

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-330847  
(P2007-330847A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007. 12. 27)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**BO1F 7/16 (2006.01)** BO1F 7/16 D 4G078  
**BO1F 7/18 (2006.01)** BO1F 7/18 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-162494 (P2006-162494)  
 (22) 出願日 平成18年6月12日 (2006. 6. 12)

(71) 出願人 000230582  
 日本化学機械製造株式会社  
 大阪府大阪市淀川区加島4丁目6番23号  
 (74) 代理人 100097755  
 弁理士 井上 勉  
 (72) 発明者 梶原 進  
 大阪市淀川区加島4丁目6-23 日本化学機械製造株式会社内  
 (72) 発明者 岩石 真一  
 大阪市淀川区加島4丁目6-23 日本化学機械製造株式会社内  
 Fターム(参考) 4G078 AA02 AA04 AA20 AA26 BA05  
 CA01 CA15 DA01 DB02 DB08

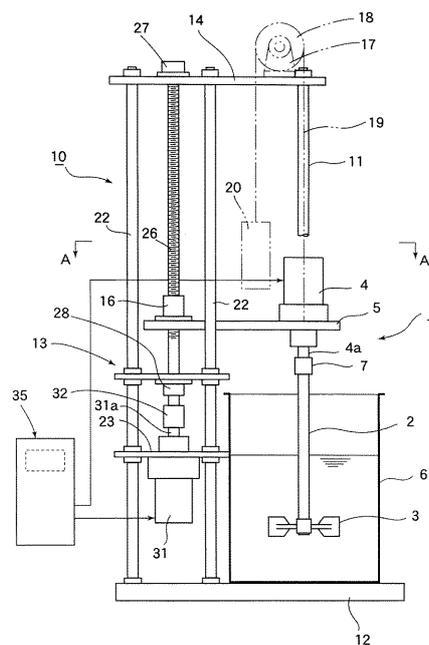
(54) 【発明の名称】 攪拌装置

(57) 【要約】

【課題】 高粘度流体を簡単な構造の攪拌翼を用いて良好な攪拌操作が実施できる攪拌装置を提供する。

【解決手段】 攪拌翼3を備える攪拌軸2を回転駆動するサーボモータ4と、このサーボモータ4を支持する支持体5と、この支持体5を上下方向に移動操作する上下動用のサーボモータ31と、前記支持体5を上下方向に案内するガイド機構(上下案内部材22とリニアスリーブ15)および前記サーボモータ4と上下動用のサーボモータ31の作動を制御する制御手段35とで構成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

攪拌翼を備える軸を回転駆動するサーボモータと、このサーボモータを支持する支持体と、前記攪拌翼を備える軸を上下方向に移動操作する上下動用アクチュエータと、前記サーボモータと上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段とを備えることを特徴とする攪拌装置。

**【請求項 2】**

前記攪拌翼を備える軸は、前記サーボモータとともに支持体を介して前記上下動用アクチュエータにより上下方向に移動操作される構成である請求項 1 に記載の攪拌装置。

**【請求項 3】**

前記支持体は、その支持体の両側で上下案内部材に摺動可能に支持され、攪拌槽から離れた位置で前記上下動用アクチュエータにより操作される上下移動作動部材に連結されて支持されている構成である請求項 1 または 2 に記載の攪拌装置。

**【請求項 4】**

前記上下動用アクチュエータは、サーボモータとされ、このサーボモータによりスクリュー軸を駆動して前記支持体を介し、攪拌軸を所要距離上下移動させる構成である請求項 1 または 2 に記載の攪拌装置。

**【請求項 5】**

攪拌翼を備える軸を回転駆動するサーボモータと、前記攪拌翼を備える軸および前記サーボモータを支持する水平関節型の支持アームと、この支持アームを旋回運動させる駆動部およびその支持体と、前記支持アームを介して前記攪拌翼を備える軸を上下方向に移動操作する上下駆動機構および上下動用アクチュエータと、前記サーボモータと支持アームの旋回駆動部および前記上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段とを備えることを特徴とする攪拌装置。

**【請求項 6】**

攪拌翼を備える軸が二重軸にされ、その外側になる中空軸に縦パドル型の攪拌翼が、中心軸に前記縦パドル型の攪拌翼の回転軌跡の内側で回転する攪拌翼が、それぞれ付設されるとともに、これら両軸をそれぞれ単独でサーボモータにより駆動するようにされ、前記中心軸を上下動用アクチュエータで上下方向に移動操作するようにされ、前記各サーボモータおよび上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段を備えることを特徴とする攪拌装置。

**【請求項 7】**

前記パドル型の攪拌翼は、攪拌槽の内側面に近接した位置で回転するようにされ、その支持軸内を中心軸が上下摺動自在で回転自在に支持する構造とされる請求項 6 に記載の攪拌装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、サーボモータを用いて攪拌翼を取付けた攪拌軸を正逆回転および上下動させて液体を効率よく攪拌する攪拌装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、攪拌装置は多くの工業分野において、混合、分散、溶解、反応などいろいろな目的で使用されている。一般的に低レイノズル数域で攪拌翼にタービン翼を用いて攪拌すると、その攪拌翼の上下にドーナツリング状の未混合領域が発生することはよく知られている。このドーナツリング状の未混合領域を解消するには、多くの場合、ヘリカルリボン翼のような高粘度用の攪拌翼を用いる手段がとられている。一方、他の手段には、非定常攪拌によるものがある。

**【0003】**

非定常攪拌とは、攪拌翼を一定の方向に一定の速度で回転させて攪拌する定常攪拌とは

10

20

30

40

50

異なる攪拌方式であり、攪拌翼の回転数や回転方向を変動させる方法や攪拌軸を上下運動させる方法などがある。この攪拌軸を回転させながら上下動させて液体を攪拌するものについては、例えば特許文献1によって知られているものがある。また、攪拌翼を正逆回転および上下運動させることによりドーナツリング状の未混合領域をたやすく解消できる技術については、非特許文献1によっても開示されている。

【0004】

【特許文献1】特開平8-108057号公報

【非特許文献1】伴 昌子、外4名、"非対称翼を用いた不等速攪拌の混合性能評価"、〔online〕、2005.9.28、名古屋工業大学 工学部 生命・物質工学教育類 化学工学講座 研究内容、〔平成18年5月30日検索〕 インターネット<URL : <http://www.ach.nitech.ac.jp/chemeng/kakoken1.html>>

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

低レイノズル数域での流体を攪拌するには、汎用されるヘリカルリボン翼や近年開発された大型翼など複雑な形状を持つ攪拌翼を使用する必要がある。しかしながら、この種の攪拌翼は構造的に複雑であることから、コストが高くなるという問題点がある。また、前記従来の非定常攪拌方式によれば、攪拌性能を向上させることで効果的であるが、攪拌翼の回転方向の変動操作に際しては、往復方式による変動操作や予め設定された時間間隔での変動操作を行うことができず、任意の手段で自動的に操作することが困難である。

20

【0006】

また、前記特許文献1で知られる攪拌技術では、攪拌翼の上下移動と回転を同時に行うことができるが、その攪拌翼の上下移動は、攪拌軸に繋がる操作部で、溝カムにより回転と同時に行われる構成とされている。したがって、回転と上下動とは一定の条件で操作されると同時に、回転操作時に必ず攪拌翼が上下動することになるので、攪拌する流体の性状に応じて個別に操作することができないものである。しかも、構造上溝カムを用いているので、大きな攪拌力を必要とする装置に採用するにはコストアップが避けられない。さらに、攪拌翼の正逆回転を行わせる場合、カム機構に大きなトルクが働いて円滑な運動を確保しがたいという問題点もある。

【0007】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、高粘度流体を簡単な構造の攪拌翼を用いて良好な攪拌、つまり短時間で攪拌処理が実施できる攪拌装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するために、本発明による攪拌装置は、

攪拌翼を備える軸を回転駆動するサーボモータと、このサーボモータを支持する支持体と、前記攪拌翼を備える軸を上下方向に移動操作する上下動用アクチュエータと、前記サーボモータと上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段とを備えることを特徴とするものである。

40

【0009】

前記発明において、前記攪拌翼を備える軸は、前記サーボモータとともに支持体を介して前記上下動用アクチュエータにより上下方向に移動操作される構成であるのがよい(第2発明)。

【0010】

前記第1発明または第2発明において、前記支持体は、その支持体の両側で上下案内部に摺動可能に支持され、攪拌槽から離れた位置で前記上下動用アクチュエータにより操作される上下移動作動部材に連結されて支持されている構成であるのがよい(第3発明)。また、前記上下動用アクチュエータは、サーボモータとされ、このサーボモータによりスクリー軸を駆動して前記支持体を介し、攪拌軸を所要距離上下移動させる構成である

50

のがよい（第４発明）。

【００１１】

次に、第５発明による攪拌装置は、

攪拌翼を備える軸を回転駆動するサーボモータと、前記攪拌翼を備える軸および前記サーボモータを支持する水平関節型の支持アームと、この支持アームを旋回運動させる駆動部およびその支持体と、前記支持アームを介して前記攪拌翼を備える軸を上下方向に移動操作する上下駆動機構および上下動用アクチュエータと、前記サーボモータと支持アームの旋回駆動部および前記上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【００１２】

さらに、第６発明による攪拌装置は、

攪拌翼を備える軸が二重軸にされ、その外側になる中空軸に縦パドル型の攪拌翼が、中心軸に前記縦パドル型の攪拌翼の回転軌跡の内側で回転する攪拌翼が、それぞれ付設されるとともに、これら両軸をそれぞれ単独でサーボモータにより駆動するようにされ、前記中心軸を上下動用アクチュエータで上下方向に移動操作するようにされ、前記各サーボモータおよび上下動用アクチュエータの作動を制御する制御手段を備えることを特徴とするものである。

【００１３】

前記第６発明において、前記パドル型の攪拌翼は、攪拌槽の内側面に近接した位置で回転するようにされ、その支持軸内を中心軸が上下摺動自在で回転自在に支持する構造とされるのがよい（第７発明）。

【発明の効果】

【００１４】

第１発明によれば、攪拌翼を備える攪拌軸がサーボモータにより駆動され、その攪拌翼がサーボモータとともに所要範囲で上下動できるようにされ、制御手段によって前記サーボモータおよび上下動用アクチュエータを制御するように構成されているので、制御手段によって予め攪拌する流体の物性に応じた攪拌条件を設定することにより、サーボモータの特性を活用して回転および上下操作を任意に設定でき、効果的に流体の攪拌を行うことができる。したがって、複雑な構造の攪拌翼を用いなくとも有効に流体の攪拌効果が高められ、攪拌時間を短縮して作業能率の向上を図ることができるという効果を奏する。

【００１５】

また、第５発明によれば、攪拌翼を備える軸（攪拌軸）を水平関節型の支持アームによって支持し、その攪拌軸をサーボモータによって駆動して、前記支持アームを別途駆動部からの動力を受けて予め設定したプログラムによって旋回操作すれば、攪拌槽内で攪拌翼を特定位置に留めることなく移動させて攪拌操作でき、さらに上下駆動機構と上下動用アクチュエータにより攪拌軸を上下動させることにより三次元的作動を行わせることができ、粘性の高い流体の攪拌でもより効果的に攪拌操作を行うことができるという効果を奏する。

【００１６】

また、第６発明によれば、二種の攪拌翼を組合わせて流体の攪拌操作を行うことができ、加えてサーボモータによる駆動で各攪拌翼の作動を任意に設定できるから、構造的に簡単であるが従来にはない複合された流体の攪拌が三次元的に行わせることができる。したがって、粘性の高い流体であってもより有効に攪拌することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

次に、第１発明による攪拌装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【００１８】

図１には第１発明に係る攪拌装置の一実施形態を表わす全体概要図が示されている。図２には図１のＡ－Ａ視図が示されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

本実施形態の攪拌装置 1 は、主として高粘度の流体を取扱うものである。この攪拌装置 1 は、攪拌翼 3 を備える攪拌軸 2 と、この攪拌軸 2 を回転駆動するアクチュエータであるサーボモータ 4 と、このサーボモータ 4 を支持して上下動可能な支持体 5 と、その支持体 5 を上下動させる上下動用のアクチュエータであるサーボモータ 3 1 と、これら各機器を支持する支持機構 1 0 および前記両サーボモータ 4 , 3 1 の駆動を制御する制御手段 3 5 とで構成されている。

## 【 0 0 2 0 】

前記攪拌軸 2 には、その先端に所要形式の攪拌翼 3 が運転時における常態で攪拌槽 6 内の中程所要深さ位置に挿入されるようにして先端部に付設されている。この攪拌軸 2 の後端は攪拌槽 6 上方で継手 7 によって着脱可能にサーボモータ 4 の出力軸 4 a と接続されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

前記サーボモータ 4 は、その軸線を垂直にして前記支持体 5 上に取付けられ、両側に配設されている支持機構 1 0 の上下案内部材 1 1 , 1 1 に沿って支持体 5 とともに上下移動できるようにされている。

## 【 0 0 2 2 】

前記支持機構 1 0 は、前記サーボモータ 4 により駆動される攪拌軸 2 が挿入される攪拌槽 6 を前方位置から受入れ得る空間部を有して、その攪拌槽 6 の外側方位置に配設される一对の前記上下案内部材 1 1 , 1 1 と、前記攪拌槽 6 の後部位置で後述する支持体上下動用のアクチュエータ支持構造部 1 3 とを、ベース部材 1 2 上に前記各部材の下端を支持して上端部を頂部部材 1 4 によって一体的に取付けられて構成されている。そして、前記各部材は少なくとも前記攪拌軸 2 を攪拌槽 6 の外に引き上げるのに要する高さ寸法にして支持機構 1 0 が組立構成されている。

20

## 【 0 0 2 3 】

前記支持体 5 は、前部中央上面にて前記サーボモータ 4 を支持し、そのサーボモータ 4 の支持部の両側で直立する前記上下案内部材 1 1 , 1 1 (この具体例では軸体) に係合する案内体 (リニアプッシュ 1 5 ) をそれぞれ備え、後方中間位置でスクリー軸 2 6 に螺合する雌ねじ部片 1 6 が取付けられて、平面視三角形に形成されている。そして、この支持体 5 は必要に応じて上下いずれかで補強された平板状で、前記雌ねじ部片 1 6 を上下動用アクチュエータにて駆動されるスクリー軸 2 6 の回転で昇降されるようになされている。また、この支持体 5 の前記リニアプッシュ 1 5 , 1 5 の配置近傍には、それぞれカウンタバランス用ワイヤロープ 1 9 の尻手を固着して、前記支持機構 1 0 の頂部部材 1 4 にブラケット 1 7 を介して付設されるシーブ 1 8 を巡らせて前記ワイヤロープ 1 9 の先端にカウンタウエイト 2 0 を吊下げ、支持体 5 の上下動のバランスをとって円滑作動を図っている。

30

## 【 0 0 2 4 】

前記上下動用アクチュエータには、サーボモータ 3 1 が使用され、このサーボモータ 3 1 は前記支持機構 1 0 の後部で両側に配置される二本ずつの縦部材 2 2 , 2 2 に両端部を支持されて水平に固定配置されたアクチュエータ支持構造部材 2 3 により軸線を垂直にして取付けられている。このサーボモータ 3 1 の出力軸 3 1 a は、カップリング 3 2 により軸心を合致させて前記スクリー軸 2 6 の一端と接続されている。また、そのスクリー軸 2 6 の他端は前記頂部部材 1 4 に付設の軸受 2 7 にて回転自在に支持されている。なお、図中符号 2 8 はスクリー軸 2 6 の連結部側軸頸を支持する軸受ユニットである。前記スクリー軸 2 6 にはボールスクリーを使用し、円滑に作動するようにするのが好ましい。

40

## 【 0 0 2 5 】

前記攪拌軸駆動用のサーボモータ 4 および上下動用のサーボモータ 3 1 を制御する制御手段 3 5 は、攪拌のための制御演算部 (図示せず) を内蔵した制御盤を別置き配置されたものである。この制御手段 3 5 によって前記攪拌軸駆動用のサーボモータ 4 の正逆回転速

50

度、切換時間などの設定を、また上下動用のサーボモータ 31 の正逆回転および切換時間の設定で攪拌翼 3 の上下移動を行うことができる。そして、それらの組合せを予め設定したプログラムを演算部に記憶させて自動運転できるようにされる。

#### 【0026】

このように構成される本実施形態の攪拌装置 1 は、所要の流体を注入された攪拌槽 6 に攪拌翼 3 を所定の位置になるように攪拌軸 2 を挿入し、取扱う流体の攪拌条件に対応する制御プログラムに基づいて運転を開始すると、サーボモータ 4 の駆動によって攪拌軸 2 が回転され、攪拌翼 3 により攪拌槽 6 内の流体がかき混ぜられる。ここで、攪拌翼 3 は、制御手段 35 で予め設定された制御プログラムによって攪拌軸駆動のサーボモータ 4 が作動されることにより、所要の時間経過ごとに正逆回転され、これに併せて上下動用サーボモータ 31 の作動によって攪拌翼 3 を回転させながら所要範囲で上下に往復作動される。なお、攪拌翼 3 を上下動させるには、上下動用サーボモータ 31 を駆動することにより、出力軸に連結されているスクリュウ軸 26 と螺合の雌ねじ部片 16 を介して支持体 5 が上下方向に送られる。この支持体 5 はサーボモータ 4 が取付く位置の両側で、上下案内部材 11, 11 にリニアスリーブ 15, 15 が滑合して、かつその近傍でそれぞれカウンタウエイト 20 と繋がるカウンタバランス用ワイヤロープ 19 がつながれているから、円滑に追従して上下移動される。したがって、支持体 5 上のサーボモータ 4 にて駆動される攪拌軸 2 もともに上下移動して攪拌翼 3 を軸方向に移動させることができる。

10

#### 【0027】

この実施形態の攪拌装置 1 は、攪拌翼 3 による流体のかき混ぜ操作の駆動機としてサーボモータ 4 (31) を採用することにより、高出力で、制御応答性がよく、所望の制御が行える特性を有効に活用することができる。しかも、攪拌翼 3 の回転駆動と上下動操作とを個別に制御できるように駆動源を別個にして構成したことで、取扱う流体の性状に応じた攪拌条件が任意に設定することが可能となった。したがって、攪拌翼 3 の回転をプログラムの設定で、例えば攪拌翼 3 の回転方向を一定とし、周期的に停止させる操作を行わせる、あるいは攪拌翼 3 の回転を周期的に一定方向に回転させて停止し、その後逆方向に回転させるといった操作を繰返す、さらに、前記攪拌翼 3 の回転操作に加えて上下方向に所要の距離移動させる操作を周期的に行わせる、などの非定常操作が任意に設定することができる。こうすることにより流体の不規則的なかき混ぜを行うことができ、粘性が高い流体の攪拌効果を高めることができるのである。言換えると、攪拌操作の時間を短縮することができる。

20

30

#### 【0028】

次に、本発明に係る攪拌装置について、その作用効果を検証するために、実験を行い、混合時間を測定することで性能評価を行った。その結果を以下に記載する。

#### 【0029】

##### (実施例)

図 3 に実験に用いる攪拌槽の概要図を示す。攪拌槽 6 には邪魔板なしのガラス製透明円筒槽 (直径  $D = 124 \text{ mm}$ , 高さ  $H = 83 \text{ mm}$ ) を用いた。攪拌液には水あめ水溶液を用いた。攪拌翼 3 としては 6 枚羽根ディスクタービン翼 (直径  $d = 70 \text{ mm}$ , 高さ  $b = 14 \text{ mm}$ ) を用い、液高さの中間に位置するように配置した。攪拌翼 3 の回転数は  $60 \sim 300 \text{ r.p.m}$  として、サーボモータで駆動した。混合時間の測定および混合過程の観察は、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの反応による脱色法で行った。

40

さらに、設定条件として、回転方向の変動は表 1 に表わし、上下移動については表 2 に表し、回転方向の切換時間と上下移動の組合せについては表 3 に表わす、ようにそれぞれ設定した。

【表 1】

設定条件 (回転方向の変動)

切換時間 [s]	運転時間 [s]
2	60, 30, 15, 8, 4, 2, 1
0 (一旦停止)	2, 1, 1回転

【表 2】

設定条件 (上下移動)

上下移動速度 [cm/s]	上下移動距離 [cm]
0.375, 0.75, 1.50, 1.75	3.0
2.00	3.0, 4.0, 5.0

【表 3】

設定条件 (切換時間と上下移動の組合せ)

切換時間 [s]	運転時間 [s]	上下移動速度 [cm/s]	上下移動距離 [cm]
0 (一旦停止)	4, 2, 1	2.00	3.0, 4.0, 5.0

## 【0030】

上述の設定条件による攪拌での混合性能を比較するために、レイノルズ数  $Re$  を変化させて混合時間  $t_m$  を測定した。それぞれの条件において、 $Re$  と  $N \cdot t_m$  を両対数でプロットした攪拌特性曲線を、図 4 に攪拌翼が正回転の場合を、図 5 に攪拌翼が正逆回転の場合を、図 6 に攪拌翼が上下移動の場合を、そして図 7 に攪拌翼が正逆回転と上下移動を組合せた場合を、それぞれ示している。

## 【0031】

まず、攪拌翼 3 の回転方向の変動について、図 4 および図 5 から切換時間 2 s では、運転時間が短くなるほど、切換の頻度が多くなるので、混合時間は短くなった。しかし運転時間 1 s では運転時間 2 s よりも  $N \cdot t_m$  が長くなった。これは運転時間よりも切換時間が長かったためと考えられる。切換時間 0 s については運転時間 1 s がもっとも  $N \cdot t_m$  が短くなった。しかし 1 回転の場合は、運転時間 1 s に較べて  $N \cdot t_m$  が長くなった。これは攪拌翼 3 からの吐出流量が小さいために十分な攪拌ができなかったためと考えられる。また低  $Re$  では不等速攪拌よりも混合性能が良くなった。また、攪拌翼 3 が正回転のみと正逆回転とを比較すると、回転方向を変えることで混合性能が良くなることが判る。

## 【0032】

次に、攪拌翼 3 を回転させながら上下移動の場合について、図 6 から、上下移動距離 3.0 cm では上下移動速度を大きくするにつれて混合性能が良くなったが、よりドーナツリング状の未混合領域が破壊され易くなるという予想に反して、攪拌翼 3 の上下移動に伴いそのドーナツリング状の未混合領域も上下移動した。ここで、上下移動距離 3.0 cm の最良の結果と比較すると、両者はほぼ同じになった。また、上下移動距離を 4.0 cm、5.0 cm と長くすると、攪拌翼 3 が液面、槽底付近まで移動するので、ドーナツリング状の未混合領域は形成されず、混合性能はさらに良くなった。

## 【0033】

攪拌翼 3 の回転方向の切換時間と上下移動との組合せによる場合について、図 7 から、切換の頻度と攪拌翼の上下移動による相乗効果により、混合時間が短くなった。ここで、

回転方向の変動、上下移動の結果と比較すると、例えば運転時間 2 s、上下移動距離 3 . 0 c m では、切換時間や同じ移動距離の上下移動の結果よりも混合性能が良好になった。また、上下移動距離を長くすると、混合性能は最も混合性能の良かった不等速攪拌（攪拌翼が一回転する間に最大回転速度が平均回転速度の 2 倍、最小回転速度の 0 . 5 倍の値をとる）よりも良くなった。

【 0 0 3 4 】

以上のことから、低レイノルズ数  $Re$  では不等速攪拌よりも混合性能が良くなる。そして、回転方向の変動では混合性能を良くするには切換時間の頻度と回転方向の変動が混合性能を良くするのに重要になる。また、上下移動では上下移動速度と上下移動距離を大きくすることが混合性能を良くするのに重要である。このようなことから、切換頻度と攪拌翼の上下移動の相乗効果により、混合性能が他の混合条件よりも良いことが確認できた。

10

【 0 0 3 5 】

前述の説明において、本実施形態の攪拌装置にあって、攪拌翼の上下移動用のアクチュエータには、サーボモータを用いたものについて記載したが、これに限定されることはなく、必要に応じて、サーボ制御機構を用いれば油圧シリンダを採用すること、あるいはサーボモータとリンク機構の組合せによることも可能である。また、攪拌翼の形状については、前記実施形態によるものに限定されるものではなく、取扱う流体の性状に応じて最適な形式のものを選択使用することができる。

【 0 0 3 6 】

次に、図 8 には第 5 発明に係る攪拌装置の一実施形態を表わす概要図 ( a ) と平面視図 ( b ) が示されている。

20

【 0 0 3 7 】

この実施形態の攪拌装置 1 A は、先端に攪拌翼 3 A を備えた攪拌軸 2 A が水平多関節型の支持アームの先端部にて支持されて、攪拌槽 6 A 内で攪拌軸 2 A が回転しながら平面移動自在なように構成された形式の装置である。

【 0 0 3 8 】

前記支持アーム 4 0 は、第 1 支持アーム 4 1 と第 2 支持アーム 4 2 とが水平回動可能な関節状に連結されてなり、その第 1 支持アーム 4 1 の基端部 4 1 a が、攪拌槽 6 A から適宜距離で側方に離れた位置にて立設される支持台 4 3 の側面部に付設されて上下移動自在な支持フレーム 4 4 に支持されている。そして、この支持アーム 4 0 は、前記支持フレーム 4 4 にてモータ 4 5 ( 限定されないがサーボモータ使用 ) 駆動によって所要回転角の範囲で水平旋回自在に支持されている。また、第 1 支持アーム 4 1 と第 2 支持アーム 4 2 との連結関節部では、サーボモータ 4 6 による駆動で第 1 支持アーム 4 1 に対して第 2 支持アーム 4 2 が水平回動するように構成されている。

30

【 0 0 3 9 】

前記支持フレーム 4 4 は、高さ寸法が少なくとも前記攪拌槽 6 A の上縁より高く形成された支持台 4 3 の側面部 4 3 a で上下方向に摺動するように付設されており、その上下動は支持台 4 3 の内部にて、例えば縦スクリー軸 4 4 d により前記支持フレーム 4 4 の基端部に設けられているブラケット 4 4 a に付設の雌ねじ片 4 4 b を介して上下動する構成とされ、この上下動に関連させてカウンターバランス機構 ( 図示せず ) が取付けられた上下駆動装置 4 7 を備えている。

40

【 0 0 4 0 】

このように構成される支持アーム 4 0 の先端部 ( 第 2 支持アーム 4 2 の先端部 ) には前記攪拌軸 2 A が軸受機構 ( 図示せず ) により回転自在で垂直に支持されており、サーボモータ 4 8 により動力伝達機構 ( 図示せず ) を介して駆動される。なお、前記サーボモータ 4 8 は、前記支持アーム 4 0 の関節部に配置して、前記攪拌軸 2 A の上部に付設される伝導車と巻掛け伝導でその攪拌軸 2 A を回転駆動するようになっている。あるいは前記攪拌軸 2 A はサーボモータと直結されて回転駆動するようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

このように構成される攪拌装置 1 A においては、前述の実施形態と同様に、別途設置の

50

制御装置（図示せず）にて、予め用意された制御プログラムにより、各サーボモータ 45、46、48 および他の駆動機の作動を制御するようにして、被攪拌溶液の物性などに応じて攪拌翼 3A の回転速度やその攪拌軸 2A を攪拌槽 6A 内で支持アーム 40 を変位させて、攪拌翼 3A を遊星運動させることにより、攪拌能力を高めることができる。このような運転操作についてはサーボモータの特性をフルに活用することで、従来予測され得なかった攪拌性能の向上を図ることができるのである。したがって、高粘性液の攪拌についても、その粘度などに応じて定位置での攪拌翼 3A の回転にこだわらず、攪拌位置を変更して攪拌混合操作ができ、併せて攪拌軸を上下動させることにより三次元的かき混ぜ作用を加えて効率よく攪拌を行うことができる。

#### 【0042】

前記実施形態では、攪拌翼 3A の上下動を行わせるのに、支持台 43 に付設した支持フレーム 44 を上下動させて、この支持フレーム 44 に基端部を取付けられた支持アーム 40 がともに上下移動し、攪拌軸 2A を介し攪拌翼 3A が上下動される構成について記載したが、これに限定されるものではなく、図示省略するが、支持アーム 40 上に上下動する機構を設けて攪拌軸 2A が支持される部分で上下動させるようにするなど他の方式も採用することができる。

#### 【0043】

図 9 には第 6 発明に係る攪拌装置の一実施形態の概要を表わす縦断面図が示されている。この実施形態の攪拌装置 1B は、縦パドル型の攪拌翼 51 と横向きの攪拌翼 52 とをそれぞれ独立して回転駆動するように構成された複合型のものである。

#### 【0044】

この攪拌装置 1B では、攪拌槽 6B の上部を覆う蓋体の中央部にペDESTAL 55 を配置して、このペDESTAL 55 上部に攪拌機 50 の軸受部 54 が設置されており、その軸受部 54 で支持されて複合型の攪拌機 50 が攪拌槽 6B 内に回転自在に垂設されている。

#### 【0045】

前記攪拌機 50 は、攪拌槽 6B の内周壁面 6b と適宜間隔をもって回転自在に設けられる二枚の縦向きのパドル型攪拌翼 51（以下、単に「外側パドル 51」という。）と、この外側パドル 51 の回転軌跡の内側で回転自在に設けられる横向きの攪拌翼 52 とが複合形成されたものである。なお、前記横向きの攪拌翼 52 としては、横向きで傾斜角を備えるパドルまたはプロペラ型の羽根もしくはタービン翼などのうちいずれかが選択できる。そして、その横向きの攪拌翼 52 は例えば上下二段に配置した構造とすることができる。なお、この実施形態では横向きのパドルを上下二段に配した構成のものが用いられている（以下、「内側パドル 52」という。）。

#### 【0046】

このような攪拌機 50 の前記外側パドル 51 と内側パドル 52 とは、前記軸受部によって支持される二重軸型の攪拌軸 53 における中心軸 53a に内側パドル 52 が取付けられ、外嵌する管状軸 53b の下端に外側パドル 51 の基部が取付けられている。その外側パドル 51 は、基部から左右両側にアーム部 51a が張り出し、その各アーム部 51a の先端から下向きに所要長さで設定された幅のパドル部 51b がそれぞれ攪拌槽 6B の内壁面 6b と所要の間隔をもって垂下するようにして対称に配されている。この外側パドル 51 に対して内側パドル 52 は、中心軸 53a の下端部とその適宜距離離れた上部位置とに配設されている。そして、その内側パドル 52 は、所要幅のパドルを放射状に少なくとも二枚、所要の傾斜角をもって基端が攪拌軸（中心軸 53a）に取付けられている。

#### 【0047】

また、前記内外両側のパドル 51、52 を支持する攪拌軸 53（53a、53b）とその駆動は、外側パドル 51 の攪拌軸（管状軸 53b）が定位置で軸受部 54 に支承され、この攪拌軸（管状軸 53b）に取付く伝導車を前記ペDESTAL 55 に支持される外側パドル 51 駆動用のサーボモータ 56 から巻掛け伝導手段 57（例えば伝導チェーン）により回転駆動される。また、内側パドル 52 の攪拌軸（中心軸 53a）は、軸受部 54 と前記管状軸 53b とで上下動可能に支承されて、モータ支持台 58 の頂部に付設された軸受部

10

20

30

40

50

5 8 aで定位置に保たれて中心軸 5 3 aに回転力を伝達するようにして支持される伝導車 6 0に、前記モータ支持台 5 8にて支持される内側パドル駆動用のサーボモータ 5 9から巻掛け伝導手段 5 7 aで、回転駆動されるように構成されている。なお、前記両サーボモータ 5 6, 5 9は、いずれも減速機構を備えており別途設置の図示されない制御装置による制御信号で所要の回転速度で駆動される。

【 0 0 4 8 】

さらに、前記内側パドル 5 2の攪拌軸 5 3 aとその駆動用のサーボモータ 5 9は、前記ペDESTAL 5 5に支持される図示されない駆動機（好ましくはサーボモータ）により上下方向に往復作動する昇降駆動機構（例えば、スクリュウ軸による駆動、あるいは油圧シリンダなど、公知の往復作動機とガイド手段による。詳細は図示省略）により、内側パドル 5 2を回転させながら所要距離上下動させるように構成されている。

10

【 0 0 4 9 】

このように構成されるこの実施形態の攪拌装置 1 Bでは、取り扱う溶液の物性などにより制御装置における制御プログラムにより、サーボモータの特性を利用して攪拌機 5 0の各パドル 5 1, 5 2の回転速度や内側パドル 5 2の上下動のタイミングなどを設定することにより、外側パドル 5 1の回転速度に対して内側パドル 5 2の回転速度を高めるようにすれば、攪拌槽 6 B内での溶液全体の流動は外側パドル 5 1の回転により行われ、内側パドル 5 2の回転で槽中央部でのかき混ぜ作用が行われ、内外両パドル 5 1, 5 2の回転速度の異なりにより溶液全体がかき混ぜられるので、槽内に液の滞留箇所の発生を防止でき、攪拌混合効果を著しく高め得るのである。また、内側パドルにその回転に加えて上下動させることにより、槽内溶液の混合速度がさらに高められ、短時間で攪拌混合操作を行うことができるので、作業能率の向上を図ることができる。

20

【 0 0 5 0 】

なお、この実施形態の攪拌装置において、前記構成に限定されるものではなく、必要に応じて攪拌翼の形状ならびに攪拌軸の駆動構造について任意変更可能であることはいうまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 第 1 発明に係る攪拌装置の一実施形態を表わす全体概要図

【 図 2 】 図 1 の A - A 視図

30

【 図 3 】 実験に用いる攪拌槽の概要図

【 図 4 】 攪拌翼が正回転の場合の攪拌特性を表わす図

【 図 5 】 攪拌翼が正逆回転の場合の攪拌特性を表わす図

【 図 6 】 攪拌翼が上下移動の場合の攪拌特性を表わす図

【 図 7 】 攪拌翼が正逆回転と上下移動を組合わせた場合の攪拌特性を表わす図

【 図 8 】 第 5 発明に係る攪拌装置の一実施形態を表わす概要図 ( a ) と平面視図 ( b )

【 図 9 】 第 6 発明に係る攪拌装置の一実施形態の概要を表わす縦断面図

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

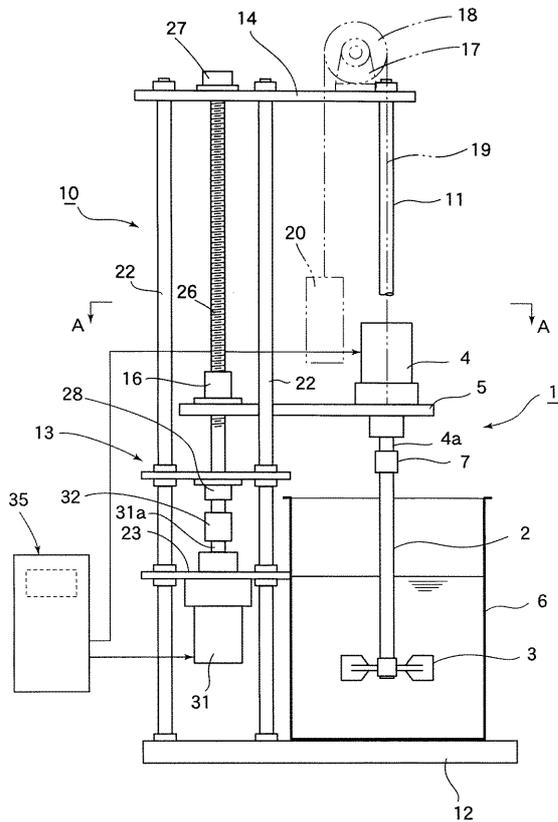
- 1, 1 A, 1 B 攪拌装置
- 2, 2 A 攪拌軸
- 3, 3 A 攪拌翼
- 4, 4 8 攪拌翼を駆動するサーボモータ
- 5 支持体
- 6, 6 A, 6 B 攪拌槽
- 1 0 支持機構
- 1 1 支持体の上下案内部材
- 1 3 アクチュエータ支持構造部
- 1 4 頂部部材
- 1 5 リニアスリーブ

40

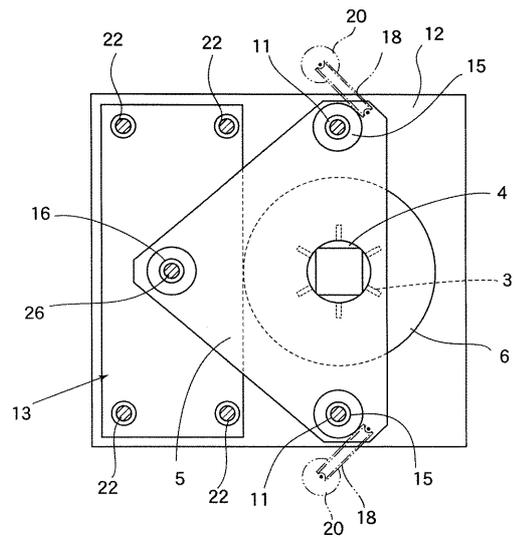
50

- 1 6 雌ねじ部片
- 2 3 アクチュエータ支持構造部材
- 2 6 スクリュー軸
- 3 1 上下動用のサーボモータ
- 3 5 制御手段
- 4 0 支持アーム
- 4 3 支持台
- 4 4 支持フレーム
- 4 5 支持アーム旋回用のモータ
- 4 7 上下駆動装置
- 5 0 複合型の攪拌機
- 5 1 外側パドル
- 5 2 内側パドル
- 5 3 攪拌軸
- 5 5 ペDESTAL
- 5 6 外側パドル駆動用のサーボモータ
- 5 9 内側パドル駆動用のサーボモータ

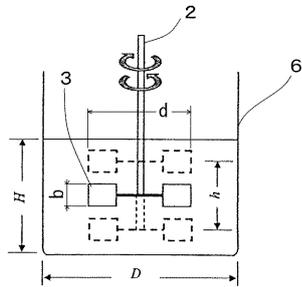
【 図 1 】



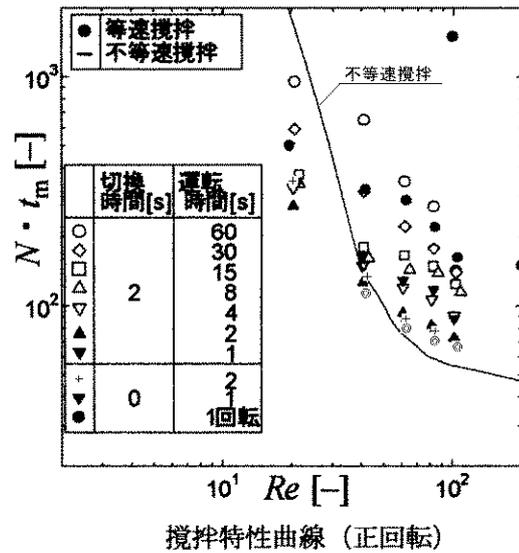
【 図 2 】



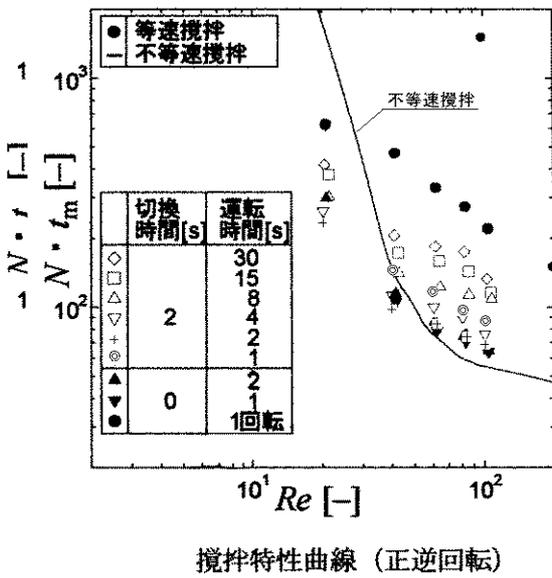
【 図 3 】



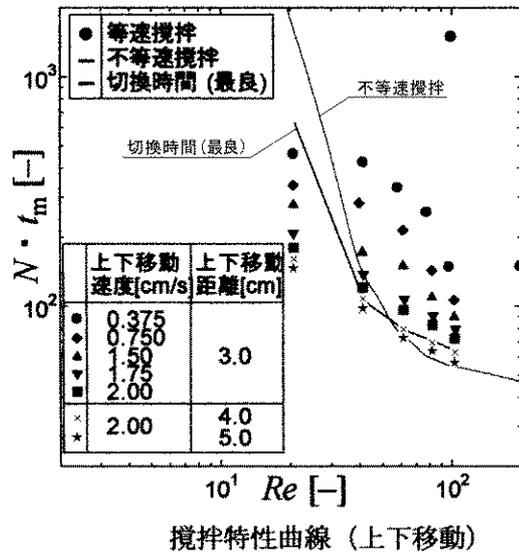
【 図 4 】



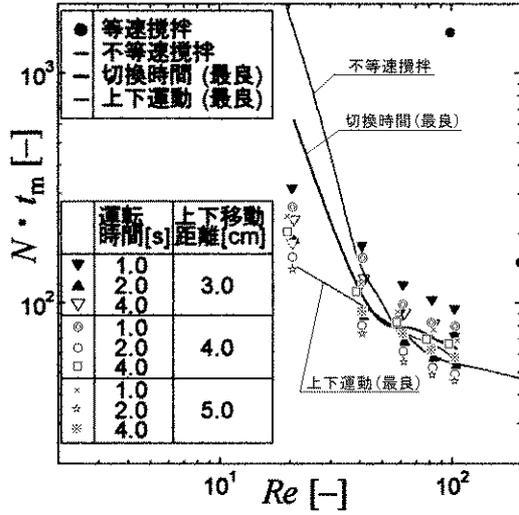
【 図 5 】



【 図 6 】

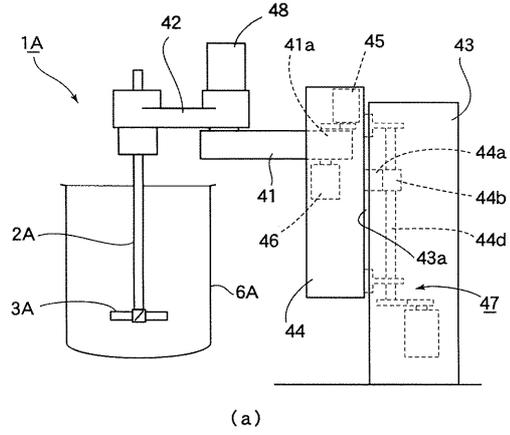


【 図 7 】

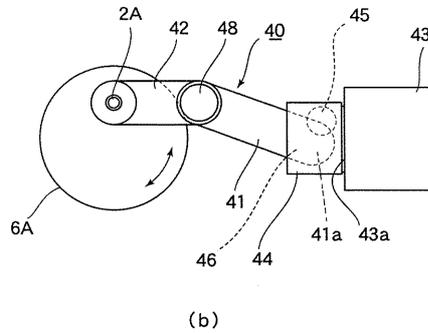


攪拌特性曲線 (組合せ)

【 図 8 】



(a)



(b)

【 図 9 】

