(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5381161号
(P5381161)

(45)発行日　平成26年1月8日(2014.1.8)　(24)登録日　平成25年10月11日(2013.10.11)

(51)Int.Cl.　F I
B22D 17/32 (2006.01)　B22D 17/32 H
B22D 17/32 A
B22D 17/32 B

請求項の数 5　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2009-47228(P2009-47228)
(22)出願日　平成21年2月27日(2009.2.27)
(65)公開番号　特開2010-201436(P2010-201436A)
(43)公開日　平成22年9月16日(2010.9.16)
審査請求日　平成24年1月10日(2012.1.10)

(73)特許権者　300041192
宇部興産機械株式会社
山口県宇部市大字小串字沖の山１９８０番地
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100092624
弁理士　鶴田　準一
(74)代理人　100102819
弁理士　島田　哲郎
(74)代理人　100110489
弁理士　篠崎　正海
(74)代理人　100145425
弁理士　大平　和由

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ダイカストマシン及びダイカスト鋳造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
製品を鋳造成形する金型（１０１）と；
ピストン（１３）を具備し、前記ピストン（１３）を移動させることにより、前記金型（１０１）に溶湯（１５）を射出するための射出シリンダ（１０２）であって、作動油が供給されることにより、前記ピストン（１３）を前記金型（１０１）に向かって前進させる、ヘッド室（１６Ｈ）と、作動油が供給されることにより、前記ピストン（１３）を前記金型（１０１）から遠ざかるように後退させる、ロッド室（１６Ｒ）とを具備する、射出シリンダ（１０２）と；
前記射出シリンダ（１０２）に作動油を供給するための油圧装置（３０３，４０３）と；
を具備するダイカストマシン（１００）において、
前記油圧装置（３０３，４０３）は、
前記射出シリンダ（１０２）の前記ピストン（１３）を押圧する作動油を前記射出シリンダ（１０２）に供給する射出用ピストンアキュムレータ（２０）であって、作動油を収容する作動油室（２１８）と、ガスを収容するガス室（２１７）とが、前記射出用ピストンアキュムレータ（２０）のピストン（２１１）により気密に仕切られることにより、内部に形成される、射出用ピストンアキュムレータ（２０）と；
前記射出用ピストンアキュムレータ（２０）の前記ガス室（２１７）に流体連絡するように設置されて、前記ガス室（２１７）へガスを供給することにより、前記射出用ピスト

ンアキュムレータ（２０）のピストン（２１１）を押圧して作動油を駆動する、ガスボトル（８０）と；
前記射出用ピストンアキュムレータ（２０）の前記ガス室（２１７）と前記ガスボトル（８０）との間に配置されて、ガスの流れを調整する、充填力パターン調整バルブ（８２）と；
前記射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）の射出速度を制御するための速度調整バルブ（３１）と；
前記射出用ピストンアキュムレータ（２０）の作動油室（２１８）の圧力を検出する圧力検出器（５０）と；
を具備しており、
前記充填力パターン調整バルブ（８２）は、該充填力パターン調整バルブ（８２）の開度が可変で設定可能なサーボモータバルブであり、前記圧力検出器（５０）の検出した圧力により、前記充填力パターン調整バルブ（８２）の開度をフィードバック制御して、前記射出シリンダ（１０２）への作動油の充填力を調整できる、ことを特徴とするダイカストマシン。
【請求項２】
前記油圧装置（３０３，４０３）は、前記溶湯（１５）の射出速度を検出するために前記射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）の速度を検出する射出速度検出器を更に具備しており、
前記速度調整バルブ（３１）を、前記射出速度によりフィードバック制御して、前記速度調整バルブ（３１）の開度を調整できる、ことを特徴とする請求項１に記載のダイカストマシン。
【請求項３】
前記速度調整バルブ（３１）は、前記射出シリンダ（１０２）の前記ヘッド室（１６Ｈ）の入口側、及び前記射出シリンダ（１０２）の前記ロッド室（１６Ｈ）の出口側のいずれか一方に配置される、ことを特徴とする請求項１又は２に記載のダイカストマシン。
【請求項４】
請求項１に記載のダイカストマシン（１００）を使用するダイカスト鋳造方法であって、
前記射出シリンダ（１０２）によりプランジャースリーブ（７）内の溶湯（１５）を低速で押圧する、低速射出段階と、
前記射出シリンダ（１０２）により前記プランジャースリーブ（７）内の溶湯（１５）を高速で押圧して前記金型（１０１）内に射出する、高速射出段階と、
前記金型（１０１）内の溶湯（１５）を所定の圧力まで加圧する、昇圧段階と、
前記昇圧段階において加圧された溶湯（１５）の圧力を保持する、圧力保持段階と、
を具備する、ダイカスト鋳造方法において、
前記昇圧段階において、前記充填力パターン調整バルブ（８２）の開度は、前記圧力検出器（５０）の検出圧力をフィードバック信号として使用して、予め設定された作動油の圧力上昇パターンおよび最終圧力に従うようにフィードバック制御されることを特徴とするダイカスト鋳造方法。
【請求項５】
前記油圧装置（３０３，４０３）は、前記溶湯（１５）の射出速度を検出するために前記射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）の速度を検出する射出速度検出器を更に具備しており、
前記低速射出段階及び前記高速射出段階において、前記速度調整バルブ（３１）の開度は、前記射出速度がそれぞれの所定値となるようにフィードバック制御される、ことを特徴とする請求項４に記載のダイカスト鋳造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、ダイカストマシン（鋳造機械）及びダイカスト鋳造方法に係り、より特別には、高速射出用の金属ダイカストマシン及びダイカスト鋳造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

アルミニウム等の軽金属材料を使用して鋳造するダイカスト鋳造方法及びダイカストマシン（鋳造機械）は、自動車産業、金型製造等の種々の分野で広く使用されている。このダイカスト鋳造方法においては、注湯口からプランジャースリーブ内へ供給したアルミ等の金属の溶湯を、プランジャーチップにより圧送して金型キャビティ（空洞）内に充填することにより、所定形状の製品を鋳造する。アルミニウム合金等の軽金属は、合成樹脂に比べて凝固時間が短いため、射出速度の高速化が重要になってきている。また、生産性の観点からも射出速度の高速度化が要望されている。

【０００３】

図１に、一般的なアルミ等の軽金属用ダイカストマシン１００の図式的説明図を示す。後記する本発明の説明において、ダイカストマシン１００の構成は詳しく説明するので、ここでは必要な事項のみを説明する。軽金属用ダイカストマシン１００は通常、油圧式であり、作動油を射出シリンダ１０２のヘッド室に供給して、ピストンロッド４を駆動し、プランジャーロッド２を介してプランジャースリーブ７に貯められたアルミ（ＡＬ）溶湯１５をプランジャーチップ１で押して、金型８，９内のキャビティ（空洞）１２に射出充填して成形する。

【０００４】

最近のダイカストでは、高真空（５ｋＰａ程度）で金型内のガスを抜くことで、ガス巻込み巣を削除し、射出速度を早くし、充填時間を短縮して、内部に発生する引け巣を少なくすることにより、ダイカストでの鋳造品の機械的性質が著しく改善されることが報告されている。最近のダイカストマシンでは、充填時間を短縮し溶湯の温度低下を最小にし鋳造品の品質を改良する要望が増大している。この場合の射出速度は、通常の２～３ｍ／ｓｅｃに対し５～７ｍ／ｓｅｃと約２．５倍になってくる（以上の速度の数値は実際の鋳造時の速度（実打ち速度）で、溶湯を金型に押し込んでいる状態での速度である）が、実際の鋳造現場では、ここまで速度を上げると、射出充填完了時の衝撃で、アルミ（ＡＬ）溶湯内にサージ圧が発生し、その為、型締装置が負け、金型がわずかに開きバリが発生する（金型の隙間から噴出した溶湯が固まってバリとなる）。また、ひどい時には湯噴きが発生し、どちらにしても「生産の継続ができなくなる。」という問題が発生する。

【０００５】

従って、サージ圧を削減する種々の方法が従来提案されているが、これらの提案にはいずれも問題点が存在する。サージ圧は、図１で示す高速で走っている、プランジャーチップ１とプランジャーロッド２と射出カップリング３とピストンロッド４とピストンヘッド５の慣性力で発生するものと、高速でシリンダ６に流入してくる作動油の慣性と圧力で発生するものの複合として発生する。プランジャーチップ１とプランジャーロッド２とピストンロッド４とピストンヘッド５により充填完了の瞬間に現れるサージ圧が、バリ発生に最も大きな影響を与える。

【０００６】

高速の実打ち速度性能を出すためには、空打ち時では（溶湯をスリーブ内に入れない、溶湯の流れ抵抗の無い状態）１０ｍ／ｓｅｃ超の性能を必要とする。もっとも、過酷なのは、この速度をわずか５０ｍｍの距離で立ち上げる必要があることでその為、高速速度立上げ時、大きな圧力を発生する様、射出シリンダと油圧回路が構成されている。そして、このまま充填を完了させると、充填完了時にキャビティ内の溶湯の圧力が一揮に上昇（サージ圧が発生）し金型が開き、湯噴きが発生し、鋳造ができない非常に危険な状態が発生する。

【０００７】

これを、防止する為、充填完了直前で射出ピストンを強制的に減速させる方式を採用している（図６参照）。（これに対し射出高速速度が２～３ｍ／ｓｅｃ仕様値のマシンでは

、高速速度が低いこと、また、高速時の圧力も小さいため、型内の増大していく溶湯の流動抵抗とバランスし自然減速する為、充填完了時の衝撃値は小さくなり、バリや湯噴きは発生しにくい。）空打ち１０ｍ／ｓｅｃを超える高速速度仕様のマシンを超高速機と呼んでいるが、この超高速機での鋳造では悩ましい問題を抱えている。それは給湯機の給湯量の高度な精度を必要とすることで、給湯量が多いと充分減速される前に充填完了が起こり、サージ圧が発生し、給湯量が少ない場合、湯先が飛び、不連続の充填となり、湯境不良やひどい時はガスの巻込み不良が発生する。この給湯量が不足し減速が早く効き過ぎた場合の不良発生のメカニズムについて図７で図解している。ところが、給湯機の給湯精度を上げることは至難の業で、なかなか解決の方法が見つからない。

【０００８】

図６のグラフにおいて、溶湯湯量の増減により、充填完了時のプランジャーチップ先端位置がどのように変わるかを示している。溶湯湯量が適正である（予定通りである）場合の完了位置を「理想の完了位置」として示している（破線）。給湯量が多い場合には、充填完了位置は、ゲートから離れるので、１点鎖線で示す位置になる。湯量が少ない場合には、充填完了位置は、ゲートに近づくので、２点鎖線で示す位置になる。このように、溶湯湯量の増減によって、充填完了位置は、それぞれ異なり、それに応じて、サージ圧が発生したり、湯先が飛ぶという問題が起こる。一方、給湯機の給湯精度を上げることは困難であり、また給湯量を把握することも容易ではないので、給湯量を把握して減速開始位置を調整することも困難となる。

【０００９】

給湯量の増減に係わらず、サージ圧を削減する方法として、高圧用と低圧用のアキュムレータを設ける構成からなる案（例えば、特許文献１参照）を、本願の出願人は、既に提案しているが、本発明はこの案とは異なる。

【００１０】

本願の出願人は、更に別の案を提案している（例えば、特許文献２参照）。この案では、高速射出時において、射出シリンダ１０２を駆動する油圧の駆動力として、ガスボトルに充填された高圧ガスを使用する。高圧ガスで作動油を押圧する場合、高圧ガスは膨張するので、ガス圧力は低下する。そして、この駆動ガス圧力の圧力降下を利用して、射出シリンダのストロークエンド付近で発生する溶湯のサージ圧を抑制し、サージ圧の発生を防止する。特許文献２において、２つの案が提案されており、第１の案では、ガスボトルの容量を変更可能にして、鋳造品のタイプにより最適のガスボトル容量を選択するものである。第２の案では、ガスボトルの出口側に可変式絞り弁を設けて絞りの開度を調整するものである。いずれの案も、高速射出速度を実現しつつ、サージ圧の発生を防止すると共に、高品質な製品の成形を可能にしようというものである。

【００１１】

上記の従来案の油圧回路を図８に示す。図８の油圧回路では、ガスボトルの出口側に可変式絞り弁８２を設けている（上記の第２の案）。図８の油圧回路は、後述する本発明の油圧回路との共通点も多いので、その説明は、最小限のものとする。図８において、射出用ピストンアキュムレータ２０のピストンを移動させて作動油を射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈに供給して、射出ピストン４を駆動し、高速射出をおこなう。射出用ピストンアキュムレータ２０のガス室２１７は、ガスボトル８０に連絡しており、ガス室２１７とガスボトル８０の間には、モータ駆動式であることが好ましい可変式絞り弁が設けられており、この絞り弁は、充填力パターン調整バルブ８２と呼ばれている。高速射出段階において、この充填力パターン調整バルブ８２の開度を調整することにより、流路抵抗による圧力降下を生じさせてサージ圧の発生を防止する。

【００１２】

図８の油圧回路５０３において、昇圧用ピストンアキュムレータ２３が具備されており、高速射出段階から昇圧段階への移行時に昇圧開閉弁３５を開いて、昇圧用ピストンアキュムレータ２３からの作動油を射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈに導入して、溶湯に作用する圧力を上昇させる（即ち、昇圧する）。高速射出の完了時に昇圧のための回路に

切り替えるのは、ガスボトル８０からのガスラインの圧力低下による圧力の低下を素早く所定の圧力に上昇させる（昇圧する）ためであり、この昇圧速度が遅いと圧力の低い状態で溶湯の凝固が始まり巣の発生原因となる。図８の油圧回路において、充填力パターン調整バルブ８２によりガス量を絞った場合の射出用ピストンアキュムレータのガス圧の復帰の経時変化を図４に示す。

【００１３】

目的の出力（圧力）ダウンをさせる場合、絞り弁の開度は５～１０ｍｍ程度となり、図４で見ると点線の部分になる。ダイカストマシンに要求される昇圧時間は２０～５０ｍｓｅｃである。しかしこの場合、射出用ピストンアキュムレータのガス圧復帰時間は３０～２００ｍｓｅｃ要しており、間に合っていない。したがって、図８の従来技術の油圧回路では、別に昇圧用ピストンアキュムレータを設け、高速充填が完了する寸前で昇圧側に回路を切替え、昇圧能力を出している。その場合、射出能力の連続性を守る為に、昇圧用開閉弁を開き、少し遅れて射出用開閉弁を閉じるという制御を行っている。射出用開閉弁を閉じるのが早すぎると射出圧が一旦下がりそこから再上昇をしてくるという特性になり、圧力の不連続性がおこる。また、射出用開閉弁を閉じるのが遅すぎると、昇圧時間遅れが大きくなり、ひけ巣等、同じく鋳造品の品質に問題が起こってくる。この従来技術の油圧回路では、この微妙な切り替え遅れ時間の最適値を求め、バラツキが最小になるように制御することが必要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１４】

【特許文献１】特願２００６－２９０１６５号

【特許文献２】特願２００７－２２９３３５号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたもので、高速射出成形可能なダイカスト鋳造方法又はダイカストマシンにおいて、サージ圧の発生を削減して、バリの発生や湯噴き、又は湯先の飛びを防止し、更に鋳造品質のバラツキを最も少なくするとともに、そのための複雑な制御を改善とすることを目的とする。

本発明は更に、昇圧用ピストンアキュムレータ等を削除することにより装置を簡素化して、コストダウンを図ることを別の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１６】

本発明の第１の形態のダイカストマシン（１００）は、上述した目的を達成するために、製品を鋳造成形する金型（１０１）と；ピストン（１３）を具備し、前記ピストン（１３）を移動させることにより、金型（１０１）に溶湯（１５）を射出するための射出シリンダ（１０２）であって、作動油が供給されることにより、ピストン（１３）を金型（１０１）に向かって前進させる、ヘッド室（１６Ｈ）と、作動油が供給されることにより、ピストン（１３）を金型（１０１）から遠ざかるように後退させる、ロッド室（１６Ｒ）とを具備する、射出シリンダ（１０２）と；射出シリンダ（１０２）に作動油を供給するための油圧装置（３０３，４０３）とを具備する。油圧装置（３０３，４０３）は、射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）を押圧する作動油を射出シリンダ（１０２）に供給する射出用ピストンアキュムレータ（２０）であって、作動油を収容する作動油室（２１８）と、ガスを収容するガス室（２１７）とが、射出用ピストンアキュムレータ（２０）のピストン（２１１）により気密に仕切られることにより、内部に形成される、射出用ピストンアキュムレータ（２０）と；射出用ピストンアキュムレータ（２０）の前記ガス室（２１７）に流体連絡するように設置されて、ガス室（２１７）へガスを供給することにより、射出用ピストンアキュムレータ（２０）のピストン（２１１）を押圧して作動油を駆動する、ガスボトル（８０）と；射出用ピストンアキュムレータ（２０）のガス室（

２１７）とガスボトル（８０）との間に配置されて、ガスの流れを調整する、充填力パターン調整バルブ（８２）と；射出用シリンダ（１０２）のピストン（１３）の射出速度を制御するための速度調整バルブ（３１）と；射出用ピストンアキュムレータ（２０）の作動油室（２１８）の圧力を検出する圧力検出器（５０）とを具備する。充填力パターン調整バルブ（８２）は、該充填力パターン調整バルブ（８２）の開度が可変で設定可能なサーボモータバルブであり、圧力検出器（５０）の検出した圧力により、充填力パターン調整バルブ（８２）の開度をフィードバック制御して、射出シリンダ（１０２）への作動油の充填力を調整できることを特徴とする。

【００１７】

好適な形態において、油圧装置（３０３，４０３）は、溶湯（１５）の射出速度を検出するために射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）の速度を検出する射出速度検出器を更に具備しており、速度調整バルブ（３１）を、射出速度によりフィードバック制御して、速度調整バルブ（３１）の開度を調整できる。また、速度調整バルブ（３１）は、射出シリンダ（１０２）のヘッド室（１６Ｈ）の入口側、及び射出シリンダ（１０２）のロッド室（１６Ｈ）の出口側のいずれか一方に配置される。

【００１８】

本発明の別の形態は、前記形態１に記載のダイカストマシン（１００）を使用するダイカスト鋳造方法を提供する。このダイカスト鋳造方法は、射出シリンダ（１０２）によりプランジャースリーブ（７）内の溶湯（１５）を低速で押圧する、低速射出段階と、射出シリンダ（１０２）によりプランジャースリーブ（７）内の溶湯（１５）を高速で押圧して金型（１０１）内に射出する、高速射出段階と、金型（１０１）内の溶湯（１５）を所定の圧力まで加圧する、昇圧段階と、昇圧段階において加圧された溶湯（１５）の圧力を保持する、圧力保持段階と、を具備する。ダイカスト鋳造方法の昇圧段階において、充填力パターン調整バルブ（８２）の開度は、圧力検出器（５０）の検出圧力をフィードバック信号として使用して、予め設定された作動油の圧力上昇パターンおよび最終圧力に従うようにフィードバック制御される。更に、油圧装置（３０３）は、溶湯（１５）の射出速度を検出するために射出シリンダ（１０２）のピストン（１３）の速度を検出する射出速度検出器を更に具備しており、低速射出段階及び高速射出段階において、速度調整バルブ（３１）の開度は、射出速度がそれぞれの所定値となるようにフィードバック制御されることが好ましい。

【発明の効果】

【００１９】

特には、高速射出成形可能なダイカスト鋳造法又はダイカストマシン（鋳造機械）において、速度調整バルブ及び充填力パターン調整バルブのフィードバック制御を行うことにより、ガスの膨張による駆動作動油の圧力ドロップを利用して、複雑な制御を行うことなく、スタート時は高圧力で、短い時間で高速速度を立ち上げ、充填完了前までにはその圧力を最適値まで下げ、金型内溶湯の流動抵抗による自然減速でその高速速度値を下げ、充填完了時の衝撃を緩和し、高速射出成形を可能とすると共に、その際の金型のキャビティにおけるアルミ溶湯のサージ圧の発生を抑止し、バリの発生や湯噴き、又は湯先の飛びを防止する。

更に、例え溶湯の給湯量にバラツキがあったとしても、金型に流入した溶湯の流動抵抗により充填完了位置の手前ではプランジャーは自然減速されるので、金型内での減速位置は同じになり、サージ圧の発生を抑止し、バリの発生や湯噴き、又は湯先の飛びを防止可能である。

【００２０】

従来必要であった、昇圧用ピストンアキュムレータ及びその周辺の制御弁類を削除することが出来る。また、構成部品及び弁類が不要になったこと等により、複雑な制御方法を改善すると共に、装置のコストダウウンをすることが出来る。

【００２１】

上記の本発明の説明において、カッコ（）内の記号又は数字は、以下に示す実施の形態

との対応を示すために添付される。
【図面の簡単な説明】
【００２２】
【図１】図１は、本発明の第１の実施の形態に係るダイカストマシン（鋳造装置）の図式的説明図であり、ダイカストマシンの金型及び射出シリンダ付近の構成を示す。
【図２】図２は、本発明の第１の実施の形態に係るダイカストマシンの油圧装置の系統図である。
【図３】図３は、本発明の第２の実施の形態に係るダイカストマシンの油圧装置の系統図である。
【図４】図４は、充填力パターン調整バルブの開度の変化による充填力パターン変更説明図（射出用ピストンアキュムレータのガス圧復帰の時間変化）を示す。
【図５】図５は、第１の実施の形態における、射出速度及び射出圧力等の時間変化及びその際のピストンロッド、各バルブ等の状態を示すチャートを示す。
【図６】図６は、超高速射出速度の射出成形の射出速度等の説明図であり、給湯量に対する射出終了時の位置関係等を示す。
【図７】図７は、給湯量が不足して充填完了前に減速が終了した場合の不良発生のメカニズムを図解する説明図である。
【図８】図８は、従来技術のダイカストマシンの油圧装置の系統図である。
【発明を実施するための形態】
【００２３】
以下、図面に基づいて本発明の実施の形態のダイカストマシン（装置）を詳細に説明する。図１は既に説明したように、一般的なアルミ等の軽金属用ダイカストマシン１００の金型１０１及び射出シリンダ１０２付近の部分の図式的説明図であり、本発明のダイカストマシン１００も同様な金型１０１及び射出シリンダ１０２を具備する。図２は、本発明に係るダイカストマシン１００の油圧装置３０３の油圧回路の第１の実施の形態の系統図である。
【００２４】
まず図１を参照すると、本発明のダイカストマシン（鋳造装置）１００の金型１０１及び射出シリンダ１０２が図式的に示されている。図１については、従来技術の説明で既に説明したが、ここでは、より詳しく説明する。図１のダイカストマシン１００は通常、アルミ等の軽金属の製品を鋳造する。ダイカストマシン（鋳造装置）１００は、金型１０１と、射出シリンダ１０２とを具備しており、金型１０１においては、対向する一対の固定プラテン１０と可動プラテン１１との間に固定金型８と可動金型９が設けられており、固定金型８と可動金型９は、図１に示すごとく係合することにより、その間にキャビティ（空洞）１２を形成し、キャビティ１２にアルミ（ＡＬ）溶湯１５が射出・充填されて鋳造成形品が製造される。アルミ溶湯１５を射出するために、射出シリンダ１０２が設けられており、固定プラテン１０にはアルミ溶湯１５が貯められるプランジャースリーブ７が設けられており、プランジャースリーブ７は、固定プラテン１０及び固定金型８を貫通して、キャビティ１２に流体連絡する。
【００２５】
本実施の形態において、射出シリンダ１０２は、アルミ溶湯を射出するための油圧駆動の往復動ピストン／シリンダである。射出シリンダ１０２は、シリンダ６とピストン１３とを具備する。ピストン１３は図１に示すように、プランジャースリーブ７に係合する。ピストン１３は、図１において左端にピストンヘッド５を具備し、そのピストンヘッド５と一体化しているピストンロッド４に射出カップリング３でプランジャーロッド２が連結され、その先にプランジャーチップ１が取り付けられている。プランジャーチップ１は、プランジャースリーブ７内に嵌合し、プランジャースリーブ７内で往復動して、プランジャースリーブ７内のアルミ溶湯１５を圧送することにより、アルミ溶湯１５を射出充填する。本実施の形態において、射出シリンダ１０２は、油圧式であるので、作動油をシリンダ６のヘッド側に供給して、ピストンヘッド５及びピストンロッド４を駆動し、プランジ

ャースリーブ７に貯められたアルミ（ＡＬ）溶湯１５をプランジャーチップ１で押して、固定金型８，９内のキャビティ（空洞）１２に射出充填して鋳造成形する。

【００２６】

図２は、射出シリンダ１０２を駆動する本発明の第１の実施の形態の油圧装置３０３の油圧回路を図解的に示す。射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈの接続口ラインには、出口切替バルブ２１を介して高速射出用に大流量を排出可能な射出用ピストンアキュムレータ（ＡＣＣ）２０が流体連絡するように設けられている。一般的に円筒状の射出用ピストンアキュムレータ２０は、ピストンアキュムレータ２０内を摺動して往復動する、ピストン２１１により２つの室に気密に区切られており、一方は、作動油が収容される作動油室２１８であり、もう一方は、ガスが収容されるガス室２１７である。ガス室２１７には、ガスボトル８０から高圧ガスが供給されて、ピストン２１１を押圧して作動油室２１８の作動油を油圧装置３０３の油圧回路、即ちここでは最終的に射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈに供給する。本実施の形態においては、ガス室２１７は、図２に示すように、充填力パターン調整バルブ８２を介してガスボトル８０に流体連絡する。本実施の形態の油圧装置３０３において、図２に示すように、射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈは更に、射出用切替バルブ２６を介してタンク４０に流体連絡する。射出用切替バルブ２６は、３つの切替位置を有する電磁切替弁であることが好ましく、図２に示すように、一方の側の接続口は、射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈの接続口（入口側）に接続しており、もう一方の側の接続口はタンク４０に接続する。

【００２７】

射出シリンダ１０２のロッド室１６Ｒの接続口（出口側）ラインは、射出速度を制御する速度調整バルブ３１を介してタンク４０またはポンプ圧供給口５５に流体連絡する（メータ・アウト回路）。これとは別に、射出速度を制御する速度調整バルブ３１は、射出シリンダ１０２の上流側（入口側）（即ち、射出シリンダ１０２と射出ピストンアキュムレータ２０との間）に設置されても良い（メータ・イン回路）。本実施の形態においては、射出用ピストンアキュムレータ２０の作動油室２１８の出口側（下流）には、圧力検出器５０が備えられて、射出用ピストンアキュムレータ２０の作動室の出口側の作動油圧力を検知する。この検知された圧力（油圧）は、圧力信号として、制御装置（図示されない）に送られ、さらに充填力パターン調整バルブ８２にフィードバック信号が送られる。

【００２８】

図２に示す油圧装置３０３の各バルブについて説明する。速度調整バルブ３１は、全開位置から全閉位置まで連続的に開度を変化可能なモータ駆動弁であることが好ましい。充填力パターン調整バルブ８２は、射出用ピストンアキュムレータ２０へ供給するガス量を調整するためのバルブであり、１０～２０msecの開状態から全閉まで調整可能なサーボバルブであることが好ましい。射出用切替バルブ２６については、既に説明したが、３つの位置は、図２に図式的に示すようにそれぞれ、流路閉鎖位置と、順流路開位置と、交差流路開位置とである。出口切替バルブ２１は、開と閉を切り替える電磁式切替弁であることが好ましい。

【００２９】

次に本実施の形態のダイカストマシン１００及びその油圧装置３０３の作動について説明する。ダイカストマシン１００の全体的な作動は、通常のダイカストマシンと同様であるので概略の説明とする。先ず、プランジャースリーブ７にＡＬ溶湯１５を供給し、その後溶湯温度が低下しないように遅滞なく射出動作が実施される。先ず、低速でピストン１３により溶湯１５を金型１０１のキャビティ１２に向かって押す（低速射出段階）。この際のピストン１３の駆動は、本実施の形態においては、充填力パターン調整バルブ８２を開くと共に出口切替バルブ２１を開にし、速度調整バルブ３１の絞り開度を調整するように操作して、ガスボトル８０の圧力により射出用ピストンアキュムレータ２０のピストン２１１を移動させて作動油をヘッド室１６Ｈに供給することにより実施される。また、速度調整バルブ３１の絞り開度の調整（開度小）は、射出ピストン４の速度を射出速度検出器（図示されない）により検出し、この速度が所定速度になるように制御装置（図示され

ない）を介してフィードバック制御することにより実施する。充填力パターン調整バルブ８２の開度は、所望の射出圧力となる開度（予め決められた開度）に設定される。ピストン１３が所定ストローク移動後又はピストン１３が所定位置に到達したことにより、低速射出段階から高速射出段階に切り替わる。

【００３０】

次に、所定の高速の射出速度となるように、やはり射出速度検出器により、速度調整バルブ３１の開度（開度大）を制御装置（図示されない）を介してフィードバック制御して、高速でピストン１３を駆動する（高速射出段階）。この高速射出段階で、キャビティ１２内は溶湯１５で充填される。次に、充填力パターン調整バルブ８２を調整して、ガスボトル８０からガス室２１７へ高圧のガスを供給することにより、ヘッド室１６Ｈに射出用ピストンアキュムレータ２０から更に高圧の作動油を導入して、キャビティ内の圧力を、所定の時間で所定圧力まで昇圧する（昇圧段階）。昇圧段階において、速度調整バルブ３１は、全開するように調整され、充填力パターン調整バルブ８２は、圧力検出器５０の検出圧力をフィードバック信号として使用して、予め設定された圧力上昇パターンおよび最終圧力を実現するようにフィードバック制御される。この昇圧段階において主に、本発明の新規な構成が機能する。

【００３１】

次に、所定圧力を所定時間の間保持する（加圧保持段階）。加圧保持段階において、充填力パターン調整バルブ８２は原則的には全閉であるが、圧力検出器５０が圧力低下を検出した場合、若干開かれ圧力の制御が行なわれる。速度調整バルブ３１は全開であるように設定される。その後、製品を取り出す（型開き段階）。加圧保持段階後において、速度調整バルブ３１を調整して、ポンプ圧供給口５５から射出シリンダ１０２のロッド室１６Ｒに作動油を供給して、射出ピストン４を後退させて原点復帰させる。その後、充填力パターン調整バルブ８２を所望の開度に開き、別の油圧供給ライン５６から、射出用ピストンアキュムレータ２０の作動油室２１８に作動油を供給して、ガスボトル８０を蓄圧する。以上が、概略の射出成形工程である。上記における一連の制御は、制御装置（図示されない）を介して行なわれる。

【００３２】

本実施の形態によれば、鋳造する金型の特性（キャビティの容量や投影面積）に合わせて、速度調整バルブ３１と充填力パターン調整バルブ８２をフィードバック制御して、高速射出速度を実現すると共に、高速射出時において起こるガスの膨張で発生する圧力降下（ドロップ）を利用して自然減速し溶湯のサージ圧等の発生を防止し、更に動力源としてガスボトル８０のみで低速射出、高速射出及び昇圧を行うことができる。

【００３３】

上記の出願人の先願（特許技術文献２）において、実際のオペレーションにおいては、品質の良い鋳造品が成形できる射出速度、射出圧力変化パターン、最終充填力（射出シリンダのヘッド室側の油圧：Ｐｈ）、保持圧等を決定するための方法として、試し打ちを実施することが好ましいと記載しているが、このことは本願においても同様であるので、この試し打ちの詳細については省略する。

【００３４】

図５に、本実施の形態における、射出速度（ｖ）及び射出圧力（PH）等の時間変化及びその際のピストンロッド、各バルブ等の状態を表わすチャートを示す。図５中において、PHは射出圧力、Pmは保持圧力を示す。低速射出段階は、時間ｔ0～ｔ1間であり、高速射出段階は、時間ｔ1～ｔ2間であり、昇圧段階は、時間ｔ2～ｔ3間であり、加圧保持段階は、時間ｔ3～ｔ4間である。ｔ2において、高速射出段階から昇圧段階への切替（即ち、速度調整バルブ３１の切替と、充填力パターン調整バルブ８２の切替）は、ヘッド室１６Ｈ及びロッド室１６Ｒに設けられた圧力検出器の検出圧力（Ph）により実施される。射出ピストン４の動作、各弁の動作等については図５を見れば十分に理解可能であるので、詳細な説明は省略する。メータアウト制御の場合の射出圧力（PH）は次式のように表現できる。

射出圧力（ＰＨ）＝Ｐｈ－（Ｓｒ／Ｓｈ）×Ｐｒ
ここで、Ｐｈ：ヘッド室１６Ｈの圧力、Ｐｒ：ロッド室１６Ｒの圧力、Ｓｈ：ヘッド室１６Ｈ側の面積、Ｓｒ：ロッド室１６Ｒ側の面積である。

【００３５】
図３は、本発明に係るダイカストマシン１００の油圧装置の第２の実施の形態の系統図である。以下、第１の実施の形態との相違点についてのみ説明する。第２の実施の形態の油圧装置４０３は、第１の実施の形態の油圧装置３０３に対して、速度調整バルブ３１の位置が異なっている。即ち、図３の油圧装置４０３の油圧回路において、速度調整バルブ３１は、射出シリンダ１０２のヘッド室１６Ｈの入口側（上流)に設置される（メータ・イン回路）が、一方、図２の油圧装置３０３の油圧回路においては、速度調整バルブ３１は、射出シリンダ１０２のロッド室１６Ｒの出口側（下流)に設置される（メータ・アウト回路）。この構成の相違に伴い、図３の第２の実施の形態においては、射出用切替バルブ２６は、ロッド室１６Ｒの出口側に配置され、タンク４０及びポンプ圧供給口５５への系統もそれに応じて変更されている。

【００３６】
図３の第２の実施の形態において、ロッド室１６Ｒがタンク４０に導通した場合に、ロッド室圧力Ｐｒは実質的にゼロであるので、射出圧力ＰＨは、ヘッド室圧力Ｐｈと等しくなる。油圧装置４０３において、その他の構成は基本的に、図２に示す第１の実施の形態の油圧装置３０３と同様であり、ダイカストマシン１００の作動方法も第１の実施の形態と実質的に同様である。

【００３７】
次に上記実施の形態の効果及び作用について説明する。本発明の第１の実施の形態のダイカストマシンにより以下の効果が期待できる。
・特には、高速射出成形可能なダイカスト鋳造法又はダイカストマシン（鋳造機械）において、速度調整バルブ３１及び充填力パターン調整バルブ８２のフィードバック制御を行うことにより、ガスの膨張による駆動作動油の圧力ドロップを利用して、複雑な制御を行うことなく、スタート時は高圧力で、短い時間で高速速度を立ち上げ、充填完了前までにはその圧力を最適値まで下げ、金型内溶湯の流動抵抗による自然減速でその高速速度値を下げ、充填完了時の衝撃を緩和し、高速射出成形を可能とすると共に、その際の金型のキャビティにおけるアルミ溶湯のサージ圧の発生を抑止し、バリの発生や湯噴き、又は湯先の飛びを防止する。
・例え溶湯の給湯量にバラツキがあったとしても、サージ圧の発生を抑止し、バリの発生や湯噴き、又は湯先の飛びを防止可能である。
・従来必要であった、射出用ピストンアキュムレータ２０とは別途必要であった昇圧用ピストンアキュムレータ及びその周辺の制御弁類を削除することが出来る。
・構成部品及び弁類が不要になったこと等により、複雑な制御方法を改善すると共に、装置のコストダウウンを図ることが出来る。

【００３８】
本発明の第２の実施の形態のダイカストマシンにより、第１の実施の形態と同様の効果が期待できる。

【００３９】
上記において記載した、あるいは添付図面に示した実施の形態の油圧回路において、説明を分かり易くするために、基本的に最低限の構成要素だけが記載されているが、装置の機能、制御、配置等に応じて必要な、弁、こし器、センサ等の構成要素が追加されても良い。

【００４０】
上記の実施の形態において、鋳造（溶湯）の材料はアルミニウムであると記載されているが、これ以外の材料であっても良い。

【００４１】
本明細書及び例えば図３，４等に記載される数値について、説明の便宜上使用したもの

であって、特に本発明がこれらの数値によって限定されることはなく、例えば、ダイカストマシンの型式が変わればこれらの数値が変わることがあり得る。

【００４２】

上記の実施の形態は本発明の例であり、本発明は、該実施の形態により制限されるものではなく、請求項に記載される事項によってのみ規定されており、上記以外の実施の形態も実施可能である。

【産業上の利用可能性】

【００４３】

アルミニウム製品を鋳造するダイカストマシンにおける射出装置の油圧回路に適用可能で、製品の品質向上や生産性の効率化に貢献できる。

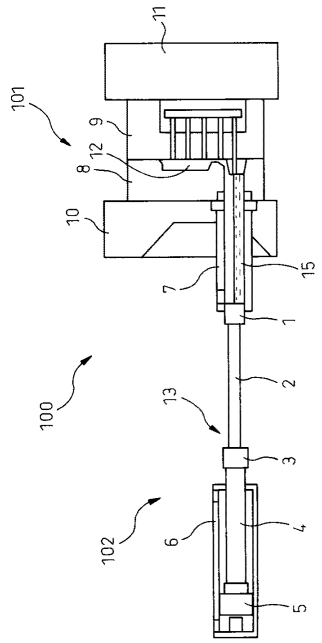
【符号の説明】

【００４４】

１　プランジャーチップ
２　プランジャーロッド
３　射出カップリング
４　ピストンロッド
５　ピストンヘッド
６　シリンダ
１６Ｈ　ヘッド室
１６Ｒ　ロッド室
７　プランジャースリーブ
８　固定金型
９　可動金型
１０　固定プラテン
１１　可動プラテン
１２　キャビティ（空洞）
１３　ピストン
１５　（アルミ）溶湯
２０　射出用ピストンアキュムレータ
２１　出口切替バルブ
２６　射出用切替弁
３１　速度調整バルブ
４０　タンク
８０　ガスボトル
８２　充填力パターン調整バルブ
１００　ダイカストマシン
１０１　金型
１０２　射出シリンダ
２１１　ピストン
２１７　ガス室
２１８　作動油室
３０３　油圧装置
４０３　油圧装置

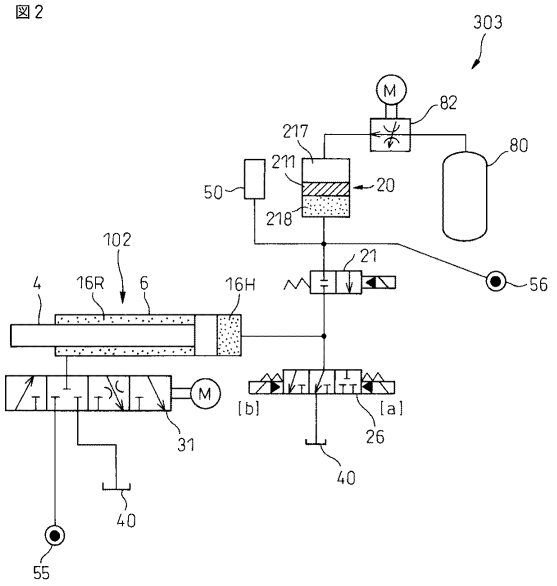
【図１】

図1



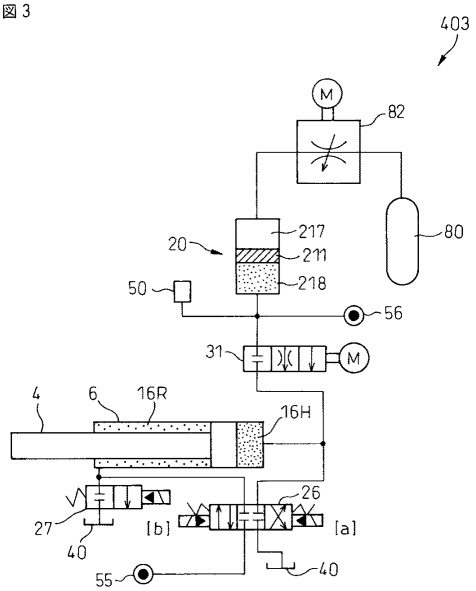
【図２】

図2



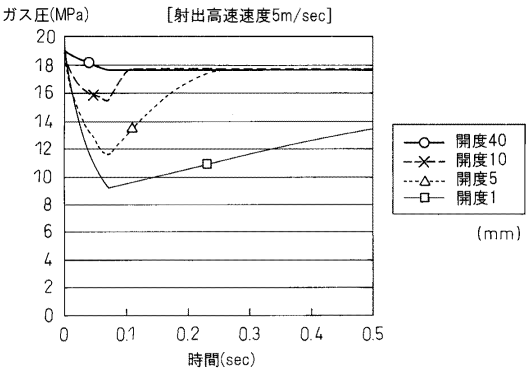
【図３】

図3



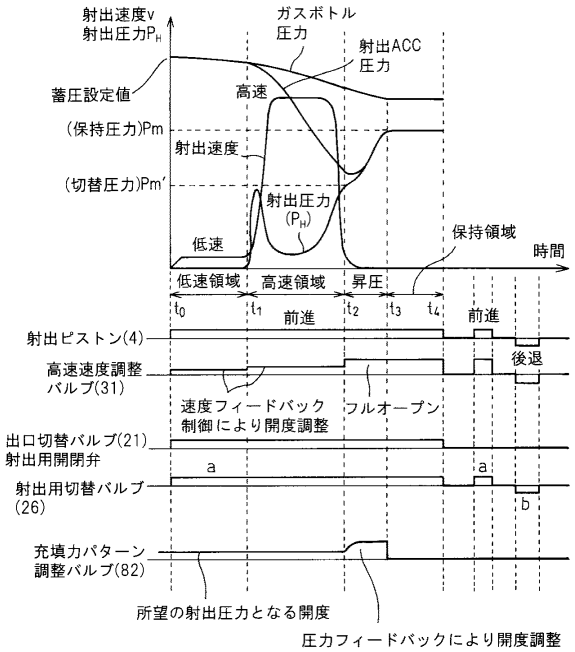
【図４】

図4



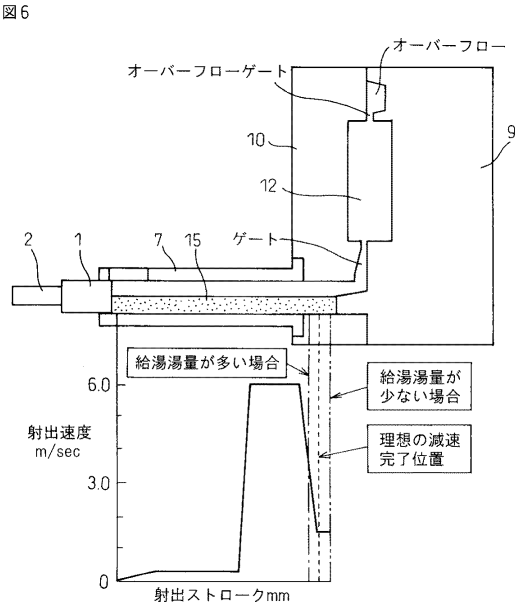
【図５】

図5



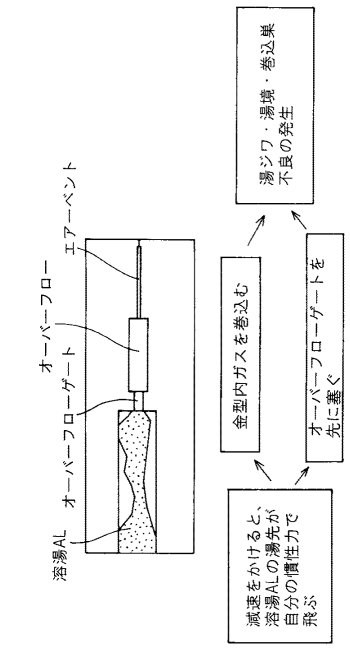
【図６】

図6



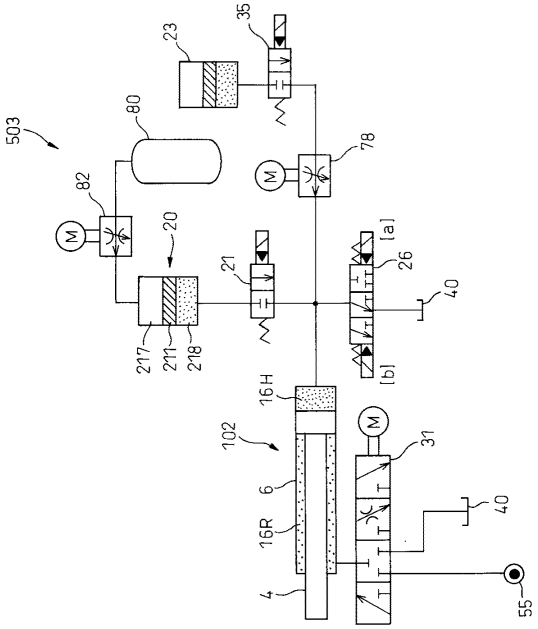
【図７】

図7



【図８】

図8



フロントページの続き

(74)代理人　100153084
弁理士　大橋　康史
(72)発明者　内田　正志
山口県宇部市大字小串字沖の山１９８０番地　宇部興産機械株式会社内

審査官　田代　吉成

(56)参考文献　特開２００８－１５５２８０（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１６７２２（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２３９５１５（ＪＰ，Ａ）
特開平２－７０３６６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１０５０５５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２２Ｄ　１７／３２