(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103648656 B
(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201280033622.3

(22)申请日 2012.05.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103648656 A

(43)申请公布日 2014.03.19

(30)优先权数据
1150397-6 2011.05.05 SE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.01.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2012/050453 2012.05.03

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/150901 EN 2012.11.08

(73)专利权人 奥维沃卢森堡公司
地址 卢森堡蒙斯巴赫

(72)发明人 J.贝克曼 V.库彻 B.蒂德贝克

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 吴俊

(51)Int.Cl.
B04C 5/107(2006.01)
B04C 5/081(2006.01)
B04C 5/103(2006.01)
D21D 5/24(2006.01)

审查员 龙筱晔

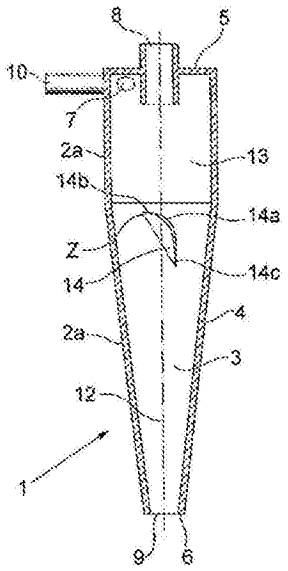
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于旋流分离器的流动偏转元件

(57)摘要

用于将混合液体分离成轻部分和包括重颗粒的重部分的旋流分离器(1),包括形成分离室(3)的壳体(2),分离室(3)具有周壁(4)、基础端(5)、尖部端(6)、用于供应混合流体至分离室(3)中的至少有一个定位在基础端(5)处的至少一个入口元件(7)、用于在基础端(5)处排放来自分离室(3)的已分离轻部分的第一出口元件(8)、用于在尖部端(6)处排放来自分离室(3)的已分离的重部分的第二出口元件(9)、以及用于将混合流体经由至少一个入口元件(7)供应至分离室(3)的装置(10),使得在操作过程中在分离室(3)产生作为绕中心轴(12)的螺旋涡流(11)的液体流,螺旋涡流从基础端(5)延伸至尖部端(6),第一流动偏转装置布置在所述周壁(4)上,包括位于液体流的路径(13)上、使分离室的半径减少且随后增加的至少一个元件(14),其中,所述至少一个元件包括用于运送重颗粒的圆形曲线部分(14a)。



CN 103648656 B

1.一种用于将混合液体分离成轻部分和包括重颗粒的重部分的旋流分离器(1),包括形成细长分离室(3)的壳体(2),该分离室(3)具有周壁(4)、基础端(5)、尖部端(6)、用于供应混合流体至分离室(3)中的至少有一个定位在基础端(5)处的至少一个入口元件(7)、用于在基础端(5)处排放来自分离室(3)的已分离的轻部分的第一出口元件(8)、用于在尖部端(6)处排放来自分离室(3)的已分离的重部分的第二出口元件(9)、以及用于将混合流体经由至少一个入口元件(7)供应至分离室(3)的装置(10),使得在操作过程中在分离室(3)中产生作为绕中心轴(12)的螺旋涡流(11)的液体流,所述螺旋涡流从基础端(5)延伸至尖部端(6),第一流动偏转装置布置在所述周壁(4)上,该第一流动偏转装置包括位于所述液体流的路径(13)上、使分离室的半径减少且随后又增加的至少一个元件(14),其特征在于,所述至少一个元件包括用于运送重颗粒的圆形曲线部分(14a),并且所述至少一个元件中的每一个仅覆盖所述周壁(4)的沿周向的一部分。

2.如权利要求1所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述圆形曲线部分(14a)由半径r定义,半径r对应于沿着所述圆形曲线部分(14a)在特定点处的所述圆形曲线的半径。

3.如权利要求2所述的旋流分离器(1),其特征在于,半径r在0.1D<r<D的范围内,其中D是所述旋流分离器壳体在布置有所述流动偏转装置的位置的直径。

4.如权利要求1所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述圆形曲线部分(14a)连接至大体上在所述液体流的路径(13)的方向上延伸的支架部分(14b)。

5.如权利要求4所述的旋流分离器(1),其特征在于,圆形曲线部分(14a)连接至大体上在朝向所述旋流分离器(1)的尖部端(6)的方向上延伸的突出部分(14c)。

6.如权利要求5所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述圆形曲线部分(14a)由角度μ定义,该角度μ对应于由在所述支架部分(14b)末端的圆形曲线起始点与在所述突出部分(14c)始端的圆形曲线结束点所定义的半径之间的角度,其中,所述角度μ在0°<μ<120°的范围内。

7.如权利要求6所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述角度μ在15°<μ<120°之间。

8.如权利要求7所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述角度μ在30°<μ<90°之间。

9.如权利要求4-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,在所述支架部分(14b)末端的切线与垂直于所述中心轴(12)的平面之间的夹角α在-15°<α<80°之间。

10.如权利要求5-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,在所述突出部分(14c)末端的切线与延伸穿过所述中心轴(12)的平面之间的夹角β在-15°<β<60°之间。

11.如权利要求1-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述第一流体偏转装置所包括的所述至少一个元件(14)的数量为多个,并且布置在所述壳体中的同样高度并且由所述周壁(4)的光滑表面部分(16)连接。

12.如权利要求1-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述至少一个元件(14)中的每一个具有沿着所述周壁(4)的延伸长度,该长度小于在所述至少一个元件(14)的轴向位置处所测量的所述周壁(4)的总周长的1/4。

13.如权利要求1-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述第一流动偏转装置被布置在所述尖部端(6)处。

14.如权利要求1-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,第二流动偏转装置被布置在沿中心轴(12)测量时距离所述第一流动偏转装置L1处,其中所述距离L1在0.8D1<L1

<4D1之间,D1是所述旋流分离器壳体(2)在布置有第二流动偏转装置的位置的直径。

15.如权利要求5-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述突出部分(14c)具有对应于圆的半径R的弯曲部分。

16.如权利要求15所述的旋流分离器(1),其特征在于,半径R大于半径r。

17.如权利要求5-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,当从轴向方向观看时,所述突出部分(14c)由三个半径R1-R3定义,其中R1<D/2,以及R2<R1,且R3<R2,D为所述旋流分离器壳体(2)在布置有流动偏转装置的位置的直径。

18.如权利要求5-8中任一项所述的旋流分离器(1),其特征在于,当从轴向方向观看时,所述突出部分(14c)由半径R1定义,其中R1<D/2,D为所述旋流分离器壳体(2)在布置有流动偏转装置的位置的直径,其中,边缘(26)以连接至周壁(4)的基本平坦部分(27)与半径R1相互连接,角度Ω定义为所述平坦部分(27)的延伸方向与从壳体(2)中心延伸穿过所述边缘(26)的假想半径线之间的夹角。

19.如权利要求18所述的旋流分离器(1),其特征在于,所述角度Ω在-45°<Ω<45°范围内。

用于旋流分离器的流动偏转元件

技术领域

[0001] 本发明涉及具有流动偏转装置的旋流分离器，其用于产生湍流和用于避免被分开的重颗粒重新混合至接收的轻纤维的接收流中。具体来说，一种用于将混合液体分成重部分和轻部分的旋流分离器，该旋流分离器包括形成具有周壁、基础端以及尖部端的细长的分离室的壳体(housing)。该壳体包括：至少一个入口元件，用于将混合液体供应入分离室中，其中该入口元件中至少有一个元件定位在该基础端；至少一个第一出口元件，用于在基础端排放来自分离室的已分离的轻部分；以及第二出口元件，用于在尖部端排放来自分离室的已分离的重部分。

[0002] 还提供用于将混合液体经由至少一个入口元件供应至分离室的装置，以便在运行过程中产生以在分离室中绕中心轴的螺旋涡流形式的液体流，所述螺旋涡流从基础端延伸至尖部端。在至少覆盖分离室一部分的光滑周壁上提供至少一个流动偏转装置，该流动偏转装置用于产生受控的湍流以及用于避免将已分离的重颗粒重新混合至接收的轻纤维的接收流中，该流动偏转装置在周壁上包括位于液体流的路径上的至少一个元件，示出了分离室半径减少且随后分离室半径增加，其中，所述至少一个元件包括圆形曲线部分、支架(rack)部分以及突出(ledge)部分。

背景技术

[0003] 在浆液及造纸工业中，旋流分离器已经广泛用于清洁来自所不想要的颗粒和污染物(通常大多数为重颗粒)的纤维悬浊液。因而该纤维悬浊液被分离成包含所述不想要的重颗粒的重部分和包含纤维的轻部分。

[0004] 在对所不想要的重颗粒进行定义，所述重颗粒包括相比接收的纤维具有更高密度的颗粒，例如沙子、砂砾、金属、涂层片以及高密度塑料。但是，所不想要的颗粒也可以是来自木源的有机颗粒，例如各种树皮颗粒、碎片、切片、树脂颗粒、导管以及厚壁粗糙纤维。这些有机颗粒与所接收的纤维具有同样的密度，但是由于其较低的表面系数(specific surface)而被分离。

[0005] 通常用于此目的的旋流分离设备具有布置在层级反馈阶段的旋流分离器。

[0006] 为了使反馈阶段的数量较少，所以使每个旋流分离器尽可能高选择性地分离是重要的，也就是，应该使已分离的且从每个旋流分离器的重部分出口排出的纤维部分减至最小，而不减少所不想要颗粒的分量。为了避免顶部的重部分出口阻塞并获得安全的运行条件，减少在重部分出口处的纤维集中也是重要的。由于允许颗粒随着尽可能适度扰动的湍流而转移至旋流分离器壁，旋流分离器的光滑内表面可用于获得良好的污垢清除。但是，这同时增加了朝旋流分离器壁沉淀的所不想要的颗粒量。因此，厚度因子Tf对于具有光滑内表面的旋流分离器来说是较大的。具体地，Tf=Rm/Rv，其中Rm是在重颗粒出口取出的被丢弃分量的质量(纤维比例)，Rv是在重颗粒出口取出的被丢弃分量的体积(流动比例)。高的Tf值是不想要的，因为它极大地增加了运行问题的风险，包括纤维阻塞排出口，朝向排出口的高纤维损失以及局部较高的纤维一致性形成限制已分离的重颗粒的纤维网或纤维群。高Tf

还进一步导致更高的成本，由于纤维丢弃损失或者由于为了解决这个问题而通过使用用于回收的层级耦合的旋流分离器而导致的高能量和设备成本。因此，目的是为了将厚度因子Tf减至最小。

[0007] 为了使旋流分离器的厚度因子最小，可在分离室中设置产生涡流的装置。在例如EP615469B1中已描述了这样的示例。这种用于产生涡流的装置可以是阶梯，在该处分离室的内壁半径突然增加，从而引起涡流使纤维群膨胀并且从经常靠近分离室壁形成的纤维网中释放所不想要的颗粒。该台阶与旋流分离器的中心线平行。

[0008] 但是有进行平衡的必要，以使得让纤维群膨胀的湍流的产生不会干扰分离不想要颗粒的螺旋涡流，以便旋流分离器的分离效率不会由于例如已分离/未分离的重颗粒更大分量地重新混合到轻接收纤维的旋流分离器接收流中而减少。由于EP615469中半径突然增加，所以存在已分离的重颗粒又重新与轻部分混合的实质风险。

[0009] 另一个已知的具有用于产生湍流的装置的旋流分离器是由GL&V Sweden AB所制造并售卖的Celleco Cleanpac。该装置在分离室的周壁上具有螺旋状的路径，沿着分离室的一部分，且与使用时的液体流的螺旋涡流在相同方向上。用于产生湍流的装置与EP615469B1的装置相同，即该螺旋路径示出分离室半径的突然增加，螺旋路径的每转一圈该半径增加一个单位且平行于中心轴。

[0010] US4153558描述了另一已知的旋流分离器，其具有轴向定向的引导棒。尽管这些引导棒在分离室中具有减少的半径，但是它们在轴向方向上冗长的长度干扰了螺旋涡流，因而分离效率下降。另外，该引导棒沿轴向定向并且在液体流的方向缺少任何部件的事实使得该旋流分离器无法将重颗粒朝排放口运送。

发明内容

[0011] 本发明之目的是弥补现有技术的不足，提供一种改进的旋流分离器用于将混合流体分离成包含重颗粒的重部分与轻部分。

[0012] 根据本发明的一个实施例，该旋流分离器包括形成细长分离室3的壳体2，该分离室3具有周壁4、基础端5、尖部端6、用于供应混合流体至分离室3中的至少一个入口元件7(入口元件7中至少有一个定位在基础端5处)、用于在基础端5处排放来自分离室3的已分离轻部分的第一出口元件8、用于在尖部端6处排放来自分离室3的已分离的重部分的第二出口元件9、以及用于将混合流体经由至少一个入口元件7供应至分离室3的装置10，使得在操作过程中在分离室3产生作为绕中心轴12的螺旋涡流11的液体流，所述螺旋涡流从基础端5延伸至尖部端6，第一流动偏转装置布置在周壁4上，该第一流动偏转装置包括位于液体流的路径13上、使分离室的半径减少且随后增加的至少一个元件14，其中，该至少一个元件包括用于运送重颗粒的圆形曲线部分。

[0013] 根据一个实施例，该圆形曲线部分14a由半径r定义，对应于该圆形曲线沿着圆形曲线部分14a在特定点处的半径，其中，半径r优选地在$0.1D_0<r<D_0$的范围内，其中D_0是旋流分离器壳体在布置有流动偏转装置的位置的直径。

[0014] 根据一个实施例，该圆形曲线部分14a连接至大体上在液体流的路径13的方向上延伸的支架部分14b。

[0015] 根据一个实施例，该圆形曲线部分14a由角度μ定义，对应于由在支架部分14b末端

的圆形曲线起始点与在突出部分14c始端的圆形曲线结束点所定义的半径之间的角度，其中，该角度μ在0°<μ<120°的范围内，优选地在15°<μ<120°之间，更优选地在30°<μ<90°之间。

[0016] 根据一个实施例，圆形曲线部分14a连接至突出部分14c，大体上在朝向旋流分离器1的尖部端6的方向上延伸。

[0017] 根据一个实施例，在支架部分14b末端的切线与垂直于中心轴12的平面之间的夹角α在-15°<α<80°之间。

[0018] 根据一个实施例，在突出部分14c末端的切线与延伸穿过中心轴12的平面之间的夹角β在-15°<β<60°之间。

[0019] 根据一个实施例，第一流体偏转装置包括多个布置在壳体中的同样高度并且由周壁4的光滑表面部分16所连接的元件14。

[0020] 根据一个实施例，每个元件14具有沿着周壁4的延伸长度，该长度小于在该元件14的轴向位置处所测量的周壁4的总周长的1/4。

[0021] 根据一个实施例，该第一流动偏转装置被布置在尖部端6处。

[0022] 根据一个实施例，第二流动偏转装置被布置在距离第一装置L1处(沿中心轴12测量)，其中该距离L1在0.8D1<L1<4D1之间，D1是旋流分离器壳体2在布置有第二流动偏转装置的位置的直径。

[0023] 根据一个实施例，突出部分14c具有对应于圆的半径R的弯曲部分，其中半径R优选地大于r。

[0024] 根据一个实施例，当从轴向方向观看时，突出部分14c由三个半径R1-R3定义，其中R1<D/2，以及R2<R1，且R3<R2，D为旋流分离器壳体2在布置有流动偏转装置的位置的直径。

[0025] 根据一个实施例，当从轴向方向观看时，突出部分14c由三个半径R1-R3定义，其中R1<D/2，D为旋流分离器壳体2在布置有流动偏转装置的位置的直径，其中，边缘26以连接至周壁4的基本平坦部分27与半径R1相互连接，角度Ω定义为平坦部分27的延伸方向与从壳体2中心延伸穿过边缘26的假想半径线之间的夹角，Ω优选地在-45°<Ω<45°范围内。

[0026] 本发明的另一目的是弥补现有技术的不足并提供一种改进的旋流分离器用于将混合液体分离成重部分与轻部分。

[0027] 根据本发明的一个实施例，该旋流分离器包括形成细长分离室3的壳体2，该分离室3具有周壁4、基础端5、尖部端6、用于供应混合流体至分离室3中的至少一个入口元件7(入口元件7至少有一个定位在基础端5处)、用于在基础端5处排放来自分离室3的已分离轻部分的第一出口元件8、用于在尖部端6处排放来自分离室3的已分离的重部分的第二出口元件9、以及用于将混合流体经由至少一个入口元件7供应至分离室3的装置10，以便在操作过程中在分离室3中产生作为绕中心轴12的螺旋涡流11的液体流，所述螺旋涡流从基础端5延伸至尖部端6，第一流动偏转装置布置在周壁4上，该第一流动偏转装置包括位于液体流的路径13上、使分离室的半径减少且随后增加的至少一个元件14其中，第一装置包括布置在靠近尖部端6处的多个元件14。

[0028] 根据一个实施例，第二流动偏转装置包括位于液体流的路径13上、使分离室的半径减少且随后增加的至少一个元件14，并且该第二流动偏转装置布置在沿中心轴12测量时距离第一装置L1处，其中，该距离L1在0.8D1<L1<4D1范围内，D1是旋流分离器壳体2在布置有第二流动偏转装置的位置的直径。

附图说明

[0029] 参考附图对本发明进行示例性说明，附图中：

[0030] 图1示出根据一个实施例的旋流分离器的截面图。

[0031] 图2示出本发明的一个实施例的功能性特征。

[0032] 图3a示出根据一个实施例的包括多个元件的旋流分离器。

[0033] 图3b是图3a沿A-A的横截面图。

[0034] 图3c示出根据一个实施例的包括多个以可替换的方式布置在壳体中的元件的旋流分离器的截面图。

[0035] 图4a示出根据一个实施例的旋流分离器的截面图，其中至少一个元件布置在尖部端。

[0036] 图4b是图4a沿B-B的横截面图。

[0037] 图5是根据一个实施例的包括几个流动偏转装置的旋流分离器的截面图，在该流动偏转装置之间具有沉落区域。

[0038] 图6是根据一个实施例的旋流分离器的截面图，其中，几个任意的元件布置在尖部端。

[0039] 图7a-c示出在根据本发明的旋流分离器中的元件进入角α与释放角β。

[0040] 图8a示出根据一个实施例的包含具有弯曲的突出部分的元件的旋流分离器。

[0041] 图8b是图8a沿C-C的横截面图。

[0042] 图8c是另一个实施例沿着图8a的C-C的横截面图。

具体实施方式

[0043] 下文将详细描述本发明。

[0044] 图1在沿中心轴12的横截面中示出用于将混合液体分离成重部分和轻部分的旋流分离器1。该旋流分离器1包括形成具有光滑周壁4的细长分离室3的壳体2。此外，如图1所示，该壳体2可包括柱状部分2a和锥状部分2b。该旋流分离器1具有基础端5，其中设置了入口元件7，为了产生以绕中心轴12的螺旋涡流11形式的液体流，被分离的混合液体经由该入口元件7优选地通过用于此目的之装置10(例如泵)切线地供应到分离室3中。如果想要的话，可以设置多个入口元件，例如大约在旋流分离器1的长度中间处(未示出)设置一个入口元件。

[0045] 该旋流分离器1包括相对于基础端5的尖部端6。布置至少两个不同的出口元件。在本发明的一个实施例中，如图1所示，第一出口元件8布置成用于在基础端5处排放来自分离室3的已分离的轻部分，第二出口元件9布置成用于在尖部端6处排放来自分离室3的已分离的重部分。螺旋涡流从基础端5延伸至尖部端6。

[0046] 在所发明的旋流分离器1中有至少一个流动偏转装置，所述装置在光滑周壁4上包括位于液体流的螺旋涡流11的路径13上的至少一个元件14，示出了使分离室3的半径减少且随后增加。该至少一个元件14，还进一步包括圆形曲线部分14a、支架部分14b和突出部分14c。该圆形曲线部分14a优选地由半径r与角度μ定义，r对应于沿着圆形曲线部分14a在特定位置的圆形曲线的半径，μ对应于由在支架部分14b末端的圆形曲线起始点与在突出部分

14c始端的圆形曲线结束点所定义的半径之间的角度，如图7a进一步所示的。半径r优选地在$0.1D_0<r<D_0$的范围内，更优选地在$0.12D_0<r<0.5D_0$范围内，其中D_0是旋流分离器壳体在布置有流动偏转装置的位置的直径。半径r可以是沿着圆形曲线部分14a的恒定值。半径r还可以是沿着圆形曲线部分的非恒定值，从而对应于沿圆形曲线部分14a的位置的连续函数。该角度μ在$0°<\mu<120°$的间隔中，优选地在$15°<\mu<120°$之间，更优选地在$30°<\mu<90°$之间。如图1所示，该圆形曲线部分14a在一端平滑地连接至支架部分14b，大体上在液体流(即螺旋涡流11)的路径13的方向上延伸，在另一端平滑地连接至突出部分14c大体上在朝向尖部端6的方向上延伸。该流动偏转装置可以沿旋流分离器1的中心轴2布置在光滑周壁4上的任何水平高度(即与尖部端6成任何距离)，该流动偏转装置包括旋流分离器壳体的柱状部分2a和锥状部分2b。优选地，该流动偏转装置布置在旋流分离器壳体2的锥状部分2b的始端。这个位置基本上对应于旋流分离器的中间位置，即从流动偏转装置至入口元件7的距离与从流动偏转装置至尖部端6的距离基本相等。

[0047] 当螺旋涡流11沿着分离室3的周壁4流动时，该涡流11到达倾斜元件14，由于流经元件14之后压力发生下降而形成第二涡流15，如图2所示。该第二涡流15具有径向向外流动的分量和朝向尖部端6流动的分量，并将分离室3的周壁4上的相对较重的颗粒25径向朝外地运送且朝尖部端6的重部分出口9处运送。当该流体流经倾斜元件14时，沿圆形曲线部分产生第三涡流(未示出)，该第三涡流在轴向朝尖部端6的方向上螺旋向下，并进一步在这个方向上运送相对较重的颗粒25。

[0048] 最靠近周壁4的被丢弃的重颗粒25将落在支架部分14b上，并且由于该圆形曲线部分，该重颗粒将受到来自于第二涡流15的轴向分量的吸拽力。该吸拽力将沿着支架部分14b、曲线部分14a和突出部分14c运送被丢弃的重微粒。随着螺旋涡流11螺旋下降并流过突出部分14c从而周壁的半径下降，实现了两个积极的结果。首先，角动量保持不变将示出了流动速率的增加，这会引起受控的湍流，该湍流将纤维损失减到最小并且影响纤维的伸长率以使得该纤维/颗粒块被迫打碎并释放之前被束缚至纤维的颗粒。其次，由于螺旋涡流11流动偏转离开该颗粒，避免了流动偏转已经分离的重颗粒的重新混合，从而增加了分离效率。

[0049] 根据如图3a所示的本发明的另一个优选实施例，具有单一或多种形状的多个元件14被布置在中心轴12的轴向方向上的同一个水平高度，例如具有到尖部端6的相同距离。图3a-3b示出一个具有三个元件14的实施例，尽管只有图3b清楚地示出第三个元件14。其它的包括更多或更少的元件14的实施例也是可能实现的。该元件14没有布置成直接相互连接，而是由在元件14之间的周壁4的光滑表面部分16将元件14连接起来。元件14之间的光滑表面将起到用于第三涡流的沉落区域的作用，该区域用于限制扰动，即直接布置的随后元件对第三涡流所产生的、以及对第三涡流朝尖部端6运送较重颗粒的能力的负面影响。此外，从图2可以看出，元件14具有相对小的尺寸，并且为了限制对分离效率的负面影响，这些元件14应该具有沿着周壁4的的延伸长度，该延伸长度沿着中心轴12在元件14的轴向位置测量时应小于周壁4的总周长的1/4。如图3c所示，根据另一个实施例，多个元件大体上可以布置在中心轴12的轴向方向上的同一水平高度，而元件也可以被布置在中心轴12的轴向方向上的另一水平高度，以便每个第二元件稍微更接近于尖部端而仍在轴向方向上相互重叠。

[0050] 根据图4a-b所示的另一个实施例，至少一个元件14，优选地多个元件14，布置在靠

近旋流分离器1的尖部端6处，优选地布置在尖部端6处。由于角动量保持不变，该至少一个元件14的定位增加了原料或混合流体的速率，从而产生额外驱动力使原料从尖部端流出。因而这进一步降低流动偏转阻塞的风险以及减少了被丢弃纤维的量。

[0051] 根据另一个实施例，如图5所示，包括至少一个元件14的第二流动偏转装置被布置在距离包括至少一个元件14的第一流动偏转装置L1处，该第一流动偏转装置在尖部端6与基础端5之间沿中心轴12延伸的轴向方向上靠近尖部端6处布置，优选地布置在尖部端6处。L1优选地在0.8D1<L1<4D1之间，D1是旋流分离器壳体2在布置有第二流动偏转装置的位置的直径。在一个优选的实施例中，两个元件之间的距离至少是第二元件的轴向延伸长度的两倍。该第二流动偏转装置可以布置在第一流动偏转装置与第三流动偏转装置之间，并且定位在距离第三流动偏转装置L2处(沿中心轴12测量)，其中第三流动偏转装置包括布置在靠近旋流分离器1的入口元件7处或者布置在锥状部分的始端的至少一个元件14。L1和L2可以是相等的，但是优选地，L2在0.8D2<L2<4D2之间，D1是旋流分离器壳体2在布置有第三流动偏转装置的位置的直径，或者L2是第三元件的轴向延伸长度的至少两倍。周壁4沿着距离L1或L2的光滑表面是流动偏转装置之间的较少湍流的沉落区域18，用于为已经越过元件14从纤维中分离出的颗粒提供沉淀的剩余(residual)时间，从而防止这些颗粒重新与轻部分混合。为了进一步缓和被丢弃的浆液的出口，相比于壳体半径2的半径，布置在尖部端的元件朝向中心轴12的相对高度要高于布置在更远离尖部端6的元件朝向中心轴12的相对高度。

[0052] 根据另一个实施例，如图6所示，多个任意形式的元件14布置在旋流分离器1的尖部端6，并由周壁4的光滑表面部分16连接。

[0053] 图7a-c示出本发明的附加实施例，包括元件14的不同的进入角α与释放角β。进入角α定义为在支架部分14b末端的切线与垂直于中心轴12的平面之间的夹角。释放角β定义为在突出部分14c末端的切线与延伸穿过中心轴12的平面之间的夹角。进入角α优选地在-15°<α<80°范围内，更优选地在0°<α<45°范围内。释放角β优选地在-15°<β<60°范围内，更优选地在0°<α<45°范围内。在图7a中，角α与角β为0°。在图7b中，角α与角β大于0°。在图7c中，角α与角β小于0°。较小的α值增加了朝向重颗粒25流的面积，并增加落在支架部分14b的较重颗粒的数量。但是这必须与需要更大的拖拽力以沿支架部分及进一步结构运送较重颗粒的效果进行平衡。由于螺旋涡流11在旋流分离器中的速度进一步下降以及随之产生的较低的拖拽力，优选地将那些更靠近尖部端6的元件布置成比更远离尖部端6的元件具有更大的α角。

[0054] 图8a示出具有突出部分14c的元件14，该突出部分14c具有对应于圆的半径r的弯曲部分17。该半径R优选地大于圆形曲线部分的半径r，即R>r。该弯曲部分使支架部分14c的长度伸长，从而延长了第二与第三涡流能够螺旋并产生运送重颗粒的拖拽力所沿着的距离，而不需要缩短流动偏转元件之间的光滑表面L1和L2的长度。图8b示出从轴向方向所观看的元件14的弯曲部分。定义了三个额外的半径，R1定义分离室的渐减的半径，R2定义接着渐减半径R1的圆滑元件，而R3示出了从轴向方向观看时的元件14的弯曲部分，与沿着支架部分14c的管部分对应。圆滑元件结合分离室的渐减半径将降低产生的湍流过大及重颗粒与轻部分重新混合的风险。管部分产生用于第三螺旋涡流和重颗粒的螺旋路径，并且产生抵抗螺旋涡流的防护效应，进一步防止已被分离的重颗粒与接收的轻部分混合。这些半径

可以有多种长度，但是在优选的实施例中，R1<D/2，其中D为旋流分离器壳体2在布置有流动偏转装置的位置的直径，R2<R1以及R3<R2。图8c还示出本发明的另一个实施例，其中，R2和R3被边缘26所取代，该边缘26以连接至周壁4的基本平坦部分27与半径R1相互连接。定义角度Ω为平坦部分27的延伸方向与从壳体2中心延伸穿过边缘26的假想半径线之间的夹角。优选地，Ω在-45°<Ω<45°范围内。

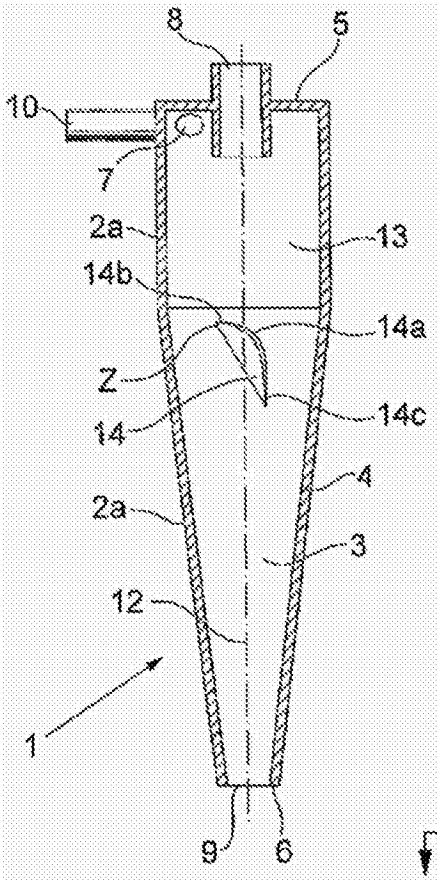


图 1

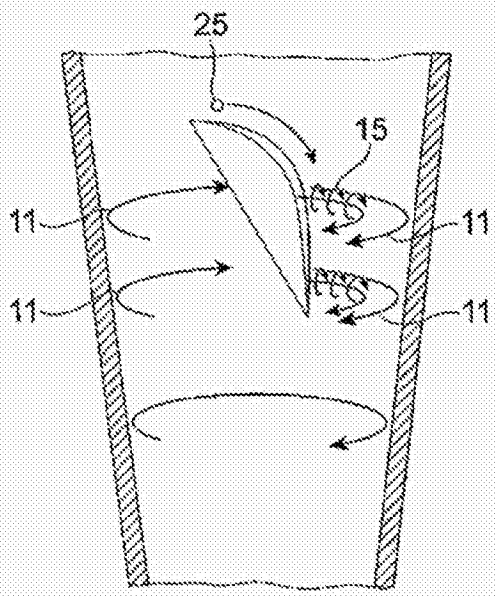


图 2

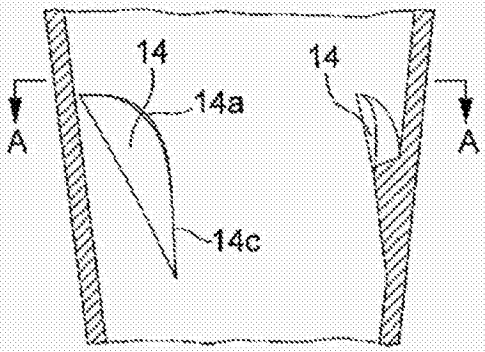


图 3a

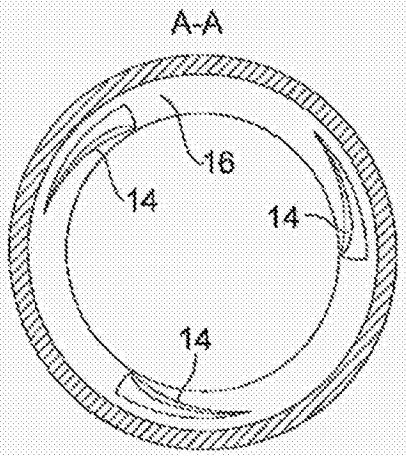


图 3b

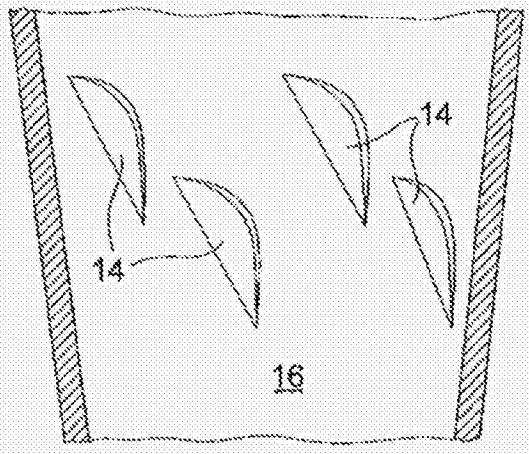


图 3c

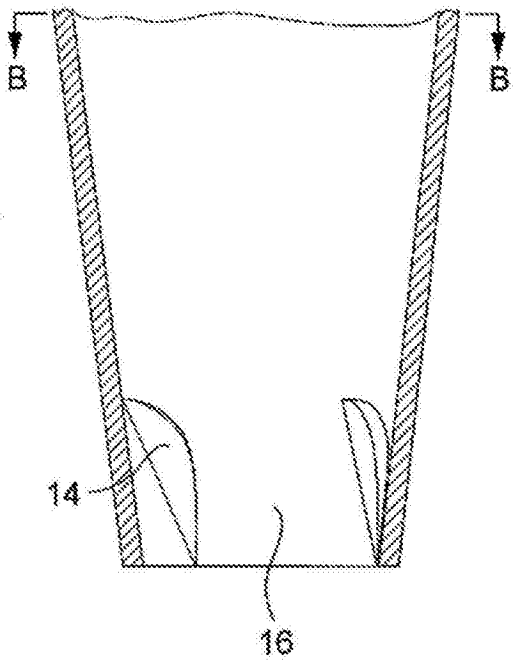


图4a

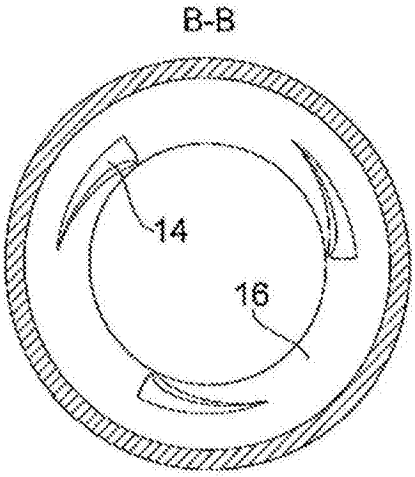


图4b

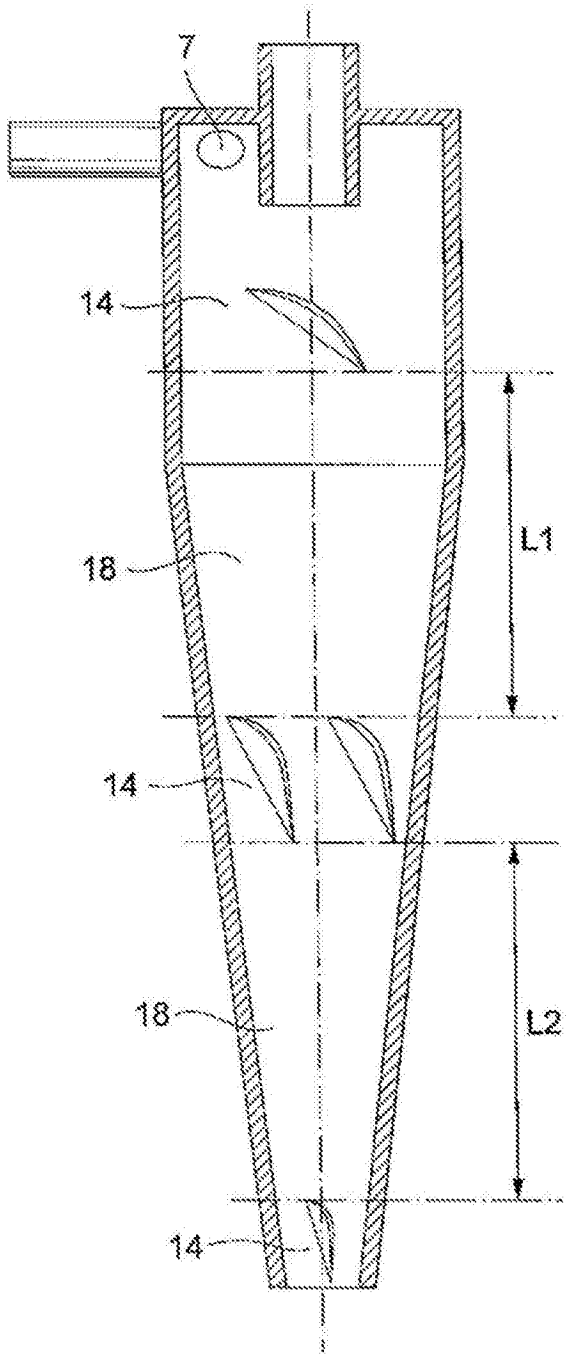


图5

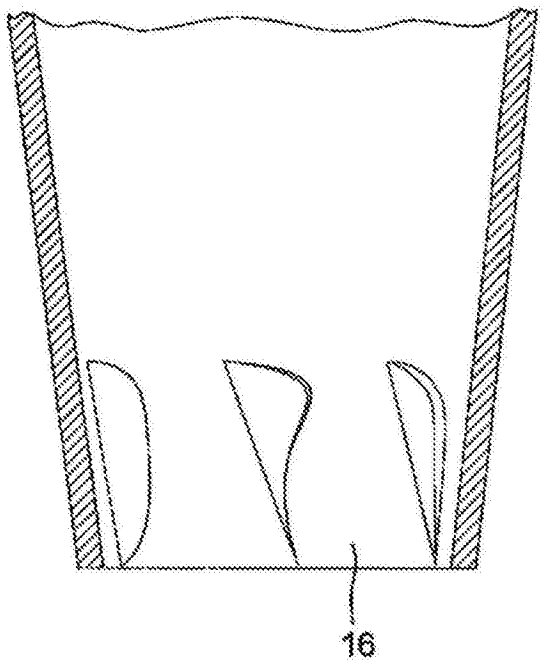


图6

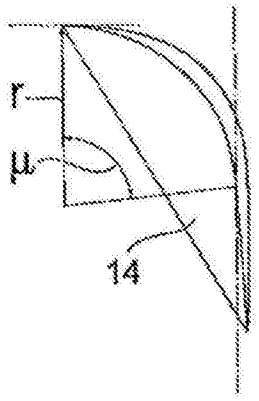


图7a

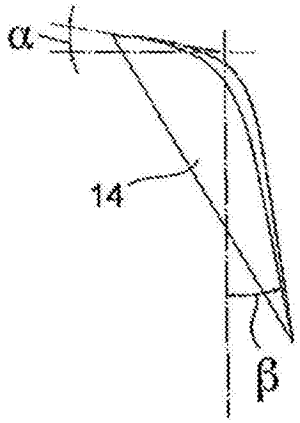


图7b

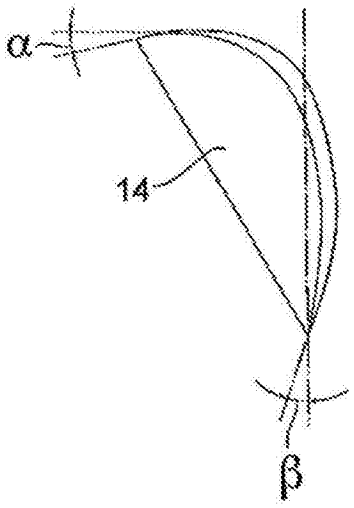


图7c

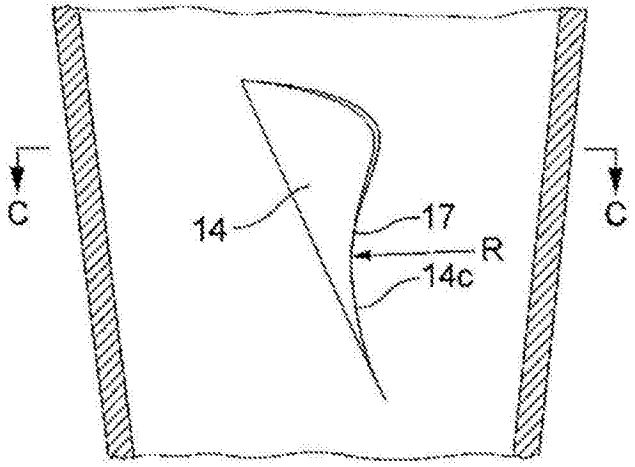


图8a

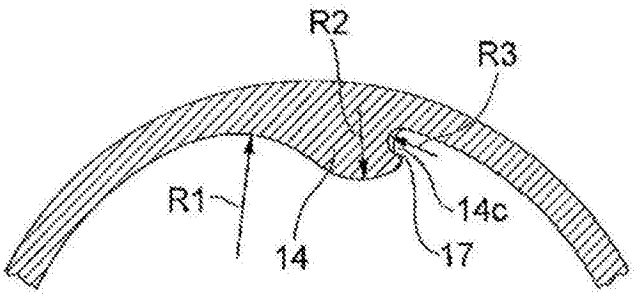


图8b

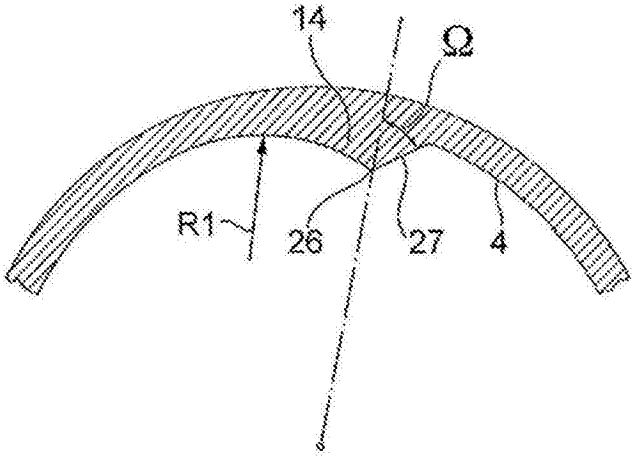


图8c