(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
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/105290 A1

(51) 国際特許分類:
F02F 1/10 (2006.01) *F02F 1/16* (2006.01)
F01P 3/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050544

(22) 国際出願日: 2012 年 1 月 13 日(13.01.2012)

(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 2011-019088 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 **(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 音羽 貴史 **(OTOWA, Takashi)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石黒 達男 **(ISHIGURO, Tatsuo)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 門脇 剛 **(KADOWAKI, Takeshi)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 國弘 信幸 **(KUNIHIRO, Nobuyuki)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 川口 夏輝 **(KAWAGUCHI, Natsuki)** [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 **(FUJITA, Takaharu** et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (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.

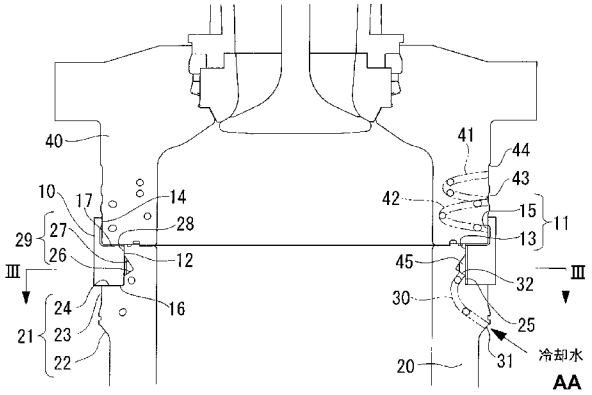
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) **Title**: COOLING STRUCTURE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 内燃機関の冷却構造

[図2]



AA Cooling water

(57) **Abstract**: A cooling structure for an internal combustion engine comprises: a cylinder liner (20) provided with first cooling bores (30) formed so as to extend obliquely upward from the outer peripheral surface toward the inside of the wall; and a cylinder cover (40) provided with second cooling bores (42) formed so as to extend obliquely upward from the outer peripheral surface toward the inside of the wall, the cylinder cover (40) being disposed on the upper part of the cylinder liner (20) and closing the opening located in the upper part of the cylinder liner (20). The cooling structure for an internal combustion engine also comprises a ring-shaped metallic reinforcing member (10) which is located at the joint between the cylinder liner (20) and the cylinder cover (40) so as to straddle both the cylinder liner (20) and the cylinder cover (40) and so as to be fitted over the outer peripheral surfaces of the cylinder liner (20) and the cylinder cover (40), the metallic reinforcing member (10) forming a cooling water path (11) between the metallic reinforcing member (10) and the outer peripheral surfaces of the cylinder liner (20) and the cylinder cover (40), the metallic reinforcing member (10) preventing the cylinder liner (20) from expanding outward in the radial direction during the operation of the internal combustion engine.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/105290 A1

ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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)）

外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第１のクーリングボア（３０）を複数本備えたシリンダライナ（２０）と、外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第２のクーリングボア（４２）を複数本備え、シリンダライナ（２０）の上に配置されて、シリンダライナ（２０）の上方に位置する開口を塞ぐシリンダカバー（４０）と、を具備した内燃機関の冷却構造であって、シリンダライナ（２０）とシリンダカバー（４０）との接合部において、シリンダライナ（２０）とシリンダカバー（４０）との双方に跨って、シリンダライナ（２０）およびシリンダカバー（４０）の外周面に嵌って、シリンダライナ（２０）およびシリンダカバー（４０）の外周面との間に冷却水通路（１１）を形成するとともに、内燃機関運転時におけるシリンダライナ（２０）の半径方向外側への拡がりを抑制するリング状の補強金物（１０）を備えている。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の冷却構造

技術分野

[0001] 本発明は、船用ディーゼル機関等の内燃機関に適用される内燃機関の冷却構造に関するものである。

背景技術

[0002] 船用ディーゼル機関等の内燃機関に適用される内燃機関の冷却構造としては、その内部（壁内）に、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾いた冷却穴（以下、「クーリングボア」という。）を備えたシリンダライナが知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平５－２１４９３３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献１に開示されたシリンダライナでは、図１３に示すように、内周面で圧縮応力が最大となり、外周面で引張応力が最大となる。また、上記特許文献１に開示されたシリンダライナでは、最上部外周面に位置するクーリングボア（ドリル穴：キリ穴）の出口（木口）における平面視形状が、上記特許文献１の図４および図７に示すように楕円形状となり、クーリングボアの出口周縁部における熱応力が高くなる。そのため、上記特許文献１に開示されたシリンダライナでは、肉厚を低減させて軽量化を図ることは困難であった。

[0005] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、シリンダライナの肉厚を低減させて軽量化を図ることができる内燃機関の冷却構造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

[0006] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明の第１の態様に係る内燃機関の冷却構造は、外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第１のクーリングボアを複数本備えたシリンダライナと、外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第２のクーリングボアを複数本備え、前記シリンダライナの上に配置されて、前記シリンダライナの上方に位置する開口を塞ぐシリンダカバーと、を具備した内燃機関の冷却構造であって、前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの接合部において、前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの双方に跨って、前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーの外周面に嵌って、前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーの外周面との間に冷却水通路を形成するとともに、内燃機関運転時における前記シリンダライナの半径方向外側への拡がりを抑制するリング状の補強金物を備えている。

[0007] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造によれば、内燃機関運転時におけるシリンダライナの半径方向外側への拡がりが、補強金物により抑制（拘束）されることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚を低減させて、シリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物の外径の小径化、軽量化を図ることができる。

[0008] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造において、前記第１のクーリングボアの出口が、前記シリンダライナの板厚方向における中央部に設けられているとさらに好適である。

[0009] このような内燃機関の冷却構造によれば、第１のクーリングボアの出口（木口）が、シリンダライナの板厚方向における中央部、すなわち、応力０（ゼロ）点（圧縮応力も引張応力も作用しない点）近傍で、かつ、最上部外周面における熱応力よりも小さい熱応力が作用する場所（領域）に設けられることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、第１のクーリングボアの出口における応力集中を緩和（軽減）

させることができる。

[0010] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造において、前記第１のクーリングボアの出口が、前記補強金物の下半部内周面と対向する前記シリンダライナの上端部外周面から半径方向内側に向かって彫り込まれて周溝を形成する傾斜面に設けられているとさらに好適である。

[0011] このような内燃機関の冷却構造によれば、第１のクーリングボアの出口が、周溝を形成する傾斜面に、その平面視形状が円形状に近い形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、第１のクーリングボアの出口における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0012] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造において、前記第１のクーリングボアの長手方向軸線が、前記傾斜面に対して直交するように、前記第１のクーリングボアおよび前記傾斜面が設けられているとさらに好適である。

[0013] このような内燃機関の冷却構造によれば、第１のクーリングボアの出口が、周溝を形成する傾斜面に、その平面視形状が円形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、第１のクーリングボアの出口における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0014] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造において、前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーが有する弾性係数よりも大きい弾性係数を有する金属材料で前記補強金物が作られているとさらに好適である。

[0015] このような内燃機関の冷却構造によれば、内燃機関休止時（冷態時）において、補強金物の下半部内周面と、シリンダライナの外周面との間に（所定の）隙間が確保され、補強金物の上半部内周面と、シリンダカバーの外周面

との間に（所定の）隙間が確保されて、内燃機関運転時（温態時）において、補強金物の下半部内周面がシリンダライナの外周面に接し、補強金物の上半部内周面と、シリンダカバーの外周面とが接することになる。

これにより、内燃機関休止時（冷態時）におけるシリンダカバーの、補強金物およびシリンダライナからの取り外し作業、補強金物の、シリンダライナからの取り外し作業を容易なものとすることができ、内燃機関運転時（温態時）における（ガスおよび冷却水の）シール性を向上させることができる。

[0016] 前記第１の態様に係る内燃機関の冷却構造において、前記補強金物が、前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの接合面を含む平面で、上下に二分割できるように構成されているとさらに好適である。

[0017] このような内燃機関の冷却構造によれば、内燃機関を停止させた直後、すなわち、補強金物の下半部内周面がシリンダライナの外周面に接し、補強金物の上半部内周面がシリンダカバーの外周面と接している状態でも、シリンダカバー、および補強金物の上半部を、シリンダライナ、および補強金物の下半部から取り外すことができる。

また、シリンダカバー、および補強金物の上半部と、シリンダライナ、および補強金物の下半部とは、シリンダライナとシリンダカバーとの接合面を含む平面で分割されることになるので、ピストン抜き作業におけるピストンのつり上げ高さを従来と同じ高さにすることができ、機関室の天井高さを従来と同じ高さにすることができる。

[0018] 本発明の第２の態様に係るシリンダライナは、外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第１のクーリングボアを複数本備えたシリンダライナであって、前記第１のクーリングボアの出口が、前記シリンダライナの板厚方向における中央部において、前記シリンダライナの上端部外周面から半径方向内側に向かって彫り込まれて周溝を形成する傾斜面に設けられている。

[0019] 前記第２の態様に係るシリンダライナによれば、第１のクーリングボアの出口が、周溝を形成する傾斜面に、その平面視形状が円形状に近い形状を呈

するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚を低減させて、シリンダライナの外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、第１のクーリングボアの出口における応力集中を緩和（軽減）させることができる。

[0020] 前記第２の態様に係るシリンダライナにおいて、前記第１のクーリングボアの長手方向軸線が、前記傾斜面に対して直交するように、前記第１のクーリングボアおよび前記傾斜面が設けられているとさらに好適である。

[0021] このようなシリンダライナによれば、第１のクーリングボアの出口が、周溝を形成する傾斜面に、その平面視形状が円形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナの肉厚をさらに低減させて、シリンダライナの外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、第１のクーリングボアの出口における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0022] 本発明の第３の態様に係る内燃機関は、上記いずれかの内燃機関の冷却構造または上記いずれかのシリンダライナを具備している。

[0023] 前記第３の態様に係る内燃機関によれば、機関全体の小型化および軽量化を図ることができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、シリンダライナの肉厚を低減させて軽量化を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第１実施形態に係るシリンダライナの斜視図である。

[図2]本発明の第１実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部の断面図である。

[図3]図２のＩＩＩ－ＩＩＩ矢視図である。

[図4]図２の要部を拡大して示す図である。

[図5]図４のＶ－Ｖ矢視図である。

[図6]本発明の第２実施形態に係る補強金物の下半部内周面を、補強金物の中

心側から見た図であって、図５と同様の図である。

[図7]本発明の第３実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部の断面図であって、図２と同様の図である。

[図8]図７のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ矢視図である。

[図9]図７の要部を拡大して示す図である。

[図10]図９のＸ－Ｘ矢視図である。

[図11]図９のＸＩ－ＸＩ矢視図である。

[図12]本発明の第４実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部を拡大して示す断面図である。

[図13]従来および本発明に係るクーリングボアの出口に作用する応力を説明するための図である。

[0026] 〔第１実施形態〕

以下、本発明の第１実施形態に係るシリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物について、図１から図５を参照しながら説明する。

図１は本実施形態に係るシリンダライナの斜視図、図２は本実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部の断面図、図３は図２のＩＩＩ－ＩＩＩ矢視図、図４は図２の要部を拡大して示す図、図５は図４のＶ－Ｖ矢視図である。

[0027] 本発明に係るシリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物は、船用ディーゼル機関等の内燃機関に適用されるものであり、その内部にはピストン（図示せず）が配置され、このピストンがその内周面に沿って摺動することになる。

図１から図５の少なくとも一図に示すように、本実施形態に係る補強金物１０は、シリンダライナ２０とシリンダカバー４０との接合部において、シリンダライナ２０とシリンダカバー４０との双方に跨って、シリンダライナ２０およびシリンダカバー４０の外周面に嵌って、シリンダライナ２０およびシリンダカバー４０の外周面との間に冷却水通路（冷却水流路）１１を形成するとともに、内燃機関運転時（温態時）におけるシリンダライナ２０の

半径方向外側への拡がりを抑制（拘束）するリング状（環状）の部材である。冷却水通路１１は、補強金物１０の下半部内周面１２に、その長手方向軸線（中心軸線）が、シリンダ軸（シリンダライナ２０の長手方向軸線）と平行になるとともに、補強金物１０の周方向に沿って一定の間隔をあけて設けられた複数本の縦溝１３と、補強金物１０の上半部内周面１４に、縦溝１３と直交するとともに、補強金物１０の周方向に沿って設けられた一本の（第１の）周溝１５とで形成されている。縦溝１３は、補強金物１０の下半部内周面１２から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝であり、周溝１５は、補強金物１０の上半部内周面１４から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝である。

[0028] さて、本実施形態に係るシリンダライナ２０の上端部（一端部）には、半径方向外側に向かって突出する拡径部（突出部）２１が周方向に沿って設けられている。拡径部２１は、シリンダライナ２０の下端（他端）の側から上端（一端）の側に向かってその外径が漸次（徐々に）拡径する（第１の）傾斜面２２と、シリンダライナ２０の下端の側から上端の側に向かって（略）一定の外径を有する（第１の）側面（外周面）２３と、シリンダ軸に垂直な平面と平行になるように形成された上面（端面）２４とにより形成されている。そして、傾斜面２２と側面２３とは連続するようにして形成され、側面２３と上面２４とは連続するようにして形成されている。

[0029] また、上面２４の半径方向内側（内周側）には、シリンダライナ２０の下端の側から上端の側に向かって（略）一定の外径を有する（第２の）側面（外周面）２５が設けられており、側面２５の上側（一端側）には、シリンダライナ２０の下端（他端）の側から上端（一端）の側に向かってその外径が漸次（徐々に）縮径する（第２の）傾斜面２６が設けられている。そして、上面２４と側面２５とは連続するようにして形成され、側面２５と傾斜面２６とは連続するようにして形成されている。

[0030] さらに、シリンダライナ２０には、（第１の）クーリングボア３０が周方向に沿って複数本（本実施形態では１４本）設けられている。

クーリングボア３０は、傾斜面２２と傾斜面２６とを連通する直線状の穴である。すなわち、クーリングボア３０の入口（木口）３１は、傾斜面２２に設けられており、クーリングボア３０の出口（木口）３２は、傾斜面２６に設けられていて、クーリングボア３０の長手方向軸線（中心軸線）は、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾いている。

[0031] 図２、図４に示すように、シリンダライナ２０の上にはシリンダカバー４０が配置され、シリンダライナ２０の上方に位置する開口が塞がれる（密封される）ようになっている。

シリンダカバー４０は、上部クーリングボア４１と、下部クーリングボア（第２のクーリングボア）４２とを備えている。

上部クーリングボア４１は、補強金物１０の上方（一方）に位置するシリンダカバー４０の外周面に図示しないカバー外筒（水室金物）が嵌められた際に、シリンダカバー４０の外周面に設けられた（第１の）水室４３と、この水室４３の上方（一方）に位置するシリンダカバー４０の外周面に設けられた（第２の）水室４４とを連通する直線状の穴であり、シリンダカバー４０の周方向に沿って複数本設けられている。

なお、上部クーリングボア４１の長手方向軸線（中心軸線）は、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾いている。

[0032] 下部クーリングボア４２は、補強金物１０の上方（一方）に位置するシリンダカバー４０の外周面に上記カバー外筒が嵌められた際に、補強金物１０の上半部内周面１４に設けられた周溝１５と、この周溝１５の上方（一方）に位置する水室４３とを連通する直線状の穴であり、シリンダカバー４０の周方向に沿って複数本設けられている。

なお、下部クーリングボア４２の長手方向軸線（中心軸線）は、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾いている。

[0033] 図１から図４に示すように、傾斜面２６の半径方向内側（内周側）には、シリンダライナ２０の下端の側から上端の側に向かってその外径が漸次（徐々に）拡径する（第３の）傾斜面２７が設けられており、傾斜面２７の上側

（一端側）には、（略）一定の外径を有する（第３の）側面（外周面）２８が設けられている。そして、傾斜面２６と傾斜面２７とは連続するようにして形成され、傾斜面２７と側面２８とは連続するようにして形成されている。また、傾斜面２６，２７により、シリンダライナ２０の周方向に沿って、シリンダライナ２０の上端部外周面から半径方向内側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）周溝２９が形成されている。

[0034] また、補強金物１０は、内燃機関休止時（冷態時）において、その下面（底面）１６が拡径部２１の上面２４に接し、その下半部内周面１２と側面２５および側面２８との間に（所定の）隙間が確保され、シリンダカバー４０の周縁部下面と対向する上面（水平面）１７との間に（所定の）隙間が確保されて、その上半部内周面１４がシリンダカバー４０の外周面に接するとともに、内燃機関運転時（温態時）において、その下面１６が拡径部２１の上面２４に接し、その下半部内周面１２が側面２５および側面２８に接して、シリンダカバー４０の周縁部下面と対向する上面１７との間に（所定の）隙間が確保されて、その上半部内周面１４がシリンダカバー４０の外周面に接するように形成されている。

なお、図２および図４中の符号４５は、補強金物１０の下半部内周面１２、シリンダライナ２０の傾斜面２６，２７とにより形成された（第３の）水室を示している。

[0035] 本実施形態に係るシリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０を備えた内燃機関の冷却構造によれば、内燃機関運転時におけるシリンダライナ２０の半径方向外側への拡がりが、補強金物１０により抑制（拘束）されることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚を低減させて、シリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０の外径の小径化、軽量化を図ることができる。

[0036] また、本実施形態に係るシリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０を備えた内燃機関の冷却構造によれば、クーリングボア３０の

出口３２が、シリンダライナ２０の板厚方向における中央部、すなわち、応力０（ゼロ）点（圧縮応力も引張応力も作用しない点）近傍で、かつ、最上部外周面における熱応力よりも小さい熱応力が作用する場所（領域）に設けられることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、クーリングボア３０の出口における応力集中を緩和（軽減）させることができる。

[0037] さらに、本実施形態に係るシリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０を備えた内燃機関の冷却構造によれば、クーリングボア３０の出口３２が、周溝２９を形成する傾斜面２６に、その平面視形状が円形状に近い形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、クーリングボア３０の出口３２における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0038] ここで、クーリングボア３０の長手方向軸線が、傾斜面２６に対して直交するように、クーリングボア３０および傾斜面２６が設けられているとさらに好適である。

このようにすることにより、クーリングボア３０の出口３２が、周溝２９を形成する傾斜面２６に、その平面視形状が円形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、クーリングボア３０の出口３２における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0039] さらにまた、本実施形態に係るシリンダライナ２０、シリンダカバー４０および補強金物１０を備えた内燃機関の冷却構造によれば、内燃機関休止時

（冷態時）において、補強金物の下半部内周面と、シリンダライナの外周面との間に（所定の）隙間が確保され、補強金物の上半部内周面と、シリンダカバーの外周面との間に（所定の）隙間が確保されて、内燃機関運転時（温態時）において、補強金物の下半部内周面がシリンダライナの外周面に接し、補強金物の上半部内周面と、シリンダカバーの外周面とが接するよう、シリンダライナ２０およびシリンダカバー４０が有する弾性係数よりも大きい弾性係数を有する金属材料（例えば、シリンダライナ２０およびシリンダカバー４０がＦＣ２５０で作られている場合には、Ｓ２５ＣまたはＳＳ４００）で補強金物１０が作られている。

これにより、内燃機関休止時（冷態時）におけるシリンダカバーの、補強金物およびシリンダライナからの取り外し作業、補強金物の、シリンダライナからの取り外し作業を容易なものとすることができ、内燃機関運転時（温態時）における（ガスおよび冷却水の）シール性を向上させることができる。

なお、ＦＣ２５０は２５０Ｎ／ｍｍ^{2}以上の引張強さが保証された片状黒鉛鋳鉄（ねずみ鋳鉄）、Ｓ２５Ｃは炭素含有率０．２５％の一般構造用炭素鋼、ＳＳ４００は４００Ｎ／ｍｍ^{2}以上の引張強さが保証された一般構造用圧延鋼材のことである。

[0040] 本実施形態に係るシリンダライナ２０によれば、クーリングボア３０の出口３２が、周溝２９を形成する傾斜面２６に、その平面視形状が円形状に近い形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚を低減させて、シリンダライナ２０の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、クーリングボア３０の出口３２における応力集中を緩和（軽減）させることができる。

[0041] ここで、クーリングボア３０の長手方向軸線が、傾斜面２６に対して直交するように、クーリングボア３０および傾斜面２６が設けられているとさらに好適である。

このようにすることにより、クーリングボア３０の出口３２が、周溝２９

を形成する傾斜面２６に、その平面視形状が円形状を呈するようにして設けられることになる。

これにより、シリンダライナ２０の肉厚をさらに低減させて、シリンダライナ２０の外径の小径化、軽量化を図ることができるとともに、クーリングボア３０の出口３２における応力集中をさらに緩和（軽減）させることができる。

[0042] 本実施形態に係るシリンダライナ２０または本実施形態に係る内燃機関の冷却構造を具備してなる内燃機関によれば、機関全体の小型化および軽量化を図ることができる。

[0043] 〔第２実施形態〕

本発明の第２実施形態に係るシリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物について、図６を参照しながら説明する。

図６は本実施形態に係る補強金物の下半部内周面を、補強金物の中心側から見た図であって、図５と同様の図である。

本実施形態に係る補強金物５０には、縦溝１３の代わりに縦溝（斜溝）５１が設けられているという点で上述した第１実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第１実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第１実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0044] 縦溝５１は、補強金物５０の下半部内周面１２から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝であり、図６に示すように、その長手方向軸線（中心軸線）が、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾くとともに、補強金物５０の周方向に沿って一定の間隔をあけて設けられた複数本設けられている。

[0045] 本実施形態に係る補強金物５０によれば、縦溝５１の通路長（流路長）が上述した第１実施形態の縦溝１３の通路長よりも長くなり、シリンダライナ２０から縦溝５１を流通する冷却水により多くの熱が伝達されることになって、シリンダライナ２０の冷却効率を向上させることができる。

その他の作用効果は、上述した第１実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0046] 〔第３実施形態〕

本発明の第３実施形態に係るシリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物について、図７から図１１を参照しながら説明する。

図７は本実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部の断面図であって、図２と同様の図、図８は図７のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ矢視図、図９は図７の要部を拡大して示す図、図１０は図９のＸ－Ｘ矢視図、図１１は図９のＸＩ－ＸＩ矢視図である。

本実施形態に係る補強金物６０には、縦溝１３の代わりに連通穴６１が設けられているという点で上述した第１実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第１実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第１実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0047] 連通穴６１は、補強金物６０の下半部内周面１２に、周溝１５と平行になるとともに、補強金物６０の周方向に沿って設けられた一本の（第２の）周溝６２と、上面１７とを連通する直線状の穴であり、補強金物６０の周方向に沿って複数本設けられている。また、連通穴６１は、その長手方向軸線（中心軸線）が、シリンダ軸に垂直な平面に対して傾くとともに、補強金物６０の周方向に沿って一定の間隔をあけて設けられている。

[0048] 周溝６２は、補強金物６０の下半部内周面１２から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝であり、シリンダライナ２０の下端の側から上端の側に向かってその内径が漸次（徐々に）拡径する（第１の）傾斜面６３と、シリンダライナ２０の下端の側から上端の側に向かってその内径が漸次（徐々に）縮径する（第２の）傾斜面６４とにより形成されている。そして、傾斜面６３と傾斜面６４とは連続するようにして形成されている。

[0049] 連通穴６１の入口（木口）６５は、傾斜面６４に設けられており、シリン

ダライナ２０の傾斜面２６，２７と、補強金物６０の傾斜面６３，６４とにより、（第４の）水室６６が形成されるようになっている。

[0050] 本実施形態に係る補強金物６０の作用効果は、上述した第１実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0051] 〔第４実施形態〕

本発明の第４実施形態に係るシリンダライナ、シリンダカバーおよび補強金物について、図１２を参照しながら説明する。

図１２は本実施形態に係る内燃機関の冷却構造を示す要部を拡大して示す断面図である。

本実施形態に係る補強金物７０は、シリンダライナ２０とシリンダカバー９０との、外周縁部における接合面を含む平面（水平面）７１で、上下に二分割できるように構成されているという点で上述した第１実施形態および第２実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第１実施形態および第２実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第１実施形態および第２実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0052] 本実施形態に係る補強金物７０は、シリンダライナ２０とシリンダカバー９０との接合部において、シリンダライナ２０とシリンダカバー９０との双方に跨って、シリンダライナ２０およびシリンダカバー９０の外周面に嵌って、シリンダライナ２０およびシリンダカバー９０の外周面との間に冷却水通路（冷却水流路）７２を形成するとともに、内燃機関運転時（温態時）におけるシリンダライナ２０の半径方向外側への拡がりを抑制（拘束）するリング状（環状）の部材であり、平面７１で上下に二分割される上半部７３と下半部７４とを備えている。冷却水通路７２は、上半部７３の内周面に、その長手方向軸線（中心軸線）が、シリンダ軸と平行になる、またはシリンダ軸に垂直な平面に対して傾くとともに、上半部７３の周方向に沿って一定の間隔をあけて設けられた複数本の縦溝（または斜溝）７５と、下半部７４の

内周面に、その長手方向軸線（中心軸線）が、シリンダ軸と平行になる、またはシリンダ軸に垂直な平面に対して傾くとともに、下半部７４の周方向に沿って一定の間隔をあけて設けられた複数本の縦溝（または斜溝）７６とで形成されている。縦溝７５は、上半部７３の内周面から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝であり、縦溝７６は、下半部７４の内周面から半径方向外側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝である。

[0053] 一方、本実施形態に係るシリンダカバー９０の下端部（一端部）には、半径方向内側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）凹所９１が周方向に沿って設けられている。凹所９１は、シリンダカバー９０の下端（一端）の側から上端（他端）の側に向かって（略）一定の外径を有する（第１の）側面（外周面）９２と、シリンダ軸に垂直な平面と平行になるように形成された下面（端面）９３とにより形成されている。そして、側面９２と下面９３とは連続するようにして形成され、下面９３と（第２の）側面（外周面）９４とは連続するようにして形成されている。

[0054] 側面９２には、平面７１と平行になるとともに、シリンダカバー９０の周方向に沿って設けられた一本の周溝９５が設けられている。周溝９５は、側面９２から半径方向内側に向かって彫り込まれた（掘り下げられた）溝であり、シリンダカバー９０の下端の側から上端の側に向かってその外径が漸次（徐々に）縮径する（第１の）傾斜面９６と、シリンダカバー９０の下端の側から上端の側に向かってその内径が漸次（徐々に）拡径する（第２の）傾斜面９７とにより形成されている。そして、傾斜面９６と傾斜面９７とは連続するようにして形成されている。また、本実施形態では、下部クーリングボア４２の入口（木口）９８は、傾斜面９７に設けられている。

[0055] また、補強金物７０は、内燃機関休止時（冷態時）において、下半部７４の下面（底面）７７が拡径部２１の上面２４に接し、下半部７４の内周面と側面２５および側面２８との間に（所定の）隙間が確保され、上半部７３の内周面と側面９２との間に（所定の）隙間が確保されて、上半部７３の上面

７８が凹所９１の下面９３に接し、上半部７３の下面７９と下半部７４の上面８０とが接するとともに、内燃機関運転時（温態時）において、下半部７４の下面７７が拡径部２１の上面２４に接し、下半部７４の内周面と側面２５および側面２８とが接して、上半部７３の内周面と側面９２とが接し、上半部７３の上面７８が凹所９１の下面９３に接して、上半部７３の下面７９と下半部７４の上面８０とが接するように形成されている。

なお、図１２中の符号８１は、下半部７４の内周面、シリンダライナ２０の傾斜面２６，２７とにより形成された（第３の）水室を示し、図１２中の符号８２は、上半部７３の内周面、シリンダカバー９０の傾斜面９６，９７とにより形成された（第４の）水室を示している。

[0056] 本実施形態に係る補強金物７０によれば、内燃機関を停止させた直後、すなわち、下半部７４の内周面がシリンダライナ２０の外周面に接し、上半部７３の内周面がシリンダカバー９０の外周面と接している状態でも、シリンダカバー９０および上半部７３を、シリンダライナ２０および下半部７４から取り外すことができる。

また、シリンダカバー９０および７３上半部と、シリンダライナ２０および下半部７４とは、シリンダライナ２０とシリンダカバー９０との接合面を含む平面７１で分割されることになるので、ピストン抜き作業におけるピストンのつり上げ高さを従来と同じ高さにすることができ、機関室の天井高さを従来と同じ高さにすることができる。

その他の作用効果は、上述した第１実施形態および第２実施形態のものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0057] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で各種変更・変形が可能である。

符号の説明

[0058] １０ 補強金物

１１ 冷却水通路

１２ 下半部内周面

２０　シリンダライナ

２６　傾斜面

２９　周溝

３０　（第１の）クーリングボア

３２　出口

４０　シリンダカバー

４２　（第２の）クーリングボア

５０　補強金物

６０　補強金物

７０　補強金物

７１　平面

７２　冷却水通路

９０　シリンダカバー

請求の範囲

[請求項1] 外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第１のクーリングボアを複数本備えたシリンダライナと、

外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第２のクーリングボアを複数本備え、前記シリンダライナの上に配置されて、前記シリンダライナの上方に位置する開口を塞ぐシリンダカバーと、を具備した内燃機関の冷却構造であって、

前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの接合部において、前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの双方に跨って、前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーの外周面に嵌って、前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーの外周面との間に冷却水通路を形成するとともに、内燃機関運転時における前記シリンダライナの半径方向外側への拡がりを抑制するリング状の補強金物を備えている内燃機関の冷却構造。

[請求項2] 前記第１のクーリングボアの出口が、前記シリンダライナの板厚方向における中央部に設けられている請求項１に記載の内燃機関の冷却構造。

[請求項3] 前記第１のクーリングボアの出口が、前記補強金物の下半部内周面と対向する前記シリンダライナの上端部外周面から半径方向内側に向かって彫り込まれて周溝を形成する傾斜面に設けられている請求項２に記載の内燃機関の冷却構造。

[請求項4] 前記第１のクーリングボアの長手方向軸線が、前記傾斜面に対して直交するように、前記第１のクーリングボアおよび前記傾斜面が設けられている請求項３に記載の内燃機関の冷却構造。

[請求項5] 前記シリンダライナおよび前記シリンダカバーが有する弾性係数よりも大きい弾性係数を有する金属材料で前記補強金物が作られている請求項１から４のいずれか一項に記載の内燃機関の冷却構造。

[請求項6] 前記補強金物が、前記シリンダライナと前記シリンダカバーとの接

合面を含む平面で、上下に二分割できるように構成されている請求項１から５のいずれか一項に記載の内燃機関の冷却構造。

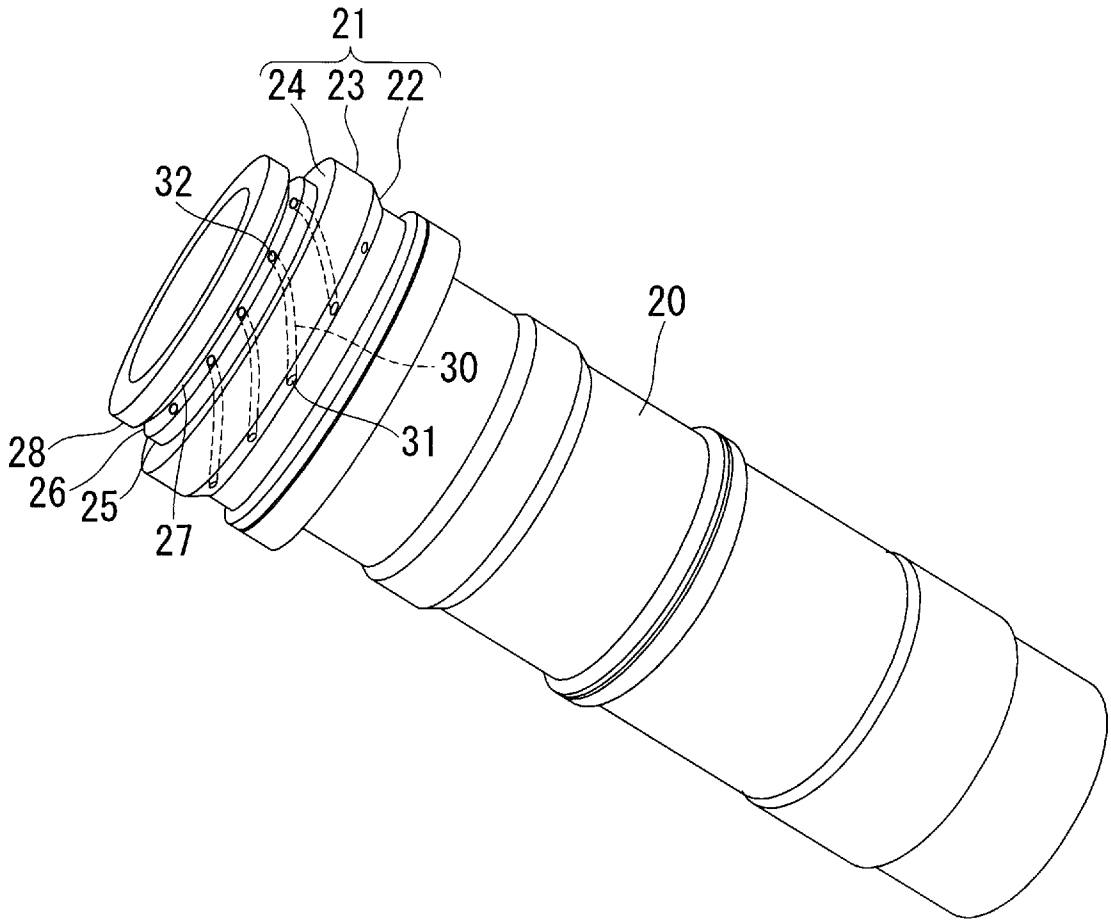
［請求項7］ 外周面から壁内に向かって斜め上方にあけられた第１のクーリングボアを複数本備えたシリンダライナであって、

前記第１のクーリングボアの出口が、前記シリンダライナの板厚方向における中央部において、前記シリンダライナの上端部外周面から半径方向内側に向かって彫り込まれて周溝を形成する傾斜面に設けられてシリンダライナ。

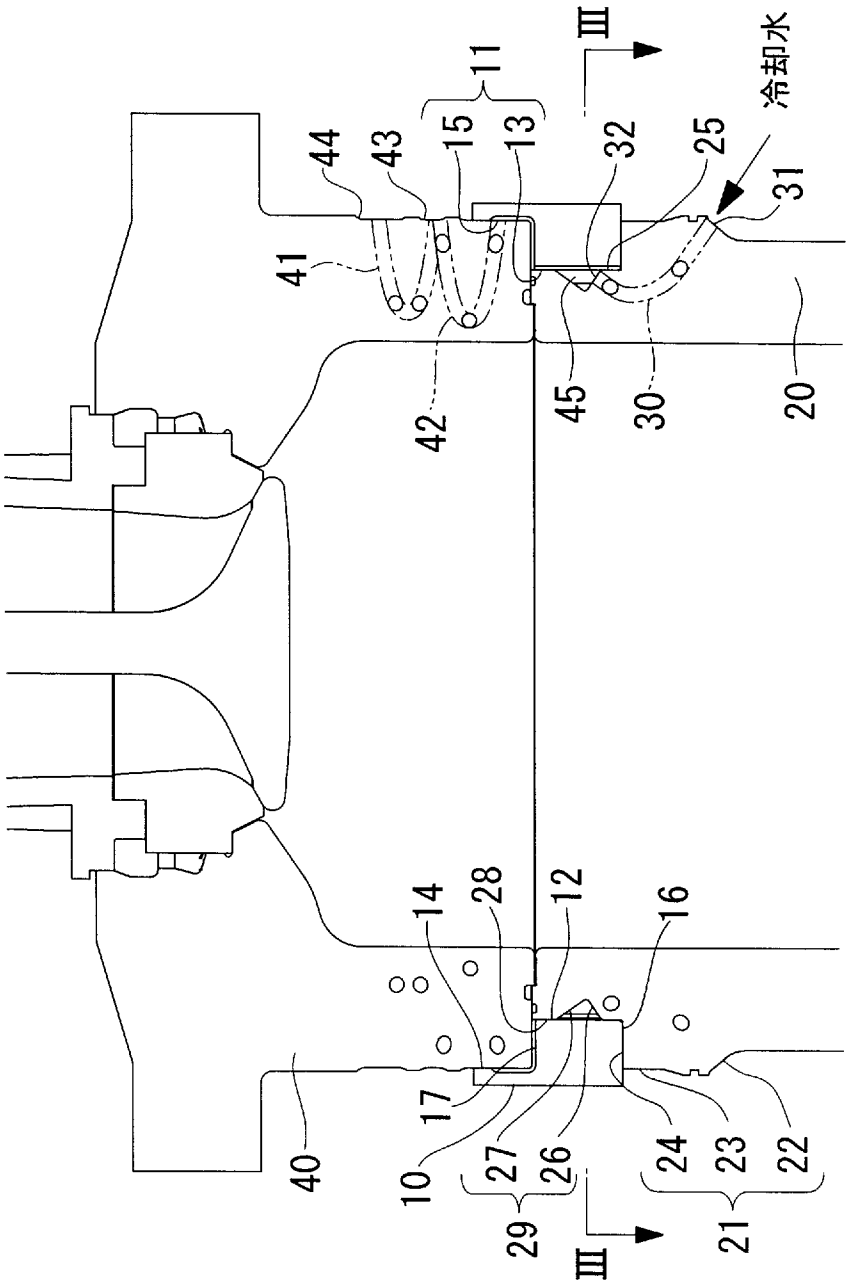
［請求項8］ 前記第１のクーリングボアの長手方向軸線が、前記傾斜面に対して直交するように、前記第１のクーリングボアおよび前記傾斜面が設けられている請求項７に記載のシリンダライナ。

［請求項9］ 請求項１から６に記載の内燃機関の冷却構造または請求項７または８に記載のシリンダライナを具備している内燃機関。

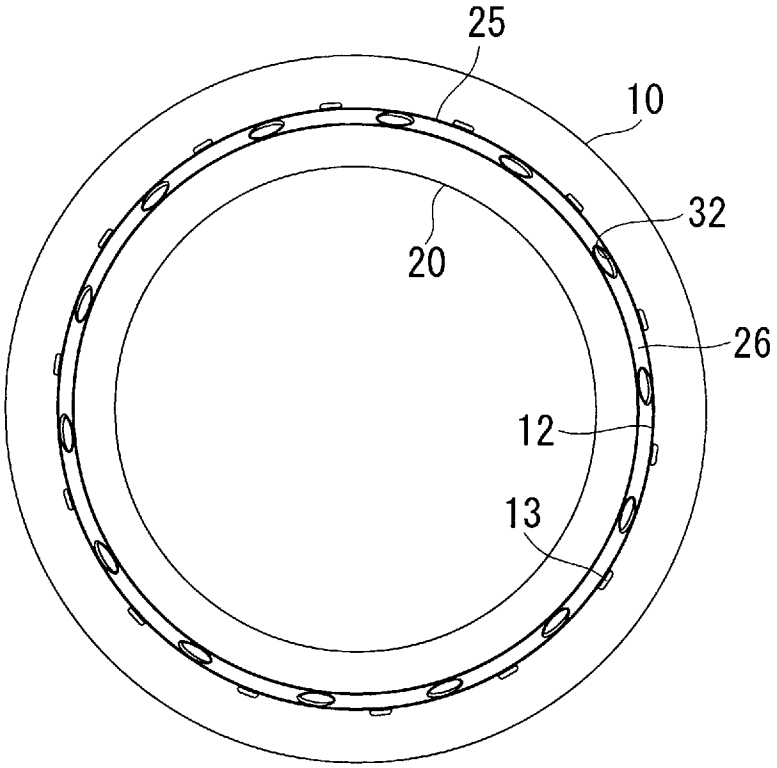
[図1]



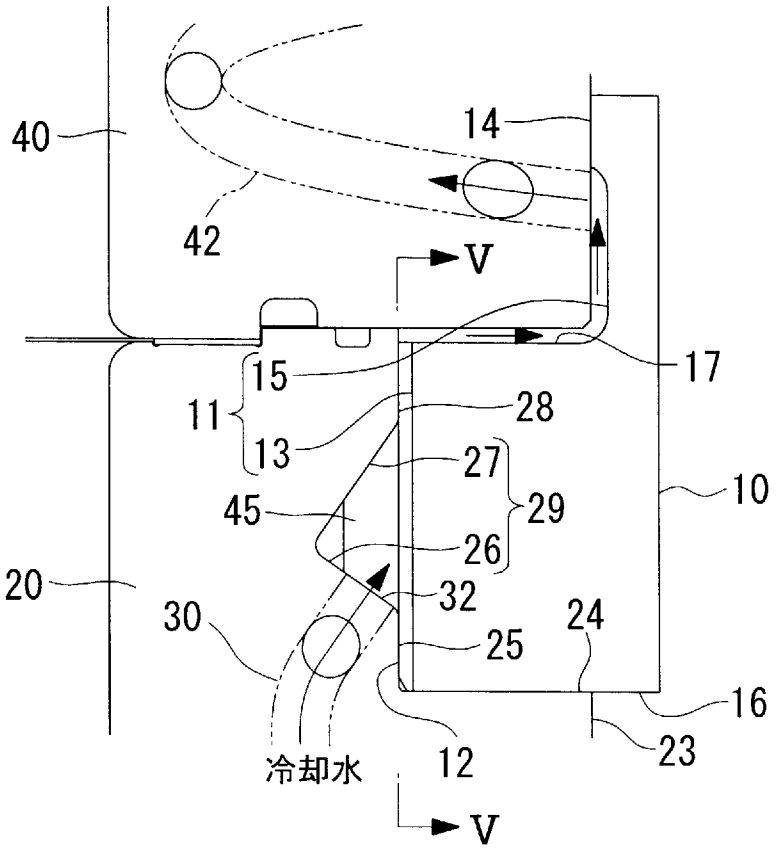
[図2]


III
冷却水
11
44
43
15
13
32
25
31
41
42
45
30
20
14
28
12
16
17
40
10
27
26
24
23
22
29
21
III

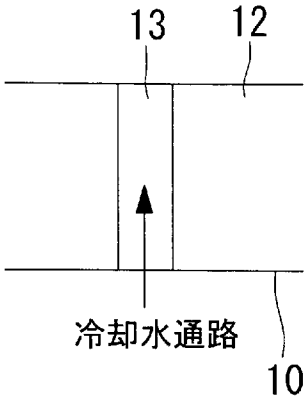
[図3]


25
10
32
20
26
12
13

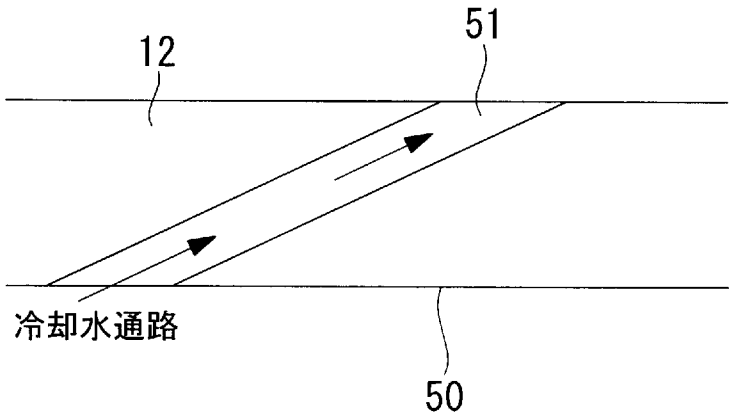
[図4]


40
14
42
V
15
17
11
28
13
27
10
45
29
26
20
32
30
24
25
16
23
12
冷却水
V

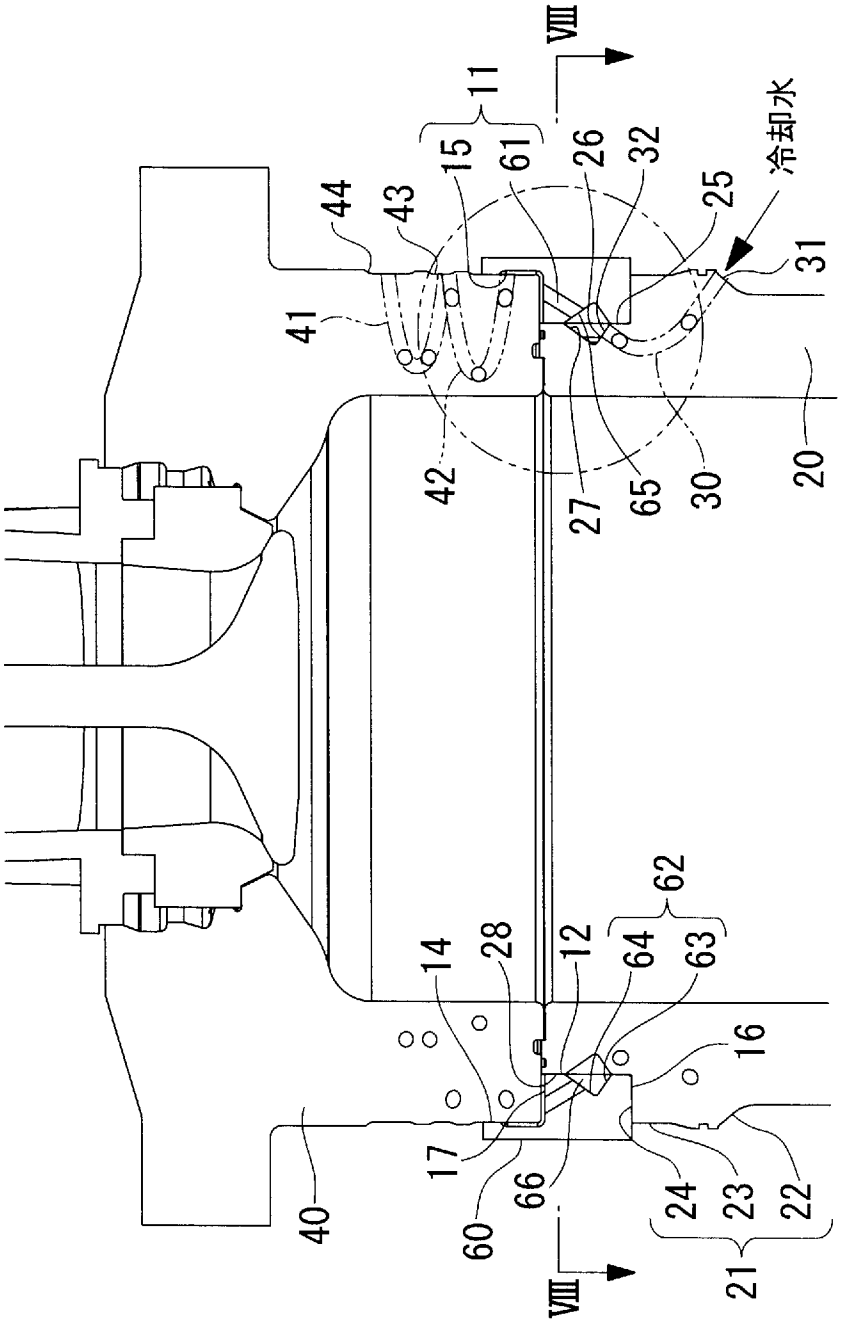
[図5]



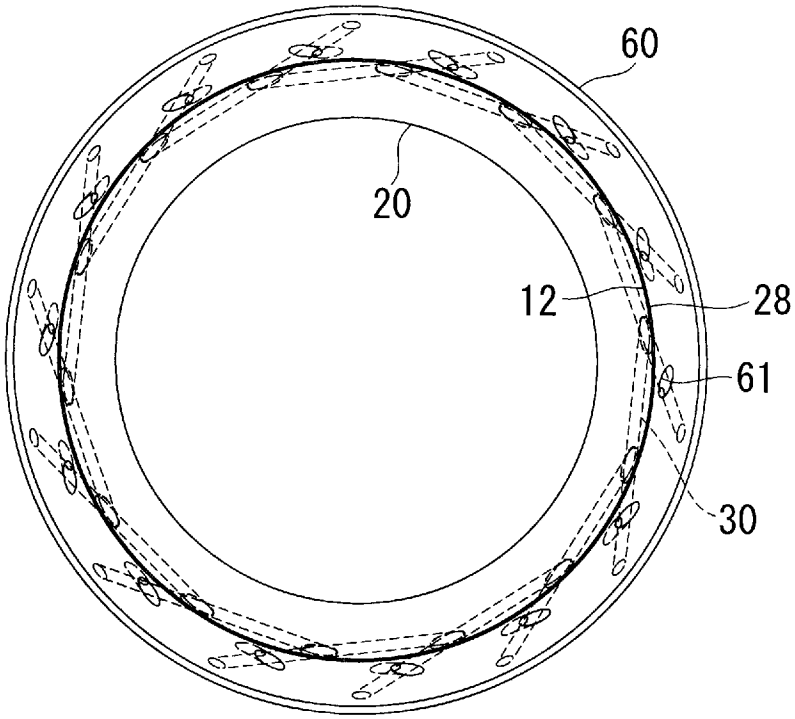
[図6]



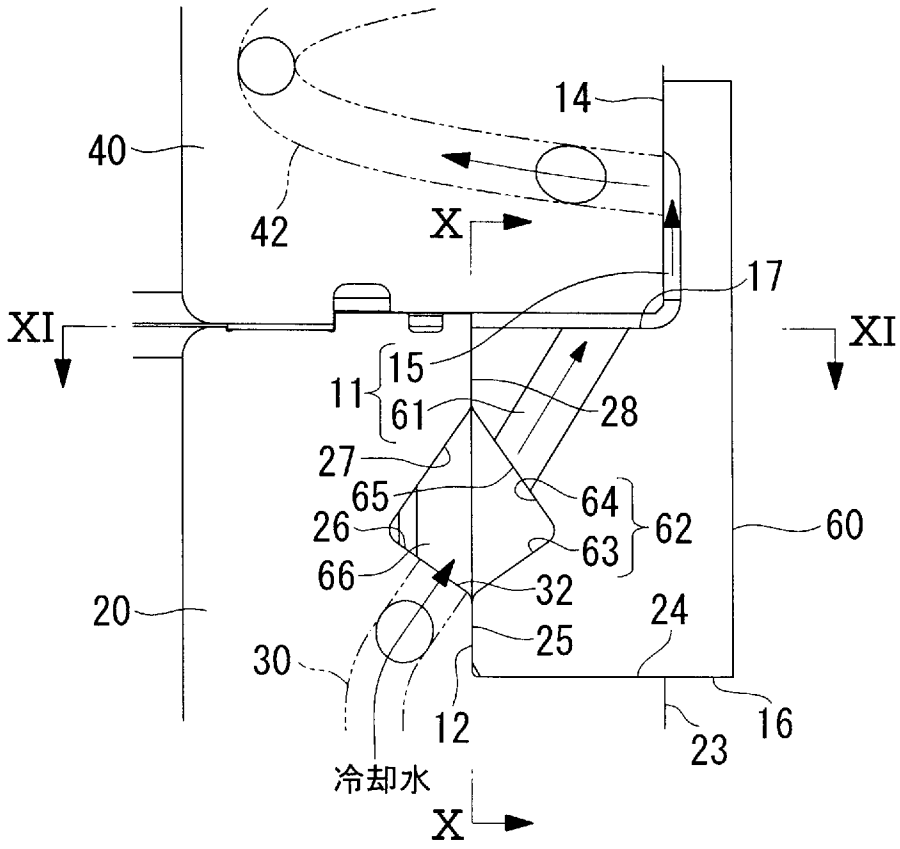
[図7]


VIII
11
15
61
26
32
冷却水
25
44
43
31
41
20
42
27
65
30
62
14
28
12
64
63
16
17
66
60
40
24
23
22
21
VIII

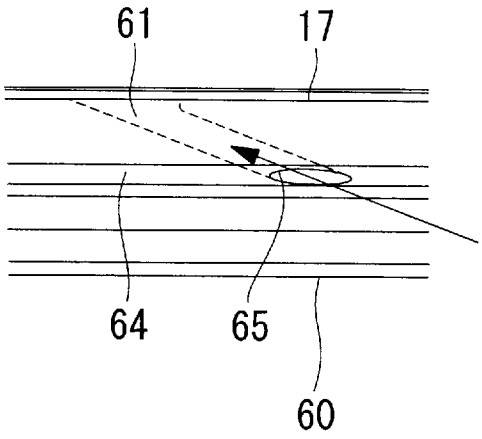
[図8]


60
20
12
28
61
30

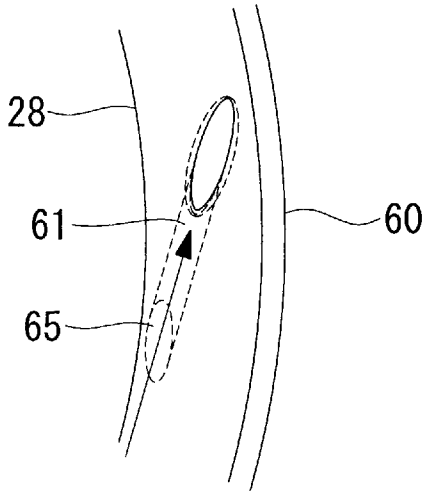
[図9]


14
40
42
X
17
XI
XI
15
11
61
28
27
65
64
62
60
26
63
66
32
24
20
25
30
12
16
23
冷却水
X

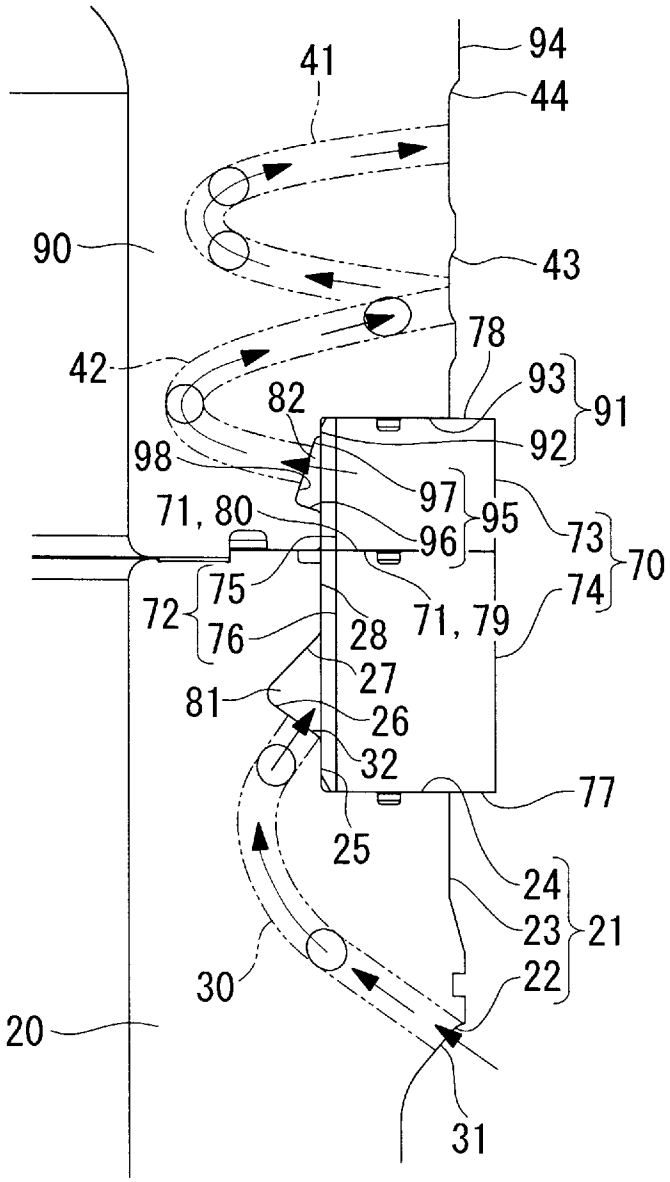
[図10]



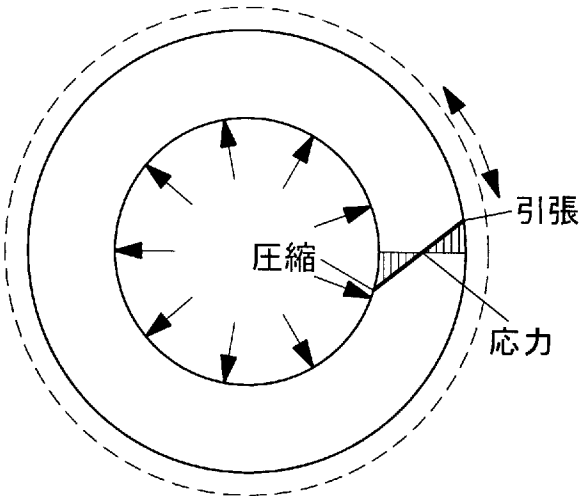
[図11]



[図12]


41
94
44
90
43
78
42
93
91
82
92
98
97
71, 80
95
96
73
70
75
74
72
76
71, 79
28
27
81
26
32
77
25
24
23
21
30
22
20
31

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/050544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02F1/10(2006.01)i, *F01P3/02*(2006.01)i, *F02F1/16*(2006.01)i

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)
F02F1/10, F01P3/02, F02F1/16

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.
X Y A	JP 62-243944 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 October 1987 (24.10.1987), fig. 13 (Family: none)	1,5,6,9 2,3,7 4,8
Y A	JP 7-42611 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 February 1995 (10.02.1995), fig. 5 (Family: none)	2,3,7 4,8

☐ 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, exhibition 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 the 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
06 March, 2012 (06.03.12)	19 March, 2012 (19.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５０５４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02F1/10(2006.01)i, F01P3/02(2006.01)i, F02F1/16(2006.01)i

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.　F02F1/10, F01P3/02, F02F1/16

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

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
X Y A	JP 62-243944 A（三菱重工業株式会社）1987.10.24, 第13図（ファミリーなし）	1,5,6,9 2,3,7 4,8
Y A	JP 7-42611 A（三菱重工業株式会社）1995.02.10, 【図5】（ファミリーなし）	2,3,7 4,8

☐　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
０６．０３．２０１２	１９．０３．２０１２

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）　３Ｇ　４４１５
岩▲崎▼　則昌
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５