

物 件 目 録

以下の構成を有する超高速凝集沈殿装置（装置名「スーパーオルセトラー」）

A 被処理水の懸濁物質を除去するための凝集沈殿装置である。

B 予備凝集槽 1 4 及びブロック形成槽 1 とこれに隣接する沈殿槽 2 の 3 槽構成から成る。

C 上記ブロック形成槽 1 及び沈殿槽 2 は、いずれも下部が角錐形、中部から上部にかけては角筒形に形成されている。

D ブロック形成槽 1 の角錐形部には、予備凝集槽 1 4 で無機凝集剤により凝集処理された無機の微細ブロックを含む被処理水に、高分子凝集剤 1 6 を添加して導入するための導入管 3 が設けられ、導入管 3 の先端は、角錐形部の底部に対向して開口している。

E ブロック形成槽 1 の上方には、サイクロン 4 が設けられ、そこから放出される粒状物を供給するための粒状物供給管 5 がブロック形成槽 1 内に挿入され、その下端は、角錐形部内又は角錐形部と角筒形部の境界から約 300～1000 mm 上方の角筒形部内に開口している。

F-1 ブロック形成槽 1 には攪拌器 6 が備えられ、二段の攪拌翼のうち、下段は角筒形部の下端に、上段はその上方にそれぞれ設けられている。

F-2 予備凝集槽 1 4 にも攪拌器 1 5 が設けられている。

G ブロック形成槽 1 の沈殿槽 2 との隣接側の上部付近には、無機のブロック、高分子凝集剤及び粒状物の吸合体から成るブロックを沈殿槽 2 に移送するための移送口 7 が設けられている。

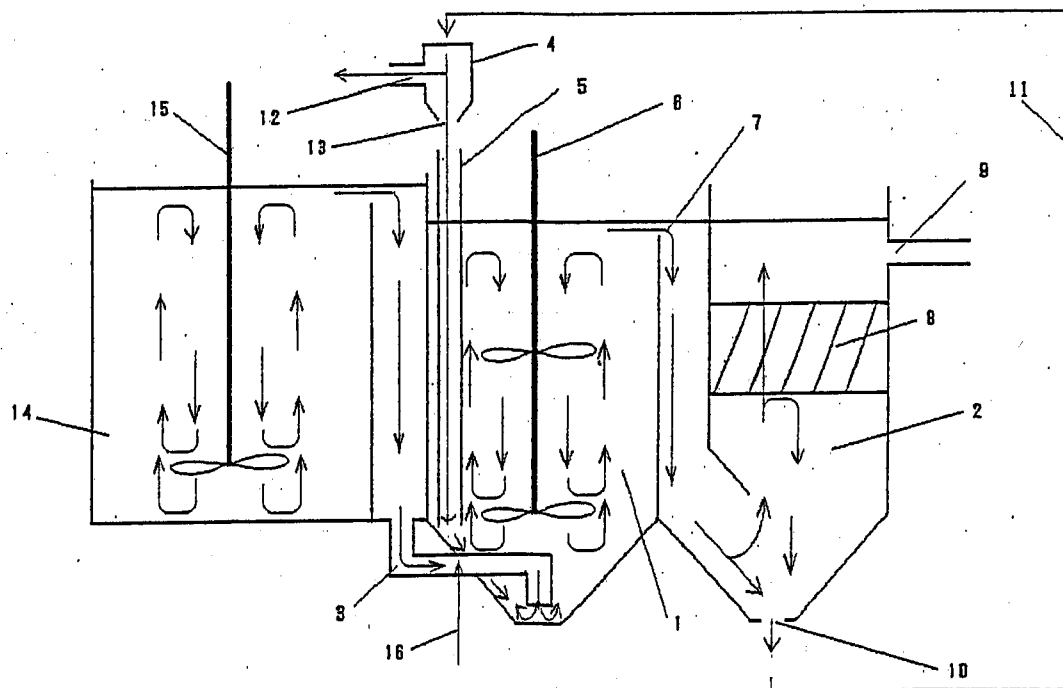
H 沈殿槽 2 の内部には、上記吸合体から成るブロックから清澄水を分離するための分離板 8 が備えられている。

I 沈殿槽 2 の上部には、上記吸合体から成るブロックから分離された清澄水を取り出すための取出口 9 が設けられている。

J 沈殿層 2 の下部には、上記吸合体から成るブロックを排出するための排出口 10 が設けられている。

K 排出口 10 の外部には、排出された上記吸合体から成るブロックを、前記サイクロン 4 に配送するためのポンプ付配管 11 が設けられている。

L サイクロン 4 には、上記吸合体から成るブロックから分離した汚泥と粒状物のそれぞれを排出する各排出口 12, 13 が設けられている。



【書類名】 明細書

【発明の名称】 細砂を用いて沈降により液体を処理するための方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コロイド混入及び不安定化スペースが内部につくりあげられている未処理液流内に試薬を注入するという沈降による液体処理法であって、前記液流は中間コロイド凝集スペース内を循環し、次に清澄化された液体が取出される分離板を備える沈降スペースに入り、液より濃厚な不溶性粒状物質があらかじめ定められた比率で、中間凝集スペース内で維持されるものより大きな速度勾配の乱流が維持される混合スペース内の液中に注入され、乱流は中間凝集スペース内に生じて粒状物質を懸濁状態に保って凝集体を成長させ、その速度勾配は成長した凝集体の破壊をもたらず、事実上すべての粒状物質が沈降スペースにもたらされ、沈降スペース内で回収されたスラッジが除去され、粒状物質がそこから除去され、洗滌後に再循環されることを特徴とする、方法。

【請求項2】 混合スペース内で、中間凝集スペース内で維持されるものより明らかに大きな速度勾配が維持されることを特徴とする、特許請求の範囲第1項に記載の方法。

【請求項3】 細砂の場合、中間凝集スペース内では、 $400 \sim 1,500 \text{ s}^{-1}$ の速度勾配が成立することを特徴とする、特許請求の範囲第1項又は第2項に記載の方法。

【請求項4】 細砂の場合、混合スペース内で $1,500 \sim 4,000 \text{ s}^{-1}$ の速度勾配が成立することを特徴とする、特許請求の範囲第1項から第3項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】 細砂の場合、混合スペース内の速度勾配が $3,000 \sim 3,500 \text{ s}^{-1}$ であり、さらに凝集スペース内の速度勾配が $700 \sim 900 \text{ s}^{-1}$ であることを特徴とする、特許請求の範囲第4項に記載の方法。

【請求項6】 粒状物質が $20 \sim 200 \mu\text{m}$ の粒度の細砂であること、及びおよそ $1 \sim 4 \text{ g/L}$ の未処理液体に関する濃度で注入されることを特徴とする、特許請求の範囲第1項から第5項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】 液体が中間凝集スペース内に滞留する時間が、液体が混合スペース内に滞留する時間の $2.5 \sim 3.5$ 倍であることを特徴とする、特許請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】 液体が混合スペース内では上方向に流れ、中間凝集スペース内では下方向に流れることを特徴とする、特許請求の範囲第1項から第7項のいずれか一項に記載

の方法。

【請求項 9】 沈降により液体が処理する装置であって、連続して、未処理液体及び試薬注入口及び攪拌装置を備えたコロイド混合不安定化室と、中間凝集室及び、その上部に清澄化された液体の取出口と、その下部にスラッジ回収スペースを備えた分離板を備えた沈降室を備えており、液体中に不溶性の混合室内で液体より濃厚な粒状物質のための注入口と、凝集室内に攪拌装置と、及び粒状物質注入口が結合された取出口へのスラッジ／粒状物質分離局へ沈降室内で回収されたスラッジを取出すための出口を含んでいることを特徴とする、装置。

【請求項 10】 混合室及び中間凝集室が、断面がおおよそ四角形であり、さらに各室の寸法及び対応する攪拌装置の直径の間の比がおおよそ 0.5～0.8であることを特徴とする、特許請求の範囲第 9 項に記載の装置。

【請求項 11】 混合室の攪拌装置が、1～2m/s の周速をかい形羽根に伝えるモータによって縦軸に沿って回転するかい形車であり、中間凝集室の攪拌装置が、0.2～2.5m/s の周速をかい形羽根に伝えるモータによって縦軸に沿って回転するかい形車であることを特徴とする、特許請求の範囲第 9 項又は第 10 項に記載の装置。

【請求項 12】 混合室からの液体の循環が、混合室と中間凝集室との間の第 1 分離壁の水平上縁を超えるオーバーフローによって、中間凝集室と側方室との間の第 2 分離壁の水平縁の下をもぐることによって、側方室と沈降室の長さに沿って走る側方分配路との間の分離仕切りの上縁を超えるオーバーフローによって、次に側方分配路と沈降室の間の分離壁の下縁の下をもぐることによって達成され、この下縁は側方室から離れた方向に上向きに傾斜していることを特徴とする、特許請求の範囲第 9 項から第 11 項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 13】 中間凝集室が、断面がほぼ四角形であり、第 1 壁の上縁と第 2 壁の下縁との間の垂直方向の距離が、中間凝集室の寸法の 1～3 及び好ましくは 1～1.5 倍であり、さらに攪拌装置が、壁の上縁に比較してこの高さの 0.5～0.9 倍の深さに位置していることを特徴とする、特許請求の範囲第 12 項に記載の装置。

【請求項 14】 側方分配路及び沈降室間の分離壁の傾斜した下縁が、中間凝集室及び側方室間の分離壁の下縁とほぼ同じ高さから立上ることを特徴とする、特許請求の範囲第 12 項又は第 13 項に記載の装置。

【請求項15】 沈降室の底部には、それが連通しかつスラッジ取出し通路と結合する中間凝集室のほぼ下側に位置する濃縮スペースのほうへスラッシュを循環させるための手段が備えられていることを特徴とする、特許請求の範囲第12項から第14項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項16】 沈降室の底部が前記濃縮スペースのほうへ傾斜していることを特徴とする、特許請求の範囲第15項に記載の装置。

【請求項17】 中間凝集室の攪拌装置が、液体の流れにさからう方向に好ましくは駆動される軸流ねじであることを特徴とする、特許請求の範囲第9項から第16項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項18】 粒状物質が事実上、所定条件の下で水に関して化学的及び／又は生物学的に不活性であることを特徴とする、特許請求の範囲第9項から第17項のいずれか一項に記載の装置。

【請求項19】 粒状物質が、所定条件の下で水に関して化学的及び／又は生物学的に活性であることを特徴とする、特許請求の範囲第9項から第17項のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

本発明は、濃厚化と沈降により液体を処理する（とくに清澄化と清浄化処理）ための方法及び装置に係る。

この処理の主たる目的は未処理液体から懸濁物質を除去することである。従ってこの方法で清澄化された液体は、要求に応じて、家庭用水として受入れられるか、工業ないし農業用として利用可能か、あるいは自然環境へ返還されるに適するかにするため、その後の処理作業を受ける。

除去されるべき懸濁状態粒子はきわめて多様な種類、きわめて小さなサイズ（1ミクロンのオーダーで）及びきわめて幅の広い比率であることができる。これらの粒子は自然沈降により高速で直接的に分離されることはできないから、あらかじめ未処理液体中に補助処理剤を加えることが知られており、それらは化学的ないし物理的作用によって、後工程で沈降による分離が比較的容易な粒子形成及び成長（通例ではフロックと呼ばれる）を容易にする。総じてこれらの補助処理剤は、懸濁物質の加水分解をひきおこす鉍塩（鉄又はアルミナ硫化物、鉄塩化物、等々）のような凝固剤、及びこのようにして形成される種粒

子の成長及びアグロメレーションを容易にする凝集剤（「多価電解質」形ポリマー、等々）から成る。

このようにして形成された凝集体又はフロックは次に1個所又はそれ以上の沈降スペースを通過し、ここで清澄化された液が上部から回収され、スラッジが底部から回収され、適当な処理を伴う商業的開発に向けられる。

この方法は、清澄化された液体の排出速度と懸濁物質の抽出容量を増大する（固体粒子含有量と濁り度を減らす）ため数多くの方法で改良された。1987年6月15～18日にニースで開催されたA. G. T. H. M. 会議でドウトツイユ（Dauthuille）が発表した報告を参照すれば有益であろう。

例えば、種粒子を導入することによって濃厚化及びフロキュレーション工程でのフロック形成を促進させる試みがなされた。

1964年8月4日出願のフランス特許FR-1. 41. 792号は試薬を含む液体に対して補助清澄物質、とくに砂の細粒（20～200 μ m）を注入することを提案している。細砂の分散後、未処理液体は連続して減少する速度で循環される。下方向へは液中の砂の分散の安定化を重量が促進するから、1～4mmのオーダーの寸法まで砂粒上に形成されるフロックの成長を可能にし、上方向へは重量のためフロックは砂のバラストを受けて底部へ落下する。このようにして形成された砂を含むスラッジが回収され、そして砂の粒子が分離される。この原理で作動する「シクロフロック（CYCLOFLOC）」と呼ばれる沈降装置では、6～8m/hの沈降速度が定常的に得られる。

沈降速度は、流速（ m^3/h 単位）を沈降スペースの自由表面積（ m^2 単位）で除した商であることを想起されたい。

さらにまたとくにフランス特許FR-1. 501. 912号（1966年9月28日出願）及びFR-2. 071. 027号（1969年12月16日出願）では、未処理液体が粒状物質（実施上は砂）の流動化された床を通して上方へ連続して減少する速度で移動する方法も提案されている。スラッジを積んだ砂が流動床から持上げられ、スラッジを分離した後、再循環される。沈降を改善するための流動床の上に分離板が備えられている。この原理によって作動する、一般に「フルオラピッド（FLUORAPID）」と呼ばれる沈降又は清澄化装置は、8～15m/hの収量排出速度（流出又は沈降）をもつ。

より最近になると、砂を用いない、1983年10月7日出願のフランス特許FR-2. 552. 082

号に開示された変化型において、反応室（フロキュレーション及び／又は沈殿）と、分離板を備えた沈降室との間に中間濃厚化及び沈降室を備えることを提案する沈降方法が開発された。この反応室はその上下端で連通する 2 個の室を含む。軸流ねじは中心室内に側方室から中心室の土台へ再循環を生じる注入未処理液体の流速よりはるかに早い流速をひきおこす、中間室の底部から回収されるスラッジのいくつかはこの点に戻される。フロックを負う液体は中間室の上部にあふれ出す。ここで濃厚化されたフロックとその 85～95%が底部に堆積する。次に部分的に清澄化された液体は沈降を完成するため沈降室に入る。フロックの低残留濃度は全体の沈降工程を緩徐化できる沈降板の下にスラッジが堆積するのを防ぐ。この方法によって、処理液の質に対する強制が都市廃液の場合のように中位であれば、35m/h の早さの沈降速度を得ることができると考えられる。

公知の方法において、フロックの濃厚化はフロックの生長を混乱させやすい攪拌又は乱れが存在しないスペースで行われることが理解されよう。

本発明はこの方法で処理された液体の質を危うくすることなく沈降出力速度をさらに高めることを目指す。

本発明は試薬が、コロイド混入及び不安定化スペースが生じる未処理液流に注入された沈降により液体を処理する方法を提案する。前記液流は中間コロイド凝集スペース内を循環し、次に清澄化された液体が移動される分離板を備える沈降スペースに入り、本発明の特徴とするところは、液より濃厚な不溶性粒状物質が流れが乱される混合スペース内の液中にあらかじめ定められた比率で注入され、乱流は中間凝集スペース内に生じて粒状物質を懸濁状態に保ち、事実上すべての粒状物質が沈降スペースにいたられ、沈降スペース内で回収されたスラッジが除去され、粒状物質がそこから除去され、洗滌後に再循環されることである。

本発明はさらに沈降により液体を処理する装置をも提案する。本装置は連続して、未処理液体及び試薬注入口及び攪拌装置を備えたコロイド混合不安定化室と、中間凝集室及び、その上部に清澄化された液体取出口と、その下部にスラッジ回収スペースを備えた分離板を備えた沈降室を備えており、その特徴とするところは、本装置が、液体中に不溶性の混合室内で液体より濃厚な粒状物質のための注入口と、凝集室内に攪拌装置と、及び粒状物質注入口が結合された取出口へのスラッジ／粒状物質分離局へ沈降室内で回収されたスラッジを取出すための出口を含んでいることである。

本発明は公知方法と関連して凝集スペース内のかんりの乱れを結びついた粒状物質の使用を特徴とすることが理解されよう。殆んどの沈降は分離板を含む沈降スペース内で生じ、これはまさしくより最近の方法が避けようと試みているところのものである。

注入粒状物質が、どの公知方法に比較しても沈降速度を向上させることができると考える理由が以前には存在しなかった。従って乱れは不利であると考えられていた。このためには再循環に先立ってそこから形成されるスラッジを分離するため外部再生回路を付加する必要があり、さらに砂は特定の場合、その望ましくない研磨特性が当業者をしてその利用を断念させていた。

さらに、反応室と沈降室との間に凝集室を後者に沈降を生じることなく備えることに何らかの利点があることは明らかでなかった。しかしながら、より最近の解決法はこの種の間室をそこで沈降が生じないという明白な目的をもって備えている。

最後に最も重要な点は、中間室において粒状物質の粒子をとりまくコロイドの凝集によって形成される凝集体の成長を沈降なしに達成することは不可能であることが明らかである。沈降なしにこれらの凝集体を懸濁状態に保つためには、一見したところでは、砂の粒子上に物質を保持しておく、従って成長の現象を除外することとは相容れないように思われる攪拌が必要である。従って粒子物質の使用は一見したところでは、沈降なしの濃厚化室の構想を排除するように思われた。

しかしながら実験によれば、本発明は得られた液体の清澄化を危うくすることなしに公知速度(30~60さらには90m/h)より高い速度を達成することを可能にすることを示した。

補助的な方法では、本発明は粒状物質が攪拌された乱れの大きいスペース内でその試薬を含む未処理液体と混合されることを提案しており、これは、液体が反対方向に循環する仕切りによって分割された2つのスペース間に低い乱れの再循環が備えられた先行技術とは大きく異なっている。

粒状物質は砂であってもよい。さらに一般的には、天然又は人工材料という2大範疇のどちらかから選択されてもよい。従って求められる条件の下での液体の処理に役立たない化学的に不活性の材料であってもよい。この範疇で云えば、砂及びマイクロ砂に加えてガーネット、玄武岩、金属酸化物、とくに酸化鉄、軽石、等々でつくられてもよい。その物理的特性に加えて、材料は化学的及び／又は生物学的に活性であってもよく、その結果液体処理に役立つことができる。この範疇では、とくに活性炭、イオン交換樹脂、炭化カル

シウム、ゼオライト、等々を挙げることができる。他の基準によれば、粒状物質はより有利にはできるかぎり低く負の表面電位あるいは正の表面電位をもつように選択されるであろう。

本発明方法の好ましい具体例では、そのいくつかが相互に結合されてもよい。

—混合スペースにおいては、中間凝集スペース内に維持されるよりはるかに大きな速度勾配が維持される。

—細砂の場合には、中間凝集スペース内では $400 \sim 1,500 \text{ s}^{-1}$ の速度勾配が達成される。

—細砂の場合には、混合スペース内に $1,500 \sim 4,000 \text{ s}^{-1}$ の速度勾配が達成される。

—細砂の場合、混合スペース内の速度勾配は好ましくは $3,000 \sim 3,500 \text{ s}^{-1}$ であり、凝集スペース内の速度勾配は好ましくは $700 \sim 900 \text{ s}^{-1}$ である。

本発明装置の好ましい具体例では、そのうち、いくつかを互いに結合してもよい。

—混合室及び中間凝集室は断面がほぼ四角形であり、各室の寸法と対応する攪拌装置の直径との間の比はおよそ $0.5 \sim 0.8$ である。

—混合室の攪拌装置は、 $1 \sim 2 \text{ m/s}$ の周速をかい形羽根に伝えるモータによって縦軸に沿って回転するかい形車であり、中間凝集室の攪拌装置は、 $0.2 \sim 2.5 \text{ m/s}$ の周速をかい形羽根に伝えるモータによって縦軸に沿って回転するかい形車である。

—混合室からの液体の循環は、混合室と中間凝集室との間の第1分離壁と水平上縁を超えるあふれ出しによって、中間凝集室と側方室との間の第2分離壁の水平縁の下をもぐることによって、側方室と沈降室の長さに沿って走る側方分配路との間の分離仕切りの上縁を超えるあふれ出しによって、次に側方分配路と沈降室の間の分離壁の下縁の下をもぐることによって達成され、この下縁は側方室から離れた方向に上向きに傾斜し、これらの流れ方向はまた、適当な数の分離壁又は仕切りが流れを底部から沈降室へ入らせるために備えられることを条件にして、逆転されてもよい。

—中間凝集室は断面がほぼ四角形であり、第1壁の上縁と第2壁の下縁との間の垂直方向の距離は、中間凝集室の寸法の $1 \sim 3$ 及び好ましくは $1 \sim 1.5$ 倍であり、さらに攪拌装置は壁の上縁に比較してこの高さの $0.5 \sim 0.9$ 倍（好ましくは $0.6 \sim 0.7$ 倍）の深さに位置している。

—中間凝集室の攪拌装置は液体の流れにさからう方向に好ましくは駆動される軸流ねじである。

本発明の目的、特徴並びに利点は、添付図面を参照して非限定例として示した以下の説明から明らかとなるであろう。

第1図の装置は、凝集スペースA、沈降スペースB、スラッジ回収タンクC及びスラッジ／砂分離器Dを限定する一連の相互連結室を含む。

反応-凝集スペースAは混合室1を含み、ここで未処理液体内に含まれるコロイドは不安定化され、さらに中間凝集室2を含み、ここで不安定化されたコロイド化細砂の粒子のまわりに凝集する。混合室1内には、より有利にはすでに濃厚化された未処理液体を供給するパイプ3が通じ、パイプ4は付加フロキュレーションを供給し、パイプ5は分離器Dから細砂を供給する。

室1及び2はそれぞれの攪拌装置6及び7を含む。

沈降スペースBは分離板装置9を備えた室8を含む。室8の上部には、清澄化された液体を除去するためのパイプ10と結合する液体取出し手段が備えられ、さらに分離板装置の下側に収集されたスラッジを除去するための手段11もタンクCへスラッジを運ぶために備えられている。ポンプ手段13を備えたパイプ12は沈降室から分離器Dへ細砂を負ったスラッジを送る。後者は実際には液体サイクロンを含んでおり、その取出口からスラッジが砂を伴わずにパイプ14により排出され、そこから再生された細砂はパイプ5によって取出される。

第2図～第6図により詳しく図解された具体例では、第1図と同じ部分には同じ参照番号が付されており、室1及び2は断面が四角形で、その深さは（以下参照）それらの辺の寸法に等しいか又は僅かに大きめである。それらはコンクリートか鉄のタンクであってもよい。

混合室1の横側には供給室15があり、そこには多くの送りパイプが集結している。混合室1は仕切り16によって凝集室2から距てられ、仕切りはオーバーフローを形成する水平上縁16Aをもつ。

中間凝集室2の横側には下縁18Aに止まる壁18によって分離された側方室17がある。

側方室17は分配通路19と連通しており、そこから上縁20Aをもつ壁面20で分離されている。

側方分配通路19は沈降室8の側面に長さ方向に位置し、壁21によってそこから距てられ、その下縁21Aは室3から出発して傾斜し、この時、縁18Aの高さのほぼ近くから出発

する。

室3の上部にはさまざまな分離板装置9が備えられ、板は第4図では右方へ上方へ傾斜し、流れを通路の方へ向かわせる方向へ傾いている。

分離板装置9の下側には、中間凝集室3の下側部分に位置するスラッジ収集器23と連結するみぞ22にスラッジを収集する手段11があり、これは壁面24によって室3から距てられている。

みぞは室3の底部と連結して、それ自体、重量で落下した残留物を回収する。図示しない変形例では、みぞは壁面24無しで室3のすぐ下にある。

沈降室8の底部はみぞ22のほうへ傾斜しており、収集手段11は例えばエンドレスねじを含む。

分離板装置の上には、排水パイプ10と連通する側方みぞ26につながる排出管25がある。縁16A及び18A（第2図参照）間の高さはより有利には四角形の室3の側方長さの1～1.2（この場合は1.2）であるのが有利であり、攪拌装置7はこの高さのおよそ0.75～0.90倍（この場合は0.8倍）の深さで縁16Aに対して位置決めされている。

攪拌装置7はかい形車のかたちをしており、室3の側辺のおよそ0.65～0.75倍（この場合はこの側辺の0.7倍）の直径をもつ。

攪拌装置7は、かいの先端の周速がおよそ1～2m/sであるような速度でこれを回転させるモータ27により駆動される。混合室1内の攪拌装置6は、かい（これもまた室1の側辺のおよそ0.7倍の直径をもつ）の先端が0.7～1.5m/sのオーダーの速度で動くような速度でこれを回転させるモータ28によって駆動される。

これらの攪拌装置は薄いかいを持つ。

攪拌装置7は例えば軸流らせん形であり、流れの方向に反対して駆動され、従って分離板装置9の下側の側方室のほうへ流れる液体中に細砂を懸濁させておくに充分な強い乱れを生じる。

作動においては、攪拌装置6は攪拌装置7より高い周速で駆動され、その結果、各室1及び2の内容物は活発に攪拌され、室2内より室1内でより強力な乱れを内部に生じる。

液体内に生じる変形を量子化するため、速度勾配Gとして推論すれば、室1内に与えられる速度勾配は室2に与えられるそれより大きい。

このパラメータは次の式によって限定されることを想起されたい。即ち、 $G = (P/\mu \cdot$

V) $^{1/2}$

但し機能的攪拌機の混合は $P = N_p \cdot \rho \cdot N^3 D^5$ であり、式中、

- ・ G は速度勾配 (単位 s^{-1})、
- ・ P は流体内で消失するエネルギー (単位 W)、
- ・ ρ は流速 (単位 $kg/m \cdot s$)、
- ・ V は流体の容積 (単位 m^3)、
- ・ N_p は攪拌機の力数 (流体内の攪拌機羽根の抗力の非次元係数)、
- ・ P は単位体積当りの質量 (単位 kg/m^3)、
- ・ N は攪拌羽根の回転速度 (r. p. s.)、
- ・ D は攪拌かいの直径 (単位 m)

である。

このパラメータの妥当性は、「水と浄化技術 (La Technique de l'Eau et de l'Assainissement)」誌第 418 号、1981 年 10 月、21～32 頁に掲載された「水質処理のさまざまな工程における動水勾配の決定 (De' termination des gradients hydrauliques dans les differentes phases du traitement des eaux)」と題する、コルネット (Cornet) による論文、及び、「水 SA (Water SA)」誌第 5 巻第 4 号、1979 年 10 月、196～207 頁に掲載された「速度勾配実効値の意味と水質処理装置におけるその計算 (The significance of the root mean square velocity gradient and its calculation in devices for water treatment)」と題する、ポラセック (Polasek) による論文において議論されている。

混合室 1 には、およそ $1,000 \sim 1,500$ 、及び $4,000 s^{-1}$ (又はそれ以上) の (例えば $3,000 \sim 3,500 s^{-1}$ のオーダーで) 速度勾配が与えられるのが望ましい。凝集室内には、例えば $700 \sim 900 s^{-1}$ 、オーダーでおよそ $300 \sim 400$ 及び $1,500 s^{-1}$ (又はそれ以上) の速度勾配を与えることが望ましい。

これは混合室 1 内の処理時間のおよそ 2.5～3.5 倍に等しい室 2 内の処理時間に相当する。

本発明から得られる速度勾配は、通常のプロキュレーションで実施されている値 ($30 s^{-1}$ 以下) よりはるかに高いことが認められよう。従って本発明によって提案した凝集／凝集現象は、当業者が驚くであろうように公知のプロキュレーション現象とは異なる性質をもつ。

作動時には、第1高速攪拌室又はタンク1の底部に送り込まれた未処理液体は、室又はタンクに入るや否や、試薬、濃厚化剤、凝集剤及び細砂を受取る。タンク内の強力攪拌が生じさせた未処理液体の循環と結びついた一次乱れから出発して、非常に高いせん断係数をもつ二次乱流が液体内を運ばれる細砂によって生じる。このことは、凝固されるべきコロイド状粒子と水酸化物との間の有効接触数を、従ってこれもまた支持機能を果す細砂を介して直接接触によって増加する。およそ6分間維持された攪拌により処理された液体が次に第2タンク又は室2に移されると、不都合な堆積を生じることなし懸濁状態に保たれた細砂の作用で、処理すべき水の調和が完了する。この液体は等方性の強力乱流スペースを数回通過しなければならず(N回、但しNは攪拌によって生じる循環流速及び容量内で遷移状態で処理される液体の流速との間の比である)、放出されるべきコロイド状不純物と同じ寸法の非常に短かい「乱流長さ」への障壁を構成し、さらに細砂粒子上への橋かけ及び吸着によってまとめられる。

液体と懸濁状態の細砂の速度は、機械的攪拌室と沈降室との間の側方通路内を進むときのように、細砂作用が完了するまでは細砂の堆積が防がれるように設計されている。つまり細砂が板9の下スペースに達するまでは、ということである。このスペースにおいては、細砂粒を背負っているため非常に重い粒状凝集物に濃厚化された不純物粒子は、それらを運ぶ液体に対して緩徐であり、従って60°の傾斜を示す板9上に沈降し、そこからスラッジみぞ22内にスライドする。板の上方へ集められた処理済みの液体は通例ではさらに下流側の処理へむけて排出され、みぞ内に堆積したスラッジを図示の例では逐次的に抽出される(他の場合には、スラッジは床に堆積され、連続して掻き取られ、単独ホップに押込まれて除去される)。

次にスラッジは、適例ではサイクロンのバッテリーを含むスラッジ/細砂分離装置に送られる。回収された細砂は濃厚化工程から出発するために戻される。

この場合、液体は混合室1内を上方へ循環し、次に凝集室2を下方へ、側方室を上方へ、そして通路を下方へ進む。分離板装置内では上方へ流れる。

壁21の下縁を限定する傾斜縁21Aは、さまざまな分離板装置9へのほぼ均一な分配を可能にすることが理解されよう。

本発明は、細砂を用いた公知方法に比較して、30~60m/h及びさらには90m/hの沈降速度が平常的に期待できる(レイノルズ数は200よりはるかに高い)から、非常に明らかな

量的増大が得られることが証明された。

沈降装置の寸法は達成し得る沈降速度に直接左右されるから、本発明の経済的利益が容易に理解される。

100～150m³/hに規格されたパイロット装置についてのテスト結果を第1及び第2表に示す。これらは攪拌状態と達成された性能を示している。

細砂は40～100 μ mの粒度をもち、処理すべき液体中に1～4g/Lの濃度に注入された。

第2表では、略号NTU、MES及びMOはそれぞれ、濁度計濁度単位、懸濁物質、組織材料を示す。

以上の説明は非限定例としてのみ示したものであって、当業者はこれらに対して本発明範囲を逸脱することなくさまざまな変化をもたらすことが可能であることは明らかである。

表 1

	タンク 1	タンク 2
Np	4	4
D (m)	1.5	2.5
N (rps)	1.06	0.25
V (m ³)	3.33	10
P (W)	36177	6103
G (s ⁻¹)	3296	781

未処理液体			沈 降 速 度	マイク ロ砂含 有量	処理済液体		
濁度 NTU	MES mg/ ℓ	MO mg/ ℓ			濁度 NTU	MES mg/ ℓ	MO mg/ ℓ
16	26	3.5	30	3	0.9	2.0	1.7
12	20	3.8	30	1	1	2.0	1.9
12	18	3.6	30	1.8	0.8	1.4	1.8
40	70	3.4	60	2.5	3	4.0	1.6
42	75	3.5	60	2.8	2.5	5.0	1.7
41	74	3.5	80	3.0	3.0	6.0	1.7

大型パイロット装置(100 m^3/h)を用いた未処理表面水(セーヌ川から採取)についてのテスト結果

【図面の簡単な説明】

【図1】第1図は、粒剤として細砂を用いた本発明沈降装置の縦方向断面による概略図。

【図2】第2図は、細砂リサイクル回路を備えていない別の具体例を第3図のII-II線による縦方向断面で示した概略図。

【図3】第3図は、その平面図。

【図4】第4図は、第3図のIV-IV線による本発明装置の横断面図。

【図5】第5図は、第3図V-V線による本発明装置の横断面図。

【図6】第6図は、第3図のIV-IV線による本発明装置の横断面図である。

【符号の説明】

- 1 混合スペース
- 2 中間凝集スペース
- 5 粒剤注入口
- 7 攪拌装置
- 8 沈降スペース
- 10 清澄液取出口
- D 分離ステーション