

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—2026

## 钢铁烧结烟气多污染物协同脱除 SCR 催化 剂技术条件

Technical conditions of SCR catalyst for multi-pollutant co-removal in steel sintering  
flue gas

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
4.1 使用条件 .....	2
4.2 化学成分 .....	2
4.3 物理性能 .....	2
4.4 机械强度 .....	2
4.5 催化性能 .....	2
4.6 耐久性能 .....	3
5 试验方法 .....	3
5.1 化学成分试验 .....	3
5.2 物理性能测定 .....	3
5.3 机械强度试验 .....	3
5.4 催化性能试验 .....	4
5.5 耐久性能测试 .....	4
6 检验规则 .....	5
6.1 检验分类 .....	5
6.2 出厂检验 .....	5
6.3 型式检验 .....	5
6.4 判定规则 .....	6
7 标志、包装、运输和贮存 .....	6
7.1 标志 .....	6
7.2 包装 .....	6
7.3 运输 .....	6
7.4 贮存 .....	6

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# 钢铁烧结烟气多污染物协同脱除 SCR 催化剂技术条件

## 1 范围

本文件规定了钢铁烧结烟气多污染物协同脱除SCR催化剂的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于钢铁烧结烟气多污染物协同脱除SCR催化剂。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 包装储运图示标志

GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积

GB/T 31584—2015 平板式烟气脱硝催化剂

GB/T 31587—2015 蜂窝式烟气脱硝催化剂

GB/T 34700—2017 稀土型选择性催化还原（SCR）脱硝催化剂

GB/T 38219—2019 烟气脱硝催化剂检测技术规范

HJ 77.2 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法

YB/T 4861—2020 烧结烟气中温选择性催化还原法脱硝技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**催化剂 catalyst**

可对烟气中的二氧化硫（SO<sub>2</sub>）和氮氧化物等多组分污染物进行催化的物质。

### 3.2

**比表面积 specific surface area**

单位质量固态物质的表面积。

### 3.3

**SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub>转化率 SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub> conversion rate**

烟气中的二氧化硫（SO<sub>2</sub>）在催化反应过程中被氧化成三氧化硫（SO<sub>3</sub>）的体积浓度百分比。

### 3.4

**轴向抗压强度 axial compressive strength**

催化剂单元体在承受轴向压力时，单位面积所能承受的最大力。

[来源：GB/T 31587—2015，3.9]

### 3.5

**径向抗压强度 transverse compressive strength**

与催化剂孔道垂直方向单位面积所能承受的最大压力。

[来源：GB/T 31587—2015, 3.10]

### 3.6

**磨损率 abrasion rate**

催化剂经磨损前后质量损失的百分比，与所使用磨损剂质量的比值。

[来源：GB/T 31587—2015, 3.6]

### 3.7

**孔容 pore volume**

单位质量催化剂内孔的总容积，本标准中特指用气体吸附法测得的孔体积。

[来源：GB/T 38219—2019, 3.6]

### 3.8

**脱硝效率 denitrification efficiency**

烟气通过催化剂后脱除的 $\text{NO}_x$ 量与原烟气中所含 $\text{NO}_x$ 量的百分比。

[来源：GB/T 38219—2019, 3.14]

## 4 技术要求

### 4.1 使用条件

4.1.1 烟气温度：120℃~420℃（最佳反应窗口 140℃~220℃）。

4.1.2 烟气湿度：7%RH~13%RH。

4.1.3 烟气含氧量： $\geq 12\%$ 。

4.1.4 进入 SCR 反应器的烟气粉尘浓度： $\leq 200 \text{ mg/m}^3$ 。

### 4.2 化学成分

4.2.1 载体：以二氧化钛（ $\text{TiO}_2$ ）为主的复合金属氧化物，可掺混氧化铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、二氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ）等以增强热稳定性和机械强度。

4.2.2 活性组分：以五氧化二钒（ $\text{V}_2\text{O}_5$ ）为主要活性成分，需添加三氧化钨（ $\text{WO}_3$ ）、三氧化钼（ $\text{MoO}_3$ ）等助剂以提高活性和抗硫性。

4.2.3 稀土改性组分：应添加二氧化铈（ $\text{CeO}_2$ ）、氧化镧（ $\text{La}_2\text{O}_3$ ）等稀土氧化物作为关键助剂，以提升催化剂的低温活性、抗硫中毒性及对一氧化碳和二噁英的协同脱除能力。稀土氧化物总含量应不低于催化剂质量的 1.5%。

4.2.4 其他添加剂：可根据需要添加锆、锰等元素以调节酸性位和氧化还原性能。

### 4.3 物理性能

4.3.1 比表面积：新鲜催化剂比表面积应 $\geq 50 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

4.3.2 孔容积： $\geq 0.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ 。

4.3.3 堆积密度：根据型式，蜂窝式通常为  $450\text{kg/m}^3 \sim 650 \text{ kg/m}^3$ ，平板式通常为  $450\text{kg/m}^3 \sim 550 \text{ kg/m}^3$ 。

4.3.4 几何特性：孔数、节距、壁厚等尺寸偏差应符合 GB/T 31584 或 GB/T 31587 的要求。

### 4.4 机械强度

4.4.1 轴向抗压强度：新鲜蜂窝式催化剂应 $\geq 1.2 \text{ MPa}$ ，平板式催化剂应满足 GB/T 31584 的要求。

4.4.2 径向抗压强度：蜂窝式催化剂应 $\geq 0.4 \text{ MPa}$ 。

4.4.3 磨损率：经磨损试验后，质量损失率应 $\leq 1.0\%$ 。

### 4.5 催化性能

4.5.1 脱硝效率：在 140℃~220℃温度范围内，脱硝效率应 $\geq 85\%$ 。

- 4.5.2 氨逃逸：应 $\leq 2.5 \text{ mg/m}^3$ 。
- 4.5.3  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$ 转化率：应 $\leq 1.0\%$ ，以防止下游设备腐蚀和硫酸氢铵堵塞。
- 4.5.4 多污染物协同脱除效率应符合以下要求：
- a)  $\text{SO}_2$ 脱除率： $\geq 60\%$ ；
  - b)  $\text{CO}$ 脱除率： $\geq 80\%$ ；
  - c) 二噁英脱除率： $\geq 90\%$ 。

#### 4.6 耐久性能

- 4.6.1 抗中毒性能：催化剂应具备良好的抗中毒的能力。经加速中毒试验后，其相对活性衰减应 $\leq 15\%$ 。
- 4.6.2 热稳定性：催化剂在 $450^\circ\text{C}$ 下热处理5h后，比表面积损失率应 $\leq 10\%$ ，抗压强度下降率应 $\leq 15\%$ 。

### 5 试验方法

#### 5.1 化学成分试验

应按照GB/T 38219—2019中5.2.7的规定进行试验，或采用X射线荧光光谱（XRF）等通用仪器分析方法。

#### 5.2 物理性能测定

##### 5.2.1 比表面积的测定

应按照GB/T 19587的规定进行测定。

##### 5.2.2 孔容积的测定

应按照GB/T 38219—2019中5.2.6的规定进行测定。

##### 5.2.3 堆积密度的测定

应按照GB/T 31587—2015或GB/T 31584—2015中规定的方法进行测定

##### 5.2.4 几何特性的测定

使用卡尺、测厚仪等量具，应按照GB/T 31587—2015或GB/T 31584—2015中规定的方法，测量催化剂的孔数、节距、壁厚、截面尺寸及长度，计算尺寸偏差。

#### 5.3 机械强度试验

##### 5.3.1 抗压强度试验

###### 5.3.1.1 设备和材料

5.3.1.1.1 压力试验机：量程不大于1125 kN，示值误差不大于 $\pm 2\%$ 。

5.3.1.1.2 游标卡尺：量程为0mm~200mm，精确至0.01mm。

5.3.1.1.3 衬垫片：厚度为6mm的高岭棉或陶瓷纤维纸。

###### 5.3.1.2 试样的制备

在催化剂单元体的未经硬化部位，截取6个长度为 $150 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ 的试样。试样应保持结构完整且无裂纹，切割面应平整光滑并与催化剂孔壁垂直。测量试样受压面4个不同位置的高度以检验受压面的平行度，任何两个测量点的高度之差应不大于平均高度的2%。将试样装入塑料袋中折叠封好，待用。

###### 5.3.1.3 测定步骤

将两片高岭棉或陶瓷纤维纸分别放在试样受力面的顶部和底部，再将试样置于压力试验机两块压板的中心位置（试样应被试验机压板全部覆盖）。开启压力试验机并以1125 N/s的加压速率连续均匀施加压力，直至试样完全破碎或压力试验机完全停止。轴向和径向各测试3个试样，取3次测定结果的平均值作为测定结果。

### 5.3.1.4 计算结果

催化剂的轴向和径向抗压强度，数值以兆帕（MPa）表示，按式（1）计算：

$$P = \frac{F}{LW} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $F$ ——最大压力示值的数值，单位为牛顿（N）；
- $L$ ——试样底部（或顶部）长度的数值，单位为毫米（mm）；
- $W$ ——试样底部（或顶部）宽度的数值，单位为毫米（mm）。

### 5.3.2 磨损率

应按照GB/T 31587的规定进行测定。

## 5.4 催化性能试验

### 5.4.1 脱硝效率的测定

脱硝催化剂的脱硝效率 $\eta$ ，计算结果精确至0.1%，应按式（2）计算：

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $C_1$ ——反应器入口氮氧化物浓度（标态、干基、基准氧含量）的数值，单位为毫克每立方米（mg/m<sup>3</sup>）；
- $C_2$ ——反应器出口氮氧化物浓度（标态、干基、基准氧含量）的数值，单位为毫克每立方米（mg/m<sup>3</sup>）。

### 5.4.2 氨逃逸的测定

脱硝催化剂的氨逃逸 $C_{NH_3}$ ，数值以毫克每立方米（mg/m<sup>3</sup>）表示，按式（3）计算：

$$C_{NH_3} = C'_{NH_3} \times \frac{21 - O_2}{21 - O'_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $C'_{NH_3}$ ——实测的标准状态、干基、实际氧含量下的氨逃逸的数值，单位毫克每立方米（mg/m<sup>3</sup>）；
- $O_2$ ——基准氧含量的数值，以%表示；
- $O'_2$ ——实测反应器出口氧气浓度（干基）的数值，以%表示。

### 5.4.3 SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub>转化率试验

脱硝催化剂的二氧化硫/三氧化硫转化率 $X$ ，计算结果精确至0.01%，按式（4）计算：

$$X = \frac{SO_{3out} - SO_{3in}}{SO_{2in}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $SO_{3out}$ ——反应器出口三氧化硫体积分数的数值，单位为微升每升（ $\mu$ L/L）；
- $SO_{3in}$ ——反应器入口三氧化硫体积分数的数值，单位为微升每升（ $\mu$ L/L）；
- $SO_{2in}$ ——反应器入口二氧化硫体积分数的数值，单位为微升每升（ $\mu$ L/L）。

### 5.4.4 SO<sub>2</sub>脱除率

宜在模拟烟气中加入SO<sub>2</sub>，参照本文件5.4.1方法测量入口和出口浓度并计算。

### 5.4.5 CO脱除率

宜在模拟烟气中加入CO，使用非分散红外分析仪等设备，测量并计算入口与出口CO浓度差。

### 5.4.6 二噁英脱除率

应按照HJ 77.2的规定进行试验并计算脱除率。

## 5.5 耐久性能测试

### 5.5.1 抗中毒性能

应按照GB/T 38219中规定的方法进行试验。

### 5.5.2 热稳定性

应按照GB/T 38219中规定的方法进行试验。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表1。

表1 检验项目

检验项目	出厂检验	型式检验
化学试验	—	√
比表面积	—	√
孔容积	—	√
堆积密度	—	√
几何特性	√	√
抗压强度	√	√
磨损率	—	√
脱硝效率(%)	√	√
氨逃逸浓度(mg/m <sup>3</sup> )	√	√
SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub> 转化率(%)	√	√
SO <sub>2</sub> 脱除率	—	√
CO脱除率	—	√
二噁英脱除率	—	√
抗中毒性能	—	√
热稳定性	—	√
注：“√”表示需进行检验的项目，“—”表示不需进行检验的项目。		

### 6.2 出厂检验

6.2.1 每批产品出厂前，应由生产方质量检验部门按表1的规定进行出厂检验。

6.2.2 经检验合格的批产品，应附有产品质量合格证，方可出厂。

### 6.3 型式检验

6.3.1 型式检验项目见表1，在下列情况之一时应进行型式检验：

- 新产品投产或老产品转产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如原料、配方、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，应定期进行一次；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；

f) 国家质量监督机构或客户提出型式检验要求时。

6.3.2 型式检验的样品应从经出厂检验合格的批产品中抽取。

#### 6.4 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 标志、包装、运输和贮存

#### 7.1 标志

应在明显位置装有固定标志，宜标明制造厂名或商标、烟气流向、项目名称、模块编号、模块重量等。

#### 7.2 包装

应采用钢结构外框，并有符合GB/T 191规定的易碎、防雨和允许叠放层数的标志。

#### 7.3 运输

在运输过程中应保持水平状态，并采取防雨措施；在运输和装卸过程中，应避免机械冲击。

#### 7.4 贮存

7.4.1 催化剂应贮存在干燥、通风、清洁的室内库房中，严禁与酸、碱、盐类等化学品共同贮存。

7.4.2 贮存场地应平整，催化剂模块堆放高度不应超过4层，并应采取防潮措施。

---