(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102251094 B
(45)授权公告日 2013.02.13

(21)申请号 201110172887.9

(22)申请日 2011.06.24

(73)专利权人 北京京诚凤凰工业炉工程技术有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区建安街乙 6 号
专利权人 中冶京诚工程技术有限公司

(72)发明人 方成 张学平 谢琳 胡文超 蒋安家 李宁

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 汤在彦

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

(56)对比文件
CN 202116623 U,2012.01.18, 权利要求 1-10.
CN 2708125 Y,2005.07.06, 全文.
CN 2040623 U,1989.07.05, 全文.
EP 0609649 A1,1994.08.10, 全文.

审查员 张辉

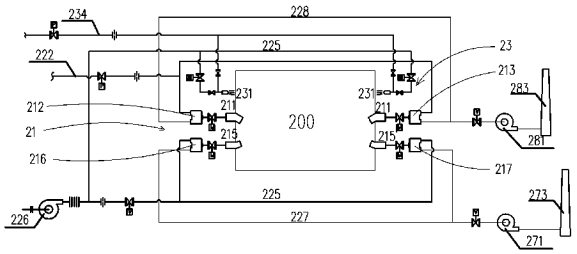
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54)发明名称

燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉

(57)摘要

本发明公开了一种燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，所述均热炉包括炉体和炉盖，其中，所述均热炉设有利用高热值燃气进行加热的低温加热系统及利用低热值煤气进行加热的蓄热式高温加热系统，且所述低温加热系统与蓄热式高温加热系统共用供风及排烟管路。本发明采用高温及低温双加热系统，由于高炉煤气的着火温度较高，而宽厚板或钢锭的加热需要在各个温度段的加热保温。为满足低温加热的需要，本发明除了设置蓄热式高温加热系统外，还另外设置了一套低温加热系统，该系统与蓄热燃烧高温加热系统共用供风及排烟管路，可以实现不停炉切换。



CN 102251094 B

1. 一种燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，所述均热炉包括炉体和炉盖，其特征在于，所述均热炉设有利用高热值燃气进行加热的低温加热系统及利用低热值煤气进行加热的蓄热式高温加热系统，且所述低温加热系统与蓄热式高温加热系统共用供风及排烟管路；其中所述高温加热系统包括所述均热炉两侧成对设置的第一、第二高温通道组合及切换机构，所述第一、第二高温通道组合均包括同侧设置的空气通道结构、低热值煤气通道结构，所述空气通道结构与供风管路、排烟管路相连，所述低热值煤气通道结构与低热值煤气管路、排烟管路相连，所述空气通道结构、低热值煤气通道结构均包括高温气体通道、低温气体通道及在该均热炉炉体外部相对独立设置的蓄热箱，所述蓄热箱包括蓄热箱体及其内部设置的蓄热体，所述蓄热箱体的一端设置有与管道相连的所述低温气体通道，其另一端设有与炉体相接的所述高温气体通道；所述炉体一侧的侧壁上设有分别与第一高温通道组合的空气、低热值煤气通道结构对应相接的空气喷口和低热值煤气喷口，其另一侧的侧壁上设有分别与第二高温通道组合的空气、低热值煤气通道结构对应相接的空气喷口和低热值煤气喷口，所述切换机构使得所述第一、第二高温通道组合交替作为燃烧通道组合或排烟通道组合；所述低温加热系统包括于所述均热炉的炉墙两侧壁上设置的低温加热烧嘴，所述低温加热烧嘴与高热值燃气管道及供风管路相连。

2. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述切换机构包括设于所述空气通道结构的低温气体通道一侧的空 / 烟换向阀以及设于所述低热值煤气通道结构的低温气体通道一侧的煤 / 烟换向阀，所述空 / 烟换向阀连接空气通道结构的低温气体通道、供风管路及空烟管路，所述煤 / 烟换向阀连接低热值煤气通道结构的低温气体通道、供气管路及煤烟管路。

3. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述均热炉的炉盖为拱形炉盖，该炉盖采用整体浇注结构，其内的吊挂砖采用双夹管式吊挂结构。

4. 如权利要求 3 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述双夹管式吊挂结构包括吊挂管和二吊挂夹，所述二吊挂夹呈交叉状将吊挂砖吊设于吊挂管上，然后进行整体浇注，形成炉盖。

5. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述均热炉的炉口是由多块炉口砖组合而成，所述炉体上端设有槽钢作为锁挂结构，所述炉口砖的底部设有与槽钢相配合的嵌槽。

6. 如权利要求 5 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述炉口砖上部设有与砂封结构相对应的凹槽，所述凹槽内设有可弯折的吊耳。

7. 如权利要求 2 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述低温加热系统包括于所述均热炉的炉墙两侧壁上设置的低温加热烧嘴，所述低温加热烧嘴与高热值燃气管道及供风管路相连；所述均热炉的炉盖为拱形炉盖，该炉盖采用整体浇注结构，其内的吊挂砖采用双夹管式吊挂结构；所述双夹管式吊挂结构包括吊挂管和二吊挂夹，所述二吊挂夹呈交叉状将吊挂砖吊设于吊挂管上，然后进行整体浇注，形成炉盖；所述均热炉的炉口是由多块炉口砖组合而成，所述炉口砖的底部设有与槽钢相配合的嵌槽；所述炉口砖上部与砂封结构相对应的凹槽内设有可弯折的吊耳。

8. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述蓄热箱的第一端分散设置有多个所述低温气体通道，所述低温气体通道位于蓄热箱内的出口还设有

对气流具有分散整流作用的结构。

9. 如权利要求 8 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述高温气体通道与蓄热箱体顶部内壁设有绝热内衬作为保温结构；所述蓄热箱体的侧壁为浇注料整体浇注结构；所述蓄热箱体采用纤维模块吊顶结构，其顶部采用耐高温的耐火纤维作为工作层和绝热层。

10. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，各空气通道及 / 或低热值煤气通道的高温气体通道与燃烧炉体弯转相接，且相接部位具有柔性密封结构。

11. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述炉体位于同侧配合使用的低热值煤气喷口与对应的空气喷口上下设置并倾斜交汇。

12. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述空气喷口与低热值煤气喷口间具有 30 ～ 90° 大交角，有利于空气、煤气的高温燃烧在大气体流量状态下的快速、充分混合，以及对于炉内温度场温度分布的均匀性。

13. 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述空气喷口与低热值煤气喷口的宽度相似或相等。

14. 如权利要求 11 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述上下设置的低热值煤气喷口、空气喷口间设有凸起状整流结构，形成整流式喷口组合结构，以使气流的燃烧混合更好、流动的阻力更小。

燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉

技术领域

[0001] 本发明技术涉及一种冶金行业的均热炉，例如用于宽厚板生产及钢锭加热的均热炉，特别是涉及一种燃低热值煤气（如高炉煤气）采用高温蓄热燃烧技术、使用高温及低温加热双加热系统的蓄热式均热炉。

背景技术

[0002] 均热炉是一种传统的炉型结构形式，首先出现在 19 世纪末，用于脱模后的钢锭进行均热。近年来，船舶业和制造业的大型化、一体化的兴起，促进了对于宽厚板轧制加工业的需求，而均热炉由于可满足宽厚板生产线所需大规格钢坯的加热需要，所以，在新建的宽厚板生产线中，加热设备大多都采用或预留了均热炉的加热工艺。

[0003] 由于高炉煤气在低温下（＜ 750℃）不能组织燃烧，所以，现有采用高炉煤气的均热炉通常无法满足均热炉低温加热工艺的要求。

[0004] 另外，采用纯高炉煤气用于均热炉的加热时，如果不预热，则不能直接用于钢锭 1320℃的加热。之前的预热方式是采用陶土换热器的蓄热式均热炉，由于体积庞大，漏风率高的原因，该技术目前已被淘汰。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是，提供一种燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，该蓄热式均热炉能够满足均热炉的加热温度要求。

[0006] 本发明的技术解决方案是 ：一种燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，所述均热炉包括炉体和炉盖，其中，所述均热炉设有利用高热值燃气进行加热的低温加热系统及利用低热值煤气进行加热的蓄热式高温加热系统，且所述低温加热系统与蓄热式高温加热系统共用供风及排烟管路。

[0007] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述高温加热系统包括所述均热炉两侧成对设置的第一、第二高温通道组合及切换机构，所述第一、第二高温通道组合均包括同侧设置的空气通道结构、低热值煤气通道结构，所述空气通道与供风管路、排烟管路相连，所述低热值煤气通道与低热值煤气管路、排烟管路相连，所述空气通道结构、低热值煤气通道结构均包括在该均热炉炉体外部相对独立设置的蓄热箱，所述切换机构使得所述第一、第二高温通道组合交替作为燃烧通道组合或排烟通道组合。

[0008] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述空气通道结构、低热值煤气通道结构均包括高温气体通道、所述蓄热箱及低温气体通道，所述蓄热箱包括蓄热箱体及其内部设置的蓄热体，所述蓄热箱体的一端设置有与管道相连的所述低温气体通道，其另一端设有与炉体相接的所述高温气体通道 ；所述炉体一侧的侧壁上设有分别与第一高温通道组合的空气、低热值煤气通道结构对应相接的空气喷口和低热值煤气喷口，其另一侧的侧壁上设有分别与第二高温通道组合的空气、低热值煤气通道结构对应相接的空气喷口和低热值煤气喷口。

[0009] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述切换机构包括设于所述各空气通道的低温气体通道一侧的空 / 烟换向阀以及设于所述各低热值煤气通道的低温气体通道一侧的煤 / 烟换向阀，所述空 / 烟换向阀连接空气通道的低温气体通道、供风管路及空烟管路，所述煤 / 烟换向阀连接低热值煤气通道的低温气体通道、供气管路及煤烟管路。

[0010] 如权利要求 1 所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其特征在于，所述低温加热系统包括于所述均热炉的炉墙两侧壁上设置的低温加热烧嘴，所述低温加热烧嘴与高热值燃气管道及供风管路相连。

[0011] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述均热炉的炉盖为拱形炉盖，该炉盖采用整体浇注结构，其内的吊挂砖采用双夹管式吊挂结构。

[0012] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述双夹管式吊挂结构包括吊挂管和二吊挂夹，所述二吊挂夹呈交叉状将吊挂砖吊设于吊挂管上，然后进行整体浇注，形成炉盖。

[0013] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述均热炉的炉口是由多块炉口砖组合而成，所述炉体上端设有槽钢作为锁挂结构，所述炉口砖的底部设有与槽钢相配合的嵌槽。

[0014] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述炉口砖上部设有与砂封结构相对应的凹槽，所述凹槽内设有可弯折的吊耳。

[0015] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述低温加热系统包括于所述均热炉的炉墙两侧壁上设置的低温加热烧嘴，所述低温加热烧嘴与高热值燃气管道及供风管路相连 ；所述均热炉的炉盖为拱形炉盖，该炉盖采用整体浇注结构，其内的吊挂砖采用双夹管式吊挂结构 ；所述双夹管式吊挂结构包括吊挂管和二吊挂夹，所述二吊挂夹呈交叉状将吊挂砖吊设于吊挂管上，然后进行整体浇注，形成炉盖 ；所述均热炉的炉口是由多块炉口砖组合而成，所述炉口砖的底部设有与槽钢相配合的嵌槽 ；所述炉口砖上部与砂封结构相对应的凹槽内设有可弯折的吊耳。

[0016] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述蓄热箱的第一端分散设置有多个所述低温气体通道，所述低温气体通道位于蓄热箱内的出口还设有对气流具有分散整流作用的结构。

[0017] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述高温气体通道与蓄热箱体顶部内壁设有绝热内衬作为保温结构 ；所述蓄热箱体的侧壁为浇注料整体浇注结构 ；所述蓄热箱体采用纤维模块吊顶结构，其顶部采用耐高温的耐火纤维作为工作层和绝热层。

[0018] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，各空气通道及 / 或低热值煤气通道的高温气体通道与燃烧炉体弯转相接，且相接部位具有柔性密封结构。

[0019] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述炉体位于同侧配合使用的低热值煤气喷口与对应的空气喷口上下设置并倾斜交汇。

[0020] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述空气喷口与低热值煤气喷口间具有 30 ～ 90° 大交角，有利于空、煤气的高温燃烧在大气体流量下状态下的快速、充分混合，以及对于炉内温度场温度分布的均匀性。

[0021] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述空气喷口与低热值煤气

喷口的宽度相似或相等。

[0022] 如上所述的燃烧低热值煤气的蓄热式均热炉，其中，所述上下设置的低热值煤气喷口、空气喷口间设有凸起状整流结构，形成整流式喷口组合结构，以使气流的燃烧混合更好、流动的阻力更小。

[0023] 本发明的特点和优点如下：

[0024] ①本发明采用高温及低温双加热系统。

[0025] 高炉煤气的着火温度较高（＞750℃），而宽厚板或钢锭的加热需要在各个温度段的加热保温。为满足低温加热的需要，本发明除了设置蓄热式高温加热系统外，还另外设置了一套低温加热系统，该系统与蓄热燃烧高温加热系统共用供风及排烟管路，可以实现不停炉切换。

[0026] ②本发明采用高温蓄热燃烧技术的蓄热式燃烧系统，从而能够利用低热值煤气（高炉煤气）作为燃料。

[0027] 均热炉的加热温度较高，采用纯高炉煤气用于均热炉的加热时，如果不预热，则不能直接用于钢锭1320℃的加热。本发明采用现代蓄热燃烧方式实现了将高炉煤气直接用于加热过程的余热全回收技术。

[0028] 高温加热系统采用带高温外置通道的独立空、煤气蓄热箱，可以将空气和煤气预热到1000℃以上，由于空气和煤气蓄热箱是各自独立的结构，所以不会发生空气和煤气掺混而发生爆炸的危险，保证了生产的安全性。

[0029] 由于均热炉高温和炉气含尘高，所以蓄热体选用了球式蓄热体，既耐高温，又便于蓄热体的更换。

[0030] ③采用双夹管式吊挂的长寿命拱形炉盖。

[0031] 现有的均热炉多采用平顶吊挂预制砖或浇注料的炉盖结构，受力不合理导致其使用寿命较短。为了提高炉盖的使用寿命，本发明将平顶炉盖改为拱形炉盖，这样的结构受力更为合理；同时，将吊挂砖的吊挂方法改为双夹管式吊挂，使吊挂的结构更紧凑，适应角度变化的适应性更好。

[0032] 炉盖采用多层复合形式的保温结构，重量更轻，保温性更好。

[0033] ④采用可更换式炉口砖、槽口锁挂结构，增强可维护性。

[0034] 均热炉的炉口砖是易损部位，为了降低维修成本，本发明采用可更换的预制砖结构。预制砖不仅可以更换，而且规格统一，还具有互换性，方便了局部的维修更换。

[0035] 预制砖底部有嵌槽，结合槽钢锁挂结构，可有效阻挡封口砂滑落造成的炉墙内倾，并能可靠地使炉口砖定位。

附图说明

[0036] 图1为本发明的蓄热式均热炉的一具体实施例的燃烧系统的示意图。

[0037] 图2为本发明的蓄热式均热炉的一具体实施例的剖视示意图（未显示全部，两侧分别显示了炉体外部的煤气通道和空气通道）。

[0038] 图2A为图2的局部结构放大示意图。

[0039] 图3为图2中蓄热式均热炉的俯视示意图。

[0040] 图3A为图3的局部结构放大示意图。

[0041] 图 4 为本发明的一具体实施例采用的蓄热箱体的局部结构示意图，主要显示了浇注料和纤维模块组合内衬结构示意图。

[0042] 图 5 为本发明的一具体实施例采用的大交角空、煤气上下交汇整流喷口的模型示意图。

[0043] 图 6 为本发明的一具体实施例中所采用的拱形炉盖的结构示意图。

[0044] 图 6A 为图 6 中拱形炉盖中所采用的双夹管式吊挂的结构示意图，其中还示出了炉盖上部用于吊挂管悬挂的金属骨架。

[0045] 图 6B 为图 6 中拱形炉盖中所采用的双夹管式吊挂的另一方向的结构示意图。

[0046] 图 7 为本发明一具体实施例中所采用可更换式炉口砖的结构示意图。

[0047] 图 7A 为图 7 中的炉口砖应用于蓄热式均热炉炉口处的示意图。

[0048] 附图标号说明：

[0049] 10、10’、30’、30’、通道结构 11、11’、高温气体通道

[0050] 12、12’、蓄热箱 13、13’、低温气体通道

[0051] 103、103’、303’、303’、喷口 105、105’、喷口段

[0052] 107、107’、连接段 108、凸起结构

[0053] 13、低温气体通道 101、炉体 102、炉盖

[0054] 120、蓄热箱体 121、蓄热体 122、金属骨架

[0055] 123、外壳 124、绝热内衬 125、纤维模块

[0056] 126、耐热钢构件 127、侧壁 131、炉口砖

[0057] 132、双夹管式吊挂结构 133、吊挂管 134、吊挂钢丝

[0058] 135、吊挂砖 136、嵌槽 137、吊耳

[0059] 138、槽钢 143、金属炉壳 144、复合炉衬

[0060] 21、高温加热系统 23、低温加热系统 200、均热炉

[0061] 211、高炉煤气通道 212、第一煤 / 烟换向阀 213、第二煤 / 烟换向阀

[0062] 215、空气通道 216、第一空 / 烟换向阀 217、第二空 / 烟换向阀

[0063] 222、高炉煤气管路 224、天然气管路 225、供风管路

[0064] 226、助燃风机 227、空烟管路 228、煤烟管路

[0065] 231、低温加热烧嘴 234、高热值燃气管道 271、空烟引风机

[0066] 273、空烟烟囱 281、煤烟引风机 283、煤烟烟囱

具体实施方式

[0067] 为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

[0068] 如图 1 所示，其为本发明的燃烧高炉煤气的蓄热式均热炉的燃烧系统示意图，该均热炉 200 包括炉体和炉盖（具体结构请结合图 2 所示），且均热炉 200 设有利用高炉煤气进行加热的蓄热式高温加热系统 21 和利用高热值燃气进行加热的低温加热系统 23，且低

温加热系统 23 与高温加热系统 21 共用供风管路 225 及排烟管路（空烟管路 227）。

[0069] 本实施例中，高温加热系统 21 较佳是包括均热炉 200 两侧成对设置的第一、第二高温通道组合及切换机构，每一高温通道组合均包括同侧设置的高炉煤气通道 211 与空气通道 215，高炉煤气通道 211 与高炉煤气管路 222 及煤烟管路 228 相连，空气通道 215 与供风管路 225 及空烟管路 227 相连；所述切换机构使得第一、第二高温通道组合可以被切换而交替作为燃烧通道组合或排烟通道组合。本实施例中，为了更好地保证排烟安全，排烟管路分为空烟管路 227 和煤烟管路 228，分别与空气通道 215、高炉煤气通道 211 相对应连通。

[0070] 本发明的燃烧系统在各管道上设有相应的阀门，其中，高温加热系统 21 的切换机构包括设于各空气通道一侧管路上的空 / 烟换向阀以及设于各高炉煤气通道一侧的煤 / 烟换向阀，各空 / 烟换向阀连接空气通道、供风管路及空烟管路，各煤 / 烟换向阀连接高炉煤气通道、供气管路及煤烟管路。具体到图 1 中，该切换机构包括第一煤 / 烟换向阀 212、第一空 / 烟换向阀 216、第二煤 / 烟换向阀 213、第二空 / 烟换向阀 217。较佳地，各换向阀为两位三通阀，包括一关闭位，各换向阀的动作时序例如为：关 - ＞打开三通阀的一个阀板 - ＞排烟 - ＞关 - ＞打开三通阀的另一个阀板 - ＞送风进气，其中，第一煤 / 烟换向阀 212 的第一外接口通过管路连接到高炉煤气通道，其第二外接口及第三外接口分别接高炉煤气管路及煤烟管路，通过该换向阀实现通入高炉煤气 / 排出煤烟功能的切换；第一空 / 烟换向阀 216 的第一外接口通过管路连接到空气通道，其第二外接口及第三外接口分别接供风管路 225 及空烟管路 227，通过该换向阀实现通入空气 / 排出空烟功能的切换。另一侧的第二煤 / 烟换向阀 213、第二空 / 烟换向阀 217 的设置方式类似，此处不再赘述。

[0071] 如图 1 所示，低温加热系统 23 包括于均热炉 200 的炉墙两侧壁上设置的低温加热烧嘴 231，低温加热烧嘴 231 与高热值燃气管道 234 及供风管路 225 相连，本实施例中，是以天然气作为低温加热系统的燃料，即该高热值燃气为天然气，但不限于此。本实施例用于低温加热功能的天然气燃烧系统配置有独立的天然气管路和空气管路，利用天然气烧嘴实现燃烧供热，天然气烧嘴的空气管路是高温加热系统的一个分支管路，即取自高温加热系统的空气总管。该低温加热系统在使用时，蓄热燃烧系统的高炉煤气部分（包括管路及通道）处于关闭状态，但蓄热燃烧的换向切换和空气供入仍然处于工作状态，因此可以实现低温加热时天然气燃烧系统的燃烧供热和余热回收功能。

[0072] 本发明较佳实施例采用高温及低温加热双加热系统，可以充分满足低温加热的需要。低温加热系统与蓄热燃烧系统共用供风及排烟管路，可以实现不停炉切换。

[0073] 下面简要说明本实施例的工作原理：

[0074] 对于高温加热系统，由助燃风机 226 吹出的常温空气通过供风管道 225 经过炉体一侧（如图 1 中所示左侧方位）的第一空 / 烟换向阀 216 切换进入炉体该侧的空气通道（另一侧的高温通道组合已被切换成排烟状态），随后在该空气通道的蓄热体内被加热，从而在极短的时间内将常温空气加热到接近炉温，此时，由于该侧高炉煤气管路 222 上的第一煤 / 烟换向阀 212 处于进气位置，高炉煤气由该换向阀进入该侧的高炉煤气通道，并在该通道的蓄热箱内被加热到接近炉温，因此，被加热的高温热空气进入均热炉炉体后，与高炉煤气混合燃烧，同时，炉体内燃烧后的部分热烟气在煤烟引风机 281、空烟引风机 271 的作用下经过炉体另一侧（图 1 所示的右侧）处于排烟状态的高温通道组合排出至煤烟烟囱 283 和空烟烟囱 273 外，在此排烟过程中同时对高炉煤气通道和空气通道中的蓄热体进行蓄热。

[0075] 燃烧预定时间（如 120-150s）后，即可关闭该第一煤 / 烟换向阀 212、第一空 / 烟换向阀 216，再利用切换机构将该侧高温通道组合切换为排烟状态，而将另一侧高温通道组合切换为进气状态，从而实现功能的转换，由已经完成蓄热的蓄热体对所输入的气体进行迅速加热，使其升温至接近炉温的水平，以利于实现高温加热燃烧，如此即完成一个周期的高温蓄热燃烧过程。

[0076] 在需要进行低温加热时，应关闭蓄热燃烧的高炉煤气管路和煤烟管路，开启天然气管路和供风管路，利用炉体侧壁的天然气烧嘴实现燃烧供热，此时，两侧的供风管路及相关的换向阀正常工作，即一侧（如图 1 中所示左侧）的空气通道由换向阀切换至进风位置，另一侧（如图 1 中所示右侧）的空气通道由对应的换向阀切换至排烟位置，实现排烟和蓄热的功能；在工作一段时间后，将一侧的空气通道对应的换向阀切换至排烟位置，而将另一侧的空气通道对应的换向阀切换至进风位置，由于该空气通道的蓄热箱此前已进行了排烟蓄热，因此，可以将此时进入的常温空气在极短的时间内加热到接近炉温，作为天然气烧嘴燃烧时所需空气的一部分参与燃烧，利于烟气余热回收。

[0077] 在利用低温加热系统进行一段时间的加热或均热后，如需进一步对炉内的钢锭或宽厚板等产品进行高温加热，则只需关闭天然气管路，而对高温加热系统（尤其是高炉煤气管路）进行适当的切换即可实现，由于其实现方式与前述内容一致，此处不再赘述。

[0078] 本实施例中，可以利用低温加热系统 23 实现 800℃以下温度的加热或均热，利用高温加热系统实现 800℃～ 1320℃之间温度的加热或均热，从而实现高低温双加热功能。

[0079] 如图 1 所示，本实施例在各高炉煤气管路、各空气管路上还根据需要设有手动截断阀（带“M”符号）、温度检测元件（带“P”符号）、流量自动调节阀（带“V”符号）等等，以利于对整体燃烧系统的控制及检修维护。本领域的技术人员根据前述内容及附图已可准确理解相关阀的设置，故此不再赘述。

[0080] 如图 1 所示，本实施例燃低热值煤气（如高炉煤气），采用高温蓄热燃烧技术的蓄热式燃烧系统，配备有独立的空煤气蓄热箱，配合换向阀的使用，完成高温蓄热燃烧功能。

[0081] 另外，用于低温加热的燃料除了可以使用天然气外，还可以使用其它高热值的气体燃料，如焦炉煤气，混合煤气，城市煤气等，而且，蓄热燃烧系统所用的燃料也可以使用其它低热值的气体燃料，如发生炉煤气等。

[0082] 如图 2 所示，其为本发明的蓄热式均热炉的一具体实施例的结构示意图。本实施例中，均热炉的炉体侧壁上设有低温加热烧嘴 14，其具体设置方式可参照其他实施例，此处不再赘述，本实施例的主要特点在于，其高温加热系统的各通道结构均设有独立于炉体的蓄热箱。

[0083] 具体地，在本发明的该实施例中，均热炉包括炉体 101 与炉盖 102，均热炉的炉体包括金属炉壳 143 及其内部的复合炉衬 144，其高温加热系统采用的是带有高温外置通道并采用球式蓄热体的独立空、煤气蓄热箱。结合图 2A 至图 3A 所示，均热炉的高温加热系统包括均热炉一侧成对设置的第一、第二通道结构 10、10’以及其相对的另一侧成对设置的第三、第四通道结构 30、30’，第一、第二通道结构及第三、第四通道结构的基本结构相同，均包括高温气体通道 11、蓄热箱 12 及低温气体通道 13，各蓄热箱 12 包括蓄热箱体 120 及其内部设置的蓄热体 121，蓄热箱体 120 的一端设置有与管道相连的低温气体通道 13，其另一端设有与炉体 101 相接的高温气体通道 11；炉体 101 一侧的侧壁上对应第一通道结构 10 设

有用于与第一通道结构相接的第一喷口 103，对应第二通道结构 10’设有用于与第二通道结构相接的第二喷口 103’，同理，在其另一侧的侧壁上对应第三、第四通道结构设有用于与第三通道结构 30 相接的第三喷口 303 和用于与第四通道结构 30’相接的第四喷口 303’。

[0084] 本实施例中，是以高炉煤气作为高温加热系统的燃料，因此，上述第一、第二通道结构实际对应于高炉煤气通道、空气通道，第一喷口 103、第三喷口 303 为高炉煤气喷口，第二喷口 103’、第四喷口 303’为空气喷口。下面针对各通道结构的具体组成和特点进行详细说明。

[0085] 如图 3、图 3A 所示，本实施例中，各高温气体通道 11 是与炉体 101 弯转相接，如图所示，高温气体通道 11 在延伸方向上是经过两次弯折后连接至炉体 101，这样可有效吸收高温通道在高温下因温度膨胀而产生的结构应力和应变；另外，请参见图 2A 所示，对二者相接部位 A 处进行柔性密封处理，以保证密封效果。至于柔性密封处理的具体结构和工艺，本领域的技术人员完全可以采用现有技术来实现，此处不再赘述。

[0086] 可选地，请参考图 2、图 2A 所示，该高炉煤气蓄热箱 12 的第一端分散设置有多个低温气体通道 13。

[0087] 请结合图 4 所示，其为本发明的一具体实施例采用的蓄热箱体的局部结构示意图，主要显示了浇注料和纤维模块组合内衬结构示意图。该蓄热箱体 120 包括金属骨架 122、外壳 123 以及内部的绝热内衬 124。请参见图 4，高温气体通道 11 与蓄热箱体 120 是一同制作留设，且高温气体通道 11 内以及蓄热箱体 120 顶部内壁优选是均设有绝热内衬作为保温结构。

[0088] 如图 4 所示，蓄热箱体 120 的侧壁 127 较佳为浇注料整体浇注结构，进一步地，其侧壁可采用强度高、导热系数低的轻质高强浇注料（例如轻质莫来石浇注料等）浇注，并可用耐热钢锚固钩 129 作为锚固件。较佳地，蓄热箱体 120 是采用纤维模块吊顶结构，具体地，其顶部采用重量轻、耐高温的耐火纤维作为与高温气体接触的耐火工作层和绝热保温层，较佳是耐温 1350℃以上的特种耐火纤维，用耐热钢锚固件 129 悬挂在顶部金属骨架 122 上，并且各纤维模块 125 间采用耐热钢构件 126 穿插固定。当然，该蓄热箱体 120 的顶部也可采用与侧壁相同的材质和结构，如采用整体浇注或顺序浇注的方式，此处不再一一赘述。

[0089] 基于具有上述构成特点的通道结构，请结合图 3A、图 5 所示，本发明的一具体实施例中，炉体 101 同侧的与该高炉煤气通道、空气通道的高温气体通道 11、11’相连通的第一喷口 103、第二喷口 103’间形成空、燃气上下交汇的喷口组合结构，以利于高温燃烧在大气体流量状态下的快速、充分混合。

[0090] 本发明的一具体实施例中，对应于某一高温通道组合的燃气喷口与空气喷口上下设置并倾斜交汇形成喷口组合结构。以第一高温通道组合为例，与其对应的第一（燃气）喷口 103 与第二（空气）喷口 103’呈上下设置并倾斜交汇状态形成喷口组合结构。

[0091] 再结合前述通道结构与炉体的结合特点来说，由于各高温气体通道是与炉体 101 弯转相接，因此，炉体 101 的靠近二喷口处具有倾斜的喷口段 105、105’，二喷口段 105、105’倾斜相交，形成喷口组合结构。较佳地，为了便于炉体与各通道结构的顺利相接，本实施例中，在二喷口段 105、105’与二高温气体通道 11、11’间，该炉体还设有平直的连接段 107、107’，二连接段 107、107’相互平行，且在垂直方向呈上下设置关系。

[0092] 本发明的具体实施例中，二喷口段 105、105’的中心线间具有较佳为介于 30 ～

90° 之间的大交角，例如可采用约 45° 的大交角，从而有利于空、煤气的高温燃烧在大气体流量状态下的快速、充分混合，且能够提高炉内温度场温度分布的均匀性。

[0093] 为了进一步加强空、煤气的高温燃烧在大气体流量状态下的快速、充分混合并提高炉内温度场温度分布的均匀性，第二喷口 103’与第一喷口 103 的宽度较佳是保持相近或相等，而在高度上则没有具体要求，可以根据需要确定。

[0094] 为了使气流的燃烧混合更好、流动的阻力更小，本发明中，该喷口组合结构较佳为整流式喷口组合结构，亦即上下设置的第一（燃气）喷口 103、第二（空气）喷口 103’间设有整流结构，形成整流式喷口结构，该整流结构较佳是具有平滑凸面的结构，例如可以为弧状凸面，较佳是如图 5 所示的半圆柱状凸起结构 108，当然，也可为多边形进行平滑处理过的凸面，如可为梯形、三角形等形成的平滑过渡凸面，该弧状凸面位于第一喷口 103 和第二喷口 103’之间，从而更佳有利于气流的高质量混合。

[0095] 如图中所示，高温蓄热燃烧的实现过程是通过换向阀的切换功能，使一侧的空气蓄热箱和煤气蓄热箱处于空气供入和煤气供入状态，通过炉内的喷口，将燃料供入炉内，实现燃烧供热。同时，另一侧的空气蓄热箱和煤气蓄热箱通过炉内的喷口和高温通道对燃烧产生的废气进行抽吸，使废气对蓄热箱内的蓄热体蓄热，并将实现了蓄热换热的废气以极低的温度（150℃）分别通过空烟和煤烟管路，经过引风机和烟囱排放到大气中，从而实现了一侧的燃烧供热。经过一定的时间后（120 ～ 150s），再通过换向阀的换向功能，将一侧的燃烧供入状态切换成废气排放状态，同时将另一侧的废气排放状态切换成燃烧供入状态，实现的方式与上面描述的类似，这样，就完成了一个周期的蓄热燃烧过程。

[0096] 由上述可知，本实施例采用单体（独立于炉体）的蓄热箱，从而获得一种大截面、大气体交换量蓄热燃烧设备，使得截面面积的内通道尺寸能够大于 $1m^2$，可以为 $1.5m^2$ 以上，本发明的一应用实施例中达到 $2.88m^2$，气体的交换量能够达到 $12000Nm^3/h$，这是现有的蓄热式燃烧设备所无法实现的。

[0097] 结合图 6 所示，其为本发明的一具体实施例中所采用的拱形炉盖的结构示意图。本实施例中，为了提高炉盖的使用寿命，本实施例将现有均热炉的平顶炉盖结构改为拱形炉盖结构，且该炉盖采用整体浇注结构，从而使得其受力更为合理。

[0098] 另一方面，如图 6A 所示，本实施例将吊挂砖 135 的吊挂方法改为双夹管式吊挂，每一双夹管式吊挂结构 132 包括吊挂管 133 和吊挂砖两端的二吊挂夹，一具体实施例中，二吊挂夹是由吊挂钢丝 134 呈交叉状绕设于吊挂砖上部两侧的吊挂部，且交叉固定后吊挂钢丝 134 两端的挂钩分别钩设固定于吊挂管 133 对应于各吊挂砖两端的位置，而形成双夹管式吊挂，从而将吊挂砖 135 吊设于吊挂管 133 上，使吊挂结构更紧凑，对于角度变化的适应性更好。

[0099] 利用双夹管式吊挂将吊挂砖 135 吊设于吊挂管 133 上后进行整体浇注，形成炉盖 102。炉盖的保温结构较佳是采用多层复合形式，以使得重量更轻、保温性更好。

[0100] 再如图 7、图 7A 所示，其为本发明的蓄热式均热炉的一具体实施例中所采用的可更换式炉口砖 131 及锁挂结构的示意图。由于均热炉的炉口砖是易损部位，为了降低维修成本，本实施例采用可更换的预制砖结构，即均热炉的炉口是由多块炉口砖 131 组合而成，从而使得预制砖不仅可以更换，而且规格统一，还具有互换性，方便了局部的维修更换。

[0101] 进一步地，可在炉体 101 的炉口处设置槽钢锁挂结构，即在炉体 101 上端设置槽钢

138 作为锁挂结构，炉口砖 131 的底部较佳是设有与槽钢 138 相配合的嵌槽 136，槽钢 138 设置于炉体上端，其一端焊接固定于炉体外壳 143 上，另一端供与炉口砖 131 底部的嵌槽 136 相结合，从而能有效阻挡封口砂滑落造成的炉墙内倾，并能可靠地使炉口砖定位。

[0102] 较佳地，炉口砖 131 上部与砂封结构相对应的凹槽内设有可弯折的吊耳 137，在安装和更换该炉口砖 131 时使得该吊耳 137 直立，以便提供更好的吊装固定；待安装完毕，即可将其弯折呈水平，而不会影响砂封效果。

[0103] 本实施例可根据实际需要采用合理的结构尺寸和固定锁挂方式，便于炉口砖的更换和维护，从而可降低维修费用，提高经济效益。

[0104] 综上所述，本发明提出了一种使用低热值煤气（如高炉煤气）并采用现代蓄热式换向高温燃烧技术的均热炉。均热炉无需留设额外的排烟通道（常规烟道），燃烧产生的烟气余热可以全部得到回收，具有极高的加热效率。

[0105] 考虑到高炉煤气通常在低温下（＜ 750℃）不能组织燃烧，所以，为了满足均热炉低温加热工艺的要求，燃烧系统还配备了适用于低温加热的天然气燃烧系统，以满足低温加热的需要。因此，该燃烧系统是具有高温和低温加热功能的高低温双加热系统。另外，为了保证高炉煤气的燃烧效率，本发明采用了燃烧低热值煤气（高炉煤气）的高温蓄热燃烧技术，该燃烧系统带有高温外置通道，并设置采用球式蓄热体的并独立于炉体的空、煤气蓄热箱。

[0106] 为了提高均热炉的使用性能和寿命，本发明的较佳实施例还对均热炉的炉盖和炉口砖结构进行了改进，分别采用了双夹管式吊挂的长寿命拱形炉盖以及槽口锁挂结构、可更换式炉口砖，从而使均热炉的结构更为合理，可大幅度降低维护成本。

[0107] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

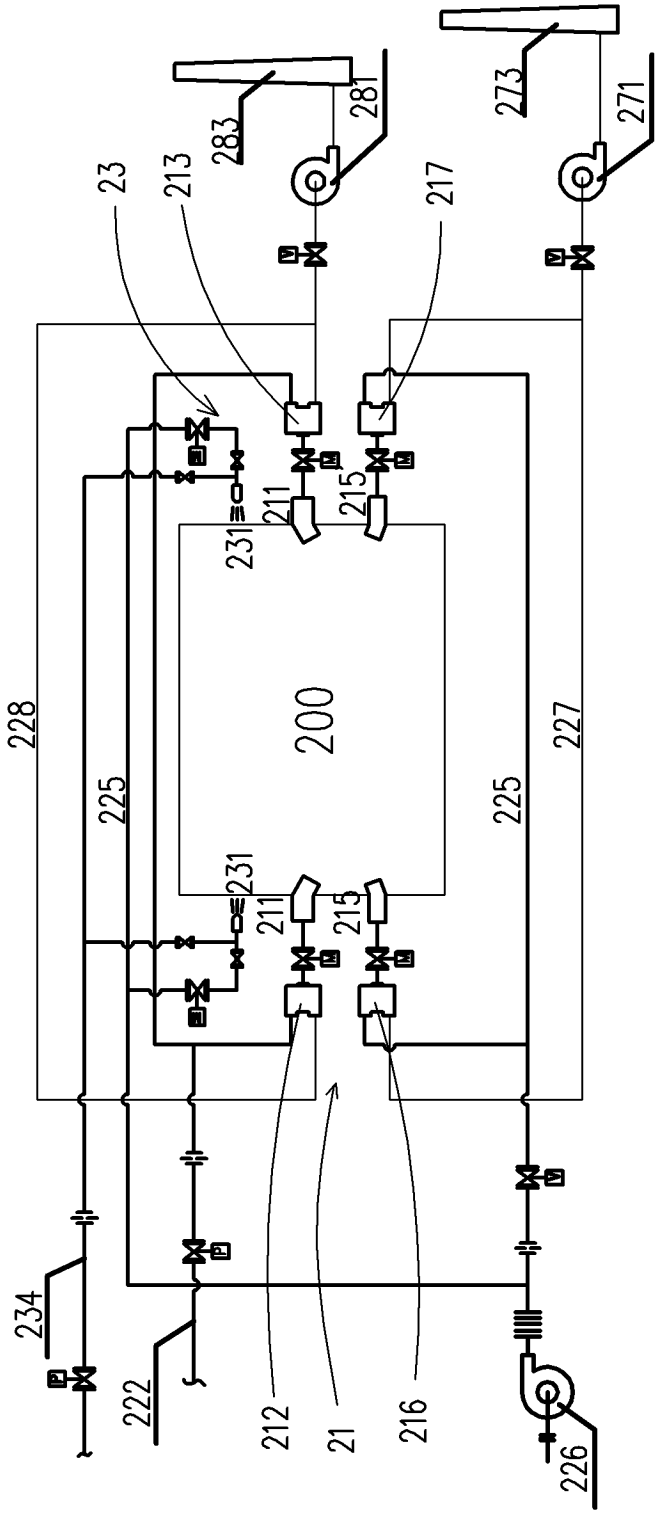

23
213
283
281
273
271
217
211
215
231
200
228
225
227
234
222
212
21
216
226

图 1

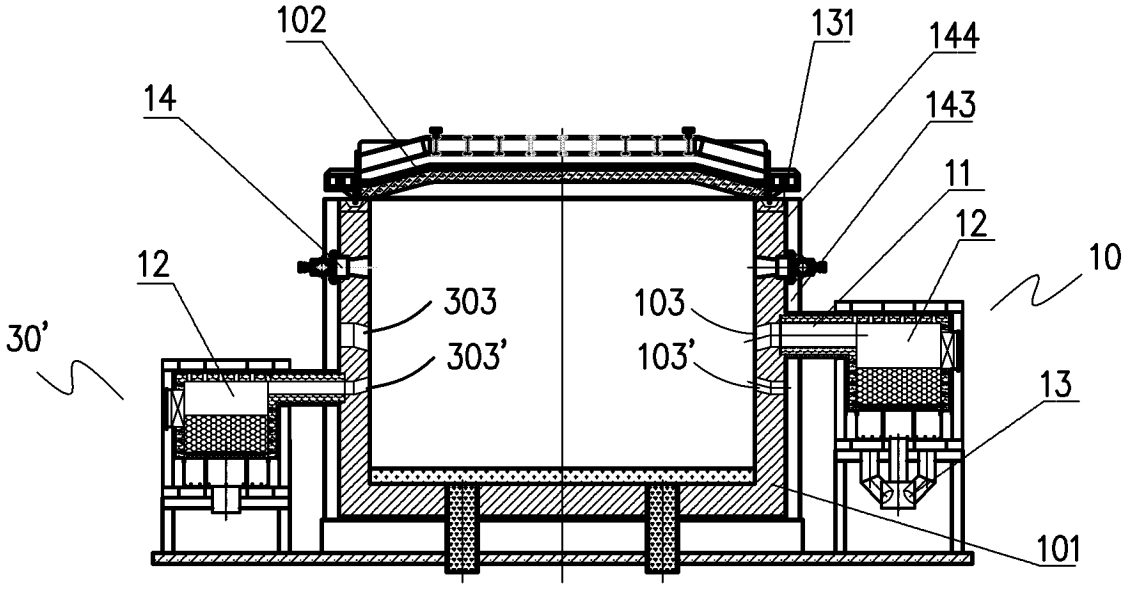

102
131
144
14
143
11
12
10
12
303
103
30'
303'
103'
13
101

图 2

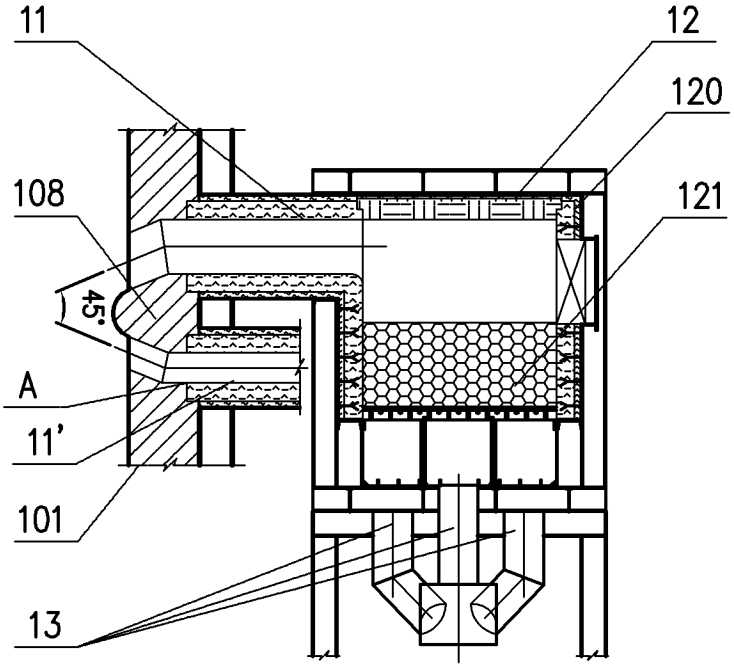

11
12
120
108
121
45°
A
11'
101
13

图 2A

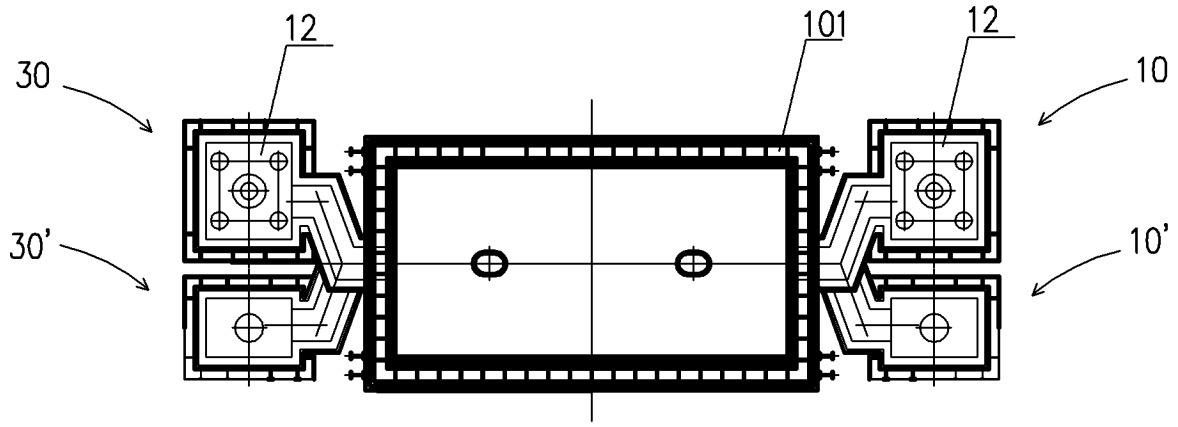


图 3

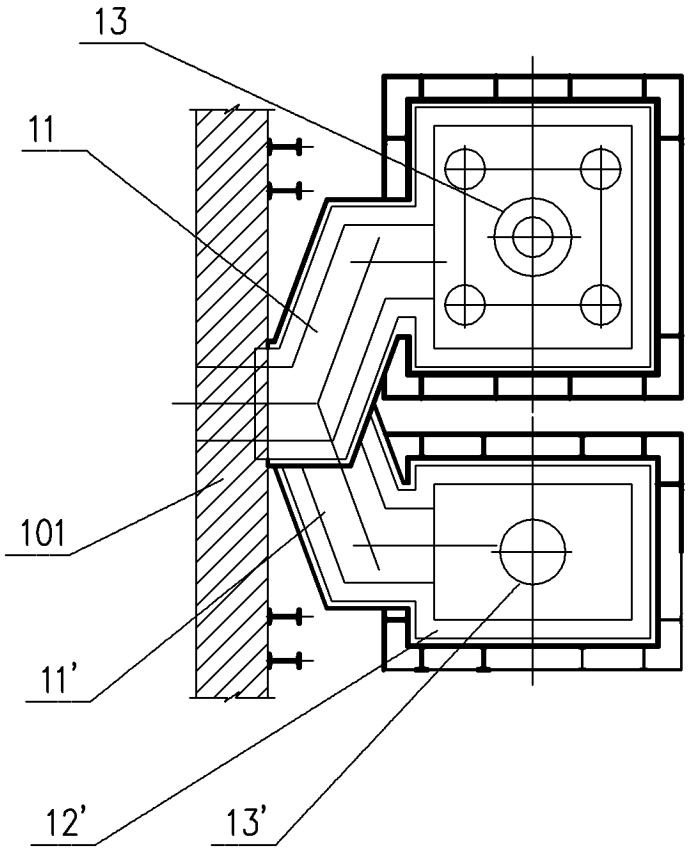


图 3A

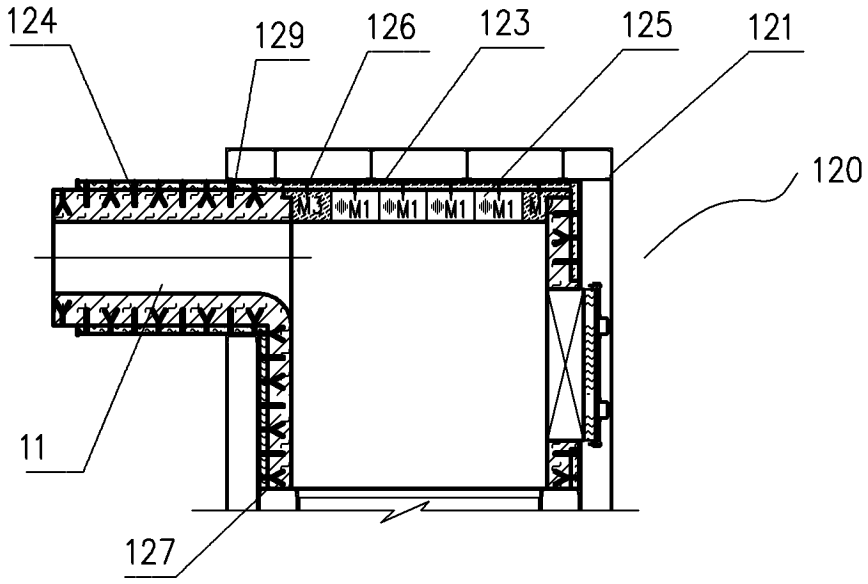

124
129
126
123
125
121
120
M1
M1
M1
M1
M1
11
127

图 4

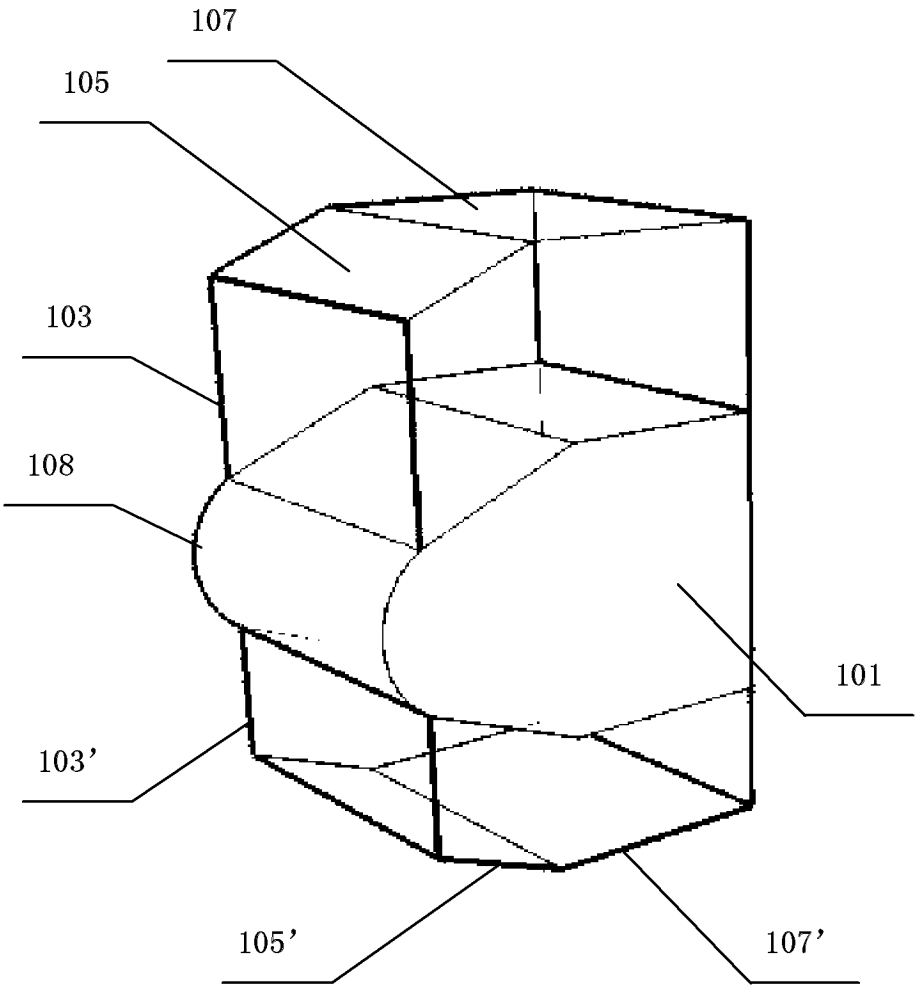

107
105
103
108
101
103’
105’
107’

图 5

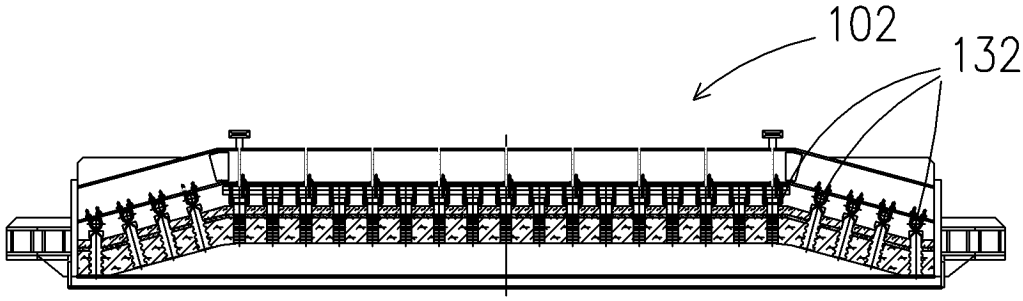


图 6

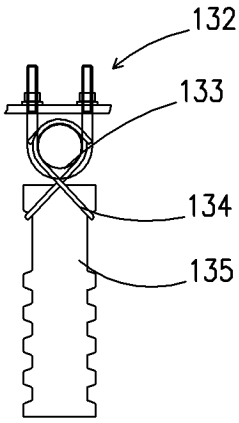


图 6A

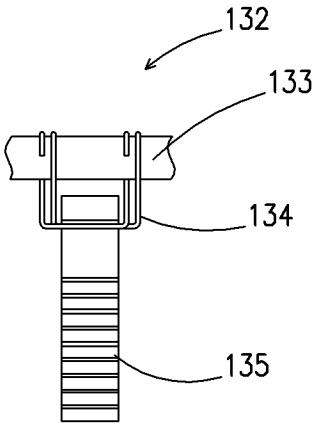


图 6B

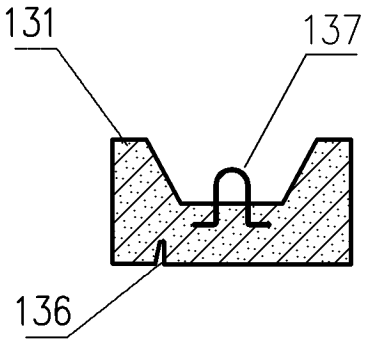


图 7

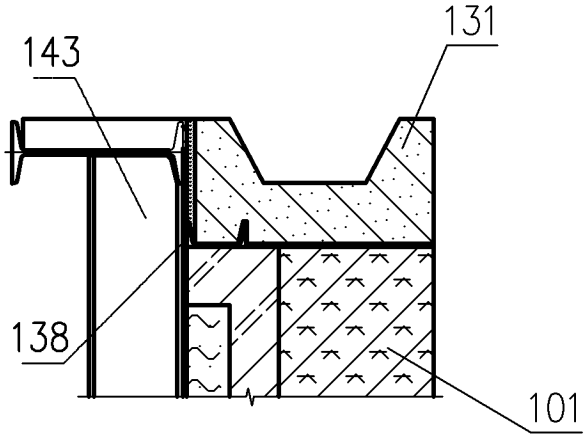


图 7A