

(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2月18日 (18.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/027908 A1

(51) 国际专利分类号:
B21B 1/46 (2006.01) *B21B 45/08* (2006.01)
B21B 45/06 (2006.01) *B21B 37/74* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/109076

(22) 国际申请日: 2020年8月14日 (14.08.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910753893.X 2019年8月15日 (15.08.2019) CN

(71) 申请人: 武汉钢铁有限公司 (WUHAN IRON AND STEEL COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国

湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。

(72) 发明人: 汪水泽 (WANG, Shuize); 中国湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。毛新平 (MAO, Xinping); 中国湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。蔡珍 (CAI, Zhen); 中国湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。王成 (WANG, Cheng); 中国湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。谭佳梅 (TAN, Jiamei); 中国湖北省武汉市青山区厂前2号门内, Hubei 430083 (CN)。

(74) 代理人: 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 (HUBEI WUHAN YONGJIA PATENT AGENCY CO.,

(54) Title: HOT-ROLLED STRIP STEEL FULLY-CONTINUOUS PRODUCTION DEVICE AND METHOD FOR FERRITE ROLLING

(54) 发明名称: 一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置及方法

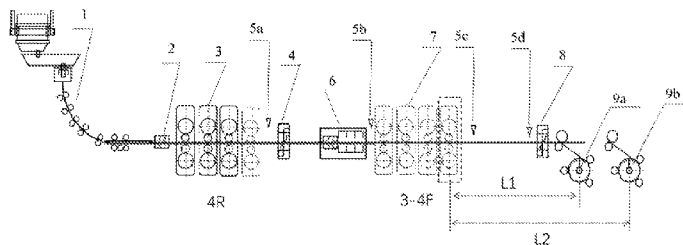


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a hot-rolled strip steel fully-continuous production device for ferrite rolling, the device sequentially comprising a continuous casting machine (1), a high-pressure water rotating descaling device (2), a four-stand large reduction rough rolling unit (3), a drum shear (4), four thermo detectors (5a, 5b, 5c, 5d) respectively arranged behind the four-stand large reduction rough rolling units, in front of and behind a three- or four-stand finishing rolling unit and in front of down coilers, a multi-functional cold control device (6), the three- or four-stand finishing rolling unit (7), a high-speed flying shear (8), and the down coilers (9a, 9b). The device has a short production line, and a high-pressure water descaling function and an intermediate billet cooling function are integrated into same. The rolling mill arrangement, the four thermo detectors and the short-distance down coilers of the device are used such that the intermediate billet cooling load can be reduced, and accurate temperature control over the process is achieved. Further disclosed is a hot-rolled strip steel fully-continuous production method for ferrite rolling. Based on the method, the energy consumption and the cost are low, the product quality is good, the thickness is small, and the performance requirement of replacing cold with hot can be better met.

(57) 摘要: 一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置, 依次按顺序包括连铸机(1)、高压水旋转除鳞装置(2)、4机架大压下粗轧机组(3)、转鼓剪(4)、分别布设于4机架大压下粗轧机组后、3或4机架精轧机组前和后以及地下卷取机前的四个测温计(5a,5b,5c,5d)、多功能控冷装置(6)、3或4机架精轧机组(7)、高速飞剪(8)和地下卷取机(9a,9b)。该装置产线短, 将高压水除鳞和中间坯冷却功能集为一体; 采用该装置的轧机布置方式、四个温度检测仪和近距离地下卷取机, 可降低中间坯冷却负荷, 实现对过程的精确温度控制。还公开一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法。该方法能耗和成本低, 产品质量好且厚度薄, 可更好地满足"以热代冷"的性能要求。

LTD.; 中国湖北省武汉市武昌区武珞路717号兆富国际大厦708号徐景, Hubei 430072 (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, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置及方法

技术领域

本发明属于热轧带钢全连续生产装置及方法，具体涉及一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置及方法。

背景技术

铁素体轧制是 20 世纪 70 年代中期比利时 Appell 教授提出的一项新技术，最初是以简化工艺、节约能源为主要目的，采用传统的连铸坯为原料，通过铁素体轧制生产一种可直接使用的或随后供冷轧生产用的价格便宜、质软、非时效的热轧板。由于低碳和超低碳钢的铁素体区范围相对较大，温度较高，因此目前铁素体轧制技术主要用于低碳和超低碳钢的生产。

基于传统热轧流程的铁素体轧制工艺，由于受到设备能力和工艺特点的限制，其所生产的低碳和超低碳钢厚度一般在 2.5mm 以上，主要是给后续的冷轧提供热轧原料。同时由于其产线主要是为传统的奥氏体轧制工艺设计，因此铁素体轧制工艺的实施难度大。薄板坯连铸连轧流程的工艺特点，使其能够直接生产出厚度规格在 2.0mm 以下的薄规格低碳和超低碳热轧带钢产品，实现“以热代冷”。以 ESP 技术为代表的无头轧制技术的出现，更是进一步增强了薄规格热轧带钢的批量、稳定制造能力。但是由于薄板坯连铸连轧流程产品本质细晶化的特点，使其在生产低碳和超低碳钢时，普遍存在强度偏高的问题，在很大程度上影响了材料的成形性能。铁素体轧制可以在一定程度上粗化晶粒，是改善薄板坯连铸连轧流程生产低碳和超低碳钢强度偏高问题的有效方法。但是现有的包括 CSP 和 ESP 在内的薄板坯连铸连轧产线，依旧主要是根据传统的奥氏体轧制工艺设计，铁素体轧制工艺的实施难度大。为在传统薄板坯连铸连轧产线上实现铁素体轧制，专利 CN 106244921 B 提出了一种在 CSP 产线采用铁素体轧制工艺生产低碳钢的方法，关键工艺点是采用 7 机架精轧机中 F 1、F 2 及 F 4、F 5、F 6、F 7 进行轧制，F 3 机架虚设，F 1-F 3 机架间冷却水 60-90%，通过机架间的冷却，在 F 4 实现纯铁素体轧制。采用铁素体轧制工艺后，材料的强度明显下降，成形性能提高。专利 CN201810657331 和 CN201610768866 提出了一种在 ESP 生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法，其关键控制要点是对进入第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却，使带钢在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变，第三机架至第五机架间轧制带钢时，带钢处于铁素体区，从而实现铁素体轧制。由于在机架间采用水冷对带钢温度进行控制，难度较大且精度难以保证，专利 CN201721755853 提出了一种铁素体

轧制控制系统，其工艺要点是在粗轧与精轧之间采用隧道式均热炉，实现对温度的均匀控制。此外，专利 CN201710960186 和 CN201710960187 还分别提出了一种无头连铸连轧深冲用低碳钢和超深冲用超低碳钢的铁素体轧制方法和装置，采用了新的布置形式，进行了局部改进，但是在轧机的布置形式、中间坯冷却装置的设置、卷取机的设置以及全过程温度的准确检测与控制等方面还无法完全满足铁素体轧制对中间坯温度高的控制精度、对精轧过程和卷取过程“一低两高”严苛的温度控制要求，即采用较低的精轧开轧温度，同时要求较高的终轧温度与卷取温度，以满足铁素体轧制产品内部组织发生再结晶和回复所需的工艺要求。

发明内容：

本发明的目的在于提供一种用于低碳和超低碳钢铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置及方法。该装置产线长度短，各部件配置合理，温度控制精确，利用该装置进行铁素体轧制，产品质量高，生产成本和能耗低。

为了实现上述目的，本发明提供的技术方案如下：

提供一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，包括连铸机、高压水旋转除鳞装置、4 机架大压下粗轧机组、转鼓剪、测温计、多功能控冷装置、3 或 4 机架精轧机组、高速飞剪和地下卷取机；其中，

测温计有四个，分别布设于 4 机架大压下粗轧机组后、3 或 4 机架精轧机组前和后以及地下卷取机前；

各部件依次按顺序连接。

按上述方案，多功能控冷装置长度为 5-10m，优选 5-7m，分为两段，前段为高压水除鳞装置，后段为水冷或汽雾冷却装置。

按上述方案，地下卷取机为两台常规地下卷取机，其中最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离 L_1 为 10-45m，优选为 15-30m，至第二台卷取机的距离 L_2 为 15-50m，优选为 20-35m；地下卷取机为一台转盘式双卷筒卷取机，与最后 1 架精轧机的距离为 10-50m，优选为 15-30m。

提供一种采用上述装置用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，生产工艺流程为连铸成坯→高压水旋转除鳞→4 机架的大压下粗轧机组粗轧→转鼓剪→多功能控冷装置中高压除磷后冷却→3 或 4 机架的精轧机组精轧→空冷→高速飞剪分卷→地下卷取机卷取，其中粗轧后、精轧前、精轧后和地下卷取机卷取前分别进行温度监控。

按上述方案，连铸坯粗轧入口温度为 1050-1250℃，粗轧出口温度为 950-1000℃，粗轧

后的中间坯经过多功能控冷装置冷却，冷却速度为 20-50℃/s，精轧入口温度为 780-880℃，精轧出口温度为 700-800℃，经过空冷，卷取温度为 650-750℃；钢卷从卷取机卸卷后采用在线保温罩进行保温，或迅速送入保温坑，直至温度降至 550℃以下，优选温度降至 450℃以下。

按上述方案，粗轧机组每个机架的压下率为 40-60%，粗轧出口速度 0.5-2.0m/s；3 或 4 机架的精轧机组前 2 个机架的压下率为 40-60%，最后 1 个机架的压下率为 10-25%，其中精轧机组为 4 个机架时，第三个机架的压下率为 20-45%；精轧机组采用润滑压制。

按上述方案，粗轧前高压水旋转除鳞和精轧前多功能控冷装置中高压水除鳞的除磷压力均为 20-40MPa。

按上述方案，连铸坯厚度范围为 70-130mm，连铸拉速 4.5-7.0m/min；粗轧出口中间胚厚度为 5-15mm；成品厚度 0.6-3.0mm。

按上述方案，上述基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法中，所适用的带钢，按百分含量计，为 $C \leq 0.05\%$ ， $Si \leq 0.10\%$ ， $Mn \leq 0.20\%$ 的低碳或超低碳钢。

本发明提供一种基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，主要针对铁素体轧制的工艺需求，对生产装置进行了专门设计，省掉了传统的热轧流程和薄板坯连铸连轧流程中部分不必要的装置，如加热炉、电磁感应装置和层流冷却装置等，此外，本发明采用多功能控冷装置，将高压水除鳞和中间坯冷却功能集为一体，使得装置产线更加简约和高效。本发明采用 4R+ (3-4) F 的轧机布置、四个温度检测仪和近距离地下卷取机，降低中间坯冷却负荷的同时，也更有利于实现对整个轧制过程的精确温度控制，从而提升产品质量。传统热轧流程的产线长度约为 1000m，典型的薄板坯连铸连轧流程如 CSP 产线约为 400m，ESP 产线约为 180m，本发明设计的基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置中产线长度约为 120-150m，产线更短，各部件配置更合理。

本发明提供的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法中，在热轧的全过程合理利用板坯的过程温降，无需对中间坯进行加热或补热，对中间坯控冷能力的要求也相对较低，可大幅度降低制造过程的能耗、水耗，节能、绿色、环保。

本发明采用的轧机布置形式更有利于铁素体轧制工艺的实现。本发明采用 4R+ (3-4) F 的轧机布置，其优势在于：1) 为保证铁素体轧制“低的精轧开轧温度和高的终轧温度”的工艺要求，要求尽可能减少精轧过程温降，这就要求减少精轧机组的机架数。但是另一方面，为了获得更多的有利变形组织，铁素体轧制技术要求带钢在铁素体区进行轧制时应该有足够的累计变形量，因此精轧机架也不宜太少；本发明提出的 3 或 4 机架精轧机组布置是能够满

足铁素体轧制各方面要求的技术方案；2) 将粗轧机组的布置设置为 4 机架，可以进一步减小中间坯厚度，中间坯厚度减小，一方面可以减少对精轧机组的轧制负荷要求，更重要的是，可以使中间坯的温度更接近于铁素体轧制的温度要求，从而降低对中间坯控冷装置冷却能力的要求。

本发明通过多功能控冷装置，精轧前先除磷后冷却，可以更好的控制精轧入口温度。

本发明在在粗轧机后、精轧机前、精轧机后以及卷取机前布置了 4 个高精度温度检测仪，可随时对带钢的温度进行精确检测和及时的反馈控制，以确保轧制过程各个阶段所需温度控制的准确性。

本发明通过采用近距离地下卷取机，可以尽可能减少带钢在传送过程的温降。同时钢卷从卷取机卸卷后采用在线保温罩进行保温，或迅速进入保温坑，可以使带钢发生较为充分的回复和再结晶，同时避免了空冷时钢卷头尾冷却较快导致的性能不合问题，有利于获得良好的产品质量，更好地满足“以热代冷”的性能要求。

本发明的有益效果为：

(1) 本发明提供的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，主要针对铁素体轧制的工艺需求，对生产装置进行了专门设计，装置产线长度短，只有 120-150m，各部件配置合理，温度控制精确，轧制成本低，能耗小。

(2) 本发明提供的基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，通过采用 4R+ (3-4) F 的轧机布置方式，在热轧的全过程合理利用板坯的过程温降，无需对中间坯进行加热或补热，对控冷能力的要求也相对较低，可大幅度降低制造过程的能耗、水耗；通过在粗轧机后、精轧机前、精轧机后以及卷取机前布置了 4 个高精度温度检测仪，实现全程温度的精确控制和及时调整，以精确满足不同轧制阶段对温度的需求；通过精轧前先除磷后冷却，可以更精确地控制精轧入口温度；通过采用近距离卷取工艺并在钢卷卸卷后及时进行保温处理，保证尽可能减少带钢在传送过程的温降，使带钢发生较为充分的回复和再结晶，同时避免了空冷时钢卷头尾冷却较快导致的性能不合问题，有利于获得良好的产品质量。本发明提供的基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，能耗和成本低，产品质量好且厚度较薄，可以更好地满足“以热代冷”的性能要求。

附图说明

图 1 为本发明实施例基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，其中：1 连铸机 2 高压水旋转除磷装置 3 4 机架大压下粗轧机组 4 转鼓剪 5a、5b、5c 和 5d 测温计

6 多功能控冷装置 7 3 或 4 机架精轧机组 8 高速飞剪 9a 和 9b 地下卷取机, L1 为最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离, L2 为最后 1 架精轧机至第二台卷取机的距离。

图 2 为本发明实施例基于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法的关键工艺要点示意图。

具体实施方式:

下面结合具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

实施例一

采用低碳钢的化学成分及质量百分含量: C: 0.05%, Si: 0.10%, Mn: 0.20%, P: 0.010%, S: 0.005%, N: 0.0040%, 其余为 Fe。连铸坯厚度为 130mm, 拉速为 4.5m/min, 板坯出连铸机后进行高压水旋转除鳞, 除鳞压力 20MPa, 然后直接进入 4 机架的大压下粗轧机组进行轧制(压下率分别为 50%, 50%, 40%, 40%), 粗轧前板坯的温度为 1080°C, 粗轧后的中间坯厚度为 11.7mm, 出口速度为 0.83m/s, 出口温度为 950°C, 中间坯进入多功能控冷装置进行高压水除鳞和控制冷却, 多功能控冷装置长度为 7m, 高压水除鳞压力 35MPa, 冷却段的冷速为 30°C/s, 进入精轧机前的温度为 810°C, 然后进行 4 个机架的精轧(压下率分别为 50%, 40%, 30%, 15%), 精轧的各个机架均采用润滑轧制, 带钢出口厚度为 2.0mm, 终轧温度为 740°C, 带钢出精轧后采用空冷模式, 其中地下卷取机为两台常规地下卷取机, 最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离 L1 为 15m, 带钢在传送辊道运行 15m 后进入第一台地下卷取机进行卷取, 卷取温度为 710°C。高速飞剪根据带钢卷重要求对钢卷进行分切, 分切后的钢卷卸卷后利用保温罩进行保温, 当温度缓慢降低至 550°C 以下时, 钢卷进行自然空冷冷却。采用上述工艺, 材料性能满足标准要求。

实施例二

采用低碳钢的化学成分及质量百分含量: C: 0.025%, Si: 0.07%, Mn: 0.10%, P: 0.010%, S: 0.004%, N: 0.0045%, 其余为 Fe。连铸坯厚度为 70mm, 拉速为 7m/min, 板坯出连铸机后进行高压水旋转除鳞, 除鳞压力 40MPa, 然后直接进入 4 机架的大压下粗轧机组进行轧制, 粗轧前板坯的温度为 1150°C, 粗轧后的中间坯厚度为 5mm(压下率分别为 60%, 50%, 40%, 40%), 出口速度为 1.6m/s, 出口温度为 980°C, 中间坯进入多功能控冷装置进行高压水除鳞和控制冷却, 多功能控冷装置长度为 5m, 高压水除鳞压力 36MPa, 冷却段的冷速为 35°C/s, 进入精轧机前的温度为 820°C, 然后进行 3 个机架的精轧(压下率分别为 53%, 48%, 15%), 精轧的各个机架均采用润滑轧制, 带钢出口厚度为

1.0mm，终轧温度为 750℃，带钢出精轧后采用空冷模式，其中地下卷取机为两台常规地下卷取机，最后 1 架精轧机至第二台卷取机的距离 L2 为 30m，带钢在传送辊道运行 30m 后进入第二台地下卷取机进行卷取，卷取温度为 700℃。高速飞剪根据带钢卷重要求对钢卷进行分切，分切后的钢卷卸卷后送入保温坑进行保温，当温度缓慢降低至 450℃以下时，钢卷进行自然空冷冷却。

实施例三

采用超低碳钢的化学成分及质量百分含量：C：0.0035%，Si：0.03%，Mn：0.08%，P：0.009%，S：0.003%，N：0.0040%，其余为 Fe。连铸坯厚度为 110mm，拉速为 5.5m/min，板坯出连铸机进行高压水旋转除鳞，除鳞压力 25MPa，然后直接进入 4 机架的大压下粗轧机组进行轧制（压下率分别为 55%，50%，46%，40%），粗轧前板坯的温度为 1200℃，粗轧后的中间坯厚度为 8mm，出口速度为 1.26m/s，出口温度为 970℃，中间坯进入多功能控冷装置进行高压水除鳞和控制冷却，多功能控冷装置长度为 7m，高压水除鳞压力 32MPa，冷却段的冷速为 30℃/s，进入精轧机前的温度为 860℃，然后进行 4 个机架的精轧（压下率分别为 55%，50%，45%，15%），精轧的各个机架均采用润滑轧制，带钢出口厚度为 0.8mm，终轧温度为 780℃，带钢出精轧后采用空冷模式，其中地下卷取机为一台转盘式双卷筒卷取机，其中最后 1 架精轧机至卷取机的距离为 20m，带钢在传送辊道运行 20m 后进入转盘式双卷筒卷取机进行卷取，卷取温度为 730℃。高速飞剪根据带钢卷重要求对钢卷进行分切，分切后的钢卷卸卷后送入保温罩进行保温，当温度缓慢降低至 350℃以下时，钢卷进行自然空冷冷却。

实施例四

采用超低碳钢的化学成分及质量百分含量：C：0.0015%，Si：0.05%，Mn：0.10%，P：0.008%，S：0.004%，N：0.0035%，其余为 Fe。连铸坯厚度为 100mm，拉速为 6.0m/min，板坯出连铸机后进行高压水旋转除鳞，除鳞压力 35MPa，然后直接进入 4 机架的大压下粗轧机组进行轧制（压下率分别为 55%，50%，48%，40%），粗轧前板坯的温度为 1250℃，粗轧后的中间坯厚度为 7mm，出口速度为 1.43m/s，出口温度为 1000℃，中间坯进入多功能控冷装置进行高压水除鳞和控制冷却，多功能控冷装置长度为 7m，高压水除鳞压力 34MPa，冷却段的冷速为 30℃/s，进入精轧机前的温度为 870℃，然后进行 3 个机架的精轧（压下率分别为 55%，45%，13%），精轧的各个机架均采用润滑轧制，带钢出口厚度为 1.5mm，终轧温度为 800℃，带钢出精轧后采用空冷模式，其中地下卷取机为两台常规地下卷取机，最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离 L1 为 30m，带钢在传送辊道运行

30m 后进入第一台地下卷取机进行卷取，卷取温度为 720℃。高速飞剪根据带钢卷重要求对钢卷进行分切，分切后的钢卷卸卷后送入保温罩进行保温，当温度缓慢降低至 400℃以下时，钢卷进行自然空冷冷却。

实施例五

采用超低碳钢的化学成分及质量百分含量：C：0.0010%，Si：0.035%，Mn：0.08%，P：0.008%，S：0.004%，N：0.0035%，其余为 Fe。连铸坯厚度为 120mm，拉速为 5.0m/min，板坯出连铸机进行高压水旋转除鳞，除鳞压力 25MPa，然后直接进入 4 机架的大压下粗轧机组进行轧制（压下率分别为 50%，50%，45%，40%），粗轧前板坯的温度为 1130℃，粗轧后的中间坯厚度为 10mm，出口速度为 1m/s，出口温度为 980℃，中间坯进入多功能控冷装置进行高压水除鳞和控制冷却，多功能控冷装置长度为 7m，高压水除鳞压力 36MPa，冷却段的冷速为 25℃/s，进入精轧机前的温度为 880℃，然后进行 4 个机架的精轧（压下率分别为 55%，45%，25%，13%），精轧的各个机架均采用润滑轧制，带钢出口厚度为 1.6mm，终轧温度为 790℃，带钢出精轧后采用空冷模式，其中地下卷取机为两台常规地下卷取机，最后 1 架精轧机至第二台卷取机的距离 L2 为 35m，带钢在传送辊道运行 35m 后进入第二台地下卷取机进行卷取，卷取温度为 720℃。高速飞剪根据带钢卷重要求对钢卷进行分切，分切后的钢卷卸卷后送入保温罩进行保温，当温度缓慢降低至 450℃以下时，钢卷进行自然空冷冷却。

权 利 要 求 书

1.一种用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，其特征在于，包括连铸机、高压水旋转除鳞装置、4 机架大压下粗轧机组、转鼓剪、测温计、多功能控冷装置、3 或 4 机架精轧机组、高速飞剪和地下卷取机；其中，

测温计有四个，分别布设于 4 机架大压下粗轧机组后、3 或 4 机架精轧机组前和后以及地下卷取机前；

各部件依次按顺序连接。

2.根据权利要求 1 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，其特征在于，所述多功能控冷装置长度为 5-10m，分为两段，前段为高压水除鳞装置，后段为水冷或汽雾冷却装置。

3.根据权利要求 1 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，其特征在于，所述地下卷取机为两台常规地下卷取机，其中最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离 L_1 为 10-45m，至第二台卷取机的距离 L_2 为 15-50m；所述地下卷取机也可以采用一台转盘式双卷筒卷取机，与最后 1 架精轧机的距离为 10-50m。

4.根据权利要求 3 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产装置，其特征在于，所述地下卷取机为两台常规地下卷取机，其中最后 1 架精轧机至第一台卷取机的距离 L_1 为 15-30m，至第二台卷取机的距离 L_2 为 20-35m；所述地下卷取机也可以采用一台转盘式双卷筒卷取机，与最后 1 架精轧机的距离为 15-30m。

5.一种采用权利要求 1-4 任一项所述的装置用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，生产工艺流程为连铸成坯→高压水旋转除鳞→4 机架的大压下粗轧机组粗轧→转鼓剪→多功能控冷装置中高压水除磷后冷却→3 或 4 机架的精轧机组精轧→空冷→高速飞剪分卷→地下卷取机卷取，其中粗轧后、精轧前、精轧后和地下卷取机卷取前分别进行温度监控。

6.根据权利要求 5 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，连铸坯粗轧入口温度为 1050-1250℃，粗轧出口温度为 950-1000℃，粗轧后的中间坯经过多功能控冷装置冷却，冷却速度为 20-50℃/s，精轧入口温度为 780-880℃，精轧出口温度为 700-800℃，经过空冷，卷取温度为 650-750℃；钢卷从卷取机卸卷后采用在线保温罩进行保温，或迅速送入保温坑，直至温度降至 550℃以下。

7.根据权利要求 5 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，粗轧机组每个机架的压下率为 40-60%，粗轧出口速度为 0.5-2.0m/s；3 或 4 机架的精轧机组中前 2 个机架的压下率为 40-60%，最后 1 个机架的压下率为 10-25%，其中精轧机组为 4 个机

架时，第三个机架的压下率为 20-45%；精轧机组采用润滑压制。

8.根据权利要求 5 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，粗轧前高压水旋转除磷和精轧前多功能控冷装置中高压水除磷的除磷压力均为 20-40MPa。

9.根据权利要求 5 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，连铸坯厚度范围为 70-130mm，连铸拉速 4.5-7.0m/min；粗轧出口中间坯厚度为 5-15mm；成品厚度 0.6-3.0mm。

10.根据权利要求 5 所述的用于铁素体轧制的热轧带钢全连续生产方法，其特征在于，所适用的带钢，按百分含量计，为 $C \leq 0.05\%$ ， $Si \leq 0.10\%$ ， $Mn \leq 0.20\%$ 的低碳或超低碳钢。

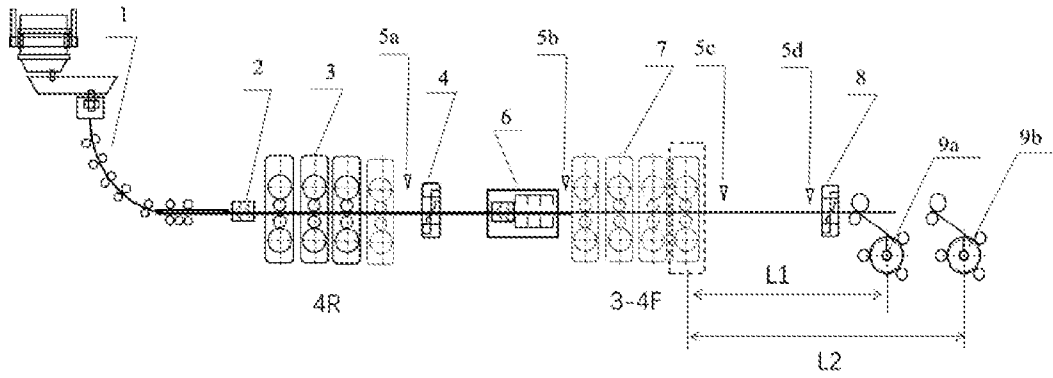


图 1

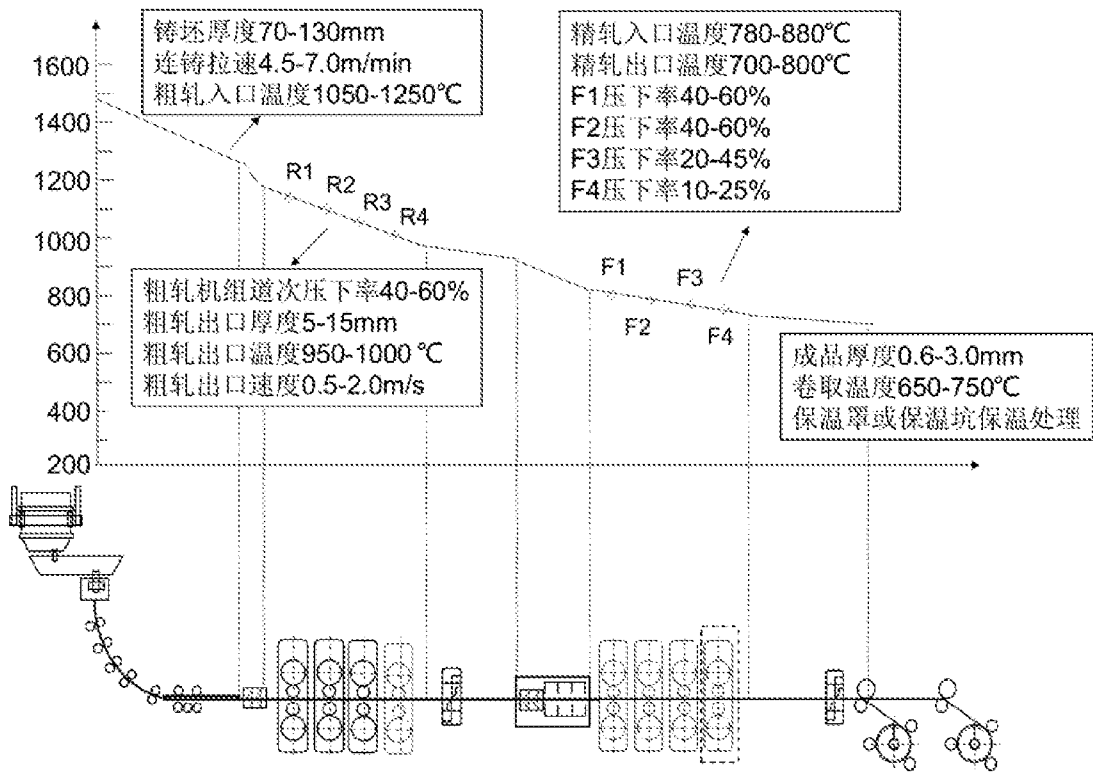


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/109076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B21B 1/46(2006.01)i; B21B 45/06(2006.01)i; B21B 45/08(2006.01)i; B21B 37/74(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) B21B		
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) CNTXT; CNABS; CNKI; DWPI; SIPOABS: 精轧, 粗轧, 测温, 温度, 卷取, 剪切, 飞剪, 切剪, 冷却, coarse, finishing, roll+, cool+, detect+, therm+, temperature, cut+, shear		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110479762 A (WUHAN IRON AND STEEL CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) see claims 1-10	1-10
Y	CN 107597845 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING) 19 January 2018 (2018-01-19) see description, paragraphs [0004]-[0050], figures 1-3	1-10
Y	CN 103331308 A (WUHAN IRON & STEEL (GROUP) CORPORATION) 02 October 2013 (2013-10-02) see description, paragraph 3	1-10
A	CN 101693253 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING) 14 April 2010 (2010-04-14) see entire document	1-10
A	CN 101745551 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 23 June 2010 (2010-06-23) see entire document	1-10
A	CN 102806233 A (NANJING IRON & STEEL CO., LTD.) 05 December 2012 (2012-12-05) see entire document	1-10
<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 04 November 2020		Date of mailing of the international search report 19 November 2020
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/CN2020/109076

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60244405 A (KAWASAKI STEEL CO.) 04 December 1985 (1985-12-04) see entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/109076

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110479762	A	22 November 2019	None	
CN	107597845	A	19 January 2018	None	
CN	103331308	A	02 October 2013	CN 103331308	B 17 June 2015
CN	101693253	A	14 April 2010	None	
CN	101745551	A	23 June 2010	CN 101745551	B 23 November 2011
CN	102806233	A	05 December 2012	CN 102806233	B 26 November 2014
JP	60244405	A	04 December 1985	JP S60244405	A 04 December 1985

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/109076

<p>A. 主题的分类</p> <p>B21B 1/46(2006.01)i; B21B 45/06(2006.01)i; B21B 45/08(2006.01)i; B21B 37/74(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>B21B</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>CNXTX;CNABS;CNKI;DWPI;SIPOABS:精轧, 粗轧, 测温, 温度, 卷取, 剪切, 飞剪, 切剪, 冷却, coarse, finishing, roll+, cool+, detect+, therm+, temperature, cut+, shear</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 110479762 A (武汉钢铁有限公司) 2019年 11月 22日 (2019 - 11 - 22) 参见权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107597845 A (北京科技大学) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 参见说明书第[0004]-[0050]段、附图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103331308 A (武汉钢铁集团公司) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 参见说明书第3段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101693253 A (北京科技大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 参见全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101745551 A (宝山钢铁股份有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 参见全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102806233 A (南京钢铁股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 参见全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 60244405 A (KAWASAKI STEEL CO) 1985年 12月 4日 (1985 - 12 - 04) 参见全文</td> <td>1-10</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 110479762 A (武汉钢铁有限公司) 2019年 11月 22日 (2019 - 11 - 22) 参见权利要求1-10	1-10	Y	CN 107597845 A (北京科技大学) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 参见说明书第[0004]-[0050]段、附图1-3	1-10	Y	CN 103331308 A (武汉钢铁集团公司) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 参见说明书第3段	1-10	A	CN 101693253 A (北京科技大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 参见全文	1-10	A	CN 101745551 A (宝山钢铁股份有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 参见全文	1-10	A	CN 102806233 A (南京钢铁股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 参见全文	1-10	A	JP 60244405 A (KAWASAKI STEEL CO) 1985年 12月 4日 (1985 - 12 - 04) 参见全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 110479762 A (武汉钢铁有限公司) 2019年 11月 22日 (2019 - 11 - 22) 参见权利要求1-10	1-10																								
Y	CN 107597845 A (北京科技大学) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 参见说明书第[0004]-[0050]段、附图1-3	1-10																								
Y	CN 103331308 A (武汉钢铁集团公司) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 参见说明书第3段	1-10																								
A	CN 101693253 A (北京科技大学) 2010年 4月 14日 (2010 - 04 - 14) 参见全文	1-10																								
A	CN 101745551 A (宝山钢铁股份有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 参见全文	1-10																								
A	CN 102806233 A (南京钢铁股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 参见全文	1-10																								
A	JP 60244405 A (KAWASAKI STEEL CO) 1985年 12月 4日 (1985 - 12 - 04) 参见全文	1-10																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><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>2020年 11月 4日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 11月 19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>安丽娜</p> <p>电话号码 86-010-62085397</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/109076

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	110479762	A	2019年 11月 22日	无			
CN	107597845	A	2018年 1月 19日	无			
CN	103331308	A	2013年 10月 2日	CN	103331308	B	2015年 6月 17日
CN	101693253	A	2010年 4月 14日	无			
CN	101745551	A	2010年 6月 23日	CN	101745551	B	2011年 11月 23日
CN	102806233	A	2012年 12月 5日	CN	102806233	B	2014年 11月 26日
JP	60244405	A	1985年 12月 4日	JP	S60244405	A	1985年 12月 4日