



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107367476 A

(43)申请公布日 2017. 11. 21

(21)申请号 201610319377.2

(22)申请日 2016.05.13

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 张艳 夏子君 王蕾 周颖 张星

王斯靖 曹雷 王涛 潘忠文

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

(51) Int. Cl.

G01N 21/33(2006.01)

C02F 9/14(2006.01)

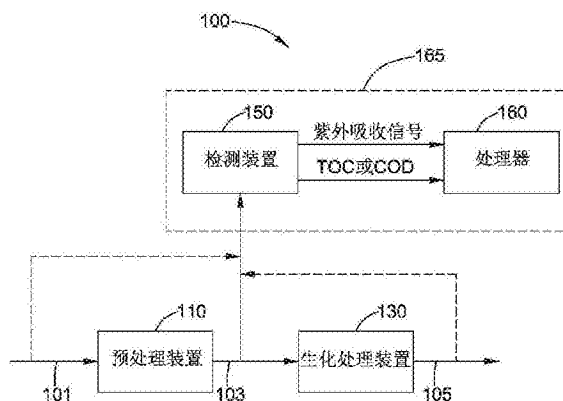
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

评估水的生物降解能力的方法和系统以及其在水处理中的应用

(57)摘要

本发明涉及一种评估水的生物降解能力的方法,该方法包括:检测水的紫外吸收信号;确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD);基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA);以及基于所述SUVA评估该水的生物降解能力。本发明还涉及与该方法对应的生物降解能力评估系统、以及该方法及系统在水处理中的应用。



1. 一种评估水的生物降解能力的方法,该方法包括:
检测水的紫外吸收信号;
确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD);
基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA);及
基于所述SUVA评估该水的生物降解能力。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述紫外吸收信号包括紫外吸收度(UVA),所述SUVA是将所述UVA除以所述TOC或者COD的值计算得到的。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述评估水的生物降解能力的步骤包括将所述计算得到的SUVA与一个用作评估生物降解能力的参考的预定SUVA进行比较。
4. 如权利要求1所述的方法,其进一步包括:在SUVA和BOD与COD的比值(BOD/COD)之间通过方程式 $BOD/COD = x * SUVA + y$ 建立关系,其中x和y为校准系数。
5. 一种水处理方法,其包括:
通过预处理工艺对水进行预处理,以获得预处理过的水;
检测所述预处理过的水的紫外吸收信号;
确定所述预处理过的水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD);
基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA);
基于所述计算得到的SUVA与一个预定的SUVA判断是否需要所述预处理工艺进行调整;
若需要对所述预处理工艺进行调整,调节所述预处理工艺的一个或多个参数;及
通过生化处理工艺对所述预处理过的水进行处理。
6. 如权利要求5所述的方法,其中,所述预处理工艺包括高级氧化工艺。
7. 如权利要求5所述的方法,其中,所述紫外吸收信号包括紫外吸收度(UVA),所述SUVA是将所述UVA除以所述TOC或者COD的值计算得到的。
8. 如权利要求5所述的方法,其进一步包括:在SUVA和BOD与COD的比值(BOD/COD)之间通过方程式 $BOD/COD = x * SUVA + y$ 建立关系,其中x和y为校准系数。
9. 如权利要求5所述的方法,其中,所述预处理工艺的一个或多个参数包括所述预处理工艺中的化学品用量和处理时间中的至少一个。
10. 如权利要求5所述的方法,其中,在所述预处理工艺中,是通过膜生物反应器、高级生物反应器或它们的组合进行处理的。
11. 一种评估水的生物降解能力的系统,该系统包括:
检测装置,被设置用来检测水的紫外吸收信号和确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD);及
处理器,被设置用来基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA)。
12. 如权利要求11所述的系统,其中,所述检测装置包括用来检测所述紫外吸收信号的紫外光检测器以及选自用来检测所述TOC的TOC检测器和用来检测COD的COD检测器的第二检测器。
13. 如权利要求11所述的系统,其中,所述紫外吸收信号包括紫外吸收度(UVA),所述处理器被设置用来通过将所述UVA除以所述TOC或者COD的值计算得到所述SUVA。

14. 如权利要求11所述的系统,其中所述处理器被设置用来通过将所述计算得到的SUVA与一个用作评估生物降解能力的参考的预定SUVA进行比较,来评估所述水的生物降解能力。

15. 如权利要求11所述的系统,其中所述处理器被设置用来在SUVA和BOD与COD的比值(BOD/COD)之间通过方程式 $BOD/COD = x * SUVA + y$ 建立关系,其中x和y为校准系数。

16. 一种水处理系统,其包括:

预处理装置,被设置用来通过预处理工艺对水进行预处理,以获得预处理过的水;

检测装置,被设置用来:

检测水的紫外吸收信号;及

确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD)

处理器,被设置用来:

基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA);及

基于所述计算得到的SUVA与一个预定的SUVA判断是否需要与所述预处理工艺进行调整;

控制器,被设置用来在需要对所述预处理工艺进行调整时调节所述预处理工艺的一个或多个参数;及

生化处理装置,被设置用来通过生化处理工艺对所述预处理过的水进行处理。

17. 如权利要求16所述的系统,其中所述预处理装置包括高级氧化装置,用来通过高级氧化工艺对水进行预处理。

18. 如权利要求16所述的系统,其中,所述检测装置包括用来检测所述紫外吸收信号的紫外光检测器以及选自用来检测所述TOC的TOC检测器和用来检测COD的COD检测器的第二检测器。

19. 如权利要求16所述的系统,其中,所述紫外吸收信号包括紫外吸收度(UVA),所述处理器被设置用来通过将所述UVA除以所述TOC或者COD的值计算得到所述SUVA。

20. 如权利要求16所述的系统,其中所述生化处理装置包括膜生物反应器、高级生物反应器或它们的组合。

评估水的生物降解能力的方法和系统以及其在水处理中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测和评估水的生物降解能力的方法和系统以及其在水处理中的应用。

背景技术

[0002] 工业废水的处理方法一般分为物理法、化学法、生物化学处理法(生化法)等,其中,生化处理是利用生物化学原理降解有机物的处理方式,其利用微生物的生命活动过程将废水中的可溶的有机污染物及部分不溶的有机污染物去除或者是转化为无害物质,使水得到净化,是废水处理中最常用也是相对来说比较经济的一种方法,特别适用于大规模处理工业废水。生化处理的方法主要包括活性污泥法、生物过滤法、生物膜法、生物塘法和厌氧生物法等。

[0003] 废水所含的有机物中,除一些易被微生物分解的之外,还含有一些不易被微生物降解的,甚至对微生物的生长产生抑制作用的,这些有机物质的生物降解性质以及在废水中的相对含量决定了该种废水采用生化处理(通常指好氧生化处理)的可行性及难易程度。目前一般用生化需氧量(biochemical oxygen demand, BOD)与化学需氧量(chemical oxygen demand, COD)的比值(BOD/COD)来评估废水的可生化性(生物降解能力),即废水中污染物可以被微生物降解的能力。其中,可以认为BOD代表污染物中可以被微生物分解的部分, COD代表全部污染物, BOD/COD代表可被微生物分解部分的比例,也就是可生化部分。因此, BOD/COD可用作评价废水可生化降解性的指标,通常BOD/COD越大,表明废水的生物降解能力越好,一般认为BOD/COD大于0.3的水具有较好的生物降解能力,适合用生化处理工艺进行处理。其中,最常用的指标为BOD₅/COD,其是指5日生化需氧量与化学需氧量的比值。

[0004] 其中BOD的测定主要采用是稀释法,在稀释法中,用氧饱和溶解的水稀释待测水样,然后用一定量的微生物悬浊液(常用活性污泥)少量固定的接种物质接种,然后测试此时的溶解氧DO₁,密封水样。将温度保持在约20℃,静置水样于黑暗环境中(以防止光合作用增加样本中溶解氧),一定时间后,比如,对于BOD₅的测定而言,是指五天后再测试此时水样的溶解氧DO₂。再基于测得的DO₁和DO₂计算获得BOD。

[0005] 可见,用BOD/COD来评估废水的生物降解能力的方法非常费时,操作复杂,而且由于BOD的测定过程依赖微生物,导致该方法容易存在变数。因此,有必要提供一种简便可靠的新方法和系统来检测和评估废水的生物降解能力。

发明内容

[0006] 一方面,一种评估水的生物降解能力的方法包括:检测水的紫外吸收信号;确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD);基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA);以及基于所述SUVA评估该水的生物降解能力。

[0007] 另一方面,一种水处理方法包括:通过预处理工艺对水进行预处理,以获得预处理

过的水；检测所述预处理过的水的紫外吸收信号；确定所述预处理过的水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD)；基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA)；基于所述计算得到的SUVA与一个预定的SUVA判断是否需要所述预处理工艺进行调整；若需要对所述预处理工艺进行调整，调节所述预处理工艺的一个或多个参数；以及通过生化处理工艺对所述预处理过的水进行处理。

[0008] 再一方面，一种评估水的生物降解能力的系统包括检测装置和处理器，其中，所述检测装置被设置用来检测水的紫外吸收信号和确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD)，所述处理器被设置用来基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA)。

[0009] 又一方面，一种水处理系统包括预处理装置、检测装置、处理器、控制器和生化处理装置。其中，所述预处理装置被设置用来通过预处理工艺对水进行预处理，以获得预处理过的水；所述检测装置被设置用来检测水的紫外吸收信号和确定该水的总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD)；所述处理器被设置用来基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算比紫外吸收值(SUVA)，以及基于所述计算得到的SUVA与一个预定的SUVA判断是否需要所述预处理工艺进行调整；所述控制器被设置用来在需要对所述预处理工艺进行调整时调节所述预处理工艺的一个或多个参数；所述生化处理装置被设置用来通过生化处理工艺对所述预处理过的水进行处理。

附图说明

[0010] 当参照附图阅读以下详细描述时，本发明的这些和其它特征、方面及优点将变得更好理解，在附图中，相同的元件标号在全部附图中用于表示相同的部件，其中：

[0011] 图1显示了一个实施例的水处理系统的示意图。

[0012] 图2显示了一个实施例的水处理系统的示意图。

[0013] 图3显示了一个具体实施例的水处理系统的示意图。

[0014] 图4显示了一个实施例中SUVA和BOD/COD的关系。

[0015] 图5显示了一个实施例的水处理过程中水的SUVA⁻¹和BOD/COD变化。

[0016] 图6显示了一个实施例中的通过高级氧化工艺用O₃进行预处理的水的SUVA随O₃用量的变化。

具体实施方式

[0017] 以下将对本发明的具体实施方式进行详细描述。除非另作定义，在本文中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本文中使用的“第一”或者“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的部分或元件。本文中使用的“一个”或者“一”等类似词语并不表示数量限制，而是表示存在至少一个。“或”、“或者”并不意味着排他，而是指存在提及项目(例如成分)中的至少一个，并且包括提及项目的组合可以存在的情况。“包括”、“包含”、“具有”、“含有”以及类似的词语是指除了列于其后的项目及其等同物外，其他的项目也可在范围内。

[0018] 本文中所使用的近似性的语言可用于定量表述，表明在不改变基本功能的情况下

可允许数量有一定的变动。因此,用“大约”、“约”、“左右”等语言所修正的数值不限于该准确数值本身。此外,在“大约第一数值到第二数值”的表述中,“大约”同时修正第一数值和第二数值两个数值。在某些情况下,近似性语言可能与测量仪器的精度有关。本文中所提及的数值包括从低到高一个单元一个单元增加的所有数值,此处假设任何较低值与较高值之间间隔至少两个单元。

[0019] 本文中列举的所有的从最低值到最高值之间的数值,是指当最低值和最高值之间相差两个单位以上时,最低值与最高值之间以一个单位为增量得到的所有数值。比如,像温度、气压、时间等类似的组件的数量和过程的数值等,当我们说1到90时,指代的是例如15到85、22到68、43到51、30到32等类似的枚举数值。当数值小于1时,一个单位可以是0.0001、0.001、0.01或0.1。这里只是做为特殊举例来说明。在本文中列举出的数字是指用类似的方法得到的在最大值和最小值之间的所有可能的数值组合。

[0020] 本发明的实施例涉及一种用来在线评估水的生物降解能力的系统和方法以及其在水处理中的应用。所述方法和系统可通过在线检测到的紫外吸收信号以及总有机碳量(TOC)或化学需氧量(COD)的值实时而且简便有效地评估水的生物降解能力,以判断该水是否适于用生化处理工艺进行处理。还可以根据该生物降解能力确定是否对该水的预处理工艺进行调整。比如,若水的生物降解能力偏低,不适于用生化处理工艺进行处理,可以通过增加预处理工艺或调整原本的预处理工艺来提高该水的生物降解能力。

[0021] 如图1所示,在一些实施例中,一种水处理系统100包括预处理装置110、生化处理装置130、检测装置150和处理器160。其中,所述预处理装置110被设置用来通过预处理工艺对水101进行预处理,以获得预处理过的水103,所述生化处理装置130被设置用来通过生化处理工艺对所述预处理过的水103进行处理,以获得生化处理过的水105。所述检测装置150被设置用来检测水103的紫外吸收信号以及确定水103的TOC和COD中的至少一个。所述处理器160被设置用来基于所述检测装置150检测到的紫外吸收信号和TOC或COD的一个值来计算比紫外吸收值(specific ultraviolet absorbance, SUVA)。所述SUVA与传统的用来评估水的生物降解能力的BOD/COD比之间具有一定的相关性。在一些实施例中,所述相关性使得SUVA可以用作评估水的生物降解能力的另一个指标。比如,在图1所示的水处理系统100中,根据所述计算得到的SUVA可以评估水103的生物降解能力,以判断该水103是否适合进入所述生化处理装置130进行生化处理,以及是否需要对预处理装置110中的预处理工艺进行调整。

[0022] 其中,所述水101可以是任何适宜用本文所描述的水处理系统进行处理的水。在一些实施例中,所述水101为传统生化处理过程产生的水。所述生化处理装置130是指通过生物化学原理降解有机物的方式来对水进行处理的装置,具体的例子包括但不限于厌氧缺氧好氧(Anaerobic-Anoxic-Oxic, A2O)生物反应器、膜生物反应器、高级生物反应器、生物接触氧化装置。在一些具体的实施例中,所述生化处理装置130包括膜生物反应器、高级生物反应器或它们的组合。所述预处理装置110可以是任何适于用来在生化处理之前对水进行预处理的装置,具体的例子包括但不限于氧化装置、A2O生物反应器。在一些实施例中,所述预处理装置110包括可以提高水的生物降解能力的装置。在一些具体的实施例中,所述预处理装置110包括高级氧化装置,被设置用来通过高级氧化工艺(advanced oxidation process, AOP)对水进行预处理。本文所述的“高级氧化工艺”涉及一种通过与羟基自由基反

应氧化来去除水中的有机物的化学处理过程。在高级氧化工艺中可使用臭氧(O₃)、过氧化氢(H₂O₂)、紫外光或它们的组合对水进行处理。

[0023] 所述检测装置150可包括用来检测紫外吸收信号的紫外光检测器、以及选自用来确定水的TOC的TOC检测器和用来确定水的COD的COD检测器中的至少一个。所述紫外光检测器可与所述TOC检测器或COD检测器相互独立设置,也可以整合在一起形成一个整合的检测装置。

[0024] 在一些实施例中,所述紫外吸收信号包括紫外吸收度(ultraviolet absorbance, UVA),所述紫外光检测器包括用来测量UVA的在线式紫外吸收分析仪、传感器以及任何具有紫外监测功能的水质分析仪。所述TOC检测器可以是任何用来确定水的TOC的传感器、分析仪等装置。所述COD检测器可以是任何用来确定水的COD的传感器、分析仪等装置。

[0025] 根据需要,所述检测装置150还可以从所述还未进行预处理的水101和所述生化处理过的水105的至少一个中检测并获得所需要的信息,如紫外吸收信号、TOC和/或COD等,用来对所述水处理系统的工艺过程进行分析、评估和/或控制等。

[0026] 所述处理器160可以是中央处理器(CPU)、基于半导体的微处理器、图形处理单元(GPU)、适合于读取和执行存储在机器可读存储介质上的指令的硬件设备或其组合。其中,所述“机器可读存储介质”可以是包含、存储或以其它方式编码有可执行指令的任何电子、磁、光学或其它物理存储设备。在一些实施例中,所述处理器160被设置来执行指令以计算SUVA。在一些具体的实施例中,所述处理器160被设置来用所述UVA除以所述TOC或COD的值计算得到SUVA。UVA通常以m⁻¹或cm⁻¹为单位,TOC或COD通常以mg/L为单位,相应地,SUVA通常以L/(mg*m)或L/(mg*cm)为单位。通过在线检测紫外吸收信号、TOC和/或COD并计算出SUVA,测量干扰因素少,结果稳定,操作简单耗时短,可代替传统BOD/COD方法用来评估水的生物降解能力。

[0027] 在一些实施例中,SUVA和BOD/COD之间线性相关。在一些实施例中,SUVA和BOD/COD之间存在以下关系: $BOD/COD = x * SUVA + y$,其中x和y为校准系数, $x < 0$ 。此时SUVA与BOD/COD反向相关,SUVA越大,表示水的生物降解能力越好,SUVA越小,表示水的生物降解能力越差。在一些情况下,也可使用SUVA⁻¹表示水的生物降解能力,SUVA⁻¹越大,表示水的生物降解能力越好,SUVA⁻¹越小,表示水的生物降解能力越差。在一些实施例中,所述处理器160被设置来存储或建立SUVA和BOD/COD之间的关系。比如,在SUVA和BOD/COD之间的关系确定的情况下,可以将该关系存储于处理器160;在SUVA和BOD/COD之间的关系不确定的情况下,所述处理器160可被设置来根据具体情况建立和/或调整二者之间的关系。

[0028] 在一些实施例中,所述处理器160被设置用来直接输出所述计算得到的SUVA。在一些实施例中,所述处理器160被设置用来基于所述计算得到的SUVA评估水103的生物降解能力,或更进一步地,评估对该水103进行生化处理的难易程度。在一些实施例中,所述处理器160被设置用来将所述计算得到的SUVA与所述预定的SUVA进行比较来评估水103的生物降解能力,并据此判断是否需要所述预处理工艺进行调整。比如,在一个具体的实施例中,若计算得到的SUVA小于预定的SUVA,表明水103的生物降解能力较好,不需要对预处理工艺进行调整,若计算得到的SUVA大于或等于预定的SUVA,表明水103的生物降解能力不够好,可对预处理工艺进行调整以提高预处理后的水的SUVA值。

[0029] 在一些实施例中,所述检测装置150和所述处理器160可整合在一起形成一个整合

的SUVA检测装置165,该SUVA检测装置165可用来直接从水中获得该水的SUVA数值,或者获得对该水的生物降解能力的评估结果,或者获得对该水103的生化处理难易程度的评估结果。

[0030] 如图2所示,在一些实施例中,所述水处理系统100还可包括控制器170,该控制器170被设置来在需要对所述预处理工艺进行调整时调节所述预处理工艺的一个或多个参数。比如,当判断出需对所述预处理工艺进行调整时,可以通过所述控制器170来调节所述预处理工艺的至少一个参数。所述参数可以包括预处理工艺中的化学品用量(dosage)和处理时间中的至少一个。比如,在一个具体的实施例中,预处理工艺为采用O₃或H₂O₂的高级氧化工艺,可以通过所述控制器170来调节O₃或H₂O₂的用量和高级氧化处理时间中的至少一个。通常情况下,O₃或H₂O₂的用量越大,预处理后的水的SUVA越小,即水的生物降解能力越好,处理时间越长,预处理后的水的SUVA也越小,即水的生物降解能力越好。因此,在一些实施例中,当判断出水103的生物降解能力不够好时,可通过所述控制器170来实时增大O₃或H₂O₂的用量和/或延长处理时间来提高水103的SUVA值。

[0031] 根据需要,所述控制器170还可以来调节所述生化处理装置130中的生化处理工艺的至少一个参数,包括但不限于水力停留时间(Hydraulic Retention Time,HRT)、化学品用量等,以使得从该生化处理装置130出来的水更满足具体的要求。

[0032] 本文所述的“控制器”是指依据一定的输入信号,来调整输出信号,用以改变受控体状况的装置或系统。在一些实施例中,所述控制器170包括根据来自处理器160的输入信号来调整输出信号,用以改变预处理装置110中的预处理工艺的至少一个参数和/或改变生化处理装置130中的生化工艺的至少一个参数的装置或系统。

[0033] 在一些实施例中,所述处理器160可以与所述检测装置150整合,比如,如前所述,所述处理器153可以与所述检测装置151整合形成一个整合的SUVA检测装置165,用来获得待测水的SUVA数值,或是生物降解能力或生化处理难易程度方面的评估结果。在一些实施例中,所述处理器160可以与所述控制器170整合形成一个控制系统175。在一些实施例中,所述检测装置150、处理器160和控制器170可以都整合在一起形成一个整体的检测控制系统。在一些实施例中,所述检测装置150、处理器160和控制器170中的任意一个或多个都可集成在一个用来对所述水处理系统进行控制的可程序逻辑控制器(programmable logic controller,PLC)中。

[0034] 图3显示了一个具体实施例中的一种水处理系统。该水处理系统300包括通过高级氧化工艺对水301进行预处理的高级氧化装置310、以及对经过所述高级氧化装置310预处理的水303进行生化处理的膜生物反应器330。检测装置350包括用来从待测的水中采样的采样装置351、用来对该采样装置351捕获的水样品进行一定预处理(如过滤和/或稀释等)的样品预处理装置353、以及分别用来从所述预处理后的水样品中获得紫外吸收信号和TOC/COD信息的紫外光检测器355和TOC/COD检测器357。在该水处理系统300中,处理器360用来基于检测装置350获得的信息确定水303的SUVA,评估水的生物降解能力,控制器370用来对所述水的预处理和/或生化处理过程进行控制。其中处理器360和控制器370可分别与前述处理器160和控制器170类似。

[0035] 在所述膜生物反应器330后端还可以连接其它处理装置对从膜生物反应器330出来的水进一步进行处理。在一些实施例中,如图3所示,水处理系统300还包括膜元件,比如

纳滤膜和/或反渗透(RO)膜,用来对膜生物反应器330中处理过的水305进一步进行处理,以获得更纯净的水307。

[0036] 所述水处理系统100或300中的检测装置可以对水实施在线的原位检测,处理器和控制器也可以实现在线的计算、判断和控制,因而可以快速地实现对水的生物降解能力的在线评估并根据该评估结果对水处理过程进行实时的控制。

[0037] 本发明实施例也涉及与前述系统和过程相关的方法。在一些实施例中,一种用来在待生化处理的水进入生化处理装置之前对其生物降解能力进行在线评估的方法包括:检测水的紫外吸收信号;确定该水的TOC或COD;及基于所述紫外吸收信号和所述TOC或COD的一个值计算SUVA。基于该SUVA的值可判断该水的生物降解能力是否达到进行生化处理的要求,若没有达到生化处理的要求,可以通过增加预处理等工艺或调整原本的处理工艺来提高该水的生物降解能力。所述方法的细节可以和前述与系统一起描述的过程中的类似,因而在此不再赘述。

[0038] 本发明的实施例可通过参照一些非限制性示例来进行说明。下述示例意图在于向本领域技术人员详细阐述如何对权利要求中所述的材料和方法进行评估,其不应该被视作任何角度的对于本发明的限制。除非另作说明,所有的材料或元部件都可以从市场上的一般化学供应商处购得。

[0039] 实例1

[0040] 在本实例中,针对16个水的样本,用常规方法测得各样本的BOD/COD,并测得各样本的254nm的紫外吸收值UVA和TOC值并计算SUVA(单位:L/(mg*m)),根据各样本的BOD/COD和SUVA值将各样本标定于如图4所示的以SUVA为横坐标,以BOD/COD为纵坐标的坐标系中,对数据进行线性拟合,模拟出BOD/COD和SUVA两者之间的关系。基于图4显示的拟合直线,可获得本实例中的SUVA和BOD/COD之间的相关性方程式,该方程式为: $BOD/COD = -0.08SUVA + 0.464$ 。其中,SUVA和BOD/COD相关系数(R^2)约为0.8812,这表明SUVA和BOD/COD之间存在很高的相关性。

[0041] 实例2

[0042] 在本实例中,采用了一种包括溶气气浮工艺(DAF)、厌氧缺氧好氧工艺(A2O)、生物接触氧化工艺(BCO)、凝固处理(Coagulation)、高级氧化工艺(AOP)、膜生物反应器水处理工艺(MBR)的DAF-A2O-BCO-Coagulation-AOP-MBR水处理过程对煤气化的废水进行处理,并分别用常规方法和前述测SUVA的方法获得该水处理过程中各阶段的水的BOD₅/COD和SUVA⁻¹。该水处理过程中水的BOD₅/COD和SUVA⁻¹变化如图5所示。从图5中可以看出,SUVA⁻¹(或SUVA)与BOD₅/COD具有高度的相关性,其可以用作监控水处理流程中的水质(比如,水的生物降解能力)的指标。从图5中还可以看出,用高级氧化工艺进行预处理可以提高水的SUVA⁻¹,即提高水的生物降解能力,预处理后的水更适于用后续的膜生物反应器处理工艺进行处理。

[0043] 实例3

[0044] 在本实例中,通过高级氧化工艺(AOP)用O₃对水进行了预处理,在该预处理过程中调节O₃的用量以观察不同O₃用量对预处理后的水的SUVA的影响。如图6所示,SUVA随着O₃用量增加而降低,这表明在AOP过程中的增加O₃用量可以提高水的生物降解能力。其中,对O₃用量可以通过调节O₃浓度、流量、处理时间、处理的水量中的任意一个或多个来调节。比如,在

一些情况下, O_3 用量 = O_3 浓度 * 流量 * 处理时间 / 处理的水量, 下表所列举的四种 O_3 浓度、流量、处理时间、处理的水量的组合都可以获得40ppm的 O_3 用量。

[0045]

O_3 用量 (ppm)	40			
O_3 浓度 (ppm)	100	50	50	50
流量 (L/min)	0.32	0.32	0.32	0.64
处理的水量 (L)	4	4	2	4
处理时间 (min)	5	10	5	5

[0046] 本说明书用具体实施例来描述发明, 包括最佳模式, 并且可以帮助任何熟悉本发明工艺的人进行实验操作。这些操作包括使用任何装置和系统并且使用任何具体化的方法。本发明的专利范围由权利要求书来定义, 并可能包括其它发生在本技术领域的例子。如果所述其它例子在结构上与权利要求书的书面语言没有不同, 或者它们有着与权利要求书描述的相当的结构, 都被认为是在本发明的权利要求的范围中。

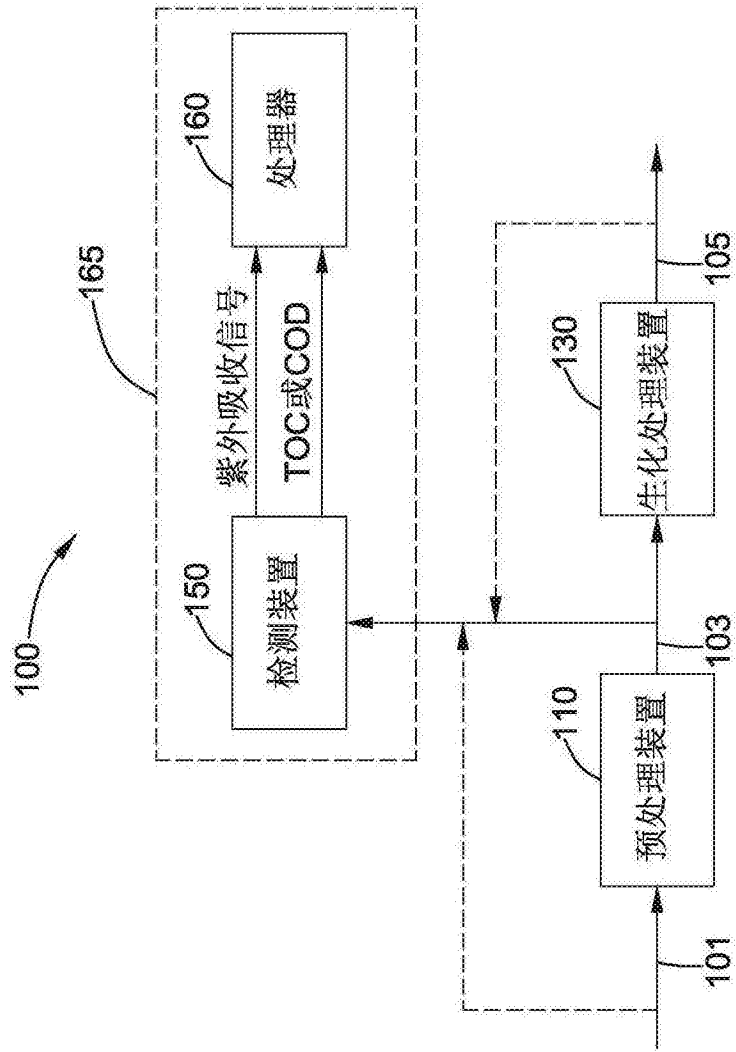


图1

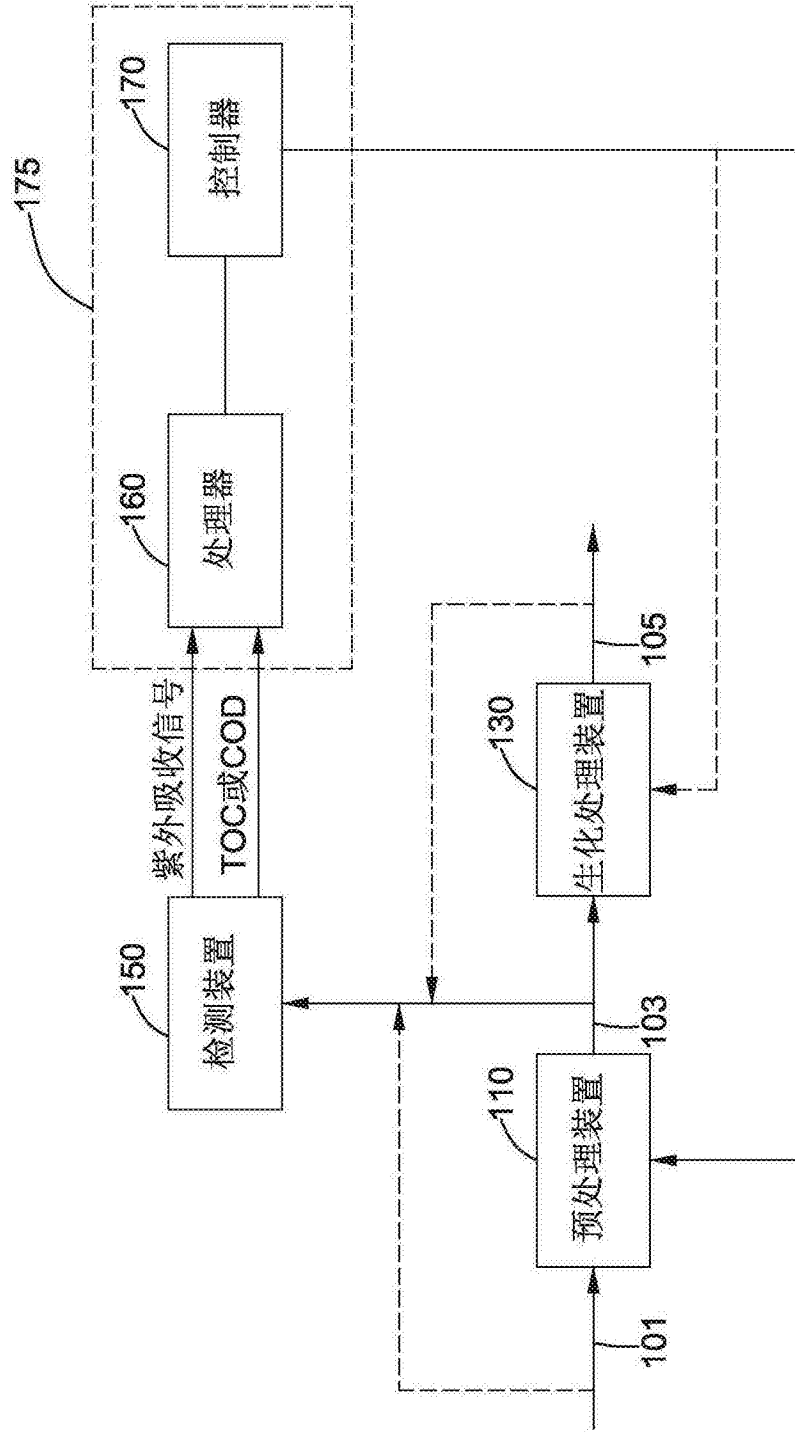


图2

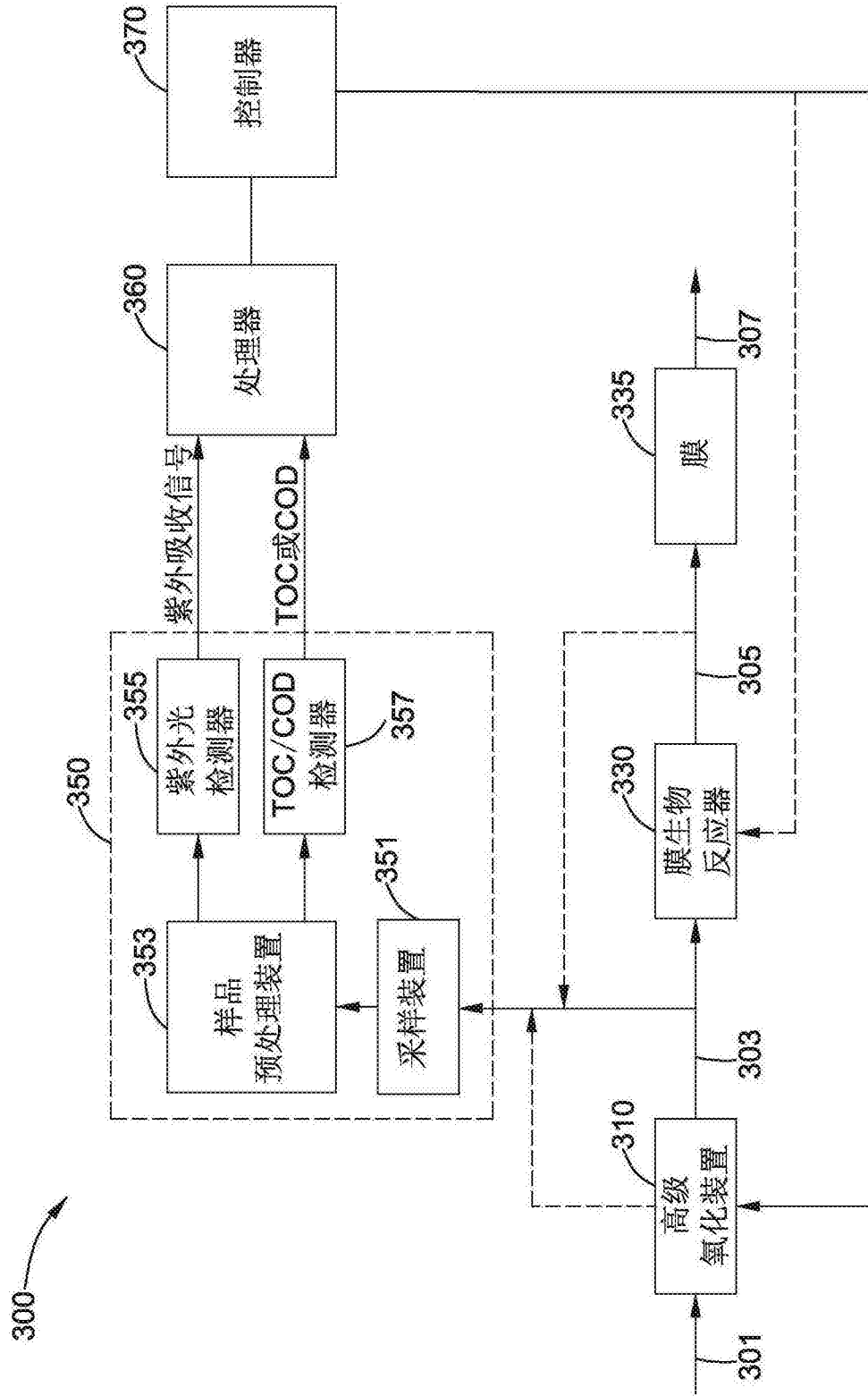


图3

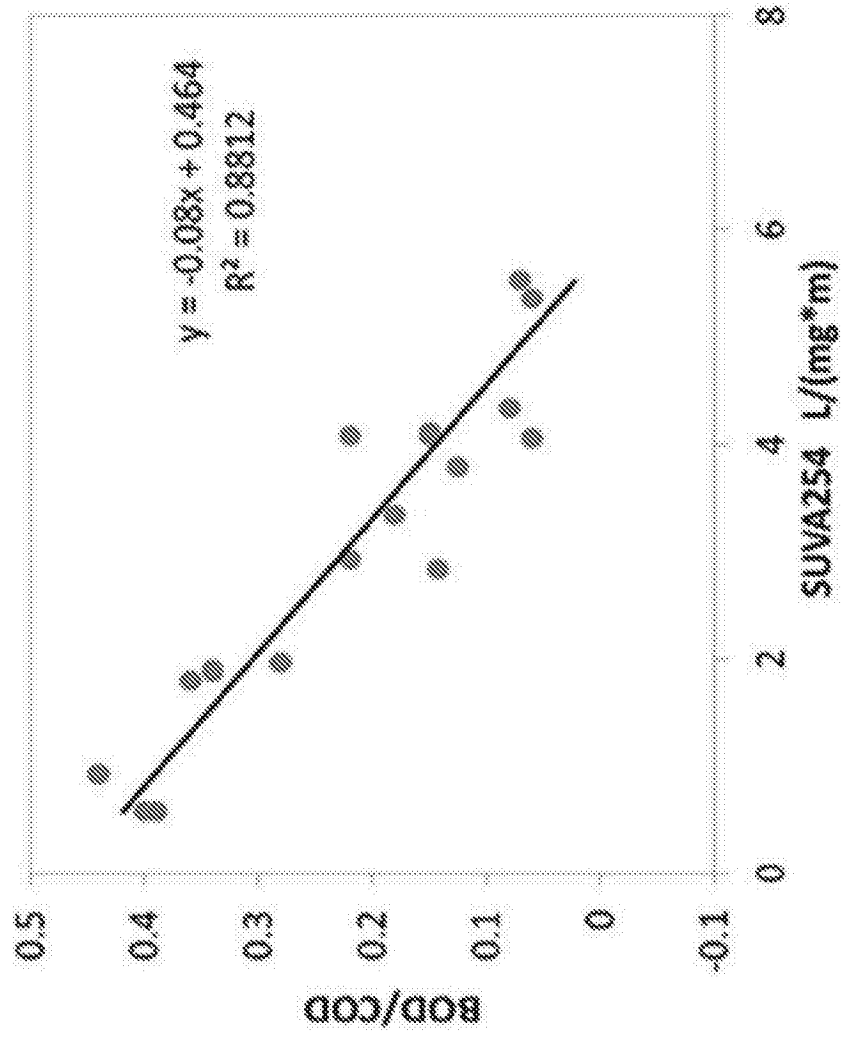


图4

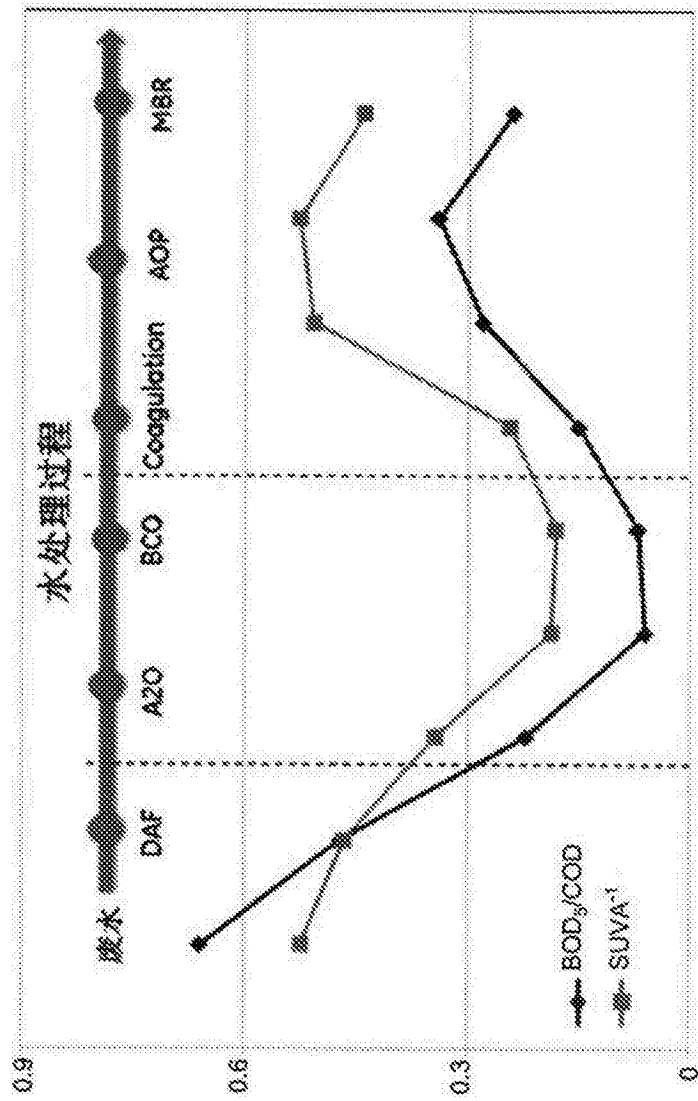


图5

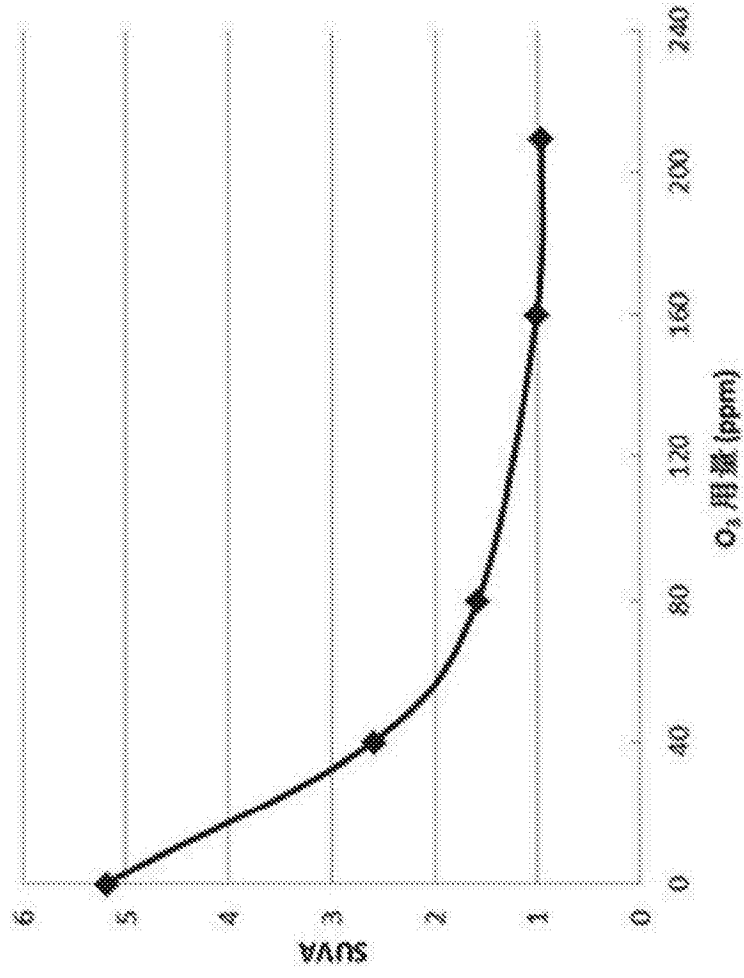


图6