

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液体が貯留される混合槽と、
前記混合槽に接続され、混合物を収容したホッパと、
前記混合槽に貯留される液体の液面下に形成され、前記ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する混合物供給口と、
前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧手段と、
前記混合槽内の圧力を検出する第 1 圧力検出手段と、
前記ホッパ内の圧力を検出する第 2 圧力検出手段と、
前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合槽減圧手段を制御する混合槽減圧制御手段と、を有することを特徴とする液体と混合物の混合装置。

10

【請求項 2】

前記混合槽減圧制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合槽減圧手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 3】

前記混合槽内に配置され、回転に伴って混合槽内に貯留された液体を攪拌する攪拌翼と、
前記攪拌翼を所定の回転周期で回転軸を中心に回転駆動させる駆動手段と、
前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体と混合物の混合装置。

20

【請求項 4】

前記駆動制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記駆動手段を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 5】

前記ホッパ内へ供給する窒素の流量を調整するホッパ窒素流量調整手段と、
前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパ窒素流量調整手段を制御するホッパ窒素流量調整制御手段と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置。

30

【請求項 6】

前記ホッパ窒素流量調整制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記ホッパ窒素流量調整手段を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の液体と混合物の混合装置。

40

【請求項 7】

前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を調整する混合物供給量調整手段と、
前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合物供給量調整手段を制御する混合物供給量調整制御手段と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 8】

前記混合物供給量調整制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合物供給量調整手段を制御することを特徴とする請求項 7 に記載の液

50

体と混合物の混合装置。

【請求項 9】

前記混合物供給口を介して前記ホッパと前記混合槽とを連絡し、前記ホッパから前記混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路と、

前記混合物供給路に形成され、混合物供給路内に窒素を供給する窒素供給口と、を有し、

前記窒素供給口から窒素を前記混合物供給路に間欠供給することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 10】

液体が貯留される混合槽と、

前記混合槽に接続され、混合物を収容したホッパと、

前記混合槽内に貯留される液体の液面下に形成され、前記ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する混合物供給口と、

前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧手段と、

前記ホッパ内の圧力を減圧するホッパ減圧手段と、

前記混合槽内の圧力が前記ホッパ内の圧力より低くなるように前記混合槽減圧手段及び前記ホッパ減圧手段を制御する減圧制御手段と、を有することを特徴とする液体と混合物の混合装置。

【請求項 11】

前記混合槽減圧手段により減圧された混合槽内の残存空気及び前記ホッパ減圧手段により減圧されたホッパ内の残存空気を窒素に置換する窒素置換手段を有することを特徴とする請求項 10 に記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 12】

前記ホッパから前記混合槽への混合物の供給速度を検出する供給速度検出手段を有し、

前記減圧制御手段は、前記混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて、前記混合槽減圧手段及びホッパ減圧手段を制御することを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 13】

前記混合槽内へ供給する窒素の流量を調整する混合槽窒素流量調整手段と、

前記ホッパ内へ供給する窒素の流量を調整するホッパ窒素流量調整手段と、

前記混合槽窒素流量調整手段及び前記ホッパ窒素流量調整手段を制御することにより、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を調整する窒素流量調整制御手段と、を有することを特徴とする請求項 10 乃至請求項 12 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置。

【請求項 14】

混合槽に貯留される液体の液面下に形成された混合物供給口を介して、ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する液体及び混合物の混合方法において、

前記混合槽内の圧力を検出する第 1 圧力検出ステップと、

前記ホッパ内の圧力を検出する第 2 圧力検出ステップと、

前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧ステップと、を有することを特徴とする液体と混合物の混合方法。

【請求項 15】

前記混合槽減圧ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合槽内の圧力を減圧することを特徴とする請求項 14 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 16】

前記混合槽内に配置された攪拌翼を所定の回転周期で回転軸を中心に回転駆動させ、混合槽内に貯留された液体を攪拌する攪拌ステップを有し、

10

20

30

40

50

前記攪拌ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記回転周期を変動させることを特徴とする請求項 1 4 又は請求項 1 5 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 1 7】

前記攪拌ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記回転周期を変動させることを特徴とする請求項 1 6 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 1 8】

前記ホッパ内に窒素を供給するホッパ窒素供給ステップを有し、

前記ホッパ窒素供給ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパ内に供給される窒素の流量を調整することを特徴とする請求項 1 4 乃至請求項 1 7 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 1 9】

前記ホッパ窒素供給ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記窒素の流量を調整することを特徴とする請求項 1 8 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 0】

前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を調整する混合物供給量調整ステップを有することを特徴とする請求項 1 4 乃至請求項 1 9 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 1】

前記混合物供給量調整ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を調整することを特徴とする請求項 2 0 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 2】

前記混合物供給口を介して前記ホッパと前記混合槽とを連絡し、前記ホッパから前記混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路に窒素を間欠供給する供給路窒素供給ステップを有することを特徴とする請求項 1 4 乃至請求項 2 1 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 3】

混合槽に貯留される液体の液面下に形成された混合物供給口を介して、ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する液体及び混合物の混合方法において、

前記混合槽内の圧力が前記ホッパ内の圧力より低くなるように前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を減圧する減圧ステップを有することを特徴とする液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 4】

前記減圧ステップにより減圧された混合槽内の残存空気及びホッパ内の残存空気を窒素に置換する窒素置換ステップを有することを特徴とする請求項 2 3 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 5】

前記ホッパから前記混合槽への混合物の供給速度を検出する供給速度検出ステップを有し、

前記減圧ステップは、前記混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を減圧することを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 2 3 又は請求項 2 4 に記載の液体と混合物の混合方法。

【請求項 2 6】

前記混合槽内に供給される窒素の流量及び前記ホッパ内に供給される窒素の流量を調整することにより、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を調整する圧力調整ステップを有することを特徴とする請求項 2 3 乃至請求項 2 5 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、混合槽内の液体に対して液体や粉体等の混合物を供給し、混合する液体と混合物の混合装置及びその混合方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来より複数の異なる材料を混ぜ合わせ、攪拌する混合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。通常、混合装置における混合槽は、例えば円筒形の直胴部と、その下端の縦断面半楕円形あるいはコーン形状の下向き凸状の底部から構成される。また、混合槽の内部には、槽外から回転軸を中心に回転可能に支持された攪拌翼が取り付けられている。

【0003】

ここで、上記混合装置において特に液体と混合物を混合する場合には、従来は混合槽内に収納した液体の上方から混合物を落下させ、攪拌翼で液体を攪拌することにより混合していた。しかし、この方法では混合槽内を混合物が落下する際に、混合物が液体の上面で飛散して周囲を汚すことがある。また、特に、混合物として粉体を用いる場合には、継粉となって液体に混合されずに残存することが多かった。 20

【0004】

そこで、例えば実開平 6 - 3 1 8 2 7 号公報には、混合槽を減圧状態とし、混合槽内に貯留された液体の液面下から粉体を混合槽内に供給し、攪拌を行う混合装置が記載されている。このような混合装置によれば、混合槽内の液体に脱泡作用が生じ、液体の見掛け比重が減少する。そして、液体の液面下から供給される粉体は、ホッパと攪拌槽内の圧力差及び上記脱泡作用により液体内に流入し易くなり、極めて良好に混合することが可能となる。 30

【特許文献 1】実開平 6 - 3 1 8 2 7 号公報（第 3 - 4 頁、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の混合装置では以下の問題が生じていた。

（１）ホッパ内の空気、特に混合物内に混在する空気が混合物とともに減圧された混合槽内に供給されるため、混合槽内で著しい発泡が生じることがあった。それにより、溶存酸素の増加による次工程での不具合が生じる。

（２）また、発泡によって液面上へと混合物や液体が飛散し、混合槽内への混合物、液体の不要な付着による、固形分濃度のバラツキや製造量の低下、及び液体タンクの汚れとそれによる洗浄工程の増加などの問題点が生じる。 40

（３）更に、発泡することを想定した製造量にするために、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要がある。

（４）一方、発泡を発生させることなく混合槽内の液体に混合物を供給する方法として、混合槽内の圧力を目標値まで減圧し、その後混合物を供給し、混合槽内の圧力が事前に決定された限界値を超えると、混合物の供給を停止し、混合槽内の圧力を目標値まで減圧する、という動作を混合物の供給完了まで繰り返しおこなうことも行われていた。しかし、この方法では、混合物の供給に時間がかかり、リードタイムの長時間化、製品特性のバラツキなどの問題があった。 50

【 0 0 0 6 】

本発明は前記従来における問題点を解消するためになされたものであり、混合槽内とホッパ内の圧力をそれぞれ検出し、その圧力差に基づいて混合槽内の圧力を調整するので、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができ、且つ一定の製品特性を保つことを可能とした液体と混合物の混合装置及びその混合方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記目的を達成するため本願の請求項 1 に係る液体と混合物の混合装置は、液体が貯留される混合槽と、前記混合槽に接続され、混合物を収容したホッパと、前記混合槽に貯留される液体の液面下に形成され、前記ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する混合物供給口と、前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧手段と、前記混合槽内の圧力を検出する第 1 圧力検出手段と、前記ホッパ内の圧力を検出する第 2 圧力検出手段と、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合槽減圧手段を制御する混合槽減圧制御手段と、を有することを特徴とする。

10

尚、液体と混合する「混合物」は、粉体でも良いし、液体であっても良い。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 2 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 1 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合槽減圧制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合槽減圧手段を制御することを特徴とする。

20

【 0 0 0 9 】

また、請求項 3 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合槽内に配置され、回転に伴って混合槽内に貯留された液体を攪拌する攪拌翼と、前記攪拌翼を所定の回転周期で回転軸を中心に回転駆動させる駆動手段と、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、を有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

また、請求項 4 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 3 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記駆動制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記駆動手段を制御することを特徴とする。

40

【 0 0 1 1 】

また、請求項 5 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置において、前記ホッパ内へ供給する窒素の流量を調整するホッパ窒素流量調整手段と、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパ窒素流量調整手段を制御するホッパ窒素流量調整制御手段と、を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

また、請求項 6 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 5 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記ホッパ窒素流量調整制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記ホッパ窒素流量調整手段を制御することを特徴とする。

50

【 0 0 1 3 】

また、請求項 7 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置において、前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を

50

調整する混合物供給量調整手段と、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合物供給量調整手段を制御する混合物供給量調整制御手段と、を有することを特徴とする。

【0014】

また、請求項 8 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 7 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合物供給量調整制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合物供給量調整手段を制御することを特徴とする。

【0015】

また、請求項 9 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合物供給口を介して前記ホッパと前記混合槽とを連絡し、前記ホッパから前記混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路と、前記混合物供給路に形成され、混合物供給路内に窒素を供給する窒素供給口と、を有し、前記窒素供給口から窒素を前記混合物供給路に間欠供給することを特徴とする。

【0016】

また、請求項 10 に係る液体と混合物の混合装置は、液体が貯留される混合槽と、前記混合槽に接続され、混合物を収容したホッパと、前記混合槽内に貯留される液体の液面下に形成され、前記ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する混合物供給口と、前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧手段と、前記ホッパ内の圧力を減圧するホッパ減圧手段と、前記混合槽内の圧力が前記ホッパ内の圧力より低くなるように前記混合槽減圧手段及び前記ホッパ減圧手段を制御する減圧制御手段と、を有することを特徴とする。

【0017】

また、請求項 11 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 10 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合槽減圧手段により減圧された混合槽内の残存空気及び前記ホッパ減圧手段により減圧されたホッパ内の残存空気を窒素に置換する窒素置換手段を有することを特徴とする。

【0018】

また、請求項 12 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 10 又は請求項 11 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記ホッパから前記混合槽への混合物の供給速度を検出する供給速度検出手段を有し、前記減圧制御手段は、前記混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて、前記第 1 減圧手段及び第 2 減圧手段を制御することを特徴とする。

【0019】

また、請求項 13 に係る液体と混合物の混合装置は、請求項 10 又は請求項 11 に記載の液体と混合物の混合装置において、前記混合槽内へ供給する窒素の流量を調整する混合槽窒素流量調整手段と、前記ホッパ内へ供給する窒素の流量を調整するホッパ窒素流量調整手段と、前記混合槽窒素流量調整手段及び前記ホッパ窒素流量調整手段を制御することにより、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を調整する窒素流量調整制御手段と、を有することを特徴とする。

【0020】

また、請求項 14 に係る液体と混合物の混合方法は、混合槽に貯留される液体の液面下に形成された混合物供給口を介して、ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する液体及び混合物の混合方法において、前記混合槽内の圧力を検出する第 1 圧力検出ステップと、前記ホッパ内の圧力を検出する第 2 圧力検出ステップと、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記混合槽内の圧力を減圧する混合槽減圧ステップと、を有することを特徴とする。

【0021】

また、請求項 15 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 14 に記載の液体と混合物

10

20

30

40

50

の混合方法において、前記混合槽減圧ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記混合槽内の圧力を減圧することを特徴とする。

【0022】

また、請求項 16 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 14 又は請求項 15 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記混合槽内に配置された攪拌翼を所定の回転周期で回転軸を中心に回転駆動させ、混合槽内に貯留された液体を攪拌する攪拌ステップを有し、前記攪拌ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記回転周期を変動させることを特徴とする。

10

【0023】

また、請求項 17 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 16 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記攪拌ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記回転周期を変動させることを特徴とする。

【0024】

また、請求項 18 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 14 乃至請求項 17 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法において、前記ホッパ内に窒素を供給するホッパ窒素供給ステップを有し、前記ホッパ窒素供給ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパ内に供給される窒素の流量を調整することを特徴とする。

20

【0025】

また、請求項 19 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 18 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記ホッパ窒素供給ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記窒素の流量を調整することを特徴とする。

【0026】

また、請求項 20 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 14 乃至請求項 19 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法において、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出手段により検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を調整する混合物供給量調整ステップを有することを特徴とする。

30

【0027】

また、請求項 21 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 20 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記混合物供給量調整ステップは、前記第 1 圧力検出ステップにより検出した前記混合槽内の圧力と前記第 2 圧力検出ステップにより検出した前記ホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように前記ホッパから前記混合槽への混合物供給量を調整することを特徴とする。

【0028】

40

また、請求項 22 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 14 乃至請求項 21 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法において、前記混合物供給口を介して前記ホッパと前記混合槽とを連絡し、前記ホッパから前記混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路に窒素を間欠供給する供給路窒素供給ステップを有することを特徴とする。

【0029】

また、請求項 23 に係る液体と混合物の混合方法は、混合槽に貯留される液体の液面に形成された混合物供給口を介して、ホッパに収容された混合物を前記混合槽内へ供給する液体及び混合物の混合方法において、前記混合槽内の圧力が前記ホッパ内の圧力より低くなるように前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を減圧する減圧ステップを有することを特徴とする。

50

【 0 0 3 0 】

また、請求項 2 4 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 2 3 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記減圧ステップにより減圧された混合槽内の残存空気及びホッパ内の残存空気を窒素に置換する窒素置換ステップを有することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 2 5 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 2 3 又は請求項 2 4 に記載の液体と混合物の混合方法において、前記ホッパから前記混合槽への混合物の供給速度を検出する供給速度検出ステップを有し、前記減圧ステップは、前記混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を減圧することを特徴とする。

10

【 0 0 3 2 】

更に、請求項 2 6 に係る液体と混合物の混合方法は、請求項 2 3 乃至請求項 2 5 のいずれかに記載の液体と混合物の混合方法において、前記混合槽内に供給される窒素の流量及び前記ホッパ内に供給される窒素の流量を調整することにより、前記混合槽内の圧力及び前記ホッパ内の圧力を調整する圧力調整ステップを有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 3 】

前記構成を有する請求項 1 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、混合槽内を減圧するための減圧手段を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

20

【 0 0 3 4 】

また、請求項 2 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、混合槽内を減圧するための減圧手段を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

30

【 0 0 3 5 】

また、請求項 3 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、攪拌翼の回転速度を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 4 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、攪拌翼の回転速度を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

40

【 0 0 3 7 】

また、請求項 5 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、ホッパ内への窒素供給量を制御するので、混合槽内とホッパ内と

50

の圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 6 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、ホッパ内への窒素供給量を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

10

【 0 0 3 9 】

また、請求項 7 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、混合槽への混合物供給量を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

20

【 0 0 4 0 】

また、請求項 8 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、混合槽への混合物供給量を制御するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

30

【 0 0 4 1 】

また、請求項 9 に係る液体と混合物の混合装置では、ホッパから混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路に窒素を間欠供給するので、混合物供給路の末端まで混合物の充填状態を均一にすることができる。従って、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。

【 0 0 4 2 】

また、請求項 10 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内とホッパ内とを共に減圧し、且つ混合槽内の圧力がホッパ内の圧力より低くなるように混合槽内及びホッパ内を減圧するための各減圧手段を制御するので、混合槽内へと混合物をスムーズに流入させることが可能となるとともに、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

40

【 0 0 4 3 】

また、請求項 11 に係る液体と混合物の混合装置では、減圧された混合槽内の残存空気及び減圧されたホッパ内の残存空気を窒素に置換するので、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を更に減少させることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 12 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内とホッパ内とを共に減圧し、且つ混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて混合槽内及びホッパ内を減圧するための各減圧手段を制御することにより、混合物の供給速度を目標値へと近づけることが可能となる。その結果、液体の種類や量に応じた適切な速度で混合物を供給することができ、一定の製品特性を保つことが可能となる。

50

【 0 0 4 5 】

また、請求項 1 3 に係る液体と混合物の混合装置では、混合槽内とホッパ内とを共に減圧し、且つ混合槽内の圧力がホッパ内の圧力より低くなるように混合槽内及びホッパ内へと供給される各窒素供給量を制御するので、混合槽内へと混合物をスムーズに流入させることが可能となるとともに、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 1 4 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、混合槽内を減圧するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

10

【 0 0 4 7 】

また、請求項 1 5 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、混合槽内を減圧するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

20

【 0 0 4 8 】

また、請求項 1 6 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、攪拌翼の回転周期を変動させるので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、請求項 1 7 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、攪拌翼の回転周期を変動させるので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

30

【 0 0 5 0 】

また、請求項 1 8 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、ホッパ内への窒素供給量を調整するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

40

【 0 0 5 1 】

また、請求項 1 9 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、ホッパ内への窒素供給量を調整するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする

50

必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、請求項 2 0 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差に基づいて、混合槽への混合物供給量を調整するので、混合槽内とホッパ内との圧力差を適切な範囲へと調整することが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

10

【 0 0 5 3 】

また、請求項 2 1 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差の変動を軽減するように、混合槽への混合物供給量を調整するので、混合槽内とホッパ内との圧力差の変動を所定範囲内に抑えることが可能となる。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、混合物や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、混合物の供給時間を長時間化することもなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 5 4 】

また、請求項 2 2 に係る液体と混合物の混合方法では、ホッパから混合槽へと供給される混合物が通過する混合物供給路に窒素を間欠供給するので、混合物供給路の末端まで混合物の充填状態を均一にすることができる。従って、目標量の混合物を液体内に容易に流入させることができる。

20

【 0 0 5 5 】

また、請求項 2 3 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内の圧力がホッパ内の圧力より低くなるように混合槽内及びホッパ内をそれぞれ減圧するので、混合槽内へと混合物をスムーズに流入させることが可能となるとともに、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

【 0 0 5 6 】

また、請求項 2 4 に係る液体と混合物の混合方法では、減圧された混合槽内の残存空気及び減圧されたホッパ内の残存空気を窒素に置換するので、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を更に減少させることが可能となる。

30

【 0 0 5 7 】

また、請求項 2 5 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内及びホッパ内を減圧する際に、混合物の供給速度の目標値からの偏差並びに混合物の供給速度の変化率に基づいて混合槽内及びホッパ内を減圧することにより、混合物の供給速度を目標値へと近づけることが可能となる。その結果、液体の種類や量に応じた適切な速度で混合物を供給することができ、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 0 5 8 】

更に、請求項 2 6 に係る液体と混合物の混合方法では、混合槽内及びホッパ内を減圧する際に、混合槽内の圧力がホッパ内の圧力より低くなるように混合槽内及びホッパ内へと供給される各窒素供給量を調整するので、混合槽内へと混合物をスムーズに流入させることが可能となるとともに、混合物を液体に供給する際に混合物とともに液体内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 5 9 】

以下、本発明に係る液体と混合物の混合装置及びその混合方法について具体化した第 1 及び第 2 実施形態に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、以下の実施例では混合物として粉体を用いた例について説明する。

【 0 0 6 0 】

50

(第1実施形態)

先ず、第1実施形態に係る混合装置1について図1に基づき説明する。図1は第1実施形態に係る混合装置1の要部を示す概略側面図である。尚、以下の第1実施形態に示す混合装置1は、予め容器内に貯留された液体に対して粉体を投入し、その後、容器内で液体を攪拌することにより、液体及び投入された粉体を攪拌混合する装置である。

【0061】

〔混合装置の構成〕

図1に示すように、第1実施形態に係る混合装置1は、液体2を粉体3とともに攪拌する攪拌機4と、粉体3を収容したホッパ5と、攪拌機4及びホッパ5の各種制御を行う制御部6と、種々の条件の入力設定や操作を行う操作部7から基本的に構成されている。

10

【0062】

以下、各構成について具体的に説明する。尚、制御部6は本発明の混合槽減圧制御手段、駆動制御手段、ホッパ室素流量調整制御手段、粉体供給量調整制御手段に相当する。

【0063】

攪拌機4は、底部が椀状をした混合槽10と、混合槽10の中心部の上方から片持ち支持された回転軸11と、運転時における状態で混合槽10内の所要深さに位置するように回転軸11に取り付けられた攪拌翼12と、回転軸11に接続されたサーボモータ(駆動手段)13とから構成されている。そして、制御部6はサーボモータ13を駆動制御することによって、攪拌翼12を所定の回転周期 ΔT で図中のY軸回りに回転駆動させる。また、攪拌翼12は回転しながら混合槽10内を昇降する。それによって、混合槽10に貯留された液体2を攪拌する。

20

【0064】

また、混合槽10の上壁には混合槽10内の圧力を検出する圧力計(第1圧力検出手段)15が取り付けられている。尚、圧力計15としてはダイヤフラム式などの電送機付のものが用いられる。

【0065】

また、混合槽10の上壁には吸引口16が形成されている。更に、吸引口16には真空ポンプ(混合槽減圧手段)17が接続されている。そして、真空ポンプ17を駆動することによって、混合槽10内を減圧することが可能となる。

【0066】

一方、混合槽10の底壁には、ホッパ5に収容された粉体3を混合槽10内へ供給する為の粉体供給口18が形成されている。また、粉体供給口18にはホッパ5から供給される粉体が通過する粉体供給ライン19が接続されている。尚、粉体供給口18は液体2と粉体3の混合処理を行う際において、常に混合槽10内に貯留された液体2の液面下に位置するように形成されている。

30

【0067】

更に、混合槽10の外周には混合槽10内の内浴温度を制御するための温度調節手段であるジャケット20が付設されている。

【0068】

尚、第1実施形態では混合槽10内に貯留される液体2としては、例えば(メタ)アクリル酸アルキルエステルを主成分とするビニル系モノマーが用いられる。ビニル系モノマーは、一般に、(メタ)アクリル酸アルキルエステル100~60重量%と、これと共重合可能な他のビニル系モノマー0~40重量%とからなる。また、液体2には分散剤を含むようにしても良い。

40

【0069】

一方、ホッパ5は混合槽10内へと投入される粉体3が貯留されるタンクである。尚、ホッパ5は所定量の粉体3が充填された後に、密閉状態とされる。

【0070】

また、ホッパ5の底壁には、ホッパ5に収容された粉体3を粉体供給ライン19へ送出する為の粉体送出口21が形成されている。そして、粉体送出口21、粉体供給ライン1

50

9 及び粉体供給口 18 を介して混合槽 10 とホッパ 5 が接続されている。

【0071】

また、ホッパ 5 の上壁にはホッパ 5 内の圧力を検出する圧力計（第 2 圧力検出手段）22 が取り付けられている。尚、圧力計 22 としてはダイヤフラム式などの電送機付のものが用いられる。

【0072】

また、ホッパ 5 の上壁にはホッパ 5 内に貯留された粉体 3 の残量を検出するレベル計 23 が取り付けられている。

【0073】

また、ホッパ 5 の上壁にはホッパ窒素供給口 24 が形成されている。更に、ホッパ窒素供給口 24 にはホッパ窒素供給ライン 25 が接続されている。また、ホッパ窒素供給ライン 25 の他方は図示しない窒素ポンプ等の窒素供給源に接続されている。そして、ホッパ窒素供給ライン 25 から流入する窒素がホッパ窒素供給口 24 を介してホッパ 5 内に供給される。それによって、ホッパ 5 内の空気を窒素置換したり、ホッパ 5 内の圧力を調整することが可能となる。

【0074】

尚、第 1 実施形態ではホッパ 5 内に貯留され、液体 2 に投入される粉体 3 としては、例えば親水性シリカが用いられる。親水性シリカとしては、親水基（シラノール基）を表面に持つ親水性微粒子状シリカ等がある。そして、液体 2 としてビニル系モノマーが用いられ、粉体 3 として親水性シリカが用いられる場合には、ビニル系モノマー 100 重量部に

10

20

【0075】

また、粉体供給ライン 19 には、粉体供給ライン 19 内に窒素を供給するためのライン窒素供給口 31 が形成されている。更に、ライン窒素供給口 31 には窒素供給ライン 32 が接続されている。また、窒素供給ライン 32 の他方は図示しない窒素ポンプ等の窒素供給源に接続されている。そして、窒素供給ライン 32 から流入する窒素がライン窒素供給口 31 を介して粉体供給ライン 19 内に供給される。

【0076】

更に、粉体供給ライン 19 には、粉体供給口 18 とライン窒素供給口 31 との間にバルブ（粉体供給量調整手段）V1 が取り付けられている。そして、ホッパ 5 に貯留された粉体 3 が混合槽 10 へと供給される単位時間当たりの供給量は、後述する制御部 6 の制御によりバルブ V1 が開閉操作されることで調整される。

30

【0077】

また、窒素供給ライン 32 には、バルブ V2 が取り付けられている。そして、粉体供給ライン 19 へと供給される窒素の流量は、同じく後述する制御部 6 の制御によりバルブ V2 が開閉操作されることで調整される。

【0078】

更に、ホッパ窒素供給ライン 25 には、ホッパ窒素供給コントロールバルブ（ホッパ窒素流量調整手段）V3 が取り付けられている。そして、ホッパ 5 内へと供給される窒素の流量は、同じく後述する制御部 6 の制御によりホッパ窒素供給コントロールバルブ V3 が開閉操作されることで調整される。

40

【0079】

一方、制御部 6 は、圧力計 15 及び圧力計 22 の検出結果に基づいて、サーボモータ 13、真空ポンプ 17、バルブ V1、V3 等の各制御因子を制御する制御手段である。具体的には、混合槽 10 内の圧力とホッパ 5 内の圧力の圧力差 ΔP の変動幅が設定変動幅 α 以下となるように各制御因子を制御する。

また、制御部 6 は、回路基板上に配置され予め設定されたプログラムに従って制御動作を行う CPU 41、並びに記憶手段である ROM 42 や RAM 43 等を備える。また、制御部 6 には液体 2 と粉体 3 の混合条件に応じた攪拌翼 12 の回転速度、真空ポンプ 17 の設定圧力 P_{min} 及び真空圧力上限 P_{max} 、設定変動幅 α 、外浴の温度の設定温度等の

50

種々の設定条件が操作部 7 から予め入力設定されて、R A M 4 3 等のメモリに記憶されている。

尚、攪拌翼を回転駆動させる駆動源としてはサーボモータ 1 3 以外であっても、回転数を制御できるモータであれば良い。例えば、インバータ制御モータを用いても良い。

【 0 0 8 0 】

〔混合装置の操作手順〕

次に、上記構成を有する第 1 実施形態に係る混合装置 1 の操作手順について説明する。

- (1) バルブ V 1 を閉じた状態で、液体 2 を混合槽 1 0 内に所定量投入する。
- (2) サーボモータ 1 3 の駆動を開始し、攪拌翼 1 2 を予め設定された回転速度で回転させる。尚、混合槽 1 0 内の内浴温度の制御が必要な場合は、ジャケット 2 0 の制御を開始し、混合槽 1 0 の内浴温度が目的の設定温度となるように制御を行う。 10
- (3) 粉体供給ライン 1 9 の末端まで粉体 3 の充填状態を均一にするため、窒素を粉体供給ライン 1 9 に間欠供給しながらホッパ 5 に粉体を充填させる。尚、間欠供給はバルブ V 2 の開閉を制御することにより行う。
- (4) ホッパ 5 内の粉体 3 の充填が終了すると、バルブ V 2 を閉じて、ホッパ 5 の蓋を閉め、密閉状態にする。
- (5) 真空ポンプ 1 7 の駆動を開始し、混合槽 1 0 内の減圧を開始する。
- (6) 混合槽 1 0 内の減圧が設定圧力に到達したら、バルブ V 1 を徐々に開く。同時にホッパ窒素供給コントロールバルブ V 3 も徐々に開き、窒素をホッパ内に供給する。
- (7) ホッパ 5 内と混合槽 1 0 内の圧力差 ΔP により、ホッパ内に貯留された粉体 3 が粉体供給口 1 8 を介して混合槽内の液体 2 に流入する。尚、粉体 3 とともにホッパ 5 内の窒素も同時に混合槽内の液体 2 に流入する。 20
- (8) 粉体 3 および窒素の流入により圧力差 ΔP は変動するが、圧力差 ΔP の変動幅が設定変動幅 α 以下になるよう、以下の各制御因子 (a) ~ (d) を制御する。

(a) 真空ポンプ 1 7 の設定圧力 (変動を減らすために、設定圧を上げる) 。但し、設定圧力に応じて真空度を調整できる真空ポンプが必要。

(b) バルブ V 1 の開度 (変動を減らすために、開度を絞る) 。

(c) ホッパ窒素供給コントロールバルブ V 3 の開度 (変動を減らすために、開度を緩める)

(d) 攪拌翼 1 2 の回転数 (変動を減らすために、回転数を上げる) 30

上記各制御因子の制御を行うことによって、圧力差 ΔP の変動幅が小さくなり、混合槽 1 0 内への粉体吸引時に液上に粉体 3 が飛散せずに、効率よく混合することができる。

- (9) 目標量の粉体 3 の供給が終了したら、バルブ V 1 及びバルブ V 3 を閉じ、真空ポンプ 1 7 の駆動を停止し、混合槽 1 0 内の圧力を大気圧に回復させる。

【 0 0 8 1 】

〔混合装置の制御処理〕

続いて、前記構成を有する第 1 実施形態に係る混合装置 1 の混合制御に係る各処理について図 2 及び図 3 に基づき説明する。図 2 及び図 3 は第 1 実施形態に係る混合装置 1 の混合制御プログラムのフローチャートである。尚、混合装置 1 の混合制御プログラムは、操作部 7 により所定の操作が行われた場合に開始される。また、図 2 及び図 3 にフローチャートで示されるプログラムは、制御部 6 が備えている R O M 4 2 や R A M 4 3 に記憶されており、C P U 4 1 により実行される。 40

【 0 0 8 2 】

先ず、混合制御プログラムでは、ステップ (以下、S と略記する) 1 において C P U 4 1 は、バルブ V 1 を閉じる。

【 0 0 8 3 】

次に、S 2 において C P U 4 1 は、混合槽 1 0 及びホッパ 5 の準備に関する各種処理を行う。具体的には、以下の (A) ~ (E) の処理を実行する。

(A) 液体 2 を混合槽 1 0 内に予め設定された所定量投入する。

(B) サーボモータ 1 3 の駆動を開始し、攪拌翼 1 2 を予め設定された回転速度で回転 50

させる。

(C) 混合槽 10 内の内浴温度の制御が必要な場合は、ジャケット 20 による温度制御を開始する。

(D) 窒素を粉体供給ライン 19 に間欠供給しながらホッパ 5 に予め設定された所定量の粉体を充填させる。尚、間欠供給はバルブ V 2 の開閉を制御することにより行う。

(E) ホッパ 5 内の粉体 3 の充填が終了した時点で、バルブ V 2 を閉じて、ホッパ 5 の蓋を閉め、密閉状態にする。

【0084】

続いて、S 3 において CPU 4 1 は、真空ポンプ 17 の駆動を開始し、混合槽 10 内の減圧を開始する。

【0085】

その後、S 4 において CPU 4 1 は、混合槽 10 内の圧力 P 1 を圧力計 15 により検出し、検出した混合槽内の圧力 P 1 が設定圧力 P_{min} 未満であるか否か判定する。尚、設定圧力 P_{min} は、液体 2 と粉体 3 の混合条件に応じて予め設定され、その値は RAM 4 3 に記憶される。第 1 実施形態では、例えば絶対圧力で 20 kPa abs を設定圧力 P_{min} とする。

【0086】

そして、混合槽 10 内の圧力 P 1 が設定圧力 P_{min} 未満であると判定された場合 (S 4 : YES) には、バルブ V 1 を開く (S 5)。それによって、ホッパ 5 内の粉体 3 が、粉体供給ライン 19 及び粉体供給口 18 を介して混合槽 10 の液体 2 内へと投入される。その後、S 8 へと移行する。

【0087】

一方、混合槽 10 内の圧力 P 1 が設定圧力 P_{min} 以上であると判定された場合 (S 4 : NO) には、S 6 へと移行する。S 6 において CPU 4 1 は、混合槽 10 内の減圧を開始してから所定時間経過したか否か判定する。そして、混合槽 10 内の減圧を開始してから所定時間経過したと判定された場合 (S 6 : YES) には、減圧異常エラーがあると判定し (S 7)、混合制御プログラムを終了する。それに対して、混合槽 10 内の減圧を開始してから所定時間経過していないと判定された場合 (S 6 : NO) には、S 4 へと戻り、継続して混合槽 10 内の減圧を行う。

【0088】

また、S 8 において CPU 4 1 は、再度、混合槽 10 内の圧力 P 1 を圧力計 15 により検出し、検出した混合槽内の圧力 P 1 が真空圧力上限 P_{max} 未満であるか否か判定する。尚、真空圧力上限 P_{max} は、液体 2 と粉体 3 の混合条件に応じて予め設定され、その値は RAM 4 3 に記憶される。第 1 実施形態では、例えば絶対圧力で 30 kPa abs を真空圧力上限 P_{max} とする。

【0089】

そして、混合槽 10 内の圧力 P 1 が真空圧力上限 P_{max} 以上であると判定された場合 (S 8 : NO) には、バルブ V 1 を閉じる (S 9)。それによって、混合槽 10 の液体 2 内への粉体 3 の投入を中止する。その後、S 4 へと移行する。

【0090】

一方、混合槽 10 内の圧力 P 1 が真空圧力上限 P_{max} 未満であると判定された場合 (S 8 : YES) には、S 10 へと移行する。

【0091】

S 10 において CPU 4 1 は、真空ポンプ 17 を駆動してからの圧力計 15 により検出した混合槽 10 内の圧力 P 1 と圧力計 22 により検出したホッパ 5 内の圧力 P 2 との圧力差 $\Delta P (= |P_1 - P_2|)$ の変動履歴から、圧力差 ΔP の現在の変動幅 L を算出する。具体的には、CPU 4 1 は真空ポンプ 17 を駆動してからの圧力差 $\Delta P (= |P_1 - P_2|)$ の変動履歴を RAM 4 3 に記憶する。尚、圧力差 ΔP は基本的に図 4 に示すような波形形状を描く。そして、前記 S 10 においては直前の最大の圧力差 ΔP_{max} (直前の波形の頂上部) と最小の圧力差 ΔP_{min} (直前の波形の谷底部) との差分を現在の変動幅

10

20

30

40

50

Lとして算出する。

【0092】

その後、S11においてCPU41は、前記S10で算出した圧力差の現在の変動幅Lが、設定変動幅 α 未満であるか否か判定する。尚、設定変動幅 α は、液体2と粉体3の混合条件に応じて予め設定され、その値はRAM43に記憶される。第1実施形態では、例えば15kPaを設定変動幅 α とする。

【0093】

そして、前記S10で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 未満であると判定された場合(S11: YES)には、S18へと移行する。一方、前記S10で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 以上であると判定された場合(S11: NO)には、S12においてCPU41は真空ポンプ17の設定圧力を上げる(大気圧側へ変更する)。それによって、圧力差の変動幅Lが減少する方向へと移行する。

10

【0094】

その後、S13においてCPU41は、圧力計15により検出した混合槽10内の圧力P1と圧力計22により検出したホッパ5内の圧力P2との圧力差 $\Delta P (= |P1 - P2|)$ の変動履歴から、圧力差の現在の変動幅Lを再度算出する。尚、具体的な算出方法についてはS10と同様であるので省略する。

【0095】

次に、S14においてCPU41は、前記S13で算出した圧力差の現在の変動幅Lが、設定変動幅 α 未満であるか否か判定する。そして、前記S13で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 未満であると判定された場合(S14: YES)には、S18へと移行する。一方、前記S13で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 以上であると判定された場合(S14: NO)には、S15においてCPU41は以下の(1)~(3)のいずれか一又は複数の制御を行う。(1)バルブV1の開度を絞る。(2)ホッパ室素供給コントロールバルブV3の開度を絞る。(3)サーボモータ13を制御して攪拌翼12の回転速度を上げる。それによって、圧力差の変動幅Lが減少する方向へと移行する。

20

【0096】

その後、S16においてCPU41は、圧力計15により検出した混合槽10内の圧力P1と圧力計22により検出したホッパ5内の圧力P2との圧力差 $\Delta P (= |P1 - P2|)$ の変動履歴から、圧力差の現在の変動幅Lを再度算出する。尚、具体的な算出方法についてはS10と同様であるので省略する。

30

【0097】

続いて、S17においてCPU41は、前記S16で算出した圧力差の現在の変動幅Lが、設定変動幅 α 未満であるか否か判定する。そして、前記S16で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 未満であると判定された場合(S17: YES)には、S18へと移行する。一方、前記S16で算出した圧力差の現在の変動幅Lが設定変動幅 α 以上であると判定された場合(S17: NO)には、S12へと戻る。その後、圧力差の変動幅Lを減少させる為に、再度、各制御因子の制御を行う。

【0098】

一方、S18においてCPU41は、レベル計23の検出結果に基づいて、ホッパ5内に貯留されていた粉体3がすべて混合槽10へ投入され、ホッパ5が空となったか否か判定する。

40

【0099】

そして、ホッパ5が空になったと判定された場合(S18: YES)には、S19へと移行する。それに対して、ホッパ5内に粉体3が残っていると判定された場合(S18: NO)には、S8へと戻り、継続して粉体3を混合槽10内へと投入する。

【0100】

S19においてCPU41は、ホッパ5が空になってから所定時間経過したか否か判定する。そして、ホッパ5が空になってから所定時間経過したと判定された場合(S19:

50

YES) には、S 2 0 へと移行する。一方、ホッパ 5 が空になってから所定時間経過していないと判定された場合 (S 1 9 : NO) には、所定時間経過するまで待機する。

【0101】

S 2 0 において CPU 4 1 は、バルブ V 1 を閉じる。続いて、S 2 1 においてホッパ室素供給コントロールバルブ V 3 を閉じる。更に、S 2 2 において CPU 4 1 は、真空ポンプ 1 7 の駆動を停止する。それによって、混合槽 1 0 を大気圧へ開放する。

【0102】

次に、S 2 3 において CPU 4 1 は、混合槽 1 0 内の圧力 P 1 を圧力計 1 5 により検出し、検出した混合槽 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs より高くなったか否か、即ち大気圧へと開放されたか否か判定する。

10

【0103】

そして、混合槽 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs より高くなったと判定された場合 (S 2 3 : YES) には、当該混合制御プログラムを終了する。一方、混合槽 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs 以下であると判定された場合 (S 2 3 : NO) には、S 2 4 へと移行する。

【0104】

S 2 4 において CPU 4 1 は、真空ポンプ 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過したか否か判定する。そして、真空ポンプ 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過したと判定された場合 (S 2 4 : YES) には、真空開放異常エラーがあると判定し (S 2 5)、混合制御プログラムを終了する。それに対して、真空ポンプ 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過していないと判定された場合 (S 2 4 : NO) には、S 2 3 へと戻り、再度混合槽 1 0 内の圧力 P 1 を検出する。

20

【0105】

以上詳細に説明した通り、第 1 実施形態に係る混合装置 1 及び混合方法では、真空ポンプ 1 7 により混合槽 1 0 内の圧力を減圧した状態で、ホッパ 5 に収容された粉体 3 を混合槽 1 0 内へ供給する際に、ホッパ 5 内と混合槽 1 0 内との圧力差の変動幅 L を算出し (S 1 0、S 1 3、S 1 6)、算出した変動幅 L が予め設定された設定変動幅 α 以上であると判定された場合に、CPU 4 1 は真空ポンプ 1 7 の設定圧力を上げる (S 1 2)。その後においても、変動幅 L が予め設定された設定変動幅 α 以上であると判定された場合には、CPU 4 1 は以下の (1) ~ (3) のいずれか一又は複数の制御を行う。(1) バルブ V 1 の開度を絞る。(2) ホッパ室素供給コントロールバルブ V 3 の開度を絞る。(3) サーボモータ 1 3 を制御して攪拌翼 1 2 の回転速度を上げる。それによって、圧力差の変動幅 L を減少させ、設定変動幅 α 未満となるようにする。それにより、混合槽内で発泡を生じさせず、粉体や液体で装置内部を汚すことなく、目標量の粉体を液体内に容易に流入させることができる。また、混合槽の容量を必要量以上に大きくする必要もない。更に、粉体の供給時間を長時間化することなく、一定の製品特性を保つことが可能となる。

30

また、粉体 3 の混合槽 1 0 内への供給を開始する前に、供給される粉体 3 が通過する粉体供給ライン 1 9 に窒素を間欠供給するので、粉体供給ライン 1 9 の末端まで粉体 3 の充填状態を均一にすることができる。従って、その後に実行される粉体と液体との混合処理において、目標量の粉体を液体内に容易に流入させることができる。

40

【0106】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態に係る混合装置 1 0 1 について図 5 乃至図 1 0 に基づいて説明する。尚、以下の説明において上記図 1 乃至図 4 の第 1 実施形態に係る混合装置 1 等の構成と同一符号は、前記第 1 実施形態に係る混合装置 1 等の構成と同一あるいは相当部分を示すものである。

【0107】

この第 2 実施形態に係る混合装置 1 0 1 の概略構成は、第 1 実施形態に係る混合装置 1 とほぼ同じ構成である。また、各種制御処理も第 1 実施形態に係る混合装置 1 とほぼ同じ制御処理である。

50

ただし、第 1 実施形態に係る混合装置 1 では、液体が貯留される混合槽 10 内のみを減圧していたのに対して、第 2 実施形態に係る混合装置 101 は、混合槽内に加えてホッパ内も減圧する点で前記第 1 実施形態に係る混合装置 1 と異なっている。

【0108】

先ず、第 2 実施形態に係る混合装置 101 について図 5 に基づき説明する。図 5 は第 2 実施形態に係る混合装置 101 の要部を示す概略側面図である。

【0109】

〔混合装置の構成〕

図 5 に示すように、第 2 実施形態に係る混合装置 101 は、液体 2 を粉体 3 とともに攪拌する攪拌機 104 と、粉体 3 を収容したホッパ 105 と、攪拌機 104 及びホッパ 105 の各種制御を行う制御部 106 と、種々の条件の入力設定や操作を行う操作部 107 から基本的に構成されている。

【0110】

以下、各構成について具体的に説明する。尚、制御部 106 は本発明の減圧制御手段、窒素置換手段、窒素流量調整制御手段に相当する。

【0111】

攪拌機 104 は、底部が椀状をした混合槽 110 と、混合槽 110 の中心部の上方から片持ち支持された回転軸 111 と、運転時における状態で混合槽 110 内の所要深さに位置するように回転軸 111 に取り付けられた攪拌翼 112 と、回転軸 111 に接続されたサーボモータ 113 とから構成されている。そして、制御部 106 はサーボモータ 113 を駆動制御することによって、攪拌翼 112 を所定の回転周期 ΔT で図中の Y 軸回りに回転駆動させる。また、攪拌翼 112 は回転しながら混合槽 110 内を昇降する。それによって、混合槽 110 に貯留された液体 2 を攪拌する。

【0112】

また、混合槽 110 の上壁には混合槽 110 内の圧力を検出する圧力計 115 が取り付けられている。尚、圧力計 115 としてはダイヤフラム式などの電送機付のものが用いられる。

【0113】

また、混合槽 110 の上壁には吸引口 116 が形成されている。更に、吸引口 116 には真空ポンプ（混合槽減圧手段）117 が接続されている。そして、真空ポンプ 117 を駆動することによって、混合槽 110 内を減圧することが可能となる。

【0114】

また、混合槽 110 の上壁には混合槽窒素供給口 118 が形成されている。更に、混合槽窒素供給口 118 には混合槽窒素供給ライン 119 が接続されている。また、混合槽窒素供給ライン 119 の他方は図示しない窒素ポンプ等の窒素供給源に接続されている。そして、混合槽窒素供給ライン 119 から流入する窒素が混合槽窒素供給口 118 を介して混合槽 110 内に供給される。それによって、混合槽 110 内の空気を窒素置換したり、混合槽 110 内の圧力を調整することが可能となる。

【0115】

一方、混合槽 110 の底壁には、ホッパ 105 に収容された粉体 3 を混合槽 110 内へ供給する為の粉体供給口 121 が形成されている。また、粉体供給口 121 にはホッパ 105 から供給される粉体が通過する粉体供給ライン 122 が接続されている。尚、粉体供給口 121 は液体 2 と粉体 3 の混合処理を行う際において、常に混合槽 110 内に貯留された液体 2 の液面下に位置するように形成されている。

【0116】

更に、混合槽 110 の外周には混合槽 110 内の内浴温度を制御するための温度調節手段であるジャケット 123 が付設されている。

【0117】

一方、ホッパ 105 は混合槽 110 内へと投入される粉体 3 が貯留されるタンクである。尚、ホッパ 105 は所定量の粉体 3 が充填された後に、密閉状態とされる。

【 0 1 1 8 】

また、ホッパ 1 0 5 の底壁には、ホッパ 1 0 5 に収容された粉体 3 を粉体供給ライン 1 2 2 へ送出する為の粉体送出口 1 2 5 が形成されている。そして、粉体送出口 1 2 5、粉体供給ライン 1 2 2 及び粉体供給口 1 2 1 を介して混合槽 1 1 0 とホッパ 1 0 5 が接続されている。

【 0 1 1 9 】

また、ホッパ 1 0 5 の上壁にはホッパ 1 0 5 内の圧力を検出する圧力計 1 2 6 が取り付けられている。尚、圧力計 1 2 6 としてはダイヤフラム式などの電送機付のものが用いられる。

【 0 1 2 0 】

また、ホッパ 1 0 5 の上壁にはホッパ 1 0 5 内に貯留された粉体 3 の残量を検出するレベル計 1 2 7 が取り付けられている。

【 0 1 2 1 】

また、ホッパ 1 0 5 の上壁には吸引口 1 2 8 が形成されている。更に、吸引口 1 2 8 には真空ポンプ（ホッパ減圧手段）1 2 9 が接続されている。そして、真空ポンプ 1 2 9 を駆動することによって、ホッパ 1 0 5 内を減圧することが可能となる。

【 0 1 2 2 】

また、ホッパ 1 0 5 の上壁にはホッパ窒素供給口 1 3 0 が形成されている。更に、ホッパ窒素供給口 1 3 0 にはホッパ窒素供給ライン 1 3 1 が接続されている。また、ホッパ窒素供給ライン 1 3 1 の他方は図示しない窒素ボンベ等の窒素供給源に接続されている。そして、ホッパ窒素供給ライン 1 3 1 から流入する窒素がホッパ窒素供給口 1 3 0 を介してホッパ 1 0 5 内に供給される。それによって、ホッパ 1 0 5 内の空気を窒素置換したり、ホッパ 1 0 5 内の圧力を調整することが可能となる。

【 0 1 2 3 】

また、粉体供給ライン 1 2 2 には、粉体供給ライン 1 2 2 内に窒素を供給するためのライン窒素供給口 1 3 3 が形成されている。更に、ライン窒素供給口 1 3 3 には窒素供給ライン 1 3 4 が接続されている。また、窒素供給ライン 1 3 4 の他方は図示しない窒素ボンベ等の窒素供給源に接続されている。そして、窒素供給ライン 1 3 4 から流入する窒素がライン窒素供給口 1 3 3 を介して粉体供給ライン 1 9 内に供給される。

【 0 1 2 4 】

更に、粉体供給ライン 1 2 2 には、粉体供給口 1 2 1 とライン窒素供給口 1 3 3 との間にバルブ V 1 1 が取り付けられている。そして、ホッパ 1 0 5 に貯留された粉体 3 が混合槽 1 1 0 へと供給される単位時間当たりの供給量は、後述する制御部 6 の制御によりバルブ V 1 が開閉操作されることで調整される。

また、粉体供給ライン 1 2 2 には、粉体供給口 1 2 1 付近に粉体流量計（供給速度検出手段）1 3 5 が取り付けられている。そして、粉体流量計 1 3 5 は、ホッパ 1 0 5 に貯留された粉体 3 が混合槽 1 1 0 へと供給される単位時間当たりの供給量（即ち、供給速度）を検出する。

【 0 1 2 5 】

また、窒素供給ライン 1 3 4 には、バルブ V 1 2 が取り付けられている。そして、粉体供給ライン 1 2 2 へと供給される窒素の流量は、同じく後述する制御部 1 0 6 の制御によりバルブ V 1 2 が開閉操作されることで調整される。

【 0 1 2 6 】

また、混合槽窒素供給ライン 1 1 9 には、混合槽窒素供給コントロールバルブ（混合槽窒素流量調整手段）V 1 3 が取り付けられている。そして、ホッパ 1 0 5 内へと供給される窒素の流量は、同じく後述する制御部 1 0 6 の制御により混合槽窒素供給コントロールバルブ V 1 3 が開閉操作されることで調整される。

【 0 1 2 7 】

また、ホッパ窒素供給ライン 1 3 1 には、ホッパ窒素供給コントロールバルブ（ホッパ窒素流量調整手段）V 1 4 が取り付けられている。そして、ホッパ 1 0 5 内へと供給され

10

20

30

40

50

る窒素の流量は、同じく後述する制御部 106 の制御によりホッパ窒素供給コントロールバルブ V 14 が開閉操作されることで調整される。

【0128】

また、真空ポンプ 117 と吸引口 116 との間には混合槽減圧コントロールバルブ V 15 が取り付けられている。そして、混合槽 110 内の圧力は、同じく後述する制御部 106 の制御により混合槽減圧コントロールバルブ V 15 が開閉操作されることで調整される。

【0129】

更に、真空ポンプ 117 と吸引口 116 との間にはホッパ減圧コントロールバルブ V 16 が取り付けられている。そして、ホッパ 105 内の圧力は、同じく後述する制御部 106 の制御によりホッパ減圧コントロールバルブ V 16 が開閉操作されることで調整される。

【0130】

一方、制御部 106 は、圧力計 115、圧力計 126 及び粉体流量計 135 の検出結果に基づいて、サーボモータ 113、真空ポンプ 117、真空ポンプ 129、各バルブ V 11、V 13 ~ V 16 等の各制御因子を制御する制御手段である。具体的には、混合槽 110 内の圧力とホッパ 105 内の圧力をそれぞれ目標の圧力値となるように各制御因子を制御する。

また、制御部 106 は、回路基板上に配置され予め設定されたプログラムに従って制御動作を行う CPU 141、並びに記憶手段である ROM 142 や RAM 143 等を備える。また、制御部 106 には液体 2 と粉体 3 の混合条件に応じた攪拌翼 112 の回転速度、混合槽 110 の目標圧力 P_L 、ホッパ 105 の目標圧力 P_H 、外浴の温度の設定温度等の種々の設定条件が操作部 107 から予め入力設定されて、RAM 143 等のメモリに記憶されている。

【0131】

〔混合装置の操作手順〕

次に、上記構成を有する第 2 実施形態に係る混合装置 101 の操作手順について説明する。

(1) バルブ V 11 を閉じた状態で、液体 2 を混合槽 110 内に所定量投入する。

(2) サーボモータ 113 の駆動を開始し、攪拌翼 112 を予め設定された回転速度で回転させる。尚、混合槽 110 内の内浴温度の制御が必要な場合は、ジャケット 123 の制御を開始し、混合槽 110 の内浴温度が目的の設定温度となるように制御を行う。

(3) 粉体供給ライン 122 の末端まで粉体 3 の充填状態を均一にするため、窒素を粉体供給ライン 122 に間欠供給しながらホッパ 105 に粉体を充填させる。尚、間欠供給はバルブ V 2 の開閉を制御することにより行う。

(4) ホッパ 5 内の粉体 3 の充填が終了すると、バルブ V 2 を閉じて、ホッパ 5 の蓋を閉め、密閉状態にする。

(5) 真空ポンプ 117 の駆動を開始し、混合槽減圧コントロールバルブ V 15 を開くことにより混合槽 110 内の減圧を開始する。

(6) 更に、混合槽窒素供給コントロールバルブ V 13 を開いて、混合槽 110 内に窒素を供給し、減圧された混合槽 110 内の残存空気を窒素に置換する。

(7) その後、混合槽 110 内の圧力を目標圧力（例えば 20 kPa abs）に近づけ、安定させるために、後述の図 8 に示す表に従って混合槽窒素供給コントロールバルブ V 13 と混合槽減圧コントロールバルブ V 15 の開度を調整する。

(8) 真空ポンプ 129 の駆動を開始し、ホッパ減圧コントロールバルブ V 16 を開くことによりホッパ 105 内の減圧を開始する。

(9) 更に、ホッパ窒素供給コントロールバルブ V 14 を開いて、ホッパ 105 内に窒素を供給し、減圧されたホッパ 105 内の残存空気を窒素に置換する。

(10) その後、ホッパ 105 内の圧力を目標圧力（例えば 80 kPa abs）に近づけ、安定させるために、後述の図 9 に示す表に従ってホッパ窒素供給コントロールバルブ V 1

10

20

30

40

50

4 とホッパ減圧コントロールバルブ V 1 6 の開度を調整する。

(1 1) 混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 及びホッパ 1 0 5 内の圧力 P 2 がそれぞれ目標圧力で安定した後に、バルブ V 1 1 を徐々に開く。

(1 2) ホッパ 1 0 5 内と混合槽 1 1 0 内の圧力差により、ホッパ内に貯留された粉体 3 が粉体供給口 1 2 1 を介して混合槽内の液体 2 に流入する。尚、粉体 3 とともにホッパ 1 0 5 内の窒素も同時に混合槽内の液体 2 に流入する。

(1 3) 粉体 3 および窒素の流入により混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 は上昇し、ホッパ 1 0 5 内の圧力 P 2 は低下する。そこで、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 を目標圧力 (例えば 2 0 k P a abs) に近づけ、安定させるために、後述の図 8 に示す表に従って混合槽窒素供給コントロールバルブ V 1 3 と混合槽減圧コントロールバルブ V 1 5 の開度を調整する。また、ホッパ 1 0 5 内の圧力 P 2 を目標圧力 (例えば 8 0 k P a abs) に近づけ、安定させるために、後述の図 9 に示す表に従ってホッパ窒素供給コントロールバルブ V 1 4 とホッパ減圧コントロールバルブ V 1 6 の開度を調整する。尚、真空ポンプ 1 1 7 や真空ポンプ 1 2 9 の設定圧力を調整することによって、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 やホッパ 1 0 5 内の圧力 P 2 を目標圧力に近づけ、安定させるようにしても良い。但し、その場合には設定圧力に応じて真空度を調整できる真空ポンプが必要となる。

(1 4) 目標量の粉体 3 の供給が終了したら、混合槽窒素供給コントロールバルブ V 1 3 及びホッパ窒素供給コントロールバルブ V 1 4 を閉じ、真空ポンプ 1 1 7 、 1 2 9 の駆動を停止し、混合槽 1 1 0 内及びホッパ 1 0 5 内の圧力を大気圧に回復させる。

【 0 1 3 2 】

〔混合装置の制御処理〕

続いて、前記構成を有する第 2 実施形態に係る混合装置 1 0 1 の混合制御に係る各処理について図 6 及び図 7 に基づき説明する。図 6 及び図 7 は第 2 実施形態に係る混合装置 1 0 1 の混合制御プログラムのフローチャートである。尚、混合装置 1 0 1 の混合制御プログラムは、操作部 1 0 7 により所定の操作が行われた場合に開始される。また、図 6 及び図 7 にフローチャートで示されるプログラムは、制御部 1 0 6 が備えている R O M 1 4 2 や R A M 1 4 3 に記憶されており、C P U 1 4 1 により実行される。

【 0 1 3 3 】

先ず、混合制御プログラムでは、S 1 0 1 において C P U 1 4 1 は、バルブ V 1 1 を閉じる。

【 0 1 3 4 】

次に、S 1 0 2 において C P U 1 4 1 は、混合槽 1 1 0 及びホッパ 1 0 5 の準備に関する各種処理を行う。具体的には、以下の (A) ~ (E) の処理を実行する。

(A) 液体 2 を混合槽 1 1 0 内に予め設定された所定量投入する。

(B) サーボモータ 1 1 3 の駆動を開始し、攪拌翼 1 1 2 を予め設定された回転速度で回転させる。

(C) 混合槽 1 1 0 内の内浴温度の制御が必要な場合は、ジャケット 1 2 3 による温度制御を開始する。

(D) 窒素を粉体供給ライン 1 2 2 に間欠供給しながらホッパ 1 0 5 に予め設定された所定量の粉体を充填させる。尚、間欠供給はバルブ V 1 2 の開閉を制御することにより行う。

(E) ホッパ 1 0 5 内の粉体 3 の充填が終了した時点で、バルブ V 1 2 を閉じて、ホッパ 1 0 5 の蓋を閉め、密閉状態にする。

【 0 1 3 5 】

続いて、C P U 1 4 1 は S 1 0 3 ~ S 1 1 1 の処理において混合槽 1 1 0 内の減圧処理を行うとともに、S 1 1 2 ~ S 1 2 0 の処理においてホッパ 1 0 5 内の減圧処理を行う。

【 0 1 3 6 】

先ず、混合槽 1 1 0 内の減圧処理について説明すると、S 1 0 3 において C P U 1 4 1 は、混合槽減圧コントロールバルブ V 1 5 を開く。更に、S 1 0 4 において C P U 1 4 1 は、真空ポンプ 1 1 7 の駆動を開始し、混合槽 1 1 0 内の減圧を開始する。続いて、S 1

10

20

30

40

50

05においてCPU141は、混合槽室素供給コントロールバルブV13を開けて、混合槽110内の残存空気を室素置換する。

【0137】

次に、S106においてCPU141は、混合槽110内の圧力P1を圧力計115により検出し、検出した混合槽内の圧力P1が目標圧力 P_L 未満であるか否か判定する。尚、目標圧力 P_L は、液体2と粉体3の混合条件に応じて予め設定され、その値はRAM143に記憶される。第2実施形態では、例えば20kPa absを目標圧力 P_L とする。

【0138】

そして、混合槽110内の圧力P1が目標圧力 P_L 未満であると判定された場合(S106: YES)には、混合槽減圧コントロールバルブV15を閉じる(S107)。更に、S108においてCPU141は、真空ポンプ117の駆動を停止する。続いて、S109においてCPU141は、混合槽室素供給コントロールバルブV13を閉じる。その後、S121へと移行する。

【0139】

一方、混合槽110内の圧力P1が目標圧力 P_L 以上であると判定された場合(S106: NO)には、S110へと移行する。S110においてCPU141は、混合槽110内の減圧を開始してから所定時間経過したか否か判定する。そして、混合槽110内の減圧を開始してから所定時間経過したと判定された場合(S110: YES)には、減圧異常エラーがあると判定し(S111)、混合制御プログラムを終了する。それに対して、混合槽110内の減圧を開始してから所定時間経過していないと判定された場合(S110: NO)には、S106へと戻り、継続して混合槽110内の減圧を行う。

【0140】

次に、ホッパ105内の減圧処理について説明すると、S112においてCPU141は、ホッパ減圧コントロールバルブV16を開く。更に、S113においてCPU141は、真空ポンプ129の駆動を開始し、ホッパ105内の減圧を開始する。続いて、S114においてCPU141は、ホッパ室素供給コントロールバルブV14を開けて、ホッパ105内の残存空気を室素置換する。

【0141】

次に、S115においてCPU141は、ホッパ105内の圧力P2を圧力計126により検出し、検出したホッパ内の圧力P2が目標圧力 P_H 未満であるか否か判定する。尚、目標圧力 P_H は、液体2と粉体3の混合条件に応じて予め設定され、その値はRAM143に記憶される。第2実施形態では、例えば80kPa absを目標圧力 P_H とする。

【0142】

そして、ホッパ105内の圧力P2が目標圧力 P_H 未満であると判定された場合(S115: YES)には、ホッパ減圧コントロールバルブV16を閉じる(S116)。更に、S117においてCPU141は、真空ポンプ129の駆動を停止する。続いて、S117においてCPU141は、ホッパ室素供給コントロールバルブV14を閉じる。その後、S121へと移行する。

【0143】

一方、ホッパ105内の圧力P2が目標圧力 P_H 以上であると判定された場合(S115: NO)には、S119へと移行する。S119においてCPU141は、ホッパ105内の減圧を開始してから所定時間経過したか否か判定する。そして、ホッパ105内の減圧を開始してから所定時間経過したと判定された場合(S119: YES)には、減圧異常エラーがあると判定し(S120)、混合制御プログラムを終了する。それに対して、ホッパ105内の減圧を開始してから所定時間経過していないと判定された場合(S119: NO)には、S115へと戻り、継続してホッパ105内の減圧を行う。

【0144】

S121においてCPU141は、混合槽減圧コントロールバルブV15及びホッパ減圧コントロールバルブV16を開く。更に、S122においてCPU141は、真空ポンプ117及び真空ポンプ129の駆動を開始する。

【 0 1 4 5 】

次に、S 1 2 3においてCPU 1 4 1は、混合槽室素供給コントロールバルブV 1 3及びホッパ室素供給コントロールバルブV 1 4を開く。更に、S 1 2 4においてCPU 1 4 1は、バルブV 1を開く。それによって、ホッパ1 0 5内の粉体3が、粉体供給ライン1 2 2及び粉体供給口1 2 1を介して混合槽1 1 0の液体2内へと投入される。

【 0 1 4 6 】

続いて、S 1 2 5においてCPU 1 4 1は、レベル計1 2 7の検出結果に基づいて、ホッパ1 0 5内に貯留されていた粉体3がすべて混合槽1 1 0へ投入され、ホッパ1 0 5が空となったか否か判定する。

【 0 1 4 7 】

そして、ホッパ1 0 5内に粉体3が残っていると判定された場合(S 1 2 5 : N O)には、S 1 2 6へと移行する。S 1 2 6においてCPU 1 4 1は、圧力計1 1 5により検出した混合槽1 1 0内の圧力P 1と圧力計1 2 6により検出したホッパ1 0 5内の圧力P 2とを比較し、現在の混合槽1 1 0内の圧力P 1がホッパ1 0 5内の圧力P 2より小さいか否か判定する。

【 0 1 4 8 】

そして、混合槽1 1 0内の圧力P 1がホッパ1 0 5内の圧力P 2より小さいと判定された場合(S 1 2 6 : Y E S)には、S 1 2 7へと移行する。一方、混合槽1 1 0内の圧力P 1がホッパ1 0 5内の圧力P 2と同じ又は大きいと判定された場合(S 1 2 6 : N O)には、減圧異常エラーがあると判定し(S 1 3 1)、混合制御プログラムを終了する。

【 0 1 4 9 】

S 1 2 7においてCPU 1 4 1は、混合槽1 1 0内及びホッパ1 0 5内の圧力制御処理を行う。具体的には、バルブV 1を開くことによって、粉体3および室素がホッパ1 0 5から混合槽1 1 0へと流入する。それに伴い、混合槽1 1 0内の圧力P 1は上昇し、ホッパ1 0 5内の圧力P 2は低下する。そこで、混合槽1 1 0内の圧力P 1を目標圧力 P_L (例えば2 0 k P a abs)に近づけ、安定させるために、図8に示す表に従って混合槽室素供給コントロールバルブV 1 3と混合槽減圧コントロールバルブV 1 5の開度を調整する。また、ホッパ1 0 5内の圧力P 2を目標圧力 P_H (例えば8 0 k P a abs)に近づけ、安定させるために、図9に示す表に従ってホッパ室素供給コントロールバルブV 1 4とホッパ減圧コントロールバルブV 1 6の開度を調整する。

例えば、図8に示すように、現在の混合槽1 1 0内の圧力P 1が目標圧力 P_L と同値であった場合には、混合槽減圧コントロールバルブV 1 5の開度を3 0 %に調整し、混合槽室素供給コントロールバルブV 1 3の開度を4 0 %に調整する。また、現在の混合槽1 1 0内の圧力P 1が目標圧力 P_L より5 k P a未満高い場合には、混合槽減圧コントロールバルブV 1 5の開度を4 0 %に調整し、混合槽室素供給コントロールバルブV 1 3の開度を3 5 %に調整する。また、現在の混合槽1 1 0内の圧力P 1が目標圧力 P_L より5 k P a以上1 0 k P a未満低い場合には、混合槽減圧コントロールバルブV 1 5の開度を1 0 %に調整し、混合槽室素供給コントロールバルブV 1 3の開度を6 0 %に調整する。

また、図9に示すように、現在のホッパ1 0 5内の圧力P 2が目標圧力 P_H より1 5 k P a以上2 0 k P a未満高い場合には、ホッパ減圧コントロールバルブV 1 6の開度を7 0 %に調整し、ホッパ室素供給コントロールバルブV 1 4の開度を2 0 %に調整する。また、現在のホッパ1 0 5内の圧力P 2が目標圧力 P_H より1 5 k P a以上低い場合には、ホッパ減圧コントロールバルブV 1 6の開度を0 %に調整し、ホッパ室素供給コントロールバルブV 1 4の開度を1 0 0 %に調整する。尚、S 1 2 7においては、真空ポンプ1 1 7や真空ポンプ1 2 9の設定圧力を調整することによって、混合槽1 1 0内の圧力P 1やホッパ1 0 5内の圧力P 2を設定圧力に近づけ、安定させるようにしても良い。但し、その場合には設定圧力に応じて真空度を調整できる真空ポンプが必要となる。

【 0 1 5 0 】

また、図1 0は前記S 1 2 7において各バルブV 1 3 ~ V 1 6の開度を調整した結果、混合槽1 1 0内の圧力、ホッパ1 0 5内の圧力、混合槽1 1 0内へ供給される室素流量、

10

20

30

40

50

ホッパ 1 0 5 内へ供給される窒素流量の変化を時間経過に従って示したグラフである。

図 1 0 に示すように、混合槽 1 1 0 内の圧力は、粉体 3 の供給を開始した直後に高圧力側に大きく変動するが、混合槽 1 1 0 内へ流入する窒素流量を調整することによって、徐々に目標圧力である 2 0 k P a abs に収束する。

一方、ホッパ 1 0 5 内の圧力は、粉体 3 の供給を開始した直後に低圧力側に大きく変動するが、ホッパ 1 0 5 内へ流入する窒素流量を調整することによって、徐々に目標圧力である 8 0 k P a abs に収束する。

【 0 1 5 1 】

次に、S 1 2 8 において C P U 1 4 1 は、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力上限より高くなったか否か判定する。そして、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力上限より高いと判定された場合 (S 1 2 8 : Y E S) には、混合槽窒素供給コントロールバルブ V 1 3 を閉じる (S 1 2 9)。その後、S 1 3 0 へと移行する。

10

【 0 1 5 2 】

一方、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力上限より低いと判定された場合 (S 1 2 8 : N O) には、S 1 2 5 へと戻り、継続して混合槽 1 1 0 への粉体 3 の投入を行う。

【 0 1 5 3 】

また、S 1 3 0 において C P U 1 4 1 は、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力警報設定値より高くなったか否か判定する。そして、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力警報設定値より高いと判定された場合 (S 1 3 0 : Y E S) には、減圧異常エラーがあると判定し (S 1 3 1)、混合制御プログラムを終了する。

20

【 0 1 5 4 】

一方、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が真空圧力警報設定値より低いと判定された場合 (S 1 3 0 : N O) には、S 1 2 5 へと戻り、継続して混合槽 1 1 0 への粉体 3 の投入を行う。

【 0 1 5 5 】

そして、前記 S 1 2 5 の判定処理でホッパ 1 0 5 が空になったと判定された場合 (S 1 2 5 : Y E S) には、S 1 3 2 へと移行する。

【 0 1 5 6 】

S 1 3 2 において C P U 1 4 1 は、ホッパ 1 0 5 が空になってから所定時間経過したか否か判定する。そして、ホッパ 1 0 5 が空になってから所定時間経過したと判定された場合 (S 1 3 2 : Y E S) には、S 1 3 3 へと移行する。一方、ホッパ 1 0 5 が空になってから所定時間経過していないと判定された場合 (S 1 3 2 : N O) には、所定時間経過するまで待機する。

30

【 0 1 5 7 】

S 1 3 3 において C P U 1 4 1 は、バルブ V 1 を閉じる。続いて、S 1 3 4 において C P U 1 4 1 は、真空ポンプ 1 1 7 及び真空ポンプ 1 2 9 の駆動を停止する。それによって、混合槽 1 1 0 及びホッパ 1 0 5 を大気圧へ開放する。更に、S 1 3 5 で C P U 1 4 1 は、混合槽窒素供給コントロールバルブ V 1 3 及びホッパ窒素供給コントロールバルブ V 1 4 を閉じる。

【 0 1 5 8 】

40

次に、S 1 3 6 において C P U 1 4 1 は、現在の混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 を圧力計 1 1 5 により検出し、検出した混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs より高くなったか否か、即ち大気圧へと開放されたか否か判定する。

【 0 1 5 9 】

そして、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs より高くなったと判定された場合 (S 1 3 6 : Y E S) には、混合槽減圧コントロールバルブ V 1 5 及びホッパ減圧コントロールバルブ V 1 6 を閉じた後 (S 1 3 7)、当該混合制御プログラムを終了する。一方、混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 が 1 0 0 k P a abs 以下であると判定された場合 (S 1 3 6 : N O) には、S 1 3 8 へと移行する。

【 0 1 6 0 】

50

S 1 3 8 において C P U 1 4 1 は、真空ポンプ 1 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過したか否か判定する。そして、真空ポンプ 1 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過したと判定された場合 (S 1 3 8 : Y E S) には、真空開放異常エラーがあると判定し (S 1 3 9)、混合制御プログラムを終了する。それに対して、真空ポンプ 1 1 7 の駆動を停止してから所定時間経過していないと判定された場合 (S 1 3 8 : N O) には、S 1 3 6 へと戻り、再度混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 を検出する。

【 0 1 6 1 】

以上詳細に説明した通り、第 2 実施形態に係る混合装置 1 0 1 及び混合方法では、真空ポンプ 1 1 7 により混合槽 1 1 0 内の圧力を目標圧力に減圧するとともに、真空ポンプ 1 2 9 によりホッパ 1 0 5 内の圧力を目標圧力に減圧した状態で、ホッパ 1 0 5 に収容された粉体 3 を混合槽 1 1 0 内へ供給する際に、変動した混合槽 1 1 0 内の圧力 P 1 を目標圧力に近づけ、安定させるために、図 8 に示す表に従って混合槽室素供給コントロールバルブ V 1 3 と混合槽減圧コントロールバルブ V 1 5 の開度を調整する。また、変動したホッパ 1 0 5 内の圧力 P 2 を目標圧力に近づけ、安定させるために、図 9 に示す表に従ってホッパ室素供給コントロールバルブ V 1 4 とホッパ減圧コントロールバルブ V 1 6 の開度を調整する。それにより、混合槽 1 1 0 内の圧力をホッパ 1 0 5 内の圧力より低くした状態でホッパ 1 0 5 内の粉体を混合槽 1 1 0 内に供給することができ、混合槽内へと粉体をスムーズに流入させることが可能となる。また、混合槽 1 1 0 内とホッパ 1 0 5 内を共に減圧するので、粉体 3 を液体 2 に供給する際に粉体 3 とともに液体内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

また、減圧された混合槽 1 1 0 内の残存空気及び減圧されたホッパ 1 0 5 内の残存空気を室素に置換するので、粉体 3 を液体 2 に供給する際に粉体 3 とともに液体 2 内へと供給される酸素量を更に減少させることが可能となる。

また、混合槽室素供給コントロールバルブ V 1 3 及びホッパ室素供給コントロールバルブ V 1 4 の開度を調整することにより、混合槽 1 1 0 内の圧力がホッパ 1 0 5 内の圧力より低くなるように混合槽 1 1 0 内及びホッパ 1 0 5 内へと供給される各室素供給量を制御するので、混合槽 1 1 0 内へと粉体 3 をスムーズに流入させることが可能となる。また、粉体 3 を液体 2 に供給する際に粉体 3 とともに液体 2 内へと供給される酸素量を減少させることが可能となる。

【 0 1 6 2 】

尚、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

例えば、第 2 実施形態では、混合槽 1 1 0 内の圧力と目標圧力との差異及びホッパ 1 0 5 内の圧力と目標圧力との差異に基づいて混合槽 1 1 0 内及びホッパ 1 0 5 内を減圧するための各減圧手段 (真空ポンプやバルブ) を制御することとしていたが、粉体流量計 1 3 5 によりホッパ 1 0 5 に貯留された粉体 3 が混合槽 1 1 0 へと供給される単位時間当たりの供給量 (即ち、供給速度) を検出し、検出した粉体の供給速度の目標値からの偏差並びに粉体の供給速度の変化率に基づいて混合槽 1 1 0 内及びホッパ 1 0 5 内を減圧するための各減圧手段を制御するようにしても良い。それにより、粉体の供給速度を目標値へと近づけることが可能となる。その結果、液体の種類や量に応じた適切な速度で粉体を供給することができ、一定の製品特性を保つことが可能となる。

【 0 1 6 3 】

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、混合装置 1、1 0 1 を用いて液体を粉体に混合させる場合に本願発明を適用した場合について説明したが、本願発明は液体に液体を混合させる場合についても適用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 6 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る攪拌装置の要部を示す概略側面図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態に係る混合装置の混合制御プログラムのフローチャートである。

【 図 3 】 第 1 実施形態に係る混合装置の混合制御プログラムのフローチャートである。

【図 4】真空ポンプを駆動してからの混合槽内の圧力とホッパ内の圧力との圧力差 ΔP の変動履歴を示した図である。

【図 5】第 2 実施形態に係る攪拌装置の要部を示す概略側面図である。

【図 6】第 2 実施形態に係る混合装置の混合制御プログラムのフローチャートである。

【図 7】第 2 実施形態に係る混合装置の混合制御プログラムのフローチャートである。

【図 8】混合槽内の圧力の制御の一例を示した図である。

【図 9】ホッパ内の圧力の制御の一例を示した図である。

【図 10】圧力制御を行った結果による混合槽内の圧力とホッパ内の圧力の変化を示した図である。

【符号の説明】

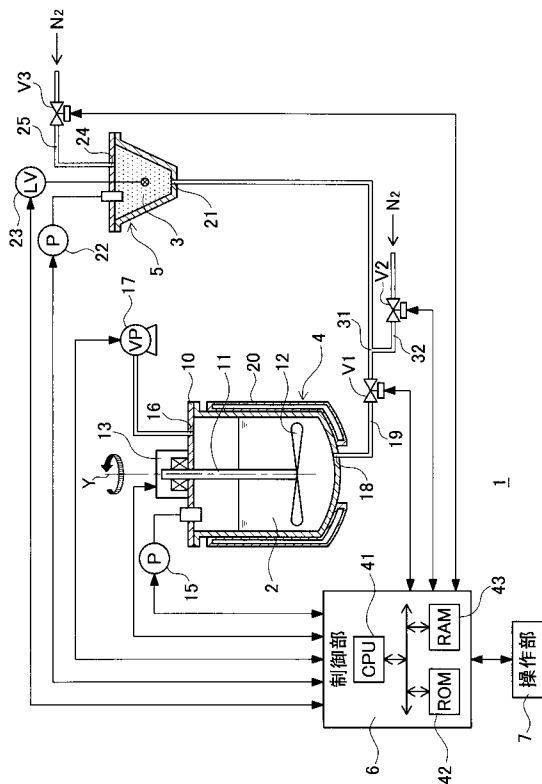
10

【 0 1 6 5 】

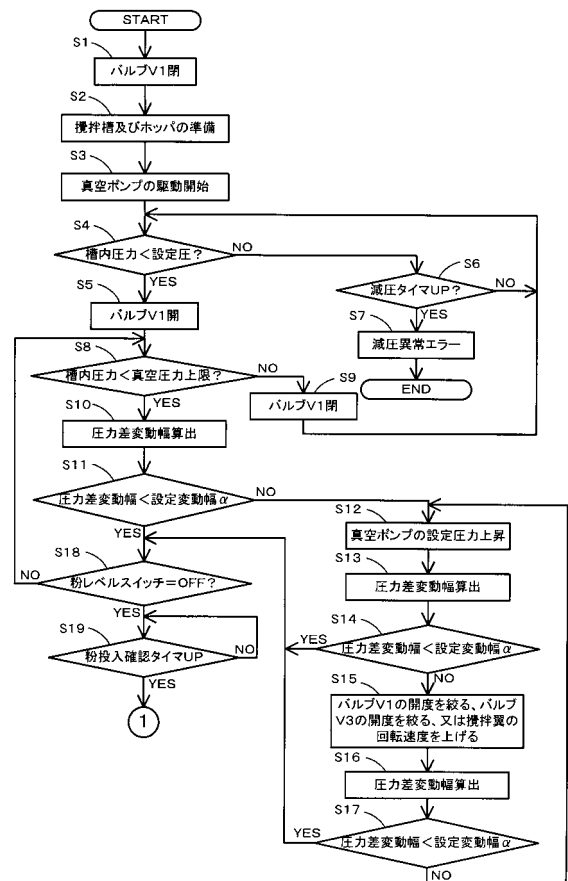
1、1 0 1	攪拌装置
2	液体
3	粉体
5、1 0 5	ホッパ
6、1 0 6	制御部
1 0、1 1 0	混合槽
4 1、1 4 1	C P U
4 2、1 4 2	R O M
4 3、1 4 3	R A M

20

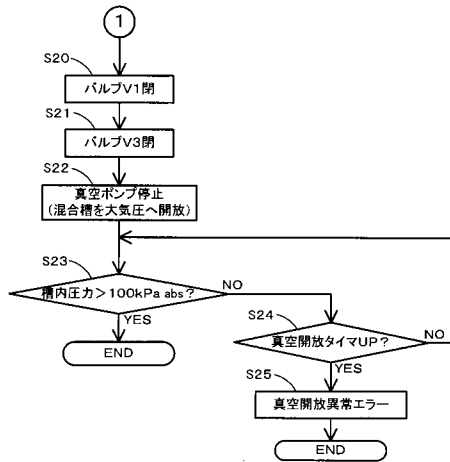
【図 1】



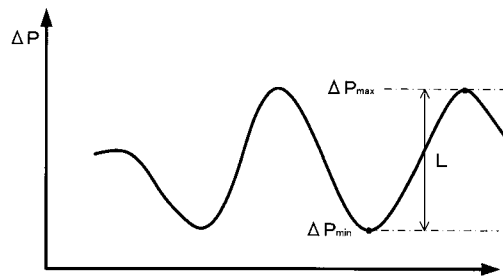
【図 2】



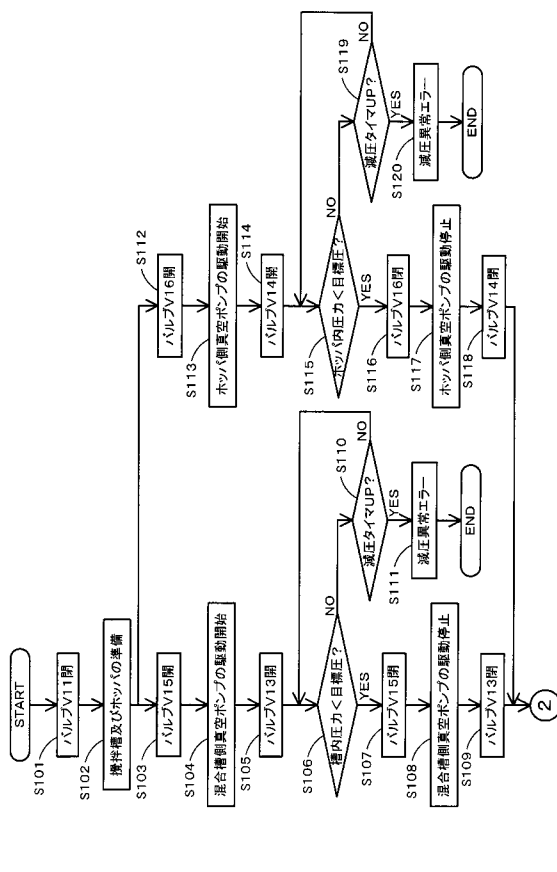
【図 3】



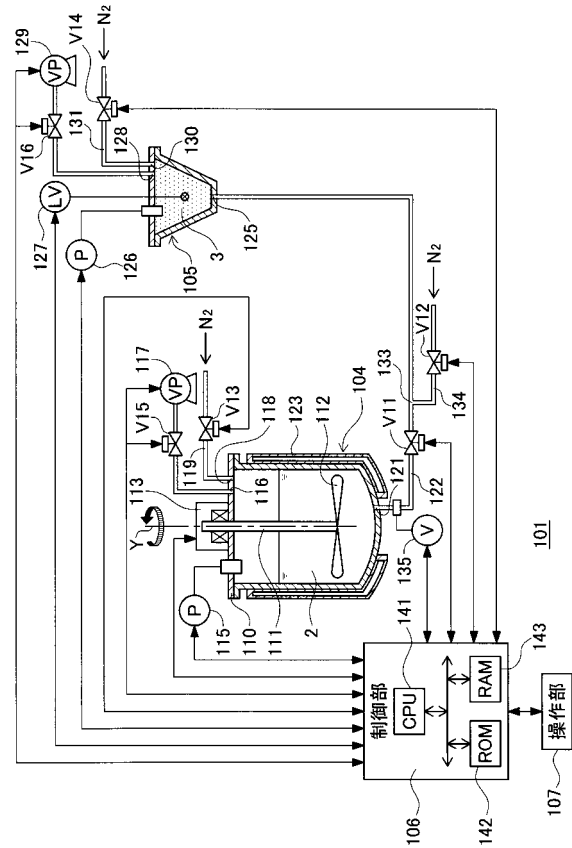
【図 4】



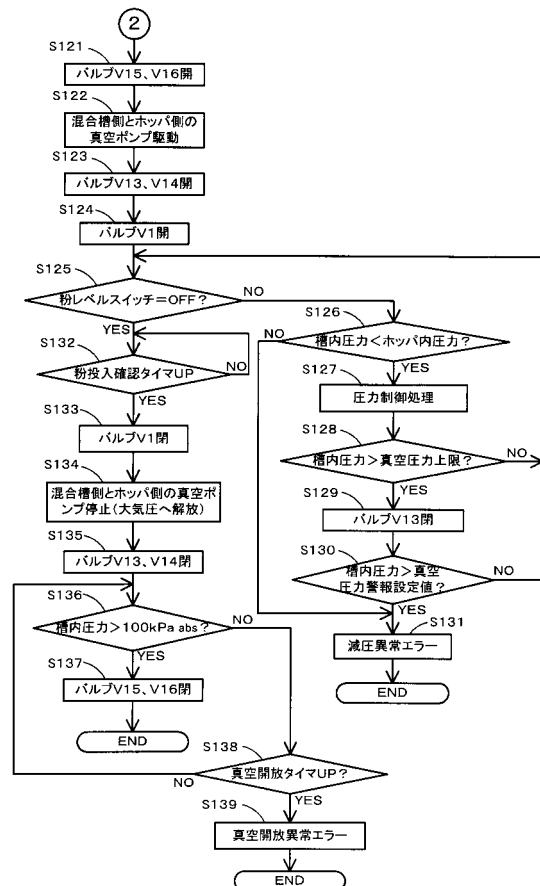
【図 6】



【図 5】



【図 7】



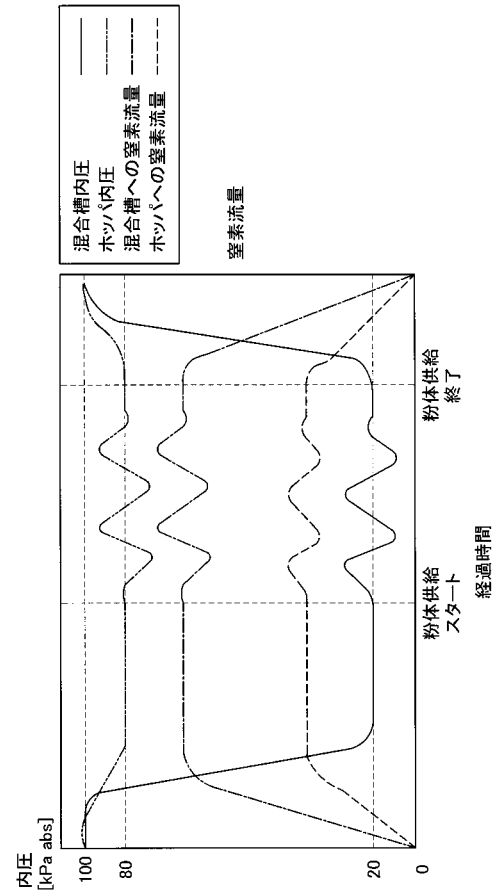
【図 8】

混合槽内圧力 [kPa]	V15開度 [%]	V13開度 [%]
それ以上	100	5
～+30	90	10
～+25	80	15
～+20	70	20
～+15	60	25
～+10	50	30
～+5	40	35
目標値	30	40
～-5	20	50
～-10	10	60
～-15	0	80
それ以下	0	100

【図 9】

ホッパ内圧力 [kPa]	V16開度 [%]	V14開度 [%]
それ以上	100	5
～+30	90	10
～+25	80	15
～+20	70	20
～+15	60	25
～+10	50	30
～+5	40	35
目標値	30	40
～-5	20	50
～-10	10	60
～-15	0	80
それ以下	0	100

【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 豊岡 孝司

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

F ターム(参考) 4G035 AB46 AE02 AE13

4G037 AA08 EA04