



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101558012 B

(45) 授权公告日 2012.08.22

(21) 申请号 200880001046.8

(22) 申请日 2008.07.15

(30) 优先权数据

213186/2007 2007.08.17 JP

301345/2007 2007.11.21 JP

158743/2008 2008.06.18 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.04.30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/063095 2008.07.15

(87) PCT申请的公布数据

W02009/025141 JA 2009.02.26

(73) 专利权人 落合寿昭

地址 日本东京都

(72) 发明人 落合寿昭

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 田欣

(51) Int. Cl.

B01D 21/01 (2006.01)

B01D 21/02 (2006.01)

B01D 21/08 (2006.01)

B01D 21/30 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006000715 A, 2006.01.05, 实施例 1-5、图 1-9.

CN 1248924 A, 2000.03.29, 实施例 1.

JP 特开 2007203133 A, 2007.08.16, 说明书 第 0002-0029 段、图 1-11.

审查员 田刚

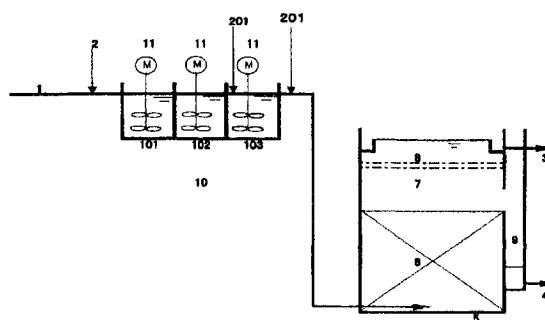
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 2 页

(54) 发明名称

凝聚沉淀处理方法

(57) 摘要

本发明的课题是提供一种被处理水的凝聚沉淀处理方法, 相比于现有技术的情况, 限定净水处理系统中的无机凝聚剂的使用量, 而且通过实现残留的微絮凝物以及絮凝物的高密度化以及微小化, 得到品质良好的澄清水, 同时能够减少污泥的发生量。本发明的被处理水的凝聚沉淀处理方法, 具有: 将被处理水 (1) 中的微细的悬浮粒子预先微絮凝化的微絮凝化工序; 对于上述微絮凝物的絮凝化工序; 和对于上述絮凝物的沉淀分离工序, 作为絮凝化工序的最终阶段, 设置间距宽度为 5mm ~ 50mm 的絮凝物形成用倾斜板 (8), 且限定无机凝聚剂的使用量, 以使与被处理水 (1) 的从该倾斜板 (8) 通过之前的浊度相比, 通过之后的浊度变为 4/5 以下, 由此可完成上述课题。



1. 一种被处理水的凝聚沉淀处理方法,该方法具有:向被处理水中注入无机凝聚剂的无机凝聚剂注入工序;将注入了上述无机凝聚剂的上述被处理水在急速搅拌槽中混合搅拌而使上述被处理水中的微细的悬浮粒子预先微絮凝化的微絮凝化工序;包括将上述微絮凝物在沉淀池中通过与既存的絮凝物接触而进一步絮凝化的工序的絮凝化工序;和使上述絮凝物在沉淀池中沉淀分离的沉淀分离工序,其中,作为絮凝化工序的最终阶段,设置间距宽度为 5mm ~ 50mm 的絮凝物形成用倾斜板,并且,限定经过微絮凝化工序后的阶段的无机凝聚剂的使用量,以使相对于被处理水的从该倾斜板通过之前的浊度,通过之后的浊度变为 4/5 以下。

2. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,

以被处理水可在被分割为 2 个以上的区段的急速搅拌槽中依次转移的串联地连接的状态具备微絮凝化工序,

设置:

第 1 凝聚剂注入工序,对处于直到微絮凝化工序的第 1 区段的全部或一部分的阶段的被处理水注入无机凝聚剂;和

第 2 凝聚剂注入工序,对处于从微絮凝化工序的第 2 区段到絮凝化工序的全部或一部分的阶段的被处理水注入无机凝聚剂,

分别调整第 1 凝聚剂注入工序和第 2 凝聚剂注入工序中的注入量。

3. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为表示凝聚集块物残留量的指标,微絮凝化工序结束后的阶段的被处理水的 STR 为 4.0 以下,所述 STR 即 Suction Time Ratio,是在使相同的滤纸以相同的吸引程度吸引被处理水和同温等量的蒸馏水时,将被处理水的吸引时间设为 T_s ,将蒸馏水的吸引时间设为 T_v 时,由 T_s/T_v 表达的作为指标的比率。

4. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,设定了使在结束微絮凝化工序后的阶段沉淀水中残留的 $3.0\mu m$ 以下的粒径的粒子数为 10 万个/mL 以下的凝聚条件,并且,在处于完成从絮凝物形成用倾斜板通过的前阶段的絮凝化工序中,在使作为表示絮凝物浓缩性的指标的 SDI 值为 6mg/mL 以上的凝聚条件下进行絮凝化,所述 SDI 是使用 100mL 的量筒测定沉淀 30 分钟后的絮凝物体积浓度,然后求出该样品的固形物浓度,作为平均 1mL 絮凝物体积中所含的固形物量 mg,由样品中的固形物量 mg/{絮凝物体积 mL × 样品数量} 的式子算出的污泥密度指标值。

5. 根据权利要求 4 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,设定了使在结束微絮凝化工序后的阶段沉淀水中残留的 $3.0\mu m$ 以下的粒径的粒子数为 40000 个/mL 以下的凝聚条件。

6. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为絮凝化工序,采用了通过聚积在污泥床层内的母絮凝物群与微絮凝物的接触来实现絮凝化的污泥床方式、伴有缓速搅拌工序的常规方式中的任一种,在沉淀池中只在澄清水流出的出口附近设置了絮凝物形成用倾斜板。

7. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为絮凝化工序,采用了常规方式,在经过缓速搅拌槽后的沉淀池中,在被处理水流入的入口附近和澄清水流出的出口附近设置了絮凝物形成用倾斜板。

8. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为微絮凝化工序的各区段的急速搅拌强度的 G_R 值设定为 150 秒^{-1} 以上,作为急速搅拌时间的 T_r 值设定为 3 分钟以上,所述 G_R 值是在搅拌系数设为 C 、搅拌叶片的面积设为 A ,单位 m^2 、搅拌叶片的周边速度设为 v ,单位 m/秒 、动粘度系数设为 γ ,单位 $\text{m}^2/\text{秒}$ 、搅拌槽的体积即容量设为 V ,单位 m^3 时,由

$$G_R = \sqrt{\frac{C \cdot A \cdot v^3}{2 \gamma \cdot V}}$$

表示的数值。

9. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,絮凝物形成用倾斜板的上下方向宽度为 $30\text{mm} \sim 100\text{mm}$,沿上下方向隔开 $20\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 的间隔多段地设置。

10. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,在急速搅拌工序与絮凝化工序之间,设置通过对微絮凝物的流通形成阻挡状态而可使微絮凝物相互间接触以及碰撞的接触材料聚积槽,被处理水通过该接触材料聚积槽,由此更加促进微絮凝化。

11. 根据权利要求 10 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,设置多段的接触材料聚积槽。

12. 根据权利要求 10 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,通过对接触材料聚积层间歇或连续地注入空气,可去除在该接触材料聚积层贮留或堆积的微絮凝物。

13. 根据权利要求 10 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,将接触材料聚积槽中的空塔通水速度设为 3.0m/小时 以上、将滞留时间设为 1.5 分钟以上。

14. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为絮凝化工序,采用常规方式,在该方式下的缓速搅拌作用时,使缓速搅拌强度 G_s 值为 20 秒^{-1} 以上、缓速搅拌时间 T_s 值为 5 分钟以上,并通过既存絮凝物与微絮凝物的接触来进行,所述 G_s 值是将搅拌系数设为 C 、搅拌叶片的面积设为 A ,单位 m^2 、搅拌叶片的周边速度设为 v ,单位 m/秒 、动粘度系数设为 γ ,单位 $\text{m}^2/\text{秒}$ 、搅拌槽的体积即容量设为 V ,单位 m^3 时,由

$$G_s = \sqrt{\frac{C \cdot A \cdot v^3}{2 \gamma \cdot V}}$$

表示的数值。

15. 根据权利要求 1 所述的被处理水的凝聚沉淀处理方法,其特征在于,作为絮凝化工序,采用污泥床方式,用于通过聚积的母絮凝物群与微絮凝物的接触来实现絮凝化的污泥床层的高度为 $50\text{cm} \sim 200\text{cm}$ 。

凝聚沉淀处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种被处理水的凝聚沉淀（絮凝沉淀）处理方法，经由向河水、雨水、工厂的给排水等的被处理水中注入无机凝聚剂，使被处理水中所含的微细的悬浮粒子集块化而形成微絮凝物的微絮凝化工序、和通过与既存的絮凝物（floc）的接触使该微絮凝物进行絮凝化的絮凝化工序，并使在絮凝化工序中形成的絮凝物在沉淀池中沉淀分离，由此得到沉淀水。

背景技术

[0002] 被处理水的凝聚沉淀处理，作为沙过滤的前处理而被采用，但在该凝聚沉淀方法中，向被处理水中注入无机凝聚剂，使被处理水中所含的微细悬浮粒子集块化为能够沉淀分离的粒径的絮凝物，通过重力作用对该絮凝物进行沉淀分离。

[0003] 凝聚沉淀装置，大体分为常规（conventional）方式和高速凝聚沉淀池方式，后者又分为浆（slurry）循环方式、污泥床（sludge blanket）方式。但是，任何一种方式都是由悬浮粒子的微絮凝化工序和微絮凝物的絮凝化工序而被沉淀分离的。

[0004] 而且，在目前的凝聚沉淀处理方法中，探索为了形成粒径更大的絮凝物而必需的凝聚剂以及凝聚辅助剂的种类以及用量，已经成为主要的技术课题。

[0005] 现行的凝聚沉淀处理方法，立足于由斯托克斯公式所示的下述通式。

[0006] $dN/dt = \alpha \beta n_i \cdot n_j$

[0007] (N：单位体积中的微细悬浮粒子以及微絮凝物的个数)

[0008] α ：碰撞效率（表示 2 个粒子碰撞时的附着率，被无机凝聚剂左右）

[0009] β ：2 个粒子的碰撞频率

[0010] n_i ：流入单位体积中的粒子的数量

[0011] n_j ：单位体积中的既存粒子的数量

[0012] 另外，由上述通式表现的 dN/dt ，表示每单位时间的微细悬浮粒子以及微絮凝物的减少速度，称为絮凝物形成速度）

[0013] 但是，在立足于上述斯托克斯方程式的凝聚理论中，例如如非专利文献 1 所示那样，以常规工艺为对象，将集块化的过程区分为 2 个，被处理水中所含的微细的悬浮粒子的荷电中和、和该悬浮粒子集块化为大致粒径为 $3.0 \mu m$ 的微絮凝物的微絮凝化工序依赖于布朗运动，另一方面，直径为 $3.0 \mu m$ 以上的微絮凝物集块化至能够沉淀分离的粒径的絮凝物的絮凝化工序的成败，受是否进行了伴有规定以上的搅拌力的搅拌左右。

[0014] 但是，另一方面，如非专利文献 2 那样报告了如果进行较强的急速搅拌，则会导致絮凝物的破坏，絮凝物破坏是因为由于剪切力而使絮凝物表面劣化所致，受此影响，在絮凝物形成工序中采用了搅拌强度比较低的缓速搅拌。

[0015] 目前，高速凝聚沉淀池大半是在美国开发的，如上所述，受到非专利文献 2 的影响，在微絮凝化工序中采用了搅拌强度弱的水流搅拌。

[0016] 另一方面，如非专利文献 3 所示，在斯托克斯式中，显示出上述碰撞频率 β 的上升

即搅拌强度的上升对集块化较有效,例如以污泥床型高速凝聚沉淀池为对象,进行了提高急速搅拌强度的尝试。但是,该报告的结论与以往的报告相同,在微絮凝化工序中长时间持续强力搅拌的情况下,即在使急速搅拌强度 G_R 值以及急速搅拌时间 T_R 值上升的情况下,母絮凝物被破坏,沉淀水浊度上升,所以上述那样的急速搅拌方式基本不被采用。

[0017] 这样,对于至今为止的提高过滤水质的要求,在位于前段的凝聚沉淀处理中,采用以促进悬浮粒子的集块化和抑制絮凝物的破坏为前提,而且强烈依存于无机凝聚剂注入率的提高的运行方法。尤其在不具备急速搅拌的高速凝聚沉淀池的运行中,提高无机凝聚剂注入率,直到不残留最早改善的余地的程度。

[0018] 但是,强烈依存于无机凝聚剂注入率的提高的运行方法,虽然对于沉淀处理能够得到可大体满意的结果,但是在与沉淀处理后续的过滤处理以及污泥处理的阶段中会引起其它技术上的问题。

[0019] 即,通过提高无机凝聚剂注入率,絮凝物的体积提高,以此为原因,流入到过滤池中的微絮凝物的粗粒·低密度化、以及沉淀水中的凝聚集块物残留量上升,其结果产生了不得不提高过滤池的清洗频率的问题。

[0020] 而且,关于污泥处理,同样伴随着无机凝聚剂的增加,污泥的发生量自身增加,而且由于污泥的浓缩·脱水性降低,使得污泥处置变得困难。

[0021] 这样的现有技术中的问题,基本原因在于:尽管凝聚、沉淀、过滤以及污泥处理作为一个系统运用,但是基本未考虑过滤以及污泥处理的最佳化,为了沉淀处理的最佳化,采用了只重视形成大径的絮凝物的运行方法,具体而言,担心与絮凝物破坏相伴的沉淀水浊度的上升,选择极无效率的低搅拌强度的集块化处理方法,没有考虑实现其后的良好的过滤处理。

[0022] 反映这样的状况,在专利文献 1 中提出:设置多段的急速搅拌槽,而且对于最初的第 1 槽,设定搅拌强度的下限值,对于第 2 槽及其以后的槽,设定搅拌强度的上限值,而且对于各急速搅拌槽,分割注入无机凝聚剂,从而谋求粒子分离效率的提高、残留的无机凝聚剂浓度的降低(参照权利要求书的权利要求 6 以及说明书的与权利要求 6 相关的记载内容)。

[0023] 但是,在专利文献 1 提供的上述构成的情况下,在将第 2 槽及其以后的槽的搅拌强度限定为必要以上的方面,上述效果不充分,而且并没有调整作为总体的无机凝聚剂的注入程度且设定关于该调整的基准,不可免除可实现上述目的的程度极不充分这一评价。

[0024] 在专利文献 2 中,说明了通过配置中空接触材料层,能够分离细粒、高密度的微絮凝物,但伴随着微絮凝物的抑留,接触材料层堵塞,以此为原因,不得已进行清洗,所以不能适用于以连续处理为前提的沉淀处理。

[0025] 即,通过形成上述的细粒、高密度的微絮凝物,一方面产生了降低残留的无机凝聚剂浓度的可能性,但不能适用于连续处理这一基本的技术上的要求,所以作为被处理水的凝聚沉淀处理方法,不可免除存在致命缺陷这一评价。

[0026] 在非专利文献 4 中,记载有:代替絮凝物容易从沙层泄漏的、以往的低搅拌强度、提高无机凝聚剂注入率的凝聚处理法,优选采用低的无机凝聚剂注入率和高搅拌强度的凝聚处理法。但是,利用该凝聚处理法形成的絮凝物,尽管通过细粒·高密化,微絮凝物大量地残留在沉淀水中,但是用于分离该微絮凝物的具体的构成完全不明确,所以不可免除在技术上尚未完成这一评价。

[0027] 与对于上述的个别的公知技术文献的评价不同,在被处理水的凝聚沉淀处理中,在絮凝化的最终阶段或者该最终阶段以及中途阶段中,设置絮凝物形成用倾斜板,有助于微絮凝物形成絮凝物,但是对于该倾斜板的絮凝化功能,始终可以看作为辅助性的作用,到目前为止还没有提出或暗示本来具有絮凝物形成用倾斜板的积极有效利用絮凝化功能的技术思想。

[0028] 现在,虽然非专利文献 4 涉及到了有关倾斜板的说明,但对于上述的技术思想没有任何公开和暗示。

[0029] 专利文献 1:日本特开 2007-203133

[0030] 专利文献 2:日本特开平 6-304411

[0031] 非专利文献 1:丹保宪仁:水处理中的凝聚机理的基础研究(1)~(4),日本自来水协会杂志,第 361 号、363 号、365 号、367 号(1964. 10, 1964. 12, 1965. 2, 1965. 4)[丹保宪仁:水处理における凝集機構の基礎的研究(1)~(4)、水道協会雑誌、第 361 号、363 号、365 号、367 号(1964. 10, 1964. 12, 1965. 2, 1965. 4)]

[0032] 非专利文献 2:Committee Report:Capacity and Loadings of Suspended Solids Contact Units, J. AWWA, April, 1951

[0033] 非专利文献 3:角田省吾、片岡克之:污泥床型高速凝聚沉淀装置的研究(2)-关于凝聚搅拌条件对污泥床层的影响,工业用水,第 133 号,pp. 39~47,昭 44. 10[角田省吾・片岡克之:スラリーブランケット型高速凝聚沈澱装置の研究(2)-スラリーブランケット層へおよぼす凝集かくはん条件の影響について一工業用水、第 133 号、pp. 39~47、昭 44. 10]

[0034] 非专利文献 4:自来水设施设计指南,日本自来水协会,平成 12 年发行[水道施設設計指針、日本水道協会、平成 12 年発行]

发明内容

[0035] 鉴于上述那样的现有技术的状况,本发明的课题是提供一种被处理水的凝聚沉淀处理方法,为了谋求包括后续的过滤处理以及污泥处理的净水处理系统整体的最佳化,作为凝聚沉淀处理方法,通过积极灵活运用絮凝物形成用倾斜板本来具有的絮凝化功能来促进絮凝化,并且为了发挥这样的絮凝物形成用倾斜板的功能,通过相比于现有技术的情况限定无机凝聚剂的使用量,而且实现残留的微絮凝物以及絮凝物的高密度化以及微小化,从而得到了良好的澄清的水,并能够减少污泥的发生量。

[0036] 为了解决上述问题,本发明的第 1 发明的基本构成是一种被处理水的凝聚沉淀处理方法,该方法具有:向被处理水中注入无机凝聚剂的无机凝聚剂注入工序;将注入了上述无机凝聚剂的上述被处理水在急速搅拌槽中混合搅拌而使上述被处理水中的微细的悬浮粒子预先微絮凝化的微絮凝化工序;包括将上述微絮凝物与沉淀池中通过与既存的絮凝物接触而进一步絮凝化的工序的絮凝化工序;和使上述絮凝物在沉淀池中沉淀分离的沉淀分离工序,其中,作为絮凝化工序的最终阶段,设置间距宽度为 5mm~50mm 的絮凝物形成用倾斜板,并且,限定经过微絮凝化工序后的阶段的无机凝聚剂的使用量,使得相对于被处理水的从该倾斜板通过之前的浊度,通过后的浊度变为 4/5 以下。

附图说明

- [0037] 图 1 是表示采用污泥床方式时的本发明的基本概念的框图。
- [0038] 图 2 是表示采用污泥床方式时的设有接触材料聚积槽的实施方式的框图。
- [0039] 图 3 是表示基于常规方式采用缓速搅拌槽,并将絮凝物形成用倾斜板设置在沉淀池 21 的入口附近以及出口附近这 2 阶段的实施方式的框图。
- [0040] 图 4 是表示基于常规方式采用了缓速搅拌槽的实施方式的框图。
- [0041] 图 5 是表示在絮凝物形成用倾斜板之间被处理水在该倾斜板的下端附近形成涡流,且其后一边形成紊流一边向上游流动的状况的剖面图。
- [0042] 附图标号说明
- [0043] 1 被处理水
- [0044] 2 第 1 凝聚剂注入工序中的无机凝聚剂(第 1 无机凝聚剂)的第 1 注入位置
- [0045] 3 沉淀水
- [0046] 5 污泥床槽
- [0047] 6 污泥床层
- [0048] 7 澄清区域
- [0049] 8 絮凝物形成用倾斜板
- [0050] 10 急速搅拌槽
- [0051] 11 急速搅拌机
- [0052] 12 第 1 接触材料聚积槽
- [0053] 13 第 1 接触材料聚积层
- [0054] 15 第 2 接触材料聚积槽
- [0055] 16 第 2 接触材料聚积层
- [0056] 19 絮凝物形成槽
- [0057] 20 缓速搅拌机
- [0058] 21 沉淀池
- [0059] 101 急速搅拌槽的第 1 区段
- [0060] 102 急速搅拌槽的第 2 区段
- [0061] 103 急速搅拌槽的第 3 区段
- [0062] 191 缓速搅拌槽的第 1 区段
- [0063] 192 缓速搅拌槽的第 2 区段
- [0064] 193 缓速搅拌槽的第 3 区段
- [0065] 194 缓速搅拌槽的第 4 区段
- [0066] 201 第 2 凝聚剂注入工序中的注入位置

具体实施方式

- [0067] 首先,对于与上述基本构成有关的基本原理进行说明。
- [0068] 在本发明中,着眼于絮凝物形成用倾斜板 8 的絮凝物形成功能,并且注重于这样的功能,但该倾斜板 8 的絮凝物形成功能,如图 5 所示,在被处理水 1 侵入到絮凝物形成用倾斜板 8 的下侧端部的阶段,产生涡流,以该涡流为原因,相比于絮凝物形成用倾斜板 8 内

部的下侧端部,在上侧区域形成有紊流。

[0069] 由于这样的涡流、还有紊流,在沉淀池 21 中没有沉淀的微絮凝物以及悬浮粒子相互碰撞的概率或频率增大,会促进絮凝化。

[0070] 在本发明中,絮凝物形成用倾斜板 8 的间距限定在 5mm ~ 50mm 的范围。

[0071] 对于上述限定的根据进行说明,在该间距极小,不到 5mm 的情况下,在考虑被处理水 1 的通过速度时,在絮凝物形成用倾斜板 8 内反倒容易产生层流(滞流),因此设定 5mm 的下限值,相反在间距极大,超过 50mm 的情况下,在整体的水流中,上述涡流以及紊流所占的比例变小,因此如上所述,设定 50mm 的上限值。

[0072] 为了发挥絮凝物形成用倾斜板 8 的絮凝化功能,使在从絮凝物形成用倾斜板 8 通过的前后,浊度变为 1/2 以下,如果如上述基本构成那样仅将间距宽度设定为 5mm ~ 50mm,则未必能够实现上述目的。

[0073] 即,在沉淀池 21 中,在到达絮凝物形成用倾斜板 8 之前的阶段,由于微絮凝物相互碰撞或与既存的絮凝物碰撞而絮凝化的微粒子的比例小,侵入到絮凝物形成用倾斜板 8 中的微絮凝物以及未微絮凝化的悬浮粒子的比例大,需要通过相互的碰撞,在该倾斜板 8 中絮凝化,从该倾斜板 8 落下,在沉淀池 21 内沉淀,为此,必然地必须将微絮凝化工序中的无机凝聚剂的使用量限定在规定量以下。

[0074] 其原因是,微絮凝化工序中的无机凝聚剂的使用量越多,在沉淀池 21 中,在侵入絮凝物形成用倾斜板 8 之前的阶段,絮凝化已经进行,侵入絮凝物形成用倾斜板 8 中的微絮凝物以及未微絮凝化的悬浮粒子所占的比例减小,进而该倾斜板 8 中的絮凝化的频率降低。

[0075] 根据在背景技术部分中叙述的斯托克斯方程式,重新说明上述本发明的基本原理,该方程式能够采用如下所述的别的表达方式。

[0076]
$$dN/dt = -\alpha (4G\Phi/\pi) \cdot N$$

[0077] (N:平均单位体积的粒子(微絮凝物或絮凝物)的个数

[0078] α :基于无机凝聚剂的影响的碰撞效率

[0079] G:速度梯度

[0080] Φ :单位体积中的粒子(微絮凝物或絮凝物)的平均容积)

[0081] 上述初等微分方程式的通解可表达为 $N = A \exp(-kt)$ (其中,A 是 $t = 0$ 的阶段的平均单位体积的粒子(微絮凝物或絮凝物)的个数, $k = \alpha (4G\Phi/\pi)$ 。)

[0082] 在微絮凝化结束后的阶段,将如本发明那样限定了无机凝聚剂的使用量的情况的通解设为 N_a ,如现有技术的情况那样,无机凝聚剂的使用量比进行了上述限定的情况多的情况的通解设为 N'_a 时,基于无机凝聚剂的影响的碰撞效率 α 、以及单体体积中的絮凝物或微絮凝物的平均容积 Φ ,与 N'_a 对应的场合,比与 N_a 对应的场合大,存在 $N_a > N'_a$ 的关系。

[0083] 另一方面,在被处理水 1 侵入沉淀池 21 中,而且从絮凝物形成用倾斜板 8 通过后的阶段中,如本发明那样限定无机凝聚剂的使用量,另一方面将絮凝物形成用倾斜板 8 的间距设定得小,在该倾斜板 8 内发生涡流以及紊流的频率较大,所以必须要增大速度梯度 G。

[0084] 即,在本发明中,与现有技术相比时,将碰撞效率 α 、平均容积 Φ 设定得较小,将从絮凝物形成用倾斜板 8 流出的阶段中的速度梯度 G 设定得较大,基于这样的 α 、 Φ 、G 的

大小关系,在微絮凝化结束后的阶段,即使如上述那样 $N_a > N'_a$,在通过了絮凝物形成用倾斜板 8 的阶段中,采用本发明那样的间距的絮凝物形成用倾斜板 8 的场合的通解设为 N_b ,通过了在现有技术中采用的絮凝物形成用倾斜板 8 的阶段中的上述通解设为 N'_b ,结果可得到 $N_b = N'_b$ 的关系,换言之,可使在沉淀池 21 中最终形成的絮凝物以及微絮凝物的数量 N 与现有技术的情况大致相等的状态。

[0085] 但是,即使如上述那样在沉淀池 21 中形成的絮凝物以及微絮凝物的数量 N 大致相等,通过如本发明那样限定无机凝聚剂的使用量,将絮凝物以及微絮凝物高密度化的情况下,澄清水中残留的微絮凝物的沉淀频率提高,进而能够得到品质良好的澄清水,并且如此前所指出的,能够减少污泥的发生量。

[0086] 通过使急速搅拌槽 10 中的搅拌的程度为规定的水平以上,也能够实现形成高密度化的微絮凝物。

[0087] 着眼于这样的急速搅拌的作用,在第 2 发明的实施方式中,采用下述构成,该构成的特征在于,以被处理水可在被分割为 2 个以上的区段的急速搅拌槽中依次转移的串联(直列)地连接的状态具备微絮凝化工序,

[0088] 设置:

[0089] 第 1 凝聚剂注入工序,对处于直到微絮凝化工序的第 1 区段的全部或一部分的阶段的被处理水注入无机凝聚剂;和

[0090] 第 2 凝聚剂注入工序,对处于从微絮凝化工序的第 2 区段到絮凝化工序的全部或一部分的阶段的被处理水注入无机凝聚剂,

[0091] 分别调整第 1 凝聚剂注入工序和第 2 凝聚剂注入工序中的注入量。

[0092] 对于第 2 发明的实施方式的基本原理,结合基于上述斯托克斯方程式的通解进行说明,从最初(从 $t = 0$ 的阶段)只投入 V 的无机凝聚剂,且微絮凝化工序如上述基本构成那样,在没有区分为 2 个以上的区段的情况下,用于微絮凝化的平均处理时间为 $t = t_1 + t_2$ 时的平均单位时间的粒子数 N_{1+2} ,可表示为 $N_{1+2} = A \exp(-kt_1 - kt_2)$ 。

[0093] 相对于此,如上述基本构成那样,将微絮凝化工序划分为 2 个以上的区段,而且将无机凝聚剂的注入工序划分为第 1 凝聚剂注入工序和第 2 凝聚剂注入工序,将在前者中的注入量设为 $V - \Delta V$ 、在后者中的注入量设为 ΔV 时(ΔV 表示比 V 少一位数以上的量),将用于被处理水的第 1 区段中的微絮凝化的平均处理时间设为 t_1 、将用于第 2 凝聚剂注入工序中的微絮凝化的平均处理时间设为 t_2 时,在将第 1 凝聚剂注入工序的最终阶段中的平均单位体积的粒子数设为 N'_1 、将第 2 凝聚剂注入工序的最终阶段中的平均单位体积的粒子数设为 N'_{1+2} 时, $N'_1 = A' \exp(-k_1 t_1)$ (其中, A' 是 $t = 0$ 的阶段的 N'_1 ,即微絮凝物的数量, $k_1 = \alpha_1 (4G\Phi / \pi)$, α_1 表示与平均单位体积只投入 $V - \Delta V$ 的无机凝聚剂相对应的凝聚效率。)可表达为 $N'_{1+2} = N'_1 \exp(-k_2 t_2) = A' \exp(-k_1 t_1 - k_2 t_2)$ (其中, A' 是 $t = 0$ 的阶段的 N'_1 ,即微絮凝物的数量, $k_2 = \alpha_2 (4G\Phi / \pi)$, α_2 表示与在第 2 凝聚剂注入工序中只注入 ΔV 的无机凝聚剂相对应的凝聚效率, Φ' 表示被处理水 1 从第 1 区段流入到第 2 区段的阶段中的平均絮凝物容积。)

[0094] 考察上述 N_{1+2} 与 N'_{1+2} 的大小关系,被处理水 1 从最初的时间经过规定时间(直到 $t = t_1$ 的时间)时,被处理水 1 中存在的微絮凝物,当然在无机凝聚剂的影响下凝聚,但投入的无机凝聚剂的全部并不都有助于微絮凝化,一边依次被吸收到微絮凝物中一边发挥凝

聚作用。

[0095] 在这样的情况下,在最初投入的无机凝聚剂的平均单位体积的量为 V 时、和为 $V-\Delta V$ (其中, ΔV 表示比 V 悬殊地小的量) 时,在对凝聚作用的影响上,基本没有产生不同。

[0096] 因此,在作为上述 k 以及 k_1 的各要素的 α 和 α_1 之间, $\alpha \doteq \alpha_1$ 成立,因此 $k \doteq k_1$ 成立。

[0097] 基于同样的根据, $\alpha \doteq \alpha_2$ 成立, $A \doteq A'$ 成立。

[0098] 然而,在已到达第 2 区段的阶段,由于第 1 区段中的急速搅拌,微絮凝物的平均容积减小, $\Phi' < \Phi$ 成立。

[0099] 因此,因为 $\alpha_2 < \alpha$ 成立,所以结果是 $\alpha(t_1+t_2) > \alpha_1 t_1 + \alpha_2 t_2$ 成立, $N'_{1+2} > N_{1+2}$ 成立。即,在投入平均单位体积相同量的无机凝聚剂的情况下,在不区分为第 1 区段和第 2 区段以后的区段的情况和进行了区分的情况下,后者凝聚,且成为去除对象的粒子数变多,结果是可进行高效率的凝聚。

[0100] 因此,如第 2 发明的实施方式那样,对于急速搅拌槽 10,区分为 2 个以上的区段,且在第 2 区段以后,补充无机凝聚剂的情况下,作为整体,通过配合少的无机凝聚剂,能够确保相同程度的凝聚效果,即相同程度的平均单位体积的凝聚粒子数。

[0101] 在第 2 发明的实施方式中,如图 1 所示,在 2 个以上的区段中采用了急速搅拌槽 10 (再者,在图 1 中,显示出了 3 个区段 101、102、103 采用了急速搅拌槽 10 的情况),但通过采用该急速搅拌槽 10,在沉淀池 21 中沉淀的粒子、以及未沉淀而残留于沉淀水 3 中的粒子的平均粒径极小化,在过滤沉淀水 3 的阶段,被滤出的粒子的粒径极小化,所以能够实现残留的微絮凝物的微小化。

[0102] 而且,在第 2 发明的实施方式中,关于配合的无机凝聚剂的量,为了使凝聚集块物残留量在规定的水平以下,在第 1 凝聚剂注入工序、以及第 2 凝聚剂注入工序的各工序中进行调整(限定),因此如现有技术的情况那样,借助于无机凝聚剂粒子相互结合的频率减少,微絮凝物高密度化,另一方面,能够减少与无机凝聚剂的使用相伴的污泥的发生量自身,进而提高污泥的浓缩·脱水性,使污泥处理容易。

[0103] 另外,如图 1 所示,作为第 2 凝聚剂注入位置 201,不仅在第 2 区段 102 以后的急速搅拌槽 10 的阶段,而且即使在结束急速搅拌槽 10 的搅拌、絮凝化工序的前阶段也能够采用。

[0104] 第 3 发明的实施方式,其特征在于,作为表示凝聚集块物残留量的指标,微絮凝化工序结束后的阶段的被处理水的 STR(Suction Time Ratio: 在使相同的滤纸以相同的吸引程度吸引(吸滤)被处理水 1 和同温等量的蒸馏水时,将被处理水 1 的吸引时间设为 T_s ,将蒸馏水的吸引时间设为 T_v 时,由 T_s/T_v 表示的指标) 为 4.0 以下,优选为 2.5 以下。

[0105] 即,现实中,作为使作为第 1 发明的基本构成的特征的无机凝聚剂的凝聚集块物残留量为规定水平以下的应用,采用上述 STR 的实施方式较适宜,且处于容易利用的状态。

[0106] STR 的易于理解的定义见第 3 发明的记载,但严密来说,试样水 500mL 以及与之同温等量的蒸馏水,分别由安装了合计 45mm 的膜滤纸(平均孔径 $0.45 \mu\text{m}$ 、多孔度 38% 的 ADVANTEC 公司制造的滤纸)的吸引装置(具体而言是具备减压容器、过滤器夹(filter folder)、真空到达度为 26.7kPa 的吸引泵的装置)吸引的时间分别设为 T_s (秒)以及 T_v (秒)时,由 $STR = T_s/T_v$ 比率来定义。

[0107] 但是,第3发明的实施方式,并不是上述那样严密定义的STR,通过第3发明记载的STR,能够充分进行上述基本构成所涉及的无机凝聚剂的使用程度的调整(限定)。

[0108] 如第3发明的实施方式那样,在调整(限定)第1凝聚剂注入工序以及第2凝聚剂注入工序中的注入量使STR为4.0以下的情况下,在降低被处理水1中所含的微细悬浮粒子的同时,能够降低絮凝物的破坏,利用设置在沉淀池3取出部的澄清区域7的5mm~10mm的安装间距的絮凝物形成用倾斜板8,能够降低从沉淀池21流出的微絮凝物量,所以与以往方法相比,能够通过较少的无机凝聚剂注入率得到低浊度的沉淀水3。

[0109] 尤其是,在调整无机凝聚剂注入率使絮凝化工序入口的STR为2.5以下时,能够反映且维持微细、且高密度化的微絮凝物性状,并使之生长为例如30 μ m以上的大型微絮凝物。

[0110] 因此,大型微絮凝物,虽然与以往的絮凝物相比粒径小,但已高密度化,因此具有大的沉降速度,所以能够促进沉淀池21中的沉淀分离,进而促进沉淀水3的浊度降低。

[0111] 第4发明的实施方式,其特征在于,设定了使在结束微絮凝化工序后的阶段沉淀水3中残留的3.0 μ m以下的粒径的粒子数为10万个/mL以下、优选为40000个/mL以下的凝聚条件,并且,在处于完成从絮凝物形成用倾斜板通过的前阶段的絮凝化工序中,在使作为表示絮凝物浓缩性的指标的SDI值(使用100mL的量筒测定沉淀30分钟后的絮凝物容积浓度,然后求出该样品的固形物浓度,作为平均1mL絮凝物容积中所含的固形物量(mg),由样品中的固形物量(mg/{絮凝物容积(mL)} $\times$ 样品数量}的式子算出的污泥密度指标值)为6mg/mL以上、优选为8mg/mL以上的凝聚条件下进行絮凝化。

[0112] 在第4发明的实施方式中,需要使沉淀池21中残留的3.0 μ m以下的粒径的粒子数为10万个/mL以下、优选为40000个/mL以下的凝聚条件,但本来就具有下述关系,即无机凝聚剂越多,那样的微絮凝物的平均单位体积的个数越少。

[0113] 然而,由上述基本构成明确知道,限定在微絮凝化工序中使用的无机凝聚剂,不能够保证上述微絮凝物的平均单位体积的数值要件。

[0114] 无论怎样,要想使该数值要件充足,在第4发明的实施方式中,必须基于第2发明的实施方式,将急速搅拌的程度设定得较大。

[0115] 另一方面,在第4发明的实施方式中,要件为如上所述那样,在完成从絮凝物形成用倾斜板8通过的前阶段,SDI值为6mg/mL以上,优选为8mg/mL以上。

[0116] 能够实现这样的SDI值的要件,意味着通过如上述那样将急速搅拌的程度设定得较大,侵入沉淀池21内的微絮凝物为高密度,在相互碰撞且凝聚时容易沉淀。

[0117] 这样,在第4发明的实施方式的情况下,通过将急速搅拌的程度设定得较大,而实现微絮凝物的高密度化,因此在絮凝物形成用倾斜板8上,微絮凝物相互碰撞、絮凝化之后,从该倾斜板8落下,在沉淀池21内极其容易沉淀,所以可达到根据被处理水1从絮凝物形成用倾斜板8通过的前后,相当容易实现减少至4/5以下这一要件的状态。

[0118] 在用于实现絮凝化的沉淀池21的方式中,只要采用在背景技术部分中说明的各种方式之中的、常规方式和污泥床方式。

[0119] 在两种方式中,如第5发明的实施方式那样,当然能够采用只在沉淀池21中的、澄清水流出的出口附近设置絮凝物形成用倾斜板8的构成。

[0120] 但是,在常规方式的场合,如第6发明的实施方式那样,可采用下述特征的方式,

所述特征是：作为絮凝化工序，采用了常规方式，而且如图 3 所示，在与缓速搅拌槽 191、192、193 后续的沉淀池 21 中的被处理水 1 流入的入口附近以及澄清水流出的出口附近这两阶段设置絮凝物形成用倾斜板 8。

[0121] 这样，在入口以及出口的两阶段设置了絮凝物形成用倾斜板 8 的情况下，入口附近的絮凝物形成用倾斜板 8 的絮凝化功能极其显著，且关于这一点，如在实施例 2 中所述。

[0122] 第 7 发明的实施方式，其特征在于，微絮凝化工序被分割为 2 个以上的区段，作为各区段的急速搅拌强度的 G_R 值（在搅拌系数设为 C 、搅拌叶片的面积设为 $A(m^2)$ 、搅拌叶片的周边速度设为 $v(m/秒)$ 、动粘度系数设为 $\gamma(m^2/秒)$ 、搅拌槽的体积（容量）设为 $V(m^3)$ 时，由

$$[0123] \quad G_R = \sqrt{\frac{C \cdot A \cdot v^3}{2 \gamma \cdot V}}$$

[0124] 表示的数值）设定为 150 秒^{-1} 以上，作为急速搅拌时间的 T_R 值设定为 3 分钟以上。

[0125] 一般而言，在进行急速搅拌的各区段，通过增大搅拌强度 G_R 而且增大搅拌时间 T_R ，能够减少微细的悬浮粒子的数量，使微絮凝物高密度化。此时，凝聚集块物，在悬浮粒子以及微絮凝物碰撞时给予附着而被消耗，由此 STR 下降。但是，当采用在急速搅拌之后 STR 超过规定的数值，无机凝聚剂大量残留的高凝聚剂注入率时，在其后的絮凝化工序的阶段，不能避免凝聚集块物的粗粒化、低密度化，因此通过急速搅拌而微细化、高密度化的微絮凝物，必然会粗粒化、且低密度化。

[0126] 因此，尤其是如第 3 发明的实施方式那样，通过使微絮凝化工序结束后的阶段的被处理水的 STR 为 4.0 以下，优选为 2.5 以下，更加优选尽可能接近于 1.0，在后面的絮凝化工序中，可防止絮凝物的粗粒状态化和低密度化，能够高效地实现本发明的课题。

[0127] 即，为了实现上述那样的数值要件的 STR，通过注入比现有技术的场合少的量的凝聚剂，使微絮凝物高密度化，且实现高效的微絮凝物的沉淀分离，并且能够使后续的过滤处理以及污泥处理都最佳化。

[0128] 第 8 发明的实施方式，其特征在于，絮凝物形成用倾斜板 8 的上下宽度为 30mm ~ 100mm，沿上下方向隔开 20mm ~ 200mm 的间隔多段地设置。

[0129] 如上述实施方式那样，在设为 30mm 以上的上下宽度时，紊流形成过程增多，可能有助于絮凝化。

[0130] 但是，在上下宽度超过 100mm 时，考虑到不能有助于紊流形成，如上所述设定了 100mm 的上限值。

[0131] 使絮凝物形成用倾斜板 8 为多段，是立足于可在各段的下端附近形成涡流，能够高效地促进絮凝化。

[0132] 另外，对于各段，需要 20mm 以上的间隔，其原因是在通常的被处理水 1 的流速状态的情况下，当间隔不到 20mm 时，絮凝物形成用倾斜板 8 的下端的流动状况变为与该倾斜板 8 相互连续状态的情况接近的流动状态，上侧的絮凝物形成用倾斜板 8 的下端部的涡流难以产生，因此设定上述下限值，另一方面，间隔超过 200mm 在技术方面也没有特别的意义，因此设定上述上限值。

[0133] 通常，絮凝物形成用倾斜板 8 的相对于水平方向的角度，通常设定在 $30^\circ \sim 80^\circ$ 的情况较多。

[0134] 第 9 发明的实施方式,如图 2 所示,其特征在于,在急速搅拌工序和絮凝化工序之间,设置通过对于微絮凝物的流通形成阻挡状态而使新流入的微絮凝物与既存微絮凝物能够接触和碰撞的接触材料聚积槽 12、15,被处理水 1 从该接触材料聚积槽 12、15 通过,由此更加促进微絮凝化。

[0135] 如上所述,作为成为对于微絮凝物的流水的障碍的具体的接触材料聚积层 13、16 的形状,作为典型例子,采用通过形成涡流能够将微絮凝物抑留的中空圆筒形状的情况较多,但在图 2 中,在 3 个区段 101、102、103 的急速搅拌槽 10 和实现絮凝化工序的污泥床槽 5 之间,设置一个或多个(在图 1 中为 2 个)在内部配置有上述方式的接触材料聚积层 13、16 的接触材料聚积槽 12、15。

[0136] 由于介有这样的接触材料聚积槽 12、15,在接触材料聚积槽中的各个的接触材料的内外空隙中形成无数的微小涡流,最初微小涡流将微絮凝物以既存絮凝物状态抑留于接触材料的内外空隙,进而将后续的微絮凝物输送到既存絮凝物的根基,能够以极高的频率碰撞和抑留。实现基于这样的碰撞和抑留的微絮凝化所带来的效果,远大于提高 G_R 值、 T_R 值的急速搅拌槽 10 中的微絮凝化的效果,因此能够进一步提高后续的絮凝化工序的集块化效果,结果是,能够实现沉淀池 21 中的细粒高密度的微絮凝物的分离效果的提高。即,能够同时实现流入到过滤工序的微絮凝物的细粒高密度化和粒子数的降低,所以作为整体,能够同时实现过滤后的被处理水 1 中的微絮凝物粒径以及数量的降低。

[0137] 对于伴有这样的效果的现象,在前面所述的斯托克斯方程式中,碰撞频率 β 由于上述涡流的影响而成为较大的值(相比于基于搅拌槽内的搅拌的紊流,以上述涡流为原因的碰撞频率极大),而且,由于能够增大既存絮凝物数量 n_j ,因此能够增大来自急速搅拌槽 10 的处于出口的阶段的被处理水 1 中的单体体积中的微絮凝物的减少率 (dN/dt) ,而且来自接触材料聚积层的处于出口的阶段的被处理水 1 中的微絮凝物平均粒径提高,且能够降低该微絮凝物的数量。

[0138] 因此,在介有这样的接触材料聚积槽 12、15 的情况下,为了得到相同的微絮凝物形成速度,与不介有的情况相比,能够设定更低的碰撞效率 α ,即能够将基于无机凝聚剂的影响的碰撞效率设定为较小的值,结果是能够得到更高密度的微絮凝物,另一方面加强了急速搅拌槽中的搅拌,所以也能够使搅拌强度 G_R 以及搅拌时间 T_R 为更小的值。

[0139] 第 10 发明的实施方式,如图 2 所示,其特征在于,设置多段(多级段)的接触材料聚积槽(其中,在图 2 中示出了两段的情况)。这样一来,被处理水 1 从多段的接触材料聚积槽 12、15 通过,由此能够进一步促进上述的高密度的微絮凝化处理。

[0140] 但是,在第 9 发明以及第 10 发明那样的设置了接触材料聚积槽的实施方式中,有时发生下述的技术上的难点:高密度化的微絮凝物堆积或贮留在接触材料聚积槽 12、15 的壁部,给被处理水 1 的流通造成障碍。

[0141] 为了应对这样的状况,在第 11 发明的实施方式中,通过采用下述特征的构成,能够解决上述技术上的难点,所述特征为:通过接触材料聚积层间歇或连续地注入空气,能够去除在该接触材料聚积层贮留或堆积的微絮凝物。

[0142] 在如第 9、10、11 发明那样设置接触材料聚积槽 12、15 的情况下,尤其是如第 12 发明的实施方式的情况那样,特征为将接触材料聚积槽中的空塔通水速度设定为 3.0m/小时以上、将滞留时间设定为 1.5 分钟以上的情况下,能够同时实现过滤工序结束后的阶段的

微絮凝物粒径的缩小以及微絮凝物数量的减少,尤其是能够使平均粒径为 $3.0\mu\text{m}$ 以上的微絮凝物数量大幅度减少,可有助于降低过滤水的浊度。

[0143] 第 13 发明的实施方式,其特征在于,作为絮凝化工序,采用伴有缓速搅拌工序的常规方式,通过将缓速搅拌强度 G_s 值(搅拌系数设为 C 、搅拌叶片的面积设为 $A(\text{m}^2)$ 、搅拌叶片的周边速度设为 $v(\text{m}/\text{秒})$ 、动粘度系数设为 $\gamma(\text{m}^2/\text{秒})$ 、搅拌槽的体积(容量)设为 $V(\text{m}^3)$ 时,由

$$[0144] \quad G_s = \sqrt{\frac{C \cdot A \cdot v^3}{2 \gamma \cdot V}}$$

[0145] 表示的数值)设为 20秒^{-1} 以上、将缓速搅拌时间 T_s 值设定为 5 分钟以上的既存絮凝物与微絮凝物的接触来进行。

[0146] 作为具体的构成,如图 4 所示,在 3 个区段 101、102、103 的急速搅拌槽 10 之后,为了形成絮凝物而在 4 个区段 191、192、193、194 之中的 3 个区段 192、193、194 中配置缓速搅拌机 20,在上述 3 个区段 192、193、194 内实现了絮凝化,经过最后的区段 194 之后,流入具有倾斜装置 8 以及澄清区域 7 的沉淀池 21,然后进行过滤(再者,在最初的区段 191 中设有第 1 接触材料聚积槽 12,但设置该接触材料聚积槽并不是必需的要件)。

[0147] 在采用了缓速搅拌机 20 的常规方式中,在现有技术的情况下,在比第 3 发明的实施方式的 STR 值 4.0 高的凝聚集块物残留量的条件下,关于上述 G_s 值,设定了 20秒^{-1} 左右的小数值,但在这样的现有技术的集块化处理方法中,絮凝物形成槽 19 中的絮凝物在低密度的状态下变大(粗粒化),另一方面,由于搅拌强度低,碰撞频率减少,所以不可避免产生没有沉淀分离的大量的微絮凝物残留量。

[0148] 相对于此,如第 13 发明的实施方式那样,将缓速搅拌强度 G_s 值以及缓速搅拌时间 T_s 值如上述那样设定的情况下,使微絮凝物相互的碰撞频率提高,而且高效地实现微絮凝物与既存絮凝物的接触,由此使 $3.0\mu\text{m}$ 以下的粒径的微絮凝物残留量降低,而且将微絮凝物集块化(凝聚化)为 $3.0\mu\text{m}$ 以上的粒径的状态,因此能够有助于成为能够沉淀分离的状态。

[0149] 第 14 发明的实施方式,其特征在于,作为絮凝化工序,采用通过聚积在污泥床层 6 内的母絮凝物群与微絮凝物的接触来实现絮凝化的污泥床方式,并且污泥床层 6 的高度为 $50\text{cm} \sim 200\text{cm}$ 。

[0150] 具体而言,如图 1、图 2 所示,在设有污泥床层 6 的污泥床槽 5 内实现了微絮凝物的絮凝化,但通过第 1 至 7 发明以及第 9 至 12 发明的实施方式中的微絮凝化工序,可实现微絮凝物粒径的增大和微絮凝物数量的减少(实际上,可看到 $3.0\mu\text{m}$ 以下的粒径的微絮凝物的减少以及基于这样的减少的具有 $3.0\mu\text{m}$ 以上的粒径的微絮凝物的增多的情况较多),基于此能够减小污泥床槽 5 的容量。

[0151] 即,在现有技术中,流入污泥床槽 5 的微絮凝物的数量(尤其是 $3.0\mu\text{m}$ 以下的粒径的微絮凝物的数量)多,所以污泥床层 6 的高度通常需要 $200\text{cm} \sim 300\text{cm}$ 的高度,与此相对,在立足于上述各发明的实施方式的情况下,可使该高度为 $50\text{cm} \sim 200\text{cm}$ 的范围来进行絮凝化。

[0152] 而且,因为到达污泥床层 6 的微絮凝物进行了细粒化、高密度化,所以基于微絮凝物聚积的母絮凝物也能够细粒化、高密度化。

[0153] 进而,因为沉淀水 3 中残留的微絮凝物已细粒化、且高密度,所以与在过滤水中残留的 $3.0\mu\text{m}$ 以上的微絮凝物流出量的降低相伴,能够降低清洗频率(次数),并能够防止由于过滤池的堵塞而引起的清洗功能上的故障,而且通过上述那样的母絮凝物的细粒化、高密度化,能够实现产生的污泥的浓缩・脱水性的提高。

[0154] 以下对于各实施例参照具体数据进行说明。

[0155] (实施例 1)

[0156] 如图 1 所示,采用了 3 个区段 101、102、103 的急速搅拌槽 10 以及沉淀池 21,将各急速搅拌槽 10 中的搅拌强度 G_R 值设为 1250s^{-1} 、将搅拌时间 T_R 值设为 7.3 分钟、将第 1 凝聚剂注入工序的注入率设为 18.9mg/L ,在这样的条件下急速搅拌之后,根据 2 段设置的安装间距 10mm 的倾斜板的有无,比较作为第 2 凝聚剂注入工序的注入率为 0、9.44 以及 18.9mg/L 的 3 个条件。

[0157] 其结果,如表 1 所示(其中,在上侧的表中,上段侧的数值表示设置有絮凝物形成用倾斜板 8 的情况,下段的数值表示没有设置絮凝物形成用倾斜板 8 的情况,下侧的表基于各 PAC_B 的注入率,表示与 24 小时处理后的母絮凝物的性状相关的项目的数据)。

[0158] 表 1

[0159]

PAC_B 注入率 (mg/L)	$0.5 \sim 1.0\mu\text{m}$ (个/ mL)	$1.0 \sim 3.0\mu\text{m}$ (个/ mL)	$3.0 \sim 7.0\mu\text{m}$ (个/ mL)	$7.0\mu\text{m}$ 以上 (个/ mL)	浊度 (度)	浊度的 比率
0	22369 20430	1742 1954	355 808	77 703	0.040 0.211	1/5.3
9.44	11978 10261	908 725	150 236	26 135	0.018 0.044	1/2.4
18.9	6653 6640	387 338	95 139	20 46	0.014 0.020	1/1.4

[0160]

PAC_B 注入率 (mg/L)	处理时间 (小时)	STR(-)	絮凝物容积浓 度 (%)	固形物浓度 (mg/L)	SDI 值 (mg/mL)
0	24	1.18	20.2	2000	9.90

9.44	24	3.35	24.8	1624	6.55
18.9	24	5.60	27.0	1548	5.43

[0161] 根据表 1 的上侧的表可知,未设置倾斜装置的情况下的粒径 $7.0\mu\text{m}$ 以上的微絮凝物数量,伴随着第 2 凝聚剂注入工序的无机凝聚剂注入率的上升,从 703 个 /mL 减少为 135 个 /mL、45 个 /mL,消除了母絮凝物的破坏,其数量降低,其他粒径的粒子也同样,数量大大降低。根据表 1 的下侧的表可知,伴随着无机凝聚剂注入率的上升,STR 从 1.18 上升为 3.35、5.60,另一方面,表示母絮凝物的浓缩性的 SDI 值(使用 100mL 的量筒,测定沉淀 30 分钟后的絮凝物容积浓度后,求出该样品的固形物浓度,作为平均 1mL 絮凝物容积中所含的固形物量 (mg),由样品中的固形物量 (mg/{絮凝物容积 (mL) × 样品数量} 的公式算出的污泥密度指标值)从 9.90mg/mL 恶化为 6.55mg/mL、5.43mg/mL。

[0162] 根据表 1 可知,未设置絮凝物形成用倾斜板 8 而将第 2 凝聚剂注入工序的无机凝聚剂注入率设为 9.44mg/L 时的浊度为 0.044 度,与此相对,不进行第 2 凝聚剂注入工序的无机凝聚剂注入、且设置了倾斜装置的情况的浊度为 0.040 度,两者大致相等。

[0163] 即证明了:即使第 2 凝聚剂注入率为 0,通过设置上述 2 段设置了的安装间距 10mm 的絮凝物形成用倾斜板 8,可得到与第 2 凝聚剂注入率为 9.4mmg/L 的情况相同的程度的澄清清水。

[0164] 还证明了:在第 2 凝聚剂注入率为 18.9mg/L 时,根据有无从上述絮凝物形成用倾斜板 8 通过而得出的浊度的比率为 1/1.4,不满足本发明的基本要件,在凝聚剂的注入量超过规定量时,絮凝物形成用倾斜板 8 所发挥的功能相对地降低。

[0165] 在上述注入率为 18.9mg/L 时,通过了絮凝物形成用倾斜板 8 的情况下的浊度为 0.014,但在上述注入率为 9.44mg/L 时,该浊度为 0.018,没有产生多大的差异,在注入率为 18.9mg/L 时,显示出比未设置絮凝物形成用倾斜板 8 的情况下的浊度 0.020 更良好的结果。

[0166] 即证明了:即使第 2 凝聚剂注入工序中的注入率使浊度的比率为约 1/2,通过由上述那样的絮凝物形成用倾斜板 8 所导致的微絮凝物、悬浮粒子的在该倾斜板 8 内的伴有涡流的紊流所引起的碰撞,可充分促进絮凝化。

[0167] 考察与上述表 1 的浊度相关的现象,在絮凝化工序中注入凝聚剂而提高 STR 的方法的情况下,通过絮凝物粗粒化、低密度化从而消除絮凝物破坏,沉淀水浊度降低。如果考虑这样的结果的话,当提高急速搅拌后的 STR 时,可消除母絮凝物破坏,但表示母絮凝物的浓缩性的 SDI 值降低,因此显示出母絮凝物破坏的消除伴有母絮凝物的粗粒化、低密度化,对于后续的过滤处理、污泥处理而言并不优选,这与以往方法相比没有改变。相对于此,通过采用上述的絮凝物形成用倾斜板 8,首先能够将粒径 $3.0\mu\text{m}$ 以上的微絮凝物如表 1 所示那样以高效率进行分离,因此沉淀水浊度也与消除絮凝物破坏的方法大致同等,能够实现粒径 $3.0\mu\text{m}$ 以下的粒子的数量的降低,其结果,不需要第 2 凝聚剂注入工序的无机凝聚剂的注入,就能够使沉淀处理最佳化。

[0168] 另外,由表 1 明确知道,第 2 凝聚剂注入工序中的注入量,能够通过絮凝化工序入口的 STR 进行控制,但如果考虑 STR 与沉淀水浊度之间的相关关系,则也能够利用沉淀水浊度来控制第 2 凝聚剂注入工序中的注入量。

[0169] (实施例 2)

[0170] 如图 1 和图 2 所示, 设置 3 个区段的急速搅拌槽 10, 且与该急速搅拌槽 10 连接地设置了接触材料聚积槽, 将第 1 区段、第 2 区段、第 3 区段中的搅拌强度 G_R 值分别设为 $1500s^{-1}$ 、 $1500s^{-1}$ 、 $1500s^{-1}$, 将第 1 区段、第 2 区段、第 3 区段中的搅拌时间 T_R 值分别设为 0.96 分钟、0.96 分钟、2.93 分钟, 将缓速搅拌槽中的搅拌强度 G_S 值设为 $25s^{-1}$, 搅拌时间 G_S 值设为 28 分钟, 将第 1 凝聚剂注入方式的注入率设为 26.4mg/L, 将第 2 凝聚剂注入工序的注入率设为 0, 在这样的微絮凝化条件下, 如图 3 所示, 作为絮凝化工序, 采用常规方式, 而且在沉淀池 21 中, 在被处理水 1 流入的入口附近以及澄清水流出的出口附近这两处设置絮凝物形成用倾斜板 8, 上述入口附近的该倾斜板 8 的间距设为 24mm, 使上述出口附近的该倾斜板 8 的间距变化时的结果如表 2 所示。

[0171] 表 2

[0172]

安装间距 (mm)	0.5 ~ 1 (μm)	1 ~ 3 (μm)	3 ~ 7 (μm)	7 以上 (μm)	浊度 (度)	从倾斜板通过之前和通过之后的 浊度的比率	STR
11	14000	1066	146	35	0.041	1/2.4	1.09
24	15103	1151	235	36	0.046	1/2.1	1.09
48	15270	1328	517	116	0.075	1/1.3	1.11
比较例 ※	14818	1643	569	228	0.098	1	1.11

[0173] ※ 在出口附近未设置倾斜板 8 的情况, 即只在入口附近设置了倾斜板 8 的情况由表 2 明确判明, 絮凝物形成用倾斜板 8 的间距越小, 被处理水 1 通过前与通过后的浊度的比率变小, 在进入絮凝物形成用倾斜板 8 时, 微絮凝物以及悬浮粒子相互碰撞, 形成絮凝物, 在沉淀池 21 中沉淀的概率上升。

[0174] 在间距为 48mm 时, 根据通过的前后, 浊度显示出 1/1.3 左右的减少的状况, 满足作为本发明的基本要件的 4/5 以下这一要件, 但减少的程度未必大。

[0175] 导致这样的结果的原因在于, 在上述入口附近, 通过间距宽度为 24mm 的絮凝物形成用倾斜板 8 (上述间距宽度, 满足在本发明的絮凝化的最终阶段设置的絮凝物形成用倾斜板的间距宽度的数值要件。), 可非常地促进絮凝化。

[0176] 另外, 在上述表 2 所示的测定以外, 测定了经过了具备缓速搅拌槽 20 的絮凝物形成槽 19 的第 3 区段 (缓速搅拌槽的第 3 区段) 193 的阶段的浊度, 该浊度的数值为 85.4, 在上述表 2 中, 上述没有设置出口附近的絮凝物形成用倾斜板 8 的情况下的浊度为 0.098, 如果考虑可判明, 通过上述入口附近的絮凝物形成用倾斜板 8, 浊度能够以几位数减小。

[0177] 发明效果

[0178] 在上述基本构成的本发明中, 发挥絮凝物形成用倾斜板的絮凝物形成功能, 以使

与通过絮凝物形成用倾斜板之前的被处理水的浊度相比,通过后的浊度变为 4/5 以下,但这样的功能的发挥,通过不仅将间距宽度设定为 5mm ~ 50mm,而且限定微絮凝化工序中的无机凝聚剂的使用量来实现,其结果,澄清水中残留的微絮凝物,比现有技术的情况微细,且高密度化,因此能够得到品质良好的澄清水,另一方面,能够减少与无机凝聚剂的使用相伴的污泥的发生量,进而基于该减少,能够降低污泥处理的繁杂度。

[0179] 产业上的利用可能性

[0180] 本发明能够在使用了无机凝聚剂的污水以及污泥处理产业的全部领域中应用。

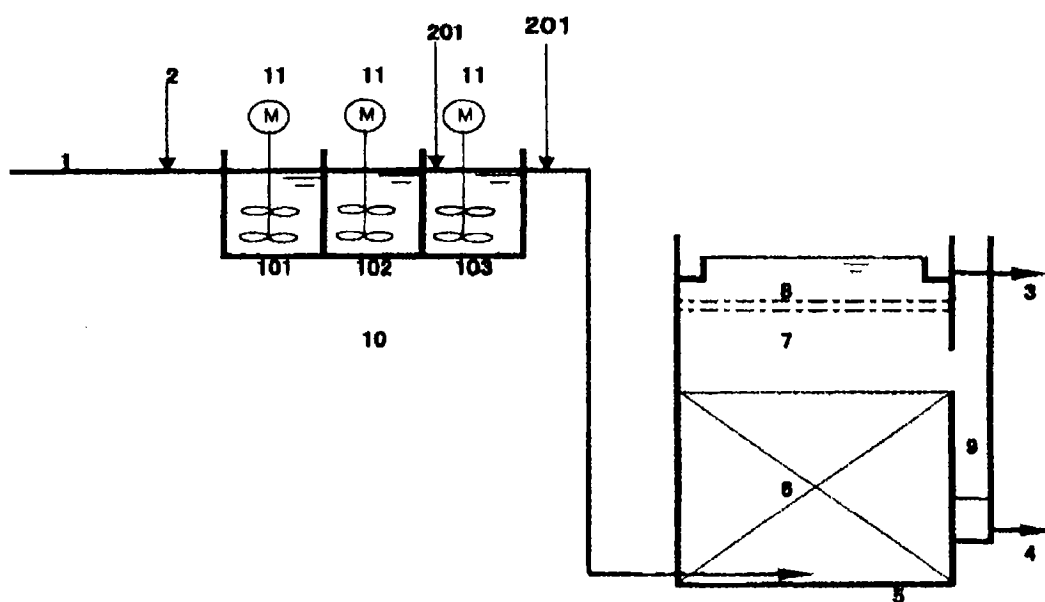


图 1

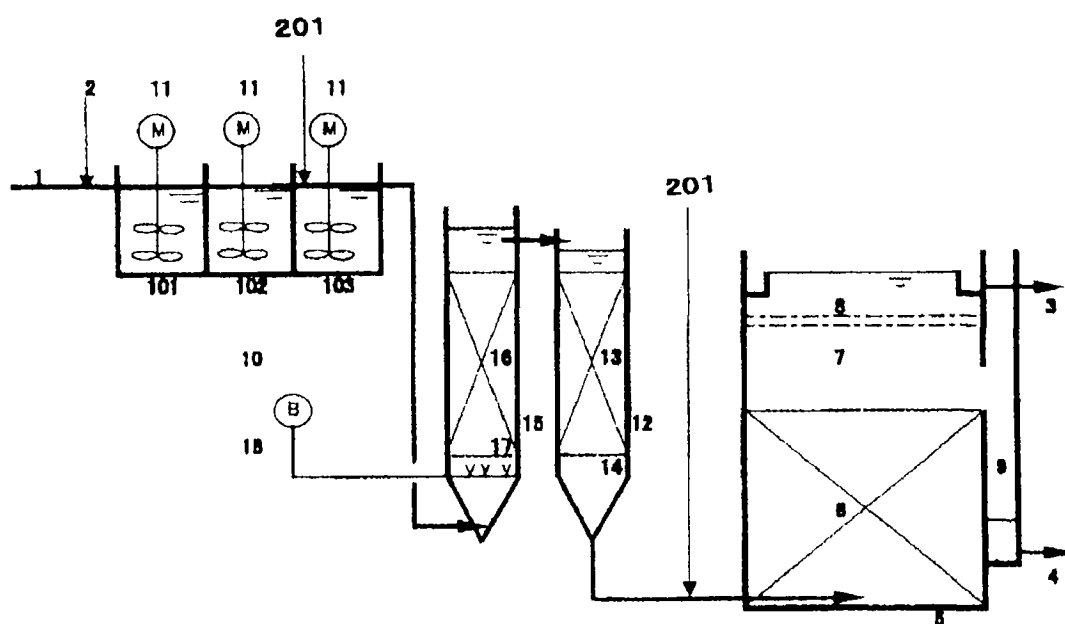


图 2

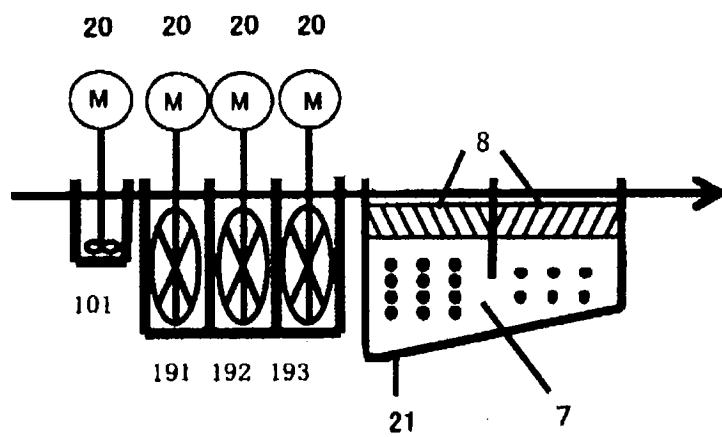


图 3

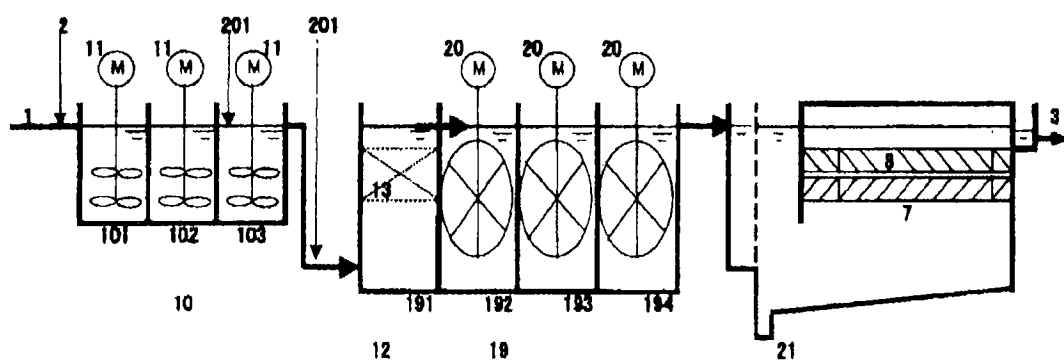


图 4

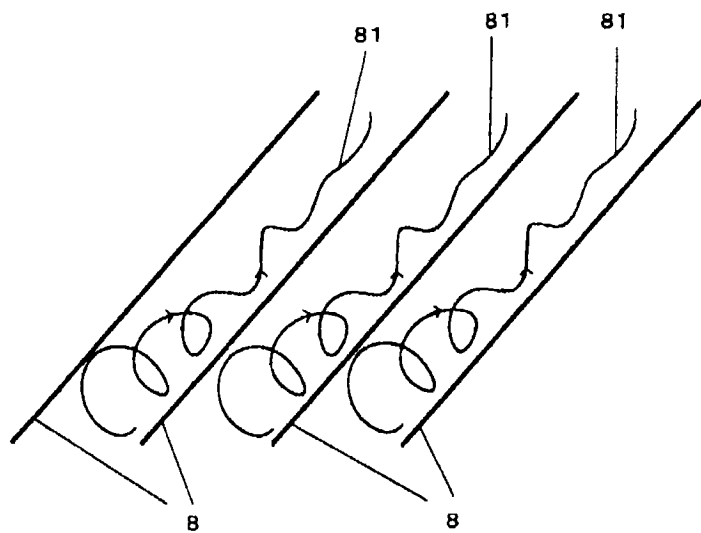


图 5