

# 中华人民共和国国家标准

## 金属覆盖层 钢铁上的镉电镀层

GB/T 13346—92

Metallic coatings—Electroplated  
coatings of cadmium on iron and steel

本标准等效采用国际标准 ISO 2082—1986《金属覆盖层 钢铁上的镉电镀层》。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢铁上的镉电镀层的技术要求和检验方法。

本标准适用于在各种使用条件下防止钢铁腐蚀的镉电镀层。

本标准不适用于：

- a. 未加工成形的板材、带材或线材的镉电镀层；
- b. 可能同食物或饮料接触的物件的镀层(镉的毒性对人体会造成严重危害)。

### 2 引用标准

- GB 1238 金属镀层及化学处理表示方法  
GB 4955 金属覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑方法  
GB 4956 磁性金属基体上非磁性覆盖层厚度测量 磁性方法  
GB 5270 金属基体上金属覆盖层(电沉积层和化学沉积层)附着强度试验方法  
GB 6458 金属覆盖层 中性盐雾试验(NSS 试验)  
GB 6462 金属和氧化物覆盖层 横截面厚度显微镜测量方法  
GB 6463 金属和其他无机覆盖层 厚度测量方法评述  
GB 9800 电镀锌和电镀镉层的铬酸盐转化膜  
GB 12609 电沉积金属覆盖层和有关精饰计数抽样检查程序  
GB/T 12611 金属零(部)件镀覆前质量控制技术要求

### 3 术语

#### 3.1 主要表面

制件上某些已作或待作覆盖的表面,在该表面上覆盖层对制件的外观和(或)使用性能是重要的。

#### 3.2 局部厚度

在基本测量面内进行规定次数厚度测量的算术平均值。

#### 3.3 最小局部厚度

在单个工件的主要表面上测得的局部厚度最小值。

### 4 基体金属

镀覆前零(部)件的基体金属的质量应达到 GB/T 12611 的规定,否则,供需双方另行商定。

## 5 需方应向供方提供的资料

需方应向供方提供如下资料：

- a. 本标准号(GB/T 13346)；
- b. 对镀层厚度的要求；
- c. 主要表面用图纸或适当标记指明；
- d. 基体金属的性能、表面状态和加工精度；
- e. 镀层表面外观要求；
- f. 镀前和镀后的热处理要求；
- g. 铬酸盐或其他转化膜的类型。应注意：只有当需方特别要求时，才能省去铬酸盐转化膜或应用代用的转化膜；
- h. 抽样或检验要求；
- i. 镀前准备和电镀过程的任何特殊要求和限制；
- j. 电镀件的包装、储存或运输要求。

## 6 镀层表示方法

电镀层的表示方法按 GB 1238 的规定。

## 7 镀层厚度系列

### 7.1 使用条件、使用寿命

镉镀层在海洋气氛条件下具有优良的耐蚀能力，选取镉镀层的厚度，取决于使用环境的严酷程度和（或）使用寿命的长短。Fe/Cd 5 c（见 7.2 条）一般仅用于干燥的室内环境，如果使用环境比较严酷和（或）使用寿命较长，则应采用较厚的镉镀层。

### 7.2 镉镀层与使用环境、使用寿命的对应关系

表 1 列出了镉电镀层的厚度系列和经过铬酸盐处理之后镉镀层的最小局部厚度以及它们与使用环境和使用寿命之间的对应关系。当有铬酸盐转化膜时，后面紧跟着 GB 9800 中规定的符号，其他转化膜的具体说明则应另外给出。

表 1 钢铁上镉镀层的厚度系列、最小局部厚度、使用环境和使用寿命

使用条件或使用寿命	厚度系列	最小局部厚度, $\mu\text{m}$
随着使用条件严酷性或使用寿命递增， 最小局部厚度相应增加	Fe/Cd 5 c	5
	Fe/Cd 8 c	8
	Fe/Cd 12 c	12
	Fe/Cd 25 c	25

注：建议厚度系列 Fe/Cd 12 c 和 Fe/Cd 25 c 的镉镀层应有彩色 2 级铬酸盐转化膜（见 GB 9800）。

### 7.3 厚度系列

厚度系列的构成：

- a. 化学符号 Fe，表示基体金属（钢或铁），后面接着一斜线；
- b. 化学符号 Cd，表示镉镀层；
- c. 数字，表示镉镀层的最小局部厚度，单位为  $\mu\text{m}$ ；
- d. 应用符号表明有铬酸盐转化膜存在，必要时还应标明转化膜的类别和代号。转化膜表示方法的详细规定见 GB 9800。

例如:

Fe/Cd 8 c2A

该镀层系列表示在钢铁基体上电镀镉层至少为 8  $\mu\text{m}$ ;此外:

c——铬酸盐转化膜;

2——铬酸盐转化膜级号,2级;

A——铬酸盐转化膜的类型,光亮型。

## 8 热处理

### 8.1 概述

某些基体金属应按 8.3 和 8.4 规定进行热处理,以减少氢脆破坏的危险。在所有情况下,热处理的时间应该从每个部件完全达到规定温度的时刻算起。

最大抗拉强度大于 1 050 MPa(对应硬度值约为 34 HRC、340 HV 或 325 HR)的钢制工件和表面淬火工件需要热处理。镀前准备应避免在碱液或酸液中做阴极处理。

注:① 建议对抗拉强度大于 1 450 MPa(相应硬度值接近 45 HRC、440 HV 或 415 HR)钢制工件选择低氢脆镀工艺。

② 当电镀钢工件的最大抗拉强度大于 1 050 MPa(相应硬度值接近 340 HV)时,在电镀液中不推荐采用光亮剂。

### 8.2 钢的分类

8.2.1 除表面淬火工件(见 8.3.2 和 8.4.2)外,应根据基体的最大抗拉强度值选择热处理条件。钢可按最大抗拉强度值进行分类(如表 2)。如果只给出钢的最小抗拉强度值,可以根据表 2 确定这种钢相应的最大抗拉强度值。

表 2 钢的分类、最小抗拉强度值和最大抗拉强度值的对应关系

最小抗拉强度,MPa	相应最大抗拉强度,MPa
$\leq 1\ 000$	$\leq 1\ 050$
$> 1\ 000 \sim 1\ 400$	$> 1\ 050 \sim 1\ 450$
$> 1\ 400 \sim 1\ 750$	$> 1\ 450 \sim 1\ 800$
$> 1\ 750$	$> 1\ 800$

8.2.2 如果钢材的最大、最小抗拉强度值都未标明,可根据维氏硬度值 340、440、560 HV,分别相当于最大抗拉强度 1 050、1 450、1 800 MPa,然后根据这些强度值选择热处理条件。

### 8.3 电镀前消除应力

8.3.1 如果需方要求工件电镀前消除应力(表面淬火工件除外),推荐使用表 3 所列条件进行热处理。也可以采用适当提高温度和缩短时间的其他有效的热处理条件进行热处理。

表 3 电镀前消除应力热处理(表面淬火工件除外)

最大抗拉强度,MPa	温度, $^{\circ}\text{C}$	时间,h
$\leq 1\ 050$	不要求	
$> 1\ 050 \sim 1\ 450$	190~220	1
$> 1\ 450 \sim 1\ 800$	190~220	18
$> 1\ 800$	190~220	24

8.3.2 表面淬火工件的热处理,应在 130~150 $^{\circ}\text{C}$ 下热处理 5 h。如果允许基体金属的表面硬度降低,也

可以采用较高温度、较短时间的热处理条件。

8.3.3 如果在喷丸或其他冷加工处理后消除应力,则温度不应超过 220℃。

#### 8.4 电镀后消除氢脆

8.4.1 消除氢脆的热处理,除表面淬火的镀件外,应按表 4 给定的条件,在工件电镀后 4 h 之内尽快进行。

8.4.2 表面淬火工件在 190~220℃ 的温度热处理不小于 2 h,否则按 8.4.1 执行。

8.4.3 如果其他温度和时间已证明对某一工件是有效的并为需方所接受,也可以采用。但是,工件不应在回火温度以上热处理。

表 4 电镀后消除氢脆的热处理条件(不包括表面淬火工件)

最大抗拉强度,MPa	温度,℃	时间,h
≤1 050	不要求	
>1 050~1 450	190~220	1
>1 450~1 800	190~220	18
>1 800	190~220	24

## 9 抽样

为了检查镉镀层是否符合本标准第 10 章的各项要求,应按 GB 12609 的有关规定进行抽样。

## 10 对镀层的要求

### 10.1 外观

在主要表面上,电镀件应没有明显可见的镀层缺陷,如起泡、麻点、粗糙、裂纹或未镀区域。对于工件上不能避免的夹具接触痕迹,其位置应由供、需双方达成协议。

镀件应是清洁的、无缺损的。如有必要,应由需方提供或认可一种样品,以说明对表面粗糙度的要求。

注:热处理可能引起镀层外观轻微变暗。

### 10.2 镉镀层的厚度

#### 10.2.1 最小局部厚度

在主要表面上能被直径为 20 mm 的球接触的部分,镉镀层应达到厚度系列(见表 1)规定的最小局部厚度,需方也可规定另外的厚度。如果需方有要求时,主要表面的其他部分也应达到最小局部厚度值。

#### 10.2.2 小工件上镀层的厚度

在工件的主要表面小于 100 mm<sup>2</sup> 的情况下,应将最小局部厚度视为由 11.1.2 规定的方法测得的平均厚度的最小值。

### 10.3 结合强度

镀层与基体应结合良好,结合强度试验按 GB 5270 中规定的适合镉镀层的一种或几种方法进行。试验后镀层与基体之间不应有任何形式的分离。

### 10.4 转化膜的应用

转化膜,尤其是铬酸盐转化膜能提高镉镀层的耐蚀性。只有在需方特别要求下,才能省去铬酸盐转化膜或由其他转化膜取代。镉镀层上形成的各类铬酸盐转化膜在 GB 9800 中作了详细的规定和说明。

### 10.5 镉镀层的耐蚀性

经铬酸盐处理的镉镀层的耐蚀性应达到 GB 9800 中相应的规定。如果需方规定镉镀层必须进行耐蚀试验时,则镀件应按 GB 6458 的规定进行试验。镉镀层的耐蚀性要求由供、需双方商定。

## 11 试验方法

### 11.1 厚度测定

#### 11.1.1 局部厚度测定

GB 6462、GB 4955、GB 4956 规定的方法对钢铁上镉镀层的厚度测定是适用的。此外,还可采用 GB 6463 中适于镉镀层的其他厚度测量方法。

当厚度测量有争议时,采用 GB 4955 规定的方法测量,但主要表面小于  $100 \text{ mm}^2$  的工件除外(见 11.1.2 规定的方法)。

注:① 当镀层粗糙时,显微镜法和轮廓仪法测得的结果可能误差较大,磁性法测得的结果可能比光滑镀层上测得的厚度值偏大。

② 在采用 GB 4955 规定的方法测量厚度之前,必须用一种软性磨料(如氧化铝研磨膏)除去铬酸盐或其他转化膜。因此,对厚的转化膜来说,测量结果会略微偏低。

#### 11.1.2 小镀件上平均厚度的测定

##### 11.1.2.1 测量方法

当镀件主要表面的面积小于  $100 \text{ mm}^2$  时,按下述方法测量镀层的厚度:取足够数量的镀件,使镀层的质量不小于  $100 \text{ mg}$ 。如果镀件形状复杂,则面积应由双方商定认可,镀件称量精确到  $0.0001 \text{ g}$ ,用 11.1.2.2 规定的一种溶液在室温下退除镉镀层。

在流动水中漂洗工件,必要时刷去表面上松散的暗色沉积物(使用溶液 b 或 c 时锑的沉积物),仔细干燥后称重,测定失去的质量。由下列公式计算镉镀层的厚度  $d$ ,单位为  $\mu\text{m}$ 。

$$d = \frac{m \times 10^3}{A\rho}$$

式中:  $m$ ——失去的质量,  $\text{mg}$ ;

$A$ ——检测表面的面积,  $\text{mm}^2$ ;

$\rho$ ——镉镀层的密度,一般取  $8.6 \text{ g/cm}^3$ 。

##### 11.1.2.2 适用的退镀溶液

溶液 a: 硝酸铵( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) 300 g/L

溶液 b: 三氧化二锑( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ) 20 g

盐酸( $\rho \geq 1.16 \text{ g/mL}$ ) 800 mL

水 200 mL

溶液 c: 三氯化锑( $\text{SbCl}_3$ ) 32 g

盐酸( $\rho \geq 1.16 \text{ g/mL}$ ) 800 mL

水 200 mL

溶解三氧化二锑或三氯化锑于盐酸中,再用水冲稀。

当镉镀层在溶液 b 或 c 中完全退除时,即一旦剧烈化学反应停止时,应立即从溶液中取出工件。若工件在退除反应结束以后,留在溶液中时间过长,基体金属可能会受到侵蚀。

注:① 溶于盐酸的三氧化二锑和三氯化锑是有毒的,勿与皮肤接触。

② 在使用溶液 b 或 c 时,会释放出非常有毒的三氯化锑气体,应严防吸入体内,并在通风柜中操作。

### 附加说明:

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会提出并归口。

本标准由航空航天部六二一所、五〇三厂起草。

本标准主要起草人隋雍膜。