

前 言

本标准等效采用 ISO 2179:1986。

本标准对 ISO 2179 作了如下方面的修改与补充：

——在标准名称中增加了引导要素“金属覆盖层”，省略了原有的补充要素“规范和试验方法”，使主题更明确突出；

——省略了“0 引言”，将其内容分别放在各有关章条的注里；

——在第 1 章增加了不适用于主要用作改变零件表面色调，赋予零件装饰性外观的锡-镍合金薄表面镀层；

——在第 2 章省略了原标准引用的 ISO 2859，因另一引用标准 ISO 4519 里已经含有该引用标准的内容，以避免出现重复；

——在第 3 章增加了“基本测量面”的定义；

——在第 1 章、第 5 章、第 10 章和 A1.1 中略作了一些必要的补充，使表达更完整明晰。

本标准的附录 A 是标准的附录，附录 B 是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国金属和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。

本标准主要起草人：叶昌祺、谢锐兵、李峰、何邵新、贾建新。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国家标准团体(ISO 成员团体)的全世界联合机构。制订国际标准的工作,一般通过 ISO 各技术委员会进行。各成员团体如对某一技术委员会确定的主题感兴趣,有权向该委员会陈述。与 ISO 有联系的政府和非政府的国际组织也可以参加此项工作。

技术委员会通过的国际标准草案,在 ISO 理事会采纳为国际标准之前,先送各成员团体认可,按照 ISO 程序,参与投票的成员团体至少要有 75% 认可才算通过。

国际标准 ISO 2179 由 ISO/TC 107 金属和其他非有机覆盖层技术委员会制定。

本第二版注销并取代第一版(即 ISO 2179:1972),是第一版技术上的修订。

使用者应当注意,所有国际标准都会被修订。因此,除非另有说明,本国际标准所参考的其他国际标准都是其最新版本。

中华人民共和国国家标准

金属覆盖层 锡-镍合金电镀层

GB/T 17462—1998
eqv ISO 2179:1986

Metallic coatings—Electroplated coatings of tin-nickel alloys

1 范围

本标准规定了由约为 65% (质量比) 锡和 30% (质量比) 的镍所组成的金属间化合物锡-镍合金电镀层的技术要求和试验方法。

本标准适用于钢铁及其他金属制品上的锡-镍合金电镀层, 该电镀层在不同的使用条件下能防止基体金属腐蚀。

本标准不适用于:

- a) 螺纹件上的锡-镍合金镀层;
- b) 未加工成型的板材、带材或线材上的锡-镍合金镀层, 或由它们加工成型的零件上的锡-镍合金镀层;
- c) 弹簧圈上的锡-镍合金镀层;
- d) 抗拉强度大于 1 000 MPa (或相应硬度) 钢上的锡-镍合金镀层, 因为这种钢经电镀后易产生氢脆 (见 8.2);
- e) 主要用作改变零件表面色调, 赋予零件装饰性外观的锡-镍合金薄表面镀层。

2 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 4955—1997 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法 (idt ISO 2177:1985)
- GB/T 5270—1985 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 (eqv ISO 2819:1980)
- GB/T 5931—1986 轻工产品金属镀层和化学处理层的厚度测试方法 β 射线反向散射法 (idt ISO 3543:1981)
- GB/T 6462—1986 金属和氧化物覆盖层 横断面厚度显微镜测量方法 (eqv ISO 1463:1982)
- GB/T 9789—1988 金属和其他非有机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验 (eqv ISO 6988:1985)
- GB/T 9798—1997 金属覆盖层 镍电沉积层 (eqv ISO 1658:1988)
- GB/T 12334—1990 金属和其他无机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则 (eqv ISO 2064:1990)
- GB/T 12609—1990 电沉积金属覆盖层和有关精饰计数抽样检查程序 (eqv ISO 4519:1980)
- GB/T 16921—1997 金属覆盖层 厚度测量 X 射线光谱方法 (eqv ISO 3497:1990)

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 主要表面 significant surface

工件上某些已电镀或待电镀的表面,在该表面上镀层对工件的外观和(或)使用性能是重要的,并且应满足标准规定的所有要求。

3.2 基本测量面 reference area

主要表面上的一个区域,在该区域内要求作规定次数的单次测量。

4 需方应向电镀生产方提供的资料

4.1 必要资料

需方应向电镀生产方提供下列资料:

- a) 本国家标准编号;
- b) 基体金属的性质(见第5章);
- c) 使用条件号(见7.1)或镀层分级号(见7.2);
- d) 规定工件待镀的主要表面,如用图纸标注或提供有适当标记的样品;
- e) 抽样和检验要求(见第6章);
- f) 工件上无法避免的接触痕迹部位和其他可以接受的镀层缺陷(见10.1);
- g) 采用的结合强度试验方法(见10.3)。

4.2 补充资料

必要时,需方也应提供下列补充资料:

- a) 热处理的要求(见第8章);
- b) 孔隙率试验要求(见10.5);
- c) 对底镀层的特殊要求(见第9章);
- d) 能表明镀层外观要求的样品(见10.1);
- e) 特殊的前处理要求;
- f) 对已镀件的特殊包装要求。

注:需方应提出4.1中所规定的内容,必要时还应提出4.2中所规定的内容。只提出本标准的编号而无这些内容是不够的。

5 基体

本标准对电镀前基体的表面状态、外观或表面粗糙度未作要求(见附录B(提示的附录)中B2.1)。但因基体表面质量太差而使镀层达不到外观和(或)使用性能要求时,不能认为电镀生产质量不合要求。

6 抽样

当需要检查锡-镍镀层是否符合本标准第10章所规定的要求时,按GB/T 12609中规定的抽样方法进行抽样检查,验收合格水平应由供需双方商定。

7 分类

7.1 使用条件号

按下列使用环境划分使用条件,并用使用条件号标明使用条件的严酷性:

- 4 特别严酷——如使用于户外的严酷腐蚀条件;
- 3 严酷——如使用于户外的典型温度条件;

- 2 中 等——如使用于户内的稍有凝露条件；
1 轻 微——如使用于户内的干燥气氛条件。

注

- 1 见 10.2, 该处给出了使用条件号和最小厚度之间的关系指南。
2 当规定使用条件号或镀层分级号时, 应注意锡-镍镀层较脆且易被碰伤(见附录 B)。

7.2 镀层分级号

镀层分级号由三部分组成, 其中前两部分之间应用一短斜线分开, 如:

a/b c

其中: a——表示基体金属(或合金基体中主要成分)的化学符号;

b——表示底镀层金属(或合金底镀层中主要成分)的化学符号, 后面接着用数字表示底镀层的最小厚度, 单位 μm , 如无底镀层可省略(见 4.2c);

c——表示镀层组成的化学符号 SnNi, 后接表示镀层最小厚度的数字, 单位 μm 。

例如: Fe/Cu 2.5 SnNi 10

该分级号表示基体金属为钢铁, 底镀层为至少 2.5 μm 厚的铜镀层, 锡-镍镀层至少 10 μm 厚。

8 钢的热处理

8.1 电镀前消除应力

深度冷变形加工硬化的钢件电镀前应在温度 190~220℃ 下热处理 1 h, 以消除应力。

经渗碳、火焰淬火或高频感应淬火并随后经磨削的某些钢, 用上述条件处理会损害其性能, 可代之以较低的温度消除应力, 如用 130~150℃, 处理时间不少于 5 h。

8.2 电镀后消除氢脆

由于氢透过锡-铅镀层的扩散很慢, 所以电镀后不宜作消除氢脆的热处理。

9 对底镀层的要求

由于下列任一原因, 某些基体材料有必要电镀底镀层:

- a) 保证结合强度(见附录 B 中 B2.2 和 B2.3);
b) 提高耐蚀性。

选择底镀层或底镀层体系应该注意, 它不应带来不良的性能。如使基体材料或已镀零件产生氢脆, 应避免使用高应力镍。

对使用条件号为 2、3 或 4 时, 除应达到规定的锡-镍合金镀层厚度(见 10.2)以外, 对钢铁和铁基合金还需要有最小局部厚度为 8 μm 的铜、镍、铜-锡合金或锡底镀层, 该底镀层对保持良好的外观和结合强度是很必要的。

如果规定采用底镀层, 则其性能(见附录 B 中 B2)和最小局部厚度(见 10.2)应由需方规定。

单一底镀层或多层底镀层的厚度应用附录 A(标准的附录)中 A1.1 所规定的适当方法测量。

10 对镀层的要求

10.1 外观

用目视检验时, 在镀件的主要表面上不应有可见的缺陷, 如起泡、针孔、粗糙不平、裂纹或局部无镀层, 并不应有污斑或变色。

需方应规定可以接受的无法避免的接触痕迹部位以及非主要表面上允许存在的缺陷。

必要时, 应由需方提供或认可能表明镀层外观要求的样品。

10.2 厚度

将锡-镍镀层按厚度分类, 在表 1 中规定出每种使用条件号(见 7.1)对应的最小厚度值(见附录 B

中 B1)。

表 1 镀层厚度

使用条件号	(部分的)分级号	最小厚度, μm
4	SnNi 25	25
3	SnNi 15	15
2	SnNi 10	10
1	SnNi 5	5

注

- 1 对于某些只利用锡-镍镀层耐磨性能的工程应用场合,此时耐蚀性能是次要的,可以使用表 1 中规定的较低的镀层厚度(见附录 B 中 B1);
- 2 在非常特殊的环境下,可以采用大于表 1 中规定厚度的镀层,如最小厚度为 45 μm 的镀层(见附录 B 中 B1)。

在主要表面上基本测量面内,采用附录 A 中所给出的合适方法,测量能够被直径 20 mm 小球接触到的任一部位的厚度。镀层最小厚度应达到表 1 中所规定的要求。在工件的主要表面面积等于或大于 100 mm² 的情况下,表中最小厚度应视为局部厚度最小值。在工件的主要表面面积小于 100 mm² 的情况下,表中最小厚度应视为平均厚度最小值。

对于带有电镀通孔的印刷线路板,镀层最小厚度要求不仅适用于能够被直径 20 mm 小球接触到的主要表面上的任一位置,而且也适用于通孔内的表面。(见附录 A 中 A0.2.4)。

当厚度测量有争议时,应采用附录 A 中 A0.2 规定的仲裁方法。

10.3 结合强度

注意:本试验可能对试件的机械性能有不良影响。因此,热震试验后的试样不得用于其他试验。

若需方规定测试结合强度,则采用 GB/T 5270—1985 中 1.12 热震试验方法进行试验,不同基体金属的试验温度见 GB/T 5270—1985 表 1 的规定,加热时间 1 h,试验后不得出现镀层与基体脱离的迹象。

10.4 孔隙率

如果需方规定测定孔隙率,则最小厚度为 10 μm 或大于 10 μm 的镀层应采用 GB/T 9789 中的方法进行试验。试验周期数由供需双方商定,并按 GB/T 9798—1997 中附录 C《金属覆盖层——对基体金属呈非阳极的覆盖层——加速腐蚀试验——结果的评价方法》的规定对试验结果进行级数评定。如有下述任何一种情况,则认为孔隙率不合乎要求:

- a) 厚度等于或大于 25 μm 的镀层经试验后等级小于 9;
- b) 厚度 10~25 μm 范围之间的镀层经试验后等级小于需方的要求值。

附录 A
(标准的附录)
镀层厚度测量

A0 引言**A0.1 常规方法**

只要正确地使用符合本附录方法规定的试样时,可认为本附录给出的全部方法均具有足够的精度。考虑到镀层厚度、零件形状、零件尺寸、镀层成分和基体材料等因素,所选择的常规试验方法应是能产生预期的最可靠结果的方法。

在个别情况下也可以采用被证明与本附录给出的试验方法相当或更好的其他方法。

A0.2 仲裁方法**A0.2.1 一般要求**

在有争议情况下,应根据 A0.2.2~A0.2.4 中的具体情况来选定仲裁方法。

A0.2.2 局部厚度大于 $9\ \mu\text{m}$

采用 A1.1 规定的显微镜法。

A0.2.3 局部厚度小于 $9\ \mu\text{m}$

如果基体是铜、铜合金、镍或者钢,且镀层表面足够平整光滑,电解液不致从电解测头里漏出,则采用 A1.4 规定的库仑法测定;否则,采用 A1.1 规定的显微镜法测定。

注:底镀层采用库仑法测量,应先除去锡-镍合金镀层。采用库仑法测量的方式去除锡-镍合金镀层。

A0.2.4 印刷电路板通孔中锡-镍合金镀层的厚度

采用 A1.1 规定的显微镜法。显微断面应平行于孔的轴线,并且应垂直于要测量镀层或底层的表面(见 GB/T 6462)。

A1 局部厚度测量**A1.1 显微镜法**

采用 GB/T 6462 规定的方法,此方法包括保护镀层规程,即采用电镀厚度不小于 $10\ \mu\text{m}$ 的铜保护层。

本方法准确度允许差为 $\pm 0.8\ \mu\text{m}$,或在厚度大于 $25\ \mu\text{m}$ 时,准确度允许差为厚度的 $\pm 5\%$ 。

A1.2 β 射线反向散射法

采用 GB/T 5931 规定的方法,该方法要求仪器和操作精度能达到使镀层厚度的测量值准确到其真实值的 10%以内;此精度决定于镀层的单位面积质量、基体金属的原子序数和合金成分的变化。

A1.3 X射线光谱法

采用 GB/T 16921 中规定的方法,该方法要求仪器和操作精度能达到使镀层厚度测量值准确到其真实值的 10%以内。

A1.4 库仑法

采用 GB/T 4955 中规定的方法。本方法一般具有 10%以内的精度。

当使用本方法作仲裁方法时,按锡-镍合金密度等于 $8.828\ \text{g}/\text{cm}^3$,合金成分为 65%(质量比)的锡和 35%(质量比)的镍来计算锡-镍合金的电化学当量;也可以用直接测量的合金成分及密度来计算。

A2 平均厚度的测量

因没有通用可行的锡-镍镀层化学溶解退除方法,所以通常不采用重量法测量镀层的平均厚度,而采取主要表面上的若干个局部厚度测量值的算术平均值作为平均厚度测量值(见 GB/T 12334)。

附录 B
(提示的附录)
指导提示

这些指导提示提请使用者注意:

- a) 如果对锡-镍合金的某些性能不了解,可能导致不正确地使用这种镀层;
- b) 基体的性能和准备;
- c) 电镀实践。

B1 镀层的性能

电镀的锡-镍合金是一种单相亚稳态的合金化合物,其分子式近似于 SnNi。虽然此合金在 800℃ 以下不会融化,而升高温度时会发生相变,但有合适的底镀层时有一个最高安全工作温度,约为 300℃。此镀层硬(约 750 Hv)且有脆性,故镀后不宜进行变形加工;使用在经受变形和震动场合下的零件,当外观是主要的要求时,不可采用这种镀层。由于锡-镍合金较脆,镀层厚度不宜大于 25 μm。锡-镍合金电镀层的光亮度与基体金属的表面状态密切相关,随着镀层厚度增大,光亮度呈下降的趋势(见 B2.1)。

除某些强酸性环境外,锡-镍合金镀层暴露在空气中很容易形成一层钝化膜而具有良好的耐蚀性。锡-镍镀层比大多数基体金属的电位更正,这使暴露在镀层孔隙下面的基体金属的腐蚀破坏程度更加严重,因此要使镀层有较好的耐蚀性,其孔隙率必须较低,因而可以要求比表 1 中规定厚度更大的镀层厚度(例如 45 μm)。

在某些需利用锡-镍合金镀层的低摩擦系数或较高的耐磨性的使用场合,镀层孔隙率则是较次要的因素;若使用时需保持润滑油,孔隙的存在还会有利于润滑。

与锡镀层不同,锡-镍镀层不会发生须晶生长现象,也不会产生同素异形变化,但操作条件不当时,会沉积出不良的高应力镀层。

尽管除了镀层厚度之外,其他的因素也会影响镀层孔隙率,然而镀层厚度分级号中给出的厚度值仍有助于对孔隙率作出预计。

B2 基体材料的性能和准备

B2.1 表面状况

镀层表面状况部分地取决于基体材料表面状况。

B2.2 “难清洗的”基体材料

某些基体材料,如磷青铜、铍青铜和镍铁合金,尤其是压延或轧制的合金,因其表面的自然氧化膜,难于进行完好的化学预清洗,若预镀最小局部厚度为 2.5 μm 的铜底层将有利于提高镀层的结合强度。

B2.3 铝、镁和锌合金

这些合金很容易受到稀酸和(或)碱的破坏,因此在电镀锡-镍合金镀层之前需要进行专门的预处理,即需沉积一层相当厚(10~25 μm)的铜、铜-锡合金或镍底镀层。

B3 电镀实践

B3.1 镀层厚度要求

除非 GB/T 12334 中另有规定,否则应当注意本标准规定的沉积层厚度是最小局部厚度,而不是平均厚度。对满足主要表面上给定的最小局部厚度要求所应达到的平均厚度,将取决于镀件和镀槽二者的几何形状,以及与两者密切相关的阴阳极的放置位置。在滚镀时,特别是滚镀小零件时,镀层厚度的偏差符合正态(高斯)分布规律。