

ICS 77.120

CCS H30/34

团 体 标 准

T/CNIA XXXX—20XX

钛阴极辊

Titanium cathode roller

(讨论稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国有色金属工业协会
中国有色金属学会

发布

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/TC243）提出并归口。

本文件起草单位：西安泰金新能科技股份有限公司、贵州航宇科技发展股份有限公司、无锡派克新材料科技股份有限公司、洛阳双瑞精铸钛业有限公司、宝鸡百润万德钛业有限公司。

本文件主要起草人：冯庆、康轩齐、贾波、李博、杨勃、张玉萍、王超、张乐、王思琦、訾茂德、李沛涛、屈嘉彬、许亮、任娜、李梦媛、陈元园、崔桐星、党雷、李卓群、刘其源、王树军、赵继超。

钛阴极辊

1 范围

本文件规定了钛阴极辊产品分类、标号及规格、原材料、组件的材质、规格尺寸、外观要求、检验方法、标志、包装、运输、贮存等。

本文件适用于电解铜箔（包括锂电铜箔和标准铜箔）生产中，以高纯度纯钛作为原材料、旋压钛筒作为工作面，铜作为导体，钢芯作为结构支撑的钛阴极辊产品。

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 70.1 内六角圆柱头螺钉
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 231 金属材料布氏硬度试验
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 2524 海绵钛
- GB/T 2529 导电用铜板和条
- GB/T 3310 铜及铜合金棒材超声波探伤方法
- GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分
- GB/T 3620.2 钛及钛合金加工产品化学成分允许偏差
- GB/T 3621 钛及钛合金板材
- GB/T 3623 钛及钛合金丝
- GB/T 4698 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
- GB/T 5121 铜及铜合金化学分析方法
- GB/T 5193 钛及钛合金加工产品超声检验方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 11344 无损检测 超声测厚
- GB/T 16598 钛及钛合金饼和环
- GB/T 26060 钛及钛合金铸锭
- YS/T 585 铜及铜合金板材超声波探伤方法
- NB/T 47002.4 压力容器用复合板 第4部分：铜-钢复合板
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钛筒坯环

钛锭经过锻造和轧制成型制造的组件，是旋压工序的被执行工件名称。

3.2

钛筒

钛筒坯环经过旋压工序制造的组件，是旋压工序的产成品，是钛阴极辊最外层的工作面的统称。

3.3

钛环

钛阴极辊经过铆焊成型时，与钛侧板、钛筒焊接的工件，用于装配塑料绝缘环。

3.4

钢芯

钢板经过切割、弯折、铆焊等工序与轴装配在一起，形成的辊状工件。

3.5

辊芯

铜板经过切割、弯折、铆焊等工序与钢芯装配在一起，形成的辊状工件，是钛阴极辊的半成品。

4 规格型号

4.1 产品分类及规格

产品分类及规格见表 1。

表 1 钛阴极辊的分类及规格

单位为毫米

钛阴极辊直径	规格	
	宽幅范围	钛筒壁厚范围
$\leq \Phi 1024$	350~800	6~10.5
$\Phi 2016$	1000~1550	6~10.5
$\Phi 2700$	1000~1900	6~10.5
$\Phi 3000$	1000~1850	6~10.5
$\Phi 3600$	1000~1500	6~10.5

4.2 组件名称、材质标号及用途

主要组件名称、材质标号及用途见表2。

表 2 钛阴极辊主要组件名称、材质标号及用途

组件名称	材质标号	用途
钛筒	TA1	钛阴极辊外表工作面
钛板	TA2	钛阴极辊侧钛板
铜钢复合板	T2+Q235-B	钛阴极辊主要导电材料
铜套	T2	钛阴极辊主要导电材料
铜板	T2	钛阴极辊主要导电材料
钢板	Q235-B	钛阴极辊主要支撑结构材料
轴	45	钛阴极辊主要支撑结构材料

*钛阴极辊钛筒的钛材材质按 5.2.1 执行。

5 产品技术要求

5.1 海绵钛

5.1.1 海绵钛材质

海绵钛的化学成分必须符合表 3 的规定，其他未注明的技术要求必须符合 GB/T 2524 的规定。

表 3 海绵钛的化学成分

产品等级	产品牌号	化学成分(质量分数)/%													布氏硬度 HBW10/ 1500/30 不大于
		Ti 不小于	杂质元素												
			Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其他杂质总和	
0级	MHT-100	99.7	0.04	0.01	0.06	0.02	0.01	0.06	0.01	0.02	0.003	0.02	0.02	0.02	100

5.1.2 海绵钛外观

海绵钛颗粒的外观应为浅灰色或银灰色海绵状，且无目视可见夹杂物。

5.2 钛锭

5.2.1 钛锭材质

钛锭应符合 GB/T 26060 的规定，铸锭牌号为 TA1，其化学成分应严格按照表 4 执行，其他未注明的项目按 GB/T 3620.1 和 GB/T 3620.2 的规定执行。

表 4 钛锭的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%												
	主要成分						杂质, 不大于						
	Ti	Al	Mo	V	Zr	Si	Fe	C	N	H	O	其他元素	
												单一	总和
TA1	余量	-	-	-	-	-	0.07	0.05	0.04	0.01	0.09	0.05	0.2

5.2.2 钛锭外观

钛锭表面为机械加工表面，表面粗糙度 $Ra \leq 6.3\mu m$ 。

钛锭表面不允许残留冷隔、夹层、疏松等缺陷，不允许存在机加工台坎、火割、飞溅物、熔瘤等痕迹，不允许有开放性缩孔存在。允许有少量的气孔存在，但气孔的深度和直径不大于 5mm。允许采用刨铣或打磨的方法清除局部污染、裂纹、气孔等缺陷，清理后应保证钛锭允许的最小尺寸，且清理部位应圆滑过渡，无台坎和棱角，清理部位的深宽比不大于 1:10，清理深度不大于 10mm。

5.2.3 钛锭超声检测

超声波检测钛锭内部未熔合的缺陷分布面积不得超过 $20mm \times 20mm$ 。

5.3 钛筒坯环

5.3.1 钛筒坯环材质

钛筒坯环的材质化学成分应按照本章节 5.2.1 执行，并按照 GB/T 16598 的规定加工制造。

5.3.2 钛筒坯环外观

钛环表面不得有气孔、裂纹、磕碰等缺陷，磕碰缺陷的深度不得超过 1mm。

5.3.3 钛筒坯环超声检测

钛环内部不得有气孔、夹杂、裂纹等缺陷，应按照 GB/T 5193 中 A1 级的规定进行超声波探伤检测，单个不连续性的孔直径不大于 1.2mm。

5.4 旋压钛筒

5.4.1 旋压钛筒外观

旋压钛筒内外筒壁有效高度范围内不得存在任何形式的凹坑、突出物。

5.4.2 旋压钛筒晶粒度

旋压钛筒的金属平均晶粒度应超过 GB/T 6394 中规定的 8.5 级。

5.4.3 旋压钛筒表面硬度

退火后旋压钛筒的表面硬度应不低于 HB120。

5.5 其他组件

5.5.1 其他组件材质

1. 钛板、钛螺栓、钛螺钉的材质应符合 GB/T 3620.1 的规定，牌号选用 TA2。
2. 钛丝的材质应符合 GB/T 3620.1 的规定，牌号选用 TA1。
3. 铜套、铜环、铜板的材质符合 GB/T5231 的规定，牌号选用 T2。同时铜套、铜环、铜板的电阻率应符合 GB/T 2529 的 4.6 电性能 M 态的规定。
4. 铜钢复合板的铜层应符合 GB/T5231 的规定，牌号选用 T2；钢层应符合 GB/T700 中 Q235-B 碳素结构钢的规定。
5. 轴、支撑钢板等钢制工件指使用优质碳素结构钢或碳素结构钢加工制造的工件。轴、齿轮、轴承卡圈使用 45 钢，材质应符合 GB/T 699 的规定，其余支撑组件均为 Q235-B，应符合 GB/T 700 的规定。

5.5.2 其他组件供货状态、规格、外观及其他要求

1. 钛板板材表面应经过退火、打磨、酸洗，表面不得存在裂纹、凹坑、磕碰，其他未注明的项目应符合 GB/T 3621 的规定。
2. 钛丝用于钎焊工序中使用的钛焊丝，选用直径为 2mm、2.5mm、3mm、3.5mm。其直径公差要求、表面形状应符合 GB/T 3623 的规定。
3. 钛螺丝、钛备件的加工表面不能有毛刺、裂纹、撞击坑。螺纹丝面应光滑。
4. 铜板板材要求为退火状态，板材表面不得存在裂纹、凹坑、起皮、夹杂和弯折或压褶痕迹，板材内部不允许出现裂纹、气孔、分层等缺陷。板材边部应切齐，无裂边、塌边和皱折，无锐角、毛刺或凸边，其他未注明项目应按照 GB/T 2529 的规定执行。
5. 铜套和铜环应进行超声波检测，材料内部不得有任何裂纹或其他缺陷，内外径表面不得存在凹坑、起皮、夹杂或黑皮。铜套内径表面不得有接刀纹或其他加工缺陷，内表面粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu m$ 。铜套应采用挤出铜管制造，若铜套尺寸超出挤出铜管标准，则选用锻造毛坯加工。
6. 铜钢复合板的各项技术参数应符合 NB/T 47002.4 中的 B2 等级。铜钢复合板应经过退火校型处理，表面不得存在裂纹、起皮、凹坑，板材内部不允许出现裂纹等缺陷，不允许板面含有补焊痕迹，铜板及钢板不得使用拼接板材。
7. 侧钛板编号原则：若客户要求钛阴极辊两侧加数字标号，则数字分别为：0、6、12、18、24、30、36、42、48、54、60、66，共 12 个，要求钛阴极辊两侧数字位置对称；数字标号由小到大的方向：从轴头看向钛阴极辊体顺时针方向，若钛阴极辊两侧均有轴头，则不做方向要求。

5.6 产品其他要求

5.6.1 气密性

产品应保证从轴心通气孔向阴极辊内部通入 0.01-0.04MPa 的氩气，密封两端通气孔，保压 0.5-2.5 小时内无泄漏。

5.6.2 直线度和圆跳动

产品采用百分表检测阴极辊表面直线度和圆跳动，要求其百分表跳动 $\leq 0.08\text{mm}$ 。

5.6.3 静平衡

沿周向施加一个主动力，使产品顺时针转动起来。当撤去主动力，产品应保证在顺时针旋转后无回转。

6 试验方法

6.1 化学成分分析方法

6.1.1 海绵钛、钛板、钛锭、钛环、钛丝

化学成分的分析方法按 GB/T 4698 进行。

6.1.2 铜板、铜套、铜环

化学成分的分析方法按 GB/T 5121 进行。

6.1.3 轴、传动件、轴承卡圈、钢加工件、钢制板件

化学成分的分析方法按 GB/T 223 进行。

6.2 尺寸检验方法

6.2.1 6.2.1 板材

板材厚度在距顶角不小于 100mm 和距边部不小于 10mm 处测量。用相应精度的量具测量板材的厚度、宽度、长度和不平度。

6.2.2 圆板

饼状板材厚度在距边部不小于 10mm 处测量，外径在距边部不小于 3mm 的部位测量。用相应精度的量具测量板材的外径、内径、厚度和不平度。

6.2.3 轴、圆柱件、筒形件

轴或辊面在距边部不小于 10mm 的部位测量。用相应精度的量具测量板材的外径、长度、椭圆度、圆柱度和同心度。

6.2.4 板材及筒体的厚度

板材及筒体的厚度或壁厚使用超声法测量，按 GB/T 11344 的规定执行。

6.3 物理性状检验方法

6.3.1 表面晶粒度

分析方法按 GB/T 6394 进行。

6.3.2 硬度试验

其分析方法按 GB/T 231 进行。

6.4 无损探伤

-
- 6.4.1 钛材质的板材或工件内部缺陷应使用超声波探伤检测，按照 GB/T 5193 的规定进行。
 - 6.4.2 铜及铜合金板材的内部缺陷应使用超声波探伤检测，按照 YS/T 585 的规定进行。
 - 6.4.3 铜及铜合金棒材的内部缺陷应使用超声波探伤检测，按照 GB/T 3310 的规定进行。
 - 6.4.4 板材或工件表面缺陷应使用渗透检测，按照 NB/T 47013.5 的规定进行。

6.5 外观质量

采用目视检查，必要时应选用相应精度的测量仪器或对比样块进行辅助检查。

6.6 其他检验

产品气密性检测方法见附录 A。

产品直线度和圆跳动检测方法见附录 B。

产品静平衡检测方法见附录 C。

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 检验项目

每台产品应进行化学成分、外观质量、规格尺寸、无损探伤、表面晶粒度、产品气密性、产品直线度和圆跳动及产品静平衡等检验。

7.3 检验结果的判定

7.3.1 海绵钛成分检验不合格，按批次判定不合格；钛锭成分检验不合格，按锭节判定不合格；钛筒坯环成分检验不合格，按件判定不合格。

7.3.2 外观质量不合格时，判该件产品不合格。

7.3.3 外形尺寸及其允许偏差不合格时，判该件产品不合格。

7.3.4 探伤结果不合格时，判该件产品不合格。

7.3.5 表面晶粒度不合格时，判该件产品不合格。

7.3.6 气密性检验不合格时，判该件产品不合格。

7.3.7 直线度和圆跳动检验不合格时，判该件产品不合格。

7.3.8 静平衡检验不合格时，判该件产品不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 产品标志

在钛阴极辊包装覆材表面应做如下标记：

1. 钛阴极辊编号；
2. 产品供方名称。

8.2 产品包装、运输、贮存

1. 钛阴极辊辊面包装应采用四层不同的材料包裹辊面，按辊面至外的顺序分别为工业保鲜膜、气泡垫、厚泡沫垫、钢皮；

2. 钛阴极辊两侧的铜环、轴承、传动件等处，应使用气泡垫包裹保护；

3. 钛阴极辊的运输操作应全程使用专用运输支架，钛阴极辊辊面和辊面包装均不得与地面接触。

4. 钛阴极辊贮存期间应始终安放在专用运输支架上，必须保存在室内，并保持辊体干燥；
5. 钛阴极辊贮存期间应每 3 个月起吊旋转辊体 180° 安装在专用运输支架上。

8.3 产品质量证明书

1. 每台钛阴极辊应附有质量证明书，包括：
2. 产品供方名称；
3. 产品名称、编号、规格；
4. 本标准编号；
5. 产品完工日期；
6. 产品成品尺寸检验报告；
7. 超声波钛皮厚度报告；
8. 钛筒晶粒度检验报告；
9. 钛锭材质报告；
10. 钛筒坏环超声波探伤报告；
11. 气密试验报告；
12. 铜钢复合板化学成分及超声波检查报告；
13. 铜板材质检查报告；
14. 钛板材质检查报告。

附录 A
(规范性)
钛阴极辊气密性检测方法

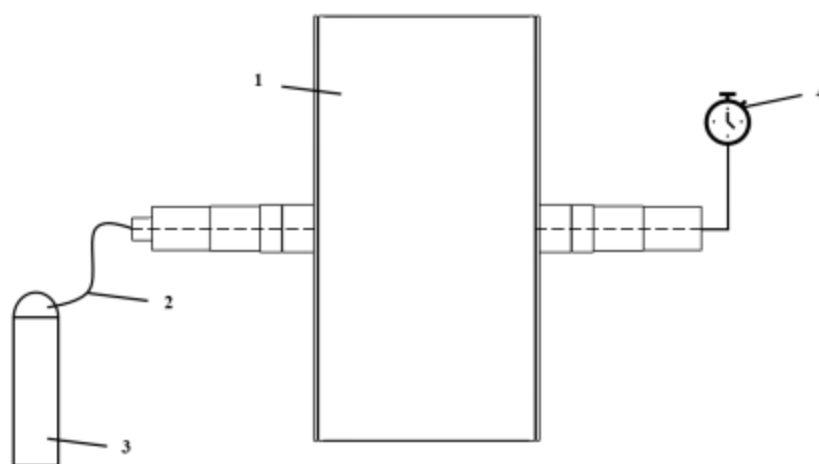
A.1 方法原理

本附录适合钛阴极辊的气密性检测。

本附录采用压力表分析气密性。从轴心通气孔向阴极辊内部通入 0.01-0.04MPa 的氩气，密封两端通气孔，保压 0.5-2.5 小时内无泄漏，判断阴极辊为合格，否则判断阴极辊不合格。

A.2 仪器与设备

阴极辊气密性检测方法，示意图见下图。



说明：

- 1——阴极辊；
- 2——输气管；
- 3——氩气罐；
- 4——压力表。

图 A.1 阴极辊气密性检测方法示意图

A.3 分析步骤

A.3.1 将阴极辊放置在运输架上，固定其不轻易转动；

A.3.2 在阴极辊轴心通气孔一端通入氩气，另一端固定压力表；

A.3.3 在压力达到 0.01-0.03MPa时，阴极辊焊缝处涂抹肥皂水，密封通气孔，观察焊缝处是否产生气泡，并记录压力表数据变化。

A.4 报告

试验报告内容：

- a) 客户名称，压力表精度等级，气体种类，检测日期阴极辊编号、规格；
- b) 检测标准（气压大小、保压时间等）；
- c) 检测结果。

附录B
(规范性)
钛阴极辊直线度和圆跳动检测方法

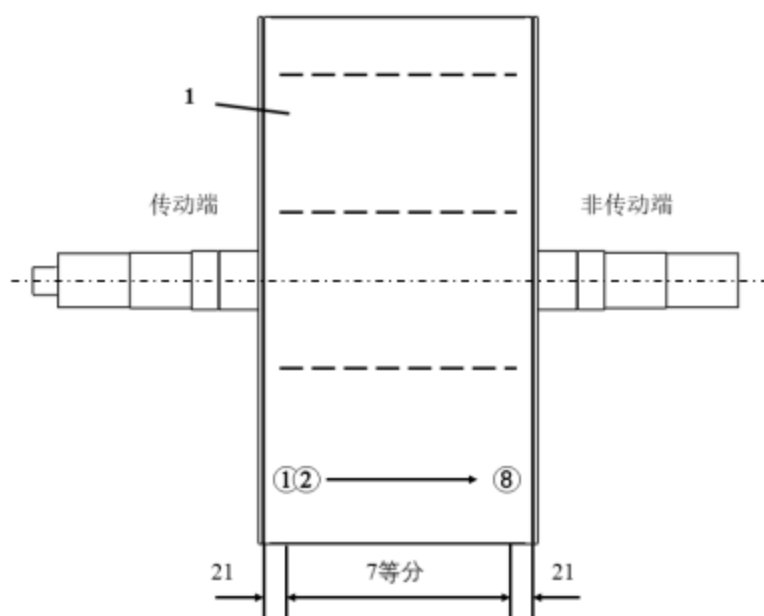
B.1 方法原理

本附录适合钛阴极辊直线度和圆跳动检测，用来评价阴极辊是否满足使用需求。

本附录采用百分表检测阴极辊表面直线度和圆跳动。如百分表跳动 $\leq 0.08\text{mm}$ ，判定为合格，否则判定为不合格。

B.2 仪器与设备

B.2.1 直线度和圆跳动检测位置示意图，见下图。



说明：

1——阴极辊；

图 B.1 典型的直线度和圆跳动检测位置示意图

B.3 分析步骤

B.3.1 将阴极辊固定在卧式车床，并找正；

B.3.2 百分表固定于刀架，针尖与辊面接触，并调至零位；

B.3.3 检测圆跳动，分别将百分表位置调至图中 1-8 号点位，启动车床，观察并记录百分表数值变化；

B.3.4 检测直线度，分别将百分表位置调至图中虚线位置（靠近传动端一侧），沿轴线方向移动刀架，观察并记录百分表数值变化。

B.4 报告

试验报告内容：

- a) 客户名称，检测日期，阴极辊编号、规格；
- b) 检测示意图；
- c) 直线度、圆跳动检测结果。

附录C
(规范性)
钛阴极辊静平衡检测方法

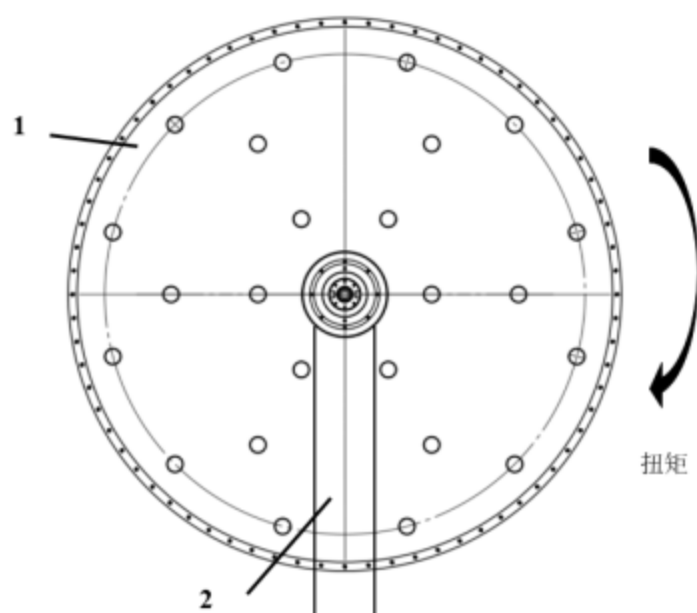
C.1 方法原理

本附录适合钛阴极辊静平衡检测，用来评价阴极辊是否稳定转动不发生回转现象。

本附录静平衡检测，给阴极辊沿周向施加一个主动力，使阴极辊顺时针转动起来。撤去主动力，如若阴极辊在顺时针旋转后无回转判断静平衡合格，如发生大幅反转现象判定为不合格。

C.2 仪器与设备

C.2.1 阴极辊静平衡检测示意图，见下图。



说明：

1——阴极辊；

2——静平衡检测平台。

图 C.1 典型的阴极辊静平衡检测示意图

C.3 分析步骤

- C.3.1 将阴极辊放置于静平衡检测平台，通过推力球轴承可周向转动；
- C.3.2 沿顺时针方向，给阴极辊施加任意大小的主动力，使阴极辊缓慢转动，转速 10-20 rad/min；
- C.3.3 撤去主动力，观察并记录阴极辊在静止前，是否发生大幅回转现象；
- C.3.4 反复多次检测 20-30 次。

C.4 报告

试验报告内容：

- a) 阴极辊编号、规格，检测日期；
- b) 验收要求；
- c) 检测结果。