



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109012510 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810709109.0

(22)申请日 2018.07.02

(71)申请人 中国石油集团东北炼化工程有限公
司吉林设计院

地址 132002 吉林省吉林市通潭大路东端
经贸大厦

(72)发明人 陶琳 巩传志 宋顺利 闫峪峰
刘锦旗 高正明 蔡子琦

(74)专利代理机构 北京德恒律治知识产权代理
有限公司 11409

代理人 章社杲 卢军峰

(51)Int.Cl.

B01J 8/10(2006.01)

C08F 210/18(2006.01)

C08F 2/01(2006.01)

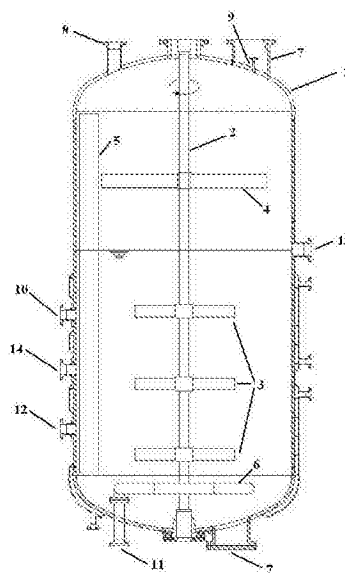
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

聚合反应器

(57)摘要

本发明提供了一种聚合反应器,该聚合反应器包括:反应器本体(1),反应器本体(1)的底部和顶部分别设置有单体入口(11)和蒸汽出口(8),并且侧壁设置有溶剂入口(14)、催化剂入口(12)和胶液出口(13);设置在反应器本体(1)内底部的气体分布器(6),气体分布器(6)与单体入口(11)连通;以及设置在反应器本体(1)内部的搅拌装置。本发明的目的在于提供一种聚合反应器,使用该聚合反应器在生产过程中温度控制效果优异,单体在反应器中浓度及停留时间分布均一,并且能够得到快速的混合,所得到的产品理化性能优异,能满足市场需求。



1. 一种聚合反应器,其特征在于,包括:

反应器本体(1),所述反应器本体(1)的底部和顶部分别设置有单体入口(11)和蒸汽出口(8),并且侧壁设置有溶剂入口(14)、催化剂入口(12)和胶液出口(13);

设置在所述反应器本体(1)内底部的气体分布器(6),所述气体分布器(6)与所述单体入口(11)连通;以及

设置在所述反应器本体(1)内部的搅拌装置。

2. 根据权利要求1所述的聚合反应器,其特征在于,所述搅拌装置包括:

沿所述反应器本体(1)的轴线设置的可转动的搅拌轴(2);以及

固定在所述搅拌轴(2)上的搅拌桨(3)和除雾桨(4),

其中,所述搅拌桨(3)相对于所述除雾桨(4)靠近所述气体分布器(6)设置。

3. 根据权利要求2所述的聚合反应器,其特征在于,所述搅拌桨(3)包括至少两组桨叶组,

其中,每相邻两组桨叶组相互平行设置,并且每组桨叶组包括至少两个桨叶。

4. 根据权利要求2所述的聚合反应器,其特征在于,所述胶液出口(13)在所述反应器本体(1)侧壁上的位置,高于所述溶剂入口(14)、所述催化剂入口(12)以及所述搅拌桨(3)的位置,并低于所述除雾桨(4)的位置。

5. 根据权利要求3所述的聚合反应器,其特征在于,靠近所述气体分布器(6)的一组桨叶组构造径向流动的涡轮式搅拌桨,并且其余桨叶组构造轴向流动的翼型搅拌桨。

6. 根据权利要求3所述的聚合反应器,其特征在于,所述搅拌桨(3)包括三组桨叶组,

其中,靠近所述气体分布器(6)的第一组桨叶组构造径向流动的涡轮式搅拌桨,并且第二组桨叶组和第三组桨叶组构造轴向流动的翼型搅拌桨,

其中,所述催化剂入口(12)在所述反应器本体(1)侧壁上的所在高度与所述第一组桨叶组所在高度相同;或者位于所述第二组桨叶组和所述第三组桨叶组之间距离中点的高度处。

7. 根据权利要求1所述的聚合反应器,其特征在于,所述气体分布器(6)构造成正多边形或环形形状,并且所述气体分布器(6)上分布开设多个通孔。

8. 根据权利要求1所述的聚合反应器,其特征在于,所述反应器本体(1)的内壁上还等间距地设置有沿所述反应器本体(1)的轴线延伸的挡板(5)。

9. 根据权利要求1所述的聚合反应器,其特征在于,所述反应器本体(1)的侧壁还设置有温度测量接口(10),并且所述反应器本体(1)的顶部还设置有压力测量接口(9)。

10. 根据权利要求1所述的聚合反应器,其特征在于,所述反应器本体(1)的顶部和底部分别设置有人孔(7)。

聚合反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种搅拌设备,具体地,涉及一种聚合反应器。

背景技术

[0002] 搅拌式反应器是化工生产中一种重要的化学反应单元设备,其具有混合效果好、动量、热量及质量传递效率高等特点。在搅拌式反应器中,气-液搅拌反应器是一种重要的类型。气-液搅拌反应器应用十分广泛,例如,氧化、加氢、有氧发酵、聚合等生产过程。相对于单相搅拌反应器,气-液搅拌反应器内部除了有连续相液相,还增加了分散相气相。这就决定了气-液搅拌反应器的性能主要取决于:搅拌桨类型、通气量和输入功率等宏观参数,其中,桨叶的叶片形状和转速决定了气泡的破碎、气泡尺寸和液相中气泡的分散程度,而液相中的气相反过来又会增强流体的湍动程度并形成气液相界面。搅拌桨对强化传质的作用主要体现在:首先,在桨叶区产生较高强度的流体剪切应力将气泡打碎,增大气液两相的接触面积;同时,破碎的小气泡在液相中具有较小的上升速度,从而延长了气相和液相的接触时间。另外,由于大多数气体传质过程主要由液膜阻力所控制,因此搅拌可以增加液相的更新速率,从而强化了气、液两相的传质过程。

[0003] 乙丙橡胶是以乙烯和丙烯为基础单体合成的共聚物,是橡胶工业制品中极为重要的原材料。橡胶分子链中依单体单元组成不同,主要包括二元乙丙橡胶、三元乙丙橡胶、改性乙丙和热塑性乙丙。三元乙丙橡胶(EPDM)为乙烯、丙烯和少量非共轭二烯烃第三单体的共聚物,EPDM的产量约占世界乙丙橡胶总产量的90%,第三单体一般为乙叉降冰片烯。

[0004] EPDM与其它通用合成橡胶相比性能优异,主要体现在耐候、耐臭氧、耐热、耐老化、低温屈挠性和电绝缘性;与硅橡胶、氟橡胶等特种橡胶相比,EPDM又具有较好的物理、机械加工性能。EPDM被广泛地应用于汽车部件、电线电缆、单层防水卷材、聚合物改性剂、石油添加剂、胶管、仪表等领域。三元乙丙橡胶具有许多其它通用合成橡胶所不具备的优异性能,加之单体价廉易得、用途广泛,是80年代以来国外七大合成橡胶品种中发展最快的一种,其产量、生产能力和消费量在发达国家中均居第三位,仅次于丁苯橡胶、顺丁橡胶。

[0005] 乙丙橡胶工业化生产技术主要有溶液聚合法、悬浮聚合法及气相聚合法三种,其中溶液法技术是当今世界乙丙橡胶行业主导技术,采用此法的装置生产能力占总产能82%,悬浮聚合法占11%,气相法为7%。在溶液法制取三元乙丙橡胶过程中,通常采用液相冷进料的方式,处于液态的单体混合物(包括溶剂、乙烯、丙烯、少量第三单体等)从上游进入反应器中,遇到釜内的高温环境,从而发生汽化,以气泡的形式在溶剂中在催化剂的作用下发生聚合反应,反应物经过一定的停留时间和质量传递过程,聚合胶液从出料口排出至下一单元。

[0006] 目前国内对生成三元乙丙橡胶的聚合反应器大多仍依赖进口。

发明内容

[0007] 针对相关技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种聚合反应器,使用该聚

合反应器在生产过程中温度控制效果优异,单体在反应器中浓度及停留时间分布均一,并且能够得到快速的混合,所得到的产品理化性能优异,能满足市场需求。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了一种聚合反应器,该聚合反应器包括:反应器本体,反应器本体的底部和顶部分别设置有单体入口和蒸汽出口,并且侧壁设置有溶剂入口、催化剂入口和胶液出口;设置在反应器本体内底部的气体分布器,气体分布器与单体入口连通;以及设置在反应器本体内部的搅拌装置。

[0009] 根据本发明的一个实施例,搅拌装置包括:沿反应器本体的轴线设置的可转动的搅拌轴;以及固定在搅拌轴上的搅拌桨和除雾桨,其中,搅拌桨相对于除雾桨靠近气体分布器设置。

[0010] 根据本发明的一个实施例,搅拌桨包括至少两组桨叶组,其中,每相邻两组桨叶组相互平行设置,并且每组桨叶组包括至少两个桨叶。

[0011] 根据本发明的一个实施例,胶液出口在反应器本体侧壁上的位置,高于溶剂入口、催化剂入口以及搅拌桨的位置,并低于除雾桨的位置。

[0012] 根据本发明的一个实施例,靠近气体分布器的一组桨叶组构造成径向流动的涡轮式搅拌桨,并且其余桨叶组构造成轴向流动的翼型搅拌桨。

[0013] 根据本发明的一个实施例,搅拌桨包括三组桨叶组,其中,靠近气体分布器的第一组桨叶组构造成径向流动的涡轮式搅拌桨,并且第二和第三组桨叶组构造成轴向流动的翼型搅拌桨,其中,催化剂入口在反应器本体侧壁上的所在高度与第一组桨叶组所在高度相同;或者位于第二和第三组桨叶组之间距离中点的高度处。

[0014] 根据本发明的一个实施例,气体分布器构造成正多边形或环形形状,并且气体分布器上分布开设多个通孔。

[0015] 根据本发明的一个实施例,反应器本体的内壁上还等间距地设置有沿反应器本体的轴线延伸的挡板。

[0016] 根据本发明的一个实施例,反应器本体的侧壁还设置有温度测量接口,并且反应器本体的顶部还设置有压力测量接口。

[0017] 根据本发明的一个实施例,反应器本体的顶部和底部分别设置有人孔。

[0018] 本发明的有益技术效果在于:

[0019] (1) 本发明的聚合反应器在生产过程中温度控制效果优异,单体在反应器中浓度及停留时间分布均一,并且能够得到快速的混合,所得到的产品理化性能优异,能满足市场需求。

[0020] (2) 在溶液法聚合生产三元乙丙橡胶过程中,其发生反应的单体通过反应器本体底部的单体入口和气体分布器进入反应器本体内,在遇到反应器本体内的高温环境时,冷态液相进料的单体遇热汽化,从而以气相的形式进入反应器本体内。本发明所提供的聚合反应器使用了涡轮型搅拌桨作为底层桨叶。涡轮搅拌桨具有较强的气体分散能力,桨叶叶片后方的尾涡具有较大的剪切速率,能够将气相反应物剪切为较小的气泡,从而增大气-液之间的传质面积,促进了单体从气相中向液相中传递。

[0021] (3) 当单体从气相中传递至液相中后,开始与溶剂中的其余单体发生聚合反应。搅拌轴上的多层轴向流搅拌桨的设置可使得反应器本体中的气相及液相反应物迅速在整釜中实现有效循环,从而加快了不同局部区域中反应物和催化剂的更新速率,并显著减少流

动死区,提高了釜内反应物的温度和浓度的均一分布。

[0022] (4) 在采用本发明提供的三元乙丙橡胶聚合反应器时,利用釜内溢流管口,即,胶液出口出料,可有效的降低反应物料发生“短路”的可能性,促进反应物料在釜内的停留时间分布的均一性,实现产品质量的均一性。

[0023] (5) 在采用本发明提供的三元乙丙橡胶聚合反应器时,将催化剂入口布置在与第一层涡轮搅拌桨相同的高度,有利于催化剂在第一时间与进入反应釜内的单体进行混合,提高反应效率;或在相邻两层翼型轴流式搅拌桨之间的中点处,有利于催化剂快速的与主流流体进行充分混合,迅速均匀分布在整个反应器内。

附图说明

[0024] 图1为根据本发明的聚合反应器的一个实施例的示意图;

[0025] 图2为根据本发明的气体分布器的一个实施例的示意图;以及

[0026] 图3为根据本发明的气体分布器的另一个实施例的示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体的实施例,对本发明做进一步说明。

[0028] 如图1所示,其例示了根据本发明的聚合反应器的一个实施例。该聚合物反应器包括反应器本体1,反应器本体1为提供聚合反应发生的场所,在一些示例性的实施例中,反应器本体1的高度与内径的比值可介于1.2与2.0之间的范围。例如,在图1所示的实施例中,反应器本体1的高度与内径的比值为1.45,并且反应器本体1的封头形状为标准椭球底。如图1所示,反应器本体1的底部和顶部分别设置有单体入口11和蒸气出口8,并且反应器本体1的侧壁还设置有溶剂入口14、催化剂入口12和胶液出口13。该聚合反应器还包括设置在反应器本体1内底部的气体分布器6,该气体分布器6与单体入口11连通。反应单体例如乙烯、丙烯等通过单体入口11经由气体分布器6进入反应器中。此外,聚合物反应器还包括设置在反应器本体1内部的搅拌装置。搅拌装置用于分散、混合反应物以使反应更加快速和均匀。

[0029] 如一个实例,在通过如图1所示的聚合反应器使用溶液法聚合生产三元乙丙橡胶过程中,发生反应的单体乙烯、丙烯通过单体入口(11)和气体分布器(6)进入反应器本体(1)内,单体在遇到反应器本体(1)内的高温环境时,冷态液相进料的单体遇热汽化,并且通过气体分布器6以气相的形式均匀地进入反应器本体(1)内。使用该聚合反应器在生产过程中温度控制效果优异,单体在反应器中浓度及停留时间分布均一,并且能够得到快速的混合,所得到的产品理化性能优异,能满足市场需求。

[0030] 在图1所示的实施例中,搅拌装置可包括:沿反应器本体1的轴线设置的可转动的搅拌轴2。在一些实施例中,搅拌轴2在使用时的转速可为90转/分至120转/分;以及固定在搅拌轴2上的搅拌桨3和除雾桨4。如图1所示,搅拌桨3相对于除雾桨4更靠近气体分布器6设置,即,搅拌桨3位于除雾桨4下方,以便在反应器本体1中的反应物通过搅拌桨的搅拌混合而充分均匀地反应之后,再由除雾桨4对其进行除雾操作,即,截留反应所产生的蒸气中可能带走的胶液。

[0031] 在一些示例性的实施例中,搅拌桨3可包括至少两组桨叶组,每相邻两组桨叶组相互平行设置,并且每组桨叶组包括至少两个桨叶。例如,参照图1所示的实施例,搅拌桨3包

括三组互相平行的桨叶组。其中,靠近气体分布器6的第一组桨叶组构造成径向流动的涡轮式搅拌桨,并且第二组桨叶组和第三组桨叶组构造成轴向流动的翼型搅拌桨。翼型搅拌桨可将流体向下方泵送,在一些实施例中,翼型搅拌桨可具有2至4片桨叶。此外,除雾桨可为具有大投影面积的斜叶桨,用于截留蒸汽中所可能带走的胶液。

[0032] 在一些实施例中,搅拌轴2可从反应器本体1的顶部中心竖直地安装到反应器本体1中,并且搅拌桨3可根据生产量或反应器本体1内的反应物料高度设置为3组或4组。进一步地,搅拌桨的直径可为反应器本体1的内径的0.4至0.55倍,并且相邻两组搅拌桨之间的距离为0.8至1.2倍的搅拌桨2的直径。

[0033] 在操作时,当单体从气相中传递至液相中后,开始与溶剂中的其余单体发生聚合反应。搅拌轴2上的多层(例如,在该实施例中为两层)轴向流动的搅拌桨的设置可使得反应器本体1中的气相及液相反应物迅速地在整釜中实现有效循环,从而加快了不同局部区域中反应物和催化剂的更新速率,并显著减少流动死区,提高了釜内反应物的温度和浓度的均一分布。

[0034] 例如,在一个成功实施的 60m^3 的三元乙丙橡胶聚合反应器中,装料量为 36m^3 ,采用三层搅拌桨配置时,其产生的循环流量可达 $5.694\text{m}^3/\text{s}$,意味着全釜流体仅需要6.3s即可实现一次完整循环,完全能满足聚合反应的需要。

[0035] 此外,聚合反应器使用了涡轮型搅拌桨作为底层桨叶。涡轮搅拌桨具有较强的气体分散能力,桨叶叶片后方的尾涡具有较大的剪切速率,能够将气相反应物剪切为较小的气泡,从而增大气-液之间的传质面积,促进了单体从气相中向液相中传递。

[0036] 需要注意的是,胶液出口13在反应器本体1侧壁上的位置应高于溶剂入口14、催化剂入口12以及搅拌桨3的位置,以便确保单体与从溶剂入口14进入的溶剂以及从催化剂入口12进入的催化剂在搅拌桨3的搅拌下充分混合反应之后再从胶液出口13排出;并且胶液出口13在反应器本体1侧壁上的位置应低于除雾桨4的位置,以便通过除雾桨4截留蒸汽中可能带走的胶液。此外,胶液出口13可采用溢流管口的形式,即使胶液采用溢流的方式排出,这样可以有效地降低反应物料发生“短路”的可能性,促进反应物料在反应器本体1内的停留时间分布的均一性,实现产品质量的均一性。

[0037] 并且,在如图1所示的实施例中,催化剂入口12在反应器本体1侧壁上的所在高度与第一组桨叶组所在高度相同,这样有利于催化剂在第一时间与进入反应器本体1中的单体进行混合;或者催化剂入口12位于第二组桨叶组和第三组桨叶组之间距离中点的高度处,这样有利于催化剂快速的与主流流体进行充分混合,迅速均匀分布在整個反应器本体1内。

[0038] 在不同的实施例中,气体分布器6可构造成不同的形状,例如,正多边形(诸如,正六边形(图2中示出)和正八边形)和环形(图3中示出)等,并且在气体分布器6上均匀地开设有多個通孔。例如,在一些实施例中,在气体分布器6上开设有40至80个圆形通孔,通孔沿气体分布器6均匀排列,并且方向竖直向上。进一步地,在一些实施例中,通孔的直径可介于6mm至12mm之间。

[0039] 在另外的实施例中,在反应器本体1的内壁上还等间距地设置有沿反应器本体1的轴线方向延伸的挡板5,挡板的数量可视具体情况而定,例如可为4块或6块。

[0040] 此外,在一些实施例中,反应器本体1的侧壁还设置有温度测量接口10以实时测定

反应器中的温度。反应器本体1的顶部还设置有压力测量接口9以实时测定反应器中的压力。在一些实施例中,反应器本体1的顶部和底部分别设置有人孔7。

[0041] 在本发明的聚合反应器的操作中,反应器本体1内的物料高度或液面高度与反应器本体1的底部之间的距离可为反应器本体1的内径的1至1.5倍。并且反应器本体1中反应所产生的热量大部分由单体的气化带走,少量由釜体夹套中的冷却水带走。

[0042] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

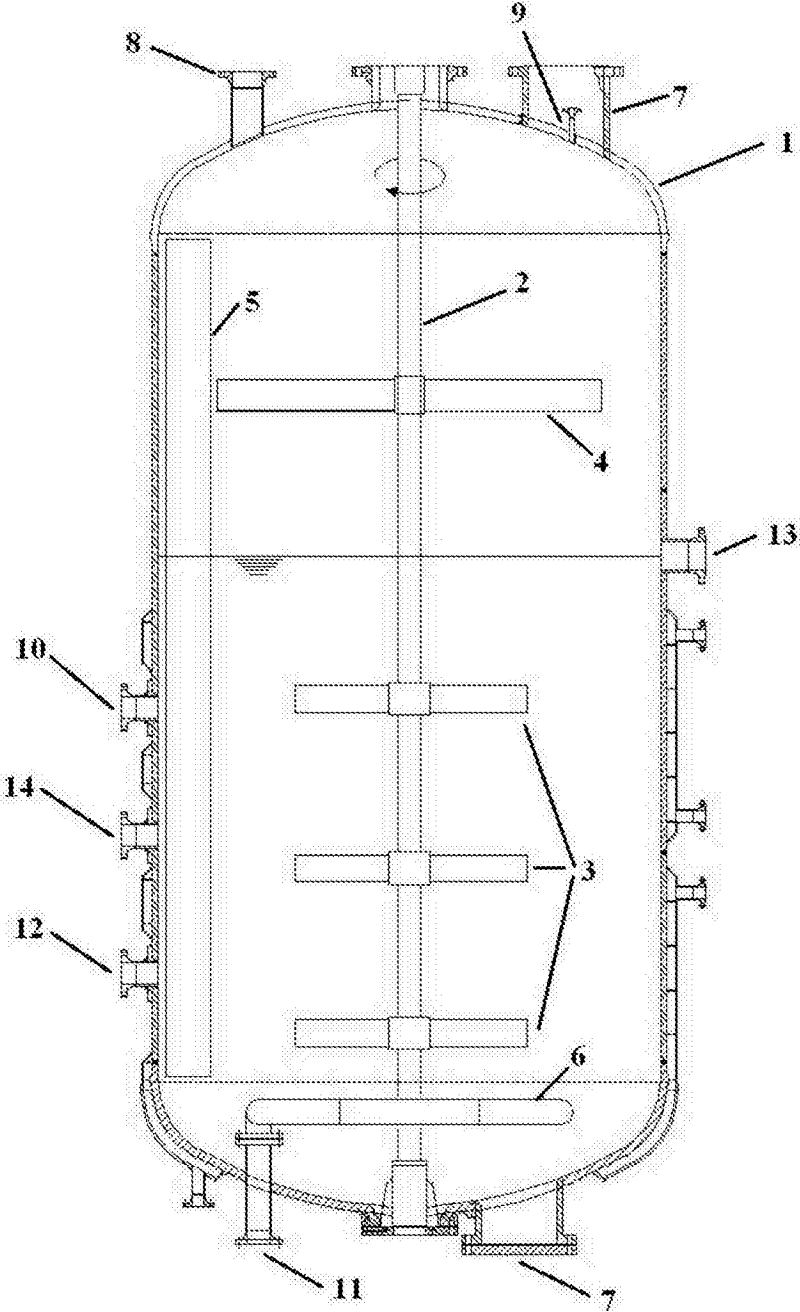


图1

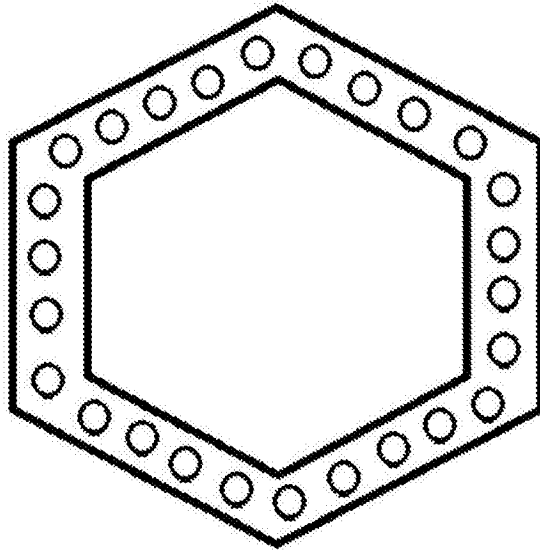


图2

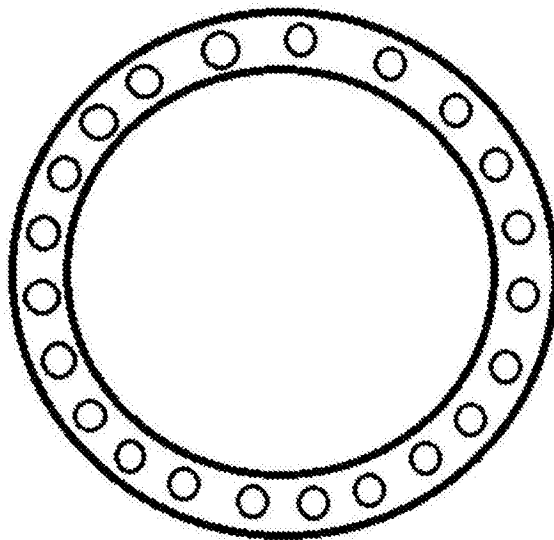


图3