(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109863124 A
(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201780065518.5

(22)申请日 2017.08.24

(30)优先权数据
2016903352 2016.08.24 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/AU2017/050899 2017.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/035568 EN 2018.03.01

(71)申请人 墨尔本大学
地址 澳大利亚维多利亚

(72)发明人 P.J.斯卡尔斯 K.A.诺斯科特 S.R.格雷

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 孙梵

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
C02F 1/78(2006.01)
C02F 1/32(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)

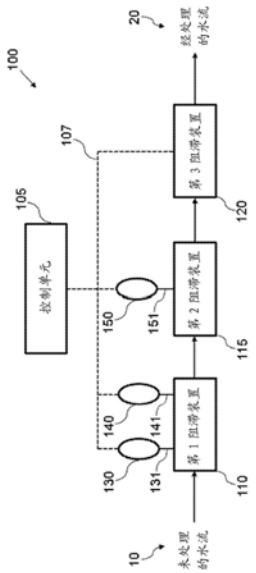
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54)发明名称

水处理系统

(57)摘要

一种改进的用于生产经处理的水流的水处理系统。该系统包括:控制单元;用于接收流过其的进水流且能操作以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂的第一阻滞装置;和适于测量所述第一阻滞装置的一个或多个性能指标的一个或多个感测器,所述感测器还适于将所述性能指标输入所述控制单元;其中所述控制单元适于获取便于将测量的性能指标与所述化学试剂的除去水平且同时所述生物试剂的除去水平关联的信息。



CN 109863124 A

1.用于生产经处理的水流的水处理系统,其包括:

控制单元;

第一阻滞装置,其用于接收流过其的进水流且能操作以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂;和

一个或多个感测器,其适于测量所述第一阻滞装置的一个或多个性能指标,所述感测器还适于将所述性能指标输入所述控制单元,

其中所述控制单元适于获取便于将测量的性能指标与所述化学试剂的除去水平和同时所述生物试剂的除去水平关联的信息。

2.如权利要求1所述的系统,其包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器,其中所述控制单元适于将所述第一性能指标与所述化学试剂的除去水平和所述生物试剂的除去水平关联。

3.如权利要求1所述的系统,其包括:

第一感测器,其适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标;和

第二感测器,其适于测量所述第一阻滞装置的第二性能指标;

其中所述控制单元适于将如下进行关联:(i)所述第一性能指标与所述化学试剂的除去水平;以及(ii)所述第二性能指标与所述生物试剂的除去水平。

4.根据前述权利要求任一项所述的系统,其中所述第一阻滞装置选自反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元及其任意组合。

5.如权利要求4所述的系统,其中所述第一阻滞装置为或包括:

(i)反渗透单元,且所述性能指标选自膜电导率水平、压力衰减测试水平、残余碳水平、硫酸盐水平及其任意组合;

(ii)臭氧化单元,且所述性能指标选自残余臭氧浓度、臭氧剂量水平、接触时间及其任意组合;

(iii)UV/过氧化物单元,且所述性能指标选自UV剂量、过氧化物剂量、残余碳水平及其任意组合;

(iv)膜生物反应器单元,且所述性能指标选自残余浊度水平、碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合;

(v)活性淤浆单元,且所述性能指标选自残余浊度水平、碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合;

(vi)化学氧化单元,且所述性能指标选自溶液Eh水平、氧化剂量、颜色水平及其任意组合;

(vii)离子交换单元,且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合;和/或

(vi)活性炭床单元,且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合。

6.根据前述权利要求任一项所述的系统,其进一步包括第二阻滞装置,其用于接收流过其的未处理水流并且能操作以从其中除去一种或多种生物试剂或者替代地从其中除去一种或多种化学试剂。

7.如权利要求6所述的系统，其进一步包括适于测量第二阻滞装置的第三性能指标的第三感测器，所述第三感测器还适于将第三性能指标输入所述控制单元，其中所述控制单元适于将第三性能指标与所述生物试剂或化学试剂的除去水平关联。

8.如权利要求6或权利要求7所述的系统，其中所述第二阻滞装置选自微滤单元、纳米过滤单元、氯化单元、粉末状活性炭单元、UV单元及其任意组合。

9.根据前述权利要求任一项所述的系统，其进一步包括第三阻滞装置，其选自生物活性炭单元、方解石过滤器单元及其任意组合。

10.根据前述权利要求任一项所述的系统，其中所述感测器将所述性能指标实时和/或至少半连续的测量提供到所述控制单元。

11.根据前述权利要求任一项所述的系统，其中所述控制单元还适于将所述性能指标与阈值水平进行比较以识别第一阻滞装置和/或第二阻滞装置的功能变化并且按照该变化产生触发控制点。

12.如权利要求11所述的系统，其中如果所述性能指标在所述阈值水平以上或以下，则所述控制单元产生警告。

13.如权利要求11或权利要求12所述的系统，其中所述阈值水平至少部分地通过所述一种或多种化学试剂的分子特性或者所述一种或多种生物试剂的微生物特性而确定。

14.根据前述权利要求任一项所述的系统，其中所述第一、第二和/或第三阻滞装置在所述水处理系统中被标明为关键控制点。

15.用于操作水处理系统以产生经处理的水流的方法，所述方法包括如下步骤：

提供包括控制单元、第一阻滞装置和一个或多个感测器的水处理系统；

使进水流通过所述阻滞装置以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂；

通过一个或多个感测器测量所述阻滞装置的一个或多个性能指标；

将通过所述感测器测量的所述一个或多个性能指标输入控制单元中；和，

通过控制单元将所述一个或多个性能指标与所述一种或多种化学试剂的除去水平和所述一种或多种生物试剂的除去水平关联。

16.如权利要求15所述的方法，其中水控制系统包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器，其中所述控制单元将所述第一性能指标与经处理的水流中的所述化学试剂的除去水平和所述生物试剂的除去水平关联。

17.如权利要求15所述的方法，其中水控制系统包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器；和适于测量所述第一阻滞装置的第二性能指标的第二感测器，其中所述控制单元将如下进行关联：(i)所述第一性能指标与所述化学试剂的除去水平；以及(ii)所述第二性能指标与所述生物试剂的除去水平。

18.如权利要求16或权利要求17所述的方法，其中所述第一阻滞装置选自反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元及其任意组合。

19.如权利要求18所述的方法，其中所述第一阻滞装置为或包括：

(i)反渗透单元，且所述性能指标选自膜电导率水平、压力衰减测试水平、残余碳水平、硫酸盐水平及其任意组合；

(ii)臭氧化单元,且所述性能指标选自残余臭氧浓度、臭氧剂量水平、接触时间及其任意组合;

(iii)UV/过氧化物单元,且所述性能指标选自UV剂量、过氧化物剂量、残余碳水平及其任意组合;

(iv)膜生物反应器单元,且所述性能指标选自残余浊度水平、碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合;

(v)活性淤浆单元,且所述性能指标选自残余浊度水平、碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合;

(vi)化学氧化单元,且所述性能指标选自溶液Eh水平、氧化剂量、颜色水平及其任意组合;

(vii)离子交换单元,且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合;和/或

(vi)活性炭床单元,且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合。

20.如权利要求15至19任一项所述的方法,其中测量所述一个或多个性能指标的步骤通过感测器按实时和/或至少半连续的方式进行。

21.如权利要求15至19任一项所述的方法,其进一步包括通过控制单元将所述性能指标与阈值水平进行比较以识别所述阻滞装置的功能变化的步骤。

22.如权利要求21所述的方法,其进一步包括按照所述阻滞装置的功能变化产生触发控制点的步骤。

23.如权利要求21或22所述的方法,其中如果所述性能指标在所述阈值水平以上或以下,则所述控制单元产生警告。

24.如权利要求21至23任一项所述的方法,其中所述阈值水平至少部分地通过所述一种或多种化学试剂的分子特性和/或所述一种或多种生物试剂的微生物特性而确定。

水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及处理水的系统和方法。具体地，尽管并非是排外的，但是本发明涉及用于监测通过同时除去一种或多种生物试剂和一种或多种化学试剂的废水处理的系统和方法。

背景技术

[0002] 对于水的再利用或再循环的一主要障碍为与确保将进水(供水，feedwater)中的生物试剂和化学试剂除去到如下水平相关的合规测试(符合性测试，验证试验)和工艺验证(process validation)的成本，该水平确保没有来自所述水的再利用的急性或慢性健康和/或环境影响并且经处理的水在味道和气味方面在审美上(感性上，aesthetically)是令人满意的。按照该准则，生物试剂可为以病毒、细菌、原生动物或蠕虫形式的致病试剂，或者仅是具有对经处理的水的味道和气味造成审美滋扰(nuisance)的倾向的微生物试剂。在病原体的情形中，合规实体对于很多工艺阻滞装置(阻挡物，barrier)已经规定病原体的最小对数除去的准则。一种实例是如Brown例证的对于隐孢子虫(Cryptosporidium)除去的USEPA Long Term2Enhanced Surface Water Treatment Rule[1]。该验证被监管主体视为合规的，只要与阻滞装置相关的仪器按一致的方式操作并且维持对性能的代表者(surrogate)或间接指标的连续或半连续的监测。所述工艺容许所述阻滞装置使用例如电导率测量作为在反渗透(RO)膜的情形中阻滞装置完整性的指标进行操作。该工艺显著地减少对于如下连续或半连续的微生物分析的需要：全面的在线连续监测对于其是不可获得的。这继而符合降低专用于生产水的匹配成本的目的。

[0003] 除了生物试剂之外，还有数量众多的设法进入我们的排水沟和废水中且数量和多样性逐年增加的化学品。很多国家的监管局目前发布了被视为在导致急性或慢性疾病方面具有潜在风险的关注化学品(chemical of concern，CoC)的最大推荐浓度的准则。这些准则通常将所述化学品分类为最终用途类别并且在例如澳大利亚的水再循环准则和澳大利亚的饮用水准则[2,3]中有列举的超过三百种CoC。该列表在其中对于很多城市50,000种以上的化学品及其代谢物是常见的环境可绝非是全面的。

[0004] 为了设法解决和规避所述问题，与适于饮用应用的再循环水或刚刚处理的水相关联的监管局(管理机构)常常使用CoC的代用清单[4,5]。然而，在线测量这些化学品的无能为力已经意味着，尽管参数例如产物水中的总有机碳(TOC)一直用作工艺性能的指标，但是移动通过阻滞装置的个体化学品的真正风险尚未纳入到与用于生物试剂类似的连续或半连续的监测手段中。结果，对于各种各样的化学品物种的定期且昂贵的产物水分析继续存在。

[0005] 因此，仍然存在对于如下处理水的系统的需要：其至少包括半连续地监测一个或多个阻滞装置关于除去在其进水中的化学品连同生物试剂的性能的间接指标。

[0006] 发明目的

[0007] 本发明的目的为克服和/或缓解现有技术的一个或多个缺点、或者为顾客提供有

用或可营利的选择。

发明内容

[0008] 在一个方面中，尽管不一定是唯一的方面或最宽的方面，但是本发明涉及用于生产经处理的水流的水处理系统，其包括：

[0009] 控制单元；

[0010] 第一阻滞装置，其用于接收流过其的进水流且能操作以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂；

[0011] 一个或多个感测器，其适于测量所述第一阻滞装置的一个或多个性能指标，所述感测器还适于将所述性能指标输入所述控制单元；

[0012] 其中所述控制单元适于获取便于将所测量的性能指标与经处理的水流中所述化学试剂的除去水平且同时所述生物试剂的除去水平关联的信息。

[0013] 在某些实施方式中，本方面的系统包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器，其中所述控制单元适于将第一性能指标与经处理的水流中的化学试剂的除去水平和生物试剂的除去水平关联。在替代的实施方式中，本方面的系统包括适于测量第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器和适于测量第一阻滞装置的第二性能指标的第二感测器，其中所述控制单元适于将如下进行关联：(i)所述第一性能指标与所述化学试剂的除去水平；以及(ii)所述第二性能指标与所述生物试剂的除去水平。

[0014] 适宜地，第一阻滞装置选自反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆(活化的淤浆)单元及其任意组合。在具体的优选实施方式中，第一阻滞装置为或包括：

[0015] (i)反渗透单元，且所述性能指标选自溶液电导率水平、压力衰减测试水平、残余碳水平、硫酸盐水平及其任意组合；

[0016] (ii)臭氧化单元，且所述性能指标选自残余臭氧浓度、臭氧剂量水平、接触时间及其任意组合；

[0017] (iii)UV/过氧化物单元，且所述性能指标选自UV剂量、过氧化物剂量、残余碳水平及其任意组合；

[0018] (iv)化学氧化单元，且溶液Eh水平、氧化剂量、颜色水平及其任意组合；

[0019] (v)离子交换单元，且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合；

[0020] (vi)活性炭床单元，且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合；

[0021] (vii)膜生物反应器单元，且所述性能指标选自残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合；和/或，

[0022] (viii)活性淤浆单元，且所述性能指标选自残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合。

[0023] 在一个实施方式中，所述系统进一步包括用于接收流过其的进水流并且能操作以从其中除去一种或多种生物试剂的第二阻滞装置。优选地，第二阻滞装置选自微滤单元、纳米过滤单元、氯化单元、UV单元及其任意组合。

[0024] 在一个实施方式中，所述系统进一步包括适于测量第二阻滞装置的第三性能指标的第三感测器，所述第三感测器还适于将第三性能指标输入所述控制单元，其中所述控制单元适于将第三性能指标与一种或多种生物试剂的除去水平关联。

[0025] 在具体实施方式中，本方面的系统进一步包括第三阻滞装置，其选自生物活性炭单元、方解石过滤器单元及其任意组合。

[0026] 在一个实施方式中，所述感测器向控制单元提供所述性能指标的实时和/或至少半连续的测量。

[0027] 适宜地，所述控制单元进一步适于将所述性能指标与阈值水平进行比较以识别第一阻滞装置和/或第二阻滞装置的功能变化并按照该变化产生控制触发点。优选地，如果所述性能指标在所述阈值水平以上或以下，则所述控制单元产生警告。在具体实施方式中，所述阈值水平至少部分地通过所述一种或多种化学试剂的分子特性和/或所述一种或多种生物试剂的微生物特性而测定。

[0028] 适宜地，所述第一、第二和/或第三阻滞装置在所述水处理系统中被标明为关键控制点。

[0029] 根据一种替代的方面，本发明在于，一种用于操作水处理系统以产生经处理的水流的方法，其包括如下步骤：

[0030] 提供水处理系统，其包括控制单元、第一阻滞装置和一个或多个感测器；

[0031] 使进水流通过所述阻滞装置以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂；

[0032] 通过所述一个或多个感测器测量所述阻滞装置的一个或多个性能指标；

[0033] 将通过所述感测器测量的一个或多个性能指标输入所述控制单元中；和，

[0034] 通过控制单元将所述一个或多个性能指标关联到所述一种或多种化学试剂的除去水平和所述一种或多种生物试剂的除去水平。

[0035] 在引用以上方面中，第一阻滞装置适宜地选自反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元及其任意组合。在具体的优选实施方式中，第一阻滞装置为或包括：

[0036] (i)反渗透单元，且所述性能指标选自溶液电导率水平、压力衰减测试水平、残余碳水平、硫酸盐水平及其任意组合；

[0037] (ii)臭氧化单元，且所述性能指标选自残余臭氧浓度、臭氧剂量水平、接触时间及其任意组合；

[0038] (iii)UV/过氧化物单元，且所述性能指标选自UV剂量、过氧化物剂量、残余碳水平及其任意组合；

[0039] (iv)化学氧化单元，且溶液Eh水平、氧化剂量、颜色水平及其任意组合；

[0040] (v)离子交换单元，且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合；

[0041] (vi)活性炭床单元，且所述性能指标选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合；

[0042] (vii)膜生物反应器单元，且所述性能指标选自残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合；和/或，

[0043] (viii)活性淤浆单元,且所述性能指标选自残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合。

[0044] 在具体实施方式中,水控制系统包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器,其中所述控制单元将所述第一性能指标关联到所述化学试剂的除去水平和所述生物试剂的除去水平。

[0045] 在替代的实施方式中,水控制系统包括适于测量所述第一阻滞装置的第一性能指标的第一感测器;和适于测量所述第一阻滞装置的第二性能指标的第二感测器,其中所述控制单元(i)将所述第一性能指标关联到所述化学试剂的除去水平、以及(ii)将所述第二性能指标关联到所述生物试剂的除去水平。

[0046] 适宜地,测量所述一个或多个性能指标的步骤通过所述感测器以实时和/或至少半连续的方式实施。

[0047] 在具体的实施方式中,本方面的方法进一步包括通过控制单元将所述性能指标与阈值水平进行比较以识别所述阻滞装置的功能变化的步骤。优选地,如果所述性能指标在所述阈值水平以上或以下,则所述控制单元产生警告,其中相对于化学或生物试剂除去的性能的最普通的(conservative)场景在控制层次(hierarchy)中居多。

[0048] 在一个实施方式中,本方面的方法进一步包括按照所述阻滞装置的功能变化产生触发控制点的步骤。

[0049] 适宜地,所述阈值水平至少部分地通过所述一种或多种化学试剂的分子特性和/或一种或多种生物试剂的微生物特性而确定。

[0050] 本发明进一步的特征根据以下详细描述将变得清晰。

附图说明

[0051] 为了有助于理解本发明并且使得本领域技术人员能够将本发明付诸实践,将参考附图通过实施例的方式对本发明的优选实施方式进行描述,在图中:

[0052] 图1为本发明的水处理系统的一种实施方式的示意图;

[0053] 图2说明根据本发明的一种实施方式的用于操作水处理系统以产生经处理的水流的方法;

[0054] 图3为本发明的水处理系统的一种实施方式的示意图;

[0055] 图4说明典型的LRV和操作工厂中的臭氧化单元随时间的臭氧接触时间(CT)水平(循环识别>LRV,其中进料(feed)浓度为>2419.6MPN/100ml),其中MPN为最近似值;和

[0056] 图5说明由操作工厂中的反渗透单元的进料和透过物的电导率测量计算的典型的LRV。

具体实施方式

[0057] 本发明涉及用于监测处理中的废水以同时除去一种或多种生物试剂和一种或多种化学试剂的系统和方法。本发明的元素以简要概述的方式在图中说明,所述图仅示出对于理解本发明的实施方式所必须的那些具体细节,而未提供在本说明书的指引下将对于本领域技术人员显而易见的过多细节。

[0058] 在本说明书中,形容词例如第一和第二、顶部和底部等仅可单独地用于将一个元

素或行动与另外的元素或行动进行区别，而不必要求或隐含任何现实中这样的关系或次序。词语例如“包含”或“包括”旨在限定非排除性的涵盖，使得包括一列元素的方法或设备不仅包括所述元素而且可包括未明确列举的其它元素(其包括这样的方法或系统固有的元素)。

[0059] 根据第一方面，本发明被限定为用于生产经处理的水流的水处理系统，其包括：

[0060] 控制单元；

[0061] 第一阻滞装置，用于接收流过其的进水流且能操作以从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂；

[0062] 一个或多个感测器，其适于测量所述第一阻滞装置的一个或多个性能指标，所述感测器还适于将所述性能指标输入所述控制单元；

[0063] 其中所述控制单元适于获取经处理的水流中的便于将测量的性能指标与所述化学试剂的除去水平且同时所述生物试剂的除去水平关联的信息。

[0064] 在所述水处理系统中引入用于间接地监测通过指定阻滞装置除去特定化学品或化学试剂的水平的机构(mechanism)允许使用所述阻滞装置同时用作所述水处理系统中化学品以及生物试剂的除去的关键控制点(CCP)。这具有使成本以及与由水再循环和水生产中存在的化学试剂和生物试剂两者引起的疾病相关的风险显著地降低的能力。

[0065] 本发明一些实施方式的特有优势包括如下能力：提供与现有技术相比明显更廉价的用于从废水或被污染的水源生产基本上不含特定化学品和生物试剂的高性能水的途径。例如，成本节省可与如下相关：(a)显著降低的与对定期的水样品取样并输送到实验室进行分析相关的操作时间和成本，因为基于风险的手段使得对频繁取样的需要减少；(b)在化验(assay)方面显著减少，所述化验通常是昂贵的，因为它们经常涉及范围广泛的实验室工序、高度专业化的分析仪器和在接近于检测限的水平的化学品浓度；(c)对分析化验形式的合规报告减少的需要；和/或(d)相对于用于生产高品质水的其它方法(例如海水淡化)而言减少的能量需求。

[0066] 在单独的阻滞装置或阻滞装置的组合(例如，臭氧或臭氧加细菌活性炭)中基于分子特性和除去机制的水处理系统以前已经被记载，但是尚未被引入到包含多个CCP的关键控制点(CCP)手段中。实例包括将臭氧投配(按剂量投配，dose)到水(其包括一系列污染物)、将过氧化物或类似的氧化物投配到UV照射系统中、将化学氧化剂投配到化学氧化系统中、使水通过离子交换床、使水通过活性炭床、或使废水通过膜生物反应器或组合的膜系统，其中除去特定化学品的可能性(probability)受特定化学品的分子特性的约束[4-7]。

[0067] 适宜地，本文中描述的阻滞装置的一个或多个，例如第一、第二和/或第三阻滞装置，在所述水处理系统中被标明为关键控制点。为了界定阻滞装置在本发明的水处理系统中的操作界线，经常使用关键控制点(CCP)概念。正如在本文中使用的，“关键控制点”意指水处理工艺或工序中功能部(function)或区域，其失效或对其失去控制可对经处理的水流的性能具有不利效果并且可导致不合格的健康风险或致使经处理的水具有审美滋扰例如差的味道、颜色或气味。因此，各CCP典型地具有一个或多个规定的关键操作界限(例如，参照或阈值水平)，在其内它们将发挥功能以促进进水的适当处理。

[0068] CCP手段首先由食品和饮料行业作为与依赖于最终检验不同的针对食品安全的代表性手段被开发。其集中于生物、化学和物理危害物从食品的除去并且所述手段用于测定

制造链内的污染可被测量和预防的核心点。然后，该手段被水利部门(water utility)采纳并且很多水处理工厂目前使用CCP手段构建所述处理系统的操作和管理框架。通过使用CCP手段，所述部门能够将资源集中在监测这些关键点。这些点在能够识别所述操作参数以确保适当的水品质、快速地识别和纠正操作参数与合格界限的任何偏差、并显著地降低微生物分析的成本方面提供最大(最全)的信息和好处，因为其是监测过程而非最终产物。除了用于识别生物试剂除去的所需水平(通常引述为对数减少值(LRV))以减少急性或慢性疾病的风险的定量微生物风险评估(QMRA)之外，所述CCP手段也可用于设计和操作阻滞装置导向的水处理系统，其中关键操作界限或阈值水平典型地在控制单元内发出警告。

[0069] 用于本发明水处理系统的CCP手段的基本规则可包括：(a)可测量操作参数，例如阻滞装置完整性或功能的一个或多个性能指标，并且可设定关键界限或阈值水平，例如对于特定化学试剂和/或生物试剂或其集合特有的那些，以定义受关注的阻滞装置关于所述化学试剂和/或生物试剂(例如，消毒用的氯残余物)的除去的操作有效性；(b)足够频繁地监测(即，在线和/或连续/半连续监测是优选的)操作参数以按及时方式揭示任何失效并且按需提出警告；和(c)响应于与这些关键界限或阈值水平的任何偏差，可实施用于纠正行动的工序。

[0070] 在以上的基础上进一步地，在本发明的水处理系统的设计中还可能需要考虑在小的和大的社区之间的区别。因此，可将在这方面的全面风险评估引入到水处理系统中。在生物试剂的情形中，已经证明，小社区的处理需要比其中在疾病爆发期间几个人散发的病原体被总体流动稀释的大型市政净化水再循环工厂明显更大[8]。实际上，对于小社区，要求更严格的病原体对数减少值(LRV)，在按对数计3至6或更高之间，以满足每人每年小于10^{-6}的DALY(伤残调整寿命年，Disability-Adjusted Life Year)[8]。在化学试剂的情形中，类似的场景随之而来，其中任何化学品的溢出在小社区中会加剧，因为水处理系统的缓冲容量典型地要弱得多。作为一种实例，向使用具有六小时水力停留时间的处理工艺的收集系统加入200升/天/人的100人社区将具有稀释5,000升的有效体积。在100,000人社区中，相同的溢出会被稀释至5ML，相差1,000倍。对于作为正常家庭活动的结果而添加的化学品，例如个人护理产品和药物及其代谢物，预期到，在大型市政和小社区的水处理系统之间区别很小，除了(save for)因小社区内非均匀分布的人口、工业和社会影响的结果导致的较大差异性。

[0071] 因此，其典型地为用于测定在所述水处理系统中各阻滞装置的关键界限或阈值的社区规模、阻滞装置类型、阻滞装置完整性监测和风险概况(profile)中的一个或多个。

[0072] 在图1中提供的实施方式中，水处理系统100包括多个阻滞装置16、17、18，其一个或多个适于从进水流10除去一种或多种化学品和/或生物试剂。为此，阻滞装置16、17、18可为本领域中知晓的任一种，例如反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元、陶瓷或聚合物微滤或纳米过滤单元、氯化单元、UV单元、生物活化的碳单元、方解石过滤器单元或其任意组合。

[0073] 对于图1中的实施方式，第一阻滞装置110适于从进水流10除去化学试剂和生物试剂两者。为此，第一阻滞装置可包括，例如反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元或其任意组合。相反地，第二阻滞装置115适于主要分别地：(a)在极少地或不除去化学试剂的情况下从

进水流10除去一种或多种生物试剂;或(b)在极少地或不除去生物试剂的情况下从进水流10除去一种或多种化学试剂。在该方面,第二阻滞装置可包括,例如陶瓷或聚合物微滤或纳米过滤单元、氯化单元、UV单元、粉末状活性炭单元或其任意组合。

[0074] 正如在本文中使用的,术语“除去(remove)”、“除去(removing)”、“除去(removal)”、“减少(reduce)”、“减少(reducing)”、或“减少(reduction)”,如在本文中可互换地使用的,指的是降低在特定水源中一种或多种不期望组分(例如化学试剂和生物试剂)的量。典型地,所述除去是依赖于阻滞装置的并且可通过例如过滤、灭菌、减活、吸收、吸附和降解(例如分子分裂成两个或更多个链段)发生。鉴于以上,将进一步认识到,术语“除去”不暗含任何特定的除去度。

[0075] 水处理系统100进一步包括第三阻滞装置120,其优选地可操作用于改变pH、使碱度稳定化和/或从进水流10除去有机物质、固体和/或其它杂质。因此,第三阻滞装置120并非严格地适于从进水流10除去化学试剂和/或生物试剂。第三阻滞装置120可包括,例如生物活化的碳单元、方解石过滤器单元或其任意组合。

[0076] 本领域技术人员将认识到,本文中描述的多种技术的第一、第二和第三阻滞装置110、115、120相对于彼此和水通过水处理系统100的流动可按任意次序。

[0077] 有利地,水处理系统100进一步包括控制单元110,其适于监测和控制第一、第二和/或第三阻滞装置110、115、120在所述系统100内的操作。为此,水处理系统100具有与其中的第一和第二阻滞装置110、115相关联的多个感测器130、140、150。为此,所述感测器16、17、18可为可适于检测关于其相应的阻滞装置110、115的完整性(integrity)或功能性的一个或多个参数或指标的本领域中知晓的任一种。

[0078] 更具体地,第一感测器130适于测量第一阻滞装置110的第一性能指标131。为此,所述第一性能指标131包括与第一阻滞装置110在未处理水流10流过其时从水流中除去一种或多种化学试剂和任选的一种或多种生物试剂方面的功能性相关的数据。

[0079] 类似地,第二感测器140适于测量第一阻滞装置110的第二性能指标141。不同于第一性能参数131,所述第二性能指标141包括与第一阻滞装置110在其除去仅生物试剂或仅化学试剂方面的功能性相关的数据。

[0080] 将认识到,在具体实施方式中,水处理系统100仅包括单个感测器,其测量第一阻滞装置110的通过所述控制单元105可同时用于监测其在化学试剂和生物试剂两者的除去方面的完整性或功能性的单个性能指标。

[0081] 例如,电导率可为反渗透单元在化学试剂和生物试剂两者的除去方面的适当的性能指标。在该方面,电导率典型地为反渗透单元中单独的最重要的且最常被监测的系统参数。进水的电导率为测定反渗透膜流量(通量,flux)的主要因素之一并且于是将显著地影响化学试剂和/或生物试剂的除去。典型地,电导率越高,则渗透压越高,并且高渗透压通常使所述RO系统在指定的压力和温度下不太高效。

[0082] 另外,在其中第一阻滞装置110为或包括臭氧化单元的实施方式中,一个或多个性能指标可包括残余臭氧浓度、臭氧剂量水平、接触时间的一个或多个。此外,在其中第一阻滞装置110为或包括UV/过氧化物单元的实施方式中,一个或多个性能指标可选自UV剂量、过氧化物剂量、残余碳水平及其任意组合。如果第一阻滞装置110将包括膜生物反应器单元,那么一个或多个性能指标可为残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平的一个或多

个。在其中第一阻滞装置110为或包括活性淤浆单元的实施方式中，一个或多个性能指标可选自残余浊度水平、残余碳水平、氮水平、磷水平及其任意组合。在其中第一阻滞装置110为或包括离子交换床单元的实施方式中，一个或多个性能指标可选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合。在其中第一阻滞装置110为或包括活性炭床单元的实施方式中，一个或多个性能指标可选自UV吸光度水平、残余浊度水平、残余碳水平、荧光水平及其任意组合。在其中第一阻滞装置110为或包括化学氧化单元的实施方式中，一个或多个性能指标可选自溶液Eh水平、氧化剂量、颜色水平及其任意组合。

[0083] 在其中使用单个性能指标间接地监测或评价化学试剂和生物试剂两者从进水流10的除去的那些实施方式中，对于通过控制单元105实施的生物试剂触发控制点或生物试剂水平监测，参照或阈值水平相对于化学试剂触发控制点或化学品水平监测可为相同的。在替代的实施方式中，单个性能指标的参照或阈值水平在对于化学试剂触发控制点和生物触发控制点所要求的参照或阈值水平之间不同(即，或高或低)。在利用单个性能指标的阻滞装置的一个具体实施方式中，对于生物试剂触发控制点的测定的关于单个性能指标的阈值水平比对于化学试剂触发控制点所要求的所述阈值水平高。在利用单个性能指标的阻滞装置的另一个实施方式中，对于化学试剂触发控制点的测定的关于单个性能指标的阈值水平比对于生物试剂触发控制点所要求的阈值水平高。

[0084] 水处理系统100的控制单元105具有或以其它方式储存关于在为了生产特定品质(例如，其中的一种或多种化学试剂和/或生物试剂的特定合格水平)的经处理的水流20而优化的第一、第二和/或第三性能指标131、141、151方面的对照、参照或阈值水平或值的信息的集合或数据库。在具体实施方式中，该信息包括阻滞装置特有的对于除去特定类型化学品和/或生物试剂(例如下文中提供的那些)已经验证的相关性能指标的值或水平的数据库。因此，所述控制单元105适宜地适于例如通过如下方式利用性能指标131、141、151：将它们与数据库中的参照值或水平进行关联或比较，以便于监测或验证经处理的水流20中化学试剂的除去水平和生物试剂的除去水平。

[0085] 将认识到，作为例如不同的监管要求和人口水平的结果，对经处理的水流20要求的特定品质可在管辖范围(jurisdiction)以及同样地其中的某些区域之间变化，如前面所述的。另外，可进一步优化所述阈值水平以将多种外部因素例如水处理系统100的特定环境温度和在其中欲处理的进水流10的特定品质考虑在内。

[0086] 所述性能指标131、141、151通过它们相应的感测器130、140、150连续地测量，所述感测器130、140、150的值或水平被控制单元105接收和监测。在该方面，如果从感测器130、140、150接收的性能指标131、141、151的水平的任一个指示特定性能指标131、141、151趋向于阈值水平，则控制单元105能够自主地采取缓解行动(mitigating action)。典型的纠正行动可包括，例如清洗例如反洗、超声和向前冲洗，或者更换阻滞装置110、115、120的一个或多个。另外地，基于阻滞装置130、140、150的此一个或多个功能变化，通过控制单元105可实施关于化学试剂和/或生物试剂的除去的风险评估。

[0087] 如果所述控制单元105的自主纠正行动在缓解性能指标131、141、151朝向阈值水平的趋势方面是不成功的、或者如果以上的风险评估要求(命令)它，则控制单元105可产生警告以告知在操作水处理系统100范围内的相关人员。在这样的情景中，可使所关注的特定阻滞装置或实际上水处理系统100以其整体离线以进行纠正维护或重新设计。

[0088] 水处理系统100和特别地其控制单元105可配置成使用任何合适的软件和/或硬件。根据图1，控制网络107实现在水处理系统100的感测器130、140、150和控制单元105之间的数据通信(例如，性能指标131、141、151值的通信)。另外，可将所述控制单元105可操作地连接到数据储存单元(未示出)，其可包括例如本领域中知晓的系统存储器、非易失性存储器、储存器件等。将认识到，数据储存单元可例如储存关于阈值水平的数据以及相应的阻滞装置130、140、150的功能性的历史数据。

[0089] 在具体的实施方式中，水处理系统100包括基本上独立式的平台。然而，如果期望，则水处理系统10可配置成与更大的系统(其包括其它资源、服务器、实体和甚至一个或多个另外的水处理系统100)本地或远程地相互作用。这样的布置容许按需对控制单元105容易地且定期地重新编程以适应新信息，例如关于性能指标131、141、151的一个或多个的关键界限的新的或更新的阈值水平。

[0090] 图2说明根据本发明的一种实施方式的用于操作水处理系统例如水处理系统100以生产经处理的水流的方法200。

[0091] 在步骤205处，提供包括控制单元、第一阻滞装置和一个或多个感测器的水处理系统。控制单元、第一阻滞装置和一个或多个感测器可包括前文描述的那些。

[0092] 在步骤210处，使进水流通过第一阻滞装置，其适于或配置成从其中除去一种或多种化学试剂和一种或多种生物试剂。在具体实施方式中，第一阻滞装置选自反渗透单元、臭氧化单元、UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、膜生物反应器单元、活性淤浆单元及其任意组合。

[0093] 在步骤215处，一个或多个感测器测量关于第一阻滞装置的功能性和/或完整性的一个或多个性能指标。例如，如果第一阻滞装置为反渗透单元，则所述一个或多个性能指标可包括膜电导率水平和压力衰减测试水平、残余碳水平、硫酸盐水平或其任意组合。在具体的实施方式中，使用压力换能器以间歇测量的方式实施压力衰减测试水平。

[0094] 在步骤220处，所述控制单元接收所述一个或多个测量的性能指标。在具体实施方式中，所述控制单元配置成接收按预定间隔的一个或多个测量的指标。替代地，所述控制单元可配置成接收其连续的馈入或输入。

[0095] 在步骤225处，所述控制单元处理所述一个或多个测量的性能指标以计算或评价化学试剂和生物试剂的除去水平。因此，所述控制单元将性能指标与一种或多种化学试剂的除去水平和一种或多种生物试剂的除去水平关联。所述控制单元可进一步识别第一阻滞装置的任何功能变化以产生关于所述变化的触发控制点。所述控制单元可按需进一步确定警告(例如可视和/或可听的通知)的发出，假使所述性能指标降至规定的参照或阈值水平以下或升至其以上。

[0096] 实施例

[0097] 实施例1

[0098] 在表1中示出使用包括如下七个阻滞装置处理工艺的与小社区有关的提升的病原体减少要求：臭氧化、陶瓷微滤(MF)、生物活性炭(BAC)、反渗透(RO)、UV处理、方解石过滤和氯化(Cl_2)的七个阻滞装置的处理工艺。对于各阻滞装置的病原体LRV和要求的性能指标示于表1中，然后据此规定对于各性能指标可操作的关键界限或阈值。

[0099] 表1：对于七个阻滞装置处理系统要求的LRV和用于各阻滞装置的CCP感测器类型

[0100]

阻滞装置	CCP	LRV*		
		病毒	细菌	原生动物
臭氧化	CT	2	2	0
陶瓷 MF	PDT	1	1	4
BAC	浊度	0	0	0
RO	电导率和 PDT	1.5	1.5	2
UV	被测剂量	4	4	4
方解石过滤器	pH	0	0	0
氯化	CT	4	4	0
要求的总 LRV		12.5	12.5	10

[0101] *LRV基于USEPALong Term2Enhanced Surface Water Treatment Rule而被采信(credite)。CT＝接触时间,PDT＝压力衰减测试。

[0102] 在化学试剂的情形中,基于臭氧阻滞装置和反渗透阻滞装置的使用对于生物试剂的以上阈值要求的子集的分子特性,可制作类似的表。应注意,对于化学试剂的除去,比在生物试剂的情形中更大的操作要求可为必须的(或反之亦然),并且尽管这不会改变表1中对于生物试剂要求的LRV,但是将要求水处理系统采取更严格的关键界限或阈值。

[0103] 另外,对于指定的阻滞装置,可能需要监测或考虑另外的性能指标。例如,尽管电导率在化学试剂的情形中可视为对于反渗透阻滞装置的膜完整性适合的性能指标,但是压力衰减测试(PDT)(其为这样的阻滞装置的完整性对于直径大于3微米的粒子的性能指标)可不一定适合于特定的化学试剂。

[0104] 所要除去的化学试剂的分子特性可基于与它们通过一种或多种特定的阻滞装置处理工艺的除去相关的它们的化学类别和子类别,如表2中所示的。表2中提供的化学类别/子类别通过与对于表1中生物试剂类似的接触时间条件下操作的臭氧阻滞装置除去的概率示于表2和3中。

[0105] 表2:用于臭氧阻滞装置的分子类别和子类别

[0106]

主类别	子类别	命名
芳族	具有包括亚硝胺、卤素、乙炔基、羧基、酯、酰胺的吸电子基团(EWG)的化合物	芳族 EWG
	具有包括酰基、氨基、羟基、烷氧基、烷基的给电子基团(EDG)和富电子环的化合物	芳族 EDG
	具有 EWG 和 EDG 的组合的化合物(其它)	其它芳族的
脂族	具有双键和 EDG 的化合物	脂族 EWG
	具有 EWG 的化合物	脂族 EDG
	具有 EWG 和 EDG 的组合的化合物	其它脂族的
无机	金属，其包括 Pb、Cd、Fe 和 Hg	无机金属
	无机的含 N 化合物	无机 N
	放射的	无机放射的
	其它的	其它无机的

[0107] 表3:臭氧阻滞装置的使用残余臭氧浓度(0.05mg/L)乘以接触时间(CT＝5分钟)以得到0.25mg.分钟/L的关键界限或阈值作为性能的代表者或间接指标的要求的化学试剂的LRV

[0108]

类别	子类别	LRV
芳族	EWG	0
	EDG	1
	其它	0
脂族	EWG	0
	EDG	1
	其它	0
无机	全部子类别	0

[0109] 使用表1中对生物试剂所用的电导率阈值水平基于所述主化学类别但使用反渗透(RO)阻滞装置的分子量、带电性和疏水性的分子特性的类似工艺示于表4和5中。

[0110] 表4:RO阻滞装置的分子的类别和子类别

[0111]

主类别	子类别	命名

[0112]

有机	带电的	有机带电的
	中性的，MW<400	有机中性的低
	中性的，MW>400	有机中性的高
无机	金属，其包括 Pb、Cd、Fe 和 Hg	无机金属的
	无机的含 N 化合物	无机 N 的
	放射的	无机放射的
	其它的(不带电的)	无机不带电的
	其它的	其它无机的

[0113] 表5:使用具有关键界限LRV>1.5的电导率作为性能代表者的反渗透阻滞装置对于化学试剂的要求的LRV

[0114]

类别	子类别	LRV
有机	带电的	1
	中性，低	0.5
	中性，高	1
无机	金属	1.5
	N	1
	放射的	1.5
	无机其它的	1.5
	无机不带电的	0

[0115] 在选择测试分子作为一种实例的情况下,使用表3和5的组合命名对于一些实例化学试剂,布洛芬和三氯生可重构表1。所述两种化学品的命名示于表6中。可包括另外的阻滞装置,例如膜生物反应器和其它的氧化性阻滞装置,以增强这些或另外的化学试剂的除去。

[0116] 表6:基于决策树分析的分子分类的实例

[0117]

化学品	**臭氧命名**	**RO 命名**	**特性**
布洛芬	芳族 EDG	有机带电的	MW=206.281, K_{ow}=2.23, pKa=5.2
三氯生	芳族 EWG	有机带电的	MW=289.5, K_{ow}=4.76, pKa=7.9

[0118] 表7:七种阻滞装置处理系统要求的LRV和对于各阻滞装置的CCP。

[0119]

阻滞装置	CCP	LRV 布洛芬	LRV 三氯生
臭氧化	CT	1	0
陶瓷 MF	PDT	0	0
BAC	浊度	0	0
RO	电导率和 PDT	1	1
UV	被测剂量	0	0
方解石过滤器	pH	0	0
氯化	CT	0	0
要求的总 LRV		2	1

[0120] 除了以上例举的臭氧和反渗透单元之外,可适于通过感测器对评价化学试剂和病原体两者从进水流中的除去(即,用于病原体除去和化学品除去的共同性能指标)进行监测的其它的阻滞装置还包括UV/过氧化物单元、化学氧化单元、离子交换床单元、活性炭床单元、MBR或活性淤浆单元。在该情形中,所除去的特定的化学品或其集合可至少部分地基于分子的疏水性。

[0121] 尽管很多阻滞装置并不代表用于化学试剂的CCP阻滞装置,但是所述水处理系统容许用于任意化学品的触发控制点的同步CCP层次(hierarchy)。

[0122] 实施例2

[0123] 以下提供在塔斯马尼亚的Selfs Point废水处理工厂中操作的臭氧化单元的一种实施例,其适于在本发明的水处理系统中使用。所述工厂示意图提供在图3中。

[0124] 臭氧化单元设计和规格

[0125] 供应商-Wedeco,OCS-GSO 10;最大臭氧产生=30g/h;在内部再循环的情况下连续的;HRT10=当流量的10%已经离开臭氧系统(流速=20L/分钟)时的HRT=4.8分钟(4.8和5.2分钟,对于HRT10使用罗丹明WT测量的)。

[0126] 除去机构

[0127] 通过使用臭氧的氧化使生物试剂减活。

[0128] 对于臭氧报告的LRV

[0129] US EPA Long Term 2Enhanced surface water treatment rule toolbox guidance manual,2010年4月(http://www.epa.gov/safewater)的第11章表11.1概述了,对于隐孢子虫从地表水减活所要求的CT值并且这些值使用试剂级的水测定。对于0.5的隐孢子虫LRV,在20℃下要求的CT值=2.0。对于病毒,过根据US EPAGuidance Manual Disinfection Profiling and Benchmarking,对于4的病毒LRV,在20℃下的CT值=0.5,且对于2的病毒LRV,其在20℃下为0.25。

[0130] 根据臭氧验证准则草案(Draft Ozone Validation Guidelines)验证在SelfsPoint处的臭氧系统因所述水不含非粒子(non-particle)的性质和根据所述准则验证所述工艺所要求的资源而是有问题的。目前,在Selfs Point处臭氧系统的所有监测已经

证明了，当经处理的水中没有残留大肠杆菌或进水浓度被表征为>2,419时原生大肠杆菌>2LRV并且当可计算LRV时>2.7LRV(参见表8和图4)。这甚至当进水在预定安排的设备维护周期期间严重恶化(浊度>5NTU，氨>6mg/L)时也成立。对于低臭氧残余周期，报道了对于大肠杆菌>4的LRV。甚至当没有残余臭氧(表2)时在Selfs Point处也已经观察到对于病毒LRV>2。以后的操作将以臭氧残余物等于USA EPA CT值对于4LRV病毒所要求的那些为目标，但是在该情况下它们无法达成，臭氧剂量仍将是高的(11.7-14mg/L和1.3-1.7mg O_3/mg DOC)。这是为了实现LRV>2已经证明的在Selfs Point处的操作模式。

[0131] 来自Selfs Point的从17/9/2014至27/5/2015的监测数据示于表8中。

[0132] 表8.臭氧化的微生物浓度和LRV

[0133]

日期	*大肠杆菌*			大肠杆菌噬菌体(Somatic Coliphage)			残余臭氧(mg/L)
	进料(MPN/100mL)	臭氧后(MPN/100 mL)	LRV	进料(pfu/100 mL)	臭氧后(pfu/100mL)	LRV	
17/9/14	1986.3	3.1	2.81				0.47
24/9/14	1553.1	4.1	2.58				0.21
1/10/14	1732.9	5.2	2.52				0.39
8/10/14	1553.1	4.1	2.58				0.48
15/10/14	>2419.6	2.0	3.08				0.30
22/10/14	>2419.6	4.1	>2.77				0.16
29/10/14	>2419.6	1.0	>3.38				0.87
5/11/14	>2419.6	3.1	>2.89				0.23
12/11/14	>2419.6	4.1	>2.77				0.28
19/11/14	>2419.6	1.0	>3.38				0.04
26/11/14*	13500	1.0	4.13				0.00
2/12/14	24300	2.0	4.08				0.01
10/12/14	290900	4.1	4.85				0.04
17/12/14	285100	39.9	3.85	834	<1	>2.92	0.00
21/1/15	770100	24.3	4.50				0.00
28/1/15	90900	12.2	3.87				0.02
28/1/15	53300	7.5	3.85				0.00
4/2/15	62000	9.7	3.81				0.00
4/2/15	18700	12	3.19				0.01
11/2/15	>2419.6	21.6	>2.05				0.00
11/2/15	>2419.6	12.1	>2.30				0.00
18/2/15	150000	72.3	3.31				0.00
18/2/15	108100	37.9	3.46				0.00
25/2/15	25300	3	3.93	3000	1	3.48	0.00
25/2/15	27500	15.8	3.24				0.03
4/3/15	28200	6.3	3.65				0.00
4/3/15	28100	55.4	2.71				0.00
11/3/15	74300	24.6	3.48				0.00
11/3/15	70600	14.6	3.68				0.00
25/03/15	39300	2	4.29	12000	7	3.23	0.14
25/03/15	48700	10.8	3.65				0.12
1/04/15	8600	4.1	3.32				0.00
1/04/15	9700	18.9	2.71				0.10
15/04/15	14800	2	3.87				0.10
15/04/15	5200	1	3.72				0.05
22/04/15	3100	7.5	2.62	4200	5	2.92	0.16
22/04/15	5200	1	3.72				0.05
29/04/15	9700	7.3	3.12				0.19
29/04/15	7500	8.7	2.94				0.15
6/05/15	16100	3	3.73	2500	<1	>3.40	0.46
6/05/15	14600	3.1	3.67				0.63
20/05/15	128650	27.5	3.67				0.10
20/05/15	133300	23.3	3.76				0.42
27/05/15	178500	7.4	4.38				0.36
27/05/15	222400	5.2	4.63				0.39

[0134] 备注:对于该系统,所述US EPA CT值(@19℃)要求如下臭氧残余:对于0.5LRV原生动物为0.35mg/L、对于4LRV病毒和细菌为0.1mg/L臭氧残余以及对于2LRV病毒和细菌为0.05mg/L。

[0135] 要求的操作参数

[0136] 流速<20±10%L/分钟(T_{10}=4.8分钟)和对于LRV=2(病毒)(要求的LRV)残余浓度>0.05;或

[0137] 流速<20±10%L/分钟(T_{10}=4.8分钟)和臭氧剂量>11.7mg/L且>1.3mgO_3/mg DOC.

[0138] 实施例3

[0139] 以下提供在塔斯马尼亚的Selfs Point废水处理工厂处操作的反渗透单元的一种实例,其适于在本发明的水处理系统中使用。

[0140] RO设计和规格

[0141] 膜-Dow BW30

[0142] 模块设计-串联的5x单个元件

[0143] 操作模式-按70%回收率通过用于实现其的再循环进行操作,其在夏天是按近似连续操作的半连续方式,并且在冬天期间每隔一天操作4小时。无论何时它们关停时将膜用透过物冲洗。在关停时一直遵守渗透反洗。

[0144] 平均流量-23L/m2.h

[0145] 监测透过物-电导率、流速

[0146] 在线的完整性感测器-经过各元件以及经过进料和透过物的电导率、用于原生动物和蠕虫的压力衰减测试

[0147] 除去机构

[0148] 对于所有生物试剂,尺寸排阻。

[0149] 对于RO报道的LRV

[0150] 通常认为,RO可实现对于所有生物试剂非常高的LRV但是受制于故障的O形密封圈(o-ring)或所述膜的缺陷。因此,要求在线监测并且在线证实的限度(范围)经常受限于经批准的LRV值,1.5-2的LRV是常见的。

[0151] 整个在线核实过程本系统使用电导率。基于整个RO系统的电导率,对于生物试剂可要求1.5的LRV(参见例如图5)。

[0152] 要求的操作参数

[0153] 电导率为病原体经过反渗透膜除去的传统代表者,因为电导率降低总是低于病原体减少。因此,操作参数对用于LRV计算的电导率的使用没有影响,并且对控制所述RO系统对其中由电导率测量的LRV有效的区域的操作参数没有要求。确认其的数据包含在关于RO验证的Australian Water Recycle Centre of Excellence NatVal项目报告中和在Water Reuse Research Foundation项目报告(WateReuse-12-07)中。

[0154] 本文中提到的所有计算机程序、算法、专利和科技文献通过引用并入本文中。

[0155] 出于向相关领域的普通技术人员描述的意图,提供本发明多个实施方式的以上描述。其不意图是详尽的或将本发明限定为单个公开的实施方式。如上所述,对本发明的很多替代和变型在以上教导下对于本领域技术人员将是显然的。因此,尽管一些替代性实施方式已经被具体地讨论,但是其它实施方式对本领域普通技术人员将是显然的或相对容易地开发。希望本发明包括本文中已经讨论的本发明的所有替代物、改型和变型以及落在上述发明的精神和范围内的其它实施方式。

[0156] 参考文献

[0157] 1.Brown,R.A.Application of the Long Term 2Enhanced Surface Water

Treatment Rule Microbial Toolbox at Existing Water Plants.2003.Fountain Valley Calif,National Water Research Institute.

[0158] 2.EPHC,NHMRC,and NRMMC Australian Guidelines for Water Recycling: Managing health and environmental risks(Phase 2).Augmentation of drinking water supplies.2008.

[0159] 3.NHMRC and NRMMC Australian Drinking Water Guidelines Paper 6, National Water Quality Management Strategy.2011.

[0160] 4.Dickenson,E.R.,et al.,Applying surrogates and indicators to assess removal efficiency of trace organic chemicals during chemical oxidation of wastewaters.Environmental Science&Technology,2009.43:p.6242-6247.

[0161] 5.Dickenson,E.R.V.,et al.,Indicator compounds for assessment of wastewater effluent contributions to flow and water quality.Water Research, 2011.45:p.1199-1212.

[0162] 6.Tadkaew,N.,et al.,Removal of trace organics by MBR treatment:The role of molecular properties.Water Research,2011.45:p.2439-2451.

[0163] 7.Alturki,A.A.,et al.,Combining MBR and NF/RO membrane filtration for the removal of trace organics in indirect potable water reuse applications.Journal of Membrane Science,2010.365:p.206-215.

[0164] 8.Barker,S.F.,et al.,Pathogen reduction requirements for direct potable reuse in Antarctica:Evaluating human health risks in small communities.Science of the Total Environment,2013.461:p.723-733.

[0165] 9.US EPA Long term 2Enhanced Surface Water Treatment Rule Toolbox Guidance Manual,April 2010http://www.epa.gov/safewater/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_toolboxguidancema nual.pdf.

[0166] 10.US EPA Guidance Manual Disinfection Profiling and Benchmarking, August 1999,http://www.epa.gov/ogwdw000/mdbp/pdf/profile/benchpt1.pdf

[0167] 11.US EPA Effect of particulates on ozone disinfection of bacteria and virus in water,August 1979.

[0168] 12 Mieog and McNeil,Recycled water treatment on a large scale using multiple disinfection barriers at Melbourne Water's Eastern Treatment Plant.AWA Water Recycling conference,Brisbane,2-3 July,2013.

[0169] 13.Department of Health,Victoria,Guidelines for validating treatment processes for pathogen reduction,Supporting Class A recycled water schemes in Victoria,Feb.2013.

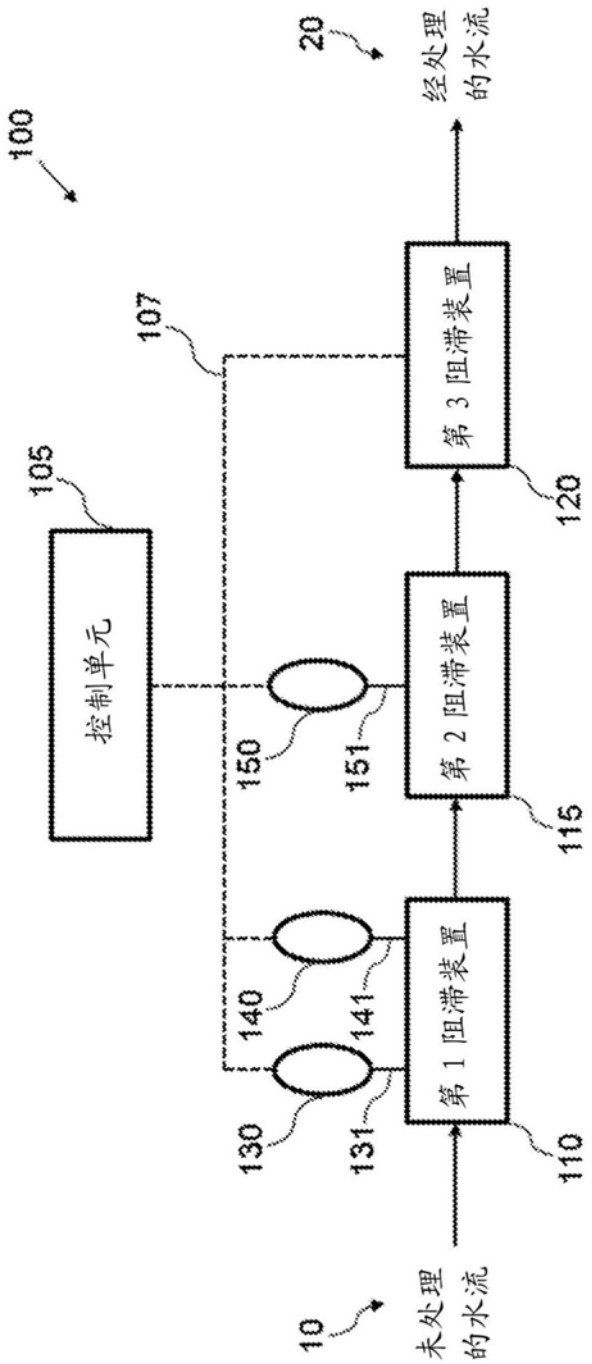

100
20
经处理的水流
107
105
控制单元
第 3 阻滞装置
120
150
151
第 2 阻滞装置
115
140
141
130
131
第 1 阻滞装置
110
10
未处理的水流

图1

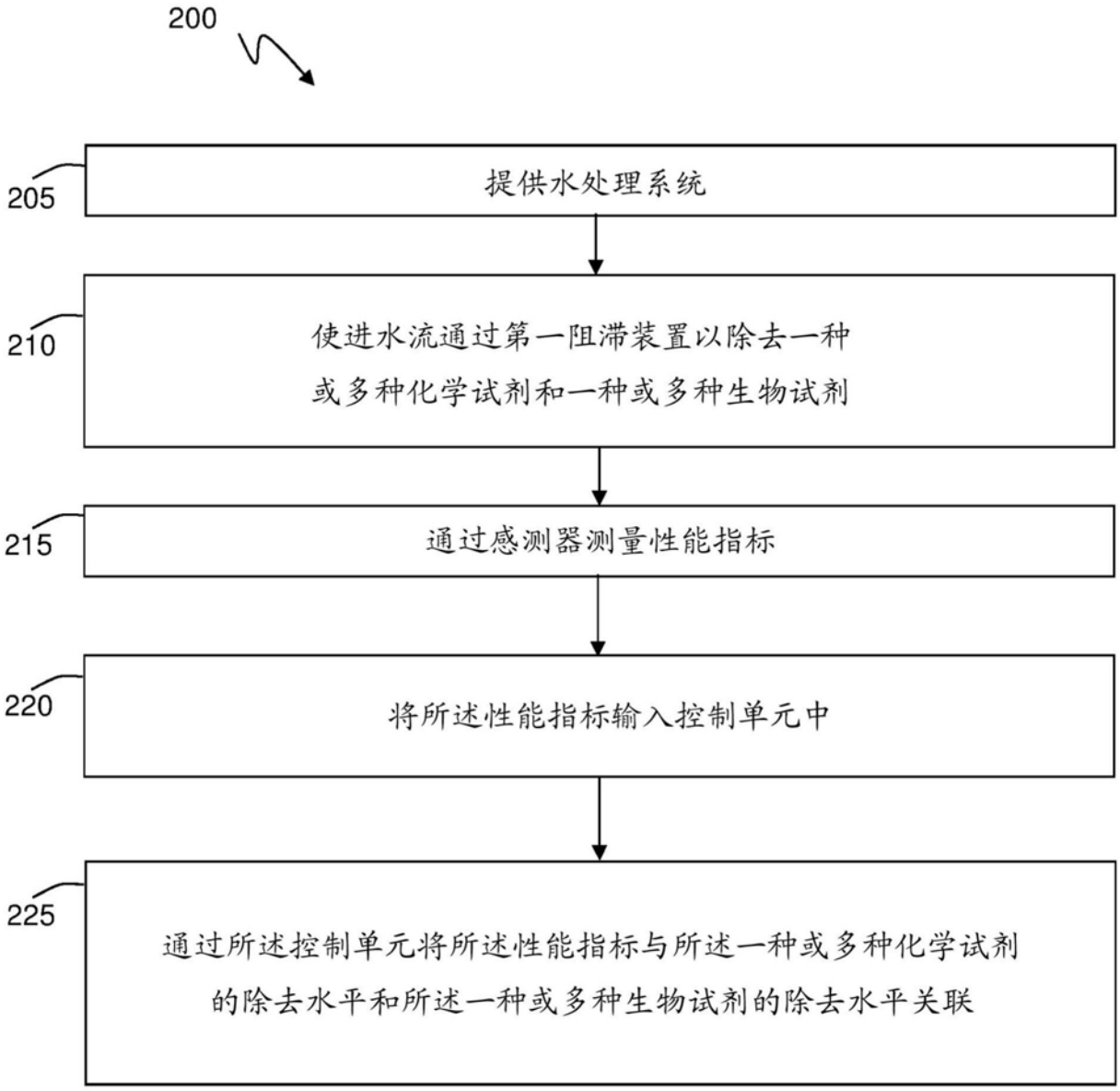

200
205
提供水处理系统
210
使进水流通过第一阻滞装置以除去一种
或多种化学试剂和一种或多种生物试剂
215
通过感测器测量性能指标
220
将所述性能指标输入控制单元中
225
通过所述控制单元将所述性能指标与所述一种或多种化学试剂
的除去水平和所述一种或多种生物试剂的除去水平关联

图2

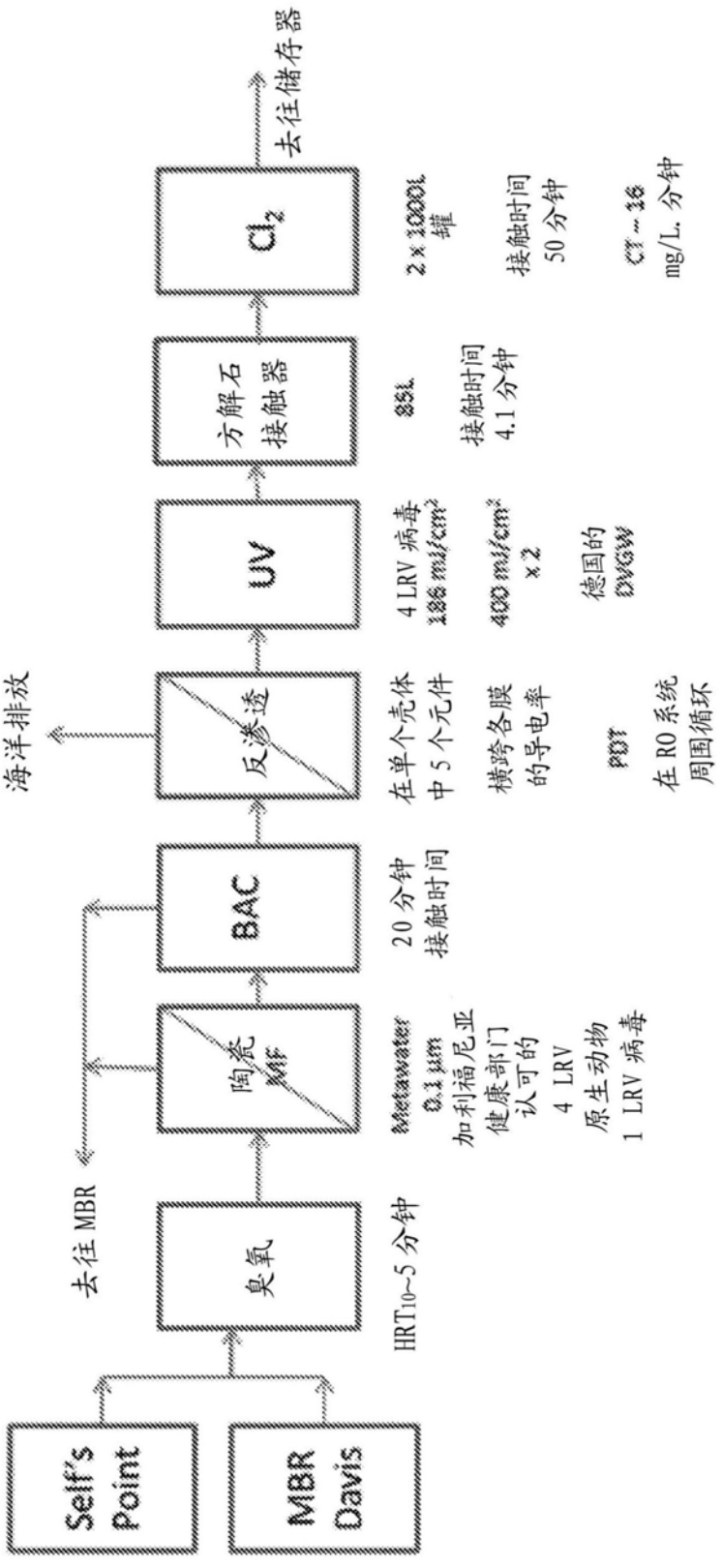

Self's Point
MBR Davis
臭氧
陶瓷 MF
BAC
反渗透
UV
方解石接触器
Cl_2
去往储存器
去往 MBR
海洋排放
HRT_{10}~5 分钟
Metawater
0.1 μm
加利福尼亚健康部门认可的
4 LRV
原生动物
1 LRV 病毒
20 分钟
接触时间
在单个壳体中 5 个元件
横跨各膜的导电率
PDT
在 RO 系统周围循环
4 LRV 病毒
186 mJ/cm²
400 mJ/cm²
x 2
德国的
DVGW
851
接触时间
4.1 分钟
2 x 10000L
罐
接触时间
50 分钟
CT ~ 16
mg/L. 分钟

图3

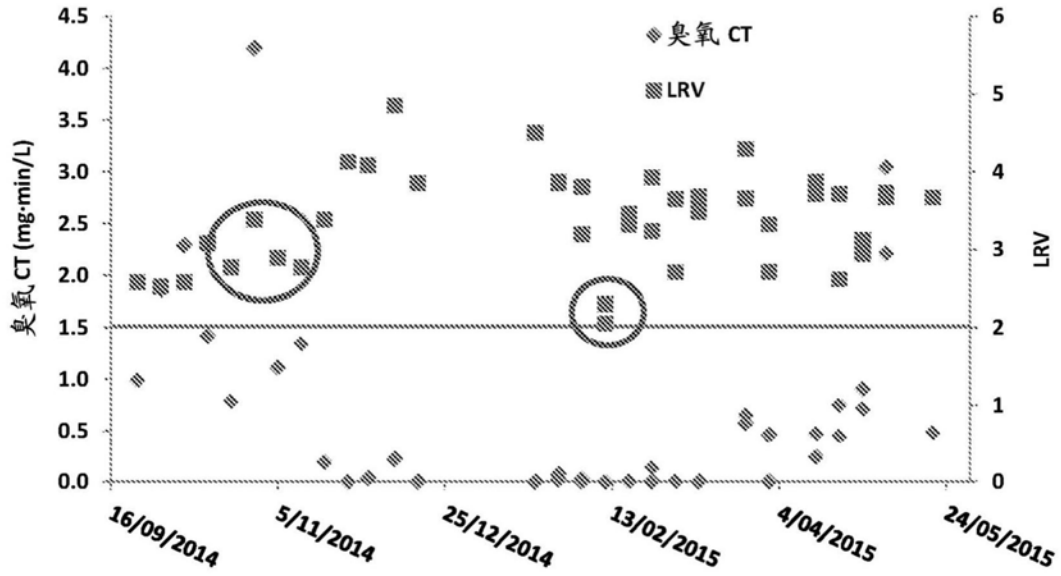

臭氧 CT
LRV
臭氧 CT (mg·min/L)
LRV
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
6
5
4
3
2
1
0
16/09/2014
5/11/2014
25/12/2014
13/02/2015
4/04/2015
24/05/2015

图4

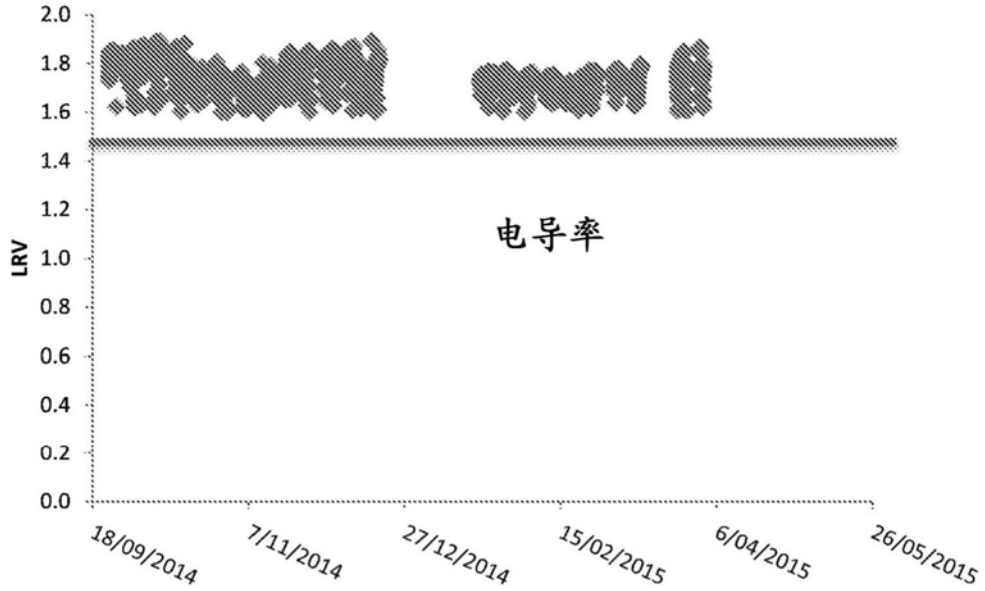

LRV
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
电导率
18/09/2014
7/11/2014
27/12/2014
15/02/2015
6/04/2015
26/05/2015

图5