《易切削铜合金异型材》 编制说明

（送审稿）

1. **任务来源**

根据工信厅科[2016] 152号，行业标准《易切削铜合金异型材》（计划编号2017-0229T-YS）制订，由宁波长振铜业有限公司、葛洲坝展慈（宁波）金属工业有限公司 、宁波兴敖达金属新材料有限公司、浙江省冶金产品质量检验站有限公司负责起草，并要求2019年全面完成标准制定工作。

1. **工作简况**

2.1 立项的目的和意义

中国已成为制造大国，成为世界加工厂，产品应用遍布世界各地，铜加工材产量和消费量均为世界第一，对材料的需求代表了世界需求的主流。易切削黄铜材料是供下游客户应用的原材料 ，产品设计的技术进步、加工技术的进步、自动化车床的普及，使制造业对加工效率、加工成本的追求越来越高。以前在机械加工中解决的问题，逐渐上朔到对材料的要求，特殊的形状如果在材料制造中解决， 加工的效率和成本就会大大提高，材料的利用率也会大大提高。所以近年来，客户已经提出了越来越多的异型材要求，根据有色金属加工协会统计，2017年黄铜型材进口6800吨，成为新的进口增长产品。

异型材由于形状各异，规格繁多，材料制造本身有很大的难度，制定规范性标准同样有很大的难度，所以现有标准仅有JB/T 9612《电工异型铜排及铜合金排》系列标准，涉及4种异型材。YS/T 862-2013《再生铸造铅黄铜型材》，涉及的产品单一。国外ASTM、EN、JIS标准，可参考的标准有ASTM B455-2010（2017）《铜-锌-铅合金挤压型材》。该标准中仅涉及C38000、C38500两个牌号，对于形状则要求由买方提供的尺寸、外形、公差、图纸等其它技术要求可视为合同的一部分，该型材标准仅适用于挤压型材、建筑型材和交通型材。ASTM B453《铜-锌-铅合金（铅黄铜）棒材和型材》，对型材的尺寸及偏差规定由生产方与卖方达成一致。欧盟型材标准EN12167标准《Copper and copper alloys-Profiles and bars for general pueposes》中仅涉及L、T、U形3种型材、JIS标准也没有对异型材做出独立的标准。目前我们国内的型材，大部分提供后续加工用材料，技术要求明显更高。

该标准是解决铜合金材料产品创新的规范问题，目前易切削黄铜异型材的品种已有大量的需求，产量、规格在不断增加，由于缺乏相应的标准，在订货过程中，没有共同的语言体系，各方理解不同，图纸不规范，需要反复确认，修改；技术指标不明确，导致商务异议。异型材制造难度大，工具准备复杂，技术成本高，材料生产和材料应用双方均需要建立共同遵守的规范。本公司在已有一定经验积累的基础上，提出制定标准。

该标准的建立，将促进制造业发展，彰显标准的引领作用。可以预见，该标准的制定将引领型材的制造、应用逐渐规范化，也标志着该项制造技术的发展水平。

该项标准将填补国内外空白。

**2.2 制定单位简况**

主持制定单位：宁波长振铜业是生产环保易切削黄铜棒线的专业制造企业，员工412人，厂区面积9.2万平方米，2018年销量达到6万吨，其中开发的异型材的品种已达一百多种。

公司建有院士工作站、全国再生黄铜技术中心和浙江省技术中心，技术中心设有检测实验室和工艺实验室，有一支经验丰富的研发专业团队。

公司拥有授权专利35项，其中发明专利16项.

公司制定、参与制订国标13项、行标4项，有标准化工作的基础。其中主持制定的《热模锻用铜合金棒》获得2018年国家标准创新3等奖，参与的《耐磨黄铜棒》、《线材能耗标准》分别获得获得2016、2017年国家标准创新奖。

参加制定单位：葛洲坝展慈（宁波）金属工业有限公司成立于2017年2月，注册资本3亿元，由中国葛洲坝集团绿园科技有限公司与宁波展慈金属工业有限公司重组而成，隶属于中国葛洲坝集团有限公司，占地面积289亩，现有职工360余人，主营业务为黄铜合金连铸铜棒、精密铜棒。2018年实现营收21.22亿元，总资产9.36亿元。公司荣获“2018年度慈溪市二十强企业”、宁波市“中国制造2025”试点示范城市建设首批工业行业骨干企业培育名单。

**2.3主要工作过程**

**2.3.1 任务落实**

公司根据市场发展需求，开发异型材产品并积累图纸资料3年，已研究开发了一百多种复杂异型棒，为制定标准积累了比较充足的参考资料。

接到任务后，由技术副总负责，开发工程师、客户服务项目经理、现场工程师、品质工程师组成标准编写组，对供需双方需要解决的问题，进行归类，分出主要共性问题，同时对已完成的项目进行整理、统计，为标准编写提供资料，落实责任和时间进度。

参加单位：葛洲坝展慈、宁波兴敖达，参与制定相关工作。

**2.3.2 标准讨论稿编制**

在编写前，充分进行调研，整理参考资料。调研现有国内外标准、市场实际采购与使用情况，存在问题、达到的技术水平等。对收集的信息和资料进行整理，按标准编制内容的要求，进行归类，对比，确定编写主要技术指标的内容。

在本标准的起草过程中，对标准内容、技术指标进行了认真的讨论，对采集的数据进行了统计学处理，编制组内部广泛征求意见，形成了讨论稿。

讨论稿在有色金属标委会组织的2018年6月27日～6月29日乌鲁木齐会议上，进行了讨论，提出了标准结构的主要修改意见。讨论稿意见处理结果列于表1。

表1 讨论稿意见处理表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 处理意见 |
| 1 | 标题 | 易切削铜合金异型材中的异字 | 和批准文件不一致，暂保留 |
| 2 | 1 | 范围，规定本标准适用于实心型材，删除空心型材的相关内容 | 采纳 |
| 3 | 表2 | 形状分类表放附录 | 采纳 |
| 4 | 表3 | 放附录 | 采纳 |
| 5 | 4.4 | 力学性能不能空，需补充 | 采纳 |
| 6 | 易切削性 | 在文本中体现 | 采纳 |

会后根据修改意见，对标准结构及内容进行了修改及补充。重点补充力学性能的数据，包括取样、制样、测试及整理。

**2.3.3 预审稿编制**

根据会议讨论意见，会后对文本进行了修改，并对力学性能进行补充工作，现场产品取样、样品制作和测试、测试数据整理等工作。形成了预审稿。力学性能数据列于说明附件2。

由于型材的品种太多，规格种类多，型材制样麻烦， 同一品种、规格的数据积累有限，标准中的数据达不到统计要求，为解决该问题，参照通用标准对实测数据进行比对和验证，本标准产品的实测值符合相关标准，根据参考标准的合金、状态，结合实测结果，制定出力学性能指标，作为标准的一部分，为了严谨，同时指出力学性能的参考意义，待修订时通过补充完成。

预审稿在2019年4月17-19日在浙江桐乡标准化工作会议上进行了预审，与会专家对文本和编制说明提出了宝贵的修改意见15条。

**2.3.4 征求意见稿编制**

预审会议后，根据会议提出的修改意见，进行了认真的研究和修改，形成标准征求意见稿并编制了标准预审稿意见处理汇总表。预审稿意见处理结果列于表2。

表2 预审稿意见处理表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 | 备 注 |
| 1 | 3 | 术语与定义采用标准内容，建议删除 | 洛铜 | 采纳 | 已删除 |
| 2 | 4.1产品分类 | 加一个分类表 | 重标委 | 采纳 |  |
| 3 | 表1 | 表头增加“代号”，形状代号改为： | 重标委 | 采纳 | 形状标识 |
| 4 | 表1 | 状态H55（挤压+扒皮），按标准（轻冷加工） | 洛铜 | 采纳 | 修改 |
| 5 | 表1 | 圈料，修改为卷料 | 洛铜、力博 | 采纳 |  |
| 6 | 表4 | 编出C3601、3602的代号 | 预审会议 | 采纳 |  |
| 7 | 4.3.1 | 删除，在订货单要求中补充 | 耐乐铜业 | 采纳 |  |
| 8 | 4.3.2 | 图样上标准的线性尺寸，修改为线性尺寸 | 预审会议 | 采纳 |  |
| 9 | 表7 | 圆弧半经R和过渡圆半径R区分标示 | 预审会议 | 采纳 | 圆角半径r |
| 10 | 4.3.4 | 角度偏差重新组织文字 | 标委会 | 采纳 | 案例少，删除 |
| 11 | 4.3.9 | 删除卷重 | 预审会议 | 采纳 |  |
| 12 | 5.3.1 | 合并5.3.2 | 海亮、天宇 | 采纳 |  |
| 13 | 5.3.2 | 拉力试验补充试样号 | 重标委 | 采纳 |  |
| 14 | 5.6 | 和5.7互换，GB/T26306-2010，增加“附录A” | 预审会议 | 采纳 |  |
| 15 | 附录C | 图形画法规范 | 预审会议 | 采纳 |  |

在标准征求意见稿的基础上，进一步补充修改了标准编制说明。

标准征求意见稿发至同行生产企业9家及产品应用客户6-8家，共征求意见31条。征求意见稿反馈意见及处理结果形成《标准送审稿意见处理汇总表》。

**2.3.5 送审稿编制**

在征求意见稿的基础上，结合征求意见反馈表，编制送审稿，补充编制说明。

**2.4**  **编制原则**

本标准的编制遵循以下原则：

（1）查阅国内外相关标准，主要是ASTM标准、EN标准、JIS标准，了解国外型材标准的主要内容及标准水平，制定本标准的目标。

1. 本标准所涉及合金，主要以市场有需求的合金为主，所列合金均是已供应产品；

（3） 本标准希望在型材的订货与生产过程中的技术要求、识别，能够直观、容易理解、避免分歧误判，对形状及标识、尺寸要求等作为主要技术要求，力求使标准内容达到合理性和适用性；

（4）技术指标要有依据，尽可能多采集数据，进行数据分类统计和总结；

（5）格式标准化，按国家标准GB/T 1.1的要求编写。

**三、主要内容**

**3.1型材分类：**

本标准的分类是建立在已有开发产品的基础上，尽可能的概括常用的形状，并体现其形状的主要特点。型材按横截面的形状特点分4类：多面复杂型材、以圆为基础的型材、以矩形为基础的型材和以六角形为基础的型材。为便于体现特性及整合技术要求，又细分为9种类型。因为随着品种越来越多，生产技术管理会出现混乱，同形状不同尺寸、或不同合金、不同订单的生产管理希望简便不出差错，也希望通过标识代号，能直观想象出该型材的端面形状，进而考虑生产流程所需的技术资源。

本分类的优点是，材料的通用特性更接近其基础形状材料，对制造和应用有其参照作用。标准文本中表1列出了型材形状分类、形状标识及定义。附录B列出了型材分类图形示例，说明分类的依据，并作为资料性附录供使用参考。

通过分类，也有利于尺寸精度指标的确定，有利于和相似的常规产品进行对应思维，有利于技术方案的归类。

**3.2 合金牌号、代号、形状标识、状态和规格**

标准文本中，表2列出了合金牌号、代号、形状标识、状态和规格，可以查阅不同形状所对应的状态和规格。

根据不同形状的加工产品要求以及工艺可行性，异型直条产品状态包括挤压态M30、H55、H50、H58、HR50、H02、HR02；卷状产品主要是小规格H02状态。

**3.3 标记示例**

表3列出了名义规格的标记方法，标记示例中，共9种型材形状，和类别相对应，把本标准的分类目的体现出来。

**4 要求**

**4.1 合金**

本标准合金是易切削黄铜合金，共收录13个合金。其中国内标准1个新牌号，采用EN标准2个、JIS标准4个和1个ASTM标准，并根据牌号标示方法标准进行了标准化。

**4.2 外形尺寸及允许偏差**

与其他标准不同，本标准的外形尺寸包括轮廓尺寸（用于多面复杂型材）、线性尺寸（指型材形状中的直线段尺寸）、圆（弧）尺寸R（Φ）、直度、扭拧度、切斜和长度允许偏差。

**4.3 力学性能**

由于型材的品种、规格种类多，型材制样麻烦， 同一品种、规格的数据积累有限，标准中的数据达不到统计要求，为解决该问题，参照通用标准对实测数据进行比对和验证，本标准产品的实测值符合相关标准。根据参考标准的合金、状态，结合实测结果，制定出力学性能指标，列于表10 。表10是以合金为基础进行整理，是符合全部形状的下限值，表中的规格是指取样局部的表观规格。这样的好处是和现有通用标准一致性更好，利于纵向参照。

为了严谨，同时指出力学性能的参考意义，待修订时通过补充完成。

在试验方法中，推荐力学性能试验（拉力）的取样位置，规定了制样方法和试验方法。

4.3.1 力学性能按形状整理的实测结果。（原始测试数据见编制说明附件）

表4 按形状统计整理的结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 形状 | 合金 | 规格/mm | 状态 | HV5 | Rm/MPa | A /% |
| 圆形异 | C36000 C3602 | ＜12(Φ12) | H58 | 103 | 300 | - |
| H50 | 118 | 295 |  |
| H02 | 143 | 365 |  |
| C3604 HPb58-3 | ＜R6(Φ12) | H02 H58 | 132 | 450 | 3.5 |
| ≥R6(Φ12) | H02 H58 | 110 | 450 | 25 |
| HPb59-1 | ＜R6(Φ12) | H02 H58 | 120 | 430 | 5 |
| ≥R6(Φ12) | H50 | 118 |  |  |
| 有弧多面 | CW612N CW617N | 全部 | M30 | 80 | 360 | 20 |
|
| 3600 | 全部 | H50 | 85 | 375 | 20 |
| 无弧多面 | C36000 C3602 CW612N | 2-12 | H50 | 102 |  |  |
| H55 | 94 |  |  |
| ＞12-20 | H50 | 93.6 | 375 | 30 |
| H55 | 80 | 375 | 40 |
| ＞20 | H50 | 86.9 | 380 | 40 |
| C3604 HPb59-3 HPb57-3 | 2-12 | H50 | 123 |  |  |
| H55 | 95.8 |  |  |
| ＞12-20 | H50 | 103 | 380 | 10 |
| H55 | 100 | 380 | 30 |
| 59-1 | 6 | H02 | 140 |  |  |
| 矩形异 | C36000 C3601 | ＜12 | H02、 H58 | 125 |  |  |
| ≥12-35 | H50、H55 | 80 | 370 | 30 |
| HPb58-3 | ＜12 | H02 H58 | 128 |  |  |
| HPb59-1 | ≥12 | H50 | 116 |  |  |

4.3.2国内外参考标准数据列于表5～表8：

表5 参考标准：ASTM

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准 | 合金 | 状态 | 规格 | Rm | A |
| ASTM B16 | 36000 | H02 | ≤12 | 395 | 7 |
| ＞12～25 | 380 | 10 |
| ＞25～50 | 345 | 15 |
| 扁≤12 | 305 | 15 |
| ＞12～50/宽≤50 | 310 | 15 |
| ＞12～50/宽＞50 | 275 | 20 |
| ASTMB453 | C35600棒 | H01 HR01 | ≤12 | 360 | 7 |
| ＞12～25 | 345 | 15 |
| ＞25 | 290 | 20 |
| H02 HR02 | ≤12 | 395 | 4 |
| ＞12～25 | 380 | 10 |
| ＞25 | 345 | 15 |
| C35600条 | H01 HR01 | ≤12 | 330 | 7 |
| ＞12～25 | 310 | 15 |
| ＞25 | 275 | 20 |
| H02 HR02 | ≤12 | 345 | 10 |
| ＞12～25 | 310 | 15 |
| ＞25 | 275 | 20 |
| ASTM B455 | C38000 C38500 | M30 | 全部 | 330 | 15 |

表6 参考标准EN12167-2016

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准 | 合金 | 状态 | 扁条厚 | Rm | A | HBw |
| EN12167 | CW612N CW617N | H70 | 3～20 |  |  | 70 |
| R410 | 3～10 | 410 | 20 |  |
| H100 | 3～10 |  |  | 100 |
| R360 | 6～40 | 360 | 20 |  |
| H90 | 6～40 |  |  | 90 |
| R430 | 3～20 | 430 | 12 |  |
| H110 | 3～20 |  |  | 110 |

表7 参考标准JIS3250-2015

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准 | 合金 | 状态 | 规格 | Rm | A | HV |
| JIS 3250-2015 | 3601 | O | 1～6 | 295 | 15 |  |
| 1/2H | 6～75 | 295 | 25 |  |
| 3602 | F | ＞6.0 | 315 |  | 75 |
| 3604 | F | ＞6.0 | 335 |  | 80 |

表8 参考标准：GB/T 20306

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准 | 合金 | 状态 | 规格 | Rm | A |
| GB/20306 -2010 | HPb57-4 HPb58-3 HPb58-2 | H02 | 3～20 | 350 | 10 |
| 20～40 | 330 | 15 |
| 40～80 | 315 | 20 |
| HPb59-1 HPb59-2 HPb60-2 | 3～20 | 420 | 12 |
| 20～40 | 390 | 14 |
| 40～80 | 370 | 19 |
| HPb59-3 HPb60-3 HPb62-3 HPb63-3 | 3～20 | 390 | 12 |
| 20～40 | 360 | 15 |
| 40～88 | 330 | 20 |

**4.4 关于切削性的说明：**

本标准合金是易切削合金，已为众所周知。ASTM、EN、JIS标准中也没有切削性要求的条款，国家标准GB/T 26306-2010 中易切削铜合金棒中有要求和测试方法，但该方法并未普及，数据采集有难度，若需要可以参考GB/T 26306-2010标准，本标准不建立该条款。

**5 试验方法**

所有的试验方法，优先采用国家标准、行业标准。

**五、本标准的技术先进性、创新性**

本标准是首次制定，型材的形状多，规格范围广，标准制定有一定的难度，本标准和国内外现有型材标准比较，具有创新性和实用性，标准既包含有通用性，也体现个性，对型材标准的细化具有参考和引领意义。本标准将填补该领域的空白。

5.1 本标准主要收入了易切削黄铜合金，增加了ASTM、JIS及EN相应的常用合金并转化为国标，适用于全球化贸易的发展需求。

5.2 对繁杂的型材形状进行了分类标识，并在附录A中列出了示例；

5.3 本标准对型材外形尺寸及允许偏差要求包括了大部分形状，整体精度高；

5.4 和国外标准的对比

美国标准ASTM B455铅黄铜挤压型材标准，欧盟标准系列中的En12167是型材标准，对比结果如下：

5.5.1 型材形状

ASTM B455 仅涉及一种热挤压状态（M30），2种，把图纸作为合同或订单的一部分，直度由供需双方商定。

EN标准的型材涉及形状L、T、U形，本标准涉及的形状百种以上。

5.5.2 外形尺寸及允许偏差比较

外形尺寸及允许偏差和国内外标准比较列于表9

**表9 异型材的轮廓尺寸偏差 (En12167-2016)** 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 轮廓尺寸 | 拉制 | | 挤制 | |
| 最小外接圆  ≤Φ50 | 最小外接圆  ＞Φ50—Φ120 | 最小外接圆  ≤Φ50 | 最小外接圆  ＞Φ50—Φ120 |
| ≤10 | ±0.18 | ±0.29 | ±0.40 | ±0.50 |
| ＞10-18 | ± 0.22 | ±0.35 | ±0.50 | ±0.60 |
| ＞18-30 | ±0.26 | ±0.42 | ±0.60 | ±0.70 |
| ＞30-50 | ±0.31 | ±0.50 | ±0.70 | ±0.80 |
| ＞50-80 | - | ±0.60 | - | ±1.00 |
| ＞80-120 | - | - | - | ±1.20 |

**表10 本标准轮廓尺寸的偏差** 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 轮廓尺寸  B或H mm | 外接圆Φ≤50mm | | 外接圆Φ＞50mm～120mm | |
| 普通级 | 高精级 | 普通级 | 高精级 |
| H55、H50、H02、H58、HR02、HR50 | | | |
| ≤10 | ±0.15 | ±0.08 | ±0.20 | ±0.10 |
| ＞10～30 | ±0.20 | ±0.15 | ±0.35 | ±0.20 |
| ＞30～50 | ±0.30 | ±0.20 | ±0.50 | ±0.30 |
| ＞50～80 | - | - | ±0.60 | ±0.40 |
| ＞80～120 | - | - | ±0.70 | ±0.50 |
|  | M30 | | | | M30 | | | |
| ＞10～30 | ±0.50 | ±0.35 | ±0.60 | - |
| ＞30～50 | ±0.80 | ±0.60 | ±0.80 | - |
| ＞50～80 | - | - | ±1.00 | - |
| ＞80～120 | - | - | ±1.20 | - |
| 注：需方要求允许偏差全为（+）或全为（-）时，其值为表中相应数值的2倍。 | | | | |  |  | ±0.70 |

**表10 型材截面标注尺寸及偏差(En12167-2016)** 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 拉制 | | 挤制 | |
| 截面标注  尺寸 | 最小外接圆  ≤Φ50 | 最小外接圆  ＞Φ50—Φ120 | 最小外接圆  ≤Φ50 | 最小外接圆  ＞Φ50—Φ120 |
| ≤3 | ±0.18 | ±0.20 | ±0.35 | ±0.40 |
| ＞3-6 | ± 0.20 | ±0.24 | ±0.40 | ±0.50 |
| ＞6-10 | ±0.23 | ±0.29 | ±0.45 | ±0.60 |
| ＞10-18 | ±0.28 | ±0.35 | ±0.55 | ±0.70 |
| ＞18-30 | ±0.33 | ±0.42 | ±0.65 | ±0.80 |
| ＞30-50 | - | ±0.55 | - | ±1.00 |

# 表11 本标准线性尺寸及偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标注尺寸 | 外接圆Φ≤50mm | | 外接圆Φ＞50mm～120mm | |
| 普通级 | 高精级 | 普通级 | 高精级 |
| H02、HR02、H50、H55、H58、HR50 | | | |
| ≤3 | ±0.10 | ±0.05 | ±0.12 | ±0.07 |
| ＞3～6 | ±0.15 | ±0.05 | ±0.15 | ±0.08 |
| ＞6～10 | ±0.20 | ±0.07 | ±0.20 | ±0.09 |
| ＞10～18 | ±0.25 | ±0.08 | ±0.25 | 0.10 |
| ＞18～30 | ±0.30 | ±0.10 | ±0.30 | ±0.15 |
| ＞30～50 | - | - | ±0.40 | ±0.20 |
|  | M30 | | | |
| ≤3 | ±0.10 | - | ±0.15 | - |
| ＞3～10 | ±0.15 | - | ±0.20 | - |
| ＞10～18 | ±0.25 | - | ±0.35 | - |
| ＞18～30 | ±0.40 | - | ±0.45 | - |
| ＞30～50 | - | - | ±0.60 | - |
| 注：需方要求允许偏差全为（+）或全为（-）时，其值为表中相应数值的2倍。 | | | | |

增加了型材圆弧半径的偏差，EN无此项。

**表 12 本标准型材的圆（弧）半径偏差**  单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态 | H02、HR02、H50、H55、H58、HR50 | | M30 | |
| 圆（弧）半径R | ≤20 | ＞20 | ≤20 | ＞20 |
| 圆（弧）半径偏差/± | 0.10 | 0.25 | 0.35 | 0.6 |
| 注：需方要求允许偏差全为（+）或全为（-）时，其值为表中相应数值的2倍。 | | | | |

**表13** 本标准**型材的直度** 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态 | H02、HR02、H50、H55 H58、HR50 | | M30 | |
| 长度 | 全长直度 | 每米直度 | 全长直度 | 每米直度 |
| ＜1000 | 3 | - | 8 | - |
| ≥1000～2000 | 4 | - | 10 | - |
| ≥2000～3000 | 5 | 2 | 15 | 8 |
| ≥3000 | 8 | 3 | 20 | 12 |
| 注：M30状态的直度可由供需双方协商确定。 | | | | |

**表14 En12167-2016只给出了矩形棒的直度** 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 制度等级 | 任意400mm | 全长 ≥1000mm |
| A | 2.4 | 6.0\*L |
| B | 1.6 | 4.0\*L |
| C | 0.8 | 2.0\*L |

**表15 En12167-2016只给出了矩形棒的扭拧度**  单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 宽度 | 任意1000mm | | |
| A | B | C |
| ≥6-18 | 2.0 | 1.5 | 1.0 |
| ≥18-30 | 3.0 | 2.3 | 1.5 |
| ≥30-50 | 4.0 | 3.0 | 2.0 |
| ≥50-80 | 6.0 | 4.5 | 3.0 |
| ≥80-120 | 9.0 | 7.0 | 4.5 |

比较结果1： 本标准的轮廓尺寸、截面标注尺寸偏差等级高于EN标准；

比较结果2：增加了型材的局部形状偏差，如型材的圆（弧）半径偏差、角度偏差；

比较结果3：增加了直度和扭拧度的要求。

**六、 标准水平**

6.1 本标准是首次制定，填补了国内的空白。

6.2 本标准达到国际先进水平。

**七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准是新材料标准，符合我国制造业转型升级的战略方向，特别是新能源汽车制造、精密仪器仪表、电器配件等应用领域将受益，是对现有材料标准的补充。本标准的制定，和现有铜合金材料互补无冲突。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、作为强制性国家标准的建议

本标准不作为强制性标准，建议作为推荐性标准。

十、其他应予说明的事项

本标准根据目前国内实际生产现状和订货合同情况确定合金牌号和成分，随着技术进步和需求的增加，新增加的合金，在下一版中进行补充修订。

力学性能数据在生产应用中继续收集，数据充分后进行修订。

十二、标准实施的预期作用和效果

本标准结合我国国情，在国内生产企业及国内外用户需求的基础上制定，技术指标先进，具有实用性、科学性和先进性，本标准发布后，将规范行业易切削铜合金型材的技术要求，提高产品在国内外市场上的竞争力，给生产企业和应用企业带来较大的经济效益。