

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004582 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 11/143 (2019.01) C02F 11/147 (2019.01)
C02F 11/12 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025699

(22) 国際出願日: 2019年6月27日(27.06.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-124461 2018年6月29日(29.06.2018) JP

(71) 出願人: 栗田工業株式会社 (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) [JP/JP]; 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 Tokyo (JP).

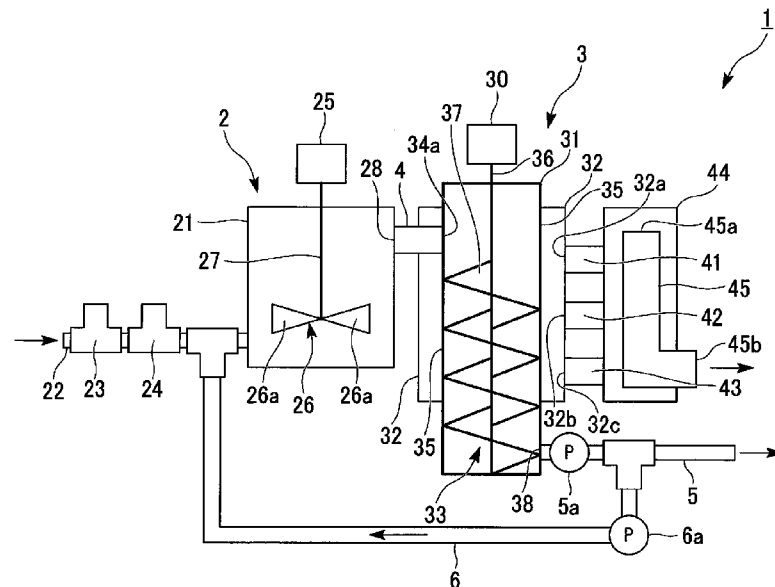
(72) 発明者: 井上 健(INOUE Ken); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 大清水 久夫(OHSHIMIZU Hisao); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 木幡 賢二(KOWATA Kenji); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目10番1号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西澤 和純, 外(NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: SLUDGE THICKENING APPARATUS AND SLUDGE THICKENING METHOD

(54) 発明の名称: 汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法



(57) Abstract: A sludge thickening device according to this embodiment of the present invention comprises a condensation reaction tank that reacts sludge with flocculent to generate condensed sludge, a thickening machine that thickens the condensed sludge extracted from the condensation reaction tank to form thickened sludge, a sludge supply path that supplies the condensed sludge from the condensation reaction tank to the thickening machine, a sludge reflux path that refluxes a part of the thickened sludge formed by the thickening machine to the condensation reaction tank, and a discharge

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

path that discharges the rest of the thickened sludge formed by the thickening machine to the outside.

(57) 要約: 本実施形態の汚泥濃縮装置は、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集反応槽と、凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮機と、凝集反応槽から濃縮機に凝集汚泥を供給する汚泥供給路と、濃縮機により形成された濃縮汚泥の一部を凝集反応槽に環流させる汚泥環流路と、濃縮機により形成された濃縮汚泥の残部を、外部に排出する排出路と、を備える。

明 細 書

発明の名称：汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法

技術分野

[0001] 本発明は、汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法に関する。

本願は、2018年6月29日に、日本に出願された特願2018-124461号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 下水、し尿、廃水などの処理において発生する汚泥は、廃棄または焼却するために、汚泥に含まれる水分を脱水機により取り除くための脱水処理が行われている。汚泥の脱水処理では、汚泥濃度が高い程、汚泥の脱水効率が向上する。そこで、脱水処理に先立ち、汚泥を濃縮する処理が行われる。汚泥濃縮処理に関して、各種方法が提案されている。

[0003] 特許文献1には、濃縮汚泥の全部を凝集反応槽に還流し、汚泥の凝集、濃縮、凝集を繰り返すことにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させ、濃縮汚泥の濃縮度を向上させる方法が記載されている。

特許文献2には、汚泥脱水処理に先立って汚泥を凝集剤で凝集させてから、脱水処理に適した凝集汚泥濃度に汚泥を濃縮する装置が記載されている。

特許文献3には、反応器の前において汚泥に無機凝集剤を添加し、反応器の後ろにおいて凝集反応後の汚泥に高分子凝集剤を添加し、更に、濃縮後の濃縮汚泥に対して無機凝集剤を添加することにより、これを脱水して得られる脱水ケーキの含水率をより一層低減させる方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-285100号公報

特許文献2：特許第4711071号公報

特許文献3：特許第5423256号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 に記載の技術では、濃縮汚泥の全量を凝集反応槽に還流し、凝集反応槽から汚泥を排出しているが、凝集反応槽内にて凝集が十分に進んでいない汚泥が濃縮汚泥とともに排出されるおそれがあり、脱水後の脱水ケーキの含水率を低減できないおそれがある。また、濃縮汚泥の全量を凝集反応槽に還流するため、還流用ポンプの要求能力が過剰に上昇するなど、設備の規模が大型化し、設備の稼働するために多大なエネルギーが必要になる問題がある。

また、特許文献 2 に記載の技術では、濃縮汚泥を凝集反応槽に還流させないため、濃縮汚泥の濃度を高めるために、汚泥処理流量を下げるか、凝集反応槽の容積を増やす必要があった。しかし、汚泥処理流量を下げる場合は、目標とする処理量もしくは脱水機運転時間をクリアできない問題が発生する。また、凝集反応槽の容積を増やす場合は、設置スペースを大きく確保しなければならない問題が起こりうる。

更に、特許文献 3 に記載の技術では、凝集反応後の汚泥に高分子凝集剤を添加するが、凝集処理の過程で高分子凝集剤を過剰に添加すると、汚泥のろ過性が下がり、凝集汚泥から分離する分離液量が減り、濃縮機への給泥量が濃縮汚泥量と分離液量を上回ることにより、オーバーフローが起きてしまう問題があった。

また、いずれの方法においても、凝集剤の添加量が多くなるという問題を有していた。

[0006] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、設備を大型化させることなく、濃縮汚泥を脱水することで得られる脱水ケーキの含水率を低減させること及び／又は凝集剤の添加量を低減可能な汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を採用する。

本発明の汚泥濃縮装置は、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成す

る凝集反応槽と、前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮機と、前記凝集反応槽から前記濃縮機に凝集汚泥を供給する汚泥供給路と、前記濃縮機により形成された濃縮汚泥を、外部に排出する排出路と、前記凝集反応槽に前記凝集剤を投入する第1の凝集剤投入装置と、前記濃縮汚泥が流れる前記排出路内に、別の凝集剤を投入する第2の凝集剤投入装置と、を備える。

また、本発明の汚泥濃縮装置は、前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の一部を前記凝集反応槽に環流させる汚泥環流路が更に備えられていてもよい。

本発明の汚泥濃縮装置は、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集反応槽と、前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮機と、前記凝集反応槽から前記濃縮機に凝集汚泥を供給する汚泥供給路と、前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の一部を前記凝集反応槽に環流させる汚泥環流路と、前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の残部を、外部に排出する排出路と、を備える。

また、本発明の汚泥濃縮装置は、前記濃縮機が、周壁に濾過フィルタを備え、前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥がその一端から導入される円筒体と、前記円筒体の内部に同軸に設けられて回転駆動され、前記凝集汚泥を圧縮しながら他端部に導く螺旋状スクリーと、前記円筒体を覆って設けられて前記濾過フィルタを介して前記凝集汚泥から分離された分離液を集めて外部に排出する外容器とを備えたものでもよい。

また、本発明の汚泥濃縮装置は、前記濃縮機が、傾斜スクリーン、濾布走行式、ロータリースクリーン式、またはスクリープレス式の何れかの汚泥濃縮機であってもよい。

また、本発明の汚泥濃縮装置は、前記排出路の先に、前記濃縮汚泥を脱水する脱水機が備えられていてもよい。

[0008] 上記の汚泥濃縮装置によれば、凝集反応槽と、濃縮機と、汚泥供給路と、濃縮汚泥を外部に排出する排出路と、凝集反応槽に凝集剤を投入する第1の

凝集剤投入装置と、濃縮汚泥が流れる排出路内に、別の凝集剤を投入する第2の凝集剤投入装置とを備えており、第2の凝集剤投入装置によって、濃縮後の凝集汚泥に凝集剤を再投入するので、排水路中で濃縮汚泥を再凝集させることができ、濃縮汚泥の脱水性をより向上させ、脱水後の脱水ケーキの含水量をより低減及び／又は凝集剤の添加量を低減できる。

更に、濃縮汚泥の一部を前記凝集反応槽に環流させる汚泥環流路を更に備えることで、凝集反応槽における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させ、脱水後の脱水ケーキの含水量をより一層低減及び／又は凝集剤の添加量を低減できる。

[0009] また、上記の汚泥濃縮装置によれば、凝集反応槽と、濃縮機と、汚泥供給路と、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽に環流させる汚泥環流路と、濃縮汚泥の残部を外部に排出する排出路とを備えており、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽に環流させるとともに、濃縮汚泥の残部を外部に排出するので、凝集反応槽における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させることができる。また、濃縮機において濃縮された濃縮汚泥の残部を、凝集反応槽を通過させることなく外部に排出するので、凝集反応槽に滞留している凝集密度の低い汚泥が濃縮汚泥とともに外部に流出するおそれがなく、これにより、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率を低減及び／又は凝集剤の添加量を低減できるようになる。

[0010] 次に、本発明の汚泥濃縮方法は、汚泥に凝集剤を投入し、前記汚泥と前記凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集工程と、前記凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮工程と、前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥を、外部に排出する排出工程と、前記排出工程中の前記濃縮汚泥に対して、別の凝集剤を投入する凝集剤再投入工程と、を備える。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の一部を前記凝集工程に返送する返送工程を更に備えていてもよい。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、汚泥に凝集剤を投入し、前記汚泥と前記凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集工程と、前記凝集汚泥を濃縮

して濃縮汚泥を形成する濃縮工程と、前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の一部を前記凝集工程に返送する返送工程と、前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の残部を、外部に排出する排出工程と、を備える。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、前記返送工程における前記濃縮汚泥の返送率が10～70%の範囲であってもよい。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、前記凝集工程において投入する凝集剤が、無機凝集剤及び高分子凝集剤であってもよい。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、前記凝集剤再投入工程において投入する凝集剤が、高分子凝集剤であってもよい。

また、本発明の汚泥濃縮方法は、前記凝集工程において投入する凝集剤が、無機凝集剤及び高分子凝集剤であり、前記凝集剤再投入工程において投入する凝集剤が、高分子凝集剤であり、前記凝集工程及び前記凝集剤再投入工程における前記高分子凝集剤の合計投入量を100%としたとき、前記凝集工程において投入する前記高分子凝集剤の割合が40～90%であり、前記凝集剤再投入工程において投入する前記高分子凝集剤の割合が10～60%であってもよい。

[0011] また、上記の汚泥濃縮方法によれば、凝集工程と、濃縮工程と、排出工程中の濃縮汚泥に対して別の凝集剤を投入する凝集剤再投入工程を備えており、凝集剤再投入工程において、濃縮後の凝集汚泥に凝集剤を再投入するので、排水工程において濃縮汚泥を再凝集させることができ、濃縮汚泥の脱水性をより向上させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び/又は凝集剤の添加量をより低減できる。

更に、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送させる返送工程を更に備えることで、凝集工程における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び/又は凝集剤の添加量をより一層低減できる。

[0012] 上記の汚泥濃縮方法によれば、凝集工程と、濃縮工程と、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送する汚泥環流路と、濃縮汚泥の残部を外部に排出する排出

工程とを有しており、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送させるとともに、排出工程によって濃縮汚泥の残部を外部に排出するので、凝集工程における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させることができる。また、濃縮工程において濃縮された濃縮汚泥の残部を、凝集工程を経ることなく外部に排出するので、凝集工程において滞留する凝集密度の低い汚泥が濃縮汚泥とともに外部に流出するおそれがなく、これにより、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び／又は凝集剤の添加量を低減できるようになる。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、設備を大型化させることなく、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び凝集剤の添加量を低減させることが可能な汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態の汚泥濃縮装置を示す模式図。
[図2]図2は、凝集反応槽における物質収支を説明する図。
[図3]図3は、本発明の第2の実施形態の汚泥濃縮装置を示す模式図。

発明を実施するための形態

- [0015] 汚泥と凝集剤との反応によって生成する凝集汚泥は、減容化させるために、更に濃縮されて濃縮汚泥とされる。濃縮汚泥を緻密化させるためには、凝集剤と汚泥との反応時間を延長させることが有効である。しかしながら、汚泥の凝集反応時間を延長すると、濃縮汚泥の処理量が減少し、また、多量の汚泥を貯留させるために凝集反応槽の容積が増大する。そこで、本発明者らが検討したところ、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽に還流させて凝集反応時間を延長させるとともに濃縮汚泥の残部を凝集反応槽を経由させることなく外部に排出させることで、緻密化させた濃縮汚泥を排出させることを見出した。また、濃縮後に排出される濃縮汚泥に凝集剤を再投入することで、排出中の濃縮汚泥を更に凝集させることを見出した。これにより、汚泥濃縮装置の規模を拡大させることなく、濃縮汚泥を緻密化させて、脱水しやすい濃縮

汚泥を形成させ、汚泥の減容化を図ることに成功した。

[0016] 以下、本発明の実施形態である汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法について図面を参照して説明する。

[0017] (第 1 の実施形態)

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施形態である汚泥濃縮装置 1 は、凝集反応槽 2 と、濃縮機 3 と、汚泥供給路 4 と、排出路 5 と、汚泥環流路 6 とを備える。また、排出路 5 の先には、図示略の脱水機が備えられていてもよい。

[0018] 凝集反応槽 2 は、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する。凝集反応槽 2 は反応槽 2 1 を有する。反応槽 2 1 の下部に原汚泥を供給する原泥供給管 2 2 を備えている。

原泥供給管 2 2 の途中には、汚泥に無機凝集剤を供給する供給装置 2 3 と、汚泥に高分子凝集剤を供給する供給装置 2 4 が備えられている。無機凝集剤の供給装置 2 3 の位置は、高分子凝集剤の供給装置 2 4 に対し、原泥供給管 2 2 における原泥の供給方向の上流側にある。

[0019] 反応槽 2 1 は、汚泥と凝集剤を攪拌して凝集汚泥の生成促進を行うために、その内部に同軸に設けられたモータ 2 5 により回転駆動される攪拌手段 2 6 を備えている。この攪拌手段 2 6 は、例えばその回転軸 2 7 の先端に、回転羽根 2 6 a が取り付けられたものからなる。反応槽 2 1 の上部には、凝集汚泥を濃縮機 3 に供給する供給出口 2 8 が設けられている。

[0020] 汚泥供給路 4 は、供給出口 2 8 を通じて凝集汚泥を凝集反応槽 2 から濃縮機 3 に供給するために設けられている。

[0021] 濃縮機 3 は、凝集反応槽 2 から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する。

濃縮機 3 は、円筒体 3 1 と、円筒体 3 1 を覆って設けられる外容器 3 2 とを備えている。

円筒体 3 1 は、その上端近傍壁面に、汚泥供給路 4 を通じて凝集反応槽 2 1 から凝集汚泥が供給される供給入口 3 4 a を備え、周壁に汚泥に含まれる液

体を分離・濾過するための濾過フィルタ 35 を備えている。この濾過フィルタ 35 は、例えばパンチングプレートまたは／およびウェッジワイヤなどからなり、パンチングプレートの孔径またはウェッジワイヤのスリット幅を任意に選定し、1枚または複数枚重ねて用いられることにより、液体分と凝集フロックの分離性能を高めている。また、円筒体 31 は、その下端近傍壁面に、濃縮汚泥を排出するための出口 38 を備えている。

[0022] さらに、円筒体 31 は、その内部に上記供給入口 34 a から供給された汚泥を圧縮しながら出口 38 に向けて移送する圧送手段 33 を備えている。この圧送手段 33 は、円筒体 31 の内部に同軸に設けられるスクリー回転軸 36 と、このスクリー回転軸 36 に取り付けられた螺旋状スクリー 37 とからなり、モータ 30 により回転駆動される。この螺旋状スクリー 37 の回転により凝集汚泥は圧縮されながら円筒体 31 の上部から下部に導かれる。

[0023] また、外容器 32 の上端部 32 a、中央部 32 b および下端部 32 b には、それぞれ上方接続管 41、中央接続管 42 および下方接続管 43 が接続され、それぞれの接続管 41、42、43 は分離液槽 44 に接続されている。

[0024] 分離液槽 44 には、濃縮汚泥から分離された分離液が貯留される。分離液槽 44 の内部には、オーバーフロー管 45 が配設されている。オーバーフロー管 45 の一端 45 a は分離液槽 44 内にあり、他端 45 b は分離液槽 44 外にある。オーバーフロー管 45 によって分離液が分離液槽 44 の外部に排出されるようになっている。

[0025] 排出路 5 は、濃縮機 3 の出口 38 を通じて濃縮汚泥を濃縮機 3 から外部に排出するために設けられている。排出路 5 の途中には汚泥還流路 6 が分岐して設けられており、濃縮汚泥の一部は汚泥還流路 6 に流され、濃縮汚泥の残部が排出路 5 を流れる。排出路 5 の先には図示略の脱水機がある。また、排出路 5 の途中には排出用ポンプ 5 a が備えられており、濃縮機 3 の出口 38 から排出された濃縮汚泥を排水路 5 の下流側に送り出す。

[0026] 汚泥還流路 6 は、排出路 5 の途中から分岐して、濃縮汚泥の一部を濃縮機

3から凝集反応槽2に還流するために設けられている。汚泥還流路6は原泥供給管22に接続されている。原泥供給管22に対する汚泥還流路6の接続位置は、高分子凝集剤の供給装置24と反応槽21との間の位置である。汚泥還流路6の途中には還流用ポンプ6aが備えられている。還流用ポンプ6aは、濃縮機3の出口38から排出された濃縮汚泥の一部を、汚泥還流路6の下流側に送り出す。還流用ポンプ6aによって、濃縮汚泥の返送率を10～70%の範囲に調整可能である。

[0027] 次に、図1に示す汚泥濃縮装置1を用いた汚泥濃縮方法を説明する。本実施形態の汚泥濃縮方法は、凝集工程と、濃縮工程と、返送工程と、排出工程とを備えている。以下、各工程について説明する。

[0028] 凝集工程では、汚泥に凝集剤を投入して、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する。具体的には図1の原泥供給管22によって反応槽21に原汚泥を供給する。このとき、供給装置23によって原汚泥に無機凝集剤を供給し、更に、供給装置24によって原汚泥に高分子凝集剤を供給する。無機凝集剤及び高分子凝集剤が添加された原汚泥は、反応槽21内部において攪拌手段26によって攪拌されながら、反応槽21の下部から上部に向けて導かれ、この間に原汚泥と凝集剤との反応が進み、凝集汚泥が形成される。反応槽21の上部に達した凝集汚泥は、汚泥供給路4を通じて濃縮機3（円筒体31）の上部に供給される。

[0029] 無機凝集剤としては、塩化第二鉄、ポリ硫酸鉄などの鉄系凝集剤、硫酸アルミニウム、塩化アルミニウム、ポリ塩化アルミニウムなどのアルミニウム系凝集剤などを用いることができる。これらは1種を単独で用いても良く、2種以上を併用しても良い。

[0030] 無機凝集剤は通常酸性であり、原泥に無機凝集剤を添加することにより、汚泥のpH値が下がる。無機凝集剤と併用する高分子凝集剤が両性高分子凝集剤である場合、両性高分子凝集剤で凝集処理可能なpHの下限は3.5程度であるため、無機凝集剤添加後の汚泥のpHは、3.5以上、例えば4.5～5.0程度であることが好ましい。

- [0031] 無機凝集剤を添加して調質した後の汚泥に添加する高分子凝集剤としては、両性高分子凝集剤を用いることが好ましい。両性高分子凝集剤としては、例えばアニオン性のモノマー成分とカチオン性のモノマー成分の共重合体、アニオン性のモノマー成分、カチオン性のモノマー成分及びノニオン性のモノマー成分の共重合体、あるいはアニオン性のモノマー成分とノニオン性のモノマー成分の共重合体のマンニッヒ変性物又はホフマン分解物などを挙げることができる。
- [0032] アニオン性のモノマー成分としては、例えばアクリル酸（AA）、アクリル酸ナトリウム（NaA）、メタクリル酸、メタクリル酸ナトリウムなどを挙げることができる。
- [0033] カチオン性のモノマーの成分としては、例えばジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリレート、及びそれらの四級化物などを挙げることができる。四級化物としては、具体的にはジメチルアミノエチルアクリレート四級化物（DAA）やジメチルアミノエチルメタクリレート四級化物（DAM）などを挙げることができる。また、ジメチルアミノプロピルアクリルアミドの塩酸塩（DAPAAm）を用いても良い。
- [0034] ノニオン性のモノマー成分としては、例えばアクリルアミド（AAm）、メタアクリルアミド、N，N－ジメチル（メタ）アクリルアミドなどを挙げることができる。
- [0035] また、これらの共重合体として、具体的にはDAA／AA／AAm共重合体、DAM／AA／AAm共重合体、DAA／DAM／AA／AAm共重合体、DAPAAm／AA／AAm共重合体、DAA／AA共重合体、NaA／AAm共重合体のマンニッヒ変性物などを挙げることができる。
- [0036] 次に、濃縮工程では、凝集工程によって生成された凝集汚泥を濃縮することで、濃縮汚泥を形成する。具体的には、円筒体31の内部に供給された凝集汚泥は、円筒体31の内部で回転する螺旋状スクリー37により圧縮されながら、円筒体31下部に向けて移送される。この過程で、凝集汚泥に含

まれる液体分が分離液として濾過フィルタ 3 5 を通して分離され、外容器 3 2 側に連続的に排出される。そして、この分離液の分離に伴って凝集汚泥の濃縮が進行される。

[0037] 尚、外容器 3 2 に分離された分離液は、上方接続管 4 1、中央接続管 4 2 および下方接続管 4 3 を通じて分離液槽 4 4 に送られる。分離液が外容器 3 2 内で滞留する量と、上方接続管 4 1、中央接続管 4 2 および下方接続管 4 3 から排出される量とのバランスは、分離液槽 4 4 内に設置されたオーバーフロー管 4 5 の一端 4 5 a の高さによって調節される。オーバーフロー管 4 5 の一端 4 5 a よりも分離液の液面が高くなると、オーバーフロー管 4 5 を介して分離液が外部に排出される。このようにして分離液の量のバランスを維持することにより、濾過面では取り出される分離液量に相当する差圧が生じ、濾過面の閉塞、および S S リークがなく、分離液のスムーズな濾過ができる。

[0038] 一方、排出工程として、濃縮汚泥は、円筒体 3 1 中を移送された後、出口 3 8 から排出路 5 に排出される。排出路 5 の途中に備えられた排出用ポンプ 5 a によって、濃縮汚泥を排水路 5 の下流側に送り出す。濃縮汚泥の一部は、後述するように返送工程によって反応槽 2 1 に返送されるが、返送されなかった濃縮汚泥の残部は、排出路 5 を更に移動し、図示略の脱水機まで到達する。脱水機まで到達した濃縮汚泥は、脱水機によって脱水されて脱水ケーキとされる。

[0039] 次に、返送工程として、排水路 5 の途中から分岐された汚泥環流路 6 を通じて、濃縮汚泥の一部を反応槽 2 1 に返送する。このとき、還流用ポンプ 6 a によって、濃縮汚泥の返送率を 10～70%の範囲に調整する。返送率は、濃縮機 3 から排出された濃縮汚泥の全量に対する、返送される濃縮汚泥の量の割合である。なお、この割合は体積割合である。

濃縮汚泥の返送率が 10%未満では濃縮汚泥の緻密化と機械強度の向上を達成できないので好ましくない。また、返送率が 70%を超えると、凝集反応槽 2 の処理能力を超えた濃縮汚泥が返送されてしまい、凝集反応槽がオーバ

ーフローしてしまうので好ましくない。

[0040] 汚泥環流路 6 を通じて反応槽 2 1 に返送される濃縮汚泥は、供給装置 2 4 と反応槽 2 1 との間の位置にて、原泥供給管 2 2 を流れる原汚泥と合流する。原汚泥には、既にな機凝集剤及び高分子凝集剤が添加されているため、返送された濃縮汚泥にも凝集剤の一部が作用することになる。返送された濃縮汚泥は、反応槽 2 1 で濃縮状態から開放され、凝集フロックの形態となり、反応槽 2 1 中を流動する。このような凝集フロックは、原汚泥および凝集剤と混合されて凝集反応が進行し、この間に、粒径がより大きく、且つ、緻密度と機械的強度がより大きいものとなる。

[0041] このように、汚泥の凝集、濃縮、凝集を繰り返すことにより、凝集フロックの粒径の成長、緻密度と機械的強度の増大が促進され、汚泥の濃縮が進行される。

[0042] 図 2 は、凝集反応槽 2 における物質収支を示す。図 2 中、V は凝集反応槽容積 [m³]、Q は汚泥および分離液流量 [m³/h]、C は反応槽内の固形分濃度（汚泥濃度）[%TS]、n は濃縮機による汚泥の濃縮倍率 [倍]、R は濃縮汚泥の返送率 [%]（0 ≤ R < 100）、i は流入汚泥、f は脱水機に供給される濃縮汚泥、r は返送される汚泥、b は分離液を示す。

[0043] 反応槽 2 1 内の汚泥濃度 C は、以下の式（1）で示される。

[0044] [数1]

$$C = \frac{C_i}{1 + \frac{R}{100} \left(\frac{1}{n} - 1 \right)} \quad \dots \quad (1)$$

[0045] 仮に、汚泥の濃縮倍率 n = 4 [倍] の時、濃縮汚泥の返送率 R = 30 [%] の場合と、濃縮汚泥を返送しない場合（R = 0 [%]）とを比較すると、反応槽 2 1 内の汚泥濃度は、下記式（2）のように、約 1.3 倍となる。

[0046] [数2]

$$\frac{C(n=4, R=30)}{C(n=4, R=0)} \div 1.29 \quad \dots \quad (2)$$

[0047] また、反応槽 2 1 における汚泥の滞留時間 S R T は以下の式 (3) で示される。

[0048] [数3]

$$SRT = \frac{CV}{C_b Q_b + C_f Q_f} = \frac{V}{Q_i} \left\{ \frac{1}{1 + \frac{R}{100} \left(\frac{1}{n} - 1 \right)} \right\} \quad \dots \quad (3)$$

[0049] 上記と同様に、汚泥の濃縮倍率 $n = 4$ [倍] の時、濃縮汚泥の返送率 $R R = 30$ [%] の場合と、濃縮汚泥を返送しない場合 ($R = 0$ %) とを比較すると、反応槽 2 1 における S R T は、下記式 (4) のように、約 1.3 倍となる。

[0050] [数4]

$$\frac{SRT(n=4, R=30)}{SRT(n=4, R=0)} \div 1.29 \quad \dots \quad (4)$$

[0051] なお、濃縮倍率 $n = 1 \sim 5$ [倍] の条件では、濃縮汚泥の返送率 $R = 80$ [%] 以上では、返送される汚泥の流量が、原汚泥の流入量に対して同等から 4 倍程度となり、汚泥の還流機構の大型化もしくは還流用ポンプの設備費の上昇が予想されるので、本実施形態では安全を見て、濃縮汚泥の返送率 R を 70 % 以下とする。

[0052] 以上説明したように、本実施形態の汚泥濃縮装置 1 によれば、凝集反応槽 2 と、濃縮機 3 と、汚泥供給路 4 と、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽 2 に環流させる汚泥環流路 6 と、濃縮汚泥の残部を外部に排出する排出路 5 とを備えており、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽 2 に環流させるとともに、濃縮汚泥の残部を外部に排出するので、凝集反応槽 2 における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させることができる。また、濃縮機 3 において濃縮された濃縮汚泥の残部を、凝集反応槽 2 を通過させることなく外部に排出するので、凝集反応槽 2 に滞留している凝集密度の低い汚泥が濃縮汚泥とともに外部に流出するおそれが

ない。以上により、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率を低減できるようになる。また、凝集剤の添加量を低減することが可能となる。

[0053] また、本実施形態の汚泥濃縮装置 1 によれば、濃縮機 3 が、周壁に濾過フィルタ 35 を備え、凝集汚泥がその一端から導入される円筒体 31 と、円筒体 31 の内部に設けられた螺旋状スクリー 37 と、濾過フィルタ 35 を介して凝集汚泥から分離された分離液を集めて外部に排出する外容器 32 とを備えているので、連続的に汚泥を濃縮して濃縮汚泥と分離液とに分離することができ、濃縮汚泥の処理量を向上できる。

また、本実施形態の汚泥濃縮装置 1 によれば、排出路 5 の先に、濃縮汚泥を脱水する脱水機が備えられているので、濃縮汚泥を効率よく脱水ケーキまで減容化させることができる。

[0054] 次に、本実施形態の汚泥濃縮方法によれば、凝集工程と、濃縮工程と、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送する返送工程と、濃縮汚泥の残部を外部に排出する排出工程とを有しており、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送させるとともに、排出工程によって濃縮汚泥の残部を外部に排出するので、凝集工程における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させることができる。また、濃縮工程において濃縮された濃縮汚泥の残部を、凝集工程を経ることなく外部に排出するので、凝集工程において滞留する凝集密度の低い汚泥が濃縮汚泥とともに外部に流出するおそれがない。以上により、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び／又は凝集剤の添加量を低減できるようになる。

[0055] また、本実施形態の汚泥濃縮方法によれば、返送工程における濃縮汚泥の返送率を 10～70% の範囲とするので、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させることができる。

[0056] (第 2 の実施形態)

図 3 に示すように、本発明の第 2 の実施形態である汚泥濃縮装置 51 は、凝集反応槽 2 と、濃縮機 3 と、汚泥供給路 4 と、排出路 5 と、汚泥環流路 6 と、第 1 の凝集剤投入装置 52 と、第 2 の凝集剤投入装置 53 とを備える。

また、排出路 5 の先には、図示略の脱水機が備えられていてもよい。

[0057] 本実施形態における凝集反応槽 2、濃縮機 3、污泥供給路 4、排出路 5 及び污泥環流路 6 は、第 1 の実施形態において説明した凝集反応槽 2、濃縮機 3、污泥供給路 4、排出路 5 及び污泥環流路 6 と同様なので、本実施形態では説明を省略あるいは簡略にする。

[0058] 凝集反応槽 2 は、反応槽 2 1 を有する。また、反応槽 2 1 の下部には、原污泥を供給する原泥供給管 2 2 を備えている。原泥供給管 2 2 の途中には、第 1 の凝集剤投入装置 5 2 が備えられている。第 1 の凝集剤投入装置 5 2 は、污泥に無機凝集剤を供給する供給装置 2 3 と、污泥に高分子凝集剤を供給する供給装置 2 4 とから構成されている。無機凝集剤の供給装置 2 3 の位置は、高分子凝集剤の供給装置 2 4 に対し、原泥供給管 2 2 における原泥の供給方向の上流側にある。反応槽 2 1 の上部には、凝集污泥を濃縮機 3 に供給する供給出口 2 8 が設けられている。

[0059] 濃縮機 3 は、円筒体 3 1 と、外容器 3 2 とを備えている。円筒体 3 1 の周壁には、污泥に含まれる液体を分離・濾過するための濾過フィルタ 3 5 を備えている。また、円筒体 3 1 は、その下端近傍壁面に、濃縮污泥を排出するための出口 3 8 を備えている。

[0060] さらに、円筒体 3 1 には圧送手段 3 3 を備えている。圧送手段 3 3 は、スクリー回転軸 3 6 及び螺旋状スクリー 3 7 からなり、モータ 3 0 により回転駆動される。

[0061] また、外容器 3 2 には、上方接続管 4 1、中央接続管 4 2 および下方接続管 4 3 を介して、分離液槽 4 4 が接続されている。分離液槽 4 4 の内部には、オーバーフロー管 4 5 が配設されている。

[0062] 排出路 5 は、濃縮機 3 の出口 3 8 を通じて濃縮污泥を濃縮機 3 から外部に排出するために設けられている。排出路 5 の途中には污泥還流路 6 が分岐して設けられており、濃縮污泥の一部は污泥還流路 6 に流され、濃縮污泥の残部が排出路 5 を流れる。排出路 5 の先には図示略の脱水機がある。また、排出路 5 の途中には排出用ポンプ 5 a が備えられており、濃縮機 3 の出口 3 8

から排出された濃縮汚泥を排水路 5 の下流側に送り出す。

[0063] また、排水路 5 と汚泥還流路 6 との分岐点よりも下流側の排水路 5 には、第 2 の凝集剤投入装置 5 3 が備えられている。第 2 の凝集剤投入装置 5 3 は、排水路 5 を流れる凝集汚泥に凝集剤を添加する。第 2 の凝集剤投入装置 5 3 において添加する凝集剤は、高分子凝集剤であることが好ましい。

[0064] 汚泥還流路 6 は、排水路 5 の途中から分岐して、濃縮汚泥の一部を濃縮機 3 から凝集反応槽 2 に還流するために設けられている。汚泥還流路 6 は原泥供給管 2 2 に接続されている。原泥供給管 2 2 に対する汚泥還流路 6 の接続位置は、高分子凝集剤の供給装置 2 4 と反応槽 2 1 との間の位置である。汚泥還流路 6 の途中には還流用ポンプ 6 a が備えられており、還流用ポンプ 6 a によって濃縮汚泥の返送率を 10～70% の範囲に調整可能である。

[0065] 次に、図 3 に示す汚泥濃縮装置 5 1 を用いた汚泥濃縮方法を説明する。本実施形態の汚泥濃縮方法は、凝集工程と、濃縮工程と、返送工程と、排出工程と、凝集剤再投入工程とを備えている。以下、各工程について説明する。

[0066] 凝集工程では、汚泥に凝集剤を投入して、汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する。具体的には図 3 の原泥供給管 2 2 によって反応槽 2 1 に原汚泥を供給する。このとき、第 1 凝集剤供給装置 5 2 の供給装置 2 3 によって原汚泥に無機凝集剤を供給し、更に、供給装置 2 4 によって原汚泥に高分子凝集剤を供給する。無機凝集剤及び高分子凝集剤が添加された原汚泥は、攪拌されつつ、反応槽 2 1 の下部から上部に向けて導かれ、凝集汚泥が形成される。反応槽 2 1 の上部に達した凝集汚泥は、汚泥供給路 4 を通じて濃縮機 3（円筒体 3 1）の上部に供給される。無機凝集剤及び高分子凝集剤は、第 1 の実施形態と同様のものを用いることができる。

[0067] 次に、濃縮工程では、凝集工程によって生成された凝集汚泥を濃縮することで、濃縮汚泥を形成する。具体的には、円筒体 3 1 の内部に供給された凝集汚泥を、螺旋状スクリー 3 7 により圧縮させながら、円筒体 3 1 下部に向けて移送される。この過程で、凝集汚泥に含まれる液体分が分離液として濾過フィルタ 3 5 を通して分離される。そして、この分離液の分離に伴って

凝集汚泥の濃縮が進行される。

[0068] 尚、外容器 3 2 に分離された分離液は、第 1 の実施形態の場合と同様に、上方接続管 4 1、中央接続管 4 2 および下方接続管 4 3 を通じて分離液槽 4 4 に送られ、オーバーフロー管 4 5 を介して外部に排出される。

[0069] 排出工程では、濃縮汚泥が円筒体 3 1 中を移送された後、出口 3 8 から排出路 5 に排出される。排出路 5 の途中に備えられた排出用ポンプ 5 a によって、濃縮汚泥を排水路 5 の下流側に送り出す。濃縮汚泥の一部は、後述するように返送工程によって反応槽 2 1 に返送されるが、返送されなかった濃縮汚泥の残部は、排出路 5 を更に移動し、図示略の脱水機まで到達する。脱水機まで到達した濃縮汚泥は、脱水機によって脱水されて脱水ケーキとされる。

[0070] 排水路 5 を移動する濃縮汚泥は、汚泥還流路 6 との分岐部を通過後、脱水機に到達する前に、第 2 の凝集剤供給装置 5 3 によって高分子凝集剤が添加される。高分子凝集剤が添加された濃縮汚泥は、排出路 5 を移動する間に凝集剤と反応して凝集し、排水路を移動する間に破壊されにくくなる。また、濃縮機 3 を通過した後の濃縮汚泥に凝集剤を添加するので、濃縮機 3 における濾過フィルタ 3 5 による汚泥の固液分離に悪影響を及ぼさない。

[0071] 次に、返送工程として、排水路 5 の途中から分岐された汚泥環流路 6 を通じて、濃縮汚泥の一部を反応槽 2 1 に返送する。このとき、還流用ポンプ 6 a によって、濃縮汚泥の返送率を 10～70%の範囲に調整するとよい。

[0072] 汚泥環流路 6 を通じて反応槽 2 1 に返送される濃縮汚泥は、第 1 の実施形態と同様に、供給装置 2 4 と反応槽 2 1 との間の位置にて、原泥供給管 2 2 を流れる原汚泥と合流する。返送された濃縮汚泥は、反応槽 2 1 で濃縮状態から開放され、凝集フロックの形態となり、反応槽 2 1 中を流動する。凝集フロックは、原汚泥および凝集剤と混合されて凝集反応が進行し、この間に、粒径がより大きく、且つ、緻密度と機械的強度がより大きいものとなる。

[0073] ここで、高分子凝集剤の投入量について説明する。凝集工程及び凝集剤再投入工程における高分子凝集剤の合計投入量を 100%としたとき、凝集工

程において投入する高分子凝集剤の割合は40～90%とし、凝集剤再投入工程において投入する高分子凝集剤の割合は10～60%とすることが好ましい。

凝集工程において投入する高分子凝集剤の割合が40%以上にする事で、凝集工程における凝集剤が十分となり、凝集汚泥を確実に形成できるようになる。また、90%以下とすることで、凝集工程において未反応の凝集剤が少なくなり、次の濃縮工程における汚泥の固液分離の際に濾過フィルタ35の目詰まりを予防できるようになる。

また、凝集剤再投入工程において投入する高分子凝集剤の割合を10%以上とすることで、排水路5を流れる濃縮汚泥を更に凝集させることができ、移動中の濃縮汚泥の破壊を予防できる。また、60%以下とすることで、過剰な凝集を防止し、脱水機における固液分離を効率よく行うことができる。

[0074] 以上説明したように、本実施形態の汚泥濃縮装置51によれば、凝集反応槽2と、濃縮機3と、汚泥供給路4と、濃縮汚泥を外部に排出する排出路5と、凝集反応槽2に凝集剤を投入する第1の凝集剤投入装置52と、濃縮汚泥が流れる排出路5内に、別の凝集剤を投入する第2の凝集剤投入装置53とを備えており、第2の凝集剤投入装置53によって、濃縮後の凝集汚泥に凝集剤を再投入するので、排水路5中で濃縮汚泥を再凝集させることができ、濃縮汚泥の脱水性をより向上させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び／又は凝集剤の添加量をより低減できる。

また、濃縮機3を通過した後の濃縮汚泥に凝集剤を再度添加するので、濃縮機3における濾過フィルタ35による汚泥の固液分離に悪影響を及ぼさず、濾過フィルタ35の目詰まりを抑制できる。

更に、濃縮汚泥の一部を凝集反応槽2に環流させる汚泥環流路6を更に備えることで、凝集反応槽2における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び／又は凝集剤の手化量をより一層低減できる。

[0075] また、本実施形態の汚泥濃縮方法によれば、凝集工程と、濃縮工程と、排

出工程中の濃縮汚泥に対して別の凝集剤を投入する凝集剤再投入工程を備えており、凝集剤再投入工程において、濃縮後の凝集汚泥に凝集剤を再投入するので、排水工程において濃縮汚泥を再凝集させることができ、濃縮汚泥の脱水性をより向上させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び／又は凝集剤の添加量をより低減できる。

更に、濃縮汚泥の一部を凝集工程に返送させる返送工程を更に備えることで、凝集工程における濃縮汚泥の滞留時間を延ばすことができ、これにより、凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大させ、脱水後の脱水ケーキの含水量及び／又は凝集剤の添加量をより一層低減できる。

[0076] 以上説明したように、本発明によれば、設備を大型化させることなく、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び／又は凝集剤の添加量を低減させることが可能な汚泥濃縮装置及び汚泥濃縮方法を提供できる。

[0077] なお、第１、第２の本実施形態においては、濃縮機３として、周壁に濾過フィルタ３５を備えた円筒体３１と、螺旋状スクリー３７と、外容器３２とを備えた濃縮機３を例にして説明したが、本発明はこれに限定する必要はなく、濃縮機３が、傾斜スクリーン、濾布走行式、ロータリースクリーン式、またはスクリープレス式の何れかの汚泥濃縮機であってもよい。

また、第１、第２の実施形態においては、無機凝集剤の供給装置２３と高分子凝集剤の供給装置２４とは、原泥供給管２２に設けられているが、供給装置２３、２４の両方を反応槽２１に設けても良いし、供給装置２３は原泥供給管２２に設け、供給装置２４は反応槽２１に設けても良い。なお、無機凝集剤の供給装置２３は省略しても良く、供給装置２３を省略した場合には、高分子凝集剤はカチオン性高分子凝集剤を用いることが好ましい。

汚泥還流路６は原泥供給管２２の、高分子凝集剤の供給装置２４と反応槽２１との間の位置に接続されているが、反応槽２１に接続されていても良いし、無機凝集剤の供給装置２３より上流の位置や供給装置２３と供給装置２４の間で原汚泥供給管２２に接続されていても良い。

[0078] また、第２の実施形態において、汚泥環流路６を備えた汚泥濃縮装置５１

と、返送工程を有する汚泥濃縮方法とについて説明したが、本発明は、汚泥環流路6を有しない汚泥濃縮装置や、返送工程を有しない汚泥濃縮方法であってもよい。すなわち、濃縮機3によって濃縮された濃縮汚泥の全部に、第2凝集剤投入装置53によって高分子凝集剤を添加して濃縮汚泥を凝集させ、凝集反応槽2には濃縮汚泥を返送しなくてもよい。

この場合、凝集反応槽2に濃縮汚泥を返送しないので、凝集反応槽2における汚泥の滞留時間が減少して凝集フロックの緻密度と機械的強度を増大できなくなるが、その代わりに、第2凝集剤投入装置53によって濃縮汚泥に高分子凝集剤を添加して濃縮汚泥を凝集させるため、汚泥と凝集剤との反応時間を実質的に延ばすことができ、濃縮汚泥の緻密度と機械的強度を増大できる。

実施例

[0079] (実施例1-1～1-3及び比較例1-1、1-2)

以下、本発明の実施例について説明する。図3に示す汚泥濃縮装置を下水処理場に設置し、原汚泥に対して凝集工程及び濃縮工程を実施し、更に必要に応じて返送工程及び再凝縮工程を行った。原汚泥は、TS：0.86～1.20%程度の混合生汚泥とし、無機凝集剤は鉄系無機凝集剤（商品名：ポリテツ、日鉄鉱業株式会社製）を用い、高分子凝集剤は両性高分子凝集剤（商品名：クリベストP-353、栗田工業株式会社製）を用いた。また、脱水機としては、ロータリースネイル脱水機を用いた。結果を表1に示す。

[0080]

[表1]

例	汚泥			薬剤				ケ一キ
	供給量 (m^3/h)	濃縮倍率 (倍)	返送率 (%)	無機凝集剤 添加率 (%/TS)	高分子凝集剤添加率(*)			含水率
					一段目 (%/TS)	二段目 (%/TS)	合計 (%/TS)	
比較例1-1	20	3.0	0	10.9	0.55	0.00	0.55	76.9
比較例1-2	20	3.0	0	10.9	0.48	0.00	0.48	78.4
実施例1-1	20	3.5	26	10.7	0.52	0.00	0.52	75.8
実施例1-2	20	3.1	0	10.9	0.37	0.11	0.48	77.1
実施例1-3	20	4.0	30	10.0	0.33	0.13	0.46	75.2

(*)一段目は、凝集工程における高分子凝集剤の添加率であり、二段目は、再凝集工程における高分子凝集剤の添加率。

[0081] 比較例1-1および比較例1-2は、返送工程及び再凝集工程を実施しなかった例である。この場合、高分子凝集剤の添加量は0.55%・TS、0.48%・TSで脱水ケーキの含水率はそれぞれ76.9%、78.4%であった。

[0082] 一方、実施例1-1は、返送工程を実施し、再凝集工程を実施しなかった例である。この場合、脱水ケーキの含水率は75.8%となり、比較例1-1、比較例1-2よりも低くなった。

実施例1-2は、返送工程を実施せず、再凝集工程を実施した例である。

この場合、比較例 1-1 よりも凝集剤の添加率を低くしても、脱水ケーキの含水率は 77.1% となり、比較例 1-1 とほぼ同等の含水率の脱水ケーキを得ることができた。また、実施例 1-2 は、比較例 1-2 と、凝集剤の添加率は同じであるが、実施例 1-2 は比較例 1-2 よりも脱水ケーキの含水率は低くなった。

更に、実施例 1-3 は、返送工程及び再凝集工程の両方を実施した例である。この場合、凝集剤の添加率は、比較例 1-1 および比較例 1-2 の何れより低くしても、脱水ケーキの含水率は 75.2% となり、比較例 1-1 および比較例 1-2 よりも低くなった。

[0083] (実施例 2 及び比較例 2)

図 3 に示す污泥濃縮装置を下水処理場に設置し、原污泥に対して凝集工程及び濃縮工程を実施し、更に必要に応じて返送工程及び再凝縮工程を行った。原污泥は、TS : 0.86 ~ 1.20% 程度の混合生污泥とし、無機凝集剤は鉄系無機凝集剤（商品名：ポリテツ、日鉄鉱業株式会社製）を用い、高分子凝集剤は両性高分子凝集剤（商品名：クリベストP-353、栗田工業株式会社製）を用いた。また、脱水機としては、ベルトプレス脱水機を用いた。結果を表 2 に示す。

[0084]

[表2]

例	汚泥			薬剤				ケーキ
	供給量 (m^3/h)	濃縮倍率 (倍)	返送率 (%)	無機凝集剤 添加率 (%／TS)	高分子凝集剤添加率(*)			含水率
					一段目 (%／TS)	二段目 (%／TS)	合計 (%／TS)	
比較例2	20	3.2	0	8.9	0.49	0.00	0.49	78.8
実施例2	20	3.0	28	10.9	0.41	0.00	0.41	77.5

(*)一段目は、凝集工程における高分子凝集剤の添加率であり、二段目は、再凝集工程における高分子凝集剤の添加率。

[0085] 比較例2は、返送工程及び再凝集工程を実施しなかった例である。この場合、脱水ケーキの含水率は78.8%と高い値になった。

[0086] 一方、実施例2は、返送工程を実施し、再凝集工程を実施しなかった例である。この場合、脱水ケーキの含水率は77.5%となり、比較例2よりも低くなった。

[0087] 以上説明した様に、本発明によれば、設備を大型化させることなく、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び／又は凝集剤の添加量を低減させることができる。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明は、設備を大型化させることなく、濃縮汚泥を脱水後の脱水ケーキの含水率及び／又は凝集剤の添加量を低減させることができるため、産業上の利用価値が高いものとなる。

符号の説明

[0089] 1、5 1…汚泥濃縮装置、2…凝集反応槽、3…濃縮機、4…汚泥供給路、5…排出路、6…汚泥環流路、3 1…円筒体、3 2…外容器、3 5…濾過フィルタ、3 7…螺旋状スクリー、5 2…第1の凝集剤投入装置、5 3…第2の凝集剤投入装置。

請求の範囲

- [請求項1] 汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集反応槽と、
前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮機と、
前記凝集反応槽から前記濃縮機に凝集汚泥を供給する汚泥供給路と、
、
前記濃縮機により形成された濃縮汚泥を、外部に排出する排出路と、
、
前記凝集反応槽に前記凝集剤を投入する第1の凝集剤投入装置と、
前記濃縮汚泥が流れる前記排出路内に、別の凝集剤を投入する第2の凝集剤投入装置と、
を備える汚泥濃縮装置。
- [請求項2] 前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の一部を前記凝集反応槽に環流させる汚泥環流路が更に備えられることを特徴とする請求項1に記載の汚泥濃縮装置。
- [請求項3] 汚泥と凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集反応槽と、
前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮機と、
前記凝集反応槽から前記濃縮機に凝集汚泥を供給する汚泥供給路と、
、
前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の一部を前記凝集反応槽に環流させる汚泥環流路と、
前記濃縮機により形成された濃縮汚泥の残部を、外部に排出する排出路と、を備える汚泥濃縮装置。
- [請求項4] 前記濃縮機は、周壁に濾過フィルタを備え、前記凝集反応槽から抜き出された凝集汚泥がその一端から導入される円筒体と、
前記円筒体の内部に同軸に設けられて回転駆動され、前記凝集汚泥を圧縮しながら他端部に導く螺旋状スクリーと、

前記円筒体を覆って設けられて前記濾過フィルタを介して前記凝集汚泥から分離された分離液を集めて外部に排出する外容器とを備えたものである請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の汚泥濃縮装置。

[請求項5] 前記濃縮機は、傾斜スクリーン、濾布走行式、ロータリースクリーン式、またはスクリュープレス式の何れかの汚泥濃縮機である請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の汚泥濃縮装置。

[請求項6] 前記排出路の先に、前記濃縮汚泥を脱水する脱水機が備えられている請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の汚泥濃縮装置。

[請求項7] 汚泥に凝集剤を投入し、前記汚泥と前記凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集工程と、
前記凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮工程と、
前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥を、外部に排出する排出工程と、
前記排出工程中の前記濃縮汚泥に対して、別の凝集剤を投入する凝集剤再投入工程と、を備える汚泥濃縮方法。

[請求項8] 前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の一部を前記凝集工程に返送する返送工程を更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載の汚泥濃縮方法。

[請求項9] 汚泥に凝集剤を投入し、前記汚泥と前記凝集剤とを反応させて凝集汚泥を生成する凝集工程と、
前記凝集汚泥を濃縮して濃縮汚泥を形成する濃縮工程と、
前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の一部を前記凝集工程に返送する返送工程と、
前記濃縮工程後の前記濃縮汚泥の残部を、外部に排出する排出工程と、を備える汚泥濃縮方法。

[請求項10] 前記返送工程における前記濃縮汚泥の返送率が 10～70%の範囲である請求項 8 または請求項 9 に記載の汚泥濃縮方法。

[請求項11] 前記凝集工程において投入する凝集剤が、無機凝集剤及び高分子凝

集剤である請求項 7 乃至請求項 10 の何れか一項に記載の汚泥濃縮方法。

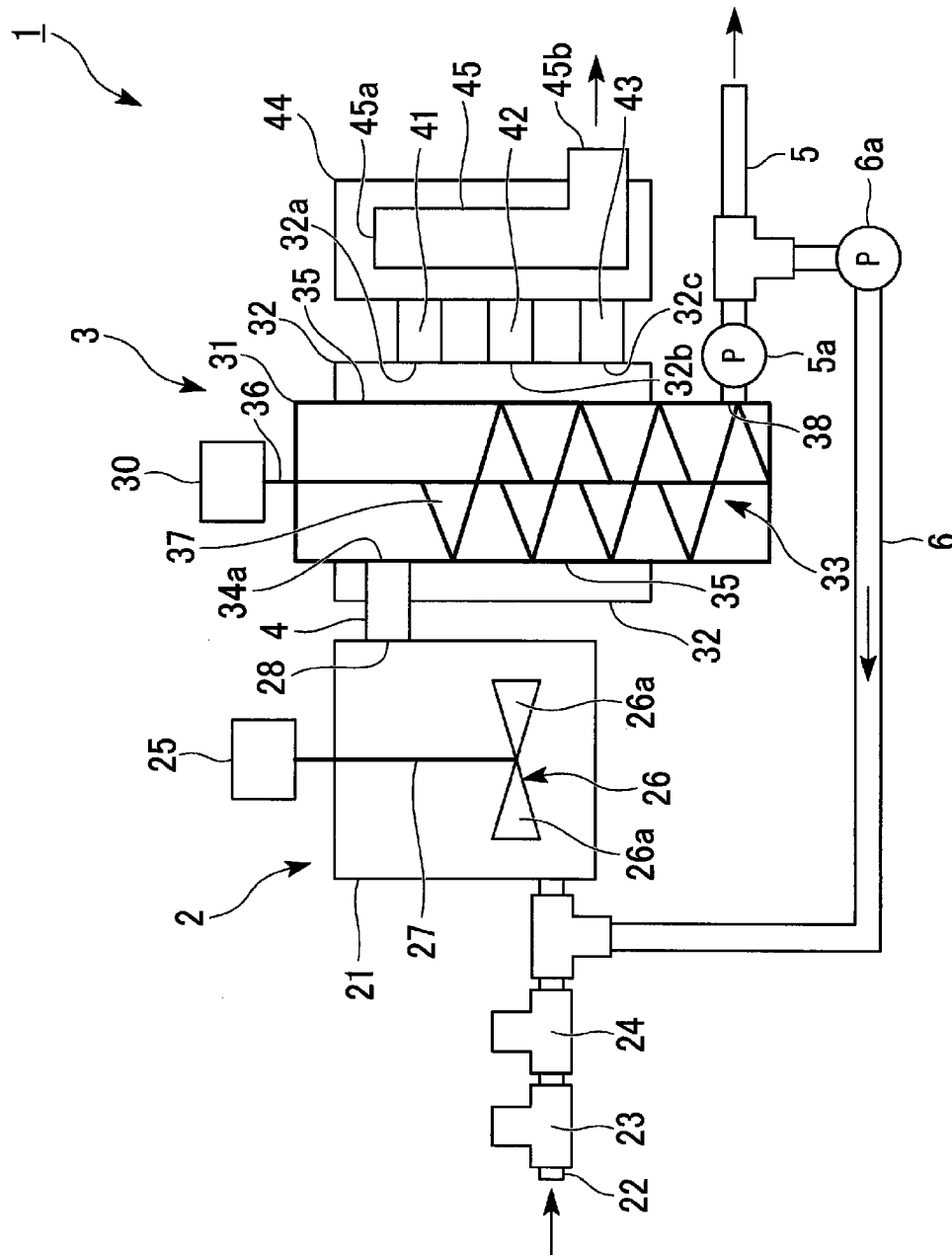
[請求項12] 前記凝集剤再投入工程において投入する凝集剤が、高分子凝集剤である請求項 7、8、10 及び 11 の何れか一項に記載の汚泥濃縮方法。

[請求項13] 前記凝集工程において投入する凝集剤が、無機凝集剤及び高分子凝集剤であり、

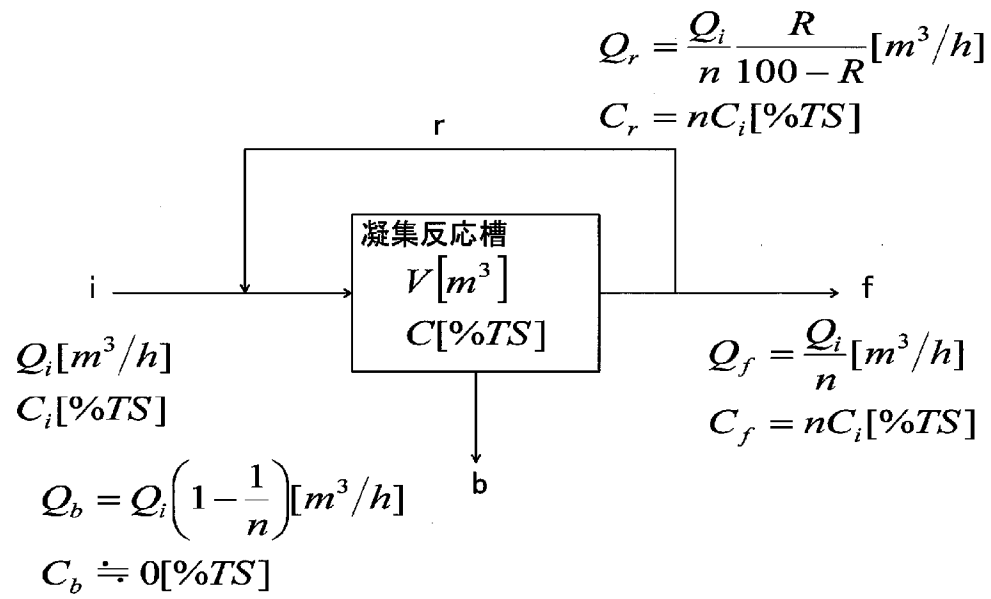
前記凝集剤再投入工程において投入する凝集剤が、高分子凝集剤であり、

前記凝集工程及び前記凝集剤再投入工程における前記高分子凝集剤の合計投入量を 100%としたとき、前記凝集工程において投入する前記高分子凝集剤の割合が 40～90%であり、前記凝集剤再投入工程において投入する前記高分子凝集剤の割合が 10～60%である、請求項 7、8、10 及び 11 の何れか一項に記載の汚泥濃縮方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C02F11/143(2019.01)i, C02F11/12(2019.01)i, C02F11/147(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. C02F11/143, C02F11/12, C02F11/147

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-28500 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 02 February 1999, claims, paragraphs [0011]-[0016], [0031]-[0037], fig. 1 (Family: none)	1, 6-7, 12 2-5, 8-11, 13
X Y	JP 56-56800 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 May 1981, claims, page 1, lower right column, line 8 to page 2, upper left column, line 10, page 2, lower right column, line 2 to page 3, lower left column, line 8, fig. 4 (Family: none)	1, 6-7, 12 2-5, 8-11, 13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 September 2019 (17.09.2019)

Date of mailing of the international search report
01 October 2019 (01.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-285100 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 07 October 2003, claims, paragraphs [0001]-[0002], [0005]-[0006], [0009]-[0023], fig. 1 (Family: none)	3-6, 9, 11 2-5, 8-11, 13
X Y	JP 2012-200652 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 22 October 2012, claims, paragraphs [0001], [0009], [0012]-[0028], [0035]-[0038], fig. 1-2 (Family: none)	3, 5-6, 9-11 2-5, 8-11, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C02F11/143(2019.01)i, C02F11/12(2019.01)i, C02F11/147(2019.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C02F11/143, C02F11/12, C02F11/147

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 11-28500 A (栗田工業株式会社), 1999.02.02, 特許請求の範囲, 段落 0011-0016, 0031-0037, 図 1, (ファミリーなし)	1, 6-7, 12 2-5, 8-11, 13
X Y	JP 56-56800 A (三菱電機株式会社), 1981.05.18, 特許請求の範囲, 1 頁右下欄 8 行目-2 頁左上欄 10 行目, 2 頁右下欄 2 行目-3 頁左下欄 8 行目, 第 4 図, (ファミリーなし)	1, 6-7, 12 2-5, 8-11, 13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.09.2019

国際調査報告の発送日

01.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高橋 成典

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

5806

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2003-285100 A (栗田工業株式会社), 2003. 10. 07, 特許請求の範囲, 段落 0001-0002, 0005-0006, 0009-0023, 図 1, (ファミリーなし)	3-6, 9, 11 2-5, 8-11, 13
X Y	JP 2012-200652 A (栗田工業株式会社), 2012. 10. 22, 特許請求の範囲, 段落 0001, 0009, 0012-0028, 0035-0038, 図 1-2, (ファミリーなし)	3, 5-6, 9-11 2-5, 8-11, 13