

电解铜箔用钛基氧化铱涂层阳极

Titanium-based iridium oxide coated anode for electrolytic copper foil

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(工作组讨论稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 分类	1
4.1 形状	1
4.2 规格	2
5 技术要求	3
5.1 化学成分	3
5.2 外形尺寸及允许偏差	3
5.3 表面质量	3
5.4 表面粗糙度	3
5.5 均一性	3
5.6 强化寿命	3
6 试验方法	3
6.1 化学成分	3
6.2 外形尺寸及其允许偏差	3
6.3 表面质量	4
6.4 表面粗糙度	4
6.5 均一性	4
6.6 强化寿命	4
7 检验规则	4
7.1 检查和验收	4
7.2 组批	4
7.3 检验项目	4
7.4 取样	4
7.5 检验结果的判定	4
8 标志、包装、运输、贮存及随行文件	5
8.1 标志	5
8.2 包装、运输、贮存	5
8.3 随行文件	5
9 订货单（或合同）内容	5
附录 A（规范性） 电解铜箔用钛基氧化铍涂层阳极表面粗糙度检测方法	7
A.1 方法原理	7
A.2 仪器与设备	7
A.3 分析步骤	7
A.4 报告	7

附录 B (规范性) 电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极均一性检测方法	8
B.1 方法原理	8
B.2 仪器与设备	8
B.3 分析步骤	8
B.4 报告	8
附录 C (规范性) 电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极强化寿命检测方法	9
C.1 方法原理	9
C.2 试剂	9
C.3 仪器与设备	9
C.4 分析步骤	9
C.5 报告	10
图 1 沉孔式钛阳极的示意图, (a) 二维示意图; (b) 成品示意图 (阳极板及配套螺钉)	2
图 2 背拉式钛阳极的示意图, (a) 二维示意图; (b) 成品示意图。	2
图 A.1 典型的表面粗糙度测量仪示意图	7
图 C.1 测试装置示意图	10
表 1 沉孔式钛阳极规格及允许偏差	2
表 2 常见背拉式钛阳极规格及允许偏差	2
表 3 取样	4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极

1 范围

本文件规定了电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极产品的的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单（或合同）等。

本文件适用于电解铜箔（包括锂电铜箔和标准铜箔）生产中，以铌的各种氧化物为涂层主体，以钛为基体的阳极产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1031 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
 GB/T 3620.1-2016 钛及钛合金牌号和化学成分
 GB/T 4698（所有部分） 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
 YS/T 595-2022 氯铌酸

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

强化寿命 *accelerated life*

阳极试片在规定的电解液中，在规定电流密度下进行电解反应直至阳极失效的时间。

3.2

试样 *test sample*

用于检测强化寿命、涂层与基材结合状态的试件。单面涂制，随炉试样尺寸300 mm*300 mm。试样的基材、涂层和工艺与产品应一致。

3.3

表面粗糙度 *surface roughness*

阳极表面具有的较小间距和微小峰谷的不平度。表面粗糙度越小，则表面越光滑。

轮廓算术平均偏差Ra：在取样长度（ l_r ）内轮廓偏距绝对值的算术平均值。

轮廓最大高度Rz：轮廓峰顶线和谷底线之间的距离。

3.4

均一性 *uniformity*

阳极表面在不同区域的化学组成的一致性。

4 分类

4.1 形状

电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极产品形状有两种，沉孔式和背拉式，示意图分别如图1、图2

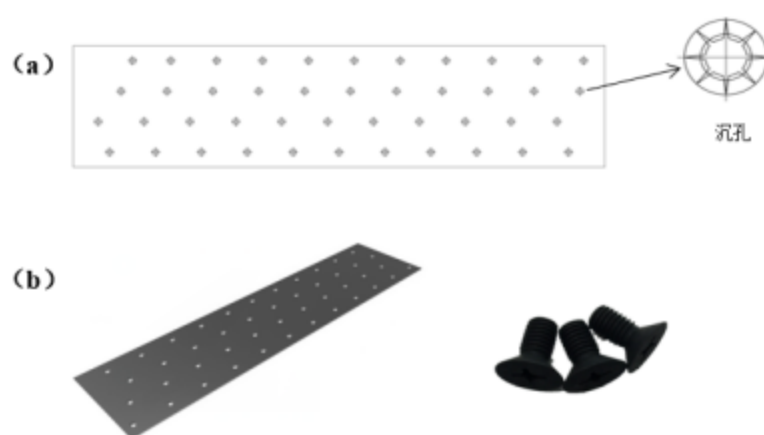


图1 沉孔式钛阳极的示意图，(a) 二维示意图；(b) 成品示意图（阳极板及配套螺钉）

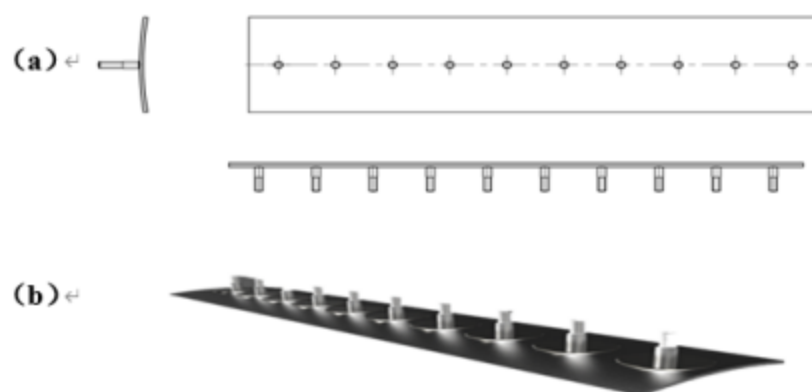


图2 背拉式钛阳极的示意图，(a) 二维示意图；(b) 成品示意图。

4.2 规格

应按照用户合同（或订货单）或图纸要求制作。一般来说，长度范围300 mm~2100 mm，宽度范围85 mm~450 mm，厚度有1 mm~3 mm、5 mm~10 mm三种。

常见的沉孔式钛阳极规格见表1。

表1 沉孔式钛阳极规格及允许偏差

单位为毫米						
厚度	长度	宽度	沉孔类型	凸包尺寸	螺钉直径	螺钉高度
1~3	300~2100 (± 0.5)	85~350 (± 0.2)	梅花瓣型	17~23 (± 0.1)	8~12 (± 0.1)	10~17.5 (± 0.1)
			锥型			

常见的背拉式钛阳极规格见表2。

表2 常见背拉式钛阳极规格及允许偏差

单位为毫米				
厚度	长度	宽度	螺纹螺柱直径	螺纹螺柱长度
5~10	350 ± 0.2	235 ± 0.2	16~24 (± 0.1)	40~100 (± 0.15)
	1026 ± 0.5			
	1076 ± 0.5			
	1206 ± 0.5	264 ± 0.2		
	1378 ± 0.5	261 ± 0.2		
		264 ± 0.2		
		283 ± 0.2		
1384 ± 0.5		228 ± 0.2		

表2 常见背拉式钛阳极规格及允许偏差（续）

厚度	长度	宽度	螺纹螺柱直径	螺纹螺柱长度
5~10	1384±0.5	235±0.2	20~24 (±0.1)	60~100 (±0.15)
	1386±0.5	170±0.2		
		280±0.2		
	1390±0.5	236±0.2		
		262±0.2		
	1410±0.5	235±0.2		
	1456±0.5	280±0.2		
	1480±0.5			
	1510±0.5	235±0.2		
	1556±0.5			
	1656±0.5			
1705±0.5				
1826±0.5				

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 阳极基体采用钛材，钛材的化学成分应符合 GB/T 3620.1-2016 中 TA1G 和 TA2G 的规定。

5.1.2 涂层所用的贵金属溶液为氯铱酸，应符合标准 YS/T 595-2022 的规定。

5.2 外形尺寸及允许偏差

钛阳极尺寸符合表1 至表2 要求，用户如果要求其他形状及规格的钛阳极，应符合合同（或订货单）要求。允许偏差按合同（或订货单）执行。

5.3 表面质量

5.3.1 产品表面应无污染，无杂物。涂层颜色应一致，为深黑色。

5.3.2 产品表面允许有轻微划痕和擦伤。每平方米的划痕不得超过三处，每处长度小于 5 mm，宽度小于 0.2 mm。每平方米的擦伤不得超过二处，每处擦伤面积小于 5 mm²。

5.3.3 产品的焊缝表面不能有裂纹、夹杂、气孔、弧坑等缺陷。

5.4 表面粗糙度

产品应具有一定的表面粗糙度，范围要求 Ra=5.0 μm ~10.0 μm, Rq=6.5 μm ~12.0 μm, Rz=35 μm ~70 μm。

5.5 均一性

产品应具有良好的均一性，均一性δ≤10%。

5.6 强化寿命

在规定电流密度下，阳极表面强化寿命测试通过的总电荷密度达到或超过阳极实际使用寿命期限内阳极表面通过的总电荷密度。总电荷密度是指阳极表面的电流密度与阳极寿命的乘积。

6 试验方法

6.1 化学成分

钛材的化学成分分析方法按 GB/T 4698 规定进行检验。

氯铱酸按照 YS/T 595-2022 定进行检验。

6.2 外形尺寸及其允许偏差

钛阳极的外形尺寸及其允许偏差采用相应精度的测量工具进行测量，非定型产品应符合合同（或订货单）要求。

6.3 表面质量

在自然散射光下，目视检查表面质量。必要时，可借用尺寸测量工具界定缺陷大小。

6.4 表面粗糙度

电解铜箔用钛基氧化铍涂层阳极产品，按附录 A进行表面粗糙度检验。

6.5 均一性

电解铜箔用钛基氧化铍涂层阳极产品，按附录 B进行均一性检验。

6.6 强化寿命

电解铜箔用钛基氧化铍涂层阳极产品，按附录 C进行强化寿命检验。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及合同（或订货单）规定，并填写产品质量证明书。

7.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验，如检验结果与本文件（或订货单）规定不符时，应在收到产品之日起一个月内以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。

7.2 组批

7.2.1 产品应成批提交验收。

7.2.2 每批应由同一批次的原材料、相同的工艺生产的产品组成。

7.3 检验项目

每批产品应进行原材料化学成分、外观尺寸、表面质量、表面粗糙度、结合力、均一性、强化寿命等检验。产品出厂时暂无强化寿命检验数据，如用户需要可在试验结束后提供。

7.4 取样

产品的取样应符合表3 的规定

表 3 取样

检验项目	取样	技术要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	每批随机取一个样	5.1	6.1
外观尺寸及其允许偏差	逐件	5.2	6.2
表面质量	逐件	5.3	6.3
表面粗糙度	每批取两个样	5.4	6.4
均一性	每批取两个样	5.5	6.5
强化寿命	每批取两个样	5.6	6.6

7.5 检验结果的判定

7.5.1 原材料化学成分不合格时，能区分批次时，则判定该试样代表的批次不合格，其他批次依次检验，逐炉判定。不能区分批次时，则判定该批产品不合格。

7.5.2 外形尺寸及其允许偏差不合格时，按件判不合格。每批次中不合格件数超出接收质量限时判整批不合格，或由供方逐件检验，逐件判定。

7.5.3 表面质量不合格时，判该件产品不合格。

7.5.4 表面粗糙度不合格时，判该批产品不合格

7.5.5 结合力不合格时，判该批次产品不合格。

7.5.6 均一性不合格时，判该批次产品不合格。

7.5.7 强化寿命不合格时，判该批次产品不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

8.1.1 产品标志

应在检验合格的产品上打印如下标记（或挂标签）：

- a) 供方质量部门检印；
- b) 产品牌号；
- c) 批号；
- d) 日期

8.1.2 包装标志

产品包装上应注明如下标志：

- a) 供方标志；
- b) 产品名称；
- c) 数量；
- d) 重量；
- e) 包装箱上标明“勿倒置”或“易破碎”等字样。

8.2 包装、运输、贮存

8.2.1 包装

产品包装应按照如下要求：

- a) 产品入箱前应用软质材料或包装纸包好捆紧；
- b) 按发货要求制作包装箱；
- c) 阳极应轻拿轻放入箱，阳极间和阳极与包装箱之间，应用软泡沫板隔离、固紧，严防在装卸运输过程中阳极有相对移动或因颠簸而跳动。

8.2.2 包装箱外应有标志，注明如下内容：

- a) 供方名称、地址；
- b) 产品名称及型号；
- c) 产品批号、数量；
- d) 生产日期。

8.2.3 产品运输

产品运输过程中应防止碰撞。

8.2.4 产品储存环境

产品应存放在清洁、干燥、无腐蚀介质的环境中。

8.3 随行文件

每批产品应附有随行文件，其上注明：

- a) 供方名称、地址；
- b) 产品名称；
- c) 产品的规格和状态；
- d) 批号；
- e) 净重和件数；
- f) 文件编号；
- g) 产品质量证明书；
- h) 检验日期（或包装日期）。

9 订货单（或合同）内容

需方可根据自身需要，在订购本文件所列产品的合同（或订货单）内，列出如下内容：

- a) 产品名称；
- b) 状态；
- c) 尺寸规格；
- d) 重量或件数；
- e) 本文件编号；
- f) 其他。

附录 A

(规范性)

电解铜箔用钛基氧化铪涂层阳极表面粗糙度检测方法

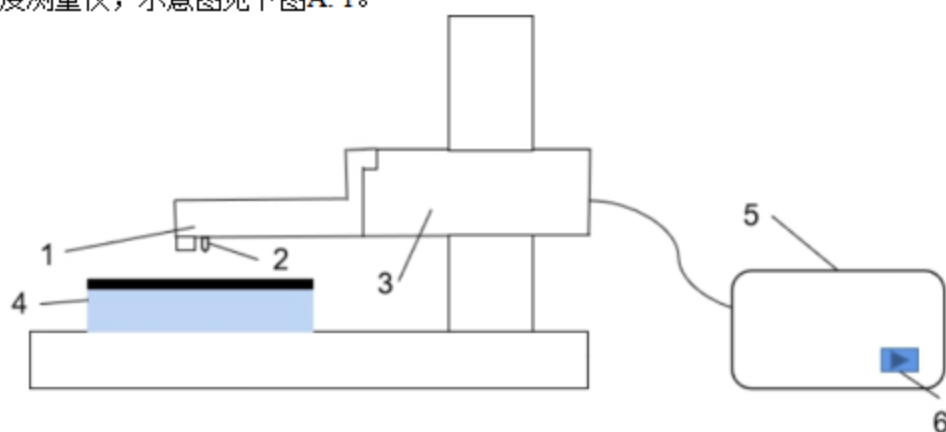
A.1 方法原理

本附录适合电解铜箔用钛基氧化铪涂层阳极的表面粗糙度检测。

本附录采用表面粗糙度仪分析粗糙度。如钛阳极粗糙度在 $R_a=5.0\sim 10.0\ \mu\text{m}$ ， $R_q=6.5\sim 12.0\ \mu\text{m}$ ， $R_z=35\sim 70\ \mu\text{m}$ 范围内，判断阳极为合格，否则判断阳极不合格。

A.2 仪器与设备

表面粗糙度测量仪，示意图见下图A.1。



说明：

- 1——检出器；
- 2——探针；
- 3——驱动装置；
- 4——试样；
- 5——计算显示器；
- 6——启动按钮。

图 A.1 典型的表面粗糙度测量仪示意图

A.3 分析步骤

- A.3.1 将随炉试样水平放置于样品台上，确保不会被轻易转动；
- A.3.2 通过进行上下、左右定位，确认探针正确接触测量面；
- A.3.3 按下启动按钮，检出器移动并进行测量，结束后显示测量值并记录。

A.4 报告

试验报告内容：

- a) 试样名称、测试日期、时间；
- b) 测量条件（测量速度、恢复原速度、选择探针等）；
- c) 计算结果 R_a 、 R_q 、 R_z 。

附录 B

(规范性)

电解铜箔用钛基氧化铱涂层阳极均一性检测方法

B.1 方法原理

本附录适合电解铜箔用钛基氧化铱涂层阳极的均一性检测，用来评价钛阳极化学组成的均匀程度。

本附录采用常规的X射线荧光光谱仪(XRF)分析成分。如均一性 $\delta \leq 10\%$ 则判断阳极为合格，否则判断阳极不合格。

$$\delta = \frac{M_{\max}(\text{Ir}) - M_{\min}(\text{Ir})}{M_{\text{ave}}(\text{Ir})} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

式中：

δ ——均一性，%；

$M_{\max}(\text{Ir})$ ——铱(Ir)元素质量分数的最大值，%；

$M_{\min}(\text{Ir})$ ——铱(Ir)元素质量分数的最小值，%；

$M_{\text{ave}}(\text{Ir})$ ——铱(Ir)元素质量分数的平均值，%。

实验结果保留二位有效数字。

B.2 仪器与设备

X射线荧光光谱仪(XRF)，可以是台式XRF，也可以是便携式XRF。

B.3 分析步骤

B.3.1 样品

从随炉试样上裁取长×宽为50 mm×50 mm的试片，数量2片。

B.3.2 试验步骤

每个试样选取10个点，分别用XRF检测其元素组成，测试完成后显示结果并记录。

B.4 报告

试验报告内容：

a) 试样名称、测试日期、时间；

b) 测量条件(光源系统、高压发生器、光路设计、探测器系统、测角仪系统等)；

c) 每个点的测试结果，均一性 δ 的计算结果。

附录 C

(规范性)

电解铜箔用钛基氧化铪涂层阳极强化寿命检测方法

C.1 方法原理

本附录适合电解铜箔用钛基氧化铪涂层阳极的强化寿命测试,用来评价钛阳极是否能在额定电流输出条件下达到规定的设计寿命。

钛阳极实际使用寿命一般在6个月~12个月,本附录采用大电流测试强化寿命。在规定电流密度下,阳极表面强化寿命测试通过的总电荷密度达到或超过阳极实际使用寿命期限内阳极表面通过的总电荷密度判断阳极寿命为合格,否则判断阳极寿命不合格。

C.2 试剂

除非另有说明,在分析中仅使用确认为分析纯的试剂,所用水为蒸馏水或去离子水或相当纯度的水。

C.2.1 硫酸 ($\rho=1.84 \text{ g/cm}^3$), 盐酸 ($\rho=1.18 \text{ g/cm}^3$)。

C.2.2 电解液: 配制1 L的电解液溶液, 内含有54 ml/L的硫酸, 200 ppm~300 ppm的胶原蛋白或明胶, 50 ppm~100 ppm的聚二硫二丙烷磺酸钠 (SPS), 10 ppm~40 ppm的盐酸, 5 ppm~20 ppm的硝酸铅, 50 ppm~100 ppm的羟乙基纤维素。用时现配。

C.3 仪器与设备

C.3.1 电源: 直流电源。

C.3.2 电流表: 0.5级。

C.3.3 电压表: 阻抗 $\geq 10 \text{ M}\Omega$ 。

C.3.4 参比电极: 饱和甘汞电极。

C.3.5 阴极: 宽15 mm, 长200 mm, 厚3 mm的钛板。

C.3.6 阳极: 采用直径大于1.6 mm、长200 mm的钛丝与试片没有涂层的一面焊接。

C.3.7 恒温水浴: 温度范围20 °C~100 °C。

C.3.8 烧杯: 容积为1 L, 带橡胶塞, 能固定温度计, 电极, 鲁金毛细管。

C.4 分析步骤

C.4.1 样品

从试样上裁取长 \times 宽为20 mm \times 10 mm的试片, 数量2片。

C.4.2 试验步骤

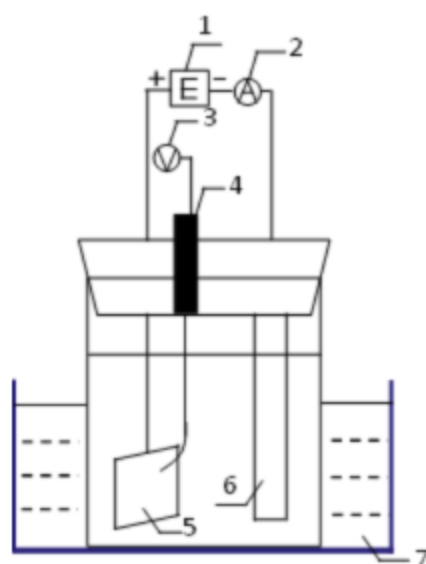
C.4.2.1 试验过程中, 电解液始终保持在 1000 mL \pm 5%的水平, 如果试验中溶液有蒸发, 可以用蒸馏水或去离子水补充到 1000 mL。

C.4.2.2 阳极和阴极之间的距离为 5 mm 左右, 同时阳极和阴极底端距离烧杯底 10 mm 左右, 在测试过程中阳极试片始终完全浸没在电解液中。

C.4.2.3 鲁金毛细管测试端靠近阳极表面, 距离为鲁金毛细管端部内径的 2 倍左右。

C.4.2.4 水浴温度保持在 60 °C \pm 5 °C。

C.4.2.5 按图 C.1 连接阴极、阳极、电源、参比电极等。



说明：

- 1—直流电源；
- 2—电流表；
- 3—电压表；
- 4—参比电极；
- 5—阳极（测试电极）；
- 6—阴极；
- 7—水浴。

图 C.1 测试装置示意图

C.5 报告

试验报告内容：

- a) 每个阳极试片测试的日期、时间；
- b) 阳极电位、电流密度、电解槽温度；
- c) 每个阳极试片的强化寿命。