



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116492726 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 28

(21) 申请号 202310629023.8

(22) 申请日 2023.05.30

(71) 申请人 上海华畅环保设备发展有限公司  
地址 201611 上海市松江区上海市松江工  
业区泖亭路188弄19号

(72) 发明人 陈建琦 吴文峰 张猛 桑伟迟  
王劲松 陈新友 许德建 齐奇  
崔馨 封金兰

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100  
专利代理师 项丹

(51) Int. Cl .  
B01D 24/04 (2006.01)  
B01D 24/46 (2006.01)

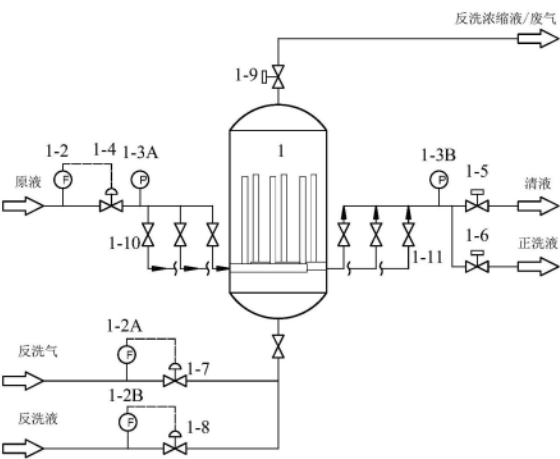
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

滤芯-滤料组合式微通道分离方法及装置

(57) 摘要

本公开涉及滤芯-滤料组合式微通道分离方法及装置,提供了一种滤芯-滤料组合式微通道分离方法,该方法通过滤芯和滤料以特定的排布组合方式,通过滤料的拦截吸附,实现液体中颗粒物的高效脱除,并通过反洗实现滤芯的清洁及滤料的再生。还提供了一种滤芯-滤料组合式微通道分离装置,采用本装置对高浓度含颗粒物废水进行净化处理,可以快速有效的脱除液体中的微米级和亚微米级颗粒污染物,过滤面积相比同体积传统深层过滤装置提高3~6倍。



1. 一种滤芯-滤料组合式微通道分离方法,该方法包括以下步骤:

(a) 将含颗粒物的混合液送至滤芯-滤料组合式微通道分离单元,其中,混合液进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管,然后由进料总管分配至多根进料支管,再由进料支管分配至多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯;

(b) 混合液穿过进料分布滤芯的孔隙,进入颗粒状滤料床层,其中,液相横向流动穿过颗粒状滤料床层,固体颗粒相在颗粒状滤料床层的拦截和吸附作用下留在颗粒状滤料床层中;

(c) 滤后清液穿过颗粒状滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯,其中,滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管,再由多根清液支管汇总到清液总管;以及

(d) 待过滤至设定时间或设定压差后,通过液体、气体混合反洗,实现滤芯的清洁及滤料的再生,使过滤压差恢复至初始状态。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤(a)中,所述含颗粒物的混合液的颗粒含量为0.01-10.0g/L,固体颗粒平均粒径为0.1-100 $\mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤(b)中,所述混合液液相横向流动穿过颗粒状滤料床层的流速为2-30m/h。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述滤芯-滤料组合式微通道分离单元的压力损失为0.02-0.30MPa。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤(d)中,所述反洗中使用的液体为混合液原液或滤后清液,气体为压缩空气或压缩氮气。

6. 一种滤芯-滤料组合式微通道分离装置,该装置包括:

进料总管(2-1),与进料总管(2-1)连接的多根进料支管(2-2),以及与多根进料支管(2-2)连接的多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯(2-3),用于进行步骤:(a)将含颗粒物的混合液送至滤芯-滤料组合式微通道分离单元,其中,混合液进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管,然后由进料总管分配至多根进料支管,再由进料支管分配至多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯;

位于进料分布滤芯(2-3)中的颗粒状滤料床层(2-4),用于进行步骤:(b)混合液穿过进料分布滤芯的孔隙,进入颗粒状滤料床层,其中,液相横向流动穿过颗粒状滤料床层,固体颗粒相在颗粒状滤料床层的拦截和吸附作用下留在颗粒状滤料床层中;

与颗粒状滤料床层(2-4)连接的多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯(2-5),与清液分布滤芯(2-5)连接的多根清液支管(2-6),以及与多根清液支管(2-6)连接的清液总管(2-7),用于进行步骤:(c)滤后清液穿过颗粒状滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯,其中,滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管,再由多根清液支管汇总到清液总管;以及

反洗分布装置(2-9),用于进行步骤:(d)待过滤至设定时间或设定压差后,通过液体、气体混合反洗,实现滤芯的清洁及滤料的再生,使过滤压差恢复至初始状态。

7. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,所述进料支管和清液支管水平安装于外壳(2-8)接近人孔(2-11)位置,水平方向均匀交错排布。

8. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,所述进料分布滤芯和清液分布滤芯为不锈钢

绕丝管, 竖直安装于进料支管和清液支管上, 各滤芯长度相同, 在进料支管和清液支管上均匀排布。

9. 如权利要求6所述的装置, 其特征在于, 所述滤料床层采用颗粒状滤料, 滤料粒径为0.1-4.0mm, 滤料材质为对混合液中颗粒物具有吸附性的有机或无机材料。

10. 如权利要求6所述的装置, 其特征在于, 该装置还包括反洗滤料过滤回收装置(2-10), 其中, 所述反洗分布装置和反洗滤料过滤回收装置均采用T型或星型绕丝管布水器, 反洗分布装置位于装置底部, 反洗滤料过滤回收装置位于装置顶部, 再生用液体和气体由底部的反洗分布装置进入滤料床层, 将滤料床层松动流化后, 浓缩的再生液携带污染物颗粒经过顶部反洗滤料过滤回收装置拦截滤料后由反洗浓缩液/废气出口(2-13)送出装置。

## 滤芯-滤料组合式微通道分离方法及装置

### 技术领域

[0001] 本公开属于液固分离领域,涉及一种用于分离液体中微细颗粒的滤芯-滤料组合式微通道分离方法,适用于液体中低浓度微细颗粒物的分离和浓缩。本公开还提供了一种用于分离液体中微细颗粒的滤芯-滤料组合式微通道分离装置。

### 背景技术

[0002] 20世纪60年代以来,由于水资源的严重短缺,废水回用问题提到了议事日程。为了得到高质量的出水,过滤技术被广泛用于污(废)水的深度处理。过滤是一种常见的非均相分离方法,利用物质的溶解性差异,将液体和不溶于液体的固体分离开来的一种方法,可用于液固分离领域。目前,主要的过滤方法有三类:表层过滤,利用过滤介质表面或过滤过程中所生成的滤饼表面,来拦截固体颗粒,使固体与液体分离;预涂过滤,将纤维素、硅藻土等助滤剂预先涂到过滤管、过滤盘或过滤板表面,形成包含无数毛细通道的过滤介质,使固体与液体分离;深层过滤,是指当颗粒尺寸小于介质孔道直径时,不能在过滤介质表面形成滤饼,这些颗粒便进入介质内部,借惯性和扩散作用趋近孔道壁面,并在静电和表面力的作用下沉积下来,从而与流体分离。深层过滤可适用于过滤颗粒物浓度低的介质,其具有滤速快,不易堵塞,使用周期长,设备可以再生,过滤效果好,人工成本低等优点,被广泛应用在生物制药、污水处理等领域。

[0003] 传统的深层过滤方法的优点是结构简单、造价低、过滤效率高;缺点是设备体积大,滤料组成由上到下,颗粒粒径逐渐增大,仅上层细滤料发生过滤,过滤面积小,床层利用率低。

[0004] 因此,在大型的污水处理方面急需一种能够有效地脱除液体中固体杂质的技术,一种可以应用在液固分离领域,能够处理低浓度污水且过滤精度高的技术。

### 发明内容

[0005] 本公开提供了一种新的滤芯-滤料组合式微通道分离方法及装置,实现了液体中低浓度微细颗粒的快速高效脱除,该方法简单有效,通过滤芯和滤料的组合,增加了滤料床层的过滤面积和分离精度,并实现了滤芯的高效清洁及滤料的高效再生回用。

[0006] 一方面,本公开提供了一种滤芯-滤料组合式微通道分离方法,该方法包括以下步骤:

[0007] (a) 将含颗粒物的混合液送至滤芯-滤料组合式微通道分离单元,其中,混合液进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管,然后由进料总管分配至多根进料支管,再由进料支管分配至多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯;

[0008] (b) 混合液穿过进料分布滤芯的孔隙,进入颗粒状滤料床层,其中,液相横向流动穿过颗粒状滤料床层,固体颗粒相在颗粒状滤料床层的拦截和吸附作用下留在颗粒状滤料床层中;

[0009] (c) 滤后清液穿过颗粒状滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布

置的清液分布滤芯,其中,滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管,再由多根清液支管汇总到清液总管;以及

[0010] (d)待过滤至设定时间或设定压差后,通过液体、气体混合反洗,实现滤芯的清洁及滤料的再生,使过滤压差恢复至初始状态。

[0011] 在一个优选的实施方式中,在步骤(a)中,所述含颗粒物的混合液的颗粒含量为0.01-10.0g/L,固体颗粒平均粒径为0.1-100 $\mu$ m。

[0012] 在另一个优选的实施方式中,在步骤(b)中,所述混合液液相横向流动穿过颗粒状滤料床层的流速为2-30m/h。

[0013] 在另一个优选的实施方式中,所述滤芯-滤料组合式微通道分离单元的压力损失为0.02-0.30MPa。

[0014] 在另一个优选的实施方式中,在步骤(d)中,所述反洗中使用的液体为混合液原液或滤后清液,气体为压缩空气或压缩氮气。

[0015] 另一方面,本公开提供了一种滤芯-滤料组合式微通道分离装置,该装置包括:

[0016] 进料总管,与进料总管连接的多根进料支管,以及与多根进料支管连接的多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯,用于进行步骤:(a)将含颗粒物的混合液送至滤芯-滤料组合式微通道分离单元,其中,混合液进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管,然后由进料总管分配至多根进料支管,再由进料支管分配至多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯;

[0017] 位于进料分布滤芯中的颗粒状滤料床层,用于进行步骤:(b)混合液穿过进料分布滤芯的孔隙,进入颗粒状滤料床层,其中,液相横向流动穿过颗粒状滤料床层,固体颗粒相在颗粒状滤料床层的拦截和吸附作用下留在颗粒状滤料床层中;

[0018] 与颗粒状滤料床层连接的多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯,与清液分布滤芯连接的多根清液支管,以及与多根清液支管连接的清液总管,用于进行步骤:(c)滤后清液穿过颗粒状滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯,其中,滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管,再由多根清液支管汇总到清液总管;以及

[0019] 反洗分布装置,用于进行步骤:(d)待过滤至设定时间或设定压差后,通过液体、气体混合反洗,实现滤芯的清洁及滤料的再生,使过滤压差恢复至初始状态。

[0020] 在一个优选的实施方式中,所述进料支管和清液支管水平安装于外壳接近人孔位置,水平方向均匀交错排布。

[0021] 在另一个优选的实施方式中,所述进料分布滤芯和清液分布滤芯为不锈钢绕丝管,竖直安装于进料支管和清液支管上,各滤芯长度相同,在进料支管和清液支管上均匀排布。

[0022] 在另一个优选的实施方式中,所述滤料床层采用颗粒状滤料,滤料粒径为0.1-4.0mm,滤料材质为对混合液中颗粒物具有吸附性的有机或无机材料。

[0023] 在另一个优选的实施方式中,该装置还包括反洗滤料过滤回收装置,其中,所述反洗分布装置和反洗滤料过滤回收装置均采用T型或星型绕丝管布水器,反洗分布装置位于装置底部,反洗滤料过滤回收装置位于装置顶部,再生用液体和气体由底部的反洗分布装置进入滤料床层,将滤料床层松动流化后,浓缩的再生液携带污染物颗粒经过顶部反洗滤

料过滤回收装置拦截滤料后由反洗浓缩液/废气出口送出装置。

[0024] 有益效果：

[0025] (1) 本公开的方法将滤芯分离方法和滤料分离方法串联组合使用，弥补了单独滤芯和单独滤料过滤方法对小于10 $\mu$ m颗粒分离效率不足的问题，同时弥补了滤料床层对较高固含量废水分离能力不足的缺陷，两种分离方法互相补充。

[0026] (2) 本公开的方法利用滤芯-滤料组合的方法对混合液净化，通过滤芯和滤料的共同作用对液体中颗粒的筛分、拦截、吸附等作用，使混合液中颗粒物含量随滤层深度逐渐降低，相比其他过滤方式，该方法设备简单，投资少，分离媒质易再生，能耗低，维护费用低。

[0027] (3) 本公开的方法利用反洗液和反洗气经过反洗分布器对滤料和滤芯进行再生，通过设备顶部反洗浓缩液过滤回收装置的过滤增强滤料再生效果，相比传统颗粒床具有再生强度大、再生效果好的优点，适用于小颗粒、易粘附或结块的介质。

## 附图说明

[0028] 附图是用以提供对本公开的进一步理解的，它只是构成本说明书的一部分以进一步解释本公开，并不构成对本公开的限制。

[0029] 图1是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离方法总体流程图。

[0030] 图2是根据本公开的另一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置简图。

[0031] 图3是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置主视图。

[0032] 图4是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置俯视图。

## 具体实施方式

[0033] 在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0034] 本申请的发明人经过广泛而深入的研究，针对传统的深层过滤方法设备体积大，滤料组成由上到下，颗粒粒径逐渐增大，仅上层细滤料发生过滤，过滤面积小，床层利用率低的缺陷，通过滤芯和滤料的特定的排布组合，实现了滤料的拦截吸附，从而实现液体中颗粒物的高效脱除，并通过反洗实现滤芯的清洁及滤料的再生，可以快速有效的脱除液体中的微米级和亚微米级颗粒污染物，过滤面积相比同体积传统深层过滤装置提高3~6倍，本公开缩小设备体积，增加过滤有效面积，设备本身可以自冲洗并且不易堵塞，不易板结，从而延长设备使用周期，减少新鲜水的消耗和装置污水处理负荷，并且环保节能，操作简单。

[0035] 在本公开的第一方面，提供了一种用于液体中微细颗粒脱除的滤芯-滤料组合式微通道分离方法，该方法包括：

[0036] 含颗粒物的混合液经增压后送至滤芯-滤料组合式微通道分离单元，其中，混合液

进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管,由进料总管分配至多根进料支管,再由进料支管分配至多根竖直安装、水平交错排布的进料分布滤芯;

[0037] 混合液穿过进料分布滤芯的孔隙,进入颗粒状滤料床层,其中,液相横向流动穿过滤料床层,固体颗粒相在滤料床层的拦截和吸附作用下留在滤料床层中;

[0038] 滤后清液穿过滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯;滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管,再由多根清液支管汇总到清液总管;以及

[0039] 待过滤至设定时间或设定压差后,关闭进料和清液阀门,打开再生阀门、再生进气阀门、再生排放阀门,通过液体、气体混合反洗,实现滤芯的清洁及滤料的再生,使过滤压差恢复至初始状态。

[0040] 在本公开中,所述含颗粒物的混合液的颗粒含量为0.01-10.0g/L,固体颗粒的平均粒径为0.1-100 $\mu$ m。

[0041] 在本公开中,所述混合液的液相横向流动穿过滤料床层的流速为2-30m/h,使得对于水中粒径0.1 $\mu$ m以上的颗粒物分离效率可达90%以上。

[0042] 在本公开中,所述滤芯-滤料组合式微通道分离单元的压力损失为0.02-0.30MPa,使得对于含颗粒物的混合液的颗粒含量为0.01-10.0g/L,反洗周期可达2-200小时。

[0043] 在本公开中,所述反洗中使用的液体为混合液原液或滤后清液,气体为压缩空气或压缩氮气。

[0044] 在本公开的第二方面,提供了一种用于液体中微细颗粒脱除的滤芯-滤料组合式微通道分离装置,该装置包括:

[0045] 进料总管,与进料总管连接的多根进料支管,以及与多根进料支管连接的多根竖直安装和水平排布的进料分布滤芯;

[0046] 位于进料分布滤芯中的颗粒状滤料床层;

[0047] 与颗粒状滤料床层连接的多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯,与清液分布滤芯连接的多根清液支管,以及与多根清液支管连接的清液总管;以及

[0048] 反洗分布装置和反洗滤料过滤回收装置。

[0049] 在本公开中,所述进料支管和清液支管水平安装于外壳接近人孔位置,水平方向均匀交错排布,使得过滤面积可达设备截面积的2-10倍,处理量可扩大至同体积传统深层过滤设备的2-10倍。

[0050] 在本公开中,所述进料分布滤芯和清液分布滤芯为不锈钢绕丝管,竖直安装于进料支管和清液支管上,各滤芯长度相同,进料支管和清液支管上均匀排布,使得过滤面积可达设备截面积的2-10倍,处理量可扩大至同体积传统深层过滤设备的2-10倍。

[0051] 在本公开中,所述滤料床层采用颗粒状滤料,滤料粒径为0.1-4.0mm,材质为对混合液中颗粒物具有吸附性的有机或无机材料。

[0052] 在本公开中,所述反洗分布装置和反洗滤料过滤回收装置均采用T型或星型绕丝管布水器,反洗分布装置位于装置底部,反洗滤料过滤回收装置位于装置顶部,再生用液体和气体由底部的布水装置进入滤料床层,将滤料层松动流化后,浓缩的再生液携带污染物颗粒经过顶部反洗滤料过滤回收装置拦截滤料后由送出装置。

[0053] 在本公开中,所述滤芯-滤料组合式微通道分离装置采用一种或多种颗粒状分离

媒质,材质为对焦粉颗粒具有吸附性的有机或无机材料;分离媒质可以为石英砂、无烟煤、沸石、果壳、活性炭、碳球或陶瓷球等颗粒分离媒质,也可以是多种分离媒质的组合,通过分离媒质对液体中颗粒的筛分、拦截、吸附等作用,使液体中颗粒物含量随滤层深度逐渐降低,实现对混合液体的净化。

[0054] 在本公开中,所述滤芯-滤料组合式微通道分离装置通过反洗液/气对滤芯-滤料再生:在使用到一定时间或达到一定压力的条件下,系统进入再生阶段;反洗液/气引进设备,在反洗分布装置分出无数股再生水气,将滤料床层松动流化,在高温下滤料携带的杂质吸出,被反洗水带到顶部的反洗滤料过滤回收装置,过滤后浊液和废气会排到处理反洗浓缩液/废气单元,实现滤芯的清洁及滤料的再生,保证滤芯-滤料组合式微通道分离装置的正常运行。

[0055] 以下参看附图。

[0056] 图1是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离方法总体流程图。如图1所示,正常生产流程:在流量计1-2和入口阀1-4串级控制下,自动控制混合液进料量,原液经过进料支管闸阀1-10进入装置1,滤后清液经过清液支管闸阀1-11由清液出料开关阀1-5外送(当过滤效果不佳时正洗液由清液出料开关阀1-6送至处理单元);当系统运行一段时间或者压力表1-3A和1-3B压差达到一定值后,关闭入口阀1-4、进料支管闸阀1-10、清液支管闸阀1-11,打开反洗气入口1-7由流量计1-2A自动控制流量,打开反洗液入口1-8由流量计1-2B自动控制流量,打开进装置最后一道手阀,再生混合液进入装置,设备进入再生阶段,打开反洗浓缩液/废气出口阀1-9排至处置单元,再生一段时间或者压差降低至一定数值后恢复正常生产流程,装置正常运行。

[0057] 图2是根据本公开的另一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置简图。图3是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置主视图。图4是根据本公开的一个优选实施方式的滤芯-滤料组合式微通道分离装置俯视图。如图2-4所示,滤芯-滤料组合式微通道分离装置主要包括外壳2-8、进料总管2-1、进料支管2-2、进料分布滤芯2-3、滤料床层2-4、清液分布滤芯2-5、清液支管2-6、清液总管2-7、反洗分布装置2-9、反洗滤料过滤回收装置2-10、人孔2-11、反洗气/液入口2-12、反洗浓缩液/废气出口2-13;

[0058] 正常运行:混合液进入滤芯-滤料组合式微通道分离单元的进料总管2-1,由进料总管分配至多根进料支管2-2,再由进料支管分配至多根竖直安装、水平排布的进料分布滤芯2-3;混合液穿过进料分配滤芯孔隙,进入颗粒状滤料床层2-4,其中液相横向流动穿过滤料床层,固体颗粒相在滤料床层的拦截和吸附作用下留在滤料床层中;滤后清液穿过滤料床层后进入多根竖直安装、与进料分布滤芯平行布置的清液分布滤芯2-5;滤后清液进入清液分布滤芯后,先汇总到多根清液支管2-6,再由多根清液支管汇总到清液总管2-7外送;

[0059] 再生:反洗水/气从通过反洗气/液入口2-12进入装置,经过反洗分布装置2-9分流后将滤料床层流化,反洗水/气携带杂质通过反洗滤料过滤回收装置2-10过滤后,从反洗浓缩液/废气出口2-13排出系统。

[0060] 实施例

[0061] 下面结合具体的实施例进一步阐述本发明。但是,应该明白,这些实施例仅用于说明本发明而不构成对本发明范围的限制。下列实施例中未注明具体条件的试验方法,通常

按照常规条件,或按照制造厂商所建议的条件。除非另有说明,所有的百分比和份数按重量计。

[0062] 实施例1:

[0063] 在一个催化裂解过程中,按照本发明的方法,采用滤芯-滤料组合式微通道分离方法小试实验装置,用以对含有烯烃、烷烃和少量颗粒的甲醇制烯烃装置废水进行分离侧线试验,其具体运作过程及效果描述如下:

[0064] 1. 物料性质及相关参数

[0065] 乙烯项目甲醇制烯烃装置废水为液固两相混合物,水中含有少量颗粒,其中水为连续相,油和颗粒为分散相介质。实验装置处理量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ,操作温度为 $90^\circ\text{C}$ ,颗粒物含量为 $200\text{mg}/\text{L}$ ,平均粒径为 $2\mu\text{m}$ 。

[0066] 2. 甲醇制烯烃废水净化装置

[0067] 该装置使用十二根内径为 $50\text{mm}$ 的滤芯分离器并联,微通道分离器所用分离媒质为粒径 $0.5\sim 1\text{mm}$ 的改性石英砂,滤芯间距为 $300\text{mm}$ ,处理量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0068] 3. 实施过程

[0069] 如图1所示。含少量颗粒的甲醇制烯烃装置废水送至滤芯分离实验装置初步净化后,溢流清液送至滤料床层分离实验装置深度净化,处理后脱除水中颗粒物外排;连续运行至设备压差升高至 $0.3\text{MPa}$ 后,切换再生操作。

[0070] 4. 结果分析

[0071] 通过滤芯和滤料分离组合净化,甲醇制烯烃装置废水固含量由 $200\text{mg}/\text{L}$ 降至 $5\text{mg}/\text{L}$ 以下,设备操作平均压降为 $0.1\text{MPa}$ ;测试期间经过500小时连续运行及10次反冲洗再生操作后仍能持续保持超初始分离效果。

[0072] 上述所列的实施例仅仅是本公开的较佳实施例,并非用来限定本公开的实施范围。即凡依据本申请专利范围的内容所作的等效变化和修饰,都应为本公开的技术范畴。

[0073] 在本公开提及的所有文献都在本申请中引用作为参考,就如同每一篇文献被单独引用作为参考那样。此外应理解,在阅读了本公开的上述讲授内容之后,本领域技术人员可以对本公开作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

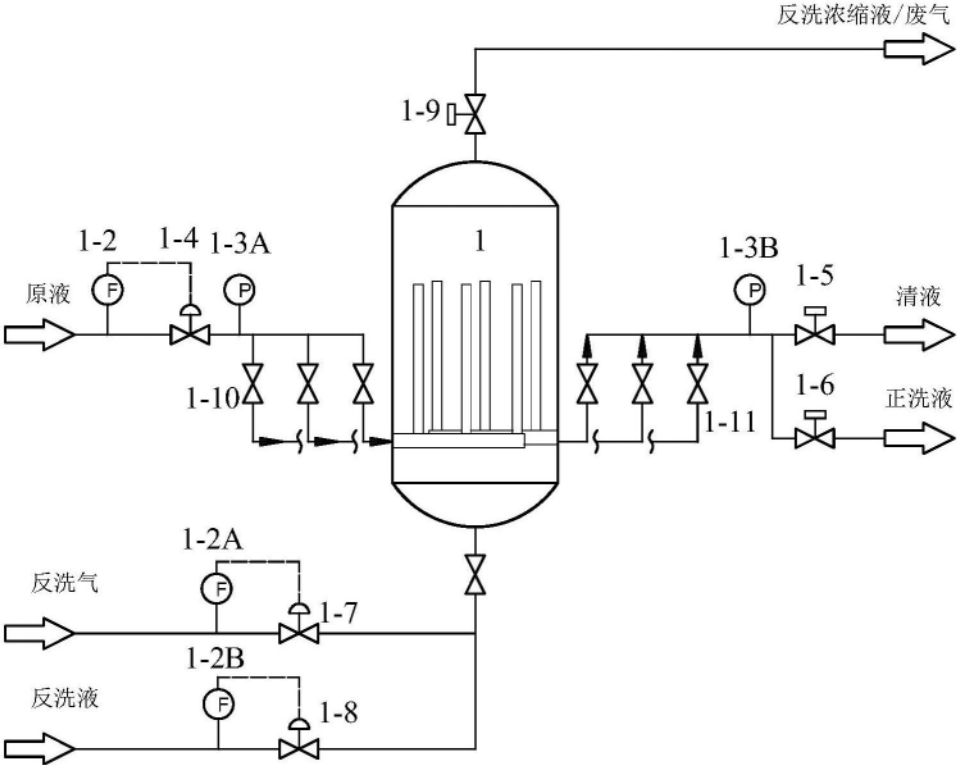


图1

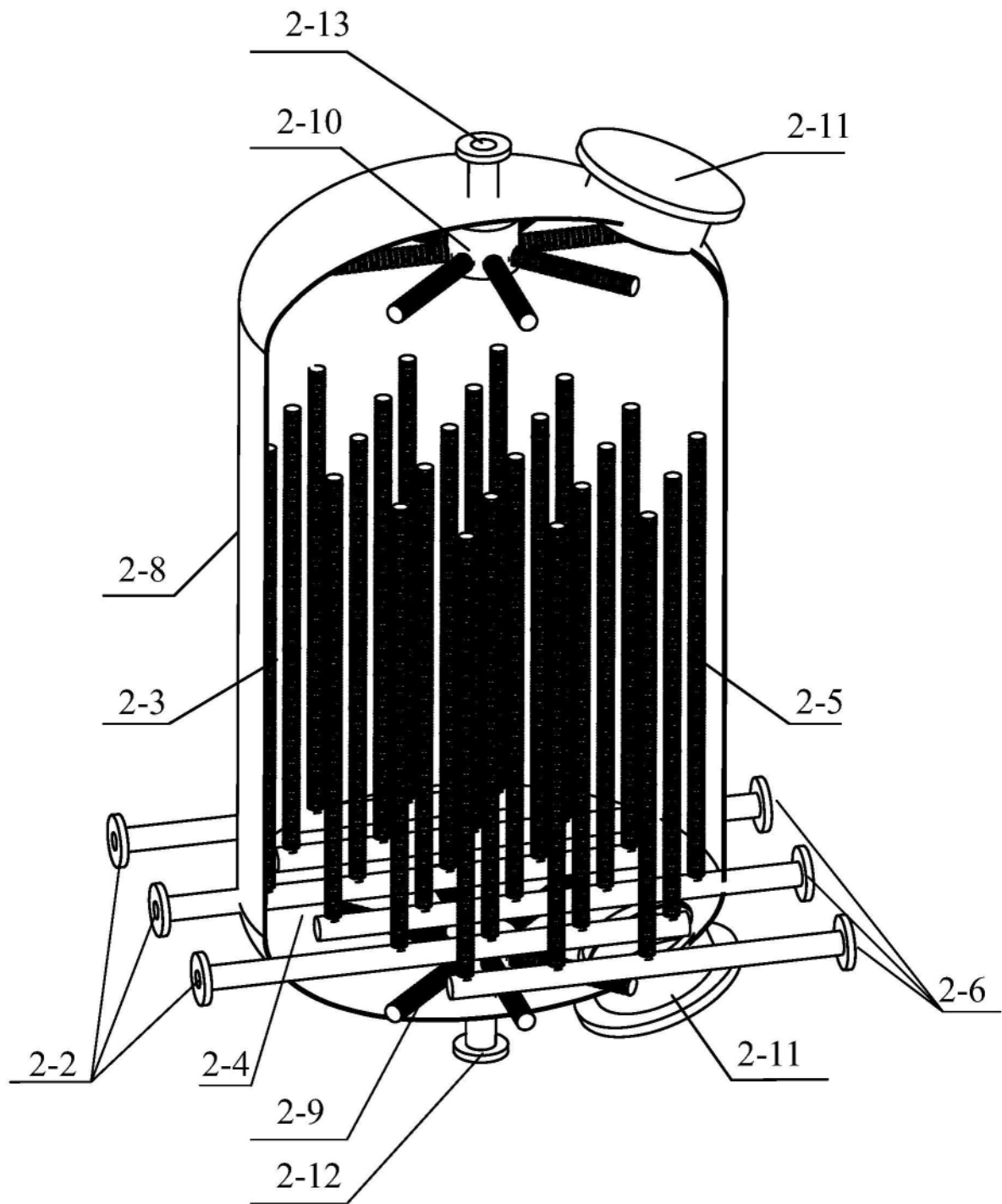


图2

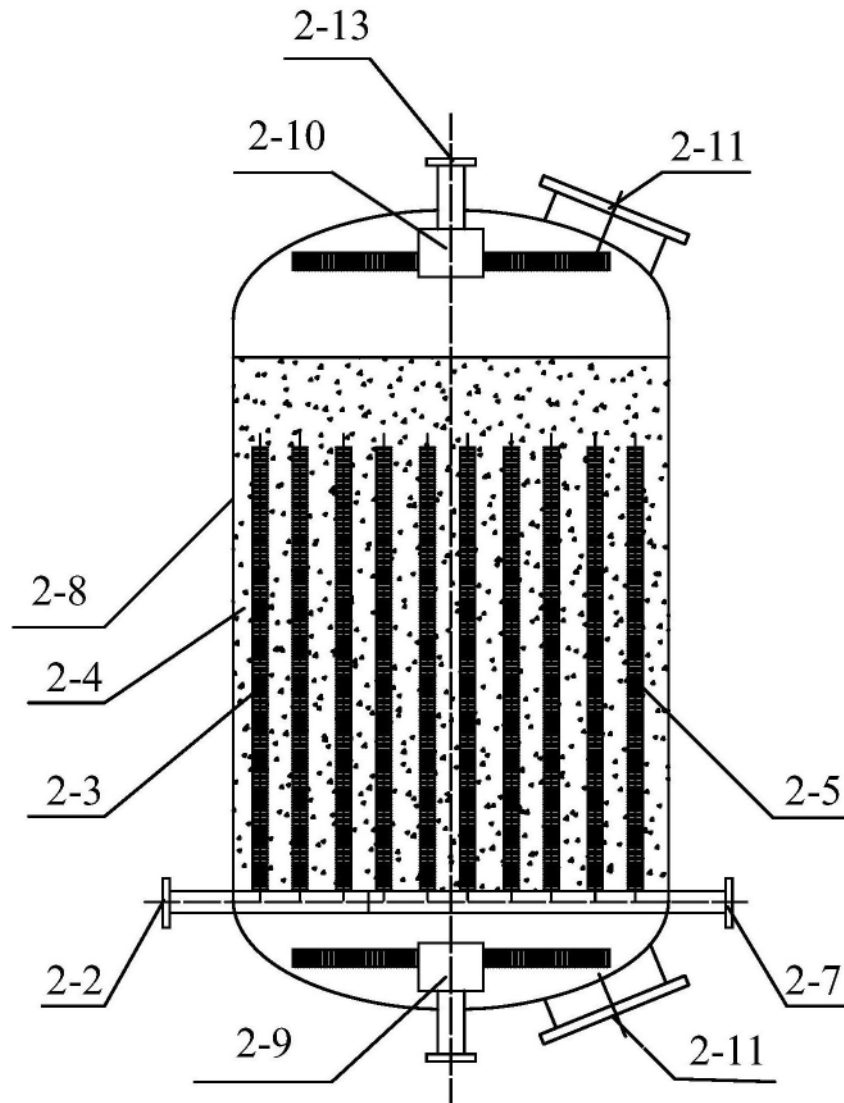


图3

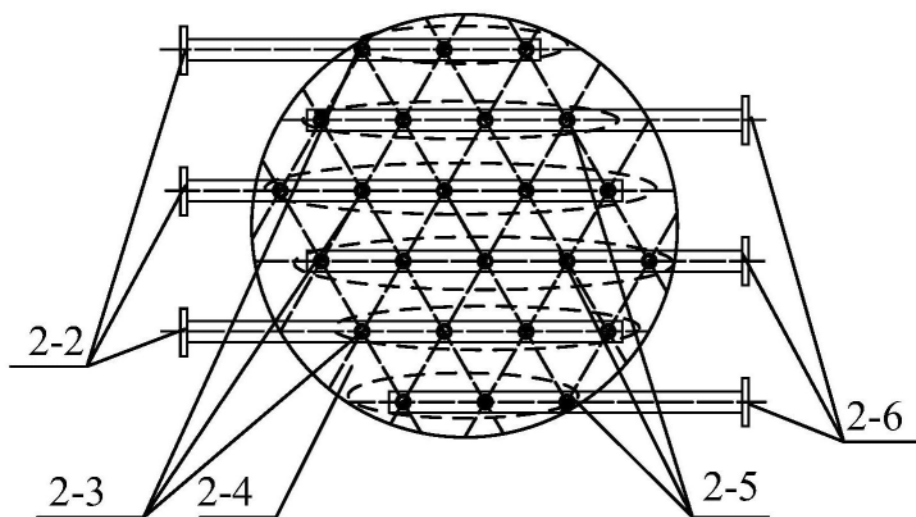


图4