

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX—XXXX

航空航天热等静压用球形 钛及钛合金粉末

Spherical titanium and titanium alloy powders for
hot isostatic pressing in aerospace

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××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/TC243）提出并归口。

本文件起草单位：西安欧中材料科技有限公司、江西虔悦新材料有限公司、有研粉增材技术有限公司、钢铁研究总院有限公司、西北有色金属研究院、西安赛隆金属材料有限公司、江苏威拉里新材料科技有限公司

本文件主要起草人：唐洪奎、张康、王琦、马逸驰、XXX、XXX

航空航天热等静压用球形钛及钛合金粉末

1. 范围

本文件规定了航空航天热等静压用球形钛及钛合金粉末的技术要求、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。

本文件适用于电极感应熔炼气体雾化、等离子旋转电极雾化、等离子体雾化和等离子体球化等工艺生产的用于热等静压的球形钛及钛合金粉末。

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 1479.1 金属粉末松装密度的测定 第1部分：漏斗法
- GB/T 1480 金属粉末粒度组成的测定 干筛分法
- GB/T 1482 金属粉末流动性的测定 标准漏斗法(霍尔流速计)
- GB/T 3500 粉末冶金 术语
- GB/T 4698 (所有部分) 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
- GB/T 5162 金属粉末 振实密度的测定
- GB/T 5314 粉末冶金用粉末 取样方法
- GB/T XXXX 增材制造 金属粉末空心粉率检测方法
- YS/T 1297 钛及钛合金粉末球形率测定方法

3 术语和定义

GB/T 3500 界定的术语和定义适用于本文件。

4. 技术要求

4.1 化学成分

产品牌号为 TA7ELI、TA15、TC4、TC4ELI、TC11，其化学成分应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分

牌号	化学成分，%（质量分数）													
	主成分							杂质元素						
	Ti	Al	Si	V	Zr	Mo	Sn	Fe	C	N	H	O	其他元素	
													单一	总和
TA7ELI	余量	4.50~5.75	-	-	-	-	2.0~3.0	0.25	0.05	0.035	0.0125	0.11	0.05	0.30
TA15	余量	5.5~7.1	≤0.15	0.8~2.5	1.5~2.5	0.5~2.0	-	0.25	0.08	0.05	0.015	0.14	0.10	0.30
TC4	余量	5.50~6.75	-	3.5~4.5	-	-	-	0.30	0.08	0.05	0.015	0.19	0.10	0.40
TC4ELI	余量	5.5~6.5	-	3.5~4.5	-	-	-	0.25	0.08	0.03	0.012	0.12	0.10	0.30
TC11	余量	5.8~7.0	0.20~0.35	-	0.8~2.0	2.8~3.8	-	0.25	0.08	0.05	0.012	0.14	0.10	0.40

注 1：Si 元素仅规定上限值时为杂质元素。

注 2：其他元素一般包括：Al、V、Sn、Mo、Cr、Mn、Zr、Ni、Cu、Si、Y（该牌号中含有的合金元素应去除）。Y 含量为不大于 0.005%。

注 3：出厂时供方可不检验其他元素，用户要求并在合同中注明时可予以抽检。

注 4：如需方有其他特殊要求，由供需双方协商确定，并在订货单中注明。

4.2 粒度

产品的粒度应符合表 2 的规定。

表 2 粒度

粉末规格 μm	粒度组成
45~250	$\leq 45\ \mu\text{m}$ 不大于 5%， $> 250\ \mu\text{m}$ 不大于 5%
注：需方对产品粒度有特殊要求时，由供需双方协商确定。	

4.3 流动性

产品的霍尔流速应 $\leq 35\text{s}/50\text{g}$ 。

4.4 松装密度

产品的松装密度应 $\geq 2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4.5 振实密度

产品的振实密度应 $\geq 2.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4.6 球形率

产品的球形率应 $\geq 90\%$ 。

4.7 空心粉率

产品的空心粉率应 $\leq 1\%$ 。

4.8 外观质量

产品应呈银灰色，无目视可见夹杂物。

4.9 其他

需方对产品有其他要求时，由供需双方协商确定，并在订货单中注明。

5. 试验方法

5.1 化学成分

产品的化学成分分析按 GB/T 4698 的规定进行。

5.2 粒度

产品的粒度组成测定按照 GB/T 1480 的规定进行。

5.3 流动性

产品的流动性测定按照 GB/T 1482 的规定进行。

5.4 松装密度

产品的松装密度测定按照 GB/T 1479.1 的规定进行。

5.5 振实密度

产品的振实密度按照 GB/T 5162 的规定进行。

5.6 球形率

产品的球形率测定按照 YS/T 1297 的规定进行。

5.7 空心粉率

产品的空心粉率测定按照 GB/T XXXX 的规定进行。

5.8 外观质量

产品的外观质量采用目视法检查。

6. 检验规则

6.1 检查和验收

- 6.1.1 产品应由供方进行检验，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 天内向供方提出，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，每批应由同一批原料、同一生产工艺、同一牌号、同一规格的产品组成。

6.3 检验项目及取样

表 3 检验项目及取样

检验项目	取样规定	取样数量	要求的章条号	检验方法的章条号
化学成分	按 GB/T 5314 的规定进行	每批 1 份	4.1	5.1
粒度		每批 1 份	4.2	5.2
流动性		每批 1 份	4.3	5.3
松装密度		每批 1 份	4.4	5.4
振实密度		每批 1 份	4.5	5.5
球形率		每批 1 份	4.6	5.6
空心粉率		每批 1 份	4.7	5.7
外观质量	逐袋/桶	逐袋/桶	4.8	5.8

6.4 检验结果判定

- 6.4.1 化学成分检验不合格，则在该批产品中另取双倍数量的试样对该不合格项进行重复检验，若重复检验仍有结果不合格时，则判该批产品不合格。
- 6.4.2 粒度、松装密度、振实密度、流动性、球形率、空心粉率检验不合格时，则在该批产品中另取双倍数量的试样对该不合格项进行重复检验，若重复检验仍有结果不合格时，则判该批产品不合格。
- 6.4.3 外观质量检验结果不合格时，则判该袋/桶产品不合格。

7 标志、包装、运输、贮存和随行文件

7.1 标志

产品每个最小包装单位上应有标志，注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；

- d) 生产批号;
- e) 规格;
- f) 净重;
- g) 本文件编号;
- h) “防潮”、“防止吸入”等标识。

7.2 包装

产品可采用塑料袋双层真空塑封包装,或以洁净的塑料桶、金属桶为容器单元包装。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。

包装过程中应严格控制环境避免污染。产品包装重量为5kg,也可以根据需方要求进行包装。

7.3 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、严禁剧烈碰撞和机械挤压,搬运过程应轻装轻卸、切勿倒置,严禁接近火种及火源。

7.4 贮存

产品应密封存放于通风干燥处,远离火源,严禁与氧化剂、酸类、碱类等腐蚀性物质一起存放,并避免阳光直晒。

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;
 - 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;
- 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应包括下列内容:

- a) 产品名称;
 - b) 牌号;
 - c) 规格;
 - d) 净重;
 - e) 本文件编号;
 - f) 其他。
-