

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-92551

(P2004-92551A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int.Cl.⁷

F02M 55/02

F I

F O 2 M 55/02 3 3 O D

F O 2 M 55/02 3 3 O B

テーマコード(参考)

3 G O 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-256332(P2002-256332)

(22) 出願日 平成14年9月2日(2002.9.2)

(71) 出願人 000120249

白井国際産業株式会社

静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

(72) 発明者 白井 正佳

静岡県沼津市本松下843-14

Fターム(参考) 3G066 AA07 AC09 AD05 BA46 CB05
CD21

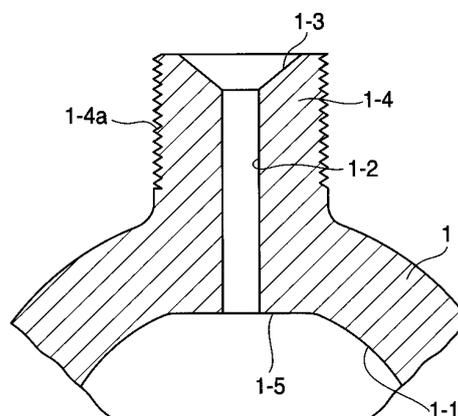
(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジン用コモンレール

(57) 【要約】

【課題】 分岐孔部分の内圧疲労強度を高めたまま、本管レールの流路および分岐孔部分の耐久性を向上させたコモンレールの提供。

【解決手段】 軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記分岐孔付近の応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレツテージ加工を施したことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記分岐孔開口周縁付近の応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレツテージ加工を施したことを特徴とするディーゼルエンジン用コモンレール。

【請求項 2】

軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、少なくとも前記分岐孔開口周辺を偏平にして応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレツテージ加工を施したことを特徴とするディーゼルエンジン用コモンレール。

10

【請求項 3】

軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記分岐孔の本管レール開口端部周辺に押圧力を付与して当該分岐孔開口周辺に圧縮応力を残留させて応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレツテージ加工を施したことを特徴とするディーゼルエンジン用コモンレール。

【請求項 4】

軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記分岐孔に分岐管の先端部を本管レール内周壁より深く流通路内部まで挿入し、該分岐管を本管レールに強固に接続することにより前記分岐孔付近の応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐管の接続部内部にオートフレツテージ加工を施したことを特徴とするディーゼルエンジン用コモンレール。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ディーゼルエンジン用燃料噴射システムにおける高圧燃料多岐管あるいはブロックレール等のようなコモンレールに係り、より詳しくは本管レールの分岐孔部および本管レール内周面全体における内圧疲労強度を向上させたディーゼルエンジン用コモンレールに関する。

30

【0002】**【従来技術】**

ディーゼルエンジン用燃料噴射システムにおけるコモンレールとしては、例えば図 7 に示すように、円形パイプからなる本管レール 11 側の周壁部に設けた内部の流通路 11-1 に通ずる分岐孔 11-2 部を外方に開口する受圧座面 11-3 となし、該受圧座面付近の本管レール 11 の外周壁に筒状のスリーブニップル 13 を溶接またはろう付けにより取り付け、枝管 12 側の接続頭部 12-2 のなす押圧座面 12-3 を本管レール 11 側の受圧座面 11-3 に当接係合せしめ、前記スリーブニップル 13 と予め枝管側に組込んだ締付け用ナット 14 の螺合による前記接続頭部 12-2 首下での押圧に伴って締着して接続構成する方式のものが知られている。図中、12-1 は枝管 12 の流路である。

40

【0003】

しかるに、この種のコモンレールの場合、本管レール 11 の内圧と、枝管 12 の接続頭部 12-2 の押圧に伴って受圧座面 11-3 にかかる軸力により分岐孔 11-2 の下端内周縁部 P に大きな応力が発生し、当該下端内周縁部 P が起点となって亀裂が生じ易く、洩れを招く可能性があった。

【0004】

かかる対策として、本発明者らは、分岐孔の下端内周縁部 P に発生する最大応力値を下げ内圧疲労強度を向上させたコモンレールを先に提案している。

例えば、1 本管レールの内周面の分岐孔側に押圧方式等により偏平化された部分を形

50

成することにより、分岐孔の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧疲労強度を高めたコモンレール（特開平10-246168号公報参照）、2 分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を存在させることにより、本管レールの高い内圧により分岐孔の下端内周縁部に発生する引張応力をこの圧縮残留応力にて相殺して内圧疲労強度を高めたコモンレール（特開平10-306757号公報、特開平10-318081号公報、特開平10-318082号公報、特開平10-318083号公報、特開平10-318086号公報等参照）を提案している。なお、分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を存在させる方法としては、プレス方式等にて押圧力を付与する方法、本管レールの流通路内に圧力をかける方式、本管レール内部より管径方向に機械的に押圧力を付与する拡管方式、または分岐孔内部より孔径方向に機械的に押圧力を付与する拡径方式等を用いる。さらに、3 分岐孔に分岐管または分岐継手を深く挿入してその先端部を本管レール内周壁面より流通路内部まで突出させて固着することにより、分岐孔の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧疲労強度を高めたコモンレール（特願2001-387366号）、4 分岐孔の本管レール流通路開口端部に平坦状面を設け、分岐管をこの平坦状面から流通路内に突出させて固着することにより、分岐孔の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧疲労強度を高めたコモンレール（特願2002-11772号）を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、本発明者らが先に提案した前記のコモンレールは、以下に記載するような改善すべき点がある。

すなわち、前記 1 本管レールの内周面の分岐孔側に押圧方式等により偏平化された部分を形成することにより、分岐孔の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧疲労強度を高めたコモンレールおよび、2 分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を存在させることにより、本管レールの高い内圧により分岐孔の下端内周縁部に発生する引張応力をこの圧縮残留応力にて相殺して内圧疲労強度を高めたコモンレールの場合、偏平部あるいは応力の残留する部分には有効であるが、これらの部分を除く他の部分、すなわち本管レールの流通路あるいは分岐孔の流路に対しては十分にその効果が得られなかった。また、分岐管を本管レール内周壁面より流通路内部まで突出させた 3、4 は、分岐孔流路のコーナー部分の応力集中は解消されるが、この 3、4 の技術を実施するためにはろう付けあるいはブレイジングを必要とし、この熱影響を受ける部分は必然的に強度の低下をきたすため内圧疲労強度の低下を余儀なくされる。

一方、ディーゼルエンジン用燃料システムにおけるコモンレールの設定圧は、従来135 Mpa程度であったのが、現在は160 Mpaと高圧のものが主流となる傾向にあり、さらに将来に向けて180 Mpaのものも開発されつつあるため、これに伴ってコモンレールに必要とされる強度も脈動を含め+20 Mpaに対応できるものが必要となり、近い将来200 Mpa（180 Mpa + 20 Mpa）で使用できるコモンレールを必要とされることが予想される。

【0006】

本発明は、前記した問題点を解決するとともに、200 Mpa程度の高設定圧のシステムにも対応し得るためになされたもので、分岐孔部分の内圧疲労強度を高めたまま、本管レールの流路および分岐孔部分の耐久性を向上させたコモンレールを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、軸芯方向内部に流通路を有する本管レールに、前記流通路に連通する分岐孔を穿設したディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記分岐孔開口周縁付近の応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレッテージ加工を施すことを特徴とし、また、少なくとも前記分岐孔開口周辺を偏平にして応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレッテ

ージ加工を施すことを特徴とし、さらに前記分岐孔の本管レール開口端部周辺に押圧力を付与して当該分岐孔開口周辺に圧縮応力を残留させて応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐孔にオートフレッテージ加工を施すことを特徴とし、さらにまた、前記分岐孔に分岐管の先端部を本管レール内周壁より深く流路内部まで挿入し、該分岐管を本管レールに強固に接続することにより前記分岐孔付近の応力集中を緩和した上で、当該レールの内周面全体および分岐管の接続部内部にオートフレッテージ加工を施すことを特徴とする。ここで、オートフレッテージ加工とは、管に内圧方式にて押圧力を付与して応力を加えることをいう。

【0008】

厚肉管にオートフレッテージ加工を施すと圧縮の残留応力が発生し、内圧疲労強度が向上することは周知のことである。しかし、ディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、素管に前記した従来の 1 ~ 4 に示す処理を施さずにオートフレッテージをかけると次のような不具合が生じる。

例えば、外径 24 mm / m、内径 7 mm / m、パイプの引張強度 $T_s = 650 \text{ Mpa}$ 、降伏点 $Y_p = 450 \text{ Mpa}$ のパイプであって、内圧 100 Mpa をかけると内表面の円周方向応力が 240 Mpa となる本管に、3 mm の分岐孔が穿設されていた場合、この分岐孔の開口周縁の内表面円周方向の最大引張応力は 531 Mpa (240 Mpa の 2.6 倍) の応力集中が発生する。

一方、前記本管の肉厚中央部まで塑性変形させる圧力をオートフレッテージ加工圧力とした場合、応力計算式(トレスカの式)によると内圧 350 Mpa 必要とする。このオートフレッテージ加工圧力をかけた場合、分岐孔の開口周縁の前記応力集中箇所には他の部分の 2.6 倍の圧力をかけたときと同様の負荷がかかる。すなわち、分岐孔の開口周縁の該応力集中箇所には、350 Mpa の 2.6 倍の 910 Mpa の圧力をかけたときと同様となり、亀裂が生じることが容易に予測できる。

他方、前記応力集中箇所に圧縮残留応力を残す圧力を選定した場合、前記の 350 Mpa に対し発生応力が 2.6 倍になるから 350 Mpa を 2.6 で除した値、すなわち 134.6 Mpa が選定できる。この値は使用要求圧 160 Mpa より低く、134.6 Mpa 以上の圧力での使用はできないことを示している。以上の説明から推測できるように、本管流路を対象にした場合と前記応力集中箇所を対象にした場合のいずれにおいても適切な残留応力を得る圧力は存在しない。このことから、本管および分岐孔のすべての流路の内表面にオートフレッテージにより圧縮残留応力を残すために応力集中を緩和する必要がある。

【0009】

本発明では前記の 1 ~ 4 のいずれかあるいは組合せの処理を施した上、例えば 350 Mpa のオートフレッテージ圧力をかけるため、本管流路には(トレスカの式によると)約 399 Mpa の圧縮応力が残る。他方、分岐孔部分には応力の集中がないかあるいは緩和されているため 399 Mpa あるいはこれに近い残留応力が期待できる。

【0010】

上記のごとく、本発明では分岐孔周縁の応力集中を緩和した上でオートフレッテージを施すので、分岐孔周縁に施す応力集中緩和と本管レールの流路全体と分岐孔の流路に施すオートフレッテージの相乗効果による高い圧縮残留応力をコモンレール全体に存在させることが可能となり、分岐孔の下端内周縁部における内圧疲労強度を高めた状態で、本管レール流路および分岐孔開口周縁部分にも優れた耐久性が期待できる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図 1 に本発明に係るディーゼルエンジン用コモンレールの第 1 実施例を示す一部拡大横断面図、図 2 は図 1 の縦断面図、図 3 は同じく本発明の第 2 実施例を示す一部拡大横断面図、図 4 は図 3 の縦断面図、図 5 は同じく本発明の第 3 実施例を示す一部拡大横断面図、図 6 は同じく本発明の第 4 実施例を示す一部拡大横断面図であり、1 は本管レール、1-1 は流路、1-2 は分岐孔、1-3 は受圧座面、1-4 はボス部、1-4a は雄ねじ、1

10

20

30

40

50

- 5 は平坦状面、2 は枝管、2 - 1 は流路、2 - 2 は突出部である。

【0012】

図1～図4に示すコモンレールとしての本管レール1は、例えば直径28mm、肉厚9mmの、比較的厚肉の管状部を有するような材質S45C等の鍛造品であって、ボーリングやガンドリル等の機械加工によってその軸芯内部を流路1-1となして軸方向の周壁部に間隔を保持して複数個のボス部1-4が設けられている。

【0013】

図1、図2に示すコモンレールは、本管レール1と一体のボス部1-4に本管レールの流路1-1に連通する所定径の分岐孔1-2を穿設するとともに、前記分岐孔1-2の外側開口端部に円錐形の外方に開口する受圧座面1-3を形成し、さらにボス部1-3の外周に雄ねじ1-4aを加工したものであって、本管レール1の内周面の分岐孔1-2側に押圧方式等により好ましくは軸方向全長にわたって、少なくとも分岐孔1-2の開口周縁に平坦状面1-5を形成することによって、分岐孔1-2の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて当該分岐孔の下端内周縁部の内圧強度を高め、その上でオートフレット加工を施して該本管レール1の内周面全体および分岐孔1-2全体に圧縮残留応力を発生させてより大きな内圧疲労強度を高めたものである。

10

【0014】

前記平坦状面1-5の形成方法としては、例えば外圧方式にて押圧力を付与して内周壁面に平坦状面を形成する方法や、鍛造時に内周壁面に平坦状面を形成する方法、押し出し成形時に平坦状面を形成する方法等を採用することができる。なお、外圧方式にて押圧力を付与して内周壁面に平坦状面を形成する方法では、前記平坦状面は内方に突出する円弧状面を含む面となる場合がある。したがって、本発明における平坦状面は、完全な平坦面ではなく前記円弧状面、楕円状面等、種々の曲面形状を含むものとする。

20

また、オートフレット加工は、本管レール1の流路内に流体圧により押圧力を付与して本管レール1の内周面全体および分岐孔1-2内に応力を加える方式である。

【0015】

次に、図3、図4に示すコモンレールは、本管レール1と一体のボス部1-4に本管レールの流路1-1に連通する所定径の分岐孔1-2を穿設するとともに、前記分岐孔1-2の外側開口端部に円錐形の外方に開口する受圧座面1-3を形成し、さらにボス部1-3の内周に雌ねじ1-4bを加工したものであって、本管レール1の内周面の分岐孔1-2側を押し方式等により当該分岐孔付近のみ平坦状面1-5となるように突出せしめることによって、分岐孔1-2の下端内周縁部に圧縮残留応力を発生させて当該分岐孔の下端内周縁部の内圧強度を高め、その上でオートフレット加工を施して該本管レール1の内周面全体および分岐孔1-2全体に圧縮残留応力を発生させてより大きな内圧疲労強度を高めたものである。

30

【0016】

図3、図4に示すコモンレールにおいて、分岐孔1-2付近のみ平坦状面1-5となるように突出せしめる方法としては、例えばポンチやロッド等によるプレス方式によって本管レールの肉厚部を径方向内側に押圧して流路1-1側をほぼ円形でかつ少なくとも扁平状になるように突出せしめる方法を用いることができる。なお、前記突出せしめる方法により内方に突出する面は、平坦状面のみならず円弧状面、楕円状面等種々の曲面形状、球面形状を含むものとする。

40

【0017】

また、図5に示すコモンレールは、分岐孔1-2に分岐管2（または分岐継手）を深く挿入してその先端部を本管レール1の内周壁面より流路1-1内部まで突出させてろう付けにて固着することにより、分岐孔1-2の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧強度を高め、その上でオートフレット加工を施して該本管レール1の内周面全体および分岐孔1-2全体に圧縮残留応力を発生させてより大きな内圧強度を高めたものである。

【0018】

50

さらに、図 6 に示すコモンレールは、分岐孔 1 - 2 の本管レール 1 流通路開口端部に平坦状面 1 - 5 を設け、分岐管（または分岐継手）2 をこの平坦状面 1 - 5 から流通路 1 - 1 内に突出させてろう付けすることにより、分岐孔 1 - 2 の下端内周縁部に発生する応力集中を緩和させて内圧強度を高め、その上で前記と同様、オートフレッティング加工を施して該本管レール 1 の内周面全体および分岐孔 1 - 2 全体に圧縮残留応力を発生させてより大きな内圧疲労強度を高めたものである。

【 0 0 1 9 】

【実施例】

表 1 に示す仕様のコモンレール（鋼種：S 4 5 C）を使用して行った耐久試験結果を表 2 に示す。本実施例では、各コモンレールにベース圧 1 8 M P a、ピーク圧 1 4 0 ~ 2 3 0 M P a の試験圧力をかけて耐久試験を行った。

なお、図 8 に示すコモンレールは図 1、図 2 に示すものと同種のもので、本管レール 1 の流通路 1 - 1 の断面が真円となしたものの、図 9 に示すコモンレールは図 3、図 4 に示すものと同種のもので、図 8 に示すコモンレールと同じく本管レール 1 の流通路 1 - 1 の断面が真円となしたものの、図 1 0 に示すコモンレールは図 5 に示すものに対応するコモンレールで、分岐管 2 の先端部を本管レール 1 の流通路 1 - 1 内に突出させずにろう付けしたコモンレール、図 1 1 に示すコモンレールは図 6 に示すものに対応するコモンレールで、分岐孔 1 - 2 の本管レール流通路 1 - 1 開口端部に設けた平坦状面 1 - 5 から分岐管 2 の先端部を突出させずにろう付けしたコモンレールをそれぞれ示す。

表 2 の結果より、本発明のコモンレールはすべて優れた内圧疲労強度を示すことがわかる。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

種 類	サイズ	
	本管レール	分岐孔
A (図 1、図 8)	直径 2 4 mm. 内径 1 0 mm	直径 3 mm
B (図 3、図 9)	直径 2 4 mm. 内径 1 0 mm	直径 3 mm
C (図 5、図 1 0)	直径 2 4 mm. 内径 1 0 mm	直径 3 mm
D (図 6、図 1 1)	直径 2 4 mm. 内径 1 0 mm	直径 3 mm

【 0 0 2 1 】

【表 2】

種類	供試 No	応力集中緩和 処理の有無	オートフレツテージ 圧力(MPa)	内圧疲労 圧力(MPa)	試験結果
A	本発明1 (図1)	有り	350	18~230	10 ⁷ Pass
	比較例1 (図8)	無し	350	18~160	破裂
	比較例2 (図8)	無し	無し	18~160	破裂
B	本発明2 (図3)	有り	350	18~230	10 ⁷ Pass
	比較例3 (図9)	無し	350	18~160	破裂
	比較例4 (図9)	無し	無し	18~160	破裂
C	本発明3 (図5)	有り	300	18~190	10 ⁷ Pass
	比較例5 (図5)	有り	無し	18~190	破裂
	比較例6 (図10)	無し	無し	18~140	破裂
D	本発明4 (図6)	有り	300	18~200	10 ⁷ Pass
	比較例7 (図6)	有り	無し	18~190	破裂
	比較例8 (図11)	有り	無し	18~150	破裂

10

20

30

40

【0022】

【発明の効果】

以上説明したごとく、本発明のディーゼルエンジン用コモンレールは、分岐孔周縁の応力集中を緩和した上でオートフレツテージ加工を施すので、分岐孔周縁に施す応力集中緩和と本管レールの流路全体と分岐孔の流路に施すオートフレツテージ加工の相乗効果による高い圧縮残留応力をコモンレール全体に存在させることが可能となるので、分岐孔の下端内周縁部における内圧疲労強度を高めた状態で、本管レール流路および分岐孔部分も優れた耐久性が期待できるという顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るディーゼルエンジン用コモンレールの第1実施例を示す一部拡大横

50

断面図である。

【図2】図1の縦断面図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す一部拡大横断面図である。

【図4】図3の縦断面図である。

【図5】本発明の第3実施例を示す一部拡大横断面図である。

【図6】本発明の第4実施例を示す一部拡大横断面図である。

【図7】従来のディーゼルエンジン用コモンレールの第1例を示す縦断面図である。

【図8】従来のディーゼルエンジン用コモンレールの第2例を示す縦断面図である。

【図9】従来のディーゼルエンジン用コモンレールの第3例を示す縦断面図である。

【図10】従来のディーゼルエンジン用コモンレールの第4例を示す縦断面図である。

【図11】従来のディーゼルエンジン用コモンレールの第5例を示す縦断面図である。

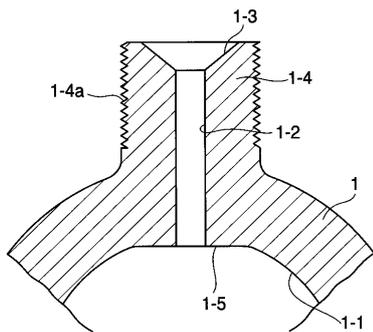
10

【符号の説明】

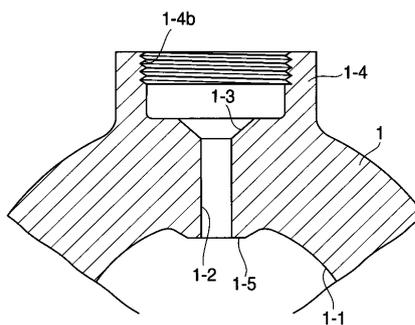
- 1 本管レール
- 1 - 1 流通路
- 1 - 2 分岐孔
- 1 - 3 受圧座面
- 1 - 4 ボス部
- 1 - 4 a 雄ねじ
- 1 - 5 平坦状面
- 2 枝管
- 2 - 1 流路
- 2 - 2 突出部

20

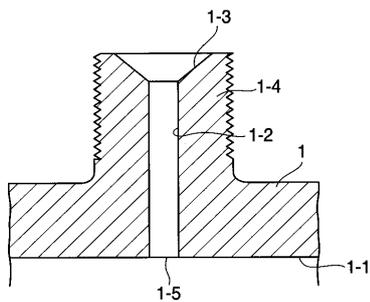
【図1】



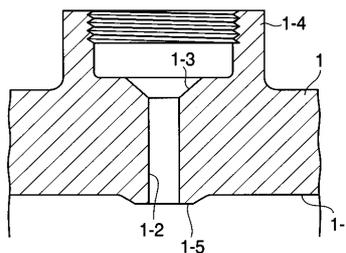
【図3】



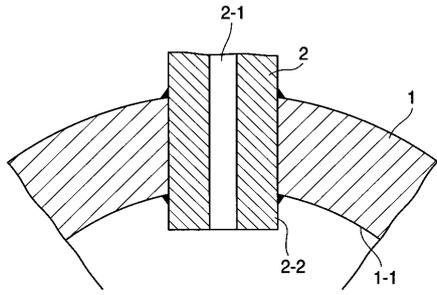
【図2】



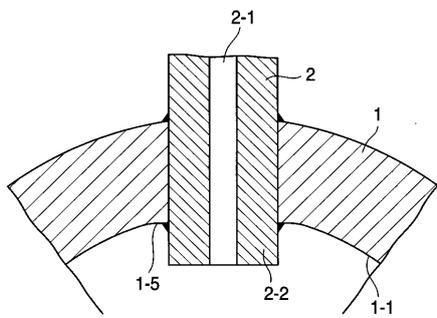
【図4】



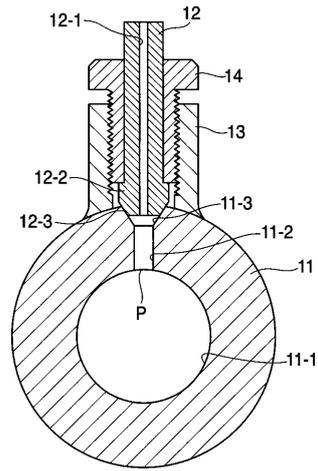
【 図 5 】



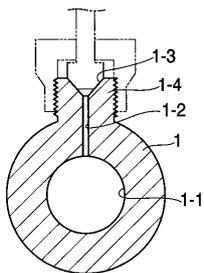
【 図 6 】



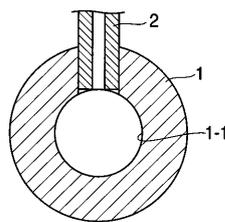
【 図 7 】



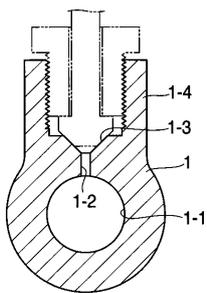
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 11 】

