

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6451485号  
(P6451485)

(45) 発行日 平成31年1月16日(2019.1.16)

(24) 登録日 平成30年12月21日(2018.12.21)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>F O 2 B 75/04</b>	<b>(2006.01)</b>	F O 2 B 75/04	
<b>F O 2 B 75/32</b>	<b>(2006.01)</b>	F O 2 B 75/32	B
<b>F 1 6 J 1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 J 1/16	

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-96716 (P2015-96716)</p> <p>(22) 出願日 平成27年5月11日 (2015.5.11)</p> <p>(65) 公開番号 特開2016-211680 (P2016-211680A)</p> <p>(43) 公開日 平成28年12月15日 (2016.12.15)</p> <p>審査請求日 平成30年2月22日 (2018.2.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 110000936 特許業務法人青海特許事務所</p> <p>(72) 発明者 山田 剛 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内</p> <p>(72) 発明者 梅本 義幸 兵庫県相生市相生5292番地 株式会社 ディーゼルユナイテッド相生工場内</p> <p>審査官 西中村 健一</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クロスヘッド型エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピストンが固定されるピストンロッドの一端、および、クランクシャフトに連結される  
 接続棒の一端が、クロスヘッドを介して接続されるクロスヘッド型エンジンであって、

前記クロスヘッドは、

前記接続棒の一端に設けられたクロスヘッド軸受と、

前記クロスヘッド軸受に軸支されたクロスヘッドピンと、

前記クロスヘッドピンに設けられ、前記ピストンロッドの一端側が挿入されるとともに、  
 該ピストンロッドの一端側に油圧を作用させて、前記ピストンと該クロスヘッドピンと  
 の相対的な位置を変化させる油圧室と、

前記クロスヘッドピンに設けられ、前記油圧室に挿入された前記ピストンロッドの一端  
 側の径方向外方に位置し、該油圧室内の油圧による該クロスヘッドピンの変形を抑止する  
 変形抑止層と、

を備えたことを特徴とするクロスヘッド型エンジン。

【請求項2】

前記変形抑止層は、前記ピストンロッドの周方向に間隔を維持して形成された複数の緩  
 衝穴を含んで構成されることを特徴とする請求項1に記載のクロスヘッド型エンジン。

【請求項3】

前記変形抑止層は、前記クロスヘッドピンに形成された空隙であることを特徴とする請  
 求項1に記載のクロスヘッド型エンジン。

## 【請求項 4】

前記クロスヘッドピンよりも強度の高い変形抑止部材が、前記変形抑止層と前記油圧室との間に配置されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のクロスヘッド型エンジン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ピストンロッドにクロスヘッドが固定されたクロスヘッド型エンジンに関する。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

船用エンジンに多く採用されているクロスヘッド型エンジンでは、ピストンが固定されるピストンロッドの端部にクロスヘッドが設けられている。接続棒（コネクティングロッド）は、クロスヘッドとクランクシャフトを連結しており、クロスヘッドの往復運動がクランクシャフトの回転運動に変換される機構となっている。

## 【0003】

特許文献 1 のエンジンは、このようなクロスヘッド型エンジンであって、クロスヘッド内に油圧ピストンが配され、油圧ピストンが油圧によって作動することで、ピストンの上死点の位置を変化させて圧縮比を可変としている。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 020375 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献 1 のように、クロスヘッド内に油圧室を設ける場合、油圧室内の油圧の影響を受けてクロスヘッドが変形し、クロスヘッドピンの軸受性能が低下するおそれがある。

## 【0006】

本発明は、このような課題に鑑み、クロスヘッド内に形成された油圧室内の油圧の影響による、クロスヘッドピンの軸受性能の低下を抑制することが可能なクロスヘッド型エンジンを提供することを目的としている。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記課題を解決するために、本発明の、ピストンが固定されるピストンロッドの一端、および、クランクシャフトに連結される接続棒の一端が、クロスヘッドを介して接続されるクロスヘッド型エンジンは、クロスヘッドが、接続棒の一端に設けられたクロスヘッド軸受と、クロスヘッド軸受に軸支されたクロスヘッドピンと、クロスヘッドピンに設けられ、ピストンロッドの一端側が挿入されるとともに、ピストンロッドの一端側に油圧を作用させて、ピストンとクロスヘッドピンとの相対的な位置を変化させる油圧室と、クロスヘッドピンに設けられ、油圧室に挿入されたピストンロッドの一端側の径方向外方に位置し、油圧室内の油圧によるクロスヘッドピンの変形を抑止する変形抑止層と、を備えたことを特徴とする。

40

## 【0008】

変形抑止層は、ピストンロッドの周方向に間隔を維持して形成された複数の緩衝穴を含んで構成されてもよい。

## 【0009】

変形抑止層は、クロスヘッドピンに形成された空隙であってもよい。

## 【0010】

クロスヘッドピンよりも強度の高い変形抑止部材が、変形抑止層と油圧室との間に配置

50

されてもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明のクロスヘッド型エンジンによれば、クロスヘッド内に形成された油圧室内の油圧の影響による、クロスヘッドピンの軸受性能の低下を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ユニフロー掃気式2サイクルエンジンの全体構成を示す説明図である。

【図2】ピストンロッドとクロスヘッドピンとの連結部分を説明するための説明図である。

。

【図3】ピストンロッドとクロスヘッドピンの相対的な位置の変化を説明するための説明図である。

【図4】変形抑止層を説明するための説明図である。

【図5】変形例における変形抑止層および円筒部材を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

。

【0014】

以下の実施形態では、気体燃料である燃料ガスを主に燃焼させるガス運転モードと、液体燃料である燃料油を燃焼させるディーゼル運転モードのいずれかの運転モードを選択的に実行することができる、所謂デュアルフューエル型のエンジンについて説明する。また、2行程で1サイクルを完結するエンジン（2サイクルエンジン、2ストロークエンジン）であって、シリンダ内部をガスが一方方向に流れるユニフロー掃気式である場合について説明する。しかし、エンジンの種類は、デュアルフューエル型、2サイクル型、ユニフロー掃気式に限られず、クロスヘッド型のエンジンであればよい。

【0015】

図1は、ユニフロー掃気式2サイクルエンジン100（クロスヘッド型エンジン）の全体構成を示す説明図である。本実施形態のユニフロー掃気式2サイクルエンジン100は、例えば、船舶等に用いられる。具体的に、ユニフロー掃気式2サイクルエンジン100は、シリンダ110と、ピストン112と、クロスヘッド114と、接続棒116と、クランクシャフト118と、排気ポート120と、排気弁122と、掃気ポート124と、掃気溜126と、冷却器128と、掃気室130と、燃焼室132とを含んで構成される。

。

【0016】

ユニフロー掃気式2サイクルエンジン100では、ピストン112の上昇行程および下降行程の2行程の間に、排気、吸気、圧縮、燃焼、膨張が行われて、ピストン112がシリンダ110内を往復移動する。ピストン112には、ピストンロッド112aの上端が固定されている。また、ピストンロッド112aの下端（一端）には、クロスヘッド114におけるクロスヘッドピン114aが連結されており、クロスヘッド114は、ピストン112とともに往復移動する。クロスヘッド114はクロスヘッドシュー114bによって、ピストン112のストローク方向に垂直な方向（図1中、左右方向）の移動が規制されている。

【0017】

クロスヘッドピン114aは、接続棒116の一端に設けられたクロスヘッド軸受116aに挿通されて、クロスヘッド軸受116aに軸支されるとともに、接続棒116の一

10

20

30

40

50

端を支持している。このように、ピストン 1 1 2 が固定されるピストンロッド 1 1 2 a の一端、および、クランクシャフト 1 1 8 に連結される連接棒 1 1 6 の一端が、クロスヘッド 1 1 4 を介して接続されている。

【 0 0 1 8 】

また、連接棒 1 1 6 の他端は、クランクシャフト 1 1 8 に連結され、連接棒 1 1 6 に対してクランクシャフト 1 1 8 が回転する構造となっている。その結果、ピストン 1 1 2 の往復移動に伴いクロスヘッド 1 1 4 が往復移動すると、その往復移動に連動して、クランクシャフト 1 1 8 が回転することとなる。

【 0 0 1 9 】

排気ポート 1 2 0 は、ピストン 1 1 2 の上死点より上方のシリンダヘッド 1 1 0 a に設けられた開口部であり、シリンダ 1 1 0 内で生じた燃焼後の排気ガスを排気するために開閉される。排気弁 1 2 2 は、不図示の排気弁駆動装置によって所定のタイミングで上下に摺動され、排気ポート 1 2 0 を開閉する。このようにして排気ポート 1 2 0 を介して排気された排気ガスは、排気管 1 2 0 a を介して過給機 C のタービン側に供給された後、外部に排気される。

10

【 0 0 2 0 】

掃気ポート 1 2 4 は、シリンダ 1 1 0 の下端側の内周面（シリンダライナ 1 1 0 b の内周面）から外周面まで貫通する孔であり、シリンダ 1 1 0 の全周囲に亘って、複数設けられている。そして、掃気ポート 1 2 4 は、ピストン 1 1 2 の摺動動作に応じてシリンダ 1 1 0 内に活性ガスを吸入する。かかる活性ガスは、酸素、オゾン等の酸化剤、または、その混合気（例えば空気）を含む。

20

【 0 0 2 1 】

掃気溜 1 2 6 には、過給機 C のコンプレッサによって加圧された活性ガス（例えば空気）が封入されており、冷却器 1 2 8 によって活性ガスが冷却されている。冷却された活性ガスはシリンダジャケット 1 1 0 c 内に形成された掃気室 1 3 0 に圧入される。そして、掃気室 1 3 0 とシリンダ 1 1 0 内の差圧をもって掃気ポート 1 2 4 からシリンダ 1 1 0 内に活性ガスが吸入される。

【 0 0 2 2 】

また、シリンダヘッド 1 1 0 a には、液体燃料噴射弁 1 3 4 が設けられる。ガス運転モードにおいては、エンジンサイクルにおける所望の時点で適量の燃料油が液体燃料噴射弁 1 3 4 から噴射される。かかる燃料油は、シリンダヘッド 1 1 0 a と、シリンダライナ 1 1 0 b と、ピストン 1 1 2 とに囲繞された燃焼室 1 3 2 の熱で気化するとともに自然着火し、僅かな時間で燃焼して、燃焼室 1 3 2 の温度を極めて高くする。また、掃気ポート 1 2 4 近傍、または、シリンダ 1 1 0 のうち、掃気ポート 1 2 4 から燃焼室 1 3 2 までの部位に不図示の気体燃料噴射弁が設けられており、気体燃料噴射弁から噴射されてシリンダ 1 1 0 内に流入した燃料ガスは、燃料油の燃焼熱によって昇温されることで所望のタイミングで確実に燃焼する。ピストン 1 1 2 は、主に燃料ガスの燃焼による膨張圧によって往復移動する。

30

【 0 0 2 3 】

ここで、燃料ガスは、例えば、LNG（液化天然ガス）をガス化して生成されるものとする。また、燃料ガスは、LNGに限らず、例えば、LPG（液化石油ガス）、軽油、重油等をガス化したものを適用することもできる。

40

【 0 0 2 4 】

一方、ディーゼル運転モードにおいては、気体燃料噴射弁からの燃料ガスの噴射が停止されるとともに、液体燃料噴射弁 1 3 4 から、ガス運転モードにおける燃料油の噴射量よりも多量の燃料油が噴射される。ピストン 1 1 2 は、燃料ガスではなく、燃料油の燃焼による膨張圧によって往復移動する。

【 0 0 2 5 】

このように、ユニフロー掃気式 2 サイクルエンジン 1 0 0 は、ガス運転モードとディーゼル運転モードのいずれかの運転モードを選択的に実行する。そして、それぞれの選択モ

50

ードに応じてピストン 1 1 2 の圧縮比を可変とするため、ユニフロー掃気式 2 サイクルエンジン 1 0 0 には、可変機構が設けられている。以下、可変機構について詳述する。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、ピストンロッド 1 1 2 a とクロスヘッドピン 1 1 4 a との連結部分を説明するための説明図であり、図 2 ( a ) には、図 1 の一点鎖線部分を抽出した拡大図を示し、図 2 ( b ) には、図 2 ( a ) の I I ( b ) I I ( b ) 線断面を示す。

【 0 0 2 7 】

図 2 ( a )、( b ) に示すように、クロスヘッドピン 1 1 4 a には、ピストンロッド 1 1 2 a の一端が挿入される。具体的に、クロスヘッドピン 1 1 4 a には、クロスヘッドピン 1 1 4 a の軸方向 ( 図 2 ( b ) 中、左右方向 ) に垂直に延在する連結穴 1 6 0 が形成されている。この連結穴 1 6 0 の内部には油圧室 1 6 8 が設けられ、この油圧室 1 6 8 にピストンロッド 1 1 2 a の一端が挿入 ( 進入 ) されている。このように、連結穴 1 6 0 にピストンロッド 1 1 2 a の一端が挿入されることで、クロスヘッドピン 1 1 4 a と、ピストンロッド 1 1 2 a が連結される。

【 0 0 2 8 】

より詳細に説明すると、ピストンロッド 1 1 2 a には、ピストンロッド 1 1 2 a の外径が一端よりも大きい大径部 1 6 2 a と、大径部 1 6 2 a よりも一端側に位置し、大径部 1 6 2 a よりも外径が小さい小径部 1 6 2 b が形成されている。

【 0 0 2 9 】

そして、連結穴 1 6 0 は、連結穴 1 6 0 におけるピストン 1 1 2 側に位置する大径穴部 1 6 4 a と、大径穴部 1 6 4 a に対して接続棒 1 1 6 側 ( 図 2 中、下側 ) に連続し、大径穴部 1 6 4 a よりも内径が小さい小径穴部 1 6 4 b とを有している。このうち、大径穴部 1 6 4 a が油圧室 1 6 8 を形成している。

【 0 0 3 0 】

ピストンロッド 1 1 2 a の小径部 1 6 2 b は、連結穴 1 6 0 の小径穴部 1 6 4 b に挿入可能であって、ピストンロッド 1 1 2 a の大径部 1 6 2 a は、連結穴 1 6 0 の大径穴部 1 6 4 a に挿入可能な寸法関係となっている。

【 0 0 3 1 】

ピストンロッド 1 1 2 a の大径部 1 6 2 a よりピストンロッド 1 1 2 a の上端側 ( 図 2 中、上側 ) には、連結穴 1 6 0 よりも外径が大きい固定蓋 1 6 6 が配される。固定蓋 1 6 6 は環状部材であって、ピストンロッド 1 1 2 a が上端側から挿通される。また、クロスヘッドピン 1 1 4 a の外周面には、クロスヘッドピン 1 1 4 a の径方向に窪んだ窪み 1 1 4 c が形成されており、この窪み 1 1 4 c に固定蓋 1 6 6 が当接する。そして、固定蓋 1 6 6 は、ナット N を介しボルト B によってクロスヘッドピン 1 1 4 a に固定されている。

【 0 0 3 2 】

また、油圧室 1 6 8 は、第 1 油圧室 1 6 8 a ( 油圧室 ) および第 2 油圧室 1 6 8 b ( 油圧室 ) に分割されている。第 1 油圧室 1 6 8 a は、大径部 1 6 2 a と小径部 1 6 2 b の外径差による段差面と、大径穴部 1 6 4 a の内周面と、大径穴部 1 6 4 a と小径穴部 1 6 4 b の内径差による段差面によって囲繞される。

【 0 0 3 3 】

第 2 油圧室 1 6 8 b は、大径部 1 6 2 a のうち、ピストンロッド 1 1 2 a の上端側の端面と、大径穴部 1 6 4 a の内周面と、固定蓋 1 6 6 によって囲繞される。つまり、ピストンロッド 1 1 2 a の大径部 1 6 2 a によって大径穴部 1 6 4 a ( 油圧室 1 6 8 ) が区画される。そして、大径部 1 6 2 a を境にして、大径部 1 6 2 a よりも図 2 中、下側に区画された大径穴部 1 6 4 a によって第 1 油圧室 1 6 8 a が形成され、大径部 1 6 2 a よりも図 2 中、上側に区画された大径穴部 1 6 4 a によって第 2 油圧室 1 6 8 b が形成されている。

【 0 0 3 4 】

第 1 油圧室 1 6 8 a および第 2 油圧室 1 6 8 b には、それぞれ、不図示の油路が連通しており、油圧ポンプから吐出された作動油が導かれる。第 1 油圧室 1 6 8 a および第 2 油

10

20

30

40

50

圧室 168b それぞれに作用する油圧によって、ピストンロッド 112a が連結穴 160 に進入する深さが異なる。以下、第 1 油圧室 168a および第 2 油圧室 168b へ油圧が作用したときの状態について詳述する。

【0035】

図 3 は、ピストンロッド 112a とクロスヘッドピン 114a の相対的な位置の変化を説明するための説明図であり、図 3(a) では、ピストンロッド 112a が連結穴 160 に浅く進入した状態を示し、図 3(b) では、ピストンロッド 112a が連結穴 160 に深く進入した状態を示す。

【0036】

第 1 油圧室 168a は、ピストン 112 のストローク方向の長さが可変となっており、第 1 油圧室 168a に作動油を供給した状態で第 1 油圧室 168a を密閉すると、図 3(a) の状態を維持可能となっている。

10

【0037】

そして、図 3(a) の状態から圧縮比を変更する場合には、ピストン 112 の往復移動によるピストンロッド 112a およびクロスヘッドピン 114a からの圧縮荷重によって、作動油を第 1 油圧室 168a から不図示の油路を介して排出するとともに、第 2 油圧室 168b に作動油を供給する。

【0038】

これにより、図 3(b) に示すように、第 1 油圧室 168a のピストン 112 のストローク方向の長さが短くなる。一方、第 2 油圧室 168b は、ピストン 112 のストローク

20

【0039】

第 1 油圧室 168a および第 2 油圧室 168b のピストン 112 のストローク方向の長さが変更された分、ピストンロッド 112a がクロスヘッドピン 114a の連結穴 160 (油圧室) に進入する進入位置 (進入深さ) が変化する。

【0040】

すなわち、クロスヘッドピン 114a に設けられた油圧室 168 は、ピストンロッド 112a の一端側が挿入されるとともに、ピストンロッド 112a の一端側に油圧を作用させて、ピストン 112 とクロスヘッドピン 114a との相対的な位置を変化させる。このように、ピストンロッド 112a とクロスヘッドピン 114a の相対的な位置を変化させることで、ピストン 112 の上死点および下死点の位置を可変としている。

30

【0041】

しかし、クロスヘッド 114 内に油圧室 168 を設ける場合、油圧室 168 内の油圧の影響を受けてクロスヘッド 114 が変形することがある。このような変形を抑制するため、本実施形態では、変形抑止層 170 が設けられている。

【0042】

図 4 は、変形抑止層 170 を説明するための説明図であり、クロスヘッドピン 114a の図 3(a) における IV 矢視図を示す。クロスヘッド 114 の窪み 114c の底面 114d には、連結穴 160 の周方向に複数の緩衝穴 172 が設けられている。緩衝穴 172 は、ピストンロッド 112a の周方向に間隔を維持して複数形成され、油圧室 168 の径方向外側まで延在している (図 3(a)、(b) 参照)。

40

【0043】

変形抑止層 170 は、クロスヘッド 114 のうち、緩衝穴 172 が形成された部分の層であって、油圧室 168 に挿入されたピストンロッド 112a の一端側の径方向外方に位置している。変形抑止層 170 が形成されていることから、油圧室 168 内の油圧によって油圧室 168 の内壁が変形しても、変形抑止層 170 の外側まで変形が進展し難い。そのため、クロスヘッドピン 114a の変形が抑止され、クロスヘッドピン 114a の軸受性能の低下を抑制することが可能となる。

【0044】

図 5 は、変形例における変形抑止層 270 および円筒部材 272、372、472 を説

50

明するための説明図である。図5(a)に示す第1変形例においては、油圧室168は、環状の円筒部材272によって圍繞されて形成される。円筒部材272は、ピストンロッド112aの大径部162aが挿通されるとともに、クロスヘッドピン114aに形成された大径穴部164aに收容されており、固定蓋166によって封止される。

【0045】

大径穴部164aの内周面と円筒部材272は径方向に離隔して空隙Sが形成されている。変形抑止層270は、この空隙Sであって、油圧室168の油圧によって円筒部材272が変形しても、変形抑止層270によって変形が吸収され、変形抑止層270の外側まで変形が伝搬しない。その結果、変形抑止層270の外側の変形が抑止され、クロスヘッドピン114aの軸受性能の低下を抑制することが可能となる。

10

【0046】

図5(b)、(c)では、それぞれ、第2変形例の円筒部材372(変形抑止部材)および第3変形例の円筒部材472(変形抑止部材)を抽出して示す。第1変形例では、円筒部材272が油圧室168の油圧を受けて変形する。このとき、変形量が大きくなり過ぎると作動油の漏出などが生じる可能性があることから、第2変形例および第3変形例では、円筒部材372、472を強化している。円筒部材372および円筒部材472は、円筒部材272と同様、変形抑止層270(空隙S)と油圧室168との間に配置される。

【0047】

図5(b)に示すように、第2変形例の円筒部材372は、内筒372aと外筒372bで構成されており、焼嵌め、または、冷嵌めによって互いに組み付けられ、内筒372aおよび外筒372bそれぞれの部材内部には残留応力が生じている。

20

【0048】

図5(c)に示すように、第3変形例の円筒部材472は、内筒472aと、内筒472aの外周に強化繊維を巻き付けて形成した強化繊維層472bで構成される。これらの円筒部材372、472は、クロスヘッドピン114aよりも強度が高い。

【0049】

第2変形例および第3変形例によれば、油圧室168の油圧が高くなっても、円筒部材372、472の変形が変形抑止層270の範囲に抑えられて、クロスヘッドピン114aの軸受性能の低下を抑制することが可能となる。

30

【0050】

上述した実施形態では、変形抑止層170は、複数の緩衝穴172を含んで構成される場合について説明したが、複数の緩衝穴172の代わりに、例えば、複数の緩衝穴172をピストンロッド112aの周方向に連結したような環状の溝(空隙)としてもよい。ただし、変形抑止層170を、複数の緩衝穴172を含む構成とすることで、簡易な加工で変形抑止層170を形成できる。

【0051】

また、上述した実施形態の変形抑止層170を設けるとともに、第2変形例の円筒部材372や第3変形例の円筒部材472を燃焼室132の内周面に嵌入してもよい。この場合、円筒部材372、472によって変形が抑制されることから、変形抑止層170によって変形抑止層170の外側の変形が一層抑制される。

40

【0052】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

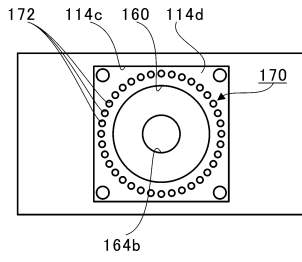
【0053】

本発明は、ピストンロッドにクロスヘッドが固定されたクロスヘッド型エンジンに利用することができる。

50

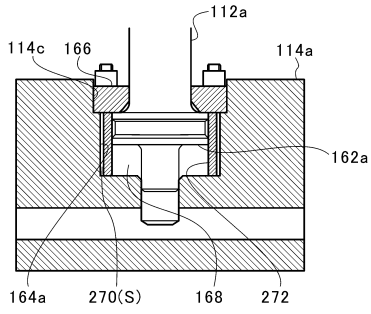


【 図 4 】

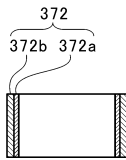


【 図 5 】

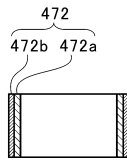
(a)



(b)



(c)



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-020375(JP,A)  
特表2015-503058(JP,A)  
実開平04-008739(JP,U)  
特開昭64-035029(JP,A)  
米国特許第4140091(US,A)  
米国特許出願公開第2009/0205615(US,A1)  
独国特許出願公開第19835146(DE,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 75/04、32  
F01B 9/00-02  
F02D 15/02  
F16J 1/12-16  
F16C 7/00-06  
DWPI(Derwent Innovation)