

(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2009-257227

(P2009-257227A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1P 3/02 (2006.01)	FO1P 3/02 A	3G024
FO2F 1/10 (2006.01)	FO2F 1/10 B	
FO2F 1/38 (2006.01)	FO2F 1/38 A	
FO1P 7/14 (2006.01)	FO1P 3/02 M	
	FO1P 3/02 G	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-108066 (P2008-108066)
 (22) 出願日 平成20年4月17日 (2008. 4. 17)

(71) 出願人 000003207
 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 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72) 発明者 官坂 克一
 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 AA01 AA11 AA21 AA28 CA08
 CA26 DA06 DA18

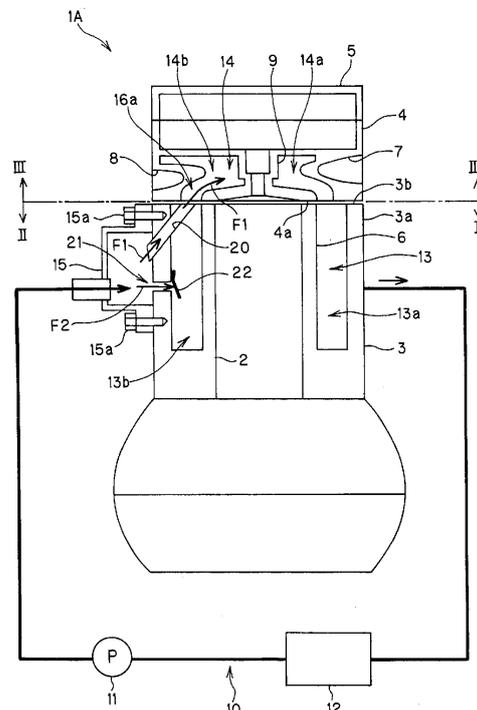
(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 排気ポートの冷却を促進させることが可能であり、かつシリンダブロックも適切に冷却することが可能な内燃機関を提供する。

【解決手段】 排気ポート 8 間に設けられる排気ポート冷却部 1 4 b を有し、シリンダヘッド 4 に形成されるヘッド側ウォータージャケット 1 4 と、シリンダブロック 3 にヘッド側ウォータージャケット 1 4 と連通するように形成されるブロック側ウォータージャケット 1 3 とを備えた内燃機関 1 A において、シリンダブロック 3 の側面に設けられ、各ウォータージャケット 1 3、1 4 に供給されるべき冷却水が貯留されるタンク 1 5 と、タンク 1 5 と排気ポート冷却部 1 4 b とを接続する第 1 冷却水通路 2 0 と、タンク 1 5 とブロック側ウォータージャケット 1 3 とを接続する第 2 冷却水通路 2 1 と、冷却水の圧力が所定の設定圧未満の場合は第 2 冷却水通路 2 1 を全閉し、冷却水の圧力が設定圧以上になると開弁するワンウェイ開閉弁 2 2 とを備えている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2つの排気ポートが共通のシリンダに接続されるように各排気ポートが形成されるシリンダヘッドと、前記2つの排気ポート間に設けられる排気ポート冷却部を有し、前記シリンダヘッドに形成されるヘッド側ウォータジャケットと、前記シリンダヘッドが固定されるシリンダブロックに前記ヘッド側ウォータジャケットと連通するように形成されるブロック側ウォータジャケットと、を備えた内燃機関において、

前記シリンダブロックの側面に設けられ、前記ヘッド側ウォータジャケット及び前記ブロック側ウォータジャケットに供給されるべき冷却水が貯留されるタンク手段と、前記タンク手段と前記排気ポート冷却部とを接続する第1冷却水通路と、前記タンク手段と前記ブロック側ウォータジャケットとを接続する第2冷却水通路と、前記第2冷却水通路に設けられ、前記タンク手段内の冷却水の圧力が所定の設定圧未満の場合は前記第2冷却水通路を全閉し、前記タンク手段内の冷却水の圧力が前記設定圧以上になると開弁する弁手段と、を備えていることを特徴とする内燃機関。

10

【請求項 2】

前記内燃機関は複数のシリンダを備え、

前記第1冷却水通路はシリンダ毎に設けられている請求項1に記載の内燃機関。

【請求項 3】

前記シリンダブロックは、前記ブロック側ウォータジャケットが周囲に設けられて前記複数のシリンダを形成する共通の壁部を備え、

20

前記壁部のうちシリンダ間に配置される連結部には、前記シリンダヘッドと対向する前記シリンダブロックのトップデッキ面に開口するとともに前記複数のシリンダの並び方向と交差する方向に延び、かつ前記内燃機関において前記排気ポートが設けられる側に配置される一方の端部が前記ブロック側ウォータジャケットと分離されるとともに他方の端部が前記ブロック側ウォータジャケットと接続される冷却溝が設けられ、

前記シリンダヘッドには、前記排気ポート冷却部の冷却水の一部を前記冷却溝の前記一方の端部に案内するガイド溝が設けられている請求項2に記載の内燃機関。

【請求項 4】

前記シリンダブロックは、前記ブロック側ウォータジャケットが周囲に設けられて前記複数のシリンダを形成する共通の壁部を備え、

30

前記壁部のうちシリンダ間に配置される連結部には、前記シリンダヘッドと対向する前記シリンダブロックのトップデッキ面に開口するとともに前記複数のシリンダの並び方向と交差する方向に延び、かつ前記ブロック側ウォータジャケットとは分離されるとともに前記複数のシリンダの中心を結ぶ線を挟んで前記シリンダブロックの一方の側と他方の側とで形状が対称になるように形成される冷却水流通溝が設けられ、

前記シリンダヘッドには、前記排気ポート冷却部の冷却水の一部を前記冷却水流通溝の端部のうち前記内燃機関において前記排気ポートが設けられる側に配置される一方の端部に案内するガイド溝と、前記冷却水流通溝の他方の端部と前記ブロック側ウォータジャケットとを接続する出口溝と、が設けられている請求項2に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、シリンダブロックにウォータジャケットが設けられるとともにシリンダヘッドにウォータジャケットが設けられ、これらのウォータジャケットが接続されている内燃機関に関する。

【背景技術】**【0002】**

シリンダブロックにブロック排気側通路及びブロック吸気側通路を設けるとともに、シリンダヘッドにヘッド排気側通路及びヘッド吸気側通路を設け、冷却水をブロック排気側通路、ヘッド排気側通路、ヘッド吸気側通路、ブロック吸気側通路の順に流す内燃機関が

50

知られている（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】実公平05-17373号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の内燃機関では、冷却水がまずブロック排気側通路に導入されるため、このブロック排気側通路が最もよく冷却される。しかしながら、内燃機関の暖機時などは、シリンダブロックの温度を速やかに上昇させる必要があるため、シリンダブロックの冷却を抑える必要がある。また、排気ポートにはシリンダから排出された高温の排気があたるため、この排気ポートの冷却性能を向上させる必要がある。

10

【0005】

そこで、本発明は、排気ポートの冷却を促進させることが可能であり、かつシリンダブロックも適切に冷却することが可能な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】

【0006】

本発明の内燃機関は、2つの排気ポートが共通のシリンダに接続されるように各排気ポートが形成されるシリンダヘッドと、前記2つの排気ポート間に設けられる排気ポート冷却部を有し、前記シリンダヘッドに形成されるヘッド側ウォータジャケットと、前記シリンダヘッドが固定されるシリンダブロックに前記ヘッド側ウォータジャケットと連通するように形成されるブロック側ウォータジャケットと、を備えた内燃機関において、前記シリンダブロックの側面に設けられ、前記ヘッド側ウォータジャケット及び前記ブロック側ウォータジャケットに供給されるべき冷却水が貯留されるタンク手段と、前記タンク手段と前記排気ポート冷却部とを接続する第1冷却水通路と、前記タンク手段と前記ブロック側ウォータジャケットとを接続する第2冷却水通路と、前記第2冷却水通路に設けられ、前記タンク手段内の冷却水の圧力が所定の設定圧未満の場合は前記第2冷却水通路を全閉し、前記タンク手段内の冷却水の圧力が前記設定圧以上になると開弁する弁手段と、を備えていることにより、上述した課題を解決する（請求項1）。

20

【0007】

本発明の内燃機関によれば、タンク手段の冷却水を排気ポート冷却部に第1冷却水通路を介して直接供給することができるので、この冷却水によって2つの排気ポートをそれぞれ冷却することができる。また、タンク手段の冷却水の圧力が設定圧未満の場合は弁手段が全閉に維持されるので、冷却水の流量が少ない場合においても排気ポートを冷却することができる。そのため、排気ポートの冷却を促進させることができる。また、タンク手段内の冷却水の圧力が設定圧以上になると弁手段が開弁するため、タンク手段からブロック側ウォータジャケットに直接冷却水を供給できる。そのため、シリンダブロックも適切に冷却できる。さらに、設定圧を適正に設定することにより、例えば内燃機関の暖機時などシリンダブロックの冷却を抑えるべき時期にタンク手段からブロック側ウォータジャケットに冷却水が導入されることを防止できる。そのため、内燃機関を速やかに暖機することができる。

30

40

【0008】

本発明の内燃機関の一形態において、前記内燃機関は複数のシリンダを備え、前記第1冷却水通路はシリンダ毎に設けられていてもよい（請求項2）。このようにシリンダ毎に第1冷却水通路を設けることにより、各シリンダの排気ポート間に設けられる排気ポート冷却部にそれぞれほぼ同量の冷却水を供給することができる。これにより、各シリンダをそれぞれほぼ同様に冷却することができるので、シリンダ間で燃焼のばらつきを低減することができる。そのため、内燃機関の振動を低減したり、各シリンダから排出される排気の成分のばらつきを低減したりすることができる。

【0009】

この形態において、前記シリンダブロックは、前記ブロック側ウォータジャケットが周

50

囲に設けられて前記複数のシリンダを形成する共通の壁部を備え、前記壁部のうちシリンダ間に配置される連結部には、前記シリンダヘッドと対向する前記シリンダブロックのトップデッキ面に開口するとともに前記複数のシリンダの並び方向と交差する方向に延び、かつ前記内燃機関において前記排気ポートが設けられる側に配置される一方の端部が前記ブロック側ウォータジャケットと分離されるとともに他方の端部が前記ブロック側ウォータジャケットと接続される冷却溝が設けられ、前記シリンダヘッドには、前記排気ポート冷却部の冷却水の一部を前記冷却溝の前記一方の端部に案内するガイド溝が設けられていてもよい（請求項3）。この場合、第1冷却水通路を介して排気ポート冷却部に導かれた冷却水の一部を冷却溝に導くことができるので、連結部の冷却を促進させることができる。そして、このように連結部の冷却を促進させることによりシリンダの熱変形を抑制することができる。そのため、内燃機関の出力を向上させることができる。また、冷却溝はヘッドデッキ面に開口しているため、ヘッドデッキ面の冷却を促進できる。そのため、ヘッドデッキ面の材料硬度の低下を抑制できる。

10

20

30

40

50

【0010】

複数のシリンダを備えた本発明の内燃機関の一形態において、前記シリンダブロックは、前記ブロック側ウォータジャケットが周囲に設けられて前記複数のシリンダを形成する共通の壁部を備え、前記壁部のうちシリンダ間に配置される連結部には、前記シリンダヘッドと対向する前記シリンダブロックのトップデッキ面に開口するとともに前記複数のシリンダの並び方向と交差する方向に延び、かつ前記ブロック側ウォータジャケットとは分離されるとともに前記複数のシリンダの中心を結ぶ線を挟んで前記シリンダブロックの一方の側と他方の側とで形状が対称になるように形成される冷却水流通溝が設けられ、前記シリンダヘッドには、前記排気ポート冷却部の冷却水の一部を前記冷却水流通溝の端部のうち前記内燃機関において前記排気ポートが設けられる側に配置される一方の端部に案内するガイド溝と、前記冷却水流通溝の他方の端部と前記ブロック側ウォータジャケットとを接続する出口溝と、が設けられていてもよい（請求項4）。この形態では、冷却水流通溝の形状が複数のシリンダの中心を結ぶ線を挟んでシリンダブロックの一方の側と他方の側とで対称であるため、連結部を一方の側と他方の側とでほぼ同様に冷却することができる。そのため、シリンダが一方の側と他方の側とで同じように熱変形させることができる。この場合、このシリンダに挿入されるピストンのピストンリングのシリンダ内面への追従性を向上させることができる。

【発明の効果】

【0011】

以上に説明したように、本発明の内燃機関によれば、タンク手段の冷却水を第1冷却水通路を介して直接排気ポート冷却部に供給できるので、排気ポートの冷却を促進させることができる。また、タンク手段内の冷却水の圧力が設定圧以上になると弁手段が開弁するので、タンク手段の冷却水をブロック側ウォータジャケットにも導くことができる。そのため、シリンダブロックも適切に冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

（第1の形態）

図1は、本発明の第1の形態に係る内燃機関の概略を示した図であり、図2のI-I線における内燃機関1Aの断面を示す。図1の内燃機関（以下、エンジンと称することがある。）1Aは、車両に走行用動力源として搭載される火花点火式エンジンであり、複数（例えば4つ）のシリンダ2が設けられたシリンダブロック3と、シリンダブロック3の上部に取り付けられるシリンダヘッド4と、シリンダヘッド4の上部に取り付けられるヘッドカバー5とを備えている。なお、図1では複数のシリンダ2のうちの一つのみを示す。シリンダヘッド4は、複数のヘッドボルト（不図示）によってシリンダブロック3に固定されている。シリンダブロック3とシリンダヘッド4との間には不図示のヘッドガスケットが設けられている。ヘッドボルト及びヘッドガスケットは、内燃機関に使用される周知のものと同じものでよいため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、図 1 の II - II 線におけるエンジン 1 A の断面図、すなわちシリンダブロック 3 を図 1 の上側から見た図である。なお、図 2 では、シリンダブロック 3 の一部のみを示す。シリンダブロック 3 は、複数のシリンダ 2 が一列に並ぶようにこれらのシリンダ 2 を形成する壁部としての内壁 6 を備えている。図 2 に示したように内壁 6 は、各シリンダ 2 を形成するシリンダ壁 6 a と、シリンダ壁 6 a 同士を連結する連結部 6 b とを備えている。連結部 6 b は、シリンダブロック 3 の両端に設けられているシリンダ壁 6 a とシリンダブロック 3 の外壁 3 a との間にも設けられてシリンダ壁 6 a と外壁 3 a とを連結している。連結部 6 b は、シリンダヘッド 4 と対向するシリンダブロック 3 のトップデッキ面 3 b まで設けられている。

10

【 0 0 1 4 】

図 3 は、図 1 の III - III 線におけるエンジン 1 A の断面図、すなわちシリンダヘッド 4 を図 1 の下側から見た図である。なお、図 3 では、シリンダヘッド 4 の一部のみを示す。シリンダヘッド 4 には、シリンダ 2 に吸気を導くための吸気ポート 7 及びシリンダ 2 から排気を排出するための排気ポート 8 が設けられている。吸気ポート 7 及び排気ポート 8 は、各シリンダ 2 に 2 つずつ接続されている。また、シリンダヘッド 4 には、シリンダ 2 の略中心線上に不図示の点火プラグが配置されるように設けられ、この点火プラグがねじ込まれる点火プラグねじボス 9 が設けられている。以降、エンジン 1 A において吸気ポート 7 が設けられている側、すなわち図 1 の右側を吸気側と称し、エンジン 1 A において排気ポート 8 が設けられている側、すなわち図 1 の左側を排気側と称することがある。なお、

20

【 0 0 1 5 】

図 1 に示したようにエンジン 1 A は、冷却水を循環させてエンジン 1 A を冷却する冷却装置 1 0 を備えている。冷却装置 1 0 は、エンジン 1 A のクランク軸にて駆動される、若しくはモータで駆動されるウォータポンプ 1 1 と、シリンダブロック 3 及びシリンダヘッド 4 にて温度が上昇した冷却水と空気とを熱交換して冷却水の温度を低下させるラジエータ 1 2 と、シリンダブロック 3 に設けられるブロック側ウォータジャケット 1 3 と、シリンダヘッド 4 に設けられるヘッド側ウォータジャケット 1 4 と、ウォータポンプ 1 1 から吐出された冷却水、すなわちブロック側ウォータジャケット 1 3 及びヘッド側ウォータジャケット 1 4 に供給されるべき冷却水が一時的に貯留されるタンク手段としてのタンク 1 5 とを備えている。タンク 1 5 は、シリンダブロック 3 の排気側の側面にネジ 1 5 a によってタンク 1 5 内の冷却水が外部に漏れないように取り付けられている。ウォータポンプ 1 1 及びラジエータ 1 2 は、内燃機関に設けられる周知のものと同じものでよいため、詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 1 6 】

図 2 に示したようにブロック側ウォータジャケット 1 3 は、内壁 6 と外壁 3 a との間に設けられている。ブロック側ウォータジャケット 1 3 は、吸気側に設けられるブロック吸気側ウォータジャケット 1 3 a と排気側に設けられるブロック排気側ウォータジャケット 1 3 b とを備えている。ブロック吸気側ウォータジャケット 1 3 a とブロック排気側ウォータジャケット 1 3 b とは内壁 6 を挟んでほぼ対称に設けられている。また、ブロック吸気側ウォータジャケット 1 3 a 及びブロック排気側ウォータジャケット 1 3 b は、そのままの形状でトップデッキ面 3 b に開口している。

40

【 0 0 1 7 】

図 3 に示したようにヘッド側ウォータジャケット 1 4 は、シリンダブロック 3 のトップデッキ面 3 b と対向する面（以下、下面と称することがある。） 4 a に開口する複数の開口部 1 6 を備えている。図 3 の想像線はブロック側ウォータジャケット 1 3 を示しており、図 3 に示したように各開口部 1 6 はブロック側ウォータジャケット 1 3 と対向するように設けられている。なお、シリンダブロック 3 とシリンダヘッド 4 との間に設けられるヘッドガasketにも各開口部 1 6 と対向する位置に各開口部 1 6 と同じ形状の貫通孔が設けられている。そのため、ブロック側ウォータジャケット 1 3 とヘッド側ウォータジャケ

50

ット14との間で冷却水の移動が可能ないように接続されている。ヘッド側ウォータジャケット14は、各シリンダ2の吸気ポート7間に配置される吸気ポート冷却部14a及び各シリンダ2の排気ポート8間に配置される排気ポート冷却部14bを備えている。複数の開口部16のうち排気側に設けられている開口部(以下、排気側開口部と称することがある。)16aは、図1において排気ポート冷却部14bの下方に設けられている。ヘッド側ウォータジャケット14は、点火プラグねじボス9の周囲を介して吸気側と排気側とで接続されている。ヘッド側ウォータジャケット14の内部には、このウォータジャケット14がシリンダ毎に分割されるように、すなわち各シリンダ2の上部に位置する部分同士で冷却水の移動がないようにシリンダ2の並び方向と直交する方向に延びる隔壁(不図示)が設けられている。

10

【0018】

図1及び図2に示したようにシリンダブロック3には、タンク15と排気ポート冷却部14bとを接続する第1冷却水通路20と、タンク15とブロック排気側ウォータジャケット13bとを接続する第2冷却水通路21とが設けられている。第1冷却水通路20はシリンダ2毎に設けられている。また、図1に示したように第1冷却水通路20は、その一端が排気側開口部16aと対向するように設けられている。このように第1冷却水通路20を設けることにより、タンク15と排気ポート冷却部14bとを接続することができる。第1冷却水通路20は、例えばシリンダブロック3にパイプを圧入することにより形成される。第2冷却水通路21には、タンク15内の冷却水の圧力が所定の設定圧未満の場合には第2冷却水通路21を全閉し、タンク15内の冷却水の圧力が設定圧以上になると開弁する弁手段としてのワンウェイ開閉弁22が設けられている。設定圧としては、例えばエンジン1Aの暖機時にウォータポンプ11から吐出される冷却水の圧力の上限値が設定される。なお、図1には開弁状態のワンウェイ開閉弁22を示す。

20

【0019】

次に、エンジン1Aにおける冷却水の流れを説明する。まず、エンジン1Aの暖機時などタンク15内の冷却水の圧力が設定圧未満の場合を説明する。この場合、ワンウェイ開閉弁22が全閉状態に維持されるため、ウォータポンプ11からタンク15に送られた冷却水の全量が図1及び図2に矢印F1で示したように第1冷却水通路20を介して排気ポート冷却部14bに送られる。その後、この冷却水の一部が排気側開口部16aを介してブロック排気側ウォータジャケット13bに供給される。残りの冷却水は、点火プラグねじボス9の周囲を通過して吸気ポート冷却部14aに送られる。これにより点火プラグねじボス9を冷却することができる。その後、この冷却水は吸気側に設けられた開口部(以下、吸気側開口部と称することがある。)16bを介してブロック吸気側ウォータジャケット13aに供給される。なお、ブロック排気側ウォータジャケット13bに供給された冷却水も、この残りの冷却水と同様にしてブロック吸気側ウォータジャケット13aに移動する。ブロック吸気側ウォータジャケット13aの冷却水はラジエータ12に送られて冷却される。冷却された冷却水は、ウォータポンプ11にて再度タンク15に送られる。以下、同様に冷却水が循環される。

30

【0020】

一方、タンク15内の冷却水の圧力が設定圧以上の場合は、ワンウェイ開閉弁22が開弁するので、タンク15の冷却水は排気ポート冷却部14bに加えて図2に矢印F2で示したようにブロック排気側ウォータジャケット13bにも供給される。そのため、この冷却水でシリンダブロック3の冷却を促進させることができる。その後、これらの冷却水は上述した場合と同様にブロック吸気側ウォータジャケット13aに移動する。そして、ラジエータ12にて冷却され、ウォータポンプ11によって再度タンク15に送られる。

40

【0021】

第1の形態のエンジン1Aによれば、ラジエータ12で冷却された冷たい冷却水をタンク15から第1冷却水通路20を介して排気ポート冷却部14bに直接供給することができるので、各シリンダ2の各排気ポート8の冷却をそれぞれ促進させることができる。また、このようにシリンダヘッド4で温度が高くなり易い排気ポート冷却部14bに冷たい

50

冷却水を直接供給できるので、従来よりもウォータポンプ 11 の吐出能力を下げることができ、これによりエンジン 1 A の燃費を改善することができる。さらに、第 1 冷却水通路 20 によってヘッド側ウォータジャケット 14 に導かれた冷却水を点火プラグねじボス 9 に当ててこの冷却水で点火プラグねじボス 9 を冷却できるので、点火プラグの冷却が促進される。これによりブレイグニッションの発生を抑制できるので、点火時期を早めてエンジン 1 A の性能を向上させることができる。さらに点火プラグの寿命を長くできる。

【0022】

エンジン 1 A では、第 1 冷却水通路 20 がシリンダ 2 毎に設けられているとともにヘッド側ウォータジャケット 14 がシリンダ毎に隔壁で分割されているので、各シリンダ 2 の上部にそれぞれほぼ同じ量の冷却水を導くことができ、各シリンダ 2 をほぼ同じ程度に冷却できる。これにより、シリンダ 2 の上部に設けられる燃焼室の温度差をシリンダ 2 間で小さくできるので、各シリンダ 2 における燃焼のばらつきを抑えることができる。そのため、エンジン 1 A の性能を向上させたり、エンジン 1 A の振動を抑制することができる。また、各シリンダ 2 から排出される排気の成分のばらつきを抑えることができる。

10

【0023】

冷却水の圧力が設定圧未満の場合はブロック排気側ウォータジャケット 13 b にタンク 15 から冷却水が直接供給されることを防止できる。そのため、エンジン 1 A の暖機を促進させることができる。一方、冷却水の圧力が設定圧以上になるとワンウェイ開閉弁 22 が開弁するので、ブロック排気側ウォータジャケット 13 b にもタンク 15 の冷却水を供給することができる。そのため、シリンダブロック 3 も適切に冷却することができる。

20

【0024】

(第 2 の形態)

次に図 4 ~ 図 6 を参照して本発明の第 2 の形態に係る内燃機関 (エンジン) 1 B について説明する。なお、図 4 はエンジン 1 B の要部を示す図であり、図 5 の IV - IV 線におけるエンジン 1 B の断面を示す図である。図 5 は図 4 の V - V 線におけるエンジン 1 B の断面を示す図であり、図 6 は図 4 の VI - VI 線におけるエンジン 1 B の断面を示す図である。すなわち、図 5 は第 1 の形態の図 2 に相当する図であり、図 6 は第 1 の形態の図 3 に相当する図である。この形態において第 1 の形態と共通の部分には同一の符号を付して説明を省略する。なお、第 1 の形態では図示を省略したが図 4 にはヘッドボルト B を示す。

30

【0025】

この形態では、図 4 及び図 5 に示したようにシリンダブロック 3 の連結部 6 b にシリンダ 2 の並び方向と直交する方向に延びるシリンダ冷却溝 30 が設けられている。また、図 6 に示したようにシリンダヘッド 4 の下面 4 a には、排気側開口部 16 a からシリンダ冷却溝 30 に冷却水を案内するためのガイド溝 31 が設けられている。シリンダ冷却溝 30 は、排気側の端部がブロック排気側ウォータジャケット 13 b と分離され、かつ吸気側の端部がブロック吸気側ウォータジャケット 13 a と接続されるように設けられている。また、シリンダ冷却溝 30 はトップデッキ面 3 b に開口している。シリンダ冷却溝 30 の深さ h_1 には、例えばシリンダ 2 のピストンが上死点を通過してからそのピストンがクランク角度にして例えば 30° CA (クランク角度を意味する。) など数 10° CA 移動するまで間にそのピストンのピストントップリングが移動する距離が設定される。シリンダ冷却溝 30 は、シリンダ 2 間に配置される各連結部 6 b にそれぞれ設けられている。ガイド溝 31 は、ヘッド側ウォータジャケット 14 a の冷却水が排気側開口部 16 a からシリンダ冷却溝 30 の排気側の端部に導かれるように設けられている。また、ガイド溝 31 は、下面 4 a のうちシリンダ 2 と対向する部分は避けて設けられている。ガイド溝 31 は、各シリンダ冷却溝 30 にそれぞれ冷却水を導入可能なように各シリンダ冷却溝 30 に対応して設けられている。

40

【0026】

第 2 の形態のエンジン 1 B によれば、図 4 及び図 6 に矢印 F 3 で示したように第 1 冷却水通路 20 からのヘッド側ウォータジャケット 14 の冷却水の一部を排気側開口部 16 a からシリンダ冷却溝 30 にガイド溝 31 にて導くことができる。シリンダ冷却溝 30 に導

50

かれた冷却水は、図4及び図5に矢印F4で示したようにシリンダ冷却溝30内を通過してブロック吸気側ウォータジャケット13aに排出される。第1の形態で説明したように第1冷却水通路20の一端は排気側開口部16aと対向するように設けられている。そのため、シリンダ冷却溝30には第1冷却水通路20を通してタンク15から供給された冷たい冷却水の一部を導入することができる。そのため、この冷却水によって連結部6bをそれぞれ冷却することができる。この場合、連結部6bの冷却を促進させることができるので、シリンダ2の熱変形を抑制できる。これによりピストンリングの張力を低減できるので、ピストンが摺動するときの抵抗を低減できる。また、冷却溝30はトップデッキ面3bに開口しているため、各連結部6bのうちトップデッキ面3bを形成する部分の温度を低減できる。そのため、これらの部分の材料硬度の低下を抑制できる。さらに、これらの部分がヘッドガスケット(不図示)シールビード部の高面圧部により、トップデッキ面3bから陥没することを抑制できるので、シリンダ2内の燃焼ガスがシリンダブロック3とシリンダヘッド4との間から抜けることを抑制し、エンジン1Bの出力低下を抑制できる。

10

20

30

40

50

【0027】

上述したように冷却水の圧力が設定圧未満の場合はワンウェイ開閉弁22が全閉になり、冷却水の全量が第1冷却水通路20に導かれる。そのため、冷却水の流量が少量でも冷却水をシリンダ冷却溝30に導くことができる。従って、エンジン1Bの信頼性を向上させることができる。また、シリンダ冷却溝30の冷却水によって各シリンダ2の温度を低減できるので、シリンダ2の内面に付着しているオイルの蒸発を減少させ、オイルの消費量を低減できる。また、オイルの蒸発量を減少させることにより、排気エミッションを改善できる。

【0028】

(第3の形態)

図7～図9を参照して本発明の第3の形態に係る内燃機関(エンジン)1Cについて説明する。なお、図7はエンジン1Cの要部を示す図であり、図8のVII-VII線におけるエンジン1Cの断面を示す図である。図8は図7のVIII-VIII線におけるエンジン1Cの断面を示す図であり、図9は図7のIX-IX線におけるエンジン1Cの断面を示す図である。なお、この形態において上述した各形態と共通の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【0029】

この形態では、図7及び図8に示したようにシリンダブロック3の連結部6bにシリンダ2の並び方向と直交する方向に延びる冷却水流通溝40が設けられている。この冷却水流通溝40は、排気側の端部がブロック排気側ウォータジャケット13bと分離されるとともに吸気側の端部もブロック吸気側ウォータジャケット13aと分離されるように設けられている。冷却水流通溝40はトップデッキ面3bに開口している。冷却水流通溝40の深さh2には、シリンダ冷却溝30と同じ値が設定される。冷却水流通溝40は、シリンダ2間に配置される各連結部6bにそれぞれ設けられている。図7に示したように冷却水流通溝40は、吸気側と排気側とで断面形状が各シリンダ2の中心を結ぶ線Cを挟んで対称になるように設けられている。

【0030】

この形態では、図7及び図9に示したようにシリンダヘッド4の下面4aに冷却水流通溝40の吸気側の端部とブロック吸気側ウォータジャケット13aとを接続する出口溝41が設けられている。出口溝41は、冷却水流通溝40に対応して冷却水流通溝40と同数設けられている。このように出口溝41を設けることにより、図7に矢印F5で示したように冷却水流通溝40の冷却水をブロック吸気側ウォータジャケット13aに排出することができる。

【0031】

第3の形態のエンジン1Cでは、連結部6bに設けられる冷却水流通溝40が各シリンダ2の中心を結ぶ線Cを挟んで吸気側と排気側とで形状が対称になるように設けられてい

るので、連結部 6 b の吸気側と排気側とをそれぞれ同様に冷却できる。この場合、シリンダ 2 の吸気側と排気側とがほぼ同じように熱で変形し、温度低減により、熱変形によるシリンダ 2 の形状の変化を抑制することができる。そのため、シリンダ 2 の内面へのピストンリングの追従性を向上させることができる。従って、ピストンリングの張力を低減できる。また、これにより、ピストンリングの摺動抵抗を低減させることができるので、エンジン 1 C の燃費を改善できる。

【 0 0 3 2 】

本発明は、上述した各形態に限定されることなく、種々の形態にて実施することができる。例えば、本発明が適用される内燃機関はディーゼル機関であってもよい。また、本発明が適用される内燃機関は、V型内燃機関、水平対向式内燃機関でもよい。内燃機関の気筒数は4気筒に限定されず、1つ以上の気筒を有する内燃機関であればよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の形態に係る内燃機関の要部を示す図。

【 図 2 】 図 1 の II - II 線における内燃機関の断面を示す図。

【 図 3 】 図 1 の III - III 線における内燃機関の断面を示す図。

【 図 4 】 本発明の第 2 の形態に係る内燃機関の要部を示す図。

【 図 5 】 図 4 の V - V 線における内燃機関の断面を示す図。

【 図 6 】 図 4 の VI - VI 線における内燃機関の断面を示す図。

【 図 7 】 本発明の第 3 の形態に係る内燃機関の要部を示す図。

20

【 図 8 】 図 7 の VIII - VIII 線における内燃機関の断面を示す図。

【 図 9 】 図 7 の IX - IX 線における内燃機関の断面を示す図。

【 符号の説明 】

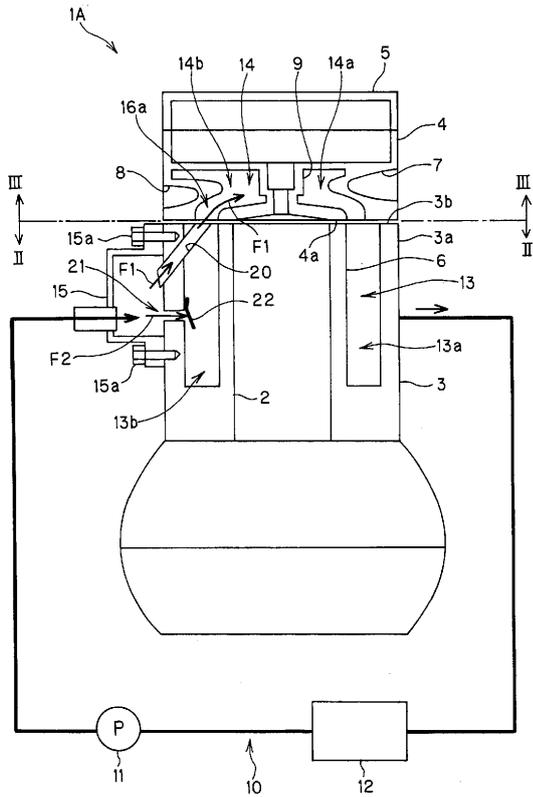
【 0 0 3 4 】

- 1 A、1 B、1 C 内燃機関
- 2 シリンダ
- 3 シリンダブロック
- 3 b トップデッキ面
- 4 シリンダヘッド
- 6 内壁（壁部）
- 6 b 連結部
- 8 排気ポート
- 1 3 ブロック側ウォータージャケット
- 1 4 ヘッド側ウォータージャケット
- 1 4 b 排気ポート冷却部
- 1 5 タンク（タンク手段）
- 2 0 第 1 冷却水通路
- 2 1 第 2 冷却水通路
- 2 2 ワンウェイ開閉弁（弁手段）
- 3 0 冷却溝
- 3 1 ガイド溝
- 4 0 冷却水流通溝
- 4 1 出口溝

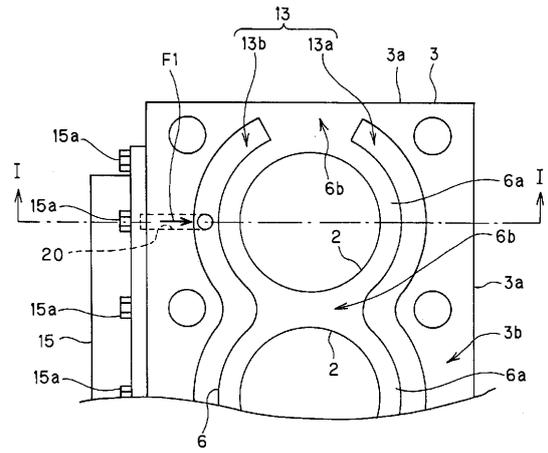
30

40

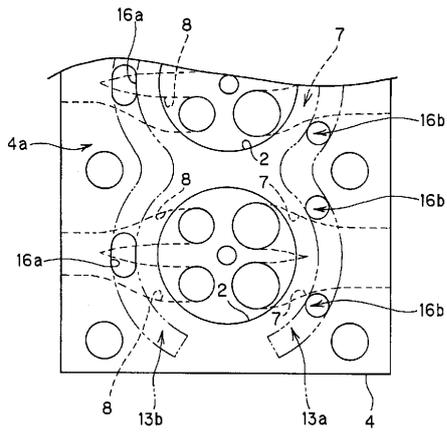
【 図 1 】



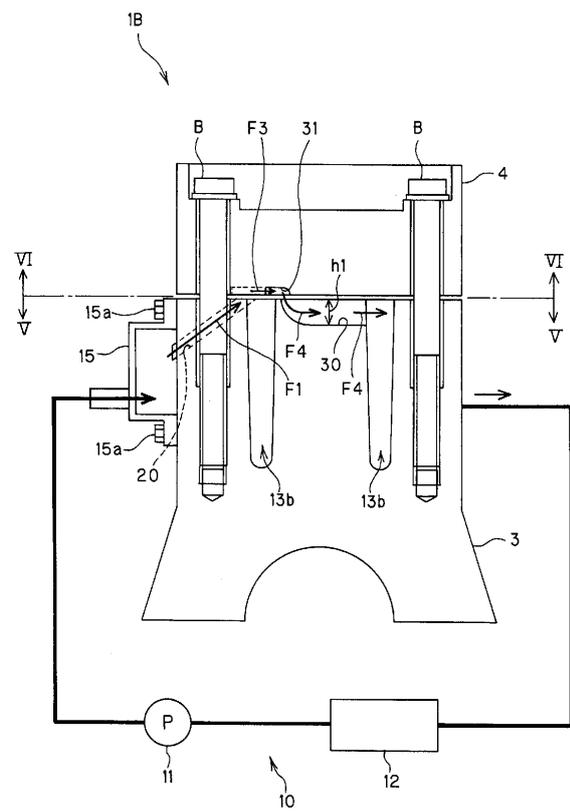
【 図 2 】



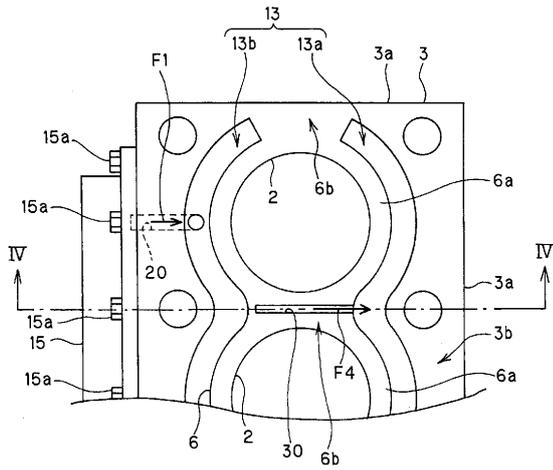
【 図 3 】



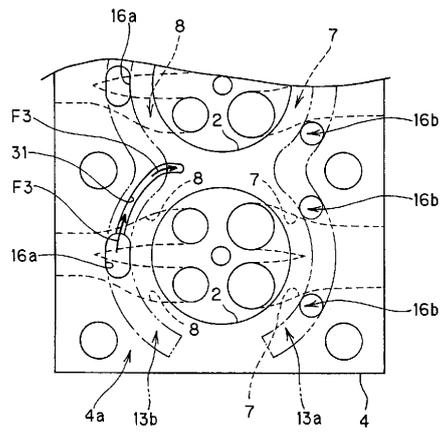
【 図 4 】



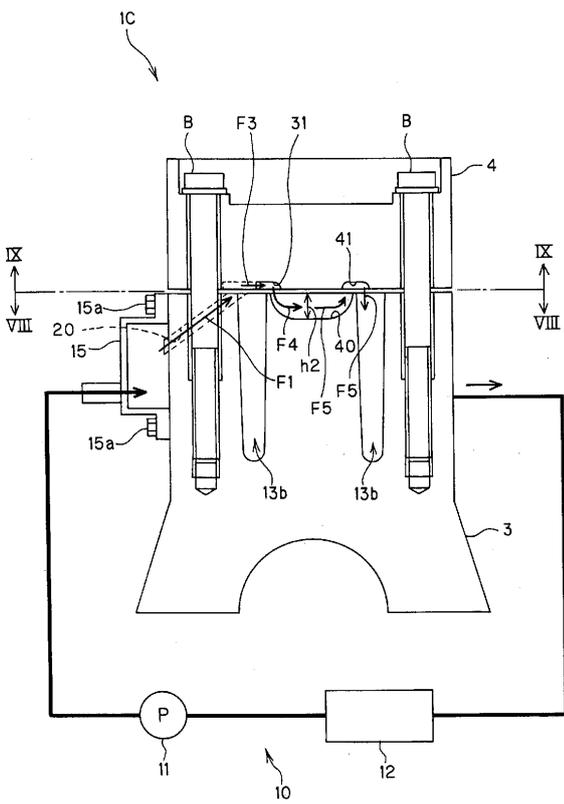
【 図 5 】



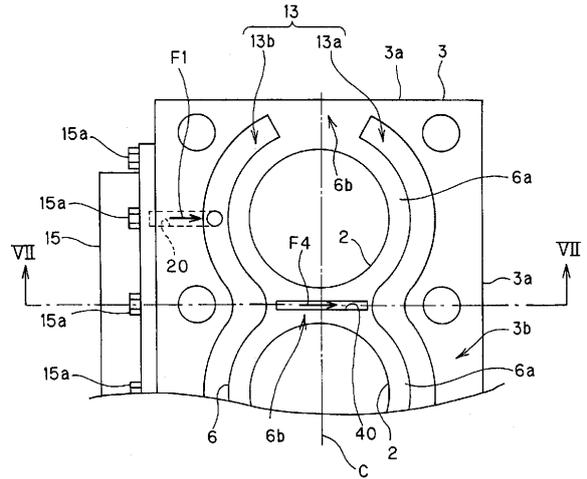
【 図 6 】



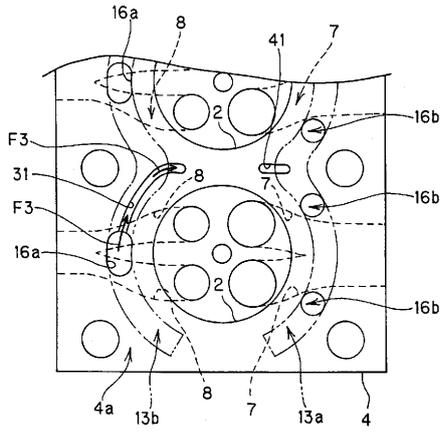
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 1 P	3/02	S
F 0 1 P	7/14	E
F 0 1 P	3/02	P