



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205182209 U

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201520863231. 5

(22) 申请日 2015. 10. 31

(73) 专利权人 武汉纽威制药机械有限公司
地址 430071 湖北省武汉市张家湾 60 号

(72) 发明人 叶菁 胡汉华 余经碳

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 唐万荣 朱宏伟

(51) Int. Cl.

B01D 1/22(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

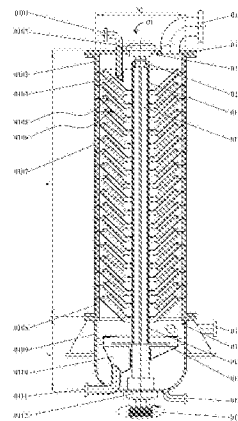
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,包括筒体、中心轴和多个相间叠层设置的回转锥面碟片组件和固定锥面碟片组件;筒体的上方设有料液加料接管和蒸发气体导出接管,筒体的下方设有加热气体导入接管。料液在回转和固定锥面碟片内表面交替形成连续薄膜层流动,来提高膜层溶液的饱和蒸气压值,相间的回转和固定锥面碟片之间的锥形环状间隙中的料液膜层表面的气体形成一个滑差速度,来降低薄膜层气液界面上的压力,以有利于蒸发环境压力低于膜层溶液的饱和蒸气压值。本实用新型可以实现料液挥发性组分的低温、高效蒸发,配合冷凝和气液分离装置,可实现蒸馏、提取作业。



1.一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,包括筒体、中心轴和多个相间叠层设置的回转锥面碟片组件和固定锥面碟片组件,所述回转锥面碟片组件与所述中心轴固定连接,所述固定锥面碟片组件固定在所述筒体上;所述筒体的上方设有料液加料接管和蒸发气体导出接管,所述筒体的下方设有加热气体导入接管。

2.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述料液加料接管下端设置料液喷嘴。

3.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述筒体的下端与机座筒体连接,所述机座筒体内设有浓缩液收集斗,所述浓缩液收集斗与浓缩液排料接管连接。

4.根据权利要求3所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述浓缩液收集斗的底部设有冷凝液排出管。

5.根据权利要求3所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述浓缩液收集斗内部设有浓缩液抛洒盘,所述浓缩液抛洒盘固定在中心轴上。

6.根据权利要求3所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,位于最下方的固定锥面碟片组件为下定位固定锥面碟片,下定位固定锥面碟片压在机座筒体的法兰止口中定位。

7.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述回转锥面碟片组件包括固定连接的回转锥面碟片和回转锥面碟片定位圈,所述回转锥面碟片定位圈固定在所述中心轴上,所述回转锥面碟片为锥形,其表面设置回转锥面碟片叶片。

8.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述固定锥面碟片组件包括固定连接的固定锥面碟片和固定锥面碟片定位圈,所述固定锥面碟片定位圈紧贴筒体设置。

9.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述中心轴与驱动装置连接。

10.根据权利要求1所述的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,其特征在于,所述中心轴的端部与带轮连接。

一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及液体混合物蒸发分离或浓缩技术领域,更具体地说,涉及一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置。

背景技术

[0002] 液体的分子由于分子运动有从液相表面逃逸或挥发的倾向,这种倾向随着温度的升高而增大。利用液体混合物中各组分挥发度的差别,将液体混合物中易挥发的液相加热至气化,使液体变为蒸气,即所谓蒸发。

[0003] 在蒸发过程中,易挥发组分在蒸气中得到增浓,难挥发组分在剩余液中也得到增浓,这在一定程度上实现了不同组分的分离。组分之间的挥发度相差越大,则这种增浓程度也越大。如果将液体置于密闭的真空系统中,则液体分子继续不断地溢出,而在液相界面上形成蒸气,若通过真空机组的连续抽吸来维持一定的真空度,则可从该真空体系中连续地输出挥发性蒸气。蒸发适用于各种蒸馏、分离、提纯、浓缩、萃取、脱气、除味、反应等工艺,因此,广泛用于制药、生物、食品、香料、石化、日化、环保、农药、海水淡化等行业。

[0004] 在本领域中,蒸发器公知的类型较多,如,按操作压力分为:常压、加压和减压三种。按蒸发方式分为:自然蒸发型,即溶液在低于沸点温度下蒸发;沸腾蒸发型,即将溶液加热至沸点,使之在沸腾状态下蒸发。按溶液运动状况分为:循环型,即沸腾溶液在加热室中多次通过加热表面;单程型,即沸腾溶液在加热室中一次通过加热表面。按加热方式分:直接接触型:加热介质与溶液直接接触传热;间接加热型,容器间壁传给被蒸发的溶液。即在间壁式换热器中进行的传热过程。按效数分为:单效蒸发型,即蒸发产生的二次蒸汽直接冷凝不再利用;多效蒸发型,即将二次蒸汽作为下一效加热蒸汽,并将多个蒸发器串联。

[0005] 由于蒸发涉及传质、传热,也属于换热设备,而液膜传热是强化传热的有效方法之一。膜层越薄、成膜越均匀,传热效率就越高。为使膜层均匀,减小温度梯度,增大比表面积,缩短受热时间,开发的膜式蒸发器,其公知的类型包括:升膜式、降膜式、机械搅拌式薄膜蒸发器和离心式薄膜蒸发器。

[0006] 降膜式蒸发器原理是:料液自降膜蒸发器加热室上管加入,通过液体分布及成膜装置,均匀分配到各换热管内,在重力和真空诱导及气流作用下,成均匀自上而下的膜层流动,流动过程中,被壳程加热介质加热蒸发。其特性是传热强度高、受热时间短、蒸发温度低、液膜流量易于调整、操作稳定可靠,适用于热敏性料液的蒸发浓缩分离。

[0007] 升膜式蒸发器与降膜式结构基本相同,主要区别在于原料液是从加热室的底部进入,料液进入加热管后,受热沸腾迅速气化,蒸汽在管内迅速上升,料液受到高速上升蒸汽的带动,沿管壁形成膜状上升,并继续蒸发。其特性是液体高度湍流、停留时间极短、操作可控性强、结构紧凑造价低,适用于蒸发量大、热敏性、粘性、有生垢发泡趋势料液的蒸发。

[0008] 机械搅拌式薄膜蒸发器,简称薄膜蒸发器,又称旋转薄膜蒸发器,是一种真空条件下采用机械搅拌进行降膜蒸发的效率较高的蒸发器。其中,以刮膜式蒸发器为代表的机械搅拌式薄膜蒸发器已得到广泛应用,其原理为:预热到一定温度的料液,自蒸发器上部通过

旋转液体分布器被分成多股料流进入圆筒内壁；每股料流被相应的刮板搅动，分散在蒸发圆筒加热内壁上形成均匀液膜；液膜吸收夹套中加热介质（加热蒸汽或导热油）传给蒸发表面（圆筒内壁）的热量，在其表面迅速蒸发，膜层减薄，又被后继刮板扫刮，形成新膜，再蒸发，如此反复进行，料液逐渐被蒸发。其特性是真空压降小、操作温度低、受热时间短、蒸发强度高、操作弹性大，特别适用于热敏性、粘性、有生垢发泡趋势料液的蒸发浓缩分离。

[0009] 离心式薄膜蒸发器，又称离心蒸发器。其构造与碟片式离心机相仿，但碟片具有夹层，内通加热蒸汽。由于旋转碟片的离心力作用，料液分布于碟片的内表面，形成薄膜。碟片夹层内的蒸汽液膜进行加热蒸发，浓缩液则汇集于周边液槽内，由吸料管籍真空作用将其吸出。二次蒸汽经碟片顶部空间汇集上升，进入冷凝器冷凝，并由真空泵抽出。加热蒸汽由底部空心转轴通入，经通道进入碟片夹层。其特性是传热效率高，蒸发强度大，料液受热时间短，形成的膜层薄，特别适合于热敏性物料的蒸发浓缩，但不宜用于黏度大、易结晶、易结垢的料液。

[0010] 通常膜式蒸发器与其辅助设备一起构成蒸发操作系统。辅助设备一般有预热器、脱气装置、真空机组、输送泵、精馏液罐和浓缩物料罐以及相应的加热系统和冷却/冷凝系统等，广泛应用于蒸发浓缩、脱气脱溶、蒸馏提纯等工艺。但既有技术的膜式蒸发器多为立式，料液在蒸发器圆筒内的流速较快，易导致挥发性组分蒸发不够充分，一定程度上影响了蒸发效果。

[0011] 一般换热设备传热过程的强化方式，主要分为有功强化和无功强化。有功强化即需要外部能量来达到强化传热目的，其中包括旋转和振动换热表面、振动载热剂、置于静电场或电磁场中。无功强化换热主要有表面特殊处理、粗糙表面法、扩展表面法和扰动流体法。

[0012] 以下引述的专利是膜式蒸发器发展的某些装置结构和方法，但这不能必然地解释为，既有的这些技术对液体混合物蒸发分离或浓缩是适宜的。

[0013] 浦纪寿的中国实用新型专利CN 03278316.7，公开了一种连续蒸馏分离装置，由旋转薄膜蒸发器、循环泵、相关的阀门、管道组成，以及由精馏塔、塔顶冷凝器、排放自动阀、塔顶温度计组成，旋转薄膜蒸发器的顶部气化输出口连接至精馏塔中部入口。

[0014] 王守成的中国实用新型专利CN 200420112953.9，公开了一种多头螺旋管式旋转薄膜蒸发器，包括盛料筒和蒸发管，盛料筒内轴向设有空心转动轴，通过转动轴与盛料筒外部的减速机构和电机固定连接，转动轴外表面轴向螺旋式缠绕多头蒸发管，转动轴内设有多个径向空腔，并与相应的蒸发管的管头相通，转动轴的轴向设有中心通道，中心通道的端口与转动轴内的空腔相通，在中心通道周围沿圆周面还均匀分布多条与其平行的通道，与相邻的两径向空腔相通。

[0015] 周森安的中国实用新型专利CN 200520031886.2，公开了一种实验室和中试实验用水平式内旋转薄膜蒸发器，包括一水平放置的蒸发器筒体，在蒸发器筒体上设置有进料口、真空表接口以及出料口，蒸发器筒体的一端设置清洗口，在清洗口处设置可拆卸的密封盖，在蒸发器筒体内设置一旋转筒体，在旋转筒体内设置一横轴，横轴穿过蒸发器筒体的端部，并通过其上的带轮和电机联动。

[0016] 孙丽等人的中国实用新型专利CN 200820109668.X，公开了一种碟式单孔线性降膜式蒸发器，包括一抽真空的容器，该容器设夹层，夹层中填充循环导热油，容器上部装设

由电机带动旋转的进料器,进料器为盘状圆槽,槽壁与槽底面呈锐角,且槽壁上设一个出液孔。容器夹层设双进油管和出油管形成上下左右交叉循环加热路线。

[0017] 陆文光的中国实用新型专利CN 201120334446.X,公开了一种卧式旋转薄膜蒸发器,其大直径端的侧壁上设有原料液入口,小直径端的上、下侧壁上分别设有与一冷凝器相连的轻组份蒸汽出口和与一成品贮罐相连的重组份出口。卧式旋转薄膜蒸发器包括:固定于支座上的隔套加热式筒体,设于筒体两端的前、后密封盖,穿过该前、后密封盖并设于该筒体中心轴线上的转轴,中心轴对称分布于该转轴上,并沿筒体内壁分布的多个刮板,设于前密封盖前端的机架,设有该机架前端的减速机,与该减速机传动连接的电机。

[0018] 黄小周的中国专利申请公布号CN 103191571A,公开了一种高速旋转式薄膜真空浓缩机,包括蒸发器、设在蒸发器内的轴体附件和与轴体附件上端连接的电机;轴体附件上设有刮板,蒸发器上设有真空泵接口、物料入口、物料出口、热水进口和热水出口;所述电机线圈绕组的内壁和转子之间的缝隙间设置一体式密封保护套。

[0019] 骆仲泱的中国专利申请公布号CN 104399265A,公开一种电场强化板式降膜蒸发装置及其方法。装置主要由高压电源、电极线、绝缘装置、不锈钢板片、绝缘密封垫片、绝缘支撑隔板和壳体组成。板式蒸发器相邻不锈钢板片分别通过电极线接高压电源和接地,从而形成高压电场,液体通过小孔布液在蒸发侧形成降膜流动,蒸汽由板间的侧边进入板式蒸发器的冷凝侧冷凝释放潜热加热蒸发侧的液体,同时不锈钢板片间的高压电场能够进一步强化蒸发过程,被蒸发的液体在气液分离空间内发生气液分离,二次蒸汽和被浓缩的液体均可以进一步利用。

[0020] 武广涛的中国实用新型专利CN 201120207542.8,公开了一种新型薄膜蒸发器,包括原料液入口,热介质入口,完成液出口,热介质出口,气体出口,电机,转轴,转盘,其特征在于,转轴上固定连接转盘,器壁内壁固定连接有水平稍倾微斜向下的降液管,降液管的出口位于转盘的上端面上部且不与转盘接触,以消除传统刮板式薄膜蒸发器刮板偏心旋转与器壁摩擦所带来的一系列不利影响,延长设备使用寿命。

[0021] 值得注意的是,CN 201120207542.8在转轴上固定了水平的转盘,由于在水平转盘表面作抛洒运动的液体,在转轴的轴向方向上没有收到约束,故难以在水平转盘表面形成均匀膜层,因此,水平的转盘的作用是通过离心力向器壁抛洒降液,使液体在下一层稍倾微斜向下的降液管上形成降液膜层。

发明内容

[0022] 本实用新型要解决的技术问题在于,提供一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,可以进一步提高薄膜层溶液的饱和蒸气压值,降低薄膜层气液界面上的压力,实现料液挥发性组分的高效蒸发。

[0023] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,包括筒体、中心轴和多个相间叠层设置的回转锥面碟片组件和固定锥面碟片组件,所述回转锥面碟片组件与所述中心轴固定连接,所述固定锥面碟片组件固定在所述筒体上;所述筒体的上方设有料液加料接管和蒸发气体导出接管,所述筒体的下方设有加热气体导入接管。

[0024] 上述方案中,所述料液加料接管下端设置料液喷嘴。

[0025] 上述方案中,所述筒体的下端与机座筒体连接,所述机座筒体内设有浓缩液收集斗,所述浓缩液收集斗与浓缩液排料接管连接。

[0026] 上述方案中,所述浓缩液收集斗的底部设有冷凝液排出管。

[0027] 上述方案中,所述浓缩液收集斗内部设有浓缩液抛洒盘,所述浓缩液抛洒盘固定在中心轴上。

[0028] 上述方案中,位于最下方的固定锥面碟片组件为下定位固定锥面碟片,下定位固定锥面碟片压在机座筒体的法兰止口中定位。

[0029] 上述方案中,所述回转锥面碟片组件包括固定连接的回转锥面碟片和回转锥面碟片定位圈,所述回转锥面碟片定位圈固定在所述中心轴上,所述回转锥面碟片为锥形,其表面设置回转锥面碟片叶片。

[0030] 上述方案中,所述固定锥面碟片组件包括固定连接的固定锥面碟片和固定锥面碟片定位圈,所述固定锥面碟片定位圈紧贴筒体设置。

[0031] 上述方案中,所述中心轴与驱动装置连接。

[0032] 上述方案中,所述中心轴的端部与带轮连接。

[0033] 上述方案中,回转锥面碟片组件包括回转锥面碟片、回转锥面碟片叶片和回转锥面碟片定位圈,并通过焊接方式,或/和螺栓联接方式,或/和铆接方式组成一体结构,所述回转锥面碟片上端外圆直径 D_2 的范围为 $(0.550\sim 0.980)\times D_0$,所述回转锥面碟片锥底外圆直径 D_3 的范围为 $(0.140\sim 0.550)\times D_0$,所述回转锥面碟片组件的高度 ZH 的范围为 $(0.120\sim 0.380)\times D_0$,所述回转锥面碟片定位圈的高度 Zh 的范围为 $(0.090\sim 0.240)\times D_0$, D_0 为所述固定锥面碟片组件上的所述固定锥面碟片定位圈的外圆直径。

[0034] 上述方案中,回转锥面碟片的锥面与中心轴轴线的夹角 β 范围为 $30^\circ\sim 60^\circ$ 。

[0035] 上述方案中,回转锥面碟片叶片的数量为4~16片,均布地焊接在所述回转锥面碟片的外表面。

[0036] 上述方案中,固定锥面碟片组件包括固定锥面碟片、固定锥面碟片叶片和固定锥面碟片定位圈,并通过焊接方式,或/和螺栓联接方式,或/和铆接方式组成一体结构,所述固定锥面碟片上的内圆孔径 D_1 的范围为 $(0.150\sim 0.450)\times D_0$,所述固定锥面碟片组件的高度 GH 的范围为 $(0.150\sim 0.350)\times D_0$,所述固定锥面碟片定位圈的高度 Gh 的范围为 $(0.080\sim 0.250)\times D_0$ 。

[0037] 上述方案中,固定锥面碟片的锥面与中心轴轴线的夹角 β 范围为 $30^\circ\sim 60^\circ$,取值与回转锥面碟片的锥面与中心轴轴线的夹角 β 一致。

[0038] 上述方案中,固定锥面碟片叶片的数量为6~24片,均布地焊接在所述固定锥面碟片的外表面,叶片数量要较回转锥面碟片叶片的叶片数量相应多2~8片。

[0039] 上述方案中,所述中心轴上端以动配合装配方式嵌套在上轴承组件中;所述回转锥面碟片通过所述回转锥面碟片定位圈与中心轴以花键联接,并通过回转锥面碟片定位圈沿轴向定位。

[0040] 上述方案中,固定锥面碟片组件通过所述固定锥面碟片定位圈活套在所述筒体内壁中,上下相邻的固定锥面碟片组件以定位销的定位方式,使叠层的所有固定锥面碟片组件的轴线与中心轴同轴,并通所述固定转锥面碟片定位圈沿轴向定位。

[0041] 上述方案中,回转锥面碟片组件和固定锥面碟片组件通过以下依次装配:将中心

轴下端以动配合装配方式嵌套在下轴承组件中;将所述浓缩液抛洒盘套入中心轴花键键槽中,压在下端中心轴轴肩处;将下定位轴套套入中心轴花键键槽中,压在浓缩液抛洒盘上;将所述下定位固定锥面碟片压在机座筒体的法兰止口中定位;将回转锥面碟片组件套入中心轴花键键槽中,压在下定位轴套上;将固定锥面碟片组件压在下定位固定锥面碟片上,再将另一个回转锥面碟片组件套入中心轴花键键槽中,压在下面的回转锥面碟片组件上,以此方式交替装配各回转锥面碟片组件和固定锥面碟片组件;直至装配到最上端的所述上定位轴套套入中心轴花键键槽中,通过紧定圆螺母将套入中心轴花键键槽中的所有部件锁紧;最上端的固定锥面碟片组件通过所述上定位圈和筒体上盖压紧,中心轴上端以动配合装配方式嵌套在上轴承组件中。

[0042] 上述方案中,所述中心轴转速范围 $200\sim 1450\text{r.p.m.}$,由变频电机或伺服电机调速控制;所述温度传感器测定的温度范围为 $25\sim 120^{\circ}\text{C}$,由热气流导入接管通入的热气流温度和流量调节控制;所述蒸发气体导出接管处的真空度为 $0.035\sim 0.095\text{MPa}$,由真空机组调整控制。

[0043] 本实用新型多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,具有回转和固定的两组倒置锥面碟片同轴相间叠层设置结构,其中,回转锥面碟片组相间固定在中心轴上做旋转运动。当料液由上端加料口喷洒到最上层的所述回转锥面碟片的内表面上时,在离心力沿所述回转锥面碟片内表面的切向分力作用下,料液在内表面上铺展成均匀的膜层,并在离心力沿所述回转锥面碟片内表面的法向分力作用下,膜层紧贴碟片内表面形成均匀的薄膜层。由于切向分力沿倒置的所述锥面碟片表面向上作用,使料液在所述回转锥面碟片表面形成向上的连续膜层流动,即使料液沿内表面向所述回转锥面碟片的外圆流动。

[0044] 当料液沿内表面流动到所述回转锥面碟片的外圆处时,在重力作用下,料液流入与所述回转锥面碟片其相间的下一层固定锥面碟片内表面相应的外圆处,并沿所述固定锥面碟片内表面汇集流动至接近所述中心轴的所述固定锥面碟片内圆处,在此过程中,料液在重力沿所述固定锥面碟片内表面切向分力的作用下,仍以连续膜层流动方式在所述固定锥面碟片内表面上铺展成均匀的膜层;汇集流动至所述固定锥面碟片内圆处的料液,在重力作用下,继续落入与所述固定锥面碟片相间的下一层所述回转锥面碟片的内表面上相应的内圆处。以此方式,料液在离心力和重量作用下,交替在回转和固定的两组锥面碟片内表面上形成均匀连续流膜层。

[0045] 液体膜层越薄,膜层温度梯度越小,受热越均匀,越趋近于蒸发环境温度,故相对于厚膜层而言,薄膜层料液的饱和蒸气压值,可被视为基于克劳修斯-克拉珀龙方程原理的“等效提高”,即温度越高,气液界面的饱和蒸气压值越高,液体越容易被蒸发成气体。同时,膜层数量越多,比表面积越大,蒸发量越大。因此,所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,通过交替在回转和固定的两组数量较多的锥面碟片内表面上形成均匀膜层,来提高料液的蒸发效率。

[0046] 在回转和固定的两组锥面碟片的外表面上,各设置有一组均布的叶片;当所述回转锥面碟片随所述中心轴旋转时,所述回转锥面碟片外表面上的叶片,因气体的粘性力作用,带动所述固定锥面碟片内表面上与料液薄膜层接触的气体做旋流运动,使所述固定锥面碟片内表面上的料液薄膜层表面的气体,产生一个相对于所述回转锥面碟片外表面上的

所述叶片沿回转方向上的滑差速度。同时,由于所述回转锥面碟片外表面上的叶片半径较大的外缘处,切向速度较其内缘处切向速度大,即存在着由于速度差形成的压差,使相间的回转和固定锥面碟片之间的锥形环状间隙中,产生由所述中心轴,向所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置筒体内壁方向的气体流动,并与沿回转方向上的气体滑差速度合成一个总的气体滑差速度。

[0047] 与此同时,当所述回转锥面碟片随中心轴旋转时,所述回转锥面碟片内表面上与料液薄膜层接触的气体,因受到与其相间的所述固定锥面碟片外表面上的叶片的滞止作用,使所述回转锥面碟片内表面上的料液薄膜层表面的气体,也产生一个相对于固定锥面碟片外表面上的所述叶片沿所述回转锥面碟片回转方向上的滑差速度。同样,由于所述固定锥面碟片外表面上的叶片半径较大的外缘处,切向速度较其内缘处切向速度大,即存在着由于速度差形成的压差,使相间的回转与固定锥面碟片构成的锥形环状间隙中,也产生一个由所述中心轴,向所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置筒体内壁方向的气体流动,并与沿回转方向上的气体滑差速度也合成另一个总的气体滑差速度。

[0048] 根据伯努力(Bernoulli)方程原理,流体速度越高,压力越低,即越有利于蒸发环境压力低于膜层料液的饱和蒸气压值。因此,所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,通过形成一组这两个总的滑差速度,造成在真空机组抽吸的协同作用下,使与膜层接触的气流压力更有利于较膜层料液的饱和蒸气压值低的蒸发环境,来提高蒸发效率。此外,根据换热器传热强化机理可知,增大膜层气液界面处气流的脉动和湍流强度,可提高热扩散率,强化传热效果。

[0049] 在料液从最上层的所述回转锥面碟片,逐层流动到最下层的所述固定锥面碟片的过程中,热气流则从所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置的下端侧部进入,并与料液流向作逆向流动,逐层上升,期间流经相间的回转与固定锥面碟片构成的锥形环状间隙中,与料膜层发生热交换,将料液挥发性组分蒸发为气相,并随蒸汽一起,通过真空机组经由上端抽吸口排出所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置。

[0050] 若将排出所述多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置的料液挥发性气体,抽吸进入冷凝装置和气液分离装置,即可进行蒸馏作业。冷凝和气液分离可采用本领域公知的高效冷凝及分离装置,如螺旋螺纹管冷凝器、膜分离器、层析柱分离器、大孔树脂分离器等。

[0051] 实施本实用新型的多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置,具有以下有益效果:

[0052] 通过多层碟片的离心与重力作用将料液分散成均匀的薄膜层,来提高薄膜层溶液的饱和蒸气压值,并通过回转和固定锥面碟片外表面均布叶片,对膜层接触气流产生的相对运动所形成的滑差速度,来降低薄膜层气液界面上的压力,以有利于蒸发环境压力低于膜层溶液的饱和蒸气压值,同时,采用多层碟片的紧凑结构,使料液膜层的比表面积显著提高,实现料液挥发性组分的低温、高效蒸发,配合冷凝和气液分离装置,可实现蒸馏、提取作业。

附图说明

- [0053] 下面将结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明,附图中:
- [0054] 图1为多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置的主视剖面图;
- [0055] 图2为回转锥面碟片组件的局部剖视图;
- [0056] 图3为回转锥面碟片组件的仰视图;
- [0057] 图4为固定锥面碟片组件的局部剖视图;
- [0058] 图5为固定锥面碟片组件的仰视图。

具体实施方式

[0059] 为了对本实用新型的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本实用新型的具体实施方式。

[0060] 如图1所示,本实用新型提供了一种多层碟片式离心与重力成膜及差速减压的低温蒸发装置01,其结构包括:料液加料接管0101,上轴承组件0102,上定位圈0103,料液喷嘴0104,回转锥面碟片组件0105,固定锥面碟片组件0106,筒体0107,下定位固定锥面碟片0108,机座筒体0109,浓缩液收集斗0110,浓缩液排料接管0111,下轴承组件0112,蒸发气体导出接管0113,筒体上盖0114,温度传感器0115,紧定圆螺母0116,上定位轴套0117,中心轴0118,热气流导入接管0119,下定位轴套0120,浓缩液抛洒盘0121,蒸汽冷凝液排出接管0122,传动带轮0123。

[0061] 如图2和图3所示,回转锥面碟片组件0105由回转锥面碟片01051、回转锥面碟片叶片01052和回转锥面碟片定位圈01053组成,回转锥面碟片叶片01052的数量为4~16片,本实施例中优选地,6片。

[0062] 如图4和图5所示,固定锥面碟片组件0106由固定锥面碟片01061、固定锥面碟片叶片01062和固定锥面碟片定位圈01063组成,固定锥面碟片叶片01062的数量为6~24片,本实施例中优选地,8片。

[0063] 如图1~图5所示,固定锥面碟片组件0106上的固定锥面碟片定位圈01063的外圆直径为 D_0 ;固定锥面碟片组件0106上的固定锥面碟片01061上的内圆孔径为 D_1 ;固定锥面碟片组件0106的高度为 GH ;固定锥面碟片定位圈01063的高度为 G_h ;回转锥面碟片组件0105上的回转锥面碟片01051上端外圆直径为 D_2 ;回转锥面碟片组件0105上的回转锥面碟片01051锥底外圆直径为 D_3 ,回转锥面碟片组件0105的高度为 ZH ,回转锥面碟片定位圈01053的高度为 Z_h ;筒体0107高度与筒体上盖0114的厚度之和为 H ,机座筒体0109的高度为 h ;回转锥面碟片01051和固定锥面碟片01061锥面与中心轴0118轴线的夹角均为 β 。

[0064] 如图1~图5所示,料液加料接管0101焊接在筒体上盖0114的偏心位置上,料液加料接管0101下端与料液喷嘴0104通过管螺纹密封联接;上轴承组件0102轴线与筒体上盖0114轴线同轴布置,并通过螺栓密封联接,中心轴0118上端以动配合装配方式嵌套在上轴承组件0102中;回转锥面碟片0105通过回转锥面碟片定位圈01053与中心轴0118以花键联接,并通过回转锥面碟片定位圈01053沿轴向定位,回转锥面碟片组件0105由回转锥面碟片01051、回转锥面碟片叶片01052和回转锥面碟片定位圈01053通过焊接方式组成一体结构;固定锥面碟片组件0106通过固定锥面碟片定位圈01063活套在筒体0107内壁中,上下相邻的固定锥面碟片组件0106以定位销的定位方式,使叠层的所有固定锥面碟片组件0106的轴线与中心轴0118同轴,并通过固定转锥面碟片定位圈01063沿轴向定位,固定锥面碟片0106

由固定锥面碟片01061、固定锥面碟片叶片01062和固定锥面碟片定位圈01063通过焊接方式组成一体结构；筒体0107可分为2~4段，通过法兰和螺栓密封联接；蒸发气体导出接管0113焊接在筒体上盖0114的偏心位置上，筒体上盖0114与筒体0107的上法兰通过螺栓密封联接；浓缩液收集斗0110和浓缩液排料接管0111与机座筒体0109通过焊接方式组成一体结构；热气流导入接管0119焊接在机座筒体0109侧壁，蒸汽冷凝液排出接管0122焊接在机座筒体0109底部；下轴承组件0112轴线与机座筒体0109轴线同轴布置，并通过螺栓密封联接在机座筒体0109底部，中心轴0118下端以动配合装配方式嵌套在下轴承组件0112中，传动带轮0123通过平键联接在中心轴0118的轴端。

[0065] 如图1所示，按以下顺序依次装配：将中心轴0118下端以动配合装配方式嵌套在下轴承组件0112中；将浓缩液抛洒盘0121套入中心轴0118花键键槽中，压在下端中心轴0118轴肩处；将下定位轴套0120套入中心轴0118花键键槽中，压在浓缩液抛洒盘0121上；将下定位固定锥面碟片0108压在机座筒体0109的法兰止口中定位；将回转锥面碟片组件0105套入中心轴0118花键键槽中，压在下定位轴套0120上；将固定锥面碟片组件0106压在下定位固定锥面碟片0108上，再将另一个回转锥面碟片组件0105套入中心轴0118花键键槽中，压在下面的回转锥面碟片组件0105上，以此方式交替装配各回转锥面碟片组件0105和固定锥面碟片组件0106；直至装配到最上端的上定位轴套0117套入中心轴0118花键键槽中，通过紧定圆螺母0116将套入中心轴0118花键键槽中的所有部件锁紧；最上端的固定锥面碟片组件0106通过上定位圈0103和筒体上盖0114压紧，中心轴0118上端以动配合装配方式嵌套在上轴承组件0102中。

[0066] 如图1~图5所示，固定锥面碟片组件0106上的固定锥面碟片定位圈01063的外圆直径为 D_0 时，固定锥面碟片01061上的内圆孔径： $D_1 = (0.150 \sim 0.450) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $D_1 = 0.314D_0$ ；固定锥面碟片组件0106的高度： $GH = (0.150 \sim 0.350) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $GH = 0.265D_0$ ；固定锥面碟片定位圈01063的高度： $Gh = (0.080 \sim 0.250) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $Gh = 0.149D_0$ ；回转锥面碟片01051上端外圆直径： $D_2 = (0.550 \sim 0.980)$ ，本实施例中优选地， $D_2 = 0.843D_0$ ；回转锥面碟片01051锥底外圆直径： $D_3 = (0.140 \sim 0.550) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $D_3 = 0.0.299D_0$ ；回转锥面碟片组件0105的高度： $ZH = (0.120 \sim 0.380) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $ZH = 0.243D_0$ ；回转锥面碟片定位圈01053的高度： $Zh = (0.090 \sim 0.240) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $Zh = 0.138D_0$ ；筒体0107高度与筒体上盖0114的厚度之和： $H = (2.00 \sim 4.00) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $H = 2.97D_0$ ；机座筒体0109的高度为 $h = (0.500 \sim 2.00) \times D_0$ ，本实施例中优选地， $h = 0.838D_0$ ；回转锥面碟片01051和固定锥面碟片01061锥面与中心轴0118轴线的夹角均为 $\beta = 30^\circ \sim 60^\circ$ ，本实施例中优选地， $\beta = 47^\circ$ 。

[0067] 中心轴0118转速范围200~1450r.p.m.，由变频电机或伺服电机调速控制；温度传感器0115测定的温度范围为25~120℃，由热气流导入接管0119通入的热气流温度和流量调节控制；蒸发气体导出接管0113处的真空度为0.035~0.095MPa，由真空机组调整控制。

[0068] 本实用新型既充分利用克劳修斯-克拉珀龙(Clausius Clapeyron)方程原理，来进一步提高薄膜层溶液的饱和蒸气压值，又利用伯努力(Bernoulli)方程原理，来降低薄膜层气液界面上的压力，以有利于蒸发环境压力低于膜层溶液的饱和蒸气压值，实现料液挥发性组分的高效蒸发。在离心力和重力作用下，料液在回转和固定锥面碟片内表面交替形成连续薄膜层流动，来提高膜层溶液的饱和蒸气压值，同时，在回转和固定的两组锥面碟片

外表面上设置有一组均叶片,使相间的回转和固定锥面碟片之间的锥形环状间隙中的料液膜层表面的气体形成一个滑差速度,来降低薄膜层气液界面上的压力,以有利于蒸发环境压力低于膜层溶液的饱和蒸气压值,此外,采用多层碟片的紧凑结构,使料液膜层的比表面积显著提高,实现料液挥发性组分的低温、高效蒸发,配合冷凝和气液分离装置,可实现蒸馏、提取作业。

[0069] 上面结合附图对本实用新型的实施例进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本实用新型的保护之内。

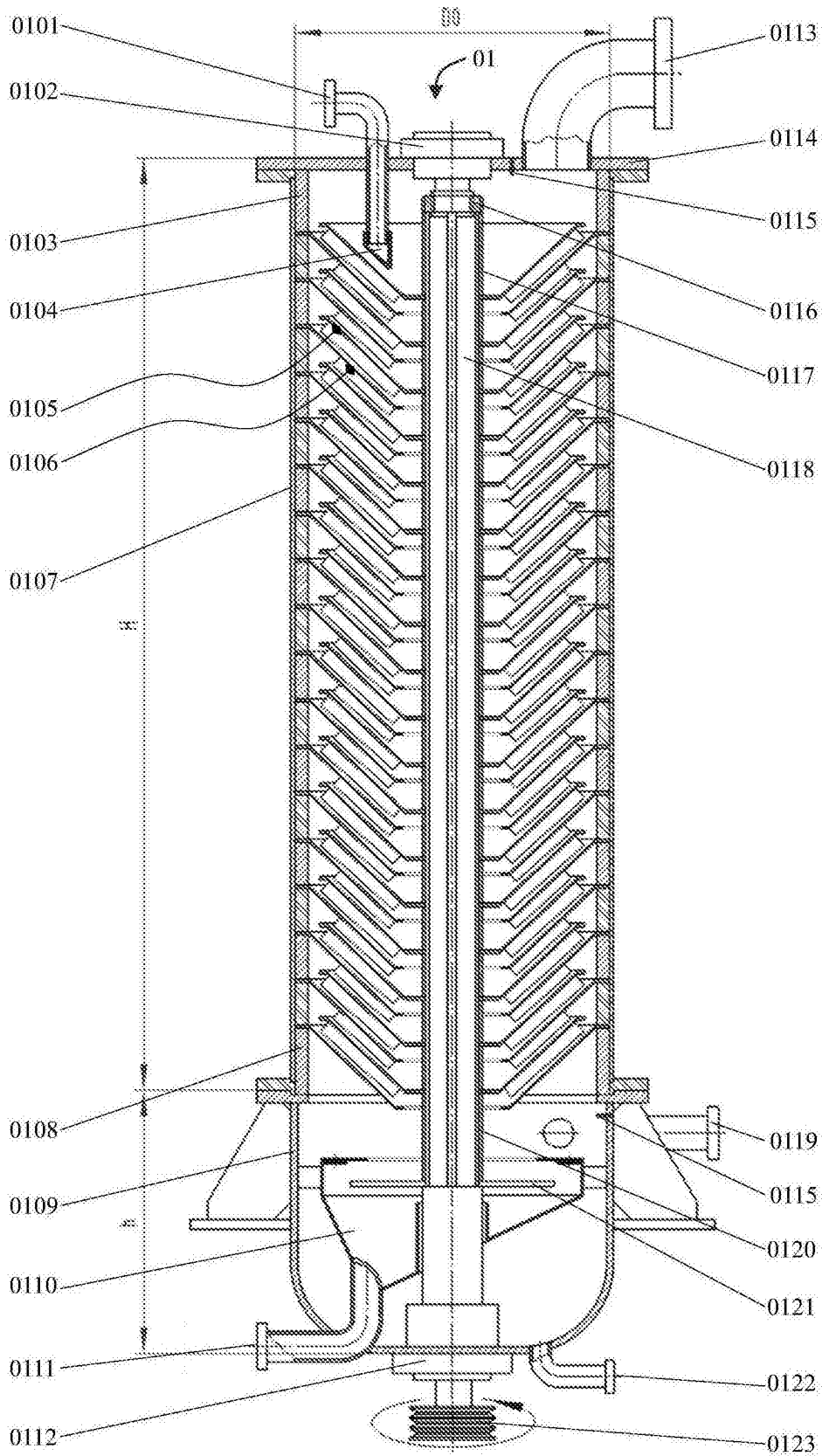


图1

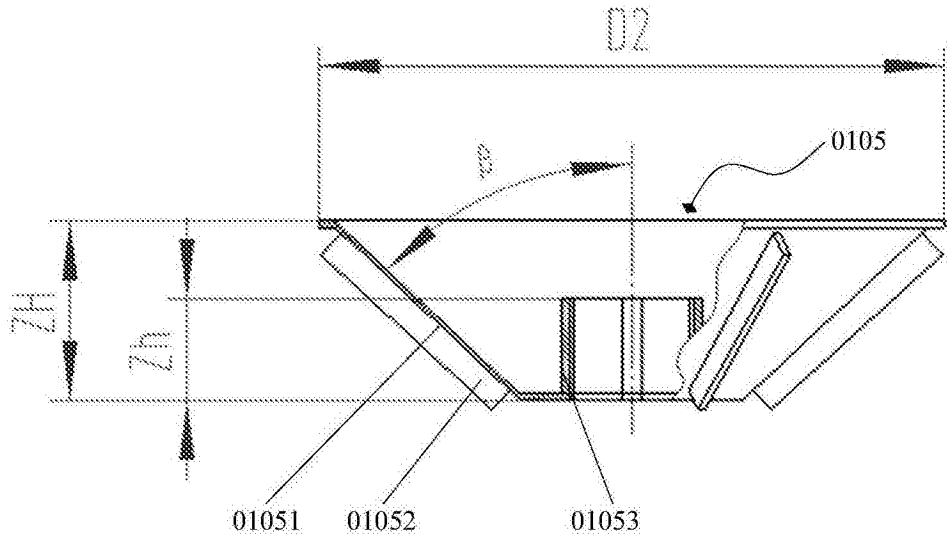


图2

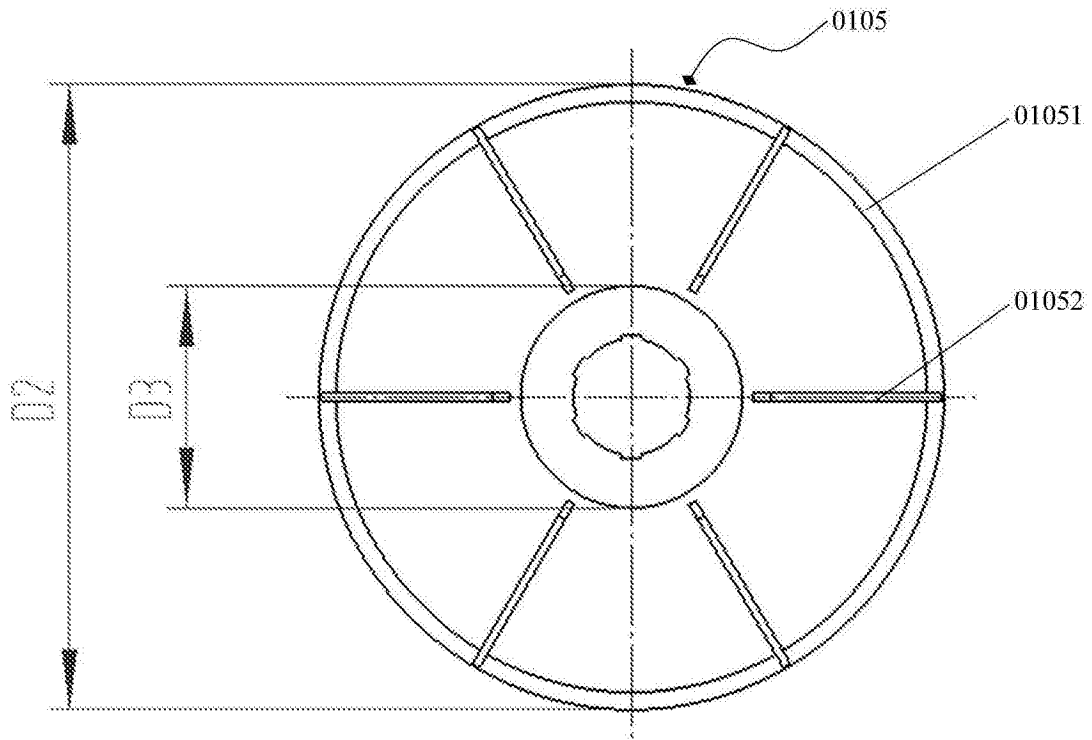


图3

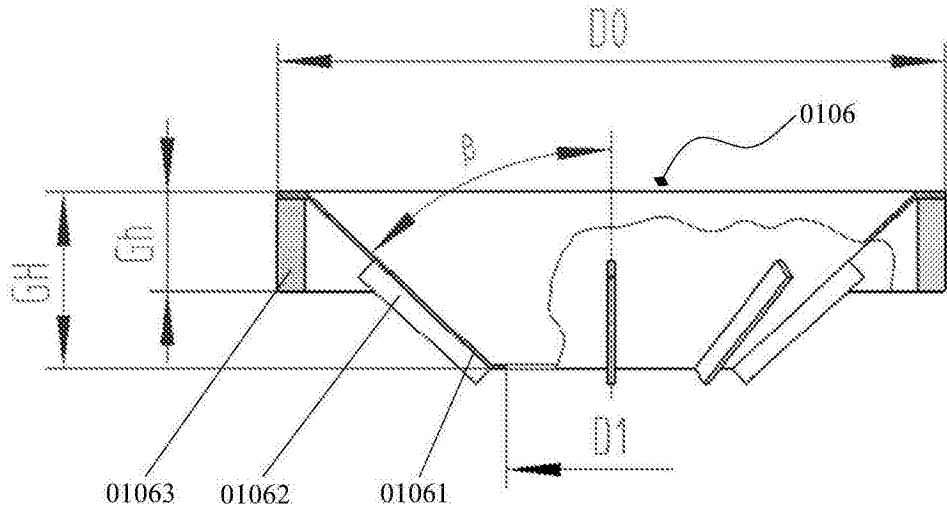


图4

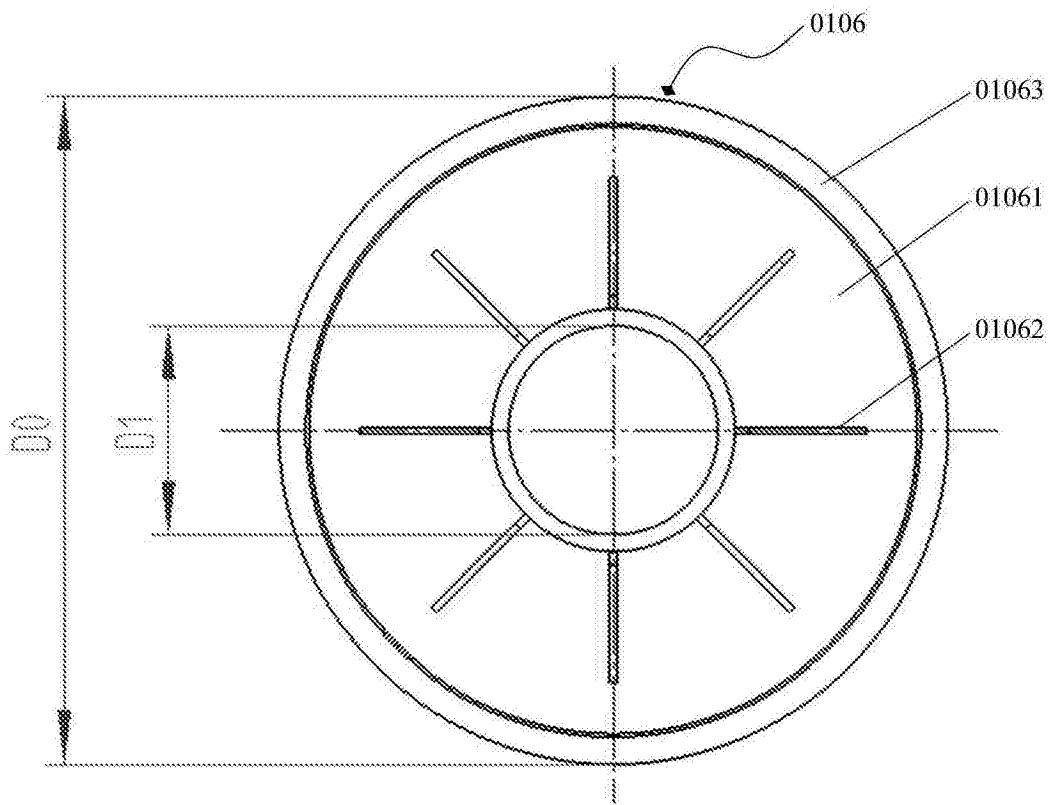


图5