(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103627882 A
(43)申请公布日 2014.03.12

(21)申请号 201310696716.5

(22)申请日 2013.12.18

(71)申请人 河北钢铁股份有限公司唐山分公司
地址 063016 河北省唐山市滨河路9号

(72)发明人 宋嗣海 丁国伟 杨晓江 于勇
王兰玉 王新东 李一栋 张兆利
王春峰 魏东明 吕耀强 李宏军
胥强 马中杰 张艳龙 李春雨
周晓红 王春平 胡德红

(74)专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所有限公司 13108
代理人 刘伟

(51)Int.Cl.
C21D 9/70(2006.01)

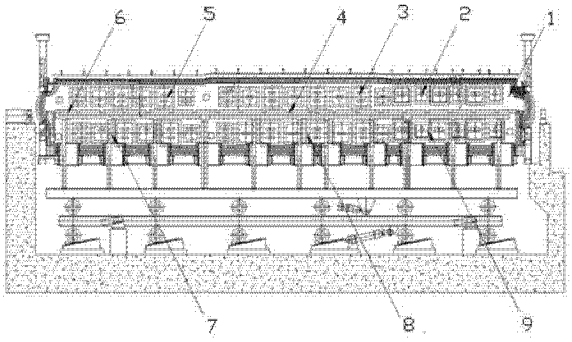
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种蓄热式热轧带钢加热炉及板坯加热工艺

(57)摘要

一种蓄热式热轧带钢加热炉及板坯加热工艺，属于蓄热式加热炉设备及板坯加热工艺技术领域，用于对板坯进行加热。其技术方案是：它的加热炉炉膛内有第一加热段、第二加热段、均热段，每个加热段均采用空煤气双蓄热的蓄热式烧嘴结构。第一加热段的炉膛温度为1150～1200℃，其供热负荷为额定负荷的40-50%；第二加热段的炉膛温度保持在1250～1280℃，其供热负荷为额定负荷的40～50%；均热段的炉温为1230～1250℃，其供热负荷为额定负荷的15～20%。本发明可以降低工程投资及煤气消耗，还能够降低板坯的氧化烧损，提高轧钢的成材率，具有巨大的经济效益，燃烧产物中的NO_X几乎为零，具有极大的社会效益。



CN 103627882 A

1. 一种蓄热式热轧带钢加热炉，其特征在于：它的加热炉炉膛内沿炉长方向全部设置为加热段，分成第一加热段（7）、第二加热段（8）、均热段（9），各个加热段分别有上下两层加热层，每个加热段的加热层均采用空煤气双蓄热的蓄热式烧嘴结构，包括空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴，蓄热式烧嘴内安放有陶瓷蓄热体，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴间隔放置，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的前端分别有空气喷口和煤气喷口，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴分别与空气管道和煤气管道相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的蓄热式热轧带钢加热炉，其特征在于：所述第一加热段（7）的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯（4）之间的距离为 600 ～ 700mm，第二加热段（8）的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为为椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯（4）之间的距离为 750 ～ 850mm，均热段（9）的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为长椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯（4）之间的距离为 800 ～ 1000mm。

3. 根据权利要求 2 所述的蓄热式热轧带钢加热炉，其特征在于：所述加热炉的有效长度为 26 ～ 30 米，加热炉炉膛内的各个加热段两侧的蓄热式烧嘴分别连接有定期换向的蓄热式烧嘴三通换向阀（10）。

4. 一种使用上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，其特征在于：它采用以下工艺：

板坯（4）从装料段直接进入加热炉本体（1）的第一加热段（7），第一加热段（7）的炉膛温度为 1150 ～ 1200℃，其供热负荷为额定负荷的 40-50%；板坯（4）从第一加热段（7）进入第二加热段（8），第二加热段（8）的炉膛温度保持在 1250 ～ 1280℃，其供热负荷为额定负荷的 40 ～ 50%；板坯（4）从第二加热段（8）进入均热段（9），均热段（9）的炉温为 1230 ～ 1250℃，比最终板坯的出炉温度高 30 ～ 50℃，板坯（4）在均热段（9）内主要进行均温过程，缩小板坯（4）表面与中心的温差，并最终将温差控制到 30℃之内，其供热负荷为额定负荷的 15 ～ 20%。

5. 根据权利要求 4 所述的蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，其特征在于：所述加热炉的最大供热负荷为额定供热负荷的 1.2 倍，各个供热段的上加热层和下加热层的供热负荷的分配比为 45:55。

6. 根据权利要求 5 所述的蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，其特征在于：所述板坯（4）厚度方向的板坯（4）的单位加热时间为 3.5 ～ 4.0 分钟 /cm。

7. 根据权利要求 6 所述的蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，其特征在于：所述第一加热段（7）两侧的蓄热式烧嘴和第二加热段（8）两侧的蓄热式烧嘴均为两侧换向燃烧，由蓄热式烧嘴三通换向阀（10）定期切换，换向周期为 50 ～ 60 秒。

一种蓄热式热轧带钢加热炉及板坯加热工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热连轧生产线上的蓄热式轧钢加热炉以及使用这种加热炉的板坯加热工艺，属于蓄热式加热炉设备及板坯加热工艺技术领域。

背景技术

[0002] 在钢铁企业的生产中，为适应不同品种、不同规格以及提高产量等要求，现有的热轧宽带钢生产线，一般都配备两座或两座以上的步进梁式加热炉，加热炉的长度在 40 米左右或者更长一些，其燃烧方式目前多采用空煤气双蓄热或者空气单蓄热、煤气预热等方式。由于加热炉是热轧生产线上最重要的设备之一，因此加热炉必须具备以下几个特点：

一、出炉板坯温度控制在 1150 ～ 1250℃。这是轧钢工艺的基本要求；

二、出炉板坯的温差≤ 30℃，指板坯沿长度、宽度及厚度方向的温差≤ 30℃，特殊高品质的钢种（如汽车板）温差要求≤ 20℃；

三、降低板坯在加热炉内的氧化烧损，提高轧钢成材率；

四、降低加热炉的煤气消耗，降低轧钢生产线的生产制造成本；

五、降低 NO_X 等污染物的排放，改善环境质量。

[0003] 目前国内加热炉的氧化烧损一般在 1.2% 左右，如果将氧化烧损降低 0.1%，即意味着可以提高轧机的成材率 0.1% 左右，吨钢可以直接创效 3 元以上，对于一条年产 500 万吨左右的热轧生产线来说，仅此一项，就可创效益一千多万元以上，经济效益非常显著。同时，加热炉作为一个能源消耗大户，其能源成本对轧钢的生产成本影响巨大。

[0004] 在实际的轧钢生产中，上面所说的工艺特点是相互制约的，如板坯的温度均匀性是轧钢生产的关键指标，为了达到出炉板坯的温差≤ 30℃，目前轧钢生产线通常的做法将板坯在加热炉内的加热时间和均热时间延长到 150 分钟甚至更长。

[0005] 按照目前这种工艺生产方式，要提高产能，就需要增加加热炉的长度和炉座数量，因此须增加固定投资，加热炉的能耗也要增加，同时，板坯在加热炉内的氧化烧损也急剧增加。根据资料统计，有些加热炉板坯的氧化烧损达到 1.4% 以上，甚至更高。而对于已经建成的长度较短的加热炉，则会出现轧制生产线的产能不匹配，轧钢生产线的产品质量、产量等受到一定的影响。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种蓄热式热轧带钢加热炉及板坯加热工艺，这种加热炉及板坯加热工艺可以利用蓄热式燃烧技术加热能力大、调节范围宽、能够充分回收烟气余热等特点，在热轧宽带钢生产线上蓄热式加热炉上予以实施，在满足轧钢工艺生产的同时，缩短板坯的在炉加热时间，并降低板坯的氧化烧损、降低加热炉的能源消耗，充分满足热轧生产线快节奏、高产量的生产需要。

[0007] 解决上述技术问题的技术方案是：

一种蓄热式热轧带钢加热炉，它的加热炉炉膛内沿炉长方向全部设置为加热段，分成

第一加热段、第二加热段、均热段，各个加热段分别有上下两层加热层，每个加热段的加热层均采用空煤气双蓄热的蓄热式烧嘴结构，包括空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴，蓄热式烧嘴内安放有陶瓷蓄热体，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴间隔放置，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的前端分别有空气喷口和煤气喷口，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴分别与空气管道和煤气管道相连接。

[0008] 上述蓄热式热轧带钢加热炉，所述第一加热段的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯之间的距离为 600 ～ 700mm，第二加热段的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯之间的距离为 750 ～ 850mm，均热段的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为长椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯之间的距离为 800 ～ 1000mm。

[0009] 上述蓄热式热轧带钢加热炉，所述加热炉的有效长度为 26 ～ 30 米，加热炉炉膛内的各个加热段两侧的蓄热式烧嘴分别连接有定期换向的蓄热式烧嘴三通换向阀。

[0010] 一种使用上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，它采用以下工艺：

板坯从装料段直接进入加热炉本体的第一加热段，第一加热段的炉膛温度为 1150 ～ 1200℃，其供热负荷为额定负荷的 40-50%；板坯从第一加热段进入第二加热段，第二加热段的炉膛温度保持在 1250 ～ 1280℃，其供热负荷为额定负荷的 40 ～ 50%；板坯从第二加热段进入均热段，均热段的炉温为 1230 ～ 1250℃，比最终板坯的出炉温度高 30 ～ 50℃，板坯在均热段内主要进行均温过程，缩小板坯表面与中心的温差，并最终将温差控制到 30℃之内，其供热负荷为额定负荷的 15 ～ 20%。

[0011] 上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，所述加热炉的最大供热负荷为额定供热负荷的 1.2 倍，各个供热段的上加热层和下加热层的供热负荷的分配比为 45:55。

[0012] 上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，所述板坯厚度方向的板坯的单位加热时间为 3.5 ～ 4.0 分钟 /cm。

[0013] 上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺，所述第一加热段两侧的蓄热式烧嘴和第二加热段两侧的蓄热式烧嘴均为两侧换向燃烧，由蓄热式烧嘴三通换向阀定期切换，换向周期为 50 ～ 60 秒。

[0014] 本发明的有益效果在于：

本发明利用蓄热式燃烧技术的操作灵活、余热回收效率高等特点，快速加热板坯，将板坯的加热时间缩短 1/3，最短可至 50 分钟出钢，这样在项目建设时，能够缩短加热炉的长度，降低加热炉的工程投资，而且由于加热炉的长度短，因此其设备容量小，其运行成本也相应降低。

[0015] 本发明抑制了加热炉内的高温区，将原来加热炉内第二加热段的高温区温度降低了 50 ～ 100℃，因此，板坯的氧化烧损也大大降低。

[0016] 本发明减少了 NO_X 等污染物的排放。NO_X 的生成与燃料燃烧时的温度密切相关，如果炉膛燃烧温度超过 1350℃，则燃烧产物中的 NO_X 将达到 30mg/m^3，温度越高燃烧产物中的 NO_X 就越多，而本工艺采用的是低温加热工艺，炉膛最高温度不超过 1300℃，因此，燃烧产物中的 NO_X 几乎为零，减少了 NO_X 对环境的污染，具有极大的社会效益。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明的蓄热式热轧带钢加热炉的结构示意图；

图 2 是图 1 的俯视图；

图 3 为加热炉的左视图。

[0018] 图中标记如下：加热炉本体 1、均热段蓄热式烧嘴 2、第二加热段蓄热式烧嘴 3、板坯 4、第一加热段蓄热式烧嘴 5、加热炉水梁 6、第一加热段 7、第二加热段 8、均热段 9、蓄热式烧嘴三通换向阀 10。

具体实施方式

[0019] 本发明的蓄热式热轧带钢加热炉有如下结构：

图中显示，本加热炉取消了常规加热炉中作为热回收段的预热段，它的加热炉炉膛内沿炉长方向全部设置为加热段，分成第一加热段 7、第二加热段 8、均热段 9，各个加热段分别有上下两层加热层，实现各段供热负荷自由调节。每个加热段都能够单独控制供热量、排烟量以及各段的炉膛温度、炉膛压力。

[0020] 图中显示，每个加热段的加热层均采用空煤气双蓄热的蓄热式烧嘴结构，包括空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴，蓄热式烧嘴内安放有陶瓷蓄热体，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴间隔放置，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的前端分别有空气喷口和煤气喷口，空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴分别与空气管道和煤气管道相连接。

[0021] 加热炉炉膛内的各个加热段两侧的蓄热式烧嘴分别连接有定期换向的蓄热式烧嘴三通换向阀 10，使得各个加热段两侧的蓄热式烧嘴定期换向燃烧，达到均匀加热和交替排烟的目的。

[0022] 图中显示，第一加热段 7 的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯 4 之间的距离为 600 ～ 700mm，缩短了喷口与板坯 4 之间的距离，强化火焰与板坯 4 之间的热辐射传热作用。

[0023] 第二加热段 8 的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯 4 之间的距离为 750 ～ 850mm，喷口中心线与板坯 4 表面之间的距离适中。

[0024] 均热段的空气蓄热式烧嘴和煤气蓄热式烧嘴的空气喷口和煤气喷口为长椭圆形，空气喷口和煤气喷口与板坯 4 之间的距离为 800 ～ 1000mm，喷口远离板坯 4 表面，形成弥散燃烧，其目的是减少蓄热式烧嘴燃烧时产生的高温火焰对板坯 4 表面产生过热过烧现象。

[0025] 图中显示，本发明的加热炉的有效长度缩短为 26 ～ 30 米，仅为同类型加热炉长度的 70%，降低了加热炉的工程投资，运行成本也相应降低。

[0026] 本发明的使用上述蓄热式热轧带钢加热炉的板坯加热工艺如下：

板坯 4 从加热炉本体 1 的装料段进入加热炉本体 1 内进行加热，板坯 4 放在加热炉水梁 6 上，依靠加热炉水梁 6 的机械运动，完成板坯 4 在加热炉本体 1 内的传送过程。在板坯 4 在炉内前进的同时，加热炉的燃烧系统也在对板坯 4 进行升温加热，最终等板坯 4 到达出钢段之后，出钢温度和温差就能够满足轧钢工艺的要求。

[0027] 板坯 4 从装料段直接进入加热炉本体 1 的第一加热段 7，第一加热段 7 的炉膛温度为 1150 ～ 1200℃，其供热负荷为额定负荷的 40-50%；

板坯 4 从第一加热段 7 进入第二加热段 8，第二加热段 8 的炉膛温度保持在 1250 ～ 1280℃，其供热负荷为额定负荷的 40 ～ 50%，板坯 4 在第二加热段 8 内，除了继续进行加热之外，已经开始均热过程；

板坯 4 从第二加热段 8 进入均热段 9，均热段 9 的炉温为 1230 ～ 1250℃，比最终板坯的出炉温度高 30 ～ 50℃，板坯 4 在均热段 9 内主要进行均温过程，缩小板坯 4 表面与中心的温差，并最终将温差控制到 30℃之内，其供热负荷为额定负荷的 15 ～ 20%。

[0028] 加热炉的最大供热负荷为额定供热负荷的 1.2 倍，各个加热段的上加热层和下加热层的供热负荷的分配比为 45:55，各段的供热负荷随加热钢种、规格而适时调整。

[0029] 第一加热段 7 两侧的蓄热式烧嘴和第二加热段 8 两侧的蓄热式烧嘴均为两侧换向燃烧，由蓄热式烧嘴三通换向阀 10 定期切换，换向周期为 50 ～ 60 秒。

[0030] 板坯 4 厚度方向的板坯的单位加热时间从 4.8 分钟 /cm 缩短至 3.5 ～ 4.0 分钟 /cm，厚度为 150mm 的板坯 4 最短加热时间为 50 分钟，同时保证板坯 4 在加热炉内的均热时间不低于 40 分钟，确保最终板坯 4 的加热质量。同时，用于板坯 4 的最短加热时间能够缩短至 50 分钟，所以板坯 4 的氧化烧损量也低于常规工艺的加热炉，能够控制到 1.0% 以下，至 0.7%，因此经济效益非常显著。

[0031] 由于加热炉的三个加热段均低于 1350℃，没有强化加热，因此在蓄热式燃烧过程中，NO_X 的生成量几乎为零，对环境没有污染，具有极佳的社会效益。

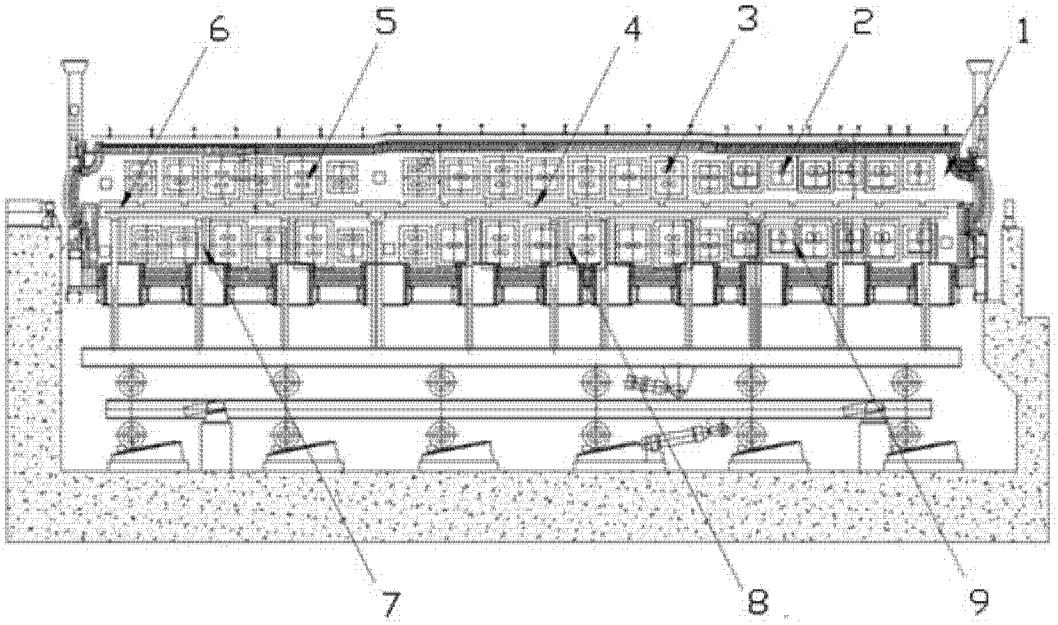


图 1

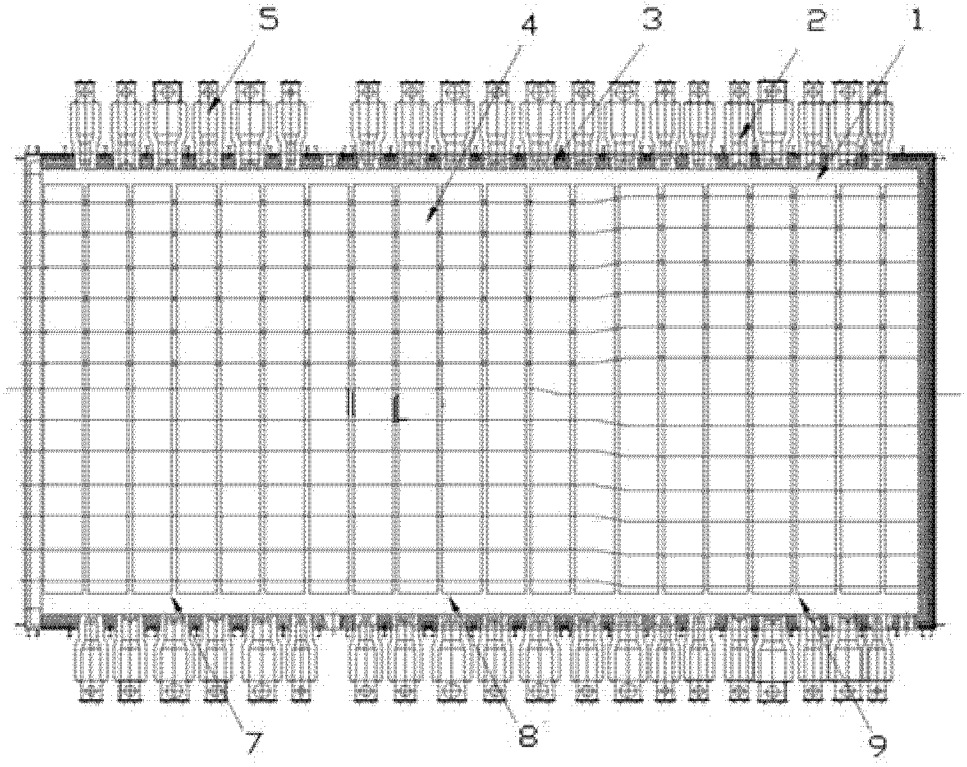


图 2

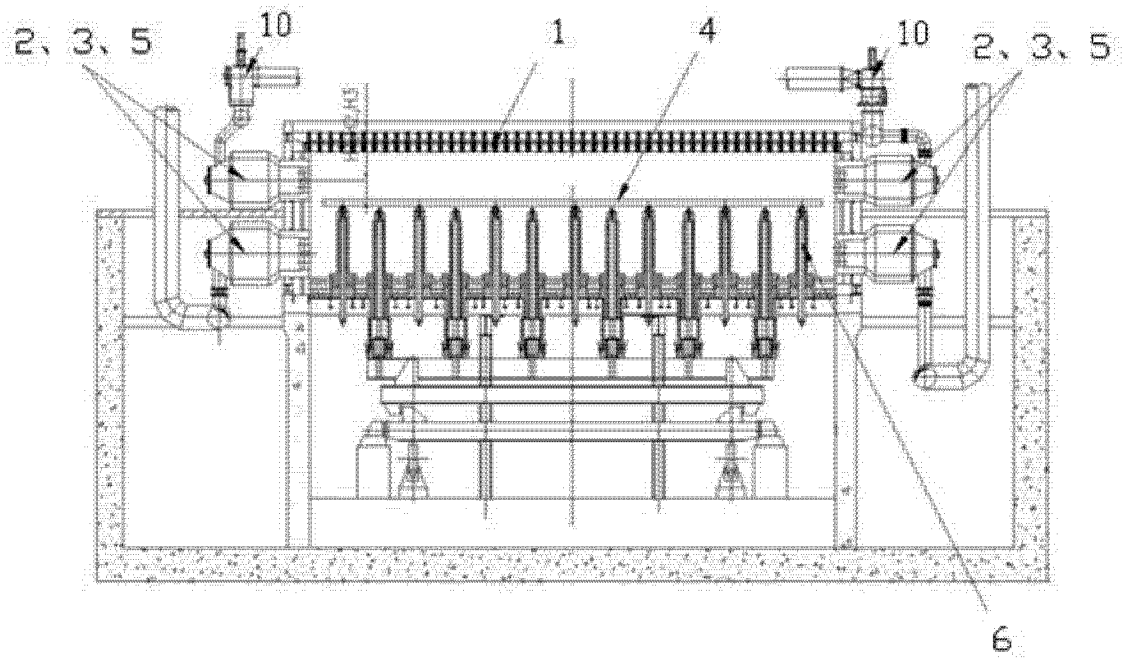


图 3