

(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9月10日 (10.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/175306 A1

- (51) 国际专利分类号:
C22C 35/00 (2006.01) C22B 4/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/079216
- (22) 国际申请日: 2021年3月5日 (05.03.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010152485.1 2020年3月6日 (06.03.2020) CN
- (71) 申请人: 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司 (PANGANG GROUP PANZHUIHUA IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。
- (72) 发明人: 余彬 (YU, Bin); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。 景涵 (JING, Han); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。 陈海军 (CHEN, Haijun); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。 师启华 (SHI, Qihua); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。 张林 (ZHANG, Lin); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。 梁彬 (LIANG, Bin); 中国四川省攀枝花市东区桃源街90号, Sichuan 617000 (CN)。
- (74) 代理人: 成都虹桥专利事务所 (普通合伙) (CHENGDU HONGQIAO PATENT LAW OFFICE); 中国四川省成都市高新区天仁路259号1栋3层301-305号、306-1号、318-320号, Sichuan 610000 (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。
- (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,

(54) Title: PREPARATION METHOD FOR FERROVANADIUM ALLOY

(54) 发明名称: 钒铁合金的制备方法

(57) Abstract: Disclosed is a preparation method for a ferrovandium alloy, relating to the technical field of metallurgy. The method comprises the following steps: a, with a vanadium-containing material as a raw material, dividing a smelting process into N stages, separately preparing mixtures according to each stage, putting the mixtures from the 1st to (N-1)th stages into a furnace for smelting in two batches, discharging slag after the (N-1)th stage of smelting is finished, and adding the mixture from the Nth-stage into the furnace in one process for smelting and pre-reducing, wherein an aluminum preparation coefficient of the first batch of mixture in the 1st-(N-1)th stages is 1.0-1.1, an aluminum preparation coefficient of the second batch of mixture in the 1st-(N-1)th stages is 1.0-1.4, an aluminum preparation coefficient of the mixture in the Nth stage is 0.2-1.0, and a comprehensive aluminum preparation coefficient of the total furnace charge is 1.00-1.08; and b, after reduction is finished, overturning molten slag and metal into a refining furnace for refining; and after refining is finished, dismantling the furnace after the furnace body is naturally cooled, and then separating the slag and the metal to obtain the alloy. The method is beneficial for improving thermodynamic conditions during a smelting process, and can also greatly reduce the vanadium loss in the slag.

(57) 摘要: 本发明公开了一种钒铁合金的制备方法, 属于冶金技术领域, 包括以下步骤: a以含钒物料为原料, 将冶炼过程分为N期, 按各期分别配置混合料, 将1~N-1期混合料分两批次入炉冶炼, 在第N-1期冶炼结束出渣后, 将第N期混合料一次性加至炉中进行冶炼预还原; 其中, 1~N-1期第一批混合料的配铝系数为1.0~1.1, 1~N-1期第二批混合料的配铝系数为1.0~1.4, 第N期混合料的配铝系数为0.2~1.0, 总炉料的综合配铝系数为1.00~1.08; b还原结束后, 将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼; 精炼结束后, 待炉体自然冷却后拆炉, 分离渣金得合金。本发明方法不仅有利于改善冶炼过程的热动力学条件, 还能大幅降低渣中钒损。

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:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则
4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

钒铁合金的制备方法

技术领域

5 本发明属于冶金技术领域，具体涉及一种钒铁合金的制备方法。

背景技术

钒铁合金被广泛应用于含钒微合金钢中，它具有细晶强化和沉淀强化的双重强化机制，从而降低过热敏感性，提高钢材的强度以及耐磨性。广泛应用于建筑、航空航天、路桥等行业。钒铁合金的生产主要有硅热还原法、铝热还原法及碳热还原法等热还原法。10 由于铝的还原活性较强，还原过程发热量大，铝热还原应用最为广泛。当前钒铁生产企业冶炼主要含钒原料以 V_2O_5 为主，随着新技术及新工艺的开发，国内外少数几家企业逐渐掌握了以 V_2O_3 为原料电铝热法制备钒铁合金的方法。

目前世界上钒铁合金冶炼方法可分为一步法、两步法和多期法。其中，一步法冶炼工艺简单，但钒收率相对偏低，且产品质量受控于原料品质和配料精度；两步法主要通过添加过量还原剂对含钒物料进行强化还原后，进一步通过精炼脱除合金中多余的还原15 剂，从而达到降低了渣中钒损目的；多期法是在两步法的基础上，通过分期配铝、分批加料和多次出渣的操作，实现冶炼渣中钒损的降低和冶炼效率的提高，并在一定程度上增强冶炼系统的稳定性。

ZL201510496769.1 提出一种以金属铝作为还原剂，以 V_2O_3 和 V_2O_5 混合钒氧化物为原料，以带有出渣和出铁功能的大型电炉为主体设备的多期铝热还原钒铁制备方法，在20 综合配铝系数 ≤ 1.05 的前提下，按照冶炼期次采用梯度递减的配铝方式进行冶炼操作，能够大幅降低冶炼前期渣中钒含量，实现了渣中钒损和单位铝耗的降低，但是该方法的热动力学条件还有待改善。

发明内容

25 本发明的目的在于提供一种钒铁合金的制备方法，该方法不仅有利于改善冶炼过程的热动力学条件，还能够大幅降低渣中钒损。

本发明的技术方案为：一种钒铁合金的制备方法，包括以下步骤：

a 以含钒物料为原料，将冶炼过程分为 N 期，按各期分别配置混合料，将 1~N-1 期混合料分两批次入炉冶炼，在第 N-1 期冶炼结束，出渣后，将第 N 期混合料一次性加

至炉中进行冶炼预还原；

其中，1~N-1 期第一批混合料的配铝系数为 1.0~1.1，1~N-1 期第二批混合料的配铝系数为 1.0~1.4，第 N 期混合料的配铝系数为 0.2~1.0，总炉料的综合配铝系数为 1.00~1.08；

- 5 b 还原结束后，将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼；精炼结束后，待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 中，第 1 期第一批和第二批混合料的配铝系数分别为 1.0~1.1 和 1.05~1.4；第 2~N-1 期第一批和第二批混合料的配铝系数分别为 1.0~1.05 和 1.05~1.2。

- 10 其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 中，1~N-1 期第一批混合料的配铝系数 \leq 1~N-1 期第二批混合料的配铝系数。

其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 中，1~N-1 期内，第 i 期配铝系数 \geq 第 i+1 期配铝系数， $i=1\sim N-2$ 。

其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 中，第 N 期混合料的配铝系数为 0.2~1.0。

- 15 其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 满足以下至少一项：

1~N-1 期，第 i 期含钒物料与第 i+1 期含钒物料的重量比以含钒量计为 1: 0.8~1.2， $i=1\sim N-2$ ；

1~N-1 期总含钒物料与第 N 期含钒物料的重量比以含钒量计为 20: 2~5；

1~N-1 期，第一批混合料与第二批混合料重量比以含钒量计为 1: 0.8~1.2。

- 20 其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 满足以下至少一项：

所述含钒物料为钒氧化物、含钒除尘灰或含钒细粉中的一种以上；

优选的，所述含钒物料中钒氧化物的重量比 $\geq 80\%$ ；

更优选的，所述钒氧化物为 V_2O_3 和/或 V_2O_5 ；

- 25 所述混合料是由含钒物料、铁、Al 和造渣剂组成，其中，铁的总添加量根据生产的合金产品中钒铁质量比计算得到，然后均匀分配到各期次各批次原料中；造渣剂选自钙氧化物或钙盐，其添加量为含钒物料中钒重量的 5~15%；

N 为 3~5 中的任一整数。

其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 a 中，各期反应完全的标准为渣中钒含量降幅 $\leq 0.05\%/min$ ，各期出渣量不低于总渣量的 80%。

- 30 其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 b 中，第 N 期冶炼预还原时间为 1~3min/吨

合金，精炼时间为 1~3min/吨合金。

其中，上述钒铁合金的制备方法，步骤 b 中，精炼炉中预装了还原剂和助熔剂的混合物；优选的，还原剂为铝和/或硅铁，其添加量不大于单炉综合还原剂理论添加量的 2~8%；助熔剂为含 Ca、K 或 Na 的低熔点氧化物或盐，其添加量与还原剂添加量的重量比为 0.5~1: 1。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

本发明对冶炼过程各期及期次内配铝系数进行了重新分配，即在保证冶炼各期次配铝系数逐渐降低（第 1~N-1 期配铝系数 \geq 1.0，第 N 期配铝系数 $<$ 1；且 1~N-1 期内，第 i 期配铝系数 \geq 第 i+1 期）的基础上，在单一冶炼期次内形成梯度递增的方式（期次内第一批原料配铝系数小于第二批配铝系数）进行配铝，不仅能够满足过量配铝系数的热力学条件，同时还能进一步提高各冶炼期次的反应动力学条件，并且能够大幅降低渣中钒损。

具体实施方式

具体的，一种钒铁合金的制备方法，包括以下步骤：

a 以含钒物料为原料，将冶炼过程分为 N 期，按各期分别配置混合料，将 1~N-1 期混合料分两批次入炉冶炼，在第 N-1 期冶炼结束，出渣后，将第 N 期混合料一次性加至炉中进行冶炼预还原；

其中，1~N-1 期第一批混合料的配铝系数为 1.0~1.1，1~N-1 期第二批混合料的配铝系数为 1.0~1.4，第 N 期混合料的配铝系数为 0.2~1.0，总炉料的综合配铝系数为 1.00~1.08；

b 还原结束后，将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼；精炼结束后，待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

本发明方法的配铝方式为：在保证冶炼各期次配铝系数逐渐降低（第 1~N-1 期配铝系数 \geq 1.0，第 N 期配铝系数 $<$ 1；且 1~N-1 期内，第 i 期配铝系数 \geq 第 i+1 期）的基础上，在单一冶炼期次内形成梯度递增的方式（期次内第一批原料配铝系数小于第二批配铝系数）进行配铝。

本发明中， $i=1\sim N-2$ ，N 为整数，具体为什么数值可以根据实际的冶炼情况确定，一般情况下，N=3、4、5。

本发明方法中，1~N-1 期，第 i 期含钒物料与第 i+1 期含钒物料的重量比以含钒量计为 1: 0.8~1.2， $i=1\sim N-2$ ；1~N-1 期总含钒物料与第 N 期含钒物料的重量比以含钒量

计为 20: 2~5; 1~N-1 期, 第一批混合料与第二批混合料重量比以含钒量计为 1: 0.8~1.2。

本发明的混合料是由含钒物料、铁、Al 和造渣剂组成, 其中, 铁的总添加量根据生产的合金产品中钒铁质量比计算得到, 然后均匀分配到各期次各批次原料中; 造渣剂选自钙氧化物或钙盐, 其添加量为含钒物料中钒重量的 5~15%。

5 本发明各期反应完全的标准为渣中钒含量降幅 $\leq 0.05\%/min$, 各期出渣量不低于总渣量的 80%。

本发明的“理论添加量”为获得某标准牌号钒铁合金时, 单位含钒物料所需的理论还原剂(铝、硅铁)以及对应所需配加的理论铁添加量。

10 混合料中铁添加量以单炉总投入含钒物料(钒记重量)为标准, 并按照相应牌号钒铁合金质量比, 通过计算得到该炉次总铁添加量, 并将其均匀分配到各期次各批次原料; 混合料中造渣剂添加量以含钒物料(钒记重量)为标准, 按照 5%~15%的比例添加。

本发明的“配铝系数”为理论铝耗量的倍数, 当配铝系数为 1.0 时, 理论铝耗量的计算方法如下:

$$\text{单位 } V_2O_5/\text{除尘灰理论铝耗量为: } X_1 = \frac{270 \times x_1}{546};$$

$$15 \quad \text{单位 } V_2O_3 \text{ 理论铝耗量为: } X_2 = \frac{54 \times (1 - x_2)}{48}。$$

其中, x_1 为 V_2O_5 的纯度, %; x_2 为 V_2O_3 的钒质量分数, %。

下面结合实施例对本发明的具体实施方式做进一步的描述, 并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之内。

20 以下实施例中混合料除冶炼原料外, 还包括所需铁及对应造渣剂, 造渣剂为石灰; 铁添加量以单炉总投入含钒物料(以钒记重量)为标准, 并按照相应牌号钒铁合金质量比, 通过计算得到该炉次总铁添加量, 并将其均匀分配到各期次各批次原料; 造渣剂添加量占含钒物料(以钒记重量)重量的 10%。

以下实施例在每期次冶炼前后分别进行加料和出渣操作。

实施例 1

25 冶炼条件: 冶炼原料为 V_2O_5 、 V_2O_3 和含钒除尘灰(钒质量分数 36.2%), 其重量比为 2: 6: 2。分 3 期冶炼, 第 1、2 期第一批混合料配铝系数为 1.0, 第 1、2 期第二批混合料配铝系数为 1.05, 第 3 期混合料配铝系数为 1.0, 单炉综合配铝系数为 1.02。第 1 期与第 2 期含钒物料重量比(以含钒量计)为 1: 1, 第 1、2 期总含钒物料与第 3 期含钒物料重量比(以含钒量计)为 20: 2。第 3 期冶炼预还原时间为 1min/吨合金, 然后

将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼操作，精炼炉中预装有硅铁和 CaO，硅铁的添加量为综合还原剂理论添加量的 6wt%，硅铁与 CaO 的重量比为 1: 1，精炼时间为 1min/吨合金，精炼结束后待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

按照上述冶炼条件及操作，第 1、2 期渣中钒含量为 2.2%，精炼炉渣中钒含量为 0.5%，钒铁收率为 95.3%，单位电耗为 1100kWh/吨，合金中铝含量为 2.0%。

实施例 2

冶炼条件：冶炼原料为 V_2O_5 、 V_2O_3 和含钒除尘灰（钒质量分数 36.3%）和含钒细粉（钒质量分数 50.5%），其重量比为 2: 6: 1: 1。分 3 期冶炼，第 1、2 期第一批混合料配铝系数为 1.0，第 1、2 期第二批混合料配铝系数为 1.1，第 3 期混合料配铝系数为 0.4，单炉综合配铝系数为 1.05。第 1 期与第 2 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 1: 1，第 1、2 期总含钒物料与第 3 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 20: 3。第 3 期冶炼预还原时间为 1min/吨合金，然后将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼操作，精炼炉中预装有 Al 和 CaO，Al 的添加量为综合还原剂理论添加量的 3wt%，Al 与 CaO 的重量比为 1: 1，精炼时间为 1min/吨合金，精炼结束后待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

按照上述冶炼条件及操作，第 1、2 期渣中钒含量为 1.5%，精炼炉渣中钒含量为 0.7%，钒铁收率为 96.2%，单位电耗为 1020kWh/吨，合金中铝含量为 1.4%。

实施例 3

冶炼条件：冶炼原料为 V_2O_5 、 V_2O_3 和含钒除尘灰（钒质量分数 36.3%），其重量比为 2: 7: 1。分 4 期冶炼，第 1 期第一批混合料配铝系数为 1.0，第 1 期第二批混合料配铝系数为 1.3，第 2~3 期第一批混合料配铝系数为 1.0，第 2~3 期第二批混合料配铝系数为 1.2，第 4 期混合料配铝系数为 0.4，单炉综合配铝系数为 1.06。前 3 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 1: 1: 1，第 1~3 期总含钒物料与第 4 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 20: 5。第 4 期冶炼预还原时间为 2min/吨合金，然后将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼操作，精炼炉中预装有 Al 和 CaO，Al 的添加量为综合还原剂理论添加量的 2wt%，Al 与 CaO 的重量比为 2: 1，精炼时间为 2min/吨合金，精炼结束后待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

按照上述冶炼条件及操作，第 1~3 期渣中钒含量为 0.7%，精炼炉渣中钒含量为 0.8%，钒铁收率为 97.1%，单位电耗为 950kWh/吨，合金中铝含量为 1.2%。

实施例 4

冶炼条件：冶炼原料为 V_2O_5 和 V_2O_3 ，其重量比为 5: 5。分 4 期冶炼，第 1 期第一批混合料配铝系数为 1.1，第 1 期第二批混合料配铝系数为 1.4，第 2~3 期第一批混合料配铝系数为 1.0，第 2~3 期第二批混合料配铝系数为 1.2，第 4 期混合料配铝系数为 0.2，单炉综合配铝系数为 1.08。前 3 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 1: 1: 1，第 1~3 期总含钒物料与第 4 期含钒物料重量比（以含钒量计）为 20: 5。第 4 期冶炼预还原时间为 3min/吨合金，然后将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼操作，精炼炉中不添加还原剂和助熔剂，精炼时间为 3min/吨合金，精炼结束后待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

按照上述冶炼条件及操作，第 1~3 期渣中钒含量为 0.3%，精炼炉渣中钒含量为 1.1%，钒铁收率为 97.7%，单位电耗为 910kWh/吨，合金中铝含量为 0.8%。

对比例

冶炼条件：冶炼原料为 V_2O_5 、 V_2O_3 和含钒除尘灰（钒质量分数 35.7%），其重量比为 2: 6: 2。采用均匀配铝的方式分三期冶炼，各期配铝系数为 1.05，综合配铝系数为 1.05。每期原料分两次入炉。

按照上述冶炼条件及操作，反应完全后（渣中钒含量降幅 $\leq 0.05\%/min$ ）。第 1、2 期渣中平均钒含量为 2.5%，第 3 期精炼炉渣中钒含量为 1.6%，钒铁收率为 94.6%，单位电耗为 1410kWh/吨，合金中铝含量为 1.5%。

权利要求书

1、钒铁合金的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

a 以含钒物料为原料，将冶炼过程分为 N 期，按各期分别配置混合料，将 1~N-1 期混合料分两批次入炉冶炼，在第 N-1 期冶炼结束，出渣后，将第 N 期混合料一次性加至炉中进行冶炼预还原；

其中，1~N-1 期第一批混合料的配铝系数为 1.0~1.1，1~N-1 期第二批混合料的配铝系数为 1.0~1.4，第 N 期混合料的配铝系数为 0.2~1.0，总炉料的综合配铝系数为 1.00~1.08；

b 还原结束后，将熔融渣金倾翻至精炼炉中进行精炼；精炼结束后，待炉体自然冷却后拆炉，分离渣金得合金。

2、根据权利要求 1 所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 中，第 1 期第一批和第二批混合料的配铝系数分别为 1.0~1.1 和 1.05~1.4；第 2~N-1 期第一批和第二批混合料的配铝系数分别为 1.0~1.05 和 1.05~1.2。

3、根据权利要求 1 或 2 所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 中，1~N-1 期第一批混合料的配铝系数 \leq 1~N-1 期第二批混合料的配铝系数。

4、根据权利要求 1~3 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 中，1~N-1 期内，第 i 期配铝系数 \geq 第 i+1 期配铝系数， $i=1\sim N-2$ 。

5、根据权利要求 1~4 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 中，第 N 期混合料的配铝系数为 0.2~0.4。

6、根据权利要求 1~5 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 满足以下至少一项：

1~N-1 期，第 i 期含钒物料与第 i+1 期含钒物料的重量比以含钒量计为 1：0.8~1.2， $i=1\sim N-2$ ；

1~N-1 期总含钒物料与第 N 期含钒物料的重量比以含钒量计为 20：2~5；

1~N-1 期，第一批混合料与第二批混合料重量比以含钒量计为 1：0.8~1.2。

7、根据权利要求 1~6 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 满足以下至少一项：

所述含钒物料为钒氧化物、含钒除尘灰或含钒细粉中的一种以上；

所述混合料是由含钒物料、铁、Al 和造渣剂组成，其中，铁的总添加量根据生产的合金产品中钒铁质量比计算得到，然后均匀分配到各期次各批次原料

中；造渣剂选自钙氧化物或钙盐，其添加量为含钒物料中钒重量的 5~15%；

N 为 3~5 中的任一整数。

8、根据权利要求 7 所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：所述含钒物料中钒氧化物的重量比 $\geq 80\%$ 。

5 9、根据权利要求 7 或 8 所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：所述钒氧化物为 V_2O_3 和/或 V_2O_5 。

10、根据权利要求 1~9 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 a 中，各期反应完全的标准为渣中钒含量降幅 $\leq 0.05\%/min$ ，各期出渣量不低于总渣量的 80%。

10 11、根据权利要求 1~10 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 b 中，第 N 期冶炼预还原时间为 1~3min/吨合金，精炼时间为 1~3min/吨合金。

12、根据权利要求 1~11 任一项所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：步骤 b 中，精炼炉中预装了还原剂和助熔剂的混合物。

15 13、根据权利要求 12 所述钒铁合金的制备方法，其特征在于：还原剂为铝和/或硅铁，其添加量不大于单炉综合还原剂理论添加量的 2~8%；助熔剂为含 Ca、K 或 Na 的低熔点氧化物或盐，其添加量与还原剂添加量的重量比为 0.5~1:1。

20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/079216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C22C 35/00(2006.01)i; C22B 4/06(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) C22C, C22B 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, CNTXT, CNKI, EPODOC, DWPI, SIPOABS: 钒铁, 配铝, 期, 批, 次, ferrovanadium, aluminum distribution, Al, stage, time		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111254344 A (PANZHUIHUA IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE, PANGANG GROUP) 09 June 2020 (2020-06-09) claims 1-10	1-13
X	CN 105018828 A (PANZHUIHUA IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE, PANGANG GROUP) 04 November 2015 (2015-11-04) description, paragraphs 0009-0025	1
A	CN 102206754 A (PANZHUIHUA UNIVERSITY) 05 October 2011 (2011-10-05) entire document	1-13
A	CN 107964599 A (PANZHUIHUA IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE, PANGANG GROUP) 27 April 2018 (2018-04-27) entire document	1-13
A	CN 110747359 A (PANGANG GROUP VANADIUM TITANIUM & RESOURCES CO., LTD.) 04 February 2020 (2020-02-04) entire document	1-13
A	RU 2202646 C1 (MO G VECHERNIJ METALL I) 20 April 2003 (2003-04-20) entire document	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 06 May 2021		Date of mailing of the international search report 02 June 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/CN2021/079216

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1235968 A1 (N PROIZV OB TULATSCHERMET) 07 June 1986 (1986-06-07) entire document	1-13
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2021/079216

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111254344	A	09 June 2020	None			
CN	105018828	A	04 November 2015	CN	105018828	B	08 September 2017
CN	102206754	A	05 October 2011	CN	102206754	B	12 December 2012
CN	107964599	A	27 April 2018	CN	107964599	B	04 February 2020
CN	110747359	A	04 February 2020	None			
RU	2202646	C1	20 April 2003	None			
SU	1235968	A1	07 June 1986	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/079216

<p>A. 主题的分类</p> <p>C22C 35/00(2006.01)i; C22B 4/06(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>C22C, C22B</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, CNTXT, CNKI, EPODOC, DWPI, SIPOABS: 钒铁, 配铝, 期, 批, 次, ferrovanadium, aluminum distribution, Al, stage, time</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 111254344 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2020年 6月 9日 (2020 - 06 - 09) 权利要求1-10</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105018828 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 说明书第0009-0025段</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102206754 A (攀枝花学院) 2011年 10月 5日 (2011 - 10 - 05) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107964599 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2018年 4月 27日 (2018 - 04 - 27) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110747359 A (攀钢集团钒钛资源股份有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2202646 C1 (MO G VECHERNIJ METALL I) 2003年 4月 20日 (2003 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>SU 1235968 A1 (N PROIZV OB TULATSCHERMET) 1986年 6月 7日 (1986 - 06 - 07) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </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 111254344 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2020年 6月 9日 (2020 - 06 - 09) 权利要求1-10	1-13	X	CN 105018828 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 说明书第0009-0025段	1	A	CN 102206754 A (攀枝花学院) 2011年 10月 5日 (2011 - 10 - 05) 全文	1-13	A	CN 107964599 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2018年 4月 27日 (2018 - 04 - 27) 全文	1-13	A	CN 110747359 A (攀钢集团钒钛资源股份有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 全文	1-13	A	RU 2202646 C1 (MO G VECHERNIJ METALL I) 2003年 4月 20日 (2003 - 04 - 20) 全文	1-13	A	SU 1235968 A1 (N PROIZV OB TULATSCHERMET) 1986年 6月 7日 (1986 - 06 - 07) 全文	1-13
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 111254344 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2020年 6月 9日 (2020 - 06 - 09) 权利要求1-10	1-13																								
X	CN 105018828 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 说明书第0009-0025段	1																								
A	CN 102206754 A (攀枝花学院) 2011年 10月 5日 (2011 - 10 - 05) 全文	1-13																								
A	CN 107964599 A (攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司) 2018年 4月 27日 (2018 - 04 - 27) 全文	1-13																								
A	CN 110747359 A (攀钢集团钒钛资源股份有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 全文	1-13																								
A	RU 2202646 C1 (MO G VECHERNIJ METALL I) 2003年 4月 20日 (2003 - 04 - 20) 全文	1-13																								
A	SU 1235968 A1 (N PROIZV OB TULATSCHERMET) 1986年 6月 7日 (1986 - 06 - 07) 全文	1-13																								
<p><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。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 5月 6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 6月 2日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>聂晓雪</p> <p>电话号码 62085018</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/079216

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	111254344	A	2020年 6月 9日	无			
CN	105018828	A	2015年 11月 4日	CN	105018828	B	2017年 9月 8日
CN	102206754	A	2011年 10月 5日	CN	102206754	B	2012年 12月 12日
CN	107964599	A	2018年 4月 27日	CN	107964599	B	2020年 2月 4日
CN	110747359	A	2020年 2月 4日	无			
RU	2202646	C1	2003年 4月 20日	无			
SU	1235968	A1	1986年 6月 7日	无			