

ICS 13.030.40
J 88



中华人民共和国国家标准

GB/T 21508—2008

燃煤烟气脱硫设备性能测试方法

Performance test method for coal-fired flue gas desulphurization equipment

2008-03-12 发布

2008-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 测试要求	3
5 测试内容	4
6 测试方法	4
7 测试报告	10
附录 A(规范性附录) 基础参数	12
附录 B(资料性附录) 典型工艺系统的测点布置图	17
附录 C(资料性附录) 烟气中 SO ₃ 浓度的测定	19
附录 D(资料性附录) 烟气中浆液滴含量的测定	21
附录 E(资料性附录) 烟气脱硫分析常用物质的分子量	24



前 言

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B~附录 E 均为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出并归口。

本标准起草单位:机械科学研究总院、西安热工研究院有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、武汉凯迪电力环保有限公司、浙江大学热能工程研究所、国电环境保护研究院、中钢集团天澄环保科技股份有限公司、江苏苏源环保工程股份有限公司、湖南省电力勘测设计院、上海电气环保集团、深圳宇星科技发展有限公司、浙江西子联合工程有限公司、北方联合电力有限责任公司。

本标准主要起草人:何育东、张滨渭、丹慧杰、郦建国、朱少平、李雄浩、高翔、肖宝恒、胡汉芳、孙克勤、张力、张小可、吴迅海、陈坚、王自宽。

本标准首次发布。

燃煤烟气脱硫设备性能测试方法

1 范围

本标准规定了燃煤烟气脱硫设备性能测试的内容、时间、条件、方法和报告。

本标准适用于以石灰石-石膏法为代表的湿法脱硫工艺和干/半干法脱硫工艺的性能测试,其他类似脱硫工艺也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 211 煤中全水分的测定方法
- GB/T 3286.1 石灰石、白云石化学分析方法 氧化钙量和氧化镁量的测定(GB/T 3286.1—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.2 石灰石、白云石化学分析方法 二氧化硅量的测定(GB/T 3286.2—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.3 石灰石、白云石化学分析方法 氧化铝量的测定(GB/T 3286.3—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.4 石灰石、白云石化学分析方法 氧化铁量的测定(GB/T 3286.4—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.5 石灰石、白云石化学分析方法 氧化锰量的测定(GB/T 3286.5—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.6 石灰石、白云石化学分析方法 磷量的测定(GB/T 3286.6—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.7 石灰石、白云石化学分析方法 硫量的测定(GB/T 3286.7—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.8 石灰石、白云石化学分析方法 灼烧减量的测定(GB/T 3286.8—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 3286.9 石灰石、白云石化学分析方法 二氧化碳量的测定(GB/T 3286.9—1998, neq JIS M8850:1994)
- GB/T 5484 石膏化学分析方法
- GB/T 5748 标准作业场所空气中粉尘测定方法
- GB 6904.3 锅炉用水和冷却水分析方法 pH的测定 用于纯水的玻璃电极法
- GB 6905.1 锅炉用水和冷却水分析方法 氯化物的测定 摩尔法
- GB 6905.2 锅炉用水和冷却水分析方法 氯化物的测定 电位滴定法
- GB 6911.1 锅炉用水和冷却水分析方法 硫酸盐的测定 重量法
- GB 6911.3 锅炉用水和冷却水分析方法 硫酸盐的测定 电位滴定法
- GB 7484 水质 氟化物的测定 离子选择电极法
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12349 工业企业厂界噪声测量方法

GB/T 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

DL/T 567.5 煤粉细度的测定

DL/T 943 烟气湿法脱硫用石灰石粉反应速率的测定

JC/T 478.1 建筑石灰试验方法 物理试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

性能保证值 performance guarantee value

脱硫设备在设计条件运行的情况下,其性能参数应达到的保证值。

3.2

性能验收试验 performance acceptance test

以考核验收脱硫设备为目的性能试验。

3.3

设计工况 design condition

脱硫设备在设计入口烟气参数时的运行工况。

3.4

标准状态 normal condition

气体在温度为 273 K、压力为 101 325 Pa 时的状态。

3.5

干烟气 dry flue gas

不含水分的烟气。

3.6

原烟气 raw gas

进入脱硫设备前未经处理的烟气。

3.7

净烟气 clean gas

经脱硫设备处理后的烟气。

3.8

负荷率 load rate

脱硫设备入口烟气流量(标准状态、湿烟气、过剩空气系数为 1.4 时)与设计工况下烟气流量(标准状态、湿烟气、过剩空气系数为 1.4 时)之比。

3.9

脱硫效率 desulphurization efficiency

表示烟气脱硫设备脱除 SO₂ 的能力。用脱硫设备原烟气和净烟气 SO₂ 浓度计算脱硫效率[见公式(1)]:

$$\eta = \frac{C_{\text{rawgas}} - C_{\text{cleangas}}}{C_{\text{rawgas}}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

式中:

η ——脱硫效率, %;

C_{rawgas} ——原烟气在标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 时的 SO₂ 浓度;

C_{cleangas} ——净烟气在标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 时的 SO₂ 浓度。

3.10

烟气系统阻力 **system resistance**

烟气流经脱硫设备时的阻力,为脱硫设备入口至出口各段阻力之和。

3.11

电能消耗量 **electricity consumption**

脱硫设备消耗的各种电能之和。

3.12

水消耗量 **water consumption**

脱硫设备消耗的所有水量之和。

3.13

蒸汽消耗量 **steam consumption**

脱硫设备消耗的所有蒸汽量之和。

3.14

吸收剂消耗量 **absorbent consumption**

脱硫设备消耗的吸收剂量。

3.15

钙硫摩尔比 **mole ratio of Ca/S**

投入脱硫设备中钙基吸收剂与脱硫设备脱除的 SO_2 摩尔数之比。它同时表示脱硫设备在达到一定脱硫效率时所需要的脱硫吸收剂的过量程度。

3.16

除雾器出口烟气中浆液滴含量 **slurry droplet concentration in flue gas downstream the mist eliminator**
湿法脱硫设备中除雾器出口烟气所携带的大于一定粒径的浆液滴的质量浓度。

3.17

石灰石反应速率 **limestone dissolution rate**

石灰石中碳酸盐与酸的反应速率。

3.18

石灰消化速率 **lime slaking rate**

石灰与水反应生成消石灰的反应速度。

4 测试要求

4.1 测试时间

新建脱硫设备的性能验收试验应在脱硫设备整体试运行结束 2 个月后、6 个月内的适当时间进行。在役脱硫设备的性能试验应在检修后运行半个月后进行。

性能验收试验宜在设计工况下持续 7 天以上。

4.2 稳定状态

如脱硫设备设有旁路烟道,旁路挡板应处于完全关闭状态。试验期间,锅炉和脱硫设备应稳定运行,每个测试工况锅炉负荷波动不宜超过 5%,脱硫设备的运行参数不应有大的改变。

4.3 对燃料、吸收剂和工艺水的要求

性能验收试验时,燃用的煤质、吸收剂的成分和活性、工艺水品质应符合设计要求。

4.4 脱硫设备入口的烟气参数

性能验收试验时,应将烟气流量、温度、烟尘含量、 SO_2 浓度等参数调整到设计工况。当运行工况偏离设计工况时,应用修正曲线对试验结果进行修正。

5 测试内容

5.1 性能试验应做的项目

烟气流量；
SO₂ 排放浓度；
脱硫效率；
烟尘排放浓度；
除尘效率；
净烟气排放温度；
吸收剂的主要成分和反应/消化速率；
脱硫副产物的成分；
烟气系统阻力；
电能消耗量；
水消耗量；
吸收剂消耗量和钙硫摩尔比；
负荷率变化范围；
工作场所的粉尘浓度；
设备噪声。

5.2 性能试验选做的项目

除雾器出口烟气中浆液滴的含量(对湿法)；
SO₃ 的脱除率；
HF 的脱除率；
HCl 的脱除率；
外供压缩空气消耗量(如果有)；
蒸汽消耗量(如果有)；
脱硫外排废水的主要成分和质量流量(对湿法)；
应根据性能测试的目的、具体的工艺、现场的测试条件选择测试项目。

6 测试方法

6.1 锅炉和脱硫设备主要的运行参数记录

6.1.1 锅炉和脱硫设备的主要运行参数应每隔 10 min~15 min 记录一次,每个测试工况每天至少应进行一次燃煤的工业分析和硫分分析,必要时进行燃煤的元素分析。

6.1.2 主要运行参数在锅炉和脱硫设备的主控室进行记录,典型的运行参数表见附录 A 中表 A.1 和表 A.2。

6.2 烟气参数测量

6.2.1 烟气参数的测量以精度等级高于在线测量的移动式测试仪器为主,以脱硫设备自身配置并经过校验的监控仪表为辅。

6.2.2 测试位置:脱硫设备进、出口烟道和其他需要测量的烟道或位置;选择测量断面参见附录 B。

6.2.3 测试和计算参数:烟气的温度、水分含量、CO₂ 浓度、O₂ 浓度、烟气密度、动压、静压、流速、流量、阻力和大气压力。

6.2.4 测试方法

6.2.4.1 烟气温度、水分含量、CO₂ 浓度、O₂ 浓度、烟气密度、动压、静压、流速、流量和大气压力的测试和计算参照 GB/T 16157 执行。其中 CO₂ 浓度、O₂ 浓度测量采用仪器法测量。性能验收试验时,净烟

气排放温度、CO₂ 浓度、O₂ 浓度应采用多点测量后计算平均值,采样点数目按照 GB/T 16157—1996 中 4.2 执行。

6.2.4.2 两个测量断面(中间不含压力提升机械)之间的烟气阻力 Δp 按公式(2)计算:

$$\Delta p = (p_{1j} - p_{2j}) + (p'_{1d} - p'_{2d}) + (\rho_1 Z_1 - \rho_2 Z_2)g \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- p_{1j} 、 p_{2j} ——上、下游测量断面处的烟气静压(绝对压强),单位为帕斯卡(Pa);
- p'_{1d} 、 p'_{2d} ——上、下游测量断面处的烟气平均动压,单位为帕斯卡(Pa);
- ρ_1 、 ρ_2 ——上、下游测量断面处实际工况下的烟气密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- Z_1 、 Z_2 ——上、下游测量断面处的水平标高,单位为米(m);
- g ——重力加速度,9.8 m/s²。

脱硫设备总的烟气系统阻力 Δp_{FGD} 按公式(3)计算:

$$\Delta p_{FGD} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \dots + \Delta p_i \dots\dots\dots(3)$$

式中:

Δp_1 、 Δp_2 、 \dots 、 Δp_i ——脱硫设备烟气系统各段的阻力,单位为帕斯卡(Pa)。

6.2.5 进行若干天的稳定运行性能测试时,也可用上述测量烟气量的方法先标定脱硫设备配置在线烟气量测量仪表,并在测试期间通过 DCS 或人工定时记录这些仪表的数值,统计平均值后作为测试期间的平均烟气量。

6.3 烟气成分测量及脱除效率计算

6.3.1 烟气成分的测量以精度等级高于在线测量的移动式测试仪器为主,以脱硫设备自身配置并经过校验的监控仪表为辅。

6.3.2 测试位置:脱硫设备进、出口烟道;选择测量断面参见附录 B。

6.3.3 测试参数:烟气中的 SO₂、SO₃、HF、HCl 的浓度。同时,也要测量烟气中的 O₂ 浓度,并将测试结果折算到过剩空气系数为 1.4 下的浓度。

6.3.4 测试方法

6.3.4.1 SO₂ 浓度

参照 GB/T 16157 执行。采样方法推荐采用仪器直接测量法。性能验收试验时,SO₂ 浓度、O₂ 浓度应采用多点测量后计算平均值,采样点数目参照 GB/T 16157—1996 中 4.2 执行。

6.3.4.2 SO₃ 浓度

采用化学法采样和分析的方法,推荐的方法参见附录 C。

6.3.4.3 HCl 浓度取烟道测量断面的中心点作为采样点。

采用化学法采样和分析的方法,取烟道测量断面的中心点作为采样点。采样方法按 GB/T 16157 执行。两级吸收液均为 100 mL 蒸馏水,抽取烟气的速度不大于 3 L/min,抽取的烟气量应满足分析的要求。吸收液中 HCl 含量的测定按 GB 6905.1 和 GB 6905.2 执行。最后将吸收液中 HCl 含量换算到烟气中 HCl 浓度。

6.3.4.4 HF 浓度

采用化学法采样和分析的方法,取烟道测量断面的中心点作为采样点。采样方法按 GB/T 16157 执行。两级吸收液均为 70 mL 氢氧化钠溶液 [$c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$] 和 15 mL 过氧化氢溶液 $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 3\%$ 的混合液。抽取烟气的速度不大于 3 L/min,抽取的烟气量应满足分析的要求。吸收液中 HF 含量的测定按 GB 7484 执行。最后将吸收液中 HF 含量换算到烟气中 HF 浓度。

6.3.5 SO₂、SO₃、HCl、HF 脱除效率测试应在脱硫设备稳定运行时在进、出口测量截面上同步测量。脱除效率的计算按公式(4)计算:

$$\eta_x = \frac{C_{X\text{-rawgas}} - C_{X\text{-cleangas}}}{C_{X\text{-rawgas}}} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

式中:

η_x ——脱除效率, %;

$C_{X-rawgas}$ ——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下的原烟气中该气体浓度, 单位为毫克每立方米(mg/m^3);

$C_{X-cleangas}$ ——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下的净烟气中该气体浓度, 单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

6.3.6 进行若干天稳定运行测试时, 也可用上述测量 SO_2 、 O_2 浓度的方法先标定脱硫设备自带的进、出 SO_2 、 O_2 浓度测量仪表, 并在测试期间通过控制系统或人工定时记录这些仪表的数值。统计平均值后计算 SO_2 脱除效率。

6.4 烟尘浓度和除尘效率

6.4.1 烟尘浓度的测量以移动式测试仪器为主, 以脱硫设备自身配置的监控仪表为辅。

6.4.2 测试位置: 脱硫设备进、出口烟道;

6.4.3 测试和计算参数: 烟尘浓度和除尘效率;

6.4.4 测试方法: 烟尘浓度测试参照 GB/T 16157 执行。除尘效率测试应在脱硫设备(或除尘器)稳定运行时在进、出口测量截面上同步测量。除尘效率的计算按公式(5)计算:

$$\eta_{dust} = \frac{C_{dust-rawgas} - C_{dust-cleangas}}{C_{dust-rawgas}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

η_{dust} ——脱除效率, %;

$C_{dust-rawgas}$ ——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下的原烟气(或除尘器进口)中烟尘浓度, 单位为毫克每立方米(mg/m^3);

$C_{dust-cleangas}$ ——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下的净烟气(或除尘器出口)中烟尘浓度, 单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

6.4.5 进行若干天稳定运行测试时, 也可用上述测量烟尘浓度的方法先标定脱硫设备自带的进、出烟尘测量仪表, 并在测试期间通过控制系统或人工定时记录这些仪表的数值。统计平均值后计算除尘效率。

6.5 吸收剂的主要成分和反应/消化速率

6.5.1 采样位置和采样方法

可在吸收剂运输车上、下料管道采样口或称重给料机处采集样品。将采集的样品充分混合、缩分后立即放入密闭、防潮的磨口广口瓶中或塑料袋中。

6.5.2 测试参数

6.5.2.1 石灰石(粉)/石灰成分主要包括氧化钙、氧化镁、二氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化锰、磷、硫、灼烧减量、二氧化碳(碳酸盐)。

6.5.2.2 需要时也可测量石灰石(粉)的水分。

6.5.2.3 吸收剂的反应/消化速率。

6.5.3 测试方法

6.5.3.1 石灰石(粉)/石灰成分测试按 GB/T 3286 执行。

6.5.3.2 石灰石(粉)水分的测试参照 GB/T 211 执行。

6.5.3.3 石灰石反应速率: 按 DL/T 943 或国外的相关标准执行。

6.5.3.4 石灰消化速率: 按 JC/T 478.1 或国外的相关标准执行。

6.6 吸收剂消耗量和钙硫摩尔比

6.6.1 如脱硫设备没有配置吸收剂称重计量装置, 可用物料平衡的方法测试和计算吸收剂消耗量和钙硫摩尔比; 如脱硫设备配置了吸收剂称重计量装置, 应用称重计量装置对试验期间吸收剂消耗量进行累

计量。称重计量装置应在测试前完成标定。

6.6.2 湿法脱硫设备吸收剂消耗量和钙硫摩尔比的测试和计算方法(以石灰石-石膏法为例)

在整个测试期间,采集净烟气、原烟气中 SO₂ 和 O₂ 的浓度,求得平均值。取石灰石样进行石灰石纯度和水分含量分析,取石膏样进行 CaSO₄·2H₂O、CaSO₃·0.5H₂O 和 CaCO₃ 的分析,由钙硫摩尔比和 SO₂ 脱除量计算石灰石消耗量。按公式(6)计算:

$$W_{CaCO_3} = \frac{V_{RG} \times (C_{SO_2\text{-rawgas}} - C_{SO_2\text{-cleangas}})}{10^6} \times \frac{M_{CaCO_3}}{M_{SO_2}} \times \frac{100}{F_p} \times S_i \times \frac{100}{100 - F_w} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

W_{CaCO₃}——石灰石(干)耗量,单位为千克每小时(kg/h);

V_{RG}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 时脱硫设备入口烟气流量,单位为立方米每小时(m³/h);

C_{SO₂-rawgas}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下原烟气中 SO₂ 浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

C_{SO₂-cleangas}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下净烟气中 SO₂ 浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

M_{CaCO₃}——CaCO₃ 摩尔质量,100.09 kg/kmol;

M_{SO₂}——SO₂ 摩尔质量,64.06 kg/kmol;

F_p——石灰石纯度(干燥基 CaCO₃ 的质量百分比),%;

F_w——石灰石附着水,%;

S_i——钙硫摩尔比,按公式(7)计算:

$$S_i = 1 + \frac{\frac{x_{CaCO_3}}{M_{CaCO_3}}}{\frac{x_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}}{M_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}} + \frac{x_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}}{M_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}}} \dots\dots\dots(7)$$

式中:

x_{CaCO₃}——石膏中 CaCO₃ 质量含量,%;

x_{CaSO₄·2H₂O}——石膏中 CaSO₄·2H₂O 质量含量,%;

x_{CaSO₃·0.5H₂O}——石膏中 CaSO₃·0.5H₂O 质量含量,%;

M_{CaSO₄·2H₂O}——CaSO₄·2H₂O 摩尔质量,172.18 kg/kmol;

M_{CaSO₃·0.5H₂O}——CaSO₃·0.5H₂O 摩尔质量,129.15 kg/kmol。

6.6.3 干/半干法脱硫设备吸收剂消耗量和钙硫摩尔比的测试和计算方法

在整个测试期间,采集净烟气、原烟气中 SO₂ 和 O₂ 的浓度,求得平均值。取石灰样进行石灰纯度和水分含量分析,取脱硫渣样进行 CaSO₄·2H₂O、CaSO₃·0.5H₂O 和 Ca(OH)₂ 的分析,由钙硫摩尔比和 SO₂ 脱除量计算石灰消耗量。按公式(8)计算:

$$W_{CaO} = \frac{V_{RG} \times (C_{SO_2\text{-rawgas}} - C_{SO_2\text{-cleangas}})}{10^6} \times \frac{M_{CaO}}{M_{SO_2}} \times \frac{100}{F_p} \times S_i \dots\dots\dots(8)$$

式中:

W_{CaO}——石灰耗量,单位为千克每小时(kg/h);

V_{RG}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 时脱硫设备入口烟气流量,单位为立方米每小时(m³/h);

C_{SO₂-rawgas}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下原烟气中 SO₂ 浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

C_{SO₂-cleangas}——折算到标准状态干烟气和过剩空气系数为 1.4 状态下净烟气中 SO₂ 浓度,单位为毫克每

立方米(mg/m³);

M_{CaO} ——CaO 摩尔质量, 56.08 kg/kmol;

M_{SO_2} ——SO₂ 摩尔质量, 64.06 kg/kmol;

F_p ——石灰纯度(CaO 的质量百分比), %;

S_t ——钙硫摩尔比, 按公式(9)计算:

$$S_t = 1 + \frac{\frac{x_{Ca(OH)_2}}{M_{Ca(OH)_2}}}{\frac{x_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}}{M_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}} + \frac{x_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}}{M_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}}} \dots\dots\dots(9)$$

式中:

$x_{Ca(OH)_2}$ ——脱硫渣中 Ca(OH)₂ 质量含量, %;

$x_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}$ ——脱硫渣中 CaSO₄ · 2H₂O 质量含量, %;

$x_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}$ ——脱硫渣中 CaSO₃ · 0.5H₂O 质量含量, %;

$M_{Ca(OH)_2}$ ——Ca(OH)₂ 摩尔质量, 74.08 kg/kmol;

$M_{CaSO_4 \cdot 2H_2O}$ ——CaSO₄ · 2H₂O 摩尔质量, 172.18 kg/kmol;

$M_{CaSO_3 \cdot 0.5H_2O}$ ——CaSO₃ · 0.5H₂O 摩尔质量, 129.15 kg/kmol.

6.7 电能消耗量

6.7.1 测试位置:集中供电脱硫设备的高压开关柜处;分散供电脱硫设备的各动力柜处。

6.7.2 测试方法:采用便携式电能分析仪或在线电能计量表测定。

当脱硫设备不单独设脱硫风机时,宜不计入风机的电能消耗。

6.8 水消耗量

6.8.1 测试位置:水量消耗在脱硫设备供水管道处。

6.8.2 测试方法:采用供水管道上的在线流量计或超声波流量计测量。

6.9 蒸汽消耗量

6.9.1 测试位置:蒸汽消耗量在脱硫设备供汽管道处。

6.9.2 测试方法:采用供汽管道上的在线流量计或超声波流量计测量。

6.10 外供压缩空气消耗量

6.10.1 测试位置:外供压缩空气消耗量在脱硫设备供气管道处。

6.10.2 测试方法:外供压缩空气消耗量采用供气管道上的在线流量计或超声波流量计测量。

6.11 除雾器出口烟气中浆液滴的含量

推荐的方法参见附录 F。性能验收试验时,应采用多点测量后计算平均值,采样点数目参照 GB/T 16157—1996 中 4.2 执行。

6.12 脱硫外排废水的主要成分和质量流量

6.12.1 脱硫废水的主要参数和成分有:pH、悬浮物、化学耗氧量、氟化物、总镉、总汞、总铬、总镍、总铜、总铅、总锌、硫化物。

6.12.2 分析方法:按 GB 8978 执行。

6.12.3 质量流量:宜用超声波流量计进行计量。

6.13 脱硫副产物(石膏或脱硫渣)成分

6.13.1 采样位置:脱硫副产物脱水后的固态产物或脱硫渣储放处。

6.13.2 测试参数:主要有附着水、结晶水、硫酸盐(以三氧化硫计)、亚硫酸盐(以二氧化硫计)、碳酸盐(以碳酸钙计)、氯、氟、氧化钙、氧化镁、三氧化二铁、三氧化二铝、二氧化钛、氧化钾、氧化钠、二氧化硅、无氧化二磷、烧失量、酸不溶物、pH、细度和粒度分布。

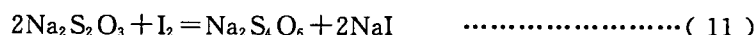
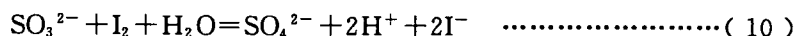
应根据脱硫工艺和试验目的选择测试参数。

6.13.3 测试方法

6.13.3.1 附着水、结晶水、硫酸盐(以三氧化硫计)、氟、氧化钙、氧化镁、三氧化二铁、三氧化二铝、二氧化钛、氧化钾、氧化钠、二氧化硅、无氧化二磷、烧失量、酸不溶物的测定按 GB/T 5484 执行。

6.13.3.2 亚硫酸盐(以二氧化硫计)的测定

- a) 方法提要:在酸性溶液中,试料中的亚硫酸盐与碘进行反应,过量的碘用硫代硫酸钠标准溶液反滴定。其反应式为:



b) 试剂

- 1) 碘标准滴定溶液 $c(\text{I}_2) = 0.05 \text{ mol/L}$:称取 12.690 g 碘,溶解在 1 L 容量瓶中,加水稀释到刻度。
- 2) 硫代硫酸钠标准溶液 $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0.1 \text{ mol/L}$:称取 24.818 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,溶解在 1 L 容量瓶中,加水稀释到刻度。
- 3) 淀粉溶液:称取 10 g 可溶性淀粉,溶解在 500 mL 煮沸的去离子水中,并冷却。
- 4) 硫酸(1:1)。

c) 分析步骤

称取烘干后的试料 $1 \text{ g} \pm 0.1 \text{ mg}$ 置于滴定瓶中,加入过量的碘溶液、50 mL 去离子水、5 mL 硫酸和 1 mL~2 mL 的淀粉溶液。用硫代硫酸钠标准溶液反滴定过量的 I_2 ,直至液体颜色由蓝色变成无色时为终点。按此步骤同时做空白试验。

d) 计算

$$X_{\text{SO}_2} = \frac{(V_0 - V_2) \times C \times 64.06 \times 0.5}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

X_{SO_2} ——二氧化硫的质量百分数, %;

V_0 ——空白试验时加入硫代硫酸钠标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

V_2 ——滴定试料时加入硫代硫酸钠标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

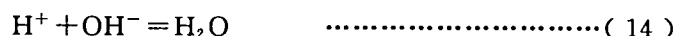
C ——硫代硫酸钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

m ——试料质量,单位为毫克(mg);

64.06×0.5 ——1 mol 0.5SO_2 的质量。

6.13.3.3 碳酸盐(以碳酸钙计)的测定

- a) 方法提要:在试料中加入过量的盐酸标准溶液,使碳酸盐完全分解。过量的盐酸用氢氧化钠标准溶液反滴定,以酚酞为指示剂。其反应式为:



在加入盐酸之前,加入过氧化氢用以氧化样品中的亚硫酸盐,避免亚硫酸分解而增加盐酸的耗量。

本方法用于测定含量在 0.1%~2% 范围内的碳酸盐。如需增大测量范围,可以增加盐酸标准溶液的用量或浓度。

b) 试剂

- 1) 盐酸标准滴定溶液 $c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol/L}$;
- 2) 氢氧化钠标准滴定溶液 $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$;
- 3) 过氧化氢溶液 $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 3\%$;
- 4) 酚酞指示剂 5 g/L。

c) 分析步骤

称取烘干后的试料 $1\text{ g} \pm 0.1\text{ mg}$ 置于 400 mL 锥形瓶中,加入约 10 mL 的去离子水和几滴 H_2O_2 溶液。放置约 2 min 后加入 20 mL 的 HCl 标准滴定溶液,反应片刻后加入约 20 mL 去离子水。加热样品溶液约 15 min 使样品温度至 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 。让样品溶液冷却后加入约 200 mL 的去离子水并搅拌约 5 min。加 5 滴酚酞指示剂,用 0.1 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液反滴定剩余的盐酸至 pH 到达 7(溶液由无色变成微红色,30 s 内不退色)为终点。

d) 计算

$$X_{\text{CaCO}_3} = \frac{22.0 \times (C_1 \times V_1 - C_2 \times V_2)}{m} \times 2.274 \times 100 \dots\dots\dots(15)$$

式中:

X_{CaCO_3} ——碳酸钙的质量百分数, %;

22.0——1 mol 0.5CO_2 的质量;

C_1 ——HCl 标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V_1 ——加入 HCl 标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

C_2 ——NaOH 标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V_2 ——加入 NaOH 标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

m ——试料质量,单位为毫克(mg);

2.274——碳酸钙对二氧化碳的换算系数。

6.13.3.4 氯离子的测定

称取烘干后的试料 $10\text{ g} \pm 0.1\text{ mg}$ 与 60 mL 去离子水制成悬浮液,搅拌加热后,用慢速滤纸真空过滤,并用热的去离子水冲洗滤纸。将滤液静置冷却后加去离子水至 100 mL,滤液中氯离子测定按 GB 6905.1、GB 6905.2 执行,并换算得到试料中氯离子的质量百分比。

应根据试料中氯离子的预测含量合理调整试料与去离子水的比例,使氯离子浓度满足 GB 6905.1、GB 6905.2 标准中的测定范围。

6.13.3.5 pH 的测定

在室温下,称取试料 $10\text{ g} \pm 0.1\text{ g}$ 与 90 mL 去离子及 CO_2 水制成悬浮溶液,搅拌后 1 min 后静置 5 min,然后倒入一个带瓶塞的玻璃瓶后盖上瓶塞待用。玻璃瓶在使用前要经稀盐酸煮洗并用去离子水彻底冲洗。悬浮溶液 pH 的测定应按 GB 6904.3 执行。

6.13.3.6 细度和粒度分布的测定

称取烘干后的试料 $50\text{ g} \pm 0.1\text{ g}$,选取筛网孔径为 $32\ \mu\text{m}$ 的试验筛,按 DL/T 567.5 的方法测定试料细度。

粒度分布宜用激光粒度仪测定。

6.14 脱硫设备负荷率的变化范围

调整锅炉负荷或旁路挡路开度,改变脱硫装置入口烟气流量,确定脱硫装置能够稳定运行的负荷率范围。

6.15 脱硫设备工作场所的粉尘浓度

6.15.1 测试位置:吸收剂制备间、吸收剂和副产物的装卸间等。

6.15.2 测试方法:按 GB/T 5748 执行。

6.16 噪声

6.16.1 测试位置:距产生噪声设备的 1 m 处。

6.16.2 测试方法:按 GB 12349 执行。

7 测试报告

7.1 数据处理

测试数据和信息的处理应采用计算机技术及时准确地处理,并通过质量保证体系保证各种测试数

据和信息的准确性和统一性。

对性能验收试验,当脱硫设备的实际运行工况如与设计工况存在偏差,则所有的数据应换算到设计工况。换算的依据是脱硫设备供货商在供货合同中提供的性能修正曲线。修正曲线应得到测试其他方的确认。

性能修正曲线至少包括:

- a) 脱硫效率与入口烟气量的修正曲线;
- b) 脱硫效率与入口二氧化硫浓度的修正曲线;
- c) 脱硫设备电耗与入口烟气量的修正曲线;
- d) 脱硫设备电耗与入口烟气温度的修正曲线;
- e) 脱硫设备电耗与入口二氧化硫浓度的修正曲线;
- f) 脱硫设备水耗与入口烟气量的修正曲线;
- g) 脱硫设备水耗与入口烟气温度的修正曲线;
- h) 脱硫设备吸收剂耗量与入口烟气量的修正曲线;
- i) 脱硫设备吸收剂耗量与入口二氧化硫浓度的修正曲线;
- j) 脱硫效率与吸收剂成分的修正曲线。

对于/半干法脱硫设备中除尘器的效率修正曲线按除尘器的要求执行。

7.2 报告内容

应根据测试的过程和结果编制完整的测试报告,测试报告的内容至少包括以下章节:概述、目的、内容、测点布置、方法、条件、结果、结论和分析、附件。

7.2.1 概述

介绍项目的由来、脱硫设备的建设状况、主要设计参数、工艺参数以及主要设备的参数等。

7.2.2 测试目的

包括脱硫设备的设计指标和测试应达到的目标和目的。

7.2.3 测试内容

包括所有的测试工况和需要测试的参数。

7.2.4 测试测点布置

包括测点布置位置图、截面测量中的测量网格分布。

7.2.5 测试方法

包括测试采用的标准或规范、测试步骤、测试过程、测量仪器的型号和使用药剂的名称等。

7.2.6 测试条件

包括锅炉、燃煤、吸收剂和脱硫设备等在测试期间的实际情况。

7.2.7 测试结果

包括测试原始数据、计算公式、转换方法、修正到合同或设计文件规定条件下的最终测试结果。

7.2.8 结论和分析

采用分项对照法,将欲评价的指标和测试结果逐项进行比较。对性能验收试验,达到合同或设计文件规定保证值的,判为合格;没有达到合同或设计文件规定保证值的,判为不合格。对不合格的项目要进行分析讨论。

7.2.9 附件

包括脱硫设备流程图、测试位置和测点布置图、有关测试的原始数据和表格、修正曲线、运行图表等。

附 录 A
(规范性附录)
基 础 参 数

A.1 锅炉主要运行参数记录表(见表 A.1)

表 A.1 锅炉主要运行参数记录表

用 户: _____ 设备编号: _____
 试验工况: _____ 试验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 记 录 人: _____ 审 核 人: _____

序号	项 目	单 位	数 据		
			时间 1	时间 2	时间 3
1	机组电负荷	MW			
2	锅炉蒸发量	t/h			
3	主蒸汽压力	MPa			
4	主蒸汽温度	℃			
5	给水压力	MPa			
6	给水温度	℃			
7	甲/乙侧引风机开度	%			
8	甲/乙侧引风机电流	A			
9	甲/乙侧送风机开度	%			
10	甲/乙侧送风机电流	A			
11	排烟温度	℃			
12	排烟氧量	%			

A.2 典型湿法脱硫设备的主要运行参数记录表(见表 A.2)

表 A.2 典型湿法脱硫设备的主要运行参数记录表

用 户: _____ 设备编号: _____
 试验工况: _____ 试验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 记 录 人: _____ 审 核 人: _____

数据	单 位	设备编号	时间 1	时间 2	时间 3
原烟气挡板下游					
原烟气温度					
原烟气压力					
原烟气烟尘浓度					
O ₂ 浓度					
SO ₂ 浓度					

表 A. 2(续)

数据	单位	设备编号			
时间			时间 1	时间 2	时间 3
增压风机					
增压风机入口压力					
烟气量测量装置差压					
湿烟气流量					
干烟气流量					
湿烟气流量(标态,过剩空气系数 1.4)					
增压风机出口压力					
增压风机转速					
动叶位置					
增压风机和 GGH 之间					
烟气温度					
烟气压力					
GGH 和吸收塔之间(原烟气)					
烟气温度					
烟气压力					
吸收塔					
运行的循环泵					
吸收塔液位					
pH 值					
浆液密度					
除雾器上游烟气压力					
除雾器下游烟气压力					
#1 氧化风机风量					
#2 氧化风机风量					
吸收塔和 GGH 之间(净烟气)					
烟气温度					
烟气压力					
GGH 和净烟气挡板之间					
烟气温度					
烟气压力					
SO ₂ 浓度					
O ₂ 浓度					
烟尘浓度					
SO ₂ 脱除率					

表 A.2(续)

数据	单位	设备编号			
时间			时间 1	时间 2	时间 3
工艺水系统					
工艺水流量					
石灰石制浆系统					
石灰石仓料位					
#1 石灰石磨机给料量					
#1 磨机 1 号再循环箱液位					
#1 磨机 2 号再循环箱液位					
#2 石灰石磨机给料量					
#2 磨机 1 号再循环箱液位					
#2 磨机 2 号再循环箱液位					
石灰石浆液箱液位					
石灰石浆液流量					
石灰石浆液密度					
石膏脱水系统					
石膏浆液箱液位					
#1 石膏浆液旋流站压力					
#1 脱水机速度					
#1 脱水机石膏厚度					
#2 石膏浆液旋流站压力					
#2 脱水机速度					
#2 脱水机石膏厚度					
石膏仓料位					
电气系统					
6 kV 母线电流					
6 kV 母线电压					
6 kV 母线有功					
增压风机电流					
1 号循环泵电流					
2 号循环泵电流					
3 号循环泵电流					
4 号循环泵电流					

A.3 典型干/半干法脱硫设备的主要运行参数记录表(见表 A.3)

表 A.3 典型干/半干法脱硫设备的主要运行参数记录表

用 户: _____

设备编号: _____

试验工况: _____

试验日期: _____年____月____日

记录人: _____

审 核 人: _____

数据	单位	设备编号			
时间			时间 1	时间 2	时间 3
FGD 入口					
原烟气温度					
原烟气压力					
原烟气烟尘浓度					
O ₂ 浓度					
SO ₂ 浓度					
湿烟气流量					
干烟气流量					
湿烟气流量(标态,过剩空气系数 1.4)					
反应塔入口					
烟气温度					
烟气压力					
反应塔					
反应塔总压降					
物料床层压降					
水喷嘴入口水压力					
水喷嘴出口水压力					
反应塔出口					
烟气温度					
烟气压力					
FGD 出口					
烟气温度					
烟气湿度					
烟气压力					
SO ₂ 浓度					
O ₂ 浓度					
烟尘浓度					
SO ₂ 脱除率					

表 A.3(续)

数据	单位	设备编号			
时间			时间 1	时间 2	时间 3
烟气再循环挡板开度					
工艺水系统					
工艺水箱液位					
消化水箱液位					
消化器水流量					
消石灰旋转给料机转速					
二级除尘器					
空气斜槽流化风温度					
灰斗流化风温度					
流化风流量调节阀开度					
电气系统					
高压水泵电流					
消石灰输送机电流					
灰斗流化风机电流					
除尘变压器功率					

附录 B
(资料性附录)
典型工艺系统的测点布置图

B.1 湿法脱硫工艺(以石灰石-石膏法为例)

图 B.1 是测点位置和范围的建议,测点安装应根据每个工程的具体情况而定。

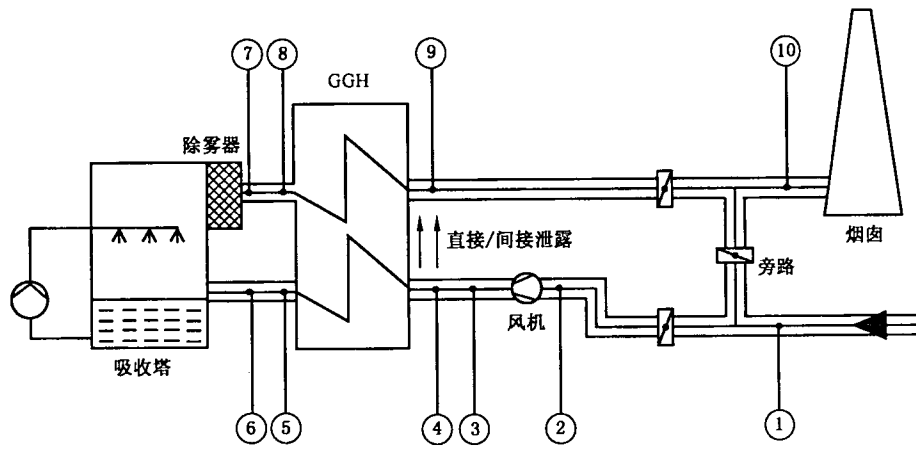


图 B.1 测点位置和范围的指导性建议

各测量断面推荐的测试项目如下:

测量断面	SO ₂ 浓度	O ₂ 浓度	H ₂ O 含量	烟尘 含量	浆液滴 含量	烟气 温度	烟气体 积流量	静压
1. FGD 进口	必须	必须	必须	必须	—	必须	必须	必须
2. 未净化烟气风机上游	可选	可选	—	—	—	可选	可选	必须
3. 未净化烟气风机下游	—	—	—	—	—	可选	—	必须
4. GGH 进口(未净化)	—	—	—	—	—	必须	可选	必须
5. GGH 出口(未净化)	可选	可选	—	—	—	必须	可选	必须
6. 吸收塔入口	可选	可选	可选	可选	—	必须	—	必须
7. 吸收塔出口	可选	可选	可选	必须	必须	必须	—	必须
8. GGH 进口(净化)	可选	可选	可选	可选	可选	必须	—	必须
9. GGH 出口(净化)	可选	可选	可选	—	—	必须	可选	必须
10. FGD 出口	必须	必须	可选	必须	—	必须	必须	必须

B.2 干/半干法脱硫工艺(以烟气循环流化床脱硫工艺为例)

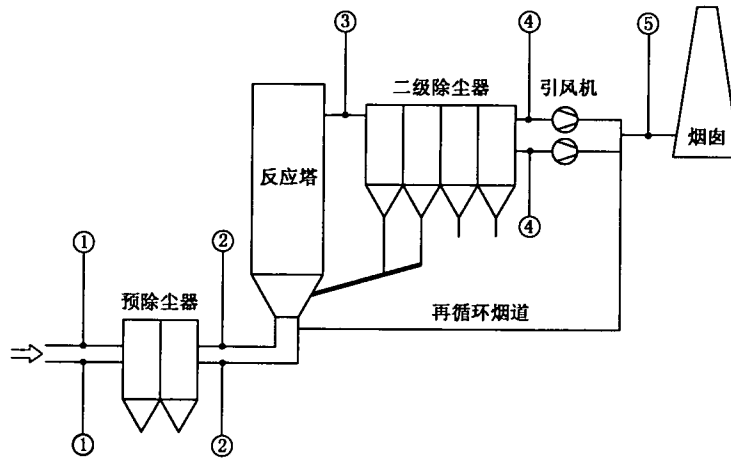


图 B.2 测点位置和范围的指导性建议

各测量断面推荐的测试项目如下：

测量断面	SO ₂ 浓度	O ₂ 浓度	H ₂ O 含量	烟尘含量	烟气温度	烟气体积流量	静压
1. FGD 入口	必须	必须	必须	必须	必须	必须	必须
2. 反应塔入口	可选	可选	可选	可选	必须	可选	必须
3. 反应塔出口	可选	可选	可选	可选	可选	—	必须
4. 二级除尘器出口	可选	可选	可选	可选	可选	可选	必须
5. FGD 出口	必须	必须	必须	必须	必须	必须	必须

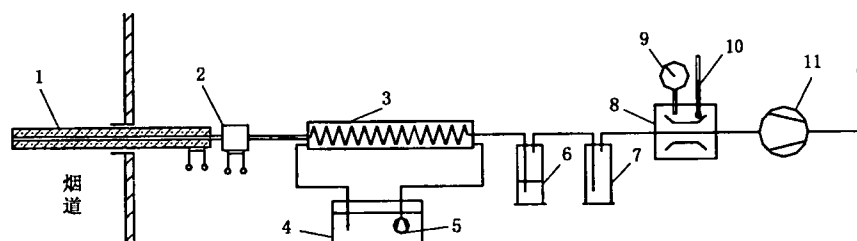
附 录 C
(资料性附录)
烟气中 SO₃ 浓度的测定

C.1 方法提要

用专用的气体采样系统对烟道气进行等速采样。采样系统中的石英过滤器用来过滤烟气中的颗粒物,用带水浴的蛇形玻璃管对 SO₃ 进行控制冷凝。取样后,用去离子水冲洗石英过滤器和蛇形玻璃管得到含有 SO₄²⁻ 的溶液。分析此溶液中 SO₄²⁻ 的含量并换算到烟气中 SO₃ 的浓度。

C.2 采样系统

烟气中 SO₃ 采样系统见图 C.1。



- 1——加热采样管;
- 2——加热石英过滤器;
- 3——蛇形玻璃收集管;
- 4——水浴;
- 5——水力循环泵;
- 6——吸收瓶;
- 7——液滴分离器;
- 8——湿式流量计;
- 9——压力计;
- 10——温度计;
- 11——抽气泵。

图 C.1 烟气中 SO₃ 采样系统

C.3 测量步骤

- a) 取样前准备:保证玻璃蛇形收集管和玻璃滤板清洁、干燥(用丙酮清洗,在空气中干燥),若玻璃滤板上有难于清洗的固体异物可用重铬酸钾处理后清洗干净;
- b) 可取靠近烟道测量断面中心的一点或几点作为采样点,取样前应测量取样处的烟气流速;
- c) 调节水浴温度为 60℃~65℃;电加热采样管和石英过滤器的温度保持在 260℃;
- d) 吸收瓶中的吸收液为 3% 的 H₂O₂ 溶液;
- e) 抽取的烟气流速应满足等速采样的要求,抽取的烟气量应满足分析的要求;
- f) 采样完成后,用 40 mL 去离子水分别冲洗玻璃蛇形收集管和石英过滤器,将洗液混合后定容于 100 mL 容量瓶中;

g) 按 GB 6911.1 或 GB 6911.3 测定洗液中硫酸根离子的含量 X 。

C.4 计算

$$C_{\text{SO}_3} = 0.833 \times L \times X / V \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- C_{SO_3} ——三氧化硫浓度(标准状态、干烟气、过剩空气系数为 1.4),单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- 0.833——硫酸根对三氧化硫的换算系数;
- L ——洗液的容积,0.1 L;
- X ——洗液中硫酸根离子的含量,单位为毫克每升(mg/L);
- V ——抽取的烟气体积(标准状态、干烟气、过剩空气系数为 1.4),单位为立方米(m^3)。

附录 D
(资料性附录)
烟气中浆液滴含量的测定

D.1 方法提要

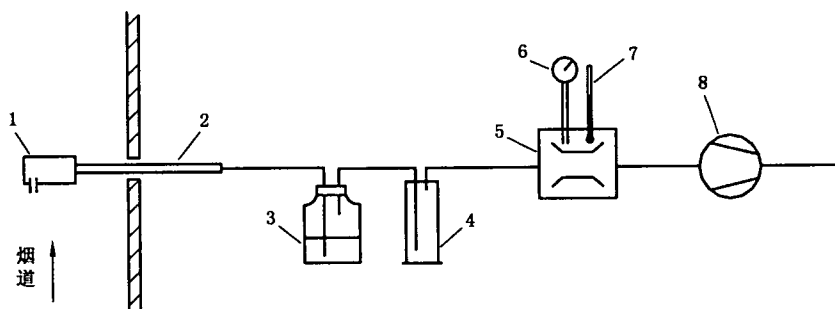
等速采样使烟气通过一级、二级捕集装置,烟气中大于一定粒径(约 $3\ \mu\text{m}$)的液滴在重力和惯性力的作用下附着在捕集装置的内壁上。采样后称重,捕集装置在试验后的重量减去充分干燥后的重量即是液滴中水的重量。此重量包含烟道中的冷凝水滴,需要用捕集液滴和吸收塔浆液中的 Mg^{2+} 浓度来修正,扣除烟道冷凝水的影响。最后用吸收塔浆液的含固量修正到浆液液滴的质量。

采样时,除雾器应停止水冲洗。

D.2 测试仪器

液滴捕集器(见图 D.1)由两部分组成,等速取样的烟气由 $8\ \text{mm}$ 的采样嘴进入直径为 $40\ \text{mm}$ 的一级捕集装置,大液滴被分离捕集下来。然后通过直径为 $6\ \text{mm}$ 绕成四圈蛇形玻璃管的二级液滴捕集装置,烟气中的较小液滴在此被捕捉并粘附在二级捕集装置的内壁上,然后反向折回进入取样管道。

具体的采样系统图及液滴捕集器的形状尺寸如图 D.1 和图 D.2 所示。



- 1——液滴捕集器;
- 2——采样枪;
- 3—— SO_2 吸收瓶;
- 4——液滴分离瓶;
- 5——湿式流量计;
- 6——压力计;
- 7——温度计;
- 8——抽气泵。

图 D.1 烟气中液滴的采样系统

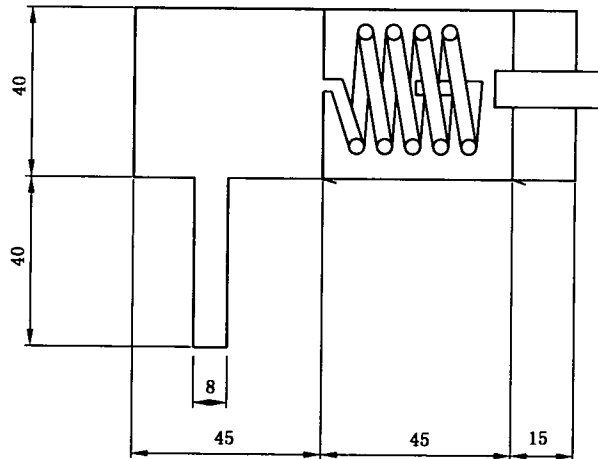


图 D.2 液滴捕集器尺寸和形状

D.3 测试过程

- a) 除雾器出口测量网格各点流速及抽取烟气量的确定
用标准皮托管对测量截面(进行网格划分)的各点进行流速的测量,确定网格上每一测试点的烟气流速,通过液滴采样器的口径(直径为 8 mm)确定抽气泵的抽取速度,最后确定抽取时间。一般抽取的烟气量应使采样器中的液滴总重量大于 0.1 g 为宜。
- b) 试验前用除盐水清洗捕集器,然后在 105℃ 温度下干燥 2 h,待其完全冷却后放置在干燥器中待用。取样后,将捕集器从烟道中取出,立即用胶带密封采样口,用纯净水冲洗捕集器的外壁面,并用净棉纱将其擦干净,然后对两级捕集器进行称重。随后在 105℃ 温度下干燥 2 h 后再次称重,两次称重之差即为所采集的液滴中纯水的重量。
- c) 用除盐水对捕集器的内壁进行充分的冲洗,冲洗下来的溶液收集到容量瓶中并定容记下溶液的体积,并分析其中镁离子浓度。同时分析吸收塔浆液中的镁离子浓度,用以修正烟道冷凝水滴的影响。
- d) 用吸收塔浆液含固量将纯水含量换算到浆液滴含量。

D.4 浆液滴含量的计算

- a) 液滴中水的浓度 C_w , mg/m³ (标态,干烟气,过剩空气系数为 1.4)

$$C_w = [(G_{11} - G_{01}) + (G_{12} - G_{02})]/V \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- G_{01} 、 G_{02} ——采样后一、二级捕集器干燥后的重量;
- G_{11} 、 G_{12} ——采样前一、二级捕集器干燥前的重量;
- V ——抽取的烟气体积(标态,干烟气,过剩空气系数为 1.4);

- b) 扣除烟道冷凝水滴后的水滴浓度 C_{w0}

$$C_{w0} = C_w \times \frac{C_{mg1}}{C_{mg2}} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- C_{mg1} ——捕集器中液滴的镁离子质量浓度,单位为毫克每升(mg/L);
- C_{mg2} ——吸收塔浆液中的镁离子质量浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

- c) 液滴总浓度 C , mg/m³ (标态,干烟气,过剩空气系数为 1.4)。

$$C = C_{w0} \times \frac{100}{100 - C_x} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

C_x ——吸收塔浆液含固量，%。

附 录 E
(资料性附录)

烟气脱硫分析常用物质的分子量

物质	分子量	物质	分子量物质
Al_2O_3	101.961	$2\text{H}_2\text{O}$	36.031
BaSO_4	233.400	H_2SO_4	98.078
CO_2	44.010	KCl	74.555
CaCO_3	100.090	K_2O	94.203
$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	146.120	K_2SO_4	174.270
CaCl_2	110.990	MgCO_3	84.321
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	219.080	MgO	40.311
CaF_2	78.080	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	58.327
CaO	56.080	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	222.570
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74.090	MgSO_4	120.370
$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$	202.220	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246.480
CaS	72.140	MgSiO_3	100.400
CaSO_3	120.140	NH_3	17.031
$\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	129.150	NH_4	18.039
CaSO_4	136.140	NO	30.006
$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	145.150	NO_2	46.006
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	172.170	NO_3	62.005
CaSiO_3	166.160	N_2O_3	76.012
FeO	71.846	NaCl	58.443
Fe_3O_4	231.539	Na_2O	61.979
Fe_2O_3	159.692	Na_2SO_4	142.040
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	106.869	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	322.190
FeSO_4	151.909	SO_2	64.063
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	278.016	SO_3	80.062
H_2O	18.015	SiO_2	60.085
$1/2\text{H}_2\text{O}$	9.007 7	$\text{Si}(\text{OH})_4$	96.115

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
燃煤烟气脱硫设备性能测试方法
GB/T 21508—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 48 千字
2008年6月第一版 2008年6月第一次印刷

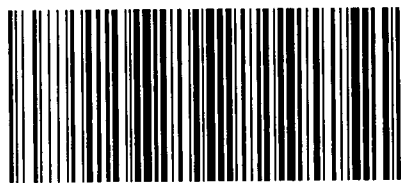
*

书号: 155066·1-31430 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 21508-2008