



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101861200 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200880110275. 3

C02F 1/44 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 09. 23

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

US 2006131230 A1, 2006. 06. 22,

A1557/2007 2007. 10. 03 AT

US 2007045187 A1, 2007. 03. 01,

Richard W. Baker. Reverse Osmosis.

(85) PCT申请进入国家阶段日

《Membrane Technology and Applications》.

2010. 04. 02

Wiley, 2004, (第2版), 全文.

(86) PCT申请的申请数据

Andreas Palinski, Wolfgang

PCT/EP2008/062672 2008. 09. 23

Uhl, Rolf Gimbel. Optimierung der

(87) PCT申请的公布数据

Mehrschichtfiltration durch Einsatz

W02009/043760 DE 2009. 04. 09

permeabler synthetischer Kollektoren.

(73) 专利权人 瓦泰克瓦柏格有限公司

《Chemie Ingenieur Technik》. Wiley, 2004, 第70

地址 奥地利维也纳

卷(第8期), 全文.

(72) 发明人 P·伯格 S·潘戈利什

审查员 王文娟

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 邓毅

(51) Int. Cl.

B01D 61/04 (2006. 01)

B01D 61/16 (2006. 01)

B01D 65/08 (2006. 01)

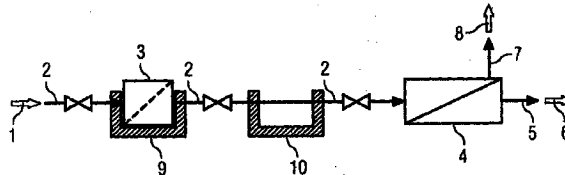
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

减少压力驱动的膜分离方法中膜上的生物淤积的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及在利用压力驱动的膜分离方法净化水性介质时减少膜上的生物淤积的方法和装置。造成生物淤积的内容物通过积聚在过滤器(3)上而得以从待净化的水性介质中去除,所述过滤器布置在通向压力驱动的膜分离设备(2)的管线中,其包含用可透过的合成收集物质填充的过滤器壳体,其中水性介质中造成生物淤积的内容物与可透过的合成收集物质的亲和性至少正好和其与压力驱动的膜分离设备的膜的亲和性相等。



1. 在利用压力驱动的膜分离方法净化水性介质时减少膜上的生物淤积的方法,其特征在于,在第一个步骤中,从水性介质中至少部分地去除包含在所述水性介质中的、造成生物淤积的内容物,其中所述去除过程通过使所述内容物在流过一个或多个过滤器时积聚到过滤材料上而进行,其包含用可透过的合成收集物质填充的过滤器壳体,其中水性介质中造成生物淤积的内容物与可透过的合成收集物质的亲和性至少正好和其与压力驱动的膜分离设备的亲和性相等,随后利用压力驱动的膜分离方法进一步净化在第一个步骤中得到的滤液。

2. 根据权利要求1的方法,其特征在于,所述可透过的合成收集物质由与压力驱动的膜分离方法所用的膜相同的材料构成。

3. 根据前述权利要求中任一项的方法,其特征在于,根据 ISO 7027 测量的第一个步骤中得到的滤液的浊度保持低于 1FNU 的极限值。

4. 根据权利要求3的方法,其特征在于,根据 ISO 7027 测量的第一个步骤中得到的滤液的浊度保持低于 0.5FNU 的极限值。

5. 根据权利要求4的方法,其特征在于,根据 ISO 7027 测量的第一个步骤中得到的滤液的浊度保持低于 0.1FNU 的极限值。

6. 根据权利要求1或2的方法,其特征在于,第一个步骤中的流出质量不能符合最低要求时,要更换单个或所有的过滤器,其包含用可透过的合成收集物质填充的过滤器壳体。

7. 用于实施根据权利要求1~6中任一项的方法的装置,所述装置包含通到压力驱动的膜分离设备(4)中的、用于待净化的水性介质(1)的管线(2),其特征在于,在管线(2)中布置至少一个待净化的水性介质流过的、包含用可透过的合成收集物质填充的过滤器壳体的过滤器(3),且每个过滤器(3)可以从管线(2)中取出,在管线(2)中存在至少两个用于将过滤器(3)布置在管线(2)中的装置(9,10),其中过滤器(3)包含用可透过的合成收集物质微粒填充的过滤器壳体,其中水性介质中造成生物淤积的内容物与可透过的合成收集物质的亲和性至少正好和它与压力驱动的膜分离设备(4)的膜的亲和性相等。

8. 根据权利要求7的装置,其特征在于,所述压力驱动的膜分离设备(4)是反向渗透设备。

减少压力驱动膜分离方法中膜上的生物淤积的方法和装置

[0001] 本发明涉及在利用压力驱动的膜分离方法净化水性介质时减少膜上的生物淤积的方法,以及用于实施所述方法的装置。

[0002] 发明背景

[0003] 为了净化水,例如在通过海水或半咸水的脱盐来获取饮用水时、在净化废水时、在处理锅炉给水时、在提取高纯度水时或者在制药工业和在食品工业中制造浓缩水溶液时,通常使用压力驱动的膜分离方法。

[0004] 由于包含在待净化的水性介质中的颗粒状、无机或有机内容物和微生物在膜分离方法的膜上的积聚,在所述膜上通常形成覆盖层。取决于所述覆盖层的密度和厚度,由覆盖层和膜构成的体系的透过性可以如此降低,以至于为了保持所期望的效率,也就是每时间单位的确定的体积通过量,在输入水的一侧需要不断增加驱动压力,或者根本不再可能达到所期望的膜分离装置的体积通过量。这种效率损失被称为淤积 (Fouling)。

[0005] 特别令人不愉快的是生物淤积,也就是与通过微生物,例如微藻类、真菌、原生生物或细菌的积聚和生长而产生的覆盖物相关的效率损失。这种覆盖物被称为生物膜。所积聚的微生物同样可以将所积聚的有机物质或者在水性介质中一起导入的有机物质部分作为营养物质来利用并新陈代谢。然而,在此过程中形成的物质代谢产物具有非常低的透过性并牢固地附着在膜上,并且通过化学净化通常也很难或根本不能从膜表面去除。这种不可逆的覆盖物的形成导致膜的渗透性不断降低,这使得最终需要更换膜。

[0006] 为了避免这种不可逆的覆盖物或为了降低它们的影响,至今为止采取了各种措施。最常见的是例如为了减少生物淤积而向待处理的水中添加杀生物剂或生物抑制剂,它们应起到杀灭微生物或者起到抑制生长的作用。然而,这类添加通常只在高浓度下才有效,通常只能不够充分地或根本不能去除已经存在的覆盖物,并且甚至可能对膜及其效率造成损害。另外已知的是,在使用杀生物化学药剂时,例如在将水氯化时,水性介质的有机内容物被氧化,由此在各种情况下提高了其作为生物膜营养物质的生物可利用性,并且在施加有杀生物剂的位置出现更强的生物淤积。避免生物淤积的其它措施是对待净化的水进行预处理,从而取出被生物膜用作营养物质的有机物质和 / 或生物膜构成性微生物。为此在水处理过程中使用这样的方法,如具有或不具有事先的絮凝和沉淀的过滤,或者利用吸附方法或利用生物活性的预过滤器来进行处理。

[0007] 发明目的

[0008] 本发明的目的在于,提供方法和装置,利用它们来减少在净化水性介质时在压力驱动的膜分离方法的膜上的生物淤积。

[0009] 发明的详细说明

[0010] 所述目的通过一种方法来实现,所述方法用于在利用压力驱动的膜分离方法净化水性介质时减少膜上的生物淤积。所述方法的特征在于,在第一个步骤中,至少部分地去除包含在所述水性介质中的、造成生物淤积的内容物,其中所述去除过程通过使所述内容物在流过一个或多个所谓的“牺牲过滤器”(它们是包含作为过滤器材料的可透过的合成收

集物质微粒填充的过滤器壳体的过滤器) 积聚到过滤材料上而进行, 其中水性介质中造成生物淤积的内容物与可透过的合成收集物质的亲和性至少正好和其与压力驱动的膜分离设备的亲和性相等, 随后利用压力驱动的膜分离方法进一步净化在第一个步骤中得到的滤液。

[0011] 所述待净化的水性介质可以例如是地表水, 例如海水或半咸水、水库水或江河水, 但也可以是城镇废水或工业废水、工业用水和工艺用水例如锅炉给水、冷却水或乳液。还可以是溶剂或果汁。

[0012] 所述压力驱动的膜分离方法可以例如是反向渗透 (UO)、纳滤 (NF)、超滤 (UF) 或微滤 (MF)。

[0013] 在水性介质中造成生物淤积的内容物在第一个步骤中通过积聚在牺牲过滤器上而得以从水性介质中去除。在压力驱动的膜分离方法中, 在此之后才进行第一步骤的滤液净化。由于在第一个步骤中获得的滤液较少地或者完全不再包含造成生物淤积的内容物, 通过膜分离方法进行的进一步净化较低程度地或完全不再被生物淤积所阻碍。由此, 所述压力驱动的膜分离方法的膜具有明显更长的使用寿命, 并且可以利用较低的成本达到实施压力驱动的膜分离方法的设备的效率。

[0014] 水性介质中造成生物淤积的内容物是指可以导致产生生物膜的微生物, 所述微生物的物质代谢产物以及可以被所述微生物用作营养物质的有机材料例如碳水化合物、多糖、蛋白质或低分子量的腐殖质。

[0015] 在牺牲过滤器中, 对于在水性介质中所包含的造成生物淤积的内容物来说, 存在至少与其积聚在如随后的压力驱动的膜分离方法的膜上同样好的框架条件 (Rahmenbedingungen)。

[0016] 水性介质的内容物在表面上积聚时的特定因素是内容物达到表面上的迁移可能性, 以及到达表面的内容物保持附着在表面上的附着可能性。所述迁移可能性主要取决于流动状态。所述附着可能性主要取决于所述内容物和所述表面的表面特性以及决定脱离可能性的流动状态。所述脱离可能性是通过流动使积聚在表面上的微粒从表面脱离的可能性。

[0017] 在牺牲过滤器上的积聚一般由于机械和 / 或特殊粘附而发生。特别是在特殊粘附中, 在水性介质的内容物和过滤材料之间的静电和范德华相互作用起到重要作用。氢桥键的形成导致积聚。这种机制由水性介质中内容物的表面特性和牺牲过滤器材料的表面特性来决定。

[0018] 造成生物积聚的水性介质中的内容物对牺牲过滤器和对压力驱动的膜分离方法的膜的亲和性的比较可以利用下面的、影响附着可能性的牺牲过滤器和膜的表面特性来设定:

[0019] - 经由接触角测量得到的疏水性或可润湿性

[0020] - 经由 Zeta 电势测量得到的表面电荷。在这种情况下, 亲和性是指造成生物淤积的物质积聚到表面上的意愿 (Bestreben)。

[0021] 这种表面特性的值对于牺牲过滤器来说, 与所述膜的相应的值的偏差应当不超过 40%, 优选不超过 30%, 特别优选不超过 20%, 且尤其特别优选不超过 10%。还更优选的是, 牺牲过滤器的这种表面特性值与压力驱动的膜分离方法的膜的相应特征正好一样大。

[0022] 造成生物积聚的水性介质中的内容物对牺牲过滤器的亲和性应该相应于对所述膜的亲和性。造成生物积聚的水性介质中的内容物对牺牲过滤器的亲和性优选高于对所述膜的亲和性。

[0023] 另外,在流过牺牲过滤器时存在这样的流动状态,即对于造成生物淤积的水性介质中的内容物,到表面的迁移可能性至少与压力驱动的膜分离方法的膜上正好一样高,且脱离可能性至少与压力驱动的膜分离方法的膜上正好一样低。

[0024] 如果造成生物淤积的水性介质中的内容物具有相应于其对所述膜的亲和性的或者超过其对所述膜的亲和性的对牺牲过滤器的亲和性,并且在牺牲过滤器上存在比在膜分离方法的膜上对积聚更有利的流动状态,则所述内容物优选积聚在牺牲过滤器上。用于积聚的牺牲过滤器的表面越大,则越完全地从待净化的水性介质中提取出造成生物淤积的内容物。流动越缓慢且流过的空间越狭小,则流动状态对积聚越有利。

[0025] 构建生物膜必需的有机营养物质,如碳水化合物和多糖,例如海藻酸盐,在它们到达所述膜和积聚在所述膜上之前,例如由牺牲过滤器从水性介质中提取出来。由此,在所述膜上由于缺乏营养物质而无法构建生物膜,或者由于大大降低了营养物质的供应而只是非常缓慢地形成生物膜。

[0026] 由此,在根据本发明的方法中,不可能在进一步净化牺牲过滤器的滤液的压力驱动的膜分离方法的膜上产生生物淤积或者至少使生物淤积的产生变得更加困难。

[0027] 通过抑制或减少水性介质中造成生物淤积的内容物在膜表面上的积聚,不需要提高或者只是需要较缓慢地提高运行压力,以保证压力驱动的膜分离方法的特定效率。另外,可以避免清洗压力驱动的膜分离设备所需的停工,或者减少了停工的频度。由于所需的化学清洗次数较少,另外延长了所述膜的预期使用期限。

[0028] 为了避免在水性介质中造成生物淤积的内容物通过牺牲过滤器漏出 (Schlupf),用于积聚的表面应具有大的尺寸。另一方面,牺牲过滤器的尺寸要力求尽可能小,以便将投资花费降至最低。对于实现净化目的所用的牺牲过滤器表面尺寸的选择在所述前提的范围内进行。

[0029] 牺牲过滤器使用可透过的合成收集物质 (PSK) 形式的过滤材料。所述可透过的合成收集物质由具有非常高的内部桥 (innerer Stege) 数目,并因此具有大的内表面的多孔聚合物泡沫构成。它可以由不同材料并以不同形式制造,例如由聚氨酯或聚酰胺制造。单个 PSK 微粒通常被构造成尺寸为例如 $2 \times 5\text{mm}$ 的圆柱形。PSK 在文献中有所描述,例如在“Lehr-und Handbuch Wasserversorgung, Band 6, Wasseraufbereitung-Grundlagen und Verfahren”, 第 174-183 页, Oldenburg Industrieverlag GmbH, München, Wien; DVGW (Hrsg.) (2004) 中。

[0030] 在由多个单独的 PSK 微粒构成的过滤填料床中,所述微粒不仅被绕流而且被穿流,使得待净化的水性介质中的内容物不仅积聚在外表面上而且也积聚在内表面上。因为在由 PSK 构成的过滤填料床中,单个 PSK 微粒之间的间隙起到如对于单个 PSK 的孔隙的旁路那样的作用,在流经过滤填料床时只有低的压力损失。通过旁路导流,在 PSK 的孔内部的流动速度大大低于单个 PSK 微粒之间的间隙内的流动速度,由此在 PSK 的孔内部存在对造成生物淤积的内容物的积聚来说最理想的条件。

[0031] 在牺牲过滤器上,由于水性介质中造成生物淤积的内容物的积聚,形成了生物淤

积。在生物膜生长的牺牲过滤器范围内,适合作为生物膜的营养物质的水性介质中的内容物还可以直接从所述水性介质中被吸附到生物膜上或生物膜中,并且被新陈代谢。

[0032] 通过生物膜的生长以及水性介质中存在的颗粒和溶解的内容物的积聚和过滤,随着运行时间的持续,在牺牲过滤器上出现对于特定的效率必需的运行压力升高,且出现牺牲过滤器的滤液的排出物质量降低。

[0033] 在根据本发明的方法的第一个步骤中获得的滤液的排出物质量示出了在第一个步骤中从水性介质中去除造成生物淤积的内容物的效率。所述排出物质量可以以不同方式测量,例如根据 ISO 7027 测量浊度,根据 DIN EN 1484 测量水性介质中溶解的有机内容物(溶解的有机碳,DOC),根据 DIN 38404-3 在 254 纳米时测量比吸收系数(SAK254),或者根据 ASTM D-4189 测量阻塞系数(SDI)。SAK254 和浊度的测定在此优选在线进行。

[0034] 通过利用流过牺牲过滤器而进行的对水性介质中造成生物淤积的内容物的去除,降低了其在根据本发明的方法的第一个步骤的滤液中的浓度。随着牺牲过滤器使用时间的增加,去除效率降低,因为由于已经进行的积聚,用于进一步积聚的表面持续减少。相应地,滤液的排出物质量降低。积聚在牺牲过滤器材料上的水性介质中造成生物淤积的内容物的比例取决于内容物的类型和它的总浓度。视待处理的水而定,对所期望的排出物质量的最低要求可以不同。

[0035] 如果根据本发明的方法的第一个步骤中滤液的排出物质量不再满足所期望的最低要求,则用新的牺牲过滤器更换单个或所有牺牲过滤器。所述最低要求涉及例如初始的去除效率的降低和混浊。

[0036] 开始进行更换的标准是初始的去除效率降低 40%,优选降低 30%,特别优选降低 20%,且最特别优选降低 10%。以相应的排出物质量的降低来测量初始的去除效率的降低。因此,例如 DOC 或 SAK 254 降低 10%也相应于去除效率降低 10%。

[0037] 另外,浊度应保持在极限值以下,因为牺牲过滤器不仅挡住水性介质中造成生物淤积的内容物,还挡住了一起引入到水性介质中的颗粒状物质。浊度的极限值有利地为 1FNU(福尔马肼散射单位),优选 0.5FNU 和特别优选 0.1FNU。如果滤液的浊度超过极限值,则需要更换牺牲过滤器。

[0038] 优选对每个单独的牺牲过滤器的滤液的排出物质量,例如浊度和去除效率降低进行监控。

[0039] 如果根据本发明的方法的第一个步骤中的滤液的排出物质量不满足最低要求,则可以更换所有牺牲过滤器,或者只更换单个牺牲过滤器。

[0040] 如果在所述方法中只使用单个牺牲过滤器,则滤液的排出物质量必须符合对根据本发明的方法的第一个步骤中滤液的排出物质量的最低要求。

[0041] 如果使用多个牺牲过滤器,可以接受的是位于上游的牺牲过滤器的滤液的排出物质量比对第一个步骤中排出物质量的最低要求差,因为后面位于下游的牺牲过滤器还可以用于满足对第一个步骤中排出物质量的最低要求。视牺牲过滤器的数目和位置而定,可以对它们的滤液的排出物质量的最低要求进行不同的设定,然而,其优选符合对根据本发明的方法的第一个步骤的最低要求。在每种情况下,最后一个牺牲过滤器下游的滤液必须总是符合对于第一个步骤的最低要求。

[0042] 还可以确定牺牲过滤器上压力损失的阈值,超过所述阈值则需要更换所涉及的牺

牺牲过滤器。什么样的压力损失是不可以接受的,这取决于各个运行条件。牺牲过滤器上的压力损失优选应低于 1 巴,特别优选低于 500 毫巴。

[0043] 本发明的另一主题是用于实施根据本发明的方法的装置,其包含用于导入到压力驱动的膜分离设备中的待净化的水性介质的管线,其特征在于,在管线中布置至少一个待净化的水性介质流过的牺牲过滤器,且每个牺牲过滤器可以从管线中取出,在管线中存在至少两个用于将牺牲过滤器布置在管线中的装置,其中牺牲过滤器包含可透过的合成收集物质微粒填充的过滤器壳体,其中水性介质中造成生物淤积的内容物与可透过的合成收集物质的亲和性至少正好和它与压力驱动的膜分离设备的膜的亲和性相等。

[0044] 牺牲过滤器包含填充了 PSK 过滤材料的过滤器壳体。过滤器壳体的填充物,也称为过滤填料床在此由很多单个的 PSK 微粒构成。

[0045] 牺牲过滤器这样布置在管线内,使得所有待净化的水性介质必须在通往压力驱动的膜分离设备的路径上流过所述牺牲过滤器。

[0046] 在所述管线中必须布置至少一个牺牲过滤器,但是也可以串联地或者并联地布置两个、三个、四个或者多个单个牺牲过滤器。牺牲过滤器的数目取决于例如待净化的基质中造成生物淤积的内容物的负荷,或者随后的压力驱动的膜分离方法所期望的效率。

[0047] 每个牺牲过滤器可以简单地从管线中取出。如果需要更换牺牲过滤器,就将它们从管线中取出并且在管线中装入新的牺牲过滤器。新的牺牲过滤器可以填充还没有使用过的、新的 PSK 过滤材料。还可以填充来自从之前取出的牺牲过滤器并且净化的 PSK 过滤材料。在管线中存在至少两个用于在管线中布置牺牲过滤器的装置。因此,在取出牺牲过滤器时,确保在管线中存在至少一个所有待净化的水性介质将流过的牺牲过滤器。可以在压力驱动的膜分离设备运行时取出牺牲过滤器,或者在关闭装置之后取出牺牲过滤器。优选在运行时取出牺牲过滤器,从而避免由停工造成的生产下降。

[0048] PSK 是牺牲过滤器的过滤材料。如此提供 PSK 的材料和结构,使得牺牲过滤器上的流动状态和附着可能性至少相应于下游的压力驱动的膜分离设备的膜上的相应特征。

[0049] PSK 优选由与压力驱动的膜分离方法的膜相同的材料类型构成,特别优选由与其相同的材料构成。根据另一实施方式,PSK 由具有一种或多种这类材料涂敷的载体材料构成。载体材料例如是聚氨酯,而所述涂层例如由聚酰胺、聚醚砜、聚偏氟乙烯或聚砜构成。

[0050] 由于 PSK 的多孔构造,在牺牲过滤器中很大程度地过滤性去除水性介质的颗粒状内容物。因此也大大减少了在压力驱动的膜分离设备中的颗粒状淤积。可以在牺牲过滤器中不同强度地压缩 PSK,并且由此改变流动状态和过滤性作用。

[0051] 在牺牲过滤器和压力驱动的膜分离设备之间可以设计一种装置,利用它可以向牺牲过滤器的渗透物中计量添加用于消毒的杀生物剂或生物抑制剂,或者通过紫外光消毒的装置。

[0052] 根据附图,也就是图 1 来解释本发明,所述图 1 以例举方式和示意性地示出了用于净化水的根据本发明的装置。

[0053] 在图 1 中示出,待净化的水性介质 1(在这种情况下是不纯的原水),通过下游的压力驱动的膜分离设备 4(在这种情况下是反向渗透设备(UO))的管线 2 导入。从压力驱动的膜分离设备 4 中,通过膜渗透排出管道 5 排出经净化的膜渗透物 6 和通过膜滞留物排出管道 7 导出膜滞留物 8。待净化的水性介质 1、膜渗透物 6 和膜滞留物 8 的流动方向通过管

线 2、膜渗透物排出管道 5 和膜滞留物排出管道 7 上的箭头给出。

[0054] 在管线 2 内布置填充了可透过的合成收集物质的牺牲过滤器 3, 所述可透过的合成收集物质优选由与膜分离方法 4 的膜相同的材料构成。全部待净化的水性介质 1 在其通往膜分离装置 4 的路径上流过牺牲过滤器 3。作为将牺牲过滤器布置在管线内的装置存在支架。利用管线 2 中的支架 9 来固定牺牲过滤器 3。在管线 2 的其它位置存在管线 2 中的第二个支架 10, 其中根据需要可以使用其它牺牲过滤器 3。未示出的是用于监控牺牲过滤器的滤液浊度、牺牲过滤器上压力损失和膜分离装置的渗透率的测量设备。

