



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15519—2002  
代替 GB/T 15519—1995

---

## 化学转化膜 钢铁黑色氧化膜 规范和试验方法

Chemical conversion coatings—  
Black oxide coating on iron and steel—  
Specification and test methods

(ISO 11408:1999,MOD)

2002-04-16 发布

2002-12-01 实施

---

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 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 需方应向供方提供的信息 .....	1
4.1 必要信息 .....	1
4.2 附加信息 .....	1
5 基材 .....	2
6 钢的热处理 .....	2
6.1 概述 .....	2
6.2 黑色氧化前的热处理 .....	2
6.3 黑色氧化后的热处理 .....	2
7 要求 .....	2
7.1 外观和表面质量 .....	2
7.2 耐草酸试验 .....	2
7.3 奥氏体不锈钢耐中性盐雾试验 .....	2
8 抽样 .....	2
附录 A(资料性附录) 铁和钢的处理工艺 .....	4
附录 B(资料性附录) 中性表面反应、孔隙率和连续性试验方法 .....	5

## 前 言

本标准修改采用 ISO 11408:1999《化学转化膜 钢铁黑色氧化膜 规范和试验方法》(英文版)。

本标准根据 ISO 11408:1999 重新起草,作了如下修改:

- 引用了采用国际标准的我国标准;
- 用“本标准”代替“本国际标准”;
- 附录 A.1 中增加了钢铁酸性(常温)氧化的典型处理工艺。

本标准代替 GB/T 15519—1995《钢铁化学氧化膜》。与 GB/T 15519—1995 相比主要变化如下:

- 修改了钢铁氧化前和氧化后的热处理的内容(1995年版的 5.2 和 7.1;本版的第 6 章);
- 对黑色氧化膜的色泽不作具体要求(1995年版的 8.1;本版的 7.1);
- 修改了孔隙率和连续性的试验方法(1995年版的 8.3;本版的附录 B.2);
- 增加了附加信息(见 4.2);
- 增加了耐草酸试验的内容(见 7.2.2);
- 增加了钢铁黑色氧化的典型处理工艺(见表 A.1);
- 增加了中性表面反应的实验方法(见附录 B.1);
- 删除了包装、运输、贮存的内容(1995年版的第 10 章)。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:武汉材料保护研究所。

本标准参加起草单位:长沙军民用品研究所。

本标准主要起草人:张德忠、陈晓帆、蔡毓英、陈耘、陈溯。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15519—1995。

# 化学转化膜

## 钢铁黑色氧化膜 规范和试验方法

### 1 范围

本标准规定了铁和钢(包括铸铁、锻铁、碳钢、低合金钢和不锈钢)上的黑色氧化膜的要求。黑色氧化膜可用于减小滑动面或支承面间的摩擦,或用于装饰,或减少光反射。这种膜无论是否经过附加防腐处理,都可用于需要黑色表面的地方;即使经过附加防腐处理,在轻度腐蚀条件下,也仅能获得很有限的腐蚀防护性能。

本标准对黑色氧化前基材的状态、加工和表面粗糙度没有规定要求。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227)

GB/T 12334 金属和其他非有机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(idt ISO 2064)

GB/T 12609 电沉积金属覆盖层和有关精饰 计数抽样检查程序(eqv ISO 4519)

ISO 9587 金属和其他无机覆盖层 钢铁降低氢脆危险的预处理

ISO 9588 金属和其他无机覆盖层 钢铁降低氢脆危险的后涂覆处理

### 3 术语和定义

GB/T 12334 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### 主要表面 significant surface

工件上某些已涂覆或待涂覆覆盖层的表面,在该表面上覆盖层对其使用性能和(或)外观是至关重要的;表面上的覆盖层必须符合所有规定要求。

### 4 需方应向供方提供的信息

#### 4.1 必要信息

需方要求按本标准对工件覆盖黑色氧化膜时,应向供方提供以下信息:

- 本标准的编号;
- 指明待覆膜工件的主要表面,例如通过图纸或通过提供有适当标记的样品来标明;
- 基材的性质和表面状态(见第5章);
- 要采用的抽样方法(见第8章);
- 膜的外观,例如通过提供有适当标记的样品来提出(见7.1)。

#### 4.2 附加信息

需方可适当地提供以下附加信息:

- a) 是否需要检验中性表面反应(见 B.1);
- b) 是否需要检验黑色氧化膜的孔隙率和连续性(粗的缺陷)(见 B.2);
- c) 附加防腐处理(如:油膜、蜡膜或漆膜)和经过这种处理后湿热试验的任何要求;
- d) 黑色氧化前和(或)后热处理的任何要求(见第 6 章);
- e) 耐草酸试验的任何要求(见 7.2);
- f) 耐磨性及其检测的任何要求;
- g) 摩擦系数及其检测的任何要求;
- h) 耐中性盐雾试验的任何要求(见 7.3);
- i) 较厚黑色氧化膜附着力的任何要求。

## 5 基材

膜层的表面粗糙度取决于基材原始表面粗糙度,因而它不应是黑色氧化膜拒收的原因。

## 6 钢的热处理

### 6.1 概述

可能需要对某些钢种进行热处理以减小因氢脆或碱脆而产生裂缝的危险性。

注:抗拉强度  $R_m \geq 1000$  MPa 的高强度钢可能发生碱脆,导致黑色氧化过程中在内部或外部应力作用下的自发开裂。

### 6.2 黑色氧化前的热处理

黑色氧化前的热处理应根据 ISO 9587 进行。热处理应在任何使用水溶液进行的预处理或清洗处理开始前进行。

### 6.3 黑色氧化后的热处理

黑色氧化后的热处理应根据 ISO 9588 进行。表面已硬化的工件应在  $190^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$  条件下热处理不少于 2 h。

## 7 要求

### 7.1 外观和表面质量

膜层应无红色氧化斑点,而且整个膜层不应呈现红棕色;在采用任何附加防腐处理前,用干净的 Whatman 40 滤纸(或相同质量的其他滤纸)擦过的部分,应没有红棕色或绿色污迹产生。

注:局部强化、焊接、粘接、铆接或经过其他类型机械处理的部分允许有不均匀颜色和发雾。

### 7.2 耐草酸试验

7.2.1 在采用任何附加防腐处理前,根据 7.2.2 进行试验时,工件上的黑色氧化膜应符合图 3 所示。

7.2.2 将 50 g 草酸溶于 1 L 蒸馏水或去离子水中,室温下在覆盖黑色氧化膜表面的一个平整部位上滴 3 滴(约 0.2 mL)这种溶液,30 s 后 8 min 内应发生反应。8 min 后对表面进行清洗、干燥,并将其与图 1 至图 3 进行比较。

### 7.3 奥氏体不锈钢耐中性盐雾试验

按照 GB/T 10125 进行中性盐雾试验(NSS 试验),未经过任何附加防腐处理的主要表面,应经受 96 h 试验而无明显腐蚀痕迹(锈斑)。

## 8 抽样

应按 GB/T 12609 所规定的样本量从检查批中随机抽取样品。应检查该样本中各样品是否符合本标准,并根据 GB/T 12609 中抽样方案的规则对该批做出符合各项要求或不符合各项要求的判断。

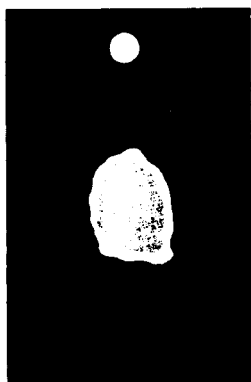


图 1 劣质膜

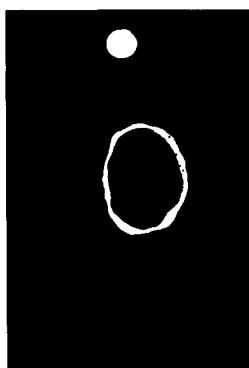


图 2 介于优劣之间的膜

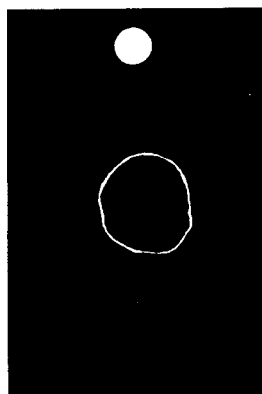


图 3 优质膜

附 录 A  
(资料性附录)  
铁和钢的处理工艺

表 A.1 铁和钢的典型处理工艺

铁和钢的种类	工艺及相应化学试剂	操作温度/℃	浸泡时间/min
碳钢、低合金钢、铸铁、锻铁	碱性氧化： 氢氧化钠 硝酸钠 水	处理槽* 沸点在 130~150	15~60
480℃以下回火的马氏体不锈钢	碱性铬酸盐： 氢氧化钠 硝酸钠 重铬酸钠	115~125	30~45
480℃或以上回火的马氏体不锈钢	熔盐氧化： 重铬酸钠 和(或)重铬酸钾	熔盐浴 400~455	30
不锈钢 <sup>b</sup> (铁素体或奥氏体)	碱性氧化		
铸铁、碳钢、硅钢、低合金钢	酸性氧化： 亚硒酸 铜盐	室温	1~5

<sup>a</sup> 如果要用多槽处理,则后面的槽与前面槽相比,它由高浓度的同样的化学试剂组成。  
<sup>b</sup> 镍含量不高于8%。

表 A.2 不锈钢的不同种类

不锈钢种类	镍的含量 %	可淬硬性
铁素体	—	不可淬硬
马氏体	≤2.5	可淬硬
铁素体-奥氏体	4.5~7	不可淬硬
奥氏体	7~26	不可淬硬

## 附录 B

(资料性附录)

## 中性表面反应、孔隙率和连续性试验方法

## B.1 中性表面反应

试验应在最后的漂洗和烘干后,但在涂油前进行。应按如下方法使用酚酞试验溶液或酚酞试纸:

- a) 酚酞试验溶液的制备 将 2 g 酚酞溶于 100 mL 无水乙醇中,并将溶液保存于玻璃滴瓶中。试验时,在待测表面(接头处、凹陷处)上滴 1~2 滴试验溶液。
- b) 用蒸馏水湿润酚酞试纸,然后将试纸放在待测表面上。  
如果酚酞液滴或指示试纸(合乎规律地)变为玫瑰色,则认为有残留碱存在。

## B.2 黑色氧化膜的孔隙率和连续性

应通过下述浸渍或点滴进行本试验。确保每次试验都使用实验室试剂级硫酸铜制备的质量分数为 3% 的新鲜试验溶液。

- a) 浸渍 在 15℃~20℃ 条件下,将试样浸入(玻璃或塑料容器中的)试验溶液;30 s 后取出试样,用冷水冲洗,用滤纸吸干。
  - b) 点滴 将 3 滴试验溶液滴在待测表面上,30 s 后,用滤纸擦去液滴。  
在标准矫正视力下检查表面,红点或红斑表明膜层存在细孔或膜层被损伤。
-