



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104896882 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201510292569.4

(22)申请日 2015.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104896882 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 陈玉庆

地址 312473 浙江省绍兴市嵊州市崇仁镇石大门村27号

(72)发明人 陈玉庆

(51)Int.Cl.

F26B 9/06(2006.01)

F26B 21/02(2006.01)

F26B 23/00(2006.01)

F26B 25/00(2006.01)

(56)对比文件

US 5351418 A,1994.10.04,全文.

JP 2547023 B2,1996.10.23,全文.

CN 101936644 A,2011.01.05,全文.

CN 201011479 Y,2008.01.23,全文.

审查员 王玲

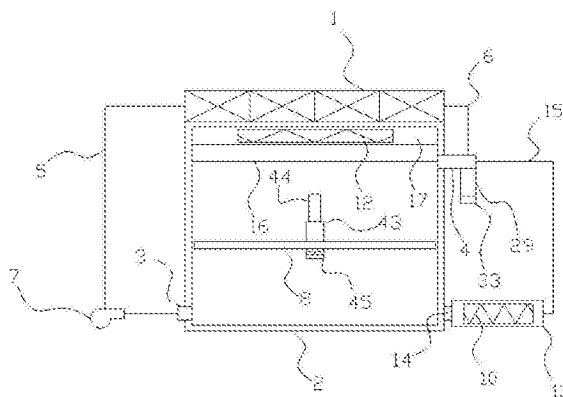
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

一种联合干燥装置

(57)摘要

本发明公开了一种联合干燥装置,旨在提供一种结构合理,可以同时利用双能源对物料进行干燥,调节性好,干燥过程稳定高效的干燥装置。它包括太阳能集热器、干燥室,太阳能集热器包括外部集热板、内部流通管路,内部流通管路连通至热空气进口、回风口管,集热供风管路上设有供风风机,干燥室内设有物料堆集板,还包括一热泵系统,制热压缩机的出口连接放热冷凝器,放热冷凝器处在加热管路中,加热管路的出口通过热气流进口连通至干燥室内,加热管路的进口连通至回风口管,回风口管下方设有集水管。本发明的有益效果是:采用了双能源联合干燥的方式,具有良好的集成性和可调节性,适应性强,干燥效果明显且干燥过程稳定高效。



1. 一种联合干燥装置,包括太阳能集热器、干燥室,所述的干燥室上设有热空气进口、回风风管,所述的太阳能集热器包括外部集热板、与外部集热板接触的内部流通管路,内部流通管路通过集热供风管路连通至热空气进口,内部流通管路通过回风管路连通至回风风管,所述的集热供风管路上设有供风风机,还包括一热泵系统,所述的热泵系统包括制热压缩机、放热冷凝器、膨胀阀、吸热蒸发器,所述的制热压缩机的出口连接放热冷凝器,制热压缩机的进口连接吸热蒸发器,其特征是,所述的干燥室内设有物料堆集板,所述的放热冷凝器处在加热管路中,加热管路的出口通过热气流进口连通至干燥室内,加热管路的进口通过回风加热管连通至回风风管,所述的回风风管下方设有一与回风风管连通的集水管,所述的集水管底端设有排水阀,所述的物料堆集板上表面上设有一均气柱,所述的均气柱包括基柱、连接在基柱上方的出气柱,所述的出气柱上设有多个出气孔,所述的出气孔的轴线与水平面成30至45度角,出气孔的进气端位置高于出气端位置,所述的均气柱上设有连通所有出气孔的柱内气道,所述的物料堆集板上设有贯穿物料堆集板的板气孔,板气孔正下方设有吸风风机,板气孔的出气端连通柱内气道。

2. 根据权利要求1所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的干燥室内设有凝水导流板,所述的凝水导流板与干燥室顶部之间形成冷腔,所述的冷腔与外界连通,所述的吸热蒸发器处在冷腔之内,所述的凝水导流板的下表面为凝水导流面,凝水导流板朝向回风风管的一端为导流排出端,导流排出端处在回风管管的进口处。

3. 根据权利要求2所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的凝水导流板与水平面之间成15至45度角,所述的凝水导流板处在较低位置的一端为导流排出端。

4. 根据权利要求1或2或3所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的物料堆集板上设有多个贯穿物料堆集板板面的通气孔,所述的热空气进口所在高度低于物料堆集板所在高度,所述的回风风管处在干燥室侧壁的上部,所述的热气流进口所在高度低于物料堆集板所在高度。

5. 根据权利要求1所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的集水管与回风管管的连通处设有一滑动门,所述的滑动门与集水管滑动连接,滑动方向水平。

6. 根据权利要求1所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的物料堆集板底部设有若干支撑弹簧,所述的物料堆集板上设有至少一个震动电机,所述的震动电机连接在物料堆集板底面上。

7. 根据权利要求1所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的干燥室内设有至少一个控温集热罐,所述的控温集热罐包括保温外壳、保温出管、保温进管,所述的保温出管、保温进管上均设有保温截止阀,所述的保温外壳内设有岩石吸热基,所述的岩石吸热基上设有与保温出管、保温进管连通的过气道,所有的保温进管连接至一间接进热总管,所有的保温出管连接至一出热总管,所述的出热总管上设有若干通入干燥室内的缓供热口,所述的干燥室内设有进热三通切换阀、进气三通切换阀,进热三通切换阀的三个接口分别连接热气流进口、间接进热总管、一根与干燥室内连通的直接进热总管,进气三通切换阀的三个接口分别连接热空气进口、间接进气总管、一根与干燥室内连通的直接进气总管,所述的间接进气总管与间接进热总管连通,间接进气总管、间接进热总管上均设有防回气单向阀。

8. 根据权利要求2或3所述的一种联合干燥装置,其特征是,所述的凝水导流板下方设有一块与凝水导流板底面形状匹配的刮水板,所述的刮水板包括铁磁内芯、刮水外表层,所

述的冷腔内设有与铁磁内芯互相吸引的引导磁块,所述的引导磁块可与冷腔底面相对滑动,所述的凝水导流板穿过若干拉动索环,所述的拉动索环穿透干燥室的至少一个侧壁,每个拉动索环均连接引导磁块,拉动索环穿过刮水板,所述的拉动索环处在干燥室外的一段为拉动刮水段。

## 一种联合干燥装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于物料干燥技术领域,尤其涉及一种联合干燥装置。

### 背景技术

[0002] 干燥机是一种利用热能降低物料水分的机械设备,用于对物体进行干燥操作。干燥机通过加热使物料中的湿分(一般指水分或其他可挥发性液体成分)汽化逸出,以获得规定湿含量的固体物料。干燥的目的是为了物料使用或进一步加工的需要,这些物料可以是木材、鱼类、谷物、菌类等等。目前涉及太阳能的干燥机是一类常用的干燥设备,对其的研究和探索也在不断的进行之中。不过,太阳能是一种间断的能源,目前利用太阳能的干燥机,虽然能实现一定的干燥功能,但在干燥效果、干燥效率、干燥过程的控制能力等方面,仍有许多的欠缺。

[0003] 干燥机的未来发展将在深入研究干燥机理和物料干燥特性,掌握对不同物料的最优操作条件下,开发和改进干燥机;另外,大型化、高强度、高经济性,以及改进对原料的适应性和产品质量,是干燥机发展的基本趋势;同时进一步研究和开发新型高效和适应特殊要求的干燥机,如组合式干燥机、微波干燥机和远红外干燥机等。干燥机的发展还要重视节能和能量综合利用,如采用各种联合加热方式等。

### 发明内容

[0004] 本发明是为了克服现有技术中的不足,提供了一种结构合理,可以同时利用双能源对物料进行干燥,调节性好,干燥过程稳定高效的干燥装置。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种联合干燥装置,包括太阳能集热器、干燥室,所述的干燥室上设有热空气进口、回风口管,所述的太阳能集热器包括外部集热板、与外部集热板接触的内部流通管路,内部流通管路通过集热供风管路连通至热空气进口,内部流通管路通过回风管路连通至回风口管,所述的集热供风管路上设有供风风机,所述的干燥室内设有物料堆集板,还包括一热泵系统,所述的热泵系统包括制热压缩机、放热冷凝器、膨胀阀、吸热蒸发器,所述的制热压缩机的出口连接放热冷凝器,制热压缩机的进口连接吸热蒸发器,所述的放热冷凝器处在加热管路中,加热管路的出口通过热气流进口连通至干燥室内,加热管路的进口通过回风加热管连通至回风口管,所述的回风口管下方设有一与回风口管连通的集水管,所述的集水管底端设有排水阀,所述的物料堆集板上表面上设有一均气柱,所述的均气柱包括基柱、连接在基柱上方的出气柱,所述的出气柱上设有多个出气孔,所述的出气孔的轴线与水平面成30至45度角,出气孔的进气端位置高于出气端位置,所述的均气柱上设有连通所有出气孔的柱内气道,所述的物料堆集板上设有贯穿物料堆集板的板气孔,板气孔正下方设有吸风风机,板气孔的出气端连通柱内气道。

[0007] 作为优选,所述的干燥室内设有凝水导流板,所述的凝水导流板与干燥室顶部之间形成冷腔,所述的冷腔与外界连通,所述的吸热蒸发器处在冷腔之内,所述的凝水导流板

的下表面为凝水导流面,凝水导流板朝向回风口管的一端为导流排出端,导流排出端处在回风口管的进口处。

[0008] 作为优选,所述的凝水导流板与水平面之间成15至45度角,所述的凝水导流板处在较低位置的一端为导流排出端。

[0009] 作为优选,所述的物料堆集板上设有多个贯穿物料堆集板板面的通气孔,所述的热空气进口所在高度低于物料堆集板所在高度,所述的回风口管处在干燥室侧壁的上部,所述的热气流进口所在高度低于物料堆集板所在高度。

[0010] 作为优选,所述的集水管与回风口管的连通处设有一滑动门,所述的滑动门与集水管滑动连接,滑动方向水平。

[0011] 作为优选,所述的物料堆集板底部设有若干支撑弹簧,所述的物料堆集板上设有至少一个震动电机,所述的震动电机连接在物料堆集板底面上。

[0012] 作为优选,所述的干燥室内设有至少一个控温集热罐,所述的控温集热罐包括保温外壳、保温出管、保温进管,所述的保温出管、保温进管上均设有保温截止阀,所述的保温外壳内设有岩石吸热基,所述的岩石吸热基上设有与保温出管、保温进管连通的过气道,所有的保温进管连接至一间接进热总管,所有的保温出管连接至一出热总管,所述的出热总管上设有若干通入干燥室内的缓供热口,所述的干燥室内设有进热三通切换阀、进气三通切换阀,进热三通切换阀的三个接口分别连接热气流进口、间接进热总管、一根与干燥室内连通的直接进热总管,进气三通切换阀的三个接口分别连接热空气进口、间接进气总管、一根与干燥室内连通的直接进气总管,所述的间接进气总管与间接进热总管连通,间接进气总管、间接进热总管上均设有防回气单向阀。

[0013] 作为优选,所述的凝水导流板下方设有一块与凝水导流板底面形状匹配的刮水板,所述的刮水板包括铁磁内芯、刮水外表层,所述的冷腔内设有与铁磁内芯互相吸引的引导磁块,所述的引导磁块可与冷腔底面相对滑动,所述的凝水导流板穿过若干拉动索环,所述的拉动索环穿透干燥室的至少一个侧壁,每个拉动索环均连接引导磁块,拉动索环穿过刮水板,所述的拉动索环处在干燥室外的一段为拉动刮水段。

[0014] 本发明的有益效果是:整体结构合理,采用了双能源联合干燥的方式,太阳能装置主要配合导风来进行气流流动干燥,热泵系统主要通过加热加温来实现去水干燥,具有良好的集成性和可调节性,适应性强,干燥效果明显且干燥过程稳定高效。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明实施例1的结构示意图;

[0016] 图2是本发明热泵系统的示意图;

[0017] 图3是本发明实施例1中凝水导流板的一个截面图示意图;

[0018] 图4是本发明实施例2的结构示意图;

[0019] 图5是本发明实施例2中凝水导流板的一个截面图示意图;

[0020] 图6是本发明实施例3的结构示意图;

[0021] 图7是本发明实施例3中控温集热罐的结构示意图;

[0022] 图8是本发明实施例3中拉动索环处的结构示意图;

[0023] 图9是本发明实施例3中刮水板处的结构示意图;

[0024] 图10是图9的局部放大图。

[0025] 图中：太阳能集热器1、干燥室2、热空气进口3、回风口管4、集热供风管路5、回风管路6、供风风机7、物料堆集板8、制热压缩机9、放热冷凝器10、膨胀阀11、吸热蒸发器12、加热管路13、热气流进口14、回风加热管15、凝水导流板16、冷腔17、通气孔18、支撑弹簧19、震动电机20、控温集热罐21、保温外壳22、保温出管23、保温进管24、岩石吸热基25、间接进热总管26、进热三通切换阀27、进气三通切换阀28、集水管29、直接进热总管30、间接进气总管31、直接进气总管32、排水阀33、截止阀34、刮水板35、铁磁内芯36、刮水外表层37、引导磁块38、拉动索环39、拉动刮水段40、出热总管41、滑动门42、均气柱43、出气柱44、吸风风机45。

### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的描述。

[0027] 实施例1：如图1、图2、图3所示的实施例中，一种联合干燥装置，包括太阳能集热器1、干燥室2，所述的干燥室上设有热空气进口3、回风口管4，所述的太阳能集热器包括外部集热板、与外部集热板接触的内部流通管路，内部流通管路通过集热供风管路5连通至热空气进口，内部流通管路通过回风管路6连通至回风口管，所述的集热供风管路上设有供风风机7，所述的干燥室内设有物料堆集板8，还包括一热泵系统，所述的热泵系统包括制热压缩机9、放热冷凝器10、膨胀阀11、吸热蒸发器12，所述的制热压缩机的出口连接放热冷凝器，制热压缩机的进口连接吸热蒸发器，所述的放热冷凝器处在加热管路13中，加热管路的出口通过热气流进口14连通至干燥室内，加热管路的进口通过回风加热管15连通至回风口管，所述的回风口管下方设有一与回风口管连通的集水管29，所述的集水管底端设有排水阀33，所述的物料堆集板上表面上设有一均气柱43，所述的均气柱包括基柱、连接在基柱上方的出气柱44，所述的出气柱上设有多个出气孔，所述的出气孔的轴线与水平面成30至45度角，出气孔的进气端位置高于出气端位置，所述的均气柱上设有连通所有出气孔的柱内气道，所述的物料堆集板上设有贯穿物料堆集板的板气孔，板气孔正下方设有吸风风机45，板气孔的出气端连通柱内气道。

[0028] 供风风机可以带动空气流动，空气经过太阳能集热器后被一定程度的加热，从而加热气流可以从热空气进口进入干燥室，经过物料后带走物料的水分，并从回风口管排出，热泵系统可以产生大量热，空气经过热泵系统中的放热冷凝器后被大幅加热，加热后的干燥热风从热气流进口进入干燥室后，可以利用自身温度对物料进行干燥，带走水分，并从回风口管排出。气流从回风口管排出后温度相对已经较低，此时大部分水蒸气在回风口管内会变成液态水进入到集水管中，而含有剩下少部分水汽的气流既可以再次经过太阳能集热器加热，也可以再次经过热泵系统加热，均能再次成为干燥的热气流进入干燥室，实现循环利用。而热泵的功率可以视物料含水率、物料量、物料本身性质以及当下太阳能集热器所提供的热量、气流速度等情况进行选用或调节。吸风风机可以将下方的干燥热气流吸入板气孔、柱内气道，气流再经均气柱上的出气孔排出，出气孔的轴线与水平面成30至45度角，出气孔的进气端位置高于出气端位置，所以出气方向是斜向下的，因此可将干燥热风吹到物料表面上，提高单位时间内物料表面上热风的流过量，强化干燥效果，提供更具均匀性和整体性的干燥环境。需要注意的是，热泵系统是通过放热冷凝器、吸热蒸发器与干燥前后的气流进行热交换，热泵系统内部只有冷媒的流动，干燥前后的气流均不会直接进入热泵系统

内部,图2是现有技术中常用的热泵的示意图,也是本发明中热泵系统的示意图。

[0029] 所述的干燥室内设有截面为波浪形的凝水导流板16,所述的凝水导流板与干燥室顶部之间形成冷腔17,所述的冷腔与外界连通,所述的吸热蒸发器处在冷腔之内,所述的凝水导流板的下表面为凝水导流面,凝水导流板朝向回风口管的一端为导流排出端,导流排出端处在回风口管的进口处。冷腔内有吸热蒸发器,所以凝水导流面上温度相对较低,含有水分(水汽)的气流接触到凝水导流板底面(凝水导流面)后,迅速凝结为小水滴,小水滴聚积后会变大,并沿着凝水导流面流动至回风口管(气流方向也是朝向回风管口,所以对水滴也有推动作用),随着回风气流一起排出干燥室。如此,从物料中带出的水分,可以以最快的速度分离、相变,并随后排出干燥室外。而排出的含水气流,在分离掉大部分水汽后,可以再次经过太阳能集热器加热,也可以再次经过热泵系统加热,成为相对干燥的热气流进入干燥室,实现循环利用。

[0030] 实施例2:本实施例的基本结构及实施方式同实施例1,其不同之处在于,如图4、图5中所示,所述的凝水导流板与水平面之间成15至45度角,所述的凝水导流板处在较低位置的一端为导流排出端。利于小水滴的流动接触、凝聚,以及利于大水滴的流动排出。

[0031] 所述的物料堆集板上设有多个贯穿物料堆集板板面的通气孔18,所述的热空气进口所在高度低于物料堆集板所在高度,所述的回风口管处在干燥室侧壁的上部,所述的热气流进口所在高度低于物料堆集板所在高度。物料堆积后,下方物料被上方物料盖住,干燥气流及干燥热风都不易接触到下方的物料,从而易导致干燥不充分、不均匀,下方物料干燥程度低等问题。而有了通气孔,加上干燥气流、干燥热风从下向上进行流动,就行全面均衡高效地进行物料堆的干燥了。

[0032] 所述的集水管与回风口管的连通处设有一滑动门42,所述的滑动门与集水管滑动连接,滑动方向水平。平时,物料中带出的水分大部分会临时储存在集水管中,需要排放时可以打开排水阀将其排出外部。但是,有一些物料的储存,不适合过度干燥的环境,而是需要维持一定的湿度(如果类),此时,强行去除物料中的绝大部分水分并将其储存在非常干燥的环境中就是不合理的了。所以,在遇到这一类状况时,可以适当关闭滑动门一段时间(滑动门被推入,阻断集水管与回风口管之间的连通),这样一来,液态水无法进入集水管,只能停留在回风口管等处,会被再次带入到回风加热管、集热供风管路,从而再次汽化并随着气流回到干燥室中,形成部分水汽的循环,进行“加湿保护”,从而维持干燥室内具有相对合理的湿度,以保护这些需要一定湿度的物料。

[0033] 所述的物料堆集板底部设有若干支撑弹簧19,所述的物料堆集板上设有至少一个震动电机20,所述的震动电机连接在物料堆集板底面上。当物料堆积比较密时,可以开启震动电机,从而配合着支撑弹簧,物料堆集板会不断震动,物料也会随着震动,物料时间的间隙不断改变,利于通风及干燥。并且,许多物料不宜翻搅、大力松散(如鱼肉等),否则容易受损,而通过震动来不断散料,由于撞击小、幅度有限,则可以避免这些物料的损坏,同时也能起到类似翻搅干燥的作用。

[0034] 所述的太阳能集热器处在干燥室外顶部,所述的外部集热板呈平板状,所述的外部集热板完全覆盖干燥室的顶面太阳能集热器设于干燥室外顶部,能有效减少额外空间的占用,且能降低接受光照的难度(顶部其他结构阻挡少,易于被照射)外部集热板是太阳能集热器上用于吸收太阳光能的结构,其完全覆盖住干燥室顶面,可以保护干燥室顶部,使干

燥室顶部不会被阳光长时间照射,避免干燥室顶部积热、向室内传热而影响到干燥室内的正常温度。甚至,在条件允许的情况下,可以用太阳能集热器直接作为干燥室的顶壁。

[0035] 实施例3:本实施例的基本结构及实施方式同实施例2,其不同之处在于,如图6、图7、图8、图9、图10中所示,所述的干燥室内设有至少一个控温集热罐21,所述的控温集热罐包括保温外壳22、保温出管23、保温进管24,所述的保温出管、保温进管上均设有保温截止阀,所述的保温外壳内设有岩石吸热基25,所述的岩石吸热基上设有与保温出管、保温进管连通的过气道,所有的保温进管连接至一间接进热总管26,所有的保温出管连接至一出热总管41,所述的出热总管上设有若干通入干燥室内的缓供热口,所述的干燥室内设有进热三通切换阀27、进气三通切换阀28,进热三通切换阀的三个接口分别连接热气流进口、间接进热总管26、一根与干燥室内连通的直接进热总管30,进气三通切换阀的三个接口分别连接热空气进口、间接进气总管31、一根与干燥室内连通的直接进气总管32,所述的间接进气总管与间接进热总管连通,间接进气总管、间接进热总管上均设有防回气单向阀。热泵系统所能提供的热量是很大的,一般来说,热泵系统所能提供的最低干燥温度都会在30摄氏度以上。然而,许多的物料,并不适宜偏高的干燥温度,因为温度偏高容易造成物料被破坏,例如,有些鱼肉在较高的干燥温度下容易出现肉质松散的问题。而针对这一类物料,提供了本方案。在本方案中,可以通过切换进热三通切换阀,让热泵供热所生成的干燥热风先进入间接进热总管,通过控温集热罐后再排出到干燥室内进行干燥,如此一来,干燥热风会对保温外壳内的岩石吸热基进行加热(岩石吸热基吸热),被吸热后的干燥热风温度会下降,达到适合物料干燥的温度,再去接触物料。在此过程中,岩石吸热基进行了能量的储存,在一次干燥工作完成后,可以关闭保温截止阀进行热能暂存(存在被加热后的岩石吸热基上),而在太阳能不足时可以进行这些储能(热能)的利用。储能利用时,可以通过切换进气三通切换阀,让供风风机提供的气流进入间接进气总管31,经过控温集热罐后排入干燥室内,如此,未被太阳能集热器加热的气流就会被控温集热罐加热成热气流。如此一来,整体的能源利用率就很高了,也不会出现热泵系统所生成能量大量浪费的状况。而控温集热罐的启通数量也可以根据储能多少、热能释放量需求等来进行选择。

[0036] 所述的回风管路上、回风加热管上均设有截止阀34。回风管路上、回风加热管上的截止阀可以开启或关闭,从而选择回风的走向,并且回风也可以开设额外的排气口,在需要时,打开排气口,让气流不进入循环,直接带着水分一起排出整个系统外。

[0037] 所述的凝水导流板下方设有一块与凝水导流板底面形状匹配的刮水板35,所述的刮水板包括铁磁内芯36、刮水外表层37,所述的冷腔内设有与铁磁内芯互相吸引的引导磁块38,所述的引导磁块可与冷腔底面相对滑动,所述的凝水导流板穿过若干拉动索环39,所述的拉动索环穿透干燥室的至少一个侧壁,每个拉动索环均连接引导磁块,拉动索环穿过刮水板,所述的拉动索环处在干燥室外的一段为拉动刮水段40。凝水导流板可以快速实现干燥室内水气的“提炼”(冷凝)、分离,不过也存在水滴排出相对气流而言偏慢的问题。所以每隔一段时间,可以通过拖拉拉动刮水段,带动引导磁块滑动,从而引导磁块带动刮水板(通过铁磁内芯带动)一起沿着凝水导流板滑动,滑动的同时刮水板会将大小水滴均刮向回风口管并排出,而反向拖拉拉动刮水段,则可以让刮水板复位。



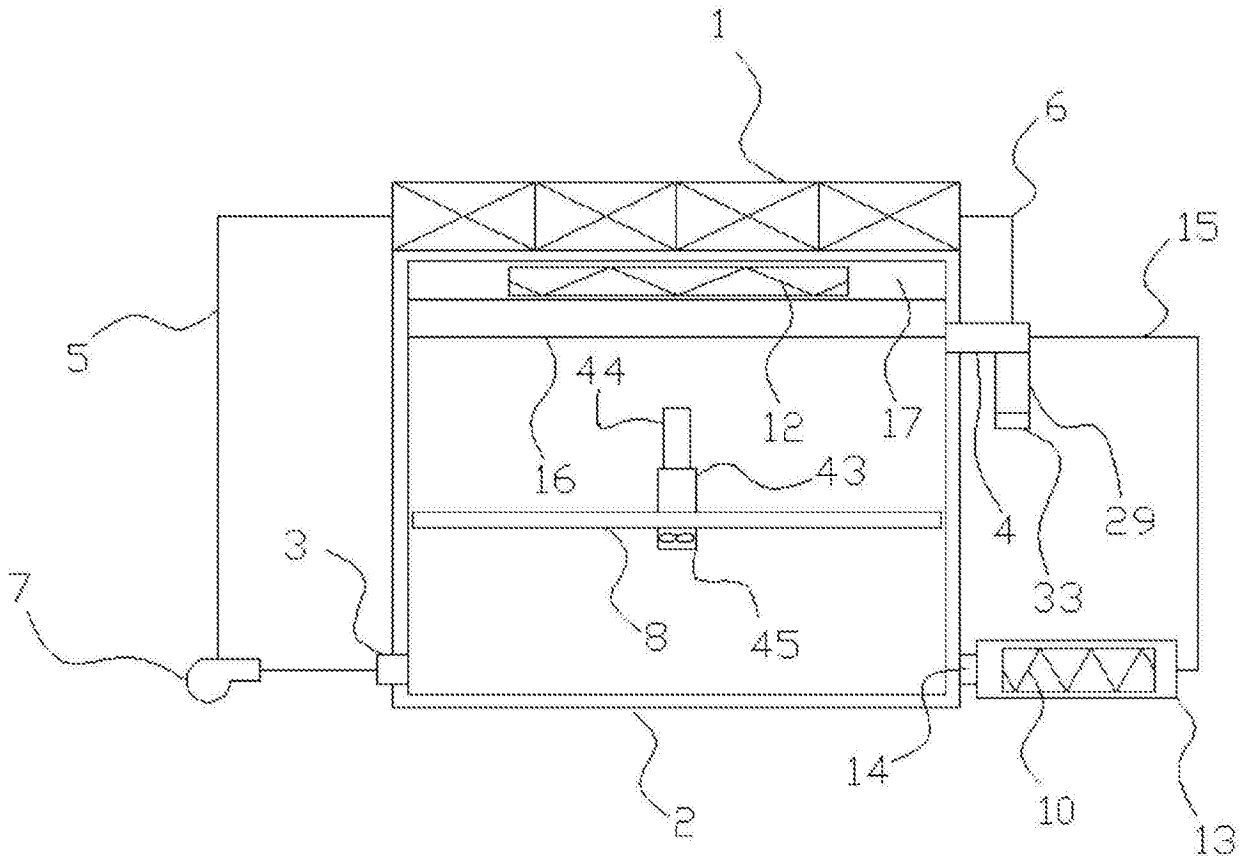


图1

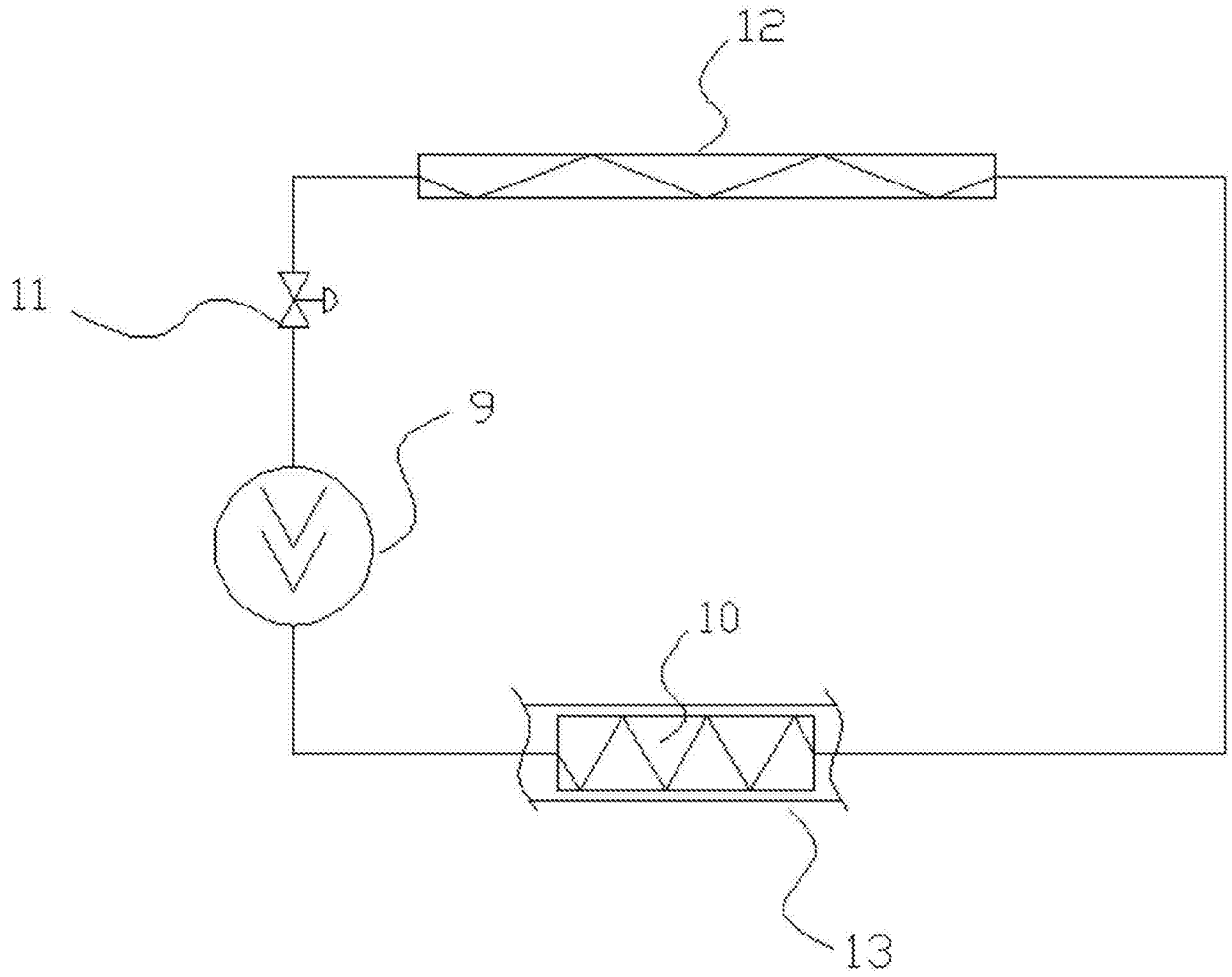


图2

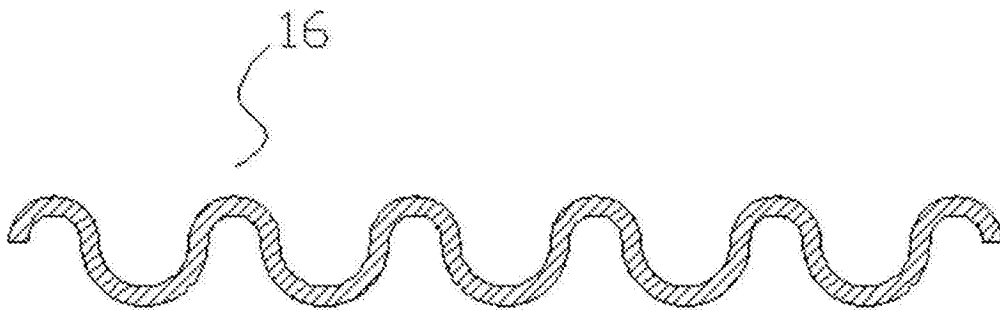


图3

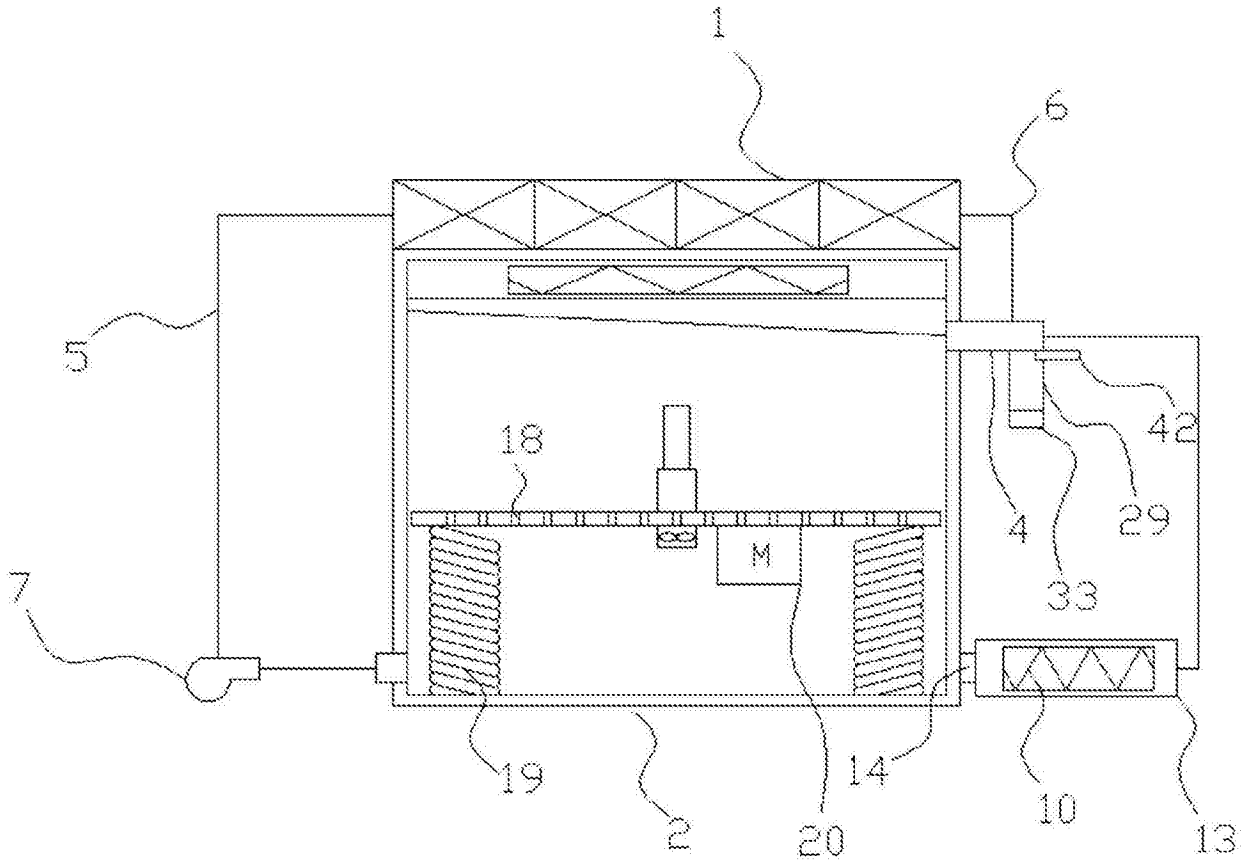


图4

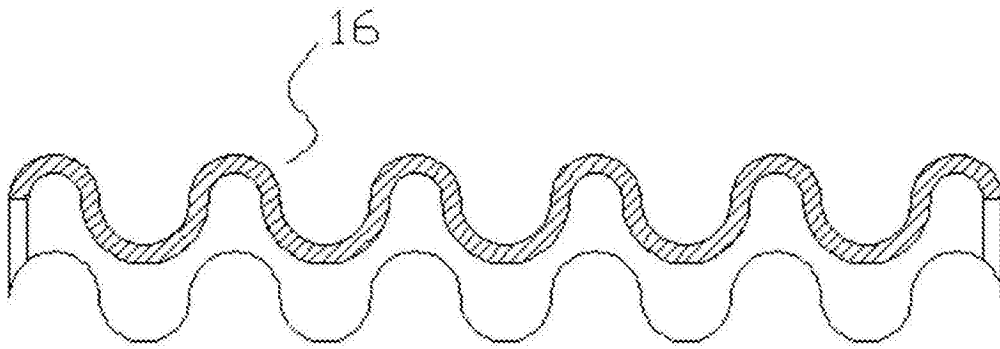


图5

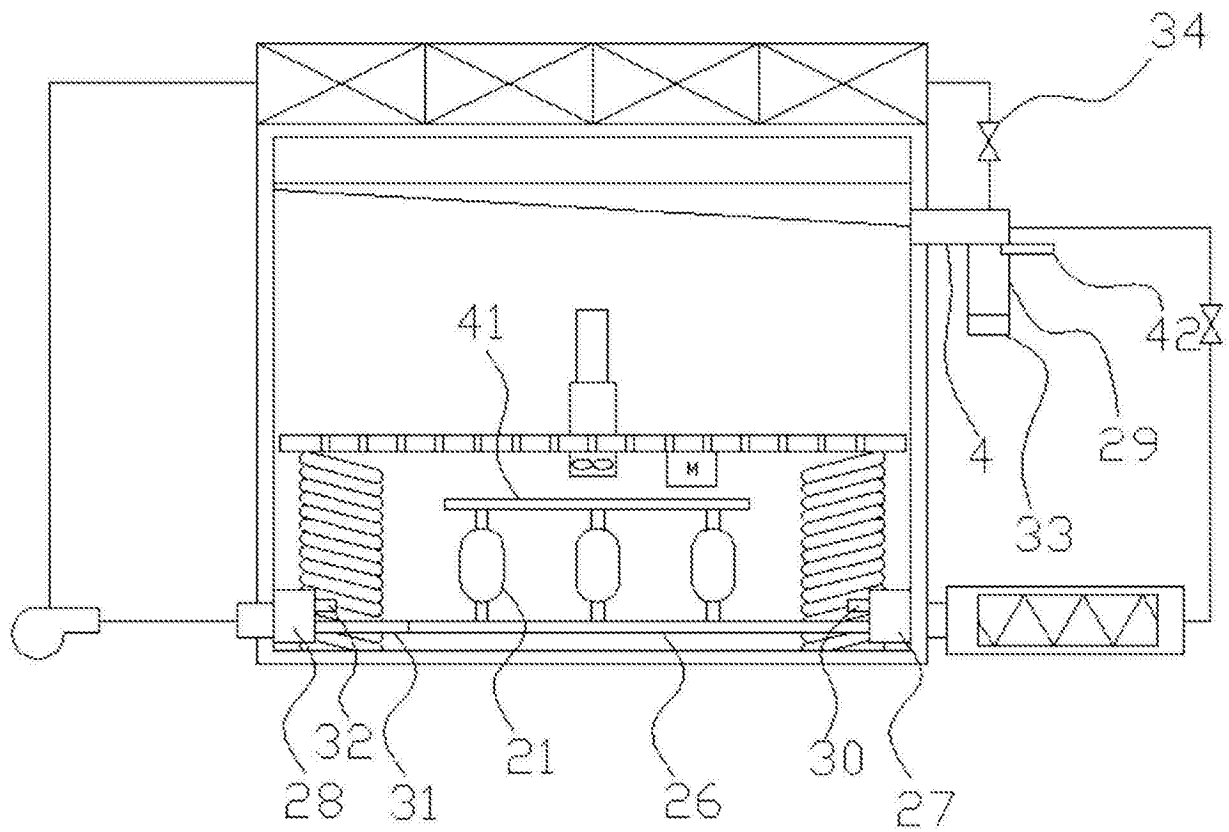


图6

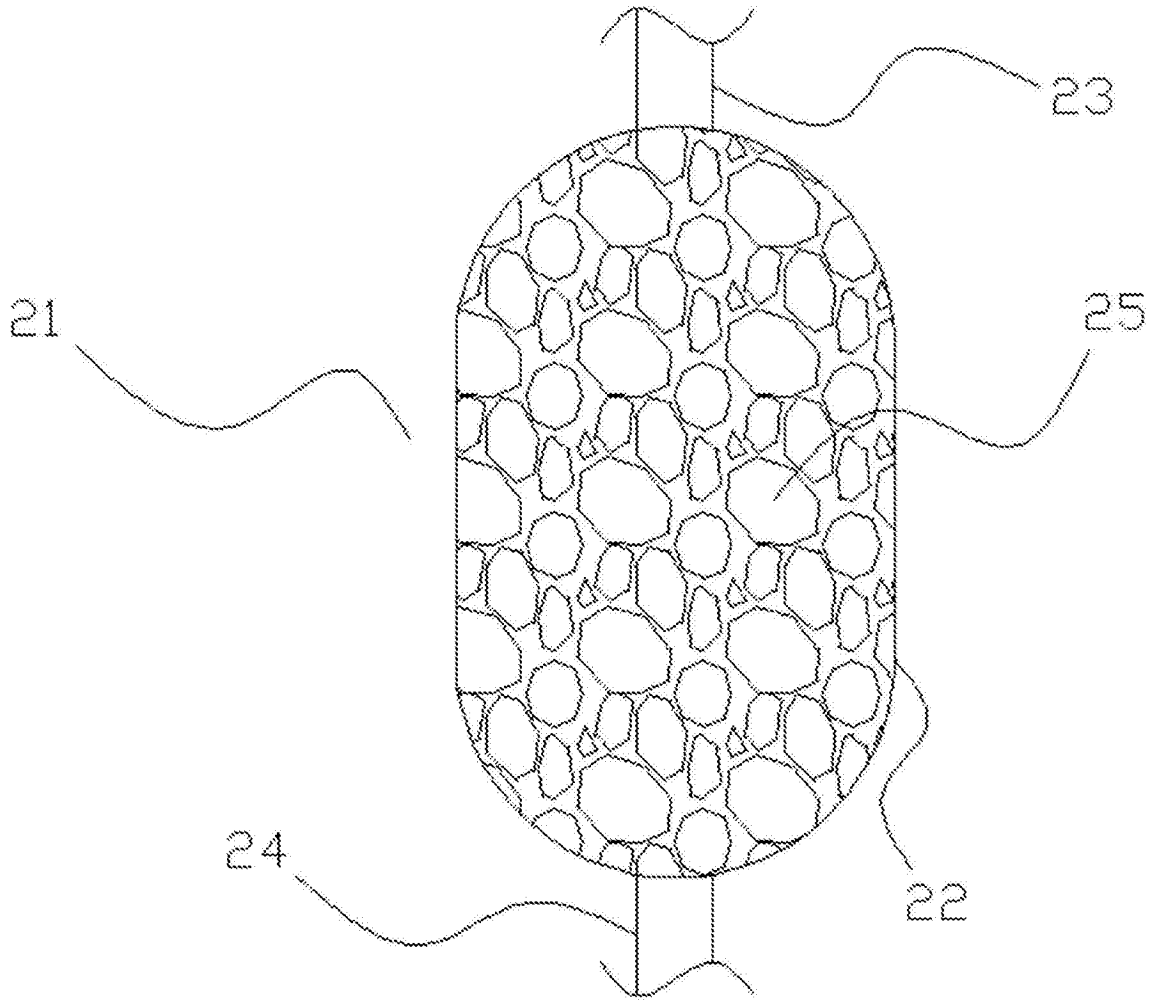


图7

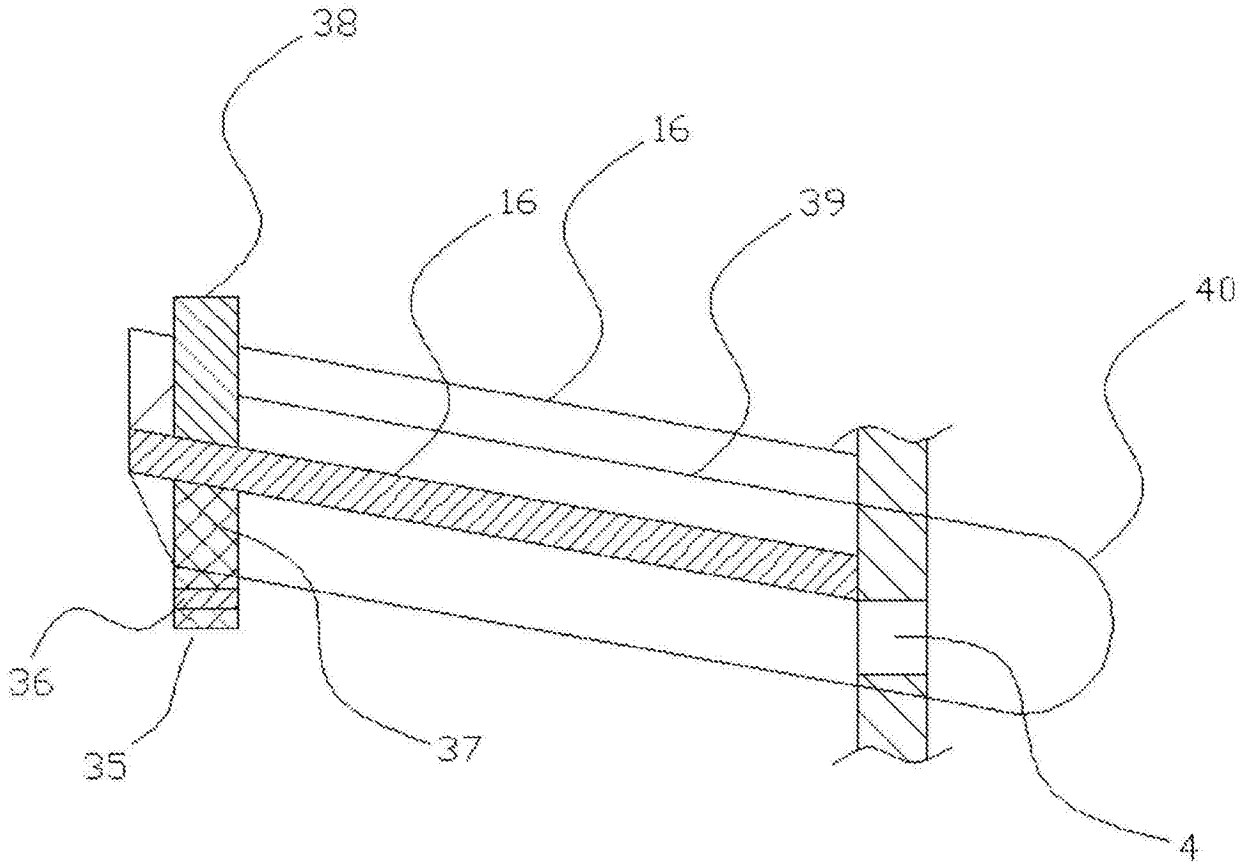


图8

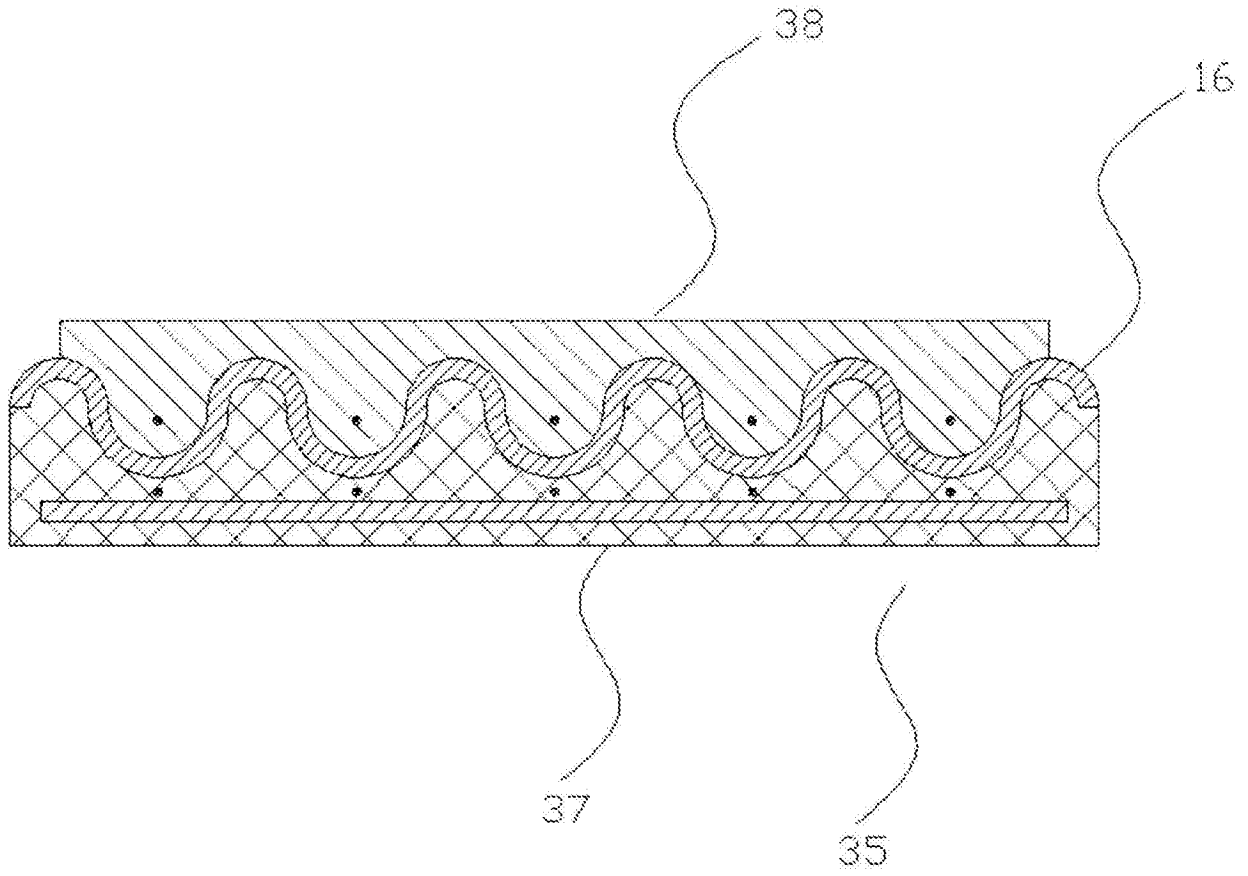


图9

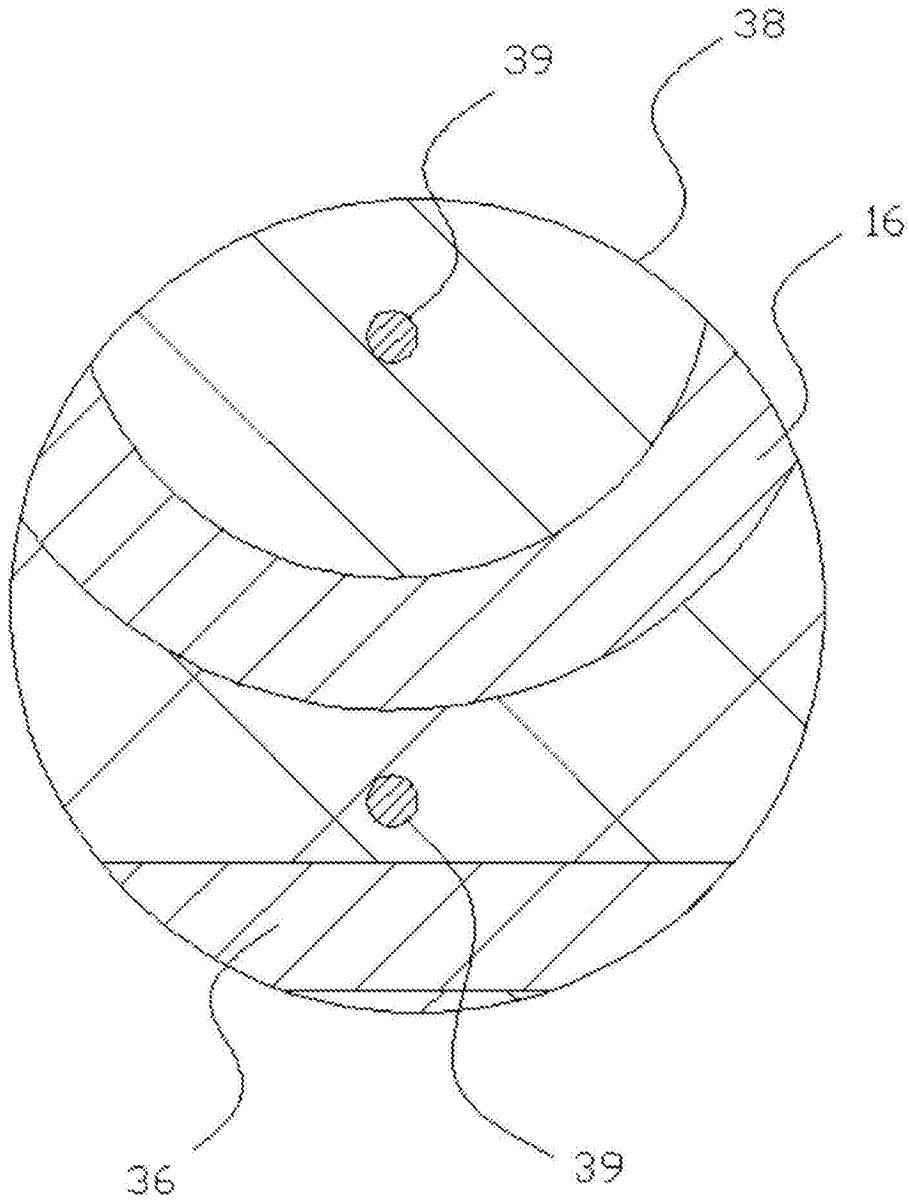


图10