**《再生铸造铅黄铜型材》**

**标准（预审稿）编制说明**

1. 任务来源

根据工信部《工业和信息化部2020年第三批行业标准制修订计划》（工信厅科函〔2020〕263号），由宁波金田铜业（集团）股份有限公司、浙江海亮、宁波长振铜业负责起草修订《再生铸造铅黄铜型材》行业标准。根据此项工作要求，宁波金田铜业（集团）股份有限公司对铅黄铜型材目前的生产情况和标准进行研究，并以研究结果对标准进行了修订，计划编号2020-1542T-YS，完成年限2022年6月。

1. 工作简况
	1. 立项目的和意义

铜作为一种再生、循环使用性能优良的金属，其再生利用一直倍受人们的关注。含60%左右的铅黄铜因其有良好的切削性、耐蚀性和铸造性能是使用最广泛的黄铜合金之一，因此有巨大的再生原料资源。伴随着新的技术大量出现如精炼、晶粒组织细化，使得再生铜产品在满足电镀、热锻等工艺性能和机械强度、耐腐蚀等物理性能得以改进，应用领域不断得到扩大。再生铜技术的充分应用和再生产品的增加，对当前推进资源节约型、环境友好型的社会有着积极的意义。

黄铜铸造型材，作为再生铜生产领域的一个重要分支，因其采用近终型成型技术，生产的产品以较少的加工达到所需的形状，极大地提高了后续加工过程的生产效率，产品广泛运用水暖器材、仪表仪器仪表和日常五金用具。以前大量截面复杂、尺寸精度高的产品都采用挤压和切削加工成型，产品生产周期长、劳动效率低，因此，黄铜铸造型材深度开发各种复杂近终型型材有力地推动这部分制造领域技术水平的提升。

《再生铸造铅黄铜铸造型材》标准的制定对推动黄铜铸造型材的规范和标准生产起到了很好的作用。无论从产品的种类和规模，还是从产品的牌号都有长足的发展，黄铜连铸型材占全部连铸产品的产量，从标准制定初期的14%提高到目前的20%，截面形状也从初期的六角、四方简单对称的截面形状为主，开发出了多种断面，及组合各种孔型形式等的复杂截面，复杂的产品截面更能凸现近终型成型材的优势。为满足市场对产品性能的细分要求，产品牌号也从5个增加到12个。

由于现行的YS/T 862－2013《再生铸造铅黄铜型材》行业标准，自2013年9月发布以来，标准所涵盖的产品牌号、规格及其技术要求已不能满足目前产品使用发展的需求，为适应市场的发展需要，须对现行标准进行修订，提高标准水平和适用性，通过修订本标准，有利于铅黄铜型材产品质量，满足和稳定应用市场的高要求，增强竞争力。黄铜具有良好的机械性能、冷热加工性能和切削性能，以及易钎焊和焊接，耐蚀，成本低等特点，广泛应用于国民经济的各个领域，特别是在与人们生活休戚相关的五金、紧固件、仪器仪表零配件、建筑装饰等领域，是目前应用最广泛和最重要的铜合金品种。本标准符合了工信部《关于促进制造业产品服务质量提升的实施意见（工信部科[2019]188号）》和《促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》解读（四）加快重点产业质量提升：“对于原材料工业，以提高产品质量的稳定性、一致性和耐久性为基础，增加高性能、功能性、 差别化产品的有效供给”要求。

* 1. 申报单位简况

本标准的负责主编起草单位宁波金田铜业（集团）股份有限公司始建于1986年10月，中国铜加工行业的龙头企业，产业涉足铜加工、高新材料、加工贸易等领域，主要产品有标准阴极铜、无氧铜线、各类铜及铜合金线、棒、板、带、管、漆包线、阀门、水表、磁性材料等，产品产量均居行业前列，公司拥有授权发明专利100多项。主持和参与制订各级标准30多项，其中主持、参与制订的《耐磨黄铜棒》、《线材产品能耗》分获得技术标准优秀奖二、三等奖，具有有较好的标准化工作基础。公司设有国家级企业技术中心，拥有专职研发人员400多名。其下设的测试中心先后引进了德国莱卡金相显微镜及分析系统、瑞士ARL全谱直读等离子体发射光谱仪、惠普原子吸收光谱仪、电子式万能试验机、液压式万能试验机，档次在国内同行中名列前茅，这些仪器可进行成分、组织和性能测试，可以为产品研发试制生产提供较好的检测服务。

参与单位：浙江海亮股份有限公司浙江海亮股份有限公司成立于1989年，核心业务主要分为三大系列（铜管、铜棒和管件；铝型材；铜铝复合材）、八大主导产品（铜合金管、制冷用空调管、无缝铜水（气）管、精密铜棒、管件、微通道铝扁管、铝型材、铜铝复合材）。自2000年开始，海亮股份通过积极牵头主持、参与国家标准起草制订，为我国铜管行业的整体技术进步、行业有序发展做出突出贡献。至今，行业中铜管材产品标准80%以上由海亮股份主起草，相关行业发展的管理性标准（如能耗标准、安全生产标准等）也都由公司作为第一起草单位起草。公司还积极参与国际标准化组织的活动，是我国有色金属标准化委员会委员单位，公司总裁曹建国同志承担了国际标准化组织铜和铜合金技术委员会（ISO/TC26）主席职务，也是我国有色金属标准化委员会副主任委员，公司踊跃参加国家标准对国际标准的转化工作等。企业已牵头起草制定和计划起草制定的国家行业标准共44项，其中行业标准15项。

参与单位：宁波长振铜业有限公司是生产环保易切削黄铜棒线的专业制造企业，现有员工400余人，厂区面积9.2万平方米。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。主持、参与制订各类国家/行业标准17项。

* 1. 主要工作过程
		1. 标准立项

公司于2019年申请提出《再生铸造铅黄铜型材》行业标准的修订工作，并立项通过。

* + 1. 任务落实

标准制订计划任务正式下达后，项目成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。各负责人分工明确，紧密合作，进行了全面的市场调研、资料查询，收集了大量的产品测试、用户使用方面的相关技术数据，比较全面和准确地了解了销钉、气压表等领域的需求及其技术要求，为本标准的制定提供了依据。本标准在制定过程中，与用户进行了多次沟通，以此保证本标准的数据采集和各项技术指标的验证以及标准文本的编制任务的顺利完成。

本标准主要起草人

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 王东、巢国辉 | 负责整体工作指导、工作协调 |
| 裘桂群、舒孟洋 | 文本编制、数据收集分析 |
| 郭淑梅等 | 相关资料提供以及数据收集、分析 |

* + 1. 起草阶段

在编写前，充分进行市场调研，查阅了国内外有关铅黄铜型材信息和相关标准，整理参考数据资料。调研现有标准、产品应用情况，存在问题等，整理收集、归类、对比，确定编写的技术要求。在YS/T 862-2013再生铸造铅黄铜型材基础上，通过对产品应用现状及发展趋势的分析，并结合应用领域的发展特点，根据市场需求和客户的特殊要求，经过充分讨论，于2021年6月底起草完成了该标准讨论稿和编制说明。

* + 1. 征求意见阶段

讨论稿在有色金属标委会组织的2021年7月21日-23日张掖会议上进行了讨论，提出标准内容的主要修改意见。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 | 4.1 产品分类 | 方型与矩形棒的区分 | 采纳 |
| 2 | 5.1化学成分（表2） | 部分牌号应符合GB/T 5231规定；Cu+所列元素总和以备注形式体现 | 采纳 |
| 3 | 直度要求 | 型材的直度进行修改与完善 | 采纳 |
| 4 | 5.3力学性能 | 增加型材的断后伸长率% | 采纳 |
| 5 | 5.4内部质量 | 调整为断口，按YS/T 336标准规定 | 采纳 |
| 6 | 表7 | 型材的内部缺陷中横截面最大尺寸的确定 | 采纳 |
| 7 | 5.5表面质量 | 表面质量要求要明确，对内容进行完善 | 采纳 |
| 8 | 6试验方法 | 拉伸试样内容进行完善 | 采纳 |
| 9 | GB/T288调整为GB/T 34505，相应调整试样号及表6内容 | 采纳 |
| 10 | 型材的断口宽度 横截面最大尺寸需确定 | 采纳 |

会后根据修改意见，对标准结构及内容进行了修改和完善。重点修改了型材类别、外形尺寸、力学性能的数据，包括取样、制样和测试。

 预审稿在有色金属标委会组织的2021年12月29日网络会议上进行了讨论，提出标准内容的主要修改意见。 意见处理结果列于表2。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 处理意见 |
| 1 | 标准名称更改 | 再生铸造铅黄铜型材更改为再生铸造铅黄铜实心型材 | 采纳 |
| 2 | 2 规范性引用文件 | 删除GB/T 288.1 金属材料 室温拉伸试验方法 | 采纳 |
| 3 | 4.1.1 型材规格  | 更改为轮廓宽度、轮廓厚度、圆弧直径、圆弧半径，可参照YS/T1352标准进行调整 | 采纳 |
| 4 | 5.2外形尺寸及允许偏差 | 删除横截面，并在公称尺寸后面补充B、T | 采纳 |
| 5 | 5.2.5型材的直度 | 明确型材的直度要求 | 采纳 |
| 6 | 6.3.2 | 型材的室温拉力学试验方法取样不明确，按GB/T34505规定进行，或在技术协议中明确取样要求 | 采纳 |
| 7 | 7.3 表11 | 外形尺寸及其允许偏差应表示必验项目 | 采纳 |
| 8 | 7.5.4 | 检验结果的判定内容进行修改 | 采纳 |

1. 编制原则

本标准起草单位自接受起草任务后，成立了标准编制工作组，负责收集生产统计、检验数据、市场需求及客户要求等信息。初步确定《再生铸造铅黄铜型材》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：

（1）查阅国内外相关标准和客户的相关技术要求；主要参照欧盟标准EN 13605《导电用铜及铜合金型材和型线》、EN 12168-2020《铜和铜合金高速切削用空心棒材》，国标GB/T 26311-2010《再生铜及合金棒》、行标YS/T1352-2020《易切削铜合金异型材》以及国内客户技术要求制定。

（2）行业标准《铜及铜合金铸棒》与美标ASTM B505-91《铜及铜合金连续铸件》，该两项标准适用范围仅限一般用途的铜合金水平连续铸造圆形棒材，难适用于型材产品。

（3）再生铸造铅黄铜型材作为一个细分市场，目前已经发展成熟，其产品标准对市场和产品的规范，具有切实的指导意义，能够有效地促进该类产品的有序发展。

（2）本标准所涉及的合金，主要以市场（客户）的需求为主，所列型材均是已量产供应的产品。

（3）型材的订货与生产过程中的技术要求、识别，能够直观、明确，不易产生分歧和误判。对形状标识、尺寸要求等主要技术要求，力求使标准达到的合理性与适用性；

（4）根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围；尽可能多采集数据，进行数据分类统计和分析；

（5）按照GB/T 1.1和有色加工产品标准和国家行业标准编写示例的要求格式和结构进行编写。

1. 确定标准主要内容的论据
	1. 标准适用范围

根据实际应用和客户反馈意见后，实心型材和空心型材的技术要求不同，需单独制定标准。本标准适用于连接件、锁体等以直条状供货的再生铸造铅黄铜实心型材。

* 1. 产品分类

本标准的分类是建立在已有产品的基础上，尽可能体现出常规、量大的产品形状的主要特点，按横截面的形状特点分类，与原标准相比，增加了9字形、腰弧形、近似矩形和其他型及相应的技术要求，删除了空心锁体形状。T—型材的轮廓宽度；B—型材的轮廓厚度；Φ—型材的圆弧直径；R—型材的圆弧半径；r—型材棱角圆弧的半径

  

图1 9字形材的外型尺寸示意图 图2 近似矩形材的外型尺寸示意图

  

图3 腰弧型材的外型尺寸示意图

 

图4 其他型材的外形尺寸示意图

* + 1. 合金牌号、状态和规格

标准文本中，表2列出了合金牌号、状态和规格。

（1）状态表示方法变更。依据GB/T 29094 《铜及铜合金状态表示方法》修改原标准中的状态。具体为：铸造“M07”状态改为“水平连铸M07”状态。

（2）产品牌号增加了RZHPb57-3、RZHPb57-4、RZHPb59-1.5、RZHPb59-3、RZHPb60-2、RZHPb60-3、RZHPb62-3共7个牌号。主要考虑，铅黄铜实心型材已经形成了一个细分的市场，为满足不同要求而进行增加的。

（3）规格中删除横截面外接圆直径，增加并调整为轮廓高度、轮廓厚度、圆弧直径、圆弧半径和类别要求。主要是型材的形状类别增加，尺寸要求增多。

本标准的分类优点在于材料用途特性明确了基础形状材料，属于近终型铸造异型棒材，例如9字锁体、近似矩形、腰弧形，对制造和应用起参照作用，满足专用产品生产需要。标准文本中列出了目前型材分类、标记及图形示例，说明分类的依据要求。

1. 技术要求

5.1 化学成分

本标准根据目前再生铸造铅黄铜型材的实际生产情况，共收录12个合金，新增加7个合金。其中RHPb59-2、RHPb60-2、RHPb60-3、RHPb62-3牌号型材化学成分等同采用GB/T5231《加工铜及铜合金牌号及化学成分》，其余牌号应符合表2规定。

表2 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）% |
| Cu | Pb | Fe | Sn | Ni | Zn |
| RZHPb56-4 | 54.0～58.0 | 3.0～4.5a | ≤0.8 | Fe+Sn≤2.4 | ≤0.6 | 余量 |
| RZHPb57-3 | 56.0～58.0 | 2.0～3.2a | ≤0.8 | Fe+Sn≤1.8 | ≤0.6 | 余量 |
| RZHPb57-4 | 56.0～58.0 | 3.5～4.5C | ≤0.5 | ≤0.5 | - | 余量 |
| RZHPb58-2 | 57.0～59.0 | 1.5～2.5 b | ≤0.5 | - | - | 余量 |
| RZHPb58-3 | 57.0～59.0 | 2.5～3.5 a | ≤0.5 | ≤0.5 | - | 余量 |
| RZHPb59-1 | 57.0～60.0 | 0.8～1.9C | ≤0.5 | - | - | 余量 |
| RZHPb59-1.5 | 57.0～60.0 | 0.8～1.9C | ≤0.5 | ≤0.6 | ≤0.4 | 余量 |
| RZHPb59-3 | 57.5～59.5 | 2.0～3.0C | ≤0.5 | - | - | 余量 |
| aCu+表中所规定元素的实测值总和不小于98.6（Zn含量为实测所得值）；bCu+表中所规定元素的实测值总和不小于98.2（Zn含量为实测所得值）；CCu+表中所规定元素的实测值总和不小于99.0（Zn含量为实测所得值）。 |

其中RHPb56-4成分数据如下表3所示。

表3 RHPb56-4成分数据统计、分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试成分 | 样本数量/个 | 范围/% | 平均值/% | 标准偏差/% |
| Cu | 50 | 54.13-57.92 | 56.11 | 1.075 |
| Pb | 50 | 3.09-4.42 | 3.77 | 0.39 |
| Fe | 50 | 0.49-0.78 | 0.66 | 0.024 |
| Fe+Sn | 50 | 1.14-1.77 | 1.53 | 0.18 |
| Ni | 50 | 0.28-0.58 | 0.42 | 0.07 |
| 其他杂质总和 | 50 | 0.9-1.32 | 1.08 | 0.1 |

5.2 主要尺寸及其允许偏差

为了严谨，型材的具体参数将根据用户的不同需要，并结合产品实际检测值、产品应用领域和生产过程的模具使用寿命确定。包括轮廓厚度、轮廓宽度、棱角圆弧半径、长度等。同时规定了型材的形位公差，包括直度、扭拧度、圆度、同心度等。

由此我们得出再生铸造铅黄铜型材的偏差标准为：

表3 轮廓宽度、轮廓厚度允许偏差

 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称尺寸（T、T1或B、B1） | 厚度、高度及其允许偏差a |
| 较高级 | 普通级 |
| ≥3～8 | ±0.05 | ±0.08 |
| ＞8～18 | ±0.10 | ±0.14 |
| ＞18～30 | ±0.16 | ±0.21 |
| ＞30～50 | ±0.22 | ±0.28 |
| ＞50～100 | ±0.28 | ±0.35 |
| 注1：型材尺寸允许偏差等级应在合同中注明，否则按普通级供货。 |
| a当需方要求允许偏差全为“+”或全为“-”单向偏差时，其值为表中相应数值的2倍。 |

5.2.1型材棱角处的最大圆弧半径

表4 棱角处最大圆弧半径

单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称尺寸（T或B） | 最大圆弧半径r |
| 3～8 | 1.2 |
| ＞8～18 | 1.5 |
| ＞18～30 | 1.8 |
| ＞30～50 | 2.8 |
| ＞50～100 | 4.0 |
| 注：棱角最大圆弧半径供方可不检查，但应保证。 |

5.2.2型材的直度

为了严谨，本次修订对型材的直度进行确认。

表5 （3～18）产品每米直度检测统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品数量(个) | 检测范围（mm/m） | 平均值（mm/m） | 标准偏差σ（mm/m） |
| 20 | 10-30 | 2.53 | 0.021 |
| 20 | ＞30 | 4.20 | 0.025 |

得出结论如下：

表7 型材的直度

单位为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 最大尺寸（T或B） | 长度 | 每米直度 | 全长直度 |
| 10～30 | ≤3000 | - | ≤10 |
| ＞3000 | ≤4 | ≤12 |
| ＞30 | ≤3000 | - | ≤12 |
| ＞3000 | ≤5 | ≤15 |

5.3 力学性能

本标准规定的力学性能要求为维氏硬度、抗拉强度和断后伸长率，需方有要求并在合同中注明时，可进行拉伸试验。力学性能要求适用本标准规定的所用规格产品。

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

表8 力学性能数据统计（抗拉强度）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 样品数量(个) | 抗拉强度检测结果范围MPa | 平均值μMPa | 标准偏差σMPa |
|
| RZHPb56-4 | 20 | [357,430] | 393.3 | 22.7 |
| RZHPb57-3 | 20 | [355,435] | 393.05 | 24.92 |
| RZHPb57-4 | 20 | [335,435] | 386.6 | 30.6 |
| RZHPb58-2 | 20 | [325,421] | 376.85 | 30.9 |
| RZHPb58-3 | 20 | [324,421] | 376.55 | 31.5 |
| RZHPb59-1 | 20 | [303,419] | 368.5 | 37.66 |
| RZHPb59-1.5 | 20 | [307,422] | 373 | 37.34 |
| RZHPb59-2 | 20 | [304,413] | 370.75 | 35.84 |
| RZHPb59-3 | 20 | [306,415] | 371 | 35.63 |
| RZHPb60-2 | 20 | [276,346] | 323 | 23.7 |
| RZHPb60-3 | 20 | [276,356] | 318.45 | 25.72 |
| RZHPb62-3 | 20 | [246,337] | 289.1 | 26.56 |

表9 力学性能数据统计（硬度HV）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 样品数量(个) | 硬度（HV）检测结果范围 | 平均值μ | 标准偏差σ |
|
| RZHPb56-4 | 20 | [113,129] | 119.8 | 4.66 |
| RZHPb57-3 | 20 | [114,132] | 121.45 | 5.52 |
| RZHPb57-4 | 20 | [104,126] | 112.3 | 6.7 |
| RZHPb58-2 | 20 | [103,126] | 113.3 | 6.94 |
| RZHPb58-3 | 20 | [104,127] | 114.45 | 7.07 |
| RZHPb59-1 | 20 | [89,115] | 103.5 | 7.25 |
| RZHPb59-1.5 | 20 | [88,110] | 99.9 | 6.47 |
| RZHPb59-2 | 20 | [89,112] | 100.6 | 6.46 |
| RZHPb59-3 | 20 | [88,115] | 100.95 | 7.59 |
| RZHPb60-2 | 20 | [78,105] | 90.95 | 7.59 |
| RZHPb60-3 | 20 | [78,109] | 91.9 | 8.66 |
| RZHPb62-3 | 20 | [73,101] | 88.65 | 7.7 |

由以上数据得出得出我们的力学性能应满足以下规定：

型材的硬度应符合表10的规定，需方有要求并在合同中注明时，可进行拉伸试验。抗拉强度应符合表9的规定。

表10 型材的力学性能

| 牌号 | 维氏硬度HV不小于 | 抗拉强度MPa不小于 |
| --- | --- | --- |
| RZHPb56-4 | 110 | 350 |
| RZHPb57-3 | 110 | 350 |
| RZHPb57-4 | 100 | 330 |
| RZHPb58-2 | 100 | 320 |
| RZHPb58-3 | 95 | 320 |
| RZHPb59-1 | 85 | 300 |
| RZHPb59-1.5 | 85 | 300 |
| RZHPb59-2 | 85 | 300 |
| RZHPb59-3 | 85 | 300 |
| RZHPb60-2 | 75 | 275 |
| RZHPb60-3 | 75 | 275 |
| RZHPb62-3 | 70 | 245 |

5.4 内部质量

本标准规定的断口检验参照GB/T336《铜、镍及其合金管材和棒材断口检验方法》标准，要求型材端口应致密、无缩尾，允许有轻微的、个别的气孔、夹杂及分层。

5.5表面质量

型材表面质量根据实际确定，应无夹杂、裂纹、气孔、严重冷隔和偏析等缺陷，允许有轻微的不使其尺寸超出允许偏差的纵向拉道、波纹或加工痕迹。端部应锯切平整。

1. 试验方法

6.1　化学成分

型材的化学成分分析方法按GB/T 5121（所有部分）或YS/T 482或YS/T 483的规定进行，仲裁时按GB/T5121（所有部分）的规定进行。

6.2　外形尺寸及其允许偏差

型材的外形尺寸及其允许偏差的测量方法按GB/T 26303.2的规定进行。

6.3　力学性能

6.3.2　型材的室温拉伸力学试验方法按GB/T 34505-2017的规定进行。当型材轮廓宽度或厚度不足以加工成标准样品时，采用全截面试样。若供需双方在产品标准、技术协议中已规定时，在指定部位纵向取样。原表11 拉伸试样标准已按GB/T 34505-2017执行，因此表11删除。

6.4　内部质量

型材的断口检验方法按YS/T 336的规定进行，应用目视进行检验，型材的断口宽度不另作要求。

7 检验规则

7.1 检查和验收、组批要求与原标准保持一致，不作调整。

7.2检测项目

产品的检验项目分为出厂检验项目和型式检验项目。见表11。

表11 检验项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检验项目 | 出厂检验项目 | 型式检验项目 |
| 化学成分 | √ | √ |
| 力学性能 | 硬度HV | √ | √ |
| 抗拉强度 | △ | √ |
| 断后伸长率 | △ | √ |
| 外形尺寸及其允许偏差 | √ | √ |
| 表面质量 | √ | √ |
| 内部质量 | √ | √ |
|  注：表中“√”表示必验项目；“△”表示“需方有要求时进行的检验项目”。 |

7.5 检验结果的判定

 型材的外形尺寸及其允许偏差、7.5.3　型材的外形尺寸及其允许偏差、内部质量和表面质量不合格时，按根判不合格。每批中不合格件数超出接收质量限时判整批不合格，或由供方逐根检验，逐根判定。

行业标准编制组

二○二二年三月