ICS 77.160
CCS H 71

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—20XX

等离子体旋转电极制粉通用要求

General requirements for powder production by plasma rotating electrode process

（预审稿）

××××-××-××发布　　××××-××-××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：西安赛隆增材技术股份有限公司、XX等。

本文件主要起草人：XX、XX、XX、XX。

等离子体旋转电极制粉通用要求

1 范围

本文件规定了等离子体旋转电极制粉设备、环境、安全与防护、原料及辅料、工艺过程、记录、文件控制等要求。

本文件适用于等离子体旋转电极制粉技术开展钛合金、高温合金、不锈钢、难熔金属、高熵合金、金属间化合物等金属粉末生产。

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使用于本文件；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 15577 粉尘防爆安全规程

GB 39800.3 个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色

GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB/T 394.1 工业酒精

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 4842 氩气

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 6026 工业用丙酮

GB/T 19077 粒度分布 激光衍射法

GB/T 39251 增材制造 金属粉末性能表征方法

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触极限 第1部分：化学有害因素

3 术语和定义

3.1

原料 raw material

经熔炼、铸造、锻造等加工方式制备的用于离子体旋转电极制粉用的金属棒料。

3.2

电极棒料 electrode bar

以合金铸锭原料为坯料，经车削加工至规定直径、长度，作为等离子体旋转电极制粉耗材的圆形金属棒材。

4 一般要求

4.1 设备

4.1.1 设备

4.1.1.1 等离子体旋转电极制粉设备主要由雾化室、进给单元、等离子枪、等离子电源、高速旋转动密封、高速轴系、真空单元、冷却单元、气体控制单元及电控单元等组成。
4.1.1.2 等离子体旋转电极制粉雾化室内壁宜采用不锈钢材质，并经抛光处理。
4.1.1.3 等离子体旋转电极制粉设备的等离子电源电流范围0-4000A、电极旋转转速0-50000r/min、电极进给速度0.1-9.9mm/s可调节。
4.1.1.4 等离子体旋转电极制粉设备应配备真空计以监测雾化室真空度，真空计准确度不大于±1Pa。真空计在初次鉴定（校准）后的校准周期为12个月。
4.1.1.5 等离子体旋转电极制粉设备应配备雾化气氛氧含量监控仪器，氧含量检测仪准确度不大于±1μmol/mol（仪器读数±1ppm）。氧含量仪在初次鉴定（校准）后的校准周期为6个月。
4.1.1.6 雾化室及等离子枪的冷却水进出路应配备温度测量仪器，测温仪器准确度不大于±1℃。温度测量仪器在初次鉴定（校准）后的校准周期为12个月。
4.1.1.5 等离子体旋转电极制粉设备需配备压力表监测雾化室内部气氛压力以满足工艺要求，压力表准确度不大于±0.1MPa。压力测量仪器在初次鉴定（校准）后的校准周期为6个月。

4.1.2 维护保养

4.1.2.1 应按照设备使用说明书制定维护保养计划，并按照保养计划定期进行维护保养。
4.1.2.2 应定期对设备上的压力表、安全阀、温度传感器、压力传感器进行校准。

4.2 环境

4.2.1 温度和湿度

金属粉末生产场地的温度宜控制在5℃-40℃，相对湿度宜控制在≤60%。

4.2.2 通风和照明

生产场地应具备良好的通风和照明条件，应按照GB 50019的规定执行。地面承载力应满足设备承重要求。

4.3 安全与防护

4.3.1 操作人员应按照等离子体旋转电极制粉设备操作规程以及相关安全操作规范开展制粉作业，应穿着工作服、防尘口罩和防护鞋。
4.3.2 涉及等离子体旋转电极制粉的安全防护装置需定期检查和校验。
4.3.3 操作人员必须清楚作业现场的危险源及控制危害的程序。生产现场需张贴必要的安全警示标识以示提醒。等离子体旋转电极制粉使用的各种气体的放置和保管应符合国家标准或行业技术安全条例规定。
4.3.4 设备清理过程中的废粉以及其他因素产生的废粉必须用防爆吸尘器清理，严禁用压缩空气吹扫。
4.3.5 粉末在贮存、清理、筛分等过程中的操作及相关设备防爆安全应符合GB 15577的规定。
4.3.6 金属粉末生产厂房空气中粉尘允许的浓度应符合GBZ2.1的规定。
4.3.7 金属粉末生产厂房应配备消防沙箱、D型灭火器等消防器械。
4.3.8 金属粉末生产现场的地面应干燥防滑，避免积水、积油。

4.4 原料及辅料

4.4.1 原料

4.4.1.1 等离子体旋转电极制粉工艺的原料为金属棒材。
4.4.1.2 化学成分

原料的牌号和化学成分应符合相关标准要求，或者由供需双方协商确定。

4.4.2 辅料

4.4.2.1 惰性气体宜采用氩气，氩气应符合GB/T 4842 氩气的规定。用于制粉用氩气初始体积分数应不小于99.99%。当使用除氩气以外的气体时，类型和纯度水平应事先由供需双方协商确定。

4.4.2.2 清洗宜使用工业酒精或其它有机清洗剂，工业酒精应符合GB/T 394.1的规定，清洗剂应满足相应的标准要求。

5 工艺过程

5.1 工艺流程

等离子体旋转电极制粉典型工艺流程见图1。

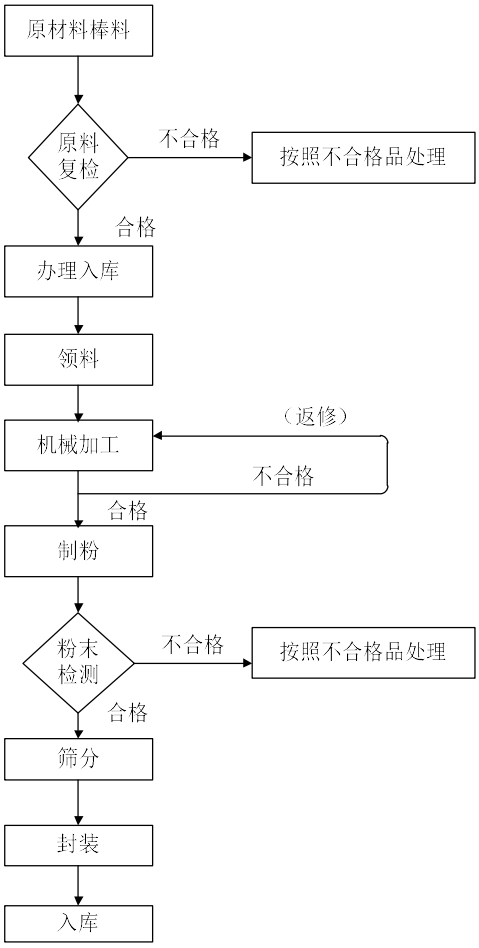


图1 等离子体旋转电极制粉典型工艺流程

5.2 原料复验

5.2.1 原料初检

采购原料到货后，库管员和采购员对外观和数量进行初验，合格后将其置于“待检区”，在入库记录中确认和记录物料供应方的批号，通知检验员对其进行复检。采购人员需将供货合同或技术协议（有特殊规定或要求时）提供检验人员。

5.2.2 原料检验

检验员根据供货合同或技术协议对原料进行检验，根据检验结果判定合格的，检验员粘贴合格标识，办理入库；检验不合格的采购产品，检验员应将不合格产品进行隔离、标识，按不合格品进行处理。

5.3 机械加工

原料根据制粉工艺要求进行机械加工，机械加工完成后应对电极棒料进行检验，检验包含（1）外观检验：电极棒料表面光滑，无缺陷、污渍等；（2）尺寸精度检验：按图纸、技术要求，检查各部分的尺寸；检验合格后才能进入制粉工序；不合格品返厂返修；连续大批量生产的电极棒料可采取抽样检验，但是抽样比例不能低于20%。

机械加工后的电极棒料采用激光打标进行编号，注明材料类别及日期等信息。

5.4 粉末制备

5.4.1 制粉准备

（1）检验合格的电极棒料采用工业酒精或其它清洗剂清除制件表面的油污、油脂或其他污物。

（2）进一步核实材料牌号和规格，确认电极棒料批次标准等信息，然后将电极棒料装入送料机构。

（3）制粉前按要求对雾化室抽真空，真空度达标后（推荐值真空度要求5.0×10^{-2}Pa）向雾化室充入惰性气体，气体压力值一般不超过0.3MPa。雾化室氧含量降低到10μmol/mol（仪器读数10ppm）以下为宜。

（4）检查并确保设备接地状态、冷却系统、气体控制系统等状态正常。

5.4.2 制备粉末

（1）开启冷却循环水，冷却水回水温度宜设定25℃以下。

（2）开启工作电源，按照工艺文件要求设定电流、转速、进给等工艺参数。

（3）开启旋转机构，在转速达到要求后开启等离子体电源，启动送料机构开始制粉。

（4）制粉过程中操作人员应随时观察制粉情况，并对工艺参数进行详细记录。

5.4.3 粉末收集

（1）制粉完成后，应按工艺文件要求在保护气氛下设备静置一段时间使粉末冷却。

（2）按工艺文件要求收集粉末和残料，并做好相应标识。

5.5 粉末筛分

5.5.1 粉末进行筛分之前，需对粉末进行合批。

5.5.2 粉末筛分过程要求湿度宜≤60%，填写筛分车间温湿度记录表。

5.5.3 操作人员应确认筛分设备符合开机要求，然后开启设备按照工艺要求进行粉末筛分。

5.5.4 完成筛分后，按工艺文件规定收集粉末、检验样品和残料，并做好相应标识。

5.6 粉末检验

5.6.1 筛分后的粉末按供需双方协商的检测项目以及技术指标作为交付和验收条件。

5.6.2 粉末检测按照GB/T 5314方法进行取样。化学元素检验数量应按照供需双方合同执行，化学成分检测方法可采用对应的国家标准、行业标准等。粒度及粒度分布按照GB/T 19077和GB/T 1480规定检测，流动性按照GB/T 1482规定检测，松装密度按照GB/T 1479规定检测，振实密度按照GB/T 5162规定进行检测。其它检测项目可参照GB/T 39251的规定执行。

5.7 包装存储

5.7.1 粉末宜采用塑料桶、铝罐充氩气或真空包装袋抽真空封装，并贴好标识。

5.7.2 包装好的粉末产品应存储于通风、干燥处，并标记明确的标识。

6 记录

对等离子体旋转电极制粉过程应及时做出详细齐全的记录。记录内容如下：

a) 材料牌号（种类）；
b) 制粉设备；
c) 使用的气体类型及纯度（若需要）；
d) 等离子体旋转电极制粉炉批号；
e) 制粉日期；
f) 操作人员姓名；
g) 其它（若需要）。

7 文件控制

7.1 等离子体旋转电极制粉工艺应具有控制文件，且文件具有可追溯性。

7.2 生产工艺中每台等离子体旋转电极制粉的操作参数、制粉的原始数据（包括转速、电流大小、进给速度、日期、操作者等）均应记录并归档保存；

7.3 若需方有要求，等离子体旋转电极制粉整个过程每道工序，供方需填写数据记录卡，在制件的首次加工检验合格、双方认可之后，工艺过程固化，形成内部工艺文件。如果有任何的改变，改变包含车间的任何改变、设备大修或操作程序的更改，必须执行正式的制造更改程序。