

表 6 复合滤筒的检验项目及要求的续)

序号	项目名称	“要求”的章条号	“试验方法”的章条号	出厂检验	型式检验
5	阻力特性	6.2	7.4	√	√
6	滤尘特性	6.2	7.5	- ^b	√
7	脱硝反应性能	6.2	7.6	√	√
8	耐腐蚀性	6.2	7.7	-	√
^a 打“√”表示要检验的项目； ^b 打“-”表示不要检验的项目。					

8.4 型式检验

8.4.1 在下列情况下，应进行型式检验：

- a) 新生产线投产；
- b) 正常生产，每年进行一次；
- c) 产品结构、材料及工艺等有重大改变影响到复合滤筒性能时；
- d) 产品长期停产（三年以上），需要恢复生产时；
- e) 质量监督部门对复合滤筒质量进行监督抽查时。

8.4.2 检验结果应符合表 6 的要求。

在型式检验中，如有一只产品不符合任一条要求时，应从该批产品中抽取加倍数量的产品进行不合格品复检，如仍有一只不符合任意条件要求时，该批产品判为不合格品，复检合格，该批产品为合格品。

9 标志和随行文件

9.1 铭牌标志

9.1.1 产品的铭牌标志应符合 GB/T 13306 要求。标牌内容应包括：

- a) 制造单位名称、商标；
- b) 产品类型；
- c) 产品标记；
- d) 产品所执行的标准编号；
- e) 出厂编号；
- f) 产品生产日期或制造日期。

9.1.2 包装标志应包括收发货标志和包装储运图示标志，并应符合 GB/T 191 和 GB/T 6388 的要求。

9.2 随行文件

9.2.1 产品使用说明书

产品使用说明书的编写应符合 GB/T 9969 的要求，主要包括以下内容：

- a) 产品类型；
- b) 产品标记及产品所执行的标准编号；

JB/T □□□□□—20□□

- c) 主要用途及适用范围;
- d) 工作原理;
- e) 主要参数;
- f) 产品总清单和备品备件清单;
- g) 使用时注意事项。

9.2.2 安装说明书

安装说明书主要包括以下内容:

- a) 安装时主要技术要求;
- b) 安装时注意事项。

10 包装、运输和贮存

10.1 包装

10.1.1 产品应按第7、8章检验合格后进行包装。

10.1.2 不同类型和规格的产品应单独包装。

10.1.3 产品包装应外套塑料袋,防止产品吸水返潮,产品应整齐排列、有规律地包装。应避免产品受压变形。

10.1.4 产品的包装应符合有关铁路、公路、水路及空运装载和运输的要求,保证产品在正常运输条件下不发生损坏,并应防压、防水和牢固。

10.1.5 产品包装箱内应有产品合格证。

10.2 运输

10.2.1 产品运输时应轻拿轻放,不应抛掷、翻滚和踩踏。

10.2.2 运输过程中应谨防受潮、挤压和雨淋。

10.2.3 产品运输起吊时,应按包装箱外壁上的标记稳起轻放,防止碰撞。

10.2.4 不应与腐蚀性物品同时运输。

10.3 贮存

10.3.1 产品应贮存在通风、干燥的仓库内,并应远离火源和高温物体。

10.3.2 若存放期超过半年,出厂前则应开箱检查,若发现产品包装已不符合要求时,应重新进行包装。

10.3.3 产品距离地面 100 mm 以上,周围应无酸碱或其他腐蚀性化学物品及气体存在。

附录 A

(资料性)

典型除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程

A.1 典型的除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程组成

典型的除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程主要由混料装置、成型装置、滤筒干燥装置、修整强化装置、催化剂涂敷及催化剂干燥装置等组成。

A.2 典型的除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程图

典型的除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程图见图 A.1。

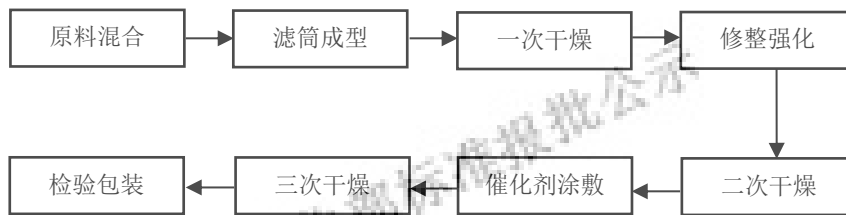


图 A.1 典型的除尘脱硝一体化复合滤筒生产工艺流程图

附录 B

(规范性)

C 环抗压强度检验

B.1 C 环抗压强度检验示意图

C 环抗压强度检验示意图见图 B.1。

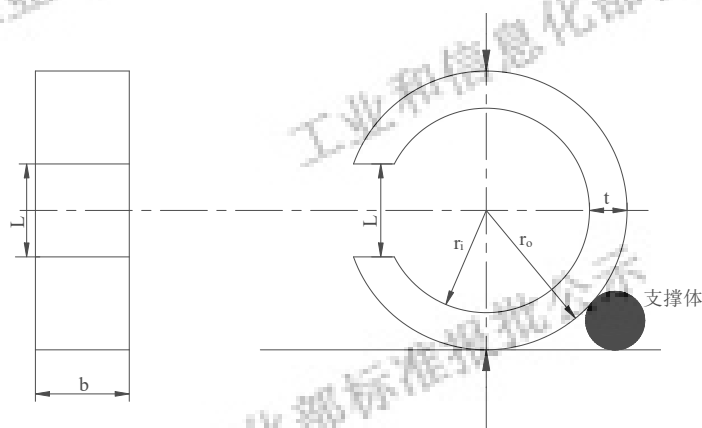


图 B.1 C 环抗压强度检验示意图

B.2 取样

从复合滤筒端部附近开始沿复合滤筒轴向, 间隔 15 cm 切取 6 个复合滤筒环, 其宽度 (b) 应在壁厚 (t) 的 1 倍~4 倍范围内, 通常为 50 mm, 并在复合滤筒环上切出槽宽 (L) 为复合滤筒外径 1/3 的槽, 使样品呈 C 字形, 该槽可以位于圆周上的任何位置, 并且可以定位于可消除环形样内表面或外表面明显缺陷的位置。

B.3 热处理

准备好的 C 环样品应在 300 °C~400 °C 有氧条件下处理 1 h~1.5 h, 以去除样品中的有机物。

B.4 C 环抗压强度测试

B.4.1 热处理后, 进行 C 环样品内半径和外半径 (r_i 及 r_o) 以及样品宽度 (b) 的测量。测试应量取两个不同位置的直径, 其中包括经过 2 个加载点 (图中粗箭头所示) 的直径。测量精确度为 ± 0.01 mm。

B.4.2 C 环样品应正确放置于测试夹具中, 使 C 环样品中心位于加载轴线上。加载点位于 90° 和 270° 的位置。如图 B.1 所示, 用铅笔或不反应的墨水进行标记。C 环样品底部设有支撑体, 以保持切槽口处于水平位置。

B.4.3 打开测试机, 预加载 0.75 N 的力。然后移除支撑体, 确保样品与支撑体充分接触, 接触处无污染且为一直线。

B.4.4 确保 C 环样品正确放置后, 采用 10 mm/min 的十字压头速度增加负载, C 环样品断

裂后，记录下峰值加载负荷。

B.5 结果计算

C 环抗压强度的计算见式 (B.1)~式 (B.3)，保留所有结果，剔除最高和最低的 C 环抗压强度，取平均值：

$$\sigma_{\max} = \frac{PR}{btr_o} \left[\frac{r_o - r_a}{r_a - R} \right] \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- σ_{max} ——C 环抗压强度，单位为兆帕 (MPa)；
- r_a ——样品管壁的平均外半径，单位为毫米 (mm)；
- R ——样品管壁的对数平均半径，单位为毫米 (mm)；
- P ——峰值加载负荷，单位为牛顿 (N)；
- b ——样品宽度，单位为毫米 (mm)；
- t ——样品厚度，单位为毫米 (mm)；
- r_o ——样品外半径，单位为毫米 (mm)。

$$r_a = 0.5 \times (r_o + r_i) \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

- r_i ——样品内半径，单位为毫米 (mm)。

$$R = \frac{t}{\ln(r_o/r_i)} \dots\dots\dots (B.3)$$

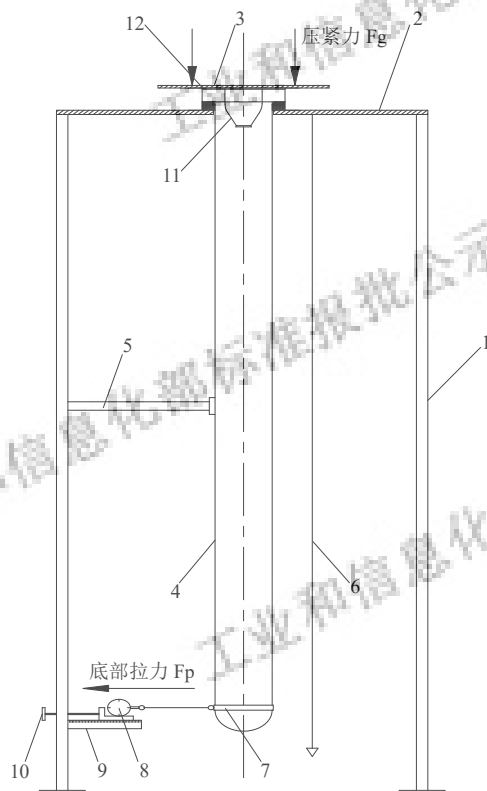
附录 C

(规范性)

抗折强度检验

C.1 抗折强度检验示意图

抗折强度检验示意图 C.1。



标引序号说明：

- | | |
|-----------|-------------|
| 1——测试支架； | 2——安装花板； |
| 3——压板； | 4——复合滤筒； |
| 5——顶推支架； | 6——铅垂线； |
| 7——拉环； | 8——拉力计； |
| 9——刻度尺； | 10——旋转手轮； |
| 11——文丘里管； | 12——复合滤筒垫圈。 |

图 C.1 抗折强度检验示意图

C.2 测试准备

测试准备如下：

- a) 样品安装：随机选取一根完整的复合滤筒作为待测样品，将待测样品套入耐高温垫圈；
- b) 将待测样品竖直装入测试装置顶部平台花板孔内，然后将文丘里管放入待测样品法兰口，装上压板锁紧；

- c) 样品校正：利用压板螺母调节样品垂直度，确保样品与铅垂线平行；
- d) 顶推支架安装：使支架橡胶弧形圈中部紧贴待测样品表面（一般取复合滤筒中点或靠近法兰位置）；
- e) 安装拉环：将拉环大端套入待测样品底部、小端套入拉力机拉钩，并使拉环水平、垂直中心面分别与拉力计水平、垂直中心面平齐。

C.3 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 旋转拉力计手轮使拉环在自然状态下不滑落；
- b) 预紧：拉力计清零，旋转手轮至拉力计读数为 5 N 后再次清零拉力计；
- c) 继续旋转手轮至样品断裂，样品断裂后，记录峰值底部拉力 F_p ，如果断裂位置与顶推支架位置不一致时，该数据舍弃。

C.4 结果计算

抗折强度按式 (C.1)、式 (C.2) 计算：

$$\sigma_{bs} = \frac{F_p \cdot L}{W} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- σ_{bs} —— 抗折强度，单位为兆帕 (MPa)；
- F_p —— 复合滤筒断裂后峰值底部拉力，单位为牛顿 (N)；
- L —— 支点与拉力点的距离，单位为毫米 (mm)；
- W —— 阻力矩，单位为立方毫米 (mm³)。

$$W = \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right) \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- D —— 复合滤筒直径（外径），单位为毫米 (mm)；
- d —— 复合滤筒内径，单位为毫米 (mm)。

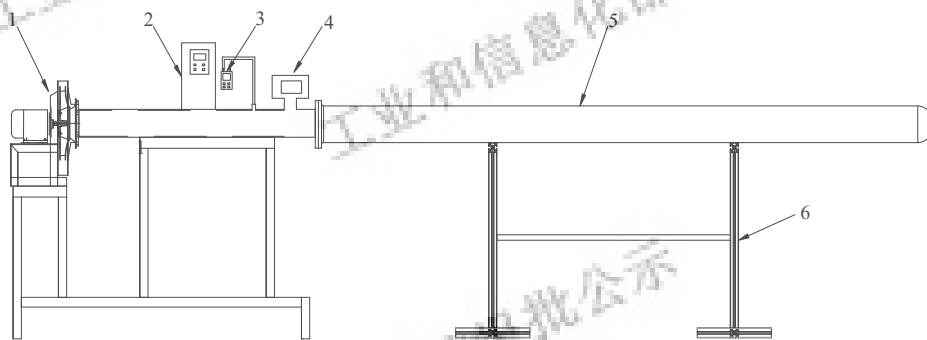
附录 D

(规范性)

复合滤筒初始压力降检验

D.1 复合滤筒初始压力降检验示意图

复合滤筒初始压力降检验示意图 D.1。



标引序号说明:

1——风机; 2——控制柜; 3——微压计; 4——流量计; 5——复合滤筒; 6——复合滤筒支架。

图 D.1 复合滤筒初始压力降检验示意图

D.2 测试准备

测试准备如下:

- a) 随机选取一根完整的复合滤筒成品作为待测样品, 将待测样品置于测试支架上;
- b) 将待测样品法兰口对准测试装置风管接口, 装上锁紧压环, 确保复合滤筒法兰口与测试装置风管紧密连接, 以确保密封。

D.3 测试步骤

测试步骤如下:

- a) 待测样品与测试设备正确对接后, 开启设备电源;
- b) 调节风机频率, 使流量计示数达到复合滤筒表面 1 m/min 过滤风速时所需流量值, 流量 Q 的计算按式 (D.1) 计算:

$$Q = S \times V \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- Q——处理风量, 单位为立方米每分钟 (m³/min);
- S——复合滤筒的有效过滤面积, 单位为平方米 (m²);
- V——过滤风速, 单位为米每分钟 (m/min), 一般取 1m/min。

- c) 待风量数值稳定 30 秒后, 读取微压计示数, 即为复合滤筒初始压力降。

D.4 结果计算

复合滤筒初始压力降从微压计中读取, 数值不大于 800 Pa 判定为合格。

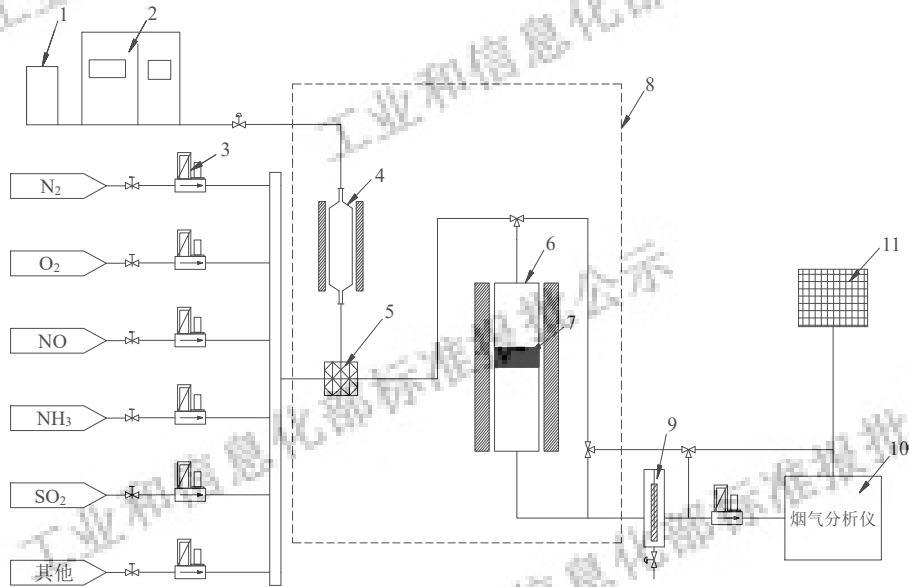
附录 E

(规范性)

脱硝反应性能检验

E.1 脱硝反应性能测试示意图

脱硝反应性能测试示意图 E.1。



标引序号说明：

- 1——蒸馏水储水罐；
- 2——高压恒流泵；
- 3——质量流量计（MFM）；
- 4——蒸汽发生器；
- 5——气体混合器；
- 6——反应器；
- 7——复合滤筒样品；
- 8——加热箱；
- 9——气液分离器；
- 10——烟气分析仪；
- 11——尾气吸收系统。

图 E.1 复合滤筒脱硝反应性能测试示意图

E.2 测试步骤

E.2.1 试验烟气

测试烟气参数见表 E.1，其成分分析方法按 GB/T 31587 执行；进出口 NO_x 浓度测定按 HJ/T 42 或 HJ/T 43 执行，当对试验结果有异议时，按 HJ/T 42 规定的试验方法进行仲裁试验。

表 E.1 烟气参数表

名称	设定值	允许偏差
过滤风速/m/min	1.0	±0.05
烟气温度/°C	380	±3
SO ₂ 浓度/μL/L	500	±10
NO 浓度/μL/L	300	±6
O ₂ 浓度/%	5	±0.2
氨氮摩尔比	1.0~1.1	-
H ₂ O 含量/%	10	±10 (相对值)

E.2.2 样品的制备、热处理

在通风橱下用孔锯切割直径为 20 mm~40 mm、无明显物理损伤的样品，用压缩空气将样品表面粉尘吹干净，将其置于 300 °C~400 °C 有氧条件下的水热老化烘箱中处理 1 h~1.5 h，以烧掉样品中的有机物。

E.2.3 样品的装填与系统泄漏试验

用耐高温陶瓷纤维棉紧密包裹好试样截面，小心装入反应器中，并确保反应器与样品之间密封严实。向系统内缓慢通入氮气，在压力不低于 0.1 MPa 条件下，稳压 10 min 后，用涂刷中性发泡剂等方法检查所有密封点，如有泄漏应进行处理。泄漏试验合格后，打开排气装置，使系统降至常压。

E.2.4 硫老化

在不通入 NH₃ 和 NO 的情况下，调节其他烟气条件应符合表 6 的要求，这种状态至少保持 2 h。然后每隔 1 h 测定反应器出口烟气中 SO₂ 和 SO₃ 的体积分数。当连续 4 次测试数据不存在同一种趋势且相对偏差小于 10% 时，硫老化结束。

E.2.5 活性测定和 SO₂/SO₃ 转化率测试步骤

活性测定和 SO₂/SO₃ 转化率测试步骤应按 GB/T 31587 执行。

E.3 注意事项

本文件所涉及的试验用烟气(含 O₂、NH₃、SO₂、N₂、NO)对人体健康和安全具有中毒、易燃、易爆危害，应严防系统泄漏，现场严禁有明火，并且应配有必要的灭火器材和排放设备等预防措施。

E.4 结果计算

E.4.1 脱硝效率

复合滤筒的脱硝效率 η 按式 (E.1) 计算：

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

η——复合滤筒的脱硝效率；

C₁——烟气处理系统运行时烟气处理系统入口处烟气中 NO_x 含量 (μL/L)；

C₂——烟气处理系统运行时烟气处理系统出口处烟气中 NO_x 含量 (μL/L)。

E.4.2 活性

当氨氮摩尔比等于 1 时, 复合滤筒的活性 K, 以米每小时 (m/h) 表示, 按式 (E.2)、式 (E.3) 计算:

$$AV = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

Q——标准状态下的烟气流量, 单位为立方米每小时 (m³/h);

S——复合滤筒的有效过滤面积, 单位为平方米 (m²);

AV——面速度, 单位为米每小时 (m/h)。

$$K = -AV \cdot \ln(1-\eta) \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

K——复合滤筒的活性, 单位为米每小时 (m/h);

η——复合滤筒的脱硝效率, 以百分数表示。

E.4.3 SO₂/SO₃ 转化率

SO₂/SO₃ 转化率的计算应按 GB/T 31587 的规定执行。

附录 F

(规范性)

耐腐蚀性能检验

F.1 测试方法

复合滤筒的耐腐蚀性以同一根复合滤筒 C 环试样块经酸或碱性物质溶液浸泡后 C 抗压强度的保持率表示。

F.2 测试步骤

F.2.1 取同批次的合格复合滤筒 2 根分别用于耐酸腐蚀性检验和耐碱腐蚀性检验。

F.2.2 在同一根复合滤筒上从端部附近开始沿复合滤筒轴向，每间隔 15 cm 连续切取 2 个复合滤筒环，按附录 B 共切取 12 个复合滤筒 C 环样品，依次标记为 1, 2, 3...10, 11, 12；

F.2.3 将 12 个 C 环样品分成 2 组，其中编号为 1, 4, 5, 8, 9, 12 为第一组，剩余 C 环样品为第二组，将两组 C 环样品按附录 B 进行热处理后，取其中一组 C 环样品测试 C 环抗压强度值；

F.2.4 将另一组 C 环样品浸没于盛有 85 °C，质量分数为 60%的 H₂SO₄或常温质量分数为 40%的 NaOH 的溶液中；

F.2.5 24 h 后将样品全部取出，经过清水充分漂洗后，并在 100 °C 的烘箱中干燥后，再按附录 B 测试 C 环强度抗压值。

F.3 结果计算

F.3.1 C 环强度抗压值的计算按附录 B 进行，剔除最高和最低的 C 环抗压强度值，取平均值。

F.3.2 C 环抗压强度保持率 λ_i 按式 (F.1) 计算：

$$\lambda_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_0} \times 100 \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

λ_i ——C 环抗压强度保持率，%；

σ_i ——第 i 种 (i=1 为耐酸，i=2 为耐碱) 检验的 C 环抗压强度，单位为兆帕 (MPa)；

σ_0 ——复合滤筒初始 C 环抗压强度，单位为兆帕 (MPa)。