

(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2017-209674

(P2017-209674A)

(43) 公開日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>BO1F 7/18 (2006.01)</b>	BO1F 7/18	Z 4G035
<b>BO1F 7/16 (2006.01)</b>	BO1F 7/16	E 4G078
<b>BO1F 3/18 (2006.01)</b>	BO1F 3/18	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-151581 (P2017-151581)	(71) 出願人	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(22) 出願日	平成29年8月4日(2017.8.4)	(71) 出願人	000002141 住友ベークライト株式会社 東京都品川区東品川2丁目5番8号
(62) 分割の表示	特願2013-83324 (P2013-83324) の分割	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
原出願日	平成25年4月11日(2013.4.11)	(72) 発明者	加納 純也 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
		(72) 発明者	石原 真吾 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

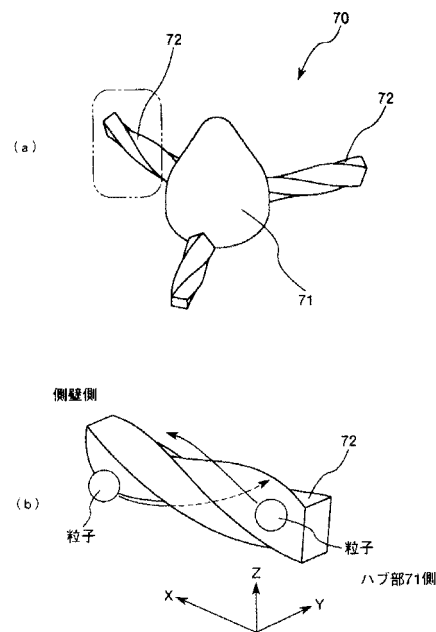
(54) 【発明の名称】 攪拌装置

(57) 【要約】

【課題】分散・混合すべき粒子を優れた分散性をもって分散することができる攪拌装置を提供すること。

【解決手段】本発明の攪拌装置は、分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼70とを有している。そして、回転翼70は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部71と、このハブ部71から放射状に突出して設けられた複数の羽根部72とを備えており、この羽根部72は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものである。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼とを有する攪拌装置であって、

前記回転翼は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部と、該ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部とを備え、

前記羽根部は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることを特徴とする攪拌装置。

## 【請求項 2】

前記羽根部は、四角柱が前記直交方向に捻られたものである請求項 1 に記載の攪拌装置

10

## 【請求項 3】

前記羽根部は、正角柱が前記直交方向に捻られたものである請求項 1 または 2 に記載の攪拌装置。

## 【請求項 4】

前記羽根部は、前記貯留槽の底面に沿って、前記ハブ部に配設されている請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の攪拌装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、攪拌装置に関するものである。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、樹脂組成物の他、薬剤、食品等に含まれる粒子を分散・混合および造粒する攪拌装置として、例えば、特許文献 1 に記載されているものが知られている。

## 【0003】

この攪拌装置は、粒子を貯留する貯留槽の底面から回転軸を、この貯留槽内に突出させ、さらに、回転軸の先端部に回転翼が設けられた構成をなしている。

## 【0004】

かかる構成の攪拌装置では、回転軸を回転させることにより、その先端部に設けられた回転翼が回転し、この回転翼の回転により生じる遠心力で、粒子は、回転軸からその外側方向（半径方向）に移動するとともに、回転翼による上昇力により跳ね上げられる。

30

このような回転翼の回転により粒子に作用する遠心力および上昇力により、貯留槽中の粒子に、渦巻状をなす曲線で流れる曲線流（渦巻流）が形成され、この曲線流により、粒子同士が分散・混合される。

## 【0005】

しかしながら、分散・混合すべき粒子中に、重さが異なる 2 種以上のものが含まれると、この重さが異なることに起因して、粒子に作用する遠心力および上昇力に差が生じ、その結果、重さが軽い粒子が回転軸側、重さが重い粒子が貯留槽の側面側に滞留する傾向を示すため、重さが異なる粒子同士を優れた分散性をもって分散・混合させることができないという問題がある。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2002 - 253945 公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明の目的は、分散・混合すべき粒子を優れた分散性をもって分散することができる攪拌装置を提供することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

このような目的は、下記(1)～(4)に記載の本発明により達成される。

(1) 分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼とを有する攪拌装置であって、

前記回転翼は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部と、該ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部とを備え、

前記羽根部は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることを特徴とする攪拌装置。

## 【0009】

(2) 前記羽根部は、四角柱が前記直交方向に捻られたものである上記(1)に記載の攪拌装置。

## 【0010】

(3) 前記羽根部は、正角柱が前記直交方向に捻られたものである上記(1)または(2)に記載の攪拌装置。

## 【0011】

(4) 前記羽根部は、前記貯留槽の底面に沿って、前記ハブ部に配設されている上記(1)ないし(3)のいずれか1項に記載の攪拌装置。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明によれば、回転翼が備える羽根部が、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることで、かかる回転翼を備える攪拌装置は、粒子を優れた分散性をもって分散することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】本発明の攪拌装置の第1実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図1に示す攪拌装置が備える回転翼の斜視図である。

【図3】図1に示す攪拌装置において回転翼の固定箇所を部分的に拡大した部分拡大縦断面図である。

【図4】本発明の攪拌装置の第2実施形態を示す縦断面図である。

【図5】比較例の攪拌装置が備える回転翼の斜視図である。

【図6】実施例および比較例の攪拌装置における、攪拌時間[sec]とSUSの個数比率[%]との関係を示すグラフである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

以下、本発明の攪拌装置を、添付図面に示す好適実施形態に基づいて、詳細に説明する。

## 【0015】

本発明の攪拌装置は、分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼とを有するものであり、前記回転翼は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部と、該ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部とを備え、前記羽根部は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることを特徴とする。

## 【0016】

ここで、回転翼が回転する際に、ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部により、貯留槽に貯留された粒子に対して遠心力が作用するため、貯留槽中の粒子に渦巻状をなす曲線で流れる曲線流(対流)が形成される。

## 【0017】

この際、従来 of 攪拌装置では、貯留槽に貯留された粒子のうち、重さが軽いものがハブ部側、重さが重いものが貯留槽の側面側に滞留する傾向を示すため、粒子同士を優れた分

10

20

30

40

50

散性をもって分散・混合させることができないという問題が生じる。

【 0 0 1 8 】

これに対して、本発明では、羽根部を、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られた構成のものとしている。羽根部をかかるとして構成のものとするにより、ハブ部側に滞留する粒子に対しては、貯留槽の側面側に向かう力を作用させ、貯留槽の側面側に滞留する粒子に対しては、ハブ部側に向かう力を作用させることができるため、貯留槽に貯留された重量の異なる粒子同士を優れた分散性をもって分散・混合させることができる。

【 0 0 1 9 】

< 攪拌装置 >

<< 第 1 実施形態 >>

図 1 は、本発明の攪拌装置の第 1 実施形態を示す縦断面図、図 2 は、図 1 に示す攪拌装置が備える回転翼の斜視図（図 2（a）は、回転翼の斜視図、図 2（b）は、図 2（a）に示す二点鎖線で囲まれた領域を部分的に拡大した部分拡大斜視図）、図 3 は、図 1 に示す攪拌装置において回転翼の固定箇所を部分的に拡大した部分拡大縦断面図である。なお、以下の説明では、説明の便宜上、図 1～3 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示す攪拌装置 100 は、各部材を収納する外箱 10 と、分散・混合すべき粒子（粉体）を貯留する貯留槽 30 と、粒子を貯留槽 30 に供給する粒子供給部 20 と、貯留槽 30 の底部に回転可能に配置された回転翼（第 1 の回転翼）70 と、回転翼 70 を回転させる駆動部（第 1 の駆動部）80 と、これら各部の作動を制御する制御部 15 とを有している。

【 0 0 2 1 】

外箱 10 は、攪拌装置 100 を構成する各部材を収納する攪拌装置 100 の筐体をなす。

【 0 0 2 2 】

この外箱 10 は、例えば、金属または合成樹脂で構成され、その上面において開口している。

【 0 0 2 3 】

また、外箱 10 の底部には、その縁部において等間隔に、それぞれ、外箱 10 を床上に支えるための脚部 11 が設けられている。なお、複数の脚部 11 のうちの少なくとも一つが高さを可変し得るネジ脚で構成されており、ネジ脚が備えるネジを回転させることで外箱 10 すなわち攪拌装置 100 が水平に保たれる。

【 0 0 2 4 】

貯留槽 30 は、外箱 10 の内部に配置されており、分散・混合すべき粒子（粉体）を貯留し、この貯留槽 30 の底部に配置された回転翼 70 の回転により、貯留槽 30 において、粒子が均一に分散・混合される。

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、この貯留槽 30 は、1 槽構成をなすものであり、その上面に備える開口部 12 で開口しており、下側半分が有底円筒状の形状をなし、上側半分が内径が上側に向かって漸減する漏斗状の形状をなしている。このような状態で、貯留槽 30 は、貯留槽 30 および外箱 10 にそれぞれ設けられた支持柱 35 および支持柱 37 と、これら支持柱 35、37 が両端に接続された支持板 36 とを介して、外箱 10 の内壁に支持されている。

【 0 0 2 6 】

また、貯留槽 30 の底面 33 には、貯留槽 30 内に貯留された粒子に、渦巻状をなす曲線で流れる曲線流を生じさせるための回転翼 70 が配置されており、本発明では、この回転翼 70 の構成に特徴を有するが、その説明は後に行うこととする。

【 0 0 2 7 】

さらに、貯留槽 30 の底面 33 の中心には、回転軸 90 を挿通するための挿通孔 31 が

10

20

30

40

50

設けられ、この挿通孔 31 に挿通された回転軸 90 の先端部に回転翼 70 が接続されている。

【0028】

駆動部 80 は、貯留槽 30 の底面側の外部に配置され、回転翼 70 を回転させる。

この駆動部 80 は、回転翼 70 の中心から軸線に沿ってその下方へ延設された回転軸（第 1 の回転軸）90 と、この回転軸 90 の下端に接続されかつ回転軸 90 をその軸周りに回転させるモーター（第 1 のモーター）81 とを有し、モーター 81 を回転させることにより、回転軸 90 を介して、回転翼 70 を回転させる。

【0029】

さらに、回転軸 90 は、その先端に形成されたネジ穴 98 を備えている。また、後述するとおり、回転翼 70 は、ハブ部 71 と、羽根部 72 とを備え、また、ハブ部 71 は、円筒状をなす第 1 の部材 73 と、その先端側で螺合により固定された円錐状をなす第 2 の部材 74 とを備えている。かかる構成の回転軸 90 と、回転翼 70 とにおいて、ネジ穴 98 に、止ネジ 75 を、第 1 の部材 73 の中心に形成された挿通孔 76 に挿通した状態で螺合することで、回転翼 70 に回転軸 90 が固定される。すなわち、回転翼 70 と回転軸 90 とが連結される。

10

【0030】

回転翼 70 に対する回転軸 90 の固定を、以上のような構成とすることで、回転軸 90 を回転させることで回転翼 70 を、貯留槽 30 の底面 33 で回転させることができる。また、止ネジ 75 を、ドライバー等を用いてネジ穴 98 から取り外すことで、回転軸 90 から回転翼 70 が離脱される。

20

【0031】

粒子供給部 20 は、これを介して、粒子を貯留槽 30 内に供給するものであり、回転翼 70 の回転により樹脂組成物に曲線流を生じさせる前、すなわち回転翼 70 の回転より以前に、貯留槽 30 に粒子を供給する。

【0032】

この粒子供給部 20 は、外箱 10 の上面で開口する貯留槽 30 の開口部 12 を塞ぐように設けられた蓋部 41 を有している。この蓋部 41 は、外箱 10 の上面にヒンジ部を介して結合されており、これにより、開口部 12 に開閉自在に設けられる。なお、この蓋部 41 の開閉は、手動で行うものであってもよいし、制御部 15 の作動により、自動で行うものであってもよい。

30

【0033】

この蓋部 41 が開けられている際に、開口部 12 を介して、貯留槽 30 の内部に、粒子が供給される。

【0034】

また、開口部 12 の縁部には環状をなすシール材 13 が設けられており、このシール材 13 の上面側が、蓋部 41 を閉じた際に、蓋部 41 の底面側に当接することで、貯留槽 30 と蓋部 41 とで密閉された密閉空間 14 が形成される。このような密閉空間 14 により、シール材 13 が変形し蓋部 41 底面側へ押圧することで、内部に収納される回転翼 70 が回転したとしても、その密閉性が維持される。

40

【0035】

制御部 15 は、外箱 10 の上部に設けられ、例えば、CPU やメモリー等が組み合わされることで構成され、粒子供給部 20、回転翼 70 および駆動部 80 等の各部の作動、すなわち、攪拌装置 100 の各部の作動を制御する。これにより、分散・混合すべき粒子の貯留槽 30 への供給、貯留槽 30 における粒子の分散・混合が実施される。

【0036】

さて、前述のとおり、本発明では、貯留槽 30 の底面 33 に配置される回転翼 70 の構成に特徴を有する。

【0037】

すなわち、回転翼 70 は、貯留槽 30 の底部で回転する際に中心に位置するハブ部 71

50

と、このハブ部 7 1 から放射状に突出して設けられた複数の羽根部 7 2 とを備え、羽根部 7 2 は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

ハブ部 7 1 は、複数の羽根部 7 2 を支持するとともに、回転軸 9 0 からの出力を羽根部 7 2 に伝えるためのものである。

【 0 0 3 9 】

このハブ部 7 1 は、本実施形態では、図 3 に示すように、その下側に位置する円筒状をなす第 1 の部材 7 3 と、上側に位置する円錐状をなす第 2 の部材 7 4 とで構成され、これらは、第 1 の部材 7 3 の下側に形成された雄螺子と第 2 の部材 7 4 の下側に形成された雌螺子との螺合により固定（接合）されている。

10

【 0 0 4 0 】

羽根部 7 2 は、ハブ部 7 1 から放射状に突出して複数（本実施形態では 3 つ）設けられており、ハブ部 7 1 に連結する回転軸 9 0 の回転により、貯留槽 3 0 に貯留された粒子に遠心力を作用させるためのものである。そして、この遠心力の作用により、貯留槽 3 0 中の粒子に渦巻状をなす曲線で流れる曲線流が形成される。

【 0 0 4 1 】

このような曲線流を形成させる羽根部 7 2 は、本実施形態では、四角柱が延伸する延伸方向（図 2 中、X 軸方向）に対して直交する直交方向（図 2 中、Z 軸方向）に捻られたものである。

20

【 0 0 4 2 】

このように四角柱を前記直交方向で捻るものとすることにより、四角柱を構成する 4 つの側面は、それぞれ、四角柱の延伸軸（中心軸）に対して傾斜した傾斜面を構成する。

【 0 0 4 3 】

そのため、回転翼 7 0 を回転させると、図 2（b）に示すように、ハブ部 7 1 側に滞留する粒子のうち四角柱の側面（傾斜面）に接触するものに対して、貯留槽 3 0 の側面側に向かう力を作用させることができ、さらに、貯留槽 3 0 の側面側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対しては、ハブ部 7 1 側に向かう力を作用させることができる。したがって、主として粒子のうち重さが軽いものがハブ部 7 1 側、粒子のうち重さが重いものが貯留槽 3 0 の側面側に滞留する傾向を示すが、かかる傾向を確実に抑制または防止することができるため、貯留槽 3 0 に貯留された重量の異なる粒子同士を優れた分散性をもって分散・混合させることができる。すなわち、貯留槽 3 0 に貯留された粒子同士を均一に分散・混合させることができる。

30

【 0 0 4 4 】

なお、四角柱の側面（傾斜面）は、それぞれ、凹面および平面のいずれであっても良いが、凹面で構成されているのが好ましい。四角柱の側面を凹面とすることで、この側面（凹面）で捉えた粒子を、羽根部 7 2 の回転により、側面から離脱してしまうのを的確に抑制または防止することができる。そのため、ハブ部 7 1 側に滞留する粒子を貯留槽 3 0 の側面側に確実に移動させることができ、さらに、貯留槽 3 0 の側面側に滞留する粒子をハブ部 7 1 側に確実に移動させることができる。

40

【 0 0 4 5 】

また、羽根部 7 2 は、本実施形態では、貯留槽 3 0 の底面 3 3 に沿うようにして、ハブ部 7 1 の第 1 の部材 7 3 の側面に配設されている。これにより、貯留槽 3 0 の底面 3 3 から粒子に曲線流を形成することができるため、粒子同士をより優れた分散性をもって分散・混合させることができる。

【 0 0 4 6 】

さらに、羽根部 7 2 は、四角柱を前記直交方向に捻る捻れ角度が  $180^\circ$  のものであるが、この捻れ角度は、 $90^\circ$  以上、 $360^\circ$  以下であるのが好ましく、 $120^\circ$  以上、 $180^\circ$  以下であるのがより好ましい。捻れ角度をかか範囲内に設定することにより、前記延伸軸に向かって湾曲した凹面を確実に形成することができ、さらに、この凹面を前記

50

延伸軸に対して適切な角度で傾斜したものとすることができるため、粒子同士をより優れた分散性をもって分散・混合させることができる。

【0047】

なお、本明細書中において、「捻れ角度」とは、四角柱を前記直交方向に捻った際に、前記延伸方向（軸方向）から見たときの、四角柱を構成する1つの側面の基端側の一辺と、先端側の一辺とがなす角度のことを言う。

【0048】

また、貯留槽30に貯留される粒子のうち最大粒径を有するものの直径をA [mm]とし、前記直交方向における縦断面に形成される四角形の四辺のうち最短の一辺の長さをB [mm]としたとき、 $1 < B / A$ なる関係を満足するのが好ましく、 $1.5 < B / A < 100$ ,  $000$ なる関係を満足するのがより好ましい。B/Aをかかるとの範囲内に設定することにより、羽根部72に接触した粒子を、四角柱を捻ることにより形成された前記傾斜面で確実に捉えることができる。そのため、ハブ部71側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対して、貯留槽30の側面側に向かう力を作用させることができ、さらに、貯留槽30の側面側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対しては、ハブ部71側に向かう力を作用させることができる。

10

【0049】

回転翼70の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、各種樹脂材料および各種金属材料が用いられ、具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、アクリル系樹脂、アクリロニトリル-スチレン共重合体（AS樹脂）のような樹脂材料、超硬合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金、SUS201、SUS301、SUS304、SUS316、SUS420、SUS403等のステンレス鋼、チタンまたはチタン合金のような金属材料等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせたものを好適に用いることができる。

20

【0050】

なお、回転翼70を金属材料で構成する場合、その表面が、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、アルミナ、窒化ケイ素アルミナ、ハイドロキシアパタイト、ジルコニアのようなセラミックス材料で表面処理が施されているものであってもよい。

【0051】

次に、上述した攪拌装置100を用いて、粒子（粉体）を分散・混合する方法を、以下で説明する。すなわち、攪拌装置100の動作について説明する。

30

【0052】

< 1 > まず、蓋部41を開き、開口部12を介して、貯留槽30の内部に、粒子（粉体）を供給する。

すなわち、粒子供給部20を介して、貯留槽30の内部に、粒子を供給する。

【0053】

この粒子としては、各粒子が同一の構成材料で構成されるものであってもよいし、異なる構成材料で構成される2種以上の粒子を含んでおり、各粒子が異なる構成材料で構成されるものが含まれていてもよい。なお、各粒子が同一の構成材料で構成される場合には、異なる粒径を有する各粒子同士を、均一な粒度分布で分散・混合することを目的とし、各粒子が異なる構成材料で構成されるものを含む場合には、これら構成材料が異なる粒子同士を、均一に分散・混合することを目的として、攪拌装置100を用いて粒子を分散・混合する。なお、粒子同士を均一に分散・混合することができない原因は、各粒子の重さ、形状および大きさ等が異なることが考えられる。なお、この各粒子の重さが異なるのは、粒子の粒径が異なること、粒子の構成材料の比重が異なること等による。

40

【0054】

また、粒子の構成材料としては、特に限定されず、例えば、タルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラス等のケイ酸塩、酸化チタン、アルミナ、溶融球状シリカ、溶融破砕シリカ、結晶シリカ等のシリカ粉末等の酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム

50

、ハイドロタルサイト等の炭酸塩、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム等の硫酸塩または亜硫酸塩、ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム等のホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素等の窒化物等のような無機材料、アルミニウムまたはアルミニウム合金、SUS201、SUS301、SUS304、SUS316、SUS420、SUS403等のステンレス鋼、チタンまたはチタン合金のような金属材料、ポリエチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリサルフォン樹脂、ポリフェリレンサルファイド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリアセタール樹脂、液晶ポリマー樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、シリコーン樹脂、オキセタン樹脂、フェノール樹脂、(メタ)アクリレート樹脂、ポリエステル樹脂(不飽和ポリエステル樹脂)、ジアリルフタレート樹脂、マレイミド樹脂、ビスマレイミド-トリアジン樹脂のような樹脂材料、アルミナ、ハイドロキシアパタイトのようなセラミックス材料等が挙げられる。

【0055】

<2> 次に、蓋部41を閉じ、この状態で、回転翼70を回転させる。

すなわち、制御部15は、駆動部80の作動を制御することにより、回転軸90を回転させ、この回転により、回転軸90に連結する回転翼70を貯留槽30の底面33で回転させる。

【0056】

この回転翼70の回転により、ハブ部71から突出する羽根部72が回転し、これに起因して、貯留槽30に貯留された粒子に遠心力が作用するため、貯留槽30中の粒子に渦巻状をなす曲線で流れる曲線流(渦巻流)が形成される。

【0057】

さらに、羽根部72は、四角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであることに起因して、ハブ部71側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対して、貯留槽30の側面側に向かう力を作用させることができ、さらに、貯留槽30の側面側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対しては、ハブ部71側に向かう力を作用させることができる。したがって、粒子のうち重さが軽いものがハブ部71側、粒子のうち重さが重いものが貯留槽30の側面側に滞留するのを確実に抑制または防止することができるため、貯留槽30に貯留された重量の異なる粒子同士を優れた分散性をもって分散・混合させることができる。

【0058】

また、回転翼70の回転速度は、分散・混合すべき粒子の種類等によっても若干異なるが、10~5000rpm程度であるのが好ましく、50~3000rpm程度であるのがより好ましい。これにより、貯留槽30に貯留された重量の異なる粒子同士をより優れた分散性をもって分散・混合させることができる。なお、本発明の攪拌装置では、前述のとおり、羽根部が前記直交方向に捻られたものであるため、高効率に粒子同士を分散・混合させることができる。したがって、前記範囲のように比較的低い回転速度、すなわち穏和な条件であっても、粒子同士を分散・混合させることができることから、粒子が摩耗することや、粒子が溶融すること(粉体溶融)を的確に抑制または防止することができる。

【0059】

<3> 次に、樹脂組成物における分散が完了した後に、回転翼70の回転を停止し、その後、蓋部41を開き、貯留槽30の内部から、分散・混合された粒子を取り出す。

【0060】

以上のような工程を経ることにより、均一に分散・混合された粒子を得ることができる。

【0061】

なお、本実施形態では、ハブ部71から突出して設けられた羽根部72が、前記直交方向における縦断面の辺の長さが隣接するもので異なる四角柱が前記直交方向に捻られたも

10

20

30

40

50

のである場合について説明したが、かかる場合に限定されず、羽根部 7 2 は、例えば、前記直交方向における縦断面の各辺の長さが等しい正四角柱が前記直交方向に捻られたものであってもよいし、四角柱とは異なる多角柱が前記直交方向に捻られたものであってもよい。

【 0 0 6 2 】

ただし、本実施形態のように、羽根部 7 2 を、四角柱が前記直交方向に捻られたものとするので、前記直交方向における縦断面の各辺の長さを、四角柱の側面で粒子を捉えるのに十分な大きさに、容易に設定することができる。そのため、ハブ部 7 1 側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対して、貯留槽 3 0 の側面（側壁）側に向かう力を確実に作用させることができ、さらに、貯留槽 3 0 の側面側に滞留する粒子のうち四角柱の側面に接触するものに対しては、ハブ部 7 1 側に向かう力を確実に作用させることができる。

10

【 0 0 6 3 】

さらに、本実施形態のように、羽根部 7 2 を、正角柱が前記直交方向に捻られたものとするので、前記直交方向における縦断面の各辺の長さを、均一な大きさを有するものとすることができる。そのため、ハブ部 7 1 側に滞留する粒子のうち正角柱の各側面に接触するものに対して、貯留槽 3 0 の側面側に向かう力を均一に作用させることができ、さらに、貯留槽 3 0 の側面側に滞留する粒子のうち正角柱の各側面に接触するものに対しては、ハブ部 7 1 側に向かう力を均一に作用させることができる。

20

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態では、羽根部 7 2 が、四角柱が前記直交方向に一定の捻れ角度で捻られたものである場合について説明したが、かかる場合に限定されず、羽根部 7 2 は、例えば、その基端（ハブ部 7 1）側で前記捻れ角度が大きく、その先端（貯留槽 3 0 の側面）側で前記捻れ角度が小さくなっているものであってもよいし、これとは逆に、その基端（ハブ部 7 1）側で前記捻れ角度が小さく、その先端（貯留槽 3 0 の側面）側で前記捻れ角度が大きくなっているものであってもよい。

【 0 0 6 5 】

さらに、本実施形態では、攪拌装置 1 0 0 を用いて粒子（粉体）を分散・混合する場合について説明したが、これに限定されず、粒子（粉体）の造粒に、攪拌装置 1 0 0 を用いることもできる。

30

【 0 0 6 6 】

この場合、前記工程 < 1 > ~ < 3 > のうち工程 < 1 > において、貯留槽 3 0 の内部に、造粒すべき粒子とバインダーとを供給することにより、粒子を造粒することができる。

【 0 0 6 7 】

造粒すべき粒子としては、特に限定されないが、例えば、前述した無機材料、樹脂材料およびセラミックス材料等が挙げられる。また、この粒子は、同一の材料で構成される 1 種の粒子が造粒されてもよいし、異なる材料で構成される 2 種以上の粒子が混在して造粒されてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、バインダーとしては、特に限定されないが、例えば、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリビニルピロリドン（PVP）、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸リチウム、ステアリン酸カルシウム、エチレンビスステアロアミド、エチレンビニル共重合体、パラフィン、ワックス、アルギン酸ソーダ、寒天、アラビアゴム、レジン、ショ糖等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせて用いることができる。なお、このバインダーは、貯留槽 3 0 の内部に供給される際に、固体状または液状のいずれをなすものであってもよいし、さらに、固体状をなす場合、粉体状をなしていてもよい。

40

【 0 0 6 9 】

なお、バインダーの配合量は、特に限定されないが、通常、粒子とバインダーとの混合物に対して好ましくは 5 ~ 3 0 重量 % の範囲内に設定される。

【 0 0 7 0 】

50

<< 第 2 実施形態 >>

以下、本発明の攪拌装置の第 2 実施形態について説明する。

【0071】

図 4 は、本発明の攪拌装置の第 2 実施形態を示す縦断面図である。なお、以下の説明では、説明の便宜上、図 4 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0072】

以下、図 4 に示す攪拌装置 100 について説明するが、図 1 に示す攪拌装置 100 との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0073】

図 4 に示す攪拌装置 100 では、貯留槽 30 の底部に回転する回転翼（第 1 の回転翼）70 に加えて、さらに、その上方に回転可能に配置された第 2 の回転翼 77 を備えること以外は、図 1 に示した攪拌装置 100 と同様である。

【0074】

すなわち、本実施形態では、第 2 の回転翼 77 は、回転翼（第 1 の回転翼）70 の上方に、これに接触しないように、回転翼 70 のハブ部 71 に対して左右対称に、それぞれ、4 個ずつ貯留槽 30 内に配置されている。また、これら左右対称に配置された 4 個の第 2 の回転翼 77 は、それぞれ、回転翼 70 の羽根部 72 に対して直交する方向に配置され、これらのうちハブ部 71 側に位置する 2 個と、貯留槽 30 の側面側に位置する 2 個とが互いに対向するように配置されている。

【0075】

このような第 2 の回転翼 77 は、これらに接続された第 2 の駆動部の作動により回転される。そして、この回転により、回転翼 70 の回転により生じた渦巻状をなす曲線で流れる曲線流にその上部で乱流を発生させることができるため、曲線流の流れが複雑化する。これにより、曲線流は単調な渦巻状をなす形状から脱却し、その結果、粒子の内部における動きが複雑化するため、粒子同士がより優れた分散性をもって分散・混合されることとなる。

【0076】

また、第 2 の回転翼 77 を回転させる第 2 の駆動部 85 は、貯留槽 30 の側面側の外部に配置されている。

【0077】

この第 2 の駆動部 85 は、第 2 の回転翼 77 の中心から軸線に沿ってその左右方向へ貫通して延設され、その両端が貯留槽 30 の側面で固定された第 2 の回転軸 95 と、この第 2 の回転軸 95 の基端（左側の端部）に接続されかつ第 2 の回転軸 95 をその軸周りに回転させる第 2 のモーター 86 とを有し、第 2 のモーター 86 を回転させることにより、第 2 の回転軸 95 を介して、回転翼 70 を回転させる。

【0078】

また、第 2 の駆動部 85 は、貯留槽 30 および外箱 10 にそれぞれ設けられた支持柱 87 および支持柱 89 と、これら支持柱 87、89 が両端に接続された支持板 88 とを介して、外箱 10 の内壁に支持されている。

【0079】

このような構成の本実施形態の攪拌装置 100 も、前記第 1 実施形態の攪拌装置 100 と同様にして使用することができ、前記第 1 実施形態の攪拌装置 100 と同様の効果が得られる。

【0080】

なお、本実施形態では、第 2 の回転翼 77 は、貯留槽 30 に 8 つ設けられている場合について説明したが、その個数はこれに限定されるものではない。また、その形状は、先端部が湾曲したものに限定されず、曲線流に乱流を発生させることができるものであれば、いかなる形状をなすものであってもよい。

【0081】

以上、本発明の攪拌装置について説明したが、本発明は、これらに限定されるものでは

10

20

30

40

50

ない。

【0082】

例えば、本発明の攪拌装置の各部の構成は、同様の機能を発揮し得る任意のものと置換することができ、あるいは、任意の構成のものを付加することもできる。

【0083】

具体的には、本発明の攪拌装置を、貯留槽の底面付近に排出口が設けられたものとし、分散・混合された粒子の取り出しの際に、回転翼を回転させることで、この排出口に粒子を押し、これにより、排出口を介して、粒子を取り出すようにしてもよい。

【実施例】

【0084】

以下、本発明を実施例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0085】

< 攪拌装置 >

(実施例)

回転翼70が、図2に示すように、羽根部72として、四角柱が前記直交方向に捻られたものを備える、攪拌装置を実施例の攪拌装置として用意した。

【0086】

(比較例)

回転翼70Bが、図5に示すように、羽根部72Bとして、その先端に上方に湾曲した湾曲部73Bと、粒子をすくい上げる傾斜面74Bとを有するものを備える、攪拌装置を比較例の攪拌装置として用意した。

【0087】

< 粉体 >

攪拌装置を用いて分散・混合すべき粉体(粒子)として、アルミナ粉体(比重:3.60、平均粒径:3.0mm)と、SUS粉体(比重:7.93、平均粒径:3.0mm)とを、これらの粉体の数がほぼ同数となるように用意した。

【0088】

< 攪拌装置を用いた粉体の分散・混合 >

< 1 > まず、実施例および比較例の攪拌装置について、それぞれ、攪拌装置の貯留槽を平面視で見た際に、その左側半分にアルミナ粉体を配置し、さらに、右側半分にSUS粉体を配置した。

【0089】

< 2 > 次に、実施例および比較例の攪拌装置において、それぞれ、回転翼を、100rpmの回転速度で回転させることにより、アルミナ粉体とSUS粉体とを分散・混合させた。

【0090】

< 3 > そして、実施例および比較例の攪拌装置において、それぞれ、回転翼の回転開始後、30sec、60secおよび300secの時点で、ハブ部の中心と貯留槽の側面とを結ぶ線分の中点付近において、分散・混合された粉体(粒子)の一部を採取した。

【0091】

以上のようにして採取した粉体における、SUS粉体の個数比率[%]の結果を、図6に示す。

【0092】

図6から明らかなように、実施例の攪拌装置では、前記中点付近におけるSUS粉体の個数比率が57%程度となっており、アルミナ粉体とSUS粉体とがほぼ均一に分散・混合していることが判った。

【0093】

これに対して、比較例の攪拌装置では、前記中点付近におけるSUS粉体の個数比率が25%程度となっており、前記中点付近には、重さが軽いアルミナ粉体が偏在しており、

10

20

30

40

50

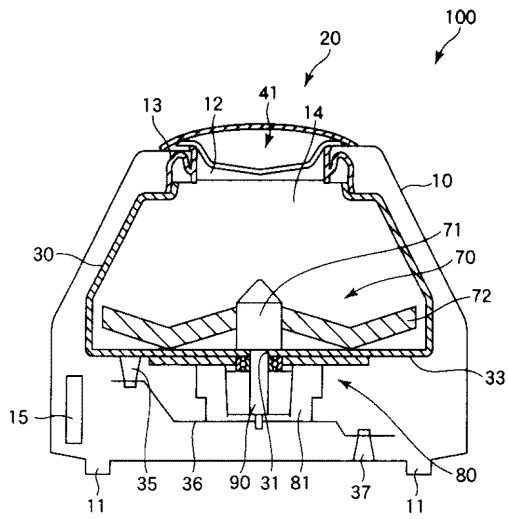
貯留槽の側面側には、重さが重いS U S粉体が偏在している結果となった。

【符号の説明】

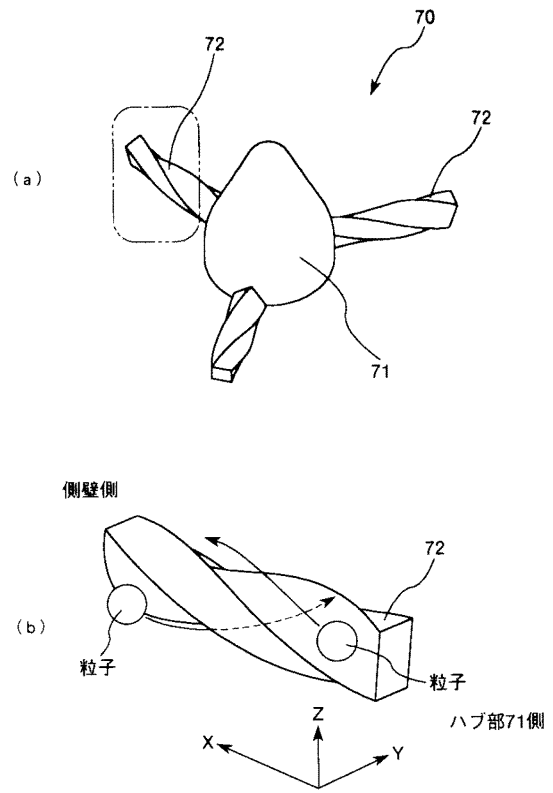
【 0 0 9 4 】

1 0 0	攪拌装置	
1 0	外箱	
1 1	脚部	
1 2	開口部	
1 3	シール材	
1 4	密閉空間	
1 5	制御部	10
2 0	粒子供給部	
3 0	貯留槽	
3 1	挿通孔	
3 3	底面	
3 5	支持柱	
3 6	支持板	
3 7	支持柱	
4 1	蓋部	
7 0	回転翼	
7 1	ハブ部	20
7 2	羽根部	
7 3	第1の部材	
7 4	第2の部材	
7 5	止ネジ	
7 6	挿通孔	
7 7	第2の回転翼	
7 0 B	回転翼	
7 2 B	羽根部	
7 3 B	湾曲部	
7 4 B	傾斜面	30
8 0	駆動部	
8 1	モーター	
8 5	第2の駆動部	
8 6	第2のモーター	
8 7	支持柱	
8 8	支持板	
8 9	支持柱	
9 0	回転軸	
9 5	第2の回転軸	
9 8	ネジ穴	40

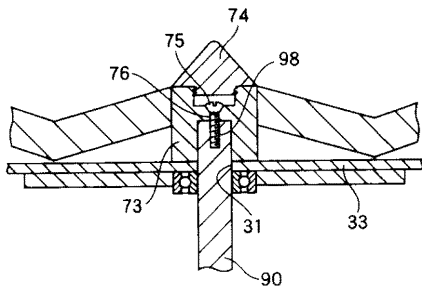
【 図 1 】



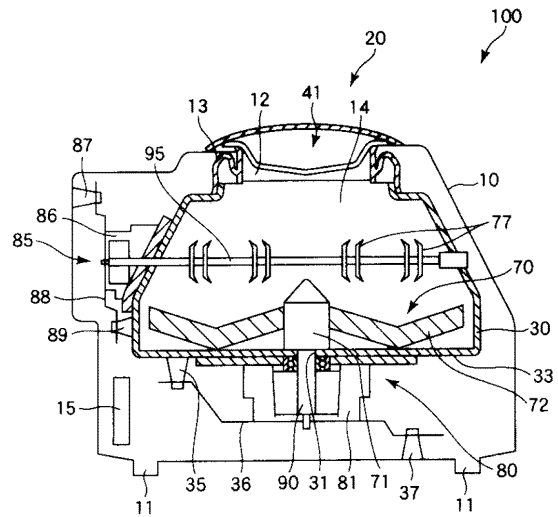
【 図 2 】



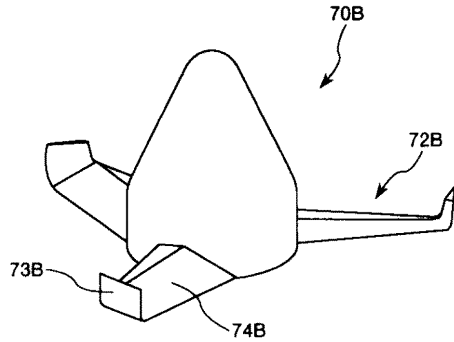
【 図 3 】



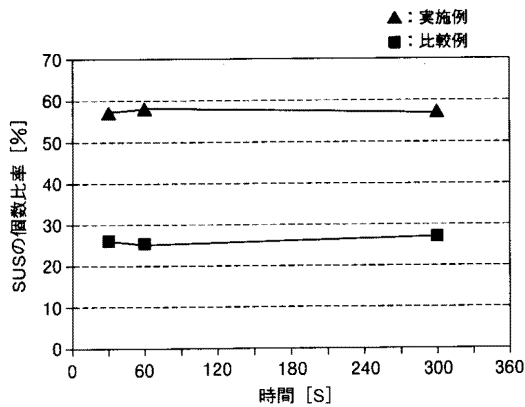
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成29年9月1日(2017.9.1)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼とを有する攪拌装置であって、

前記回転翼は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部と、該ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部とを備え、

前記羽根部は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであり、

前記粒子のうち最大粒径を有するものの直径を A [ mm ] とし、前記直交方向における縦断面に形成される多角形の各辺のうち最短の一辺の長さを B [ mm ] としたとき、 $1 < B / A$  なる関係を満足することを特徴とする攪拌装置。

## 【 請求項 2 】

前記羽根部は、四角柱が前記直交方向に捻られたものである請求項 1 に記載の攪拌装置。

## 【 請求項 3 】

前記羽根部は、正角柱が前記直交方向に捻られたものである請求項 1 または 2 に記載の攪拌装置。

## 【 請求項 4 】

前記羽根部は、前記貯留槽の底面に沿って、前記ハブ部に配設されている請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の攪拌装置。

【請求項 5】

前記貯留槽の底面は、平坦面で構成され、前記羽根部は、延伸軸が途中で屈曲している請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の攪拌装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

このような目的は、下記(1)～(5)に記載の本発明により達成される。

(1) 分散・混合すべき粒子を貯留する貯留槽と、該貯留槽の底部に回転可能に配置された回転翼とを有する攪拌装置であって、

前記回転翼は、前記貯留槽の底部で回転する際に中心に位置するハブ部と、該ハブ部から放射状に突出して設けられた複数の羽根部とを備え、

前記羽根部は、角柱が延伸する延伸方向に対して直交する直交方向に捻られたものであり、

前記粒子のうち最大粒径を有するものの直径を A [mm] とし、前記直交方向における縦断面に形成される多角形の各辺のうち最短の一辺の長さを B [mm] としたとき、 $1 < B / A$  なる関係を満足することを特徴とする攪拌装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

(4) 前記羽根部は、前記貯留槽の底面に沿って、前記ハブ部に配設されている上記(1)ないし(3)のいずれか 1 項に記載の攪拌装置。

(5) 前記貯留槽の底面は、平坦面で構成され、前記羽根部は、延伸軸が途中で屈曲している上記(1)ないし(4)のいずれか 1 項に記載の攪拌装置。

---

フロントページの続き

(72)発明者 山本 通典

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内

(72)発明者 中野 尚吾

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内

Fターム(参考) 4G035 AB48

4G078 AA03 AB01 AB03 AB06 BA01 BA05 BA07 BA09 BA11 CA01  
CA13 DA03