(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7559628号
(P7559628)

(45)発行日　令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日　令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類

Ｂ２１Ｃ　23/21　(2006.01)	Ｂ２１Ｃ	23/21	Ｚ
Ｂ２１Ｃ　31/00　(2006.01)	Ｂ２１Ｃ	31/00	

請求項の数　7　（全26頁）

(21)出願番号　特願2021-37674(P2021-37674)
(22)出願日　令和3年3月9日(2021.3.9)
(65)公開番号　特開2022-137937(P2022-137937A)
(43)公開日　令和4年9月22日(2022.9.22)
審査請求日　令和5年9月28日(2023.9.28)

(73)特許権者　300041192
ＵＢＥマシナリー株式会社
山口県宇部市大字小串字沖ノ山１９８０番地
(72)発明者　青木　竜治
山口県宇部市大字小串字沖ノ山１９８０番地　宇部興産機械株式会社内
(72)発明者　薬師川　敦
山口県宇部市大字小串字沖ノ山１９８０番地　宇部興産機械株式会社内
審査官　永井　友子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　押出プレス装置及び押出圧力制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

並列に接続させた複数台の油圧ポンプを選択的に駆動させて。必要な量の作動油を吐出させるメインポンプユニットを備える押出プレス装置であって、

前記メインポンプユニットの吐出側の油圧回路に配置される複数の、圧縮バネ等及び油圧による開閉機構を備える機械式リリーフ弁と、

複数の前記機械式リリーフ弁を任意に選択可能な選択手段と、

押出工程において、設定押出速度に基づいた、前記メインポンプユニットの設定吐出量に準じて、前記選択手段により、前記機械式リリーフ弁を選択する制御装置と、を備え、

複数の前記機械式リリーフ弁に、前記メインポンプユニットの吐出量が基準吐出量である状態において、前記油圧回路の実押出圧力が定格押出圧力に到達する主設定リリーフ圧力が設定された基準吐出量用リリーフ弁と、

前記主設定リリーフ圧力よりも所定量高い高設定リリーフ圧力が設定された小吐出量用リリーフ弁と、

を含むことを特徴とする押出プレス装置。

【請求項２】

前記機械式リリーフ弁に、前記主設定リリーフ圧力よりも所定量低い低設定リリーフ圧力が設定された大吐出量用リリーフ弁を、

さらに含むことを特徴とする、請求項１に記載の押出プレス装置。

【請求項３】

請求項１又は請求項２に記載の押出プレス装置の押出圧力制御方法であって、
前記基準吐出量用リリーフ弁を選択して、前記メインポンプユニットからの作動油の吐出量を漸次増加させると共に、発生する実押出圧力を計測して、吐出量と実押出圧力との関係を記憶させるリリーフ弁特性記憶工程と、
前記吐出量と実押出圧力との関係において、前記基準吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量を含む基準吐出量区分が設定され、
前記小吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量区分よりも吐出量が少ない区分が小吐出量区分として設定される吐出量区分設定工程と、
前記メインポンプユニットの前記設定吐出量の算出と、前記設定吐出量に基づいて駆動させる前記油圧ポンプの選択を行なうポンプ選択工程と、
前記設定吐出量が、前記基準吐出量区分、及び、前記小吐出量区分のいずれに含まれるか判定すると共に、判定された区分に設定された前記機械式リリーフ弁を選択するリリーフ弁選択工程と、
を備えることを特徴とする、押出プレス装置の押出圧力制御方法。
【請求項４】
前記吐出量区分設定工程において、前記大吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量区分よりも吐出量が多い区分が大吐出量区分として設定され、
前記リリーフ弁選択工程において、前記設定吐出量が、前記大吐出量区分に含まれると判定された場合に、前記大吐出量用リリーフ弁が選択される、
ことを特徴とする、請求項２に記載の押出プレス装置の、請求項３に記載の押出圧力制御方法。
【請求項５】
前記吐出量区分設定工程において、前記定格押出圧力に対する許容上限押出圧力及び許容下限押出圧力が設定され、前記吐出量と実押出圧力との関係において、前記許容上限押出圧力と同じ実押出圧力に対応する吐出量が、前記基準吐出量区分の上限に設定され、
前記許容下限押出圧力と同じ実押出圧力に対応する吐出量が、前記基準吐出量区分の下限に設定される
ことを特徴とする、請求項３又は請求項４に記載の押出プレス装置の押出圧力制御方法。
【請求項６】
押出工程において、計測された実押出圧力が、前記定格押出圧力を超えた場合、前記リリーフ弁選択工程によらず、選択されている前記機械式リリーフ弁よりも、設定リリーフ圧力が低い前記機械式リリーフ弁が再選択される実押出圧力監視工程をさらに備える、
ことを特徴とする、請求項３乃至５のいずれか１項に記載の押出プレス装置の押出圧力制御方法。
【請求項７】
前記リリーフ弁特性記憶工程を所定の頻度で行わせ、新たに前記吐出量と実押出圧力との関係を記憶させて、直前の前記吐出量と実押出圧力との関係と比較すると共に、
それぞれの前記吐出量と実押出圧力との関係における、前記基準吐出量に対する実押出圧力に、予め設定された許容値を超える差異が発生した場合、新たな前記吐出量と実押出圧力との関係に基づき、前記吐出量区分設定工程を行わせて、前記基準吐出量区分を再設定する吐出量区分再設定工程をさらに備える
ことを特徴とする、請求項３乃至請求項６のいずれか１項に記載の押出プレス装置の押出圧力制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、並列に接続させた複数台の油圧ポンプを選択的に駆動させて、必要な量の作動油を吐出させるメインポンプユニットを備える押出プレス装置と、その押出圧力制御方法に関するものである。
【背景技術】

【０００２】
押出プレス装置は、加工容易な金属材料、例えば、アルミニウム又はその合金（以後：アルミ材）をダイスに押圧させて、所定断面形状のアルミ製品を連続的にダイスから押し出す（押出成形）ことによりアルミ製品を製造する装置である。ダイスには、アルミ製品の断面形状を模した開口部が形成されており、押出成形された長尺のアルミ製品は所定の長さに切断されて個々のアルミ製品となる。
【０００３】
この押出成形が行われる工程を、他の工程と区別して押出工程と呼称する。この押出工程において、アルミ材をダイスに押圧させる圧力を押出圧力と呼称し、この押出圧力は油圧回路により制御される。また、アルミ材をダイスに押圧させる速度、すなわち、後述する押出ステムを前進させる速度を押出速度（ラム速度）と呼称し、この押出速度は、油圧回路に作動油を供給するメインポンプユニットの吐出量の増減により制御される。
【０００４】
従来の押出プレス装置とその押出圧力制御方法について図１乃至図３を参照しながら説明する。図１は、詳細な構成の図示を割愛した押出プレス装置の構成の概要を示す図である。押出成形されるアルミ材は、製造するアルミ製品Ｗに見合った所定の直径の円筒形のビレットＢとして形成され、コンテナ１内のビレット収納部内に挿入される。
【０００５】
コンテナ１の一端には、アルミ製品Ｗの断面形状を模した開口部が形成されたダイス２が配置されており、その他端からは、ビレットＢを押圧する押出ステム３が挿入される。通常、押出ステム３の先端にはダミーブロックが装着されているが、本願においてはこのダミーブロックを含めて押出ステム３と呼称する。
【０００６】
押出圧力を発生させるメインシリンダ４は、シリンダロッドを前進させるための油室のみを有する油圧シリンダを構成し、メインラム４ａがシリンダロッドに相当する。そして、このメインラム４ａに押出ステム３が取り付けられている。メインポンプユニット５から油圧回路を介してメインシリンダ４の油室に供給される作動油によって、メインラム４ａの位置（ラム位置）がダイス２側に移動（前進／図１の右側）すると、押出ステム３も移動（前進）し、ビレットＢをダイス２に押圧させる。この押圧により、ビレットＢはコンテナ１内で加圧され、ダイス２の、アルミ製品Ｗの断面形状を模した開口部から連続的に押し出される。なお、図１では、図を簡単にするためにメインポンプユニット５を油圧ポンプとして図示している。
【０００７】
図１に示される押出プレス装置において、例えば、図２に示されるようなラム速度で、ビレットＢが押出成形されて一本のアルミ製品Ｗとなる。図２は、ラム位置に対するラム速度の制御の一例を示すグラフである。ラム速度とは、先に説明した押出速度が、良品を押出成形するための好適な速度（設定押出速度）になるように制御されるメインラム４ａ（押出ステム３）の前進速度である。図２においては、横軸にラム位置Ｌを示し、縦軸にラム速度Ｖを示している。実際の制御においては、ラム速度をゼロから所定速度まで加速させる場合、あるいは、所定のラム速度を異なるラム速度に加減速させる場合、所定の時間を要する。図２においては、メインラム４ａ（押出ステム３）が移動している場合、そのラム位置の変化がその時間に相当するが、理解を容易にするため、加減速に要する時間（ラム位置の変化）の反映を割愛している。
【０００８】
ラム位置Ｌ１からラム位置Ｌ２までの区間はアップセットを示している。アップセットとは、ラム位置Ｌ１において、押出ステム３をビレットＢに押し当て、ラム速度Ｖ１でビレットＢを押圧する区間である。この押圧により、ビレットＢが押し潰され、直径方向に塑性変形し、ビレットＢとコンテナ１内のビレット収納部との間隙がビレットＢで充填され、押出成形の準備が完了する。
【０００９】

このアップセットは、メインシリンダ４に発生する実押出圧力が設定圧力に到達すると終了となる。なお、アップセットにより、ダイス２からアルミ製品Ｗが押し出されることはない。この設定圧力は、一般的には８～１０ＭＰａである。

【００１０】

アップセットの終了後、ラム位置Ｌ２において押出ステム３の前進を停止させる。そして、コンテナ１及び押出ステム３を僅かに後退（図１の左側への移動）させることにより、アップセットによって、コンテナ１内のビレット収納部に閉じ込められていた空気を、ダイス２及びコンテナ１の間隙から排出させる。このような、コンテナ１内のビレット収納部からのガス抜きをバープサイクルと呼称する。

【００１１】

次に、コンテナ１を前進させてダイス２に押圧させる（コンテナシール）と共に、押出ステム３を前進させてラム位置Ｌ２に戻す。これでバープサイクルが終了する。なお、このバープサイクルにおける押出ステム３の移動については、図２への反映を割愛している。その後、ラム位置Ｌ２からラム位置Ｌ３までの区間において、押出ステム３によりラム速度Ｖ２でのビレットＢの押圧を行わせる。ラム位置Ｌ２が押出開始点となる。この区間は、押出工程初期に、ダイス２の端面に押圧されたビレットＢの先端部位が、ダイス２のアルミ製品Ｗの断面形状を模した開口部内に押し出され、ダイス２内にアルミ材の流れ（メタルフロー）が形成されるまで、ビレットＢの押圧を行わせるものである。ラム速度Ｖ２を低速とするのは、ダイス２の保護を目的とするためである。

【００１２】

次に、ラム位置Ｌ３からラム位置Ｌ４までの区間において、押出ステム３によりラム速度Ｖ３でのビレットＢの押圧を行わせる。この区間が実質的な押出成形が行われる区間である。この押圧により、ラム速度Ｖ３に準じた設定押出速度で押出ステム３を前進させて、ダイス２からアルミ製品Ｗが連続的に押し出される。

【００１３】

コンテナ１のビレット収納部内のビレットＢが短くなると、ビレットＢの押出成形を終了する区間に移行する。ラム位置Ｌ５が押出終了点とすると、ラム位置Ｌ４から終了区間に入る。ラム位置Ｌ４やラム位置Ｌ５は、コンテナ１のビレット収納部内に意図的に残すビレットＢ（ディスカード等と呼称される）の厚み等、諸条件に基づき決定される。このようなラム速度の制御が、メインポンプユニット５からの作動油の吐出量の増減により制御される。

【００１４】

一方、押出成形時に、ラム速度の制御に対応して、メインシリンダ４に発生する実押出圧力は、図３に示すように変化する。図３においては、図２との比較を容易にするために横軸にラム位置Ｌを示し、縦軸に、メインシリンダ４に発生する実押出圧力Ｐを示している。図３を参照しながら、押出成形時の実押出圧力の変化を説明する。なお、図３のアップセット終了押出圧力Ｐｕｐは、先に説明した、アップセットを終了させる設定圧力である。また、図３の定格押出圧力Ｐｍａｘについては後述する。

【００１５】

まず、押出ステム３がビレットＢに接触するまでの、ラム位置Ｌ０からラム位置Ｌ１までの区間においては、メインラム４ａ（押出ステム３）を前進させるために必要な負荷に準じた実押出圧力が発生する。メインラム４ａがラム位置Ｌ１に到達すると、押出ステム３がビレットＢに接触し、アップセットが開始される。このアップセットにより、ビレットＢが押し潰されて押出抵抗が増大し、これに伴って実押出圧力が上昇する。実押出圧力がアップセット終了押出圧力Ｐｕｐに到達し、アップセットが終了するラム位置Ｌ２までこの実押出圧力の上昇が継続される。なお、アップセット終了後に行われるバープサイクル（ガス抜き）における押出ステム３の移動については、図２と同様に、図３への反映を割愛している。

【００１６】

バープサイクル終了後、ラム位置Ｌ２から押出成形が開始される。先に説明したように

ラム位置Ｌ２からラム位置Ｌ３までの区間では、ダイス２の保護を目的として低速（ラム速度Ｖ２）でのビレットＢの押圧が行われ、実押出圧力の上昇が継続される。

【００１７】

ラム位置Ｌ２からラム位置Ｌ５までの区間では、ビレットＢをダイス２から押し出すために必要な力に加えて、コンテナ１のビレット収納部の内周面及びビレットＢの外周面間に作用する摩擦力に抗する力が、実押出圧力として発生する。また、ラム位置Ｌ３近傍において、ラム速度Ｖ２をラム速度Ｖ３に増速させる。そのため、ビレットＢの全長が最も長く、且つ、ラム速度が増速され、押出抵抗が最も大きくなるラム位置Ｌ３近傍で、実押出圧力が最大となる。

【００１８】

一方、ビレットＢをダイス２から押し出すために必要な力は、ビレットＢの温度変化の影響を除けば、略一定であるとされている。そのため、押出ステム３の前進に伴いビレットＢが短くなると、これに比例して上記摩擦力も減少し、ラム位置Ｌ３近傍でピークに到達した実押出圧力も漸次減少していく。そして、ラム速度Ｖ３からラム速度Ｖ４に減速するラム位置Ｌ４近傍を境に、実押出圧力の減少率が増加し、ラム位置Ｌ５において押出成形が完了する。

【００１９】

押出プレス装置においては、このような実押出圧力の変化を鑑み、発生可能な仕様上の最大押出圧力が規定される。この最大押出圧力を定格押出圧力と呼称する。図３の定格押出圧力Ｐｍａｘがこれに相当する。定格押出圧力は、図４の油圧回路ＨＣに示す、メインポンプユニット５の作動油の吐出側の油圧回路に設けられたリリーフ弁１０に設定される設定リリーフ圧力により規定される。図４は、一般的な押出プレス装置の、リリーフ弁により定格押出圧力が規定される油圧回路の概念図である。

【００２０】

例えば、このリリーフ弁１０の設定リリーフ圧力を２５ＭＰａに設定する。油圧回路ＨＣ内の作動油の圧力（以後、実押出圧力と呼称する。）がこの設定リリーフ圧力を超えると、リリーフ弁１０のタンク６側への弁が開放され、作動油がタンク６側へ排出されて、油圧回路ＨＣの実押出圧力が低下する。また、油圧回路ＨＣの実押出圧力が設定リリーフ圧力以下になると、リリーフ弁１０のタンク６側への弁が閉塞され、油圧回路ＨＣが再び閉回路となり、油圧回路ＨＣの実押出圧力が設定リリーフ圧力まで上昇する。油圧回路ＨＣに、設定リリーフ圧力を超える実押出圧力が継続して発生するような場合であっても、このような、リリーフ弁１０のタンク６側への弁の開閉によって、油圧回路ＨＣの実押出圧力は、若干変動するものの、ほぼ設定リリーフ圧力近傍で制御される。

【００２１】

このようなリリーフ弁１０のタンク６側への弁は、圧縮バネ等による開閉機構が採用される。圧力調整用バネとして内蔵される圧縮バネ等の全長を機械的（ネジ等）に手動で調整可能に構成されており、該圧力調整用バネの弾性力を調整することにより、リリーフ弁１０の設定リリーフ圧力が調整できる。アルミ製品Ｗによっては、ダイス２からアルミ製品が安定して押し出される状態において、実押出圧力が定格押出圧力よりも十分に低いものもある。しかしながら、先に説明したように、ラム位置Ｌ３近傍において、実押出圧力が最大となる。また、近年の押出成形においては、軽量化ニーズが高まって、高強度アルミニウム合金の薄肉化が進み、押出圧力の高圧化や押出速度の低速化が進んでいる。そのため、油圧回路ＨＣの実押出圧力が、定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達可能であることが好ましい。

【００２２】

ここで、リリーフ弁には、図５に示すように、リリーフ弁が配置される油圧回路に供給される作動油の流量に準じたオーバーライド特性（圧力オーバーライド）を有していることが知られている。図５の横軸は、メインポンプユニット５から油圧回路に供給される作動油流量（％）で、最大流量を１００％とする。縦軸は、リリーフ弁のタンク側への弁が作動（開く）するリリーフ圧力（実リリーフ圧力／ＭＰａ）を示している。

【００２３】
理想的なリリーフ弁であれば、油圧回路に供給される作動油の流量によらず、油圧回路の作動油の圧力が、図５中の線ａで示される設定リリーフ圧力の２５ＭＰａを超えた場合、リリーフ弁のタンク側への弁が開放されるため、油圧回路の実押出圧力は当該設定リリーフ圧力を上限として制御される。
【００２４】
しかしながら、実際には、先に説明したリリーフ弁の機械的な構造に起因して、油圧回路に供給される作動油の流量によって、タンク側への弁が開放される実リリーフ圧力が設定リリーフ圧力と異なる。具体的には、油圧回路に供給される作動油の流量が少ない程、設定リリーフ圧力よりも低い圧力でタンク側への弁が開放され、油圧回路の実押出圧力は設定リリーフ圧力に到達しない。一方、油圧回路に供給される作動油の流量が多い程、設定リリーフ圧力を超えた圧力でタンク側への弁が開放され、油圧回路の実押出圧力は設定リリーフ圧力を超えてしまう。
【００２５】
このようなリリーフ弁の特性を圧力オーバーライドと呼称する。この圧力オーバーライドを図５中の右上がりの線ｂで示す。すなわち、油圧回路に供給される作動油の流量によって、図５中に斜線で示したように、リリーフ弁が開放される作動油の圧力に（ａ－ｂ）の圧力差が発生することになる。図５では、一例として、油圧回路に供給される作動油の流量が５０％の場合に、リリーフ弁のタンク側への弁が、設定リリーフ圧力の２５ＭＰａで開放されることを示す。
【００２６】
このような圧力オーバーライドを有するリリーフ弁を、図４に示す油圧回路ＨＣのリリーフ弁１０に用いて、例えば、図２に示されるようなラム速度に従ってメインポンプユニット５の作動油の吐出量が制御されることになる。
【００２７】
ここで問題になるのが、実押出圧力が最大となるラム位置Ｌ３近傍の押出圧力の制御である。先に説明したように、油圧回路ＨＣの実押出圧力は、定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達可能であることが好ましい。また、押出速度の低速化が進んでいる。すなわち、押出成形において、実際にダイス２からアルミ製品Ｗが押し出される、ラム位置Ｌ３からラム位置Ｌ４までの区間のラム速度Ｖ３を低速とする場合、油圧回路ＨＣに供給される作動油の流量、すなわち、メインポンプユニット５の吐出量も、仕様上の最大吐出量に対して少なく制御される。
【００２８】
その結果、図５に示す圧力オーバーライドの、油圧回路ＨＣに供給される作動油の流量が５０％以下の、斜線で示された領域のように、設定リリーフ圧力（線ａ）よりも（ａ－ｂ）分、低い圧力でタンク６側への弁が開放され、ラム位置Ｌ３近傍における油圧回路ＨＣの実押出圧力が設定リリーフ圧力（線ａ）に到達しない。
【００２９】
この場合の実押出圧力のイメージを図６に示す。図６の破線部分が、図３の実押出圧力のピーク部分であって、リリーフ弁１０の圧力オーバーライドのために、図６に実線で示す実押出圧力のピーク部分のように、ラム位置Ｌ３近傍において、実押出圧力は、定格押出圧力Ｐｍａｘより低い圧力までしか立ち上がらない。そのため、油圧回路の実押出圧力が、仕様上の定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達しないという問題がある。また、実押出圧力が定格押出圧力よりも低いため、ラム速度の立ち上がり時間も、定格押出圧力発生時の立ち上がり時間よりも長くなり、押出成形のサイクルタイムが長くなるという問題もある。低速での押出成形において、ラム速度の立ち上がり時間が長くなることは、押出成形のサイクルタイムへの影響が大きい。
【００３０】
一方、ラム位置Ｌ３における、ラム速度の立ち上がりを早めるため、ラム速度Ｖ３でメインラム４ａを前進させるのに必要な作動油の流量よりも、メインポンプユニット５の吐

出量を一時的に増加させるフィードバック制御が、ラム位置Ｌ３近傍で行われる。
【００３１】
この場合、増加させた作動油の流量によっては、図５に示す圧力オーバーライドの、油圧回路ＨＣに供給される作動油の流量が５０％以上の、斜線で示された領域のように、設定リリーフ圧力（線ａ）よりも（ｂ－ａ）分、高い圧力でタンク側への弁が開放され、油圧回路ＨＣの作動油の圧力が設定リリーフ圧力（線ａ）を超える可能性がある。
【００３２】
この場合の実押出圧力のイメージを図７に示す。図７の破線部分が、図３の実押出圧力のピーク部分であって、リリーフ弁１０の圧力オーバーライドのために、図７に実線で示す実押出圧力のピーク部分のように、ラム位置Ｌ３近傍において、実押出圧力は、定格押出圧力Ｐｍａｘを超えた圧力に到達する。到達した圧力と定格押出圧力Ｐｍａｘの圧力差が大きな場合は、ダイスや押出プレス装置の受圧部位に過負荷が発生するという問題がある。
【００３３】
そこで、押出プレス装置の押出工程における、このようなリリーフ弁の圧力オーバーライドに起因する問題を解消するため、油圧回路における定格押出圧力を規定するリリーフ弁に、電磁リリーフ弁を採用する押出プレス装置が開示されている。リアルタイムで、設定リリーフ圧力を調整可能な電磁リリーフ弁には様々なタイプのものがあるが、押出プレス装置の定格押出圧力を設定するリリーフ弁には、タンク６側への弁が、圧縮バネ等及び油圧による開閉機構を備える機械式リリーフ弁と、該機械式リリーフ弁のタンク６側への弁の、油圧による開閉機構に、開閉制御信号に従って油圧回路から、開閉用の作動油を供給するパイロット電磁弁とが組み合わされたリリーフ弁が採用されることが一般的である。
【００３４】
例えば、特許文献１の押出しプレス装置には、油圧管路に、定常押し出し時の設定圧Ｐ１（本願における定格押出圧力Ｐｍａｘ）が設定されたメインリリーフ弁３６と、押出工程の当初、該設定圧Ｐ１より高い所定の設定圧Ｐ０に設定された電磁リリーフ弁４０とが配置されている。押出開始直後、押出速度が低速で、油圧管路に供給される作動油の流量が少ない状態において、作動油は、メインリリーフ弁３６からではなく、該設定圧Ｐ１より高い所定の設定圧Ｐ０に設定された電磁リリーフ弁４０からタンク側に排出されるため、油圧管路内の作動油の圧力、すなわち、実押出圧力が、所定の設定圧Ｐ０よりも低い、設定圧Ｐ１近傍に迅速に到達するとされている。
【００３５】
そして、押出し速度が所定の速度に近づき、油圧管路に供給される作動油量が増加するのに対応して、電磁リリーフ弁４０の所定の設定圧Ｐ０を減少させ、最終的に、設定圧Ｐ１に到達させることにより、所望する押出し圧力への到達が迅速で、リリーフ弁からタンク側へ排出される作動油の流量も減少させることができ、エネルギー効率が高いとされている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００３６】
【文献】特開平０７－１２４６３２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００３７】
特許文献１に使用される電磁リリーフ弁にはパイロット電磁弁が組み込まれる。このパイロット電磁弁は、組み合わされる機械式リリーフ弁により制御する作動油の流量に対して、非常に少ない流量（パイロット油量)の作動油を制御する。何故なら、パイロット電磁弁の役割は、機械式リリーフ弁のタンク６側の弁の開閉機構に、開閉制御用の作動油を供給することだからである。そのため、パイロット電磁弁には、電磁弁としてのソレノイドコイル等の制御関連部品や、ソレノイドコイルの励磁により電磁弁本体内を摺動して、管

路の開閉や開閉量を制御する弁体（スプール）が組み込まれ、少量の作動油が流動するこれら電磁弁本体や弁体は、小さく、且つ、形状や構造が複雑である。そのため、油圧回路（油圧管路）内の作動油に含まれる不純物（所謂、コンタミ）により、誤作動を起こし易いという問題がある。誤作動により、設定リリーフ圧力よりも低い圧力で、タンク側への弁が開放されると、油圧回路内の作動油の圧力が、定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力に到達しない。逆に、設定リリーフ圧力よりも高い圧力で、タンク側への弁が開放されたり、開放されなかったりすると、油圧回路内の作動油の圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを超えてしまう。

【００３８】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたもので、電磁リリーフ弁を使用することなく、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することができる押出プレス装置及び押出圧力制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００３９】

本発明の上記目的は、並列に接続させた複数台の油圧ポンプを選択的に駆動させて。必要な量の作動油を吐出させるメインポンプユニットを備える押出プレス装置であって、

前記メインポンプユニットの吐出側の油圧回路に配置される複数の、圧縮バネ等及び油圧による開閉機構を備える機械式リリーフ弁と、

複数の前記機械式リリーフ弁を任意に選択可能な選択手段と、

押出工程において、設定押出速度に基づいた、前記メインポンプユニットの設定吐出量に準じて、前記選択手段により、前記機械式リリーフ弁を選択する制御装置と、を備え、

複数の前記機械式リリーフ弁に、前記メインポンプユニットの吐出量が基準吐出量である状態において、前記油圧回路の実押出圧力が定格押出圧力に到達する主設定リリーフ圧力が設定された基準吐出量用リリーフ弁と、

前記主設定リリーフ圧力よりも所定量高い高設定リリーフ圧力が設定された小吐出量用リリーフ弁と、

を含むことを特徴とする押出プレス装置によって達成される。

【００４０】

また、本発明に係る押出プレス装置においては、前記機械式リリーフ弁に、前記主設定リリーフ圧力よりも所定量低い低設定リリーフ圧力が設定された大吐出量用リリーフ弁を、

さらに含んでいてもよい。

【００４１】

また、本発明の上記目的は、前述した押出プレス装置における押出圧力制御方法であって、前記基準吐出量用リリーフ弁を選択して、前記メインポンプユニットからの作動油の吐出量を漸次増加させると共に、発生する実押出圧力を計測して、吐出量と実押出圧力との関係を記憶させるリリーフ弁特性記憶工程と、

前記吐出量と実押出圧力との関係において、前記基準吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量を含む基準吐出量区分が設定され、

前記小吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量区分よりも吐出量が少ない区分が小吐出量区分として設定される吐出量区分設定工程と、

前記メインポンプユニットの前記設定吐出量の算出と、前記設定吐出量に基づいて駆動させる前記油圧ポンプの選択を行なうポンプ選択工程と、

前記設定吐出量が、前記基準吐出量区分、及び、前記小吐出量区分のいずれに含まれるか判定すると共に、判定された区分に設定された前記機械式リリーフ弁を選択するリリーフ弁選択工程と、

を備えることを特徴とする、押出プレス装置の押出圧力制御方法によっても達成される。

【００４２】

また、本発明に係る、押出プレス装置の押出圧力制御方法においては、前記吐出量区分設定工程において、前記大吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量区分よりも吐出量が多い区分が大吐出量区分として設定され、

前記リリーフ弁選択工程において、前記設定吐出量が、前記大吐出量区分に含まれると判定された場合に、前記大吐出量用リリーフ弁が選択されてもよい。

【００４３】

さらに、本発明に係る、押出プレス装置の押出圧力制御方法においては、前記吐出量区分設定工程において、前記定格押出圧力に対する許容上限押出圧力及び許容下限押出圧力が設定され、前記吐出量と実押出圧力との関係において、前記許容上限押出圧力と同じ実押出圧力に対応する吐出量が、前記基準吐出量区分の上限に設定され、

前記許容下限押出圧力と同じ実押出圧力に対応する吐出量が、前記基準吐出量区分の下限に設定されてもよい。

【００４４】

ここで、本発明に係る、押出プレス装置の押出圧力制御方法においては、押出工程において、計測された実押出圧力が、前記定格押出圧力を超えた場合、前記リリーフ弁選択工程によらず、選択されている前記機械式リリーフ弁よりも、設定リリーフ圧力が低い前記機械式リリーフ弁が再選択される実押出圧力監視工程をさらに備えることが好ましい。

【００４５】

また、本発明に係る、押出プレス装置の押出圧力制御方法においては、前記リリーフ弁特性記憶工程を所定の頻度で行わせ、新たに前記吐出量と実押出圧力との関係を記憶させて、直前の前記吐出量と実押出圧力との関係と比較すると共に、

それぞれの前記吐出量と実押出圧力との関係における、前記基準吐出量に対する実押出圧力に、予め設定された許容値を超える差異が発生した場合、新たな前記吐出量と実押出圧力との関係に基づき、前記吐出量区分設定工程を行わせて、前記基準吐出量区分を再設定する吐出量区分再設定工程をさらに備えることが好ましい。

【発明の効果】

【００４６】

本発明に係る押出プレス装置においては、並列に接続させた複数台の油圧ポンプを選択的に駆動させて。必要な量の作動油を吐出させるメインポンプユニットを備える押出プレス装置であって、

前記メインポンプユニットの吐出側の油圧回路に配置される複数の、圧縮バネ等及び油圧による開閉機構を備える機械式リリーフ弁と、

複数の前記機械式リリーフ弁を任意に選択可能な選択手段と、

押出工程において、設定押出速度に基づいた、前記メインポンプユニットの設定吐出量に準じて、前記選択手段により、前記機械式リリーフ弁を選択する制御装置と、を備え、

複数の前記機械式リリーフ弁に、前記メインポンプユニットの吐出量が基準吐出量である状態において、前記油圧回路の実押出圧力が定格押出圧力に到達する主設定リリーフ圧力が設定された基準吐出量用リリーフ弁と、

前記主設定リリーフ圧力よりも所定量高い高設定リリーフ圧力が設定された小吐出量用リリーフ弁と、

を含むため、電磁リリーフ弁を使用することなく、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することができる。

【００４７】

また、本発明に係る押出プレス装置の、本発明に係る押出圧力制御方法においては、前記基準吐出量用リリーフ弁を選択して、前記メインポンプユニットからの作動油の吐出量を漸次増加させると共に、発生する実押出圧力を計測して、吐出量と実押出圧力との関係を記憶させるリリーフ弁特性記憶工程と、

前記吐出量と実押出圧力との関係において、前記基準吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量を含む基準吐出量区分が設定され、

前記小吐出量用リリーフ弁が選択される、前記基準吐出量区分よりも吐出量が少ない区分が小吐出量区分として設定される吐出量区分設定工程と、

前記メインポンプユニットの前記設定吐出量の算出と、前記設定吐出量に基づいて駆動させる前記油圧ポンプの選択を行なうポンプ選択工程と、

前記設定吐出量が、前記基準吐出量区分、及び、前記小吐出量区分のいずれに含まれるか判定すると共に、判定された区分に設定された前記機械式リリーフ弁を選択するリリーフ弁選択工程と、

を備えるため、電磁リリーフ弁を使用することなく、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００４８】

【図１】押出プレス装置の構成の概要を示す図である。

【図２】ラム位置に対するラム速度の制御の一例を示すグラフである。

【図３】ラム位置に対する実押出圧力の変化を示すグラフである。

【図４】リリーフ弁により定格押出圧力が規定される、押出プレス装置の一般的な油圧回路の概念図である。

【図５】リリーフ弁の圧力オーバーライドを説明する図である。

【図６】作動油流量が少ない場合の実押出圧力の変化を示すグラフである。

【図７】作動油流量が多い場合の実押出圧力の変化を示すグラフである。

【図８】第１実施形態に係る押出プレス装置の、リリーフ弁により定格押出圧力が規定される油圧回路の概念図である。

【図９】第１実施形態に係る押出圧力制御方法の、制御フローのイメージ図である。

【図１０】第１実施形態に係る押出圧力制御方法の、リリーフ弁特性記憶工程において記憶される吐出量と実押出圧力との関係を示す図である。

【図１１】本発明の第２実施形態に係る押出圧力制御方法における、実押出圧力監視工程の制御フローのイメージ図である。

【図１２】本発明の第３実施形態に係る押出圧力制御方法の、吐出量区分再設定工程において新たに行われる、リリーフ弁特性記憶工程において記憶される吐出量と実押出圧力との関係を示す図である。

【図１３】本発明の第３実施形態に係る押出圧力制御方法の、吐出量区分再設定工程における、基準吐出量区分の再設定を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００４９】

以下、本発明を実施するための形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の実施形態は、各請求項に係る発明を限定するものではなく、また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【００５０】

［第１実施形態］

第１実施形態に係る押出プレス装置の基本構成については、先に、図１を参照しながら説明した基本構成と同じであるため、説明は割愛する。一方、第１実施形態に係る押出プレス装置においては、図８に示す油圧回路ＨＣ２により、油圧回路ＨＣ２の定格押出圧力Ｐｍａｘが規定される。図８は、第１実施形態に係る押出プレス装置の、リリーフ弁により定格押出圧力が規定される油圧回路の概念図である。

【００５１】

図４に示す油圧回路ＨＣと図８に示す油圧回路ＨＣ２との差異は、メインポンプユニット５の作動油の吐出側の油圧回路ＨＣ２に配置されるリリーフ弁が、１つではなく複数（３個）であることと、これら複数（３個）のリリーフ弁を任意に選択可能な選択手段を備えていることである。

【００５２】

図８に示すように、油圧回路ＨＣ２に作動油を供給するメインポンプユニット５の吐出側の油圧回路（油圧管路）には、３つに分岐した分岐管路が接続されており、各分岐管路には、後述するリリーフ弁を任意に選択可能な選択手段としての、開閉弁１０１ａ、１０２ａ、１０３ａを介して、それぞれ、小吐出量用リリーフ弁１０１、基準吐出量用リリー

フ弁１０２、及び、大吐出量用リリーフ弁１０３が配置されている。そして、押出工程において、設定押出速度に基づいた、メインポンプユニット５の設定吐出量に準じて、選択手段である開閉弁１０１ａ、１０２ａ、１０３ａにより、これら複数のリリーフ弁を選択する制御装置を備えている。この制御装置は、これら複数のリリーフ弁を選択する機能のみを有する制御装置である必要はなく、押出プレス装置の一部、あるいは全体の動作を制御するための、押出プレス装置の制御装置にその機能を備えていればよいため、図８への図示を割愛している。

【００５３】

これらのリリーフ弁は、それぞれ圧力オーバーライドを有するものの、パイロット電磁弁が組み込まれた電磁リリーフ弁に対して、構造がシンプルであって、油圧回路（油圧管路）内の作動油に含まれる不純物（所謂、コンタミ）による誤作動の可能性が非常に低く信頼性が高い。また、これらリリーフ弁を任意に選択可能な選択手段としての開閉弁も、流量制御等ではなく、油圧管路の開閉のみを行う弁であるため、これらリリーフ弁と同様に、構造がシンプルであって信頼性が高いことはいうまでもない。

【００５４】

まず、基準吐出量用リリーフ弁１０２を説明する。基準吐出量用リリーフ弁１０２には、主設定リリーフ圧力ＭＲＰが設定されている。主設定リリーフ圧力ＭＲＰは、押出プレス装置のメーカーにおいて出荷前に行われる試運転や、顧客の工場等に押出プレス装置を設置した際に行われる試運転等において設定される値である。

【００５５】

具体的には、押出プレス装置の試運転等において、試運転用の冷間ビレット、ダミーダイス等を使用して、油圧回路ＨＣ２の開閉弁１０２ａのみを開放させ、基準吐出量用リリーフ弁１０２を選択した状態で油圧回路ＨＣ２に押出圧力を発生させる。ダミーダイスには、アルミ製品の断面形状を模した開口部が形成されておらず、冷間ビレットがダミーダイスから押し出されることはない。この時、メインポンプユニット５の作動油の最大吐出量を１００％として、主設定リリーフ圧力ＭＲＰを設定するために予め決められた流量（例えば３０％）の作動油をメインポンプユニット５から吐出させる。この流量を基準吐出量と呼称する。そして、メインポンプユニット５の吐出量が基準吐出量である状態において、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘに到達するように、基準吐出量用リリーフ弁１０２の設定リリーフ圧力（主設定リリーフ圧力ＭＲＰ）が設定される。

【００５６】

次に、小吐出量用リリーフ弁１０１を説明する。小吐出量用リリーフ弁１０１には、高設定リリーフ圧力ＨＲＰが設定されている。この小吐出量用リリーフ弁１０１は、油圧回路ＨＣ２に供給される作動油の流量が少ない場合の、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することを目的としたものである。すなわち、メインポンプユニット５の吐出量が少なく、設定リリーフ圧力よりも低い圧力でタンク側への弁が開放されることを前提に、意図的に、主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも所定量高い高設定リリーフ圧力ＨＲＰが、小吐出量用リリーフ弁１０１に設定される。これにより、メインポンプユニット５の吐出量が少ない場合であっても、小吐出量用リリーフ弁１０１を選択することによって、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力を、定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力に到達させることができる。

【００５７】

最後に、大吐出量用リリーフ弁１０３を説明する。大吐出量用リリーフ弁１０３には、低設定リリーフ圧力ＬＲＰが設定されている。この大吐出量用リリーフ弁１０３は、油圧回路ＨＣ２に供給される作動油の流量が多い場合のリリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することを目的としたものである。すなわち、メインポンプユニット５の吐出量が多く、設定リリーフ圧力よりも高い圧力でタンク側への弁が開放されることを前提に、意図的に、主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも所定量低い低設定リリーフ圧力ＬＲＰが、大吐出量用リリーフ弁１０３に設定される。これにより、メインポンプユニット５の吐出量が多い場合であっても、大吐出量用リリーフ弁１０３を選択することによって、油圧回路ＨＣ２

の実押出圧力を、定格押出圧力、あるいはその近傍の高い押出圧力を上限として制御することができる。

【００５８】

引き続き、図９及び図１０を参照しながら、第１実施形態に係る押出プレス装置の、第１実施形態に係る押出圧力制御方法について説明する。まず、図９を参照しながら、第１実施形態に係る押出圧力制御方法の概要を説明する。図９は、第１実施形態に係る押出圧力制御方法の、制御フローのイメージ図である。

【００５９】

第１実施形態に係る押出圧力制御方法の制御フローは、図９に示すように、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）、ポンプ選択工程（Ｆ１０３）及び、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）の４つである。これら４つの制御は、押出工程中ではなく、押出工程を開始するまでに行われる。なお、図９は、主要な制御フローを示したイメージ図であって、実際に行われる制御やその順番を正確に示した制御フローではないことを了承されたい。

【００６０】

最初のリリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）は、先に説明した試運転等において行われる押出圧力制御の準備工程である。具体的には、まず、試運転用の冷間ビレット、ダミーダイス等をセットした試運転仕様の押出プレス装置において、油圧回路ＨＣ２の開閉弁１０２ａのみを開放させ、基準吐出量用リリーフ弁１０２を選択する。そして、メインポンプユニット５の吐出量を基準吐出量（例えば３０％）に設定した後、メインラム４ａを前進させて油圧回路ＨＣ２に押出圧力を発生させる。

【００６１】

この状態において、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘに到達するように、基準吐出量用リリーフ弁１０２の設定リリーフ圧力を調整する。実押出圧力が発生している状態で、基準吐出量用リリーフ弁１０２の設定リリーフ圧力の調整は難しいため、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力を確認しては、定格押出圧力Ｐｍａｘと比較して、設定リリーフ圧力を調整するというトライアンドエラーとなる。このようにして、基準吐出量用リリーフ弁１０２に主設定リリーフ圧力ＭＲＰを設定する。

【００６２】

これで、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）の準備が完了する。基準吐出量用リリーフ弁１０２に主設定リリーフ圧力ＭＲＰが設定された後、再び、メインラム４ａを前進させて油圧回路ＨＣ２に押出圧力を発生させる。この時、メインポンプユニット５の吐出量を０（ゼロ）％から１００％まで増加させると共に、油圧回路ＨＣ２に配置された圧力検出手段等（図示せず）により、吐出量に対応する実押出圧力を計測する。吐出量を連続で増加させて、実押出圧力の増加をリニアに計測することが望ましいが、リリーフ弁の圧力オーバーライドを把握することが目的であるため、吐出量を数段階で増加させて、各段階での実押出圧力を計測してもよい。

【００６３】

例えば、メインポンプユニット５の吐出量が少ない、すなわち、設定押出速度が低速である押出成形を重視するのであれば、基準吐出量近傍を含む、基準吐出量より吐出量が少ない区分を、５％、あるいは１０％ずつ、細かく吐出量を増加させて、各吐出量に対応する実押出圧力を計測する。そして、基準吐出量より吐出量が多い区分については、吐出量が最大の１００％と、あと７０％等、２段階程度で吐出量を増加させて、各吐出量に対応する実押出圧力を計測すればよい。

【００６４】

上記のようにメインポンプユニット５の吐出量に対応して計測した実押出圧力を、吐出量と実押出圧力との関係として、押出プレス装置の制御装置等に記憶させる。この吐出量と実押出圧力との関係を図１０（ａ）、（ｂ）に示す。図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、基準吐出量（３０％）時に、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘに到達する。このリリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）については、予め、メインポンプユ

ニット５の吐出量の増加形態（連続で増加させるか、段階的に増加させるか、段階的に増加させる場合は、それぞれの段階の吐出量を何％にするか等）を決めておくことにより、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）の準備が完了した以降の、メインポンプユニット５の吐出量を増加させて、油圧回路ＨＣ２の対応する実押出圧力を計測する作業を、プログラムにより自動で行わせることが好ましい。

【００６５】

次に、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）を説明する。この吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）も、試運転時等に行われる押出圧力制御の準備工程である。具体的には、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）により記憶された吐出量と実押出圧力との関係に基づき、適用されるリリーフ弁と、該リリーフ弁が適用される吐出量区分を設定するものである。

【００６６】

具体的には、最初に、基準吐出量（３０％）を含むように基準吐出量区分ＳＤＶを設定する。基準吐出量区分ＳＤＶを設定するためには、適用するリリーフ弁のリリーフ特性、設定押出速度、定格押出圧力や押出成形の対象となるアルミ材の成形困難度等の諸条件を鑑みて設定する必要がある。基準吐出量区分ＳＤＶを設定する方法の一例として、吐出量４０％を基準吐出量区分ＳＤＶの上限に設定し、吐出量１０％を下限に設定した状態を図１０（ａ）に示す。この基準吐出量区分ＳＤＶの設定によって、後述するポンプ選択工程（Ｆ１０３）において算出される設定吐出量が、同じく後述するリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）において、基準吐出量区分ＳＤＶに含まれると判定されると、基準吐出量用リリーフ弁１０２が、押出工程時における実押出圧力を制御するリリーフ弁として選択される。

【００６７】

基準吐出量区分ＳＤＶが設定されると、基準吐出量区分ＳＤＶよりも吐出量が少ない区分が、小吐出量区分ＬＤＶとして設定されると共に、後述するポンプ選択工程（Ｆ１０３）において算出される設定吐出量が、同じく後述するリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）において、小吐出量区分ＬＤＶに含まれると判定されると、小吐出量用リリーフ弁１０１が、押出工程時における実押出圧力を制御するリリーフ弁として選択される。

【００６８】

また、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）において、基準吐出量区分ＳＤＶよりも吐出量が多い区分が大吐出量区分ＨＤＶとして設定されてもよい。他の吐出量区分と同様に、後述するポンプ選択工程（Ｆ１０３）において算出される設定吐出量が、同じく後述するリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）において、大吐出量区分ＨＤＶに含まれると判定されると、大吐出量用リリーフ弁１０３が、押出工程時における実押出圧力を制御するリリーフ弁として選択される。

【００６９】

吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）において、基準吐出量区分ＳＤＶを設定する方法として別例を挙げると、定格押出圧力Ｐｍａｘに対する許容上限押出圧力Ｐｍａｘｕｐ及び許容下限押出圧力Ｐｍａｘｌｏｗを設定してもよい。具体的には、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）により記憶された吐出量と実押出圧力との関係において、許容上限押出圧力Ｐｍａｘｕｐと同じ実押出圧力に対応する吐出量Ｑ２を、基準吐出量区分ＳＤＶの上限に設定すると共に、許容下限押出圧力Ｐｍａｘｌｏｗと同じ実押出圧力に対応する吐出量Ｑ１を、基準吐出量区分ＳＤＶの下限に設定する。図１０（ｂ）に、このように設定した状態を示す。

【００７０】

試運転等においては、このように基準吐出量区分ＳＤＶを設定しておき、実際の押出工程において、後述するリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）でのリリーフ弁の選択に問題があれば、適宜、基準吐出量区分ＳＤＶを再設定すればよい。なお、基準吐出量区分ＳＤＶの再設定により、基準吐出量区分ＳＤＶより吐出量が少ない区分が、新たに小吐出量区分ＬＤＶが再設定されることはいうまでもない。同様に、基準吐出量区分ＳＤＶの再設定により、基準吐出量区分ＳＤＶよりも吐出量が多い区分が、大吐出量区分ＨＤＶが再設定されてもよい。

【００７１】
ここで、先に説明したように、小吐出量用リリーフ弁１０１の設定リリーフ圧力は、基準吐出量用リリーフ弁１０２に設定される主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも所定量高い高設定リリーフ圧力ＨＲＰが設定される。また、大吐出量用リリーフ弁１０３の設定リリーフ圧力は、基準吐出量用リリーフ弁１０２に設定される主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも所定量低い低設定リリーフ圧力ＬＲＰが設定される。
【００７２】
高設定リリーフ圧力ＨＲＰを、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対して、どの程度、高く設定するか、あるいは、低設定リリーフ圧力ＬＲＰを、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対して、どの程度、低く設定するかも、適用するリリーフ弁のリリーフ特性、設定押出速度、定格押出圧力や押出成形の対象となるアルミ材の成形困難度等の諸条件を鑑みて決定する必要がある。
【００７３】
一方、高設定リリーフ圧力ＨＲＰや、低設定リリーフ圧力ＬＲＰの、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対する所定量の差異を予め決めておいてもよい。例えば、高設定リリーフ圧力ＨＲＰを、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対して１ＭＰａ高く設定すると共に、低設定リリーフ圧力ＬＲＰを、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対して１ＭＰａ低く設定する。この設定で、実際に押出成形を行わせ、これら設定に問題があれば再調整を行う。このような経験の積み重ねから、押出プレス装置のユーザーの押出成形に好適な、高設定リリーフ圧力ＨＲＰや、低設定リリーフ圧力ＬＲＰの、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対する所定量の差異を決めてもよい。
【００７４】
また、他の一例を挙げる。リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）において、基準吐出量（例えば３０％）に対して、目安とする少ない吐出量及び多い吐出量を選択する。仮に、少ない吐出量を１０％、多い吐出量を９０％とする。基準吐出量用リリーフ弁１０２の圧力オーバーライドにより、少ない吐出量１０％においては、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも低くなる。この実押出圧力をＰｌｏｗとする（ＭＲＰ＞Ｐｌｏｗ）。一方、多い吐出量９０％においては、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりも高くなる。この実押出圧力をＰｈｉｇｈとする（ＭＲＰ＜Ｐｈｉｇｈ）。
【００７５】
そして、それぞれの実押出圧力と主設定リリーフ圧力ＭＲＰとの差分を、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに対して加減した圧力を、高設定リリーフ圧力ＨＲＰや低設定リリーフ圧力ＬＲＰとして設定する。具体的には、主設定リリーフ圧力ＭＲＰ及び実押出圧力Ｐｌｏｗの差分（ＭＲＰ－Ｐｌｏｗ）を、主設定リリーフ圧力ＭＲＰに加えた圧力を、高設定リリーフ圧力ＨＲＰとして、小吐出量用リリーフ弁１０１の設定リリーフ圧力として設定する。一方、実押出圧力Ｐｈｉｇｈ及び主設定リリーフ圧力ＭＲＰの差分（Ｐｈｉｇｈ－ＭＲＰ）を主設定リリーフ圧力ＭＲＰから減じた圧力を、低設定リリーフ圧力ＬＲＰとして、大吐出量用リリーフ弁１０３の設定リリーフ圧力として設定するものである。この方法であれば、予め、基準吐出量に対して、目安とする少ない吐出量及び多い吐出量を設定しておくことにより、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）において、高設定リリーフ圧力ＨＲＰ及び低設定リリーフ圧力ＬＲＰを算出させることができる。
【００７６】
さらに、他の一例を挙げる。高設定リリーフ圧力ＨＲＰについては、小吐出量用リリーフ弁１０１が選択される小吐出量区分ＬＤＶの中で、実押出圧力を特に制御したい特定の吐出量（例えば１０％近傍）をターゲットとする。そして、その特定の吐出量であっても、実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達可能な設定リリーフ圧力を、試運転において調整してもよい。
【００７７】
一方、低設定リリーフ圧力ＬＲＰについても、大吐出量用リリーフ弁１０３が選択され

る大吐出量区分ＨＤＶの中で、実押出圧力を特に制御したい特定の吐出量（例えば４０％近傍）をターゲットとする。そして、その特定の吐出量であっても、実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力を超えない設定リリーフ圧力を、試運転において調整してもよい。このように、この実押出圧力を特に制御したい特定の吐出量（％）を、小吐出量用リリーフ弁１０１や大吐出量用リリーフ弁１０３それぞれの設定リリーフ圧力の調整と合わせて、基準吐出量区分の上限や下限を決める際の目安にしてもよい。

【００７８】

また、大吐出量用リリーフ弁１０３を、ラム速度の立ち上がり時に行われるフィードバック制御における、一時的に増加されるメインポンプユニット５の吐出量に起因する圧力オーバーライドに対応する機能と兼ねて、安全装置として機能させてもよい。具体的には、大吐出量用リリーフ弁１０３が採用される大吐出量区分ＨＤＶの中で、メインポンプユニット５の吐出量が１００％であっても、実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力を超えない設定リリーフ圧力（低設定リリーフ圧力ＬＲＰ）を、試運転において調整する。

【００７９】

このように調整された低設定リリーフ圧力ＬＲＰにより、押出工程において大吐出量用リリーフ弁１０３が選択された状態においては、フィードバック制御時に、メインポンプユニット５の吐出量が、設定ミスや制御不具合によって想定以上に増加したとしても、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力を超えないように制御され、ダイスや押出プレス装置の受圧部位に過負荷が発生することを回避することができる。

【００８０】

ここで、近年の押出成形においては、省エネルギーを目的として、メインポンプユニット５において、各工程で駆動させる油圧ポンプの台数を限定して、吐出量が制御されることが多い。設定押出速度が低速で、メインポンプユニット５の吐出量が少ない押出工程においては、駆動させる油圧ポンプの台数が特に少ない。そのため、ラム速度の立ち上がり時に行われるフィードバック制御においては、一時的に増加されるメインポンプユニット５の吐出量に起因する圧力オーバーライドがあったとしても、このような、駆動させる油圧ポンプの台数の限定によって、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを大きく超える可能性は低い。そのため、押出プレス装置が押出成形の対象とするアルミ製品や、アルミ材の種類や、押出成形条件によっては、低設定リリーフ圧力ＬＲＰが設定された、大吐出量用リリーフ弁１０３が必須ではない場合がある。

【００８１】

一方、ラム速度の立ち上がり時に行われるフィードバック制御において、圧力オーバーライドによって、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを大きく超える可能性があり、安全装置としての、大吐出量用リリーフ弁１０３を配置した方が好ましい形態もある。一例を挙げると、硬度が通常のアルミ材よりも高い、押し出し難いアルミ材の押出成形である。このような難押出材の押出成形においては、ラム速度の立ち上がりを早めるために、押出速度のフィードバック制御時に、メインポンプユニット５の駆動可能な油圧ポンプの台数が、設定押出速度に準じたラム速度に必要な作動油の流量の確保に必要な油圧ポンプの台数よりも多く設定される場合である。

【００８２】

例えば、設定押出速度に基づいた設定吐出量（必要な吐出量）が２００Ｌ／ｍｉｎ．であって、最大吐出量が４００Ｌ／ｍｉｎ．の油圧ポンプ１台で設定押出速度が得られる場合であっても、フィードバック制御時のメインポンプユニット５の吐出量増加制御を鑑み、同油圧ポンプ４台を、それぞれ５０Ｌ／ｍｉｎ．（吐出量１２．５％／台）、合計２００Ｌ／ｍｉｎ．で駆動させるような設定がなされているものとする。油圧ポンプへの吐出量指令（％）は、各油圧ポンプへの個別の吐出量指令ではなく、駆動可能に設定された４台の油圧ポンプへの共通の吐出量指令として発信される。そのため、フィードバック制御

時に１００％の吐出量指令が発信された場合、駆動させる油圧ポンプが１台であれば、最大吐出量が４００Ｌ／ｍｉｎ．であるところ、油圧ポンプ４台で最大吐出量が１，６００Ｌ／ｍｉｎ．まで増加される可能性がある。このような形態においては、安全装置としての、大吐出量用リリーフ弁１０３を配置することが好ましい。

【００８３】

図９に示す、第１実施形態に係る押出圧力制御方法の制御フローの説明に戻る。先に説明した、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１）及び吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）は、試運転時等に行われる押出圧力制御の準備工程である。一方、次に説明するポンプ選択工程（Ｆ１０３）は、押出工程が行われる前に行われる制御であって、アルミ製品Ｗを押出成形する際に、押出成形条件の一つとして入力される設定押出速度に基づき、設定吐出量が算出されると共に、算出された設定吐出量に基づいて、メインポンプユニット５において、押出工程時に駆動させる油圧ポンプの選択を行なう工程である。

【００８４】

ここで、ラム速度は、メインシリンダ４に供給される作動油の流量（単位時間当たりの容積）を、メインシリンダ４の油室の断面積で除した値となる。この作動油の流量を、設定押出速度に基づいた、メインポンプユニット５の設定吐出量と呼称し、この設定吐出量は、前述の関係より、設定押出速度とメインシリンダ４の油室の断面積との積により算出される。実際には、押出ステム３、あるいは、メインラム４ａの前進速度を検出可能に配置される速度検出手段（図示せず）により計測し、これを設定押出速度に一致させるフィードバック制御（メインシリンダ４に供給させる作動油流量の増減制御）が行われる。

【００８５】

そして、算出された設定吐出量に基づいて、メインポンプユニット５において、駆動させる油圧ポンプの選択（設定）が行われる。この時、ラム位置Ｌ３近傍のフィードバック制御における、メインポンプユニット５の吐出量の増加も考慮されることが好ましい。また、駆動させる油圧ポンプが、特定の油圧ポンプに集中しないように、押出工程の都度、あるいは、予め設定した押出工程のサイクル数等に準じて、駆動させる油圧ポンプが変更されることが好ましい。

【００８６】

ポンプ選択工程（Ｆ１０３）の後、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）が行われる。リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）も、押出工程が行われる前に行われる制御であって、ポンプ選択工程（Ｆ１０３）で算出された設定吐出量が、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２）で設定された基準吐出量区分ＳＤＶ、及び、小吐出量区分ＬＤＶのいずれに含まれるかが判定される。そして、判定された吐出量区分に設定されたリリーフ弁が、押出工程において選択される。なお、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４）において、設定吐出量が大吐出量区分ＨＤＶに含まれるか判定された場合に、押出工程において、大吐出量用リリーフ弁１０３が選択されるように構成されてもよい。

【００８７】

以上、説明した第１実施形態に係る押出プレス装置の、第１実施形態に係る押出圧力制御方法により、押出成形が行われる押出工程において、設定押出速度に基づいた、メインポンプユニット５の設定吐出量に準じて、実押出圧力が最も高くなるラム位置Ｌ３近傍の油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達可能な設定リリーフ圧力が設定されたリリーフ弁が、制御装置（図示せず）によって選択されるため、電磁リリーフ弁を使用することなく、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することができる。また、メインポンプユニット５の設定吐出量によらず、実押出圧力が最も高くなるラム位置Ｌ３近傍において、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力を、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達させることができる。

【００８８】

さらに、複数のリリーフ弁に、低設定リリーフ圧力ＬＲＰが設定された大吐出量用リリーフ弁１０３が含まれることにより、ラム速度の立ち上がりを早めるために、押出速度のフィードバック制御時に、メインポンプユニット５において、駆動させる油圧ポンプの台

数が、設定押出速度に準じたラム速度に必要な作動油の流量の確保に必要な油圧ポンプの台数よりも多く設定される押出成形、例えば、難押出材の押出成形等においても、大吐出量用リリーフ弁１０３が選択されることにより、リリーフ弁の圧力オーバーライドを抑制することができる。

【００８９】

［第２実施形態］

次に、図１１を参照しながら、第２実施形態に係る押出圧力制御方法を説明する。第２実施形態に係る押出プレス装置の基本構成は、第１実施形態に係る押出プレス装置と基本的に同じであるため、説明は割愛する。図１１は、本発明の第２実施形態に係る押出圧力制御方法における、実押出圧力監視工程の制御フローのイメージ図である。なお、図１１は、主要な制御フローを示したイメージ図であって、実際に行われる制御やその順番を正確に示した制御フローではないことを了承されたい。

【００９０】

図９に示す、第１実施形態に係る押出圧力制御方法の制御フローは、押出プレス装置への押出成形の諸条件の入力後、押出工程中ではなく、押出プレス装置の試運転等や、押出工程を開始するまでに行われる。これに対して、第２実施形態に係る押出圧力制御方法は、第１実施形態に係る押出圧力制御方法において、押出工程中に機能させる実押出圧力監視工程をさらに備える点である。そのため、図１１を参照しながら、実押出圧力監視工程を説明する。

【００９１】

第２実施形態においては、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）において、メインポンプユニット５の設定吐出量が、小吐出量区分ＬＤＶに含まれると判定され、開閉弁１０１ａのみが開放され、小吐出量用リリーフ弁１０１が選択された状態で押出工程が開始されたものとする。押出工程がスタート（ラム位置Ｌ２／図２）した段階から実押出圧力監視工程が開始され、油圧回路ＨＣ２に配置された圧力検出手段等（図示せず）により、計測される実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘ以下かどうかが監視される（Ｆ２０１）。

【００９２】

制御フローＦ２０１は、押出工程の完了（ラム位置Ｌ５／図２）まで継続される（Ｆ２０４）。ここで、ラム位置Ｌ３近傍（図２）の押出速度のフィードバック制御により、メインポンプユニット５の吐出量が増加され、小吐出量用リリーフ弁１０１の圧力オーバーライドにより、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを超えたものとする。この超過量が、予め設定した許容値を超えた場合、制御フローＦ２０１において、実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘ以下ではない（ＮＯ）と判定される。これにより、制御フローがＦ２０２に移行し、現状選択されているリリーフ弁（この場合、小吐出量用リリーフ弁１０１）よりも、設定リリーフ圧力の低いリリーフ弁への切り替えが可能か判定される。

【００９３】

本形態においては、小吐出量用リリーフ弁１０１に設定された高設定リリーフ圧力ＨＲＰよりも低い、主設定リリーフ圧力ＭＲＰが設定された基準吐出量用リリーフ弁１０２が選択可能である。そのため、制御フローＦ２０２において、リリーフ弁の切り替えは可能（ＹＥＳ）と判定される。これにより、当初のリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）において選択されていた小吐出量用リリーフ弁１０１の開閉弁１０１ａが閉塞され、開閉弁１０２ａを開放させて、リリーフ弁を基準吐出量用リリーフ弁１０２に切り替える再選択が行われる（Ｆ２０３）。

【００９４】

制御フローＦ２０３において、リリーフ弁が、小吐出量用リリーフ弁１０１から基準吐出量用リリーフ弁１０２に切り替えられた後も、押出工程の完了（ラム位置Ｌ５／図２）まで実押出圧力監視工程が継続される（Ｆ２０４）。ラム位置Ｌ３近傍から、メインラム４ａがさらに前進すると、図３他で説明したように、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が低下する。そのため、押出プレス装置の不具合等が発生しない限り、再び、油圧回路ＨＣ２の

実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを超える可能性は低い。その結果、基準吐出量用リリーフ弁１０２が再選択された状態が維持されて押出工程が完了する（Ｆ２０４／ＹＥＳ）。

【００９５】

このような実押出圧力監視工程を備えることにより、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）において、小吐出量用リリーフ弁１０１が選択されるような、設定押出速度が低速である押出成形においては、基準吐出量用リリーフ弁１０２が、ラム速度の立ち上がり時に行われるフィードバック制御における、一時的に増加されるメインポンプユニット５の吐出量に起因する圧力オーバーライドに対応すると共に、大吐出量用リリーフ弁１０３に代わる安全装置として機能する。すなわち、フィードバック制御時に、メインポンプユニット５の吐出量が増加したとしても、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力を超えないように制御される。

【００９６】

また、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）において、メインポンプユニット５の設定吐出量が、基準吐出量区分ＳＤＶに含まれると判定され、押出工程において、開閉弁１０２ａのみが開放され、基準吐出量用リリーフ弁１０２が選択された状態で押出工程が開始された場合であっても、実押出圧力監視工程を機能させることが好ましい。すなわち、実押出圧力監視工程において、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを超えた場合、制御フローＦ２０３において、リリーフ弁を、基準吐出量用リリーフ弁１０２から大吐出量リリーフ弁１０３に切り替える再選択が行われればよい。そのため、詳細な説明は割愛する。

【００９７】

そして、レアケースではあるが、リリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）において、メインポンプユニット５の設定吐出量が、大吐出量区分ＨＤＶに含まれると判定され、押出工程において、開閉弁１０３ａのみが開放され、大吐出量用リリーフ弁１０３が選択された状態で押出工程が開始された場合、実押出圧力監視工程において、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘを超えた場合、制御フローＦ２０２において、リリーフ弁の切り替えが困難（ＮＯ）と判定される。そして、制御フローＦ２０５において、この時の油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、高圧異常停止圧力以下であると判定された場合、押出工程は継続される。高圧異常停止圧力とは、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力の最大許容圧力である。そのため、制御フローＦ２０５において、この時の油圧回路ＨＣ２の実押出圧力が、高圧異常停止圧力以下ではない、すなわち、高圧異常停止圧力を超えたと判定された場合、押出プレス装置の保護を優先させて、押出工程をその時点で停止させる（高圧異常停止／Ｆ２０６）。

【００９８】

なお、このようなレアケースで、設定吐出量が、大吐出量区分ＨＶＤに含まれると判定されることが予想できる場合は、先に説明したように、メインポンプユニット５の吐出量が１００％であっても、実押出圧力が、定格押出圧力Ｐｍａｘ、あるいはその近傍の高い押出圧力まで到達可能な低設定リリーフ圧力ＬＲＰを大吐出量用リリーフ弁１０３に設定することによって、上記のような、押出工程途中での押出工程の停止を回避することが好ましい。

【００９９】

［第３実施形態］

次に、図１２及び図１３を参照しながら、第３実施形態に係る押出圧力制御方法を説明する。第３実施形態に係る押出プレス装置の基本構成も、第１実施形態に係る押出プレス装置と基本的に同じであるため、説明は割愛する。図１２は、本発明の第３実施形態に係る押出圧力制御の、吐出量区分再設定工程において新たに行われる、リリーフ弁特性記憶工程において記憶される吐出量と実押出圧力との関係を示す図である。

【０１００】

先に説明したリリーフ弁の機械的な構造に起因した圧力オーバーライドと共に、リリーフ弁には、経年変化により、タンク側への弁からの作動油の漏れ（リーク）が発生して、

あるいは、タンク側への弁からの作動油の漏れ量（リーク量）が増加して、メインポンプユニットの同じ吐出量に対する実リリーフ圧力が低下するという問題がある。これを、図１２を参照しながら説明する。図１２は、第１実施形態に係る押出圧力制御方法で説明した、リリーフ弁特性記憶工程Ｆ１０１において記憶される吐出量と実押出圧力との関係を示す図に基づいており、図１２中の破線Ｘが、試運転等の、押出プレス装置使用の初期において、記憶させた吐出量と実押出圧力との関係（図１０（ａ）、（ｂ））を示している。

【０１０１】

一方、リリーフ弁の経年変化により、メインポンプユニットの同じ吐出量に対する実リリーフ圧力が低下した状態で、吐出量区分再設定工程のリリーフ弁特性記憶工程Ｆ１０１において、新たに記憶させた吐出量と実押出圧力との関係を、図１２中の実線Ｙで示している。実際には、メインポンプユニットの吐出量が少ない程、実リリーフ圧力の低下が顕著であるが、理解を容易にするために、破線ＸをΔＰだけ下方に移動したものを実線Ｙで示している。図１２の破線Ｘで示すように、試運転等の、押出プレス装置使用の初期において、リリーフ弁特性記憶工程において記憶させた吐出量と実押出圧力との関係においては、基準吐出量（３０％）に対して、油圧回路ＨＣ２の実リリーフ圧力が定格押出圧力Ｐｍａｘに到達する設定リリーフ圧力（主設定リリーフ圧力ＭＲＰ）が設定されている。

【０１０２】

しかしながら、リリーフ弁の経年変化、具体的には、タンク側への弁の、弁体及びシール部分の弁開閉時に接触する部位の摩耗や、シール材の硬化等の劣化により、タンク側への弁部分のシール性が低下して、タンク側への弁からの作動油の漏れ（リーク）が発生し、あるいは、漏れ量（リーク量）が増加する。そして、これに起因して、油圧回路ＨＣ２の実押出圧力（実リリーフ圧力）が設定リリーフ圧力よりも低くなる。図１２においては、基準吐出量（３０％）に対する実リリーフ圧力が、主設定リリーフ圧力ＭＲＰよりΔＰ低下しているものとする。

【０１０３】

このような状態になると、試運転時等において設定した、各リリーフ弁の設定リリーフ圧力や、同様に、試運転時等の吐出量区分設定工程（図９／Ｆ１０２）において設定した各リリーフ弁に対応する吐出量区分の前提が崩れ、本発明に係る押出圧力制御方法の作用効果が低下する可能性がある。そのため、本発明に係る押出圧力制御方法が、吐出量区分再設定工程を備えることが好ましい。

【０１０４】

図１３を参照しながら、第３実施形態に係る吐出量区分再設定工程を説明する。図１３は、第３実施形態に係る押出圧力制御方法の、吐出量区分再設定工程における、基準吐出量区分の再設定を示す図である。図１２と同様に、破線Ｘが、試運転等の、押出プレス装置使用の初期において、記憶させた吐出量と実押出圧力との関係を示している。また、リリーフ弁の経年変化により、メインポンプユニットの同じ吐出量に対する実リリーフ圧力が低下した状態で、吐出量区分再設定工程のリリーフ弁特性記憶工程Ｆ１０１において、新たに記憶させた吐出量と実押出圧力との関係を、図１２中の実線Ｙで示している。

【０１０５】

吐出量区分再設定工程においては、予め、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）を行わせる所定の頻度を決めておくことが好ましい。この所定の頻度は、経年変化に起因する、メインポンプユニットの同じ吐出量に対する実リリーフ圧力の低下が、押出成形において、アルミ製品Ｗの品質や、押出成形における成形サイクルタイムに影響を与えることを回避することを目的として決定されることが好ましい。

【０１０６】

一方、先に説明したように、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）を行わせるには、押出プレス装置に、試運転用の冷間ビレット、ダミーダイス等をセットした試運転仕様に戻す必要がある。そのため、この頻度は、押出プレス装置の操業度等、アルミ製品の生産性に大きな影響を与えない程度の頻度であることが好ましい。一例を挙げると、顧客の工場等に押出プレス装置を設置し、実際にアルミ製品Ｗの製造が開始された初期の段階

では、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）を、比較的短い頻度、例えば２～３カ月毎に行わせて、基準吐出量に対する実リリーフ圧力の低下（ΔＰ／図１２）の程度を確認する。

【０１０７】

上記の頻度で確認して、基準吐出量に対する実リリーフ圧力の低下が少ないようであれば、頻度を長くしてもよいし、予想より多いようであれば、頻度を短くしてもよい。あるいは、頻度とは別に、アルミ製品Ｗの品質や、押出成形における成形サイクルタイムに影響が出ていると判定する判定基準を、アルミ製品の品質基準や成形サイクルタイム等の数値に対する許容値として決めておき、この許容値からの逸脱が確認された際に、適宜、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）を行わせてもよい。

【０１０８】

また、所定の頻度で行われる、あるいは、必要と判断された際に行われるリリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）において、都度、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）を行わせてもよいが、基準吐出量に対する実リリーフ圧力の低下ΔＰが、予め設定しておいた許容値を超えた場合に、吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）を行わせてもよい。

【０１０９】

吐出量区分再設定工程において行われる、２回目以降の吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）においても、基準吐出量区分ＳＤＶの設定については、新たに記憶させた、吐出量と実押出圧力との関係において、適用するリリーフ弁のリリーフ特性、設定押出速度、定格押出圧力や押出成形の対象となるアルミ材の成形困難度等の諸条件を鑑みて再設定する必要がある。ここで、図１０（ａ）を参照しながら説明した、試運転等において行われる、最初（１回目）の吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）において、吐出量４０％を基準吐出量区分ＳＤＶの上限に設定し、吐出量１０％を基準吐出量区分ＳＤＶの下限に設定した場合を前提に、２回目以降の吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）において、基準吐出量区分ＳＤＶを再設定する方法の一例を挙げる。

【０１１０】

図１３に示すように、基準吐出量区分ＳＤＶの上限については、前に設定した上限である吐出量４０％に対応する破線Ｘの実押出圧力（点ＰＵ１）と、同じ実押出圧力（点ＰＵ１’）に対応する実線Ｙの吐出量Ｑ４（％）を新たな上限とする。一方、下限についても同様に、前に設定した下限である吐出量１０％に対応する破線Ｘの実押出圧力（点ＰＬ１）と、同じ実押出圧力（点ＰＬ１’）に対応する実線Ｙの吐出量Ｑ３（％）を新たな下限とする。このような、新たな上限Ｑ４と下限Ｑ４により規定された基準吐出量区分ＳＤＶを、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２として、以後の、ポンプ選択工程（Ｆ１０３／図９）及びリリーフ弁選択工程（Ｆ１０４／図９）が行われる。これら工程については、先に説明した内容と同じであるため、説明は割愛する。

【０１１１】

なお、図１０（ｂ）を参照しながら説明した、試運転等において行われる、最初（１回目）の吐出量区分設定工程（Ｆ１０２／図９）の、基準吐出量区分ＳＤＶを再設定する方法の別例として挙げた、定格押出圧力Ｐｍａｘに対する許容上限押出圧力Ｐｍａｘｕｐ及び許容下限押出圧力Ｐｍａｘｌｏｗを設定する方法においても、図示はしていないが、リリーフ弁特性記憶工程（Ｆ１０１／図９）により新たに記憶された吐出量と実押出圧力との関係（図１２及び図１３の実線Ｙ）において、許容上限押出圧力Ｐｍａｘｕｐと同じ実押出圧力に対応する吐出量を、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２の上限に設定すると共に、許容下限押出圧力Ｐｍａｘｌｏｗと同じ実押出圧力に対応する吐出量を、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２の下限に設定すればよい。なお、吐出量区分再設定工程においても、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２の再設定により、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２よりも吐出量が少ない区分が、新たな小吐出量区分ＬＤＶとして再設定されることはいうまでもない。同様に、補正基準吐出量区分ＳＤＶ２よりも吐出量が多い区分が、新たな大吐出量区分ＨＤＶとして再設定されてもよい。

【０１１２】

以上、説明した第３実施形態に係る押出圧力制御方法により、経年変化等に起因して、メインポンプユニット５の同じ吐出量に対する油圧回路の実リリーフ圧力が低下した場合であっても、各リリーフ弁に対応する吐出量区分が再設定されるので、本発明に係る押出圧力制御方法の作用効果が低下することを回避することができる。また、各リリーフ弁に対応する吐出量区分の再設定により、リリーフ弁の経年変化に伴うリーク量が補正されるため、各リリーフ弁の設定リリーフ圧力を再調整する必要はない。

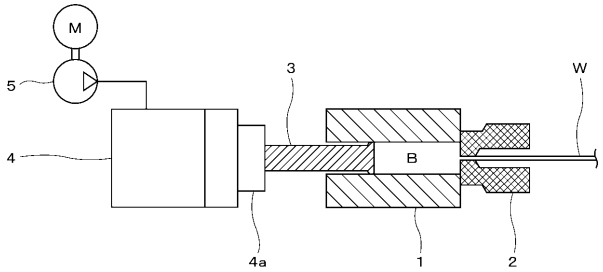
【符号の説明】

【０１１３】

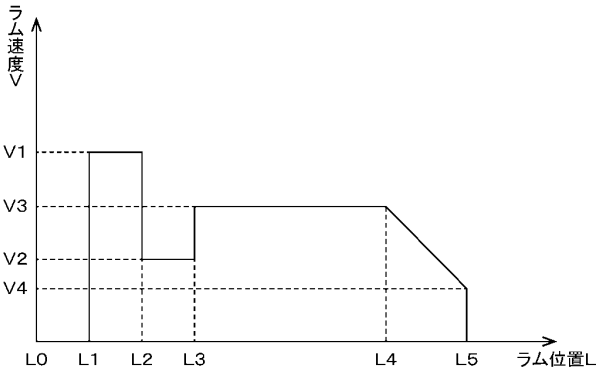
１　コンテナ、２　ダイス、３　押出ステム、４　メインシリンダ、４ａ　メインラム、５　メインポンプユニット、６　タンク、１０　リリーフ弁、
１０１　小吐出量用リリーフ弁、１０２　基準吐出量用リリーフ弁、１０３　大吐出量用リリーフ弁、１０１ａ／１０２ａ／１０３ａ　開閉弁、
Ｂ　ビレット、Ｗ　アルミ製品、ＨＣ／ＨＣ２　油圧回路、
ＬＲＰ　低設定リリーフ圧力、ＭＲＰ　主設定リリーフ圧力、ＨＲＰ　高設定リリーフ圧力、
ＬＤＶ　小吐出量区分、ＳＤＶ　基準吐出量区分、ＳＤＶ２　補正基準吐出量区分、
ＨＤＶ　大吐出量区分、
Ｘ　試運転等の初期に記憶させた吐出量と実押出圧力との関係（破線）、
Ｙ　新たに記憶させた吐出量と実押出圧力との関係（実線）、
ａ　設定リリーフ圧力を示す線、ｂ　圧力オーバーライドを示す線、
Ｐ　実押出圧力、Ｐｕｐ　アップセット終了押出圧力、Ｐｍａｘ　定格押出圧力、
Ｐｍａｘｕｐ　許容上限押出圧力、Ｐｍａｘｌｏｗ　許容下限押出圧力、
ＰＵ１／ＰＵ１’ＰＬ１／ＰＬ１’　点
Ｑ１／Ｑ２／Ｑ３／Ｑ４　吐出量（％）

【図面】

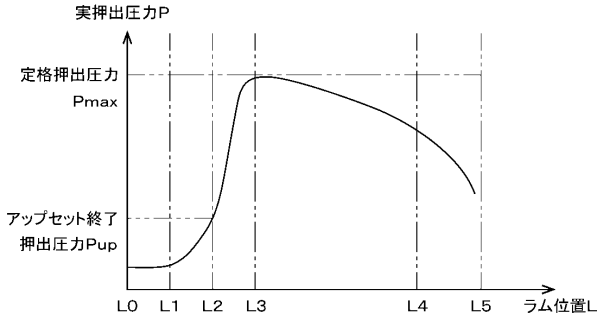
【図１】


M
5
4
3
W
B
4a
1
2

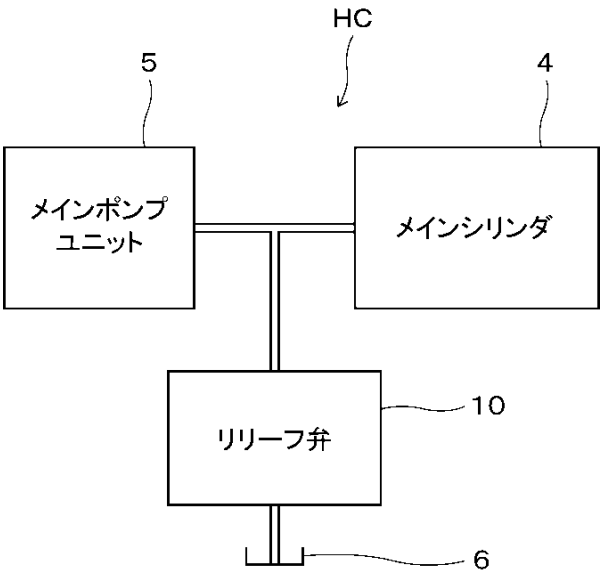
【図２】


ラム速度V
V1
V3
V2
V4
L0
L1
L2
L3
L4
L5
ラム位置L

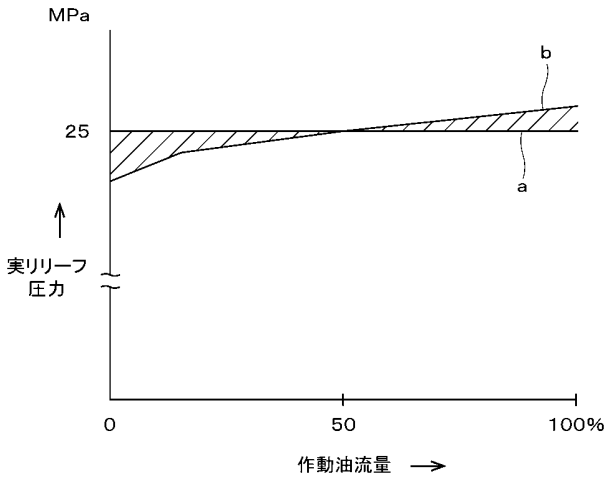
【図３】


実押出圧力P
定格押出圧力
Pmax
アップセット終了
押出圧力Pup
L0
L1
L2
L3
L4
L5
ラム位置L

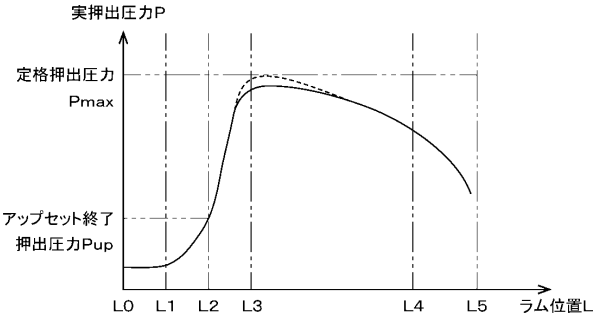
【図４】


HC
5
4
メインポンプ
ユニット
メインシリンダ
リリーフ弁
10
6

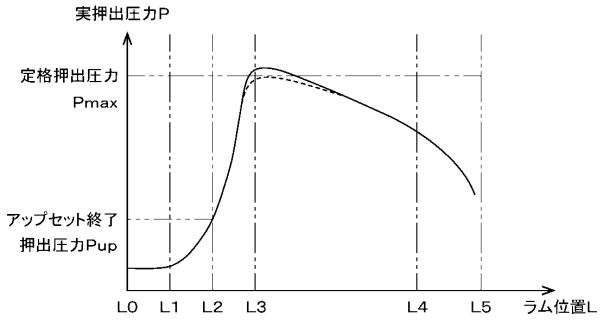
【図５】


MPa
25
b
a
実リリーフ
圧力
0
50
100%
作動油流量

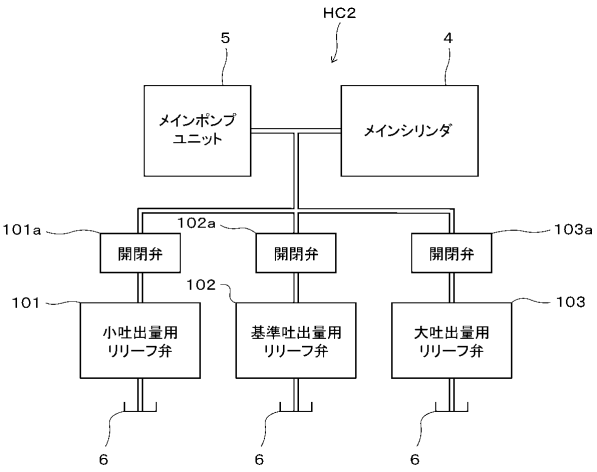
【図６】


実押出圧力P
定格押出圧力
Pmax
アップセット終了
押出圧力Pup
L0
L1
L2
L3
L4
L5
ラム位置L

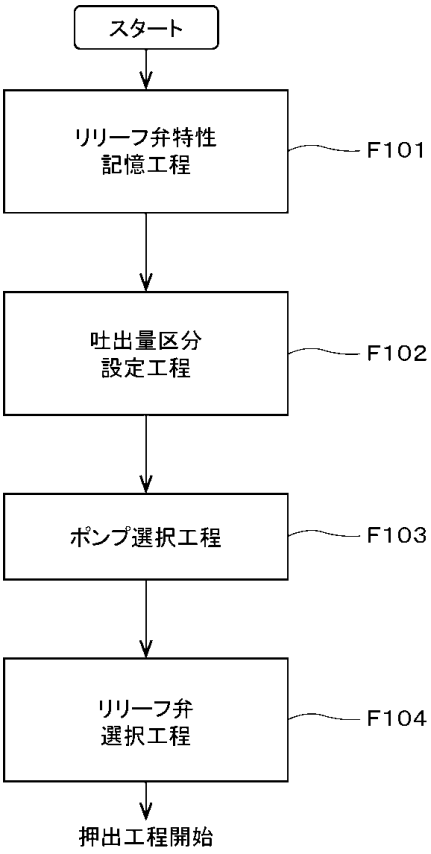
【図７】


実押出圧力P
定格押出圧力
Pmax
アップセット終了
押出圧力Pup
L0
L1
L2
L3
L4
L5
ラム位置L

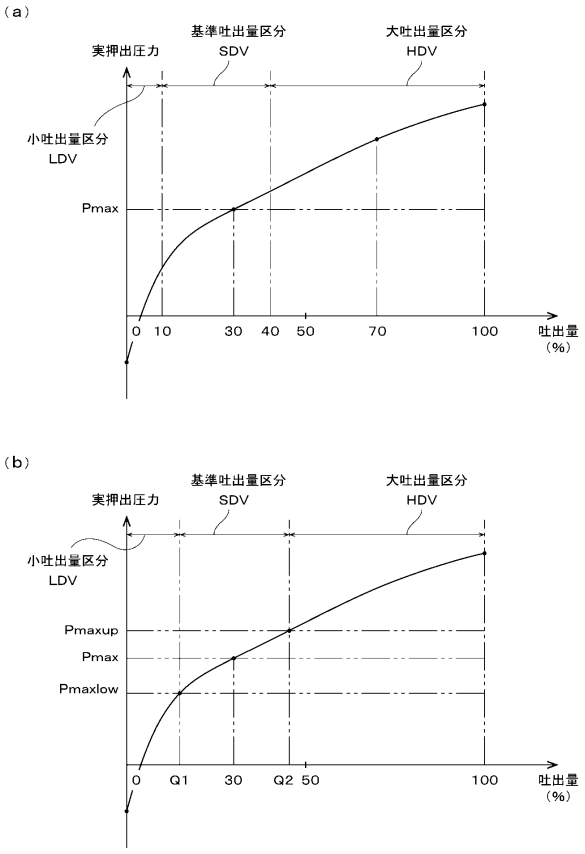
【図８】


HC2
5
4
メインポンプ
ユニット
メインシリンダ
101a
102a
103a
開閉弁
開閉弁
開閉弁
101
102
103
小吐出量用
リリーフ弁
基準吐出量用
リリーフ弁
大吐出量用
リリーフ弁
6
6
6

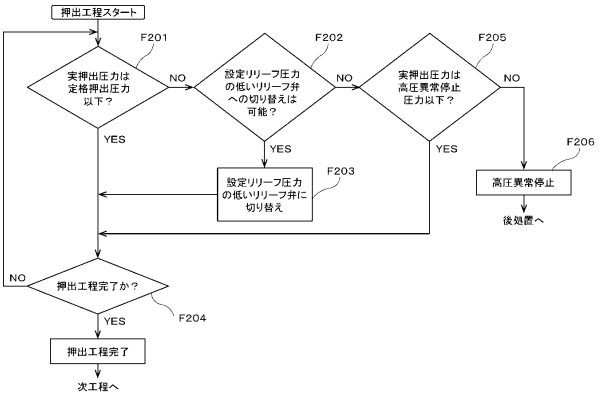
【図９】



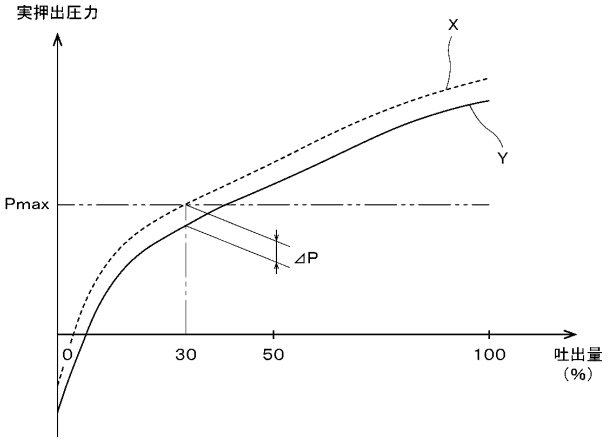
【図１０】



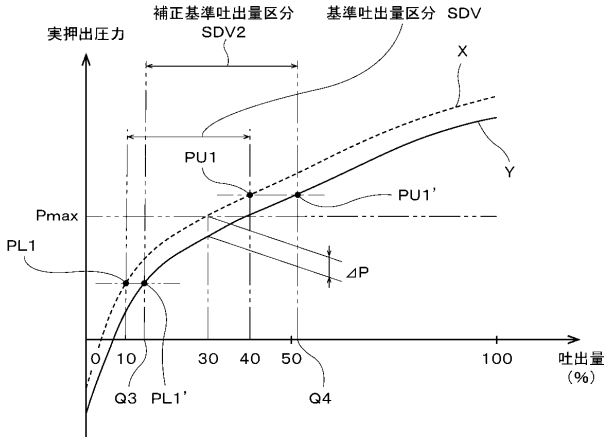
【図１１】



【図１２】



【図１３】


補正基準吐出量区分
SDV2
基準吐出量区分 SDV
実押出圧力
X
Y
PU1
PU1'
Pmax
PL1
⊿P
0
10
30
40
50
100
吐出量
(%)
Q3
PL1'
Q4

フロントページの続き

(56)参考文献　特開平０７－１２４６３２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０４８０１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０６８９９（ＪＰ，Ａ）
実開平０１－０３３３９９（ＪＰ，Ｕ）
特開平１１－０９０６９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０７０７００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｃ　２３／２１
Ｂ２１Ｃ　３１／００