

ICS 87.040  
CCS G 51

# T/TMAC

团 体 标 准

T/TMAC XXXX—XXXX

## 金属热加工用耐高温抗氧化涂料

High temperature resistant and antioxidant coating for metal processing

2024 - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国技术市场协会 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 .....	1
4.1 外观 .....	1
4.2 主要成分 .....	1
4.3 物理性能 .....	1
4.4 化学性能 .....	2
4.5 涂层结合性能 .....	2
4.6 环保性能 .....	2
5 试验方法 .....	2
5.1 外观 .....	2
5.2 主要成分 .....	2
5.3 密度 .....	2
5.4 粘度 .....	2
5.5 水分 .....	3
5.6 细度 .....	3
5.7 耐腐蚀性 .....	3
5.8 耐碱性 .....	3
5.9 耐盐雾性 .....	3
5.10 抗氧化性能 .....	3
5.11 热稳定性 .....	4
5.12 涂层结合性能 .....	4
6 检验规则 .....	4
6.1 组批 .....	4
6.2 抽样 .....	4
6.3 检验分类 .....	4
6.4 检验项目 .....	4
6.5 出厂检验 .....	5
6.6 型式检验 .....	5
6.7 判定规则 .....	5
7 标志、包装、运输与贮存 .....	5
7.1 标志 .....	5
7.2 包装 .....	5
7.3 运输 .....	5
7.4 贮存 .....	5

## 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。

本文件由中国技术市场协会提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 金属热加工用耐高温抗氧化涂料

## 1 范围

本文件规定了金属热加工用耐高温抗氧化涂料的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于金属热加工用耐高温抗氧化涂料（以下简称“抗氧化涂料”）。

## 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 1723 涂料粘度测定法

GB/T 4339 金属材料热膨胀特征参数的测定

GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述

GB/T 6284 化工产品中水分测定的通用方法 干燥减量法

GB 30981 工业防护涂料中有害物质限量

JC/T 1021 非金属矿物和岩石化学分析方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**耐高温抗氧化涂料** high temperature and oxidation resistant coating

涂覆于金属表面，在不低于800 °C的高温下能有效防止金属氧化、脱碳或腐蚀的防护涂料。

## 4 技术要求

### 4.1 外观

4.1.1 抗氧化涂料应均匀，无明显颗粒、气泡及杂质。

4.1.2 涂层表面应平滑，色泽一致。

### 4.2 主要成分

主要成分应符合表1的规定。

表1 主要成分

类型	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	其他
质量分数	40%~70%	2%~5%	10%~20%	1%~2%	5%~10%

### 4.3 物理性能

抗氧化涂料的物理性能符合表2的规定。

表2 物理性能

序号	项目	指标要求
----	----	------

序号	项目	指标要求
1	涂料密度 $\text{kg}/\text{m}^3$	$(1.8\sim 2.0)\times 10^3$
2	涂料粘度 $\text{Pa}\cdot\text{s}$	25~35
3	涂料水分	30%~40%
4	粉体细度(通过孔径 $120\ \mu\text{m}$ 的筛余量)	$\leq 1.0\%$

#### 4.4 化学性能

##### 4.4.1 耐腐蚀性

涂层在5% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液中浸泡240 h无起泡、脱落。

##### 4.4.2 耐碱性

涂层在5% $\text{NaOH}$ 溶液中浸泡240 h无明显腐蚀。

##### 4.4.3 耐盐雾性

中性盐雾试验应大于1000 h以上，试验后产品性能应符合本文件要求。

##### 4.4.4 抗氧化性能

4.4.5 氧扩散系数：应不大于 $1.0\times 10^{-14}\ \text{m}^2/\text{s}$ 。

4.4.6 碳扩散抑制：涂层在 $800\ \text{C}\sim 1200\ \text{C}$ 下可阻止基体碳元素外逸，碳损失率小于 $0.5\%/h$ 。

##### 4.4.7 热稳定性

4.4.8 热膨胀系数：涂层与基体金属的热膨胀系数差值应不大于 $1.5\times 10^{-6}/\text{C}$ 。

4.4.9 高温自愈合：在 $1200\ \text{C}$ 以上可修复微裂纹，维持致密结构。

#### 4.5 涂层结合性能

4.5.1 附着力应大于 $5\ \text{MPa}$ 。

#### 4.6 环保性能

涂料中挥发性有机物(VOC)含量应符合GB 30981的规定。

### 5 试验方法

#### 5.1 外观

外观可采用目测检查。

#### 5.2 主要成分

主要成分检验应按JC/T 1021的规定执行。

#### 5.3 密度

密度检验应用量筒精确量取涂料试样1000 ml，用分度值为2 g的5 kg工业天平称重。密度应按下式计算：

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\rho$ —密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m$ —试样质量，g；

$V$ —试样体积，ml。

#### 5.4 粘度

粘度检验应按GB/T 1723的规定执行。

## 5.5 水分

水分检验应按GB/T 6284的规定执行。

## 5.6 细度

细度检验应用感量为0.1 g的天平称取粉体试样100 g,用孔径为120 μm的标准筛过筛,收集筛上余料称重。筛余率应按下式计算:

$$W = \frac{m_s}{m} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

- W—筛余, %;  
 $m_s$ —筛上余料质量, g;  
 $m$ —试样质量, g。

## 5.7 耐腐蚀性

测试按下列步骤执行:

- 将抗氧化涂料均匀涂覆于金属基材表面,涂层厚度控制在 $50 \pm 5 \mu\text{m}$ ,室温固化24 h后进行测试;
- 在室温 $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境下,浸泡在5%硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )溶液中,浸泡时间为240 h;
- 浸泡结束后,目视检查涂层表面,结果应符合4.4.1的要求。

## 5.8 耐碱性

测试按下列步骤执行:

- 将抗氧化涂料均匀涂覆于金属基材表面,涂层厚度控制在 $50 \pm 5 \mu\text{m}$ ,室温固化24 h后进行测试;
- 在室温 $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境下,浸泡在5%NaOH溶液中,浸泡时间为240 h;
- 浸泡结束后,目视检查涂层表面,结果应符合4.4.2的要求。

## 5.9 耐盐雾性

测试按下列步骤执行:

- 将抗氧化涂料均匀涂覆于金属基材表面,涂层厚度控制在 $(50 \pm 5) \mu\text{m}$ ,室温固化24 h后进行测试;
- 配置浓度为 $(5.0 \pm 0.5)\%$ 的氯化钠溶液,pH值范围为6.5~7.2,试验箱温度保持 $(35 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ ,盐雾沉降量为 $1 \sim 2 \text{ mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{ cm}^2)$ 。将试样垂直悬挂于盐雾试验箱内,避免试样表面相互接触或遮挡。持续喷雾至1000 h;
- 测试结束后,取出试样并用去离子水冲洗表面盐分,室温干燥后目视检查涂层表面,允许边缘5 mm范围内出现轻微腐蚀,但主要区域应符合4.4.3的要求。

## 5.10 抗氧化性能

### 5.10.1 氧扩散系数

测试按下列步骤执行:

- 将涂层均匀涂覆于 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ 的金属基板表面,涂层厚度 $(100 \pm 5) \mu\text{m}$ ,经 $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ 热处理2 h后冷却至室温;
- 将试样装入渗透仪,设定测试温度为 $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- 向试样一侧通入流量 $50 \text{ mL}/\text{min}$ 的纯氧气,另一侧保持真空;
- 稳定1 h后,用质谱仪测量氧气渗透速率;
- 按式(3)计算氧扩散系数,结果应符合4.4.5的要求:

$$D = \frac{Q \cdot L}{\Delta P} \quad (1)$$

式中:

D—氧扩散系数， $m^2/s$ ；

L—涂层厚度，m；

$\Delta P$ —氧气分压差，Pa。

## 5.11 热稳定性

### 5.11.1 碳扩散抑制试验

测试按下列步骤执行：

- 取 20 mm×20 mm×5 mm 带涂层金属试样，涂层厚度（100±5） $\mu m$ ；
- 将试样置于电阻炉中，在 1200 °C 下保温 24 h，随炉冷却；
- 切除试样表面涂层，打磨至露出基体金属；
- 用碳硫分析仪测定深度不大于 50  $\mu m$  的基体表层碳含量  $C_1$ ；
- 按式(4)计算碳损失率，结果应符合 4.4.6 的要求：

$$R = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R—碳损失率，%；

$C_0$ —无涂层试样碳含量，%；

$C_1$ —有涂层试样碳含量，%。

## 5.12 涂层结合性能

涂层结合性能试验应按GB/T 5270的规定执行。

## 6 检验规则

### 6.1 组批

以同一原料、工艺、设备、同一配方、同一班次生产的产品应为一检验批，每批应不超过10 t。

### 6.2 抽样

每批产品应随机抽取4袋，每袋应取1500 g，混合均匀后应取1500 g用于检验。

### 6.3 检验分类

产品检验应分为出厂检验和型式检验。

### 6.4 检验项目

检验项目应符合表3的规定。

表 3 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	外观	√	√
2	主要成分	√	√
3	密度	√	√
4	粘度	-	√
5	水分	-	√
6	细度	-	√
7	耐腐蚀性	√	√
8	耐碱性	√	√
9	耐盐雾性	√	√
10	抗氧化性能	-	√
11	热稳定性	-	√
12	涂层结合性能	√	√

注：“√”为检验项目，“-”为非检验项目。

## 6.5 出厂检验

产品应经生产商质检部门检验合格，签发合格证后方可出厂，检验项目应符合表3的规定。

## 6.6 型式检验

型式检验项目应符合表3的规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产时，每年检验一次；
- c) 正式生产后，产品结构、材料、工艺变化，可能影响产品性能时；
- d) 停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

## 6.7 判定规则

6.7.1 出厂检验项目中有不合格，允许复检，复检不合格应判定为不合格；复检合格应判定为合格。

6.7.2 型式检验有一项指标不合格，应判定为不合格。

## 7 标志、包装、运输与贮存

### 7.1 标志

产品明显部位应标注产品名称、生产商名称、地址、生产日期、净重、执行标准编号、贮存期、贮存条件。

### 7.2 包装

产品应用包装袋包装，包装应严密。

### 7.3 运输

运输途中应有防雨措施，并保持无污物。

### 7.4 贮存

产品应存放于仓库中或通风干燥的场地，远离热源，可堆放，贮存温度应不低于-10℃。

---