ICS 77.150.99
CCS H 63

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX—20XX

钼基旋转阳极靶坯

Molybdenum-based rotary anode target blanks

（送审稿）

20××-××-××发布　　20××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 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/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位： 西安瑞福莱钨钼有限公司、西安理工大学、厦门钨业、中钨稀有新材、有色金属技术经济研究院有限责任公司、安泰天龙、西安建筑科技大学、金堆城钼业、杭州万东。

本文件主要起草人：温亚辉、梁淑华、林基辉、杨思尧、马昕宇、刘晨雨 、XXX、XXX

钼基旋转阳极靶坯

1 范围

本文件规定了钼基旋转阳极靶坯的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存、随行文件和订货单内容。

本文件适用于粉末冶金法制备的经机加工成形的钼基旋转阳极靶坯。

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 3850 致密烧结金属材料与硬质合金密度测定方法

GB/T 4324 （所有部分） 钨化学分析方法

GB/T 4325 （所有部分） 钼化学分析方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 11363 钎焊接头强度试验方法

GB/T 42240-2022 纳米技术 石墨烯粉体中金属杂质的测定 电感耦合等离子体质谱法

YS/T 502.1-2024 钨铼合金化学分析方法 第1部分：铼含量的测定 分光光度法和电感耦合等离子体原子发射光谱法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类和标记

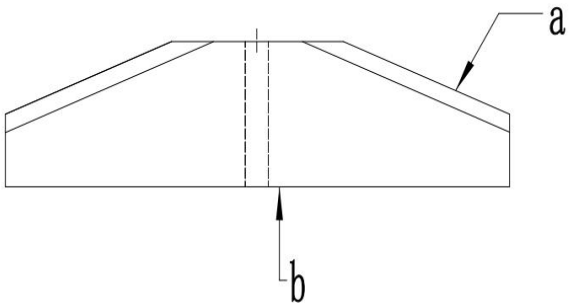
4.1 产品分类

产品的结构、名称、牌号和规格应符合表 1 的规定。双层复合靶坯的结构示意图见图 1，三层复合靶坯的结构示意图见图 2。

表 1 产品结构、名称、牌号和规格

结构	产品名称	牌 号	规格 mm
双层复合靶坯	钼基钨靶坯	Mo1-W1	Φ60～Φ240
	钼基钨铼靶坯	Mo1-WRe	

	TZM 基钨铼靶坯	TZM-WRe	
三层复合靶坯	钼基钨-石墨靶坯	Mo1-W1-C	Φ60～Φ240
	钼基钨铼-石墨靶坯	Mo1-WRe-C	
	TZM 基钨铼-石墨靶坯	TZM-WRe-C	

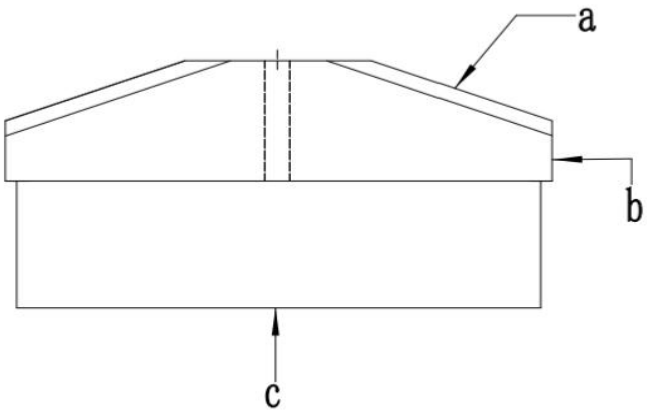


说明：

a—钨及钨合金工作轨面层；

b—钼及钼合金基体层；

图 1 钼基旋转阳极双层复合靶坯结构示意图



说明：

a—钨及钨合金工作轨面层；

b—钼及钼合金基体层；

c—石墨散热层；

图 2 钼基旋转阳极三层复合靶坯结构示意图

4.2 产品标记

产品的标记按供方代码、年度、客户代码、产品流水号的顺序表示。若需方有特殊要求时，按需方要求执行。

示例 1：

W 公司 2024 年交付给 A 客户的第 10 件钼基旋转阳极靶坯。

标记为：W24A010

5 技术要求

5.1 化学成分

产品钼及钼合金基体层的化学成分应符合表 2 的规定，产品钨及钨合金工作轨面层化学成分应符合表 3 的规定，石墨散热层的化学成分应符合表 4 的规定。

表 2 产品钼及钼合金基体层的化学成分

%（质量分数）

牌号	主成分				杂质元素，不大于					
	Mo	Ti	Zr	C	Fe	Ni	Si	C	N	O
Mo1-W1	余量	-	-	-	0.010	0.005	0.010	0.010	0.003	0.008
Mo1-WRe	余量	-	-	-	0.010	0.005	0.010	0.010	0.003	0.008
TZM-WRe	余量	0.4～0.55	0.06～0.12	0.005～0.04	0.010	0.005	0.010	-	0.003	0.080
注：表中“-”对应的元素不进行检测。										

表 3 产品钨及钨合金工作轨面层的化学成分

%（质量分数）

牌号	主成分		杂质元素，不大于							
	W	Re	Fe	Ca	Ni	Si	Mo	C	N	O
Mo1-W1	余量	-	0.005	0.005	0.003	0.010	0.010	0.005	0.003	0.008
Mo1-WRe	余量	1.0～10.0	0.005	0.003	0.003	0.010	0.010	0.010	0.003	0.008
TZM-WRe	余量	1.0～10.0	0.005	0.005	0.003	0.010	0.010	0.010	0.003	0.008
[a]Re 铼含量的检测范围允许偏差±0.15，若为 WRe3.0，即 2.85～3.15。										

表 4 石墨散热层化学成分

%（质量分数）

牌号	主成分	杂质含量，不大于
	C	Fe, Ni, Si, Al, Mg, Mn, Na, K, Ca, Zn, Cu
Mo1-W1-C/Mo1-WRe-C/TZM-WRe-C	余量	0.002

5.2 外形尺寸及其允许偏差

5.2.1 产品的外形尺寸及其允许偏差由供需双方协商确定。

5.2.2 产品工作轨面的锥面圆跳动和基体层的外圆圆跳动应符合表 5 的规定。

表 5 产品的圆跳动

单位为毫米

工作轨面锥面圆跳动	基体层外圆圆跳动
≤0.02	≤0.05

5.3 密度

产品的密度应符合表 6 的规定。

表 6 产品的密度

单位为 g/cm^3

基体层密度	工作轨面层密度
≥9.70	≥18.20

5.4 晶粒数

产品的晶粒数应符合表 7 的规定。

表 7 产品的晶粒数

单位为个/mm^2

基体层晶粒数	工作轨面层晶粒数
≥180	≥500

5.5 表面粗糙度

产品的工作轨面表面粗糙度 Ra 值应不大于 1.6μm。

5.6 剪切强度

钼及钼合金基体层与石墨散热层剪切强度应不小于 15MPa。

5.7 动平衡

产品的动平衡应符合表 8 的规定。若需方有特殊要求时，按需方要求执行。

表 8 产品的动平衡

产品直径 mm	产品动平衡，不大于 g·cm
60-100	2
100-190	5
190-240	10

5.8 外观质量

5.8.1 结合界面应清晰可见，结合牢固，无明显气孔、裂纹等缺陷。
5.8.2 产品表面应光滑洁净，无氧化、分层、裂纹、针孔、压坑、影斑、破边和毛刺等缺陷。
5.8.3 产品经高温真空除气后无变形。

6 试验方法

6.1 化学成分分析

钨及钨合金的化学成分分析方法按 GB/T 4324（所有部分）的规定进行，铼元素的分析方法按 YS/T 502.1-2024 的规定进行，钼及钼合金的化学成分分析方法按 GB/T 4325（所有部分）的规定进行，石墨的化学成分分析方法按 GB/T 42240-2022 的规定进行。

6.2 外形尺寸及其允许偏差

6.2.1 产品的外形尺寸采用相应精度的量具进行测量。
6.2.2 产品圆跳动的检验按附录 A 的规定进行。

6.3 密度

产品的密度的检验按 GB/T3850 的规定进行。

6.4 晶粒数

产品的晶粒数检测按 GB/T 6394 的规定进行。

6.5 表面粗糙度

产品工作轨面的粗糙度采用表面粗糙度检测仪进行检验。

6.6 剪切强度

剪切强度测试按 GB/T11363 的规定进行。

6.7 动平衡

产品的动平衡检测按附录 B 的规定进行。

6.8 外观质量

产品的外观质量用目视检测的方法进行，必要时采用相应精度的量具进行。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品由供方或第三方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单的规定。
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的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外形尺寸允许偏差、外观质量的异议，应在收到产品之日起 1 个月内提出；属于其他性能的异议，应在收到产品之日起 3 个月内提出。如需仲裁，应由供需双方在需方共同取样或协商确定。

7.2 组批

产品应成批提交验收。每批由同一结构、牌号、规格、制造方法的产品组成。

7.3 检验项目

每批产品均应进行化学成分、外形尺寸及其允许偏差、密度、晶粒数、表面粗糙度、剪切强度、动平衡、外观质量的检验。需方有其他要求时，应由供需双方协商并在订货单中注明。

7.4 取样

产品的取样应符合表 9 的规定。

表 9 取样

检验项目	取样方法	技术要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分 [a]	每批任取一块靶坯，从本体不同层分别制取 1 个试样	5.1	6.1
外形尺寸及其允许偏差	逐件	5.2	6.2
密度	每批任取一块靶坯，从本体工作轨面层和基体层分别取 1 个试样	5.3	6.3
晶粒数	每批任取一块靶坯，从本体工作轨面层和基体层分别取 1 个试样	5.4	6.4
工作轨面粗糙度	逐件	5.5	6.5
剪切强度	每批取一件，从本体沿径向均匀分布制取 3 个试样	5.6	6.6
动平衡	逐件	5.7	6.7
外观质量	逐件	5.8	6.8
[a]除 C、N、O 以外的杂质元素含量允许以钨粉或钼粉成分报出。			

7.5 检验结果的判定

7.5.1 产品化学成分、密度、晶粒数、剪切强度不合格时，应从该批产品中取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批产品合格。若重复试验结果中仍有试样不合格，则判该批产品为不合格。

7.5.2 产品的外形尺寸及其允许偏差检测不合格时，判该件不合格。

7.5.3 产品的动平衡检测不合格时，判该件不合格。

7.5.4 产品的外观质量不合格时，判该件不合格。

7.5.5 产品的表面粗糙度不合格时，判该件不合格。

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：

a）产品名称；

b）产品牌号；

c）规格尺寸；
d）产品批号；
e）产品编号。

8.1.2 包装标志

产品的包装箱上应注明“防潮”、“轻放”等字样或标志。

8.2 包装、运输、贮存

8.2.1 每件产品应采用铝箔袋进行真空包装，再装入垫有防潮纸的木箱内，用纸屑或泡沫塑料将产品隔开，产品之间以及产品与包装箱内壁之间采用珍珠棉进行隔离，将木箱塞紧，防止窜动。
8.2.2 产品在运输途中应防水防潮，并避免剧烈震动。
8.2.3 产品应贮存在干燥的、不含腐蚀性气氛的场所。

8.3 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

a）产品质量保证书：
- 产品名称、牌号和规格；
- 产品批号、批重和数量；
- 产品的主要性能及技术参数；
- 各项分析检验结果及质量检验部门印章。

b）产品合格证：
- 产品名称、编号、牌号和规格；
- 产品批号、批重和数量；
- 检验日期；
- 检验员签名或盖章。

c）其他。

9 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出如下内容：

a） 产品名称；
b） 牌号；
c） 技术图纸；
d） 净重和件数；
e） 本文件编号；
f） 其他。

附录 A

（规范性）

钼基旋转阳极靶坯动平衡测试方法

A.1 范围

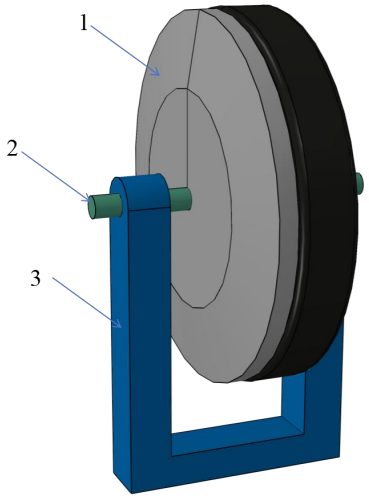
本方法适用于直径为φ60-φ240mm 的钼基旋转阳极靶坯动平衡的测试。

A.2 原理

采用工装将靶坯安装在平衡机承轴上，当靶坯绕轴旋转时，由于质量分布不均匀会导致离心力不平衡，利用动平衡机，将靶坯不平衡的大小和位置标记出来，并进行添加或去除配重，以使靶坯达到平衡状态。

A.3 检测设备

靶盘动平衡检测装置如下图 A.1 所示。



说明：

1—阳极靶坯

2—工装

3—承轴

图 A.1 钼基旋转阳极靶坯动平衡装配示意图

A.4 测试步骤

A.4.1 检查靶坯表面是否存在异物；

A.4.2 将工装与靶坯连接，并固定在承轴上，保证二者同轴。

A.4.3 将靶坯通过一定转速进行旋转，通过传感器测量靶坯旋转时产生的振动信号。

A.4.4 设备标示出靶坯不平衡量的大小和位置，并根据数值进行去重，以达到平衡效果。

A.5 报告

检测报告内容：

a) 产品标识（牌号、批号、检测日期）；

b) 产品规格；

c) 测试结果。

附录 B

（规范性）

钼基旋转阳极靶坯圆跳动检测方法

B.1 范围

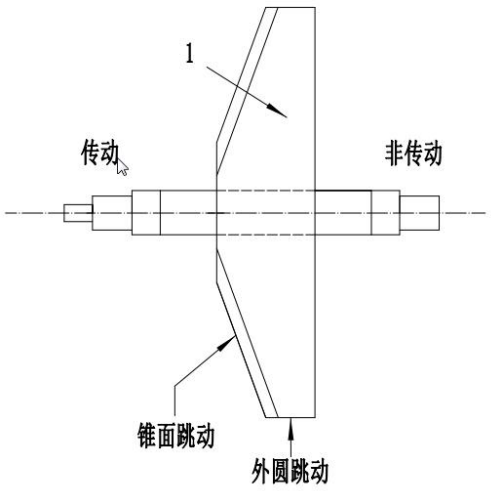
本方法适合于 φ60-φ240 钼基阳极靶坯工作轨面锥面圆跳动和基体层外圆圆跳动的检测。

B.2 原理

将旋转体固定在非传动轴上，以传动轴带动旋转体绕非传动轴以一定的速度进行旋转，采用百分表或千分表测试被测表面上的固定测量点相对于基准轴线的变动量。

B.3 仪器与设备

圆跳动检测设备示意图，见图 B.1。



说明：

1—靶坯产品

图 B.1 钼基旋转阳极靶坯圆跳动检测位置示意图

B.4 检测步骤

B.4.1 将旋转阳极靶坯固定在非传动轴上，并找正；

B.4.2 百分表固定于刀架，针尖与辊面接触，并调至零位；

B.4.3 检测圆跳动，按照示意图规定，分别将百分表调至图中锥面和外圆位置，启动旋转，观察并记录百分表数值变化。

B.5 报告

检测报告内容：

a) 产品标识（牌号、批号、检测日期）；

b) 产品规格；

c) 检测结果。