(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103353214 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201310108609.6
(22)申请日 2013.03.31
(73)专利权人 吉林省农业机械研究院
地址 130022 吉林省长春市人民大街 8016 号
(72)发明人 徐峰 韩国靖 孙卓 王蔚 李春胜 王志涛 孙明哲 谭宏杰 于海涛 张家源 吴艳丽 王聪 辛子野
(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
代理人 朱世林 王寿珍
(51)Int.Cl.
*F26B 15/12*(2006.01)
*F26B 7/00*(2006.01)
*F26B 25/00*(2006.01)

审查员 王爽

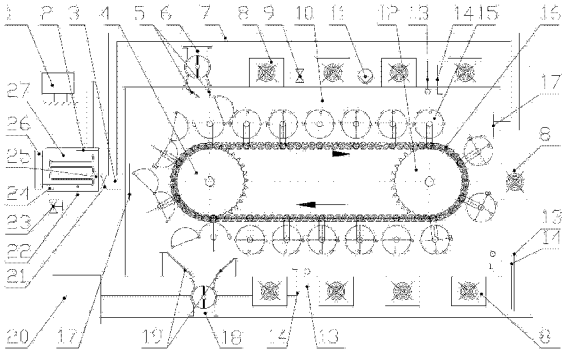
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种中草药微波真空连续干燥机

(57)摘要

本发明涉及一种中草药微波真空连续干燥机，该机用于中草药的干燥过程，可提高中草药的干燥效率与质量，降低中草药干燥过程的能量消耗。所述干燥腔体为卧式筒状的真空干燥腔体，所述集水器与真空干燥腔体连通，所述微波加热装置分布在真空干燥腔体的上部、下部和一侧，各个微波加热装置视现场环境和加热需要进行连续和脉冲间隔工作，所述真空干燥腔体顶部和底部分别设置有进料装置和出料装置，真空干燥腔体内设置有物料输送装置，所述物料输送装置由装在主动链轮、从动链轮上的输送链条和安装在输送链条链板上盛装物料的物料筒组成，所述物料筒在输送链条链板的固定轴上转动，使物料翻动均匀受热。



CN 103353214 B

1. 一种中草药微波真空连续干燥机，主要由干燥腔体、集水器、微波加热装置和控制系统组成，其特征在于：

所述干燥腔体为卧式筒状的真空干燥腔体 (10)，所述集水器 (24) 与真空干燥腔体 (10) 连通，所述微波加热装置 (8) 分布在真空干燥腔体 (10) 的上部、下部和一侧，各个微波加热装置 (8) 视现场环境和加热需要进行连续和脉冲间隔工作，所述真空干燥腔体 (10) 顶部和底部分别设置有进料装置 (6) 和出料装置 (18)，真空干燥腔体 (10) 内设置有物料输送装置，所述物料输送装置由装在主动链轮 (12)、从动链轮 (4) 上的输送链条 (16) 和安装在输送链条链板 (31) 上盛装物料的物料筒 (15) 组成，所述物料筒 (15) 在输送链条链板 (31) 的固定轴上转动，使物料翻动均匀受热。

2. 根据权利要求 1 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述筒状真空干燥腔体 (10) 截面为长方形，在真空干燥腔体 (10) 出气口处设置有真空干燥腔体出气口导流板 (17)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述集水器 (24) 由冷凝管 (27)、集水器出气口导流板 (2)、集水器进气口导流板 (25) 和排水阀 (23) 组成，所述集水器出气口导流板 (2) 和集水器进气口导流板 (25) 分别安装在集水器内部的出气口和进气口处，与集水器 (24) 连接的有制冷机组 (26)、真空泵 (1)、排水阀 (23) 和稳定真空干燥腔体 (10) 内压力的电磁阀 (21)。

4. 根据权利要求 1 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述物料筒 (15) 端面上均布四个拨叉 (29)，所述真空干燥腔体 (10) 两内侧面上对应拨叉位置设有固定销 (28)，所述物料筒 (15) 由四个拨叉 (29) 依次拨动固定销 (28) 转动。

5. 根据权利要求 1 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述的物料筒 (15) 设置有进料门 (34)，进料门 (34) 设置具有锁紧功能的锁紧弹簧销 (32) 和支撑进料门打开的扭簧 (35)，在真空干燥腔体 (10) 上设置有开门销 (33) 和关门销 (36)。

6. 根据权利要求 1 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述的进料装置 (6) 和出料装置 (18) 采用具有密封性能的星形阀 (37) 结构，以保证真空干燥腔体内部的气密性和防止微波泄漏，且设置有进料导板 (5) 和物料收集仓 (19)，所述星形阀 (37) 中的叶片 (39) 上固定有周向密封片 (38) 和轴向密封片 (40)，且周向密封片 (38) 和轴向密封片 (40) 密封间隙视磨损状况可调。

7. 根据权利要求 1 所述的中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述微波加热装置 (8) 在真空干燥腔体 (10) 上部、下部和后侧部均匀布置，各个加热装置的微波功率和工作状态均根据系统的要求调节。

8. 根据权利要求 1 所述的一种中草药微波真空连续干燥机，其特征在于：

所述的控制单元 (20) 采用 PLC 自动控制技术，设置有启动按钮 (41)、停止按钮 (45)、压力仪表 (42)、温度仪表 (43) 和湿度仪表 (44)，实时接收真空干燥腔体体 (10) 内的温度、湿度和真空度信号，根据所接受的信号控制微波加热装置 (8) 功率、真空泵 (1) 的抽气速率和冷凝机组功率及工作状态。

# 一种中草药微波真空连续干燥机

## 技术领域

[0001] 本发明属于中草药加工技术领域，具体涉及一种中草药微波真空连续干燥设备。

## 背景技术

[0002] 中草药是世界上非常宝贵的医学财富。随着人们对中草药药理知识的深入了解和对中草药药理作用的认识，国际上对中草药的需求量不断攀升。我国近年对中草药的种植面积不断增加，但是中草药的加工技术，尤其是干燥技术没有明显提高，大大限制了中草药的生产与发展。

[0003] 中草药传统的干燥方法很多，早在公元 1 ～ 2 世纪左右，我国现存最早的中药材专著《神农百草经》中已有对中药材“阴干、曝干、采造时日、生熟土地所出”等有关干燥方面的记载。唐代孙思邈著《千金翼方》一书中也有“夫药采取，不以阴干曝干，虽有药名，终无药实”等具体描述。这是最经济的方法，成本较低。但是存在着许多工艺上的问题，如干燥时间长、有效成分破坏大、遇到阴雨天气容易霉烂变质、易被灰尘、蝇、鼠污染等缺点。现代中药材干燥技术为了保证中药材药性及有效成分，在人工控制条件下，对中药材进行适当的干燥处理，包括常压或减压环境中以传导、对流、辐射方式或在高频电场内加热使之干燥，以促进水分蒸发，达到要求含水率，保持较高的产品品质，便于包装、储藏、运输。目前常采用干燥技术包括 :烘房干燥、厢式烘干机、网带式干燥机、隧道式干燥机、翻版式干燥机、振动流化床干燥。上述几种方式多采用热风干燥原理，生产成本较低，因此广为采用，但有效成分损失也大，甚至有严重的品质衰退现象。另外，中药材干燥前需要适当的预处理，但由于程序较繁杂、费工时，实际干燥生产中往往不重视 ;干燥过程自动化程度不高，不能分时间段对中药材的含水率、水分活度，以及干燥介质的温度、湿度、流速进行自动监控，都造成干燥品质不佳、最终含水率不符合要求，严重地影响中药材产品的品质。

## 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种中草药微波真空连续干燥机，将微波真空连续均匀干燥技术引入中草药的干燥过程，已实现中草药进行均匀微波加热干燥，降低中草药干燥温度，保持中草药有效成分。同时也能够实现中草药的快速脱水干燥，提高其药效质量。

[0005] 本发明上述目的通过以下技术方案实现，结合附图说明如下 :

[0006] 一种中草药微波真空连续干燥机，主要由干燥腔体、集水器、微波加热装置和控制系统组成，所述干燥腔体为卧式筒状的真空干燥腔体 10，所述集水器 24 与真空干燥腔体 10 连通，所述微波加热装置 8 分布在真空干燥腔体 10 的上部、下部和一侧，各个微波加热装置 8 视现场环境和加热需要进行连续和脉冲间隔工作，所述真空干燥腔体 10 顶部和底部分别设置有进料装置 6 和出料装置 18，真空干燥腔体 10 内设置有物料输送装置，所述物料输送装置由装在主动链轮 12、从动链轮 4 上的输送链条 16 和安装在输送链条链板 31 上盛装物料的物料筒 15 组成，所述物料筒 15 在输送链条链板 31 的固定轴上转动，使物料翻动均匀受热。

[0007] 所述筒状真空干燥腔体 10 截面为长方形，在真空干燥腔体 10 出气口处设置有真空干燥腔体出气口导流板 17。

[0008] 所述集水器 24 由冷凝管 27、集水器出气口导流板 2、集水器进气口导流板 25 和排水阀 23 组成，所述集水器出气口导流板 2 和集水器进气口导流板 25 分别安装在集水器内部的出气口和进气口处，与集水器 24 连接的有制冷机组 26、真空泵 1、排水阀 23 和稳定真空干燥腔体 10 内压力的电磁阀 21。

[0009] 所述物料筒 15 端面上均布四个拨叉 29，所述真空干燥腔体 10 两内侧面上对应拨叉位置设有固定销 28，所述物料筒 15 由四个拨叉 29 依次拨动固定销 28 转动。

[0010] 所述的物料筒 15 设置有进料门 34，进料门 34 设置具有锁紧功能的锁紧弹簧销 32 和支撑进料门打开的扭簧 35，在真空干燥腔体 10 上设置有开门销 33 和关门销 36。

[0011] 所述的进料装置 6 和出料装置 18 采用具有密封性能的星形阀 37 结构，以保证真空干燥腔体内部的气密性和防止微波泄漏，且设置有进料导板 5 和物料收集仓 19，所述星形阀 37 中的叶片 39 上固定有周向密封片 38 和轴向密封片 40，且周向密封片 38 和轴向密封片 40 密封间隙视磨损状况可调。

[0012] 所述微波加热装置 8 在真空干燥腔体 10 上部、下部和后侧部均匀布置，各个加热装置的微波功率和工作状态均根据系统的要求调节。

[0013] 所述的控制单元 20 采用 PLC 自动控制技术，设置有启动按钮 41、停止按钮 45、压力仪表 42、温度仪表 43 和湿度仪表 44，实时接收真空干燥腔体体 10 内的温度、湿度和真空度信号，根据所接受的信号控制微波加热装置 8 功率、真空泵 1 的抽气速率和冷凝机组功率及工作状态。

[0014] 本发明微波真空连续干燥机的工作过程如下：

[0015] 按下控制单元 20 中的启动按钮 41，启动中草药真空微波连续干燥机，在控制单元 20 的统一调控下，制冷机组 26 首先开始工作，当冷凝管 27 温度达到设定值时（需要根据真空干燥腔体设定的真空度设定温度值）真空泵 1 开始对整个真空干燥腔体 10 抽真空，当真空干燥腔体内部达到设定的真空度（可根据生产需要设定真空度）时，电磁阀 21 在控制单元 20 控制下，得电闭合维持真空干燥腔体内部压力稳定；真空干燥腔体压力稳定后，中草药通过进料装置 6 连续不断的输送进真空干燥腔体体中，落入物料筒 15 中（在图 1 中 A 位置完成，在此区域物料筒筒门是打开的），在输送链条 16 带动下匀速运动。物料筒带着物料进入微波加热干燥区域后，启动微波加热装置 8 对物料筒内的中草药进行加热干燥。在整个微波干燥区域内，中草药在微波辐射增温和真空负压联合作用下快速脱水干燥。各个微波加热装置均可实现连续、间断加热，目的是保证被加热的中草药保持一定的干燥温度而不会造成温度过高导致干燥失败。干燥后的中草药落入真空干燥腔体体下部的物料收集仓 19 中（在图 1 中 B 位置完成，在此位置物料筒 15 进料门 34 在开门销 33 和扭簧 35 的作用下迅速打开），通过出料装置 18 排出真空干燥干燥腔体 10，完成干燥过程。

[0016] 在中草药干燥过程中，物料输送机构根据真空干燥腔体内部的温度、湿度和真空度信号变速运转，运转同时物料输送机构的物料筒可转动，一方面将物料输送至微波加热干燥区域，另一方面随物料筒的转动，物料筒盛装的中草药在重力作用下可实现自动翻转，提高了中草药个体接受微波辐射的均匀性，从而使干燥后的中草药含水率均匀；此外，为了保持真空干燥腔体 10 真空度的稳定性，控制单元 20 时刻监控真空干燥腔体内部的压力，控

制电磁阀 21 的开启和关闭，真空泵可以连续不断地将真空干燥腔体内部的含水气体抽出。抽出的气体首先通过集水器 24，集水器内部布置有冷凝管 27 和导流板，混有水蒸气的低压气体遇到低温的冷凝管即刻凝结出液态水，冷凝出的水由排水阀 23 排出，而已经出去大部水汽的低压空气经真空泵排出。

[0017] 发明微波真空连续干燥机具有以下优点：

[0018] 1、干燥温度低，中草药感官质量好，药效成分保留高。本发明利用负压条件下谁的沸点降低的原理对中草药进行干燥，干燥温度为 30 ～ 80℃可根据生产需要进行设定），干燥温度显著降低，避免了中草药干燥过程中热敏性物质分解和损失，保持了药效成分，干燥后的中草药药效有所提高，感官质量好。

[0019] 2、脱水速率快，中草药填充值高。本发明在真空负压状态下干燥中草药，中草药组织内外蒸汽压力差显著增大，与现有的中草药干燥设备相比，脱水速率加快，中草药膨化效果好，提高了中草药干燥后的填充值。

[0020] 3、均匀干燥。本发明采用输送链条带动多个物料筒组成的物料输送机构将干燥过程的中草药均匀输送到微波加热干燥区域，输送过程中物料筒能够转动，使得物料桶内的中草药在自重作用下在物料桶内翻转，使中草药受热均匀。在整个干燥过程中，微波加热装置均可实现连续、间断工作，各个阶段功率可调。在干燥的开始阶段，微波功率较高，连续微波加热下中草药快速脱水，填充值提高；在干燥中间阶段，微波功率有所下降，且是间断工作间断频率根据温度与湿度由控制系统自动调节），中草药组织内外水分接近平衡，但还是有一定压力差，脱水速率较慢；在干燥最后阶段，由于中草药组织内部水分较少，接近干燥尾声，所以微波的加热功率不高，也是间断工作，中草药组织内外水分达到平衡，从而使干燥后的中草药水分均匀。

[0021] 4、连续干燥。本发明进料口与出料口均采用星形阀结构密封，使得进料、出料时不用卸掉真空干燥腔体内部的压力负压），实现中草药微波真空干燥机的连续工作，大大节省工时和能耗。

## 附图说明

[0022] 图 1 是本发明中草药微波真空连续干燥机原理主视图。

[0023] 图 2 是本发明中草药微波真空连续干燥机中固定销布置图。

[0024] 图 3 是本发明中草药微波真空连续干燥机物料筒运动平移及转动）原理图，其中：a、b、c 为物料筒 15 移动的不同位置示意。

[0025] 图 4 是本发明中草药微波真空连续干燥机物料筒 15 自动打开、关闭动作原理图，其中：

[0026] a 为物料筒上锁紧弹簧销 32 遇到真空干燥腔体 10 上设置的开门销 33 发生转动（箭头 1 所示方向），进料门由于消除了锁紧弹簧销的压力而沿图中箭头 2 方向打开状态；

[0027] b 为进料门打开状态，开始出料；

[0028] d-e 为进料及关闭进料门 34 过程，d 位置完成进料，e 为进料门关闭状态。

[0029] c 为锁紧弹簧销 32、开门销 33、真空干燥腔体 10 的位置关系。

[0030] 图 5 是本发明中草药微波真空连续干燥机进出料装置的星形阀结构示意图，其中：

[0031] a 是星形阀结构剖面图；b 是 a 的剖面侧视图。

[0032] 图 6 是本发明中草药微波真空连续干燥机控制单元操作面板。

[0033] 图中：1- 真空泵 2- 集水器出气口导流板 3- 主抽气管 4- 从动链轮 5- 进料导板 6- 进料装置 7- 抽气管支管 8- 微波加热装置 9- 放气阀 10- 真空干燥腔体 11- 真空表 12- 主动链轮 13- 温度传感器 14- 湿度传感器 15- 物料筒 16- 输送链条 17- 真空干燥腔体体出气口导流板 18- 出料装置 19- 物料收集仓 20- 控制单元 21- 电磁阀 22- 冷凝管温度传感器 23- 排水阀 24- 集水器 25- 集水器进气口导流板 26- 制冷机组 27- 冷凝管 28- 固定销 29- 拨叉 30- 连接板 31- 输送链条链板 32- 锁紧弹簧销 33- 开门销 34- 进料门 35- 扭簧 36- 关门销 37- 星形阀 38- 周向密封条 39- 叶片 40- 轴向密封条 m1 ～ m4 和 m1′ ～ m4′ - 拨叉随物料筒转动的不同位置 28-g1- 一个固定销、28-g2- 另一个固定销

## 具体实施方式

[0034] 以下结合附图所示实施例进一步说明本发明的具体内容及其具体实施方式。

[0035] 本发明的中草药微波真空连续干燥机参见图 1 ～ 6，包括卧式筒状真空干燥腔体 10、与真空干燥腔体 10 相连的集水器 24、真空泵 1 及微波加热装置 8 和控制单元 20，在真空干燥腔体 10 一侧的顶部和底部分别设置有进料装置 6 和出料装置 18。在真空干燥腔体 10 内设置有物料输送装置和物料翻动机构，物料输送装置由输送链条 16 和安装在输送链条链板 31 上盛装物料的物料筒 15 组成，所述的 15 物料筒为长圆筒状，也是物料翻动机构。物料筒 15 可在与输送链条链板 31 固定连接的连接板 30 上的固定轴转动；微波加热装置 8 设置在真空干燥腔体 10 的上部、后侧部和下部，各个微波加热装置 8 均可根据现场环境和加热需要实现连续和脉冲间隔工作。

[0036] 筒状真空干燥腔体 10 截面为长方形，前端连接有主抽气管 3，后端连接有抽气管支管 7，且真空干燥腔体 10 出气口处设置有真空干燥腔体出气口导流板 17；真空干燥腔体 10 内部顶部、尾部和底部）设置了温度传感器 13 和湿度传感器 14。

[0037] 集水器 24 由冷凝管 27 和集水器出气口导流板 2 和集水器进气口导流板 25 组成，所述导流板分别安装在集水器 24 内部的出气口和进气口处，冷凝管设置了冷凝管温度传感器 22。与集水器连接的有制冷机组 26 和真空泵 1 以及具有稳定真空干燥腔体体内压力稳定功能的电磁阀 21，集水器底部安装有排水阀 23。

[0038] 物料输送装置采用链条结构，由主动链轮 12、从动链轮 4、输送链条 16 和物料筒 15 组成。物料筒 15 安装在与输送链条链板 31 固定连接的连接板 30 上，可以转动。

[0039] 所述物料筒 15 为长圆筒状，截面为圆形（参阅图 1、3、4）共计 18 个，每个物料筒截面方向上均匀分布的四个拨叉 29（m1 ～ m4，m1′ ～ m4′ 拨叉位置）依次拨动固定在真空干燥腔体 10 上的固定销 28（固定销沿着物料筒运动方向在真空干燥腔体两侧内壁上下对称均匀布置参阅图 2，总计 14 个）产生转动，结构及运动简图参阅图 1、2、3。图 3 中 b 为物料筒 15 由 a 位置运动到 c 位置过程中的中间位置，物料筒 15 在 a 位置时，物料筒 15 在链条带动下沿图示直线箭头方向平移，在 m1 处的拨叉 29 受到一个固定销 28-g1 阻力产生使物料筒转动的力矩，物料筒 15 沿图示方向转动，当物料筒移动到 b 位置时，拨叉脱离一个固定销 28-g1，力矩消失，物料筒 15 停止转动，平移一小段距离后物料筒 15 上 m4 处的拨叉 29

受到另一个固定销 28-g2 阻力，产生使物料筒 15 转动力矩，物料筒 15 开始转动，然后重复由 a 运动到 c 的过程，继续运动。

[0040] 物料筒 15 设置有进料门 34，而且进料门设置有锁紧功能的锁紧弹簧销 32 和支撑进料门打开的扭簧 35。

[0041] 物料筒 (15) 出料及进料过程参阅图 4，在图 4a 位置物料筒上锁紧弹簧销 32 遇到真空干燥腔体 10 上设置的开门销 33 发生转动，图 4a 箭头 1 所示方向，进料门由于消除了锁紧弹簧销的压力而图中箭头 2 方向打开，打开动作是在瞬间完成的。图 4b 为进料门打开状态，开始出料。图 4d-e 为进料及关闭进料门 34 过程，在图 4d 位置完成进料，完成后物料筒 15 沿图中箭头方向运动到图 4e 过程中，进料门 34 遇到关门销 36 阻力慢慢转动直至关闭，并在锁紧弹簧销 32 作用下可靠锁紧关闭，图 4e 为进料门关闭状态。

[0042] 进料装置 6 和出料装置 18 采用具有密封性能的星形阀 37 结构，以保证真空干燥腔体内部的气密性和防止微波泄漏，进料装置 6 出口处设置有进料导板 5，出料装置进口处设置有物料收集仓 19。如图 5 所示，星形阀 37 中叶片 39 上固定有周向密封片 38 和轴向密封片 40，且周向密封片 38 和轴向密封片 40 均可以根据磨损状况调整密封间隙。

[0043] 微波加热装置 8 在真空干燥腔体 10 上部、下部和后侧部均匀布置，各个加热装置的微波功率均可根据系统要求实时调节。单个微波加热装置的具体参数为 :功率 0 ～ 3kw 可调节 ;微波频率 :2450MHz。

[0044] 控制单元 20 采用 PLC 自动控制技术，如图 6 所示设置有启动按钮 41、停止按钮 45、压力仪表 42、温度仪表 43 和湿度仪表 44。实时接收真空干燥腔体体的温度、湿度和真空度信号，根据所接受的信号控制微波加热功率、真空泵抽气速率和冷凝机组功率。

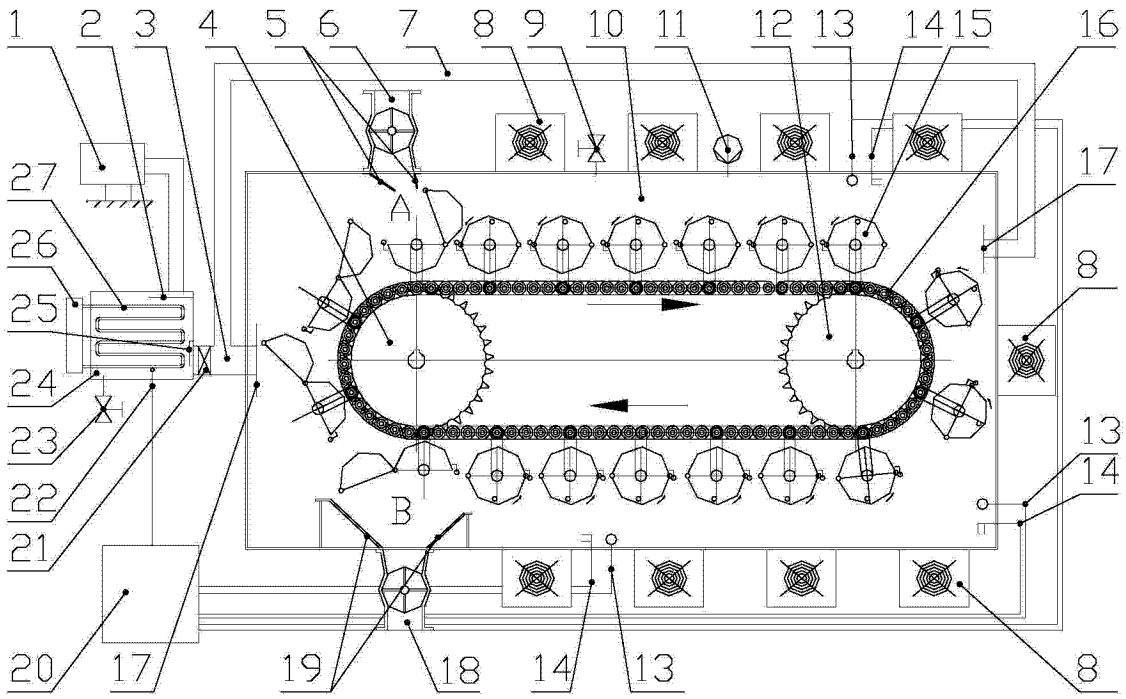

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
27
26
25
24
23
22
21
A
B
20
17
19
18
14
13
8
13
14
8

图 1

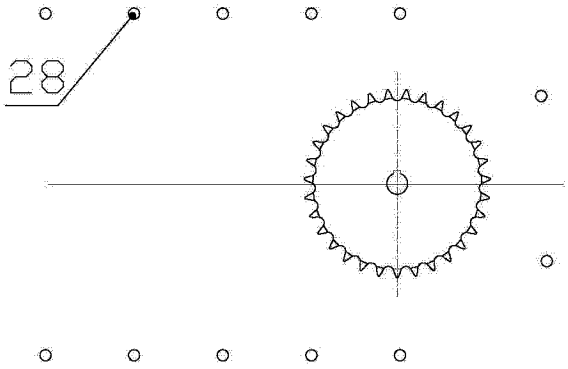

28

图 2

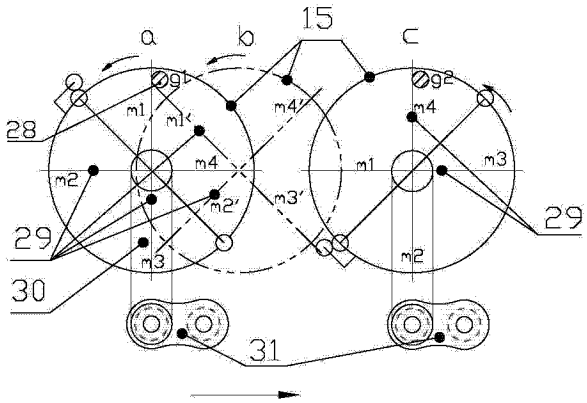

a
b
c
15
g1
g2
m1
m1'
m4'
m4
m2
m2'
m3'
m3
28
29
30
31
29

图 3

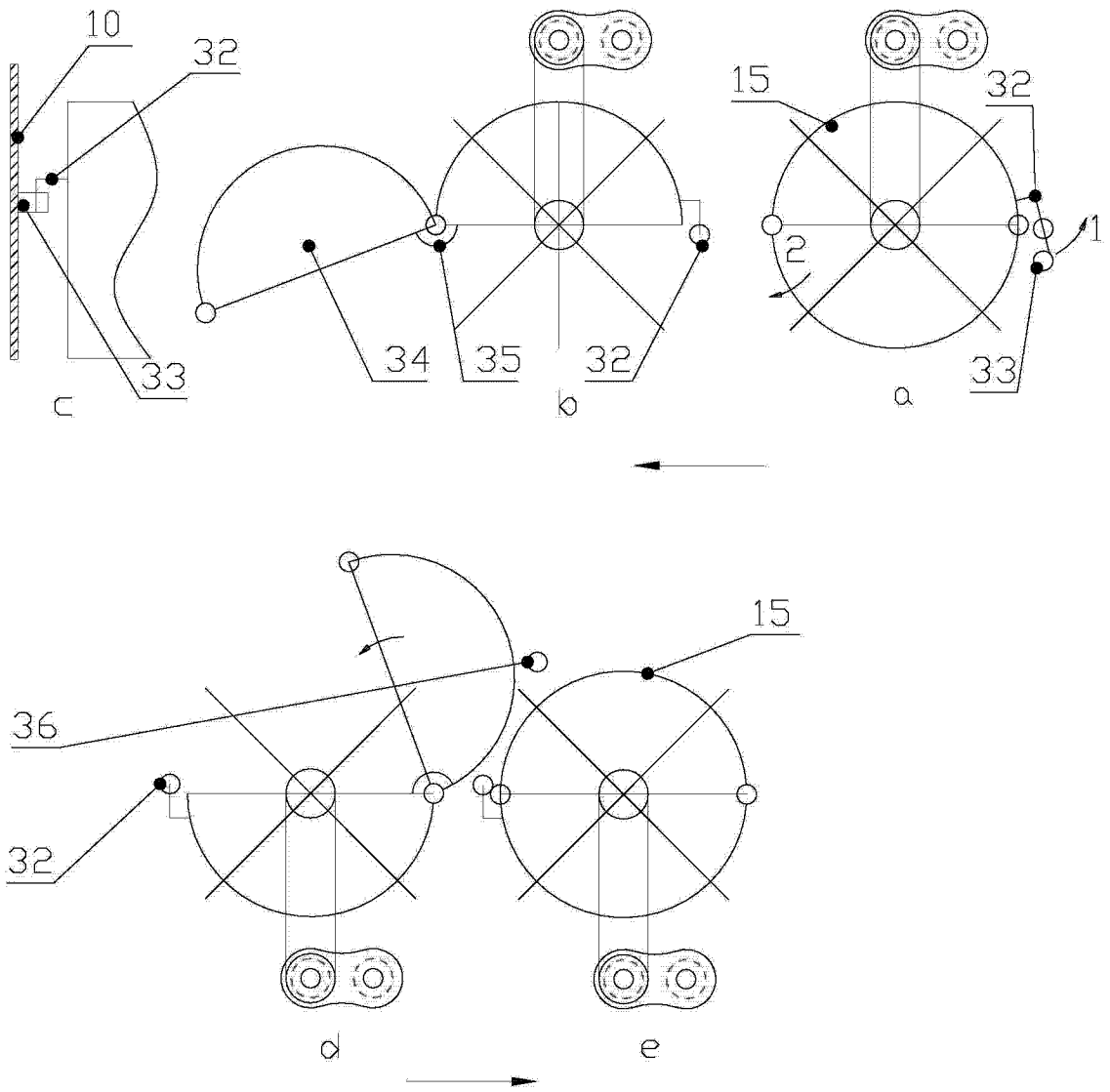



图 4

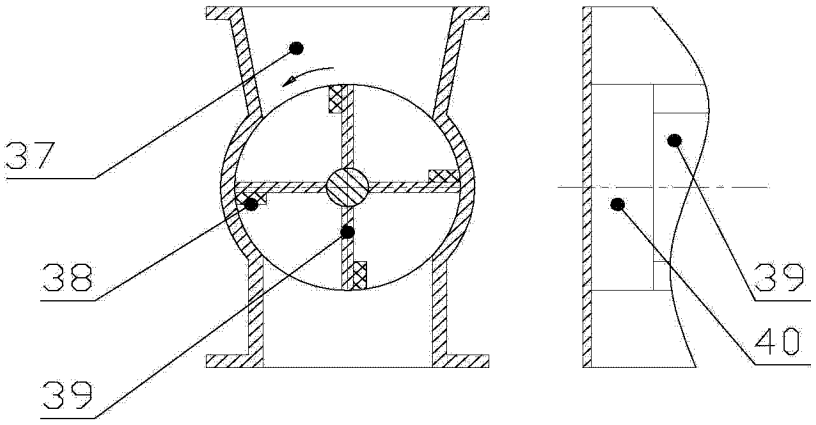



图 5

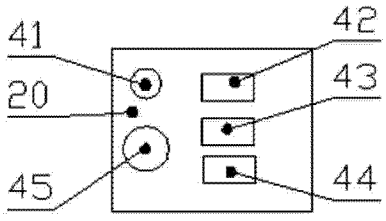



图 6