

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6758312号  
(P6758312)

(45) 発行日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(24) 登録日 令和2年9月3日(2020.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	
B 2 9 C 45/46 (2006.01)	B 2 9 C 45/46	
B 2 9 C 45/03 (2006.01)	B 2 9 C 45/03	
B 2 9 C 45/60 (2006.01)	B 2 9 C 45/60	
B 2 9 C 45/62 (2006.01)	B 2 9 C 45/62	
B 2 2 D 17/20 (2006.01)	B 2 2 D 17/20	L

請求項の数 23 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2017-548372 (P2017-548372)	(73) 特許権者	517196764 エクストールド・トゥー・フィル, インク アメリカ合衆国 コロラド州 80537 、ラブランド, ウエスト ファースト ス トリート 2230, スイートD
(86) (22) 出願日	平成27年12月4日(2015.12.4)	(74) 代理人	100107674 弁理士 来栖 和則
(65) 公表番号	特表2018-503546 (P2018-503546A)	(72) 発明者	リチャード・アーネスト・フィッツパトリ ック アメリカ合衆国 コロラド州 80537 、ラブランド, スーザン・ドライブ 26 92
(43) 公表日	平成30年2月8日(2018.2.8)	審査官	▲高▼橋 理絵
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/064045		
(87) 国際公開番号	W02016/090274		
(87) 国際公開日	平成28年6月9日(2016.6.9)		
審査請求日	平成30年11月13日(2018.11.13)		
(31) 優先権主張番号	62/087, 414		
(32) 優先日	平成26年12月4日(2014.12.4)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	62/087, 449		
(32) 優先日	平成26年12月4日(2014.12.4)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形システムおよび部品製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

装置であって、

第1セクションと第2セクションと温度遷移セクションとを有するバレルであって、前記第1セクションは、ノズルを經由してモールドと関連付けられる端部を有し、前記第2セクションは、材料を前記バレル内に充填するように構成されるホッパに連結され、前記温度遷移セクションは、前記第1セクションと前記第2セクションとの間に存在するものと、

そのバレル内に配置されるとともにそのバレルに対して相対的に正逆両方向に回転可能である押出スクリーと、

前記バレル内の前記材料を加熱するために前記バレルの前記第1セクションと関連付けられる1または複数のヒータと

を含み、

当該装置は、前記押出スクリーを前記バレル内において、かつ、そのバレルに対して相対的に軸方向に第1位置と第2位置との間を移動させるように構成され、

前記第1位置においては、前記押出スクリーが、前記ノズルから離間してそのノズルが開く状態で、前記バレルに対して軸方向に固定されるとともに、前記バレルに対し、前記加熱された材料を前記ノズルを通過して前記モールド内へ連続的に押し出す押出回転方向に回転し、

前記第2位置においては、前記押出スクリーの先端部が前記ノズル内に収容され、そ

れにより、前記ノズルをシールし、

当該装置は、前記モールドが充填されると、前記押出スクリューを、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止させるという目的とのために逆回転させつつ、前記ノズルをシールするために、前記軸方向に前記第 1 位置から前記第 2 位置に移動させるように構成され、

当該装置は、前記押出スクリューを、前記押出回転方向に回転させつつ、前記ノズルを開口させるために、前記軸方向に前記第 2 位置から前記第 1 位置に移動させるように構成され、

当該装置は、前記加熱された材料が前記モールドへ押し出されるときに、前記モールド内の圧力と同じ高さとそれより 10 % 高い高さとの間の範囲内にある前記バレルの内圧のもとに作動する装置。

10

【請求項 2】

前記押出スクリューは、伝導性(ductive、熱伝導性)を有する材料であって、銅、銅合金、真鍮、黄銅合金(brass alloy)、炭素鋼およびステンレス鋼であって、それら材料のうちのいずれかはクロムまたは他の特殊めっきで処理されてもよいものより成るグループから選択される請求項 1に記載の装置。

【請求項 3】

前記バレルまたは前記押出スクリューは、誘導加熱のための磁性材料の一部を含む請求項 1または2に記載の装置。

【請求項 4】

前記ホッパは、冷却流体を循環させるように構成されている請求項 1ないし3のいずれかに記載の装置。

20

【請求項 5】

前記バレルの前記温度遷移セクションは、前記材料が、前記バレルのうちの加熱領域内の材料を前記モールド内に移動させるためのシール領域を形成することを可能にする長さを有する請求項 1ないし4のいずれかに記載の装置。

【請求項 6】

前記押出スクリューおよび前記バレルは、それぞれ段付き状を成す外径部および内径部を有する請求項 1ないし5のいずれかに記載の装置。

【請求項 7】

前記材料は、主に(primary、実質的に)前記 1 または複数のヒータによって加熱される請求項 1ないし6のいずれかに記載の装置。

30

【請求項 8】

各々、請求項 1ないし7のいずれかに記載されている複数の装置を含む装置体であって、

当該装置体は、1つのモールド・キャビティを、複数のゲートから前記1つのモールド・キャビティに向けて充填するように構成されているか、または1つのモールド内において複数のモールド・キャビティを充填するように構成されている装置体。

【請求項 9】

前記複数の装置の各々は、目標圧力が達成されると、材料の流れを停止させるように他の装置から独立して制御される請求項 8に記載の装置体。

40

【請求項 10】

前記複数の装置の各々は、それぞれの圧力データを、対応するコントローラに提供する請求項 8または9に記載の装置体。

【請求項 11】

押出充填式(extrude-to-fill、スクリューの押出によってモールド内への材料充填を行う方式)の射出成形装置であって、

ノズルを經由してモールドに関連付けられる端部を有するバレルと、

そのバレルに関連付けられるとともにそのバレル内に材料を充填するように構成されるホッパと、

50

前記材料を加熱するために、前記ホッパから距離を隔てた位置において、前記バレルに関連付けられる1または複数のヒータと、

前記バレル内に収容されるとともに、そのバレルに対して時計回りおよび反時計回りに相対的に回転するように構成される押出スクリーと

を含み、

その押出スクリーは、前記バレル内において、かつ、そのバレルに対して相対的に軸方向に第1位置と第2位置との間を移動することが可能であり、

前記第1位置においては、前記押出スクリーが、前記ノズルから離間してそのノズルが開口する状態で、前記バレルに対して軸方向に固定されるとともに、前記バレルに対し、前記加熱された材料を前記ノズルを通過して前記モールド内へ押し出す押出回転方向に回転し、

前記第2位置においては、前記押出スクリーの先端部が前記ノズル内に収容され、それにより、前記ノズルをシールし、

前記押出スクリーは、前記モールドが充填されると、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止させるという目的とのために逆回転しつつ、前記ノズルをシールするために、前記軸方向に前記第1位置から前記第2位置に移動することが可能であり、

前記押出スクリーは、前記押出回転方向に回転しつつ、前記ノズルを開口させるために、前記軸方向に前記第2位置から前記第1位置に移動させるように構成され、

当該射出成形装置は、前記加熱された材料が前記モールド内へ押し出されるときに、前記モールド内の圧力と同じ高さより10%高い高さとの間の範囲内にある前記バレルの内圧のもとに作動する射出成形装置。

【請求項12】

前記押出スクリーは、自身の長さ方向に沿って一定である谷径を有する請求項11に記載の射出成形装置。

【請求項13】

前記押出スクリーは、一定のフライト高さを有する請求項11または12に記載の射出成形装置。

【請求項14】

前記押出スクリーは、前記ノズルの近傍において材料を混合させるように構成されたジトメトリを有する第1部分と、前記ホッパから材料を供給するように構成されたジトメトリを有する第2部分とを含む請求項11ないし13のいずれかに記載の射出成形装置。

【請求項15】

前記押出スクリーは、第1フライト高さを有する第1部分と、その第1部分より大きな第2フライト高さを有する第2部分とを含み、前記第1部分は、溶融した材料を前記モールド内に流入させるために、前記バレルと関連付けられる前記ノズルに適合する端部を有する請求項11または12に記載の射出成形装置。

【請求項16】

前記第1部分は、溶融材料を前記材料を押し込むように構成されており、前記第2部分は、前記材料を供給するとともに混合させるように構成されており、前記第2部分は、前記第1部分より前記ホッパに近い位置に存在する請求項15に記載の射出成形装置。

【請求項17】

前記押出スクリーと前記バレルとの間の空隙は、スクリー回転によって前記材料内に発生するせん断熱を減少させるために十分な大きさである請求項11ないし16のいずれかに記載の射出成形装置。

【請求項18】

各々、請求項11ないし17のいずれかに記載されている複数の射出成形装置を含む装置体であって、

当該装置体は、1つのモールド・キャビティを、複数のゲートから前記1つのモールド・キャビティに向けて充填するように構成されているか、または1つのモールド内におい

10

20

30

40

50

て複数のモールド・キャビティを充填するように構成されている装置体。

【請求項 19】

前記複数の射出成形装置の各々は、目標圧力が達成されると、材料の流れを停止させるように他の射出成形装置から独立して制御される請求項 18に記載の装置体。

【請求項 20】

前記複数の射出成形装置の各々は、それぞれの圧力データを、対応するコントローラに提供する請求項 18または19に記載の装置体。

【請求項 21】

装置であって、

中空である押出スクリーユであって、当該押出スクリーユ内にヒータを収容するように構成されるものと、

その押出スクリーユの外側に存在するバレルであって、ノズルを経由してモールドと関連付けられる一端部を有するものと、

そのバレルの他端部に連結されるとともに材料を前記バレル内に供給するように構成されるホッパと、

前記材料を加熱するために、前記ホッパから距離を隔てた位置において、前記バレルの外側に配置される 1 または複数のヒータと

を含み、

前記押出スクリーユは、前記バレル内において、かつ、そのバレルに対して相対的に軸方向に第 1 位置と第 2 位置との間を移動することが可能であり、

前記第 1 位置においては、前記押出スクリーユが、前記ノズルから離間してそのノズルが開口する状態で、前記バレルに対して軸方向に固定されるとともに、前記バレルに対し、前記加熱された材料を前記ノズルを通過して前記モールド内へ押し出す押出回転方向に回転し、

前記第 2 位置においては、前記押出スクリーユの先端部が前記ノズル内に収容され、それにより、前記ノズルをシールし、

前記押出スクリーユは、前記モールドが充填されると、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止させるという目的とのために逆回転しつつ、前記ノズルをシールするために、前記軸方向に前記第 1 位置から前記第 2 位置に移動することが可能であり、

前記押出スクリーユは、前記押出回転方向に回転しつつ、前記ノズルを開口させるために、前記軸方向に前記第 2 位置から前記第 1 位置に移動させるように構成され、

当該装置は、前記加熱された材料が前記モールド内へ押し出されるときに、前記モールド内の圧力と同じ高さとそれより 10% 高い高さとの間の範囲内にある前記バレルの内圧のもとに作動する装置。

【請求項 22】

部品を製造する方法であって、

バレル内の材料を熔融させるために 1 または複数のヒータを起動させる工程と、

押出スクリーユを前記バレルに対して第 1 位置に位置決めする工程であって、その第 1 位置においては、当該押出スクリーユが、前記バレルに関連付けられるノズルから離間するものと、

前記押出スクリーユを、前記第 1 位置にある間、モールドが充填されるまで、そのモールド内に前記材料を前記ノズルを通過して押し出す押出回転方向に回転させる (rotate、正回転させる) 工程であって、前記押出スクリーユは、前記材料を前記ノズルを通過して前記モールド内に押し込む間、前記第 1 位置から軸方向に移動することが制限されるものと、

前記押出スクリーユを軸方向に前記第 1 位置から第 2 位置に移動させる工程であって、その第 2 位置においては、前記押出スクリーユが、そのスクリーユ・チップを前記ノズル内に移動させて接触させることにより、前記ノズルをシールし、その際に、当該押出スクリーユを、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止さ

10

20

30

40

50

せるという目的とのために逆回転させる工程と、

前記押出スクリューを、前記押出回転方向に回転させつつ、前記ノズルを開口させるために、軸方向に前記第2位置から前記第1位置に移動させる工程と、

前記パレルの内圧を、前記加熱された材料が前記モールド内に押し出されるときに、前記モールド内の圧力と同じ高さと同様より10%高い高さとの間に保持する工程と

を含む方法。

### 【請求項23】

前記材料は、アモルファス熱可塑性プラスチック(amorphous thermoplastics)、結晶性または半結晶性の熱可塑性プラスチック(crystalline or semi-crystalline thermoplastics)、未使用樹脂、強化プラスチック、再生された熱可塑性プラスチック(recycled thermoplastics)、工業目的で使用された後に再生された樹脂(post-industrial recycled resins)、消費者によって消費された後に再生された樹脂(post-consumer recycled resins)、混合された(mixed、ミックスされた)および混合された(comingled、コミングルされた)熱可塑性樹脂、天然樹脂(organic resins)、有機食品化合物(organic food compounds)、炭水化物系樹脂(carbohydrate based resins)、糖系化合物(sugar-based compounds)、ゼラチン(gelatin)、プロピレン・グリコール化合物(propylene glycol compounds)、でんぷん系化合物(starch based compounds)、および金属射出成形(metal injection molding)(MIM)フィードストック(feedstocks)より成るグループから選択される請求項22に記載の方法。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

[関連する複数の特許出願の相互参照]

本特許出願は、米国特許法第119条(e)項に従い、米国仮特許出願第62/087,414号の優先権の利益を主張しており、その出願は、2014年12月4日出願され、かつ、発明の名称が「押出充填型(Extrude-to-Fill、エクストルド・トゥー・フィル、押出によってモールド内への材料充填を行う方式、スクリュー回転による押出によってモールド内への材料充填を行う方式)の射出成形方法および押出スクリュー」であり、本特許出願は、さらに、米国仮特許出願第62/087,449号の優先権の利益を主張しており、その出願は、2014年12月4日出願され、かつ、発明の名称が「押出充填型(Extrude-to-Fill)の射出成形システムのためのノズル・シャットオフ方法(Shut-off、遮断方法、閉塞方法)」であり、本特許出願は、さらに、米国仮特許出願第62/087,480号の優先権の利益を主張しており、その出願は、2014年12月4日出願され、かつ、発明の名称が「押出充填型(Extrude-to-Fill)の射出成形方法のための制御システム」であり、それら出願の各々は、引用により全体的に本特許出願に合体する。

#### 【0002】

この書類の開示事項は、概略的には、射出成形システムに向けられている。より具体的には、この書類の開示事項は、射出成形システムおよび部品製造方法に向けられている。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

従来の射出成形システムは、例えばプラスチック(plastic、合成樹脂)のような材料を主に(primarily、実質的に)押出スクリューの回転により動的に(dynamically、機械的な動きを与えて、運動を与えて)生成されるせん断熱(shear heat)により熔融させる。その従来の射出成形システムにおいて動的に生成されるせん断熱は、高い純度(purity)およびコンシステンシ(consistency、堅さ、密度、濃度)を有する石油系プラスチック樹脂の使用に依存する。図1は、従来の射出成形システム100を示す概要図である。射出ゾーン112が、熔融した材料(molten material、熔融材料)を射出(injection、モールド内への射出、加圧注入、投入)前に貯留する(hold、溜める、スクリューの前方に溜める、保持する)ことを目的として、押出スクリュー102の前方に位置している。チェック・リング(check ring、逆流防止リング)104、すなわち、逆止弁(non-retur

10

20

30

40

50

n valve、逆流防止弁)が、ショット間区間中(between shots、ある回のショットと次のショットとの間の区間中に)存在する復元押出段階(recovery extrusion stage、各回のショット後に、押出スクリーを回転させて新たな熔融材料を射出ゾーン内に押し出して射出ゾーン内に溜める段階)の実行中に前方メルトフロー(forward melt flow、熔融材料の前方への流動、プラスチック成形材料であるメルトの前方への流動)を許容するという目的と、前記熔融材料が押出スクリー102に逆流する(back flow、射出ゾーンから押出スクリー102に逆流する)ことを防止するという目的とのために使用される。そのような逆流は、射出圧が前記熔融材料に加えられると発生するかもしれない。前記材料は、せん断熱の大半を用いることによって熔融されてもよい。例えば、その熔融状態は、約75%のせん断熱と、バンド・ヒータ114から発生させられる約25%の伝導熱(conduction heat)とによって生成されてもよい。

10

#### 【0004】

従来の押出スクリー102は、せん断熱の発生を促進するとともにプラスチックのうちの高温部と低温部とを混合させるために、大きいピッチ132を有するように設計される。図1に示すように、押出スクリー102の谷径(root diameter)134が、パレル110のインレット(inlet、入口部、材料取入部)を通過するように原料(raw material)を供給するホッパ106に近づくにつれて小径化する。せん断熱の発生を促進するために圧縮ゾーン(compression zone)を生成するために、谷径(root diameter)は、押出スクリー102の長さ方向であってノズル108に向かうものに沿って大径化する。押出スクリー102のフライト高さ(flight height、スクリー溝深さ)136は、ノズル108に向かって減少し、それにより、押出スクリー102およびパレル110との間の空間(space、空隙、押出スクリー102の谷面とパレル110の内面との間の空間、クリアランス)が減少する。

20

#### 【0005】

復元押出段階(recovery extrusion stage)の実行中、前記熔融材料は、モータ150を用いて押出スクリー102を回転させることにより、その押出スクリー102の長さ方向に沿って移送されてパレル110内の射出ゾーン112内に投入される。その射出ゾーン112は、ノズル108と、押出スクリー102の一端部に位置するチェック・リング104との間に存在する。前記熔融材料は、コールド・スラグ(cold slug)により射出ゾーン112内に捕捉され、そのコールド・スラグは、射出サイクルの終了後にノズル108をシールして、前記復元押出段階(recovery extrusion stage)の実行中、前記プラスチック(the plastic、前記熔融材料)がゲート146およびランナ142を通過してモールド(mold、金型、型、成形型)140中に流入することを防止することを行う。

30

#### 【0006】

1回の射出サイクルの実行中、押出スクリー102は、シリンダ(cylinder、動力シリンダ)138により、回転させられることなく、非常に高い射出圧の下に前進駆動させられる(driven forward、前進させられる)。押出スクリー102およびチェック・リング104は、互いに協働して、前記熔融材料をモールド140内に射出する(inject、加圧注入する)プランジャとして機能することが可能である。前記復元押出段階(recovery extrusion stage)は、全成形時間(entire molding time、1個の部品を成形するのに必要な全時間)の10%から25%までの範囲内の時間を占めるにすぎず、それにより、前記復元押出段階を除く期間中、押出スクリー102が回転していないとき、せん断熱が失われてしまうかもしれない。

40

#### 【0007】

前述の従来の射出成形システム100は、ショット間区間中(between each shot、ある回のショットと次のショットとの間の区間において)、ノズル10内にコールド・スラグ(cold slug)が形成されること(formation)を利用している。プラスチック製であるそのコールド・スラグは、従来の射出成形システム100にとって最も非効率である複数の事項のうちの1つの原因となっている。そのコールド・スラグをノズル108から取り除いて熔融材料が成形キャビティ内に流入することを可能にするために非常に高い圧力が

50

必要である。その高い射出圧は、前記溶融材料をランナ142を經由して前記成形キャビティ内へ押し込むために必要である。通常、20,000psiと30,000psiとの間の射出圧が、前記成形キャビティ内において500psiから1,500psiまでの高さの圧力を得るために必要である。射出圧が高いために、従来の射出成形システム100では、バレル110が厚壁(thick wall)を有することが必要であり、その厚壁により、バレル110を包囲する複数のバンド・ヒータ114からの前記材料への熱伝導率が低下してしまう。

#### 【0008】

従来の射出成形システム100は、クランプ・システム(clamp system、型締機構、モールドが開かないようにモールドを押しえ付ける機構)120に動力を与える(power、駆動させる)ために液圧式(hydraulic、油圧式)システムまたは電動モータ128のいずれかを使用してもよく、そのクランプ・システム120は、複数本の静止プラテン122A-122Bと、可動プラテン124と、複数本のタイ・ロッド126とを有してもよい。クランプ用シリンダ(clamping cylinder、型締シリンダ)130が、モールド140を、射出中、閉じた状態で保持するために十分な高さの圧力で加圧することが必要である。前記従来の射出成形システムは、射出システム(射出部)118およびクランプ・システム(型締部)120の両方のために大形で高価な電源を必要とする。それら電源は、大規模な機械(machine、成形システムの)構造体により支持されなければならない、その大規模な機械構造体により、電力供給部(power supply、電源)、肉厚のコンクリート製の基台(footings、柱、壁など)または床、および複数の大形のHVAC(HVAC、暖房・換気・空調)システムであって調達、作動および保守が高価であるものを含む設備インフラの費用が増加してしまう。

#### 【0009】

前記従来の射出成形システムにより生成される前記せん断熱のため、バイオ系プラスチック(bio-based plastics)の如きある種の材料を成形する能力が制限される。バイオ系プラスチックは、前記従来の射出成形システムにおいて印加される前記圧力によって劣化し、そのバイオ系プラスチックは、石油系プラスチック樹脂を射出成形する過程においてせん断熱を発生させるために当該機械(the machine、当該射出成形システムなど)によって発生させられる圧力に対して逆方向に(adversely、悪化する向きに)反応する。近年開発された射出成形システムであって、発明の名称が「射出成形方法および装置」であるととも発明者がR. フィッツパトリック(R. Fitzpatrick)である米国特許第8,163,208号に開示されているものが、プラスチックを溶融させるために、せん断熱ではなく、静的な(static、動きを伴わない)熱伝導を利用する。この開示されたシステムは、バイオ系プラスチックを成形して複数の小形の部品(parts)にすることが可能である。具体的に説明すれば、その開示されたシステムは、プランジャを有し、そのプランジャは、筒状スクリー内に配置されてその筒状スクリーの中心部を通過するように延びている(run、作動する)。概略的に説明すれば、1回の射出サイクルの実行中に前記スクリーの全体(entire screw、前記筒状スクリーとプランジャの双方)を前進させるために、大きい(large、大形の、高出力の)射出シリンダ(cylinder、動力シリンダ)が必要である。その開示されたシステムにおいては、他より大径である(larger diameter、前記プランジャより大径である)前記スクリーの全体(entire screw、前記筒状スクリーとプランジャの双方)が移動するわけではない。前記プランジャのみが前進させられ(advanced)、そのプランジャに必要なのは、他より一層小さい(smaller、前記射出シリンダより小径である、小形である)射出シリンダ(cylinder、動力シリンダ)であって前記プランジャに前記力(the force、前進力)を印加するものである。この開示されたシステムは、前記溶融材料の復元(recover、補充)と搬送とを、ショット間区間すなわち射出サイクル間区間中に(between each shot or injection cycle)に、前記プランジャの前方において行うとともに、そのプランジャにより、前記溶融材料をモールド内に射出する。部品サイズ(part size、成形される部品のサイズ)は、前記プランジャの断面積とそのプランジャのストロークの長さとの積により決定され、なぜなら、その積が、1回の射出量

10

20

30

40

50

(volume during injection、射出容量)を規定するからであるが、前記部品サイズは、前記プランジャの小さな押退け量(displacement volume、押退容量)に制限され、それは典型的にはプラスチックによる約3グラムから約5グラムまでの範囲内の重さであり、それは小さなショット・サイズである。制限のないショット・サイズで複数の部品を成形することが望ましい。

#### 【0010】

さらに、前記従来の射出成形システム100は、起動時に、経験を有する作業者が手動パーージ操作(manual purging operation、残留材料の除去または材料の入れ替えを手動で行う操作)を行うことを必要とする。例えば、作業者が、まず、パレル・ヒータ(the barrel heaters、バンド・ヒータ)114を起動させ、その後、プラスチックすなわち樹脂内に埋め込まれているスクリー102が束縛から解放されて(loosened、自由に動けるようになって)スクリー・モータ150に電源を投入してもよい状態になるまで待機してもよい。パーージ工程は、初期せん断熱を発生させるために必要である。そのパーージ工程は、作業者が、前記樹脂を前進させるために、押出スクリー102を回転させるときに開始され、その押出スクリー102は、後退させられて(driven backward、後向きに駆動されて)その射出位置に戻される。その後、作業者は、押出スクリー102を前進させるために前記射出力(injection force、押出力)を起動させ、それにより、前記樹脂がノズル108から排出されて前記機台(machine bed、当該射出成形システムの機台など)上に移動する(onto、上に付着する)。その循環工程(cycling process、循環させる工程、反復的に行われる工程)は、前記樹脂がノズル108から排出されるまで、初期せん断熱を発生させるために反復的に行われ、このことは、作業者が成形を開始してもよい程度まで十分に高温に前記樹脂が加熱されていないかもしれないことを示唆している。その手動操作(the manual operation、手動パーージ操作)は、非常に主観的(subjective)であり、熟練作業者が機械を起動させて成形プロセスを適合させる(adjust、調整すること)を必要とする。それに後続する成形操作は、せん断熱発生要件が満たされるように、中断なく安定して(consistent、連続的に)行われなければならない。

#### 【0011】

この書類の開示事項が、種々の射出成形システムを含むという点で関連するかもしれない複数の書類として、米国特許第7,906,048号、米国特許第7,172,333号、米国特許第2,734,226号、米国特許第4,154,536号、米国特許第6,059,556号および米国特許第7,291,297号がある。しかしながら、それらの提案は改良されるかもしれない。

#### 【0012】

さらに、本発明に係る射出成形システムのいくつかの課題を解決する必要性が依存として存在し、その課題は、高効率を有する自動化システムであって様々な用途について自由度を向上させるかもしれないものを開発するというものである。

#### 【発明の概要】

#### 【0013】

この書類の開示事項によれば、概略的には、この書類において押出充填式(extrude-to-fill(ETF)、スクリーによる押出によってモールド内への材料充填を行う方式、スクリー回転による押出によってモールド内への材料充填を行う方式)の射出成形装置、射出成形機または射出成形システムと称されるかもしれない射出成形システムが提供される。一具体例においては、当該射出成形装置が、第1セクションと第2セクションと温度が遷移する温度遷移セクションとを有するパレルを有してもよく、前記第1セクションは、ノズルまたはゲート・インサート(gate insert、モールド内に別部品として組み込まれるゲートなど)を経由してモールドと連結される端部を有しており、前記第2セクションは、材料を前記パレル内に充填するように構成されるホッパに連結されており、前記温度遷移セクションは、前記第1セクションと前記第2セクションとの間に存在する。当該装置は、前記パレル内に押出スクリーを有してもよい。当該装置は、さらに、前記パレル内の前記材料を加熱するために前記パレルの前記第1セクションの外側に配置される1または

複数のヒータを有してもよく、ここに、前記ホッパは、冷却流体を循環させるように構成される。

【0014】

一具体例においては、押出充填式の射出成形装置が、押出スクリューを有してもよく、その押出スクリューは、内側が中空であるとともに、前記押出スクリュー内にヒータを收容するように構成される。当該装置は、さらに、前記押出スクリューの外側にバレルを有してもよい。一端部を有するそのバレルは、ノズルまたはゲート・インサートを経由してモールドと連結される。当該装置は、さらに、前記バレルの他端部に連結されるとともに前記バレル内に材料を供給するように構成されるホッパを有してもよく、そのホッパは、冷却流体を循環させるように構成される。当該装置は、さらに、前記押出スクリューが溶融材料を前記ノズルの開口部を通過して前記モールド内へ押し込む（pump）ように前記材料を加熱するために、前記ホッパから距離を隔てた位置において前記バレルの外側に配置される1または複数のヒータを有してもよい。

10

【0015】

一具体例においては、ある部品を製造する方法が提供される。当該方法は、バレル内の材料を溶融させるために1または複数のヒータを起動させる工程を有してもよい。当該方法は、さらに、モールドが充填されるまで前記溶融した材料を前記モールド内に押し込むために押出スクリューを回転させる（rotating、ある方向に回転させる、正方向に回転させる）工程を有してもよい。当該方法は、さらに、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止させる（break）という目的とのために前記押出スクリューを逆回転させる（reversing rotation、逆向きに回転させる、逆方向に回転させる）工程を有してもよい。

20

【0016】

一具体例においては、前記射出成形装置が、第1セクションと第2セクションと温度遷移セクションとを有するバレルを有してもよく、前記第1セクションは、ノズルまたはゲート・インサートを経由してモールドと関連付けられる端部を有しており、前記第2セクションは、材料を前記バレル内に充填するように構成されるホッパに連結されており、前記温度遷移セクションは、前記第1セクションと前記第2セクションとの間に存在する。当該装置は、前記バレル内に配置されるとともに前記バレルに対して相対的に回転可能である押出スクリューを有してもよい。当該装置は、さらに、前記バレル内の前記材料を加熱するために前記バレルの前記第1セクションと関連付けられる1または複数のヒータを有してもよく、ここに、前記押出スクリューが前記バレルに対して相対的に回転することにより、前記材料が前記モールド内へ連続的に押し出される。

30

【0017】

一具体例においては、前記射出成形装置が、時計回りおよび反時計回りに回転するように構成される押出スクリューと、その押出スクリューの外側に配置されたバレルに連結されるホッパであって、材料を前記バレル内へ充填するとともに冷却流体を循環させるように構成されたものと、前記押出スクリューが回転すると、前記溶融材料が前記ノズルを経由してモールド内へ押し込まれる（pump）ように前記材料を加熱するために、前記ホッパから距離を隔てた位置において、前記バレルに関連付けられる1または複数のヒータとを有してもよい。

40

【0018】

別のいくつかの実施態様および特徴が、後述の、発明の詳細な説明の欄中に部分的に記載されており、それら実施態様および特徴は、この明細書をよく検討すると当業者にとって自明になるか、または、ここに開示されている主題を実施することによって知得されるかもしれない。この書類の開示事項の本質および利点のさらなる理解が、この明細書のうちの残りの部分および複数の図面であってこの書類の開示事項の一部を構成するものを参照することによって実現されるかもしれない。

この書類の開示事項は、理解を助けるために提供されており、当業者の一人であれば、この開示事項の様々な側面および特徴の各々が、いくつかの事例において互いに分離して

50

用いられることが有利であるか、または、他のいくつかの事例において、この開示事項の他のいくつかの側面および特徴と組み合わせて用いられることが有利であるかもしれないということが理解されることになる。したがって、この開示事項は、実施態様という観点で提示されるが、理解されるべきことは、いずれの実施態様の個々の側面であっても、互いに分離して特許請求の対象になるか、または、同じ実施態様のうちの側面および特徴、もしくは、他のいずれかの実施態様の側面および特徴と組み合わせて特許請求の対象になることが可能であるということである。

【図面の簡単な説明】

【0019】

発明の詳細な説明の欄は、添付された図面およびデータ・グラフを参照することにより、より完全に理解されることになり、それら図面およびデータ・グラフは、この開示事項の種々の実施態様として存在しているが、この開示事項の範囲を完全に表現するものとして理解されるべきではない。

【0020】

【図1】図1は、従来の射出成形システムを示す概略図である。

【0021】

【図2A】図2Aは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う押出スクリューを有する射出成形システムを示す図である。

【0022】

【図2B】図2Bは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う前記射出成形システムであって図2Aに示すものの断面図である。

【0023】

【図3】図3は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う前記射出成形システムであって図2Aに示すものを組立前の状態で示す斜視図である。

【0024】

【図4A】図4Aは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う段付き押出スクリューを有する射出成形システムを示す図である。

【0025】

【図4B】図4Bは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う前記射出成形システムであって図4Aに示すものを示す断面図である。

【0026】

【図5】図5は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う前記射出成形システムであって図4Aに示すものを組立前の状態で示す斜視図である。

【0027】

【図6A】図6Aは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う鋭利形状部 (sharp geometry) を有する押出スクリューを示す図である。

【0028】

【図6B】図6Bは、この書類に開示されている複数の実施態様に従う鋭利形状部であって鋭利度が低いものを有する押出スクリューを示す図である。

【0029】

【図7】図7は、この書類に開示されている複数の実施態様に従って部品を成形するための複数のステップを示すフローチャートである。

【0030】

【図8】図8は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う複数台の射出成形システムを有する1台の射出成形機を単純化して示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

この書類の開示事項は、後に詳述する図面に関連付けて、後述の発明の詳細な説明を参考にすることにより理解されるかもしれない。なお、説明の明瞭さを目的として、種々の図面においていくつかの構成要素が縮尺通りに図示されていないかもしれない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

この書類の開示事項は、概略的には、この書類において、押出充填式(ETF)(extrude-to-fill、スクリューによる押出によってモールド内への材料充填を行う方式、スクリュー回転による押出によってモールド内への材料充填を行う方式)の射出成形装置、射出成形機械または射出成形システムと称されるかもしれない射出成形システムを提供する。この射出成形システムは、概略的には、押出スクリューを提供しており、その押出スクリューは、アイドル・タイム(idle time、休止時間)のいくつかの期間の後にパージ・プロセスを必要とすることなく、制限がない(unlimited、サイズに制限がない)かまたは変動する(varying、前回と今回とでサイズが異なる)ショット・サイズ(shot size、射出容量)すなわち押退け容積(volume of displacement、押退量、押退容量)のもと、熔融材料をモールド内へ移送する、すなわち、射出するという要求に応じて熔融材料を押し出す。前記ショット・サイズは、1回の射出サイクルの実行中に前記モールド内に変位されるかまたは移送されることが可能な材料容積(射出容量)であり、そのショット・サイズは、単一のモールド・キャビティまたは複数のモールド・キャビティを充填するのに十分な量である。前記変動するショット・サイズは、ショット・サイズが変動せずに固定される前述の従来システムとは異なっており、その従来システムにおいては、前記ショット・サイズが、前記スクリューの直径および射出ストロークの長さにより予め決定されており、その射出ストロークは、1回の射出サイクルの実行中に従来のスクリュー102(図1参照)が移動する軸方向距離である。前述の従来射出成形システム100(図1参照)は、固定された逐次プロセス(fixed, sequential process、決められた順序で複数の工程を実行するプロセス)を実行し、その逐次プロセスにおいては、ショット・サイズを変化させるために制御設定値(the control settings)を変化させることが必要である。任意の目標ショット・サイズを実現するために、様々な寸法を有する複数の部品を成形するために、今回のETFシステムは、特定の時間の間か、特定のモールド・キャビティ圧力が達成されるまでか、特定のスクリュー背圧(screw back pressure)が達成されるまでか、特定のスクリュー・トルク負荷が達成されるまでか、または、予め選択された回数のスクリュー回転の間、プラスチックを押し出してもよい。

10

20

## 【 0 0 3 3 】

今回のETF射出システムは、せん断熱の発生量が実質的に減少した(reduced、従来システムより減少した)状態で均質の熔融材料(melt、成形材料、メルト)を生成するために、熱伝導を利用する。その熔融材料は、目標粘性値を取得するために加熱されてもよい。その目標粘性値を静的状態において達成することにより、モールド・キャビティを充填するのに必要な押出力すなわち射出圧が低下する。さらに、前記モールドを閉じた状態に保持するのに必要なクランプ力も低下する。

30

## 【 0 0 3 4 】

今回の押出充填式(ETF)のスクリューは、前記バレル内の材料への熱伝導を促進するように設計されるとともに、複数のモールド・キャビティを充填するのに十分に高い圧力のもとに前記材料を押し出すための搬送ポンプ(conveying pump、送りポンプ)として機能するように設計される。前記スクリューは、互いに逆向きである2方向に回転してもよく、また、前記軸方向に沿って往復運動してもよい。前記回転を逆向きにするいくつかの利点のうちの1つは、前記樹脂を攪拌して混合することが支援されるということである。前記押出スクリューが一方向に回転して前記樹脂を押し込むとき、流れおよび圧力についてのあるパターン(pattern、傾向、場所的分布、プロファイル)が確立されてもよい。前記押し出しの逆向き化(reversal of the extrusion、引込み動作)または前記回転の逆向き化は、前記流れのパターンを乱してそのヒステリシス(hysteresis、不可逆性)を乱し、その際、成形品ショット間区間中に(between molded part shots)当該システムを減圧し、それにより、より正確な制御が可能になる。前記押出スクリューの逆回転により、前記樹脂が混ざり(mix、混練され)、それにより、熱伝導が向上し、それにより、熔融材料の粘性がより一様に分布するとともに、押し出されたもの(extrudant、押し出された熔融材料、成形品)の均質性の向上が確保される。前記押出スクリューは、熱伝導をさらに

40

50

支援するために、その押出スクリー内に内部ヒータを有してもよいし、また、前記押出スクリーは、前記内部ヒータからの熱を伝導させるために、例えば真鍮のような良好な熱伝導体を使用してもよい。

【 0 0 3 5 】

図 2 A は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う押出スクリーを有する押出充填式 ( E T F ) の射出成形システムを示す図である。図 2 B は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う前記 E T F 射出成形システムであって図 2 A に示すものの断面図である。図 3 は、図 2 A に示す複数の部品を組立前の状態で示す斜視図である。

【 0 0 3 6 】

図 2 A - 図 3 を全体的に参照すると、射出成形装置または射出成形システム 2 0 0 が提供される。射出成形装置 2 0 0 は、バレル 2 1 0 ( 図 2 B 参照 ) 内に配置される押出スクリー 2 0 2 を有する。ホッパ・ブロック開口部 (hopper block opening、ホッパが形成されたブロックの開口部) 2 1 6 を、典型的には複数のペレットを成す材料をホッパ・ブロック 2 0 6 からバレル 2 1 0 に移送するためにバレル・インレット (barrel inlet、バレルのうちの入口部) 2 2 6 に関連付けてもよく、また、ノズル 2 0 8 を、熔融材料をバレル 2 1 0 からモールド (mold、型、金型、成形型) 内に移送するためにバレル 2 1 0 の別の部分に関連付けてもよい。1 または複数のヒータ 2 1 4 が、バレル 2 1 0 内の前記材料を熔融された状態になるまで加熱し、また、押出スクリー 2 0 2 は、前記材料をバレル 2 1 0 の長さ方向に沿って加圧してモールド (mold、型、金型、成形型) 内に押し込むために、バレル 2 1 0 内で回転してもよい。押出スクリー 2 0 2 を回転させるためにモータを使用してもよい。押出スクリー 2 0 2 またはバレル 2 1 0 の一方を押出スクリー 2 0 2 またはバレル 2 1 0 の他方に対して相対的に軸方向に移動させてノズル 2 0 8 の開口または閉塞を行うために、シリンダ (cylinder、動力シリンダ) を押出スクリー 2 0 2 またはバレル 2 1 0 に連結させてもよい。

【 0 0 3 7 】

射出成形システム 2 0 0 は、クランプ・システム (clamp system、型締装置) に動力を与える (power、駆動させる) ためにシリンダ (cylinder、動力シリンダ、型締シリンダ) または電動モータを使用してもよい。そのクランプ・システムは、1 本または複数本の静止プラテン、可動プラテン (a movable platen、1 本の可動プラテン) および 1 本または複数本のタイ・ロッドを有してもよい。前記熔融材料が前記モールド内に射出されている間、前記モールドを型閉状態で保持するために、型締シリンダが前記可動プラテンを加圧してもよい。射出成形システム 2 0 0 は、バレル 2 1 0 内の材料を熔融させるために、せん断熱よりむしろ、主に (primarily、他の手段より支配的に、せん断熱より支配的に、実質的に)、静的な (static、動きを伴わない) 熱伝導を利用する。静的な熱伝導を主に (primarily、実質的に) 用いて目標粘性値を達成することにより、前記モールド内に前記材料を押し出すのに必要な圧力が低下し、それにより、前記モールドを型閉状態で保持するのに必要なクランプ力も低下する。したがって、この射出システム 2 0 0 および前記クランプ・システムであって、クランプ・システムに動力を与える (power、駆動させる) ために前記シリンダまたは電動モータを有するものは、従来の射出成形システムより小形であるとともに作動に必要な動力がより少ないものであることが可能であり、従来の射出成形システムは、一般に、射出システム 1 1 8 およびクランプ・システム 1 2 0 ( 図 1 参照 ) の両方のために大形で高価な電源を必要とする。従来の射出成形システムのためのそれら電源は、大規模な機械 (machine、成形システムなどの) 構造体により支持されなければならない。その大規模な機械構造体により、電力供給部 (power supply、電源)、肉厚のコンクリート製の台または床、および大形の H V A C (HVAC、暖房・換気・空調) システムであって調達、作動および保守の費用が高価であるものを含む設備インフラの費用が増加してしまう。

【 0 0 3 8 】

引き続き図 2 A - 図 3 を参照すると、射出成形装置 2 0 0 のバレル 2 1 0 は、押出スクリー 2 0 2 を包囲してもよい。その押出スクリー 2 0 2 についての詳細ないくつか

10

20

30

40

50

の部分が図3に示されている。押出スクリーュー202とバレル210との間のクリアランス(clearance、空隙)が、せん断熱の発生を防止するのに十分な大きさを有するとともに、バレル210内で押出スクリーュー202が回転することを可能にするのに十分である。バレル210は、そのバレル210内の押出スクリーュー202が軸方向に移動することを可能にするのに十分な大きさ(large、長さ寸法、直径寸法など)を有してもよい。

#### 【0039】

押出充填式(ETF)の射出成形装置200は、従来の射出成形システムより低い圧力で作動する。この低い作動圧により、バレル210が、薄壁(thin wall)を有することが可能となり、その薄壁により、従来のバレル110(図1参照)の厚壁より良好な熱伝導が、バレル210(図2A-図3を参照)内の前記材料に提供される。例えば、バレル210の壁厚は、0.125インチから0.250インチまでの範囲内の厚さであってもよく、これは、従来の射出成形システム100(図1参照)のバレル110の壁厚が0.750インチから2.00インチまでの範囲内の厚さであることと比較される。前記静的な熱伝導によれば、後述のシャット・オフ・ノズルおよびスクリーュー・チップ(screw tip、スクリーュー先端部)との共同により、従来の射出成形システムと比較すると、概してバレル内圧が低下する。

#### 【0040】

押出圧または射出圧(extruding or injection pressure、押出圧すなわち射出圧)が低い結果として、バレル210を形成するための材料は、圧力封じ込めより熱伝導を重視して(based on、基礎にして)選択してもよい。例えば、バレル210は、誘導加熱を行うための磁気材料、または、例えば真鍮、銅合金またはアルミニウムのような高い伝導率(conductive、熱伝導率)を有する材料を有してもよい。いくつかの実施態様においては、バレル210を鋼(steel、スチール)から形成してもよい。

#### 【0041】

図2A-図3に示す押出充填式(ETF)の射出成形装置200のホッパ・ブロック206は、バレル210のインレット226に連結される開口部216を有してもよい。ホッパ・ブロック206は、スライドしてバレル210上に嵌まり合う(slide onto、スライドしてバレル210上に装着される)ように構成された中空部217を有してもよい。ホッパ・ブロック206内の材料がホッパ・ブロック開口部216およびバレル・インレット226を通過してバレル210内へ引き込まれる(drawn)かまたは供給される(fed)ように、ホッパ・ブロック206およびバレル210を組み立ててもよい。ホッパ・ブロック206は、そのホッパ・ブロック206の近傍にある押出スクリーュー202およびバレル210が低温(cool)、例えば、室温に維持されるように、水、水系化合物または他の冷却化合物のような冷却流体を循環させるための1本または複数本の冷却チャンネル218を有してもよい。

#### 【0042】

この押出充填式(ETF)の射出成形装置200は、例えば、ヒータ214A-214Cのような複数のバンド・ヒータを有してもよく、それらバンド・ヒータは、バレル210の外側に配置されるとともに、バレル210に接触している。バンド・ヒータ214Cであってホッパ・ブロック206に最も近接しているものは、バレル・カラー220からある距離を隔てて配置されている。そのバレル・カラー220は、ホッパ・ブロック206の前端部に位置する2つの部分220Aおよび220Bを有してもよい。

#### 【0043】

図2Bを参照すると、バンド・ヒータ214Cは、バレル210内の温度遷移領域(temperature transition region、温度遷移セクション)222が、ホッパ・ブロック206と、ヒータ214A-214Cが配置されている加熱領域(heated region、加熱されるセクション)224との間に存在するように、ホッパ・ブロック206からある距離を隔てて配置されてもよい。温度遷移領域222においては、前記材料が、比較的低温に(cool)維持されてもよいとともに、押出スクリーュー202の外径部(outside diameter、外周面)とバレル210の内径部(inside diameter、内周面)との間を封止するシールのよ

10

20

30

40

50

うに作用し、それにより、前記加熱領域 2 2 4 内にある前記溶融材料をモールドに向かって移動させて (drive) 継続的に前記材料を前記モールド内へ流入させてもよい。温度遷移領域 2 2 2 内の前記材料が、加熱領域 2 2 4 内の前記溶融材料をモールド内へ移動させるためにシールとして作用するのに十分な容積を有するように、温度遷移領域 2 2 2 は、最小長さ (minimum length、必要長さ) を超えるように設計してもよい。温度遷移領域 2 2 2 の前記最小長さは、射出成形装置 2 0 0 の用途に応じて異なってもよく、また、ケース・パイ・ケースで決定してもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

必要条件を満たす (adequate、必要十分な状態の) 温度遷移領域 2 2 2 を、ホッパ・ブ  
 ロック 2 0 6 からバレル 2 1 0 に進入する (entering) 前記低温材料 (cold material) 10  
 と、加熱領域 2 2 4 内の前記溶融材料との間において維持することが重要であり、なぜなら、加熱領域 2 2 4 内の前記溶融材料を押し込む (pump、モールド内に押し込む) ための  
 押出力 (extrusion force) を実現するために、前記低温材料と遷移材料 (transition mat  
 erial、低温材料から溶融材料に遷移する途中にある材料、温度遷移領域 2 2 2 内の前記  
 材料) とがスクリー・オーガ 2 0 2 (screw auger、押出スクリー 2 0 2 のオーガ)  
 と協働するからである。前記溶融材料の位置がホッパ 2 0 6 に近すぎると、前記押出力が  
 逃げて (lost、失われて、低下して) しまうかもしれない。必要な (adequate、必要十分な)  
 ) 量の低温材料が温度遷移領域すなわち温度遷移ゾーン 2 2 2 内に存在することは、前記  
 溶融材料を加熱領域 2 2 4 に沿って前記モールドに向かって移動させる (move、押し出す  
 ) ために前記低温材料が前記スクリー・ジオメトリ (the screw geometry、押出スクリ  
 ュー 2 0 2 の形状、オーガ) に沿ってスライドする (slide、押出スクリー 2 0 2 に対し  
 て滑って動く) ことを確保するために重要である。仮に、前記低温材料が温度遷移ゾーン  
 2 2 2 内において押出スクリー 2 0 2 に沿ってスライドしない (not slide、押出スクリ  
 ュー 2 0 2 に対して滑って動くことはない) とすると、前記溶融材料が、加熱領域 2 2 4  
 内において押出スクリー 2 0 2 に固着してしまうかもしれず、そして、バレル 2 1 0 内  
 を押出スクリー 2 0 2 と共に周方向に連れ回ってしまうかもしれない。 20

#### 【 0 0 4 5 】

ヒータ 2 1 4 A - 2 1 4 C は、組立状態において、バレル 2 1 0 の外側に配置されることが可能な複数のバンド・ヒータであってもよい。ヒータ 2 1 4 A - 2 1 4 C は、バレル  
 2 1 0 内の前記材料を加熱するためにバレル 2 1 0 を接触状態で包囲する複数の電気ヒータ 30  
 であってもよい。

#### 【 0 0 4 6 】

いくつかの実施態様においては、磁気バレルまたは磁気スクリーを用いることにより、誘導熱伝導 (inductive heat conduction) を発生させてもよい。電気ヒータより早い  
 応答時間の実現を容易にするために誘導加熱器を用いてもよい。例えば、押出充填式 (ETF)  
 ) の射出成形装置 2 0 0 は、バレル 2 1 0 および押出スクリー 2 0 2 を即座に (instantly、  
 迅速に) 加熱するために、誘導加熱器を、磁気バレル・セクションおよび/または磁  
 気スクリーと共に用いるものであってもよい。いくつかの実施態様においては、バレル  
 2 1 0 および/または押出スクリー 2 0 2 が、早い応答時間の実現をさらに容易にする  
 ために、少なくとも磁気部分 (magnetic portion) または磁気セクション (magnetic sect  
 ion) を有するものであってもよい。 40

#### 【 0 0 4 7 】

いくつかの実施態様においては、図 2 B に示すように、いくつかの抵抗式ヒータ (resis  
 tive heaters、複数の抵抗式ヒータ) 2 2 5 を押出スクリー 2 0 2 内において、電力を  
 伝送する (deliver、抵抗式ヒータ 2 2 5 に伝送する) とともに前記樹脂への熱伝導効率を  
 向上させるための熱電対 (thermocouple) の温度測定値 (readings) を提供するためにス  
 リップ・リング (slip ring) と共に使用してもよい。熱電対を、抵抗式ヒータ 2 2 5 を  
 制御するためのフィードバック信号を提供するために追加してもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

図 2 A - 図 3 を参照すると、この押出充填式 (ETF) の射出成形装置 2 0 0 は、バレル 2 50

10の端部の位置においてシャット・オフ・ノズル208を有してもよい。このシステム200は、ショット間区間中に(between shots)ノズル208をシールするためにノズル208に適合するスクリー・チップ(screw tip、スクリー先端部)212を有してもよい。シャット・オフ・ノズル208によれば、従来の射出成形システム100(図1参照)のようにコールド・スラッグが形成されず、よって、コールド・スラッグを取り除く必要がないため、低圧での押出作動が可能となる。バレル210の一端部に連結されるノズル208をシールする、すなわち、閉塞するため、スクリー・チップ212は、ノズル208に押し付けられるように配置される。押出スクリー202は、抵抗式ヒータまたは他の加熱デバイスおよび熱電対が押出スクリー202内に配置されるように、中空部を有してもよい。前記スクリー・チップの設計構造の細部が、関連する米国仮特許出願第62/087,449号(代理人整理番号P249081.US.01)であって、発明の名称が「押出充填型(Extrude-to-Fill)の射出成形システムのためのノズル・シャット・オフ方法(Shut-off、遮断方法、閉塞方法)」であるものに開示されており、この出願は、引用により全体的に本特許出願に合体する。

#### 【0049】

この射出成形装置200は、押出スクリー202を回転させる駆動システムを有してもよい。例えば、このETF射出成形装置200は、押出スクリー202を回転させる押出用モータを有してもよく、また、この射出成形装置200は、押出スクリー202の回転状態(the screw rotation、押出スクリー202の回転数、回転速度など)を駆動するために電流により制御してもよい。前記押出用モータは、駆動ベルトまたは駆動チェーンを用いて押出スクリー202を駆動してもよい。この射出成形装置200は、ダイレクト駆動方式として、押出スクリー202に対して同軸に配置された(axially aligned)押出用モータを有し、それにより、このETF組立体(the ETF assembly、射出成形装置200)を、1台の機械上に複数台のETF押出機(ETF extruders、押出充填式の成形押出機)を使用すること(例えば、図8を参照)を容易にするディスクリット・ユニット(discrete unit、各々自己完結型である複数の押出機が集合して成る1台のユニット)にしてもよい。この射出成形装置200は、スクリー・チップ212をノズル208すなわちモールド・ゲートの内面に接触させるように移動させるシリンダを有してもよい。このシリンダは、ノズル208を閉塞するかまたはシャット・オフするためにスクリー・チップ212をノズル208に接触させるために、押出スクリー202をバレル210に対して相対的に前進する向きに移動させてもよいか、または、ノズル208を閉塞するかまたはシャット・オフするためにノズル208をスクリー・チップ212に接触させるために、バレル210を押出スクリー202に対して相対的に後退する向きに移動させてもよい。

#### 【0050】

図3に示すように、押出スクリー202は、従来の押出スクリー102(図1参照)の谷径であって軸方向に沿って変化するもの(varying root diameter)とは異なり、軸方向に沿って一定である谷径(constant root diameter)を有してもよい。この押出スクリー202は、図1に示すような従来の押出スクリー102の大きいピッチ132より比較的小さいピッチ234を使用してもよい。その小さいピッチ234は、前記材料を前記モールド内に押し込むことを支援するように設計されており、一方、従来の押出スクリー102の大きいピッチ132は、せん断熱発生を促進するためにより適している。

#### 【0051】

引き続き図3を参照すると、複数のスクリー寸法(screw dimensions、スクリー諸元寸法)であって、スクリー長、スクリー谷径およびスクリー・フライト高さ(flight height、スクリー溝の深さ)を含むものが、前記ショット・サイズすなわち部品サイズまたは精度(accuracy、ショット精度)に影響を与えるかもしれない。例えば、大形の部品を、長いスクリー長、大きい谷径または高いフライト高さ232で押し出すことにより成形してもよい。押出スクリー202の直径が小さくなると、効率よく(effic

10

20

30

40

50

iently、単位時間当たりに)押し出されるプラスチックの量(volume、体積)が減少するかもしれないが、その押出量の制御精度がより高いかもしれず、このことにより、それぞれの成形サイクルにつき(for each molding cycle)、前記ショット・サイズが安定するように制御することが支援される。

【0052】

押出スクリー２０２は、真鍮または他の真鍮合金(brass alloy、黄銅合金)から製造してもよく、それら真鍮または他の真鍮合金は、従来の射出成形システムにおいて一般的に使用される鋼(steel)より高い熱伝導能力(heat conduction capabilities、熱伝導率)を有する。前記真鍮スクリーは、前記鋼より良好に前記熱を前記材料に伝導し、なぜなら、前記プラスチックは前記真鍮スクリーの表面に沿ってより自由に(more freely、鋼スクリーより自由に)移動し、それにより、プラスチックの混合を促進するからである。前記真鍮の摩擦係数は低く、それにより、特に、粘性材料、例えば、混合された(mixed、異種材料が混じり合った)ノ汚染された(contaminated、異物が混入した)再生樹脂、またはデンプン系樹脂(starch based resins)を成形するために、押込み効率(pumping efficiency)を向上させることが支援される。その押込み効率は、単位時間当たりにモールド内に射出される体積の測定値である。

【0053】

引き続き図３を参照すると、バレル２１０は、メイン・セクション２１０Ａと入口セクション２１０Ｃとの間に遷移セクション(transition section)２１０Ｂを有してもよい。遷移セクション２１０Ｂは、２つの部分２２０Ａ-２２０Ｂを有するバレル・カラー２２０に嵌り合うように構成された、周辺部より小径の外径部(outside diameter、外周面)を有してもよい。入口セクション２１０Ｃは、ホッパ・ブロック２０６の開口部２１６に連結されたインレット２２６を有する。図２Ａ、図２Ｂおよび図３を参照すると、射出成形装置２００が組み立てられた状態において、複数のヒータ２１４Ａ-２１４Ｃが、バレル２１０のメイン・セクション２１０Ａを包囲してもよく、また、バレル・カラー２２０は、バレル２１０の遷移セクション２１０Ｂの内部に着座してもよい。バレル・カラー２２０の部分２２０Ａ-２２０Ｂ(カラー部分２２０Ａ-２２０Ｂ)は、バレル２１０の遷移セクション２１０Ｂ上に配置されてもよく、また、カラー２２０の部分２２０Ａ-２２０Ｂは、例えば、複数のカラー部分２２０Ａ-２２０Ｂ内に形成された複数の穴部２２８Ａ-２２８Ｂ内にねじ込まれる複数のファスナ(fasteners、締結具)を用いて、互いに装着されてもよい。複数のカラー部分２２０Ａ-２２０Ｂは、結合された状態で、バレル２１０に対するカラー２２０の回転に抵抗力を付与してもよく、また、バレル２１０の遷移セクション２１０Ｂであって凹部を有するものは、バレル２１０の長さ方向に沿ったカラー２２０の軸方向移動を阻止してもよい。バレル・カラー２２０は、ホッパ・ブロック２０６をバレル２１０に対して軸方向にも回転方向にも固定するために、ホッパ・ブロック２０６に装着されてもよい。バレル・カラー２２０は、例えば、図３に示すように、複数のカラー部分２２０Ａ-２２０Ｂ内に形成された複数の穴部２２７Ａ-２２７Ｂを貫通するように挿入される複数のファスナ(fasteners、締結具)であって、ホッパ・ブロック２０６内に形成された複数の穴部２１９内へねじ込まれるものを用いることにより、ホッパ・ブロック２０６に取り付けてもよい。ホッパ・ブロック２０６は、スライドしてバレル・セクション(barrel section、入口セクション)２１０Ｃ上に嵌り合う(slide onto、スライドして入口セクション２１０Ｃ上に装着される)ように構成される中空部２１７を有してもよい。ホッパ・ブロック２０６は、材料がホッパ・ブロック２０６からバレル２１０内へ進入する経路を提供するためにホッパ・ブロック２０６の開口部２１６がバレル２１０のうちの入口セクション２１０Ｃのインレット２２６に対して並んで配列されるように、バレル２１０の入口セクション２１０Ｃ上に取り付けられてもよい。押出スクリー２０２は、バレル２１０の内側に配置されてもよく、また、その押出スクリー２０２の複数のスクリー・フライトは、材料がバレル２１０のインレット２２６からノズル２０８に向かって押し込まれることを容易にするために、バレル２１０の入口セクション２１０Ｃからバレル２１０のメイン・セクション２１０Ａまで延びてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

静的な (static、動きを伴わない) 熱伝導は、この E T F 射出システムの自動化された機械始動を容易にする。従来の射出成形機は、成形前にプラスチックの粘性を達成するのに十分なせん断熱を発生させるために、始動時に、パージ操作を必要とする。より詳細な説明が、関連する米国仮特許出願第 6 2 / 0 8 7 , 4 8 0 号 (代理人整理番号 P 2 4 9 0 8 2 . U S . 0 1 ) であって、発明の名称が「押出充填型(Extrude-to-Fill)の射出成形システムのための制御システム」であるものに開示されており、この出願は、引用により全体的に本特許出願に合体する。

## 【 0 0 5 5 】

多くのプラスチック原料は、直径寸法および長さ寸法がいずれも約 1 / 8 インチから約 3 / 1 6 インチまでの範囲内にあるペレットという形態で提供され、形状およびサイズのいずれも不規則であるのが一般的である。それら複数のペレットを受け入れるために、従来の射出成形システムは、あるサイズ(size、直径など)のスロートを有するホッパを有しており、また、その従来の射出成形システムの押出スクリューは、直径についてもスクリュー・ピッチについてもある最小サイズを有し、その最小サイズは、前記複数のペレットを前記ホッパの前記スロートから受け取ってそれらペレットを前記押出バレル内へ効率よく引き込むことを可能にするものである。複数のペレットを受け入れることの必要性次第で、従来の射出成形システムにつき、前記スクリューおよび前記バレルのそれぞれの最小サイズ (size、直径およびピッチなど) が決まる。この最小サイズ次第で、従来の射出成形システムの全体にわたり (throughout、全長にわたり)、スクリューおよびバレルに 10  
20  
30  
40

## 【 0 0 5 6 】

段付き押出スクリューを、充填速度の高速化が要求される場合に、材料のモールド内への流入を加速させるように設計してもよい。図 4 A は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う段付き押出スクリューを有する押出充填式(ETF)の射出成形システムを示す。図 4 B は、図 4 A に示す押出充填式の射出成形システムを示す断面図である。図 5 は、図 4 A に示す複数の部品を組立前の状態で示す斜視図である。

## 【 0 0 5 7 】

図 4 A - 図 5 を参照すると、射出成形装置 4 0 0 は、段付き押出スクリュー 4 0 2 を有する。その段付き押出スクリュー 4 0 2 のインレット端部は、複数のペレットをホッパ 4 0 6 から受け入れるのに十分なサイズを有してもよく、また、その段付き押出スクリュー 4 0 2 の外径寸法は、段付き押出スクリュー 4 0 2 の長さ方向に沿って段付き押出スクリュー 4 0 2 のアウトレット端部に向かって段階的に小径化し (stepped down、段階的に減少し)、その結果、その段階的小径化に応じてバレル 4 1 0 の内径寸法および外径寸法も小径化する。段付き押出スクリュー 4 0 2 およびバレル 4 1 0 は、当該装置 4 0 0 のアウトレット端部すなわち高温端部 (hot end、インレット端部より高温の端部) が、より隙間が少ないエリアかまたはより狭いエリア内に嵌まり込むことを可能にしてもよく、そのようにすると、外から見えないようにゲートが成形品の内面上に配置されることによって成形品の外面が全面的に装飾面となるように、ゲートを成形品の内面上に配置することが容易となる。すなわち、バレル 4 1 0 内の材料を溶融させるためにバレル 4 1 0 内の材料の温度が上昇させられるにつれて段付き押出スクリュー 4 0 2 の外径寸法ならびにバレル 4 1 0 の内径寸法および外径寸法を段階的に小径化することにより、押出スクリュー 4 0 2 およびバレル 4 1 0 のそれぞれの小径化された寸法により、この装置 4 0 0 のアウトレット端部が小形化し、それにより、その小形化なしでは使用できないほどに小さいエリア内でこの装置 4 0 0 を使用することが可能となる。

## 【 0 0 5 8 】

引き続き図 4 A - 図 5 を参照すると、段付き押出スクリュー 4 0 2 およびバレル 4 1 0 は、前記溶融材料をこの装置 4 0 0 のアウトレット端部すなわち高温端部の位置から加速させてもよく、なぜなら、前記材料は、前記材料の流速 (flow rate、フローレート、流 40  
50

量)を加速させる、他の部分より小さい(smaller、例えばインレット端部における断面積より)断面積内へ押し込まれるからである。材料の流速(flow rate、フローレート、流量)を加速させることにより、大きく小形化されたノズル開口部もモールド・ゲートも用いることなく、小形で複雑なモールド構成体を充填することを支援してもよく、また、その材料の流速(flow rate、フローレート、流量)は、前記材料上に誘発される応力(stress、歪力、表面応力)を減少させて部品変形量(part deformation)を最小化させてもよい。

#### 【0059】

引き続き図4A - 図5を参照すると、段付き押出スクリーウ402は、バレル410の内側に配置されてもよい。そのバレル410は、第1セクション410Aと第2セクション410Bとを有してもよく、その第2セクション410は、第1セクション410Aより大きい直径を有する。ノズル408が、熔融材料をモールド内へ移送するために、第1セクション410Aの一端部と連結されてもよい。バレル410は、ホッパ・ブロック406から原料を受け入れるために、開口部426を有する端部セクション410Cを有してもよい。バレル410は、ホッパ・ブロック406がバレル410に組み付けられた状態においてストップとして機能するバレル・カラー410Dを有してもよい。

#### 【0060】

ホッパ・ブロック406は、バレル410の端部セクション410Cに連結されてもよい。ホッパ・ブロック406は、材料が、端部セクション410C内に形成されたインレット426を通過してバレル410内へ送給されるために傾斜した側壁を有する上部開口部416を有してもよい。ホッパ・ブロック406は、スライドしてバレル410の端部セクション410C上に装着される中空円筒部420を有してもよく、また、ホッパ・ブロック406は、バレル・カラー410Dに押し付けられる状態で(against)配置されてもよく、そのバレル・カラー410Dは、例えば、ホッパ・ブロック406内に形成された複数の穴部419内に挿入される複数のファスナ(fasteners、締結具)を用いることにより、ホッパ・ブロック406に取り付けられてもよい。ホッパ・ブロック406は、冷却用流体を循環させること、例えば、水または他の冷却用化合物を複数のチャネル418を貫通して循環させることにより、冷却されてもよい。

#### 【0061】

図5に示すように、段付き押出スクリーウ502は、軸方向に一定である(constant)谷径506を有してもよいが、第1フライト高さ502Aを有する第1セクション(first section、第1スクリーウ・セクション)508Aと、第2フライト高さ502Bを有する第2セクション(second section、第2スクリーウ・セクション)508Bとを有してもよい。例えば、段付き押出スクリーウ502は、その段付き押出スクリーウ502の長さ方向に沿って進むにつれて小径化する(smaller、他の部分より小さい、フライト高さ502Bより小さい、フライト高さ502Bよりスクリーウ溝が浅い)フライト高さ502Aを有する第1スクリーウ・セクション508Aを有してもよく、その第1スクリーウ・セクション508Aにおいて、前記原料が加熱されて熔融させられる。大きいフライト高さから小さいフライト高さへの変化により、前記モールド内への前記材料の流れ(the material flow、単位時間当たりの射出量)が増加し、それにより、押込み効率が增加する。段付き押出スクリーウ502は、さらに、ホッパ406の近傍であって前記原料がバレル410内へ引き込まれる(drawn)場所において、他の部分より大きいフライト高さ502Bを有する第2スクリーウ・セクション508Bを有してもよい。段付き押出スクリーウ502の、他の部分より大きいフライト高さ502Bは、材料をホッパ406からバレル410内に供給する際に効率が良く、それにより、材料がバレル410内に、より容易に供給される。

#### 【0062】

前記押込み効率は、押出スクリーウの形状またはジオメトリ(geometry、幾何学的配置、幾何学的構成態様、形状など)に応じて異なることもあり得る。例えば、図6Aに示すように、比較的小さい角度602を有する鋭利な(sharp、鋭利度が高い、高鋭利度の)ス

10

20

30

40

50

クリューが、前記材料であって例えばフレーク状のサンプル (flake type samples、薄片状のサンプル) であるものを前記ホッパから前記バレル内に供給することを容易に行うかもしれない。図 6 B に示すように、角度 60° より比較的大きい角度 60° を有する鋭利度の低い (less sharp、低鋭利度の) 押出スクリューが、前記材料内において低温部と高温部とを良好に混合させることを行うかもしれない。1本の押出スクリューが、前記ノズルの近傍位置において、図 6 B に示すような鋭利度の低いジオメトリ (geometry、形状など) を有する第 1 部分と、前記ホッパ (図示しない) の近傍位置において、図 6 A に示すような鋭利度の高いジオメトリ (geometry、形状など) を有する第 2 部分とを有してもよい。いくつかの実施態様においては、前記ホッパの近傍に位置する複数のスクリュー・フライトが、前記ノズルの近傍に位置する複数のスクリュー・フライトより垂直 (例えば、谷径に対する垂直度が大きいもの) であってもよい。例えば、前記押出スクリューは、a) 前記ホッパの近傍位置においては、複数のペレットに加工された (pelletized、ペレット状化された) 材料を前記ホッパから受け入れてそれらペレットを効率よく前記押出バレル内に押し込むために、より垂直度が大きいフライト・ジオメトリ (flight geometry、フライトまたはスクリュー溝の構成態様など) を有し、かつ、b) 前記温度遷移領域内においては、材料のうちの低温部と高温部とを混合させるために、角度付きのより浅いフライト (angled shallower flight、傾斜付き浅溝、前記ホッパの近傍位置におけるフライトより緩やかな傾斜面を有し、かつ、そのフライトより浅いものなど) を有し、かつ、c) 前記押出スクリューの最終長さ (final length、全長のうち前記ノズル近傍の最終区間) に沿って、材料を前記ノズルに向かって混合して押し込むために、追加のフライト変化部 (another flight change、上述の 2 つのフライトとは別のジオメトリを有する別のフライトなど) を有するようにしてもよい。

#### 【0063】

前記押出スクリューは、自身の長さ方向に沿って互いに異なる複数種類の押込み特性および混合特性を実現するために、当該押出スクリューの長さ方向に沿って変化するピッチ (例えば、複数の異なるピッチ) を有してもよい。例えば、成形の用途に応じて、前記押出スクリューを、比較的小さいピッチ、比較的大きいピッチ、または、それらピッチの組合せを有するように設計してもよい。前記押出スクリューの長さ方向に沿ったピッチの変化は、連続的 (gradual、徐变的) もしくは漸進的 (progressive) または不連続的 (abrupt、急变的) なものであってもよい。例えば、前記複数のスクリュー・フライトのピッチは、前記ホッパから前記ノズルまで前記押出スクリューの長さに沿って連続的に変化 (例えば、増加) してもよい。それに加えるかまたはそれに代えて、前記押出スクリューは、自身の長さに沿って区画された複数の部分を有してもよく、それら部分は、互いに異なる複数のピッチを有してもよい。

#### 【0064】

図 7 は、この書類に開示されている複数の実施態様に従って部品 (part、成形品など) を成形するための複数のステップを示すフローチャートである。方法 700 は、工程 702 において、バレル内の材料を溶融させるために 1 または複数のヒータに電源を投入することから開始される。前記モールドは、工程 706 において、圧力を加えて (apply pressure、加圧して、クランプ圧を加えて、型締圧を加えて) クランプされる (clamp、型締めされる)。

#### 【0065】

方法 700 は、前記押出スクリューの背後からサポート (support、支持部材) を取り外す工程 (removing、退避させる工程) を有してもよい。前記ノズルを開口させるため、押出が、前記押出スクリューを前記バレルに対して軸方向に移動させる前記押出スクリューの初期の軸方向移動、または、前記押出スクリューに対する前記バレルの初期の軸方向移動から開始される。押出は、工程 710 において、前記モールドが充填される (filled、充満される) まで前記溶融材料をモールド内に押し込むために、スクリュー回転を伴って継続する。前記材料が前記モールド内に押し込まれる過程においては、前記押出スクリューは軸方向に移動しない。前記モールド・キャビティの充填完了後、押出圧を、前記モー

10

20

30

40

50

ルド内の前記材料に対抗する(against、押出圧がモールド内の圧力を保持する)状態に保持する保圧時間(holding time、保持時間)が存在してもよい。

【0066】

方法700は、さらに、工程714において、前記バレルを減圧するという目的と、前記材料の非ニュートン挙動を停止させる(break)という目的とのために前記押出スクリューを逆回転させる(reversing rotation、逆向きに回転させる、逆方向に回転させる)工程を有してもよい。この逆回転減圧サイクルは、前記バレル内における増圧を停止させるかもしれない。この減圧サイクルは、いずれのヒステリシス(hysteresis、不可逆性)も除去してもよく、また、この押出充填型射出成形システムを、押出開始時において低いモータ・トルクしか要求されない状態にリセットしてもよい。この減圧サイクルは、さら

10

【0067】

方法700は、さらに、工程718において、前記モールドのクランプを、前記圧力(the pressure、クランプ圧、型締圧)を開放することにより、解除する(unclamping、型開きを行う)工程を有してもよい。その後、成形品を、前記モールドから取り出してもよい。各成形サイクルごとに、前記ノズルを開口させてプラスチックを前進させて前記モールドを充填するために、前記押出スクリューを回転させて(rotate、正回転させて)前記バレルに対して後退させてもよく、または、前記バレルを前記スクリューに対して前進させてもよい。その後、前記ノズルを閉塞するために、前記押出スクリューを逆回転させて前記バレルに対して前進させてもよく、または、前記バレルを前記押出スクリューに対して後退させてもよい。

20

【0068】

以上説明した押出充填(ETF)作動(operation、オペレーション、作業過程)工程は、従来の射出成形システム100(図1参照)のそれとは大きく異なる。この押出充填式射出成形システムは、従来の射出成形システムと同様な復元押出段階(recovery extrusion stage)および射出サイクルを有しない。再び図1を参照すると、従来の成形プロセスは、プラスチックを押出スクリュー102の前端部に移送する間、せん断熱を発生させるためにプラスチックを攪拌するために押出スクリュー102を回転させることから開始される。その復元押出段階の間、前記プラスチックは前進させられ、また、押出スクリュー102は、予め選択された距離だけ後退することが可能であり、このことは、スクリュー直径に加えて前記ショットサイズにも影響を与える。1回の射出サイクルは、前記復元押出段階の終了後に開始される。押出スクリュー102の前進であって、前記コールド・スラッグを取り除いて射出ゾーン112内の前記プラスチックを排出するものを行うために、射出シリンダ138によって非常に大きな力が押出スクリュー102の後部に付加されてしま

30

40

【0069】

低圧成形工程

この書類で説明される押出充填式(ETF)の射出成形システムは、必要な射出圧が、従来の射出成形システムより一層低い。例えば、この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、モールド・キャビティ内の圧力と等圧の圧力を発生させるか、または、モールド・キャビティ内の圧力が取り得る500psiから1,500psiまでの範囲より、例えば5% - 10%高いというように、わずかに高い射出圧を発生させるかもしれない。これに対し、従来の射出成形システムが500psiから1,500psiまでの範囲というモールド・キャビティ内の圧力と等圧の圧力を発生させるために、20,000psiから3

50

0,000psiまでの範囲内の射出圧が必要であるかもしれない。このことは、今回の押出充填式の射出成形システムに必要な総電力(power、電力量)が、110Vまたは208Vの単相電源で0.5kWhから3kWhまでの範囲であることを可能にする。従来の射出成形システムは、220Vまたは440Vの三相電源で6kWhから12kWhまでの範囲の電力量を必要とする。

#### 【0070】

低い射出圧により、前記モールドに必要なクランプ圧(clamping pressure)が低下するかもしれない。例えば、そのクランプ圧は、前記モールド・キャビティ内において必要とされる圧力より約10%高い圧力であってもよい。クランプ圧が低いことの結果として、モールドは、従来のモールドに用いられる鋼に代えて、例えばアルミニウムのようなより安価な材料で形成してもよい。低い射出圧および低いクランプ圧により、装置サイズの小型化も行われるかもしれない。その小型化により、装置コストおよび運用コストが低減するかもしれない。今回の押出充填式(ETF)の射出成形システムは、従来の射出成形システムより一層小形である。さらに、低圧での押出により、密度が一様である一様な成形品が得られ、その一様性により、成形品の反りが減少するとともに品質が向上するかもしれない。

10

#### 【0071】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、前記モールドのための低圧クランプ・システムを有してもよく、その低圧クランプ・システムは、従来の射出成形システムであると発生する高いクランプ圧を原因とした機械設備(tooling)への損傷を軽減するかもしれない。

20

#### 【0072】

いくつかの実施態様においては、この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、インサート成形およびオーバーモールド成形を容易とするためにフロント・アクセス・テーブルを有してもよい。そのフロント・アクセス・テーブルは、作業者が、向上した視認性のもとに前記モールドにアクセスすることを可能にする。

#### 【0073】

成形プロセス中にプラスチック(plastic、樹脂材料)が複数のディスクリットな(discrete、ばらばらの、互いに離散した、他の部品から独立している、自己完結性を有する)部品(components)または組立体(assemblies)に付加されるようにするためにそれら部品または組立体が前記射出モールド内に投入される場合、射出圧(injection force、射出力)の制御、モールド設計の自由度および機械設計の自由度が高いほど、複数のディスクリットなプラスチック成形品(discrete plastic parts)およびインサート成形品の、射出成形法によって生産される複数の候補(possibilities for production、生産条件についての複数のバリエーション、選択肢)の範囲が拡大する。

30

#### 【0074】

いくつかの実施態様においては、1台の(single、1基の)射出成形システムが、複数台の(multiple、複数基の)押出充填式(ETF)の射出成形システムを有してもよく、それら射出成形システムは、複数のゲートから、複数のキャビティより成る1つのモールド、または1つの大形のモールド・キャビティを充填することが可能である。図8は、この書類に開示されている複数の実施態様に従う複数台の射出成形システムを有する1台の射出成形機を単純化して示す図である。1台の射出成形システム内に設けられるかもしれない押出充填式(ETF)の射出成形システムの台数に制限はない。この具体例においては、1台のシステム800が、4台の押出充填式(ETF)の射出成形システム802を有してもよく、それら射出成形システム802は、それぞれ、複数の部分組立体804と、それら部分組立体804に対応する複数のインレット806とを有してもよく、それらインレット806は、1または複数のホッパからそれぞれの材料を受け入れるためにそれらホッパに連結される。1台の射出成形システム802は、複数本の個別の(individual)フィード・チューブまたは複数個の個別の(individual)インレット806に、重力、吸引力、オーガまたは他の手段により材料供給される(fed)。いくつかの実施態様においては、複数のイン

40

50

レット 806 を、それらインレット 806 に共通の 1 個のホッパに連結してもよい。例えば、1 つのホッパは、複数のプラスチック・ペレットの如き材料を受け入れてもよく、また、システム 800 内の複数の独立した(individual)機能を実現可能にすべく、前記複数のプラスチック・ペレットを前記複数台の個別の(individual、ディスクリートの、他から独立した、自己完結的な)射出成形システム 802 に移送するために複数本のフィード・チューブまたは複数個のインレットより成るセットを使用してもよい。各 ETF 射出成形システム 802 は、他の射出成形システム 802 から独立して作動してもよい(operated)が、効率的な成形を保証するために、他の射出成形システム 802 と連携してもよい(coordinated)。

#### 【0075】

図 8 を参照すると、1 台の射出成形システム 800 は、1 個のキャビティを有する 1 個のモールドを充填するために、複数台の押出充填式(ETF)の射出成形システムを有してもよい。複数台の個別の(individual)ETF 射出成形システム 802 は、1 個のモールドに連結され、そのモールドは、そのモールドの一部を充填するために複数のゲート(図示しない)を有する。そのような組合せ(The combination、複数台の個別の ETF 射出成形システム 802 の組合せ)は、それら射出成形システム内の複数の樹脂が、当該機械が静止状態にある(in a static state、部品の動きを伴わない)状態で成形を行うために準備されるという理由から、望ましいかもしれない。各射出成形システム 802 は、他の射出成形システム 802 から独立して制御されてもよい。各射出成形システム 802 は、フィードバック信号を、対応するそれぞれのコントローラに提供してもよい。各射出成形システム 802 は、直に圧力を検出する圧力センサ、各射出成形システム 802 に連結されるモータのトルク負荷、各モータにより消費される電気の量、または他の圧力感知パラメータから圧力を感知する圧力感知法を有してもよい。各射出成形システム 802 は、クローズド・ループ・システムとして設計されてもよく、また、他の射出成形システム 802 から独立して制御されてもよい。中央または主要なマイクロプロセッサが、複数台の射出成形システム 802 から受け取ったデータを処理し、目標圧力値に到達すると材料の流れを個別にまたは一斉に(collectively、まとめて)停止させるように各射出成形システム 802 を制御してもよい。1 台の押出射出成形システム 800 は、クローズド・ループ・システムであり、そのクローズド・ループ・システムは、センサによって構成されるとともにその出力信号に基づいて実行される(sensor-defined, output-based)プロセスを特徴とし、そのプロセスにより、複数台の射出成形システム 802 の任意の組合せ(any combination、複数台の射出成形システム 802 から得られる複数の組合せのうちの任意のもの)を使用することが可能となる。そのように組み合わせられた複合システム(The combined systems)により、一様な部品密度を有する複数個の大形の部品を成形することが可能となり、それにより、複数個の射出成形品が正確でかつ一様な寸法を有することになり、また、この複合システムにより、プラスチック品の反りが軽減されてもよい。この複合システムは、従来の射出成形システムより成形効率が高く、その従来の射出成形システムであると、プラスチックを 1 個のノズルから、それぞれ圧力損失の原因となる複数のランナ・ブランチを通過して移送することになり、その圧力損失のために、一層大きな初期射出力が必要となる。そのように高い射出力のため、より多くの電力と、より高価な運営コストを伴うより大形の機械(machine、成形システム)とが必要となり、その一方で、プラスチックの温度および粘性が一様でなくなる。

#### 【0076】

図 8 を参照すると、1 台の射出成形システム 800 は、複数個の成形キャビティから、互いに独立している複数個の成形品を生産してもよく、それら成形キャビティは、前記 1 個のモールド内において互いに独立している各成形キャビティに個別に並んだ複数台の押出射出システム 802 であって互いに独立して作動するものを用いる。各射出成形システム 802 は、他の射出成形システム 802 から独立して制御されてもよい。各射出成形システム 802 は、前記 1 個のモールドの各キャビティ内において均質性を確保するためにフィードバック信号を、対応するそれぞれのコントローラに提供してもよい。各射出成形

10

20

30

40

50

システム 802 は、直に圧力を検出する圧力センサ、各射出成形システム 802 に連結されるモータのトルク負荷、各モータにより消費される電気の量、または他の圧力感知パラメータから圧力を感知する圧力感知法を有してもよい。各射出成形システム 802 は、クローズド・ループ・システムとして設計されてもよく (arranged)、また、他の射出成形システム 802 から独立して制御されてもよい。中央または主要なマイクロプロセッサが、複数台の射出成形システム 802 から受け取ったデータを処理し、複数台の個別の (individual) 射出成形システム 802 から受信した前記データに基づき、材料の流れを個別に停止させるとともに前記モールドの開閉を一斉に (collectively、まとめて) 行ってもよい。1 台の押出射出成形システム 800 は、高効率で、コンパクト (compact、複数の部品がうまく詰めて配置されているために部品の充填密度が高いという特性) で、自己完結型である (self-contained、自身で機能的に完結しており、外部に依存せずに済む) 1 つの組立体であり、その組立体は、小形のフットプリント (small footprint、狭い占有スペース) 内にぴったり嵌まり (fit into)、そのフットプリントによれば、複数台の個別の (individual) 射出成形システム 802 を互いに近接した状態で使用することが可能となる。1 台の押出射出成形システム 800 は、クローズド・ループ・システムであり、そのクローズド・ループ・システムは、センサによって構成されるとともにその出力信号に基づいて実行される (sensor-defined, output-based) プロセスを特徴とし、そのプロセスにより、複数台の射出成形システム 802 の任意の組合せ (any combination、複数台の射出成形システム 802 から得られる複数の組合せのうちの任意のもの) を使用することが可能となる。そのように組み合わせられた複合システム (The combined systems) により、一様な部品密度 (consistent part density、密度が部品間で同様であること) および一様な重量 (uniform weight、重量が部品間で同様であること) を有する複数の個別の (individual) 部品を成形することが可能となり、それにより、互いに独立しているが互いに共通である複数の部品が正確でかつ一様な寸法を有することになり、また、この複合システムにより、高度に自動化された組立体作動状態で使用されるときに性能が向上するかもしれない。この複合システムは、従来の射出成形システムより成形効率が高く、その従来の射出成形システムであると、プラスチックを 1 個のノズルから、それぞれ圧力損失の原因となる複数個のランナ・ブランチを通過して移送することになり、その圧力損失のために、一層大きな初期射出力が必要となる。そのように大きい射出力のため、より多くの電力と、より高価な運営コストを伴うより大形の機械 (machine、成形システムなど) とが必要となり、その一方で、プラスチックの温度および粘性が一様でなくなり、その結果、個々の部品の均一性が損なわれることになる (inconsistent individual part uniformity、一様性が個々の部品間で均一にならない)。

#### 【0077】

1 台の射出成形システム 800 は、さらに、複数の垂直プラテン 808A - 808C と、各プラテンプラテン 808A - 808C の 4 個の角部に位置する複数の水平バー 810A - 810D とを有している。複数の垂直プラテン 808A - 808C は、それらプラテン 808A - 808C 内の複数の穴を貫通する複数の水平バー 810A - 810D により互いに連結されている。複数の垂直プラテン 808A - 808C は、互いに実質的に平行であるとともに複数の水平バー 810A - 810D に沿って隙間を隔てて並んでおり、それら水平バー 810A - 810D は、互いに実質的に平行である。1 つのモールドが、プラテン 808A と 808B との間に配置される。プラテン 808B の位置は、具体的なサイズを有する 1 つのモールドを収容するために、水平バー 810A - 810D に沿って調整可能であってもよい。前記フレームは、垂直プラテン 808A および 808C が水平バー 810A - 810D の両端部上に取り付けられる状態で、複数の水平バー 810A - 810D をプラテン 808A および 808C に対して締結することにより、組み立ててもよい。

#### 【0078】

成形材料

この ETF 射出システムに用いられる静的な (static、動きを伴わない) 熱発生および

10

20

30

40

50

静的な熱伝導は、樹脂材料にも樹脂特性にも影響されず、その樹脂特性は、とりわけ、樹脂グレード、樹脂純度、樹脂均一性およびメルトフローインデックス(melt flow index、溶融指数)を含むがそれらに限定されない。

【0079】

一例においては、このETF射出システムは、任意の複数の熱可塑性材料を成形することが可能であり、それら任意の複数の熱可塑性材料としては、例えば、混合された(co-mingled、コミングルされた) / 混合された(mixed、ミックスされた)複数のプラスチックであって消費者によって消費された後に再生されたもの(post-consumer recycled plastics)、異なる複数のメルトフローインデックスを有する複数の樹脂であって異なる複数の樹脂分類または異なる複数の化学族(chemical families)から得られるものの混合物、複数のバイオ系材料(bio-based materials)であって各材料では従来の射出成形システムを用いて成形することが困難であるものがある。別の例においては、2以上の異なる樹脂ペレットを含有する混合物を、1つの部品(a part、成形品など)を成形するために混合してもよい。複数のプラスチックが、例えば、メルトフローインデックス、融点またはガラス転移点などの処理特性に関して互いに異なってもよいが、それら材料が混合された(co-mingled、コミングルされた)ものは、このETF射出システムに対して何らの問題も発生させない。

【0080】

前記再生されたプラスチック(The recycled plastics)としては、とりわけ、ポリエチレン(PE)、高密度ポリエチレン(high density polyethylene)(HDPE)、低密度ポリエチレン(low density polyethylene)(LDPE)、ポリプロピレン(polypropylene)(PP)、ポリエチレンテレフタレート(ethylene terephthalate、PET樹脂)(PET)、ナイロン(PA、ポリアミド)(登録商標)、ポリカーボネート(PC)、ポリ乳酸(poly-lactic acid、ポリ乳酸樹脂)(PLA)、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体(ABS、ABS樹脂)、ポリサルフォン(polysulfone、ポリスルホン)(PS)、ポリフェニレンスルフィド(polyphenylene sulfide、ポリフェニレンサルファイド)(PPS)、ポリフェニレンオキシド(polyphenylene oxide)(PPO)、ポリエーテルイミド(polyetherimide)(PEI)、アクリル系(acrylic、アクリル系樹脂)(PMMA、ポリメタクリル酸メチル、メタクリル樹脂、ポリメチル・メタクリレート)があるが、それらに限定されない。

【0081】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、従来の射出成形機が処理することが可能な繊維含有率またはミネラル繊維より高い繊維含有率またはミネラル繊維を有する強化プラスチックを成形することが可能である。一般的には、従来の射出成形システムでは、50体積%のガラス繊維によって強化されたプラスチックを成形することは困難であり、なぜなら、従来の射出成形システムは、70%体積以上の部分が石油系化合物である樹脂に基づくせん断熱の発生に依存しているからである。この押出充填式(ETF)の射出成形システムにおいて静的な熱発生を用いることにより、前記溶融材料(melt、メルト、成形材料)は、いなかる石油系樹脂含有物にも依存しない。例えば、前記強化プラスチックは、ガラス繊維、セルロース系繊維、鉱物骨材(mineral aggregate)または炭素繊維を50体積%より多く含有してもよい。

【0082】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、静的熱伝導を理由として、従来の射出成形システムとは異なり、せん断劣化(shear degradation)の影響を受け難い。その静的熱発生は、前記材料の過熱防止に役立つ正確な温度管理を実現する。前記押出スクリーンは、さらに、そのサイズを、熱劣化(thermal degradation)を回避するために滞留時間を制御するためにスクリーン長およびスクリーン谷径を変える(vary、最適な寸法を有するように調整する)ことにより、決定してもよい。

【0083】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、温度および圧力に感応するバイオ系(bio-based)樹脂またはプラスチックであってせん断劣化の影響を受けやすいものを成形するた

10

20

30

40

50

めに使用してもよい。前記バイオ系 (bio-based) 樹脂は、セルロース系材料、植物でんぷん系樹脂および糖系樹脂を有しており、それら樹脂は、医療用インプラントの如き製品に使用してもよく、その医療用インプラントは、とりわけ、骨スクリュー、骨置換体 (bone replacement)、ステントを含むが、それらに限定されない。

【0084】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、さらに、温度および圧力/せん断に感応する金属射出成形 (metal injection molding) (MIM) のために使用してもよい。その金属射出成形フィードストック (feedstocks) も、バイオ系樹脂と同様に、温度、滞留時間およびせん断圧の影響を受け易い。この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、ポリマーを、最大で80体積%のステンレス鋼(steel、スチール)または他の金属である充填材 (loading) と一緒に成形してもよい。

10

【0085】

この押出充填式(ETF)の射出成形システムは、さらに、フード・ペースト (food pastes、ペースト状の食べ物) を射出するために使用してもよく、そのフード・ペーストは、目標形状を有する食品を形成するために焼き温度 (baking temperature) まで加熱されたモールド内に押し出されてもよい。

【0086】

前記材料としては、アモルファス熱可塑性プラスチック (amorphous thermoplastics)、結晶性または半結晶性の熱可塑性プラスチック (crystalline or semi-crystalline thermoplastics)、未使用樹脂、繊維強化プラスチック、再生された熱可塑性プラスチック (recycled thermoplastics)、工業目的で使用された後に再生された樹脂 (post-industrial recycled resins)、消費者によって消費された後に再生された樹脂 (post-consumer recycled resins)、混合された (mixed、ミックスされた) および混合された (comingled、コミングルされた) 熱可塑性樹脂、天然樹脂 (organic resins)、有機食品化合物 (organic food compounds)、炭水化物系樹脂 (carbohydrate based resins)、糖系化合物 (sugar-based compounds)、ゼラチン (gelatin)、プロピレン・グリコール化合物 (propylene glycol compounds)、でんぷん系化合物 (starch based compounds)、および金属射出成形 (metal injection molding) (MIM) フィードストック (feedstocks) があるが、それらに限定されない。

20

【0087】

以上、いくつかの実施態様を詳細に説明してきたが、当業者によって理解されることは、本発明の主旨から逸脱することなく、種々の変形、いくつかの他の構成およびそれらの均等物を使用してもよいということである。さらに、本発明を不必要に不明りょうにすることを防止するために、多数の周知の方法および要素が説明されていない。したがって、上述の詳細な説明を、本発明の範囲を限定するものとして解釈すべきではない。ここに開示されているすべての特徴は、それぞれ単独でか、または、いくつかの特徴についての種々の組合せという形態において用いることが可能である。

30

【0088】

当業者であれば理解されることは、この書類に開示されているいくつかの実施態様は、例としてであって、本発明の範囲を限定することによってではなく、いろいろなことを教えているということである。したがって、前述の発明の詳細な説明の欄に含まれるか、または添付された図面に示される事項は、本発明を説明するものとして解釈すべきであって、本発明の範囲を限定するという意味で解釈すべきではない。後述の特許請求の範囲は、この書類に記載されている上位概念的な (generic、包括的な) または下位概念的な (specific、個別具体的な) 特徴のすべてを包含することを意図されており、このことは、今回の方法およびシステムの範囲についてのすべての陳述についても同様であり、それら陳述は、言葉使いの問題として、それら (there、上位概念的な特徴および下位概念的な特徴) の間に存在すると言われるかもしれない。

40

【 図 1 】

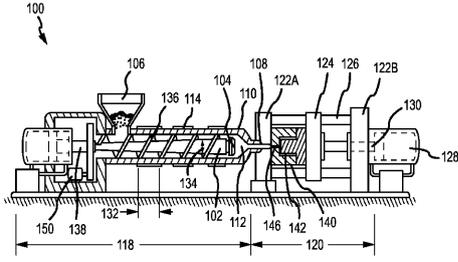


FIG. 1  
PRIOR ART

【 図 2 A 】

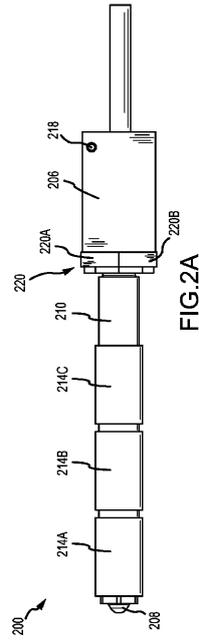


FIG. 2A

【 図 2 B 】

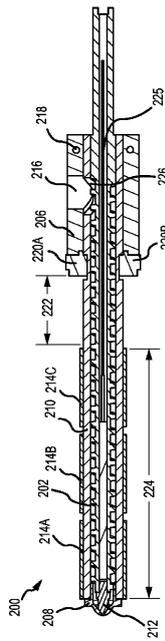


FIG. 2B

【 図 3 】

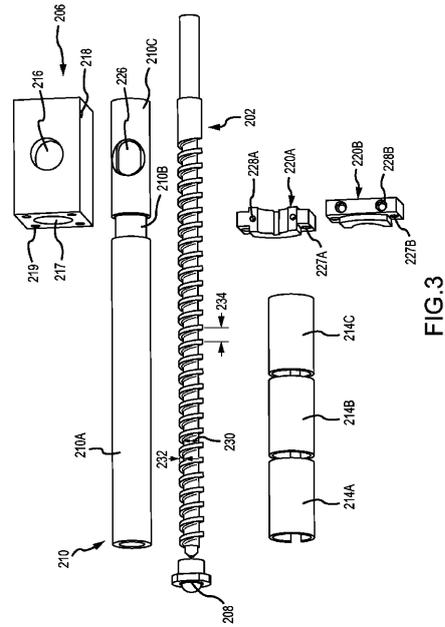


FIG. 3

【 4 A 】

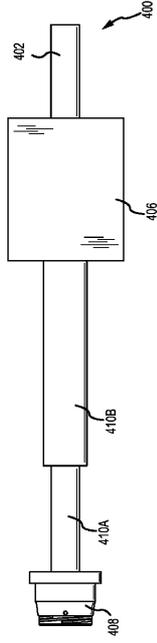


FIG.4A

【 4 B 】

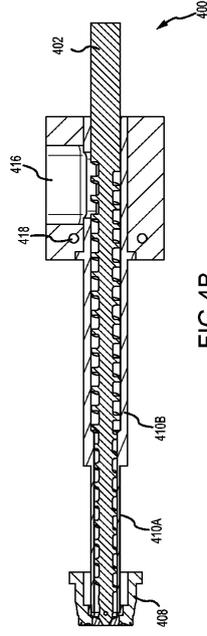


FIG.4B

【 5 】

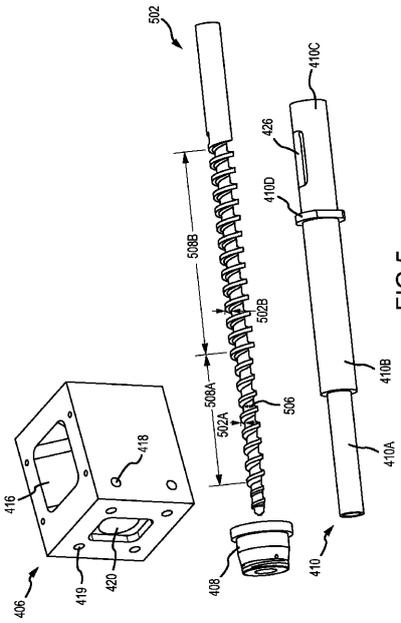


FIG.5

【 6 A 】

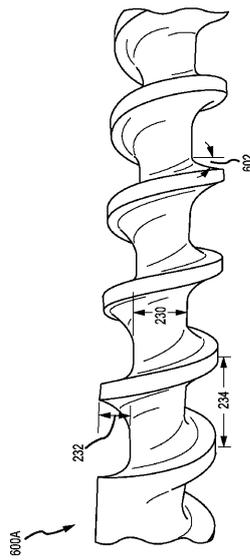


FIG.6A

【図6B】

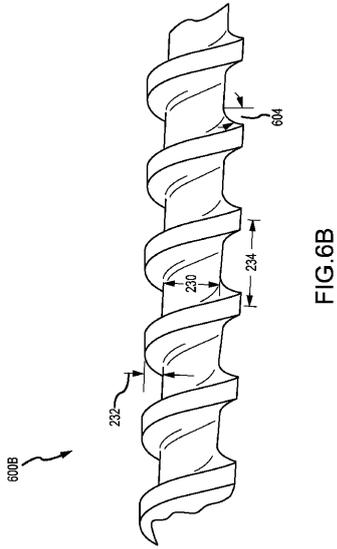


FIG.6B

【図7】

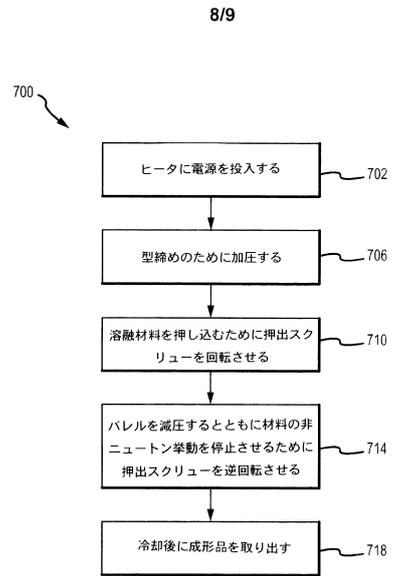


FIG.7

【図8】

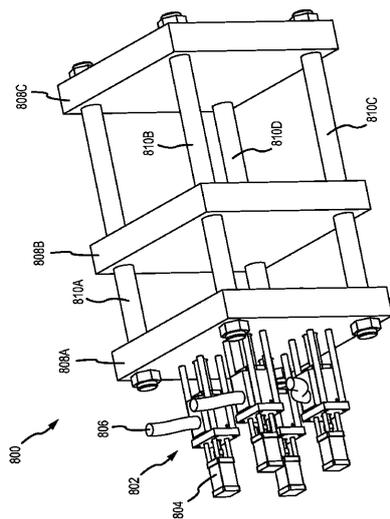


FIG.8

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/087,480

(32)優先日 平成26年12月4日(2014.12.4)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(56)参考文献 特開2010-131966(JP,A)  
英国特許出願公告第00953217(GB,A)  
米国特許第02471813(US,A)  
実開昭56-083021(JP,U)  
実開昭49-132271(JP,U)  
実公昭46-019824(JP,Y1)  
特開2014-030906(JP,A)  
実開昭63-113623(JP,U)  
特開2002-137271(JP,A)  
特開昭50-161555(JP,A)  
特開2008-142954(JP,A)  
特開平04-208428(JP,A)  
特開平10-080943(JP,A)  
実開昭55-144018(JP,U)  
特開2004-243337(JP,A)  
特開昭50-007863(JP,A)  
特開昭61-181626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84

B29C 48/00 - 48/96