(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101151220 B
(45)授权公告日 2013.04.17

(21)申请号 200680005881.X

(22)申请日 2006.02.08

(30)优先权数据
05101456.1 2005.02.25 EP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2007.08.23

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2006/050768 2006.02.08

(87)PCT申请的公布数据
WO2006/089840 EN 2006.08.31

(73)专利权人 霍姆弗劳科技股份有限公司
地址 瑞士祖格

(72)发明人 G·坦尼 H·弗伦克尔 A·科亨

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 温大鹏 廖凌玲

(51)Int.Cl.
C02F 1/78(2006.01)
C02F 1/00(2006.01)
C02F 9/04(2006.01)
C02F 1/28(2006.01)
C02F 101/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 1821127 A,2006.08.23, 实施例.
US 20040168989 A1,2004.09.02, 图2.
US 5114576 A,1992.05.19, 说明书第1栏第14-19行, 第2栏第15-18行, 第4栏第16行-第5栏第20行、图1.
US 5271830 A,1993.12.21, 说明书第4栏第57-65页, 第5栏第28-34行, 第6栏第39-45,59-64行.
袁志容. 臭氧-生物活性炭污水回用技术研究. 中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技I辑(季刊) 03.2004,(03),1-62.

审查员 李欣

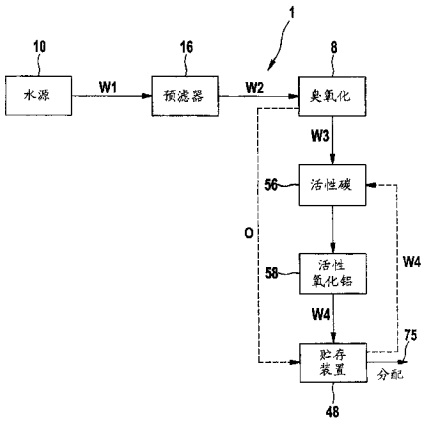
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54)发明名称

通过臭氧对液体进行净化并使液体再循环的装置和方法

(57)摘要

一种用于对液体特别是水(W1)进行净化的装置(1)设有用于通过臭氧(O)对所述液体(W1)进行处理的臭氧化装置(8)且设有以液压方式被连接至所述臭氧化单元的储存贮存装置(48)。所述装置(1)设有用于使所述经过处理的液体从所述储存贮存装置(48)再循环通过再循环管线(66、69、61)的再循环装置(54、68、60)。所述再循环管线(66、69、61)设有至少一个过滤单元(58、56)。



CN 101151220 B

1. 一种用于对受到微生物和 / 或可被氧化成更高氧化态的金属离子污染的液体进行净化的装置 (1)，所述装置包括用于通过臭氧 (O) 对所述液体 (W1) 进行处理的至少一个臭氧化单元 (8) 和

在物理上独立的、经过处理的液体的储存贮存装置 (48)，其以液压方式连接至所述臭氧化单元 (8)，

其中所述装置 (1) 设有用于使所述经过臭氧处理的液体 (W4) 从所述储存贮存装置 (48) 再循环通过再循环管线 (66、69、61) 的再循环装置，并且

其中所述再循环管线 (66、69、61) 设有至少一个过滤单元但不包括所述臭氧化单元 (8)。

2. 根据权利要求 1 所述的装置 (1)，所述装置具有用于通过臭氧 (O) 对液体 (W1) 进行处理的至少一个臭氧化单元 (8) 且具有用于储存所述经过臭氧处理的液体 (W4) 的储存贮存装置 (48)，其中所述装置 (1) 设有用于对所述储存贮存装置 (48) 中的所述液体 (W4) 进行臭氧化的装置 (64、63)。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述再循环管线 (66、69、61) 的一部分形成了所述臭氧化单元 (8) 与所述储存贮存装置 (48) 之间的液压连接装置的一部分。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述装置 (1) 设有用于使所述液体周期性地再循环通过所述再循环管线 (66、69、61) 的再循环装置。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述装置 (1) 设有泵和控制装置 (54) 以便使所述液体 (W4) 进行再循环直至要由所述过滤单元从所述液体 (W4) 中除去的污染物的量低于预定水平。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述过滤单元适于除去砷化合物和 / 或氟化物。

7. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述过滤单元是活性氧化铝过滤器。

8. 根据权利要求 6 或 7 中的一项所述的装置，其中所述再循环管线 (66、69、61) 设有被布置在所述过滤单元的上游的其它过滤装置。

9. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述臭氧化单元 (8) 被设计以便对一定量的液体以分批的方式进行臭氧化。

10. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述装置设有位于臭氧化室 (18) 与所述储存贮存装置 (48) 之间的连接装置 (45)，其中所述臭氧化室 (18) 中的过多臭氧能够通过所述连接装置 (45) 被输送至所述储存贮存装置 (48)。

11. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述储存贮存装置 (48) 通过贮存装置臭氧化连接装置 (63) 被连接至臭氧发生器 (32)。

12. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述储存贮存装置 (48) 设有排气过滤器 (50)，当气体被排出所述储存贮存装置 (48) 时，所述排气过滤器用于除去气体中的臭氧。

13. 根据权利要求 10 所述的装置，其中所述装置 (1) 设有一个臭氧发生器 (32)，所述臭氧发生器既被连接至所述臭氧化室 (18) 且又被连接至所述储存贮存装置 (48)。

14. 根据权利要求 10 所述的装置，其中所述装置 (1) 设有用于将所述液体从所述臭氧化室 (18) 供给至所述储存贮存装置 (48) 的泵 (54)。

15. 根据权利要求 14 所述的装置，其中所述泵 (54) 通过阀装置以液压方式被连接至所述储存贮存装置 (48)，从而使得

-在第一运行模式(M1)下,所述泵(54)适于将液体(W3)从所述臭氧化室(18)供给至所述储存贮存装置(48),

-在第二运行模式(M2)下,所述泵(54)适于使液体(W4)在再循环管线(66、69、61)中进行再循环并使所述液体再循环通过所述过滤单元,并且

-在第三运行模式(M3)下,所述泵适于将经过净化的液体(WL)从所述储存贮存装置供给至分配管道(78)。

16. 根据权利要求1所述的装置,其中所述装置包括将所述装置置于下列运行模式中的至少一种模式下的控制装置,其中

-在反应和储存模式下,在所述反应器中对原水进行达预定的臭氧处理时间的处理,其后水被泵送通过一个或复数个过滤器并被储存在所述储存贮存装置中,

-其中在周期性的贮存装置的臭氧化和再循环模式下,对所述储存贮存装置中的水进行达预定时间的臭氧处理,由此使水从所述储存贮存装置再循环通过所述过滤器并返回所述储存贮存装置,并且

-其中在停滞周期臭氧化处理模式下,如果所述净化器未被使用的状态持续达到预定时间的话,则对位于所述反应室中且对位于所述储存贮存装置中的任何水进行达预定时间的臭氧化且在预定的停滞周期之后进行所述臭氧化。

通过臭氧对液体进行净化并使液体再循环的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及根据专利的独立权利要求的前序部分所述的一种用于对液体特别是水进行净化的装置和方法。

背景技术

[0002] 在世界上的许多地区，除了带来长期健康危害或者美观问题的一定浓度的无机化学物质如亚铁、锰、硫化氢、砷和氟化物以外，饮用水源中还含有微生物污染物如孢囊、细菌和病毒。

[0003] 某些地区仅仅能够应对所述问题中的一部分问题，或者处理设备无法始终可靠地传输符合适当标准的饮用水。如果来自源头的水中含有相当大量的有机物质如腐殖酸盐，则卫生设施可能会由于较高的氯化处理水平而引入以三卤甲烷（THM's）的形式存在的新的有毒化学污染物。

[0004] 水源还可能是私用井，对于所述私用井而言，使用者要全部负责其处理系统。然而，几乎没有私人使用者具备适当处理和维护这种水源的技术知识。因此，需要提供就使用方面而言简便易行的自动装置，所述装置能够有效地对水进行处理使之达到USEPA（美国环保署）所设定的适于饮用的水的标准，且所述装置适合由私人个体或者办公场所使用。

[0005] 利用沉积物过滤器、随后进行活性碳过滤以除去氯、随后进行反渗透以除去大多数盐并且最终通过活性碳除去痕量有机化合物从而对水进行多阶段处理，这在本领域中是已知的做法。由于反渗透膜所具有的水处理速率通常较低，因此经过处理的水必须被储存在贮存装置中且必须防止所述水受到细菌的再次污染。由于细菌的生长以及伴随而来的废物和气味问题，这使得需要对贮存装置进行周期性的卫生处理。这些系统不适合作用于非饮用水，除非额外地通过臭氧对经过处理的水的贮存装置进行化学消毒或者在所述贮存装置中投配较低水平的氯胺。

[0006] 就使用方面而言，以化学方式对饮用水进行卫生处理是已知的做法。由于臭氧具有可易于就地产生、不会形成具有潜在毒性的卤化副产物（THM's）并且在短时间内回复成为分子氧的性质，因此臭氧是优选采用的化学物。现有技术中已知地存在多种装置。

[0007] US5,683,576描述了一种就使用和进入方面而言适合住宅使用的基于臭氧的水处理设备。该设备包括预处理过滤器、分批式臭氧反应器（CT室）、臭氧发生器、储存罐和微控制器以便对水进行处理。原水通过预处理过滤器到达CT，在所述CT处，臭氧溶解在水中以杀灭细菌、病毒和其它微生物。臭氧是通过臭氧发生器就地制造出来的。经过处理的水被泵送至储存罐，所述经过处理的水根据需要从所述储存罐中被抽出。通过位于被储存的水的高度与储存罐的顶部之间的间隙中的富含臭氧的空气垫层防止储存罐受到空气传播的污染物的污染。来自CT的水在进入储存罐时被倾注通过该垫层。被储存的水周期性地再循环返回CT以便进行再处理。这种装置存在某些缺点。当水再循环至CT以便进行再处理时，由于CT处于使用过程中因此使得无法对原水进行臭氧化。装置的生产效率因此受到限制。此外，该装置仅解决了除去微生物成分的问题。原水通常含有无机污染物，该无机污染

物同样在需要考虑的范围内。

[0008] US6,475,352B2 描述了一种利用被注入再循环系统内的臭氧的家用水净化器，所述再循环系统包含预滤器、活性碳主过滤器、水处理反应器且可选地包括活性碳精滤器以便在就要进行分配前对水进行过滤。这种系统的运行是通过微控制器和具有阀系统的泵进行的。水必须循环通过主过滤器和反应器至少 3-8 次，以便实现适当水平的微生物处理。尽管该设备将除去胶体颗粒（所述胶体颗粒或者是初始即存在的或者是在臭氧化过程中由于物质的氧化而产生的）和有机化学污染物，但该设备无法针对可能以带来长期健康威胁的浓度存在的无机离子如砷或氟化物的除去问题提供解决方案。此外，不可能在对原水进行连续处理的同时储存经过净化的水。

发明内容

[0009] 因此，本发明的目的在于克服现有技术的缺点，特别是提供一种用于对液体进行净化的方法和装置，所述方法和装置允许对液体如原水进行有效的净化，特别是在应用过程中就使用方面而言更是如此。此外，在经过净化的液体未被分配的状态持续达到一定时间的情况下，所述装置应该自动地确保实现可靠的净化并避免出现再污染的问题。根据本发明，这些和其它目的是通过一种具有专利的独立权利要求的特征的装置和方法而解决实现的。

[0010] 所述装置基本上被用于对液体如来自私用井或不可靠公共源头的存在潜在的不适于饮用的可能性的水进行净化。所述装置包括以液压方式被连接至所述源头的至少一个臭氧化反应液体处理单元。所述臭氧化反应单元的主要功能在于减除可能存在于所述原水中的微生物污染物的活性。所述臭氧化反应单元通常包括分批式反应器，所述分批式反应器包括处理罐、臭氧气体源、用于引入以小泡的形式存在的气体的喷射器、用于控制水的流入和流出以及其在所述处理罐中的水位的适当装置、和用于控制所述处理时间的计时器。

[0011] 所述装置进一步设有以液压方式被连接至所述臭氧化单元的用于储存经过净化的水直至所述经过净化的水被使用者分配的储存贮存装置。根据本发明，所述装置进一步设有用于使所述经过处理的液体从所述储存贮存装置再循环通过设有至少一个过滤单元的再循环管线的再循环装置。与现有技术相反地，所述经过处理的液体未从所述储存贮存装置再循环至所述臭氧化单元。代替的方式是，所述经过处理的液体被供给通过被布置在所述再循环管线中的所述过滤单元，并返回所述储存贮存装置。这种设计具有多个优点。首先，这使得可能使所述经过臭氧化的液体从所述储存贮存装置多次地再循环通过所述过滤单元，从而除去在进行臭氧化之后仍存在于所述水中的无机污染物。这允许实现对过滤器介质的优化利用，原因在于在所述过滤单元中进行的重复处理而使得延长了滞留时间。其次，可与再循环周期平行地对新的原水进行臭氧化处理，这提高了所述装置在每日的水处理输出方面的效率。

[0012] 根据本发明的优选实施例，所述装置进一步设有用于对所述储存贮存装置中和/或所述循环管线中的所述液体进行臭氧化的装置。如果所述液体在再循环过程中在所述储存贮存装置中受到臭氧化，则溶解的臭氧还将被输运通过所述循环管线以及任何阀、连接构件或者布置在其中的过滤器装置。因此，根据所述臭氧化过程的频率和浓度，所述液压系统的部件中和所述过滤单元中的微生物生长过程受到了抑制或被完全阻止了。尽管对于包

括上述过滤单元的再循环单元而言，优选进行这种臭氧化，但在没有这种再循环装置的情况下，在所述储存罐中对经过净化的液体进行臭氧化同样也是优选的。特别地，如果液体未被分配的状态已经持续达到一定时间的话，则可优选不时地对包含在储存罐中的液体进行臭氧化。通过设置用于对原水进行臭氧化的臭氧化单元和用于对储存贮存装置中的所述经过净化的水进行臭氧化的附加装置，使得可平行地对原水进行臭氧化并对所述经过净化的水进行再臭氧化。因此，再臭氧化对于在所述臭氧化反应单元中对所述原水进行的臭氧化过程或者对所述处理系统的日产量都没有任何负面影响。

[0013] 所述再循环管线的至少一部分优选形成了所述臭氧化反应单元与所述储存贮存装置之间的液压连接装置的一部分。尤其优选的方式是将过滤单元布置在所述再循环管线中，以便使从所述臭氧化反应单元泵送至所述储存贮存装置的经过臭氧化的水将被供给通过所述再循环管线中的所述过滤单元。还可能利用不同的过滤单元以便进行输送和再循环。通过这种方式，污染物可在从所述臭氧化反应室被输送至所述储存贮存装置的过程中被除去，且在进行再循环时，所述污染物的浓度可借助于每次通过所述过滤器而被进一步降低。在所述过滤器介质与所述经过处理的水之间的接触时间的增加因此使得允许利用具有更小的不那么有效的尺寸的过滤器或者通过更高的再循环流速进行更快的处理。

[0014] 根据本发明的又一个实施例，所述装置可设有用于使所述液体周期性地再循环通过所述再循环管线的计时和控制装置。对于在所述储存贮存装置中对所述液体进行的臭氧化过程而言，尤其优选采用这种方式以便防止微生物污染物的再生长。

[0015] 此外或另一种可选方式是，还可能为所述装置设置泵和控制装置以便使所述液体进行自动的再循环直至要由所述过滤单元从所述液体中除去的污染物的浓度已经降低到预定水平以下。当然，可以在同一个装置中设置用于使所述液体进行周期性的再循环的装置和用于使所述液体进行初始的再循环直至实现污染物的特定浓度的装置。

[0016] 在一个优选的实施例中，所述再循环管线中的所述过滤单元优选旨在部分或完全地除去无机离子如砷化物和/或氟化物。已经发现，对于三价、亚砷酸盐形式的砷、亚铁、二价形式的铁、以及三价、亚锰形式的锰而言，在所述臭氧化反应单元中对水进行的臭氧处理将这种污染物氧化至更高的化合价水平，可在随后的过滤单元中除去处于所述化合价水平下的所述污染物。为了除去生成的可溶解的五价砷酸盐离子，该随后的过滤单元优选是活性氧化铝过滤器。

[0017] 根据本发明的进一步优选的实施例，所述再循环管线可设有被布置在所述活性氧化铝过滤单元的上游的其它过滤装置。该过滤装置可优选为一组超细玻璃纤维和活性碳块过滤器。这种过滤器将除去由铁和锰生成的任何胶体氧化物，以及溶解的有机分子。所述过滤器还可除去可能在臭氧化过程中由水中存在的溴化物离子形成的具有潜在致癌性的溴酸盐离子。

[0018] 本发明的所述臭氧化单元优选被设计以便对一定的预定量的液体以分批的方式进行臭氧化。这允许臭氧化的过程持续达到使得即使在使用者应该从所述储存罐中分配出水的情况下仍足以到达所需处理水平的时间。此外，这使得即使在不分配经过净化的水时仍允许对水进行净化并对所述储存贮存器进行重新充注。

[0019] 根据另一优选实施例，所述装置可设有位于所述臭氧化反应单元与所述储存贮存装置之间的气体导管。在存在过多臭氧的情况下，必须允许将所述过多的臭氧排出所述臭

氧化反应单元，可通过该导管将所述过多的臭氧输送至所述储存贮存装置。这允许通过同一个臭氧发生器在所述储存贮存装置中进行特别简单的臭氧化过程。根据该优选实施例，所述储存贮存器设有用于从被排出所述储存贮存装置的载气流（空气或氧）中除去臭氧的活性碳排气过滤器，原因在于从使用者的健康和安全角度考虑，并不希望让大量臭氧进入紧接着设置的水净化器的区域。

[0020] 根据本发明的另一优选实施例，所述装置可设有一个单个的臭氧发生器。该发生器可既被连接至所述臭氧化反应单元且又被连接至所述储存贮存装置。适当的阀可允许将臭氧供给至所述臭氧化单元和所述储存贮存装置中的任一方或者将臭氧既供给至所述臭氧化单元且又供给至所述储存贮存装置。

[0021] 根据本发明的所述装置优选设有用于供给所述液体的泵。所述泵可主要用于将所述液体从所述臭氧化反应单元供给至所述储存贮存装置。由于液体将被供给通过过滤单元，因此优选使所述泵以恒定的流速供给所述液体。

[0022] 尤其优选通过阀装置将所述泵以液压方式连接至所述储存贮存装置，从而使得在第一运行模式中，所述泵适于将液体从所述臭氧化单元供给至所述储存贮存装置。在第二运行模式中，所述泵适于使液体再循环通过过滤器单元和所述再循环管线。在第三运行模式中，所述泵适于将所述经过净化的液体从所述储存贮存装置供给至分配喷口。通过同一个泵且通过利用适当的阀，可实现所有液体的供给。

[0023] 根据本发明的又一方面，提供了一种用于对液体特别是水进行净化的方法。在第一步骤中，在臭氧化单元中对所述液体进行臭氧化。所述经过臭氧化的液体随后被输送至储存贮存装置。由此液体优选被供给通过至少一个过滤单元。在最后的步骤中，所述液体从所述储存贮存装置再循环通过再循环管线并通过至少一个过滤单元返回所述储存贮存装置。所述液体优选在从所述臭氧化单元被输送至所述储存贮存装置的过程中且在再循环过程中被供给通过相同的过滤单元。适当的管道和阀允许将所述过滤单元选择性地连接至所述再循环管线或连接至将所述臭氧化单元连接至所述储存贮存装置的输送管线。

[0024] 所述液体可不时地例如周期性地进行再循环。如果所分配的经过净化的水的量过低的状态已经持续达预定的时间，则优选实施所述再循环。这种再循环与对所述储存贮存装置进行的周期性臭氧化结合起来以便防止在不使用时出现细菌再次生长的情况。

[0025] 另一种可选方式是，还可能在所述液体从所述臭氧化反应单元被输送出来后，使所述液体再循环达一定的时间或一定数量的次数。进行再循环直至所述液体中的污染物的量被降低至预定水平以下。可通过测量污染物的含量而直接测量所述污染物的量或者通过使水再循环达一定时间而凭经验测量所述污染物的量。当然，还可能初始地使所述液体进行再循环以便降低污染物的量且其后在所述储存贮存装置的臭氧化之后使所述液体进行周期性的再循环以便防止生物材料再次生长。

[0026] 根据本发明的进一步优选的实施例，所述经过臭氧处理的液体在进入所述储存贮存装置之前被供给通过双重过滤装置，优选使液体通过活性碳块过滤器以便除去胶体颗粒和溶解的有机物质，随后通过活性氧化铝过滤器，所述活性氧化铝过滤器是用来除去无机离子如砷化物或氟化物的。

[0027] 根据进一步优选的实施例，所述液体在所述臭氧化反应单元中分批地进行臭氧化。因此，预定量的液体在所述臭氧化反应单元中受到处理，所述经过处理的数量的液体随

后在经过所述臭氧处理之后被供给至所述储存贮存装置。这允许在所述臭氧化单元中对原水进行连续的分批方式的处理。可平行地将经过净化的水从所述储存贮存装置中分配出来。

[0028] 根据进一步优选的实施例，所述储存贮存装置中的所述经过净化的液体在所述储存贮存装置中至少暂时地受到臭氧的处理。这种除了在所述臭氧化单元中进行的臭氧化之外进行的暂时处理避免了出现生物材料再次生长的情况。

[0029] 尤其优选的是将所述臭氧化单元中的过多臭氧供给至所述储存贮存装置。如果臭氧的量不足，则可在所述储存贮存装置与臭氧发生器之间进行直接连接。

[0030] 进一步优选从被排出所述储存贮存装置的气体流中除去所述储存贮存装置中包含的以气相形式存在的臭氧。为此目的，所述气体流可被供给通过排气过滤器。这种经过过滤的排气避免了所述装置周围的环境受到臭氧的污染。

[0031] 所述液体优选以恒定的流速被供给通过所述过滤单元。已经发现，通过利用恒定的流速，可实现最佳的过滤结果。

[0032] 根据本发明，所述液体可沿不同的路径移动。在第一运行模式中，所述液体可从所述臭氧化单元向所述储存贮存装置移动。对于该输送而言，可利用泵，优选利用以恒定的流速供给所述液体的泵。在第二运行模式中，通过所述泵使所述液体循环通过所述过滤单元。在第三运行模式中，可通过相同的泵分配所述液体。如果利用适当的阀和管道，则可利用同一个泵实现不同的目的。

[0033] 进一步优选在进行再循环的过程中或在就要进行再循环之前对所述储存贮存装置的液体进行臭氧化。溶解在所述液体中的臭氧移动通过所述过滤单元和 / 或所述再循环装置的其它部件。由此防止了在所述再循环装置的部件如阀、管道或过滤单元中出现细菌再次生长的情况。

[0034] 根据本发明，进一步优选通过在臭氧化过程中使所述液体中的污染物氧化而对原水进行处理并在所述过滤单元中除去所述被氧化的污染物。已经发现，如果先前已经通过臭氧对原水进行了处理，则利用活性氧化铝的已知过滤单元在处理无机污染物如砷化物方面表现出提高的除去效率。尽管该除去原理由此具有相当多的优点，但仍尤其优选进行上面提到的再循环，原因在于在 pH ＞ 7 的情况下降低了除去效率，且再循环可恢复在单次通过过程中损失的一些效率。

[0035] 根据本发明的进一步优选的实施例，所述设备进一步包括微处理器，所述微处理器具有适当的软件程序以便将上面提到的优选实施例置于下列运行模式中的一种模式或多种模式中 ：

[0036] A. 反应 & 储存模式 ：- 在所述反应器中对原水进行达预定的臭氧处理时间的处理，其后水被泵送通过所述一个或多个过滤器并被储存在所述贮存装置中。

[0037] B. 周期性的贮存装置臭氧化 & 再循环 ：对所述贮存装置中的水进行达预定时间（贮存装置处理时间）的臭氧处理，同时使水从所述贮存装置再循环通过所述过滤器并返回所述贮存装置。所述程序进一步允许使用者设定对所述贮存装置进行的这种处理的次数，并设定处理之间的特定次数。

[0038] C. 停滞周期臭氧化处理 ：如果净化器未被使用的状态持续达到预定时间的话，则所述程序自动地对位于所述反应室中且对位于所述贮存器中的任何水进行达预定时间的

臭氧化且在预定的停滞周期之后进行所述臭氧化。

附图说明

[0039] 下面结合附图进行说明，所述附图仅通过实例的方式示出了本发明的优选实施例：

[0040] 图 1 图示性地示出了本发明的原理；

[0041] 图 2 示意性地示出了根据本发明的装置；和

[0042] 图 3a 至图 3e 示出了本专利发明的不同运行模式。

具体实施方式

[0043] 图 1 示意性地示出了根据本发明的用于对水进行净化的装置 1 中的元件。

[0044] 原水（未经净化的水）W1 由水源 10 提供。首先通过预滤器 16 对不适于饮用的来自源头的水 W1 中的颗粒和胶体无机物质进行预滤。预滤器 16 包括标称厚度为 1μm 的超细玻璃纤维层，随后设置的是活性碳块以便大体上除去任何溶解的或胶体状的有机材料。除了对水 W1 进行美观意义上的处理以便除去混浊物质以外，通过降低所存在的有机材料的浓度，将使得在下一阶段将需要更少的臭氧。

[0045] 该经过预处理的水 W2 被引导进入具有臭氧发生器 32 和臭氧化反应室 18（参见图 2）的臭氧化布置 8 内以便在所述臭氧化单元 8 中对经过预处理的水进行清洁消毒。As(III+) 亚砷酸盐由此被氧化成 As(V+) 砷酸盐的形式。根据臭氧发生器的生产能力、估计的臭氧需求量以及在所需的程度上减少污染物的量所需的 ct（浓度 × 时间），以分批的方式实施达一定的固定时间的臭氧化。为了实现消毒目的以便满足美国环保署的指导标准，该标准为孢囊 & 病毒的对数下降值为 4，且细菌的对数下降值为 7（即 10^4 或 10^7 反应）。水中的任何过多的亚铁或亚锰离子也将被氧化成三价铁或三价锰价态，并且形成胶体颗粒。由于适于饮用的水的 pH 值处于 6-8.5 范围内，因此，三价铁或三价锰离子在该 pH 值范围内是极难溶解的且因此作为氢氧化物以胶体颗粒的形式形成沉淀。

[0046] 经过臭氧化的预处理的水 W3 随后以恒定流速从所述臭氧化反应单元 8 被泵送通过第二组超细玻璃纤维和活性碳块过滤器 56，通过所述过滤器除去任何胶体氧化物和溶解的有机分子，以及可能由存在的溴化物离子形成的任何溴酸盐离子。在所述过滤器之后设置了活性氧化铝筒 58，通过所述活性氧化铝筒在水以恒定流速单次通过的过程中就除去了 As(V+) 或氟化物的至少 80％。经过净化的水 W4 随后被储存在用于储存经过净化的水的储存贮存装置 48 中。贮存装置通常可具有容纳 40 升经过净化的水的体积。

[0047] 通过周期性地进行达较短时间的使臭氧 O_3 起泡并使所述气泡进入贮存装置 48 内的过程并且使水 W4 从储存贮存装置 48 再循环通过超细玻璃纤维和活性碳过滤器 56 以及活性氧化铝柱 58 并且返回储存贮存装置 48，而使储存经过净化的水的储存贮存装置 48 和用于分配净水的液压管线保持处于近似无菌的状态。

[0048] 根据活性氧化铝柱 58 的效率和估计出的将储存贮存装置 48 中的 As(V+) 或者氟化物离子的浓度降低至美国环保署标准可以允许的浓度所需要的通过次数而设定再循环流速。该估计根据的是活性氧化铝介质的类型和量、过滤器的直径和长度、以及储存贮存装置的体积。因此，最容易的方式是通过特定系统的实验数据和误差确定该估计值。

[0049] 如果水未被分配的状态持续达到预定时间例如四个小时的话，则周期性地实施使臭氧起泡并使所述气泡进入贮存装置内的过程。臭氧化时间将取决于臭氧发生器的强度和贮存装置的特定体积。例如，在 20 升的贮存装置中，且对于 1g/hour 的臭氧发生器而言，通常在储存贮存装置 48 中对水 W4 实施 10 分钟的臭氧化。

[0050] 初始时也实施再循环过程直至原水中的污染物浓度已经降低至可允许的最大污染物浓度。在稍后的贮存装置臭氧化期间也启动所述再循环过程以便防止在液压系统中例如在碳和活性氧化铝过滤器中、在管道、阀中或在储存贮存装置 48 中出现微生物再生长的情况。

[0051] 除了微控制器及其附随软件以及控制各个元件的运行的电子电路以外，图 2 示意性地示出了适用于实施上述方法的设备。在下面的描述中应该理解，通过微处理器程序对于启动各个运行元件的传感器进行说明。

[0052] 如附图标记 10 所示的未经过处理的水源被连接至恒定流速泵 12，所述恒定流速泵以液压方式被串联地连接至电磁阀 14 和预滤器筒 16。预滤器 16 包括活性碳块过滤器，所述活性碳块过滤器具有 0.5 微米的标称孔隙尺寸 (KX Industries，USA)，并缠绕有具有 1 微米的标称孔隙尺寸的超细玻璃纤维过滤器材料。该过滤器被设置在可抛弃的塑料壳体内或者作为可更换的过滤器元件而被设置在标准过滤器壳体 (Ametek，USA) 内。对于 10″ 大小的过滤器元件而言，泵 12 通常以 2-1/min 的速度运行。

[0053] 预滤器 16 通过原水管道 17 并通过盖 28 以液压方式被连接至臭氧化室 18。臭氧化室 18 包含最小水位开关 20，当水位低于开关高度时，所述最小水位开关启动泵 12 并打开阀 14。经过预滤的水 W2 随后进入臭氧化反应室 18 直至其上升至使最大水位开关 22 和 / 或溢流开关 23 处于运行状态的程度，这使得泵 12 被关闭且阀 14 被关闭。

[0054] 根据臭氧发生器的强度、净化器的设计和尺寸所具有的物理限制、以及将臭氧 / 空气混合物注入反应室中的水内所利用的方法，臭氧化反应室 18 通常可具有容纳 4-8 升原水的体积。所述臭氧化反应室被设计成具有圆柱形形状以便实现有效运行，且最小的高度直径比为 7 ： 1，且优选为 10 ： 1 或更高。

[0055] 在臭氧化反应室 18 的底部 19 处，设置了用于引入以微细气泡的形式存在的臭氧 / 空气混合物的装置 26。该装置可以是多孔陶瓷石或者本领域中已知的其它装置。起泡装置 26 通过臭氧化管道 29 被连接至臭氧化电磁阀 30。臭氧化管道 29 被一体地密封通过盖 28。臭氧传输管道 31 将臭氧化阀 30 以液压方式连接至臭氧发生器 32。在启动最大水位开关 22 后，臭氧化电磁阀 30 被打开，臭氧发生器 32 被启动且使臭氧 / 空气混合物的起泡并使气泡通过装置 26 的过程持续达预定时间，对于具有比值为 7 的高度直径比的体积为 4 升的臭氧化反应室 18 而言，所述预定时间通常为 5-12 分钟。被连接至盖 28 的输送电磁阀 34 同时被打开以便允许过多的空气和臭氧被排出臭氧化反应室 18。

[0056] 来自臭氧化反应室 18 的过多的空气和臭氧被导引通过输送电磁阀 34 和输送管道 45 并通过贮存装置盖 46 进入储存经过处理的水的储存贮存装置 48 的顶部空间内。该气体通过颗粒活性碳 (GAC) 空气过滤器筒 50 被排到大气中，所述空气过滤器筒被布置在贮存装置盖 46 中。颗粒活性过滤器筒 50 可例如具有 Ametek Ltd 出售的类型以便实现空气净化的目的。

[0057] 臭氧发生器 32 具有空气泵 36，所述空气泵被串联地连接至冷却元件 38，随后设置

的是空气干燥柱 40、空气流开关 42 和冠状分送管道和电源 44。冷却元件 38 是包含用于空气的曲折流径的热电冷却金属块，设置所述金属块的目的在于从环境空气中除去过多湿度并将空气温度降低至约 10℃。经过部分干燥和冷却的空气 A1 进入空气干燥柱 40，在所述空气干燥柱中填充有吸湿介质如 Zeochem 4A 分子筛或者二氧化硅凝胶珠粒。从柱 40 中排出的空气 A2 在 20C 的温度下具有不超过 5％的相对湿度。湿度和空气温度传感器 43 将与这些参数中的每个参数相关的数据输入至前述微控制器。在测量值偏离预定值的情况下，微控制器显示系统错误并通过切断电源 44 和关闭臭氧化阀 30 而停止在臭氧化反应室中对水进行的处理过程。因此，贮存装置 48 中的已经经过处理的水可被分配达一定时间，直至需要臭氧发生器对贮存装置 48 进行臭氧化。在这一点上，还将及时地停止从贮存装置 48 中分配水的过程。

[0058] 在预定的臭氧化时期的末尾，微控制器打开输送经过臭氧化的水的输送阀 52，所述输送阀以液压方式被连接在臭氧化室 18 的底部 19 与恒定流速泵 54 之间。通过启动泵 54 并打开贮存装置的入口阀 60 而以恒定流速将来自臭氧化室 18 的水 W3 输送通过活性碳过滤器 56 和活性氧化铝过滤器 58。经过净化的水 W4 被输送通过贮存装置入口管道 61 和贮存装置盖 46 并进入储存经过处理的水的储存贮存装置 48。泵 54 的流速的最大值由可允许的最大流速决定，以便通过过滤器 56 而在预定水平上减少溶解的有机材料并通过过滤器 58 而在预定水平上减少无机离子（砷或氟化物）。对于 10″ 的过滤器筒元件而言，流速通常为 1 升 / 分钟。

[0059] 过滤器 56 在结构上与较早所述的过滤器 16 相同。活性氧化铝过滤器 58 包括活性氧化铝介质的柱，通过使过滤器与 29g/L 的硫酸铝溶液接触达 1 小时的时间而在使用所述柱之前对所述柱进行活化。随后，在过滤器被安装和用于设备中之前，利用纯水从过滤器中冲刷出该溶液。活性氧化铝过滤器 58 的物理尺寸由再循环回路的流参数、来自源头的水的 pH 值以及所述水中的砷或氟化物的浓度、和要进行处理的水的总体积决定，例如，所述活性氧化铝过滤器通常情况下可以是直径为 60mm 且长度为 500mm 的圆柱形筒。

[0060] 储存经过处理的水的储存贮存装置 48 设有最小水位开关 70、最大水位开关 72 和溢流开关 74。被布置在贮存装置中的空气 / 臭氧起泡器元件 62 借助于贮存装置臭氧化管道 63 通过盖 46 被连接至贮存装置臭氧化阀 64。阀 64 以液压方式被连接至臭氧传输管道 31 并由此被连接至臭氧发生器 32。在预定时间处，例如以 4 小时的间隔，微控制器启动臭氧发生器 32 和贮存装置臭氧化阀 64，由此使臭氧 / 空气混合物起泡并使所述气泡进入储存经过处理的水的储存贮存装置 48 内。

[0061] 贮存装置出口管道 66 延伸通过对储存经过处理的水的储存贮存装置 48 进行封闭的盖 46，以便允许水从贮存装置 48 中被抽出。贮存装置出口管道 66 通过贮存装置出口阀 68 和管道 69 以液压方式被连接至泵 54 的入口。通过分配阀 76 和分配管道 75 在喷口 78 处分配经过处理的水，所述分配管道被连接至泵 54 的出口。当使用者例如通过按压净化器上的按钮而以手动方式对微控制器发出指令以便分配经过净化的水时，贮存装置出口阀 68 和分配阀 76 被打开，泵 54 被启动，且在喷口 78 处分配水 W6。

[0062] 为了实现使水从贮存装置 48 再循环通过过滤器 56 和 58 的过程，输送经过臭氧化的水的输送阀 52 和分配阀 76 保持处于关闭状态。贮存装置入口阀 60 和贮存装置出口阀 68 和泵 54 被启动，且经过再处理的水通过贮存装置入口管道 61 而返回贮存装置 48。通过

微控制器中设定的值预先确定该再循环周期的时间。

[0063] 通常平行地进行在储存贮存装置中的臭氧化过程以及再循环过程。

[0064] 图 3a 至图 3e 示意性地示出了不同的运行模式。

[0065] 在图 3a 中，经过预过滤的水 W2 在臭氧化反应室 18 中被臭氧化。为此，臭氧化阀 30 被打开且空气泵 36 处于运行状态。由臭氧发生器 32 产生的臭氧被供给通过臭氧传输管道 31 和臭氧化管道 29 并进入臭氧化反应室 18 内。图 3a 示出了第一批次的臭氧化过程。臭氧输送阀 34 被打开。所有其它阀被关闭。由于这是初始的批次，因此储存贮存装置 48 中不包含水。

[0066] 图 3b 示出了在模式 M1 中将经过臭氧处理的水 W3 输送至储存贮存装置 48 的过程。输送经过臭氧化的水的输送阀 52 和贮存装置入口阀 60 被打开且泵 54 处于运行状态。所有其它阀被关闭。

[0067] 图 3c 示出了另一种运行模式 M2。在该运行模式中，臭氧化反应室 18 的所有容纳物已被输送至储存贮存装置 48。为了通过过滤器 56 和 58 实现对水的重复处理，输送经过臭氧化的水的输送阀 52 被关闭且贮存装置出口阀 68 和贮存装置入口阀 60 被打开。泵 54 处于运行状态以便使水从储存贮存装置 48 再循环通过再循环管线，所述再循环管线包括贮存装置出口管道 66 和贮存装置入口管道 61 以及管道 69。在该运行模式中，所有其它阀被关闭。然而，可能以与图 3a 相似的方式平行地对臭氧化反应室 18 中包含的原水进行臭氧化。

[0068] 图 3d 示出了另一种可选的再循环运行模式 M2′。贮存装置出口阀 68 和贮存装置入口阀 60 被打开且泵 54 处于运行状态以使得水可进行循环。与图 3c 相比，此外，贮存装置的臭氧传输阀 64 被打开以便使臭氧进入储存贮存装置。臭氧将溶解在储存贮存装置 48 中包含的水中且将被供给通过再循环管线，所述再循环管线包括贮存装置出口管道 66、贮存装置出口阀 68、管道 69、泵 54、过滤器 56 和 58 以及贮存装置入口阀 60 和贮存装置入口管道 61。可平行地对新的批次的原水进行臭氧化。

[0069] 图 3e 示出了在另一运行模式 M3 中分配经过净化的水 W5 的过程。可平行地对新的批次的原水进行臭氧化。

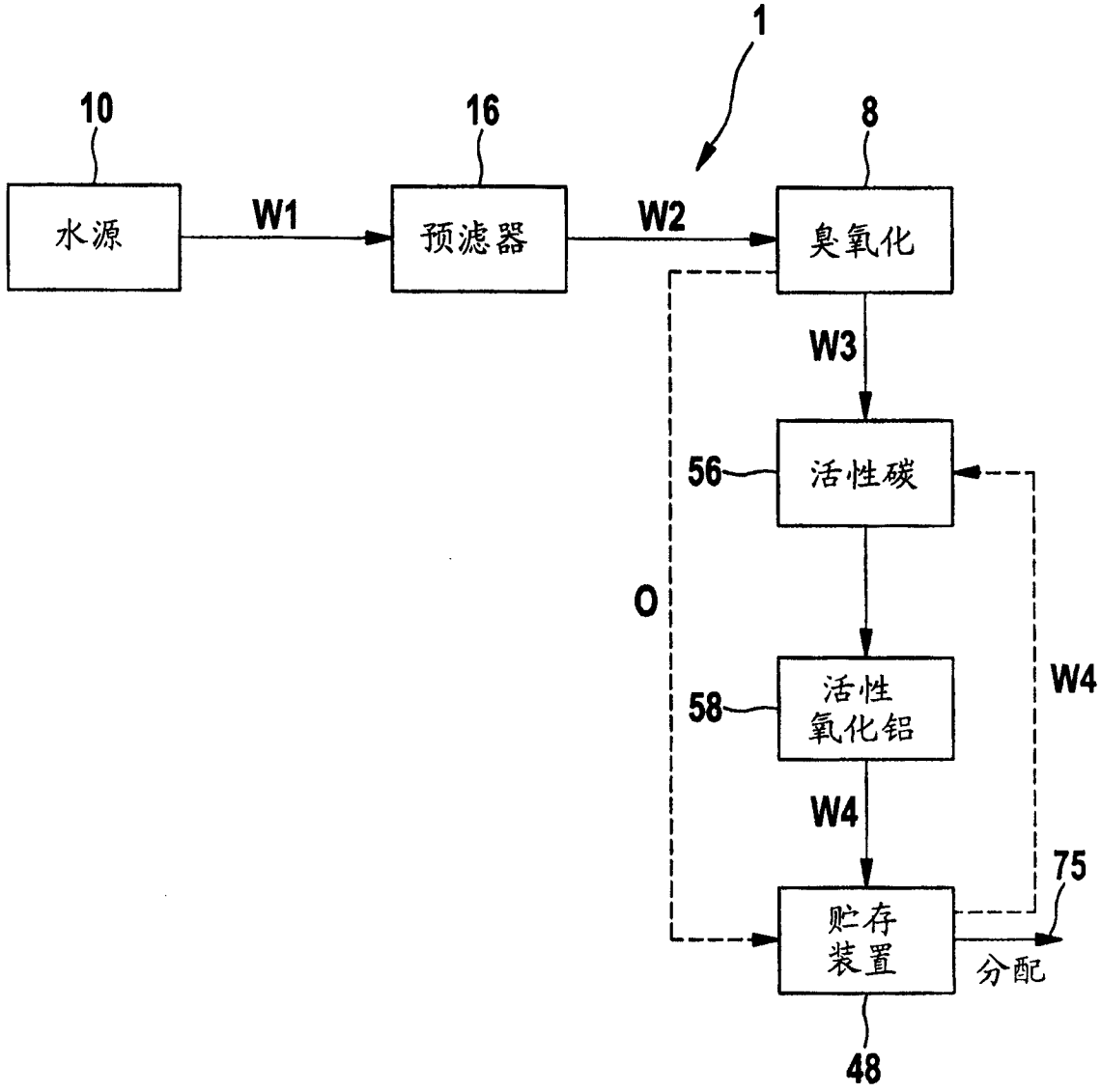


图 1

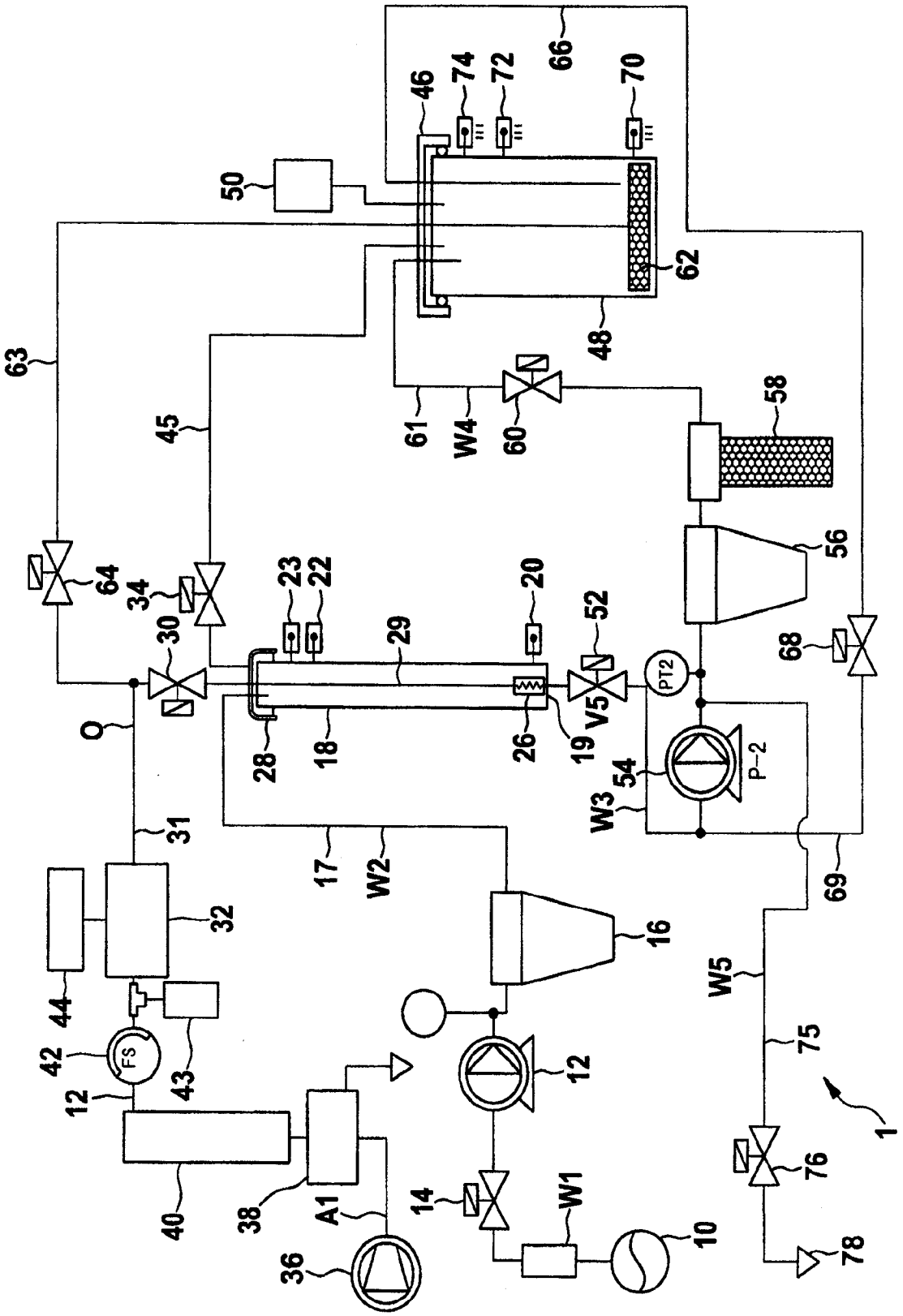

66
46
74
72
70
50
62
48
63
45
61
W4
60
58
64
34
23
22
20
52
56
30
29
68
PT2
V5
Q
28
18
26
19
54
P-2
W3
31
17
W2
69
32
16
W5
44
42
FS
43
12
75
12
1
76
40
38
A1
14
W1
10
78
36

图 2

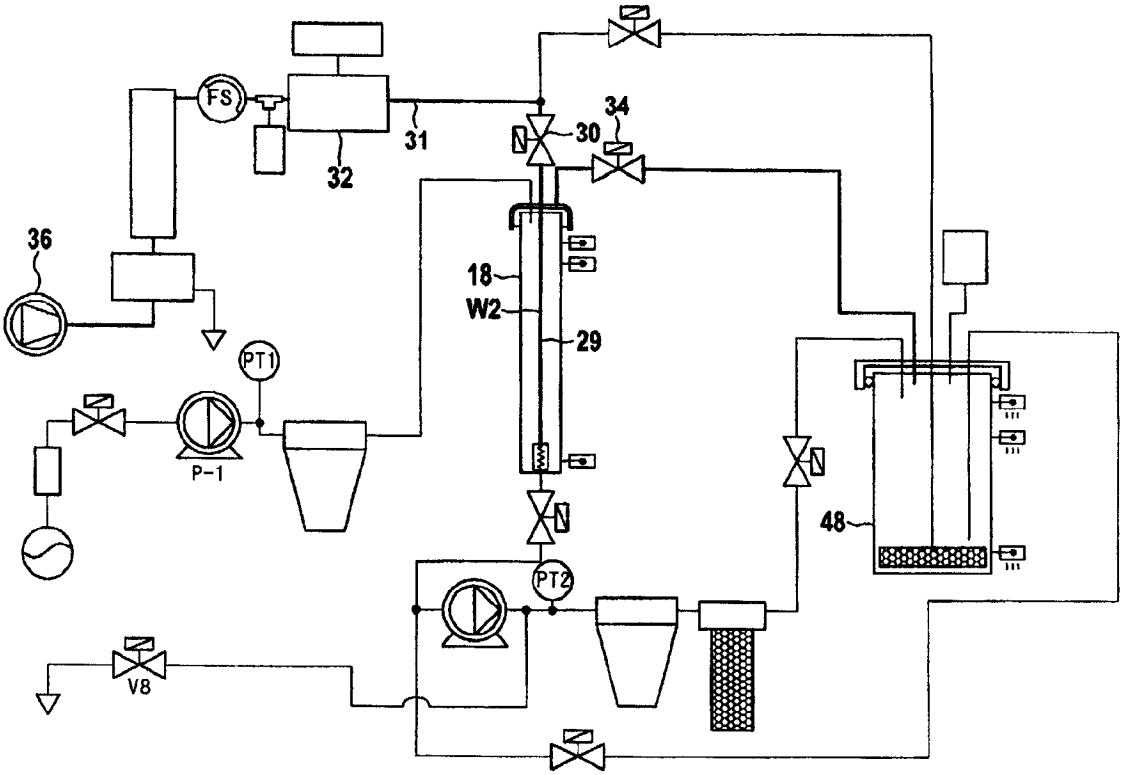


图 3a

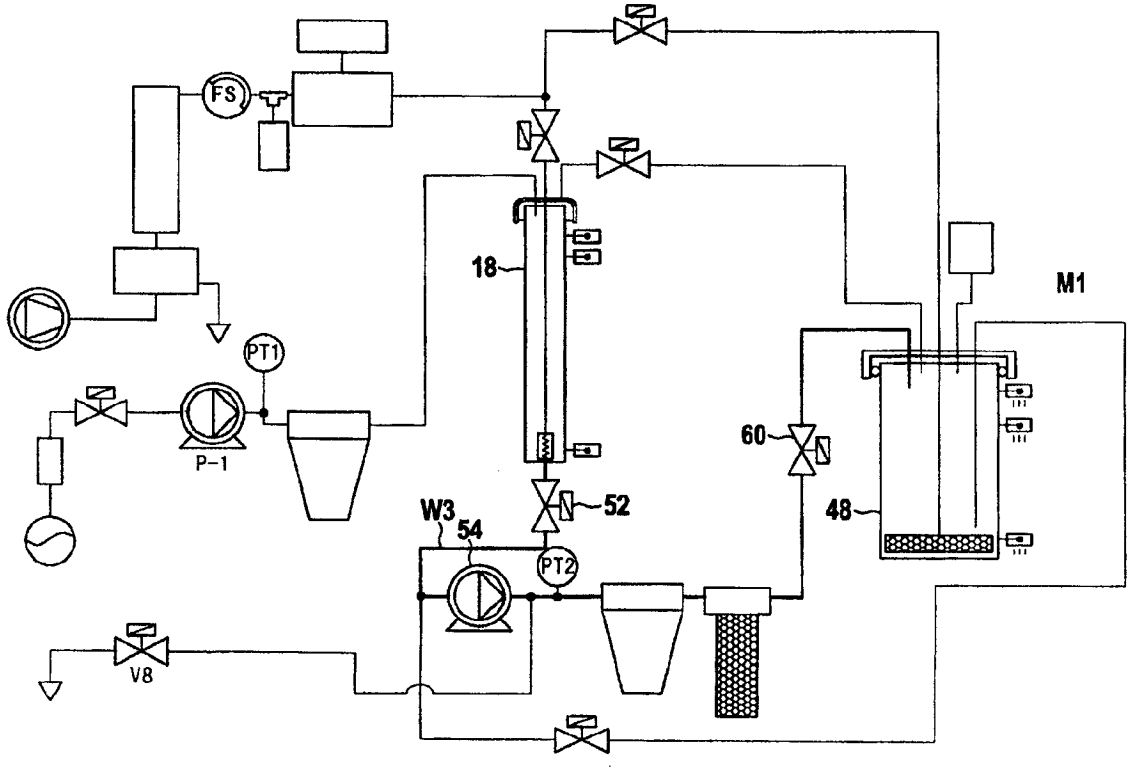


图 3b

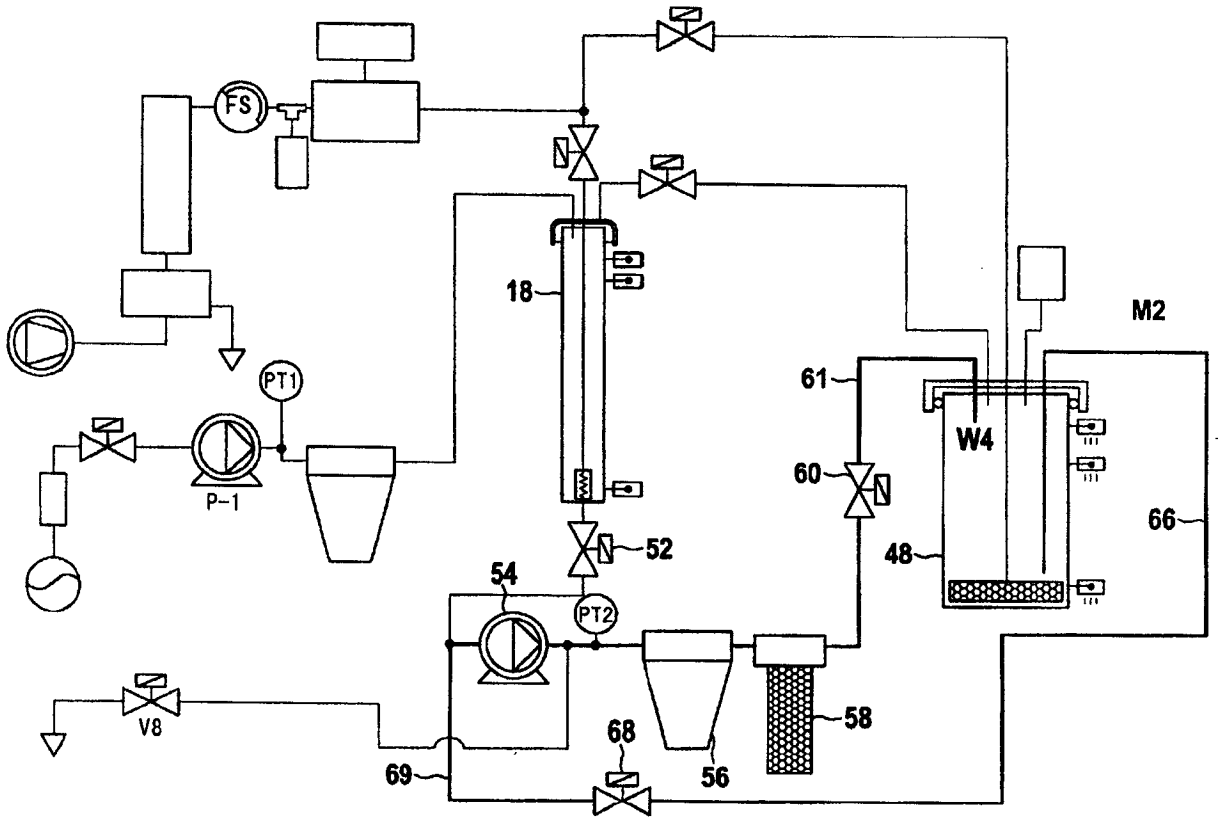


图 3c

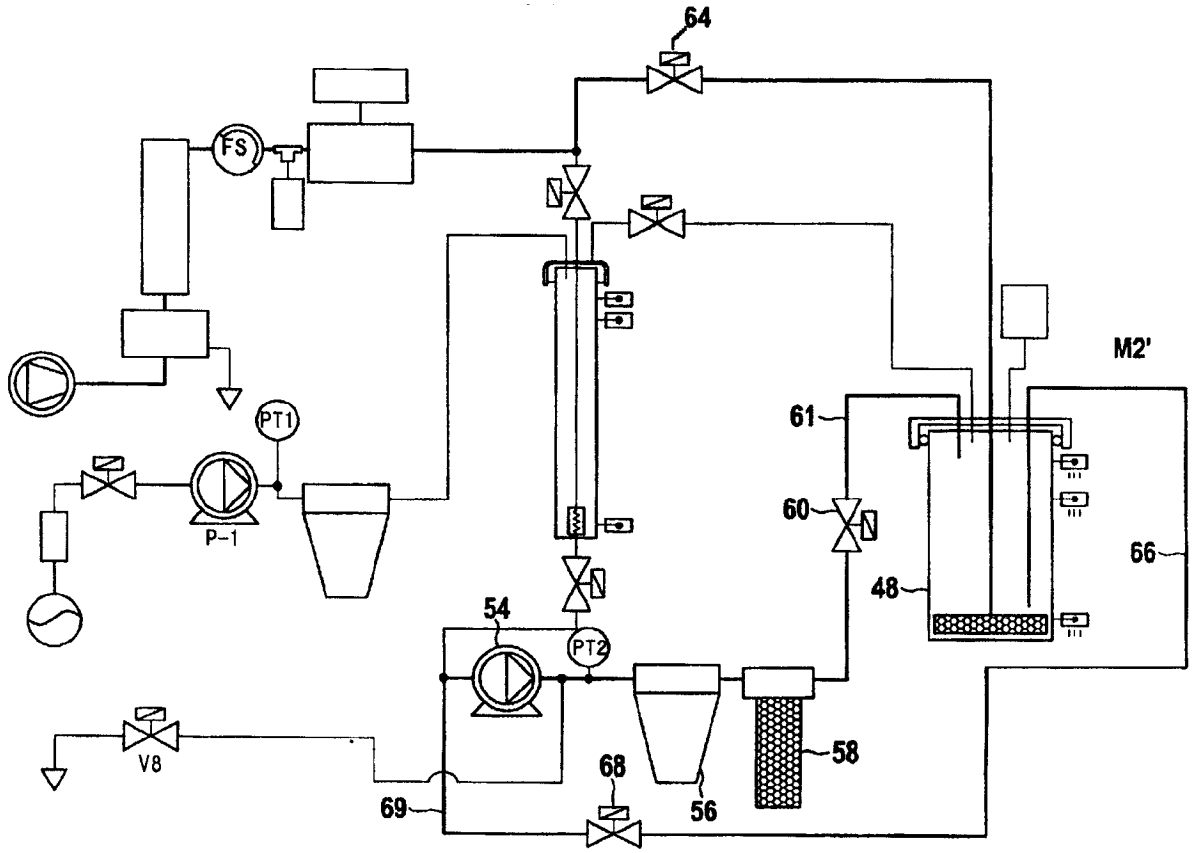


图 3d

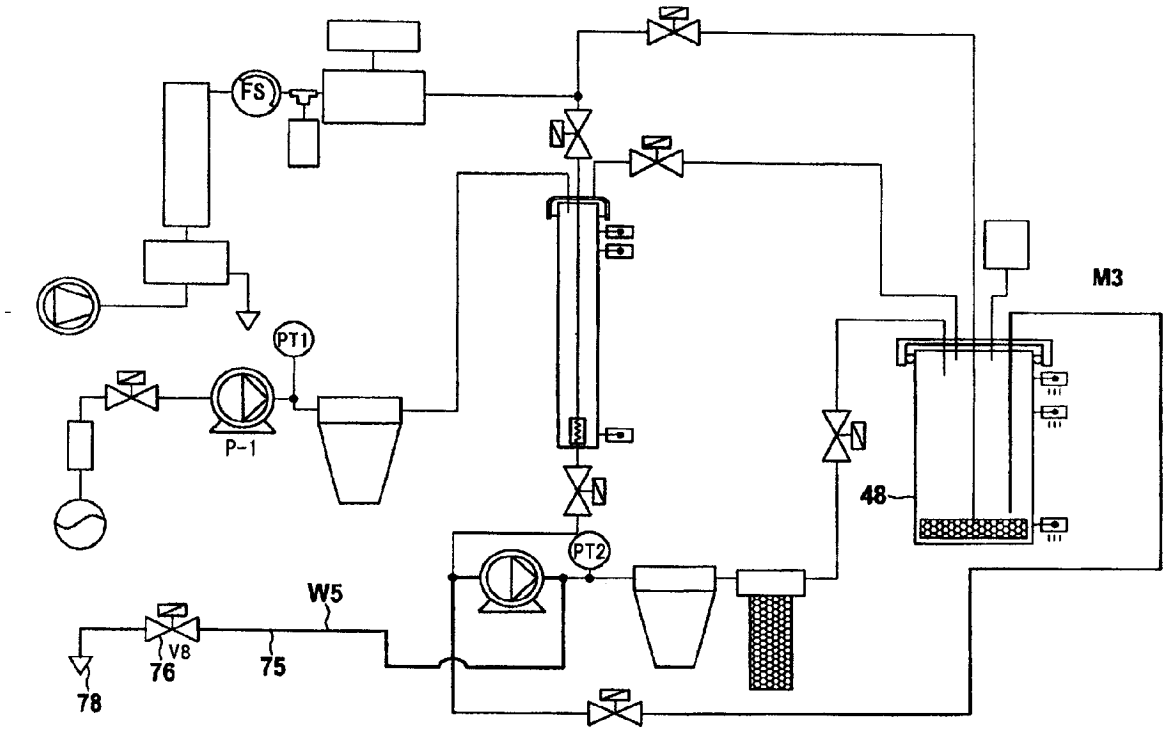


图 3e