



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109022660 B

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201811242415.4

C21B 13/00(2006.01)

(22)申请日 2018.10.24

审查员 赵重阳

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109022660 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(73)专利权人 东北大学

地址 110169 辽宁省沈阳市浑南区创新路
195号

(72)发明人 储满生 王佳鑫 李峰 王国栋

周渝生 唐珏 柳政根 李胜康

(74)专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 11613

代理人 韩国胜

(51)Int.Cl.

C21B 13/02(2006.01)

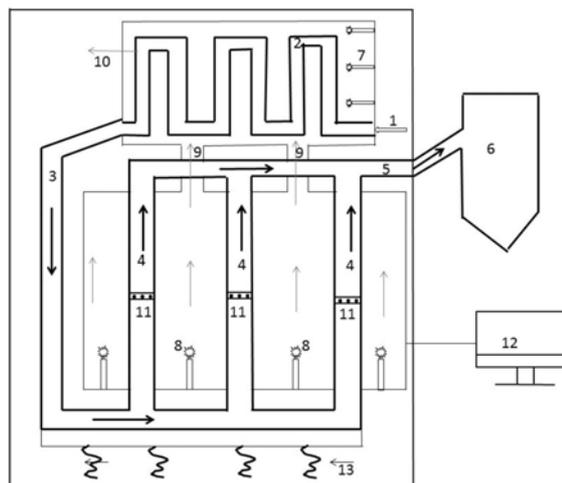
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉

(57)摘要

本发明涉及气基竖炉煤气加热技术领域,尤其涉及一种热效率高,结构简单的加热高氢气含量还原煤气的加热炉。本发明的加热炉底部设置有弹性结构;所述加热炉内设置有低温段加热管、保温段管道和高温段加热管;且所述低温段加热管、保温段管道和高温段加热管依次连通并通过煤气总管道通入气基竖炉的竖炉围管内;所述加热炉的还原气进气管道与所述低温段加热管连通。即煤气达到工艺要求温度,从加热炉中部出口汇集进入煤气总管,从而进入到竖炉围管参与直接还原工艺流程。本发明整个操作由动力及自动控制系统控制,操作安全,工艺简单,维修方便,热效率高。



1. 一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉,其特征在于,所述加热炉内设置有低温段加热管、保温段管道和高温段加热管;且所述低温段加热管、保温段管道和高温段加热管依次连通并通过煤气总管道通入气基竖炉的竖炉围管内;

所述加热炉的还原气进气管道与所述低温段加热管连通;

所述低温段加热管使用的加热烧嘴为短焰煤气烧嘴,且短焰煤气烧嘴的火焰为平焰结构;所述短焰煤气烧嘴与所述低温段加热管交错设置,以使低温段加热管内煤气受热均匀;

所述短焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气;

所述高温段加热管使用的加热烧嘴为长焰煤气烧嘴,所述长焰煤气烧嘴设置在高温段加热管的外围,且在管道两侧对称的位置,

所述长焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气。

2. 根据权利要求1所述的加热炉,其特征在于,

所述高温段加热管的上部和下部通过过渡区连通,过渡区中设置有用于分解煤气成分中甲烷的节流装置,所述节流装置为带膨胀节的结构,且节流装置的膨胀节中填充有耐硫甲烷裂解催化剂;

所述高温段加热管的下部与煤气总管连通,所述高温段加热管的上部与所述保温段管道连通。

3. 根据权利要求1所述的加热炉,其特征在于,所述高温段加热管内部使用的保温材料为锆铝纤维材质,锆铝纤维材质的厚度为350-400mm。

4. 根据权利要求1所述的加热炉,其特征在于,所述加热炉的炉膛使用的耐火材料是高铝耐火砖和耐火水泥砌筑形成的,分布正在短焰煤气烧嘴和长焰煤气烧嘴区域;

所述加热炉的炉体采用立式钢结构,炉内设置有绝热层结构,所述绝热层结构使用的是保温材料和耐火材料。

5. 根据权利要求1所述的加热炉,其特征在于,

所述低温段加热管内部使用的保温材料为硅酸铝纤维材质,厚度为30-50mm。

6. 根据权利要求3或5所述的加热炉,其特征在于,所述低温段加热管和高温段加热管的保温材料的固定方式是采用金属锚固件的方式安装在加热炉炉体外钢板上。

7. 根据权利要求1所述的加热炉,其特征在于,

所述低温段加热管与高温加热管道分开设置,且低温段加热管外部与高温加热管道外部通过烟气孔连通,所述高温段加热管在加热过程中产生的烟气通过烟气孔进入低温段加热管外部区域,并借助设置在加热炉上的烟气出口排出;

和/或,

所述加热炉内设置用于支撑低温段加热管、保温段管道和高温段加热管的弹性结构。

8. 一种基于上述权利要求1至7任一所述的加热炉对还原煤气进行加热的方法,其特征在于,包括:

经净化设备处理后的还原煤气通过加热炉的还原气进气管道进入低温段加热管,在所述低温段加热管内的还原煤气温度被加热到400℃,加热后的还原煤气经过保温段管道从高温段加热管下部进入,在高温段加热管下部的还原煤气温度被加热到600℃,然后快速通过过渡区进入到高温段加热管上部,此时还原煤气温度被加热到900-930℃;

加热后达到工艺要求温度的还原煤气从加热炉中部出口汇集进入与竖炉围管连通的

煤气总管道。

一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉

技术领域

[0001] 本发明涉及煤气加热技术,尤其涉及一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉及加热炉对还原煤气进行加热的方法。

背景技术

[0002] 气基竖炉直接还原工艺,是指利用气体还原剂将铁矿石或氧化球团还原成海绵铁的工艺,具有技术成熟程度高、单机产能大、工序能耗低、单位产能投资低的优点。其产品海绵铁不仅可解决优质废钢短缺问题,还可生产优质的炼钢用优质纯净铁原料,为提高产品质量、等级和附加值创造条件。由于气基竖炉直接还原反应可以在较低温度下进行,不需要建设污染物排放量巨大的炼焦设备和硫化物、氢氧化物的烧结设备而凸现其节能环保优势,是我国炼铁工艺的重要发展方向。

[0003] 生产直接还原铁的工艺称为直接还原法,属于非高炉炼铁工艺,分为气基法和煤基法两大类。目前世界范围内大部分直接还原铁是通过气基法生产。

[0004] CO是气基还原测试时还原气必需的气体之一,CO气体在500-700℃范围内易发生析碳反应。配有大量比例CO的还原气在进气管道预热过程中会较长时间经过该温度段,易发生析碳现象,使炉内反应固体物料(氧化球团/海绵铁)表面粘上不少碳粉,而影响还原反应的试验进行,进而影响试验数据的准确性;严重析碳情况下,还会造成还原气进气管道堵塞,损坏反应装置使得试验无法进行。

[0005] 长期以来,加热炉设计均采用传统设计方法,不仅效率低下且程序繁杂,随着竖炉数量的增加,工艺要求的增多,用户要求加热炉具有燃烧效率高、安全可靠等特点,这就对加热炉设计提出了更高要求。而加热炉钢结构设计是其重要组成部分,且是安装其他部件的基础,承受炉体的全部工作载荷、热胀冷缩和外部环境载荷,因此,加热炉结构设计合理、经济性对提高加热炉的性能具有重要意义。

发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 为了解决现有技术的上述问题,本发明提供一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉及加热炉对还原煤气进行加热的方法,该方法能够高效利用热量,安全节能,具有良好的经济效益和社会效益。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0010] 一方面,本发明提供一种加热高氢气含量还原煤气的加热炉,所述加热炉内设置有低温段加热管、保温段管道和高温段加热管;且所述低温段加热管、保温段管道和高温段加热管依次连通并通过煤气总管道通入气基竖炉的竖炉围管内;

[0011] 所述加热炉的还原气进气管道与所述低温段加热管连通。

[0012] 即煤气达到工艺要求温度,从加热炉中部出口汇集进入煤气总管,从而进入到竖

炉围管参与直接还原工艺流程。本发明整个操作由动力及自动控制系统控制,操作安全,工艺简单,维修方便,热效率高。

[0013] 可选地,所述低温段加热管使用的加热烧嘴为短焰煤气烧嘴,且短焰煤气烧嘴的火焰为平焰结构;所述短焰煤气烧嘴与所述低温段加热管交错设置,以使低温段加热管内煤气受热均匀;

[0014] 所述短焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气。

[0015] 可选地,所述高温段加热管使用的加热烧嘴为长焰煤气烧嘴,所述长焰煤气烧嘴设置在高温段加热管的外围,且在管道两侧对称的位置,

[0016] 所述长焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气。

[0017] 可选地,所述高温段加热管的上部和下部通过过渡区连通,过渡区中设置有用于分解煤气成分中甲烷的节流装置,所述节流装置为带膨胀节的结构,且节流装置的膨胀节中填充有耐硫甲烷裂解催化剂,所述高温段加热管的下部与煤气总管连通,所述高温段加热管的上部与所述保温段管道连通,且过渡区位于高温段加热管大概600℃的位置。

[0018] 可选地,所述高温段加热管内部使用的保温材料为锆铝纤维材质,锆铝纤维材质的厚度为350-400mm。

[0019] 可选地,所述加热炉的炉膛使用的耐火材料是高铝耐火砖和耐火水泥砌筑形成的,分布正在短焰煤气烧嘴和长焰煤气烧嘴区域;

[0020] 所述加热炉的炉体采用立式钢结构,炉内设置有绝热层结构,所述绝热层结构使用的是保温材料和耐火材料。

[0021] 可选地,所述低温段加热管内部使用的保温材料为硅酸铝纤维材质,厚度为30-50mm。

[0022] 可选地,所述低温段加热管和高温段加热管的保温材料的固定方式是采用金属锚固件的方式安装在加热炉炉体外钢板上。

[0023] 可选地,所述低温段加热管与高温加热管道分开设置,且低温段加热管外部与高温加热管道外部通过烟气孔连通,所述高温段加热管在加热过程中产生的烟气通过烟气孔进入低温段加热管外部区域,并借助设置在加热炉上的烟气出口排出;

[0024] 和/或,

[0025] 所述加热炉内设置用于支撑低温段加热管、保温段管道和高温段加热管的弹性结构。

[0026] 另一方面,本发明还提供一种基于上述任一所述的加热炉对还原煤气进行加热的方法,包括:

[0027] 经净化设备处理后的还原煤气通过加热炉的还原气进气管道进入低温段加热管,在所述低温段加热管内的还原煤气温度被加热到400℃,加热后的还原煤气经过保温段管道从高温段加热管下部进入,在高温段加热管下部的还原煤气温度被加热到600℃,然后快速通过过渡区进入到高温段加热管上部,此时还原煤气温度被加热到900-930℃;

[0028] 加热后达到工艺要求温度的还原煤气从加热炉中部出口汇集进入与竖炉围管连通的煤气总管道。

[0029] (三)有益效果

[0030] 本发明的有益效果是:

[0031] 本发明的加热炉及其加热方法在使用中,加热炉内的多根加热炉管同时工作,可处理的还原气成分范围较广。本发明能源消耗低、热效率高、炉管寿命长、安全系数高,可长期稳定地为气基竖炉输送适温的还原气。

[0032] 通过合理的布置加热炉内的低温段加热管和高温段加热管,各加热管整体受热均衡,同时使加热工作空间的气压稳定。

[0033] 还原煤气管道系统整体装置底部安装弹性结构,用于抵消煤气加热管道系统的热胀冷缩造成的形变,提高设备安全性和使用性能。

[0034] 煤气加热炉的控制系统系统基于实时测得的参数,调节运行状态,使得还原气性质更加稳定,能够满足气基竖炉还原的工艺需求。

[0035] 本发明提供一种加热气基竖炉使用的还原气的工艺,流程简短,效率高,能耗低。可处理的还原气成分范围广,还原气温度稳定。

附图说明

[0036] 图1为一种加热竖炉用高氢气含量还原煤气的工艺方法的整体结构图。

[0037] 【附图标记说明】

- | | | |
|--------|----------------|------------|
| [0038] | 1:还原气进气管道; | 2:低温段加热管; |
| [0039] | 3:煤气保温管/保温段管道; | 4:高温段加热管; |
| [0040] | 5:煤气总管道; | 6:气基竖炉本体; |
| [0041] | 7:短焰煤气烧嘴; | 8:长焰煤气烧嘴; |
| [0042] | 9:烟气管道/烟气孔; | 10:烟气出口管道; |
| [0043] | 11:节流装置; | 12:中央控制系统; |
| [0044] | 13:一组弹簧; | |

具体实施方式

[0045] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0046] 根据直接还原铁工业长期生产的经验,竖炉对还原气的要求是 $H_2+CO>90\%$ (体积百分数),体积百分数达到 $H_2/CO>=1.5$, $CH_4<4\%$ 的煤气,在加热或冷却过程中不会发生析碳反应,本项目在高温段加热管的过渡区炉管内充填有甲烷裂解催化剂,不会产生碳粉堵塞或炉管坑蚀现象。

[0047] 实施例一

[0048] 如图1所示,加热炉内设置有低温段加热管、保温段管道和高温段加热管;且所述低温段加热管、保温段管道和高温段加热管依次连通并通过煤气总管道通入气基竖炉的竖炉围管内;

[0049] 所述加热炉的还原气进气管道与所述低温段加热管连通。

[0050] 进一步地,加热炉内设置用于支撑低温段加热管、保温段管道和高温段加热管的弹性结构,如图1所示,在所有加热管的底部设置有支撑板,支撑板下面安装一组弹簧13,其目的是在加热炉内炉管(即加热管)受热向下膨胀后,避免损坏。

[0051] 在具体应用中,常温煤气由还原气进气管道1送到煤气加热炉入口,煤气进入加热

炉低温段的炉内低温段加热管2加热,在加热过程中煤气从低温段加热管2内由高到低流动,煤气在低温段加热到设定温度后进入煤气保温管3进行过渡,煤气在煤气保温管3内快速流过进入高温加段加热管4,经过高温加热后,煤气达到工艺要求温度,从加热炉中部出口汇集进入煤气总管道5,从而进入到气基竖炉本体6的竖炉围管参与直接还原工艺流程。

[0052] 具体地,所述低温段加热管使用的加热烧嘴为短焰煤气烧嘴7,且短焰煤气烧嘴的火焰为平焰结构;所述短焰煤气烧嘴与所述低温段加热管交错设置,以使低温段加热管内煤气受热均匀。

[0053] 短焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气。低温段加热管和高温段加热管加热的温度不同,选用的烧嘴形式也是不同的。

[0054] 高温段加热管使用的加热烧嘴为长焰煤气烧嘴8,所述长焰煤气烧嘴设置在高温段加热管的外围,且在管道两侧对称的位置,通过直接加热高温段加热管的方式管内的煤气,火焰的高温直接辐射加热,温度高,传热快,热效率高。长焰煤气烧嘴的燃料为中热值煤气。高温段加热管的长焰煤气烧嘴区域的温度可达1200℃左右。

[0055] 本实施例中,高温段加热管的上部和下部通过过渡区连通,过渡区中设置有用于分解煤气成分中甲烷的节流装置11,所述节流装置为带膨胀节的结构,且节流装置的膨胀节中填充有耐硫甲烷裂解催化剂,目的在于分解煤气成分中的甲烷,防止发生析碳反应或引起炉管坑蚀现象。所述高温段加热管的下部与煤气总管连通,所述高温段加热管的上部与所述保温段管道连通。

[0056] 高温段加热管内部使用的保温材料为锆铝纤维材质,锆铝纤维材质的厚度为350-400mm。锆铝纤维材质可以在1350℃的高温炉膛环境下长期使用,采用金属锚固件的方式安装在炉体外钢板外围上,长期的低温高温反复升温降温使用过程中,可以确保保温材料不脱落,不离缝,不渗热,可以达到长期使用的保温效果。

[0057] 进一步地,加热炉的炉膛使用的耐火材料是高铝耐火砖和耐火水泥砌筑形成的,分布正在短焰煤气烧嘴和长焰煤气烧嘴区域。也就是说,所述炉膛的耐火材料主要是高铝耐火砖和耐火水泥砌筑而成,炉膛内耐火材料主要是在烧嘴周边位置安装,以防止烧嘴周边材料的高温烧损,确保加热炉炉体在长期高温环境下的使用。炉顶用加厚的锚固件吊顶设计,确保维修方便。

[0058] 加热炉的炉体采用立式钢结构,炉内设置有绝热层结构,所述绝热层结构使用的是保温材料和耐火材料。炉体外部支撑架也是立式钢结构,本实施例中不限定炉体外部支撑架的结构。特别地,本实施例中上述的低温段加热管和高温段加热管、煤气保温管等均是采用立式钢结构。炉体重量通过钢结构立柱传递到基础支撑上。

[0059] 可选地,低温段加热管内部使用的保温材料为硅酸铝纤维材质,厚度为30-50mm。

[0060] 本实施例中的低温段加热管和高温段加热管的保温材料的固定方式是采用金属锚固件的方式安装在加热炉炉体外钢板上。

[0061] 需要说明的是,图1中的低温段加热管与高温加热管道分开设置,且低温段加热管外部与高温加热管道外部通过烟气孔连通,所述高温段加热管在加热过程中产生的烟气通过烟气孔9进入低温段加热管外部区域,并借助设置在加热炉上的烟气出口即烟气出口管道10排出。

[0062] 本实施例中通过合理的布置加热炉内的低温段加热管和高温段加热管,各加热管

整体受热均衡,同时使加热工作空间的气压稳定。

[0063] 本发明能源消耗低、热效率高、炉管寿命长、安全系数高,可长期稳定地为气基竖炉输送适温的还原气。

[0064] 实施例二

[0065] 本发明一种加热竖炉用高氢气含量还原煤气的工艺方法:

[0066] 附图1示出了与气基竖炉本体6相连接的本发明的一个实施例,其中,本发明的一种加热竖由二个加热段组成,分别为上部低温加热段即低温段加热管2和下部高温加热段即高温段加热管4。常温煤气由上部煤气管道即还原气进气管道1送到煤气加热炉入口,煤气进入加热炉低温段的炉内加热管加热,在加热过程中煤气从加热管内加热过程中逐渐被加热,煤气在低温段加热到设定温度后进入煤气保温管,煤气在保温管内快速流过进入高温加热段,经过高温加热后,煤气达到工艺要求温度,最终汇集进入煤气总管道,从而进入到后面的竖炉还原工艺流程。

[0067] 加热炉采用立式钢结构,包括炉体外部支撑架,炉体钢结构,炉内加热管,炉内有保温材料和耐火材料作为绝热层结构,炉体重量通过钢结构立柱传递到基础上。炉内的炉管底部设置有一组弹簧,目的在于炉管受热向下膨胀后,避免损坏。

[0068] 低温段加热管2和高温段加热管4使用的烧嘴的燃料均采用中热值煤气(大约是2000-3000ka1),二个加热段因温度不同,选用不同的烧嘴形式。

[0069] 上部低温加热段选用短焰煤气烧嘴,火焰为平焰结构,为确保煤气加热的均匀性,烧嘴和加热管在平面上呈交错分置(交错分布,一个烧嘴,旁边有一个加热管,然后又是烧嘴),保证管内煤气受热均匀。

[0070] 加热炉高温段由于炉内上部温度高达约1200℃左右,采用长焰煤气烧嘴,所述长焰煤气烧嘴设置在工艺煤气炉管的四周及炉管之间对称的位置,通过直接辐射加热炉管的方式加热炉管内的煤气,火焰直接高温辐射加热,温度高,传热快,热效率高。

[0071] 低温到高温加热的过渡段,设置了一个带有膨胀节、炉管上半部填充有耐硫甲烷裂解催化剂的节流装置,目的在于防止析碳反应或发生坑蚀现象。

[0072] 根据本发明,所述低温段炉内保温,采用硅酸铝纤维材质,保温材质厚度为30-50mm,硅酸铝纤维材质可以长期在1000℃以内的炉膛环境下使用,采用金属锚固件的方式安装在炉体外钢板上,设置有补偿结构,在长期的低温高温反复升温降温使用过程中,可以确保保温材料不脱落,不离缝,不渗热,可以达到长期使用的保温效果。

[0073] 高温段加热管内部采用锆铝纤维材质保温,保温材质厚度350mm,锆铝纤维材质可以在1350℃的高温炉膛环境下长期使用,采用金属锚固件的方式安装在炉体外钢板上,在长期的低温高温反复升温降温使用过程中,可以确保保温材料不脱落,不离缝,不渗热,可以达到长期使用的保温效果。

[0074] 根据本发明,所述耐火材料主要是高铝耐火砖和耐火水泥砌筑而成(炉膛的耐火材料。就是炉膛是用耐火砖和水泥砌筑成的),炉膛内耐火材料主要是在烧嘴周边位置安装,可以有效的防止烧嘴周边材料的高温烧损,确保加热炉炉体在长期高温环境下的使用寿命。炉顶用加厚的锚固件吊顶设计,确保维修方便。

[0075] 根据本发明,所述动力及自动控制系统由动力柜、仪表柜和计算机、打印机组成的中央控制系统12,可实现计算机自动显示存储并打印温度曲线,各种报警功能。

[0076] 煤气加热炉的控制系统采用西门子PLC系统,主要具备以下功能:

[0077] 1) 检测数据:煤气进口端,低温段加热后,高温段进口,高温段出口温度,煤气压力,炉膛不同位置温度,炉膛压力,作为燃料的煤气烧嘴前煤气压力。

[0078] 2) 控制回路:根据炉膛内不同位置的温度自动控制对应煤气烧嘴的煤气流量,在确保炉内温度满足工艺条件下,达到煤气的充分彻底燃烧。

[0079] 3) 煤气燃烧的点火装置,火焰检测和故障连锁保护。

[0080] 4) 报警装置,在加热炉各个位置的检测点全程实测各个参数,在超出工艺要求范围或超限时,发出报警信号,同时启动连锁保护控制。实现温度上下限报警、煤气压力超值报警。

[0081] 另一方面,本发明还提供一种基于上述任意所述的加热炉对还原煤气进行加热的方法,包括:

[0082] 经净化设备处理后的还原煤气通过加热炉的还原气进气管道进入低温段加热管,在所述低温段加热管内的还原煤气温度被加热到400℃,加热后的还原煤气经过保温段管道从高温段加热管下部进入,在高温段加热管下部的还原煤气温度被加热到600℃,然后快速通过过渡区进入到高温段加热管上部,此时还原煤气温度被加热到900-930℃;

[0083] 加热后达到工艺要求温度的还原煤气从加热炉中部出口汇集进入与竖炉围管连通的煤气总管道。

[0084] 需要理解的是,以上对本发明的具体实施例进行的描述只是为了说明本发明的技术路线和特点,其目的在于让本领域内的技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,但本发明并不限于上述特定实施方式。凡是在本发明权利要求的范围内做出的各种变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

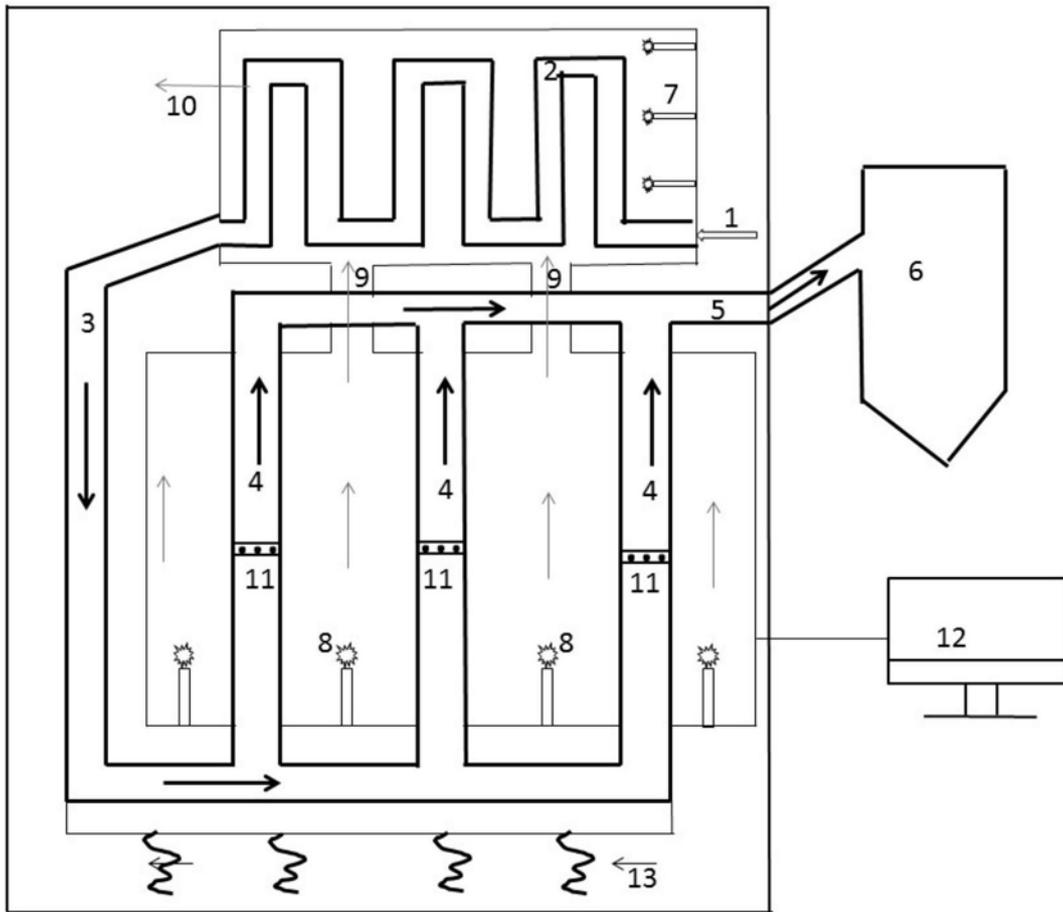


图1