

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年6月29日 (29.06.2006)

PCT

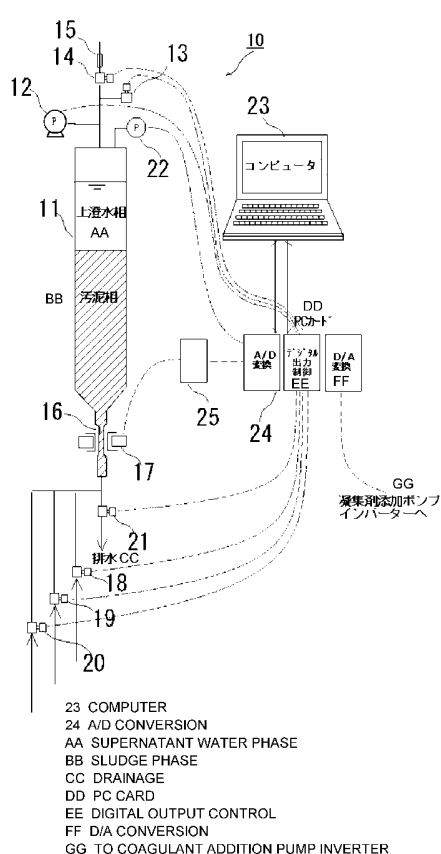
(10) 国際公開番号
WO 2006/067873 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 21/34 (2006.01) C02F 1/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005929
- (22) 国際出願日: 2005年3月29日 (29.03.2005)
- (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 2004-371235
2004年12月22日 (22.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社小川環境研究所 (OGAWA ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE, INC.) [JP/JP]; 〒2480033 神奈川県鎌倉市腰越1丁目17番2号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 尊夫
- (54) 代理人: 杉原鉄郎 (SUGIHARA, Tetsuo); 〒1020084 東京都千代田区二番町1-2番町ハイム1007 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA,

/続葉有/

(54) Title: METHOD OF MEASURING AND MANAGING SEDIMENTATION SEPARATION OPERATION AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称: 沈殿分離操作測定管理方法及び装置



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a method and apparatus for measuring and managing operating conditions in sedimentation operation. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A stationary sedimentation container is charged with a set amount of solid/liquid mixture prior to entry in a sedimentation tank. After allowing the mixture to stand still for a set period of time, liquid drainage is carried out while maintaining a relative position of sludge interface level and liquid surface level of the stationary sedimentation container. The SS or turbidity of effluent and drainage elapsed-time during drainage are measured by the use of SS or turbidity measuring means fitted to drainage line. The time for passage of sedimented sludge interface is detected from the measurement values, and the volume of sedimented sludge is computed. Simultaneously, the turbidity of supernatant liquid phase is measured from the measurement values after passage of sedimented sludge interface.

/続葉有/



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

【課題】沈殿操作における運転状態を測定管理する方法及び装置を提供する。

【解決手段】

沈殿槽に入る前の固液混合液を静置沈殿容器に設定量チャージし、設定時間静置後、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置を維持しつつ液を排出し、排出するラインに装備したSSまたは濁度を計測する手段を用いて排出しているあいだの排出経過時間と排出液のSSまたは濁度を計測し、計測値から沈殿汚泥界面が通過する時間を検出し、沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出するとともに、沈殿汚泥界面が通過した後の計測値から上澄液相の濁度を計測する。

明 細 書

沈殿分離操作測定管理方法及び装置

技術分野

- [0001] 本発明は、原水中の濁質または浮遊固形物(以下、SSという)を沈殿分離する水処理システムにおける測定管理方法及び装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来、濁質またはSSを含有する廃水の処理は、以下の(1)、(2)が一般的である。すなわち、(1)廃水に酸、やアルカリや凝集剤などを添加して、廃水中の濁質またはSSをフロック化して、沈殿槽に導き、固形物を沈殿分離する凝集沈殿処理、(2)曝気槽で曝気することにより微生物活動で濁質またはSSを分解したり、活性汚泥に付着・吸着させたのち、沈殿槽に導き、活性汚泥とともに沈殿分離する活性汚泥処理、である。廃水中の濁質のみを除去すればよい場合には、操作が簡単、かつ、短時間で処理できる凝集沈殿処理が広く普及している。
- [0003] 廃水の凝集処理には、塩化アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム、硫酸アルミニウム、塩化第二鉄、ポリ硫酸第二鉄等の無機系凝集剤や高分子凝集剤が用いられる。これらの凝集剤により原水の濁質をフロック化し、沈殿槽に導入し、比重差により固液分離する。凝集の良否は、凝集剤の質や添加量や原水の濁質の濃度や性質や凝集反応沈殿装置の装置特性などさまざまな要因で左右される。装置や凝集剤を特定したのちでも、原水の性状に変動があると、凝集の良否は大きく変動する。このため、凝集沈殿処理操作を適正に運転管理するために、いろいろな測定監視計器の測定値をもとに凝集剤添加量を調節する必要がある。凝集沈殿処理で用いられる測定計器としては、原水の流量計、原水の濁度計およびpH、電導度などのその他水質を測定する計器、凝集剤の添加流量計、沈殿槽上澄水の濁度計、沈殿槽の沈殿汚泥の界面計、沈殿汚泥の引き抜き汚泥や凝集混合液のSS濃度計などがある。活性汚泥処理においても、糸状菌による沈殿不良などのトラブルがあり、沈殿槽での固液分離操作の運転管理は重要であって、同様の計器が用いられている。
- [0004] これらの計器で測定したデータにより、適正な運転状態になるように沈殿操作の運転

状況を管理する。凝集沈殿処理にあつては凝集剤添加量や処理量など、活性汚泥処理にあつては処理量や返送汚泥量や曝気条件などを調節するが、原水変動や処理状況の変動が大きい場合は適正な調節をおこなうことは容易ではない。その理由は、現在の測定計器では、たとえば原水の変動が沈殿槽上澄水の濁度の変化に現れるまでには、凝集沈殿処理でも数時間、活性汚泥処理では沈殿槽だけでも半日以上、原水の変動からは1日以上の変動遅れがあるためである。その難しさは、活性汚泥処理より単純で短時間で処理できる凝集沈殿処理においても、凝集剤添加量の自動制御法に関するさまざまな提案があることから明らかである。代表的な制御方法として、沈殿槽処理水の濁度を測定して凝集剤添加量を制御するフィードバック制御に関して、実際の沈殿槽の処理水の濁度を計測し、装置内の応答遅れをコンピュータで補正して凝集剤の添加量を制御する方法が示されている(例えば、特許文献1参照)。また、原水の流量と濁度およびその他の特性値を計測し、予め想定した濁質負荷と凝集剤薬注量との関係を求める関係式を用いて、凝集剤添加量を制御するフィードフォワード制御に関する提案もある(例えば、特許文献2参照)。

[0005] しかしながら、フィードバック制御においては、原水の変動が沈殿槽からの処理水にはっきりと影響するまでには数時間の応答遅れがあり、制御値の応答遅れに対する補正が必要であり、変動が大きな原水の場合には適切な制御値を計算することが難しい。またフィードフォワード制御においては、応答遅れによる不明確さは回避できるものの、測定計器のコストが高いという問題がある。さらに、凝集に影響する因子は原水の濁度だけでなく、pHや塩濃度などの因子のほか、コロイドの挙動など容易に解明されない因子もあり、原水の質によっては凝集の挙動を的確に捉えるのは難しいという問題もある。

[0006] このように現在の技術では、いずれの方法を用いても沈殿の挙動を的確に捉えるには不十分である。凝集の挙動を的確に捉え、運転操作に反映するためには、フィードバック制御における応答遅れによる不明確さを軽減し、フィードフォワード制御における凝集作用因子を正確に把握可能な、より適切な測定管理計器が求められている。活性汚泥処理においては、糸状菌による沈殿不良対策が問題となっていることに代表されるように、応答おくれが大きい場合、現象の解明・対策には一層の困難さがある。

る。しかしながら、現象の早期発見や処理効果の確認などが適切に行えるようになれば、沈殿不良の現象解明・対策に結びつく。そのため、沈殿操作を適切に測定管理できる装置に対する要求が特に高い。

特許文献1:特開2004-8901号公報

特許文献2:特開2002-66209号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明は、沈殿操作における運転状態を測定管理し、凝集沈殿処理においては、最も少ない凝集剤添加量で最良の処理水濁度と、最大の汚泥圧密状態で最小のスラッジボリュームを実現可能にし、活性汚泥処理においては沈殿槽での沈殿不良の解明を可能にする測定管理方法及び装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明は以下の内容を要旨とする。すなわち、本発明に係る沈殿分離操作測定管理方法は、
濁質または浮遊固形物を含有した廃水等(以下、原水という)を静置することにより濁質または浮遊固形物を沈殿分離する水処理システムにおいて、沈殿槽に入る前の固液混合液を静置沈殿容器に設定量チャージする第一の工程と、設定時間静置後、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置を維持しつつ液を排出する第二の工程と、排出している間の排出経過時間と排出液の浮遊固形物または濁度を計測する第三の工程と、計測値から少なくとも沈殿汚泥界面が通過する時間を検出し、排出液の排出速度と沈殿汚泥界面が通過する時間から沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出する第四の工程と、沈殿汚泥界面が通過した後の計測値から上澄液相の濁度を計測する第五の工程と、を含むことを特徴とする(請求項1)。
- [0009] 上記において、原水が沈殿槽に入る前に、凝集剤などを添加して濁質または浮遊固形物をフロック化する処理や曝気などの処理を行う場合において、前記第一の工程に加え、静置沈殿容器に原水をチャージする工程と、該原水の浮遊固形物または濁度を計測する工程と、を含むことを特徴とする(請求項2)。
- [0010] また、前記第一の工程に加え、静置沈殿容器に沈殿槽の上澄水をチャージする工

程と、該上澄水の浮遊固形物または濁度を計測する工程と、を含むことを特徴とする(請求項3)。

- [0011] また、前記第三の工程において、沈殿汚泥相が通過しているときの浮遊固形物または濁度の計測値のばらつきの大きさを、沈殿汚泥相の圧密の良否を判断する工程をさらに含むことを特徴とする(請求項4)。

また、前記第三の工程において、浮遊固形物または濁度を計測するセルに液が充滿しているときの計測量と、セルに液がなくなったときの計測量の変化から、液の排出完了を検知し、液の排出速度を計測する工程をさらに含むことを特徴とする(請求項5)。

- [0012] 本発明に係る沈殿分離操作測定管理装置は、原水を静置することにより濁質または浮遊固形物を沈殿分離する水処理システムに用いる沈殿分離操作測定管理であって、沈殿槽に入る前の固液混合液を静置沈殿容器に設定量チャージする手段と、設定時間静置後、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置を維持しつつ液を排出する手段と、排出している間の排出経過時間と排出液の浮遊固形物または濁度を計測する手段と、計測値から少なくとも沈殿汚泥界面が通過する時間を検出し、排出液の排出速度と沈殿汚泥界面が通過する時間から沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出する手段と、沈殿汚泥界面が通過した後の計測値から上澄液相の濁度を計測する手段と、を備えて成ることを特徴とする(請求項6)。

上記各発明により、沈殿分離操作を適切に管理できるとともに、装置内で使用する排出速度の検量や検証が自動でおこなえるようになり、装置としての信頼性が向上する。

発明の効果

- [0013] 本発明による水処理システムの沈殿分離操作測定管理装置によれば、活性汚泥処理や、酸、アルカリ剤、凝集剤を添加して固液分離を促進する凝集沈殿処理や、凝集浮上処理や、汚泥脱水装置などの固液分離装置、その他の水処理装置において、運転管理を適切にし、かつ、処理水の液質の安定化を実現できる。

本発明の特徴は、ひとつの装置で上澄液の濁度、界面の位置と排出時間からスラッジボリューム、沈殿汚泥の圧密性が測定できることである。さらに、原水の濁度、処

理水の濁度も測定でき、それらの測定値をもとに適切な凝集剤添加量の制御ができることである。上記各計測値は、専用の計測器を使用すれば測定できるが、これらの計測値を既存の計器の組み合わせで計測しようとするれば、装置が複雑かつ高価なものとなり実用的でない。また、性能的にも充分とはいえない。例えば、汚泥界面を検出する装置としては光の反射で検出する方法があるが、凝集汚泥の一部が浮上している場合には測定不能となる。また濁度センサーを沈殿槽内を移動させながら処理水の濁度と汚泥界面を測定する方式があるが、この方式はセンサー移動の構造など装置が複雑になるデメリットがある。またこの方式では圧密性の測定はできない。

本発明の他の特徴は、沈殿槽に入る前の固液混合液をサンプリングし、測定器内に短い模擬沈殿槽を持ち、その上澄液の濁度をもって測定管理する点である。これにより、原水の変化から計器が感知するまで20～30分程度の遅れで測定できる。これは、沈殿槽の上澄水の濁度を測定する場合のフィードバック制御の方法と比較し、応答おくれの影響がずっと少ないという大きな利点がある。

また実際の沈殿槽での挙動にきわめて近い操作で得られる情報を測定できるため、原水の処理量と濁度で管理するフィードフォワード制御の方法と比較し、凝集作用をより正確に予知できるという利点がある。

発明を実施するための最良の形態

- [0014] 以下、主に凝集沈殿処理を例にとって説明する。凝集沈殿装置の一般的な形態は、図1に示すような装置構成となっている。原水ポンプ1から供給された原水は、急速攪拌反応装置2に入り、無機凝集剤添加ポンプ3からポリ塩化アルミニウム(PAC)等を添加し、急速攪拌により無機凝集剤と混合反応し、原水中の濁度成分を凝集する。急速攪拌反応装置2をでた凝集混合液は緩速攪拌反応装置4に入り、高分子凝集剤添加ポンプ5から高分子凝集剤を添加し、緩速攪拌により、凝集固形物を大きく成長させる。以上の過程でpH調整が必要な場合は、酸またはアルカリが添加され、凝集反応に適正なpHが維持される。また凝集反応をカチオン系高分子凝集剤のみで行う場合は、急速攪拌反応装置2のみを用いる場合もある。凝集反応後、混合液は凝集沈殿槽6に入り、凝集汚泥と上澄液に分離される。上澄液は、沈殿槽トラフ7から処理水として排出される。一方、凝集汚泥は沈殿槽底部より排出される。無機凝集剤

、高分子凝集剤の添加ポンプはインバータ8、9の各出力によって駆動される。本発明の測定管理装置10は凝集反応が終了し、沈殿槽に入る前の混合液の一部をサンプリングすることからスタートする。

[0015] 図2に、本発明の沈殿分離操作測定管理装置の構成例を示す。測定管理装置10は、静置沈殿容器11と、静置沈殿容器11に液を吸引するための真空ポンプ12と、液を排出するための大気開放電磁弁13と、排出流量制御電磁弁14と排出流量制御オリフィス15と、静置沈殿容器11の底部の排出ライン16と、排出ラインを通過する液のSSまたは濁度を計測する濁度計のセンサー部17と、凝集反応後混合液サンプリング用電磁弁18と、原水サンプリング用電磁弁19と、上澄水サンプリング用電磁弁20と、排水電磁弁21と、を具備している。静置沈殿容器11は電磁弁などで密閉化されており、容器内の圧力を測定する圧力センサー22が設置してある。電磁弁18の先は緩速攪拌反応装置4の出口に接続されており、凝集反応後の混合液をサンプリングできるようになっている。なお、図示はしていないが、電磁弁19の端部は原水をサンプリングできるようになっており、上澄水サンプリング用電磁弁20の先は沈殿槽のトラフの処理水をサンプリングできるようになっている。コンピュータ23にはPCカード24が装着されており、これを介してデジタル出力、アナログ→デジタル変換、デジタル→アナログ変換を行い、電磁弁のオンオフ操作や真空ポンプの作動操作、濁度計変換器25や圧力センサー22の測定値のコンピュータへの取り込みを行う。さらに、コンピュータ23からの制御量を凝集剤添加ポンプのインバータ8、9に出力する。

[0016] 濁度計としては、光の透過や反射による光式汚泥濃度計や超音波式濃度計やマイクロ波濃度計などが使用できるが、凝集反応は上澄液の清澄を目的とすることが多いため、低濁度を測定できる濃度計が好ましい。本実施形態では、構造の最も簡単なレーザー光の透過による光式汚泥濃度計を例に説明する。またサンプリング方法として、上記実施例のように真空ポンプと電磁弁と圧力センサーの組み合わせでなく、揚水ポンプとレベルセンサーの組み合わせでもよい。

[0017] 次に測定管理装置10の操作について説明する。

静置沈殿容器11を洗浄後、洗浄水を排出した状態からスタートする。電磁弁を全て閉じて、静置沈殿容器11を密閉化した状態から、真空ポンプ12を作動し、静置沈殿

容器11内を設定圧P1まで減圧する。次に電磁弁18を開き、凝集反応後混合液を吸引する。吸引により静置沈殿容器11の圧力は変化するが、圧力P2になった時点で電磁弁18を閉じる。吸引量と空間容積V0とP1、P2は温度変化がない場合、式1の関係があるので、圧力センサー22の測定値をコンピュータに取り込んで、コンピュータからデジタル出力で電磁弁を操作することにより任意の量を吸引できる。

$$\text{吸引量} = V0(1 - P1/P2) \cdots \cdots (1)$$

吸引後、電磁弁13と排水電磁弁21を開き、静置沈殿容器11内の液を排出する。この操作を必要回数繰り返し、緩速攪拌反応装置4の出口から静置沈殿容器11までの配管内に滞留している液を新鮮な液に置換する。以後この操作を置換工程と称す。置換工程終了後、ただちに真空ポンプ12を作動し、静置沈殿容器11内を設定圧P1まで減圧にしたのち、電磁弁18を開き、凝集反応後混合液を吸引し、静置沈殿容器11に設定量の凝集反応後の混合液をサンプリングする。サンプリングが終了したら、電磁弁13を開き、静置沈殿容器11内を大気圧にして設定されたt時間静置する。静置により、凝集反応後混合液は沈殿汚泥と上澄液に分離する。図2の静置沈殿容器11は沈殿汚泥と上澄液に分離した状態を示す。t時間経過後、電磁弁13を閉じ、電磁弁14と排水電磁弁21を開く。凝集反応後混合液はオリフィス15の空気抵抗にしたがって、ほぼ一定の低流速で排出ライン経由して排水電磁弁21から排出される。排出にしたがって静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルは相対位置をほぼ保ちながら低下していく。オリフィス15は予め、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置がほぼ保ちながら低下する排出流量になるようにオリフィスの形状を設定しておく。静置沈殿容器の形状や凝集汚泥の質により多少の違いがあるが、概ね液面レベルの低下速度を15cm/min程度以下にすれば、液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置はほぼ保てる。排出液は排出ラインに設定した透過光式濁度計17で透過光強度を測定し、経過時間による変化をコンピュータ23に取り込む。液の排出終了は透過光強度の解析または設定経過時間で判定し、電磁弁14と排水電磁弁21を閉じる。コンピュータ23に取り込んだ透過光強度の変化データを後述のように解析し、汚泥界面が通過する時間を検出し、排出液の排出速度と沈殿汚泥界面が通過する時間から沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出し、また、汚泥界面の通

過時間以前の圧密汚泥相通過時のデータから圧密程度を判定し、汚泥界面の通過時間以後の上澄液相通過時のデータから上澄液の濁度を計測する。

[0018] 排出液の排出速度は、液の粘度や液面レベルやオリフィス形状や排水パイプの抵抗などで決まる。オリフィス形状や排水パイプの抵抗は装置特性なので、凝集混合液や原水や上澄液ごとに予め排出時間と排出量を測定しておけば、概略の設定はできる。図16に排出時間と排出流速 f_1 と積算排出量 f_2 の関係を示す。オリフィスの汚れや排水パイプの汚れ、温度など、測定ごとに変化し、わずかに排出流速に影響する差は請求項5に対応する操作で補正可能である。もちろん液を排出する手段としては、オリフィスを使用せずに、定量ポンプで排出してもよいし、定吐出量のエアポンプで容器内を加圧して押し出すことも可能である。

[0019] 原水が沈殿槽に入る前に、凝集剤を添加して濁質または浮遊固形物をフロック化する処理や曝気などの処理を行う場合（請求項2に対応）は、真空ポンプ12と電磁弁19を使って置換工程をおこなったのち、原水をサンプリング、排出し、透過光式濁度計17で原水通過時の透過光強度を測定し、濁度を計測する。

[0020] 請求項3に対応する操作を行う場合は、真空ポンプ12と電磁弁20を使って置換工程をおこなったのち、沈殿槽トラフから処理水をサンプリング、排出し、透過光式濁度計17で処理水通過時の透過光強度を測定し、濁度を計測する。

[0021] 透過光式濁度計における透過光強度 Y と濁度の関係は、濁度0のブランク液の透過光強度を Y_0 として(2)式を吸光度とすると図3のG1の区間で示すように濁度または SS と吸光度は低濁度範囲で(3)式のように直線関係にあるので、精度良く濁度を計測できる。濁度0のブランク液は、洗浄水通過時の透過光強度としても実用上問題ない。

$$\text{吸光度} = \log(Y_0/Y) \cdots \cdots (2)$$

$$\text{濁度} = \text{係数} \times \text{吸光度} \cdots \cdots (3)$$

[0022] 上記一連の操作をおこなったのち、図示していないが、洗浄水を吸引し、静置沈殿容器11を洗浄することが好ましい。操作時間は概ね、凝集反応後混合液の測定は約15分、原水濁度測定に5分、処理水濁度測定に5分、洗浄に3分程度である。この操作を繰り返すことで、ほぼ20分から30分ごとに測定が可能で、実用上、常時凝集

状態を測定でき、そのデータをもとに、凝集剤添加量を適正に制御できる。

請求項2, 3を行う場合、測定の順番は、原水濁度測定→凝集反応後混合液の測定→処理水濁度測定→洗浄が凝集沈殿操作の流れと合致し、好ましい。

[0023] 図4は凝集状態良好な凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化の例を示す図である。また図5はそのときの排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。図4の t_1 区間は圧密状態の沈殿汚泥相が通過しているときの透過光強度の変化である。

t_2 区間は汚泥界面が通過しているときの透過光強度の変化である。 t_3 区間は上澄相が通過しているときの透過光強度の変化である。 t_4 区間は排出が終了したときの透過光強度の変化である。

汚泥界面通過時は t_2 区間のように透過光強度は急激に小→大へ大きく変化することから容易に解析できる。例えば、変化曲線の微分をとれば、図6のようになり、ピークが変化の中心になるので、その点を汚泥界面通過時刻 t_s と判定できる。排出時間と排出量の関係は予めコンピュータに記憶しておくことにより、 t_s から汚泥界面通過までのスラッジボリュームを計算できる。 $SV = 100 \times \text{スラッジボリューム} / \text{サンプリング量}$ とすれば、SVは凝集性能を判定する重要な指標となる。 t_s 以前の t_1 区間は圧密汚泥相が通過しているときの透過光強度である。一般に透過光式濁度計では、透過率と濁度(SS)の関係が直線関係範囲を超え、図3のG2の領域になるため、SSの定量精度は悪く、SSの定量値から圧密性を判定するのは難しい。 t_s 以後の t_3 区間は上澄液相が通過しているときの透過光強度であり、 t_3 区間の安定領域の透過光強度から上澄液の濁度が測定でき、凝集性能を判定する重要な指標となる。

[0024] 図7は、沈殿汚泥の一部が浮上した場合における透過光強度の変化の例を示す図である。図8はそのときの排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。変化曲線の微分をとれば、図9のように沈降汚泥の界面通過時はプラスのピークとなる。浮上汚泥の界面通過時はマイナスのピークとなるので、沈殿汚泥界面通過時刻 t_s 、沈殿浮上汚泥界面通過時刻 t_f が判定でき、排出時間と排出量の関係からスラッジボリュームが計算できる。汚泥の浮上現象は、汚泥に細かい気泡が付着して浮力となって浮上するものである。気泡の発生原因や汚泥への付着力は、凝集剤添加量の

他、装置特性や原水の性状など複雑な要因が絡む。汚泥の浮上現象は、沈殿槽での沈殿分離性能に大きく影響する。また活性汚泥処理においては、沈殿槽内で脱窒反応がおきると、窒素ガスなどが発生し、汚泥浮上の大きなトラブルとなる可能性がある。この現象を早期に測定できることの意義は大きい。

[0025] 次に請求項4に対応する操作の説明をおこなう。

図10は、圧密性の悪い凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化の例を示す図である。また図11は、そのときの排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。このときの透過光強度変化の特徴は、前述と同様の解析で汚泥界面通過時間 t_s を特定し、それ以前の t_1 区間の透過光強度が図4の場合のようなスムーズな変化ではなく、中心値に対しバラツクことである。この現象は、圧密性の悪い汚泥の場合に生じる現象である。すなわち、静置状態では凝集汚泥同士がくっつきあっているが、液の排出の際に汚泥相が下に引っ張られて小さなブロックに分離し、その空間に上澄液が入り込んだ状態で(図11参照)、濁度計のセンサー部を通過するために生じるものである。圧密性が悪ければ悪いほど、この現象が顕著になり、バラツキが大きくなるので、バラツキの大きさから圧密性を評価できる。

このような場合には、圧密汚泥が膨潤するので、汚泥界面通過時間 t_s から算出したSV値は静置状態におけるSV値より若干大きな値となるが、圧密性が悪い場合にはSV値がより大きくなり、評価は同じ方向になるので、判定の支障にはならない。

[0026] 図12は、圧密性の非常に良い凝集反応後混合液の場合における、透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。図の各点は、透過光強度の変化を1秒毎にサンプリングしたものである。汚泥相が通過している時間範囲 θ 秒間の実線は、排出時間を説明変量 X とし、その時間における透過光強度値を目的変量 Y して、単回帰分析をした結果の単回帰直線 $Y=b_1 \cdot X+b_0$ である。バラツキの大きさは、たとえば単回帰直線の計算値からの残差 ϵ_i の2乗の積和 $\sum \epsilon_i^2$ を θ で割って平方根をとった単位時間当たりの誤差 σ で評価できる。圧密性の非常に良い凝集反応後混合液の沈殿汚泥相ではバラツキは小さい、図12における $\sigma = 17$ である。

[0027] 図13は、圧密性の比較的良好凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。図の各点および汚泥相が通過している範

囲の実線は、前述と同様である。図13のバラツキは図12より大きく、 $\sigma = 64$ である。

[0028] 図14は、圧密性の悪い凝集反応後混合液の場合の、透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。図の各点および汚泥相が通過している範囲の実線は、前述と同様である。図14のバラツキは非常に大きく、 $\sigma = 160$ である。

[0029] 図15は、同じ原水に対する凝集剤添加量と上澄液濁度、SV、圧密性の関係を示す図である。図15では圧密性 $= 1/\sigma$ として図示してある。同図に示すように、上澄液の濁度は凝集剤添加量が多ければ多いほど低下し、良好な処理水が得られる。しかし、適正量を超えると、あまり濁度は低下しなくなり、またSVは増大して圧密性は悪くなる。適正量を超える範囲では、SVの変化より本発明による圧密性評価のほうが変化が大きく、傾向が明確になる利点がある。またSVは原水濁度と凝集剤添加量と圧密性に影響されるので、原水の濁度が変わる場合には、SVの変化から圧密性を判断することは難しくなる。凝集剤添加量を適正に制御する場合、凝集剤の不足は上澄液濁度から容易に判断できるが、過剰の場合は上澄液濁度は変化が少なく判断が難しくなる。しかしながら、本発明による圧密性評価法を使えば、原水の変動があっても適切に評価できる。圧密性はSV値とともに沈殿分離操作では重要な指標であり、実際の沈殿槽内のようにわずかな流動があるなかでの沈降性と関連が強い。また活性汚泥処理で糸状菌によるバルキングや沈殿槽で脱窒がおきると圧密性が著しく低下する減少があり、圧密性を評価できる意義は大きい。

[0030] 次に、請求項5に対応する実施形態について説明する。図4において、濁度計センサーのセルに液がなくなり、セルの空隙に空気がはいったときの透過光強度 L_0 は、散乱により上澄液が充満しているときの透過光強度 L_2 より低下する。液の排出時、汚泥の浮上がない場合でも、液の排出終了直前には静置沈殿容器の底部のテーパ一部分に付着堆積している汚泥が液の流れで洗い流されるため、透過光強度は一旦低下してから排出が終了する。このため、液の排出完了前後における透過光強度変化は、図4の t_3 区間と t_4 区間の境界近傍における曲線変化として現れる。さらに、その微分変化は、図6に示されるとおり、マイナスのピークの後、プラスのピークとなることから容易に検出できる。テーパ一部分に汚泥の付着堆積がほとんどない場合はプラスのピークが小さくなり、ほとんど目立たなくなる場合もあるが、この場合においても

マイナスのピークは残る。セルの空隙に空気がはいったときの透過光強度 L_0 はあらかじめ測定可能であり、コンピュータに記憶しておくことにより、微分の変化でピークを検出後、図4の t_3 区間と t_4 区間の境界近傍における測定値が一定(ほぼ L_0)になった時点を以って排出完了と判断できる。

- [0031] 上述の測定において、(1)式の圧力値から真空ポンプと電磁弁を操作してサンプル液を任意量チャージし、液の排出時間を自動測定することにより、排出流量の検量線を簡単に作成できる。また、一定量チャージした液の排出時間を測定することで、固液混合液の性状変化による排出速度の補正をすることが可能である。さらに、詰まりなどの装置異常の検知も可能になる。
- [0032] 以上説明したように、本発明によれば凝集剤添加量を適正に制御できる。基本は、請求項1および請求項4の方法により取得可能な上澄液濁度、SV、汚泥相の圧密性の情報の利用である。沈殿槽の上澄水濁度を制御に用いる方法では、凝集沈殿でも1時間から数時間の応答遅れがあるため、制御値の遅れに対する補正が必要であり、変動の大きい原水の場合には適切に制御することが難しい。これに対して、上澄液濁度をを用いる方法では、実際の沈殿槽の上澄水濁度との相関性が極めて強く、また、サンプリング後15分程度で測定できるため、応答遅れの誤差が大幅に減少する。また、請求項2の発明を用いて原水の濁度情報を得ることにより、上澄液濁度とSVと汚泥相の圧密性から凝集剤適正添加量を計算し、さらに原水の濁度情報を加味してフィードフォワード的に補正を加えることができる。また請求項3の発明を用いて沈殿槽の上澄水濁度情報を得ることにより、制御の結果を検証することが可能となり、制御の信頼性が増す。濁度計変換器25の測定値をコンピュータ23に取り込み、コンピュータ23で制御量を演算し、PCカードでデジタル→アナログ変換して凝集剤添加ポンプのインバータ9, 10に制御量を出力し、凝集剤添加量を制御したり、デジタル出力PCカードで警報を発生させることができる。

産業上の利用可能性

- [0033] 本発明は、凝集沈殿や活性汚泥の沈殿における固液分離などの重力による沈殿分離に限らず、凝集浮上や汚泥脱水のように凝集作用がキーポイントになる操作の評価や最適化にも利用可能である。

図面の簡単な説明

- [0034] [図1]本発明の一実施形態に係る凝集沈殿処理装置を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係る測定装置を示す図である。
- [図3]透過光式濃度計における透過率とSSまたは濁度の関係を示す図である。
- [図4]凝集状態良好な凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化の例を示す図である。
- [図5]凝集状態良好な凝集反応後混合液の場合の排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。
- [図6]凝集状態良好な凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化曲線を微分した図である。
- [図7]沈殿汚泥の一部が浮上した場合の透過光強度の変化の例を示す図である。
- [図8]沈殿汚泥の一部が浮上した場合の排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。
- [図9]沈殿汚泥の一部が浮上した場合の透過光強度の変化曲線を微分した図である。
- [図10]圧密性の悪い凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化の例を示す図である。
- [図11](a)圧密性の悪い凝集反応後混合液の場合の排出直前の静置沈殿容器内の分離状態を表す図である。(b)排出時の静置沈殿容器内の汚泥相の挙動を示す図である。
- [図12]圧密性の非常に良い凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。
- [図13]圧密性の比較的良好な凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。
- [図14]圧密性の悪い凝集反応後混合液の場合の透過光強度の変化から圧密性を評価する具体例を示す図である。
- [図15]凝集剤添加量と上澄液の濁度、SV、圧密度との関係を示す図である。
- [図16]静置沈殿容器からの排出時間と排出速度、排出積算量の関係を示す図であ

る。

符号の説明

- [0035]
- | | |
|-----|--------------------|
| 1 | 原水ポンプ |
| 2 | 急速攪拌反応装置 |
| 3 | 無機凝集剤添加ポンプ |
| 4 | 緩速攪拌反応装置 |
| 5 | 高分子凝集剤添加ポンプ |
| 6 | 凝集沈殿槽 |
| 7 | 沈殿槽トラフ |
| 8、9 | インバータ |
| 10 | 測定管理装置 |
| 11 | 静置沈殿容器 |
| 12 | 真空ポンプ |
| 13 | 大気開放電磁弁 |
| 14 | 排出流量制御電磁弁 |
| 15 | 排出流量制御オリフィス |
| 16 | 排出ライン |
| 17 | 透過光式濁度計 |
| 18 | 凝集反応後混合液サンプリング用電磁弁 |
| 19 | 原水サンプリング用電磁弁 |
| 20 | 上澄水サンプリング用電磁弁 |
| 21 | 排出ライン経由排水電磁弁 |
| 22 | 圧力センサー |
| 23 | コンピュータ |
| 24 | カード |
| 25 | 濁度計変換器 |

請求の範囲

- [1] 濁質または浮遊固形物を含有した廃水等(以下、原水という)を静置することにより濁質または浮遊固形物を沈殿分離する水処理システムにおいて、
- 沈殿槽に入る前の固液混合液を静置沈殿容器に設定量チャージする第一の工程と、
- 設定時間静置後、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置を維持しつつ液を排出する第二の工程と、
- 排出している間の排出経過時間と排出液の浮遊固形物または濁度を計測する第三の工程と、
- 計測値から少なくとも沈殿汚泥界面が通過する時間を検出し、排出液の排出速度と沈殿汚泥界面が通過する時間から沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出する第四の工程と、
- 沈殿汚泥界面が通過した後の計測値から上澄液相の濁度を計測する第五の工程と、
- を含むことを特徴とする沈殿分離操作測定管理方法。
- [2] 原水が沈殿槽に入る前に、凝集剤などを添加して濁質または浮遊固形物をフロック化する処理や曝気などの処理を行う場合において、前記第一の工程に加え、
- 静置沈殿容器に原水をチャージする工程と、該原水の浮遊固形物または濁度を計測する工程と、を含むことを特徴とする請求項1に記載の沈殿分離操作測定管理方法。
- [3] 前記第一の工程に加え、静置沈殿容器に沈殿槽の上澄水をチャージする工程と、該上澄水の浮遊固形物または濁度を計測する工程と、を含むことを特徴とする請求項1に記載の沈殿分離操作測定管理方法。
- [4] 前記第三の工程において、沈殿汚泥相が通過しているときの浮遊固形物または濁度の計測値のばらつきの大きさから、沈殿汚泥相の圧密の良否を判断する工程をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の沈殿分離操作測定管理方法。
- [5] 前記第三の工程において、浮遊固形物または濁度を計測するセルに液が充満しているときの計測量と、セルに液がなくなったときの計測量の変化から、液の排出完了

を検知し、液の排出速度を計測する工程をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の沈殿分離操作測定管理方法。

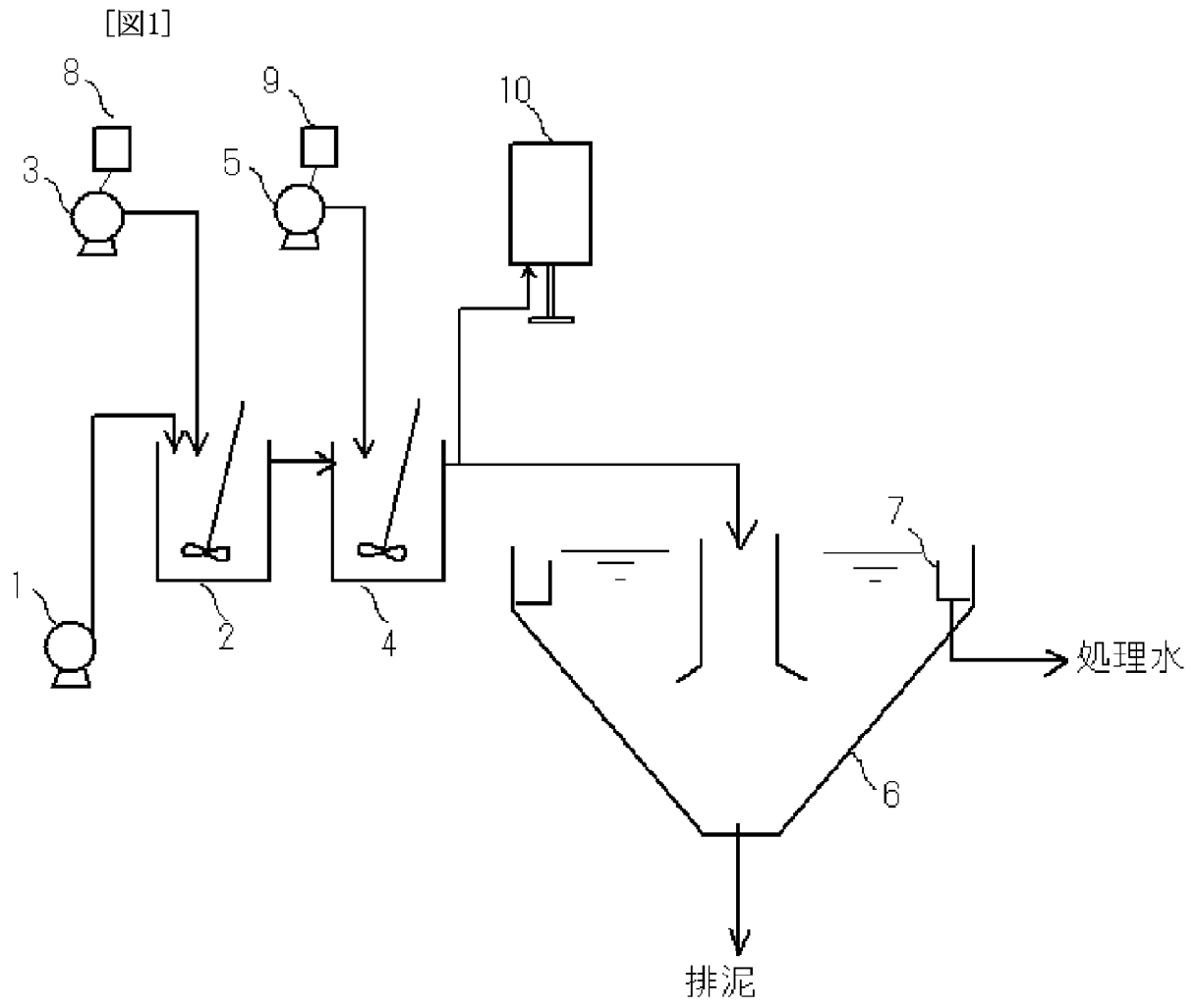
- [6] 原水を静置することにより濁質または浮遊固形物を沈殿分離する水処理システムに用いる沈殿分離操作測定管理であって、

沈殿槽に入る前の固液混合液を静置沈殿容器に設定量チャージする手段と、
設定時間静置後、静置沈殿容器の液面レベルと汚泥界面レベルの相対位置を維持しつつ液を排出する手段と、

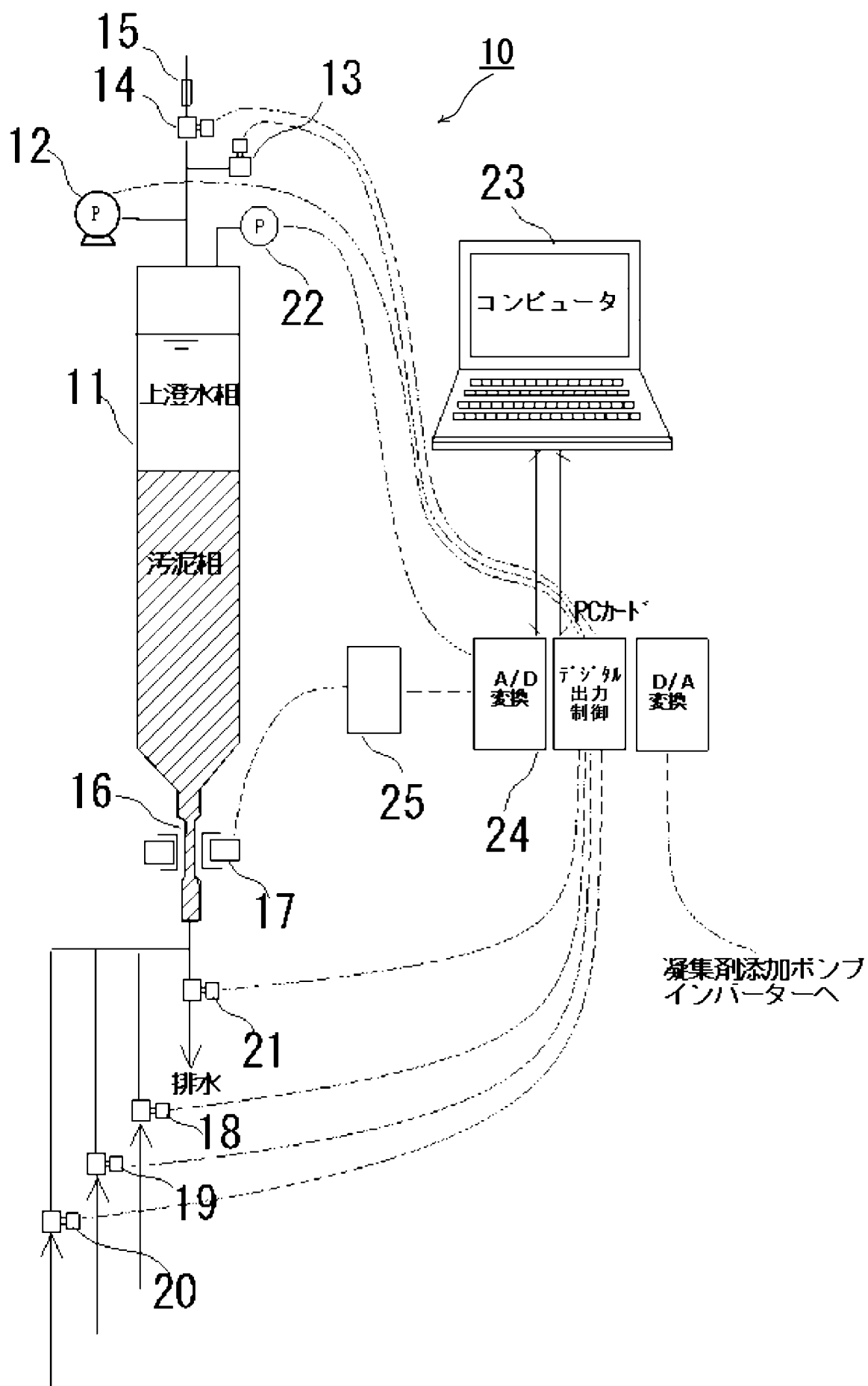
排出している間の排出経過時間と排出液の浮遊固形物または濁度を計測する手段と、

計測値から少なくとも沈殿汚泥界面が通過する時間を検出し、排出液の排出速度と沈殿汚泥界面が通過する時間から沈殿汚泥のスラッジボリュームを算出する手段と、

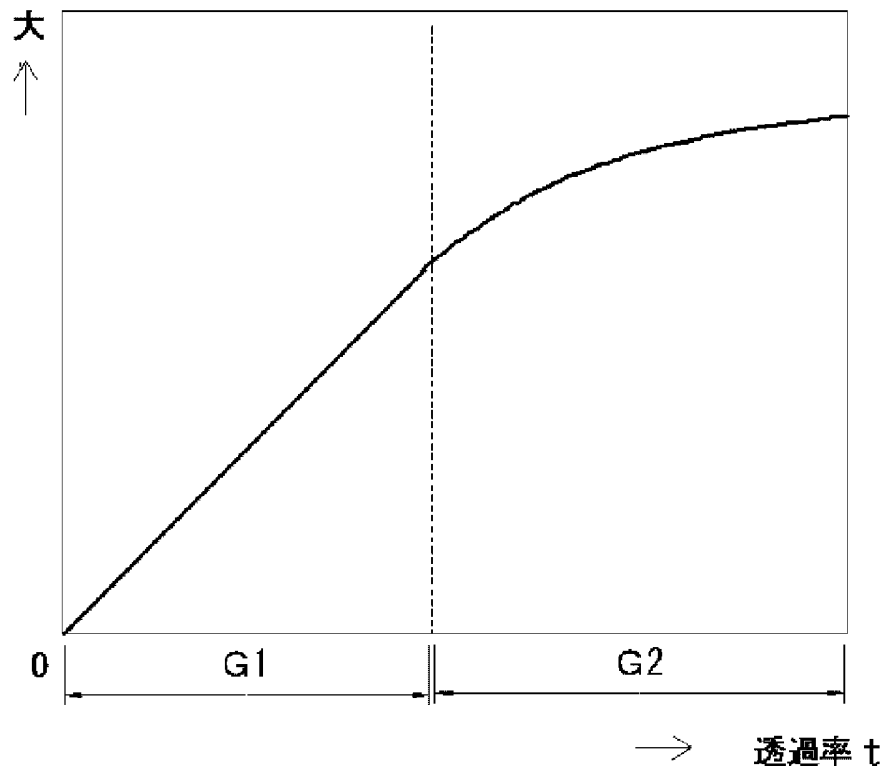
沈殿汚泥界面が通過した後の計測値から上澄液相の濁度を計測する手段と、
を備えて成ることを特徴とする沈殿分離操作測定管理装置。



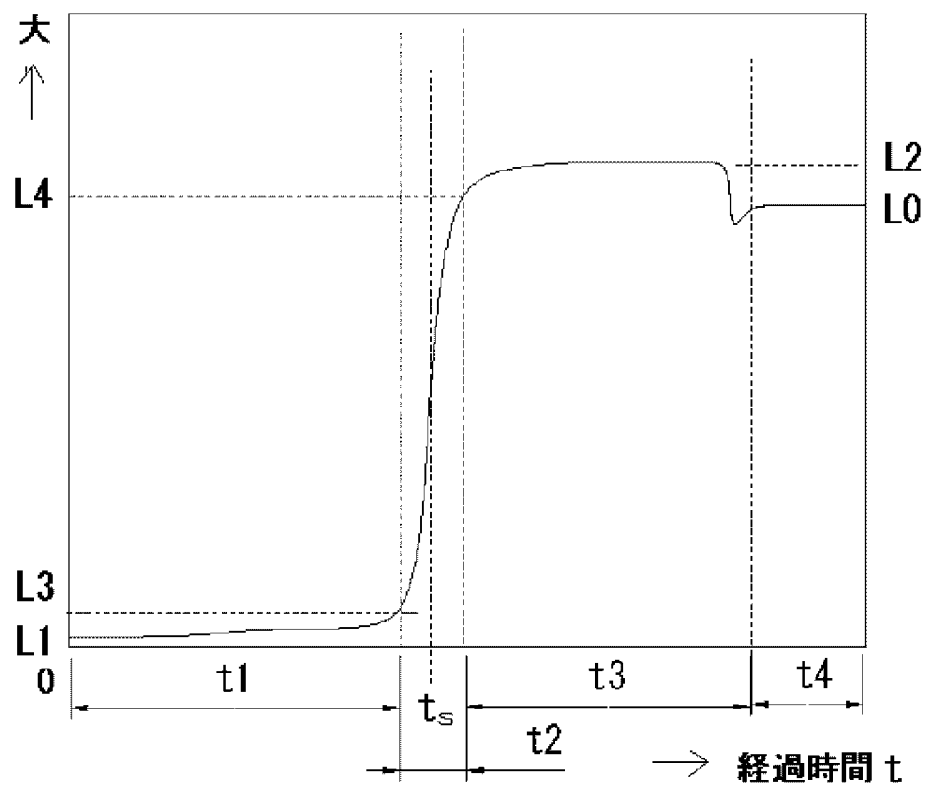
[図2]



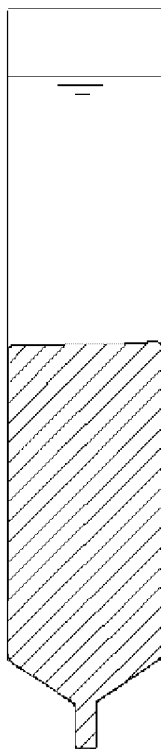
[図3]
濁度またはSS



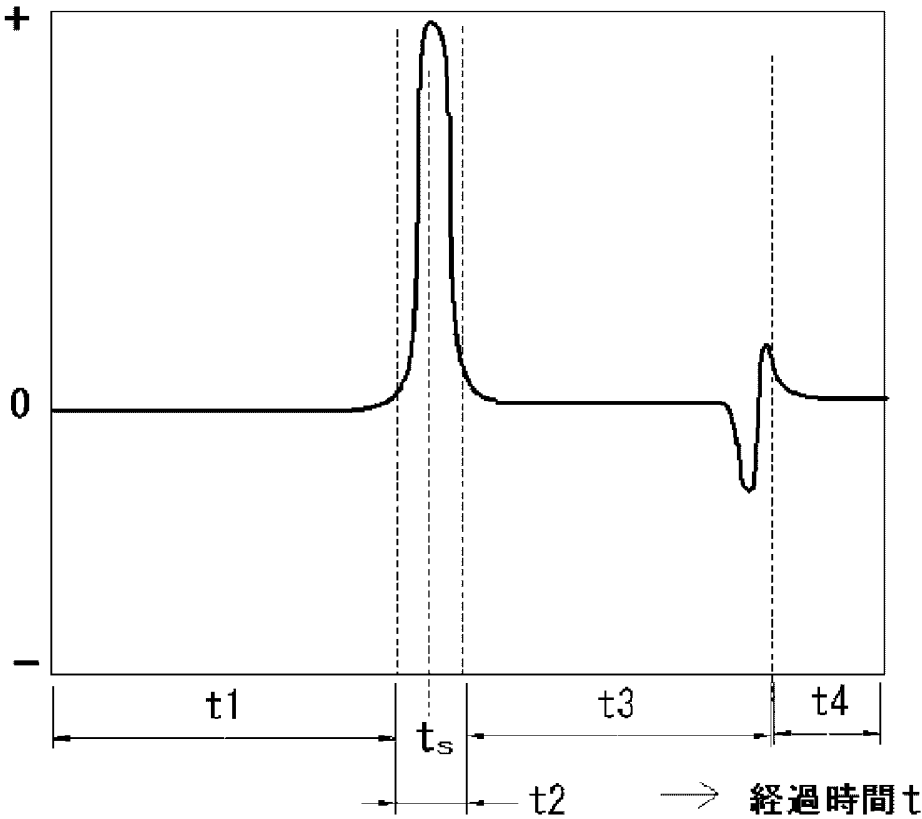
[図4]
透過光強度



[図5]

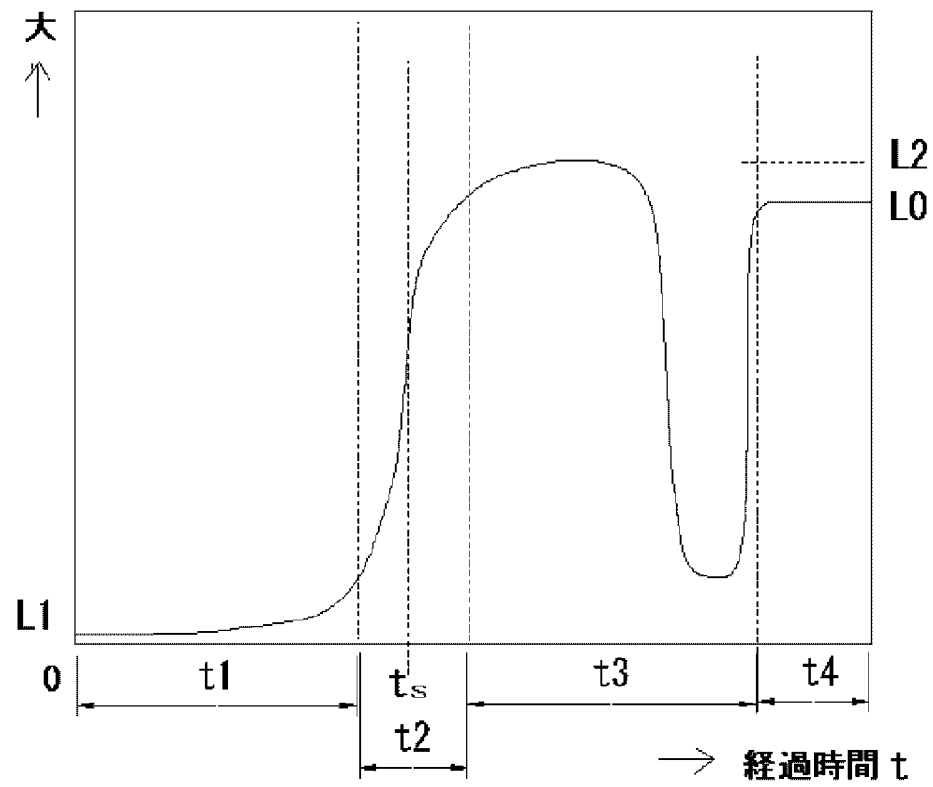


[図6]

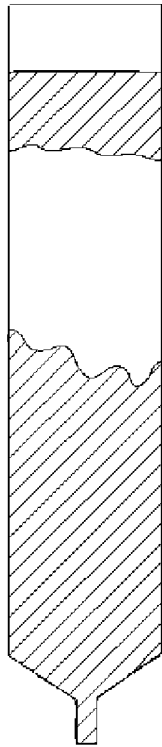


[図7]

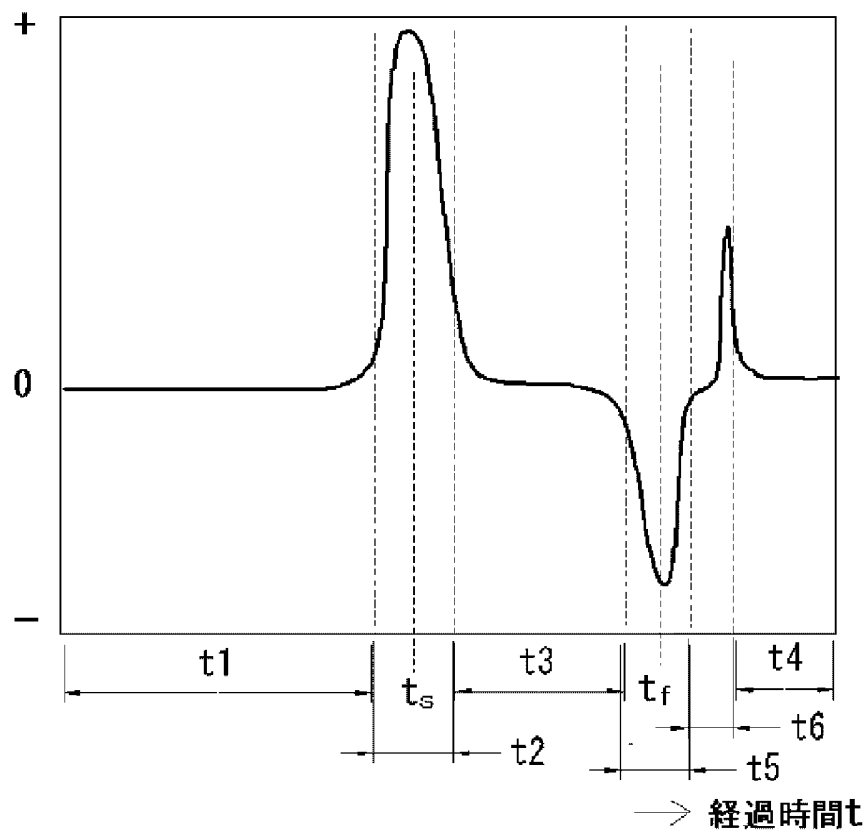
透過光強度



[図8]

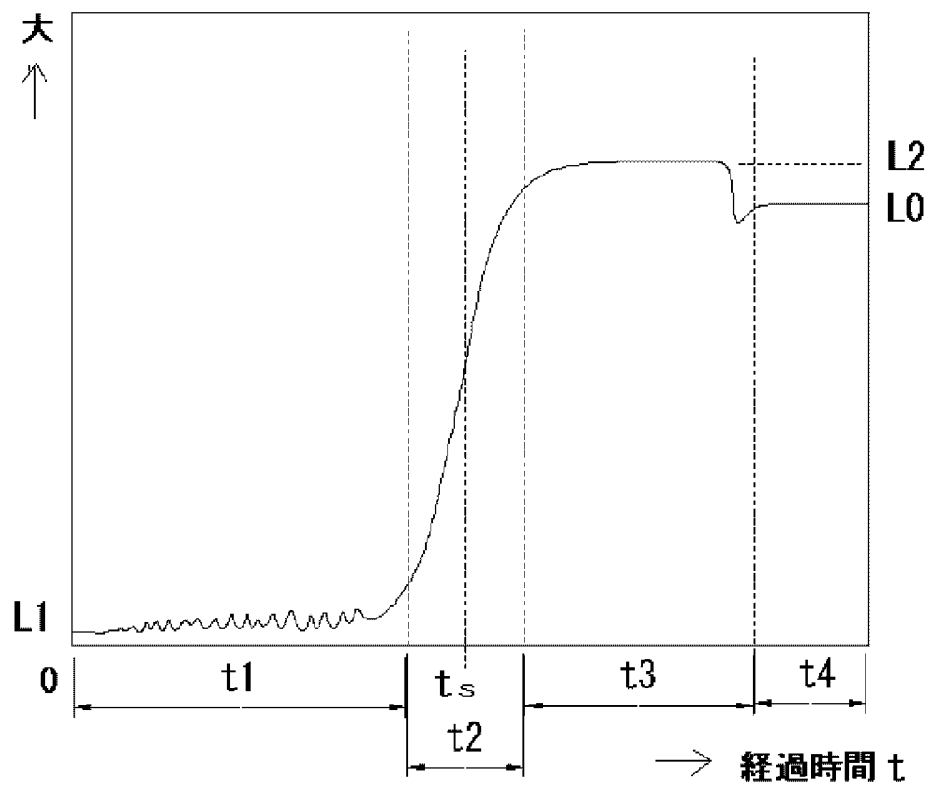


[図9]

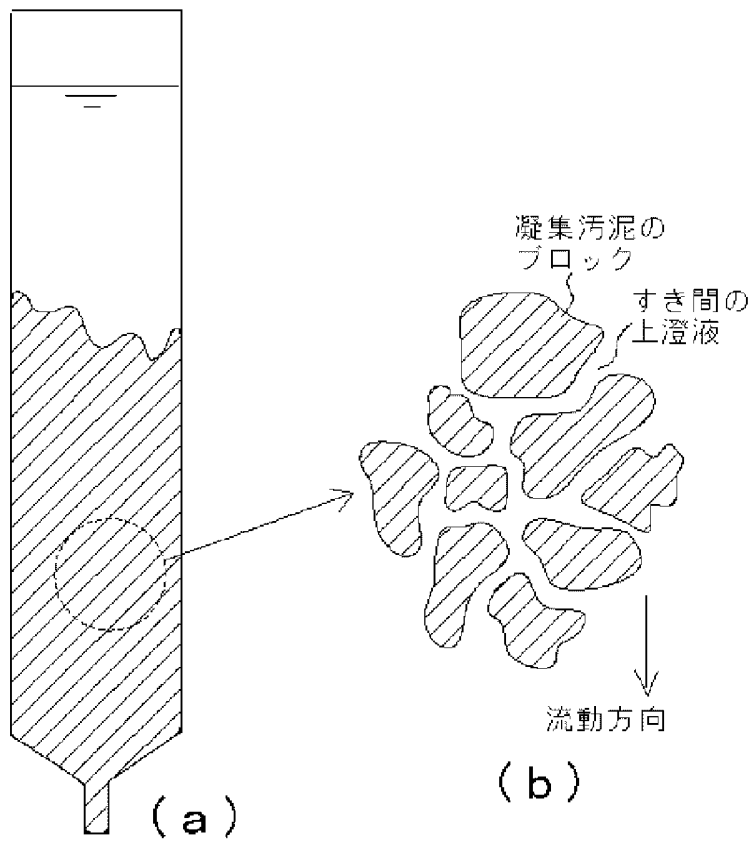


[図10]

透過光強度

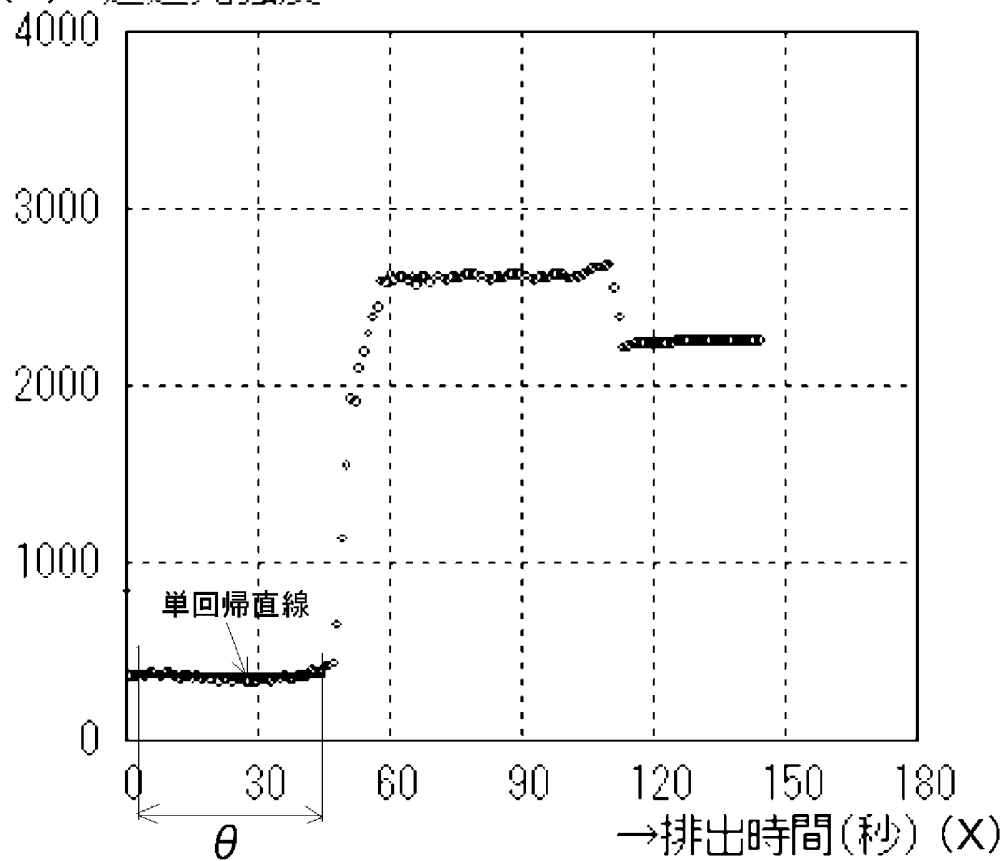


[図11]



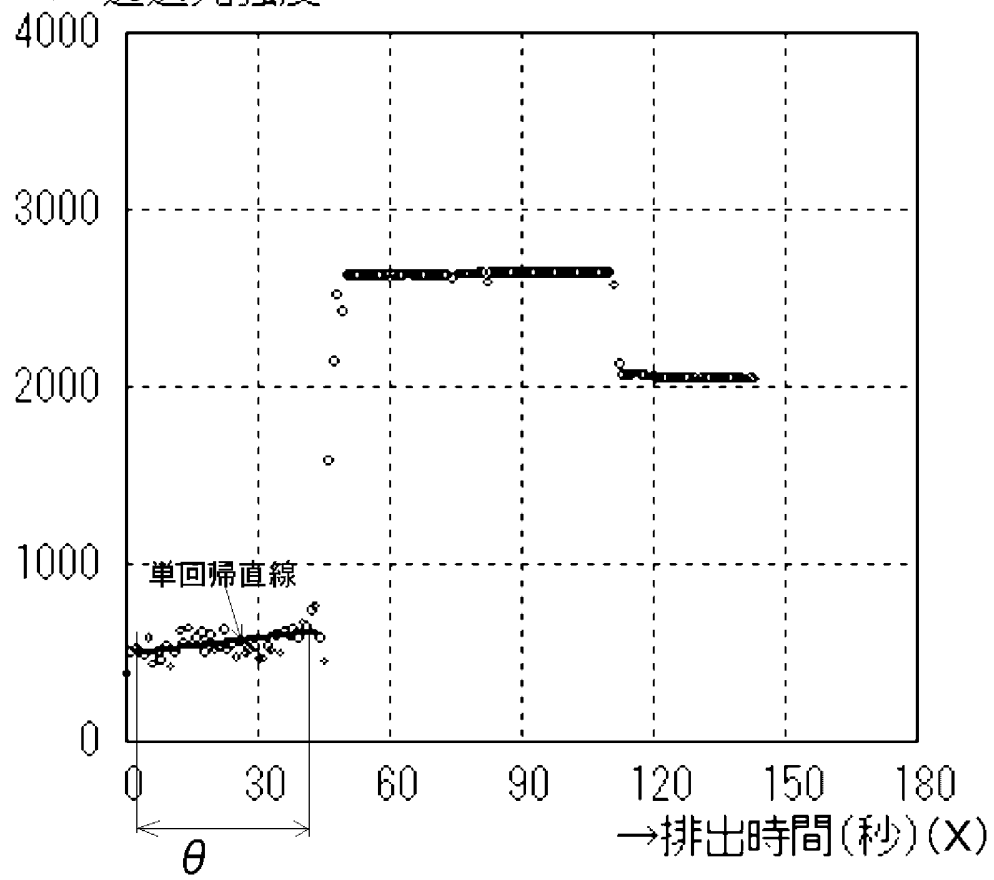
[図12]

(Y) 透過光強度



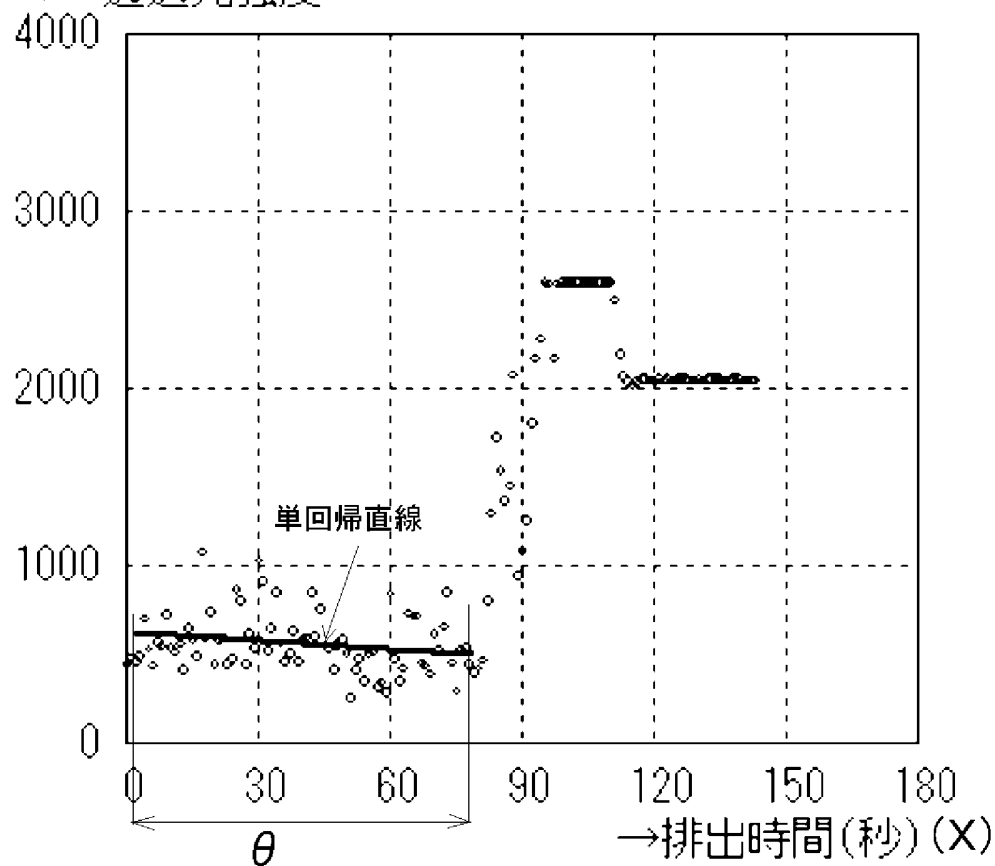
[図13]

(Y) 透過光強度



[図14]

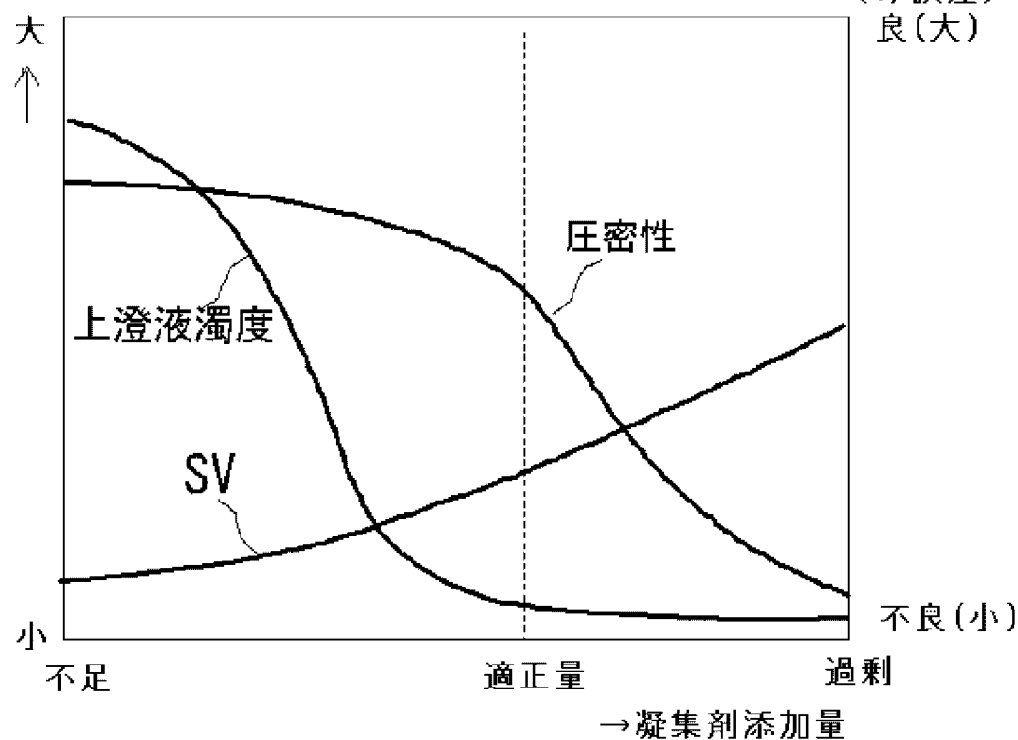
(Y) 透過光強度



[図15]

SV

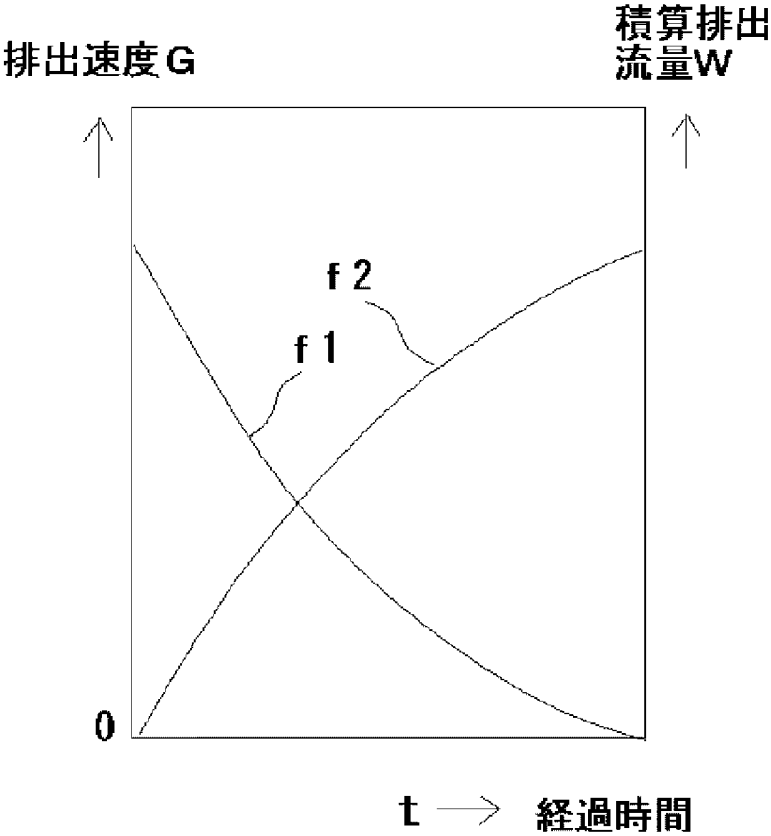
上澄液濁度

大
↑圧密性
(1/誤差)
良(大)

不良(小)

→凝集剤添加量

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ B01D21/34, C02F1/52		
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 ⁷ B01D21/34, C02F1/52		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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.
A	JP 2002-253904 A (Organo Corp.), 10 September, 2002 (10.09.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-102703 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 April, 2000 (11.04.00), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-6
A	JP 10-211401 A (Kabushiki Kaisha Ito Seisakusho), 11 August, 1998 (11.08.98), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
☒ 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 20 May, 2005 (20.05.05)		Date of mailing of the international search report 07 June, 2005 (07.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005929

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-345103 A (Kawasaki Steel Corp.), 27 December, 1993 (27.12.93), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 03-284305 A (Ebara Infiruko Kabushiki Kaisha), 16 December, 1991 (16.12.91), Full text; Figs 1 to 15 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D21/34, C02F1/52

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.⁷ B01D21/34, C02F1/52

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
A	JP 2002-253904 A(オルガノ株式会社)2002.09.10,全文,図 1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-102703 A(三菱電機株式会社)2000.04.11,全文,図 1-12 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 10-211401 A(株式会社伊藤製作所)1998.08.11,全文,図 1-3 (ファミリーなし)	1-6

☒ 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

20.05.2005

国際調査報告の発送日

07.6.2005

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)

富永 正史

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

8616

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 請求の範囲の番号
A	JP 05-345103 A(川崎製鉄株式会社)1993.12.27,全文,図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 03-284305 A(荏原インフィルコ株式会社)1991.12.16,全文, 図 1-15(ファミリーなし)	1-6