**《舰船用铜镍合金无缝铜管》**

**标准（讨论稿）编制说明**

1. 任务来源

根据国标委综合[2017]128号及有色标委[2018] 2号文件《关于转发2018年第一批有色金属国家标准制（修）定项目计划的通知》，其中附件1《2018年第一批有色金属国家标准项目计划表》序号第91项（项目计划为20173791-T-610），《舰船用铜镍合金无缝铜管》国家标准由浙江海亮股份有限公司、江阴新华宏铜业有限公司、无锡隆达金属材料有限公司、上虞金鹰铜业有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司参与起草修订，完成年限2019年12月。

1. 工作简况
2. 立项目的和意义

铜及铜合金管在海洋工程领域中的主要应用分为两大类，一类是热交换用管，第二类是输液管道管系用管，本标准主要是应用于舰船制造等海洋工程的管道系统。管系管网管道是海洋工程各系统的重要组成部分，其不仅要求与舰船、海上采油平台等特殊的独立自给自救的生存方式和传输介质有不同水域的海水、污染海水等环境特点相适应，同时还受到海洋恶劣气候环境的影响，从而决定了舰船管路系统传输管的材质不仅要有比内陆管道用管有更高的机械性能、工艺性能，同时还要有足够的乃至稳定的耐蚀安全性。

目前， 我国加大力度发展海洋经济，船舶制造业也发展迅猛。该铜镍合金无逢管主要应用于舰船制造等海洋工程的管道系统，是舰船的重要组成部分。 GB/T 26291-2010《舰船用铜镍合金无逢管》标准于2009年组织起草，该标准已不能满足当前的产品需求，所以要对原标准进行修订。

据了解，我国舰船制造数量每年以约30%的比例递增，该铜镍合金无逢管的需求数量也是大幅度增加，但进口产品的比例还是占相当大的比例。通过该标准的修订，可以提升舰船用铜镍合金无缝管的产品质量，增加我国产品与进口产品之间的竞争力。

1. 申报单位简况

浙江海亮股份有限公司（以下简称海亮股份 002203）是海亮集团有限公司(中国企业500强第110位)控股的中外合资股份有限公司，成立于1989年，目前总资产154亿元，现有员工5300余名。2017年度，公司总收入298亿元，同比上涨66.41%，利润总额77832万元，同比上涨12.40%。税收30072万元，同比上涨了68.74%。

公司现拥有浙江海亮、上海海亮、安徽海亮、越南海亮、广东海亮、中山海亮奥托、泰国海亮、重庆海亮、美国海亮等十个产地，下属浙江科宇金属材料有限公司、浙江铜加工研究院有限公司等10多家控股子公司。企业连续年荣获浙江省信用AAA级企业，公司是高新技术企业，全国企事业知识产权试点单位，国家级博士后科研工作站设站单位，省级创新型企业，省级三名示范企业、省级标准创新型企业，省绿色企业，省工业循环经济示范企业，拥有国家企业技术中心、浙江省首批省级企业研究院、省级高新技术研发中心、教育部重点实验室“海亮铜加工技术开发实验室”、省级重点创新团队。

海亮股份是全球规模最大的铜加工企业，国际知名铜加工企业。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）。产品囊括了近百个牌号、数千种规格，广泛用于核电、航空航天、舰船及海洋工程、海水淡化、空调和冰箱制冷、建筑水管、装备制造、汽车工业、电子信息等军工和民用行业。海亮股份近年来不断推出高效能内螺纹铜管、新型铜合金管、环保型无铅精密铜棒等高端产品，使企业的产品结构日趋优化。

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。

1. 主要工作过程

2.3.1项目分工

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。具体分工为：浙江海亮股份有限公司总负责、市场和同行业信息收集、资料汇总及执笔；江阴新华宏铜业有限公司、无锡隆达金属材料有限公司、上虞金鹰铜业有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司负责补充市场信息和标准数据的验证。各企业分工明确，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舰船用铜镍合金无缝管应用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，以此来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。

2.3.2 主要起草过程

该铜镍合金无逢管主要应用于舰船制造等海洋工程的管道系统，是舰船的重要组成部分。目前， 我国加大力度发展海洋经济，船舶制造业迅猛发展，市场前景十分看好。

经过编制小组工作人员对国内外资料的分析，该产品国外相关标准主要有：GJB 8757-2015《舰船用白铜管材规范》、DIN 86019-2016《管道用拉制CuNi10Fe1.6Mn无缝管与精密管的尺寸》和MIL-T-16420K(SH)1988《铜镍合金无缝管及焊接管》三项相关标准。

经具体分析：GJB 8757-2015《舰船用白铜管材规范》包括一个牌号BFe10-1.6-1(T70620),一个状态O60；DIN 86019-2016《管道用拉制CuNi10Fe1.6Mn无缝管与精密管的尺寸》包括一个牌号CuNi10Fe1.6Mn（相当于中国牌号BFe10-1.6-1）；MIL-T-16420K(SH)1988《铜镍合金无缝管及焊接管》包括两个牌号C71500和C70600,包括两个状态O60和H55。

经分析国内外资料和用户的使用要求及企业的生产情况，编制小组对GB/T 4423-2007《铜及铜合金拉制棒》的主要修订如下：

----按新国标修改合金牌号和状态表示方法；

----增加TUO、TU3、Ag0.3、TP1、TTe0.5、TTe0.5-0.02、TS0.4、TZr0.2、TZr0.4、TCd1、TCr0.5、H63、H59、HPb89-2、HPb62-2、HPb62-3、HPb60-3、HPb59-2、HPb58-2、HPb59-3、HPb58-3、HSn62-1、HBi60-1.0-0.05、QSn5-0.2、QSn7-0.2、QSn8-0.3、QAl9-5-1-1、BFe30-0.7、BZn18-18、BZn18-26等30个牌号；

----棒材的定尺或倍尺长度的允许偏差由+15mm修改为+5mm；

----增加了对应牌号的力学性能指标；

----将力学性能表中的布氏硬度改为了维氏硬度和洛氏硬度，增加了屈服强度；

----修改了导电率指标要求；

----棒材外形尺寸测量方法按GB/T 26303.2的规定进行，删除原标准附录A。

按照以上修订意见，编制小组于2018年5月形成了GB/T 4423-XXXX《铜及铜合金拉制棒》的讨论稿。

1. 编制原则

本标准本着提升产品质量、节能降耗、绿色环保的编制原则，以提升我国舰船制造水平为目标，按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则进行起草。同时参照了

GJB 8757-2015《舰船用白铜管材规范》、DIN 86019-2016《管道用拉制CuNi10Fe1.6Mn无缝管与精密管的尺寸》、MIL-T-16420K(SH)1988《铜镍合金无缝管及焊接管》和我国舰船用铜镍合金无缝管是实际需求进行编制。目的是满足和稳定应用市场，增强国际市场竞争力，助推我国铜镍合金无缝管技术进步。

1. 确定标准主要内容的论据

4.1标准题目与适用范围

## 4.1.1本标准立项名称为“舰船用铜镍合金无缝铜管”，英文名称“Copper-nickel seamless pipe for ships

”,在标准征求意见的过程中未提出其他建议，仍确定为此项标准的名称。

4.1.2规定了本标准适用范围：舰船制造等海洋工程管路系统用铜镍合金无缝管材

4.2要求

4.2.1产品分类

产品分类是对产品的牌号、状态、规格进行规定，同时规定了产品标记方法。相关情况分别说明如下：

（1）通过对实际需求及国内外资料分析确认：本标准规定三个牌号：BFe10-1-1（T70590）、BFe10-1.6-1

（T70620）、BFe30-1-1（T71510）。结合生产实际情况和客户要求产品的状态为：软化退火（O60）

（2）产品尺寸规格范围：根据目前市场需求和生产现状，确定本标准尺寸规格为：外径为4～458 mm，壁厚为0.4～12.0mm，长度≤15000mm。

（3）产品标记方法：按照GB/T 1.1-2009的规定，产品标记按产品名称、标准编号、牌号、状态、规格的顺序表示，标准中给出了导电铜棒的典型标记示例。

4.2.2化学成分

产品BFe10-1-1和BFe30-1-1的化学成分符合GB/T 5231的规定，BFe10-1.6-1的化学成分应符合表1的规定。

表1 管材的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 主要成分/% | | | | 杂质元素/%，不大于 | | | | | |
| Ni | Fe | Mn | Cu | Pb | S | C | Zn | P | 其他杂质总和 |
| BFe10-1.6-1 | 9.0~11.0 | 1.5~1.8 | 0.5~1.0 | 余量 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.10 |

4.2.3尺寸偏差

4.2.3.1管材的外径及其允许偏差主要参照DIN 86019-2016《管道用拉制CuNi10Fe1.6Mn无缝管与精密管的尺寸》进行的制定，同时参照了GJB 8757-2015《舰船用白铜管材规范》，并根据我国的实际生产情况进行的制定，规定见表2。

表2　管材的尺寸系列及其外径允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径 | | | 壁厚 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 公称  尺寸 | 公称外径 | 平均外径允许偏差 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 8.0 | 10.0 | 12.0 |
| 4 | 8 | ＋0.045  －0.035 | O | O | O | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 10 | ＋0.045  －0.035 | O | O | O | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8 | 12 | ＋0.045  －0.035 | O | O | O | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12 | 15 | ＋0.045  －0.035 | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | ＋0.045  －0.035 | — | — | O | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 18 | ＋0.045  －0.035 | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 | ＋0.055  －0.025 | — | — | O | — | O | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 | 22 | ＋0.055  －0.025 | — | — | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | ＋0.055  －0.025 | — | — | — | O | O | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 28 | ＋0.055  －0.025 | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | ＋0.055  －0.025 | — | — | — | O | O | O | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 35 | ＋0.07  －0.01 | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | ＋0.07  －0.01 | — | — | — | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 42 | ＋0.07  －0.01 | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44.5 | ＋0.07  －0.01 | — | — | — | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 54 | ＋0.1  ＋0.05 | — | — | — | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | ＋0.2  ＋0.12 | — | — | — | O | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65（70）） | 76(76.1) | ＋0.2  ＋0.05 | — | — | — | — | O | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 89(88.9) | ＋0.25  ＋0.10 | — | — | — | — | O | O | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 108 | ＋0.25  0 | — | — | — | — | — | O | O | — | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — |
| 125 | 133 | ＋0.5  ＋0.25 | — | — | — | — | — | O | O | O | — | — | O | — | O | — | — | — | — | — |
| 150 | 159 | ＋0.5  ＋0.25 | — | — | — | — | — | O | O | O | — | — | O | — | — | — | — | O | — | — |
| 175 | 194(193.7) | ＋0.8  ＋0.55 | — | — | — | — | — | O | O | O | O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 200 | 219(219.1) | ＋0.8  ＋0.4 | — | — | — | — | — | — | O | O | O | O | — | O | O | — | — | — | O | — |
| 250 | 267 | ＋1.0  -0.6 | — | — | — | — | — | — | O | — | O | O | — | — | — | — | O | — | — | O |
| 300 | 324(323.9) | ＋1.0  -0.6 | — | — | — | — | — | — | — | — | O | O | O | O | O | — | O | O | — | — |
| 350 | 368 | ＋1.0  -1.0 | — | — | — | — | — | — | — | — | O | O | O | O | O | O | — | O | — | — |
| 400 | 419.1 | ＋1.0  -1.5 | — | — | — | — | — | — | — | — | O | — | O | — | O | — | O | O | — | — |
| 450 | 457.2 | ＋1.0  -2.0 | — | — | — | — | — | — | — | — | O | O | — | — | O | — | O | — | — | — |

4.2.3.2壁厚及其允许偏差

管材的壁厚允许偏差应符合4.2.3.1、4.2.3.2的规定。

**4.2.3.1**当需方要求为平均壁厚时，其任意壁厚允许偏差应为管材名义壁厚的±10%。

**4.2.3.2**当需方要求为最小壁厚时，管材的任意壁厚允许偏差应为管材要求的最小壁厚的＋15%。

4.2.3.3 单位长度重量

计算单位长度重量时，密度按8.9kg/m，外径、壁厚按名义尺寸计算。

4.2.3.3产品长度尺寸偏差

根据实际检测数据，规定棒材的定尺或倍尺长度的允许偏差为+5毫米。倍尺长度应加入锯切分段时的锯切量，每一锯切量为5毫米。

4.2.4直度

管材的直度每米应不大于2mm。

4.2.5圆度

管材的圆度应不大于公称外径的2%。

4.2.6切斜度

4.2.6.1管材端部应锯切平整，切口在不使管材长度超出允许偏差的条件下，管材的切斜度应符合表3的规定。

4.2.6.2 当用户有要求管端为加工焊接坡口时，管材的端口应符合相应的焊接坡口型式及几何尺寸规范要求。

表3　　管材端部的切斜度 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 公称外径 | 切斜度，不大于 |
| 4～30 | 公称外径的0.50% |
| ＞30～108 | 公称外径的1.4% |
| ＞108 | 公称外径的2.0% |

4.2.7室温拉伸力学性能

力学性能是衡量导电用铜棒的重要指标之一，是衡量其抗变形能力和断裂能力的指标，质量稳定产品合格的产品需要具备一定的抗变形能力。力学性能可以通过拉伸试验进行测试，测得抗拉强度和断后伸长率。基于生产实际情况和客户不同侧重点需求，标准还规定了硬度（维氏硬度），同时还规定了屈服强度。

对现有产品抽样实测，不同规格规定如下，具体见表4。

表4　　管材的力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 公称外径  mm | 抗拉强度Rm  N/mm2 | 规定非比例延伸强度Rp0.2  N/mm2 | 断后伸长率 A50mm  % | 硬度  HV |
| BFe10-1-1  BFe10-1.6-1 | 软化退火（O60） | ＜115 | ≥290 | ≥105 | ≥35 | 75-110 |
| ≥115 | ≥290 | ≥90 | ≥35 |
| BFe30-1-1 | 软化退火（O60） | ＜115 | ≥400 | ≥140 | ≥35 | 75-110 |
| ≥115 | ≥345 | ≥120 | ≥35 |

4.2.8工艺性能

4.2.8.1 扩口试验

外径不大于108mm的管材可进行扩口试验。顶心锥度为45°，扩口率不小于30%，管材不应出现目视可见的裂纹或破损。

4.2.8.2 压扁试验

外径不大于108mm的管材进行压扁试验时，压扁后管材的内壁距离等于1倍名义壁厚，管材不应出现目视可见的裂纹或破损。

4.2.8.3双向弯曲试验

外径大于108mm的管材，需方要求进行扩口试验或压扁试验时，可用双向弯曲试验代替，弯曲后不应出现目视可见裂纹或破损。

4.2.9晶粒度

管材的平均晶粒度为0.010 mm～0.045mm。

4.2.10 非破坏性试验

每根管材均应进行涡流探伤或水压试验。

4.2.10.1涡流探伤

管材进行涡流探伤检验时，其人工标准缺陷（钻孔直径）应符合GB/T 5248中表3的规定进行。超出标准规格范围的管材，采用水压试验。

4.2.10.2 水压试验

管材的最大工作压力按（1）式计算。

管材进行水压试验时，其试验压力按（2）式计算。在该压力下，持续10S～15S后，管材应无渗漏和永久变形，最大试验压力不超过6.9 N/mm2，如超出由双方协商确定。

2*S*•*t*

p= ……………………(1)

D-0.8*t*

p t=np -------------------------　 (2)

式(1)、(2)中：　p　　――最大工作压力，单位为牛顿每平方毫米（N/mm2）；

pt ――试验压力，单位为牛顿每平方毫米（N/mm2）；

　　 t ――管材名义壁厚，单位为毫米（mm）；

　　　　 D　 ――管材公称外径，单位为毫米（mm）；

　　　　 n　 ――安全系数（1.50～1.65）；

　　　　 S　 ――材料允许应力。室温条件下，取表6中相应牌号及状态Rp0.2最小值的50%。

4.2.11磁导率性能试验

管材应进行磁导率性能试验，试验结果要求磁导率≤ 1.05mμ；

4.2.12电化学腐蚀性能试验

管材应进行电化学腐蚀性能试验，试验结果要求ΔE≤0.07V。

4.2.13 表面质量

4.2.13.1 管材内外表面应光滑、清洁，不应有分层、针孔、裂纹、起皮、气泡、粗拉道、严重的环状痕迹和夹杂等影响使用的缺陷。

4.2.13.2 管材表面允许有轻微的、局部的、不超出管材外径和壁厚允许偏差的不影响使用的缺陷。

1. 标准水平分析：
2. 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：

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无

1. 标准作为强制性或推荐性标准的建议

本标准建议作为推荐性行业标准

1. 贯彻标准的要求和措施建议
2. 废止现行有关标准的建议

建议废止原标准：GB/T 26291-2010《舰船用铜镍合金无缝管》

11 预期效果

2018.7.15

舰船用铜镍合金无缝管编制小组