

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4437403号
(P4437403)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 2 D 17/00 (2006. 01)
B 2 2 D 17/20 (2006. 01)
B 2 2 D 21/04 (2006. 01)
B 2 2 D 27/20 (2006. 01)

B 2 2 D 17/00 3 1 O
 B 2 2 D 17/20 F
 B 2 2 D 21/04 A
 B 2 2 D 27/20 B

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-563751 (P2003-563751)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)
 (65) 公表番号 特表2005-515897 (P2005-515897A)
 (43) 公表日 平成17年6月2日 (2005. 6. 2)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/037543
 (87) 国際公開番号 W02003/064075
 (87) 国際公開日 平成15年8月7日 (2003. 8. 7)
 審査請求日 平成17年11月21日 (2005. 11. 21)
 (31) 優先権主張番号 10/066, 527
 (32) 優先日 平成14年1月31日 (2002. 1. 31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 504291731
 ティーエイチティー・プレシズ・インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国、オハイオ州45414、
 デイトン、ウェプスター・ストリート、7
 475
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100092244
 弁理士 三原 恒男
 (74) 代理人 100093919
 弁理士 奥村 義道
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半固体成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向に移動可能な第1の射出ピストンを内蔵しほぼ垂直な軸線を有する第1の射出スリーブを備え、この第1の射出スリーブと第1の射出ピストンが該第1の射出ピストンの上方に第1の射出室を画成している、垂直なダイカストプレス上方に取付けられたダイセットによって画成されたダイキャビティ内で高強度の金属部品を鋳造する方法において、

溶融金属を形成するために固体金属を溶融し、

溶融金属を結晶粒微細化剤によって処理し、

溶融金属を前記第1の射出室内に流入させるとともに、この流入された溶融金属をその水平幅がその垂直深さの少なくとも2倍となるように設定し、

球状で一般的に非樹枝状の顕微鏡組織を有する半固体スラリーを形成するために、予め定めた温度範囲内まで前記第1の射出室内の溶融金属を冷却し、この場合射出室内の溶融金属がその垂直深さの少なくとも2倍の水平幅を有しており、

半固体スラリーを前記第1の射出室から、該第1の射出室の少なくとも1つのゲート開口を通してダイキャビティに移動させるために、射出ピストンを射出室内で上方に移動させ、そして

金属部品を形成するためにダイキャビティ内で半固体スラリーの固化を可能にすることを特徴とする方法。

【請求項 2】

軸方向において前記第1の射出スリーブの内面とほぼ一直線上に並ぶ下向きの環状の捕

掘凹部を前記第1の射出室の上方に形成し、

前記第1の射出ピストンの上方への移動に応じて、前記第1の射出スリーブに隣接する半固体スラリーの一層固化された外側部分を捕捉凹部内で捕捉することを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】

溶融金属がA356アルミニウム合金であり、半固体スラリーを形成するために570～590℃の範囲内の温度まで、前記第1の射出室内で冷却されることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項4】

半固体スラリーを形成するために40～60%の固体範囲を生じる温度範囲まで、溶融金属が前記第1の射出室内で冷却されることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項5】

溶融金属を、第2の射出ピストンを収容する第2の射出スリーブによって画成された第2の射出室に案内するとともにその水平幅がその垂直深さの少なくとも2倍となるように設定し、

半固体スラリーが第1の射出室からダイキャビティに射出された後で、第2の射出スリーブおよび第2の射出ピストンを第1の射出スリーブおよび第1の射出ピストンと交換し、

第2の射出室内で溶融金属を冷却し、第2の射出室内の溶融金属が垂直深さの少なくとも2倍の水平幅を有することを特徴とする、請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属合金の半固体成形（SSM）と、SSMのために使用される機器および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この半固体成形、機器および方法は、多くの米国特許と外国特許、例えば特許文献1、特許文献2、特許文献3および特許文献4に開示されている。SSMは技術刊行物、例えば非特許文献1に開示されている。この非特許文献1の第4章は、本発明の共同発明者によって執筆されている。一般的なSSMプロセスでは、特別に処理された適当な顕微鏡組織のプレカストビレットまたはダイカストプレスの外部の機器内で溶融合金によって特別に準備されたスラリーを使用することが必要である。使用の前に或る長さに鋸引きしなければならない特別に処理されたプレカストビレットまたはダイカストプレスの外部の機器内で特別に準備されたスラリーは、その割り増しコストのため、SSMプロセスの商業的な用途を非常に制限する。プレカストビレットは比較的少ないソースから入手可能であり、現在は一次合金からのみ製造され、プロセスくずは、ビレットに再処理して戻さずに再使用することはできない。

【0003】

SSMは幾つかの重要な非常に望ましい特性を有する。一般的なダイカストとは違って、SSMプロセスを用いて製造されるダイカスト部品は、実質的に空隙のないように製造可能であり、膨れを生じることなく高温熱処理を受けることができ、高級な合金から製作可能であり、適当な合金および熱処理を用いて作るときに高いレベルの強度と延性を確実に生じる。半固体スラリーの揺変性のためおよび比較的粘性のある揺変性スラリーがダイカストのダイ内に流れる非乱流法のために、SSMプロセスは、一般的なダイカストプロセスでは普通である捕捉された気泡および酸化物を生じないで、薄く、非常に細かく、複雑でそして精密寸法公差を有する鑄造部品を製造することができる。

【特許文献1】米国特許第3,954,455号明細書

【特許文献2】米国特許第4,434,837号明細書

【特許文献3】米国特許第5,161,601号明細書

【特許文献4】米国特許第6, 165, 411号明細書

【非特許文献1】半固体金属処理の科学および技術 (Science and Technology of Semi-Solid Metal Processing)、北アメリカダイカスト協会発行、2001年10月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、SSMプロセスによる部品の製造コストを大幅に低減する新規なSSMプロセスまたは方法を提供することである。本発明による方法は理想的には、気泡や酸化物を実質的に含んでおらず、膨れを生じないで高温処理可能であり、そして高くかつ信頼できるレベルの強度および延性を有する、薄く、非常に細かく、複雑で、そして精密な寸法公差を有する部品を製造するために適している。本発明の方法は、使用の前に或る長さに鋸引きしなければならない特別に処理されたプレカストビレットまたはダイカストプレス of 外部の機器内で溶融合金によって特別に準備されたスラリーを製造する必要がある。本発明の方法は、多種の合金、例えば標準A356合金、Al-Si, Al-Cu, Al-Mg, Al-Zn族の合金に適用可能である。この合金はすべて、一次生産および二次生産の両方を含めて、鋳造インゴットの形でおおよそ慣用の鋳造インゴットの普通の価格で入手可能である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一つの実施形によれば、アルミニウム鋳造合金インゴットのような、市販されている固体金属または金属合金のインゴットが、溶融状態まで加熱される。エルケム・アルミニウム・エイエス社(Elkem Aluminum AS)によって製造されるSiBloyと呼ばれる鋳造合金を使用することによって、永久的に結晶粒微細化されないときには、多数の供給業者によって製造される5:1::Ti:B母合金またはメタルラージ(Metallurg)によって製造されるTiBloyとよばれる製品のようなαアルミニウム結晶粒微細化材料が、溶融合金に適量添加される。それによって、固化された合金製品に微細粒が生じる。結晶粒微細化された溶融合金は、垂直ダイカスト機またはダイカストプレスの大きな直径の射出スリーブまたは射出室内に直接鋳込まれる。射出室は垂直方向に移動可能な射出ピストンを収容し、この射出ピストンは射出室の底を形成している。射出室の直径はその深さまたは軸方向長さよりも大きい。本発明の好ましい実施形では、射出室は2:1またはそれ以上の割合でその深さよりも大きい。射出室は初期充填位置からダイの下方のスラリー射出位置まで割り出される。溶融合金は40~60%の固体を有する半固体スラリーを形成する予め定めた温度範囲まで射出室内で冷却可能である。固体部分は球状で一般的には樹枝状でない顕微鏡組織を有する。射出室の壁または射出スリーブと射出ピストンに直接隣接するスラリーの部分は、強く冷却され、一層固化される。

【0006】

ダイ1の射出室の中央部分内の半固体スラリー、すなわちダイの下方のスラリー射出位置内にある半固体スラリーが、40~60%の固体を有する予め定めた温度範囲まで冷却されると、射出ピストンは機械的なアクチュエータまたは油圧式射出シリンダによって上方に移動させられ、それによって射出室の中央部分内の半固体スラリーを、1つ以上のゲート開口すなわちスプルー開口を経て、射出室の上方のダイ内の1つ以上のキャビティに移送または射出する。射出スリーブ壁からゲート開口すなわちスプルー開口を適切に離隔することによってあるいはゲート開口すなわちスプルー開口をダイキャビティに連通するゲート板に設けられた環状凹部内で固体部分を捕捉することによって、射出スリーブに隣接するスラリーのより多くの固体部分の、キャビティへの流入が防止される。その結果、スラリーのより多くの固体部分が残留固化ビケット内にとどまる。半固体スラリーがキャビティ内で固化した後で、射出ピストンはゲートまたはスプルーと接触するビケットを後退させるために引っ込められる。射出室は初期充填位置に戻されるかまたは割り出される。この初期充填位置では、ビケットがゲートと共に射出室およびピストンから側方に取り外され、射出室はサイクルを繰り返す準備がなされる。ダイが開放した後で、部品

が放出され、そして取り出す位置に割り出され、そしてダイがサイクルを繰り返す準備がなされる。

【0007】

第1の射出室の射出位置と相対的に説明したスラリー形成ステップ、スラリー射出ステップおよびスラリー固化ステップの間、結晶粒微細化溶融合金が初期充填位置にある第2の射出室に同様に充填される。第1の射出室とそのピストンがピスケットを除去するために処理充填位置に移動または割り出されるときに、第2の射出室と溶融合金はダイの下方の金属移送位置またはスラリー射出位置に割り出され、スラリー形成プロセス、スラリー射出およびスラリー固化が、第1の射出室によって行われる。プロセスは何度も繰り返される。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の他の特徴と効果は、次の記載、添付の図面および添付の特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【0009】

図1において、垂直ダイカスト機すなわちダイカストプレス10は、本発明の譲受人に交付された米国特許第5,660,223号明細書に開示されたプレスに類似するように構成されている。この米国特許の開示内容は参照によって編入される。プレス10は離隔して平行に配置された一对の垂直な側壁または側板14を備えている。この側壁または側板（側パネル）はそれに固着された上板16、基板すなわち底板18および1セットの横板または横棒22によって固定連結されている。横方向の上板16は上側の複動のクランプシリンダ30を支持している。このクランプシリンダはプレスの垂直中心軸線に沿って下方に突出するピストンロッド32を備えている。ピストンロッド32は液圧式エゼクタシリンダ36を支持するアダプタプレート34を支持している。このエゼクタシリンダはピストン37を備え、このピストンは1セットのエゼクタピン39を有するプレート38を支持するために下方に突出している。

20

【0010】

上側ダイ部分すなわち上側モールド部分40（図2）は環状保持板41によってプレート38の底部に固定され、一对の凹部42を備えている。この凹部は対応するコア部材43を収容する。下側ダイ部分すなわち下側モールド部分45は円形の割り出しテーブルすなわち移送テーブル48の凹部内に配置され、一对のキャビティ50を画成している。このキャビティは本発明の方法に従って製造される金属部品Pを画成するためにコア部材43と協働する。移送テーブルすなわち割り出しテーブル48は軸52（図1）に取付けられている。この軸はフレーム部材54内に保持された軸受53のセットによって支持されている。テーブル48は少なくとも2個の下側モールド部分45を支持し、ピニオン（図示していない）によって回転または割り出しされる。このピニオンはテーブル48の外周の歯56にかみ合い、ステッピングモータ（図示していない）によって駆動される。下側モールド部分45の下方にゲートプレート60が位置決めされている。このゲートプレートはやや先細の1対のゲート開口すなわちスプルー開口62を画成し、各キャビティ50のために1つ設けられている。ゲートプレート60は環状の金属捕捉凹部すなわち金属捕捉溝63を画成している。理解されるように、対応するモールド部分40,45内でダイカストすべき部品Pは、例示のためにのみ示され、部品の形状または大きさは本発明の一部を形成しない。部品Pは所望なダイカスト品に対応してその大きさまたは形状を決定することができる。

30

40

【0011】

円筒状の垂直な柱すなわちポスト66は、基板18に取り付けられたプレート67に固定され、減摩軸受69によって回転可能な円形テーブル68を支持するために上方に突出している。この減摩軸受はポスト66の上部ハブに取付けられている。テーブル68は、平行な垂直軸線を有する、直径方向に向き合った複数または1対の円筒状の射出スリーブ70を支持している。テーブル68は横棒または横板22,24に取付けられたスラスト

50

ベアリング７２のセットによって支持されている。テーブル６８は外周に歯７４を備えている。この歯はステッピングモータ（図示していない）の垂直軸に取付けられたピニオン（図示していない）にかみ合っている。ステッピングモータの作動は、テーブル６８を１８０°の段階または増分で割り出すために有効である。これは、溶融金属受け入れステーションすなわち溶融金属鑄込みステーション８０と、ダイ部分４０、４５の下方に位置し軸方向においてクランプシリンダ３０と一直線上に並ぶ金属射出ステーションすなわち金属移送ステーション８２との間で、対の射出スリーブ７０を交互に生じる。

【００１２】

各射出スリーブ７０は射出ピストン８８を受け入れる円筒状射出室８６を画成している。各射出ピストン８８の上端部は、側方に延び傾斜している一对の燕尾形スロット９２を備え、射出ピストンロッド９４は各ピストン８８から下方に突出している。各射出スリーブ７０と各ピストンロッド９４は内側の通路８７（図２参照）を備えている。この通路を通して、冷却液または冷却水がスリーブとピストン８８を循環する。それによって、溶融金属が冷却され、金属残留ビスケットＢが形成される。このビスケットはゲート開口６２によって形成された、一体に連結され上方に突出するゲートピンを備えている。

【００１３】

複動液圧射出シリンダ９５は金属移送ステーション８２の下方において液圧クランプシリンダ３０の軸線と垂直方向に一直線上に並んで（整列して）、基板１８に固定されたスペーサ板９６に取付けられている。射出シリンダ９５は下方に突出するピストンとピストンロッド９８を備えている。そして、案内板９９がピストンロッド９８の上端に固定されている。他の複動エゼクタシリンダ１１０はシリンダ９５よりも非常に小さく、スペーサブロック１１２によってプレート６７に取付けられている。シリンダ１１０はピストンとピストンロッド１１４を備え、案内板１１６はピストンロッド１１４の上端に固定されている。案内ロッド１１８が板１１６から下方に突出し、板１１６とピストンロッド１１４の回転を防止するためにシリンダ１１０に取付けられた案内ブロック１２１を通過している。シリンダ１１０は、射出スリーブが金属受け入れステーションすなわち溶融金属鑄込みステーション８０に配置されるときに各射出スリーブ７０に対して軸線が垂直方向に整列して配置される。

【００１４】

対の対向保持板すなわち連結板１２６が各案内板９９、１１６の上面に固定されている。連結板の各セットは各射出ピストンロッド９４の底に形成された外側に突出する円形フランジ１２８を滑動可能に受け入れるための内側と外側の対向するアンダーカットスロットを画成している。従って、テーブル６８と射出スリーブ７０が１８０°の段階で割り出されるときに、射出ピストン９４はピストンロッド９８、１１４に交互に連結または結合される。

【００１５】

半固体成形法を実施するために垂直ダイカスト機すなわちダイカストプレスが作動しているときに、エルケム・アルミニウム・エイエス社(Elkem Aluminum AS)によって製造されるSiBloyと呼ばれる鑄造インゴットのような市販されている永久結晶粒微細化合金または標準A356アルミニウム鑄造インゴットまたはAl-Si, Al-Cu, Al-MgまたはAl-Zn族の鑄造合金インゴットのような非永久結晶粒微細化合金が加熱されて溶融状態になる。好ましくは非永久結晶粒微細化合金の溶融物が例えば６５０℃またはそれ以上の予め設定された温度のときに、αアルミニウム結晶粒微細化材料、例えばメタルラージ(Metallurg)によって製造され商標TiBloyで販売されるチタニウムホウ素母合金が、製造者の推薦による好ましい、溶融物と母合金の比で添加される。結晶粒微細化ステップはSiBloyのような永久結晶粒微細化合金を使用するときには不要である。溶融した結晶粒微細化合金の温度が約６２６℃の温度まで低下した後であるいは６２１～６３２℃の範囲内にあるときに、溶融合金は、鑄込みステーションすなわち充填ステーション８０でエゼクタシリンダ１１０の上方に位置する垂直射出室８６内に鑄込まれる。射出室８６は好ましくは、その深さすなわち軸方向の長さよりもはるかに大きな直径を有し、例えば７．５インチのような６イ

10

20

30

40

50

ンチよりも大きな直径と、６インチよりも小さな深さを有する。

【００１６】

そして、溶融合金を閉じ込める射出スリーブ７０が、冷却期間の間、移送ステーションすなわち射出ステーション８２に割り出される。溶融合金は射出室８６内で次のような温度範囲まで冷却可能である。すなわち、約５０％の固体のような４０～６０％の固体と、球状で一般的に非樹枝状の顕微鏡組織とを有する半固体スラリーを製造する温度範囲まで冷却可能である。例えばＡ３５６アルミニウム合金は、温度範囲に入る時間から射出時間までの１５秒以上の間に５７０～５９０℃の温度範囲に冷却可能である。合金が移送ステーション８２の射出室８６内でこの温度まで冷却されると、合金の温度プロファイルは図３に示したプロファイルに近くなる。この場合、合金の中央部分Ａがほぼ均一な温度を有し、射出スリーブ７０に隣接する合金の周辺部分が射出スリーブの冷却作用によって非常に低い温度になる。

10

【００１７】

シリンダ３０を作動させることによってモールド部分４０、４５が閉じた位置（図２）にあるときに、射出シリンダすなわち射出シリンダ９５は射出ピストン８８を上方に移動させるように作動させられる。これは合金の中央部分Ａ（図３）内で半固体スラリーＳ１をゲート開口すなわちスプルー開口６２を通して上方に移動させ、所望な球状で一般的に非樹枝状の顕微鏡組織を有する部品Ｐを形成するために対応するダイキャビティ５０内に移送する。スリーブ７０に隣接する射出室内のスラリーＳ２の一層固化された外側部分は、環状凹部６３内に捕捉されるかまたは捕らえられ、スプルー開口６２への流入を防止される。

20

【００１８】

部品Ｐがキャビティ５０内で固化されている間、溶融合金の他の充填物が、鑄込みステーション８０に配置された第２の射出室８６内に鑄込まれる。キャビティ５０内の部品が固化されると、射出シリンダ９５は、ピストン８８と射出室８６内の固化された残留合金材料すなわちビスケットＢを引っ込めるためにおよび下側モールド部分４５とゲートプレート６０の界面で部品Ｐからゲート開口すなわちスプルー開口６２内の金属を剪断するために作動させられる。射出室８６内のスプルーを含む固化された残留金属すなわちビスケットＢはテーブル６８を割り出すことによって、ビスケット除去ステーションまたは金属鑄込みステーション８０に移送される。このステーションで、ピストン８８は、ビスケットＢが流体シリンダ（図示していない）によって側方に放出されるレベルまで持上げられる。部品Ｐが完全に固化した後で、上側モールド部分４０はシリンダ３０の作動によって上方に後退し、シリンダ３６が作動させられて部品Ｐがピン３９と共に放出または解放される。そして、テーブル４８が部品Ｐを部品取り外しステーションまで移送するために割り出される。この部品取り外しステーションにおいて、部品は例えばロボット（図示していない）によって持上げられて取り外される。半固体成形のための上記の方法段階は、部品の他のセットを連続的に成形するために繰り返される。

30

【００１９】

図示と上記から、本発明の垂直ダイカストプレスによる部品の半固体成形方法が所望な特徴と利点を有することが明らかである。本発明の方法は例えば高いレベルの強度と延性を確実に生じるために熱処理可能で空隙のないダイカスト部品を製造することができる。その結果、部品は薄肉部分を有していてもよいし、軽量であってもよいし、および／または精密公差を有する複雑なダイカスト部品であってもよい。方法はダイ部分の耐用年数を延長する。というのは、射出されたスラリーの温度が完全に溶融した金属よりも低く、スラリーが射出されるときに既に約５０％固化しているため融解熱が少ないので、ダイ部分が少ない顕熱を受けるからである。更に、ダイがプロセスで非常に少ない熱を吸収すればよいので、全体のサイクル時間を一層効率的に製造するために短縮することができる。

40

【００２０】

本発明の半固体成形方法は特別なピレットまたは特別なスラリーの準備と、準備機器のかなりのコストを不要にし、プロセスくずまたはスクラップの再使用を可能にする。すな

50

わち、結晶粒微細化可能な純粋金属の慣用の鑄造インゴットを使用することにより、本発明の方法は半固体成形のための供給材料のコストを大幅に低減する。他の特徴では、射出室の深さに対する直径の大きな比と、射出スリーブと射出ピストンの制御冷却とにより、射出室の中央部分の半固体スラリー S 1 内の合金の所望な冷却および温度プロファイルが得られる。環状の捕捉凹部 6 3 は、射出室壁またはスリーブに隣接する一層固化された合金 6 2 が、スプルー開口 6 2 に入ってキャビティ 5 0 内に流入しないようにするために効果的である。射出ピストン 8 8 の直径よりも大きな射出ピストンの射出ストロークは広範囲のキャビティ充填速度を生じ、例えば薄肉部分を有する部品のために迅速な充填速度が所望されるときにも、また厚肉部分を有する部品のためにゆっくりした充填速度が所望されるときにも使用可能である。射出スリーブとピストンの直径は、自動車のホイールまたはフレーム部材のような大きな直径の S S M 部品をダイカスト成形するために、好ましくは 6 インチ以上であり、そして 6 インチ よりも かなり大きくてもよく、例えば 2 4 インチでもよい。

10

【0021】

上記の方法と装置の形状は本発明の好ましい実施の形態を構成するが、本発明が上記の方法と装置の形状に限定されるものではなく、特許請求の範囲に定められた本発明の範囲と精神から逸脱することなく、変更可能であることが理解されるであろう。例えば垂直なダイカストプレス 1 0 が回転割り出しテーブル 4 8, 6 8 と協働するが、他の形状の移送手段を有する垂直なダイカストプレス、例えば下側ダイ部分のための往復シャトルテーブルまたは単一射出スリーブのための傾動機構を有するダイカストプレス使用することがで

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】開放位置にあるダイセットを備えた、本発明の方法を実施するために使用される垂直ダイカストプレスの垂直断面図である。

【図 2】閉鎖位置にあるダイセットを示す、図 1 に示した半固体スラリー移送位置またはステーションあるいは半固体スラリー射出位置またはステーションの部分拡大断面図である。

【図 3】スラリーの中央部分が図 2 に示したキャビティに移送または射出される前の、半固体スラリーの金属温度プロファイルを示すグラフである。

30

FIG-1

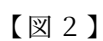


FIG-2

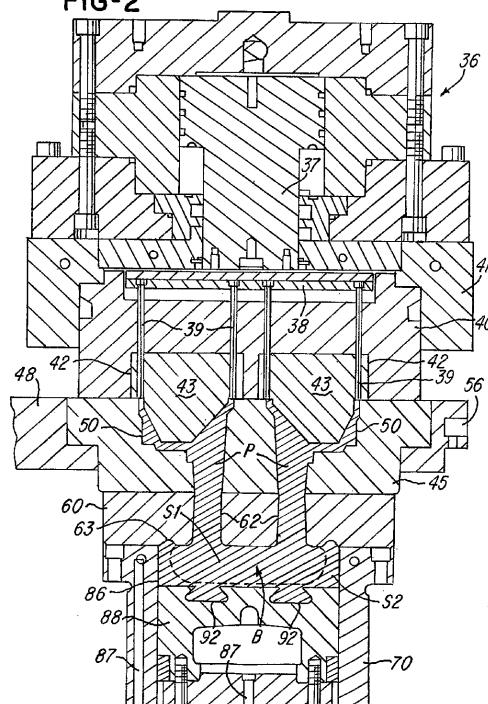
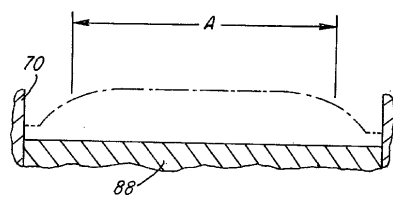


FIG-3



フロントページの続き

- (72)発明者 カム・リチャード・ジェイ
アメリカ合衆国、オハイオ州、バンダリア、ボルトン・アビー・レイン、879
- (72)発明者 ジョースタッド・ジョン・エル
アメリカ合衆国、バージニア州、リッチモンド、ドノラ・ドライブ、9112

審査官 池ノ谷 秀行

- (56)参考文献 特開平11-019759 (JP, A)
特開平10-156508 (JP, A)
特開2000-303134 (JP, A)
米国特許第05730201 (US, A)
特開昭63-144852 (JP, A)
特開平07-051829 (JP, A)
特開平09-262654 (JP, A)
特開平08-257722 (JP, A)
特開平09-164465 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22D 17/00-17/32