

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6774977号
(P6774977)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月7日(2020.10.7)

| | | |
|------------------------------|-------------|---------|
| (51) Int. Cl. | F I | |
| BO1D 21/30 (2006.01) | BO1D 21/30 | Z A B A |
| CO2F 11/121 (2019.01) | CO2F 11/121 | |
| GO1B 11/28 (2006.01) | GO1B 11/28 | H |
| GO6T 7/90 (2017.01) | GO6T 7/90 | C |
| BO1D 29/11 (2006.01) | BO1D 29/10 | 5 1 0 C |
| 請求項の数 13 (全 26 頁) 最終頁に続く | | |

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2018-53490 (P2018-53490) | (73) 特許権者 | 000165273 月島機械株式会社 東京都中央区晴海三丁目5番1号 |
| (22) 出願日 | 平成30年3月20日(2018.3.20) | (74) 代理人 | 100106909 弁理士 棚井 澄雄 |
| (65) 公開番号 | 特開2019-162603 (P2019-162603A) | (74) 代理人 | 100140718 弁理士 仁内 宏紀 |
| (43) 公開日 | 令和1年9月26日(2019.9.26) | (74) 代理人 | 100160093 弁理士 小室 敏雄 |
| 審査請求日 | 平成31年3月19日(2019.3.19) | (72) 発明者 | 倭 常郎 東京都中央区晴海三丁目5番1号 月島機械株式会社内 |
| | | 審査官 | 佐々木 典子 |
| 最終頁に続く | | | |

(54) 【発明の名称】 凝集剤添加量制御装置、汚泥濃縮システム、凝集剤添加量制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、

前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、

前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であって、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合に、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、

を有する凝集剤添加量制御装置。

【請求項2】

凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、

前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、

前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、

前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出する輪郭検出部と、

前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比する判定部と、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、

を有する凝集剤添加量制御装置。

【請求項3】

前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出する輪郭検出部と、

前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比する判定部と、

前記制御部は、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

請求項1に記載の凝集剤添加量制御装置。

【請求項4】

凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、

前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、

前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合であって、

前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量以下である場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、

を有する凝集剤添加量制御装置。

【請求項5】

前記制御部は、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合であって、

前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量を超えた場合において、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

請求項2または請求項3に記載の凝集剤添加量制御装置。

【請求項6】

前記撮像部は、

前記分離液を分岐する分岐経路を介して導入する分離液貯留部に貯留された分離液の液面を撮像する

請求項1から請求項5のうちいずれか1項に記載の凝集剤添加量制御装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記濾過濃縮装置が、縦型濾過濃縮装置であることを特徴とする
請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の凝集剤添加量制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか 1 項に記載の凝集剤添加量制御装置を有する汚泥濃縮システム。

【請求項 9】

撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、

面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、

圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、

制御部が、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であって、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合に、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

凝集剤添加量制御方法。

10

【請求項 10】

撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、

面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、

圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、

輪郭検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出し、

判定部が、前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比し、

制御部が、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

凝集剤添加量制御方法。

20

30

【請求項 11】

輪郭検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出し、

判定部が、前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比し、

前記制御部は、

前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

請求項 9 に記載の凝集剤添加量制御方法。

40

【請求項 12】

撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、

面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、

圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、

50

制御部が、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合であって、

前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量以下である場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる凝集剤添加量制御方法。

【請求項 13】

前記制御部は、
前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合であって、

前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量を超えた場合において、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、

前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる

請求項 10 または請求項 11 に記載の凝集剤添加量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、凝集剤添加量制御装置、汚泥濃縮システム、凝集剤添加量制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

汚泥等の被処理物の濃縮あるいは脱水を目的として固液分離装置が水処理場等の施設において用いられている。一般的に汚泥等の被処理物は、そのまま固液分離することはできないため、前処理として被処理物に高分子凝集剤を添加し、被処理物中の微小な粒子同士を結び付け、数mm台の大きさとなるように凝集フロックを形成させた後、固液分離装置によって固液分離されている。高分子凝集剤の添加量が最適であった場合、固液分離によって最適な数mm台の凝集フロックが得られるが、添加量が少なかった場合には、凝集フロックの大きさが1mm未満となり、固液分離の効率が低下する。一方、高分子凝集剤の添加量が著しく過剰であった場合には、凝集フロックの粘度が上昇し、また凝集剤自体が電荷を帯びているため凝集フロックが再分散し凝集フロックの大きさが1mm未満となり、固液分離の効率が低下する。通常、固液分離装置の運転管理において、被処理物の性状変動を考慮し、高分子凝集剤の添加量を最適値よりも高めに設定されるケースが多く、維持管理コストを増加させている要因となっている。

このような凝集剤の注入率を制御する機能を有する汚泥処理装置もある（例えば特許文献1）。この特許文献1の汚泥処理装置では、汚泥原液中のフロックの凝集状態を撮影し、撮影結果からフロックの面積を求め、このフロックの面積に基づいて凝集剤の添加量を調整している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-189321号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、被処理物に対して凝集剤を過剰に注入すると、有効に活用されないまま濾液とともに系外に排出される場合があり、無駄が生じる。一方で、凝集剤の注入量が不

10

20

30

40

50

足す場合には、効率よく固液分離をすることができない。

また、特許文献1の汚泥処理装置では、フロックの面積に基づいて凝集剤の注入率を制御しているが、汚泥原液中のフロックの凝集状態は、汚泥原液に対する凝集剤の供給量の過不足が原因の一つに挙げられるが、汚泥濃縮装置の運転の仕方についても原因となる場合がある。そのため、被処理物の性状を考慮して凝集剤の供給量を制御するだけでなく、汚泥濃縮装置の運転の仕方についても考慮して凝集剤の供給量を制御することも考えられる。そのため、特許文献1の汚泥処理装置では、フロックの面積のみを参照したとしても、必ずしも被処理物の性状に応じた凝集剤の注入率となるように制御することができない。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、濃縮装置で汚泥を濃縮する工程において、濃縮装置の運転状態も考慮しつつ凝集剤の注入率の制御を精度よく行うことができる凝集剤添加量制御装置、汚泥濃縮システム、凝集剤添加量制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明の一態様は、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であって、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合に、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、を有する。

また、本発明の一態様は、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出する輪郭検出部と、前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比する判定部と、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合に、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、を有する。

また、本発明の一態様は、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部と、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する面積検出部と、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出する圧力検出部と、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合に、前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量以下である場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる制御部と、を有する。

【0007】

また、本発明は、上述した凝集剤添加量制御装置を有する汚泥濃縮システムである。

【0008】

また、本発明の一態様は、撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、制御部が、前記懸濁物質

10

20

30

40

50

の面積が基準面積未満であって、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合に、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる凝集剤添加量制御方法である。

また、本発明の一態様は、撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、輪郭検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出し、判定部が、前記懸濁物質の面積に対する前記懸濁物質の輪郭の周囲長の値と基準範囲とを対比し、制御部が、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を下回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を増加させ、前記判定部の対比結果において前記値が前記基準範囲を上回る場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる凝集剤添加量制御方法である。

10

また、本発明の一態様は、撮像部が、凝集剤添加部によって凝集剤が添加される被処理物が濾過濃縮装置によって分離された分離液の液面を撮像し、面積検出部が、前記撮像部から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出し、圧力検出部が、前記濾過濃縮装置の濾過スクリーンにかかる濾過圧力を検出し、制御部が、前記懸濁物質の面積が基準面積未満であり、かつ、前記濾過圧力が基準圧力値以下である場合であって、前記凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、前記凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定した結果において、所定の変化量以下である場合には、前記凝集剤添加部によって添加される凝集剤の添加量を減少させる凝集剤添加量制御方法である。

20

【発明の効果】

【0009】

以上説明したように、この発明によれば、濃縮装置の運転状態も考慮しつつ凝集剤の注入率の制御を精度よく行うことができる。特に、濾過スクリーンにかかる圧力と濾過スクリーンの外部に排出されるSS（浮遊固形物）との関係も加味した上で、凝集剤の供給量を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態における凝集剤添加量制御装置を用いた汚泥濃縮システム1の構成を示す概略構成図である。

【図2】カメラ60が設けられた縦型濾過濃縮装置40の構成を表す概略構成図である。

【図3】制御盤80とカメラ60コンピュータ90との機能の一部を説明する概略ブロック図である。

【図4】カメラ60によって撮像された画像データの一例を示す図である。

【図5】カメラ60によって撮像された画像データの一例を示す図である。

【図6】色面積と総周囲長との関係を表す図である。

【図7】色面積と、色面積を総周囲長で割った値との関係を表す図である。

【図8】スクリー403の単位時間当たりの回転数とSSの色面積の関係を説明する図である。

40

【図9】SSの色面積とSSの濃度との関係を説明する図である。

【図10】汚泥濃縮システム1の動作を説明するフローチャートである。

【図11】凝集剤の供給量制御において制御指標と分離液の状態と制御方法（制御内容）との関係を説明する図である。

【図12】第2の実施形態における汚泥濃縮システム1aにおけるカメラ60aが設置された近傍を表す概略構成図である。

【図13】越流箱411を含む近傍を拡大した概略構成図である。

【図14】第3の実施形態における汚泥濃縮システム1bにおける概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の一実施形態による汚泥濃縮システムについて図面を参照して説明する。

図 1 は、この発明の一実施形態であり第 1 の実施形態における凝集剤添加量制御装置を用いた汚泥濃縮システム 1 の構成を示す概略構成図である。

汚泥濃縮システム 1 は、凝集剤供給ポンプ 1 0、凝集剤流量計 1 1、汚泥供給ポンプ 2 0、汚泥濃度計 2 1、汚泥流量計 2 2、混和槽 3 0、圧力計 3 1、縦型濾過濃縮装置 4 0、カメラ 6 0、濃縮汚泥引抜ポンプ 5 0、制御盤 8 0、コンピュータ 9 0 を含んで構成される。

【 0 0 1 2 】

凝集剤供給ポンプ 1 0 は、制御盤 8 0 からの指示に従い、汚泥供給ポンプ 2 0 から混和槽 3 0 に供給される経路と、混和槽 3 0 とにおける被処理物に対して薬品を供給する。この薬品は、例えば、被処理物の濃縮処理を行なうための成分が含まれる電解質の物質であり、例えば、高分子凝集剤（以下、単に凝集剤とも称する）である。凝集剤供給ポンプ 1 0 は、制御盤 8 0 から出力される制御信号に従った供給量（注入量または注入率ともいう）となるように、凝集剤を供給する。

凝集剤流量計 1 1 は、凝集剤供給ポンプ 1 0 から供給される凝集剤の供給量を測定し、測定結果を制御盤 8 0 に出力する。

【 0 0 1 3 】

汚泥供給ポンプ 2 0 は、制御盤 8 0 からの指示に従い、外部から供給される汚泥等である被処理物を混和槽 3 0 に供給する。汚泥供給ポンプ 2 0 が混和槽 3 0 に被処理物を供給する量（例えば、単位時間当たりの被処理物の体積）は、制御盤 8 0 から供給される駆動信号に基づいて決まる。

汚泥濃度計 2 1 は、汚泥供給ポンプ 2 0 から供給される被処理物の濃度を測定し、測定結果を制御盤 8 0 に出力する。

汚泥流量計 2 2 は、汚泥供給ポンプ 2 0 から供給される被処理物の供給量を測定し、測定結果を制御盤 8 0 に出力する。

【 0 0 1 4 】

混和槽 3 0 は、凝集剤供給ポンプ 1 0 から供給される凝集剤と、汚泥供給ポンプ 2 0 から供給される被処理物とを混和して凝集する。

圧力計 3 1 は、縦型濾過濃縮装置 4 0 における濾過スクリーンにかかる圧力（濾過圧力）を検出し、検出結果を制御盤 8 0 に出力する。

【 0 0 1 5 】

縦型濾過濃縮装置 4 0 は、縦方向に延びる中心軸を有して内部に被処理物が供給される円筒状の濾過スクリーンと、この濾過スクリーンの内部に收容されて上記中心軸回りに回転するスクリュート、濾過スクリーンの側面側の外周部および底部を覆うようにして当該濾過スクリーンを收容する濾過容器と有する。縦型濾過濃縮装置 4 0 は、凝集剤が添加された後の被処理物であって混和槽 3 0 から供給される被処理物を固液分離することで、被処理物を濃縮する。縦型濾過濃縮装置 4 0 は、固液分離を行うことで、分離液と濃縮汚泥をそれぞれ別の経路から排出する。

この実施形態においては、濾過濃縮装置として縦型濾過濃縮装置 4 0 を用いる場合について説明しているが、この濾過濃縮装置は、縦型に限定されず、固液分離する機能を有するものであればよく、例えば、デカンタ型遠心脱水機、スクリュープレス式脱水機等を適用することができる。この実施形態においては、本発明を実施する濾過濃縮装置として特に好ましい縦型濾過濃縮装置 4 0 を用いる場合について説明する。

カメラ 6 0 は、縦型濾過濃縮装置 4 0 の近傍に設けられる。カメラ 6 0 は、凝集剤供給ポンプ 1 0 によって凝集剤が供給され添加された被処理物が縦型濾過濃縮装置 4 0 によって濃縮された後に当該縦型濾過濃縮装置 4 0 によって分離された分離液の液面を撮像する撮像部として機能する。このカメラ 6 0 の近傍には、照明装置が配置される。

【 0 0 1 6 】

汚泥引抜ポンプ 5 0 は、縦型濾過濃縮装置 4 0 において濃縮された後の被処理物（濃縮

10

20

30

40

50

汚泥)を縦型濾過濃縮装置40の濾過容器の底部に接続された排出管から抜き出して後段の処理系統に排出する。

【0017】

制御盤80は、アンプ81とシーケンサ82とを含んで構成され、汚泥濃縮システム1の各部を制御する。アンプ81は、通信ケーブル70を介してカメラ60に接続され、カメラ60から得られた画像データをシーケンサ82に対して出力する。シーケンサ82は、カメラ60から得られた画像データや、汚泥濃縮システム1の各部の計測器等から得られる信号を元に、汚泥濃縮システム1の各部を制御する。

【0018】

カメラ60は、コンピュータ90に接続され、コンピュータ90からの指示に基づいて画像処理や信号処理等の各種情報処理を行い、処理結果を制御盤80に出力する。

また、カメラ60は、撮像機能を有しており、この撮像結果である画像データに対して各種情報処理を行うことができる。

【0019】

次に、縦型濾過濃縮装置40およびカメラ60に関してさらに説明する。図2は、カメラ60が設けられた縦型濾過濃縮装置40の構成を表す概略構成図である。

縦型濾過濃縮装置40において、

濾過容器401は、濾過スクリーン402の側面側の外周部および底部を覆うようにして当該濾過スクリーン402を収容する。濾過容器401の上端は、濾過スクリーン402の上端よりも高い位置になるように設定されている。

濾過スクリーン402は、円筒状の形状であり、縦方向に延びる中心軸を有して内部に被処理物(凝集汚泥)が供給される。

スクリー403は、濾過スクリーン402の内部に収容されて、濾過スクリーン402の中心軸回りに回転する。スクリー403には回転軸の外周に螺旋状のスクリー羽根が取り付けられている。このスクリー羽根の外径は、濾過スクリーン402の内径よりも僅かに小さく設定されている。このスクリー403の上部側の端部には、モータ404の出力軸の回転が伝達するように取り付けられている。モータ404は、制御盤80から供給される駆動信号に従って駆動することで、スクリー403を中心軸回りに回転させる。スクリー403が回転することで、濾過スクリーン402の内周面がスクリー羽根によって掻き取られることで、濾過スクリーン402が目詰まりしないように更新される。また、スクリー403が回転することで、濾過スクリーン402の内周にある凝集汚泥が濾過スクリーン402の上方側から下方側に搬送される。

【0020】

濾過スクリーン402と濾過容器401との間には、凝集汚泥がスクリー403の回転によって固液分離された際に生じる分離液405が一時的に貯留される。凝集汚泥が濾過スクリーン402内に供給されつつ固液分離が進むと、濾過容器401内に貯留された分離液405の量は増加し、その分離液405の液面が濾過容器401の上端を越えると、分離液405のうち、濾過容器401の上端を越えた分離液406は、濾過容器401の外部であって、ケーシング407の内部側にオーバーフローすることで排出される。

カメラ60は、濾過容器401の上方側であって、分離液405が濾過容器401の上端から越流する越流部近傍に取り付けられ、濾過スクリーン402と濾過容器401の間の分離液405の液面を撮像する。

【0021】

図3は、制御盤80とカメラ60とコンピュータ90との機能の一部を説明する概略ブロック図、図4、図5は、カメラ60によって撮像された画像データの一例を示す図である。

制御盤80は、記憶部801、判定部802、制御部803を有する。カメラ60は、面積検出部601、輪郭検出部602、記憶部603を有する。コンピュータ90は、設定部901を有する。

制御盤80において、記憶部801は、SS(浮遊固形物)の色面積とSSの輪郭検出

10

20

30

40

50

値（総周囲長）との関係における基準範囲（後述する）を予め記憶する。ここでは、後述する図6（あるいは図7）のようにして定められたSSの色面積とSSの輪郭検出値との関係における基準範囲を示すデータを記憶する。

また、記憶部801は、基準圧力値と、濾過圧力の変化量の基準値である変化量基準値（所定の変化量）を記憶する。

判定部802は、懸濁物質の面積と懸濁物質の輪郭との関係と基準範囲との対比を記憶部801に記憶されたデータを参照することで行う。

判定部802は、懸濁物質の面積を前記輪郭検出値（総周囲長）で割った値と、基準範囲との対比を記憶部801に記憶されたデータを参照することで行う。

【0022】

制御部803は、懸濁物質の面積と圧力計31から得られる濾過圧力との関係に基づいて、凝集剤供給ポンプ10（凝集剤添加部）が添加する凝集剤の添加量を制御する。

制御部803は、懸濁物質の面積が基準面積未満であって、濾過圧力が基準圧力値以下である場合、凝集剤の添加量を減少させる。

制御部803は、懸濁物質の面積が基準面積以上である場合、判定部802の対比結果に基づいて、懸濁物質の面積と懸濁物質の輪郭との関係に基づく値が基準範囲を下回る場合（または基準範囲未満である場合でもよい）には、凝集剤の添加量を増加させ、懸濁物質の面積と懸濁物質の輪郭との関係に基づく値が基準範囲を上回る場合には、凝集剤の添加量を減少させる。

制御部803は、懸濁物質の面積が基準面積未満である場合、凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定し、所定の変化量以下である場合には、凝集剤の添加量を減少させる。

制御部803は、凝集剤の添加量を変更する前の濾過圧力と、凝集剤の添加量を変更した後の濾過圧力との差が、所定の変化量以下であるか否かを判定し、所定の変化量を超えた場合には、判定部802の対比結果に基づいて、凝集剤の添加量を制御する。

制御部803は、判定部802の対比結果に基づいて、凝集剤供給ポンプ10（凝集剤添加部）が添加する凝集剤の添加量を制御する。

【0023】

カメラ60は、前処理として、撮像機能によって得られた画像データの画像の全領域のうち、処理対象となる対象領域を抽出する。例えば、カメラ60によって撮像された画像データのうち、撮像領域の中心位置を基準として所定の半径の円の内周側を対象領域100（図4）として抽出する。

カメラ60において、面積検出部601は、カメラ60から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の面積を検出する。

輪郭検出部602は、カメラ60から得られる撮像データから分離液に存在する懸濁物質の輪郭を検出する。

輪郭検出部602は、撮像データのうち懸濁物質に該当する画素の画素値と懸濁物質以外の物質に該当する画素の画素値との差が一定以上である場合に輪郭を構成しうる画素として検出する。

輪郭検出部602は、輪郭を構成しうる画素として検出された複数の画素のうち隣接する画素について周囲長を求める。ここで、輪郭検出部602は、対象領域において色面積として検出された懸濁物質の画素の群が複数ある場合には、それぞれの周囲長を求め、その総和である総周囲長を求める。例えば、懸濁物質の固まりが複数ある場合には、それぞれの周囲長の和を求める。

【0024】

次に、カメラ60は、対象領域100の各画素の画素値を参照し、懸濁物質に対応する画素であるか否かをそれぞれの画素について判定する。

懸濁物質であるか否かの判定は、予め実験を行うことで、実際にカメラ60によって撮像された画像データや実際の分離液405の液面を汚泥濃縮システム1の作業員が確認し

10

20

30

40

50

、懸濁物質とするか否かの判定基準となる画素値を作業員が設定する。例えば、画像データにおける画素の色相、彩度、明度について、懸濁物質として含める対象の範囲をそれぞれ決定し、基準範囲としてコンピュータ90により記憶部603に書き込みをして記憶させる。

面積検出部601は、対象領域100の各画素の色（画素値）を参照し、懸濁物質に対応する画素の値であるか否かを、記憶部603に記憶された基準範囲にあるか否かに基づいて判定を行い、基準範囲にある場合には、懸濁物質として判定し、基準範囲にない場合には、懸濁物質ではないと判定する。この判定は、各画素について行われる。

すなわち、面積検出部601は、分離液405が撮像されると、この分離液405の色は、上述の記憶部603に記憶された懸濁物質（SS）成分の色（色相、彩度、明度）に基づいて、撮影範囲のうち対象領域の面積に対し、事前に設定したSS成分の色に対応する画素の面積（以下、色面積とも称する）の割合（単位は例えば%）で存在するのかを検知する。例えば、検知したSS成分の色面積の割合が大きいかほどSS濃度が高く、色面積の割合が小さいほどSS濃度が低いことを表す。

ここで、色面積の割合は、対象領域の面積に対するSS成分の色に対応する画素の面積を求める方法の他に、マスタ画像を用いて色面積の割合を求めることもできる。ここでマスタ画像は、分離液405を撮影した画像データのうち、SS成分に対応する画素がある程度の存在する画像についてSS成分に対応する画素の面積を求めておき、マスタ画像とする。そして、マスタ画像におけるSS成分に対応する画素の面積に対する、判定する対象の画像データの対象領域におけるSS成分に対応する画素の面積の割合を求めるとしてもよい。マスタ画像を用いる場合は、求められた割合の数が、マスタ画像を用いない場合に比べて大きな値が得られる。

【0025】

また、ここで、分離液405のSS濃度は色面積により測定することが可能であるが、縦型濾過濃縮装置40の運転状態においてSS濃度が上昇した場合、その原因が凝集剤の添加の不足によるものか、もしくは凝集剤の添加の過剰によるものか、縦型濾過濃縮装置40の運転が適正でないかをSS濃度だけで判断することができない。

そこで、SS濃度の上昇が凝集剤の添加の不足によるものかを判断するため、上述した色面積のほかに、縦型濾過濃縮装置40の運転状態も参照する。例えば、この実施形態においては、運転状態としては、濾過スクリーンの内周面に対して与えられる圧力を参照する。

輪郭検出部602は、画像データの色面積として特定された画素と、その画素に隣接する画像であって色面積として特定されなかった画素との色のコントラストに基づいて、その境界線を輪郭とするか否かを判断し、輪郭とすると判定された場合には、その輪郭のピクセル数を輪郭検出値として測定する。輪郭とするか否かの判断基準は、コントラストを用いることができるが、例えば、画像データの色面積として特定された画素と、その画素に隣接する画像であって色面積として特定されなかった画素の画素値の差が基準コントラスト値以上である場合に輪郭であると判定し、基準コントラスト値未満である場合には輪郭ではないと判断する。基準コントラスト値は取り扱う被処理物の性状や運転基準等に基づいて、コンピュータ90により任意に設定することができる。基準コントラスト値を大きな値に設定する場合には、色面積であると判定された懸濁物質とその周囲（背景）との画素値の差が大きい場合に輪郭として検出されるため感度を低く設定することができ、基準コントラスト値を小さな値に設定する場合には、色面積であると判定された懸濁物質とその周囲（背景）との画素値の差が小さくても輪郭として検出されるため感度を高く設定することができる。このような基準コントラスト値は、記憶部603に記憶しておく。

輪郭検出部602は、輪郭であると検出された画素が隣接するように連なり、色面積として判定された懸濁物質の画素を取り囲むような関係になった場合に、連なった画素の数をカウントすることで周囲長を測定する。ここでは、一部の画素が連なっていなかった場合であっても、離間する画素の数が所定数以下であれば輪郭として見なしても周囲長を測定してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

ここで、凝集剤の注入率が不足して分離液のSS濃度が上昇した場合、凝集剤と反応しなかった汚泥（あるいは反応したが十分に凝集されなかった汚泥）は、濾過スクリーン402を通過し、濾過スクリーン402と濾過容器401の間に分離液405とともに排出される。分離液405には凝集剤が残留していないため、分離液405中に浮遊するSSは再凝集せず小さな粒子として懸濁する。ここで、SS濃度が高いほど懸濁の度合いが高い（より懸濁する）。このような場合、SSとして存在する粒子が微細であるため、色面積として判定された画素と、その画素に隣接する色面積として判定されなかった画素との画素値の差が基準コントラスト値未満となる。その結果、分離液405におけるSS濃度が高くて輪郭検出部602は、輪郭を検出することができない。

10

一方、凝集剤の注入率が適正以上であって、分離液405のSS濃度が高い場合、分離液405には、凝集剤がある程度残留しているため、この分離液405に残留する凝集剤と浮遊するSSとが再凝集して大きな固まりとなるため、輪郭検出部602は、SSの輪郭を検出することができる。

したがって、分離液405のSS濃度が高く、輪郭として検出された総周囲長の値が小さい場合は、凝集剤が不足していると判断でき、総周囲長の値が大きい場合は、凝集剤が過剰であるか、または濃縮装置の運転条件が適正でないとは判断できる。

【 0 0 2 7 】

図4は、汚泥に対する凝集剤の注入率が適正である場合における分離液405の液面を撮像した撮像データが画像処理された後の画像である。ここでは、コンピュータ90が対象領域100を対象として、懸濁物質に対応する色面積を検出した場合における画像を表す。図4(a)は、面積検出部601が色面積の判定を行った後の画像を表す。ここでは、分離液405において残留した凝集剤がSSと反応して再凝集され、分離液405の液面部分に存在する懸濁物質（例えば符号101）が色面積として判定される。この図においては、このような色面積として検出された部位は、対象領域内に複数検出されている。また、符号102は、照明装置の照明光が反射した部位について撮像されているが、このような画素については、色面積の対象となる画素の基準範囲に入らないため、色面積としては検出されない。

20

図4(b)は、色面積が検出された画像に対して輪郭検出部602が輪郭の検出を行った後の画像を表す。ここでは、検出された輪郭（符号110）が、対象領域において複数検出されている。

30

このように、凝集剤の注入率が適正である場合には、色面積の増減に対して輪郭としての総周囲長も増減する。そのため、総周囲長に対する色面積の数（色面積÷総周囲長）は、ある程度低い数値となる。

【 0 0 2 8 】

図5は、汚泥に対する凝集剤の注入率が不足している場合における分離液405の液面を撮像した撮像データが画像処理された後の画像である。ここでは、コンピュータ90が対象領域100を対象として、懸濁物質に対応する色面積を検出した場合における画像を表す。図5(a)は、面積検出部601が色面積の判定を行った後の画像を表す。ここでは、分離液405において凝集剤がほとんど残留していないため、SSと再凝集することがない。そのため、分離液405の液面側にはSSが細かい粒子として浮遊し、その結果、分離液405の液面部分に存在する懸濁物質（例えば符号101）が色面積として判定されるが、一方で、その色面積としては判定されなかった画素においても、色面積として判定された画素に近い値の画素として存在することとなり、そのコントラストは、基準コントラスト値未満となる。そのため、図5(b)のように、色面積として検出された画素の数が多くもかわらず、輪郭がほとんど検出されることがない。したがって、凝集剤の注入率が不足している場合には、色面積の値が大きく、分離液405にSSが多量にリークしているにもかかわらず、検出される輪郭の総周囲長は低い値となり、総周囲長に対する色面積の数（色面積÷総周囲長）は、注入率が適正である場合に比べて大きな数値となる。

40

50

【 0 0 2 9 】

このような色面積、周囲長、凝集剤の添加量との関係を種々の場面におけるデータを蓄積しておき、このデータを用いることで、制御部 8 0 3 は、凝集剤の添加量を制御する。

図 6 は、色面積と総周囲長との関係を表す図である。

この図において、横軸は S S の色面積を表し、縦軸は S S の輪郭検出値（総周囲長）を表す。符号 3 0 0 に示す曲線は、凝集剤の添加量が第 1 の値である場合を表し、符号 3 1 0 に示す曲線は、第 1 の値よりも大きな添加量であって適正な添加量である場合を表し、符号 3 2 0 に示す曲線は、第 2 の値よりも大きな添加量であって適正な添加量である場合を表す。これら符号 3 0 0、符号 3 1 0、符号 3 1 1 は、それぞれ異なる添加量における色面積値と輪郭検出値の測定結果を採取し、得られた測定結果を横軸に色面積値、縦軸に輪郭検出値としてプロットし近似曲線として得られた曲線である。

10

符号 3 0 0 に示す曲線においては、凝集剤の添加量が不足している場合を表しており、分離液 4 0 5 において再凝集されない状態であり、そのため、S S の色面積が増大したとしても、輪郭がほとんど検出されないため、ほぼ横ばいの直線状のグラフとなっている。

一方、符号 3 1 0、符号 3 2 0 に示す曲線は、S S の色面積の数値が増大するにつれて S S 輪郭検出値も増大する関係にある。これは、凝集剤の添加量が適正であるため、分離液 4 0 5 において凝集剤が S S と反応して再凝集するため、色面積が増えると検出される輪郭も増大するため、総周囲長も増える傾向にある。

本実施形態においては、このようにして、異なる添加量における色面積値と輪郭検出値のデータを採取し、その結果に基づいて、適正な添加量となる値を予め定めておき、凝集剤の添加量の制御に用いる。ここでは、符号 3 1 0、符号 3 2 0 に示す曲線について、いずれも適正な凝集剤の添加量である場合を表しているが、いずれの場合を凝集剤の添加量の制御に用いるかについては、污泥濃縮システム 1 に被処理物として供給される污泥の性状や、運転基準等に基づいて選択すればよい。例えば、符号 3 1 0 に示す場合における凝集剤の添加量を適正な添加量となる値として制御に用いる場合を一例として説明する。

20

ここでは、符号 3 1 0 に示す曲線を基準として、一定範囲を基準範囲として定める。例えば、この曲線が示す値に対する $\pm 20\%$ 、好ましくは $\pm 10\%$ を基準範囲とし、その範囲に収まるように注入率を制御する。符号 3 1 1 が示す曲線は、基準範囲の上限値を表し、符号 3 1 2 が示す曲線は、基準範囲の下限値を表す。

【 0 0 3 0 】

図 7 は、色面積と、色面積を総周囲長で割った値との関係を表す図である。この図 7 においては、図 6 で示す測定結果において、色面積を輪郭検出値で割った値を縦軸とし、図 6 で示す測定結果における色面積を横軸にした場合を表している。図 6 を用いて説明した基準範囲については、色面積と輪郭検出値との関係において基準範囲を定める場合について説明したが、このように、色面積を輪郭検出値で割った値と色面積との関係において基準範囲を定めるようにしてもよい。

30

ここでは、符号 3 5 0 に示す直線は、図 6 符号 3 0 0 に示す曲線に対応する関係（凝集剤の添加量が同じ）であり、符号 3 6 0 に示す直線は、図 6 符号 3 1 0 に示す曲線に対応する関係（凝集剤の添加量が同じ）であり、符号 3 7 0 に示す直線は、図 6 符号 3 2 0 に示す曲線に対応する関係（凝集剤の添加量が同じ）である。例えば、符号 3 6 0 に示す直線を凝集剤の添加量の制御に用いる場合には、符号 3 6 0 の直線を基準として所定の範囲（ $\pm 20\%$ 、好ましくは $\pm 10\%$ ）を基準範囲として定めることができる。符号 3 6 1 が示す直線は、基準範囲の上限値を表し、符号 3 6 2 が示す直線は、基準範囲の下限値を表す。

40

【 0 0 3 1 】

なお、コンピュータ 9 0 の設定部 9 0 1 は、カメラ 6 0 の各種設定を行うこともできる。例えば、照明装置の照明の明るさ、フォーカス、撮影頻度、基準画像の登録、検出範囲、検出内容の設定（色面積や輪郭検出など）、色面積を使用する場合には検出したい色（色相、彩度、明度）を、キーボードやマウスなどの入力装置から作業員によって操作される内容に応じて設定する。輪郭検出を使用する場合には、輪郭を検出する感度の設定を行うこともできる。

50

【 0 0 3 2 】

上述した構成のうち、カメラ 6 0 (撮像部)、面積検出部 6 0 1、輪郭検出部 6 0 2、判定部 8 0 2、制御部 8 0 3 の機能を含むようにして凝集剤添加量制御装置を構成するようにしてもよい。また、面積検出部 6 0 1、輪郭検出部 6 0 2、記憶部 6 0 3 の機能を制御盤 8 0 に設けるようにしてもよいし、コンピュータ 9 0 の機能として設けるようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

ここで、凝集剤の供給量が与える影響として分離液の S S 回収率 (縦型濾過濃縮装置 4 0 に供給される濃縮汚泥に対する、縦型濾過濃縮装置 4 0 において固液分離された際に濾過スクリーン 4 0 2 内に得られる固体 (凝集された S S) が得られる割合) のほか、縦型濾過濃縮装置 4 0 の運転の仕方を決める運転パラメーターの 1 つとしては、「ろ過圧力」が挙げられる。

ろ過圧力は、縦型濾過濃縮装置 4 0 が適正に運転されているか否かの指標として用いることができ、ろ過圧力が予め定められた圧力 (基準圧力値) よりも高い場合には、濾過するために濾過スクリーン 4 0 2 に対してかかる抵抗が大きいため、凝集状態が悪化しているか、濾過スクリーンに目詰まりが生じていると判断できる。圧力基準値は、縦型濾過濃縮装置 4 0 の機種やサイズによって異なる値を用いるようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、スクリー 4 0 3 の単位時間当たりの回転数と S S の色面積の関係を説明する図である。

この図において、縦軸は S S の色面積を表し、横軸はスクリーの単位時間当たりの回転数を表す。ここでは、スクリーの回転数が増加すると、S S の色面積も増加する関係があり、また、スクリーの回転数がある回転数 (ここでは 16 min^{-1}) よりも大きくなると、S S の色面積が増加しやすくなった。これは、この結果から、汚泥処理量に対して適切なスクリーの回転数で運転をしないと、S S の回収率が悪化する (S S が分離液とともにスクリーンの外部に排出される) ことが確認できた。例えば、スクリー回転数が適切な回転数よりも低くなった場合には、スクリーによる処理対象物の搬送またはスクリーの刃先に設けられたスクレーパーによる濾過面の更新のうち少なくともいずれか一方の機能が果たせなくなるため、濾過圧力が上昇する。また、スクリー回転数が適切な回転数よりも低い場合には運転不能、高い場合には、S S 回収率が悪化するため、通常は運転不能に陥らないようにしつつ適切な回転数で運転することが好ましい。例えば、スクリーの適切な回転数は、濾過濃縮装置に投入される汚泥量 (投入汚泥固形物量) に依存するため、投入汚泥固形物量に比例するように決定されモータ 4 0 4 が制御される。

図 9 は、S S の色面積と S S の濃度との関係を説明する図である。

この図において、縦軸は S S の濃度を表し、横軸は S S の色面積を表す。ここでは、色面積が増大すると、S S の濃度も増大するような相関関係があることを確認することができた。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 は、汚泥濃縮システム 1 の動作を説明するフローチャートである。

カメラ 6 0 は、分離液 4 0 5 の液面を撮像する (ステップ S 1 0 1)。コンピュータ 9 0 の面積検出部 6 0 1 は、撮像された画像データに基づいて、色面積を検出する (ステップ S 1 0 2)。色面積が検出されると、輪郭検出部 6 0 2 は、色面積として検出された懸濁物質の輪郭を検出し (ステップ S 1 0 3)、検出された輪郭の周囲長を検出する (ステップ S 1 0 4)。ここでは、画像データの対象領域において色面積が複数箇所において検出された場合には、色面積として検出された懸濁物質のそれぞれの輪郭の周囲長の和を求め、総周囲長を検出する。

周囲長が検出されると、制御部 8 0 3 は、所定のウエイト時間が経過するまで待った後 (ステップ S 1 0 5)、検出された色面積が基準面積未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 6)。色面積が基準面積未満である場合、制御部 8 0 3 は、圧力計 3 1 から得られる濾過圧力が基準圧力値 (例えば 1.5 kPa) 以下であり、かつ、濾過圧力の変化量が、

10

20

30

40

50

変化量基準値（例えば、+0.2kPa）以下であるか否かを判定する（ステップS107）。ここでは、基準面積、基準圧力値、変化量基準値については、記憶部801に予め記憶しておき、これらの処理を行う際に、制御部803が記憶部801を参照することができるようになっている。

制御部803は、圧力計31から得られる濾過圧力が基準圧力値以下であり、かつ、濾過圧力の変化量が、変化量基準値以下である場合には、凝集剤の供給量を減少させる（ステップS108）。

ここで、濾過圧力の変化量は、凝集剤の供給量を増加、減少、維持のいずれかの制御を行う直前の濾過圧力と、凝集剤の供給量を増加、減少、維持のいずれかの制御を行ってからタイマーに設定された時間が経過した際における濾過圧力とを比較し、その濾過圧力の差を求めることで、濾過圧力の変化量を求める。このタイマーに設定される時間は、任意の時間を設定することができるが、例えば、凝集剤の供給量の維持または変更の制御を行われた後の濃縮汚泥が、縦型濾過濃縮装置40において固液分離される際の分離状況が安定するまでの時間を考慮して設定することができる。具体的に、タイマーに設定される時間は、例えば10分から20分の間のいずれかの時間を用いることができる。

また、ここでは、例えば、凝集剤供給ポンプ10から供給する凝集剤の供給量を特定する複数の異なるレベルを予め設定しておき、制御部803は、この複数のレベルのうち、現在のレベルよりも、凝集剤の供給量が減るように1つレベルを下げるように凝集剤供給ポンプ10に制御信号を出力する。凝集剤供給ポンプ10は、凝集剤の供給量を1段分減少するようにして供給する。これにより、凝集剤供給ポンプ10から供給される凝集剤の供給量が減少し、濾過スクリーン402内から分離液405側に排出される凝集剤の量が減少しやすい傾向に進む。ステップS108の後、一定時間のウエイト時間が経過した後、ステップS101に移行する。

【0036】

一方、ステップS107において、圧力計31から得られる濾過圧力が基準圧力値以下ではない場合（ステップS107-NO）、濾過圧力の変化量が変化量基準値以下ではない場合（ステップS107-NO）、凝集剤の供給量について増加、減少、維持のいずれにするかの決定をまだ行っていない段階である場合（例えば、ステップS108、ステップS110、ステップS112、ステップS113のいずれのステップも実行していない段階）、のいずれかである場合には、ステップS109に移行する。

【0037】

ステップS109において、判定部802は、記憶部801に記憶された基準範囲のデータを参照し、色面積に対する周囲長（輪郭検出値）の値が基準範囲にあるか否かを判定する。（ステップS109）。

制御部803は、判定部802の対比結果に基づいて、色面積に対する周囲長（輪郭検出値）の値が基準範囲にある場合、凝集剤供給ポンプ10が供給する凝集剤の添加量を維持する（ステップS110）。その後、一定時間のウエイト時間が経過した後、ステップS101に移行する。

【0038】

一方、ステップS109において、色面積に対する周囲長の値が基準範囲外である場合、判定部802は、色面積に対する周囲長の値と基準範囲の下限値とを対比する（ステップS111）。制御部803は、判定部802の対比結果において、色面積に対する周囲長の値が基準範囲の下限値未満である場合には、凝集剤供給ポンプ10から供給する凝集剤の供給量を増加させる（ステップS112）。ここでは、例えば、制御部803は、この複数のレベルのうち、現在のレベルよりも、凝集剤の供給量が増加するように1つレベルを上げるように凝集剤供給ポンプ10に制御信号を出力する。凝集剤供給ポンプ10は、この制御信号を受け、凝集剤の供給量を1段分増加するようにして供給する。これにより、凝集剤供給ポンプ10から供給される凝集剤の供給量が増加し、濾過スクリーン402内から分離液405側に排出される凝集剤の量が増加する傾向に進む。ステップS109の後、一定時間のウエイト時間が経過した後、ステップS101に移行する。

【 0 0 3 9 】

一方、制御部 8 0 3 は、判定部 8 0 2 の対比結果において、色面積に対する周囲長の値が基準範囲の下限値未満ではない場合、すなわち、色面積に対する周囲長の値が基準範囲を上回る場合には、凝集剤供給ポンプ 1 0 から供給する凝集剤の供給量を減少させる（ステップ S 1 1 3）。ここでは、例えば、制御部 8 0 3 は、この複数のレベルのうち、現在のレベルよりも、凝集剤の供給量が減るように 1 つレベルを下げるように凝集剤供給ポンプ 1 0 に制御信号を出力する。凝集剤供給ポンプ 1 0 は、凝集剤の供給量を 1 段分減少するようにして供給する。これにより、凝集剤供給ポンプ 1 0 から供給される凝集剤の供給量が減少し、濾過スクリーン 4 0 2 内から分離液 4 0 5 側に排出される凝集剤の量が減少する傾向に進む。ステップ S 1 0 9 の後、一定時間のウエイト時間が経過した後、ステップ S 1 0 1 に移行する。

10

一方、ステップ S 1 0 6 において、色面積が基準面積未満ではない場合には、ステップ S 1 0 9 に移行する。

なお、判定部 8 0 2 は、図 1 0 のフローチャートのステップ S 1 0 9 およびステップ S 1 1 1 の判定に限定されず、記憶部 8 0 1 に記憶された基準範囲の上限値と色面積に対する周囲長の値とを対比し、その後、記憶部 8 0 1 に記憶された基準範囲の下限値と色面積に対する周囲長の値とを対比して判定してもよい。または、記憶部 8 0 1 に記憶された基準範囲の下限値と色面積に対する周囲長の値とを対比し、その後、記憶部 8 0 1 に記憶された基準範囲の上限値と色面積に対する周囲長の値とを対比して判定してもよい。

【 0 0 4 0 】

20

図 1 1 は、凝集剤の供給量制御において制御指標と分離液の状態と制御方法（制御内容）との関係を説明する図であり、図 1 0 において説明した汚泥濃縮システム 1 の動作に対応している。

制御指標は、凝集剤の供給量を制御する際に判断基準として参照する情報とその内容を表している。制御指標は、SS の色面積、濾過圧力、曲線判定がある。この曲線判定とは、上述した色面積に対する周囲長の値が基準範囲にあるか否かの判定を表す。

SS の色面積が基準面積未満であって、濾過圧力が基準圧力値以下である場合には、分離液の状態は、清澄（適正な状態）であり、曲線判定を行うこと無く、凝集剤の供給量を減少させる制御を行う。ここでは、凝集剤の供給量を減少させても分離液の状態が清澄な状態を保つことができれば、凝集剤を無駄に供給してしまうこと抑制することができる。

30

SS の色面積が基準面積未満であり、濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、曲線判定において、基準範囲内である場合、分離液の状態は、SS の量は少ない状態であるといえる。すなわち、一部の SS は分離液に残留する凝集剤と反応して再凝集し、他の一部は、分離液において浮遊することで分離液がやや懸濁する状態である。この場合には、分離液の状態としては適正な状態であるため、凝集剤の供給量を維持する制御を行う。これにより、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が過剰になったり不足することを防止し、適正な供給量を維持することができる。

【 0 0 4 1 】

SS の色面積が基準面積未満であり、濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、曲線判定において、基準範囲よりも低いと判断されている場合、分離液の状態は、SS の量は少ない状態であるものの、分離液に残留する凝集剤がほとんどないため、SS がほぼ再凝集しておらず、懸濁している状態である。このような場合には、分離液の状態としては凝集剤の供給量が不足している状態であるため、凝集剤の供給量を増加する制御を行う。これにより、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が不足している状態を解消することが可能となり、分離液の状態を良好な状態に近づけることができる。

40

【 0 0 4 2 】

SS の色面積が基準面積未満であり、濾過圧力が基準圧力値を超えている場合であって、曲線判定において、基準範囲を超えていると判断されている場合、分離液の状態は、分離液に残留する凝集剤が多く存在しているため、SS が再凝集する傾向にあり、SS が少なく、懸濁の度合いは低い。このような場合には、分離液の状態としては凝集剤の供給量

50

が過剰であるため、凝集剤の供給量を減少させる制御を行う。これにより、分離液が懸濁になりにくいようにしつつ、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が過剰となっている状態を解消することが可能となる。

【 0 0 4 3 】

SSの色面積が基準面積以上である場合には、分離液の液面には、SSがある程度多く存在する状態であり、SSが分離液とともに濾過スクリーンの外部に多く排出されている状態である。このような場合には、濾過圧力については参照せず、曲線判定の結果を参照する。その際、曲線判定において、基準範囲内であると判定されている場合、分離液の状態は、分離液に残留する凝集剤がある程度存在しているため、一部のSSは分離液に残留する凝集剤と反応して再凝集し、他の一部は、分離液において浮遊することで分離液がやや懸濁する状態である。この場合には、分離液の状態としては適正な状態であるため、凝集剤の供給量を維持する制御を行う。これにより、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が過剰になったり不足することを防止し、適正な供給量を維持することができる。

10

【 0 0 4 4 】

また、この曲線判定において、基準範囲よりも低いと判定されている場合、分離液の状態は、分離液に残留する凝集剤があまり存在しないため、SSの量は多く、分離液が懸濁している状態である。この場合には、分離液の状態としては凝集剤の供給量が不足している状態であるため、凝集剤の供給量を増加する制御を行う。これにより、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が不足している状態を解消することが可能となり、分離液の状態を良好な状態に近づけることができる。

20

また、この曲線判定において、基準範囲を超えていると判断されている場合、分離液の状態は、分離液に残留する凝集剤が多く存在しているため、SSが再凝集する傾向にあり、SSが多く、懸濁の度合いは低い。このような場合には、分離液の状態としては凝集剤の供給量が過剰であるため、凝集剤の供給量を減少させる制御を行う。これにより、分離液が懸濁になりにくいようにしつつ、凝集汚泥に対する凝集剤の供給量が過剰となっている状態を解消することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

なお、上述した実施形態において、ステップS101において撮影した画像データの1つのみを利用して色面積や輪郭の検出を行ってもよいが、撮影した画像データの過去の所定の期間の画像データにおいて検出されたそれぞれの色面積や輪郭の検出値の平均値を対象として判定部802が対比し、対比結果に基づいて、制御部803が制御をするようにしてもよい。例えば、10分間程度の過去の画像データを対象として移動平均を求め、判定部802による判定と制御部803による制御を行うようにしてもよい。また、カメラの撮影条件によっては、カメラ60aの撮像範囲にSSが浮遊して収まるように撮像されるか否かに応じてこれら検出値が大きく変動する場合もあり、このような場合には、直近の過去の平均値（移動平均等）を用いることで判定部802の判定精度を向上させることができる。

30

【 0 0 4 6 】

上述した実施形態において、混和槽30は、ラインミキサーを用いるようにしても良く、ラインミキサーと混和槽30とを組み合わせるようにしても良い。汚泥と凝集剤の混合により形成された凝集汚泥は、縦型濾過濃縮装置40の上部から投入され濾過スクリーン402を介して固液分離されても良い。カメラ60は、分離液405の液面を撮像し、これにより、分離液405に含まれるSSの色面積およびSSの輪郭（大きさ）が測定される。分離液の水質（SS濃度）が良好であれば、SSの色面積は小さく、汚泥の固液分離が効率的に行われていると判断できる。

40

このように、凝集の良し悪しを分離液のSS濃度およびSSの輪郭（大きさ）で判断されるが、予め凝集剤の最適注入率におけるSS色面積とSS輪郭検出値の関係（曲線）を把握しておき、その最適曲線 $\pm 20\%$ 好ましくは $\pm 10\%$ の範囲に入るように凝集剤の注入率が自動で調整されても良い。最適曲線については、「SSの色面積」と「SSの色面積 / SSの輪郭検出値」の近似直線でも良い。

50

実測した結果が最適曲線 $\pm 20\%$ 好ましくは $\pm 10\%$ の範囲に収まっている場合には凝集剤の注入率は維持される。

【0047】

しかしながら、実測した結果が最適曲線 $\pm 20\%$ 好ましくは $\pm 10\%$ の範囲を下回る場合には（「SSの色面積」と「SSの色面積/SSの輪郭検出値」の近似直線を使った場合は上回る場合）、凝集剤の注入率が不足していると判断し、凝集剤供給ポンプの回転数を1段階増加させ凝集剤の注入量を増加させる。なお、凝集剤供給ポンプの1段階当たりの増加量については、任意に設定することができる。

実測した結果が最適曲線 $\pm 20\%$ 好ましくは $\pm 10\%$ の範囲を上回る場合には（「SSの色面積」と「SSの色面積/SSの輪郭検出値」の近似直線を使った場合は下回る場合）、凝集剤の注入率が過剰と判断し、凝集剤供給ポンプの回転数を1段階減少させ凝集剤の注入量を減少させる。なお、凝集剤供給ポンプの1段階当たりの減少量については、任意に設定することができる。

10

分離液のSS色面積およびSSの輪郭は常時連続的に測定されるが、凝集剤の注入量を増加または減少させた後は、混和槽および濃縮装置の滞留時間を考慮し10分から20分程度のウエイト時間を経過してから、凝集剤の注入不足か適正かを再度判定し、凝集剤の供給量の制御を行うようにしてもよい。

縦型濾過濃縮装置の洗浄工程時は、分離液のSS濃度が一時的に上昇することから、洗浄工程時および洗浄工程後10分程度は本制御を行わない。

このように、凝集剤の注入率が最適となるように自動で制御されるため、縦型濾過濃縮装置のSS回収率は高く維持され、凝集剤の使用量も削減することが可能となる。

20

【0048】

また、凝集剤供給ポンプ10から供給される凝集剤の供給量は、供給レベルとして予め複数レベルを複数段設定しておき、色面積に対する周囲長（輪郭検出値）の値が、基準範囲から乖離した度合に応じた供給レベルとなるようにして決定してもよい。

【0049】

次に、第2の実施形態を説明する。第2の実施形態において、汚泥濃縮システム1aは、第1の実施形態における汚泥濃縮システム1の一部について同様の構成を有しているため、異なる構成について説明する。

図12は、第2の実施形態における汚泥濃縮システム1aにおけるカメラ60aが設置された近傍を表す概略構成図である。この図に示されていない部分については、第1の実施形態における汚泥濃縮システム1と構成が同じであるため、その説明を省略する。

30

この第2の実施形態において、濾過容器401の側面のうち上端部近傍には、濾過容器401から分離液405を分岐して取り出す分岐配管410が設けられる。

ケーシング407の内周面の高さ方向において、うち濾過容器401に取り付けられた分岐配管410と同程度の高さの近傍には越流箱411（分離液貯留部の一例）が設けられる。越流箱411は、分岐配管410から取り出された分離液405が導入されると、内部に分離液405を貯留する。越流箱411の上面は開口されており、分離液405の液面が越流箱411の上端部よりも高くなると、濾過容器405は、ケーシング407の内部側にオーバーフローするようになっている。

40

また、分岐配管410のうち、濾過容器401に設けられる一端（第1端）とは反対側の一端は越流箱411の側面に設けられる。また、分岐配管410の一端と反対側の一端（第2端）の間に接続された鉛直方向に延びるサイフォンブレイカ410aが設けられる。

カメラ60aは、越流箱411の上方側に設置され、越流箱411に貯留された分離液405の液面を撮像する。

【0050】

図13は、図12における越流箱411を含む近傍を拡大した概略構成図である。

越流箱411に取り付けられた分岐配管410は、水平方向に延びるようにされたのち、鉛直方向において上方に向かって濾過スクリーン402の上端部431よりも高い位置

50

まで延びるように設けられ、その先端は開口しており、サイフンブレイカ 4 1 0 a として構成される。

また、分岐配管 4 1 0 の一部は、サイフンブレイカ 4 1 0 a よりも低い位置と、濾過容器 4 0 1 における高さ方向（鉛直方向）において濾過スクリーン 4 2 0 の上端部 4 3 0 と濾過容器 4 0 1 の上端部 4 3 1 との間（符号 4 3 2 に示す高さ）と、を結ぶようにして連結される。

越流箱 4 1 1 において、越流箱 4 1 1 の上端部 4 3 3 の高さは、分岐配管 4 1 0 が濾過容器 4 0 1 において取り付けられた高さ（符号 4 3 2 ）と、濾過容器 4 0 1 の上端部 4 3 1 の高さとの間の高さとなるように設定される。

カメラ 6 0 a は、越流箱 4 1 1 の上方に設けられる。ここで、カメラ 6 0 a は、ケーシング 4 0 7 に設けられた凹部において、越流箱 4 1 1 に一時貯留される分離液 4 0 5 の液面を撮像するように下方に向けて設置される。ここで、ケーシング 4 0 7 の凹部のうち、カメラ 6 0 a と分離液 4 0 5 との間に位置する部位は、開口しているかまたは透過部材で構成されており、カメラ 6 0 a によって分離液 4 0 5 が撮像可能となっている。カメラ 6 0 a は、ケーシング 4 0 7 の凹部に設けられていることで、縦型濾過濃縮装置 4 0 の外部側に配置されるため、縦型濾過濃縮装置 4 0 の外部から作業員がカメラ 6 0 a の清掃や設置位置の微調整をしやすくなっており、メンテナンス性がよい。また、この凹部がカメラ 6 0 a のカバー（フード）として機能するため、分離液 4 0 5 が付着しにくいため、カメラ 6 0 a に対する汚損や故障が発生しにくくなっている。

【 0 0 5 1 】

また、濾過スクリーン 4 0 2 側から濾過容器 4 0 1 側に排出される分離液 4 0 5 の量は、濃縮汚泥の供給量や性状によっては、固液分離の度合いに応じて変動する。そのため、濾過スクリーン 4 0 2 と濾過容器 4 0 1 との間における分離液 4 0 5 の液面の高さも変動する。これに伴い、分離液 4 0 5 が濾過容器 4 0 1 からオーバーフローする際のオーバーフロー界面の高さも変動する。上述した第 1 の実施形態のように、濾過スクリーン 4 0 2 と濾過容器の間における分離液 4 0 5 の液面をカメラ 6 0 によって撮像する場合、オーバーフロー界面の高さの変動があると、カメラ 4 1 6 0 から分離液 4 0 5 の液面までの距離が変動するため、焦点距離も変動することになる。そうすると、オーバーフロー界面の高さの変動に対して、カメラ 6 0 のフォーカス機能が追従できない場合には、カメラ 6 0 によって撮像される画像データも焦点距離が必ずしもあっていない状態で撮像されてしまう。また、オーバーフロー界面の高さが変動すると、照明装置からの光がオーバーフロー界面において反射してカメラ 6 0 a に到達する反射光の光量や反射する分離液 4 0 5 の液面における領域も異なるため、撮像状況が変わってしまう。そのため、撮像された画像データに基づく色面積や輪郭検出の精度が変動する可能性がある。

【 0 0 5 2 】

これに対し、第 2 の実施形態では、濾過容器 4 0 1 の側面に設けられた分岐配管 4 1 0 から分離液 4 0 5 を取り出して越流箱 4 1 1 に供給し、越流箱 4 1 1 に一時貯留された分離液 4 0 5 の液面をカメラ 6 0 a によって撮像するようにした。これにより、分離液 4 0 5 が濾過容器 4 0 1 からオーバーフローする際のオーバーフロー界面の高さが変動したとしても、越流箱 4 1 1 に供給される分離液 4 0 5 の量の変動はほとんどないため、越流箱 4 1 1 に一時貯留される分離液 4 0 5 の量が急激に変動することがない。これにより、越流箱 4 1 1 に一時貯留される分離液 4 0 5 がオーバーフローしたとしても、そのオーバーフロー界面の高さの変動もほとんど生じないため、カメラ 6 0 a によって撮像される分離液 4 0 5 の液面までの距離がほとんど変動しない。そのため、カメラ 6 0 a から分離液 4 0 5 の液面までの焦点距離を概ね一定にすることができ、焦点距離を適切に維持しつつカメラ 6 0 a によって撮像することができ、色面積や輪郭検出の精度を維持、向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

さらにこの図において、越流箱 4 1 1 の側面のうち底部近傍には、バイパス配管 4 4 0 の一端が接続され、バイパス配管 4 4 0 の他方の一端は、越流箱 4 1 1 よりも下方にお

るケーシング407の側面に設けられ、越流箱411に一時貯留された分離液405がこのバイパス配管440を經由してケーシング407と濾過容器401との間に排出されるようになっている。また、バイパス配管440には、バルブ441が設けられており、越流箱411からケーシング407と濾過容器401との間に排出される分離液405の量を0にする、あるいは任意の量となるように調整可能である。このバルブ441は、制御盤80からの制御信号で駆動してもよいし、手動で開閉されてもよい。

このバルブ441を必要なタイミングで開閉することで、越流箱411内における分離液405の流れを作ることができるため、分離液405の液面に堆積するSSを除去することができる。例えば、濃縮汚泥の処理量が少ない場合、分離液405が生じる量も少ないため、分離液405の流れが緩慢であるため、分離液405の液面に浮上したSS分が液面に堆積したままになる。これをカメラで撮影してしまうと、検知精度が低下する可能性がある。特に壁面近傍で堆積が生じやすい。そのため、一定時間毎にバルブ441を開くか、分離液405を常時所定量だけ排出するような開度でバルブ441を開くようにしてもよい。

【0054】

また、分岐配管410の直径は、任意に設定することができるが、所定のサイズ(例えば、直径が15mm程度)に設定することで、分離液405が分岐配管410から越流箱411への流れに対する抵抗を与えることができるため、越流箱411のオーバーフロー界面は、濃縮汚泥の処理量の影響をほとんど受けないようにすることができ、オーバーフロー界面の高さを一定に保つことができる。

【0055】

なお、この第2の実施形態において、カメラ60aの撮像面に対して圧縮空気を吹き付ける圧縮給気供給ダクトを設けるようにしてもよい。これにより、越流箱411の分離液405から生じてカメラ60aの撮像面に飛散して付着する水分(飛沫等)を除去することができる。

【0056】

次に、第3の実施形態を説明する。第3の実施形態において、汚泥濃縮システム1bは、第1の実施形態における汚泥濃縮システム1の一部について同様の構成を有しているため、異なる構成について説明する。

図14は、第3の実施形態における汚泥濃縮システム1bにおける概略構成図である。この図に示されていない部分については、第1の実施形態における汚泥濃縮システム1と構成が同じであるため、その説明を省略する。

第1の実施形態、第2の実施形態における縦型濾過濃縮装置40の分離液405のSSの色面積および輪郭をカメラ60またはカメラ60aで検知することにより、凝集剤の注入率を制御できることを説明したが、本実施形態においては、縦型濾過濃縮装置40に限られず、他の固液分離装置40aを適用する場合について説明する。他の固液分離装置40aとしては、例えば、デカンタ型遠心脱水機、スクリュープレス式脱水機等を適用することができる。

【0057】

この実施形態において用いられる固液分離装置40aは、混和槽30から供給される濃縮汚泥を固液分離する。固液分離装置40aは、濃縮汚泥から分離された分離液を配管分岐し、分岐された分離液405aを分離液監視ボックス500に供給する。

分離液監視ボックス500は、越流堰502(分離液貯留部の一例)が設けられ、越流堰502の内周側が收容容器501として構成され、分離液405aを一時貯留する。固液分離が進み、固液分離装置40aから供給される分離液405aが收容容器501に收容され、分離液405aの液面の高さが、越流堰502の上端部を越えると、分離液405aは、越流堰502を越えてオーバーフローする。カメラ60bは、收容容器501の上方に設けられ、收容容器501に一時貯留される分離液405aの液面を撮像する。

【0058】

カメラ4160bは、撮像結果である画像データを制御盤80に出力する。制御盤80

10

20

30

40

50

は、第1の実施形態、第2の実施形態と同様に、画像データに基づいて、色面積、輪郭の検出を行い、検出結果に基づいて、凝集剤の供給量を制御する。

【0059】

この第3の実施形態によれば、凝集剤添加量制御装置を縦型濾過濃縮装置だけでなく、他の固液分離装置に適用することができる。

【0060】

また、第2の実施形態、第3の実施形態によれば、カメラ60（カメラ60a）のレンズに対する汚れの影響を低減することができる。すなわち、カメラを使った測定においては、レンズに汚れが付着すると、汚れの影響を受けた状態で撮像されるため、測定誤差の原因となり得る。

また、汚れ以外にも、カメラと被撮影物である分離液の液面までの距離を一定に保つ必要がある。例えば、照明装置の明るさの設定やピントの設定を固定にする場合には、カメラと分離液の液面までの距離が一定にならない場合には、測定誤差の原因となり得る。特に明るさが異なる場合には、色面積を検出するにあたり大きな変動要素となり得る。

また、濾過スクリーン402から排出される分離液405の流量が少ない場合、分離液の越流部に澱みができ、SS成分が浮上したまま流れないことがあり、これをカメラで測定すると測定誤差の原因となる。

このような3つの誤差原因については、第2の実施形態、第3の実施形態において説明したように、分離液の越流を2段階にすることによって解消できる。

越流が1段階である場合、分離液の越流高さは分離液流量の2/3乗に比例するため、流量の変動が越流高さに与える影響が大きい。さらには縦型濾過濃縮装置を洗浄する際にカメラを汚す可能性があるため、本越流部にカメラを設置するのは好ましくない。

そこで、分離液の越流堰の頂点から例えば、50mm下に20mm程度の配管を取り付け、100~150mmの高低差（越流堰の分離液界面と越流箱の分離液界面の差）をつけて別の越流箱に分離液を投入する。トリチェリの定理により、分離液の流量が変動したとしても越流箱に投入される分離液の変動量は少なくなり、越流箱の界面高さに影響を与えない。さらには、越流箱が越流堰から離れて設置され、縦型濾過濃縮装置の洗浄に影響を受けないため、カメラの汚染を防ぐことができる。

【0061】

他方で、超音波濃度計や光学式濃度計を用いる場合、計器と被測定物（汚泥など）が直接接触れる状態にあるか、透明容器に被測定物を収納し、その透明容器越しに測定することになるため、計器および容器が汚れやすく測定誤差の原因となるが、本実施形態によれば、分離液の表面をダイレクトに撮影しているため容器の汚れによる誤差がない。

【0062】

越流箱の深さは、150mm~200mm程度が好ましく、浅すぎるとカメラによる測定が箱底面および底面に堆積したSSの影響を受けるため好ましくない。また深すぎる場合には、箱内部の分離液流速が遅くなり澱みが発生しSSが堆積する恐れがあるため好ましくない。分離液の透視度が高く、カメラによる測定が底面の影響を受け易い場合には深さ200mm以上にしても良い。ただし、箱内部の分離液流速が遅くなるため、箱内部の分離液滞留時間を20~60secの範囲に好ましくは20~40secの範囲に納めるように配管口径を上げる。なお、配管口径を20mmより小さくする場合には、分離液のSSが配管で詰まる可能性があるため好ましくない。

越流箱の幅は、150mm程度が望ましい。幅が狭いとカメラの撮影範囲に側板が入り込むため望ましくない。また、幅が広すぎると箱内部の分離液流速が遅くなり澱みが発生しSSが堆積する恐れがあるため望ましくない。

越流箱の奥行きは、150mm程度が望ましい。理由については幅方向と同様である。

越流堰~越流箱までの配管は、サイフォンを防止するため、配管立下り部をT管とし吸気口を設ける。

カメラは腐食防止および維持管理性を考慮し、縦型濾過濃縮装置の外部に設置する。

また、除湿された圧縮空気配管と電磁弁を設け、タイマーによりカメラのレンズ表面の

10

20

30

40

50

水滴を定期的に吹き飛ばしクリーニングを行う。

【 0 0 6 3 】

以上説明した実施形態によれば、濃縮装置で汚泥を濃縮する工程において、凝集剤の余分な添加を防止することができる。これにより、凝集剤を被処理物の性状に合わせた供給量となるように制御することができ、無駄に凝集剤を添加してしまうことが低減されるため、運転管理費を削減することが可能となる。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態によれば、縦型濾過濃縮装置で分離された分離液に含まれるSS成分の濃度および大きさをカメラで測定し、この測定結果に基づき縦型濾過濃縮装置の凝集剤の供給量を適正に制御することにより、次のような幾多の優れた作用効果を発揮する。

分離液のSS濃度およびSSの輪郭（大きさ）をカメラで測定することにより、容易に分離液の水質（性状）が判定でき、これにより瞬時に縦型濾過濃縮装置の運転状態を把握することができ、適切かつ安定した運転管理を行うことができる。

また、カメラの測定結果に基づき、縦型濾過濃縮装置の凝集剤注入率を制御する場合には、凝集剤の適正な注入が可能であり、高いSSを維持することで分離液が返流する水処理への負荷低減、今まで安全を見て多めに注入されていた凝集剤の使用量を低減することができる。

高いSS回収率を維持することができれば、分離液を他の脱水機の洗浄水として再利用することも可能であり、汚泥処理設備全体として環境負荷低減に寄与することができる。

【 0 0 6 5 】

また、被処理物は、例えば下水処理場の生物処理工程から発生する汚泥や消化汚泥等の汚泥である。そのため、このような汚泥の性状は、常に一定ではなく、下水の性状や生物処理工程の処理状況によって異なる。固液分離装置において固液を分離するにあたり、供給される汚泥の性状は常に変化するとはいえる。固液分離装置に供給される被処理物の性状が変化したとしても、分離液405におけるSSをカメラで撮像して色面積や輪郭を検出し、凝集剤の供給量を制御するようにしたので、被処理物の性状が変化したとしても、分離液405の液面に生じるSSに応じて凝集剤の供給量を制御することで、被処理物の性状の変化に合わせて凝集剤の供給量を決定することができる。

【 0 0 6 6 】

上述したように、本実施形態によれば、汚泥を混和槽に供給する汚泥供給工程と、混和層または汚泥供給配管に凝集剤を注入する工程と、攪拌羽根を回転させて凝集汚泥を形成させる工程と、凝集汚泥を縦型濾過濃縮装置により濃縮する工程と、縦型濾過濃縮装置により固液分離された分離液を越流堰を介して越流させる工程と、越流部の上方にカメラを設置して分離液の色および分離液中に含まれるSS（固形物）の輪郭を検知する工程から構成され、分離液の色およびSSの輪郭の数値に基づいて、凝集剤の注入率を適正に制御する制御盤を備えることができる。

【 0 0 6 7 】

上述した実施形態における面積検出部601、輪郭検出部602、記憶部603は、カメラ60に備えられていることに限定されず、コンピュータに備えられていてもよい。また、面積検出部601、輪郭検出部602、制御盤80の機能についてもコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間

10

20

30

40

50

プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

【0068】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【符号の説明】

10

【0069】

1、1 a、1 b 汚泥濃縮システム

1 0 凝集剤供給ポンプ

1 1 凝集剤流量計

2 0 汚泥供給ポンプ

2 1 汚泥濃度計

2 2 汚泥流量計

3 0 混和槽

3 1 圧力計

4 0 縦型濾過濃縮装置

20

6 0、6 0 a、6 0 b カメラ

5 0 濃縮汚泥引抜ポンプ

7 0 通信ケーブル

8 0 制御盤

8 1 アンプ

8 2 シーケンサ

9 0 コンピュータ

4 0 1 濾過容器

4 0 2 濾過スクリーン

4 0 3 スクリュー

30

4 0 4 モータ

4 0 5、4 0 5 a、4 0 6 分離液

4 1 1 越流箱

5 0 0 分離液監視ボックス

5 0 1 収容容器

5 0 2 越流堰

8 0 1 記憶部

8 0 2 判定部

8 0 3 制御部

6 0 1 面積検出部

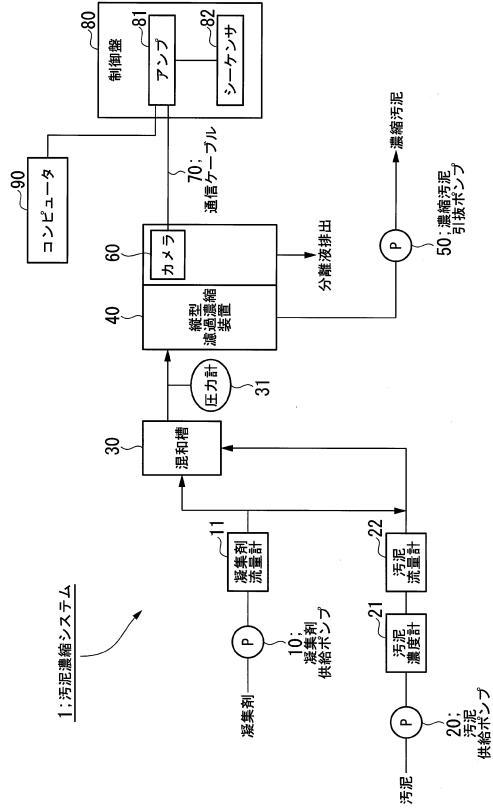
40

6 0 2 輪郭検出部

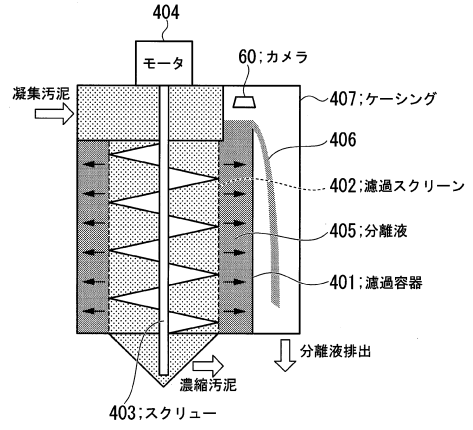
6 0 3 記憶部

9 0 1 設定部

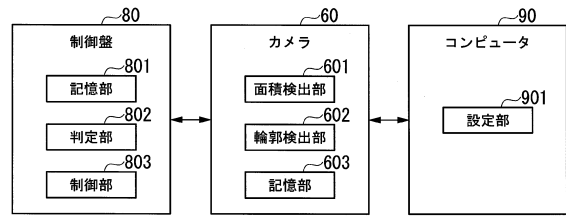
【図1】



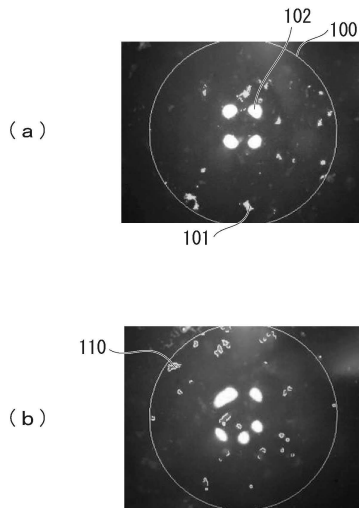
【図2】



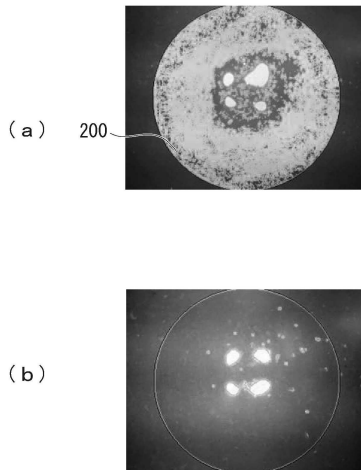
【図3】



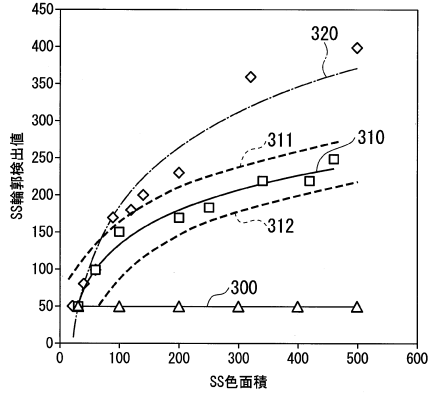
【図4】



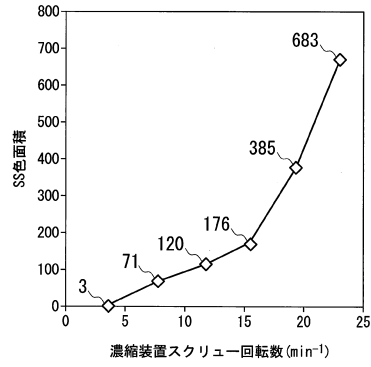
【図5】



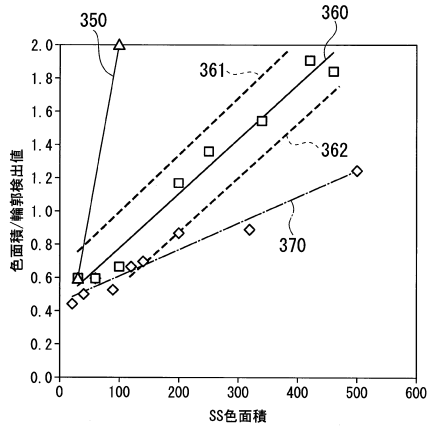
【図6】



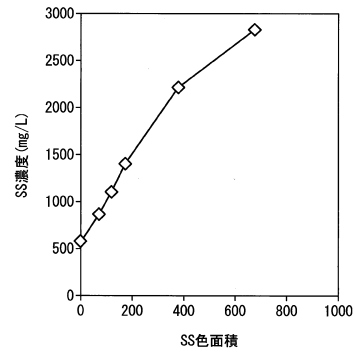
【図8】



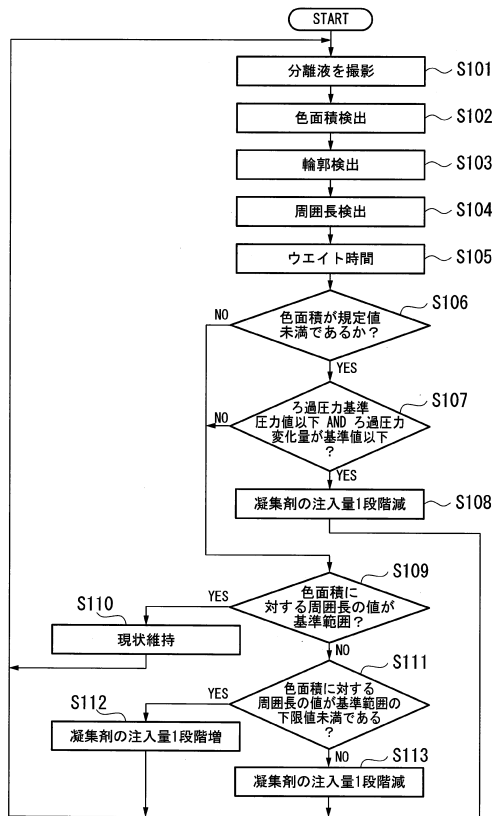
【図7】



【図9】



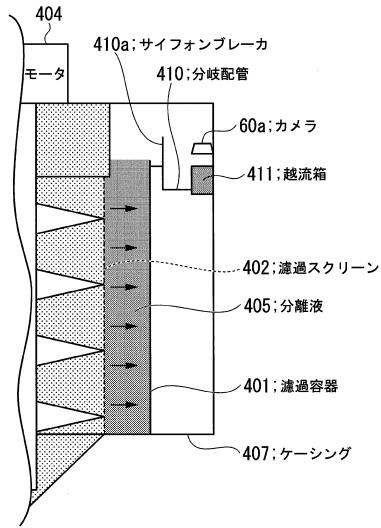
【図10】



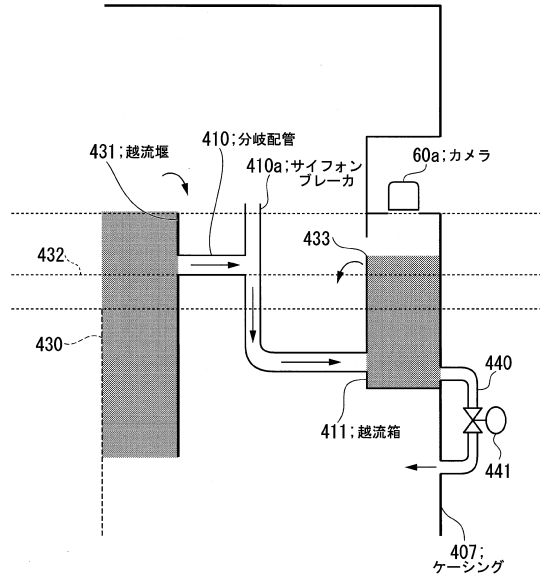
【図11】

| 制御指標 | 色面積 過圧力 曲線判定 | 基準範囲未満 | | | | 基準範囲以上 | | 制御方法 |
|--------|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| | | 基準圧力値を超えている | 範囲より下 | 範囲内 | 範囲より上 | 範囲より下 | 範囲より上 | |
| 分離液の状態 | 基準範囲未満 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | 薬注 増加 薬注 減少 |
| | 基準範囲未満 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | 薬注 減少 薬注 増加 |
| | 基準範囲未満 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | 薬注 減少 薬注 増加 |
| | 基準範囲未満 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は少ない 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | SS量は多い 一部、再凝集 ほぼ、SS懸濁 | 薬注 減少 薬注 増加 |
| 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 基準範囲以上 | 薬注 減少 薬注 増加 | |

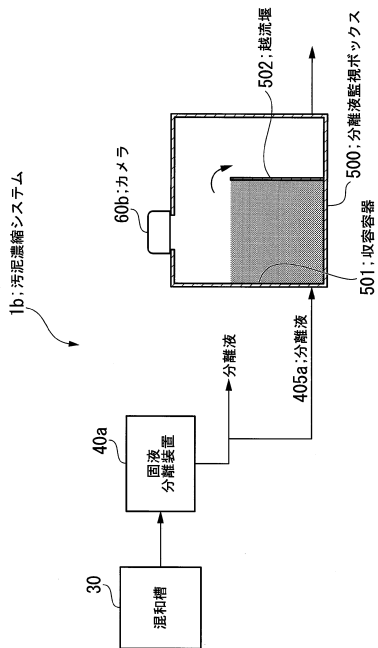
【図12】



【図13】



【図14】



 フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
| B 0 1 D | 29/66 | (2006.01) | B 0 1 D | 29/10 | 5 3 0 D |
| B 0 1 D | 29/64 | (2006.01) | B 0 1 D | 29/38 | 5 1 0 C |
| B 0 1 D | 24/44 | (2006.01) | B 0 1 D | 29/38 | 5 5 0 A |
| B 0 1 D | 29/94 | (2006.01) | B 0 1 D | 29/42 | 5 2 0 |

(56)参考文献 特開昭61-187907(JP,A)
 特開2010-167362(JP,A)
 特開昭63-045000(JP,A)
 特開2005-211891(JP,A)
 特開2007-090264(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 2 F 1 1 / 0 0 - 1 1 / 2 0
 B 0 1 D 2 1 / 0 0、
 2 3 / 0 0 - 3 5 / 0 4、
 3 5 / 0 8 - 3 7 / 0 8
 G 0 1 B 1 1 / 0 0
 G 0 6 T 7 / 0 0