

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—XXXX

铜棒加工技术规范

Technical specification for copper rod processing

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 生产工艺流程 2

6 成品检测 4

7 安全 4

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。

本文件由江苏美霖铜业有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：江苏美霖铜业有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

铜棒加工技术规范

1 范围

本文件规定了铜棒加工技术规范的术语和定义、基本要求、生产工艺流程、成品检测及安全的具体要求。

本文件适用于铜棒的生产加工和质量管理。

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 6722 爆破安全规程
- GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- GB/T 15605 粉尘爆炸泄压指南

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 基本要求

4.1 场地

- 4.1.1 应远离居民生产、生活区。
- 4.1.2 应避开爆破危险区，安全距离应符合 GB 6722 的有关规定。
- 4.1.3 场地应保持整洁、干燥，无油污、积水及杂物，以减少安全隐患。
- 4.1.4 宜靠近已有的交通运输线路、水源和主要输电线路。
- 4.1.5 应满足环境保护、水土保持等要求。
- 4.1.6 应适应生产规模需要。
- 4.1.7 原料区、加工区、成品区及废弃物处理区应划分明确，便于管理和操作。
- 4.1.8 加工区域应具备良好的通风设施，以排除有害气体和热量，保持空气新鲜。

4.2 设备

4.2.1 一般要求

设备的一般要求如下：

- a) 应选用符合国家标准的优质设备，确保设备的性能稳定、操作简便；
- b) 应定期对设备进行清洁、润滑、检查和维修，确保设备处于良好状态；
- c) 设备应配备必要的安全防护装置，如防护罩、紧急停机按钮等，以防止意外发生。

4.2.2 加热设备

- 4.2.2.1 应配备高效、节能的加热炉或感应加热器等加热设备，确保加热温度和加热速度可控。
- 4.2.2.2 加热设备应配备精确的温控系统，实时监测和控制加热温度，避免过热或过冷。

4.2.3 锻造设备

- 4.2.3.1 应选用专业的锻造机，如液压锻造机、机械锻造机等，确保铜棒的锻造质量。
- 4.2.3.2 模具设计应合理，确保铜棒在锻造过程中的形状和尺寸精度。

4.2.4 检验设备

- 4.2.4.1 应配备高精度的化学成分分析仪，用于检测铜棒的化学成分是否符合标准。
- 4.2.4.2 应具备拉伸试验机、硬度试验机等力学性能测试设备，用于评估铜棒的力学性能。

4.3 人员

- 4.3.1 应掌握铜棒的加工工艺相关的基础知识，并经过专业岗位技术培训，考核合格后，持证上岗。
- 4.3.2 应掌握环境保护和职业健康安全相关的基础知识，能应急解决加工过程中可能出现的问题。
- 4.3.3 应了解厂房的管理制度，并自觉遵守人员着装和污染防控的各项规定。
- 4.3.4 应熟练掌握加工设备的操作方法。
- 4.3.5 从业人员应穿戴安全帽、防护眼镜、耳塞、防护口罩、防护手套、防护服、防护鞋进行作业。
- 4.3.6 从业人员应接受安全生产教育培训。新职工上岗前、调换工种人员应进行专门的安全教育培训。

5 生产工艺流程

5.1 原料准备

5.2 原料接收

- 5.2.1.1 原料入厂后，仓库管理人员应确认其生产厂家、产品名称、规格及数量与采购计划相符，并有相应的质量证明文件（合格证、出厂检验报告等）。
- 5.2.1.2 初检合格后，仓库管理人员通知质量部门抽样检测。质量部门依据相应原料检验规程进行检测，根据相应原料标准验收原料，并做好记录。

5.3 原料储存

原料储存环境应清洁、通风、干燥、防火、防鼠、防雨、防潮、避光，原料应离地离墙，并应加盖遮蔽物。

5.4 熔炼提纯

熔炼提纯的具体要求如下：

- a) 根据铜的熔点和熔炼工艺要求，设定合理的熔炼温度。并对熔炼温度进行实时监控；
- b) 采用氧化、吹炼工艺进行除杂；
- c) 根据需要，向熔炼炉内加入适量的合金元素，以调整铜材的成分和性能；
- d) 熔炼结束后，让液态铜在熔炼炉内静置一段时间，使杂质元素和炉渣自然沉淀；
- e) 采用陶瓷、玻璃纤维等过滤材料对液态铜进行过滤，进一步去除微小的杂质颗粒；

5.5 浇铸定型

- 5.5.1 浇铸温度需控制在铜合金的液相线以上至过热温度区间内，并进行实时监控，确保浇铸前温度稳定且符合工艺要求。
- 5.5.2 熔炼和浇铸过程中应保持惰性气体（如氩气）或还原性气氛，同时减少气体夹杂物的形成。
- 5.5.3 熔炼炉和浇铸系统应具备良好的排气设计，及时排除有害气体，保持炉内气氛的纯净。
- 5.5.4 浇包在使用前应充分预热至适当温度；浇铸流道应设计合理。
- 5.5.5 模具材质应具有高熔点、高强度和良好的热导率；模具设计应考虑铜棒的尺寸、形状和冷却速度，确保铸件内部组织均匀，无缺陷。
- 5.5.6 应根据铜合金的化学成分和浇铸条件，预测并调整铸造线收缩率，确保铸件尺寸符合设计要求。
- 5.5.7 选择合适的冷却速率，确保铸件在凝固过程中获得理想的微观结构和性能。
- 5.5.8 据铸件尺寸和形状，选择合适的冷却介质（如水、油、空气等），以实现均匀、快速的冷却。

5.6 挤压变形

5.6.1 挤压种类选择

挤压种类主要包括以下几种：

- a) 正向挤压：材料从挤压筒的一端进入，通过模具从另一端挤出，适用于大多数铜材的加工；
- b) 反向挤压：材料从模具的一端进入，通过挤压筒从另一端挤出，适用于长径比大、壁厚薄的铜材；
- c) 连续挤压：材料在连续不断的运动中被挤压成型，适用于大批量生产。

5.6.2 挤压方向

5.6.2.1 轴向挤压：挤压方向与铜材的轴线一致，适用于生产形状简单的铜棒。

5.6.2.2 径向挤压：挤压方向与铜材的轴线垂直，适用于生产异形截面的铜材。

5.6.3 挤压温度

应根据铜材的种类和挤压工艺要求，设定合理的加热温度，通常高于铜的再结晶温度。并进行实时监控，确保温度稳定且符合工艺要求。

5.6.4 挤压比例

应根据铜材的种类、尺寸和形状进行选择。可通过调整挤压比，控制铜材的微观结构和力学性能。

5.6.5 挤压速度

应根据铜材的种类、挤压温度和模具设计，选择挤压速度。并进行实时监控，确保速度稳定且符合工艺要求。

5.6.6 挤压工艺参数

5.6.6.1 润滑剂选择：选择适合铜材挤压的润滑剂，以减少挤压过程中的摩擦和能耗。

5.6.6.2 挤压压力：根据铜材种类、尺寸和模具设计，设定合理的挤压压力，确保挤压过程顺利进行。

5.6.6.3 冷却方式：选择合适的冷却方式，如风冷、水冷等，以控制挤压过程中的温度。

5.7 拉伸

5.7.1 根据铜棒材料的种类和拉伸工艺要求，进行适当的加热和预热处理。

5.7.2 将铜棒置于拉伸机上，根据模具形状和尺寸调整拉伸参数，如拉力、速度等，进行拉伸操作。

5.7.3 拉伸后的铜棒需进行时效处理，以消除内部应力，然后进行切割。

5.8 时效处理

5.8.1 时效温度应根据铜合金的类型、成分以及所需的性能进行调整。

5.8.2 应根据合金特性和预期性能目标，精确控制时效时间。

5.8.3 在进行时效处理前，需准确分析铜合金的化学成分，确保合金元素含量符合设计要求。

5.8.4 根据时效处理的目的和预期性能，必要时可调整合金元素的含量，以优化时效效果。

5.8.5 加热速率应适中，避免过快导致材料内部应力过大，或过慢造成能源浪费。

5.8.6 保温过程中，应确保铜棒各部分温度均匀，避免局部过热或过冷导致的性能不均。

5.8.7 应选择合适的淬火介质（如水、油、盐浴等），以控制冷却速率，实现理想的析出相形态。

5.8.8 从加热炉到淬火介质的转移速度应迅速且稳定，以减少温度损失和氧化。

5.9 切割

5.9.1 固定方式与工具

5.9.1.1 铜棒应采用合适的夹具或工作台进行稳固固定，夹具设计应考虑铜棒的直径、长度和材质。

5.9.1.2 应根据铜棒的硬度和所需切割精度，选择适当的切割工具，如金属切割锯、旋转锉刀或激光切割机等。

5.9.2 锯片选择与角度

5.9.2.1 应选择适用于铜材的锯片，如碳化钨锯片或高速钢锯片，以确保切割效率和切割面的光滑度。

5.9.2.2 应根据切割要求和锯片类型，调整锯片的工作角度，通常保持在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间。

5.9.3 切割力度与速度

5.9.3.1 切割时，应施加适当的力度，避免过大导致锯片损坏或铜棒变形，过小则可能导致切割效率低下。

5.9.3.2 应根据锯片类型、铜棒材质和切割要求，调整切割速度，确保切割效率和切割质量。

5.9.4 切割方法与精度

5.9.4.1 应根据铜棒的尺寸和形状，选择合适的切割方法，如直线切割、曲线切割或角度切割。

5.9.4.2 确保切割后的铜棒尺寸和形状符合设计要求，可采用精密测量工具进行校验。

5.10 表面处理

5.10.1 表面清洗

5.10.1.1 应根据铜棒表面的污染程度和材质选择最合适的清洗方式，包括溶剂清洗、碱性或酸性清洗剂、电化学清洗等方式。

5.10.1.2 清洗后，铜棒表面应干净、无残留，且不得对铜材造成腐蚀或损伤。

5.10.2 抛光处理

5.10.2.1 应根据铜棒材质和所需的光泽度选择合适的抛光工艺，包括机械抛光、电化学抛光或化学抛光等方法。

5.10.2.2 抛光后的铜棒表面应均匀、光滑，无划痕、凹坑等缺陷，且光泽度符合设计要求。

5.10.3 钝化处理

5.10.3.1 应采用化学钝化或电化学钝化等方法，在铜棒表面形成一层致密的保护膜。

5.10.3.2 钝化后的铜棒应具有良好的抗腐蚀性能，且表面无明显的腐蚀斑点或变色现象。

6 成品检测

6.1 化学成分检测

6.1.1 应采用光谱分析、化学滴定、电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）等方法进行化学成分检测。

6.1.2 检测结果应符合相关的国家或行业标准，且合金元素含量在允许范围内。

6.2 物理性能检验

6.2.1 包括密度、硬度、导电性、导热性等物理性能的检验。

6.2.2 采用密度计、硬度计、电导率仪等仪器进行。

6.2.3 检验结果应符合设计要求和相关标准。

6.3 机械性能测试

6.3.1 包括拉伸强度、屈服强度、断裂韧性等机械性能的测试。

6.3.2 采用万能材料试验机进行拉伸、压缩、弯曲等机械性能测试。

6.3.3 测试结果应符合设计要求和相关标准，确保铜棒具有良好的机械性能。

6.4 外观质量检测

6.4.1 包括铜棒表面的平整度、光泽度、颜色均匀性、无裂纹、无划痕等外观质量。

6.4.2 采用目视检查、显微镜观察等方法进行外观质量检测。

6.4.3 检测结果应符合设计要求和相关标准，确保铜棒外观质量良好，满足使用要求。

7 安全

7.1 应建立、健全安全生产责任制，并做好安全生产计划工作。

- 7.2 应根据 GB/T 12801 的规定，结合生产特点制定相应安全防护措施、安全操作规程和消防应急预案，并配备防护救生设施及用品。
- 7.3 电气设备、线路应有可靠的避雷、接地装置，并定期进行检修。
- 7.4 应设有必要的降噪、通风、防尘、防爆设施或设备，防尘防爆管理应符合 GB 15577、GB/T 15605 的规定。
-