



中华人民共和国国家标准

GB/T 31584—2015

平板式烟气脱硝催化剂

Plate-type DeNO_x catalysts

2015-06-02 发布

2016-01-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会(SAC/TC 63)归口。

本标准起草单位：大唐南京环保科技有限责任公司、国电环境保护研究院、西安热工研究院有限公司、浙江德创环保科技股份有限公司、南化集团研究院。

本标准主要起草人：江晓明、徐旭升、李倩、王虎、李小海、朱林、孔凡海、赵博、李浙飞、董晓真。

平板式烟气脱硝催化剂

1 范围

本标准规定了平板式烟气脱硝催化剂的术语和定义、产品规格、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存、产品随行文件。

本标准适用于钒钛系氨选择性催化还原平板式烟气脱硝催化剂。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储存图示标志

GB/T 19587 气体吸附 BET 法测定固态物质比表面积

GB/T 21650.1 压汞法和气体吸附法测定固体材料孔径分布和孔隙度 第1部分：压汞法

GB/T 31590 烟气脱硝催化剂化学成分分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平板式脱硝催化剂 **plate-type catalysts**

以金属网为基材，在其表面涂覆活性物质经焙烧而成的脱硝催化剂。

3.2

氨选择性催化还原法 **NH₃ selective catalytic reduction**

在催化剂作用下，氨还原剂与氮氧化物反应，生成氮气和水的脱硝方法。

3.3

单板 **plate**

金属网表面均匀涂覆活性组分，按照一定的规格褶皱并剪切而成的催化剂板，是平板式催化剂的基本组成部分。

3.4

单元 **element**

由一定数量的催化剂单板在金属盒内组装而成。

3.5

模块 **module**

由一定数量的催化剂单元在模块框内组装而成。

3.6

节距 **pitch**

催化剂单元内相邻两单板中心层之间的距离。

3.7

几何比表面积 geometrical specific surface area

烟气流通过催化剂通道的总表面积与催化剂体积的比值。

3.8

开孔率 opening ratio

烟气流通过催化剂通道的截面积与催化剂总截面积的比值。

3.9

耐磨强度 abrasion resistance

当平板式催化剂受到外力摩擦时,其表面活性物质涂层能抵抗摩擦力而不形成碎屑或粉末的能力。

3.10

比表面积 specific surface area

单位质量催化剂的表面和内孔的总表面积。

3.11

孔容 pore volume

单位质量催化剂的内孔总容积。

3.12

脱硝效率 denitrification efficiency

烟气通过催化剂后脱除的 NO_x 量与原烟气中所含 NO_x 量的百分比。

3.13

面速度 area velocity

烟气流量与催化剂的总几何表面积(催化剂体积与几何比表面积的乘积)之比。

3.14

氨氮摩尔比 NH_3/NO_x molar ratio

烟气中氨物质的量与氮氧化物物质的量之比。

3.15

活性 activity

脱硝催化剂在还原剂与氮氧化物反应的过程中所起到的催化作用的能力。

3.16

SO_2/SO_3 转化率 SO_2/SO_3 conversion rate

烟气中的二氧化硫(SO_2)在催化反应过程中被氧化成三氧化硫(SO_3)的体积浓度百分比。

4 产品规格

平板式烟气脱硝催化剂产品的规格按节距进行划分,有 6.1 mm 节距、6.3 mm 节距、6.5 mm 节距等。

5 要求

5.1 外观

催化剂单元金属壳体应无明显划痕和凹陷损伤;模块顶部应设有防止大颗粒物与催化剂直接接触的防尘格栅,模块焊接处应无气孔、弧坑、漏焊、虚焊和夹渣等缺陷;外包装完好无破损。

5.2 几何性能

平板式烟气脱硝催化剂主要由单板、单元和模块组成,示意图分别见图1、图2、图3,其几何性能应符合表1的规定。

单元在模块框内的单层布置方式为 4×2 ,层数可以布置为1~3层。

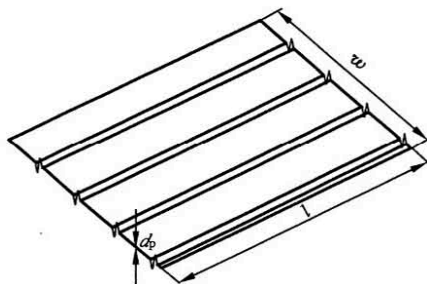


图1 平板式烟气脱硝催化剂单板示意图

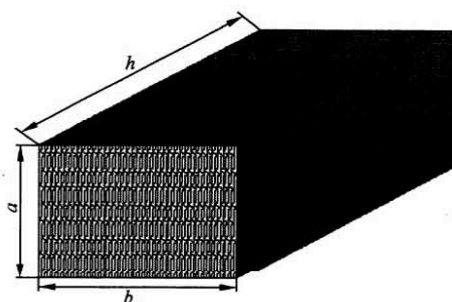


图2 平板式烟气脱硝催化剂单元示意图

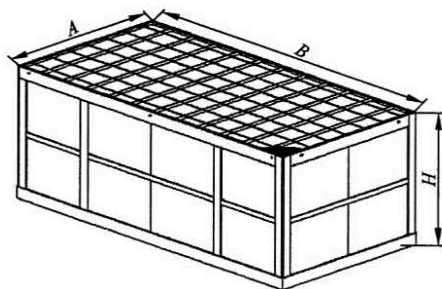


图3 平板式烟气脱硝催化剂模块示意图

表 1 几何性能要求

项 目		指 标	允许偏差
单板	长度(l)/mm	450~660	±3
	宽度(w)/mm	456	±3
	厚度(d_p)/mm	0.6~0.9	±0.1
单元	截面边长($a=b$)/mm	464	±2
	高度(h)/mm	462~672	±2
模块	宽度(A)/mm	954	±3
	长度(B)/mm	1 882	±3
	高度(H)/mm	712~2 036	±3
几何比表面积/(m^2/m^3)		261~350	—
开孔率/%		85~90	—

5.3 理化性能

理化性能应符合表 2 的规定。

表 2 理化性能要求

项 目	指 标	允许偏差
耐磨强度/(mg/100 r)	≤130	—
比表面积/(m^2/g)	≥60	—
孔容/(mL/g)	≥0.25	—
二氧化钛(TiO_2)的质量分数/%	≥75	—
五氧化二钒(V_2O_5)的质量分数/%	≤0.5	±0.08
	>0.5~1.0	±0.10
	>1.0~2.0	±0.15
	>2.0	±0.30

5.4 反应性能

反应性能应符合表 3 的规定。

表 3 反应性能要求

项 目	指 标
活性/(m/h)	≥35
SO_2/SO_3 转化率/%	≤1.0

6 试验方法

6.1 外观

目视法测定。

6.2 几何性能的测定

6.2.1 单板、单元、模块尺寸的测定

用卷尺(最大允许误差为±1 mm)和游标卡尺(最大允许误差为±0.01 mm)测量。单板厚度的检测结果精确到 0.01 mm,取同一单板不同位置的三次测量结果的算术平均值作为测量结果,三次测量结果的相对偏差应不大于 4%。其他外观尺寸的测定结果精确至 1 mm。

6.2.2 几何比表面积、开孔率的测定

催化剂几何比表面积和开孔率根据催化剂单板、单元尺寸,计算而得。

催化剂几何比表面积 A_p ,数值以平方米每立方米(m^2/m^3)表示,按式(1)计算:

$$A_p = \frac{S_c}{V} = \frac{2nl(b_{gs} - xb_k)}{V} \times 10^{-6} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

S_c ——烟气流经催化剂单元的总表面积的数值,单位为平方米(m^2);

V ——催化剂单元体积的数值,单位为立方米(m^3);

2 ——单板表面数;

n ——单元中单板数的数值;

l ——单板长度的数值,单位为毫米(mm);

b_{gs} ——折弯前的单板宽度的数值,单位为毫米(mm);

x ——相邻单板间接触面的数量;

b_k ——相邻单板间的接触宽度(示意图见图 4)的数值,单位为毫米(mm)。

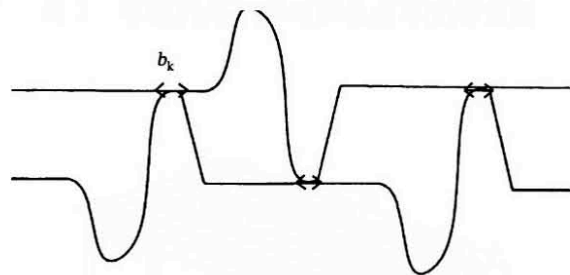


图 4 相邻单板间的接触宽度示意图

平板式烟气脱硝催化剂的开孔率 ϵ ,按式(2)计算:

$$\epsilon = \left(1 - \frac{nd_p b_{gs}}{ab}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中:

n ——单元中单板数的数值;

- d_p —— 单板厚度,单位为毫米(mm);
 b_{gs} —— 折弯前的单板宽度的数值,单位为毫米(mm);
 a —— 单元截面边长的数值,单位为毫米(mm);
 b —— 单元截面边长的数值,单位为毫米(mm)。

6.3 理化性能的测定

6.3.1 耐磨强度的测定

6.3.1.1 仪器和材料

- 6.3.1.1.1 旋转式磨耗测试仪。
 6.3.1.1.2 卷尺:精确至 1 mm。
 6.3.1.1.3 电子天平:精确至 0.000 1 g。
 6.3.1.1.4 干燥箱(干燥器)。
 6.3.1.1.5 切割机。
 6.3.1.1.6 锥钻:钻头直径 8 mm。

6.3.1.2 试样的制备

用切割机截取长度和宽度均为 90 mm(不包含褶皱部分)且表面平整的试样,用锥钻在试样中心钻孔。将钻孔后的试样放入烘箱中,60 °C 干燥 30 min,取出放入干燥器中冷却 30 min,密闭称重。待用。

6.3.1.3 测定步骤

在温度为 10 °C~30 °C、相对湿度为 15%~75%的环境条件下,将试样固定在磨耗测试仪中,吸尘管与试样之间的距离为 6 mm±0.5 mm,吸尘管管口内径为 7.5 mm±0.5 mm。测试时采用硬度为 90 HA±5 HA 的橡胶磨轮,宽度为 13 mm±1 mm;单个磨轮的附加砝码质量为 750 g(单个磨轮的附加砝码及砝码臂总质量为 1.0 kg),磨轮转速为 60 r/min、转数为 300 r。

研磨结束后,将试样再次放入烘箱中,60 °C 干燥 30 min,然后置于干燥器中冷却 30 min,密闭称重。

6.3.1.4 结果计算

催化剂的耐磨强度 ζ_p ,数值以毫克每 100 转(mg/100 r)表示,按式(3)计算:

$$\zeta_p = \frac{2(m_1 - m_2)}{n} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- m_1 —— 测试前试样质量的数值,单位为毫克(mg);
 m_2 —— 测试后试样质量的数值,单位为毫克(mg);
 n —— 磨轮的转数($n=300$ r)。

6.3.2 比表面积的测定

按 GB/T 19587 中的容量法进行测试,其中从催化剂表面上截取的试样为 0.800 0 g~1.200 0 g(不含基材),在 300 °C 真空脱气至少 30 min。

6.3.3 孔容的测定

按 GB/T 21650.1 的规定,其中催化剂试样从表面截取,不含基材。

6.3.4 TiO_2 和 V_2O_5 质量分数的测定

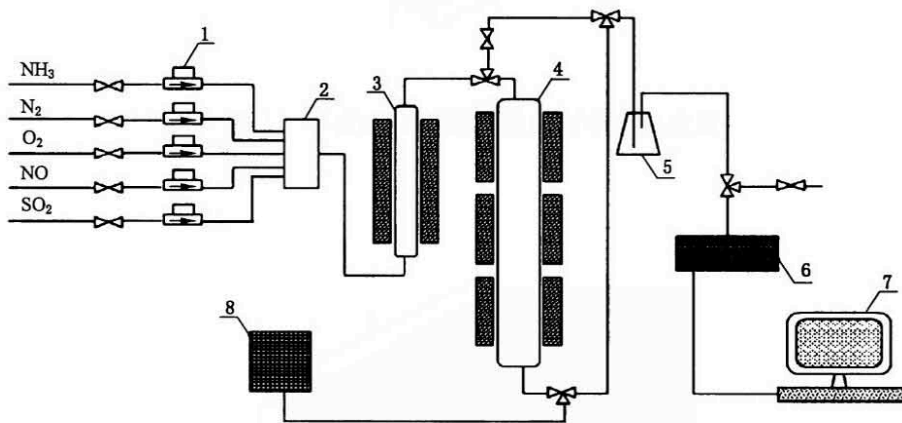
按 GB/T 31590 的规定,其中催化剂试样从表面截取,不含基材。

6.4 反应性能的测定

警告——本标准所涉及的试验用烟气(含 O_2 、 NH_3 、 SO_2 、 N_2 、 NO)对人体健康和安全具有中毒、易燃、易爆危害,必须严防系统漏气,现场严禁有明火,并且应配有必要的灭火器材和排风设备等预防设施。

6.4.1 试验装置

催化剂反应性能试验装置示意图见图 5。



说明:

- 1——质量流量计;
- 2——气体混合器;
- 3——预热炉;
- 4——反应器;
- 5—— NH_3 吸收瓶;
- 6——烟气分析仪;
- 7——数据处理系统;
- 8——尾气吸收系统。

图 5 脱硝催化剂反应性能试验装置示意图

6.4.2 测试步骤

6.4.2.1 烟气

试验烟气可采用配气法、燃烧法或其他方法产生。

烟气参数见表 4,其成分分析方法参见附录 A。

表 4 测试烟气条件

项 目	设定值	允许偏差
空速/h ⁻¹	13 333	±3(相对值)
烟气温度/°C	380	±3(绝对值)
SO ₂ 浓度/(mg/m ³)	1 429	±1(相对值)
NO 浓度/(mg/m ³)	402	±1(相对值)
O ₂ 浓度/%	5	±0.2(绝对值)
氨氮摩尔比	1	0/+0.1(绝对值)
H ₂ O 含量/%	15	±1(相对值)

6.4.2.2 试样的制备及装填

单个试样按宽度 60 mm~150 mm、长度 500 mm 进行裁切。将裁切好的试样在装置内按照单层进行装载,待用。

6.4.2.3 系统试漏

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,用涂刷中性发泡剂的方法,检测所有密封点,如有泄露应进行处理。试漏合格后,应及时缓慢泄压。

6.4.2.4 老化

在不通入 NH₃ 和 NO 的情况下,调节其他烟气条件满足表 4 要求,保持至少 12 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,老化结束。

6.4.2.5 测试

6.4.2.5.1 活性测定

老化完成后,按表 4 中的试验要求通入全部气体,稳定并保持 1 h。然后每隔 1 h 测定一次反应器进出口 NO_x 浓度,当连续 4 次测定结果不存在同一种趋势且测定结果相对偏差不大于 3%时,NO_x 浓度测试完毕,取连续 4 次测定结果的算术平均值作为测定结果。

6.4.2.5.2 SO₂/SO₃ 转化率的测定

活性测定完成后,切断 NH₃ 供应,其他烟气条件保持不变,稳定并保持 1 h。然后每隔 1.0 h 测定一次反应器进出口 SO₃ 体积分数和进口 SO₂ 体积分数。当连续 4 次测定结果不存在同一种趋势且相邻两次测定结果相对偏差不大于 10%时,SO₂/SO₃ 转化率测试完毕。取连续 4 次测定结果的算术平均值作为测定结果。

6.4.3 结果计算

6.4.3.1 脱硝效率

催化剂的脱硝效率 η ,按式(4)计算:

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

C_1 ——反应器入口 NO_x 浓度(标态,干基)的数值,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C_2 ——反应器出口 NO_x 浓度(标态,干基)的数值,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

6.4.3.2 活性

当氨氮摩尔比等于 1 时,催化剂的活性 K ,以米每小时(m/h)表示,按式(5)计算:

$$K = -AV \times \ln(1 - \eta) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

AV ——面速度的数值,单位为米每小时(m/h);

η ——催化剂的脱硝效率的数值,以百分数表示。

6.4.3.3 SO_2/SO_3 转化率

催化剂的 SO_2/SO_3 转化率 E ,按式(6)计算:

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

φ_1 ——反应器出口 SO_3 体积分数(标态,干基)的数值,单位为微升每升($\mu\text{L}/\text{L}$);

φ_2 ——反应器进口 SO_3 体积分数(标态,干基)的数值,单位为微升每升($\mu\text{L}/\text{L}$);

φ_3 ——反应器进口 SO_2 体积分数(标态,干基)的数值,单位为微升每升($\mu\text{L}/\text{L}$)。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验项目

每批产品出厂前应由检验部门进行检验。出厂检验项目及频次见表 5。

表 5 检验项目及频次

检验项目	检验频次
外观	全检
单板、单元、模块尺寸	3 个/检验批次
几何比表面积、开孔率	1 个/检验批次
耐磨强度	3 个/检验批次
比表面积、孔容	1 个/检验批次
TiO_2 、 V_2O_5 质量分数	3 个/检验批次

7.2.2 抽样与判定规则

7.2.2.1 抽样规则

平板式脱硝催化剂每个项目作为一个交货批次,以不大于 150 m³ 催化剂作为一个检验批次。抽样样品应标记好项目名称、抽样日期、抽样人等。

7.2.2.2 判定规则

检验不合格的项目应加倍抽样复检,复检结果合格,则该批次产品合格;否则该批次产品不合格。

7.3 型式检验

型式检验的检验项目包括第 5 章要求的全部项目,反应性能检验频次为 2 个/交货批次,其他项目检验频次见表 5。抽样与判定规则按 7.2.2 规定进行。正常情况下,每半年进行一次型式检验,有下列情况之一也应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定前;
- b) 催化剂在设计、工艺、材料、配方上有较大改变时;
- c) 长期停产后恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时;
- e) 用户提出进行型式检验要求时。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

催化剂模块应在明显位置装有固定标志,标明产品名称、型号、制造厂全称、出厂编码等。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应标有符合 GB/T 191 的标识。

8.2.2 外包装应标有收货单位名称和地址,并标有生产厂家名称。

8.2.3 外包装应有“小心轻放”“防潮”等标志。

8.3 运输

运输过程中,应避免受到雨雪或其他液体直接淋袭与机械损伤。

8.4 储存

产品应存放在干燥通风、无腐蚀性气体的室内。

9 产品随行文件

产品出厂应提供下列随行文件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品运行维护手册;
- c) 发货清单。

附录 A

(资料性附录)

烟气成分分析方法

脱硝催化剂反应性能试验装置的烟气成分分析及参考标准见表 A.1。

表 A.1 烟气成分分析及参考标准

序号	烟气成分	推荐的检测方法	参考标准
1	NO/NO ₂	非分散红外吸收法 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 692 HJ/T 43
2	O ₂	磁力机械式氧分析仪法	JJG 662
3	SO ₂	非分散红外吸收法 碘量法 离子色谱法	HJ 629 HJ/T 56 GB/T 14642
4	SO ₃	高氯酸钡-钍试剂法 离子色谱法	GB/T 21508 GB/T 14642
5	NH ₃	氨气敏电极法 次氯酸钠-水杨酸分光光度法 离子色谱法	GB/T 14669 HJ 534 GB/T 15454
6	H ₂ O	冷凝法 重量法	GB/T 16157

1.1 范围

本标准规定了平板式烟气脱硝催化剂的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于平板式烟气脱硝催化剂的生产和检验。



2 规范性引用文件



中华人民共和国
国家标准
平板式烟气脱硝催化剂
GB/T 31584—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

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 1 字数 24 千字
2015年7月第一版 2015年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-51977 定价 18.00 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)68510107



GB/T 31584-2015