



中华人民共和国国家标准

GB/T 41883—2022

粉末床熔融增材制造钽及钽合金

Additive manufacturing tantalum and tantalum alloy by powder bed fusion

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)和全国增材制造标准化技术委员会(SAC/TC 562)共同归口。

本文件起草单位：西安赛隆金属材料有限责任公司、西北有色金属研究院、广州赛隆增材制造有限责任公司、湖南普林特医疗器械有限公司、星尘科技(广东)有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、宁夏东方钨业股份有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司、无锡市产品质量监督检验院、飞而康快速制造科技有限责任公司、盘星新型合金材料(常州)有限公司。

本文件主要起草人：向长淑、贺卫卫、郭瑜、吴艳华、赵培、汤慧萍、金园园、赵小欢、杨坤、王建、汪强兵、毛新华、王国华、李小平、岳永威、张栋兵、杨广善、肖海波。

粉末床熔融增材制造钽及钽合金

1 范围

本文件规定了粉末床熔融增材制造钽及钽合金的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件和订货单内容。

本文件适用于以粉末床熔融增材制造工艺制备的钽及钽合金。

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 3500 粉末冶金 术语

GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法

GB/T 5677 铸件 射线照相检测

GB/T 15076(所有部分) 钽铌化学分析方法

GB/T 18851.1 无损检测 渗透检测 第1部分:总则

GB/T 35351 增材制造 术语

GB/T 38975 增材制造用钽及钽合金粉

3 术语和定义

GB/T 3500 和 GB/T 35351 界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 原材料

产品的原材料为钽及钽合金粉,其化学成分、粒度分布、松装密度、振实密度和流动性应符合 GB/T 38975 的规定,质量由供方保证。

4.2 供应状态

产品应经过清粉、表面处理。需方对最终成形零件供应状态有特殊要求时,应由供需双方协商确定,并在订货单中注明。

4.3 化学成分

产品的化学成分应符合表1的规定。

表 1 化学成分

牌号	化学成分(质量分数) %												
	主元素		杂质元素										
	Ta	Nb	O ^a	C ≤	N ≤	H ≤	Nb ≤	Fe ≤	Ti ≤	W ≤	Mo ≤	Si ≤	Ni ≤
Ta1	余量	—	I : ≤0.030	0.010	0.010	0.002 0	0.050	0.010	0.005	0.010	0.010	0.005	0.010
			II : >0.030 ~0.080										
Ta2	余量	—	≤0.150	0.050	0.030	0.005 0	0.100	0.030	0.010	0.040	0.020	0.030	0.010
TaNb3	余量	1.5~ 3.5	≤0.030	0.020	0.025	0.005 0	—	0.030	0.005	0.040	0.030	0.030	0.005
^a 根据增材制造工艺和应用领域,Ta1 产品氧含量分为 I 和 II 两档,需方应在订货单中注明氧含量要求。													

4.4 相对密度

产品实体结构部分的相对密度应不小于 99%。

4.5 力学性能

产品的室温力学性能应符合表 2 的规定。

表 2 室温力学性能

牌号	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 %	
	X 轴和 Y 轴方向	Z 轴方向	X 轴和 Y 轴方向	Z 轴方向	X 轴和 Y 轴方向	Z 轴方向
Ta1	≥210	≥230	≥140	≥160	≥25	≥25
Ta2	≥460	≥480	≥325	≥345	≥15	≥15
TaNb3	≥220	≥230	≥120	≥130	≥25	≥25
注:需方对力学性能有特殊要求时,由供需双方协商确定。						

4.6 表面质量

4.6.1 产品表面应无目视可见的缺损、掉块等缺陷。

4.6.2 产品外表面及内表面允许轻微起伏,在不超出尺寸允许偏差的前提下,允许采用喷砂、打磨、机加工等方法改善表面质量。

4.6.3 产品应进行荧光渗透检验,具体要求为:

- a) 产品表面应无裂纹、未熔合等线性缺陷或穿透性缺陷;
- b) 对于气孔、夹杂类缺陷,直径(或长度)不大于 0.5 mm 的单个缺陷或机械加工余量范围内的缺陷不计为缺陷;在直径 50 mm 的区域内,允许单个直径(或长度)>0.5 mm~1.5 mm,且相邻

间距 ≥ 25 mm 的缺陷数量不超过 4 个。

4.7 内部质量

需方要求并在订货单中注明时,产品应进行 X 射线照相检测,具体要求为:

- a) 产品内部应无裂纹、未熔合等线性缺陷或穿透性缺陷;
- b) 对于气孔、夹杂类缺陷,直径(或长度)不大于 0.3 mm 的单个缺陷不计为缺陷;在直径 50 mm 的区域内,允许单个直径(或长度) >0.3 mm ~ 1.0 mm,且相邻间距 ≥ 25 mm 的缺陷数量不超过 5 个。

4.8 尺寸及允许偏差

产品的尺寸及允许偏差应符合供需双方签订的技术图样,允许通过机加工达到技术图样要求。

5 试验方法

5.1 化学成分

产品的化学成分分析按照 GB/T 15076(所有部分)的规定进行。

5.2 相对密度

产品的实测密度测定按照 GB/T 3850 的规定进行,由实测密度与理论密度的比值计算相对密度。

5.3 力学性能

产品的力学性能测定按照 GB/T 228.1 的规定进行。

5.4 表面质量

产品的表面质量采用目视检查,必要时,结合相应精度的量具进行检验;渗透检验按照 GB/T 18851.1 的规定进行。

5.5 内部质量

产品的内部质量检验按照 GB/T 5677 的规定进行。

5.6 尺寸及允许偏差

产品的尺寸采用相应精度的量具测量,检验位置及方法由供需双方协商确定。

6 检验规则

6.1 检查和验收

6.1.1 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及订货单的规定,并填写随行文件。

6.1.2 需方可对收到的产品按本文件及订货单的规定进行检验。如检验结果与本文件及订货单的规定不符时,应在收到产品之日起 45 d 内以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,仲裁取样在需方,由供需双方共同进行。

6.2 组批

产品应成批提交验收。每批应由同一生产工艺、同一牌号、同一氧含量、同一供应状态的产品组成。

6.3 检验项目及取样

产品的检验项目及取样应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目及取样

检验项目	取样规定	技术要求对应的章条号	试验方法对应的章条号
化学成分	产品或随炉样上取样,每批 1 件	4.3	5.1
相对密度	产品或随炉样上取样,每批至少 1 件	4.4	5.2
力学性能	产品或随炉样上取样,每批至少 3 件, 每件每个方向上各取一个试样	4.5	5.3
表面质量	逐件	4.6	5.4
内部质量	逐件	4.7	5.5
尺寸及允许偏差	逐件	4.8	5.6
随炉样的数量和放置位置宜使测试结果能够准确代表产品性能。			

6.4 检验结果的判定

6.4.1 产品的化学成分、相对密度、力学性能检验结果有任一项不合格时,允许另取双倍数量的试样(不包括原受检样)对不合格项进行一次重复检验。若重复检验仍有任一结果不合格时,判该批产品不合格。

6.4.2 产品的表面质量、内部质量、尺寸及允许偏差检验结果有任一项不合格时,判该件产品不合格。

7 标志、包装、运输、贮存及随行文件

7.1 标志

在产品的包装上应有如下标志(或贴标签):

- a) 供方质量部门印章;
- b) 产品名称、牌号;
- c) 供应状态;
- d) 产品净重、数量;
- e) 产品批号。

7.2 包装

产品可采用纸质、塑料、木质、铁质及其他回收环保材质的袋(或盒、箱、桶)等包装方式进行包装,具体由供需双方协商确定。包装容器应保证其在运输过程中的完整性,且不易破损、受潮或者使产品接触到外来污染物质。

7.3 运输

产品应在有遮盖物的条件下进行运输,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。

7.4 贮存

产品应贮存在干燥、阴凉、无腐蚀性物质侵蚀的室内,不应与氧化剂、酸类、碱类一起存放。

7.5 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:
 - 产品的主要性能及技术参数;
 - 产品特点(包括制造工艺及原材料的特点);
 - 对产品质量所负的责任;
 - 带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果。
- b) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
- c) 产品使用说明:正确搬运、使用、贮存方法等。
- d) 其他。

8 订货单内容

订购本文件所列产品的订货单至少应包括下列内容:

- a) 产品名称;
 - b) 产品牌号;
 - c) 产品数量;
 - d) 力学性能要求;
 - e) 技术图样;
 - f) 氧含量要求;
 - g) 本文件编号;
 - h) 其他。
-