



中华人民共和国国家标准

GB/T 9797—2005/ISO 1456:2003
代替 GB/T 9797—1997

金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电镀层

**Metallic coatings—Electroplated coatings of nickel plus chromium and
of copper plus nickel plus chromium**

(ISO 1456:2003, IDT)

2005-10-12 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 需方应向电镀方提供的信息	2
5 服役条件号	2
6 标识	3
7 要求	7
8 抽样	9
附录 A (资料性附录) 各种服役条件号相对应的服役环境举例	10
附录 B (规范性附录) 铬镀层中孔隙密度和裂纹密度的测量	11
附录 C (规范性附录) 厚度测量方法	12
附录 D (规范性附录) 延展性试验	13
附录 E (规范性附录) 电沉积镍层含硫量的测定	14
参考资料	15

前 言

本标准等同采用 ISO 1456:2003(E)《金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电镀层》(英文版)。

本标准根据 ISO 1456:2003(E)翻译起草,本标准对应 ISO 1456 作了如下修改:

- 按国内现有的覆盖层系列标准习惯,标准名称前加上“金属覆盖层”;
- 取消了国际标准的前言,增加了我国标准前言;
- 为便于使用,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”。

本标准代替 GB/T 9797—1997《金属覆盖层 镍+铬和铜+镍+铬电镀层》。

本标准与 GB/T 9797—1997 相比,主要变化如下:

- 补充了引言;
- 修改了适用范围的说明;
- 增加了引用标准;
- 增加了术语和定义;
- 修改了第 4 章需方和电镀方应提供的信息;
- 修改了服役条件号的划分;
- 增加了第 6 章镀层标识和重新编制了对应的图表和注;
- 合并了 1997 版标准中第 7 章第 9 章部分内容,使之更明确;
- 增加了附录 C、附录 D、附录 E。

本标准附录 A 为资料性附录,附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 为规范性附录。

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。

本标准起草单位:武汉材料保护研究所、浙江新丰企业有限责任公司、广东金晖电镀厂。

本标准主要起草人:贾建新、毛祖国、何杰、郑秀林、林云峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 9797—1988,GB/T 9797—1997。

引 言

在零件制造中电镀装饰性的镍+铬和铜+镍+铬镀层,可用于增强零件外观装饰和防腐蚀性能。防腐蚀性能取决于镀层的厚度和类型。总的来说,多层镍比同等厚度的单层镍能提供更好的防腐蚀性,微裂纹状态的铬镀层比常规铬镀层能提供更好的保护。

金属覆盖层

镍+铬和铜+镍+铬电镀层

1 范围

本标准规定了在钢铁、锌合金、铜和铜合金、铝和铝合金上,提供装饰性外观和增强防腐性的镍+铬和铜+镍+铬电镀层的要求。规定了不同厚度和种类镀层的标识,提供了电镀制品暴露在对应服役环境下镀层标识选择的指南。

本标准未规定电镀前基体金属的表面状态,本标准不适用于未加工成形的薄板、带材、线材的电镀,也不适用于螺纹紧固件或螺旋弹簧上的电镀。

GB/T 12600 规定了塑料上铜+镍+铬电镀层的要求。GB/T 9798 规定了未镀铬面层的相同镀层的要求。

GB/T 12332 和 GB/T 11379 分别规定了工程用镍和工程用铬电镀层的要求。

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,其最新版本均适用于本标准。

GB/T 3138 金属镀覆和化学处理与有关过程术语(GB/T 3138—1995, neq ISO 2079:1981)

GB/T 4955 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法(GB/T 4955—1997, idt ISO 2177:1985)

GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层(电沉积层和化学沉积层)附着强度试验方法(GB/T 5270—1985, eqv ISO 2819:1980)

GB/T 6461—2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级(ISO 10289:1999, IDT)

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 横断面厚度显微镜测量方法(GB/T 6462—1986, eqv ISO 1463:1982)

GB/T 6463 金属和其他无机覆盖层 厚度测量方法的评述(GB/T 6463—1986, eqv ISO 3882:1986)

GB/T 6465 金属和其他无机覆盖层 腐蚀膏腐蚀试验(CORR 试验)(GB/T 6465—1986, eqv ISO 4541:1978)

GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990)

GB/T 12334 金属和其他非无机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(idt ISO 2064:1996)

GB/T 12609 电沉积金属覆盖层和有关精饰 计数抽样检查程序(GB/T 12609:2005, ISO 4519:1980, IDT)

GB/T 13744 磁性及非磁性基体上镍电镀层厚度的测量(GB/T 13744—1992, idt ISO 2361:1982)

GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X 射线光谱方法(GB/T 16921—2005, ISO 3497:2000, IDT)

GB/T 19349 金属和其他无机覆盖层 为减少氢脆危险的钢铁预处理(GB/T 19349—2003, ISO

9587:1999, IDT)

GB/T 19350 金属和其他无机覆盖层 为减少氢脆危险的涂覆后钢铁的处理(GB/T 19350—2003, ISO 9588:1999, IDT)

GB/T 20018 金属与非金属覆盖层 覆盖层厚度测量 β 射线背散射法(GB/T 20018—2005, ISO 3453:2000, IDT)

ISO 9220 金属覆盖层 厚度测量 扫描电子显微镜法

ISO 10587 金属与其他无机覆盖层 镀覆和无镀覆镀层外螺纹件和杆表面残余脆性试验—斜楔法

ISO 16348 金属与其他无机覆盖层 关于外观的定义和习惯用语

ASTM B 764—94 多层镍镀层厚度及电位差的同步测量方法(STEP 试验)

3 术语和定义

GB/T 3138、GB/T 12334、ISO 16348 所确立的术语和定义均适用于本标准。

4 需方向电镀方提供的信息

4.1 必要信息

在按照本标准要求订购电镀件时,需方向电镀方提供如下信息,例如,在合同或订购单或工程图纸上注明:

- a) 标识(见第 6 章);
- b) 外观要求,如光亮、无光或缎面的要求(见 6.3 和 7.1)。或者需方应提供或认可符合精饰要求和精饰种类的样品,供比对应(见 7.1);
- c) 在工件的图纸上标明主要表面,或者提供恰当标记主要表面的样品;
- d) 采用的腐蚀试验类型(见 7.5 和表 8);
- e) 采用的结合强度试验方法(见 7.4);
- f) 非主要表面上可允许的缺陷程度(见 7.1);
- g) 主要表面上不可避免的夹具或触点痕迹的位置(见 7.1);
- h) 抽样方法和验收水平(见第 8 章);
- i) 钢铁为减少氢脆危害进行的预处理和后处理,所需的钢铁抗拉强度和相关要求的信息以及氢脆试验方法(见 7.8 和 7.9)。

4.2 附加信息

需要时,需方还可提供下述附加信息:

- a) STEP 试验的相关要求(见 7.6);
- b) 不能被直径为 20 mm 的球接触到的表面区域的厚度要求(见 7.2);
- c) 是否需要镀铜底层(见 6.1 和 6.2)。

5 服役条件号

需方应使用服役条件号规定工件需要的保护级别,服役条件号与工件暴露在服役环境中的严酷性相对应,按以下描述划分:

- 5——极其严酷;
- 4——非常严酷;
- 3——严酷;
- 2——中度;
- 1——温和。

附录 A 列出了各服役条件号相应的典型服役环境条件。

6 标识

6.1 概述

镀层标识规定了对应于每一服役条件号(见表 1~表 6,各种基体)的镀层厚度和类型,包括以下组成部分:

- a) 术语“电镀层”,本标准号:GB/T 9797,后面接一连线;
- b) 表示基体金属(或合金基体中的主要金属)的化学符号,后接一斜线,如下:
 - Fe/表示基体为钢铁;
 - Zn/表示基体为锌或锌合金;
 - Cu/表示基体为铜或铜合金;
 - Al/表示基体为铝或铝合金。
- c) 如果用铜或含铜量超过 50%的黄铜合金层作底镀层时,化学符号 Cu 表示底镀层;
- d) 使用铜底镀层时,Cu 后的数字表示铜镀层的最小局部厚度,单位为 μm ;
- e) 使用铜底镀层时,小写字母表示铜的类型;
- f) 化学符号 Ni 表示镍镀层;
- g) Ni 后的数字表示镍镀层的最小局部厚度,单位为 μm ;
- h) 小写字母表示镍镀层类型(见 6.3);
- i) 化学符号 Cr 表示铬镀层;
- j) Cr 后的一个或数个小写字母,表示铬镀层的类型和最小局部厚度(见 6.4)。

表 1 钢铁上的镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
5	Fe/Ni 35d Cr mc Fe/Ni 35d Cr mp	2	Fe/Ni 20b Cr r Fe/Ni 20b Cr mc Fe/Ni 20b Cr mp Fe/Ni 20p Cr r Fe/Ni 20p Cr mc Fe/Ni 20p Cr mp Fe/Ni 20s Cr r Fe/Ni 20s Cr mc Fe/Ni20s Cr mp
4	Fe/Ni 40d Cr r Fe/Ni 30d Cr mp Fe/Ni 30d Cr mc Fe/Ni40p Cr r Fe/Ni 30p Cr mc Fe/Ni 30p Cr mp	1	Fe/Ni 10b Cr r Fe/Ni 10p Cr r Fe/Ni 10s Cr r
3	Fe/Ni 30d Cr r Fe/Ni 25d Cr mp Fe/Ni 25d Cr mc Fe/Ni 30p Cr r Fe/Ni 25p Cr mc Fe/Ni 25p Cr mp Fe/Ni 40b Cr r Fe/Ni 30b Cr mc Fe/Ni 30b Cr mp	—	

表 2 钢铁上的铜+镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
5	Fe/Cu 20a Ni 30d Cr mc Fe/Cu 20a Ni 30d Cr mp	3	Fe/Cu 15a Ni 25d Cr r Fe/Cu 15a Ni 20d Cr mc Fe/Cu 15a Ni 20d Cr mp Fe/Cu 15a Ni 25p Cr r Fe/Cu 15a Ni 20p Cr mc Fe/Cu 15a Ni 20p Cr mp Fe/Cu 20a Ni 35b Cr r Fe/Cu 20a Ni 25b Cr mc Fe/Cu 20a Ni 25b Cr mp
4	Fe/Cu 20a Ni 30d Cr r Fe/Cu 20a Ni 25d Cr mp Fe/Cu 20a Ni 25d Cr mc Fe/Cu 20a Ni 30p Cr r Fe/Cu 20a Ni 25p Cr mc Fe/Cu 20a Ni 25p Cr mp Fe/Cu 20a Ni 30b Cr mc Fe/Cu 20a Ni 30b Cr mp	2	Fe/Cu 20a Ni 10b Cr r Fe/Cu 20a Ni 10p Cr r Fe/Cu 20a Ni 10s Cr r
—	—	1	Fe/Cu 10a Ni 5b Cr r Fe/Cu 10a Ni 5p Cr r Fe/Cu 10a Ni 20b Cr mp
<p>注：钢铁表面电镀酸性延展铜前，通常浸入氰化铜溶液中获得 5 μm~10 μm 的最底铜镀层以防止浸渍沉积和沉积物结合性变差的情况。这种最底铜镀层(闪铜)不能被表 2 规定的延展酸性铜取代。</p>			

表 3 锌合金上的镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
5	Zn/Ni 35d Cr mc Zn/Ni 35d Cr mp	3	Zn/Ni 25d Cr r Zn/Ni 20d Cr mc Zn/Ni 20d Cr mp Zn/Ni 25p Cr r Zn/Ni 20p Cr mc Zn/Ni 20p Cr mp Zn/Ni 35b Cr r Zn/Ni 25b Cr mc Zn/Ni 25b Cr mp
4	Zn/Ni 35d Cr r Zn/Ni 25d Cr mc Zn/Ni 25d Cr mp Zn/Ni 35p Cr r Zn/Ni 25p Cr mp Zn/Ni 25p Cr mc Zn/Ni 35b Cr mc Zn/Ni 35b Cr mp	2	Zn/Ni 15b Cr r Zn/Ni 15p Cr r Zn/Ni 15s Cr r

表 3 (续)

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
—	—	1	Zn/Ni 8b Cr r Zn/Ni 8b Cr r Zn/Ni 8b Cr r
<p>注: 锌合金必须先镀铜以保证后续镍镀层结合强度。最底铜镀层通常是从氰化铜溶液中电镀得到, 无氰碱性铜溶液也可以使用。最底铜镀层最小厚度应为 $8\mu\text{m}$~$10\mu\text{m}$。对于形状复杂的工件, 这种铜镀层的最小厚度需要增加到 $15\mu\text{m}$, 以保证充分覆盖主要表面外的低电流密度区域。当规定最底铜镀层厚度大于 $10\mu\text{m}$ 时, 最底铜镀层上通常采用从酸性溶液获得的延展、整平铜镀层。</p>			

表 4 锌合金上的铜+镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
5	Zn/Cu 20a Ni30d Cr mc Zn/Cu 20a Ni30d Cr mp	3	Zn/Cu 15a Ni25d Cr r Zn/Cu 15a Ni 20d Cr mc Zn/Cu 15a Ni 20d Cr mp Zn/Cu 15a Ni25p Cr r Zn/Cu 15a Ni 20p Cr mc Zn/Cu 15a Ni 20p Cr mp Zn/Cu 20a Ni30b Cr r Zn/Cu 20a Ni 20b Cr mc Zn/Cu 20a Ni 25b Cr mp
4	Zn/Cu 20a Ni30d Cr r Zn/Cu 20a Ni 20d Cr mc Zn/Cu 20a Ni 20d Cr mp Zn/Cu 20a Ni30p Cr r Zn/Cu 20a Ni 20p Cr mc Zn/Cu 20a Ni 20p Cr mp Zn/Cu 20a Ni30b Cr mc Zn/Cu 20a Ni 30b Cr mp	2	Zn/Cu 20a Ni10b Cr r Zn/Cu 20a Ni10p Cr r Zn/Cu 20a Ni10s Cr r
—	—	1	Zn/Cu 10a Ni 8b Cr r Zn/Cu 10a Ni 8p Cr r Zn/Cu 10a Ni 8s Cr r
<p>注: 锌合金必须先镀铜以保证后续镍镀层结合强度。最底铜镀层通常是从氰化铜溶液中电镀得到, 无氰碱性铜溶液也可以使用。最底铜镀层最小厚度应为 $8\mu\text{m}$~$10\mu\text{m}$。对于形状复杂的工件, 这种铜镀层的最小厚度需要增加到 $15\mu\text{m}$, 以保证充分覆盖主要表面外的低电流密度区域。当规定最底铜镀层厚度大于 $10\mu\text{m}$ 时, 最底铜镀层上通常采用从酸性溶液获得的延展、整平铜镀层。</p>			

表5 铜和铜合金上的镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
4	Cu/Ni 30d Cr r Cu/Ni 25d Cr mc Cu/Ni 25d Cr mp	2	Cu/Ni 10b Cr r Cu/Ni 10p Cr r Cu/Ni 10s Cr r
	Cu/Ni 30p Cr r Cu/Ni 25p Cr mc Cu/Ni 25p Cr mp		
	Cu/Ni 30b Cr mc Cu/Ni 30b Cr mp		
3	Cu/Ni 25d Cr r Cu/Ni 20d Cr mc Cu/Ni 20d Cr mp	1	Cu/Ni 5b Cr r Cu/Ni 5p Cr r Cu/Ni 5s Cr r
	Cu/Ni 25p Cr r Cu/Ni 20p Cr mc Cu/Ni 20p Cr mp		
	Cu/Ni 30b Cr r Cu/Ni 25b Cr mc Cu/Ni 25b Cr mp		

表6 铝或铝合金上的镍+铬镀层

服役条件号	部分标识	服役条件号	部分标识
5	Al/Ni 40d Cr mc Al/Ni 40d Cr mp	2	Al/Ni 20d Cr r Al/Ni 20d Cr mc Al/Ni 20d Cr mp
4	Al/Ni 50d Cr r Al/Ni 35d Cr mc Al/Ni 35d Cr mp		
3	Al/Ni 30d Cr r Al/Ni 25d Cr mc Al/Ni 25d Cr mp		
	Al/Ni 35p Cr r Al/Ni 30p Cr mc Al/Ni 30p Cr mp	1	Al/Ni 10b Cr r

注:对浸镀锌或锡的铝和铝合金,按本表采用镍镀层时,为了保证结合强度,应先电镀铜和其他底镀层作预处理。

6.2 铜镀层类型

符号“a”表示铜镀层的类型,即,从酸性溶液中镀出的延展、整平性铜。

6.3 镍镀层类型

镍镀层的种类应由下列符号表示:

- b 表示全光亮镍沉积；
- p 表示机械抛光的暗镍或半光亮镍；
- s 表示非机械抛光的暗镍，半光亮镍或缎面镍；
- d 表示双层或三层镍，有关要求见表 7。

表 7 双层或三层镍镀层要求

层次(镍镀层类型)	延伸率 ^a %	含硫量 ^b %(质量分数)	厚度占总镍层厚度的百分比 ^c	
			双层	三层
底层(s)	>8	<0.005	≥60	50~70
中间层(高硫)	—	>0.15	—	≤10
面层(b)	—	>0.04 和 <0.15	10~40	≥30

a 延伸率(或延展性)的试验方法见附录 D 的规定。

b 规定镍层的含硫量是为了说明所用镀镍溶液的种类。还没有简单的测量镍镀层含硫量的方法。但是,附录 E 规定了在专门制备的试样上,可进行精确测量的方法。

c 通常,按 GB/T 6462 或 STEP 试验方法的规定,对工件进行抛光和浸蚀后,用显微镜可以观测多层镍的种类和确定镍镀层之间的厚度比。

6.4 铬镀层的类型和厚度

铬层的类型和厚度应由下列符号跟在化学符号 Cr 后表示:

- r 表示普通铬(即常规铬),厚度为 0.3 μm;
- mc 表示微裂纹铬。当采用附录 B 中规定的方法测定时,镀件任意方向上每厘米长度应有 250 条以上的裂纹,在整个主要表面上构成一个紧密的网状结构,厚度为 0.3 μm。某些工序为达致所必需的裂纹样式,要求坚硬、较厚的(约 0.8 μm)铬镀层。在这种情况下,镀层标识应包括最小局部厚度如下:Cr mc(0.8);
- mp 表示微孔铬。当采用附录 E 中规定的方法测定时,在镀件的每平方米面积内至少应有 10 000 个微隙,厚度为 0.3 μm。微孔应是裸视或校正视力不可观察到的。

注 1:在含惰性的非导电颗粒的特别薄的镍层上沉积铬层,可得到微孔铬镀层。在 b、s、p 或 d 型镍层上可以镀出这种薄镍镀层。

注 2:mp 或 mc 铬镀层,在使用一段时间后,镀层可能会失去一些光泽,在某些应用情况下是不能接受的。对于微孔或微裂纹铬镀层(见表 1~表 6),这种失效趋势可以通过增加 0.5 μm 厚度的铬镀层来减缓。

6.5 标识

举例 钢铁上包含 20 μm 延展、整平铜+30 μm 光亮镍+0.3 μm 微裂纹铬的镀层如下标识:

电镀层 GB/T 9797-Fe/Cu20a Ni30b Cr mc

注:若是签订合同,详细产品规格不仅包括标识,还要清楚注明满足该特定产品使用所需的其他要求(见第 4 章)。

7 要求

7.1 外观

镀件主要表面上不应有明显的镀层缺陷,例如鼓泡、孔隙、粗糙、裂纹、局部漏镀、花斑和变色。在非主要表面上可能产生的镀层缺陷程度应由需方规定。若主要表面上有不可避免的挂具痕迹,痕迹的位置应由需方规定。工件外观应均匀,颜色与协商规定的一致,应符合供比对用样品的外观[见 4.1b)]。

7.2 局部厚度

标识中规定的镀层厚度应为最小局部厚度。电镀层最小局部厚度应在能被直径为 20 mm 的球接触到的主要表面上任意一点进行测量,否则应由需方规定。

镀层厚度测量应按附录 C 描述的方法进行测量。

7.3 双层和三层镍镀层

双层和三层镍镀层的要求归纳在表 7 中。

7.4 结合强度

镀层与基体以及各组合镀层之间应结合良好,应能通过 GB/T 5270 中规定的锉刀试验或者热震试验。镀层不应从基体上有任何剥落,镀层之间不应有任何分离。

注:电镀方有责任确定电镀前表面处理方法使之满足本条款的要求。

7.5 铜加速醋酸盐(CASS)、腐蚀膏(CORR)和醋酸盐雾(ASS)试验

已镀工件应按表 8 给出的腐蚀试验方法,服役条件号对应的试验持续时间进行试验。用于某些目的的特殊试验应由需方规定。GB/T 6465 和 GB/T 10125 规定的几种腐蚀试验方法提供了一套控制镀层连续性和质量的手段,但是这些试验持续时间和试验结果与精饰工件使用寿命之间的相关性很小。镀件经受恰当的腐蚀试验之后,应按 GB/T 6461 的规定进行检查和评级。腐蚀试验后最低评级应为 9 级。

表 8 腐蚀试验与服役条件号的对应关系

基体金属	服役条件号	腐蚀试验的持续时间/h		
		CASS 试验 (GB/T 10125)	CORR 试验 (GB/T 6465)	ASS 试验 (GB/T 10125)
钢、锌和锌合金、铜 和铜合金、铝合金	5	64	— ^a	—
	4	24	2×16	144
	3	16	16	96
	2	8	8	48
	1	—	—	8

^a 表示没有试验要求。

7.6 STEP 试验要求

当需方规定时,应按 ASTM B 764—94 规定的 STEP 方法测定多层镍镀层之间的电化学电位差。

在三层镍镀层中,高活性镍和光亮镍镀层之间 STEP 电位差在 15 mV~35 mV 之间,并且高活性层(呈阳性)总是比光亮镍层更活泼。

铬层中间的薄镍层(例如,为产生微孔或微裂纹而采用的)和光亮镍层的 STEP 电位差在 0 mV~30 mV 之间,光亮镍层(呈阳性)总是比铬层下的薄镍层更活泼。

注:尽管普遍认为,STEP 值域一直没有确定,但是是一些应用的范围还是存在一些一致性,例如,半光亮和光亮镍层 STEP 电位差在 15 mV~200 mV 之间,半光亮镍层(呈阴性)总是比光亮镍更惰性。

7.7 延展性

按照附录 D 规定的方法,表 7 给出了多镍镀层中半光亮镍层以及铜底镀层规定的延伸率或延展性。

7.8 镀前消除应力处理

钢铁件有一个等于或高于 1 000 MPa(31 HRC)的极限抗拉强度,并且在机械加工、磨削、矫直或冷加工时会产生拉应力。当需方有规定时,在清洗和金属镀前应进行消除应力处理。消除应力热处理的工序和条款应按需方规定或者需方根据 GB/T 19349 确定消除应力的工序和条款。

电镀前应清除钢铁件上的氧化层和带有的痕迹。对高强度钢,较适用用碱性非电解质溶液和碱性阳极型清洗剂清洗以及机械清洗,以免在清洗时产生氢脆的危害。

7.9 消除氢脆处理

钢铁零部件和表面硬化处理零部件的极限抗拉强度等于或高于 1 000 MPa(31 HRC)时,这样的工件应根据 GB/T 19350 或需方规定,通过热处理方法进行消除氢脆处理。

消除氢脆处理的效果可以通过需方的规定或相关标准规定的方法确定,例如,ISO 10587 规定了螺

纹试验检测残留的氢脆。

弹簧或其他需变形的工件电镀时在消除氢脆处理前不应使之变形。

注：本标准描述的镀层极少用于抗拉强度等于或高于 1 000 MPa 的钢铁工件，也极少进行热处理。如果镀层应用于这类钢铁零部件层，对氢脆和镀后热处理都很敏感，需方应意识到热处理可能导致变色和含硫镍层脆化。

8 抽样

应选用 GB/T 12609 规定的程序抽样，验收水平应由需方规定。

附录 A

(资料性附录)

各种服役条件号相对应的服役环境举例

A.1 服役条件号 5

在极严酷的户外环境下服役,要求长期保护基体。

A.2 服役条件号 4

在非常严酷的户外环境下服役。

A.3 服役条件号 3

在室外海洋性气候或经常下雨潮湿的户外环境下服役。

A.4 服役条件号 2

在可能产生凝露的室内环境下服役。

A.5 服役条件号 1

在气氛温和干燥的室内环境下服役。

附录 B

(规范性附录)

铬镀层中孔隙密度和裂纹密度的测量

B.1 概述

微裂纹可以通过显微镜直接测量而不需要预处理。但是,在有争议情况下,推荐一种铜镀层沉积方法(见 B.3)显示裂纹,显示微孔时则必须采用此法。

B.2 无需预处理的裂纹显微镜测量

在适当放大倍数光学显微镜下观测表面裂纹的光反射线。使用一个计数目镜或类似能显示裂纹数目的设备。在测量长度范围内进行测量,至少可以数出 40 条裂纹。

B.3 裂纹和孔隙的铜沉积法(硫酸铜试验)

B.3.1 原理

在低电流或低电压下从硫酸盐溶液中电镀铜,这种铜只沉积于不连续铬层所暴露的镍层上。这种方法可以用来快速直观测量不均匀的裂纹或孔,并可计数。后者需要使用显微镜。

B.3.2 过程

本试验最好在电镀工序完成后立即实施。若有延迟,样品试验前应进行全面脱脂处理,避免使用电解液处理。沉积铜时,本试验样品作阴极,在含有约 200 g/L 五水硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)和 20 g/L 硫酸(H_2SO_4)溶液中进行电镀,槽液温度保持在 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$,平均电流密度为 30 A/m^2 ,时间约为 1 min。

试验样品和阳极在浸入槽液之前必须与电源连接。

如果本试验在镀铬后数天才进行,镀铜前,试验样品应浸入约 65°C 、含有 10 g/L 至 20 g/L 的硝酸(HNO_3)溶液中浸泡、时间为 4 min,这样做有助于显露出裂纹和孔隙。在测量长度范围内进行测量,至少能数出 40 条裂纹或 200 个孔隙。

附录 C
(规范性附录)
厚度测量方法

C.1 概述

GB/T 6463 评述了金属和其他镍镀层的厚度测量方法。以下方法已经广泛使用。

C.2 破坏性测量

C.2.1 显微镜法

可以采用 GB/T 6462 规定的方法测量厚度,如果必要,可采用规定的硝酸/醋酸刻蚀液刻蚀铜+镍镀层,硝酸/醋酸刻蚀液由一份硝酸(密度=1.40 g/mL)加入到 5 份醋酸中配制而成。

注:这种刻蚀液能区分双层和三层镀层不同层次的厚度,增强检测能力。

C.2.2 库仑法

如果组合镀层已知,可以采用 GB/T 4955 规定的库仑法在能被直径为 20 mm 的球接触到的主要表面上任一点,测量铬镀层厚度、镍镀层总厚度、铜和铜合金镀层厚度。

C.2.3 扫描电镜法

ISO 9220 规定的扫描电镜法可以用于测量组合镀层中各层的厚度。

C.2.4 STEP 法

双层和三层镍镀层中各层厚度可以用 STEP 法测定。

注:如有争议,对于铬镀层和小于 10 μm 的镍镀层应采用库仑法测量厚度。对于多层镍和大于 10 μm 的底镀层,应采用显微镜法测量厚度。

C.3 非破坏性测量

C.3.1 磁性法(仅用于镍镀层)

按照 GB/T 13744 规定的方法测量。

注:本方法对镀层磁透能力较为敏感。

C.3.2 β 背散射法(仅用于无铜底镀层)

按照 GB/T 20018 规定的方法测量。

注:本方法用于测量镀层(也包括铜底镀层,如果使用的话)的总厚度。可以结合使用 GB/T 4955 规定的方法测量镍镀层和铬镀层厚度,或结合 GB/T 13744 规定的方法测量镍镀层厚度,从外层区分铜底镀层厚度。

C.3.3 X-射线法

按照 GB/T 16921 规定的方法测量。

附录 D
(规范性附录)
延展性试验

D.1 范围

本附录规定了试样上镍镀层特定延伸率的测定方法,以及对镀层延伸率的评判。

注:本试验按照表 7 要求,用于验证镍镀层的类型,也可以用于评估铜镀层和其他镀层的延伸率。

D.2 原理

在沿一规定直径的圆轴上弯曲已镀镍层的试样,使之达到 8% 的最小延伸率,目视检测镀层裂纹的情况。

D.3 装置

圆轴,直径为 $11.5 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 。

D.4 试验样片的准备

如下述方法,准备一个长 150 mm、宽 100 mm、厚 $1.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 的已镀试样。

抛光一块与已镀工件类似基体的金属片,如果基体是锌合金可以用软黄铜片代替。采用的金属片要足够大,以保证切下测试的试样周边距边缘至少约有 25 mm 宽。

在薄板的抛光面上电镀镍,厚度为 $25 \mu\text{m}$,所用的镀液和电镀工艺应与电镀件相同。

用切割机或平剪机从电镀试板上切割下试片。至少应将镀层一面的试片长边边缘仔细锉圆或磨圆。

D.5 规程

将试片沿圆轴表面弯曲 180° ,至试片的两端互相平行,使电镀面承受张力,所施的压力稳定。在弯曲过程中,应保证试片和圆轴之间保持接触,目视检测弯曲试片凸面的裂纹。

D.6 结果的表述

试验后试样凸面完全没有裂纹,镀层应被视为符合最低 8% 延伸试验要求。

附录 E
(规范性附录)

电沉积镍层含硫量的测定

E.1 燃烧-碘酸盐滴定法

需要时,应采用在感应炉的氧气流中燃烧镍试样来测定镍镀层硫含量。逸出的二氧化硫被碘酸钾/淀粉溶液吸收。然后用碘酸钾溶液滴定,此碘酸钾溶液是经已知含硫量的钢标样新标定过的,以抵消二氧化硫回收时随时间变化的影响。应进行抵消坩埚和加速剂影响的空白试验。

本方法适用于含硫量在 0.005%~0.5% 质量分数之间的镍镀层。

注:一些商业仪器采用红外和热导探测法测量燃烧产生的二氧化硫含量,通过连接计算机设备可以直接读出硫含量。

E.2 硫化物生成和碘酸盐滴定法

通过与含六氯铂酸作促进剂的盐酸溶液处理镍镀层。镍层中的硫转化成硫化氢,逸出的硫化氢与氨基硫酸锌反应,生成的硫化锌用碘酸钾溶液标定容积。以标定的碘酸钾容积为基础推算出硫含量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9798 《金属覆盖层 镍电镀层》
 - [2] GB/T 12600 《金属覆盖层 塑料上铜+镍+铬电镀层》
 - [3] GB/T 12332 《金属覆盖层 工程用镍和镍合金电镀层》
 - [4] GB/T 11379 《金属覆盖层 工程用铬电镀层》
 - [5] Annual Book of ASTM Standards 2002. ASTM International, West Conshohocken, PA, p. 489
-