

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

(43) 国际公布日

2013 年 10 月 31 日 (31.10.2013)

WIPO | PCT

WO 2013/159669 A 1

- (51) 国际分类号：
C22C 38/38 (2006.01) B21D 22/02 (2006.01)
C21C 5/52 (2006.01) B23P 15/00 (2006.01)
C21D 8/00 (2006.01) B23C 3/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号： PCT/CN2013/074350
- (22) 国际申请日： 2013 年 4 月 18 日 (18.04.2013)
- (25) 申报语言： 中文
- (26) 公布语言： 中文
- (30) 优先权： 2012 10120963.6 2012 年 4 月 23 日 (23.04.2012) CN
- (71) 申请人：钢铁研究总院 (CENTRAL IRON&STEEL RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。飞亚达 (桌团) 股份有限公司 (FIYTA HOLDINGS LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦 20 楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人：郎宇平 (LANG, Yuping); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。李北 (LI, Bei); 中国广东省深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦 20 楼, Guangdong 518057 (CN)。邢长军 (XING, Changjun); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。鲍贤勇 (BAO, Xianyong); 中国广东省深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦 20 楼, Guangdong 518057 (CN)。孙绍华 (SUN, Shaohua); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。翁建寅 (WENG, Jianyin); 中国广东省深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦 20 楼, Guangdong 518057 (CN)。姚春发 (YAO, Chunfa); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。唐海元 (TANG, Haiyuan); 中国广东省深圳市南山区高新南一道飞亚达科技大厦 20 楼, Guang -

dong 518057 (CN)。陈海涛 (CHEN, Haitao); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。曹呈祥 (CAO, Chengxiang); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。吴林 (WU, Lin); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。宁小智 (NING, Xiaozhi); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。愈华鹏 (QU, Huapeng); 中国北京市海淀区学院南路 76 号, Beijing 100081 (CN)。

(74) 代理人：深圳市顺天达专利商标代理有限公司 (SHENZHEN STANDARD PATENT & TRADE-MARK AGENT LTD.); 中国广东省深圳市福田区深南大道 1056 号银座国际大厦 810-815 室, Guangdong 518040 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: STAINLESS STEEL MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称：一种不锈钢材料及其制造方法

(57) Abstract: Disclosed is a stainless steel material and a manufacturing method therefor. The stainless steel material is a Cr-Mn-N austenitic stainless steel where nickel is replaced by nitrogen. The manufacturing method comprises: a smelting method, a blank stamping method and a machining method. The smelting method mainly consists in the smelting of high nitrogen steel by means of two methods of a solid nitrogen-containing material and gaseous nitrogen for alloying and increasing a nitrogen content. The blank stamping method mainly consists in repeated cycles of blank stamping, thermal treatment, solid solution treatment; the control of heat-preserving temperature and duration, and the selection of moulds mainly takes the hardness and impact toughness values into consideration. The machining mainly comprises the control of the suitable processing parameters for milling and turning operations. The smelting method for the stainless steel material is suitable for the batchwise smelting of high nitrogen steel having a nitrogen content of 0.4 wt%-0.75 wt%; the blank stamping method inhibits the cold-work hardening phenomenon during the processing of high nitrogen steels, and facilitates the stamping of the blank; and the machining method overcomes the problem of high processing difficulty due to the great hardness of high nitrogen steel.

(57) 摘要：一种不锈钢材料及其制造方法，该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢。制造方法包括：冶炼方法、坯件冲压方法、机械加工方法。冶炼方法主要是以固体会氮物料和气态氮两种合金化增氮方法来冶炼高氮钢。坯件冲压方法主要是循环进行冲压、热处理、固溶处理，控制保温温度与保温时间，模具选用主要参考硬度值和冲击韧性值。机械加工主要是控制铣削和车削的合适的加工参数。该不锈钢材料的冶炼方法适于批量冶炼含氮量 0.4-0.75wt% 的高氮钢；坯件冲压方法抑制了高氮钢加工过程的冷作硬化现象，利于坯件冲压；机械加工方法克服了高氮钢因为硬度大而加工难度大的问题。



WO 2013/159669 A1

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说明书

一种不锈钢材料及其制造方法

技术领域

本发明涉及不锈钢及冶炼、加工方法，更具体地说，涉及一种不锈钢材料及其制造方法。

背景技术

1、使用高氮钢的意义

不锈钢是不易生锈的钢，不锈钢的不锈性和耐蚀性是由于其表面上富铬氧化膜（钝化膜）而形成。由于不锈钢具有优异的耐蚀性、成型性、相容性以及很宽温度范围内的强韧性等系列特点，在重工业、轻工业、生活用品行业以及建筑装饰等行业中以其优异特性取得广泛的应用，不仅是功能性材料，也是现代结构材料。不锈钢具有寿命周期长、成本低的优势，可100%回收再利用，也是不会造成环境污染（无铅、无聚氯乙烯、无环境荷尔蒙）的绿色环保材料。不锈钢自20世纪发明以来是当今唯一的产量和需求持续上升（世界年均增长率6%）的金属材料，由于技术的更新与进步，成本的降低，不锈钢的产量不断提升。

不锈钢材料大量应用于与人体接触的产品，如手表、首饰、医疗器械、人体器官植入等，这些领域所用不锈钢牌号主要为SUS 304 (06Cr19Ni 10) 和 SUS 316L (022Cr17Ni 12Mo2)，但是这两类材料镍含量均超过8%。近年来的研究表明，镍在长期接触人体时可能会有溶出而对人体造成危害，主要体现在镍对皮肤的过敏反应以及镍可能致癌的影响，即含镍金属材料用于制造接触人体皮肤的物品，会诱发过敏反应，而在人体内使用含镍金属材料时，可能会诱发疾病。

含镍金属制品（包括镀层）与人体皮肤长期直接接触，有些人会在接触部位造成不同程度的皮肤损害，轻微的有发红、搔痒，严重的会红肿、溃烂等，这种现象称之为镍过敏。在日常生活中，人们经常接触含镍金属制品（如手表、

首饰等), 因此引起皮肤过敏的病例屡见不鲜。对镍引起皮肤过敏机理的研究表明, 金属不会直接与人体皮肤发生不良反应, 皮肤在长期与含镍制品直接接触中, 吸收含镍材料中释放的镍离子, 与皮肤黏膜上皮蛋白结合, 滞留于表皮, 导致皮肤表面出现湿疹等病理变化, 引起过敏。这个过程可以描述为含镍材料在与人体皮肤长期接触过程中, 人体汗液的作用加速了材料的腐蚀过程。

镍对人体产生的致敏反应和致癌影响, 日益引起世界医学界和材料界的重视。各国对日用和医用金属材料中的镍含量限制越来越严格, 标准规定中所允许的最高镍含量也越来越低。自20世纪80年代开始就有标准规定, 将镍质量分数大于1%的合金划入致癌物质和皮肤过敏物质范畴, 并要求在产品质量证明书中附带说明可能对人体产生有害后果的"安全证书"。1994年, 通过的ISO 6871-2-1994 国际标准警告: 镍质量分数大于1%的口腔矫形合金, 属人体不能耐受的"危险等级"合金。1999年7月, 欧盟发布了指导性法规 CE Directive 94/27/EEC, 即俗称镍指令(The Nickel Directive), 对日用品生产用材的规定更加苛刻, 指出植入人体内的材料(植入材料、矫形假牙等)中, 镍质量分数不应超过0.05%, 而用于制造长期接触人体皮肤的首饰、手表、戒指、手镯等产品的合金, 镍含量则以每周渗入皮肤的量不应超过 $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 为最高限量。国外厂商特别是欧盟国家对镍指令反应非常积极。2000年1月20日, 镍指令纳入英国法律。2000年7月21日, 德国禁止生产和进口与皮肤长期接触的含镍成分时款配饰。2002年, 我国首饰行业制定并颁布了强制性技术标准 GB 11887—2002 《首饰贵金属的规定及命名方法》, 其中明确规定: 首饰与人体皮肤长期接触部分的镍释放量每周必须小于 $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, 并于2005年确立了首饰镍释放量的测定标准。2007年起, 我国钟表行业正在制定强制性技术标准《直接接触人体皮肤的手表元件中有害物质限量的规定》, 其中也规定了与人体皮肤长期接触部分的镍释放量要求。现有与人体接触产品的不锈钢虽然其耐腐蚀性能较好, 但均存在着镍释放量超标的潜在风险。因此, 为了避免在与人体接触不锈钢产品的镍释放超标问题, 研究低镍乃至无镍的奥氏体不锈钢及其加工技术势在必行。

另外, 从资源角度分析, 我国是一个缺少镍、铬资源的国家, 中国镍资源

储量为 670 万吨，硫化铜镍矿约占总储量的 91%，其余为氧化矿。世界各国在争夺镍铬资源开发控制权方面竞争激烈，因此镍铬资源供应是我国发展不锈钢生产的重要限制因素，且近年来镍原料价格高涨，相对使得镍铬系不锈钢成本偏高，因此发展低镍乃至无镍不锈钢具有重要的战略意义。

2、相关技术的发展

低镍或无镍的奥氏体不锈钢的发展经过了几个阶段，是伴随着奥氏体不锈钢的发展而不断进步的。奥氏体不锈钢自二十世纪二十年代初发明以来，得到了迅猛的发展。目前，奥氏体不锈钢已发展成不锈钢中最重要的钢类，其生产量和使用量约占不锈钢总产量及用量的 60% 以上。

随着冶炼技术的发展，氩-氧脱碳精炼法（AOD）和真空吹氧脱碳法（VOD）开始作为商品化的大生产应用到不锈钢的生产工艺上。用精炼技术可经济地脱碳，并易于将碳含量降至 0.03wt% 以下，大大减少了敏化现象的发生。超低碳奥氏体不锈钢以其优异的耐蚀性和综合性能，逐渐取代了含 Nb、Ti 类不锈钢。然而碳的降低，使得奥氏体不锈钢的强度下降。为弥补降碳引起的强度不足，氮在不锈钢中的作用开始为人们所重视。从二十世纪二十年代开始，人们发现在不锈钢中氮可以提高强度，后来又陆续发现其对钢的耐蚀性能有有益的影响。但氮作为合金化元素使用的最早报道是在 1938 年。阻碍氮作为合金元素广泛使用的主要因素首先是氮的加入问题。在大气压强下氮溶解度非常低，加入非常困难。由于加入量很小，因此其对钢的有利作用不明显。此外，在某些合金钢中，氮在冲击韧性、塑性等方面存在不利影响，进一步阻碍了人们对氮的应用的重视。

二十世纪五十年代，由于当时不锈钢中贵重元素镍资源的奇缺，促使了人们对铬镍锰氮和铬锰氮奥氏体不锈钢的广泛研究。这种研究的结果，导致了 Cr-Mn-Ni-N 不锈钢系列即 200 系的诞生。钢中的 N 含量集中在 0.10~0.25% 范围内。到六十年代，由于 AOD 炉外精炼技术的工业应用，使得氮的加入和控制问题得到了一定程度的解决。对含氮不锈钢的进一步研究使得氮在不锈钢中的有益作用越来越多地为人们所认识。当时，研究者已经认识到，氮在显著提高不锈钢的力学性能的同时，还提高钢的耐腐蚀性能，特别是耐局部腐蚀性能

如耐晶间腐蚀、点腐蚀和缝隙腐蚀等。

但是，受冶炼条件等因素的限制，当时氮在不锈钢中的溶解度仍然处于较低的水平。随着加压冶金技术的发展，氮可以以较大含量固溶于钢中，并因此对钢的性能带来了更大的影响。氮在钢中的作用再次被人们所广泛关注。工业对高氮钢寄予了很大的兴趣。

氮在铁合金中的溶解度关系为：

$$\log N = -293/T - 1.16 - \log f_N + 0.51 \log P_{N_2}$$

式中 T 为温度， f_N 为氮的活化系数，受合金元素影响，其中 Cr、Mn、Mo、Nb 降低其活化系数值。

目前，国外已开发了多种高氮钢的冶炼技术，包括等离子冶炼、加压感应炉冶炼、加压电渣重熔冶炼、粉末冶金以及利用先进的计算机合金设计方法进行的常压下高氮钢的冶炼等。高氮钢发展的主要趋势有：(1) 高强高韧钢。此类钢主要利用 N 对钢力学性能的贡献，通过适当的冶金工艺和恰当的合金设计，将 N 极大地固溶于钢中，从而研制出超高强度、超高韧性的不锈钢。部分成果已表明，这是研究超高强度钢的又一途径。已经研究出固溶状态下屈服强度超过 2000MPa，冷变形状态下强度超过 3600MPa 的超高强度钢。(2) 以耐蚀性能为主的综合性能优异的不锈钢。此类钢主要利用 N 对钢的耐蚀性能的贡献，并兼顾 N 在力学性能上的影响，针对特殊的服役环境，研究出一系列新型超级不锈钢。(3) 以节约资源、降低成本为主要目的的经济型不锈钢。此类钢利用 N 对钢组织的影响，部分或全部替代贵重金属镍，使得钢在较低的原料成本下仍保持奥氏体组织，从而在性能上兼顾奥氏体钢的特点和 N 对钢性能的作用，进一步扩大了不锈钢的使用。

本专利研究的不锈钢材料，主要是利用 N 对耐蚀性能的贡献，以 N 完全替代不锈钢中的镍元素，研究出在基础上完全不含镍元素的高氮不锈钢，从根本上解决在于人体接触产品上应用的不锈钢的镍过敏问题，并节约镍金属资源。同时，通过 N 的加入，提高材料硬度和耐磨性能，材料硬度大于原有超低碳奥氏体不锈钢。

氮元素有固溶强化作用，不仅可以提高钢材强度、韧性、蠕变抗力，提高

耐磨性，而且能改善其耐蚀性。基体为铁素体的钢中含有 0.08% 以上的氮和基体为奥氏体的钢中含有 0.4% 以上的氮的钢称为高氮钢。氮在不锈钢的奥氏体相中比碳容易固溶，并有延缓碳化物析出的效果，同时能有效地改善钢的强度和耐蚀性。以氮替代镍的不锈钢研制，可以通过不锈钢高氮化来提高耐蚀性和强度，使奥氏体相稳定并取代镍，在质量和成本方面获得效果。高氮不锈钢的冶炼主要面临两个问题，即如何在熔化状态获得高含量氮，以及怎样保证在凝固过程中使氮处于溶解状态，而不是游离态。为获得高含氮量，所采取的主要措施有：设计合理的合金成分；采取合适的工艺路线；选择适当的氮载体。当前高氮钢冶炼技术主要采用向熔融钢液加入固体含氮材料使钢合金化、采用气态氮的合金化或两种方式结合的冶炼方法。

综上所述，可以看到，现有技术存在人体接触含镍的不锈钢会产生镍过敏问题；同时，在冶炼含氮不锈钢时，存在冶炼困难、不锈钢中氮的添加比例达不到设计要求的技术难题。

同时，相对于传统的不锈钢，高氮钢在加工产生过程中存在较严重的冷作硬化现象（钢材在常温或在结晶温度以下的加工产生强烈的塑性变形，使晶格扭曲、畸变，晶粒产生剪切、滑移，晶粒被拉长，显著提高硬度，降低塑性和冲击韧性，称为冷作硬化），传统的不锈钢的坯件冲压方法及机械加工方法不适用于高氮钢；并且高氮钢存在因硬度大故机械加工难度大的问题。

发明内容

本发明要解决的技术问题之一在于，针对现有技术的上述人体接触含镍的不锈钢会产生镍过敏问题，提供一种不锈钢材料。该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，由于不含镍，与人体接触时不会产生镍过敏问题，同时也避免了使用资源短缺的镍，是一种强度、韧性优异的新型奥氏体不锈钢。

本发明要解决的技术问题之二在于，针对现有技术的上述含氮不锈钢冶炼困难、不锈钢中氮的添加比例达不到设计要求的缺陷，提供一种加压感应炉冶炼高氮钢的方法。该方法明显的特点是应用固体含氮物料和气态氮两种合金化增氮方法来冶炼高氮钢，从而使成分控制准确，氮回收率达到 99% 以上；同时

采用多次研究、实验、验证的冶炼方法，可以将高氮钢的氮含量控制在设计要求的范围内，满足设计要求。

本发明要解决的技术问题之三在于，针对现有技术的上述高氮钢在加工产生过程中存在较严重的冷作硬化现象、传统的不锈钢的坯件冲压方法不适用于高氮钢成形的问题，提供一种高氮钢坯件冲压的方法。

本发明要解决的技术问题之四在于，针对现有技术的上述高氮钢在加工产生过程中存在较严重的冷作硬化现象、传统的机械加工方法不适用于高氮钢、及高氮钢存在因硬度大故机械加工难度大的缺陷，提供一种高氮钢的机械加工方法。

本发明的不锈钢材料的制造方法包括：加压感应炉冶炼高氮钢的方法、高氮钢坯件冲压的方法、高氮钢的机械加工方法。

奥氏体是具有面心立方晶体结构的铁的高温变体，一般在 740℃ 和 1538℃ 之间热力学稳定，并以固溶形式含有从 0 到最大 2.1 重量%的碳（在 1153℃），通常来讲，所有具有面心立方晶格的钢都称为奥氏体钢。本发明经研究、实验，发现高氮钢经循环冲坯、去应力退火、固溶处理，在此过程中，去应力退火的保温温度介于 1050-1100℃、保温时间大于 0.5 小时，固溶处理的保温温度增加至介于 1080-1120℃、保温时间 ≥ 1.0 小时，且油淬快速冷却，在此情况下，高氮钢加工过程中的冷作硬化现象明显被抑制，同时高氮钢中的面心立方晶格基本稳定，高氮钢中的成分分布更加均匀，材料的组织性能可以及时恢复，利于用高氮钢压制坯件；本发明的高氮钢的机械加工方法中，针对高氮钢的硬度大、加工难度大的问题，研究出合适的铣削加工及车削加工的方法及加工参数，可以克服高氮钢因硬度大故加工难度大的问题，对高氮钢进行精密加工。

传统手表用 316L 外观件通常固溶处理的温度在 900℃，保温半小时，而高氮钢由于冶炼工艺的特殊性，在 850-950℃ 时会大量析出氮化物导致材料成分、耐腐蚀等性能受到破坏，故其固溶处理温度必须达到 1050℃ 以上；多次实验表明在 1100℃ 左右保温 1 小时后高氮钢由于前期的冲压所出现的耐腐蚀、光泽度等都能得到优化。

本发明解决其技术问题之一所采用的技术方案是：构造一种不锈钢材料，

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢,该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分:

Cr: 18-22% ;

Mn: 14-17% ;

N: 0.4-0.75% ;

C: 小于 0.15%。

在本发明所述的不锈钢材料中,该不锈钢材料用于与人体直接接触的产品的零件。

本发明解决其技术问题之二所采用的技术方案是:构造一种加压感应炉冶炼高氮钢的方法,利用加压感应冶炼炉熔炼,包括如下步骤:

S1: 依据目标钢种的元素成分,通过下述的公式(1)及公式(2)计算出目标钢种在常压下的极限氮含量值,该极限氮含量值乘以修正值得到冶炼配制炉料中氮含量的实际加入重量百分比,该修正值介于 0.7-0.9;

公式(1):

$$\lg[\%N] = \frac{1}{2} \lg\left(\frac{P_{N_2}}{P^0}\right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$$

式中 P 为氮气分压, P^0 为标准大气压;

公式(2):

$$\begin{aligned} \lg f_N^{Me} = & \{-164i\}[Cr] + 8.33i\}[Ni] - 33.2i\}[Mo] - 134i\}[Mn] + 1.68i\}[Cr]^2 - 1.83i\}[Ni]^2 - 2.78i\}[Mo]^2 + 8.82i\}[Mn]^2 \\ & + (1.6\omega[Ni] + 1.2\omega[Mo] + 2.16\omega[Mn])\omega[Cr] + (-0.26\omega[Mo] + 0.09\omega[Mn])\omega[Ni]} / T + \{0.0415\omega[Cr] + \\ & 0.0019\omega[Ni] + 0.0064\omega[Mo] + 0.035\omega[Mn] - 0.0006\omega[Cr]^2 + 0.001\omega[Mn]^2 - 0.0013\omega[Mo]^2 - 0.0056i\}[Mn]^2 \\ & + (-0.009i\}[Ni] - 0.0005i\}[Mo] - 0.0005\omega[Cr])\omega[Cr] + (0.0003i\}[Mo] + 0.0007i\}[Mn])\omega[Ni] + 0.13i\}[C] \\ & + 0.06i\}[Al] + 0.046i\}[P] + 0.007\omega[S] + 0.01\omega[Al] - 0.9\omega[Ti] - 0.1\omega[V] - 0.003\omega[N] - 0.12\omega[C] \end{aligned}$$

式中 f_N^{Me} 为钢液中氮的活度系数; $\omega[m]$ 为合金元素 m 的质量分数%;

S2: 按钢种所含元素的要求配制冶炼物料,清理坩埚,装入配制完成的冶炼物料;

S3: 对加压感应炉熔炼室进行抽空,真空度小于 15Pa 时开始送电以加热冶炼物料,起始功率为 40KW,逐步增大功率,出现熔池后,维持并控制功率,

避免喷溅；

S4: 炉料化清后调低功率至 15-20KW, 进入精炼, 精炼 30-40 分钟, 真空度 $\ll 5\text{Pa}$, 脱离 O、H 元素；

S5: 气体氮合金化: 开启制氮机, 充入氮气, 炉内压力至少调节至充氮压力, 提高氮在钢液中的饱和溶解度；

S6: 合金化: 由加料口分步加入提高气体分压的冶炼原料、及按照 S1 中氮含量的实际加入重量百分比计算得到的氮化铬铁、氮化锰或其它增氮合金, 以提高合金收得率；

S7: 加入脱氧剂, 控制钢液温度比熔点高 $100\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, 带电浇入锭模中, 降温；

S8: 放气, 破空, 打开炉盖取出锭模, 制成高氮钢。

在本发明所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法中, 根据不同目标钢种的成分和氮含量要求, 依据公式 (1) 和公式 (2) 计算出氮在钢液中的活度系数、饱和溶解度、充氮压力和增氮合金加入量。

在本发明所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法中, 所述步骤 S5 采用气体氮合金化方法, 氮气纯度 $\geq 99\%$, 充氮压力由公式:

$\lg P_{N_2} = 2 \times (\lg [\%N] - \lg^{\wedge} + \lg f_N^M)$ 结合公式 (2) 计算得出。

在本发明所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法中, 步骤 S7 中的脱氧剂为坩埚碳、脱氧铝。

本发明解决其技术问题之三所采用的技术方案是: 构造一种高氮钢坯件的冲压方法, 用于在坯件冲压设备中高氮钢坯件的冲压, 包括以下步骤:

S1: 选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 60-70、且冲击韧性值介于 $55\sim 120\text{ J/cm}^2$ 的模具, 将所述模具装配于坯件冲压设备；

S2: 热处理

S2.1: 对高氮钢冲坯, 每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次, 去应力退火: 保温温度介于 $1050\sim 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 保温时间 ≥ 0.5 小时；

S2.2: 循环进行 S2.1 的操作至设定次数后, 进行一次固溶处理, 固溶处

理：保温温度增加至介于 1080-1200℃，保温时间 ≥ 1 小时，油淬快速冷却；

S2.3：循环进行 S2.1 和 S2.2 的操作至冲压成高氮钢坯件。

在本发明所述的高氮钢坯件的冲压方法中，所述模具为经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 62-64、且冲击韧性值介于 60-90 J/cm²的模具。

在本发明所述的高氮钢坯件的冲压方法中，所述步骤 S2.1 中的保温时间介于 0.5-0.75 小时。

在本发明所述的高氮钢坯件的冲压方法中，所述步骤 S2.2 中循环进行 S2.1 的操作的设定次数为 4-7 次。

在本发明所述的高氮钢坯件的冲压方法中，所述步骤 S2.2 中的保温时间为 1-2 小时，油淬快速冷却。

在本发明所述的高氮钢坯件的冲压方法中，高氮钢为以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，其中氮含量的质量百分比介于 0.4-0.75%。

本发明解决其技术问题之四所采用的技术方案是：构造一种高氮钢的机械加工方法，包括以下步骤：

S1：选择刀具

选用洛氏硬度 HRA 大于 95，抗弯强度 δ 大于 2GPa 的刀具；

S2：加工

S2.1：铣削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 介于 60-100 m/min，转速 n 介于 3000-5000 r/min，每刃进给量 f_z 介于 0.02-0.04 mm/z，进给速度 F 介于 200-600 mm/min，吃刀量 A_p 介于 0.03-0.4 mm；

S2.2：车削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 介于 700-1000 r/min，每转进给量 f_r 介于 0.02-0.04 mm/r，吃刀量 A_p 介于 0.02-0.3 mm；

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 3-6% 的乳化液，所述乳化液的 PH 值介于 9.0-9.5。

在本发明所述的高氮钢的机械加工方法中，所述乳化液的折光系数介于

1-3，且为防锈乳化液。

实施本发明的不锈钢材料及其冶炼、坯件冲压、机械加工的方法，具有以下有益效果：

1、不锈钢材料

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，人体接触时，不会产生镍过敏问题，同时也避免了使用资源短缺的镍，是一种强度、韧性优异的新型奥氏体不锈钢。

2、加压感应炉冶炼高氮钢的方法

该方法明显的特点是应用固体含氮物料和气态氮两种合金化增氮方法来冶炼高氮钢，从而使成分控制准确，氮回收率达到 99% 以上；同时采用多次研究、实验、验证的冶炼方法，可以将高氮钢的氮含量控制在设计要求的范围内，满足设计要求，达到成分控制准确，氮收得率高且稳定的效果；本发明可使氮的收得率达到 99% 以上，尤其是冶炼高达 0.7% 的高氮钢成为现实，并适用于大批量冶炼含氮量 0.4%-0.75% 的特殊钢，使批量生产用于与人体接触的无镍不锈钢成为可能。

3、高氮钢坯件冲压的方法

高氮钢经循环冲坯、去应力退火、固溶处理，在此过程中，去应力退火的保温温度介于 1050-1100℃、保温时间 ≥ 0.5 小时，固溶处理的保温温度增加至介于 1080-1120℃、保温时间 ≥ 1 小时，且油淬快速冷却，在此情况下，高氮钢加工过程中的冷作硬化现象明显被抑制，同时高氮钢中的面心立方晶格基本稳定，高氮钢中的成分分布更加均匀，材料的组织性能可以及时恢复，利于对高氮钢进行坯件的压制；同时选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 60-70、且冲击韧性值介于 55-120 J/cm² 的模具进行坯件的压制，可以克服一般的模具对高氮钢进行坯件冲压时冲压效果较差的问题。

4、高氮钢的机械加工方法

本发明的高氮钢的机械加工方法中，针对高氮钢的硬度大、加工难度大的问题，研究出合适的铣削加工及车削加工的方法及加工参数，可以克服高氮钢因硬度大故加工难度大的问题，利于对高氮钢进行精密加工。

具体实施方式

为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现以具体实施方式对本发明进行举例说明。

不锈钢材料：

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 18-22 %;

Mn: 14-17 %;

N: 0.4-0.75 %;

C: 小于 0.15%。

该不锈钢材料优选用于与人体直接接触的产品的零件，如手表的表带、表壳和底盖等。当然，在其它的实施例中，该不锈钢材料也可以用于机械设备、建筑用材料、工业材料等。

一种加压感应炉冶炼高氮钢的方法：

利用加压感应冶炼炉熔炼（加压感应炉的生产产家：北方电炉厂；型号：ZG-0.05T），包括如下步骤：

S1：依据目标钢种的元素成分，通过下述的公式（1）及公式（2）计算出目标钢种在常压下的极限氮含量值，该极限氮含量值乘以修正值得到冶炼配制炉料中氮含量的实际加入重量百分比，该修正值介于 0.7-0.9；

公式（1）：

$$\lg[\%N] = \frac{1}{2} \lg \left(\frac{P_{N_2}}{P^0} \right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$$

式中 P_{N_2} 为氮气分压， P^0 为标准大气压；

公式（2）：

$$\begin{aligned} \lg f_N^{Me} = & \{-164i\}[\text{Cr}] + 8.33i\}[\text{Ni}] - 33.2i\}[\text{Mo}] - 134i\}[\text{Mn}] + 1.68i\}[\text{Cr}]^2 - 1.83i\}[\text{Ni}]^2 - 2.78i\}[\text{Mo}]^2 + 8.82i\}[\text{Mn}]^2 \\ & + (1.6\omega[\text{Ni}] + 1.2\omega[\text{Mo}] + 2.16\omega[\text{Mn}])\omega[\text{Cr}] + (-0.26\omega[\text{Mo}] + 0.09\omega[\text{Mn}])\omega[\text{Ni}]} / T + \{0.0415\omega[\text{Cr}] + \\ & 0.0019\omega[\text{Ni}] + 0.0064\omega[\text{Mo}] + 0.035\omega[\text{Mn}] - 0.0006\omega[\text{Cr}]^2 + 0.001\omega[\text{Mn}]^2 - 0.0013\omega[\text{Mo}]^2 - 0.0056i\}[\text{Mn}]^2 \\ & + (-0.009i\}[\text{Ni}] - 0.0005i\}[\text{Mo}] - 0.0005\omega[\text{Cr}] + (0.0003i\}[\text{Mo}] + 0.0007i\}[\text{Mn}])\omega[\text{Ni}] + 0.13i\}[\text{C}] \\ & + 0.06i\}[\text{Al}] + 0.046i\}[\text{P}] + 0.007\omega[\text{S}] + 0.01\omega[\text{Al}] - 0.9\omega[\text{Ti}] - 0.1\omega[\text{V}] - 0.003\omega[\text{N}] - 0.12\omega[\text{O}] \end{aligned}$$

式中 f_N^{Me} 为钢液中氮的活度系数； $\omega[m]$ 为合金元素 m 的质量分数 %；

S2: 按钢种所含元素的要求配制冶炼物料，清理坩埚，装入配制完成的冶炼物料；需要说明的是，此处的钢种并不是指最终制品高氮钢，而是高氮钢冶炼过程中的主体钢，不包含 N，例如钢种可以但不限于是 13Cr2 1Mn16N（非标准钢号）；

S3: 对加压感应炉熔炼室进行抽空，真空度小于 15Pa 时开始送电以加热冶炼物料，起始功率为 40KW，逐步增大功率，出现熔池后，维持并控制功率，避免喷溅；

S4: 炉料化清后调低功率 15-20KW，进入精炼，精炼 30-40 分钟，真空度 $\ll 5Pa$ ，脱离 O、H 元素；

S5: 气体氮合金化：开启制氮机，充入氮气，炉内压力至少调节至充氮压力，提高氮在钢液中的饱和溶解度；

S6: 合金化：由加料口分步加入提高气体分压的冶炼原料、及按照 S1 中氮含量的实际加入重量百分比计算得到的氮化铬铁、氮化锰或其它增氮合金，以提高合金收得率；

S7: 加入脱氧剂，控制钢液温度比熔点高 100~150 °C，带电浇入锭模中，降温；

S8: 放气，破空，打开炉盖取出锭模，制成高氮钢。

根据不同目标钢种的成分和氮含量要求，根据公式 (1) 和公式 (2) 计算出氮在钢液中的活度系数、饱和溶解度、充氮压力和增氮合金加入量。

所述步骤 S5 采用气态渗氮方法，氮气纯度 $\geq 99\%$ ，充氮压力由公式：

$\lg P_{N_2} = 2 \times (\lg [\% N] - \lg K_N + \lg f_N^{Me})$ 结合公式 (2) 计算得出。

步骤 S7 中的脱氧剂为坩埚碳、脱氧铝（工业常用碳及铝）。本实施例的方法中，高氮钢是指以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，其成分参照上述的“不锈钢材料”。

加压感应炉的优点在于充入气体加压后利于氮气吸收。

高氮钢坯件的冲压方法

用于在坯件冲压设备中高氮钢坯件的冲压，该冲压方法包括以下步骤：

S1：选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 60-70、且冲击韧性值介于 55-120 J/cm² 的模具，将所述模具装配于坯件冲压设备；

S2：热处理

S2.1：对高氮钢冲坯，每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次，去应力退火：保温温度介于 1050-1100℃，保温时间 \geq 0.5 小时；

S2.2：循环进行 S2.1 的操作至设定次数后，进行一次固溶处理，固溶处理：保温温度增加至介于 1080-1120℃，保温时间 \geq 1 小时，油淬快速冷却；

S2.3：循环进行 S2.1 和 S2.2 的操作至冲压成高氮钢坯件。

优选地，所述模具为经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 62-64、且冲击韧性值介于 60-90 J/cm² 的模具；所述步骤 S2.1 中的保温时间介于 0.5-0.75 小时；所述步骤 S2.2 中循环进行 S2.1 的操作的设定次数为 4-7 次；所述步骤 S2.2 中的保温时间为 1-2 小时；高氮钢为以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，其中氮含量的质量百分比介于 0.4-0.75%。

一种高氮钢的机械加工方法

该机械加工方法包括以下步骤：

S1：选择刀具

选用洛氏硬度 HRA 大于 95，抗弯强度 δ 大于 2GPa 的刀具；

S2：加工

S2.1：铣削机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 介于 60-100 m/min，转速 n 介于 3000-5000 r/min，每刃进给量 f_z 介于 0.02-0.04mm/z，进给速度 F 介于 200-600mm/min，吃刀量 AP 介于 0.03-0.4mm；

S2.2：车削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 介于 700-1000 r/min，每转进给量 f_r 介于 0.02-0.04 mm/r，吃刀量 AP 介于 0.02-0.3mm；

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 3-6% 的乳化液，所述乳化液的 PH 值介于 9.0-9.5。乳化液的生产厂家：深圳市科沃德科技有限公司；型号：H537。

所述乳化液的折光系数介于 1-3，且为防锈乳化液。

不锈钢材料的实施例：

实施例 1

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 18% ; Mn: 14% ; N: 0.4% ; C: 0.1%。

实施例 2

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 22% ; Mn: 17% ; N: 0.75% ; C: 0.12%。

实施例 3

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 18% ; Mn: 14% ; N: 0.4% ; C: 0.1% ; S: 0.02% ; P: 0.025% ;
Si : 0.8% ; Cu: 0.2% ; Al : 0.01% ; 以及 Fe。

实施例 4

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 22% ; Mn: 17% ; N: 0.75% ; C: 0.12% ; S: 0.01% ; P: 0.015% ;
Si : 0.1% ; Cu: 0.2% ; Al : 0.012% ; 以及 Fe。

实施例 5

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 21% ; Mn: 16% ; N: 0.6% ; C: 0.13%。

实施例 6

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢 ,该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分:

Cr: 21% ; Mn: 16% ; N: 0.5% ; C: 0.13% ; S: 0.002% ; P: 0.006%。

实施例 6

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢 ,该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分:

Cr: 21% ; Mn: 16% ; N: 0.5% ; C: 0.13% ; S: 0.002% ; P: 0.006% ; Si : 0.7% ; Cu: 无 ; Al: 无 ; 以及 Fe。

实施例 7

该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢 ,该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分:

Cr: 20.6% ; Mn: 15.79% ; N: 0.46% ; C: 0.13% ; S: 0.003% ; P: 0.007% ; Si : 0.72% ; Cu: 无 ; Al : 无 ; B: 0.0014% ; 以及 Fe。

加压感应炉冶炼高氮钢的方法的实施例 :

实施例 8

设备采用 50Kg 加压感应熔炼炉 , 极限真空度为 $6.67 \times 10^{-2} \text{Pa}$, 电源功率为 160KW, 频率为 2500Hz , 装炉量为 43Kg 。钢种为 13Cr21Mn16N (非标准钢号) , 成分控制范围及冶炼控制目标见表 1。

表 1: 13Cr21Mn16N 成分控制范围及控制目标

	C	Mn	Si	Cr	Al	N	S	P
控制范围	<0.15	14-17	<1	18-22	<0.02	0.4-0.75	<0.03	<0.035
目标成分	—	16	—	21	—	0.7	—	—

按公式 $\lg [\%N] = \frac{1}{2} \lg \left(\frac{P_N}{P^0} \right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$, 通过计算可得温度 1873K 时要使氮的饱和溶解度大于 0.7% 需要的充氮压力值 , 其中氮化锰含氮量 5.95%。

具体步骤如下 :

- (1) 将纯铁、金属铬、钼、坩埚碳装入炉内。氮化锰、锰、脱氧剂装入料仓。

(2) 对加压感应炉熔炼室进行抽空，真空度小于 15Pa 时开始送电加热炉料，功率 40KW，逐步增大。

(3) 炉料化清出现熔池后，控制功率，避免喷溅，真空度逐步降低。

(4) 调低功率至 15KW，进入精炼，精炼 30Min，真空度《5Pa，脱离的 O、H 元素。

(5) 合金化：由加料口分步加入部分脱氧剂、Cu。

(6) 气体氮合金化：开启制氮机，充入氮气 2-3 分钟，调节炉内压力至所需的压力值，提高氮在钢液中的饱和溶解度。

(7) 加入 MnN 合金。

(8) 加入最终脱氧剂，控制钢液温度比熔点高 10(T150 ℃，为避免注温下降和氧化膜混入注流中，带电浇入锭模，降温 5min。

(9) 放气，破空，打开炉盖取出锭模，以备进行后序热处理。

表 2：成品钢的化学成分 (%)

C	Mn	Si	Cr	Al	N	S	P
0.13	16.06	0.7	20.5	—	0.71	0.002	0.006

氮回收率达到 99%

实施例 9

设备采用 50Kg 加压感应熔炼炉，极限真空度为 6.67×10^{-2} Pa，电源功率为 160KW，频率为 2500Hz，装炉量为 43Kg。钢种为 13Cr22Mn17N（非标准钢号），成分控制范围及冶炼控制目标见表 3。

表 3：13Cr22Mn17N 成分控制范围及控制目标

	C	Mn	Si	Cr	N	S	P
控制范围	<0.15	14-17	<1	18-22	0.4-0.7	<0.03	<0.035
目标成分	—	16	—	21	0.45	—	—

按公式 $\lg[\%N] = \frac{1}{2} \lg \left(\frac{P_{N_2}}{P_0} \right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$ ，通过计算可得温度 1873K 时，要使氮的饱和溶解度大于 0.45% 则需要的充氮气压力值，其中氮化锰含氮量 5.95%、

氮化铬铁含氮量 4.42%。

具体步骤如下：

(1) 将纯铁、金属铬、铌铁、钒铁、坩埚碳装入炉内。氮化锰、硅、碳、脱氧铝、硼铁、氮化铬铁、脱氧剂装入料仓。坩埚碳、脱氧铝为脱氧剂。

(2) 对加压感应炉熔炼室进行抽空，真空度小于 15Pa 时开始送电加热炉料，功率 40KW，逐步增大。

(3) 炉料化清出现熔池后，维持并控制功率，避免喷溅，真空度逐步降低。

(4) 调低功率至 20KW，进入精炼，精炼 30 分钟，真空度 $\ll 5\text{Pa}$ ，脱离 O、H 元素。(5) 合金化：由加料口分步加入部分脱氧剂、Si。

(6) 气体氮合金化：开启制氮机，充入氮气 2-3 分钟，调节炉内压力至充氮压力或者稍大于充氮压力，提高氮在钢液中的饱和溶解度。

(7) 加入 FeB、FeCrN、MnN。提高气体分压的冶炼物料此处指 FeB。

(8) 加入最终脱氧剂，控制钢液温度比熔点高 100~150 $^{\circ}\text{C}$ ，为避免注温下降和氧化膜混入注流中，带电浇入锭模，降温 5 分钟。

(9) 放气，破空，打开炉盖取出锭模，以备进行后序热处理。

表 4：成品钢的化学成分 (wt%)

C	Mn	Si	Cr	B	N	S	P
0.13	15.79	0.72	20.6	0.0014	0.46	0.003	0.007

氮回收率达到 99.9%。

根据不同目标钢种的成分和氮含量要求，依据公式 (1) 和公式 (2) 计算出氮在钢液中的活度系数、饱和溶解度、充氮压力和增氮合金加入量。

进一步地讲：所述步骤 S5 采用气态渗氮方法，氮气纯度 $\geq 99\%$ ，充氮压力由公式： $\lg p_{N_2} = 2 \times (\lg [\text{氮}] - \lg K_N + \lg f_N^{Me})$ 结合公式 (2) 计算得出。

高氮钢坯件的冲压方法的实施例：

实施例 10

设备采用 50-300t 液压机，去应力退火条带炉采用氮气气氛保护，保温温

度 1050 ℃ , 每次保温时间 0.6 小时 , 固溶处理中真空淬火炉保温温度 1120 ℃ , 每次保温时间 1.1 小时 , 压坯所用模具材料为 DC53(HRC64 , 冲击韧性 70 J/cm²), 板材所用钢号为 13Cr21Mn16N (非标准钢号) , 实测硬度 HV270, 成分见表 5。

表 5: 高氮钢的化学成分 (wt %)

C	Mn	Si	Cr	Al	N	S	P
0.13	16.06	0.7	20.5	—	0.71	0.002	0.006

具体流程 :

使用喷枪加热软化板材 — ->下料成壳坯— ->开耳— ->冲孔----->
粗磨— ->粗压— 每 1 次—)条带炉软化— -循环 4 次—)固溶处理 (直至尺寸
基本成型)— ->粗铲— ->精磨— ->精压— ->精铲— ->修孔

粗压时 , 材料的尺寸冷变形较大 , 冷作硬化较严重 (每压一次 HV 增加 10 以上) , 必须压一次软化一次 (软化后硬度能接近初始值) , 每 4 轮过后进行一次固溶处理以彻底软化材料 , 恢复材料组织性能。

模具材料的硬度优选必须达到 HRC62-64, 冲击韧性值达到 60-90 J/cm²。如 HRC62, 冲击韧性值 60; 或 HRC64, 冲击韧性值 90; 或 HRC63, 冲击韧性值 80。

实施例 11

S1: 选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 60、且冲击韧性值为 55 J/cm²的模具 , 将所述模具装配于坯件压制设备。

S2: 热处理

S2.1: 对高氮钢冲坯 , 每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次 , 去应力退火 : 保温温度为 1050 ℃ , 保温时间为 0.6 小时。

S2.2: 循环进行 S2.1 的操作至 4 次后 , 进行一次固溶处理 , 固溶处理 : 保温温度增加至 1080 ℃ , 保温时间 1 小时 , 油淬快速冷却。

S2.3: 循环进行 S2.1 和 S2.2 的操作 3 次至冲压成高氮钢坯件 , 即依次进行一次 S2.1 和 S2.2 的操作为本步骤的 1 次操作 , 重复进行 3 次这样的操作。

其它与实施例 10 相同 , 不再赘述。

实施例 12

S1: 选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 70 、且冲击韧性值为 120 J/cm² 的模具 , 将所述模具装配于坯件冲压设备。

S2: 热处理

S2. 1 : 对高氮钢冲坯 , 每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次 , 去应力退火 : 保温温度为 1100 ℃ , 保温时间为 0.75 小时。

S2. 2 : 循环进行 S2. 1 的操作至 5 次后 , 进行一次固溶处理 , 固溶处理 : 保温温度增加至 1120 ℃ , 保温时间 1.2 小时 , 油淬快速冷却。

S2. 3 : 循环进行 S2. 1 和 S2. 2 的操作 7 次至冲压成高氮钢坯件。

其它与实施例 10 相同 , 不再赘述。

实施例 13

S1: 选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 62 、且冲击韧性值为 60 J/cm² 的模具 , 将所述模具装配于坯件冲压设备。

S2: 热处理

S2. 1 : 对高氮钢冲坯 , 每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次 , 去应力退火 : 保温温度为 1070 ℃ , 保温时间为 0.6 小时。

S2. 2 : 循环进行 S2. 1 的操作至 5 次后 , 进行一次固溶处理 , 固溶处理 : 保温温度增加至 1100 ℃ , 保温时间 1 小时 , 油淬快速冷却。

S2. 3 : 循环进行 S2. 1 和 S2. 2 的操作 5 次至冲压成高氮钢坯件。

其它与实施例 10 相同 , 不再赘述。

实施例 14

S1: 选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 64 、且冲击韧性值为 90 J/cm² 的模具 , 将所述模具装配于坯件冲压设备。

S2: 热处理

S2. 1 : 对高氮钢冲坯 , 每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次 ,

去应力退火：保温温度为 1080 ℃，保温时间为 0.6 小时。

S2. 2：循环进行 S2. 1 的操作至 5 次后，进行一次固溶处理，固溶处理：保温温度增加至 1090 ℃，保温时间 1.1 小时，油淬快速冷却。

S2. 3：循环进行 S2. 1 和 S2. 2 的操作 2 次至冲压成高氮钢坯件。

其它与实施例 10 相同，不再赘述。

实施例 15

S1：选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 63、且冲击韧性值为 80 J/cm² 的模具，将所述模具装配于坯件冲压设备。

S2：热处理

S2. 1：对高氮钢冲坯，每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次，去应力退火：保温温度为 1090 ℃，保温时间为 0.7 小时。

S2. 2：循环进行 S2. 1 的操作至 6 次后，进行一次固溶处理，固溶处理：保温温度增加至 1110 ℃，保温时间 1 小时，油淬快速冷却。

S2. 3：循环进行 S2. 1 和 S2. 2 的操作 6 次至冲压成高氮钢坯件。

其它与实施例 10 相同，不再赘述。

高氮钢的机械加工方法的实施例：

实施例 16

使用 PCV-30 加工中心，最高转速 15000r/min，冷却液为半合成切削液 H537；所用铣刀为 UKK:KEC0304 硬质合金铣刀，当切削工艺参数如表 6 所示时，铣削加工可正常进行；所用车刀为 MBN25 (氮化硼刀片)，当车削工艺参数如表 7 所示时，车削加工可正常进行。

表 6：铣削工艺参数

材料		切削参数 (刀具 D6.0 四刃铣刀)			
		切削速度 V _c (m/min)	转速 n(r/min)	每刃进给量/进给速度 f _z (mm/z) 1F(mm/min)	吃刀量 A _p (mm)
高氮钢	粗	65	3450	0.015/207	0.30
	精	90	4800	0.015/288	0.03

表 7 : 车削工艺参数

材料		切削参数		
		转速 r/min	每转进给量 mm/r	吃刀量 mm
高氮钢	粗	800	0.04	0.2
	精	1000	0.02	0.05

实施例 17

高氮钢的机械加工方法。

该方法包括以下步骤：

S1: 选择模具

选用洛氏硬度 HRA 为 96，抗弯强度 δ 为 2.1GPa 的模具；

S2: 加工

S2.1: 铣削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 为 56.5 m/min，转速 n 为 3000 r/min，每刃进给量 f_z 为 0.01mm/z，进给速度 F 为 120mm/min，吃刀量 A_p 为 0.03 mm；

S2.2: 车削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 为 700 r/min，每转进给量 f_r 为 0.02 mm/r，吃刀量 A_P 为 0.05mm；

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 5%的乳化液，所述乳化液的 PH 值为 9.0。所述乳化液的折光系数为 2，且为防锈乳化液。

实施例 18

该方法包括以下步骤：

S1: 选择模具

选用洛氏硬度 HRA 为 95.5，抗弯强度 δ 为 2.3GPa 的模具；

S2: 加工

S2.1: 铣削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 为 94.2 m/min, 转速 n 为 5000 r/min, 每齿进给量 f_z 为 0.02 mm/z, 进给速度 F 为 400mm/min, 吃刀量 A_p 为 0.2 mm;

S2.2：车削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 为 1000 r/min, 每转进给量 f_r 为 0.04 mm/r, 吃刀量 A_p 为 0.3 mm;

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 3%的乳化液，所述乳化液的 PH 值为 9.5。所述乳化液的折光系数为 3，且为防锈乳化液。

实施例 19

该方法包括以下步骤：

S1：选择模具

选用洛氏硬度 HRA 为 96，抗弯强度 δ 为 2.5GPa 的模具；

S2：加工

S2.1：铣削时的加工参数

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 为 66m/min, 转速 n 为 3500 r/min, 每齿进给量 f_z 为 0.015 mm/z, 进给速度 F 为 211 mm/min, 吃刀量 A_p 为 0.09 mm;

S2.2：车削时的加工参数

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 为 800 r/min, 每转进给量 f_r 为 0.039 mm/r, 吃刀量 A_p 为 0.18mm;

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 6%的乳化液，所述乳化液的 PH 值为 9.2。所述乳化液的折光系数为 1，且为防锈乳化液。

整体实施例：

实施例 20

设备采用 50Kg 加压感应熔炼炉，极限真空度为 6.67×10^{-2} Pa，电源功率为 160KW，频率为 2500Hz，装炉量为 43Kg。钢种为 13Cr2 1Mn16N（非标准钢

号), 成分控制范围及冶炼控制目标见表 8。

表 8: 13Cr21Mn16N 成分控制范围及控制目标

	C	Mn	Si	Cr	Al	N	S	P
控制范围	<0.15	14-17	<1	18-22	<0.02	0.4-0.75	<0.03	<0.035
目标成分	—	16	—	21	—	0.7	—	—

按公式 $\lg[\%N] = \frac{1}{2} \lg \left(\frac{P_N}{\rho} \right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$, 通过计算可得温度 1873K 时要使氮的饱和溶解度大于 0.7% 需要的充氮压力值, 其中氮化锰含氮量 5.95%。

具体步骤如下:

- (1) 将纯铁、金属铬、钼、坩埚碳装入炉内。氮化锰、锰、脱氧剂装入料仓。
- (2) 对加压感应炉熔炼室进行抽空, 真空度小于 15Pa 时开始送电加热炉料, 功率 40KW, 逐步增大。
- (3) 炉料化清出现熔池后, 控制功率, 避免喷溅, 真空度逐步降低。
- (4) 调低功率至 15KW, 进入精炼, 精炼 30Min, 真空度 $\ll 5Pa$, 脱离 O、H 元素。
- (5) 合金化: 由加料口分步加入部分脱氧剂、Cu。
- (6) 气体氮合金化: 开启制氮机, 充入氮气 2-3 分钟, 调节炉内压力至所需的压力值, 提高氮在钢液中的饱和溶解度。
- (7) 加入 MnN 合金。
- (8) 加入最终脱氧剂, 控制钢液温度比熔点高 10(T150 °C, 为避免注温下降和氧化膜混入注流中, 带电浇入锭模, 降温 5min。
- (9) 放气, 破空, 打开炉盖取出锭模, 以备进行后序热处理。

表 9: 高氮钢的化学成分 (wt%)

C	Mn	Si	Cr	Al	N	S	P
0.13	16.06	0.7	20.5	—	0.71	0.002	0.006

氮回收率达到 99%

通过上述方法，得到如表 9 所示的所含元素质量百分比的高氮钢。

对该高氮钢进行坯件冲压：

S1：选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 为 63、且冲击韧性值为 90 J/cm² 的模具，将所述模具装配于坯件冲压设备。

S2：热处理

S2.1：对高氮钢冲坯，每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次，去应力退火：保温温度为 1080℃，保温时间为 0.6 小时。

S2.2：循环进行 S2.1 的操作至 5 次后，进行一次固溶处理，固溶处理：保温温度增加至 1090℃，保温时间 1.1 小时。固溶处理优选采用油淬处理，在其它的实施例中，也可以采用水淬处理。

S2.3：循环进行 S2.1 和 S2.2 的操作 2 次至冲压成高氮钢坯件。

对制成的高氮钢坯件进行机械加工：

机械加工包括以下步骤：

S1：选择模具

选用洛氏硬度 HRA 为 96，抗弯强度 δ 为 2.5GPa 的模具；

S2：加工

S2.1：铣削时的加工参数

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 为 66m/min，转速 n 为 3500 r/min，每齿进给量 f_z 为 0.015 mm/z，进给速度 F 为 211 mm/min，吃刀量 A_p 为 0.09 mm；

S2.2：车削时的加工参数

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 为 800 r/min，每转进给量 f_r 为 0.039 mm/r，吃刀量 A_p 为 0.18mm；

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 6%的乳化液，

所述乳化液的 PH 值为 9.2。所述乳化液的折光系数为 2，且为防锈乳化液。

上面对本发明的实施例进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本发明的保护之内。

权 利 要 求 书

1、一种不锈钢材料，其特征在于，该不锈钢材料是以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，该不锈钢材料包含以下重量百分比的组分：

Cr: 18-22%；

Mn: 14-17%；

N: 0.4-0.75%；

C: 小于 0.15%。

2、根据权利要求 1 所述的不锈钢材料，其特征在于，该不锈钢材料用于与人体直接接触的产品的零件。

3、一种加压感应炉冶炼高氮钢的方法，利用加压感应冶炼炉熔炼，其特征在于，包括如下步骤：

S1: 依据目标钢种的元素成分，通过下述的公式 (1) 及公式 (2) 计算出目标钢种在常压下的极限氮含量值，该极限氮含量值乘以修正值得到冶炼配制炉料中氮含量的实际加入重量百分比，该修正值介于 0.7-0.9；

公式 (1):

$$\lg[\%N] = \frac{1}{2} \lg\left(\frac{P_{N_2}}{P^0}\right) - \frac{188}{T} - 1.17 - \lg f_N^{Me}$$

式中 P 为氮气分压， P^0 为标准大气压；

公式 (2)：

$$\begin{aligned} \lg f_N^{Me} = & \{-164i\}[Cr] + 8.33i\}[Ni] - 33.2i\}[Mo] - 134i\}[Mn] + 1.68i\}[Cr]^2 - 1.83i\}[Ni]^2 - 2.78i\}[Mo]^2 + 8.82i\}[Mn]^2 \\ & + (1.6\omega[Ni] + 1.2\omega[Mo] + 2.16\omega[Mn])\omega[Cr] + (-0.26\omega[Mo] + 0.09\omega[Mn])\omega[Ni]} \Big/ T + \{0.0415\omega[Cr] + \\ & 0.0019\omega[Ni] + 0.0064\omega[Mo] + 0.035\omega[Mn] - 0.0006\omega[Cr]^2 + 0.001\omega[Mn]^2 - 0.0013\omega[Mo]^2 - 0.0056iB[Mn]^2 \\ & + (-0.009i\}[Ni] - 0.0005i\}[Mo] - 0.0005\omega[Cr])\omega[Cr] + (0.0003i\}[Mo] + 0.0007i\}[Mn])\omega[Ni] + 0.13i\}[Cr] \\ & + 0.06i\}[Al] + 0.046i\}[P] + 0.007\omega[S] + 0.01\omega[Al] - 0.9\omega[Ti] - 0.1\omega[V] - 0.003\omega[N] - 0.12\omega[O] \end{aligned}$$

式中 f_N^{Me} 为钢液中氮的活度系数； $\omega[m]$ 为合金元素 m 的质量分数%；

S2: 按钢种所含元素的要求配制冶炼物料，清理坩埚，装入配制完成的冶炼物料；

S3：对加压感应炉熔炼室进行抽空，真空度小于 15Pa 时开始送电以加热冶炼物料，起始功率为 40KW，逐步增大功率，出现熔池后，维持并控制功率，避免喷溅；

S4：炉料化清后调低功率至 15-20KW，进入精炼，精炼 30-40 分钟，真空度 $\leq 5\text{Pa}$ ，脱离 O、H 元素；

S5：气体氮合金化：开启制氮机，充入氮气，炉内压力至少调节至充氮压力，提高氮在钢液中的饱和溶解度；

S6：合金化：由加料口分步加入提高气体分压的冶炼原料、及按照 S1 中氮含量的实际加入重量百分比计算得到的氮化铬铁、氮化锰或其它增氮合金，以提高合金收得率；

S7：加入脱氧剂，控制钢液温度比熔点高 100~150 $^{\circ}\text{C}$ ，带电浇入锭模中，降温；

S8：放气，破空，打开炉盖取出锭模，制成高氮钢。

4、根据权利要求 3 所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法，其特征在于，根据不同目标钢种的成分和氮含量要求，依据公式 (1) 和公式 (2) 计算出氮在钢液中的活度系数、饱和溶解度、充氮压力和增氮合金加入量。

5、根据权利要求 4 所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法，其特征在于，所述步骤 S5 采用气体氮合金化方法，氮气纯度 $\geq 99\%$ ，充氮压力由公式：

$\lg P_{N_2} = 2 \times (\lg [\%N] - \lg K_N + \lg f_N^M)$ 结合公式 (2) 计算得出。

6、根据权利要求 3 所述的加压感应炉冶炼高氮钢的方法，其特征在于，步骤 S7 中的脱氧剂为坩埚碳、脱氧铝。

7、一种高氮钢坯件的冲压方法，用于在坯件冲压设备中高氮钢坯件的冲压，其特征在于，包括以下步骤：

S1：选择模具

选用经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 60-70、且冲击韧性值介于 55-120 J/cm² 的模具，将所述模具装配于坯件冲压设备；

S2：热处理

S2.1：对高氮钢冲坯，每冲坯一次后对冲坯后的高氮钢去应力退火一次，

去应力退火：保温温度介于 $1050-1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 ≥ 0.5 小时；

S2.2：循环进行 S2.1 的操作至设定次数后，进行一次固溶处理，固溶处理：保温温度增加至介于 $1080-1120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 ≥ 1 小时，油淬快速冷却；

S2.3：循环进行 S2.1 和 S2.2 的操作至冲压成高氮钢坯件。

8、根据权利要求 7 所述的高氮钢坯件的冲压方法，其特征在于，所述模具为经回火处理后洛氏硬度 HRC 介于 62-64、且冲击韧性值介于 $60-90\text{ J/cm}^2$ 的模具。

9、根据权利要求 7 所述的高氮钢坯件的冲压方法，其特征在于，所述步骤 S2.1 中的保温时间介于 0.5-0.75 小时。

10、根据权利要求 7 所述的高氮钢坯件的冲压方法，其特征在于，所述步骤 S2.2 中循环进行 S2.1 的操作的设定次数为 4-7 次。

11、根据权利要求 7 所述的高氮钢坯件的冲压方法，其特征在于，所述步骤 S2.2 中的保温时间为 1-2 小时，油淬快速冷却。

12、根据权利要求 7 所述的高氮钢坯件的冲压方法，其特征在于，高氮钢为以氮取代镍的 Cr-Mn-N 奥氏体不锈钢，其中氮含量的质量百分比介于 0.4-0.75%。

13、一种高氮钢的机械加工方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1：选择刀具

选用洛氏硬度 HRA 大于 95，抗弯强度 δ 大于 2GPa 的刀具；

S2：加工

S2.1：铣削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行铣削：切削速度 V_c 介于 $60-100\text{ m/min}$ ，转速 n 介于 $3000-5000\text{ r/min}$ ，每刃进给量 f_z 介于 $0.02-0.04\text{ mm/z}$ ，进给速度 F 介于 $200-600\text{ mm/min}$ ，吃刀量 A_p 介于 $0.03-0.4\text{ mm}$ ；

S2.2：车削

机械设备采用以下加工参数对高氮钢进行车削：转速 n 介于 $700-1000\text{ r/min}$ ，每转进给量 f_r 介于 $0.02-0.04\text{ mm/r}$ ，吃刀量 A_p 介于 $0.02-0.3\text{ mm}$ ；

直至把高氮钢加工成符合设计要求的零件；

其中，铣削及车削时采用冷却液，冷却液为质量分数为 3-6% 的乳化液，所述乳化液的 PH 值介于 9.0-9.5。

14、根据权利要求 13 所述的高氮钢的机械加工方法，其特征在于，所述乳化液的折光系数介于 1-3，且为防锈乳化液。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/074350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: C22C 38, C21C 5, C21D 8, B21D 22, B23P 15, B23C 3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CN-PAT, CNKI, WPI, EPODOC: stainless steel, pressure induction, anneal, solid solution, cold work hardening, work hardening, nitrogen w steel, nitrogen, Ni, austenitic, pressure, induc+, stamp+, punch+, forg+, solution, cold w hardening, work+ w hardening, milling, turning, cutting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1480550 A (INSTITUTE OF METAL RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 10 March 2004 (10.03.2004), claims 1-4, and description, pages 3-4	1-2, 7-12
X	CN 102002640 A (NO. 52 INSTITUTE OF CHINA ORDNANCE INDUSTRIES), 06 April 2011 (06.04.2011), description, pages 2-3	3-6
X	PANG, Xuehui et al., Experimental Research on the Machinability of Nickel Free High Nitrogen Austenite Stainless Steel, JOURNAL OF NORTH UNIVERSITY OF CHINA(NATURAL SCIENCE EDITION), October 2011, vol. 32, no. 5, pages 561-566	13-14
A	JP 2006007289 A (DAIDO TOKUSHUKO KK), 12 January 2006 (12.01.2006), the whole document	1-14
A	JP 2003221615 A (DAIDO TOKUSHUKO KK), 08 August 2003 (08.08.2003), the whole document	1-14

II Further documents are listed in the continuation of Box C. ¶ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 June 2013 (28.06.2013)	Date of mailing of the international search report 01 August 2013 (01.08.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LV Zhe Telephone No.: (86-10) 62085021

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/074350

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Independent claim 1 relates to a stainless steel material; independent claim 3 relates to a method for smelting high nitrogen steels by a pressurized induction furnace; independent claim 7 relates to a method for stamping a high nitrogen steel blank; and independent claim 13 relates to a method for mechanically processing a high nitrogen steel.

The same or corresponding technical feature of the above four independent claims only lies in "high nitrogen steel"; however, "high nitrogen steel" is a high strength steel well-known in the art. Therefore, independent claims 1, 3, 7 and 13 do not share a same or corresponding special technical feature that makes a contribution over the prior art, are not technically linked to each other, do not belong to a single generic inventive concept, and do not meet the requirement of unity as defined in PCT Rule 13.1.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

II The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

III No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/074350

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1480550 A	10.03.2004	CN 1186471 C	26.01 .2005
CN 102002640 A	06.04.201 1	CN 102002640 B	08.08.2012
JP 2006007289 A	12.01 .2006	None	
JP 2003221615 A	08.08.2003	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/074350

CONTINUATION OF SECOND SHEET: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/38 (2006.01) i

C21C 5/52 (2006.01) i

C21D 8/00 (2006.01) i

B21D 22/02 (2006.01) i

B23P 15/00 (2006.01) i

B23C 3/00 (2006.01) i

A. 主题的分类		
见附加页		
按照国际专利分类(IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: C22C 38, C21C 5, C21D 8, B21D 22, B23P 15, B23C 3		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CN-PAT, CNKI, WPI, EPODOC: 氮钢, 不锈钢, 氮, 加压感应, 冲压, 锻, 退火, 固溶, 冷作硬化, 加工硬化' 铁肖' 车肖, 切肖' nitrogen w steel, nitrogen, Ni, austenitic, pressure, induc+, stamp+, punch+, forg+, solution, cold w hardening, work+ w hardening, milling, turning, cutting		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1480550 A (中国科学院金属研究所) 10.3 月 2004 (10.03.2004) 权利要求 1-4, 说明书第 3-4 页	1-2, 7-12
X	CN102002640 A (中国兵器工业第五二研究所) 06.4 月 2011 (06.04.2011) 说明书第 2-3 页	3-6
X	庞学慧等, 无镍高氮奥氏体不锈钢切削加工性试验研究, 中北大学学报(自然科学版), 10 月 2011, 第 32 卷, 第 5 期, 第 561-566 页	13-14
A	JP2006007289 A (DAIDO TOKUSHUKO KK) 12.1 月 2006 (12.01.2006) 全文	1-14
A	JP2003221615 A (DAIDO TOKUSHUKO KK) 08.8 月 2003 (08.08.2003) 全文	1-14
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的 % 或 % 后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相 % 虫, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 28.6 月 2013 (28.06.2013)		国际检索报告邮寄日期 01.8 月 2013 (01.08.2013)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		授权官员 吕 哲 电话号码: (86-10) 62085021

第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)

根据条约第17条(2)(3), 对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下:

1. 权利要求:

因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题, 即:

2. 权利要求:

因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分, 以致不能进行任何有意义的国际检索, 具体地说-

3. 权利要求:

因为它们是从属权利要求, 并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

第III栏 缺乏发明单一性的意见(续第1页第3项)

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明, 即:

独立权利要求1涉及一种不锈钢材料; 独立权利要求3涉及一种加压感应炉冶炼高氮钢的方法; 独立权利要求7涉及一种高氮钢坯件的冲压方法; 独立权利要求13涉及一种高氮钢的机械加工方法。

上述四个独立权利要求相同的或相应的技术特征仅在于"高氮钢", 但是"高氮钢"是本领域熟知的一种高强度钢, 因此独立权利要求1、3、7和13之间不具有相同或相应的体现发明对现有技术作出贡献的特定技术特征, 不存在技术关联, 不属于一个总的发明构思, 因此不满足发明单一性的要求, 不符合PCT实施细则13.1的规定。

1. 由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费, 本国际检索报告涉及全部可作检索的权利要求。

2. 由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索, 本单位未通知缴纳任何附加费。

3. 由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费, 本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求。具体地说, 是权利要求:

4. 申请人未按时缴纳被要求缴纳的附加检索费。因此, 本国际检索报告仅涉及权利要求书中首先提及的发明; 包含该发明的权利要求是:

关于异议的说明: 申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 适用时, 缴纳了异议费。

申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 但未在通知书规定的时间内缴纳异议费。

缴纳附加检索费时未提交异议书。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/074350

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1480550 A	10.03.2004	CN 1186471 C	26.01.2005
CN102002640 A	06.04.201 1	CN102002640 B	08.08.2012
JP2006007289 A	12.01.2006	无	
JP2003221615 A	08.08.2003	无	

续：第 2 页 A. 主题的分类
CZC 38/38 (Z006.01) !
CZC 38/38 (Z006.01) !
ara 8/00 (2006.01) !
a21D ZZQZ (2 006.01) !
B23P 15/00 (2006.01) !
B23C 3/00 (2006.01) !

国际 4/4/4/4 号

国际申请号
PCT/CN2013/074350