|  |
| --- |
|  |
| 镍及镍合金板  （GB/T 2054-××××） |
| 编制说明 |
| （预审稿） |
| 2022-7 |

《镍及镍合金板》

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《镍及镍合金板》国家标准。项目计划编号：20214659-T-610，计划完成年限为2023年。

1. 项目背景

随着国内镍及镍合金标准体系与国际标准体系的接轨，镍及镍合金的生产工艺的升级，产品应用也得到了快速发展，各行业对镍及镍合金板材的验收要求越来越高，给镍及镍合金板材的订货与验收带来了较大困难。在GB/T 2054-2013的制定过程中主要参考了ASME/ASTM、ISO等相关先进标准，相比而言，镍及镍合金板材的相关国外先进产品标准已进行了相应的修订和换版。近年来，我国现已形成高质量镍及镍合金板材的生产能力，并在我国先进装备、新一代信息技术、船舶及海洋工程、航空航天、国防科技等领域业实现了稳定供货和应用。为了解决镍及镍合金国家标准的技术要求匹配实际生产水平的局面，更好的服务于我国镍及镍合金产业化的发展新形势，进一步规范和提升镍及镍合金板材的技术水平，需对GB/T 2054-2013进行修订。

修订后的标准可使我国镍及镍合金板材的技术要求更加先进、合理，使我国镍及镍合金板材的整体质量水平达到国际先进水平，对促进我国镍及镍合金板材生产应用的有序化和规范化将产生积极作用，对推广我国镍及镍合金板材的发展将产生重要影响，并将有力的推动我国镍及镍合金板材快速健康的发展。

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板材市场情况修订，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月对镍及镍合金板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板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《镍及镍合金板材》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《镍及镍合金板材》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。

3. 审查阶段

4. 主要参加单位和工作组成员及其所作的工作等

本标准由宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等单位共同起草。

主要成员：xxx为主要起草人，负责方案制定、资料收集、产品调研、技术参数的确定以及标准条款编写等工作；xxx、xxx等主要负责标准资料的收集和使用情况的调研以及协助试验验证等工作。

宝钛集团有限公司是我国“三五”期间为满足国防军工和尖端科技发展需要，以“902”为工程代号投资兴建的国家重点企业。现拥有“宝鸡钛业股份有限公司”、“南京钛业股份有限公司”和“上海远东公司”等10多个控股公司、5个全资子公司和宽厚板、复合板、装备设计制造等10多个二级单位。可生产钛、锆、铪、钨、钼、钽、铌、镍等有色金属及其合金达160多个牌号，产品类型包括：板、管、棒、丝、箔、铸件、锻件及复合材料共6000多种产品。经过四十多年的发展，目前已成为国内最大的以钛为主导产品的稀有金属材料专业化生产和科研基地。1999年，被国家科技部和中国科学院认定为“高新技术企业”。2001年首批获得国防科工委颁发的军工生产科研资格许可证。现隶属于陕西有色金属控股集团有限责任公司。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）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 |

发展需求主要为以下几个方面：

1. 化工行业需求

纯镍一般用于化工设备耐蚀结构件、精密仪器、电子管和无线电设备零件等领域，高纯镍 N4 在电解、电镀等行业有量大需求，主要为宽幅的中厚板。 超纯镍则应用在电池等领域。 厚度为 0.5mm~0.6mm 纯镍及 N10276 冷轧薄板在板式换热器制造方面有大量需求。铁镍基耐蚀合金 N08020、N08028 板材等在油气传输管道制备有广泛应用。 N08825 与管线钢复合材料管道在石油行业有大量的需求。 镍基耐蚀合金N06600、N04400、N06625、N10276 耐腐蚀性优良，市场需求量大，以往大量均靠进口，现在逐步开始国产化。装备制造为了节约成本，减少焊缝，提高安全性，这一类行业主要需求宽幅中厚板，厚度大于 6mm，宽度大于 1800mm，长度 5000mm以上。

1. 电工电子领域需求

电子电工用镍合金功能材料是镍合金应用的重要方面，主要应用于家电、IT 制造、信息产品和电工产品制造等。 如彩电制造用镍合金带材需求很大，国产化不足 10％，这为镍基精密合金发展提供了机遇。 但是需要很高的技术能力和装备实力。

1. 核电新能源领域需求

镍基高温合金具备良好耐高温、耐蚀性能或某种特定的环境适应性。 2018 年，中国共有 7 台核电机组正式投入商业运行。 虽然核电行业每年新增量有较大的起伏，但从长期来看，仍维持增长的趋势。 在核电装备制造业中，高温合金材料因具有耐高温、耐高强度等优异特性，具有难以替代的作用，主要应用于承担核反应工作的核岛内。 核电装备中主要使用高温合金的部件包括燃料机组、控制棒、压力容器、蒸发器、高温气体炉热交换器等，这些部件在工作时需要承受 600℃ ~800℃ 的高温，需要较高的蠕变强度，必须采用高温合金材料。

1. 航空航天领域的需求

目前我国航空航天领域急需的镍基高温合金与国外有很大差距。 国产大飞机项目、航空项目以及军用飞机等的发动机所用涡轮机叶片急需高性能的高温合金。 高温合金经过几代的发展，目前国外的先进航空发动机都采用了单晶高温合金制造单晶涡轮叶片，该技术难度很大，国产的叶片制造时存在很多缺陷。 国内单晶高温合金材料与叶片制造研究薄弱，航空航天用高温合金制造技术已成为制约我国相关产业发展的关键。

1. 医学领域的需求

钛镍形状记忆合金广泛应用于人体心脏支架、牙科矫正等领域。 国内钛镍记忆合金主要生产单位集中在北京和西安。 随着我国医疗器械行业研发投入的逐步加深，医疗器械产品的技术创新和材料应用得到飞速发展，对形状记忆合金等高技术材料的需求规模呈现明显的上升趋势，我国医疗领域对形状记忆合金的需求规模达到了50亿元。 同时航空航天、汽车、机器人等新兴产业对于形状记忆合金的需求规模也表现出快速增长的趋势。

（二）标准编制原则

本标准在编制时，主要参考了相关企业标准及协议标准，结合市场调研，完成了标准文本。同时，项目组确定出以下主要原则：

1. 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。
2. b）所列材料均为已大量批产并广泛使用的牌号。
3. c）产品的技术指标应均得到相应印证，确保合理性。

（三）确定标准主要内容的论据

本标准为《镍及镍合金板》的修订版本。本标准与GB/T 2054-2013相比，主要有以下变动：①更改了产品的规格范围；②更改了热轧板材的尺寸允许偏差；③增加了板材的侧边弯曲度要求；④更改了矩形板材的切斜要求；⑤更改了板材的力学性能。

1. 更改了产品的规格范围

依据现有装备及订货水平，将热轧板材的规格（4.1～100）×（50～3000）×（500～4500）更改为（3.0～100）×（50～3000）×（500～8000）；冷轧板材(0.5～4.0)×(50～1500)×（500～6000）更改为(0.5～3.0)×(50～1500)×（500～8000），更改后的产品规格见表2。

1. 牌号、状态、规格及制造方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态a | 规格  mm | |
| 距形板材  （厚度×宽度×长度） | 圆形板材  （厚度×直径） |
| N4、N5、N6、NW4-0.07、NW4-0.1、NW4-0.15、N7、DN、NMg0.1、NSi0.19 | 退火态（M）、热加工态（R）  冷加工态（Y） | 热轧：  (3.0～100.0)×(50～3000)×（500～6000）  冷轧：  (0.1～4.0)×(50～1500)×（500～6000） | 热轧：  (3.0～100.0)×φ(50～3000)  冷轧：  (0.5～4.0)×φ(50～1500) |
| NCu28-2.5-1.5 、NS1101 | 退火态（M）、热加工态（R） |
| NCu30 、 NCr15-8 | 退火态（M）、热加工态（R）、半硬状态（Y2） |
| NS1102、NFe30-21-3 | 退火态（M） |
| NiMo16-15-6-4、NiCr22-9 | 固溶退火态（ST） |
| 注：冷加工态（Y）及半硬状态（Y2）仅适用于冷轧方式生产的板材。 | | | |

1. 更改了热轧板材的尺寸允许偏差

将原板材厚度4.1～6.0mm更改为3.0～6.0mm；将厚度﹥8～20mm的板材宽度公差±6mm更改为±5mm；将厚度﹥20～100mm，宽度﹥1000～3000mm的板材宽度尺寸允许偏差+13mm、-5mm更改为+10mm、-5mm，长度≤3000mm及﹥3000～6000mm的板材长度尺寸允许偏差+15mm、-5mm及+20mm、-5mm，分别更改为+10mm、-5mm及+15mm、-5mm；更改后的产品规格见表3。

1. 热轧板材的尺寸及其允许偏差
2. 单位为毫米

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 规定宽度范围的厚度允许偏差 | | 宽度允许偏差 | | 长度允许偏差 | |
| 50～1000 | ＞1000～3000 | 50～1000 | ＞1000～3000 | ≤3000 | ＞3000～6000 |
| 3.0～4.0 | ±0.20 | ±0.30 | ±4 | +7  -5 | ±5 | +10  -5 |
| ＞4.0～6.0 | ±0.35 | ±0.40 |
| ＞6.0～8.0 | ±0.40 | ±0.50 |
| ＞8.0～10.0 | ±0.50 | ±0.60 | ±5 | +10  -5 | +10  -5 | +15  -5 |
| ＞10.0～15.0 | ±0.60 | ±0.70 |
| ＞15.0～20.0 | ±0.70 | ±0.90 |
| ＞20.0～30.0 | ±0.90 | ±1.10 | ±8 | +10  -5 | +10  -5 | +15  -5 |
| ＞30.0～40.0 | ±1.10 | ±1.30 |
| ＞40.0～50.0 | ±1.20 | ±1.50 |
| ＞50.0～80.0 | ±1.40 | ±1.70 |
| ＞80.0～100.0 | ±1.60 | ±1.90 |

1. 增加了板材的侧边弯曲度要求

依据多数订货通用要求，现增加板材的侧边弯曲度应不大于3mm/m。

1. 更改了矩形板材的切斜要求

增加了矩形板材的切斜要求：板材边部应切成直角，且无裂口、卷边、毛剌，切斜应不超过板材长度和宽度的允许偏差；删除板材对角线差要求。

1. 更改了板材的力学性能。

N6所有规格板材M态的抗拉强度380MPa更改为345MPa，N6板材M态、断后伸长率35％更改为40％。经统计N6板材在95%的置信度下，99%性能数据群的值抗拉强度不低于345MPa，断后伸长率不低于40％。

三、主要试验（或验证）情况分析

1. 针对《镍及镍合金板材》产品，按本标准规定的方法，对主要牌号的主要技术指标进行了验证，验证数据结果见表3（部分典型规格）。

表3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 规格  mm | 状态 | 力学性能 | | |
| Rm  MPa | Rp0.2  MPa | A50  % |
| N6 | 0.6\*950\*1000 | M | 403 | 105 | 45 |
| N6 | 2×350×1313 | M | 380 | 115 | 48.5 |
| M | 381 | 113 | 48.5 |
| N6 | 2.5×1000×3000 | M | 389 | 139 | 53.0 |
| M | 385 | 119 | 51.5 |
| N6 | 3.5×815×3000 | M | 381 | 114 | 52.5 |
| N6 | 6\*1380\*1380 | M | 370 | 145 | 55.5 |
| 367 | 150 | 53.5 |
| N6 | 7\*900\*1000 | M | 424 | 138 | 46 |
| 419 | 129 | 47 |
| N6 | 8×1000×3500 | M | 381 | 105 | 57.0 |
| N6 | 10×2500×3815 | M | 381 | 119 | 56.5 |
| 382 | 109 | 58.5 |
| N6 | 12×1500×3300 | M | 389 | 104 | 60.0 |
| N6 | 14×500×560 | M | 380 | 101 | 54.0 |
| N7 | 1.5\*510\*1470 | M | 406 | 116 | 51 |
| N7 | 1\*850\*1750 | M | 423 | 128 | 50.5 |
| N7 | 4.19×849×3000 | M | 416 | 342 | 42.0 |
| 420 | 363 | 41.0 |
| N7 | 5.0×580×1107 | M | 396 | 183 | 48.0 |
| N7 | 5.5×725×1450 |  | 412 | 331 | 41.0 |
| N7 | 6×125×500 | M | 424 | 361 | 40.0 |
| N7 | 4.57×1008×3200 | M | 389 | 210 | 41.5 |
| 401 | 210 | 47.5 |
| N7 | 12×430×682 | M | 398 | 274 | 46.5 |

同时对相应镍及镍合金板材所规定的尺寸和外形、工艺性能及外观质量检查，产品均符合本标准要求。

2. 由表3及已供货产品，标准中规定的化学成分、力学性能、外观质量等规定是科学合理的，同时便于生产厂家调整。通过本标准的实施，将促进行业的技术提高与发展，有利于新型高效的新产品的发展。

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 B127《镍铜合金（N04400）板、薄板和带材规范》、ASTM B162 《镍板、薄板和带材规范》、ASTM B168《镍铬铁合金（N06600、N06601、N06603、N06690、N06693、N06025及N06045）和镍铬钴钼合金（N06617）板、薄板和带材》、ASTM B409《镍铁铬板、薄板、带材规范》、ASTM B424《镍铁铬钼铜合金（N08825和N08221）板、薄板和带材规范》、ASTM B443《镍铬钼铌合金板、薄板和带材》和ASTM B575《低碳镍铬钼、低碳镍铬钼铜、低碳镍铬钼钽以及低碳镍铬钼钨合金板、薄板和带材规范》等标准，在标准修订过程中。在标准修订过程中参考了相应标准，力学性能指标为与ASTM标准基本保持一致，因此本规范与美标性能指标相当。
3. 国家同类标准水平的对比分析

本标准中采用的技术指标与ASTM B127、ASTM B162、ASTM B409等基本保持一致，常用牌号对比见表5，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5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 项目 | ASTM B127 | ASTM B162 | ASTM B409 | 本标准 |
| N7 | *R*m，MPa | / | ≥380 | / | ≥380 |
| Rp0.2，MPa | / | ≥100 | / | ≥100 |
| A50％ | / | ≥35 | / | ≥35 |
| NCu30  (UNS N04400) | *R*m，MPa | ≥480 | / | / | / |
| Rp0.2，MPa | ≥195 | / | / | / |
| A50％ | ≥35 | / | / | / |
| NS1101  (UNS N08800) | *R*m，MPa | / | / | ≥520 | ≥520 |
| Rp0.2，MPa | / | / | ≥205 | ≥240 |
| A50％ | / | / | ≥30 | ≥30 |
| NS1102  (UNS N08810) | *R*m，MPa | / | / | ≥450 | ≥450 |
| Rp0.2，MPa | / | / | ≥170 | ≥170 |
| A50％ | / | / | ≥30 | ≥30 |

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 2054-2013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行业标准。

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《镍及镍合金板材》，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。

《镍及镍合金板材》标准编制组