

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480043735.7

[51] Int. Cl.

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 1/24 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997603A

[22] 申请日 2004.12.16

[21] 申请号 200480043735.7

[30] 优先权

[32] 2004. 8. 3 [33] DK [31] PA200401180

[86] 国际申请 PCT/DK2004/000867 2004.12.16

[87] 国际公布 WO2005/026062 英 2005.3.24

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.1

[71] 申请人 拉尔斯·埃克罗特

地址 丹麦索伯格

[72] 发明人 拉尔斯·埃克罗特

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 钟 晶

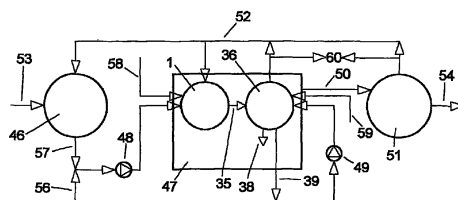
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称

增强和节能的生物（废）水处理的方法及反应器

[57] 摘要

曝气水处理使用顺次连接的反应器和浮选槽来进行，并且在水中使用很多的活性污泥来进行操作，以致来自曝气器的小气泡被夹带在活性污泥中，导致在浮选槽中浮选部分或者所有活性污泥。用于执行该方法的反应器(1)和浮选槽(36)装备有至少一个曝气器(19、20、21、22)。许多优选的方法和设计详细说明了本发明，包括本发明如何可以引入到现有的废水处理设备中以及其如何使用。



1. 一种用于实现在反应器中连续或者间歇曝气的水处理方法，其特征在于，反应器与浮选槽顺次连接，包含于反应器中的水被以连续或者间歇的方式大量地曝气，并从反应器流入浮选槽，所述水包含很多的活性污泥，以致来源于曝气器的小气泡被夹带在水中的活性污泥中，导致在浮选槽中浮选部分或者所有活性污泥。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，将水和活性污泥由反应器引导到浮选槽的导管包含液-液喷射器，提供空气进入所述液-液喷射器或者在所述液-液喷射器内部提供空气，通过动力液体和抽吸液体之间的相互作用，将该空气粉碎成夹带在活性污泥中的小气泡，并且，作为喷射器的抽吸流体，所述喷射器优选接受被直接由反应器引导进入导管的整个水和污泥流。

3. 根据权利要求1或者2所述的方法，其特征在于，所述反应器是环管反应器，在环管反应器中所使用的曝气气泡很小，以致气泡在至少曝气的某一位置处，实质上被夹带在水中的活性污泥中，并且，气泡在水经过至少大部分反应器环管期间保持被夹带，或者气泡从水中释放得很慢，以致于在水经过至少大部分反应器环管期间，部分气泡保留在水中。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，环管反应器基本上是垂直的，夹带在环管反应器内部的活性污泥中的小气泡与水和活性污泥被引导通过导管至浮选槽。

5. 根据权利要求3或者4所述的方法，其特征在于，对于每个环管通道，供应给水的氧，比在环管通道期间可能被水中的活性污泥所利用的氧要少。

6. 根据权利要求3-5中任一项所述的方法，其特征在于，对于每个环管通道，所有或者基本上所有的反应器的水通过离心分离器，优选旋风分离器，以分离所有或者部分、优选所有或者大部分水中的气泡，所述被分离的气泡被引导至水面或者反应器环管部分之外。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，离心分离器是旋风分离器，旋风分离器的起始部分或者整体具有许多螺旋设置的、安装在其外壁的内表面上的薄板，所以水和污泥通过在薄板之间的空间内移动，可以同时旋转同

时纵向移动通过旋风分离器。

8. 根据权利要求 3-7 中任一项所述的方法，其特征在于，通过将空气引入一个或者多个液-液喷射器或者引到一个或者多个液-液喷射器内部来给环管反应器提供空气，所以通过在喷射器内部的动力液体和抽吸液体之间的相互作用，空气被粉碎成气泡。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述喷射器产生驱动力，推动带有污泥、气泡的水通过反应器环管。

10. 用于执行权利要求 1 所述方法的反应器 (1)，其特征在于，包含于反应器 (1) 中的、由反应器 (1) 通过导管 (35) 流入浮选槽 (36) 的水包含很多的活性污泥，以致来自于曝气器 (19、20、21、22) 的小气泡被夹带在水中的活性污泥中，导致在浮选槽 (36) 中浮选部分或者所有活性污泥。

11. 根据权利要求 10 所述的反应器，其特征在于，它是环管反应器 (1)，包含至少一个下降管 (6) 和至少一个上升管 (5)，它们在上升管 (5) 的较低端和上升管 (5) 的较上端 (19、20、21、22) 相互连通，旋风分离器 (8) 以这样的方式结合到上升管 (5) 的上半部分，优选结合到上升管 (5) 的上面四分之一部分，以致所有或者基本上所有向上通过上升管 (5) 的水都在其上升管 (5) 内的流路中经过旋风分离器 (8)。

12. 根据权利要求 11 所述的环管反应器，其特征在于，曝气器是液-液喷射器 (19、20、21、22)，所述喷射器包括位于喷射器 (19、20、21、22) 的动力流体的入口 (42) 附近或者周围的空气入口 (55)，并以逐渐变宽的出口部分 (45) 结束，喷射器 (19、20、21、22) 将含有污泥的水由环管反应器 (1) 的上升管 (5) 泵到环管反应器 (1) 的下降管 (6)，优选通过喷射器 (19、20、21、22) 在上升管 (5) 和下降管 (6) 之间构成上部连接，即使喷射器 (19、20、21、22) 的出口 (27、28、29、30) 优选完全浸入在下降管 (6) 的水中。

增强和节能的生物（废）水处理的方法及反应器

技术领域

本发明的技术领域是在一个或者多个反应器中，对希望利用的或者重新利用的废水或者污水进行连续或者间歇曝气（aerated）的生物处理。

部分概念将在下文中用到：

反应器

在如下全文中，“反应器”以其广义理解，即它被理解为一个或者多个反应过程的任何容器，不管该容器在其顶部是敞开的（如废水处理厂的废水池）还是基本上密闭的（如普通的工业发酵罐）。反应器可以恰好是反应装置的一部分，在所述反应装置中，许多反应器以及可能的其它槽顺次（serially）连接，所以内含物可以从一个反应器或者槽移动到另一个反应器或者槽中。

环管反应器

类似地，术语“环管反应器”以其广义理解，即它被理解为环管类型的任何反应器，包括但不限于已知的用于废水处理的环管反应器、以及任何类型的环管发酵罐。环管反应器可以应用本领域已知的任何方法来推进反应器内含物通过环管。

环管发生器可以是外环管型，是指该环管没有被其他环管的部分所围绕的部分。它们也可以是内环管型，相反地，是指该环管的局部实际上被其他环管的部分所围绕。这尤其在垂直环管反应器中是已知的，在垂直环管反应器中，所谓的“下降管（downcomer）”可以被所谓的“上升管（upcomer）”完全围绕，或者相反。有下降管围绕的内环管反应器可以使用一个或者多个内上升管，正如有上升管围绕的内环管反应器可以使用一个或者多个内下降管一样。使用多个上升管或下降管在反应器中提供平行的环管连接。

环管通道（loop passage）

反应器环管有平均的内长度（inner length），反应器的内含物具有通过环管的平均移动速度。当该平均速度使移动覆盖平均的反应器环管内长度时，

认为环管通道已经形成。在曝气液体的情况中，液体的平均速度定义为“环管通道”。

液-液喷射器

液-液喷射器是一种喷射器，在所述喷射器中，某种液体用作动力流体，某种液体是抽吸流体。

活性污泥

活性污泥是含有高含量活微生物的污泥。它经常用于废水处理，加入废水中，作为处理方法的一部分。然后，活性污泥一般从处理的废水中回收，所以（至少部分）污泥可以因此重新利用。使用活性污泥是进行生物水处理的一种方式。

在悬浮的颗粒物中夹带气泡

当在含有悬浮颗粒物质和气泡的液体中，气泡的上升速度因颗粒物的存在而大大降低时，认为气泡被夹带在悬浮的颗粒物中。

背景技术

在大量生物物质代谢（substance-turnover）或者生物物质产生（substance-producing）的各种方法中，空气或者其它气体的气泡被引入或者排出在常见的水成液中。

在某些情况中，转化或者产生方法的限制因素是去除所使用的气泡。

该情况可以由欧洲专利 EP 0510010 中得知，在该专利中，构建在环管反应器环管上的离心分离器，被用来由反应液中完全或者部分去除气泡。

在其它情况中，代谢或者产生的方法的限制因素是液体自身的氧消耗量。这可能是传统使用活性污泥用于水处理的情况。

使用活性污泥的水处理，可以在曝气和不曝气的交替周期下进行。通过这种方式，氨、亚硝酸盐和有机键连氮的硝化可以在曝气期间实现，而硝酸盐以及可能的亚硝酸盐到氮气的反硝化可以在不曝气期间实现。

在该曝气期间和不曝气期间之间交替的缺点是，以每小时每立方米水所达到的处理程度来估计，这在传统使用活性污泥的方法中是慢的方法。

发明内容

本发明提供一种关于如何增加连续或者间歇曝气的生物水处理的速度的

教导。

这是通过在反应器中连续或者间歇地曝气的（使用富氧或者没有富氧的空气）水处理的本发明方法来实现的，该方法的特征在于反应器顺次与浮选槽连接，包含在反应器内的水被以连续或者间歇的方式大量曝气，并由反应器流入浮选槽，含有很多的活性污泥，以致来自任何合适类型和布局的曝气器所产生的小气泡被夹带在水中的活性污泥中，导致浮选槽中的部分或者全部活性污泥的浮选。

本发明还涉及用于执行所述方法的反应器，该反应器包括用于对水大量曝气装置。反应器、曝气装置和浮选槽可以是适合执行所述方法的任何类型。

本发明是基于此处所公开的活性污泥夹带小气泡的能力非常高效的发现，如由废水处理装置得知的，只要在废水处理中使用比通常的活性污泥稍高的浓度即可。

传统地，每立方米的废水使用大约 4 公斤活性污泥。在本发明的方法中，活性污泥的最佳浓度将依赖于污泥的特性，进而，污泥的特性将依赖于废水的特征和整个处理方法的设计，但是污泥浓度在或者大约 40-100 公斤活性污泥/立方米水的范围可能是最有利的。

每立方米水中增加的活性污泥量增加了水中的氧消耗量，由此可以使用和开发增大的曝气强度，以加速水处理。类似地，每立方米水中增加的活性污泥量加速了在任何不曝气期间所发生的反硝化过程。

提高方法速率是有利的，因为它们提供了更高的每立方米反应器容量的水处理量，从而可以减小预期反应器的数量和/或者尺寸，因此，在水处理工厂的建造成本以及其维护成本方面会更节省。

浮选槽内的浮物不必是所有的污泥，但是通过（调节的）曝气至浮选槽，优选曝气至低于环管反应器的水、污泥和气泡的入口的深度处，浮选效率将是可增加的（和可调节的）。这种曝气最好通过使用一个或者多个被提供空气的液-液喷射器来进行，正如以下所进一步描述的。

被浮选的污泥可以由浮选槽的上部引出（如在斜坡或者带式输送机上，或者通过用泵抽）。

小部分或者大部分的由此所回收的污泥可以在反应器中重新使用。

在本发明的优选实施方式中，将水和活性污泥由反应器引导至浮选槽的导管包含液-液喷射器，提供空气进入所述液-液喷射器或者在所述液-液喷射器内部提供空气，通过动力液体和抽吸液体之间的相互作用，将该空气粉碎成夹带在活性污泥中的小气泡，该喷射器由此作为按照本发明的曝气器。作为抽吸流体，所述喷射器优选接受被直接从反应器引入导管的整个水和污泥流。

使用喷射器的优点在于，这提供将小气泡很平均和有效地分布到待浮选的污泥中。

在优选的本发明方法中，反应器是环管反应器，在环管反应器中所使用的曝气气泡很小（已经以在生产小气泡领域已知的任何方式生产），以致在至少曝气的某一点上气泡基本上被夹带在水中的活性污泥中，并且在水流经至少大部分反应器环管期间保持夹带，或者在水流经至少大部分反应器环管期间，至少从水中释放得很慢，以致部分气泡仍然保留在水中。

在环管反应器内将气泡夹带于污泥中的优点是，以被水吸收的每千克氧所使用的能量来测试，在水中因此减小的气泡上升速度减小了用于曝气的能量消耗。

在外环管或者内环管型的垂直环管反应器（使用至少一个下降管和至少一个上升管）中，实现能量消耗的减少，这是因为减小的气泡上升速度使在上升管中的水、污泥和气泡的组合密度与在下降管中的相同物的密度差别更小，由此，减小了用于推动水经过环管的能量消耗。

在水平环管反应器（如有中间壁的池，在该中间壁周围，水是循环的，由此使其为外环管反应器）中，减少能量消耗是通过增加水中气泡的保留时间（retention time）来实现，因此，在气泡到达水面之前，气泡获得给水产生更多氧的时间。

在一个更优选的本发明方法中，环管反应器基本上是垂直的，夹带在环管反应器内的活性污泥中的小气泡与水和活性污泥被引导通过导管到浮选槽。

环管反应器是垂直的，其优点在于，这使它更容易确保小气泡保持夹带在污泥中，直到水到达环管反应器的上部。这也能够使当在环管反应器中时，

具有相同夹带气泡浓度的污泥被引导至浮选槽，可能使首次提到的优选方法的喷射器过时。

在进一步优选的本发明方法中，对于每个环管通道，提供给在环管反应器中水的氧，比在环管通道内活性污泥可能消耗的氧更少。

其优点是在此处所公开的发现中，夹带在污泥中的小气泡很大程度上宁愿固定在污泥内，由此，气泡（当它们在每体积水中是十分低的数量时）将水和悬浮在水中的活性污泥分成充氧和基本上无氧区域的空间马赛克式。因此，在水中的硝化和反硝化过程可以在一个和相同的反应器内同时发生，即使对本方法所涉及的氮化合物有很短的扩散/对流通道的也可以。

因此，避免了在空间上（如在两个连接的反应器中的每个反应器中）或者时间上（如在丹麦公司 Krüger A/S 的 BioDenitro 方法）不得不分开硝化和反硝化过程。

这甚至进一步地加速水处理，另外，它使建造水处理装置以及操作该装置简单化。

然而，在 BioDenitro 方法中，基于溶解在一个反应器或者两个反应器中的硝酸盐和氨的测量值，经常在两个连接的反应器中，通过提前或者延迟各种操作方式之间的切换，优化硝化和反硝化之间的相互影响。此处公开的优选方法将使得人们通过仅仅在一个反应器中的测量值、并通过在该反应器中使用非常简单的曝气速率的调节来优化这种相互影响，完全不需要在反应器中进行不同操作方式的切换。

在本发明的优选实施方式中，气泡在经过离心分离器的通道期间被从水和活性污泥中分离出来，该离心分离器优选为旋风分离器，设置于反应器环管内，强化由水和污泥中去除所使用的气泡。

在有下降管和上升管的垂直反应器环管（在其之外，它可以是多个环管的一部分）中，离心分离器可以优选建在上升管的上部。

在本发明的进一步优选方法中，离心分离器是旋风分离器，薄板（lamellae）呈螺旋形地布置在旋风分离器内，所以水和活性污泥通过在薄板之间的空间内移动，可以同时转动同时纵向迁移通过旋风分离器。

薄板的优点是，它们可以在高浓度的活性污泥中加强从水和污泥中分离

气泡。

在本发明的优选实施方式中，水和活性污泥的曝气是通过引入在环管反应器中的一个或者多个液-液喷射器的空气入口来执行的，或者通过在其内部的空气入口来执行。因此，喷射器用作本发明的曝气器。

使用液-液喷射器的优点是，它可以大规模地生产足够小的、可夹带在污泥中的气泡。

如果对每个环管通道，所有的或者基本上所有的水均被引导通过喷射器，所以喷射器是反应器环管的有效部分，该优选的方法尤其有利。这将使气泡有效地传播进入所有污泥中。

在有下降管和上升管的垂直反应器环管（在其之外，某个部分对于多个环管可能是通用的）的情况下，喷射器可以优选构成上升管和下降管之间的上部连接。

在进一步优选的本发明方法中，减少活性污泥量的或者完全没有活性污泥的水流出浮选槽并流进液体泵中，所述液体泵将水泵到任何或者所有上述提到的液-液喷射器中，可能与直接由反应器引导至液体泵的水一起作为动力流体。

该优选方法的优点是，部分由于已经证明，在喷射器的动力液体中减小的活性污泥浓度可以改善在喷射器中的气泡形成质量，部分由于减小的活性污泥浓度更好地保护其中的微生物体不被液体泵破坏。

在优选的本发明方法中，减小活性污泥量的水流出浮选槽，流入连续或者间歇曝气的随后水处理槽，即随后的水处理反应器内。

该优选方法的优点是，它可以更彻底地处理水，而不会有在首次提及的反应器中未充分滋养的活性污泥，首次提及的反应器即为将水和污泥传送至浮选槽的反应器。

在优选的本发明方法中，减少活性污泥含量的水被引导出浮选槽并进入污泥沉淀槽，从沉淀槽中，部分沉淀污泥可能引导或者输送回到首次提及的反应器，即将水和污泥传送至浮选槽的反应器。

如果所有的污泥没有通过在浮选槽中的浮选（可能还有部分沉淀）被除去，并且可能经来自浮选槽的水进入液体泵和/或随后的水处理槽中，那么，

该沉淀是必需的，以用于由水中去除剩下的污泥。

在任何情况下，水将不得不从浮选槽引出，如果使用一个浮选槽，并在水中剩余有活性污泥，则为了合适地处理水，污泥应该优选由水中沉淀出来。

顺便说明地是，两个最后提及的本发明优选方法可以组合，所以减少污泥量的水被引导通过随后的水处理槽至污泥沉淀槽中。

因此，这两个槽将以与通常设计的完整水处理装置大致相同的方式工作。

如果两个槽已经建成，则本发明将给具有额外反应器的传统水处理装置，提供加快的水处理速度，以及还可能提供同时硝化和反硝化过程，并减少被水吸收的每公斤氧的能量消耗。这在投资方面和操作成本上都很便宜的，并增加现有的水处理装置的整个处理能力。

在进一步优选的本发明方法中，将水传送到浮选槽的反应器是环管反应器（正如在其它的以上优选方法中），待处理的新的水被引导至不曝气的或者连续或间歇曝气的先前的水处理槽或者反应器中，由此处向前流入液体泵，所述液体泵将水泵到环管反应器的液-液喷射器，作为动力流体。

这种先前的水处理槽的优点是已知的，其包括磷化合物的转化（当先前的水处理槽未被曝气时）和汽提任何未溶解的、有毒的气体和/或者挥发性液体（当先前的水处理槽被曝气时）。

另外，其水流不是直接流到环管反应器的先前的水处理槽，可以用作缓冲槽，所以可以消除流入的待处理新水的水流变化，提供更均匀的水流流入到环管反应器内。

在优选的本发明方法中，先前的水处理槽能够用作该缓冲槽，这是因为实际上，由先前的水处理槽向前的水流是通过水泵和喷射器来产生，而不是通过从水处理槽到环管反应器的直接流动。

如果先前的水处理槽的活性污泥浓度为零或者低于环管反应器的浓度，则在液体泵中使用非来自环管反应器自身的水的另外优点，为如在介绍优选方法中所早已描述的那样。

以上优选方法可以与将水由浮选槽传送到液体泵的优选方法来组合。

因此，产生了控制选项，因为多少水由先前的水处理槽流入泵中与多少水由浮选槽流入泵中之间的比例是可以调节的。

如果来自于先前的水处理槽的水具有相对高浓度的物质，所述物质要从水中被去除到理想程度，由此，可以相应地将来自先前的水处理槽的水流量减小，所以给环管反应器提供这些物质的速率保持在理想的和不太高的水平。

相反地，如果由先前的水处理槽的水具有较低浓度的该物质，则可以采用来自先前的水处理槽的速度更快的水流，所以给环管反应器提供该物质的速率在此情况下也保持在理想的水平。

理想地，基于测量在环形反应器中水质量的物质浓度计的测量结果，多少水由先前的水处理槽流到泵中与多少水由浮选槽流到泵中的比例将进行在线控制，除了以下情况以外，在先前水处理槽中，低的水位应导致由该槽到泵的水流量的减少；而在先前水处理槽中，高的水位应导致由该槽到泵的水流量的增加。先前的水处理槽中的水位可以用本领域已知的任何方式来测量。

如果液-液喷射器在浮选槽中或者从环管反应器通向浮选槽的导管上，被用作曝气器，则在喷射器中所使用的动力流体应该优选为仅仅来自环管反应器和/或者浮选槽自身的水，而不是来自先前水处理槽的水。因此，来自先前的水处理装置中的水没有被旁路跨过环管反应器。所以，所有来自于先前水处理槽的水将在环管反应器中处理。

如果还有一个或者多个液-液喷射器在环管反应器中用作曝气器，则必须使用两个液体泵，将动力水泵到喷射器，所以来自于先前水处理槽的水并不混合到来自于环管反应器和/或者浮选槽的水中，该水用作浮选槽中的喷射器的动力流体，或者用作从环管反应器通向浮选槽的导管上的喷射器的动力流体。

在一个更优选的本发明方法中，部分或仅部分在环管反应器内重新利用的活性污泥通过以下方式来提供，即：通过将活性污泥加入到先前水处理反应器的水中，以及通过液体泵输送入环管反应器的液-液喷射器内。

加入到先前水处理反应器的水中的活性污泥可以从浮选槽（如果使用）或者由沉淀槽（如果使用）回收，或者由以上两者中回收。

当重新使用在水处理装置的一系列槽的最后一个槽中所回收的活性污泥时，通常做法（实际上在本发明中也可以使用）是将所有重新使用的污泥传送回至第一（反应器）槽或者串联的多个槽（如果有多个平行设置的槽）。然

而，在本发明方法中，当将水和污泥由第一槽（先前的水处理反应器）的传送是通过环管反应器的液-液喷射器来进行时，更好的是分开待重新使用的活性污泥，所以仅部分污泥加入到第一槽的水中，而剩下的污泥直接加入到环管反应器的水中。

在先前的水处理反应器中，如果每立方水使用 20kg 的活性污泥，而与先前每立方米水一般仅用 4kg 活性污泥的水处理反应器相比，水处理能力约增加五倍。

因此，先前的水处理反应器将在利用本发明重新设计的装置中使其水处理能力充分地增加，以更好地利用由应用本发明的其它装置所获得的水处理能力。

上述优选方法应被理解为可组合的，也就是说，给定的水处理设备可以使用优选方法的任何组合，甚至可以使用所有优选方法，所述方法的组合符合在描述每个优选方法所使用的措辞。任何组合可以建立在以上提到的任何反应器或者槽以及组合部分之一，或者建立在多个任何或者所有这种反应器或者槽上。

附图说明

参考附图，将进一步更详细地描述本发明，其中

图 1 是经过本发明内环管反应器的实施方式的轴所截开的纵向截面图。

图 2 是本发明内环管反应器的实施方式的沿图 1 中线 A-A 的截面图。

图 3 是本发明内环管反应器的实施方式的沿图 1 中线 B-B 的截面图。

图 4 是经过本发明可使用的浮选槽的实施方式的轴所截开的纵向截面图。

图 5 示出经过液-液喷射器的实施方式的轴的纵向截面图，所述液-液喷射器是根据本发明在环管反应器中设计可用的液-液喷射器。

图 6 是沿着图 5 中线 C-C 的液-液喷射器的截面图。

图 7 是包括本发明的环管反应器的水处理装置的实施方式的流程图。

本发明内环管反应器的实施方式，图 1 示出轴纵向截面图，具有外容器壁 2 和相邻的底壁 3，它们共同构成圆筒形反应容器（即反应器），其顶部是敞开的。内管 4 构成反应器 1 内部的上升管 5，即水、污泥和气泡在上升管 5

中基本上向上移动。围绕在内部的上升管 5 的圆筒环形空隙 6 为环管反应器 1 的下降管，即水、污泥和气泡在下降管 6 中基本上向下移动。外部的下降管 6 和内部的上升管 5 在内圆管 4 的敞开端下面 7 处相互连通。

内管 4 的上端设计成旋风分离器 8。旋风分离器 8 具有内圆筒芯 9，在水和污泥中分离气泡期间，在该圆筒芯周围，水、污泥和气泡旋转同时连续向上移动（即移动为螺旋状）。在旋风分离器 8 的下部，内芯 9 通过截头圆锥突出部分 10 逐渐变小。

在旋风分离器的较低端，旋风分离器 8 由四个螺旋设置的导板 11、12、13 和 14 来启动，它们引导水、污泥和气泡经过四个矩形入口 15、16（图 1 中不可见）、17 和 18（图 1 中未显示）进入旋风分离器 8。因此，水、污泥和气泡在其进入旋风分离器 8 的途中被赋予旋转的速度分量。在图 1 中，导板 11 的引入边（introductory edge）（在图 1 的切割面中）和上表面（在图 1 的切割面后）、导板 12 的下表面（在图 1 的切割面后）和末端边（terminating edge）（在图 1 的切割面内）、以及（在图 1 的切割面内）导板 13 的引入边和导板 14 的末端边是可见的。入口 15 由导板 11 的引入边、导板 14 的末端边、内管 4 和芯 9 所界定的矩形区域构成，而入口 17 由导板 13 的引入边、导板 12 的末端边、内管 4 和芯 9 所界定的矩形区域构成。相应地，图中不可见的入口 16 由导板 12 的引入边、导板 11 的末端边、内管 4 和芯 9 所界定的矩形区域构成，而图中未显示的入口 18 由导板 14 的引入边、导板 13 的末端边、内管 4 和芯 9 所界定的矩形区域构成。

如果希望旋风分离器 8 设置薄板，如以上优选方法所描述的，则这些薄板可以设计为与导板 11、12、13 和 14 类似，其区别在于由内管 4 的内部向内延伸部分，不应完全延伸过到旋风分离器 8 的芯 9 的通道。

在旋风分离器 8 的上端，安装有四个可抽吸空气的液-液喷射器 19、20、21 和 22（图 1 中未显示）。将动力流体和空气引导至液-液喷射器的管道并没有显示出来，参考图 5 和图 6。在环管反应器 1 的上升管 5 与下降管 6 之间，液-液喷射器 19、20、21 和 22 构成水、污泥和气泡的上部连接。在图 1 中，喷射器 19 的液体吸入口 23 可以在图的切割面中看到；在图的切割面之后，可以看到喷射器 19 的另一部分；在图的切割面之后，可以看到喷射器 20；

在图的切割面中，可以看到喷射器 21 的液体吸入口 25。喷射器 21 的剩余部分是在图切割面的前面，如全部的喷射器 22 一样。

在旋风分离器的顶部，旋风分离器 8 是由截头圆锥端 31 连接垂直管 32 来界定，用于移出气泡和/或气泡释放的所使用的空气。

活性污泥的入口部件由以下构成：向下延伸入环管反应器 1 的下降管 6 的管 33，且在该管 33 的顶部有漏斗 34，该入口部件显于图切割面之后。

环管反应器 1 应该认为具有与在水处理装置中所使用的环管反应器相一致的尺寸。

在操作环管反应器 1 期间，提供给液-液喷射器 19、20、21 和 22 以动力流体和空气，所述动力流体可能来自一个或者多个液体泵，所述空气是抽吸进入的，优选通过节流阀控制曝气速率。喷射器 19、20、21 和 22 将水和污泥由环管反应器 1 的上升管 5 泵到环管反应器 1 的下降管 6。此外，喷射器 19、20、21 和 22 将由其抽吸进入的空气粉碎成合适的小气泡，所述小气泡基本上平均地分布在整个喷射器 19、20、21 和 22 的水和污泥流中。

还有在操作环管反应器 1 期间，含有污泥和气泡的部分水通过在下下降管 6 内有入口的出口部件 35 流出环管反应器 1。

对于环管反应器的操作，在旋风分离器 8 下面的上升管 5 的截面形状为圆形并不非常重要。也可以使用其它截面形状如多边形，包括方形和矩形。类似地，在旋风分离器 8 下面的上升管 5 的截面面积并不必须与旋风分离器 8 内部的相同。

环管反应器 1 的下降管 6 的形状也不必为圆环形，其外壁 2 甚至不必为圆形。外壁 2 可以有其它的截面形状如多边形，包括方形和矩形。而且，通过使用多个内管 4，所述内管 4 装备有其操作所需要的任何部件，包括旋风分离器 8 和喷射器 19、20、21 和 22，环管反应器可以制得更宽。充分装备的多个这种内管 4 可以安置在下降管 6 内相同的深度但是在不同的位置，所述下降管 6 足够宽以致可以容纳这些内管，则在一个共有的下降管 6 内构成并联连接的上升管 5。

喷射器 19、20、21 和 22 的数量也不是固定的。旋风分离器 8 或者每个旋风分离器 8（如果使用多个内管 4）不必恰好连接四个喷射器。一个旋风分

分离器 8 的喷射器数量可以小于四、等于四或者大于四。

喷射器 19、20、21 和 22（如果使用四个喷射器）不必由分离器 8 完全水平指向外。其方向可以适当倾斜向上，所以喷射器将水、污泥和气泡由旋风分离器 8 不仅向外而且向上传送。稍稍倾斜向下可能不太有利。

而且，出口部件 35 不必在下降管 6 中有其入口，入口可以位于环管反应器的任何地方，除了离心分离器和喷射器以外。

图 2 所示的是沿着图 1 所示的环管反应器中线 A-A 的截面图。2 表示环管反应器的外壁（在图 1 中的 1），4 表示内管（截面是通过旋风分离器（在图 1 中的 8）），9 表示旋风分离器的芯。在图 2 的切割面之下，导板 11、12、13 和 14 的上表面是可见的，正如入口 15、16、17 和 18 的位置一样是可见的，当在该实施方式中的每个引入边碰巧直接位于其它导板之一的末端边的下面时，所述入口 15、16、17 和 18 被导板的可见的末端边和导板的引入边所限定而作为入口。在图切割面中，经过液-液喷射器 19、20、21 和 22 的截面及其各个液体的吸入口 23、24、25 和 26（这些吸入口在图中碰巧直接位于每个入口 15、16、17 和 18 上面）与喷射器出口 27、28、29 和 30 是可见的。33 表示活性污泥的进入管，35 表示水、污泥和气泡由下降管 6 的出口部件。

如图 1，引导动力流体和空气至液-液喷射器的管道并没有显示出，参考图 5 和图 6。

液-液喷射器 19、20、21 和 22 的布置，推动水、污泥和气泡在环管反应器（图 1 中的 1）的下降管 6 的顶端轻微地转动。这会分散来自入口管 33 的活性污泥，即：该活性污泥随着周围的水和污泥一起绕内管 4 移动，因此被充分分散开，使其有效地混合入来自于液-液喷射器 19、20、21 和 22 的水、污泥和气泡中。

图 3 所示的是沿着图 1 的环管反应器中的线 B-B 的截面图。2 表示环管反应器（图 1 中的 1）的外壁，4 表示内管（截面是取自旋风分离器（图 1 中的 8）之下），35 表示下降管 6 的水、污泥和气泡的出口部件。

图 4 示出经过本发明所使用的浮选槽 36 实施方式的轴纵向截面图。浮选槽 36 有外壁 37、邻接的底壁 61 以及来自于环管反应器（图 1 中的 1）的水、

污泥和气泡的入口部件 35（它等同于图 1-3 中的出口部件 35）。除此之外，浮选槽 36 有出口部件 38 和另外出口部件 39，所述出口部件 38 为用于无活性污泥或者含有减少浓度的活性污泥的水的出口部件，所述另外出口部件 39 为用于无活性污泥或者含有减少浓度的活性污泥的水、并用作喷射器（图 1-2 中的 19、20、21 和 22）的动力流体的出口部件。

优选地，出口部件 38 设置有节流阀或者本技术领域已知的任何其它调节装置，来调节经过出口部件 38 的流量。在任何给定的进入环管反应器（图 1 中的 1）的水流量的条件下，这提供控制存在于环管反应器（图 1 中的 1）的水量。

而且，一个或者多个曝气器（图中未显示）可以使用在浮选槽的较低部分，优选低于入口部件 35，该一个或者多个曝气器优选为一个或者多个提供空气的液-液喷射器，其设计或多或少类似于环管反应器（图 1 中的 1）内的喷射器（图 1-2 中的 19、20、21 和 22）的设计，但是可能比它们更小。这将增强活性污泥的浮选，因此减小了由入口部件 35 移动到出口部件 38 和 39 的活性污泥量。

设计浮选槽 36 稍微高于环管反应器（图 1 中的 1），以适应如下可能性，即由于捕获于浮选槽 36 的污泥中的气泡，在浮选槽中的污泥上表面高于在环管反应器（图 1 中的 1）的水面的可能性。

图 5 所示的是经过本发明所使用于环管反应器的液-液喷射器实施方式的轴纵向截面图。在图中仅显示切割面。

优选地，环管反应器（图 1 中的 1）中的液-液喷射器为相同设计。该图所示的是作为实例的喷射器 20。40 表示抽吸入空气的管状入口部件，空气通过入口 55 被引入至液-液喷射器 20 内。41 表示动力流体（水以及常见还有部分活性污泥的动力流体通常来自于液体泵，但是可以选择地来自于容器，所述容器在喷射器位置处的水压具有比在环管反应器（图 1 中的 1）中的高）的管状入口部件。管状部件 41 的终端为喷嘴 42。在图中，管状部件 41 显示为比管状部件 40 更长。这仅仅是图示，两管状部件一般比图示的延伸更长。喷射器 20 有来自旋风分离器（图 1 中的 8）的水和污泥的吸入口 24。在图中，喷射器 20 显示为有漏斗状的入口部分 43，它优选与喷射器的管道中间部分

44 光滑连接,并且其使中间部分 44 的截面面积比吸入口 24 的截面面积更小。通过使喷射器 20 具有比在旋风分离器(图 1 中的 8)内的流速更高的内部流速,因此这种漏斗状入口部分 43 是有益的。喷射器 20 的管状中间部分 44 包括喷射器的混合区。喷射器 20 的喷射器出口 28 具有比吸入口 24 更大的截面面积,并位于优选设计光滑的、逐渐变宽的出口部分 45 的末端,在水、污泥和气泡排出进入环管反应器(图 1 中的 1)的下降管(图 1 中的 6)之前,出口 45 用作减小水、污泥和气泡的速度的目的,因此,增加了喷射器 20 的泵效率。

图 6 所示的是沿着图 5 中的线 C-C 的、图 5 中的喷射器的截面图。在切割面之后,出口部分 45 的外表面、入口部分 43 的内表面以及喷嘴 42 是可见的。在切割面中,吸入口 24、空气入口管状部件 40 和动力流体入口管状部件 41 是可见的。

图 7 所示的是包含本发明环管反应器的水处理装置的实施方式的流程图。46 表示先前的水处理反应器,47 表示围绕在环管反应器 1 和浮选槽 36 的随后水处理反应器。35 表示将水、污泥和气泡由环管反应器 1 引导至浮选槽 36 的导管,38 表示用于将水和污泥由浮选槽 36 引导至随后的水处理反应器 47 的导管或者开口,39 表示来自浮选槽 36 的、其中可能含有污泥并用作喷射器动力流体的水的出口。48 表示给环管反应器 1 的喷射器(图 1-2 中的 19、20、21 和 22)提供动力液体的液体泵。泵 48 接受由浮选槽 36 经过导管 56 的水(其中可能含有污泥)以及还有由先前的水处理反应器 46 经过导管 57 的、含有污泥的水。49 表示另一液体泵,提供给该液体泵以仅来自于浮选槽 36 的水(其中可能含有污泥),且该水在浮选槽 36 的较低部位的一个或者多个供应有空气的喷射器中被用作动力流体。50 表示将水和污泥由先前的水处理反应器 47 传递至沉淀槽 51 的导管。部分回收的污泥通过导管或者运输机(本领域已知的任何合适类型的)52 被传送至环管反应器 1 和先前的水处理反应器 46。可能使用两个单独的导管或者运输机 52,所以被传送至先前的水处理反应器 46 的回收污泥的组分可以是不同于传送至环管反应器 1 的回收污泥的组分,如仅来自于浮选槽的污泥,或者仅来自于沉淀槽的污泥,或者与在传送至环管反应器 1 的污泥中相比,它们之间的比为另外的比例。在装

置中待处理的水通过导管 53 流进先前的水处理槽 46，处理后的水通过导管 54 流出沉淀槽。

给导管 56 和/或者 57 设置本领域已知的任何种类的阀，用于控制由先前水处理反应器 46 和浮选槽 36 分别流进水泵 48 的水流。

在图中，显示出从浮选槽和沉淀槽回收剩余的污泥 60。如果较少的污泥待去除，则可以安排仅仅从沉淀槽中除去。

58 表示将空气传送至环管反应器中的喷射器（图 1—2 中的 19、20、21 和 22）的导管。优选地，在导管 58 上设置用于控制流进循环反应器的空气流的本技术领域已知的任何类型的阀。

59 表示将空气传送至在浮选槽 36 的较低部位的一个或者多个液-液喷射器的导管。喷射器的深入位置将有利于使在导管 59 中包含气泵。如果在导管 59 上设置气泵，则通过调节由气泵所执行的泵工作状态，在浮选槽 36 中的曝气速率将是可调节的。

为了进一步说明和解释本发明，应该提到如下内容：

在水处理装置中开始操作时，所述水处理装置包括本发明的环管反应器和另一槽，所述另一槽至少为浮选槽、随后的水处理反应器以及沉淀槽，生物水处理的开始可以操作为，主要在随后的水处理反应器中繁殖活性污泥、在沉淀槽中回收污泥、将回收的污泥返回至先前的水处理反应器。在该阶段，水可以直接地引导至随后的水处理反应器中，绕过环管反应器和浮选槽。

在活性污泥的浓度超过在沉淀槽中有效沉淀的上限之前，开始将污泥传送至环管反应器。

在最初将污泥传送至环管反应器期间，关闭或者至少限制进入环管反应器的水流是有利的，所有或者根本没有或者至少仅很有限的活性污泥流流出环管反应器，而在环管反应器中活性污泥的浓度增加。

当在环管反应器中活性污泥的浓度达到充分地高时，可以关闭旁路过环管反应器的任何水流，所以至随后的水处理反应器的所有后来的水流都通过环管反应器和浮选槽来发生。类似地，可以在此时停止任何将污泥直接传送至随后的水处理反应器。

如果在开始操作期间还有先前的水处理反应器在使用（如在例如已知的

Kruger A/S 的 BioDenipho 方法中所使用的), 则用于开始操作的所有以上所述操作将仍然有效。优选地, 先前的水处理反应器应该从刚开始就进行操作, 接受所有进入该装置的物流, 将此物流传送至随后的水处理反应器或者环管反应器, 正如在没有先前水处理反应器的装置中的以上所述的开始操作。如果最初旁路过环管反应器, 则部分或者所有回收的污泥可以传送至先前的水处理反应器, 并通过此反应器传送至随后的水处理反应器。

发明最佳实施方式

至少当使用本发明处理废水时, 实施本发明的最佳方式被认为是使用所有以上描述的优选方法, 至少如果在环管反应器中使用很高浓度的活性污泥时。在旋风分离器中使用薄板可以通过在水中使用稍微低浓度的活性污泥来省略, 在浮选槽和/或在将水引导至浮选槽的导管中使用曝气器仅是相对于如果别的方式未能充分地浮选活性污泥的情况下。

除了在权利要求中所限定的本发明实施方式之外, 如下的实施方式也是优选的:

I. 一种方法, 其中, 空气气泡通过安置在浮选槽内的曝气装置被引入浮选槽, 优选在水的入口之下, 所述水来自于将水和污泥传送至浮选槽的反应器。

II. 一种方法, 其中, 活性污泥由浮选槽的上端送出, 并进入将水和污泥传送至浮选槽的反应器。

III. 一种方法, 其中, 没有活性污泥的或者含有减小浓度的活性污泥的水通过在浮选槽的较低部位上的出口流出浮选槽, 并且经过包含液体泵的导管向前流至一个或者多个液-液喷射器中, 该喷射器在反应器中和/或者浮选槽和/或者连接反应器与浮选槽的导管中, 所述水用作所述喷射器的动力流体。

IV. 一种方法, 其中, 含有减小浓度的活性污泥的水通过导管或者出口流出浮选槽, 所述导管或者出口将水引导进入连续或者间歇曝气的随后水处理反应器中。

V. 一种方法, 其中, 含有减少浓度的活性污泥的水通过导管流出浮选槽, 所述导管将水导入沉淀槽, 可能经过在上述方法 IV 中所提到的随后水处理反应器, 从该沉淀槽, 部分或者所有的沉淀污泥可能传送至将水传入浮选槽的

反应器。

VI. 一种方法，其中，将水传入浮选槽的反应器是环管反应器，来自于曝气或者不曝气的先前水处理槽或者反应器的水，可能包含活性污泥，被引导经过包含液体泵的导管，并向前至环管反应器中的一个或者多个液-液喷射器，所述水用作所述喷射器的动力流体。

VIII. 一种方法，其中，被传送至环管反应器（如在上述方法 II、V 或者 VI 中的）的部分活性污泥经过先前的水处理反应器来传送，所以在先前的水处理反应器中污泥悬浮于水中，并且污泥与水一起通过导管和液体泵被传送至环管反应器中的液-液喷射器，而被传送入环管反应器的活性污泥的其余部分则被直接送入环管反应器。

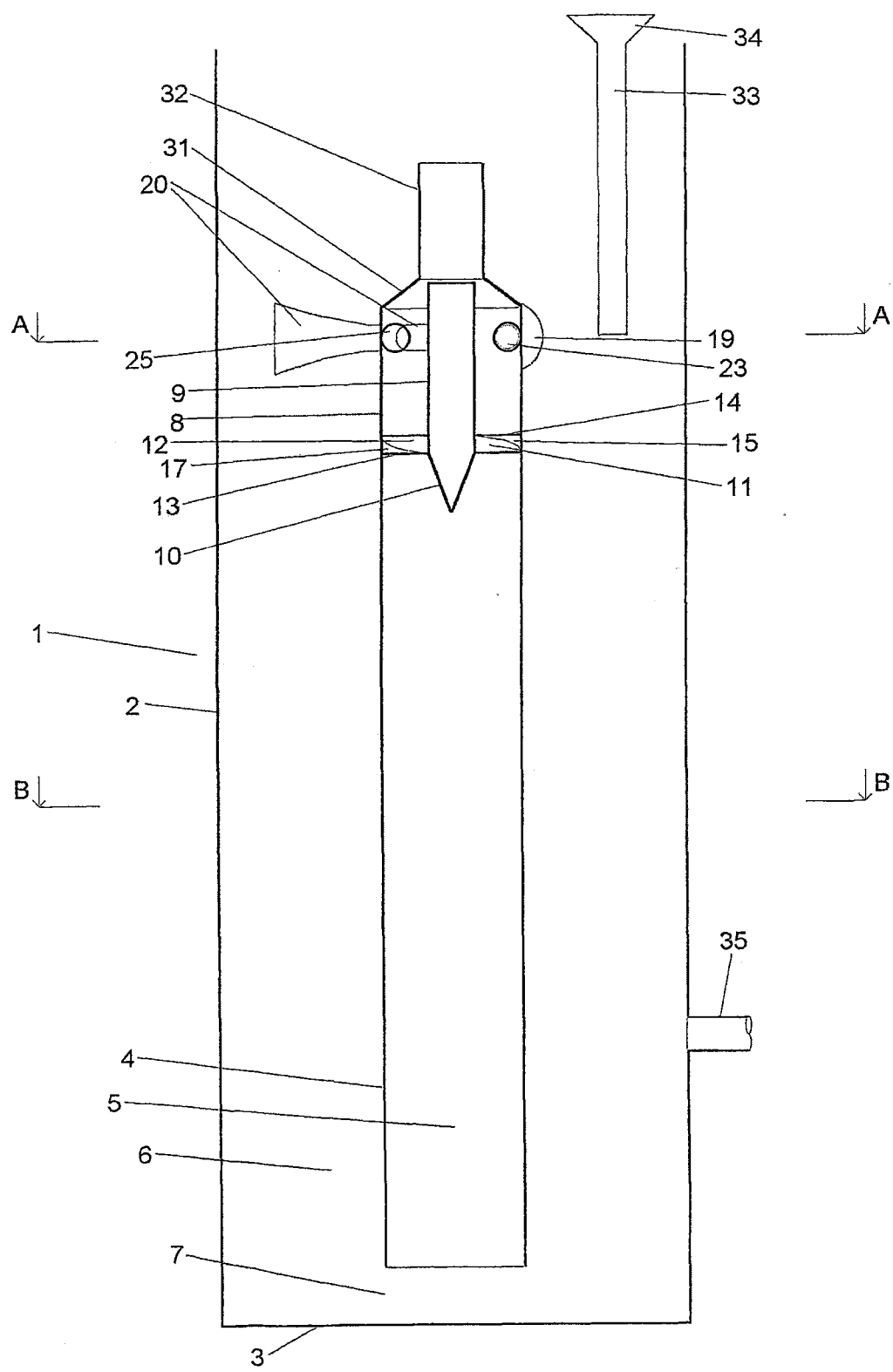


图1

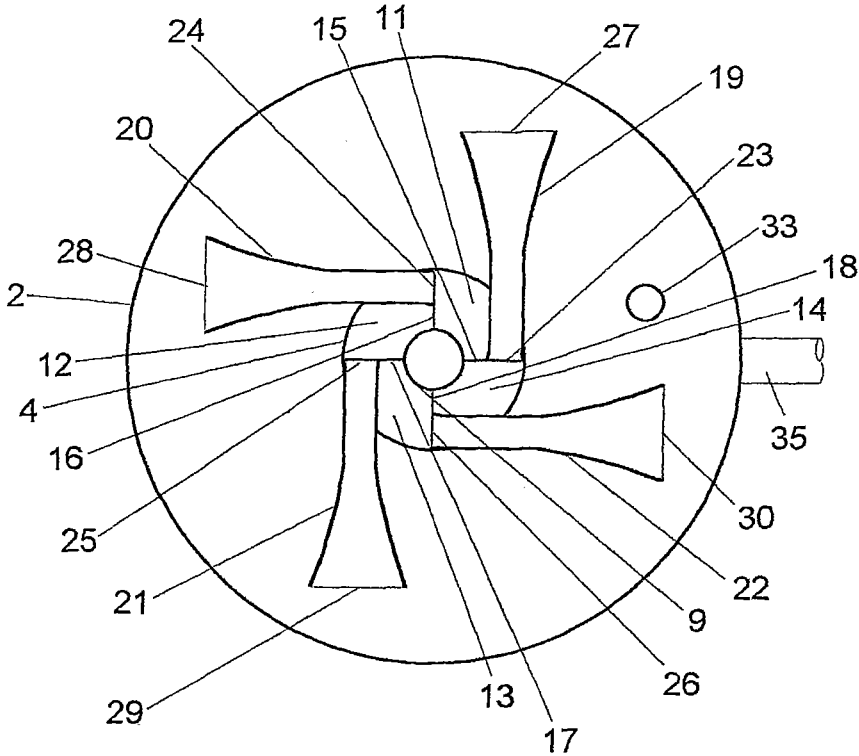


图2

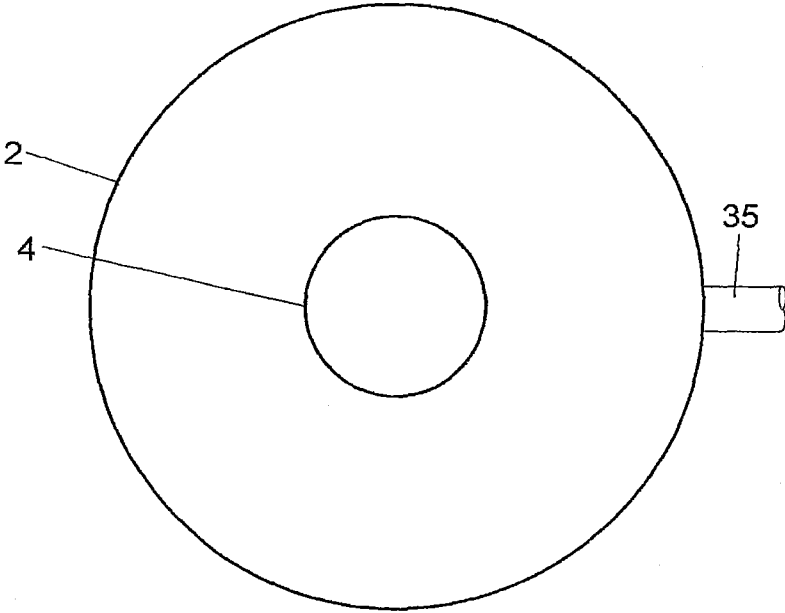


图3

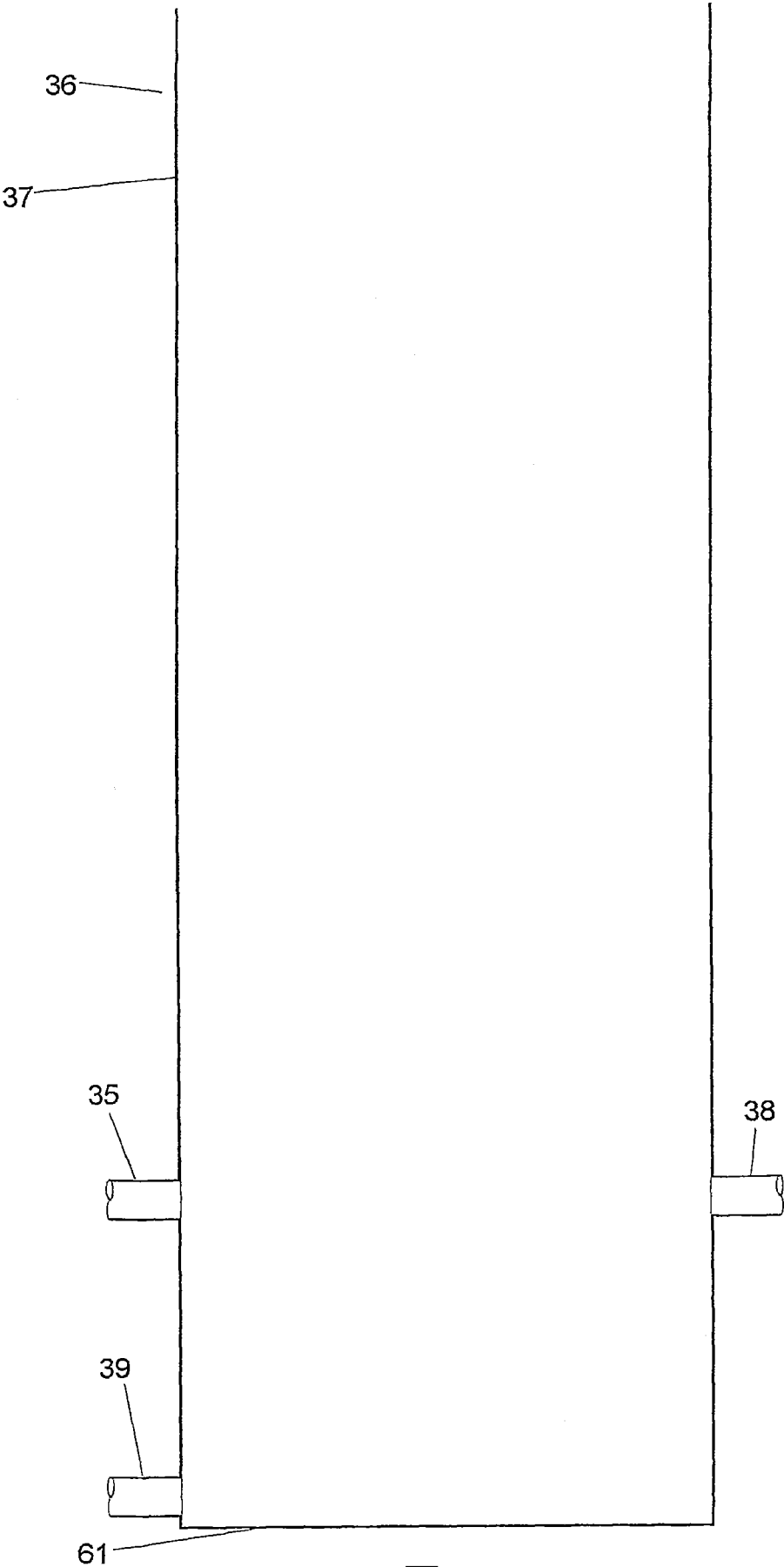


图4

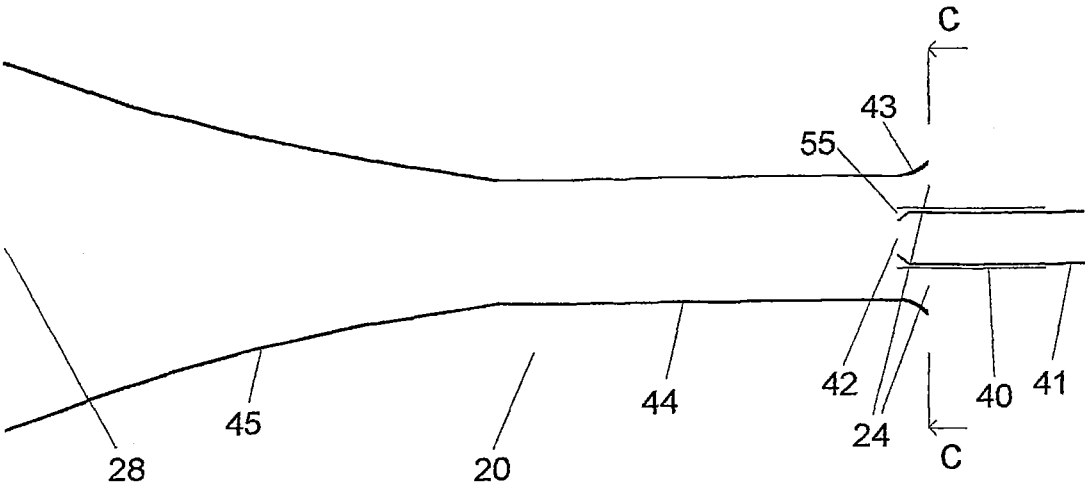


图5

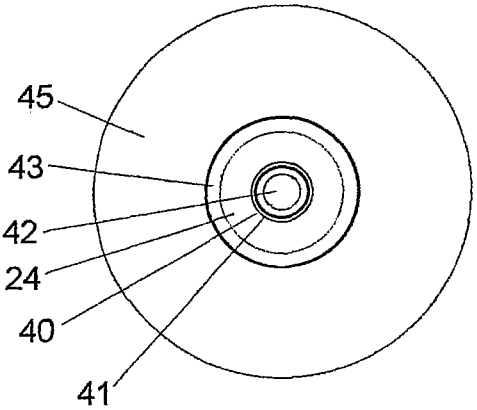


图6

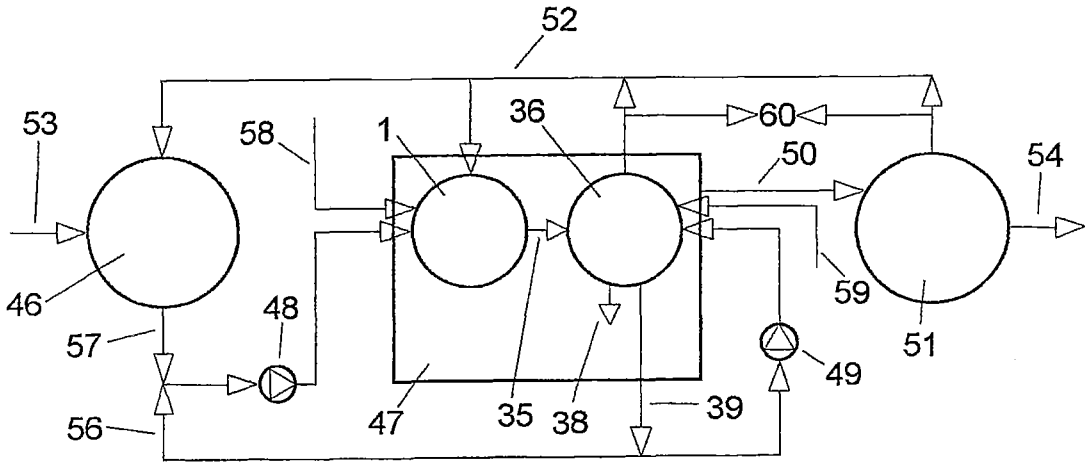


图7