行业标准《舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材》编制说明

**1. 任务来源**

根据工信部《工业和信息化部办公厅关于印发2021年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2020]263号）文件，由沈阳华泰铜业有限公司负责起草《舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材》行业标准，计划编号2020-1498T-YS，完成年限2022年6月。根据此项工作要求，沈阳华泰铜业有限公司标准起草小组对舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材产品的生产情况及销售情况进行综合研究，并以研究结果为依据进行标准起草工作。

**2. 工作简况：**

**2.1.立项目的和意义**

在铜锌合金的基础上加入硅、锡等合金元素的黄铜，称为耐蚀黄铜或海军黄铜，主要合金牌号为HSi80-3、HSn62-1等。这种合金在大气和海水中均有较高的耐蚀性，抗应力腐蚀破裂的能力高于一般黄铜，，能承受热压力加工。其软态加工棒及饼材的强度及塑性值组合使其适用于制作船舶零件，蒸汽管和水管配件等。

锻压成形的大规格HSn62-1饼材大量地用于制作船舶热交换器管板，不但国内各大造船厂大量定购这种产品，并且这种产品也远销日本等国外市场。HSi80-3饼材主要应用于军用船舶，其切削性能、强度、塑性以及抗应力腐蚀性能都很好，其加工棒及饼材的强度及塑性值组合使其适用于制作船舶涉水器件、各种阀门、蒸汽管和水管配件等。锻压成形的大规格HSi80-3更大量地应用于船舶耐腐蚀零件，国内各大造船厂均大量定购这种产品。

由于铜及铜合金标准体系中没有较大规格的锻制棒材和饼材的相关执行标准，对于较小规格的棒材和饼材产品其技术条件可参考挤制棒标准技术条件，但也有多个技术指标无从参考，例如，饼材经车削加工后供货，平面平整度，光洁度，内部质量的均匀度、探伤及渗透技术指标。棒饼材以大规格较多，其直径达1米以上，技术指标国内目前没有任何标准可以参考。本标准的制定能够解决我国舰船耐蚀零件用黄铜棒材和饼材长期没有执行标准的问题，对于行业发展有极大的促进作用。

本标准的制定可以从标准层规范指导产品的生产与销售，能给供需双方在贸易过程中发生质量异议提供仲裁依据。

**2.2.项目承担单位简况**

沈阳华泰铜业有限公司组建于2007年10月，是一家以生产铜及铜合金管、棒、线材为主的民营企业，公司占地70000平方米，其中建筑面积30000平方米，年设计产量5万吨。一期投资1.5亿元，建成年产3万吨铜及铜合金管、棒、线材生产线，产品覆盖紫铜、黄铜、青铜、白铜四大系列100多个牌号，近500种规格。

其中TP2大口径铜管、HMn58-2、HSn70-1、HAl77-2、BFe10-1-1、BFe30-1-1铜合金管、C18150、C18200、 C15000、C18000高强高导铜棒材作为公司的主导产品以其优异的产品质量深受用户的欢迎，大量应用于舰船、兵器、航空、航天、汽车、海水淡化、火力发电等工业领域，特别是供给大连造船厂、渤海造船厂潜艇用的TP2大口径铜管、HMn58-2黄铜棒等产品供不应求，市场潜力巨大。2017年公司实现产量1万吨，销售收入近5亿元，实现利税500万元。

我公司拥有国内先进的生产设备30多台套，主要有：1.5吨工频有芯感应炉组，0.75吨工频有芯感应炉组，1.5吨中频无芯感应炉组，XJ-2500ST铜合金挤压机，30T，20T，10T，8T，5T，3T，1T链式拉伸机，卧式真空光亮退火炉，矫直机，无氧铜杆连铸机组，两辊冷轧机组，五连罐冷拨机组等设备。

同时，为了保证产品质量达到国内先进水平，公司配备了完检测设备，主要检测设备有：单双臂电桥、RO-416高频红外碳硫仪、德国斯派克MAX光电直读光谱议，DCS-10T电子拉力试验机、CBS-60杯突试验机、KPE-3000布氏硬度计、HV-120维氏硬度计、HRD-150洛氏硬度计、SC-2000表面洛氏硬度计、HBE-3000电子布氏硬度计、JanaverT金相显微镜、超声波探伤仪、涡流导电仪等先进的检测设备。

多年来，公司致力于铜及铜合金棒型材生产，建立了一套完善的生产技术管理体系，取得了国标《GB/T19001-2006-1SO9001：2015标准》和国军标《GJB9001C-2007标准》质量管理体系认证及中国船级社认可证书。

沈阳华泰铜业有限公司是专业从事各类铜合金线、棒材生产、研究、开发的高新技术企业。公司具有雄厚的铜及铜合金管棒型材生产技术实力和产品检测能力，长期为军工，船舶等企业供应铜及铜合金管棒型材，具有丰富的实践以验。

**2.3主要工作过程**

**2.3.1起草阶段**

标准制订计划任务正式下达后，沈阳华泰铜业有限公司起草小组研究整理了本企业产品的技术要求及产品使用现状，并会同营销人员对棒饼材的生产及应用两方面进行调研，全面、准确地了解了市场客户的需求及目前国内棒饼材生产整体水平和现状。依据大量技术资料，于2021年3月完成了本标准征求意见稿。

经过多次与相关人员开会对标准内容进行讨论，从牌号成分、状态、规格、力学性能等多方面提出制定建议。根据讨论结果，标准起草人员经过资料研究，并征求各方意见后对标准进行了修改，形成了本标准的讨论稿。

2021年6月，有色金属标准化委员会在新缰伊犁召开标准讨论会，会上对《舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材》标准进行了讨论，确定了多条修改意见。会后，起草小组根据会议意见对标准进行了研究修改，形成标准预审稿。

2.3.2征求意见阶段

2021年11月25日有色金属标准化委员会召开网络会议，会上对《舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材》标准进行了预审，确定了多条修改意见。会后，起草小组根据会议意见对标准进行了研究修改，形成标准送审稿，并发函征求同行业的修改意见。

**3. 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。初步确定了《舰船用耐蚀黄铜锻制棒材和饼材》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：

1）查阅相关标准和国内外客户的相关技术要求；

2）根据国内铜及铜合金饼材企业具体情况，力求做到标准的合理性与实用性；

3）根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围；

4）完全按照 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。

**4. 标准主要内容及确定依据**

本标准耐蚀黄铜合金锻制棒材和饼材主要适用于舰船上的涉水零件，同时适用于要求有较高强度、耐磨及耐蚀性的精密机械、化工机械和其他船舶构件。

本标准规定了舰船耐蚀零件用黄铜棒材和饼材的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存及订货单内容。

**4.1 牌号**

在船舶用耐蚀黄铜棒饼材这个细分市场上，产品主要合金牌号为HSi80-3、HSn62-1，其成分符合《加工铜及铜合金牌号和化学成分》（GB/T5231）的规定。该牌号的产品我公司已按标准生产多年，产品已得到市场认可。

**4.2主要尺寸及尺寸允许偏差**

锻制棒饼直径允许偏差见表1及表2的规定。本标准中规定的外形尺寸允许偏差及形位公差均根据用户进行再加工的需要及我公司生产实际能力而确定。表3为尺寸公差的现场实测值数据表，表4和表5为数据统计表，通过对表中数值的分析观察，本标准所规定的公差值即能满足用户对产品尺寸公差的要求，以在生产厂供货质量控制范围内。

表1 棒材直径允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 直径 | 允 许 偏 差 |
| 所有规格 | +0.5  0 |

表2 饼材直径及厚度允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径 | 直径允许偏差，不大于 | 厚度允许偏差，不大于 |
| ＜300 | +0.5  0 | ＋0.3  0 |
| ≥300 | +0.8  0 | +0.5  0 |

表3 硅黄铜HSi80-3法兰坯尺寸公差实测记录表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 直径公差(㎜) | | | 厚度公差(㎜) | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Φ118×30 | 118.24 | 118.17 | 118.33 | 30.11 | 30.15 | 30.13 |
| Φ128×30 | 128.36 | 128.43 | 128.31 | 30.21 | 30.23 | 30.26 |
| Φ138×30 | 138.28 | 138.29 | 128.37 | 30.16 | 30.17 | 30.21 |
| Φ138×70 | 138.31 | 138.26 | 138.29 | 70.14 | 70.18 | 70.21 |
| Φ158×30 | 158.37 | 158.27 | 158.36 | 30.16 | 30.12 | 30.17 |
| Φ158×37 | 158.39 | 158.34 | 158.32 | 37.12 | 37.15 | 37.18 |
| Φ160×56 | 160.12 | 160.33 | 130.38 | 56.11 | 56.20 | 56.23 |
| Φ180×56 | 180.39 | 180.29 | 180.36 | 56.22 | 56.21 | 56.10 |
| Φ180×104 | 180.41 | 180.34 | 180.25 | 104.22 | 104.27 | 104.29 |
| Φ180×106 | 180.08 | 180.13 | 180.19 | 106.30 | 106.10 | 106.08 |
| Φ200×56 | 200.36 | 200.19 | 200.37 | 56.10 | 56.23 | 56.13 |
| Φ200×124 | 200.41 | 200.39 | 200.41 | 124.20 | 124.10 | 124.17 |
| Φ200×118 | 200.14 | 200.33 | 200.40 | 118.23 | 118.25 | 118.21 |
| Φ193×30 | 193.28 | 193.26 | 193.27 | 30.16 | 30.15 | 30.11 |
| Φ218×30 | 218.15 | 218.19 | 218.24 | 30.22 | 30.16 | 30.17 |
| Φ228×30 | 228.21 | 228.26 | 228.34 | 30.18 | 30.17 | 30.14 |
| Φ258×30 | 258.26 | 258.31 | 258.19 | 30.24 | 30.21 | 30.18 |
| Φ360×31 | 360.24 | 360.36 | 360.14 | 31.14 | 31.45 | 31.36 |
| Φ286×67 | 286.34 | 286.32 | 286.29 | 67.32 | 67.28 | 67.29 |
| Φ288×30 | 288.19 | 288.24 | 288.17 | 30.15 | 30.17 | 30.14 |
| Φ348×45 | 348.46 | 348.39 | 348.43 | 45.31 | 45.34 | 45.19 |
| Φ368×32 | 368.25 | 368.29 | 368.21 | 32.40 | 32.43 | 32.45 |

表 4 实测饼材直径公差频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
|  | [-0.10 +0] | -0.1 | 0 | 0 |
| 1 | [+0 +0.10] | 0～+0.10 | 5 | 7.5% |
| 2 | [+0.10 +0.20] | +0.10 ～ +0.20 | 11 | 16.7% |
| 3 | [+0.20 +0.30] | +0.20 ～+0.30 | 21 | 31.8 % |
| 4 | [+0.30 +0.40] | +0.30 ～ +0.40 | 25 | 37.9% |
| 5 | [+0.40 +0.50] | +0.40～ +0.50 | 8 | 12.1% |
| 6 | [+0.50 +0.60] | +0.50 ～ +0.60 | 0 | 0 |

表 5 实测饼材厚度公差频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
|  | [-0.10 +0] | -0.1 | 0 | 0 |
| 1 | [+0 +0.10] | 0～+0.10 | 1 | 1.5% |
| 2 | [+0.10 +0.20] | +0.10 ～ +0.20 | 33 | 50% |
| 3 | [+0.20 +0.30] | +0.20 ～+0.30 | 22 | 33.3% |
| 4 | [+0.30 +0.40] | +0.30 ～ +0.40 | 6 | 9.0% |
| 5 | [+0.40 +0.50] | +0.40～ +0.50 | 4 | 6.0% |
| 6 | [+0.50 +0.60] | +0.50 ～ +0.60 | 0 | 0 |

图1 饼材直径偏差分布表

图2 饼材厚度偏差分布表

**4.3饼材的形位公差**

标准的形位公差主要依据用户要求及行业生产能力综合考虑确定

4.3.1锻制车加工供货的圆形饼材平整度偏差不见表6的规定。平整度的测量方法是把饼材放在一个平台上，测量直尺和饼材之间的弧深度。

表6 圆形饼材平整度允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 直径 | 允许偏差，不大于 |
| 圆 饼 |
| ≤300 | 0.8 |
| >300 | 1.0 |

4.3.2锻饼两平面平行度不大于0.4mm。

4.3.3表面粗糙度不大于0.8 mm。

**4.4内部质量**

棒材和饼材采用渗透方法检验内部质量，合格判定应符合YS/T 336标准中表3的相关规定。HSi80-3棒材和饼材还须逐件进行超声波探伤，不允许有直径大于1.2mm短横孔当量的缺陷存在。

**4.5力学性能**

棒饼材的室温力学性能要求见表7的规定。本标准力学性能根据用户的实际需求及生产检测数据确定。　表8为棒材和饼材的力学性能数据统计表，根据表中的数据，生产能力完全满足标准要求。

表7 棒材的力学性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 抗拉强度Rm  MPa | 断后伸长率A  % |
| HSi80-3 | M10 | ≥300 | ≥28 |
| HSn62-1 | ≥345 | ≥20 |

表8 棒材和饼材的力学性能实测值数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 | HSi80-3力学性能 | | HSn62-1力学性能 | |
| Rm/MPa | A% | Rm/MPa | A% |
| Φ118×30 | 454 | 52 | 354 | 42 |
| Φ128×30 | 466 | 69 | 366 | 39 |
| Φ138×30 | 457 | 43 | 357 | 43 |
| Φ138×70 | 462 | 65 | 362 | 45 |
| Φ158×30 | 458 | 67 | 358 | 37 |
| Φ158×37 | 469 | 62 | 369 | 42 |
| Φ193×30 | 447 | 51 | 347 | 51 |
| Φ218×30 | 488 | 66 | 415 | 45 |
| Φ228×30 | 496 | 64 | 388 | 36 |
| Φ258×30 | 459 | 53 | 396 | 34 |
| ∮160×56 | 466 | 64 | 420 | 35 |
| ∮180×56 | 445 | 70 | 460 | 28 |
| ∮200×56 | 454 | 64 | 390 | 30 |
| ∮260×40 | 417 | 62 | 359 | 43 |
| ∮180×104 | 441 | 72 | 365 | 37 |
| ∮180×106 | 437 | 64 | 390 | 40 |
| ∮360×31 | 459 | 56 | 387 | 39 |
| ∮200×124 | 448 | 62 | 374 | 37 |
| ∮200×118 | 458 | 64 | 386 | 36 |

表9 实测HSi80-3棒材和饼抗拉强度频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [410 420] | 415 | 1 | 5.3% |
| 2 | [420 430] | 425 | 0 | 0 |
| 3 | [430 440] | 435 | 1 | 5.3% |
| 4 | [440 450] | 445 | 4 | 21.1% |
| 5 | [450 460] | 455 | 7 | 36.8% |
| 6 | [460 470] | 465 | 4 | 21.1% |
| 7 | [480 490] | 485 | 1 | 5.3% |
| 8 | [490 500] | 495 | 1 | 5.3% |

　表10 实测HSi80-3棒材和饼伸长率频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [40 45] | 42.5 | 1 | 5.3% |
| 2 | [45 50] | 47.5 | 0 | 0 |
| 3 | [50 55] | 52.5 | 3 | 15.8% |
| 4 | [55 60] | 57.5 | 1 | 5.3% |
| 5 | [60 65] | 62.5 | 9 | 47.4% |
| 6 | [65 70] | 67.5 | 5 | 26.3% |

图3 HSi80-3棒材和饼抗拉强度

图4 HSi80-3棒材和饼伸长率

表11 实测HSn62-1棒材和饼抗拉强度频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [340 350] | 345 | 1 | 5.3% |
| 2 | [350 360] | 355 | 4 | 21.1% |
| 3 | [360 370] | 365 | 4 | 21.1% |
| 4 | [370 380] | 375 | 1 | 5.3% |
| 5 | [380 390] | 385 | 3 | 15.8% |
| 6 | [390 400] | 395 | 2 | 10.5% |
| 7 | [400 410] | 405 | 2 | 10.5% |
| 8 | [420 450] | 425 | 2 | 10.5% |

表12 实测HSn62-1棒材和饼伸长率频数及频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 2 | [25 30] | 27.5 | 2 | 10.5% |
| 3 | [30 35] | 32.5 | 2 | 10.5% |
| 4 | [35 40] | 37.5 | 6 | 31.6% |
| 5 | [40 45] | 42.5 | 7 | 36.8% |
| 6 | [45 50] | 47.5 | 2 | 10.5% |

图5 HSn62-1棒材和饼抗拉强度

图6 HSn62-1棒材和饼伸长率

**4.6表面质量**

机加工后的棒材和饼材任意表面粗糙度不大于6.3μm。棒材和饼材表面应清洁，不应有裂纹、气泡、夹杂物等影响用户使用的缺陷。

**五、整体标准水平说明**

本标准力学性能水平，高于基础性国家标准的力学性能水平，公差水平亦较严，其他技术条件优于国有标准。

**六、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**

目前，我国有GB/T 4423-2007《铜及铜合金拉制棒》和YS/T649-2007《铜及铜合金挤制棒》两个棒材标准，其中YS/T 649-2007是通用性的挤压棒标准，GB/T4423-2007是通用的拉制棒标准，而本标准是属于耐蚀材料用棒饼材专用标准，是YS/T 649和GB/T 4423不可替代的标准，本标准是对YS/T 649及GB/T4423标准的补充，本标准与YS/T 649和GB/T 4423一同构成铜及铜合金棒的标准体系。

**七、预期效果**

　　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，参照美国同类产品标准制定，技术指标先进，具有普遍性、广泛性、适用性、科学性和先进性。本标准发布后，将规范海洋环境用黄铜棒饼材的性能和技术要求，提高产品在国内、外市场上的竞争力，给生产企业带来巨大的经济效益。

　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　标准编制组

2022年2月15日