

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5872694号
(P5872694)

(45) 発行日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月22日(2016.1.22)

(51) Int.Cl.	F 1
B 05 B 3/10	(2006.01)
B 05 B 5/04	(2006.01)
F 16 C 32/04	(2006.01)
H 02 K 7/09	(2006.01)
B 05 B	3/10
B 05 B	5/04
F 16 C	32/04
H 02 K	7/09

請求項の数 16 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-520364 (P2014-520364)
(86) (22) 出願日	平成24年7月13日 (2012.7.13)
(65) 公表番号	特表2014-521496 (P2014-521496A)
(43) 公表日	平成26年8月28日 (2014.8.28)
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/046657
(87) 国際公開番号	W02013/010075
(87) 国際公開日	平成25年1月17日 (2013.1.17)
審査請求日	平成27年2月9日 (2015.2.9)
(31) 優先権主張番号	61/507,864
(32) 優先日	平成23年7月14日 (2011.7.14)
(33) 優先権主張国	米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	514011284 デルト コーポレイション アメリカ合衆国 イリノイ 60430, ホームウッド, ホフマン ウェイ 1 7740
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(74) 代理人	230113332 弁護士 山本 健策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電磁軸受および永久磁石回転子を有する回転式噴霧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転式噴霧器であって、前記回転式噴霧器は、電気モータであって、前記電気モータは、固定子および永久磁石回転子を有し、前記永久磁石回転子は、回転力を出力するように構成されている、電気モータと、

垂直に設置されたシャフトであって、前記シャフトは、前記回転力によって回転させられるように構成されている、シャフトと、

1つ以上の磁気軸受であって、前記1つ以上の磁気軸受は、前記シャフトに無摩擦の半径方向および軸方向支持を提供するように構成されている、1つ以上の磁気軸受と、

前記シャフトの下側端に設置された回転円盤であって、前記回転円盤は、液体を微粒子の形態でスプレーするように構成されている、回転円盤と、

空気コネクタであって、前記空気コネクタは、前記シャフトと前記1つ以上の磁気軸受との間の1つ以上の間隙内へ流されるべき空気を受け取る、空気コネクタとを備えている、回転式噴霧器。

【請求項 2】

1つ以上の冷却フィンをさらに備え、前記1つ以上の冷却フィンは、送風機から前記固定子にわたって冷気を向ける、請求項1に記載の回転式噴霧器。

【請求項 3】

前記冷気は、前記回転円盤と送給分配器との間で前記回転式噴霧器の遠位端に位置する環状間隙を通して前記回転式噴霧器から排出され、前記送給分配器は、1つ以上の送給管

を介して前記回転円盤に送給材料を導入するように構成されている、請求項 2 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 4】

前記電気モータは、800 ~ 1125 f t / 秒の円盤周辺先端速度を生み出すように前記シャフトを回転させるように構成されている、請求項 1 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 5】

前記空気コネクタは、圧縮空気を受け取る、請求項 1 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 6】

前記固定子と熱連通している液体冷却ジャケットをさらに備えている、請求項 1 に記載の回転式噴霧器。

10

【請求項 7】

1つ以上の摩擦バックアップ軸受をさらに備えており、前記1つ以上の摩擦バックアップ軸受は、前記回転式噴霧器の通常動作中に前記シャフトの外面から離間されるように構成されており、かつ、前記1つ以上の磁気軸受のうちの少なくとも1つが故障すると前記シャフトの回転を妨げるように構成されている、請求項 1 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の回転式噴霧器を備えている噴霧器システムであって、前記噴霧器システムは、さらに、

調節可能外側コーンと、

固定された内側コーンであって、前記固定された内側コーンは、前記回転式噴霧器を受け取るように構成されている、固定された内側コーンと、

20

チャンバと、

1つ以上の調節可能垂直部材であって、前記1つ以上の調節可能垂直部材の各々は、1つ以上の高さアクチュエータに連結され、前記1つ以上の高さアクチュエータは、前記固定された内側コーンから前記調節可能外側コーンまでの距離を動的に調節するように構成されている、1つ以上の調節可能垂直部材と

を備え、

前記調節可能外側コーンは、動的に調節されると、前記固定された内側コーンと前記調節可能外側コーンとの間に画定される空間から前記チャンバに向かって流れる第1のガス流または第2のガス流を生み出し、前記第1のガス流は、第1の速度を有し、前記第2のガス流は、第2の速度を有し、前記第2の速度は、前記第1の速度と異なっている、噴霧器システム。

30

【請求項 9】

前記1つ以上の高さアクチュエータのうちの少なくとも1つは、(i)電気アクチュエータ、(ii)油圧アクチュエータ、(iii)空気圧アクチュエータ、および(iv)手動アクチュエータから成る群から選定されるアクチュエータである、請求項 8 に記載の噴霧器システム。

【請求項 10】

前記1つ以上の磁気軸受は、1つ以上の電磁軸受である、請求項 8 に記載の噴霧器システム。

40

【請求項 11】

前記第1または第2のガス流の旋回を引き起こすように構成された1つ以上の半径方向旋回羽根をさらに備えている、請求項 8 に記載の噴霧器システム。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の回転式噴霧器を使用して液体材料を噴霧する方法であって、前記方法は、

液体材料を前記回転式噴霧器に送給することと、

前記回転式噴霧器を使用して、前記液体材料を噴霧される液滴の形態で出力することと、

加熱されたプロセスガス流を前記噴霧される液滴の周囲で循環させ、実質的に乾燥して

50

いる粒子を產生することと、

調節可能外側コーンと固定された内側コーンとの間の距離を、前記調節可能外側コーンと動作可能に連結されたアクチュエータを使用して調節することにより、前記プロセスガス流の速度を動的に調節することであって、前記プロセスガス流は、前記固定された内側コーンと前記調節可能外側コーンとの間に画定される空間からチャンバに向かって流れることと

を含む、方法。

【請求項 1 3】

前記電気モータは、800～1125 f t / 秒の円盤周辺先端速度を生み出すように前記シャフトを回転させるように構成されている、請求項 1 2 に記載の方法。 10

【請求項 1 4】

前記 1 つ以上の磁気軸受のうちの少なくとも 1 つは、電磁軸受である、請求項 1 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 1 5】

前記圧縮空気は、冷却された圧縮空気である、請求項 5 に記載の回転式噴霧器。

【請求項 1 6】

前記 1 つ以上の磁気軸受のうちの少なくとも 1 つは、電磁軸受である、請求項 1 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 20

【0001】

本発明は、概して、スプレー乾燥機または凝固機 (congealer) において使用するための回転円盤型噴霧器に関し、より具体的には、電磁軸受および / または永久磁石回転子を有する回転式噴霧器に関する。本発明はまた、噴霧器使用中、ガス流速度を調節するためのシステム、方法、および装置に関し、より具体的には、ガス流速度を動的に調節するためのシステム、方法、および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

スプレー乾燥は、高温ガス流によって、液体を急速に乾燥させることによって、スラリーまたは溶液液体から乾燥粉末 / 粒子を產生する方法である。スプレー乾燥は、食品および医薬品等の多くの熱的に敏感な材料を乾燥させる好ましい方法である。一貫した粒子サイズ分布は、触媒および他の化学物質等のいくつかの産業生成物をスプレー乾燥するための理由の 1 つである。典型的には、空気が、加熱乾燥媒体である。しかしながら、噴霧される液体が、可燃性溶媒 (例えば、エタノール) である場合、または生成物が、酸素に敏感である場合、窒素が、使用され得る。 30

【0003】

概して、スプレー乾燥機は、噴霧器またはスプレーノズルを使用して、液体を制御された液滴サイズのスプレーに分散させる。スプレー乾燥において使用される一般的タイプのノズルとして、回転円盤型および單一流体圧力旋回ノズルが挙げられる。代替として、いくつかの用途に対しては、2 流体または超音波ノズルが、使用され得る。プロセスおよび / または生成物のニーズに応じて、10～500 マイクロメートルの液滴サイズが、適切な選択肢によって達成され得る。しかしながら、一般的用途は、多くの場合、100～200 マイクロメートル径範囲である。 40

【0004】

高温の乾燥ガス流 (例えば、空気、窒素等) は、噴霧器方向に、並流または対向流として通過され得る。並流方法は、粒子が、システム内でより少ない滞留時間を有するようにし、粒子分離器 (典型的には、サイクロンデバイス) は、より効率的に動作する。対向流方法は、粒子が、チャンバ内でより長い滞留時間を有するようにし、通常、流動床システムと対にされる。

【0005】 50

ナノスプレー乾燥機は、スプレー乾燥の分野に新しい可能性を提案する。狭サイズ分布を伴う、300 nm ~ 5 μm の範囲内における粒子の生産を可能にする。高収率が、產生され（最大90%）、最小サンプル量は、1 ml である。過去において、スプレー乾燥の限界は、粒子サイズ（最小2マイクロメートル）、収率（最大約70%）、およびサンプル体積（実験室規模におけるデバイスに対して最小50 ml）であった。最近、最小粒子サイズは、300 nm まで縮小され、収率最大90%が、可能であり、サンプル量は、1 ml 程度であり得る。これらの拡張された限界は、スプレー・ヘッド、加熱システム、および静電粒子コレクタに対する新しい技術開発により可能となっている。この新しい技術によって可能な小粒子サイズを強調するために、「ナノ」スプレー乾燥として説明されている。しかしながら、產生される最小粒子は、典型的には、超微粒子のナノメートルスケールではなく、微粒子に一般的なサブマイクロメートル範囲である。ナノスプレー乾燥に関するさらなる情報については、例えば、http://www.labmate-online.com/news/laboratory-products/3/buchi-labortechnik_ag/nano_spray_dryer--experience_submicron_spray_drying/14005/において入手可能な「Nano Spray Dryer - Experience Submicron Spray Drying」と題された2011年3月31日の記事を参照されたい。10

【0006】

回転式噴霧器性能を改善するために、何年にもわたって、多数の試みがなされてきた。例えば、「Apparatus and Method for a Rotary Atomizer with Improved Pattern Control」と題されたClifford, 他の特許文献1は、ベルカップの回転方向に傾斜され、カップ縁近傍のカップ表面上に空気を向ける成形空気ノズルを伴う、空気成形リングを有する回転式噴霧器スプレー・ヘッドを使用して、流体で表面にスプレーするためのパターンを形成および制御するための装置および方法を開示している。「Rotary Atomizer, And Air Bearing Protection System For Rotary Atomizer」と題されたKimの特許文献2は、製造コストを削減するための回転式噴霧器および回転式噴霧器のための空気軸受保護システムを開示している。Kimは、高速回転が、連続動作中、多くの熱および負荷を噴霧器に発生させることを認識している。この熱を除去するために、注油機器が、一般に、使用されるが、これは、システム構造内の複雑性につながり、その結果、保守の困難性および製造コストの増加につながる。2030

【0007】

「Rotary Atomizer」と題されたRenyer, 他の特許文献3は、液体ベースの物質を粒子に適用するための回転式噴霧器を利用するシステムを開示している。Renyerは、回転式噴霧器が、典型的には、移動粒子の近傍内において、高速回転力を必要とし（連続流プロセスと同様）、回転式噴霧器を利用する機械類が、幾分、複雑となり得、頻繁な故障を被り得るいくつかの可動部品を必要とするなどを認識している。40

【0008】

既存の数々の噴霧器および噴霧システムにおける種々の進歩にもかかわらず、現在の技術は、依然として、定期的保守および修理を必要とし、不必要的修理コストおよび稼働停止につながる。したがって、最小保守を必要とする一方、増加した毎分回転数（「RPM」）を生み出し、ガス流速度を方向付けかつ調節するための能力を提供する、改良された回転式噴霧器および噴霧システムの必要性が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許第7,611,069号明細書

【特許文献2】米国特許第7,344,092号明細書50

【特許文献 3】米国特許第 6,551,402 号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願は、回転式噴霧器信頼性を改善する一方、増加した RPM を產生し、増加した円盤速度を生み出すためのシステムおよび方法を開示する。本願はまた、ガス流速度を動的に方向付けかつ調節する能力を提供するためのシステムを開示する。

【0011】

本発明の第 1 の側面によると、回転式噴霧器は、回転力を出力するように可能にされる、固定子および永久磁石回転子を有する電気モータと、垂直に設置され、所望の長さを有するシャフトであって、回転力によって回転されることが可能なシャフトと、シャフトの無摩擦の半径方向および軸方向支持を可能にする 1 つ以上の磁気軸受と、微粒子の形態で液体をスプレーするために、シャフトの下側端に設置された回転円盤とを備えている。

10

【0012】

本発明のいくつかの側面では、回転式噴霧器はさらに、送風機から固定子にわたって冷気を向け、固定子によって放熱される熱を奪うための冷却フィンを備え得る。冷気は、回転式噴霧器から、回転円盤と送給分配器との間の環状間隙を通して排出され得る。さらに、回転式噴霧器の電気モータは、900 フィート / 秒（「ft / s」）を超える円盤周辺先端速度を可能にする速度において、シャフトを回転させるように可能にされ得る。例えば、12 インチ径円盤は、約 18,000 RPM で回転され、約 940 ft / s の速度を生み出し得る。回転式噴霧器はさらに、シャフトと 1 つ以上の磁気軸受との間の間隙の中へ、および / または過剰電気熱を固定子から除去するための液体冷却ジャケットに流されるべき圧縮空気を受け取るための圧縮空気コネクタを備え得る。回転式噴霧器はさらに、磁気浮上の喪失の場合、シャフトの回転を妨害するように可能にされる、摩擦バックアップ軸受を備え得る。

20

【0013】

本発明の第 2 の側面によると、噴霧器システムは、調節可能外側コーンと、噴霧器を受け取るように構成されている固定された内側コーンと、チャンバと、調節可能外側コーンを動的に調節するために、1 つ以上の高さアクチュエータに連結されている 1 つ以上の調節可能垂直部材とを備えている。いくつかの側面では、噴霧器システムはさらに、1 つ以上の半径方向旋回羽根を備え得る。

30

【0014】

本発明の第 3 の側面によると、スラリー材料を噴霧する方法は、スラリー材料を回転式噴霧器に送給することであって、回転式噴霧器は、シャフトをある速度（これは、円盤のサイズに依存する。小型の 8 インチ径円盤は、26,000 RPM で回転する必要があるであろう）で回転させるように可能にされる、電気モータを備えている、ことと、回転式噴霧器を使用して、液体材料を噴霧される液滴の形態で出力することと、噴霧される液滴をプロセスガスを用いて循環させ、実質的に乾燥している粒子を產生することとを含む。いくつかの側面では、本方法はさらに、アクチュエータに連結された少なくとも 1 つの垂直部材を使用して、ガス流速度を動的に調節することを含み得る。

40

【0015】

本発明のある側面では、調節可能外側コーンは、動的に調節され、第 1 の速度を有する第 1 のガス流と、第 1 の速度を上回る第 2 の速度を有する第 2 のガス蒸気とを生み出し得る。1 つ以上の高さアクチュエータは、（i）電気アクチュエータ、（ii）油圧アクチュエータ、（iii）空気圧アクチュエータ、（iv）手動アクチュエータ、および（v）それらの組み合わせから成る群から選定されるアクチュエータを備え得る。噴霧器は、シャフトの無摩擦の半径方向および軸方向支持を提供するように可能にされる永久磁石回転子および / または 1 つ以上の電磁軸受を備えている、回転式噴霧器であり得る。

本発明は、例えば、以下を提供する。

（項目 1）

50

回転式噴霧器であつて、

固定子および永久磁石回転子を有する電気モータであつて、前記電気モータは、回転力を出力するように可能にされる、電気モータと、

垂直に設置され、所望の長さを有するシャフトであつて、前記シャフトは、前記回転力によって回転されることが可能である、シャフトと、

前記シャフトの無摩擦の半径方向および軸方向支持を可能にする1つ以上の磁気軸受と、

液体を微粒子の形態にスプレーするために、前記シャフトの下側端に設置された回転円盤と

を備えている、回転式噴霧器。

10

(項目2)

送風機から前記固定子にわたって冷気を向け、前記固定子によって放熱される熱を奪うための冷却フィンをさらに備えている、項目1に記載の回転式噴霧器。

(項目3)

前記冷気は、前記回転円盤と送給分配器との間の環状間隙を通して、前記回転式噴霧器の外部に排出される、項目2に記載の回転式噴霧器。

(項目4)

前記電気モータは、前記シャフトを回転させ、800～1125 ft/sの円盤周辺先端速度を生み出すように可能にされる、項目1に記載の回転式噴霧器。

(項目5)

前記シャフトと前記1つ以上の磁気軸受との間の間隙の中へ流されるべき空気を受け取るための空気コネクタをさらに備えている、項目1に記載の回転式噴霧器。

(項目6)

過剰電気熱を前記固定子から除去するための液体冷却ジャケットをさらに備えている、項目1に記載の回転式噴霧器。

(項目7)

前記シャフトの回転を妨害するように可能にされる摩擦バックアップ軸受をさらに備えている、項目1に記載の回転式噴霧器。

(項目8)

噴霧器システムであつて、

30

調節可能外側コーンと、

噴霧器を受け取るように構成されている固定された内側コーンと、

チャンバと、

前記調節可能外側コーンを動的に調節するために、1つ以上の高さアクチュエータに連結されている1つ以上の調節可能垂直部材と

を備えている、噴霧器システム。

(項目9)

前記調節可能外側コーンは、第1の速度を有する第1のガス流と、前記第1の速度を上回る第2の速度を有する第2のガス蒸気とを生み出すように動的に調節されることが可能である、項目8に記載の噴霧器システム。

40

(項目10)

前記1つ以上の高さアクチュエータは、(i)電気アクチュエータ、(ii)油圧アクチュエータ、(iii)空気圧アクチュエータ、(iv)手動アクチュエータ、および(v)それらの組み合わせから成る群から選定されるアクチュエータを備えている、項目8に記載の噴霧器システム。

(項目11)

前記噴霧器は、永久磁石回転子を備えている回転式噴霧器である、項目8に記載の噴霧器システム。

(項目12)

前記噴霧器は、シャフトと、前記シャフトの無摩擦の半径方向および軸方向支持を提供

50

するように可能にされる 1 つ以上の電磁軸受とを備えている回転式噴霧器である、項目 8 に記載の噴霧器システム。

(項目 13)

1 つ以上の半径方向旋回羽根をさらに備えている、項目 8 に記載の噴霧器システム。

(項目 14)

液体材料を噴霧する方法であって、

液体材料を回転式噴霧器に送給することであって、前記回転式噴霧器は、シャフトを回転させ、800 ~ 1125 ft / 秒の円盤周辺先端速度を生み出すように可能にされる電気モータを備えている、こと、

前記回転式噴霧器を使用して、前記液体材料を噴霧される液滴の形態で出力することと

10

、
前記噴霧される液滴をプロセスガスを用いて循環させ、実質的に乾燥している粒子を產生することと

を含む、方法。

(項目 15)

アクチュエータに連結された少なくとも 1 つの垂直部材を使用して、ガス流速度を動的に調節するステップをさらに含む、項目 14 に記載の方法。

(項目 16)

前記回転式噴霧器は、前記シャフトの無摩擦の半径方向および軸方向支持を提供するよう可能にされる 1 つ以上の電磁軸受を備えている、項目 14 に記載の方法。

20

(項目 17)

前記回転式噴霧器は、永久磁石回転子を備えている、項目 14 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明のこれらおよび他の利点は、以下の明細書および添付の図面を参照して、容易に理解されるであろう。

【図 1】図 1 は、本発明による、回転式噴霧器の切り取り側面図である。

【図 2】図 2 は、本発明による、回転式噴霧器を利用する、例示的装置の切り取り側面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

本発明の好ましい実施形態が、付随の図面を参照して、本明細書に後述される。以下の説明では、公知の機能または構造は、不必要に詳細に本発明を曖昧化し得るため、詳細に説明されない。本願は、回転式噴霧器信頼性を改善する一方、より高い RPM を生み出し、増加した円盤速度を生み出すためのシステム、方法、および装置を開示する。本願はまた、ガス流速度を動的に方向付けかつ調節する能力を提供するためのシステムおよび方法を開示する。

【0018】

図 1 は、改良された信頼性を有し、増加した RPM および円盤速度を生み出すことを可能にした例示的回転式噴霧器システム 100 を図示する。既存の回転式噴霧器システムにおいて使用されるもの等の誘導回転子を採用するのではなく、回転式噴霧器システム 100 は、永久磁石回転子 104 を有する電気モータを使用し、永久磁石回転子 104 は、所与の電力出力に対して、より少ない物理的空间を必要とする、より効率的モータをもたらす。電力電気レセプタクル 110 を介して電力を受け取る電気モータは、概して、モータ筐体 102 と、永久磁石回転子 104 と、固定子 106 と、シャフト 108 とを備えている。より小型のモータサイズは、典型的には、下側モータ軸受への円盤のより近い近接性を可能にする。例えば、本発明のモータは、好ましくは、約 10 インチ × 10 インチ ~ 約 7.2 インチ × 7.2 インチである。より好ましくは、モータは、約 2.5 インチ × 2.5 インチ ~ 約 4.5 インチ × 4.5 インチであり得る。最も好ましくは、モータは、約 3.0 インチ × 3.6 インチであり得る。好ましい実施形態では、モータは、約 3.0 インチ × 3.6 インチであ

40

50

り、約330馬力の動力を有し、約16,000RPMでスピンドル可能な内部円盤を有する。モータは、好ましくは、耐浸食性かつ熱の良好な放熱体であるアルミニウムで構築される。ステンレス鋼、あるいは他の金属またはプラスチック等の他の材料も、想定される。より近い近接性を有する能力の結果、モータは、シャフトの第1の臨界速度より下を維持しながら、その速度範囲全体を通して動作することができる。回転シャフトは、外部負荷がなくとも、回転中、偏向可能である。シャフトおよび円盤の組み合わせられた重量は、多くの場合、ある速度（臨界速度として知られる）より上で共振振動を生成する偏向を生じさせることができる。したがって、適切に機能するために、モータは、臨界速度未満の速度で動作されるべきである。また、このモータ構成は、概して、あまりコストがかからず、操作がより容易であり、液体送給管の配置のために、モータの周囲に十分な余地を残す、より小型の円盤直径の使用も可能にする。

【0019】

永久磁石回転子は、そのAC均等物（例えば、誘導または非同期モータ）に優る多数の利点を提供する。例えば、永久磁石回転子は、概して、より高い速度およびより高いトルク出力を生み出す一方、そうでなければ、従来の誘導モータの回転子巻線を通じて流れるであろう不必要的電流の必要性を排除することによって、電力効率を増加させる。永久磁石回転子の使用に帰する別の利点は、増加した電力密度（すなわち、所与の空間から抽出され得る電力）である。概して、永久磁石モータは、典型的には、従来および類似サイズのAC非同期モータより30%～40%以上の電力密度を産生する。電力密度の増加は、より大型のモータのための追加の空間を必要とせずに性能を増加させるか、または代替として、元々の性能を維持しながらモータサイズおよび重量を低減させる機会を提供する。モータ電力サイズおよび消費の低下は、より低い動作温度につながり、したがって、モータおよび/またはモータシステムを冷却するために必要とされる労力を削減することができる。

【0020】

電気モータシステムは、1つ以上の上側/下側軸受筐体116a、116bによって支持され、シャフト108、回転子104、および円盤114の無摩擦支持をもたらし得る1つ以上の電磁軸受112a、112bをさらに採用し得る。しかしながら、ある実施形態では、軸受筐体が必要ではないこともある。例えば、単一筐体が、軸受および固定子の両方を包囲し得る。磁気軸受112a、112bの利点は、無接触であり、したがって、電気モータに対する注油または速度制限を必要としないことである。磁気軸受112a、112bはまた、シャフト108、回転子104、および円盤114のための主要な半径方向および軸方向支持の両方を提供し得る。したがって、本発明の噴霧器システムは、より高いRPMで安全に動作し、増加した円盤速度を生み出すことが可能である。

【0021】

噴霧器100は、通常動作中、軸受118a、118bの内側表面とシャフト108との間に隙間を伴う、一式の摩擦バックアップ軸受118a、118bをさらに備え得る。磁気軸受112a、112b動作の喪失の場合、シャフト108は、内側軸受118a、118b表面に接触し、回転子104を安全停止させるであろう。

【0022】

永久磁石回転子104と無摩擦磁気軸受112a、112bとの使用は、噴霧器が、より速く、かつより好ましい動作RPM速度に到達することを可能にし、それによって、スプレー乾燥効率を増加させる一方、また、保守を低減させる。好ましい動作速度（RPM）は、円盤のサイズに応じて、変動するであろう。故に、円盤は、複数のサイズで利用可能である。しかしながら、より小型の円盤サイズは、概して、より安価かつ操作がより容易であるので、好ましくあり得る。したがって、本明細書に開示される噴霧器は、約12.75インチの円盤直径を有するとして説明されるであろう。しかしながら、異なる直径を伴う円盤の設置も、当業者には明白であろう。例えば、より小型の電力噴霧器は、8インチ径円盤を有し得、より大型のユニットは、16インチ径またはより大型の円盤を有し得る。

10

20

30

40

50

【0023】

前述のように、標的周辺円盤先端速度に到達するために必要なRPMは、使用されている円盤のサイズに応じて、変動するであろう。例えば、900 ft / sの周辺円盤先端速度を維持するために、より小型の8インチ径円盤は、26,000 RPMで回転される必要があるであろう一方、より大型の12インチ径円盤は、18,000 RPMで回転される必要があるであろう。モータおよび摩擦損失の制限のため、現在の噴霧器は、典型的には、最大800 ft / sの円盤周辺先端速度しか生み出さない。しかしながら、本発明の噴霧器は、より大型の円盤サイズを採用する必要なく、より好ましい速度を產生することが可能であるという点において有利である（例えば、800 ft / sを上回る、より好ましくは、900 ft / sを上回る、さらにより好ましくは、900~1,125 ft / sの速度）。例えば、1,000 ft / sの周辺円盤先端速度は、12.75インチ円盤を速度約18,000 RPMで回転させることによって、本発明のシステムを使用して、容易に確認され得る。同様に、1,100 ft / sの周辺円盤先端速度は、12.75インチ円盤を約19,800 RPMの速度で回転させることによって、または代替として、16インチ径円盤を約15,750 RPMで回転させることによって、達成され得る。これらのより高い回転速度は、所与の直径円盤に対して、より高い処理量を可能にし、チャンバ壁に衝突および/または堆積されないより小さい粒子サイズを達成する。円盤サイズおよびRPMを調節することによって、設計者は、事実上、以下の式を使用して、任意の所望の周辺円盤先端速度を達成し得る（式中、Tip Speedは、周辺円盤先端速度（ft / s）であり、Dは、円盤の直径（インチ）であり、sは、円盤のRPMである）。

【0024】

【数1】

$$TipSpeed = D(\pi)(s) \frac{1}{12} \bullet \frac{1}{60} \quad \text{式1}$$

モータ固定子106からの電気熱損失は、冷気120を使用して、除去および/または調整され得る。温度調整を促進するために、固定子筐体102は、その周縁に沿って均一に分布される冷却フィン122を有し得る。フィン122は、好ましくは、均一に分布されるが、ある区域が、追加の冷却を必要とする場合、特定の区域にまたはそこから空気を流すように調節され得る。フィン122の上方には、各フィン空洞と整列した孔を伴う分配器がある。送風機からの冷気は、分配器に流入し、孔を通して流出し、次いで、放熱される熱を奪うように固定子筐体フィン122の中へ進む。現時点では加熱されている、その冷気102は、送給分配器124と回転円盤114との間の環状間隙を通して、噴霧器円錐形筐体の外側に向けられて、排出され得る。スラリー（例えば、粒子および流体）であり得る、送給材料は、送給管132を経由して、円盤114に送給され得る。送給管132は、送給管支持プレート134によって支持され得る。

【0025】

回転円盤114は、ポンプインペラとして機能し、したがって、その中心環状開口部において、吸引圧力を生成することができる。この現象は、プロセスガスを部分的に乾燥された噴霧される送給液滴とともに周囲から取り込む傾向を有する。このマイナス効果は、送給生成物を円盤上部表面に堆積および蓄積させ、円盤不均衡および円盤上部表面と送給分配器底部表面との間の可能性として考えられる遮断をもたらし、円盤が適切に回転することを妨害する。

【0026】

したがって、冷気120は、円盤114の吸引圧力と噴霧される液滴との間の清浄ガス障壁として作用する第2の機能を果たし、したがって、回転円盤114に清浄空気を供給しながら、粒子の侵入を防止し得る。

【0027】

10

20

30

40

50

代替または補助的モータ冷却方法は、固定子 106 を囲繞する、冷却剤通過ジャケット 130 を有することであり得、冷却剤は、貫流または再循環ループのいずれかとして、熱交換器を用いて供給され、過剰電気熱を固定子から除去し得る。

【0028】

モータのさらなる冷却は、冷却された圧縮空気（または、高圧送風機からの空気）をシャフト 108 と磁気軸受 112a、112b との間、および回転子 104 と固定子 106 との間の隙間に供給することによって、達成され得る。この空気は、空気コネクタ 126 を介して、モータアセンブリの上部に導入され得、底部において、ラビリンスシャフトシール 128 を通して、円盤 114 内に排出され得る。この時点で加圧されているこの非接触シャフトシール 128 は、円盤 114 からモータ空洞内への液体送給材料の侵入を防止する。

【0029】

次に、図 2 のシステム 200 を参照すると、図 1 の噴霧器 100 は、ガス分配器 202 の中心に固定された内側コーン 212 内に位置付けられ、加熱または冷却されたいずれかのプロセスガスを回転円盤によって產生された噴霧される液滴 204 の周囲に均一に分配し得る。図 1 の噴霧器 100 は、より従来の噴霧器と同一のサイズおよび寸法であるよう構築され得るので、噴霧器 100 は、既存のガス分配器 202 に連結され、それによって、ユーザが、修正を行なう必要なく、既存の噴霧器システムを容易にアップグレードすることをもたらし得る。図 2 のこの分配器 202 の一部として含まれるのは、旋回パターンをプロセスガス 208a、208b に与えることができる、一連の半径方向羽根 206 である。旋回パターンは、スプレーチャンバを通るガスおよび液滴の適切な流動パターンを保証するために使用され得る。図 2 の空気分配器システムにおける着目すべき設計パラメータは、ガス流が、半径方向羽根 206 から流出し、噴霧される液滴 204 と出合う速度を動的に調節する能力である。例えば、低ガス速度 208a は、より大きい液滴が、より水平軌道で進行し、壁に衝突することを可能にし得る一方、高ガス速度 208b は、下向き軌道において、ガスとともに液滴を押し付ける反対効果を有し、壁を清浄に維持するが、チャンバ 210 内の滞留時間（すなわち、粒子が浮遊する時間）を大幅に短縮させ得る。

【0030】

適切なガス速度の決定は、送給材料の性質および要求される液滴のサイズに依存する。以前のシステムでは、ガス速度の変更は、ガス分配器内の構成要素の物理的除去および交換を必要とした。しかしながら、本明細書に開示されるように、プロセスガス速度は、スプレー乾燥機 / 凝固機（congealer）が動作中、動的に調節され、機器の稼働停止を伴わずに、即時フィードバックを可能にし得る。例えば、理想的ガス速度は、典型的には、所望の粒子サイズに対して、壁に衝突せずに、チャンバ内に粒子を分散させるために必要とされる最小速度であるであろう。動的調節は、ユーザ（例えば、システム監視者）によって手動でトリガされるか、または 1 つ以上のシステムパラメータを測定し、コンピュータアルゴリズムに従って、ガス速度を調節することによって応答するコンピュータシステムによって制御されるかのいずれかであり得る。

【0031】

半径方向羽根 206 は、その通常の円錐形放出区画から、上方の円筒形区画に再位置付けされ、したがって、プロセスガスが、2 つの同心コーンを通して流出することを可能にし得る。内側コーンは、固定され 212、噴霧器 100 を支持するために使用され得、典型的には、多くの場合、高温のガスが、噴霧器ケーシングに影響を及ぼすことを防止するために、断熱される。外側コーン 214 は、プロセスガスを含み、2 つのコーン間の断面積によって、その速度を画定する役割を果たす。この外側コーンは、高さ（すなわち、縦方向）が変動され得る、一連の垂直部材 216 によって支持され、それによって、固定された内側コーン 212 に対して、外側コーン 214 の垂直位置を変化させ得る。これは、ひいては、2 つのコーン間の断面積を変動させ、最終的には、プロセスガスの速度を変動させるであろう。断面積が小さいほど、典型的には、より高いガス速度 208b を產生す

10

20

30

40

50

るであろう一方、より大型の面積が大きいほど、より低いガス速度 208a をもたらすであろう。

【0032】

垂直部材 216 は、1 つ以上の高さアクチュエータ 218 を使用して調節され得る。アクチュエータ 218 は、例えば、電流、油圧流体圧力、または空気圧力を使用して、動作され得、あるいは手動で動作され得る。調節精度が必要である用途では、位置フィードバック要素が、特定の生成物のために、垂直部材 216 を所定の所望の位置に作動させるために使用され得る。

【0033】

種々の実施形態が、部品、特徴、および同等物の特定の配列を参照して説明されたが、これらは、全可能性として考えられる配列または特徴を網羅することを意図するものではなく、実際、多くの他の実施形態、修正、および変形例が、当業者にとって究明可能となるであろう。したがって、本発明は、特に上述されたもの以外にも実践され得ることを理解されたい。前述の特許および特許刊行物は、本願に関連すると見なされ得る、追加の背景情報を提供するため、参照することによって、その全体として本明細書に組み込まれる。

10

【図1】

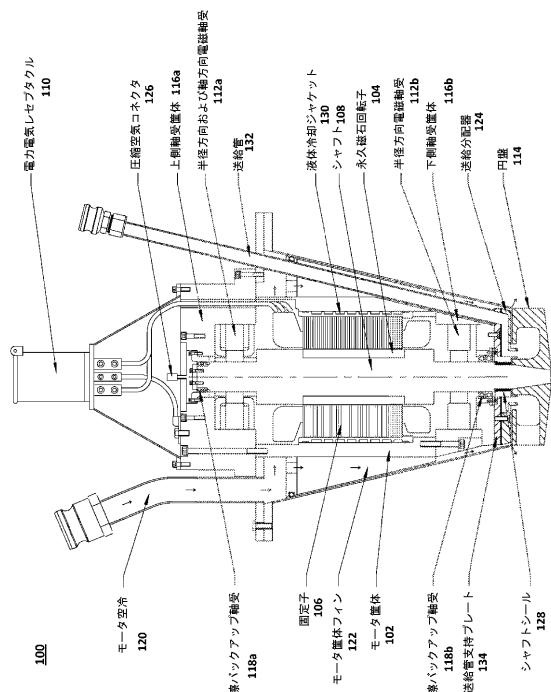


FIG. 1

【図2】

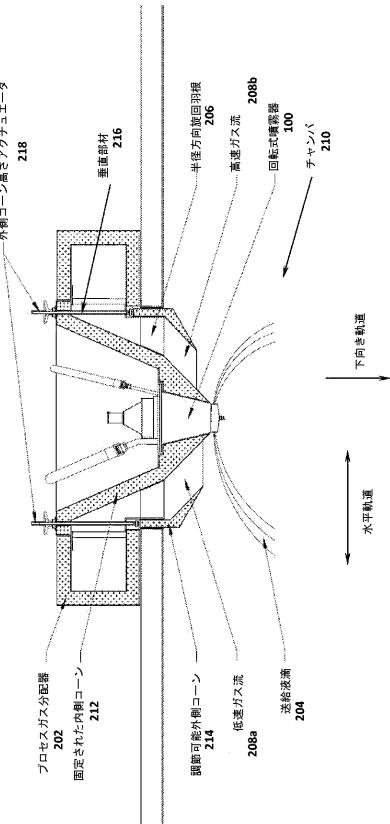


FIG. 2

フロントページの続き

(72)発明者 ベーゼルギー, クロード
カナダ国 エイチ9アール 5シ-6 ケベック, ポワント-クレール, アンベルレイ アベ
ニュー 133

審査官 大谷 光司

(56)参考文献 特表2007-537865 (JP, A)
特開2000-135453 (JP, A)
米国特許第04201538 (US, A)
米国特許第04530822 (US, A)
米国特許第05518180 (US, A)
独国特許発明第10111005 (DE, C1)
米国特許第03572589 (US, A)
米国特許第05083053 (US, A)
米国特許出願公開第2007/0034715 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05B3/00-3/18, 5/04