

(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

(43) 国际公布日
2021年12月30日 (30.12.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/258584 A1

- (51) 国际专利分类号:
C22C 38/02 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/122967
- (22) 国际申请日: 2020年10月22日 (22.10.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010584497.1 2020年6月24日 (24.06.2020) CN
- (71) 申请人: 南京钢铁股份有限公司(NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。
- (72) 发明人: 段东明(DUAN, Dongming); 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。孙超(SUN, Chao); 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。陈颜堂(CHEN, Yantang); 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。王从道(WANG, Congdao); 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。周玉伟(ZHOU, Yuwei); 中国江苏省南

京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。徐志祥(XU, Zhixiang); 中国江苏省南京市六合区卸甲甸, Jiangsu 210035 (CN)。

(74) 代理人: 南京利丰知识产权代理事务所(特殊普通合伙)(NANJING LI&FENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SPECIAL GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市秦淮区中华路50号江苏国际经贸大厦1801室, Jiangsu 210001 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: 800 MPA CONSTRUCTION MACHINERY MEDIUM-MANGANESE MEDIUM-THICKNESS STEEL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种800MPa工程机械用中锰中厚钢及其制造方法

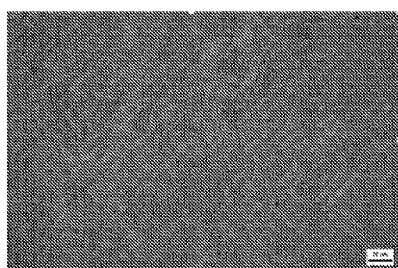


图 1

(57) Abstract: An 800 MPa construction machinery medium-manganese medium-thickness steel and a manufacturing method therefor, relating to the technical field of steel and iron smelting, wherein the chemical constituents and the mass percentages thereof are as follows: C: 0.05-0.08%, Mn: 4.8-5.8%, Si: 0.10-0.35%, P ≤ 0.010%, S ≤ 0.003%, Ti: 0.01-0.05%, Ni + Cr + Mo: 0.7-1.2%, with the balance being Fe and inevitable impurities. The medium-thickness steel can achieve excellent core mechanical properties that common 800 MPa-grade high-strength structure steel does not have, and meets the requirements for the ultra-high strength steel safety performance and low manufacturing cost in complex and severe environments in the construction machinery industry.

(57) 摘要: 一种800MPa工程机械用中锰中厚钢及其制造方法, 涉及钢铁冶炼技术领域, 其化学成分及质量百分比如下: C: 0.05%~0.08%, Mn: 4.8%~5.8%, Si: 0.10%~0.35%, P ≤ 0.010%, S ≤ 0.003%, Ti: 0.01%~0.05%, Ni+Cr+Mo: 0.7%~1.2%, 余量为Fe和不可避免的杂质。所述中厚钢能获得普通800MPa级高强度结构用钢不具有的优异心部力学性能, 满足工程机械行业在复杂恶劣环境中对超高强钢安全性能和低制造成本的需求。



WO 2021/258584 A1

(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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢及其制造方法

技术领域

本发明涉及钢铁冶炼技术领域，特别是涉及一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢及其制造方法。

5 背景技术

800MPa 级工程机械用钢主要应用于大型电铲、钻机、推土机的铲斗、起重机吊臂和转台、煤机结构件等，此级别高强度工程机械用钢的成分体系多添加高含量的 Cr、Ni、Mo 等较贵重金属元素，通过 LF 和 RH 真空处理降低钢中 P、S 含量及夹杂物，净化钢水；采用控轧控冷、弛豫控制析出原理以及微合金析出强化等工艺手段细化晶粒，提高钢板强度，厚规格钢板还
10 需调质处理，存在原料成本和工序成本非常高的问题。特别是厚规格的材料淬透性较差，厚度方向的组织均匀性差，钢心部低温冲击韧性差，屈强比过高（一般达到 0.95 左右），过高的屈强比使材料的变形容量减小，结构件在使用过程中的安全性得不到保证，所以在提高强度的同时，需要降低屈强比，合理的强韧度、塑性匹配是工程机械用高强度结构用钢设计的首要条件。

15 近几年来，中锰钢是钢铁材料领域的研究热点，提高材料中的 Mn 含量，降低钢中 Ni、Cr、Mo 等贵重合金元素的含量，可以极大降低材料的综合成本。中锰材料的特性可解决工程机械行业高强度结构用钢的低温冲击韧性差、屈强比过高等问题，能够满足工程机械行业复杂恶劣环境下对高强度工程机械用钢安全性能和建造成本的需求。

发明内容

20 本发明针对上述技术问题，克服现有技术的缺点，提供一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢及其制造方法，制造的钢板具有优异的综合力学性能，能够满足工程机械领域在复杂恶劣环境下对超高强钢安全性能和低制造成本的需求。

为了解决以上技术问题，本发明提供一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，其化学成分及质量百分比如下：C：0.05%~0.08%，Mn：4.8%~5.8%，Si：0.10%~0.35%，P≤0.010%，S
25 ≤0.003%，Ti：0.01%~0.05%，Ni+Cr+Mo：0.7%~1.2%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

技术效果：本发明制造的钢将锰作为重要合金化元素，利用价格低廉的 Mn 元素替代昂贵的 Ni-Cr-Mo 合金，通过 Mn 元素提高钢板淬透性从而使钢板在很宽的冷却速度范围内获得马氏体组织，然后在两相区回火过程中形成少量的逆转变奥氏体，回火马氏体组织提高钢的强度，逆转变奥氏体提高钢的韧塑性，使钢具有高强度低屈强比，同时沿厚度方向组织均匀性

好，能获得普通 800MPa 级高强度结构用钢不具有的优异心部力学性能，满足工程机械行业在复杂恶劣环境中对超高强钢安全性能和低制造成本的需求。

本发明进一步限定的技术方案是：

前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，产品厚度为 12~50mm。

5 前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，产品屈强比 ≤ 0.88 。

前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，其化学成分及质量百分比如下：C：0.055%~0.080%，Mn：4.85%~5.80%，Si：0.11%~0.35%， $P \leq 0.009\%$ ， $S \leq 0.002\%$ ，Ti：0.015%~0.045%，Ni+Cr+Mo：0.75%~1.20%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

10 前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，其化学成分及质量百分比如下：C：0.055%~0.080%，Mn：4.85%~5.80%，Si：0.11%~0.35%， $P \leq 0.009\%$ ， $S \leq 0.002\%$ ，Ti：0.015%~0.045%，Ni+Cr+Mo：0.75%~1.20%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

本发明的另一目的在于提供一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，

铁水脱硫处理及转炉冶炼：钢水中 $P \leq 0.010\%$ 、 $S \leq 0.003\%$ ；

LF 精炼：达到成分体系的合金化要求；

15 连铸：拉速 $\leq 1.5\text{m/min}$ ，表面缺陷清理干净；

板坯加热：温度 1080~1200℃；

板坯轧制：进行两阶段轧制，一阶段开轧温度 $\leq 1030\text{℃}$ ，终轧温度 $\geq 930\text{℃}$ ，二阶段开轧温度 $\leq 890\text{℃}$ ，终轧温度 $\geq 800\text{℃}$ ；

轧后 ACC：冷却速率 $\geq 1\text{℃/s}$ ，终止冷却后钢板表面返红温度 $\leq 200\text{℃}$ ；

20 轧后热处理：回火温度 600~650℃，回火后钢板空冷至常温。

前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，板坯加热步骤，均热时间以厚度 $\times (1.2\sim 2.5\text{min/cm})$ 计算。

前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，轧后热处理步骤，均热时间以板厚 $\times (1.5\sim 3\text{min/mm})$ 计算。

25 前所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，轧后热处理步骤，厚度 40mm 以内的钢板轧后 72 小时内送热处理炉回火，厚度大于 40mm 的钢板轧后 48 小时内送热处理炉

回火。

本发明的有益效果是：

(1) 本发明中 C 是主要强化元素，可通过间隙固溶强化显著提升组织的强度，也是提高奥氏体稳定性的重要元素，但为了获得良好的低温冲击韧性及焊接性，其含量需要控制在合理范围水平；

Mn 通过固溶强化提高组织的强度，合理的 Mn 含量也能大幅提升奥氏体稳定性，提高 Mn 含量能增加钢的淬透性，从而使得钢在很宽的冷速范围内获得马氏体甚至全马氏体，进而在两相区回火中形成少量逆转变奥氏体，回火马氏体组织能增加钢的强度，逆转变奥氏体组织能提高钢的韧塑性能，从而使钢具有优异的综合力学性能；

Si 在炼钢过程中为脱氧元素，适量的 Si 能抑制 Mn 和 P 的偏聚并改善韧性，Si 能抑制渗碳体的形成，但含量不能太高否则会明显降低材料的韧性，本发明将 Si 控制在 0.10%~0.35%；

在添加一定 Mn 含量的条件下，Mn 易与 S 形成 MnS 而降低钢的塑性，P 易在晶界偏聚，降低晶界抗裂纹扩展能力，从而降低韧性，因此需严格控制 P、S 含量，本发明要求 $P \leq 0.010\%$ 、 $S \leq 0.003\%$ ；

Ti 能通过细小弥散的第二相析出阻碍高温下的晶界迁移，从而细化晶粒并改善钢的综合力学性能，加入量控制在 0.01%~0.05% 的范围内；

一定量的 Cr 能够产生明显的固溶强化作用，有利于提高钢的强度；适量的 Ni 能够稳定奥氏体相、提高淬透性、降低脆性转变温度，并有利于提高焊接性能；Mo 能够提高马氏体回火后的强度，在一定含量范围内还能够减弱 Mn 的晶界偏聚从而改善韧性，本发明将 Ni+Cr+Mo 含量控制在 0.7%~1.2%，在发挥它们的作用同时不显著增加成本；

(2) 本发明设计的成份在保持较高锰含量的前提下，可以不添加或少添加贵重金属合金元素，吨钢成本比传统同级别高强钢有极大的成本优势；

(3) 本发明产品微观组织由回火马氏体和少部分逆转变奥氏体组织构成，回火马氏体能够保证钢材具有高强度，少部分逆转变奥氏体在保证材料高强度的条件下使其具有良好的塑韧性，具有良好的淬透性，沿整个厚度方向均为回火马氏体和少量逆转变奥氏体；

(4) 本发明生产出的钢板厚度 12~50mm，综合力学性能达到 GB/T16270-2009 高强度结

构用调质钢板中 Q800F 钢的技术要求，同时满足屈强比不大于 0.88。

附图说明

图 1 为实施例 1 产品在厚度 1/2 处金相组织图；

图 2 为实施例 1 产品在厚度 1/4 处金相组织图。

5 具体实施方式

实施例 1

本实施例提供一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，厚度为 16mm，其化学成分及质量百分比如下：C: 0.06%，Mn: 5.1%，Si: 0.26%，P: 0.007%，S: 0.001%，Ti: 0.035%，Ni+Cr+Mo: 0.92%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

10 制造方法如下：铁水通过脱硫处理后进入转炉进行冶炼，以降低钢水中 P、S 含量，P: 0.007%、S: 0.001%；LF 精炼完成各元素质量分数合金化，连铸拉速 1.2m/min，得到厚度为 320mm 的板坯，表面缺陷要清理干净；板坯加热到温度 1160℃，均热时间 48min；对加热后的板坯进行控制轧制，一阶段开轧温度 1030℃，终轧温度 945℃，二阶段开轧温度 882℃，终轧温度 811℃；对轧后钢板水冷，平均冷却速率 5.1℃/s，冷却后的钢板表面返红温度低于
15 200℃；轧后 48 小时内送往热处理炉立即进行回火热处理，回火温度 630℃，均热时间 35min，回火后钢板空冷至常温。

实施例 2

本实施例提供一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，厚度为 35mm，其化学成分及质量百分比如下：C: 0.065%，Mn: 5.3%，Si: 0.26%，P: 0.007%，S: 0.001%，Ti: 0.021%，Ni+Cr+Mo:
20 1.13%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

制造方法如下：铁水通过脱硫处理后进入转炉进行冶炼，以降低钢水中 P、S 含量，P: 0.007%、S: 0.001%；LF 精炼完成各元素质量分数合金化，连铸拉速 1.2m/min，得到厚度为 320mm 的板坯，表面缺陷要清理干净；板坯加热到温度 1150℃，均热时间 48min；对加热后的板坯进行控制轧制，一阶段开轧温度 1030℃，终轧温度 940℃，二阶段开轧温度 865℃，
25 终轧温度 825℃；对轧后钢板水冷，平均冷却速率 6.3℃/s，冷却后的钢板表面返红温度低于 200℃；轧后立即进行回火热处理，回火温度 630℃，均热时间 77min，回火后钢板空冷至常温。

实施例 3

本实施例提供的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢，厚度为 50mm，其化学成分及质量百分比如下：C: 0.075%，Mn: 5.5%，Si: 0.23%，P: 0.007%，S: 0.001%，Ti: 0.021%，Ni+Cr+Mo: 1.15%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

5 制造方法如下：铁水通过脱硫处理后进入转炉进行冶炼，以降低钢水中 P、S 含量，P: 0.007%、S: 0.001%；LF 精炼完成各元素质量分数合金化，连铸拉速 1.2m/min，得到厚度为 320mm 的板坯，表面缺陷要清理干净；板坯加热到温度 1125℃，均热时间 55min；对加热后的板坯进行控制轧制，一阶段开轧温度 1025℃，终轧温度 945℃，二阶段开轧温度 870℃，终轧温度 845℃；对轧后钢板水冷，平均冷却速率 10.3℃/s，冷却后的钢板表面返红温度低于 200℃；轧后 72 小时内送往热处理炉立即进行回火热处理，回火温度 620℃，均热时间
10 110min，回火后钢板空冷至常温。

实施例 1、实施例 2、实施例 3 产品进行力学性能测试，结果如下表：

| | 厚度 /mm | 取样部位 | 性能结果 | | | | | 冲击功/J | |
|-------|--------|------|----------|----------|-------|---------|-----------|-------------------|------|
| | | | 屈服强度/MPa | 抗拉强度/MPa | 屈强比 | 断后伸长率/% | 弯曲试验 d=2a | | |
| | | | | | | | | | -60℃ |
| 实施例 1 | 16 | 1/4t | 855 | 986 | 0.867 | 24 | 完好 | 242 269 253 | |
| | | 1/2t | 845 | 977 | 0.865 | 23 | 完好 | 231 252 246 | |
| 实施例 2 | 35 | 1/4t | 841 | 968 | 0.869 | 24 | 完好 | 221 248 232 | |
| | | 1/2t | 832 | 954 | 0.872 | 23 | 完好 | 215 231 243 | |
| 实施例 3 | 50 | 1/4t | 815 | 943 | 0.864 | 26 | 完好 | 198 205 174 | |
| | | 1/2t | 807 | 936 | 0.862 | 25 | 完好 | 185 143 152 | |

由图 1、图 2 可知，实施例 1 产品微观组织由回火马氏体和少部分逆转变奥氏体组织构成，沿整个厚度方向均为回火马氏体和少量逆转变奥氏体，回火马氏体能够保证钢材具有高强度，少部分逆转变奥氏体能在保证材料高强度的条件下使其具有良好的塑韧性。由上表可知，由本发明制备获得的产品综合力学性能均达到 GB/T16270-2009 高强度结构用调质钢板中
15 Q800F 钢的技术要求，同时满足屈强比不大于 0.88。本发明的成份设计在保持较高锰含量的前提下，可以不添加或少添加贵重合金元素，吨钢成本比传统同级别高强钢有极大的成本优

势，优异的综合性能和极大的成本优势，使本发明具有广阔的应用前景。

除上述实施例外，本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本发明要求的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢, 其特征在于: 其化学成分及质量百分比如下: C: 0.05%~0.08%, Mn: 4.8%~5.8%, Si: 0.10%~0.35%, $P \leq 0.010\%$, $S \leq 0.003\%$, Ti: 0.01%~0.05%, Ni+Cr+Mo: 0.7%~1.2%, 余量为 Fe 和不可避免的杂质。

5 2. 根据权利要求 1 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢, 其特征在于: 产品厚度为 12~50mm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢, 其特征在于: 产品屈强比 ≤ 0.88 。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢, 其特征在于:
10 其化学成分及质量百分比如下: C: 0.055%~0.080%, Mn: 4.85%~5.80%, Si: 0.11%~0.35%, $P \leq 0.009\%$, $S \leq 0.002\%$, Ti: 0.015%~0.045%, Ni+Cr+Mo: 0.75%~1.20%, 余量为 Fe 和不可避免的杂质。

5. 根据权利要求 1 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢, 其特征在于:
15 其化学成分及质量百分比如下: C: 0.055%~0.080%, Mn: 4.85%~5.80%, Si: 0.11%~0.35%, $P \leq 0.009\%$, $S \leq 0.002\%$, Ti: 0.015%~0.045%, Ni+Cr+Mo: 0.75%~1.20%, 余量为 Fe 和不可避免的杂质。

6. 一种如权利要求 1-5 任意一项所述的 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法, 其特征在于:

铁水脱硫处理及转炉冶炼: 钢水中 $P \leq 0.010\%$ 、 $S \leq 0.003\%$;

20 LF 精炼: 达到成分体系的合金化要求;

连铸: 拉速 $\leq 1.5\text{m}/\text{min}$, 表面缺陷清理干净;

板坯加热: 温度 1080~1200℃;

板坯轧制: 进行两阶段轧制, 一阶段开轧温度 $\leq 1030\text{℃}$, 终轧温度 $\geq 930\text{℃}$, 二阶段开轧温度 $\leq 890\text{℃}$, 终轧温度 $\geq 800\text{℃}$;

轧后 ACC：冷却速率 $\geq 1^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，终止冷却后钢板表面返红温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ ；

轧后热处理：回火温度 $600\sim 650^{\circ}\text{C}$ ，回火后钢板空冷至常温。

7. 根据权利要求 6 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，其特征在于：板坯加热步骤，均热时间以厚度 $\times (1.2\sim 2.5\text{min}/\text{cm})$ 计算。

5 8. 根据权利要求 6 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，其特征在于：轧后热处理步骤，均热时间以板厚 $\times (1.5\sim 3\text{min}/\text{mm})$ 计算。

9. 根据权利要求 6 所述的一种 800MPa 工程机械用中锰中厚钢的制造方法，其特征在于：轧后热处理步骤，厚度 40mm 以内的钢板轧后 72 小时内送热处理炉回火，厚度大于 40mm 的钢板轧后 48 小时内送热处理炉回火。

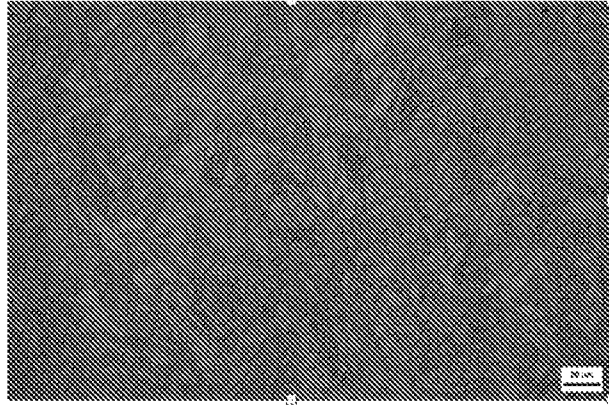


图 1

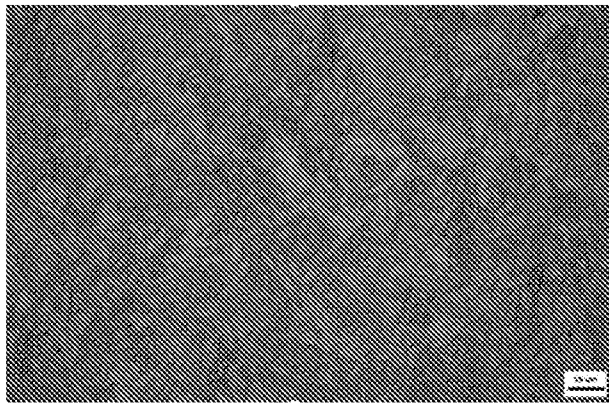


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122967

| | | |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
| C22C 38/02(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i | | |
| 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) C22C38/-, C21D8/- | | |
| 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) USTXT; CNABS; EPTXT; CNTXT; DWPI; SIPOABS; 中国期刊网全文数据库: 南京钢铁股份有限公司, 中锰钢, 中Mn钢, 中厚, 800Mpa, 屈服强度, 屈服点, 延伸极限, 软化点, 延伸强度, 屈服应力, 屈强比, 回火马氏体, 逆转变奥氏体, Ni, 镍, 铬, Cr, 钼, Mo, 铌, Nb, Ti, 钛, 碳, C, 锰, Mn, 硅, Si, 脱S, 脱硫, 转炉, LF, 炉外精炼, 连铸, 轧制, 粗轧, 精轧, 回火, medium-manganese steel, thickening, medium-thick, 800grade, yield strength, yield intensity, yield stress, yield ratio, tempered martensite, reverse transformation austenite, nickel, chromium, molybdenum, titanium, carbon, manganese, silicon, desulfurize, convertor, continuous casting, rolling, rough rolling, finish rolling, tempering | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| PX | CN 111778450 A (NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) 16 October 2020 (2020-10-16) claims 1-9 | 1-9 |
| Y | CN 110846577 A (NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) 28 February 2020 (2020-02-28) description paragraphs 1-3, 9 | 1-9 |
| Y | CN 108660395 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 16 October 2018 (2018-10-16) description, paragraphs 5-8 | 1-9 |
| A | CN 110983158 A (NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document | 1-9 |
| A | CN 104630641 A (WUHAN IRON & STEEL (GROUP) CORPORATION) 20 May 2015 (2015-05-20) entire document | 1-9 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 02 March 2021 | | Date of mailing of the international search report 24 March 2021 |
| Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451 | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122967

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 110714173 A (CENTRE OF EXCELLENCE FOR ADVANCED MATERIALS et al.) 21 January 2020 (2020-01-21) entire document | 1-9 |
| A | CN 109652733 A (NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) 19 April 2019 (2019-04-19) entire document | 1-9 |
| A | KR 20180078146 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 09 July 2018 (2018-07-09) entire document | 1-9 |
| A | WO 2020011638 A1 (VOESTALPINE STAHL GMBH) 16 January 2020 (2020-01-16) entire document | 1-9 |
| A | US 2019211417 A1 (SALZGITTER FLACHSTAHL GMBH) 11 July 2019 (2019-07-11) entire document | 1-9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/122967

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CN | 111778450 | A | 16 October 2020 | None | |
| CN | 110846577 | A | 28 February 2020 | None | |
| CN | 108660395 | A | 16 October 2018 | CN 108660395 | B 06 December 2019 |
| CN | 110983158 | A | 10 April 2020 | None | |
| CN | 104630641 | A | 20 May 2015 | CN 104630641 | B 22 February 2017 |
| CN | 110714173 | A | 21 January 2020 | None | |
| CN | 109652733 | A | 19 April 2019 | WO 2020143367 | A1 16 July 2020 |
| KR | 20180078146 | A | 09 July 2018 | KR 102030815 | B1 11 October 2019 |
| | | | | US 2020354822 | A1 12 November 2020 |
| | | | | WO 2018124654 | A1 05 July 2018 |
| WO | 2020011638 | A1 | 16 January 2020 | EP 3594368 | A1 15 January 2020 |
| US | 2019211417 | A1 | 11 July 2019 | EP 3512967 | A1 24 July 2019 |
| | | | | KR 20190052023 | A 15 May 2019 |
| | | | | RU 2725939 | C1 07 July 2020 |
| | | | | WO 2018050387 | A1 22 March 2018 |

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/122967

| <p>A. 主题的分类</p> <p>C22C 38/02 (2006.01)i; C21D 8/02 (2006.01)i</p> <p>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</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------|-----|-------------------|---------|----|---|-----|---|---|-----|---|--|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|--------------|--|----------------------------|---|----------------------------|---|---|-------------|----------------------------|--|------------------------------|--|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>C22C38/-, C21D8/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>USTXT;CNABS;EPTXT;CNTXT;DWPI;SIPOABS;中国期刊网全文数据库: 南京钢铁股份有限公司, 中锰钢, 中Mn钢, 中厚, 800Mpa, 屈服强度, 屈服点, 延伸极限, 软化点, 延伸强度, 屈服应力, 屈服比, 回火马氏体, 逆转变奥氏体, Ni, 镍, 铬, Cr, 钼, Mo, 铌, Nb, Ti, 钛, 碳, C, 锰, Mn, 硅, Si, 脱S, 脱硫, 转炉, LF, 炉外精炼, 连铸, 轧制, 粗轧, 精轧, 回火, medium-manganese steel, thickening, medium-thick, 800grade, yield strength, yield intensity, yield stress, yield ratio, tempered martensite, reverse transformation austenite, nickel, chromium, molybdenum, titanium, carbon, manganese, silicon, desulfurize, convertor, continuous casting, rolling, rough rolling, finish rolling, tempering</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111778450 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 10月 16日 (2020 - 10 - 16) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110846577 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第1-3、9段</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108660395 A (东北大学) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第5-8段</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110983158 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104630641 A (武汉钢铁集团公司) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110714173 A (东莞材料基因高等理工研究院等) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" 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。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文件的具体类型:</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | PX | CN 111778450 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 10月 16日 (2020 - 10 - 16) 权利要求1-9 | 1-9 | Y | CN 110846577 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第1-3、9段 | 1-9 | Y | CN 108660395 A (东北大学) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第5-8段 | 1-9 | A | CN 110983158 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 全文 | 1-9 | A | CN 104630641 A (武汉钢铁集团公司) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文 | 1-9 | A | CN 110714173 A (东莞材料基因高等理工研究院等) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 全文 | 1-9 | * 引用文件的具体类型: | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 | “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “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 | “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “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 | “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) | “&” 同族专利的文件 | “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 | |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PX | CN 111778450 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 10月 16日 (2020 - 10 - 16) 权利要求1-9 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | CN 110846577 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 说明书第1-3、9段 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | CN 108660395 A (东北大学) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第5-8段 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 110983158 A (南京钢铁股份有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 全文 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 104630641 A (武汉钢铁集团公司) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 110714173 A (东莞材料基因高等理工研究院等) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 全文 | 1-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * 引用文件的具体类型: | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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) | “&” 同族专利的文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2021年 3月 2日 | 2021年 3月 24日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 授权官员 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 孔德明 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 传真号 (86-10)62019451 | 电话号码 86-(10)-53962928 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 |
| A | CN 109652733 A (南京钢铁股份有限公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 全文 | 1-9 |
| A | KR 20180078146 A (UNIV. YONSEI IACF.) 2018年 7月 9日 (2018 - 07 - 09) 全文 | 1-9 |
| A | WO 2020011638 A1 (VOESTALPINE STAHL GMBH) 2020年 1月 16日 (2020 - 01 - 16) 全文 | 1-9 |
| A | US 2019211417 A1 (SALZGITTER FLACHSTAHL GMBH) 2019年 7月 11日 (2019 - 07 - 11) 全文 | 1-9 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/122967

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|-------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| CN | 111778450 | A | 2020年 10月 16日 | 无 | | | |
| CN | 110846577 | A | 2020年 2月 28日 | 无 | | | |
| CN | 108660395 | A | 2018年 10月 16日 | CN | 108660395 | B | 2019年 12月 6日 |
| CN | 110983158 | A | 2020年 4月 10日 | 无 | | | |
| CN | 104630641 | A | 2015年 5月 20日 | CN | 104630641 | B | 2017年 2月 22日 |
| CN | 110714173 | A | 2020年 1月 21日 | 无 | | | |
| CN | 109652733 | A | 2019年 4月 19日 | WO | 2020143367 | A1 | 2020年 7月 16日 |
| KR | 20180078146 | A | 2018年 7月 9日 | KR | 102030815 | B1 | 2019年 10月 11日 |
| | | | | US | 2020354822 | A1 | 2020年 11月 12日 |
| | | | | WO | 2018124654 | A1 | 2018年 7月 5日 |
| WO | 2020011638 | A1 | 2020年 1月 16日 | EP | 3594368 | A1 | 2020年 1月 15日 |
| US | 2019211417 | A1 | 2019年 7月 11日 | EP | 3512967 | A1 | 2019年 7月 24日 |
| | | | | KR | 20190052023 | A | 2019年 5月 15日 |
| | | | | RU | 2725939 | C1 | 2020年 7月 7日 |
| | | | | WO | 2018050387 | A1 | 2018年 3月 22日 |