



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108147409 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 04

(21) 申请号 201810230797.2

(22) 申请日 2018.03.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108147409 A

(43) 申请公布日 2018.06.12

(73) 专利权人 孙孝德  
地址 100086 北京市海淀区沁春家园11号  
楼4单元501号

(72) 发明人 孙孝德 张缦 杨海瑞

(74) 专利代理机构 北京华清迪源知识产权代理  
有限公司 11577  
专利代理师 武媛 吕学文

(51) Int. Cl.  
C01B 32/336 (2017.01)  
C01B 32/39 (2017.01)

(56) 对比文件

- CN 101423211 A, 2009.05.06
- CN 102583373 A, 2012.07.18
- CN 103708452 A, 2014.04.09
- CN 104891490 A, 2015.09.09
- CN 106348293 A, 2017.01.25
- CN 208054918 U, 2018.11.06

审查员 张炜鑫

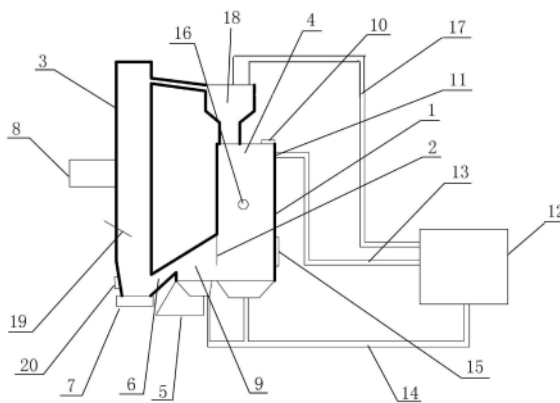
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54) 发明名称

一种活性炭物理活化的生产设备及其应用

## (57) 摘要

本发明公开了一种活性炭物理活化的生产设备及其应用,设备包括活化炉,活化炉顶部设置有进料口和活化尾气出口,活化炉内内腔通过隔板分隔成相连通的活化室和分离室;活化室和分离室的底部均设置有水蒸气进口,活化室内气压大于分离室内气压;分离室底部设置卸料口;高温热载体输送管,高温热载体输送管通过出灰筒与分离室连通,高温热载体输送管底部设置有鼓风机装置,高温热载体输送管顶部与活化炉导通;余热锅炉,余热锅炉通过水蒸气管与水蒸气进口相连通,余热锅炉的燃烧室分别通过第一余热管道和第二余热管道与活化尾气出口和高温热载体输送管相通。本发明的目的是解决现有活化炉价格昂贵、结构复杂、产品转换率低等问题。



1. 一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,其设备包括:

活化炉(1),所述活化炉(1)顶部设置有进料口(10)和活化尾气出口(11),活化炉(1)内设置有隔板(2),隔板(2)将活化炉(1)的内腔分隔成相连通的活化室(4)和分离室(9);所述活化室(4)和分离室(9)的底部均设置有水蒸气进口,所述活化室(4)内气压大于分离室(9)内气压;所述分离室(9)底部设置卸料口(5);

高温热载体输送管(3),所述高温热载体输送管(3)通过出灰筒(6)与分离室(9)连通,高温热载体输送管(3)底部设置有鼓风装置(7),高温热载体输送管(3)顶部与活化炉(1)导通;高温热载体输送管(3)的侧方连接控温给料机(8);

余热锅炉(12),所述余热锅炉(12)通过水蒸气管(14)与所述水蒸气进口相连通,余热锅炉(12)的燃烧室分别通过第一余热管道(13)和第二余热管道(17)与活化尾气出口(11)和高温热载体输送管(3)相连通。

2. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述高温热载体输送管(3)顶部通过热载体预留室(18)与活化炉(1)导通,热载体预留室(18)通过第二余热管道(17)与余热锅炉(12)的燃烧室相连通。

3. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述高温热载体输送管(3)上设置有点火装置(19)。

4. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述高温热载体输送管(3)底部设置有排渣口(20)。

5. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述活化炉(1)侧壁上设置有人孔(15)。

6. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述活化炉(1)中部设置有二次给气孔(16)。

7. 如权利要求2所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述出灰筒(6)与活化炉(1)轴线所成的角度大于 $0^{\circ}$ 小于 $90^{\circ}$ 。

8. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述第一余热管道(13)和第二余热管道(17)上均安装有余热管控制阀。

9. 如权利要求1所述的一种活性炭物理活化的生产设备,其特征在于,所述水蒸气管(14)上安装有水蒸气控制阀。

10. 一种采用如权利要求1-9任一项所述的活性炭物理活化的生产设备制备活性炭的方法,其特征在于,所述方法包括:

将物料从活化炉(1)的进料口(10)加入炉中,活化所需的水蒸气通过水蒸气管(14)从活化炉(1)底部通入炉中与物料融合,物料由于运动碰撞形成质量大小不一的颗粒,控制活化室(4)内气压大于分离室(9)内气压,颗粒从活化室(4)进入分离室(9),进入分离室(9)的颗粒被分离成悬浮颗粒和沉积颗粒;悬浮颗粒通过出灰筒(6)输送至高温热载体输送管(3),在鼓风装置(7)的作用下燃烧形成烟气和高温固体热载体,烟气经第二余热管道(17)输送至余热锅炉(12)的燃烧室,高温固体热载体从活化炉(1)顶端进入活化炉(1)内作为热源,导热新加入的原料升温参与活化反应;沉积颗粒经卸料口(5)进行连续出料;活化温度由控温给料机(8)控制;

活化反应过程中产生的高温活化尾气从活化尾气出口(11)经第一余热管道(13)输送

至余热锅炉(12)的燃烧室;高温活化尾气和烟气输送至余热锅炉(12)的燃烧室燃烧产生的热量作用于余热锅炉(12)产生的水蒸气作为活化所需的活化剂参与活化反应。

## 一种活性炭物理活化的生产设备及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及活性炭生产设备技术领域,具体涉及一种活性炭物理活化的生产设备及其应用。

### 背景技术

[0002] 生产活性炭的方法主要有两种:一种是利用竹、木屑等粉状木质原料,用氯化锌或磷酸为活剂的化学活化法;另一种为以木(竹)炭、果壳炭、木(竹)屑炭等为原料,用水蒸气或烟道气为活化剂的物理活化法。由于我国对森林资源保护力度日益加强,木炭资源日益减少,另外,随着活性炭生产对果壳原料需求量的增大,用水蒸气物理法生产活性炭的木炭、果壳炭原料出现供不应求的局面。

[0003] 物理活化法一般分炭化和活化两步,先将原料在500℃左右炭化,再用水蒸气或者二氧化碳等气体在高温下进行活化,活化过程在专门的活化炉中进行。目前,物理活化法生产活性炭的设备一般采用斯列普活化炉、回转式活化炉和耙式活化炉。

[0004] 斯列普活化炉是我国于20世纪50年代引进的活化设备,经过国内几代科研人员的不断改进和完善,工艺技术已非常成熟,目前斯列普炉是国内煤基活性炭生产企业主要采用的活化设备。它的主要优点是正常生产时不需要外加热源,活化时产生的水煤气通过燃烧保持活化炉的自身热平衡,同时电耗低;能同时生产多个原料品种的活性炭,对国内外活性炭多品种的市场需求适应性比较好;易于控制,操作稳定,日常维护工作量小;活化时间长,约72h,产品质量优异且均匀;设备使用寿命长(生产煤基活性炭一般可使用6-9年)。斯列普炉的主要缺点是单套设备产品转化率低,活化炉结构复杂,建设周期较长,开、停炉困难,更换原料及调整工艺过程慢,难于实现机械化生产,并且对原料粒度及堆密度有一定的要求。

[0005] 采用回转式活化炉制活性炭的方法,是将木屑原料从回转炉的一端加入,在回转炉中经过干燥、炭化和活化,从回转炉的另一端出料,存在着两点缺陷:一是转炉的气流是向出料端流动的,转炉的进料端温度较低,木屑不易被干燥和炭化,因而就不能产生可燃气体,所以很难升高转炉的进料端温度,转炉前段未能发挥良好的作用,等木屑随着转炉的转动输送到温度较高部位时与空气相遇容易着火而降低活性炭的得率,木屑的干燥、炭化和活化都是在转炉的后段进行,活化区较短,在转炉中的活化时间就较短,活化时间约15h,从而影响活化效果和产品的质量;二是木屑在干燥过程中产生的水蒸气与炭化时产生的可燃气体相混合,会降低可燃气体的可燃性;回转式活化炉能耗大,单台设备生产能力小,工艺调节控制困难,产品质量不稳定。

[0006] 耙式活化炉采用可连续转动的炉耙臂及耙齿来翻动炉内的物料,使得物料能够均匀翻动,与水蒸气在高温下充分接触,保证活化均匀,产品质量稳定。耙式活化炉是目前最先进的活化设备,克服人工翻动的随意性与不彻底性,机械化、自动化程度高,大大降低劳动强度,一个工人可以操作多台活化炉,但是耙式活化炉的价格昂贵,设备投资大,在国内的普及度有限,且物料在炉内存在一定的磨损和粉化,并存在死角,在生产粒度小或者粉状

活性炭所呈现的问题尤为突出。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种活性炭物理活化的生产设备及其应用,用以解决现有活化炉价格昂贵、结构复杂和采用现有活化炉生产活性炭活化效率低等问题。

[0008] 活化过程中,将炭化材料在高温下用水蒸气、二氧化碳或者空气等温和的氧化性气体与炭材料发生反应,炭材料内部C原子与活化剂结合并以CO+H<sub>2</sub>或CO的形式逸出,形成孔隙结构,活化反应方程式如下:

[0009]  $C+2H_2O \rightarrow 2H_2+CO_2 \quad \Delta H=18kcal$

[0010]  $C+H_2O \rightarrow H_2+CO \quad \Delta H=31kcal$

[0011]  $CO_2+C \rightarrow 2CO \quad \Delta H=18kcal$

[0012] 从上述三个化学反应式可以看出,三个反应均是吸热反应,即随着活化反应的进行,活化炉的活化反应区域温度将逐步下降,如果活化区域的温度低于800℃,上述活化反应就不能正常进行,所以在活化炉的活化反应区域需要同时通入部分氧化性气体与活化产生的煤气燃烧补充热量,或通过补充外加热源,以保证活化炉活化反应区域的活化温度。

[0013] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0014] 一种活性炭物理活化的生产设备,该生产装置也适用于活性焦物理活化,其设备包括:

[0015] 活化炉,所述活化炉顶部设置有进料口和活化尾气出口,活化炉内设置有隔板,隔板将活化炉的内腔分隔成相连通的活化室和分离室;所述活化室和分离室的底部均设置有水蒸气进口,所述活化室内蒸气压大于分离室内蒸气压;所述分离室底部设置卸料口;

[0016] 高温热载体输送管,所述高温热载体输送管通过出灰筒与分离室连通,高温热载体输送管底部设置有鼓风装置,高温热载体输送管顶部与活化炉导通;高温热载体输送管的侧方连接控温给料机;

[0017] 余热锅炉,所述余热锅炉通过水蒸气管与所述水蒸气进口相连通,余热锅炉的燃烧室分别通过第一余热管道和第二余热管道与活化尾气出口和高温热载体输送管相连通。

[0018] 通过上述技术方案,能够实现物料从上至下运动,水蒸气从下至上运动,使气(水蒸气)固达到很好的接触及融合,能够有效地提高活化反应效率;通过调整分离室内的气压能够将质量不一的颗粒进行分离的原理,实现将部分反应超细颗粒经高温热载体输送管作为热载体循环进入活化炉内起到导热物料的作用;将活化炉内产生的活化尾气和高温热载体输送管内产生的高温烟气通入余热锅炉内作为燃料来生产水蒸气,达到废气回收利用的效果。

[0019] 在一个实施方式中,所述高温热载体输送管顶部通过热载体预留室与活化炉导通,热载体预留室通过第二余热管道与余热锅炉的燃烧室相连通。

[0020] 通过上述技术方案,能够更好地实现高温热载体输送管与活化炉和余热锅炉之间的气固导通。

[0021] 在一个实施方式中,所述高温热载体输送管上设置有点火装置。

[0022] 通过上述技术方案,能够实现高温热载体输送管内物料的燃烧。

[0023] 在一个实施方式中,所述高温热载体输送管底部设置有排渣口。

- [0024] 通过上述技术方案,能够实现高温热载体输送管内废弃渣料的排出。
- [0025] 在一个实施方式中,所述活化炉侧壁上设置有人孔。
- [0026] 通过上述技术方案,人通过人孔进入活化炉内对活化炉进行检查和维修。
- [0027] 在一个实施方式中,所述活化炉中部设置有二次给气孔。
- [0028] 通过上述技术方案,通过二次给气孔向活化炉内通气能实现物料的更充分地的气体接触,保证产品的品质。
- [0029] 在一个实施方式中,所述出灰筒与活化炉轴线所成的角度大于 $0^{\circ}$ 小于 $90^{\circ}$ 。
- [0030] 通过上述技术方案,有利于分离室内超细颗粒导入高温热载体输送管。
- [0031] 在一个实施方式中,所述第一余热管道和第二余热管道上均安装有余热管控制阀。
- [0032] 通过上述技术方案,有利于第一余热管道和第二余热管道内气流量的控制,有利于安全生产。
- [0033] 在一个实施方式中,所述水蒸气管上安装有水蒸气控制阀。
- [0034] 通过上述技术方案,通过水蒸气控制阀来控制进入活化室内和分离室内的水蒸气的量,从而调节活化室内和分离室内的气压。
- [0035] 一种采用一种活性炭物理活化的生产设备制备活性炭的方法,所述方法包括:
- [0036] 将物料从活化炉的进料口加入炉中,活化所需的水蒸气通过水蒸气管从活化炉底部通入炉中与物料融合,物料由于运动碰撞形成质量大小不一的颗粒,控制活化室内蒸气压大于分离室内蒸气压,物料颗粒从活化室进入分离室,进入分离室的颗粒被分离成悬浮颗粒和沉积颗粒;悬浮颗粒通过出灰筒输送至高温热载体输送管,在引燃物和/或鼓风装置的作用下燃烧形成烟气和高温固体热载体,烟气经第二余热管道输送至余热锅炉的燃烧室,高温固体热载体从活化炉顶端进入活化炉内作为热源导热新加入的原料,共同参与活化反应;沉积颗粒经卸料口进行连续出料;
- [0037] 活化反应过程中产生的高温活化尾气从活化尾气出口经第一余热管道输送至余热锅炉的燃烧室;高温活化尾气和热烟气输送至余热锅炉的燃烧室燃烧产生的热量作用于余热锅炉产生的水蒸气作为活化所需的水蒸气参与活化反应。
- [0038] 通过上述技术方案,活化前期需要利用少量的物料和引燃物作为反应原料燃烧产生能量作为初始反应能,利用少量的能量作用于余热锅炉产生水蒸气开始反应,活化中后期就不需要补充外界能量,只需利用一部分物料作为循环热载体为活化反应提供外加热源,将反应过程中产生的余热和尾气循环利用起来用于制备水蒸气,产生的水蒸气作为活化所需的活化剂参与反应,利用热力平衡原理,形成自给自足的循环系统。
- [0039] 本发明具有如下优点:
- [0040] 本发明利用热力平衡原理计算,采用物料中细小物料颗粒作为循环热载体来加热(导热)原料,活化炉底部通入水蒸气,顶部通入物料,形成垂直热循环,使该设备具有传热效率高,气固融合好的特点,可以加速活化,缩短活化时间;本发明结构简单,造价低,生产能力大,产品品质高,可以生产颗粒活性炭及粉末活性炭,这些优点使得本发明比耙式活化炉、斯列普活化炉和回转式活化炉等活化设备具有更明显优势。

## 附图说明

[0041] 图1为本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0042] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0043] 实施例1

[0044] 如图1所述的一种活性炭物理活化的生产设备包括活化炉1、高温热载体输送管3和余热锅炉12,活化炉1为立式垂直于地面设置,高温热载体输送管3垂直于地面设置;

[0045] 所述活化炉1顶部设置有进料口10和活化尾气出口11,活化反应物料从进料口10被投入至活化炉1内,活化产生的活化尾气经活化尾气出口11排出,活化炉1底部设置有水蒸气进口,活化所需的水蒸气经水蒸气进口从下至上进入活化炉1内,活化炉1内设置有隔板2,隔板2将活化炉1的底部内腔分隔成相连通的活化室4和分离室9,隔板2的作用防止分离室9内的悬浮物料返回活化室4内;所述活化室4和分离室9的底部均设置有水蒸气进口,所述活化室4内蒸气压大于分离室9内蒸气压,通过调整进入活化室4和分离室9的水蒸气流量来控制活化室4和分离室9的气压,在活化室4内气压大于分离室9内气压的情况,活化室4的物料在气压差存在的条件下顺利进入分离室9;所述分离室9底部设置卸料口5;

[0046] 所述高温热载体输送管3通过出灰筒6与分离室9连通,进入分离室9内的物料受气压变小的影响,质量小的物料在气压下形成悬浮颗粒,质量大的物料在重力作用下形成沉积颗粒,沉积颗粒从分离室9底部的卸料口5处排出,悬浮小颗粒通过出灰筒6进入高温热载体输送管3内,高温热载体输送管3底部设置有鼓风装置7,鼓风装置7为悬浮颗粒的燃烧提供燃烧所需的气体,同时为高温热载体在高温热载体输送管3内的运动提供上升力,所述高温热载体输送管3顶部通过热载体预留室18与活化炉1导通,通过悬浮颗粒在高温热载体输送管3内燃烧产生的高温固体热载体和烟气进入热载体预留室18,因为热载体预留室18与活化炉1导通,进入热载体预留室18的高温固体热载体随后进入活化炉1内,对新加入的原料进行导热,与从活化室4内的物料进行混合,提升活化反应区域的温度,热载体预留室18通过第二余热管道17与余热锅炉12的燃烧室相连通;高温热载体输送管3的侧方连接控温给料机8,通过给料控温机8可以将提升活化炉温度所需要的补充燃料,如超细粉末原料,加入高温热载体输送管3内;

[0047] 所述余热锅炉12通过水蒸气管14与所述水蒸气进口相连通,所述水蒸气管14上安装有水蒸气控制阀,通入活化室4和分离室9的水蒸气管14上分别安装有第一水蒸气控制阀和第二水蒸气控制阀,通过第一水蒸气控制阀和第二水蒸气控制阀分别调整活化室4和分离室9的气压,余热锅炉12的燃烧室分别通过第一余热管道13和第二余热管道17与活化尾气出口11和高温热载体输送管3相连通,将活化炉1内产生的尾气和高温热载体输送管3内产生的尾气通入余热锅炉12内作为燃料来加热水,达到废气回收利用的效果。

[0048] 所述高温热载体输送管3上设置有点火装置19,通过点火装置19将引燃物或者补充燃料点燃,进而实现高温热载体输送管3内物料的燃烧。

[0049] 所述高温热载体输送管3底部设置有排渣口20,高温热载体输送管3内溢出的大颗粒物料不能提升,影响热的循环效率,形成一些渣料,通过排渣口20能够实现高温热载体输送管内废弃渣料的排出。

[0050] 所述活化炉1侧壁上设置有人孔15,人通过人孔15进入活化炉内能对活化炉1进行检查和维修。

[0051] 所述活化炉1中部设置有二次给气孔16,位于活化炉1中上部的物料与底部通入的水蒸气可能存在接触不充分的情况,为了保证产品的质量通过二次给气孔16向活化炉1内通气能实现物料更充分的气固融合。

[0052] 所述出灰筒6与活化炉1轴线所成的角度大于 $0^{\circ}$ 小于 $90^{\circ}$ ,有利于分离室9内细颗粒导入高温热载体输送管3。

[0053] 所述第一余热管道13和第二余热管道17上均安装有余热管控制阀,有利于第一余热管道13和第二余热管道17内气流量的控制,有利于安全生产。

[0054] 采用该活性炭物理活化的生产设备制备活性炭的方法如下:

[0055] 活化初期,通过控温给料机8加入引燃物和部分细质物料至高温热载体输送管3,打开鼓风装置7,通过点火装置19进行点火,细质物料在高温热载体输送管3被加热燃烧,进入热载体预留室18,燃烧产生的烟气经第二余热管道17进入余热锅炉12的燃烧室内,被加热的细质物料与从进料口10加入的物料一起从上而下进入活化炉1内,同时打开水蒸气控制阀,水蒸气从下而上进入活化室4和分离室9,活化反应在活化温度和水蒸气符合条件的情况下开始;

[0056] 活化中后期,将物料从活化炉1的进料口10加入炉中,活化所需的水蒸气通过水蒸气管14从活化炉1底部通入炉中与物料融合,物料由于运动碰撞形成质量大小不一的颗粒,控制活化室4内气压大于分离室9内气压,颗粒从活化室4进入分离室9,进入分离室9的颗粒被分离成悬浮颗粒和沉积颗粒;悬浮颗粒通过出灰筒6输送至高温热载体输送管3,在鼓风装置的作用下燃烧形成烟气和高温固体热载体,烟气通过引风装置经第二余热管道17输送至余热锅炉12的燃烧室,高温固体热载体从活化炉1顶端进入活化炉1内作为热源导热新加入的原料,共同参与活化反应;沉积颗粒经卸料口5进行连续出料;

[0057] 活化反应过程中产生的高温活化尾气从活化尾气出口11经第一余热管道13输送至余热锅炉12的燃烧室;高温活化尾气和热烟气输送至余热锅炉12的燃烧室燃烧产生的热量作用于余热锅炉12产生的水蒸气作为活化所需的活化剂参与活化反应。

[0058] 活化反应所需要的原料升温的能量来源于悬浮颗粒的燃烧升温,悬浮颗粒再循环入活化炉内导热新加入的原料;产生活化剂(水蒸气)的能量来自悬浮颗粒燃烧的余热和活化反应中置换出的高温活化尾气,如氢气,一氧化碳及甲烷,这些气体为可燃气体。

[0059] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

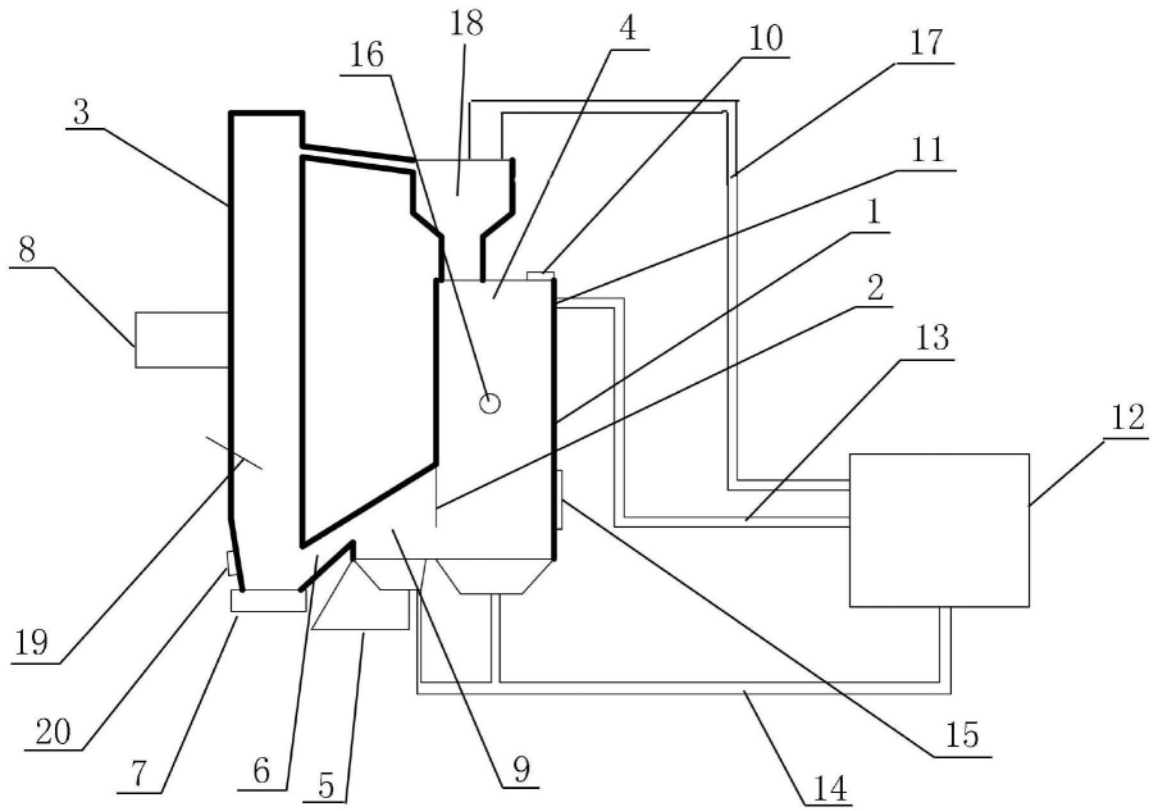


图1