

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-15676
(P2022-15676A)

(43)公開日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(51)国際特許分類	F I			テーマコード (参考)	
F 0 2 F 1/10 (2006.01)	F 0 2 F	1/10	B	3 G 0 2 4	
F 0 2 F 1/38 (2006.01)	F 0 2 F	1/38	A		
F 0 1 P 3/02 (2006.01)	F 0 1 P	3/02	H		
	F 0 1 P	3/02	M		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全9頁)

(21)出願番号	特願2020-118681(P2020-118681)	(71)出願人	000003207
(22)出願日	令和2年7月9日(2020.7.9)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1 番地
		(74)代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹
		(74)代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74)代理人	100113011
			弁理士 大西 秀和
		(72)発明者	小玉 航平
			愛知県豊田市トヨタ町1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		F ターム (参考)	3G024 AA16 CA02 CA03

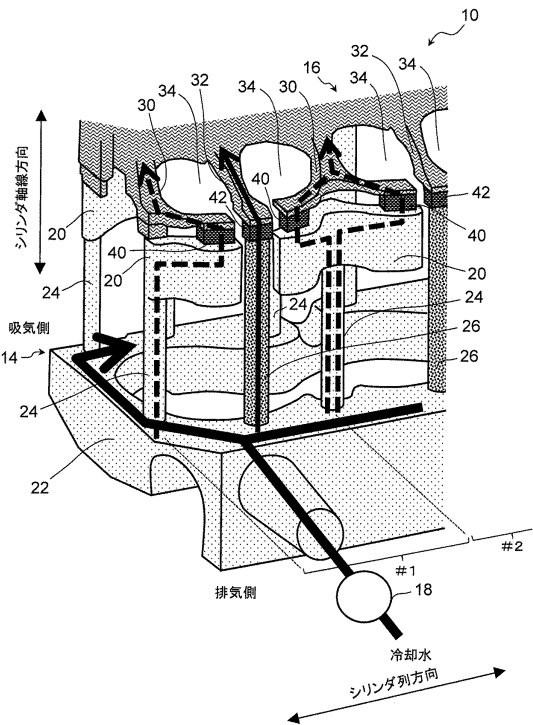
(54)【発明の名称】 内燃機関

(57)【要約】

【課題】冷却水の圧力損失の増大を抑制しつつ排気弁間流路内の冷却水の流れを適切に確保できるようにした内燃機関を提供する。

【解決手段】ヘッド内ウォータジャケットは、排気弁周囲流路と排気弁間流路とを含む。ブロック内ウォータジャケットは、シリンダ上部ウォータジャケット（上部W J）と、上部W Jから離れて配置されたシリンダ下部ウォータジャケット（下部W J）と、これらの間を接続するウォータジャケット間連通路と、下部W Jと排気弁間流路とを接続する直通流路とを含む。冷却水ポンプは、下部W J内に冷却水を供給する。冷却水は、下部W Jからウォータジャケット間連通路を介して上部W Jに流入する。冷却水は、上部W Jから排気弁周囲流路に供給され、かつ、下部W Jから直通流路を介して排気弁間流路に供給される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダ列方向に沿って直列に配置された複数のシリンダと、前記複数のシリンダの周囲に形成され冷却水が流れるブロック内ウォータジャケットと、を有するシリンダブロックと、

前記冷却水が流れるヘッド内ウォータジャケットを有するシリンダヘッドと、

前記冷却水を循環させる冷却水ポンプと、

を備える内燃機関であって、

前記ヘッド内ウォータジャケットは、

同一シリンダに設けられた複数の排気弁の周囲を覆うように形成された排気弁周囲流路と、

10

前記複数の排気弁を構成する任意の 2 つの排気弁の間に形成された排気弁間流路と、を含み、

前記ブロック内ウォータジャケットは、

シリンダ軸線方向の上部に配置されたシリンダ上部ウォータジャケットと、

前記シリンダ上部ウォータジャケットから離れた位置において前記シリンダ軸線方向の下部に配置されたシリンダ下部ウォータジャケットと、

前記シリンダ上部ウォータジャケットと前記シリンダ下部ウォータジャケットとを接続するウォータジャケット間連通路と、

前記シリンダ下部ウォータジャケットと前記排気弁間流路とを接続する直通流路と、

20

を含み、

前記冷却水ポンプは、前記シリンダ下部ウォータジャケット内に前記冷却水を供給するように配置され、

前記ブロック内ウォータジャケットは、前記冷却水が前記シリンダ下部ウォータジャケットから前記ウォータジャケット間連通路を介して前記シリンダ上部ウォータジャケットに流入するように構成され、

前記ブロック内ウォータジャケット及び前記ヘッド内ウォータジャケットは、前記冷却水が前記シリンダ上部ウォータジャケットから前記排気弁周囲流路に供給され、かつ、前記冷却水が前記シリンダ下部ウォータジャケットから前記直通流路を介して前記排気弁間流路に供給されるように構成されている

30

ことを特徴とする内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、水冷式の内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、水冷式の内燃機関が開示されている。この内燃機関は、シリンダヘッドの内部に形成されたポート間冷却水流路（排気弁間流路）とポート外側通路（排気弁周囲流路）とを備えている。ポート間冷却水流路は、冷却水が各シリンダの一对の排気ポートの間を流れるように形成されている。ポート外側通路は、冷却水が一对の排気ポートの周囲を流れるように形成されている。これらのポート間冷却水流路（排気弁間流路）及びポート外側通路（排気弁周囲流路）には、シリンダブロックの内部に形成されたブロック側通路（ブロック内ウォータジャケット）から冷却水が供給される。

40

【0003】

また、特許文献 2 には、シリンダボアを保温する保温部材と、保温部材が固定される固定部材と、保温部材を付勢する付勢部材とを含むウォータジャケットスペーサを備える内燃機関が開示されている。ウォータジャケット内の所定位置までウォータジャケットスペーサを挿入する作業を行い易くなるように、付勢部材は、固定部材とは別に設けられ、かつ、ウォータジャケット内に各々のシリンダボアに対応して設けられている。特許文献 3 に

50

は、シリンダブロックの内部においてピストン下死点付近まで及ぶように形成されたウォータージャケットと、当該ブロック内ウォータージャケットの下方においてシリンダ列方向に冷却水を通す水通路と、この水通路に隣接したオイル通路とを備えるエンジンの水油熱交換装置が開示されている。特許文献４には、シリンダ列方向に冷却水を流通可能に構成されたウォータージャケットと、当該ウォータージャケットと近接する位置に設けられたオイル通路（中部オイル通路）とを有するシリンダブロックを備える内燃機関が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１９－１１２９９１号公報

【特許文献２】特開２０１９－００２３７５号公報

【特許文献３】特開平０８－１３５４２６号公報

【特許文献４】特開２０１３－１５５６２５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

次のような構成を有するブロック内ウォータージャケット及びヘッド内ウォータージャケットを備えるように内燃機関を構成することが考えられる。すなわち、シリンダボア中部（シリンダ軸線方向の中部）の保温性を向上させることによって内燃機関の低燃費及び低排出ガスを実現するシリンダブロックの温度管理を行うために、浅く形成されたブロック内ウォータージャケットを設ける。シリンダヘッドの内部において同一シリンダの複数の排気弁の周囲及び排気弁間にそれぞれ形成された排気弁周囲流路及び排気弁間流路を有するヘッド内ウォータージャケットを設ける。そして、これらの排気弁周囲流路及び排気弁間流路に対して上記のブロック内ウォータージャケット（すなわち、単一のブロック内ウォータージャケット）から冷却水を供給する。

【０００６】

しかしながら、同一シリンダの排気弁間に形成される排気弁間流路は、狭い空間を通るため、その流路面積も狭くなり易い。このため、そのような排気弁間流路と排気弁周囲流路とに対して同じブロック内ウォータージャケットから冷却水を供給する構成の上記内燃機関では、狭い排気弁間流路に冷却水を流すために排気弁周囲流路を狭めることが必要になる。その結果、冷却水の圧力損失が増大してしまうことが懸念される。

【０００７】

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたものであり、冷却水の圧力損失の増大を抑制しつつ排気弁間流路内の冷却水の流れを適切に確保できるようにした内燃機関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】

【０００８】

本発明に係る内燃機関は、シリンダブロックとシリンダヘッドと冷却水ポンプとを備える。

シリンダブロックは、シリンダ列方向に沿って直列に配置された複数のシリンダと、複数のシリンダの周囲に形成され冷却水が流れるブロック内ウォータージャケットと、を有する。

シリンダヘッドは、冷却水が流れるヘッド内ウォータージャケットを有する。

冷却水ポンプは、冷却水を循環させる。

ヘッド内ウォータージャケットは、同一シリンダに設けられた複数の排気弁の周囲を覆うように形成された排気弁周囲流路と、複数の排気弁を構成する任意の２つの排気弁の間に形成された排気弁間流路とを含む。

ブロック内ウォータージャケットは、シリンダ軸線方向の上部に配置されたシリンダ上部ウォータージャケットと、シリンダ上部ウォータージャケットから離れた位置においてシリンダ

10

20

30

40

50

軸線方向の下部に配置されたシリンダ下部ウォータージャケットと、シリンダ上部ウォータージャケットとシリンダ下部ウォータージャケットとを接続するウォータージャケット間連通路と、シリンダ下部ウォータージャケットと排気弁間流路とを接続する直通流路とを含む。冷却水ポンプは、シリンダ下部ウォータージャケット内に冷却水を供給するように配置されている。

ブロック内ウォータージャケットは、冷却水がシリンダ下部ウォータージャケットからウォータージャケット間連通路を介してシリンダ上部ウォータージャケットに流入するように構成されている。

ブロック内ウォータージャケット及びヘッド内ウォータージャケットは、冷却水がシリンダ上部ウォータージャケットから排気弁周囲流路に供給され、かつ、冷却水がシリンダ下部ウォータージャケットから直通流路を介して排気弁間流路に供給されるように構成されている。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る内燃機関によれば、ブロック内ウォータージャケットから排気弁間流路への冷却水の供給は、排気弁周囲流路への供給と同じシリンダ上部ウォータージャケットからではなく、シリンダ上部ウォータージャケットと分離されたシリンダ下部ウォータージャケットから直通流路を介して行われる。すなわち、排気弁間流路への冷却水の供給は、シリンダ上部ウォータージャケットを介さずにシリンダ下部ウォータージャケットから直接的に行われる。このような構成によれば、狭い排気弁間流路に冷却水を流すために排気弁周囲流路を狭める必要がない。このため、冷却水の圧力損失の増大を抑制しつつ、排気弁間流路内の冷却水の流れを適切に確保できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係る内燃機関の冷却系の構成を説明するための斜視図である。

【図2】図1に示す排気側からブロック内ウォータージャケットを見た図である。

【図3】図2中のA-A線でシリンダブロックを切断した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に示す実施の形態において各要素の個数、数量、量、範囲等の数に言及した場合、特に明示した場合や原理的に明らかにその数に特定される場合を除いて、その言及した数に、この発明が限定されるものではない。また、以下に示す実施の形態において説明する構造等は、特に明示した場合や明らかに原理的にそれに特定される場合を除いて、この発明に必ずしも必須のものではない。

30

【0012】

1. 内燃機関の構成

1-1. 冷却系の構成

図1は、実施の形態に係る内燃機関10の冷却系の構成を説明するための斜視図である。より詳細には、図1は、内燃機関10が備えるシリンダブロック12（図3参照）及びシリンダヘッド（図示省略）の内部にそれぞれ形成されるブロック内ウォータージャケット14及びヘッド内ウォータージャケット16を示している。

40

【0013】

なお、内燃機関10のシリンダブロック12は、シリンダ列方向に沿って直列に配置された複数のシリンダ（一例として、4つのシリンダ#1～#4）を備えている。図1には、そのうちのシリンダ#1周りの構成及びシリンダ#2周りの一部の構成が示されている。また、以下の説明は、シリンダブロック12の排気側（図1の紙面手前側）の構成を中心になされる。

【0014】

ブロック内ウォータージャケット14は、シリンダ#1～#4の周囲に形成され、その内部を冷却水が流れる。図1に示すように、ブロック内ウォータージャケット14は、シリンダ

50

上部ウォータージャケット（以下、「上部WJ」と略する）20と、シリンダ下部ウォータージャケット（以下、「下部WJ」と略する）22と、ウォータージャケット間連通路（以下、「WJ間連通路」と略する）24とを含む。

【0015】

上部WJ20は、シリンダ軸線方向の上部（すなわち、シリンダボアの上部（燃焼室に近いピストン上死点付近の部位）の周囲）に配置されている。より詳細には、上部WJ20は、基本的には、排気側及び吸気側の双方においてシリンダ列方向に沿って延びるように形成されている。しかしながら、上部WJ20は、シリンダ列方向において連続的に繋がるようには形成されておらず、図1に示すように、シリンダ列方向における各シリンダ#1～#4の中央部（換言すると、後述の排気弁間流路32が位置する部位）において隙間をあけつつ互いに分割されている。

10

【0016】

下部WJ22は、上部WJ20から離れた位置においてシリンダ軸線方向の下部（シリンダボアの下部の周囲）に配置されている。より詳細には、下部WJ22は、ピストン下死点近傍（ピストンが下死点にある時のピストン頂面近傍）に配置されている。すなわち、下部WJ22は、上部WJ20と十分に離れて配置されている。

【0017】

WJ間連通路24は、上部WJ20と下部WJ22とを接続するストレート形状の流路である。より詳細には、WJ間連通路24は、複数であり、排気側及び吸気側の双方において、シリンダ列方向におけるブロック内ウォータージャケット14の各端部、及び各シリンダ間の部位に配置されている。各WJ間連通路24は、シリンダ軸線方向に沿って並列に延びるように形成されている。付け加えると、各WJ間連通路24が設けられる部位は、ヘッドガasket（図示省略）を介してシリンダヘッドをシリンダブロック12に締結するヘッドボルトが配置される場所の付近である。また、一例として、WJ間連通路24は円断面を有する。

20

【0018】

ヘッド内ウォータージャケット16は、シリンダ#1～#4のそれぞれに対し、排気弁周囲流路30と排気弁間流路32とを含む。図1には、排気弁周囲流路30と排気弁間流路32以外のヘッド内ウォータージャケット16の部位の図示は省略されている。内燃機関10は、シリンダ#1～#4のそれぞれに対して複数（典型的には、2つ）の排気弁及び吸気弁（ともに図示省略）を備えている。排気弁は、ヘッド内ウォータージャケット16の排気側開口部34の位置に設けられている。

30

【0019】

排気弁周囲流路30は、同一シリンダ#1～#4に設けられた複数（2つ）の排気弁の周囲を覆うように形成されている。一方、排気弁間流路32は、「同一シリンダに設けられた複数の排気弁を構成する任意の2つの排気弁の間」に、図1に示す例では同一シリンダ#1～#4に設けられた2つの排気弁の間に形成されている。

【0020】

内燃機関10は、さらに冷却水ポンプ18を備えている。冷却水ポンプ18は、ブロック内ウォータージャケット14及びヘッド内ウォータージャケット16を含む冷却水回路内において冷却水を循環させる。より詳細には、冷却水ポンプ18は、図1に示すように、下部WJ22内に冷却水を供給するように配置されている。図1に示す一例では、冷却水ポンプ18からの冷却水は、シリンダ列方向における下部WJ22の端部（例えば、シリンダ#1側の端部）に導入される。図1中に太い実線の矢印で示すように、冷却水ポンプ18から下部WJ22に導入された冷却水の一部は、下部WJ22の排気側の部位をシリンダ列方向に沿って流れる。そして、残りの冷却水は、下部WJ22のシリンダ#1側の端部を吸気側に向けて流れた後に下部WJ22の吸気側の部位をシリンダ列方向に沿って流れる。

40

【0021】

（下部WJ22と上部WJ20との間の冷却水の流れ）

50

図 1 中に破線の矢印で示すように、ブロック内ウォータジャケット 14 は、冷却水が下部 W J 22 から各 W J 間連通路 24 を介して上部 W J 20 に流入するように構成されている。すなわち、冷却水は、下部 W J 22 から上部 W J 20 に向けて各 W J 間連通路 24 内を並列に流れる。

【0022】

(上部 W J 20 とヘッド内ウォータジャケット 16 (排気弁周囲流路 30) との間の冷却水の流れ)

ブロック内ウォータジャケット 14 及びヘッド内ウォータジャケット 16 は、冷却水が上部 W J 20 から排気弁周囲流路 30 に供給されるように構成されている。より詳細には、冷却水は、上記ヘッドガスケットに形成された連通路 40 を介して上部 W J 20 から排気弁周囲流路 30 に流入する。付け加えると、連通路 40 を介した上部 W J 20 と排気弁周囲流路 30 との接続は、図 1 に示すように、排気弁間流路 32 付近 (すなわち、シリンダ列方向における上部 W J 20 の各端部付近) においてなされている。これにより、ヘッドボルトが配置される場所の付近において W J 間連通路 24 から上部 W J 20 に導入された冷却水は、図 1 中の破線の矢印で示すように、シリンダ列方向に沿って上部 W J 20 内を十分に流れた後に排気弁周囲流路 30 に導入される。

10

【0023】

(下部 W J 22 とヘッド内ウォータジャケット 16 (排気弁間流路 32) との間の冷却水の流れ)

ブロック内ウォータジャケット 14 は、さらに、下部 W J 22 と排気弁間流路 32 とを接続する直通流路 26 を含む。直通流路 26 は、シリンダ軸線方向に沿って延びるように形成されたストレート形状の流路であり、図 1 に示すように、シリンダ列方向において隣合う上部 W J 20 の隙間を通過して下部 W J 22 と排気弁間流路 32 とを接続している。したがって、直通流路 26 は、シリンダブロック 12 の排気側において、各シリンダ # 1 ~ # 4 に対して 1 つ備えられている。なお、図 1 に示す一例では、直通流路 26 がシリンダブロック 12 の吸気側にも同様に設けられている。また、一例として、直通流路 26 は円断面を有する。

20

【0024】

より詳細には、直通流路 26 は、上記ヘッドガスケットに形成された連通路 42 を含んでいる。図 1 中の (細い方の) 実線の矢印で示すように、冷却水は、下部 W J 22 から直通流路 26 を介して排気弁間流路 32 に流入する。すなわち、排気弁間流路 32 には、下部 W J 22 から直接的に (換言すると、上部 W J 20 を介することなく) 冷却水が供給される。

30

【0025】

なお、排気弁周囲流路 30 及び排気弁間流路 32 からヘッド内ウォータジャケット 16 に流入した冷却水は、これらの流路 30、32 内を各シリンダ # 1 ~ # 4 の外周側から中央側に向けて流れた後に、シリンダ列方向に沿って流れて所定の冷却水出口に向かう。そして、冷却水は、当該冷却水出口を通過してヘッド内ウォータジャケット 16 の外部に排出され、その後、ラジエータ等の所定の機器 (図示省略) を介して冷却水ポンプ 18 に吸入される。

40

【0026】

1-1-2. ブロック内ウォータジャケットとオイル通路との関係

次に、図 2 は、図 1 に示す排気側 (シリンダブロック 12 の排気側) からブロック内ウォータジャケット 14 を見た図である。図 3 は、図 2 中の A-A 線でシリンダブロック 12 を切断した断面図である。

【0027】

シリンダブロック 12 の内部には、内燃機関 10 の各摺動部を潤滑するためのオイルが流れるブロック内オイル通路 50 が形成されている。ブロック内オイル通路 50 は、オイル落とし通路 52 と、オイル供給通路 54 とを含む。オイル落とし通路 52 は、図 2、3 に示すように、シリンダヘッドからオイルパン (図示省略) に戻る (落下する) オイルが流

50

れる通路である。オイル供給通路 5 4 は、オイルポンプ（図示省略）から圧送されたオイルを各摺動部に供給するための通路の 1 つである。

【0028】

より詳細には、オイル落とし通路 5 2 は、第 1 ～ 第 4 通路部 5 2 a ～ 5 2 d からなる。第 1 通路部 5 2 a は、シリンダ # 1 及びシリンダ # 2 の付近においてシリンダヘッドから落下するオイルを集める部位 5 2 a 1 と、シリンダ # 3 及びシリンダ # 4 の付近においてシリンダヘッドから落下するオイルを集める部位 5 2 a 2 とを有する。これらの部位 5 2 a 1、5 2 a 2 は、図 2 に示すように、各上部 W J 2 0 と重なる位置においてシリンダ列方向に延びるように形成されている。

【0029】

第 2 通路部 5 2 b は、シリンダ軸線方向に延びるように形成された 2 本のストレート形状の通路である。第 2 通路部 5 2 b のそれぞれは、第 1 通路部 5 2 a と第 3 通路部 5 2 c とを接続している。第 2 通路部 5 2 b のそれぞれも、ブロック内ウォータジャケット 1 4 におけるシリンダ # 2 及びシリンダ # 3 用の直通流路 2 6 と重なる場所に配置されている。

【0030】

第 3 通路部 5 2 c は、図 2 に示すように、下部 W J 2 2 と重なる位置においてシリンダ列方向に沿って延びるように形成されている。第 3 通路部 5 2 c は、図 3 に示すように下部 W J 2 2 と密接するように配置されている。第 2 通路部 5 2 b から第 3 通路部 5 2 c に流入したオイルは、第 4 通路部 5 2 d を介してオイルパンに落下する。

【0031】

また、オイル供給通路 5 4 は、図 3 に示すように、下部 W J 2 2 の下方、かつ下部 W J 2 2 に近接した場所に配置されている。より詳細には、オイル供給通路 5 4 は、図 2 に示すように、シリンダ列方向に沿って延びるように形成されたストレート形状の通路である。

【0032】

1-2. 効果

以上説明したように、本実施形態の内燃機関 1 0 によれば、ブロック内ウォータジャケット 1 4 から排気弁間流路 3 2 への冷却水の供給は、排気弁周囲流路 3 0 への供給と同じ上部 W J 2 0 からではなく、上部 W J 2 0 と分離された下部 W J 2 2 から直通流路 2 6 を介して（すなわち、上部 W J 2 0 を介さずに直接的に）行われる。このような構成によれば、狭い排気弁間流路 3 2 に冷却水を流すために排気弁周囲流路 3 0 を狭める必要がなく、下部 W J 2 2 と排気弁間流路 3 2 との間の圧力差を利用して冷却水を流すことができる。このため、低燃費及び低排出ガスを実現するシリンダブロック 1 2 の温度管理のために浅い上部 W J 2 0 を備える内燃機関 1 0 における冷却水の圧力損失の増大を抑制しつつ（又は圧力損失を低下させつつ）、排気弁間流路 3 2 内の冷却水の流れを適切に確保できるようになる。

【0033】

より詳細には、低燃費及び低排出ガスを実現するシリンダブロック 1 2 の温度管理のためには、ブロック内ウォータジャケットの深さ（シリンダ軸線方向の幅）を減らしてシリンダボア中部を保温することが有効である。本実施形態 1 0 の内燃機関 1 0 においても、ブロック内ウォータジャケット 1 4 を十分に離れた上部 W J 2 0 と下部 W J 2 2 とに分割することによって、シリンダボア中部を温め易くする構成が採用されている。このような構成を採用して上部 W J 2 0 を浅く形成した場合であっても、排気弁間流路 3 2 への冷却水の供給を上述のように直通流路 2 6 を介して下部 W J 2 2 から直接的に行うことにより、圧力損失の増大を抑制できる。

【0034】

また、本実施形態の内燃機関 1 0 によれば、下部 W J 2 2 から上部 W J 2 0 への冷却水の供給は、複数の W J 間連通路 2 4 を利用して行われる。これにより、下部 W J 2 2 に設けられた冷却水ポンプ 1 8 からの冷却水の導入部に対して各上部 W J 2 0 が並列に繋がるため、上部 W J 2 0 を浅くしても、圧力損失の増大を抑制できる。

【0035】

10

20

30

40

50

以上のように、内燃機関 10 によれば、上部 W J 20 を浅くしても、排気弁間流路 32 内での冷却水の流れを適切に確保しつつ（すなわち、排気弁間（排気ポート間）に位置するシリンダヘッドの壁部の冷却能力を適切に確保しつつ）冷却水の圧力損失を低減できる。このため、低燃費及び低排出ガスを実現するシリンダブロック 12 の温度管理を適切に行いつつ、圧力損失の増大を抑制できる。また、本実施形態の対策によれば、シリンダボア中部の保温性を高めるために、別途ウォータジャケットスペーサを用いる必要がない。このことは、製造原価低減に繋がる。

【0036】

また、シリンダブロック内での冷却水とオイルとの熱交換に関し、特別な配慮なしにブロック内ウォータジャケットを浅くすることは当該熱交換性能の低下を招き、その結果として、オイル温度の上昇が懸念される。このような追加の課題に関し、本実施形態の内燃機関 10 によれば、図 2 に示すようにシリンダブロック 12 の排気側から見たとき、ブロック内オイル通路 50 の各部（オイル落とし通路 52 の第 1～第 4 通路部 52 a～52 d、及びオイル供給通路 54）は、それぞれ、ブロック内ウォータジャケット 14 の各部（上部 W J 20、下部 W J 22 及び W J 間連通路 24）と重なるように設けられている。このため、ブロック内ウォータジャケット 14 を流れる低温の冷却水を利用したブロック内オイル通路 50 の壁の冷却効果を高めることができ、その結果として、その内部を流れる高温のオイルを効果的に冷却できる。

【0037】

特に、第 3 通路部 52 c は、図 3 に示すように下部 W J 22 と密接するように配置されている。冷却水ポンプ 18 からの冷却水の導入部がある下部 W J 22 内を流れる冷却水の温度は、その下流側の上部 W J 20 を流れる冷却水の温度と比べても低い。このため、内燃機関 10 の構成によれば、そのような低温の冷却水との間で積極的な熱交換を行う空間として第 3 通路部 52 c を利用することができる。このため、オイルと冷却水との熱交換を効果的に促進できる。その結果、オイル冷却のためのオイルクーラを別途設けることを不要としながら上述のシリンダブロック 12 の温度管理のために浅い上部 W J 20 を採用する構成を成立させ易くなる。

【0038】

さらに、本実施形態の内燃機関 10 によれば、シリンダブロック 12 のシリンダボア下部は、シリンダ列方向に沿って延びるように形成された下部 W J 22 によって冷却される。このため、ピストン冷却用のオイルジェットによって噴射されたオイルがシリンダボア壁から受熱することを抑制できる。

【符号の説明】

【0039】

- 10 内燃機関
- 12 シリンダブロック
- 14 ブロック内ウォータジャケット
- 16 ヘッド内ウォータジャケット
- 18 冷却水ポンプ
- 20 シリンダ上部ウォータジャケット（上部 W J）
- 22 シリンダ下部ウォータジャケット（下部 W J）
- 24 ウォータジャケット間連通路（W J 間連通路）
- 26 直通流路
- 30 排気弁周囲流路
- 32 排気弁間流路
- 40、42 連通路
- 50 ブロック内オイル通路
- 52 オイル落とし通路
- 52 a～52 d オイル落とし通路の第 1～第 4 通路部
- 54 オイル供給通路

10

20

30

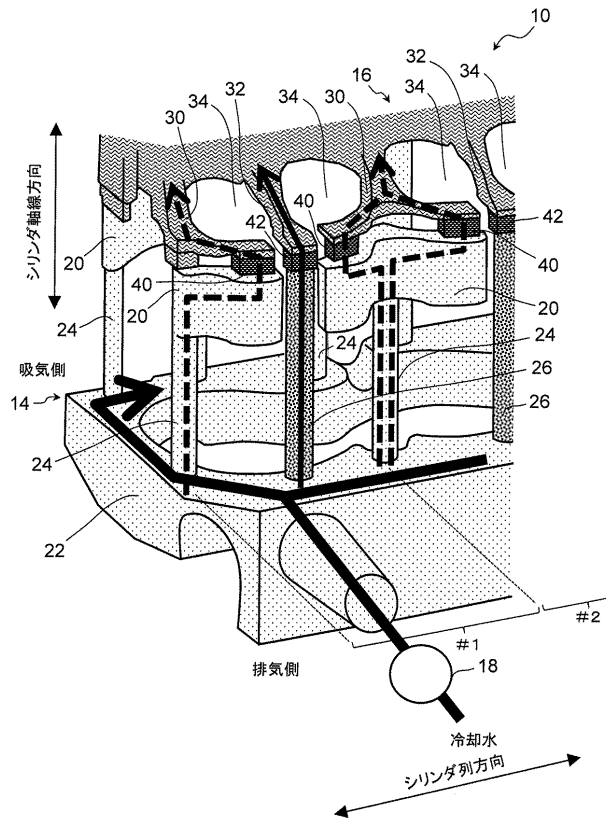
40

50

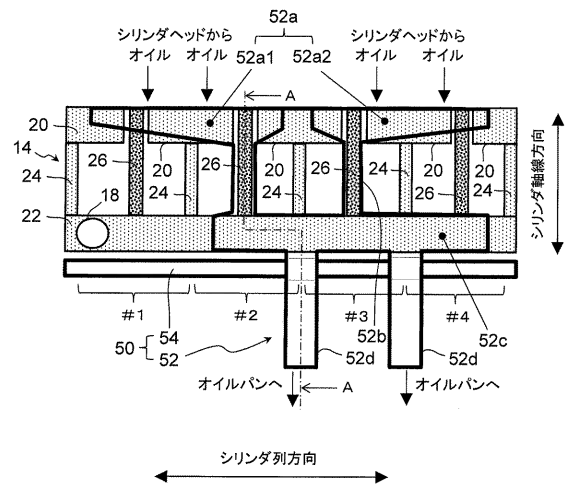
5 6 シリンダボア壁

【図面】

【図 1】



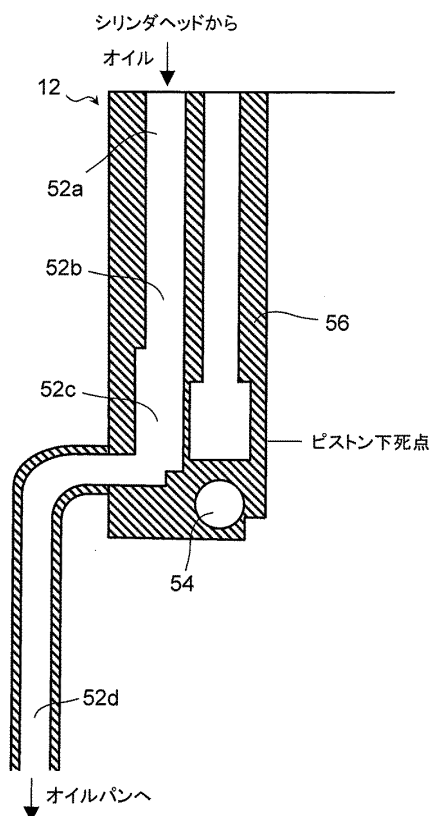
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50