



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106660830 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201580032336.9

(22)申请日 2015.06.18

(30)优先权数据

1455618 2014.06.18 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/063669 2015.06.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/193410 FR 2015.12.23

(71)申请人 威立雅水务解决方案与技术支持公司

地址 法国圣莫里斯

(72)发明人 A·盖得 P·索维涅特

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 张力更

(51)Int.Cl.

G02F 1/28(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图4页

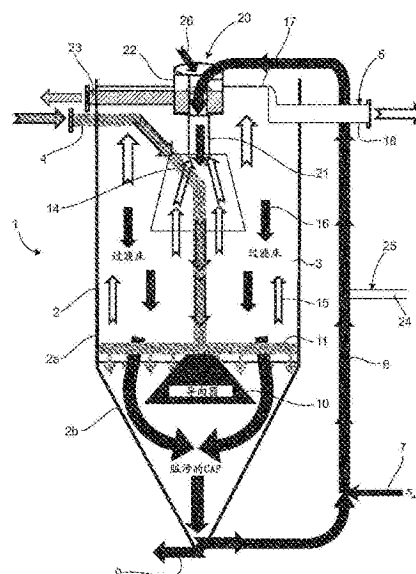
(54)发明名称

通过在粒状材料床上吸附和过滤的水处理方法

(57)摘要

本发明涉及一种水处理方法,该方法通过在粒状材料床上过滤以降低其污染物含量来进行,所述方法包括以下步骤:使待处理的水以上升流在一定速度下在包含所述床的反应器中经过,所述速度不能使所述床流化,但允许所述粒状材料随着过滤的发生而向所述反应器的下部迁移;借助于向其中吹入气体的管道在反应器的底部连续提取由粒状材料以及在其上吸附的污染物所构成的脏污的粒状材料;连续或间歇物理清洁如此提取的所述脏污的粒状材料,以获得基本上去除了所述污染物的清洁的粒状材料;将如此清洁的粒状材料再注入到所述床中;其特征在于所述粒状材料是吸附性材料,并且所述方法包括:用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的连续或间歇步骤;以及用于在过滤期间向所述反应器中引入新鲜粒状材料的连续或间歇步骤,其中所述新鲜粒状材

料的用量为足以补偿排出的所述粒状材料部分的量。



1. 水处理方法,该方法通过在粒状材料床上过滤以降低其污染物含量来进行,所述方法包括以下步骤:

使待处理的水以上升流在一定速度下在包含所述床的反应器中经过,所述速度不能使所述床流化,但允许所述粒状材料随着过滤的发生而向所述反应器的下部迁移;

借助于向其中吹入气体的管道在反应器的底部连续提取由粒状材料以及在其上吸附的污染物以及由其保留的粒子所构成的脏污的粒状材料;

连续或间歇物理清洁如此提取的所述脏污的粒状材料,以获得基本上去除了所述污染物的清洁的粒状材料;

将如此清洁的粒状材料再注入到所述床中,

其特征在于所述粒状材料是吸附性粒状材料,并且在于所述方法包括:

用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的连续或间歇步骤;以及

用于在过滤期间向所述反应器中引入新鲜粒状材料的连续或间歇步骤,其中所述新鲜粒状材料的用量为足以补偿排出的所述粒状材料部分的量。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征不在于,用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的连续或间歇步骤通过从所述管道取出所述部分来进行,所述管道在所述反应器的本体的外部。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征不在于,所述粒状材料由活性炭粒子的团聚物构成,所述团聚物具有 $200\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$ 的平均尺寸以及大于 $1000\text{mg/g}$ 的碘值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征不在于,该方法包括使排出的所述脏污的粒状材料沥水的额外步骤。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征不在于,该方法包括在桶中保存经沥水的脏污的粒状材料的步骤,以能够在没有另外处理的情况下将其向再生单元运送。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征不在于,所述气体包括臭氧或者由臭氧构成,并且该方法包括氧化步骤,用于氧化借助于所述气体在反应器的底部提取的所述粒状材料上所吸附的污染物。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法,其特征不在于,进行使待处理的水在所述反应器中经过的所述步骤,以使得所述水与所述粒状材料的接触时间为 $5-20\text{min}$ 并且优选 $8-12\text{min}$ 。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征不在于,以 $5\text{m/h}$ 至 $50\text{m/h}$ 的速度进行使待处理的水在所述反应器中经过的所述步骤。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的方法,其特征不在于,该方法包括测量经处理的水的品质的步骤以及根据所述测量的结果在反应器中自动分配新鲜粒状材料的步骤。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的方法,其特征不在于,用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的所述连续或间歇步骤以及用于在过滤期间向所述反应器中引入新鲜粒状材料的所述连续或间歇步骤以遵循 $2\text{g/m}^3$ - $50\text{g/m}^3$ 的所述粒状材料的更新率来进行。

## 通过在粒状材料床上吸附和过滤的水处理方法

### 技术领域

[0001] 1. 发明领域

[0002] 本发明涉及水处理领域。

[0003] 更特别地,本发明涉及用于处理水以降低其有机物质含量以及其微污染物含量的方法。这些微污染物可尤其由杀虫剂、内分泌干扰物、医学残余物或工业产品残余物构成。

[0004] 根据本发明的方法属于使用粒状材料的水处理方法的范围,该粒状材料使得能够保留水中所含的有机物质和微污染物。

[0005] 作为本发明目标的方法可尤其应用于以下的领域:水的饮用化 (potabilisation) 领域,废水三级处理领域以及工业废水处理领域,目的在于将其排放到自然环境中或者将其再利用。

### 背景技术

[0006] 2. 现有技术

[0007] 在现有技术中已知各种水处理方法使用粒状材料来保留在水中或在排放物中包含的有机物质以及有可能的微污染物。

[0008] 因而,最基本的技术是在简单砂床上实施过滤。当这种床被堵塞时,则必须停止过滤以便对其进行冲洗,通常通过逆流发送经处理的水(逆流冲洗)来进行。

[0009] 其它在更为复杂的装置中使用砂的技术使得能够在过滤器运行期间清洁砂,而不中断过滤。

[0010] 因而由专利申请FR2342769A可知一种水过滤方法,其在于使待处理水按照上升流以一定的速度经过包含砂床的反应器,所述速度不能使床流化,但允许砂随着过滤的发生而向所述反应器的下部迁移;通过向其中吹入气体的反应器内所提供的管道在反应器的底部连续提取脏污的砂;连续清洁如此提取的脏污的砂以获得清洁的砂;并且将如此清洁的砂再注入到床的上部。

[0011] 该砂尽管能够进行物理过滤但无法保留未团聚的有机物质。

[0012] 有时与在砂上的过滤结合的更为改善的方法在一种或多种吸附性粒状材料上实施过滤。在这些吸附性材料当中,活性炭由于其与其吸附能力成比例的非常高的比表面积而是优先的材料。

[0013] 某些方法因而采用在颗粒状活性炭(CAG)床上过滤水的步骤。该颗粒状活性炭由平均尺寸为1mm-3mm的粒子构成。

[0014] 这种材料具有过滤和吸附性能。

[0015] CAG还具有可再生的优点,在这方面可对其应用物理和/或物理-化学处理以至少部分地恢复其吸附能力。为此,最常实施的方法在于在炉中进行的热再活化,在该炉内占优势的是能够使吸附的分子被热破坏的高温(800℃左右)。水蒸汽可用于改善这种再生,该颗粒状活性炭则可被恢复为与没有任何污染物的初始结构非常类似的结构。颗粒状活性炭的再生也可通过酸冲洗或者碱冲洗来进行,但这通常无法使CAG恢复其所有的初始性能。

[0016] 在水处理方法的范围内使用颗粒状活性炭的主要缺点在于这种材料非常快地被吸附于其中的物质饱和。

[0017] 这种快速饱和迫使使用者要对其进行频繁地更新。由此提高了使用成本。

[0018] 另外,CAG的快速饱和意味着使用这种CAG的水处理的性能不是随时间稳定的,也不是持久的,使得其难以甚至被禁止用于某些应用。

[0019] 还已经观察到,当颗粒状活性炭被饱和时,会产生被吸附的有机物质的析出(relargage)。这种析出尤其可对经处理的水的最终品质具有负面结果。为了避免这种后果,CAG的更新必须快速进行。

[0020] 在实际中,这种更新不可能在停止设备运行的情况下进行。这将导致与这种中断有关的所有缺陷并且尤其是设备的生产率损失。同样在实际中,定时地放置大量的新鲜CAG系统性地导致系统的过性能(surperformance)周期并且因此需要调整消毒系统,氧化剂(氯)的要求发生变化。

[0021] 根据另一种类型的现有技术,已知使用非颗粒状形式而是粉末状形式的活性炭。根据水处理领域的技术人员,粉末状活性炭(CAP)由不考虑细屑的平均尺寸 $5\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 并且优选 $15\mu\text{m}$ - $25\mu\text{m}$ 的粒子构成,因而远小于颗粒状活性炭的平均尺寸。与CAG相比,CAP确实具有以下优点:其具有大得多的比表面积。

[0022] 这些技术使用包含CAP的反应器,在其中待处理水与其接触足够长的时间周期以使得在CAP上有效吸附水中所含的待除去物质。这种接触可以在固定床或流化床上进行或者通过注入CAP到反应器中进行。在后一种情况下,接触步骤之后的水与CAP的混合物经历分离步骤,导致一方面获得加载了吸附的物质的粉末状活性炭,并且另一方面获得净化的水。这种分离步骤能够以不同的方式进行,主要通过沉降或者通过膜或机械过滤或者甚至通过流化(改变水力速度)来进行。

[0023] 典型地是添加凝结剂或絮凝剂化学产品到水和CAP中,使得能够在反应器内形成絮凝物以促进分离步骤。

[0024] 在这些膜或沉降器的出口处以污泥形式回收的加载了有机物质的CAP可例如在水力旋流器中进行处理以清除其所保留的有机物质。如此处理的CAP可在反应器中再循环。

[0025] 但是,尽管其可以被再循环,但CAP还是会逐渐地丧失其吸附能力并且在反应器内使用的CAP的一部分必须定期地用新鲜CAP更换。若干量的新鲜CAP必须被平行地定期注入到反应器中以补偿用过的CAP的吸附能力的损失。

[0026] 尽管这种类型的方法允许用新鲜CAP更换一部分的用过的CAP而不需要停止使用其的设备,但它还具有其它缺陷。

[0027] 因而,来自系统清洗的CAP无法进行再生,因为还无法获知能够使CAP返回到其原始吸附能力或者与这种原始吸附能力接近的能力的经济有效的处理。结果是所产生的CAP污泥必须被从设备排出并且因而不能无缺陷地进行处理。污泥在被运送之前因而必须进行脱水,这提高了与它们的排放或者它们的焚化或者它们的农业喷撒有关的成本。

[0028] 由于CAP是高成本的材料,因此其在水处理范围内的使用会遇到经济限制,因为使用其的技术具有因此导致高运行成本的缺陷。

[0029] 另外,通过CAP的水处理常常意味着需要求助于平行使用化学产品即凝结剂和/或絮凝剂,导致获得显著体积的污泥,这必须要在平行系统中进行处理。成本因此会提高。

[0030] 此外,不可能使用高速以使待处理水在包含其的反应器中经过来限制CAP的损失。为此,反应器必须具有显著的体积,这还提高了这些处理的成本。

[0031] 还要指出的是,当分离步骤使用超滤膜进行时,观察到高的水损失。这是因为,膜的逆流冲洗的频率必须加倍或者三倍,以限制CAP饼在它们的表面上形成,从而导致过滤能力的损失。结果是脏污的水并且因此的水损失显著增加。

## 发明内容

[0032] 3. 本发明的目标

[0033] 本发明的目标在于提出一种用于通过使用可不中断处理而进行更新的吸附性粒状材料来处理水以去除其有机物质和微污染物的方法。

[0034] 本发明的目标在于公开了这种类型的方法,其使得能够保持随时间基本恒定的水处理水平。

[0035] 本发明的另一个目标在于描述了这种类型的方法,其导致在基本相同的处理水平下比现有技术方法要低的处理成本。

[0036] 因而,本发明的目标在于公开了这种类型的方法,其不要求组合使用化学产品如凝结剂或絮凝剂。

[0037] 必然地,本发明的目标还在于提供了这种类型的方法,其不会导致形成必须经历特定处理步骤如增稠和脱水的污泥。

[0038] 本发明的又一个目标在于描述了这种类型的方法,在至少一些实施方案中,在基本相同的处理水平下,与现有技术方法所用相比,该方法可在体积减小的设备中实施。

[0039] 本发明的再一个目标在于公开了这种类型的方法,其在至少一些实施方案中可利用可容易再生的粒状材料来实施。

[0040] 4. 发明概述

[0041] 这些目标以及将在下文显现的其它目标通过本发明得以实现,本发明涉及通过在粒状材料床上过滤以降低其污染物含量的水处理方法,所述方法包括以下步骤:

[0042] 使待处理的水以上升流在一定速度下在包含所述床的反应器中经过(transiter),所述速度不能使所述床流化,但允许所述粒状材料随着过滤的发生而向所述反应器的下部迁移;

[0043] 借助于向其中吹入气体的管道在反应器的底部连续提取由粒状材料、在其上吸附的污染物以及由其过滤的粒子所构成的脏污的粒状材料;

[0044] 连续或间歇物理清洁如此提取的脏污的粒状材料,以获得基本上去除了所述污染物和所述粒子的清洁的粒状材料;

[0045] 将如此清洁的粒状材料再注入到所述床中。

[0046] 根据本发明的方法的特征在于所述粒状材料是吸附性粒状材料并且在于该方法包括:

[0047] 用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的连续或间歇步骤;以及

[0048] 用于在过滤期间向所述反应器中引入新鲜粒状材料的连续或间歇步骤,其中所述新鲜粒状材料的用量为足以补偿排出的所述粒状材料部分的量。

[0049] 因而,本发明提出从反应器排出吸附性粒状材料,这种吸附性粒状材料就其性质来说具有吸附能力,该吸附能力甚至在发生过滤的同时随时间而下降,并且也要在发生过滤期间用新鲜吸附性粒状材料替换如此排出的材料。

[0050] 该方法的这种特性使得能够不必停止过滤、即不停止在其中实施该方法的反应器就能够更新吸附性材料。

[0051] 由于本发明方法的实施并不意味着要停止反应器的运行,因此其生产率相对于现有技术方法得到了提高。

[0052] 根据本发明的方法,吸附性粒状材料因而不仅被不断地清洁而且还不断地进行部分更新。因而可在不中断在其中实施所述方法的反应器的运行的情况下保持随时间基本恒定的处理水平。

[0053] 在实际中,这种更新可通过间歇排出若干量的脏污的粒状材料或者通过经由反应器的底部连续转移所排出的脏污的粒状材料的一部分来进行。

[0054] 与采用使待处理水与吸附性粒状材料接触的步骤然后通过沉降(décantation)或者膜分离的步骤的现有技术方法相比,本发明的方法具有三重优势,其中它可在更小尺寸的设备中实施,不会导致形成必须进行特定处理的污泥,并且不要求输入凝结剂或絮凝剂类型的化学产品。它因而比现有技术的方法更为经济。

[0055] 可考虑的是,用于在过滤期间排出所述脏污的粒状材料的一部分的所述连续或间歇步骤通过在反应器的下部直接进行这种提取(例如借助于用于此目的的清洗装置(moyens de purge))来实施

[0056] 但是,优选地,这个步骤通过从向其中吹入气体(“air-lift”)的管道取出所述部分来进行,所述管道用于在反应器的底部提取脏污的粒状材料,目的在于将其清洁。在此范围内,用于实施该方法的反应器配备有相对于反应器的本体本身来说外部安装的这种管道。

[0057] 从反应器外部的这种管道提取脏污的粒状材料的实施方案促进了这个步骤的实施。实际上,这种管道可配备有清洗装置,其使得能够不时地从其排出若干量的脏污的粒状材料。

[0058] 根据另一种实施方案,这种管道可配备有使得能够连续排出经过其的材料流的一部分的装置。无论所使用的排出模式如何,其均使得能够从反应器取出正在使用的粒状材料的一部分,以通过向反应器中添加一部分的新鲜粒状材料而在反应器中将其逐步更新,使得能够补偿排出的若干量的脏污的粒状材料并且因而保持该方法随时间的处理性能。

[0059] 可考虑在本发明方法的范围内使用不同类型的吸附性粒状材料。因而可考虑尤其使用活性炭、膨胀粘土或者树脂。但是,所使用的材料将优选是微颗粒状的活性炭。

[0060] 但在其中优选地,活性炭将既不以其“粉末状活性炭”(CAP)的形式也不以其“颗粒状活性炭”(CAG)的形式(根据如上所指出的本领域技术人员对这些术语的定义)使用,而是以活性炭粒子的团聚物(agglomérats)的形式使用,所述团聚物具有200 $\mu\text{m}$ -1000 $\mu\text{m}$ 、优选400 $\mu\text{m}$ -600 $\mu\text{m}$ 的平均尺寸以及大于1000mg/g的碘值。

[0061] 这种商业上可获得的团聚物具有比CAG小并且比CAP大的粒度。另外,它所具有的比表面积表明其吸附能力与CAP的吸附能力大致相当。其还具有自排水(auto-drainant)的优点,这使得它们在排水之后能够以几乎干燥的形式被回收并且易于通过热途径再生。其

使得能够优异地吸附有机物质和微污染物并且因而具有过滤能力。

[0062] 有利地,根据本发明的方法包括使由排出的脏污的活性炭粒子的团聚物所构成的所述粒状材料沥水的额外步骤。这种沥水步骤是一个简单的步骤,通过该步骤可以使这种材料处于随后直接经历热再生方法的状态。根据这种变化形式,不必使脏污的粒状材料经历旨在将其与保留的有机物质分离的处理步骤,该步骤会导致污泥产生。正如上面已经指出的,本发明方法确实使得能够消除这种污泥产生,而该污泥产生会导致需要高处理成本和特定设备。相反,在简单沥水之后,该粒状材料可被简单地保存在桶中,以在不需要另外处理的情况下向热再生单元运送,所述热再生单元可由这种材料的供应者承担费用。实施本发明方法的水处理设备因而不需要脏污的粒状材料的特定处理线,无论是目标在于其清洁还是在于其再生来说,这使得与现有技术相比能够同时降低使用成本和维护成本。

[0063] 根据一种有益的变化形式,被吸入到用于从反应器的底部提取脏污的粒状材料的管道中的气体包括臭氧或者由臭氧构成,该方法则包括额外氧化步骤,用于氧化吸附在通过这种气体提取的粒状材料上的污染物,例如可溶性锰或可溶性铁。这种由臭氧构成或者包括臭氧的气体因而满足进行空气提升 (air-lift) 操作所需的物理功能,而且还满足氧化有机物质以使其降解的化学功能。根据本发明的过滤和吸附的方法的性能由此得以进一步改善。

[0064] 优选地,进行用于使待处理的水经过所述反应器的所述步骤,以使得所述水与所述粒状材料的接触时间为5min-20min并且优选8min-12min。这些时间适合于获得优质处理水平,同时限制反应器的体积。

[0065] 有利地,以5m/h至流化速率(典型地为50m/h)并且优选10-20m/h的速度进行用于使待处理的水经过所述反应器的所述步骤。选择这些速度以使得粒状材料和排放物在床内的接触时间足以能够进行有机物质和微污染物的吸附以及过滤,导致污染和混浊度降低。

[0066] 新鲜材料的输入可人工地进行。但是,根据一种变化形式,该方法包括测量经处理的水的品质的步骤以及根据所述测量的结果在反应器中自动分配新鲜粒状材料的步骤。

[0067] 有利地,进行用于在过滤期间排出在反应器的底部提取的所述脏污的粒状材料的一部分的所述连续或间歇步骤以及用于在过滤期间向所述反应器中引入新鲜粒状材料的所述连续或间歇步骤,以遵循 $2\text{g}/\text{m}^3$ - $50\text{g}/\text{m}^3$ 的待处理水、优选 $10\text{g}/\text{m}^3$ - $20\text{g}/\text{m}^3$ 的待处理水的所述粒状材料的更新率。

[0068] 这种更新率将使得能够保持该方法在大多数情况下的性能。

[0069] 根据本发明的方法可以在包括反应器的设备中实施,该反应器的本身具有圆柱形部分和基本上锥形的底部,所述本体在其内部容纳吸附性粒状材料的床,该反应器配备有用于引入原水的装置,用于优选通过溢流取出在其上部提供的已过滤的水的装置,以及用于提取在其下部提供的脏污的粒状材料的装置,包括向其中吸入气体的管道,设计用于使脏污的粒状材料达到反应器的上部;用于清洁如此提取的这种脏污的粒状材料的装置以获得一部分的清洁的粒状材料以及脏污的水;用于将如此清洁的粒状材料再注入到所述床中的装置以及用于排出脏污的水的装置,该设备包括连续或间歇排出在反应器的底部提取的脏污的粒状材料的一部分的装置。

[0070] 新鲜粒状材料的引入就其本身来说可根据针对离开反应器的经处理的水所进行的测量而人工地或自动地进行。在后一种情况下,用于实施本发明方法的设备优选包括用

于测量经处理的水的品质的装置以及用于根据所述测量的结果在反应器中自动分配新鲜粒状材料的装置。

[0071] 优选地,向其中吹入气体的管道在反应器的本体的外部,也即它并不位于此本体的内部并且因而不经过粒状材料的床。它优选将反应器的底部连续至其上部。它配备有用于输送气体以使得能够运送脏污的粒状材料到反应器的顶部的装置。因而,脏污的粒状材料的一部分的排出可从这个管道进行,这有利于该方法的实施和该设备的维护。

[0072] 还优选地,构成所述床的粒状材料由活性炭粒子的团聚物构成,所述团聚物具有 $200\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$ 、优选 $400\mu\text{m}$ - $600\mu\text{m}$ 的平均尺寸,以及大于 $1000\text{mg/g}$ 的碘值。

[0073] 还优选地,用于清洁反应器本体的装置包括在反应器本体的上部中提供的螺旋坡道(rampe),这种坡道的上部连接到向其中吹入气体的管道的一端并且向其提供待清洁的脏污的粒状材料,并且这个坡道的下部与容纳已过滤的水的反应器的内容物连通,所述已过滤的水在此反应器中经历上升运动。借助于这种装置,脏污的粒状材料借助重力沿着坡道下落,在该处与沿着相反路径的已过滤的水相遇。这种交叉促进了粒状材料的逐步清洁,所述粒状材料当从该坡道离开时则以清洁的形式再分配在该床中。

[0074] 有利地,用于实施本发明的设备包括在反应器本体内提供的导向器(délecteur),以利于粒状材料向反应器的底部的迁移。

[0075] 还有利地,该方法在配备有等分布装置的设备中实施,该等分布装置使得能够均化原水在反应器中的分配。这些装置优选包括多个径向布置的坡道。这些坡道的远端可有利地通过增强其结构的元件如环而彼此连接。

[0076] 最后,根据一种有益的变化形式,用于在管道中传送气体的装置是用于传送臭氧或空气与臭氧的混合物的装置。

## 附图说明

[0077] 5.附图清单

[0078] 根据以下参考附图给出的本发明的非限制性的实施方案的描述将更清楚地理解本发明及其不同优点,在附图中:

[0079] -图1示意性地示出了用于实施本发明方法的设备;

[0080] -图2也示意性地示出了用于在图1所示的反应器的本体中分配原水的装置;

[0081] -图3也示意性地示出了图1所示设备的反应器的剖而图,尤其详细示出了用于清洁在反应器的底部提取的脏污的粒状材料的装置;

[0082] -图4表示对比通过本发明的随时间的有机物质(“化学需氧量”或COD)降低的图。

## 具体实施方式

[0083] 6.本发明实施方案的详细描述

[0084] 参考图1和3,本发明的方法在包括反应器1的设备中实施,所述反应器1包括反应器本体2,在其内部布置有吸附性粒状材料3的过滤床。

[0085] 此反应器本体2具有圆柱形上部2a和形成反应器的底部的锥形下部2b。

[0086] 这个反应器1在其上部配备有用于引入待处理的水的装置4和用于取出经处理的水的装置5。



[0087] 这个反应器还包括安装在反应器1的本体2的外部的管道6。这个管道6的末端之一连接到在反应器本体2的锥形下部2b中提供孔。这个管道6的另一末端与反应器本体2的圆柱形上部2a连通。这个管道6与用于传送由压缩机(未示出)供应的气体(在此情况为空气)的装置7合作。

[0088] 用于排放反应器内容物的装置9也在反应器的下部提供。

[0089] 用于将原水引入到反应器中的装置4由管道14延伸,管道14将原水引导到在过滤床3内部的待处理水的等分布装置11。

[0090] 在反应器的内部还提供导向器10,该导向器10采用在反应器的中心加载的锥体的形式。

[0091] 最后,该反应器还包括在反应器1的上部提供的粒状材料清洁装置20并且管道6的末端到达该装置20的水平。这些清洁装置包括螺旋坡道21,其下端通入反应器的内部,而其上端与连接到用于排出脏污的水的管道23的箱22合作。

[0092] 参考图2,在过滤床内的待处理的原水的等分布装置11采取多个径向坡道12的形式,这些坡道12穿有孔并且通过也穿有孔的圆形管道13彼此连接。

[0093] 螺旋坡道的斜率被设计为确保这种粒状材料由于重力沿着该坡道以与在这个坡道中上升的已过滤的水逆流的方式下落。已过滤的水则构成冲洗水,其逐步地加载了有机物质并且因而对粒状材料进行清洁。脏污的水在清洁装置20的上部中提供的箱22中回收并且通过管道23排出。

[0094] 由金属锥体构成的导向器10在反应器的下部提供。这个导向器10使得能够避免经处理的水采用在过滤床3内经过的优先路径。

[0095] 与本发明方法的实施相符,该过滤床由活性炭粒子的团聚物构成。

[0096] 所考虑的团聚物具有 $396\mu\text{m}$ 的平均直径。这种材料的均匀系数是1.4。其表观密度为 $510\text{g/l}$ 。

[0097] 参考图1,下面是用于实施该方法的所示出设备的运行。

[0098] 在所进行的试验期间,对于9分钟的水在粒状材料中的停留时间来说(对应于15分钟的水在反应器中的总停留时间),过滤速度是 $3.7\text{m/h}$ 。空气提升的流量就其本身来说被固定在 $0.1\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0099] 待处理的水通过管道4到达并且由管道14传送到等分布装置11。为了实验需要,这种供应以 $1\text{m}^3/\text{h}$ 的流量进行。但是,在工业阶段可使用大约 $10\text{m}^3/\text{h}$ - $15\text{m}^3/\text{h}$ 的高得多的供应流量,或者甚至更高。

[0100] 水在吸附性粒状材料的过滤床3中经过。这种经过使得能够同时在所考虑的粒状材料上进行其所含的有机物质和微污染物的过滤和吸附。这种经过以如空白箭头15所示的上升流的形式进行。如此过滤的水由用于取出经处理的水的装置5排出,所述装置5包括溢流元件17和排出管道18。

[0101] 在反应器的内部,随着其加载了有机物质,吸附性粒状材料向着由反应器本体2的锥形部分2b确定界限的反应器的下部迁移。这种迁移由实心箭头16表示。这种脏污的粒状材料最终通过装置7向管道6中输入空气所引起的空气提升而被捕获,并且返回到反应器的本体2的上部的清洁装置20中。

[0102] 参考图1,在管道6上提供包括管道24的排出装置25。这些排出装置25使得能够在

过滤期间即在反应器运行期间排出在反应器的底部提取并且向着清洁装置20传送的脏污的粒状材料的一部分。在实际中,在所进行的试验过程中,排出的物质的流量被固定在0.08m/h,即处理流量的8%。

[0103] 为了补偿可连续或间歇进行的这种脏污的粒状材料的排出,新鲜粒状材料被引入到装置中,如箭头26所示。

[0104] 借助于空气提升,脏污的粒状材料通过管道6到达清洁装置20。在其于螺旋坡道21的路径过程中,其与通过这种同一坡道上升的已过滤的水相遇,这使得其能够进行清洁。使用这种螺旋坡道的优点在于提高脏污的材料与由已过滤的水构成的冲洗水之间的接触。实际上,在现有技术中,对于这种类型的反应器来说存在清洁装置,其中仅仅一部分的脏污的粒状材料与冲洗水相遇,这导致这种水的不完全清洁。

[0105] 由来自水坝并且经历了净化步骤的待饮用化的水所构成的水通过本发明的方法在2014年1月15日至2月17日进行处理。在净化之前,该水根据周期而具有11°C-13°C的相对稳定的温度和4mg/l-5.5mg/l的有机物质含量(COD)。

[0106] 在净化结束时,原水取决于周期而具有3mg/l-4mg/l的COD含量。

[0107] 这种经净化的水被传送到参考图1-3所示并且所描述的设备中。

[0108] 参考图4,本发明的方法使得这个COD值能够从3mg/l-4mg/l达到大约1.7-2.5mg/l。

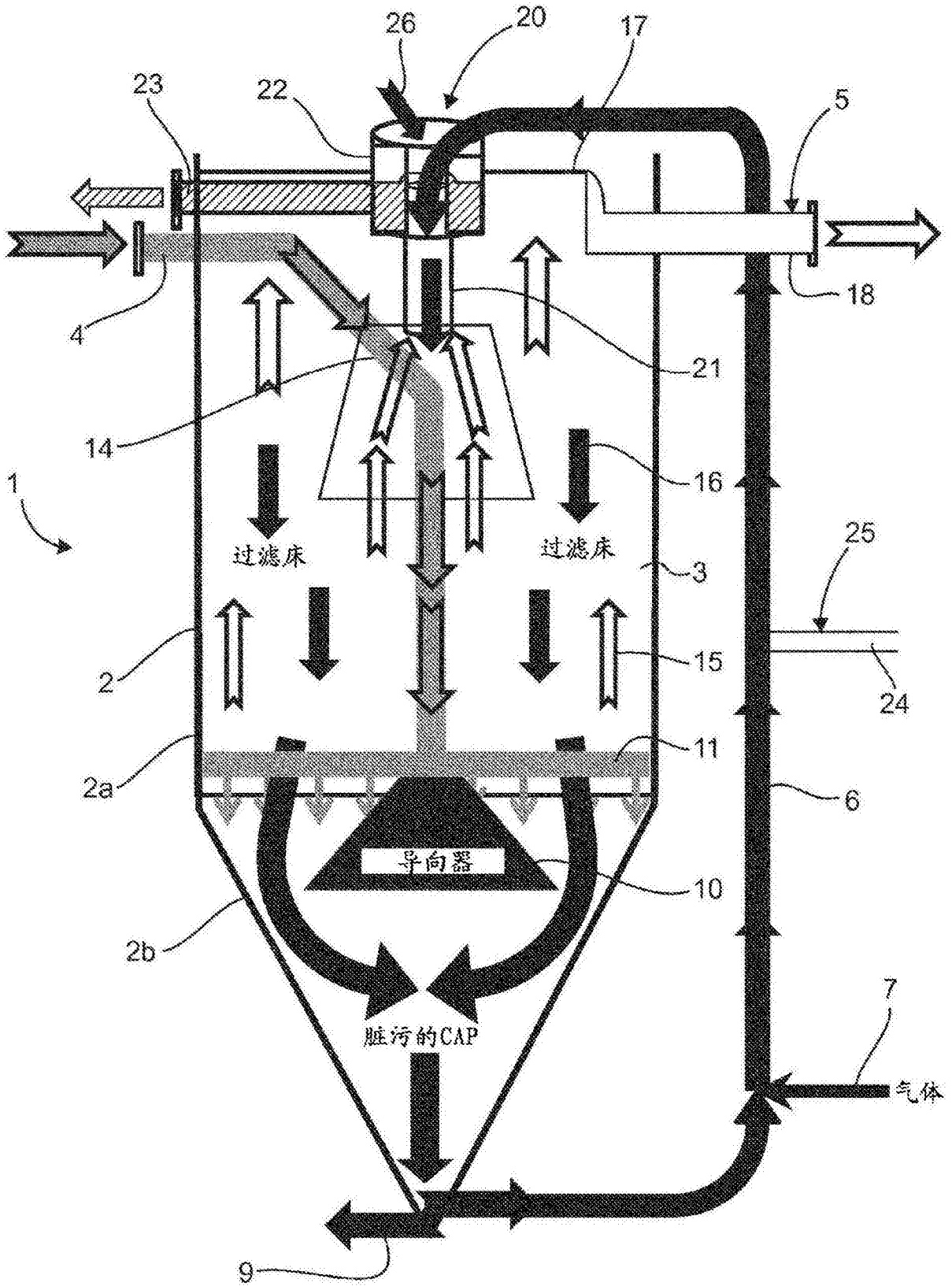


图1

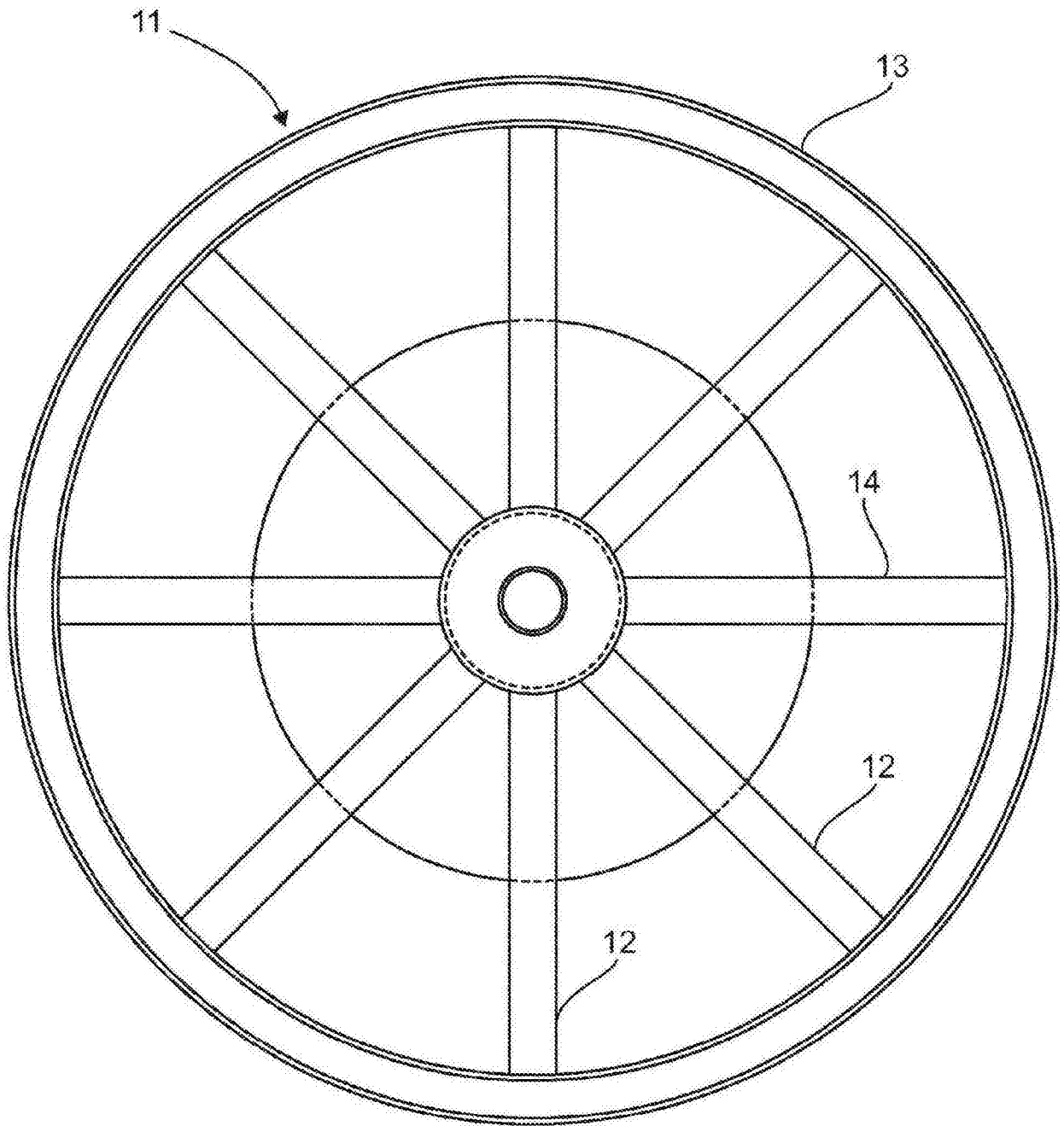


图2

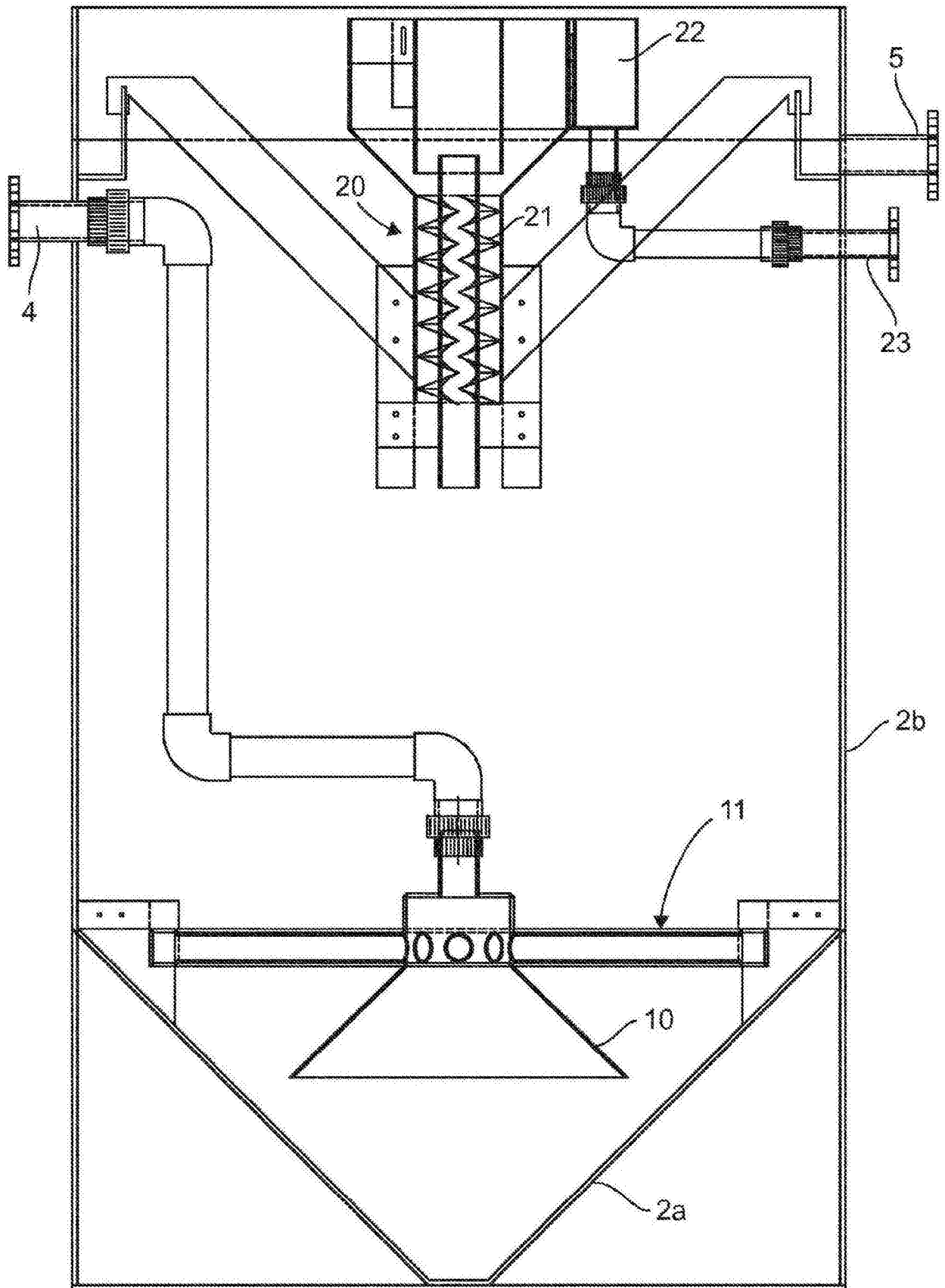


图3

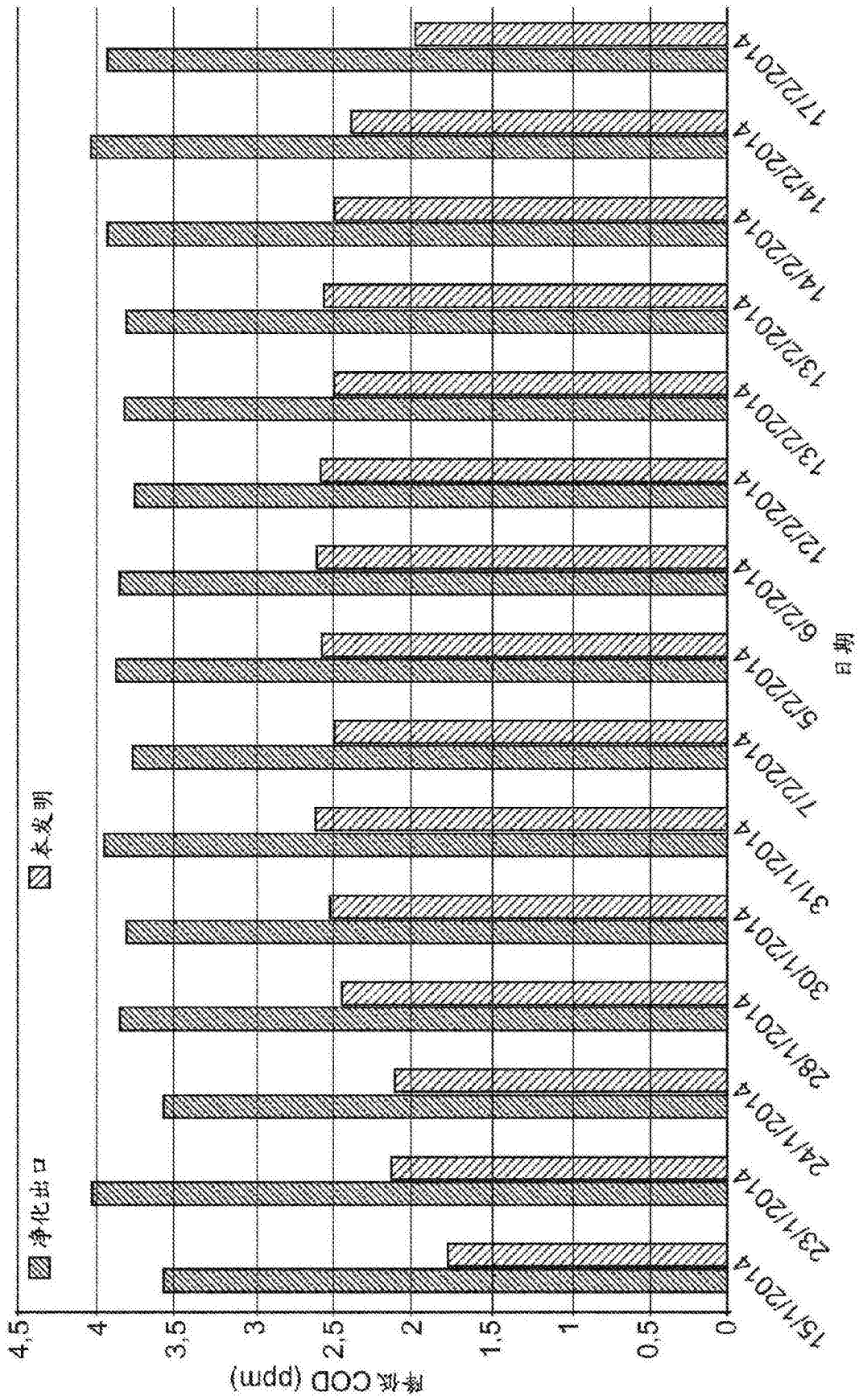


图4