



(21) 申请号 201911095403.8

(22) 申请日 2019.11.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110687007 A

(43) 申请公布日 2020.01.14

(73) 专利权人 浙江工业大学

地址 310000 浙江省杭州市下城区潮王路  
18号

(72) 发明人 单晓杭 章衡 张利 叶必卿

(74) 专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通  
合伙) 33213

专利代理师 吴秉中

(51) Int.Cl.

G01N 7/16 (2006.01)

A23F 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110973283 A, 2020.04.10

CN 108703228 A, 2018.10.26

US 2019257581 A1, 2019.08.22

SHan XH 等. Separation and preparation  
of two flavonoids from tea polyphenols by  
using high-speed counter-current  
chromatography.《Food science and  
technology》.2016,第40卷(第10期),第186-189  
页.

审查员 曾波

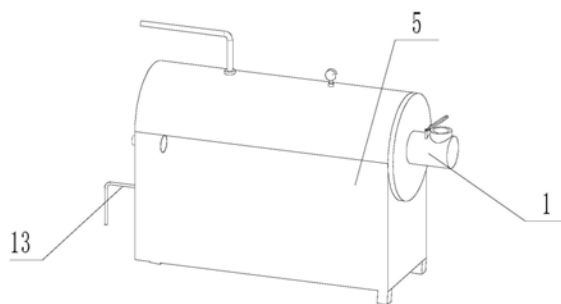
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水  
率判断方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,包括低压杀青机、温度计、低压抽气管、截流阀、冷凝器、第一抽气泵、盛水桶和液位计,所述温度计连接在低压杀青机上并检测低压杀青机内部的温度,低压抽气管的一端连接在低压杀青机内部,低压抽气管的另一端通过截流阀连接冷凝器的气体进口,所述第一抽气泵连接冷凝器的气体出口,所述冷凝器的出水口设置在盛水桶的上方,盛水桶侧面设置用于检测盛水桶内液面高度的液位计;本发明利用热力学公式,根据某一时刻低压杀青机内压力值P与低压杀青机内温度T和随着时间关系对应图,再根据低压杀青机的体积V即可计算出低压杀青机中茶叶的含水率。



1. 一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:采用的装置包括低压杀青机、气压计(7)第一抽气泵和低压抽气管(8),所述气压计(7)连接在低压杀青机上并检测低压杀青机内部的温度,低压抽气管(8)的一端连接在低压杀青机内部;

所述低压杀青机包括密闭外壳(5)、低压除湿罐(6)、进料仓(1)、微波加热装置(16)、出料仓(15)、挡板(28)、导叶片(27)、驱动电机(11)、输出齿轮(10)和被动齿轮(3);

所述低压除湿罐(6)整体呈圆形罐状,低压除湿罐(6)的一侧端面上开设有圆形通孔,低压除湿罐(6)的另一侧端面上连接有一体成型的旋转轴(21);所述低压除湿罐(6)设置有旋转轴(21)的侧面上开设有环绕旋转轴(21)均匀分布的出气孔(20);所述低压除湿罐(6)沿内侧筒壁设置多个导叶片(27),导叶片(27)均布在低压除湿罐(6)的内侧筒壁上;

所述密闭外壳(5)内部设置有密封腔体,微波加热装置(16)固定在密封腔体的底面上;所述气压计(7)和低压抽气管(8)均固定在密闭外壳(5)的上端,所述气压计(7)的检测端位于密封腔体内部,低压抽气管(8)的一端与密封腔体内部相连通,低压抽气管(8)的另一端连接第一抽气泵;

所述低压除湿罐(6)设置在密闭外壳(5)的密封腔体内部,低压除湿罐(6)的旋转轴(21)穿过密封腔体的右侧壁,低压除湿罐(6)的旋转轴(21)通过第二密封轴承(17)与密封腔体的右侧壁连接,被动齿轮(3)固定在低压除湿罐(6)的旋转轴(21)上;所述驱动电机(11)固定在密闭外壳(5)上,驱动电机(11)的输出轴连接输出齿轮(10),所述输出齿轮(10)与被动齿轮(3)啮合;所述进料仓(1)呈圆柱状,进料仓(1)水平固定在密封外壳的左侧壁上,进料仓(1)位于密闭外壳(5)的密封腔体内部的一端通过第一密封轴承(9)与低压除湿罐(6)的圆形通孔连接;驱动电机(11)工作时通过输出齿轮(10)带动被动齿轮(3)转动,进而通过低压除湿罐(6)的旋转轴(21)带动位于密闭外壳(5)的密封腔体内部的低压除湿罐(6)进行转动;

所述进料仓(1)上端设置有第一进料舱门(2),所述进料仓(1)靠近低压除湿罐(6)的一端设置有第二进料舱门(4),所述进料仓(1)底部设置有倾斜设置的隔离网(18),所述隔离网(18)向低压除湿罐(6)一端倾斜,所述隔离网(18)下端的进料仓(1)的仓壁上设置有进料吹气管(19),所述进料吹气管(19)的一端与隔离网(18)下端的进料仓(1)内部连通,进料吹气管(19)的另一端连接第二抽气泵;所述挡板(28)固定在低压除湿罐(6)内部,挡板(28)与低压除湿罐(6)的内侧筒壁固定连接,挡板(28)设置在进料仓(1)的出口端的正前方;

所述低压除湿罐(6)靠近密封腔体的左侧壁的外壁上设置有滑动舱门(22)和出料口(24),低压除湿罐(6)的下端设置有出料仓(15),所述出料仓(15)固定在密闭外壳(5)上,出料仓(15)上端设置有第一出料舱门(12),出料仓(15)底部设置有第二出料舱门(14),所述出料仓(15)侧壁上设置有出料抽气管(13),所述出料抽气管(13)的一端与出料仓(15)内部相连通,出料抽气管(13)的另一端连接第三抽气泵;

具体包括如下步骤:

步骤一:关闭第二进料舱门(4),打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管(8)抽取密闭外壳(5)的密封腔体内部的空气,使密封腔体内部处于低压状态,再关闭第一抽气泵,保持密封腔体内部的低压状态;同时保持第一出料舱门(12)和第二出料舱门(14)的关闭,启动第三抽气泵,利用第三抽气泵抽取出料仓(15)内的空气,使出料仓(15)保持低压状态;

步骤二:打开第一进料舱门(2),将待加工的茶叶经过第一进料舱门(2)倒进进料仓(1)

中,进料完毕后关闭第一进料舱门(2);由于进料仓(1)底部设置有隔离网(18),待加工的茶叶不会进入隔离网(18)下部;

步骤三:打开第二抽气泵,第二抽气泵通过进料吹气管(19)向进料仓(1)内吹入空气,使进料仓(1)内的压强大于低压除湿罐(6)内的压强;

步骤四:打开第二进料舱门(4),由于进料仓(1)和低压除湿罐(6)之间的压差作用,会将进料仓(1)中的待加工的茶叶压入低压除湿罐(6)中,在进料仓(1)出口端的挡板(28)的作用下,待加工的茶叶直接落入低压除湿罐(6)靠近进料仓(1)一侧的导叶片(27)上;待加工的茶叶大部分进入低压除湿罐(6)中后关闭第二进料舱门(4);

步骤五:打开驱动电机(11),驱动电机(11)通过输出齿轮(10)带动被动齿轮(3)、旋转轴(21)和低压除湿罐(6)组成的整体进行旋转,从而利用低压除湿罐(6)内部的导叶片(27)带动茶叶随着低压除湿罐(6)的运动向出料口方向移动;同时打开微波加热装置(16),利用微波加热装置(16)对低压除湿罐(6)中的待加工的茶叶进行杀青,待加工的茶叶在旋转过程中被导叶片(27)带动向低压除湿罐(6)的出料口方向移动,并快速除湿;

步骤六,打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管(8)以恒定速率抽取密闭外壳的密封腔体内部的空气,由于低压除湿罐(6)上开设有出气孔,水蒸气通过出气孔进入密封腔体中,并通过低压抽气管(8)抽出,同时调节微波加热装置(16),使低压除湿罐(6)内部的温度的大小保持为 $T_0=56$ 度;此时低压除湿罐内的气压值 $P_0=0.016\text{Mpa}$ ;

步骤七:瞬间提高微波加热装置(16)的微波加热温度,低压除湿罐内有大量水蒸气产生,因此低压除湿罐内的气体分子增多,导致低压除湿罐内物质的量 $n$ 增多;由于低压除湿罐内部的温度 $T$ 是随着时间缓变的量,在微波加热装置瞬间提高的短暂过程内可视为温度 $T$ 保持不变,此时罐内的压力值 $P$ 随着物质的量 $n$ 的增多而变大,利用气压计测量此时低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ;假设该时间段为 $t_1$ ,记录 $t_1$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_1=P_1-P_0$ ;

步骤八:一段时间后,重复进行步骤七,记录 $t_1$ 时间段内低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ,计算 $t_2$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_2=P_2-P_0$ ;重复该过程依次记录各个时间段内低压除湿罐内的气压值和气压变化值;

步骤九:由于低压除湿罐内的气压值 $P$ 的增大是由物质的量 $n$ 的增大引起的,因此,当低压除湿罐内含有的水蒸气增加时,低压除湿罐内的压力值 $P$ 增大,低压除湿罐内内含有的水蒸气减少时,低压除湿罐内的压力值 $P$ 减小,反之,当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较大时,低压除湿罐内含有的水蒸气较多,当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较小时,低压除湿罐内含有的水蒸气较少,比较不同时刻的气压斜率 $p_{mm}=(\Delta P_m - \Delta P_n)/(t_m - t_n)$ 并进行记录; $m$ 和 $n$ 为第几次的记录,由不同时刻的气压斜率来表示空气中的含水率,进而利用空气中的含水率间接获得茶叶中的含水率。

2.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:低压除湿罐(6)靠近圆形通孔的侧面上也设置有一圈均匀分布的出气孔(20)。

3.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:所述低压除湿罐(6)的出料口(24)两侧设置有两条弧形滑道,滑动舱门(22)上设置有与两条弧形滑道相配合的两条T型滑块,滑动舱门(22)通过两条T型滑块套装在两条弧形滑道上。

4.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特

征在于:所述旋转轴(21)上设置有第一限位凸台(25),第一限位凸台(25)设置在第二密封轴承(17)内侧,第一限位凸台(25)用于限制第二密封轴承(17)的轴向窜动。

5.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:所述进料仓(1)设置有用与密闭外壳(5)固定连接的法兰盘(26)和用于限制第一密封轴承(9)轴向窜动的第二限位凸台(24)。

6.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:所述第一密封轴承(9)和第二密封轴承(17)均为自密封轴承。

7.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:所述密封外壳远离出料仓(15)一端的下方设置有可调节支架。

8.根据权利要求1所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:所述挡板(28)包括圆形的中心板和两块条形的连接板,圆形的中心板为直径略大于低压除湿罐(6)的一侧端面上开设的圆形通孔的直径,连接板一端与圆形的中心板一体成型,连接板的另一端通过螺栓固定在低压除湿罐的内侧筒壁上。

9.根据权利要求7所述的一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,其特征在于:在步骤六的结束后进行待加工茶叶的出料操作,具体步骤如下:待加工的茶叶除湿结束后,关闭第一抽气泵,将低压除湿罐(6)的出料口(24)对准下端的出料仓(15),调整可调节支架,使密闭外壳(5)和低压除湿罐(6)整体向出料仓(15)一侧倾斜,同时移开滑动舱门(22)和第一出料舱门(12),低压除湿罐(6)内的茶叶经过出料口(24)快速进入到出料仓(15)中;当茶叶全部进入到出料仓(15)中后,移动滑动舱门(22)挡住出料口(24),并调节可调节支架使密闭外壳(5)和低压除湿罐(6)整体重新水平;第三抽气泵启动,利用出料抽气管(13)向出料仓(15)内充气,使出料仓(15)恢复至常压状态,然后打开出料仓(15)的第二出料舱门(14),使茶叶从第二出料舱门(14)中落下;当茶叶完全落下后关闭第一出料舱门(12)和第二出料舱门(14);启动第三抽气泵,利用第三抽气泵抽取出料仓(15)内的空气,使出料仓(15)保持低压状态。

## 一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及茶叶杀青装置领域,更具体的说,尤其涉及一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法。

### 背景技术

[0002] 绿茶是目前我国最主要的茶类,在制茶产业中占有比其他品种更重要的地位。绿茶基本加工工艺是:摊放→杀青→揉捻→干燥。绿茶初制的第一道工序就是杀青,其效果的优劣直接影响到绿茶的加工及其品质的形成。杀青是绿茶加工中的关键工序。杀青是采取高温措施,散发叶内水分,钝化酶的活性,并使鲜叶中的内含物发生一定的化学变化,从而形成绿茶的品质特征。杀青利用高温措施钝化酶的活性,阻制酶促反应。所以注意在杀青过程中若锅温过低,叶温升高时间过长,会使茶多酚发生酶促反应,产生“红梗红叶”。相反,如果温度过高,叶绿素破坏较多,导致叶色泛黄,有的甚至产生焦边、斑点,降低绿茶品质。目前在茶叶初制过程中根据杀青原理和结构类型分,常见的杀青设备主要有锅式杀青机、滚筒式杀青机、蒸汽式杀青机、热风式滚筒杀青机和微波杀青机等。

[0003] 茶叶杀青完成后,茶叶含水率的多少是衡量茶叶杀青质量的一个重要指标。当茶叶杀青完成后茶叶中的含水率过高会对茶叶接下来的生产工艺带来不利影响;含水率过低会造成茶叶的干涩变形。在茶叶从鲜茶到成茶的整个制备完成后,要求茶叶的含水量的最适宜值为3%-5%,最高不超过7%。茶叶制备完成后需要贮藏,茶叶水分含量为5%左右,可以有效地把脂质与空气隔离开来,阻止其发生氧化;而水分含量超过6%时,会加速茶叶的变质。因此,茶叶制备过程中含水量大小是一个不容忽视的指标。因此在不同阶段都需要对茶叶的含水率进行测定。

[0004] 现在已有的检测含水率的方法为:在茶叶杀青完成后,通过称量茶叶杀青前后茶叶的质量变化来判断茶叶的含水率。已有茶叶含水率的测定并不能在茶叶杀青过程中检测含水率。

[0005] 利用低压除湿罐对茶叶进行快速除湿时,需要保证罐内气压值的大小,水的蒸发温度会随着气压值变化。因此,在利用低压除湿罐进行除湿时需要知道除湿罐内气压值的大小。具体的原理为:蒸发温度压力关系,即压力越低,蒸发温度也就越低。利用这个原理达到杀青时快速排湿。例如:压力达到0.016451MPa的时候蒸汽温度56度,也就是说0.016451MPa时茶叶达到56度就会大量蒸汽产生。或者说压力达到0.016451MPa时水温高不起来。利用这个特性,在杀青机的密封段、闷杀段和透杀段的第三段透杀阶段让茶叶进入温度为56度,气压为0.016Mpa左右的密封容器,同时对容器进行加热,此时增大加热功率只能加速水汽蒸发,既能保证茶叶杀青温度不会过高保证杀青质量,又能够加速茶叶脱水过程,提高茶叶杀青效率。并且,在茶叶含水量多的时候,只要达到气化温度,茶叶温度就不会高上去,只要加热功率不要过大,则不需要控制温度,汽化速度取决于加热功率,只要控制压力就行。

[0006] 由此可知,在茶叶除湿的过程中,知道除湿罐内的压强和抽出空气中的含水率是

用来简洁获得茶叶中含水率的一种办法,当前还没有任何一种利用压强和抽出空气中的含水率来检测茶叶杀青过程中茶叶含水率的方法。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的在于解决上述茶叶在低压除湿过程中含水率难以检测的问题,提出了一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,能够进行低压除湿,对茶叶形成保护,降低了能耗,并能够在低压除湿过程中利用压强和抽出空气中的含水率来检测茶叶的湿度。

[0008] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,采用的装置包括低压杀青机、气压计、第一抽气泵和低压抽气管,所述气压计连接在低压杀青机上并检测低压杀青机内部的温度,低压抽气管的一端连接在低压杀青机内部;

[0009] 所述低压杀青机包括密闭外壳、低压除湿罐、进料仓、微波加热装置、出料仓、挡板、导叶片、驱动电机、输出齿轮和被动齿轮;

[0010] 所述低压除湿罐整体呈圆形罐状,低压除湿罐的一侧端面上开设有圆形通孔,低压除湿罐的另一侧端面上连接有一体成型的旋转轴;所述低压除湿罐设置有旋转轴的侧面上开设有环绕旋转轴均匀分布的出气孔;所述低压除湿罐沿内侧筒壁设置多个导叶片,导叶片均布在低压除湿罐的内侧筒壁上;

[0011] 所述密闭外壳内部设置有密封腔体,微波加热装置固定在密封腔体的底面上;所述气压计和低压抽气管均固定在密闭外壳的上端,所述气压计的检测端位于密封腔体内部,低压抽气管的一端与密封腔体内部相连通,低压抽气管的另一端连接第一抽气泵;

[0012] 所述低压除湿罐设置在密闭外壳的密封腔体内部,低压除湿罐的旋转轴穿过密封腔体的右侧壁,低压除湿罐的旋转轴通过第二密封轴承与密封腔体的右侧壁连接,被动齿轮固定在低压除湿罐的旋转轴上;所述驱动电机固定在密闭外壳上,驱动电机的输出轴连接输出齿轮,所述输出齿轮与被动齿轮啮合;所述进料仓呈圆柱状,进料仓水平固定在密封外壳的左侧壁上,进料仓位于密闭外壳的密封腔体内部的一端通过第一密封轴承与低压除湿罐的圆形通孔连接;驱动电机工作时通过输出齿轮带动被动齿轮转动,进而通过低压除湿罐的旋转轴带动位于密闭外壳的密封腔体内部的低压除湿罐进行转动;

[0013] 所述进料仓上端设置有第一进料舱门,所述进料仓靠近低压除湿罐的一端设置有第二进料舱门,所述进料仓底部设置有倾斜设置的隔离网,所述隔离网向低压除湿罐一端倾斜,所述隔离网下端的进料仓的仓壁上设置有进料吹气管,所述进料吹气管的一端与隔离网下端的进料仓内部连通,进料吹气管的另一端连接第二抽气泵;所述挡板固定在低压除湿罐内部,挡板与低压除湿罐的内侧筒壁固定连接,挡板设置在进料仓的出口端的正前方;

[0014] 所述低压除湿罐靠近密封腔体的左侧壁的外壁上设置有滑动舱门和出料口,低压除湿罐的下端设置有出料仓,所述出料仓固定在密闭外壳上,出料仓上端设置有第一出料舱门,出料仓底部设置有第二出料舱门,所述出料仓侧壁上设置有出料抽气管,所述出料抽气管的一端与出料仓内部相连通,出料抽气管的另一端连接第三抽气泵。

[0015] 具体包括如下步骤:

[0016] 步骤一:关闭第二进料舱门,打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管抽取密闭外壳的密封腔体内部的空气,使密封腔体内部处于低压状态,再关闭第一抽气泵,保持密封腔体内部的低压状态;同时保持第一出料舱门和第二出料舱门的关闭,启动第三抽气泵,利用第三抽气泵抽取出料仓内的空气,使出料仓保持低压状态;

[0017] 步骤二:打开第一进料舱门,将待加工的茶叶经过第一进料舱门倒进进料仓中,进料完毕后关闭第一进料舱门;由于进料仓底部设置有隔离网,待加工的茶叶不会进入隔离网下部;

[0018] 步骤三:打开第二抽气泵,第二抽气泵通过进料吹气管向进料仓内吹入空气,使进料仓内的压强大于低压除湿罐内的压强;

[0019] 步骤四:打开第二进料舱门,由于进料仓和低压除湿罐之间的压差作用,会将进料仓中的待加工的茶叶压入低压除湿罐中,在进料仓出口端的挡板的作用下,待加工的茶叶直接落入低压除湿罐靠近进料仓一侧的导叶片上;待加工的茶叶大部分进入低压除湿罐中后关闭第二进料舱门;

[0020] 步骤五:打开驱动电机,驱动电机通过输出齿轮带动被动齿轮、旋转轴和低压除湿罐组成的整体进行旋转,从而利用低压除湿罐内部的导叶片带动茶叶随着低压除湿罐的运动向出料口方向移动;同时打开微波加热装置,利用微波加热装置对低压除湿罐中的待加工的茶叶进行杀青,待加工的茶叶在旋转过程中被导叶片带动向低压除湿罐的出料口方向移动,并快速除湿;

[0021] 步骤六,打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管以恒定速率抽取密闭外壳的密封腔体内部的空气,由于低压除湿罐上开设有出气孔,水蒸气通过出气孔进入密封腔体中,并通过低压抽气管抽出,同时调节微波加热装置,使低压除湿罐内部的温度的大小保持为 $T_0=56$ 度;此时低压除湿罐内的气压值 $P_0=0.016\text{Mpa}$ ;

[0022] 步骤七:瞬间提高微波加热装置的微波加热温度,低压除湿罐内有大量水蒸气产生,因此低压除湿罐内的气体分子增多,导致低压除湿罐内物质的量 $n$ 增多;由于低压除湿罐内部的温度 $T$ 是随着时间缓变的量,在微波加热装置瞬间提高的短暂过程内可视为温度 $T$ 保持不变,此时罐内的压力值 $P$ 随着物质的量 $n$ 的增多而变大,利用气压计测量此时低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ;假设该时间段为 $t_1$ ,记录 $t_1$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_1=P_1-P_0$ ;

[0023] 步骤八:一段时间后,重复进行步骤七,记录 $t_1$ 时间段内低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ,计算 $t_2$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_2=P_2-P_0$ ;重复该过程依次记录各个时间段内低压除湿罐内的气压值和气压变化值;

[0024] 步骤九:由于低压除湿罐内的气压值 $P$ 的增大是由物质的量 $n$ 的增大引起的,因此,当低压除湿罐内含有的水蒸气增加时,低压除湿罐内的压力值 $P$ 增大,低压除湿罐内内含有的水蒸气减少时,低压除湿罐内的压力值 $P$ 减小,反之言之,当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较大时,低压除湿罐内含有的水蒸气较多,当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较小时,低压除湿罐内含有的水蒸气较少,比较不同时刻的气压斜率 $p_{nm}=(\Delta P_m - \Delta P_n)/(t_m - t_n)$ 并进行记录; $m$ 和 $n$ 为第几次的记录,由不同时刻的气压斜率来表示空气中的含水率,进而利用空气中的含水率间接获得茶叶中的含水率。

[0025] 进一步的,低压除湿罐靠近圆形通孔的侧面上也设置有一圈均匀分布的出气孔。

[0026] 进一步的,所述低压除湿罐的出料口两侧设置有两条弧形滑道,滑动舱门上设置

有与两条弧形滑道相配合的两条T型滑块,滑动舱门通过两条T型滑块套装在两条弧形滑道上。手动拨动滑动舱门,使滑动舱门沿着弧形滑道滑动,即可实现滑动舱门的开闭。滑动舱门上自带锁死机构,使滑动舱门可以锁紧在弧形滑道的任意位置。

[0027] 进一步的,所述旋转轴上设置有第一限位凸台,第一限位凸台设置在第二密封轴承内侧,第一限位凸台用于限制第二密封轴承的轴向窜动。

[0028] 进一步的,所述进料仓设置有用与密闭外壳固定连接的法兰盘和用于限制第一密封轴承轴向窜动的第二限位凸台。法兰盘与进料仓一体式成型,法兰盘与密闭外壳通过螺栓固定连接。第二限位凸台限制第一密封轴承向左窜动,第一限位凸台和第二限位凸台共同配合,限制低压除湿罐的轴向窜动。

[0029] 进一步的,所述第一密封轴承和第二密封轴承均为自密封轴承。

[0030] 进一步的,所述密封外壳远离出料仓一端的下方设置有可调节支架。可调节支架用于调节密封外壳远离出料仓一端的高度,使得茶叶向入料仓一侧移动,方便出料操作。

[0031] 进一步的,所述挡板包括圆形的中心板和两块条形的连接板,圆形的中心板为直径略大于低压除湿罐的一侧端面上开设的圆形通孔的直径,连接板一端与圆形的中心板一体成型,连接板的另一端通过螺栓固定在低压除湿罐的内侧筒壁上。

[0032] 低压除湿罐内的空间大小是一定的,因此,气体的体积V是保持不变的,茶叶在杀青除湿过程中,保持加热器的加热功率一定,由于抽气机的抽气,可使罐内的气压值始终保持在 $P_0=0.016\text{Mpa}$ 上下波动,因此茶叶中的水汽快速蒸发时的温度T可保持在56度。

[0033] 进一步的,在步骤六的结束后进行待加工茶叶的出料操作,具体步骤如下:

[0034] 待加工的茶叶除湿结束后,关闭第一抽气泵,将低压除湿罐的出料口对准下端的出料仓,调整可调节支架,使密闭外壳和低压除湿罐整体向出料仓一侧倾斜,同时移开滑动舱门和第一出料舱门,低压除湿罐内的茶叶经过出料口快速进入到出料仓中;当茶叶全部进入到出料仓中后,移动滑动舱门挡住出料口,并调节可调节支架使密闭外壳和低压除湿罐整体重新水平;第三抽气泵启动,利用出料抽气管向出料仓内充气,使出料仓恢复至常压状态,然后打开出料仓的第二出料舱门,使茶叶从第二出料舱门中落下;当茶叶完全落后后关闭第一出料舱门和第二出料舱门;启动第三抽气泵,利用第三抽气泵抽取出料仓内的空气,使出料仓保持低压状态。

[0035] 本发明的有益效果在于:

[0036] 1、本发明在加工过程中采用低压除湿的原理,即利用蒸发温度和压力之间的关系,压力越低,蒸发温度越低,设计了低压除湿罐,通过第一抽气泵不断向外部环境抽气的方式实现低压环境,使茶叶中的水分沸点随着大气压强降低,在一个标准大气压下,谁的沸点是 $100^{\circ}\text{C}$ ,而当大气压力只有 $0.016451\text{Mpa}$ 的情况下,在温度仅为 $56^{\circ}\text{C}$ 时,茶叶中的水分就会大量转换成水蒸气,进而从第一抽气泵中抽出。

[0037] 2、本发明在传统的茶叶杀青过程中,茶叶含水率只有在茶叶杀青完成,通过比较茶叶杀青前后的质量损失来确定茶叶中的含水率,这种测量茶叶含水率的方法只能在茶叶杀青完成后使用,茶叶在杀青过程中的含水率是无法测量的。本发明通过压强判定空气中的含水率,通过空气中的含水率间接测得茶叶含水率的方法,实现了茶叶在杀青过程中含水率的测量。

[0038] 3、本发明采用低压除湿的方式使水蒸气较低的温度下即会蒸发,相比于常规的茶

叶杀青机的除湿极大降低了温度需求,因此极大降低了能源消耗。

[0039] 4、本发明采用完全密封的密封外壳,相比于传统杀青机的全开放或者半开放的结构,能够极大降低微波加热装置加热过程中的能量损耗。

[0040] 5、本发明采用低压除湿的方式,由于低压环境中水的沸点较低,因此整个低压除湿罐内的温度偏低,实现低温下茶叶杀青过程中的快速除湿,低温环境使的除湿过程可控,不会导致因为杀青温度太高而产生的茶叶出现焦叶的不良后果,起到了保护茶叶的作用。

[0041] 6、本发明采用进料仓、低压除湿罐、出料仓的设计实现了茶叶从常区进入低压区,再由低压区进入常压区的结构设计,实现了茶叶能够快速进入下一个区域,方便茶叶的进出料。

[0042] 7、本发明采用进料仓的采用第一进料舱门和第二进料舱门的方式,通过第一进料舱门和第二进料舱门实现进料仓的快速密封,能够直接对进料仓进行加压操作,能够实现进料仓和低压除湿罐的压力差,便于茶叶的进料。

[0043] 8、本发明的进料仓底部采用倾斜设计的隔离网,使茶叶向第二进料舱门方向堆积,同时为进料吹气管的连接提供一定的气体空间,保证进料仓内的气压略高于低压除湿罐,防止压差过大时茶叶进入低压除湿罐的同时产生损坏。

[0044] 9、本发明利用低压除湿罐两个侧面上开设的出气孔使低压除湿罐中的水蒸气快速排出,既能防止茶叶飞出低压除湿罐,也能保证低压除湿罐内部迅速实现低压环境。

[0045] 10、本发明既可以实现茶叶的单次大量杀青,也可以进行多次连续杀青,大大提高了杀青的效率。

[0046] 11、本发明的含水率判定与常规方法不同,当将茶叶倒入除湿罐中,由于茶叶中含水率较高,当加大加热功率,水汽大量蒸发,由于抽气机抽气速率一定,罐内压强增大。由于水的沸点随压强增大而升高,因此罐内的温度也会升高,随着除湿进行,一段时间后,当水汽产生速率和抽气速率平衡时,罐内的温度和压强达到平衡,气压值维持恒定;随着水汽蒸发,茶叶含水率降低,某时刻后水汽产生率低于抽气速率,罐内的气压值降低;此时可判定茶叶杀青基本完成。

## 附图说明

[0047] 图1是本发明一种二阶法测量湿度的低压杀青机的整体结构示意图。

[0048] 图2是本发明一种低压杀青机的剖视视图。

[0049] 图3是本发明低压除湿罐的结构示意图。

[0050] 图4是本发明低压除湿罐的剖视示意图。

[0051] 图5是本发明进料仓的整体结构示意图。

[0052] 图6是本发明第一进料舱门的结构示意图。

[0053] 图7是本发明出料仓的整体结构示意图。

[0054] 图8是本发明出料仓的剖视视图。

[0055] 图中,1-进料仓、2-第一进料舱门、3-被动齿轮、4-第二进料舱门、5-密闭外壳、6-低压除湿罐、7-气压计、8-低压抽气管、9-第一密封轴承、10-输出齿轮、11-驱动电机、12-第一出料舱门、13-出料抽气管、14-第二出料舱门、15-出料仓、16-微波加热装置、17-第二密封轴承、18-隔离网、19-进料吹气管、20-出气孔、21-旋转轴、22-滑动舱门、23-出料口、24-

第二限位凸台、25-第一限位凸台、26-法兰盘、27-导叶片、28-挡板。

### 具体实施方式

[0056] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0057] 如图1~8所示，一种二阶法测量湿度的低压杀青机，包括低压杀青机、气压计7、第一抽气泵和低压抽气管8，所述气压计7连接在低压杀青机上并检测低压杀青机内部的温度，低压抽气管8的一端连接在低压杀青机内部，低压抽气管8的另一端通过截流阀29连接冷凝器30的气体进口，湿度计设置在低压抽气管8的另一端的出口处。

[0058] 所述低压杀青机包括密闭外壳5、低压除湿罐6、进料仓1、微波加热装置16、出料仓15、挡板28、导叶片27、驱动电机11、输出齿轮10和被动齿轮3。

[0059] 所述低压除湿罐6整体呈圆形罐状，低压除湿罐6的一侧端面上开设有圆形通孔，低压除湿罐6的另一侧端面上连接有一体成型的旋转轴21；所述低压除湿罐6设置有旋转轴21的侧面上开设有环绕旋转轴21均匀分布的出气孔20；所述低压除湿罐6沿内侧筒壁设置多个导叶片27，导叶片27均布在低压除湿罐6的内侧筒壁上。

[0060] 所述密闭外壳5内部设置有密封腔体，微波加热装置16固定在密封腔体的底面上；所述气压计7和低压抽气管8均固定在密闭外壳5的上端，所述气压计7的检测端位于密封腔体内部，低压抽气管8的一端与密封腔体内部相连通，低压抽气管8的另一端连接第一抽气泵。

[0061] 所述低压除湿罐6设置在密闭外壳5的密封腔体内部，低压除湿罐6的旋转轴21穿过密封腔体的右侧壁，低压除湿罐6的旋转轴21通过第二密封轴承17与密封腔体的右侧壁连接，被动齿轮3固定在低压除湿罐6的旋转轴21上；所述驱动电机11固定在密闭外壳5上，驱动电机11的输出轴连接输出齿轮10，所述输出齿轮10与被动齿轮3啮合；所述进料仓1呈圆柱状，进料仓1水平固定在密封外壳的左侧壁上，进料仓1位于密闭外壳5的密封腔体内部的一端通过第一密封轴承9与低压除湿罐6的圆形通孔连接；驱动电机11工作时通过输出齿轮10带动被动齿轮3转动，进而通过低压除湿罐6的旋转轴21带动位于密闭外壳5的密封腔体内部的低压除湿罐6进行转动。

[0062] 所述进料仓1上端设置有第一进料舱门2，所述进料仓1靠近低压除湿罐6的一端设置有第二进料舱门4，所述进料仓1底部设置有倾斜设置的隔离网18，所述隔离网18向低压除湿罐6一端倾斜，所述隔离网18下端的进料仓1的仓壁上设置有进料吹气管19，所述进料吹气管19的一端与隔离网18下端的进料仓1内部连通，进料吹气管19的另一端连接第二抽气泵；所述挡板28固定在低压除湿罐6内部，挡板28与低压除湿罐6的内侧筒壁固定连接，挡板28设置在进料仓1的出口端的正前方。

[0063] 所述低压除湿罐6靠近密封腔体的左侧壁的外壁上设置有滑动舱门22和出料口24，低压除湿罐6的下端设置有出料仓15，所述出料仓15固定在密闭外壳5上，出料仓15上端设置有第一出料舱门12，出料仓15底部设置有第二出料舱门14，所述出料仓15侧壁上设置有出料抽气管13，所述出料抽气管13的一端与出料仓15内部相连通，出料抽气管13的另一端连接第三抽气泵。

[0064] 低压除湿罐6靠近圆形通孔的侧面上也设置有一圈均匀分布的出气孔20。

[0065] 所述低压除湿罐6的出料口24两侧设置有两条弧形滑道，滑动舱门22上设置有与

两条弧形滑道相配合的两条T型滑块,滑动舱门22通过两条T型滑块套装在两条弧形滑道上。。

[0066] 所述旋转轴21上设置有第一限位凸台25,第一限位凸台25设置在第二密封轴承17内侧,第一限位凸台25用于限制第二密封轴承17的轴向窜动。

[0067] 所述进料仓1设置有用于与密闭外壳5固定连接的法兰盘26和用于限制第一密封轴承9轴向窜动的第二限位凸台24。

[0068] 所述第一密封轴承9和第二密封轴承17均为自密封轴承。

[0069] 所述密封外壳远离出料仓15一端的下方设置有可调节支架。

[0070] 所述挡板28包括圆形的中心板和两块条形的连接板,圆形的中心板为直径略大于低压除湿罐的一侧端面上开设的圆形通孔的直径,连接板一端与圆形的中心板一体成型,连接板的另一端通过螺栓固定在低压除湿罐的内侧筒壁上。

[0071] 一种低压除湿杀青机杀青过程中茶叶含水率判断方法,具体包括如下步骤:

[0072] 步骤一:关闭第二进料舱门4,打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管8抽取密闭外壳5的密封腔体内部的空气,使密封腔体内部处于低压状态,再关闭第一抽气泵,保持密封腔体内部的低压状态;同时保持第一出料舱门12和第二出料舱门14的关闭,启动第三抽气泵,利用第三抽气泵抽取出料仓15内的空气,使出料仓15保持低压状态;

[0073] 步骤二:打开第一进料舱门2,将待加工的茶叶经过第一进料舱门2倒进进料仓1中,进料完毕后关闭第一进料舱门2;由于进料仓1底部设置有隔离网18,待加工的茶叶不会进入隔离网18下部;

[0074] 步骤三:打开第二抽气泵,第二抽气泵通过进料吹气管19向进料仓1内吹入空气,使进料仓1内的压强大于低压除湿罐6内的压强;

[0075] 步骤四:打开第二进料舱门4,由于进料仓1和低压除湿罐6之间的压差作用,会将进料仓1中的待加工的茶叶压入低压除湿罐6中,在进料仓1出口端的挡板28的作用下,待加工的茶叶直接落入低压除湿罐6靠近进料仓1一侧的导叶片27上;待加工的茶叶大部分进入低压除湿罐6中后关闭第二进料舱门4;

[0076] 步骤五:打开驱动电机11,驱动电机11通过输出齿轮10带动被动齿轮3、旋转轴21和低压除湿罐6组成的整体进行旋转,从而利用低压除湿罐6内部的导叶片27带动茶叶随着低压除湿罐6的运动向出料口方向移动;同时打开微波加热装置16,利用微波加热装置16对低压除湿罐6中的待加工的茶叶进行杀青,待加工的茶叶在旋转过程中被导叶片27带动向低压除湿罐6的出料口方向移动,并快速除湿;

[0077] 步骤六,打开第一抽气泵,第一抽气泵通过低压抽气管8抽取密闭外壳的密封腔体内部的空气,由于低压除湿罐6上开设有出气孔,水蒸气通过出气孔进入密封腔体中,并通过低压抽气管8抽出,同时调节微波加热装置16,使低压除湿罐6内部的温度的大小保持为 $T_0=56^\circ\text{C}$ ;此时低压除湿罐内的气压值 $P_0=0.016\text{Mpa}$ ;

[0078] 步骤七:瞬间提高微波加热装置(16)的微波加热温度,低压除湿罐内有大量水蒸气产生,因此低压除湿罐内的气体分子增多,导致低压除湿罐内物质的量 $n$ 增多;由于低压除湿罐内部的温度 $T$ 是随着时间缓变的量,在微波加热装置瞬间提高的短暂过程内可视为温度 $T$ 保持不变,此时罐内的压力值 $P$ 随着物质的量 $n$ 的增多而变大,利用气压计测量此时低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ;假设该时间段为 $t_1$ ,记录 $t_1$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_1=P_1-P_0$ ;

[0079] 步骤八：一段时间后，重复进行步骤七，记录 $t_1$ 时间段内低压除湿罐内的气压值 $P_1$ ，计算 $t_2$ 时间段内压强值的变化 $\Delta P_2 = P_2 - P_0$ ；重复该过程依次记录各个时间段内低压除湿罐内的气压值和气压变化值；

[0080] 步骤九：由于低压除湿罐内的气压值 $P$ 的增大是由物质的量 $n$ 的增大引起的，因此，当低压除湿罐内含有的水蒸气增加时，低压除湿罐内的压力值 $P$ 增大，低压除湿罐内内含有的水蒸气减少时，低压除湿罐内的压力值 $P$ 减小，反之，当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较大时，低压除湿罐内含有的水蒸气较多，当气压计检测到低压除湿罐内的压力值 $P$ 较小时，低压除湿罐内含有的水蒸气较少，比较不同时刻的气压斜率 $p_{nm} = (\Delta P_m - \Delta P_n) / (t_m - t_n)$ 并进行记录； $m$ 和 $n$ 为第几次的记录，由不同时刻的气压斜率来表示空气中的含水率，进而利用空气中的含水率间接获得茶叶中的含水率。

[0081] 低压除湿罐内的空间大小是一定的，因此，气体的体积 $V$ 是保持不变的，茶叶在杀青除湿过程中，保持加热器的加热功率一定，由于抽气机的抽气，可使罐内的气压值始终保持在 $P_0 = 0.016\text{Mpa}$ 上下波动，因此茶叶中的水汽快速蒸发时的温度 $T$ 可保持在 $56^\circ\text{C}$ 。

[0082] 在步骤六的结束后进行待加工茶叶的出料操作，具体步骤如下：待加工的茶叶除湿结束后，关闭第一抽气泵，将低压除湿罐6的出料口24对准下端的出料仓15，调整可调节支架，使密闭外壳5和低压除湿罐6整体向出料仓15一侧倾斜，同时移开滑动舱门22和第一出料舱门12，低压除湿罐6内的茶叶经过出料口24快速进入到出料仓15中；当茶叶全部进入到出料仓15中后，移动滑动舱门22挡住出料口24，并调节可调节支架使密闭外壳5和低压除湿罐6整体重新水平；第三抽气泵启动，利用出料抽气管13向出料仓15内充气，使出料仓15恢复至常压状态，然后打开出料仓15的第二出料舱门14，使茶叶从第二出料舱门14中落下；当茶叶完全落下后关闭第一出料舱门12和第二出料舱门14；启动第三抽气泵，利用第三抽气泵抽取出料仓15内的空气，使出料仓15保持低压状态。

[0083] 上述实施例只是本发明的较佳实施例，并不是对本发明技术方案的限制，只要是不经过创造性劳动即可在上述实施例的基础上实现的技术方案，均应视为落入本发明专利的权利保护范围内。

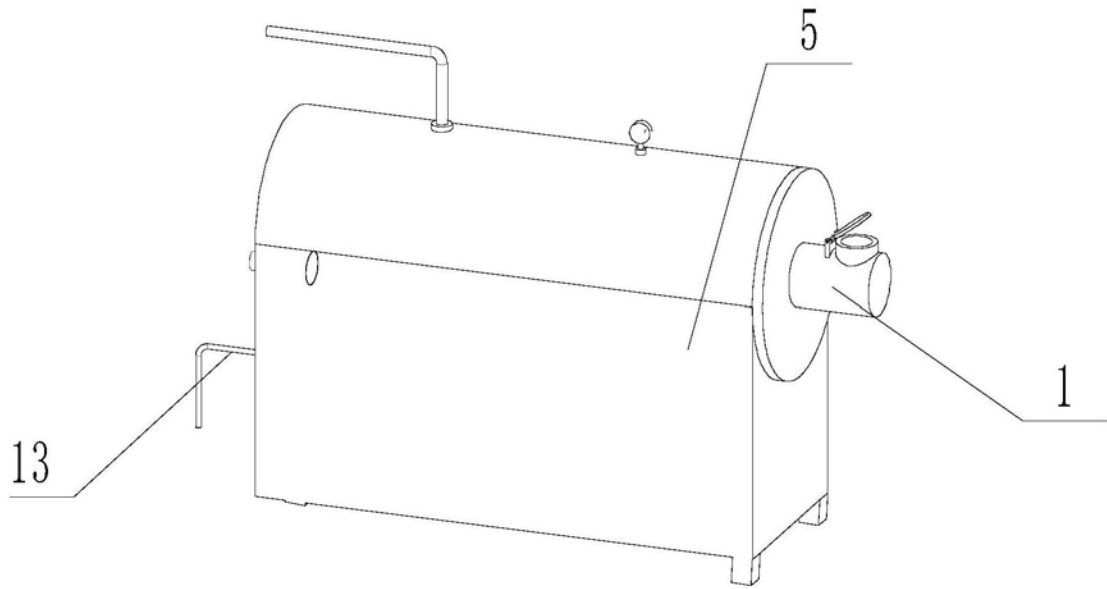


图1

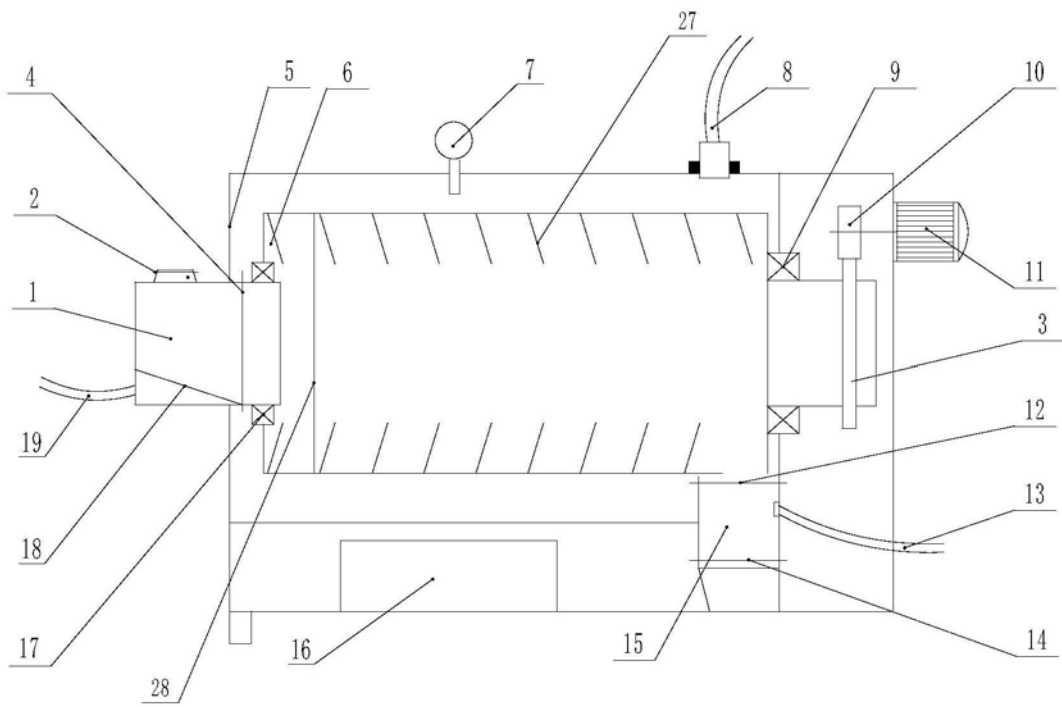


图2

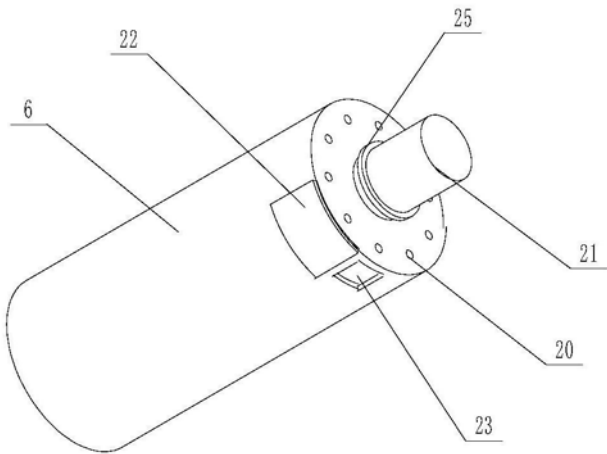


图3

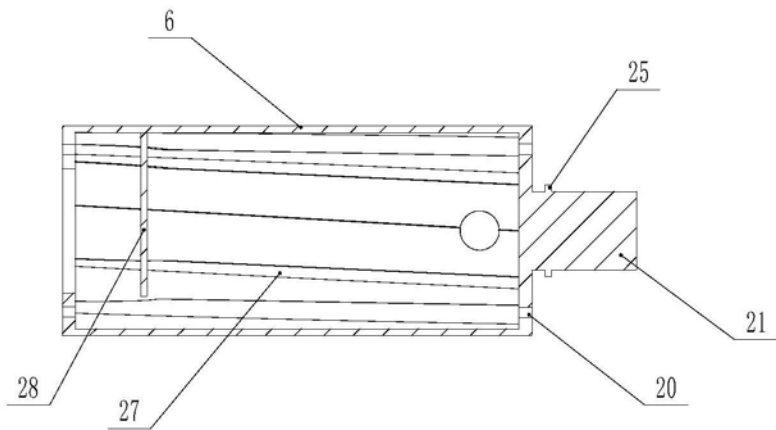


图4

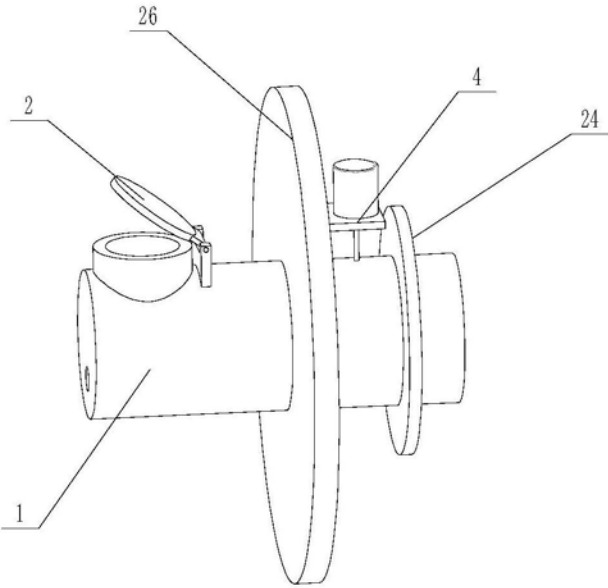


图5

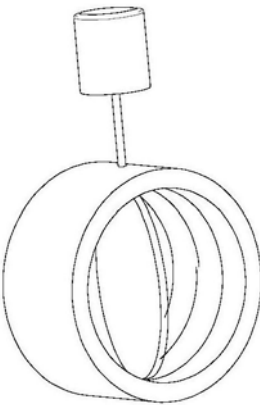


图6

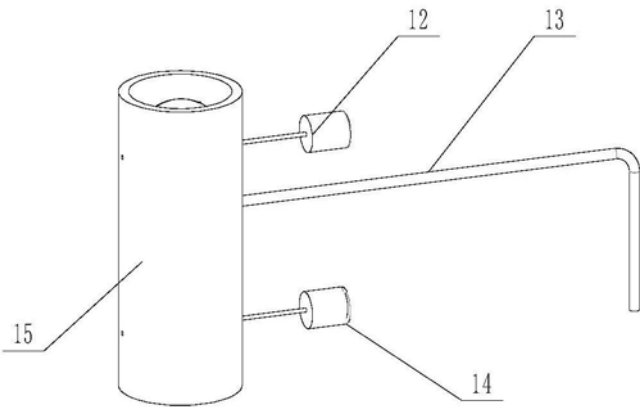


图7

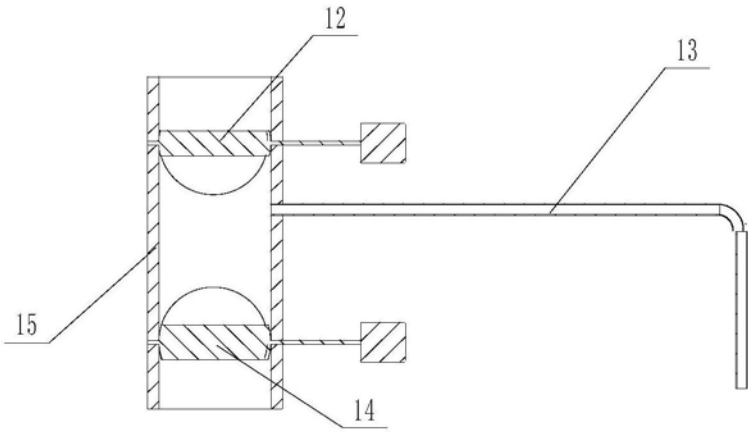


图8