

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 6 区分

【発行日】平成25年9月19日 (2013.9.19)

【公開番号】特開2012-46248(P2012-46248A)

【公開日】平成24年3月8日 (2012.3.8)

【年通号数】公開・登録公報2012-010

【出願番号】特願2010-288781(P2010-288781)

【国際特許分類】

B 6 5 B 3/12 (2006.01)

【F I】

B 6 5 B 3/12

【手続補正書】

【提出日】平成25年8月12日 (2013.8.12)

【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】

粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する粘性材料充填方法であって、
前記容器は、第 1 底部を有する第 1 ハウジング内に第 1 ピストンが摺動可能に嵌合されて構成されており、
前記シリンジは、第 2 底部を有する第 2 ハウジング内に第 2 ピストンが摺動可能に嵌合されて構成されており、
当該粘性材料充填方法は、
前記容器ハウジング内において、前記第 1 底部と、その第 1 底部に対向する前記第 1 ピストンの先端部との間に形成される第 1 チャンバに前記粘性材料を充填する第 1 充填工程と、
前記第 1 底部と前記第 2 底部とを、前記粘性材料が流通する連通路が形成されるように互いに連結する連結工程と、
前記容器ハウジング内において前記第 1 ピストンを前記第 1 底部に向かって押し込むことにより、前記第 1 チャンバ内の前記粘性材料を、前記連通路を経て、前記容器ハウジング内において、前記第 2 底部と、その第 2 底部に対向する前記第 2 ピストンの先端部との間に形成される第 2 チャンバに移送して充填する第 2 充填工程と、
互いに摺接する前記第 2 ピストンの外周面と前記第 2 ハウジングの内周面とによって互いに共同して実現される選択的逆止機能により、前記第 1 チャンバから前記第 2 チャンバ内に移送されて充填される粘性材料が、その充填量の増加に伴う前記第 2 ピストンの後退過程において、前記第 2 ハウジングと前記第 2 ピストンとの間の隙間から漏れ出すことを阻止しつつ、前記粘性材料内に混入していた気泡が前記隙間から漏れ出すことを、その逆向きの空気の流れを阻止しつつ許容することにより、前記第 2 チャンバ内の粘性材料を脱泡する脱法工程と

を含む粘性材料充填方法。

【請求項 2】

さらに、前記第 2 ピストンに、前記第 2 チャンバの容積が減少する向きの力を付与する工程を含む請求項 1 に記載の粘性材料充填方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】粘性材料充填方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する技術に関するものであり、特に、その充填中に、粘性材料内へのガスの混入を防止する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

粘性材料を取り扱う分野が既に存在する。そのような粘性材料の用途としては、機械部品または電子部品のシーラント、接着剤、電気・電子回路形成用ペースト、電子部品実装用はんだなどがある。そのような粘性材料は、例えば、航空宇宙産業や、電気・電子機器産業において使用される。

【0003】

粘性材料は、目標対象物への塗布の便宜上、容器からシリンジに移送して充填される場合がある。この場合、その充填中に、粘性材料が流動したり分断したりするために、粘性材料内にガスが混入してしまう可能性がある。一方、粘性材料内にガスが混入してしまうと、シリンジから間欠的に吐出される粘性材料の量が安定しないという問題や、粘性材料が最終的に硬化させられて使用される場合にその硬化した粘性材料中にボイドが形成されてしまうという問題がある。

【0004】

それらの問題を解決するために、特許文献1（特開2002-80005号公報）は、容器およびシリンジが配置される密閉空間を減圧し、それにより、容器およびシリンジ内の空間を減圧し、その状態で、容器内の粘性材料に機械的な外力を加えてその粘性材料を容器からシリンジに向かって吐出する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-80005号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示された従来技術を用いて粘性材料の充填を行う場合には、充填中に粘性材料内へのガスの混入を防止するために、充填装置が、容器およびシリンジの全体を密閉状態で収容するためのハウジングを有することが必要となる。そのため、この従来技術を採用する場合には、充填装置が大型化するとともに部品点数が増加する傾向があり、ひいては、重量およびコストが増加する傾向がある。

【0007】

このような事情を背景として、本発明は、粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する技術であって、容器およびシリンジの全体を密閉状態で収容するためのハウジングを有することを不可欠とすることなく、シリンジ内への粘性材料の充填中にその粘性材料内にガスが混入することを防止するものを提供することを課題としてなされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面によれば、粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する方法であって、プランジャを前記容器内に挿入し、ガスの流れに関して逆止機能を有する第1プラグを前記シリンジ内に挿入し、前記容器と前記シリンジとを互いに接続し、前記第1プラグに係合するようにロッドを前記シリンジ内に挿入し、前記プランジャを前記容器内に押し

込み、それにより、前記粘性材料を前記容器から押し出して前記シリンジに移送して充填するものが提供される。

【 0 0 0 9 】

その課題を解決するために、本発明の一側面によれば、粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する粘性材料充填方法であって、前記容器は、第 1 底部を有する第 1 ハウジング内に第 1 ピストンが摺動可能に嵌合されて構成されており、前記シリンジは、第 2 底部を有する第 2 ハウジング内に第 2 ピストンが摺動可能に嵌合されて構成されており、当該粘性材料充填方法は、前記容器ハウジング内において、前記第 1 底部と、その第 1 底部に対向する前記第 1 ピストンの先端部との間に形成される第 1 チャンバに前記粘性材料を充填する第 1 充填工程と、前記第 1 底部と前記第 2 底部とを、前記粘性材料が流通する連通路が形成されるように互いに連結する連結工程と、前記容器ハウジング内において前記第 1 ピストンを前記第 1 底部に向かって押し込むことにより、前記第 1 チャンバ内の前記粘性材料を、前記連通路を経て、前記容器ハウジング内において、前記第 2 底部と、その第 2 底部に対向する前記第 2 ピストンの先端部との間に形成される第 2 チャンバに移送して充填する第 2 充填工程と、互いに摺接する前記第 2 ピストンの外周面と前記第 2 ハウジングの内周面とによって互いに共同して実現される選択的逆止機能により、前記第 1 チャンバから前記第 2 チャンバ内に移送されて充填される粘性材料が、その充填量の増加に伴う前記第 2 ピストンの後退過程において、前記第 2 ハウジングと前記第 2 ピストンとの間の隙間から漏れ出すことを阻止しつつ、前記粘性材料内に混入していた気泡が前記隙間から漏れ出すことを、その逆向きの空気の流れを阻止しつつ許容することにより、前記第 2 チャンバ内の粘性材料を脱泡する脱法工程とを含む粘性材料充填方法が提供される。

【 0 0 1 0 】

さらに、本発明によって下記の各態様が得られる。各態様は、項に区分し、各項には番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本発明が採用し得る技術的特徴の一部およびその組合せの理解を容易にするためであり、本発明が採用し得る技術的特徴およびその組合せが以下の態様に限定されると解釈すべきではない。すなわち、下記の態様には記載されていないが本明細書には記載されている技術的特徴を本発明の技術的特徴として適宜抽出して採用することは妨げられないと解釈すべきなのである。

【 0 0 1 1 】

さらに、各項を他の項の番号を引用する形式で記載することが必ずしも、各項に記載の技術的特徴を他の項に記載の技術的特徴から分離させて独立させることを妨げることを意味するわけではなく、各項に記載の技術的特徴をその性質に応じて適宜独立させることが可能であると解釈すべきである。

【 0 0 1 2 】

(1) 粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する粘性材料充填方法であって、
前記容器は、
容器ハウジングと、
その容器ハウジング内に形成され、前記粘性材料が収容されるべき容器内部空間と、
前記容器ハウジングに形成され、前記容器内部空間に連通した第 1 開口部および第 2 開口部と
を含み、
前記シリンジは、
シリンジハウジングと、
そのシリンジハウジング内に形成され、前記容器から前記粘性材料が移送されて充填されるべきシリンジ内部空間と、
前記シリンジハウジングに形成され、前記シリンジ内部空間に連通した第 3 開口部および第 4 開口部と
を含み、
当該粘性材料充填方法は、

前記容器内に前記粘性材料が収容されている状態で、前記容器の前記第 1 開口部から前記容器内にプランジャを挿入し、それにより、容器セットを準備する容器セット準備工程であって、その容器セットは、所定位置に保持されるものと、

第 1 プラグを前記シリンジ内にスライド可能に接触する状態で挿入し、それにより、シリンジセットを準備するシリンジセット準備工程であって、前記第 1 プラグは、前記シリンジ内に挿入された状態で、前記シリンジ内部空間を、前記第 3 開口部の側の第 1 部分空間と、前記第 4 開口部の側の第 2 部分空間とに仕切り、前記第 1 プラグは、さらに、前記第 1 部分空間から前記第 2 部分空間に向かう向きのガスの流れは許容するが、同じ向きの前記粘性材料の流れは制限するとともに、前記第 2 部分空間から前記第 1 部分空間に向かう向きのガスの流れも前記粘性材料の流れも阻止し、前記シリンジセットは、前記シリンジの前記第 3 開口部が前記容器の前記第 2 開口部に実質的に気密にかつ分離可能に接続された状態で保持されるものと、

前記シリンジ内において前記第 1 プラグに係合し、それにより、前記第 1 部分空間の容積が減少する向きの力を前記第 1 プラグに付与するロッドを前記シリンジ内に挿入するロッド挿入工程と、

前記プランジャを、前記容器内において前記第 2 開口部に向かって押し込み、それにより、前記容器内の前記粘性材料を前記第 2 開口部から押し出し、それにより、前記粘性材料を前記容器から前記シリンジの前記第 1 部分空間内に移送して充填する押し出し工程とを含む粘性材料充填方法。

【 0 0 1 3 】

この方法によれば、シリンジ内への粘性材料の充填に先立ち、粘性材料が容器からシリンジの第 1 部分空間内に流入すると、その流入した粘性材料によって、第 1 部分空間内に存在するガスが圧縮され、それにより、シリンジ内において、第 1 部分空間が、シリンジの外部に連通した第 2 部分空間より高圧であるという差圧が発生する。その差圧により、第 1 部分空間内のガスが、シリンジの内周面と第 1 プラグの外周面との間の半径方向隙間を介して第 2 部分空間に流入し、ひいては、シリンジの第 4 開口部から外部に排出される。

【 0 0 1 4 】

その結果、この方法によれば、第 1 部分空間内への粘性材料の充填中に、その充填の進行につれて、第 1 部分空間からガスが排出され、第 1 部分空間内の粘性材料内にガスが混入せずに済む。

【 0 0 1 5 】

さらに、この方法によれば、シリンジ内の第 1 プラグに、第 1 部分空間の容積が減少する向きの力がロッドによって付与される。その付与される力は、シリンジ内に流入した粘性材料に第 1 プラグが接近する向きの力、すなわち、第 1 部分空間を圧縮する向きの力である。

【 0 0 1 6 】

よって、この方法によれば、ロッドによる力の付与によっても、上述の差圧が発生し、ロッドによる力の付与が存在しない場合より、大きな差圧がシリンジ内に発生する。それにより、第 1 部分空間内に存在するガスが、シリンジの内周面と第 1 プラグの外周面との間の半径方向隙間を介して第 2 部分空間に流入する現象が促進される。

【 0 0 1 7 】

このように、この方法によれば、容器からシリンジへの粘性材料の充填中にガスが粘性材料内に混入することを防止するために、容器およびシリンジ内の空間（特に、シリンジ内の空間）を真空化することが不可欠ではなくなる。その結果、容器およびシリンジの全体を密閉状態で収容するためのハウジングを設けることを不可欠とすることなく、シリンジ内への粘性材料の充填中にその粘性材料内にガスが混入することを防止し得る。

【 0 0 1 8 】

なお付言するに、本項に係る方法は、容器にプランジャを挿入して容器セットを準備した後に、その容器セットを所定位置に保持する態様で実施したり、容器のみを所定位置に

保持した後に、その保持されている容器にプランジャを挿入して容器セットを準備する態様で実施することが可能である。

【0019】

同様にして、この方法は、シリンジに第1プラグを挿入してシリンジセットを準備した後に、そのシリンジセットを所定位置に保持する態様で実施したり、シリンジのみを所定位置に保持した後に、その保持されているシリンジに第1プラグを挿入してシリンジセットを準備する態様で実施することが可能である。

【0020】

(2) さらに、

前記容器セットを、前記第1開口部が下側に、前記第2開口部が上側に位置する逆さま姿勢に保持する工程を含み、

前記押し出し工程は、前記プランジャを、前記容器の前記第2開口部に向かって押し上げ、それにより、前記粘性材料を、反重力方向に、前記容器から前記シリンジの前記第1部分空間内に移送して充填する(1)項に記載の粘性材料充填方法。

【0021】

(3) さらに、

前記ロッドに上向きの力を付与することにより、前記第1部分空間への前記粘性材料の充填量の増加につれて前記シリンジ内を上昇する前記第1プラグの動きに追従した前記ロッドの上昇をアシストするアシスト工程を含む(2)項に記載の粘性材料充填方法。

【0022】

(4) 前記シリンジは、円形断面の内周面を有し、その内周面により、前記シリンジ内部空間が規定され、

前記第1プラグは、弾性変形可能な材料をカップ状に成形して構成され、それにより、前記内周面の内径と実質的に等しい外径を有する円形を成すシルエットを有しており、

その第1プラグは、先端部と末端部とを有しており、

当該粘性材料充填方法は、さらに、

前記第1プラグを、前記内周面内に、前記先端部が前記第3開口部を向くとともに、前記末端部において前記内周面に接触するように、前記シリンジ内に挿入する工程を含む(1)ないし(3)項のいずれかに記載の粘性材料充填方法。

【0023】

(5) 前記ロッドは、軸方向に圧縮力を伝達することが可能な真空チューブであり、

その真空チューブには、前記シリンジ内に挿入されるべき第2プラグが、前記真空チューブが前記第2プラグを実質的に気密に貫通する状態で装着されており、

前記第2プラグは、前記シリンジ内に挿入された状態で、前記第2部分空間を、前記第1プラグの側の第3部分空間と、前記第4開口部の側の第4部分空間とに仕切り、

その第2プラグは、前記第3部分空間から前記第4部分空間に向かうガスの流れとその逆向きのガスの流れとのうち少なくともその逆向きのガスの流れを阻止し、

前記真空チューブは、前記シリンジ内に挿入された状態で、前記第3部分空間に連通し、

前記ロッド挿入工程は、前記真空チューブおよび前記第2プラグを、その第2プラグが前記シリンジの内周面にスライド可能に接触する状態で前記シリンジ内に挿入し、

当該粘性材料充填方法は、さらに、

前記真空チューブを介して前記第3部分空間内のガスを吸引することにより、その第3部分空間を真空にし、それにより、前記第1部分空間を真空にする真空化工程を含む(1)ないし(4)項のいずれかに記載の粘性材料充填方法。

【0024】

この方法によれば、真空チューブ(例えば、その近位端において第1部分空間に連通し、遠位端において、外部にある第1の真空源に連通する)により、シリンジ内の第3部分空間(すなわち、シリンジ内において、第1プラグと第2プラグとによって規定される空間)が真空化され、引き続き、その第3部分空間を第2の真空源として、第1部分空間

が、シリンジと第 1 プラグとの間の半径方向隙間を経由したガスの流れにより、真空化される。

【 0 0 2 5 】

それにより、シリンジ内の第 1 部分空間および第 3 部分空間が、真空チューブの遠位端に連通した前記第 1 の真空源より高圧であるという差圧が発生する。その差圧により、第 1 部分空間内に存在するガスが、シリンジの内周面と第 1 プラグの外周面との間の半径方向隙間を介して第 3 部分空間に流入し、ひいては、真空チューブを介してシリンジの外部に排出される。その結果、第 1 部分空間内への粘性材料の充填中に、その粘性材料内にガスが混入せずに済む。

【 0 0 2 6 】

その結果、この方法によれば、シリンジ内の空間さえ真空化されれば、シリンジ内に流入された粘性材料がガスに接触せずに済むため、容器およびシリンジの全体を密閉状態で収容するためのハウジングを設けることを不可欠とすることなく、シリンジ内への粘性材料の充填中にその粘性材料内にガスが混入せずに済む。

【 0 0 2 7 】

さらに、この方法によれば、充填前に粘性材料自体にガスが混入していた場合には、充填中に、脱泡、すなわち、その混入していたガスを粘性材料から抜くことも併せて行うことが可能となる。

【 0 0 2 8 】

さらに、この方法によれば、シリンジ内の第 1 プラグに、そのシリンジ内に流入した粘性材料に接近する向きの力（すなわち、シリンジ内において第 4 開口部から第 3 開口部に向かう力）が真空チューブによって付与される。その付与される力の向きは、第 1 部分空間の容積を減少させる向きである。一方、第 1 部分空間の真空化も、第 1 部分空間の容積を減少させることを促進する。

【 0 0 2 9 】

よって、この方法によれば、真空チューブによる力の付与と、第 1 部分空間の真空化との共同作用により、第 1 部分空間内に存在するガスが、シリンジと第 1 プラグとの間の半径方向隙間を介して、第 1 部分空間から排出されることが促進される。

【 0 0 3 0 】

(6) 前記第 2 プラグは、前記第 1 プラグと実質的に同じ形状を有しており、
前記ロッド挿入工程は、前記シリンジ内に前記第 2 プラグを、前記第 1 プラグに対して直列に、かつ、その第 1 プラグと同じ向きで挿入する (5) 項に記載の粘性材料充填方法

。

【 0 0 3 1 】

(7) 粘性材料を容器からシリンジに移送して充填する粘性材料充填装置であって、
前記容器は、
容器ハウジングと、
その容器ハウジング内に形成され、前記粘性材料が収容されるべき容器内部空間と、
前記容器ハウジングに形成され、前記容器内部空間に連通した第 1 開口部および第 2 開口部と
を含み、
前記シリンジは、
シリンジハウジングと、
そのシリンジハウジング内に形成され、前記容器から前記粘性材料が移送されて充填されるべきシリンジ内部空間と、
前記シリンジハウジングに形成され、前記シリンジ内部空間に連通した第 3 開口部および第 4 開口部と
を含み、
当該粘性材料充填装置は、さらに、
前記容器内に前記粘性材料が収容されている状態で、前記容器の前記第 1 開口部から前

記容器内にプランジャを挿入することによって準備される容器セットを所定位置に保持する容器セット保持部と、

第1プラグを前記シリンジ内にスライド可能に接触する状態で挿入することによって準備されるシリンジセットを、前記シリンジの前記第3開口部が前記容器の前記第2開口部に実質的に気密にかつ分離可能に接続された状態で保持するシリンジセット保持部であって、前記第1プラグは、前記シリンジ内に挿入された状態で、前記シリンジ内部空間を、前記第3開口部の側の第1部分空間と、前記第4開口部の側の第2部分空間とに仕切り、前記第1プラグは、さらに、前記第1部分空間から前記第2部分空間に向かう向きのガスの流れは許容するが、同じ向きの前記粘性材料の流れは制限するとともに、前記第2部分空間から前記第1部分空間に向かう向きのガスの流れも前記粘性材料の流れも阻止するものと、

前記シリンジ内において前記第1プラグに係合し、それにより、前記第1部分空間の容積が減少する向きの力を前記第1プラグに付与するロッドと、

前記プランジャを、前記容器内において前記第2開口部に向かって押し込み、それにより、前記容器内の前記粘性材料を前記第2開口部から押し出し、それにより、前記粘性材料を前記容器から前記シリンジの前記第1部分空間内に移送して充填する押し出し部と

を含む粘性材料充填装置。

【0032】

(8) 脱泡すべき粘性材料を容器内に収容し、その容器を真空圧下に攪拌機を用いて回転させて攪拌脱泡する真空遠心攪拌脱泡方法であって、

前記攪拌機による容器の回転数および連続攪拌時間を、前記粘性材料に最終的に残存するボイドの大きさおよび/または数と、前記攪拌脱泡によって粘性材料の温度が上昇する量とがいずれも、可及的に最小化するように設定する設定工程と、

前記攪拌機により、前記粘性材料で充填された容器を、真空圧下において、前記設定された回転数で、かつ、前記設定された連続攪拌時間で、公転軸まわりに公転させつつ、その公転軸に対して偏心した自転軸まわりに自転させ、それにより、前記容器内において前記粘性材料を攪拌しつつ脱泡する攪拌脱泡工程と

を含む真空遠心攪拌脱泡方法。

【0033】

(9) 必要量の吐出が可能な状態で粘性材料を収容する容器セットであって、

軸線を有する内周面を有し、その内周面により、前記粘性材料を収容するためのチャンバが規定される容器と、

軸線を有する外周面を有し、その外周面において、前記容器の内周面内に軸方向にスライド可能に嵌合されるプランジャと

を含み、

そのプランジャは、軸方向に並んだ先端部と基端部とを有し、当該プランジャが前記容器内に挿入される際、前記先端部が先に、前記基端部が後に、それぞれ、前記容器の内周面に嵌合するように構成され、

そのプランジャの外周面の直径は、前記先端部において前記基端部より小さくなるように変化する容器セット。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に従う粘性材料充填方法（以下、単に「充填方法」という。）を実施するのに好適な粘性材料充填装置（以下、単に「充填装置」という。）を示す部分断面正面図である。

【図2】図2は、図1に示す充填装置を示す部分断面側面図である。

【図3】図3は、図1に示す充填装置のうちの要部を、使用状態において、拡大して示す部分断面正面図である。

【図4】図4(a)、(b)および(c)は、図1に示す充填装置を用いてシリンジに充填された粘性材料の一例であるシーラントの用途の一例を説明するための斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 3 における容器セットであって容器内にプランジャが挿入されて成るものを拡大して示す部分断面側面図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に示すシリンジを拡大して示す側面断面図である。

【図 7】図 7 は、図 3 におけるシリンジセットであってシリンジ内に第 1 プラグが挿入されて成るものを拡大して示す側面断面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 における第 1 プラグを示す側面断面図である。

【図 9】図 9 は、図 3 における吸引具を示す部分断面側面図である。

【図 10】図 10 は、図 7 に示すシリンジセットを、図 9 に示す吸引具が挿入された状態で示す部分断面側面図である。

【図 11】図 11 は、図 3 に示す容器セット、シリンジセットおよび吸引具の組立体を示す斜視図である。

【図 12】図 12 は、前記充填方法を、それに先立って実施される粘性材料製造方法と共に示す工程図である。

【図 13】図 13 は、本発明の第 2 実施形態に従う粘性材料充填方法（以下、単に「充填方法」という。）を実施するのに好適な粘性材料充填装置（以下、単に「充填装置」という。）の要部を使用状態において示す部分断面正面図である。

【図 14】図 14 は、前記第 2 実施形態に従う充填方法を、それに先立って実施される粘性材料製造方法と共に示す工程図である。

【図 15】図 15 は、図 13 に示す容器セット、シリンジセットおよびロッドを示す斜視図である。

【図 16】図 16 は、本発明の第 3 実施形態に従う粘性材料充填方法（以下、単に「充填方法」という。）を実施するのに好適な粘性材料充填装置（以下、単に「充填装置」という。）のうちの容器セットを示す分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明のさらに具体的な実施の形態のうちのいくつかを図面に基づいて詳細に説明する。

【0036】

図 1 には、本発明の第 1 実施形態に従う粘性材料充填方法（以下、単に「充填方法」という。）を実施するのに好適な粘性材料充填装置（以下、単に「充填装置」という。）10 が部分断面正面図で示され、図 2 には、その充填装置 10 が部分断面側面図で示されている。図 3 には、使用状態にある充填装置 10 のうちの要部が、拡大された部分断面正面図で示されている。

【0037】

本充填方法は、図 3 に示すように、容器 12 内に収容された粘性材料 14 を容器 12 からシリンジ（材料を少量ずつに分配する小型容器であり、「ディスペンシング・シリンジ」ともいう。）20 に移送して充填するために実施される。容器 12 内の粘性材料 14 は、その容器 12 内にプランジャ 22 が押し込まれることにより、容器 12 から押し出される。押し出された粘性材料 14 は、シリンジ 20 内に、真空雰囲気下で、充填される。粘性材料 14 の粘度は、例えば、約 $1,100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 、または約 $1,100 \text{ poise}$ である。

【0038】

粘性材料 14 の一例は、高粘性かつ非導電性のシーラントであり、そのシーラントの用途の一例は、航空機である。例えば、最近の航空機においては、図 4（a）に示すように、その外板を構成する非導電性のパネル 30 を内部フレーム（図示しない）に装着するために、金属製（導電性）のリベット 32 が、パネル 30 のうち、テーパ部を有する貫通穴 34 内に打ち込まれる。

【0039】

次に、図 4（b）に示すように、打ち込まれたリベット 32 のうちの皿状のヘッド 36 が露出しないように、そのヘッド 36 の表面上に、非導電性のシーラント 40 が塗布され

る。この時点では、シーラント４０が、パネル３０の表面から隆起している。

【００４０】

その後、図４（ｃ）に示すように、そのシーラント４０のうち、パネル３０の表面から隆起している部分が作業者によって削り落とされることによって整形され、その結果、シーラント４０の表面が、パネル３０の表面と一致する。続いて、それらパネル３０の表面とシーラント４０の表面とが、同じ塗料によって塗装される。

【００４１】

シリンジ２０の一例は、図示しない塗布ガンに着脱可能に装着されるカートリッジである。この種の塗布ガンの一例が米国特許第７，６９０，５３０号に開示されており、その内容は、全体として、引用によって本明細書に合体させられる。

【００４２】

粘性材料１４で充填されたカートリッジ（すなわち、シリンジ２０）が前記塗布ガンに装填されると、粘性材料１４は、その塗布ガンにより、カートリッジから必要量ずつ吐出されて目標対象物（例えば、上述のリベット３２）に塗布される。すなわち、本実施形態においては、シリンジ２０および後述の第１プラグが、粘性材料１４の充填と、粘性材料１４の塗布との双方に使用されるのである。

【００４３】

図５には、容器１２が側面断面図で示されている。本実施形態においては、同じ容器１２が、粘性材料１４の製造（後に詳述する２液混合）と、その製造後における粘性材料１４の脱泡（後に詳述する攪拌機による真空遠心脱泡）と、シリンジ２０への充填に先立つ粘性材料１４の貯蔵・輸送とに使用される。

【００４４】

図５に示すように、容器１２は、軸方向に延びる中空のハウジング（前記容器ハウジングの一例）５０と、そのハウジング５０内に同軸的に形成された円筒状のチャンバ５２（前記容器内部空間の一例）とを有している。そのチャンバ５２は、開口部５４（前記第１開口部の一例）と底部５６とを有している。底部５６は、概して半球状を成す凹部を有している。このように底部５６が連続的な形状を有することにより、チャンバ５２内において粘性材料１４が、底部５６が平面である場合よりスムーズに流れ、その結果、粘性材料１４の攪拌効率が向上する。容器１２を構成する材料の一例は、ＰＯＭ（ポリアセタール）であり、別の例は、テフロン（登録商標）であるが、それらに限定されない。

【００４５】

チャンバ５２の底部５６には、そのチャンバ５２内に収容されている粘性材料１４（Ａ液とＢ液との混合物）を、シリンジ２０に向けて排出するための排出通路５７（前記第２開口部の一例）が形成されており、その排出通路５７は、着脱可能なプラグ（図示しない）によって選択的に閉塞される。

【００４６】

図５に示すように、容器１２から粘性材料１４を排出するために、その容器１２のチャンバ５２内にプランジャ２２が押し込まれる。そのプランジャ２２は、本体部５８と、その本体部５８の後端部に形成された係合部５９とを有している。本体部５８は、容器１２のチャンバ５２の内面形状を補完する外面形状（例えば、概して半球状を成す凸部を有する形状）を有している。係合部５９は、本体部５８より小径であり、そこに外力が充填装置１０から負荷されることにより、プランジャ２２が前進させられる。プランジャ２２がチャンバ５２内を排出通路５７に向かって接近するにつれて、その排出通路５７から粘性材料１４が押し出される。

【００４７】

図６には、シリンジ２０が側面断面図で示されている。シリンジ２０は、一様な断面で真っ直ぐに延びる筒状の本体部６０と、その本体部６０の両端部のうちの一方に接続された中空の底部６２とを、互いに同軸的に有している。底部６２は、その先端において、本体部６０より小径の筒部（前記第３開口部の一例）６４を有する一方、本体部６０と接続される側において、先細りのテーパ部６６を有している。本体部６０の他方の端部は、

開口部 6 8 (前記第 4 開口部の一例)である。シリンジ 2 0 を構成する材料の一例は、POM (ポリアセタール)であるが、これに限定されない。

【0048】

本実施形態においては、粘性材料 1 4 が、容器 1 2 からシリンジ 2 0 内へ、そのシリンジ 2 0 の両端部のうちの一方に位置する筒部 6 4 を通過するように充填され、その充填後、粘性材料 1 4 を吐出して使用するために、その粘性材料 1 4 が、シリンジ 2 0 から、同じ通路、すなわち、筒部 6 4 (シリンジ 2 0 のうち最も小径である通路)を通過して排出される。すなわち、粘性材料 1 4 の、シリンジ 2 0 に対する出入りが、同じ最小径通路を通過するように行われるのである。

【0049】

本実施形態においては、粘性材料 1 4 を容器 1 2 からシリンジ 2 0 に移し変える際、容器 1 2 が、図 5 に示すように、チャンバ 5 2 の開口部 5 4 が下を向く一方、底部 5 6 の排出通路 5 7 が上を向く姿勢(逆さま姿勢)で空間内に保持される。この状態で、プランジャ 2 2 がチャンバ 5 2 内を上昇させられる。その結果、チャンバ 5 2 から粘性材料 1 4 が上向きに押し出される。

【0050】

さらに、粘性材料 1 4 を容器 1 2 からシリンジ 2 0 に移し変える際、シリンジ 2 0 が、開口部 6 8 が上を向く一方、底部 6 2 が下を向く姿勢で空間内に保持される。この状態で、容器 1 2 から上向きに押し出された粘性材料 1 4 が、シリンジ 2 0 の底部 6 2 から注入される。

【0051】

その結果、粘性材料 1 4 は、シリンジ 2 0 内に、その底部 6 2 (下部)内に蓄積されるとともに、底部 6 2 から開口部 6 8 (上部)に向かって粘性材料 1 4 の蓄積部の最上表面が上昇するように、徐々に収容される。

【0052】

このように、本実施形態においては、粘性材料 1 4 がシリンジ 2 0 内に注入される際、そのシリンジ 2 0 の下部から注入されるため、上部から注入される場合とは異なり、新たな粘性材料 1 4 が重力によって落下して、先行する蓄積部に衝突することがない。その結果、粘性材料 1 4 がシリンジ 2 0 内に注入される際、そのシリンジ 2 0 内に蓄積される粘性材料 1 4 内にボイドが形成されてしまう可能性が、粘性材料 1 4 をシリンジ 2 0 の上部から注入する場合より軽減される。

【0053】

図 1 および図 2 に示すように、充填装置 1 0 は、その下部において、容器 1 2 を着脱可能に保持する容器ホルダ機構 7 0 (前記容器セット保持部の一例)を有する一方、上部において、シリンジ 2 0 を着脱可能に保持するシリンジホルダ機構 7 2 (前記シリンジセット保持部の一例)を有している。

【0054】

容器ホルダ機構 7 0 は、設置されるベースプレート 8 0 と、そのベースプレート 8 0 より上方に位置する昇降不能なトッププレート 8 2 と、それらベースプレート 8 0 およびトッププレート 8 2 によって両端をそれぞれ固定された、垂直にかつ互いに平行に延びる複数本のシャフト(本実施形態においては、容器ホルダ機構 7 0 の垂直中心線を隔てて互に対称的に配置された 2 本のシャフト)8 4 とを有している。トッププレート 8 2 は、貫通穴 9 0 を有する。その貫通穴 9 0 は、容器ホルダ機構 7 0 の垂直中心線と同軸である。

【0055】

トッププレート 8 2 の下面にガイドプレート 9 2 が固定されている。このガイドプレート 9 2 は、貫通穴 9 0 と同軸のガイド穴 9 4 を有する。ガイド穴 9 4 は、ガイドプレート 9 2 を、厚さ方向に、一様な断面で貫通している。このガイド穴 9 4 は、図 3 に示すように、容器 1 2 の底部 5 6 の外径よりわずかに大きい内径を有しており、容器 1 2 はガイド穴 9 4 内にがたなく嵌合することが可能である。このガイド穴 9 4 のおかげで、容器 1 2 が、水平方向(容器 1 2 の直径方向)における位置に関し、トッププレート 8 2 に対して

相対的に位置合わせされる。

【 0 0 5 6 】

図 3 に示すように、容器 1 2 の底部 5 6 がガイド穴 9 4 に嵌合している状態において、容器 1 2 は、その底部 5 6 の先端面（同一平面上にある）においてトッププレート 8 2 の下面に突き当たる。これにより、容器 1 2 は、垂直方向（容器 1 2 の軸線方向）における位置に関し、トッププレート 8 2 に対して相対的に位置合わせされる。

【 0 0 5 7 】

図 1 および図 2 に示すように、容器ホルダ機構 7 0 は、さらに、昇降可能な可動プレート 1 0 0 を有する。その可動プレート 1 0 0 は、シャフト 8 4 に軸方向に摺動可能に嵌合する複数本のスリーブ 1 0 2 を有している。作業者は、ロック機構 1 0 4 を操作することにより、可動プレート 1 0 0 を、垂直方向における任意の位置に移動させて停止させることが可能である。

【 0 0 5 8 】

可動プレート 1 0 0 は、段付きの位置決め穴 1 0 6 を、ガイド穴 9 4 と同軸的に有している。その位置決め穴 1 0 6 は、可動プレート 1 0 0 を厚さ方向に貫通している。この位置決め穴 1 0 6 は、ガイド穴 9 4 に近い側に大径穴 1 1 0 を有する一方、反対側に小径穴 1 1 2 を有しており、それら大径穴 1 1 0 と小径穴 1 1 2 との間に、ガイド穴 9 4 の側を向く肩面 1 1 4 を有している。

【 0 0 5 9 】

大径穴 1 1 0 は、容器 1 2 の開口部 5 4 の外径より僅かに大きい内径を有しており、これにより、容器 1 2 は、水平方向（容器 1 2 の直径方向）における位置に関し、可動プレート 1 0 0（ひいてはトッププレート 8 2）に対して相対的に位置合わせされる。

【 0 0 6 0 】

肩面 1 1 4 には、容器 1 2 の開口部 5 4 の先端面（同一平面上にある）が突き当たり、これにより、容器 1 2 は、垂直方向（容器 1 2 の軸線方向）における位置に関し、可動プレート 1 0 0（ひいてはトッププレート 8 2）に対して相対的に位置合わせされる。

【 0 0 6 1 】

小径穴 1 1 2 は、プランジャ 2 2 の外径よりわずかに大きい内径を有しており、この小径穴 1 1 2 にプランジャ 2 2 が摺動可能に嵌合する。小径穴 1 1 2 は、プランジャ 2 2 の軸方向運動をガイドするガイド穴として機能する。

【 0 0 6 2 】

容器 1 2 にプランジャ 2 2 が挿入されることによって容器セットが構成され、その容器セットは、可動プレート 1 0 0 が、トッププレート 8 2 から下方に十分に退避させられた状態で、トッププレート 8 2 にセットされる。その後、可動プレート 1 0 0 が、容器 1 2 の開口部 5 4 の先端面が肩面 1 1 4 に突き当たるまで、上昇させられる。この位置において、可動プレート 1 0 0 がシャフト 8 4 に固定される。これにより、容器セットの、容器ホルダ機構 7 0 への保持作業が終了する。

【 0 0 6 3 】

図 1 および図 2 に示すように、容器ホルダ機構 7 0 は、さらに、アクチュエータとしてのエアシリンダ 1 2 0（前記押出し部の一例）を、ガイド穴 9 4 と同軸的に有している。昇降部材としてのロッド 1 2 2 がエアシリンダ 1 2 0 から上方に延び出しており、そのロッド 1 2 2 の先端にプッシャ 1 2 4 が装着されている。プッシャ 1 2 4 は、図 3 に示すように、容器ホルダ機構 7 0 に保持された容器セットのうちのプランジャ 2 2 の係合部 5 9 に係合する。その係合状態においては、プッシャ 1 2 4 の前進に伴い、プランジャ 2 2 が容器 1 2 に対して前進し、チャンバ 5 2 の容積を減少させる。

【 0 0 6 4 】

エアシリンダ 1 2 0 は複動式であり、プッシャ 1 2 4 の、初期位置から作用位置までの前進（加圧による上昇）と、作用位置から非作用位置までの後退（加圧による下降）と、任意の位置での停止（エアシリンダ 1 2 0 内の両ガス室からの排気が阻止される）とが作業者の操作に応じて選択的に行われる。エアシリンダ 1 2 0 は、図示しないが、切換バル

ブを有する空圧制御ユニットを介して高圧源（一次圧の高さは、例えば、 0.2MPa ）に接続されている。

【0065】

図2に示すように、容器ホルダ機構70は、さらに、ダンパとしてのガススプリング126を備えている。ガススプリング126は、垂直に延びるとともに、その両端部において、ベースプレート80と可動プレート100とにそれぞれ、ピボット可能に連結されている。ガススプリング126は、ロック機構104がアンロック状態にあるときに、可動プレート100が自重で下降する運動を制限するために設置されている。

【0066】

図1および図2に示すように、シリンジホルダ機構72は、トッププレート82に固定されたベースフレーム130と、アクチュエータとしてのエアシリンダ132と、トップフレーム134と、可動フレーム136とを備えている。

【0067】

エアシリンダ132は、垂直に延びて、トッププレート82とトップフレーム134とに固定された本体部140と、その本体部140に対して直線運動させられる昇降ロッド142とを有している。昇降ロッド142の上端部（本体部140から突出した端部）は、可動フレーム136に固定されている。

【0068】

エアシリンダ132は複動式であり、昇降ロッド142の、初期位置から作用位置までの前進（加圧による上昇）と、作用位置から非作用位置までの後退（加圧による下降）と、任意の位置での浮動（エアシリンダ132内の両ガス室からの排気がいずれも許可される）とが作業者の操作に応じて選択的に行われる。エアシリンダ132は、図示しないが、前記空圧制御ユニットを介して前記高圧源に接続されている。

【0069】

本体部140には、複数本のスリーブ（本実施形態においては、エアシリンダ132を隔てて互いに対称的に配置された2本の平行スリーブ）144が固定されている。それらスリーブ144に、垂直に延びる複数本のシャフト146が摺動可能に嵌合されている。それらシャフト146の上端部はいずれも、可動フレーム136に固定されている。

【0070】

シリンジホルダ機構72においては、ベースフレーム130、トップフレーム134、本体部140およびスリーブ144がそれぞれ静止部材であるのに対し、可動フレーム136、昇降ロッド142およびシャフト146はそれぞれ、互いに一体的に昇降させられる可動部材である。

【0071】

図2に示すように、シリンジホルダ機構72は、さらに、ダンパとしてのガススプリング150を備えている。ガススプリング150は、ベースフレーム130と、可動フレーム136との間を垂直に延びている。ガススプリング150は、2つのガス室（図示しない）を有するシリンダ152と、そのシリンダ152に対して伸縮させられるロッド154とを備えている。シリンダ152は、その一端部においてベースフレーム130に、ピボット可能に連結されている。

【0072】

ロッド154の先端部は、可動フレーム136の下面に分離可能に係合させられている。したがって、ロッド154は、可動フレーム136によって圧縮させられることはあるが、伸張させられることはない。ロッド154は、圧縮状態において、可動フレーム136に上向きの力を付与し、それにより、可動フレーム136が上昇することをアシストする。

【0073】

図7に示すように、充填前のシリンジ20は、それに第1プラグ160が挿入された状態で、シリンジホルダ機構72によって保持される。図8に示すように、第1プラグ160は、弾性変形可能な材料（例えば、PP）をカップ状に成形して構成されている。第1

プラグ１６０は、シリンジ２０の内周面１６２（図７参照）の内径と実質的に等しい外径を有する円形を成すシルエットを有している。

【００７４】

第１プラグ１６０は、先端部１６４と末端部１６６とを有している。第１プラグ１６０は、シリンジ２０内に、先端部１６４がシリンジ２０の底部６２を向くとともに、末端部１６６においてシリンジ２０の内周面１６２に接触するように、挿入される。シリンジ２０に第１プラグ１６０が挿入されることにより、シリンジセットが構成される。第１プラグ１６０がシリンジ２０内に、底部６２の近傍位置において挿入されることにより、シリンジ２０内の空間が、底部６２の側の第１内部空間１７０と、開口部６８の側の第２内部空間１７２とに仕切られる。

【００７５】

第１プラグ１６０は、シリンジ２０に挿入された状態において、ガス（一般的には、空気）に対して逆止機能を有する。

【００７６】

具体的には、シリンジ２０内において、第１内部空間１７０内の空気が第２内部空間１７２より高圧である場合には、第１内部空間１７０内の空気が、内周面１６２と第１プラグ１６０の外周面との間の隙間を経て、第２内部空間１７２に流出することが許可される。しかし、第１内部空間１７０内の空気が第２内部空間１７２より低圧である場合には、その差圧によってシリンジ２０の内周面１６２と第１プラグ１６０の外周面とが互いに気密に密着する結果、第２内部空間１７２から第１内部空間１７０への空気の流れが阻止される。

【００７７】

したがって、第１プラグ１６０の逆止機能のおかげで、第２内部空間１７２を真空にすれば第１内部空間１７０も真空になり、その後、第２内部空間１７２を大気圧に戻しても、第１内部空間１７０は真空圧に維持される。

【００７８】

これに対し、第１プラグ１６０は、粘性材料１４に対しては、それ自身の粘性ゆえに、内周面１６２と第１プラグ１６０の外周面との間の隙間を通過する抵抗が大きい。そのため、粘性材料１４は、第１内部空間１７０から第２内部空間１７２への流れが完全に阻止されるか、完全ではないにしても、実質的に阻止される。これに対し、第２内部空間１７２から第１内部空間１７０への粘性材料１４の流れは完全に阻止される。したがって、第１プラグ１６０により、粘性材料１４を、第２内部空間１７２への漏れを発生させることなく、第１内部空間１７０内に収容することが可能となる。

【００７９】

本実施形態においては、第１プラグ１６０は、シリンジ２０内に充填された粘性材料１４がそのシリンジ２０から流出することを防止する機能を有する。ところで、粘性材料１４で充填されたシリンジ２０は、その後、前記カートリッジとして前記塗布ガンに装填される。その塗布ガンは、作業者によってトリガが引かれると、第１プラグ１６０を押し出すことにより、前記カートリッジから粘性材料１４をシーラントとして必要量だけ、吐出させる。よって、第１プラグ１６０は、シリンジ２０が前記塗布ガンに装填された状態では、粘性材料１４を押し出すプランジャとして機能する。

【００８０】

図３に示すように、本実施形態においては、容器１２の底部５６にシリンジ２０の底部６２が直接的に接続されるが、このような接続は、本発明を実施するうえに不可欠なことではなく、例えば、アダプタを介して間接的に接続してもよい。また、別の実施態様においては、１個の容器１２に、互いに平行な複数本のシリンジ２０が、共通のアダプタを介して接続される。

【００８１】

本実施形態においては、容器１２とシリンジ２０とが、例えばおねじとめねじとの螺合により、互いに直接的に接続されることにより、容器１２が充填装置１０に保持されてい

る状態において、シリンジ 20 が、直径方向と軸線方向との双方に関し、容器 12 に対して位置合わせされる。

【0082】

図 3 に示すように、前記容器セットが容器ホルダ機構 70 によって保持され、かつ、その容器セットに前記シリンジセットが接続されている状態で、吸引具 180 がシリンジ 20 内に挿入される。

【0083】

その吸引具 180 は、シリンジホルダ機構 72 によって保持されている。本実施形態においては、シリンジホルダ機構 72 が、吸引具 180 を保持し、その吸引具 180 がシリンジ 20 内に挿入されることにより、結果的に、シリンジ 20 がシリンジホルダ機構 72 によって保持されている。

【0084】

図 9 には、吸引具 180 が、部分断面側面図で示されている。この吸引具 180 は、剛性を有して真っ直ぐに延びる真空チューブ 182 と、その真空チューブ 182 の先端に固定された第 2 プラグ 190 とを有している。真空チューブ 182 は、鋼製のパイプ（合成樹脂製のパイプでも可）であり、外部の真空源（図示しない）へ向かう空気の流れを生起する通路として作用するのみならず、軸方向に圧縮力を伝達することが可能なロッドとしても作用する。図 10 には、吸引具 180 が、シリンジ 20 に装着された状態で示されている。

【0085】

第 2 プラグ 190 は、図 8 に示す第 1 プラグ 160 と実質的に同じ形状および材料構成を有している。図 10 に示すように、第 2 プラグ 190 は、先にシリンジ 10 内に挿入されている第 1 プラグ 160 に対して直列に、かつ、その第 1 プラグ 160 と同じ向きで挿入される。この挿入により、シリンジ 20 内の第 2 内部空間 172 が、第 1 プラグ 160 の側の第 3 部分空間 200 と、開口部 68 の側の第 4 部分空間 202 とに仕切られる。

【0086】

第 2 プラグ 190 は、第 1 プラグ 160 と同様に、シリンジ 20 に挿入された状態において、ガス（一般的には、空気）に対して逆止機能を有する。

【0087】

具体的には、シリンジ 20 内において、第 3 内部空間 200 内の空気が第 4 内部空間 202 より高圧である場合には、第 3 内部空間 200 内の空気が、シリンジ 20 の内周面 162 と第 2 プラグ 190 の外周面との間の隙間を経て、第 4 内部空間 202 に流出することが許可される。しかし、第 3 内部空間 200 内の空気が第 4 内部空間 202 より低圧である場合には、その差圧によって内周面 162 と第 2 プラグ 190 の外周面とが互いに気密に密着する結果、第 4 内部空間 202 から第 3 内部空間 200 への空気の流れが阻止される。

【0088】

したがって、第 2 プラグ 190 の逆止機能のおかげで、第 4 内部空間 202 が大気圧である状態で第 3 内部空間 200 を真空圧にすることが可能となる。

【0089】

図 9 に示すように、真空チューブ 182 は、先端部 210 と、後端部 212 とを有している。真空チューブ 182 は、後端部 212 において、図示しないフレキシブルなホースを介して前記空気圧制御ユニットに接続され、さらに、その空気圧制御ユニットを介して、前記真空源（圧力の高さは、例えば、大気圧である 0.101325 MPa より低い約 0.1 MPa またはそれより強い負圧）接続されている。その真空源は、前記空気圧制御ユニットと共同して、前記真空化機構の一例を構成している。

【0090】

先端部 210 のうち、その先端面から少し離れた位置に第 2 プラグ 190 が固定されている。真空チューブ 182 は、第 2 プラグ 190 を同軸的に貫通し、かつ、実質的に気密に密着している。先端部 210 は、その先端面において、ストッパ 214 によって実

質的に気密に閉塞されている。図 10 に示すように、先端部 210 は、ストッパ 214 の先端面において、第 1 プラグ 160 の先端部 164 の内面に突き当たり、これにより、第 1 プラグ 160 に対する第 2 プラグ 190 の接近限度（すなわち、第 1 プラグ 160 と第 2 プラグ 190 との間の最小接近距離）が一義的に決まる。

【0091】

図 9 に示すように、先端部 210 には、それを直径方向に貫通する吸引口 216 が、ストッパ 214 によって邪魔されない位置に形成されている。吸引口 216 は、真空チューブ 182 の内部通路 218 を経て、最終的に前記真空源に接続されている。図 10 に示すように、吸引口 216 は、ストッパ 214 が第 1 プラグ 160 に突き当たっている状態において、第 3 内部空間 200 に連通し、これにより、第 4 内部空間 202 が大気圧に維持された状態で、第 3 内部空間 200 が、吸引具 180 により、真空化されることが可能である。

【0092】

図 11 に示すように、第 3 内部空間 200 が真空化されると、第 1 内部空間 170 内の空気が、シリンジ 20 と第 1 プラグ 160 との間の半径方向隙間を経て第 3 内部空間 200 に流出し、その流出した空気は、さらに、真空チューブ 182 を介して、前記真空源によって吸引される。これにより、第 1 内部空間 170 が真空化される。このとき、第 4 内部空間 202 は、大気圧に維持される。

【0093】

図 11 に示すように、プランジャ 22 が容器 12 内に押し込まれることにより、その容器 12 から粘性材料 14 が底部 56 から押し出され、その押し出された粘性材料 14 は、真空圧下にある第 1 内部空間 170 に充填される。その充填される粘性材料 14 の容積が増加するにつれて、第 1 プラグ 160 が、その粘性材料 14 によって押されて、シリンジ 20 に対して上昇させられる。それに伴い、吸引具 180 がシリンジ 20 に対して上昇させられる。

【0094】

図 1 および図 2 に示すように、真空チューブ 182 が、可動フレーム 136 に固定されている。真空チューブ 182 は、充填装置 10 の垂直中心線（ガイド穴 94 の中心線と同軸）と同軸的に延びている。真空チューブ 182 に第 2 プラグ 190 が固定され、その第 2 プラグ 190 がシリンジ 20 内にがたなく挿入される。これにより、シリンジ 20 の、トッププレート 82 に対する位置に関し、位置合わせされる。

【0095】

次に、本充填方法を、図 12 に示す工程図を参照して具体的に説明するが、それに先立ち、粘性材料 14 の製造方法を説明する。

【0096】

粘性材料 14 は、高粘性の合成樹脂であり、また、一定温度（例えば、50 ）以上に加熱されると硬化し、一旦硬化すると、温度が低下しても性状が復元しない熱可塑性を有する。粘性材料 14 は、硬化していない状態で、一定温度（例えば、-20 ）以下に冷凍されると、粘性材料 14 における化学反応の進行（硬化）が停止する。その後、粘性材料 14 を加熱して解凍すると、粘性材料 14 における化学反応の進行（硬化）が再開されるという性質を有する。

【0097】

本実施形態においては、粘性材料 14 は、2 液混合タイプであり、A 液（硬化剤）および B 液（主剤）という 2 液を混合させることによって提供される。A 液の一例は、米国 PRC-DeSoto International 社の PR-1776 B-2, Part A（促進剤であり、二酸化マンガ分散である。）であり、これに組み合わされる B 液の一例は、米国 PRC-DeSoto International 社の PR-1776 B-2, Part B（ベース成分であり、充填変性ポリスルフィド樹脂である。）である。

【0098】

したがって、図 12 に示すように、粘性材料 14 を製造するために、まず、ステップ S

1 1において、容器 1 2 内において 2 液が混合される。次に、ステップ S 1 2 において、容器 1 2 内に收容された粘性材料 1 4 に対して攪拌脱泡が攪拌機（図示しない）を用いて行われる。本実施形態においては、同じ容器 1 2 が、粘性材料 1 4 を製造するための 2 液の混合と、粘性材料 1 4 の、攪拌機による攪拌脱泡とに使用される。

【0099】

攪拌機の一例が、特開平 1 1 - 1 0 4 4 0 4 号公報に開示されており、この公報の内容は、全体的に、引用によって本明細書に合体させられる。本実施形態においては、この種の攪拌機が、粘性材料 1 4 で充填された容器 1 2 を、真空圧下において、公転軸まわりに公転させつつ、その公転軸に対して偏心した自転軸まわりに自転させ、それにより、容器 1 2 内において粘性材料 1 4 を攪拌しつつ脱泡する。

【0100】

攪拌機内において、粘性材料 1 4 は、攪拌機による遊星運動に起因した遠心力により、攪拌される。さらに、粘性材料 1 4 内に混入した気泡は、攪拌機による遊星運動に起因した遠心力と、真空雰囲気起因した負圧との共同作用により、粘性材料 1 4 から排出され、その結果、粘性材料 1 4 が脱泡される。これにより、粘性材料 1 4 にボイドが発生することが完全にまたは十分に防止される。

【0101】

この攪拌脱泡工程においては、攪拌機による容器 1 2 の回転数および連続攪拌時間が、粘性材料 1 4 に最終的に残存するボイドの大きさおよび／または数と、攪拌脱泡によって粘性材料 1 4 の温度が上昇する量とがいずれも、可及的に最小化するように設定されている。回転数が速いほど、連続攪拌時間が長いほど、ボイドの発生が抑制される程度が増加するが、粘性材料 1 4 は、ジュール熱によって高温化して硬化の開始時刻が早まり易い。このように、粘性材料 1 4 については、ボイド条件と温度条件とがトレードオフの関係にある。よって、本実施形態においては、ボイド条件と温度条件とが両立するように、回転数および連続攪拌時間が設定されている。

【0102】

以上のようにして粘性材料 1 4 が容器 1 2 内において混合されて攪拌脱泡されると、図 1 2 に示すように、充填装置 1 0 を用いて粘性材料 1 4 を容器 1 2 からシリンジ 2 0 に移送して充填する作業が開始される。

【0103】

まず、ステップ S 2 1 において、作業者が、図 5 に示すように、粘性材料 1 4 で充填された容器 1 2 内にプランジャ 2 2 を挿入することにより、前記容器セットを準備する。次に、ステップ S 2 2 において、作業者が、図 3 に示すように、前記容器セットを逆さま姿勢で充填装置 1 0 のうちの容器ホルダ機構 7 0 にセットすることにより、前記容器セットを充填装置 1 0 に保持させる。

【0104】

具体的には、可動プレート 1 0 0 は、前記容器セットが容器ホルダ機構 7 0 に保持されるのに先立ち、前記容器セットから下方に退避させられている。作業者は、まず、退避している可動プレート 1 0 0 に前記容器セットを逆さま姿勢で所定位置に載せる。その後、作業者は、可動プレート 1 0 0 を、前記容器セットと一緒に、容器 1 2 がトッププレート 8 2 に突き当たるまで上昇させる。最後に、作業者は、可動プレート 1 0 0 をその位置に固定する。

【0105】

続いて、ステップ S 2 3 において、作業者が、図 7 に示すように、シリンジ 2 0 内に第 1 プラグ 1 6 0 を挿入することにより、前記シリンジセットを準備する。その後、ステップ S 2 4 において、図 3 に示すように、先に充填装置 1 0 によって逆さま姿勢で保持されている容器セットに、前記シリンジセットを実質的に気密に接続し、それにより、前記シリンジセットを充填装置 1 0 に保持させる。

【0106】

前記シリンジセットの充填装置 1 0 への装着に先立ち、エアシリンダ 1 3 2 は、昇降口

ッド１４２を押し出しており、その結果、吸引具１８０は、シリンジ２０から上方に退避した位置にある。すなわち、前記シリンジセットの充填装置１０への装着が吸引具１８０によって邪魔されないようになっているのである。

【０１０７】

続いて、ステップＳ２５において、エアシリンダ１３２が昇降ロッド１４２を引き込むことにより、退避位置にある吸引具１８０を、シリンジ２０内に挿入する。真空チューブ１８２のストッパ２１４が、シリンジ２０内に先に存在する第１プラグ１６０に突き当たるまで、真空チューブ１８２および第２プラグ１９０を含む吸引具１８０がエアシリンダ１３２によって下降させられる。

【０１０８】

これにより、図３に示すように、シリンジ２０内において第１プラグ１６０と第２プラグ１９０とが、互いに直列に、かつ、第１プラグ１６０が下に、第２プラグ１９０が上に位置するように、位置決めされることになる。第１プラグ１６０の前進限度は、例えば、容器１２の底部５６のうち、排出通路５７を形成する部分の先端部との当接によって規定される。

【０１０９】

その後、エアシリンダ１３２は、前述の浮動位置に切り換えられ、その結果、真空チューブ１８２から第１プラグ１６０には、真空チューブ１８２の重量、および、その真空チューブ１８２と一緒に昇降する部材の重量との和から摺動抵抗を除外した値を有する力が作用する。その力は、第１プラグ１６０をシリンジ２０の底部６２に向かって押し付ける向きの力であって、第１部分空間１７０の容積を減少させる向きの力である。

【０１１０】

その後、ステップＳ２６において、図１１に示すように、真空チューブ１８２を介して第３部分空間２００内の空気を前記真空源によって吸引することにより、第３部分空間２００を真空にする。それに伴い、第１部分空間１７０が真空になる。第１部分空間１７０には、その後、容器１２から粘性材料１４が充填されるが、それに先立ち、第１部分空間１７０内には、粘性材料１４が発生するボイドの原因となる空気が実質的に存在しないことになる。

【０１１１】

以上の説明から明らかなように、本実施形態によれば、真空チューブ１８２により、シリンジ２０内の第３部分空間２００が真空化され、引き続き、その第３部分空間２００を第２の真空源として、第１部分空間１７０が、シリンジ２０の内周面１６２と第１プラグ１６０の外周面との間の半径方向隙間を介した空気の流れにより、真空化される。

【０１１２】

それにより、シリンジ２０内の第１部分空間１７０および第３部分空間２００が、真空チューブ１８２の遠位端に接続された前記外部の真空源より高圧であるという差圧が発生する。その差圧により、第１部分空間１７０内に存在する空気が、シリンジ２０の内周面１６２と第１プラグ１６０の外周面との間の半径方向隙間を介して第３部分空間２００に流入し、ひいては、真空チューブ１８２を介してシリンジ２０の外部に排出される。その結果、第１部分空間１７０内への粘性材料１４の充填中に、その粘性材料１４内に空気が混入せずに済む。

【０１１３】

その結果、本実施形態によれば、シリンジ２０内の空間さえ真空化されれば、シリンジ２０内に流入された粘性材料１４が空気に接触せずに済むため、容器１２およびシリンジ２０の全体を密閉状態で収容するためのハウジングを設けることを不可欠とすることなく、シリンジ２０内への粘性材料１４の充填中にその粘性材料１４内に空気が混入せずに済む。

【０１１４】

よって、本実施形態によれば、充填中に粘性材料１４内に空気が混入することを防止するために、容器１２およびシリンジ２０の全体を密閉状態で収容するためのハウジングを

設けることが不可欠ではなくなるし、そのハウジングから空気を抜いて真空にすることも不可欠ではなくなる。

【0115】

その結果、本実施形態によれば、充填中に粘性材料14内に空気が混入することを防止するために、充填装置10が大型化する傾向も部品点数が増加する傾向も軽減され、ひいては、重量およびコストが増加する傾向も軽減される。

【0116】

さらに、本実施形態によれば、狭い作業空間しか存在しない作業環境においても、充填装置10を用いて粘性材料14の充填を行い得るし、また、同じ作業空間に同時に占有可能な容器12およびシリンジ20のそれぞれの数を増加させることが容易となる。

【0117】

さらに、本実施形態によれば、粘性材料14が充填されるべき第1部分空間170が真空化されるため、充填前に粘性材料14自体に空気が混入していた場合には、充填中に、脱泡、すなわち、その混入していた空気を粘性材料14から抜くことも併せて行うことが可能となる。

【0118】

さらに、本実施形態によれば、シリンジ20内の第1プラグ160に、そのシリンジ20内に流入した粘性材料14に接近する向きの力（すなわち、開口部68から、第1部分空間170に向かう力）が真空チューブ182によって付与される。その付与される力の向きは、第1部分空間170の容積を減少させる向きである。一方、第1部分空間170の真空化も、第1部分空間170の容積を減少させることを促進する。

【0119】

よって、本実施形態によれば、真空チューブ182による力の付与と、第1部分空間170の真空化との共同作用により、第1部分空間170内に存在する空気が、シリンジ20と第1プラグ160との間の半径方向隙間を介して、第1部分空間170から排出されることが促進される。

【0120】

続いて、ステップS27において、図1に示すように、エアシリンダ120がロッド122を押し出すことにより、まず、プッシャ124が、図3に示すように、プランジャ22の係合部59に背後から係合する。引き続き、エアシリンダ120がロッド122をさらに押し出すと、プランジャ22が上昇して容器12内に押し込まれる。それに伴い、容器12から粘性材料14が、重力に抗して押し出され、これにより、第1部分空間170内への充填が開始される。

【0121】

やがて、図3および図7に示す初期状態にある第1部分空間170の全体が粘性材料14で充填されるに至る。続いて、粘性材料14の充填が継続すると、第1部分空間170の容積が増加し、それに伴い、第1プラグ160、第2プラグ190、真空チューブ182および可動フレーム136が上昇しようとする。このとき、第1部分空間170内の粘性材料14は、自身の粘性と、シリンジ20の内周面162と第1プラグ160の外周面との間のわずかな半径方向隙間との共同作用により、第3部分空間200への流出が阻止される。

【0122】

粘性材料14のシリンジ20内への充填に先立ち、図2に示すガススプリング150は、可動フレーム136によって圧縮されている状態にある。その反作用として、ガススプリング150は、可動フレーム136を、吸引具180と共に、上昇させる力を、可動フレーム136に付与している。

【0123】

したがって、図3および図7に示す初期状態にある第1部分空間170の全体が粘性材料14で充填されるに至った後、第1部分空間170の容積がさらに増加すると、それに伴い、第1プラグ160、吸引具180（第2プラグ190および真空チューブ182を

含む)および可動フレーム 136 が、第 1 部分空間 170 内の粘性材料 14 の圧力をそれほど上昇させることなく、上昇することが可能となる。すなわち、本実施形態においては、ステップ S28 において、吸引具 180 (第 2 プラグ 190 および真空チューブ 182 を含む)および可動フレーム 136 の上昇が、ガススプリング 152 によって機械的にアシストされているのである。

【0124】

その後、プランジャ 22 が前進限度まで前進して容器 12 にボトミングすると、ステップ S29 において、エアシリンダ 132 が昇降ロッド 142 を押し出すことにより、第 1 プラグ 160 をシリンジ 20 内に残したまま、吸引具 180 を上昇させ、それにより、吸引具 180 をシリンジ 20 から引き抜く。

【0125】

続いて、ステップ S30 において、前記シリンジセットが、容器 12 および充填装置 10 から取り外される。その後、ステップ S31 において、前記容器セットが、充填装置 10 から取り外される。以上で、1 個の容器 12 から 1 本のシリンジ 20 への粘性材料 14 の移送充填が完了する。

【0126】

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、第 1 実施形態と共通する要素が多いため、異なる要素についてのみ詳細に説明し、共通する要素は、同一の符号を使用して引用することにより、重複した説明を省略する。

【0127】

第 1 実施形態においては、第 1 プラグ 160 に加えて第 2 プラグ 190 もシリンジ 20 内に挿入されるとともに、第 1 プラグ 160 に真空チューブ 182 が係合させられ、それにより、第 1 部分空間 170 が真空化されるようになっている。

【0128】

これに対し、本実施形態においては、第 1 実施形態に対し、第 2 プラグ 190 が省略されるとともに、図 13 に示すように、第 1 プラグ 160 に、前記真空源に接続されない単なるロッド 230 が係合させられ、それにより、そのロッド 230 は、第 1 プラグ 160 をシリンジ 20 の底部 62 に向かって押し付けるように機能するのみで、第 1 部分空間 170 の真空化は行わないようになっている。ロッド 230 の基本的な構成は、第 2 プラグ 190 に関連する部分を除き、図 9 に示す真空ロッド 182 と共通する。

【0129】

しかし、ロッド 230 は、真空チューブ 182 と同様に、充填装置 10 によって保持される。具体的には、ロッド 230 は、エアシリンダ 132 によって昇降させられるとともに、ガススプリング 152 により、上昇力を付与される。ロッド 230 は、本実施形態においては、真空チューブ 182 と同様に、鋼製パイプとして構成されており、それにより、必要な剛性(軸方向に圧縮力を伝達するため)を確保しつつ、軽量化を実現する。これに代えて、ロッド 230 を、合成樹脂製パイプとしたり、鋼製または合成樹脂製の中実棒とすることが可能である。

【0130】

図 14 には、本実施形態に従う充填方法が工程図で示されている。本実施形態においては、すべてのステップのうち、ステップ S25 以後のステップのみが第 1 実施形態と異なるため、共通するステップについては重複した説明を省略し、異なるステップのみを説明する。

【0131】

ステップ S25 において、図 12 におけるステップ S25 と同様に、エアシリンダ 132 が昇降ロッド 142 を引き込むことにより、退避位置にあるロッド 230 をシリンジ 20 内に挿入する。ロッド 230 のストッパ 214 が、シリンジ 20 内に先に存在する第 1 プラグ 160 に突き当たるまで、ロッド 230 がエアシリンダ 132 によって下降させられる。これにより、図 13 に示すように、シリンジ 20 内において第 1 プラグ 160 とロッド 230 とが、互いに直列に、位置決めされることになる。第 1 プラグ 160 の前進限

度は、例えば、容器 1 2 の底部 5 6 のうち、排出通路 5 7 を形成する部分の先端部との当接によって規定される。

【0132】

その後、エアシリンダ 1 3 2 は、前述の浮動位置に切り換えられ、その結果、ロッド 2 3 0 から第 1 プラグ 1 6 0 には、ロッド 2 3 0 の重量、および、そのロッド 2 3 0 と一緒に昇降する部材の重量との和から摺動抵抗を除外した値を有する力が作用する。その力は、第 1 プラグ 1 6 0 をシリンジ 2 0 の底部 6 2 に向かって押し付ける向きの力であって、第 1 部分空間 1 7 0 の容積を減少させる向きの力である。

【0133】

続いて、ステップ S 2 6 において、図 1 2 におけるステップ S 2 7 と同様に、図 1 3 に示すように、プランジャ 2 2 が上昇して容器 1 2 内に押し込まれる。それに伴い、容器 1 2 から粘性材料 1 4 が、重力に抗して押し出され、これにより、第 1 部分空間 1 7 0 内への充填が開始される。

【0134】

本実施形態においては、シリンジ 2 0 内への粘性材料 1 4 の充填に先立ち、そのシリンジ 2 0 の第 1 部分空間 1 7 0 内に空気が存在し、しかも、充填中、第 1 部分空間 1 7 0 が真空化されることもない。

【0135】

しかしながら、本実施形態によれば、図 1 5 に示すように、粘性材料 1 4 が容器 1 2 からシリンジ 2 0 の第 1 部分空間 1 7 0 内に流入すると、第 1 部分空間 1 7 0 内に存在する空気が、流入した粘性材料 1 4 によって圧縮される。

【0136】

それにより、シリンジ 2 0 内において、第 1 部分空間 1 7 0 が、シリンジ 2 0 の外部に連通した第 2 部分空間 1 7 2 (大気圧)より高圧であるという差圧が発生する。その差圧により、第 1 部分空間 1 7 0 内の空気が、シリンジ 2 0 の内周面 1 6 2 と第 1 プラグ 1 6 0 の外周面との間の半径方向隙間を介して第 2 部分空間 1 7 2 に流入し、ひいては、シリンジ 2 0 の開口部 6 8 から外部に排出される。

【0137】

その結果、本実施形態によれば、第 1 部分空間 1 7 0 内への粘性材料 1 4 の充填中に、第 1 部分空間 1 7 0 から空気が排出され、第 1 部分空間 1 7 0 内の粘性材料 1 4 内に空気が混入せずに済む。

【0138】

さらに、本実施形態によれば、シリンジ 2 0 内の第 1 プラグ 1 6 0 に、第 1 部分空間 1 7 0 の容積が減少する向きの力がロッド 2 3 0 によって付与される。その付与される力は、シリンジ 2 0 内に流入した粘性材料 1 4 に第 1 プラグ 1 6 0 が接近する向きの力である。

【0139】

よって、本実施形態によれば、ロッド 2 3 0 による力の付与によっても、上述の差圧が発生し、ロッド 2 3 0 による力の付与が存在しない場合より、シリンジ 2 0 に大きな差圧が発生する。それにより、第 1 部分空間 1 7 0 内に存在する空気が、シリンジ 2 0 の内周面 1 6 2 と第 1 プラグ 1 6 0 の外周面との間の半径方向隙間を介して第 2 部分空間 1 7 2 に流入する現象が促進される。

【0140】

このように、本実施形態によれば、容器 1 2 からシリンジ 2 0 への粘性材料 1 4 の充填中に空気が粘性材料 1 4 内に混入することを防止するために、容器 1 2 およびシリンジ 2 0 内の空間 (特に、シリンジ 2 0 内の空間) を真空化することが不可欠ではなくなる。その結果、容器 1 2 およびシリンジ 2 0 の全体を密閉状態で収容するためのハウジングを設けることを不可欠とすることなく、シリンジ 2 0 内への粘性材料 1 4 の充填中にその粘性材料 1 4 内に空気が混入することを防止し得る。

【0141】

やがて、図 1 3 に示す初期状態にある第 1 部分空間 1 7 0 の全体が粘性材料 1 4 で充填される（第 1 部分空間 1 7 0 内のもともとの空気がすべて粘性材料 1 4 で置換される）に至る。続いて、粘性材料 1 4 の充填が継続すると、第 1 部分空間 1 7 0 の容積が増加し、それに伴い、第 1 プラグ 1 6 0、ロッド 2 3 0 および可動フレーム 1 3 6 が上昇しようとする。このとき、第 1 部分空間 1 7 0 内の粘性材料 1 4 は、自身の粘性と、シリンジ 2 0 の内周面 1 6 2 と第 1 プラグ 1 6 0 の外周面との間のわずかな半径方向隙間との共同作用により、第 2 部分空間 1 7 2 への流出が阻止される。

【 0 1 4 2 】

粘性材料 1 4 のシリンジ 2 0 内への充填に先立ち、図 2 に示すガススプリング 1 5 0 は、可動フレーム 1 3 6 によって圧縮されている状態にある。その反作用として、ガススプリング 1 5 0 は、可動フレーム 1 3 6 を、ロッド 2 3 0 と共に、上昇させる力を、可動フレーム 1 3 6 に付与している。

【 0 1 4 3 】

したがって、図 3 および図 7 に示す初期状態における第 1 部分空間 1 7 0 の全体が粘性材料 1 4 で充填されるに至った後、第 1 部分空間 1 7 0 の容積がさらに増加すると、それに伴い、第 1 プラグ 1 6 0、ロッド 2 3 0 および可動フレーム 1 3 6 が、第 1 部分空間 1 7 0 内の粘性材料 1 4 の圧力をそれほど上昇させることなく、上昇することが可能となる。すなわち、本実施形態においては、ステップ S 2 7 において、ロッド 2 3 0 および可動フレーム 1 3 6 の上昇が、ガススプリング 1 5 2 によって機械的にアシストされているのである。

【 0 1 4 4 】

その後、プランジャ 2 2 が容器 1 2 にボトムングすると、ステップ S 2 8 において、図 1 2 におけるステップ S 2 9 と同様に、第 1 プラグ 1 6 0 をシリンジ 2 0 内に残したまま、ロッド 2 3 0 を上昇させ、それにより、ロッド 2 3 0 をシリンジ 2 0 から引き抜く。

【 0 1 4 5 】

続いて、ステップ S 2 9 において、図 1 2 におけるステップ S 3 0 と同様に、前記シリンジセットが、容器 1 2 および充填装置 1 0 から取り外される。その後、ステップ S 3 0 において、図 1 2 におけるステップ S 3 1 と同様に、前記容器セットが、充填装置 1 0 から取り外される。以上で、1 個の容器 1 2 から 1 本のシリンジ 2 0 への粘性材料 1 4 の移送充填が完了する。

【 0 1 4 6 】

次に、本発明の第 3 実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、容器セットのみが第 1 実施形態または第 2 実施形態と異なり、他の要素については、それら実施形態と共通するため、容器セットのみを詳細に説明し、共通する要素については、重複した説明を省略する。

【 0 1 4 7 】

図 1 6 には、本実施形態に従う充填方法の実施に使用される容器セットが分解図で示されている。この容器セットは、基本的な構成を、図 5 に示す容器セットと共通にする。しかし、本実施形態における容器セットは、容器 2 5 0 が、本体部 2 5 2 およびプラグ 2 5 4 という、分離可能な 2 部品によって構成されている点と、プランジャ 2 6 0 のうち、容器 2 5 0 内に挿入される部分の直径が、軸方向において一様ではない点で、図 5 に示す容器セットとは異なる。

【 0 1 4 8 】

具体的には、本体部 2 5 2 は、ハウジング 5 0 と、チャンバ 5 2 と、開口部 5 4 と、底部 5 6 とを含むように構成されている。底部 5 6 の中央部には、円形断面で軸方向に延びる貫通穴 2 7 0 が形成されている。プラグ 2 5 4 は、ベースプレート 2 8 0 と、そのベースプレート 2 8 0 の一側表面から延びる係合軸部 2 8 2 と、ベースプレート 2 8 0 の他側表面から延びる接続軸部 2 8 4 とを一体的に有するように構成されている。このプラグ 2 5 4 は、例えば、テフロン（登録商標）のような合成樹脂で形成されているが、別の材料で形成してもよい。このプラグ 2 5 4 は、それら 3 つの部分 2 8 0 , 2 8 2 および 2 8 4

を同時に貫通する貫通穴 286 を有している。

【0149】

プラグ 254 が本体部 252 に装着された状態で、係合軸部 282 は、底部 56 の貫通穴 270 に嵌合する。接続軸部 284 は、容器 250 をシリンジ 20 の底部 62 に実質的に気密に接続するために使用され、具体的には、接続軸部 284 は、底部 62 の筒部 64 内に嵌合する。本実施形態においては、接続軸部 284 の外周面におねじ部が形成される一方、筒部 64 の内周面にめねじ部が形成され、それら接続軸部 284 と筒部 64 とが互いに螺合することによって接続される。

【0150】

プラグ 254 は、本体部 252 に着脱可能に装着され、その装着状態を維持するために、プラグ 254 は本体部 254 に、ねじ止めのような方法で締結される。プラグ 254 が本体部 252 に装着されることによって容器 250 が完成し、この状態においては、粘性材料 14 が、貫通穴 286 を経由して、容器 250 のチャンバ 52 からシリンジ 20 内に移送される。すなわち、貫通穴 286 は、排出通路 57 と同じ機能を果たすのである。

【0151】

このように、本実施形態においては、プラグ 254 が本体部 252 から分離可能となっている。一方、プラグ 254 は、異なる複数本のシリンジ 20 に共通に使用されるため、特に、接続軸部 284 における摩耗が早い。したがって、本実施形態においては、本体部 252 の交換なしでプラグ 254 のみ交換可能となり、よって、プラグ 254 の交換に伴って本体部 252 を無駄に交換せずに済む。

【0152】

図 16 に示すように、プランジャ 260 の本体部 58 は、半球状を成す先端部 290 と、係合部 59 に隣接する基端部 292 と、両者間の中間に位置する中間部 294 とを有している。先端部 290 も基端部 292 も中間部 294 も、円形断面を有するが、先端部 290 の直径 D2 は、基端部 292 の直径 D1 より小さくされている。また、中間部 294 は、その直径が、先端部 290 の直径 D2 と等しい直径から、基端部 292 の直径 D1 に等しい直径まで変化するテーパ状を成している。

【0153】

基端部 292 の直径 D1 は、本体部 252 のチャンバ 52 の直径（開口部 54 の直径と等しい）と実質的に一致するから、基端部 292 がチャンバ 52 内に挿入されている状態においては、基端部 292 の外周面とチャンバ 52 の内周面との間にわずかな、周方向に延びる半径方向隙間 CL1 しか存在しない。

【0154】

そのため、この状態においては、チャンバ 52 内に粘性材料 14 はもとより、チャンバ 52 内の粘性材料 14 の後面とプランジャ 260 の先端面との間に空気が存在していても、粘性材料 14 も空気も隙間 CL1 を経て外部に実質的に漏れることはない。

【0155】

これに対し、先端部 290 がチャンバ 52 内に挿入されている状態においては、先端部 290 の外周面とチャンバ 52 の内周面との間に、隙間 CL1 より半径方向寸法が大きい隙間 CL2 が形成される。そのため、この状態においては、多少の粘性材料 14 と、チャンバ 52 内の粘性材料 14 の後面とプランジャ 260 の先端面との間に存在する空気とが、隙間 CL2 を経て外部に漏れることが促進される。

【0156】

ところで、チャンバ 52 が粘性材料 14 で充填されている容器 250 にプランジャ 260 を挿入しようとする、プランジャ 260 が、その前方に位置する空気と共に、チャンバ 52 内に挿入される。その結果としてチャンバ 52 内に侵入した空気は、容器 250 内においてプランジャ 260 が前進限度に到達したために、すべての粘性材料 14 が容器 250 からシリンジ 20 に移送された状態において、そのシリンジ 20 の第 1 部分空間 170 内に存在することになる。

【0157】

その結果、シリンジ 20 の第 1 部分空間 170 内に粘性材料 14 が空気と共に存在することになる。この空気が存在すると、作業者が、前記塗布ガンで粘性材料 14 を吐出しようとしても、その吐出工程の最初の時点では、空気のみが吐出され、肝心の粘性材料 14 は吐出されないという不都合の原因となるし、さらに、そのような空気は、粘性材料 14 内に混入して、前記塗布ガンから吐出されて目標対象物に塗布された粘性材料 14 内においてボイドを形成する原因ともなる。

【0158】

これに対し、本実施形態においては、プランジャ 260 の容器 250 内への挿入が開始されると、まず、先端部 290 が容器 250 内に進入し、このとき、先端部 290 の外周面とチャンバ 52 の内周面との間に隙間 CL2 が形成される。先端部 290 と、チャンバ 52 内の粘性材料 14 との間に空気が存在すると、その空気は、前進する先端部 290 によって押し退けられると、隙間 CL2 を経て外部に漏れ出すことになる。

【0159】

このとき、空気のみならず粘性材料 14 も、前進する先端部 290 によって押し退けられるが、粘性材料 14 は、その粘性のため、隙間 CL2 を、空気ほど容易には漏れ出すことはない。すなわち、隙間 CL2 は、空気のみを選択的に漏れさせるように機能するフィルタとして機能するのである。

【0160】

プランジャ 260 の容器 250 への挿入に際してチャンバ 52 内に侵入するかもしれない空気の最大量は、チャンバ 52 内に充填された粘性材料 14 の後面の形状（通常は、平面）と、その充填された粘性材料 14 の粘性（材料形状の変形し易さ）と、先端部 290 の形状と、プランジャ 260 の断面積とに依存し、ある程度の精度で予測することが可能である。

【0161】

よって、チャンバ 52 内に侵入した最大量の空気のうちの実質的な全部が隙間 CL2 を経て容器 250 から漏れ出すのに必要なプランジャ 260 のストロークも予測可能である。その予測されたストロークが達成されるころに、中間部 294 が容器 250 内に進入し、やがて、基端部 292 が容器 250 内に進入し始めるように、先端部 290 の軸方向長さが予め設定されている。基端部 292 がチャンバ 52 内に挿入されると、そのチャンバ 52 から粘性材料 14 が漏れ出すことが阻止される。

【0162】

したがって、本実施形態によれば、容器 250 内にプランジャ 260 を挿入することに起因して容器 250 内に空気が侵入することが完全には部分的に阻止されるため、粘性材料 14 ではなく空気が前記塗布ガンから吐出される可能性も、前記塗布ガンから吐出されて塗布された粘性材料 14 内にボイドが形成される可能性も軽減される。

【0163】

本明細書は、ここに記載されている技術の実施態様のいくつかの例における組成物、方法、システムおよび/または構造物ならびに用途についての十分な説明を提供する。当該技術の種々の実施態様を、ある程度の具体性を有するか、または少なくとも一つの個別の実施態様を参照して上述したが、当業者であれば、その開示された実施態様に対する多数の変更を、当該技術の精神からも範囲からも逸脱することなく、行うことが可能である。さらに、反対のことが特許請求の範囲の欄において明示されていないか、特定の順序が特許請求の範囲中の用語によって本質的に不可欠とされていない限り、いなかの作動をいなかの順序で行ってもよいことを理解すべきである。上記の説明に含まれるとともに添付図面に図示されるすべての事項は、特定の実施態様のみについての例示として解釈すべきであって、それら事項は、説明されている実施態様に限定するものではないということを意図している。詳細部または構造の変更は、後続する特許請求の範囲の欄中に定義されている当該技術の基本的な要素から逸脱することなく、行うことができる。