA22	1.5
		促进剂 CM	1
		防老剂 2246	2
		石 蜡	1

②-3实用配方:

〔6〕CPE与SBR的并用

特种合成橡胶10讲, P.116(1970)

(日文)

试验结果:

未硫化胶物性

	1 SBR *1502	2 溶聚SBR (1204)	3 溶聚SBR (1205)
门尼试验 MS (121℃)			
门尼粘度值 (4'时)	21.0	19.0	12.5
门尼焦烧 t_5	16' 25"	18' 55"	20' 47"
挤出试验 (伽维/口型)			
挤出物外观	15	16	16
挤出速度, m/min	3.06	4.23	4.52
挤出膨胀率, %	55	18	12

硫化胶物性

拉伸试验 (JIS 3号哑铃形试片) 硫化155℃×			
M_{300} , kg/cm ²	15'	73	74
	30'	77	90
	45'	95	101
T_B , kg/cm ²	15'	149	150
	30'	163	150
	45'	175	159
E_B , %	15'	570	580
	30'	570	510
	45'	520	480

H	15' 30' 45'	61 63 63	61 61 62	69 69 69
压缩永久变形(70℃×22h, 压缩25%), %	45'	27.7	23.1	26.2
JIS 回弹性, %	45'	38	36	36
磨耗试验 (改良阿克隆型)				
磨耗量 cm ³ /3,000次		0.38	0.28	0.40

	1 SBR 1502	2 溶聚SBR (1204)	3 溶聚SBR (1205)
德墨西亚屈挠试验机 初始长度 2 mm			
屈挠 4 万次时的裂口长度, mm	10.3	11.1	3.9
耐寒试验 (Gehman式) 冻结点, °C	-42	-42	-42
耐油试验 (100℃×70h, ASTM 1 号、3 号油)			
1 号油体积增加率, %	7.8	7.0	8.4
3 号油体积增加率, %	99.8	98.5	115.4
热空气老化试验 Geer 老化试验机 100℃×4d			
M ₃₀₀ , 变化率, %	+65	+53	+46
T _B , 变化率, %	+2	+11	+19
E _B , 变化率, %	-30	-29	-31
H 变化	+4	+8	+10
耐候试验 (日光型 50℃×300h)			
M ₃₀₀ , 变化率, %	+30	+17	+5
T _B , 变化率, %	-3	-1	+3
E _B , 变化率, %	-12	-14	-6
H 变化	-4	-2	-2
臭氧试验 (50pphm, 拉伸20%, 38℃) 出现裂纹时间, h	200以上	200以上	200以上

△ CPE与SBR等通用橡胶的并用, 具有良好的耐天候性、耐臭氧性、耐热性、耐油性和颜色稳定性, 且成本低廉。CPE与溶聚SBR的混合物易于加工。

[7] CPE与CSM的并用

特种合成橡胶10讲, P.116

(1970) (日文)

配方: H(JIS) = 63~69

	1	2	3	4	5
CPE(Elastene)	100	75	50	25	—
401AE					

海帕隆 40	—	25	50	75	100
白艳华A	70	70	70	70	70
钛白粉	30	30	30	30	30
增塑剂 DOP	40	35	35	35	30
氧化镁	10	10	10	10	10
促进剂 ZZ	4	2	2	2	—
促进剂 DM	—	0.5	0.5	0.5	—
促进剂 TRA	—	—	—	—	2

试验结果:

未硫化胶物性

门尼试验, MS121℃					
门尼粘度值 (4')	33	37	34	30	22
焦烧时间 t_5 , min	29	8	7	6	11

硫化胶物性 155℃ × min

M_{300} , kg/cm ²	45'	37	79	98	111	92
T_B , kg/cm ²	45'	143	158	157	155	157
E_B , %	45'	780	600	510	440	530
H (JIS)	45'	63	66	68	69	69
压缩永久变形(70℃×22h), %	60'	43	27	28	28	34
回弹性 (JIS), %	60'	39	40	44	48	49
德墨西亚屈挠试验, 次/裂口/2→ 15min		40,000以上	35,000	10,000	3,500	3,700
热空气老化试验 (120℃ × 4 d)						
T_B , kg/cm ²	45'	128	151	162	180	194
E_B , %	45'	340	300	250	210	180
H (JIS)	45'	76	76	76	76	78
耐臭氧 (10ppm, 拉伸20%) 出现裂纹时间, h	45'	100<	100<	100<	100<	100<

△CPE的各种特性与CSM相近, CPE与CSM并用, 既可保持CSM的优异特性, 又可降低成本。此两种橡胶的耐天候性、耐臭氧性、耐药品性等、耐热性等均很好, 被用于制造耐老化要求极高的橡胶制品。

③聚氨酯橡胶 (U)

③-1 基本配方

〔1〕混炼型U的基本配方

新橡胶技术入门, P.216(1975)

(日文)

配方: H (JIS) = 63~68

U	100
HAF炭黑	30
液体古马隆	15~0
促进剂DM	4
促进剂M	1~2
硫黄	0.75~1.5

促进剂Caytur 4 0.35~1

硬脂酸锑 0.5

试验结果:

H (JIS) 63~68

硫化条件: 153℃ × 40, 60min

注) 聚氨基甲酸酯橡胶选用 Elastsene 625或Adiprene CM。也可以用过氧化物硫化。

▷上述配方虽未载入ASTM, 但可作为U的基础配方。

③-2 配合剂

〔2〕U(Adiprene C) 用交联剂比较

RW, 136, 537 (1957)

特种合成橡胶10讲, P129(1970)

(日文)

配方: H(邵尔A) = 69, 71

组 成	1	2
U(Adiprene C)	100	100
EPC炭黑	30	30
促进剂DM	3	
促进剂M	1	
活性剂RMD-2098	0.35	
硫黄	1.5	
过氧化二异丙苯(DCP-40C)		2.5

试验结果:

硫化条件: 153°C × 60min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	208	208
T _B , kg/cm ²	350	348
E _B , %	450	450
H 邵尔A	71	69
压缩永久变形(70°C × 22h), %	20	18
(100°C × 70h), %	80	45

▷Adiprene C是杜邦公司开发的U, 能用硫黄或过氧化物硫化。含两种交联剂的硫化胶物性几乎相同, 但过氧化物硫化胶在高温下的压缩永久变形小。

〔3〕用硫黄、过氧化物等作交联剂的混炼型U的配方

新橡胶技术入门, P241(1975)

(日文)

配方:

U (Elastothane 455)	100	100
促进剂 DM	4	—
促进剂 M	2	—

活性剂 ZC-456	1	—
硬脂酸镉	0.5	—
硫 黄	2	—
过氧化二异丙苯(DCP-40C)	—	3
SAF 炭黑	30	30

〔4〕用异氰酸盐作交联剂的U的配方

新橡胶技术入门, P.241 (1975)

(日文)

配方:

U (Urepon)	100
硬脂酸	0.5
Desmoder TT	8~40
Desmolapide DA	0.05~0.5
无水硅酸 (Elojer)	可变
交联剂 30/10	0~18
CK 3 炭黑	0~可变

〔5〕用MOCA固化的U (Adiprene L)

特种合成橡胶10讲 P.133(1970)(日文)

配方: H(邵尔 A) = 90~95

H(邵尔 D) = 43~75

项 目	L-100	L-167	L-315
U 预聚体 (Adiprene L)	100	100	100
MOCA*	12.5	19.5	26

* 4,4'-甲叉双氯苯胺(3,3'-二氯-4,4'-氨基甲烷)

试验结果:

项 目	L-100	L-167	L-315
注模条件			
混合温度, °C	100	85	77
硬化温度, °C	100	100	100
硬化时间, h	3	1	1
注模特性			
(熟化: 24°C × 7d)			
活化期, min	15	6	1
凝固时间, min	40	15	10

硫化胶物性

H (邵尔 A)	90	95	—
H (邵尔 D)	43	50	75
M_{100} , kg/cm ²	77	127	302
M_{300} , kg/cm ²	148	239	—
T_B , kg/cm ²	316	352	774
E_B , %	450	400	210
撕裂强度* ¹ , kg/cm	13	27	21
Bashore 弹性, %	52	39	48
压缩永久变形, (70℃×22h B法), %	27	45	(9)* ²

*¹ Split, ASTM D470*² A 法 (135016/in² 负荷)

▷通常用二元胺作硬化剂, 特别是 MOCA, 其注模特性(活化期、凝固时间等)与橡胶物性有极好的平衡性。

〔6〕用多元醇固化的U(Adiprene L-100)

特种合成橡胶10讲, P134(1970)
(日文)

配方: H (邵尔 A) = 57~60

项 目	1	2	3
U(Adiprene L-100)	100	100	100
1,4-丁二醇	4.0	3.2	3.0
三羧甲基丙烷	0.3	0.9	1.3

试验结果:

注模条件 混合温度(100℃)	—	—	—
硬化条件(100℃×20h)	—	—	—
熟化(24℃/50%R.H. × 7 d)	—	—	—
注模特性 活化期, min(100℃)	45	40	30
凝固时间, min(100℃)	90	90	90

硫化胶物性

H (邵尔 A)	57	58	60
M_{100} , kg/cm ²	14	14	14
M_{300} , kg/cm ²	21	28	30
T_B , kg/cm ²	91	120	106
E_B , %	560	480	470
撕裂强度* ¹ , kg/cm	26	27	30
压缩永久变形* ² , %	18	8	6

*¹ 加维法*² 70℃×22h, B法

△ 用多元醇硬化的U(Adiprene L), 其硬度、机械强度远较用MOCA硬化的低。

〔7〕用MOCA硬化的U(Highprene)

特种合成橡胶10讲, P.135

(1970) (日文)

配方:

H (JIS) = 70~95

H (邵尔 D) = 74

项 目	U-61	U-30	U-41	U-51
预聚体 (Highprene)	100	100	100	100
MOCA (4,4'-甲 叉双氯苯胺)	11.3	13.0	16.5	23.0

试验结果:

注模条件 混合温度(80℃)	—	—	—	—
硬化条件(100℃×6h)	—	—	—	—
注模特性 活化期, min	25	6	5	5
凝固时间, min	65	50	35	25

硫化胶特性

H (JIS)	70	90	95	—
H (邵尔 D)	—	—	—	74
M_{100} , kg/cm ²	24	80	170	409
M_{300} , kg/cm ²	50	123	300	—
T_B , kg/cm ²	200	300	408	484
E_B , %	510	550	420	260

撕裂强度(JISA), kg/cm	29	68	103	275
(JISB), kg/cm	29	85	87	203
(Split ^{*1}), kg/cm	6	16	19	22
回弹性, %	12	40	37	55
压缩永久变形 ^{*2} , %	15	34	30	42

*1 ASTM D—470

*2 70℃×22h

△表中给出了用MOCA作硬化剂时的配方、注模特性和橡胶物性。

③-3 硫化胶的性质

〔8〕耐热耐磨耗橡胶(U)

日橡志, 37, No.5, 383 (1964)

配方: H = 60

U(Elastothane 455)	100.0
白炭黑(Nipsil VN-3)	20.0
硬脂酸铜	0.5
活性剂ZC-456	1.0
促进剂DM	4.0
促进剂M	2.0
硫黄	2.0

试验结果:

硫化条件 150℃×30min

硫化胶物性

项 目	21℃	80℃
H	60H	—

试验结果:

硫化胶物性

H硬度(邵尔A)	80~85	70~75	68~73	65~70	60~65
M ₁₀₀ , gk/cm ²	49~63	28~39	25~35	25~28	18~25
M ₃₀₀ , kg/cm ²	126~140	63~77	53~70	46~60	35~42
T _B , kg/cm ²	455~560	385~490	350~490	315~455	245~385
E _B , %	550~650	530~630	550~650	600~700	600~700
撕裂强度, kg/cm ²	36~53	36~46	29~37	27~36	24~36
Solenoid脆化点, °C	-50	-50	-50	-55	-60

磨耗减量	0.021cm ³ /1000次	—
T _B	350kg/cm ²	230kg/cm ²
E _B	700%	730%

△设计要求如下:

1) 硬度60±5H(21℃时)

2) 拉伸强度 170kg/cm²以上(80℃时)

3) 扯断伸长率450%以上(80℃时)

4) 磨耗减量 最小

聚合物以BR或U为主。试验结果是U的耐磨性好。U的硬度高, 而且考虑其在高温下的拉伸性能, 最好不要加软化剂。在耐磨耗性能方面, 必须考虑填充剂的效果。

〔注〕东海橡胶工业的配方获日本橡胶协会第19次橡胶技术进步奖(1964)

〔9〕U (Multrathane F66) 的配方和物性

RA, 90, 629 (1962)

特种合成橡胶10讲, P.132

(1970) (日文)

配方: H(邵尔A) = 60~85

项 目	1	2	3	4	5
U(Multrathane F66)	100	100	100	100	100
丁二醇	6.5	4.8	4.1	3.5	2.8
二甘醇	—	2.0	2.8	3.5	4.3

△Multrathane F66 (U) 是与利用Mobay开发的Vulkollan相同的注模类U。在聚酯

类预聚体（加入MDI的二异氰酸盐）中加入乙二醇注模硬化。

〔10〕乙二醇固化型U (Vulkollan) 的配方和物性

Kunststoffe Handbuch Band VII, 1966 (德文)

特种合成橡胶10讲, P.131 (1970) (日本)

配方:

H (邵尔A) = 65~99, H (邵尔D) = 44~71

项 目	1	2	3	4	5	6	7
乙二醇己二酸酯 (OH价56)	100	100		100		100	100
己二酸酯混合物 (OH价56)			100		100		
NDI (1,5)	18	18	18	30	30	60	80
1,4-丁二醇	1.38	2	2	7	7		
2,3-丁二醇						16	20
三羟甲基丙烷	0.92					3	7

试验结果:

项 目	1	2	3	4	5	6	7
活化期, min	5	4	4	1	1	1.5	1
凝固时间, min	45	25	25	10	10	10	8

硫化胶物性

H (邵尔A)	65	80	85	94	96	98	99
H (邵尔D)				44	46	61	71
M ₃₀₀ , kg/cm ²	50	70	65	175	148	315	—
T _B , kg/cm ²	300	300	250	280	240	380	370
E _B , %	600	650	650	450	500	300	200
压缩永久变形 (70℃×22h), %	22	17	22	14	12	41	48
(100℃×70h), %	55	43	47	27	25	56	77

△ 用NDI作基料的乙二醇硬化型Vulkollan橡胶的配方与物性如表所示。硬度较低时, 配方的活化期长, 物性良好。硬度高时, 配方的活化期短, 物性也有所下降。

④ 硅橡胶 (Q)

〔1〕Q的基本配方

新橡胶技术入门, P.216 (1975)

(日文)

配方:

H (JIS) = 70

Q	100
硫化剂 B ₂ P ₂ O (过氧化苯甲酰)	0.35

试验结果:

H (JIS)	70
---------	----

硫化条件 一次硫化 125℃×5 min

二次硫化 250℃×24h

注) 为满足使用要求, 多将填充剂、助剂混入硅橡胶中。过氧化物硫化剂的用

量可随填充剂用量变化。硫化剂也多制成易分散的膏状物,其浓度为50%。

△ 该配方虽未载入ASTM,但仍可作为Q的基本配方。

〔2〕各种含氟Q的性质

RW, 79, Oct. (1967)·特种合成橡胶10讲, P.185 (1970) (日文)

配方:

硬度 (Duzo) = 44~72

	Q LS-53的混合物			Q LS-63的混合物 Q LS-2249的混合物				Q 422的母炼胶			
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-11	S-7	S-8	S-9	S-10
Q LS-53	100										
Q LS-53U		100	100								
Q LS-63				100							
Q LS-63U					100	100					
Q LS-2249U							100				
Q 422 母炼胶								100	100	100	100
交联剂 (2,4-二氯过氧化 苯甲酰)		1.4			1.3		1.2	1.6	1.6	1.6	1.6
交联剂			1								
过氧化物 DCP-40C						2.5					
Quso F-20								17			10
气相法白炭黑 (Cub-o-sil)									15		
沉淀法白炭黑										15	
Calcene NC											20

*2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧)己烷

试验结果:

硫化条件:

平板硫化, min/°C	5/127	5/115	10/171	5/127	5/115	10/149	5/119	5/115	5/115	5/115	5/115
烘箱硫化, h/°C	4/200	4/200	8/200	8/200	8/200	8/200	4/200	8/200	8/200	8/200	8/200
等级: 平板-烘箱	1/1	1-1	2-1/2	1-2	1-2	1-2	1/2-1	1-1	2-1	1-1	1-1

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	77	47	98	70	69	79	71	52	91	74	55
E _B , %	185	180	260	265	225	275	280	140	255	210	255
H (Duro)	56	47	44	55	60	62	55	70	72	65	62
撕裂强度, kg/cm	9	14	15	27	23	18	18	17	28	22	21
M ₁₀₀ , kg/cm ²	28	17	22	17	19	22	18	34	32	34	20
M ₂₀₀ , kg/cm ²	—	—	67	48	48	55	47	—	69	70	44

▷LS-53的粘着性好,但压延加工性能差,与LS-63、LS-2249U同是改进的品种。

LS-63加工性能良好,与普通橡胶无任何差别。表中所列是含氟Q的代表配方。

⑤氟橡胶 (FKM)

⑤-1 FKM的种类

[1] FKM(Technoflon-T)的配方和物性

特种合成橡胶10讲, P201(1970)

(日文)

配方: H (IRHD) = 76

FKM (Technoflon-T)	100
氧化镁	15
MT炭黑	20
Technocin A	3.5

试验结果:

硫化条件 平板硫化: 160℃×30min

烘箱硫化: 200℃×24h

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	40
T_B , kg/cm ²	215
E_B , %	350
H, (IRHD)	76

△ Technoflon T属五氟化物。是偏氟乙烯与1,2,3,3,3-五氟丙烯的共聚物,为意大利Montecatini公司的产品。

[2] 低粘度FKM的流动特性和物性

特种合成橡胶10讲, P.220 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔 A) = 69~78

FKM 氟橡胶 (B)	100	—	—	—	—
FKM (B—50)	—	100	—	—	—
FKM (A)	—	—	100	—	—
FKM (A—35)	—	—	—	100	—
FKM (C—10)	—	—	—	—	100
氧化镁	15	15	15	15	15
MT 炭黑	20	20	20	20	20
交联剂 Diak3 (N,N'—二肉桂叉—1,6—已二胺)	3	3	3	3	3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 MS (121℃)					
最低粘度	50	29	30	21	14
t_5 , min	19	26	26	38	39
t_{10} , min	23	32	33	—	—

流动特性

注射成型 (压力: 70kg/cm ² , 注射口: 1.6mm)					
硫化: 163℃×15min					
0.32mm流道, mm	22.3	57.2	60.4	120.7	235
0.64mm流道, mm	48	82.6	127	235	235

硫化条件 平板硫化: $163^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$, 烘箱硫化: $204^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm^2	46	44	56	49	49
T_B , kg/cm^2	181	181	141	134	139
E_B , %	310	260	190	180	220
H (邵尔 A)	72	69	78	77	76
压缩永久变形 ($204^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$), %	62	66	81	78	80

△ 现在开发的低门尼粘度的有FKM A—35, C—10, B—50, Fluorel 2146等, 即使不用增塑剂, 其挤出特性与注射成型性能也很好, 硫化胶的物性也不低, 胶料的流动性能也有了很大的改善。

[3] FKM (Silastic LS—53) 的配方

特种合成橡胶10讲P.239 (1970)

(日文)

配方:

FKM (Silastic LS—420 Gum)	100
气相法白炭黑 (MS—7)	20
Quso F—20	10
红色膏状染色剂	2
交联剂 (过氧化苯甲酰)	2

△ 这是与LS—53性质极其接近的配方。LS—420是氟化Q, 其配方塑性流动大, 硬化的速度快, 很难实际使用。

[4] FKM (LS—420) 的配方

特种合成橡胶10讲, P.239 (1970)

(日文)

配方: H(邵尔 A) = 60~83

FKM (Silastic LS—420 Gum)	100	100	100
气相法白炭黑 MS—7	20	20	20

[5] FKM (LS—422) 的配方

特种合成橡胶10讲, P.240 (1970) (日文)

配方:

H(邵尔 A) = 50~80

FKM (Silastic LS—422)	100	100	100	100	100	100
气相法白炭黑 MS—7	—	—	7	20	—	—
Quso F—20	7	—	—	—	5	5

Quso F—20	10	20	30
Silastic S—2229	11	15	20
交联剂 (过氧化苯甲酰)	2	2	2

试验结果

威廉姆可塑度	177	223	247
--------	-----	-----	-----

硫化条件 平板硫化: $127^{\circ}\text{C} \times 5\text{min}$

烘箱硫化: $149^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

混炼后停放一天硫化			
H (邵尔 A)	60	71	83
T_B , kg/cm^2	91	89	80
E_B , %	200	170	130
撕裂强度, kg/cm	11	14	16
压缩永久变形 ($149^{\circ}\text{C} \times 22\text{h}$), %	34	47	71
耐油性 (ASTM试验燃料油 B, $25^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$ 浸渍)			
H, 变化	-12	-14	-17
体积膨胀率, %	+24	+26	+25

Celite 270	—	17	—	—	35	90
红色膏状染色剂	—	—	0.8	0.8	—	—
交联剂 (2,4-二氯过氧化苯甲酰)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6

试验结果:

硫化条件 平板硫化: $116^{\circ}\text{C} \times 5 \text{ min}$, 烘箱硫化: $149^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$

硫化胶物性

H _L (邵尔A)	55	70	50	80	70	75
T _B , kg/cm ²	70	69	70	70	53	35
E _B , %	200	150	220	140	130	120
压缩永久变形 ($149^{\circ}\text{C} \times 22 \text{ h}$), %	20	30	20	55	20	20
撕裂强度, kg/cm	13	18	13	20	14	14
ASTM试验燃料油B ($25^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$)						
体积变化率, %	+24	+23	+24	+23	+21	+17
ASTM 3号油 ($149^{\circ}\text{C} \times 77 \text{ h}$)						
体积变化率, %	+5	+4	+5	+4	+3	+5

▷LS-422用于生产耐油、耐药品性极强的制品。氟化Q的硫化剂与常用的Q硫化剂相同, 使用方法也相同。

⑤-2 基本配方**[6] FKM的基本配方**

新橡胶技术入门, P217 (1975)

(日文)

配方: H (JIS) = 73

FKM	100
氧化镁	15
MT炭黑	20
硫化剂Diak 3* (N,N-二肉桂叉-1,6-己二胺)	3

试验结果:

H (JIS)	73
---------	----

硫化条件 一次硫化 $150^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$

二次硫化 $250^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$

注) FKM选用Viton B, 对耐水性有要求时, 可用11份氧化钙代替氧化镁。

▷此配方未载入ASTM, 但可作为FKM的基本配方。

⑤-3 配合剂**⑤-3.1 有机配合剂****[7] FKM(Viton A)的配方和二亚胺****硫化**

日橡志, 32, No. 7, 543 (1959)

配方:

FKM(Viton A)	100	100	100
镁	15	15	15
MT炭黑	20	20	20
Diak No. 1	1	—	—
Diak No. 2	—	0.85	—
N,N'-二肉桂叉-1,6-己二胺	—	—	2

试验结果:

门尼焦烧 (121°C)	12	45	27
--------------------------------	----	----	----

△杜邦公司研究结果表明, N,N'-二肉桂叉-1,6-己二胺是适用于Viton高聚物的硫化剂, 能得到与使用1号Diak (六甲撑

二胺氨基甲酸酯)、2号Diak(乙二胺氨基甲酸酯)时相同性质的硫化物。使用此类硫化剂时,硫化程度与使用1号Diak相似,加工安全性优于1号Diak而低于2号Diak(见表)。

[8] FKM用的卤族系和特种橡胶用交

联剂(交联剂与配方物性)

日橡胶志, 56, No.11, 701 (1983)

配方: H (JIS A) = 70, 72

FKM	100
MT炭黑	20
氧化镁	3
过氧化物*	3
交联剂	见下表

*2,5—二甲基—2,5—(特丁基过氧化)正己烷

试验结果

No.	1	2	3	4	5
共交联剂	三烯丙基异氰酸酯(TAIC)	三烯丙基三苯六甲酸酯(TATM)	1,3—丁基二甲基丙烯酸酯	1,6—正己烷二醇二丙烯酸甲酯	聚乙二醇二甲基丙烯酸酯
官能基数	3(3.00)	3(3.98)	2(4.08)	2(4.59)	2(5.96)

未硫化胶物性

门尼焦烧 (145°C)	ML, min	13.0	11.0	9.5	8.5	10.0
	t ₅ , min	7.4	7.0	5.8	6.4	5.4
	t ₃₀ , min	1.2	2.3	9.6	14.4	14.2
硫化仪	F, kg	5.0	4.6	0.9	1.7	1.5
	T ₉₀ , min	0.9	1.2	6.5	7.4	5.6

硫化胶物性

常态物性*					
H (JIS A)	70	72			
T _B , kg/cm ²	175	183	试片无法成型	试片无法成型	试片无法成型
E _B , %	320	360			
M ₁₀₀ , kg/cm ²	23.4	24.5			
耐裂口增长性*, S	16	24			

* 170°C × 15min 平板硫化 () 内配合量 (份)

△ FKM可以用过氧化二异丙苯等有机过氧化物硫化。为保持橡胶的物性,可并用交联剂。表中给出了FKM过氧化物硫化时使用的共交联剂的品种与硫化胶物性的关系。交联剂TATM与TAIC的作用较好。

[9] 用Diak Super 6 硫化的各种FKM (Viton) 及其压缩永久变形

特种合成橡胶10讲, P.225 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 70~77

FKM (Viton A)	100	—	—	—	—	—
FKM (Viton A-35)	—	100	—	—	—	—
FKM (Viton A-HV)	—	—	100	—	—	—
FKM (Viton B)	—	—	—	100	—	—
FKM (Viton B-50)	—	—	—	—	100	—
FKM (Viton E-60)	—	—	—	—	—	100
高活性氧化镁	4	4	4	4	4	3
炭黑 MT	30	30	30	30	30	30
促进剂 (Diak super 6)	2.4	2.4	1.35	2.4	2.4	1
硫化剂 (Diak 5)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
氢氧化钙	—	—	—	—	—	6

试验结果:

硫化条件 平板硫化: 169°C × 10min; 烘箱: 232°C × 24h

硫化胶物性

M100, kg/cm ²	65	79	46	65	67	61
T _B , kg/cm ²	128	144	160	137	137	139
E _B , %	160	160	220	180	180	170
H (邵尔A)	75	77	70	72	75	73
压缩永久变形 (24°C × 70h)*, %	9	9	9	9	9	6
压缩永久变形 (204°C × 70h)*, %	35	32	26	38	40	24
275°C × 70h老化后						
M ₁₀₀ , kg/cm ²	65	95	25	40	46	51
T _B , kg/cm ²	107	116	91	91	90	106
E _B , %	140	110	290	180	170	210
H (邵尔A)	74	74	67	71	68	70

* O型试验片

△ Diak super 6是新开发的Diak 5的硫化促进剂, 可以明显地改善硫化胶的压缩永久变形。表中给出利用这种新型硫化体系硫化各种Viton的配方。

〔10〕用氟化硅油作FKM的软化剂

特种合成橡胶10讲, P.221

(1970) (日文)

配方:

H(邵尔A) = 52~71

FKM (Viton A)	100	100	—
FKM (Viton A-HV)	—	—	100
氧化镁	15	8	8

MT 炭黑	20	—	—
硫化剂 (六甲撑二胺氨基甲酸酯)	1.25	1.25	1.25
Q FS-1265	—	10	10
Durez 12686 (操作油)	—	3	3

试验结果:

硫化条件 平板硫化 163℃×30min

烘箱硫化 205℃×24h

未硫化胶物性

门尼焦烧MS (121℃)			
最低粘度	37	5	25
t ₁₀ , min	13	45+	45+
密度	1.915	1.789	1.790

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	35	9	18
E _B , %	240	320	275
T _B , kg/cm ²	169	113	141
H (邵尔A)	71	52	55
后硫化中的重量损失, %	0.8	1.3	2.0
压缩永久变形 (204℃×24h), %	47	45	27

232℃×7d老化后

M ₁₀₀ , kg/cm ²	39	12	18
E _B , %	220	300	240
T _B , kg/cm ²	148	120	120
H (邵尔A)	75	55	58
老化后的重量损失, %	2.1	6.3	6.6

耐油、耐溶剂性 (体积变化率, 24℃×7d), %

ASTM 试验燃料油B (24℃)	2.1	3.3	3.8
ASTM 3号油 (149℃)	2.8	2.3	2.1
全氯乙烯 (70℃)	8.1	11.3	10.5
四氯化碳 (24℃)	1.3	2.7	—
环己烷 (24℃)	4.0	1.0	—

△最近, 高粘度氟化硅油与酚醛树脂的混合物作为FKM用软化剂而引起人们的注意。从表中数据可知, 其耐热性、耐油性、耐溶剂性均较好。

〔11〕各种增塑剂对FKM物性的影响

特种合成橡胶10讲, P.219 (1970) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 40~69

FKM (Fluorel 2140)	100	100	100	100	100	100	100	100
MT 炭黑	—	15	15	15	15	15	15	15
氧化镁	20	20	20	20	20	20	20	20
硫化剂 (六甲撑二胺氨基甲酸酯)	1	1	1	1	1	1	1	—
二异丁基酮	—	—	5	—	—	—	—	—
高分子醚 (Ansul Ether 181)	—	—	—	5	—	—	—	—
软化剂 (Harflex 330)	—	—	—	—	5	—	—	—
聚乙烯 8416	—	—	—	—	—	5	—	—
防老剂 (N,N'-二水杨叉-1, 2-丙二胺)	—	—	—	—	—	—	0.65	—
硫化剂 (N,N'-二肉桂叉-1, 6己二胺)	—	—	—	—	—	—	—	3

试验结果:

硫化条件 平板硫化: 160℃×20min, 烘箱硫化: 205℃×24h

未硫化胶物性

门尼粘度, ML ₁₊₄ (100℃)	122	160	78	90	103	94	148	132
--------------------------------	-----	-----	----	----	-----	----	-----	-----

硫化胶物性

常态							
T_B , kg/cm ²	175	165	225	155	170	232	179
E_B , %	310	275	290	440	350	300	295
M_{100} , kg/cm ²	34	43	39	18	38	39	36
260°C×72h老化后							
T_B , kg/cm ²	144	139	164	125	137	166	143
E_B , %	315	260	255	300	290	275	200
M_{100} , kg/cm ²	37	42	48	39	50	50	62
316°C×16h老化后							
T_B , kg/cm ²	90	82	112	93	91	112	103
E_B , %	145	145	80	115	130	100	100
M_{100} , kg/cm ²	72	69	—	85	79	112	103
180°弯曲	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
H(邵尔 A)平板硫化胶	61	62	57	58	62	61	60
常态	66	66	66	61	66	65	69
260°C×70h老化后	71	71	73	70	73	71	76
316°C×16h老化后	77	78	83	80	80	83	86
后硫化后的重量损失, %	1.1	5.7	5.2	1.6	1.5	1.3	2.3
老化后的重量损失, %							
260°C×70h	2.7	2.9	3.1	4.9	3.8	3.3	4.2
316°C×16h	7.7	8.4	9.8	10.9	8.4	9.7	10.3

▷Harflex 330为高分子酯,是最普通的增塑剂,后硫化时不甚挥发。Ansul Ether为高分子醚类,能改善胶料的粘着性,但后硫化时几乎全部挥发。低分子聚乙烯的增塑作用小。

⑤-3.2 无机配合剂

〔12〕FKM中加入各种填充剂后的硬度比较

特种合成橡胶10讲, P.222

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 66~98

FKM (Fluorel 2140)	100
氧化镁	20
硫化剂 (N,N'-二肉桂叉-1,6 乙二胺)	3
填充剂	如下表

试验结果:

填充剂商品名称	份	H(邵尔 A)
空白试样	0	66
Dixon 石墨 1110	25	88
SAF 炭黑	25	98
SRF 炭黑	52	97
MT 炭黑	15	68
焙烧氧化铝 (Pyrax A)	15	69
硬质粘土 (Dixie clay)	15	70
硬质粘土 (McNamee clay)	35	78
白云母 (Mica 4x)	35	77

结晶二氧化硅 (Minusil 5)	60	82
结晶二氧化硅 (Minusil 5)	80	86
滑石粉 (Emtal 549)	10	73
滑石粉 (Fibrene C-400)	15	73
滑石粉 (Fibrene C-400)	30	79
硅酸钙 (Cab-o-lite P-4)	15	73
硅酸钙 (Cab-o-lite P-4)	30	78
硅酸钙 (Microcel 751)	15	67
合成云母 (Burnil Microplates)	15	90
含水二氧化硅 (Hi-Sil 233)	15	80
硅藻土 (Celite Super Floss)	60	85

[13] FKM的耐热填充剂纤维状硅酸钙

特种合成橡胶10讲, P.231
(1970) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 73~78

FKM (Viton B)	100	100	100	100
氧化钙	15	15	15	15
炭黑 MT	20	—	—	—
硅酸钙	—	15	30	60
硫化剂 (N,N'-肉桂叉-1,6 己二胺)	3	3	3	3

试验结果:

硫化条件: 平板硫化 149℃×30min
烘箱硫化 260℃×24h

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	46	49	24	98
T _B (24℃), kg/cm ²	109	98	106	123
T _B (204℃), kg/cm ²	18	19	26	40
E _B (24℃), %	275	300	250	155
E _B (204℃), %	70	65	55	45
H (24℃, 邵尔 A)	76	73	78	77
H (204℃, 邵尔 A)	64	60	65	76
压缩永久变形 (204℃×70h), %	33	32	32	30

撕裂强度 (24℃), kg/cm	45	41	52	60
撕裂强度 (204℃), kg/cm	6	5	6	9

△ 表中数据表明, 就耐热性而言, 纤维状硅酸钙比MT炭黑好。

[14] FKM (Viton) 中使用氧化铅与氧化镁的比较

日橡志, 32, No 7, 541(1959)

配方:

FKM (Viton A-HV)	100	100
氧化镁	15	—
氧化铅	—	15
MT 炭黑	25	25
乙二胺氨基甲酸酯	0.85	0.85

试验结果:

7日后的体积增加率, %		
38% HCl 70℃	180	2
70% HNO ₃ 24℃	20	3
发烟硝酸 24℃	96	18
发烟硫酸 24℃	7	2

△ 当橡胶制品长时间暴露于有腐蚀性、氧化性药品的环境中时, 使用氧化铅作稳定剂比用氧化镁好。用氧化镁代替氧化铅时, 耐药品性可得到改善。

⑤—4 硫化胶的性质

⑤—4.1 压缩特性, 抗撕裂强度

[15] FKM在高温下的压缩永久变形

特种合成橡胶10讲, P.224
(1970) (日文)

配方:

KFM (Viton B)	100	100	100	—	—	—
KFM (Fluorel 2141)	—	—	—	100	100	100
MT 炭黑	20	20	20	15	15	15
氧化镁	—	—	—	20	20	—
氧化钙	15	15	15	—	—	20
硫化剂 (Diak 1)	1.5	1.5	—	1.2	1.4	1.4
硫化剂 (Diak 4)	—	—	2.4	—	—	—
防老剂 (N,N'-二水杨叉-1,2-丙二胺)	—	—	—	—	0.5	0.5

试验结果:

平板硫化, min/°C	30/163	30/163	30/163	20/160	20/160	20/160
烘箱硫化, h/°C	24/204	24/260	24/260	16/204	16/204	16/204
特殊烘箱硫化, h/°C				8/282	16/260	16/260
压缩永久变形, %	25* ¹	14* ¹	15* ¹	64* ¹	37* ²	32* ²

*¹ 204°C × 24h*² 204°C × 70h

△ 一般来说, 稍多加些硫化剂, 严格控制后硫化条件, 可使压缩永久变形降低一些。用硫化剂Diak 1和Diak 4时, 压缩永久变形较小。金属氧化物使硫化胶压缩永久变形增加的顺序为: 氧化锌—二元亚磷酸铅>氧化镁>氧化铝>氧化钙。

〔16〕FKM的抗撕裂强度

特种合成橡胶10讲, P.227

(1970) (日文)

配方: H (邵尔 A) 75~95

FKM (Viton B)	100	—	—
FKM (Viton A-HV)	—	100	100
氧化镁	15	15	15
MT 炭黑	20	—	—
二氧化硅	—	35	60
硫化剂 (Diak 3)	3	—	3
硫化剂 (Diak 1)	—	1	—

试验结果:

硫化条件 平板硫化 163°C × 30min

烘箱硫化 205°C × 24h

硫化胶物性

H (邵尔 A)	75	85	95
撕裂强度, kg/cm	30	40	86
24°C			
149°C	7.2	—	—
205°C	3.2	11	21

△ 使用HAF炭黑或二氧化硅类填充剂, 可提高撕裂强度, 但硬度显著增强, 表中配方为硫化物撕裂强度高的代表性配方。

⑤-4.2 耐磨耗性,耐屈挠性

〔17〕FKM的耐磨耗性

特种合成橡胶10讲, P.227

(1970) (日文)

配方:

FKM (Viton B)	100	100	100
氧化镁	15	15	15
硫化剂 (Diak 3)	3	3	3
MT 炭黑	20	—	—
SAF 炭黑	—	20	—
二氧化硅 (Thermo-Sil)	—	—	20

试验结果:

硫化条件 平板硫化: $163^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 烘箱硫化: $205^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

标准磨耗指数, B法			
24 $^{\circ}\text{C}$	115	277	276
100 $^{\circ}\text{C}$	54	—	—
橡胶磨耗量, g (1000g, H-22, 1000转)	0.143	0.105	0.140
杜邦 (威廉)			
磨耗指数24 $^{\circ}\text{C}$	300	500	1000

▷使用HAF炭黑或二氧化硅类填充剂,耐磨耗性可得到提高,但硬度明显上升。表中配方为耐磨耗性好的代表配方。

〔18〕填充剂对FKM的耐屈挠龟裂性能的影响

特种合成橡胶10讲, P228(1970)

(日文)

配方:

FKM(Viton A)	100	100	100	—
FKM(Viton B)	—	—	—	100
氧化镁	15	15	15	15
MT炭黑	—	20	—	—
硫酸钡	—	—	45	—
硫化剂Diak 3	2.5	2.5	3	3

试验结果:

硫化条件 平板硫化: $163^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 烘箱硫化: $205^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

德墨西亚裂口增长 24 $^{\circ}\text{C}$, 30次/min 试片厚度 6.35mm, %				
0 min	10	10	10	10
1 min	17	26	28	18
10 min	18	44	60	29
20 min	20	68	80	34
60 min	37	—	—	76
150 min	59	—	—	—
253 min	77	—	—	—

▷硫化程度越低,定伸应力越小的硫化胶,屈挠龟裂的出现与发展较慢。

表中对含填充剂配方与纯胶配方进行了比较。

⑤-4.3 耐热性、耐寒性

〔19〕耐热性最佳的FKM配方

日橡志, 32, No. 7, 541(1959) (日文)

配方: H (邵尔A) = 70, 72

FKM(Viton A)	100	100
ZnO/稳定剂(二碱式亚磷酸铅)	20	—
氧化镁	—	20
MT炭黑	25	25
硫化剂 (Diak 1)	1.3	1.3

试验结果:

硫化条件 平板硫化: $30'/149^{\circ}\text{C}$ 烘箱硫化: $24\text{h}/204^{\circ}\text{C}$

硫化胶物性

T_B , kg/cm^2	176	190
E_B , %	270	265
H (邵尔A)	70	72
压缩永久变形*, %	19	19

316℃×16h老化后		
T _B 保持率, %	40	63
E _B 保持率, %	15	43
H变化	+23	+10

化镁的配方, 初始物理性能优异, 在 316℃ 老化16h后仍保持了弹性体的性质。

〔20〕FKM的耐热性与耐老化性

特种合成橡胶10讲, P229(1970)
(日文)

* ASTM D395-55: 70h, 121℃ (方法B)

为了保持较高硫化程度和最好的耐热性能, FKM Viton配方中必须使用稳定剂。一般用15~20份氧化镁, 或用10份氧化锌、10份二元碱式磷酸铅并用体系。使用并用体系时, 胶料出现焦烧情况较少。使用氧化镁时, 硫化胶耐热性能好。

表中对这两种体系进行了比较。使用氧

配方:

H (邵尔A) = 75

FKM(Viton B)	100
氧化镁	15
MT炭黑	20
硫化剂 (Diak 3)	3

硫化条件 平板硫化: 149℃×30min
烘箱硫化: 204℃×24h

试验结果:

试验温度	硫化胶物性	老化前	260℃ 25d老化	288℃ 5d老化	316℃ 48h老化	343℃ 24h老化	317℃ 3h老化
24℃	T _B , kg/cm ²	172	49	46	39	40	11
	E _B , %	330	290	210	200	15	40
	H (邵尔 A)	75	84	80	83	91	82
150℃	T _B , kg/cm ²	35	16	11	7	—	—
	E _B , %	120	120	80	**	—	—
	H (邵尔 A)	65	—	—	—	—	—
260℃	T _B , kg/cm ²	21	11	7	4	—	—
	E _B , %	80	80	60	**	—	—
	H (邵尔 A)	63	—	—	—	—	—

** 伸长低于20%。

▷ FKM的耐热老化性比其它任何橡胶都好。表中数据表明, 在150℃时, 硫化胶的拉伸强度、扯断伸长率、硬度均比室温下低得多, 但150℃与260℃相比, 物性差别没有那么大。

〔21〕FKM的耐热性

特种合成橡胶10讲, P.230

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 70~78

FKM (Viton B)	100	100	100	100	100
低活性氧化镁	15	15	15	15	15

MT 炭黑	30	30	—	—	—
碳纤维 3B1	—	—	30	30	—
滑石粉 C-400	—	—	—	—	30
硫化剂(Diak4)	2	—	2	—	2
过氧化苯甲酰	—	3	—	3	—

试验结果:**硫化条件** 平板硫化: 166℃×30min

烘箱硫化: 204℃×24h

硫化胶物性

$T_B(24^\circ\text{C}), \text{kg/cm}^2$	173	130	139	98	169
$T_B(204^\circ\text{C}), \text{kg/cm}^2$	24	18	41	23	43
$E_B(24^\circ\text{C}), \%$	275	485	195	215	240
$E_B(204^\circ\text{C}), \%$	105	195	100	70	110
H (邵尔 A) (24℃)	75	70	78	75	75
316℃×24h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	73	60	104	104	139
$E_B, \%$	210	350	135	135	150
H (邵尔 A)	80	82	82	76	82
316℃×48h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	53	51	82	78	121
$E_B, \%$	150	200	110	145	125
H (邵尔 A)	81	84	84	78	86
316℃×96h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	68	61	85	34	108
$E_B, \%$	30	60	115	80	45
H (邵尔 A)	98	88	91	90	95
316℃×140h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	—	105*	44	26	134
$E_B, \%$	—	15	40	50	20
H (邵尔 A)	—	98	95	94	98
371℃×2h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	48	—	47	—	69
$E_B, \%$	250	—	165	—	165
H (邵尔 A)	72	—	73	—	80
371℃×4h老化后					
$T_B, \text{kg/cm}^2$	34*	—	32	—	59
$E_B, \%$	155	—	125	—	150
H (邵尔 A)	—	—	—	—	—

371℃×8h老化后

$T_B, \text{kg/cm}^2$	25*	—	25	—	55
$E_B, \%$	85	—	85	—	60
H (邵尔 A)	84	—	84	—	84

* 用180°弯管头弯曲。

▷ 对MT炭黑、特种滑石粉(Fibrene C-400)、碳纤维(Carbon W001 3B1)的耐热性进行了比较。在316℃长时间老化后, 填充碳纤维的过氧化物硫化的硫化胶保留的橡胶特性最好。371℃时的老化结果也是加碳纤维的最好。

[22] FKM的耐低温特性

特种合成橡胶10讲, P.232

(1970) (日文)

配方:

FKM (Viton A)	100	—
FKM (Viton B)	—	100
氧化镁	15	15
MT 炭黑	20	20
硫化剂 Diak 3	2	3

试验结果:**硫化条件** 平板硫化: 149℃×30min

烘箱硫化: 205℃×24h

硫化胶物性

脆性温度, °C		
试片厚度 (1.9mm)	-40	-45
试片厚度 (0.075mm)	-48	—
Clash-Berg 柔软温度试验, kg/cm^2		
24℃	20	31
-12℃	93	334
-18℃	600	3700

▷ FKM的低温性能也相当好。脆性温度受试片厚度影响, 试片薄的脆性温度低。

⑤-4.4 其它

〔23〕FKM硫化胶的典型物性

特种合成橡胶10讲, P.218

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 63~92

FKM (Viton B)	100	100	100	100
氧化镁	15	15	15	15
硫化剂 (Diak 3)	3	3	3	3
MT 炭黑	0	20	40	60

试验结果:

硫化条件 平板硫化 149℃×30min

烘箱硫化 205℃×24h

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	16	39	72	95
T _B , kg/cm ²	127	172	164	151
E _B , %	350	330	240	200
H (邵尔A)	63	75	85	92

▷ Viton B是较早开发的六氟化FKM, 门尼粘度相当高, 对炼胶、压延、成型等全部加工过程都非常不利。

〔24〕FKM的比热和热传导率

特种合成橡胶10讲, P232(1970)

(日文)

配方:

FKM(Viton A)	100	100
氧化镁	15	15
MT炭黑	25	20
硫化剂 (Diak 1)	—	1
硫化剂 (Diak 3)	2	—

硫化胶物性

固有体积电阻 (Ω-cm)	2.9×10 ¹³	1.5×10 ¹³	6.6×10 ⁸	7.1×10 ¹²	1.4×10 ¹⁴	1.1×10 ¹³
介电常数	9.26	17.34	355.8	34.22	8.53	7.68
功率因数, %	3.0	3.1	26.4	7.3	2.5	2.5

▷ 对含各种填充剂的FKM硫化胶的电性能进行调查, 结果表明, 沉淀碳酸钙具有最好的绝缘性。

防老剂(N,N'-二水杨叉-1, 2-丙二胺)

— 2.3

试验结果:

硫化条件 平板硫化: 149℃×30min

烘箱硫化: 205℃×24h

硫化胶物性

比热 (24℃)	0.395	
热传导率(cal/cm·s·℃)		
38℃		0.00055
149℃		0.00049
260℃		0.00043

▷ 这是典型硫化胶的比热和热传导率。热传导率随温度上升而减小。

〔25〕FKM的电性能

特种合成橡胶10讲, P234(1970)

(日文)

配方:

FKM(Viton B)	100	100	100	100	100	100
氧化镁	15	15	15	15	15	15
MT炭黑	—	20	60	—	—	—
FEF炭黑	—	—	—	20	—	—
沉淀碳酸钙	—	—	—	—	30	—
硫酸钡	—	—	—	—	—	450
硫化剂(N,N'-二肉桂叉-1,6-己二胺)	3	3	3	3	4	4

试验结果:

硫化条件: 平板硫化 149℃×30min

烘箱硫化 205℃×24h

〔26〕FKM的耐放射性

特种合成橡胶10讲, P.234

(1970) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 68

FKM (Viton A)	100
氧化镁	15
MT 炭黑	20
硫化剂 (Diak 1)	1

试验结果:

硫化条件: 平板硫化 $163^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 烘箱硫化 $205^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

定伸应力, kg/cm^2			27
T_B , kg/cm^2			155
E_B , %			320
H (邵尔 A)			68
β射线照射后物性变化			
照射量 Mrad	11	55	110
T_B 保留率, %	84	50	49
E_B 保留率, %	57	20	10
H变化	+6	+14	+22
γ射线照射后物性变化			
照射量 rad	1×10^6		1×10^8
T_B 保持率, %	83		96
E_B 保持率, %	67		12
H变化	+11		+26

▷ 表中数据说明β射线、γ射线对典型FKM硫化胶的影响。β射线 110Mrad的照射作用与γ射线 10^8rad 相当。但由于两种射线的粒子差别, 照射条件亦不同。

〔27〕填充剂对FKM的气体透过率的影响

特种合成橡胶10讲, P.235

(1970) (日文)

配方:

FKM (Viton A)	100	—	—	100	100
FKM (Viton A-HV)	—	100	—	—	—
FKM (Viton B)	—	—	100	—	—
氧化镁	15	15	15	15	15
MT 炭黑	—	—	—	40	—
硫酸钡	—	—	—	—	100
硫化剂 (Diak 3)	2.5	2.5	3	2.5	2.5

试验结果:

硫化条件: 平板硫化 $163^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 烘箱硫化 $232^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$

硫化胶物性

气体透过率, $\times 10^3$					
空气 (24°C)	0.21	0.18	0.50	0.10	0.11
氮气 (24°C)	0.09	0.12	0.33	0.05	0.05
氦气 (24°C)	10.1	10.3	18.5	8.9	8.3
氦气 (121°C)	244	—	—	173	154
氦气 (205°C)	902	—	—	670	617

△ 使用填充剂可降低气体透过率。与通用橡胶一样, 温度上升, 则气体透过率急剧增大。

⑤-5 实用配方

〔28〕FKM (Viton) 的硫化体系

日橡志, 32, No. 7, 542 (1959)

配方:

	A	B	C	D	E	F
FKM (Viton A)	100	100	—	100	100	100
FKM (Viton A-HV)	—	—	100	—	—	—
氧化镁	15	—	15	15	15	—
ZnO/稳定剂(二碱或亚磷酸铅)	—	20	—	—	—	—
氧化铅	—	—	—	—	—	15
MT 炭黑	25	25	60	25	—	25
SiO_2 (细粒子)/硅油	—	—	—	—	20	—

防老剂 Copper Inhibitor 65	—	—	1.5	—	—	—
硫化剂 (Diak 1)	1.5	1.3	1	—	—	—
硫化剂 (Diak 2)	—	—	—	1.3	—	0.85
过氧化苯甲酰	—	—	—	—	2	—

▷ 用氧化镁硫化的配方A比用ZnO/稳定剂的配方B的耐热性好, 但易焦烧。

配方C用于制造飞机用胶管。Viton A-HV中填充了较多的填充剂, 促进剂, 所得硫化胶的模量高。在与高温高压液体相接触时, 这一特性对防止龟裂非常重要。

Copper Inhibitor 65为防老剂。

配方D使用1.3份六甲撑二胺氨基甲酸酯与使用1.5份乙二胺氨基甲酸酯的配方A具有相同的硫化程度。

配方E用过氧化苯甲酰作硫化剂, 加工性能不好。如加防老剂Copper Inhibitor 65, 加工性能好转, 但硫化程度降低。

配方F使用了氧化铅作硫化剂。

[29] FKM与金属的粘合

特种合成橡胶10讲, P.236
(1970) (日文)

配方:

FKM (Viton C-10)	100
低活性氧化镁	15
MT 炭黑	20
Y 5325	14

Epon 硫化剂 H-2	1.4
甲乙酮	540

试验结果:

粘合剂的粘度 (Brookfield)	13cp
与金属的粘合力, kg/cm	
平板硫化: 163℃×30min	
烘箱硫化: 232℃×24h	
钢	20.5(橡胶破坏)
铝	15.1(橡胶破坏)

△FKM与金属比较容易粘合。

[30] FKM配方

新橡胶技术入门, P.242
(1975) (日文)

配方:

名 称	一 般 用	耐热、 耐压缩 永久变形	耐化 学药 品性	耐水 蒸汽 性
FKM	100	100	100	100
MT炭黑	20	20	20	20
氧化镁	15	—	—	—
氧化钙	—	15	—	—
氧化铅	—	—	15	—
ZnO	—	—	—	10
二碱式亚磷酸盐	—	—	—	10
硫化剂 (Diak 1)	—	—	—	1.5
硫化剂 (Diak 3)	3	3	3	0

⑥ 氯化丁基橡胶 (CIIR)

⑥-1 基本配方

[1] CIIR的基本配方

新橡胶技术入门, P.216
(1975) (日文)

配方: H(JIS) = 60

CIIR	100
------	-----

HAF炭黑	50
硬脂酸	1
促进剂TT	1
促进剂DM	2
氧化镁	2
ZnO	3

试验结果:**硫化胶物性**

H (JIS)	60
---------	----

硫化条件 153℃ × 30、40、50min

▷ 虽未载入ASTM, 但一般可认为是CIIR的基本配方。

⑥-2 配合剂**⑥-2.1 有机配合剂****〔2〕 促进剂EZ对CIIR物性的影响**

特种合成橡胶10讲, P.257
(1970) (日文)

配方: H(邵尔A) = 60, 62

CIIR (HT 10-66)	100
FEF炭黑	50
ZnO	5.0

试验结果:

促进剂EZ用量, 份	0	0.5
------------	---	-----

硫化条件 蒸汽硫化 30min × 153℃

硫化胶物性

H (邵尔A)	60	62
M ₃₀₀ , kg/cm ²	50	102
T _B , kg/cm ²	96	130
E _B , %	400	385

▷ 促进剂EZ与氧化锌并用, 能得到压缩永久变形小的硫化橡胶。此硫化体系硫化速度快, 易焦烧, 但硫化胶的定伸应力非常高。

〔3〕 配用EZ的CIIR直接蒸汽硫化

特种合成橡胶10讲, P.257
(1970) (日文)

配方:

CIIR(HT 10-66)	100
SRF炭黑	60
FT炭黑	90
油	5
硬脂酸	2
氧化镁	0.25
ZnO	5.0
促进剂EZ	1.5

试验结果:

硫化条件	平板硫化	蒸汽硫化
168℃ × 20min		
压缩永久变形(B), %	20	55
127℃ × 22h		

▷ 用常压蒸汽硫化EZ胶料时, 硫化程度低且压缩永久变形明显增大。

〔4〕 CIIR/CR并用胶的物性

(秋兰姆-噻唑类硫化)

特种合成橡胶10讲, P.268

(1970) (日文)

配方: H(邵尔A) = 60~74

聚合物	100
HAF炭黑	50
硬脂酸	1
促进剂TT	1
促进剂DM	2
ZnO	5
氧化镁	见下表

试验结果:

CIIR HT	100	90	75	50	25	—
CR (W)	—	10	25	50	75	100
氧化镁	1	1.25	1.75	2.5	3.25	4

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

H (邵尔A)	60	64	67	67	70	74
M ₁₀₀ , kg/cm ²	18	25	27	37	27	51
T _B , kg/cm ²	190	177	164	170	178	214
E _B , %	590	580	490	390	320	330
126.5℃×72h老化后的物性						
T _B , kg/cm ²	176	165	158	164	187	187
E _B , %	330	330	280	190	160	130
耐臭氧性(0.2%O ₃ , 拉伸50%, 室温)						
出现裂纹时间, min	5.5	4.5	4	4	3	1
发生断裂时间, min	60+	60+	60	45	28	8

▷ 把CR混入CIIR后, 可提高耐油性, 降低耐臭氧性。但用秋兰姆-噻唑类硫化可减小耐臭氧性能的下降幅度。

〔5〕 配用促进剂NA-22的CIIR/CR的

硫化

特种合成橡胶10讲, P.269(1970)

(日文)

配方: H(邵尔 A) = 60~82

聚合物	100
HAF 炭黑	50
硬脂酸	1
促进剂 NA-22	1
ZnO	5
氧化镁	见下表

试验结果

CIIR (HT 10-66)	100	90	75	50	25	—
CR (W)	—	10	25	50	75	100
氧化镁	1	1.25	1.75	2.5	3.25	4

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	60	65	70	75	78	82
M ₁₀₀ , kg/cm ²	24	31	44	84	111	143
T _B , kg/cm ²	151	145	140	157	179	234
E _B , %	370	380	300	160	140	140
126.5℃×72h老化后物性						
T _B , kg/cm ²	134	139	146	154	158	158
E _B , %	160	150	140	100	90	90
耐臭氧性(0.2%O ₃ , 拉伸50%, 室温)						
出现裂纹时间, min	5	3	2	1.5	1.5	1
发生断裂时间, min	43	37	25	12	13	8

▷ 使用促进剂 NA-22的硫化胶耐油性好, 但硫化程度较高, 故老化前后的伸长率小。

〔6〕 配用促进剂Permalux的 CIIR/CR的硫化

特种合成橡胶10讲, P.269 (1970)

(日文)

配方: H(邵尔 A) = 63~84

聚合物	100
HAF 炭黑	50
硬脂酸	1
促进剂 Permalux	2
(邻苯二酚硼酸的二邻甲苯基胍盐)	
ZnO	5
氧化镁	见下表

试验结果:

CIIR (HT10-66)	100	90	75	50	25	—
CR (W)	—	10	25	50	75	100
氧化镁	1	1.25	1.75	2.5	3.25	4

硫化条件 153℃×30min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	63	69	73	75	80	84
M ₁₀₀ , kg/cm ²	26	46	56	88	120	173
T _B , kg/cm ²	144	151	138	158	207	220
E _B , %	360	280	200	170	160	130

126.5℃×72h老化后的物性

T _B , kg/cm ²	120	117	116	118	143	137
E _B , %	120	100	90	80	70	50

耐臭氧性(0.2% O₃, 拉伸50%, 室温)

出现裂纹时间, min	54.5	5	3	1	1
发生断裂时间, min	32	55	42	21	121.5

使用促进剂 Permalux (邻苯二酚硼酸的二邻甲苯基胍盐) 的硫化胶耐油性好, 但老化前后的伸长率低。

〔7〕树脂硫化CIIR用的防焦剂

特种合成橡胶10讲, P.260 (1970)

(日文)

配方: H (邵尔 A) = 74~78

CIIR (HT10~66)	100
HAF 炭黑	70
防老剂 2246	1.0
ZnO	5.0
烷基酚醛树脂	5.0

试验结果:

防焦剂 (氧化镁)	—	0.5	—	—
促进剂 D	—	—	0.5	—
硫黄	—	—	—	0.5

未硫化胶物性

门尼焦烧(MS, 132℃)				
t ₃ , min	4	11	9	6

硫化条件: 160℃×10min

硫化胶物性

H (邵尔A)	76	74	78	76
M ₁₀₀ , kg/cm ²	60	33	46	62
T _B , kg/cm ²	150	128	146	148
E _B , %	210	360	270	200

▷树脂硫化时易焦烧, 所以必须加入氧化镁、促进剂D和硫黄, 以防止焦烧。

⑥-2.2 无机配合剂

〔8〕白色CIIR配方中氧化镁的作用

特种合成橡胶10讲, P254 (1970)
(日文)

配方: H (邵尔 A) = 54, 72

CIIR (HT10-66)	100
沉淀法白炭黑	60
油	10
硬脂酸	1
硫化剂 (烷基酚醛树脂)	3
防老剂	1.3
ZnO	5
促进剂TT	1.0
促进剂DM	2.0

试验结果:

防焦剂氧化镁添加量, 份	0	2
--------------	---	---

未硫化胶物性

门尼焦烧MS(132℃)		
t ₃ , min	8.5	16
t ₁₈ , min	30	20

硫化条件: 160℃×10min

硫化胶物性

H (邵尔A)	72	54
M ₃₀₀ , kg/cm ²	14	25
T _B , kg/cm ²	74	96
E _B , %	1100+	750

▷氧化镁在黑色配方中阻碍聚合物与填

充剂的结合,但在白色配方中,于高温混炼时则能帮助这种结合。这一倾向在填充二氧化硅等活性填料时更加明显。

〔9〕CIIR用秋兰姆促进剂时氧化镁的作用

特种合成橡胶10讲, P255(1970)
(日文)

配方:

CIIR (HT10-66)	100
HAF炭黑	50
硬脂酸	1
ZnO	5
促进剂TT	1.0

试验结果:

防焦剂(氧化镁)用量, 份	0	0.25	5
---------------	---	------	---

未硫化胶物性

门尼焦烧MS(126℃)			
t_0 , min	5	10	30+

▷氧化锌与促进剂TT并用时,促进剂TT主要与CIIR中双键处的碳反应,形成碳-硫交联。这时如只有促进剂TT存在,则硫化速度非常快,易焦烧、硫化胶伸长率小。用秋兰姆硫化时,并用氧化镁或促进剂DM,可抑制焦烧,改善物性。

〔10〕CIIR用促进剂EZ时氧化镁的作用

配方:

CIIR (HT 10-66)	100
EPC炭黑	60
白油	5
硬脂酸	1
防老剂2216	1
ZnO	5
促进剂EZ	1.5

试验结果:

防焦剂(氧化镁), 份	0.375	0.250	0.1250
-------------	-------	-------	--------

未硫化胶物性

门尼焦烧 (MS132℃)				
$mint_0$	8.8	4.6	3.3	2.7

硫化胶物性

压缩永久变形(B), %				
70℃×22h	44	31	15	11
100℃×70h	88	61	34	19

▷随着氧化镁用量的增加,硫化胶压缩永久变形增大。用促进剂EZ硫化时,焦烧性能可通过促进剂EZ的用量来调节。

⑥-3 硫化胶的性质

〔11〕CIIR/IIR并用胶的物性和耐老化性

特种合成橡胶10讲, P.267

(1970) (日文)

配方:

H(邵尔 A) = 45~50

聚合物	100
GPF 炭黑	70
油	25
ZnO	5.0
硫黄	1.0
促进剂 TT	1.0
促进剂 DM	2.0

试验结果:

CIIR (HT 10-66)	100	80	60	40	20	0
IIR (218)	0	20	40	60	80	100

硫化条件 165℃×8min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	49	48	46	45	46	50
M ₃₀₀ , kg/cm ²	69	58	47	43	41	35
T _B , kg/cm ²	110	107	109	111	112	114
E _B , %	580	650	730	720	680	750
150℃×24h老化后的物性						
H (邵尔 A)	64	68	66	66	65	67
M ₃₀₀ , kg/cm ²	89	96	65	67	62	50
T _B , kg/cm ²	92	87	85	84	82	71
E _B , %	320	390	420	460	500	540

▷ 随着CIIR的用量增加,胶料易焦烧且硫化胶伸长率小。用硫黄硫化时,随着CIIR用量增加,硫化速度加快(如表所示),在相同硫化条件下,硫化胶的定伸应力提高,扯断伸长率下降。

〔12〕 CIIR用氧化锌硫化与用树脂硫化的硫化胶耐热性比较

特种合成橡胶10讲, P.276

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 49~60

CIIR (HT 10-66)	100
FEF 炭黑	20
SRF 炭黑	40
油	10

试验结果:

硫化体系			
硬脂酸	1	1	3
ZnO	5.0	5.0	5.0
溴化树脂	—	4.0	—

硫化条件 165℃×12min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	49	60	50
M ₃₀₀ , kg/cm ²	60	—	64
T _B , kg/cm ²	110	106	114
E _B , %	520	280	570
老化后的物性, 170℃×24h (空气) + 138℃×24h (蒸汽)			
H (邵尔 A)	51	57	49
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	—	66
T _B , kg/cm ²	52	77	82
E _B , %	260	290	300

门尼焦烧 MS (127℃)

t ₅ , min	20	10	13
----------------------	----	----	----

▷ 通常,耐热性配方选用氧化锌硫化,促进剂NA-22硫化或树脂硫化体系较好(如表所示)。树脂硫化体系易焦烧,硫化胶伸长率小,但老化后的拉伸强度保留率高。用氧化锌硫化时,增加硬脂酸用量可得到用树脂硫化同样的结果。

〔13〕 炭黑品种对CIIR耐热性的影响

特种合成橡胶10讲, P.227

(1970) (日文)

配方: H(邵尔 A) = 37~61

CIIR (HT 10-66)	100
炭黑	45
油	5
硬脂酸	1
ZnO	10

试验结果:

硫化条件 165°C × 30min

硫化胶物性

项 目	SAF	ISAF	EPC	LS-HAF	FEF	GPF	SRF	MT
H (邵尔A)	61	61	56	56	53	45	43	37
M ₃₀₀ , kg/cm ²	88	82	58	53	61	43	38	17
T _B , kg/cm ²	142	135	110	116	121	100	99	90
E _B , %	430	430	470	520	530	630	670	910
老化后的物性 [170°C × 24h (空气) + 138°C × 24h (蒸汽)]								
H (邵尔A)	65	63	59	57	54	48	42	软化
M ₃₀₀ , kg/cm ²	92	89	54	71	62	37	25	
T _B , kg/cm ²	96	92	62	90	71	48	33	
E _B , %	320	310	360	370	370	440	420	

▷ 炭黑配方的耐热性比白色配方好。在炭黑中, 以炉法炭黑为好。补强作用越大的炭黑, 其耐热性也越好。表中, 对用氧化锌硫化时炭黑品种对耐热性的影响作了比较。

[14] CIIR胶膜与IIR胶膜气密性的比较

特种合成橡胶10讲, P.270
(1970) (日文)

配方:

聚合物	100
EPC炭黑	20
MT炭黑	60
硬脂酸	2
增粘树脂	4
油	10
ZnO	5

试验结果:

项 目	CIIR (268)	CIIR (HT10-66)	高苯乙烯 (苯乙烯43%) SBR	SBR 1502	NR
空气透过量, Q × 10 ³					
24°C	0.32	0.34	1.21	3.06	4.36
41°C	3.3	3.2	9.6	18.0	23.7
93°C	10.5	10.4	23.9	38.2	40.2
相对值 (41°C)	1	1	3.0	5.5	7.0

▷ CIIR及IIR的空气、水蒸汽等气体的透过度都大大低于其他橡胶; CIIR的空气透过度与IIR基本相同, 在24°C时为SBR的1/9, 为NR的1/14,

⑥-4 实用配方

⑥-4.1 轮胎

〔15〕 CIIR/IIR并用胶的耐屈挠龟裂性能

特种合成橡胶10讲, P.277

(1970) (日文)

配方:

聚合物	100
MT炭黑	60
HAF-LS 炭黑	20
油	10
石蜡	3
硬脂酸	1
ZnO	5
硫化剂 (烷基酚二硫化物) Valtac Na5	1.0
促进剂DT	1.5
硫化剂 R	0.5

试验结果:

CIIR (HT 10-66)	30	50	70
NR	70	50	30
CR-W	—	—	—
出现裂纹时间 (70℃×10~15%反复 屈挠变形)	235	450 +	450 +

▷CIIR与NR并用能改善CIIR的屈挠裂口, 这对轮胎胎侧胶很重要。从上表即可知胎面胶中CIIR的并用效果。

〔16〕 轮胎胎侧

(CIIR/EPDM/NR/SBR)

特种合成橡胶10讲, P.282

(1970) (日文)

配方:

	1	2
CIIR(HT 16-68)	30	50
EPDM(Vistalon 4608)	20	—
NR	45	50
SBR 1502	5	—
FEF 炭黑	50	50
油	12	10
石蜡	1.5	1
硬脂酸	1	1
防焦剂 (氧化镁)	0.5	0.5
ZnO	3.0	5.0
硫黄	6.5	—
硫化剂 (Valtac Na5)	1.25	1.25
促进剂DM	0.75	1.0

〔17〕 无内胎轮胎气密层

(CIIR/NR/再生胶)

特种合成橡胶10讲, P.282

(1970) (日文)

配方:

	轿车胎	载重车胎
CIIR(HT 10-68)	65	70
NR	25	30
轮胎再生胶	20	—
GPF炭黑	70	—
HAF-LS炭黑	—	30
MT炭黑	—	50
油	12.5	10
硬脂酸	1	2
增粘树脂	4	4
防焦剂 (氧化镁)	0.5	—
ZnO	5.0	5.0
硫化剂 (Valtac 5)	0.7	0.7
促进剂TT	0.25	0.25
促进剂DM	1.25	1.25

〔18〕 轮胎硫化胶囊(CIIR/NR)

特种合成橡胶10讲, P.282(1970)
(日文)

配方:

	1	2
CIIR(HT 10-66)	90	85
NR	10	15
HAF炭黑	25	25
软质陶土	20	40
油	5	5
硬脂酸	1	1
ZnO	10.0	10.0
烷基酚二硫化物(硫化剂 Valtac 5)	1.0	0.7
促进剂DM	1.5	1.5

⑥-4.2 耐热制品

〔19〕 CIIR耐热输送带

特种合成橡胶10讲, P.282
(1970) (日文)

配方:

	骨架层胶	覆盖胶
CIIR (HT10-66)	100	98
NR	—	2
FEF 炭黑	25	—
EPC 炭黑	20	—
SAF 炭黑	—	50
油	10	5
硬脂酸	1	1
增粘树脂	3	3
防老剂	1	1
防焦剂(氧化镁)	1	1
ZnO	5	5
促进剂 TT	1	1
促进剂 DM	2	2

〔20〕 CIIR耐热内胎

特种合成橡胶10讲, P.282
(1970) (日文)

配方:

	内胎
CIIR (HT 10-68)	100
GPF 炭黑	60
油	15
硬脂酸	1
ZnO	5.0
硫化剂四氯苯醌(actar-GL)	0.8

〔21〕 CIIR蒸汽胶管

特种合成橡胶10讲, P.283
(1970) (日文)

配方:

	内胶	覆盖胶
CIIR (HT 10-66)	100	100
沉淀法白炭黑	60	—
FEF 炭黑	—	30
HAF 炭黑	—	30
油	10	5
硬脂酸	1	1
硫化剂(烷基酚醛树脂)	3	3
防老剂 2246	1	1
二甘醇	2	—
防焦剂(氧化镁)	0.25	2
ZnO	—	3.0
氧化铅	10.0	—
促进剂 TT	—	1.0
促进剂 DM	—	2.0
促进剂 NA-22	0.75	—

CIIR高质量蒸汽管、衬里与覆盖胶(挤出法)见→〔28〕

⑥-4.3 其它

〔22〕 汽车用CIIR防振橡胶

特种合成橡胶10讲, P.282
(1970) (日文)

配方:

H = 50, 60

	引擎 套H 60	引擎 套H 50	轴衬 H 60
CIIR (HT 10-68)	100	100	100
SAF 炭黑	—	—	35—
HAF 炭黑	35	45	—
FT 炭黑	15	15	—
油	20	15	5
硬脂酸	—	—	1
防焦剂 (氧化镁)	—	0.5	—
ZnO	5.0	5.0	5.0
硫 黄	1.0	2.0	1.5
促进剂 TT	1.0	1.0	1.0
促进剂 DM	2.0	1.0	1.0

〔23〕 CIIR垫圈

特种合成橡胶10讲, P.283

(1970) (日文)

配方:

	ASTM规格 BA515/BA720	
CIIR (HT 10-66)	100	100
EPC 炭黑	25	—
FEF 炭黑	45	10
HAF 炭黑	—	30
HAF-LS 炭黑	—	30
油	10	3
石 蜡	—	5
特种蜡 (Sunolite No.127)	5	3
硬脂酸	1	1
防老剂 2246	1	—
防老剂 NBC	—	1
防老剂 (Age Rite Stalite S)	—	1
防焦剂 (氧化镁)	0.5	0.5
ZnO	5.0	5.0
硫 黄	—	—
树 脂	10.0	4.0
促进剂 DM	—	2.0

〔24〕 橡胶胶粘剂

(NR/CIIR/CR)

GB 950236

日橡志, 38, No.12, 1150(1965)

配方:

NR (3号烟片胶)	20
CIIR (HT 10-66)	60
CR (GN)	20
炭黑 (合成橡胶用)	20
EPC 炭黑	20
硫化剂 (烷基酚醛树脂)	6
操作油 (TJA 20)	5
ZnO	5
硫 黄	2
促进剂 DT	1

剥离强度, kg/cm (室温, 90℃)

IIIR胎面配方	7.7;2.1
NR胎面配方	12.4;3.6

▷用于不同橡胶间的粘合, 配方由CIIR/CR、NR, 两种粒径不同的炭黑, 常用填充剂, 促进剂及硫化剂组成。

〔25〕 异烯烃类和多价烯烃类的弹性聚合物及其硫化

GB947733

日橡志, 38, No.8, 725(1965)

配方:

CIIR*	100
硬脂酸	1
硬质陶土	60
二氧化钛	40
水合二氧化硅	10
ZnO	5
硫黄	2
2,2'-甲撑双 (4-甲基-6-特丁基苯酚)	1

石蜡	2
促进剂TE (80%)	1.25
4,4'-二硫代二吗啉 (R)	1
氧化镁	10

153℃×20、40、60min硫化。

硫化胶耐老化性及物性均良好。

* Cl含量为1.1~1.3%，2,6-二特丁基-4-甲基苯酚0.2%，硬脂酸钙0.7%，不饱和度1~2。

▷ 氯化异烯烃与多价烯烃的共聚物与表面积大的氧化镁(表面积为90~200m²/g)和硫化剂充分混合后，无焦烧危险，达到很高的硫化程度。

[26] CIIR与高不饱和橡胶的共硫化 (CIIR/NR/SBR)

USP 3028346

日橡志, 37, No.2, 168 (1964)

配方:

卤化丁基橡胶	80~99
NR、SBR或NR/SBR	20~1
硫黄	1~5
ZnO或MgO	1~10
二硫代氨基甲酸盐或多烷基秋兰姆二硫化物类促进剂	1~5

硫化条件

121℃~190℃通10~60min蒸汽，或用平板硫化机硫化。

▷ 上述硫化胶的耐热老化性能很好。

[27] 卤化丁基胶料

USP 3196125

日橡志, 40, No.7, 612 (1967)

配方:

卤化丁基胶	100	100
氧化镁	2	2
二氧化钛	40	40
滑石粉	105	105

硬脂酸	1	1
群青 (色料)	0.2	0.2
ZnO	5	5
促进剂NA-22	4	4
1,3-丁二烯苯乙烯 (80:20)共聚物*	15	—

把上述配方未硫化胶与普通NR/SBR轮胎胎体帘布胶配方未硫化胶片贴合，在153℃时硫化9min。

粘合强度, kg/cm		
室温	28	10~12
100℃	17	3

* 相对密度0.84~0.85 (50% Varsol溶液)，用Gardner-Holdt标度，粘度在C~E之间。

▷ 把5~20份由4~10个碳原子数的共轭二烯烃与少量的单环芳香族乙烯化合物组成的油状共聚物加入100份卤化中，其丁基胶与高不饱和弹性体的粘合性变好，耐臭氧及焦烧性能均得到改善。

⑥-5 补遗

[28] CIIR的高压蒸汽管内层胶和外层胶 (压出)

PRCP, P.39 (1981)

配方:

CIIR	43.00
促进剂DM	0.50
ZnO	2.00
碳酸钙	23.45
硬脂酸	0.50
氧化镁	0.20
SRF 炭黑	25.50
凡士林	3.50
促进剂 TET	0.50
硫黄	0.85
合 计	100.00

相对密度: 1.34

⑦ 聚丙烯酸酯橡胶 (ACM)

⑦-1 基本配方

〔1〕 聚ANM的基本配方

新橡胶技术入门, P.216

(1975) (日文)

配方: H(JIS) = 72

ANM (ACM)	100
防老剂 (2,2,4-三甲基-1,2-二 氢化喹啉的聚合物)	1
FEF 炭黑	60
硬脂酸钠	1.75
硬脂酸钙	0.75
硫黄	0.25

试验结果:

硫化胶物性

H(JIS)	72
--------	----

硫化条件 一次硫化166℃×10min

二次硫化180℃×8h

▷ 该配方虽未编入ASTM, 但可作为
ANM的基本配方。

〔2〕 各种ANM的特性

特种合成橡胶10讲, P.318~21 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 57~89

项 目	Noxtitle A-1095	Noxtitle A-1095	Tisan 1000	Cyana- cry R	Cyana- cry L	Thiacry 76	Kvynac 882×2
FEF 炭黑	40	40	60	60	60	60	60
二碱式亚磷酸铅	5	5	—	—	—	—	—
硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1
防老剂 D	2	2	2	2	2	2	2
HMDAC	1	1	—	—	—	—	—
TETA	—	—	1.5	—	—	—	—
硫黄	—	—	1.5	—	—	—	—
钾皂	—	—	—	0.5	0.5	—	0.5
钠皂	—	—	—	1.5	1.5	—	1.5
苯甲酸铵	—	—	—	—	—	4	—

试验结果:

未硫化胶物性

快速压缩可塑度 值 (100℃, Ø1cm试片)							
聚合物	18	19	18	26.5	14	23.5	15
聚合物	65	72	75	—	97	92	—
伽维口型压出膨 胀率, %	91.8	—	—	38.9	41.9	84.6	71.9
流变仪曲线							
温度, °C	170	170	150	150	150	150	150
RT-1.5kg- cm, min	14	14	12.5	7	7	16	9

硫化条件

170℃×
30min170℃×
30min150℃×
30min150℃×
30min150℃×
30min150℃×
30min150℃×
30min

硫化胶物性

H (JIS)	64	60	85	73	57	75	66
M ₁₀₀ , kg/cm ²	45	29	61	26	24	45	24
T _B , kg/cm ²	132	129	128	72	73	128	79
E _B , %	230	280	240	530	275	270	388
后硫化, 150℃ ×15h							
H (JIS)	72	63	89	75	66	80	71
M ₁₀₀ , kg/cm ²	90	66	116	29	37	61	50
T _B , kg/cm ²	126	116	133	81	79	132	115
E _B , %	130	145	120	490	190	205	115
撕裂强度 B, kg/cm	15	15	26	38	20	26	22
永久伸长, %							
100%伸长, 25℃	1.9	2.0	8.1	—	2.4	2.1	2.4
脆化点, °C	-16	-26	-27	-14	-30	-14	-23
压缩永久变形 (150℃×70h)							
压缩变形, %	27.0	27.8	58.1	30.8	25.8	21.2	—
老化试验, (175℃×70h)							
H 变化	+8	+9	+8	+5	+21	+5	+13
T _B 变化率, %	-18	-15	-6	-17	-13	-19	-10
E _B 变化率, %	-25	-20	-55	-35	-57	-23	-57
老化试验, (175℃×300h)							

H 变化	+12	+21	+11	+20	+31	+13	+26
T _B 变化率, %	-44	-41	脆化	+17	脆化	-63	脆化
E _B 变化率, %	-48	-66	脆化	-99	脆化	-73	脆化
油(ASTM1号油)中老化 (150℃×70h)							
H 变化	+1	+4	0	+1	-4	-2	0
T _B 变化率, %	-4	-5	+2	-1	-6	+8	-3
E _B 变化率, %	-16	-12	+14	-27	-10	-9	-1
容积变化率, %	+0.4	+2.0	+2.2	+0.2	+3.3	+0.5	-0.3
油(ASTM3号油)中老化 (150℃×70h)							
H 变化	-8	-9	18	-20	-22	-14	-13
T _B 变化率, %	-25	-40	-39	-9	-45	-13	-19
E _B 变化率, %	-18	-20	+15	-7	-19	+15	+3
容积变化率, %	+14.2	+24.5	+29.4	+15.5	+40.6	+13.6	+15.8
齿轮油中老化, (150℃×70h, 格鲁克2090油)							
H 变化	-6	-5	-4	-10	-5	-7	-7
T _B 变化率, %	-7	-8	-10	-13	-8	-9	-10
E _B 变化率, %	+10	-29	+55	-15	-13	+28	+7
容积变化率, %	+7.9	+10.2	+11.0	+7.0	+13.0	+6.1	+4.4

⑦-2 配合剂

⑦-2.1 有机配合剂

[3] ACM用的典型交联剂

特种合成橡胶10讲, P.304 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 44~61(62~77)

项 目	1	2	3	4	5
ACM (Noxite A-1095)	100	100	100	100	100
HAF-HS炭黑	40	40	40	40	40
二碱式亚磷酸铅	3	3	3	3	3
防老剂 D	2	2	2	2	2
硬脂酸	1	1	1	1	1
己二胺基氨基甲酸酯 (HMDAC)	0.75	—	—	—	—
促进剂(甲醛与1,2-二氯乙烷和氨的缩合物)	—	3	—	—	—
交联剂 TETA (三乙撑四胺)	—	—	1	1.5	—
促进剂 NA-22	—	—	—	—	3
硫黄	—	0.5	—	—	—

促进剂DM	—	—	—	2	—
四氧化三铅	—	—	—	—	5

▷ 用于ACM的交联剂以多胺类为主。己二胺基氨基甲酸酯 (HMDAC)、三乙基三甲基胺 (Trimenbase)、三乙撑四胺 (TETA)、巯基咪唑啉 (促进剂NA-22) 与氧化铅组成的交联体系为常用者。其中, HMDAC的交联速度快, 耐热老化性、加工性及贮存性均较好。

试验结果:

硫化胶物性

项 目	1	2	3	4	5
平板硫化: 170℃×5min 后硫化: 150℃×15h					
H (JIS)	51(62)	44(66)	50(65)	发	泡
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15.0(24.4)	14.6(57.1)	13.2(61)	发	泡
T _B , kg/cm ²	90(140)	98(125)	93(94)		
E _B , %	880(324)	626(176)	878(153)		
平板硫化: 170℃×10min (后硫化: 150℃×15h)					
H (JIS)	54(62)	50(67)	52(67)	54(70)	56 (74)
M ₁₀₀ , kg/cm ²	15.7(28.3)	15.7(57.1)	14.7(65.8)	13.7(54.6)	23.3(71.8)
T _B , kg/cm ²	125(151)	124(131)	129(99)	110(109)	111(116)
E _B , %	683(322)	590(191)	711(147)	793(172)	425(126)
平板硫化: 170℃×15min (后硫化: 150℃×15h)					
H (JIS)	56(64)	50(66)	55(68)	56(71)	59 (74)
M ₁₀₀ , kg/cm ²	17.2(27.3)	19.1(61.6)	19.0(70.8)	14.9(57.1)	25.4(96.4)
T _B , kg/cm ²	145(150)	139(131)	138(98.4)	122(103)	118(114)
E _B , %	605(310)	530(188)	555(137)	649(164)	388(116)
平板硫化: 170℃×20min (后硫化: 150℃×15h)					
H (JIS)	51(64)	52(66)	57(69)	57(71)	60 (75)
M ₁₀₀ , kg/cm ²	19.6(35.6)	19.8(65)	20.3(66.7)	16.6(59.8)	26.1(100.5)
T _B , kg/cm ²	144(165)	139(134)	149(96.4)	128(108)	121(125)
E _B , %	517(303)	530(179)	518(133)	618(166)	387(121)

平板硫化: 170℃ × 40min (后硫化: 150℃ × 15h)					
H (JIS)	58(65)	54(67)	58(70)	59(72)	59 (77)
M ₁₀₀ , kg/cm ²	25.8(39.3)	23.1(58.7)	27.6(73)	22.2(65)	31.0(110.8)
T _B , kg/cm ²	150(156)	144(127)	148(102)	130(108)	120(121)
E _B , %	379(255)	445(181)	381(136)	436(162)	308(109)
平板硫化: 170℃ × 60min (后硫化: 150℃ × 15h)					
H (JIS)	未	54(68)	60(70)	60(72)	61 (77)
M ₁₀₀ , kg/cm ²	测	25.8(65.7)	30.6(82.5)	28.9(72)	35.0(111.5)
T _B , kg/cm ²		138(133)	134(107)	133(113)	110(121.7)
E _B , %		370(170)	311(130)	365(157)	280(115)

[4] ACM (Hycar 4031) 用的交联剂种类

配方: H (邵尔 A) = 76~83

ACM (Hycar 4031)	100	100	100
FEF (Phiblack A)	65	65	65
硬脂酸	1	—	1
润滑剂 (乙撑双硬脂酰胺)	—	1	—
促进剂 PZ	2	—	—
促进剂 TRA	—	1.5	—
Flexichem B	—	4	—
HMDAC	—	—	1

试验结果: 硫化胶物性

平板硫化, 170℃ × 4 min			
H (邵尔 A)	76	80	82
M ₁₀₀ , kg/cm ²	24.6	48	81
T _B , kg/cm ²	87	125	144
E _B , %	450	290	180
二次硫化: 175℃ × 3 h			
H (邵尔 A)	82	83	83
M ₁₀₀ , kg/cm ²	129	94	125
T _B , kg/cm ²	140	126	149
E _B , %	120	140	120

压缩变形 (150℃ × 70h), %	46	84	58
空气中老化, 175℃ × 70h			
H变化	+3	+8	+1
T _B 变化率, %	-23	-7	-4
E _B 变化率, %	-38	-35	0

▷ Hycar 4031 不含氯, 其交联剂可选肥皂与硫黄、苯甲酸铵、硫脲及胺类中的任意一种, 并用钠皂/TRA、钠皂/PZ、钠皂/HMDAC均有效, 特别是并用HMDAC时硫化胶的物性、耐老化性良好。

[5] ACM贮藏中的稳定性

特种合成橡胶10讲, P.315
(1970) (日文)

配方: H (JIS) = 55~64

ACM (Theimotite A-1095)	100
FEF 炭黑	40
二碱式亚磷酸铅	3
防老剂 D	2
硬脂酸	1
交联剂	见下表

平板硫化: 190℃ × 9 min (无后硫化)

交联剂	测定项目	1日	3日	5日	10日	15日	20日
HMDAC 0.75	H (JIS)	59	58	58	56	58	57
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	31.5	32.7	29.3	28.7	28.3	28.0
	T _B , kg/cm ²	135	134	133	133	133	136
	E _B , %	354	360	341	384	379	380
促进剂 (甲 醛与1,2-二 氯乙烷和氨 的缩合物) 3,硫黄 0.5	H (JIS)	64	60	61	59	58	57
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	52.2	51.7	53.3	49.4	47.4	50.8
	E _B , %	286	286	284	274	312	314
	T _B , kg/cm ²	130	124	126	123	128	134
TETA 1.5	H (JIS)	62	61	62	59	60	60
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	45.8	46.9	45.6	43.9	45.0	43.1
	T _B , kg/cm ²	128	129	136	132	137	140
	E _B , %	269	255	280	268	264	292
TETA 1.5 DM 2	H (JIS)	60	59	59	57	55	59
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	25.5	25.9	25.9	23.5	23.0	23.3
	T _B , kg/cm ²	115	113	113	106	108	112
	E _B , %	500	503	487	570	512	537
促进剂 NA-22 3 四氧化三铅 5	H (JIS)	63	62	62	62	62	59
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	57.4	56.8	55.1	53.4	50.1	46.6
	T _B , kg/cm ²	126	123	121	121	126	128
	E _B , %	242	230	220	245	279	309

〔6〕硬脂酸用量对ACM的影响

特种合成橡胶10讲, P.302

(1970) (日文)

配方:

H = 56~63

ACM (Noxite A-1095)	100
FEF炭黑	40
防老剂 D	2
二碱式亚磷酸铅	3
硬脂酸	变量
交联剂 (HMDAC)	1

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	硬脂酸, 份				
	0	0.5	1.0	2.0	3.0
硫化仪交联速度 190°C RT-1.5kg-cm min	3.5	3.5	4.5	4.8	5.1

硫化条件: 190℃ × 9min

硫化胶物性

H	56	58	63	60	57
M ₁₀₀ , kg/cm ²	35.8	37.5	39.5	29.1	27.1
T _B , kg/cm ²	137	137	127	131	132
E _B , %	280	292	343	343	419

注: RT-1.5kg-cm, min; 硫化仪曲线上的转矩为1.5kg-cm的时间。

〔7〕 ACM用的增塑剂效果

特种合成橡胶10讲, P314 (1970)

(日文)

配方: H = 74~86

ACM(Noxtite A-1095)	100
FEF炭黑	50
二碱式亚磷酸铅	5
硬脂酸	1
防老剂D	1.5
交联剂 (HMDAC)	1.5
增塑剂	10

平板硫化: 180℃ × 10min, 后硫化: 150℃ × 15h

试验结果:

未硫化胶物性

增塑剂种类	无	paraplex G-25 (聚 酯和硅酸 盐混合物)	ADK- Seisa P-200	Sundex 790环烷烃 操作油	igepal CO-730	羊毛脂
ML ₁₊₄ (100℃)	52	39	33	28	32	31
焦烧时间, min	19	30	60<	60<	45	60<

硫化胶物性

H	86	74	74	80	77	77
M ₂₅ , kg/cm ²	27.3	11.6	13.3	18.9	16.8	14.0
T _B , kg/cm ²	134	120	123	114	113	121
E _B , %	124	223	252	141	138	162
撕裂强度, kg/cm	15	22	22	16	14	15
回弹性, %	26	22	21	25	25	24
脆化点, °C	-17.5	-21.5	-22.0	-17.5	-20.5	-15.0
膨润度(ASTM 1号油中)	+0.1	-2.2	-3.1	-5.3	-4.0	-3.3
膨润度(ASTM 3号油中)	+16.4	+12.9	+12.1	+10.3	+10.7	+13.7

膨润试验: 175℃ × 7 h

▷选用高分子酯类的Paraplex G-25, ADK Seisa-P-200, 石油系的Sundex 790, 非离子界面活性剂, igepal CO-730及脂肪酸类的羊毛脂, 测试其常态下的物性、脆化点、及在标准油中的膨润度, 结果表明Paraplex G-25、igepal CO-730的效果比较好。

⑦-2.2 无机配合剂

〔8〕 配用各种填充剂的ACM配方

Filler Book, P84~85(1970)

配方: H (JIS) = 22~71

ACM(Hycar 4021)	100
促进剂 (甲醛、1,2-二氯乙烷和氨的缩合物)	2.5
硬脂酸	1
填充剂	100

试验结果:

填充剂	用量, 份	平板硫化 °C × min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	TR* ¹ kg/cm
无	—	148 × 30	18	26	380	22	—
白艳华 CC	100	148 × 30	22	82	680	46	28
木质素改性碳酸钙	100	153 × 30	35	110	750	55	37
白艳华 O	100	153 × 30	27	98	1,100	56	34
白艳华 AA	100	148 × 30	46	79	740	59	36
轻质碳酸钙	100	148 × 30	21	37	490	49	13
硬质粘土 (Crown)	100	153 × 30	53	75	680	53	36
FEF 炭黑	100	148 × 30	—	145	250	71	44

试验结果:

填充剂	Ab* ² , %	耐油试验: 体积变化* ³ , %	
		1*油	3*油
无	5.2	+1.5	+17.6
白艳华 CC	—	—	—
木质素改性碳酸钙	1.8	+1.4	+14.5
白艳华 O	1.8	+1.6	+14.1
白艳华 AA	2.6	+0.9	+14.3
轻质碳酸钙	5.0	+1.2	+13.0
硬质粘土 (Crown)	2.1	+0.9	+14.0
FEF 炭黑	1.2	+2.0	+16.1

*1 JIS A型试片

*2 阿克隆型

*3 ASTM试验油, 150°C × 70h浸渍

〔9〕 ACM的补强效果

特种合成橡胶10讲, P.311 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 55~69

ACM (Noxite A-1095)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
二碱式亚磷酸铅	3	3	3	3	3	3	3	3	3
防老剂 D	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1	1	1
交联剂 HMDAC	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

试验结果:

补强剂	ISAF 炭黑	HAF-HS 炭黑	FEF 炭黑	FF 炭黑	SRF 炭黑	MPC 槽黑	MT 炭黑	HAF-LS 炭黑	无水 硅酸
用量	40	40	40	45	60	40	90	40	25

硫化胶物性

加压硫化 190℃ RT-1.5kg.cm, min	8	8.5	9	8	8	23	7.5	9	15
H(JIS)	61	59	60	58	58	58	55	58	59
M ₁₀₀ , kg/cm ²	23.8	22.3	30.5	22.7	27.6	19.5	23.1	21.1	15.2
T _B , kg/cm ²	159	144	127	139	118	138	78	144	111
E _B , %	550	476	386	431	361	561	409	514	786
二次硫化 150℃×15h									
H(JIS)	68	65	69	67	65	66	65	67	65
M ₁₀₀ , kg/cm ²	36.9	48.5	60.0	41.2	56.1	30.5	55.0	38.9	21.9
T _B , kg/cm ²	168	151	134	142	133	159	106	147	151
E _B , %	365	251	207	257	196	418	188	289	616

▷ 为使经后硫化后的硬度为65~70, 测定了含不同用量的各种补强剂胶料的物性。加压硫化以达到转矩为RT1.5kg-cm的时间作为选定条件。

对ACM的补强效果, 以高活性炉法炭黑ISAF、HAF最大。MPC、无水硅酸也有补强作用。

配方:

ACM (Hycar 4021)	100
FEF 炭黑	40
硬脂酸	1
促进剂 TE	0.5
三乙撑四胺	1.5

⑦-3 实用配方

〔10〕耐变速器油用的ANM配方

新橡胶技术入门, P.240

(1975) (日文)

〔11〕ANM白色胶辊

新橡胶技术入门, P.240

(1975) (日文)

配方:

ACM (Hycar 4021)	100
硬脂酸	1.0
白炭黑 (沉淀法)	30.0
钛白粉	10.0
白炭黑 (合成硅酸盐类)	35.0
增塑剂 Morflex P-50A	5.0
二甘醇	2.0
三乙醇胺	2.0
三乙撑四胺	1.75
促进剂 DM	2.0

〔12〕与高温金属、油接触的 ACM 输送辊

新橡胶技术入门, P.240 (1975)
(日文)

配方:

ACM (Hycar 4021)	100	100
硬脂酸	1.0	1.0
二碱式亚磷酸铅	3.0	—
FEF 炭黑	50.0	60.0
增塑剂 Morflex P-50A	10.0	—
增塑剂 Paraplex G-25	—	15.0
羊毛脂	3.0	3.0
交联剂 HMDAC	0.75	—
促进剂 DM	—	2.0
三乙撑四胺	—	1.5
石蜡	2.0	—

〔13〕ACM/FKM并用胶

特殊合成橡胶10讲, P.237
(1970) (日文)

配方:

H (邵尔A) = 63~68

FKM (Viton A)	50	—
ACM (Hycar 4021)	50	100
二异癸基酞酸盐	1.25	—
硬脂酸	0.5	1
二碱式亚磷酸铅	10	5
FEF 炭黑	10	40
MT 炭黑	15	—
硫化剂 Diak 1	1	0.75

试验结果:

硫化条件: 平板硫化 150℃×30min

烘箱硫化 150℃×24h

硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	42	28
T_B , kg/cm ²	118	100
E_B , %	205	245
H (邵尔 A)	68	63
压缩永久变形(150℃×70h), %	48	23
耐油性 (ASTM 3 号油, 150℃×70h), %	—	8 + 5
170℃×70h老化后物性变化		
T_B 保持率, %	78	77
E_B 保持率, %	85	39
H变化	+ 9	+ 11

▷ 有ACM与FKM可以并用的试验报告。并用比为50/50的混合物, 其耐热、耐油性及价格均恰好居中间。混炼时, 先加入适量的增塑剂, 以降低FKM的粘度, 顺利进行操作。

⑧ 聚硫橡胶 (T)

⑧-1 基本配方

〔1〕T (Thiokol ST)的典型配方

特殊合成橡胶10讲, P.331

(1970) (日文)

配方:

H = 69~70

目 项	GMF/ ZnO	GMF/ 铬酸锌	ZnO ₂
T(Thiokol ST)	100	100	100
SRF 炭黑	60	60	60
硬脂酸	3	1	1
硫化剂(对醌二肟)	1.5	1	—
ZnO	0.5	—	—
铬酸锌	—	10	—
过氧化锌	—	—	6

试验结果:

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	85.6	87.5	85.6
M ₂₀₀ , kg/cm ₂	62.5	66.0	66.0
E _B , %	260	270	270
H	69	70	70

▷ 硫化剂可考虑用金属氧化物、金属过氧化物、有机过氧化物、醌类等,但都各有利弊。就实用而言,从硫化条件、压缩永久变形、贮藏稳定性、耐热性等其它物性考虑,表中所示硫化剂较为常用。

〔2〕 T(Thiokol)的基本配方和物性

特殊合成橡胶10讲, P.332~3

(1970) (日文)

配方:

H(邵尔 A) = 70~78

项 目	1620 AH	3000 FA	3000 ST
T(Thiokol)	100(AH)	100(FA)	100(ST)
Hycar 1001	20	—	—
硬脂酸	0.5	0.5	3.0
ZnO	10	10	0.5
硫化剂(对醌二肟)	—	—	1.5
促进剂 DM	0.5	0.3	—
促进剂 D	0.15	0.1	—
SRF 炭黑	30	60	60

试验结果:

硫化胶物性

硫化条件	145℃ × 45min	148℃ × 50min	140℃ × 30min
T _B , kg/cm ²	77	86.5	89
E _B , %	190	380	310
H(邵尔 A)	78	72	70
压缩永久变形, %	100	100	37
耐寒性, °C	-12	-43	-54

耐溶剂性

溶 剂	1620 AH	3000 FA	3000 ST
苯	38	98	114
甲苯	24	55	79
混合二甲苯	17	31	39
MEK	31	28	49
MBK	24	13	25
四氯化碳	20	36	48
水	5	5	5

室温浸渍1个月后的体积增加率, %

▷ 表中是T(Thiokol AH、FA、ST)的基本配方及其硫化胶物性的比较。为改变AH的加工性及其物性,并用了20份ACM(Hycar 1001)。三种聚合物的拉伸强度、扯断伸长率、硬度的差别不大,但ST的压缩永久变形、耐寒性好,AH的耐溶剂性好,FA、ST的压缩永久变形、耐寒性好。

〔3〕 T(Thiokol ST)的ASTM-SA 标准

配方

特种合成橡胶10讲, P.335

(1970) (日文)

配方:

H(邵尔 A) = 30~90

	SA 标准						
	SA-303	SA-405	SA-505	SA-607	SA-710	SA-810	SA-910
T(Thiokol ST)	100	100	100	100	100	97	95
液体T(LP-3)	—	—	—	—	—	3	5
硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1
氢氧化钙	1	1	1	1	1	1	1
过氧化锌	4	4	4	4	4	4	4
SRF 炭黑	25	30	30	35	—	—	—
炭黑(Neotex 150)	—	—	—	—	50	70	90
芳香烃增塑剂	20	10	5	—	—	—	—

试验结果:

硫化胶物性

M_{300} , kg/cm ²	13.9	21.4	27.8	43.5	64.2	94.2	—
T_B , kg/cm ²	25.0	39.3	44.5	56.5	118.5	125.0	101.0
E_B , %	490	450	430	375	480	390	230
H(邵尔A)	30	42	50	60	70	80	90
压缩永久变形(70℃×22h), %	38	34	33	29	31	36	48

▷这是以T(Thiokol ST)为基础的ASTM标准SA级(耐油橡胶)的各种配方举例。其硬度为30~90邵尔A, 拉伸强度为25.0~101.0kg/cm²。

〔4〕T的基本配方

新橡胶技术入门, P.216 (1975)
(日文)

配方:

H(JIS) = 68

	ST配方	FA配方
T	100	100
SRF炭黑	60	60
硬脂酸	1	0.5
过氧化锌	6	—
ZnO	—	10
促进剂DM	—	0.3
促进剂D	—	0.1

试验结果:

H(JIS)

68

68

硫化条件: 150℃×30, 40, 50min

注) Thiokol ST混炼时不用塑炼也可包辊; Thiokol FA需要在混炼前加入促进剂DPG在辊筒上薄通, 进行化学塑解。

▷该配方虽未载入ASTM, 但可作为聚T的基本配方。

⑧-2 配合剂

〔5〕T(Thiokol)的配方与炭黑品种

日橡志, 31, No 9, 748 (1958)

配方:

	1	2	3	4	5
T(Thiokol FA)	100	100	100	100	100
ZnO	10	10	10	10	10
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂DM	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
促进剂D	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
HPC炭黑	70	—	35	—	—
SRF炭黑	—	70	35	—	35
EPC炭黑	—	—	—	70	35

试验结果:

炭黑的pH值	4.0	9.0	7.0	4.8	9.3
最佳硫化胶的 T _B , kg/cm ²	7.0	97.4	109.0	94.9	121.3
	109.7*				

* 配方中增加 1 份DPG,可使炭黑(HPC)的补强效果显著增加。

T不宜用酸性炭黑。根据Laurence*等人的试验,炉法炭黑与槽法炭黑并用,使pH值达到碱性,比单用炉法炭黑时的补强效果大。

* RA 54, 139 (1943)

〔6〕炭黑对T的补强作用

特种合成橡胶10讲,P332 (1970)
(日文)

配方:

H = 40~82

T (Thiokol FA)	100
ZnO	10
硬脂酸	0.5
促进剂DM	0.3
促进剂D	0.1
炭黑	变量

试验结果:

SRF炭黑	T _B , kg/cm ²	E _B , %	H
0	11.0	450	40
10	21.0	550	45
20	43.0	700	49
40	71.0	600	58
60	86.0	380	68
80	86.0	230	78
100	79.0	210	82

▷ Thiokol FA, ST的纯胶硫化胶物性差,故需补强。补强剂以炭黑最适宜。常用MT、SRF、GPF、FEF等。Thiokol FA的基本配方中,使用60~80份SRF炭黑时的拉伸强度最大,使用20~40份SRF炭黑的扯断伸长率最大。

〔7〕各种固化剂对液态T(LP-32)的作用

特种合成橡胶10讲,P.346 (1970)

(日文)

配方:

H(邵尔 A) = 33~61

项 目	1	2	3	4	4
液态T(LP-32)	100	100	100	100	100
Titanox RA-50	—	50	—	—	—
EH-330	—	—	1.2	—	—
25%无水马来酸	—	—	2	—	—
酚醛树脂(Durez 10694)	5	—	—	5	—
SRF 炭黑	30	—	—	40	30
氧化镁	—	—	4	—	—
硫黄	0.1	—	—	0.1	—
硬脂酸	1	—	—	1	—
氢过氧化异丙苯	—	—	6	—	—
50%过氧化砷	—	4	—	—	—
50%过氧化锌	15	—	—	—	—
43%铬酸铵	—	—	—	15	—
二氧化锰	—	—	—	—	3

试验结果:

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	27.4	21.8	30.6	56.2	27.4
M_{300} , kg/cm ²	16.9	54.8	9.1	42.9	19.7
E_B , %	500	530	910	590	435
H (邵尔 A)	50	33	46	61	50
100°C × 7d 老化					
T_B , kg/cm ²	49.9	29.5	61.2	66.8	54.8
M_{300} , kg/cm ²	26.7	9.8	20.4	47.8	20.4
E_B , %	440	750	740	460	710
H (邵尔 A)	57	49	57	64	48

▷ 以液态聚合物LP-32为基料的混合物, 用氢过氧化异丙苯、过氧化碲、过氧化铈、铬酸铵、过氧化锰固化的配方及其物性如上。各混合物因补强剂、填充剂的用量、种类不同, 不能直接比较。但可对各自的物性, 特别是耐热性进行比较。

⑧-3 硫化胶性能

〔8〕 液态T的透水性及吸水性

特殊合成橡胶10讲, P.347 (1970) (日文)

配方:

项 目	LP-2		LP-32			LP-31
	*1	*2	*1	*2	*3	*1
液态 T	100	100	100	100	100	100
硬脂酸	1	1	1	1	1	1
Durez 10694	—	5	5	5	5	5
钛白粉	—	—	10	20	—	—
铝 粉	—	—	—	15	—	—
Cyloid Al-1	—	—	—	5	—	—
硫 黄	—	—	0.1	0.15	0.15	—
活性碳酸钙 (用妥尔油处理)	—	—	25	—	—	—
固化剂 C-5	15	15	15	15	15	8

试验结果:

水分透过性 (oz/ft ² /d)	0.021	0.028	0.014	0.02	0.038	0.027
吸水性, (水/25°C × 30d)%	1.0	6.5	4.0	1.0	2.0	6.0

▷ 各配方的水分透过性差别不大。加入酚醛树脂的胶料, 因水溶进树脂中致使吸水性增加, 加入铝粉的胶料吸水性小。

⑧-4 实用配方

〔9〕 一般工业制品

(T/NR并用)

新橡胶技术入门, P.233 (1975)

(日文)

配方:

品 名	Na, 1
T(Thiokol FA)	100
ZnO	10
SRF 炭黑	60
硬脂酸	0.6
促进剂 DM	0.3
促进剂 D	0.1
	Na, 2
NR (烟片)	100
ZnO	5
SRF 炭黑	90
硬脂酸	1.5
硫 黄	1.5

注) 用154份1号配方料与20份2号配方料混合。

〔10〕 T/CR印刷胶辊

新橡胶技术入门, P.234 (1975)

(日文)

配方:

T(Thiokol FA 的母炼胶)*	115	115	115	115
CR (Neoprene W)	30	30	30	30
氧化镁	1.2	1.2	1.2	1.2
防老剂 D	0.5	0.5	0.5	0.5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂 NA-22	0.3	0.3	0.3	0.3
ZnO	10	10	10	10
SRF 炭黑	2	2	2	2
软化剂	35	25	—	—
硫化油膏	30	—	—	—

* 母炼胶配方 Thiokol FA 100; 促进剂DM, 0.4; 促进剂D 0.15; 硫化油膏 15。

〔11〕 T (Thiokol FA) 耐油胶管配方

特殊合成橡胶10讲, P.334

(1970) (日文)

配方: H (邵尔A) = 74

T (Thiokol FA)	100
ZnO	10
SRF 炭黑	60
硬脂酸	0.5
促进剂 DM	0.4
促进剂 D	0.1
促进剂 NA-22	0.1
CR 母炼胶	29.0
CR 母炼胶	
CR (Neoprene W)	100
氧化镁	4
SRF 炭黑	55
硬脂酸	0.5
ZnO	5.0
合 计	164.5

试验结果:

硫化胶物性

项 目	初期物性	SR-6中 于室温下 浸渍48h
T _B , kg/cm ²	99.0	64.1
E _B , %	300	230
H (邵尔A)	74	—

耐溶剂性

(浸泡27℃×30d)

种 类	体积增加, %
SR-6	20
SR-10	4
乙酸乙酯	24
丙酮	18
MEK	36
MIBK	28
四氯化碳	60
水	4

▷ 上面为耐油管配方

耐油试验条件为在27℃的各种溶剂中浸渍30天, 硫化胶的膨润率为: 四氯化碳中60%; MEK中36%; MIBK中28%; SR-10中只有4%。

〔12〕 T (Thiokol FA) 耐油胶辊配方

特殊合成橡胶10讲, P.334

(1970) (日文)

配方:

H = 30~60

	硬 度				
	30	35	40	50	60
母炼胶*	120	120	120	120	120
CR(Neoprene W)	20	20	20	20	20
氧化镁	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
促进剂 NA-22	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ZnO	10	10	10	10	10
硬脂酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SRF 炭黑	35	40	45	50	65
古马隆 P-25	10	10	10	10	10
芳香烃软化剂	35	30	20	—	—

* 母炼胶配方: Thiokol 100; 促进剂 DM 0.35; 促进剂 D 0.1; 黑油膏 20。

试验结果:

硫化胶物性

M ₂₀₀ , kg/cm ²	10.7	12.8	22.1	43.5	56.4
T _B , kg/cm ²	32.1	33.6	45.0	68.5	69.0
E _B , %	530	430	410	290	230

▷ 这是以Thiokol FA为基料, 并用CR (Neoprene W) 的耐油胶辊配方。其硬度可通过增减炭黑SRF与增塑剂用量调整在30~60度之间。

⑨ 氯醚橡胶 (POR、CHC、CHR)

⑨-1 基本配方

〔1〕 POR、CHC 的基本配方物性比

较

特殊合成橡胶10讲, P.357

(1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 57~71

POR	100	CHC(Hydrin 200)	100
ZnO	5	硬脂酸锡	1.5
硫黄	1	FEF 炭黑	40
促进剂 PZ	0.5	铅丹 (Pb ₃ O ₄)	5
促进剂 DM	0.5	促进剂 NA-22	1.5
FEF 炭黑	40	防老剂 NBC	2
硬脂酸	1		

试验结果:

硫化条件 155×30min

硫化胶物性

品 种	POR		CHC
	A	B	
T _B , kg/cm ²	112	166	134
E _B , %	420	770	410
M ₃₀₀ , kg/cm ²	84	58	121
H(JIS)	65~63	61~57	71~69
登录普 Tripso 摆锤弹性, %	65.9	59.1	58.1

▷ POR选用A、B两个公司的产品。
CHC选用Hydrin 200。POR以B公司的指定配方、CHC以日本瑞翁公司的指定配方进行比较。

〔2〕CHR的基本配方

特殊合成橡胶10讲, P.367

(1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 75

聚合物	100
Hycar 1411	5.0 (防止软化与性能下降)
硬脂酸锡	1.5 (润滑剂)
铅丹 (Pb ₃ O ₄)	5.0 (酸接受剂)
FEF 炭黑	50.0
促进剂NA-22	1.5 (硫化剂)
防老剂 NBC	2.0

试验结果:

硫化条件 155℃×30min

硫化胶物性

	CHR	CHC
T _B , kg/cm ²	156	161
E _B , %	370	430
H (JIS)	75	75
(吕普克) 回弹性, %	20	48

▷ 对CHR的硫化体系、补强剂、增塑剂、软化剂等的研究还不够深入。表中所示配方作为标准配方使用。

〔3〕对市售CHR、CHC的评价 (基本配方)

特殊合成橡胶10讲, P.359

(1970) (日文)

配方:

H (JIS) = 56~65

聚合物	100	铅丹(Pb ₃ O ₄)	5
硬脂酸锡	2	促进剂 NA-22	1.5
FEF 炭黑	30	防老剂 NBC	2.0

试验结果:

未硫化胶物性

商 品 名	CHR			CHC		
	Herclor H	Hydrin 100	Gechron 1000	Herclor C	Hydrin 200	Gechron 2000 (试制品)
聚合物门尼粘度 (MS 100℃)	32.5	38.5	40.0	35.5	53.5	64.0

硫化条件: 155°C × 30min

未硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	136	133	134	108	109	142
M ₁₀₀ , kg/cm ²	29	29	32	24	31	31
M ₂₀₀ , kg/cm ²	68	74	71	50	66	66
E _B , %	450	400	450	500	390	510
H (JIS)	62~58	62~58	64~60	59~56	64~62	65~62
德墨西亚屈挠龟裂, 次数	2,000	1,400	12,000	800	20	900
回弹性(Tripso仪),%	38.0	35.9	31.2	60.4	69.2	60.0
耐寒试验(Gehman 扭曲)(155°C×45min 硫化)						
T ₂	-14.0	-12.5	-15.3	-22.5	-35.0	-30.5
T ₅	-19.5	-19.0	-21.3	-37.5	-40.0	-36.5
T ₁₀	-21.5	-21.0	-23.3	-40.5	-41.5	-39.0
T ₁₀₀	-26.0	-25.0	-28.8	-45.5	-47.0	-44.5
热老化试验 (155°C ×45min硫化物)						
150°C×6d 老化后的 变化)						
T _B , %	-24	-18	-28	-62	-51	-50
E _B , %	-24	-30	-83	-22	-6	-45
H (JIS)	-1~-3	-1~-3	+5~-5	-23~-25	-24~-25	-13~-23
热老化试验 (150°C×10d)						
老化后的变化						
T _B , %	-60	-54	-61	-92	-85	-82
E _B , %	-56	-51	-30	-92	-90	-73
H (JIS)	-13~-9	-11~-19	-6~-10	-30~-39	-32~-35	-31~-33

▷ 现在, 日本买到的CHR有Gechron, Hydrin和Herclor三种牌号。表中给出的是按日本瑞翁公司指定的基本配方对上述三种样品进行比较的结果。

〔4〕CHR (Hydrin) 的基本配方

新橡胶合成技术入门, P.217

(1975) (日文)

配方:

H (JIS) = 60

CHC (Hydrin)	100
硬脂酸锡	2
FEF 炭黑	30
铅丹 (Pb ₃ O ₄)	1.5
促进剂 NBC	2

试验结果:

H (JIS)	60
---------	----

硫化条件 150~160℃ × 30, 40, 50 min

▷ 该配方未载入ASTM。但它是Hydrin的基本配方

⑨-2 配合剂

〔5〕对CHR硫化体系的评价

特殊合成橡胶10讲, P.363 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 50~71

配方号	1	2	3	4	5	6	7
CHR	100	100	100	100	100	100	100
硬脂酸锌	1	1	1	1	1	—	—
硬脂酸	—	—	—	—	—	1	1
铅丹 (Pb ₃ O ₄)	5	5	5	5	5	—	—
ZnO	—	—	—	—	—	5	5
FEF 炭黑	30	30	30	30	30	30	30
防老剂 NBC	1	1	1	1	1	—	—
防老剂 D	—	—	—	—	—	1	1
硫化体系	NA-22 1.5	EUR 3.0	BUR 3.0	TETA 2.0 DM 2.0	促进剂* 3.0 硫黄 1.5	硫黄 1.5 TT 1.5 TEA 10	硫黄 1.5 活化剂B 7.0

* 甲醛与1,2-二氯乙烷和氨的缩合物

试验结果:

硫化条件: 155℃ × 30min

硫化胶物性

	1	2	3	4	5	6	7
T _B , kg/cm ²	155	184	172	145	186	160	144
E _B , %	550	650	780	520	460	720	560
H (JIS)	60—55	54—50	58—52	59—54	65—60	56—51	71—66
撕裂强度, kg/cm	42	45	50	37	38	39	42
压缩永久变形, % (100℃ × 70h)	46	57	47	37	86	96	94
威廉磨耗	723	1335	1035	784	966	1590	1090

热老化试验变化率 (130°C × 6d 老化, 6号, 7号配方, 硫化45min)							
T _B , %	-12	-16	-27	-19	-5	+23	-2
E _B , %	-56	-57	-44	-48	-52	-83	-70
H变化	+3~+10	+9~+19	-4~-5	+8~+7	+7~+10	+25~+28	+9~+11
耐油试验, 体积变 化率, %							
燃料油B (常温 × 70h)	+19	+18	+18	+18	+17	+15	+17
ASTM 3号油 (100°C × 70h)	+8	+6	+6	+10	+8	+4	+8

▷使用硫脲类的硫化胶高伸长、低定伸, 使用甲醛与1,2-二氯乙烷和氨的缩合物的硫化胶高定伸。一般采用低变形的六甲基二胺或1号Diak及耐热老化性好的NA-22。

[6] 卤族系和特种橡胶用交联剂

(CH-R交联的现状)

日橡志, 56, No.11, 702 (1983)

配方: H (JIS A) = 58~67

POR	100
FEF炭黑	50
TP-95	10
表面活性剂*	3
防老剂NBC	1
防老剂224	1

* 油溶性非离子型表面活性剂——Spa
n60

▷最近, 聚硫醇类的2,3-二巯基吡嗪 quinoxaline (被用作CHR、CHC的交联剂)。下表为其与NA-22、三嗪类交联剂的比较结果。该交联剂与季戊四醇并用显示了优异的耐热性。与三嗪系交联剂的作用相同。

试验结果:

促进剂NA-22	1.0		
2,4,6-三巯基-S-三嗪		0.8	
2,3-二巯基吡嗪			1.4
铅丹	5		
促进剂CM	1		

氧化镁	3	
促进剂D	0.3	
氢氧化钙		4
季戊四醇		0.7

未硫化胶物性

门尼焦烧 (大转子, 125°C)			
V _m	36	47.5	41.5
t ₅ , min	12.6	8.1	9.6
t _{Δ30} , min	4.8	6.5	7.1

硫化条件: 160°C × 30min

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kgf/cm ²	25.5	28.6	36.7
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	78.6	75.5	81.6
T _B , kgf/cm ²	141	120	121
E _B , %	745	685	620
H (JIS A)	58	63	67
压缩永久变形 (120°C × 70h), %	73	46	48
热老化后变化率 (150°C 空气烘箱 × 336h)			
M ₁₀₀ 变化率, %	-48	0	-32
T _B 变化率, %	-91	-72	-77
E _B 变化率, %	-78	-78	-74

H变化率, %	+10	+10	+9
耐寒性(Gehman 扭转试验)			
T ₁₀₀	-48.5	-49	-49

配方:

CHR	100
硬脂酸锌	1
铅丹	5
FEF 炭黑	50
促进剂 NA-22	1.5
防老剂	2.0

〔7〕对CHR用防老剂的评价

特殊合成橡胶10讲, P.365 (1970)

(日文)

硫化条件: 155℃ × 40~45min

老化试验: 150℃ × 6d

试验结果:

商品名	无防老剂	防老剂 C	防老剂 AW	防老剂 D	防老剂 DP	防老剂 810NA	防老剂 MB	防老剂 NBC
T _B 变化率, %	-20	-25	-69	-10	-58	-65	-4	-10
E _B 变化率, %	-40	-42	-67	-42	-50	-70	-82	-44
H 变化	7~10	8~10	13~12	10~14	11~9	9~12	15~18	9~9

商品名	防老剂 SP	防老剂 264	防老剂 [4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚)]	防老剂 NS-6	防老剂 TNP	防老剂 A	防老剂 702
T _B 变化率, %	-50	-33	-24	-33	-27	-26	-16
E _B 变化率, %	-50	-39	-42	-56	-47	-41	-45
H变化	9~11	9~9	11~13	12~15	11~13	8~9	11~13

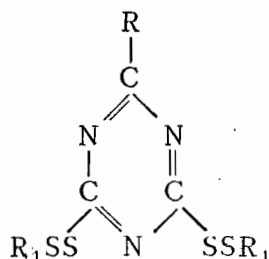
▷ 表中所列为短时间试验结果。考虑到CHR的软化、老化的特点, 在长时间耐热配方中, 必须使用防老剂。

〔8〕含卤素合成橡胶用的防焦剂(1)

公开特许公报 昭58-194, 933

关于发明的说明

使用少量的2,4,6-置换-1,3,5-s-三嗪化合物, 即有显著的防焦烧作用。



配方:

CHC* ¹ 200	100
氧化镁	3
白艳华 CC	5
硬脂酸	2
FEF 炭黑	40
防老剂 NBC* ²	1
促进剂 (三硫代三聚氰酸)	0.9
防焦剂	0.5, 1.0

*1 表氯醇-环氧乙烷共聚橡胶
Hydrin 200 (固特利奇公司)

*2 二丁基二硫代氨基甲酸镍

门尼焦烧

防焦剂	用量, 份	最低粘度	t_5	t_{35}	$t_{\Delta 30}$
无防焦剂	—	64.0	6'25"	11'40"	5'15"
2,4,6-三(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪 (本发明品)	0.5	48.5	36'35"	50'25"	13'50"
	1.0	51.0	42'35"	75'10"	32'35"
2,4,6-三(正十二烷基二硫代)1,3,5-S-三嗪(本发明品)	1.0	49.5	23'25"	40'50"	17'15"
2,4,6-三(环己基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	53.0	38'25"	62'25"	24'00"
2-二丁基氨基-4,6-二(异丙基二硫代)-1,3,5-S-三嗪(本发明品)	1.0	55.0	14.25"	22'30"	8'05"
2-二丁基氨基-4,6-二(正十二烷基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	49.0	13'00"	19'50"	6'50"
2-苯胺基-4,6-二(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	55.5	16'00"	25'00"	9'05"
二苯并噻唑二硫化物(比较对照)	1.0	65.0	9'25"	20'50"	11'25"

硫化仪试验

防焦剂	用量, 份	t_{10}	t_{90}	$t_{90} \sim t_{10}$	扭矩值 kg.cm
无防焦剂	—	2'23"	32'20"	29'55"	61.9
2,4,6-三(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪 (本发明品)	0.5	8'00"	37'00"	29'00"	50.6
	1.0	11'00"	44'55"	33'55"	37.1
2,4,6-三(正十二烷基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	7'20"	37'00"	29'40"	49.4
2,4,6-三(环己基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	9'00"	43'00"	52'00"	44.4
2-二丁基氨基-4,6-二(异丙基二硫代)1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	3'55"	32'50"	28'50"	48.9
2-二丁基氨基-4,6-二(正十二烷基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	3'25"	32'00"	28'35"	55.2
2-苯胺基-4,6-二(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪(本发明品)	1.0	4'00"	34'00"	30'00"	52.8
二苯并噻唑二硫化物(比较对照)	1.0	3'00"	38'40"	35'40"	46.0

▷ 对本发明品用于表氯醇-环氧乙烷共聚橡胶配方的防焦烧作用和160℃时的硫化速度的影响进行了试验。结果表明, 所用本发明的各化合物与促进剂DM(二苯并噻唑二硫化物)相比, 其防焦烧效果非常好。

〔9〕用于含卤素橡胶的防焦剂(2)

公开特许公报 昭58-194,933

配方:

H(JIS) = 69~80

CHR* ¹ 100	100
氧化镁	3
白艳华 CC	5
硬脂酸	2
FEF 炭黑	40
防老剂 NBC* ²	1.0
促进剂 (三硫代三聚氰酸)	0.9
促进剂 D	0.3

1* Hydrin 100

*2 二丁基二硫代氨基甲酸镍

门尼焦烧 (ML₁, 125°C)

橡胶配方	防焦剂	用量, 份	最低粘度	t ₅	t ₃₅	t _{Δ30}
	无	—	67.0	6' 25"	11' 20"	4' 55"
CHC-200	TIPT* ¹	0.25	58.0	20' 30"	31' 00"	10' 30"
	(本发明品)	0.5	46.0	37' 20"	52' 35"	15' 15"
	BIPT* ²	0.25	61.0	9' 30"	15' 55"	6' 25"
	(本发明品)	0.5	56.5	11' 55"	19' 20"	7' 25"
	MBTS* ³	1.0	64.0	10' 00"	22' 25"	12' 25"
	对比品	1.0	64.0	10' 00"	22' 25"	12' 25"
CHR-100	无	—	27.0	15' 20"	34' 00"	18' 40"
	TIPT* ¹	0.25	28.0	35' 10"	56' 55"	21' 45"
	(本发明品)	0.5	29.0	52' 50"	87' 35"	34' 45"
	BIPT* ²	0.25	31.0	19' 50"	38' 30"	18' 40"
	(本发明品)	0.5	31.5	22' 50"	41' 30"	19' 05"
	MBTS* ³	1.0	32.5	47' 20"	115' 25"	68' 05"
	(对比品)	1.0	32.5	47' 20"	115' 25"	68' 05"

*1 2,4,6-三(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪

*2 2-二丁基氨基-4,6-二(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪

*3 二苯并噻唑二硫化物

硫化试验: (160°C × 30份)

橡胶配方	防焦剂	用量, 份	T_B kg/cm ²	M_{300} kg/cm ²	H (JIS)	E_B %
CHC-200	无	—	127	88	70	570
	TIPT* ¹	0.25	124	87	70.5	550
	(本发明品)	0.5	129	79	70	708
	BIPT* ²	0.25	123	93	72	530
	(本发明品)	0.5	124	87	71	630
	MBTS* ³					
	(对比品)	1.0	136	72	69	799
CHR-100	无	—	129	110	78	479
	TIPT* ¹	0.25	125	97	78	599
	(本发明品)	0.5	123	86	77.5	702
	BIPT* ³	0.25	123	108	79	481
	(本发明品)	0.5	127	104	80	527
	MBTS* ³					
	(对比品)	1.0	91.6	47	74	877

*¹ 2,4,6-三(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪*² 2-二丁基氨基-4,6-二(异丙基二硫代)-1,3,5-s-三嗪*³ 二苯并噻唑二硫化物

▷ 本发明品与对比品促进剂DM相比, 仅用很少量(0.25~0.5份)即可防止氯醇橡胶、表氯醇—环氧乙烷共聚橡胶的焦烧, 且对硫化速度、硫化橡胶物性的影响少。

〔10〕CHR用的白色填充剂

特殊合成橡胶10讲,

P.366 (1970)

配方:

H(JIS) = 42~84

配方编号	1	2	3	4	5
CHR	100	100	100	100	100
硬脂酸锌	1	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5	5
防老剂 300	1	1	1	1	1
促进剂 NA-22	1.5	3	2	2	2
活性剂 B	2	2	—	—	—

试验结果:

填充剂用量 份	白炭黑 VN-3 30	白炭黑 VN-3 50	重质碳酸 钙 50	白艳华 A 50	硬质陶土 50
------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------------	------------

硫化条件 155°C × 45min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	273	184	42	55	128
E _B , %	820	620	500	400	610
M ₁₀₀ , kg/cm ²	44	42	14	29	29
M ₃₀₀ , kg/cm ²	54	87	23	49	86
H (JIS)	76~71	84~80	49~42	60~56	60~56

▷ 氧化硅类白色填充剂能赋予硫化胶优异的拉伸强度 (200kg/cm² 以上), 但降低混炼操作性。碳酸钙、粘土等对炼胶操作性无影响, 但补强效果差。

⑨-3 硫化胶性质

〔11〕 老化前后伸长率变化最少的配方
(CHR)

配方: H (JIS) = 49, 56

Hydrin 100	100	100
硬脂酸锡	1.5	1.5
HAF 炭黑	20	30
白炭黑 (VN-3)	4	4
防老剂 NBC	0.5	0.5
防老剂 D	1.0	1.0
氧化镁	5	5
促进剂 (2-二丁基氨基-4,6-二巯基-5三嗪)	0.9	1.3

老化后物性 (120°C × 96h)

T _B 变化率, %	—	-2.0
E _B 变化率, %	—	-2.6
H (JIS)	—	+2

▷ CHR 老化后物性变化很小。所以选用它。

与单用炭黑相比, 并用少量二氧化硅可使硫化胶低伸长时的定伸力较高。为了在硫化时间内完成硫化, 硫化体系选择速度较快者。

〔注〕 日本瑞翁公司配方, 获日本橡胶协会第28次橡胶技术进步奖 (1973)。

试验结果:

硫化条件: 155°C × 30min

(热处理 140°C × 16h)

硫化胶物性

常态物性		
T _B , kg/cm ²	183	220
E _B , %	1090	770
H (JIS)	49	56

〔12〕CHR和其它特种橡胶的物性比较

特殊合成橡胶10讲, P.358 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 66~74

	CHR Gechron 1000	NBR Hycar 1041	ACM Hycar 4021	CR Neoprene WRT	CSM 海波隆 40
聚合物	100	100	100	100	100
硬脂酸锌	1				
铅丹	5				
FEF炭黑	50	50	50	40	40
促进剂NA-22	1.5			0.5	
防老剂 D	2	2			2
ZnO		5		5	
硫黄		1.5	0.5		
促进剂 (甲醛与1,2-二氯乙烷和 氨的缩合物)			3		
氧化镁				4	
氧化铅					20
碳酸镁					20
硬脂酸		1	1	1	
防老剂 DM		2			0.5

试验结果:

未硫化胶物性

伽维口型挤出试验					
挤出量, cm/min	29.8	17.7	13.9	15.4	29.1
膨胀度, %	16.0	66.9	68.9	69.6	22.1

硫化条件: 155℃ × 30min

硫化胶物性					
T _B , kg/cm ²	152	273	130	238	245
E _B , %	340	460	270	250	360
H(JIS)	74~72	74~71	70~66	74~72	74~71
撕裂强度, kg/cm	56	54	29	49	52
吕普克回弹性, %	19.5	18.5	9.5	50.5	35.5
压缩变形, % (100℃ × 70h)	48.3	57.6	84.0	30.4	64.0
威廉磨耗, cm ² /份	800	354	924	368	322
Gehman 低温扭曲试验 T ₁₀ , %	-15	-12	-13	-45	-25

热老化试验变化率 (150℃×144h)					
T _B 变化率, %	-11	-60	+9.2	—	-65
E _B 变化率, %	-50	-90	-30	—	-86
H变化 (JIS)	+6~+4	+17~+19	+1~+1	+20~+18	+15~+17
耐油试验, 体积变化率, %					
燃料油 B (常温×70h)	+22.0	+22.3	+38.4	+68.8	+68.3
ASTM 3号油 (100℃×70h)	+6.4	+9.2	+10.2	+74.6	+78.8

▷ 在现有的橡胶品种中, CHR 是唯一兼备下述性质的橡胶: 耐油、耐溶剂性好, 耐臭氧性极好, 耐热老化性好, 气体透过率最小。难燃, 粘性好。

表中对CHR与其它特种橡胶的性质进行了比较, 上述性质均包括在内。

〔13〕CHR/NBR并用的特性

特殊合成橡胶10讲, P.375

(1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 51~65

CHR	100	NBR(中高丙烯腈含量)	100
硬脂酸锡	1	FEF炭黑	30
铅丹	5	防老剂D	1
FEF炭黑	30	硫化剂DCP	1.5
防老剂D	1		
促进剂 NA-22	3		

试验结果:

硫化条件 155℃×30min

CHR	100	75	50	25	0
中高丙烯腈含量 NBR	0	25	50	75	100

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	145	181	194	209	201
T _B , %	330	450	500	570	490
H (JIS)	65~63	59~54	57~52	59~51	61~55
(吕普克) 回弹性, %	18.5	27.5	34.5	41.6	46.0
威廉磨耗, cm ³ /份	808	764	667	766	687
压缩永久变形, %	49.6	53.0	38.0	27.0	18.2
100℃×70h					
出现裂纹时间, h	320以上	320以上	270以上	35	2
100pphm 20%伸长					

▷ 在CHR中混入NBR可提高机械强度和混炼加工性能。因CHR售价高, 在NBR中混入少量CHR则可提高NBR的耐热性、耐臭氧性、挤出特性等。

〔14〕 CHR/ACM并用的特性

特殊合成橡胶10讲, P.376
(1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 57~75

CHR (或ACM)	见下表
硬脂酸含量	1
FEF 炭黑	50
防老剂 NBC	2
铅丹	5
促进剂 NA-22	1.5

试验结果:

硫化条件: 155°C × 30min

CHR	100	75	50	25	0
ACM	0	25	50	75	100

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	155	154	149	133	97
E _B , %	360	350	340	380	540
H (JIS)	75~72	72~59	72~69	72~66	63~57
永久变形 (100°C × 70h), %	52.8	62.1	64.3	69.8	75.0
吕普克回弹性, %	16.5	16.0	14.0	12.0	10.0
撕裂强度, kg/cm	54	47	40	36	37
耐水试验, 90°C × 70h					
体积变化率, %	6.6	10.6	18.1	28.1	42.1

▷ ACM的耐水性、永久变形、拉伸强度、回弹性、耐油性均有待于提高, 在ACM中混入CHR是一种有效的方法。CHR的硫化体系与ACM相同, 所以不会出现CHR与NBR并用时因硫化体系不同引起物性下降的问题。

⑨-4 实用配方

〔15〕 O型圈配方 (CHC)

特殊合成橡胶10讲, P.386

(1970) (日文)

配方:

H(Duro A) = 75

Hyarin 200	100
铅丹* ¹	8
二丁基二硫代氨基甲酸镍* ²	1
FEF 炭黑* ³	15
HAF 炭黑	15
MT 炭黑* ⁵	40
水合二氧化硅 * ⁶	20

壬二酸	4
硬脂酸钙	1
防老剂 MB* ⁷	0.1
高分子聚酯* ⁸	10
Good-rite GP-261	5
加工助剂* ⁹	1.5
尿素系诱导剂* ¹⁰	0.2
促进剂 NA-22	1.3

合 计 221.1

*¹ Eagle-picher No.98*² 防老剂 NBC*³ Philblack-A

- *4 Philblack-O
- *5 Thermax
- *6 Silene-D
- *7 2-硫醇基苯并咪唑
- *8 TP-90-B
- *9 Rubars
- *10 Urex

试验结果:
未硫化胶物性

混炼胶门尼粘度(ML 121℃)	
门尼粘度值(最低)	56
焦烧时间(Δ_5), min	7

硫化条件: 175℃ × 30min
硫化胶物性

M_{100} , kg/cm ²	42.2
T_B , kg/cm ²	89.9
E_B , %	250
H(Duro)	75

压缩永久变形(175℃ × 30min 硫化)(100℃ × 22h), %	21
--	----

Gehman 低度扭转试验	
O_0	155
T_2 , °C	-33
T_5 , °C	-41
冻结点, °C	-49

空气试管老化(150℃ × 12d)	
T_B 变化率, kg/cm ²	-37
E_B 变化率, %	-60
H变化(点)	+7
180°弯曲试验	合格

ASTM 3号油浸渍试验(150℃ × 12d)	
T_B 变化率, %	-23
E_B 变化率, %	-64
H变化, 点	+5
体积变化率, %	1.4
180°弯曲试验	合格

▷ O型圈配方也多于密封垫圈、垫片、是使用100份CHC的低温性能优良的配方。

[16] AMS 3202E标准美国空军飞机
器材标准用配合(CHC)
特殊合成橡胶10讲, P387(1970)
(日文)

配方: H (JIS) = 6₁

CHC	100
硬脂酸锡	2
铅丹	5
硫化剂Diak Na1(氨基甲酸酯)	0.8
FEF炭黑	40
增塑剂DBP	5
增塑剂DOS	8
防老剂MB	1
防老剂NBC	0.5
防老剂D	1

试验结果:

硫化条件: 170℃ × 30min

硫化胶物性

	结果	标准
一般物性		
T_B , kg/cm ²	138	105以上
E_B , %	420	250以上
H (JIS)	61	60 ± 5
老化试验(150℃ × 70h)		
T_B 变化率, %	-39.4	-60以下
E_B 变化率, %	-48.6	-70以下
H变化 (JIS)	+13	0 ~ +20
耐油(ASTM 3号油)试验(100℃ × 70h)		
T_B 变化率, %	+7.7	-50以下
E_B 变化率, %	-11.9	-40以下
H变化	+1	-15 ~ +10
体积变化率, %	+2.5	-10 ~ +50

压缩永久变形 (100℃ × 70h), %	32.7	50以下
低温脆化试验, °C	-45	-40以下

▷这是符合美国航空器材材料标准A

MS 3202E要求的配方。AMS 3202E标准采用以普通NBR为基料的配方,在实际使用中存在种种问题。但如改作表中以CHC为基料的配方,则容易满足使用要求。

⑩ 醇烯橡胶 (AR)

[1.] AR的基本物性试验

特殊合成橡胶10讲, P.410 (1970) (日文)

配方:

H = 60~62

项 目	AR	80/20 B/I		85/15 B/S	
		50*	80*	50*	80*
橡胶		100	100	100	100
炭黑		60	75	60	75
油		30	50	30	50
ZnO		5	5	5	5
硬脂酸		3	3	3	3
促进剂 NS		1.4	1.4	1.4	1.4
硫黄		2.2	2.2	2.2	2.2

* 门尼粘度

试验结果:

硫化胶物性

T _B , lb/in ² (kg/cm ²)	2,730 (192)	2,670 (188)	2,740 (193)	2,990 (210)
E _B , %	560	543	606	570
M ₃₀₀ , lb/in ² (kg/cm ²)	990 (70)	1,180 (83)	1,020 (72)	1,260 (89)
H*1	60	60	60	62
老化后 (170℃ × 96h)				
T _B , lb/in ² (kg/cm ²)	2,660 (187)	2,500 (176)	2,560 (180)	2,860 (200)
E, %	465	440	500	483
M ₃₀₀ , lb/in ² (kg/cm ²)	1,450 (102)	1,530 (108)	1,340 (94)	1,610 (113)
H	65	66	66	66

低温脆化性* ¹ , °C	-60	-55	-50	-50
压缩永久变形* ² , %	42.4	37.8	47.5	44.4
发热试验* ² , °C/min	60°/7'	58°/9'	62°/8'	70°/7'
回弹性* ² , %	51.5	48.7	46.9	47.8
高温特性* ¹ , 100°C				
T _B , lb/in ²	1,100	1,370	1,260	1,560
(kg/cm ²)	(77)	(96)	(89)	(110)
E _B , %	340	393	413	420
伽维口型压出等级	15	15	15	15

注) 硫化条件: *¹ 144°C × 45min

*² 144°C × 50min

[2] AR与各种通用橡胶的物性比较 (AR, NR, SBR, BR)

特殊合成橡胶10讲, P.411 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 60~65

项 目	橡 胶	AR 1530 B/S 85/15	AR 2540 B/I 80/20	SBR *1500	BR BR01	1*烟片胶
橡胶		100				
ZnO		5				
硬脂酸		3				
防老剂 D		1				
防老剂 224		2				
石蜡		2				
ISAF 炭黑		65				
芳香族类油		30				
促进剂 CM		1.5				
硫黄		2.5				

试验结果:

硫化胶物性

胶料					
ML ₁₊₄ , 100°C	43.7	45.3	43.6	44.7	34.3
t ₅ , 125°C	29'55"	25'38"	38'25"	21'19"	23'43"
t _{Δ30}	2'38"	2'20"	4'40"	2'51"	1'48"
生胶强度, kg/cm ²	10.5	7.2	2.4	1.5	8.2

硫化条件: 145℃ × 40min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	101	102	113	129	122
T _B , kg/cm ²	195	174	200	155	210
E _B , %	500	440	490	360	460
H(JIS)	60	60	64	63	65
撕裂强度, kg/cm ²	64	49	56	36	117
永久伸长, %	7.0	3.9	6.8	2.7	10.5
压缩永久变形, %	21.5	20.5	20.4	13.4	21.1
回弹性, %	33	43	31	56	38
屈挠龟裂增长, mm	5.0	5.9	8.0	3.8	2.5
阿克隆磨耗, cm ³	0.168	0.152	0.190	0.092	0.212
生热性					
古德里奇升温ΔT, °C	31.5	29.0	25.2	18.5	19.2
脆化温度, °C	-60	-66	-58	<-70	<-70
耐热老化 (100℃ × 96h)					
T _B 保持率, %	78.2	84.4	87.5	72.7	55.8
E _B 保持率, %	53.6	52.0	45.0	47.2	56.5
H (JIS)	+9	+9	+10	+11	+5

〔8〕充油AR与各种合成橡胶的物性比较

(AR, SBR, BR, 溶聚SBR)

特殊合成橡胶10讲, P.412 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 54~59

项 目	橡 胶		SBR 1712	顺式 BR	溶聚 SBR
	80/20 B/I	85/15 B/S			
橡胶	137.5				
ZnO	5				
硬脂酸	3				
硫黄	2.5				
防老剂 D	1	←	←	←	←
防老剂 AW	2				
促进剂 CM	1.5				
石蜡	2				
芳香族油	12.5				
ISAF 炭黑	75				

试验结果:

未硫化胶物性

胶料					
ML ₁₊₄ , 100℃	56.0	55.5	50.2	44.7	62.2
t ₅ , 125℃	26'20"	27'28"	35'35"	23'50"	40'38"
t _{Δ30}	3'48"	3'23"	5'01"	4'23"	6'20"
辊压收缩, %	12.7	7.3	15.3	13.3	15.0
冷流量* Q×10 ⁻² , cm ³ /s	1.26	2.73	2.50	2.0	4.0
生胶强度, kg/cm ²	4.3	1.29	2.7	1.5	4.1

硫化条件 145℃×30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	185	202	213	144	173
E _B , %	640	670	580	610	600
M ₃₀₀ , kg/cm ²	63	61	94	50	70
H (JIS)	58	58	59	54	56
撕裂强度, kg/cm	59	71	68	54	70
永久伸长, %	8	10	10	7	11
压缩永久变形, %	24	24	22	22	22
回弹性, %	39	32	29	47	28
屈挠龟裂增长次数×10 ³	17.8	31.4	9.8	6.0	23.9
阿克隆磨耗, cm ³	0.1566	0.1296	0.1584	0.0348	0.1961
古德里奇升温ΔT, °C	30.8	34.0	34.0	29.0	31.8
脆化温度 (JIS 50%破坏)	-55.8	-46	-41.8	<-70	-38.8

* 采用高化型流动试验仪

〔4〕不同共聚合比的充油AR的物性比较

特殊合成橡胶10讲, P.413 (1970) (日文)

配方:

H(JIS) = 54~60

项 目	橡胶	SBR 1712	AR B/I		AR B/S		备 注
			80/20	95/5	85/15	95/5	
充油橡胶		137.5					本伯里密炼机混炼
ZnO		5					
硬脂酸		3					

硫黄	2.5				
防老剂 D	1				
防老剂 AW	2	←	←	←	←
促进剂 CM	1.5				
抗龟裂石蜡	2				
芳烃系油	12.5				
HAF 炭黑	75				

试验结果:
硫化胶物性

胶料						
ML ₁₊₄ , 100℃	38.4	47.0	49.0	48.8	47.9	100℃
t ₈ , 125℃	26'42"	26'24"	25'12"	25'04"	24'37"	125℃
生胶强度	3	11	26	13	28	
冷流量, Q × 10 ⁻² , CC/s	4.14	2.33	3.64	1.18	1.67	

硫化条件: 145℃ × 30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	194	172	198	197	195	
E _B , %	510	490	550	600	520	
M ₃₀₀ , kg/cm ²	107	89	77	80	92	
H (JIS)	60	55	54	54	55	
永久变形, %	8.1	4.1	9.4	6.9	6.9	
压缩永久变形, %	21.7	21.1	22.5	22.7	17.3	70℃ × 22h
撕裂强度, kg/cm	59.4	51.3	54.0	54.5	58.0	JIS A形
回弹性, %	36.2	45.3	46.8	39.8	45.8	JIS (吕普克)
屈曲龟裂	21 × 10 ³	24 × 10 ³	34 × 10 ³	40 × 10 ³	33 × 10 ³	增长次数
阿克隆磨耗, cm ³	0.103	0.119	0.123	0.093	0.118	
生热, °C(0.175", 38℃)	28.5	29.0	31.8	28.0	28.5	
热老化保持率 (70℃ × 96h)						
M ₃₀₀ , %	118	123	139	132	134	
T _B , %	99	100	99	99	106	
E _B , %	89	86	84	85	89	
H上升值	4	7	7	6	5	

⑪ 其它胶

⑪-1 乙烯乙酸乙烯橡胶(EVA)

〔1〕 EVA的配方

新橡胶技术入门, P.241(1975)
(日文)

配方:

EVA	100
无水硅酸(白炭黑)	15.0
硫化剂DCP	3.0
三芳基二聚氰酸酯	2.0

⑪-2 聚降冰片烯橡胶(PNR)

〔2〕 超软质(PNR)硫化胶

日橡志, 54, No 7, 412 (1981)

配方: H (JIS A) = 9

PNR* ¹	100
环烷基操作油* ²	200
芳烃系操作油* ³	50
MT炭黑* ⁴	50
ZnO	5
硬脂酸	1
硫化剂DCP ⁵	15

试验结果:

硫化胶物性

圆盘式振荡硫化仪160℃	
T ₁ , min	3.3
T ₉₅	32.7

硫化条件: 160℃ × 60min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	58
E _B , %	510
H (JIS A)	9
压缩变形, %	6.5
R = T _B /H · CS	0.99

*1 法国CdF公司产品。

*2 Sunthene 255

*3 Sundex 790

*4 ketjen black N-990

*5 Percumyl-D (40c)

▷ PNR的分子量很大, 所以吸油量也大, 可通过调整油的用量在很大的范围内改变橡胶的硬度。对油的用量与硬度的关系的研究结果表明, 要使硬度降低到10 (JIS A) 度以下, 必须添加250份油。在这一条件下, 以R=1.0为目标, 对交联剂、炭黑、油的品种及最佳用量进行了研究。

使用过氧化物交联剂的硫化胶压缩永久变形性能优于硫黄硫化体系, 所以只用过氧化物作硫化剂。对其最佳用量作了探讨。

用炭黑MT, 可使硫化胶伸长率大, 拉伸强度高, 压缩永久变形小。

影响PNR硫化胶物性的另一因素是油的种类。开始使用了环烷基油, 因其与PNR的相容性不太好, 而改用相容性好的芳香族类油。

〔注〕日本瑞翁公司配方, 获日本橡胶协会第36次橡胶技术进步奖(1981)。

附录

注：以下一览表是承蒙日本合成橡胶公司好意予以
将其1981年日本合成橡胶袖珍手册加以转载

目次

I 世界各国合成橡胶制造公司及其干胶商品名称	5. 世界各国的高苯乙烯橡胶 (721)
1. 世界各国乳液聚合丁苯橡胶 (SBR) ... (696)	6. 世界各国的高苯乙烯树脂 (722)
高温聚合丁苯橡胶 (700)	7. 世界各国乙丙橡胶 (EPDM EPM) (723)
低温聚合丁苯橡胶 (702)	8. 世界各国的丁基橡胶 (IIR) (727)
低温聚合充油丁苯橡胶 (704)	9. 世界各国的氯丁橡胶 (CR) (729)
低温聚合炭黑丁苯母炼胶 (706)	10. 世界各国的聚异戊二烯橡胶 (IR) ... (733)
低温聚合充油炭黑丁苯母炼胶 (707)	11. 世界各国的溶液聚合丁苯橡胶 (S-SBR) (734)
2. 世界各国的聚丁二烯橡胶 (BR) (709)	II 世界各国合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称
3. 世界各国的丁腈橡胶 (NBR) (712) (736)
4. 世界各国的丁腈胶/聚氯乙烯 (NBR/PVC)	
(720)	

缩写及其全称汉译名

缩写	译名	缩写	译名	H	高温	：	烯-丙烯腈橡胶
Acid (A)	酸	DCP	双环戊二烯	HD	1,4-己二烯	NI	非离子型
AC-AL	酸矾	ENB	乙叉降冰片烯	HI-AR	高芳香烃油	NIL	镍
AI	阴离子型	EPDM	三元乙丙橡胶	HSR	高苯乙烯树脂母	NST	非污染性
AL	矾	EPM	二元乙丙橡胶		炼胶	PAR	石蜡油
ALKY	聚烷基苯油	FA	脂肪酸皂	IIR	丁基橡胶	RA	松香酸皂
AM	铵皂	FA/RA	脂肪酸和松香	IR	聚异戊二烯橡胶	SA	盐酸
AR	芳香油		酸混合皂	MNB	甲叉降冰片烯	S-AL	盐.矾
BAL	盐矾	FG	食品用	NAPH	环烷油	SLST	轻度污染
BR	聚丁二烯橡胶	GA	明胶酸	NBR	丁腈橡胶	ST	污染性
C	低温	G-AL	明胶矾	NBIR	丁二烯、异戊二		

I. 世界各国的合成橡胶制造公司及其干胶商品名称

(1)

缩 写	制 造 公 司 全 称	国 别	SBR		BR
AC	旭化成工业 (株)	日 本			DIENE (ASADENE)
AN	ANIC S.P.A.	意 大 利	EUROPRENE		EUROPRENE CIS
ASR	Australian Synthetic Rubber Co., Ltd.	澳大利亚	AUSTRAPOL		AUSTRAPOL
ASRC	American Synthetic Rubber Corporation	美 国	ASRC		CISDENE
B	Bayer AG	西 德			
BFG	B.F.Goodrich Chemical Company	美 国	AMERIPOL		AMERIPOL CB
BP	BP Chemicals Limited	英 国			
BWH	Bunawerke Huels GmbH	西 德	BUNA HUELS		BUNA CB
C	Copolymer Rubber & Chemical Corporation	美 国	COPO CARBOMIX		
CA	CALATRAVA, Empresa Para La Industria Petroquimica S.A.	巴 西			SOLPRENE
CB	Combinatul Petrochimic Borzesti Uzine de Cauciuc	罗马尼亚	CAROM		
CC	Columbian Chemical Company	美 国			
CF	Compagnie Francaise Raffinage	法 国			
CH	Chemopetrol	捷克斯洛伐克	KRALEK		
CI	CIAGO b.v.	荷 兰			
CO	Companhia Pernam-bucanalde Borracha Coperbo Sintetica-COPERBO	巴 西			COPERFLEX
CP	Compagnie du bolyisoprene Synthetique	法 国			
CWH	Chemische Werke Huels AG	西 德			
DA	Organic Chemicals Division W.R.Grace and Co.	美 国			
DE	Denka Chemical Corporation	美 国			
DI	Distugil	法 国			
DK	电气化学工业 (株)	日 本			
DO	Doverstrand Limited (A Company with The Revertex Group)	英 国			
DSM	Naamloze Vennootschap DSM	荷 兰			
DU	E.I,du Pont de Nemours & Company	美 国			
EC	Esso Chemical Ltd.	英 国			
EX	Exxon Chemical Company U.S.A.	美 国			
FRS	Firestone Synthetic Rubber & Latex Company	美 国	FR-S MASTERMIX		DIENE
FRSF	Firestone France S.A.	法 国	FR-S		DIENE
GT	General Tire & Rubber Company	美 国	GENTRO GENTRO-JET		DURAGEN
GY	Goodyear Tire & Rubbey Company	美 国	PLIOFLEX		BUDENE

商 品 名 称						
NBR	HSR	EPDM	IIR	CR	IR	溶液聚合SBR
EUROPRENE N	AUSTRAPOL ASRC				EUROPRENE IP	TUFDENE EUROPRENE
PERBUNAN N				BAYPREN		
HYCAR	AMERIPOL	EPCAR			AMERIPOL SN	
BREON		BUNA AP EP SYN				
NY SYN						SOLPRENE
			BUCAR TOTAL BUTYL		*	
HYCAR/CIA- GO						
	DURANIT				NATSYN	
DAREX				DENK NEOPRENE BUTACLO DENKA CH- LOROPRENE		
BUTAKON	REVINEX	KELTAN NORDEL		NEOPRENE		
		VISTALON	TOTAL BUTYLL CHLORO BUTY EXXON BUTYL CHLORO BUTYL			
FR-N						STEREON STEREON
CHEMIGUM	PLIOFLEX				NATSYN	

I. 世界各国的合成橡胶制造公司及其干胶商品名称 (2)

缩写	制造公司全称	国别	SBR	BR
GYF	Compagnie Francaise, Goodyear S.A.	法国	PLIOLITE	
HX	Hules Mexicanos S.A.	墨西哥	HUMEX	
IP	Indian Petrochemicals Co., Ltd.	印度		CISRUB
ISR	International Synthetic Rubber Company Limited	英国	INTOL	INTENE
JA	日本弹性体(株)	日本		SOLPRENE
JB	日本丁基(株)	日本		
JE	日本乙丙橡胶(株)	日本		
JSR	日本合成橡胶(株)	日本	JSR	JSR BR
KA	Karbochem	南非	AFPOL	
KO	Korea Synthetic Rubber Industry Co., Ltd.	南朝鲜	KOSYN	
KR	(松)可丽丽	日本		
M	MONTEDISON S.P.A.	意大利		
MC	三菱化成工业(株)	日本	DIAPOL	
MI	三井石油化学工业(株)	日本		
NE	Neftochim	保加利亚	BULTEX	
N	Negromex S.A.	墨西哥		SOLPRENE
NX	Nitriflex S.A.	巴西	NITRIFLEX	
NZ	日本瑞翁(株)	日本	NIPOL	NIPOL-BR
P	Polysar Limited	加拿大	KRYLENE KR-YNOL, KRYMIX	TAKTENE
PA	PASA Petroquimica Argentina, S.A.	阿尔及利亚	ARPOL	
PC	Phillips Australia Chemicals Pty. Limited	澳大利亚		SOLPRENE
PE	PETROCHIM N.V.	比利时		SOLPRENE
PF	Polysar France S.A.	法国	KRYLENE KRYNOL	
PK	Petkim Kaucuk A.S.	土耳其	PET-KAUCUK	PET-CIS
PP	Phillips Chemical Company	美国	PHILPRENE	SOLPRENE
PR	Petrobras Quimica S.A. PETROQUISA	巴西	PETROFLEX	TRANS-4, CIS-4
PS	Polysar Belgium N.V.	比利时		
RC	Rheinische Olefin werke	西德		
RU	V/O Raznoimport	苏联	*	*
S	Shell Chemical Company	美国		

商 品 名 称						
NBR	HSR	EPOM	IIR	CR	IR	溶液聚合SBR
CHEMIGUM						
HUMEX	HUMEX					
		INTOLAN				UNIDENE INCARB SOLPRENE
			JSR BUTYL ESSO BUTYL			
JSR N	JSR	JSR EP				
*	AFPOL	(JSR EP)	(JSR BUTYL)		(JSR IR)	
					(KURAPRENE)	
ELAPRIM		DUTRAL TER DUTRAL CO				
		MITSUI EPT				
						SOLPRENE
NITRIFLEX	NITRIFLEX					
NIPOL	NIPOL				(NIPOL IR)	
KRYNAC	POLYSAR		POLYSAR BUTYL		TRANS-PIP	
ARNIPOL	ARPOL					SOLPRENE SOLPRENE
KRYNAC	POLYSAR					SOLPRENE
			POLYSAR BUTYL			CARIFLEX
*		*	*	*	*	KRATON

I. 世界各国的合成橡胶制造公司及其干胶商品名称 (3)

	制 造 公 司 全 称	国 别	SBR	BR
SC	Synthetics & Chemicals Limited	印 度	SYNAPRENE	
SF	Shell Chemie S.A.	法 国	CBRIFLEXS	CARIFLEX BR
SH	昭和氯丁橡胶(株)	日 本		
SIR	S.I.R. Consorzio Industriale S.P.A.	意 大 利	SIR EL	SIR CIS, SIR POL SIR EL BR/E
SN	Shell Nederland Chemie N.V.	荷 兰	CARIFLEXS	
SO	Societe du Caoutchouc Butyl	法 国		
SU	住友化学工业(株)	日 本	住友SBR	
TO	东洋曹连工业(株)	日 本		
TS	Taiwan Synthetic Rubber Corporation	中国台湾	TAJPOL	
TU	Texas U.S. Chemical Company	美 国	SYNPOL	SYNPOL-EBR
UB	宇部兴产(株)	日 本		UBEPOL-BR
UK	Produits Chimiques UGINE KUHLMANN	法 国		
UNUS	Uniroyal Chemical Division of Uniroyal Inc.	美 国		
VE	Kombinat VEB Chemische Werke Buna	民主德国	BUNA	BUNA
ZC	Zakłady Chemiczne Oswiecim	波 兰	KER	

商 品 名 称						
NBR	HSR	EPDM	IIR	CR	IR	溶液聚合SBR
CHEMPRENE	SYNAPRENE					
SIR BAN	SIR EL CARIFLEX	VISTALON ESPRENE	ESSO BUTYL TOTAL BUTYL	NEOPRENE SKYPRENE	CARIFLEX IR	
BUTACRIL PARACRIL BUNA	SYNPOL NAUGAPOL BUNA KER	ROYALENE				

1. 世界各国的乳液聚合SBR (高温聚合SBR) (聚合温度38°C以上)

IISRP No. 其它 No.	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙烯(%)	制 造 公 司
1090	48	ST	FA	A or SA	23.5	AN
1001	48	ST	FA	A or SA	23.5	BFG
1002	54	ST	RA	A or SA	23.5	AN, TU
1004	50	ST	FA	AL	23.5	FRS
1006	49	NST	FA	A or SA	23.5	AN, BFG, C, FRS, GY, HX, KA, NZ, P, PF, PR, SIR, SN
206	50	NST	FA	A or SA	23.5	FRS
1061	49	NST	FA	A or SA	23.5	TU
1009*8)	92*1)	NST	FA	A or SA	23.5	AN, BFG, GY, NZ, SIR, SN, TU
1009EP*8)		NST	FA	GA	23.5	P
4503*8)	86*1)	NST	RA	A or SA	30.0	BFG
1010	30	NST	FA	AL	23.5	
1011	54	NST	RA	A or SA	23.5	ASR, BFG, GY, SN, TU
1012	105	NST	FA	A or SA	23.5	BFG, HX
1013	45	NST	FA	AL	43.0	AN, BFG, SN
1013N	60	NST	FA	AL	40.0	JSR
8000	45	NST	FA	A or SA	43.5	TU
1013HM	80	NST	FA	A or SA	45.0	ASRC
1014	70	SLST	RA	S-AL	40.0	
1014S	70	NST	RA	A or SA	40.0	ASRC
1018*8)	125*1)	NST	FA	GA	23.5	AN, BFG, P, SIR
1019	50	NST	FA	GA	23.5	ASRC
1022	70	NST	RA	GA	23.5	GY
1027	50	NST	FA	A or SA	23.5	GY
1028	58	NST	FA	A or SA	48.0	GY
FLOSBRENE	液体	NST		A or SA	25.0	ASRC

IISRP No. 其它 No.	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污性染	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙烯(%)	制造公司
HS-750	60	ST	FA	A or SA	45.0	NZ
SKS32412		ST	FA	A or SA	50.0*2)	RU
SKS33512		ST	FA	A	30.0*2)	RU
SKS33522		ST	FA	A	30.0*2)	RU
SKS33532		ST	FA	A	30.0*2)	RU
S3	100	ST	烷基芳基-磷酸酯	SA	27.0	VE
SB100	50	ST	烷基芳基-磷酸酯	SA	27.0	VE
SB102	50	NST	烷基芳基-磷酸酯	SA	27.0	VE
SB110	45	ST	烷基芳基-磷酸酯	SA	45.0	VE
SB112	45	NST	烷基芳基-磷酸酯	SA	45.0	VE
SB109*)		NST	烷基芳基-磷酸酯	SA	23.0	VE

*1) 按ASTM配方规定胶料的门尼粘度

*2) α-甲基苯乙烯

*3) 部分交联型

(低温聚合SBR)(聚合温度10°C以下)

IISR No. 其它No.	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙烯(%)	制造公司
1500	52	ST	RA	A or SA	23.5	AN,ASR,ASRC, BFG,BWH,C, FRS,GT,GY, HX,ISR,JSR, KA,KO,NE,NZ, P,PA,PF,PK, PR,SC,SF,SN, SU,TS,TU,ZC
1500C	50	ST	RA	A or SA	23.5	SIR
4618	50	ST	RA-RA	A	23.5	BFG
010.402	51	ST	RA	A or SA	23.5	CH
1591	52	SLST	RA	A or SA	23.5	
010.402	51	NST	RA	A or SA	23.5	CH
1502	52	NST	FA RA	A or SA	23.5	AN,ASR,ASRC, BFG,BWH,C, FRS,GT,GY,HX, ISR,JSR,KA KO,NZ,P,PA,PF, PK,PP,PR,SC, SF,SIR,SN,SU TS,TU,ZC
9106	125	NST	FA-RA	A	23.5	GT
510.403	51	NST	FA-RA	A or SA	23.5	CH
179	130	NST	FA-RA	SA	23.5	FRS
1503	52	NST	FA	GA	23.5	AN,BFG,C,GT, GY,JSR,PP, SIR
8114	24	NST	FA-RA	GA	23.5	TU
1505	40	NST	RA	A	23.5	C
1506	25	NST	FA-RA	AL	23.5	AN,BFG,GT,PP
4616G-2	25	NST	FA-RA	A	23.5	BFG
1507	35	NST	FA-RA	A or SA	23.5	ASR,ASRC, BWH,C,GT,GY ISR,KA,NZSIR, SU,ZC
1507LM	26	NST	FA-RA	A or SA	23.5	ASRC
146	40	NST	FA-RA	SA	23.5	FRS
4616	35	NST	FA-RA	A	23.5	BFG
1508	52	NST	FA	A or SA	23.5	GY
510.401	51	NST	RA	A or SA	23.5	CH
5500	52	NST	RA	GA	28.0	AN
1509	34	NST	FA-RA	AL	23.5	AN,ASB,BFG, BWH,GT,HX, ISR,,PF,PK,SF, SIR,SN
1510	32	NST	FA	A or SA	23.5	PA,SIR

IISRP* No. 其它No.	门尼粘度 WL ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙烯(%)	制造公司
211	32	NST	FA	SA	23.5	FRS
RPF4068	25	NST	FA	AL	23.5	GY
5502	30	NST	FA	AL	28.0	AN
1512	52	NST	FA	GL	29.0	AN,GT,P,CF,PP
1513	36	NST	FA-RA	LL	40.0	SC,SN
1514	75	NST	FA-RA	A or SA	40.0	SC
1515	52	NST	FA	A or SA	28.0	P,PF,SIR
1515EP	35	NST	FA	A or SA	28.0	PF,SIR
1516	40	NST	FA-RA	A or SA	40.0	BWH,HX,PF
5503	40	NST	FA-RA	A or SA	40.0	AN
1517*4)	100	NST	FA-RA	A or SA	23.5	
241*4)	95	NST	FA	A or SA	23.5	KA
1551	52	NST	FA	A or SA	23.5	AN,ASR,ASRC, BWH,GT,GY SIR,TU
1552	52	NST	FA-RA	A	18.0	SC
1570	117	NST	FA-RA	A or SA	23.5	ASR,P,PF
5700	117	NST	FA-RA	SA or A-AL	23.5	SN
1572	130	NST	RA	A or SA	23.5	BWH
1573	115	NST	RA	A or SA	23.5	BWH
0202	45	NST	FA-RA	SA	46.0	JSR
10292*4)	58*3)	NST	FA-RA	A or SA	23.5	HX
RPF3407	45	NST	FA-RA	A or SA	5.0	GY
7554*5)	120*1)	NTT	FA-RA	A or SA	44.0	SN
8107	22	NST	FA	A or SA	5.0	TU
8110	43	NST	FA	A or SA	5.0	TU
8113	110	NST	FA	A or SA	23.5	TU
SKS-32811		ST	FA-RA		45.0*2)	RU
SKS-32861		NST			45.0*2)	RU
SKS-34221		ST	FA-RA		30.0	RU
SKS-34231		ST	FA-RA		30.0	RU
SKS-34311		ST	FA		30.0	SU
SKS-34411		ST	FA	A or SA	31.0*2)	RU
SB-150H	50	ST	FA	SA	24.0	VE
SB-152H	50	NST	FA-RA	SA	24.0	VE
SB-159H	33	NST	FA-RA	SA	24.0	VE

*1) 按ASTM配方规定胶料的门尼粘度

*2) α-甲基苯乙烯

*3) MS₁₊₄(100°C)

*4) 含10份环烷油

*5) 部分交联型

(低温聚合充油SBR) 聚合温度10°C以下

IISRP No. 其它No.	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合率 乙炔(%)	油		制造公司
						类 型	份	
1707	55	NST	RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	AN,ASRC BWH,ISR,PF SE,SF,SIR,SN TU
1708	60	NST	FA	GA	23.5	NAPH	37.5	AN,PP,SIR,TU
5520	40	NST	FA	GA	23.5	NAPH	37.5	AN
1710	50	ST	FA-RA	A or SA	23.5	AR	37.5	FRS
184	45	ST	FA-RA		23.5	AR	37.5	FRS
249	52	ST	FA-RA		23.5	AR	37.5	FRS
1711	55	ST	RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	BWH
1712	55	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	AN,ASRC, ASRD,BFG, BWH,C,FRS GY,HX,KO, JSR KA KO, MC,NE,NZ, P,PA,PF, PK,PR,SC, SF,SN,SU TS,ZC
1712	50	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	SIR
1712O/Z	48	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	TU
1712L/Z	37	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	TU
1712/37	37	ST	FA-RA	A	23.5	HI-AR	37.5	GT
1712/48	48	ST	FA-RA	A	23.5	HI-AR	37.5	GT
1712/52	52	ST	FA-RA	A	23.5	HI-AR	37.5	GT
1712/EP	45	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	ASR
1712/LM	35	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	ASRC,C
011,403	45	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	37.5	CH
4717	43	ST	FA-RA	A	23.5	AR	37.5	BFG
1713	52	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	50	AN,ASRC, BWF,GT SF,SN
201	49	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	50	FRS
2214	51	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	50	ST
1713X5	44	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	50	CY
1713L	42	NST	FA-RA	A	23.5	NAPH	50	GT
1714	52	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	50	AN,ASRC BWH,C,HX ISR,JSR,KA, NZ,PA,SF, SN,ZC
1714/46	46	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	50	CT,PR
1715	45	NST	FA	A	23.5	MAPH	50	BFG
1718	40	NST	FA	CA	23.5	NAPH	50	AN
1719	45	NST	RA	A or SA	23.5	NAPH	50	BWH

IISRP No. 其它No.	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合率 乙烯(%)	油		制造公司
						类型	份	
1720	46	NST	FA-RA	A or SA	23.5	FAPF	50	BWH
1721	55	ST	FA-RA	A-AL	40.0	HI-AR	37.5	ASRC,BWH,SF
1752	50	ST	FA-RA	SA	18.0	FI-AR	37.5	SC
1778	55	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPF	37.5	AN,ASR, BFG,BWH C,GY,HX, ISR,JSR,KA, KO,P,P,PK, PP,PR,SF, SIR,SN,TS, TU,ZC
1778N	46	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	
1778J	42	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	NZ
1778S	44	NST	FA-RA	SA	23.5	NAPH	37.5	SU
178	50	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	FRS
1778/45	45	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	ASRC
1778/47	47	NST	FA-RA	A	23.5	NAPH	37.5	GT
1778/53	53	NST	FA-RA	A	23.5	NAPH	37.5	GT
7703	37	NST	FA-RA	AL or A-AL	23.5	NAPH	37.5	SF,SN
1779	37	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	37.5	BWH
274	85	NST	FA-RA	A or SA	23.5	NAPH	15	FRS
M402	51	ST	FA-RA	A or SA	35.0	HI-AR	57.5	ISR
7203	55	ST	FA-RA	A or SA	35.0	HI-AR	57.5	P
5820	55	ST	FA-RA	A or SA	31.0	HI-AR	57.5	SN
8210	43	ST	FA-RA	A or SA	23.5	HI-AR	20	TU
8401	55	NST	FA-RA	A or SA	39.5	TRAXOL	37.5	TU
8227	46	ST	FA-RA	A or SA	39.5	HI-AR	37.5	TU
M							37.5	NE
3205	23.5	ST	FA-RA	A or SA	16.0	HI-AR	20	ASRC
9700	53	NST	FA-RA	A or SA	36.0	HI-AR	37.5	ASR
SKS35211		ST	FA-RA	A or SA	30.0	HI-AR	16-20	RU
SKS35221		ST	FA-RA	A or SA	30.0	HI-AR	16-20	RU
SKS35411		ST	FA-RA	A or SA	32.0*1)	HI-AR	16-20	RU
SKS35421		ST	FA-RA	A or SA	32.0*1)	HI-AR	16-20	RU
SKS35521		ST	FA-RA	A or SA	31.0*1)	HI-AR	35-40	RU
SB170H	48	ST	FA-RA	AS	24.0	HI-AR	37.5	VE
SB172H	48	NST	FA-RA	AS	24.0	NAPH	37.5	VE

*1) α-甲基苯乙烯

(低温聚合SBR发黑母炼胶) (充油量14份以下)

IISRP No. 其它 No.	门尼 粘度*1) ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙 烯 (%)	炭 黑		油		制 造 公 司
						类型*2)	份	类 型	份	
1601	68	ST	FA-RA	A	23.5	N-330	50			GT,PP
1603	58	NST	FA	GA	23.5	S-300	50			
4681	55	NST	FA	A	23.5	N-327	50			BFG
1605	62	NST	FA	A	23.5	N-550	50			AN,C,BFG, GT,PP
1606	56	ST	RA	A	23.5	N-330	52	HI-AR	10	AN,BFG,C, GT,PA,PP, PR,TU
1608	58	ST	RA	A	23.5	N-222	52	HI-AR	12.5	AN,FRS, GT,PP
1609	61	ST	RA	A	23.5	N-110	40	HI-AR	5	AN,BFG, BWH,FRS
1610	64	ST	RA	A	23.5	N-220	52	HI-AR	10	BF,GC
1611	62	SL-ST	RA	A	23.5	N-330	62.5	HP	12	BFG
1614	48	NST	FA	A	23.5		50			PP
1615	59	ST	RA	A	23.5	N-234	52	HI-AR	12.5	FRS
1616	56	ST	RA	A	23.5	N-347	52	HI-AR	10	P
1618	65	NST	FA-RA	A	23.5	N-550	50	NAPH	5	BWH
1619	68	ST	FA-RA	A	23.5	N-220	52	HI-AR	10	BWH
1620	66	NST	FA-RA	A	23.5	N-220	50			BWH
1622	68	ST	FA-RA	A	23.5	N-110	40	HI-AR	5	BWH
CH50		NST	FA-RA	SA	23.5	N-330	50	NAPH	9	JSR
CM120		NST	FA-RA	SA	23.5	N-330	50	NAPH	10	NZ
CH51		ST	RA	SA	23.5	N-330	50	HI-AR	9	JSR
CM100		ST	RA	AorSA	23.5	N-330	50	HI-AR	10	NZ
6772	49	ST	FA-RA	A	23.5	N-242	52	HI-AR	12.5	PP
3650	60	ST	FA-RA	A	23.5	N-234	52	HI-AR	10	C
3651	53	NST	FA-RA	A	23.5	N-234	52	HI-AR	10	C
7283		ST	FA-RA	A	23.5	N-234	40	HI-AR	5	P
4150	63	ST	RA	A	23.5	N-220	35			FRS
8657	50	NST	FA-RA		23.5	N-326	50			A
S900	55	NST	FA-RA	A	23.5	N-330	52	NAPR	10	MC

*1) 胶料门尼粘度 (ASTM配方)

*2) N-110: SAF

N-166: -

N-220: ISAF-HM

N-234: -

N-242: ISAF-HS

N-285: -

N-303: -

S-300: FPC

N-327: HAF-LS

N-330: HAF

N-339: -

N-347: HAF-HS

N-351: -

N-375: -

N-550: FEF

N-660: GPF

N-765: SRF-HS

N-770: SRF-HM

(低温聚合SBR充油炭黑母炼胶) (充油量14份以上) (1)

IISRP No. 其它 No.	门尼 粘度 ^{*1)} ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合率 乙 烯 (%)	炭 黑		油		制 造 公 司
						类型 ^{*2)}	份	型 类	份	
1805	58	NST	FA-RA	A	23.5	N-330	75	NAPH	37.5	AN,BFG, BWH,C,GT, GY,MC,PA
1808	48	ST	FA-RA	A	23.5	N-330	75	HI-AR	50	AN,BFG, BWH,FRS, GY,MC,PA
1808G-1	41	ST	FA-RA	A	23.5	N-330	75	HI-AR	50	BFG
CH55		ST	FA-RA	SA	23.5	N-330	75	HI-AR	50	JSR
CM400		ST	FA-RA	AorSA	23.5	N-330	75	HI-AR	50	NZ
1811	46	ST	RA	A	23.5	N-770	75	HI-AR	17.5	AN,C
1813	62	ST	FA-RA	A	23.5	N-220	60	HI-AR	37.5	GY
1814	60	ST	FA-RA	A	23.5	N-220	75	HI-AR	50	C,GY
1815	45	NST	FA-RA	A	23.5	N-330	75	NAPH	50	C,GT,P,PP,TU
CH57		NST	FA-RA	SA	23.5	N-330	75	NAPH	50	JSR
1821	58	NST	FA-RA	A	23.5	N-550	80	NAPH	37.5	GT,P,PP,TU,BFG
1823	52	ST	FA-RA	A	23.5	N-330	82.5	HI-AR	62.5	AN
1824	52	ST	FA-RA	A	23.5	N-220	82.5	HI-AR	62.5	AN,BWH
1828	52	NST	FA-RA	A	23.5	N-770	75	NAPH	17.5	C,BFG
1829	45	NST	RA	A	23.5	N-770	75	NAPH	17.5	C
1830	48	NST	FA-RA	A	23.5	N-770	68.5	NAPH	37.5	C
1832	46	NST	FA-RA	A	23.5	N-339	75	NAPH	50	
CM300		NST	FA-RA	SA	23.5	N-330	75	NAPH	46	NZ
1833	45	ST	FA-RA	A	23.5	N-347	82.5	HI-AR	62.5	AN,C,GY,MC
1839	55	ST	FA-RA	A	23.5	N-285	75	HI-AR	50	AN,MC
1843	80	NST	FA-RA	A	23.5	N-770	100	NAPH	15	BWH
1845	54	NST	FA	A	23.5	N-330	75	NAPH	50	BFG
1846	45	ST	FA-RA	A	23.5	N-765	90	HI-AR	68	GT,PP
1847	45	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	75	HI-AR	50	C,FRS,GT, PP,TU
1848	45	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	82.5	HI-AR	62.5	C,FRS,GT PP,TU
1849	41	ST	FA-RA	A	23.5	N-351	82.5	HI-AR	62.5	C,FRS,GY PP,TU
1850	42	ST	FA-RA	A	23.5	N-660	75	HI-AR	50	C
CH52 ^{*3)}		NST	FA-RA	SA	23.5	N-330	100	NAPH	30	JSR
4753	40	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	82.5	HI-AR	62.5	BFG
3781	60	ST	FA-RA	A	23.5	N-234	75	HI-AR	50	C
3796	50	ST	FA-RA	A	23.5	N-234	82.5	HI-AR	62.5	C

*3) 包括10份树脂

低温聚合SBR充油炭黑母炼胶

(2)

IISRP No. 其它No.	门尼 粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	污染性	乳化剂	凝固剂	结合苯 乙烯 (%)	炭 黑		油		制 造 公 司
						类型	份	类 型	份	
5548		NST	FA-RA		23.5	N-339	100	HI-AR	52.5	AN
5544		ST	RA		23.5	N-375	60	HI-AR	20	AN
9054	57	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	60	HI-AR	20	GT
9055	45	ST	FA-RA	A	23.5	N-550	75	HI-AR	50	GT
9056	49	ST	FA-RA	A	23.5	N-234	82.5	HI-AR	62.5	GT
9060	36	NST	FA-RA	A	23.5	N-760	90	NAPH	68	GT
9094	48	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	82.5	HI-AR	62.5	GT
9096	54	ST	FA-RA	A	23.5	N-339	75	HI-AR	50	GT
4012×1	43	ST	FA-RA	A	23.5	N-347	75	HI-AR	56.5	GY
S903	60	NST	FA-RA	A	23.5	N-330	90	NAPH	30	MC
7257		NST	FA-RA	A	23.5	(GPF-HS)	82.5	NAPH	37.5	P
7266		ST	FA-RA	A	23.5	N-339	75	HI-AR	50	P

2. 世界各国的BR (除特别注明外,均为溶液聚合的顺式 1,4BR) (1)

商 品 名	顺式含量 (%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		黑 炭		制 造 公 司	备 注
				类 型	份	类 型	份		
JSR BR01	97	NST	44					JSR	
BR02	94	NST	44					JSR	
BR02L	94	NST	34					JSR	
BR02LL	94	NST	28					JSR	
BR21	97	NST	30	NAPH	37.5			JSR	
BR31	97	ST	35	HI-AR	37.5			JSR	
BR32	94	ST	35	HI-AR	37.5			JSR	
BR810		NST						JSR	
BR820		NST						JSR	
BR830		NST						JSR	
AMERIPOL CB220	98	NST	40					BFG	间规1,2
CB221	98	NST	55					BFG	聚丁二烯
CB441	98	ST	38	HI-AR	37.5			BFG	
CB1354		ST	58*1)	HI-AR	62	N-234	90	BFG	
CB469	98	ST	62	HI-AR	53	N-339	77	BFG	
CB471	98	ST	55	HI-AR	45	N-339	63	BFG	
CB474	90	ST	58	HI-AR	53	N-234	77	BFG	
AUSTRAPOL BR1202	96.5	NST	37					ASR	
BR1220	96~98	NST	45					ASR	
BR1220G2	98	NST	50					ASR	
BR1252	96.5~98	ST	35	HI-AR	37.5			ASR	
BUDENE 161		ST	45	NAPH	25			GY	
1207	97	NST	55					GY	
1208	97	NST	45					GY	
BUNA CB10	98	NST	48					BWH	
CB11	95	NST	46					BWH	
CB30	95	ST	37	HI-AR	37.5			BWH	
CB31	96	ST	38	HI-AR	37.5			BWH	
BUNA 132	97	NST	45					VE	
CARIFLEX BR1201	96.5	NST	37					SF	
BR1220	96~98	NST	45					SF	
CIS-4 1203	93	NST	45					PP	
1350	93	ST	74*1)	HI-AR	35	N-220	80	PP	
1351	93	ST	68*1)	HI-AR	50	N-220	90	PP	
CISRUB 1202	96.5	NST	37					IP	
1203	93	NST	45					IP	
1220	96~98	NST	45					IP	
CISDENE 1203	93	NST	45					ASRC	
COPERFLEX CF-35	36	NST	35					CO	

2. 世界各国的BR (2)

商 品 名	顺 式 含 量 (%)	污染性	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		炭 黑		制 造 公 司	备 注
				类 型	份	类 型	份		
COPERFLEX CF-45	36	NST	45					CO	
CF-55	36	NST	55					CO	
EOA65/44	36	ST	65	HI-AR	40			CO	
EOB65/40	36	NST	65	NAPR	40			CO	
DIENE 35A	36	NST	35					FRSF	
35NF	36	NST	35					AC, FRC, FRSF	
35NFA	36	NST	35					AC, FRS, FRSF	
35NFAC	36	NST	35					FRS, FRSF	
45NF	36	NST	45					AC, FRS, FRSF	
45NFAC	36	NST	45					FRS, FRSF	
55NF	36	NST	55					AC, FRS, FRSF	
55NFAC	36	NST	55					AC, FRS, FRSF	
531	36	ST	42	HI-AR	37.5			AC	
SR6495	36	ST	40	AR	37.5			FRSF	
DURAGEN 1203	93	NST	45					GT	
1253	93	ST	45	HI-AR	37.5			GT	
EUROPRENE CIS	93	NST	45					AN	
CISAR37		ST	38	HI-AR	37.5			AN	
SOLP100	38	NST	45					AN	
SOLP104	38	NST	55					AN	
INTENE 50	36	NST	50					ISR	
50AC	36	NST	50					ISR	
OE65	36	ST	40	HI-AR	37.5			ISR	
NIPOL BR 1220	96~98	NST	45					NZ	
1220S	98	NST	39					NZ	
1441	98	ST	35	HI-AR	37.5			NZ	
PET CIS 1202	96.5	NST	37					PK	
1203	93	NST	45					PK	
1220	96~98	NST	45					PK	
SIR CIS 01	97	NST	45					SIR	
21	97	NST	40	NAPH	37.5			SIR	
SIR EL 10711		ST	45	HI-AR	37.5			SIR	乳液聚合BC
10707		NST	45	NAPH	37.5			SIR	乳液聚合BR
SKD 14111	90	ST	40					RU	
14121	90	ST	45					RU	
14131	90	ST	55					RU	
SOLPRENE 201	38	NST	55					PC, PE	
233	38	NST	35					PP	
235		NST	35					JA	

2. 世界各国的固形BR (3)

商 品 名	顺 式 含 量 (%)	污染性	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		炭 黑		制 造 公 司	备 注
				类 型	份	类 型	份		
SOLPRENE 245		NST	45					PC	
248	38	NST	48					CA	
250		NST	50					N,PC,PE	
255		NST	55					PC	
277	38	ST	40	HI-AR	37.5			CA,N,PC	
SYNAPRENE 1780		ST	40	HI-AR	37.5			SC	乳液聚合BR
SYNPOL E-BR8407		ST	34	HI-AR	37.5			TU	乳液聚合BR
E-BR8411		NST	34	NAPH	37.5			TU	乳液聚合BR
E-BR8418		ST	34	HI-AR	20.0			TU	乳液聚合BR
E-BR8466		ST	40*1)	HI-AR	62.5	N-351	82.5	TU	乳液聚合BR
E-BR8471		ST	41*1)	HI-AR	62.5	N-339	82.5	TU	乳液聚合BR
TAKTENE 1202	96.5	NST	37					P	
1203	98	NST	42					P	
1220	96~98	NST	45					P	
1252	96.5~98	ST	35	HI-AR	37.5			P	
TYLAC 318A		NST	50					SB	乳液聚合BR
UBEPOL BR 100	98	NST	43					UB	
15HB	98	NST	42					UB	
150	98	NST	43					UB	
150G	98	NST	55					UB	
153A	98	ST	38	HI-AR	37.5			UB	

*1) 胶料门尼粘度(ASTM配方)

3. 世界各国的NBR (1)

商 品 名		结合丙烯腈含量 (%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₋₄ (100°C)	聚合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
JSR	N222L	43	SLST	45	低温	1.00	JSR	含DOP50份 部分交联型 为N220SH的粉末状类型 为N230S的粉末状类型
	N220S	41	NST	56	低温	1.00	JSR	
	N220SH	41	NST	80	低温	1.00	JSR	
	N221H	41	SLST	75	低温	1.00	JSR	
	N230SL	35	NST	42	低温	0.98	JSR	
	N230S	35	NST	56	低温	0.98	JSR	
	N230SH	35	NST	85	低温	0.98	JSR	
	N232S	35	NST	56	低温	0.98	JSR	
	N231L	34	SLST	45	低温	0.98	JSR	
	N237H	34	SLST	72	低温	0.98	JSR	
	N231H	34	SLST	75	低温	0.98	JSR	
	N234L	33	SLST	34	低温	0.98	JSR	
	N236H	32	SLST	72	低温	0.97	JSR	
	N233	32	SLST	60	低温	0.97	JSR	
	N211SL	32	NST	32	低温	0.98	JSR	
	N210S	30	NST	58	低温	0.97	JSR	
	N241H	29	SLST	75	低温	0.96	JSR	
	N240S	26	NST	56	低温	0.96	JSR	
	N250S	20	NST	63	低温	0.94	JSR	
	PN20HA		NST			1.08	JSR	
	PN30A		NST			1.06	JSR	
ARNIPOL	CLT	40	NST	68	高温	1.01	PA	片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状 片状
	BLT	33	NST	78	低温	0.99	PA	
	BJLT	33	NST	53	低温	0.99	PA	
	ALT	26	NST	73	低温	0.96	PA	
BREON	465	41	NST	42	低温	1.00	BP	
	1001	41	NST	92	高温	1.00	BP	
	1001L	41	NST	85	高温	1.00	BP	
	1041	41	NST	80	低温	1.00	BP	
	1112	36	NST	45	低温	0.98	BP	
	1042	36	NST	68	低温	0.98	BP	
	464	36	NST	48	低温	0.98	BP	
	1002	33	NST	80	高温	0.98	BP	
	232	30	NST		高温	0.98	BP	
	452	28	NST	68	低温	0.97	BP	
BUNA	NB194HF	39	NST	50	高温	0.98	VE	
	NB196HF	33	NST	65	高温	0.97	VE	
	NB192HF	27	NST	40	高温	0.66	VE	
	NB193HF	27	NST	95	高温	0.99	VE	

(2)

商 品 名	结合丙烯 腈含量 (%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
BUTACRIL BT-405	45	NST	55	低温	1.02	UK	部分交联型 粒状,无凝胶
BT-305	40	NST	50	低温	0.99	UK	
BT-308	40	NST	87	低温	0.99	UK	
BT-389	40	NST	90	低温	0.99	UK	
HT-308	36	NST	87	高温	0.99	UK	
HT-308G	38	NST	87	高温	1.01	UK	
BT-203	33	NST	33	低温	0.97	UK	
BT-205	33	NST	50	低温	0.98	UK	
BT-208	33	NST	87	低温	0.98	UK	
HT-205	30	NST	55	高温	0.97	UK	
HT-208	30	NST	87	高温	0.97	UK	
HT-289	30	NST	90	高温	0.98	UK	
HT-250	28	NST		高温	0.98	UK	
BT-108	25	NST	85	低温	0.96	UK	
HT-105	22	NST	55	高温	0.96	UK	
CHEMIGUM N206	45	NST	60	低温	1.00	GY,GYF	聚合稳定 聚合稳定 粒状,无凝胶
HR266	45	SLST	60	低温	1.00	GY	
HR365	39	SLST	55	低温	1.00	GY	
N5	39	SLST	100	高温	1.00	GY,GYF	
N5-6B1-Z5	39	SLST	100	高温	1.00	GYF	
N300	39	NST	50	低温	1.00	GY,GYF	
N318	39	NST	80	低温	1.00	GYF	
N318B	38	NST	75	低温	1.00	GY	
N318B1-10E-10	38	NST	80	低温	1.00	GY	
N328B	38	NST	85	低温	1.00	GY	
N3	38	SLST	95	高温	1.00	GY	
HR662	32	SLST	25	低温	0.98	GY	
HR665	32	SLST	50	低温	0.98	GY	
N6B	33	NST	58	高温	0.98	GYF	
N7	33	SLST	88	高温	0.98	GY,GYF	部分交联型 粉末状,部分交联型 粉末状,部分交联型 部分交联型 粒状,无凝胶
N8	33	NST	80	高温	0.98	GY,GYF	
N8B-1A2	33	NST	80	高温	0.98	GYF	
N82A25	32	NST	80	高温	0.98	GY	
N8X1	32	NST	50	高温	0.98	GY	
N600	33	NST	50	低温	0.98	GYF	
N608	33	NST	80	低温	0.98	GY,GYF	
N6082E12	33	SLST	80	低温	0.98	GY	
N612	33	SLST	25	低温	0.98	GY,GYF	
N612B	33	NST	25	低温	0.98	GY,GYF	

3. 世界各国的NBR (3)

商 品 名	结合丙烯 腈含量 (%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
CHEMIGUM N615	33	NST	50	低温	1.00	GYF	
N615	32	SLST	54	低温	1.00	GY	
N615B10E11	32	NST	48	低温	1.00	GY	
N615BK1	32	NST	50	低温	0.98	GY	粒状,无凝胶
N615-6A1-ZS	33	NST	50	低温	0.98	GYF	粒状,无凝胶
N608-6D-1-ZS	33	NST	80	低温	0.98	GYF	粒状,无凝胶
N8-1A2	33	NST	80	高温	0.98	GYF	粉末状
N612B-1A2-ZS	33	NST	25	低温	0.98	GYF	粉末状
N615-1D2-ZS	38	NST	50	低温	1.00	GYF	粉末状
N655	33	NST	49	低温	0.98	GYF	
N625	33	NST	60	低温	0.98	GYF	
N628B	32	NST	80	低温	0.98	GY	
N634	32	NST	40	低温	0.98	GY, GYF	含DOP50
N652	32	NST	25	低温		GYF	
N71D2ZS	32	SLST	91	高温		GYF	粉末状
N8B1D3	32	NST	80	高温		GYF	粉末状,部分交联型
N8B6B	32	NST	80	低温		GYF	粒状,无凝胶
N6151B2ZS	33	NST	50	低温		GYF	部分交联型
N756	28	NST	58	低温	0.98	GYF	粒状,无凝胶
N726	28	NST	58	低温	0.98	GYF	
N715B	28	NST	45	低温	0.98	GY, GYF	
HR765	28	SLST	50	低温	0.98	GY	聚合稳定
N917	22	NST	65	低温	0.97	GY, GYF	
HR967	22	SLST	68	低温	0.98	GY	聚合稳定
CHEMAPRENE N3309	33	NST	50	低温	0.99	SC	
N3311	33	NST	70	低温	0.99	SC	
ELAPRIM S356	44	NST	50	低温	0.99	M	
S354	38	NST	80	低温	0.99	M	
S354EP	38	NST	50	低温	0.99	M	
S361	36	NST	70	低温	0.90	M	
S357	33	NST	80	低温	0.98	M	
S357EP	33	NST	50	低温	0.98	M	
S357EPE	33	NST	35	低温	0.98	M	
S358EP	28	NST	50	低温	0.98	M	
S353	21	NST	65	低温	0.97	M	
EUOPRENE NCLT/GS	40	NST	80	低温	1.01	AN	
NCLT	40	NST	60	低温	1.01	AN	
NCLT/GP	40	NST	45	低温	1.01	AN	
NCILT	40	NST	45	低温	1.01	AN	

(4)

商 品 名	结合丙烯 腈含量 (%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
EUOPRENE NC	36	NST	80	高温	0.99	AN	部分交联型
NCLM	36	NST	65	高温	0.99	AN	
NBLT	33	NST	80	低温	0.99	AN	
NBILT	33	NST	50	低温	0.99	AN	
NBLT/GS	33	NST	95	低温	0.99	AN	
NBILT/GS	33	NST	35	低温	0.99	AN	
NBILT/GP	33	NST	25	低温	0.99	AN	
N2806	33	NST	70	高温	0.98	AN	
NBJ	28	NST	50	高温	0.97	AN	
NBFLT/GP	28	NST	50	低温	0.97	AN	
NBFLT	28	NST	65	低温	0.97	AN	
NAJ	19	NST	50	高温	0.96	AN	
HUMEX N-3883	38	NST	83	低温	0.98	HX	粉末状
N-3445C	34	NST	45	低温	0.98	HX	
N-3447	34	NST	47	低温	0.98	HX	
N-3483	34	NST	83	低温	0.98	HX	
N-2783	27	NST	83	低温	0.98	HX	
HYCAR 1000×132	51	SLST	55	低温	1.00	BFG	
1000×88	43	SLST	80	高温	1.00	BFG	
1001	41	SLST	95	高温	1.00	BFG	
1001×175	41	SLST	110	高温	1.00	BFG	
1001F	41	NST	85	高温	1.00	BFG	
1001×225	41	SLST	80	高温	1.00	BFG	
1001×245	41	SLST	95	高温	1.00	BFG	
1031	41	NST	60	低温	1.00	BFG	
1041	41	SLST	80	低温	1.00	BFG,CI	
1051	41	SLST	75	低温	1.00	BFG,CI	
1051-50F	41	NST	50	低温	1.00	CI	
1411	41	SLST	115	低温	1.00	BFG	
1091-50	41	NST	50	低温	1.00	BFG	
1091-80	41	NST	80	低温	1.00	BFG	
1401H-80	41	SLST	80	低温	1.00	CI	
1401H-123	41	NST	50	低温	1.00	CI	
1002	33	SLST	95	高温	0.98	BFG	
1022	33	NST	50	高温	0.98	BFG	
1032	33	NST	55	低温	0.98	BFG	
1032-45	33	NST	45	低温	0.98	BFG	
1032-80	33	NST	80	低温	0.98	BFG	
1042	33	SLST	80	低温	0.98	BFG	

3. 世界各国的NBR (5)

商 品 名	端含丙烯 腈含 量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
HYCAR 1042F	33	NST	80	低温	0.98	BFG, CI	
1042×82	33	NST	55	低温	0.98	BFG	部分交联型
1052	33	NST	50	低温	0.98	BFG, CI	
1052F	33	NST	50	低温	0.98	CI	
1402H83	33	NST	50	低温	0.98	CI	粉末状
1402H82	33	SLST	70	低温	0.98	CI	粉末状
1402H23	33	NST	50	低温	0.98	CI	粉末状
1402H120	33	NST	30	低温	0.98	CI	粉末状
1042-80	33	SLST	30	低温	0.98	CI	
1042-70	33	SLST	70	低温	0.98	CI	
1042-60	33	SLST	60	低温	0.98	CI	
1052-30	33	NST	30	低温	0.98	BFG, CI	
1052-40	33	NST	40	低温	0.98	CI	
1082	33	SLST	45	低温	0.98	BFG	含DOP50份,厚片状
1092-30	33	NST	30	低温	0.98	BFG	
1092-80	33	NST	80	低温	0.98	BFG	
1312	33	NST		低温	0.98	BFG	液状
1312×5	33	NST		高温	0.98	BFG	液状
1432	33	NST	80	低温	0.98	BFG	粒状,无凝胶
1422	33	NST	80	低温	0.98	BFG	粉末状,部分交联型
1422×8	33	NST	67	高温	0.98	BFG	粉末状,部分交联型
1442	33	SLST	80	低温	0.98	BFG	粒状,无凝胶
1442×110	33	NST	80	低温	0.98	BFG	粉末,部分交联型
1452×8	33	NST	55	低温	0.98	BFG	粒状
1452P-50	33	NST	50	低温	0.98	BFG	粉末状
1492P-80	33	NST	80	低温	0.98	BFG	粉末状
1492×3	33	NST	80	低温	0.98	BFG	粒状
1092C50	32	NST	45	低温	0.98	BFG	
1092CEP	32	NST	65	低温	0.98	BFG	
1043	29	SLST	80	低温	0.97	BFG	
1053	29	NST	60	低温	0.97	CI	
1453	29	NST	55	低温	0.97	BFG	粒状,无凝胶
1053	29	NST	60	低温	0.97	CI	
1053-50	29	NST	50	低温	0.97	CI	
1403H121	29	NST	50	低温	0.97	CI	粉末状
1443	29	SLST	80	低温	0.97	BFG	粒状,无凝胶
1312×15	29	NST		低温	0.98	BFG	液状
1093C50	27	NST	50	低温	0.97	BFG	
1472	27	NST	30	低温	0.98	BFG	含羧基,粒状,无凝胶

(6)

商 名 品	结合丙烯 腈含 量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
HYCAR 1072	27	NST	45	低温	0.98	BFG	含羧基, 厚片状
1072CG	27	NST	45	低温	0.98	BFG	含羧基
1072×28	27	NST	45	低温	0.98	BFG	含羧基
1094-80	21	NST	80	低温	0.95	BFG	
1014	21	SLST	80	高温	0.95	BFG	
1024	21	NST	50	高温	0.95	BFG	
1034-60	21	SLST	60	低温	0.95	BFG	
KRYNAC 806	50	NST	75	低温	0.99	F	
5075	50	NST	75	低温	0.99	P	
40.65	40	NST	65	低温	0.99	P	
40.80	40	SLST	80	低温	0.99	P	
211	中高	NST	55	高温	0.98	PF	羧酸类
38.50	38	NST	50	低温	0.98	P,PF	
801	38.5	NST	83	低温	0.99	P,PF	
805	38.5	NST	47	低温	0.99	PF	
800	34	NST	83	低温	0.98	P,PF	
803	34	NST	47	低温	0.98	P	
833	34	NST	70	低温	0.96	P,PF	NIR
843	34	NST	40	低温	0.98	P,PF	含DOP50份
34.35	34	NST	35	低温	0.98	P,PF	
34.50	34	NST	50	低温	0.98	P,PF	
34.60SP	34	NST	60	低温	0.98	P,PF	
34.80	34	NST	80	低温	0.98	P,PF	
34.140	34	NST	140	低温	0.98	P	
221	中	NST	50	低温	0.98	PF	含羧基
110C	中	NST	50	低温	0.97	PF	含改性羧基
810	30	NST	60	低温	0.98	PF	部分交联型
29.60	29	NST	60	低温	0.97	P	
27.50	27	NST	50	低温	0.96	P,PF	
802	27	NST	83	低温	0.96	PF	
NIPOL DN101	42	NST	80	低温	1.00	NZ	片状
DN101L	42	NST	83	低温	1.00	NZ	
DN103	41	NST	48	低温	1.00	NZ	
1001	41	NST	80	高温	1.00	NZ	片状
1031	41	NST	55	低温	1.00	NZ	片状
1041	41	SLST	83	低温	1.00	NZ	
1041L	41	SLST	83	低温	1.00	NZ	
1032	38	NST	55	低温	0.98	NZ	片状
1042	38	NST	78	低温	0.98	NZ	

3. 世界各国的NBR(7)

商 品 名	结合丙烯腈含量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚合温度	比 重	制 造 公 司	备 注
NIPOL 1042AL	33	SLST	46	低温	0.98	NZ	液状 粒状, 无凝胶
1052J	33	NST	46	低温	0.98	NZ	
1312	32	NST		低温	0.98	NZ	
1432J	33	NST		低温	0.98	NZ	
DN201	33	NST	78	低温	0.98	NZ	
DN208	33	SLST	63	低温	0.98	NZ	
DN212	33	SLST	78	低温	0.98	NZ	
DN204	33	NST	32	低温	0.98	NZ	
DN207	33	NST	43	低温	0.98	NZ	
DN211	33	NST	46	低温	0.98	NZ	
DN214	33	NST	80	高温	0.98	NZ	部分交联型
DN219	33	NST	29	低温	0.98	NZ	
DN1201	33	NST	80	低温	0.98	NZ	NBIR, 片状
DN1201L	33	NST	45	低温	0.98	NZ	
DN202	31	SLST	63	低温	0.98	NZ	羧基
DN202H	31	SLST	78	低温	0.98	NZ	
1043	29	SLST	78	低温	0.97	NZ	
DN302	28	SLST	63	低温	0.97	NZ	
DN302H	28	SLST	78	低温	0.94	NZ	
1072	27	NST	45	低温	0.98	NZ	
DN401	19	NST	80	低温	0.94	NZ	
DN401IL	19	NST	65	低温	0.94	NZ	
NITRIFLEX N208	45	NST	60	低温	1.00	NX	
N300	38	NST	50	低温	1.00	NX	
N5	38	SLST	100	高温	1.00	NX	部分交联型
N7	33	SLST	86	高温	0.98	NX	
N608	33	NST	80	低温	0.99	NX	
N8	33	NST	80	高温	0.98	NX	
N615B	32	NST	48	低温	1.00	NX	
NYsyn 40-5	40	NST	50	低温	1.00	C	
35-5	35	NST	50	低温	0.98	C	
35-8	35	NST	80	低温	0.98	C	
30-5	30	NST	50	低温	0.97	C	
30-8	30	NST	80	低温	0.97	C	
PARACRIL CJLT	40	NST	53	低温	1.01	UNUS	粒状, 无凝胶
CLT	40	NST	68	高温	1.01	UNUS	
4525	38.5	NST	48	高温	1.01	UNUS	
C	35	NST	78	高温	0.99	UNUS	
CV	35	NST	63	高温	1.01	UNUS	

(8)

商 品 名	结合丙烯腈 含量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
PARACRIL CLM	35	NST	63	高温	0.99	UNUS	部分交联型
BLT	33	NST	78	低温	0.99	UNUS	
BJLT	33	NST	53	低温	0.99	UNUS	
BJLTM40	33	NST	35	低温	0.99	UNUS	
2814	32	NST	160	低温	0.98	UNUS	
BJLTHX	32	SLST	53	低温	0.99	UNUS	
4304	31	NST	80	高温	0.98	UNUS	
5966	31	NST	35	低温	0.98	UNUS	
B	29.5	NST	80	高温	0.97	UNUS	
BJ	29.5	NST	48.5	高温	0.97	UNUS	
BP	29.5	NST	33	高温	0.97	UNUS	
3300	27.5	NST	43	低温	0.97	UNUS	
AJ	23.5	NST	48	高温	0.96	UNUS	
ALT	26	NST	73	低温	0.96	UNUS	
1880	22	SLST	73	高温	0.96	UNUS	
1880-LM	22	SLST	58	高温	0.96	UNUS	
PERBUNAN N3807NS	39	NST	45	低温	1.00	B	
N3810	39	SLST	65	高温	1.00	B	
N3302NS	34	NST	30	低温	0.99	B	
N3307NS	34	NST	45	低温	0.99	B	
N3310	34	SLST	65	高温	0.99	B	
N3312NS	34	NST	80	低温	0.99	B	
N2807NS	28	NST	45	低温	0.98	B	
N2810	28	SLST	65	高温	0.98	B	
N2818NS	28	NST	95	高温	0.98	B	
N1807NS	18	NST	45	低温	0.96	B	
SIRBAN 38/M	38	NST	50	低温	1.00	SIR	
38/H	38	NST	80	低温	1.00	SIR	
34/MH	34	NST	65	低温	0.98	SIR	
34/M	34	NST	50	低温	0.98	SIR	
34/H	34	NST	80	低温	0.98	SIR	
34/L	34	NST	65	低温	0.98	SIR	
28/L	28	NST	30	低温	0.97	SIR	
28/M	28	NST	50	低温	0.97	SIR	
SKN 40M	40	ST	60	高温	0.99	RU	
40	40	ST	120	高温	0.99	RU	
41312	30	ST	60	高温	0.98	RU	
41322	30	ST	120	高温	0.98	RU	
41212	20	ST	60	高温	0.95	RU	
41222	20	ST	110	高温	0.95	RU	
1232	20		60	高温		RU	

4. 世界各国的NBR (NBR/PVC)

商 品 名		NBR/PVC 比 率	污染性	门 尼 粘 度 ML _{1.4} (100°C)	聚 合 温 度	比 重	制 造 公 司	备 注
JSR	NV70	70/30	NST	—		1.07	JSR	粒状
	NV72	70/30	NST	75		1.07	JSR	片状
	NV73	70/30	NST	65		1.07	JSR	片状
	NV75	70/30	NST	70		1.06	JSR	片状
BREON	503	45/55	NST	30*1)	高温	1.17	BP	粒状, 片状
	504	70/30	NST	42*1)	高温	1.08	BP	片状
	504H	70/30	NST	58*1)	高温	1.08	BP	
BUNA	NB198	60/40	NST	60	高温	1.05	VE	
BUTACRIL	Z520	50/50	NST	100		1.14	UK	
	Z70	70/30	NST	60		1.10	UK	
	ZH-3	70/30	NST			1.10	UK	
HUMEX	N850	70/30	NST	60	低温	1.15	HX	
	N870	50/50	NST	60	低温		HX	
HYCAB	1203F60	70/30	NST	60	低温	1.08	BFG	粒状, 片状
	1204×22		NST	35*2)	低温	1.06	BFG	100/60/120 = NBR /PVC/DOP
	1205	50-50	NST	100	低温	1.15	BFG	粒状, 片状
	1205×10		NST	65	低温		BFG	
	503H			45	低温	1.11	BFG	
	503F-1			45	低温	1.11	BFG	粒状, 无凝胶
KRYNAC	850	50/50	NST	60	低温	1.15	P,PF	
	870/60	70/30	NST	60	低温	1.07	P,PF	
NIPOL	1203J	70/30	NST	60	低温	1.07	NZ	粒状
	DN502	70/30	NST	78	低温	1.07	NZ	粒状
	DN508		NST	78	低温	1.08	NZ	
NY syn	35-V		NST	90	低温	1.00	C	
PARACRIL	OZO	70/30	NST	55	高温	1.06	UNUS	片状
	OZO-HA	70/30	NST	73	低温	1.12	UNUS	
	OZO-515	50/50	NST	73		1.12	UNUS	15份增塑剂
PERBUNAN	N/VC70	70/30	NST	70	低温	1.08	B	

*1) ML_{1.4}(121°C)

*2) 胶料粘度

5. 世界各国的高苯乙烯脂母炼胶

商 品 名		SBR的型号	每百份SBR中 的苯乙烯份数	污 染 性	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	凝 固 剂	制 造 公 司
JSR	0051	1502	115	NST	57*1)	SA	JSR
	0061	1502	230	NST	60*1)	SA	JSR
AFPOL	541	1507	38	NST	42	SA	KA
	552	1507	80	NST	46	SA	KA
	537	1507	26	NST	40	SA	KA
	539*2)	1778	32	NST	57	SA	KA
AMERIPOL	1903	1502	100	NST	43	A or SA	BFG
	1904	1502	150	NST	48	A or SA	BFG
	4906	1502	67	NST	34	A	BFG
ARPOL	1913	1502	100	NST	57	A or SA	PA
ASRC	1900	1502or1510	100	NST	45	A or SA	ASRC
AUSTRAPOL	1900	1502or1510	100	NST	45	A or SA	ASR
BS-45AK		SKS34411	50*2)	ST			RU
BS-45AKN		SKS34411	50*2)	NST			RU
BUNA	SB115	1006	140	NST		SA	VE
CARIFLEX	SP145	1509	100	NST		A or SA	SN
DURANT	B	1507	150	NST		A or SA	CWH
HUMEX	1900	1502or1510	100	NST	45	A or SA	HX
	1904	1502	150	NST	48	A or SA	HX
	1907	1515	80	NST	58	A or SA	HX
KER	1902	1511	66.7	NST	55	SA	ZC
	1904	1502	150	NST	48	SA	ZC
NAUGAPOL	K50	1503	100	NST	65	Salt	UNUS
	K75	1503	400	NST	50	Salt	UNUS
NIPOL	2057S	1502	150	NST		A or SA	NZ
	2057SS	1502	200	NST		A or SA	NZ
PLIOFLEX	1900	1502or1510	100	NST	45	A or SA	GY
	1905	COLD FA	25	NST	30	A or SA	GY
POLYSAR	1900	1502or1510	100	NST	45	A or SA	P
	1904	1502	150	NST	48	A or SA	PF
	1906	1515	38	NST	55	A or SA	PF
	1907	1515	80	NST	58	A or SA	P,PF
	HS-65	1507	186	NST	50	SA	SIR
SYNAPRENE	1941	1552	80	NST	60	S-AL	SC
	1958	1502	100	NST		S-AL	SC
SYNPOL	8140	8107	25	NST	25	A or SA	TU
	8142*4)	8107	54	NST	20	A or SA	TU

*1) ML₁₊₄(100°C) *2) 丁二烯 α -甲基苯乙烯橡胶 *3) 含22.5份环烷油 4) 含15份环烷油

6. 世界各国的高苯乙烯树脂

商 品 名	结合苯乙烯 含量(%)	污 染 性	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	乳 化 剂	油		聚合形式	制造公司
					类 型	份		
DURANT 15S	85.0	NST	高	FA	—	—	乳液聚合	CWH
PLIOLITE S-6B	82.5	NST		RA	—	—	乳液聚合	GY
S-9B	82.5	NST			—	—	乳液聚合	GY
S-6F	82.5	NST			—	—	乳液聚合	GY
S-9F	82.5	NST			—	—	乳液聚合	GY
S-6H	82.5	NST			—	—	乳液聚合	GYF,NX
DAREX 43G	85.0	NST		FA/RA	—	—	乳液聚合	DA
KER 9000	85.0	NST			—	—	乳液聚合	ZC
ANDREZ 8000AE	85.0	NST			—	—	乳液聚合	AD*1)
SOLPRENE 309	60.0	NST					溶液聚合	N
407	70.0	NST					溶液聚合	CA
EUROPRENE S140	48.0	NST					溶液聚合	A真
S141	50.0	NST					液溶聚合	AN
S142	70.0	NST					溶液聚合	AN
S143	85.0	NST					溶液聚合	AN
S150	50.0	NST			NAPH	37.5	溶液聚合	AN

*1) Anderson Development Company

7. 世界各国的EPDM·EPM (1)

商 品 名		污染性	第三单体		丙烯*4) 含 量	门尼粘度*5)		油		制 造 公 司
			类 型	碘值*3)		ML ₁₊₄	ML ₁₊₈	类 型	份	
JSR	EP 02P*1)	NST	—	—	L	24 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 07P*1)	NST	—	—	L	70 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 11*1)	NST	—	—	H	40 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 43	NST	ENB	L	M	47 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 93	NST	ENB	L	M	50 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 24	NST	ENB	M	M	65 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 27	NST	ENB	M	M	105 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 21	NST	ENB	H	M	38 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 22	NST	ENB	M	M	42 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 25X	NST	ENB	H	M	90 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 33	NST	ENB	VH	M	45 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 35	NST	ENB	VH	M	83 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 65X	NST	ENB	VH	M	74 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 51	NST	ENB	H	L	38 (1)				JSR(JE)*2)
	EP57C	NST	ENB	M	L	90 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 57P	NST	ENB	M	L	88 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 85X	NST	DCP	M	M	44 (1)				JSR(JE)*2)
	EP 96	NST	ENB	H	L		53 (2)	PAR	50	JSR(JE)*2)
BUNA	AP 147	NST	ENB	H	L	35 (1)				BWH
	201*1)	NST	—	—	M	45 (1)				BWH
	241	NST	ENB	H	M	45 (1)				BWH
	251	NST	ENB	VH	M	45 (1)				BWH
	341	NST	ENB	H	M	70 (1)				BWH
	407*1)	NST	—	—	L	85 (1)				BWH
	447	NST	ENB	H	L	85 (1)				BWH
	451	NST	ENB	VH	M	90 (1)				BWH
	541	NST	ENB	H	M	110 (1)				BWH
	258	NST	ENB	VH	L	50 (1)		NAPE	30	BWH
DUTRAL	344	NST	ENB	H	M	65 (1)		NAPH	50	BWH
	TER 038/EP	NST	ENB			65 (1)				M
	TER 045/E	NST	ENB			45 (1)				M
	TER 048/E	NST	ENB			65 (1)				M
	TER 048/E2	NST	ENB			75 (1)				M
	CO 054*1)	NST	—			40 (1)				M
	TER 054/E	NST	ENB			45 (1)				M
	TER334/E	NST	ENB				30 (6)	PAR	43	M
	TER 535/E	NST	ENB			32 (1)		PAR	100	M
	CO 554*1)	NST	—			40 (1)		ALKY	100	M
EPCAR	306*1)	NST	—	—			36 (1)			BFG

7. 世界各国的EPDM·EPM (2)

商 品 名	污染性	第三单体		两端*4)	门尼粘度*5)		油		制 造 公 司
		类 型	碘值*3)		ML ₁₊₄	ML ₁₊₂	类 型	份	
EPCAR	346	NST	ENB	M	M	33 (1)			BFG
	405*1)	NST	—	—	H	39 (1)			BFG
	545	NST	ENB	M	M	50 (1)			BFG
	585	NST	ENB	VH	M	55 (1)			BFG
	5465	NST	ENB	M	M	40 (6)	NAPH	100	BFG
	5875	NST	ENB	H	L	45 (5)	NAPH	100	BFG
EPeyn	40-A	NST	ENB	H	M	40 (4)			C
	70-A	NST	ENB	H	M	70 (4)			C
	55	NST	ENB	VH	M	55 (4)			C
	3506	NST	DCP	M	M	35 (1)			C
	4566	NST	ENB	H	M	40 (4)			C
	5508	NST	ENB	H	L	55 (4)			C
	5509	NST	ENB	H	L	55 (4)			C
	7506	NST	ENB	H	M	70 (4)			C
	E901	NST	ENB	H	L	55 (4)			C
	N557	NST	ENB	H	M	55 (4)	NAPH	50	C
	N597	NST	ENB	H	M	55 (4)	NAPH	100	C
BSPRENE	301	NST	DCP	M	M	55 (1)			SU
	305	NTS	DCP	H	M	57 (1)			SU
	501A	NST	ENB	M	H	43 (1)			SU
	502	NST	ENB	M	M	63 (3)			SU
	505	NST	ENB	VH	H	75 (1)			SU
	505A	NST	ENB	VH	H	45 (1)			SU
	512F	NST	ENB	M	L	65 (3)			SU
	522	NST	ENB	M	M	58 (3)			SU
	400	NST	DCP	M	M	53 (1)	NAPH	100	SU
	600F	NST	ENB	M	L	53 (1)	NAPH	100	SU
	601F	NST	ENB	M	M	63 (3)	NAPH	70	SU
INTOLAN	140A	NST	ENB	H	H	70 (1)			ISR
	155	NST	ENB	VH	H	90 (1)			ISR
	170A	NST	ENB	H	H	110 (1)			ISR
	255	NST	ENB	H	L	86 (1)			ISR
	401	NST	ENB	VH	M	52 (1)	NAPH	30	ISR
KELTAN	300*1)	NST	—	—		35 (4)			DSM
	312	NST	ENB			35 (4)			DSM
	320	NST	DCP			35 (4)			DSM
	512	NST	ENB			45 (4)			DSM
	514	NST	ENB			45 (4)			DSM
	520	NST	DCP			45 (4)			DSM

7. 世界各国的EPDM·EPM (3)

商 品 名	污染性	第三单体		丙烯*4)	门尼粘度*5)		油		制 造 公 司
		类 型	碘值*3)		ML ₁₊₄	ML ₁₊₈	类 型	份	
KELTAN 578	NST	ENB			45 (4)				DSM
712	NST	ENB			65 (4)				DSM
714	NST	ENB			65 (4)				DSM
720	NST	DCP			65 (4)				DSM
778	NST	ENB			65 (4)				DSM
812	NST	ENB			80 (4)				DSM
820	NST	DCP			80 (4)				DSM
480×100	NST	DCP			35 (4)		PAR	100	DSM
512×50	NST	ENB			45 (4)		PAR	50	DSM
520×50	NST	DCP			45 (4)		NAPH	50	DSM
MITSUI EPT 1045	NST	DCP			38 (1)				MI
1070	NST	DCP			65 (1)				MI
3045	NST	ENB			40 (1)				MI
3070	NST	ENB			65 (1)				MI
3091	NST	ENB			85 (1)				MI
4045	NST	ENB			40 (1)				MI
4070	NST	ENB			65 (1)				MI
NORDEL 1040	NST	HD	M	H	40 (3)				DU
1070	NST	HD	M	H	70 (3)				DU
1145	NST	HD	M	M	40 (3)				DU
1320	NST	HD	M	H	20 (3)				DU
1440	NST	HD	H	H	40 (3)				DU
1470	NST	HD	H	H	70 (3)				DU
1500	NST	HD	M	L	ML ₂₊₁₀ (121°C) = 55				DU
1560	NST	HD	M	L	60 (3)				DU
1635	NST	HD	H	M	35 (3)				DU
1660	NST	HD	H	M	60 (3)				DU
2522	NST	HD	H	H	25 (3)				DU
2722	NST	HD	H	L	25 (3)				DU
2744	NST	HD	H	L	ML ₂₊₁₀ (149°C) = 33				DU
ROYALENE 100*1)	NST	—	—	H	46 (1)				UNUS
301-T	NST	DCP	L	M	42 (4)				UNUS
501	NST	ENB	M	M	53 (1)				UNUS
502	NST	ENB	M	M	62 (4)				UNUS
505	NST	ENB	VH	M	50 (4)				UNUS
512	NST	ENB	M	M	60 (4)				UNUS
521	NST	ENB	M	H	45 (1)				UNUS
525	NST	ENB	VH	M	68 (4)				UNUS
539	NST	ENB	M	L	78 (4)				UNUS

7. 世界各国的EPDM·EPM (4)

商 品 名	污染性	第三单体		丙烯*4)	门尼粘度*5)		油		制 造 公 司
		类 型	碘值*8)		ML ₁₊₄	ML _{1,8}	类 型	份	
ROYALEN 580-HT	NST	ENB	L	H	60 (1)				UNUS
400	NST	DCP	M	M	38 (4)		NAPH	100	UNUS
622	NST	ENB	M	L	55 (1)		NAPH	40	UNUS
SKEP-30*1)	NST				30 (1)				RU
SKEP-40*1)	NST				40 (1)				RU
SKEP-50*1)	NST				50 (1)				RU
SKEP-60*1)	NST				60 (1)				RU
VISTALON 404*1)	NST	—	—	H		40 (1)			EX,SO
457*1)	NST	—	—	H		43 (1)			EX,SO
707*1)	NST	—	—	L		25 (5)			EX
2504	NST	ENB	H	H		40 (1)			EX,SO
3708	NST	ENB	M	L		50 (5)			EX,SO
4608	NST	ENB	M	H		62 (5)			EX,SO
5600	NST	ENB	H	M		70 (5)			EX,SO
6505	NST	ENB	VH	H		50 (5)			EX,SO
3777	NST	ENB	H	L		45 (5)	PAR	75	EX
5630	NST	ENB	H	M		53 (1)	PAR	70	SO
6630	NST	ENB	VH	M		53 (1)	PAR	30	SO

*1) EPM

*2) JSR销售, JE制造

*3) 碘值 L:低 M:中 H:高 VH:超高

*4) 丙烯含量 L:低 M:中 H:高

*5) 测定温度 (1) 100°C

(2) 120°C

(3) 121°C

(4) 125°C

(5) 127°C

(6) 150°C

8. 世界各国的IIR (1)

商 品 名	不饱和度 (克分子%)	污 染 性	门 尼 粘 度			制 造 公 司	备 注
			ML ₁₊₈ (100°C)	ML ₁₊₁₂ (125°C)	ML ₁₊₃ (127°C)		
JSR BUTYL 065	0.8	NST	45			*1) JSR(JB)	
268	1.5	NST			55	*1) JSR(JB)	
365	2.0	NST	45			*1) JSR(JB)	
BUCAR BUTYL 5000NS	1.5~2.0	NST			55	CC	
007	0.8	NIL	70			EC	
EXXON BUTYL (ESSO BUTYL	0.8	ST	45			EC,SO	
065	0.8	NST	45			EC,EX,JB,SO	
077	0.8	NST			52	EX	
165	1.2	NST	45			EC,EX,SO	
268	1.5	NST			55	EC,EX,JB,SO	
365	2.0	NST	45			EC,EX,JB,SO	
CHLORO BUTYL 1060		NST	55			EC,EX	氯化 IIR
1068		NST			55	EC,EX	氯化 IIR
(USSR)							
0845	0.6~1.0	ST	45			RU	
A	0.8~1.2	ST	38以上			RU	
B	0.8~1.2	ST	32			RU	
V	0.8~1.2	ST	22			RU	
1045	0.8~1.2	ST	38以上			RU	
1035	0.8~1.2	ST	32			RU	
1020	0.8~1.2	ST	22			RU	
1645	1.4~1.8	ST	45			RU	
2045	1.8~2.2	ST,NST	45			RU	
POLYSAR BUTYL 100	0.7	NST	41~63			PS	
101-3	1.6	(NIL)		50		P,PS	
111	0.7	NST		53		P,PS	
301	1.6	NST		50		P,PS	
400	2.2	NST	45			PS	
402	2.2	NST	50			PS	
XL20		NST				P	部分交联型
XL-50		NST				P	部分交联型
POLYSAR BROMO BUTYL X-2*8)		NST		53*4)		P	溴化 IIR
TOTAL BUTYL S04	0.6~1.0	ST	45			CF*1)	
N04	0.6~1.0	NST		45		CF*1)	
S14	1.0~1.4	ST	45			CF*1)	
N14	1.0~1.4	NST	45			CF*1)	

8. 世界各国的IIR (2)

商 品 名	不饱和度 (克分子%)	污染性	门 尼 粘 度			制 造 公 司	备 注
			ML ₁₊₈ (100°C)	ML ₁₊₁₂ (125°C)	ML ₁₊₃ (127°C)		
TOTAL BUTYL S24	1.5~2.0	ST	45			CF*1)	
S26	1.5~2.0	ST	65			CF*1)	
S27	1.5~2.0	ST			55	CF*1)	
N27	1.5~2.0	NST			55	CF*1)	
S34	2.1~2.5	ST	45			CF*1)	
N34	2.1~2.5	NST	45			CF*1)	

*1) JSR,PT,CF仅销售,不生产

*2) 1066,1068氯含量→1.1~1.3%(以重量计)

*3) 溴含量→1.9%(以重量计)

*4) ML₁₊₄(125°C)

9. 世界各国的CR (1)

商 品 名	结晶化速度	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	比 重	制 造 公 司
BAYPREN 110	极小	45	1.23	B
112	小	45	1.23	B
115	极小	50	1.23	B
124	极小	75	1.23	B
130	极小	110	1.23	B
210	中	45	1.23	B
211	中	37	1.23	B
214	中低	55	1.23	B
215	中	50	1.23	B
220	中	75	1.23	B
230	中	110	1.23	B
233	中	110	1.23	B
235	中	100	1.23	B
320	大	87	1.23	B
321	大	82	1.23	B
330	大	100	1.23	B
331	大	97	1.23	B
610	小	45	1.23	B
710	中	45	1.23	B
BUTACLOR MA40R	大	77	1.23	DI
MA40S	大	93	1.23	DI
MA40T	大	110	1.23	DI
MA41H	大	82	1.23	DI
MA41K	大	97	1.23	DI
MC10	极小	45	1.23	DI
MC20	小	45	1.23	DI
MC30	中	45	1.23	DI
MC31	中	38	1.23	DI
ME20	小	50	1.23	DI
MH30	中	120	1.23	DI
MH31	中	100	1.23	DI
MC322	中	45	1.23	DI
MC323	中	63	1.23	DI
DE102	极小	48	1.23	DI
DE302	中	48	1.23	DI
DE305	中	100	1.23	DI
SC10	极小	48	1.23	DI
SC11	极小	55	1.23	DI
SC22	小	47	1.23	DI

9. 世界各国的CR (2)

商 品 名	结晶化速度	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	比 重	制 造 公 司
DENKA CHLOROPRENE M30	中	38	1.23	DK
M31	中	38	1.23	DK
M40	中	48	1.23	DK
M41	中	48	1.23	DK
M70	中	70	1.23	DK
M100	中	100	1.23	DK
MT40	中	48	1.23	DK
M120	中	120	1.23	DK
M130L	中		1.23	DK
M130H	中		1.23	DK
S40	小	48	1.23	DK
S41	小	48	1.23	DK
S40V	小	48	1.23	DK
EM30	中	39	1.23	DK
EM40	中	48	1.23	DK
ES40	小	43	1.23	DK
ES70	小	75	1.23	DK
PM30	中	40	1.23	DK
PM40	中	50	1.23	DK
PM40NS	中	50	1.23	DK
PT60	小	70	1.23	DK
PS40	小	50	1.23	DK
A70	大	73	1.23	DK
A30	大	37	1.23	DK
A90	大	88	1.23	DK
A91	大	88	1.23	DK
A100	大	104	1.23	DK
A120	大	122	1.23	DK
A400	大		1.23	DK
TA85	大	80	1.23	DK
TA95	大	97	1.23	DK
TA105	大	110	1.23	DK
NEOPRENE GN	中	65*1)	1.23	DU
GNA	中	65*1)	1.23	DU
GS	小	50*1)	1.23	DU, SH
GRT	极小	50*1)	1.23	DU, SH
GW	极小	50*1)	1.23	DU
W	中	50*1)	1.23	DU, SH
WM1	中	40*1)	1.23	DU, SH

9. 世界各国的CR (3)

商 品 名	结晶化速度	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	比 重	制 造 公 司
NEOPRENE WHV	中	115*1)	1.23	DU
WHV100	中	100*1)	1.23	DU
WHV-A	中	70*1)	1.23	DU
WX	小	50	1.23	DU, SH
WRT	极小	50*1)	1.23	DU, SH
WD	极小	115*1)	1.23	DU
WK	极小	80*1)	1.23	DU, SH
WB	小	50*1)	1.23	DU, SH
AC	大	50*2)	1.23	DU, SH
AD	大	50*2)	1.23	DU, SH
AF	小	50*1)	1.23	DU
AG	大	105*1)	1.23	DU
AH	小	111	1.23	DU
CG	大	115*1)	1.23	DU
FB	中	液状	1.23	DU
TW	中	50*1)	1.23	DU
TW100	中	100*1)	1.23	DU
TRT	极小	50*1)	1.23	DU
PETRO-TEX M1	中	50	1.23	DE
M1.1	中	40	1.23	DE
M2	中	120	1.23	DE
M2.4	中	65	1.23	DE
M2.7	中	100	1.23	DE
M3.2	小	50	1.23	DE
M3.25	小	50	1.23	DE
M3.27	小	70	1.23	DE
S3.1	极小	52	1.23	DE
S5	中	57	1.23	DE
EM1	中	47	1.23	DE
EM2.5	中	59	1.23	DE
ES5	中	63	1.23	DE
SKYPRENE B-10	极小	48	1.23	TO
B-30	中	48	1.23	TO
B-31	中	38	1.23	TO
B-5	极小	50	1.23	TO
G-40T	大	105*1)	1.23	TO
G-40S	大	90*1)	1.23	TO
G-41H	大	82*1)	1.23	TO
G-41K	大	98*1)	1.23	TO

9. 世界各国的CR (4)

商 品 名	结晶化速度	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	比 重	制 造 公 司
SKYPRENE R-10	极小	50	1.23	TO
R-22	中	50	1.23	TO
Y-30	中	120	1.23	TO
Y-31	中	100	1.23	TO
Y-20E	中	50	1.23	TO
(USSR) KRA	中	55	1.23	RU
KRB	中	85	1.23	RU
SRA	中	55	1.23	RU
SRB	中	85	1.23	RU
NT	中	100	1.23	RU
NP	极大	110	1.23	RU
P	中	40	1.23	RU
PNK	小	40	1.23	RU
PVM	中	100	1.23	RU
PS	中	50	1.23	RU
NG	极小	45	1.29	RU
SKH51112				RU
SKH51132				RU
SKH52112				RU

*1) ML_{1+2.5}(100°C)

*2) 标准 Brookfield 粘度 cps (5% 甲苯溶液)

10. 世界各国的IR

商 品 名	顺式含量 (%)	污染性	门 尼 粘 度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		制造公司	备 注
				类 型	份		
JSR IR2200	98	NST	82			*1) JSR(JP)	胶丝用
IR2205	98	NST	82			*1) JSR(JP)	
CARIFLEX IR305	92	NST				SN	
IR307	92	NST				SN	
IR309	91.5	NST				SN	
IR310	91.5	NST				SN	
IR500	92	NST		NAPH	25	SN	
EUROPRENE IP60	98	NST	60			AN	
IP80	98	NST	80			AN	
IPN25	98	NST	45	NAPH	25	AN	
KURAPRENE IR-10	98	NST	83			KR	反式1,4IR
TP-301		NST	30			KR	
NATSYN 2200	98	NST	82			CP,GY	
2205	98	NST	82			GY	
2210	98	NST	60			GY	
NIPOL IR2200	98	NST	82			NZ	
IR2205	98	NST	82			NZ	
SKI 21111	96	ST	60			RU	
21121	96	ST	50			RU	

*1) JSR销售, JP制造

11. 世界各国的溶液聚合SBR (1)

商 品 名	结合苯乙烯(%)	顺式含量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		炭 黑		制造公司
					类 型	份	类 型	份	
EUOPRENE SOLR130	25		NST	46	NAPH	37.5			AN
SOLR131	25		NST	46	NAPH	50			AN
SOLR132	25		ST	50	HI-AR	37.5			AN
SOLR135	25		ST	50	HI-AR	37.5			AN
1204	25		NST	56					AN
1205	25		NST	47					AN
1206	25		NST	33					AN
SOLPRENE 303	48		NST	45					CA,JA,N, PE
306	25		NST	55					CA,PC
308	30		NST						PP
375	25		NST	46	NAPH	37.5			CA,JA,N, PE
376	25		NST	46	NAPH	50			PE
377	25		ST	50	HI-AR	37.5			CA,NM, PE
379	25		ST	45	HI-AR	50			N
380	25		ST	50	HI-AR	37.5			CA,JA,N, PC,PE
381	25		NST	50	NAPH	37.5			N
388	25		ST	45	HI-AR	37.5			CA
387	18	40	ST	43	HI-AR	37.5			CA
410	48		NST	47					CA,N, PE
476	48		NST	37	NAPH	37.5			CA,N, PE
1204	25		NST	56					CA,JA,N, PC,PE
1205	25		NST	47					CA,JA,N, PC,PE,PP
1206	25		NST	33					CA,JA,N, PC,PE
STEREON 700	20	36	NST	55					FRS
702	20	36	NST	35					FRS
703	18	36	NST	35					FRSF
704	18	36	NST	45					FRSF
705	25	36	NST	45					FRSF
720	10	36	NST	35					FRS
750	18	36	ST	45	AR	37.5			FRS, FRSF
751	25	36	ST	45	AR	37.5			FRS, FRSF
752	25	36	NST	45	NAPH	37.5			FRSF
754	18	36	ST	45	AR	50			FRSF

11. 世界各国的溶液聚合SBR (2)

商 品 名		结合苯乙 烯(%)	顺式含 量(%)	污染性	门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	油		炭 黑		制造公司
						类 型	份	类 型	份	
TUFDENE	1000R	18	36	NST	45					AC
	1000A	18		NST	45					AC
	2000R	25	36	NST	45					AC
	2000A	25		NST	45					AC
	2003	25	36	NST						AC
	4003	40	36	NST						AC
TUFDENE	1530	18	36	ST	37	HI-AR	37.5			AC
	1534	18	36	ST	45	HI-AR	37.5			AC
	2630	25	36	NST	37	NAPR	37.5			AC
UNIDENE	5606			ST	85	HI-AR	70	(HAF,HS) N-339	105	ISR
	5616			ST	75	HI-AR	45	(HAF,HS) N-339	80	ISR
	5617			ST	90	HI-AR	20	N-375	60	ISR
	5618			ST	90	HI-AR	5	N-375	45	ISR

II. 世界各国的合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称一览表 (1)

缩写	制造公司全称	国别	SBR胶乳
AN	ANIC S.p.A.	意大利	EUROPRENE
ASRC	American Synthetic Rubber Corporation	美国	AMSYN
B	Bayer A.G.	西德	BAYER-SBR
BA	Badische Anilin & Soda Fabrik A.G.	西德	BUTOFAN
BC	Borden Chemical Co.	美国	POLYCO
BFG	B.F. Goodrich Chemical Company	美国	GOODRITE
BO	Borg-Warner Chemicals	英国	BORG-WARNER LATEX
BP	BP Chemicals International Limited	英国	BREON
BWH	Bunawerke Huels GmbH	西德	BUNA HUELS
C	Copolymer Rubber & Chemical Corporation	美国	COPO
CI	CIAGO b.v.	荷兰	HYCAR/CIAGO
CWH	Chemische Werke Huels A.G.	西德	BUNATEX BUNA HUELS
DA	Organic Chemicals Division W.R. Grace & Co.	美国	DAREX
DC	Dow Corning Corporation	美国	DOW LATEX
DE	Denka Chemical Co., Ltd.	美国	
DIC	大日本油墨化学工业 (株) (Dainihon Ink & Chemical Co., Ltd)	日本	LACSTER
DK	电气化学工业 (株) (Denki Kagaku Kogyo K.K.)	日本	
DO	Doverstrand Ltd. (A. Company with the Revertex Group)	英国	REVINEX
DI	Distugil	法国	
DU	E.I. du Pont de Nemours and Company, Inc.	美国	
FRS	Firestone Synthetic Rubber & Latex Company	美国	FR-S
FRSF	Firestone France S.A.	法国	FR-S
GT	General Tire & Rubber Company	美国	GENFLO GENTAC
GY	Goodyear Tire and Rubber Company	美国	PLIOLITE
GYF	Compagnie Francaise Goodyear., S.A.	法国	PLIOLITE
ISR	International Synthetic Rubber Company Limited	英国	INTEX
JSR	日本合成橡胶 (株) (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd)	日本	JSR
K	Koppers Co., Inc. Plastics Div.	美国	DYLEX
M	Montedison S.p.A.	意大利	
MC	Marbon Chemical Div. Borg-Warner Corp	美国	MARMIX
NX	Nitriflex S.A.	巴西	NITRI LATEX
NZ	日本瑞翁 (株) (Nippon Zeon Co., Ltd.)	日本	NIPOL

商 品 名				
NBR胶乳	BR胶乳	VP胶乳	CR胶乳	IR胶乳
EUROPRENE		EUROPRENE		
PERBUNAN			BAYPREN	
POLYCO				
HYCAR	HYCAR	GOODRITE		
BREON				
HYCAR/CIAGO				
		BUNATEX		
DAREX				
			DENKA NEOPRENE	
LACSTER			DENKA CHLOROPRENE	
REVINEX			BUTACLOR NEOPRENE	
FR-N	FR-S	FR-S		
		GENTAC		
CHEMIGUM	PLIOLITE	PLIOLITE		
CHEMIGUM		PLIOLITE		
	INTEX	INTEX		
	JSR	JSR		
ELAPRIM				
MARBON				
NITRILATEX		NITRILATEX		
NIPOL	NIPOL	NIPOL		

II. 世界各国的合成胶乳制造及其商品名称一览表 (2)

缩 写	制 造 公 司 全 称	国 别	SBR胶乳
P	Polysar Limited	加 拿 大	POLYSAR
PA	PASA Petroquimica Argentina S.A.	阿 根 廷	ARPOL
PF	Polysar France S.A.	法 国	POLYSAR
PR	Petrobras Quimica S.A. -PETROQUISA	巴 西	PETROLATEX
PU	Polysar (LATEX) Inc.	美 国	POLYSAR
R	Reichhold Chemical Inc.	美 国	TYLAC
RC	Hooker Chemical Corp.-RC Division	美 国	RUCOTEX
RE	Industrias Resistol S.A.	墨 西 哥	ARLATEX
RU	U.S.S.R.	苏 联	
S	Shell Chemical Company	美 国	S
SC	Synthetics and Chemicals Limited	印 度	SYNAPRENE
SH	昭和氯丁橡胶 (株) (Showa Neopren K.K.)	日 本	
SIR	S.I.R. Consorzio Industriale S.P.A.	意 大 利	SIRPOL
SL	Synthetic Latex Company (pty) Limited	南 非	AFTEX
ST	住友瑞加塔克 (株) (Sumitomo Naugatuck Co. Ltd.)	日 本	NAUGATEX, SN
SY	Synthomer Chemie GmbH	西 德	SYNTHOMER
TA	武田药品工业(株) (Takeda Chemical Industrig Co.)	日 本	CROSLINE
TO	东洋曹达 (株) (Toyo Soda Manufacturing Co.)	日 本	
UK	Produits Chimiques UGINE KUHLMANN (Division PLASTIQUES FRANCE)	法 国	
UNUS	UNIROYAL Chemical Division of UNIROYAL Inc.	美 国	NAUGATEX
VE	Kombinat VEB Chemical Division	西 德	BUNA
XF	Xylos Rubber Co., Div. of Firestone Tire & Rubber Co.	美 国	

商 品 名				
NBR胶乳	BR胶乳	VP胶乳	CR胶乳	IR胶乳
POLYSAR	POLYSAR	POLYSAR		
ARNIPOL				
POLYSAR		POLYSAR		
TYLAC				
		PYRATEx		
				CARIFLEX IR
			NEOPRENE	
SAVINEX	SIRPOL			
		PYRATEx		
SYNTHOMER				
CROSLINE				
			SKYPRENE	
NITREX		UGITEx		
		PYRATEx		
BUTAPRENE				

聚合物的缩写、全称及汉译名

- I. NR(Natural Rubber) 天然橡胶
- II. SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 丁苯橡胶
- III. NBR(Nitrile-Butadiene Rubber) 丁腈橡胶
- IV. CR(Chloroprene Rubber) 氯丁橡胶
- V. IIR(Isobutylene-Isoprene Rubber) 丁基橡胶
- VI. EPDM(Terpolymer of Ethylene,
Propylene and a Diene) 三元乙丙橡胶
- VII. IR(Isoprene Rubber) 聚异戊二烯橡胶
- VIII. BR(Butadiene Rubber) 聚丁二烯橡胶
- IX. 特种合成橡胶
 - ① CSM(Chlorosulfonated Polyethylene) 氯磺化聚乙烯
 - ② CPE(Chlorinated Polyethylene) 氯化聚乙烯
 - ③ U(Urethane Rubber) 聚氨酯橡胶
 - ④ Q(Silicone Rubber) 硅橡胶
 - ⑤ FKM(Fluoro Elastomer or Fluoro Rubber) 氟弹性体或氟橡胶
 - ⑥ CIIR(Chlorinated Butyl Rubber) 氯化丁基橡胶
 - ⑦ ACM(Acrylic Rubber) 丙烯酸(类)橡胶
 - ⑧ T(Polysulfide Rubber) 聚硫橡胶
 - ⑨ POR,CHC,CHR(Epichlorohydrin Rubber) 氯醚橡胶
 - ⑩ AR(Alfin Rubber) 醇烯橡胶
 - ⑪-1. EVA(Ethylene-Vinylacetate Rubber) 乙烯-乙酸乙烯橡胶
 - ⑪-2. PNR(Polynorbornene Rubber) 聚降冰片烯橡胶

硬度索引

1. 硬度索引分50以下、51~60、61~70、71~80以及81以上5个范围，每一范围内又分基本配方、实用配方以及其它配方3类。

2. 索引的数字代表每个配方的编号。

3. 硬度值是分别用JIS（日本工业标准）、Shore（邵尔硬度）及IRHD（国际橡胶硬度）测定的，未经换算，故只表示相对数。

硬度在50以下

I. NR

基本配方	4
实用配方	86, 92, 104, 131, 153, 170, 237, 238
其它配方	13, 16, 17, 19, 21, 24, 26, 33, 34, 36, 38, 43, 47, 49, 57, 59, 66

II. SBR

实用配方	99, 100, 118, 129, 138, 152, 164, 183, 189, 190
其它配方	8, 9, 10, 11, 16, 30, 31, 37, 38, 39, 45, 46, 47, 51, 53, 55

III. NBR

实用配方	31, 32, 33, 42, 54, 55, 81, 82, 83, 84, 90, 91, 92, 98, 113, 114, 125, 132, 134, 140, 148, 149, 150, 154, 155, 156, 193
其它配方	11, 16, 19, 21

IV. CR

基本配方	1
实用配方	54, 59, 76, 81, 84, 85
其它配方	9, 10, 13, 19, 33, 96

V. IIR

实用配方	41, 54, 57, 59, 68, 70, 76
其它配方	16, 21, 24, 29

VI. EPDM

实用配方	80, 86, 89, 99
其它配方	15, 24, 27, 41

VII. IR

基本配方	2, 3, 6
实用配方	34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 50, 53, 56, 57, 58, 63
其它配方	11, 13, 14, 15, 19

VIII. BR

实用配方	36, 39, 46, 51, 52, 57, 58, 59
其它配方	6, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25

IX. 特种合成橡胶

① CSM	7
③ U	5, 10
④ Q	2
⑤ FKM	5, 11
⑥ CIIR	11, 12, 13, 22
⑦ ACM	3, 8
⑧ T	3, 6, 7, 12
⑨ P.C.C.	5, 10, 11
⑩ E.P.	2

硬度为51~60

I. NR

基本配方	4
实用配方	84, 90, 92, 93, 100, 101, 103, 128, 132, 143, 145, 158, 169, 170, 180, 237, 238
其它配方	33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 47, 49, 57, 63, 65, 67, 68, 71, 74

II. SBR

基本配方	5, 6
实用配方	73, 74, 75, 76, 78, 80, 90, 99, 100, 120, 121, 127, 129, 136, 137, 143, 144, 145, 149, 151, 152, 158, 164, 165, 166, 182, 183, 184, 189, 190
其它配方	8, 9, 11, 16, 27, 30, 31, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 51, 53, 54, 55, 57, 59, 65, 66

III. NBR

实用配方	34, 35, 36, 43, 44, 45, 46, 75, 76, 78, 79, 87, 93, 96, 98, 99, 100, 115, 126, 165, 175, 176, 193, 200
其它配方	5, 6, 7, 10, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21

IV. CR

实用配方 74, 78, 81, 84, 85, 86, 89
其它配方 4, 5, 10, 13, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 32,
33, 34, 38, 39, 49, 96

V. IIR

实用配方 40, 52, 53, 55, 56, 65, 67, 68, 69, 77, 79
其它配方 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 26, 29, 33

VI. EPDM

实用配方 57, 58, 60, 65, 70, 71, 74, 88, 89, 94, 98, 99
其它配方 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 24, 25, 26, 28,
32, 42, 45, 52

VII. IR

基本配方 6
实用配方 31, 32, 33, 50, 51, 55, 57
其它配方 11, 13, 14, 15, 19, 23

VIII. BR

实用配方 38, 39, 46, 49, 52, 55, 57, 58, 59, 60
其它配方 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18,
20, 21, 22, 23, 24, 25, 30

IX. 特种合成橡胶

- ① CSM 1, 4, 7, 14, 16
- ② CPE 1, 3, 4
- ③ U 6, 8, 9, 10
- ④ Q 2
- ⑤ FKM 4, 5, 10, 11
- ⑥ CIIR 1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 22
- ⑦ ACM 2, 3, 5, 6, 8, 9
- ⑧ T 3, 6, 7, 12
- ⑨ P.C.C. 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 16
- ⑩ AR 1, 2, 3, 4

硬度为61~70

I. NR

实用配方 80, 81, 84, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102,
110, 119, 127, 143, 180, 237, 238
其它配方 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 47, 50, 52, 58,
63, 65, 67, 69, 70, 71

II. SBR

基本配方 5, 6, 7
实用配方 79, 89, 92, 93, 94, 96, 97, 101, 106, 107,
108, 109, 110, 116, 119, 125, 127, 129, 137, 138
142, 152, 164, 165, 183, 184, 190, 193, 195
其它配方 11, 12, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 27, 29, 31,
34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 51,
52, 53, 54, 55, 57, 59, 65, 66

III. NBR

基本配方 3
实用配方 37, 38, 43, 47, 48, 49, 50, 52, 56, 59, 60,
62, 65, 70, 71, 72, 77, 80, 94, 102, 103, 104,
110, 111, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 127,
129, 131, 133, 135, 136, 138, 141, 142, 143,
145, 146, 157, 163, 166, 168, 169, 173, 174,
181, 186, 194, 196, 197, 200
其它配方 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19,
20, 21, 22, 27, 30

IV. CR

实用配方 55, 56, 79, 80, 84, 87, 89
其它配方 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 19, 20, 21, 25, 28,
29, 32, 33, 34, 35, 39, 41, 47, 49, 96

V. IIR

实用配方 43, 48, 58, 60, 61, 66, 67, 78, 82
其它配方 15, 16, 20, 21, 22, 24, 29, 35, 36

VI. EPDM

基本配方 1
实用配方 56, 58, 59, 63, 73, 76, 81, 83, 89, 92, 93,
94, 95, 96, 97, 98, 99
其它配方 6, 7, 8, 9, 11, 15, 17, 18, 19, 23, 24, 25,
26, 28, 31, 32, 39, 44, 45, 46, 47, 52, 102, 10

VII. IR

实用配方 29, 30, 32, 39, 40, 45, 50, 54
其它配方 11, 13, 14, 19, 23

VIII. BR

实用配方 34, 35, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 60
其它配方 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19,
20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29

IX. 特种合成橡胶

- ① CSM 1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
- ② CPE 1, 2, 3, 4, 6, 7
- ③ U 1, 2, 7, 9, 10
- ④ Q 1, 2
- ⑤ FKM 2, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 19, 21, 23, 26
- ⑥ CIIR 2, 4, 5, 6, 13
- ⑦ ACM 2, 3, 5, 6, 8, 9, 13
- ⑧ T 1, 2, 3, 4, 6, 7
- ⑨ P.C.C. 1, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16
- ⑩ AR 1, 2

硬度为71~80

I. NR

- 实用配方 84, 132, 238
其它配方 35, 41, 47, 65, 70

II. SBR

- 基本配方 7
实用配方 114, 117, 122, 123, 124, 127, 128, 129,
131, 139, 142, 151, 152, 164, 184
其它配方 13, 17, 29, 34, 37, 38, 39, 44, 45, 47, 50,
51, 52, 53, 55, 65

III. NBR

- 实用配方 39, 40, 43, 51, 52, 57, 58, 61, 63, 69, 73,
74, 85, 95, 97, 98, 101, 105, 108, 109, 122,
128, 130, 139, 151, 167, 170, 172, 180, 185,
186, 195, 197, 198, 200
其它配方 8, 9, 13, 16, 17, 19, 21, 22

IV. CR

- 实用配方 80, 88
其它配方 3, 4, 5, 7, 8, 11, 19, 20, 21, 22, 23, 40, 96

V. IIR

- 实用配方 48, 61, 80
其它配方 15, 16, 19, 20, 21, 24, 29, 36

VI. EPDM

- 实用配方 54, 55, 62, 64, 73, 75, 82, 84, 85, 92, 93,
95, 96, 97, 98, 100
其它配方 7, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25,
26, 30, 31, 43, 44, 45, 46, 102

VII. IR

- 其它配方 13, 14, 19

VIII. BR

- 实用配方 35, 41, 51, 52, 56, 58
其它配方 11, 18, 19, 20, 29

IX. 特种合成橡胶

- ① CSM 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 17, 18
② CPE 2, 5
③ U 2, 5, 7, 9, 10
④ Q 2
⑤ FKM 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 20,
21, 23

- ⑥ CIIR 4, 5, 6, 7, 8
⑦ ACM 1, 2, 3, 4, 7, 8
⑧ T 2, 3, 6, 11
⑨ P.C.C. 1, 2, 5, 9, 10, 12, 14, 15

硬度在81以上

I. NR

- 实用配方 102, 231, 238

II. SBR

- 实用配方 84, 86, 87, 88, 98, 102, 103, 104, 112,
128, 164, 184, 193, 194
其它配方 55, 65

III. NBR

- 实用配方 41, 64, 66, 68, 86, 88, 106, 107, 123, 137,
144, 159, 160, 161, 162, 164, 185, 197
其它配方 17, 19, 22, 28, 29

IV. CR

- 其它配方 19, 20, 21, 96

V. IIR

- 其它配方 16, 19, 20, 21, 29

VI. EPDM

- 实用配方 64, 87, 95
其它配方 7, 16, 19, 26, 44, 45

VII. IR

- 其它配方 19

VIII. BR

- 实用配方 52, 53
其它配方 20, 29

IX. 特种合成橡胶

- ① CSM 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14
③ U 5, 7, 9, 10
⑤ FKM 4, 12, 16, 20, 23
⑥ CIIR 5, 6
⑦ ACM 2, 4, 7
⑧ T 3, 6, 10