

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F27B 9/02 (2006.01)

F27B 9/30 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720102158.5

[45] 授权公告日 2008年7月2日

[11] 授权公告号 CN 201081538Y

[22] 申请日 2007.8.1

[21] 申请号 200720102158.5

[73] 专利权人 郭 瑛

地址 034200 山西省代县磨坊乡侯家沟村宏泰矿业有限责任公司

[72] 发明人 郭 瑛 雷福祥 范文兵 赵二劳
刘向军 成宏富 郭文平 王玉莲
郭智宜 田文光 安俊富

[74] 专利代理机构 山西太原科卫专利事务所
代理人 张彩琴

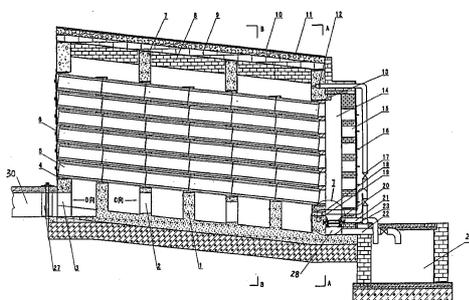
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

管式炉

[57] 摘要

本实用新型属于煤基直接还原炼铁领域的高温反应器设备的技术领域，具体涉及一种管式炉，解决了现有各种煤代替焦炭直接还原炼铁设备存在的各种问题，符合我国块型富矿少，磁选、浮选矿粉多的原料特征。管式炉，其炉膛内设置炉管，炉管由短耐火管串联构成，由管座支撑固定，在炉顶设耐火横梁，与耐火横梁对应的炉底部设有孔底座，每两个有孔底座之间都设有一个无孔底座，炉管出口封闭在一个煤气同收空间内，煤气同收空间的底部有水冷式刮板机，水冷式刮板机隔离其上的煤气回收空间及其下的水沟密封。本实用新型具有如下有益效果：全流程机械化，劳动强度极低；没有粉尘污染，作业环境很好；能耗极低；容易实行环保控制；投资极低；产品质量很稳定。



1、一种管式炉，包括封闭的炉膛，其特征在于炉膛内并列设置若干耐火材料制炉管（5），炉管（5）由若干根长度均等的短耐火管串联构成，并在短管接口处由耐火材料制管座（4）支撑固定，上下同排的管座（4）在同一端面上，在炉顶每隔两段炉膛空间设一个耐火横梁（7），耐火横梁（7）的下端与管座（4）之间留有膨胀缝，缝内填充耐高温棉（13），与炉顶耐火横梁（7）对应的炉底部均设有一个有孔底座（2），每两个有孔底座（2）之间都设有一个无孔底座（1），所有炉管（5）进口都用管门（6）封闭，所有炉管（5）出口都封闭在煤气回收空间（14）内，煤气回收空间（14）侧向炉膛的一侧开有若干个与炉膛相通的观察孔（15），煤气回收空间（14）的底部有水冷式刮板机（20），水冷式刮板机（20）隔离其上的煤气回收空间（14）及其下的水沟（28）密封。

管式炉

技术领域

本实用新型属于煤基直接还原炼铁领域的高温反应器设备的技术领域，具体涉及一种管式炉。

背景技术

利用煤代替焦炭直接还原炼铁设备很多，比较成熟的有：回转窑、隧道窑及倒焰窑。

倒焰窑在我国发展较早，其窑型像蒙古包，围着窑的周围在窑墙上有若干个加碳烧火口，火焰进入窑后顺着弧形顶下翻到窑底侧，在窑底汇合后由高烟囱抽吸排空，由此加热窑内物件。其特点是：投资很少，规模灵活，易上马，操作简单，对原料的要求低。缺点是：间断性生产、生产效率低、全人工操作，劳动强度大，作业环境差，能耗高，污染严重。

隧道窑在我国发展较快，其窑型是一条笔直的涵洞，洞内有道轨，在窑的中部窑墙上留有若干个排烟孔，通过窑墙中间的烟道通向烟囱或引风机。窑顶有加煤及观火孔（亦可以烧煤气）。直接还原炼铁时，将铁矿粉与煤粉及脱硫剂掺和装入罐内，罐装到窑车上，将载罐的窑车一个接一个从窑头顶向窑尾，在窑的中间部位通过加煤孔加煤（或通煤气）燃烧，加热罐，罐传热给罐中的矿粉和煤，升温到一定温度后，罐中的煤夺取矿粉的氧，将铁还原，当窑车被推进到加煤孔后端，窑车上的罐被从窑尾吸入的冷空气冷却，直至冷却到 50℃ 以下出窑后，卸去罐内的直接还原铁，再重新将矿粉和煤装入罐内，从头到尾再来。其特点是机械化程度较倒焰窑高，连续性生产，生产效率高，投资适

中，产品质量稳定。缺点是仍需外加加热热源，还原反应副产的煤气不能很好地回收利用，能耗仍不低，装、卸罐作业环境差，粉尘污染严重。

回转窑在我国发展较晚。其窑型是一个两头半封闭的滚筒，从尾到头滚筒向下倾斜一定角度。直接还原铁时，铁矿块（或氧化球团）及煤块从窑尾加入，随窑体回转滚动，并缓慢移向窑头，窑头喷煤（或煤气、重油等）燃烧，火焰及热气流伸向窑尾，将窑内滚动的物料加热到一定温度后，块煤将块矿还原成海绵铁。海绵铁从窑头下部排出，烟气从窑尾上部排出。其特点是机械化程度较高，劳动强度低，作业环境好，污染轻微。缺点是设备空间利用率低，投资大，对原料及还原剂均要求块型，产品质量不稳定，易发生结圈故障，尾气温度高，热能利用率低。

发明内容

本实用新型为了解决现有各种煤代替焦炭直接还原炼铁设备存在的问题，针对我国块型富矿少，磁选、浮选矿粉多的原料特征，提供了一种管式炉。

本实用新型采用如下的技术方案实现：一种管式炉，包括封闭的炉膛。炉膛内并列设置若干耐火材料制炉管，炉管由若干根长度均等的短耐火管串联构成，并在短管接口处由耐火材料制管座支撑固定，上下同排的管座在同一端面上，在炉顶每隔两段炉膛空间设一个耐火横梁，耐火横梁的下端与管座之间留有膨胀缝，缝内填充耐高温棉，与炉顶耐火横梁对应的炉底部均设有一个有孔底座，每两个有孔底座之间都设有一个无孔底座，所有炉管进口都用管门封闭，所有炉管出口都封闭在一个煤气回收空间内，煤气回收空间侧向炉膛的一侧开有若干个与炉膛相通的观察孔，煤气回收空间的底部有水冷式刮板机，水冷式刮板机隔离其上的煤气回收空间及其下的水沟密封。

本实用新型相对现有技术具有如下有益效果：

1. 全流程机械化，并可轻松实现自动化，劳动强度极低；
2. 前半流程是湿法运行（加水搅拌、压块、干燥），后半流程是块型运行（入炉、还原、出炉、钝化、储存），没有粉尘污染，作业环境很好；
3. 与其它各种炉型比，本炉型只需消耗还原煤，不需另加燃料煤，还原反应所需的热量是自产自消煤气（含煤的挥发份可燃气），能耗极低；
4. 炉内燃料是负压运行，不外溢烟气，容易实行环保控制；
5. 由于不需另加燃料补充热量，所以总排放废气量亦大大减少；
6. 设备空间利用系数极高，占地面积很小，与同产能的设备相比，投资极低；
7. 几乎没有高温运转设备，仅有的水冷式刮板机，一半在高温区，一半浸水中，所有设备损坏率低开工率高；
8. 炉料在炉内运行时间短，易操控；
9. 由于炉料还原温度是依靠厚壁耐火炉管蓄热传热，厚壁耐火炉管蓄热很多，炉温的短时间波动（操作工况不可避免）对还原反应影响不大，产品质量很稳定；
10. 容易实现高温联接熔融还原法。

附图说明

图 1 为管式炉的立剖视图

图 2 为图 1 的 A—A 剖视图

图 3 为图 1 的 B—B 剖视图

图 4 为图 1 的 C 向示意图

图 5 为图 1 的 D 向示意图

图 6 为图 1 的 I 部放大图

图 7 是本实用新型的外形图

图中：1-无孔底座（耐火混凝土），2-有孔底座（耐火混凝土，如图 1 中 C 向所示），3-烟气出口（耐火混凝土，如图 1 中 D 向所示），4-管座（耐火材料），5-炉管（耐火材料），6-管门（Q235），7-耐火横梁（耐火混凝土），8-立砖拱券（耐火砖），9-横砖拱券（保温砖），10-保温垫层（轻质保温材料），11-保护层（水泥砂浆），12-二次风管（钢管），13-耐高温棉（高铝棉），14-煤气回收空间，15-观察孔，16-孔盖（Q235），17-风阀，18-煤气入炉膛孔，19-一次风管（钢管），20-水冷式刮板机，21-溢流管（钢管），22-排污管（钢管），23-外隔热墙，24-预埋件（Q235），25-点火炉，26-火焰入炉膛口，27-烟阀，28-水沟，29-水池，30-烟道

具体实施方式

结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步说明，实施例是用来说明本实用新型的，而不是对其作任何限制。

由图 1 可见管式炉内横斜着数层（如图示为 6 层）炉管 5，每根炉管 5 由数根（本图示为 6 根）短耐火管连接而成。在每根管的两端及每两根短管连接处都有管座 4 支撑并固定。炉膛内所有炉管 5（图 3 示意为 36 根）的管座连接成一体后，将炉膛分割成数段（图 1 示意为 6 段）。连成一体后的管座 4 成了一堵挡火墙。这样火焰及热气流就不能走短路，从炉膛的一段直接进入另一段，而必须沿着挡火墙上下绕行。由此延长了传热距离，使出炉尾气温度降低。并且使每根炉管 5 从图 1 所示的右到左形成了温度递降梯度。

由图 1 可见，炉两端的耐火横梁 7 将炉膛与外界隔离封闭，中间的耐火横梁 7 将火焰及热气流挡住，强制其转向下行。下行到炉底的热气流穿过有孔管座 2 的孔，进入下端炉膛空间，遇到由管座 4 连接的挡火墙，气流又改向上行。

热气流如此上下穿行过程中与每一根炉管5反复接触（附图1示意6次）传热，提高了本炉的热效率。

由图1可见，立砖拱券8既封闭了炉顶，又为热气流在炉顶部的反向运行留出了空间。横砖拱券9既为提高券的承压强度，又为炉顶的保温。保温垫层10既为填平炉券顶，以方便保护层11的施工，同时减少了炉顶的散热。

由图1可见，每一根炉管5的右端（末端）都对应一个观察孔15，正常情况下，每个观察孔15都由孔盖16封闭，遇到故障时（如炉管5的高温端粘连结瘤），可打开对应孔盖16通过观察孔15排除故障后再封闭，防止漏气。

由图1可见，所有管5的末端管座连接形成的“炉墙”将炉膛与外界隔离，该炉墙与观察孔15所在的外隔热墙23围成了一个煤气回收空间14。

由图1可见，在煤气回收空间14的下部，有若干个煤气入炉膛孔18，在煤气入炉膛孔18靠近炉膛的一侧有一次风管19。在煤气回收空间14的底部是水冷式刮板机20。水冷式刮板机20的右侧是溢流管21，其作用是保持水沟水位。在水沟的底部一侧是排污管22，由阀门控制，必要时开启阀清理水沟里的污垢。

由图1和图2对照可见，水冷式刮板机20是焊接在最右端的管座1上的预埋件（24）上的，由水冷式刮板机20的底板将煤气回收空间14与水沟隔离开。水冷式刮板机20的下部浸在水里，而上面无水。

由图7可见，管式炉的外侧位于右数第一端炉膛和第三段炉膛处各有一个点火炉25，每个点火炉25的券顶端都有一个火焰入炉膛口26。

由图1可见，在一、二次风管上都装有风阀17，用以调节入炉风量。在烟道中装有烟阀27，用以调节抽烟量及煤气入炉膛量。

由图 2 可见，管式炉可以数炉并联（图 2 示意是二炉并联），并联的各炉都通用一个煤气回收空间 14，通用一个水冷式刮板机 20，通用一个水沟 28。其余部分都各炉单独。

本实用新型的具体实施过程如下：

（一）、前期准备

- 1、铁矿粉、褐煤面、石灰粉以一定比例配料；
- 2、三种料加水充分搅拌均匀；
- 3、高压压块（湿强度 $\geq 3\text{MPa}$ ）
- 4、压块预热干燥，提高强度；
- 5、压块顶满图 1 所示右数第四、五、六段炉管 5 为止。

（二）、点火

- 1、如图 4 所示，在点火炉 25 里加碳点火（火势由小而大）；
- 2、开启引风机，并调整烟气出口阀 27，以控制火势；
- 3、火焰穿过火焰入炉膛口 26 进入炉膛，加热炉管 5；

（三）、运行

1、当第四段炉管被加热到 400°C 以上时，压块内煤开始干馏释放挥发份可燃燃气，开启一次风阀 17，通过一次风管 19 向炉膛少量供空气，使可燃燃气燃烧放热，此时炉温升温速度加快；

2、开始向炉管 5 内补加压块，并以次将炉管 5 内原有的压块逐步向第三、第二、第一炉段推进，压块温度越来越高，煤干馏释放可燃燃气速度加快，并开始还原铁副产煤气（CO）；

3、挥发份可燃燃气及还原副产煤气，穿过炉管 5 与压块空隙，汇集到煤气回收空间 14 内；

4、加大引风量，炉膛内形成负压，煤气回收空间 14 内的可燃气、煤气，穿过煤气入炉膛孔 18，在即将进入炉膛处遇到来自一次风管 19 的空气，起火燃烧。为管式炉的一系列耗热过程（炉体蓄热、散热、煤干馏吸热、还原铁吸热、尾气带热等）提供热能；

5、当可燃气及煤气足以维持管式炉炉温，满足直接还原铁工艺需要时，点火炉 25 熄火，并将火焰入炉膛口 26 堵塞，防止吸入冷空气降低炉温；

6、操作中若需要减小炉管 5 的温度梯度，可以调节风阀少供一次风，同时通过二次风管 12 向炉膛内供二次风，让一部份可燃气在供二次风后再燃烧，让火焰向低温区移近；

7、经过第一段高温区的压块，被新入炉管 5 的压块，顶出炉管 5，掉到煤气回收空间 14 底部的水冷式刮板机 20 上，由水冷式刮板机 20 将已被直接还原好的海绵铁（固态还原逸出挥发份及煤气，留下无数微气孔，形似海绵而称之）运到炉外进行钝化处理或双联熔融炼铁。

8、在运行过程中，须不断向水沟内补加冷水，然后通过溢流管 21 排出热水，以确保水冷式刮板机 20 的下部浸在水中，但水不能蒸发产汽。当水沟中渣质污垢多时，开启排污阀，通过排污管 21 排污更新水沟中水。

9、特别注意，当打开管门 6 往炉管 5 内补加压块后，立即关闭管门 6，防止大量吸入空气对还原海绵铁二次氧化。在实际应用时压块入炉、开门、关门等可以通过 PLC 编程自动控制。

10、炉温的控制，可通过调节烟气出口阀 27 控制煤气入炉量，调节风阀控制风量及火焰位置，通过压块推进速度控制煤气发生量等手段轻松实现稳定操作。在实际应用时可通过 PLC 编程自动控制。

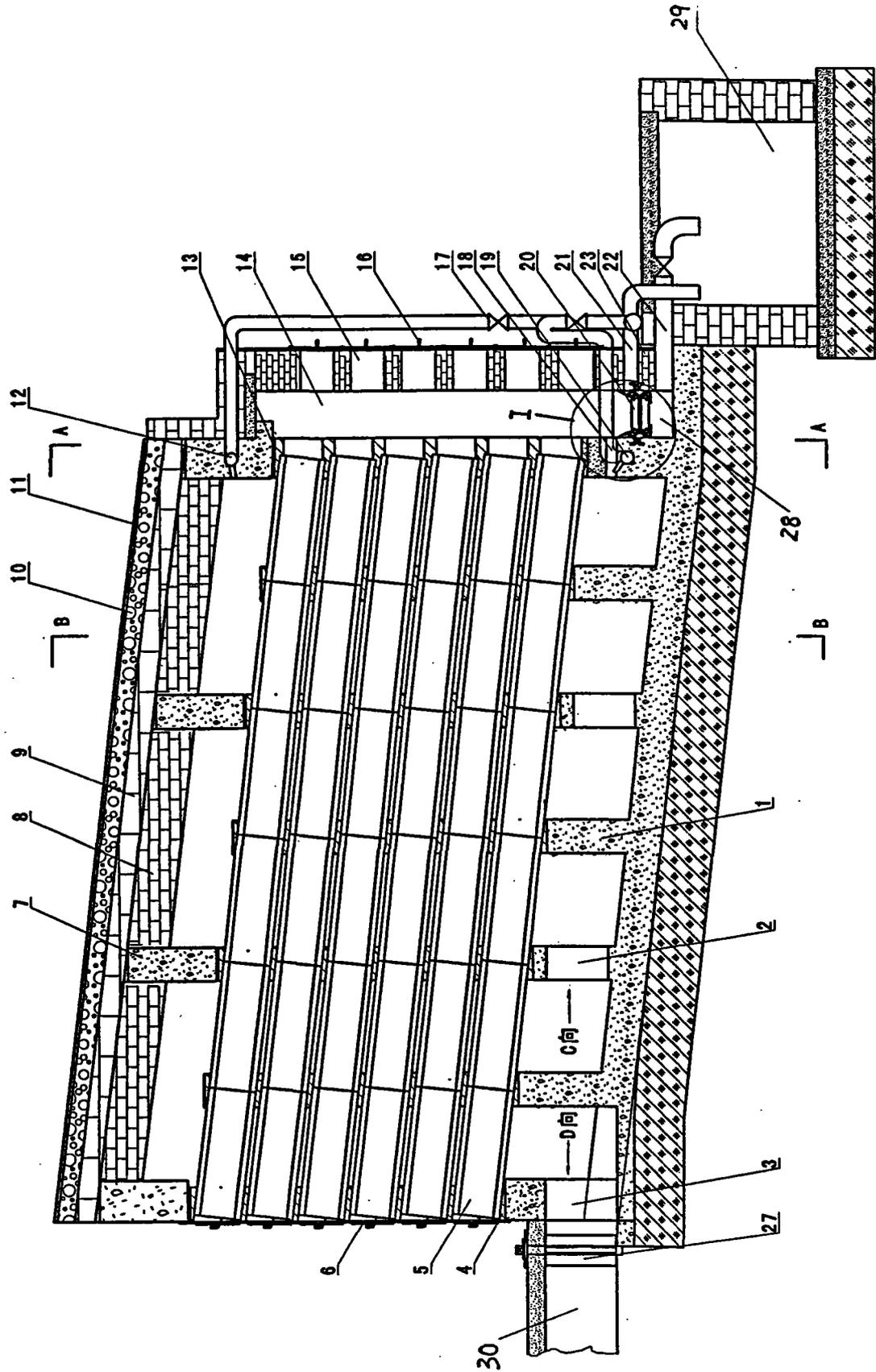
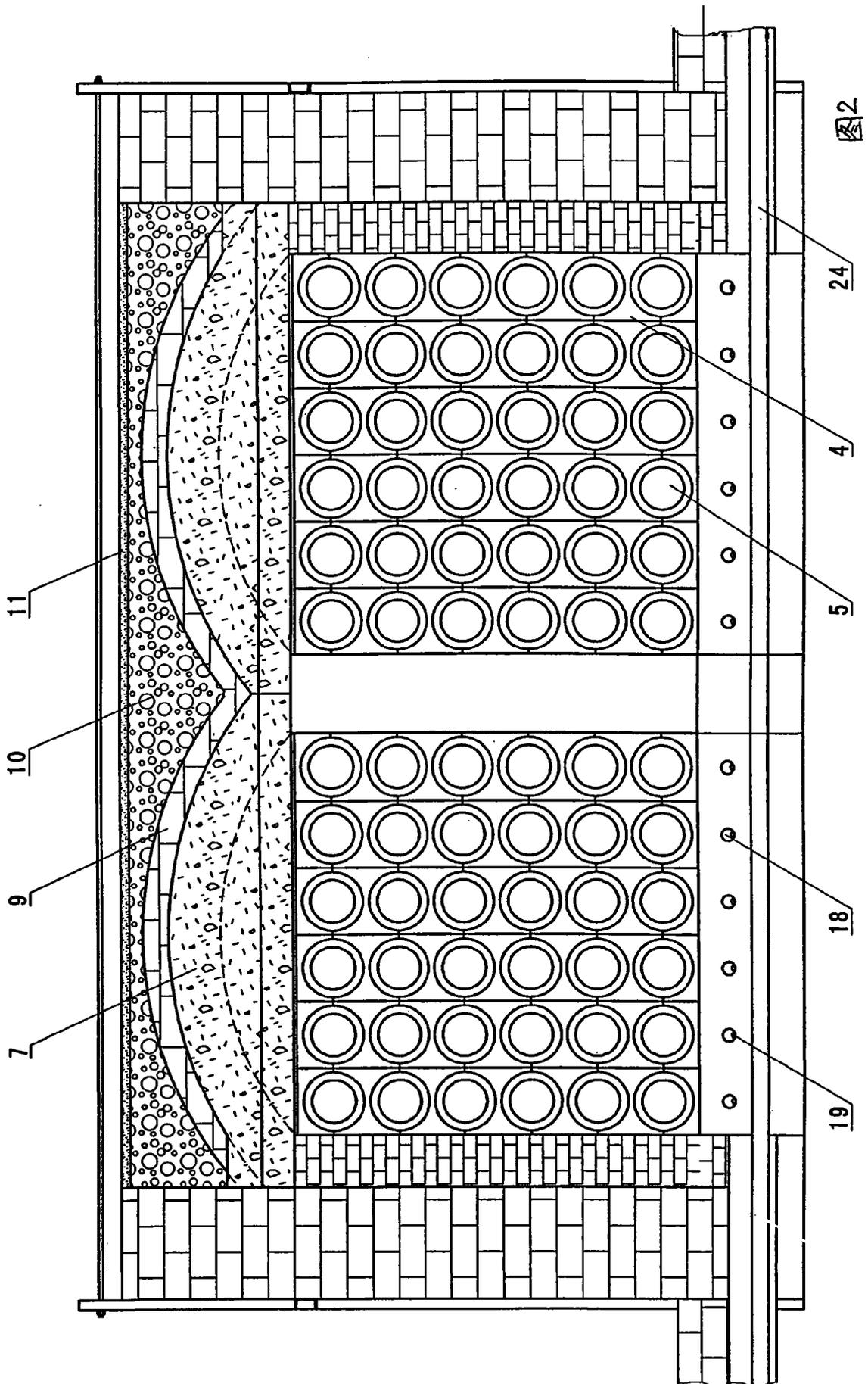


图1



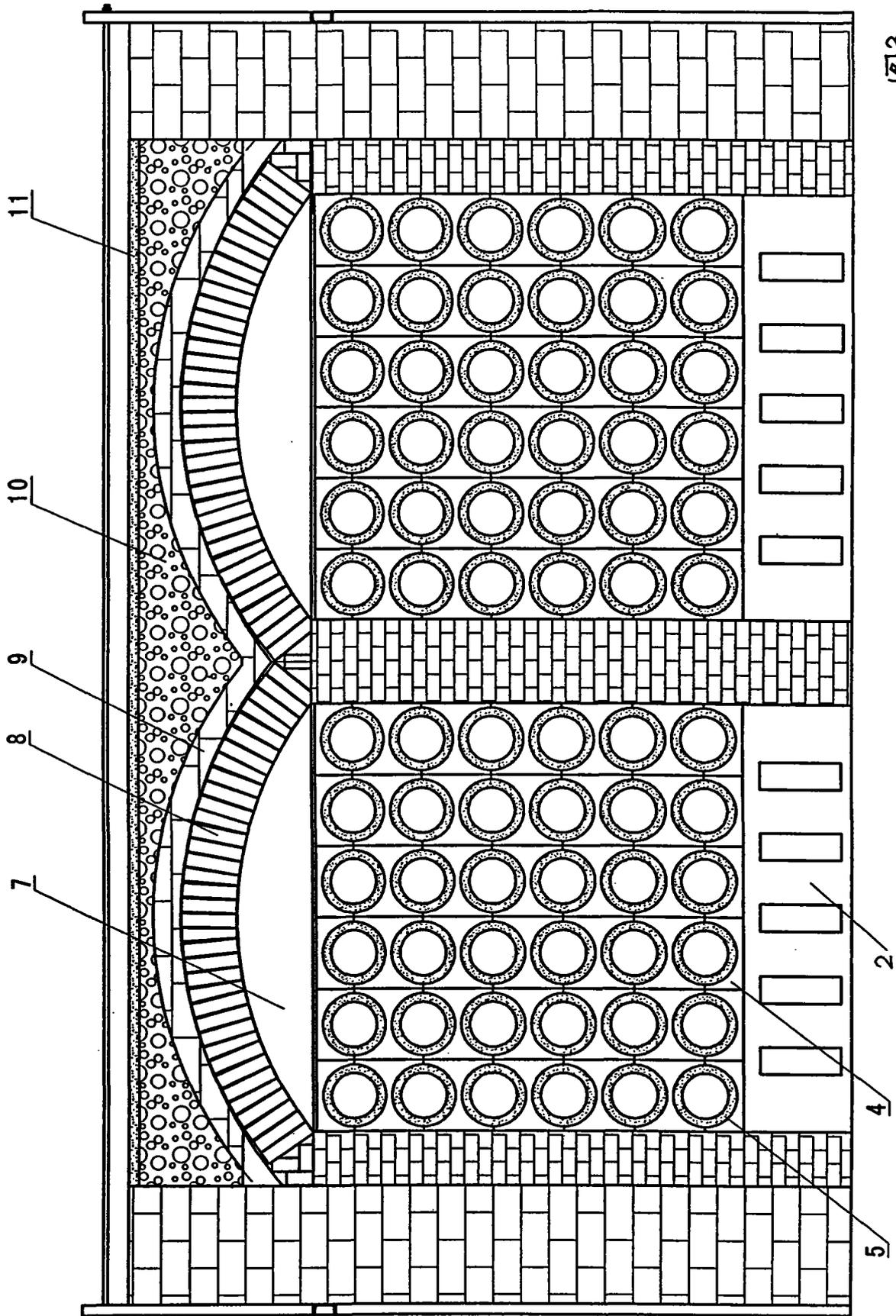


图13

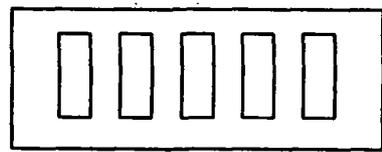


图4

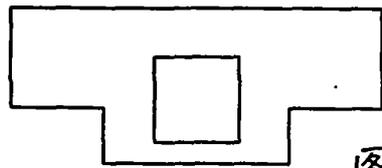


图5

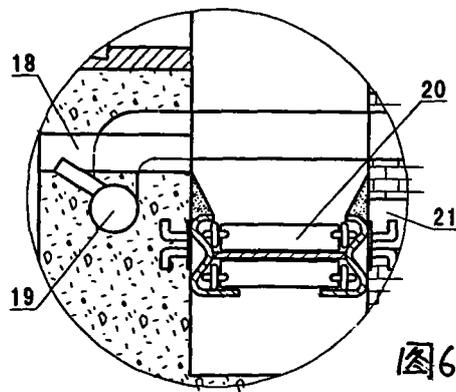


图6

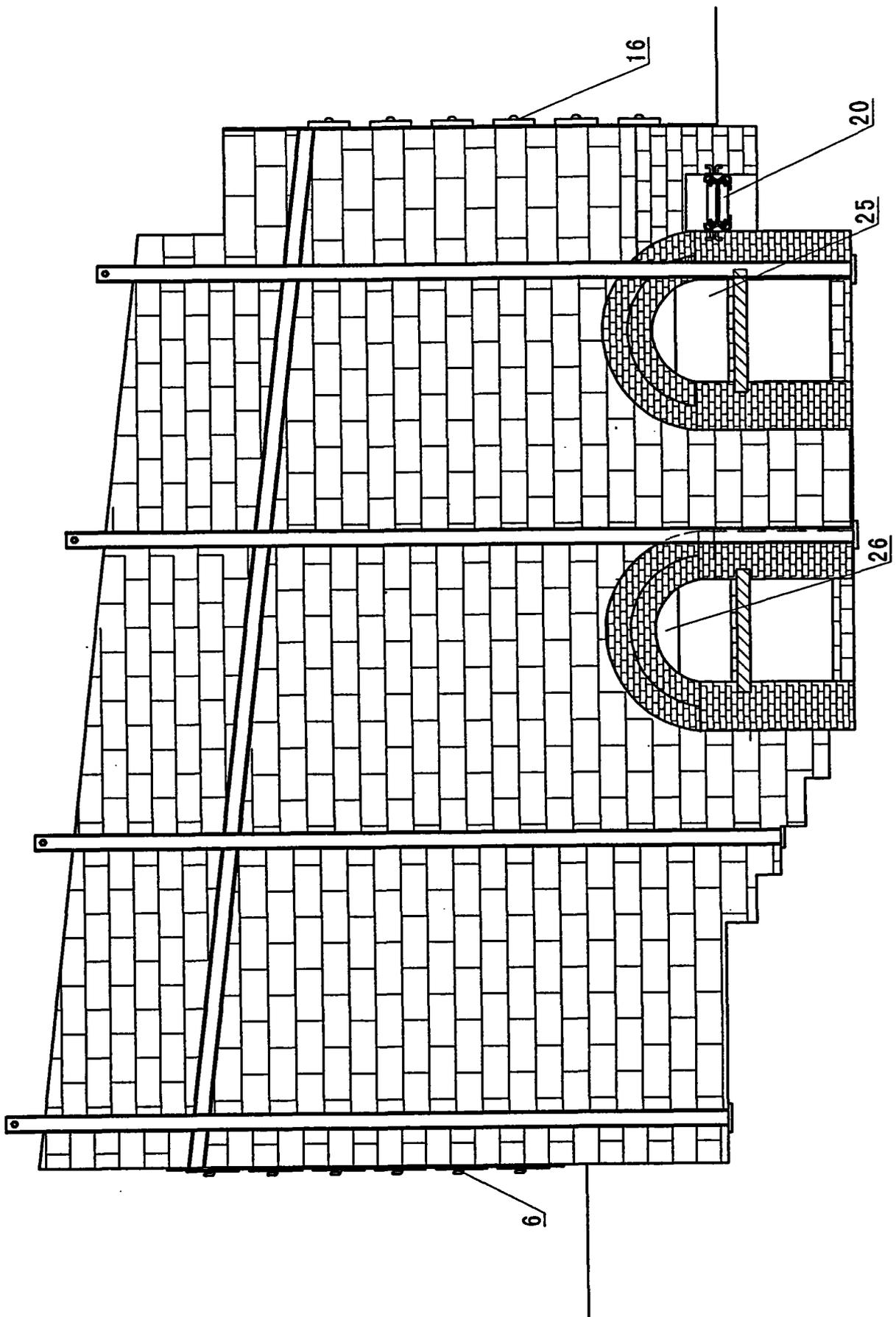


图7