(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/084533 A1

(51) 国際特許分類：
B21D 26/033 (2011.01) C21D 7/02 (2006.01)
F02M 55/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2012/081717

(22) 国際出願日： 2012 年 7 月 17 日 (17.07.2012)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2011-266063 2011 年 12 月 5 日 (05.12.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について)：株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者；および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)：立山 健太 (TATEYAMA, Kenta) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 近藤 文男 (KONDO, Fumio) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 原 雄介 (HARA, Yuusuke) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人：青木 篤，外 (AOKI, Atsushi et al); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

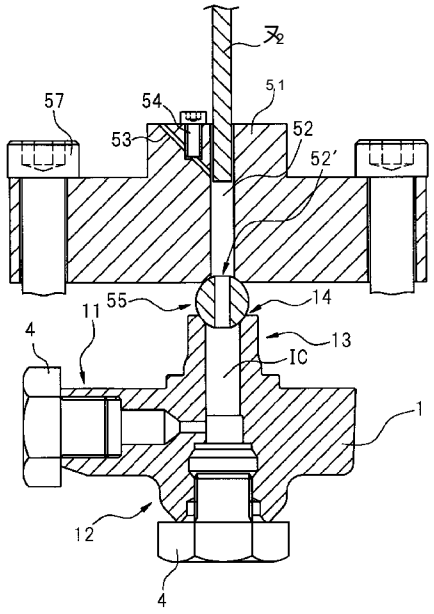
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: AUTOFRETTAGE MACHINING DEVICE

(54) 発明の名称：オートフレッテージ加工装置

図12



(57) Abstract: Provided is a solution to various limitations caused by product shape and the like. An autofrettage machining device characterized in comprising: a workpiece that is sealed off except for the workpiece end opening and in which a pressurized chamber is filled with a hydraulic oil via the workpiece end opening; a jig capable of being attached and detached from the workpiece, having an internal direct flow channel, and in which the direct flow channel is in communication without leakage with the workpiece end opening via a seal part; a piston for forming a gap having a predetermined average gap size with the inner wall of the direct flow channel provided inside the jig; and a pressurizing unit for driving the piston.

(57) 要約：製品形状などに起因する各種制約に対する解決策を提供する。オートフレッテージ加工装置において、ワーク端部開口を除いて密閉され、ワーク端部開口から内圧室に作動油が充填されるワークと、ワークに対して着脱可能であり、内部に直線流路を有し、直線流路は、ワーク端部開口に対してシール部を経由して漏れなく連通するよう構成された治具と、治具内部に設けられた直線流路の内壁に対して、所定の平均隙間量を有する隙間を形成するピストンと、ピストンを駆動する加圧部とを具備することを特徴とする。

WO 2013/084533 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

– 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称　:オー トフレツテージ加工装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、高圧燃料噴射管やコモンレール等の加工装置に使用されるものであって、特に超高圧下でのオー トフレツテージ加工を行うためのオー トフレツテージ加工装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１、２にみられるように、密閉状態で高圧をかけて材料組織に残留応力を残して強度をあげる加工方法 (オー トフレツテージ加工と称す) が知られている。

すなわち、オー トフレツテージ加工では、ワークの内側においては塑性変形させるように、かつ、ワークの外側においては弾性変形させるものの塑性変形させないような高圧力をワーク内部に与えている。これによつて、ワークに残留圧縮応力を付与し、ワークの耐圧疲労強度を増強させている。このような加工方法は、ディーゼルコモンレールシステム部品などの耐圧疲労強度が必要とされる部品の、疲労強度増強を目的とした残留圧縮応力付与に利用されている。

特許文献１には、ワーク内部に加圧シリンダのピストンを直接挿入して昇圧する加工方法が開示されている。このような加工方法では、加工の対象となるワークの形状 (細孔、短い管路等) に起因して、昇圧時のストローク不足やピストンがワーク内に挿入できないなどの様々な制約が発生していた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１ :独国特許発明第１０２００６０５４４４０号明細書 (ＤＥ１０２００６０５４４４０Ｂ３)

特許文献２ :特開２００４＿９２５５１号公報

発明の概要

発明が解決しょうとする課題

[0004] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、製品形状などに起因する各種制約に対する解決策を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するために、請求項１の発明は、ワーク端部開口（１４）および内圧室（ＩＣ）を有し、当該内圧室（ＩＣ）は、前記ワーク端部開口（１４）を除いて密閉され、当該ワーク端部開口（１４）から当該内圧室（ＩＣ）に作動油（２）が充填されるワーク（１）と、当該ワーク（１）に対して着脱可能であり、内部に直線流路（５２）を有し、当該直線流路（５２）は、前記ワーク端部開口（１４）に対してシール部（５５）を経由して漏れなく連通するよう構成された治具（５１）と、前記治具内部に設けられた前記直線流路（５２）の内壁に対して、所定の平均隙間量（ｈ）を有する隙間（３）を形成するピストン（４２）と、当該ピストン（４２）を駆動する加圧部（４０）と、を具備し、前記加圧部（４０）は、前記作動油（２）で充填された前記直線流路（５２）において前記ピストン（４２）が所定の送り速度（v）となるように、前記ピストン（４２）を駆動するものであり、当該駆動により前記隙間（３）より漏れ出す前記作動油（２）の、単位時間当たりの最大漏れ流量（Ｑｍａｘ）に相当する臨界送り速度（Ｖｃ）よりも前記所定の送り速度（v）を速くすることにより、前記ワーク（１）にオートフレツテージ加工を施すことを特徴とするオートフレツテージ加工装置である。

[0006] これにより、ワークにピストンを挿入することなく、治具の直線流路において、ピストンを臨界送り速度Ｖｃ以上で挿入することができる。そして、治具におけるピストンの挿入により、超高圧になった作動油を、シール部を通じて、ワーク１の内圧室ＩＣに充填することができる。したがって、送り速度限界やワークの製品形状などに起因する各種制約が存在する場合であっても、ワークに対して着脱可能な治具の方で、オートフレツテージ加工を行うのに必要な条件（後述のシート幅Ｂやシート円周長さＬなど）を任意に設

計することができる。すなわち、治具を用いることによって、各種制約があつても臨界送り速度Ｖｃを適宜設定することができる。また、設備の小型化や、作業工程の簡素化 (サイクルタイム削減など）により、コスト削減を図ることができる。

[0007] 請求項２の発明は、請求項１の発明において、前記治具 (５１）には、前記直線流路 (５２）に連通する工ア抜き通路 (５３）が設けられていることを特徴とする。これにより、作動油の初期充填の工ア抜きを容易に行うことができる。

[0008] 請求項３の発明は、請求項２の発明において、前記工ア抜き通路 (５３）には、工ア抜き通路の止め栓 (５４）が設けられていることを特徴とする。

[0009] 請求項４の発明は、請求項１から３のいずれか１項に記載の発明において、前記シール部 (５５）は、連通孔 (５５''）が貫通したシール体 (５５'）を、前記ワーク (１）のワーク端部開口 (１４）と、前記治具 (５１）の直線流路 (５２）の連結端部開口 (５２'）との間に隙間なく押し当てることによりシールしたことを特徴とする。これにより、ワークと治具とのシ—ルを完全にすることができる。

[001 0] 請求項５の発明は、請求項４に記載の発明に、前記シール体 (５５'）が、金属又は合成樹脂で形成されていることを特徴とする。

[001 1] 請求項６の発明は、請求項１から３のいずれか１項に記載の発明において、前記シール部 (５５）は、前記ワーク (１）のワーク端部開口 (１４）と、前記治具 (５１）の直線流路 (５２）の連結端部開口 (５２'）とを隙間なく押し当てるか連結することによりシールしたことを特徴とする。これにより、ワークと治具とのシールを完全にすることができる。

[001 2] 請求項７の発明は、請求項６に記載の発明において、前記ワーク (１）のワーク端部開口 (１４）か、前記治具 (５１）の直線流路 (５２）の連結端部開口 (５２'）のいずれか一方又は双方に、０リング、円環突起、テーパ面、又は、ねじが設けられていることを特徴とする。これにより、ワークと治具とのシールを完全にすることができる。

[001 3] なお、上記に付した符号は、後述する実施形態に記載の具体的実施態様との対応関係を示す一例である。

図面の簡単な説明

[0014] [図1A]ダイレクト加圧式のオートフレツテージ加工装置を模式的に示す説明図であり、ピストン42の摺動開始前を示す図である。

[図1B]ダイレクト加圧式のオートフレツテージ加工装置を模式的に示す説明図であり、ピストン42の摺動開始後を示す図である。

[図2]ダイレクト加圧式のオートフレツテージ加工装置を模式的に示す説明図である。

[図3A]図1A、Bに示す装置においてピストンをある一定の送り速度V_0で内圧室ICに挿入して、内圧室ICの圧力Pを上昇させようとした場合の圧力と時間の関係を示す模式図である。

[図3B]図3Aの状況を説明する説明図である。

[図4A]ピストンを内圧室ICに挿入する送り速度を、V,にした場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図4B]ピストンを内圧室ICに挿入する送り速度を、V_2にした場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図4C]ピストンを内圧室ICに挿入する送り速度を、V_cにした場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図4D]ピストンを内圧室ICに挿入する送り速度を、V_3にした場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図4E]ピストンを内圧室ICに挿入する送り速度を、V_4にした場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図5]漏れと圧力の関係を解析するための説明図である。

[図6]臨界送り速度Vcを求める一例を説明するための説明図である。

[図7]平均隙間量hを変更した場合の、内圧室ICの圧力と漏れ流量の関係および臨界送り速度Vcを示す特性図である。

[図8]作動油および平均隙間量hを変更した場合の内圧室圧力と最大漏れ流量

Ｑｍａｘの関係を示す特性図である。

[図9]隙間3のシート幅Ｌをａからｂに変更した場合の圧力上昇波形を示す特性図である。

[図10]ディーゼルエンジンで用いられる燃料噴射弁の一例である。

[図11A]燃料噴射弁に使用される一部材の一例を示す断面図である。

[図11B]燃料噴射弁に使用される一部材の一例を示す断面図である。

[図12]本発明の一実施形態を説明する概略断面図である。

[図13]本発明の一実施形態を説明する概略断面図である。

[図14]図１３の本発明の一実施形態を説明する概略斜視図である。

[図15A]シール体５５'の一例を示す断面図である。

[図15B]シール体５５'の変形例を示す断面図である。

[図15C]シール体５５'の変形例を示す断面図である。

[図16A]シール部の変形例を示す断面図である。

[図16B]シール部の変形例を示す断面図である。

[図16C]シール部の変形例を示す断面図である。

[図16D]シール部の変形例を示す断面図である。

[図16E]シール部の変形例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[00 15] 本発明は、添付した図面を参照して、以下に説明するように、本発明の実施態様の記載を斟酌すればより明確に理解されるであろう。以下、図面を参照して、本発明の一実施形態を説明する。各実施態様について、同一構成の部分には、同一の符号を付してその説明を省略する。本発明の各実施形態が、本発明の基礎となった基礎技術に対しても同一構成の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

[00 16] （ダイレクト加圧式オートフレツテージ加工）

本発明の一実施形態を説明する前に、まず、本発明の基礎となった基礎技術である、ダイレクト加圧式のオートフレツテージ加工装置を説明する。なお、本発明の一実施形態においてもダイレクト加圧式のオートフレツテージ

加工装置を前提としている。

図１Ａ、１Ｂ、２は、ダイレクト加圧式オートフレツテージ加工を模式的に示す説明図である。高圧下でオートフレツテージ加工を施すワーク１の一例としては、特にディーゼルコモンレールシステム部品などの、耐圧疲労強度が必要とされる部品が挙げられる。その他、疲労強度増強を目的とした残留圧縮付与が必要とされる部品なら本発明は適用可能である。以下の説明では、ワーク１として、高圧燃料噴射管、コモンレール用レール、シリンダポンプ等にオートフレツジ加工を施す場合を例示して、本発明の一実施形態を説明する。

[001 7] 図１Ａ、Ｂにおいて、模式的に密閉したワークとして示されるワーク１の内部には作動油２が充填されており、サーボモータ（駆動モータ）を有する加圧部４０には、ピストン４２が連結されている。なお加圧部４０は必ずしもビストン４２に連結されている必要はない。

このピストン４２は、図２に示すように、ワーク１の一端部の内壁に対して平均隙間量ｈ（一例として１～３０μｍ）から成る隙間３を有するように挿入される。そのため、ピストン４２が挿入されても平均隙間量ｈが維持されるように、少なくともピストン４２が挿入される範囲のワーク１内部の軸方向と、ピストン４２の軸方向と、加圧部４０の加圧軸方向とが一致するように、加圧部４０とワーク１とは設備に固定されている。

[001 8] そして、ワーク１の配管口２３に封止部材２４が挿入された状態で圧力Ｗをかけることで密閉され、ワーク１の他端はシールピン４で密閉されているので、ワーク１は、その一端部以外は閉鎖された構造となり、ピストン４２によりワーク１の内部に内圧室ＩＣが形成されることになる。また、ワーク１の内圧室ＩＣの圧力Ｐを計測するためにビストン４２には歪みゲージ５０が貼られていて、ピストン４２の変形量から内圧室ＩＣの圧力Ｐが算出される。なお、加圧部４０に含まれるサーボモータとしては、流体圧アクチユエータ（油圧アクチユエータ）を利用してもよく、また、電動モータでねじを回転させて、加圧しても良い。

[001 9] 次に、上記構成における作動を説明する。ワーク１の他端側をシールピン４で密閉し、ワーク１の配管口２３に封止部材２４を挿入して圧力Ｗを掛けることで密閉した状態で作動油２をワーク１に充填する。続いて、ピストン４２をワーク１の一端側より挿入し、ピストン４２の非挿入側を加圧部４０に連結する。ここで、ピストン４２は、上述したように、ワーク１の一端部の内壁に対して所定の平均隙間量ｈからなる隙間３を有するように設定されていて、ピストン４２とワーク１の内壁間には、シールリング等は一切使用されない。

[0020] この状態で、加圧部４０によりピストン４２をワーク１に所定の送り速度$_{V}$で挿入させると、ワーク１の内壁およびビストン４２の間の隙間３から作動油２が漏れ出すことになるが、上述した所定の送り速度$_{V}$を当該漏れ出す速度よりも速く設定する、すなわち、隙間３から作動油２が漏れ出す速度以上の速度でワーク１の内部にビストン４２を挿入させることにより、ワーク１の内部に充填された作動油２を圧縮し、ワーク１内部の圧力を上昇させる。

[0021] こうすることにより、オートフレツテージ加工装置において、シールリングを使用することなくオートフレツテージ加工を行うことができ、磨耗による部品消耗を極力低減することが可能である。また、従来、内圧により変形が起こると隙間をゼロとすることができないため、作動油の増圧部は非常に肉厚で巨大なハウジングを必要としていたが、このような巨大で高価な増圧部のハウジングをなくすことで、設備構造をシンプル・スリム化することができ、安い経費、償却費でオートフレツテージ加工をすることができるようになった。

[0022] （臨界送り速度Ｖｃと、単位時間当たりの最大漏れ流量Ｑｍａ$_{x}$）

次に、上述したビストン４２をワーク１に挿入させる際の所定の送り速度$_{V}$について説明するとともに、臨界送り速度Ｖｃと、単位時間当たりの最大漏れ流量Ｑｍａｘとは何かについて説明する。

ワーク$_{1}$の内部に充填される作動油$_{2}$の粘度ηは、油の圧力を$_{P}$としたと

きに、次の式１で表すことができる。

$\eta = \eta_0 \exp(\alpha P)$ ・・・式１

ここで、η_0は大気圧下の粘度（常圧粘度）、αは粘度圧力係数（液体固有のもの）であり、全ての液体で成立する（「トライボロジスト」第４９巻第９号（２００４年）７２０～７２１頁等参照）。

[0023] この式１からわかるように、圧力Ｐが上昇すると指数関数的に粘度ηが増加する。すなわち、ピストン４２を高速で降下させ、ワーク１の内圧室ＩＣの圧力Ｐを上昇させると、内部の作動油２の粘度が上昇し、隙間３からの漏れ流量を減らす働きをする。この働きにより、更に内圧室ＩＣの圧力が上昇し、目標とする圧力（フレツテージ加工を行う高圧力）に到達することができるものと考えられた。

しかし、実際には、上記の推測通りではない事が発明者の鋭意研究の末、判明した。以下、その内容について説明する。

[0024] 図３Ａは、図１Ａ、Ｂに示すオートフレツテージ加工装置において、ピストン４２を、ある一定の送り速度$V = V_0$で内圧室ＩＣに挿入して、内圧室ＩＣの圧力Ｐを上昇させようとした場合の圧力と時間の関係を説明するための模式図であり、図３Ｂは、この状況を説明する説明図である。

図３Ａに示すように、前段の推測にもかかわらず、ピストン４２を所定の送り速度V_0で内圧室ＩＣに挿入しても、内圧室ＩＣの圧力Ｐが、時間T_2までは圧力ＰはP_2まで上昇するが、その後、圧力Ｐは上昇せず飽和してしまう状況が発生してしまい、目標とする圧力（フレツテージ加工を行う高圧力）に到達できないことが判明した。

[0025] この状況は図３Ｂを用いて次のように説明される。

ピストン４２の下降に伴い、内圧室ＩＣの容積が減少し、同時に隙間３から作動油２が流出し始める。ピストン４２の下降と作動油２の流出にはタイムラグが発生するので、内圧室ＩＣの圧力Ｐは上昇する（時間ん一丁》。やがて作動油２の流出（漏れ流量）が増大すると、内圧室ＩＣの容積が減少する速度も低下して定常状態となるため、内圧室ＩＣの圧力Ｐは飽和（時間T_2

~ T_3) する。やがてピストン２４が停止する (時間T_3) と、作動油２の流出だけが発生して圧力が０になる (時間T_4) という状況が発生するものと考えられる。

[0026] 次に、一定の送り速度$_V$を変化させた場合の圧力と時間の関係について説明する。

図４Ａ~４Ｅは、それぞれ、ピストン４２を内圧室ＩＣに挿入する際の所定の送り速度を、Ｖ ~ V_4に変更した場合の圧力と時間の関係を示す特性図である。

ピストン４２を内圧室ＩＣに挿入する所定の送り速度$_V$をＶ ~ V_4と徐々に上げると、送り速度V_1、V_2、Ｖｃでは図３Ａに示す模式図と同様に、圧力が上昇してやがて飽和状態となる特性図が得られたが、送り速度Ｖｃを超えた送り速度V_3、V_4では、圧力が飽和することなく、時間の経過と共に超高圧レベルまで内圧室ＩＣの圧力Ｐが上昇していることがわかる。

[0027] すなわち、図１Ａ、Ｂに示すオートフレツテージ加工装置において、ピストン４２を一定の送り速度で内圧室ＩＣに挿入して、内圧室ＩＣの圧力Ｐを上昇させようとする場合には、ピストン４２の送り速度$_V$が、送り速度Ｖｃ(臨界送り速度)より大きくすれば、内圧室ＩＣの圧力Ｐが飽和することなく、時間の経過と共に超高圧レベルまで上昇させることができる。このように、内圧室ＩＣの圧力Ｐが、飽和することなく時間の経過と共に超高圧レベルまで圧力Ｐが上昇するような特性に変移した場合の送り速度を、臨界送り速度Ｖｃと定める。

[0028] 次に、上記臨界送り速度Ｖｃの求め方について、例示説明する。なお、臨界送り速度Ｖｃの求め方については、実験によって定めても良い。

図５は、漏れ流量と圧力の関係を解析するための説明図であり、ピストン４２をワーク１の内部に挿入することにより作動油２が漏れ出している状態を示している。

隙間３ (平均隙間量$_h$) からの漏れ流量$_Q$は、次の一般式で表せる。

Ｑ＝ＣＸ（Ｂ/ １２Ｌ）Ｘ Ｗ / η）ＸΔＰ・・・式２

ここで、Ｂは、シー ト円周長さ (隙間３の中央部分の円周長さ)、Ｌは、シー ト幅 (隙間３が形成された領域の幅)、ｈは、隙間３の平均隙間量、ηは作動油２の粘性係数、Δ Ｐは、隙間３の入口・出口圧力差である。Ｃは、ピス トンとワーク内壁との間の表面形状によって定まる係数であり、表面粗さがＲｚ＝３．２程度の研磨面のときに、Ｃ＝１とする。

[0029] (１)式１に基づいて、内圧室ＩＣのある圧力Ｐのときの作動油粘度ηを算出する。

この時、常圧粘度η_0および粘度圧力係数αは、使用する作動油２の種別によって一義的に決定される。図６に示す一例では、常圧粘度η_0＝０．０４７（Ｐａ・ｓ）、粘度圧力係数α＝１０．３２８（Ｐａ-リの特性値を有するエ—テル系３を作動油２として使用している。ここで、エーテル系３とは、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンアルキルエーテルからなる作動油のことである。

[0030] (２)続いて、式２に基づいて内圧室ＩＣのある圧力Ｐのときの隙間３からの漏れ流量Ｑを算出する。

この時、シー ト円周長さＢおよび平均隙間量ｈは製品形状から一義的に決定され、粘性係数ηは上記 (1)で求めた値を使用する。なお、シー ト幅Ｌについては、本来、ピス トンの挿入量と共に増大する可変パラメータであるが、発明者達の研究結果によれば、固定値として漏れ流量Ｑを算出しても概ね差し支えない。

図６に示す一例では、Ｂ＝９．５（ｍｍ）、ｈ＝２０（μｍ）、Ｌ＝１０（ｍｍ）となっている。

[0031] (３)内圧０～８０ＯＭＰａ程度の間で、上記 (1)および (2)を実施し、各圧力時での漏れ流量Ｑの大きさを求め、その中で最も大きい漏れ流量Ｑｍａｘ (最大漏れ流量と称す)を求める。

[0032] (４)続いて、 (3)で算出した最大漏れ流量Ｑｍａｘをピス トン４２の断面積Ａで割ることにより臨界送り速度Ｖｃを算出する。

単位時間あたりに隙間３より流出する作動油２の漏れ流量は、ワーク１内

部に挿入されるピストン42の単位時間あたりの体積に等しいので、最大漏れ流量Ｑｍａｘとなる時がピストン42の送り速度が最も速くなる速度、すなわち、臨界送り速度Ｖｃとなる。

[0033] このように、臨界送り速度Ｖｃと最大漏れ流量Ｑｍａｘの定義がなされ、それらの関係は、次のように表すことができる。

（臨界送り速度Ｖｃ）＝（最大漏れ流量Ｑｍａｘ）／（ピストン42の断面積Ａ）・・・式3

図6に示す一例の場合、最大漏れ流量Ｑｍａｘ＝２３２９．３２（ｍｍ^3/ｓｅｃ）、ピストン42の断面積Ａ＝７０．８ｍｍ^{2}であるため、臨界送り速度Ｖｃ＝３２．９（ｍｍ/ｓｅｃ）となる。

[0034] つまり、この臨界送り速度Ｖｃ＝３２．９（ｍｍ/ｓｅｃ）を超える速度でピストン42をワーク1内部に挿入すれば、図4Ｄ、図4Ｅに示すように、内圧室ＩＣの圧力Ｐが飽和することなく、時間の経過と共に超高圧レベルまで上昇させることが可能となる。

[0035] 次に、図6で示した作動油2と同一の作動油を使用しながら隙間3の平均隙間量ｈを変更した場合について説明する。

図7は、隙間3の平均隙間量ｈを変更した場合の内圧室ＩＣの圧力と漏れ流量の関係を示す特性図である。図7に示すように、隙間3の平均隙間量ｈを変更しても、圧力が変化する過程でピーク値である最大漏れ流量Ｑｍａｘが発生する特性となっているため、上記と同様に、各々の平均隙間量に応じた臨界送り速度Ｖｃを算出すればよい。

次に、図6で示した作動油2とは異なる作動油を使用しつつ、隙間3の平均隙間量ｈを変更した場合について説明する。

[0036] 図8は、作動油の種類および平均隙間量を変更した場合の内圧室ＩＣの圧力と漏れ流量の関係を示す特性図であり、作動油の種類として、トリエステル系、エーテル系1、エーテル系5、モノエステル系が例示されている。ここで、エーテル系1とは、ポリエチレングリコールからなる作動油のことであり、エーテル系5とは、ポリオキシプロピレンジアルキルエーテルからな

る作動油のことである。図８に示すように、作動油として図６に示すものとは異なる上記作動油を使用しても、さらに、上記作動油で隙間３の平均隙間量ｈを変更しても、圧力が変化する過程でピーク値である最大漏れ流量Ｑｍａｘが発生する特性となることがわかる。

[0037] 以上説明したダイレクト加圧式オートフレッテージ加工によれば、使用する作動油の特性（作動油粘度カ）、およびワーク１とピストン４２との隙間３のスペック（平均隙間量ｈ、シート幅Ｂ、シート円周長さＬ）から最大漏れ流量Ｑｍａｘを求め、その最大漏れ流量Ｑｍａｘとピストン４２のスペック（断面積Ａ）とに基づいて臨界送り速度Ｖｃを算出することにより、当該臨界送り速度Ｖｃより速い速度でピストン４２を送り出せば、オートフレッテージ加工として必要な目標圧力（一例として７００ＭＰａ～８００ＭＰａ）まで昇圧させることができる。これにより、ダイレクト加圧式オートフレッテージ加工は、シールリングを無くすことができ、シールリングの磨耗に起因するコスト増大を低減することができる。

[0038] （ダイレクト加圧式オートフレッテージ加工における各種制約）

ダイレクト加圧式オートフレッテージ加工は、上記のように、従来技術のオートフレッテージ加工の問題点を解決するものであるが、オートフレッテージ作動油を加圧するための加圧部の送り速度限界や製品形状などに起因する各種制約が発生することがある。

[0039] １つには、例えば加圧部４０を駆動する駆動モータの出力不足や、寿命からみた適切な出力限界であり、これらが要因となって、送り速度$_V$が臨界送り速度Ｖｃに上昇できないことがある。また、駆動モータを制御する制御回路や、オートフレッテージ加工の圧力制御装置（例えば、所定以上の圧力を何秒間掛けるといった圧力制御）において、制御すべき対象が余りにも速いと制御回路・装置が適切に制御することができないというような制約が生じる。このため、送り速度$_V$は、ある程度遅い速度を利用した方が制御しやすく、通常最大出力の７割程度に制限することが必要となる。このように、駆動モータ、圧力制御回路などから生じる様々な制約から、送り速度$_V$には上

限が存在しているので、送り速度$_V$を臨界送り速度Ｖｃには上昇できない場合が発生することがある。

[0040] 上述の駆動モータやその制御装置に起因する限界送り速度に対する解決策の１つには、以下のようなものがある。これを例示で説明すると、シート幅Ｌ＝ａの状態で、第１の臨界送り速度Ｖｃａ以上でダイレクト加圧式オートフレッテージ加工を行う場合、駆動モータ、圧力制御回路などから生じる様々な制約から、送り速度$_V$を、第１の臨界送り速度Ｖｃａには上昇できない場合である。すなわち、上記制約上の最大送り速度を、限界送り速度V_0と称すると、V_0< Ｖｃａの場合である。

[0041] この場合には、仮にピストンのシート幅Ｌをａより長いｂとなるようにできさえすれば、第２の臨界送り速度Ｖｃ$_b$より大きい送り速度$_V$で、ダイレクト加圧式オートフレッテージ加工を行うことができる。第１の臨界送り速度Ｖｃａ、第２の臨界送り速度Ｖｃｂは、それぞれ、Ｌ＝ａ、ｂに基づき、式２、３により定められる。第２の臨界送り速度Ｖｃｂは、ｂ＞ａであるので、第１の臨界送り速度Ｖｃより小さい。

[0042] 図９は、隙間３のシート幅Ｌをａからｂに変更した場合の圧力上昇波形を示す特性図である。隙間３のシート幅Ｌをａ＝１０ｍｍからｂ＝２０ｍｍに変更した場合の圧力上昇波形は、明らかにオートフレツジ加工が可能となつていることを示している。ａ＝１０ｍｍの場合の臨界送り速度Ｖｃａ＝３２．９ｍｍ/ｓｅｃは、ｂ＝２０ｍｍの場合には、臨界送り速度Ｖｃｂ＝１６．５ｍｍ/ｓｅｃと低下している。このようにして、ピストンのシート幅Ｌをａより長いｂとすれば、所定の送り速度$_V$を、第２の臨界送り速度Ｖｃｂより速くし、かつ、限界送り速度V_0未満の適当な値に設定することができるのである。

しかしながら、ワーク１によっては、製品形状などに起因して、ピストンのシート幅Ｌをａより長いｂにすることができない場合が発生してしまう。

[0043] さらに、ダイレクト加圧式オートフレッテージ加工を行う際に、加工の対象となるワークの形状に起因して次のような制約 (ストロークが短い場合の

—例）が発生することがある。

図１０は、ディーゼルエンジンで用いられる燃料噴射弁の一例である。図１１Ａ、Ｂは、燃料噴射弁に使用される一部材の一例を示す断面図である。

加工対象がディーゼルエンジンで用いられる燃料噴射弁 (一例として、特開２００９－２０３８４３号公報等参照）である場合について説明する。この燃料噴射弁は、コモンレールから供給される高圧側の管路１０１と、バルプを閉じるまでに噴射されずに残った燃料をフユーエルタンクへ戻す低圧側の管路１０２が存在している。図１０に示すように、燃料噴射弁ボデー１０３内部の大径部１０４ (図１１Ａ、Ｂ参照）においては、ボデーの中心に、ピストン等がァクチユエータ (ソレノイド又はピエゾ）により上下するように配置されているため、オートフレツジ加工を施す高圧の管路１０１は必然的に偏芯してしまうことになる。このため、図１１Ａに示す口アボデー１０３'の上部管路１０1’は傾斜して比較的短くなつてしまう。また、図１１Ｂに示すような場合においても、管路１０Γ ' は比較的短いことが多い。オートフレツジ加工を施す管路が短いと、ピストンの送り速度が、臨界送り速度Ｖｃを超えて所定の圧力に達するに必要なストロークを確保できない場合が発生する。

[0044] また、加工対象がディーゼルエンジン用のコモンレールシステムである場合について説明する。燃料ポンプから吐出された燃料は、コモンレールに加圧供給される。コモンレールは、燃料ポンプから圧送された燃料を高圧状態で蓄え、高圧配管を介して各気筒の燃料噴射弁に供給する。図２のワーク１は、コモンレールを例示したもので、各気筒の燃料噴射弁に供給するための配管口２３が複数配設されている。図２に示すワーク１において、オートフレツテージ加工は、少なくとも交差穴端部Ｘに対しても施す必要があるため、ワーク１の一端側から交差穴端部Ｘまでの距離が所望の圧力に達するのに必要なストロークより長くする必要がある。しかし、ワーク１の形状によつては、ワーク１の一端側から交差穴端部Ｘまでの距離が所定の圧力に達するのに必要なストロークより短い場合がある。

[0045] このように、ピストン42をワーク1の一端部の内壁に対して挿入するダイレクト加圧式オートフレツテージ加工には、各種制約が存在する。このような各種制約を繰り返して整理すれば、以下のように例示することができる。

（1）加圧部の能力により、ピストンの所定の送り速度を速くできない場合。

（2）加圧部の能力により、ピストンの押圧力を確保できない場合、例えば、ワークの内圧室ICの内径が大きすぎて、加圧部への負荷が大きすぎるような場合。

（3）ワーク形状により、ストロークを確保できない場合。

（4）ワーク形状により、挿入ピストン径が小さくなりすぎて、挿入ビストンに強度上の問題が生じる場合、すなわち、ワークの内圧室ICの径が小さすぎてビストンが挿入できない場合。

[0046] 本発明は、上記のような加圧部の送り速度限界や製品形状などに起因する各種制約に対する解決策を提供するものである。

(本発明の一実施形態)

図12、図13は、本発明の一実施形態を説明する概略断面図である。図12では、ワーク1が高圧サプライポンプであり、図13では、ワーク1が燃料噴射弁ボデー103である。図14は、図13の本発明の一実施形態を説明する概略斜視図である。

なお、図12の高圧サプライポンプ1は、コモンレールに燃料を圧送するもので、特開2010—229924号公報等により周知のものである。図12の部分11には、吐出弁がねじ込まれ、部分12には吸入弁がねじ込まれる。13内部のICには、プランジャが挿入される。部分13の外周は円筒面となっており、ねじは形成されていない。

[0047] まず、本発明の一実施形態の概略を説明する。本発明の一実施形態では、オートフレツテージ加工を施すワーク1に上述のような各種制約が存在する場合に、ワーク1に対して着脱可能な治具を用意してオートフレツテージ加

ェを施すようにしたものである。治具内部には、直線流路５２を有し、直線流路５２は、ワーク１の端部開口１４に、シール部５５を介在して連通させている。そして、ワークにピストン４２を挿入することなく、治具５１の直線流路５２において、ピストン４２を臨界送り速度Ｖｃ以上で挿入することができる。これにより、超高圧になった作動油２を、シール体５５'の連通孔５５''を通じて、ワーク１の内圧室ＩＣに充填することができる。

[0048] このようにすれば、送り速度限界やワークの製品形状などに起因する各種制約が存在しても、ワーク１に対して着脱可能な治具５１の方で、式２に見られるシー ト幅Ｌやシー ト円周長さＢなどのスペックを、治具５１において任意に設計することができ、臨界送り速度Ｖｃを適宜設定可能とすることができる。

[0049] すなわち、先に例示した各種制約 (1)、 (3)に対して、ワーク１においてシー ト幅し、又はストロークが確保できなくても、治具５１でシー ト幅し、又は、ストロークを確保すればよい。 (2)に対しては、ワークの内圧室ＩＣの内径が大きすぎて (断面積大)、加圧部への負荷が大きすぎるような場合であっても、治具５１の直線流路５２の径を小さくできる (断面積小)ので、加圧部のモータの負荷を軽減することができる。 (4)に対しては、ワークの内圧室ＩＣの内径が小さすぎて、挿入するビストン４２の径が小さくて強度上の問題が生じる場合であつても、治具５１の直線流路５２の径を大きくできるので、ビストン４２の径の強度上の問題を解決することができる。

[0050] 以下、図１２、１３を参照して、本発明の一実施形態を説明する。図１２では、ワーク１が高圧サプライポンプであり、図１３では、ワーク１が燃料噴射弁ボデー１０３であるが、本実施形態はこれらのワークに限定されるものではない。

図１２では、ワーク１が高圧サプライポンプであり、ワーク１は図示していないベース５６ (図１４参照)に対して、Ｖプロックなどで載置され、シ—ル体５５'を、それぞれワーク１の端部開口１４ (ワーク端部開口)と直

線流路５２の端部開口５２' (連結端部開口、Ｒや面取りなどが形成されている)に挿入して、シールする。内圧室ＩＣに作動油２が送り込まれるように、シール体５５' には連通孔５５' ，が設けられている。ワーク１の端部開口１４の内周面の面取りなどを利用する場合には、シール部によるワークへの変形が生じても、製品として問題が発生しないので便利である。

[0051] シール体５５' は、ワーク１と治具５１との間で、シール漏れがあってはならないので、治具５１は、ワークに対して、長尺ボルト５７で４箇所ほどベース５６にねじ止めして、締め付けている。図１５Ａ～Ｃは、シール体５５' の変形例である。図１５Ａは、上述のボールシールであり、図１５Ｂは、そろばんの玉形 (bicone) であり、図１５Ｃは、円筒形の上下面にＲ加工されたものである。これらは単なる一例であり、これらに限定されることなく様々な変形例が存在する。要は、シール体５５' は、ワーク１と治具５１のそれぞれの端部開口の形状に合わせてシール可能な構成に設計すればよい。

[0052] シール体５５' の材質は、銅やなどの通常のシール金属のみならず、機械的強度さえ満足できれば合成樹脂であっても良い。ウレタン、フッ素樹脂、クロロプレン、ニトリルが適当であり、エチレン、プチルなども使用可能である。

金属と合成樹脂の使い分けとしては、ワーク１に傷をつけたくない場合、すなわち、製品完成時のシール面など性状が損傷していないことが必須の場合は、合成樹脂を使用すると良い。傷があっても差支えがない部分 (図１２のワーク１の端部開口１４内周の面取りが形成されている部分等)なら金属で良い。また、金属シールでも、オートフレツテージ加工終了後に、シール時にシール体５５' により生じたワークの凹み部分を後で除去するならば問題ない。

[0053] ピストン４２を直線通路５２に挿入したときに、エアが混入されるので、治具５１には、直線流路５２に連通するエア抜き通路５３が設けられている。そして、エア抜き通路５３には、オートフレツテージ加工に作動油が漏れ

ないように、工ア抜き通路の止め栓５４が設けられている。

なお、この止め栓５４は、必ずしも治具５１に設ける必要はない。例えば、工ア抜き通路５３に連通する供給管を該工ア抜き通路５３の開口に配設し、当該供給管の途中に弁を設けて、該弁にてこの供給管を開閉するようにしてもよい。

また、図１２のように内圧室ＩＣのストロークが不足して、ワーク１においてストロークが確保できなくても、治具５１でストロークを確保することができるようになる。

[0054] 図１３では、ワーク１が燃料噴射弁ボデー１０３である。図１４に示すように、燃料噴射弁ボデー１０３は、ベース５６に対して、Ｖプロックなどで載置されている。シール体５５' で、それぞれ燃料噴射弁ボデー１０３の内圧室ＩＣの端部開口と直線流路５２の端部開口がシールされている。シール体５５' は、シール漏れがあってはならないので、治具５１は、燃料噴射弁ボデー１０３に対して、長尺ボルト５７で４箇所ほどベース５６にねじ止めして、締め付けている。高圧管路１０１の出口はシールボール２０により、ねじキャップ２１で封止されている。その他、図１２の場合と同様である。

[0055] 図１３の場合を、内圧室ＩＣの径が小さすぎてビストンが挿入できない場合とすれば、治具５１により、直線流路５２の径を大きくできるので、ピストン４２の径の強度上の問題を解決することができる。

[0056] 図１６Ａ～Ｅは、シール部５５の他の変形例を示す断面図である。

図１２、１３では、シール体５５' を用いて、シール部５５を構成していた。シール部５５は、シール体５５' を用いることなく、図１６Ａのように、ワーク１の端部開口面と、治具５１の端部開口面を直接接合させてシール部５５としても良い。この場合には、ワーク１と治具５１のそれぞれの端部開口面の加工精度を良くしておく必要がある。この場合も、ワーク１と治具５１との間で、シール漏れがあってはならないので、治具５１は、ワークに対して、長尺ボルト５７で４箇所ほどベース５６にねじ止めして、締め付けている。場合により、シール漏れがないように、長尺ボルト５７の締め付け

トルクを若干高めにするかもしくはボルト径を大きくすると良い。

[0057] 図１６Ｂでは、０リング４９を使用してシール部５５を構成している。図１６Ａ、Ｂの場合には、ワーク１の端部開口面と、治具５１の端部開口面のスペースが広く取れる時には有効である。また、図１６Ａ、Ｂの場合に、ワーク端部開口１４、連結端部開口５２'に設けられたテーパ(面取り含む)やＲ部は特段設けなくてもよい。

製品として、ワーク１にテーパ面が存在する場合には、図１６Ｃのようにして、シール部５５を構成しても良い。エッジで面圧を高くしてシール性を向上させたい場合には、図１６Ｄのように、円環状の断面山形突起５９を形成すると良い。ワーク１の端部開口面に、０リング挿入溝などの円環溝が存在する場合には、それを利用して、治具５１の端部開口面に円環凸部５９'を設けて、シール部５５を構成すると良い。図１３の燃料噴射弁ボデー１０３に見られるように、製品端部(ねじ部ねじキャップ２１で封止部位)に、ねじが存在する場合には、治具５１に封止できるように雌ねじや雄ねじを設置して、シール部５５を構成しても良い。

[0058] 以上説明したように、製品形状などに起因する各種制約が存在しても、ワーク１に対して着脱可能な治具を用意してオートフレツテージ加工を施すようにすれば、様々な次のような効果を得ることができる。

ワーク形状によらず、治具５１の直線流路５２ならば、シート幅Ｌやシート円周長さＢなどのスペックを、任意に設計することができ、臨界送り速度Ｖｃを適宜設定可能とすることができる。複数製品(ワーク)に対して治具を併用すると良い。燃料噴射弁、シリンダポンプなどに対して、共用の治具にすることもできる。これにより、治具５１の製造コストを低減することができる。

[0059] ピストン４２の径を小さくした場合には、ピストンの強度上の問題が発生するので、図１３のように内圧室ＩＣの径が小さすぎると、ピストンが内圧室ＩＣに挿入できない。しかしながら、このような場合でも、治具５１を用いれば、治具の直線流路５２の径を大きくできるので、上述のピストン４２

の径の強度上の問題を解決することができる。これとは反対に、ワークの内圧室ＩＣの内径が大きすぎて (すなわち断面積大)、加圧部への負荷が大きすぎるような場合であつても、治具５１の直線流路５２の径を小さくできる（すなわち断面積小）ので、加圧部のモータの負荷、必要荷重を低減できる。このため、加圧部を小型のプレス機の使用で済ませることができるので、設備小型化を図ることができる。

[0060] ワーク１の内圧室ＩＣにピストン４２を挿入する場合には、煩雑な芯出し、位置決め作業が必要であつたが、治具５１によればシール部５５の作業を行うだけで済むので、作業が簡単になり、位置決めユニットが必要なくなり、サイクルタイムを削減することができる。これにより、コスト低減、総投資額抑制 (5台必要なところ4台で済む)という効果を得ることができる。

本発明は、例示を目的として選択された特定の実施態様を参照して記述されているが、当業者にとっては本発明の基礎概念とその開示範囲から逸脱せずに、数多くのモディフィケーションが為しうることが明らかであろう。

符号の説明

[0061] １ ワーク

２ 作動油

３ 隙間

１４ ワーク端部開口

４０ 加圧部

４２ ビストン

５１ 治具

５２ 直線流路

５２' 連結端部開口

５３ エア抜き通路

請求の範囲

[請求項1] ワーク端部開口（１４）および内圧室（ＩＣ）を有し、当該内圧室（ＩＣ）は、前記ワーク端部開口（１４）を除いて密閉され、当該ワーク端部開口（１４）から当該内圧室（ＩＣ）に作動油（2）が充填されるワーク（1）と、

当該ワーク（1）に対して着脱可能であり、内部に直線流路（5２）を有し、当該直線流路（5２）は、前記ワーク端部開口（１４）に対してシール部（5５）を経由して漏れなく連通するよう構成された治具（5１）と、

前記治具内部に設けられた前記直線流路（5２）の内壁に対して、所定の平均隙間量（h）を有する隙間（3）を形成するピストン（4２）と、

当該ピストン（4２）を駆動する加圧部（4０）と、を具備し、

前記加圧部（4０）は、前記作動油（2）で充填された前記直線流路（5２）において前記ピストン（4２）が所定の送り速度（v）となるように、前記ピストン（4２）を駆動するものであり、

当該駆動により前記隙間（3）より漏れ出す前記作動油（2）の、単位時間当たりの最大漏れ流量（Ｑｍａｘ）に相当する臨界送り速度（Ｖｃ）よりも前記所定の送り速度（v）を速くすることにより、前記ワーク（1）にオートフレツテージ加工を施すことを特徴とするオートフレツテージ加工装置。

[請求項2] 前記治具（5１）には、前記直線流路（5２）に連通する工ア抜き通路（5３）が設けられていることを特徴とする請求項１に記載のオートフレツテージ加工装置。

[請求項3] 前記工ア抜き通路（5３）には、工ア抜き通路の止め栓（5４）が設けられていることを特徴とする請求項２に記載のオートフレツテージ加工装置。

[請求項4] 前記シール部（5５）は、連通孔（5５''）が貫通したシール体

（５５'）を、前記ワーク（1）のワーク端部開口（１４）と、前記治具（5 1）の直線流路（5 2）の連結端部開口（5 2'）との間に隙間なく押し当てることによりシールしたことを特徴とする請求項１から3のいずれか１項に記載のオートフレツテージ加工装置。

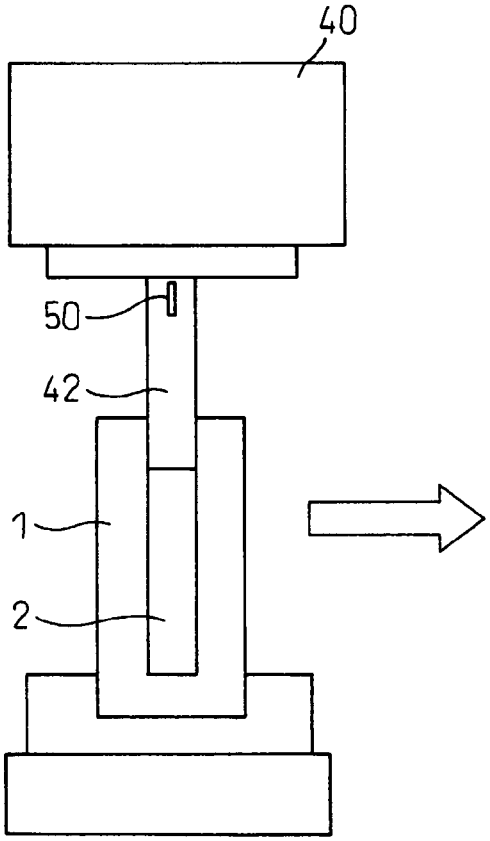
[請求項5] 前記シール体（5 5'）が、金属又は合成樹脂で形成されていることを特徴とする請求項4に記載のオートフレツテージ加工装置。

[請求項6] 前記シール部（5 5）は、前記ワーク（1）のワーク端部開口（１４）と、前記治具（5 1）の直線流路（5 2）の連結端部開口（5 2'）とを隙間なく押し当てるか連結することによりシールしたことを特徴とする請求項１から3のいずれか１項に記載のオートフレツテージ加工装置。

[請求項7] 前記ワーク（1）のワーク端部開口（１４）か、前記治具（5 1）の直線流路（5 2）の連結端部開口（5 2'）のいずれか一方又は双方に、0リング、円環突起、テーパ面、又は、ねじが設けられていることを特徴とする請求項6に記載のオートフレツテージ加工装置。

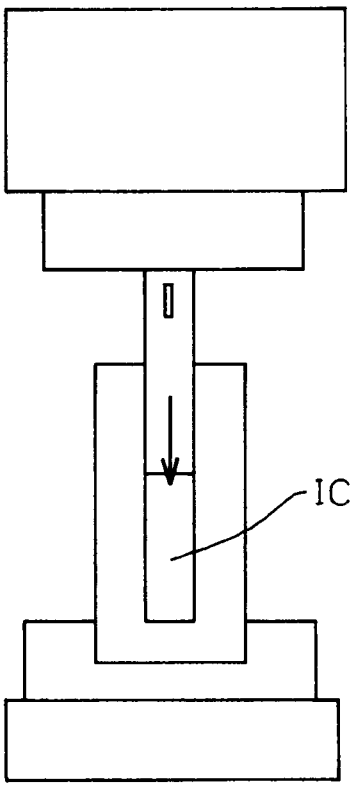
[図1A]

図1A



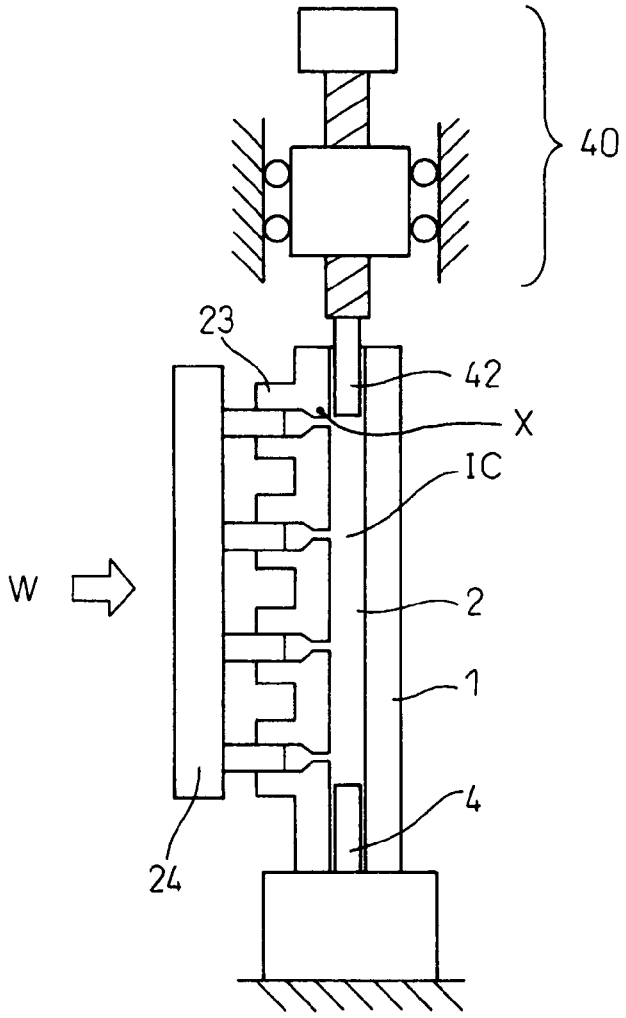
[図1B]

図1B



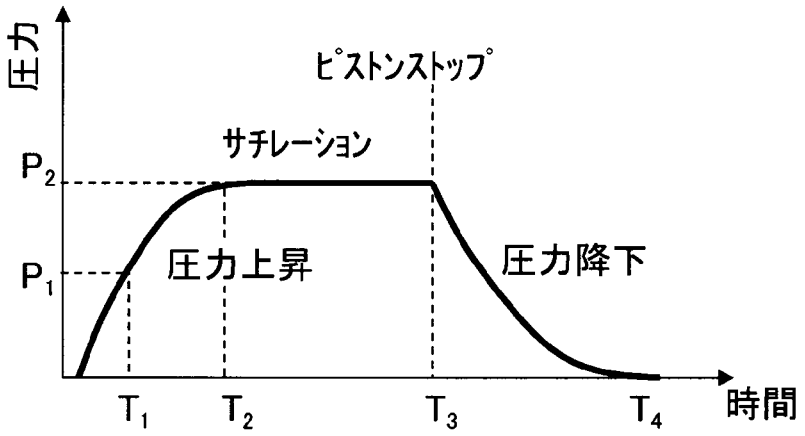
[図2]

図2



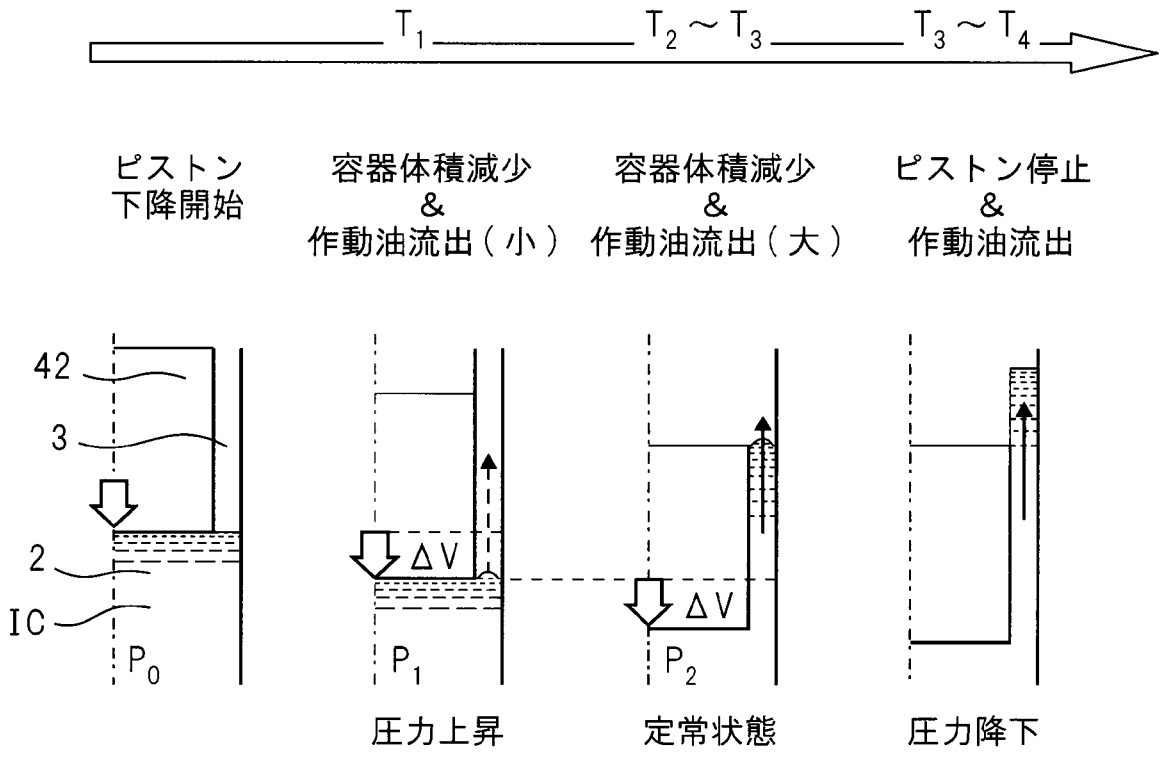
[図3A]

図3A



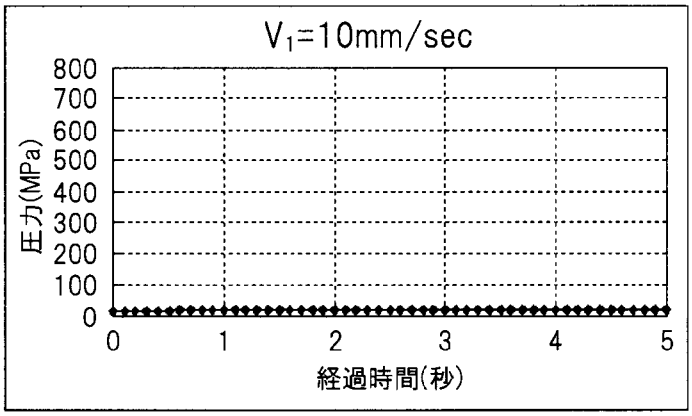
[図3B]

図3B



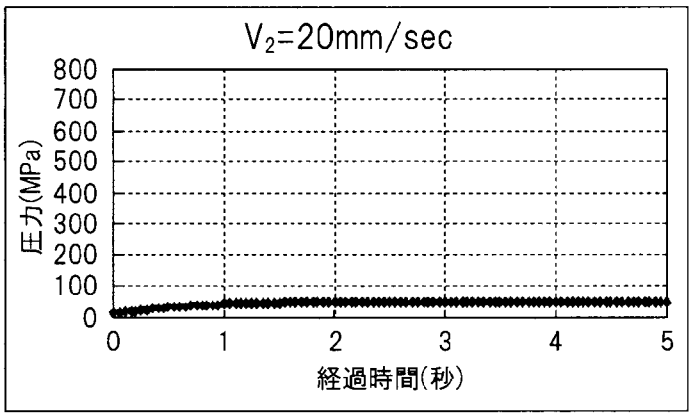
[図4A]

図4A



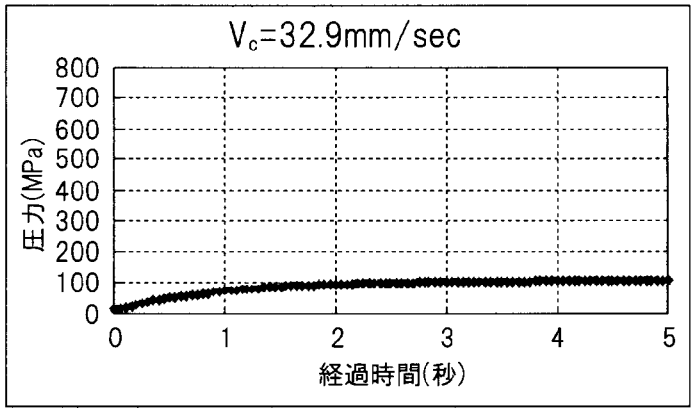
[図4B]

図4B



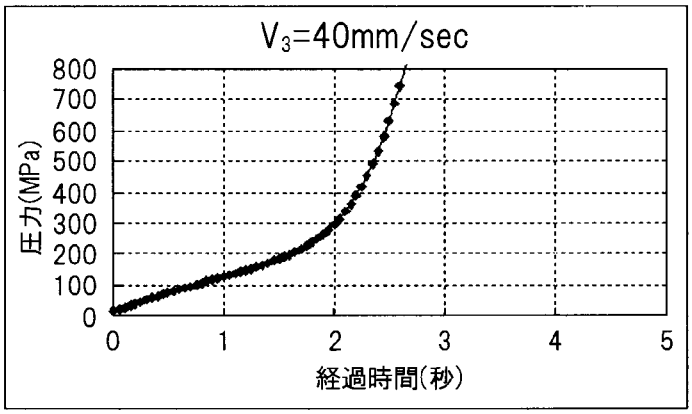
[図4C]

図4C



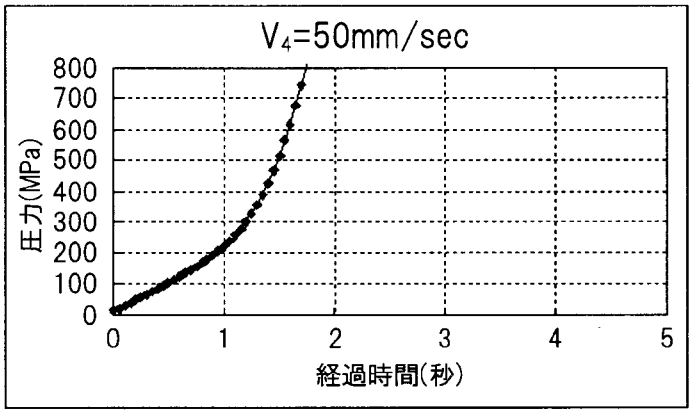
[図4D]

図4D



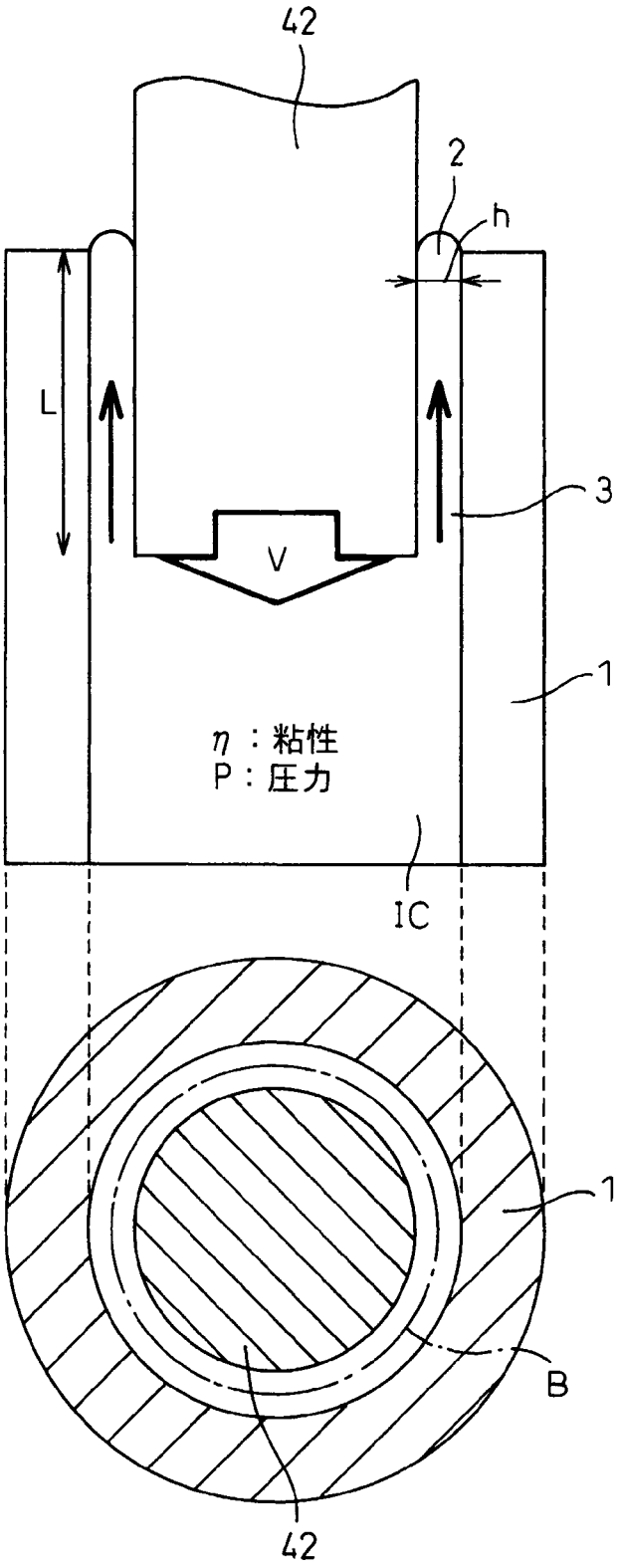
[図4E]

図4E



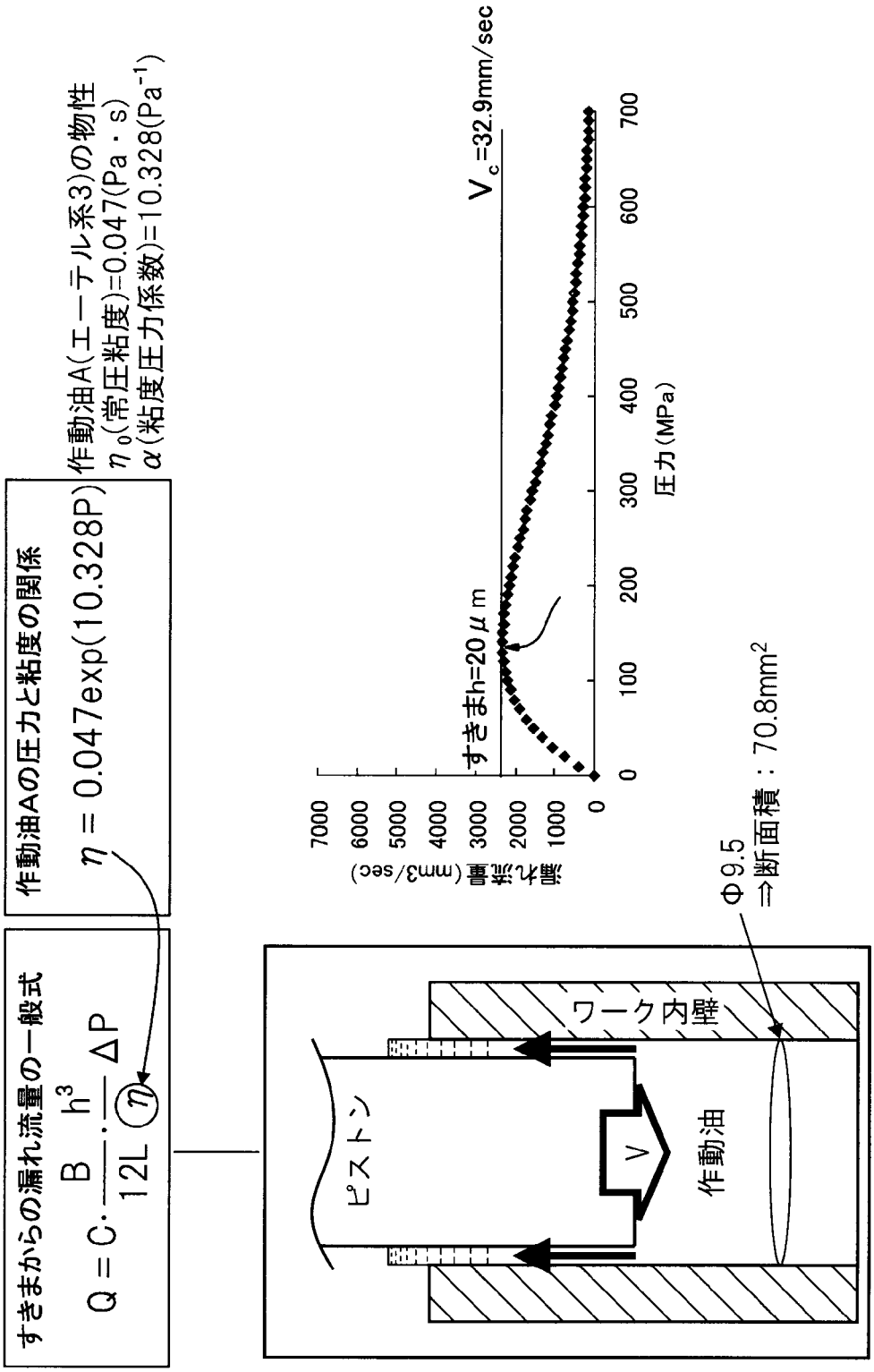
[図5]

図5



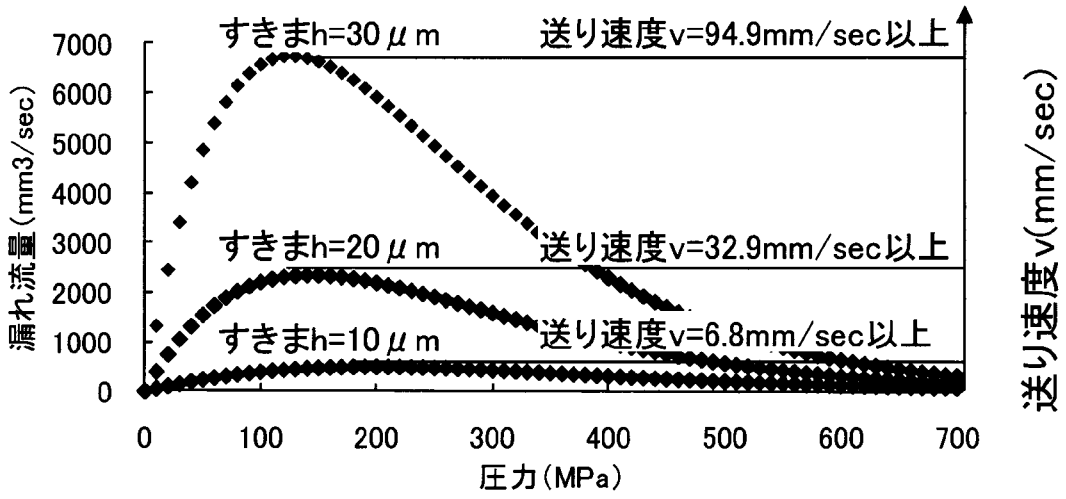
[図6]

図6


すきまからの漏れ流量の一般式
$Q = C \cdot \frac{B}{12L} \cdot \frac{h^3}{\eta} \Delta P$
作動油Aの圧力と粘度の関係
$\eta = 0.047\exp(10.328P)$
作動油A(エーテル系3)の物性
η_0(常圧粘度)=0.047(Pa・s)
α(粘度圧力係数)=10.328(Pa^{-1})
ピストン
V
作動油
ワーク内壁
Φ9.5
⇒断面積：70.8mm^2
漏れ流量(mm3/sec)
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
すきまh=20μm
V_c=32.9mm/sec
0
100
200
300
400
500
600
700
圧力(MPa)

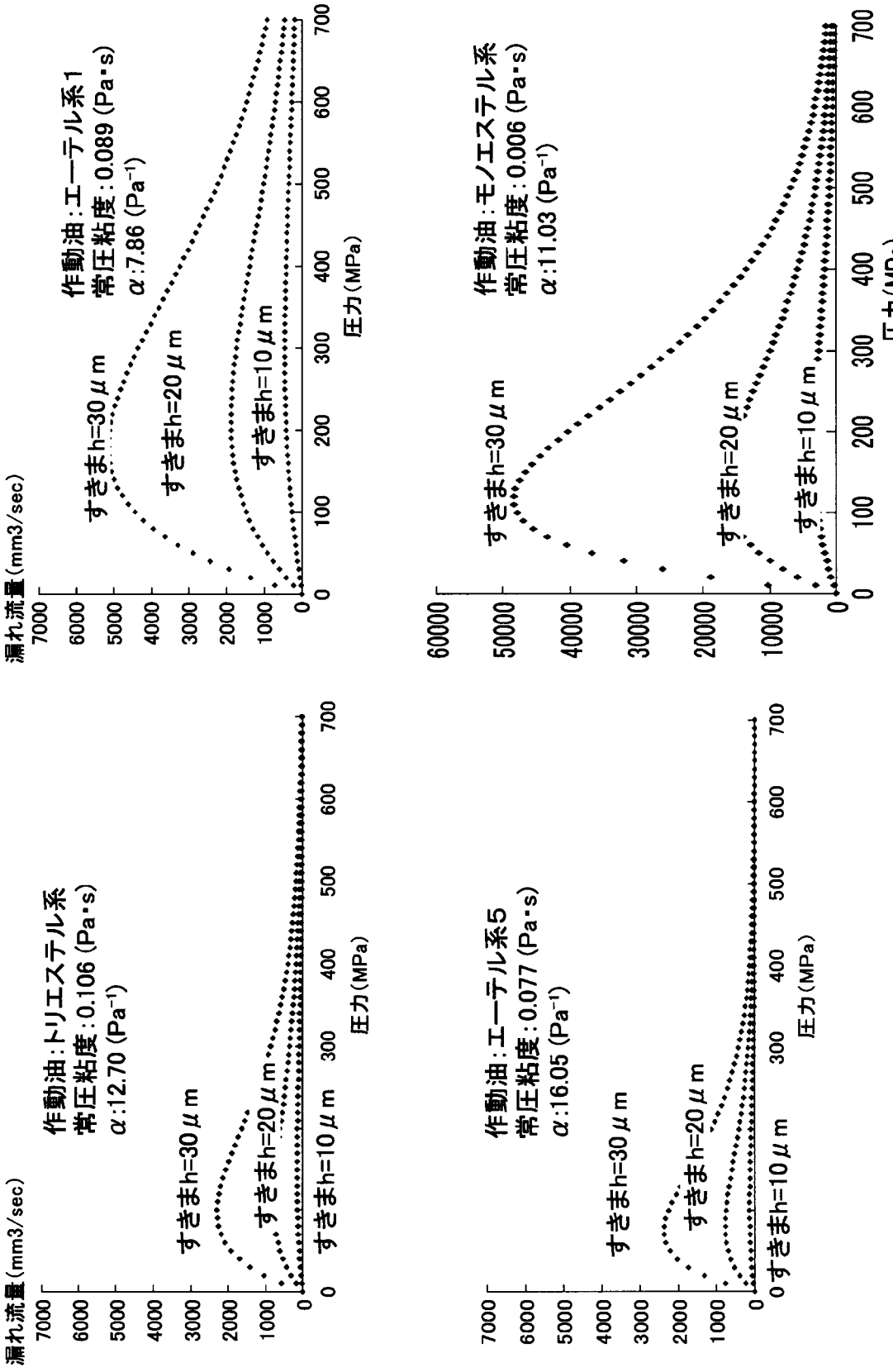
[図7]

図7


すきまh=30μm
送り速度v=94.9mm/sec以上
すきまh=20μm
送り速度v=32.9mm/sec以上
すきまh=10μm
送り速度v=6.8mm/sec以上
漏れ流量(mm3/sec)
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
100
200
300
400
500
600
700
圧力(MPa)
送り速度v(mm/sec)

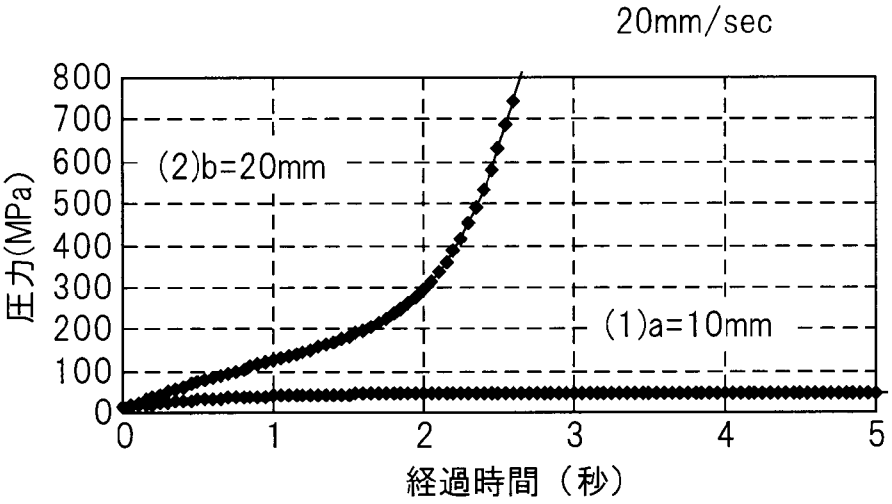
[図8]

図8


漏れ流量(mm3/sec)
作動油:トリエステル系
常圧粘度:0.106 (Pa・s)
α:12.70 (Pa⁻¹)
すきまh=30μm
すきまh=20μm
すきまh=10μm
圧力(MPa)
漏れ流量(mm3/sec)
作動油:エーテル系1
常圧粘度:0.089 (Pa・s)
α:7.86 (Pa⁻¹)
すきまh=30μm
すきまh=20μm
すきまh=10μm
圧力(MPa)
作動油:エーテル系5
常圧粘度:0.077 (Pa・s)
α:16.05 (Pa⁻¹)
すきまh=30μm
すきまh=20μm
すきまh=10μm
圧力(MPa)
作動油:モノエステル系
常圧粘度:0.006 (Pa・s)
α:11.03 (Pa⁻¹)
すきまh=30μm
すきまh=20μm
すきまh=10μm
圧力(MPa)

[図9]

図9



(1)a＝10mm

h＝20(μm)
B＝9.5(mm)
a＝10(mm)
$\eta = \eta_0 \exp(\alpha P)$
＝0.047exp(10.328P)

⇨
Qmax(a) ＝2329.32(mm^2/sec)
A ＝70.8(mm^2)
Vc(a) ＝32.9(mm/sec)

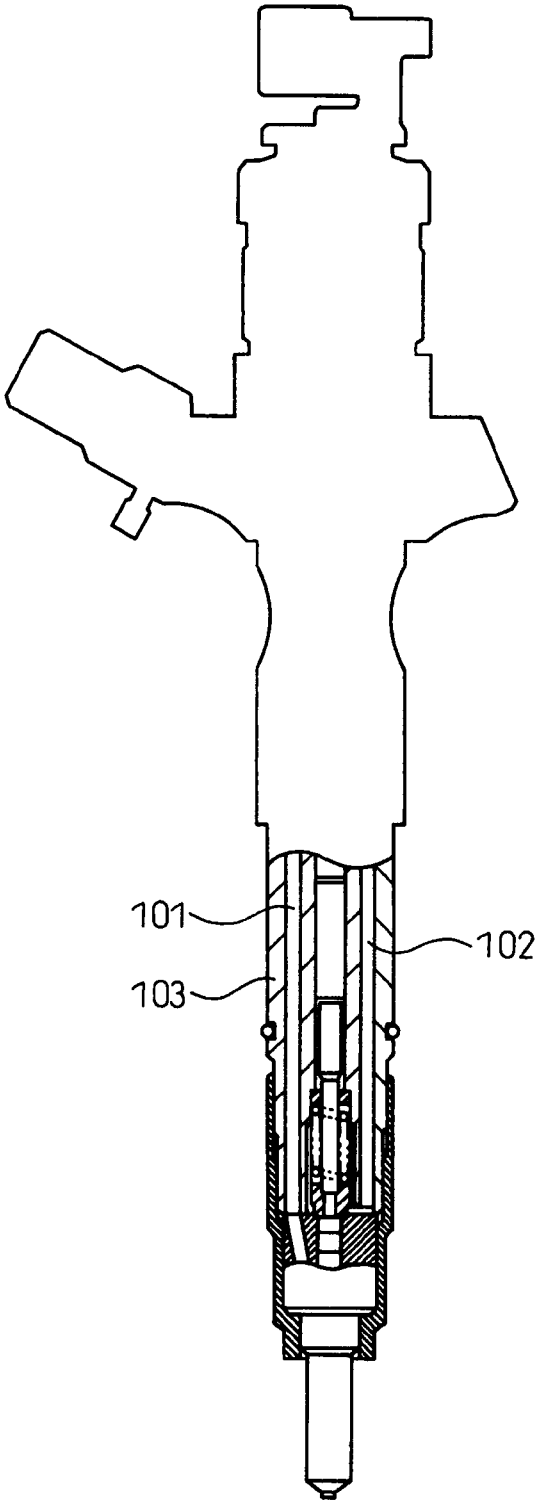
(2)b＝20mm

h＝20(μm)
B＝9.5(mm)
b＝20(mm)
$\eta = \eta_0 \exp(\alpha P)$
＝0.047exp(10.328P)

⇨
Qmax(b) ＝1164.66(mm^2/sec)
A ＝70.8(mm^2)
Vc(b) ＝16.5(mm/sec)

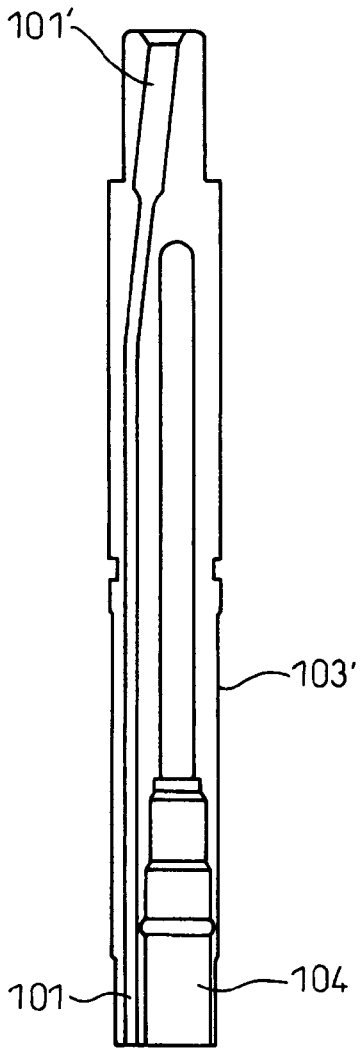
[図10]

図10



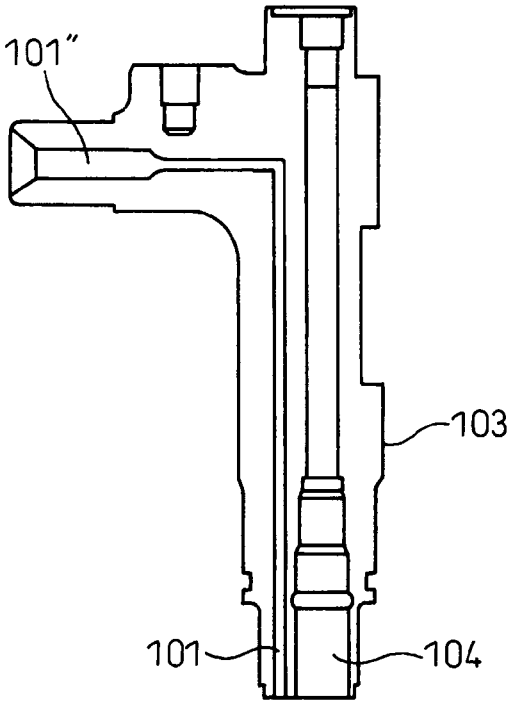
[図11A]

図11A



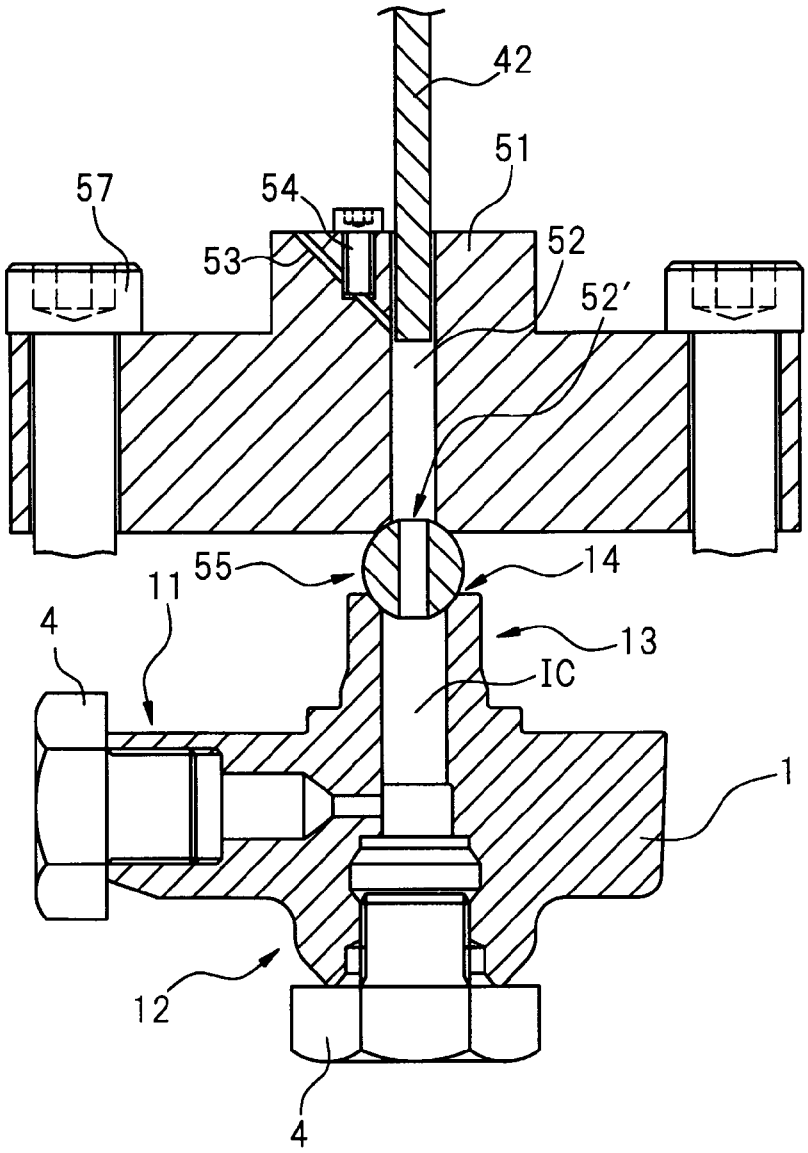
[図11B]

図11B



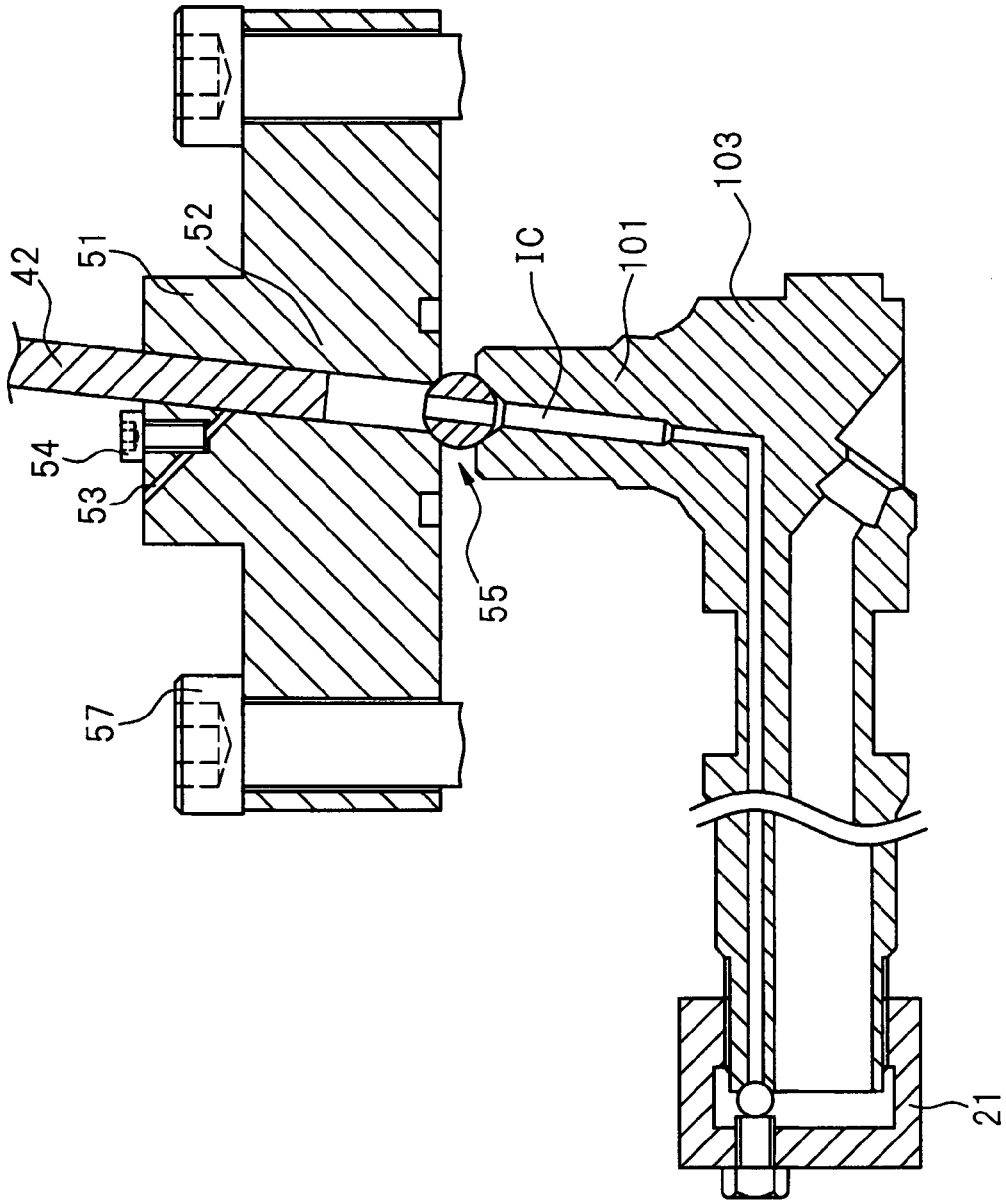
[図12]

図12



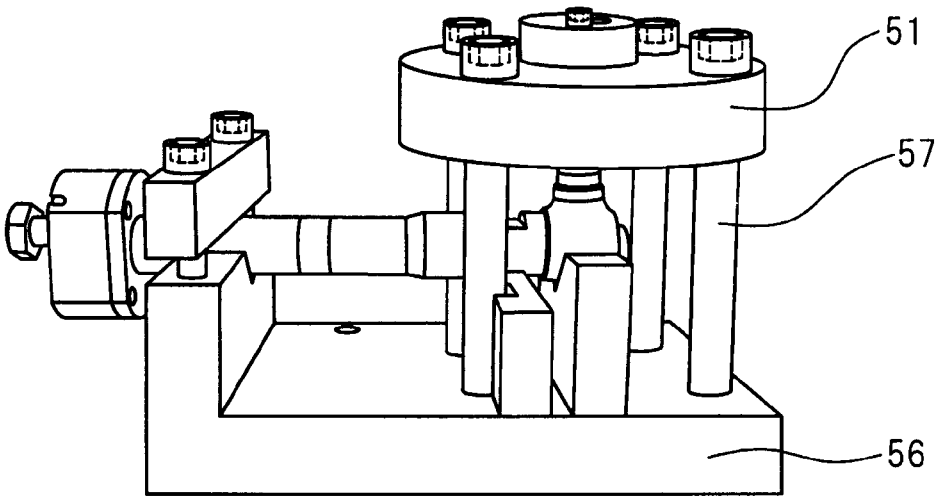
[図13]

図13



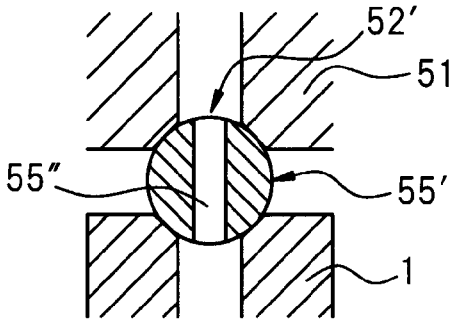
[図14]

図14



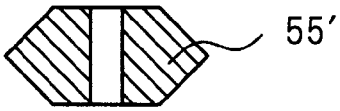
[図15A]

図15A



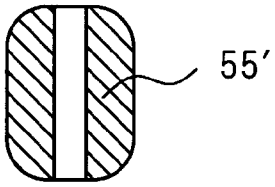
[図15B]

図15B



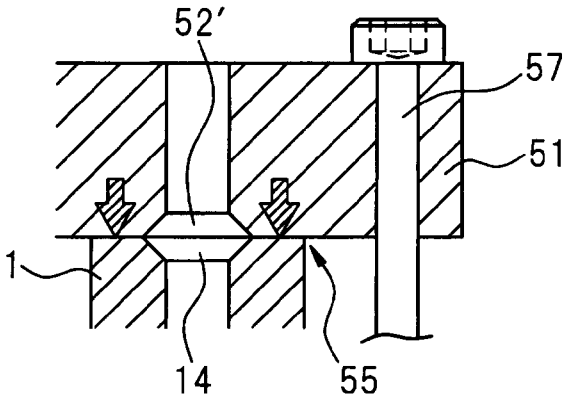
[図15C]

図15C



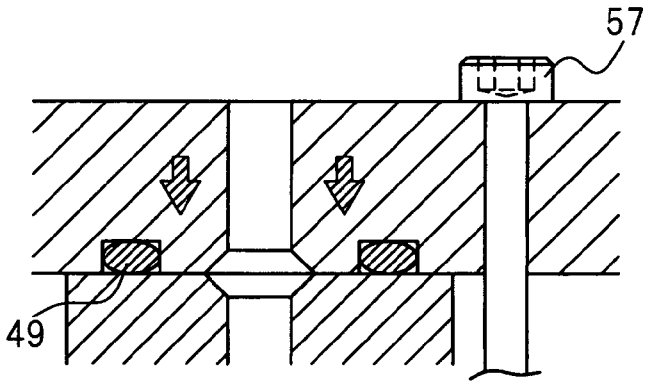
[図16A]

図16A



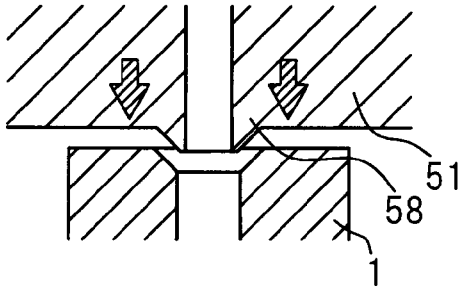
[図16B]

図16B



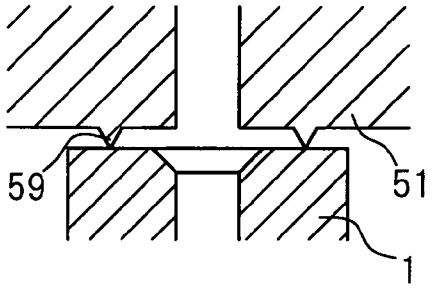
[図16C]

図16C



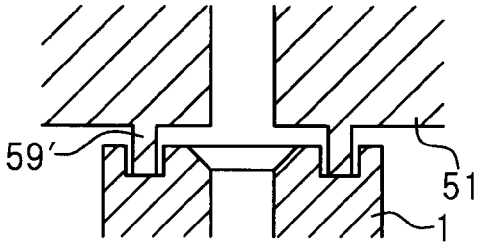
[図16D]

図16D



[図16E]

図16E



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 068117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21 D2 6/033 (2011.01)i, F02M55/02 (2006•01)i, C21 D 7/1 2(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D26/033, F02M55/02, C21D7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-52452 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 12 March 2009 (12.03.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2002-310034 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 23 October 2002 (23.10.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibnion or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying tiie invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 September, 2012 (19.09.12)	02 October, 2012 (02.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 068117

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-318081 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 02 December 1998 (02.12.1998), entire text; all drawings & US 6213095 B1 & US 6397881 B1 & US 6263862 B1 & GB 2322921 A & GB 2322819 A & GB 2335015 A & DE 19808882 A & DE 19808894 A & DE 19832903 A & FR 2760204 A & FR 2760265 A & FR 2775500 A & AU 5643798 A & AU 5643898 A & SE 9800659 A & SE 9800660 A	1-7

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/068117

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21D26/033 (2011.01)i, F02M55/02 (2006.01)i, C21D7/12 (2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21D26/033, F02M55/02, C21D7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2009-52452 A (臼井国際産業株式会社) 2009.03.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-310034 A (臼井国際産業株式会社) 2002.10.23, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 10-31808 1A (臼井国際産業株式会社) 1998.12.02, 全文、全図 & US 6213095 B1 & US 6397881 B1 & US 6263862 B1 & GB 2322921 A & GB 2322819 A & GB 2335015 A & DE 19808882 A & DE 19808894 A & DE 19832903 A & FR 2760204 A & FR 2760265 A & FR 2775500 A & AU 5643798 A & AU 5643898 A & SE 9800659 A & SE 9800660 A	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
19.09.2012	02.10.2012

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 3P 9325
村山 睦
電話番号 03-3581-1101 内線 3364