



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109237916 A

(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201811274708.0

F26B 21/10(2006.01)

(22)申请日 2016.09.28

F24S 20/30(2018.01)

(62)分案原申请数据

F26B 25/00(2006.01)

201610859087.7 2016.09.28

(71)申请人 青岛科技大学

地址 266000 山东省青岛市市北区郑州路
53号

(72)发明人 王逸隆

(74)专利代理机构 青岛中天汇智知识产权代理
有限公司 37241

代理人 郝团代

(51)Int.Cl.

F26B 17/04(2006.01)

F26B 25/02(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

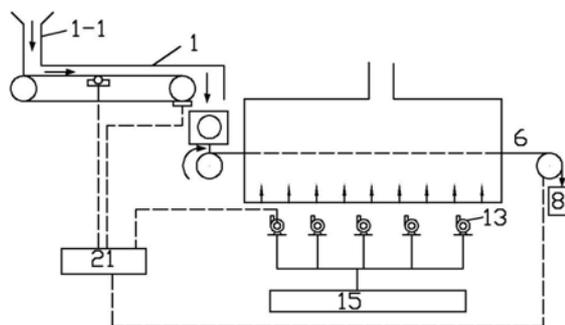
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种开孔密度变化的智能控制干燥系统

(57)摘要

一种热空气干燥系统,干燥装置包括箱体、温度传感器、流速传感器和传送带,所述传送带穿过箱体,所述干燥装置包括箱体、传送带,所述传送带穿过箱体,所述热空气从干燥装置的下部进入干燥装置,然后穿过传送带来干燥传送带上输送的煤炭,最后从干燥装置的出口排出,从而完成对煤炭的干燥;传送带下部设置集箱,所述集箱上部设置孔,通过集箱上的孔输送空气来干燥煤炭;沿着传送带传送方向,所述孔的分布密度越来越小。本发明通过上述密度的变化以及增幅的变化,可以使得煤炭的干燥取得最佳的效果,而且还能够节约能源,绿色环保。



1. 一种热空气干燥系统,所述干燥系统包括给煤机、破碎装置和干燥装置,所述给煤机包括落煤筒口、承重托辊、重量传感器、滚轮以及驱动电机、皮带,驱动电机驱动滚轮并带动皮带转动,所述承重托辊设置在皮带的下部并且紧托皮带,所述重量传感器安装在承重托辊下部,用于测量单位时间通过皮带运输的煤炭的质量;所述重量传感器与中央控制器数据连接;

所述干燥装置包括箱体、传送带,所述传送带穿过箱体,所述热空气从干燥装置的下部进入干燥装置,然后穿过传送带来干燥传送带上输送的煤炭,最后从干燥装置的出口排出,从而完成对煤炭的干燥;

传送带下部设置集箱,所述集箱上部设置孔,通过集箱上的孔输送空气来干燥煤炭;
沿着传送带传送方向,所述孔的分布密度越来越小。

2. 如权利要求1所述的干燥系统,其特征在于,所述孔的分布密度变小的幅度逐渐降低。

3. 如权利要求2所述的干燥系统,其特征在于最大的密度是最小的密度的1.2-1.3倍。

4. 一种热空气干燥系统,所述干燥系统包括给煤机、破碎装置和干燥装置,所述给煤机包括落煤筒口、承重托辊、重量传感器、滚轮以及驱动电机、皮带,驱动电机驱动滚轮并带动皮带转动,所述承重托辊设置在皮带的下部并且紧托皮带,所述重量传感器安装在承重托辊下部,用于测量单位时间通过皮带运输的煤炭的质量;所述重量传感器与中央控制器数据连接。

一种开孔密度变化的智能控制干燥系统

技术领域

[0001] 本发明属于干燥领域,尤其涉及一种对煤炭进行干燥的装置和方法。

背景技术

[0002] 煤炭作为国家主要的一次性能源之一,然而水分高、热值低、易自燃等特点,煤炭的大规模开发利用受到较大限制。无论是从国家的大环境处着眼,还是从企业经济效益的角度看,煤炭干燥脱水、提高单位质量煤炭发热量的技术与推广是非常重要的。蒸汽管回转式煤炭预干燥系统,将含水率高的湿煤炭在蒸汽管回转式干燥机内干燥后,送入到配有中速磨煤机的制粉系统中研磨,然后在锅炉内燃烧。由于煤炭中的大部分水分被蒸发出来,单位质量煤炭的低位发热量得以提高,同时也降低了锅炉的烟气量和排烟损失。通过循环载气将煤炭中的蒸汽携带出来,冷却塔及换热器回收热量及水分,机组实耗水量大大降低。由于煤炭含水量较大,对于制粉系统的干燥能力要求高;并且挥发分较高,煤粉极易发生自燃爆炸。

[0003] 对煤炭脱水提质技术的研究已开始成为国内外热点,国外对此做了大量研究,煤炭脱水提质技术较多,大致可以分为三类方法:机械脱水法、蒸发脱水法和非蒸发脱水法。机械脱水法在选煤厂已广泛使用,但其处理能力和脱水效率尚难适应要求。蒸发脱水法,利用热油、热空气、过热蒸汽等介质直接或间接的加热煤炭,使煤炭内水分以气态形式脱除。蒸发脱水工艺需要大量的能量来蒸发水分,能耗大。非蒸发脱水法主要分为水热处理法和机械热压脱水法,将煤炭内的水分以液态形式去除。非蒸发脱水法,工艺复杂,成本较高,目前未投入工业应用。此外,非蒸发脱水法还带来了废水、废气处理等问题。

[0004] 目前的干燥设备,智能化程度不高,而且有时候因为供给的热空气量或者煤炭量的过多或者过少,造成干燥效果不好或者造成热空气的过多而导致的浪费,因此亟需开发一种耗能少,排放小,成本低,安全可靠并且能够进行智能控制的绿色煤炭脱水技术。

发明内容

[0005] 针对目前现有技术的缺点,本发明的目的是提供一种新的智能控制的太阳能煤炭干燥装置,解决上述缺点。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:一种热空气干燥系统,所述干燥系统包括给煤机、破碎装置和干燥装置,所述给煤机包括落煤筒口、承重托辊、重量传感器、滚轮以及驱动电机、皮带,驱动电机驱动滚轮转动,所述承重托辊设置在皮带的下部并且紧托皮带,所述重量传感器安装在承重托辊下部,用于测量单位时间通过皮带运输的煤炭的质量;所述重量传感器与中央控制器数据连接;

[0007] 所述干燥装置包括箱体、温度传感器、流速传感器和传送带,所述传送带穿过箱体,温度传感器包括进口温度传感器,测量进入干燥装置的热空气温度,所述流速传感器用于测量进入干燥装置的空气流速,从而计算出进入干燥装置的空气流量,进气管道温度传感器以及流速传感器与中央控制器进行数据连接,所述热空气在风机的引导下通过进气管

道进入干燥装置,对煤炭进行干燥;所述风机与中央控制器进行数据连接;

[0008] 中央控制器根据测量的单位时间的给煤质量来自动调整风机的功率,从而调整进入干燥装置的热空气流量。

[0009] 作为优选,如果中央控制器测量的单位时间的给煤质量上升,则中央控制器自动增加风机的功率。如果中央控制器测量的单位时间的给煤质量下降,则中央控制器自动降低风机的功率。

[0010] 作为优选,包括太阳能集热器,所述空气通过引风机进入太阳能集热器,并在太阳能集热器吸收太阳能集热器的热量,形成热空气,所述热空气在风机的引导下进入干燥装置,对煤炭进行干燥;太阳能集热器加热的热空气一部分通过主通道进入干燥装置,一部分通过旁路通道进入热利用装置,太阳能集热器与干燥装置相连的主通道上设置第一风机,太阳能集热器与热利用装置相连旁路通道上设置第二风机,通过第一风机、第二风机的功率的变化改变进入干燥装置和热利用装置的热空气流量。

[0011] 作为优选,如果中央控制器测量的单位时间的给煤质量上升,则中央控制器自动增加第一风机的功率,同时降低第二风机的功率;如果中央控制器测量的单位时间的给煤质量下降,则中央控制器自动降低第一风机的功率,同时增加第二风机的功率。

[0012] 作为优选,中央控制器根据如下公式进行调整,即:单位时间进入干燥装置的热空气的流量 \times (进入干燥装置的热空气的温度-基准温度)/单位时间给煤机传送的煤的质量=常数。

[0013] 作为优选,常数预先设定在中央控制器中。

[0014] 作为优选,基准温度为30-40摄氏度。

[0015] 作为优选,当测量的单位时间给煤质量是第一质量时,风机以第一功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第一质量大的第二质量时,风机以高于第一功率的第二功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第二质量大的第三质量时,风机以高于第二功率的第三功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第三质量大的第四质量时,风机以高于第三功率的第四功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第四质量大的第五质量时,风机以高于第四功率的第五功率进行送风。

[0016] 作为优选,第五质量大于第四质量1.5-1.3千克,第四质量大于第三质量1.3-1.1千克,第三质量大于第二质量1.1-0.9千克,第二质量大于第五质量0.9-0.8千克。

[0017] 作为优选,所述干燥装置包括箱体、传送带,所述传送带穿过箱体,所述热空气从干燥装置的下部进入干燥装置,然后穿过传送带来干燥传送带上输送的煤炭,最后从干燥装置的出口排出,从而完成对煤炭的干燥;

[0018] 所述干燥装置的空气进气管道包括总管,所述总管连接许多分流管,通过分流管将空气输送到传送带下部,沿着传送带运输方向设置多个分流管,每个分流管上设置一个风机,沿着传送带传送方向,所述风机的功率越来越小,所述风机的功率变小的幅度逐渐降低。

[0019] 作为优选,假设进入到传送带的单位时间煤炭质量为Z、质量含水率为H的时候,进入干燥装置的进气管道热空气温度为D1、空气流量为L,离开干燥装置的出口热空气温度为D2,传送带的传送速度为S的时候,表示满足一定条件的干燥效果;上述的单位时间煤炭质量Z、质量含水率H、进气管道空气温度D1、空气流量L、出口空气温度D2、传送带的传送速度S

称为标准质量、标准含水率、标准进气管道温度、标准出口温度、标准空气流量、标准速度，即标准数据；所述的标准数据存储在中央控制器中；

[0020] 当单位时间煤炭质量为 z 、质量含水率为 h 的时候，进入干燥设备的空气的流量 l 、进气管道空气温度 $d1$ 、出口空气温度 $d2$ 和传送带传送速度 s 满足如下运行模式：

[0021] 传送带传送速度 s 保持标准速度 S 不变，空气的流量 l 变化如下：

[0022] $l * (d1 - d2) = L * (D1 - D2) * (h/H)^a * (z/Z)^b$ ，其中 a, b 为参数， $1.09 < a < 1.15$ ， $1.08 < b < 1.16$ ；作为优选，随着 h/H 的增加逐渐增加， b 随着 z/Z 的增加逐渐增加。

[0023] 与现有技术相比较，本发明的干燥装置具有如下的优点：

[0024] 1) 本发明首次将干燥装置的进气空气温度和给煤量连接起来，建立起了两者的智能控制关系，同时智能化利用太阳能进行煤炭干燥，节约能源，绿色环保。

[0025] 2) 中央控制器自动控制输送到干燥装置内热空气量和/或传送带速度，节约能源。

[0026] 3) 通过沿着传送带方向的风量控制，大大提高了干燥效率，保证了干燥的最佳的效果。

[0027] 4) 通过大量研究得出最佳的控制热空气量和传送速度的最佳的控制关系式，实现了智能化的干燥控制，减少了人力干预。

附图说明

[0028] 图1是本发明的一个煤炭干燥装置的一个实施例的结构示意图。

[0029] 图2是本发明的煤炭干燥装置的另一个实施例的结构示意图。

[0030] 图3是本发明煤炭干燥装置的流程示意图。

[0031] 图4是本发明太阳能煤炭干燥装置的示意图。

[0032] 图5是本发明太阳能煤炭干燥装置的另一个实施例示意图。

[0033] 图6是本发明干燥装置控制系统的示意图。

[0034] 其中，给煤机1，破碎装置2，进气管道3，干燥区4，主通道5，传送带6，滑轮7，煤仓8，干燥区空气出口10，空气出口11，旁路通道12，风机13，出口温度传感器14，集热器15，引风机16，干燥装置17，换热装置18，主路阀门19，旁路阀门20，中央控制器21，进气管道温度传感器22，流量计23，集箱24

具体实施方式

[0035] 图1-2展示了干燥系统的结构示意图，如图1所示，所述干燥系统包括给煤机1、破碎装置2、干燥装置17，所述干燥装置17包括箱体、温度传感器、流速传感器、中央控制器21和传送带6，所述传送带6穿过箱体，温度传感器包括进口温度传感器22和出口温度传感器14，分别测量进入干燥装置17的热空气温度和离开干燥装置17的空气温度，所述流速传感器23用于测量进入干燥装置17的空气流速，从而计算出进入干燥装置17的空气流量，进口温度传感器22、出口温度传感器14以及流速传感器23与中央控制器21进行连接。

[0036] 作为优选，所述热空气通过进气管道2进入干燥装置，所述进口温度传感器22设置在进气管道2中。

[0037] 所述煤炭从落煤筒口1-1进入，经过皮带1-7的运输进入破碎装置2，破碎装置2将破碎的煤炭传输到干燥装置，然后在干燥装置内通过带有孔洞的带式输送设备依次通过干

燥装置箱体后连接产品给煤仓8。

[0038] 所述空气从干燥装置17的下部进入干燥装置17,然后穿过传送带6来干燥传送带6上输送的煤炭,最后从干燥装置17的出口排出,从而完成对煤炭的干燥。

[0039] 如图1和2所示,所述给煤机1为皮带式承重式给煤机,包括落煤筒口1-1、承重托辊1-2、重量传感器1-3、速度传感器1-4、滚轮1-5以及驱动电机1-6、皮带1-7,驱动电机1-6驱动滚轮1-5转动,所述速度传感器1-4测量驱动电机1-6的转速,从而计算出皮带的传输速度。所述承重托辊1-2设置在皮带1-7的下部并且紧托皮带,所述重量传感器1-3安装在承重托辊1-2下部,用于测量单位时间通过皮带1-7运输的煤炭的质量。所述的速度传感器1-4、重量传感器1-3与中央控制器21数据连接。

[0040] 如图6所示,所述热空气在风机19的引导下通过进气管道3进入干燥装置17,对煤炭进行干燥。所述风机19与中央控制器21进行数据连接。中央控制器21根据测量的单位时间的给煤质量来自动调整风机19的功率,从而调整进入干燥装置17的热空气流量。

[0041] 通过给煤质量来控制热空气的流量,从而避免热空气过多造成热损失,避免热空气过少造成的煤炭的干燥效果不好。通过给煤机的给煤量控制热空气流量可以节约能源,保证最佳的干燥效果。

[0042] 在运行中,如果中央控制器21测量的单位时间的给煤质量上升,则中央控制器21自动增加风机19的功率。如果中央控制器21测量的单位时间的给煤质量下降,则中央控制器21自动降低风机19的功率。通过改变风机19的功率来改变进入干燥装置17的热空气流量,来保证进入干燥装置17的热空气的总的有效换热量(即效能)与单位时间需要干燥的给煤质量保持对应,避免能源的过多或者不足。

[0043] 图4展示了一种太阳能煤炭干燥系统,包括太阳能集热器15和上述干燥装置17,所述空气通过引风机16进入太阳能集热器15,并在太阳能集热器15中吸收太阳能的热量,形成热空气,所述热空气在风机19的引导下进入干燥装置,对煤炭进行干燥。

[0044] 作为优选,图5展示了本发明太阳能煤炭干燥装置的另一个实施例示意图。

[0045] 如图5所示,太阳能集热器加热的热空气一部分通过主通道5进入干燥装置17,一部分通过旁路通道12进入热利用装置18,太阳能集热器15与干燥装置17相连的主通道5上设置第一风机19,太阳能集热器15与热利用装置18相连旁路通道12上设置第二风机20,通过第一风机19、第二风机20的功率的变化改变进入干燥装置17和热利用装置18的热空气流量。

[0046] 作为优选,如果中央控制器21测量的单位时间的给煤质量上升,则中央控制器自动增加第一风机19的功率,同时降低第二风机20的功率;如果中央控制器21测量的单位时间的给煤质量下降,则中央控制器21自动降低第一风机19的功率,同时增加第二风机的功率20。

[0047] 通过调整风机20的功率,可以进一步快速满足进入干燥装置17的热空气数量达到最佳。

[0048] 作为优选,中央控制器21根据如下公式进行调整,即:单位时间进入干燥装置17的热空气的流量 \times (进入干燥装置17的热空气的温度-基准温度)/单位时间给煤机传送的煤的质量=常数。

[0049] 作为优选,进入干燥装置17的热空气的温度基本保持不变。

- [0050] 作为优选,进入干燥装置17的热空气的温度最高值和最低值相差小于1摄氏度。
- [0051] 作为优选,通过设置辅助加热的方式来保证进入干燥装置17的热空气的温度基本保持不变。
- [0052] 作为优选,常数大小的确定是根据正常运行中的“单位时间进入干燥装置17的热空气的流量×(进入干燥装置17的热空气的温度—基准温度)/单位时间给煤机传送的煤的质量”来确定。
- [0053] 作为优选,所述进入干燥装置17的热空气的温度保持不变。
- [0054] 单位时间给煤机传送的煤的质量通过重量传感器1-3来测量。
- [0055] 作为优选,常数也可以根据以前的运行或者根据实验预先设定在中央控制器中。
- [0056] 作为优选,基准温度为30—40摄氏度,优选为35摄氏度。
- [0057] 运行中,当测量的单位时间(例如每分钟)给煤质量是第一质量时,风机19以第一功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第一质量大的第二质量时,例如优选上升了1千克/分钟时,风机19以高于第一功率的第二功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第二质量大的第三质量时,风机19以高于第二功率的第三功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第三质量大的第四质量时,风机19以高于第三功率的第四功率进行送风;当测量的单位时间给煤质量上升到了比第四质量大的第五质量时,风机19以高于第四功率的第五功率进行送风。
- [0058] 作为优选,风机19和风机20的功率之和保持不变。
- [0059] 作为优选,第五质量大于第四质量0.8-1.5千克,第四质量大于第三质量0.8-1.5千克,第三质量大于第二质量0.8-1.5千克,第二质量大于第一质量0.8-1.5千克。上述单位时间是分钟。
- [0060] 作为优选,第五质量大于第四质量1.5-1.3千克,第四质量大于第三质量1.3-1.1千克,第三质量大于第二质量1.1-0.9千克,第二质量大于第一质量0.9-0.8千克。上述单位时间是分钟。
- [0061] 作为优选,第五功率是第四功率的1.08-1.28倍,第四功率是第三功率的1.08-1.28倍,第三功率是第二功率的1.08-1.28倍,第二功率是第一功率的1.08-1.28倍。
- [0062] 作为优选,第五功率是第四功率的1.28-1.23倍,第四功率是第三功率的1.23-1.19倍,第三功率是第二功率的1.19-1.12倍,第二功率是第一功率的1.12-1.08倍。
- [0063] 通过上述单位时间的给煤质量和第一风机功率的变化的优选,尤其是通过差别化的风机功率和质量的设定,可以进一步提高干燥效率,节省时间。通过实验发现,能够提高12—14%左右的干燥效率。
- [0064] 作为优选,传送带6设置速度控制部件,速度控制部件与中央控制器21进行数据连接,中央控制器21通过速度控制部件控制传送带6的速度。
- [0065] 作为优选,速度控制部件包括速度检测部件,速度检测部件将检测的传送带6数据传送到中央控制器21,中央控制器21根据检测的数据来调整传送带6电机的功率。如果检测的速度小于中央控制器21计算得到的数据,增加电机的功率,反之,减少电机的功率。优选的,通过电机控制传送轮9的转速来调整传送带6的传送速度。
- [0066] 作为优选,箱体是横截面是梯形的空腔,入口和出口设置电动门,所述电动门的开度可以在上下方向调节。中央控制器21根据输入的煤炭的煤层厚度自动调节电动门的开

度,防止开度过大造成能源损失,已达到节约能源的目的。

[0067] 优选的,煤层的厚度是通过厚度检测装置自动检测得到的,所述厚度检测装置与可编程自动控制器数据连接,厚度检测器将煤炭煤层的厚度数据传送到中央控制器21。采取厚度检测装置的主要优点是自动获取煤炭煤层的厚度数据,避免了手工输入厚度数据的繁琐程序,提高了烘干的效率和准确度。

[0068] 优选的,厚度检测装置设置在干燥装置17的入口位置附近,例如设置在干燥装置17入口位置处,和/或距离干燥装置17入口的一定距离的干燥装置17外部的支架上。也可以通过设置不同位置的厚度检测装置,多次测量厚度来计算厚度平均值。

[0069] 优选的,厚度检测装置包括红外发射器和红外接收器,红外发射器发射红外线测量板材厚度,红外接收器接受红外发射器发送的厚度数据,并将厚度数据传送到中央控制器21。

[0070] 优选的,红外发射器包括水平等距放置的第一红外发射单元、第二红外发射单元和第三红外发射单元;红外接收器包括水平等距放置的第一红外接收单元、第二红外接收单元和第三红外接收单元,第一红外接收单元、第二红外接收单元和第三红外接收单元与第一红外发射单元、第二红外发射单元和第三红外发射单元分别接收第一红外发射单元、第二红外发射单元和第三红外发射单元发射的红外线。通过设置多个红外发射单元以及红外接收单元,可以通过多次测量,保证数据的准确性。同时还可以在部分红外发射单元和红外接收单元损坏的时候,不影响对板材厚度的测量。

[0071] 优选的,红外发射单元设置在距离入口间隔一定距离的横跨传动带的支架上,红外接收单元设置在干燥装置17的入口位置上,第一红外接收单元、第二红外接收单元和第三红外接收单元与第一红外发射单元、第二红外发射单元和第三红外发射单元分别水平对应。

[0072] 优选的,红外接收单元设置在距离入口间隔一定距离的横跨传动带的支架上,红外发射单元设置在干燥装置17的入口位置上,第一红外接收单元、第二红外接收单元和第三红外接收单元与第一红外发射单元、第二红外发射单元和第三红外发射单元分别水平对应。

[0073] 优选的,传送带6的传送速度为0.6-0.8m/s。

[0074] 作为优选,箱体内部设置干燥区4,沿着传送带6传送方向,干燥区4空气流量的分布逐渐降低。这样使得煤炭随着含水率的逐渐降低,需要空气的越来越少,从而节约能量。

[0075] 作为优选,沿着传送带6传送方向,干燥区4的空气流量的降幅逐渐降低。如果将流量 S 设为距离干燥区4入口的距离 x 的函数, $S=1(x)$,则在干燥区4, $1'(x)<0,1''(x)<0$,其中 $1'(x)、1''(x)$ 分别是 $1(x)$ 的一次导数和二次导数。

[0076] 通过实验表明,通过上述空气流量的变化以及增幅的变化,可以使得煤炭的干燥取得最佳的效果,而且还能够节约能源。与空气流量分布相同相比,可以提高15-20%的干燥效果,即可以节约15-20%的能源。

[0077] 作为优选,空气的流量的变化是如下的方式实现的。其中方式一是在传送带6下部设置集箱24,如图1所示,所述集箱24上部设置孔,通过集箱24上的孔输送空气来干燥煤炭。

[0078] 作为优选,在干燥区4,沿着传送带6传送方向,所述孔的分布密度越来越小,作为优选,所述孔的分布密度变小的幅度逐渐降低。作为优选,最大的密度是最小的密度的1.2-

1.3倍。

[0079] 通过上述孔的密度变化,可以实现空气流量沿着传送带6传送方向的变化。

[0080] 作为优选,还可以通过孔径的变化来实现空气流量的变化。作为优选,在干燥区4,沿着传送带6传送方向,所述孔的孔径越来越小,作为优选,所述孔的孔径变小的幅度逐渐降低。作为优选,最大的孔径是最小的孔径的1.2-1.3倍。

[0081] 作为优选,所述的孔为圆孔。

[0082] 作为优选,可以通过风机的功率的变化实现空气流量的变化,如图2所示。

[0083] 所述干燥装置17的空气进气管道设置总管,然后通过总管设置许多分流管,通过分流管将空气输送到传送带6下部,沿着传送带6运输方向设置多个分流管,每个分流管上设置一个风机13,如图6所示,通过改变风机的功率来实现流量沿着传送带6运输方向的分布。

[0084] 作为优选,在干燥区4,沿着传送带6传送方向,所述风机13的功率越来越小,作为优选,所述风机13的功率变小的幅度逐渐降低。作为优选,最大的功率是最小的功率的1.2-1.3倍。

[0085] 作为优选,所述的空气进口温度传感器设置在空气进气管道总管上。

[0086] 作为优选,所述风机13与中央控制器21数据连接,通过中央控制器21可以调整风机的功率。

[0087] 所述进气管道总管上设置进气管道风机19,所述进气管道风机19与中央控制器21数据连接,中央控制器21通过调整风机19的功率来调整进入干燥装置17中的总的热空气量。

[0088] 在实际工作过程中,传送带6的速度和空气的流量温度之间需要有一个最佳的关系,如果传送带6的速度过快,则干燥时间短,会影响干燥质量,如果传送带6的速度过慢,干燥时间长,则可能会浪费太多的能量,降低效率,同理,如果空气流量和温度过低,会影响干燥质量,如果流量和温度过高,会导致浪费太多的能量。因此通过大量的实验,得出了最佳的空气流量、空气温度和传送速度之间的关系。

[0089] 所述的干燥装置17能够实现根据干燥煤炭的含水率自动的调整空气流量和传送带6传送速度。控制方式如下:假设从破碎装置进入到传送带6的单位时间煤炭质量为Z、质量含水率为H的时候,进入干燥装置17的进气管道空气温度为D1、空气流量为L,离开干燥装置17的出口空气温度为D2,传送带6的传送速度为S的时候,表示满足一定条件的干燥效果。上述的单位时间煤炭质量Z、质量含水率H、进气管道空气温度D1、空气流量L、出口空气温度D2、传送带6的传送速度S称为标准质量、标准含水率、标准进气管道温度、标准出口温度、标准空气流量、标准速度,即标准数据。所述的标准数据存储存储在中央控制器21中。

[0090] 标准数据表示满足一定条件的干燥效果的数据。例如可以是满足一定的干燥效果,例如干燥效果是煤炭含水率为0.04%,或者在达到一定的干燥效果时,耗费的能源最少。当然优选的条件是达到一定干燥效果时,耗费的能源最少的数据作为标准数据。

[0091] 通过下述公式调整的温度和速度也基本上能够满足标准数据所达到的一定条件的干燥效果。

[0092] 当单位时间煤炭质量为z、质量含水率为h的时候,进入干燥设备的空气的流量l、进气管道空气温度d1、出口空气温度d2和传送带6传送速度s满足如下三种不同的运行模式

之一：

[0093] 第一模式：传送带6传送速度s保持标准速度S不变，空气的流量l变化如下：

[0094] $l * (d1 - d2) = L * (D1 - D2) * (h/H)^a * (z/Z)^b$ ，其中a, b为参数， $1.09 < a < 1.15$, $1.08 < b < 1.16$ ；优选的， $a = 1.12$, $b = 1.14$ ；优选，a随着h/H的增加逐渐增加，b随着z/Z的增加逐渐增加。

[0095] 第二模式：l保持标准流量L不变，传送带6的传送速度s变化如下：

[0096] $(S/s) * (d1 - d2) = (D1 - D2) * (h/H)^c * (z/Z)^d$ ，其中c, d为参数， $1.08 < c < 1.15$, $1.18 < d < 1.22$ ；优选的， $c = 1.1$, $d = 1.20$ ；

[0097] 第三模式：l和s可变，空气流量和传送带6的传送速度的关系如下：

[0098] $(S * l * (d1 - d2)) / (s * L * (D1 - D2)) = g * (h/H)^e * (z/Z)^f$ ，其中g, e, f为参数，g满足如下公式：

[0099] $(S * l * (d1 - d2)) / (s * L * (D1 - D2)) > 1$, $0.92 < g < 0.97$ ；优选的， $g = 0.95$ ；

[0100] $(S * l * (d1 - d2)) / (s * L * (D1 - D2)) < 1$, $1.03 < g < 1.06$ ；优选的， $g = 1.05$ ；

[0101] $(S * l * (d1 - d2)) / (s * L * (D1 - D2)) = 1$, $0.97 < g < 1.03$ ；优选的， $g = 1$ ；

[0102] 优选的，第三模式选取 $((1 - l/L)^2 + (1 - s/S)^2)$ 的值最小的一组l和s；当然也可以选择第一组满足要求的l和s，也可以从满足条件的l和s中随机选择一组；

[0103] $1.08 < e < 1.13$, $1.14 < f < 1.18$ ；优选的， $e = 1.10$, $f = 1.16$ 。

[0104] 其中在上述三种模式的公式中需要满足如下条件： $0.9 < l/L < 1.1$, $0.9 < s/S < 1.1$ 。

[0105] 上述的公式是经过大量的实际验证，完全满足煤炭实际干燥的需要。

[0106] 在实际应用中，中央控制器21中存储多组标准数据，然后中央控制器21根据用户输入的数据（单位时间的煤炭数量和煤炭含水率），在满足 $0.9 < s/S < 1.1$, $0.9 < l/L < 1.1$ 情况下，在自动选择合适的标准数据作为依据。

[0107] 优选的，当出现两组或者多组标准数据情况下，可以提供用户选择的标准数据的界面、优选的，系统可以自动选择 $((1 - l/L)^2 + (1 - s/S)^2)$ 的值最小的一个。

[0108] 所述三种模式可以只存储一种在中央控制器21中，也可以存储两种或者三种在中央控制器21中。

[0109] 前面的公式中，d1、d2通过温度传感器实时检测得到，通过温度传感器14、22得到；而质量含水率为h通过提前检测手动输入的方式，而煤炭质量为z可以通过重量传感器来测量。此时中央控制器21检测传送带6的传送速度。

[0110] 优选的，在对空气流量进行调整的时候，所有的干燥区4的风机功率采取相同的增幅或者降幅，例如都同时增加10%。

[0111] 优选的，在对空气流量进行调整的时候，所有的干燥区4风机功率采取不同的增幅或者降幅，随着传送带6的传送方向，干燥区4的风机功率增加或减少的幅度逐渐降低，例如，沿着传送带6的传送方向，前面的风机功率增加15%，后面的依次增加12%，11%，等等。

[0112] 前面的公式中，空气流量为进入干燥设备的空气总流量。作为优选，所述的流量检测装置23设置在进气管道总管上。

[0113] 本发明还公开了一种实现干燥设备智能操作的方法，包括如下步骤：

[0114] 1) 首先在中央控制器21中存储一组或者多组标准数据：单位时间煤炭质量为Z、质量含水率为H、进气管道空气温度D1、空气流量为L、出口空气温度D2、传送带6的传送速度S；

[0115] 2) 在操作界面上输入煤炭单位质量和含水量;当然,单位时间煤炭质量可以通过中央控制器21自动检测;

[0116] 3) 中央控制器21根据输入的煤炭的单位质量和含水量,用户选择执行或者自动执行(例如只有一种运行模式的情况下)以下三个模式之一:

[0117] 第一模式:传送带6传送速度 s 保持标准速度 S 不变,空气的流量 l 变化如下:

[0118] $l*(d1-d2) = L*(D1-D2)*(h/H)^a*(z/Z)^b$,其中 a, b 为参数, $1.09 < a < 1.15, 1.08 < b < 1.16$;优选的, $a=1.12, b=1.14$;

[0119] 第二模式: l 保持标准流量 L 不变,传送带6的传送速度 s 变化如下:

[0120] $(S/s)*(d1-d2) = (D1-D2)*(h/H)^c*(z/Z)^d$,其中 c, d 为参数, $1.08 < c < 1.15, 1.18 < d < 1.22$;优选的, $c=1.1, d=1.20$

[0121] 第三模式: l 和 s 可变,空气流量和传送带6的传送速度的关系如下:

[0122] $(S*l*(d1-d2))/(s*L*(D1-D2)) = g*(h/H)^e*(z/Z)^1$,其中 $g, e, 1$ 为参数, g 满足如下公式:

[0123] $(S*l*(d1-d2))/(s*L*(D1-D2)) > 1, 0.92 < g < 0.97$;优选的, $g=0.95$;

[0124] $(S*l*(d1-d2))/(s*L*(D1-D2)) < 1, 1.03 < g < 1.06$;优选的, $g=1.05$;

[0125] $(S*l*(d1-d2))/(s*L*(D1-D2)) = 1, 0.97 < g < 1.03$;优选的, $g=1$;

[0126] 优选的,第三模式选取 $((1-l/L)^2 + (1-s/S)^2)$ 的值最小的一组 l 和 s ;当然也可以选择第一组满足要求的 l 和 s ,也可以从满足条件的 l 和 s 中随即选择一组;

[0127] $1.08 < e < 1.13, 1.14 < 1 < 1.18$;优选的, $e=1.10, 1=1.16$ 。

[0128] 其中在上述三种模式的公式中需要满足如下条件: $0.9 < l/L < 1.1, 0.9 < s/S < 1.1$ 。

[0129] 4) 干燥装置17开始进行烘干操作。

[0130] 作为优选,步骤1)中输入多组标准数据;

[0131] 作为优选,当出现两组或者多组标准数据情况下,用户可以通过用户界面选择的标准数据。

[0132] 在实际应用中,中央控制器21中存储多组标准数据,然后中央控制器21根据用户输入的数据(单位时间煤炭质量和煤炭含水率),在满足 $0.9 < s/S < 1.1, 0.9 < l/L < 1.1$ 情况下,在自动选择合适的标准数据作为依据。

[0133] 优选的,当出现两组或者多组标准数据情况下,可以提供用户选择的标准数据的界面、优选的,系统可以自动选择 $((1-l/L)^2 + (1-s/S)^2)$ 的值最小的一个。

[0134] 作为优选,从干燥装置17出来的热空气进入热利用装置18,从而进行余热利用。进一步优选,所述热利用装置18为锅炉,所述热空气直接进入锅炉来进行助燃。

[0135] 作为优选,所述的热利用装置18为蓄热水箱。

[0136] 作为优选,热利用装置18出来的空气直接循环进入集热器15中进行加热。

[0137] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

[0138] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

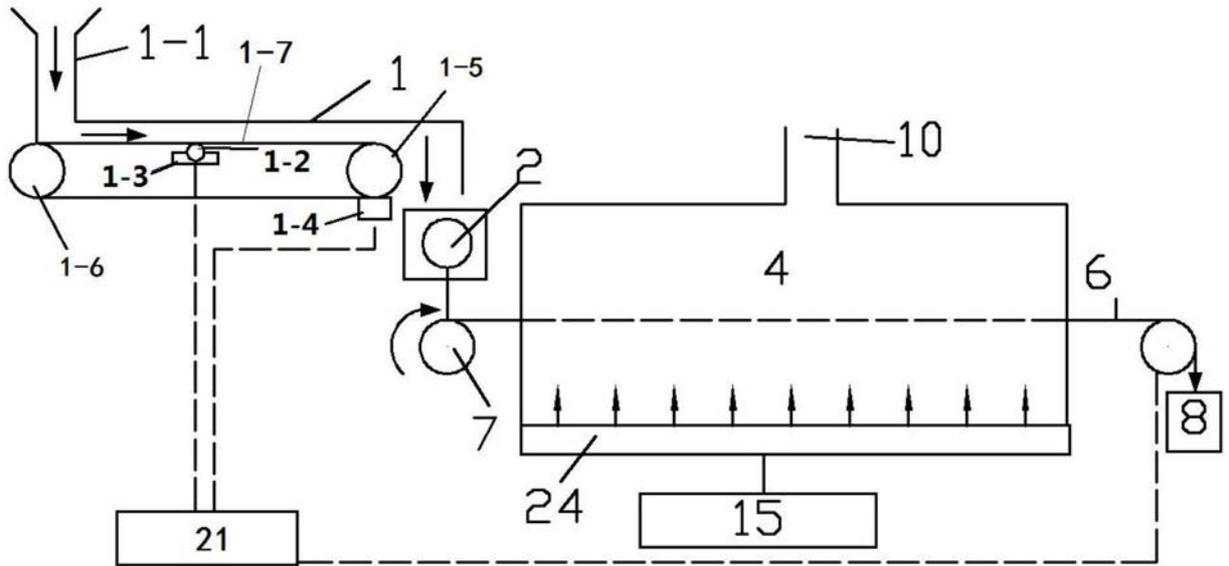


图1

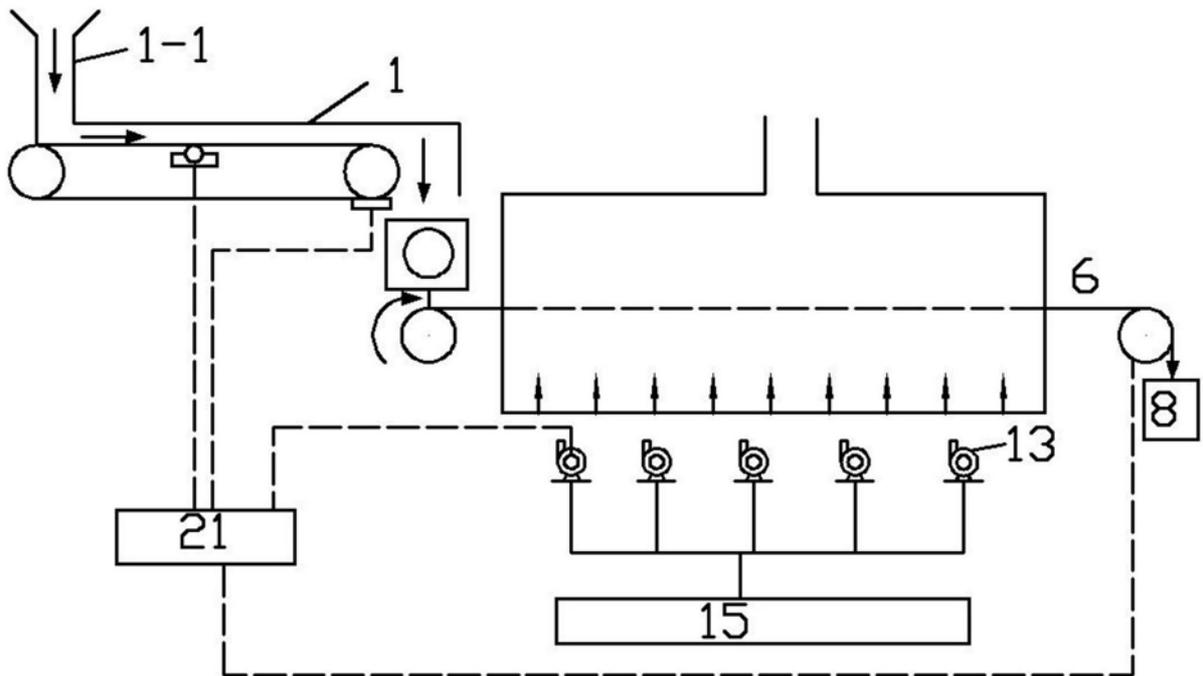


图2

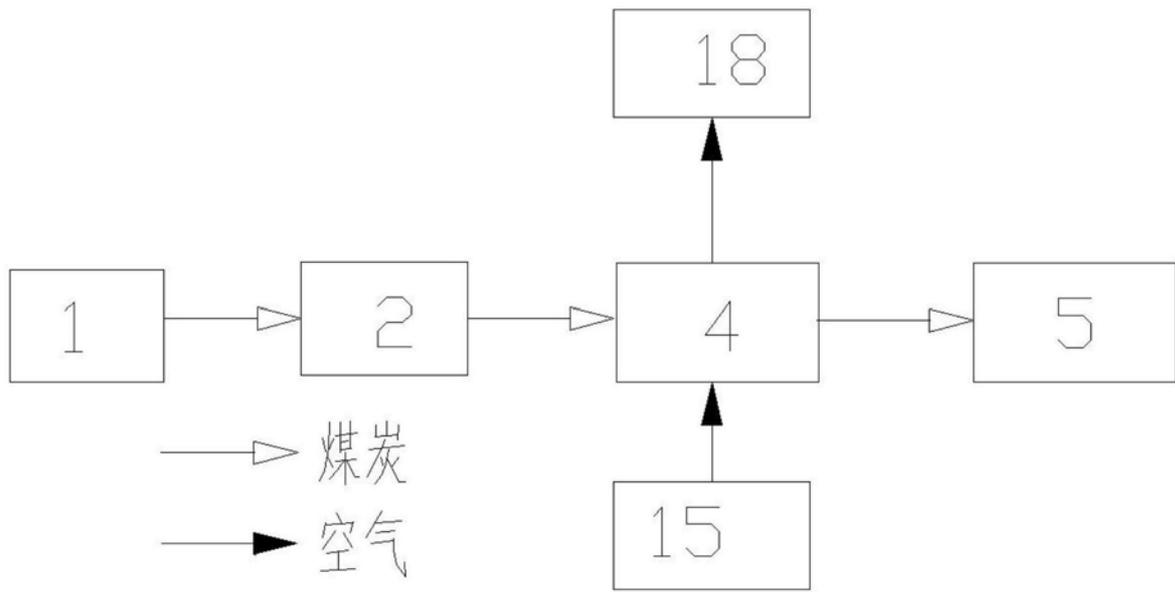


图3

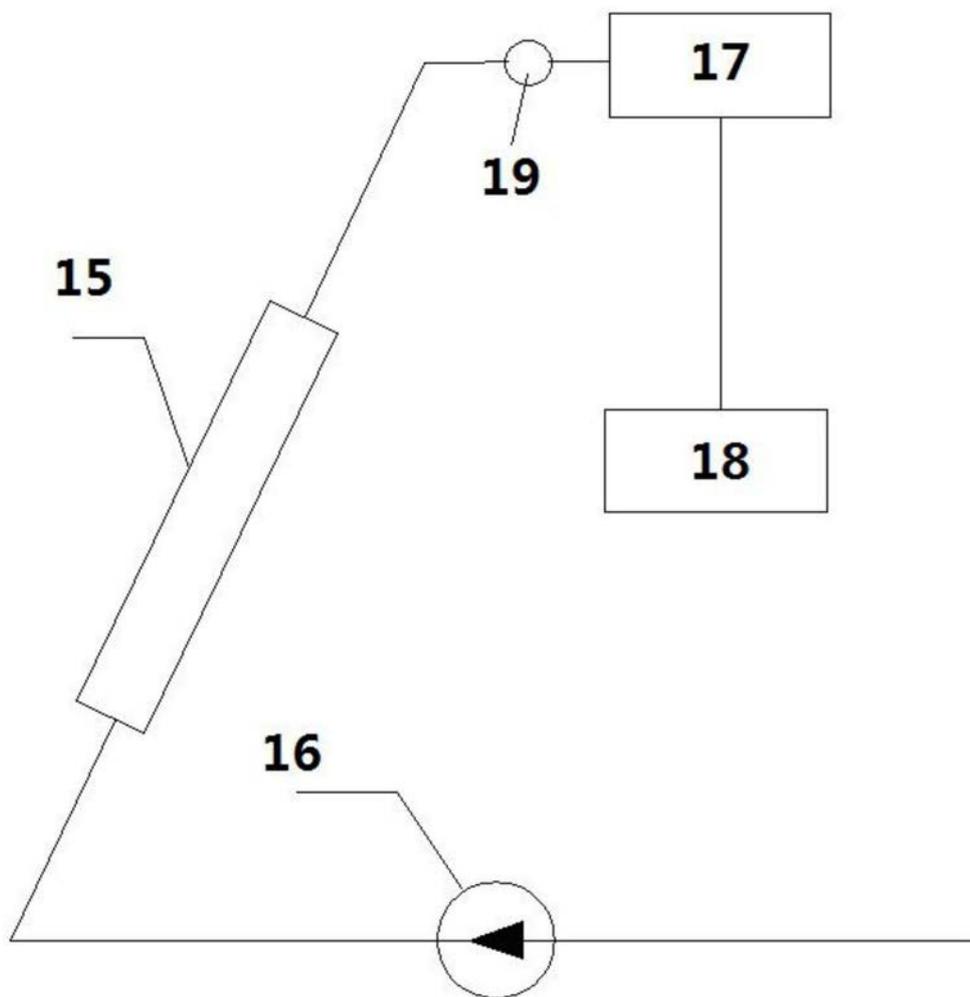


图4

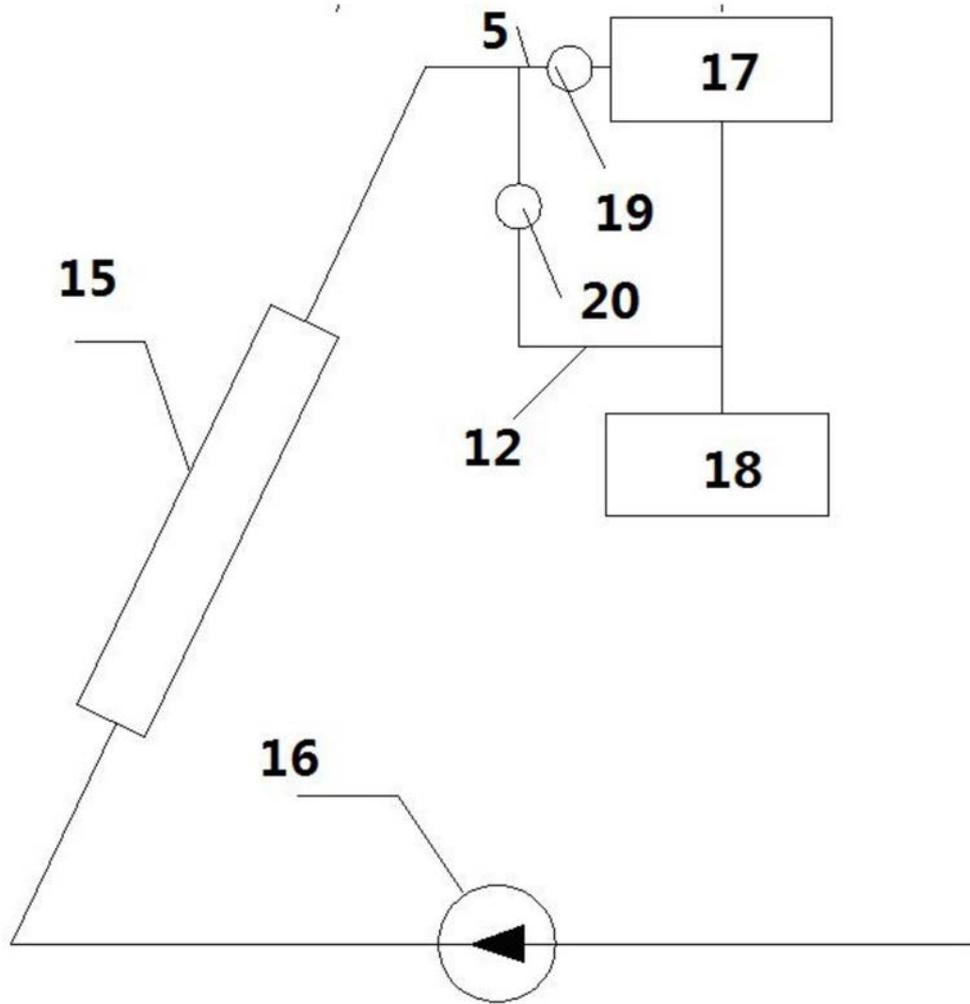


图5

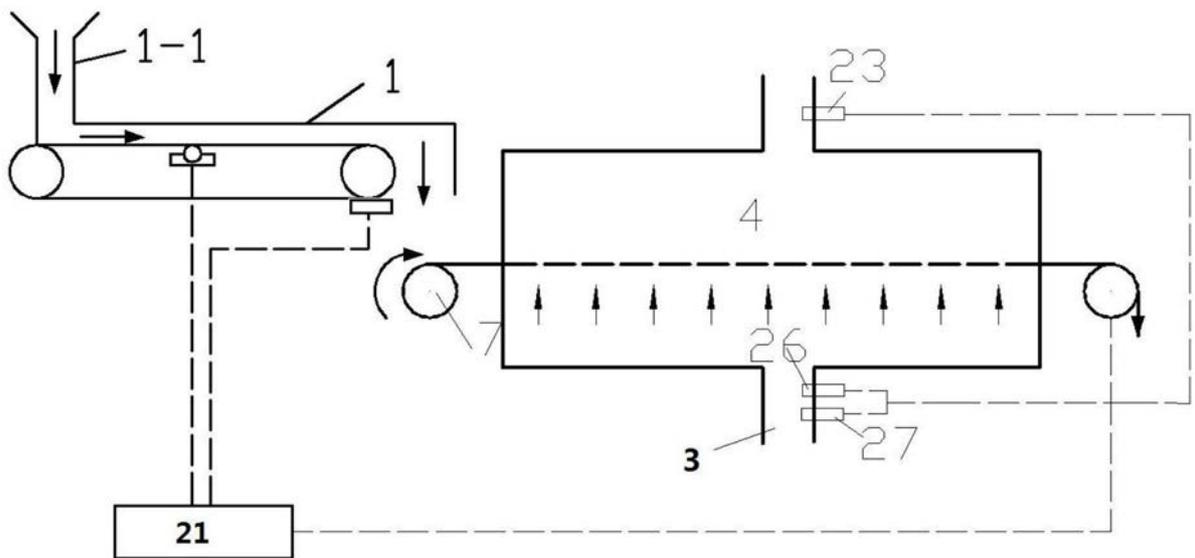


图6