

(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
2024年2月1日 (01.02.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/022531 A1

(51) 国际专利分类号:

C22C 38/02 (2006.01) C22C 38/48 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/50 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) C22C 33/04 (2006.01)
C22C 38/46 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2023/110178

(22) 国际申请日:

2023年7月31日 (31.07.2023)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202210914393.1 2022年7月29日 (29.07.2022) CN

(71) 申请人: 宝山钢铁股份有限公司(BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。

(72) 发明人: 李红斌(LI, Hongbin); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。丁建华(DING, Jianhua); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。苗雨川(MIAO, Yuchuan); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。刘自成(LIU, Zicheng); 中

国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。梅峰(MEI, Feng); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。

(74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司(SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市徐汇区桂平路435号, Shanghai 200233 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: CORROSION-RESISTANT AND WEAR-RESISTANT STEEL PLATE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法

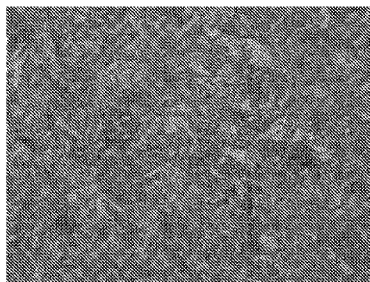


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present disclosure are a corrosion-resistant and wear-resistant steel plate and a manufacturing method therefor. The steel plate comprises, in percentages by weight: C: $0.15\% \leq C \leq 0.25\%$; Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$; Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$; Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$; Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$; V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$; Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$; Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$; Cr: $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$; B: $0.0005-0.0050$ wt%; and P: $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$. In addition, the steel plate further comprises one or more of Cu: $0.10\% \leq Cu \leq 0.40\%$, Ni: $0.20\% \leq Ni \leq 1.00\%$, RE: $0.01\% \leq RE \leq 0.10\%$, and Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$, with the balance being Fe and inevitable impurities. The manufacturing method for the steel plate comprises the steps of: (1) a smelting and casting step; (2) a heating step; (3) a rolling step; and (4) an online cooling step. The steel plate of the present disclosure has both good acid and alkali resistance and wear resistance.

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本公开公开了一种耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法。该钢板按重量百分比计, 包含: C: $0.15\% \leq C \leq 0.25\%$; Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$; Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$; Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$; Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$; V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$; Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$; Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$; Cr: $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$; B: $0.0005-0.0050\text{wt.}\%$; P: $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$, 此外, 还包含: Cu: $0.10 \leq Cu \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq Ni \leq 1.00\%$ 、RE: $0.01 \leq RE \leq 0.10\%$ 、Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$ 中的一种以上, 余量为Fe和不可避免的杂质, 上述钢板的制造方法, 其包括步骤: (1)冶炼铸造步骤; (2)加热步骤; (3)轧制步骤; (4)在线冷却步骤。本公开的钢板兼顾了优异的耐酸性耐碱性和耐磨性。

一种耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法

技术领域

本公开涉及一种钢板及其制造方法，特别涉及一种耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法。

背景技术

工程、采矿、水泥生产、港口、电力以及冶金等机械设备的工作条件特别恶劣，如刮板输送机、自卸车箱体等产品需要具有高强度、高硬度、高韧性。然而在某些特殊工况，如处理工业垃圾等耐磨设备使用寿命很短，这主要是由于垃圾锈蚀、腐烂等引起的环境极易造成设备的腐蚀进而缩短使用寿命。

目前对耐酸性钢板的研究正在进行，例如申请号为 201480021680.3、发明名称为“耐酸性、耐压碎特性及低温韧性优异的厚壁 高强度线管用钢板和线管”的专利，其提供了一种提供耐酸性、耐压碎特性及低温韧性优异的厚壁高强度线管用钢板及其制造方法，但是该钢板仅具有耐酸性。

另外，对于耐碱性的钢板的研究也在进行中，例如申请号为 201010168491.2，发明名称为“耐碱性土壤腐蚀的热轧 U 型钢板桩用钢及其生产方法”的专利，其提供了一种耐碱性土壤腐蚀的热轧 U 型钢板桩用钢及生产方法，但是该钢板仅具有耐碱性。

但是应对环境变化，没有一种能够即具有耐碱性又具有耐酸性，同时又具有优异的耐磨性的钢板。

鉴于现有技术的上述缺陷，期望获得一种兼顾耐腐蚀性和耐磨性的低碳低合金的钢板，在保证材料具有优异的耐磨性能同时，又具有优异的耐酸性和耐碱性，并且可以降低制造成本，适合于大量生产。

发明内容

本公开的目的在于提供一种以耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法，该耐腐蚀性耐磨性干板兼具优异的耐磨性能、耐酸性和耐碱性，可以满足钢板在工作条件特别恶劣环境下对钢板的耐磨性能及耐腐蚀性能的要求，并降低制造成本。

为了实现上述目的，本公开提供一种耐腐蚀性耐磨钢板，按重量百分比计，该耐腐蚀性耐磨钢板包含：

C: $0.10\% \leq C \leq 0.30\%$;

Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$;

Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$;

Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$;

Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$;

V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$;

Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$;

Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$;

Cr: $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$;

B: $0.0005\% \leq B \leq 0.0050\%$;

Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$;

P: $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$;

此外，还包含：Cu: $0.10 \leq Cu \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq Ni \leq 1.00\%$ 和 RE: $0.01 \leq RE \leq 0.10\%$ 中的一种以上，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

本公开的另一个实施方式为一种耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于，除 Fe 和不可避免的杂质，按重量百分比计，包含：

C: $0.10\% \leq C \leq 0.30\%$;

Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$;

Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$;

Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$;

Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$;

V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$;

Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$;

Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$;

Cr: $2.00\% \leq \text{Cr} \leq 5.00\%$;

B: $0.0005\% \leq \text{B} \leq 0.0050\%$;

Sb: $0.01\% \leq \text{Sb} \leq 0.20\%$;

P: $0.010\% \leq \text{P} \leq 0.030\%$;

还包含: Cu: $0.10\% \leq \text{Cu} \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20\% \leq \text{Ni} \leq 1.00\%$ 和 RE: $0.01\% \leq \text{RE} \leq 0.10\%$ 中的一种以上。

在一些实施方案中,按重量百分比计,本公开的耐腐蚀性耐磨钢板包含: C: $0.15\% \leq \text{C} \leq 0.25\%$; Si: $0.10\% \leq \text{Si} \leq 0.50\%$; Mn: $0.50\% \leq \text{Mn} \leq 1.50\%$; Mo: $0.01\% \leq \text{Mo} \leq 0.50\%$; Nb: $0.005\% \leq \text{Nb} \leq 0.050\%$; V: $0.01\% \leq \text{V} \leq 0.10\%$; Ti: $0.005\% \leq \text{Ti} \leq 0.050\%$; Al: $0.010\% \leq \text{Al} \leq 0.060\%$; Cr: $2.00\% \leq \text{Cr} \leq 5.00\%$; B: $0.0005\% \leq \text{B} \leq 0.0050\%$; 和 P: $0.010\% \leq \text{P} \leq 0.030\%$; 还包含: Cu: $0.10 \leq \text{Cu} \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq \text{Ni} \leq 1.00\%$ 、RE: $0.01 \leq \text{RE} \leq 0.10\%$ 和 Sb: $0.01\% \leq \text{Sb} \leq 0.20\%$ 中的一种以上,余量为 Fe 和不可避免的杂质。

在一些实施方案中,按重量百分比计,本发明耐腐蚀性耐磨钢板包含:

C: $0.10\% \leq \text{C} \leq 0.30\%$;

Si: $0.25\% \leq \text{Si} \leq 0.45\%$;

Mn: $0.65\% \leq \text{Mn} \leq 1.50\%$;

Mo: $0.10\% \leq \text{Mo} \leq 0.35\%$;

Nb: $0.01\% \leq \text{Nb} \leq 0.045\%$;

V: $0.01\% \leq \text{V} \leq 0.08\%$;

Ti: $0.010\% \leq \text{Ti} \leq 0.045\%$;

Al: $0.020\% \leq \text{Al} \leq 0.050\%$;

Cr: $2.30\% \leq \text{Cr} \leq 4.60\%$;

B: $0.0015\% \leq \text{B} \leq 0.0040\%$;

Sb: $0.06\% \leq \text{Sb} \leq 0.19\%$;

P: $0.010\% \leq \text{P} \leq 0.016\%$;

S: $\leq 0.005\%$;

Cu: $\leq 0.35\%$;

Ni: $\leq 0.75\%$;

RE: $\leq 0.10\%$;

余量为 Fe 和不可避免的杂质。

进一步地，本公开的钢板中，按重量百分比计：

$0.10\% \leq \text{Mo} \leq 0.40\%$;

$0.010\% \leq \text{Nb} \leq 0.045\%$;

$0.02\% \leq \text{V} \leq 0.10\%$;

$0.015\% \leq \text{Ti} \leq 0.050\%$ 。

进一步地，本公开的钢板中，按重量百分比计：

$2.50\% \leq \text{Cr} \leq 5.00\%$;

$0.012\% \leq \text{P} \leq 0.030\%$;

$0.12\% \leq \text{Cu} \leq 0.40\%$;

$0.20\% \leq \text{Ni} \leq 0.90\%$ 。

进一步地，本公开的钢板中，按重量百分比计，所述不可避免的杂质中 S：
 $< 0.010\%$ 。

在本公开的耐腐蚀性耐磨钢板中，各化学元素的设计原理具体如下所述（以下的含量均以质量百分比计）：

碳（C）：碳是耐磨钢中最基本、最重要的元素，可以提高钢的强度和硬度，进而提高钢的耐磨性，但其对钢的韧性和焊接性能不利。因此，在本公开中将碳的含量控制为 $0.10\% \leq \text{C} \leq 0.30\%$ ，进一步优选为 $0.12\% \leq \text{C} \leq 0.29\%$ 。

硅（Si）：硅固溶在铁素体和奥氏体中提高它们的硬度和强度，然而硅含量过高会导致钢的韧性急剧下降。同时考虑到硅与氧的亲合力比铁强，焊接时容易产生低熔点的硅酸盐，增加熔渣和熔化金属的流动性，影响焊缝质量，因此含量不宜过多。将硅的含量控制为 $0.10\% \leq \text{Si} \leq 0.50\%$ ，进一步优选为 $0.15\% \leq \text{Si} \leq 0.50\%$ 。在一些实施方案中，将硅的含量控制为 $0.25\% \leq \text{Si} \leq 0.45\%$ 。

锰（Mn）：锰强烈增加钢的淬透性，降低耐磨钢转变温度和钢的临界冷却速度。但锰含量较高时，有使晶粒粗化的倾向，并增加钢的回火脆敏感性，而且容易导致铸坯中出现偏析和裂纹，降低钢板的性能。将锰的含量控制为 $0.50\% \leq \text{Mn} \leq 1.50\%$ ，进一步优选为 $0.60\% \leq \text{Mn} \leq 1.50\%$ 。在一些实施方案中，将锰的含量控制为 $0.65\% \leq \text{Mn} \leq 1.50\%$ 。

钼：钼可以细化晶粒，提高强度和韧性。钼在钢中存在于固溶体相和碳化物相中，因此，含钼钢同时具有固溶强化和碳化物弥散强化的作用。钼是减小回火脆性的元素，可以提高回火稳定。将钼的含量控制为 $0.01\% \leq \text{Mo} \leq 0.50\%$ ，进一步优选为 $0.10\% \leq \text{Mo} \leq 0.40\%$ 。

铌（Nb）：Nb 的细化晶粒和析出强化作用，对提高材料强韧性贡献是极为显著的，是强烈的 C、N 化物的形成元素，强烈地抑制奥氏体晶粒长大。Nb 通过晶粒细化同时提高钢的强度和韧性，Nb 主要通过析出强化和相变强化来改善和提高钢的性能，Nb 已经被作为 HSLA 钢中最有效的强化剂之一。因此，将铌控制为 $0.005\% \leq \text{Nb} \leq 0.050\%$ ，进一步优选为 $0.010\% \leq \text{Nb} \leq 0.045\%$ 。

钒（V）：钒的加入主要是为了细化晶粒，使钢坯在加热阶段奥氏体晶粒不至于生长的过于粗大，这样，在随后的多道次轧制过程中，可以使钢的晶粒得到进一步细化，提高钢的强度和韧性。因此，将钒的含量控制为 $0.01\% \leq \text{V} \leq 0.10\%$ ，进一步优选为 $0.02\% \leq \text{V} \leq 0.10\%$ 。在一些实施方案中，将钒的含量控制为 $0.01\% \leq \text{V} \leq 0.08\%$ 。

钛（Ti）：钛是强碳化物形成元素之一，与碳形成细微的 TiC 颗粒。TiC 颗粒细小，分布在晶界，达到细化晶粒的效果，较硬的 TiC 颗粒提高钢的耐磨性。因此，将钛的含量控制为 $0.005\% \leq \text{Ti} \leq 0.050\%$ ，进一步优选为 $0.015\% < \text{Ti} \leq 0.050\%$ 。

铝（Al）：铝和钢中氮能形成细小难溶的 AlN 颗粒，细化钢的晶粒。铝可细化钢的晶粒，固定钢中的氮和氧，减轻钢对缺口的敏感性，减小或消除钢的时效现象，并提高钢的韧性。因此，将铝的含量控制为 $0.010\% \leq \text{Al} \leq 0.060\%$ ，进一步优选为 $0.015\% \leq \text{Al} \leq 0.060\%$ 。在一些实施方案中，将铝的含量控制为 $0.02\% \leq \text{V} \leq 0.05\%$ 。

铬（Cr）：铬可以降低临界冷却速度、提高钢的淬透性。铬在钢中可以形成 $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$ 、 $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$ 和 $(\text{Fe}, \text{Cr})_{23}\text{C}_7$ 等多种碳化物，提高强度和硬度。铬在回火时能阻止或减缓碳化物的析出与聚集，可以提高钢的回火稳定性。此外它还可以提高钢的耐酸性蚀性。在氧化性介质中，有使钢表面形成一层牢固而致密的铬的氧化物，使钢受到保护。铬溶于钢中能显著提高钢的电极电位，降低了因电极电位不同形成的电化学腐蚀。因此，将铬的含量控制为 $2.00\% \leq \text{Cr} \leq 5.00\%$ ，进一步优选为 $2.50\% \leq \text{Cr} \leq 5.00\%$ 。

硼（B）：硼增加钢的淬透性但含量过高将导致热脆现象，影响钢的焊接性能及热加工性能，因此需要严格控制 B 含量。因此，将硼的含量控制为

$0.0005\% \leq B \leq 0.0050\%$ ，进一步优选为 $0.0008\% \leq B \leq 0.0050\%$ 。在一些实施方案中，将硼的含量控制为 $0.0015\% \leq B \leq 0.0040\%$ 。

锑 (Sb)：锑可以提高钢的耐酸性腐蚀和增加合金的硬度。在酸性环境中，由于溶解而发生钝化，钢的表面形成一层富 Sb 等合金元素的钝化层，而具有高的耐酸腐蚀能力。因此，将锑的含量控制为 $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$ ，进一步优选为 $0.03\% \leq Sb \leq 0.20\%$ 。在一些实施方案中，将锑的含量控制为 $0.05\% \leq Sb \leq 0.20\%$ 。

铜 (Cu)：在钢中主要以固溶态和单质相沉淀析出状态存在，固溶的 Cu 起到固溶强化作用；由于 Cu 在铁素体中的固溶度随温度降低迅速减小，因而在较低温度下，以过饱和固溶的 Cu 以单质形式沉淀析出，起到析出强化作用。同时钢中加入 Cu，可显著提高钢的抗大气腐蚀能力，当与磷共存时，效果特别显著。因此，当加入铜时，可将铜的含量控制为 $0.10\% \leq Cu \leq 0.40\%$ ，进一步优选为 $0.12\% \leq Cu \leq 0.40\%$ 。将磷元素的含量控制为 $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$ ，进一步优选为 $0.012\% \leq P \leq 0.030\%$ 。

镍 (Ni)：镍具有明显降低冷脆转变温度的作用，但含量过高易导致钢板表面氧化皮难以脱落，且成本显著增加。因此，当加入镍，将镍的含量控制为 $0.20\% \leq Ni \leq 1.00\%$ ，进一步优选为 $0.45\% \leq Ni \leq 0.8\%$ 。

稀土 (RE)：在钢中添加稀土可以减少硫、磷等元素的偏析，改善非金属夹杂物的形状、大小和分布，同时可以细化晶粒，提超硬度。此外，稀土能提高钢的耐腐蚀性。稀土的含量不宜过多，否则会产生严重偏析，降低铸坯质量和力学性能。因此，将 RE 的含量控制为 $0.01\% \leq RE \leq 0.10\%$ ，进一步优选为 $0.02\% \leq RE \leq 0.90\%$ 。

硫：硫为有害元素，含量要严格控制，本公开所涉及钢种中控制硫含量 $S \leq 0.010\%$ 。

进一步地，本公开的钢板的布氏硬度为 350-520HBW，如 350~500HBW。在一些实施方案中，本公开的钢板的布氏硬度为 370-520HBW。

进一步地，本公开的钢板包含板条马氏体组织、贝氏体及残余奥氏体，其中，贝氏体的体积分数为 10-40%，残余奥氏体的体积分数为 5-15%。

进一步地，本公开的钢板的厚度为 15~40mm。

本公开的第二方面是一种耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法，其特征在于，包括以下步骤：

- (1) 冶炼铸造步骤；
- (2) 加热步骤；

(3) 轧制步骤;

(4) 在线冷却步骤。

本公开的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法中,在所述(2)加热步骤中,板坯加热温度为1000-1200℃,保温1-3小时;在(3)轧制步骤中,粗轧开轧温度为900-1150℃(如1000~1100℃),精轧终轧温度为780-880℃(如810~870℃);在所述(4)在线冷却步骤中,冷却方式可为水冷,可水冷至350℃以下(如150~350℃)再空冷至室温,水冷的冷却速度可为15-50℃/s。

进一步地,本公开的钢板中,所述钢板的精轧变形率为60~80%。

有益效果

本公开的耐腐蚀性耐磨钢板及其制造方法相较于现有技术具有如下所述的优点以及有益效果:

本公开涉及的耐腐蚀性耐磨钢板具有较明显的优势,其通过控制碳和合金元素含量以及各热处理工艺得到的耐酸性和耐磨性均优异的耐磨钢板,且成本低、工艺简单、强度高,机械加工性能优异,易焊接,且具有优异的耐酸性腐蚀性能,具体而言:

1、从化学成分上看,本公开的耐腐蚀性耐磨钢板的合金成分以低碳低合金为主,充分利用Cr、Mo、Ni、Cu、Nb、Ti等合金元素的细化、强化等特点,保证钢板具有良好的力学性能和较好的耐腐蚀性能等,本公开的耐腐蚀性耐磨钢板具有高强度、高硬度和优异的耐酸性及耐碱性等优点,并具有良好的焊接性能。

2、从生产工艺上看,本公开的耐腐蚀性耐磨钢板通过对制造方法中的开、终轧温度、精轧变形率及冷却速度等工艺参数的控制提高组织细化、强化效果,进而减少碳和合金元素含量,得到力学性能和焊接性能等均十分优异的钢板。此外,该工艺还具有生产流程短,效率高,节约能源,成本低等特点。

3、本公开的耐腐蚀性耐磨钢板,充分利用合金元素添加及控轧控冷工艺得到板条马氏体组织及残余奥氏体,有益于耐磨钢板强度、硬度及韧性的良好匹配。残余奥氏体含量越高,自腐蚀电位越高,残余奥氏体含量越低,自腐蚀电位越低,残余奥氏体的增多有助于提高材料的耐腐蚀性。

附图说明

图 1 为本公开钢板的金相组织图。

具体实施方式

以下由特定的具体实施例说明本公开的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本公开的其他优点及功效。虽然本公开的描述将结合较佳实施例一起介绍，但这并不代表此发明的特征仅限于该实施方式。恰恰相反，结合实施方式作发明介绍的目的是为了覆盖基于本公开的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本公开的深度了解，以下描述中将包含许多具体的细节。本公开也可以不使用这些细节实施。此外，为了避免混乱或模糊本公开的重点，有些具体细节将在描述中被省略。

实施例 1-8 以及对比例 1

表 1 列出了实施例 1-8 以及对比例 1 的耐腐蚀性耐磨钢板对应的各化学元素质量百分比。

表 1：实施例 1-8 和对比例 1 的化学成分 (wt.%)

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8	对比例 1
C	0.1	0.15	0.17	0.19	0.22	0.25	0.27	0.3	0.17
Si	0.36	0.3	0.25	0.45	0.4	0.35	0.28	0.3	0.25
Mn	1.5	1.45	1.25	0.95	1.05	0.65	0.75	0.83	1.56
P	0.015	0.012	0.011	0.013	0.01	0.013	0.015	0.016	0.012
S	0.003	0.005	0.002	0.003	0.004	0.003	0.003	0.002	0.005
Cr	2.3	3	2.5	4	3.2	4.6	3.15	4.35	-
Mo	0.15	0.1	0.35	0.2	0.3	0.25	0.2	0.35	-
Nb	0.015	0.01	0.035	0.025	0.03	0.045	0.015	0.015	-
V	0.05	0.05	0.03	0.08	0.02	0.06	0.03	0.01	-
Ti	0.03	0.015	0.025	0.01	0.035	0.045	0.04	0.035	-
Al	0.035	0.02	0.04	0.035	0.025	0.05	0.03	0.02	0.05

B	0.002	0.004	0.002	0.0035	0.0025	0.0015	0.0025	0.002	-
Sb	0.06	0.1	0.08	0.16	0.11	0.19	0.15	0.12	-
Cu	0.15	-	0.2	-	-	0.3	0.25	0.35	-
Ni	0.35	-	0.45	-	-	0.75	0.6	0.75	-
RE	0.05	0.08	0.02	-	-	-	0.1	0.09	-

本公开实施例 1-8 耐腐蚀性耐磨钢板采用以下步骤制得：

实施例 1-8 的耐磨钢板的制造方法为：

- (1) 冶炼、铸造步骤、加热、轧制、在线淬火等步骤；
- (2) 加热步骤，板坯加热温度为 1000-1200℃，保温 1-3 小时；
- (3) 轧制步骤，粗轧开轧温度为 900-1150℃，精轧终轧温度为 780-880℃；
- (4) 在线淬火等步骤，采用水冷冷却至 350℃（停冷温度）以下再空冷至室温，其中水冷冷却速度 15-50℃/s。

对比例 1 的耐磨钢板，除了原料成分以及各工序中的具体工艺参数与上述实施例 1-8 不同外，以上述相同的步骤制造耐磨钢板。实施例 1-8 和对比例 1 的具体工艺参数如表 2 所示。

表 2：实施例 1-8 和对比例 1 中的具体工艺参数

	板坯 加热 温 度，℃	保温 时间， h	开轧 温 度，℃	终轧 温 度，℃	精轧 变 形 率，%	冷却 方 式	停冷 温 度，℃	冷却 速 度， ℃/s	钢板 厚 度， mm	残余 奥氏 体体 积分 数，%	贝氏 体体 积分 数，%
实施例 1	1110	2	1050	865	75	水冷	265	45	15	8	12
实施例 2	1090	1	1000	810	65	水冷	350	32	30	13	38
实施例 3	1120	1.5	1060	835	63	水冷	200	19	20	8	15
实施例 4	1200	2	1020	870	60	水冷	280	27	35	9	29
实施例 5	1160	2	1020	835	76	水冷	230	30	40	8	21
实施例 6	1140	2	1100	820	62	水冷	150	25	25	6	10

实施例 7	1175	2	1090	855	77	水冷	315	32	20	11	35
实施例 8	1180	2	1110	820	79	水冷	275	28	20	9	25
对比例 1	1165	2	1000	920	50	空冷	-	-	20		

对实施例 1-8 以及对比例 1 的耐腐蚀耐磨钢板进行耐酸性测试、耐碱性测试、力学性能测试，所得测试结果列于表 3~5 中。

其中，耐酸性测试方法为：采用恒温试验槽，在“温度 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $10\%\text{H}_2\text{SO}_4+3.5\%\text{NaCl}$ 、全浸 24 小时”条件下进行腐蚀试验。具体方法参照《JB/T7901-2001 金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法》；

耐碱性测试方法为：在碱性气氛下进行周浸实验，实验温度 $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $70\pm 5\%$ ，周浸速度：1/60（圈/分钟），PH 值 9.5；

布氏硬度测试：在室温下采用 SCL246 布氏硬度试验机，依据 GB/T 231.1 标准进行布氏硬度测试。分别对实施例 1-8 以及对比例 1 的耐磨钢样品的表面位置进行硬度测试，以得到对应的布氏硬度。

表 3：实施例 1-8 和对比例 1 的腐蚀性能

实施例/对比例编号	试验时间, h	酸腐蚀速率, $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
实施例 1	24	0.31
实施例 2	24	0.33
实施例 3	24	0.30
实施例 4	24	0.28
实施例 5	24	0.35
实施例 6	24	0.23
实施例 7	24	0.26
实施例 8	24	0.22
对比例 1	24	3.51

表 4：实施例 1-8 和对比例 1 的耐碱性腐蚀性能

实施例/对比例编号	试验时间, h	碱腐蚀速率, $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
-----------	---------	---

实施例 1	290	0.49
实施例 2	290	0.51
实施例 3	290	0.48
实施例 4	290	0.45
实施例 5	290	0.58
实施例 6	290	0.41
实施例 7	290	0.44
实施例 8	290	0.39
对比例 1	290	2.56

表 5：实施例 1-8 和对比例 1 的力学性能

实施例/对比例编号	硬度, HBW
实施例 1	375
实施例 2	416
实施例 3	426
实施例 4	449
实施例 5	440
实施例 6	463
实施例 7	495
实施例 8	513
对比例 1	235

由表 1-5 可以看出, 通过优化化学元素以及控制制造工艺得到的实施例 1-8 的钢板的酸腐蚀速率最大仅为 $0.33\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 碱腐蚀速率最大仅为 $0.51\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 硬度 (HBW) 最小也为 375。对比例 1 的化学元素以及制造方法与本发明不同, 对比例 1 的酸腐蚀速率为 $3.51\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 碱腐蚀速率为 $2.56\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 硬度 (HBW) 为 235。对比例 1 的钢板的酸腐蚀和碱腐蚀速率远远大于本发明的钢板腐蚀速率, 即耐酸性耐碱性较差, 且硬度也较差。即通过优化化学元素以及控制制造工艺得到的本发明的

钢板的耐酸性耐碱性得到了极大的提高。耐磨性钢板的耐酸性耐碱性优异，且硬度 HBW 大于 375。

综上所述，可以看出，通过合理的化学成分设计并结合优化工艺，本公开的钢板的同时具有优异的耐酸性、耐碱性和耐磨性，且其生产工艺简单，可以用于工作环境恶劣，提高使用寿命，具有广阔的应用前景。

需要说明的是，本公开的保护范围中现有技术部分并不局限于本申请文件所给出的实施例，所有不与本公开的方案相矛盾的现有技术，包括但不限于在先专利文献、在先公开出版物，在先公开使用等等，都可纳入本公开的保护范围。此外，本案中各技术特征的组合方式并不限本案权利要求中所记载的组合方式或是具体实施例所记载的组合方式，本案记载的所有技术特征可以以任何方式进行自由组合或结合，除非相互之间产生矛盾。

还需要注意的是，以上所列举的实施例仅为本公开的具体实施例。显然本公开不局限于以上实施例，随之做出的类似变化或变形是本领域技术人员能从本公开公开的内容直接得出或者很容易便联想到的，均应属于本公开的保护范围。

权利要求书

1. 一种耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于，按重量百分比计，包含：C: $0.15\% \leq C \leq 0.25\%$ ；Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$ ；Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$ ；Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$ ；Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$ ；V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$ ；Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$ ；Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$ ；Cr: $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$ ；B: $0.0005\% \leq B \leq 0.0050\%$ ；和 P: $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$ ；还包含：Cu: $0.10 \leq Cu \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq Ni \leq 1.00\%$ 、RE: $0.01 \leq RE \leq 0.10\%$ 和 Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$ 中的一种以上，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

2. 一种耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于，除 Fe 和不可避免的杂质，按重量百分比计，包含： $0.10\% \leq C \leq 0.30\%$ ； $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$ ； $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$ ； $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$ ； $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$ ； $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$ ； $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$ ； $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$ ； $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$ ； $0.0005\% \leq B \leq 0.0050\%$ ；和 P： $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$ ；还包含：Cu: $0.10 \leq Cu \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq Ni \leq 1.00\%$ 、RE: $0.01 \leq RE \leq 0.10\%$ 和 Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$ 中的一种以上。

3. 一种耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于，按重量百分比计，该耐腐蚀性耐磨钢板包含：C: $0.10\% \leq C \leq 0.30\%$ ；Si: $0.10\% \leq Si \leq 0.50\%$ ；Mn: $0.50\% \leq Mn \leq 1.50\%$ ；Mo: $0.01\% \leq Mo \leq 0.50\%$ ；Nb: $0.005\% \leq Nb \leq 0.050\%$ ；V: $0.01\% \leq V \leq 0.10\%$ ；Ti: $0.005\% \leq Ti \leq 0.050\%$ ；Al: $0.010\% \leq Al \leq 0.060\%$ ；Cr: $2.00\% \leq Cr \leq 5.00\%$ ；B: $0.0005\% \leq B \leq 0.0050\%$ ；Sb: $0.01\% \leq Sb \leq 0.20\%$ ；P: $0.010\% \leq P \leq 0.030\%$ ；还包含：Cu: $0.10 \leq Cu \leq 0.40\%$ 、Ni: $0.20 \leq Ni \leq 1.00\%$ 和 RE: $0.01 \leq RE \leq 0.10\%$ 中的一种以上，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

4. 如权利要求 1~3 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于：

按重量百分比计： $0.10 \leq Mo \leq 0.40\%$ ； $0.010\% \leq Nb \leq 0.045\%$ ； $0.02\% \leq V \leq 0.10\%$ ； $0.015\% \leq Ti \leq 0.050\%$ ；和/或

按重量百分比计： $2.50\% \leq Cr \leq 5.00\%$ ； $0.012\% \leq P \leq 0.030\%$ ； $0.12 \leq Cu \leq 0.40\%$ ； $0.20 \leq Ni \leq 0.90\%$ 。

5. 如权利要求 1~3 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板，其特征在于，按重量百分比计，所述不可避免的杂质中 S: $< 0.010\%$ 。

6. 如权利要求 1~3 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板,其特征在于,按重量百分比计: $0.0015\% \leq B \leq 0.0040\%$ 。

7. 如权利要求 1~3 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板,其特征在于,按重量百分比计,所述耐腐蚀性耐磨钢板包含: C: $0.10\% \leq C \leq 0.30\%$; Si: $0.25\% \leq Si \leq 0.45\%$; Mn: $0.65\% \leq Mn \leq 1.50\%$; Mo: $0.10\% \leq Mo \leq 0.35\%$; Nb: $0.01\% \leq Nb \leq 0.045\%$; V: $0.01\% \leq V \leq 0.08\%$; Ti: $0.010\% \leq Ti \leq 0.045\%$; Al: $0.020\% \leq Al \leq 0.050\%$; Cr: $2.30\% \leq Cr \leq 4.60\%$; B: $0.0015\% \leq B \leq 0.0040\%$; Sb: $0.06\% \leq Sb \leq 0.19\%$; P: $0.010\% \leq P \leq 0.016\%$; S: $\leq 0.005\%$; Cu: $\leq 0.35\%$; Ni: $\leq 0.75\%$; RE: $\leq 0.10\%$; 余量为 Fe 和不可避免的杂质。

8. 如权利要求 1~7 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板,其特征在于,所述钢板的布氏硬度为 350~520HBW, 优选 350~500HBW。

9. 如权利要求 1~8 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板,其特征在于,所述钢板中包含板条马氏体组织、贝氏体及残余奥氏体,其中,所述贝氏体的体积分数为 10~40%, 所述残余奥氏体的体积分数为 5~15%。

10. 如权利要求 1~9 中任一项所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法,其特征在于,包括:

- (1) 冶炼、铸造步骤;
- (2) 加热步骤;
- (3) 轧制步骤,精轧终轧温度为 780-880°C;
- (4) 在线冷却步骤。

11. 如权利要求 10 所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法,其特征在于,在线冷却步骤(4)中通过水冷冷却,所述水冷的冷却速度 15~50°C/s。

12. 如权利要求 10 所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法,其特征在于,在所述(2)加热步骤中,板坯加热温度为 1000~1200°C,保温 1-3 小时;在在线冷却步骤(4)中,水冷冷却至 350°C 以下再空冷至室温。

13. 如权利要求 10 所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法,其特征在于,所述钢板的精轧变形率为 60%~80%。

14. 如权利要求 10 所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法,其特征在于,步骤(3)中,粗轧开轧温度为 900~1150°C。

15. 如权利要求 12 所述的耐腐蚀性耐磨钢板的制造方法，其特征在于，（4）轧制步骤中，水冷冷却至 150~350℃再空冷至室温。

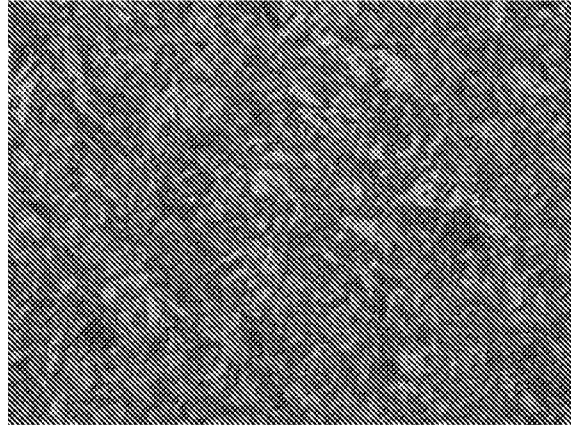


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/110178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C22C38/02(2006.01)i; C22C38/04(2006.01)i; C22C38/06(2006.01)i; C22C38/44(2006.01)i; C22C38/46(2006.01)i; C22C38/48(2006.01)i; C22C38/50(2006.01)i; C21D8/02(2006.01)i; C22C33/04(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) IPC:C22C C21D		
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) CNABS; DWPI; WPABS; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT; ISI_Web of Science: 宝山钢铁股份有限公司, 碳, 硅, 锰, 钼, 铌, 钒, 钛, 铝, 铬, 硼, 磷, 铜, 镍, 锶, 稀土, C, carbon, Si, silicon, Mn, manganese, Mo, molybdenum, Nb, niobium, V, vanadium, Ti, titanium, Al, aluminum, Cr, chrome, B, boron, P, phosphate, Cu, copper, Ni, nickel, Sb, antimony, RE, rare earth		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101258257 A (NIPPON STEEL CORP.) 03 September 2008 (2008-09-03) claims 1-4, description, page 5, lines 17-21	1-15
X	CN 104662193 A (JFE STEEL CORP.) 27 May 2015 (2015-05-27) claims 1-5	1-15
X	CN 114402086 A (JFE STEEL CORP.) 26 April 2022 (2022-04-26) claims 1-3	1-15
X	CN 112159934 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 01 January 2021 (2021-01-01) claims 1-8	1-15
A	CN 111748728 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 09 October 2020 (2020-10-09) claims 1-11	1-15
A	CN 113322409 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 31 August 2021 (2021-08-31) claims 1-8	1-15
A	CN 107937806 A (WUHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) claims 1-5	1-15
<input 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 05 September 2023		Date of mailing of the international search report 20 October 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/110178

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101258257	A	03 September 2008	US	2010059150	A1	11 March 2010
				US	8097099	B2	17 January 2012
				EP	1930459	A1	11 June 2008
				EP	1930459	A4	11 January 2012
				WO	2007029515	A1	15 March 2007
				JP	2007070713	A	22 March 2007
				JP	4846308	B2	28 December 2011
				KR	20080034987	A	22 April 2008
				IN	200801973	P1	20 March 2009
				CN	101258257	B	19 January 2011
				IN	271702	B	04 March 2016
				BR	PI0615885	A2	31 May 2011
				BR	PI0615885	B1	04 August 2015

CN	104662193	A	27 May 2015	AU	2013319622	A1	26 February 2015
				AU	2013319622	B2	13 October 2016
				US	2015225822	A1	13 August 2015
				US	9982331	B2	29 May 2018
				KR	20150036798	A	07 April 2015
				JP	5648769	B2	07 January 2015
				JPWO	2014045553	A1	18 August 2016
				MX	370891	B	09 January 2020
				EP	2873747	A1	20 May 2015
				EP	2873747	A4	28 October 2015
				EP	2873747	B1	27 June 2018
				BR	112015005986	A2	04 July 2017
				BR	112015005986	B1	13 August 2019
				WO	2014045553	A1	27 March 2014
				MX	2015003378	A1	05 June 2015
				IN	201500769	P1	03 July 2015
				CN	104662193	B	08 March 2017
				IN	341795	B	24 July 2020

CN	114402086	A	26 April 2022	EP	4015659	A1	22 June 2022
				TW	202113098	A	01 April 2021
				US	2022333227	A1	20 October 2022
				AU	2020350261	A1	28 April 2022
				WO	2021054015	A1	25 March 2021
				JPWO	2021054015	A1	21 October 2021
				JP	7088407	B2	21 June 2022
				KR	20220062609	A	17 May 2022
				JP	2022050705	A	30 March 2022
				JP	7226598	B2	21 February 2023
				CA	3153769	A1	25 March 2021
				CN	114402086	B	22 November 2022
				IN	202217017764	A	15 July 2022
				TW	742812	B1	11 October 2021

CN	112159934	A	01 January 2021	None			

CN	111748728	A	09 October 2020	CN	111748728	B	14 January 2022

CN	113322409	A	31 August 2021	WO	2021169941	A1	02 September 2021
				CN	113322409	B	28 June 2022

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2023/110178

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		IN 202247051074 A	16 September 2022
		KR 20220129609 A	23 September 2022
		BR 112022016824 A2	11 October 2022
		EP 4089197 A1	16 November 2022
		JP 2023515115 A	12 April 2023
-----	-----	-----	-----
CN 107937806 A	20 April 2018	CN 107937806 B	07 February 2020
-----	-----	-----	-----

<p>A. 主题的分类</p> <p>C22C38/02(2006.01)i; C22C38/04(2006.01)i; C22C38/06(2006.01)i; C22C38/44(2006.01)i; C22C38/46(2006.01)i; C22C38/48(2006.01)i; C22C38/50(2006.01)i; C21D8/02(2006.01)i; C22C33/04(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>IPC:C22C C21D</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>CNABS;DWPI;WPABS;CNKI;CNTXT;USTXT;WOTXT;EPTXT;ISI_Web of Science: 宝山钢铁股份有限公司, 碳, 硅, 锰, 钼, 铌, 钒, 钛, 铝, 铬, 硼, 磷, 铜, 镍, 锑, 稀土, C, carbon, Si, silicon, Mn, manganese, Mo, molybdenum, Nb, niobium, V, vanadium, Ti, titanium, Al, aluminum, Cr, chrome, B, boron, P, phosphate, Cu, copper, Ni, nickel, Sb, antimony, RE, rare earth</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>X</td> <td>CN 101258257 A (新日本制铁株式会社) 2008年9月3日 (2008 - 09 - 03) 权利要求1-4, 说明书第5页第17-21行</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104662193 A (杰富意钢铁株式会社) 2015年5月27日 (2015 - 05 - 27) 权利要求1-5</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 114402086 A (杰富意钢铁株式会社) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 权利要求1-3</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 112159934 A (东北大学) 2021年1月1日 (2021 - 01 - 01) 权利要求1-8</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111748728 A (宝山钢铁股份有限公司) 2020年10月9日 (2020 - 10 - 09) 权利要求1-11</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113322409 A (宝山钢铁股份有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 权利要求1-8</td> <td>1-15</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> <p>* 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之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, 与申请不相抵触, 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 101258257 A (新日本制铁株式会社) 2008年9月3日 (2008 - 09 - 03) 权利要求1-4, 说明书第5页第17-21行	1-15	X	CN 104662193 A (杰富意钢铁株式会社) 2015年5月27日 (2015 - 05 - 27) 权利要求1-5	1-15	X	CN 114402086 A (杰富意钢铁株式会社) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 权利要求1-3	1-15	X	CN 112159934 A (东北大学) 2021年1月1日 (2021 - 01 - 01) 权利要求1-8	1-15	A	CN 111748728 A (宝山钢铁股份有限公司) 2020年10月9日 (2020 - 10 - 09) 权利要求1-11	1-15	A	CN 113322409 A (宝山钢铁股份有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 权利要求1-8	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 101258257 A (新日本制铁株式会社) 2008年9月3日 (2008 - 09 - 03) 权利要求1-4, 说明书第5页第17-21行	1-15																					
X	CN 104662193 A (杰富意钢铁株式会社) 2015年5月27日 (2015 - 05 - 27) 权利要求1-5	1-15																					
X	CN 114402086 A (杰富意钢铁株式会社) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 权利要求1-3	1-15																					
X	CN 112159934 A (东北大学) 2021年1月1日 (2021 - 01 - 01) 权利要求1-8	1-15																					
A	CN 111748728 A (宝山钢铁股份有限公司) 2020年10月9日 (2020 - 10 - 09) 权利要求1-11	1-15																					
A	CN 113322409 A (宝山钢铁股份有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31) 权利要求1-8	1-15																					
国际检索实际完成的日期	2023年9月5日	国际检索报告邮寄日期	2023年10月20日																				
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员	王冬妮 电话号码 (+86) 0512-88997867																				

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 107937806 A (武汉钢铁有限公司) 2018年4月20日 (2018 - 04 - 20) 权利要求1-5	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/110178

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	101258257	A	2008年9月3日	US	2010059150	A1	2010年3月11日
				US	8097099	B2	2012年1月17日
				EP	1930459	A1	2008年6月11日
				EP	1930459	A4	2012年1月11日
				WO	2007029515	A1	2007年3月15日
				JP	2007070713	A	2007年3月22日
				JP	4846308	B2	2011年12月28日
				KR	20080034987	A	2008年4月22日
				IN	200801973	P1	2009年3月20日
				CN	101258257	B	2011年1月19日
				IN	271702	B	2016年3月4日
				BR	PI0615885	A2	2011年5月31日
				BR	PI0615885	B1	2015年8月4日
				CN	104662193	A	2015年5月27日
AU	2013319622	B2	2016年10月13日				
US	2015225822	A1	2015年8月13日				
US	9982331	B2	2018年5月29日				
KR	20150036798	A	2015年4月7日				
JP	5648769	B2	2015年1月7日				
JPWO	2014045553	A1	2016年8月18日				
MX	370891	B	2020年1月9日				
EP	2873747	A1	2015年5月20日				
EP	2873747	A4	2015年10月28日				
EP	2873747	B1	2018年6月27日				
BR	112015005986	A2	2017年7月4日				
BR	112015005986	B1	2019年8月13日				
WO	2014045553	A1	2014年3月27日				
MX	2015003378	A1	2015年6月5日				
IN	201500769	P1	2015年7月3日				
CN	104662193	B	2017年3月8日				
IN	341795	B	2020年7月24日				
CN	114402086	A	2022年4月26日	EP	4015659	A1	2022年6月22日
				TW	202113098	A	2021年4月1日
				US	2022333227	A1	2022年10月20日
				AU	2020350261	A1	2022年4月28日
				WO	2021054015	A1	2021年3月25日
				JPWO	2021054015	A1	2021年10月21日
				JP	7088407	B2	2022年6月21日
				KR	20220062609	A	2022年5月17日
				JP	2022050705	A	2022年3月30日
				JP	7226598	B2	2023年2月21日
				CA	3153769	A1	2021年3月25日
				CN	114402086	B	2022年11月22日
				IN	202217017764	A	2022年7月15日
				TW	742812	B1	2021年10月11日
CN	112159934	A	2021年1月1日	无			
CN	111748728	A	2020年10月9日	CN	111748728	B	2022年1月14日
CN	113322409	A	2021年8月31日	WO	2021169941	A1	2021年9月2日
				CN	113322409	B	2022年6月28日

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/110178

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)
		IN 202247051074 A	2022年9月16日
		KR 20220129609 A	2022年9月23日
		BR 112022016824 A2	2022年10月11日
		EP 4089197 A1	2022年11月16日
		JP 2023515115 A	2023年4月12日
-----	-----	-----	-----
CN 107937806 A	2018年4月20日	CN 107937806 B	2020年2月7日
-----	-----	-----	-----