|  |
| --- |
|  |
| 镍及镍合金管  （GB/T 2882-××××） |
| 编制说明 |
| （送审稿） |
| 2023-2 |

《镍及镍合金管》

编制说明（预审稿）

一、**工作简况**

1. **任务来源**

根据《关于下达2021年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2021〕41号）的要求，由宝钛集团有限公司负责起草《镍及镍合金管》国家标准。项目计划编号：20214651-T-610，计划完成年限为2023年。

1. 项目背景

镍及镍合金在能源开发、化工、电子、电力、航海、航空和航天等部门中都有广泛用途。随着镍合金应用领域的不断发展，镍及镍合金管新的应用不断被开发，大规格镍及镍合金的应用也日趋成熟。 随着国内镍及镍合金标准体系与国际标准体系的接轨，以及国内各行业对镍及镍合金管材的规格和技术要求越来越高，为满足先进装备、新一代信息技术、船舶及海洋工程、化工等领域的迫切需求。《镍及镍合金管》国家标准（GB/T 2882-2013）作为国内唯一镍及镍合金的管材标准，在修订时，参考了ASTM B161-2005《镍无缝管》、ASTM B163-2004《冷凝和热交换器用镍及镍合金无缝管》、ASTM B165-2003《镍铜合金（UNS04400）无缝管规范》、ASTM B829-04a《镍及镍合金管一般要求》相关标准，虽然参考标准在产品规格、性能等方面没有进行较大的变化，但我国现已形成批量化大口径镍及镍合金管的生产能力，并为国内部分装备制造企业实现了稳定供货。针对国内镍管材产业化发展新形势，为了更好的服务于生产，进一步规范和提升镍管行业技术水平，解决镍及镍合金管材的发展需求，现急需修订GB/T 2882-2013。

本次修订拟增加近年来在电力（冷凝管）食品、高温等领域获得应用的合金无缝管的牌号和技术条件，使标准内容更完整。并对原有合金牌号的规格范围、使用状态等进行扩充，修正，完善我国镍及镍合金标准体系。

1. 主要参加单位和工作组成员及其所作的工作

1. 主要参加单位情况

标准主编单位宝钛集团有限公司在标准的编制过程中，能积极主动收集国内外相关标准，负责项目的总体实施和策划，能够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，编制实测数据统计表，公司能够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，最终带领编制组完成标准的编制工作。

中铝沈阳有色金属加工有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、沈阳有色金属研究所有限公司、江苏隆达超合金股份有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司等单位积极参加标准调研工作，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，主要负责标准中文本的编写和把关。

2. 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表1。

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 胡志杰 | 负责方案制定、产品调研、指标确定以及标准条款编写等工作 |
| 程伟 | 负责具体指标的确认核对 |
| 张道延、周向东、张桂敏、吴东青 | 负责标准资料的收集和使用情况的调研 |
| 张野 | 负责标准文本核对及校正 |
| 杨丽娟、韩知为 | 提供理论支撑 |
| 丁五洲 | 提供技术指导 |

1. 主要工作过程

宝钛集团有限公司在接到该标准的制定任务后，成立了标准编写组，召开了标准项目编制启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工，主要工作过程经过了以下几个阶段。

1. 起草阶段

本标准依据我国镍及镍合金管材市场情况修订，在起草阶段进行了大量的数据收集和测试研制，同时兼顾全国生产厂家的现状。

1） 2021年12月成立标准编制组，并明确了工作的职能和任务。

2） 2022年1月对镍及镍合金管材使用状况进行了相关资料的收集和总结，并对相关的技术资料进行了对比分析。

3） 2022年1月～2022年2月根据对镍及镍合金管材的相关资料进行分析和总结，并对相关牌号的国外标准进行调研，对产品规格、性能等一系列相关问题逐一进行了重新核实，经修改，形成了《镍及镍合金管》的讨论稿。

4） 2022年2月25日，由全国有色金属标准化技术委员会在线上网络组织召开了《镍及镍合金管》国家标准讨论稿工作会议。根据会议讨论结果及对相关资料进行分析和总结，形成了征求意见稿。

2. 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

2022年8月9日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在西宁市召开了有色金属材料标准工作会，对宝钛集团有限公司编制的《镍及镍合金管》进行了讨论。与会的专家和代表通过认真的审查和广泛、充分的讨论与交流，对标准征求意见稿提出了以下修改意见和建议：修改表7中的与用途相关的注2描述；建议6.4条明确管材规格与具体试样的对应关系；明确表8中化供方和需方的化学成分取样规定等。

在征求意见阶段，共发函28家相关生产应用单位和科研院所，回函的单位共26家、回函并有建议或意见的单位共12家、没有回函的单位共1家（征求意见情况详见《标准征求意见稿意见汇总处理表》）。

2022年10月，本标准编制组依据各单位提出的意见和建议，继续对征求意见稿进行了修改和完善，形成了标准送审稿及其编制说明，并提交标委会对标准送审稿进行审查。

3. 审查阶段

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

1. 技术背景

镍及镍合金是一类重要的战略性材料，具有优良的性能，如极其优良的耐腐蚀性、热强性、优异的工艺性能，以及特殊的电磁学、记忆性等功能类性能，其加工材是一种高附加值的产品，是国内外研究的热点金属之一。 镍合金具有优异的耐腐蚀性、高温强度、抗氧化性，一些特殊合金还具有记忆性、优良的电磁学等特殊功能性等，因而被广泛应用于军工宇航、航天航海、电工电子、石油化工、新能源等工业领域。

镍及镍合金在很多介质中表现出优异的耐腐蚀性，不同的类型可以在还原性/ 氧化性酸、碱、盐、氯离子等介质中起到不可代替的作用，是目前最为完整、全能的耐蚀合金类材料体系。 按照耐腐蚀性其主要分类及用途为，Ni 用于强碱，Ni-Cu 用于还原性酸，Ni-Mo 用于还原性酸，Ni-Fe-Cr 用于氧化性酸，Ni-Cr-Si 用于超级氧化性酸，Ni-Cr-Mo 用于强碱及所有酸。 典型镍基合金牌号按用途分类的性能及应用见表1。

1. 镍及镍合金的主要品质、性能及应用

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 合金类型 | 代表牌号 | 性能特点 | 主要应用 |
| 纯镍 | N2、N4、N6、高纯镍 | 加工性能很好，在苛性钠环境中具有特别良好的耐蚀性 | 用于化工、医药、电子、食品、无线电、机械制造、纺织等，纯镍还可用于制造电焊条，高纯镍用于镍氢电池等新能源行业 |
| 电子用镍合金 | NMg0.1、NSi0.19 | 加工性能良好，具有良好的电真空性能 | 主要应用于仪表、电讯及其它工业部门 |
| 精密合金 | 软磁合金、硬磁合金、弹性合金、膨胀合金、热双金属、精密电阻合金等 | 具有特殊物理性能和电磁学性能，属于金属功能材料。 性能要求高，技术密集，更新换代快 | 主要应用在航天、电子、电光源、机械、仪表仪器、IT、家用电器等领域 |
| 电热合金 | Cr20Ni80、Cr15Ni60、Cr30Ni70、Cr20Ni35、 Cr20Ni30 | 合金电阻率高，在高温下具有化学稳定性。Cr20Ni35、 Cr20Ni30 产品适宜作中、低温短寿命电热合金的消耗材料，也可作为加热网带的编制材料 | 产品广泛应用于各领域 |
| 耐蚀合金 | NS 系列合金(NS311等) | 能在某种腐蚀介质中耐腐蚀的合金。 一般分为铁镍基和镍基合金 | 应用于石油化工、电力、船舶、造纸、湿法冶金、海洋环境、垃圾处理等 |
| 高温合金 | 变形高温合金、铸造高温合金、焊接高温合金和粉末高温合金 | 一般指在 600℃ ~1100℃高温下能承受一定应力并具有抗氧化和抗腐蚀能力的合金。根据合金的基本组成元素，将其分为铁基、镍基、钴基三种 | 航空航天、工业燃气轮机的关键部件，核反应堆、化工设备等的主要高温结构材料 |
| 形状记忆合金 | TiNi-1、TiNi-2、TiNi-3 等 | 高弹性，塑性高，记忆性。 最早发现的形变记忆合金是 45％Ti＋55％Ni | 应用于航空航天、机械电子、生物医疗、桥梁建筑、汽车工业及日常生活等多个领域 |

1. 标准编制原则

本标准在编制时，主要参考了ASTM B161-2005(2019)《镍无缝管》、ASTM B163-2019 《冷凝和热交换器用镍及镍合金无缝管》、ASTM B165-2005《镍铜合金（UNS04400）无缝管》、ASTM B829-2019《镍及镍合金管一般要求》，结合市场调研，完成了标准稿。同时，项目组确定出以下主要原则：

a）标准应严格按照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》的规定格式进行编写。

1. b) 本标准所涉及的镍及镍合金牌号和化学成分为国内需求最多、生产工艺稳定、技术成熟的产品；
2. c) 本标准所涉及产品的力学性能以及其他指标应与ASTM标准相当或略高。
3. 确定标准主要内容的论据

本标准为GB/T 2882-2013《镍及镍合金管》的修订版本。本标准与GB/T 2882-2013相比，主要有以下变动：①更改了产品的牌号标识；②更改了产品的规格范围；③更改了管材的公称尺寸；④增加了涡流探伤。

1. 更改了产品的牌号标识

依据GB/T 5235-2021《加工镍及镍合金牌号和化学成分》，更改了产品牌号标识，对比见表2。

1. 牌号对比

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 本文件采用的牌号 | GB/T 2054-2013 牌号 | GB/T 5235-2021牌号 | GB/T 15007牌号 |
| N2 | N2 | N2 | - |
| N4 | N4 | N4 | - |
| N5 | N5（NW2201,N02201） | N5 | - |
| N6 | N6 | N6 | - |
| N7 | N7(NW2200,N02200) | N7 | - |
| N8 | N8 | N8 | - |
| DN | DN | DN | - |
| NCr15-8 | NCr15-8(N06600) | NCr15-8 | NS3102 |
| NCu30 | NCu30(NW4400,N04400) | NCu30 | - |
| NCu28-2.5-1.5 | NCu28-2.5-1.5 | NCu28-2.5-1.5 | - |
| NCu40-2-1 | NCu40-2-1 | NCu40-2-1 | - |
| NMg0.1 | NMg0.1 | NMg0.1 | - |
| NSi0.19 | NSi0.19 | NSi0.19 |  |

1. 更改了产品的规格范围

依据现有装备及订货水平，将N2、N4、DN管材的壁厚由（0.05～0.90）mm更改为（0.05～5.00）mm；N6管材外径（0.35～110）mm更改为(0.35～115)mm; NCu30管材外径（10～110）mm更改为(10～115)mm;更改后的产品规格见表3。

1. 牌号、状态和规格

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 规格，mm | | |
| 外径 | 壁厚 | 长度 |
| N2、N4、DN | 软态(M)、硬态(Y) | 0.35～18 | 0.05～5.00 | 100～15000 |
| N6 | 软态(M)、半硬态(Y2)、硬态(Y)、消除应力状态（Y0） | 0.35～115 | 0.05～8.00 |
| N5 (N02201) 、N7 (N02200)、N8 | 软态(M)、消除应力状态（Y0） | 5～114.3 | 1.00～8.00 |
| NCr15-8(N06600) | 软态(M) | 12～80 | 1.00～3.00 |
| NCu30 (N04400) | 软态(M)、消除应力状态（Y0） | 10～115 | 1.00～8.00 |
| NCu28-2.5-1.5 | 软态(M)、硬态(Y) | 0.35～110 | 0.05～5.00 |
| 半硬态(Y2) | 0.35～18 | 0.05～0.90 |
| NCu40-2-1 | 软态(M)、硬态(Y) | 0.35～110 | 0.05～6.00 |
| 半硬态(Y2) | 0.35～18 | 0.05～0.90 |
| NSi0.19、NMg0.1 | 软态(M)、硬态(Y)、半硬态(Y2) | 0.35～18 | 0.05～0.90 |

1. 更改了管材的公称尺寸

由于部分牌号规格范围的扩大（外径最大增加至115mm），补充了外径（110-115）mm的管材公称尺寸，见规范中标准表2《镍和镍合金管的公称尺寸》。

1. 增加了涡流探伤

依据市场订货需要，增加了涡流探伤要求。规定需方要求并在订货单中注明时，外径为15mm～55mm,壁厚为0.8mm～6.0mm的管材可进行涡流探伤，其人工标准缺陷的大小见下表。

1. 对比缺陷的尺寸

|  |  |
| --- | --- |
| 管的外径，mm | 钻孔直径，mm |
| ≥15~20 | 0.8 |
| ＞20~30 | 0.9 |
| ＞30~40 | 1.1 |
| ＞40~55 | 1.3 |

三、主要试验（或验证）情况分析

针对《镍及镍合金管》产品，按本标准规定的方法，对典型牌号的主要技术指标进行了验证，见表3。

表3 典型牌号规格性能

| 牌号 | 规格  mm | 状态 | 力学性能 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rm  MPa | Rp0.2  MPa | A50  % |
| N6 | Φ57×3×L | M | 412 | / | 38 |
| 408 | / | 36 |
| N6 | Φ114.3×3.05×4000～5000 | M | 412 | / | 45.0 |
| 409 | / | 48.0 |
| N4 | Φ19×3×1035 | Y₂ | 544 | / | / |
| 548 | / | / |
| N5 | Φ33.7×3.38×L | M | 422 | 104 | 45 |
| 420 | 103 | 46 |
| NCu30（UNS N04400） | Φ57×5×400 | M | 532 | 237 | 43 |
| N6 | Φ60.3×3.91×1400 | Y2 | 502 | / | 22 |
| 585 | / | 18 |
| N6 | Φ3×0.5 | M | 455 | / | 39.5 |
| 445 | / | 35.5 |
| N6 | Φ1.5×0.25 | Y | 786 | / | / |
| 805 | / | / |
| N6 | Φ1.5×0.25 | Y | 668 | / | / |
| 707 | / | / |
| NCu40-2-1 | Φ4.76×1.5 | M | 486 | / | 46 |
| 483 | / | 47.5 |
| NCu40-2-1 | Φ7×2.6 | M | 486 | / | 49.5 |
| 488 | / | 49.5 |
| NCu40-2-1 | Φ20.5×1.5 | M | 520 | / | 48 |
|  |  |  | 531 | / | 47 |
| NCu40-2-1 | Φ4.76×1.5 | Y | 781 | / | 18 |
| 722 | / | 20 |
| NCu40-2-1 | Φ8.5×0.4 | Y | 787 | / | 4 |
| 789 | / | 5 |
| NCu40-2-1 | Φ4.76×1.5 | Y2 | 807 | / | 15 |
| 809 | / | 16 |
| NCu40-2-1 | Φ6.5×2.2 | Y2 | 715 | / | 16 |
| 709 | / | 17.5 |

通过生产供货情况分析，满足本标准要求的产品同样可以满足一般用途的国外订货需求。因此，符合本标准规定的实物达到了国外相同产品水平。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

1. 本标准是修订标准，具有普遍性、广泛性和适用性。本标准的实施，将为镍及镍合金板材的生产和采购提供指导，在满足国内需求的同时提高在国际市场上的竞争实力；同时可促进该行业的健康、可持续发展，对我国镍行业的发展会产生重要的影响。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

1. 采用国际标准的程度
2. 现查询到国外相关标准有美国ASTM B 161《镍无缝管》、ASTM B163《冷凝和热交换器用镍及镍合金无缝管》 、ASTM B165《镍铜合金（UNS04400）无缝管规范》等标准，在标准修订过程中，参照了相应标准的力学性能指标，与ASTM标准基本保持一致。
3. 国家同类标准水平的对比分析

由本编制说明第二章“标准编制原则和确定标准主要内容的论据”的对比情况可以看出，本标准与国外ASTM先进标准对比如下：

本标准中采用的技术指标与ASTM B 161、ASTM B163、ASTM B165等基本保持一致，常用牌号数据对比见表4，经过国内的批量生产证明产品指标合理可行，且牌号的化学成分与国际接轨，替换性强。

表4 数据对比

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 项目（退火态） | ASTM B 161 | ASTM B163 | ASTM B165 | 本标准 |
| N5  （UNS N02201） | *R*m，MPa | ≥345 | ≥345 | / | ≥345 |
| Rp0.2，MPa | ≥80 | ≥83 | / | ≥80 |
| A50％ | ≥35 | ≥40 | / | ≥35 |
| N7  （UNS N02200） | *R*m，MPa | ≥380 | ≥379 | / | ≥380 |
| Rp0.2，MPa | ≥105 | ≥103 | / | ≥105 |
| A50％ | ≥35 | ≥40 | / | ≥35 |
| NCr15-8  (UNS N06600) | *R*m，MPa | / | ≥552 | / | ≥485 |
| Rp0.2，MPa | / | ≥241 | / | ≥195 |
| A50％ | / | ≥30 | / | ≥35 |
| NCu30  (UNS N04400) | *R*m，MPa | / | ≥483 | ≥450 | ≥485 |
| Rp0.2，MPa | / | ≥193 | ≥195 | ≥195 |
| A50％ | / | ≥35 | ≥35 | ≥35 |

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

1. 该标准的制定符合现行法律、法规的要求，本标准与其他强制性国家标准无矛盾与不协调之处。标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合GB/T 1.1的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

1. 无。

九、标准性质的建议说明

1. 本标准为GB/T 2882-2013的修订版，鉴于本标准规定的产品，虽然有涉及人身及设备安全的内容，但其属产品标准，不是通用性的安全规范或标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1. 首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。
2. 本项目制定的《镍及镍合金管》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。
3. 可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。
4. 建议本标准批准发布6个月后实施。

十一、废止现行有关标准的建议

1. 无。

十二、其他应予说明的事项

1. 无。

《镍及镍合金管》标准编制组