



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110214128 A

(43)申请公布日 2019. 09. 06

(21)申请号 201780083985.0

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(22)申请日 2017.12.20

代理人 李小爽

(30)优先权数据

16205909.1 2016.12.21 EP

(51)Int.Cl.

C02F 3/28(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C02F 1/44(2006.01)

2019.07.18

C02F 1/66(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/083815 2017.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/115121 EN 2018.06.28

(71)申请人 维利亚水务解决方案及技术支持公司

地址 法国圣莫里斯

(72)发明人 巴里·赫弗南

罗伯托斯·约翰内斯·弗兰金

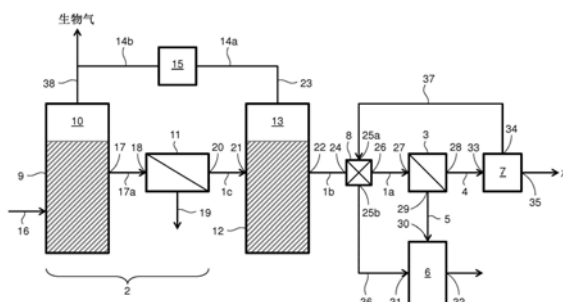
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

使用反渗透或纳滤处理来自ANMBR的滤液

(57)摘要

本发明涉及一种用于处理来自厌氧膜生物反应器(2)的滤液(1a-1c)的方法,包括降低来自所述厌氧膜生物反应器的滤液(1a)的pH,并将具有pH降低的滤液进行反渗透处理或纳滤处理(3),形成反渗透或纳滤渗透物(4)和反渗透或纳滤浓缩物(5),同时将来自所述厌氧膜生物反应器(2)的所述滤液(1a-1c)保持为基本上厌氧的。本发明还涉及一种适于进行根据本发明的方法的装置和一种获得净化水和/或用于植物或动物的营养物的方法。



1. 一种用于处理来自厌氧膜生物反应器 (2) 的滤液 (1a-1c) 的方法, 包括:
降低来自所述厌氧膜生物反应器的滤液 (1a) 的 pH, 并且将具有 pH 降低的滤液进行反渗透处理或纳滤处理 (3), 形成反渗透或纳滤渗透物 (4) 和反渗透或纳滤浓缩物 (5),
同时将来自所述厌氧膜生物反应器 (2) 的所述滤液 (1a-1c) 保持为基本上厌氧的。
2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中通过将二氧化碳引入滤液中降低 pH。
3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中从所述反渗透或纳滤渗透物 (4) 中回收至少部分的二氧化碳。
4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法, 其中从所述反渗透或纳滤浓缩物中回收至少部分的二氧化碳。
5. 根据权利要求 2、3 或 4 所述的方法, 其中从所述厌氧膜生物反应器 (2) 中已产生的生物气 (38) 中回收至少部分的二氧化碳。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中将要进行反渗透或纳滤的来自厌氧膜反应器的滤液的 pH 降低至 pH 7.0 或更低的值, 优选降低至 6.3 至 6.5 范围内的 pH。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中,
- 所述厌氧膜生物反应器 (2) 的滤液在厌氧膜生物反应器 (2) 的膜过滤单元 (11)、特别是超滤单元 (11) 中形成, 所述厌氧膜生物反应器 (2) 还包括具有蒸煮器顶部空间 (10) 的厌氧蒸煮器 (9),
- 将所述膜过滤单元 (11) 中形成的滤液 (1c) 进料至具有滤液容器顶部空间 (13) 的滤液容器 (12) 中, 将来自所述厌氧膜生物反应器的滤液 (1b、1a) 从所述滤液容器 (12) 进料至反渗透或纳滤单元 (3), 在所述反渗透或纳滤单元 (3) 中发生反渗透或纳滤处理同时保持基本上厌氧的条件; 以及
其中所述蒸煮器 (9) 和所述滤液容器 (12) 经由连接所述蒸煮器顶部空间 (10) 和所述滤液容器顶部空间 (13) 的气体导管 (14a、14b) 连通容器。
8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中通过将酸引入、特别是通过将回收的二氧化碳引入至来自所述厌氧膜反应器的所述滤液中来降低所述滤液的 pH, 所述引入发生在所述滤液容器 (12) 的下游和所述反渗透或纳滤单元 (3) 的上游。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中要进行反渗透或纳滤的来自所述厌氧膜生物反应器的所述滤液含有至少 20ppm 的磷酸盐、特别是约 50ppm 或更多的磷酸盐, 以及氨, 氨与磷酸盐的摩尔比大于 1.5、特别是约 2.5 或更大。
10. 根据权利要求 2-5 中任一项或从属于权利要求 2-5 中任一项的权利要求 6-9 中任一项所述的方法, 其中从所述反渗透或纳滤浓缩物中回收二氧化碳, 由此获得与反渗透或纳滤直接处理后的浓缩物相比具有降低的二氧化碳含量的浓缩物, 其中所述具有降低的二氧化碳含量的浓缩物进行盐沉淀、优选过饱和步骤, 并且其中回收沉淀物、优选包含氨和/或磷酸盐的沉淀物。
11. 根据权利要求 2-5 中任一项、从属于权利要求 2-5 中任一项的权利要求 6-9 中任一项、或权利要求 10 所述的方法, 其中在二氧化碳回收单元中处理所述反渗透或纳滤渗透物, 所述二氧化碳回收单元选自由用于从所述渗透物除去二氧化碳的真空汽提塔、气体汽提塔 (如使用氮气从所述渗透物中汽提二氧化碳的汽提塔) 和膜接触器组成的组。
12. 一种适于进行根据前述权利要求中任一项所述的方法的装置, 包括厌氧膜生物反

应器(2),所述厌氧膜生物反应器(2)包括蒸煮器(9)和膜过滤单元(11),所述膜过滤单元(11)的滤液出口经由用于将二氧化碳引入所述滤液的气液混合单元(8)连接至反渗透或纳滤单元(3),所述反渗透或纳滤单元具有反渗透或纳滤渗透物出口(28)和反渗透或纳滤浓缩物出口(29),以及其中,所述装置还包括以下中的至少一个:

-用于从所述渗透物中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(7),具有连接到所述渗透物出口的入口(33),所述二氧化碳回收单元还具有用于二氧化碳已回收的液体、特别是水的出口(35)以及用于回收的二氧化碳的出口(34),所述用于回收的二氧化碳的出口(34)连接到所述混合单元(8)的入口(25a)以将二氧化碳引入所述混合单元(8)中;

-用于从所述浓缩物中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(6),具有连接到所述浓缩物出口(29)的入口(30),所述二氧化碳回收单元(6)还具有用于二氧化碳已回收的浓缩物的浓缩物出口(32)和用于回收的二氧化碳的出口(31),所述用于回收的二氧化碳的出口连接到所述混合单元(8)的入口(25b)以将二氧化碳引入所述混合单元(8)中;

-用于从所述蒸煮器(9)中产生的生物气中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(40),所述二氧化碳回收单元(40)具有用于引入所述生物气的入口(39)、用于二氧化碳已回收的生物气的出口(41)以及用于回收的二氧化碳的出口(42),所述用于回收的生物气的出口(42)连接到所述混合单元(8)的入口(25c)以将二氧化碳引入所述混合单元(8)中;

所述装置被配置成在所述蒸煮器、膜过滤单元和所述反渗透或纳滤单元中维持基本上厌氧的条件。

13. 根据权利要求12所述的装置,包括具有顶部空间(10)的蒸煮器(9),所述蒸煮器包括用于流体含水流的入口(16)、气体出口(18)、用于液体流出物的出口(17),所述出口经由导管(17a)与膜过滤单元(11)的入口(18)连接,所述过滤单元(11)具有渗透物出口(19)和滤液出口(20);

具有顶部空间(13)的滤液容器(12),所述滤液容器包括经由滤液导管(1c)与所述滤液单元(11)的滤液出口(20)连接的入口(21)以及滤液出口(22),

其中所述蒸煮器(9)和所述滤液容器(12)至少在使用期间经由连接所述蒸煮器(9)的所述顶部空间(10)和所述滤液容器(12)的所述顶部空间(13)的气体导管(13a、14b)连通容器。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中连接所述蒸煮器顶部空间(10)和所述滤液容器顶部空间(13)的所述气体导管(14a、14b)设置有泡沫捕集器(15)。

15. 根据权利要求13或14所述的装置,包括以下中的至少一个:

作为用于从反渗透或纳滤浓缩物中回收二氧化碳的单元(6)的过饱和反应器;

作为所述膜过滤单元的超滤单元;

作为所述蒸煮器的CSTR。

16. 一种用于获得净化水和/或用于植物或动物的营养物的方法,包括在根据权利要求12-15中任一项所述的装置中处理包含可生物降解的有机物质和无机物质的含水废弃物流,或者包括在厌氧膜反应器中处理含水废弃物流,从所述厌氧膜反应器获得滤液,并且所述滤液用根据权利要求1-11中任一项所述的方法处理。

使用反渗透或纳滤处理来自ANMBR的滤液

技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理来自厌氧膜生物反应器 (AnMBR) 的滤液的方法。本发明还涉及一种装置,其包括蒸煮器(发酵罐,发酵槽,消化器,digester)、膜过滤单元和反渗透单元或纳滤单元,用于处理包含可生物降解的有机物质的流体含水废弃物流。

背景技术

[0002] 废弃物流(waste streams)的生物处理使用活性生物物质(微生物)来降解废弃物流(例如废水流)中的可生物降解的污染物(可生物降解的有机物质)。

[0003] 对于所谓的厌氧处理(无氧),本领域通常已知的厌氧微生物聚集体(consortia)将生物反应器中的污染物基本上转化为甲烷和二氧化碳,甲烷和二氧化碳将形成生物气。在厌氧条件下,生物物质产量通常相对较低,因为通常废弃物中的仅一小部分可生物降解物质用于生物物质生长。

[0004] 合适地,可生物降解的有机物质的转化在含水悬浮液(混合液)的生物反应器中进行,所述含水悬浮液包含生物物质、来自废弃物流的未反应的化合物和无机反应产物。

[0005] 可以通过过滤、例如通过膜过滤,将这种生物物质、未反应的固体和颗粒无机反应产物与从生物反应器中取出的流体分离。膜可以与废弃物流的生物厌氧处理结合使用,以改善废水处理过程的流出物的质量,避免生物物质冲刷,减少工厂占地面积和增加有机负荷,耦合到膜分离单元的生物反应器通常被称为膜生物反应器(MBR)。其中微生物在基本上厌氧条件下操作的这种系统被称为厌氧膜生物反应器(AnMBR)。在膜过滤单元中,形成高固体含量的渗余物和来自厌氧膜生物反应器的滤液(渗透物),其具有低固体含量。所述滤液通常含有溶解的无机物(如无机阳离子,如钙、镁、铵;无机阴离子,如磷酸盐、碳酸盐;二氧化碳),并且通常还含有残余溶解有机物。为了去除这些,进行下游后处理,其通常包括好氧处理过程。

发明内容

[0006] 特别地,需要用于进一步纯化来自AnMBR的膜过滤器的滤液的替代方法,特别是减少积垢和/或结垢倾向的方法,其中来自AnMBR的滤液的处理能力(可以在每个时间段(例如每年)处理的滤液体积)得到提高。

[0007] 本发明的一个目的是提供这样的替代方法或装置,特别是提供本文提到的任何优点的方法或装置。

[0008] 本发明人已经认识到,这是通过使用特定类型的处理单元以从来自AnMBR的滤液中去除溶解物质,并结合几种具体措施来实现的。

[0009] 因此,本发明涉及一种处理来自厌氧膜生物反应器(2)的滤液(1a-1c)的方法,其包括:降低来自厌氧膜生物反应器的滤液(1a)的pH值,并将pH值降低的滤液进行反渗透处理或纳滤处理(3),形成反渗透或纳滤渗透物(4)和反渗透或纳滤浓缩物(5),同时保持来自厌氧膜生物反应器(2)的滤液(1a-1c)基本上是厌氧的。

[0010] 本发明还涉及一种适于进行根据本发明的方法的装置。这种装置包括厌氧膜生物反应器(2),其包括蒸煮器(9)和膜过滤单元(11),其滤液出口经由混合单元(8)连接到反渗透或纳滤单元(3),该混合单元(8)用于将酸、特别是二氧化碳引入来自膜过滤单元(11)的滤液中,该反渗透或纳滤单元具有反渗透或纳滤渗透物出口(28)和反渗透或纳滤浓缩物出口(29)。此外,(在混合单元是将装置中产生的二氧化碳引入滤液中的混合单元的实施方式中),该装置通常包括以下中的至少一个:

[0011] -用于从所述渗透物中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(7),其具有连接到所述渗透物出口的入口(33),该二氧化碳回收单元还具有用于二氧化碳已回收的液体(35)、特别是水的出口和用于回收的二氧化碳的出口(34),用于回收的二氧化碳的出口(34)连接到混合单元(8)的入口(25a)以将二氧化碳引入混合单元(8);

[0012] -用于从所述浓缩物中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(6),其具有连接到所述浓缩物出口(29)的入口(30),该二氧化碳回收单元(6)还具有用于二氧化碳已回收的浓缩物的浓缩物出口(32)和用于回收的二氧化碳的出口(31),该用于回收的二氧化碳的出口连接到混合单元(8)的入口(25b),以将二氧化碳引入混合单元(8);

[0013] -用于从蒸煮器(9)中产生的生物气中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元(40),该二氧化碳回收单元(40)具有用于引入生物气的入口(39),用于二氧化碳已回收的生物气的出口(41)和用于回收的二氧化碳的出口(42),该用于回收的生物气的出口(42)连接到混合单元(8)的入口(25c),以将二氧化碳引入混合单元(8);

[0014] 该装置被配置成在蒸煮器、膜过滤单元和反渗透或纳滤单元中维持基本上厌氧条件。

[0015] 根据本发明的装置或方法特别适合于生产净化水和/或营养物。因此,本发明还涉及一种获得净化水和/或用于植物或动物的营养物的方法,其包括在根据本发明的装置中处理包含可生物降解的有机物质和无机物质的含水废弃物流,或者包括在厌氧膜反应器中处理含水废弃物流,从中获得滤液,并且在根据本发明的方法中处理该滤液。

[0016] 当常规使用时,反渗透(RO)和纳滤(NF)易于积垢或结垢。

[0017] 用于RO或NF的半透膜中的孔较小,使得相对少量的(有机)积垢(污垢,fouling)或(无机)结垢(水垢,scaling)已成为显著问题。

[0018] 这就是为什么使用RO或NF不是处理AnMBR滤液的明显选择的原因。AnMBR系统倾向于产生具有相对高的有机物质含量(通常高达约100mg COD/l)的滤液。此外,AnMBR滤液中存在的物质可能使通过RO或NF进一步处理AnMBR滤液变得复杂,因为如果RO或NF将用于处理来自AnMBR的滤液,则它们可能充当微生物生长的营养物并且会导致RO或NF单元中的有机物积垢。

[0019] 此外,特别地,无机离子可以在RO或UF单元中沉淀,形成例如碳酸盐(CaCO_3)或鸟粪石($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)。这可能会导致结垢。由于可能导致RO或NF中的孔堵塞的供给RO或NF单元的流体流的组成变化,这可能会更加突出;在反渗透过程中,部分二氧化碳将保留在渗余物中,而一部分将通过RO或NF膜进入RO或NF的渗透物中。由此可能发生pH增加。发明人认识到,pH太高会导致无机盐沉淀,例如鸟粪石(在约pH 7.5或更高)、磷酸钙或碳酸钙。约7.5的pH也是许多微生物可以很好地生长的pH,因此可以发生RO或NF膜的有机物积垢。

[0020] 发明人认识到,通过降低要供给RO或NF的滤液的pH,可以将pH维持在有利的低值。

特别是,他们认识到,这可以通过使用源自AnMBR的二氧化碳来实现,而不是通过向RO或NF系统的进料中添加外源酸来避免不希望的pH增加。然而,在其它情况下也可以降低pH,特别是通过添加另一种酸,其可以是有机酸如柠檬酸,或无机酸如氨基磺酸(H_3NSO_3)。

[0021] 他们进一步认识到,利用这种pH降低,特别是通过使用源自AnMBR的二氧化碳,结合在RO或NF中维持基本上厌氧条件,该系统可以在所需的容量下运行一段延长的时间,特别是因为可以减少结垢和积垢风险。此外,这允许减少每年对用于RO或NF单元的清洁化学品的需求。因此,本发明提供了化学品使用的减少。关于结垢,发明人认识到除了由于无机盐的沉淀而结垢之外,硫结垢是常规使用的RO或NF单元中的严重风险因素。硫结垢是由硫化氢的氧化引起的(硫化氢可以存在于RO或NF单元的进料中,例如由蒸煮器或其下游中的微生物产生)。根据本发明,至少基本上避免了或至少减少了这种风险。

[0022] 另一个优点是根据本发明的方法可以明显减少用于减轻结垢的防垢剂的消耗。用于避免某些盐(如碳酸钙)结垢,但不能避免例如磷酸钙结垢的相对有效的防垢剂在本领域中是已知的。避免对(大量)防垢剂的需要对于RO或NF下游的渗透物或浓缩物的进一步处理也是有利的。特别是,如果浓缩物进一步进行沉淀处理,其中盐沉淀,例如,鸟粪石,(高浓度)防垢剂的存在使沉淀更加困难。

[0023] 另一个优点是,根据本发明的方法适合于提供RO或NF渗透物,其可以用作工业用水或生活用水而无需进一步的大量纯化处理,或仅进行有限的进一步纯化处理或消毒。

[0024] 本发明还允许减少二氧化碳气体排放,特别是在其中二氧化碳(也)作为碳酸盐从RO或NF浓缩物(该浓缩物也可称为“盐水”)回收的实施方式中。

[0025] 考虑到根据本发明方法的效果,本发明对于以下一个或多个方面特别有利:降低总能量消耗,减少RO或NF单元(的膜)的积垢,减少RO或NF单元(的膜)的结垢,延长RO或NF装置(的膜)的使用寿命,提高其中进行处理的装置的可用性(停止来清洁或更换部件之间的时间),增加RO或NF膜上的通量,提高RO或NF性能,提高处理能力,提高净化水回收能力,提高处理效率,减少总资本支出(Capex),减少总操作支出(Opex)。

附图说明

[0026] 图1示意性地显示了本发明的一个具体实施方式,其中二氧化碳回收单元从RO或NF的浓缩物中回收二氧化碳和/或存在二氧化碳回收单元以从RO或NF的渗透物中回收二氧化碳。

[0027] 图2示意性地显示了本发明的一个具体实施方式,其中二氧化碳单元从AnMBR中产生的生物气中回收二氧化碳。

[0028] 图3示意性地示出了具体的更详细视图:用于从RO或NF的浓缩物中回收二氧化碳的单元,用于从RO或NF的渗透物中回收二氧化碳的二氧化碳回收单元和用于从AnMBR生产的生物气中回收二氧化碳的二氧化碳单元。

具体实施方式

[0029] 除非另有说明,否则本文所用的术语“或”定义为“和/或”。

[0030] 除非另有说明,否则本文所用的术语“一”或“一种”定义为“至少一个”。

[0031] 当以单数形式提及名词(例如化合物,添加剂等)时,意味着包括复数。

[0032] 术语“(至少)明显(地)”在本文中通常用于表示其具有指定的一般特征或功能。当提及可量化特征时,该术语特别用于表示该特征的最大值的至少50%,更特别是大于75%,甚至更特别是大于90%。术语“基本上不含”通常在文中用于表示物质不存在(低于有效提交日期可用的分析技术可达到的检测限)或以低量存在,并不会对基本上不含所述物质的产品的特性产生显著影响。在实践中,就定量而言,如果物质的含量为0-0.1wt%,特别是0-0.01wt%,更特别是0-0.001wt%,则通常认为产品基本上不含该物质。

[0033] 在本申请的上下文中,术语“约”通常表示与给定值的偏差为15%或更小,特别是偏差为10%或更小,更特别是偏差为5%或更小。

[0034] 如本文所用,“可生物降解的有机物质”是可以在基本上厌氧条件下通过反应器中生物质转化的有机物质,特别是转化成生物质或甲烷。

[0035] 如本文所用,“有机物质”是可化学氧化的任何有机物质,如可通过ISO6060:1989中所述的化学需氧量(COD)测试确定。有机物质的含量通常以g COD表示,即用于氧化有机物质所消耗的氧克数。

[0036] 本文所用的术语“pH”用于表观pH,即用标准校准的pH电极测量的pH。

[0037] 出于清楚和简明描述的目的,在此将特征描述为相同或单独实施方式的一部分,然而,应当理解,本发明的范围可以包括具有所描述的全部或一些特征的组的实施方式。在本文中并没有具体定义的本文使用的术语如WO 2013/139823中所定义,或者如果文中未定义,则根据公知常识使用。

[0038] 来自膜生物反应器的滤液原则上可以是来自任何AnMBR的滤液,例如,来自WO2011/13092A1、WO2013/139823或其中引用的现有技术中描述的AnMBR(操作的)。

[0039] 在AnMBR中处理的废弃物流原则上可以是任何含水废弃物流,其包含在厌氧条件下可生物降解的有机物质。优选地,废弃物流选自城市废水流、工业废水流、污水流、来自发酵过程的含水废弃物流(例如残余发酵液)、含水浆料和含水污泥的组。就在根据本发明的方法中引入厌氧蒸煮器的废弃物流的水含量而言,这可以在宽范围内变化。优选地,水含量为废弃物流的大于50wt%,特别是至少80wt%,更特别是90wt%或更多。(有机)废弃物含量可以是50%或更少、20%或更少、10%或更少或2%或更少。

[0040] 在优选的实施方式中,废弃物流是工业废水,特别是来自食品或饮料生产(例如乳品生产、水果加工)的工业废水,或来自化学工厂的废水或农业废水。

[0041] 在pH降低之前,要经受RO或NF的滤液通常含有溶解的二氧化碳(特别是作为 $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$)。二氧化碳通常在AnMBR中形成,其一部分溶解在蒸煮器的液体流出物中,因此也溶解在滤液中。

[0042] 根据本发明的方法特别有利于处理源自废弃物流的滤液,所述废弃物流含有大量的一种或多种选自含氮化合物、含磷化合物、钙离子和镁离子的组的化合物,或者有利于处理以下滤液,其中在处理废弃物流中使用了大量的一种或多种这些化合物,以及在滤液中存在或向滤液中添加了一种或多种这些化合物。至少大部分所述氮通常是铵的一部分。至少大部分的所述磷通常是磷酸盐的一部分。来自食品或饮料生产的废水或农业废水是废水的实例,其通常含有相对高含量的铵、磷酸盐、钙和/或镁。

[0043] 在本发明的优选方法中,要经受RO或NF的滤液含有至少20ppm磷酸盐,特别是至少50ppm磷酸盐。特别地,本发明允许有利地处理除了磷酸盐之外还包含铵和镁的滤液。对于

这样的滤液,与其中在没有本发明的措施的情况下进行RO或NF的参考方法相比,可以基本上避免或至少减少鸟粪石沉淀的结垢。特别受益于本发明方法的包含铵和磷酸盐的滤液具有大于1.0,优选1.5或更大,更优选约2.5或更大的铵与磷酸盐的摩尔比。

[0044] 根据本发明的方法也可用于处理来自AnMBR的含有大量钙的滤液,例如至少100mg/l钙,特别是100-600mg/l钙。由于本发明的措施,可以基本上避免或至少减少碳酸钙沉淀的结垢。

[0045] 获得要通过RO或NF处理的AnMBR滤液的AnMBR可以以本身已知的方式操作。通常,蒸煮器中的平均总悬浮固体含量(TSS)为至少5g/l,特别是8-60g/l,更特别是8-45g/l,更特别是10-35g/l。

[0046] AnMBR的蒸煮器(9)(其中生物质(厌氧微生物)用于降解可生物降解的有机物质,从而形成生物气(包括二氧化碳和甲烷))优选是混合反应器,特别是连续搅拌釜反应器(CSTR)。

[0047] 蒸煮器的含水流出物的过滤在过滤单元(11)中进行,过滤单元(11)可位于蒸煮器内部或蒸煮器外部。过滤单元是膜过滤单元,通常是超滤单元。在膜过滤单元中,形成滤液和渗余物。在根据本发明的方法中进一步处理至少一部分滤液。

[0048] 重要的是RO或NF处理中的条件基本上是厌氧的。由此减少或避免(生物)结垢,但是其在减少或避免结垢方面还可以具有积极效果。原则上,基本上厌氧条件可以以任何方式实现。然而,本发明人发现了一种有利的、不复杂的方式来实现这一点,即通过将滤液从过滤膜单元(11)进料至AnMBR滤液容器(12),也用作RO或NF的进料容器(此后也简称为“滤液容器”,例如储罐或其他有顶的容器,其具有顶部空间(13)并在滤液容器的所述顶部空间和蒸煮器的顶部空间(10)之间提供气体导管(14)。因此,至少在使用过程中,滤液容器和蒸煮器是连通容器。蒸煮器中形成的生物气确保蒸煮器内的过大气压(over-atmospheric pressure),并且-如果与滤液容器气体连通,则有效保持在滤液容器中的厌氧条件,并且进一步保持到下游至少直至RO或NF单元内部,或者甚至其后。

[0049] 优选地,在蒸煮器的顶部空间和渗透物容器的顶部空间之间的所述气体管道设置有泡沫捕集器(15)。泡沫通常在蒸煮器内形成。发明人认识到,如果以过高的浓度存在,泡沫可以含有会对RO或NF产生不利影响的物质。该泡沫捕集器的存在防止用于RO或NF所处理的滤液被这些物质污染。技术人员将知道如何为气体导管提供泡沫捕集器。

[0050] 离开AnMBR的过滤膜的滤液可具有与蒸煮器中的pH大致相同的pH,其可为约中性或微酸性或碱性,特别是约6.8至约7.8的pH。

[0051] 在使来自AnMBR的渗透物进行RO或NF之前,处理滤液以降低pH。通常,将进行RO或NF的滤液的pH调节至约pH 7.0或更低,优选约pH 6.7或更低,更优选特别是约pH 6.5或更低的值。通常,pH为约6.0或更高,优选pH 6.2或更高,特别是pH 6.3或更高,特别是考虑到OPEX。在特别优选的实施方式中,进行RO或NF的滤液的pH在6.3至6.5的范围内。

[0052] 优选在滤液进行RO或NF之前相对不久,调节滤液的pH,即,(在适用的情况下)在AnMBR滤液容器的下游。在将来自AnMBR的滤液再循环到蒸煮器中的情况下尤其需要这样。在这种情况下,将酸加入要分离到循环物流中的滤液中,要经RO或NF处理的物流会再循环到蒸煮器中,减少有效降低pH值的部分,并可能降低从AnMBR中回收的生物气中的甲烷的相对含量。

[0053] 可以基于本领域通常已知的用于获得净化水的条件来进行进一步的RO或NF条件,参见例如,C.Fritzmann et al./Desalination 216(2007)1-76。

[0054] 在RO或NF期间,形成RO或NF浓缩物(盐水)和RO或NF渗透物。浓缩物浓缩有无机盐、有机物并且可含有生物质。此外,如果已经使用酸来降低pH,则优选地,其通常含有一部分酸,例如二氧化碳,其溶解在AnMBR滤液中以降低pH。根据经验,通过RO或NF获得的浓缩物含有至多达约30wt%的除水之外的组分,优选25-35wt%。

[0055] 可以基于本身已知的方式进一步处理或丢弃RO或NF浓缩物。

[0056] 在一个有利的实施方式中,处理RO或NF浓缩物以回收二氧化碳,二氧化碳用于调节要通过RO或NF处理的滤液的pH。这可以例如使用膜接触器或真空脱气器来完成。

[0057] 在优选的实施方式中,对RO或NF浓缩物进行沉淀步骤,其中沉淀出盐。特别地,可用于制备可例如用于肥料的包含磷酸盐和/或铵盐或另一种营养物的盐沉淀物。感兴趣的金属阳离子(作为营养物,其中一种或多种可以存在于营养品中)包括钾、钙、镁和痕量金属。有利地,可以形成包含鸟粪石、磷酸钙和/或碳酸钙的沉淀物。沉淀可以通过添加碱性物质来完成,例如碱土金属氧化物(MgO、CaO)或氢氧化物(CaOH、MgOH)或碱金属氢氧化物,特别是KOH,其也具有营养价值。有利地,使用过饱和反应器。因此,可以避免或明显减少使用添加的碱性物质。可以对沉淀进行进一步处理,特别是干燥。在干燥过程中,回收固体部分(盐晶体)。可以使用(或形成)包含NH₃的气相,其可以在水吸收器中从气相中回收,其中回收氢氧化铵。这可以用于肥料生产等。

[0058] 特别优选地是,将从RO或NF浓缩物回收二氧化碳与用于回收无机盐的沉淀步骤组合。通过回收二氧化碳,RO或NF浓缩物的pH增加,由此需要较少或不需要碱性物质来完成沉淀和/或其中需要较低浓度的RO或NF浓缩物来完成沉淀。

[0059] 在优选的实施方式中,从RO或NF渗透物中回收二氧化碳。用于回收二氧化碳的合适设备有利地选自自由用于从RO或NF浓缩物中除去二氧化碳的真空汽提塔、气体汽提塔(例如利用氮气以气化二氧化碳的汽提塔)和膜接触器组成的组。

[0060] 此外,可以从厌氧蒸煮器中产生的生物气中回收二氧化碳,并在其用作RO或NF进料之前将二氧化碳引入AnMBR滤液中。为了从生物气中回收二氧化碳,可以使用已知的技术,例如通过气体选择性膜的分离,其对二氧化碳的渗透性比对甲烷的渗透性更大或者对甲烷的渗透性比对二氧化碳的渗透性更大。还可以对生物气进行氧化步骤,由此形成二氧化碳并使用所得气体进行pH调节。

[0061] 图1-3示意性地示例了根据本发明的方法和装置。本领域技术人员将理解,该装置可以包含另外的流体管线(例如再循环管线)、入口、出口处理单元和附加设备,例如泵、阀、控制器、传感器等,例如,如本文提及的现有技术和手册中所述。技术人员将能够基于公知常识和本文公开的信息确定需要或期望这些的位置。如从本说明书的其余部分和权利要求所述,本领域技术人员还清楚,附图中所示的许多项目是可选的,例如,泡沫捕集器(15)和多于一个的二氧化碳回收单元(6、7、40)的存在。本领域技术人员还清楚的是,可以将来自单独附图的部件组合,特别是图1中的二氧化碳回收设备中的一个或两个与图2的二氧化碳回收设备组合,例如,如图3所例示。

[0062] 至少在使用期间,在含有厌氧微生物的蒸煮器9中进行有机物质的厌氧降解。蒸煮器通常具有用于流体废弃物流16的入口,用于生物气38的出口管线和用于液体流出物17的

出口。

[0063] 液体流出物17的出口通过导管17a与膜过滤单元11的入口18连接,由此可以将液体流出物引入过滤单元11中。在过滤单元中,形成渗余物和滤液,存在用于渗余物的渗余物出口19,存在用于滤液的滤液出口20。来自过滤单元11的滤液(也称为AnMBR滤液)可以部分地再循环到过滤单元的入口18或蒸发器9(未示出)。AnMBR滤液通过管线1c和入口21方便地引入滤液容器13中。通常,滤液容器是滤液罐,通常是封闭结构(除了明显设计了用于液体和任选地用于气体的一个或多个入口和出口)。从该滤液容器13,将AnMBR滤液通过滤液容器出口22进料至RO单元(3)的方向。如果将部分滤液再循环,这也可以通过滤液容器13方便地进行。

[0064] 二氧化碳的引入通常在进入RO单元3之前进行,并且优选在渗透容器12和RO或NF单元3之间进行。为此,通常提供常规的气液混合单元8,其中入口24通过管线1b连接到滤液出口22。气液混合单元8还具有一个或多个二氧化碳入口(25a、25b)和用于其pH已经降低的滤液的出口26。优选地,混合单元包括pH传感器,或者pH传感器设置在气液混合单元8的下游和RO或NF单元3的上游。该传感器可以连接到用于调节二氧化碳相对于滤液流动的流动的控制装置,以便将进入RO或NF单元的滤液的pH保持在所需范围内。用于已引入二氧化碳的滤液的出口26经由管线1a连接到RO或NF单元3的入口27。

[0065] RO或NF单元3包括RO或NF膜,由此保留AnMBR滤液中除水之外的至少大部分物质并且水通过该膜(通常还有一些溶解的气体,特别是二氧化碳)。保留的部分是盐水,浓缩有盐以及(在适用的情况下)残余有机物和生物质。渗透物是净化水,其可以用作生活用水或工业用水,任选地在最终处理之后,例如将pH调节至约中性pH,对此二氧化碳回收是合适的处理。

[0066] RO或NF单元3包括用于RO或NF浓缩物的出口29和用于RO或NF渗透物的出口28。在图1所示的实施方式中,分别用于RO或NF浓缩物和RO或NF渗透物的所述出口中的至少一个连接到二氧化碳回收单元。

[0067] 在图1中,用于RO或NF浓缩物的出口29经由管线5连接到二氧化碳回收单元6的入口30。二氧化碳回收单元6包括用于二氧化碳已回收的浓缩物的出口32。其还包括气体出口31。它经由气体管线36连接到气液混合单元的入口25b。

[0068] 在图1中,用于RO或NF渗透物的出口28经由管线4连接到二氧化碳回收单元7的入口33。二氧化碳回收单元7包括用于二氧化碳已回收的水的出口35。其还包括气体出口34。该出口经由气体管线37连接到气液混合单元的入口25a。如果存在二氧化碳回收单元6和7,则入口25a和入口25b可以是相同的入口。

[0069] 图1还示出了在使用期间维持厌氧条件的优选方式。蒸发器9和滤液容器12至少在使用期间经由连接蒸发器9的顶部空间10和滤液容器12的顶部空间13的气体导管13a、14b连通容器。优选存在的泡沫捕集器15也如所示。如本领域技术人员所理解的,导管14b可以直接连接到蒸发器顶部空间10中或者经由生物气出口管线38连接。在蒸发器9的顶部空间和滤液容器12之间提供气体连通连接的另一个优点在于在反冲洗过程中防止气体浪涌。在反冲洗过程中,(小)体积的生物气被快速地强制返回通过膜过滤单元的膜。这可能导致蒸发器顶部空间的生物气流速的峰值并且渗透物容器没有连接,这最终可能导致不希望的生物气燃烧。通过气体导管(14a、14b),从而蒸发器和滤液容器连通容器,在反冲洗过程中从

滤液容器12排出的任何多余液体量将立即成为来自蒸煮器9的等体积的生物气。这个问题的替代解决方案是安装气体支架来捕获生物气浪涌。但是,这是一个更复杂的解决方案。

[0070] 在另一个实施方式中(如图2所示),该装置包括用于从蒸煮器(9)中产生的生物气中回收二氧化碳(40)的气体处理单元,该气体处理单元在蒸煮器(9)的生物气出口(38)与气体处理单元(40)的生物气入口(39)之间设置导管。所述气体处理单元(40)还包括用于二氧化碳已回收的生物气(并因此富含甲烷)的出口(41)和用于回收的二氧化碳(42)的出口。用于回收的二氧化碳(42)的出口与气体混合单元8的入口(25c)连接。图2的其他项目对应于图1中具有相同编号的那些项目。

[0071] 图3更详细地示出了根据本发明的装置的设计。

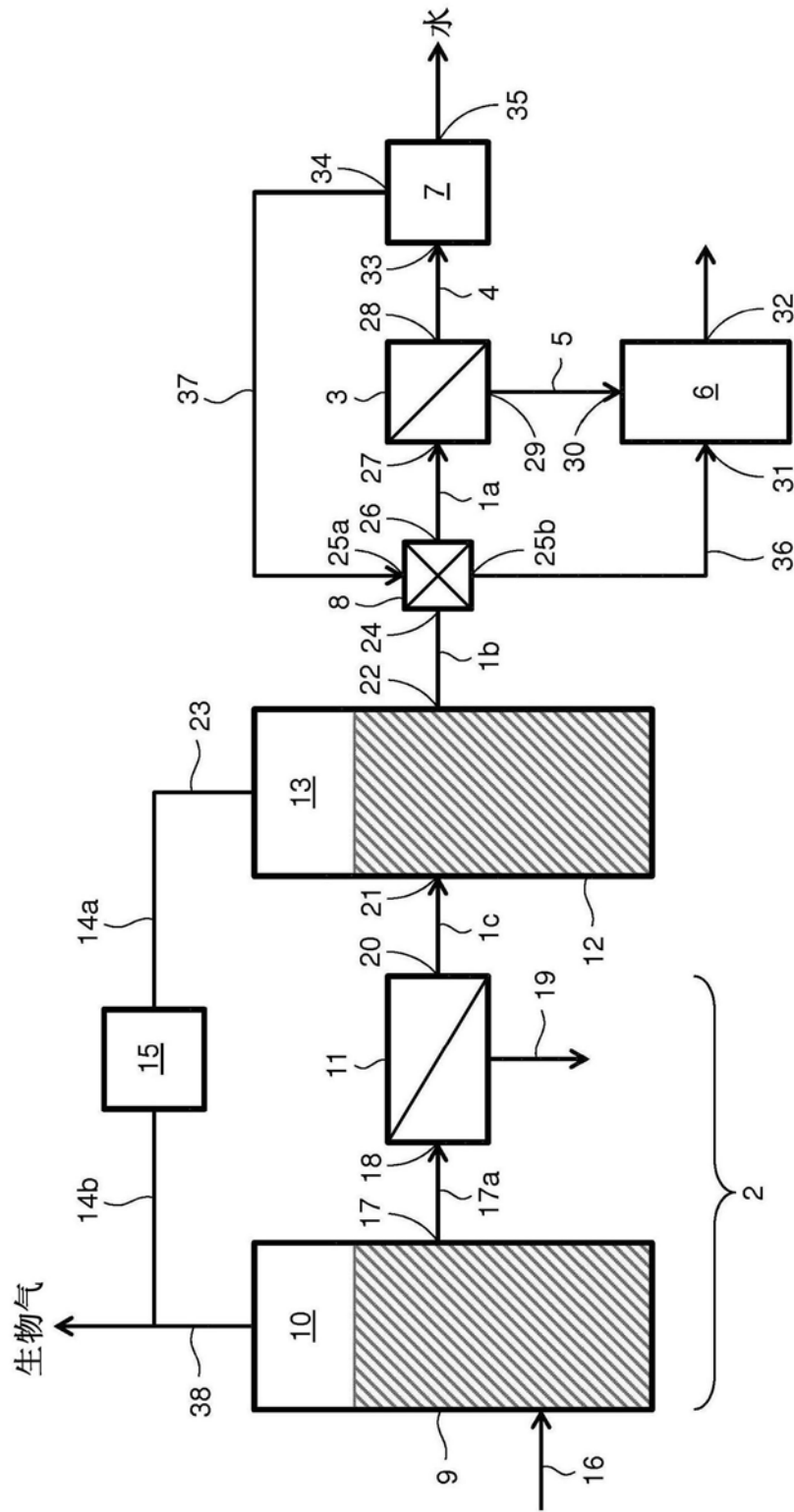


图1

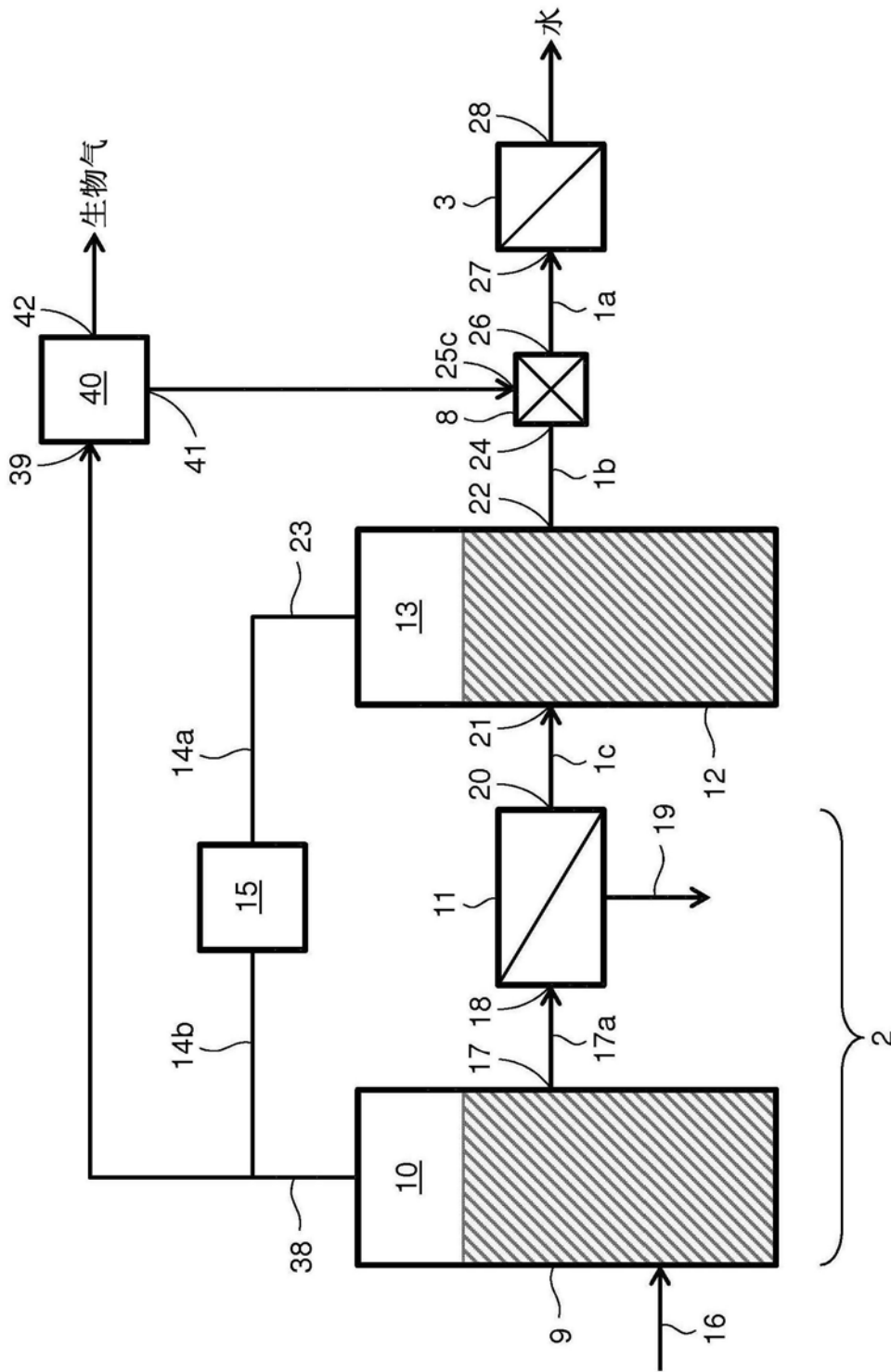


图2

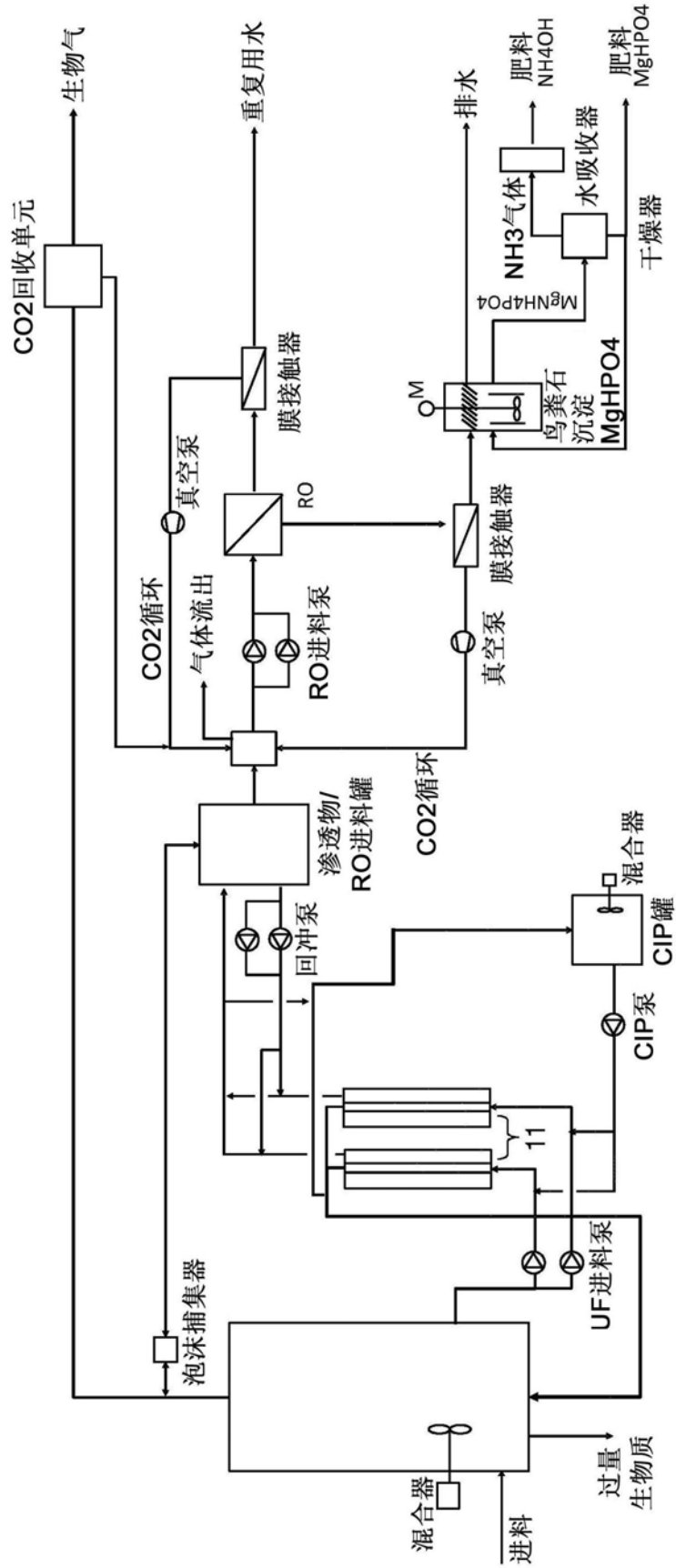


图3