



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112243428 A

(43) 申请公布日 2021.01.19

(21) 申请号 201980038641.7

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

(22) 申请日 2019.04.20

代理人 郝传鑫

(30) 优先权数据

62/660,907 2018.04.20 US

(51) Int.Cl.

C02F 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/028417 2019.04.20

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2019/204798 EN 2019.10.24

(71) 申请人 先进生物服务股份有限公司

地址 美国佛罗里达州弗莱明岛

(72) 发明人 罗伯特·怀特曼

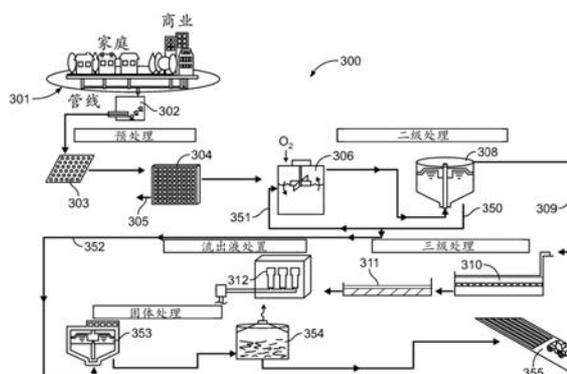
权利要求书3页 说明书29页 附图10页

(54) 发明名称

处理废水和提供A类污泥的系统和方法

(57) 摘要

一种提供、维持和使用添加的年轻微生物种群来处理废水的方法。一种获得A类污泥而无需消毒程序的方法。



1. 一种在处理进水废水流中控制微生物的年龄的方法,所述方法包括:
 - a. 在具有含有污染物的废水的流入液的废水处理系统中,所述废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中所述废水从所述第一处理装置流到所述第二处理装置再流到所述第三处理装置;
 - b. 向所述废水处理系统以可控和预定的投配速率加入多种微生物;所述微生物被选择以从所述废水中去除所述污染物;所述多种微生物含量为约 10^3 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml;所述微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且D50年龄小于14天;
 - c. 其中所述投配速率将所述废水处理系统中的所述废水中的所述微生物的D50年龄维持在小于20天龄;和,
 - d. 由此所述废水中的所述污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中废水处理工厂具有约5MGD至约40MGD的生产量。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中废水处理工厂具有约20MGD至约100MGD的生产量。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中废水处理工厂具有大于10MGD的生产量。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中废水处理工厂具有大于100MGD的生产量。
6. 根据权利要求1、2、3、4或5所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第二处理装置中。
7. 根据权利要求1、2、3、4或5所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第三处理装置中。
8. 根据权利要求1、2、3、4或5所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第二处理装置和所述第三处理装置中;由此所述投配速率是每个处理装置的投配速率的累积。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中废水处理工厂具有约200MGD至约300MGD的生产量;包括第四处理装置;
 - a. 其中所述第一处理装置包括筛网和砂粒室,由此从所述废水中去除大颗粒、塑料和砂粒;
 - b. 其中所述第二处理装置包括池;
 - c. 其中所述第三处理装置包括沉降槽;其中包含活化污泥的返回流流到所述第二处理装置;其中所述流出液从所述第三处理装置流出;
 - d. 其中所述第四处理装置包括保持罐;其中来自所述第三处理装置的污泥流到所述第四处理装置;其中所述污泥被增稠。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第二处理装置中。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第三处理装置中。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中所述微生物被添加到所述第二处理装置和所述第三处理装置中;由此所述投配速率是每个处理装置的投配速率的累积。
13. 根据权利要求9所述的方法,其中所述污泥的粪大肠菌群水平小于1000最可能数(MPN)/克总固体(干重),并且沙门氏菌细菌小于3MPN/4克总固体(干重)。
14. 根据权利要求9所述的方法,其中第二投配量的微生物被添加到所述第四处理装置中。
15. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第二装置不添加有氧气。

16. 一种不需要消毒剂处理而生产A级污泥的方法,所述方法包括:
- 从活化污泥废水处理工厂获取污泥;
 - 使所述污泥流入沉降槽;
 - 向所述沉降槽中加入微生物,其中所述微生物被选择以降解所述污泥中的污染物;其中所述微生物未被冷冻或冷冻干燥;由此所述微生物降解所述污泥中的所述污染物;
 - 将所述沉降槽中的所述污泥保持一定的保持期;其中所述保持期为至少60天;
 - 在所述保持期后,从所述保持罐中去除所述污泥;其中被去除的污泥是A类污泥;由此在所述保持期期间,所述污泥不经历消毒剂过程。
17. 一种在处理进水废水流中控制微生物的年龄的方法,所述方法包括:
- 在具有含有污染物的废水的流入液的废水处理系统中,所述废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中所述废水从所述第一处理装置流到所述第二处理装置再流到所述第三处理装置;
 - 向所述废水处理系统以可控和预定的投配速率加入多种微生物;所述微生物被选自从所述废水中去除所述污染物;所述多种微生物含量未约 10^3 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml;所述微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且D50年龄小于2天;
 - 其中所述投配速率将所述废水处理系统中的所述废水中的所述微生物的D50年龄维持在小于4天龄;和,
 - 由此所述废水中的所述污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。
18. 一种在处理进水废水流中控制微生物的年龄的方法,所述方法包括:
- 在具有含有污染物的废水的流入液的废水处理系统中,所述废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中所述废水从所述第一处理装置流到所述第二处理装置再流到所述第三处理装置;
 - 向所述废水处理系统以可控和预定的投配速率加入多种微生物;所述微生物被选择以从所述废水中去除所述污染物;所述多种微生物含量未约 10^3 cfu/ml至 10^{40} cfu/ml;所述微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且平均年龄小于10天;
 - 其中所述投配速率将所述废水处理系统中的所述废水中的所述微生物的平均年龄维持在小于20天龄;和,
 - 由此所述废水中的所述污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。
19. 一种直接从废水生产无病原体污泥而不需要消毒剂后处理的方法,所述方法包括:
- 将年轻微生物沉积到活化污泥中;
 - 将所述活化污泥中的沉积微生物的年龄维持在低于预定年龄;
 - 从所述活化污泥中去除固体,其中被去除的固体包含至少一部分的所述沉积微生物;
 - 向所述被去除的固体中添加另外的年轻微生物并保持所述被去除的固体30至160天的时期,由此获得具有小于0.1NPM/ml沙门氏菌的洁净污泥。
20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述洁净污泥具有小于2MPN/mL的粪大肠菌群。
21. 根据权利要求19或20所述的方法,其中所述洁净污泥具有少于2MPN/4千克可培养

的细胞病变肠病毒感染单位。

22. 根据权利要求19或20所述的方法,其中所述洁净污泥不含重金属。

处理废水和提供A类污泥的系统和方法

[0001] 本申请基于35U.S.C.§119(e)(1)要求于2018年4月20日提交的美国临时申请序列号62/660,907的权益,该临时申请的全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及用生物材料处理废水,用于执行这种处理的系统和方法,以及从废水生产有用的、安全的和环境上可接受的材料,包括液体。

背景技术

[0003] 通常,废水处理系统处理来自市政、工业场所、工厂、暴雨排泄系统和其它存在被不希望的材料污染的水的场所的废水。如本文所用,除非另有说明,否则术语“废水处理系统”应被赋予其最广泛的可能含义,并且将包括:具有初级处理、二级处理或三级处理的工业和市政系统以及这些的组合和变化;好氧、兼性或厌氧生物废水系统;好氧过程包括,例如,活化污泥系统,好氧稳定化塘(ASB),曝气塘,单程塘系统(single pass lagoon system),稳定化池,旋转生物接触器和滴滤器;兼性过程包括,例如,兼性塘;厌氧过程包括,例如,厌氧塘,厌氧消化器,厌氧过滤器或接触器,和厌氧处理系统;具有澄清器、沉降槽、消化器、活化污泥系统、塘、单程塘以及这些的组合和变化的系统;诸如活化污泥系统、转盘系统、浸没式曝气过滤器、悬浮介质过滤器、序批式反应器非电过滤器和滴滤器的系统;以及这些和其它用于清洁废水的装置的组合和变化。

[0004] 废水处理工厂的范围可以从每天以流量测量,即每天加仑(GPD)的每天小体积到每天百万(1000000)加仑(MGD)的以流量测量的大体积。流量可以是GPD的数十倍、数百倍、数千倍、数万倍和数十万倍。典型地,对于市政和工业场所,废水的流量为每天数百万加仑(“MGD”),并且范围可以为1MGD至100MGD、5MGD至50MGD、约1MGD至约15MGD、约5MGD至约25MGD、约10MGD至约40MGD、约20MGD至约50MGD、约25MGD至约60MGD、约200MGD至约300MGD,以及更大和更小的流量和在这些范围内的所有流量。

[0005] 废水处理工厂的容量或尺寸也可以以人口当量(“PE”)来测量。PE是用于测量流量并比较不同处理工厂之间的流量的标准化。PE是表示由工业设施和服务在24小时期间产生的污染负荷的总和与由一个人在同样的时间产生的生活污水中的个体人口的比率的数字。

$$PE = \frac{\text{来自工业的 BOD 负荷} \left[\frac{kg}{\text{天}} \right]}{0.054 \left[\frac{kg}{\text{居民} \cdot \text{天}} \right]}$$

[0006] 典型地,PE的一个单位等于54克BOD/24小时。在流动中,PE的单位通常等于每人每天50加仑或每人每天200升。废水处理工厂可以具有10000至200000PE、50000至100000PE、50000至500000PE、100000PE至2000000(2mm)PE、1mm PE至4mm PE的容量,以及在该范围内的所有容量,以及更大和更小的容量。

[0007] 通常,缺少昂贵且有时不可靠的处理设备或工艺,诸如污泥稳定化设备,污泥或废污泥或生物固体(除非另有明确说明,否则这些术语在本文中用作同义术语),其由废水处

理系统产生,通常包含需要进一步昂贵且环境上不太理想的处置技术的不希望的材料。这些方法需要大量的资本支出并且具有高的操作成本以及高的碳足迹,使用苛刻和危险的材料,诸如苛性和酸性化学品,以及其它不利的要求。特别地,后一种先前的基于pH的系统以及其它先前的消毒系统已经被证明是不可靠的、不合需要的,并且还没有满足生产安全、可用、经济和环境上可接受的污泥和其它这样的加工材料的末端的需要。然而,其它较小的资本密集的变化,诸如堆肥,具有使用填料诸如树皮的缺点,所述填料可能被合法的粪便物质污染,从而使粪便的标准更难满足。

[0008] 如本文所用,除非另有特别说明,否则术语“流入液”应赋予其最广泛的可能含义,并且是指流入装置、系统、设备、储器、盆、处理工艺处理系统、处理装置、罐或处理工厂或处理设施的原始(未处理的)或经部分处理的废水或其它液体。

[0009] 如本文所用,除非另外特别说明,否则术语“污泥”应赋予其最广泛的可能含义,并且将包括由废水处理工厂从废水中去除的材料。通常,污泥可具有约0.2%至约80%的固体,约1%至约60%的固体,约0.25%至0.5%的固体,约2%至约4%的固体,约50%至约99%的固体,约5%至约25%的固体,约5%的固体,约10%的固体,约1%的固体,约10%的固体,约15%的固体,大于约0.5%固体,大于约2%固体,大于约5%固体,以及这些的组合和变化以及这些范围内的所有值。

[0010] 如本文所用,除非另有特别说明,否则术语“形成絮凝物的微生物”、“絮凝物形成物”、形成絮凝物和类似的此类术语应被赋予其最广泛的可能含义,包括引起絮凝物形成或絮凝从而导致一起工作的细菌的大团块或群落的微生物的属群;包括:形成絮凝物的细菌(腐生菌:)无色杆菌属(Achromobacter),黄杆菌属(Flavobacterium),产碱杆菌属(Alcaligenes),节杆菌属(Arthrobacter),菌胶团(Zooglea),不动杆菌属(Acinetobacter),柠檬酸单胞菌(Citromonas);捕食者(predator):原生动物(protozoa),轮虫类(rotifers),线虫类(nematodes),钟虫属(Vorticella),Aspicidica,草履虫属(Paramecium);蓄磷生物(PAO),藻类(塘)。

[0011] 如本文所用,除非另有说明,否则室温为25℃。并且标准温度和压力为25℃和1个大气压。

[0012] 通常,除非另有说明,否则本文所用的术语“约”意指包括±10%的变化或范围,与获得所述值相关的实验或仪器误差,并且优选这些误差中的较大者。

[0013] 除非另有说明,否则本文所用的值的范围的表述仅旨在用作单独提及落入该范围内的每个单独的值的速记方法。除非本文另有说明,否则在一个范围内的每一个单独的值被并入本说明书中,就好像它在本文中被单独地引用一样。

[0014] 本发明的背景技术部分旨在介绍可能与本发明的实施例相关联的现有技术的各个方面。因此,本部分中的前述讨论提供用于更好地理解本发明的框架,并且不应被视为对现有技术的认可。

发明内容

[0015] 对处理废水并以使有害和不希望的成分的产生最小化的方式进行处理的方法和装置一直存在着长期的需求,并不断发展。其中,本发明通过提供本文所教导、公开和要求保护的物质、材料、制品、装置和方法的组合来解决这些需要。

[0016] 提供一种在处理进水废水流时控制微生物的年龄的方法,该方法包括:在具有含污染物的废水的流入液的废水处理系统中,该废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中废水从第一处理装置流到第二处理装置再流到第三处理装置;在废水处理系统中以可控和预定的投配速率加入多种微生物;微生物被选择以从废水中去除污染物;多种微生物的含量为约 10^3 cfu/ml至 10^{40} cfu/ml;微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且D50年龄小于14天;其中投配速率将废水处理系统中的废水中的微生物的D50年龄维持在小于20天龄;并且,由此废水中的污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。

[0017] 此外,提供具有一个或多个以下特征的这些方法、系统和处理:其中废水处理工厂具有约5MGD至约40MGD的生产量;其中废水处理工厂具有约20MGD至约100MGD的生产量;其中废水处理工厂具有大于10MGD的生产量;其中废水处理工厂具有大于100MGD的生产量;其中微生物被加入到第二处理装置;其中微生物被加入到第三处理装置中;其中微生物被加入到第二处理装置和第三处理装置中;并且其中投配速率是每个处理装置的投配速率的累积。

[0018] 此外,提供具有一个或多个以下特征的这些方法、系统和处理:其中废水处理工厂具有约200MGD至约300MGD的生产量;包括第四处理装置;其中第一处理装置包括筛网和砂粒室(girt chamber),由此从废水中去除大颗粒、塑料和砂砾;其中第二处理装置包括池(basin);其中第三处理装置包括沉降槽;其中将包含活化污泥的返回流流到第二处理装置;其中流出液从第三处理装置流出;其中第四处理装置包括保持罐;其中来自第三处理装置的污泥流到第四处理装置;其中污泥被增稠。

[0019] 此外,提供具有一个或多个以下特征的这些方法、系统和处理:其中微生物被添加到第二处理装置中;其中微生物被添加到第三处理装置中;其中微生物被添加到第二处理装置和第三处理装置中;其中投配速率是每个处理装置的投配速率的累积;其中污泥的粪大肠菌群水平小于1000最可能数(MPN)/克总固体(干重),和沙门氏菌细菌小于3MPN/4克总固体(干重);其中第二投配量的微生物被添加到第四处理装置;其中第二装置不具有添加到其中的氧气。

[0020] 还提供了一种不需要消毒液处理而生产A级污泥的方法,该方法包括:从活化污泥废水处理工厂获得污泥;使污泥流入沉降池;向沉降池中加入微生物,其中微生物被选择以降解污泥中的污染物;其中微生物未被冷冻或冷冻干燥;由此微生物降解污泥中的污染物;将沉降池中的污泥保持一定的保持期;其中保持期为至少60天;在保持期后,从保持池中去除污泥;其中被去除的污泥是A类污泥;由此,在保持期期间,污泥不经历消毒液工艺。

[0021] 还进一步提供了一种在处理流入的废水流中控制微生物的年龄的方法,该方法包括:在具有含污染物的废水的流入液的废水处理系统中,该废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中废水从第一处理装置流到第二处理装置再流到第三处理装置;在废水处理系统中以可控和预定的投配速率加入多种微生物;微生物被选择以从废水中去除污染物;多种微生物含量为约 10^3 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml;微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且D50年龄小于2天;其中投配速率将废水处理系统中的废水中的微生物的D50年龄维持在小于4天龄;以及,由此废水中的污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。

[0022] 此外,提供了一种在处理进水废水流中控制微生物的年龄的方法,该方法包括:在具有含有污染物的废水的流入液的废水处理系统中,该废水处理系统包括第一处理装置、第二处理装置和第三处理装置;其中废水从第一处理装置流到第二处理装置并流到第三处理装置;在废水处理系统中以可控和预定的投配速率加入多种微生物;微生物被选择以从废水中去除污染物;多种微生物含量为约 10^3 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml;微生物从未被冷冻或冷冻干燥,并且平均年龄小于10天;其中投配速率将废水处理系统中的废水中的微生物的平均年龄维持在小于20天龄;以及,由此废水中的污染物减少,从而提供具有通过DOD和TSS测量的减少至少约90%的污染物的流出液。

[0023] 此外,提供了一种直接从废水中生产无病原体污泥而不需要消毒液后处理的方法,该方法包括:将年轻微生物沉积到活化污泥中;将活化污泥中的沉积微生物的年龄维持在低于预定年龄;从活化污泥中去除固体,其中被去除的固体包含至少一部分的沉积微生物;向被去除的固体中添加另外的年轻微生物并保持被去除的固体30至160天的时期,由此获得具有小于0.1NPM/ml的沙门氏菌(Samoneilla)的洁净污泥。

[0024] 另外,提供了具有一个或多个以下特征的这些方法、系统和处理:其中洁净污泥具有小于10MPN/mL的粪大肠菌群;其中洁净污泥具有小于5MPN/mL的粪大肠菌群;其中洁净污泥具有小于2MPN/mL的粪大肠菌群;其中洁净污泥具有小于1.5MPN/mL的粪大肠菌群;其中洁净污泥具有小于1MPN/mL的粪大肠菌群;其中洁净污泥具有小于0.5MPN/mL的粪大肠菌群;由此获得具有小于5NPM/ml的沙门氏菌的洁净污泥;由此获得具有小于1NPM/ml的沙门氏菌的洁净污泥;由此获得具有小于0.01NPM/ml的沙门氏菌的洁净污泥;其中洁净污泥具有小于2MPN/4千克可培养的细胞病变肠病毒感染单位;其中洁净污泥不含重金属;其中洁净污泥基本上不含重金属。

[0025] 还进一步提供了用于废水处理的具有一个或多个以下特征的这些系统和方法:所产生的废物的体积减小;产生的废物的质量减少;调节废物以从所产生的废物中去除病原体;稳定化废物以从产物废物中去除病原体;调节、稳定和两者,以去除病原体,诸如沙门氏菌和大肠杆菌;提高废物处理的灵活性;并且,降低废物处理的成本。

[0026] 还进一步提供了具有一个或多个以下特征的用于废水处理的这些系统和方法:在微生物作为液体的一部分添加的情况下,液体中微生物的含量可以为约 10^2 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml、 10^3 cfu/ml至 10^8 cfu/ml、 10^6 cfu/ml至 10^8 cfu/ml、 10^7 cfu/ml至 10^{11} cfu/ml、大于 10^3 cfu/ml、大于 10^8 cfu/ml、大于 10^9 cfu/ml,和约 10^5 cfu/ml至约 10^{13} cfu/ml、约 10^6 cfu/ml至约 10^{12} cfu/ml、 10^8 cfu/ml至约 10^{12} cfu/ml。含有微生物的液体含有约 10^{-11} g/ml的微生物至约 10^{-1} g/ml的微生物,约 10^{-8} g/ml的微生物至约 10^{-2} g/ml的微生物和约 10^{-4} g/ml的微生物至约 10^{-1} g/ml的微生物。这些计算是基于1克干重微生物等于 10^{13} cfu/mL,对于较大的微生物,这些重量可以具有10倍以上,至100倍以上、至1000倍以上的范围,或者较小的微生物具有 10^{-1} 至 10^{-2} 、 10^{-1} 至 10^{-3} 的范围。

[0027] 此外,提供了用于废水处理的这些系统和方法,其具有用于处理由废水处理工艺产生的固体的一个或多个以下特征:产生的废物的体积减小;产生的废物的质量减少;调节废物以从所产生的废物中去除病原体;稳定化废物以从产物废物中去除病原体;调节、稳定和两者,以去除病原体,诸如沙门氏菌和大肠杆菌;提高废物处理的灵活性;并且,降低废物处理的成本。

[0028] 此外,提供了用于废水处理的这些系统和方法,其具有用于处理由废水处理工艺产生的过量固体的一个或多个以下特征:产生的废物的体积减小;产生的废物的质量减少;调节废物以从所产生的废物中去除病原体;稳定废物以从产物废物中去除病原体;调节、稳定和两者,以去除病原体,诸如沙门氏菌和大肠杆菌;提高废物处理的灵活性;并且,降低废物处理的成本。

附图说明

[0029] 图1是说明在根据本发明的系统和方法的实施方案中使用的微生物的年龄的测定的图。

[0030] 图2是阐明通过根据本发明的系统和方法的实施方案获得的污泥类型的实施方案的图表。

[0031] 图3是废水处理工厂的示意图,其中根据本发明实施了系统和方法的实施方案。

[0032] 图4是废水处理工厂的示意图,其中根据本发明实施了系统和方法的实施方案。

[0033] 图5是废水处理工厂的示意图,其中根据本发明实施了系统和方法的实施方案。

[0034] 图6是描述通过根据本发明的处理工厂的固体生产的图。

[0035] 图7描绘了根据本发明的与F:M相关的生物固体生产。

[0036] 图8描述了根据本发明的每日污泥生产。

[0037] 图9描述了根据本发明的去除每1bBOD所浪费的1bsVSS与F:M的关系。

[0038] 图11描述了根据本发明的去除每1b BOD所浪费的1bsVSS与F:M的关系。

[0039] 图12描述了根据本发明的去除每1b BOD所浪费的1bsVSS与F:M的关系。

[0040] 图13描述了根据本发明的去除每1bBOD所浪费的1bsVSS与F:M的关系。

[0041] 图14是根据本发明的污泥和流出液性质的曲线图。

具体实施方式

[0042] 总的来说,本发明涉及用于处理废水以减少由废水处理工厂产生和从废水处理工厂排出的污染物的量的系统、设备和方法。因此,本发明的实施方案涉及用生物材料处理废水,用于执行这种处理的系统和方法,以及由废水生产有用的、安全的和环境上可接受的材料,包括液体。此外,本发明的实施方案提供具有大大减少的污染物的污泥,包括大大减少的环境关注的病原体,因此允许所述污泥用于直接施用到田地上和用于农业。

[0043] 尽管本说明书主要集中在城市废水处理工厂上,但本发明不限于此。本说明书中阐述的本系统和方法的实施方案可用于、应用于工业废水处理工厂,诸如纸浆和造纸工业、采矿工业和商业(工厂)农业和牲畜设施中的那些废水处理工厂,并为其提供益处。

[0044] 已经发现,通过使用年轻的微生物,并且在被处理的废水中保持年轻的微生物种群,大大增加了微生物在废水处理工厂中处理废水的使用。“年轻的(young或youthful)”是指在废水处理系统中添加的微生物的平均年龄小于3周龄,小于2周龄,小于5天龄,小于2天龄,小于1天龄,小于12小时龄,以及这些微生物的组合和变化以及在所有这些范围内的所有年龄。为了将种群维持在这个年龄水平,微生物在添加时应该是年轻的,并且应该定期和周期地添加到在废水处理工厂中处理的废水中。

[0045] 对于活化污泥系统,平均细胞停留时间(“MCRT”)等于系统中所浪费的污泥质量/

污泥质量。在本系统和方法的实施方案中,微生物的平均年龄可以比MCRT小25%,可以比MCRT小35%,可以小于MCRT的50%。在实施方案中,添加的微生物的D50年龄比MCRT小至少1天,比MCRT年轻至少5天,比MCRT小至少15天。在实施方案中,添加的微生物的平均年龄、D50年龄或两者均小于MCRT,比MCRT小至少1天,比MCRT小至少5天,比MCRT小至少15天。

[0046] 对于活化污泥系统,固体保留时间(“STR”)可以找到两个不同的含义。STR可以与MCRT同义使用,因此具有相同的含义。STR也可用于指将固体在曝气池上的负载除以曝气下的质量,为清楚起见,在本文中将其称为STR-a。在本系统和方法的实施方案中,微生物的平均年龄可以比STR-a小25%,可以比STR-a小35%,可以小于STR-a的50%。在实施方案中,添加的微生物的D50年龄比STR-a小至少1天,比STR-a小至少5天,比STR-a小至少15天。在实施方案中,添加的微生物的平均年龄、D50年龄或两者,均小于STR-a,比STR-a小至少1天,比STR-a小至少5天,比STR-a小至少15天。

[0047] 对于单程塘,MCRT等于水力停留时间(“HRT”),因为没有再循环。在这些系统的实施方案中,以预定的方式周期性地连续添加年轻微生物以及这些微生物的组合和变化。在实施方案中,微生物的年龄(平均年龄,或D50年龄)小于MCRT。在一个实施方案中,微生物的D50年龄小于MCRT。

[0048] 虽然以上是指添加到废水处理系统中的微生物总数的年龄,但优选的方法是监测这些系统以测量或关注絮凝物形成物或絮凝物形成微生物的年龄。与废水系统相关的微生物的年龄的上述实施方案(例如,小于MCRT的平均年龄)在实施方案中同样适用于絮凝物形成物(例如,絮凝物形成物的平均年龄小于MCRT等)。

[0049] 当维持絮凝物形成物的年轻种群时的一个优点是,自然絮凝允许在排出澄清流出液之前在澄清器中分离生物质。该工艺的可靠性根据污泥年龄或平均细胞停留时间、工艺类型、废水、曝气和许多其它环境因素而变化。无论如何,本实施方案通过增加絮凝物形成物的量,特别是年轻的絮凝物形成物的量,将在大多数(如果不是全部)废水系统中看到这些益处。

[0050] 此外,保持絮凝物形成物年轻且较大量将使得能够减少或减轻经常不希望的种群,诸如丝状细菌(filamentous bacteria),包括诺卡氏菌属(*Nocardia*)、微丝菌属(*Microthrix*)和未鉴定的丝状微生物(filamentous microbes),诸如0041和0675,它们可引起所谓的膨胀或丝状膨胀,其中絮凝物将不会由于这些丝而在颗粒之间的桥接而沉降,或者在仅进行菌胶团(Zoogloea)膨胀的情况下这种“非丝状”膨胀剂的浮力性质克服或引起种群中的不平衡,并且在低水平下它可以无害地生存而不损害该过程。

[0051] 本发明的实施方案具有取代、减少数量或成本或者消除对膜分离系统的需要的能力,所述膜分离系统使用孔径小于微生物或小于0.2微米,通常小至0.02微米的膜作为处理技术以避免依赖于生物质的良好絮凝和沉降的需要。这些系统中的许多操作昂贵且执行不佳。

[0052] 一种用于对絮凝物形成物进行计数的方法的实施方案,涉及使用可从美国Florida32003Fleming Island的Advanced Biofermentation Services Inc.获得的特殊培养基。这允许跟踪一般的絮凝物形成种群,特别是革兰氏阴性菌,其已经被证明是生物质的絮凝物健康的良好指示,并因此其具有良好沉降的能力。当在该培养基上的计数超过20000至100000cfu/ml或cfu/g时,絮凝物形成通常良好,沉降体积指数(SVI)小于60至

100mL/g。通常,100mL/g的SVI被认为是良好的沉降污泥或生物质。当该种群小于20000cfu/mL或cfu/g时,则生物质种群是不平衡的且在不良健康中,并且通常具有不良的沉降特性,其中丝状微生物占优势。以如本申请中所述的量添加液体微生物维持健康的(例如,年轻的)絮凝物形成物种群,从而恢复良好的生物质健康、絮凝物结构,导致小于100mL/g的SVI的絮凝。

[0053] 在实施方案中,添加经历每30至60分钟加倍的高生长速率的微生物,因此事实上,它们在添加时是小时龄,<1小时龄或<8小时龄,此后年龄取决于MCRT。在微生物表现出较慢的生长速率的实施方案中,诸如例如,仅能每8至10天繁殖一次的硝化细菌和仅每45至90分钟繁殖一次的其它微生物,微生物优选在其最年轻的年龄(D50或平均年龄)加入,此后年龄取决于MCRT。

[0054] 因此,例如,如果微生物被添加到连续的单程塘中的处理池中,该处理池具有X天的废水的平均停留时间(MCRT)和Y MGD的流量,则考虑到微生物将通过活化污泥再循环、废水和两者被运出池,微生物将必须以足以将池中微生物种群的平均年龄维持在年轻水平的速率被添加。在活化污泥工厂中,生物质被再循环,因此平均MCRT将需要基于以悬浮固体或更常见地以生物系统中挥发性悬浮固体测量的质量除以作为废活化污泥(WAS)故意浪费的质量或者作为总悬浮固体或挥发性悬浮固体非故意浪费的质量来计算。

[0055] 除了微生物的平均年龄之外,微生物的年龄可以基于D50评估。如图1所示,示出了添加到废水中的微生物的年龄的D10、D50和D90值。D50是代表在种群的典型年龄分布中构成累积种群的50%的微生物的年龄的值。

[0056] 因此,在本发明的实施方案中,添加到特定处理装置中的微生物种群的D10年龄可以小于2周龄、小于1周龄、小于12小时龄、小于1小时龄,以及这些年龄的组合和变化,以及在该范围内的所有年龄以及更大和更小的值。

[0057] 在其他实施方案中,尽管仍向系统中添加年轻微生物,但将生物质的平均年龄维持在MCRT的年龄或接近MCRT的年龄,以具有较老的生物质。在这些实施方案中,絮凝有利地由添加的微生物(特别是理论上年轻微生物的添加)控制,这些微生物与系统中产生絮凝问题(即絮凝物结构损失并变成丝状)的其它微生物竞争。

[0058] 因此,在实施方案中,生物质可以是尽可能老的。例如,在活化污泥中,通常约 $y > 5$ 天(尽管一些纯氧注射在1至2天内工作),并且通常<25至30天,随着种群老龄化,絮凝物结构丧失并变成丝状。添加到系统中的年轻微生物,例如<48小时龄、<24小时龄、<12小时龄,将存活种群的平均年龄、D10、D50年龄或所有这些改变为到5天或更少,因此例如使得该过程更有效,并且类似地,较年轻的微生物比较年老的微生物消耗更多的食物。

[0059] 在一个实施方案中,较年轻的微生物在现场发酵系统中在其生长曲线的最高点添加。这将在在该系统中它们的生长曲线开始变平的点处。

[0060] 在实施方案中,病原体,诸如沙门氏菌、大肠杆菌、肠球菌(Enterococci)、蠕虫卵(Helminth ova)和肠病毒(Enteric Viruses),在废水中、在污泥中和在两者中通过年轻微生物的存在而减少。

[0061] 因此,在本发明的实施方案中,添加到特定处理装置中的微生物种群的D90年龄可以是小于5周龄,小于4周龄,小于3周龄,约1周龄,小于2天龄,约5周龄至1天龄,以及更大和更小的值以及这些范围内的所有值。

[0062] 因此,在本发明的实施方案中,添加到特定处理装置中的微生物种群的D50年龄、平均年龄或两者可以是约3周龄,约2周龄,约1周龄,约5天龄,约2天龄,约1天龄,约12小时龄,约5周龄至约12小时龄,约2周龄至约天龄,约1周龄至约12小时龄,约2天龄至约12小时龄,以及更大和更小的值以及这些范围内的所有值。

[0063] 优选地,废水处理系统中的特定处理装置内添加的微生物种群具有一个或多个上述D10、D50和D90值。

[0064] 添加有微生物的处理装置或系统可以是活化污泥系统,返回活化污泥(RAS)管线,缺氧或厌氧区,单程塘,保持罐,一级或二级澄清器,澄清器,固定膜系统,基于膜的系统,需氧或厌氧消化器,厌氧系统及其组合和变型,以及可以基于本说明书的教导研发的其它系统。

[0065] 在一个实施方案中,可以将微生物添加到收集系统或网络中,诸如废水收集系统,湿井,转移站,收集器或收集池。以这种方式,在废水进入具有多个应用点的处理装置或网络之前,污染物的负荷将被降低。

[0066] 在一个实施方案中,微生物被添加到处理装置和收集器、收集网络或网络中。

[0067] 在本发明的优选实施方案中,微生物从未被冷冻或冷冻干燥。在本发明的该优选实施方案中,从未被冷冻或冷冻干燥的微生物处于液态。在一个优选的实施方案中,微生物可以为液体并在其生长曲线的峰值的48小时内加入到处理装置中,例如,刚好在生长速率开始逐渐变小之前或当生长速率开始逐渐变小时。通常,对于处理废水、污泥和二者的实施方案和方法,在本说明书中阐述的微生物优选微生物没有并且从未被冷冻、冷冻干燥,或含有防腐剂或已经用防腐剂处理。

[0068] 因此,微生物在废水处理工厂现场生长成处理投配量,或者在当地附近的设施生长,然后活体运输到现场。在实施方案中,微生物可以储存和运输48小时至7天,多达10天,多达14天的时段,预期该范围内的所有值,以及更短和更长的时间。处于液态的微生物可以浓缩用于运输,然后,如果需要,稀释用于现场。微生物可以生长,并且处理投配量可以使用在美国专利号9,409,803和7,879,593中教导和公开的微生物、方法和系统获得,这些专利的全部公开内容通过引用结合到本文中。微生物投配量可以直接添加到处理装置中,或者可以添加到流动管线、装置、再循环管线或其它供给到处理装置中的流入管线中。

[0069] 在本发明的实施方案中,用本发明方法的年轻微生物种群处理废水产生的污泥可以在保持装置中保持一定的保持期,该保持装置可以是罐、盆、澄清器、池或其它装置。在保持期期间,理论上认为本发明的添加的微生物种群符合年龄要求,例如是年轻的;诸如小于2周龄,小于1周龄,小于5天龄,小于2天龄,小于1天龄,继续消化污染物,包括病原体。因此,已经发现,通过保持污泥至少约30天、至少约60天、至少约90天、至少约120天、约30天、约60天、约90天、约30天至约120天、约45天至约100天、约60天至约100天、约60天至约150天、约30天至约120天,以及更大和更小的值和在这些范围内的所有值,从装置中去除的污泥基本上是无病原体的。因此,根据USA EPA法规(40C.F.R. §503 (2017)),其全部公开内容通过引用并入本文,该污泥被认为是A类污泥。污泥可以合法和有效地直接施用到田地和作物的表面,这些作物可以用于人和动物的消费,而不会因消费这样处理或直接出售给公众的作物而对人或动物有风险或危险。使用年轻微生物的本发明的方法的实施方案提供了如图2的表中所定义的基本上无病原体的A类污泥。在不太优选的实施方案中,通过本发明的方法生

产的污泥是如图2的表中所定义的B类污泥。

[0070] 在这些保持时间或保持期内,理论上添加的微生物与病原体竞争食物,阻止病原体生长、存活,从而导致它们在污泥中死亡和减少。病原体的减少可以诸如通过测量大肠菌群而直接测量,或者通过指示生物诸如肠球菌来测量,指示生物可以用于鉴定可能的病原体污染。被减少或消除的病原体可以是图2所示的那些,即达到A类污泥所需的那些,目前或将来的任何病原体,由管理机构识别为有害的、不利的或危险的生物体,其在污泥中的水平应该被监测或以其它方式被调节。

[0071] 由本发明的实施方案提供的A类和B类污泥也可以是,并且优选地是,重金属浓度低的,并且满足其他规章或标准,诸如必须证明比氧吸收率(Specific Oxygen Uptake Rate, SOUR)或VSS降低的矢量吸引力。

[0072] 如优先权文件美国专利申请序列号62/660,907(其全部公开内容通过引用并入本文)的附录E的§6中所述,本发明使用年轻微生物的过程的实施方案提供了用于土地、草地和作物的基本上不含潜在毒性元素(“PTE”)的污泥。基本上不含PTE(“基本上”不含意味着PTE的水平低于管理机构在土地、草地或作物上使用所需的水平,但可能存在一些最小量的PTE)。附录E的§6中的PTE的水平通过本发明的实施方案获得,而不需要或没有附录E的§4中列出的一些或全部污泥处理过程或其它另外的处理或过程,诸如另外的下游处理,用石灰稳定,堆肥化,嗜热消化,热干燥,消毒过程、程序或设备,诸如例如,使用苛性和酸性处理将次氯酸盐配制为杀生物剂的BCR过程。污泥可以合法和有效地直接施用到田地和作物的表面,所述作物可以用于人和动物的消费,而不会因消费这样处理的作物而对人或动物有风险或危险。这样处理的土壤将保持在附录E的§§7、7.1、7.2和7.3中所述的限度内。

[0073] 在一个实施方案中,使用本发明的年轻微生物过程处理的污泥满足在优先权文件美国专利申请序列号62/660,907的附录F中所述的用于污泥的安全使用的所有要求,该专利申请的全部公开内容通过引用结合到本文中并形成本说明书的一部分。优选地,本发明系统的实施方案提供这种安全或洁净的污泥,而不需要和不使用可以被视为后加工的另外的处理或过程,诸如另外的下游处理,包括例如用石灰稳定、堆肥化、嗜热消化、热干燥、消毒过程、程序或设备,诸如例如使用苛性和酸性处理将次氯酸盐配制为杀生物剂的BCR过程或以下中的过程:巴氏灭菌,中温厌氧消化,嗜热好氧消化,嗜热(Cambi)或机械(Kady Mill)水解过程,臭氧处理和基于pH(酸或苛性碱)的处理。在实施方案中,本发明的系统提供这种安全或洁净的污泥,其数量减少,更快,更便宜和这些后加工处理步骤中的一个或多个。因此,本发明的系统可以减少、最小化和消除对这些后加工或另外步骤中的一个或多个的需要。

[0074] 在处理污泥以获得基本上不含PTE的污泥、A类污泥或具有安全和有效水平的生物固体的其它污泥时,微生物的投配速率可为每周约50加仑至500加仑、约100加仑、约200加仑、约300加仑、约50加仑至约600加仑,以及更大和更小的量(尤其取决于系统的尺寸和系统上的负载),以及这些范围内的所有值。此外,并且优选地,在将污泥移至保持容器(诸如消化器)之前,将微生物(诸如,年轻微生物)添加至活化污泥系统,然后消化器中的污泥使用微生物的投配速率优选地用年轻微生物进行处理,所述投配速率可以是每周约50加仑至500加仑、约100加仑、约200加仑、约300加仑、约50加仑至约600加仑,以及更大和更小的量(尤其取决于系统的尺寸和系统上的负载),以及这些范围内的所有值。用于活化污泥和消

化器的投配速率可以相同或不同,它们可以同时或不同时加入,它们可以周期性地或连续地加入。添加速率可以在该工艺的过程中改变。

[0075] 通常,对于说明书中公开的方法和处理的各​​种实施方案,投配液体微生物的浓度或量可以在满足系统要求所需的范围内变化。因此,例如,含有微生物的液体可以具有约 10^2 cfu/ml至 10^{13} cfu/ml、 10^3 cfu/ml至 10^8 cfu/ml、 10^6 cfu/ml至 10^8 cfu/ml、 10^7 cfu/ml至 10^{11} cfu/ml、大于 10^3 cfu/ml、大于 10^8 cfu/ml、大于 10^9 cfu/ml,以及约 10^5 cfu/ml至约 10^{13} cfu/ml,约 10^6 cfu/ml至约 10^{12} cfu/ml, 10^8 cfu/ml至 10^{12} cfu/ml。含有微生物的液体含有约 10^{-11} g/ml的微生物至约 10^{-1} g/ml的微生物,约 10^{-8} g/ml的微生物至约 10^{-2} g/ml的微生物和约 10^{-4} g/ml的微生物至约 10^{-1} g/ml的微生物。这些计算是基于1克干重微生物等于 10^{-13} cfu/mL,对于较大的微生物,这些重量可以具有从10倍以上至100倍以上至1000倍以上的范围,或者对于较小的微生物具有 10^{-1} 至 10^{-2} 至 10^{-3} 的范围。

[0076] 在一个实施方案中,将微生物,优选年轻微生物用于消化器提高了厌氧污泥的可沉降性,这允许更多的水倾析出。微生物可以是有氧的、兼性的或厌氧的,以便改善倾析能力的可沉降性和更长的保持和脱水,从而降低成本。与使用本发明的年轻微生物处理之前的消化器的保持时间相比,保持时间可以增加5%、10%、20%或更多。本发明的系统的另一个优点是能够通过具有更长的保持时间而大大减少资本支出,更长的保持时间可以缓解建造另外的罐的需要。因此,保持时间可例如从30天保持时间(在用本发明方法处理之前)增加至90至120天保持时间(用本发明方法)。以这种方式,并且通常,保持时间可以增加2x、3x、4x和更多。

[0077] 在本发明的一个实施方案中,将优选未被冷冻或冷冻干燥的年轻微生物加入到保持污泥的保持装置或转移罐或消化器中。可以将这种第二投配量的年轻微生物加入到使用本发明方法生产的污泥中,或者加入到使用常规方法生产的污泥中。在保持时间之后提供A类污泥。

[0078] 优选地,在污泥处理过程的实施方案中,微生物处于液态中,并且在生长曲线的峰值处生长速率逐渐变小之后48小时内加入。

[0079] 提供以下实施例以说明本发明的系统和方法的各​​种实施方案。这些实施例是为了说明的目的,可以是预言性的,并且不应该被认为是限制性的,并且不以其它方式限制本发明的范围。

[0080] 实施例1

[0081] 在对活化污泥系统加入处理投配量的年轻微生物的废水处理工厂中,从活化污泥系统中去除的生物固体或废活化污泥在曝气保持罐中具有30至90天的保持时间,然后转移到罐中持续60至90天的时间,将该罐混合并且每周曝气一次或两次持续8至48小时以促进硝化,然后随着硝酸盐消散在未曝气的兼性阶段期间反硝化,微生物是液体并且没有被冷冻干燥或冷冻,并且在活化污泥系统中的平均年龄小于60天。将废的活化污泥在约90天的保持期后搅拌,并具有表1中列出的性质。

[0082] 表1

病原体/污染物	可培养的细胞病变肠病毒	沙门氏菌属	粪大肠菌群 MPN	固态蠕虫卵
测试	ASTMD4994-89; BCS SOP V-5	EPA 1682; BCS SOP M-4	EPA 1681; SM 9221E; BCS SOP-H-4	EPA 625/R-92/013 AP.1 ; BCS SOP H-3
主要值	≤1.1 感染单位 MPN/分析样品	≤0.01 沙门 氏菌 MPN/mL 分 析样品	3.5 粪大肠 菌 群 MPN/mL 分 析样品	≤1.0 总蛔虫 (蠕虫卵)计 数
第二值	≤0.5 感染单位 MPN/4 千克(相当 于 cfu/4 克干重)	≤1.4 沙门氏 菌 MPN/4 克 干重	217 粪大肠 菌群 / 克干 重	≤0.4 蛔虫 (蠕虫卵)/4 克干重

[0083] 至包含传染剂程度的污泥,其量等于或低于所有法定限度的量,并且等于或低于标准测试的检测方法,是通过自然手段获得的,不需要且无需使用任何另外的下游处理,诸如用石灰稳定化、堆肥、嗜热消化、热干燥、消毒过程、程序或设备,诸如例如使用苛性和酸性处理将次氯酸盐配制为杀生物剂的BCR过程。在本实施例的实施方案中,对于处理约0.6MGD至1MGD的工厂废水流,避免生物固体的进一步处理、设备的操作和维护的节省超过每年\$100至200000+。此外,任何生物固体的处置都推迟6个月或更长时间。理论上,该过程可以持续运行长达12个月或更长时间,而无需处置任何A类生物固体。生物固体可以维持尽可能长的时间,以减少所有应用中的处置成本。

[0084] 实施例1A

[0085] 在一个实施方案中,实施例1的处理过程直接从曝气池获得B类生物固体EPA标准,而不需要进一步加工,这是由于处理批次微生物的竞争防止了环境关注的病原体的生长。在许多情况下,直接从曝气池生产B级(基本上无病原体)、洁净B级病原体含量污泥,以及这些的组合和变化,通过消除生物固体的所有下游加工,诸如需氧或厌氧消化、使用化学物质诸如聚合物的脱水过程,具有显著的经济效益。后面过程的成本通常占废水处理系统的操作成本的20%至40%。

[0086] 实施例1B

[0087] 实施例1的实施方案,其中活化污泥系统具有约10至30天的MCRT;并且在转移罐中的保持时间(一周一次或两次混合和曝气)是约30至120天。

[0088] 实施例1C

[0089] 实施例1的实施方案,其中活化污泥系统具有约10至20天的MCRT;并且在转移罐中的保持时间(一周一次或两次混合和曝气)是约60至120天。

[0090] 实施例1D

[0091] 实施例1的实施方案,其中活化性污泥系统具有约30至45天的MCRT;并且在转移罐中的保持时间(一周一次或两次混合和曝气)是约30至120天,并且优选小于90天。

[0092] 实施例2

[0093] 通过本发明方法生产的污泥的实施方案基本上不含病原体,并且具有在优先权文

件序列号为62/660,907的美国专利申请的附录C中阐述的详细特征,该专利申请的全部内容通过引用结合到本文中。这些测试数据显示使用本发明方法在废水处理的的不同点减少了污泥中的病原体或传剂。下表2中所示的数据说明了从分离箱到通过本发明方法和系统获得的消化器污泥的病原体的显著减少。

[0094] 表2

分离箱污泥	保持罐	消化器污泥
<p>可培养的致细胞病变 肠病毒</p> <p>1.1 感染单位 MPN/分 析样品</p> <p>6.8 感染单位 MPN/4 千克(相当于 pfu/4 克 干重)</p>	<p>可培养的致细胞病变 肠病毒</p> <p>7.2 感染单位 MPN/分 析样品</p> <p>19.4 感染单位 MPN/4 千克(相当于 pfu/4 克 干重)</p>	<p>可培养的致细胞病变 肠病毒</p> <p>≤1.1 感染单位 MPN/ 分析样品</p> <p>≤0.5 感染单位 MPN/4 千克(相当于 pfu/4 克 干重)</p> <p>(不可检测: 数量低于 检测极限)</p>
<p>沙门氏菌</p> <p>9.4 沙门氏菌 MPN/mL 分析样品</p> <p>5390 沙门氏菌 MPN/4 千克</p>	<p>沙门氏菌</p> <p>10.9 沙门氏菌 MPN/mL 分析样品</p> <p>2720 沙门氏菌 MPN/4 千克</p>	<p>沙门氏菌</p> <p>≤0.01 沙门氏菌 MPN/mL 分析样品</p> <p>≤1.4 沙门氏菌 MPN/4 千克</p> <p>(不可检测: 数量低于 检测极限)</p>
<p>粪大肠菌群 MPN</p> <p>17240 粪大肠菌群 MPN/mL 分析样品</p> <p>2460000 粪大肠菌群/ 千克</p>	<p>粪大肠菌群 MPN</p> <p>160900 粪大肠菌群 MPN/mL 分析样品</p> <p>10100000 粪大肠菌群/ 千克</p>	<p>粪大肠菌群 MPN</p> <p>1.7 粪大肠菌群 MPN/mL 分析样品</p> <p>123 粪大肠菌群/千克</p>

[0095] 不需要和不使用任何下游加工,诸如用石灰稳定化、堆肥、嗜热消化、热巴氏灭菌或机械水解、热干燥、消毒过程、程序或设备,诸如例如,使用苛性和酸性处理来将次氯酸盐配制为杀生物剂的BCR过程,获得具有等于或低于所有法律限制的量以及等于或低于标准

测试的检测方法的传染剂的污泥。

[0096] 实施例3

[0097] 本系统和方法的一个实施方案在优先权文件美国专利申请序列号62/660,907的附录D中提出,该专利申请的全部公开内容通过引用并入本文。

[0098] 返回活化污泥(RAS)浓度增加,导致要返回、要浪费或两者的体积减少。并且,允许增加混合液悬浮固体(“MLSS”)的能力。此外,结果是减少了二级浪费(如果没有初级澄清器,则随着F:M(食物:质量,也称为M/F,并且基本上意味着相对于生物质进入系统的有机负荷)变小或MCRT增加,关系改变,然后每去除1bBOD产生更多的生物固体)。絮凝物形成物胜出(out-complete)丝状细菌。细菌粘附到絮凝物的表面,提高了生存力并因此改善了处理。活菌数量增加提高了处理能力/流出液质量。

[0099] 表3列出了在任何微生物处理之前、在3个月的初始评价时段(微生物处理)、7个月的中间处理时段(没有处理但有残留微生物)和3个月的评价时段(微生物处理)的一般操作条件和结果。

[0100] 表3

	时段 1 前期-基线	时段 2 第一次评价 时段	时段 3 中间时段	时段 4 第二次评价 时段
流入液/输入				
流(MGD)	4.6	5.4	4.6	4.0
流入液 BOD (mg/L)	135	87	171	230
流入液 BOD 负 载 (lbs/d)	4265	4086	5885	6550
流入液 TSS 负 载 (lbs/d)	7242	6545	12134	15516

流出液/输出				
流出液 BOD (mg/L)	2.6	2.1	2.7	2.6
流出液 BOD (lbs/d)	89.5	109.0	115.8	80.7
流出液 TSS (mg/L)	3.1	4.6	3.5	4.0
流出液 TSS (lbs/d)	111.5	233.7	145.4	173.6
去除的 BOD (lbs/d)	4176	3977	5758	6500
SVI (mL/g)	121.2	128.3	135.2	105.1
生物固体 (lbVSS/lbBOD)	0.92	0.93	0.70	0.46

[0101] 与时段1或时段3(在时段3中,生物质仍含有显著量的处理微生物)相比,时段4显示了生物固体产生减少的强烈指示,同时增加处理能力、可沉降性和流出液质量。

[0102] 图6示出每去除1b BOD所运输的加仑数以标准化数据。数据显示,相对于时段1,对于时段4(第二次评价),每去除1b BOD所运送的加仑减少了35%,而与时段3“中间时段”相比,减少了44%。这表示运输减少了2.38至2.75MG,其在平均每艘油轮6000加仑的情况下表示在82天内减少396至458艘油轮(每天减少4.8艘油轮)。以\$200/油轮的名义成本,这表示每年运输成本节省\$965+/d或\$352000+。

[0103] 图7描绘了与F:M相关的生物固体产生。

[0104] 图8描述了每日污泥产生。

[0105] 图9描述了对于时段1,每去除1bBOD所消耗的1bs VSS与F:M的关系。

[0106] 图11描述了时段1至时段4的每去除1bBOD所消耗的1bs VSS与F:M的关系。

[0107] 图12描述了时段1至时段3的每去除1bBOD所消耗的1bs VSS与F:M的关系。

[0108] 图13描述了所有4个时段的每去除1bBOD所消耗的1bs VSS与F:M的关系。

[0109] 当残留的处理微生物已经存在并且是微生物的主要部分时,将时段4与时段1或时段3进行比较,数据最终表明,在时段4中,生物固体生产降低了35%至50%;提高处理能力;增加可沉降能力14%至33%。许多益处之一是每年将污泥的运输成本显著降低\$500000或更多。

[0110] 实施例4

[0111] 转向图3,示出了废水处理厂300的示意图。处理厂300接收来自源301(家庭,企业,下水道)的废水,并由泵站302泵送到流入液筛303。在流入液筛303中,去除大的固体,诸如塑料、木材和布料。然后废水流到曝气沉沙室304,在那里去除较小的颗粒,诸如沙子和砂粒(如箭头305所示)。然后废水流到加氧池,诸如Unox系统306,在那里向废水中加入氧气,并对废水进行混合或搅拌。废水从Unox系统306流入沉降罐308。在沉降罐中,细菌活化污泥沉降到罐的底部。部分活化污泥通过管线351返回到Unox系统306。剩余的活化污泥通

过管线352转移到污泥处理步骤。处理后的废水(现在为处理水)通过管线309转移到三级处理系统,诸如砂滤器310和氯接触池311,之后将其处置掉,诸如泵送到地下312。

[0112] 污泥处理阶段包括在罐353中的污泥增稠,和在消化器354中的污泥消化(沼气甲烷从消化器排出)。脱水后的污泥从消化器354中去除,并通过例如散布在田地355上来处置。

[0113] 液体微生物在现场生长,并且可以是任何形式,但优选在施用前的任何时间不以任何方式冷冻干燥或冷冻。这些微生物在Unox池306的进入流中被添加以便将投配量分布在整个系统中,或根据进入的容易程度被注入返回活化污泥(RAS)再循环管线351中,或两者。另外,可以将另外的批次添加到消化器354中以增强可沉降性或改善倾析性,和进一步改善消化和调节或稳定化生物物质以胜过病原体,诸如在这样的条件下生长的大肠杆菌和沙门氏菌。

[0114] Unox系统306以约 10^6 cfu/mL至约 10^{11} cfu/mL的浓度,以约5000加仑/天(gpd)至约175000gpd、约10000gpd至约50000gpd、约20000gpd至约75000gpd、约5000gpd至约100000gpd、小于约10000gpd、小于约20000gpd、小于约50000gpd、小于约100000gpd的速率,以及更大和更小的速率,以及在这些范围内的所有速率投配微生物。优选每天进行添加,但批次添加的频率可以比每天少,诸如每两天一次,每3天一次或每周一次或每月一次。厌氧系统354可以基于将水从固体中倾析出来的能力进行投配,以便保持生物固体更长时间和/或如果甲烷生产下降,表明微生物活性和固体消化减慢。增加挥发性悬浮固体破坏或生物固体破坏的一个目标是提高甲烷生产以回收能量和降低成本。厌氧消化器354将以与Unox系统306类似的量投配,但在一天或一周或一个月内一次、两次或三次。投配这些批次的一个目标是胜出活化污泥系统和厌氧消化器中的病原菌的生长,从而导致死亡,并因此能够产生B类或洁净的B类或A类污泥的等同物,并且优选从活化污泥系统获得A类或B类或洁净的B类污泥;或保持B类或洁净的B类污泥在消化器或辅助罐中足够长的时间以获得A类用于处置。在活化污泥系统和厌氧消化器之间所需的保持时间将小于30天,小于60天,小于90天,小于120天或小于150天。生物固体可以保持更长的时间,在这种情况下有利于减少进一步的下游加工。

[0115] 可以将年轻微生物添加到Unox系统306和消化器354中的至少一个中,并且优选添加到两个中。然而,可以认识到,除了那些位置之外以及作为那些位置的替代,可以将年轻微生物添加到其它位置,这些位置将包括罐353、管线351、管线352、罐353中的污泥增稠,以及装置304或303处的流入液。

[0116] 实施例5

[0117] 转向图4,示出了废水处理工厂400的示意图。工厂400具有流入筛砂通道装置410的生活污水429、交易废物(工业)预处理426。该系统还作为暴雨溢流路径428。废水从筛410流入初级沉降单元411。废水从沉降单元411流到滴流过滤器412或活化污泥系统413。来自滴流过滤器412的水流到腐殖质池414,污泥在这里被去除并被送到二级污泥处理427,并将水送到沉降罐415。来自活化污泥系统411的水也被送到沉降罐415。污泥从沉降罐415中去除并返回到活化污泥系统413或被送到厌氧消化器416。来自厌氧消化器416中的厌氧消化产物是甲烷422、在陆地425上处置的污泥、被干燥并填满陆地的污泥424,以及被堆肥的污泥423。管线421用于流出液的三级或精制(polishing)处理,并且管线420是流出液排放。

[0118] 该过程的处理包括将处理批次：添加到初级澄清器流出液411中；直接添加到活化污泥工厂413；添加到返回活化污泥管线（将415连接至413管线）；以及这些的组合和变化，尤其取决于出入口（access）和滴流过滤器。可以向厌氧消化器中加入另外的批次以确保污泥的倾析性和进一步的消化，以便延长足够长的保持时间以获得B类或A类污泥，保持时间可以少于30天，少于60天，少于90天或少于120天，或者可以将材料保持尽可能长的时间以降低处置成本。对于后续用于堆肥的材料，其在实施方案中通常涉及与用作填料的木材混合，但是废物高度负载有环境关注的病原体；根据本发明方法的其它批次可以以低于1000加仑/10US吨干燥材料的速率加入以去除这些病原体。

[0119] 可以将年轻微生物添加到澄清器411、活化污泥系统413和消化器416中的至少一个，以及这些添加点中的一个或多个或全部的组合中。然而，可以认识到，除了那些位置之外，以及作为这些位置的替代，还可以将年轻微生物添加到其它位置，这些位置包括沉降罐415，筛410，单元411和413、415和413、415和416、411和416、413和415之间的管线。

[0120] 实施例6

[0121] 转向图5，示出了废水处理工厂500的示意图。

[0122] 工厂500具有进入初级处理单元501，然后流到初级澄清器502的废水流入液523。来自初级澄清器502的污泥通过管线522离开澄清器并进行污泥处理和处置525。离开澄清器502的废水进入曝气池503，在那里加入空气。废水离开曝气池503并进入次级澄清器504。处理后的水离开次级澄清器504并通过消毒单元505，并作为流出液524排出。来自次级澄清器的活化污泥通过管线521返回到曝气池503，或者通过管线520被送到污泥处理和处置525。

[0123] 在该系统中，处理批料，优选年轻微生物，被加入到初级澄清器502的流出液中，直接加入到活化污泥工厂503或返回活化污泥管线521中，这取决于进入的容易程度。目标是在活化污泥系统503中获得充分的处理以在浪费之前获得B类污泥。这将需要将平均MCRT推到大于20天，大于25天或大于30天，而不会通过添加年轻微生物而失去可沉降性，所述年轻微生物降低了质量的平均存活年龄而不是平均年龄。下游的消化过程也可以进行好氧、厌氧、中温或嗜热过程，以确保污泥/生物固体的倾析性和继续消化。

[0124] 可以将年轻微生物添加到初级澄清器502、次级澄清器504和曝气池（活化污泥工厂）503中的至少一个，以及这些添加点中的一个或多个或全部的组合中。然而，可以认识到，除了那些位置之外，以及作为这些位置的替代，还可以将年轻微生物添加到其它位置。

[0125] 实施例7

[0126] 通过本发明过程的微生物竞争减少大肠菌群以提供-A类 $<1000\text{cfu/g}$ ，或B类 $<1000000\text{cfu/g}$ 污泥或洁净B类 $<100000\text{cfu/g}$ 。

[0127] 实施例7A

[0128] 在本发明微生物处理的一个实施方案中，优选年轻微生物处理，在曝气池中获得B类污泥。

[0129] 实施例7B

[0130] 在本发明微生物处理的一个实施方案中，优选年轻微生物处理，通过将污泥保持在消化器中循环以从具有 $>10000000\text{cfu/mL}$ 的起始污泥产生兼性、需氧或厌氧条件来获得具有小于约 2500cfu/g 的污泥。这种纯度水平在没有和不需要用于处理生物固体的下游

加工设备的情况下获得,所述下游步骤和设备现在可以被替换或者减少或消除数量或成本。

[0131] 实施例7C

[0132] 在本发明微生物处理的一个实施方案中,优选年轻微生物处理,消化器中循环好氧或厌氧以产生兼性条件的A类污泥是从具有 >10000000 cfu/mL的起始污泥获得的。这种纯度水平在没有和不需要用于处理生物固体的下游加工设备的情况下获得,所述下游步骤和设备现在可以被省去。

[0133] 实施例7D

[0134] 在本发明微生物处理的一个实施方案中,优选年轻微生物处理,通过将污泥保持在消化器中循环以产生兼性、需氧或厌氧条件来从具有 >10000000 cfu/mL的起始污泥获得具有小于约 1000 cfu/g的污泥。这种纯度水平在没有和不需要用于处理生物固体的下游加工设备的情况下获得,所述下游步骤和设备现在可以被省去。

[0135] 实施例8

[0136] 氮去除:废水处理系统中废水的同时硝化和反硝化。使用本发明的过程,在SRT/MCRT太低而不能维持常规硝化的曝气罐/容器中进行硝化/反硝化。以这种方式,SND种群增加。

[0137] 实施例9A

[0138] 类型1-常规活化污泥:氮的去除通常通过以下实现:通过在活化污泥工厂的前部安装缺氧区或通过在该工厂中循环空气开/关,使用细菌物种如亚硝化单胞菌(Nitrosomonas)在需氧条件下将氨转化成亚硝酸盐和使用硝化细菌(Nitrobacter)将亚硝酸盐转化成硝酸盐,随后通过异养细菌诸如假单胞菌(Pseudomonas species)在厌氧条件下在缺氧区下将硝酸盐转化成氮气进行反硝化,需要存在易生物降解的碳化合物诸如挥发性脂肪酸(VFA)。

[0139] 实施例9B

[0140] 类型2-非常规过程-已经开发了产生颗粒污泥颗粒的新方法,该颗粒污泥颗粒含有能够在一步同时过程中同时稳定BOD、将氨转化成亚硝酸盐并且然后直接转化为氮气作为反硝化步骤以及磷酸盐稳定的微生物菌群(Microbial Consortium)。优点是较小的占地面积,良好的可沉降性和硝化能量减少25%,因为不会发生亚硝酸盐向硝酸盐的转化。还报道了这些过程产生减少25%的污泥/生物固体。

[0141] 通过分离能够在需氧条件下进行氨转化为亚硝酸盐然后直接转化为氮气的微生物,诸如泛养硫球菌(Thiosphera pantotropha, TP),可以通过将这种细菌或具有这种能力的其它细菌引入到在需氧条件下具有更高可靠性的连续流过或间歇处理活化污泥过程中来产生优点;因为TP可以在相对高的溶解氧浓度下进行这种转化。另一个优点是这些微生物比亚硝化单胞菌和硝化细菌生长更快,这使得使用生物发酵在24小时内生长一批处理批料是有利的,而使用亚硝化单胞菌和硝化细菌的常规硝化过程需要几乎10天才能生长。可以使用的另一种细菌被称为Commonox,并且随着这些微生物菌群的微生物鉴定变得更加精细,将分离出更多可以使用的细菌。因此,基于本教导,将发现或分离其它微生物,其将提供负责生物营养物去除的功能细菌,并且其可用于本发明的系统和方法中。

[0142] 实施例9C

[0143] 类型3:非常规的新型微生物诸如Commonox可以用于在现有的活化污泥或固定膜系统内进行转化,而不需要新的工程构造或过程来促进这种细菌的生长。Commonox可以在外部生长并通过处理批料引入,以基于其生物化学获得所需的结果。因此,基于本发明的教导,将发现或分离其它微生物,其将提供负责生物营养物去除的功能细菌,并且其可用于本发明的系统和方法中。

[0144] 实施例10

[0145] 磷去除-在一个实施方案中,通常小于整个生物物质群体的1%的磷酸盐积累生物体(PAO's)可以增加5%、10%或更多,并且在使用短链碳材料诸如挥发性脂肪酸(VFA)在二级调节罐中生长之后被调节以促进聚羟基丁酸酯(PHB)生产,已知其在有氧条件下对于PAOs摄取磷酸盐是必需的。PAOs的这种增加优选可以与降低或消除容易生物降解的碳需求一起发生。在一个实施方案中,提供了在主处理系统中使用年轻微生物进行磷去除不使用容易生物降解的碳源,而不使用厌氧区或向主处理系统添加另外的罐的方法。

[0146] 实施例10A

[0147] 类型1过程-化学物质:化学物质诸如氯化铁(FeCl_3)或明矾可用于沉淀磷(P)-这通常用于初级澄清器,或用于由于有机材料的分解而具有非常高P的厌氧消化物(anaerobic digestate),或用于精制的二级澄清器。然而,该过程是非常昂贵的三级处理过程,产生要处置的化学污泥。因此,提供了负责生物营养物去除的功能细菌的分离,特别是将这些作为处理批料添加到现有的处理系统中以改善生物营养物去除。

[0148] 实施例10B

[0149] 类型2a过程-生物营养物去除(BNR):生物过程使用选择过程,通过使生物物质/MLSS循环通过厌氧/缺氧/需氧室以选择累积磷酸盐的细菌,通常称为磷酸盐积累生物体(PAO's)-葡萄糖积累生物体(GAO's)竞争容易生物降解的碳,这减少了PAO's的数量。直到最近,大多数PAO's和GAO's还没有被识别出。也可使用暂定种Accumulator(*Candidatus Accumulator*)、四球菌属分支II(*Tetrasphera Clade II*)和暂定种compactibacter(*Candidatus compactibacter*)。通过分离这些细菌,可以制备处理批料并将其引入到活化污泥工厂中而不需要工程改变,或增加磷去除的速率或质量。因此,提供了一个实施方案以分离负责生物营养物去除的功能细菌,并将这些作为处理批料添加到现有的处理系统中以改善生物营养物去除。

[0150] 所有这些BNR过程需要大量容易生物降解的有机物。目前的技术导致生物物质中的所有细菌竞争容易生物降解的碳源。通过分离和生长负责P去除的单独细菌,使其生长以提供处理批料,并在生长后的第二步中用容易生物降解的碳源进行调节,可以消除在生物处理系统中对缺氧区或碳源补充的需要。这些细菌将以与上述其它情况中所述类似的速率引入。因此,提供了一种实施方案以分离负责生物营养物去除的功能细菌,并将这些作为处理批料添加到现有的处理系统中以改善生物营养物去除。

[0151] 实施例10C

[0152] 类型2b:侧流反应器生物营养物去除(BNR)调节侧流反应器中的“全部”生物物质;这可应用于具有BNR室的现有连续流过设备。该方法昂贵,但克服了大部分固有的不稳定性。因此,提供一个实施方案以分离负责生物营养物去除的功能细菌,并将这些作为处理批料添加到现有的处理系统中以改善生物营养物去除。

[0153] 实施例10D

[0154] 类型2c:在商业上称为Nerada的序批式反应器中使用颗粒活化污泥生物质—缺点是必须将昂贵的过程应用于“Greenfield”位点或现有SBR的改型。该过程不能用于流过系统或90%的废水工厂。因此,本发明提供一种分离功能性细菌并将这些细菌作为处理批料添加以改善可沉降性的实施方案。

[0155] 实施例11

[0156] 颗粒污泥形成。本发明的过程用于接种系统和快速构建生物质。因此,提供一个实施方案以分离负责颗粒污泥生产的功能性细菌,并将这些细菌作为处理批料添加到现有的处理系统中以改善可沉降性。

[0157] 实施例12

[0158] 本发明的一个方面是采用一种需氧消化器,其每周7天每天24小时进行充气,并使其与空气兼性,可以是每周1至2天。

[0159] 实施例13

[0160] 在一个实施方案中,污泥保持在几个罐中,并以平行、连续或这些的组合移动。随着污泥在罐之间转移,或在一段时间内,将微生物添加到一个或多个罐中在最终的或排放的罐中获得A类污泥。

[0161] 实施例14

[0162] 添加的微生物种群(在一个实施方案中,优选年轻微生物,在一个实施方案中,优选年轻絮凝物形成物,以及在一个实施方案中,这些微生物的组合和变化)胜过病原体,从而显著减少污泥中病原体的数量。本文所述的病原体是指对人类、动物或鱼类造成疾病的微生物或微型生物。这些微生物通常存在于污水、医院废物、从农场流出的水和游泳用水中。这样,环保机构要求污水处理和工业处理的经营者监测实际的病原体或这种病原体的“指示”,普通实验室技术人员不需要专门设备或专业知识可能更容易测量。

[0163] 通常,在城市废水处理中,排放之前的液体最终流出液必须通过氯化或臭氧化或紫外光或化学处理或用过乙酸处理,以消除在由城市工厂处理的粪便物质中发现的过量大肠菌群的排放,或者在海水浴场标准应用的地方,传统上通过延长排水口来满足这种标准以实现更多的稀释。该过程可能是非常昂贵的,并且可能不能正确地进行,导致对高水平病原体的潜在危险的释放。

[0164] 本发明的处理系统和方法的实施方案大大减少了存在的病原体的量,因此,在排放之前必须进行处理。以这种方式,本发明的处理系统和方法可以减少流出液中病原体的量,同时最小化和潜在地消除通过常规化学或光学系统进行处理的需要。此外,本发明的处理系统和方法大大提高了这些常规系统的安全性和有效性。

[0165] 取决于二级处理工厂或一级污泥或者有氧或厌氧消化器的类型和大小,用本说明书所述的量、位置和频率的液体微生物处理,通过竞争碳源从而将生物固体中的粪便污染或其它病原体污染减少至少1log,并且将液体流出物中的粪便污染或其它病原体污染比未进行此类处理的情况下减少至少0.25log,来显著减少病原体,特别是大肠菌群的进一步生长和存活。对于粪便污染,添加液体微生物将导致液体流出物浓度每100ML小于150000,或小于75000,或小于50000,或小于25000,或小于10000,或小于5000,或小于1000,或小于500,在优选的实施方案中,在相关环保机构要求的稀释点上,不管是淡水还是海水排放,该

水平都被降低至满足接收水的标准或海水浴场标准的水平,而不需要完全的传统工程解决方案,这可以降低规模、尺寸和成本。

[0166] 实施例15

[0167] 为了同样的目的,在本发明的系统和方法的实施方案中,大大减少了来自一级或二级处理的废弃固体(称为固体或生物固体)中的病原体。通常,在操作中,废水处理工厂监测来自一级或二级处理的废弃固体(称为固体或生物固体)中的病原体含量。

[0168] 在本发明的系统和方法的实施方案中,取决于二级处理工厂或一级污泥或者好氧或厌氧消化器的类型和大小,以本说明书中描述的量、位置和频率用液体微生物处理,通过竞争碳源从而将生物固体中的粪便污染或其它病原体污染减少至少1log,将显著降低病原体,特别是大肠菌群的进一步生长和存活。对于粪便污染,添加液体微生物将导致生物固体浓度每克小于2000000,或小于1000000,或小于500000,或小于250000,或小于100000,或小于50000,或小于10000,或小于1000,或足够好以满足具有或不具有进一步下游处理的处置标准。

[0169] 实施例16

[0170] 在一个实施方案中,在美国专利号9,409,803和7,879,593中公开和描述的类型在现场发酵系统位于区域分布位点(regional distribution site)。在该位置制备处理批料,然后在制备后通过将处理批料中存在的水量减少约10%、约20%、约30%、约50%、约20%至约80%进行浓缩。在浓缩处理批料添加到位于区域分布位点附近的处理设施中的废水之前,浓缩处理批料具有小于2周的年龄(平均或D50)。然后以将这些系统中的微生物的年龄维持在MCRT或低于MCRT或其它期望的年龄限制,或将系统中的病原体的量或水平保持为最小的量和进料速率添加浓缩处理批料。

[0171] 实施例17

[0172] 本实施方案的系统和方法提供了淤泥,和土壤的处理以提供具有一个或多个,优选所有以下特征的土壤和实施例17A至17中所述的用途。然后将这些污泥直接施用于土壤,例如用于农业目的的表面施用或地下施用;通过对土壤的这种施用,提供了具有以下性质的土壤。获得这些污泥时不需要和不使用以下中的一种或多种,优选全部:巴氏灭菌,中温厌氧消化,嗜热好氧消化,堆肥化,石灰稳定化,臭氧处理和基于pH(酸性或苛性碱)的处理;嗜热消化,热干燥,消毒过程,程序或设备,诸如例如使用苛性和酸性处理将次氯酸盐配制成杀生物剂的BCR过程。

[0173] 实施例17A

[0174] 污泥具有等于或低于以下的浓度极限:钼3,硒2,砷2,氟化物200(mg/kg干固体)。

[0175] 实施例17B

[0176] 用本发明的系统和方法的基本上不含病原体的污泥处理的土壤,具有EPA或国家法规的矢量吸引要求(vector attraction requirement)和表4中列出的参数。

[0177] 表4

PTE	土壤中 PTE 的最大浓度(mg/kg 干固体)			
	pH5 至 5.5	pH5.至 6	pH6.0 至 7	pH > 7
锌	200	200	200	300
铜	80	100	135	200
镍	50	60	75	110

当 pH > 5 时, 土壤中 PTE 的最大浓度(mg/kg 干固体)				
镉	3			
铅	300			
汞	1			
铬	400			
钼	4			
硒	3			
砷	50			
氟化物	500			

[0178] 实施例17C

[0179] 污泥具有小于1200mg/kg干固体的铅;小于1000mg/kg干固体的氟化物;并且优选两者。

[0180] 实施例18

[0181] 用年轻微生物处理的系统和方法在美国南部的大城市废水处理厂使用,服务于超过1.5百万居民的人口,并具有多个废水处理厂,具有,诸如,美国佛罗里达州Miami-Dade运营的一个或多个废水处理厂。目前,废水处理厂是一种纯氧注入活化污泥工厂,称为Unox,其没有用于减少大量过量的生物固体的初级澄清器和厌氧消化,随后是常规的机械脱水设备和处置。液体微生物在现场生长,在施用前的任何时间都不以任何方式冷冻干燥或冷冻或保存。这些微生物在进入Unox池的来流中被添加,以便将投配量分布在整个系统中或根据进入的容易程度注入到返回活化污泥(RAS)再循环管线中。另外,可以将另外的批料添加到消化器中以增强可沉降性或改善倾析性和进一步消化和调节或稳定生物质,以胜过病原体,诸如大肠杆菌、大肠菌群和沙门氏菌或在这样的条件下生长或再生长的其它关注的病原体。

[0182] Unox系统以约5000gal/天(gpd)至约175000gpd、约10000gpd至约50000gpd、约20000gpd至约75000gpd、约5000gpd至约100000gpd、小于约10000gpd、小于约20000gpd、小于约50000gpd、小于约100000gpd的速率,以及更大和更小的速率,以及在这些范围内的所有速率投配。优选每天添加,但可以比每天更少的频率添加批料,诸如每两天一次,每3天一次或每周一次或每月一次。厌氧系统将基于将水从固体中倾析出去的能力来投配,以便更

长时间地保持生物固体和/或假如甲烷生产下降(表明微生物活性和固体消化减慢),以便增加甲烷产生。厌氧消化器将以与Unox系统类似的量投配,但在一天或一周或一个月内投配一次、两次或三次。投配这些批料的目标是胜过活化污泥系统和厌氧消化器中的病原菌生长,从而导致死亡,并因此能够产生B类或清洁B类或A类的等同物,同时产生更多的甲烷;在活化污泥系统中,在消化器或辅助池中保持B类污泥足够长的时间以获得A类污泥用于处置。在活化污泥系统和厌氧消化器之间所需的保持时间将小于30天、小于60天、小于90天、小于120天或小于150天。生物固体可以被保持更长的时间,在这种情况下有利于减少进一步的下游加工。如果是其他非机械方法,则使用生物固体的加工,诸如复合;然后投配堆肥堆中的残余生物固体以防止病原体的进一步再生长和/或用嗜温菌和/或嗜热菌加速堆肥过程,以允许堆肥过程更快周转和因此更低的操作成本;用堆肥过程中使用的、可携带所关注病原体的任何木片、秸秆或其它填料的批料预处理对于防止污染和进一步再生长可能是必需的;以约1加仑/吨(gal/吨)至约1000gal/吨、约10gal/吨至约500gal/吨、约20gal/吨至约750gal/吨、约50gal/吨至约1000gal/吨、小于约1gal/吨、小于约20gal/吨、小于约50gal/吨、小于约1000gal/吨的速率,以及更大和更小的速率,以及在所有这些范围内的所有速率投配堆肥堆、转移的生物固体和/或任何填料。优选每天添加,但可以比每天更低的频率添加批料,诸如每两天一次、每3天一次或每周一次或每月一次,这取决于材料何时被加工,因此能够使A类生物固体材料的等同物直接出售或免费提供给公众或当地农民。

[0183] 实施例19

[0184] 用年轻微生物处理的系统和方法用于爱尔兰和英国的大型、中型和小型都市和农村废水处理厂。在许多地方,废水处理厂已经落后于人口增长,改变环境标准,和两者。许多这样的工厂处于它们的设计能力,努力满足排放许可的要求,并且计划大量的重新设计。这些重新设计可能过于昂贵,需要相当大的资本支出。当应用于这些较旧工厂中的一个时,本发明的系统和方法可以大大提高其功效、对meethydrolytcompliance的能力,降低操作成本,降低和消除对昂贵的资本升级的需要,以及这两者。

[0185] 例如,在北爱尔兰,有大约795000个家庭、农业、商业和商业财产连接到公共供水和660000个连接到公共污水系统。Northern Ireland Water (NIW) 每天供应619百万升水,并且每年处理134百万立方米废水。该公司运行40个蓄水池,44个主要的水处理厂(总共65个),490个服务水库,287个抽水站和26500公里的水干线。该公司还拥有和运行了1194个废水泵站,14500公里的下水道和1124个废水处理厂。Duncrue的主Belfast工厂目前处理300000的种群当量(PE)和来自生物固体/污泥焚烧炉的流出液内部源,估计其向废水工厂增加另外10至25%的负荷。已知在美国,工程实践每人口当量(PE)使用200升/天或50至70gal/天,其与150至300mg/L的BOD或6.2.5至175磅BOD/d/1000PE或28.4至79.5kg/1000PE相关;这也可以通过将每个PE除以1000来描述。污泥焚烧炉处理来自北爱尔兰各地的污泥,作为灰分处理之前的最后处理步骤。本发明的系统和处理可以在一个或多个,或所有这些处理设施和工厂上使用。

[0186] 实施例19A

[0187] 建立废水处理厂,采用一级澄清器,用扩散空气进行的二级生物处理,二级澄清器,氯化后海洋排放。在该实施例中,假定工厂处于设计中,努力满足排放的许可要求,并计划进行大量重新设计。本发明的一个实施方案将是一种以最低成本升级这种设施的新方

法,并且将重新设计初级澄清器的流动状态和功能,以使这些缺氧区与生物处理过程成为一体。升级的处理设计允许更大的处理,同时工厂将改善可沉降性,将水力和/或有机负荷速率能力增加到325000PE至500000PE,或350000PE至750000PE或在这些范围之间的PE;或大10至20%的PE,或大20至40%的PE,或大10至200%的PE,或在这些范围之间增加%,同时减少生物固体产生和相关病原体以产生B类、洁净B类或A类生物固体的等同物。该工厂可以配装在总厂或缺氧区、再循环活化污泥(RAS)管线,分流箱或直接配装到曝气池中。该工厂可以进一步升级以包括需氧或厌氧消化器,其中微生物的进一步投配可以以类似于上述其它实施例的速率进行,以便进一步减少生物固体的产生并产生等同的A类或更好的生物固体。工厂将以约1000升/天(1/d)至约500001/d、约100001/d至约500001/d、约200001/d至约750001/d、约10001/d至约1000001/d、小于约10001/d、小于约200001/d、小于约500001/d、小于约1000001/d的速率,以及更大和更小的速率,以及在这些范围内的所有速率投配。优选每天添加,但可以比每天更低频率添加批料,诸如每两天一次,每3天一次或每周一次或每月一次。还可以通过增加添加到批料中的食物的量和/或减少添加到批料中的食物的量来制造多种强度的批料,上述实施例为1X,其中1X代表每1000升制造的微生物0.1kg食物或每1000升1kg食物或每1000升10kg食物或每1000升100kg食物。用于微生物的食物可获自美国FL 32006Fleming Island (Fleming Island, FL 32006USA)的Advancedbioproduction Services Inc。

[0188] 此外,为了运行许多不同尺寸的工厂,优选的做法是在最大或中等规模的废水厂制造用于小型工厂的投配量。这些投配量可以以不同的强度递送以减少被运输或浓缩的液体的体积,使用膜分离系统领域的技术人员已知的技术以进一步浓缩体积,浓度范围为2至100X或5至20X或20至50X或其倍数,包括批量强度和体积减少或这些之间的范围。合适的膜分离系统可获自美国Florida的FlemingIsland的Advanced bioproduction Services。一个优点是以1至20升而不是50至2000升对小型工厂进行投配,这意味着具有小型货车或个人汽车的路线人可以进行运输,因此显著降低了运输成本,同时允许在24小时、48小时、1至7天或其范围内添加投配量。在距离或交通成为限制的情况下,将建立区域设施以满足根据人员、交通、时间、运输和物流成本建立的最佳经济路线。

[0189] 实施例20

[0190] 用年轻微生物处理的系统和方法在美国中大西洋州的大型、中型和小型城市和农村废水处理厂中使用,其中人口可能非常密集。例如,哥伦比亚水和污水管理局的区域(District of Columbia Water and Sewer Authority)运行称为蓝平原区(Blue Plains)的华盛顿特区区域废水工厂,其具有2017年9月1日的NPDES许可DC0021199,该许可的全部内容通过引用结合到本文中。用于本发明处理的液体微生物在该工厂中就地生长,在施用前的任何时间不以任何方式冷冻干燥或冷冻或保存。这些微生物在水头(headworks)、初级澄清器、曝气池中以来流添加,或者添加到硝化/反硝化过程(下文称为废水系统)中,以便将投配量分布在整个系统中或根据进入的容易程度注入到返回活化污泥(RAS)再循环管线中。另外,可以将另外的批次在高温水解后加入到厌氧消化器中以改善倾析能力和生物质的进一步消化、调节或稳定,从而胜过可在这种条件下生长或在热水解过程中存活的病原体,诸如大肠杆菌、大肠菌群和沙门氏菌。

[0191] 废水系统以约5000gals/天(gpd)至约175000gpd、约10000gpd至约50000gpd、约

20000gpd至约75000gpd、约5000gpd至约100000gpd、小于约10000gpd、小于约20000gpd、小于约50000gpd、小于约100000gpd的速率,以及更大和更小的速率,和在这些范围内的所有速率投配。优选每天添加,但可以比每天添加更少的频率添加批次,诸如每两天一次,每3天一次或每周一次或每月一次。厌氧系统将基于将水从固体中倾析出去的能力来投配,以便更长时间地保持生物固体和/或假如甲烷产生下降(表明微生物活性和固体消化减慢),以便增加甲烷产生。厌氧消化器将以与Unox系统类似的量投配,但在一天或一周或一个月内投配一次、两次或三次。投配这些批次的目标是胜过活化污泥系统和厌氧消化器中的病原菌生长,从而导致死亡,并因此能够使B类或A类的等同物,同时产生更多的甲烷;在活化污泥系统中,在消化器或辅助池中保持B类污泥足够长的时间以获得A类污泥用于处理。在活化污泥系统和厌氧消化器之间所需的保持时间将小于30天、小于60天、小于90天、小于120天或小于150天。生物固体可以被保持更长的时间,在这种情况下有利于减少进一步的下游处理。

[0192] 实施例21

[0193] 用年轻微生物处理的系统和方法在美国中大西洋州的大型、中型和小型城市和农村废水处理厂中使用,其中人口可能非常密集。例如,Massachusetts Water Authority运行为波士顿地区服务的Deer Island废水处理厂。

[0194] 实施例22

[0195] 使用本发明的年轻微生物处理从废水处理厂产生污泥、流出废水或两者,而不需要和没有后加工或处理,其满足以下:在连续30天的时段内收集的流出样品的值的几何平均值应不超过200/100ml;并且在连续7天的时段内收集的流出样品的值的几何平均值应不超过400/ml。

[0196] 实施例23

[0197] 使用本发明的年轻微生物处理从废水处理厂产生污泥、流出液或两者,而不需要和没有具有表5的性质的后加工或处理。

[0198] 表5

日期	粪便计数/100ml	月几何平均值	平均值
8/2/19	60		
8/9/19	39		
8/16/19	27		
8/23/19	21		
8/31/19	41	35.25	37.6
9/6/19	48		
9/13/19	178		
9/20/19	30		
9/27/19	54	60.99	77.5
10/4/19	98		
10/9/19	39		
10/18/19	52		
10/23/19	10		
10/30/19	12	29.89	42.2
11/6/19	31		
11/14/19	16		
11/20/19	247		
11/27/19	121	62.05	103.8
12/4/19	39		
12/12/19	124		
12/18/19	1		
12/27/19	4	11.79	42
1/3/19	1		
1/9/19	8		
1/16/19	20		
1/22/19	373		
1/19/19	31	17.92	86.6
2/5/19	1		
2/14/19	20		
2/19/19	20		
2/28/19	63	12.60	26
3/8/19	48		
3/14/19	16		
3/21/19	20		
3/27/19	8	23.87	23

[0199] 在另一个实施方案中,用最少或减少数量的后加工步骤产生这种废物。

[0200] 实施例24

[0201] 在实施方案中,取决于二级处理工厂的类型和尺寸,以本文所述的量、位置和频率用液体微生物处理产生满足40CFR 503部分中所述的用于病原体、载体吸引和金属的EPA标

准的污泥或生物固体,但是此外增加肥料价值。在图14中示出了来自Starke Florida市的一个实施例的金属含量,显示尽管超过100天的延长保持时间,但是所关注的金属不会累积。事实上,用液体微生物处理通过将N:P比率从1.0增加到2.38并且将P:K比率从0.21增加到1000来提高生物固体的肥料价值,这对于肥料目的来说,较高的钾和N:P比率是非常有利的,同时农产品中的总磷降低了10%,从2.3mg/Kg到2.1mg/Kg,这将允许将更多10%的生物固体施用到受磷含量限制的土地上。

[0202] 实施例25

[0203] 在一个实施方案中,取决于二级处理工厂的类型和尺寸,以本文所述的量、位置和频率添加液体微生物或用液体微生物处理,产生满足如下表6中的Georgia标准所示的病原体含量的淡水接收流排放物或海洋排放物的特征的液体流出物,无论是总的粪便、大肠杆菌或肠球菌。从代表纸浆和造纸工业的、用液体微生物处理的牛皮纸浆厂获得的约8个月时段的数据表明,代表大肠杆菌的粪大肠菌群的几何平均值小于62.05,其小于表7中所示的标准。在美国,Georgia预计采用每月平均200cfu/100mL的统计平均值,每日最大值为400cfu/100mL。取决于二级处理工厂的类型和尺寸,以本文所述的量、位置和频率添加液体微生物或用液体微生物处理产生了满足美国任何通用EPA或州规章的淡水接收流排放或海洋排放的特性的液体流出物。

[0204] 表6

Georgia粪大肠菌群标准

使用分类	细菌水平(粪大肠菌群)	
	30 天几何平均值 (cfu/100ml)	最大值 (cfu/100ml)
需处理的饮用水	1000 (11月至4月) 200 (5月至10月)	4000 (11月至4月)
娱乐	200 (淡水) 200 (5月至10月)	--
渔业 沿海渔业	1000 (11月至4月) 200 (5月至10月)	4000 (11月至4月)
风景江(Scenic River)	无替代性天然水质	
野生河流	无替代性天然水质	

[0205] 表7

淡水和海水细菌水质标准

指示 ^a	几何平均值 (每 100mL)	单个最大值(每 100mL)			
		指定的海 水浴场 (75% CL)	适度使用	轻度使用	不经常使用
			沿海游乐 水 (82% CL)	沿海游乐水 (90% CL)	沿海游乐水 (95% CL)
淡水					
大肠杆菌	126 ^b	235 ^c	298 ^c	409 ^c	575 ^c
肠球菌	33 天	61 ^c	78 ^c	107 ^c	151 ^c
海水					
肠球菌	33 ^d	104 ^e	158 ^e	276 ^e	501 ^e

^a州可以确定哪些指示应用于其淡水、沿海游乐水；在州作出该确定之前，大肠杆菌将是可应用的指示

^b用于分析方法1103.1、1603、1604或测量活细菌的等效方法的值

^c使用单个最大值=几何平均值*10[^](置信水平因子*对数标准偏差)计算，其中置信水平因子为75%:0.68;82%:0.94;90%:1.28;95%:1.65;EPA流行病学的对数标准偏差为0.4

^d用于分析方法1106.1、1600或测量活细菌的等效方法的值

^e使用单个最大值=几何平均值*10[^](置信水平因子*对数标准偏差)计算，其中置信水平因子为75%:0.68;82%:0.94;90%:1.28;95%:1.65;EPA流行病学的对数标准偏差为0.7

CL=置信水平

[0206] 实施例26

[0207] 提供了一种多罐系统的实施方式。

[0208] 在二级处理过程之后，废物固体或生物固体(在本文中是相同的)被去除以进一步加工，进入用于进一步减少生物固体的质量的储存罐、需氧消化器、厌氧消化器或兼性消化器，然后使用脱水设备(诸如带式压榨机或离心机)浓缩残留物并选择通过高温、干燥或化学过程处理生物固体以消灭病原体，然后再最终处理到填埋场或用于农业或焚烧的土地，或者在使用造粒机干燥的情况下，最终产品可以作为肥料(诸如Milorganite)商业销售。取决于类型和大小，以本文所述的量、位置和频率的液体微生物对需氧或厌氧或兼性进行处理，以进一步胜出所关注的病原体并防止这些病原体的再生长，从而产生是根据EPA联邦指南或州规范的A类或B类或洁净B类的生物固体。这种有氧的、厌氧的或兼性的消化器或罐可以以原始设计使用或从原始设计使用改变成以其它模式工作，诸如通过对系统的空气开启和关闭排序每周少于1天或每周少于2天或每周少于3天或每周少于4天或每周少于5天或每天少于3小时或每天少于6小时或每天少于12小时或每天少于18小时，有氧消化器在兼性或厌氧状态下工作或两者兼有，或者厌氧消化器或罐被改变成在有氧或兼性状态或两者兼有。在仅有一个储存罐或者有氧或厌氧或兼性消化器的情况下，可以加入另外的罐，使得当污泥或生物固体被耗费时，该罐不会被病原体进一步污染。优选的方法是具有一系列的2个罐或3个罐或4个罐，用于满足A级生物固体以提供本文所述的保持时间，其中当新的淤泥或

生物固体从二级处理系统中被耗费时,淤泥或生物固体可以被保持和顺序地转移。这些消化器中的任何一个可以以从有氧到兼性到无氧的任何模式操作,或者取决于具体系统的优选取向来回切换。这些罐可以定向为经过硝化和反硝化循环,使得从有机物分解(以TKN测量)释放的氨可以通过反硝化释放为氮气,从而减少对通常必须处理更多氨的二级处理系统的氧需求。对于厌氧系统尤其如此,因为不存在仅在需氧条件下发生的硝化。在多种模式中使用多个罐寻求减少回到主二级处理系统的氨负荷。此外,一旦经消化的液氨被转化为硝酸盐,这可以被用于二级处理系统的额外的氧源,该氧源将被用于曝气之前的缺氧或厌氧区,从而降低二级处理系统中用于曝气的电力能源。从生物固体分解释放到液相的磷可以通过化学方法去除,或从第一、第二或第三需氧或兼性消化器或储存罐取出并使用本文所述的脱水设备浓缩,或在缺氧或厌氧消化器或储存罐中去除硝酸盐后,在专用于使用通过以本文所述的量和频率添加液体微生物接种的PAO微生物进行磷去除的单独的生物侧流反应器中处理来去除。通过使用这种与膜分离技术结合的侧流反应器来保持PAO's,在该反应器中的淤泥或生物固体中的磷的浓度可以提高到按P重量计大于1%或大于2%或大于5%或大于10%或大于15%或大于20%或大于30%。然后可收获该生物固体或淤泥并用作高强度缓释的磷肥。

[0209] 实施例27

[0210] 提供一种用于来自纸浆和造纸厂的液体流出物的处理系统和方法的实施方式。

[0211] 纸浆和造纸工业是范围从1至60MGD的水的最大工业用户。最近的关注点已经超过了排放到接收流中的流出物中的病原体排放。在由工业进行的和由国家空气和流改进委员会(National Council for Air and Stream Improvement)提出的研究(其副本可从成员诸如美国Florida 32003,Fleming Island的Advanced Bioproduction Services Inc.获得,在此通过引入并入)中,显示大肠菌群数量可以在每100mL 180至160000的范围内。由USEPA设定的水标准在本文的NCASI公告表7中提出,并且可以通过个别州将其修改为更严格。通过将液体微生物添加到二级处理系统诸如单程塘,通常由纸浆和造纸工业所使用的活化污泥工厂或曝气稳定系统无需进一步处理即可满足所关注病原体的限制,从而节省了工厂过量的资金和高运营成本以满足由于高水消耗和排放而产生的新标准。根据二级处理工厂的类型和规模,以本文所述的数量、位置和频率用液体微生物进行处理,以满足表7中提供的管理标准和实施例。

[0212] 注意,不需要提供或解决强调作为本发明实施方式的主题或与本发明实施方式相关的新颖的和开创性过程、材料、性能或其它有益特征和特性的理论。然而,在本说明书中提供了各种理论,以进一步推进本领域的技术。在本说明书中提出的理论,以及除非另有明确说明,否则决不限制、约束或缩小所要求保护的发明提出的保护范围。这些理论可能不是利用本发明所必需或实践的。还应当理解,本发明可以产生新的,并且迄今为止未知的理论来解释本发明的方法、物品、材料、装置和系统的实施方式的功能特征;这种以后发展的理论不应限制本发明的保护范围。

[0213] 本说明书中所阐述的系统、设备、技术、方法、活动和操作的各种实施方式可用于除本文所阐述的那些以外的各种其它活动和其它领域。此外,例如,这些实施方式可以与以下一起使用:将来可能开发的其它设备或活动;和可以基于本说明书的教导进行部分地修改的现有的设备或活动。此外,本说明书中所述的各种实施方案,包括投配量和速率、微生

物年龄、微生物添加点,可以彼此、在任何一个或多个实施例、在任何一个或多个实施方案中以及在不同和各种组合中使用。因此,例如,本说明书的各个实施方案中提供的配置可以彼此一起使用;本发明提供的保护范围不应限于在特定的实施方案,特定实施方案、实施例中或在特定附图中的实施方案中阐述的配置或布置。

[0214] 在不脱离本发明的精神或基本特征的情况下,本发明可以以不同于本文具体公开的其它形式来实施。所描述的实施方案在所有方面仅被认为是说明性的而不是限制性的。

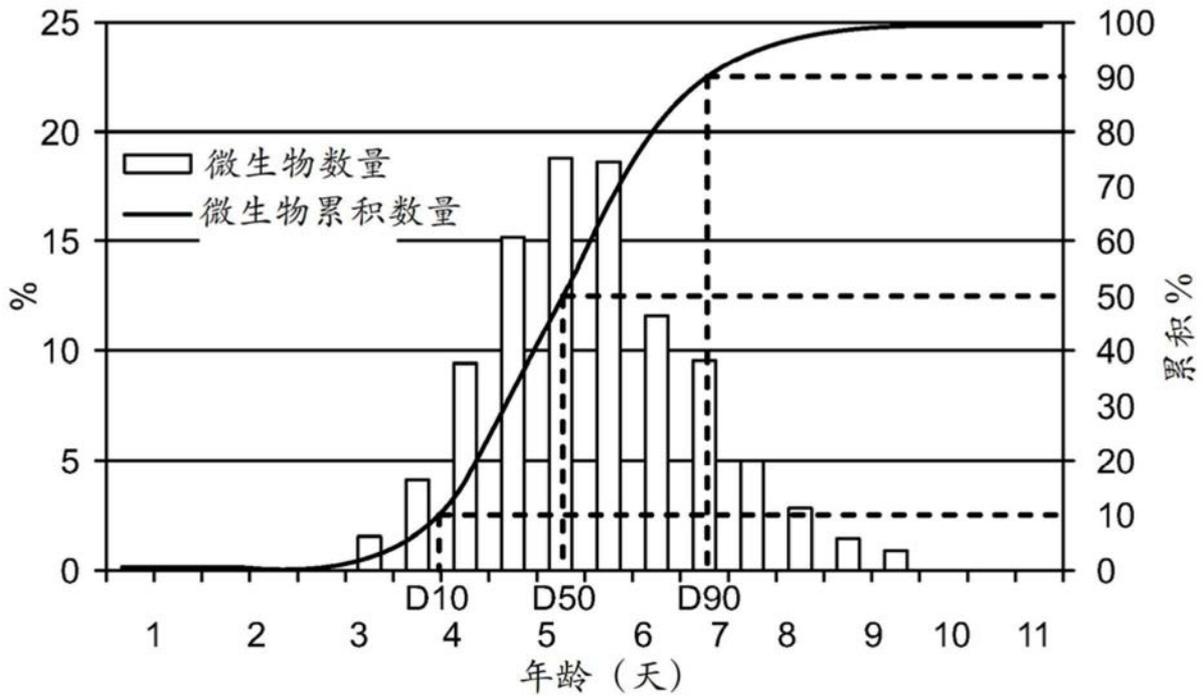


图1

减少病原体的替代	待监测的生物体	污泥中的允许水平
所有A类替代 1,2,3,4,5,6	粪大肠菌群	1000最可能数(MPN)/g (A类)总固体(干重)
所有A类替代 1,2,3,4,5,6	沙门氏菌细菌(代替粪大肠菌群)	3 MPN/4g总固体(干重)
A类替代 仅3和4	肠道病毒	小于一个鼠疫形成单位/4g 总固体(干重)
A类替代 仅3和4	可存活的寄生蠕虫卵	小于一个可存活的寄生蠕虫卵/4g 总固体(干重)
B类替代1	粪大肠菌群	小于 2×10^6 MPN或小于 2×10^6 菌落形成单位/g总固体(干重)(表达为7个单独样品结果的几何平均值)

图2

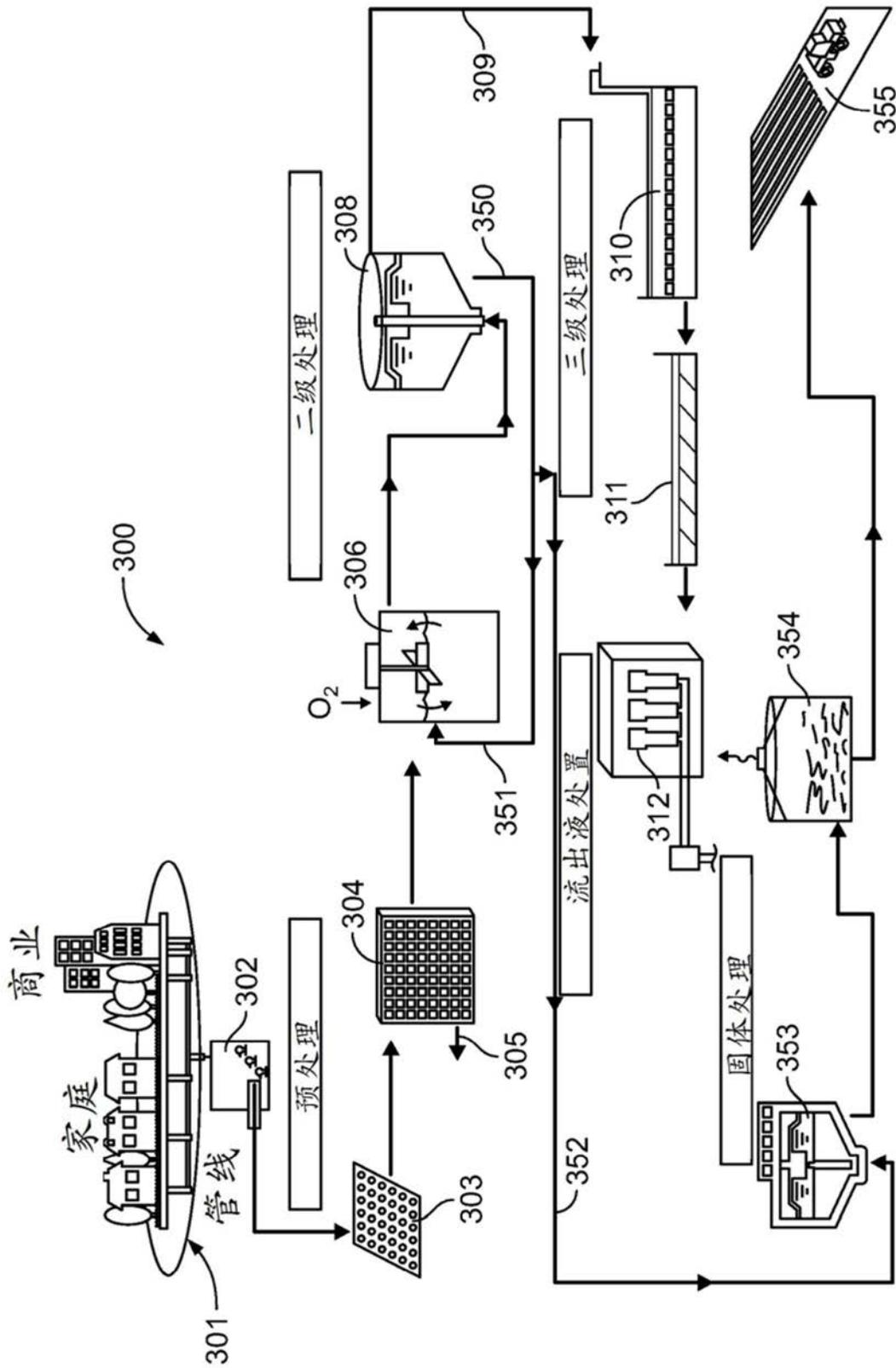


图3

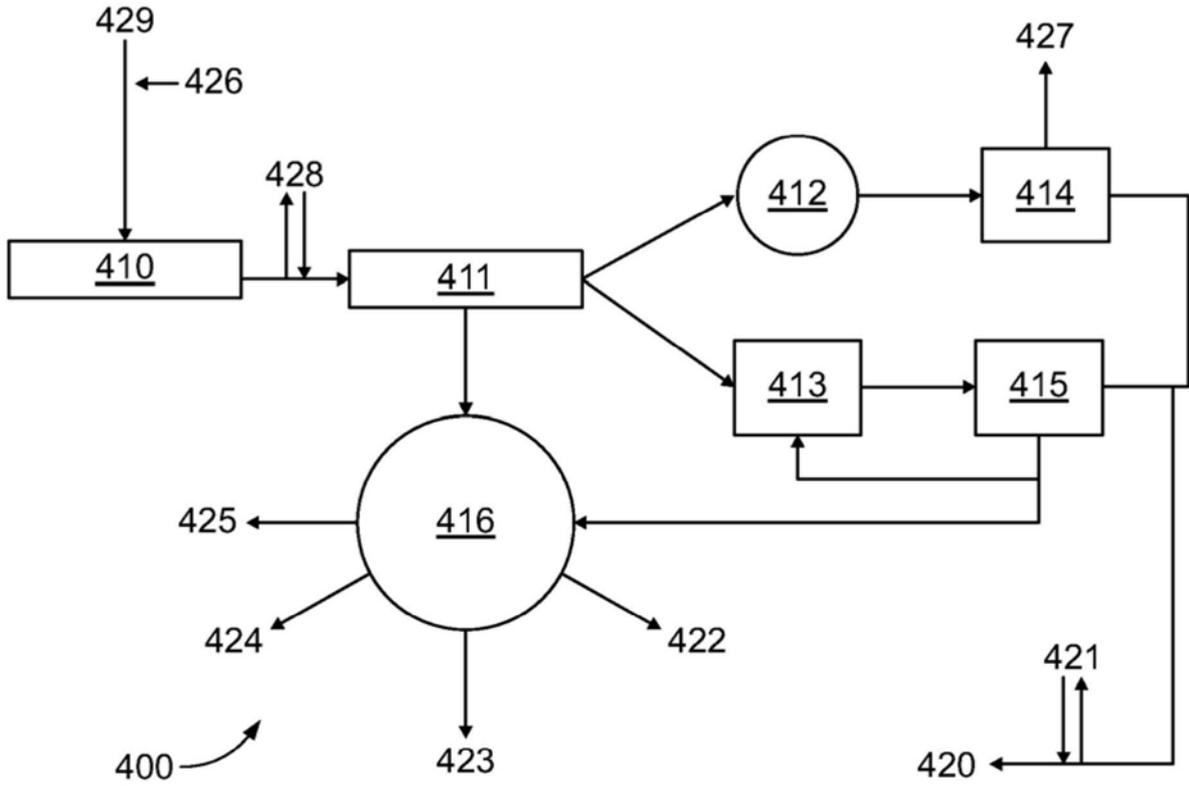


图4

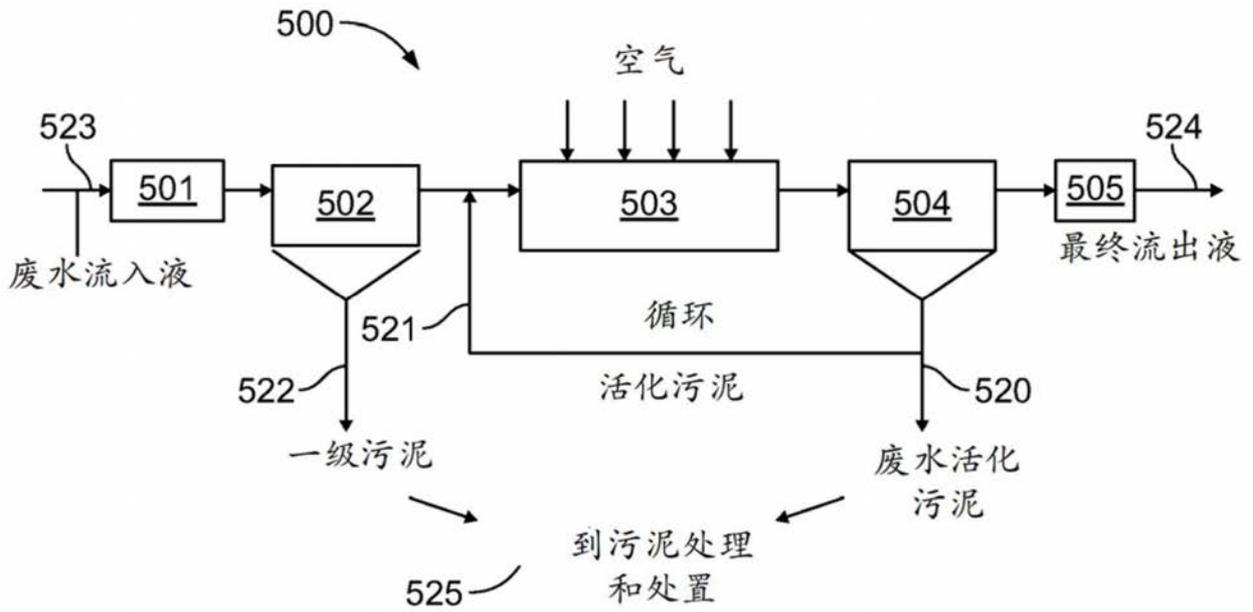


图5

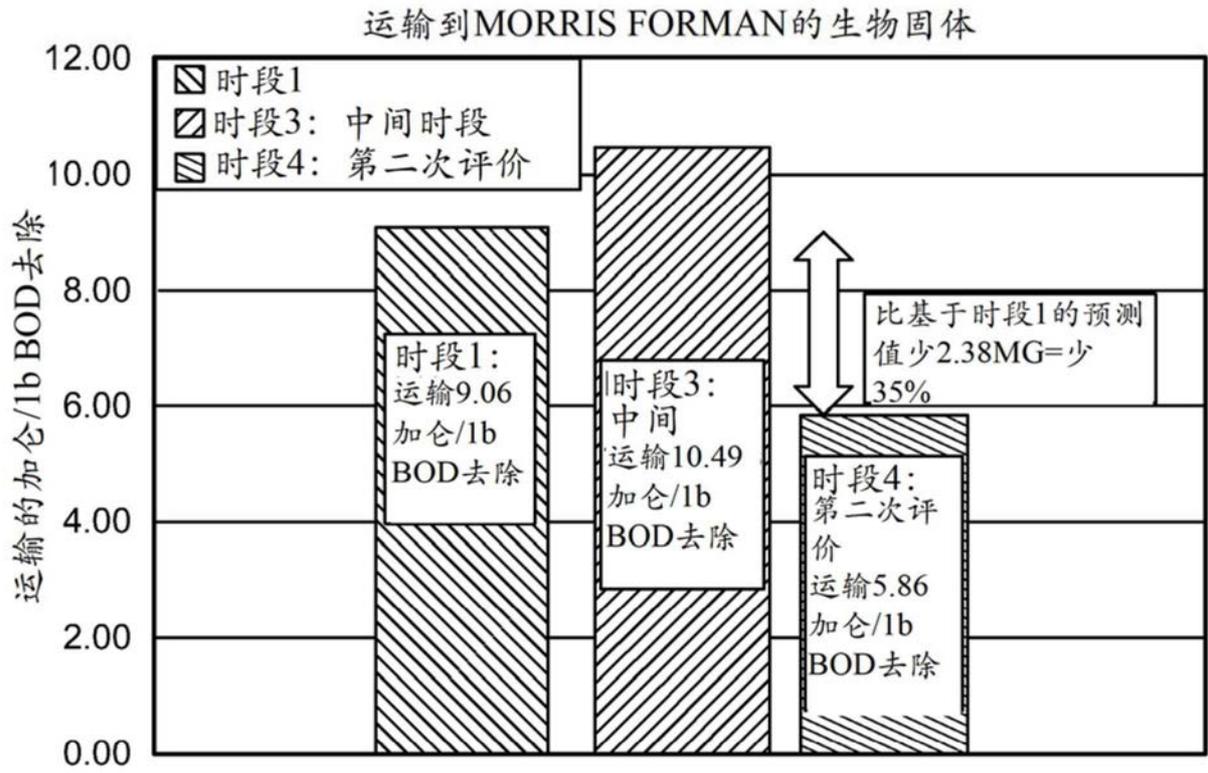


图6

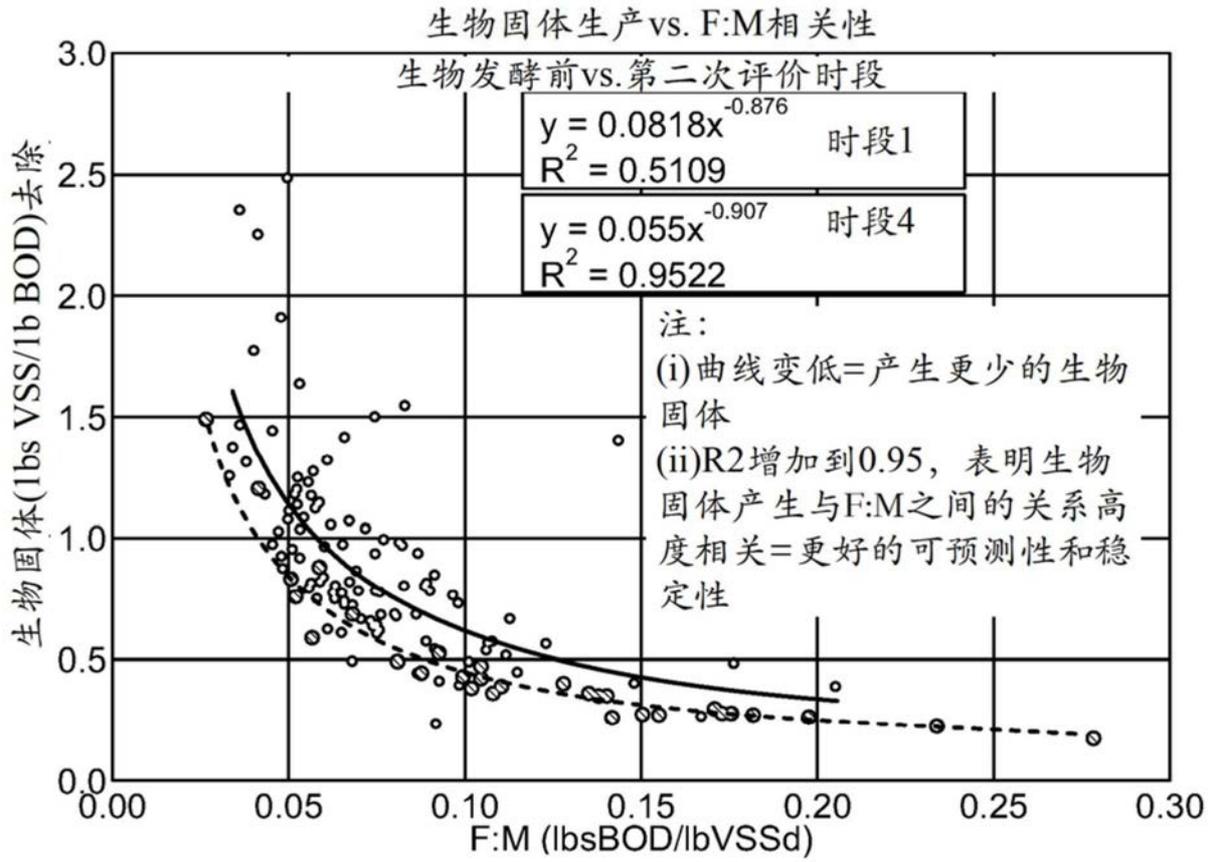


图7

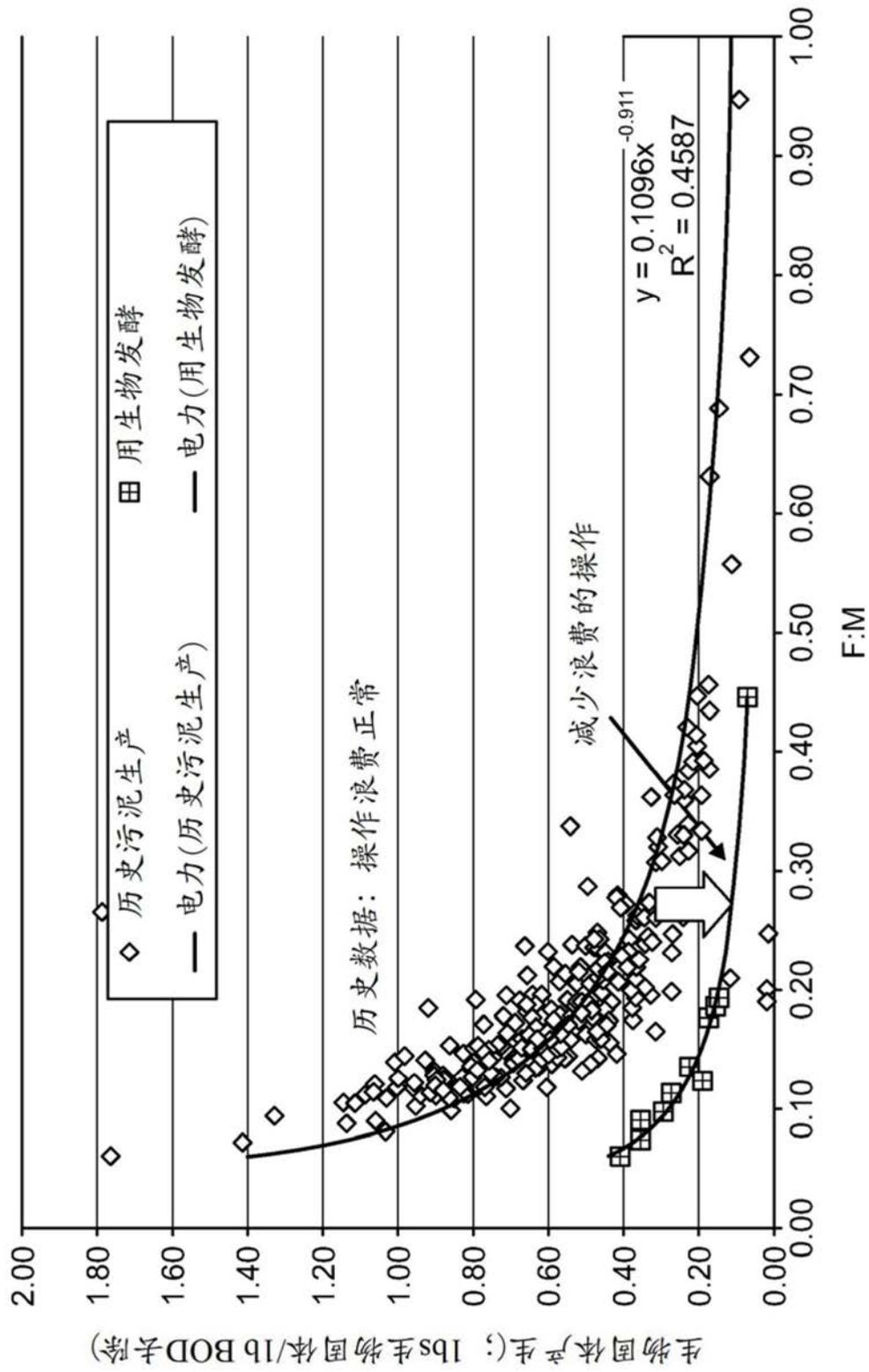


图8

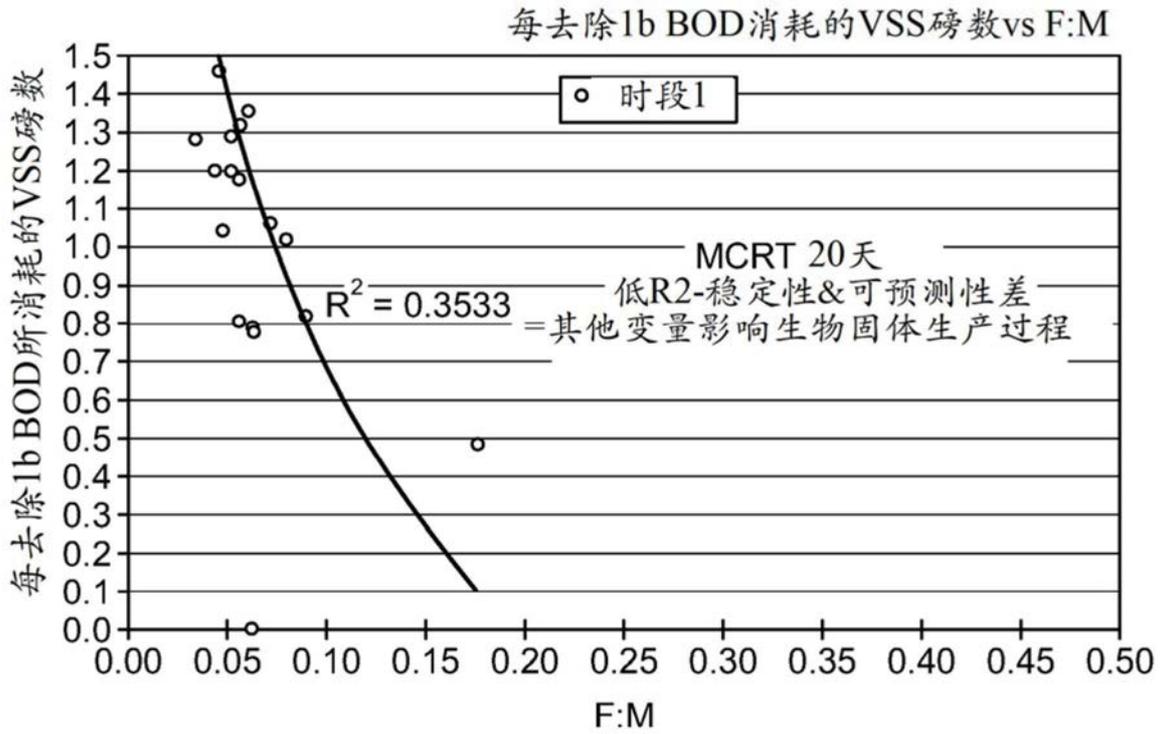


图9

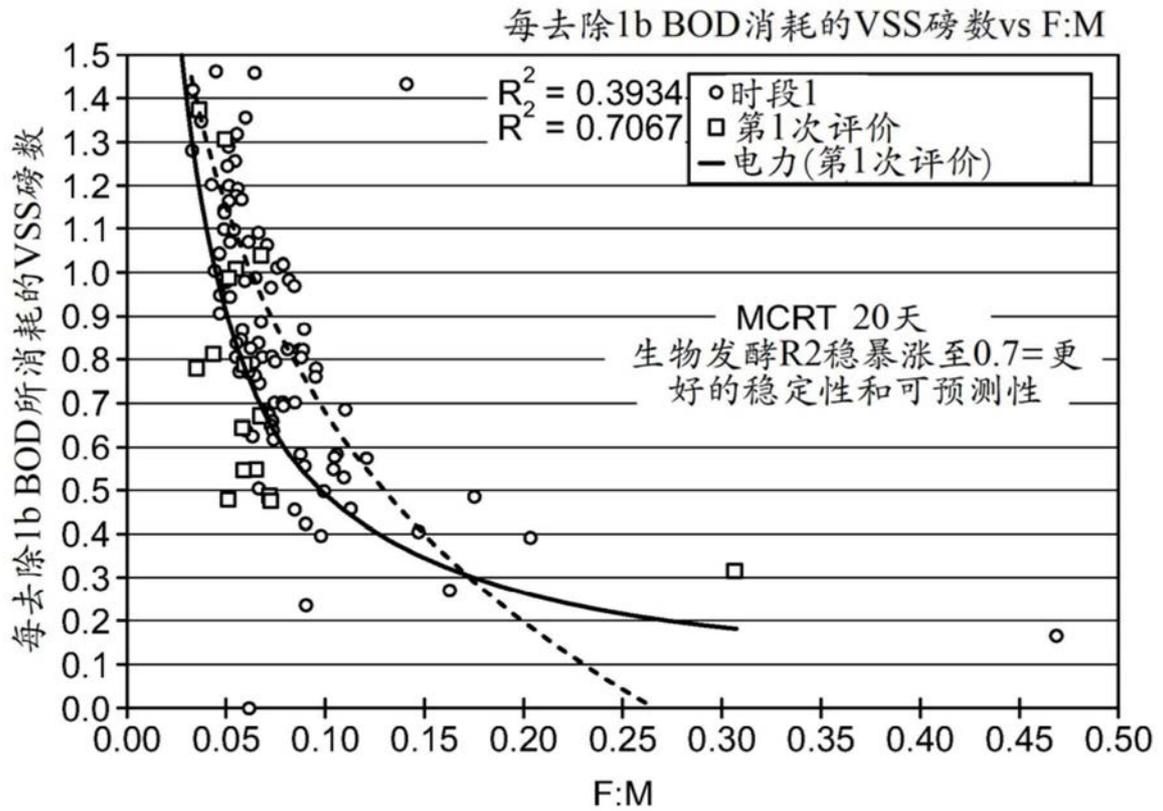


图10

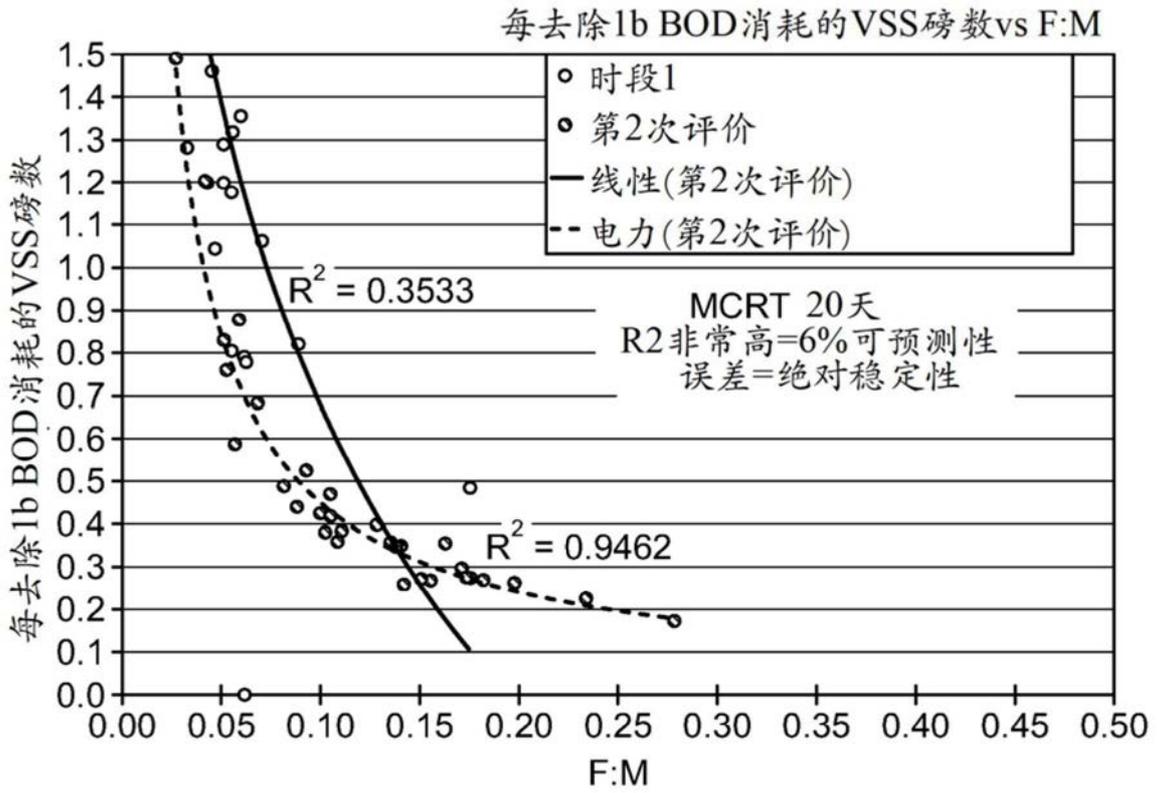


图11

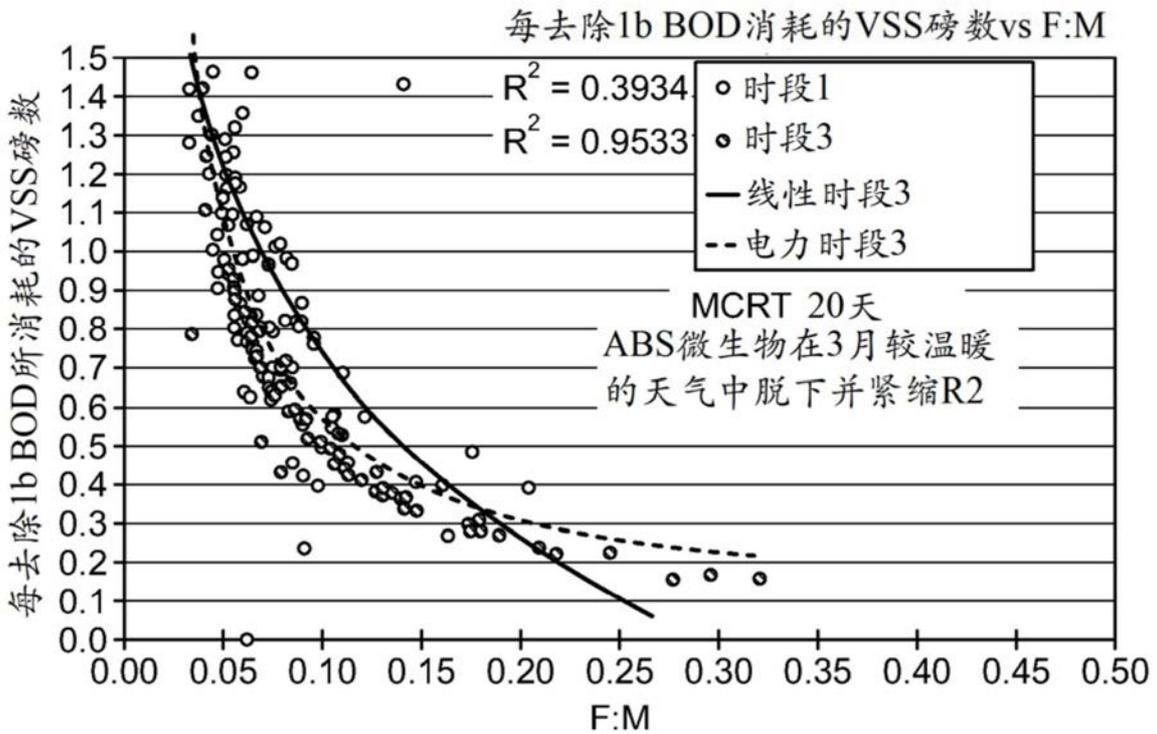


图12

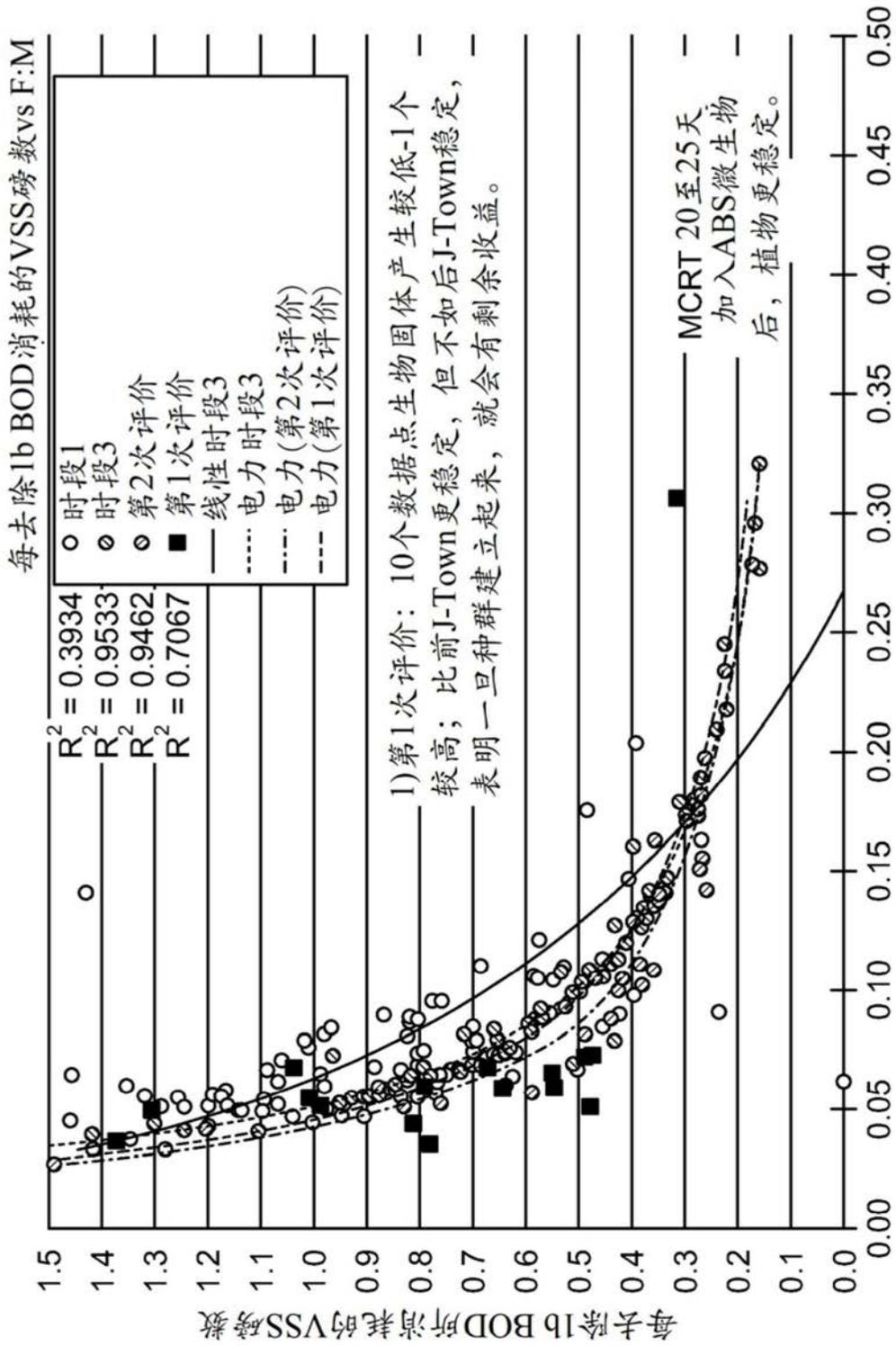


图13

参数:	单位:	FL MAC-统计限值		样品数据	
		每月	单个	10/19/2017	2/5/2019
				PRIOR	DURING
水分&固体含量					
%水分	%	N/A	N/A	98	97
%固体	%	N/A	N/A	1.90	3.0
营养成分					
总氮	%	报告	报告	2.3	5.0
总Kjeldahl氮	%	报告	报告	23000	5.0
亚硝酸盐+硝酸盐	mg/Kg	报告	报告	180	400
氨	mg/Kg	报告	报告	NR	18
总磷	%	报告	报告	2.3	2.1
金属含量					
砷	mg/Kg	41	75	2.4	4.4
镉	mg/Kg	39	85	2.1	1.7
铬	mg/Kg	N/A	N/A	22	18
铜	mg/Kg	1500	4500	360	260
铅	mg/Kg	300	840	51	47
汞	mg/Kg	17	57	2.2	1.1
钼	mg/Kg	N/A	75	14	4.8
镍	mg/Kg	420	420	21	5.2
钾	%	报告	报告	0.48	2100
硒	mg/Kg	100	100	2.0	7.0
锌	mg/Kg	2800	7500	1000	1500
N:P比率					
				1.00	2.38
N:P比率					
				0.21	1000

图14