

氯化钾无氰镀镉技术条件

Technical Conditions for Potassium Chloride Cyanide-free Cadmium Plating

2019-9-20 发布

2019-9-21 实施

中国表面工程协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 氯化钾无氰镀镉工艺示例	2
5 氯化钾无氰镀镉溶液的性能要求	2
6 镀层的质量要求	3
7 质量保证措施	4
8 检验规则	5
9 包装与储存	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求编写。

本标准由中国表面工程协会提出。

本标准由中国表面工程协会标准化技术委员会归口。

专利的声明：

本标准的发布机构提请注意，本标准涉及到授权号为CN 106245071 B的发明专利《酸性无氰镀镉添加剂、镀液制备及电镀工艺》权利要求1~9条款内容的使用。

本标准的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本标准的发布机构保证，愿意同意任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本标准的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：广州超邦化工有限公司

地址：广州市白云区江高镇神山郭塘郭雅路88号

请注意除以上专利外，本标准的某些内容仍可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准起草单位：广州超邦化工有限公司、莱比斯(广州)检测服务有限公司、中航贵州华烽电器有限公司

本标准主要起草人：郭崇武、陈建锐、赖奕汶、黎小阳、代朋民

本标准为首次制定。

氯化钾无氰镀镉技术条件

1 范围

本标准规定了氯化钾无氰镀镉镀液和镀层的术语和定义、工艺、质量要求和检验方法。

本标准适用于氯化钾无氰镀镉镀液和航空航天产品零(部)件上氯化钾无氰镀镉层的质量检验。

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。

本标准规定了氯化钾无氰镀镉镀液和镀层的术语和定义、工艺、质量要求和检验方法。

本标准适用于氯化钾无氰镀镉镀液和航空航天产品零(部)件上氯化钾无氰镀镉层的质量检验。

GB/T 4955 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法

GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述

GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 12611 金属零(部)件镀覆前质量控制技术要求

GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱方法

GB/T 2055-1989 镉阳极板

HB 5067.1 镀覆工艺氢脆试验 第1部分:机械方法

HB/Z 318 镀覆前消除应力和镀覆后除氢处理规范

YS/T 72 镉锭

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 氯化钾无氰镀镉 potassium chloride cyanide-free cadmium plating

一种采用氯化钾作导电盐且不含氰化物的镀镉工艺,以氯化镉作主盐,以含羧基和氨基的小分子有机物作配位剂,采用主光亮剂和辅助光亮剂。

3.2 主要表面 main surface

对零(部)件的外观和使用性能起主要作用的表面。它或者是要镀覆的,或者是已经镀覆的。必要时主要表面应在图样上或工艺文件中标出,或提供适当标记的样品。

3.3 镀层厚度 coating thickness

指主要表面上某点,或能与直径为20mm的球相接触的表面上任何一点测得的最小厚度值。

4 氯化钾无氰镀镉工艺示例

4.1 镀液成分及操作条件

按供应商产品技术要求：氯化镉(25~35)g/L，配位剂(90~140)g/L，氯化钾(140~180)g/L，光亮剂(1.5~2.5)mL/L，辅助剂(25~35)mL/L，pH 6.5~7.5，温度20℃~35℃，阴极电流密度(0.5~1.5)A/dm²。

4.2 操作流程

钢铁基体：碱性化学除油→水洗→酸洗→碱性阳极电解除油→水洗→活化→水洗→无氰镀镉→水洗→烘干→除氢→出光(体积分数为1%~2%的硝酸)→水洗→铬酸盐低铬彩色钝化或铬酸军绿色钝化→水洗→羟基石墨烯封闭(可选择)→封闭→烘干。

铝合金基体：化学除油→水洗→浸蚀→水洗→出光→水洗→第一次浸锌→水洗→退锌→水洗→第二次浸锌→水洗→预镀化学镍→水洗→镀化学镍或镀瓦特镍→水洗→无氰镀镉→水洗→出光(体积分数为1%~2%的硝酸)→水洗→铬酸盐低铬彩色钝化或铬酸军绿色钝化→水洗→封闭(可选择)→烘干。

5 氯化钾无氰镀镉溶液的性能要求

5.1 阴极电流效率

氯化钾无氰镀镉液的阴极电流效率应大于65%。

采用4.1条款要求的氯化钾无氰镀镉工艺镀面积为1 dm²的试片，以1A的电流施镀10 min，用称重法测量镀层的质量，按公式(1)计算镀液的电流效率η。

$$\eta = \frac{m}{I \cdot t \cdot k} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{公式(1)}$$

式中：m —— 阴极上实际获得的产物质量(g)；

I —— 通过的电流强度(A)；

t —— 通电时间(h)；

k —— 镉的电化当量，为2.097g/(A h)。

5.2 均镀能力

氯化钾无氰镀镉溶液的均镀能力应大于35%。

使用赫尔槽(Watson法)测定均镀能力，采用4.1条款要求的氯化钾无氰镀镉工艺，以0.5 A电流施镀10min，以试片上L=5cm的点与 L=2、8cm两点分别进行比较。均镀能力T按公式(2)计算。

$$T = \frac{K - M}{K + M - 2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{公式(2)}$$

式中：K —— 阴极上与阳极不同距离的两点间电流密度之比；

M —— 阴极上相应两点间镀层厚度之比。

赫尔槽试片上某点的相应的电流密度D_k按公式(3)计算。

$$D_k = I(4.08 - 3.96 \lg L) \quad \dots\dots\dots \text{公式(3)}$$

式中：I —— 总电流(A)；

L —— 阴极上某点距阴极近端的距离(mm)。

5.3 深镀能力

采用4.1条款要求的氯化钾无氰镀镉工艺，用内径为10 mm的薄壁铁管或铜管在氯化钾无氰镀镉液中电镀，阳极垂直于液面，管内孔方向与阳极平行，浸入镀液中100 mm，按外表面积计算，以1.5 A/dm²的电流密度下施镀30 min，然后将铁管置于低浓度铬酸盐钝化溶液中钝化10 s，水洗，吹干。将铁管纵向切开，测量内孔镀上镀层的长度，即为镀液的深镀能力。阴极内孔壁上镀层长度应在7.5 mm以上。

6 镀层的质量要求

6.1 外观

6.1.1 颜色

6.1.1.1 镉镀层应是浅米黄色；

6.1.1.2 镉镀层经体积分数为1%~2%的硝酸出光处理后呈银白色；

6.1.1.3 经低浓度铬酸盐钝化处理后的镉镀层应是彩虹色；

6.1.1.4 磷化的镉镀层应是细晶结构，浅灰色。

6.1.2 均匀性

镉镀层应结晶细致、均匀、连续。

6.1.3 允许缺陷

6.1.3.1 轻微的水印；

6.1.3.2 由于零件材料和表面状态不同，同一零件上有不均匀的色泽；

6.1.3.3 在复杂或大型零件的边、棱角处有轻微粗糙，但不能影响装配；

6.1.3.4 除另有规定外，局部镀镉的零件，镀与不镀的界线可向任一方向位移1mm；

6.1.3.5 焊接件焊缝处镀层发暗、发黑、锡铅焊缝处镀层起泡；

6.1.3.6 孔、槽、缝的内表面，深度大于1倍直径(或宽度)的部分，允许无镀层。

6.1.4 不允许缺陷

6.1.4.1 镉镀层起泡、剥落、烧焦、黑点、麻点、粗糙；

6.1.4.2 树枝状、海绵状和条纹状镀层；

6.1.4.3 除另有规定外，局部无镀层；

6.1.4.4 可擦去的疏松钝化膜；

6.1.4.5 未洗净的盐迹。

6.2 镀层厚度

6.2.1 镉镀层厚度应符合图样或技术文件的规定；

6.2.2 孔、槽或缝的内表面，深度小于或等于1倍直径(或宽度)的部分，镀层厚度不作规定；有特殊要求的孔、槽、缝的内表面镀层厚度由技术文件规定。

6.3 耐蚀性

采用氯化钾无氰镀镉工艺制备的镀层经低铬彩色钝化后的镉镀件，在电镀后室温条件下放置24 h后进行。按照8.2.3规定的方法进行试验时，经低铬钝化后的镀镉零件，不出现白锈的时间或不出现红锈的时间按表1的要求执行。

表1 镀隔层中性盐雾试验要求

等级	中性试验时间, h		
	镀层厚度, μm	不出现白锈	不出现红锈
一级	≥ 3	96	500
二级	≥ 8	500	1000
三级	≥ 8	1000	1500
四级	≥ 8	1500	2000
五级	≥ 8	2000	2500

6.4 结合力

镉镀层与基体金属牢固结合，按照8.3规定的方法进行试验时，镀层不应起泡、起皮、剥落。

6.5 氢脆性

采用氯化钾无氰工艺镀镉的钢件，按照8.4规定的方法试验，镀镉试样经载荷相当于该材料抗拉强度最大值75%的氢脆试验，至少应保持200 h持久拉伸，试样不断裂为氢脆合格。

7 质量保证措施

7.1 基体金属

镀覆前基体金属应符合QJ 451-1988的规定。

7.2 阳极

镀镉所使用的阳极材料应符合GB/T 2055-1989和YS/T 72-2014中Cd-01级和Cd-1级。

7.3 药品纯度

配制镀液所用的药品纯度应不低于化学试剂三级。

7.4 水质要求

配制镀液、钝化液和回收槽的用水应使用超过滤设备制备的去离子水。

7.5 镀件

电镀后钝化前的镀件应保持干净，不被污染。

弹性件和抗拉强度最大值大于1050 MPa(相当于HRC 32.5)的钢件，镀前不允许强腐蚀。零件上的氧化物应采用喷砂或其它方法去除。

7.6 除油要求

凡厚度小于1mm和抗拉强度大于1450 MPa(相当于HRC 45)的钢件,不允许采用电化学阴极除油和阴极、阳极交替除油,宜采用阳极除油。

7.7 除氢

按照HB/Z 318-1998标准,材料的抗拉强度 $R_m \geq 1050$ MPa的钢制零部件,镀镉后都应按表2的规定进行除氢处理。对于在内部压力下工作的零部件及冷作硬化件镀镉后,其抗拉强度低于1050 MP时也应按表2中第一组的规定进行除氢处理。镀镉至除氢处理之间的间隔时间,抗拉强度大于1300 MPa的钢制零部件,不得超过4 h,等于或小于1300 MPa的钢制零部件不得超过10 h。

表2 电镀后消除氢脆的热处理

抗拉强度 R_m , MPa	热处理条件	
	温度, °C	时间, h
1050~1300	180~200	≥ 4
$R_m > 1300$ (刷镀镉)	180~200	≥ 8
$R_m > 1300$ (低氢脆镀镉)	180~200	≥ 23
弹簧钢零件镀镉	180~200	≥ 4
渗碳、渗氮件镀镉	130~150	≥ 4

8 检验规则

8.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。
检验项目和检验方法见表3。

表3 氯化钾无氰工艺镀镉检验项目

序号	检验项目	检验要求	检验方法	检验种类	
				型式检验	出厂检验
1	外观	8.2.1	6.1	■	■
2	厚度	8.2.2	6.2	■	■
4	耐蚀性	8.2.3	6.3	■	■
3	镀层结合力	8.3	6.4	■	
5	氢脆性	8.4	6.5	■	

注: ■标示应进行检验。

8.2 检验方法

8.2.1 外观

外观检查应以目视法进行。在干净、清洁，温度为15℃~32℃，相对湿度不大于70%，天然散射光或无反射光的白色透射光下进行，光的照度不低于300 Lx(相当于零件放在40 W日光灯下，距离500 mm的光照度)的室内，用目视法检查。零件与眼睛的距离为350 mm。必要时可用3~5倍放大镜检查。

8.2.2 镀层厚度

镀层厚度按下述方法之一进行。

- (1) 磁性法：按GB/T 4956-2003的要求和方法进行测量。
- (2) X射线光谱方法：按GB/T 16921-2005的要求和方法进行测量。
- (3) 阳极溶解库仑法：按GB/T 4955-2005的要求和方法进行测量。
- (4) 显微镜测量法：按GB/T 6462-2005的要求和方法进行测量。

8.2.3 耐蚀性

按GB/T 10125-2012的规定进行中性盐雾试验。

8.3 结合力检验方法

按GB/T 5270-2005 条款2.8划线和划格试验、条款2.9弯曲试验方法和条款2.11热震试验方法进行。

8.4 氢脆性检验方法

按HB 5067.1-2005的要求和方法进行。

9 包装与储存

9.1 包装

镀镉产品内包装用气象防锈纸，外包装用中转盒或箱。包装时不允许用赤手直接接触镀覆后的零件表面。

9.2 储存

镀覆后的零部件应在专用库房保存，库房应布置合理。