

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4919325号
(P4919325)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012. 4. 18)

(24) 登録日 平成24年2月10日 (2012. 2. 10)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 9 C 67/04 (2006. 01)	B 2 9 C 67/04
B 6 5 G 53/22 (2006. 01)	B 6 5 G 53/22
B 2 9 C 31/04 (2006. 01)	B 2 9 C 31/04

請求項の数 14 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-96909 (P2006-96909)	(73) 特許権者	597013711
(22) 出願日	平成18年3月31日 (2006. 3. 31)		スリーディー システムズ インコーポレ
(65) 公開番号	特開2006-312309 (P2006-312309A)		ーテッド
(43) 公開日	平成18年11月16日 (2006. 11. 16)		アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2
審査請求日	平成21年3月31日 (2009. 3. 31)		9 7 3 0 ロック ヒル スリー ディー
(31) 優先権主張番号	11/096, 143		システムズ サークル 3 3 3
(32) 優先日	平成17年3月31日 (2005. 3. 31)	(74) 代理人	100073184
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	ブライアン ディー コックス
			アメリカ合衆国 テキサス州 7 8 6 8 1
			- 4 0 7 3 ラウンド ロック ブルック
			サイド コート 9 0 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気圧粉末搬送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粉末から三次元物品を製造するための装置において、

(a) 三次元物品を製造するための層毎の構築プロセスがその中で行われる、前記装置内のプロセス・チャンバ、

(b) 前記プロセス・チャンバ中に粉末を供給するための、前記装置への供給ライン、

(c) 前記供給ラインに連結された粉末処理ユニット、および

(d) 前記粉末処理ユニットにバージン粉末を搬送するための、該粉末処理ユニットに連結された空気圧粉末搬送システムであって、

i. 前記バージン粉末のためのコンテナと、

ii. 前記バージン粉末を流動化させ、該バージン粉末を前記コンテナから搬送するために、ガスを供給する第 1 の圧縮ガス供給ライン、を備え、

前記粉末処理ユニットが、前記バージン粉末および回収粉末の混合物をブレンドおよび供給する、ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記コンテナから前記バージン粉末を補助的に搬送するために、圧縮ガスを供給する第 2 の圧縮ガス供給ラインをさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

10

20

前記バージン粉末のためのコンテナが、該コンテナに密封可能に固定された実質的に剛性の基部を含むことを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 の圧縮ガス供給ラインが、前記バージン粉末を流動化させ、該バージン粉末を前記コンテナから搬送するように、該バージン粉末のためのコンテナの内部に圧縮ガスを供給するために前記実質的に剛性の基部に連結されていることを特徴とする請求項 3 記載の装置。

【請求項 5】

前記コンテナから前記バージン粉末を補助的に搬送するように圧縮ガスを供給するための、前記実質的に剛性の基部に連結された第 2 の圧縮ガス供給ラインをさらに含むことを特徴とする請求項 4 記載の装置。

10

【請求項 6】

前記バージン粉末のためのコンテナが、前記実質的に剛性の基部に密封可能に固定された、柔軟で折り畳みできるバッグであることを特徴とする請求項 3 記載の装置。

【請求項 7】

前記バージン粉末のためのコンテナが、前記実質的に剛性の基部に密封可能に固定された剛性コンテナであることを特徴とする請求項 3 記載の装置。

【請求項 8】

前記コンテナの底部が、中央にある出口に向かって下方に傾斜していることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

20

【請求項 9】

前記バージン粉末のためのコンテナが、柔軟で折り畳みできるバッグであることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 10】

三次元物品が層毎の様式でその中で形成される、レーザ焼結装置のプロセス・チャンバ中に粉末床を製造する方法において、

(a) バージン粉末コンテナからバージン粉末を粉末処理ユニットに空気圧で供給し、

(b) 前記プロセス・チャンバ中に標的領域に亘って粉末の第 1 の部分を堆積させる、各工程を有してなり、

バージン粉末コンテナからバージン粉末を粉末処理ユニットに空気圧で供給する工程が

30

i. 圧縮ガスの第 1 の供給の第 1 の流量で、前記バージン粉末コンテナ内の前記バージン粉末を流動化させ、

ii. 圧縮ガスの第 1 の供給の第 2 の多い流量で、前記コンテナを断続的に加圧し

iii. 前記コンテナの底部にある出口から前記バージン粉末の流動化された流れを取り出す、

各工程を含み、

前記粉末処理ユニットが、前記バージン粉末および回収粉末の混合物をブレンドおよび供給する、

40

ことを特徴とする方法。

【請求項 11】

前記粉末の流動化された流れを、圧縮ガスの第 2 の供給により増強する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

前記プロセス・チャンバの第 1 の側から、反対の第 2 の側に該プロセス・チャンバ中の前記標的領域に亘り粉末の第 1 の部分を堆積させる工程をさらに含むことを特徴とする請求項 10 記載の方法。

【請求項 13】

前記反対の第 2 の側から前記第 1 の側に、前記プロセス・チャンバ中の前記標的領域に

50

亘って粉末の第2の部分に堆積させる工程をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項14】

(a) 前記粉末処理ユニットから、前記レーザ焼結装置の供給ホッパー中に粉末を空気圧で供給し、

(b) 前記プロセス・チャンバ中に標的領域に亘って前記供給ホッパーからの粉末の第1の部分に堆積させる、

各工程をさらに含むことを特徴とする請求項10記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、材料取扱システムに関し、より詳しくは、粉末材料または細粒材料を取り扱うための閉じたシステムであって、実質的に粉塵を排出したり逃がしたりせずに、粉末材料を容器から容易に取り出すことのできるシステムに関する。本発明は、粉末のバルク供給物を受入容器または稼働中のプロセスに搬送することが望ましい任意の用途に使用できる。ここに記載される特に有用な用途は、レーザ焼結装置中に粉末をバルク供給するための本発明の使用である。

【背景技術】

【0002】

有機や無機両方の、ペイント用顔料、セメント、珪藻土、および化学物質粉末などの粉末を取り扱う上で、多量の粉塵を雰囲気中に撒き散らすずに、材料の迅速かつ制御された装填と材料の迅速な取出しを行うことが長い間、課題になっている。例えば、紙袋、ドラム缶または他の容器に粉末を充填する際に、しばしば、多量の粉塵が発生する。この粉塵は、その紙袋を充填する工場で収集できるか他の様式で制御できることが多いが、紙袋はエンドユーザで使用されるときに、容易には制御できない過剰な粉塵が放出されてしまうかもしれない。毒性の粉塵などのあるタイプの粉塵がこのように放出されると、使用区域における清掃問題が生じるだけでなく、その毒性の粉塵は、多くの作業員や近隣の他の職員にとっても健康上の危害となるであろう。

20

【0003】

特許文献1および2に開示されているように、今では、「セミバルク」量（例えば、2000～4000ポンド以上（約900～1800kg））の粉末材料または細粒材料を受け入れ、搬送し、取り出すための容器が、ミズーリ州、セントルイス所在のセミバルク・システムズ社(Semi-Bulk Systems, Inc.)から市販されている。一般に、そのような容器は、剛性の成形プラスチック・パレット基部およびそこに固定された軟質プラスチック・フィルム・バッグを有する。粉塵の発生を最小に抑えながら、そのようなバッグを充填する方法および装置が記載されており、その一例が、上述した特許文献1に記載されている。

30

【0004】

そのようなフレキシブル・コンテナから粉末材料を取り出すための有用なシステムが特許文献2に記載されている。市販の粉末材料の多くは、輸送および貯蔵中に、凝集し、塊を形成するかもしれないので、特許文献2に記載されたシステムは、フレキシブル・コンテナ中に圧縮ガスを導入して、粉末材料を流動化させ、その材料をコンテナの底から流し出すのを支援しながら、フレキシブル・コンテナを振動させ、機械的に圧搾するという共同戦略を用いる。さらに、フレキシブル・コンテナの底は、流動化された粉末が流出ラインに向かって流れるのを助けるように一方の側に向かって傾斜している。ある実施において、フレキシブル・コンテナ全体が、流動を援助するように傾けられさえしてもよい。

40

【0005】

内容物を確実に適切に取り出すためにフレキシブル・コンテナを振動させ、圧搾し、傾ける要件のために、コンテナの底とフレームが機械的に複雑かつ高価になり、コンテナは柔軟でなければならない。それゆえ、機械的にそれほど複雑ではなく、価格がより手頃な

50

、粉末取出しをずっと単純に実施することが必要とされている。

【 0 0 0 6 】

粉末の供給物を必要とする重要な用途は、粉末から三次元物品を製造するためのレーザ焼結技術の使用である。背景として、自由形状製造技術の例は、スリー・ディー・システムズ社(3D Systems, Inc.)から市販されているシステムで実施される選択的レーザ焼結プロセスである。このプロセスにおいて、レーザ可溶性粉末から層毎の様式で物品が製造される。このプロセスによれば、粉末の薄層が分配され、次いで、その物品の断面に対応する粉末の部分に向けられるレーザエネルギーによって、融解、溶融、または焼結される。スリー・ディー・システムズ社から市販されているVanguardシステムなどの従来の選択的レーザ焼結システムは、レーザビームを偏向させるガルバノ・ミラーを用いた光学系によってレーザビームを位置決めする。レーザビームの偏向は、その層に形成すべき物品の断面に対応する可溶性粉末層の位置にレーザビームを向けるように、レーザ自体の変調と共に制御される。コンピュータに基づく制御システムには、製造すべき部品の複数の断面の所望の境界を示す情報がプログラムされている。レーザは、これと組み合わせられて影響を受けるレーザの変調と共に、ラスタ様式で粉末に亘って走査されても、またはレーザはベクトル様式で方向付けられてもよい。ある用途において、物品の断面は、ベクトルで描かれた輪郭内の区域を「補充(fill)する」ラスタ走査の前または後のいずれかに、ベクトル様式で断面の輪郭に沿って粉末を溶融することによって粉末層に形成される。いずれにせよ、所定の層の粉末を選択的に溶融した後、追加の粉末層が分配され、物品が完成するまで、先の層の溶融部分に後の層の溶融部分が融着して(物品について必要に応じて)、プロセスが繰り返される。

10

20

【 0 0 0 7 】

レーザ焼結技術の詳しい説明が、全てテキサス・システム大学の評議会に譲渡された特許文献3、4および5、並びにハウショルダー(Housholder)の特許文献6に見つけられるであろう。これらの文献をここに引用する。

【 0 0 0 8 】

特に、限定された運転の製造および大きなサービス・ビューロにおける多数の機械装置の使用において、レーザ焼結技術が益々使用されるようになって、粉末の供給、使用した粉末の取り出し、および再利用のためのより自動化された手段が必要とされてきた。自動化粉末再利用は、粉末の手作業の取扱いを著しく減らし、粉末への露出を減少させ、焼結装置に供給されている粉末のコンシステンシーを改善できる。レーザ焼結システムに粉末を供給し、そこから粉末を取り出し、粉末を再利用するための信頼性のある小型の自動化システムが、本願の譲受人に譲渡された、2005年3月9日に出願された同時係属出願である特許文献7に記載されている。この出願は、関連する部分において、ここに特別に含まれる。

30

【特許文献1】米国特許第4182386号明細書

【特許文献2】米国特許第5271439号明細書

【特許文献3】米国特許第4863538号明細書

【特許文献4】米国特許第5132143号明細書

【特許文献5】米国特許第4944817号明細書

40

【特許文献6】米国特許第4247508号明細書

【特許文献7】米国特許出願第11/077304号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

特許文献7に記載された自動化粉末リサイクル・システム中にまたはレーザ焼結システム中に直接いずれかの新たな粉末すなわちバージン粉末の搬送を行わなければならない。必要とされているのは、小型であるが閉鎖されている、したがって、粉塵を排出せず、機械的に単純であり、信頼性があり、費用が安い粉末コンテナを備えた新たな粉末搬送システムである。これらの課題は、本発明の設計により解決される。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

したがって、本発明のある態様は、流動化による空気圧粉末搬送システムを用いて新たな粉末すなわちバージン粉末をコンテナから取り出し、運搬するための、信頼性のある機械的に単純な方法および装置を提供することである。使用すべきコンテナは、剛性または柔軟性のいずれであっても差し支えない。

【0011】

本発明の別の態様は、空気圧粉末搬送システムを、レーザ焼結装置と共に使用して、三次元物品を製造することである。

【0012】

本発明の別の態様は、空気圧粉末搬送システムを、レーザ焼結装置のために粉末を組み合わせ、ブレンドする粉末処理ユニットと共に用いて三次元物品を製造することである。

【0013】

本発明の特徴の1つは、空気圧粉末搬送システムが、連続と時折の高パルスの両方の圧縮ガスを用いて、粉末を効果的に流動化し、運搬することである。

【0014】

本発明の別の特徴は、空気圧粉末搬送システムが、流出流への圧縮ガスの補助流を用いて、この装置の搬送効果を改善することである。

【0015】

本発明の別の特徴は、空気圧粉末搬送システムが、粉末の中央出口へと下方に傾斜した形状の底部を有することである。

【0016】

本発明の別の特徴は、空気圧粉末搬送システムが、剛性または柔軟性のいずれであり、折り畳み式であり得る粉末コンテナを有することである。

【0017】

本発明の利点は、多量の粉塵を雰囲気中に撒き散らさずに、粉末をコンテナから搬送できることである。

【0018】

本発明の利点は、振動や他の機械的方法の必要なく、また床から粉末コンテナを持ち上げる取出しスタンドを使用せずに、粉末を空気圧法のみを用いて搬送できることである。

【0019】

本発明の別の利点は、手作業を最小にして、自動化様式で粉末をコンテナから搬送できることである。

【0020】

これらと他の態様、特徴および利点は、粉末から三次元物品を製造するための装置であって、その中で、三次元物体を製造するために層毎の構築プロセスが行われる装置内にある少なくとも1つのプロセス・チャンバ；プロセス・チャンバ中に粉末を供給するための、装置に繋がった供給ライン；供給ラインに連結された粉末処理ユニット；およびバージン粉末を粉末処理ユニットに搬送するための、粉末処理ユニットに連結された空気圧粉末搬送システム；を備え、空気圧粉末搬送システムが、少なくとも1つの、バージン粉末のためのコンテナ、およびこのコンテナからのバージン粉末を流動化し、搬送するためのガスを供給する第1の圧縮ガス供給ラインを有するものである装置を提供することによって、本発明により達成される。本発明の方法は、その中で三次元物品が層毎の様式で形成される、レーザ焼結装置のプロセス・チャンバ内で粉末床を製造する方法であって、バージン粉末コンテナからバージン粉末を粉末処理ユニットに空気圧で供給し；粉末処理ユニットから粉末を、レーザ焼結装置内の供給ホッパーに空気圧で供給し；供給ホッパーから粉末の第1の部分をプロセス・チャンバ中に、第1の側から反対の第2の側に標的領域に亘り堆積させ；粉末の第2の部分をプロセス・チャンバの標的領域に亘って、第2の側から第1の側に堆積させる各工程を有してなり、バージン粉末コンテナからバージン粉末を粉末処理ユニットに空気圧で供給する工程が、バージン粉末コンテナ中のバージン粉末を、

10

20

30

40

50

第 1 の流量の圧縮ガスの第 1 の供給により流動化させ；より多い第 2 の流量の圧縮ガスの第 1 の供給によりコンテナを断続的に加圧し；粉末コンテナの底部の出口から流動化された粉末流を取り出す各工程を含むものである方法である。

【 0 0 2 1 】

さらなる態様、特徴および利点は、粉末から三次元物品を製造するための装置であって、その中で、三次元物体を製造するために層毎の構築プロセスが行われる装置内にある少なくとも 1 つのプロセス・チャンバ；プロセス・チャンバ中に粉末を供給するための、装置に繋がった供給ライン；およびプロセス・チャンバ中にバージン粉末を搬送するための、供給ラインに連結された空気圧粉末搬送システム；を備え、空気圧粉末搬送システムが、バージン粉末のための少なくとも 1 つのコンテナおよびコンテナからのバージン粉末を流動させ、搬送するための、ガスを供給する第 1 の圧縮ガス供給ラインを有するものである装置を提供することによって、本発明により達成される。本発明は、その中で三次元物品が層毎の様式で形成される、レーザ焼結装置のプロセス・チャンバ内で粉末床を製造する方法であって、バージン粉末コンテナからバージン粉末をレーザ焼結装置の供給ホッパーに空気圧で供給し；供給ホッパーから粉末の第 1 の部分をプロセス・チャンバ中に、第 1 の側から反対の第 2 の側に標的領域に亘り堆積させ；粉末の第 2 の部分をプロセス・チャンバの標的領域に亘って、第 2 の側から第 1 の側に堆積させる各工程を有してなり、バージン粉末コンテナからバージン粉末をレーザ焼結装置の供給ホッパーに空気圧で供給する工程が、バージン粉末コンテナ中のバージン粉末を、第 1 の流量の圧縮ガスの第 1 の供給により流動化させ；より多い第 2 の流量の圧縮ガスの第 1 の供給によりコンテナを断続的に加圧し；粉末コンテナの底部の出口から流動化された粉末流を取り出す各工程を含むものである方法を含む。

【 0 0 2 2 】

本発明のこれらの他の態様、特徴および利点は、特に添付の図面と共に解釈したときに、本発明の以下の詳細な開示を考慮することにより明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

図 1 は、背景として、特許文献 2 に記載されているような、従来技術のフレキシブル・コンテナ取出し装置を示している。概して参照番号 5 0 により示されたこの装置は、不透水性合成樹脂からなる実質的に剛性の底部 5 8 に封止可能に取り付けられたフレキシブル・バッグ 5 4 を含む。この底部には、バッグと底部の組合せを輸送するためにフォークリフト（図示せず）のフォークを受け入れるための複数の開口部 6 0 がある。

【 0 0 2 4 】

多孔質ダイヤフラム（図示せず）が、基部 5 8 の上面を覆い、基部の外周に固定されている。ダイヤフラムは基部に被さり、したがって、ダイヤフラムと基部との間にプレナムが画成される。基部 5 8 の入口（図示せず）に取り付けられた圧縮ガスラインを通してプレナム中に導入される圧縮ガスは、多孔質ダイヤフラムを通過し、フレキシブル・バッグ 5 4 中に入り、そこで、バッグ内に収容された粉末を流動化させる。概して 6 6 により示されたフレームは、フレキシブル・バッグ 5 4 を支持するための高さのある矩形の上部構造を形成する、フレーム部材 7 0 および頂部フレーム部材 7 4 を含む複数のフレーム部材から形成される。基部 5 8 が載置されている台 7 8 は、コンテナからの材料を基部 5 8 の底部の出口（図示せず）に通して流すのを促進するように前方に傾斜している。フレキシブル・バッグ 5 4 の両側にある機械アーム 8 0 は、振動機能が設けられており、フレキシブル・バッグ 5 4 を圧搾するために内部に動くことができる。振動と機械的圧搾の組合せを用いて、粉末のバッグ 5 4 の底部への動きと底部の出口への動きを促進させている。

【 0 0 2 5 】

三次元物品を製造するためのレーザ焼結装置が、図 2 に示されており、概して参照番号 1 5 0 により表されている。二酸化炭素レーザ 1 0 8 とその関連する走査系 1 1 4 が、部品入りケーキ 1 9 0 の頂部標的領域 1 8 6、および拡散ローラ 1 8 0 を含むプロセス・チャンバ 1 5 2 の上のユニット内に取り付けられているのが示されている。プロセス・チャ

ンバ１５２は、物品の製造に適した温度と雰囲気組成（一般に、窒素などの不活性雰囲気）を維持する。

【００２６】

供給ホッパー１６２および１６４は、粉末１８４をプロセス・チャンバの床２０６上に周期的に堆積させるために用いられる。この床で、粉末は、駆動システム１８２により往復運動式に動かされる逆回転ローラ１８０により広げられる。供給ライン１６１は、粉末をレーザ焼結装置中に供給し、ここで、粉末は供給ホッパー１６２の頂部に入る。粉末を堆積させ、この手法で粉末を両方向に広げる方法が、本願の譲受人に譲渡された米国特許出願第１０／８５６３０３号明細書に完全に説明されている。この文献を引用により本出願に特別に含む。

10

【００２７】

図２の選択的レーザ焼結装置の動作は自動化されている。レーザビーム１５４が、レーザ１０８により発せられ、レーザビームを偏向させるガルバノ・ミラーを一般に含む光学ミラー走査系１１４により標的領域１８６に向けられる。レーザ系およびガルバノメータ系は、レーザ窓１５６によって熱いプロセス・チャンバ１５２からは隔離されている。レーザ窓１５６は、下にある部品入りケーキの標的領域１８６を加熱する放射加熱要素１６０により形成された周囲内に位置している。これらの加熱要素１６０は、環状（矩形または円形）パネルまたはレーザ窓１５６の周りに配列された放射加熱ロッドであってもよい。レーザビーム１５４の偏向は、その層に形成すべき物品の断面に対応する部品入りケーキ１９０の露出表面の標的領域１８６の可溶性粉末層の位置にレーザエネルギーを向けるように、レーザ１０８自体の変調と共に制御される。走査系１１４は、レーザビーム１５４を、ラスタ走査式、またはベクトル式で粉末を横切るように走査してもよい。一旦、断面が形成されたら、部品入りケーキ１９０を、部品入りケーキ１９０が載っている支持台１７０を下降させる駆動システム１７２により一層分の厚さだけ下げる。

20

【００２８】

選択的レーザ焼結装置には、３つの基本的な部類の粉末が用いられる。バージン粉末は、装置に供給される新しい粉末を称する。溢れ粉末は、図２の容器１８８内の粉末などの、構築チャンバから押し出された過剰の粉末である。回収粉末は、部品入りケーキ内の製造された部品がその装置から取り出されたときに、構築チャンバまたはプロセス・チャンバの外で回収される粉末である。そのような回収粉末は、ブレイクアウト・ステーション

30

【００２９】

粉末を供給し、取り出し、レーザ焼結装置へとリサイクルするための信頼性のある小型の自動化システムが図３に示されており、概して参照番号２５０により表されている。このシステムは、上述した特許文献７に記載されている。図２に示したものに類似の、１つ以上のレーザ焼結装置２５２は、供給ホッパー２５４および１つ以上の溢れ粉末収容容器２５６を備えている。溢れ粉末を容器２５６から供給ホッパー２５４に戻すように搬送する、レーザ焼結装置２５２内に配置された濃密相トランスポータは、図３には示されていない。このトランスポータは、外部の粉末処理ユニット２７０から粉末取扱いの著しい負担を排除する。装置２５２内の構築が完了した時点で、製造された部品およびその部品の周りの未溶融粉末からなる部品入りケーキ２５８は、ブレイクアウト・ステーション２６０に移動させられる。ここで、部品入りケーキ２５８の、完成部品２６２、低品質または使用済み粉末２６４、および再利用のための回収粉末２６６への分離が機械的に行われる。使用済み粉末は通常、熱い部品の近くにある粉末により形成された大きく硬い凝集塊からなる。使用済み粉末は、再利用には適しておらず、廃棄される。次いで、濃密相トランスポータ（図示せず）は、回収粉末２６６を粉末処理ユニット２７０に搬送し、ここで、回収粉末は新たな粉末と組み合わせられて、装置の供給ホッパー２５４に戻される。あるいは、この装置を用いて、所望であれば、ライン１６３を通して、バージン粉末をレーザ焼結装置に直接供給しても差し支えない。粉末処理ユニット２７０は、レーザ焼結のためのバージン粉末と回収粉末の所望の混合物をブレンドし、供給する機能を提供する。その典

40

50

型的なものが、上述した特許文献 7 により詳しく記載されている。供給ライン 161 は、図 2 の供給ライン 161 に対応する。この装置全体に亘り濃密相空気圧トランスポートを駆動するコントローラとガス配管のネットワークは図示されていない。

【0030】

この装置中への新たな粉末のバルク供給は、バージン（新たな）粉末搬送システム 268 により表される。本発明は、空気圧粉末搬送システムおよび信頼性のある、機械的に単純で費用効果的な、封じ込められた自動化バルク粉末取出しシステムを用いる。この粉末搬送システムは、バージン粉末のためのコンテナを使用する。このコンテナは、静止型であっても、または持ち運べて再利用できるのであっても差し支えない。静止型コンテナは、適所で充填される。このコンテナは持ち運びでき、再利用できることが好ましい。このコンテナは、粉末の供給業者により充填され、ユーザのレーザ焼結装置と圧縮空気の供給源に連結される場所に出荷される。使用後に、詰替えのために、コンテナは供給業者に戻される。

10

【0031】

図 4 は、概して参照番号 300 により表される、本発明の空気圧粉末搬送システムである。図 4 に示されているように、この空気圧粉末搬送システムは、コンテナ 304 および実質的に剛性の基部 308 からなる。2 つの別個の構成部材（コンテナ 304 および基部 308）の図示した構造は、一体構造のものであっても差し支えないという点で、本発明の要件ではない。しかしながら、図示した 2 部材構造によって、基部 308 を適所に維持し、使用後のコンテナ 304 を発送して、コンテナに補充することが可能になる。コンテナ 304 は、基部内に折り畳んで、補充のための発送をより嵩張らずに行える、柔軟な折り畳み式バッグであって差し支えない。コンテナ 304 は、実質的に剛性の容器であって差し支えない。一般に、コンテナ 304 は、基部 308 の上面を覆い、基部の外周に固定された多孔質ダイヤフラム（図示せず）を有する。このダイヤフラムは基部の上に被さり、よって、ダイヤフラムと基部との間にプレナムが画成される。基部 308 のポート 312 に導入される圧縮ガスが、プレナムに流入し、多孔質ダイヤフラムを通してコンテナ 304 中に通過する。そこで、圧縮ガスは、充填物を形成する材料をある程度または完全に流動化させる。点線 316 で示されるように、基部 308 およびコンテナ 304 の底部は傾斜面を形成する。この傾斜面は、流動化された粉末を、以前に行われていた一方の側に向かうよりむしろ、コンテナ 304 の中心に向かって、基部 308 から、ポート 320 より出る出口に流れ落とす。図 1 の従来技術のシステムとは異なり、コンテナ 304 は頂部ベントを持たず、したがって、ポート 312 を通って進入した流動化圧縮ガスは、収容されている粉末を流動化させるだけでなく、コンテナをわずかに加圧し、それによって、粉末を出口ポート 320 から出るように搬送する駆動力を提供する。この出口ポートは、圧縮ガスの唯一の出口点である。基部 308 の追加の圧縮ガス入口ポート 324 が、図 5 においてより明白なように、さらに別の増強流のために利用できる。

20

30

【0032】

図 5 は、概して参照番号 400 により示された、図 4 の空気圧粉末搬送システムの側面図である。図 4 に示したように、この空気圧粉末搬送システムは、コンテナ 304 および実質的に剛性の基部 308 からなる。2 つの別個の構成部材（コンテナ 304 および基部 308）を有することは、一体構造であって差し支えないという点で、本発明の要件ではない。基部 308 の入口ポート 312 は、流動化ガスを、ライン 314 に通して、多孔質ダイヤフラムと基部 308 との間に形成されたプレナム（図示せず）に供給する圧縮ガス供給源に連結するためのアクセス点である。流動化圧縮ガスは、コンテナ 304 内に十分な圧力を生じて、流動化された粉末を出口ライン 316 中に駆動する。この出口ラインは、出口ポート 320 で基部 308 を出る。入口ポート 324 は、ライン 318 を介して、追加の圧縮ガスを提供して、必要に応じて、補助的な搬送ガスを供給する。

40

【0033】

本発明の別の態様は、入口ポート 312 中への圧縮ガス入口の断続周期的な増強(boost)である。図 5 に示した発送および取出しシステムの別の側面図が、図 6 において概して

50

参照番号 306 により示されている。圧縮ガスの供給源 326 が、ライン 330 および 334 を通してガスを入力ポート 312 に提供する。バルブ 331 および 333 は、手動式で動作させても、コンピュータ制御システムによって自動的に動作させても差し支えない。動作において、バルブ 331 およびライン 330 は、コンテナ 304 内の粉末を流動化させるために、入力ポート 312 およびライン 314 を通して流動化ガスの安定な供給源を提供する。時間の大半は、この流動化ガスは、粉末を、コンテナ 304 から、出口ポート 320 を通してシステムより出すように動かすのに十分である。この時間中は、バルブ 333 は閉じている。粉末搬送が、詰まりのために制限されるか、またはコンテナがほぼ空に近づくにつれて遅くなったときに、バルブ 333 を開き、ライン 334 を通してパルス・ガスを流して、コンテナ 304 内の圧力を増加させると共に流動化を増強させることができる。このパルス・ガスの容積は、ライン 330 を通して送達される通常の流動化ガスよりも著しく大きい。フィードバック圧力制御システム（図示せず）を用いてバルブ 333 を調節しても、または手動で制御しても差し支えない。あるいは、パルス・ガス・システムは、通常は流動化ガスを供給し、バルブをより広く開くことにより時折パルス・ガスを供給するバルブ 331 1 つだけの構造を有していても差し支えない。バルブ 335 により制御される補助搬送ガスライン 338 を用いて、出口搬送ライン 316 における固体対空気の比が制御される。補助搬送ガスは、流動化粉末を希釈し、流動を改善する。傾斜したコンテナの底部 315、ライン 330 からの通常の流動化ガス、ライン 334 からの時折のパルス・ガス、およびライン 338 からの時折の補助搬送ガスの組合せが、スタンドを傾けたり、従来技術に記載されているように振動させたり、機械的に圧搾したりせずに、空気圧粉末搬送システムから粉末を効率的に搬送するのに十分であることが分かった。

【0034】

図 7 は、コンテナの底部の出口 360 は、流動化された粉末がコンテナから均一に流動できるように中央に配置されていることを示す、空気圧粉末搬送システムのコンテナの平面図である。出口 360 は、図 6 のライン 316 に連結されている。図 7 の出口 360 と図 6 の傾斜底部 315 の両方を見ると、中央にある出口に向かって下方に傾斜しているコンテナ底部が示されている。図 1 の従来技術の装置において、底部の出口は、中央ではなく、コンテナの側部に位置している。側部の出口は、本発明に関して機能的であることが分かったが、スタンドの傾け、または振動および / または機械的圧搾と共に用いた場合でさえも、コンテナ 304 をより完全に空にするために、中央出口の設計が好ましい実施の形態である。

【0035】

本発明を、その特別な実施の形態に関して説明してきたが、ここに開示された発明の概念から逸脱せずに、材料、部品の構成および工程に多くの変更、改変および変種を行えることが明らかである。したがって、添付の特許請求の範囲の精神および広い範囲は、この開示を読んだ際、当業者に想起されるそのような変更、改変および変種の全てを包含することが意図されている。ここに引用した全ての特許出願、特許および他の出版物は、参照によりその全てがここに含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】従来技術のコンテナ取出しシステムの正面図

【図 2】レーザ焼結装置の正面概略図

【図 3】レーザ焼結装置に使用される粉末再利用システムの概要図

【図 4】本発明の空気圧粉末搬送システムの正面図

【図 5】本発明の空気圧粉末搬送システムの側面図

【図 6】本発明の空気圧粉末搬送システムの第 2 の側面図

【図 7】本発明の空気圧粉末搬送システムの平面図

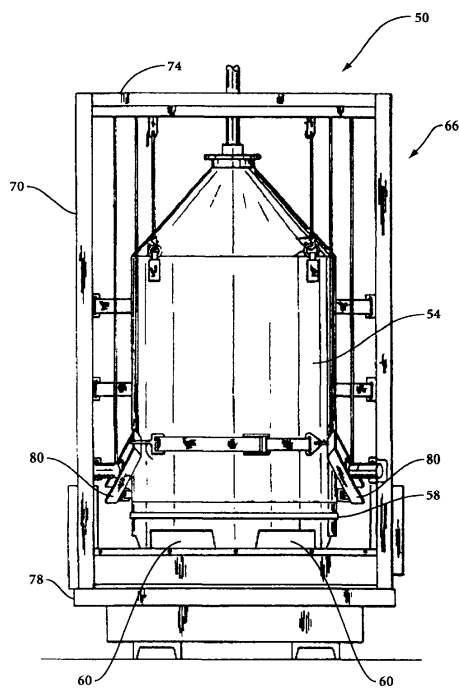
【符号の説明】

【0037】

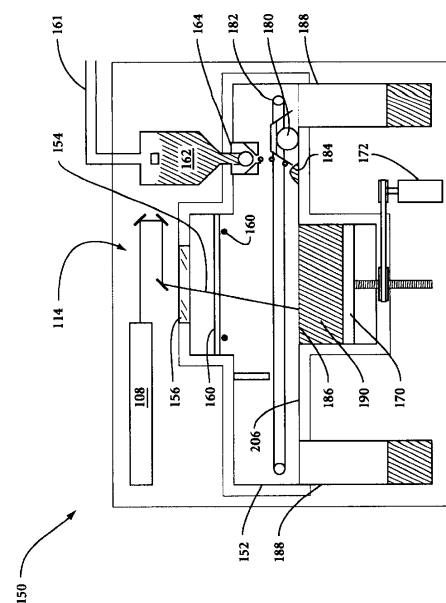
- 50 フレキシブル・コンテナ取出し装置
- 54 フレキシブル・バッグ
- 58, 308 実質的に剛性の基部
- 150 レーザ焼結装置
- 161 供給ライン
- 162, 164 供給ホッパー
- 190 部品入りケーキ
- 300, 400 空気圧粉末搬送システム
- 304 コンテナ
- 312, 324 入口ポート
- 316, 320 出口ポート
- 331, 333, 335 バルブ
- 360 出口

10

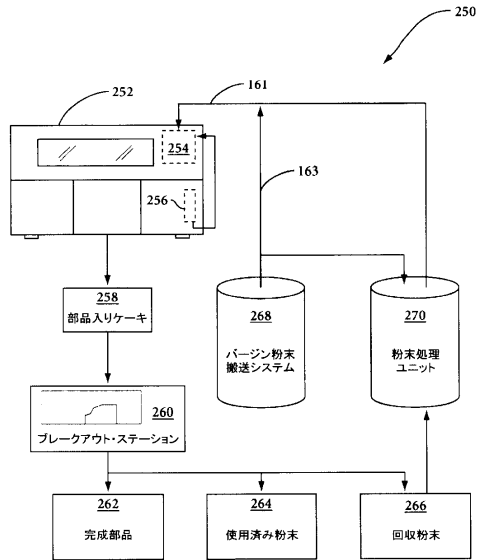
【図 1】



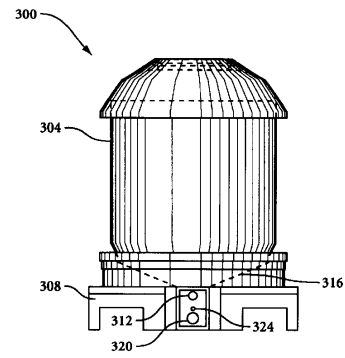
【図 2】



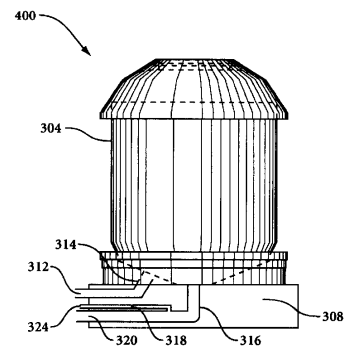
【図 3】



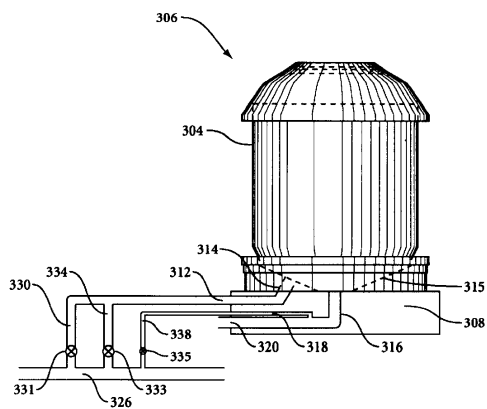
【図 4】



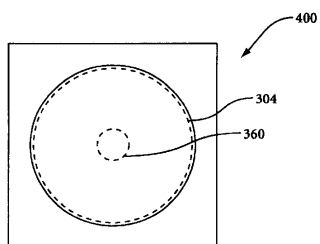
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 増田 亮子

(56)参考文献 独国特許出願公開第19530296 (DE, A1)
特表2004-524995 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 67/00 - 67/08
B29C 31/04
B65G 53/22