



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113237296 B
(45) 授权公告日 2023. 05. 12

(21) 申请号 202110595916.6

H02S 40/30 (2014.01)

(22) 申请日 2021.05.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113237296 A

CN 108185500 A, 2018.06.22
CN 207760054 U, 2018.08.24
CN 104764304 A, 2015.07.08
CN 101818986 A, 2010.09.01
TW M489264 U, 2014.11.01
JP 2008229425 A, 2008.10.02

(43) 申请公布日 2021.08.10

(73) 专利权人 云南师范大学
地址 650500 云南省昆明市呈贡区聚贤街
768号云南师范大学太阳能研究所

徐遵主; 张以飞; 李明; 张纪文; . 活性炭纤维
吸附VOCs再生时的安全性分析. 广州化工. 2020,
(12), 全文.

(72) 发明人 余琼粉 朱蓉 李明 樊杰 陈杰
夏溢坪

赵宏. 生物质基固体除湿吸附剂制备及其固
定床吸附除湿性能研究. 中国优秀硕士学位论文
全文库工程科技I辑. 2021, 2-3.

(74) 专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理
事务所 (特殊普通合伙)
11465
专利代理师 肖莎

王聪. 《微通道除湿换热器热湿传递强化研
究》. CNKI 优秀硕士学位论文全文库农业科技
. 2021, 4-11.

(51) Int. Cl.

湛丹亚. 《纤维素提取及其膜制备方法研究
进展和应用综述》. 《功能材料》. 2022, 全文. (续)

F26B 9/06 (2006.01)
F26B 21/00 (2006.01)
F26B 21/08 (2006.01)
F26B 25/00 (2006.01)
H02J 7/35 (2006.01)

审查员 庄静娴

权利要求书2页 说明书4页 附图3页

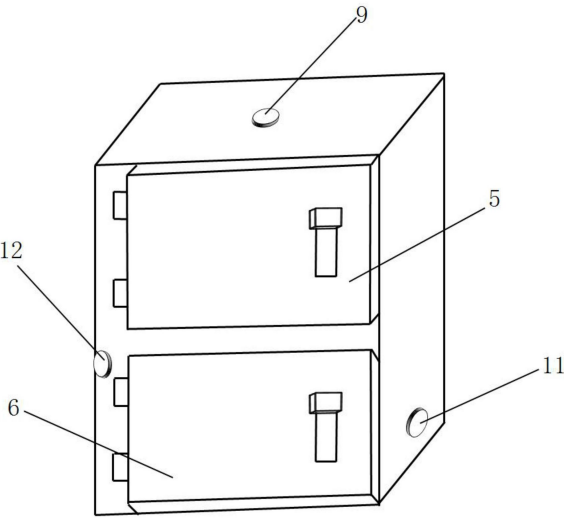
(54) 发明名称

一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统

干净无污染的太阳能, 同时节约了电力能源的损
耗和浪费。

(57) 摘要

本发明公开了一种基于固体吸附除湿的太
阳能干燥系统, 包括箱体、太阳能集热器和光伏
供电装置, 箱体的内部水平固定设置有隔板, 隔
板将箱体分为上下设置的吸附除湿室和物料干
燥室; 吸附除湿室内设置有多个活性炭纤维柱,
且顶部设置有第一出风口, 第一出风口通过第一
风机与外界连通; 物料干燥室内设置有物料托
盘, 且其进风口与太阳能集热器相连通; 光伏供
电装置为风机供电。本发明公开的一种基于固体
吸附除湿的太阳能干燥系统, 可以根据天气条件
采取不同的运行模式, 有效解决太阳能干燥受间
歇性和不稳定性辐照的影响, 实现不同天气条件
下农粮产品干燥过程的稳定运行; 采用的能源是



[接上页]

(56) 对比文件

YU QIONGFEN.《Characterization of Metal Oxide-modified Walnut-shell Activated Carbon and Its Application for Phosphine Adsorption: Equilibrium, Regeneration, and Mechanism Studies》.《Journal of Wuhan University of Technology (Materials Science)》.2019,全文.

Qiongfen Yu.《Characterization of MgCl₂/AC composite adsorbent and its

water vapor adsorption for solar drying system application》.《Renewable Energy》.2019,全文.

Decheng Kong.《Experimental study of solar photovoltaic/thermal (PV/T) air collector drying performance》.《Solar Energy》.2020,全文.

X.N. Wu.《Review on substrate of solid desiccant dehumidification system》.《Renewable and Sustainable Energy Reviews》.2018,全文.

1. 一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,包括箱体(1)、太阳能集热器(2)和光伏供电装置(3),所述箱体(1)的内部水平固定设置有第一隔板(4),所述第一隔板(4)将所述箱体(1)分为上下设置的吸附除湿室(5)和物料干燥室(6),且所述第一隔板(4)上设置有多个第一阀门(7)实现连通和隔离;所述吸附除湿室(5)内设置有多个活性炭纤维柱(8),且顶部设置有第一出风口(9),所述第一出风口(9)通过第一风机与外界连通;所述物料干燥室(6)内设置有物料托盘(10),且其进风口(11)与所述太阳能集热器(2)相连通;所述光伏供电装置(3)为所述风机供电;

所述太阳能集热器(2)的进风口出安装有第二风机,第二风机将空气带入所述太阳能集热器(2)加热形成热风并进入所述物料干燥室(6),所述物料干燥室(6)设有第二出风口(12),且所述第二出风口(12)处设置有第二阀门;

所述吸附除湿室(5)内竖直固定设置有多孔PVC管(13),且所述吸附除湿室(5)的顶部水平设置有第二隔板(14),所述第二隔板(14)与所述箱体(1)的顶板之间形成风层(15);所述多孔PVC管(13)的底端固定于第一隔板(4)上,且端部设有控制所述物料干燥室(6)和所述吸附除湿室(5)连通和隔离的所述第一阀门(7),顶端与风层(15)连通;

所述活性炭纤维柱(8)包裹于所述多孔PVC管(13)的表面,两端用环形电极(17)加以固定;且其表面的中心处还设有温度传感器;

晴天白天的运行模式:吸附除湿室(5)和物料干燥室(6)之间的第一阀门(7)关闭,太阳能集热器(2)、物料干燥室(6)和光伏供电装置(3)运行,经过加热的高温低湿气流通过物料干燥室(6)一侧的进风口(11)进入物料干燥室(6),干燥过程产生的湿热气流经过物料干燥室(6)另一侧的第二出风口(12)排出到外界;

晴天夜间的运行模式:由于夜间无太阳能辐照,太阳能集热器(2)无法正常工作供热,且空气湿度增加,可能会导致干燥的物料回潮,物料干燥室(6),吸附除湿室(5)和光伏供电装置(3)联合运行,物料干燥室(6)一侧的第二出风口(12)处的阀门关闭,吸附除湿室(5)和物料干燥室(6)之间的阀门打开,物料干燥室(6)中的湿热气流通过多孔PVC管(13)扩散至吸附除湿室(5)中,被活性炭纤维柱(8)吸附除湿,同时放出热量,保持物料干燥室(6)相对干燥的环境。

2. 根据权利要求1所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,多个所述活性炭纤维柱(8)之间以串联或并联的方式连接构成再生回路。

3. 根据权利要求1所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,光伏供电装置(3)包括光伏组件(301),所述光伏组件(301)依次通过控制器(302)和蓄电池(303)连接电能转换单元。

4. 根据权利要求3所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,所述电能转换单元包括逆变器(304)和可调变压器(305),所述光伏组件(301)依次通过所述控制器(302)、逆变器(304)和可调变压器(305)连接所述活性炭纤维柱(8)。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,所述箱体(1)侧壁内侧设置有保温层(16)。

6. 根据权利要求5所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,所述物料干燥室(6)和所述吸附除湿室(5)内设置有温湿度传感器(18),且所述温湿度传感器连接数字记录仪对数据进行记录。

7. 根据权利要求1所述的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,其特征在于,所述活性碳纤维柱(8)具有多个。

一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能干燥技术领域,更具体的说是涉及一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统。

背景技术

[0002] 干燥是粮食加工、增值的重要手段,也是储运领域的主要耗能环节,收获后的湿粮干燥问题变得日益突出,研究高效、节能、环保的干燥技术已成为一大热点。太阳能是一种环保、无限、经济、可实现的可再生能源,在许多低温应用方面具有巨大潜力,包括农粮产品干燥。近年来,太阳能干燥成为国内外干燥技术领域的重要研究方向,农粮产品的传统太阳能自然晾晒是一个相对缓慢的过程,易受梅雨、阵雨等气候条件的影响,有可能会发生较大的质量损失和外界污染,相比之下太阳能干燥具有干燥速率快、干燥产品质量好,还不会破坏其产品的营养价值、色泽美观,是一种有效、廉价和安全的农粮产品干燥方法,然而太阳能干燥易受太阳能辐照间歇性和不稳定性影响,只能在日照时间内运行,无法保证干燥过程的连续性,降低产量、干燥产品回潮甚至发生霉变造成经济损失。

[0003] 但是,针对这一问题,目前的主要解决技术方案是采用常规能源辅助设备和添加低成本蓄热材料,但依然存在投资成本高、效果不理想等问题,因此寻求新的技术解决方法具有重要的现实意义,如何提供一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统本领域技术人员亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,旨在解决上述技术问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,包括箱体、太阳能集热器和光伏供电装置,所述箱体的内部水平固定设置有隔板,所述隔板将所述箱体分为上下设置的吸附除湿室和物料干燥室,且所述隔板上设置有多个第一阀门实现连通和隔离;所述吸附除湿室内设置有多个活性炭纤维柱,且顶部设置有第一出风口,所述第一出风口通过第一风机与外界连通;所述物料干燥室内设置有物料托盘,且其进风口与所述太阳能集热器相连通;所述光伏供电装置为所述风机供电。

[0007] 本发明公开的一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,采用活性炭纤维作为吸附剂,使用电热再生法使其再生,ACF热再生通过焦耳效应获得加热“原位”,从而快速解吸吸附的水蒸气实现再生,达到重复使用的目的;集太阳能集热器、光伏组件的热电联供系统,建立太阳能干燥于固体吸附除湿耦合系统,获得具有良好除湿性能且在光伏电热再生下实现再生ACF除湿吸附剂,可以根据天气条件采取不同的运行模式,有效解决太阳能干燥受间歇性和不稳定性辐照的影响,实现不同天气条件下农粮产品干燥过程的稳定运行;同时,采用的能源是干净无污染的太阳能,同时节约了电力能源的损耗和浪费。

[0008] 优选的,所述太阳能集热器的进风口出安装有第二风机,第二风机将空气带入太阳能集热器加热形成热风并进入物料干燥室,所述物料干燥室设有第二出风口,且所述第二出风口处设置有第二阀门。

[0009] 采取上述技术方案的有益效果是,当在晴天白天运行时,太阳能集热器工作时环境空气从进风口进入,经过加热的高温低湿气流通过物料干燥室的进风口进入物料干燥室,干燥过程产生的湿热气流经过第二出风口排出到外界。

[0010] 优选的,所述吸附除湿室内竖直固定设置有多孔PVC管,且所述吸附除湿室的顶部水平设置有第二隔板,所述第二隔板与所述箱体的顶板之间形成风层;所述多孔PVC管的底端固定于第一隔板上,且端部设有控制所述物料干燥室和所述吸附除湿室连通和隔离的所述第一阀门,顶端与风层连通。

[0011] 优选的,所述活性炭纤维柱包裹于所述多孔PVC管的表面,两端用环形电极加以固定;且其表面的中心处还设有温度传感器。

[0012] 采取上述技术方案的有益效果是,多孔PVC管为活性炭纤维柱提供了固定点。

[0013] 优选的,多个所述活性炭纤维柱之间以串联或并联的方式连接构成再生回路。

[0014] 采取上述技术方案的有益效果是,活性炭纤维柱通过多种连接方式,安装方式灵活,同时也能通过对比测验哪种电热再生效果更好。

[0015] 优选的,光伏供电装置包括光伏组件,所述光伏组件依次通过控制器和蓄电池连接电能转换单元。

[0016] 优选的,所述电能转换单元包括逆变器和可调变压器,所述光伏组件依次通过控制器、逆变器和可调变压器连接活性炭纤维柱。

[0017] 采取上述技术方案的有益效果是,光伏组件为整个系统提供绿色电力,节能环保。

[0018] 优选的,所述箱体侧壁内侧设置有保温层。

[0019] 采取上述技术方案的有益效果是,保温层的设置能够尽量减少箱体内部受外界的影响,减少热交换。

[0020] 优选的,所述物料干燥室和所述吸附除湿室内设置有温湿度传感器,且所述温湿度传感器连接数字记录仪对数据进行记录。

[0021] 采取上述技术方案的有益效果是,通过温湿度传感器对物料干燥室和吸附除湿室内的温湿度进行监测。

[0022] 优选的,所述活性炭纤维柱具有多个。

[0023] 采取上述技术方案的有益效果是,既不会占用太大的空间,同时也能够实现良好的吸附干燥效果。

[0024] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明公开提供了一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,设计新颖独特,使用方便,且使用新能源,推广后具有良好的经济效益和社会效益。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据

提供的附图获得其他的附图。

[0026] 图1附图为本发明提供的结构示意图。

[0027] 图2附图为图1的剖视图。

[0028] 图3附图为本发明太阳能集热器、光伏供电装置的结构示意图。

[0029] 图4附图为本发明活性碳纤维柱并联、串联的结构示意图。

[0030] 其中,各附图标记为:

[0031] 1-箱体,2-太阳能集热器,3-光伏供电装置,4-第一隔板,5-吸附除湿室,6-物料干燥室,7-第一阀门,8-活性碳纤维柱,9-第一出风口,10-物料托盘,11-进风口,12-第二出风口,13-多孔PVC管,14-第二隔板,15-风层,16-保温层,17-环形电极,18-温湿度传感器,19-导线,301-光伏组件,302-控制器,303-蓄电池,304-逆变器,305-可调变压器。

具体实施方式

[0032] 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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 如图1-4所示,本发明实施例公开了一种基于固体吸附除湿的太阳能干燥系统,包括物料干燥室6、吸附除湿室5、太阳能集热器2、光伏供电装置3;箱体1内设置有吸附除湿室5和物料干燥室6,活性碳纤维(ACFs)8作为固体吸附除湿剂设置在吸附除湿室5内,物料托盘10设置在物料干燥室6内;吸附除湿室5和物料干燥室6之间通过第一阀门7实现连通和隔离;吸附除湿室5的出风口1通过风机与外界连通,物料干燥室6的进风口11与太阳能集热器2相连接。

[0034] 其中,箱体1内侧设有保温层16;太阳能集热器2进风口11处安装有风机,风机将空气带入太阳能集热器2加热形成热风并进入物料干燥室6,物料干燥室6设置有带阀的第二出风口12;吸附除湿室5的第一出风口9处设置有风机,排出电热再生后产生的湿热气流。

[0035] 物料干燥室6和吸附除湿室5内设置有温湿度传感器7并连接数字记录仪对数据进行记录。吸附除湿室5与物料干燥室6之间设置有第一隔板4,多孔PVC管13通过第一隔板4上的四个孔将物料干燥室6与风层15相连接,其中靠近物料干燥室6一侧的管子设有第一阀门7,从而控制吸附除湿室5与物料干燥室6的连通和隔离,上端与风层9连通。

[0036] 活性碳纤维柱8包裹于多孔PVC管13的表面,两端用环形电极17加以固定;温度传感器设置在活性碳纤维柱8表面的中心处,用于测量电热再生时的温度。具体的,如图4所示,电热再生的方式分为两种,电热再生时四个活性碳纤维柱8之间以串联或并联的方式通过导线19连接构成再生回路。

[0037] 特别的,如图3所示,光伏供电装置3包括设置在干燥装置一侧的光伏组件301,光伏组件301依次通过控制器302、蓄电池303连接电能转换单元。电能转换单元包括逆变器304和可调变压器305,光伏组件依次通过控制器302、逆变器304和可调变压器305连接活性碳纤维柱8,保证了太阳能不足的情况下,正常供电。

[0038] 本发明共有3种运行模式:

[0039] 1、晴天白天的运行模式:吸附除湿室5和物料干燥室6之间的第一阀门7关闭,太阳

能集热器2、物料干燥室6和光伏供电装置3运行。当太阳能集热器2工作时环境空气从固定进风口11吸入,经过加热的高温低湿气流通过物料干燥室6一侧的进风口11进入物料干燥室6,干燥过程产生的湿热气流经过物料干燥室6另一侧的第二出风口12排除到外界,此外,温湿度传感器18实时监控整个干燥过程中物料干燥室6的温湿度变化情况;光伏供电装置3将太阳能转换为电能储存在蓄电池303中,在无太阳能辐照情况下进行供电。

[0040] 2、晴天夜间的运行模式:由于夜间无太阳能辐照,太阳能集热器2无法正常工作供热,且空气湿度增加,可能会导致干燥的物料回潮。物料干燥室6,吸附除湿室5和光伏供电装置3联合运行,物料干燥室6一侧的第二出风口12处的阀门关闭,吸附除湿室5和物料干燥室6之间的阀门打开,物料干燥室6中的湿热气流通过多孔PVC管13扩散至吸附除湿室5中,被活性炭纤维柱8吸附除湿,同时放出热量,保持物料干燥室6相对干燥的环境;其中,吸附除湿室5中设置的温湿度传感器18检测温湿度的变化情况,以此判断活性炭纤维柱8的除湿情况,并对饱和的活性炭纤维柱8以串联或并联方式连接在光伏供电装置3下,进行电热再生恢复其吸附能力,再生时关闭吸附除湿室5和物料干燥室6之间的第一阀门7,启动吸附除湿室5的第一出风口9处的风机,排除再生过程中解吸的湿气流。

[0041] 3.阴雨天的运行模式:该模式与晴天夜间的模式相同,气流在物料干燥室6和吸附除湿室5中循环,活性炭纤维柱8除湿回热,保证物料干燥室6相对干燥的环境,有效防止了干燥物料发生回潮甚至霉变的情况。

[0042] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0043] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

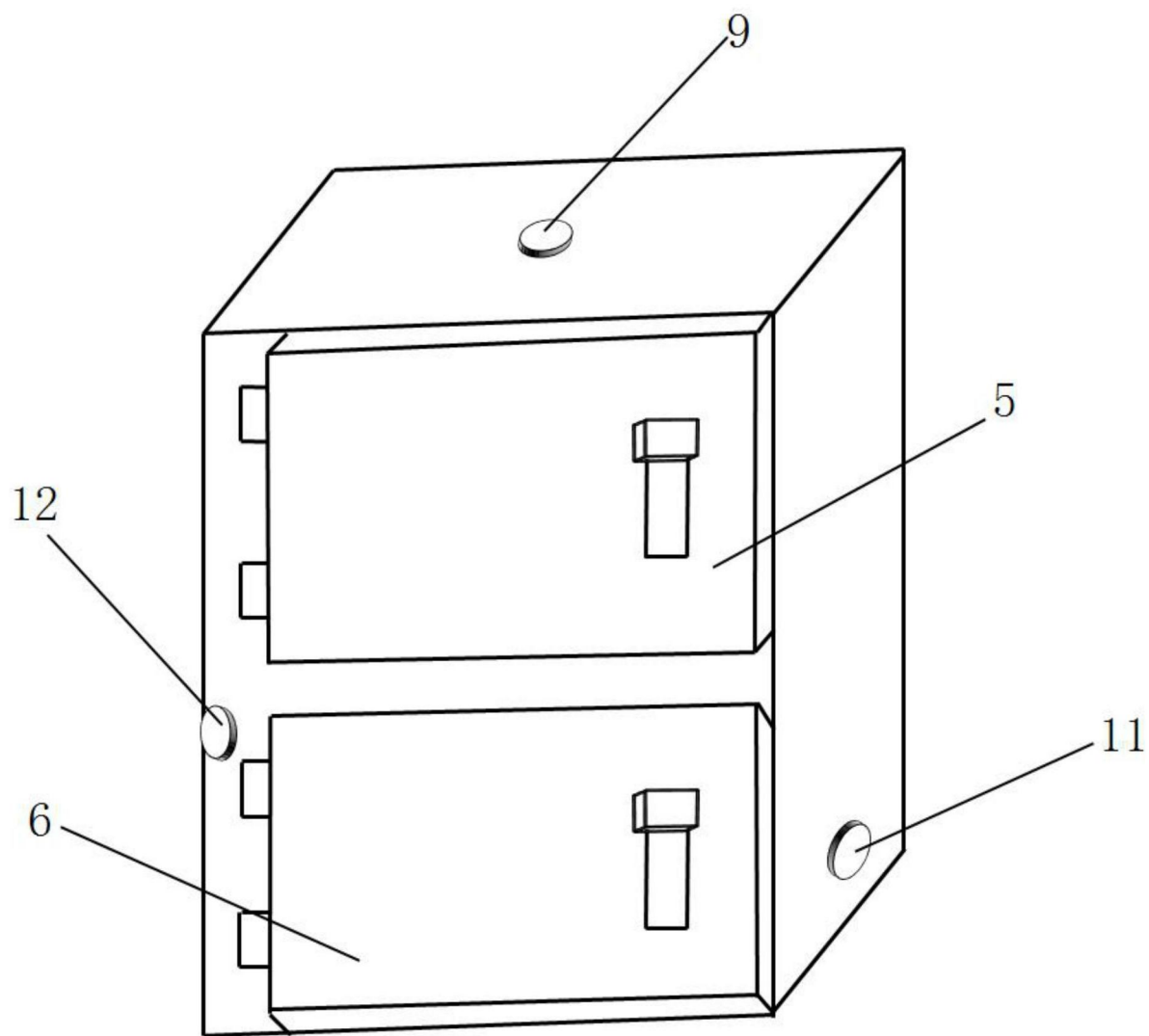


图1

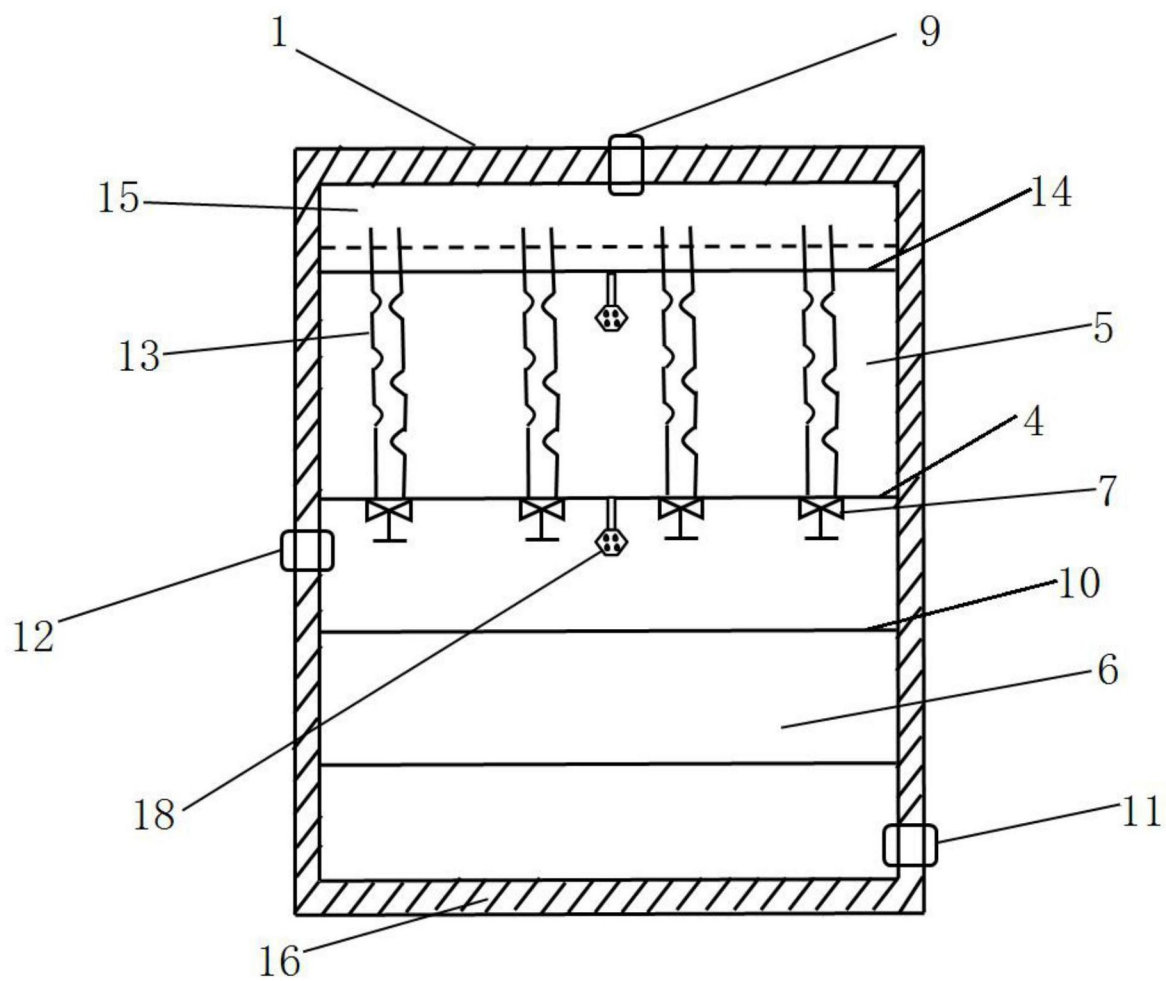


图2

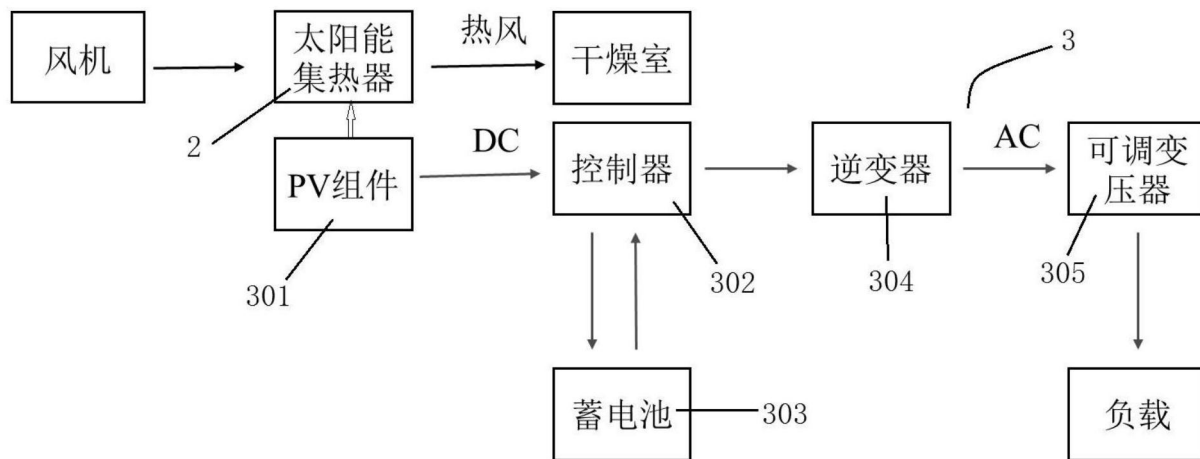


图3

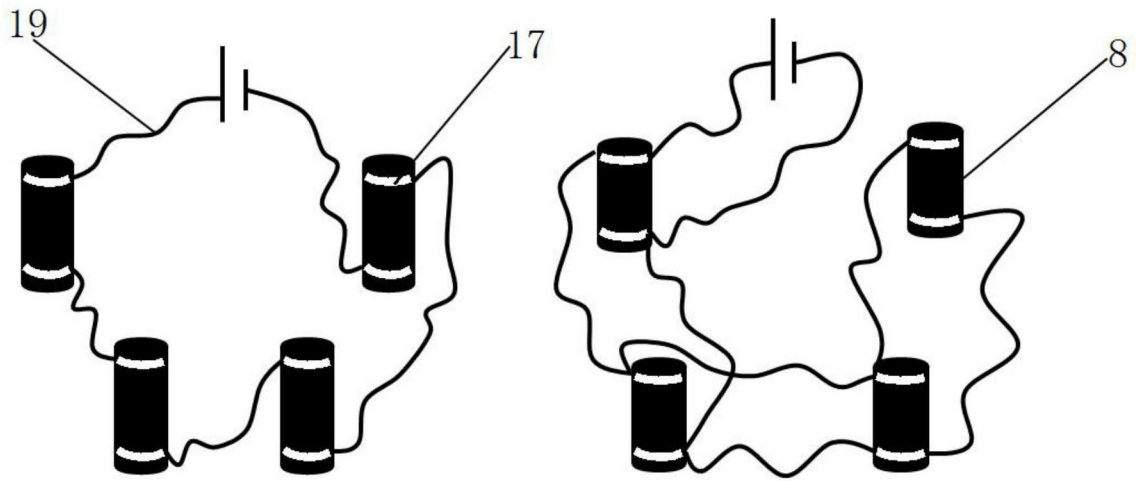


图4