



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110372086 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 06

(21) 申请号 201910225634.X

(22) 申请日 2014.10.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110372086 A

(43) 申请公布日 2019.10.25

(30) 优先权数据

61/894,232 2013.10.22 US

(62) 分案原申请数据

201480070145.7 2014.10.21

(73) 专利权人 那沃达有限责任公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 詹森·卡尔霍恩

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 程纾孟

(51) Int.Cl.

C02F 3/08 (2006.01)

C02F 3/10 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 101/32 (2006.01)

C02F 103/22 (2006.01)

C02F 103/32 (2006.01)

(56) 对比文件

US 7481934 B2, 2009.01.27

US 2007209999 A1, 2007.09.13

CN 102858696 A, 2013.01.02

WO 2013049046 A1, 2013.04.04

审查员 祁明亮

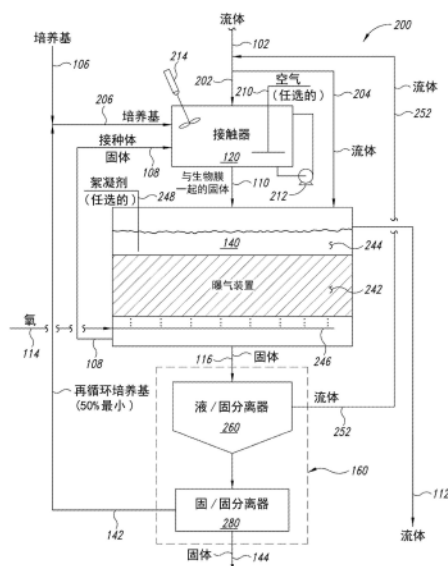
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

使用天然产生的生物生长培养基减少被污染流体中的物质

(57) 摘要

用于以第一浓度含有一种以上物质的市政、商业、工业和机构流体的处理工艺包括接触器、曝气装置和分离器。在接触器中将流体与粉末化的天然木质纤维素材料(“PNLM”)、微生物生长物接种体和至少一部分流体混合以提供在流体中包含已建立的适应的微生物生长物的混合物。将混合物引入至曝气装置,其中一种以上物质的至少一些物理结合和化学键合至另外被生物污泥中的微生物生长物生理吸收的PNLM,使得从曝气装置排放的流体中的一种以上物质的至少一些浓度降低至第二浓度。将生物污泥分离以回收PNLM的至少一部分,其再循环至接触器。



1. 一种处理以第一浓度包含一种以上物质的流体的系统,所述系统包括:

(a) 曝气装置,所述曝气装置包括:

(i) 至少一个接收以所述第一浓度含有所述一种以上物质的流体的一部分的入口接头;

(ii) 至少一个接收混合物的入口接头,所述混合物包含所述以所述第一浓度含有所述一种以上物质的流体的一部分、生物生长培养基和微生物生长物;

(iii) 至少一个接收含氧气体的入口接头;

(iv) 至少一个气体分散系统,其将所述含氧气体分散到所述混合物中,以通过所述一种以上物质的至少一部分的被在所述曝气装置内的所述微生物生长物的至少一部分的生理消耗,来有氧地刺激至少包含所述微生物生长物和所述生物生长培养基的生物污泥的形成;

(v) 至少一个排出至少一部分以第二浓度包含所述一种以上物质的一些或全部的流体的出口接头,所述第二浓度低于所述第一浓度;和

(vi) 至少一个将在所述曝气装置中形成的所述生物污泥层的第一部分排出和将所述生物污泥层的所述第一部分返回至所述曝气装置的出口接头;和

(b) 分离器,所述分离器将在所述曝气装置中形成的所述生物污泥层的其余部分分配为分离的包含至少60重量%生物生长培养基的富含生物生长培养基的组分和生物组分,所述分离器包括:

(i) 至少一个流体偶接到所述曝气装置以接收被所述曝气装置排出的所述生物污泥层的所述其余部分的入口接头;

(ii) 至少一个将所述生物污泥层的所述其余部分分配为富含流体部分和富含生物污泥部分的液体/固体分离段,其中所述液体/固体分离段包括以下各项中的至少一项:重力沉降盆、离心分离器、或过滤器;

(iii) 至少一个将所述富含生物污泥部分的至少一些分配为所述分离的富含生物生长培养基的组分和富含微生物生长物的生物组分的固体/固体分离段,其中所述固体/固体分离段包括以下各项中的至少一项:一个以上离心器、一个以上水力旋流器、或一个以上鼓式分离器;

(iv) 至少一个排出所述富含流体部分的部分的排放接头;

(v) 至少一个将所述富含微生物生长物的生物组分从所述系统排出的排放接头;和

(vi) 至少一个将所述分离的富含生物生长培养基的组分的至少一部分排出至所述曝气装置的排放接头。

2. 权利要求1所述的系统,其中所述生物生长培养基包含粉末化的天然木质纤维素材料。

3. 权利要求1所述的系统,其中所述流体包含水且所述一种以上物质包含一种以上选自烃和酚类化合物的化合物。

4. 权利要求3所述的系统,其中所述烃包括以下物质中的一种以上:苯化合物、甲苯化合物、乙苯化合物和二甲苯化合物。

5. 权利要求1所述的系统,其中所述一种以上物质还包含以下物质中的一种以上:氨和硫化氢。

6. 权利要求1所述的系统,其中所述流体包含水且所述一种以上物质包含一种以上季胺化合物。

7. 一种将存在于流体中的一种以上物质的浓度从第一浓度降低至低于所述第一浓度的第二浓度的方法,所述方法包括:

将至少一部分适应的微生物生长物、以所述第一浓度含有一种以上物质的流体和生物生长培养基引入至曝气装置;

在所述曝气装置中保持生物生长培养基浓度为从1mg生物生长培养基/升流体至5,000mg生物生长培养基/升流体;

在所述曝气装置中通过将含氧气体分散至所述流体中保持溶解氧浓度为从0.1mg氧/升流体至5mg氧/升流体;

在所述曝气装置中促进包含所述微生物生长物和生物生长培养基的生物学污泥的形成;

通过存在于所述流体中的所述一种以上物质的至少一部分的被在所述曝气装置中的所述微生物生长物的至少一部分的生理消耗,将在所述流体中的所述一种以上物质的浓度从所述第一浓度降低至所述第二浓度;

从所述曝气装置排放以所述第二浓度含有所述物质的一些或全部的流体的至少一部分;

在所述曝气装置中形成生物学污泥层;

从所述曝气装置移除所述生物学污泥层的第一部分;

将所述生物学污泥层的第一部分从所述曝气装置返回至所述曝气装置以提供在所述曝气装置中的所述微生物生长物的至少一部分;

通过液体/固体分离过程将所述生物学污泥层的其余部分分离为富含流体部分和富含生物污泥部分,其中所述液体/固体分离过程包括以下各项中的至少一项:重力沉降、离心分离或过滤,并且通过固体/固体分离过程将所述富含生物污泥部分至少分离为分离的包含微生物生长物的富含生物生长培养基的组分和生物生长培养基组分,其中所述固体/固体分离过程包括过滤或丝网分离,所述分离的富含生物生长培养基的组分包含至少50重量%分离的生物生长培养基;以及

将分离的富含生物生长培养基的组分的至少一部分引入至所述曝气装置以提供所述生物生长培养基的至少一部分。

8. 权利要求7所述的方法,所述方法还包括通过以下方式使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境:在有氧条件下将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含一种以上粉末化的天然木质纤维素的生物生长培养基和包含所述微生物生长物的至少一部分的生物组分合并。

9. 权利要求8所述的方法,其中所述将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含一种以上粉末化的天然木质纤维素的生物生长培养基合并包括:

将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含洋麻纤维的生物生长培养基合并。

10. 权利要求7所述的方法,所述方法还包括通过以下方式使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境:使微生物生长物适应包括包含水的流体的环

境,所述水以等于或高于按重量计500ppm的第一浓度含有一种以上物质,所述一种以上物质包括一种以上烃。

11. 权利要求7所述的方法,所述方法还包括通过以下方式使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境:使微生物生长物适应包括包含水的流体的环境,所述水以等于或高于按重量计20ppm的第一浓度含有一种以上物质,所述一种以上物质包括氮化合物或硫化氢化合物的至少一种。

12. 权利要求7所述的方法,所述方法还包括通过以下方式使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境:使微生物生长物适应包括包含水的流体的环境,所述水以等于或高于按重量计50ppm的第一浓度含有一种以上物质,所述一种以上物质包括季胺。

13. 权利要求7所述的方法,所述方法还包括使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境以提供所述适应的微生物生长物。

使用天然产生的生物生长培养基减少被污染流体中的物质

[0001] 本申请是申请日为2014年10月21日、发明名称为“使用天然产生的生物生长培养基减少被污染流体中的物质”、国际申请号为PCT/US2014/061607并且中国国家申请号为201480070145.7的申请的分案申请。

[0002] 背景

技术领域

[0003] 本公开总体涉及含有一种以上污染物的流体的微生物处理,更具体地涉及使用粉末化的天然木质纤维素(“PNLM”)的微生物处理系统和方法。

[0004] 相关技术描述

[0005] 在市政、工业和商业水处理领域中到处都找得到生物处理系统。生物处理系统保持有利于微生物生长的条件(例如,pH、溶解氧、营养物和温度)使得存在于系统中的生物有机体将存在于水中的污染物或其他物质的至少一部分转变为生物生长物(即,生物质的增加)和一种以上的副产物如水、二氧化碳和甲烷。传统地,生物处理系统处理饮用水废物,如来自居住的、机构的、商业的和工业的设施的污水。有时,生物处理系统可能接收来自工业和商业的其他废物。有时,生物处理系统还可能接收一定量的雨水径流(runoff),特别是在工业和商业环境中。在产生废水的来源的不同性质的情况下,生物处理系统设施可能接收污水废物、脏物、碎片、油和油脂的任何组合。

[0006] 为了适应可变的废水条件,生物处理系统通常包括三段,常称为第一处理,第二处理和第三处理。进来的废水通过许多丝网、过滤器或筛子以除去大和/或致密的碎片(例如,砂、岩石、破布、木棍、塑料袋和其他“垃圾”)。筛过的废水流至第一处理段。第一处理段常涉及使用静止的沉降池或盆(basin)来接收进来的废水。存在于废水中的较重的固体趋向于沉在沉降盆中并且使用拖曳器(drags)、刮板或类似的设备移出。较轻的材料如油和油脂以及有浮力的固体趋向于漂浮在沉降盆且使用撇渣器(skimmer)或类似的设备移出。在至少一些实例中,可以引入一种以上絮凝剂至沉降盆以促进更致密、更容易沉淀的固体的形成。在至少一些实例中,可以将溶解的空气引入至沉降盆以促进含有至少一部分存在废水中的油和油脂的更容易撇去的泡沫或白沫的形成。现在,沉降盆中的清水不含已移除的较重和较轻固体,从第一处理段流动至第二处理段。

[0007] 第二处理降解源自人类废物、食品废物、肥皂、洗涤剂、动物处理物、有机和无机肥料径流等的污水。第二处理段还可以包括一种以上的物质专门性的微生物有机体,其用于降解存在于废水中的污染物,例如可能存在于源自于烃处理操作期间或街道/停车场径流的废水中的烃。第二处理工序通常涉及使用有氧生物处理,其中在曝气装置中的细菌和原生动物消耗可降解的可溶解的有机污染物如糖、脂肪、有机短链碳分子等并且将其他不太溶解的馏分结合成絮凝的物质。

[0008] 第二处理系统可以包括固定膜或附接的生长系统,其中微生物生长物出现在与废水连续或间歇接触的表面。典型的实例包括滴滤器、生物塔和旋转生物接触器。第二处理系统可以包括活化污泥处理系统,其迫使含氧气体通过曝气装置以促进生物絮凝物的生长从

而从废水除去有机材料。其他形式的第二处理包括需氧粒状污泥、表面曝气盆、过滤器床、结构化湿地、生物曝气过滤器、旋转生物接触器、和膜反应器。

[0009] 在第二处理系统中形成的污泥在分离器如澄清器-沉降器中澄清和沉淀。在一些实例中,部分污泥可以循环至设施流入物,以持续保持微生物群落,所述微生物群落适应存在于进来的废水中的特定的成分、污染物、或物质。至少一部分沉淀的污泥可以在抛弃之前进一步被处理以除去额外的水,例如,经由一个以上的离心分离器或过滤器。

[0010] 简述

[0011] 通过市政的、工业的、商业的和机构的部门产生的废物通常包括携带一种以上悬浮物质和/或一种以上溶解物质的流体如水。这些物质可以包括含碳物质如可通过一种以上微生物有机体降解的污水和烃。这些物质可以包括无机化合物如含有氮和磷的化合物,其可能被一种以上微生物有机体以各种形式转化(例如,硝酸盐可以被转化为氮气)和/或同化为一种以上微生物有机体的结构体(例如,磷可以储存在某些微生物有机体的细胞结构体中)。所有的生物处理系统依赖于将含有一种以上物质的流体与微生物有机体在其中微生物有机体能够降解或否则同化所述物质的环境中接触。

[0012] 一种已建立的用于将流体与微生物有机体接触的方法是使流体通过包括已建立的微生物生长物的固定膜。这样的固定膜处理系统通常使用塑料或其他不可生物降解的生物支持培养基,其可能随时间降解并且可能需要周期性的、高成本的清除和/或替换。处理的最新发展包括使用悬浮的生长系统,其中使用机械和/或空气搅拌将微生物有机体分布在整个流体中。

[0013] 活化污泥系统可以高生物污泥再循环比运行以在反应器中实现高生物质浓度,同时最小化生物污泥的形成。然而这样的高再循环比趋向于增加澄清器内的污泥龄。增加在澄清器中污泥龄可能导致有机体如丝状细菌的积累,以及生物抑制化合物的积累,其两者可能阻碍澄清器中沉降污泥的能力。

[0014] 先进的固定膜反应器设计如流化或填充污泥床系统已经证明效率和稳定性,特别是在需要高度降解的情况下。这样固定膜系统的一个重要组件是用于建立微生物生长物的培养基。培养基应具有允许微生物有机体的附着和生长的大量表面区域。另外,所述培养基应当是廉价和鲁棒的。粉末化的天然木质纤维素("PNLM"),如粉末化的洋麻纤维(kenaf)可以提供这样的支持培养基。当加入至悬浮生长处理工艺时,PNLM作为吸附剂以及生物生长培养基,其支持包括大量有益微生物有机体的鲁棒的生物膜的发展。

[0015] 使用PNLM作为支持培养基可以提升处理工艺中的沉降和生物质停留,从而提升再循环生物污泥的能力、增加生物污泥龄、并降低总的生物污泥制备。PNLM的支持性以及PNLM吸附被流体携带的物质的能力趋向于减轻澄清器的冲击负荷且降低处理工艺中的混乱的可能性。与不可生物降解的支持膜不同的是,PNLM可生物降解并且可以在其可用寿命之后有效率地被处置。

[0016] 一个示例性的生物处理系统包括一个接触器,在该接触器中将以第一浓度包含一种以上物质的流体与PNLM生物生长培养基如粉末化的洋麻纤维和在PNLM生物生长培养基上的含有已建立的、适应的微生物有机体的生物污泥的接种体共混。保持接触器中的条件,使得已建立的、适应的微生物有机体在加入的PNLM生物生长培养基的至少一部分上形成生物膜。

[0017] 曝气装置接收来自接触器的在间歇、周期性或连续的基础上排出的适应的微生物生长物。在一些实例中,曝气装置可以接收以第一浓度包含一种以上物质的其他流体。经由一个以上分布器或类似物将含氧气体如空气加入到曝气装置中。在曝气装置中的条件有利于其他微生物有机体以积累在曝气装置的下部的悬浮生物污泥的形式的发展。存在于接触器和曝气装置中的PNLM生物生长培养基吸收流体中的一种以上物质的至少一些。被PNLM生物生长培养基携带的微生物生长物也降解或消耗流体中的一种以上物质的至少一些。现在,含有降低至第二浓度的一种以上物质的至少一些的流体积累在曝气装置的上部。以第二浓度包含一种以上物质的流体的至少一部分离开曝气装置。

[0018] 在曝气装置中的生物污泥的至少一部分再循环至接触器以提供在PNLM生物生长培养基上的含有已建立的、适应的微生物有机体的生物污泥的接种体。在曝气装置中的生物污泥的其余部分的至少一些排出至分离器。分离器从生物污泥分离PNLM生物生长培养基的至少一部分。将分离的PNLM生物生长培养基的至少一部分再循环至接触器。从PNLM生物生长培养基分离的微生物生物物质离开分离器。

[0019] 一种处理以第一浓度包含一种以上物质的流体的系统可以概括为包括:(a)接触器,所述接触器包括:(i)至少一个接收以所述第一浓度包含所述一种以上物质的所述流体的第一部分的入口接头;(ii)至少一个接收包含至少一种粉末化的天然木质纤维素材料(“PNLM”)的生物生长培养基的入口接头;(iii)至少一个接收包含微生物生长物的生物学污泥(“生物污泥”)的入口接头;和(iv)至少一个排出包含所述流体、所述生物生长培养基和所述微生物生长物的混合物的出口接头;(b)曝气装置,所述曝气装置包括:(i)至少一个接收所述以所述第一浓度含有所述一种以上物质的流体的其余部分的入口接头;(ii)至少一个流体偶接到所述至少一个接触器出口接头的入口接头,该至少一个入口接头接收所述混合物的一些或全部;(iii)至少一个接收含氧气体的入口接头;(iv)至少一个气体分散系统,其将所述含氧气体分散到所述混合物中,以通过所述一种以上物质的至少一部分的被所述微生物生长物的至少一部分的生理消耗有氧地刺激至少包含所述微生物生长物和所述生物生长培养基的生物污泥的形成;(v)至少一个排出以第二浓度包含所述一种以上物质的一些或全部的流体的出口接头,所述第二浓度少于所述第一浓度;和(vi)至少一个将所述生物污泥的第一部分排出至所述接触器的出口接头;和(c)分离器,所述分离器将所述生物污泥的其余部分分配为分离的包含至少约60重量%生物生长培养基的生物生长培养基组分和生物组分,所述分离器包括:(i)至少一个流体偶接到至少一个曝气装置出口接头以接收被所述曝气装置排出的生物污泥的所述其余部分的入口接头;(ii)至少一个将所述生物污泥分配为富含流体部分和富含生物污泥部分的液体/固体分离段;(iii)至少一个将所述富含生物污泥部分的至少一些分配为所述分离的生物生长培养基组分和所述生物组分的固体/固体分离段;(iv)至少一个排出所述富含流体部分的部分的排放接头;(v)至少一个排出所述生物组分的排放接头;和(vi)至少一个将所述分离的生物生长培养基组分的至少一部分排出至所述接触器的排放接头。

[0020] PNLM可以包括粉末化的洋麻纤维。流体可以包含水且一种以上物质可以包含一种以上烃。一种以上烃可以包括以下物质中的一种以上:苯化合物、甲苯化合物、乙苯化合物、二甲苯化合物和苯酚化合物。第一浓度按重量计可以超过约400ppm。第二浓度按重量计可以少于20ppm。一种以上物质还可以包含以下物质中的一种以上:氨和硫化氢。第一浓度按

重量计可以超过约20ppm。第二浓度按重量计可以少于5ppm。流体可以包括水且一种以上物质可以包含一种以上季胺化合物。液体/固体分离段可以包括以下各项中的至少一种：重力沉降盆、离心分离器、或过滤器。固体/固体分离段可以包括以下各项中的至少一项：一个以上离心机、一个以上水力旋流器、和一个以上鼓式分离器。接触器还可以包括至少一个表面固体移除系统。接触器还可以包括至少一个底部固体移除系统。接触器可以包括有氧接触器，在所述有氧接触器中流体、生物生长培养基和微生物生长物被保持在有氧条件下。

[0021] 一种将存在于流体中的一种以上物质的浓度从第一浓度降低至低于所述第一浓度的第二浓度的方法可以概括为包括：在接触器中使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境，以提供适应的微生物生长物；将至少一部分所述适应的微生物生长物、以所述第一浓度含有一种以上物质的所述流体和包含一种以上粉末化的天然木质纤维素（“PNLM”）的生物支持培养基引入至曝气装置；在所述曝气装置中保持生物支持培养基浓度为从约1mg生物支持培养基/升流体（mg/l）至约5,000mg/l；在所述曝气装置中通过将含氧气体分散至所述流体中保持溶解氧浓度为从约0.1mg氧/升流体（mg/l）至约5mg/l；在所述曝气装置中促进包含所述微生物生长物和生物生长培养基的生物学污泥的形成；通过存在于所述流体中的所述一种以上物质的至少一部分的被所述微生物生长物的至少一部分的生理消耗，将在所述流体中的所述一种以上物质的浓度从所述第一浓度降低至所述第二浓度；从所述曝气装置排放以所述第二浓度含有所述物质的一些或全部的流体；以及从所述曝气装置移除所述生物学污泥的第一部分；将所述生物学污泥的第一部分从所述曝气装置引入至所述接触器以提供包含所述微生物生长物的至少一部分的生物组分的至少一部分；从所述曝气装置移除生物学污泥的其余部分；在分离器中将所述生物学污泥的所述其余部分至少分离为包含所述微生物生长物的生物组分和包含至少约50重量%分离的PNLM的PNLM组分；以及将分离的PNLM组分的至少一部分引入至所述接触器以提供至少一种PNLM的至少一部分。

[0022] 在接触器中使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境可以包括：在有氧条件下将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含一种以上粉末化的天然木质纤维素（“PNLM”）的生物支持培养基和包含所述微生物生长物的至少一部分的生物组分合并。将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含一种以上粉末化的天然木质纤维素（“PNLM”）的生物支持培养基合并可以包括：将以所述第一浓度含有所述一种以上物质的所述流体的至少一部分与包含一种以上包含洋麻纤维的PNLM的生物支持培养基合并。使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境可以包括：使微生物生长物适应包括包含水的流体的环境，所述水以等于或高于按重量计约百万分之500（ppm）的第一浓度含有一种以上物质，所述一种以上物质包括一种以上烃。使微生物生长物适应包括包含含有一种以上物质（包括一种以上烃）的水的流体的环境可以包括：使微生物生长物适应包括包含含有一种以上物质（包括一种以上烃，所述一种以上烃包括以下中的至少一种：苯化合物、甲苯化合物、乙苯化合物或二甲苯化合物）的水的流体的环境。将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至第二浓度可以包括：将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至等于或低于按重量计百万分之20（ppm）的第二浓度。使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境可以包括：使微生物生长物适应包括包含水的流体的环境，所述水

以等于或高于按重量计约百万分之20 (ppm) 的第一浓度含有一种以上物质,所述一种以上物质包括氨化合物或硫化氢化合物的至少一种。将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至第二浓度可以包括:将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至等于或低于按重量计百万分之2 (ppm) 的第二浓度。使微生物生长物适应包括以第一浓度含有一种以上物质的流体的环境可以包括:使微生物生长物适应包括包含水的流体的环境,所述水以等于或高于按重量计约百万分之50 (ppm) 的第一浓度含有一种以上物质,所述一种以上物质包括季胺。将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至第二浓度可以包括:将在流体中一种以上物质的浓度从第一浓度降低至等于或低于按重量计百万分之2 (ppm) 的第二浓度。

[0023] 一种将包含粉末化的天然木质纤维素材料 (“PNLM”) 和生物质的生物污泥分离为分离的包含至少50重量% (wt%) PNLM的PNLM组分和生物组分的分离器可以概括为包括:至少一个接收被流体携带的生物污泥的入口接头;至少一个将所述生物污泥分配为富含流体部分和富含生物固体部分的液体/固体分离段;至少一个将所述富含生物固体部分分配为所述生物组分和所述PNLM组分的固体/固体分离段;至少一个排出所述富含流体部分的排放接头;至少一个排出从生物污泥分离的所述生物组分的排放接头;和至少一个将作为包含至少约50重量%PNLM的混合物的所述PNLM组分排出的排放接头。

[0024] PNLM可以包括粉末化的洋麻纤维。液体/固体分离段可以包括以下各项中的至少一种:重力沉降盆、离心分离器、或过滤器。固体/固体分离段可以包括以下各项中的至少一种:一种以上离心机、一种以上水力旋流器、和一种以上鼓式分离器。

[0025] 将包含粉末化的天然木质纤维素材料 (“PNLM”) 和生物质的生物污泥分离为包含至少50重量% (wt%) PNLM的已分离的PNLM组分和生物组分的分离器还可以包括:至少一个曝气装置,其经由所述PNLM支持微生物生长物,以提供包含所述PNLM组分和所述生物组分的所述生物污泥的至少一部分,所述曝气装置包含:至少一个接收以第一浓度含有一种以上物质的流体的至少一部分的入口接头;至少一个接收PNLM的入口接头,所述PNLM的至少一部分包括包含一种以上有机体的微生物生长物的已建立的生物组分;至少一个接收含氧气体的入口接头;至少一个气体分布组件,其将在所述至少一个曝气装置第三入口接头接收的含氧气体分布,以将所述含氧气体分散至所述流体中,从而通过被所述流体携带的所述一种以上物质的至少一部分的被微生物生长物的至少一部分的生理消耗有氧地刺激微生物生长物;至少一个排出以第二浓度包含所述一种以上物质的一些或全部的流体的出口接头,所述第二浓度小于所述第一浓度;和至少一个流体偶接到至少一个分离器流体入口接头的出口接头,所述至少一个第二出口接头排出被所述流体携带的生物污泥,所述生物污泥包含所述生物组分和所述PNLM组分。

[0026] 将包含粉末化的天然木质纤维素材料 (“PNLM”) 和生物质的生物污泥分离为包含至少50重量% (wt%) PNLM的已分离的PNLM组分和生物组分的分离器还可以包括:至少一个接触器,其将包括包含一种以上有机体的微生物生长物的已建立的生物组分的所述PNLM的全部或部分提供至曝气装置,所述接触器包括:至少一个接收以第一浓度包含一种以上物质的流体的第一部分的入口接头;至少一个接收PNLM的入口接头;至少一个从至少一个曝气装置流体出口接头接收被所述流体携带的包括所述生物组分和所述PNLM组分的所述生物污泥的至少一部分的入口接头;和流体偶接到至少一个曝气装置入口的至少一个出口接

头,所述至少一个出口排出所述PNLM,所述PNLM的至少一部分包括所述包含一种以上有机体的微生物生长物的已建立的生物组分。

[0027] 流体可以包括水且一种以上物质可以包含一种以上烃。一种以上烃可以包括以下物质中的一种以上:苯化合物、甲苯化合物、乙苯化合物、二甲苯化合物和苯酚化合物。一种以上物质还可以包含以下物质中的一种以上:氨和硫化氢。流体可以包括水且一种以上物质可以包含一种以上季胺化合物。

[0028] 附图简述

[0029] 在附图中,相同的标记表示类似的元件或动作。在附图中的尺寸和相对状态不必按比例画出。例如,各个元件的位置和角度不按比例画出且这些元件的一些不是随意扩大的且定位是为了提高绘图辨别性。此外,所画的元件具体形状意图不在于传达任何关于具体元件的实际形状的信息并且是为了容易在绘图中识别而唯一选择的。

[0030] 图1为根据一个非限制性的示例实施方案用于使用粉末化的天然木质纤维素材料(PNLM)将在流体中的一种以上物质的浓度降低的示例处理系统的框图,所述PNLM增强处理过程且从生物污泥分离且再循环回到处理工艺。

[0031] 图2为根据一个非限制性的示例实施方案用于使用粉末化的天然木质纤维素材料(PNLM)将在流体中的一种以上物质的浓度降低的示例处理系统的示意图,所述PNLM增强处理过程且从生物污泥分离且再循环回到处理工艺。

[0032] 图3为根据一个非限制性的示例实施方案用于使用粉末化的天然木质纤维素材料(PNLM)将在流体中的一种以上物质的浓度降低的示例方法的流程图,所述PNLM增强处理过程且从生物污泥分离且再循环回到处理工艺。

[0033] 详述

[0034] 在下列描述中,阐述了某些具体细节以提供各个公开实施方案的充分理解。然而,相关领域技术人员会认识到可以在没有以上这些具体细节的情况下或者在使用其它方法、组分、材料等的情况下将实施方案实施。在其他实例中,未具体显示或描述公知的与生物处理系统相关的结构如曝气盆、滴滤器、鼓风机、泵、过滤器(filter)、过滤器(strainer)、仪表和控制器以避免实施方案的不必要地含糊不清的表述。

[0035] 除非上下文另外要求,整个说明书和后附权利要求,词语“包括”及其变体如,“包含”和“含有”是以开放式包含的含义解释的,即“包括,但是不限于”。

[0036] 整个说明书提到“一个实施方案”或“实施方案”是指一个与包括在至少一个实施方案中相关描述的具体特征、结构体、或特征。因此,整个说明书各个地方的短语“在一个实施方案中”或“在实施方案中”的出现未必全部是指相同实施方案。此外,在一个以上实施方案中可以以任何方式结合具体特征、结构或特性。

[0037] 如在本说明书和后附权利要求中所使用的,单数形式“一个(a)”、“一种(an)”和“所述”包括复数提及物,除非内容另外清楚的指出。还应注意,术语“或”通常以包括“和/或”的含义使用的,除非内容另外清楚的指出。

[0038] 在此提供的本公开的标题和摘要是为了便利提供的并且不解释实施方案的范围或含义。

[0039] 图1显示根据一个以上实施方案的用于含有一种以上物质的流体102的实例性处理系统100。处理系统100包括任选的预处理段10,其移除存在于流体102中的固体和/或具

体物质的至少一部分。以第一浓度包含一种以上物质的流体102从预处理段10流动至一个以上接触器120。在一个以上接触器120中,包含至少一种粉末化的天然木质纤维素材料(“PNLM”)106的生物生长培养基104和再循环的生物污泥108分散在流体102中。在一个以上接触器120中,存在于流体102中的营养物和/或物质和与生物污泥108一起再循环的生物有机体促进生物生长培养基104上的微生物生长。在至少一些实例中,生物生长培养基104可以包括一种以上粉末化的天然木质纤维素(PNLM)。一个以上接触器120给生物有机体提供逐渐适应存在于流体102中的一种以上物质的组成的变化和/或第一浓度的变化的机会。一个以上接触器120还提供涌浪(surge)和/或混乱平均化能力,以最小化或以其他方式减轻存在于流体102中物质的流动的突然变化或第一浓度的突然变化造成的混乱和/或不利地影响一个以上接触器120下游的生物物质的影响。

[0040] 含有适应的微生物生长物110的流体离开一个以上接触器120且进入一个以上曝气装置140。在一个以上曝气装置140中,流体和适应的微生物生长物110分散在含有以下各项的环境中:附加的已建立的微生物生长物(即,污泥或生物污泥)、生物生长培养基、和处于足以维持需氧微生物活性的水平的溶解氧。供应至一个以上曝气装置140的含氧气体114(如空气)以至少足以满足微生物代谢氧要求的水平提供溶解氧。在一个以上曝气装置140中,通过存在流体中的一种以上物质的至少一部分与其他营养物一起的生理消耗,条件有利于或以其他方式刺激微生物生长和再生成。加到曝气装置140中的生物生长培养基106物理地(例如,通过提供很大表面积/单位体积)和生理地(例如,通过随时间缓慢地降解且释放淀粉和糖进来的流体)支持其他的生物污泥生长和发展(例如,“生物膜”)。通过发生在曝气装置140中的生物和化学降解,被进入曝气装置140的流体所携带的物质的至少一部分的消耗随时间降低。因此,在离开曝气装置的流体112中的一种以上物质的至少一些处于低于第一浓度的第二浓度。

[0041] 例如,进来的流体102可以至少部分得自以第一浓度含有一种以上物质(如可溶解的烃)的化学工艺或径流流。可以将至少一些可溶解的烃物理地或化学地结合至生物生长材料,从而降低流体中这些烃的浓度。其他量的可溶解的烃被生物生长培养基106所携带的微生物群落(如来自海洋烷烃降解菌属(*Alcanivorax*)、海杆菌属(*Marinobacter*)、假单胞菌属(*Pseudomonas*)和不动杆菌属(*Acinetobacter*)的已知的烃降解细菌)物理地消耗。因此,离开曝气装置140的流体112以低于第一浓度的第二浓度包括一种以上物质的至少一些(即,可溶解的烃)。

[0042] 在另一个实例中,进来的流体102可以至少部分得自以第一浓度含有一种以上物质如氨、硝酸盐和亚硝酸盐的一种以上含氮废物源(如食品加工或肥料径流)。典型地,会使用硝化/脱氮工艺将这些含氮废物转化为氮,所述工艺采用细菌如亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas*)将氨转化为亚硝酸盐,以及硝化细菌(*Nitrobacter*)将亚硝酸盐转化为硝酸盐。细菌如假单胞菌(*Pseudomonas*)和梭菌(*Clostridium*)在无氧或缺氧条件下将硝酸盐转化为元素氮。含氮废物的至少一些可以物理地或化学地结合至生物生长材料106,从而降低流体中的这些废物的浓度。因此,离开曝气装置140的流体112以低于第一浓度的第二浓度包含一种以上物质的至少一些(即,含氮废物)。

[0043] 在另一个实例中,进来的流体102可以至少部分得自以第一浓度含有一种以上磷化合物如磷酸盐的一种以上废物源(如肥料径流)。典型地,在无氧条件下这些含磷废物以

聚磷酸酯积累在异养菌的细胞结构体(称为积累聚磷酸酯的有机体(“PAO”))中。至少一些磷化合物可以物理地或化学地结合至生物生长材料106,从而降低流体中的这些废物的浓度。因此,离开曝气装置140的流体112以低于第一浓度的第二浓度包含一种以上物质的至少一些(即,磷化合物)。

[0044] 在另一个实例中,进来的流体102可以至少部分得自表现出高生物化学氧需求(“BOD”)的一种以上废物源(如有机物质、枯叶、粪肥、污水、食品废物等的来源)。进来的流体可以至少部分得自表现出高化学氧需求(“COD”)的一种以上无机废物(例如,硫化氢,硫酸盐和磷酸盐)的来源。典型地,这样的高BOD和COD废物会要求,在不损害曝气装置140内的微生物生长或导致曝气装置140内的氧耗尽环境的情况下,以高于保持微生物生长典型所需的那些的水平供应额外的氧,以满足BOD和/或COD要求。引起升高的BOD和COD水平的物质的至少一些可以物理地或化学地结合至生物生长材料106,从而降低流体中的这些废物的浓度。另外,引起升高的BOD和COD水平的物质的至少一些生理地被生物生长培养基106携带的微生物群落所消耗。因此,离开曝气装置140的流体112以低于第一浓度的第二浓度包含一种以上物质的至少一些(即,BOD和COD)。

[0045] 生物生长培养基如PNLM的使用在管理曝气装置140中的生物污泥中提供了额外益处。除提供物理地和生理地支持微生物生长的生长表面之外,生长培养基通过物理结合或化学结合还吸附存在于流体102中的物质的至少一些。在至少一些实例中,生物生长培养基106向处理工艺中的添加改善在后续处理步骤中的生物污泥沉降性,从而有利地降低下游设备如澄清器和/或污泥分离器的尺寸。在至少一些实例中,生物生长培养基106向处理工艺中的添加可以进一步创造曝气装置和后续污泥分离器中的条件,该条件不利于趋向于阻碍污泥的沉降性的丝状真菌和细菌,如诺卡氏菌(*Nocardia*)和球衣菌(*Sphaerotilus Natans*)的过度生长。

[0046] 作为包含在曝气装置140中的生物污泥中的微生物生长结果,在曝气装置140中的生物污泥体积连续地增加。在许多实例中,保持在曝气装置140中所需的污泥龄要求在连续或间歇的基础上从曝气装置140排出至少一部分生物污泥116。从曝气装置140排出的生物污泥116包含微生物生长物和生物支持培养基106。从曝气装置140移出的生物污泥116的一部分在连续或间歇的基础上再循环作为生物污泥108,其引入作为接种体,从而建立引入至接触器120的生长支持培养基106中的微生物生长物。生物污泥116的其余部分流动至分离器160。

[0047] 分离器160将生物污泥116分离为三个主要组分,流体的第一部分可以在液体-固体分离段170中从生物污泥116分离和移出。然后将其余的稠的生物污泥分离为第二部分和第三部分,所述第二部分由富含生物生长培养基的分离的生物生长培养基组分142组成,且第三部分由富含微生物生长物的生物组分144(其包含从生物生长培养基组分142移出或另外分离的微生物生长物)组成。将富含生物生长培养基的分离的生物生长培养基组分142的至少一部分再循环至接触器120,用于再引入至曝气装置140。将生物的富含微生物生长物的生物组分144的至少一部分用于后续的后处理(例如,脱水和/或抛弃)。

[0048] 图2显示了根据一个以上实施方案的用于以第一浓度含有一种以上物质的流体102的实例性处理系统200。在至少一些实施方案中,流体102为含有主要是市政的、商业的或机构的废水的水性流。这些废水可以包括污水和其他家庭废物形式的市政废物;食品加

工、农作或类似废物形式的商业废物；化学污染物、脂肪、油和油脂形式的工业废物；或由机构如学校、医院和类似的公共设施产生的污水和其他废物的组合形式的机构废物。

[0049] 存在于给定的废水中的物质的第一浓度可以宽泛地变化，这主要取决于来源。典型的市政废水102可以包括下列浓度的下列物质的一些或全部：约1500mg/升(mg/l)以下的总固体；约1000mg/l以下的总溶解固体；500mg/l以下的悬浮固体；约100mg/l以下的氮(N的形式)；约50mg/l以下的磷(P的形式)；约125mg/l以下的氯化物；约250mg/l以下的碱度(CaCO_3 的形式)；约200mg/l以下的油和油脂；和约500mg/l以下的 BOD_5 (历时5天在20℃的生化氧需求-在废水中的可生物降解有机物质的量度)。

[0050] 工业废水组成也随着工业和第一处理类型而宽泛地变化。精炼厂废水102典型地含有可能增加废水的化学氧需求和生物氧需求的烃。例如，示例精炼厂废物可以包括流体如水，其含有一种以上物质：如约1000mg/l以下的自由烃；约500mg/l以下的悬浮固体；约700mg/l以下的溶解固体；约150mg/l以下的硫化物(S形式)；约150mg/l以下的氨。这样的精炼厂废水可以具有约1500mg/l以下的化学氧需求(“COD”)和约600mg/l以下的生物氧需求。烃物质可以包括烷烃、烯烃、环状化合物和芳族化合物。

[0051] 在另一个实例中，示例家禽加工废水可以包括流体如水，其含有一种以上物质：如约500mg/l以下的总悬浮固体；约700mg/l以下的脂肪/油/油脂(“FOG”)；约1,000mg/l以下的总凯氏(Kjeldahl)氮(“TKN”)；和约100mg/l以下的总磷。这样的家禽加工废水可以具有约2,500mg/l以下的 BOD_5 ；和约3,500mg/l以下的COD。

[0052] 可以将进来的流体102分配为两个部分，即，通常较少的第一流体部分202通过一个以上入口接头被引入至接触器120。将通常较多的第二流体部分204通过一个以上入口接头引入至曝气装置140。在引入至曝气装置140之前，在生物生长培养基的存在下，接触器120向系统200提供促进微生物生物膜生长和发展的能力。在接触器120中，在有利于微生物生物膜的生长和发展的范围内，保持污染物的温度、pH和浓度以及需要时的营养物。在接触器120中的生物生长培养基106的存在提供大量用于微生物生长和微生物生物膜附着的表面区域。

[0053] 接触器120接收干燥形式或浆液形式的生物生长培养基206(例如，分散在水中的形式的生物生长培养基)。在一些实例中，可以将富含生物生长培养基的分离的生物生长培养基组分142和新的生物生长培养基106全部或部分结合，以提供分配至接触器120的生物生长培养基206。在一些实例中，可以与新的生物生长培养基106的全部或部分分开添加富含生物生长培养基的分离的生物生长培养基组分142。以足以保持接触器120内的生物生长培养基的所需浓度的速率添加合并的生物生长培养基组分142和新的生物生长培养基106。可以将接触器120内的生物生长培养基的浓度保持在约10,000ppm(ppm)以下；约5,000ppm以下；约4,000ppm以下；约3,000ppm以下；约2,000ppm以下；约1,000ppm以下；或约500ppm以下。生物生长培养基106可以包括一种以上粉末化的天然木质纤维素(PNLM)。在一个以上实例中，生物生长培养基106可以包括粉末化的洋麻纤维(洋麻(*Hibiscus cannabinus*), 锦葵(Malvaceae)科中的一种植物)。

[0054] 尽管未在图2中显示，本领域技术人员应意识到可以将其他材料添加至接触器120中以保持对微生物生长有利的条件。例如，可以将pH控制系统偶接至接触器120以将接触器内含物的pH保持在确定的范围(例如，6.5至8.0)内。此外，可以将营养物进料系统偶接至接

触器120以保持对接触器120中的微生物生长有利的一种以上优选的营养物(例如,甲醇)的确定浓度。

[0055] 接触器120可以包括任何数量的器件、组件、系统、或它们的组合,其促进流体部分202、生物生长培养基206、和从曝气装置140再循环的生物污泥108的混合。在至少一些实例中,接触器120可以包括任何数量的搅拌容器。在至少一些实例中,接触器120可以包括一个以上温度被控制的容器,例如一个以上夹套容器或一个以上配备有传热培养基循环通过的内部加热/冷却线圈的容器。在接触器120中的内含物的温度可以保持在约5℃至约45°;约10℃至约40°;约10℃至约35°;约10℃至约30°;约15℃至约30°;或约15℃至约25°的温度。在一些实例中,接触器120可以配备有拖曳器或刮板,以帮助或以其他方式引起积累的适应的生物质和生物生长培养基106从接触器120的流动。在一些实例中,接触器120可以包括一个以上地下潟湖或类似结构。在一些实例中,多于一个接触器120可以被使用,例如可以串联排列多个接触器120。在另一个实例中,可以并联排列多于一个接触器120,以提供大量不同的适应的微生物生长物用于添加至曝气装置140中。

[0056] 接触器120的体积至少部分地由流体202、生物生长培养基206和再循环的生物污泥108的所需保留时间决定。在接触器中的所需保留时间可以至少部分地基于在生物生长培养基上发展限定的量的微生物生物膜并使微生物生物膜适应存在于流体202中的物质的所需的时间。接触器120可以包括一个以上容器或类似的容纳结构,其大小调节为在至少约4小时;至少约12小时;至少约24小时;至少约48小时;至少约72小时;至少约96小时;或至少约144小时的最少时间期间容纳流体202、生物生长培养基206、和再循环的生物污泥108。

[0057] 在一些实例中,接触器120可以始终保持在有氧状态。接触器120可以包括一个以上曝气装置210以将在接触器120中的溶解氧保持在限定的水平。曝气装置210可以将在接触器120中的溶解氧水平保持在约0.1ppm以上;约0.5ppm以上;约1ppm以上;约2ppm以上;或约5ppm以上。在一些实例中,接触器120可以循环或可以在有氧条件和无氧或缺氧条件之间变化。

[0058] 在一些实例中,接触器120可以包括一种以上器件或系统用于促进接触器120的全部或部分中的流体202、生物生长培养基206和再循环的生物污泥108的均匀或接近均匀的分布。在至少一些实例中,可以使用一个以上泵212或类似的流体循环器以周期性地、间歇地或连续地移除接触器120的内含物的至少一部分并在接触器120中的不同点将移出的内含物再引入。在其他实例中,可以使用一个以上搅拌器或流体混合器214以周期性地、间歇地或连续地循环接触器120的内含物。将包含适应的微生物生物膜110的生物生长培养基从接触器120排出并且引入至曝气装置140。

[0059] 曝气装置140可以包括任何数量的组件、器件、系统或它们的组合,它们适合用于将以第一浓度包含一种以上物质的在流体中包含生物生长培养基和微生物生长物的生物污泥保持在有氧条件下。在至少一些实例中,曝气装置140可以包括固定膜型曝气装置,其中通过一个以上分布和/或分散结构246供应含氧气体114。在至少一些实例中,周期性、间歇或连续地供应含氧气体114以保持生物生长培养基和微生物生长物悬浮在曝气装置140中。在至少一些实例中,曝气装置140可以保持在有氧状态下,其中溶解氧水平在至少一部分时间内保持在限定的范围内。在一些实例中,将含氧气体114供应至分布或分散结构体,以保持曝气装置140中的溶解氧水平在约0.5ppm以上;约1ppm以上;约2ppm以上;约3ppm以

上;约4ppm以上;或约5ppm以上的水平。在至少一些实例中,可以将曝气装置140周期性地、间歇地或连续地保持在缺氧或无氧条件下,其中曝气装置中的溶解氧水平保持低于约2ppm;低于约1ppm;低于约0.5ppm;或低于约0.1ppm。在有时将曝气装置140保持在需氧状态和缺氧或无氧状态的情况下,需氧条件所花费的时间与缺氧或厌氧条件所花费时间的比率可以为约1:1以下;约2:1以下;约3:1以下;或约5:1以下。

[0060] 在流体与存在于曝气装置140中的生物生长培养基和微生物生长物之间的密切接触使得流体中一种以上物质的一些或全部的浓度从第一浓度降低至第二较低浓度。在至少一些实例中,存在于流体中的一种以上物质的至少一部分与曝气装置140中的生物生长培养基206物理地结合和/或化学地结合。在至少一些实例中,在曝气装置140中的微生物生长物生理地消耗存在于流体102中的一种以上物质的至少一部分。因此,在曝气装置140中的生物生长培养基206和微生物生长物协同地结合以使得存在于流体中一种以上物质的浓度降低至第二浓度,该第二浓度低于生物生长培养基或微生物生长物单独可以实现的浓度。

[0061] 在一些实例中,可以允许悬浮的生物生长培养基和微生物生长物间歇地、周期性地或连续地沉降在曝气装置140中以提供含有沉降的生物生长培养基206和生物物质的生物污泥层242以及主要含有澄清的流体的富含流体的层244。在至少一些实例中,可以从曝气装置140移出富含流体层244的一部分以提供富含流体的流出物112。在富含流体层244和富含流体的流出物112中,一种以上物质的至少一些处于第二浓度,第二浓度低于流体102中的物质的第一浓度。

[0062] 例如,流体102可以包括精炼厂废水流出物且所述物质以约50ppm以上;约100ppm以上;约200ppm以上;约300ppm以上;约400ppm以上;约500ppm以上;或约1000ppm以上的第一浓度包括一种以上烃。在这样的实例中,富含流体的流出物112可以包括水,其中一种以上烃具有约400ppm以下;约300ppm以下;约200ppm以下;约100ppm以下;约50ppm以下;约25ppm以下;约10ppm以下;约5ppm以下;或约1ppm以下的第二浓度。

[0063] 在另一个实例中,流体102可以包括家禽加工废水流出物且所述物质包括浓度为约100ppm以上;约200ppm以上;约300ppm以上;约400ppm以上;或约500ppm以上的FOG;约500ppm以上;约1000ppm以上;约1500ppm以上;或约2000ppm以上的BOD₅;约500ppm以上;约1000ppm以上;约1500ppm以上;或约2000ppm以上的COD;以及约100ppm以上;约300ppm以上;约500ppm以上;或约700ppm以上的TKN。在这样一个实例中,富含流体的流出物112可以包括水,其中FOG浓度少于约400ppm;少于约300ppm;少于约200ppm;少于约100ppm;少于约50ppm;或少于约10ppm;少于约1000ppm;少于约500ppm;少于约200ppm;少于约100ppm;少于约50ppm;或少于约10ppm的BOD₅;少于约2000ppm;少于约1000ppm;少于约500ppm;少于约500ppm;少于约100ppm;或少于约50ppm的COD;和少于约500ppm;少于约300ppm;少于约200ppm;少于约100ppm;少于约50ppm;或少于约10ppm的TKN。

[0064] 曝气装置140的降低存在于流体102中的一种以上物质的浓度的能力至少部分基于生物污泥在曝气装置140中的停留时间(或污泥龄)。在至少一些实例中,在曝气装置140中的污泥龄,即,混合液悬浮固体(“MLSS”)除以曝气装置140每天产生的新的生物污泥242的质量,可以为约30天以下;约25天以下;约20天以下;约15天以下;约10天以下;约5天以下;或约2天以下。曝气装置140的性能至少部分地依赖于存在曝气装置140中的MLSS和在流体102中的物质的所得的食物与质量比率(food-to-mass ratio) (“F/M”)。在至少一些实例

中,在曝气装置中的F/M比率保持低于约0.5kg BOD/Kg MLSS/天;低于约0.4kg BOD/Kg MLSS/天;低于约0.3kg BOD/Kg MLSS/天;低于约0.2kg BOD/Kg MLSS/天;低于约0.1kg BOD/Kg MLSS/天;低于约0.05kg BOD/Kg MLSS/天;或低于约0.01kg BOD/Kg MLSS/天。

[0065] 在至少一些实例中,可以将一种以上絮凝剂248任选地引入至曝气装置140。这些絮凝剂可以包括但不限于一种以上有机聚合物,氯化铁,或明矾。

[0066] 曝气装置140可以包括地上结构体如垂直直壁容器,其具有足以适应限定的升速或上流速度的直径。在至少一些实例中,在曝气装置中的上流速度可以为约0.1米/小时(m/h)以上;约0.25m/h以上;约0.5m/h以上;约1m/h以上;约2m/h以上;或约3m/h以上。有利地,生物生长培养基的使用趋向于导致在曝气装置中更快地沉降的更致密的污泥,从而允许使用更高的升速,因此对于等价的水力负荷允许使用更小的曝气装置。在曝气装置140中的生物污泥由于微生物生长物将增加质量。为了保持曝气装置140中限定的生物污泥的体积,将生物污泥116间歇地、周期性地或连续地从曝气装置140移出且引入至分离器160。从曝气装置140排出的生物污泥116的固含量可以为约2重量%(wt%)固体以上;约5重量%固体以上;约7重量%固体以上;约10重量%固体以上;约12重量%固体以上;或约15重量%固体以上。在至少一些实例中,曝气装置140可以具有圆锥形底部以促进来自曝气装置140的生物污泥116的流动。

[0067] 分离器160可以包括能够将生物生长培养基与从曝气装置140排出的生物污泥116分离的任何组件、器件、系统、或它们的组合。在至少一些实施方案中,在单一段中将生物污泥116分离以提供富含流体的流体252、富含微生物生长物的生物组分144和生物生长培养基142。在其他实施方案中,在两段即第一液体/固体分离段260和第二固体/固体分离段280中,将生物污泥116分离以提供富含流体的流体252、富含微生物生长物的生物组分144和生物生长培养基142。

[0068] 通过从生物污泥116移除至少一部分流体,液体/固体分离段260使生物污泥116变稠。液体/固体分离段260可以包括一个以上重力沉降器,离心分离器、水力旋流器、斜板分离器、或它们的组合。在至少一些实例中,液体固体分离段260将进入的生物污泥116分离为富含流体的流体252和增稠的生物污泥。在一些实例中,可以将至少一部分富含流体的流体252再循环至接触器129。在其他实例中,可以将至少一部分富含流体的流体252引导至未在图2中显示的外部处理工艺中。在至少一些实施方案中,液体/固体分离段260可以在液体/固体分离工艺中将至少一部分微生物生长物与生物支持培养基分离。

[0069] 从分离器160排出的富含流体的流体252可以具有约15重量%以下;约12重量%以下;约10重量%以下;约8重量%以下;约4重量%以下;约2重量%以下;约1重量%以下;或约0.5重量%以下的固含量。由液体/固体分离段260产生的增稠的生物污泥可以具有约4重量%(wt%)固体以上;约10重量%固体以上;约14重量%固体以上;约20重量%固体以上;约24重量%固体以上;或约30重量%固体以上的固含量。

[0070] 将增稠的生物污泥排出至固体/固体分离段280。固体/固体分离段280可以在固体/固体分离工艺中将至少一部分微生物生长物与生物支持培养基分离。固体/固体分离段280可以包括一个以上过滤器、丝网或其他能够将至少一部分生物支持培养基与微生物生长物分离的分离器件,以提供生物生长培养基142和富含微生物生长物的生物组分144。将至少一部分生物生长培养基142再循环以提供在接触器120中的至少一部分生物生长培养

基。

[0071] 从分离器160排出的生物生长培养基142可以包括生物生长培养基和微生物生长物。从分离器160排出的生物生长培养基142的固体(即,生物生长培养基和微生物生长物两者)含量可以是约30重量%以上;约40重量%以上;约50重量%以上;约60重量%以上;约65重量%以上;约70重量%以上;或约75重量%以上。生物生长培养基142可以具有大约下述含量的生物生长培养基含量:约40重量%以上(折干计);约50重量%以上;约55重量%以上;约60重量%以上;约65重量%以上;或约70重量%以上。从分离器160排出的微生物生长物144可以具有约35重量%以上;约40重量%以上;约45重量%以上;约50重量%以上;约55重量%以上;或约60重量%以上的微生物生长物含量。

[0072] 图3显示了根据一个以上实施方案在包含粉末化的天然木质纤维素材料(PNLM)的生物生长基板上使用微生物生长物通过活化污泥处理工艺将在流体中的一种以上物质的浓度从第一浓度降低至第二较低浓度的示例处理方法。在至少一些实例中,如上所详述的,处理工艺可以包括一个以上接触器120,一个以上曝气装置140,和一个以上分离器160。处理方法在302开始。

[0073] 在304,可以整个或部分地包括洋麻纤维的PNLM生物生长培养基106在接触器120中与包含从曝气装置140移出的生物污泥的接种体以及以第一浓度含有一种以上物质的进来的流体102的至少一部分202合并。在至少一些实例中,PNLM生物生长培养基的至少一部分可以包括在一个以上分离器160中例如在一个以上固体/固体分离器280中分离的生物生长培养基。在至少一些实例中,在接触器120中的流体的至少一部分252可以包括在一个以上分离器160中例如在一个以上液体/固体分离器260中分离的富含流体的流体。

[0074] 生物生长培养基、微生物生长物和流体的混合物110在一个以上接触器120中的停留时间可以至少部分地基于在生物生长培养基上由微生物生长物接种体建立生物膜的时间来确定。生物生长培养基、微生物生长物和流体的混合物在一个以上接触器120中的停留时间可以至少部分地基于使生物膜适应流体202中的一种以上物质的至少一些的时间来确定。这样的停留时间可以少至数小时到多达数天。

[0075] 将在一个以上接触器120中的条件(温度、pH、营养物等)保持在对在PNLM生物生长培养基上建立适应的生物膜有利的确定范围内。一个以上接触器120在有氧条件、缺氧条件、无氧条件或其一些组合下运行。

[0076] 在306,将在一个以上接触器120中的含有适应的已建立的微生物生长物、PNLM生物生长培养基和流体的混合物110的全部或部分引入至一个以上曝气装置140。可以将混合物110间歇地、周期性地或连续地引入至一个以上曝气装置140。除来自一个以上接触器120的混合物110之外,将以第一浓度包含一种以上物质的其余流体204也引入至一个以上曝气装置140。除混合物110和其余部分流体204之外,可以将一种以上絮凝剂248任选地添加至一个以上曝气装置140。除混合物110和其余部分流体204之外,可以将一种以上营养物任选地添加至一个以上曝气装置140。

[0077] 在308,在一个以上曝气装置140中保持有利于或以其他方式促进包含PNLM生物生长培养基和微生物生长物的生物污泥242的形成的条件。通过一个以上分散器或分布器246将含氧气体114如空气添加至一个以上曝气装置140,以在一个以上曝气装置140中形成有氧条件。在至少一些实例中,一个以上曝气装置140处于有氧条件、缺氧条件、无氧条件或其

一些组合。至少部分地通过使含氧气体114经过生物污泥,将PNLM生物生长培养基和微生物生长物悬浮在曝气装置140中。含氧气体114经过生物污泥还有利地降低在生物污泥242中的厌氧或无氧“死区”或不流动区域的形成。

[0078] 在310,存在于流体102中的一种以上物质的浓度通过所述一种以上物质的至少一些被存在于生物污泥242中的微生物的生理吸收而降低。以第二较低浓度包含一种以上物质的至少一些的流体部分244因此形成于一个以上曝气装置140中。

[0079] 在312,为了保持在至少一个曝气装置140中的限定的运行水平,将至少一部分流体244间歇地、周期性或连续地从一个以上曝气装置140以流体112形式排出。例如,市政废水可以包括流体如水和处于第一浓度的一种以上物质如FOG和氮。在一个以上曝气装置140中,到PNLM生物生长培养基的物理结合或化学键合移除了至少一部分FOG和氮。另外,存在于一个以上曝气装置140中的微生物生长物消耗至少一部分FOG和氮。因此,在从一个以上曝气装置140排出的流体112中的物质(即,FOG和氮)的第二浓度低于在进来的流体102中的物质的第一浓度。

[0080] 在另一个实例中,食品加工废物可以包括流体如水和处于第一浓度的一种以上物质如TKN和FOG。在一个以上曝气装置140中,到PNLM生物生长培养基的物理结合或化学键合可以移除至少一部分TKN和FOG。另外,存在于一个以上曝气装置140中的微生物生长物可以消耗至少一部分TKN和FOG。因此,在从一个以上曝气装置140排出的流体112中的物质(即,TKN和FOG)的第二浓度低于在进来的流体102中的物质的第一浓度。

[0081] 在又一个实例中,精炼厂废物可以包括流体如水和处于第一浓度的一种以上物质如短链和芳族烃。在一个以上曝气装置140中,到PNLM生物生长培养基的物理结合或化学键合可以移除至少一部分短链和芳族烃。另外,存在于一个以上曝气装置140中的微生物生长物可以消耗至少一部分短链和芳族烃。因此,在从一个以上曝气装置140排出的流体112中的物质(即,短链和芳族烃)的第二浓度低于在进来的流体102中的物质的第一浓度。

[0082] 在314,在间歇、周期性或连续的基础上将在一个以上曝气装置140中的生物污泥242的至少一部分108从一个以上曝气装置140排出至一个以上接触器120以提供在一个以上接触器120中的接种体。生物污泥108包含PNLM生物生长培养基和微生物生长物两者。

[0083] 在316,为了在至少一个曝气装置140中保持限定的污泥龄和/或生物污泥水平,将至少一部分生物污泥242间歇地、周期性地或连续地以生物污泥116形式从一个以上曝气装置140排出至一个以上分离器160。生物污泥116包含PNLM生物生长培养基和微生物生长物两者。在一个以上分离器160中,将至少一部分PNLM生物生长培养基从生物污泥116分离以提供包含至少50重量%(干固体计)PNLM生物生长培养基的PNLM生物生长培养基组分。在至少一些实例中,将全部或部分分离的PNLM生物生长培养基组分142排出至一个以上接触器以满足在一个以上接触器120中的PNLM生物生长培养基需求的至少一部分。所述处理方法在320结束。

[0084] 可以结合上述各个实施方案以提供另外的实施方案。在它们不与本文中的特定教导和定义矛盾的程度,在本说明书提及和/或在申请数据页列举的全部美国专利、美国专利申请公开、美国专利申请、外国专利、外国专利申请和非专利出版物通过引用将其全部内容结合在此,包括但不限于:2013年10月22日提交的临时美国专利申请序列号61/894,232,2006年1月20日提交且2007年7月26日出版的美国专利申请公开号2007/0170115;2011

年5月11日提交且2011年11月17日出版的美国专利申请公开号2011/0281321;2010年5月7日提交且2011年11月10日出版的美国专利申请公开号2011/0272350;和2012年3月12日提交且2013年9月12日出版的美国专利申请公开号2013/0233792。实施方案的各个方面可以在必要时修改以利用各个专利、申请和出版物的工艺、设备、生物生长培养基和内容,从而提供另外的实施方案。

[0085] 通常,在后附的权利要求中,所使用的术语不应解释为将权利要求限制于在本说明书和权利要求中所公开的具体实施方案,而应解释为根据这些权利要求被赋予的等同物范围包括全部可能的实施方案。因此,权利要求不受本公开的限制。

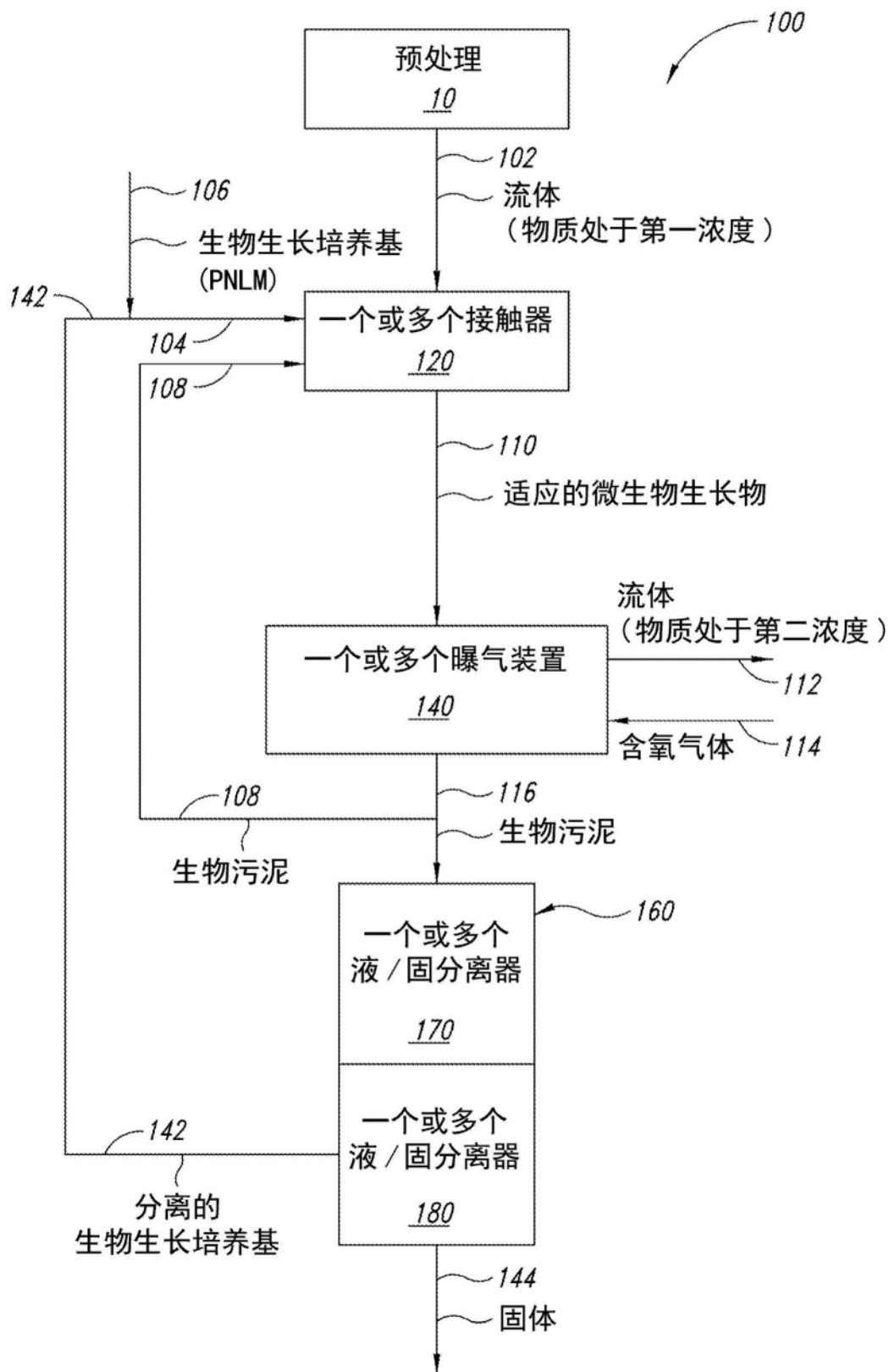


图1

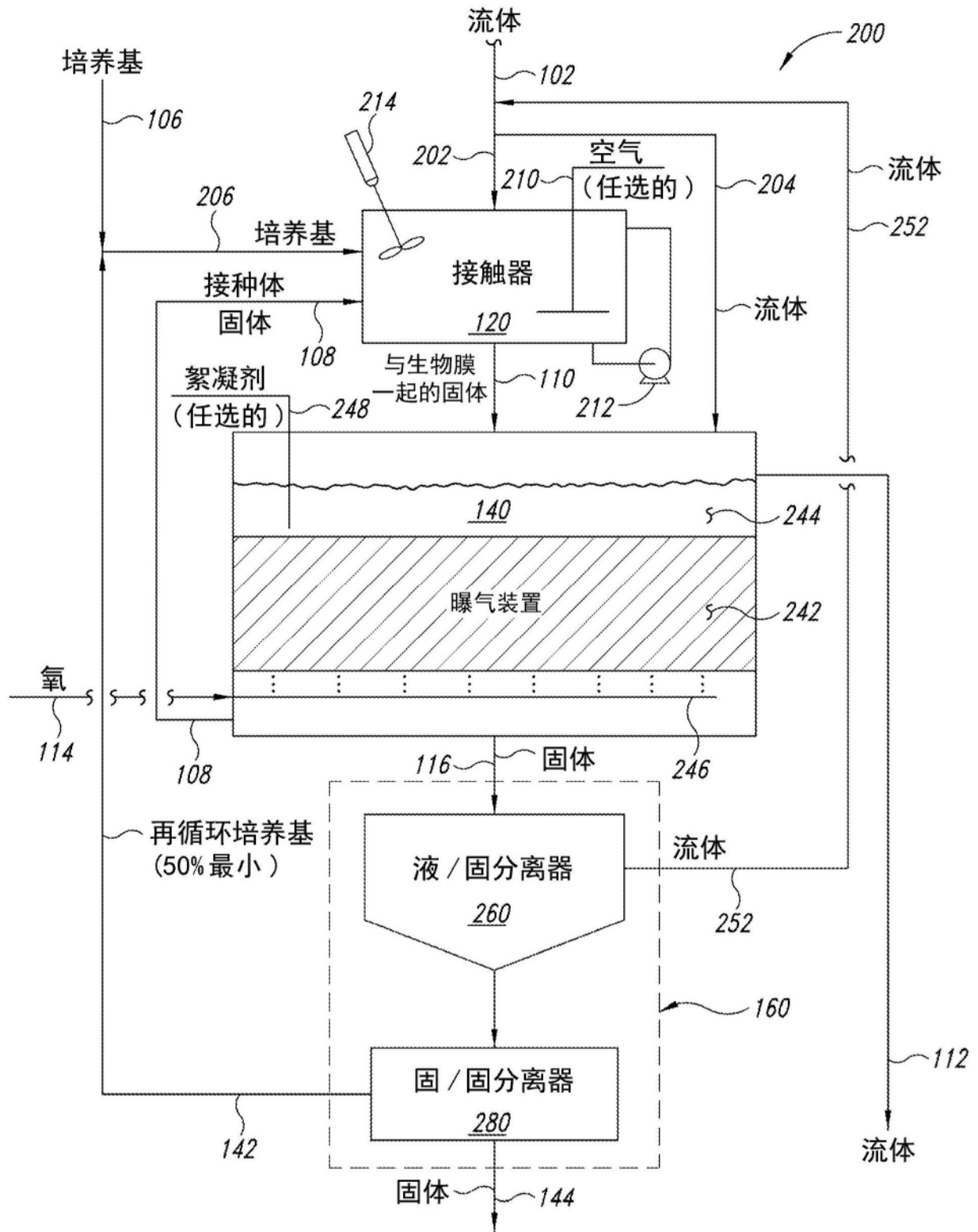


图2

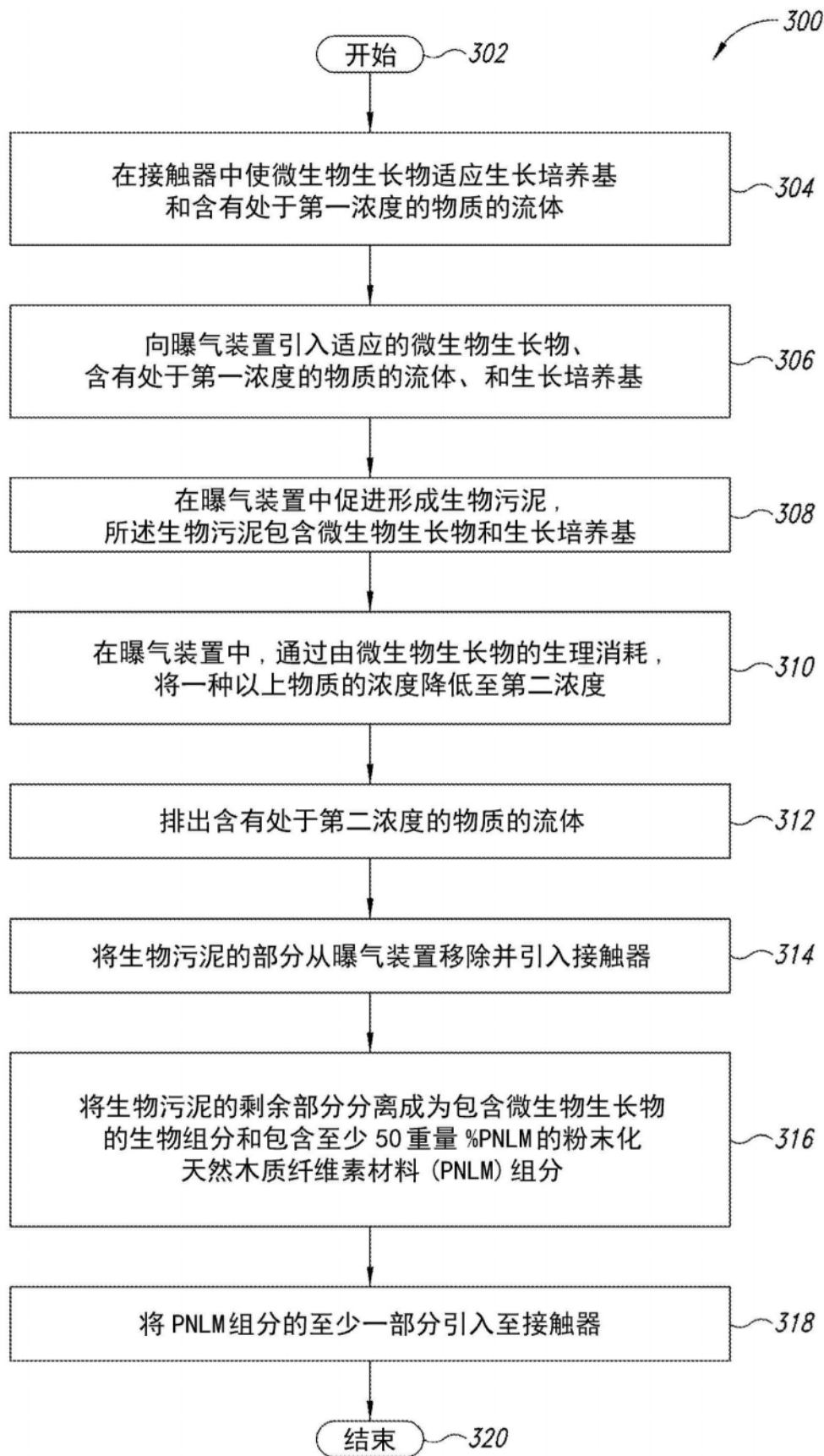


图3