



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38933—2020

---

## 汽车用冷轧钢板 磷酸盐转化膜试验方法

Cold rolled steel sheet for automobile—  
Test method of phosphate conversion coatings

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
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。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：鞍钢股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：陈义庆、朴志民、张维旭、唐艳秀、高鹏、钟彬。



# 汽车用冷轧钢板 磷酸盐转化膜试验方法

## 1 范围

本标准规定了汽车用冷轧钢板磷酸盐转化膜(以下简称“磷化膜”)的术语和定义、试样处理、试验方法和试验报告。

本标准适用于汽车用冷轧钢板涂装前铁系、锌系、锌-锰系、锌-锰-镍系磷酸盐转化膜的测定。

## 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 1765 测定耐湿热、耐盐雾、耐候性(人工加速)的漆膜制备法
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 2361 防锈油脂湿热试验法
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 9792 金属材料上的转化膜 单位面积膜质量的测定 重量法
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 20854 金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、“干”和“湿”条件下的加速试验

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**磷酸盐转化膜 phosphate conversion coatings**

金属(主要指钢铁)在适当的条件下经过含有锌、锰、铁等磷酸盐的溶液处理后,在金属表面生成一层不溶性的磷酸盐膜。

**注:**经磷酸盐处理所形成的磷化膜用作涂装底层,以增强涂膜与汽车用冷轧钢板基体的附着力及耐蚀性,提高汽车用冷轧钢板的涂装质量。

### 3.2

**P 比值 P ratio**

[P]膜在整个磷化膜中所占的比例。

**注:**磷化膜分为[H]膜和[P]膜两种,[H]膜指磷酸锌系磷化膜  $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ , [P]膜指磷化膜中除磷酸锌之外,其他二价金属磷酸盐[如  $Zn_2Mn(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ 、 $Zn_2Ni(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ 、 $Zn_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ 、 $[ZnMnNi](PO_4)_2 \cdot 4H_2O$  等]组成的膜。

## 4 试样处理

### 4.1 试样准备

适用时,可采用整个工件作为试样用于试验。由于数量、尺寸及形状等原因不能对整个磷化工件检

验时,应按下列方法之一制作试样:

- a) 从实际工件切取一部分;
- b) 用与工件相同的材质制备尺寸为 70 mm×150 mm 的试样进行试验。

## 4.2 试样处理一般规定

4.2.1 无特殊规定时,试样的机械加工、成型、焊接和打孔应在处理前完成。

4.2.2 试样的表面质量应符合相应技术文件的规定。

4.2.3 特殊用途的试样,应在磷化处理前消除应力及磷化处理后消除氢脆。

## 4.3 试样前处理

4.3.1 试样表面的油污、铁锈及氧化铁皮可用一种或几种方法清理。油污通常采用脱脂、电解方法清理,铁锈及氧化铁皮通常采用酸洗或机械打磨方式清理。

4.3.2 脱脂后的试样,不应有油脂、乳浊液等污物,其表面应能被水完全润湿。

4.3.3 酸洗后的试样,不应有目视可见的氧化物、铁锈及过腐蚀现象。

## 4.4 试样磷化处理

4.4.1 磷化处理的主要施工方法可采用浸渍法、喷淋法或浸喷组合的方法进行。

4.4.2 对于轻度油污或锈蚀的试样,一般应采用脱脂、除锈、磷化和钝化分步处理,特殊情况下可采用脱脂、除锈、磷化和钝化多合一处理。

4.4.3 磷化处理可在铁系、锌系、锌-锰系、锌-锰-镍系磷酸盐溶液中进行,磷化处理工艺由供需双方协商确定。

4.4.4 磷化槽液的配制、调整及管理应按相应的工艺规范进行。

## 4.5 试样后处理

4.5.1 磷化后的试样,一般应进行水洗,为了提高工件表面的清洗质量,最好采用去离子水作最终水洗。

4.5.2 最终水洗后的试样,根据后续涂装需要,可选择干燥后涂装,或不干燥直接涂装。

4.5.3 为了防止试样表面被污染或返锈,干燥后应尽快涂装。磷化与涂装间隔一般不超过 16 h,对特殊的加工工序及特殊的试样可适当延长间隔时间,但此期间内的试样表面不应被污染或返锈。

4.5.4 处理漆膜(涂层)的制备应符合 GB/T 1765 的规定,也可由供需双方协商确定。

## 5 试验方法

### 5.1 外观检查

5.1.1 在自然光或混合照明条件下,用目视检查。自然光照度要求不小于 100 lx,采光系数最低值为 2%;混合照明的光照度要求不小于 500 lx。

5.1.2 磷化膜的外观检查一般包括磷化膜的颜色和外观缺陷。

5.1.3 磷化后工件的颜色应为浅灰色到灰黑色或彩色,包括同一工件的各部位以及不同工件之间的颜色。

5.1.4 外观缺陷按下列要求执行:

- a) 磷化后的工件具有下列情况或其中之一时,均为允许缺欠:
  - 1) 轻微的水迹、钝化痕迹、擦白及挂灰现象;
  - 2) 由于局部热处理、焊接以及表面加工状态的不同而造成颜色和结晶不均匀;

- 3) 在焊缝处无磷化膜。
- b) 磷化后的工件具有下列情况之一时,均为不允许缺陷:
  - 1) 疏松的磷化膜层;
  - 2) 有锈蚀或绿斑;
  - 3) 局部无磷化膜(焊缝处除外);
  - 4) 表面严重挂灰;
  - 5) 划痕。

5.1.5 磷化膜外观无明显缺欠或存在允许缺陷时可作为待测试样按 5.2~5.6 的规定进行检测。

5.2 磷化膜结晶尺寸

使用扫描型电子显微镜(SEM),拍出 1 000 倍的二次电子像。选取三个视场,在每个视场选取 10 个测量区域,用 10 μm 的标尺置于选定测量区,测量区间的晶粒数,计算此区域的结晶尺寸。将所有结晶尺寸的平均值作为最终结果,单位为微米(μm)。

5.3 磷化膜膜重量

按 GB/T 9792 规定的方法测定膜重量。

5.4 磷化膜 P 比值

对于锌系磷酸盐转化膜,在 X 射线衍射仪上进行,推荐分析条件为 Co 靶、电压 40 kV、电流 35 mA。使用 X 射线衍射仪测定 Hopeite(020)面和 Phosphophyllite(100)面的衍射线强度,按式(1)计算 P 比值:

$$P_0 = \frac{P}{P + H} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:  
P<sub>0</sub>——P 比值,%;  
P ——Phosphophyllite(100)面的衍射线强度(CPS);  
H ——Hospeite(020)面的衍射线强度(CPS)。

5.5 磷化膜耐蚀性能试验

将已降至室温的磷化试样立即浸入 3%的氯化钠(分析纯)水溶液中,在 15℃~25℃下,保持 1 h,取出试样,洗净、吹干,目视检查磷化表面是否出现锈蚀(棱边、孔、角及焊缝处除外)。

5.6 磷化膜+涂层耐蚀性能试验

5.6.1 磷化膜+涂层附着力

5.6.1.1 将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜+涂层试样,采用“百格法”处理试样,即在试样表面,用“百格刀”在待测试样表面划出相互垂直的一组等间隔平行直线,使刀片划透涂层到达基板表面,直线围成 25 个正方形,在试样表面不同区域再划出 3 组同样相互垂直的平行线,平等线间距由涂层厚度决定(见表 1),线的长度为 20 mm;将透明胶带粘贴在采用“百格法”处理试样的正方形表面,避免产生气泡。  
5.6.1.2 抓住透明胶带的一端头,卷曲透明胶带使其黏合面与试片约成 45°角,向其方向急剧牵拉,从试片撕开胶带(如图 1 所示),查验正方形内的涂膜被剥离 50%以上的数量。此时设定被剥离的数量为 X,试验结果表示为(100-X)/100,以%表示。透明胶带的宽 12 mm 或 24 mm,黏结强度为 3.93 N/10 mm。

表 1 平行直线间距

| 涂层厚度/ $\mu\text{m}$ | 平行直线间距/mm |
|---------------------|-----------|
| $\leq 60$           | 1         |
| $60 \sim 200$       | 2         |
| $\geq 200$          | 3         |

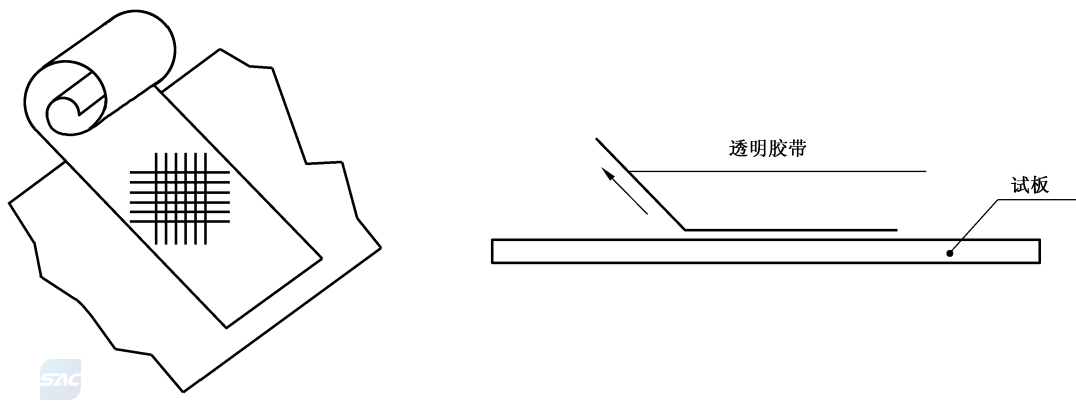


图 1 磷化膜 + 涂层附着力试验示意图

### 5.6.2 磷化膜 + 涂层耐浸泡试验

5.6.2.1 将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜 + 涂层试样,采用“百格法”处理试样,处理方法同 5.6.1。

5.6.2.2 将经过处理的试样全部浸泡在已充分洗涤过的盛有蒸馏水或去离子水( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  时电导率不高于  $20\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ )的容器中,控制温度  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,进行 240 h 的浸泡试验后进行涂层附着力试验,试验方法同 5.6.1。

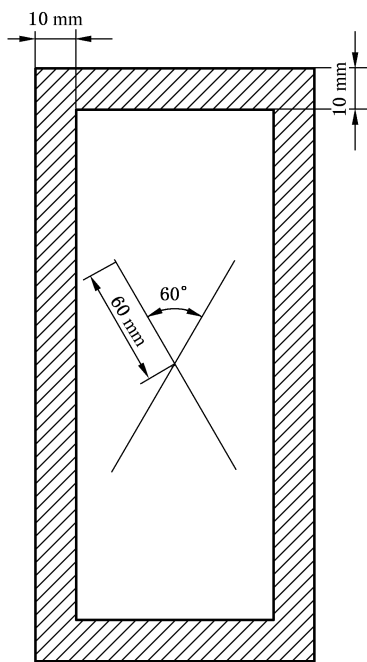
### 5.6.3 磷化膜 + 涂层耐湿热试验

5.6.3.1 将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜 + 涂层试样,采用“百格法”处理试样,处理方法同 5.6.1。

5.6.3.2 将经过处理的试样放入符合 GB/T 2361 的湿热试验箱中,在  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 95% 条件下进行 240 h 的湿热试验后进行涂层附着力的试验,试验方法同 5.6.1。

### 5.6.4 磷化膜 + 涂层盐水浸泡试验

将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜 + 涂层试样,试样的四周用性能稳定的材料,如石蜡、胶布等进行密封,封边宽度为距试样四周大于 10 mm,按 GB/T 9286 推荐的切割刀具将涂膜划成长 12 cm 的交叉对角线使刀片划透涂层到达基板表面,对角线不贯穿对角,对角线端点与对角成等距离,见图 2。取试样三片,划痕面朝上,在  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、5% 的氯化钠(分析纯)溶液中进行 240 h 的浸泡试验后,测量并记录涂层“划叉”部位发生的漆膜鼓泡的尺寸和“划叉”部位锈蚀蔓延的尺寸。分别记录鼓泡和锈蚀蔓延的最大尺寸为最终结果,单位为毫米(mm)。



注：“划叉”部位系指划痕任何一侧的附近宽度 0.5 mm 范围内。进行漆膜鼓泡和锈蚀蔓延的测量时，划叉部位宽度不计在测量结果中。

图 2 样板“划叉”示意图

5.6.5 磷化膜+涂层耐盐雾试验

将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜+涂层试样，按 GB/T 9286 推荐的切割刀具将涂膜划成长 12 cm 的交叉对角线，使刀片划透涂层到达基板表面，对角线不贯穿对角，对角线端点与对角成等距离，见图 2。取试样三片，划痕面朝上，然后将涂膜试样置于符合 GB/T 1771 的盐雾试验箱中，按 GB/T 10125 规定进行 960 h 的盐雾试验，试验后测量涂层“划叉”部位发生的漆膜鼓泡的尺寸和“划叉”部位锈蚀蔓延的尺寸。分别记录鼓泡和锈蚀蔓延的最大尺寸为最终结果，单位为毫米(mm)。

5.6.6 磷化膜+涂层周浸试验

将符合 4.3、4.4 及 4.5 处理的磷化膜+涂层试样，按 GB/T 9286 推荐的切割刀具将涂膜划成长 12 cm 的交叉对角线，使刀片划透涂层到达基板表面，对角线不贯穿对角，对角线端点与对角成等距离，见图 2。取试样三片，划痕面朝上，然后将涂膜试样置于符合 GB/T 1771 的盐雾试验箱中，按照 GB/T 20854 的规定或根据供需双方协商试验方案后进行试验，试验后测量涂层“划叉”部位发生的漆膜鼓泡的尺寸和“划叉”部位锈蚀蔓延的尺寸。分别记录鼓泡和锈蚀蔓延的最大尺寸为最终结果，单位为毫米(mm)。

6 试验报告

试验报告应包括以下信息：

- a) 测试实验室名称和地址；
  - b) 采用的试验标准(本标准编号)和协商条款；
  - c) 试样信息；
  - d) 试验结果；
  - e) 试验过程中存在的任何异常特性和在本标准没有规定的可能对试样或标准样品的分析结果产生影响的操作；
  - f) 试验日期和试验人员。
- 

库七七 www.kqqw.com 提供下载

