

团 体 标 准

T/HNNMIA ××—2020

氧化铝弥散强化铜制品短流程制备技术规范

Technical specification for short process preparation of alumina dispersion reinforced copper products

(征求意见稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

河南省有色金属行业协会 发布

目次

目次	I
前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
氧化铝弥散强化铜 alumina dispersion reinforced copper	1
3.2	1
短流程 short process	1
3.3	1
雾化制粉 atomization	1
3.4	2
氧源 oxygen source	2
4 工艺流程	2
5 操作要求	2
5.1 Cu-Al 合金粉末制备	2
5.2 氧源制备	2
5.3 混粉、等静压	2
5.4 内氧化-还原-烧结	2
5.5 热挤压成形	3
6 分析检测	3
6.1 密度测量	3
6.2 氢脆实验	3
7 环保要求	3

前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编制。

本文件由河南省有色金属行业协会提出。

本文件由河南省有色金属行业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、中铝洛阳铜加工有限公司、中南大学、有研工程技术研究院有限公司、广东省材料与加工研究所、昆明贵金属研究所。

本文件主要起草人：宋克兴、李韶林、国秀花、郭慧稳、李周、陈家林、郑开宏、曹先杰、李增德、韩胜利、肖柱、周延军、程楚、刘海涛、王要利、李卿

本文件为首次发布。

氧化铝弥散强化铜制品短流程制备技术规范

1 范围

本文件规定了氧化铝弥散强化铜制品短流程制备技术规范的术语定义、工艺流程、分析检测、环保要求。

本文件适用于氧化铝弥散强化铜制品的生产、销售、采购、使用等相关行业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 12348-2008	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 16297-2017	大气污染物综合排放标准
GB 18599-2001	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 31574-2015	再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准
GB/T 4472-2011	化工产品密度、相对密度的测定
GB/T 5121.29-2015	铜及铜合金化学分析方法 第29部分：三氧化二铝含量的测定
GB/T 23606-2009	铜氢脆检验方法
GB/T 33970-2017	电阻焊电极用Al ₂ O ₃ 弥散强化铜片材

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氧化铝弥散强化铜 **alumina dispersion reinforced copper**

以纳米级Al₂O₃为增强相的铜基材料，其特点是具有高强度、高硬度、高导电率及高软化温度等特性。

3.2

短流程 **short process**

通过雾化制备Cu-Al合金粉末，以部分Cu-Al合金粉末为原料制备氧源，将氧源粉末与Cu-Al合金粉末混合并等静压，内氧化-还原-烧结工序在同一炉胆内一次装炉连续完成，得到的烧结坯进行热挤压成形得到氧化铝弥散强化铜制品的。

3.3

雾化制粉 **atomization**

以快速运动的流体(水、氩气、氮气等)冲击将Cu-Al合金液体破碎为细小液滴，进而冷凝得到合金粉末。

3.4

氧源 oxygen source

内氧化过程中用来与铝发生反应生成纳米 Al_2O_3 的氧的来源物质。

4 工艺流程

流程图见图1。

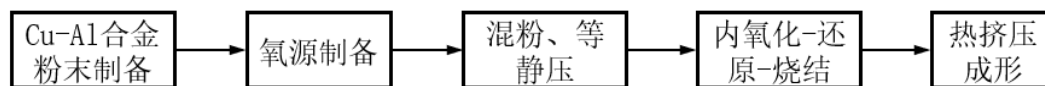


图1 氧化铝弥散强化铜制品短流程制备工艺流程示意图

5 操作要求

5.1 Cu-Al 合金粉末制备

5.1.1 采用中频感应熔炼炉进行熔炼，在中频感应熔炼炉内加入高纯无氧电铜熔化，熔炼过程用木炭覆盖。

5.1.2 加入Al含量为28~32%的Cu-Al中间合金熔炼3~8 min，得到Al含量为0.05~0.9%的Cu-Al合金。整个过程熔炼温度约1100~1200℃。

5.1.3 用0.7~1.0 MPa压力的氮气（氩气）或15~30 MPa压力的水进行雾化制粉，干燥、筛分出-100目Cu-Al合金粉末。

5.2 氧源制备

5.2.1 将-100目Cu-Al合金粉末再进行过筛，筛分出-200目Cu-Al合金粉，在200~500℃氧化20~80 h。

5.2.2 然后在氮气或氩气保护条件下，600~900℃加热使氧化铜分解，得到氧化亚铜固体氧源。

5.3 混粉、等静压

5.3.1 把制得的-200目的氧化亚铜固体氧源和-100目Cu-Al合金粉混合，按照氧源配比系数 $k=1.2$ ($k = \frac{M_{Cu_2O}}{M_{Cu_2O}^0}$ ，其中 M_{Cu_2O} 是实际加入的 Cu_2O 粉的质量， $M_{Cu_2O}^0$ 是O正好反应完全计算所得 Cu_2O 粉的质量)

配制氧源与Cu-Al合金粉末，混料时间为0.5~1.5 h。

5.3.2 将按比例混合好的弥散铜合金粉末用冷等静压胶套进行密封，在振动机上震动1~3 min，使松装密度均匀，压坯密度一致，然后用橡胶帽封口，再用铁丝紧固；把封装好弥散铜合金粉的胶套放入冷等静压缸体内进行冷等静压处理制得冷等静压粉锭，等静压参数如表1所示。

表1 等静压参数

混粉时间 h	等静压压强 MPa	升压速度 MPa/min	保压时间 min
0.5~1.5	180~300	10~20	5~10

5.4 内氧化-还原-烧结

5.4.1 将等静压后的混合粉末锭装入炉胆内，通入氮气或氩气将空气排空，保持氮气的压力约3atm，升温进行内氧化。

5.4.2 内氧化结束后，通入氢气将氮气或氩气排空，保持氢气的压力约3atm，在还原工艺参数下进行还原，还原-烧结过程中在炉体下方开排气口并将氢气点燃。还原结束后继续升温到烧结温度，进行烧结，直至烧结完成。烧结完成后，烧结坯随炉冷却至200~300℃后关闭氢气并取样。内氧化-还原-烧结参数如表2所示。

表2 内氧化-还原-烧结参数

步骤	温度 ℃	时间 h	气氛
内氧化	850~950	2~6	氮气或氩气
还原	880~980	2~6	氢气
烧结	900~960	2~6	氢气

5.5 热挤压成形

5.5.1 采用热挤压对坯料进行致密化处理：坯料加热温度为 850℃~960℃，加热时间为 2~4 h，挤压比 5~20。

6 分析检测

6.1 密度测量

氧化铝弥散强化铜密度的测定按GB/T 4472-2011中的规定进行。

6.2 氢脆实验

氧化铝弥散强化铜的氢脆试验方法按GB/T 23606-2009中闭合弯曲试验方法的规定进行。

7 环保要求

环境保护应符合GB 16297-2017的要求；固体废弃物应符合GB 18599-2001的要求；工业水污染物排放应符合GB 31574-2015的要求；噪声应符合GB 12348-2008的要求。