

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B21B 1/46 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510078372.7

[43] 公开日 2006 年 12 月 27 日

[11] 公开号 CN 1883835A

[22] 申请日 2005.6.20

[21] 申请号 200510078372.7

[71] 申请人 中冶东方工程技术有限公司

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区钢铁大街 39 号

[72] 发明人 章虎润 王定洪 明绍玉 杨自行
夏杰勋 张 慧 冀中年

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 陈肖梅 文 琦

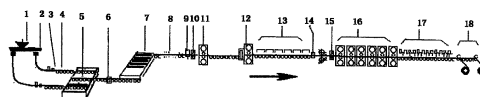
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

常规板坯连铸连轧板卷的生产方法

[57] 摘要

本发明涉及一种常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，采用常规连铸板坯经步进均热炉及感应加热炉均热和加热后，连铸板坯温度达到开轧温度，然后直接送粗轧机组轧制。其特点是连铸机和轧机之间布置紧凑，连铸板坯直接装炉，将铁水预处理、炼钢、精炼、连铸、粗轧、精轧至成品带钢卷取等工艺设备统一规划设计，组成一条不间断生产热轧板卷的工艺流程生产线，节省能源、减少工序、相应设备和厂房面积，缩短生产周期，本发明为生产规模 300 万吨/年的钢铁企业提供一种投资少，产品质量好，生产成本低的板卷生产方法。



1. 一种常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，包括步骤：

- a. 铁水预处理；
- b. 炼钢；
- c. 精炼钢水，使之达到合格的成分和温度；
- d. 将钢水注入连铸机；
- e. 以火焰切割机切割连铸板坯；
- f. 用移钢机将连铸板坯移至加热均热炉前辊道；
- g. 加热均热连铸板坯；
- h. 对连铸板坯进行粗轧；
- i. 精轧成合格成品；
- j. 层流冷却合格成品；
- k. 将成品卷取为常规板坯连铸连轧板卷，其特征在于：

所述的步骤 d 将钢水注入连铸机中，采用一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机，中间罐至结晶器采用浸入式水口的保护浇铸；

所述的步骤 e 以火焰切割机切割连铸板坯中，还包括采用去毛刺机去除切割后的连铸板坯上的毛刺；

所述的步骤 f 用移钢机将连铸板坯移至加热均热炉前辊道，进一步包括对从所述的一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机送来的两流连铸板坯，每一流连铸板坯各采用一台横向移钢机，将连铸板坯移到步进均热炉前的辊道上合并为一流，并称重、定位；

所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，包括将合并为一流的连铸板坯装入步进均热炉内先均热，并仅依靠连铸板坯本身的热量在所述的步进均热炉内进行均热，均热后的板坯温度为 $980^{\circ}\text{C} \sim 1050^{\circ}\text{C}$ ，均热后的连铸板坯由出料机放到出炉辊道上，然后再进入感应加热炉内进行加热，根据钢种、板坯厚度、来料温度和出炉温度调节在炉时间，达到出炉温度；

所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧为连铸板坯经重立辊轧机、四辊可逆粗轧机以及四辊万能轧机轧制，连铸板坯在重立辊轧机上轧制

2~3 道次，在四辊可逆粗轧机上轧制 3~5 道次，重立辊轧机的可调宽度为 100mm，经重立辊轧机轧制后用高压水一次除鳞，在四辊可逆粗轧机轧制后再次用高压水二次除鳞，高压水的压力大于等于 16 兆帕，小于等于 20 兆帕；

在所述的粗轧步骤 h 和精轧步骤 i 之间的运输辊道上方采用可摆动的保温罩对精轧前板坯进行保温；

在所述的精轧步骤 i 之前对精轧前板坯采用边部加热器加热，控制精轧前板坯的边部温降，以使精轧前板坯两侧的温度均匀；

在所述的精轧步骤 i 中以精轧机组对精轧板坯进行恒速轧制，精轧末架轧机出口的最大速度为 15m/s。

2. 根据权利要求 1 所述的常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，其中，所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，采用步进式加热炉，同时进行均热、加热板坯，或者缓冲板坯。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，其中，根据工艺要求对表面质量要求特别高的产品，在进行所述的步骤 g 加热均热连铸板坯前，采用在线火焰清理机对连铸板坯进行剥皮处理，确保铸坯的表面质量满足工艺要求。

4. 根据权利要求 1 所述的常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，其中，在所述的步骤 g 加热均热连铸板坯中，在步进均热炉内通过少量烧嘴调节连铸板坯的局部温度不均，以使全连铸板坯的温差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，其中，所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧中的重立辊轧机使用液压压下，以实现短行程控制，规正板坯头尾接近矩形，实现最佳化剪切，实现 AWC 控制，对板坯本体进行自动宽度控制。

6. 根据权利要求 1 所述的常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，其中，所述的步骤 h 中，在所述的高压水除鳞之前通过精轧前板坯两边的边部加热器加热板坯，提高精轧前板坯两侧边部温度 40~60℃。

常规板坯连铸连轧板卷的生产方法

技术领域

本发明涉及一种连铸连轧生产板卷的生产方法，特别是一种紧凑型工艺布置生产常规板坯板卷的方法，即常规板坯连铸连轧板卷的生产方法。

背景技术

目前，常用的几种工艺方法，例如：SMS 的 CSP 技术——薄板坯连铸连轧技术，板坯厚度为 70/50mm，其年生产能力为 200 万吨左右；Demag 的 ISP 技术——薄板坯连铸连轧技术，板坯厚度为 100/80mm，其年生产能力为 200 万吨/年左右；VAI 的 CONROLL 技术——中厚板坯连铸连轧技术，板坯厚度为 100~125mm，其年生产能力大约为 200 万吨/年。

采用感应加热炉加热连铸板坯，在现有连铸连轧技术中只有 Demag 的 ISP 技术采用了感应加热炉，并在意大利的 ARVED 厂，韩国的 POSCO 公司 NO1—ISP 生产线使用。其工艺如下：连铸板坯直接进入连续布置的粗轧机组中进行轧制，经粗轧机组轧制后的中间坯再经感应加热炉加热到轧制温度，然后在 Cremona 炉（Arved）或在加速炉和保温炉中进行均热。先加热、后均热，因此形成的氧化铁皮多，而且消耗的能源大。

总之，从上个世纪九十年代以后逐渐开发的薄板坯连铸连轧先进技术正在不断地发展，但至今还没有生产能力达到 300 万吨、板坯厚度为 160~200mm 的常规板坯连铸连轧生产板卷的方法。

发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术的不足与缺陷，提供一种常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，以适应生产规模较大、生产能力达到 300 万吨左右或以上、并经济节能地、高效地生产高质量板卷的工艺要求。

为达上述目的，本发明提出一种常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，包括步骤：

- a. 铁水预处理；
- b. 炼钢；
- c. 精炼钢水，使之达到合格的成分和温度；
- d. 将钢水注入连铸机；
- e. 以火焰切割机切割连铸板坯；
- f. 用移钢机将连铸板坯移至加热均热炉前辊道；
- g. 加热均热连铸板坯；
- h. 对连铸板坯进行粗轧；
- i. 精轧成合格成品；
- j. 层流冷却合格成品；
- k. 将成品卷取为常规板坯连铸连轧板卷，其特征在于：

所述的步骤 d 将钢水注入连铸机中，采用一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机，中间罐至结晶器采用浸入式水口的保护浇铸；

所述的步骤 e 以火焰切割机切割连铸板坯中，还包括采用去毛刺机去除切割后的连铸板坯上的毛刺；

所述的步骤 f 用移钢机将连铸板坯移至加热均热炉前辊道，进一步包括对从所述的一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机送来的两流连铸板坯，每一流连铸板坯各采用一台横向移钢机，将连铸板坯移到步进均热炉前的辊道上合并为一流，并称重、定位；

所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，包括将合并为一流的连铸板坯装入步进均热炉内先均热，并仅依靠连铸板坯本身的热量在所述的步进均热炉内进行均热，均热后的板坯温度为 $980^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ ，均热后的连铸板坯由出料机放到出炉辊道上，然后再进入感应加热炉内进行

加热，根据钢种、板坯厚度、来料温度和出炉温度调节在炉时间，达到出炉温度；

所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧为连铸板坯经重立辊轧机、四辊可逆粗轧机以及四辊万能轧机轧制，连铸板坯在重立辊轧机上轧制 2~3 道次，在四辊可逆粗轧机上轧制 3~5 道次，重立辊轧机的可调宽度为 100mm，经重立辊轧机轧制后用高压水一次除鳞，在四辊可逆粗轧机轧制后再次用高压水二次除鳞，高压水的压力大于等于 16 兆帕，小于等于 20 兆帕；

在所述的粗轧步骤 h 和精轧步骤 i 之间的运输辊道上方采用可摆动的保温罩对精轧前板坯进行保温；

在所述的精轧步骤 i 之前对精轧前板坯采用边部加热器加热，控制精轧前板坯的边部温降，以使精轧前板坯两侧的温度均匀；

在所述的精轧步骤 i 中以精轧机组对精轧板坯进行恒速轧制，精轧末架轧机出口的最大速度为 15m/s。

作为另一种实施方式，所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，也可以采用步进式加热炉，同时进行均热、加热板坯，或者缓冲板坯。

根据工艺要求对表面质量要求特别高的产品，在进行所述的步骤 g 加热均热连铸板坯前，采用在线火焰清理机对连铸板坯进行剥皮处理，确保铸坯的表面质量满足工艺要求。

在所述的步骤 g 加热均热连铸板坯中，在步进均热炉内通过少量烧嘴调节连铸板坯的局部温度不均，以使全连铸板坯的温差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。

所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧中的重立辊轧机使用液压压下，以实现短行程控制，规正板坯头尾接近矩形，实现最佳化剪切，实现 AWC 控制，对板坯本体进行自动宽度控制。

所述的步骤 h 中，在所述的高压水除鳞之前通过精轧前板坯两边

的边部加热器加热板坯，提高精轧前板坯两侧边部温度 40~60℃。

采用本发明常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，可以将铁水预处理、炼钢、精炼、连铸、粗轧、精轧至成品带钢卷取等工艺设备统一规划设计，组成一条不间断生产热轧板卷的工艺流程生产线，物流顺畅，充分利用连铸板坯的热量，板坯表面氧化铁皮生成量少，温度均匀，调节灵活，可快速启动/停止，废气排放量少，有利于环境保护，在构筑精轧机组的轧制条件基本不变的条件下，改善产品质量。

本发明与现有技术相比，有如下积极效果：

(1) 生产上具有很大的弹性和灵活性，表面质量可满足最高要求，如汽车外板等，可生产难浇铸和难成形钢，具有高的生产可靠性，生产能力大；

(2) 本发明采用先均热后加热的方式，在较低温度下以较短的时间进行均热，形成氧化铁皮量少；后加热时，在较高温度下以很短时间进行加热，形成氧化铁皮量少，加热速度快，操作方便；

(3) 目标温度控制精度高，整个铸坯的温度波动小而均匀，CO₂和 NO 废气排放减少，有利于环境保护；

(4) 采用重立辊轧机进行调宽，以减轻连铸机频繁调宽影响连铸机作业时间；

(5) 采用立辊破鳞+高压水除鳞，除鳞效果非常好，除鳞水压力大于等于 16 兆帕，小于等于 20 兆帕。

附图说明

图 1 为本发明的第一实施方式的工艺流程图；

图 2 为本发明的第一实施方式的工艺布置图；

图 3 为本发明的第二实施方式的工艺流程图；

图 4 为本发明的第二实施方式的工艺布置图。

图中符号说明

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| 1 钢水 | 2 连铸机 | 3 火焰切割机 |
| 4 去毛刺机 | 5 移钢机 | 6 火焰清理机 |
| 7 步进均热炉 | 8 感应加热炉 | 9 重立辊轧机 |
| 10 一次除磷 | 11 四辊可逆粗轧机 | 12 四辊万能粗轧机 |
| 13 保温罩 | 14 边部加热器 | 15 二次除磷 |
| 16 精轧机组 | 17 层流冷却装置 | 18 卷取机 |
| 20 步进式加热炉 | | |

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明的技术方案做进一步的描述。

如图 1 和图 2 所示，是本发明的第一实施方式的工艺流程图和工艺布置图，本发明提供一种常规板坯连铸连轧板卷的生产方法，包括步骤：

- a. 铁水预处理；
- b. 炼钢；
- c. 精炼钢水 1，使之达到合格的成分和温度；
- d. 将钢水 1 注入连铸机 2；
- e. 以火焰切割机 3 切割连铸板坯；
- f. 用移钢机 5 将连铸板坯移至加热均热炉前辊道；
- g. 加热均热连铸板坯；
- h. 对连铸板坯进行粗轧；
- i. 精轧成合格成品；
- j. 用层流冷却装置 17 对合格成品进行层流冷却；
- k. 用卷取机 18 将成品卷取为常规板坯连铸连轧板卷，其中：

所述的步骤 d 将钢水 1 注入连铸机 2 中，采用一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机 2，钢包至中间罐采用保护套管，氩气密封，中间罐至结晶器采用浸入式水口的保护浇铸；

所述的步骤 e 以火焰切割机 3 切割连铸板坯中，还包括采用去毛

刺机 4 去除切割成定尺后的连铸板坯上的毛刺；

所述的步骤 f 用移钢机 5 将连铸板坯移至加热均热炉前辊道，进一步包括对从所述的一机二流的直-弧型多点矫直板坯连铸机 2 送来的两流连铸板坯，如图 1 和图 2 所示，每一流连铸板坯各采用一台横向移钢机 5，将连铸板坯移送到步进均热炉 7 前的辊道上合并为一，并顺序通过测量称重装置称重、定位；

所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，包括将合并为一的连铸板坯装入步进均热炉 7 内先均热，并主要仅依靠连铸板坯本身的热量在所述的步进均热炉 7 内进行均热，均热后的板坯温度为 $980^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ ，均热后的连铸板坯由出料机放到出炉辊道上，然后再进入感应加热炉 8 内进行加热，根据钢种、板坯厚度、来料温度和出炉温度调节在炉时间，达到出炉温度，其特点是，板坯表面氧化铁皮生成量少，温度均匀，调节灵活，可快速启动/停止，废气排放量少，有利于环境保护；

所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧为连铸板坯经重立辊轧机 9、四辊可逆粗轧机 11 以及四辊万能轧机 12 一次轧制，连铸板坯在重立辊轧机 9 上轧制 2~3 道次，在四辊可逆粗轧机 11 上轧制 3~5 道次，重立辊轧机 9 的可调宽度为 100mm，经重立辊轧机 9 轧制破鳞后用高压水进行一次除鳞 10，在四辊可逆粗轧机 11 轧制后再次用高压水进行二次除鳞 15，高压水的压力大于等于 16 兆帕，小于等于 20 兆帕；

在所述的粗轧步骤 h 和精轧步骤 i 之间的运输辊道上方采用可摆动的保温罩 13 对精轧前板坯进行保温，可减少热量损失 60~70%；

在所述的精轧步骤 i 之前对保温后的精轧前板坯采用边部加热器 14 加热，控制精轧前板坯的边部温降，以使精轧前板坯两侧的温度均匀，然后进行二次除鳞 15；

在所述的精轧步骤 i 中以精轧机组 16 对精轧板坯进行恒速轧制，精轧末架轧机出口的最大速度为 15m/s，从而使精轧板坯在整个轧制过程中的轧制条件基本不变，以改善产品质量。

根据工艺要求对表面质量要求特别高的产品，在进行所述的步骤 g 加热均热连铸板坯前，采用在线火焰清理机 6 对连铸板坯进行剥皮

处理，确保铸坯的表面质量满足工艺要求，火焰清理机 6 不使用时可移出生产线之外。

在所述的步骤 g 加热均热连铸板坯中，在步进均热炉 7 内通过少量烧嘴调节连铸板坯的局部温度不均，以使全连铸板坯的温差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。步进均热炉 7 内设置缓冲区和均热区，缓冲区可放置 ≥ 2 块全宽度连铸板坯，正常生产时缓冲区空位，缓冲时间 ≥ 10 分钟。正常生产时，用长臂装料机将连铸板坯装入均热区的起始位置，在轧机换辊或发生短时事故停机时，连铸机 2 继续浇铸，浇铸后的连铸板坯放置在缓冲区中。

所述的步骤 h 对连铸板坯进行粗轧中的重立辊轧机 9 使用液压压下装置进行液压压下，以实现短行程控制，规正板坯头尾接近矩形，实现最佳化剪切，实现 AWC 控制，对板坯本体进行自动宽度控制。

所述的步骤 h 中，在所述的高压水二次除鳞 15 之前通过精轧前板坯两边的边部加热器 14 加热板坯，提高精轧前板坯两侧边部温度 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，改善边部温降。

根据工艺要求，可采用长臂装料机将连铸板坯直接装入步进均热炉 7 或者感应加热炉 8 内，对板坯进行均热、加热或者缓冲。

如图 3 和图 4 所示，作为另一种实施方式，在电价较高或者电能不足的情况下，所述的步骤 g 加热均热连铸板坯，在其他条件不变的情况下，也可以采用同一个步进式加热炉 20，取代步进均热炉 7 和感应加热炉 8，同时进行均热、加热板坯，或者板坯缓冲。可达到同样的效果，获得优质的板卷。

通过以上工艺流程所生产的板卷产品的规格可达到：

宽度： 900~1880mm

厚度： 1.2~25.4mm

可以生产的钢种材质为普碳钢、优质碳钢及低合金钢。板卷生产能力可达到 300 万吨/年左右或以上。

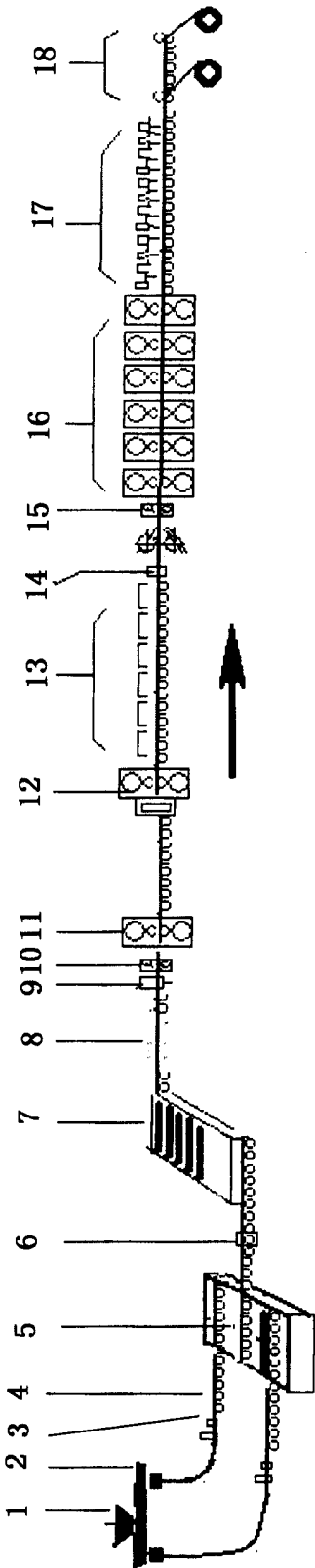


图1

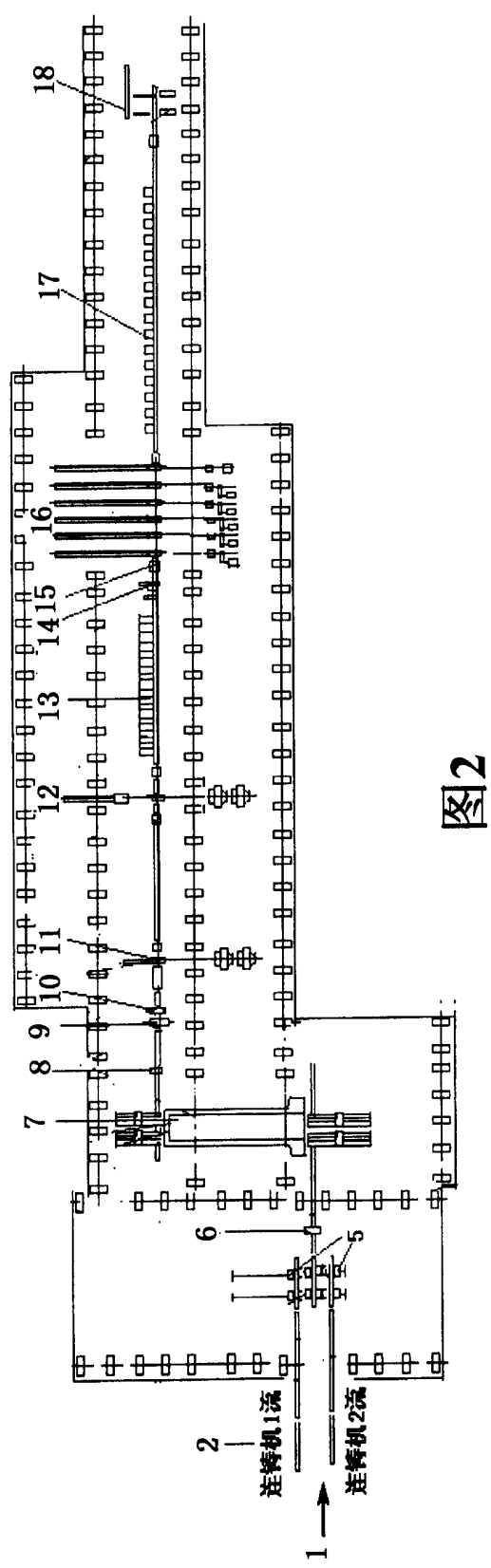


图2

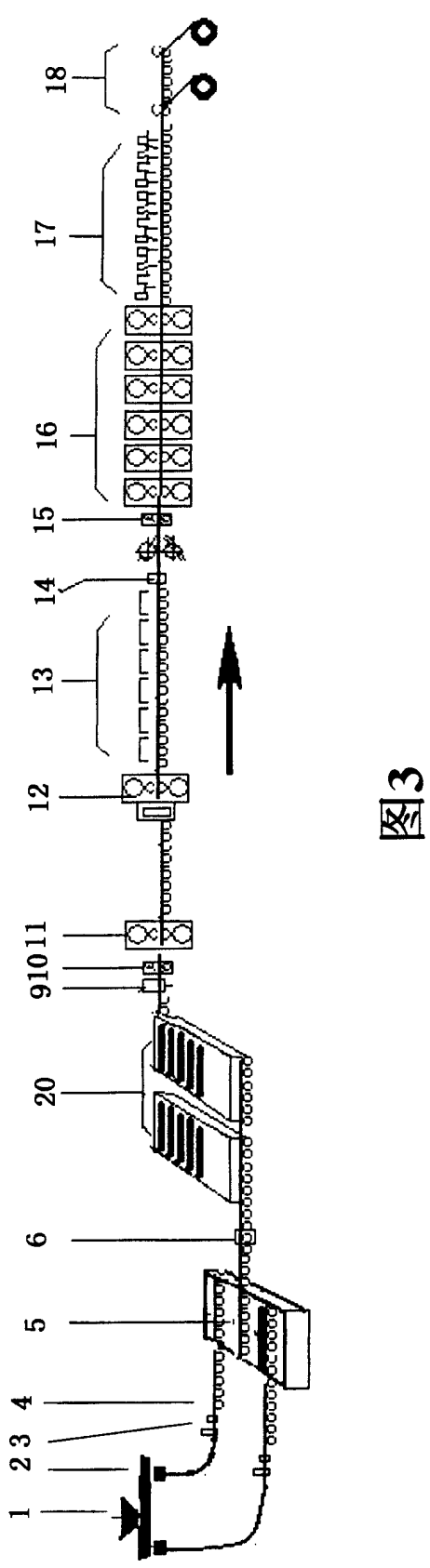


图3

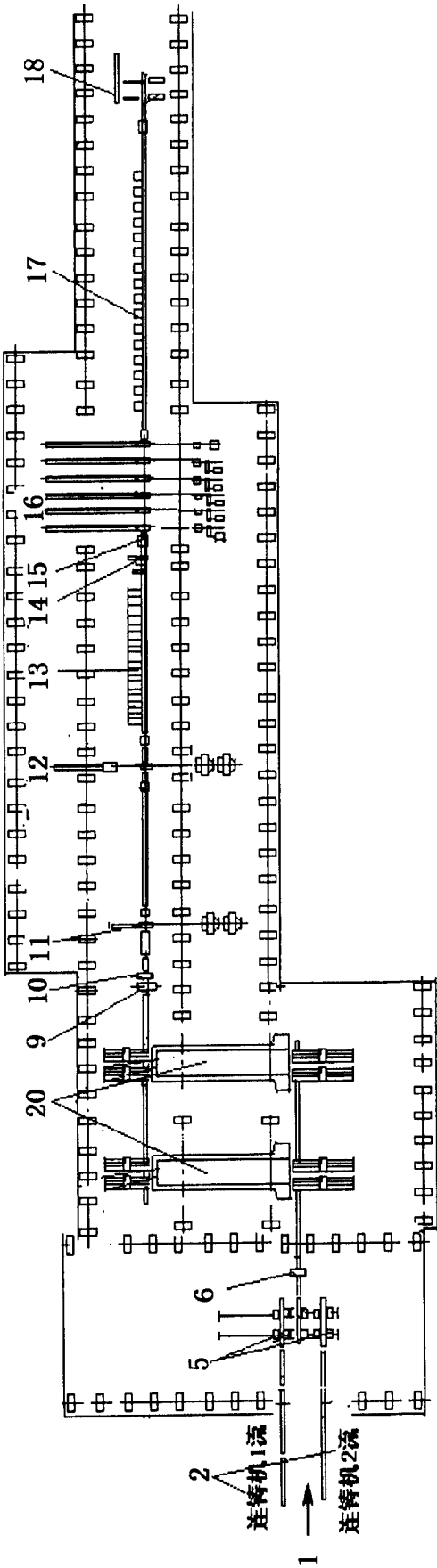


图4