



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113083112 A

(43) 申请公布日 2021.07.09

(21) 申请号 202110333755.3

(22) 申请日 2021.03.29

(71) 申请人 中国科学院力学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 何云腾

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390  
代理人 胡剑辉

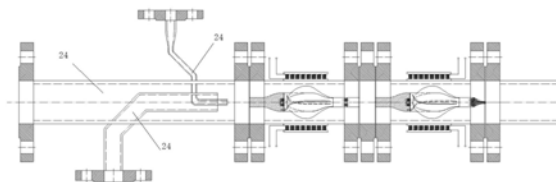
(51) Int. Cl.  
B01F 13/08 (2006.01)  
B01F 13/10 (2006.01)  
B01F 15/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称  
一种基于磁力驱动的多相流体调整装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种基于磁力驱动的多相流体调整装置,包括通过多个电磁铁围合形成筒体的电磁驱动结构,以及至少部分沿筒体的轴线方向延伸设置于筒体内部的过流结构;过流结构至少包括形成有过流腔的壳体,以及沿筒体的延伸方向设置于过流腔中且用于带动壳体转动的旋转组件;旋转组件上配合设置有与电磁驱动结构相配合的磁性组件;多个电磁铁的电流方向和/或电流大小不完全相同。本发明通过磁力驱动的引入,实现对不相容的多相液态工质随工艺要求进行混合、分离和增压输送等功能,并且,能够通过对作为驱动力的磁力的调整,有效提高整体的可控性,大大提高加工质量,降低操作成本,减小对人为因素的依赖性。



1. 一种基于磁力驱动的多相流体调整装置,其特征在于,包括通过多个电磁铁(11)围合形成筒体的电磁驱动结构(1),以及至少部分沿所述筒体的轴线方向延伸设置于所述筒体内部的过流结构(2);其中,

所述过流结构(2)至少包括形成有过流腔的壳体,以及沿所述筒体的延伸方向设置于所述过流腔中且用于带动所述壳体转动的旋转组件;

所述旋转组件上配合设置有与所述电磁驱动结构(1)相配合的磁性组件;

多个所述电磁铁(11)的电流方向和/或电流大小不完全相同。

2. 根据权利要求1所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述旋转组件包括可自转设置的转动轴(21),以及设置于所述转动轴(21)外表面上的多片翅片(22);且,

所述翅片(22)的外表面形成弧面,所述翅片(22)沿所述转动轴(21)的轴线方向扭转延伸。

3. 根据权利要求2所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述磁性组件包括多组相对设置的磁条(23),且每组所述磁条(23)分别位于所述转动轴(21)的其中一条直径的两端,且每组所述磁条(23)的磁性方向相对设置;

多组所述磁条(23)在所述转动轴(21)的周向方向等间距设置;

至少一对相邻的所述磁条(23)的磁性方向不同。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述过流结构(2)包括位于所述筒体内部且设置有所述旋转组件的流体整理部,以及至少部分连通设置于所述流体整理部前端和/或后端的流体输送部。

5. 根据权利要求4所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述流体输送部包括位于所述流体整理部前端的进料部,且所述进料部包括至少一组沿输送方向延伸设置的进料腔,且每组所述进料腔包括同轴套接设置的多个进料管(24),且每个所述进料管(24)的入口各自不同。

6. 根据权利要求5所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,每组所述进料腔中的进料管(24)包括自内而外套接设置的内管和外管,且设定所述流体的相数为 $n$ ,则所述进料腔的数量不大于 $n-1$ ;

所述外管的端部与所述流体整理部的端部相连通,所述内管中靠近所述流体整理部的一端与所述外管的端部之间形成有间隙,所述间隙形成延伸腔(25);

多组所述进料腔沿输送方向顺次连通设置,且相邻的两个所述进料腔之间各自连通有所述流体整理部。

7. 根据权利要求6所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,相邻的两个所述进料腔之间连通的所述流体整理部的数量为两个,且两个所述流体整理部中的所述旋转组件的转动方向相反。

8. 根据权利要求4所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述流体输送部包括位于所述流体整理部后端的出料部,且所述出料部包括自所述流体整理部的后端顺次连通的延展腔(26)和分料腔,且所述分料腔包括自内而外套接设置的多个出料管(27),且每个所述出料管(27)的出口各自不同。

9. 根据权利要求8所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,位于内部的所述出料管(27)中朝向所述流体整理部的端面上还设置有压力传感器;

所述出料管(27)包括自靠近所述流体整理部的一端顺次形成的开放段和延伸段,且所述开放段中朝向所述流体整理部的一端开口大小可调节地设置;

所述开放段的外壁(271)为弹性材料,且所述开放段包括固定设置的中轴杆(272),以及自所述中轴杆(272)沿径向方向延伸的多根伸缩杆(273),所述伸缩杆(273)的延伸端抵触所述弹性材料。

10.根据权利要求2所述的一种多相流体调整装置,其特征在于,所述壳体和/或所述转动轴(21)中电连有转速传感器和压力传感器,所述转速传感器与所述压力传感器和所述磁条(23)配合对所述转动轴(21)进行监测。

## 一种基于磁力驱动的多相流体调整装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及多相流体材料的加工装置技术领域,具体涉及一种基于磁力驱动的多相流体调整装置。

### 背景技术

[0002] 在多相流体流动中两种不相溶液相的流动广泛存在于工业输送,医药合成等生产活动中。流动中的两相工质随着工艺要求出现诸如混合,分离,增压输送等需求。

[0003] 然而,在实际的应用过程中,由于设备的相对统一性,使得在处理不同理化特性的多相混合流体材料时,往往难以根据实际情况进行相应的调整,因此需要操作人员根据材料的不同,加以技术经验进行整个操作和控制。这就导致整个操作过程不仅对操作人员的经验依赖较高,且很容易因操作人员的不同,而导致加工后的材料也存在着一定的差异,进而无法保证每个批次的稳定性。

### 发明内容

[0004] 为此,本发明实施例提供一种基于磁力驱动的多相流体调整装置,通过磁力驱动的引入,实现对不相容的多相液态工质随工艺要求进行混合、分离和增压输送等功能,并且,能够通过对作为驱动力的磁力的调整,有效提高整体的可控性,大大提高加工质量,降低操作成本,减小对人为因素的依赖性。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的实施方式提供如下技术方案:

[0006] 在本发明实施例的一个方面,提供了一种基于磁力驱动的多相流体调整装置,包括通过多个电磁铁围合形成筒体的电磁驱动结构,以及至少部分沿所述筒体的轴线方向延伸设置于所述筒体内部的过流结构;其中,

[0007] 所述过流结构至少包括形成有过流腔的壳体,以及沿所述筒体的延伸方向设置于所述过流腔中且用于带动所述壳体转动的旋转组件;

[0008] 所述旋转组件上配合设置有与所述电磁驱动结构相配合的磁性组件;

[0009] 多个所述电磁铁的电流方向和/或电流大小不完全相同。

[0010] 作为本发明的一种优选方案,所述旋转组件包括可自转设置的转动轴,以及设置于所述转动轴外表面上的多片翅片;且,

[0011] 所述翅片的外表面形成为弧面,所述翅片沿所述转动轴的轴线方向扭转延伸。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述磁性组件包括多组相对设置的磁条,且每组所述磁条分别位于所述转动轴的其中一条直径的两端,且每组所述磁条的磁性方向相对设置;

[0013] 多组所述磁条在所述转动轴的周向方向等间距设置;

[0014] 至少一对相邻的所述磁条的磁性方向不同。

[0015] 作为本发明的一种优选方案,所述过流结构包括位于所述筒体内部且设置有所述旋转组件的流体整理部,以及至少部分连通设置于所述流体整理部前端和/或后端的流体

输送部。

[0016] 作为本发明的一种优选方案,所述流体输送部包括位于所述流体整理部前端的进料部,且所述进料部包括至少一组沿输送方向延伸设置的进料腔,且每组所述进料腔包括同轴套接设置的多个进料管,且每个所述进料管的入口各自不同。

[0017] 作为本发明的一种优选方案,每组所述进料腔中的进料管包括自内而外套接设置的内管和外管,且设定所述流体的相数为 $n$ ,则所述进料腔的数量不大于 $n-1$ ;

[0018] 所述外管的端部与所述流体整理部的端部相连通,所述内管中靠近所述流体整理部的一端与所述外管的端部之间形成有间隙,所述间隙形成为延伸腔;

[0019] 多组所述进料腔沿输送方向顺次连通设置,且相邻的两个所述进料腔之间各自连通有所述流体整理部。

[0020] 作为本发明的一种优选方案,相邻的两个所述进料腔之间连通的所述流体整理部的数量为两个,且两个所述流体整理部中的所述旋转组件的转动方向相反。

[0021] 作为本发明的一种优选方案,所述流体输送部包括位于所述流体整理部后端的出料部,且所述出料部包括自所述流体整理部的后端顺次连通的延展腔和分料腔,且所述分料腔包括自内而外套接设置的多个出料管,且每个所述出料管的出口各自不同。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,位于内部的所述出料管中朝向所述流体整理部的端面上还设置有压力传感器;

[0023] 所述出料管包括自靠近所述流体整理部的一端顺次形成的开放段和延伸段,且所述开放段中朝向所述流体整理部的一端开口大小可调节地设置;

[0024] 所述开放段的外壁为弹性材料,且所述开放段包括固定设置的中轴杆,以及自所述中轴杆沿径向方向延伸的多根伸缩杆,所述伸缩杆的延伸端抵触所述弹性材料。

[0025] 作为本发明的一种优选方案,所述壳体和/或所述转动轴中电连有转速传感器和压力传感器,所述转速传感器与所述压力传感器和所述磁条配合对所述转动轴进行监测。

[0026] 本发明的实施方式具有如下优点:

[0027] 本发明实施例通过设置呈筒体形状的电磁驱动结构,并在过流腔中设置与电磁驱动结构对应的旋转组件,从而通过旋转组件与电磁驱动结构的配合带动整个过流结构的运动,进而实现多相液态工质的多种加工方式;同时,基于组成电磁驱动结构的单个电磁铁的电力属性的调节,进一步实现根据不同的液态工质的特征进行针对性的调节,并且,整个调节相对稳定,且无需在整个操作过程中依赖人为观察和控制,大大提高了操作效率和操作质量,保证了终产物的稳定性。

## 附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式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示例性的,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引伸获得其它的实施附图。

[0029] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功

效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

- [0030] 图1为本发明实施例提供的第一种多相流体调整装置的结构示意图;
- [0031] 图2为本发明实施例提供的第二种多相流体调整装置的结构示意图;
- [0032] 图3为本发明实施例提供的第三种多相流体调整装置的结构示意图;
- [0033] 图4为本发明实施例提供的第四种多相流体调整装置的结构示意图;
- [0034] 图5为本发明实施例提供的电磁铁的主视图;
- [0035] 图6为本发明实施例提供的电磁铁的俯视图;
- [0036] 图7为本发明实施例提供的电磁铁的侧视图;
- [0037] 图8为本发明实施例提供的多相流体调整装置的局部主视图;
- [0038] 图9为本发明实施例提供的多相流体调整装置的局部侧视图;
- [0039] 图10为本发明实施例提供的第一种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0040] 图11为本发明实施例提供的第二种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0041] 图12为本发明实施例提供的第三种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0042] 图13为本发明实施例提供的第四种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0043] 图14为本发明实施例提供的第五种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0044] 图15为本发明实施例提供的第六种电磁驱动结构的结构示意图;
- [0045] 图16为本发明实施例提供的旋转组件的结构示意图;
- [0046] 图17为本发明实施例提供的旋转组件的局部侧视图;
- [0047] 图18为本发明实施例提供的流体整理部的局部结构示意图;
- [0048] 图19为本发明实施例提供的出料管的开放段的局部结构示意图。
- [0049] 图中:
- [0050] 1-电磁驱动结构;2-过流结构;
- [0051] 11-电磁铁;
- [0052] 21-转动轴;22-翅片;23-磁条;24-进料管;25-延伸腔;26-延展腔;27-出料管;
- [0053] 271-外壁;272-中轴杆;273-伸缩杆;274-弧撑。

### 具体实施方式

[0054] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例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。

[0055] 如图1-图19所示,本发明提供了一种基于磁力驱动的多相流体调整装置,包括通过多个电磁铁11围合形成为筒体的电磁驱动结构1,以及至少部分沿所述筒体的轴线方向延伸设置于所述筒体内部的过流结构2;其中,

[0056] 所述过流结构2至少包括形成有过流腔的壳体,以及沿所述筒体的延伸方向设置于所述过流腔中且用于带动所述壳体转动的旋转组件;

[0057] 所述旋转组件上配合设置有与所述电磁驱动结构1相配合的磁性组件;

[0058] 多个所述电磁铁11的电流方向和/或电流大小不完全相同。

[0059] 具体地,这里的电磁铁11可以采用磁棒外侧缠绕线圈的方式进行设置,这里的磁

棒优先选择为纳米晶软磁合金棒(当然,本发明并不局限于此,可以根据实际情况选择电磁钢板等其他材料),且其侧面向内凹陷,以便于线圈(优选的实施例中,多个电磁铁11的绕线方向一致,且线圈材质优选为纯银漆包线)的缠绕与固定;同时,磁棒两个端面上可以进一步设置为与过流结构2上的壳体的外端面的弧度相贴合的曲面,从而进一步保证整个装置结构的稳定性。进一步地,这里的电磁铁11与组成磁性组件的磁条23存在对应性,具体地,可以为电磁铁11与对应的磁条23在径向方向上的投影一致或在同一直径上,通过一一对应的设置实现电磁驱动结构1与磁性组件的匹配,并有效实现二者配合带动壳体转动的效果。

[0060] 上述设置使得直接通过通电的方式使得图5中所示的电磁铁11中的A/B面为其磁极面,对应地,即形成N/S极。通过改变通电方向即可针对性改变N极和S极的方向,具体在实施过程中,可以通过在前端设置控制设备进行对应的调节。

[0061] 需要进一步说明的是,优选的实施例中,多个电磁铁11沿周向方向呈环形等间距排布,其数量优选为能够被360整除的偶数,例如,可以为4,6,8,10,12,18等。为保证过流结构2平稳地进行旋转,其数量进一步优选为不应少于4个。

[0062] 这里的电磁驱动结构1的直径随着过流结构2的直径的不同而进行针对性调节,在考虑运行的平稳性和成本的前提下,可以对电磁铁11的数量进行具体的设置,如图9-图15所示为本发明提供的其中几种常用管径系统中的电磁铁11的配置个数。例如,一种具体的实施例中,在一种过流结构2与电磁驱动结构1相对应的部分的直径为50mm的情况下(即型号为DN50),电磁铁11的数量具体可以设置为12个,当然,本发明并不局限于此,本领域技术人员能够根据实际情况进行相应的调整。

[0063] 当然,在具体的使用过程中,一种更为优选的实施例中,相邻的两个所述电磁铁11中的电流方向相反,从而使得电磁铁11的N/S极交替分布,即相邻的两个电磁铁11的N极和S极的布置方向相反。当然,本发明并不局限于此,可以根据实际情况任意调节每个电磁铁11的N极和S极的方向。例如,在一种具体的实施例中,多个相邻的电磁铁11会通过相同方向的电流,进而提供过流结构2启动旋转所需的力矩。例如DN50型号下的12个电磁铁11分成4组,即3个电磁铁11形成为一组,其中一组电磁铁11通过同向电流,与其相邻的另两组电磁铁11通过反向电流,最后一组电磁铁11的电流方向与第一组相同。(表示可以方便地增加或减少电磁驱动结构1中的磁极对数,进而使过流结构旋转在高转速和大扭力之间随意切换。)

[0064] 这里的具体调节可以通过电力电子技术,高频切换电磁铁11的通电电流方向,进而达到增加转速的目的。进一步地,这里优选采用纯银线作为电磁铁11的线圈,以尽量减少阻抗并快速消磁。

[0065] 具体地,整个旋转组件的材料可以采用高强度特种工程类塑料热熔铸造形成,具体可以为PEEK(聚醚醚酮)材料,当然,其他合适的材料在此也可以使用。

[0066] 其结构具体如图16所示,包括左侧的进液支撑轴,进液支撑轴内嵌入双面密封轴承以便于旋转部分的安装。其中,进液支撑轴上还可以内嵌霍尔元件,以用于将位于中部的旋转部分的转速信号反馈至上位机处理器。

[0067] 中部为旋转部分,包括转动轴21和多组相对设置的磁条23,且每组所述磁条23分别位于所述转动轴21的其中一条直径的两端,且每组所述磁条23的磁性方向相对设置;多组所述磁条23在所述转动轴21的周向方向等间距设置;至少一对相邻的所述磁条23的磁性方向不同。当然,虽然这里给出了至少一对相邻的所述磁条23的磁性方向不同的这一实施

方式,然而,在具体实施过程中,为了使得能够通过磁条23的设置使得旋转组件更好地实现旋转,进一步地,相邻的两个所述磁条23的磁性方向不同,即磁性方向相同的磁条23在转动轴21中交错布置,例如,在所述转动轴21中沿周向方向依次布置一号位、二号位、三号位、四号位、五号位……每个位置对应一个磁条23,其中,一号位上的磁条23的N极朝向转动轴21的中心,则二号位上的磁条23的S极朝向转动轴21的中心,三号位上的磁条23的N极朝向转动轴21的中心,四号位上的磁条23的S极朝向转动轴21的中心,五号位上的磁条23的N极朝向转动轴21的中心……

[0068] 一种具体的实施例中,其剖视图如图17所示,包括位于中间的转动轴21,转动轴21的内部固定设置有四个磁极方向两两相对的磁条23作为驱动子,转动轴21的外部四周为翅片22,翅片22远离转动轴21的外缘与设置旋转组件的过流结构2上的壳体的内壁相贴近,从而使得翅片设置旋转组件的该部分过流结构2能够更好地实现分流搅拌等作用。具体地,在DN50型号中,翅片22的外缘与转动轴21的外壁之间的最远距离可以为20mm。需要进一步说明的是,所述翅片22的外表面形成为弧面,所述翅片22沿所述转动轴21的轴线方向扭转延伸(即翅片22成为一种空间扭曲的部件,其沿转动轴21的轴向方向延伸,同时,在周向方向上也具有一定的延伸,如图17所示,其在横截面方向上的投影能够体现出其在周面上的位移)。当然,翅片22的具体结构可以根据需要产生的旋转场强度、大小及方向进行针对性设置,在此不多作赘述。

[0069] 右侧为出口支撑轴,可以在其上设置高灵敏应变传感器(比如压敏电阻)与旋转部分相连,通过将应变力信号传送至上位机处理器来实现基于应变传感器所受应力的位置及大小对旋转部分的驱动磁场的强度与分布梯度进行校验,进一步保证转动轴21在高速旋转时稳定不发生较大偏心,同时大大降低磨损和脱轴的发生概率。

[0070] 上述设置方式中,使用到的用于连接和辅助支撑的轴承均为全密封轴承。在运行过程中,通过电磁铁11通电后与磁条23相配合的方式提供旋转力,从而带动整个旋转组件至少部分旋转。这样的设置方式使得能够基于上位机处理器的编程设置来实现对电磁铁11的磁场强度、磁力方向和电磁铁11的组群分布等特性的精密控制,实现旋转速度等性能的精准控制和快速调节。对于实际的调节,进一步优选的实施例中,可以通过旋转组件的旋转,上-下游差压变送器的数据反馈来对转速进行进一步的调节,从而实现对多相流体的增压混合输送,同时在不断的使用过程中,通过优化设计此模组可以进一步使其小型化,缩减轴向尺寸。

[0071] 一种更为优选的实施例中,为了使得过流结构2能够更好地实现对流体的调整作用,所述过流结构2包括位于所述筒体内部且设置有所述旋转组件的流体整理部,以及至少部分连通设置于所述流体整理部前端和/或后端的流体输送部。以下对流体输送部的结构进行进一步的说明。

[0072] 在本发明的其中一种实施例中,如图1所示,所述流体输送部包括位于所述流体整理部后端的出料部,且所述出料部包括自所述流体整理部的后端顺次连通的延展腔26和分料腔,且所述分料腔包括自内而外套接设置的多个出料管27,且每个所述出料管27的出口各自不同。进一步优选的实施例中,在流体整理部于延展腔26之间还可以进一步设置固定流向偏转部件,这里的固定流向偏转部件可以与旋转组件的结构设置相同或是相似,并且,固定流向偏转部件也包括有延伸翅片,且延伸翅片自旋转组件上的翅片22顺延设置,使得



翅片22与延伸翅片沿径向方向的投影连线呈现“~”型(也可以为波浪形等类似的结构)。这样的设置使得整体实现相分离作用,随着旋转组件的高速旋转,两相工质在旋转组件和筒体之间增压加速,在与固定流向偏转部件前形成高压区。两相工质通过固定流向偏转部件产生规则的旋流场,具备密度差的两相工质,密度较小的将在旋流场中心富集,密度较大的工质将偏离至旋流场的边缘,在下游通过调节阀,可以方便地调节两个支路分配比,进而达到两相分离的目的。

[0073] 进一步地,位于内部的所述出料管27中朝向所述流体整理部的端面上还设置有压力传感器;

[0074] 所述出料管27包括自靠近所述流体整理部的一端顺次形成的开放段和延伸段,且所述开放段中朝向所述流体整理部的一端开口大小可调节地设置;

[0075] 所述开放段的外壁271为弹性材料,且所述开放段包括固定设置的中轴杆272,以及自所述中轴杆272沿径向方向延伸的多根伸缩杆273,所述伸缩杆273的延伸端抵触所述弹性材料。

[0076] 这里可以根据实际情况在所述转动轴21和壳体上电连转速传感器和/或压力传感器。具体地,这里可以在壳体内部用于支撑转动轴21的支撑件和转动轴21上设置磁致伸缩转速传感器,在用于支撑转动轴21的支撑件上设置压力传感器(同步设置压力变送器),通过磁致伸缩转速传感器结合转动轴21上的磁条23和/或压力传感器,来实现对转动轴21的工作及维护情况的检测。具体的一种设置方式中,在用于支撑转动轴21的支撑件上呈环形均分布设压力传感器(数量优选为不低于4个,压力传感器的线缆通过预先制作从法兰处引出即可),用于检测旋转组件在旋转时是否有偏心挤压等问题;在压力传感器布置的空隙处,布置一个磁致伸缩感应器(还可以进一步在转动轴21上设置的磁条23之间布置磁致伸缩感应器),感应转动轴21和翅片22中磁条23的转动,并提供转速数据。

[0077] 通过开放段和延伸段的顺次设置,使得能够根据压力传感器感应的压力大小对应得到该流体的相对密度,并能够进一步判定这一局域内的流体是否为需要收集的流体,从而针对性通过对压力的检测来实现对流体的相对准确的分相收集。并且,能够根据压力的大小来针对性通过伸缩杆273的伸缩实现开口的大小调节。当然,进一步地,伸缩杆273中靠近外壁271的一端通过弧撑274抵触外壁271。

[0078] 在本发明的另一种实施例中,如图2-图4所示,所述流体输送部包括位于所述流体整理部前端的进料部,且所述进料部包括至少一组沿输送方向延伸设置的进料腔,且每组所述进料腔包括同轴套接设置的多个进料管24,且每个所述进料管24的入口各自不同。

[0079] 进一步优选的实施例中,每组所述进料腔中的进料管24包括自内而外套接设置的内管和外套,且设定所述流体的相数为 $n$ ,则所述进料腔的数量不大于 $n-1$ ;

[0080] 所述外套的端部与所述流体整理部的端部相连通,所述内管中靠近所述流体整理部的一端与所述外套的端部之间形成有间隙,所述间隙形成为延伸腔25;

[0081] 多组所述进料腔沿输送方向顺次连通设置,且相邻的两个所述进料腔之间各自连通有所述流体整理部。

[0082] 内管和外套的设置方式使得两相流体通过不同的管道进行输送并进行混合,在此基础上,能够通过多个进料管24相配合的方式实现多相流体的同步混合,并且,在相邻的两个进料管24之间分别设置流体整理部,更好地对流体进行有效混合。

[0083] 为了更好地达到更高的混匀效果,相邻的两个所述进料腔之间连通的所述流体整理部的数量为两个,且两个所述流体整理部中的所述旋转组件的转动方向相反。

[0084] 具体地,一种实施例中,用于混合的流体整理部的数量为两个,如图2所示,两个流体整理部上的翅片22的旋转方向呈镜像(顺时针分布/逆时针分布)相反布置。通过两只翅片22的相对反向旋转,实现差速旋转,达到对待混合的两相或多相工质强剪切和破碎液滴的作用。同时两个流体整理部的相对转速差可调,还能在一定范围内,起到调节管道中工质流速的目的。

[0085] 另一种实施例中,如果混合物质是三相及以上,如图3所示,如果工艺中需要按照一定顺序先后混合,则两两工质逐步混合,进而达到多相混合的目的。

[0086] 再一种实施例中,如果混合工艺上无工质的先后顺序,如图4所示,并考虑制造成本,则可以使用套管引射法进料(即一个进料腔包括不小于3个顺次套接的进料管24),可使多种工质实现同步混合。

[0087] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范畴。

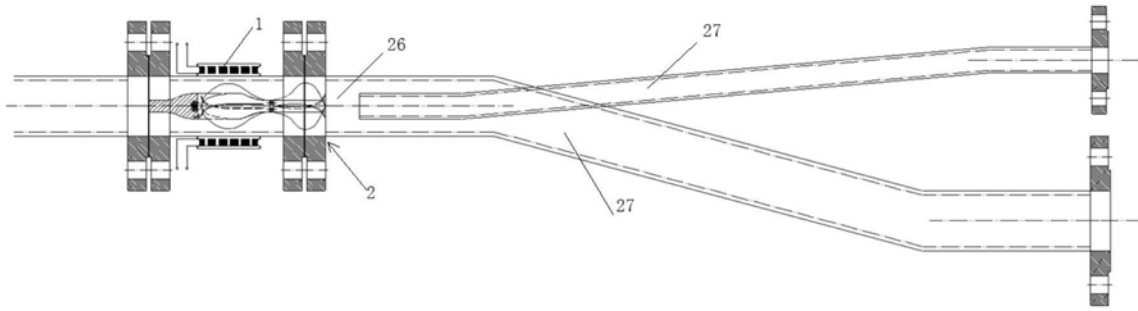


图1

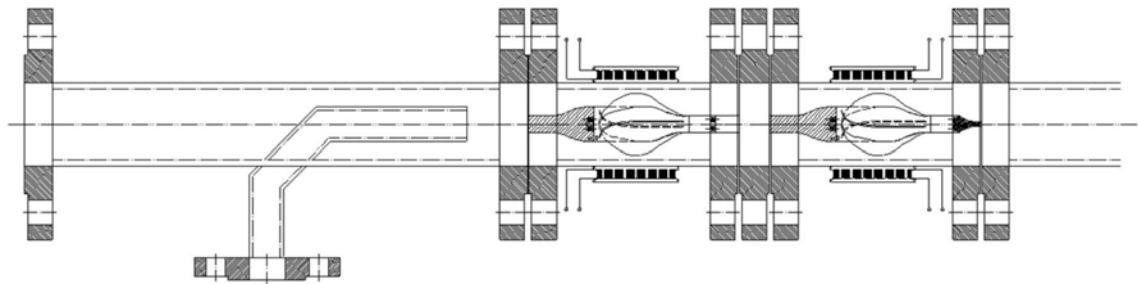


图2

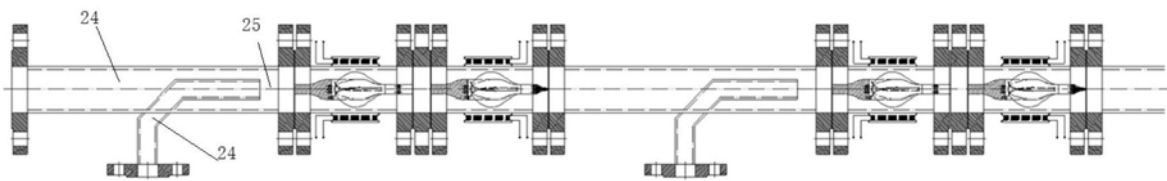


图3

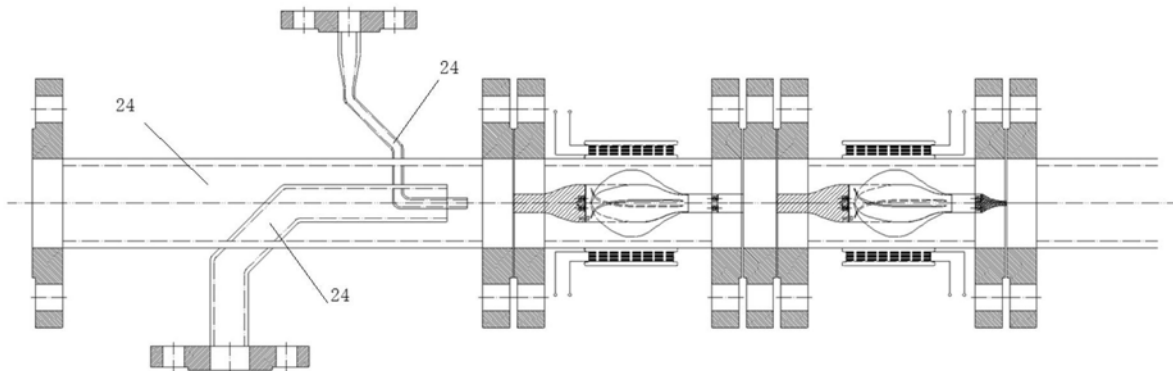


图4

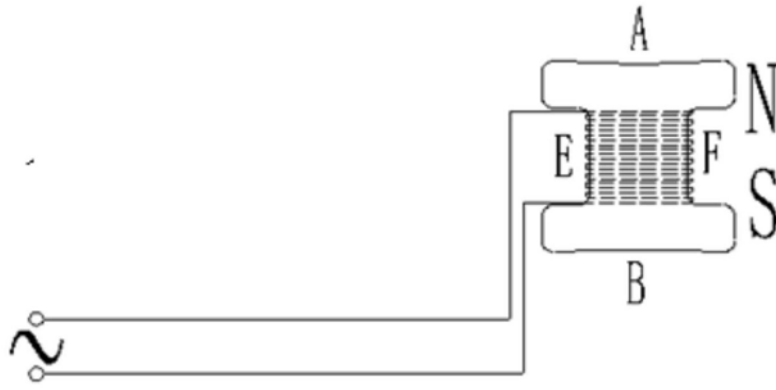


图5



图6

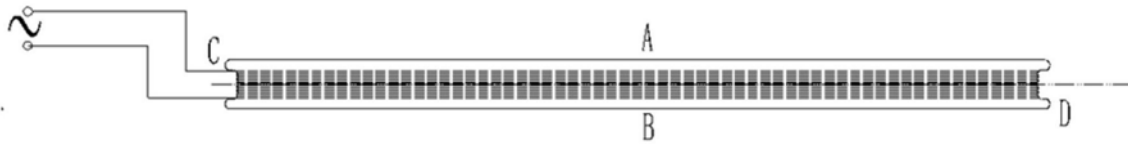


图7

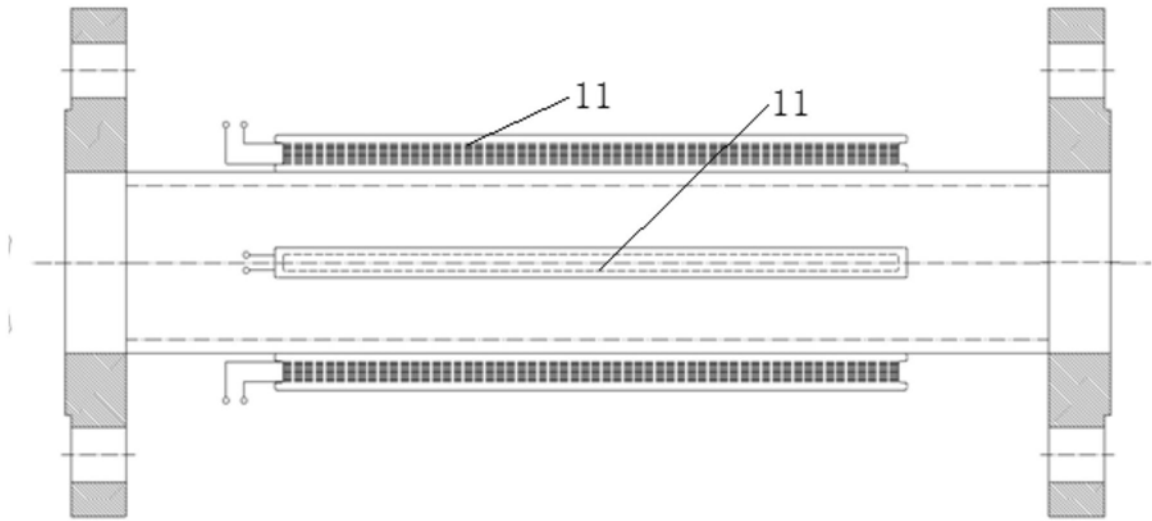


图8

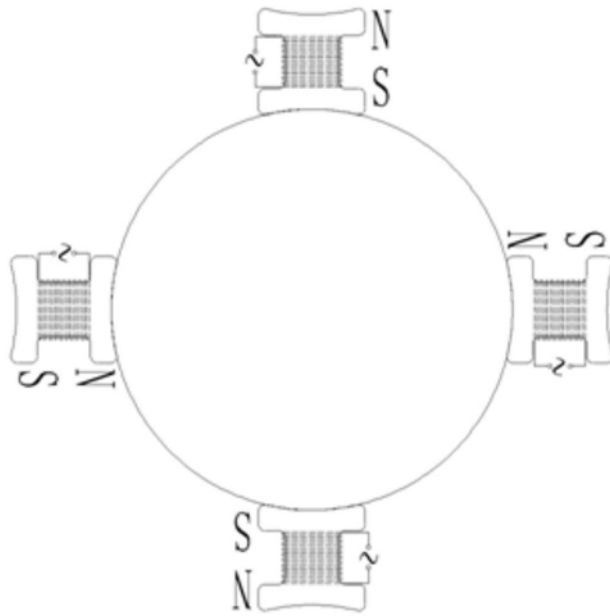


图9

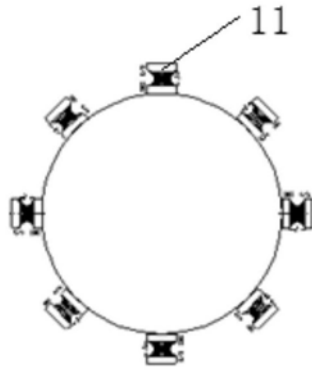


图10

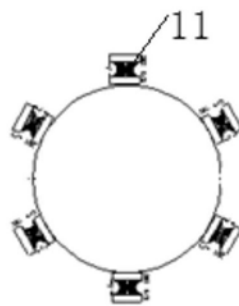


图11

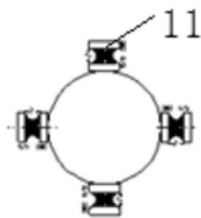


图12

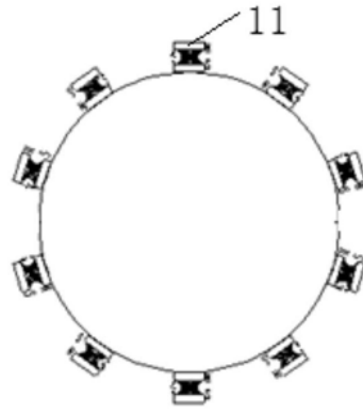


图13

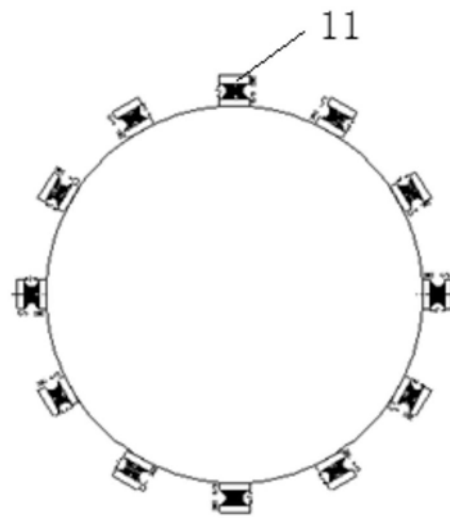


图14

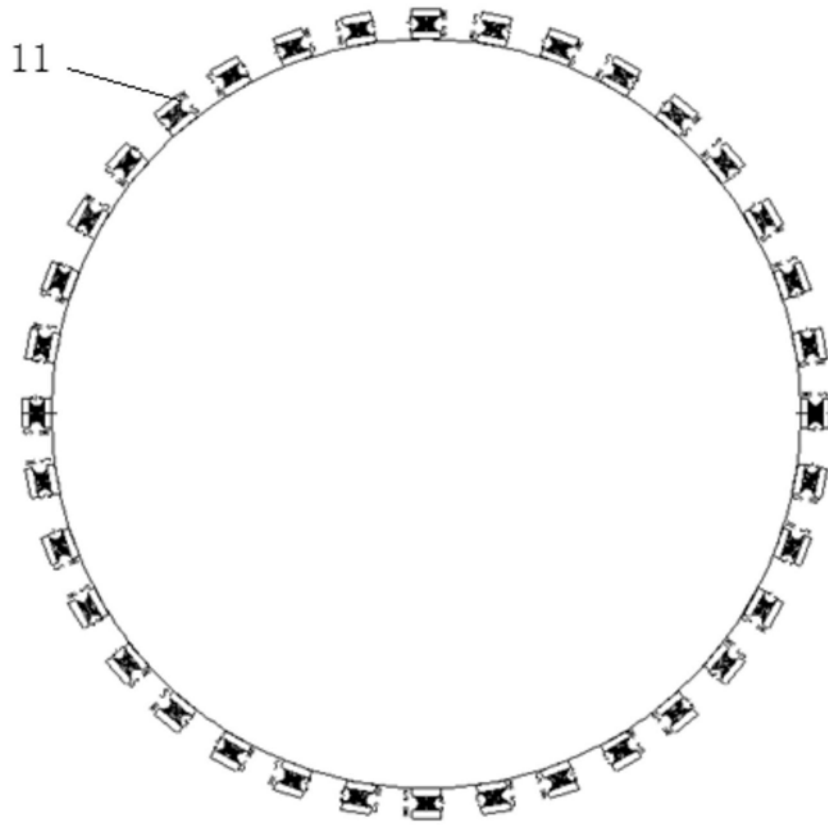


图15

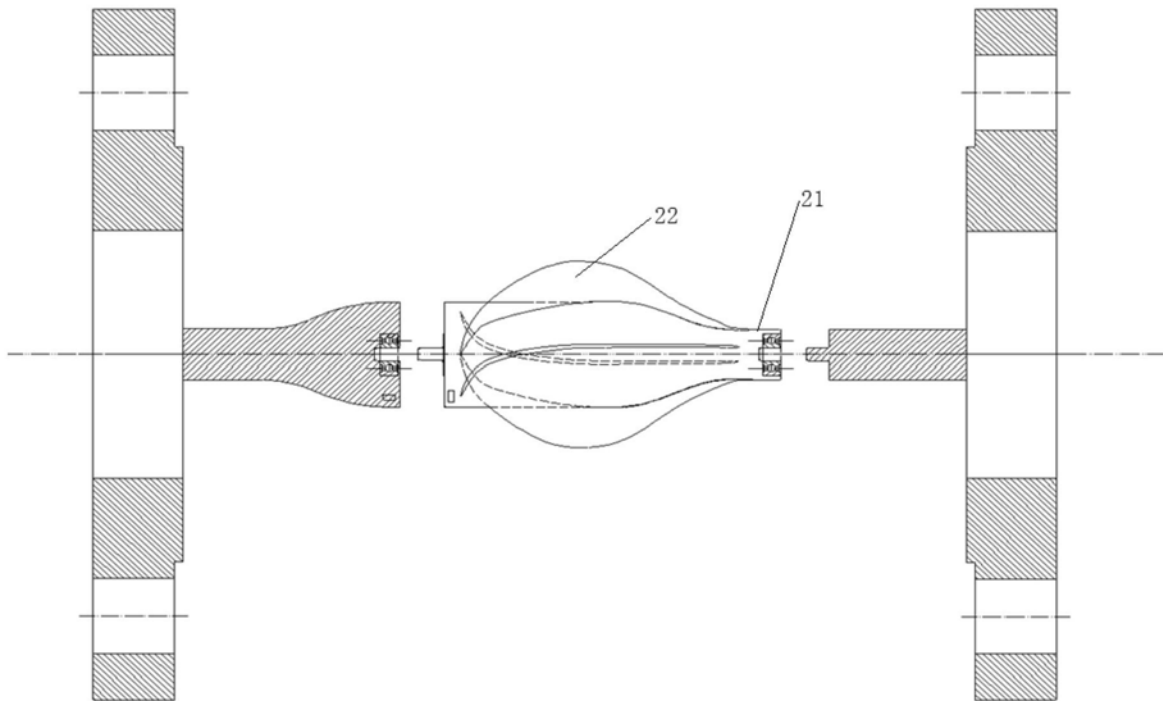


图16



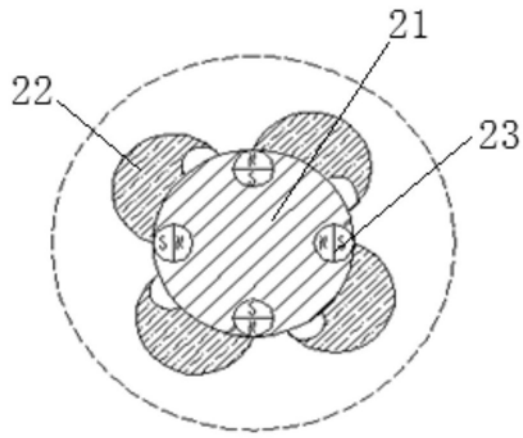


图17

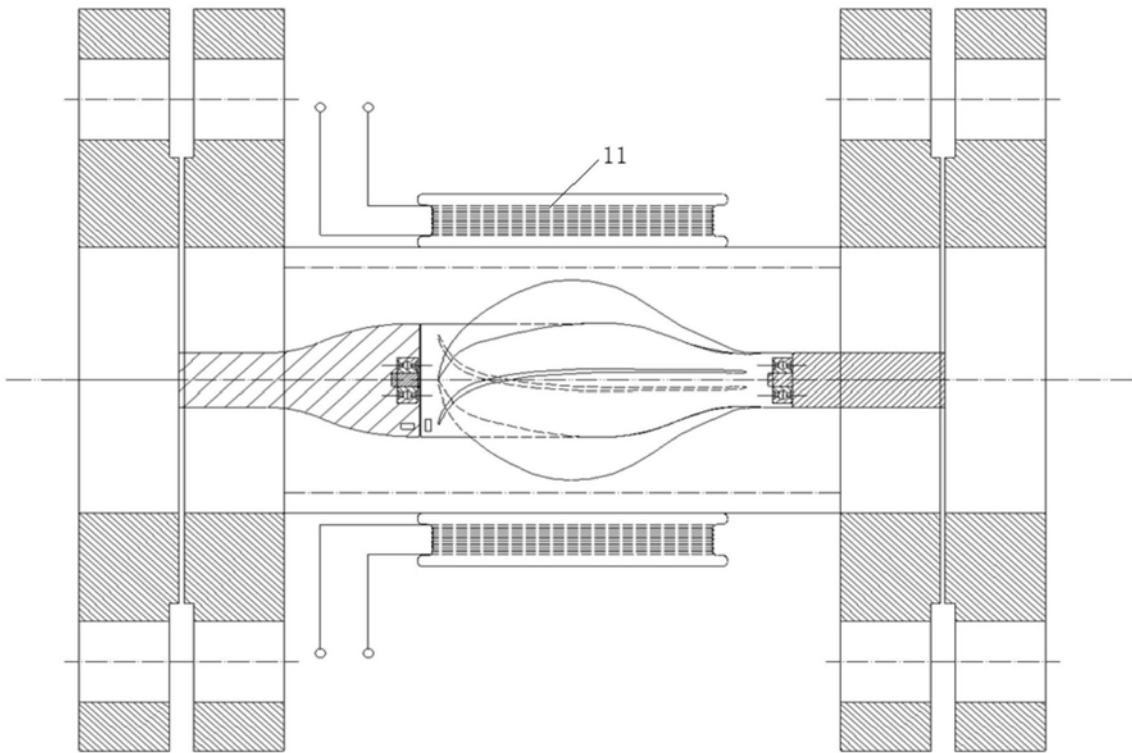


图18

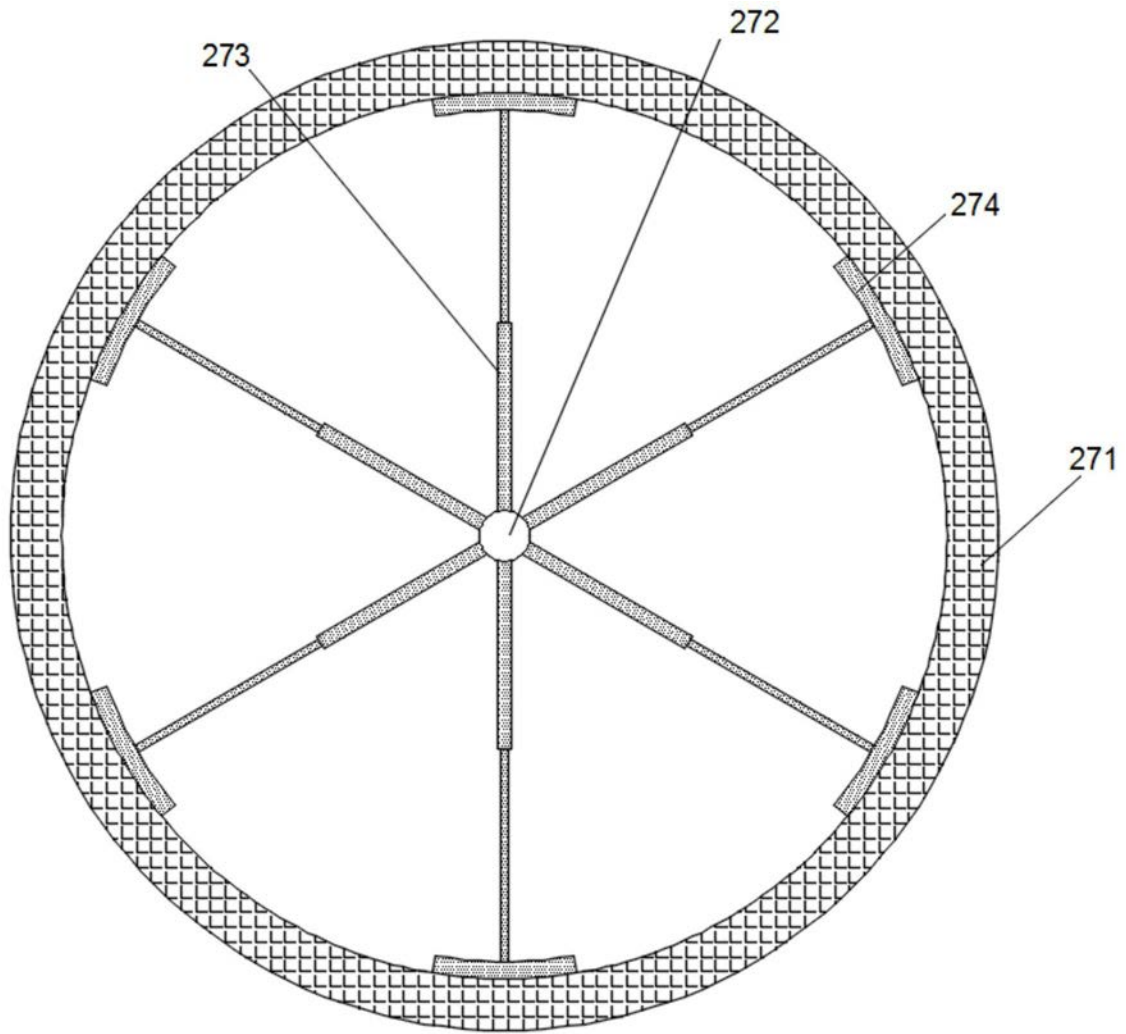


图19