



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118649629 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 25

(21) 申请号 202411102600.9

C08F 2/06 (2006.01)

(22) 申请日 2024.08.13

B01J 8/08 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118649629 A

(56) 对比文件

CN 102358760 A, 2012.02.22

CN 210251983 U, 2020.04.07

CN 219849606 U, 2023.10.20

(43) 申请公布日 2024.09.17

(73) 专利权人 朴烯晶新能源材料(上海)有限公司

审查员 郝雅宁

地址 201108 上海市闵行区光华路248号56幢702室

(72) 发明人 邵青楠 请求不公布姓名 张文龙 王艳丽

(51) Int.Cl.

B01J 8/10 (2006.01)

C08F 110/02 (2006.01)

C08F 2/01 (2006.01)

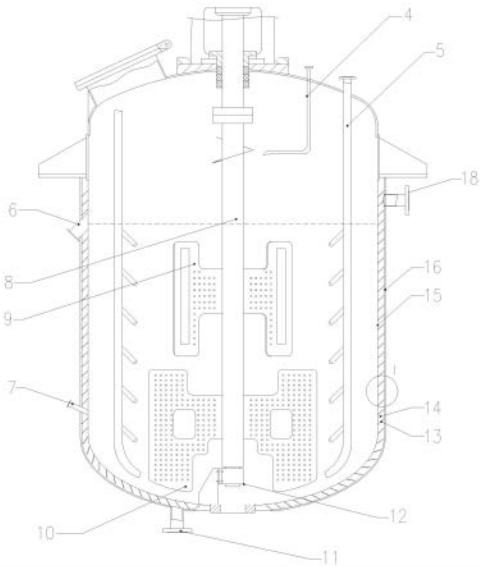
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺,反应器顶部封头设置多个循环气进口及多个循环气出口,穿过循环气进口设置插底管,反应器壳体上设有至少一个浆液出口,设有至少一个原料进料口,反应器壳体内壁设置内夹套撤热机构,反应器内采用板式搅拌器。与现有技术相比,该釜式搅拌反应器通过带有穿流孔的板式搅拌器,有利于提高混合效率并形成均一的固体悬浮液,有利于乙烯单体与催化剂等物料的聚合反应,同时与内夹套撤热机构相结合,提高撤热效率,避免结块、爆聚现象,有助于制备得到分子量分布及粒径一致的聚乙烯产品。



1. 一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置, 包括内部设有搅拌设备的反应器本体, 其特征在于,

所述反应器本体为釜式反应器, 顶部封头设置多个循环气进口 (1) 及多个循环气出口 (2), 穿过所述循环气进口 (1) 设置有将原料气体送至反应器底部的插底管 (5),

所述反应器本体的反应器壳体 (16) 设有至少一个作为溢流出料的浆液出口 (6), 设有至少一个原料进料口 (7),

所述反应器本体的反应器壳体 (16) 内壁设置内夹套撤热机构, 所述搅拌设备采用多段的板式搅拌器, 所述板式搅拌器的桨板为设有穿流孔的穿流桨板;

所述板式搅拌器包括:

搅拌轴 (8), 在反应器内垂直延伸设置;

多级桨叶片, 沿所述搅拌轴 (8) 的轴向排列, 包括从搅拌轴 (8) 径向延伸的多个叶片板 (100);

所述叶片板 (100) 设有开孔部 (1001), 所述叶片板 (100) 在所述开孔部 (1001) 以外区域均布设有穿流孔 (1002), 使所述叶片板 (100) 形成穿流桨板;

所述穿流孔 (1002) 的孔径为 1~10cm;

所述叶片板 (100) 包括与所述搅拌轴 (8) 的外周表面连接的根部 (1003), 以及远离所述搅拌轴 (8) 径向布置并从根部 (1003) 径向向外延伸的矩形的桨部 (1004);

所述根部 (1003) 的高度小于相应桨部 (1004) 的高度;

所述开孔部 (1001) 上设置格栅条;

所述多级桨叶片沿所述搅拌轴 (8) 的轴向由上往下依次变宽, 每层所述桨叶片沿所述搅拌轴 (8) 对称设置一对;

下层所述叶片板 (100) 的下翼靠近反应器的底部, 并且下翼轮廓为弧形, 与反应器底部形状相匹配;

所述内夹套撤热机构包括换热壁面 (15), 所述换热壁面 (15) 与所述反应器壳体 (16) 内壁之间间隔设置形成间隙, 并在所述间隙内螺旋环绕设置导流支撑件 (13),

所述导流支撑件 (13) 与导流支撑件 (13) 之间、导流支撑件 (13) 与所述换热壁面 (15) 及反应器壳体 (16) 内壁之间形成相互连通的腔室 (14)。

2. 根据权利要求 1 所述的板式搅拌反应装置, 其特征在于, 所述插底管 (5) 沿竖向布置, 所述插底管 (5) 的底部伸入反应器底部;

和/或, 所述插底管 (5) 底部向反应器中心呈弯曲状设置, 所述插底管 (5) 的出口靠近所述板式搅拌器的桨板;

和/或, 所述插底管 (5) 外设有夹套;

和/或, 所述循环气进口 (1) 设置 6~10 个, 呈环形阵列方式排布在顶部封头, 所述插底管 (5) 对应设置 6~10 根, 均沿竖直向下安装在反应器内;

和/或, 所述循环气出口 (2) 至少设置两个, 沿中心对称设置;

和/或, 所述反应器本体的顶部封头还设有至少一个冲洗溶剂进口 (3), 穿过所述冲洗溶剂进口 (3) 设置冲洗溶剂进料管 (4), 并连接冲洗分散盘。

3. 根据权利要求 1 所述的板式搅拌反应装置, 其特征在于, 所述根部 (1003) 呈阶级设置, 从搅拌轴 (8) 径向向外延伸依次变宽。

4. 根据权利要求3所述的板式搅拌反应装置,其特征在于,所述根部(1003)的高度为相应桨部(1004)高度的30%~50%,所述根部(1003)的宽度为相应叶片板(100)整体宽度的30%~60%;

和/或,所述开孔部(1001)的开孔面积为相应叶片板(100)总面积的5~50%,所述开孔部(1001)设置在所述桨部(1004)或中间区域。

5. 根据权利要求1所述的板式搅拌反应装置,其特征在于,所述多级桨叶片沿所述搅拌轴(8)的轴向设置2~4级。

6. 根据权利要求5所述的板式搅拌反应装置,其特征在于,上下两两相邻的桨叶片呈一定夹角交错设置,夹角的范围在15~90°。

7. 根据权利要求1所述的板式搅拌反应装置,其特征在于,所述导流支撑件(13)与所述反应器壳体(16)沿轴向方向之间的夹角在30~90°;

和/或,两两相邻的所述导流支撑件(13)之间相距2~20cm布置,所述内夹套撤热机构沿所述反应器壳体(16)的径向方向的间隙厚度为2~8cm。

8. 根据权利要求1所述的板式搅拌反应装置,其特征在于,所述导流支撑件(13)的侧面无规则的设置用于增加换热介质湍流流动的扰流件(17);

和/或,所述换热壁面(15)采用薄壁不锈钢材质制得;

和/或,所述反应器壳体(16)的上部设有与所述腔室(14)相连通的换热介质出口(18),下部设有换热介质进口(11),所述换热介质出口(18)及换热介质进口(11)设有一组或多组,冷却介质自下往上流经内夹套撤热机构;

和/或,所述腔室(14)沿反应器壳体(16)上下分布形成多段式并联通路结构。

9. 一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的工艺,其特征在于,采用如权利要求1~8任意一项所述的板式搅拌反应装置进行连续化淤浆反应,所述工艺包括:

单体原料气体由循环气进口(1)连续送入,经所述插底管(5)由反应器底部进入浆液中,包括溶剂及催化剂的其他原料由所述原料进料口(7)连续送入;

全部反应物原料在所述板式搅拌器的搅拌作用下进行聚合反应,反应后包含反应产物的浆液通过所述浆液出口(6)连续溢流出料;

蒸发的溶剂气体及未反应原料气体由所述循环气出口(2)连续排出并带走溶剂的汽化潜热,与此同时,所述内夹套撤热机构将反应热连续移出反应体系。

淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及聚烯烃技术领域,具体涉及一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺。

背景技术

[0002] 聚乙烯(Polyethylene,简称PE)是乙烯单体经聚合反应制得的一种热塑性树脂。其中,超高分子量聚乙烯(简称UHMWPE)是应用非常广泛的一类聚乙烯,超高分子量聚乙烯是相对分子质量在150万克/摩尔以上的线型结构聚乙烯,表现出优异的耐磨损性能、极高的抗冲击强度、极好的自润滑性能和耐低温性能等,在工业上应用非常广泛。

[0003] 淤浆法是目前生产聚乙烯较成熟的工艺,具体是将脂肪烃惰性溶剂和单体在溶剂中分散,在催化剂作用下生成聚合物,聚合物颗粒悬浮在溶剂中。根据反应器形式不同分为管式淤浆法和釜式淤浆法,目前绝大部分采用釜式淤浆工艺。釜式淤浆制备聚乙烯时,搅拌反应器是核心装置,其直接决定着产品质量。

[0004] 现有技术较成熟的搅拌反应器如图1所示,采用的是涡轮搅拌器,在超高分子量聚乙烯体系中,这种搅拌器搅拌效果不理想,搅拌容易分层,存在一定死区,导致搅拌不均匀不彻底。特别是在制备UHMWPE时,由于UHMWPE具有超高的分子量,在聚合过程,易发生溶胀,易产生沉降,导致釜内淤浆浓度产生梯度,加之聚合反应为强放热反应,在分散效果差加上撤热效果不理想的情况下,反应釜内形成局部热点,容易爆聚、物料黏壁、结块问题。

[0005] 另外,及时撤除反应热是保证聚合顺利进行的又一关键工艺。现有技术中公开了各式各样的撤热手段,如中国专利CN 117482875 A公开了一种合成1-辛烯的生产装置,公开了通过在反应器内搅拌桨与外壁之间安装有换热内盘管进行换热,然而内盘管在釜内结构复杂,容易导致在内盘管上粘壁结块。中国专利CN 110918018 A公开了一种釜式淤浆聚乙烯反应器组合撤热方法,公开了通过采用溶剂蒸发和淤浆外循环以及反应釜夹三种组合撤除聚合反应热,然而,该专利采用的外夹套,由于反应釜壳体壁厚问题,换热效率较低。

[0006] 高端聚乙烯属于高技术含量、高应用性能、高市场价值的聚烯烃产品,广泛应用于各种高价值领域,包括医疗领域、新能源电池隔膜料、高端滤材等,这对聚乙烯超级一致性提出很高的要求(微观结构一致性、分子量一致性、粒径一致性),由于现有生产设备存在的上述问题,难以满足高端聚乙烯的生产。因此,如何提供一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺,是本领域亟待解决的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述问题而提供一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置及工艺。

[0008] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0009] 一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的板式搅拌反应装置,包括内部设有搅拌设备的反应器本体;

[0010] 所述反应器本体为釜式反应器,顶部封头设置多个循环气进口及多个循环气出口,穿过所述循环气进口设置有将原料气体送至反应器底部的插底管;

[0011] 所述反应器本体的反应器壳体设有至少一个作为溢流出料的浆液出口,设有至少一个原料进料口;

[0012] 所述反应器本体的反应器壳体内壁设置内夹套撤热机构,所述搅拌设备采用多段的板式搅拌器,所述板式搅拌器的桨板为设有穿流孔的穿流桨板。

[0013] 作为本发明优选的技术方案,所述插底管沿竖向布置,所述插底管的底部伸入反应器底;

[0014] 和/或,所述插底管底部向反应器中心呈弯曲状设置,所述插底管的出口靠近所述板式搅拌器的桨板;这种结构形式设置,使反应气体原料能够被快速分散开,当原料气体从出口排出后,随即被搅拌器打散,更快速地分散于反应浆液中,避免爆聚。作为更优选的实施例,插底管可以进一步设置扰流挡杆,扰流挡杆为细圆棒,从上往下依次设置在插底管上,扰流挡杆具有扰流作用,与搅拌设备进行配合,进一步提高反应物料的分散效果。

[0015] 和/或,所述插底管外设有夹套,通过夹套可以通入换热介质,在装置稳定运行时,通过通入冷却介质(如冷却水)可以进行撤热;

[0016] 和/或,所述循环气进口设置6~10个,呈环形阵列方式排布在顶部封头,所述插底管对应设置6~10根,均沿竖直向下安装在反应器内,多个插底管有利于聚合气体的分散;

[0017] 和/或,所述循环气出口至少设置两个,沿中心对称设置;

[0018] 和/或,所述反应器本体的顶部封头还设有至少一个冲洗溶剂进口,穿过所述冲洗溶剂进口设置冲洗溶剂进料管,并连接冲洗分散盘,从上部通入具有一定压力的溶剂,可以对反应器内部(包括内壁、搅拌设备等)进行冲洗。

[0019] 作为本发明优选的技术方案,所述板式搅拌器包括:

[0020] 搅拌轴,在釜式反应器内垂直延伸设置;

[0021] 多级桨叶片,沿所述搅拌轴的轴向排列,包括从搅拌轴径向延伸的多个叶片板;

[0022] 所述叶片板设有开孔部,所述叶片板在所述开孔部以外区域均布设有穿流孔,使所述叶片板形成穿流桨板。

[0023] 作为本发明优选的技术方案,所述叶片板包括与所述搅拌轴的外周表面连接的根部,以及远离所述搅拌轴径向布置并从根部径向向外延伸的大致矩形的桨部;

[0024] 所述根部的高度小于相应桨部的高度;

[0025] 和/或,所述根部可以呈阶级设置,从搅拌轴径向向外延伸依次变宽。

[0026] 作为本发明优选的技术方案,所述根部的高度为相应桨部高度的30%~50%,所述根部的宽度为相应叶片板整体宽度的30%~60%;

[0027] 和/或,所述开孔部的开孔面积为相应叶片板总面积的5~50%,优选为10~20%,所述开孔部设置在所述桨部或中间区域;

[0028] 和/或,所述开孔部上设置格栅条;

[0029] 和/或,所述穿流孔的孔径为1~10cm。

[0030] 作为本发明优选的技术方案,所述多级桨叶片沿所述搅拌轴的轴向设置2~4级;

[0031] 下层所述叶片板的下翼靠近釜式反应器的底部,并且下翼轮廓为弧形,与釜式反应器底部形状相匹配。

[0032] 作为本发明优选的技术方案,所述多级桨叶片沿所述搅拌轴的轴向由上往下依次变宽,每层所述桨叶片沿所述搅拌轴对称设置一对,上下两两相邻的桨叶片呈一定夹角交错设置,夹角的范围在 15° ~ 90° 。

[0033] 作为本发明优选的技术方案,所述内夹套撤热机构包括换热壁面,所述换热壁面与所述反应器壳体内壁之间间隔设置形成间隙,并在所述间隙内螺旋环绕设置导流支撑件;

[0034] 所述导流支撑件与导流支撑件之间、导流支撑件与所述换热壁面及反应器壳体内壁之间形成相互连通的腔室。

[0035] 作为本发明优选的技术方案,所述导流支撑件与所述反应器壳体沿轴向方向之间的夹角在 30° ~ 90° ;

[0036] 和/或,两两相邻的所述导流支撑件之间相距2-20cm布置,所述内夹套撤热机构沿所述反应器壳体的径向方向的间隙厚度为2-8cm。

[0037] 作为本发明优选的技术方案,所述导流支撑件的侧面无规则的设置用于增加换热介质湍流流动的扰流件,所述扰流件为金属刺棱,包括棒针状的金属细针。

[0038] 和/或,所述换热壁面采用薄壁不锈钢材质制得;

[0039] 和/或,所述反应器壳体的上部设有与所述腔室相连通的换热介质出口,下部设有换热介质进口,所述换热介质出口及换热介质进口设有一组或多组,冷却介质自下往上流经内夹套撤热机构,换热流体下进上出的方式有助于提高换热效果,所述换热介质出口及换热介质进口设有一组或多组。

[0040] 和/或,所述腔室沿反应器壳体上下分布形成多段式并联通路结构,并设置多组换热介质进出口。

[0041] 作为本发明优选的技术方案,所述反应器本体的反应器底部通过支架安装底轴承,所述底轴承安装在所述搅拌轴的末端。

[0042] 一种淤浆法生产高一致性聚乙烯的工艺,采用上述所述的板式搅拌反应装置进行连续化淤浆反应,所述工艺包括:

[0043] 单体原料气体由循环气进口连续送入,经所述插底管由反应器底部进入浆液中,包括溶剂及催化剂的其他原料由所述原料进料口连续送入;

[0044] 全部反应物原料在所述板式搅拌器的搅拌作用下进行聚合反应,反应后包含反应产物的浆液通过所述浆液出口连续溢流出料;

[0045] 蒸发的溶剂气体及未反应原料气体由所述循环气出口连续排出并带走溶剂的汽化潜热,与此同时,所述内夹套撤热机构将反应热(通过循环水)连续移出反应体系。

[0046] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0047] 本发明采用了多级桨叶片的板式搅拌器,沿搅拌轴的轴向排列的桨叶片使釜式反应器内浆液产生了大范围涡旋,形成全釜范围的浆液均匀混合,实现更好传热传质搅拌分散效果。叶片板设有镂空的开孔部,能更好的适配聚乙烯聚合反应体系,同时有助于形成复杂的流场,对反应有利。叶片板上均布设置穿流孔形成穿流桨板,穿流孔后方产生强烈尾涡,将得到部分额外推动力,提高浆液内流体的湍动能及耗散率,提高混合效率,有助于以较低功率实现颗粒的悬浮,并在全釜范围内形成均一浆液浓度的颗粒悬浮液,这非常有利于反应得到分子量分布及粒径一致的高一致性聚乙烯产品,同时还提升了浆液对聚乙烯的

提升能力,以较小的功率实现颗粒的均匀悬浮。

[0048] 本发明通过在搅拌反应器内壁设置内夹套撤热机构,利用薄壁材质制成换热壁面,直接与反应器内部淤浆反应物料接触,能够极大的提高总传热系数,提高了撤热效率。在内夹套撤热机构中螺旋环绕设置的导流支撑件起到支撑导流作用,能够支撑薄壁钢板在耐压工况下的受力,同时形成了螺旋向上的换热介质通道,换热介质(如冷水)流经时,流场状态好,能够有效循环,避免出现死角和短路现象,及时移除热量。此外,导流支撑件上设置扰流件,增加了换热介质的湍流流动工况,进一步提高换热效率。

[0049] 本发明所提供的釜式搅拌反应器在进行连续化淤浆反应制备聚烯烃时,通过板式搅拌器的搅拌作用,连同内夹套撤热与汽化潜热撤热的组合,有效解决了淤浆法连续制备聚烯烃时普遍存在的搅拌分散效果差、釜内浆液浓度存在梯度、撤热效率低等问题,有助于生产超级一致性的聚乙烯。

附图说明

[0050] 图1为现有涡轮釜式搅拌反应器的结构示意图;

[0051] 图2为本发明实施例板式搅拌反应装置的一剖面结构示意图;

[0052] 图3为本发明实施例板式搅拌反应装置的俯视示意图;

[0053] 图4为本发明实施例板式搅拌器的主视结构示意图;

[0054] 图5为本发明实施例板式搅拌器的俯视结构示意图;

[0055] 图6为图2中I处的局部放大图;

[0056] 图7为本发明实施例插底管的结构示意图;

[0057] 图中:1-循环气进口;2-循环气出口;3-冲洗溶剂进口;4-冲洗溶剂进料管;5-插底管;501-扰流挡杆;502-夹套;6-浆液出口;7-原料进料口;8-搅拌轴;9-窄桨叶片;10-宽桨叶片;11-换热介质进口;12-底轴承;13-导流支撑件;14-腔室;15-换热壁面;16-反应器壳体;17-扰流件;18-换热介质出口;100-叶片板;1001-开孔部;1002-穿流孔;1003-根部;1004-桨部。

具体实施方式

[0058] 下述公开了多种不同的实施所述的主题技术方案的实施方式或者实施例。为简化公开内容,下面描述了各元件和排列的具体实例,当然,这些仅仅为例子而已,并非是对本发明的保护范围进行限制。例如在说明书中随后记载的第一特征在第二特征上方或者上面形成,可以包括第一和第二特征通过直接联系的方式形成的实施方式,也可包括在第一和第二特征之间形成附加特征的实施方式,从而第一和第二特征之间可以不直接联系。另外,这些公开内容中可能会在不同的例子中重复附图标记和/或字母。该重复是为了简要和清楚,其本身不表示要讨论的各实施方式和/或结构间的关系。进一步地,当第一元件是用与第二元件相连或结合的方式描述的,该说明包括第一和第二元件直接相连或彼此结合的实施方式,也包括采用一个或多个其他介入元件加入使第一和第二元件间接地相连或彼此结合。

[0059] 另外,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便

于描述本发明和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此也不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0060] 同时,本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此,应强调并注意的是,本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一些实施例”并不一定是指同一实施例。此外,本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[0061] 下面结合附图对本发明进行详细说明,本发明未做详细说明的均为本领域已公开的技术方案。

[0062] 图1为现有用于超高分子量聚乙烯生产的釜式搅拌反应器,该反应器内部采用涡轮搅拌器,搅拌轴从上往下依次设置三个涡轮搅拌桨叶,这种形式的搅拌设备在工作时容易出现分层现象,距离搅拌桨叶较远的区域(如反应釜底部、靠近反应釜壁等处)存在大量死区,导致搅拌不均匀、不彻底,分散效果很不理想,容易发生沉降,釜内浆液浓度产生梯度。此外,该釜式搅拌反应器撤热效果也不理想,分散效果差再加上撤热效果不佳,反应釜内部存在大量局部热点,造成反应物料结块、黏壁问题,难以生产制备得到超级一致性的聚乙烯产品。

[0063] 本发明提供一种淤浆法生产超级一致性聚乙烯的釜式搅拌反应装置。该釜式搅拌反应器将涡轮搅拌器替换为板式搅拌器作为搅拌设备,同时在反应器壳体内壁设置内夹套撤热机构。该反应装置采用多级桨叶片的板式搅拌器,叶片板上均布设置穿流孔形成穿流桨板,穿流孔后方产生强烈尾涡,这有利于乙烯单体与催化剂等物料的聚合反应,有助于反应得到分子量分布及粒径一致的高一致性聚乙烯产品。同时内夹套撤热机构的设置,极大提高撤热效率,提高传热和传质效果,提高反应效率,有效解决搅拌分散和撤除反应热的技术难题。

[0064] 图2示出了本发明所提供的一种板式搅拌反应装置的结构示意图,包括反应器本体,主体部分为圆筒状的反应器壳体16,反应釜内安装搅拌设备,反应釜上端通过支架安装减速机,减速机上端安装电机,电机与减速机传动连接,减速机的输出端通过连接轴与搅拌设备的搅拌轴传动连接并驱动搅拌设备转动,对釜内反应物料进行搅拌分散。搅拌反应器设有用于安装的支座,顶部或底部设置人孔等,这些均为搅拌反应器的常规辅件,此处不再赘述。

[0065] 参照图2和图3,该搅拌反应器为连续化淤浆反应装置,其顶部封头设置若干个用于通入乙烯原料气体的循环气进口1、若干个用于排出气体溶剂己烷及未反应气体原料的循环气出口2、至少一个冲洗溶剂进口3。反应器壳体16靠上部位置(约反应器高度2/3处)设有至少一个作为溢流出料的浆液出口6,靠下部位置(约反应器高度1/3处)设有若干个原料进料口7,原料进料口7具体包括有高压溶剂进口、催化剂进口等。根据具体操作需要,靠中间位置(约反应器高度1/2处)还设有至少一个母液进口。穿过循环气进口1设置有插底管5,插底管5与反应器的轴向平行,沿竖向布置,底部伸入反应釜底,插底管5出口端靠近反应器

底部的搅拌桨板,反应原料气体(如乙烯)自上往下经插底管5被送至反应器底部,由插底管5出口排出后进入反应浆液中参与反应。溶剂经过高压溶剂进口进入,催化剂原料经催化剂进口进入,母液经母液进口进入,包含反应产物的浆液通过浆液出口6出料,溶剂气体以及未反应的气体原料通过顶部的循环气出口2排出后被后续的收集装置收集处理。

[0066] 在某具体的实施方式中,循环气进口1设置6~10个,呈环形阵列方式排布在顶部封头,对应地,插底管5也设置6~10根,竖直向下地安装在反应釜内。例如,在某一实施例中,参照图3,循环气进口1设置8个,对应地插底管5也设置8根;

[0067] 循环气出口2设置至少两个,优选地,沿中心对称设置,循环气出口2的直径大于循环气进口1,及时排出气体溶剂和未反应气体原料,同时能够带出大量的汽化潜热。

[0068] 作为优选的实施例,插底管5底部向反应釜中心呈弯曲状设置,其出口端靠近搅拌板浆,这种结构形式设置,反应气体原料能够被快速分散开,当原料气体从出口排出后,随即被搅拌器打散,更快速地分散吸收于反应浆液中,避免局部集中反应。作为更优选的实施例,参照图7,插底管5可以进一步设置扰流挡杆501,扰流挡杆501为细圆棒,从上往下依次设置在插底管5上,扰流挡杆501具有扰流作用,能够与搅拌设备进行配合,进一步提高反应物料的分散效果。更进一步优选地,插底管5外设有夹套502,通过夹套502可以通入换热介质(如冷却水),在装置平稳运行时,通过通入冷却介质可以进一步将聚合反应热撤除。

[0069] 作为优选的某一实施例,穿过顶部的冲洗溶剂进口3设置冲洗溶剂进料管4,并连接冲洗分散盘,从上部通入具有一定压力的溶剂,对反应釜内部(包括内壁、搅拌设备等)进行冲洗,避免物料黏附。

[0070] 本发明采用多段式板式搅拌器,参照图2、图4,包括:搅拌轴8,其在反应器内垂直延伸设置;多级桨叶片,沿搅拌轴8的轴向排列,包括从搅拌轴8径向延伸的多个叶片板100,其中叶片板100设有开孔部1001,叶片板100在开孔部1001以外区域均布设有穿流孔1002,使叶片板100形成穿流桨板。

[0071] 本发明提供带有多级桨叶片的板式搅拌器,相比图1所示的传统涡轮搅拌器,沿搅拌轴8的轴向排列的桨叶片可以使反应器内浆液产生了大范围涡旋,形成全釜范围的浆液流动混散,实现更好传热传质搅拌分散效果。叶片板100设有镂空的开孔部1001,能使板式搅拌器更好的适配聚乙烯聚合反应体系,有助于形成更复杂的流场,对反应有利。叶片板100上均布设置穿流孔1002形成的穿流桨板,穿流孔1002后方产生强烈尾涡,有助于以较低功率实现颗粒的悬浮,并在全釜范围内形成均一浆液浓度的颗粒悬浮液,有助于产品一致性的提高,这非常有利于反应得到分子量分布及粒径一致的高一致性聚乙烯产品。

[0072] 作为优选的实施方式,叶片板100包括与搅拌轴8的外周表面连接的根部1003,以及远离搅拌轴8径向布置并从根部1003径向向外延伸的大致矩形的桨部1004,根部1003的高度小于相应桨部1004的高度,根部1003可以呈阶级设置,从搅拌轴8径向向外延伸依次变宽(如图4)。

[0073] 优选地,根部1003的高度为相应桨部1004高度的30%~50%,例如,可以是45%,根部1003的宽度为相应叶片板100整体宽度的30%~60%,例如50%。根部1003的高度小于相应桨部1004的高度。

[0074] 作为优选的实施方式,开孔部1001的开孔面积为相应叶片板100总面积的5~50%,优选为10~20%,开孔部1001优选设置在桨部1004或中间区域,开孔部1001的形状不做特别

限制,包括方形、长方形或圆形。镂空的开孔部1001能使板式搅拌器更好的适配聚乙烯聚合反应体系,同时也有助于形成更复杂的流场,对反应有利。作为一种变形或更优的实施方式,开孔部1001上可以设置格栅条,可以对流体进一步分割,提高湍流度,格栅条能够为沿着浆叶片的轴向强向下流提供路径,有助于在全釜范围内形成全釜轴向大循环的流型,即在釜底浆液向上流动,并在液面改变方向,在搅拌轴线上有形成快速的向下流。

[0075] 作为优选的实施方式,穿流孔1002的孔径为1~10cm,优选为4~8cm,穿流孔1002径对流场产生影响,过大的孔径,孔流速度小,无法产生足够的剪切应力,不能产生足够小的漩涡,局部涡流扩散强度不够;过小的孔径,流体与孔摩擦产生的能量耗散增加,从而影响了强化涡流扩散的作用。

[0076] 作为优选的实施方式,多级浆叶片沿搅拌轴8的轴向设置2~4级,多级浆叶片沿搅拌轴8的轴向由上往下依次变宽,每层浆叶片沿搅拌轴8对称设置一对,上下两两相邻的浆叶片呈一定夹角交错设置,夹角的范围在15~90°。

[0077] 如图2、图4所示,在某一具体实施方式中,采用两段式板式搅拌器,浆叶片沿搅拌轴8的轴向设置有两层,包括上层的窄浆叶片9和下层的宽浆叶片10。采用连续淤浆法制备聚乙烯,原料从底部进入,下层的大浆叶有助于形成全釜范围内的大循环流,颗粒由釜底通过此釜内循环回路输送至液体表面,使釜内的浆液浓度更加均一,同时底部大叶片也使得反应釜壁的局部传热系数分布均匀,提高传热系数,不同大小的浆叶片同时还有利于保持上下浆板的泵送能力平衡。窄浆叶片9在其桨部设置有长条形的开孔部,长条形的开孔部内侧区域设置穿流孔;宽浆叶片10在叶片板的中间区域设置有方形的开孔部,方形的开孔部以外区域设置穿流孔。穿流孔有助于反应得到分子量分布及粒径一致的高一致性聚乙烯产品。宽浆叶片10的根部,其下部为阶梯设置,宽浆叶片10的叶片板的下翼为弧形,与釜式反应器底部形状相匹配,下翼靠近反应器的底部,上下浆叶片呈约35°夹角交错设置(如图5所示),呈夹角交错设置的浆叶片形成复杂的流场分布,有利于浆液搅拌均匀。

[0078] 作为优选的实施方案,本发明为了提高搅拌设备的稳定性,可以根据需要,在搅拌反应釜底部通过支架安装底轴承12,底轴承12安装在搅拌设备的搅拌轴8的末端,对搅拌设备起到稳定作用。

[0079] 为了提高装置的反应热撤除效率,本发明采用内夹套撤热机构的设计,具体技术方案为:参照图2、图6,紧靠反应器壳体16的内壁设置内夹套撤热机构,内夹套撤热机构主要包括形状与反应器筒体相适配的换热壁面15,换热壁面15与反应器壳体16内壁之间间隔设置,并通过导流支撑件13支撑连接,即在换热壁面15与反应器壳体16内壁之间设置导流支撑件13,导流支撑件13呈螺旋环绕设置,在筒体圆柱表面,导流支撑件13呈螺旋环绕倾斜设置,导流支撑件13与壳体沿轴向之间的夹角在30~60°,例如,在某具体实施方式中采用45°的倾斜设置。在反应釜下封头,导流支撑件13呈同心圆方式布置。在实际应用中,在上下封头处,由于开孔太多,制造难度大等原因,较难设置内夹套的结构,也可以用外夹套或半管夹套的方式替换内夹套。

[0080] 本实施中,导流支撑件之间相间2~20cm布置,优选为2~10cm,进一步优选为3~6cm,例如,在某具体实施例中为5 cm。导流支撑件的宽度为2~8cm,优选为3~5cm,例如,在某具体实施例中为4 cm,所形成的内夹套空腔的间隙宽度与导流支撑件的宽度相同。另外,在导流支撑件13上设置有供换热介质通过的通道或豁口,导流支撑件13与导流支撑件13之间、导

流支撑件13与换热壁面15及反应器壳体16内壁之间形成了相互连通的腔室14,在内夹套上端设置与腔室14连通的换热介质出口18,下端设置与腔室14连通的换热介质进口11,工作时,换热介质(优选采用冷却水)由下端入口通入,换热介质流经各个腔室14,最后由上端的换热介质出口18流出,换热介质与外部换热设备连接,完成循环换热。通过这种方式设置,能够在反应釜表面形成螺旋向上的换热介质通道,这种优化的流道结构有助于改善流场状态,确保流体在导流支撑件和换热壁面之间有效换热,避免出现死区和短路现象,提高换热效率。

[0081] 作为一种具体的实施方式,为了进一步提高换热效率,腔室14沿反应器壳体16上下分布形成多段式并联通路结构,并各自设置换热介质进、出口,这样的设置形式,换热效果更佳。针对需要保温或加热的工况(如开工时),可以根据需要通入热水,能满足复杂的操作使用需求。

[0082] 作为优选的实施方式,换热壁面15采用薄壁不锈钢材质制得,选择具有良好导热性能和耐腐蚀性的不锈钢,在满足淤浆法聚合反应的同时,提高换热性能,同时由于导流支撑件13的支撑作用,提高换热壁面15单位面积的耐压承受力,能够在较薄的情况下依然能承受很高的压力,满足淤浆法在较高压力下的使用要求。

[0083] 作为优选的实施方式,参照图6,在导流支撑件上设置扰流件17,例如,在导流支撑件13的侧面无规则的设置若干金属刺棱,具体可以设置棒针状的金属细针,这些扰流件17在换热介质流经时,提高换热介质的雷诺数,增加换热介质湍流流动状态,进一步提高换热效率。

[0084] 本发明釜式搅拌反应器在淤浆法连续生产超高分子量聚乙烯生产时,反应原料(包括溶剂己烷、原料乙烯、丁烯、氢气及催化剂等)由各个进料口连续进料,聚合釜内在板式搅拌器的搅拌分散作用下进行聚合,含有反应产物的淤浆自浆液出口连续排出,被送至下个工序进一步处理。板式搅拌器使液体产生釜内大范围循环流场及流动效果,实现了更好的搅拌分散效果,与此同时,内夹套撤热机构又能及时高效地将反应热移除反应体系,并且蒸发的溶剂气体和少量未反应的气体原料裹挟着部分潜热由顶部循环气出口排出,整体上保证聚合反应的顺利进行。

[0085] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

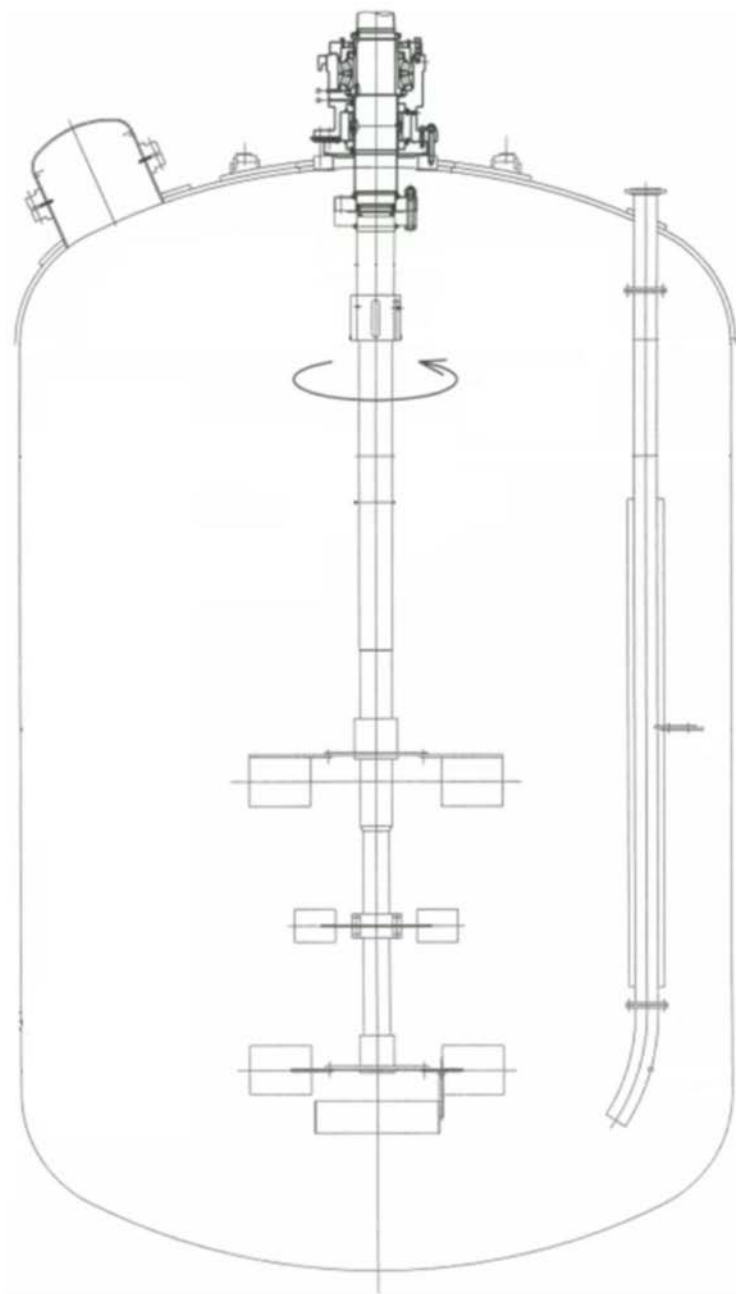


图1

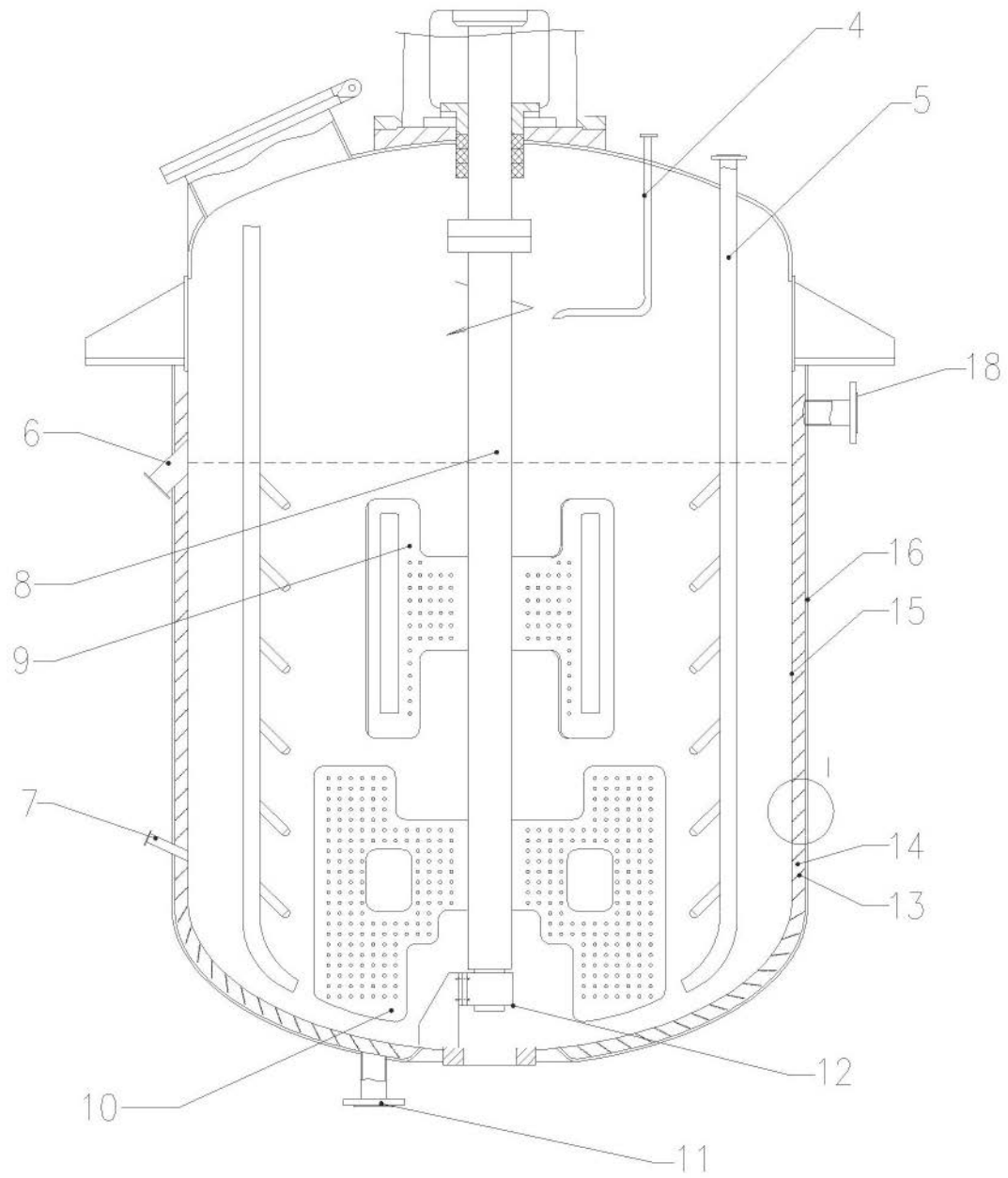


图2

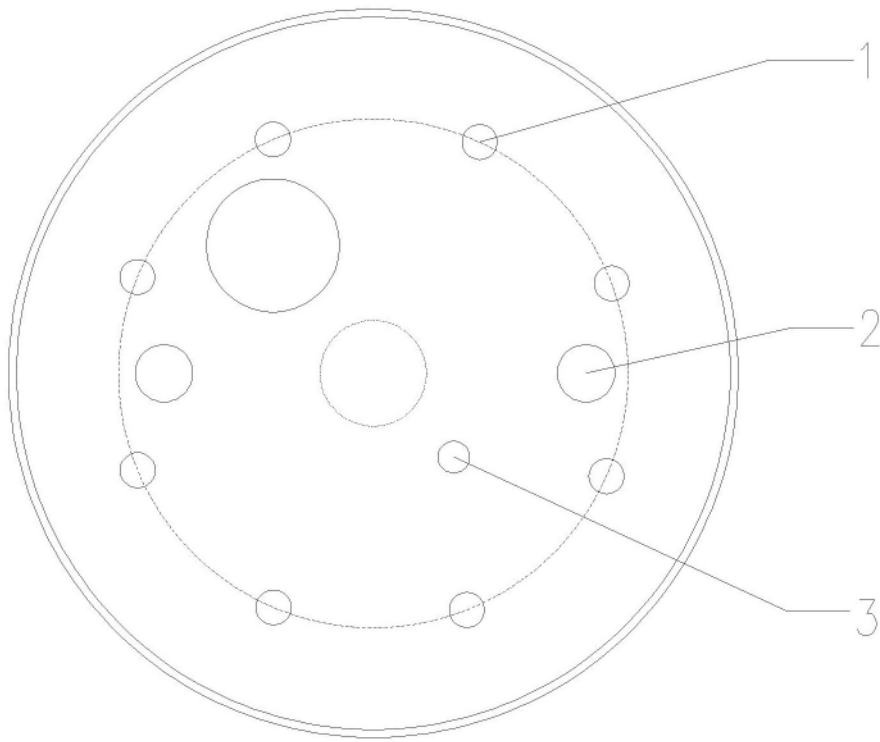


图3

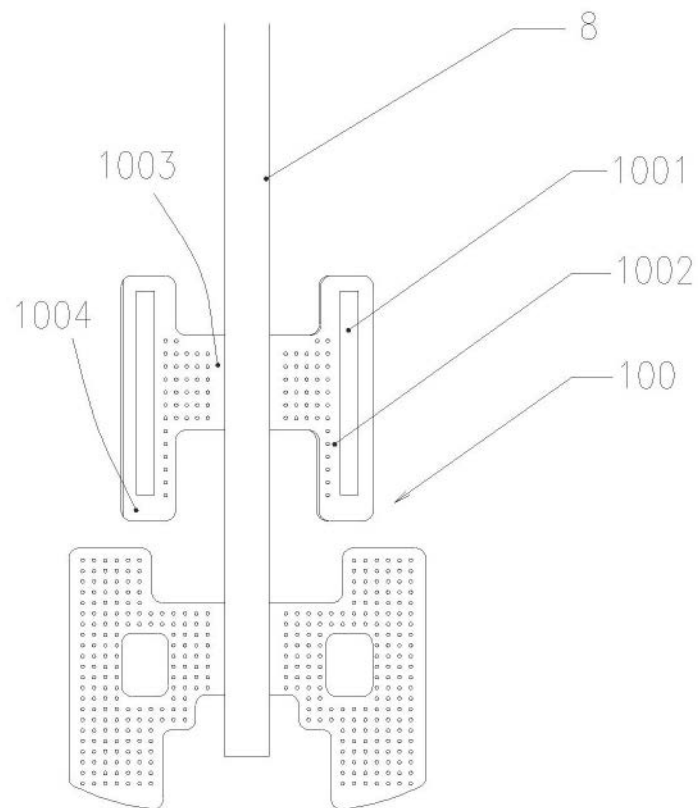


图4

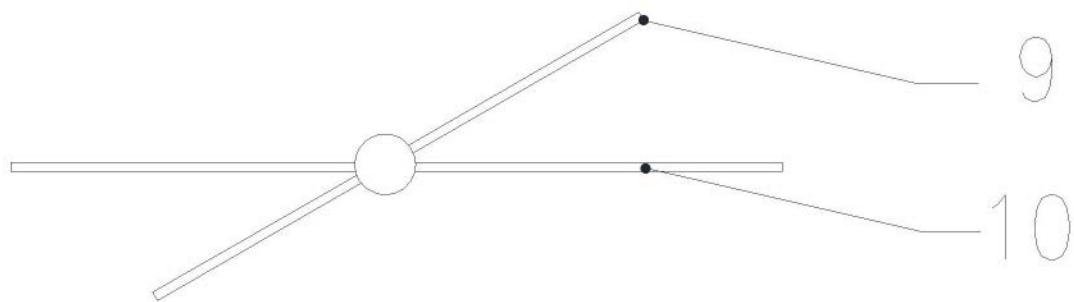


图5

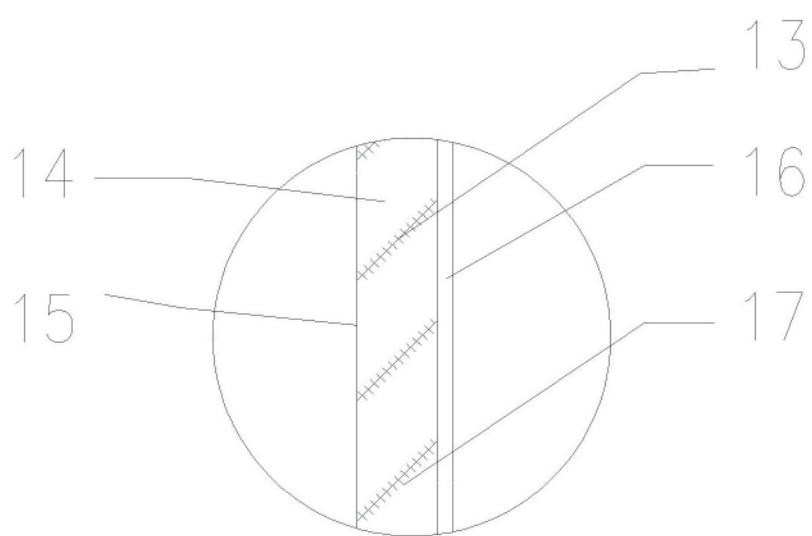


图6

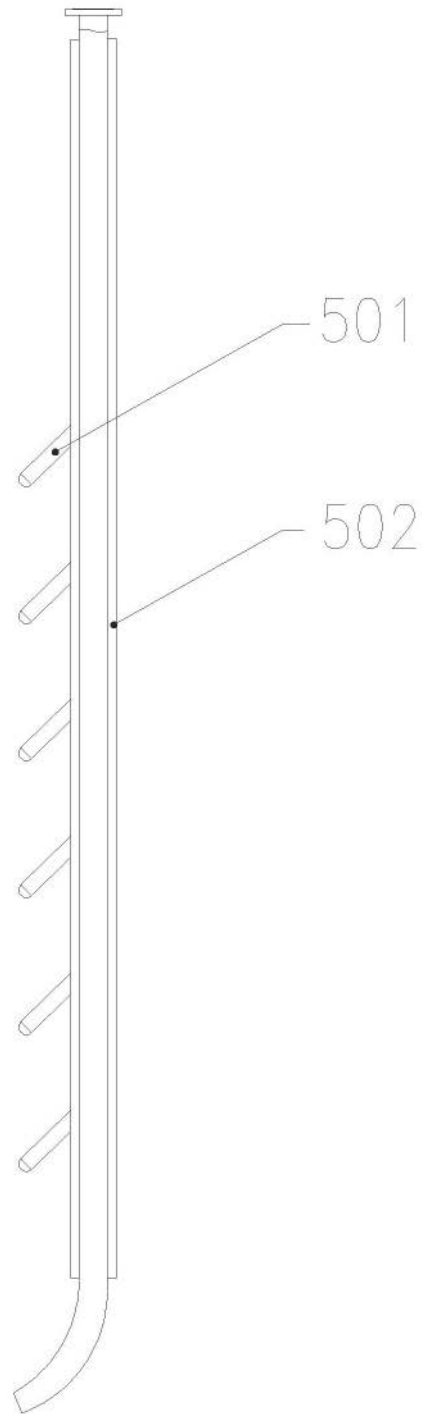


图7