



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103201224 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201080070181. 5 *C02F 3/10* (2006. 01)
(22) 申请日 2010. 11. 18 *C02F 1/56* (2006. 01)
(85) PCT申请进入国家阶段日 *C02F 3/34* (2006. 01)
2013. 05. 16
(86) PCT申请的申请数据
PCT/CN2010/001847 2010. 11. 18
(87) PCT申请的公布数据
W02012/065283 EN 2012. 05. 24
(71) 申请人 通用电气公司
地址 美国纽约州
(72) 发明人 王斯靖 S. R. 瓦斯康塞罗斯
王剑秋
(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001
代理人 林毅斌 林森
(51) Int. Cl.
C02F 5/12 (2006. 01)
C02F 5/08 (2006. 01)
C02F 5/00 (2006. 01)

权利要求书3页 说明书8页

(54) 发明名称

用于改进膜生物反应器系统的方法

(57) 摘要

在膜生物反应器中调节混合液的方法包括在混合液中分散处理添加剂。所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。还提供了在膜生物反应器中改进通量和使废水澄清的方法。

1. 一种在膜生物反应器中调节混合液的方法,所述方法包括在混合液中分散处理添加剂,其中所述处理添加剂包含水溶性嵌段共聚物。

2. 权利要求 1 的方法,其中在压力下将所述混合液通过在膜生物反应器中的膜。

3. 权利要求 1 的方法,其中所述在膜生物反应器中的膜选自具有外壳微滤器或超滤器的空心纤维和平板超滤器。

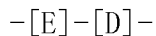
4. 权利要求 1 的方法,其中所述膜材料选自氯化聚乙烯、聚偏二氟乙烯、聚丙烯腈、聚砜、聚醚砜、聚乙烯醇、乙酸纤维素和再生纤维素。

5. 权利要求 1 的方法,其中所述水溶性嵌段共聚物包含水溶性单体和水不溶性单体。

6. 权利要求 5 的方法,其中所述嵌段共聚物包含与得自一种或多种水溶性单体的聚合的聚合物链连接的得自疏水性或水不溶性单体的聚合的聚合链段。

7. 权利要求 6 的方法,其中所述水不溶性单体选自烷基丙烯酸酯、烷基甲基丙烯酰胺、烷基丙烯酰胺、烷基甲基丙烯酸酯、烷基苯乙烯、烯属不饱和羧酸的高级烷基酯、烯属不饱和羧酸的烷基芳基酯、烯属不饱和酰胺、乙烯基烷基化物、乙烯基烷基醚、N-乙烯基酰胺和芳基烷基。

8. 权利要求 1 的方法,其中所述嵌段共聚物含有两个如下式中所示的链段:

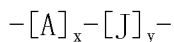


其中 E 为得自疏水性单体或水不溶性单体的聚合的聚合链段, D 为得自一种或多种水溶性单体的聚合的聚合链段。

9. 权利要求 8 的方法,其中在一个实施方案中,所述水溶性单体可为非离子或阳离子的。

10. 权利要求 8 的方法,其中 E 为聚(丙烯酸 2-乙基己基酯)。

11. 权利要求 8 的方法,其中 D 具有下式:

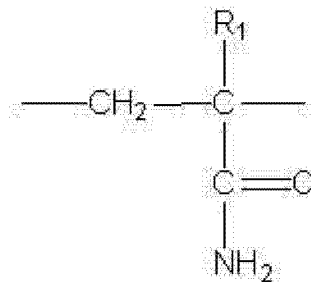


其中 A 为非离子单体, J 为阳离子聚合物, x 为 0 或正整数,和 y 为 0 或正整数。

12. 权利要求 11 的方法,其中 x:y 的摩尔百分比为约 0:100-约 95:5。

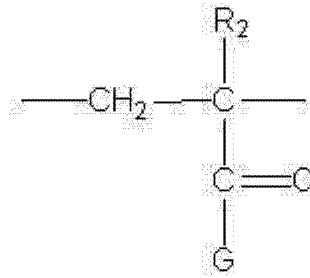
13. 权利要求 11 的方法,其中所述非离子单体为酰胺。

14. 权利要求 11 的方法,其中 A 具有下式:



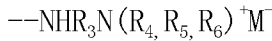
其中 R_1 为氢或 C_1 - C_3 烷基,在一个实施方案中, R_1 为氢。

15. 权利要求 11 的方法,其中 J 具有下式:

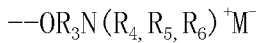


其中 R₂ 为氢或 C₁-C₃ 烷基, G 为铵阳离子的盐。

16. 权利要求 15 的方法, 其中 G 具有下式:



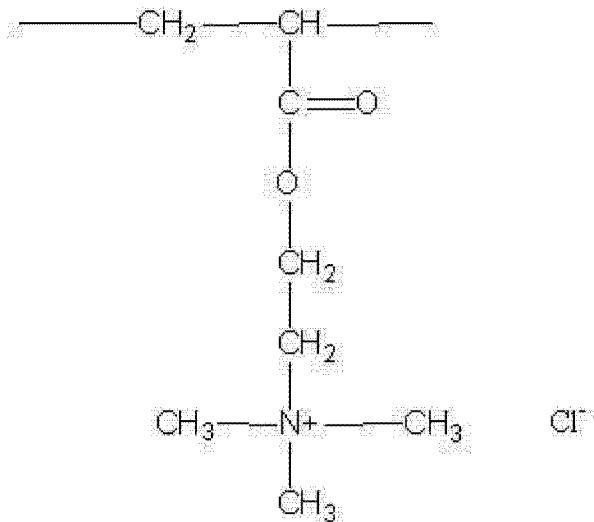
或



其中 R₃ 为 C₁-C₄ 直链或支链亚烷基, R₄、R₅ 和 R₆ 可相同或不同并且选自氢、C1-C4 直链或支链烷基、C5-C8 环烷基、芳族或烷基芳族基团, M⁻ 为阴离子, 例如氯离子、溴离子或甲基硫酸根或硫酸氢根。

17. 权利要求 15 的方法, 其中 G 衍生自 2- 丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵、3- 甲基丙烯酰胺基丙基三甲基氯化铵、2- 甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵和二烯丙基二甲基氯化铵。

18. 权利要求 15 的方法, 其中 J 具有以下结构:



19. 权利要求 1 的方法, 其中所述水溶性嵌段共聚物的数均分子量在约 100, 000- 约 8, 000, 000 范围。

20. 权利要求 1 的方法, 其中在膜的上游将所述处理添加剂加入到混合液中。

21. 权利要求 1 的方法, 其中在选自以下的位置将所述处理添加剂加入到混合液中: 泵站、通风喷嘴和污泥或混合液再循环管。

22. 权利要求 1 的方法, 其中所述处理添加剂以约 0.1 ppm 体积活性聚合物 - 约 100 ppm 体积活性聚合物的量加入, 基于所述混合液的体积。

23. 权利要求 1 的方法, 其中所述处理添加剂还包含水溶性聚合物或无机凝结剂。

24. 权利要求 23 的方法, 其中所述另外的水溶性聚合物与水溶性嵌段共聚物共混, 或者单独加入到混合液中。

25. 权利要求 23 的方法,其中所述无机凝结剂与水溶性嵌段共聚物共混或单独加入到混合液中。

26. 权利要求 23 的方法,其中所述另外的水溶性聚合物选自含丹宁的聚合物、聚二烯丙基二甲基氯化铵、聚甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵、N,N-二甲基氨基乙基丙烯酸酯甲基氯化物和丙烯酰胺的共聚物。

27. 权利要求 26 的方法,其中所述无机凝结剂选自含有 Ca、Mg、Si、Al、Fe 和它们的组合的无机化合物。

28. 一种在膜生物反应器中改进通量的方法,所述方法包括在混合液中分散处理添加剂和使所述混合液通过膜,其中所述处理添加剂包含水溶性嵌段共聚物。

29. 一种使废水澄清的方法,所述方法包括将废水加入到膜生物反应器中,向废水中加入微生物以制备混合液,使用处理添加剂调节所述混合液,使用膜过滤所述混合液以产生澄清的水,所述处理添加剂包含水溶性嵌段共聚物。

用于改进膜生物反应器系统的方法

发明领域

[0001] 本发明涉及用于改进膜生物反应器系统的方法,更具体地,本发明涉及用于在膜生物反应器(MBR)系统中调节微生物混合液(mixed liquor)和改进通量的方法。

[0002] 发明背景

来自市政和工业设备的废水可通过在膜生物反应器(MBR)系统中生物学处理废水来澄清。在MBR中,微生物消耗在废水中溶解的有机化合物,并且膜从经处理的废水(或混合液)筛分悬浮的固体或生物物质,以产生澄清的水。

[0003] 澄清的水的优化的输出取决于MBR系统的效率和膜的通量。在MBR系统中微生物的生物学群落的条件和品质将影响MBR的操作和混合液的过滤性。混合液中的物质(例如细胞外聚物质、胶态和可溶性有机物质)可沉积在膜上,堵塞膜,并引起提高的膜阻抗和降低的通量。

[0004] 可将无机凝结剂和惰性颗粒添加剂加入到MBR系统中,以通过凝结和絮凝胶体和其它物质来调节混合液,其降低混合液中的可溶性物质并改进过滤性和膜通量。然而,这些添加剂可需要特定的和窄的pH范围,可提高污泥浓度,由处理添加剂颗粒的磨损性引起膜磨损,或者当处理添加剂本身在膜的孔中堵塞时,引起另外的膜堵塞。

[0005] 水溶性阳离子聚合物也可用于在MBR中调节混合液和增强膜通量。然而,对于有效处理需要大量的阳离子聚合物。需要持续的努力来开发和找到更加改进的和成本高效的水溶性处理添加剂,用于在MBR系统中调节混合液,以增强膜通量和改进MBR效率。

[0006] 发明概述

在一个实施方案中,在膜生物反应器中调节混合液的方法包括在混合液中分散处理添加剂,其中所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

[0007] 在另一实施方案中,在膜生物反应器中改进通量的方法包括通过在混合液中分散处理添加剂来调节混合液,和使经调节的混合液通过膜,其中所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

[0008] 在另一实施方案中,使废水澄清的方法包括将废水加入到膜生物反应器中,通过在氧存在下向废水中加入微生物来制备混合液,通过在混合液中分散处理添加剂来调节混合液,使用膜过滤经调节的混合液,以产生澄清的废水,所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

[0009] 通过提高污泥膜通量的过滤性,减少膜清洁和降低来自与处理峰值流量相关的问题的风险,各种实施方案提供改进的MBR效率。通过允许使用较少的膜、较高的膜通量和减少的膜清洁来操作MBR,改进的效率可降低成本。

[0010] 发明详述

除非上下文明确说明另外的情况,否则单数形式“一个”、“一”和“该”包括复数对象。描述相同特征的所有范围的端点独立地可组合,并且包括所述端点在内。所有参考文献通过引用结合到本文中。

[0011] 与数量结合使用的修饰语“约”包括所述数值,并且具有上下文规定的含义(例

如,包括与具有数量的测量相关的公差范围)。

[0012] “任选的”或“任选地”是指随后描述的事件或情况可能发生或者可能不发生,或者随后鉴定的材料可能存在或者可能不存在,并且该描述包括事件或情况发生或者材料存在的情况,以及事件或情况不发生或者材料不存在的情况。

[0013] “水溶性”是指描述为水溶性的化合物(例如聚合物、嵌段共聚物或单体)可溶于水或水溶液。在一个实施方案中,术语“水溶性”是指所描述的化合物、嵌段共聚物或单体在水或水溶液中完全混溶。

[0014] “水不溶性”是指描述为水不溶性的化合物(例如聚合物或单体)在水或水溶液中不溶或者溶解性差。

[0015] 在一个实施方案中,在膜生物反应器中调节混合液的方法包括在混合液中分散处理添加剂,其中所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

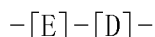
[0016] 混合液或活性污泥可为以下的混合物:废水、用于降解废水中的有机材料的微生物、衍生自细胞物类的含有机物的材料、细胞副产物或废产物或细胞碎屑。混合液可含有胶态和粒状材料(生物质或生物固体)、可溶性分子或生物聚合物,例如多糖或蛋白质。

[0017] MBR系统偶联生物学废水处理和膜过滤。MBR可为任何类型的MBR系统。在一个实施方案中,MBR系统包括膜和含有微生物的生物反应器槽,其生物降解废水中的有机材料。生物反应器槽可为需氧槽或反应器,并且可包括其它类型的反应器,例如厌氧反应器、缺氧反应器或另外的需氧反应器。流入废水可泵送或重力流入生物反应器槽,在此与微生物接触,以在氧或通风存在下形成混合液。过量的活性污泥可泵送出生物反应器槽进入污泥容纳槽,以在生物反应器中保持恒定的污泥龄。氧供应或通风可通过鼓风机提供。

[0018] 在一个实施方案中,将混合液通过膜过滤,从系统排放澄清的水。混合液可在压力下通过膜,或者可在真空下通过膜取出。膜模块可浸没在生物反应器槽中或包含在单独的膜槽中,废水从生物反应器槽连续泵送至该槽中。膜可为具有外壳微滤器或超滤器的空心纤维或平板(堆叠)微滤器或超滤器。膜材料可包括但不限于氯化聚乙烯(PVC)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚丙烯腈(PAN)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)、聚乙烯醇(PVA)、乙酸纤维素(CA)、再生纤维素(RC)以及无机物,例如金属和陶瓷。

[0019] 在一个实施方案中,混合液使用处理添加剂的分散体来调节。通过凝结和絮凝混合液中的可溶性有机化合物以防止膜积垢,处理添加剂增强膜通量。处理添加剂可包括水溶性嵌段共聚物。水溶性嵌段共聚物可包括水溶性单体和水不溶性单体。嵌段共聚物可包括与得自一种或多种水溶性单体的聚合的聚合物链连接的得自疏水性或水不溶性单体的聚合的聚合链段。

[0020] 在一个实施方案中,嵌段共聚物含有两个在下式中所示的链段:



其中E为得自一种或多种疏水性单体或水不溶性单体的聚合的聚合链段,D为得自一种或多种水溶性单体的聚合的聚合链段。

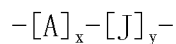
[0021] 疏水性聚合物为水不溶性的,并且可通过一种或多种疏水性单体的沉淀或乳液聚合技术来制备。在一个实施方案中,疏水性单体包括但不限于烷基丙烯酸酯、烷基甲基丙烯酸酰胺、烷基丙烯酸酰胺、烷基甲基丙烯酸酯、烷基苯乙烯、烯属不饱和羧酸的高级烷基酯、烯属不饱和羧酸的烷基芳基酯、烯属不饱和酰胺、乙烯基烷基化物(vinyl alkylate)(其中

所述烷基具有至少 8 个碳原子,例如月桂酸乙烯酯和硬脂酸乙烯酯)、乙烯基烷基醚(例如十二烷基乙烯基醚和十六烷基乙烯基醚)、N- 乙烯基酰胺,例如 N- 乙烯基和乙烯基烷基醚,和芳基烷基(例如叔丁基苯乙烯)。烯属不饱和羧酸的高级烷基酯包括但不限于丙烯酸烷基十二烷基酯、甲基丙烯酸十二烷基酯、丙烯酸十三烷基酯、甲基丙烯酸十三烷基酯、丙烯酸十八烷基酯、甲基丙烯酸十八烷基酯、马来酸酐的乙基半酯、马来酸二乙酯和衍生自具有 8-20 个碳原子的链烷醇与烯属不饱和羧酸(例如丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸酐、富马酸、衣康酸和乌头酸)的反应的其它烷基酯。烯属不饱和羧酸的烷基芳基酯包括但不限于丙烯酸壬基- α -苯基酯、甲基丙烯酸壬基- α -苯基酯、丙烯酸十二烷基- α -苯基酯和甲基丙烯酸十二烷基- α -苯基酯。烯属不饱和酰胺包括但不限于 N- 十八烷基丙烯酰胺、N- 十八烷基甲基丙烯酰胺、N, N- 二辛基丙烯酰胺和它们的类似的衍生物。

[0022] 疏水性单体可为丙烯酸烷基酯。丙烯酸烷基酯中的烷基具有 4-16 个碳原子。疏水性单体也可为丙烯酸 2- 乙基己基酯。丙烯酸 2- 乙基己基酯可通过二过氧化物引发剂 2, 5- 二氢过氧-2, 5- 二甲基己烷聚合,以得到聚(丙烯酸 2- 乙基己基酯)(PEHA)。E 可为聚(丙烯酸 2- 乙基己基酯)(PEHA)。

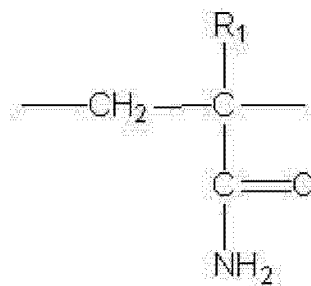
[0023] 在一个实施方案中,D 为得自一种或多种水溶性单体的聚合的聚合链段。水溶性单体可为非离子或阳离子的。D 可得自阳离子单体、非离子单体或阳离子单体和非离子单体的组合的聚合。

[0024] 在一个实施方案中,D 具有下式:



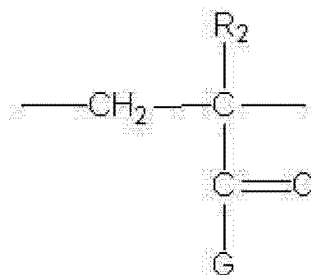
其中 A 为非离子单体, J 为阳离子聚合物, x 为 0 或正整数,和 y 为 0 或正整数。在一个实施方案中, x:y 的摩尔比为约 0:100- 约 95:5。在另一实施方案中, x:y 的摩尔比为约 10:90- 约 75:25。

[0025] 在一个实施方案中,非离子单体可为丙烯酰胺。A 可具有下式:



其中 R_1 为氢或 C_1 - C_3 烷基。在一个实施方案中, R_1 为氢。在另一实施方案中, R_1 为甲基。

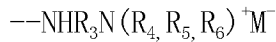
[0026] 在一个实施方案中, J 具有下式:



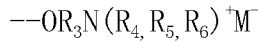
其中 R_2 为氢或 C_1 - C_3 烷基,和 G 为铵阳离子的盐。在一个实施方案中, R_2 为氢。在另一

实施方案中, R_2 为甲基。

[0027] 在一个实施方案中, G 为

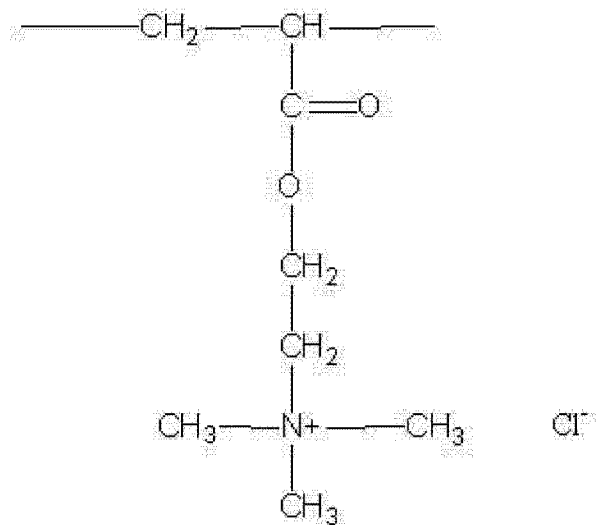


或



其中 R_3 为 C_1 - C_4 直链或支链亚烷基, R_4 、 R_5 和 R_6 可相同或不同, 并且为氢、 C_1 - C_4 直链、取代或支链烷基、 C_5 - C_8 环烷基、芳族或烷基芳族基团, M^- 为阴离子, 例如氯离子、溴离子或甲基硫酸根或硫酸氢根。 R_4 、 R_5 和 R_6 可为甲基或烯丙基, R_3 可为亚乙基、亚丙基或 1-甲基亚乙基。 G 也可衍生自 2-丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵 (AETAC)、3-甲基丙烯酰胺基丙基三甲基氯化铵 (MAPTAC)、2-甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵 (METAC) 或二烯丙基二甲基氯化铵 (DADMAC)。

[0028] 在一个实施方案中, J 具有以下结构:



[0029] 嵌段共聚物可通过油包水型乳液技术来制备。这种工艺公开于美国专利号 3, 284, 393、Re. 28, 474 和 Re. 28, 576, 它们通过引用结合到本文中。所得到的共聚物也可通过在有机溶剂 (例如丙酮) 中沉淀来进一步分离, 并干燥至粉末形式。粉末可容易地溶解于水性介质使用。

[0030] 也可加入支化剂, 例如聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、亚甲基双(甲基)丙烯酰胺、N-乙烯基丙烯酰胺、烯丙基缩水甘油基醚、丙烯酸缩水甘油基酯等, 条件是所得到的嵌段共聚物为水溶性的。

[0031] 在一个实施方案中, 水溶性嵌段共聚物的数均分子量在约 100, 000-约 8, 000, 000 范围。水溶性嵌段共聚物的数均分子量可在约 500, 000-约 6, 000, 000 范围。嵌段共聚物的分子量不是关键的, 只要其可溶于水。

[0032] 嵌段共聚物的结构可通过常规手段证实, 例如通过溶液粘度研究或 C^{13} NMR 光谱学。

[0033] 在一个实施方案中, 以任何常规的方式使处理添加剂在混合液中分散, 并且在与膜表面接触之前与混合液混合。处理添加剂可在膜的上游加入到混合液中。处理添加剂也可加入到生物反应器的区域中, 在此区域发生强力混合或允许与混合液足够的混合时间, 例如接近泵站、通风喷嘴或污泥 / 混合液再循环管。

[0034] 处理添加剂以适于调节混合液的任何量分散。该量根据期望处理的具体的系统而变,并且可受到废水的特征的影响,此类变量例如浊度、pH、温度、流速、水量、混合液浓度和性质、悬浮的固体、絮凝物尺寸、在系统中存在的污染物的粘度和类型。处理添加剂可以约 0.1 ppm 体积活性聚合物 - 约 100 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。处理添加剂也可以约 1 ppm 体积活性聚合物 - 约 80 ppm 体积活性聚合物的量加入。处理添加剂也可以约 10 ppm 体积活性聚合物 - 约 50 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。

[0035] 在另一实施方案中,处理添加剂可包括其它水溶性聚合物或无机凝结剂。另外的水溶性聚合物或无机凝结剂可单独加入到混合液中或与水溶性嵌段共聚物组合。这些另外的聚合物和凝结剂与水溶性嵌段共聚物协同作用,用于调节混合液和改进 MBR 系统中的通量。另外的聚合物或凝结剂可以有效降低处理添加剂的剂量同时实现类似的膜通量增强性能的量加入。在另一实施方案中,使用处理添加剂可显著降低另外的聚合物和凝结剂的量。水溶性聚合物的实例可为含丹宁的聚合物、聚二烯丙基二甲基氯化铵(聚 DADMAC)、聚甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵(聚 METAC) 或 N,N-二甲基氨基乙基丙烯酸酯甲基氯化物(AETAC) 和丙烯酰胺(AM) 的共聚物。

[0036] 在一个实施方案中,无机凝结剂可选自含有 Ca、Mg、Si、Al、Fe 和它们的组合的无机化合物。无机凝结剂可选自含有 Al、Fe 或它们的组合的无机盐或其聚合形式。在另一实施方案中,在膜生物反应器中改进通量的方法包括通过在混合液中分散处理添加剂来调节混合液,和使经调节的混合液通过膜,其中所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

[0037] 在一个实施方案中,混合液使用处理添加剂的分散体来调节。通过凝结和絮凝混合液中的可溶性有机化合物以防止膜积垢,处理添加剂增强膜通量。在一个实施方案中,处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物,其如上所述。

[0038] 在一个实施方案中,以任何常规的方式使处理添加剂在混合液中分散,并且在与膜表面接触之前与混合液混合。处理添加剂也可在膜的上游加入到混合液中。处理添加剂也可加入到生物反应器的区域中,在此区域发生强力混合或允许与混合液足够的混合时间,例如接近泵站、通风喷嘴或污泥 / 混合液再循环管。

[0039] 处理添加剂以适于调节混合液的任何量分散。该量根据期望处理的具体的系统而变,并且可受到废水的特征的影响,此类变量例如浊度、pH、温度、流速、水量、混合液浓度和性质、悬浮的固体、絮凝物尺寸、在系统中存在的污染物的粘度和类型。处理添加剂可以约 0.1 ppm 体积活性聚合物 - 约 100 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。处理添加剂也可以约 1 ppm 体积活性聚合物 - 约 80 ppm 体积活性聚合物的量加入。处理添加剂也可以约 10 ppm 体积活性聚合物 - 约 50 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。

[0040] 在另一实施方案中,处理添加剂可包括如上所述的其它水溶性聚合物或无机凝结剂。

[0041] 膜生物反应器(MBR) 和混合液如上所述。在一个实施方案中,将经调节的混合液通过膜过滤,从系统排放澄清的水。经调节的混合液也可在压力下通过膜,或者可在真空中通过膜取出。膜模块可浸没在生物反应器槽中或包含在单独的膜槽中,废水从生物反应器槽连续泵送至该槽中。膜可为具有外壳微滤器或超滤器的空心纤维或平板(堆叠)微滤器或超滤器。膜材料可包括但不限于氯化聚乙烯(PVC)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚丙烯腈(PAN)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)、聚乙烯醇(PVA)、乙酸纤维素(CA)、再生纤维素(RC) 以及

无机物,例如金属和陶瓷。

[0042] 在另一实施方案中,使废水澄清的方法包括将废水加入到膜生物反应器中,通过在氧存在下向废水中加入微生物来制备混合液,通过在混合液中分散处理添加剂来调节混合液,使用膜过滤经调节的混合液,以产生澄清的废水,所述处理添加剂包括水溶性嵌段共聚物。

[0043] 废水可得自市政和工业设备,并且可含有细胞外聚物质和胶态和可溶性有机物质。

[0044] 在一个实施方案中,混合液使用处理添加剂的分散体来调节。处理添加剂可包括水溶性嵌段共聚物,其如上所述。处理添加剂可以任何常规的方式在混合液中分散,并且在与膜表面接触之前与混合液混合。处理添加剂可在膜的上游加入到混合液中。处理添加剂也可加入到生物反应器的区域中,在此区域发生强力混合或允许与混合液足够的混合时间,例如接近泵站、通风喷嘴或污泥 / 混合液再循环管。

[0045] 处理添加剂以适于调节混合液的任何量分散。该量根据期望处理的具体的系统而变,并且可受到废水的特征的影响,此类变量例如浊度、pH、温度、流速、水量、混合液浓度和性质、悬浮的固体、絮凝物尺寸、在系统中存在的污染物的粘度和类型。处理添加剂可以约 0.1 ppm 体积活性聚合物 - 约 100 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。处理添加剂也可以约 1 ppm 体积活性聚合物 - 约 80 ppm 体积活性聚合物的量加入。处理添加剂也可以约 10 ppm 体积活性聚合物 - 约 50 ppm 体积活性聚合物的量加入,基于废水的体积。

[0046] 在另一实施方案中,处理添加剂可包括如上所述的其它水溶性聚合物或无机凝结剂。

[0047] 经调节的混合液可通过膜过滤,以筛分悬浮的固体或生物质,并且从系统排放澄清的水。经调节的混合液可在压力下通过膜,或者可在真空下通过膜取出。膜模块可浸没在生物反应器槽中或包含在单独的膜槽中,废水从生物反应器槽连续泵送至该槽中。膜可为具有外壳超滤器的空心纤维、平板(堆叠)微滤器或具有外壳微滤器的空心纤维。膜材料可包括但不限于氯化聚乙烯(PVC)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚丙烯腈(PAN)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)、聚乙烯醇(PVA)、乙酸纤维素(CA)、再生纤维素(RC)以及无机物,例如金属和陶瓷。

[0048] 为了使本领域技术人员能更好地实践本公开,通过说明而不是限制的方式给出以下实施例。

实施例

[0049] 实施例 1

用于在实施例 1-3 中测试的混合液样品取自 GE China Technology Center 的市政废水处理设备。样品取自活性污泥再循环管线,其中 MLSS 浓度超过 10g/L。

[0050] 对每一种测试样品和对照样品进行使用瓶式测试仪(Jar Tester, Phipps & Bird™)的标准瓶测试,以确保适当混合。将混合液的四个 500 ml 等分试样加入到四个瓶中。将处理添加剂(聚合物 A 或聚合物 B)快速加入到每个样品中,其量示于表 1。通过对照瓶中加入 500 ml 的混合液而没有加入处理添加剂,还制备对照样品。将所有样品在 200 rpm 下快速搅动 30 秒,随后以 50 rpm 的缓慢搅动速度搅动 15 分钟,以充分混合样品。

[0051] 通过时间对过滤器 (TTF) 测试方法,评价每一种样品 (包括对照瓶) 的混合液的过滤性。TTF 测试方法改编自标准方法 (APHA, 1992), 方法 #2710H。将 9 cm 滤纸 (Whatman GF/C, 目录号 1822 090) 放置在布氏漏斗中, 并湿润, 以形成良好密封。将得自每一种经处理的混合液样品和对照瓶的 200 ml 样品加入到单独的布氏漏斗 (如上制备) 中。使用具有压力调节器的真空泵施加 51 kPa (15 英寸 Hg) 的真空压力。测量过滤 50 ml (或者 25% 的初始样品体积 (25%-TTF)) 的每一种混合液样品所需的时间并且示于表 1。

[0052] 表 1

样品	处理添加剂	剂量 (ppm)	25%-TTF	与对照相比的 25%-TTF 降低
对照	无	0	1484	0.0%
1	聚合物 A ¹	100	878	40.8%
2	聚合物 A ¹	250	44	97.0%
3	聚合物 B ²	100	713	52.0%
4	聚合物 B ²	250	13	99.1%

¹ 聚合物 A 含有约 38% 活性物质 (重量) 的 AETAC/AM/EHA 的嵌段共聚物。其分子量在 4,000,000-6,000,000 范围

² 聚合物 B 为含有约 45% 活性物质 (重量) 的另一种嵌段共聚物产品。该嵌段共聚物通过 AETAC/AM/EHA 的单体而聚合并且其分子量在 4,000,000-6,000,000 范围。AETAC/AM/EHA 的单体分别是指 N, N-二甲基氨基乙基丙烯酸酯甲基氯化物 (AETAC)、丙烯酰胺 (AM) 和丙烯酸 2-乙基己基酯 (EHA)。

[0053] 数据显示通过加入聚合物 A 或聚合物 B 的处理添加剂, 均非常显著改进混合液的过滤性。

[0054] 实施例 2

对每一种以下测试样品和对照样品进行使用瓶式测试仪 (Phipps & Bird™) 的标准瓶测试, 以确保适当混合。将混合液的五个 500 ml 等分试样加入到五个瓶中。将示于表 2 的处理添加剂加入到每个样品中。通过向对照瓶中加入 500 ml 的混合液而没有加入处理添加剂, 还制备对照样品。将所有样品在 200 rpm 下快速搅动 30 秒, 随后以 50 rpm 的缓慢搅动速度搅动 15 分钟, 以充分混合样品。

[0055] 通过如实施例 1 中描述的 TTF 测试方法, 评价每一种样品 (包括对照瓶) 的混合液的过滤性。将得自每一种经处理的混合液样品和对照瓶的 200 ml 样品加入到单独的布氏漏斗中。使用具有压力调节器的真空泵施加 51 kPa (15 英寸 Hg) 的真空压力。测量过滤 100 ml (或者 50% 的初始样品体积 (50%-TTF)) 的每一种混合液样品所需的时间并且示于表 2。

[0056] 表 2

样品	聚合物 C ¹ 剂量(ppm)	聚合物 A ² 剂量(ppm)	50%-TTF	与对照相比的 50%-TTF 降低
对照	0	0	1831	0.0%
CE-5	500	0	258	85.9%
6	300	20	311	83.0%
7	400	10	297	83.8%
8	400	15	243	86.7%
9	400	20	184	90.0%

¹ 聚合物 C 含有约 38% 活性物质（重量）的丹宁 /AETAC 的嵌段共聚物，其中 AETAC 的重量百分比为约 57.5%。分子量为约 75,000

² 聚合物 A 含有约 38% 活性物质（重量）的 AETAC/AM/EHA 的嵌段共聚物。其分子量在 4,000,000-6,000,000 范围。

[0057] 数据显示具有含丹宁的聚合物的处理添加剂增强混合液样品的过滤性。借助嵌段共聚物，含丹宁的聚合物的剂量可降低，同时仍提供良好的过滤性。由于嵌段共聚物显示非常强的絮凝能力，其需要远低得多的剂量来实现相同的过滤性增强。

[0058] 实施例 3

对每一种以下测试样品和对照样品进行使用瓶式测试仪 (Phipps & BirdTM) 的标准瓶测试，以确保适当混合。将混合液的六个 500 ml 等分试样加入到六个瓶中。将示于表 3 的处理添加剂快速加入到每个测试样品中。通过向对照瓶中加入 500 ml 的混合液而没有加入处理添加剂，还制备对照样品。将所有样品在 200 rpm 下快速搅动 30 秒，随后以 50 rpm 的缓慢搅动速度搅动 15 分钟，以充分混合样品。

[0059] 通过如实施例 1 中描述的 TTF 测试方法，评价每一种样品（包括对照瓶）的混合液的过滤性。将得自每一种经处理的混合液样品和对照瓶的 200 ml 样品加入到单独的布氏漏斗中。使用具有压力调节器的真空泵施加 51 kPa (15 英寸 Hg) 的真空压力。测量过滤 100 ml (或者 50% 的初始样品体积 (50%-TTF)) 的每一种混合液样品所需的时间并且示于表 3。

[0060] 表 3

样品	聚合物 A ¹ 剂量(ppm)	明矾凝结剂 ² 剂量(ppm)	FeCl ₃ ³ 剂量(ppm)	50%-TTF	与对照相比的 50%-TTF 降低
对照	0	0	0	564	0.0%
CE-10	0	0	500	144	74.5%
CE-11	0	0	800	83	85.3%
12	50	0	500	47	91.7%
CE-13	0	500	0	130	77.0%
CE-14	0	800	0	75	86.7%
15	50	500	0	52	90.8%

¹ 聚合物与明矾凝结剂或 FeCl₃ 分开加入到混合液中

² 明矾凝结剂产品为含有 50% 活性物质的水合氯化铝含水产品 (Al₂(OH)₅Cl)。

[0061] ³FeCl₃ 溶液使用无水 FeCl₃ 化学试剂 (Sinopharm Chemical Reagent Co., Ltd., China) 直接制备。

[0062] 数据显示，嵌段共聚物可与明矾或基于铁的无机凝结剂一起加入，以增强混合液样品的过滤性。借助嵌段共聚物，无机凝结剂的剂量可大大降低。

[0063] 虽然为了说明的目的已描述了典型的实施方案，前面的描述不应认为是对此处范围的限制。因此，在不偏离本文的精神和范围的情况下，本领域技术人员可以想到各种修改、适应和替代。