

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第4366124号  
(P4366124)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

F I

BO1F 11/00 (2006.01)

BO1F 3/14 (2006.01)

BO1F 11/00 A

BO1F 3/14

請求項の数 11 (全 15 頁)

|              |                               |           |                                  |
|--------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2003-185502 (P2003-185502)  | (73) 特許権者 | 000251211                        |
| (22) 出願日     | 平成15年6月27日 (2003. 6. 27)      |           | 冷化工業株式会社                         |
| (65) 公開番号    | 特開2004-160445 (P2004-160445A) |           | 宮崎県宮崎郡清武町大字加納甲2020番地10           |
| (43) 公開日     | 平成16年6月10日 (2004. 6. 10)      | (74) 代理人  | 100075258                        |
| 審査請求日        | 平成17年6月8日 (2005. 6. 8)        |           | 弁理士 吉田 研二                        |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2002-278598 (P2002-278598)  | (74) 代理人  | 100096976                        |
| (32) 優先日     | 平成14年9月25日 (2002. 9. 25)      |           | 弁理士 石田 純                         |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                       | (72) 発明者  | 谷口 徹                             |
|              |                               |           | 宮崎県宮崎郡清武町大字加納甲2020番地10 冷化工業株式会社内 |
|              |                               | 審査官       | 中澤 登                             |
|              |                               |           | 最終頁に続く                           |

(54) 【発明の名称】 攪拌混合装置及び攪拌混合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に流体が流通される流通路が設けられたケーシングと、  
前記ケーシング内に配置され、振動源に接続された軸部と該軸部の周囲に取り付けられた攪拌羽根とからなる攪拌体と、  
前記ケーシングの内部に液体または粉体を導入する2つ以上の導入口と、  
前記ケーシングの内部には、前記流通路を仕切り板によって仕切った1つ以上の攪拌室と、  
前記振動源への流体の侵入を防止しつつ前記振動源側からの液体流出を許容する前記ケーシング内に配設された少なくとも2つのパッキングと、を有し、  
前記攪拌室の少なくとも1つは、前記導入口が内設される予備攪拌室であり、  
前記パッキングは、前記振動源と前記予備攪拌室との間に設けられ、  
前記仕切り板には、1つ以上の孔が設けられていることを特徴とする攪拌混合装置。

【請求項2】

請求項1に記載の攪拌混合装置において、  
さらに、前記攪拌羽根には、1つ以上の孔が設けられていることを特徴とする攪拌混合装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の攪拌混合装置において、  
前記仕切り板及び／又は前記攪拌羽根の位置により前記孔の数及び／又は前記孔の大き

さを変化させて、前記ケーシング内部の攪拌度合いを攪拌室ごとに変えることを特徴とする攪拌混合装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の攪拌混合装置において、

さらに、前記各位置の攪拌羽根は、攪拌面積の異なる形状の複数の羽根からそれぞれ選択されて形成されていることを特徴とする攪拌混合装置。

【請求項 5】

内部に流体が流通される流通路が設けられたケーシングと、

前記ケーシング内に配置され、振動源に接続された軸部と該軸部の周囲に取り付けられた攪拌羽根とからなる攪拌体と、

前記ケーシングの内部に粉体を導入するために前記ケーシングに設けられた粉体導入口と、

前記ケーシングの内部に液体を挿入するために前記粉体導入口と近接して前記ケーシングに設けられた液体導入口と、

前記粉体導入口に装着される粉体導入管と、

前記振動源への流体の侵入を防止しつつ前記振動源側からの液体流出を許容する前記ケーシング内に配設された少なくとも 2 つのパッキングを有し、

前記液体導入口は、前記粉体導入口より上方又は下方に位置し、前記 2 つのパッキングの間に形成された空間内に前記液体導入可能に設けられていることを特徴とする粉体と液体との攪拌混合装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、

前記粉体導入口と前記液体導入口は、前記ケーシングの上部又は下部のいずれかに設けられていることを特徴とする粉体と液体との攪拌混合装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、

更に、前記ケーシングの上部又は下部には、前記ケーシングの他の部分と連通可能な予備攪拌混合室が設けられ、

前記粉体導入口と前記液体導入口は、前記ケーシング上部又は下部であって前記予備攪拌混合室内に設けられていることを特徴とする粉体と液体との攪拌混合装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、

前記攪拌体の軸部周囲には、複数の形状の攪拌羽根のうちの少なくとも 1 種以上の形状の攪拌羽根が取り付けられていることを特徴とする粉体と液体との攪拌混合装置。

【請求項 9】

請求項 1 又は 5 に記載の攪拌混合装置内に、粉体と液体とを同時又は間欠に導入して振動攪拌することを特徴とする請求項 1 又は 5 に記載の攪拌混合装置を用いた粉体と液体との攪拌混合方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の粉体と液体との攪拌混合方法において、予め 2 種以上の粉体を混合して混合粉体を形成する混合粉体形成工程と、

前記ケーシング内に前記混合粉体と前記液体とを同時又は間欠に導入して振動攪拌する工程と、

を有することを特徴とする粉体と液体との攪拌混合方法。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の粉体と液体との攪拌混合方法において、流体が流通する同一流通路内のそれぞれの攪拌体において、攪拌度合いを随時変化させることを特徴とする攪拌混合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、攪拌混合装置及び攪拌混合方法、特に汎用性の高い粉体と液体との攪拌混合装置及び攪拌混合方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

一般に、粉体に液体を添加して混合する場合、液体に粉体を添加して混合する場合、及び粉体と液体とを単に同時に添加し混合した場合には、液体中で粉体の二次凝集粒（いわゆる、ダマ）が生じてしまい、また一旦発生した二次凝集を再度液体中に分散させることは極めて難しいことが知られている。特に、この現象は、粉体を高粘度の液体に混合した場合に顕著に発生する。

10

**【0003】**

そこで、近年、粉体と液体との混合時に二次凝集を生じさせないようにして均一に混合する装置及び方法が提案されてきている。

**【0004】**

従来、上部に液体と粉体とを投入する供給口を設け、下部に排出口を設けたケーシング内部に回転円盤を設け、該回転円盤によりケーシング内部を上部混練室と下部混練室に区分けし、また回転円盤の上部にスクレーパを取り付け、また回転円盤の下位置に回転円盤とは非接触状態で独立して回転する回転スクレーパを取り付け、供給口から投入された粉体と液体とを回転円盤を回転させ混合し、下部混練室に移動した混合物を回転円盤より低速回転する回転スクレーパにより混合掻き取りして排出口から外部に連続的に移動させる液体と粉体との連続混合装置が提案されている（例えば、特許文献1乃至特許文献3）。

20

**【0005】**

また、回転混合盤を介して粉体と液体を混合する連続混合装置において、液体を噴霧供給し粉体と液体との均一混合を行う装置も提案されている（例えば、特許文献4乃至特許文献5）。

**【0006】**

また、石炭粉等の粉体と水等の液体値を混合してスラリーとする方法において、スクリュウポンプ内に粉体を送り、更にそのスクリュウポンプの途中から液体を供給して粉体と液体とを混合して昇圧し、スクリュウポンプの吐出口で圧力を下げてスラリー化する方法も提案されている（例えば、特許文献6）。

30

**【0007】**

更に、本願出願人も、2種類以上の物質を内部に収納するケーシングと、ケーシング内に配置された搗り子とを有し、前記ケーシング内側面又は搗り子の外側面の少なくとも一方側に凹凸を形成し、更に前記ケーシングと搗り子を相対的に往復移動させて、ケーシング内側面と搗り子の外側面との隙間に生じる狭圧力によって、前記2種類以上の物質のうち、少なくとも1種以上を分散する分散装置が提案されている（特許文献7）。

**【0008】****【特許文献1】**

特開平11-19495号公報

**【特許文献2】**

特開2001-62273号公報

**【特許文献3】**

特開2002-166154号公報

**【特許文献4】**

特開2002-248330号公報

**【特許文献5】**

特開2001-198447号公報

**【特許文献6】**

特開2001-65850号公報

**【特許文献7】**

40

50

特開 2000-246131 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のいずれの混合装置及び混合方法においても、未だその均一混合が不十分であったり、また混合可能な粉体と液体との組み合わせが限定されていたりと今一步であった。

【0010】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、特に、混合する粉体と液体との組み合わせがほとんど限定されずに汎用性に富む、また粉体と液体との均一混合に優れた粉体と液体との攪拌混合装置及び攪拌混合方法を提供することを目的とする。

10

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の攪拌混合装置及び攪拌混合方法は、以下に示す特徴を有する。

【0012】

(1) 内部に流体が流通される流通路が設けられたケーシングと、前記ケーシング内に配置され振動源に接続された軸部と該軸部の周囲に取り付けられた攪拌羽根とからなる攪拌体と、前記ケーシングの内部に液体又は粉体を導入する2つ以上の導入口と、を有し、前記ケーシングの内部には、前記流通路を仕切り板によって仕切った1つ以上の攪拌室と、前記振動源への流体の侵入を防止しつつ前記振動源側からの液体流出を許容する前記ケーシング内に配設された少なくとも2つのパッキングと、を有し、前記攪拌室の少なくとも1つは、前記導入口が内设される予備攪拌室であり、前記パッキングは、前記振動源と前記予備攪拌室との間に設けられ、前記仕切り板には、1つ以上の孔が設けられている攪拌混合装置である。

20

【0013】

仕切り板に1つ以上の孔を設けることによって、該仕切り板間に形成される攪拌室内の攪拌度合いを他の攪拌室と異ならせることができる。

【0014】

(2) 上記(1)に記載の攪拌混合装置において、さらに、攪拌羽根には1つ以上の孔が設けられている攪拌混合装置である。

【0015】

攪拌羽根に1つ以上の孔を設けることによって、該攪拌羽根において孔の形成された部分の振動可能範囲に位置する攪拌室内の攪拌度合いを他の攪拌室と異ならせることができる。

30

【0016】

(3) 上記(1)または(2)に記載の攪拌混合装置において、前記ケーシング内部の攪拌度合いは、前記孔の数及び／又は前記孔の大きさによることを特徴とする攪拌混合装置である。

【0017】

前記孔の数や孔の大きさを変えることにより、仕切り板や攪拌羽根における攪拌面積を変化させることができる。この攪拌面積を変えることによって、各攪拌内の攪拌度合いを所望の粗や密に変化させることができる。

40

【0018】

(4) 上記(1)または(2)に記載の攪拌混合装置において、さらに、前記攪拌羽根は、複数の攪拌面積の異なる形状の攪拌羽根のうち少なくとも1つにより形成されている攪拌混合装置である。

【0019】

攪拌面積の異なる形状の羽根を組み合わせることによって、ケーシング内の流通路における攪拌度合いを変えることができる。

【0020】

(5) 内部に流体が流通される流通路が設けられたケーシングと、前記ケーシング内に配

50

置され、振動源に接続された軸部と該軸部の周囲に取り付けられた攪拌羽根とからなる攪拌体と、前記ケーシングの内部に粉体を導入するために前記ケーシングに設けられた粉体導入口と、前記ケーシングの内部に液体を挿入するために前記粉体導入口と近接して前記ケーシングに設けられた液体導入口と、前記振動源への流体の侵入を防止しつつ前記振動源側からの液体流出を許容する前記ケーシング内に配設された少なくとも2つのパッキングを有し、前記液体導入口は、前記粉体導入口より上方又は下方に位置し、前記2つのパッキングの間に形成された空間内に前記液体導入可能に設けられていることを特徴とする粉体と液体との攪拌混合装置である。

#### 【0021】

ケーシング内の攪拌体を振動させることによって、粉体導入管から導入される粉体が滞留することなくケーシング内に供給される。このため、目詰まりすることなく、かつ、ほぼ常に一定量の粉体を供給することができるため、連続で均一な粉体と液体との混合を行うことができる。また、螺旋羽根を有する導入体又は一軸偏心ポンプは、粉体導入管から粉体を比較的早い速度でケーシング内に導入することができるため、粉体と液体とのスラリー状混合物や粘度の高い混合物を製造することも可能となる。更に、ケーシング内で攪拌体を振動させて粉体と液体とを混合することによって、例えばスラリーや粘度の高い混合物の製造であっても、二次凝集を生じさせることなく、均一な混合を行うことができる。

#### 【0022】

(6) 上記(5)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、前記粉体導入口と前記液体導入口は、前記ケーシングの上部又は下部のいずれかに設けられている粉体と液体との攪拌混合装置である。

#### 【0023】

供給される粉体と液体とを早期に接触させることによって、より二次凝集の発生を生じにくくすることができる。

#### 【0024】

(7) 上記(5)又は(6)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、更に、前記ケーシングの上部又は下部には、前記ケーシングの他の部分と連通可能な予備攪拌混合室が設けられ、前記粉体導入口と前記液体導入口は、前記ケーシング上部又は下部であって前記予備攪拌混合室内に設けられている粉体と液体との攪拌混合装置である。

#### 【0025】

予備攪拌混合室を設けることにより、本振動攪拌の前に、粉体と液体とを予備的に振動攪拌してほぼ均一に混合しておくことにより、更なる二次凝集の発生を防止することができる。

#### 【0026】

(8) 上記(7)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、前記攪拌体の軸部周囲には、複数の形状の攪拌羽根からなる群から少なくとも1種以上の形状の攪拌羽根を選択して取り付けられている粉体と液体との攪拌混合装置である。

#### 【0027】

攪拌体の軸周囲に、複数の形状の攪拌羽根からなる群から、攪拌混合する粉体と液体と性質等に応じて適宜選択された少なくとも1種以上の攪拌羽根を取り付けることによって、攪拌の均一性や攪拌効率の向上を図ることができる。例えば、粉体を上部から導入する場合、互いに重ならないように配置された攪拌羽根を上部に取り付けることによって、供給された粉体が攪拌羽根に堆積しにくくなり、予備振動攪拌時に粉体と液体とをほぼ均一に混合することができる。更に、かかる場合に、攪拌体の軸中央部及び下部周囲に螺旋羽根を取り付けることによって、この攪拌体を振動させた際に、粉体と液体との混合物に大きな乱流を発生させることができるため、攪拌混合効率が向上する。

#### 【0028】

(9) 上記(5)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、更に、前記振動源への流体の侵入を防止しつつ前記振動源側からの液体流出を許容する前記ケーシング内に配設された少なくとも2つのパッキングを有し、前記液体導入口は、前記粉体導入口より上方

10

20

30

40

50

又は下方に位置し、前記２つのパッキングの間に形成された空間内に前記液体導入可能に設けられている粉体と液体との混合装置である。

【００２９】

上述の２つのパッキング内に設けられた空間内から液体を導入することによって、液体導入口より下方又は上方の粉体導入口から供給された粉体を、上方又は下方から流れてくる液体と速やかに接触されることができ、粉体がケーシング内で上方に舞い上がって、ケーシング上部内壁に付着したり、また攪拌体上部に固着することを防止することができる。これにより、粉体と液体との配合比通りに速やかに攪拌混合することができる。

【００３０】

(１０) 上記(１)又は(５)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、振動攪拌羽根を有するケーシング内に、粉体と液体とを同時又は間欠に導入して振動攪拌する粉体と液体との攪拌混合方法である。

10

【００３１】

大きな剪断力をかけることなく、粉体と液体とを振動攪拌によって均一に混合することができる。

【００３２】

(１１) 上記(１０)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、予め２種以上の粉体を混合して混合粉体を形成する混合粉体形成工程と、前記ケーシング内に前記混合粉体と前記液体とを同時又は間欠に導入して振動攪拌する工程と、を有する粉体と液体との攪拌混合方法である。

20

【００３３】

振動攪拌により、例えば特性の異なる２種類以上の粉体と液体とを同時又は間欠に均一混合させることができる。

【００３４】

(１２) 上記(１０)に記載の粉体と液体との攪拌混合装置において、流体が流通する同一流通路内の攪拌体における攪拌度合いを随時変化させる攪拌混合方法である。

【００３５】

前記同一流通路内において、混合物の攪拌混合特性に応じて、粗攪拌と密攪拌とを適宜組み合わせ均一攪拌混合を行うことができる。

【００３６】

30

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の攪拌混合装置及び攪拌混合方法について、図面に基づいて説明する。

【００３７】

実施の形態１．

図１に示すように、本実施の形態の粉体と液体との攪拌混合装置１０（以下「攪拌混合装置１０」という）は、内部に流体が流通される流通路が設けられたケーシング１２を有し、ケーシング１２の内部には、振動源であるモータ１８に接続された軸部１４と、軸部１４の周囲に取り付けられた攪拌羽根１６とからなる攪拌体が設けられている。

【００３８】

40

また、ケーシング１２の上部には、粉体３４をケーシング１２内部に導入するための粉体導入口５２と、この粉体導入口５２の近傍であって液体２４をケーシング内部に導入するための液体導入口５０とが設けられている。これにより、供給される粉体と液体とが接触して二次凝集の発生が更に抑制される。

【００３９】

そして、液体導入口５０は、バルブ４０とポンプ２２とを介して液体貯留槽２０と接続され、液体貯留槽２０には混合用の液体２４が貯留されている。一方、粉体導入口５２は、バルブ４２を介して粉体導入管３０が接続されており、粉体導入管３０の上部は、漏斗状の形状になっていることが好ましい。更に粉体導入管３０には、粉体を比較的速い速度で導入可能なように、回転駆動源であるモータ３２に接続された導入軸部と導入軸部の周囲

50

に取り付けられた螺旋羽根を有する導入体（図示せず、例えばスクリーフィーダ）や、一軸偏心ポンプ（例えば、モノポンプ（兵神装備株式会社製））が設けられている。また、粉体導入管 30 は、ケーシング 12 に対して、斜め方向に取り付けることが好ましい。これにより、より円滑に粉体が導入できると共に、粉体導入管 30 とケーシング 12 とを接続するパイプ内に粉体 34 の滞留を防止することができる。

#### 【0040】

また、ケーシング 12 の下部には、供給口 54, 56 が設けられ、更に供給口 54, 56 は、それぞれバルブ 44, 46 を介して外部と接続可能となっている。更に、図示しないが、図 1 に示すケーシング 12 に更に第 2 の液体を導入する供給口を設けてもよい。

#### 【0041】

次に、本実施の形態の攪拌混合装置 10 の動作について以下に説明する。

#### 【0042】

まず、バルブ 44, 46 を閉じ、バルブ 40, 42 を開ける。次いで、ほぼ同時にポンプ 22 とモータ 32 とを駆動させて、液体 24 と粉体 34 とをケーシング 12 に導入する。一方、モータ 18 を駆動させて、ケーシング 12 内の攪拌体を振動させる。なお、このケーシング内の攪拌体の振動によって、粉体 34 は、よりスムーズにケーシング 12 内に導入される。そして、一定量で一定比率の粉体 34 と液体 24 を導入後、バルブ 40, 42 を閉じて、供給を停止させ、一定時間振動攪拌後、ケーシング 12 内にて均一混合された粉体 34 と液体 24 と混合物を、供給口 56 を排出口としてバルブ 46 を開けて、外部に搬送する。

#### 【0043】

上述では、攪拌混合装置 10 をバッチ方式で攪拌混合する方法について述べたが、これに限るものではなく、例えば、バルブ 40, 42 を常時開状態にしておき、一定比率で粉体 34 と液体 24 とをケーシング 12 内に導入し、一方、供給口 56 を排出口とし、バルブ 46 を常時開状態としておき、連続して粉体と液体との混合を行う連続方式として上述の攪拌混合装置 10 を用いてもよい。

#### 【0044】

実施の形態 2.

本実施の形態では、図 1 の攪拌混合装置において、実施の形態 1 の液体導入口 50 の代わりに、供給口 56 を用い、バルブ 46 を介してポンプ 22 及び液体貯留槽 20 と接続すると共に、実施の形態 1 の粉体導入口 52 の代わりに、供給口 54 を用い、バルブ 44 を介して粉体導入管 30 と接続し、更に、実施の形態 1 の液体導入口 50 を排出口として用い、液体と粉体との混合物を外部に搬送させる構成とした以外は、実施の形態 1 と同様の構成であるため、同一の構成には同一の符号を付しその構成の説明を省略する。

#### 【0045】

本実施の形態のように、下から、粉体 34 と液体 24 とをケーシング 12 内に導入することによって、重力に逆らって、振動攪拌されるために、ケーシング 12 内での乱流量がより大きくなり、例えばスラリーや高粘度の混合物の均一攪拌には適している。

#### 【0046】

実施の形態 3.

本実施の形態では、実施の形態 1 の図 1 に示す液体導入口 50 の代わりに、図 2 に示す供給口 58 を用いることとした以外は、実施の形態 1 と同様の構成であるため、同一の構成には同一の符号を付しその構成の説明を省略する。

#### 【0047】

ケーシング 12 は、その内部の攪拌混合部分から攪拌体を振動させる振動源であるモータへの流体の侵入を防止するために、二重のパッキング構造になっている。すなわち、図 2 に示すように、攪拌混合部分近傍に逆 U 字パッキング 60 がパッキング止め 64 により取り付けられ、一方、モータ近傍のコイル近傍には、逆 U 字パッキング 62 がパッキング止め 66 により取り付けられ、二重パッキング構造を形成している。この逆 U 字パッキング 60, 62 は、一端が上述のパッキング止め 64, 66 によって固定され、一方他端は自

10

20

30

40

50

由端として軸部 1 4 に接するように配設されている。従って、逆 U 字パッキング 6 0, 6 2 は、上方からの液体や流体の下方への流入を許容するものの、下方からの液体や流体の侵入を阻止することができる構造になっている。この逆 U 字パッキング 6 0, 6 2 の間の空間に供給口 5 8 を形成し、実施の形態 1 の液体導入口 5 0 の代わりに、この供給口 5 8 に図 1 に示すバルブ 4 0 及びポンプ 2 2 を介して液体貯留槽 2 0 を接続してもよい。

#### 【0048】

上述のように、二重パッキング構造の空間内に液体 2 4 を導入することによって、粉体導入口 5 2 から供給した粉体 3 4 が、速やかに上方から流れてくる液体 2 4 と接触し、粉体 3 4 がケーシング 1 2 の上部に舞い上がり、ケーシング 1 2 の上部内壁へ付着したり、また攪拌体上部に固着することを防止できる。これにより、常時、粉体と液体との混合比を維持することができ、混合精度をより向上させることができる。なお、本実施の形態では、図 1 に示す攪拌混合装置 1 0 のモータ 1 8 を上方に配置した場合について説明したが、これに限るものではなく、モータ 1 8 を下方に配置し攪拌混合装置 1 0 を上下反転させた構成にして、攪拌混合を行ってもよい。

10

#### 【0049】

実施の形態 4.

本実施の形態において、実施の形態 1, 2, 3 のいずれかに記載の構成と同一の構成には同一の符号を付し、その構成の説明を省略する。

#### 【0050】

本実施の形態では、図 3 に示すように、ケーシング 1 2 の上部にケーシング 1 2 の他の部分と連通可能に設けられた予備攪拌混合室 1 0 0 が設けられている。そして、ケーシング 1 2 内の攪拌体 1 4 は、予備攪拌混合室 1 0 0 内に相当する部分では、棒状又は上面に丸みを有する板状の羽根 1 6 a が互いに重ならないように、例えば 30 ~ 90 ° ずつずらして取り付けられ、一方、ケーシング 1 2 の中央部及び下部に相当する部分には、それぞれ螺旋羽根 1 6 b が取り付けられている。

20

#### 【0051】

従って、粉体を粉体導入口 5 2 から、また液体を液体導入口 5 0 からケーシング 1 2 内に導入した場合、導入された粉体は、上面に丸みを有する攪拌羽根 1 6 a 上に堆積することなく、更に攪拌体 1 4 を振動させることによって、導入された液体と予備攪拌混合室 1 0 0 内でほぼ均一に混ぜ合わせることができ、その混合比の精度を維持できると共に、堆積を防止しているため、攪拌体 1 4 の運転に支障をきたすおそれもなく、連続混合運転が可能となる。

30

#### 【0052】

一方、予備攪拌混合室 1 0 0 内でほぼ均一に混ぜ合わされた粉体と液体との混合物は、攪拌体を振動させることによって、螺旋羽根 1 6 b によりケーシング 1 2 内により大きな乱流が形成され、これによって、十分に均一に混合させることができる。

#### 【0053】

なお、十分に混合された混合物は、供給口 5 6 を排出口として用いることによって、外部に搬送させることができる。

#### 【0054】

本実施の形態では、仕切り板 8 0 によって予備攪拌混合室 1 0 0 と他のケーシング内部とを連通可能に仕切り、また予備攪拌混合室 1 0 0 以外のケーシング内をも仕切り板 8 0 により仕切ることによって、乱流効果を高めている。但し、これに限るものでなく、粉体と液体との性質などにより容易に攪拌混合可能である場合には仕切り板 8 0 がなくてもよい。また、本実施の形態では、図 3 に示すような、攪拌羽根 1 6 a, 1 6 b を用いたがこれに限るものではなく、例えば図 4 の (a) から (d) に示すものを、適宜上下を選択して用いてもよい。更に、上記攪拌羽根 1 6 a の代わりに、板状の羽根に 2 つ以上の孔を設けた攪拌羽根を用いてもよい。また、攪拌羽根 1 6 b は、軸方向に同相で螺旋羽根が設けられているが、これに限るものではなく、一定間隔で、軸方向に対して異相に螺旋羽根を取り付けてもよい。なお、上述の攪拌体は、実施の形態 1, 2, 3 のいずれの構成にも適用

40

50

してよい。なお、図4の(d)に示す螺旋羽根にエッジを設けたものを用いることによって、攪拌羽根の振動時に渦流が発生し、より攪拌効率が向上する。

#### 【0055】

また、図3に示す攪拌混合装置は、上部に予備攪拌混合室100が設けられた構成が示されているが、これに限るものではなく、ケーシング下方より、粉体と液体とをケーシング内に導入する場合には、ケーシング底部と図3に示す下方の仕切り板80と間に形成された空間が、予備攪拌混合室となり、同様に、予備攪拌することができる。

#### 【0056】

実施の形態5.

図5では、粉体導入管31の一端は、ボールバルブ92を介して粉体導入口52に接続され、また粉体導入管31の他端は、2方向に分岐し、一方端には粉体34を供給する漏斗が一体に接続され、他方端には粉体34を押圧可能なピストン90が進退可能に挿入されている。従って、ボールバルブ92を図5のように開状態にして、ピストン90を進出させ粉体34を押圧することによって、粉体34をケーシング12内に導入することができる。一方、ボールバルブ92を図5の状態から90°回転させて閉状態にしてピストンを退行させることによって、粉体34のケーシング12への導入を停止させることができる。これにより、間欠的に粉体34をケーシング12内に導入することができる。更に、ボールバルブ92を閉状態にすれば、液体により、粉体導入管31内が湿潤することがなく、安定的に粉体34を導入することができる。

#### 【0057】

実施の形態6.

図6には、本実施の形態の攪拌混合装置200の内部構成の概略が示されている。なお、本実施の形態において、実施の形態1, 2, 3のいずれかに記載の構成と同一の構成には同一の符号を付し、その構成の説明を省略する。

#### 【0058】

本実施の形態では、図6に示すように、ケーシング12の内部は、仕切り板80a, 80bによって複数の攪拌室110a, 110b, 110cに連通可能に仕切られている。そして、ケーシング12内の攪拌体14は、攪拌室110aに相当する部分では、棒状又は上面に丸みを有する板状の羽根16aが互いに重ならないように、例えば30~90°ずつずらして取り付けられ、一方、ケーシング12の中央部の攪拌室110bに相当する部分では、孔90aが設けられた螺旋羽根16bが取り付けられ、さらにケーシング12の下部の攪拌室110cに相当する部分には、孔90bが設けられた螺旋羽根16cが取り付けられている。

#### 【0059】

また、図7には、図6のA-A'線に沿った断面図が示されており、仕切り板80aには、径の小さい孔82aが設けられている。一方、図8には、図6のB-B'線に沿った断面図が示されており、仕切り板80bには径の大きな孔82bが設けられている。

#### 【0060】

さらに、詳細に説明すると、本実施の形態では、ケーシング12内で、粗-密-粗の順に混合攪拌を行うために、以下のように構成されている。すなわち、攪拌室110aでは、粗攪拌を行うために、この攪拌室110aに相当する部分の攪拌羽根は、攪拌面積の小さい棒状または上面丸みを有する板状の羽根16aである。一方、攪拌室110bでは、密攪拌を行うため、この攪拌室110bに相当する部分の攪拌羽根は、攪拌面積を大きくするために、螺旋羽根16bに形成された孔90aの径は小さく、また形成される孔90aの数も少なく、さらに、仕切り板80aに形成された孔82aの径も小さく、また孔82aの数も少ない。また、攪拌室110cでは、粗攪拌を行うため、攪拌室110cに相当する部分の攪拌羽根は、攪拌羽根16bより攪拌面積を小さくするために、螺旋羽根16cに形成された孔90bの径は大きく、また形成される孔90bの数も多い、さらに、仕切り板80bに形成された孔82bの径も大きく、また孔82bの数も多い。

#### 【0061】

従って、粉体を粉体導入口 5 2 から、また液体を液体導入口 5 0 からケーシング 1 2 内に導入した場合、導入された粉体は、上面に丸みを有する攪拌羽根 1 6 a 上に堆積することなく、更に攪拌体 1 4 を振動させることによって、導入された液体と攪拌室 1 1 0 a 内で、粗攪拌することができ、さらに攪拌羽根上に被混合物の堆積を防止することができるため、攪拌体 1 4 の運転に支障をきたすおそれもなく、連続混合運転が可能となる。

【0062】

一方、攪拌室 1 1 0 a において混合された粉体と液体との混合物は、仕切り板 8 0 a を介して少量ずつ攪拌室 1 1 0 b に導入され、さらに攪拌体 1 4 を振動させることにより、攪拌面積の大きい螺旋羽根 1 6 b によって大きな乱流が形成され、これにより、十分に密に攪拌混合される。

10

【0063】

攪拌室 1 1 0 b において密に攪拌された混合物は、仕切り板 8 0 b を介して攪拌室 1 1 0 c に多量に導入され、さらに攪拌体 1 4 の振動により、攪拌面積の小さい螺旋羽根 1 6 c によって小さな乱流が形成され、粗く攪拌され、十分に攪拌して混合状態が整えられた混合物は、供給口 5 6 を排出口として用いることによって、外部に搬送させることができる。

【0064】

上述したように、本発明の攪拌混合装置 2 0 0 によれば、攪拌室内における仕切り板及び／又は攪拌羽根に形成された孔の径を小さくしたり、その孔の数を少なくしたりすることによって、該攪拌室内を密に攪拌することができ、一方、攪拌室内における仕切り板及び／又は攪拌羽根に形成された孔の径を大きくしたり、その孔の数を多くしたりすることによって、該攪拌室内を粗く攪拌することができる。

20

【0065】

また、上述の実施の形態では、粗－密－粗の攪拌を行っているが、これに限るものではなく、粗－密、密－粗、密－粗－密に攪拌するために、ケーシング 1 2 内の攪拌羽根の孔の数と径、仕切り板の孔の数と径を適宜選択して構成してもよい。また、上記実施の形態では、粗又は密攪拌を 1 つの攪拌室にて完結させているが、これに限るものではなく、攪拌室を多段にして複数の攪拌室を連結させて粗又は密攪拌を行ってもよい。さらに、本実施の形態では、攪拌羽根として棒状又は板状の羽根や螺旋状の羽根を用いたがこれに限るものではなく、図 4 に示した (a) から (d) の羽根を適宜選択し、さらにこれらの羽根に攪拌度合いに応じて、径及び数を考慮して孔を形成してもよい。

30

【0066】

なお、上述の実施の形態 1 から実施の形態 5 において、粉体と液体との混合を例に挙げて説明したが、本発明の攪拌混合装置はこれに限るものではなく、液体導入口 5 0 に粉体を導入して、粉体と粉体との混合を行うこともでき、また粉体導入口 5 2 から液体を導入することによって、液体と液体との混合を行うことができる。さらに、供給口 5 4 から液体を導入することによって、少なくとも 3 成分の粉体－粉体－液体、粉体－液体－液体を混合することができる。

【0067】

次に、本実施の形態の攪拌混合方法について説明する。

40

【0068】

本実施の形態の攪拌混合方法は、例えば図 1 に示すような攪拌混合装置 1 0 を用いて、振動攪拌羽根を有するケーシング内に、粉体と液体とを同時に導入して振動攪拌する粉体と液体との攪拌混合方法である。

【0069】

更に、本実施の形態の他の攪拌混合方法では、予め 2 種以上の粉体を混合して混合粉体を形成する混合粉体形成工程と、前記ケーシング内に前記混合粉体と前記液体とを同時に導入して振動攪拌する工程と、を有する攪拌混合方法である。

【0070】

例えば、ペースト剤と溶媒とを混合して第 1 の混合物を製造した後、更に第 1 の混合物に

50

硬化剤等を添加して第2の混合物を製造する場合には、第1の混合物が高粘度である場合、硬化剤を更に均一に混合することは困難であった。しかし、本実施の形態の攪拌混合方法を用いることによって、2種以上の粉体を予め混合しておき、これらの粉体との混合体を液体に混合すれば、上述の方法に比べ著しく容易になる。

#### 【0071】

また、本実施の形態の他の攪拌混合方法は、同一流通路において、随時攪拌混合度合いを変化させている。これにより、攪拌しにくいものを粗く攪拌し、粗く攪拌された混合物を次に密に攪拌することによって、均一に混合することができる。さらに、密攪拌後、粗攪拌することによって、攪拌混合物の状態を整える、たとえば泡が混入した混合物から脱泡することができる。

10

#### 【0072】

本実施の形態の攪拌混合装置及び攪拌混合方法は、例えば、シリコン油の製造、シリコンゴムなどのシリコン系製品、塗料、化粧品、食品の製造、セメント等のスラリーの製造にも用いることができる。特に、市販のニーダなどの攪拌機と同様の高粘度の混合物を製造することができる。更に、粉体と液体の重量比が1対1程度のものであっても、均一に混合することが可能であることが実験により分かっている。

#### 【0073】

##### 【実施例】

本発明の攪拌混合装置を用いた粉体と液体との攪拌混合の例を以下に示す。なお、以下の実施例は一例であって、本発明の範囲を限定するものではない。

20

#### 【0074】

実施例1.

化粧用ファンデーションの製造：

##### 【表1】

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| <b>バルク：</b>                   | <b>100重量部</b> |
| 粉体：フッ素処理タルク                   | 17重量%         |
| フッ素処理マイカ                      | 39重量%         |
| ナイロンパウダ                       | 5重量%          |
| ステアリン酸亜鉛                      | 3重量%          |
| フッ素処理肌色顔料                     | 30重量%         |
| パラベン                          | 1重量%          |
| 油剤：シリコン油（6mm <sup>2</sup> /s） | 2重量%          |
| 流動パラフィン                       | 3重量%          |
| <b>添加液体：</b>                  | <b>5重量部</b>   |
| 液体：1，3-ブチレングリコール              | 6重量%          |
| 精製水                           | 94重量%         |

30

40

#### 【0075】

上記表1の粉体原料を予め粉碎混合した後、上記油剤を添加混合してファンデーション用のバルク100重量部とした。その後、本発明の図1に示す混合装置の液体導入口50から1，3-ブチレングリコールと精製水とからなる液体5重量部を、また粉体導入口52からバルク100重量部を、それぞれケーシング12内に供給し、均一になるように振動攪拌により混合した。次いで、得られた混合物を円型中皿に充填し、プレス成形を行い、50℃で9時間乾燥させた。得られたプレス品の落下試験強度（中皿に充填された固形粉体化粧料をコンパクト容器内に装着し、このコンパクト容器を高さ50cmのところから

50

厚さ 2 c m の合板上に落下させ、はがれが発生するまでの落下回数を測定する) を評価した。その結果、50 回と良好であった。

#### 【0076】

実施例 2.

ケイ素系高分子被覆粉体の製造：

粉体として球状シリカ U S - 10 (三菱レイヨン (株) 製、平均粒子径 10  $\mu$  m) 100 g を図 1 に示す本発明の攪拌混合装置の粉体導入口から供給し、一方、液体としてフェニルポリシラン 5 g をトルエン 65 g に溶解させ、本発明の攪拌混合装置の液体導入口から供給し、1 分間振動攪拌を行いスラリーを得た。このスラリーを温度 80  $^{\circ}$  C、6 k P a の圧力でトルエンを 30 g 留去させ、トルエン中に均一に分散し流動性を有するフェニルポリシラン処理球状シリカを得た。次に、このフェニルポリシラン処理球状シリカ含有トルエン相と、水 35 g とを本発明の攪拌混合装置にそれぞれ添加して、振動攪拌を行うと、水がフェニルポリシラン処理球状シリカ含有トルエン相と混ざり流動性が低下した。その後、トルエン 35 g と水 30 g とを同時に留去させると、フェニルポリシラン処理球状シリカはほとんど凝集することなく、球状の形状であることが確認された。

#### 【0077】

実施例 3.

液状シリコンゴム組成物の製造：

分子鎖両末端がジメチルビニルシリル基で封鎖された直鎖状ジメチルポリシロキサン (粘度 10, 000 c S t) 45 部と、1, 1, 1, 3, 5, 7, 7, 7-オクタメチル-3, 5-ジヒドロキシテトラシロキサン 3 部とを混合し、更にシリコン粉末 (NIPSIL LP (登録商標)、日本シリカ社製) 55 部を混合して予備混合粉体を製造した。更に、この予備混合粉体を、本発明の攪拌混合装置の粉体導入口から供給し、一方、上記ジメチルポリシロキサン 116 部を本発明の攪拌混合装置の液体導入口から供給し、導入口から下流にしたがって、10  $^{\circ}$  C から 280  $^{\circ}$  C に徐々に昇温してゆき、排出口より得られた液状シリコンゴムベースを得た。更に、得られた液状シリコンゴムベース 100 部に対して、直鎖ジメチルポリシロキサン 25 部、架橋剤としてメチルヒドロジェンポリシロキサン 3 部、白金触媒として塩化白金酸の 1% イソプロピルアルコール溶液 0.3 部、反応抑制剤としてエチニルシクロヘキサノール 0.3 重量部を加えて混合し、120  $^{\circ}$  C 10 分間硬化させてシートを製造した。J I S - K - 6301 に準じて 300 回 / 粉の速度で 100% 伸張の往復運動 (0 ~ 100% の間で繰り返し伸張) をさせてシートの試験片が破壊されるまで往復回数を測定したところ、耐久疲労性は 1250 万回と良好であった。

#### 【0078】

以上、例示した用途に本発明の攪拌混合装置を用いることによって、粉体と液体との均一混合を行うことができる。その結果、上述のいずれの製品も良好な性能を有することが判明した。なお、上述の用途以外において、本発明の攪拌混合装置及び攪拌混合装置を用いることにより、あらゆる粉体と液体との組み合わせ、あらゆる粉体と液体との混合比、及びあらゆる粘度における、均一攪拌混合された混合物及び均一反応された反応物をも製造することができる。

#### 【0079】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、たとえば、あらゆる種類の粉体と液体とを振動攪拌により容易に均一混合することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1, 2 の攪拌混合装置の構成を示す概略図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 3 の攪拌混合装置の二重パッキング構造を説明する図であって、図 1 の A 部分の拡大断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 4 の攪拌混合装置のケーシング部分構成を示す概略図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 4 の攪拌混合装置に用いる攪拌体の例を示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 5 の攪拌混合装置における粉体導入側の拡大概略図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 5 の攪拌混合装置のケーシング内部の構成を示す概略図である。

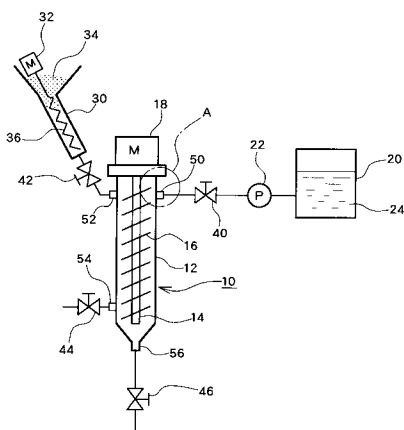
【図 7】 図 6 の A - A ' 線に沿った断面図である。

【図 8】 図 6 の B - B ' 線に沿った断面図である。

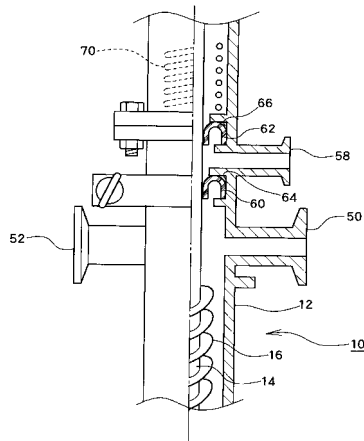
【符号の説明】

10 攪拌混合装置、12 ケーシング、14 軸部、16 攪拌羽根、18, 32 モータ、20 液体貯留槽、22 ポンプ、24 液体、30 粉体導入管、34 粉体、36 導入体、40, 42, 44, 46 バルブ、50 液体導入口、52 粉体導入口、54, 56 供給口。

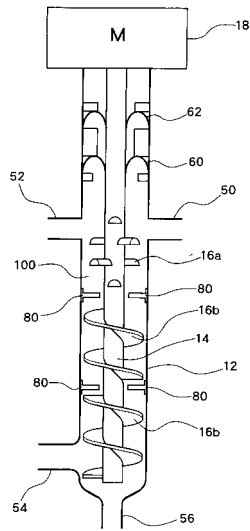
【図 1】



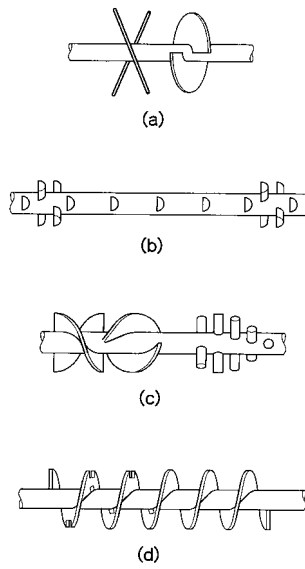
【図 2】



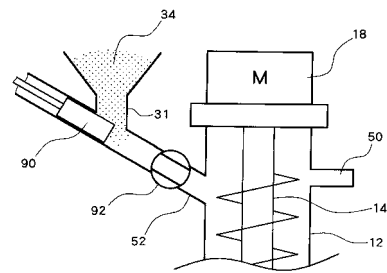
【図 3】



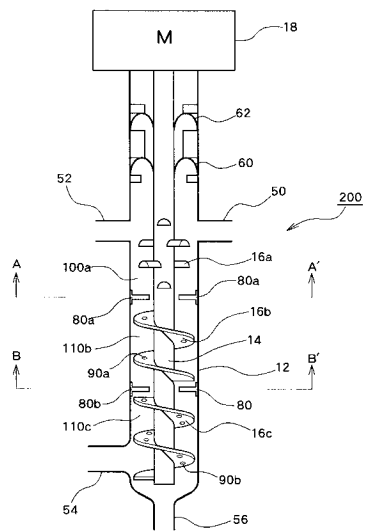
【図 4】



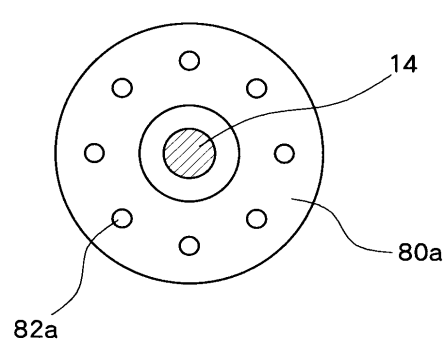
【図 5】



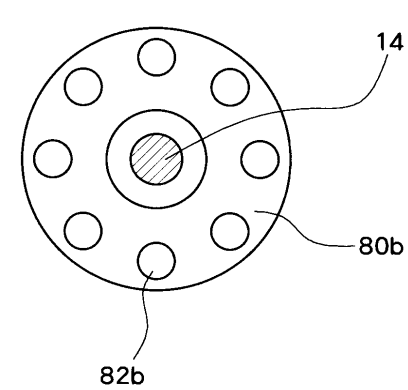
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-157856 (JP, A)  
特開平11-057441 (JP, A)  
特開平05-345315 (JP, A)  
特開昭63-044927 (JP, A)  
特開2004-141693 (JP, A)  
特開平10-328547 (JP, A)  
特開2001-300279 (JP, A)  
特開2001-106704 (JP, A)  
特開平02-298330 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B01F 1/00-13/10