



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—20XX

增材制造用高熵合金粉

High-entropy alloy powders for additive manufacturing
(送审稿)

202×-××-××发布

202×-××-××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：江苏威拉里新材料科技有限公司、矿冶科技集团有限公司、浙江亚通焊材有限公司、有色金属技术经济研究院、中机研标准技术研究院（北京）有限公司、北京科技大学、广东省科学院工业分析检测中心、西北有色金属研究院、西北工业大学、盘星新型合金材料（常州）有限公司、宁波众远新材料科技有限公司、中国矿业大学、上海材料研究所、钢铁研究总院有限公司、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、西安赛隆金属材料有限责任公司、国营芜湖机械厂、郑州大学、大连理工大学、广东省科学院新材料研究所。

本文件主要起草人：唐跃跃、叶国晨、蒋保林、许荣玉、胡宇、马尧、史金光、王彩霞、吴艳华、崔妍、薛莲、路新、徐伟、关耀威、伍超群、刘楠、殷京瓿、林鑫、于君、肖海波、徐飞鹏、赵文军、程鹏飞、陈正、杨小芹、杨启云、王长军、刘雨、冒浴沂、杨广善、计霞、孙念光、李会霞、周军、魏放、李海澄、范朝、郝振华、舒永春、卢一平、王娟、路建宁。

增材制造用高熵合金粉

1 范围

本文件规定了增材制造用高熵合金粉的产品分类、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。

本文件适用于增材制造用高熵合金粉。

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 干筛分法测定粒度

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 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 19077 粒度分布 激光衍射法

GB/T 35351 增材制造 术语

3 术语和定义

GB/T 35351 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

产品按照化学成分分为 FeCoNiCrMn、FeCoNiCrAl、FeCoNiCrTi、FeCoNiCrMo、FeCoNiCr 五个牌号；按照粒度分为 I 类、II 类两个类别。

5 技术要求

5.1 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

%(质量分数)

牌 号	化学成分													
	主元素								杂质元素, 不大于					
	Fe	Co	Ni	Cr	Mn	Ti	Al	Mo	C	P	S	O	N	杂质总和
FeCoNiCrMn	18.00~21.00	19.50~22.50	19.50~22.50	17.00~20.50	18.00~21.50	—	—	—	0.020	0.015	0.010	0.10	0.050	0.18
FeCoNiCrAl	17.50~23.00	21.50~25.50	21.50~25.00	19.00~22.00	—	—	10.00~15.00	—	0.020	0.015	0.010	0.10	0.050	0.18
FeCoNiCrTi	19.00~22.00	20.00~23.00	20.00~23.00	17.50~20.50	—	16.00~19.00	—	—	0.020	0.015	0.010	0.10	0.050	0.18
FeCoNiCrMo	16.00~18.50	17.00~20.00	17.00~20.00	15.00~17.00	—	—	—	27.50~32.00	0.020	0.015	0.010	0.10	0.050	0.18
FeCoNiCr	23.50~26.50	24.50~28.00	24.00~27.50	21.50~24.50	—	—	—	—	0.020	0.015	0.010	0.10	0.050	0.18

注: 需方对产品化学成分有特殊要求时, 由供需双方协商确定。

5.2 粒度

产品的粒度应符合表 2 的规定。

表 2 粒度

类别	粒度范围	粒度组成	粒度分布	用途
I 类	$\leq 63 \mu\text{m}$	$>63 \mu\text{m}$ 不大于 5%	$15 \mu\text{m} \leq D_{10} \leq 25 \mu\text{m}$, $50 \mu\text{m} \leq D_{90} \leq 70 \mu\text{m}$	适用于激光粉末床熔融增材制造领域
II 类	$45 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$	$\leq 45 \mu\text{m}$ 不大于 5%, $>150 \mu\text{m}$ 不大于 5%	$40 \mu\text{m} \leq D_{10} \leq 60 \mu\text{m}$, $D_{90} \leq 160 \mu\text{m}$	适用于电子束粉末床熔融增材制造领域、激光定向能量沉积增材制造领域

注：需方对产品粒度有特殊要求时，由供需双方协商确定。

5.3 松装密度

产品的松装密度应符合表 3 的规定。

表 3 松装密度

牌号	松装密度 g/cm^3	
	I 类	II 类
FeCoNiCrMn	≥ 3.80	≥ 4.00
FeCoNiCrAl	≥ 3.20	≥ 3.40
FeCoNiCrTi	≥ 3.20	≥ 3.40
FeCoNiCrMo	≥ 4.20	≥ 4.40
FeCoNiCr	≥ 4.00	≥ 4.20

5.4 振实密度

产品的振实密度应符合表 4 的规定。

表 4 振实密度

牌号	振实密度 g/cm^3	
	I 类	II 类
FeCoNiCrMn	≥ 4.4	≥ 4.6
FeCoNiCrAl	≥ 3.8	≥ 4.2
FeCoNiCrTi	≥ 3.8	≥ 4.2
FeCoNiCrMo	≥ 5.0	≥ 5.2
FeCoNiCr	≥ 4.4	≥ 4.6

5.5 流动性

产品的流动性应符合表 5 的规定。

表 5 流动性

牌号	流动性 s/50g	
	I 类	II 类
FeCoNiCrMn	≤35.0	≤25.0
FeCoNiCrAl		
FeCoNiCrTi		
FeCoNiCrMo		
FeCoNiCr		

5.6 外观质量

产品的外观呈灰色或黑灰色，应无结块、无目视可见夹杂物。

5.7 其他

需方对产品的球形率及空心粉率有要求时，由供需双方协商确定，并在订货单中注明。

6 试验方法

6.1 化学成分

产品化学成分的测定按供需双方协商确定的方法进行。

6.2 粒度

产品粒度组成的测定按 GB/T 1480 的规定进行，粒度分布测定按 GB/T 19077 的规定进行。

6.3 松装密度

产品的松装密度测定按 GB/T 1479.1 的规定进行。

6.4 振实密度

产品的振实密度测定按 GB/T 5162 的规定进行。

6.5 流动性

产品的流动性测定按 GB/T 1482 的规定进行。

6.6 外观质量

产品的外观质量采用目视检查。

6.7 其他

产品的球形率和空心粉率的测定由供需双方协商确定。

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订货单的规定，并填写随行文件。

7.1.2 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 天内以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。

7.2 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、同一类别的产品组成。每批重量不大于 500kg。

7.3 检验项目及取样

产品的检验项目及取样应符合表6的规定。

表 6 检验项目及取样

检验项目	取样规则	取样数量	技术要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	按 GB/T 5314 的规定进行	每批 1 份	5.1	6.1
粒度		每批 1 份	5.2	6.2
松装密度		每批 1 份	5.3	6.3
振实密度		每批 1 份	5.4	6.4
流动性		每批 1 份	5.5	6.5
外观质量	逐袋/桶	逐袋/桶	5.6	6.6

7.4 检验结果的判定

7.4.1 产品的化学成分、粒度、松装密度、振实密度、流动性检验不合格时，允许在该批产品中另取双倍数量的试样对不合格项目进行重复检验，若重复检验仍有一个结果不合格时，判该批产品不合格。

7.4.2 产品的外观质量检验不合格时，判该袋/桶产品不合格。

8 标志、包装、运输、贮存和随行文件

8.1 标志

产品每个最小包装单元上应有标识，其上注明：

- a) 供方名称或商标；
- b) 产品名称、牌号及粒度（类别）；
- c) 生产批号；
- d) 净重；
- e) 包装日期；
- f) 本文件编号；
- g) “防潮”、“防止吸入”等标识。

8.2 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。

包装过程中应避免污染，建议 I 类产品采用充惰性气体保护封装，II 类产品在大气环境下进行封装。产品包装重量为 5kg，也可根据需方要求进行包装。

8.3 运输、贮存

8.3.1 产品应在有遮盖物的环境下进行运输，运输过程应防止受潮，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。

8.3.2 产品应密封贮存在通风、干燥、阴凉、无腐蚀性侵蚀的环境中，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。

8.4 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；
 - 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。

9 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) 粒度（类别）；
 - d) 净重；
 - e) 本文件编号；
 - f) 其他。
-