

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 831-202×

代替 YS/T 831-2012

TZM 钼合金棒材

TZM molybdenum alloy bars

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××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。

本文件代替YS/T 831-2012《TZM钼合金棒》，与YS/T 831-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 增加规范性引用文件YS/T 1554《钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法》、GB/T228.2《金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法》；

b) 修订规范性引用文件GB/T4196《钨、钼条密度测定方法》为GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法》；

c) 修订规范性引用文件GB/T4197《钨钼及其合金的烧结坯条、棒材晶粒度测试方法》为GB/T 6394《金属平均晶粒度测定方法》；

d) 修订产品分类（见表1，2012版表2）；

e) 修订化学成分要求中Ti、Fe、Si含量要求（见表2，2012版表1）；

f) 修订烧结态棒材密度要求（见表3，2012版表3）；

g) 修订压力加工消应力态棒材密度要求（见表4，2012版表4）；

h) 修订烧结态棒材横截面晶粒数要求（见5.3，2012版3.4）；

i) 修订烧结态、压力加工消应力态棒材直径及其尺寸允许偏差、不定尺长度要求（见表5、表6，2012版表5、表6）；

j) 修订棒材直线度要求（见表7，2012版表7）；

k) 修订压力加工消应力态棒材的力学性能要求（见表8，2012版表8）；

l) 增加压力加工消应力态棒材高温拉伸要求和实验方法（见5.5、6.5）；

m) 增加超声探伤要求及探伤方法（见5.7、6.7）。

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、金堆城钼业股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部金属材料股份有限公司、成都长城钨钼新材料有限责任公司、西北有色金属研究院、丰联科光电（洛阳）股份有限公司、河北星耀新材料科技有限公司等。

本文件主要起草人：

TZM 钼合金棒材

1 范围

本文件规定了 TZM 钼合金棒材的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书和订货单内容。

本文件适用于粉末冶金和压力加工方法制造的 TZM 钼合金棒材，该棒材主要用于电子、医疗、军工、核电等行业。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第 2 部分：高温试验方法

GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法

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

YS/T 1554 钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 产品分类、规格和状态

4.1 产品分类

产品的供货状态分为烧结态和压力加工消应力态两类，产品牌号、规格和状态见表 1。其中，I 级产品适于加工成各种规格的耐高温结构件以及电子医疗功能元件，II 级产品适于加工成非氧化气氛条件下的耐高温结构元件。

表 1 牌号、规格、状态

牌号	制造方法	供应状态	直径/mm
TZM (I 级、II 级)	烧结	烧结态 (Sh)	25~240
	烧结-压力加工-消应力退火	压力加工消应力态 (m)	14~150
	烧结-压力加工-消应力退火-机加工	压力加工消应力态 (m)	14~150
注：Sh 代表烧结，m 代表压力加工消应力态，TZM 钼合金棒材的压力加工方法通常是挤压、锻造等；TZM 钼合金棒材压力加工消应力态表面允许以未机加工表面或机加工后表面交货。			

4.2 产品标记

产品的标记按产品名称、牌号、分级、状态、规格和标准编号的顺序表示。

示例:

成分符合表 1 中 II 级成分要求的 TZM 钼合金, 压力加工消应力态棒材产品、直径为 50mm、长度为 400mm 时, 则标记为:

钼合金棒 TZM (II) m Φ 50×400 YS/T 831-202x

5 技术要求

5.1 化学成分

产品的化学成分应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分

质量分数/%

牌号	分级	主成分							
		Mo		Ti		Zr		C	
TZM	I级	余量		0.40~0.55		0.06~0.12		0.010~0.040	
	II级	余量		0.40~0.55		0.06~0.12		0.010~0.040	
	分级	杂质含量(质量分数)/%							
		Al	Mg	Fe	Ni	Si	N	O	
	I级	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.003	≤0.040	
	II级	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.003	≤0.080	

钼的质量分数为 100%与表中所有杂质元素实测值总和的差值, 求和前各元素数值应修约到 10⁻³级别。

5.2 密度

烧结态棒材和压力加工消应力态棒材产品的密度应分别符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 烧结态棒材密度

牌号	直径 mm	密度, 不低于 (g/cm ³)
TZM	25~60	9.60
	>60~240	9.50

表 4 压力加工消应力态棒材密度

牌号	直径 mm	密度, 不低于 (g/cm ³)
TZM	14~28	10.10
	>28~73	10.05
	>73~90	10.00
	>90~150	9.90

5.3 晶粒数

烧结态棒材横截面的晶粒数应为 400~5000 个/mm²。

5.4 尺寸及其允许偏差

5.4.1 烧结态棒材和压力加工消应力态棒材产品的直径及其尺寸允许偏差、长度应符合表 5 和表 6 规定。

表 5 烧结态棒材直径及其允许偏差、长度

名义直径 /mm	直径允许偏差 /mm	不定尺长度 /mm
25~60	±5.0	200~800
>60~120	±8.0	200~800
>120~240	±10.0	200~800

注：尺寸有特殊要求时，由供需双方协商确定。

表 6 压力加工消应力态棒材直径及其允许偏差、长度

名义直径 /mm	压力加工消应力态（未机加工）棒材		压力加工消应力态机加工棒材
	直径允许偏差 /mm	不定尺长度 /mm	直径允许偏差 /mm
14~25	±1.0	200~1800	±0.5
>25~45	±1.5	200~1800	±0.5
>45~55	±2.0	200~1800	±0.7
>55~60	±2.5	200~1800	±0.8
>60~70	±3.0	200~1800	±0.8
>70~75	±3.5	200~1800	±1.5
>75~85	±4.0	200~1800	±1.8
>85~90	±4.5	200~1800	±1.8
>90~120	±5.0	200~1500	±2.0
>120~150	±5.0	200~1200	±3.0

注：机加工棒材的不定尺长度及其允许偏差由供需双方协商确定。

5.4.2 烧结态棒材、压力加工消应力态棒材产品的直线度应符合表 7 的规定。

表 7 棒材直线度

产品状态	是否机加工	直径 /mm	直线度 / (mm/m)
烧结态	否	25~240	≤10
压力加工消应力态	否	14~28	≤6
		>28~150	≤5
压力加工消应力态	是	>14~150	≤2

注：未机加工的压力加工消应力态的棒材允许校直后检测。

5.4.3 棒材产品的圆度应不大于其直径的允许偏差。

5.5 力学性能

需方要求并在订货单中注明时，压力加工消应力态的 T2M 铝合金棒材的室温力学性能应符合表 8 要求，其他产品报实测值。T2M 铝合金棒材的高温力学性能由供需双方协商确定。

表 8 压力加工消应力态 TZM 铝合金棒材的室温力学性能

材料牌号	直径 mm	抗拉强度 R_m /MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%
TZM	14~22	≥ 800	≥ 700	≥ 15
	>22~28	≥ 780	≥ 650	≥ 12
	>28~48	≥ 700	≥ 600	≥ 8
	>48~73	≥ 600	≥ 550	≥ 6
	>73~90	≥ 550	≥ 500	≥ 5
注 1: 棒材试样的原始标距长度为 $L_0=5.65\sqrt{S_0}$, S_0 是平行长度的原始横截面积。 注 2: 产品力学性能有特殊要求时, 由供、需双方协商确定。				

5.6 低倍检验

压力加工消应力态 TZM 铝合金棒材的横向低倍上不允许有裂纹、夹杂、缩尾及其他肉眼可见的缺陷。

5.7 超声波探伤

压力加工消应力态 TZM 铝合金棒材产品应先将表面进行机加工后再对其内部质量应进行超声波探伤检测, 验收标准由供需双方协商确定。

5.8 外观质量

5.8.1 烧结态棒材不允许有过熔、鼓泡、分层、裂纹、嵌入物等缺陷, 表面允许修磨, 清理处应圆滑过渡, 清理深度应不大于其直径允许偏差之半, 深宽比应不大于 1:8。

5.8.2 压力加工消应力态棒材表面允许有氧化色, 允许有深度不大于 0.5 mm 的条沟、擦伤和矫直痕迹。

5.8.3 磨削或车削等其他机加工棒材的表面粗糙度 R_a 应不大于 3.2 μ m。

5.8.4 压力加工消应力态棒材经酸洗、碱洗或机械加工的方法去除表面氧化皮后, 表面应清洁, 不允许有残留的润滑剂及其他附着物, 不允许有裂纹。

6 试验方法

6.1 化学成分分析方法

棒材产品的化学成分分析方法按 GB/T 4325 的规定进行。Ti 元素分析方法参照 GB/T 4325 的规定进行, Zr 元素采用 ICP 方法进行分析检测或由供需双方协商确定分析检测方法。

6.2 密度检验方法

密度测定按 GB/T 3850 的规定进行。

6.3 晶粒数的检验方法

烧结态棒材横截面晶粒数测定按照 GB/T 6394 的规定执行。

6.4 尺寸及其允许偏差测量方法

6.4.1 棒材直径和长度尺寸采用相应精度的量具测量。

6.4.2 棒材直线度检测应将棒材放在平台上,采用相应精度的量具进行。

6.4.3 棒材圆度检测采用千分尺,检测不同位置直径方向的直径偏差。

6.5 力学性能试验方法

压力加工消应力态棒材产品的室温力学性能检验方法按 GB/T 228.1 进行,压力加工消应力态棒材产品的高温力学性能检验方法按 GB/T 228.2 进行。

6.6 低倍检查方法

压力加工消应力态棒材产品的横向低倍检验用 5 倍放大镜进行检查。

6.7 超声探伤

压力加工消应力态棒材产品的内部质量推荐按 YS/T 1554 进行检测或由供需双方协商确定探伤方法。

6.8 外观质量检验方法

棒材表面状态采用目视的方法检测,机加棒材表面粗糙度检测采用与粗糙度标准样块比较的方法检测或粗糙度仪检测。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 产品应由供方或第三方进行检验,保证产品质量符合本文件的要求,并填写质量证明书。

7.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验。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。属于尺寸及外观质量的异议,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,仲裁取样由供需双方共同取样或协商确定。

7.2 组批

产品应成批提交验收。每批由同一牌号、级别、同批次原料、同一烧结炉号、同一尺寸、相同制造方法和状态的棒材组成。

7.3 检验项目

产品应进行化学成分、密度、晶粒数、尺寸、低倍检验、超声波探伤和外观质量的检验,需方有要求时应在合同(或订货单)中注明,并应进行力学性能检验。

7.4 取样位置和数量

产品取样应符合表 9 的规定。

表 9 取样位置和数量

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	每批棒材化学成分以烧结坯料成分报出。坯料取样时任取一件,在距任一表面深度大于 10mm 位置取样 1 份,取样重量不小于 50g	5.1	6.1

密度	每批任取一件、在其任意位置取样	5.2	6.2
晶粒数	每批任取一件、在其任意位置取样	5.3	6.3
尺寸及其允许偏差	长度、直径尺寸，逐件检测	5.4.1	6.4.1
	直线度尺寸，逐件检测	5.4.2	6.4.2
	圆度检测，逐件检测	5.4.3	6.4.3
力学性能	每批任取两根，每根沿加工方向任意位置取样 1 件	5.5	6.5
低倍检验	逐件检测	5.6	6.6
超声探伤	逐件检测	5.7	6.7
外观质量	逐件检测	5.8	6.8

7.5 检验结果的判定

7.5.1 化学成分不合格时，允许加倍取样重复检验，重复检验仍有一个结果不合格时，判该批不合格。

7.5.2 密度、晶粒数、力学性能等指标检验不合格时，允许加倍取样重复检验，重复检验仍有一个结果不合格时，判该批不合格。

7.5.3 尺寸及其允许偏差不合格时，判该件不合格。

7.5.4 超声波探伤、低倍检查不合格时，判该件不合格。

7.5.5 外观质量检验结果不合格时，判该件不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

产品每个最小包装单位上应有标志，注明：

- a) 供方名称或商标；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 批号；
- e) 规格；
- f) 净重；
- g) 本文件编号；
- h) “防潮”、“防止吸入”等标识。

8.2 包装

产品应装入垫有防潮纸的木箱或纸箱内，用纸屑或泡沫塑料等将产品隔开，并将木箱或纸箱塞紧。包装过程中应严格控制环境避免污染。

8.3 运输

产品应在有遮盖物的环境下进行运输，运输过程应防止雨淋受潮，不应剧烈碰撞和机械挤压，搬运过程应轻装轻卸、切勿倒置。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥的、不含腐蚀性气氛的场所。

8.5 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，内容如下：
 - 产品的主要性能；
 - 对产品质量所负的责任；
 - 产品获得的质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果；
 - 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告；
- b) 产品使用说明：正确搬运、使用、贮存方法等；
- c) 其他。

9 订货单（或合同）内容

订购本文件所列产品的订货单（或合同）内，应包括以下内容：

- a) 产品名称；
 - b) 牌号；
 - c) 状态；
 - d) 规格；
 - e) 净重或数量；
 - f) 供需双方协商的特殊要求；
 - g) 本文件编号；
 - h) 其他。
-