

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812055.0

C02F 1/52 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 11/12 (2006.01)
C02F 11/18 (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 6 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1319870C

[22] 申请日 2003.5.27 [21] 申请号 03812055.0

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 28 [33] SE [31] 0201594 - 9

[32] 2002. 11. 26 [33] SE [31] 0203486 - 6

[86] 国际申请 PCT/SE2003/000874 2003. 5. 27

[87] 国际公布 WO2003/099728 英 2003. 12. 4

[85] 进入国家阶段日期 2004. 11. 26

[73] 专利权人 汉斯·大卫·乌尔默特

地址 瑞典隆德

[72] 发明人 汉斯·大卫·乌尔默特

[56] 参考文献

DE 4221867 A1 1994. 1. 5

JP 60118299A 1985. 6. 25

US 20020179531A1 2002. 12. 5

CN 2425915Y 2001. 4. 4

Recovery and reuse of alum from water filtration plant sludge by ultrafiltration E. Ernest Lindsey, Charin Tongkasame, Water 1975 1975

审查员 孙振军

[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

代理人 龙传红

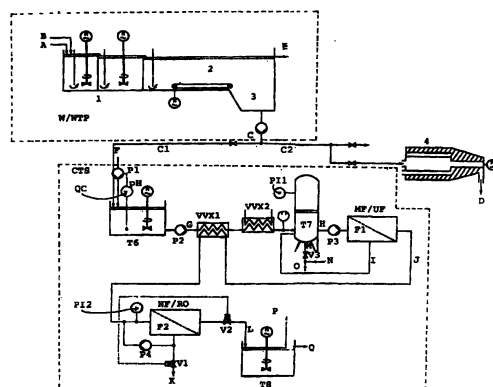
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 1 页

[54] 发明名称

来自自来水厂和废水处理厂的污泥的处理方法

[57] 摘要

一种处理来自自来水厂和废水处理厂的污泥的方法和装置。该方法处理来自自来水厂或废水处理厂(W/WTP)的、含有沉积的无机化学絮凝剂和沉积的有机物质的污泥(C1)，该方法包括以一定的方式向所述污泥(C1)中加入酸(F)，从而得到具有低pH值的第一污泥混合物(G)。所述第一污泥混合物(G)包含溶解的无机化学絮凝剂和所述有机物质。将所述污泥混合物(G)通过换热器(VVX1)和(VVX2)泵送入压力罐(T7)。将所得到的第一浓缩物(H)进料至至少一个膜过滤过程(F1)，在其中得到浓缩物(I)和(J)。



1. 一种处理来自自来水厂或废水处理厂的污泥的方法，所述污泥包含沉积的无机化学絮凝剂和沉积的有机物质，所述方法包括以一定方式向所述污泥中加入酸，从而得到具有低 pH 值的第一污泥混合物，所述第一污泥混合物包含溶解的无机化学絮凝剂和所述有机物质，其特征在于：
向压力罐中泵送所述第一污泥混合物；和
向至少一个第一膜过滤过程中进料所得到的压力升高的污泥混合物，在其中得到第一浓缩物和第一渗透物。
2. 权利要求 1 的方法，其特征在于通过泵泵送所述第一污泥混合物；和向所述压力罐加入热量。
3. 权利要求 1 的方法，其特征在于将所述第一污泥混合物与来自至少一个第一膜过滤过程的再循环第一浓缩物混合。
4. 权利要求 1 的方法，其特征在于用所述第一浓缩物作为所述第一污泥混合物重复所述第一膜过滤过程。
5. 权利要求 1 的方法，其特征在于在所述第一渗透物和所述第一污泥混合物之间进行换热。
6. 权利要求 1 的方法，其特征在于以与所述第一渗透物相同的流量泵送所述第一污泥混合物。
7. 权利要求 1 的方法，其特征在于压力罐中的温度超过 100℃。
8. 权利要求 1 的方法，其特征在于所述第一膜过滤过程为超滤和/或微滤。
9. 权利要求 1 的方法，其特征在于向第二膜过滤过程进料所述第一渗透物，从而得到第二浓缩物和第二渗透物，其中所述第二浓缩物主要含有溶解的无机化学絮凝剂。
10. 权利要求 9 的方法，其特征在于通过升压驱动所述第一膜过滤过程和所述第二膜过滤过程。
11. 权利要求 9 的方法，其特征在于所述第二膜过滤过程为纳米过滤和/或反渗透。

12. 权利要求 9 的方法, 其特征在于在中和罐中向所述第二渗透物中加入碱。

13. 权利要求 1 的方法, 其特征在于溶解的无机化学絮凝剂为三价铝和/或铁离子。

14. 权利要求 1 的方法, 其特征在于向从压力罐中放出的压力升高的污泥混合物中加入碱, 从而得到至少为中性 pH 值的第二污泥混合物。

15. 权利要求 14 的方法, 其特征在于所述碱为氧化钙或氢氧化钙。

16. 权利要求 14 的方法, 其特征在于向消化过程中进料所述第二污泥混合物; 或通过从加热的第二污泥混合物中蒸发水而干燥所述第二污泥混合物。

17. 权利要求 1 的方法, 其特征在于使所述第二污泥混合物与第一污泥混合物进行换热。

18. 权利要求 1 的方法, 其特征在于所述第一浓缩物包含水解的有机物并且是无菌的。

19. 权利要求 1 的方法, 其特征在于所述第一渗透物包含溶解的无机化学絮凝剂。

20. 权利要求 1 的方法, 其特征在于向所述压力罐中加入纯水, 从而进一步回收所述无机化学絮凝剂。

21. 与自来水厂或废水处理厂相关的污泥处理装置, 其特征在于用于加酸的第一溶解罐和与所述第一溶解罐相连的至少一个压力罐装置, 所述至少一个压力罐装置与至少一个第一膜过滤装置相联。

22. 权利要求 21 的装置, 其特征在于在所述第一溶解罐的出口部分设置换热器, 从而在第一污泥混合物与第一渗透物和/或第二污泥混合物之间进行换热。

23. 权利要求 21 的装置, 其特征在于所述第一膜过滤装置为超滤装置和/或微滤装置。

24. 权利要求 21 的装置, 其特征在于所述装置包括至少一个第一膜过滤装置和至少一个第二膜过滤装置, 二者串联设置。

25. 权利要求 24 的装置, 其特征在于在所述第二膜过滤装置之后设

置中和罐。

26. 权利要求 24 的装置，其特征在于所述第二膜过滤装置为纳米过滤装置和/或反渗透装置。

来自自来水厂和废水处理厂的污泥的处理方法

技术领域

本发明涉及对来自自来水厂和废水处理厂的污泥的处理。更具体地，本发明涉及与用来净化水的自来水厂和废水处理厂相关的污泥的处理方法和装置，从而一方面从污泥中回收化学絮凝剂，该化学絮凝剂随后进行进一步处理和重新应用，另一方面同时进行水解。

背景技术

当由地表水得到纯水时，在大多数情况下必须分离悬浮物和有机物。有机物不容易分离，也被称为腐殖物质，是一种棕色物质，其在死亡植物的不完全降解过程中产生。它们以不同的量天然存在于湖和河道中。在几种情况下，当这种腐殖物质存在于自来水厂中待净化的水中时，在不加入化学絮凝剂的情况下，不能得到足够纯的水。

悬浮物质的分离降低了水的浊度，而有机物质的分离也可以改善水的味道。在废水处理的过程中，需要分离悬浮物质和有机杂质。另外，还需要分离磷。

为了进行这种分离，通常加入无机化学絮凝剂，如铁或铝的三价金属盐。从而在缓慢搅拌条件下形成金属离子、羟基絮凝物，这些物质能够包围和吸收悬浮物质和溶解在水中的有机物质。另外，溶解于水的磷可以与铁或铝一起形成可分离的难溶化合物。

絮凝终止后，所形成的絮凝物以不同的方式进行分离，如通过浮选/砂滤、沉降/砂滤或仅通过砂滤而进行分离，此时形成污泥。在自来水厂中，通常是将所分离的污泥直接从装置泵送回接收器，作为稀污泥送至污泥池。另外，可以对污泥脱水，例如在离心机中脱水，然后进行沉积。在废水处理厂中，污泥可以在离心机中脱水或在消化池中进行处理。在比较暖和的国家，可以将污泥放置在干燥床中然后进行沉积。

来自废水处理厂的污泥有时被用作土壤改良剂，但这种方法通常受到

批评，这是因为污泥经常含有不想要的物质如重金属。

由自来水厂返回至污泥池的污泥接收器或贮罐的污泥对环境可能有负面影响。另外，沉积后的污泥的输送和贮存费用是很高的，并且对环境具有负面影响。环境组织和部门已经意识到这一点，并且目前已经有许多地方禁令。另外，有些国家要求如果可能的话则循环利用，因此预期未来会有更广的禁令。对于这一问题，目前还没有任何有效的解决方案。

在 E. Ernest Lindsey 等人的文章："通过超滤由水过滤装置的污泥中回收和再利用铝 (Recovery and reuse of alum from water filtration plant sludge by ultrafiltration)", Water 1975 (AIChE symposium, serie 151), New York 1975 中，描述了一种方法，在其中酸化污泥、使剩余的悬浮物质沉降、然后在超滤装置中处理澄清水。这种方法具有明显的缺点。1975 年，当该文章发表时，还没有可以在不会很快产生膜的不可逆堵塞而处理含有并非很少量悬浮物质的溶液的膜和膜系统。在酸化的污泥中，存在有悬浮的有机和无机物质，这些物质一方面可以作为密度等于或低于水的颗粒存在，另一方面可以作为不能通过沉降而分离的胶体存在。即使酸化的污泥通过经沉降来分离污泥的过程，剩余的悬浮物质的量也会明显降低 1975 年所能得到的各种类型的膜的寿命周期，这意味着这种方法是很不经济的。而现今，存在有陶瓷超滤膜，其可以解决具有非常高的悬浮物质含量的溶液过滤问题。这意味着现今的膜过滤可以用于整个的酸化污泥量，即使对于其中悬浮物质的量明显高于来自自来水厂的污泥的源自废水处理厂的污泥也可使用。在酸化污泥的沉降过程中所形成的污泥量含有非常低的悬浮物质的量，并且会构成整个酸化污泥量的大部分。按照该文章，在必须与清水分离的污泥中，同时发现溶解的铝离子，因而这些铝离子不能被回收。另外，要用化学物质来中和在污泥中存在的残余酸和那些铝离子。如果需要同时进行水解，则在污泥中还发现大量的有机物质作为溶解和悬浮的物质存在。

US 5, 304, 309 公开了一种选择性回收来自自来水厂的污泥中的无机化学絮凝剂的方法，其中首先向第一个罐中的污泥中加入酸，将封存于离子交换剂的膜浸在酸性污泥中以吸收金属离子，并将所述膜转移至第二个

罐中以脱附金属离子。这种方法比较复杂，并且在处理大量稀污泥时效率非常低。

发明内容

本发明的第一个目的是提供一种处理来自自来水厂或废水处理厂的污泥的方法，从而得到比现有方法更少量的更加净化的残余污泥，减少或消除其对环境的不利影响。

本发明的第二个目的提供一种可以由自来水厂和废水处理厂回收和再利用化学絮凝剂的方法，从而明显减少化学絮凝剂的需要量。

本发明的第三个目的是提供一种能减少絮凝剂需要量的方法。

本发明的第四个目的是提供一种增加污泥中干物质的含量并降低干物质总量的方法，从而使需要输送和沉积的物质更少。

本发明的第五个目的是提供一种产生可以用作土壤改良剂的污泥的方法。

本发明的第六个目的是提供一种同时应用加压和酸化污泥的方法，这在污泥的水解中用于回收铝和铁离子的膜过程中是必须的。

本发明的第七个目的是通过与水解组合，得到更容易在消化池中处理而进行生物降解的污泥，从而得到更高的甲烷(沼气)产率。

本发明的第八个目的是通过组合膜过滤和水解来降低总的能耗，所述的降低是与膜过滤和水解分别运行的方法而言的。

本发明的第九个目的是通过降低粘度而在微滤/超滤装置中得到升高的流率，而从加热污泥的角度看，这降低了投资费用。

本发明的第十个目的是对随后的消化过程贡献热量，或者通过从加热的浓缩物中蒸发水分而得到更多的干物质含量，或通过预热来自微滤/超滤装置的加热浓缩物而从酸化但未处理的污泥中蒸发水分。

本发明的第十一个目的是在升高的压力和温度下，通过保存含有分离的有机物质的微滤/超滤浓缩物尽可能长的时间而使其尽可能好地水解。

本发明的第十二个目的是实现铝和铁离子尽可能低的存留量和污染物尽可能高的存留量。

本发明的第十三个目的是应用已经添加的用于酸化污泥的酸，一方面

溶解铝和铁的氢氧化物，另一方面水解污泥。

本发明的第十四个目的是应用由用来升压和循环的泵得到的热量来加热酸化的污泥，从而降低能耗。

本发明的第十五个目的是以推荐的方法替换常规的在离心机等中进行的污泥脱水方法。

本发明的第十六个目的是应用过压来将污泥加热至温度超过 100℃，从而使水解更加迅速。

本发明的第十七个目的是由加热得到无菌污泥。

本发明的第十八个目的是通过使其经历高温而使金属氢氧化物特别是氢氧化铁达到完全和迅速的溶解。

本发明的第十九个目的是通过向加压贮罐中而不是酸化污泥中加入纯水，从而当在加压贮罐中达到合适的浓度时，从浓缩物中滤去可能少量的剩余铁、铝和其它溶解金属，从而进一步从该过程中回收化学絮凝剂。

为了实现这些目的，本发明提供一种处理来自自来水厂或废水处理厂的污泥的方法，所述污泥包含沉积的无机化学絮凝剂和沉积的有机物质，所述方法包括以一定方式向所述污泥中加入酸，从而得到具有低 pH 值的第一污泥混合物，所述第一污泥混合物包含溶解的无机化学絮凝剂和所述有机物质，其特征在于：向压力罐中泵送所述第一污泥混合物；和向至少一个第一膜过滤过程中进料所得到的压力升高的污泥混合物，在其中得到第一浓缩物和第一渗透物。为了能够实现本发明的方法，还提供了用于处理来自用于净化水的自来水厂或废水处理厂的污泥的装置，其特征在于用于加酸的第一溶解罐和与所述第一溶解罐相连的至少一个压力罐装置，所述至少一个压力罐装置与至少一个第一膜过滤装置相联。

附图说明

参考如下附图，从本发明实施方案的下述详细描述中可以很明显地看到本发明的其它目的、特点和优点，其中：

图 1 是用来处理来自自来水厂或废水处理厂的污泥的装置的实施方案的流程图。

具体实施方式

向自来水厂或废水处理厂 W/WTP 提供进料水 A。在搅拌的条件下使絮凝池 1 中的水与同时进入的无机化学絮凝剂的溶液 B 反应，所述化学絮凝

剂通常为铝或铁离子，其絮凝水中的悬浮物质、有机物质、以及来自废水处理厂的磷。随后，所形成的絮凝物在沉降池 2 中分离，此时在池的底部形成稀的污泥。

沉降的底部污泥被刮出或以其它方式输送至污泥槽 3 中。对自来水厂来说，将所接收到的稀污泥 C 泵送回至接收器或者以某种方式脱水，例如在离心机 4 中脱水。这种离心分离后的污泥 D 也具有非常低的 DS (干物质) 含量 (约 10%)。废水处理厂的处理过的水作为流出纯水 E 而分离。

随后沉积污泥 D。另外，在絮凝过程中形成的金属氢氧化物可在酸中溶解，从而释放悬浮物和有机物。溶解后的污泥应用常规过滤器按已知方式过滤。但常规过滤器仅能分离部分悬浮颗粒，而不能分离在溶解污泥中存在的任何有机物质。

当对污泥进行水解时，为了得到更少量的残余污泥，并且为了在随后的消化池中得到更大量的沼气，在水解的装置中应该在升高的压力下加热污泥 D。

按照本发明的实施方案，将所接收到的来自自来水厂或废水处理厂 W/WTP 的污泥 C1 输送至溶解罐 T6 中，用来处理来自对水进行净化的自来水厂或废水处理厂 W/WTP 的污泥。来自其它自来水厂或废水处理厂的污泥也可以按照本发明在溶解罐 T6 中处理，例如用卡车输送至所述罐中。

按照本发明，在至少一个压力罐处理之后，这股进料污泥 C1 至少应该经受一次膜过滤，从而得到浓缩物和渗透物。其结果是，所述第一渗透物主要含有溶解的无机化学絮凝剂。

针对这一目的，术语“膜过滤过程”指一种分离方法，其中推动力由透过膜的化学势差构成。但在不同的膜过程中推动力-化学势-可以以不同的方式来获得；其可以是所应用的压力、浓度或温度差，或者电势差。分离的机理以溶解理论为基础，其中在膜中溶解物质的溶解度和扩散度是决定性的。

在不同的膜过程中应用不同类型的膜。在某些方法中，应用带有孔的膜 (例如微滤)，而在其它方法中应用缺乏孔的膜 (例如反渗透膜)。有些方法依据膜带电的事实 (例如纳米过滤)，而在其它方法中膜带电可能并不影响主要的分离机理 (例如微滤)。

在超滤 (UF) 过程中，孔径主要决定于分离何种物质，以及何种物质将

通过膜。因此筛分机理是主要的；但膜与溶解物质之间的相互作用也很重要。在微滤(MF)过程中，分离完全依赖于筛分的机理，并且孔径是何种物质能够通过膜的全部决定因素。

在 MF-设备中，主要分离悬浮物和胶体。当应用 MF 时，经常能得到较高的流率(单位膜面积的流量)。对于溶解有机物质不需要高度分离的污泥处理，例如当腐殖质的量很少时，优选应用这种方式。得到浓缩物，其主要包含水中的悬浮物。

MF/UF/NF 和 RO 是膜方法，其必须存在有推动压力而将原料分为渗透液和浓缩液。

对于含有大量腐殖物质的来自自来水管的污泥、或对含有大量有机物质的来自废水处理厂的污泥来说，优选选择膜从而也可以分离有机分子。可以通过选择对球形离子如三价铝和铁离子具有较低存留力、而对链状分子如有机物质如腐殖质具有较高存留力的超滤膜来实现这一目的。因此，通过第一膜过滤设备的过滤得到悬浮物质和有机化合物的浓缩物，以及渗透物，所述渗透物主要为含无机离子如 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 的水，该渗透物通过相应的膜。得到浓缩物，该浓缩物主要含有水中悬浮物和腐殖物质以及其它有机物质。

此时主要由原始污染水的物质释放的渗透物含有 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 离子，并且其可以作为沉淀剂而再循环至自来水管或废水处理厂的絮凝部分，或者用作其它净化装置的化学絮凝剂。

然后使已经用这种方法处理过且或多或少已被稀释的渗透物进入第二膜过滤装置。该第二膜过滤装置的类型以一定的方式进行设计，从而除了渗透物外，还得到浓缩物，所述浓缩物主要含有溶解的无机化学絮凝剂。

不管何种污泥，使所述污泥混合物 C1 进入第一溶解罐 T6，同时补充酸 F。酸优选为硫酸。

在其功能为溶解器的第一溶解罐 T6 中，搅拌酸从而溶解所得混合物中的金属氢氧化物，即形成游离金属离子(主要为 Fe^{3+} 和 Al^{3+})。酸的加入通过 pH-计/调节器 QC 控制用来加酸的泵 P1 来调节。当 pH 值降低时金属氢氧化物溶解且释放出金属离子，这是公知的。金属氢氧化物，特别是氢氧化铁的溶解需要高温来达到完全且迅速的溶解。

因此，当金属氢氧化物已经溶解时，得到低 pH 值的污泥混合物 G，

其含有悬浮物质、有机物和无机离子，包括 Fe^{3+} 或 Al^{3+} 。

酸性污泥 G 用高压泵 P2 泵送通过换热器 VVX 1，在所述换热器中来自 MF/UF F1 装置的 MF/UF-渗透物 J 的热量被传递给酸化污泥。在填充压力罐 T7 之前，也可以由后续的换热器 VVX2 中供应外部热量而对污泥进行预热，其中填充压力罐 T7 是在前一个批次已经完成后进行的。供热通过温度表/调节器进行控制，其控制方式应达到所需的温度。调节最大温度，从而使其永远不要超过管道中流经 MF/UF F1 装置的渗透物 J 在当前压力下的蒸发温度。

调节罐 T7 的压力至一定的水平，从而在 MF/UF F1 装置上可以达到充足的压差，同时，MF/UF-渗透物 J，即后续 NF/RO F2 装置进料的压力，足以使后续的 NF/RO F2 装置达到所希望的通过量。通过压力罐 T7 中的压力表/调节器 PI 1 调节压力至预定水平，而所述压力表/调节器通过频率控制来控制高压泵 P2。

原料 H 即压力升高的热污泥利用泵 P3 从压力罐 T7 泵送至 MF/UF F1 装置，而浓缩物 I 返回压力罐 T7 中。MF/UF-渗透物 J 经换热器 VVX 1 至 NF/RO F2 装置。在换热器 VVX 1 中，原料的温度被降低至低于 100°C 。这意味着当压力低于大气压力时，从 NF/RO F2 装置流出的渗透物 L 不会沸腾。压力表/调节器 PI 2 控制来自 NF/RO F2 装置的浓缩物 K 的出口控制阀 V1，从而使原料得到恒定的预设压力。与此同时该压力与压力罐 T7 中压力的压差构成 MF/UF F1 装置上的压差。也有可能用泵 P4 形成经 NF/RO F2 装置的浓缩物 K 的再循环。

当来自 NF/RO F2 装置的渗透物流 L 大于来自 MF/UF F1 装置的渗透物流 J 时，至 NF/RO 装置的原料的压力将不能保持。

来自 NF/RO F2 装置的酸性渗透物 L 被引导至中和罐 T8 中，该中和罐配备有搅拌器。向中和罐 T8 中加入碱 P，优选为石灰或石灰的污泥，直到得到中性 pH 值。然后慢慢放出中和的渗透物 Q。

当在 MF/UF F1 装置中分离出含铝和铁离子的渗透物 J 时，向压力罐 T7 中加入新的酸化污泥，再循环的浓缩物 I 将含有越来越多的悬浮物和溶解物质。这将意味渗透物 J 的流率将会降低。当渗透物 J 的流量达到确定的下限时，中止该过程，打开阀 V3 而放出压力罐 T7 中的浓缩物 M。

通过向放出管道中的浓缩物M中加入为固体或液体形式的碱N而中和酸性浓缩物，从而得到至少为中性 pH 值的第二污泥混合物 O。碱优选为氧化钙或氢氧化钙。

所得到的第二污泥混合物 O 也可以被引导至消化过程，通过蒸发水分或与污泥混合物 G 换热而进行干燥。

通过从压力罐放出浓缩物 M 而完成该批次处理，与此同时通过加入碱液或石灰浆液而中和所述浓缩物。在热的和加压的浓缩物中，也可以以不同的方式应用热能。可以在酸化罐中预热污泥。也可以在随后的消化池中用作热源。其可以应用于干燥污泥过程中。该干燥过程可以通过以下方式来实现：使压力降低至大气压而从热浓缩物中驱除水。

当在压力罐中已经达到合适的浓度时，也可能取代酸化浓缩物 I 而加入纯水。这会造成以非常少量存在的剩余量的铁、铝和其它溶解金属在罐 T7 中从浓缩物中滤出，从而进一步从该过程中回收化学絮凝剂，并从罐 T7 中得到进一步净化的残余物。

本发明涉及间歇膜过滤，其中使酸化污泥加压并使酸化污泥进入保持恒定压力的压力罐。当 MF/UF 装置和任选的 NF/RO 装置串联偶合时，加压步骤可以为两个装置提供驱动压力。同时，加压可以使压力罐中的污泥/浓缩物的温度超过 100℃，其前提条件是以下条件必须严格满足：蒸气压力不能超过 MF/UF-膜的渗透侧的压力。酸处理和升高的压力和温度能够使污泥中的有机物质有效地水解。除了压力、温度和 pH 值外，反应时间也是实现有机物质最大水解的一个因素。为了达到 MF/UF-浓缩物最长的可能停留时间，使溶液经压力罐再循环，其中所述 MF/UF-浓缩物为含应该水解的分离的有机物质的溶液。这意味着在批次开始时加入到过程中的有机物质将在升高的压力和温度下发生水解，直到当间歇处理完成时，抽出浓缩物。随着过程的进行，所加有机物质的停留时间降低，但与此同时向过程中所加有机物质的量也降低。停留时间的降低可以被温度的逐渐升高所补偿，以这种方式在批次结束时首先得到最大温度。

MF/UF 装置在温度超过 100℃ 下操作这一事实意味着只有耐温膜如陶瓷膜可以使用。高温以及降低的粘度增加了流率，即每 m² 膜面积的流量。

这意味着处理给定量溶液的膜面积可以降低,这反过来会降低投资和运行费用。

当已经填充压力罐且已经达到预定工作压力时,“冷”酸化污泥的输入泵送量将与导出 MF/UF 装置的热渗透物的量一样大。通过从渗透物到进料酸化污泥之间换热而回收热量。通过加压和再循环泵送而向系统中连续加入热量。在常规膜装置中,通过泵送加入的热能形成一种损失。在这种情况下,回收热并在水解过程中重新应用。当 NF/RO 装置与 MF/UF 装置串联时,仅应用一个高压步骤从而对两个装置都提供推动力。当整体加压发生在 MF/UF 装置之前时,还重新应用由泵送步骤产生的热量,从而为 NF/RO 的水解步骤提供推动力,并增加 MF/UF 装置的流率。

为了增加 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 的浓度,优选对来自微滤(MF)/超滤(UF)的渗透物进行纳米过滤(NF)或反渗透(RO)。

在纳米过滤的过程中,按照两种分离原则分离不同的化合物。不带电的化合物按照粒度进行分离,而离子则由于离子和膜之间的静电相互作用力而存留下来。因此,如果 MF/UF-渗透物通过纳米过滤设备过滤,则从原理上讲只有三价离子即 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 保留在在浓缩物中,而电荷较低的离子将穿通过膜,并可以在渗透物中回收。

如果应用反渗透设备进行附加浓缩,则同样电荷较低的离子保留在浓缩物中,而渗透物几乎不含离子。

依据水中其它铁和锰的化合物以及有毒的重金属的存在来选择膜的类型。

所得到的 NF/RO-浓缩物可以仅作为渗透物而直接作为自来水厂或废水处理厂的化学絮凝剂而再次应用。所述浓缩物也可以被输送至其它场地进行利用,例如作为其它自来水厂或其它废水处理厂的化学絮凝剂。沉淀剂的需要量减少 80-90%,这意味着相当大的经济节约。

在本发明中,在上述膜方法实施的同时,在污泥中也得到有机物质的有效水解。水解意味着水分子结合到聚合有机物质中,而聚合有机物随后分裂为更小的物质。分裂为更小的分子有利于随后的生物降解。在正常条件下,当与水接触时,有机物很难水解。加入强酸或在升高的温度下(也

有可能同时对污泥加压), 或者这两者的组合, 总是无一例外地发生有机物质的水解, 其中所述有机物质通常可以在来自自来水管的污泥和来自废水处理厂的污泥中发现。最近, 污泥水解已经为越来越多地用在消化池装置中增加沼气产生量的方法, 其同时意味着残余的污泥量减少。在这里常用的水解过程是热水解。热水解与加入酸组合起来在短时间内得到更有效的水解。但据认为加入酸以及随后必须的中和步骤太昂贵了。在本发明中, 利用了加入酸、循环过程所需要的压力、以及提升压力产生的热能。

因此, 本发明会同时从污泥中的有机化合物和悬浮物质中分离出更大部分所应用的化学絮凝剂、三价铁或铝, 这是因为有机物质发生有效水解。按照本发明, 化学絮凝剂可以被回收而污泥量可以被减少, 这是因为由化学絮凝剂形成的铁或铝的氢氧化物已经被脱除。同时完成的有机物质的水解增加了生物降解能力, 其部分改善了污泥作为土壤改良剂的特性, 并部分增加了沼气的生产量, 另外在随后的消化过程中减少了污泥的残余量。通过该过程, 本发明同时取代了常规脱水装置的昂贵投资与操作。另外污泥的加热导致如下事实即所放出的浓缩物是无菌的。

术语"无菌"指对细菌污染的溶液以一定的方式进行处理, 从而使污染转移的危险达到可接受的水平。处理的目的是杀死产生疾病的微生物的有生长能力的形式。

上面已经参考示例性装置对本发明进行了描述。但本发明可以在其它类型的装置中应用, 并且本发明的各个部件和特征可以以不同于上述描述和图示的其它方式进行组合。对阅读过本说明书的本领域的熟练技术人员来说, 这种改变明显在本发明的范围以内, 而本发明的范围仅由所附的权利要求来限定。

