



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107904347 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201711234876.2

审查员 晏轻

(22)申请日 2017.11.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107904347 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(73)专利权人 中冶南方工程技术有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区大学园路33号

(72)发明人 李菊艳 范小刚 张国兴

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 程殿军 张瑾

(51)Int.Cl.

G21B 13/02(2006.01)

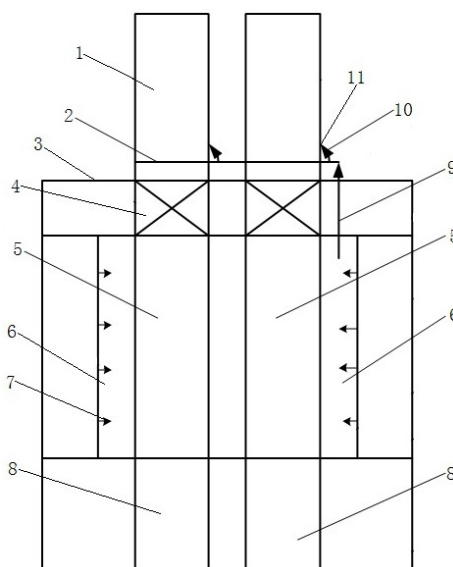
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种煤基直接还原竖炉及其还原方法

(57)摘要

本发明提供了一种煤基直接还原竖炉,包括炉体,炉体外部上方设置有预热段,炉体内部由上至下依次设置有布料机构、燃烧室和冷却段,燃烧室内贯穿设置有还原段,预热段通过布料机构与还原段同轴设置,布料机构的出料口与还原段的进料口连通,还原段的出料口与冷却段的进料口连通,预热段下部设有热源导入口,燃烧室的上部设有高温废气出口,该高温废气出口通过废气排出管道与预热段的热源导入口连接。该还原竖炉将预热段设置在燃烧室的外部,使得预热段采用普通保温耐材砌筑即可,维护简单,同时显著降低了燃烧室内高导热碳化硅耐材导热罐高度,减少碳化硅耐材用量,节省了投资成本,而燃烧室高度降低,易于控制还原段温度的均匀性。



1. 一种煤基直接还原竖炉,包括炉体(3),其特征在于:所述炉体(3)外部上方设置有预热段(1),所述炉体(3)内部由上至下依次设置有布料机构(4)、燃烧室(6)和冷却段(8),所述燃烧室(6)内贯穿设置有还原段(5),所述预热段(1)通过布料机构(4)与还原段(5)同轴设置,所述布料机构(4)的出料口与还原段(5)的进料口连通,所述还原段(5)的出料口与冷却段(8)的进料口连通,所述预热段(1)下部设有热源导入口(11),所述燃烧室(6)的上部设有高温废气出口,该高温废气出口通过废气排出管道(9)与所述预热段(1)的热源导入口(11)连接;

所述还原段(5)的上部设有高温煤气出口,该高温煤气出口通过煤气引出管(12)与所述燃烧室(6)连接。

2. 如权利要求1所述的煤基直接还原竖炉,其特征在于:所述预热段(1)和布料机构(4)均设有多个,所述预热段(1)和布料机构(4)的数量相同且一一对应设于各布料机构(4)上方。

3. 如权利要求2所述的煤基直接还原竖炉,其特征在于:所述还原段(5)和布料机构(4)均设有多个,所述布料机构(4)和还原段(5)的数量相同且一一对应设于各还原段(5)上方,各对应设置的所述预热段(1)、布料机构(4)和还原段(5)同轴布置。

4. 如权利要求3所述的煤基直接还原竖炉,其特征在于:各所述还原段(5)阵列布置于所述燃烧室(6)内。

5. 如权利要求3所述的煤基直接还原竖炉,其特征在于:所述冷却段(8)设有多个,各所述冷却段(8)与各所述还原段(5)的出料口一一对应连接。

6. 如权利要求1所述的煤基直接还原竖炉,其特征在于:所述燃烧室(6)的侧壁上沿周向均匀布置有多个烧嘴(7)。

7. 采用如权利要求1~6任一项所述的煤基直接还原竖炉的还原方法,其特征在于:包括如下步骤:

1) 预热:将待还原团块及碳质还原剂混匀,混匀料装入预热段(1)中自上而下运行,同时由热源导入口(11)向预热段(1)内导入高温热源,高温热源自下而上运行对混匀料预热至600~900℃;

2) 还原:预热后的待还原团块及碳质还原剂经布料机构(4)布料进入还原段(5)内,在还原段(5)内待还原团块及碳质还原剂被燃烧室(6)燃烧产生的高温烟气加热至1000~1250℃并进行还原反应;

3) 待还原团块被还原成金属,从还原段(5)排出后进入冷却段(8)进行冷却,同时燃烧室(6)燃烧产生的高温废气通过废气排出管道(9)进入预热段(1)重复利用。

8. 如权利要求7所述的还原方法,其特征在于:所述待还原团块为金属氧化物团块或含铁锌粉尘团块,所述碳质还原剂为无烟煤或粉焦。

一种煤基直接还原竖炉及其还原方法

技术领域

[0001] 本发明属于直接还原技术领域,具体涉及一种煤基直接还原竖炉及其还原方法。

背景技术

[0002] 生产直接还原铁的常规方法是用还原性气体将含氧化铁的铁矿石或球团直接还原而得到还原铁,以Midrex法为例,在这种类型的生产直接还原铁的方法中,由天然气等物制成的还原气体强制地从位于竖炉底部的风口进入竖炉,以还原铁的氧化物,从而得到还原铁。

[0003] 近年来,生产还原铁的新方法是用诸如煤之类的碳质物料取代天然气,用煤作还原剂,已知的如转底炉、回转窑等,通过加热使经焙烧的用铁矿石制的球团还原,并得到金属铁,这类工艺在缺乏天然气的地区受到欢迎。但是这类工艺存在炉内还原性气氛和氧化性气氛共存,还原后的金属铁存在再氧化的问题,产品品质难以提高。为解决这一问题,提出了隔焰煤基直接还原技术,该技术将还原室与燃烧室分开设置,热量通过传导进入还原室,使得还原室内具有良好的还原气氛;如专利文献CN101215614A公开了一种还原室和加热室多层密闭间隔和熔融气化联合金属冶炼法,按该方法将还原剂和铁矿石等金属氧化物按一定比例混合后加入直接还原装置的还原室,还原室内金属氧化物在高温下被还原剂还原成海绵铁,直接还原装置使用导热密闭分隔发热室或还原室;又如专利文献CN2921740Y,专利文献CN1818081A公开了一种内外加热立式通道还原炉及利用该炉生产海绵铁的方法,物料在还原炉内自上而下的连续运行,该还原炉分为预热带和加热还原反应带在还原炉的预热带必须设置一排烧嘴,加热还原带必须设置3-4排烧嘴,炉内横向立放2-6个反应罐,纵向放置4-100排反应罐,每两罐之间有一组烧嘴用于对反应罐的外围加热,每个反应罐的底部设计一个内烧嘴,还原炉内的所有反应罐下部出口处均设有保温层,将含铁氧化物的铁矿粉与粘结剂混合造球,铁球外层粘上一层碳粉再经高温烟气氧化成双层氧化铁球,将双层氧化铁球和无烟煤或焦碳末加入固定在隧道窑式的还原炉中的内外加热的双层SiC反应罐中,制备海绵铁。

[0004] 但是,使用上述煤基还原方法生产直接还原铁时易出现如下问题:炉料因采用间接加热和还原,在还原炉内炉内停留时间长达50-60小时,整个还原炉高达十余米,一方面需要消耗大量昂贵的高导热还原炉砌筑用耐火材料,另一方面,高度方向上距离较长,难以实现炉料的均匀加热,严重影最终产品质量。针对上述问题,如专利CN205576193U公开的一种直接还原铁生产用还原炉,在燃烧室内自下往上设置至少两层相互交错的扼流板。但是考虑到实际设计、投资和生产运行,该方法显著增加了还原炉的复杂程度和设备制造难度,检修和维护困难则该方法实际应用于工业生产的可能性极小。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明的目的是提供了一种煤基直接还原竖炉,能够显著降低间接加热还原炉高导热耐火材料用量,同时实现炉料在炉内的整体均匀

加热,保证产品质量稳定。

[0006] 本发明的技术方案是提供一种煤基直接还原竖炉,包括炉体,所述炉体外部上方设置有预热段,所述炉体内部由上至下依次设置有布料机构、燃烧室和冷却段,所述燃烧室内贯穿设置有还原段,所述预热段通过布料机构与还原段同轴设置,所述布料机构的出料口与还原段的进料口连通,所述还原段的出料口与冷却段的进料口连通,所述预热段下部设有热源导入口,所述燃烧室的上部设有高温废气出口,该高温废气出口通过废气排出管道与所述预热段的热源导入口连接。

[0007] 进一步的,所述预热段和布料机构均设有多个,所述预热段和布料机构的数量相同且一一对应设于各布料机构上方。

[0008] 进一步的,所述还原段和布料机构均设有多个,所述布料机构和还原段的数量相同且一一对应设于各还原段上方,各对应设置的所述预热段、布料机构和还原段同轴布置。

[0009] 进一步的,各所述还原段阵列布置于所述燃烧室内。

[0010] 进一步的,所述冷却段设有多个,各所述冷却段与各所述还原段的出料口一一对应连接。

[0011] 进一步的,所述燃烧室的侧壁上沿周向均匀布置有多个烧嘴。

[0012] 进一步的,所述还原段的上部设有高温煤气出口,该高温煤气出口通过煤气引出管与所述燃烧室连接。

[0013] 进一步的,所述还原段的上部设有高温煤气出口,该高温煤气出口通过煤气支管与炉体外部的煤气处理机构连接。

[0014] 另外,本发明还提供了采用上述煤基直接还原竖炉的还原方法,具体包括如下步骤:

[0015] 1) 预热:将待还原团块及碳质还原剂混匀,混匀料装入预热段中自上而下运行,同时由热源导入口向预热段内导入高温热源,高温热源自下而上运行对混匀料预热至600~900℃。

[0016] 2) 还原:预热后的待还原团块及碳质还原剂经布料机构布料进入还原段内,在还原段内待还原团块及碳质还原剂被燃烧室燃烧产生的高温烟气加热至1000~1250℃并进行还原反应。

[0017] 3) 待还原团块被还原成金属,从还原段排出后进入冷却段进行冷却,同时燃烧室燃烧产生的高温废气通过废气排出管道进入预热段重复利用。

[0018] 具体的,所述待还原团块为金属氧化物团块或含铁锌粉尘团块,所述碳质还原剂为无烟煤或粉焦。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0020] (1) 本发明提供的这种煤基直接还原竖炉将预热段设置在燃烧室的外部,使得预热段采用普通保温耐材砌筑即可,维护简单,同时显著降低了燃烧室内高导热碳化硅耐材导热罐高度,减少碳化硅耐材用量,节省了投资成本,而燃烧室高度降低,易于控制还原段温度的均匀性。

[0021] (2) 本发明提供的这种煤基直接还原竖炉中预热段的所用的热源引自燃烧室,提高了该还原竖炉的热效率,同时预热段中采用高温烟气逆流直接接触传热方式预热,换热效率高,加热速度快,显著提升还原竖炉生产效率。

[0022] 以下将结合附图对本发明做进一步详细说明。

附图说明

[0023] 图1是实施例1中煤基直接还原竖炉的结构示意图；

[0024] 图2是实施例2中煤基直接还原竖炉的结构示意图；

[0025] 图3是实施例3中煤基直接还原竖炉的结构示意图；

[0026] 附图标记说明：1、预热段；2、废气环管；3、炉体；4、布料机构；5、还原段；6、燃烧室；7、烧嘴；8、冷却段；9、废气排出管道；10、废气导入支管；11、热源导入口；12、煤气引出管；13、煤气支管；14、煤气处理机构。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0028] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制；在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0029] 实施例1：

[0030] 如图1所示，本实施例提供了一种煤基直接还原竖炉，包括炉体3，所述炉体3外部上方设置有预热段1，所述炉体3内部由上至下依次设置有布料机构4、燃烧室6和冷却段8，所述燃烧室6内贯穿设置有还原段5，所述预热段1通过布料机构4与还原段5同轴设置，所述布料机构4的出料口与还原段5的进料口连通，所述还原段5的出料口与冷却段8的进料口连通，所述预热段1下部设有热源导入口11，所述燃烧室6的上部设有高温废气出口，该高温废气出口通过废气排出管道9与所述预热段1的热源导入口11连接。其中，布料机构4为布料器；预热段1和还原段5的水平截面呈圆形或方形，优选为圆形，以提高预热段1和还原段5内沿径向各区域的温度均匀性，从而提高还原反应的均匀性。

[0031] 采用该煤基直接还原竖炉对待还原团块进行还原的过程如下：首先，待还原的团块及碳质还原剂在预热段1内自上而下运行过程中被由预热段1底部进入的高温热源直接接触传热预热至600~900℃后，进入布料机构4，在预热段1采用高温热源逆流直接接触传热方式预热，换热效率高，加热速度快，可显著提升还原竖炉生产效率；然后，由布料机构4将经预热后的高温球团布入还原段5内，在还原段5内待还原的团块及碳质还原剂被燃烧室6产生的高温烟气进一步加热至1000~1250℃并进行还原反应，待还原的团块被还原成金属，从还原段5下部排出至冷却段8中进行冷却，而此时燃烧室6燃烧产生的高温废气可通过废气排出管道9进入预热段1中作为预热段1的高温热源对待还原的团块及碳质还原剂进行预热，有效提高了该还原竖炉的热利用效率，高温废气的引出温度为700~1000℃。其中，所述待还原的团块为金属氧化物团块或含铁锌粉尘团块，所述碳质还原剂选用煤粉，优选

发温度较高的无烟煤或粉焦。相较于现有的还原炉中将预热段和还原段均设置在炉体的燃烧室内进行预热和还原,本实施例中将预热段1布置于燃烧室6的外部,维护方便,且可降低预热段1耐材的耐热温度,从而不需要选用价格昂贵的碳化硅作为预热段1耐材,可采用价格低廉的普通保温耐材砌筑即可,降低设备投资成本,而且燃烧室6内仅需布置还原段5,显著降低了燃烧室6内高导热碳化硅耐材导热罐高度,减少碳化硅耐材用量,同时燃烧室6的高度亦显著降低,易于控制该还原段5内温度的均匀性。

[0032] 当然,本实施例中预热段1置于它处,预热后的待还原团块及碳质还原剂再通过上料装置和布料机构布入还原段,与本实施例能达到相同的效果,但相比于本实施例中将预热,1直接置于炉体3上部的预热方式来说,增加了高温球团的倒运装置和高温烟气布管的复杂程度,不利于还原竖炉的经济性及可行性。

[0033] 而为了进一步提高该还原炉的生产效率,可以将所述预热段1和布料机构4均设有多个,所述预热段1和布料机构4的数量相同且一一对应设于各布料机构4上方;相应的,所述还原段5亦设置多个,所述布料机构4和还原段5的数量相同且一一对应设于各还原段5上方,各对应设置的所述预热段1、布料机构4和还原段5同轴布置。对应的,可将所述冷却段8亦设置多个,各所述冷却段8与各所述还原段5的出料口一一对应连接。另外,为了提高还原段5加热温度及还原反应进行的均匀性,以保证产品的品质均匀性,优选的,将各所述还原段5阵列布置于所述燃烧室6内;所述燃烧室6的侧壁上沿周向均匀布置有多个烧嘴7。而为了方便将燃烧室6内产生的高温废气导入到各预热段1中,将废气排出管道9一端接入燃烧室6内,另一端连接废气环管2,各预热段1围设于该废气环管2内,废气环管2上设置多个废气导入支管10,通过废气导入支管10与各预热段1的热源导入口11连接,从而使燃烧室6内产生的高温废气进入各预热段1中,保证了各预热段1内温度的一致性和均匀性。

[0034] 实施例2:

[0035] 如图2所示,在上述实施例1提供的煤基直接还原竖炉的结构的基础上,所述还原段5的上部设有高温煤气出口,该高温煤气出口通过煤气引出管12与所述燃烧室6连接。

[0036] 一种具体的实施方式,将由铁精矿及碳质还原剂制备的团块装入预热段1内,该预热段1高4m,宽0.4m,长1.2m,共4个预热段。团块在预热段1内自上而下运行,燃烧室6产生的高温废气自下而上运行,高温废气引入温度800℃,排出温度200℃,团块在预热段1被加热至650℃,经布料机构4布入炉体3的还原段5内,还原段5数量与预热段1数量一致,还原段5高度4.2m,宽0.4m,长1.2m,在还原段5内,团块被燃烧室6燃烧产生的高温烟气加热至1100℃,发生还原反应,生产海绵铁,高温海绵铁热送电炉炼钢,而还原段5中还原产生的高温煤气被煤气引出管12引入至燃烧室6内燃烧,作为加热用燃料,提高了能源利用率。

[0037] 实施例3:

[0038] 如图3所示,在上述实施例1提供的煤基直接还原竖炉的结构的基础上,所述还原段5的上部设有高温煤气出口,该高温煤气出口通过煤气支管13与炉体3外部的煤气处理机构14连接。

[0039] 一种具体的实施方式,将由冶金粉尘及碳质还原剂制备的团块装入预热段1内,预热段1高4m,宽0.4m,长1.2m,共4个预热段1,团块在预热段1内自上而下运行,炉体3的燃烧室6内燃烧产生的高温废气自下而上运行,高温废气引入温度1000℃,排出温度250℃,团块被加热至850℃,经布料机构4布入还原段,还原段5数量与预热段1数量一致,还原段5高度

4.2m,宽0.4m,长1.2m,在还原段5内,团块被燃烧室6燃烧产生的高温烟气加热至1150℃,发生还原反应,生产海绵铁,海绵铁经冷却段8冷却后送入高炉或转炉使用;同时还原段5内还原反应产生的高温煤气被煤气支管13引入煤气处理机构14进行处理后可作为燃料重复利用,提高了能源利用率。

[0040] 综上所述,本发明提供的这种煤基直接还原竖炉将预热段设置在燃烧室的外部,显著降低间接加热还原炉高导热耐火材料用量,同时实现炉料在炉内的整体均匀加热,保证产品质量稳定,而且显著降低工艺能耗。

[0041] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。

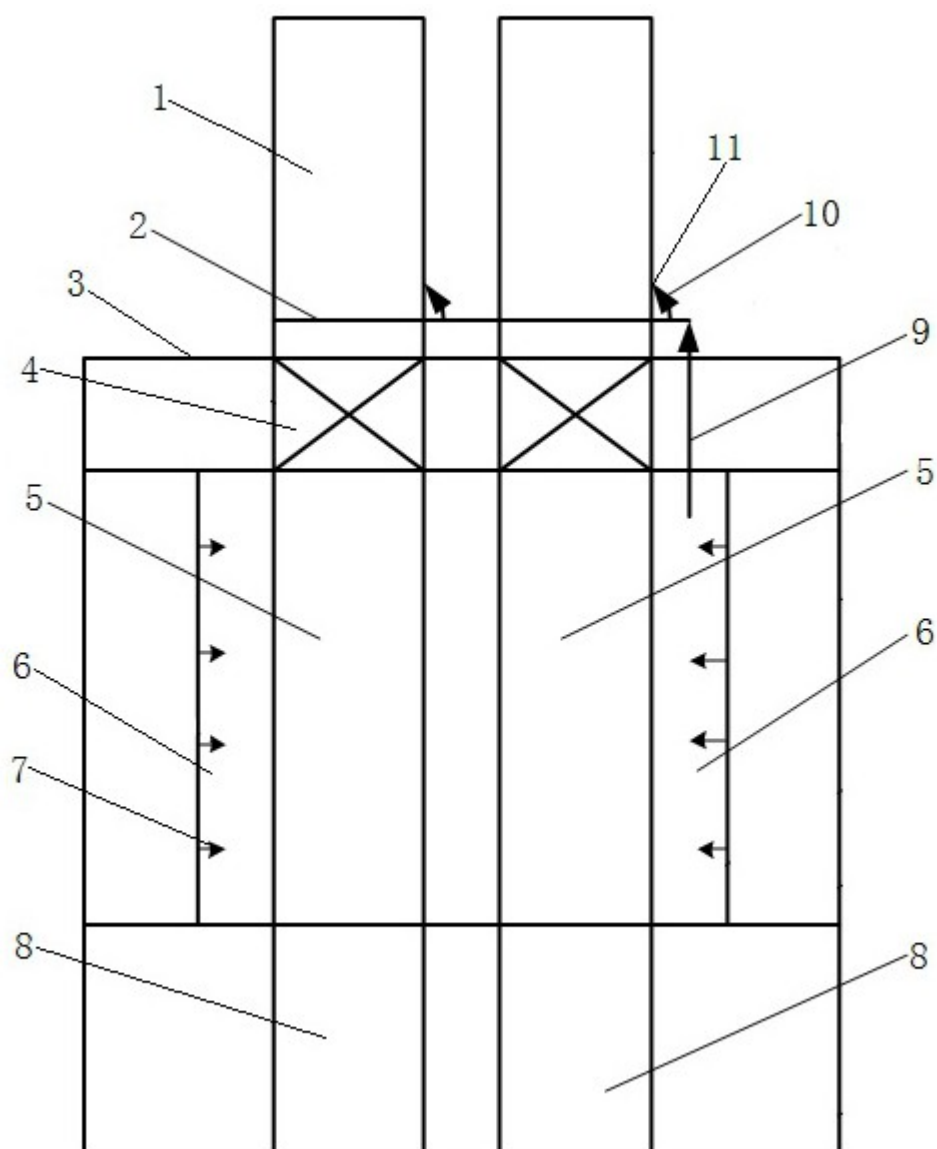


图1

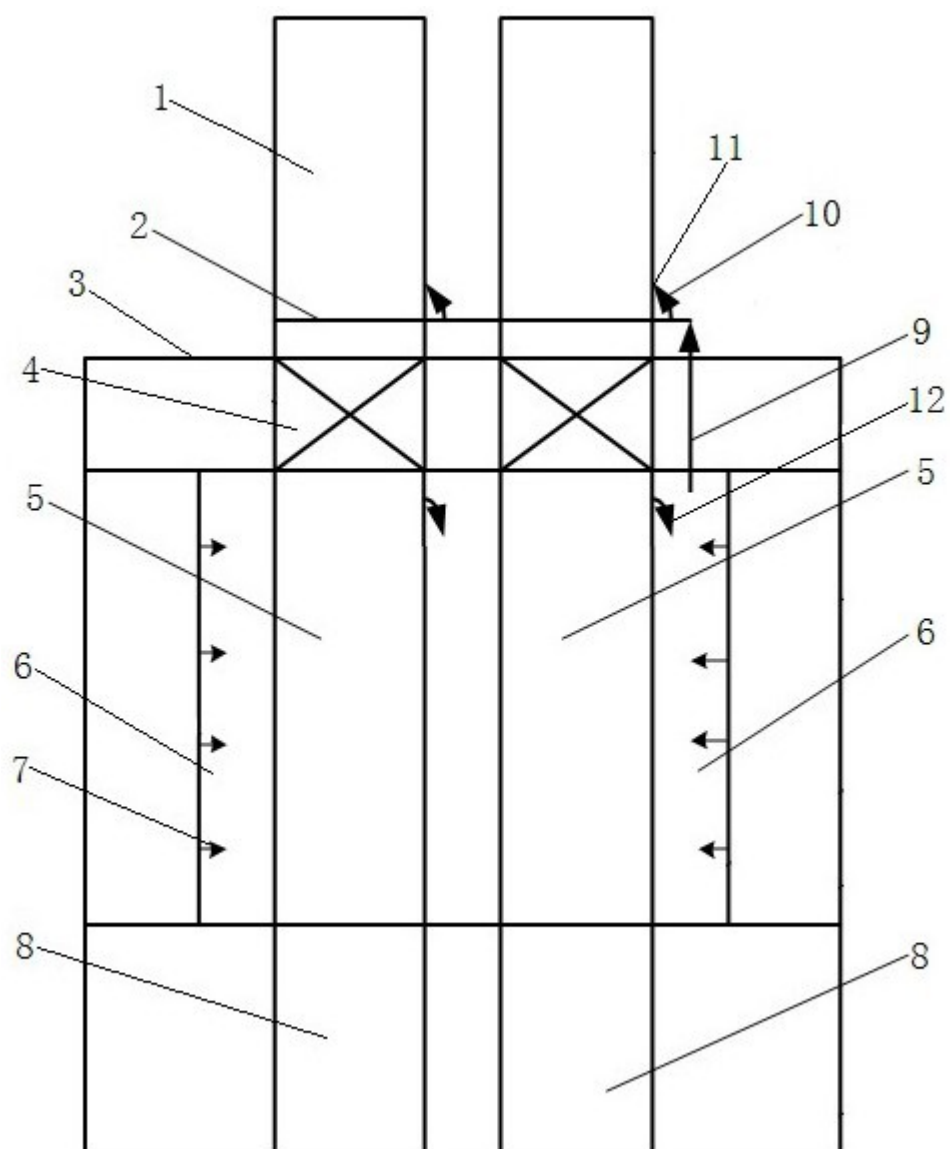


图2

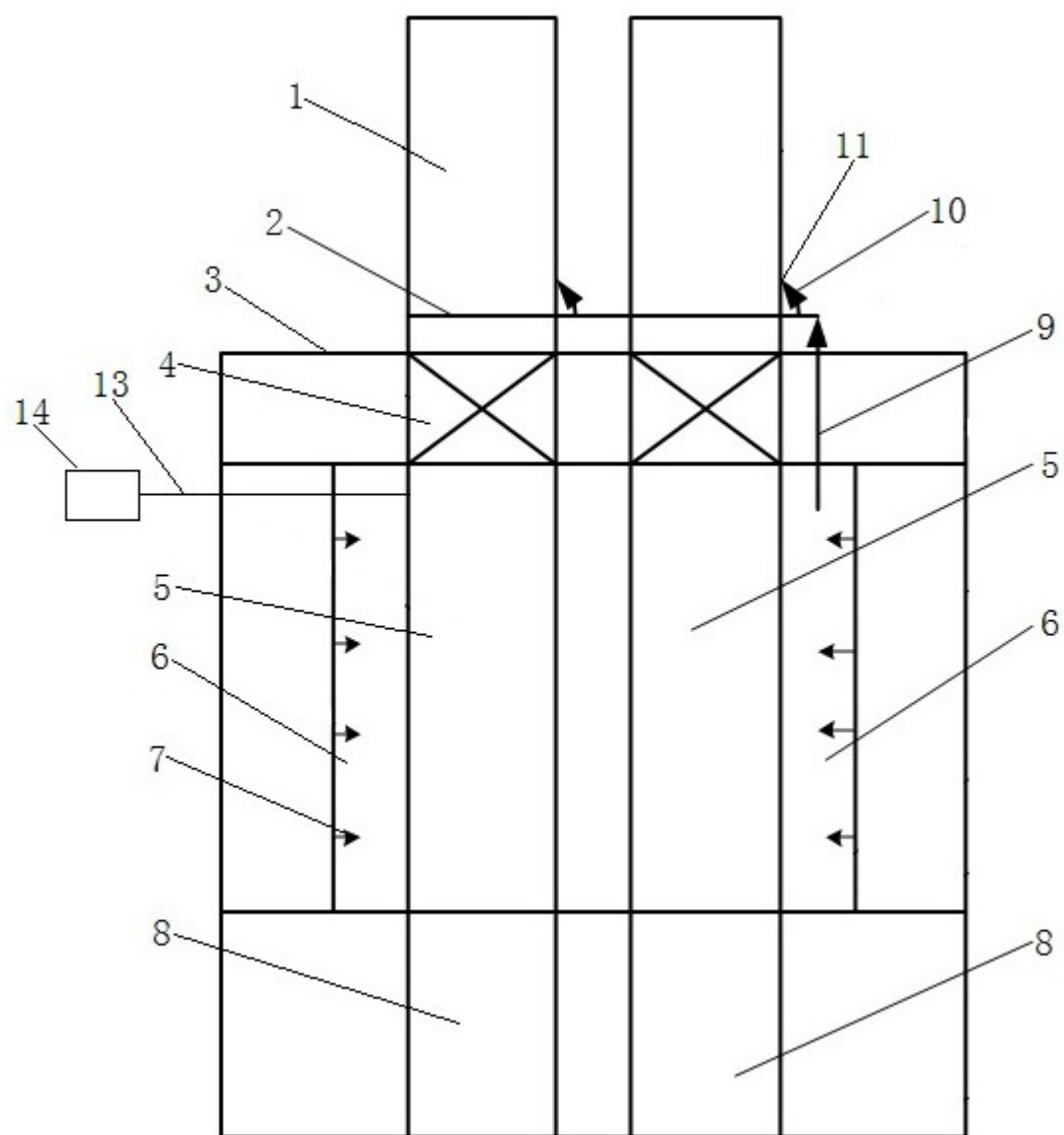


图3