

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4874243号  
(P4874243)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月2日 (2011.12.2)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 D 7/06 (2006.01)

F O 4 D 7/06

B

F O 4 D 29/60 (2006.01)

F O 4 D 29/60

D

B 2 2 D 35/00 (2006.01)

B 2 2 D 35/00

Z

B 2 2 D 35/00

B

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-520484 (P2007-520484)  
 (86) (22) 出願日 平成17年7月7日 (2005.7.7)  
 (65) 公表番号 特表2008-506067 (P2008-506067A)  
 (43) 公表日 平成20年2月28日 (2008.2.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/024044  
 (87) 国際公開番号 W02006/014517  
 (87) 国際公開日 平成18年2月9日 (2006.2.9)  
 審査請求日 平成20年7月7日 (2008.7.7)  
 (31) 優先権主張番号 60/586,134  
 (32) 優先日 平成16年7月7日 (2004.7.7)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/607,644  
 (32) 優先日 平成16年9月7日 (2004.9.7)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 507007371  
 パイロテック インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 オハイオ州 44139  
 ソロン オーロラ ロード 31935  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 穴戸 嘉一  
 (74) 代理人 100088694  
 弁理士 弟子丸 健  
 (74) 代理人 100103609  
 弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融金属ポンプのポスト組立体を前記溶融金属ポンプのモータ取付具に接続するためのコネクタであって、

側壁と、

前記側壁から延び、軸方向に整列した開口を含む内部壁と、  
 を含み、

前記側壁と前記内部壁とが、関連した溶融金属ポンプの支持ポスト組立体を受けるように適合された下側受入れ部と、前記関連した溶融金属ポンプのモータ取付具又は該取付具に接続された構造体と協働するように適合された上方受入れ部とを構成することを特徴とするコネクタ。

【請求項 2】

前記内部壁内の開口が、前記ポスト組立体の構成要素である細長いロッドを受けるように適合されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコネクタ。

【請求項 3】

請求項 1 のコネクタと、

インペラと、

前記インペラを少なくとも部分的に囲むポンプベースハウジングと、

前記インペラに接続されたシャフトと、

前記シャフトに接続されたモータと、

10

20

前記モータを支持するためのモータ取付プレートと、  
前記モータ取付プレートを前記ポンプベースハウジングに接続するためのポストと、  
を含み、  
前記コネクタが、前記ポストを前記モータ取付プレートに接続することを特徴とする溶融金属ポンプ。

【請求項 4】

溶融金属ポンプポストと溶融金属ポンプ用のモータ取付具との間に調節可能な接続を可能にする装置であって、

関連する溶融金属ポンプ用のポストを受ける寸法にされた受入れ部を構成する側壁と、  
前記関連する溶融金属ポンプのモータ取付具又は該モータ取付具に接続された構造体に  
調節可能に取り付けられて、前記関連する溶融金属ポンプ用のポストの長手方向軸線によ  
って定められる軸線内で前記装置の調節を可能にするように適合された上方部分と、  
を含むことを特徴とする装置。

【請求項 5】

前記装置の上方部分に内ネジが設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(引用による組み込み)

溶融金属ポンプは、米国特許第 6,451,247 号、第 6,354,796 号、及び  
第 6,254,340 号に記載されており、これらの各々は、引用により全体が本明細書  
に組み込まれる。ガス排出システムが、米国特許出願第 60/586,134 号、第 60/  
607,644 号、及び第 60/675,828 号に記載されており、これらは引用に  
より全体が本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

溶融材料を処理する過程において、多くの場合、その溶融材料を或る容器から別の容器  
へ移すか、或いは容器内で溶融材料を循環させる必要がある。溶融材料を処理するための  
ポンプは、この目的のために一般的に利用されている。ポンプはまた、浄化ガスをポンプ  
輸送される溶融材料内に注入するなどの他の目的に使用することもできる。

本発明は、炉内で金属固体を溶融するための機器に関し、更に炉内で金属固体を溶融す  
るための方法に関する。より詳細には、本発明は、炉内での固体金属の溶融を容易にする  
溶融金属ポンプに関する。

【0003】

非鉄金属工業においては、スクラップ再生利用が経済的寿命になってきた。実際、環境  
問題及び保護がスクラップ再生利用の取り組みを進め始める以前から、アルミニウム、銅  
、亜鉛、鉛、及び錫の再生利用は市場において確固たる特定分野を占めていた。

【0004】

燃焼制御によって溶融金属の酸化が抑制されるエンクロージャ内部で溶融金属の本体が  
加熱される炉に保持部分を設けることは公知である。金属固体は、炉の保持部分に付設さ  
れたウェル内に導入され、該ウェル内で金属の温度を維持すると共に新たな金属を保持部  
分へ供給するために、溶融金属が保持部分とウェルとの間に移送される。溶融金属ポンプ  
は通常、金属を循環させるのに使用される。

【0005】

特にアルミニウム再生利用工業においては、極めて容易に酸化する傾向があるアルミニ  
ウムの能力が潜在的にあることで、精製処理が非常に複雑である。従って、他の非鉄金属  
にとっては一般的である酸化反応のみによる精製は実施可能ではない。同様に、アルミニ  
ウムは、他の様々な金属との間で極めて強い合金特性を有し、従って、多くの場合、幅広  
い金属不純物を処理中に除去する必要がある。これらの方向に沿って、マグネシウムの除

10

20

30

40

50

去が当業界内で特に焦点となっている。溶融アルミニウムからマグネシウムを除去する能力は、マグネシウムと塩素との好都合な化学反応によって可能にされる。塩素に対する溶融アルミニウムの反応は、最終的には塩化マグネシウムを形成し、これは炉内で溶融アルミニウムの表面上のドロスとして集まり、すくい取ることができる。溶融アルミニウムは、処理する必要があるが、アルミニウム鋳床工場における最終的な目標は、生産速度を押し上げながら製品品質を維持及び／又は継続的に向上させることである。

#### 【 0 0 0 6 】

上記で概説したように、アルミニウム合金の二次生産は、マグネシウム含有量を低下させるために反応性ガスを使用し、及び／又は介在物及び水素を除去するために不活性ガスを使用することが必要となる場合が多い。更に、処理されている材料に対して望ましい最終マグネシウム規格を達成するためには、溶融精製プロセス中にマグネシウム除去を行う必要がある。今日の多くの工程においては、ガス注入ポンプがこの作業には最も効果的であると考えられている。このタイプのガス注入ポンプは、引用により本明細書に組み込まれる米国特許第 4 , 0 5 2 , 1 9 9 号及び第 4 , 1 6 9 , 5 8 4 号に示されている。

#### 【 0 0 0 7 】

一般に、当業者は、単位時間あたりに溶融アルミニウム内に導入できる塩素の量を評価することによって反応性の効果を判断する。この関連において、マグネシウムにより反応的に掃気されない塩化アルミニウムガスは、表面に達して空気と接触した時に、白い蒸気として視認できる塩化水素に分解するので、単位時間あたりに溶融アルミニウム中に溶解する塩素の最大量を容易に特定することができる。極度に悪い反応条件下では、塩素自体は、アルミニウムによって掃気することができず、処理槽から直接放出することもできる。このような結果は、塩素及び塩化水素ガスの環境被害及び有害な性質の可能性を考えると非常に望ましくない。

#### 【 0 0 0 8 】

従って、商用ガス注入ポンプは、このような排出を防止するレベルで作動される。反応する塩素の量及びこれに対応してマグネシウムレベルが低下する速度を高めるための主要なメカニズムは、ポンプをより高速度で作動させることであった。勿論、これはポンプの動的構成要素に極めて負担をかけることが分かる。

#### 【 0 0 0 9 】

溶融金属ポンプの排出構成要素を変更するために、これまで様々な試みがなされてきた。例えば、米国特許第 5 , 9 9 3 , 7 2 8 号では、出口通路内に置かれた先細ノズルの利用を開示している。この設計により一定の利点が得られるが、本発明は、溶融金属の通路の制約が全く又はほとんどない別の手法を対象とする。

#### 【 0 0 1 0 】

或いは、引用により本明細書に組み込まれる米国特許第 5 , 6 6 2 , 7 2 5 号には、ガス放出装置が示されている。このガス放出装置は、好ましくは矩形のグラファイトブロックである。このブロックは、好ましくは平坦又は段付きの上面を有し、そこに入口ボアが形成されている。入口ボアは、好ましくはネジ切りされ、ガス注入管の外ネジを螺合するような寸法にされた内径を有する。入口ボアはブロック内に延びる。ブロックの一側面を貫通して通路が形成される。通路は、入口ボアと連通し、好ましくは円筒状である。好ましくはグラファイトで形成されたプラグが設けられ、通路内にその側部で受けられて気密シールを形成する。

#### 【 0 0 1 1 】

2つの出口ボアが形成され、ブロックを貫通して延びて通路と連通する。出口ボアは、好ましくは円筒状であって、 $0^{\circ}$  -  $60^{\circ}$ 、最も好ましくは  $45^{\circ}$  の下流向き角度で形成される。下流という用語は、出口から出てガス放出装置を通過した溶融金属流の部分を意味し、 $0^{\circ}$  の下流向き角度とは、ボアが下流向き角度を有さないことを意味する。換言すると、 $0^{\circ}$  の下流向き角度とは、ボアが溶融金属流の流れに対し垂直に形成されて、ガスを真っ直ぐ上方に向かって溶融金属流内に放出することを意味する。従って、 $90^{\circ}$  の下流向き角度とは、溶融金属流が流れる方向に対し平行な方向に形成されたボアを表す。

## 【 0 0 1 2 】

出口の中心の下方に置かれるガス放出装置に対して使用される場合には、既知のガス放出ブロックの最も好ましい位置は出口底部に隣接している。従って、ガス放出装置は、出口を閉塞せず、熔融金属の流れを制限しないように位置付けられる。しかしながら、このようなガス放出装置の欠点は、ポンプベースの出口よりも直径が大きいことであり、熔融金属が装置内に有効に入ることが内部の金属塊によって妨げられる。このことは、装置内に流れる金属のパウンディングを招き、過度な振動応力を引き起こす。

## 【 0 0 1 3 】

熔融材料が反射炉内で熔融される場合には、炉は、典型的には外部ウェルを備え、そこにポンプが配置される。熔融材料を容器から取り出したい場合には、移送ポンプが使用される。熔融材料を容器内で循環させたい場合には、循環ポンプが使用される。容器内に配置された熔融材料を改質したい場合には、ガス注入ポンプが使用される。

10

## 【 0 0 1 4 】

これらのポンプの各々においては、回転インペラが、熔融材料内に浸漬されたベース部材のキャビティ又はハウジング内に配置される。インペラが回転すると、熔融材料は、出口すなわち排出開口を介してポンプ輸送され、使用されるポンプのタイプに応じた方法で処理される。インペラ自体は、回転シャフトによってベース部材で回転するよう支持される。シャフトは、その上端部に設けられたモータによって回転される。幾つかの支持ポストがモータ支持プラットフォームからベース部材まで延びて、熔融材料内でベース部材を支持し懸架する。更に、ベース部材から上方に上昇管が延び、熔融材料がこれを通じて出るための通路又はチャンネルを形成することができる。

20

## 【 0 0 1 5 】

前述のタイプのポンプは、何年間かは有効に作動するが、それでも尚種々の欠点がある。例えば、グラファイト又はセラミック（すなわち耐火性材料）は通常、低コスト、腐食に対して比較的の不活性であること、及びその耐熱衝撃性の理由から、熔融材料処理用に使われるポンプの構成要素の多くを構成するのに使用される材料である。グラファイトは、熔融材料ポンプの或る構成要素に使用される場合には有利であるが、複雑な形状及び機械的応力を受ける構成要素に使用されるには、最も有利な材料というわけではない。

## 【 0 0 1 6 】

熔融金属ポンプの排出構成要素を変更するために、これまで様々な試みがなされてきた。例えば、米国特許第 5, 9 9 3, 7 2 8 号では、出口通路内に位置付けられた先細ノズルの利用を開示している。この設計により一定の利点が得られるが、本発明は、熔融金属の制約を何らもたらさない別の手法を対象とする。

30

## 【 0 0 1 7 】

金属材料は、グラファイトよりも 1 ポンド当たりの強度がかなり大きいので、例えば支持ポスト、上昇管、及び回転シャフトといったタイプの構成要素は、鉄ベースの合金又は鋼材のような金属材料を含める方がむしろ好ましい。これらの材料を使用するに当たっての問題点は、ベース部材及びインペラは、通常グラファイト（その磨耗特性により）で構成されており、従って金属及びグラファイト構成要素間の接続を維持することが難しい点にある。こうした難点は、これらの材料に生じる熱膨張の差によって起こる。従って、ボルト及び従来のファスナは一般に使用可能な接続機構ではない。

40

## 【 0 0 1 8 】

支持ポスト及びモータ支持プラットフォーム間の公知の接続部材によっては、モータ支持プラットフォームの水平化を容易に調節することは可能ではない。水平でないモータ支持プラットフォームは、熔融金属ポンプ構成要素の多くに応力を生じさせる可能性がある。

## 【 0 0 1 9 】

【特許文献 1】米国特許第 6, 4 5 1, 2 4 7 号公報

【特許文献 2】米国特許第 6, 3 5 4, 7 9 6 号公報

【特許文献 3】米国特許第 6, 2 5 4, 3 4 0 号公報

50

【特許文献4】米国特許出願第60/586,134号公報

【特許文献5】米国特許出願第60/607,644号公報

【特許文献6】米国特許出願第60/675,828号公報

【特許文献7】米国特許第4,052,199号公報

【特許文献8】米国特許第4,169,584号公報

【特許文献9】米国特許第5,993,728号公報

【特許文献10】米国特許第5,662,725号公報

【発明の開示】

【0020】

溶融金属ポンプは、インペラと、インペラを少なくとも部分的に囲むポンプベースハウジングと、インペラに接続されたシャフトと、シャフトに接続されたモータと、モータを支持するためのモータ取付プレートと、モータ取付プレートをポンプベースハウジングに接続するためのポストとを含む。溶融金属ポンプは、ポストをモータ取付プレートに接続するコネクタを含むことができる。溶融金属ポンプは、シャフトをモータに接続するためのソケットを含むことができる。シャフトは、第1の端部と第2の端部とを有する細長い金属ロッドと、細長い金属ロッドの第2の端部に取り付けられた金属製の非円形駆動部材とを備える組立体を含むことができる。インペラは、インペラの内部通路と連通した複数の入口開口を有するキャップ部材を含むことができ、各入口開口は、内方壁と外方壁とを有し、外方壁は内方壁よりも長く、各入口開口はまた前方壁及び後方壁を含み、前方壁及び後方壁は各々、内方壁と外方壁を相互接続し、第1の回転方向で各壁の最上縁部が各壁の最下縁部に先行するように傾斜されている。

【0021】

溶融金属ポンプは、ガス注入ポンプとして使用することができる。溶融金属ポンプと共に使用するガス注入管プラグは、ガスが流れることができるチャンネルを有する本体と、本体内に位置付けられたセラミック先端部材とを含む。本体の一部分は、チャンネルにガスを供給するためにガス注入源と連通するように適合されている。セラミック先端部材は、チャンネルと連通した通路を含む。

【0022】

別の実施形態によれば、溶融金属ポンプは、出口通路内部に配置されたフィンを含むことができる。フィン、第1の先細上流側部分と第2の先細下流側部分とを含み、これらの位置は、出口通路の壁がフィンの第1の端部の先細部とほぼ同じ増大度で発散している全体的に厚い領域によって接続され、ガス注入口は、フィンを貫通して延び、フィンの側壁から出る。

【0023】

本発明の別の態様によれば、入口と、出口と、溶融金属を前記入口に引き込み前記出口から溶融金属を送り出すための手段とを有する溶融金属ポンプが提供される。出口は、上流側位置の第1の断面積と、終端位置のより大きな第2の断面積とを有するチャンネルを含む。より具体的には、チャンネルは、長さL、高さH、及び幅Wを有し、Wは上流側位置W<sub>u</sub>から終端位置W<sub>t</sub>まで0よりも大きな角度に従って全体的に増大する。或いは、又はこれに加えて、ポンプは、上流側位置H<sub>u</sub>から終端位置H<sub>t</sub>まで角度に従って全体的に増大する高さHを含む。好ましくは、は、約5°と11°の間にあり、は、約1.0°と10°の間にある。及びは、1つの壁の増大する寸法又は相対する壁の増大する寸法の組合せから成ることができる。

【0024】

本発明の別の態様は、ポンプ内の金属流量と拡散出口の寸法との間の所望の関係に関する理解である。Qは、金属流量( $\text{in}^3/\text{sec}$ )に等しく、 $Q/240 < W_t \times H_t < Q/40$ であり、 $0.026 < 1/2(W_t - W_u) < 0.195$ であり、式 $0.017 < 1/2(H_t - H_u)L < 0.177$ である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図 1 を参照すると、溶融金属ポンプ 10 は、インペラ 16 に接続されたインペラシャフト組立体 14 を駆動するモータ 12 を含む。ポンプ 10 は、ポンプベースハウジング 18 のポンピングチャンバ 20 内に置かれたインペラ 16 を回転させることにより溶融金属を動かす。溶融金属は、ベースハウジング内の出口通路 22 を通り、内部通路 26 を有する上昇管 24 に向けて移動し、該内部通路を介して溶融金属が移動する。ベースハウジング 18 は、溶融金属槽 28 内部に位置付けられる。ポスト組立体 32 は、ベースハウジング 18 をモータ取付プレート 34 から離間して配置し、該プレート上にモータ 12 が取り付けられる。

【0026】

図 1 においては、図示の支持ポスト組立体 32 は、円筒形の細長いロッド 42 を受ける長手方向貫通ボア 38 を有する中空円筒状の外側保護シース 36 を含む。外側保護シース 36 は通常、グラファイト、セラミック、及び同様のものを含む、耐火性材料などの耐熱非反応性材料で作られる。細長いロッド 42 は通常、鋼材のような高張力を有する材料で作られるが、他の好適な材料を使用してもよい。

【0027】

ポンプベースハウジング 18 は、ポスト組立体 32 の細長いロッド 42 を受けるような寸法にされた垂直ボア 44 を含む。細長いロッド 42 は、垂直ボア 44 を貫通してキャビティ 46 内に延びる。ロッド 42 は、ネジ付き端部 48 を含み、該ネジ付き端部 48 は、ナット 52 又は他の保持部材と協働して細長いロッド 42 のネジ付き端部 48 をベースハウジング 18 の内側に保持する。ナット 52 は、キャビティ 46 の上方壁を構成するポンプベースハウジング 18 の傾斜壁と協働する傾斜面を有することができる。ベースハウジング 18 は、垂直ボア 44 と整列して外側シース 36 を受けるような寸法にされた円形凹部 54 も含む。外側シース 36 及び保持部材 52 は、溶融金属槽 28 からの溶融金属が細長い金属ロッド 42 と接触するのを防ぐ。

【0028】

ポスト組立体 32 とモータ取付プレート 34 との間の接続は、結合ユニット 60 によって可能になる。図 2 を参照すると、結合ユニット 60 は、少なくとも実質的に環状の壁 62 と、結合ユニット 60 及び細長いロッド 42 の中心軸線 66 に対して垂直な平面内の環状壁から延びる内部壁 64 とを含む。環状壁 62 は、該環状壁への内部壁 64 の取付けを可能にする開口 68 を含む。環状壁 62 及び内部壁 64 はまた、1つの一体化部品として形成し、例えば 1 部品として鋳造することもでき、これは開口 68 の必要性をなくすることができる。内部壁 64 はまた、中心軸線 66 と整列した中央開口 70 を含む。内部壁 64 と環状壁 62 とは、モータ取付プレート 34 及び / 又はファスナ 76 によりモータ取付プレート 34 に取り付けられる取付構造体又は着座部 74 と協働するように構成された上方キャビティ 72 (図 3) を構成する。

【0029】

図 3 でより明確に分かるように、着座部 74 は、これをモータ取付プレート 34 に取り付けのためのファスナ 76 (図 2) を受けるような寸法にされたファスナ開口 78 を含む。着座部 74 は、例えば溶接など他の従来の方法でモータ取付プレート 34 に取り付けることができる。

【0030】

着座部 74 はまた、細長いロッド 42 を受けるような寸法にされた中央開口 82 を含む。中央開口 82 は、細長いロッド 42 の対応する多角形端部 84 (図 2) を収容するような多角形構造を有することができ、これは図 3 に示す実施形態においては六角形である。中央開口 82 と細長いロッド 42 の端部 84 とは、他の非円形構造であってもよい。中央開口 82 は、中心軸線 66 と整列されている。再度図 2 を参照すると、多角形開口 82 は、ネジ付きファスナ 86 が端部 84 のネジ付き開口 88 内にネジ込まれ、ポスト組立体 32 をモータ取付プレート 34 に接続するときに、細長いロッド 42 の多角形端部 84 の回転を制限する。別の実施形態においては、内部壁 64 の中央開口 70 は非円形の構造を有することができ、着座部 74 の開口 82 は円形とすることができる。着座部 74 はまた、

10

20

30

40

50

上方キャビティ 72 内に形成された内ネジ 92 と協働する外ネジ付きの側壁 90 を含む。着座部 74 と結合ユニット 60 との間のネジ接続は、ポスト組立体 32 全体の垂直方向の調節を可能にする。着座部 74 はまた、モータ取付プレート 34 内の対応する形状にされた開口 96 (図 2) に受けられる上部中央ボス 94 を含み、着座部 74 及び中央ボス 94 の両方は、中心軸線 66 と整列される。シャフト組立体 32 をモータ取付プレート 34 に取り付けるために、結合ユニット 60 は、取付け着座部 74 上にネジ止めされる。別の実施形態においては、着座部は、側壁 62 を受けるように構成することができる。例えば、着座部に内ネジを付け、側壁に外ネジを付けることができる。

#### 【0031】

上述の上方キャビティ 72 に加えて、結合ユニット 60 は、ポスト組立体 32 の外側シース 36 を受けるように構成された下方キャビティ 98 (図 2) を内部壁 64 の下方に形成する。外側シース 36 は、下方キャビティ 98 の内部で受けられる先細端部を含む。外側シース 36 及び細長いロッド 42 は、結合ユニット 60 の下方キャビティ 98 内に挿入され、細長いロッド 42 の多角形端部 84 は、内部壁 66 内の中央開口 70 を貫通して着座部 74 の中央開口 82 内に延びる。ファスナ 86 は、細長いロッド 42 の多角形端部 84 のネジ付き中央開口 88 内に挿入される。ファスナ 86 は、付勢部材 104、例えば相対する両端部に配置されたワッシャを有する皿バネを貫通して延び、細長いロッド 42 のネジ付き開口 88 内にネジ止めされる。付勢部材 104 は、ロッド 42 に張力をかけて配置し、外側シース 36 を圧縮する。

#### 【0032】

結合ユニット 60 は、公知の装置と比べて、シャフト組立体 32 とモータ取付プレート 34 との間の接続をより容易に可能にする。シャフト組立体 32 とモータ取付プレート 34 との結合は、公知の結合組立体よりも部品が少ない。溶融金属ポンプ内に複数のポストが設けられる場合には、結合ユニット 60 は、該結合ユニットを調節可能に接続することができる着座部 74 を設けることによって、自己水平化構造を与える。また、外側シース 36 の寸法は、結合ユニット 60 と着座部 74 との間で調節可能な (例えばネジ付きの) 接続であることにより、公知の装置ほど重要でない。

#### 【0033】

図 4 を参照すると、グラファイト支持ポストとモータ取付プレート 34 との間の別の結合構造が開示されている。この実施形態においては、結合ユニット 112 は、図 2 に開示された結合ユニット 60 と同様に構成される。結合ユニット 112 は、環状壁 114 と内部壁 116 とを含み、内部壁は、該環状壁に取り付けられて支持ポスト 110 及び結合ユニット 112 の中心軸線 118 に対して少なくともほぼ垂直な平面内にある。内部壁 116 は、図 2 に示すファスナ 86 と同様のファスナ (図示せず) を受けるような寸法にされた中央開口 122 を含む。環状壁 114 及び内部壁 116 は、モータ取付平面 34 及び / または着座部 126 と協働するように構成された上方キャビティ 124 を構成する。着座部 126 は、図 2 に示す着座部 74 と同様の方法でモータ取付プレート 34 に取り付けることができる。着座部は、ファスナ (図示せず) を受ける寸法にされた中央開口 128 を含む。着座部 126 はまた、モータ取付プレート 34 内の開口 134 内に受けられるパイロットボス 132 を含む。環状壁 114 は、図 2 で説明されたのと同様の方法で着座部 126 上にネジ止めされる。

#### 【0034】

グラファイトポスト 110 は、中心軸線 118 に対して垂直方向にポストを貫通して延びる水平ボア 140 を含む。ボア 140 は、バレルナット 142 を受けるように構成される。結合ユニット 112 の環状壁 114 は、バレルナット 142 を受けるように同様に構成された整列した開口 144 を含む。バレルナット 142 は、該バレルナット 142 がボア 140 内部に正しく位置付けられた時に、中心軸線 118 と整列する垂直なネジ付きタップ孔 146 を含む。ポスト 110 はまた、中心軸線 118 と整列して、ポスト 110 の上端部から横断ボア 140 内に延びる垂直ボア 148 を含む。

#### 【0035】

10

20

30

40

50

図 2 に開示されるファスナ 8 6 と同様のファスナ ( 図示せず ) が、着座部 1 2 6 の中央開口 1 2 8、内部壁 1 1 6 の中央開口 1 2 2、ポスト 1 1 0 の垂直ボア 1 4 8、及びバレルナット 1 4 2 のネジ付きタップ孔 1 4 6 内に挿入される。ファスナ 8 6 は、図 2 に示すのと同様の付勢部材と協働することができる。ファスナが締め付けられ、バレルナット 1 4 0 を上方に引き寄せ、これによりポスト 1 1 0 に圧縮力が加わり、ファスナを引張状態にすることができる。図 4 で記載される結合組立体からの構成要素は、図 2 及び図 3 に記載される結合組立体と共に使用することもできる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 5 を参照すると、モータ 1 2 とインペラシャフト組立体 1 4 との間の接続が開示される。駆動シャフト 1 6 0 が、モータ 1 2 から延びて、インペラシャフト組立体 1 4 を受けるソケット 1 6 2 と接続する。インペラシャフト組立体 1 4 は、グラファイト、セラミック、又は同様のものなどの耐火性材料で作られたほぼ円筒状の中空外側スリーブ 1 6 4 を含む。外側スリーブ 1 6 4 は、シャフト組立体 1 4 の中心軸線 1 6 8 と整列した垂直中央貫通ボア 1 6 6 を含む。中央ボア 1 6 6 は、当技術分野において公知の耐熱鋼のような耐熱性金属で作られた細長いロッド 1 7 2 を受ける。

#### 【 0 0 3 7 】

外側スリーブ 1 6 4 は、該外側スリーブの上端部付近に置かれた半径方向肩部 1 7 4 を含む。ソケット 1 6 2 は、下方キャビティ 1 7 6、中央キャビティ 1 7 8、及び上方キャビティ 1 8 2 を構成する段付きキャビティを含む。下方キャビティ 1 7 6 は、外側スリーブ 1 6 4 の肩部 1 7 4 を受ける適切な寸法にされる。ソケット 1 6 2 は、シャフト組立体 1 4 がソケットのキャビティ内に挿入された時に外側スリーブ 1 6 4 の肩部 1 7 4 の直ぐ下に配置されるピン 1 8 6 を受ける開口 1 8 4 を含む。ピン 1 8 6 は、ソケット 1 6 2 の内部のシャフト組立体 1 4 を垂直に保持する。中央キャビティ 1 7 8 は、肩部 1 7 4 の上に配置された外側スリーブ 1 6 4 の上方部分を受ける寸法にされる。ソケット 1 6 2 の上方キャビティ 1 8 2 は、以下により詳細に説明するシャフトコネクタ 1 8 8 を嵌合する適切な寸法にされる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 及び図 7 を参照すると、シャフトコネクタ 1 8 8 は耐熱鋼で作られる。円形ではないソケット 1 6 2 ( 図 5 ) の上方キャビティ 1 8 2 の周囲は、シャフトコネクタ 1 8 8 の周囲と一致する形状にされる。従って、シャフトコネクタ 1 8 8 が細長いロッド 1 7 2 ( 図 5 ) に接続され、ソケット 1 6 2 の相補的形狀にされた上方キャビティ 1 8 2 内に受けられると、ソケット 1 6 2 の回転によって細長いロッド 1 7 2 の回転が生じる。

#### 【 0 0 3 9 】

図 6 及び図 7 に示す実施形態においては、シャフトコネクタ 1 8 8 は、第 1 の軸すなわち長軸 1 9 2 と第 2 の軸すなわち短軸 1 9 4 の両方で対称的である。長軸 1 9 2 及び短軸 1 9 4 は、互いに対し垂直であり、中心軸線 1 6 8 ( 図 5 ) に対して垂直である。シャフトコネクタ 1 8 8 は、相対する円形の長手方向端部 1 9 6 と、長手方向端部 1 9 6 を相互接続する相対側面 1 9 8 とを含む。シャフトコネクタ 1 8 8 は、キー付き円錐状開口 2 0 2 を含み、円錐状開口 2 0 2 は、該円錐状開口 2 0 2 からシャフトコネクタ 1 8 8 内に延びるキー溝 2 0 4 を含む。

#### 【 0 0 4 0 】

図 8 を参照すると、細長いロッド 1 7 2 は、シャフトコネクタ 1 8 8 の中央開口 2 0 2 内部に受けられる円錐状先細部分 2 0 6 を含む。先細部分 2 0 6 は、シャフトコネクタ 1 8 8 の中央開口 2 0 2 と嵌合する形状にされる。先細部分 2 0 6 は、該先細部分 2 0 6 の外表面内に垂直に切り欠かれたキー溝 2 0 8 を含み、シャフトコネクタ 1 8 8 のキー溝 2 0 4 と整列する。キー溝 2 0 4 及び 2 0 8 は、キー 2 1 2 を受けて、シャフトコネクタ 1 8 8 を細長いロッド 1 7 2 にロックする。シャフトコネクタ 1 8 8 は、ソケット 1 6 2 と細長いロッド 1 7 2 との間に金属間接続を形成し、従って、モータシャフト 1 6 0 とインペラシャフト組立体 1 4 との間に強い接続を可能にする。ナット 2 1 4 及びワッシャ 2 1 6 を細長いロッド 1 7 2 のネジ付き上端部 2 1 8 に取り付け、キー 2 1 2 を所定位置で垂

10

20

30

40

50



直方向に固定することができる。割りピン 2 2 2 が、細長いロッド 1 7 2 の上端部に隣接した横断方向貫通ボア内に受けられる。

【 0 0 4 1 】

図 8 を参照すると、インペラシャフト組立体 1 4 の下端部は、インペラ 1 6 に取り付けられる。インペラ 1 6 は、キー 2 4 4 を用いて下部構造体 2 4 2 に取り付けられた上部構造体 2 4 0 を含む。上部構造体 2 4 0 及び下部構造体 2 4 2 は、ペーン 2 4 6 を形成し、これに通って溶融金属がポンプ輸送される。下部構造体 2 4 2 はまた入口 2 4 8 を含み、ここで溶融金属がインペラに入る。図示のインペラ 1 6 は、底部入口インペラであるが、上部入口のような他の構成であってもよい。

【 0 0 4 2 】

インペラ 1 6 の上部構造体 2 4 0 は、シャフト組立体 1 4 の下端部を受けるキャビティ 2 5 4 を形成する上方に延びる中空ボス 2 5 2 を含む。長円のプレート 2 5 6 は、細長いロッド 1 7 2 の下端部に取り付ける。シャフト組立体 1 4 の底面図である図 9 でより明確に分かるように、プレート 2 5 6 は、相対する丸みのある長手方向縁部 2 5 8 と平坦な横方向縁部 2 6 2 とを含む。インペラ 1 6 のキャビティ 2 5 4 は、下方プレート 2 5 6 の周囲と一致する適切な形状にされ、その結果、細長いロッド 1 7 2 の回転によりインペラ 1 6 が回転する。

【 0 0 4 3 】

再度図 8 を参照すると、垂直貫通ボア 2 7 2 を有する中空ブーツ 2 7 0 が、外側シールド 1 6 4 の下端部を受ける。外側シールド 1 6 4 は、ブーツ 2 7 0 内部に受けられる下側部分に移行する先細部分 2 7 4 を含む。ブーツ 2 7 0 の上面図である図 1 0 においてより明確に分かるように、ブーツは、下方プレート 2 5 6 の構造に一致する下側長円部分 2 7 8 から上方に延びる環状の上方部分 2 7 6 を含む。従って、ブーツ 2 7 0 の長円ベース 2 7 8 は、丸みのある長手方向端部 2 8 6 と平坦な横方向端部 2 8 8 とを含む。ブーツ 2 7 0 は、グラファイト、セラミック、又は他の同様の材料のような耐火性材料で作られる。再度図 8 を参照すると、充填材 2 8 2 が、ブーツ 2 7 0 のベース 2 7 8 の下面と下方プレート 2 5 6 の上面との間に置かれる。同様に、充填材 2 8 4 が、細長いロッド 1 7 2 と外側スリーブ 1 6 4 との間に置かれる。充填材は、粒状グラファイト及び他の耐熱性材料を含むことができる。

【 0 0 4 4 】

ブーツ 2 7 0 の構造は、インペラ 1 6 のキャビティ 2 5 4 の協働する表面と係合する大きな座面（すなわち平坦表面 2 8 8 ）を提供するので、インペラ 1 6 は、シャフト組立体 1 4 と共に回転することができる。水平貫通ボア 2 9 0 が、インペラ 1 6 の上方構造体 2 4 0 内に設けられ、ブーツ 2 7 0 内の水平貫通ボア 2 9 2 と整列する。インペラ 1 6 に対してブーツ 2 7 0 を更に付着させるために、ボア 2 9 0 及び 2 9 2 を介してセメントを注入することができる。

【 0 0 4 5 】

再度図 1 を参照すると、インペラ 1 6 は、ポンプベースハウジング 1 8 内に定められたポンピングチャンバ 2 0 内に収容される。中央ボア 2 9 6 を有する環状の軸受リング 2 9 4 がブーツ 2 7 0 を受ける。軸受リング 2 9 4 は、ポンプベースハウジング 1 8 に取り付けられた静止軸受リング 2 9 8 に接して支持する。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 を参照すると、インペラシャフト組立体 1 4 に取り付けることができる上部入口インペラ用のキャップ部材 3 0 0 である。キャップ部材 3 0 0 はまた、インペラの底部に取り付けて、底部入口インペラを形成することができる。インペラが溶融金属を動かすことができるように、ペーン 2 4 6（図 8）と同様のペーンを前述のインペラの両方に設けられる。図 1 1 及び図 1 2 に開示されるキャップ部材 3 0 0 は、公知のインペラと比べて、特定時間内にポンプ輸送できる溶融金属の量を増大させる。部材 3 0 0 は、キャップ部材として説明されるが、該部材はインペラの上部又は底部に取付けることができることが理解される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

再度図 1 1 を参照すると、キャップ部材 3 0 0 は、上面 3 0 2 及び下面 3 0 4 ( 図 2 ) を含む。複数の入口開口 3 0 6 がキャップ部材 3 0 0 を貫通して形成される。各入口開口 3 0 6 は、図 8 の通路 2 4 6 のようなインペラの内部通路と連通することになる。この実施形態においては、キャップ部材 3 0 0 は、矢印 A で示す時計方向に回転するようになっている。各入口開口 3 0 6 は、半径方向前方壁 3 0 8、半径方向後方壁 3 1 2、円周方向内部壁 3 1 4、及び円周方向外方壁 3 1 6 によって定められる。内部壁 3 1 4 及び外方壁 3 1 6 は、前方壁 3 0 8 及び後方壁 3 1 2 を相互に接続する。円周方向内部壁 3 1 4 及び円周方向外方壁 3 1 6 は、面 3 0 0 の中央回転軸とほぼ同心とすることができる。隣接する壁間の交差部は、丸みのあるコーナとなる。

10

## 【 0 0 4 8 】

半径方向前方壁 3 0 8 及び半径方向後方壁 3 1 2 は、面 3 0 0 の回転軸に対して傾斜され、溶融金属が平坦な前方壁及び後方壁に沿って下流側に進んでインペラ内に入るようになる。換言すれば、インペラが時計方向に回転すると、各前方壁 3 0 8 及び各後方壁 3 1 2 の最上縁部は、各前方壁 3 0 8 及び各後方壁 3 1 2 の最下縁部の前方にある。傾斜角は、壁の各々について約\_\_度～約\_\_度である。壁は、互いに平行とすることができるが、他の実施形態では、互いに平行以外に位置してもよい。傾斜された壁は、垂直方向に向いた入口壁と比べて、より多くの溶融金属がインペラ通路に流入するように促す。更に、ほぼ同心の内部壁 3 1 4 及び外方壁 3 1 6 は、入口開口 3 0 6 によって定められる傾斜した棒状スポーク 3 1 8 だけがインペラ内への溶融金属の流入を遮るので、円形入口開口又は矩形入口開口と比べてより大きな入口開口を提供する。内部壁 3 1 4 及び外方壁 3 1 6 が直線的である実施形態においても、より大きな開口を提供するために開口はほぼ台形状を有する。従って、より多くの溶融金属を受けるためにより大きな入口開口表面積が提供される。

20

## 【 0 0 4 9 】

キャップ部材 3 0 0 は、図 1 のインペラシャフト組立体 1 4 のようなインペラシャフトを収容する中央開口 3 2 2 を含む。中央開口は、円形で図示されているが、インペラシャフト組立体 1 4 の非円形部分を収容する形状にすることもできる。図 1 1 及び 1 2 に示す実施形態においては、キャップ部材 3 0 0 はまた、該キャップ部材の下面 3 0 4 から下方に垂下した周囲壁 3 2 4 を含む。周囲壁 3 2 4 は、図 1 に示す下部構造体 2 4 2 のようなインペラの下方部分に取り付けることができる。

30

## 【 0 0 5 0 】

図 1 に示す溶融金属ポンプは、溶融金属が上昇管 2 4 内の通路 2 6 を通って別の場所へ移送されるので移送ポンプと呼ばれる。溶融金属ポンプは、他の環境においてはガス注入ポンプとして使用することができ、この場合、出口 2 2 及びベース 1 8 は、図 1 4 に示す排出装置 3 3 0 と連通するように実質的に水平に配置されることになる。

## 【 0 0 5 1 】

キャップ部材 3 0 0 はまた、図 2 7 及び図 2 8 に示すベース部材 9 0 0 に取り付けることができる。ベース部材 9 0 0 は、隆起した中央ボス 9 0 4 に形成された中央開口 9 0 2 を含む。中央開口 9 0 2 は、インペラシャフト組立体 1 4 ( 図 1 ) を収容するために、キャップ部材 3 0 0 の中央開口 3 2 2 と整列する。複数の半径方向壁又はインペラブレード 9 0 6 が、中央ボス 9 0 4 から半径方向に延びる。各半径方向壁 9 0 6 は、該半径方向壁の上部外方端部に形成されたノッチ 9 0 8 を含む。ノッチ 9 0 8 は、キャップ部材 3 0 0 ( 図 1 2 ) の周囲壁 3 2 4 を収容する。

40

## 【 0 0 5 2 】

各半径方向壁 9 0 6 は、第 1 の表面 9 1 2 と第 2 の表面 9 1 4 とを含む。ベース部材 9 0 0 が時計方向に回転する場合、第 1 の表面 9 1 2 は、前方面と呼ぶことができ、第 2 の表面 9 1 4 は後方面と呼ぶことができる。ベース部材 9 0 0 が反時計方向に回転する場合、第 1 の表面 9 1 2 は後方面と呼ぶことができ、第 2 の表面 9 1 4 は前方面と呼ぶことができる。第 1 及び第 2 の表面は、図示した実施形態においてはほぼ水平な出口通路 9 1 6

50

を構成する。

【 0 0 5 3 】

図示の実施形態においては、各半径方向壁 9 0 6 は、出口通路 9 1 6 に向かって延びる面取りされた周囲端部 9 1 8 を含む。従って、第 1 の表面 9 1 2 は、対象の第 1 表面及び第 2 の表面によって定められる出口通路 9 1 6 を形成する隣接半径方向壁 9 0 6 の第 2 の表面 9 1 4 に向いて周囲縁部で傾斜されている。面取りされた周囲端部 9 1 8 は、ある種の出口誘導部材として働き、インペラを通過する溶融金属の速度を更に高めることができる。

【 0 0 5 4 】

キャップ部材 3 0 0 は、該キャップ部材のスポーク 3 1 8 がベース部材の半径方向壁 9 0 6 と整列するようにベース部材 9 0 0 に取り付けられる。キャップ部材 3 0 0 は、ベース部材 9 0 0 にセメントで固定することができる。インペラ全体は、公知のインペラよりも低い約 7 インチの高さを有することができる。必要に応じて、軸受リング（図 2 7 及び 2 8 には図示せず）をベース部材 9 0 0 の下方部分に取り付けることができる。

【 0 0 5 5 】

ガス注入ポンプの場合には、溶融金属は、ポンピングチャンバ 2 0（図 1）と連通した排出装置 3 3 0 内に形成された出口通路 3 3 2 を通ってポンプ輸送される。塩素のようなガスが、ガス注入管 3 3 6 内に形成された通路 3 3 4 を介して排出通路 3 3 2 内に導入される。管プラグ 3 3 8 が、開口 3 4 2 内部で排出装置 3 3 0 に装着される。管プラグは、ガス排出管 3 3 6 の下端部を受けて、ガス排出管 3 3 6 内の通路 3 3 4 と排出出口通路 3 3 2 との間の連通を可能にする輪郭開口 3 4 4 を含む。

【 0 0 5 6 】

溶融アルミニウムをポンプ輸送する公知の装置においては、塩素が排出流内、例えば排出通路 3 3 2 を通過する溶融金属流内に導入される場所の近くに塩化マグネシウムが蓄積する傾向にある。塩化マグネシウムの蓄積は、管プラグからの排出管の取り外しを極めて困難にすることがある。排出通路 3 3 2 を通過する溶融金属の十分な流れによって、排出流内に塩素が導入される場所に真空が生成されることになる。従って、塩化マグネシウムの蓄積を大幅に低減するか、或いは排除することができる。ポンプのインペラ上でキャップ部材 3 0 0（図 1 1 及び 1 2）を使用することにより、同じ R P M で動作する公知のインペラと比べ、排出通路 3 3 2 を通る流量を大幅に増大させることができる。

【 0 0 5 7 】

十分な流量が得られている場合には、チューブ 3 3 6 をプラグ 3 3 8 に固定するのにセメントを必要とすることなく、プラグ 3 3 8 に形成された開口 3 4 4 内部にガス注入管 3 3 4 を受け入れることができる。ガス注入管 3 3 6 は、プラグ 3 3 8 内の円錐状に形成された開口 3 4 4 に対して相補的な形状を持つ先細端部 3 5 8 を有する。プラグ 3 3 8 は傾斜した開口 3 6 6 を含む。セラミック管が開口 3 6 6 内に受け入れられ、該開口から延びる。

【 0 0 5 8 】

管プラグ 3 3 8 は、円筒形部分 3 6 2 から延びるほぼ楕円形の間部分 3 7 2 を含む。中間部分 3 7 2 は、先細縁部 3 7 6 を有する遠位フィン 3 7 4 へ移行する。楕円形部分 3 7 2 及びフィン 3 7 4 は、ガス排出装置 3 3 0 の排出通路 3 3 2 内に延びることができる。溶融金属の流れは、フィン 3 7 4 の垂直端部から先細縁部 3 7 6（図 1 4 に示す）に向う方向とすることができ、又は逆もまた同様である。セラミック先端部 3 6 8 は、排出開口 3 3 2 を通って流れる溶融金属流に延びることができる。セラミック先端部 3 6 8 が溶融金属流内に延びる深さは、溶融金属流の上部から底部付近までの幅がある。1 つの代替設計においては、フィン要素 3 7 4 全体又は管プラグ 3 3 8 全体もセラミックからなることは実施可能である。

【 0 0 5 9 】

ガス注入システムの構成要素を作るのにグラフィイトだけを使用する公知のシステムと比べ、セラミック先端部 3 6 8 を溶融金属流内に延伸させることによりシステムの寿命が

10

20

30

40

50

延びる。セラミック先端部 3 6 8 は、溶融金属流内に注入されるガスが流れの下側部分に注入されるように溶融金属流内に延びることができる。

【 0 0 6 0 】

公知のガス注入システムと対比して、ガス注入管 3 3 6 は、これをプラグ 3 3 8 にセメントで固定することなく管プラグ 3 3 8 の開口 3 4 4 内に着座させることができ、この場合、排出出口 3 3 2 を通る溶融金属の流れは、十分な真空が生じるようなものである。フィン 3 7 4 及び中間楕円領域 3 7 2 の形状は、溶融金属の流れがあまり妨げられないような形状である。排出通路の形状もまた、例えば排出通路を管プラグ 3 3 8 に隣接する区域に拡大することにより、管プラグ 3 6 4 の流れ阻止作用を最小限にするように作ることができる。

10

【 0 0 6 1 】

次に図 2 6 を参照すると、典型的なガス注入ポンプ 4 0 0 が図示されている。詳細には、ポンプ 4 0 0 は、必要に応じて炉（図示せず）内でポンプを持ち上げて位置決めするのに使用されるハンガー組立体 4 0 2 を含む。モータ 4 0 3 はモータ取付具 4 0 4 によって支持され、該モータ取付具自体は、支持プレート 4 0 6 によって支持される。モータ 4 0 3 は、インペラ 4 1 2 上に固定された回転シャフト 4 1 0 に結合組立体 4 0 8 を介して接続される。

【 0 0 6 2 】

ベース組立体 4 1 4 は、反射炉の床上に置かれ、複数のポスト 4 1 6 によって支持プレート 4 0 6 及びモータ取付具 4 0 4 用の土台を形成する。インペラ 4 1 2 は、ポンピングチャンバ 4 1 8 内で回転可能であり、その回転によって、溶融金属 4 1 9 が入口 4 2 0 を介してポンピングチャンバ 4 1 8 内へ引き込まれ、出口通路 4 2 2 を介して排出される。

20

【 0 0 6 3 】

反応性ガスが、支持プレート 4 0 6 に取り付けられたクランプ機構 4 2 6 によって支持されるガス注入管 4 2 4 に供給される。ガス注入管 4 2 4 の浸漬された端部は、管プラグ 4 2 8 を介して出口通路 4 2 2 に接続される。出口通路 4 2 2 の排出開口 4 3 0 に隣接して収束ノズル 5 2 5 がある。詳細には、出口が「狭まり」、制約 4 3 2 注入点の区域（収束ゾーン）を形成する。残念ながら、この設計は、出口における金属の速度が増大して流れを制限し、結果として充填ウェル内の比較的停留した溶融金属に対する衝撃が増大する。

30

【 0 0 6 4 】

この設計とは対照的に、本発明は、末広ファンタイプの出口を含む。他の点では、ポンプは同様とすることができる。従って、米国特許第 5 , 9 9 3 , 7 2 8 号は引用により本明細書に組み込まれる。

【 0 0 6 5 】

次に図 1 5 を参照すると、遠心溶融金属ポンプのベース 5 6 0 が図示される。ベース 5 6 0 内には、インペラ 5 6 4 を収容した渦巻ポンピングチャンバ 5 6 2 が設けられる。インペラ 5 6 4 が回転すると、溶融金属は、ポンプベース 5 6 0 入口（図示せず）を通してインペラ入口 5 6 6 に入り、多数の通路 5 6 8 を介して渦巻チャンバ 5 6 2 へ出る。従って、溶融金属は、渦巻チャンバ 5 6 2 から出口通路 5 7 0 へ強制的に送られる。出口通路 5 7 0 は、ガス注入入口 5 7 2 とファン拡散セクション 5 7 4 とを含む。ガス注入入口 5 7 2 は、渦巻の水切りに対してほぼ垂直に位置付けられたライン 5 7 6 の下流側で、ファン拡散セクション 5 7 4 の上流側に位置付けられるのが好ましい。ポンプインペラ 5 6 4 は、出口通路 5 7 0 の近傍の壁 5 7 8 から延びる仮想ラインに対してほぼ接線方向にある半径方向壁を有する。

40

【 0 0 6 6 】

ファン拡散セクション 5 7 4 は、上流側幅（ $W_u$ ）及び終端側幅（ $W_t$ ）によって特徴付けることができる。幅方向において側壁が発散する性質の結果、 $W_t$  は  $W_u$  よりも大きい。この例においては、幅の増大は、各壁の角度の寸法の増大によって示されている。しかしながら、この増大は、必ずしも各壁に存在する必要はなく、単一の壁において表す

50

こともできる。この構成は、詳細には、ファン拡散セクション 574 の高度な態様を示した図 16 に示されている。より詳細には、ファン拡散セクション 574 は、角度に従ってその高さが増大し、上流側高さ寸法  $H_u$  よりも大きい終端側高さ寸法  $H_t$  を提供する。

【0067】

次に図 17 を参照すると、本発明の設計が代替形態で示されており、ここではファン拡散セクション 580 は、ベース 582 とは別個の構成要素を含む。ファン拡散セクション 580 は、ダウエル / セメントの組合せ 584、ネジ接続、セメントのみ、又は他のあらゆる好適な技法を含む、当業者が利用可能なあらゆる手段を用いてベース 582 に取り付けることができる。

【0068】

次に図 18 を参照すると、代替的なガス注入システムの利用が示されており、ここでガス注入入口 590 は、出口通路 592 の各々の壁に分散されている。ガス注入入口 590 は、別個のガス管を介して、或いは分割機構と組み合わせた単一のガス管を介して送給することができる。いずれの場合においても、この設計は、ガス分散を助けるものと考えられる。

【0069】

本発明は、出口流の圧力脈動を低減し、結果としてポンプベースの破損が同様に低減されるようになることが分かった。更に、充填ウェル内への熔融金属の侵入が増大することが確保される点が明らかになった。当業者には理解されるように、循環用に熔融金属ポンプを利用する主な意義は、熔融金属の形態で所望の BTU 単位を炉から充填ウェルへ提供することである。充填ウェル内への熔融金属侵入が少なすぎる場合には、スクラップ充填物の溶融に供給されるエネルギーが不十分である。充填ウェル内への熔融金属の速度が高すぎる場合には、充填ウェル熔融金属表面の望ましくない乱れにより望ましくない酸化が生じる結果となる。より詳細には、ポンプ輸送金属が、2 に等しい角度で外向きに拡散し、充填ウェル掃引面積を増大させることになる。要するに、導入される金属によって湿潤される充填ウェルの面積がより大きくなる。

【0070】

加えて、熔融金属出口圧力を増大させることにより、充填ウェルの静止金属プール内へのより深くより滑らかな侵入が得られる。従来、出口から静止充填ウェルプールへの金属流を高速で導入すると、大きな衝撃振動が生じ、多くの場合、熔融金属ポンプ構成要素、特にベースの亀裂の原因となる。ファン拡散出口を利用して流速を低下させ且つ流れ圧力を増大させることによって、衝撃振動は低減される。有利なことに、これによりポンプがより高速の回転速度及び / 又は接線方向速度で作動することも可能になる。

【0071】

図示のポンプは、ガス注入タイプであるが、あらゆるタイプの循環ポンプ又は電磁ポンプ、及び実際には熔融金属を移送するあらゆるタイプのポンプは、本発明のファン拡散出口設計を含むことによって利益を得ることができる点に留意されたい。

【0072】

再び図 15 を参照すると、ガス注入入口は、ライン 576 の僅かに下流側で且つファン拡散出口部 574 の僅かに上流側のベース内に位置付けられている。ガス注入入口の上流側位置は、ガスが渦巻ポンピングチャンバ 562 内へ循環するのを防止したいという要望により制限される。ファン拡散要素の上流側のガス注入は、比較的低圧力位置でのガス導入を可能にするためである。勿論、ガス注入オリフィスは、複数であってよく、これらが同心である限り、或いは多重注入が使用される場合に出口アクセスに対し対称である限り、出口の頂部、側部、又は底部を含むあらゆる場所に置くことができる。有利には、下流側のファン拡散出口部を高圧にしてこの場所にガスを導入することにより、気泡が熔融金属内に取り込まれた状態を維持することが更に困難となるより大きなポケットへ合体する傾向が低減される。

【0073】

一般に、本発明は、より長いガス滞留、より緩慢な気泡合体形成、周囲速度及び金属流

10

20

30

40

50

量に比例した金属内への高いガス分散性、静止金属内へのより深いガス侵入、ポンプ入口から外部へのガス逆流が無いこと、先行技術設計と同一のガス流量でのより高い金属流量、ポンプ流速が低下しないこと、大きな速度変化から生じる出口流れ圧力の変動が無いこと、並びに、高共振応力及び液圧波に起因する振動及び材料疲労の制限を提供する。

【0074】

次に図19から図22を参照すると、本発明のガス注入アダプタが図示される。重要なことには、本明細書ではアダプタ600は溶融金属ベースとは別個の構成要素として図示されているが、アダプタはまた、ベースを形成する材料の一体的構成要素として構成することもできる点に留意されたい。

【0075】

アダプタ600は、入口端部602と出口端部604とを有するグラファイト、セラミック、又は他の耐溶融金属性の本体601からなる。本体601は、分岐フィン608が位置付けられた通路606を構成する。フィン608は、アダプタ600の長手方向軸線Lに沿って整列して図示されているが、フィンは、別の場所に置かれてもよく、所望であれば湾曲させることもできる。分岐フィン608は、アダプタ100の長手方向軸線Lに対して約5°から15°の間の角度増大を好ましくは有する先細前縁610と、アダプタの長手方向軸線に対して約2°から8°の間の角度減少を好ましくは有する先細後縁612とを含む。先細前縁610及び先細後縁612は、互いに平行な2つのほぼ平坦な側壁616を有する中央セクション614によってつながる。フィン608の前縁610の方が短く、従って、より長い後縁612と比べてより大きな増大角を有する。

【0076】

通路606の内部壁は、これらの寸法がフィン608の前縁、後縁、並びに中央領域の寸法を実質的に反映するように形成される。更に、通路606の壁は、フィン608によって取り除かれる通路の面積と一致する面積だけ取り除かれることになる。このような構成は、アダプタ全体の一定又は増大する流れ面積（長手方向軸線Lに垂直な断面で測った面積）を提供することによって、アダプタを流れる溶融金属の流れに対する衝撃を軽減する。従って、領域620における内部壁618は、前縁610の外側寸法とほぼ一致する約5°から15°の間の角度の割合で増大する。中央領域622に隣接した内部壁621は、比較的平坦とすることができる。後方領域626に隣接した内部壁624は、平坦のままでもよく、或いは実際には上述の拡散ファンの利点をこの装置に備えるために連続して発散してもよい。このようにして、影響のあるレベルにまでは乱流が溶融金属流内に導入されない。

【0077】

出口アダプタ600は、ガス注入管（図示せず）の着座を容易にするために面取りされた縁部629を有する凹形のガス注入管受け入れ領域628を含む。着座部628は、2つの出口632を含んでフィン608内に延びた少なくとも1つのガス注入口630を含み、ガスがフィン608を通過して流れる溶融金属にアクセスすることができる。勿論、多くの出口位置が実施可能である。例えば、出口は、図示したよりも前方又は後方、及び上方又は下方に移動させることができる。同様に、この部品が溶融金属流内へ向けられる角度は調節可能である。従って、このフィン設計は、最大吸引ポイントでガスを注入することを可能にする。吸引が大きいほど、注入可能なガスが多くなり、処理される金属が多くなる。アダプタ600は、出口632の機械加工を容易にするために設けられる側壁孔634を含む。

【0078】

分岐ポンプ出口は、有利には、注入ガスを最大滞留、最大流速、及び最大流れ侵入を得るための負荷中心であることを可能にする。1つの重要な利点は、渦巻区域狭窄が全く生じないことである。これに加えて、気泡合体を最低限にするために、漸次的な渦巻排出区域の拡大がある。同様に、最大ガス保持が速度乱流無く起こるように、二重金属流の合体が生じる。

【0079】

更に、下流側ポイントにおいて側壁テーパ設計を選択することによって、既存の速度により4～20フィート/秒の金属間侵入速度が可能になる。

【0080】

次に図23を参照すると、代替のガス注入管700が図示される。この実施形態においては、単一又は二重ガス入口（例えば、図13、14、及び図19-22）ではなく、複数の出口703がある。好ましくは、各個々の出口は、ガス排出面積全体の5%よりも大きくない開口寸法を有する。

【0081】

次に図24及び25を参照すると、代替の水平化機構が図示される。より詳細には、モータ取付け組立800は、他の要素の中でも特にポンプポストを固定することができる1次支持プレート803を含むように図示されている。4つのネジ付きスタッドボルト805がプレート803に固定される。スタッド要素805上に取付けリング807が位置付けられ、これにモータ（図示せず）が固定される。プレート803及び取付けリング807の中間にあり、スタッドボルト805上に位置付けられるのが調節要素809である。調節要素809は、管要素811、ネジ付き調節キャップ813、及びロックリング815から構成される。調節キャップ813は、ロックリング815と嵌合するのに好適なネジ付き外表面817を含む。ロックキャップ813の内部ボアは、スタッドボルト805と嵌合するようにネジ切りされている。本明細書で示された設計は、モータリング807の調節、従って上に取り付けられるモータの調節を容易にする。有利には、要素809の僅かな調節が、上述のシャフト及びインペラ要素の適正な配向を容易にする。

【0082】

以上において、熔融金属ポンプ及び該熔融金属ポンプを構成する構成要素を当業者が本装置を作製及び使用できるように十分詳細に説明してきた。「上方」、「下方」、「垂直」、「水平」等のような方向を表す用語は、図示の実施形態を説明するのに使用されており、特定の構成要素の位置を限定するものではない。前述の説明を読むと、当業者であれば上述の実施形態の幾つかの代替形態を想起することができる。本発明は、添付の請求項及び均等物の範囲内にある全てのこうした変更及び変形を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】熔融金属ポンプの側断面図である。

【図2】支持ポストとモータ取付け部との間の接続を示す、図1の熔融金属ポンプの上方部分の側断面図である。

【図3】図1の熔融金属ポンプの支持ポストのための結合ユニット及び着座部の斜視図である。

【図4】支持ポスト及び結合ユニットの別の実施形態を示す、熔融金属ポンプの部分断面図である。

【図5】図1の熔融金属ポンプのためのインペラシャフトとモータとの間の接続を示す、図1から取った断面図である。

【図6】図1の熔融金属ポンプ用のシャフトコネクタの平面図である。

【図7】図6に示すシャフトコネクタの側断面図である。

【図8】図1の熔融金属ポンプのインペラ及びシャフト組立体の側断面図である。

【図9】図1の熔融金属ポンプのシャフト組立体の底面図である。

【図10】図1の熔融金属ポンプのシャフト組立体のブーツの上面図である。

【図11】図1に示すポンプのような熔融金属ポンプのインペラと共に使用するためのキャップ部材の上面斜視図である。

【図12】図11のキャップ部材の底面斜視図である。

【図13】ガス注入型熔融金属ポンプと共に使用するためのガス管プラグの斜視図である。

【図14】ポンプ出口内のガス注入管の側断面図である。

【図15】本発明によるポンプベースの概略図である。

【図 1 6】代表的な出口の高さ寸法を表す概略図である。

【図 1 7】出口拡散要素がベースに固定された別個の構成要素を形成している代表的なポンプベースの概略図である。

【図 1 8】図 1 7 のポンプベースの断面図を示す。

【図 1 9】入口端から見た出口拡散要素の斜視図である。

【図 2 0】出口端から見た出口拡散要素の斜視図である。

【図 2 1】出口拡散要素の斜視断面図である。

【図 2 2】入口拡散要素の深部斜視断面図である。

【図 2 3】代替のガス管プラグの斜視図である。

【図 2 4】モータ取付け部調節機構の斜視図である。

【図 2 5】図 2 4 の調節機構を含むモータ取付け部の分解斜視図である。

【図 2 6】先行技術による溶融金属ガス注入ポンプの側面図である。

【図 2 7】インペラベースの斜視図である。

【図 2 8】図 2 7 のインペラベースの平面図である。

10

【図 1】

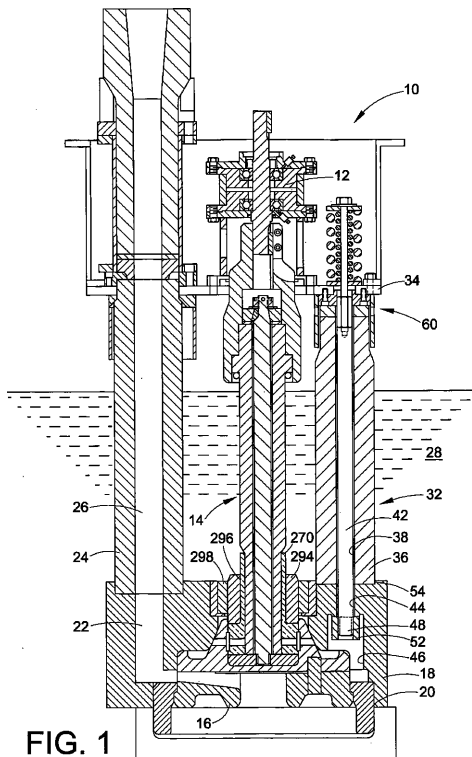


FIG. 1

【図 2】

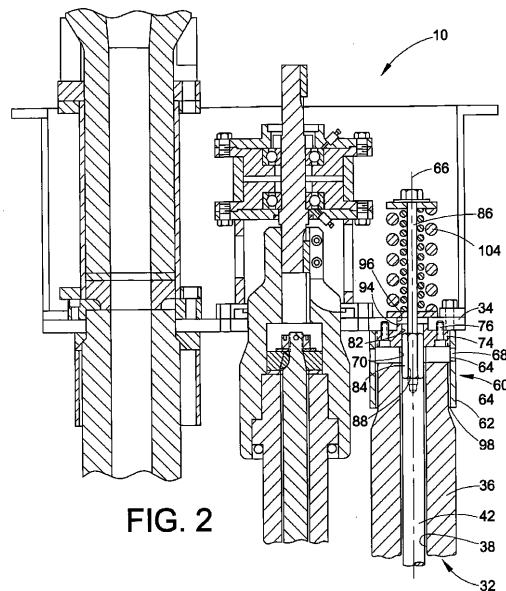


FIG. 2

【図 3】

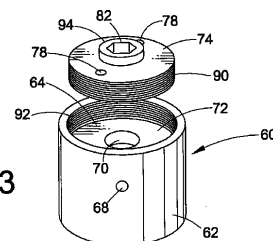


FIG. 3



【 図 4 】

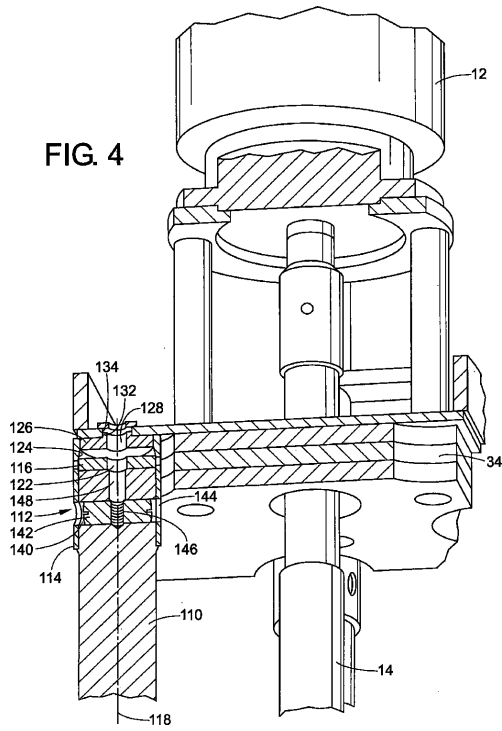


FIG. 4

【 図 5 】

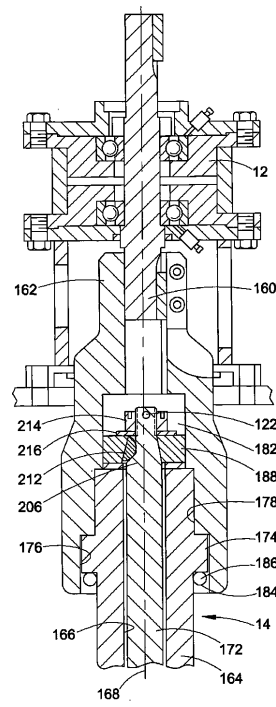


FIG. 5

【 図 6 】

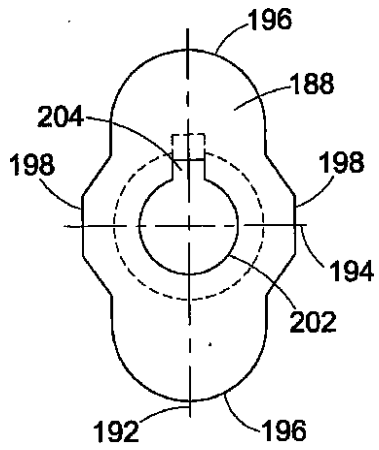


FIG. 6

【 図 7 】

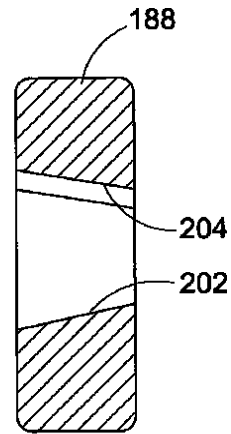


FIG. 7

【図 8】

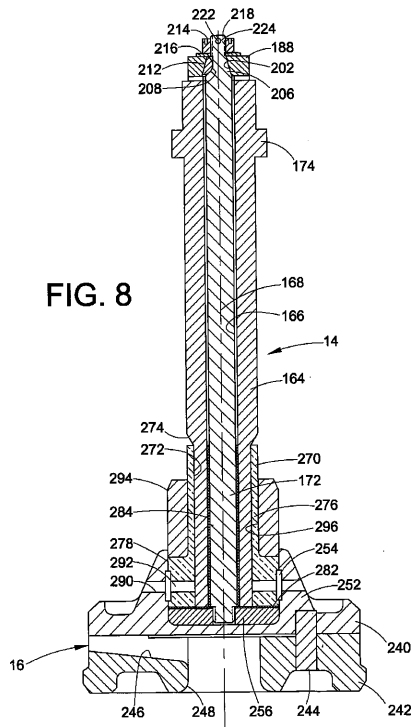


FIG. 8

【図 9】

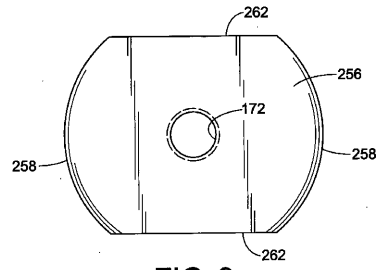


FIG. 9

【図 10】

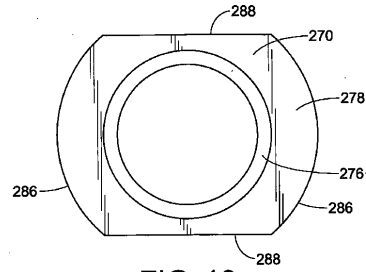


FIG. 10

【図 11】

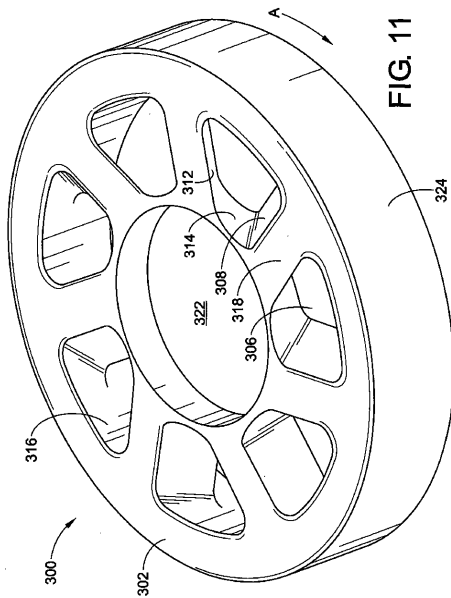


FIG. 11

【図 12】

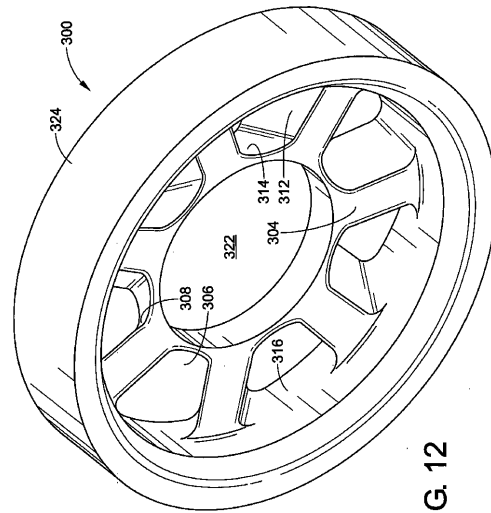


FIG. 12

【図 13】

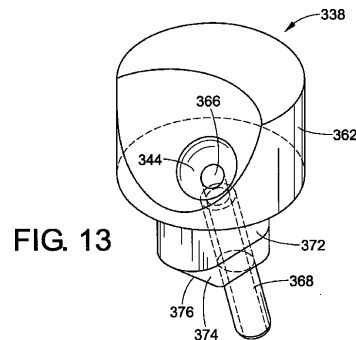
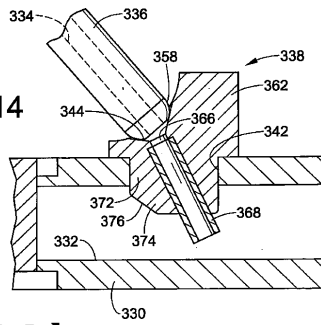


FIG. 13

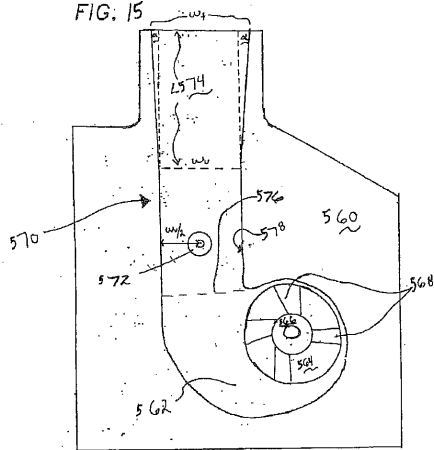
【図14】

FIG. 14



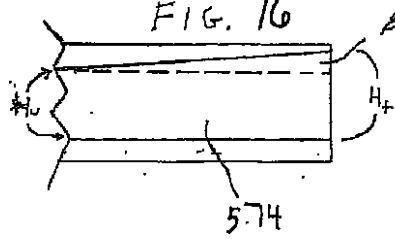
【図15】

FIG. 15

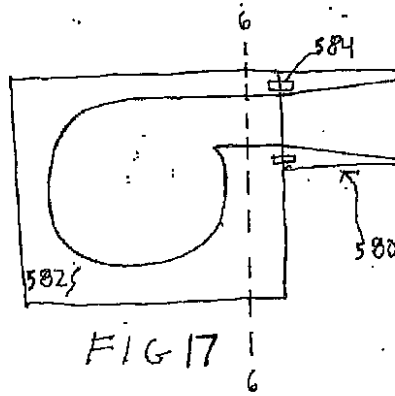


【図16】

FIG. 16



【図17】



【図18】

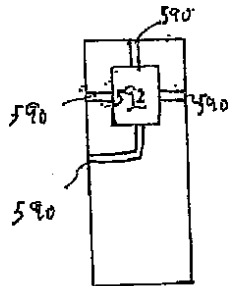
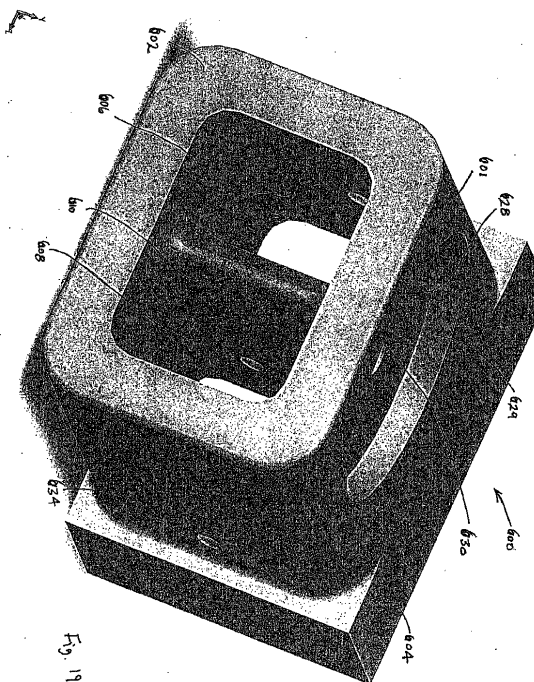
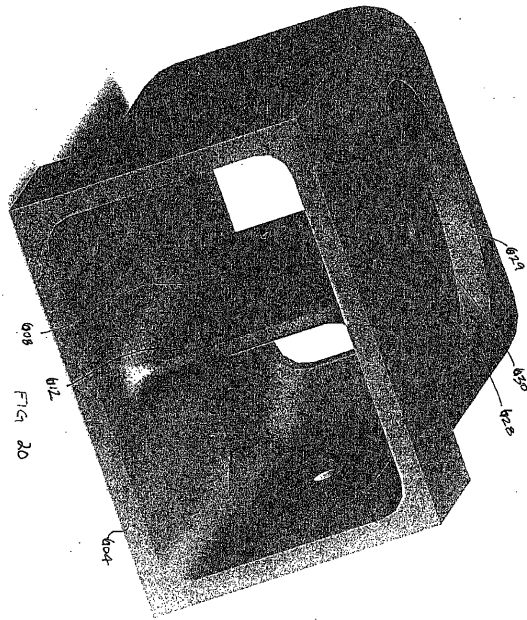


FIG. 18

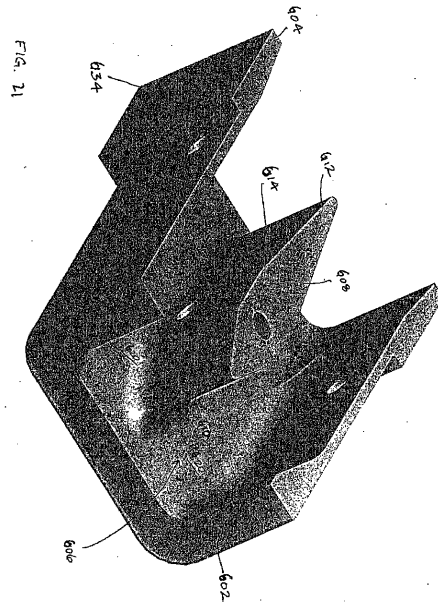
【図19】



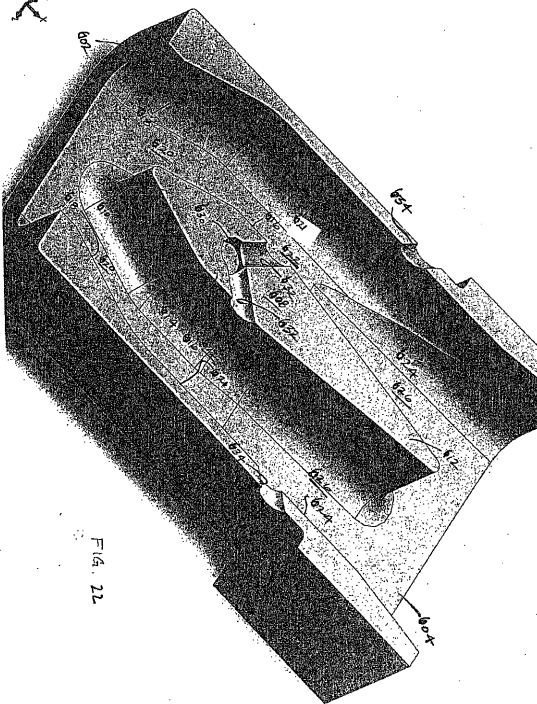
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【図 23】

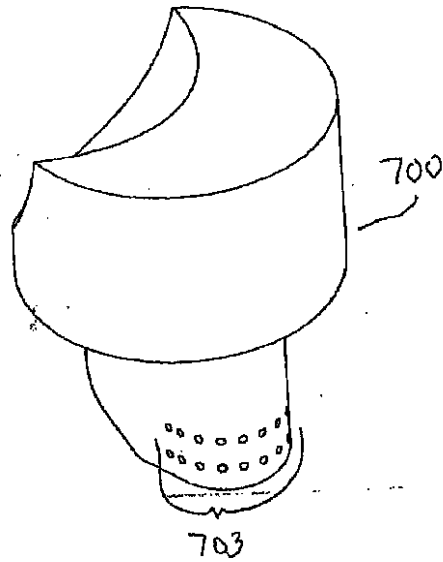


Fig. 23

【図 24】

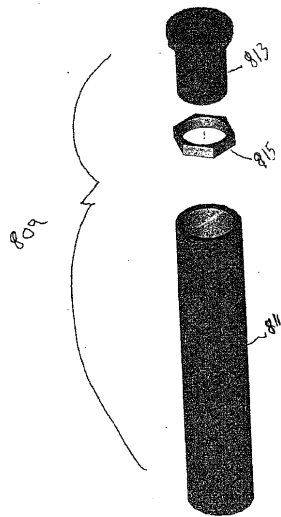


Fig. 24

【図 25】

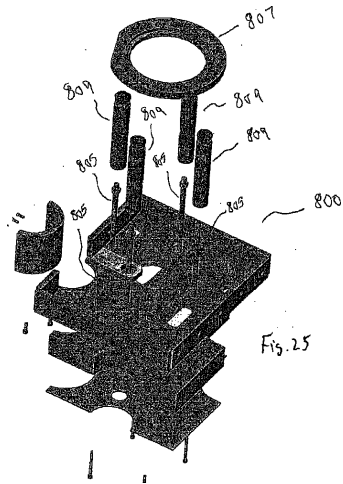
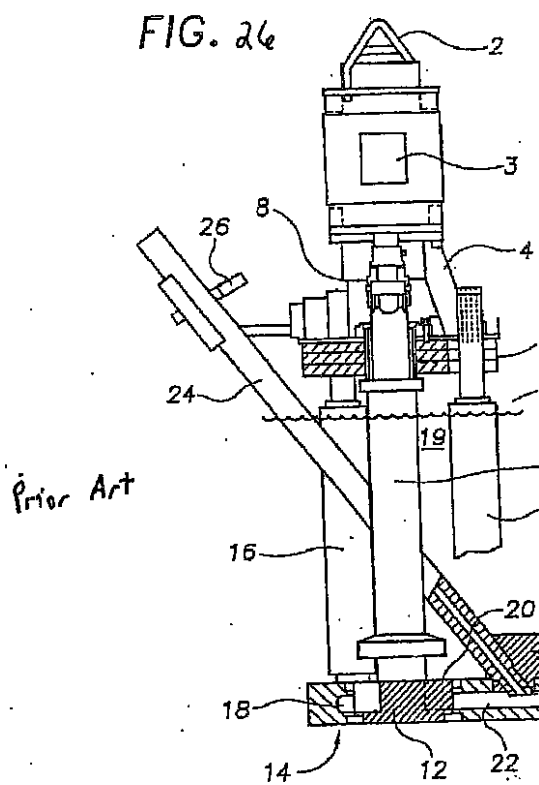


Fig. 25

【図 26】



Prior Art

【図 27】

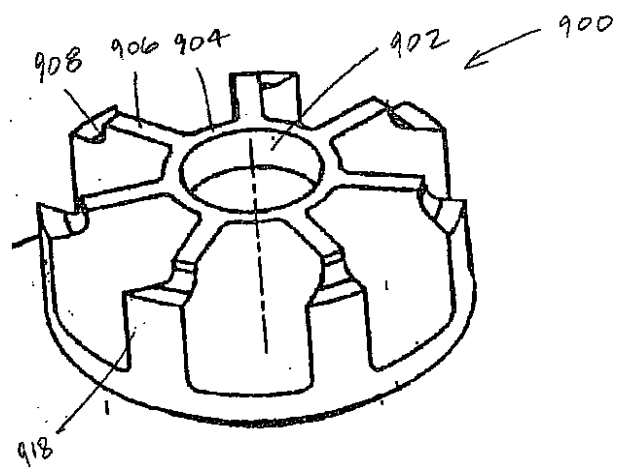


FIG. 27

【図 28】

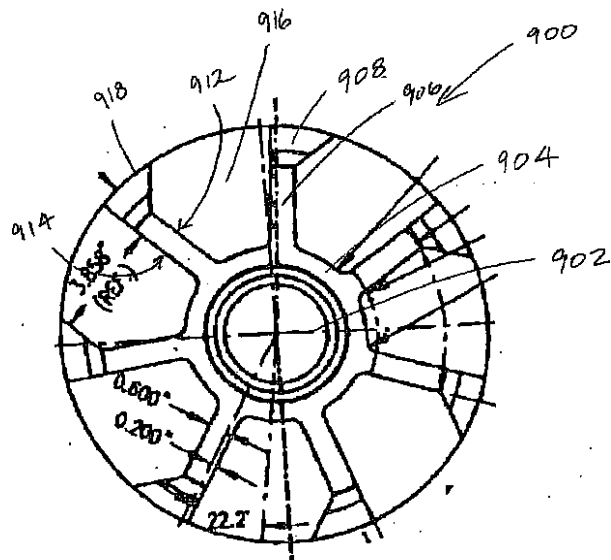


FIG. 28

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/675,828

(32)優先日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 モーランド ジョージ エイ

アメリカ合衆国 ケンタッキー州 4 2 2 1 1 カディズ リヴァービュー トレイル 5 2 6

(72)発明者 ティプトン ジョン

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 2 0 2 オーロラ シェイムバリン ロード 1 1 8 8 0

(72)発明者 モーデュ ジョージ

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 2 6 6 ラヴェンナ デニー ロード 3 1 0 2 3

(72)発明者 ブライト マーク

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 1 0 6 クリーヴランド ハイツ ベルフィールド アベニュー 2 2 8 9

(72)発明者 ルーツ レナード

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 3 1 3 アクロン マクファーソン アベニュー 4 6 9

(72)発明者 ヘンダーソン リチャード エス

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 1 3 9 ソロン ベンフィールド レーン 6 1 1 7

(72)発明者 ヴィルド クリス ティー

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 1 1 8 クリーヴランド ハイツ アイドルウッド ロード 2 5 8 5

審査官 笹木 俊男

(56)参考文献 特表2002-529680(JP,A)

米国特許第6562286(US,B1)

米国特許出願公開第2004/0080085(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 7/06

F04D 29/60

B22D 35/00

F04B 15/04

F04B 23/02