(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3596305号
(P3596305)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月17日(2004.9.17)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
F02F	1/36	F02F	1/36	B
F01P	3/02	F01P	3/02	G
F02F	1/40	F02F	1/40	A

請求項の数 1　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平10-271468
(22)出願日　平成10年9月25日(1998.9.25)
(65)公開番号　特開2000-104624(P2000-104624A)
(43)公開日　平成12年4月11日(2000.4.11)
審査請求日　平成13年6月11日(2001.6.11)

(73)特許権者　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　100083091
弁理士　田渕　経雄
(72)発明者　安川　雅夫
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　関　義彦

(56)参考文献　特開平０６－０７４０４２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２５５５５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２８３４５（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンジンのシリンダヘッド

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
気筒当たり４弁を有するシリンダヘッドのウォータジャケットの少なくともエキゾーストポート側半分を上層ウォータジャケットとエンジン長手方向に延びる水路を有する下層ウォータジャケットとの２層構造とするとともに、冷却水が前記ウォータジャケットをエンジン長手方向に流れるようにしたエンジンのシリンダヘッドであって、前記下層ウォータジャケットの天井がインジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の外周上で最も低くなるような円錐面に形成されており、
前記下層ウォータジャケットには、４つのポートの壁で囲まれた部位に、上流側から前記円柱部に向かってエンジン長手方向に延びる水路（１０）と、前記円柱部の外周面に沿ってエキゾーストポート側に半円周状に延びる水路（１１）と、前記円柱部から下流側に向かってエンジン長手方向に延びる水路（１１’）と、を含む第１の水路が形成されており、
２つのエキゾーストポートの壁をつないでいる壁には、該壁を貫通し一端が前記水路（１１）に開口する第２の水路（１２）が形成されており、
上流側からの水が下流側に流出していく水路には、第１の水路の水路（１０）の他に、ヘッドボルトとインテークポートの壁間の第３の水路（１５）と、エキゾーストポートの壁とヘッドボルトボスから延びたリブ間の第４の水路（１８）があり、
前記第１の水路の水路（１１）の断面積をS_1、前記第２の水路（１２）の断面積をS_2、前記第３の水路（１５）の断面積をS_3、前記第４の水路（１８）の断面積をS_4とし

たときに、$S_1 \geqq S_2$ 、$S_1 > 2S_3$ 、$S_1 > 2S_4$ と設定した、エンジンのシリンダヘッド。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンのシリンダヘッドに関する。

【０００２】

【従来の技術】

熱負荷の高い４弁ディーゼルエンジンにおいてエキゾーストバルブシート部、インジェクタノズル部の冷却は大変重要である。従来、特開平８－２８３４５号公報にあるように、隔壁を設けて、冷却水の流れをエキゾーストバルブシート部、インジェクタノズル部に導くことが知られている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来構造では、エンジン冷却水は通路断面積の広いジャケット天井側を流れ、下面側にはほとんど流れない。実際に冷却したい部分は、シリンダヘッドのうち高温となる燃焼室に近い部分であるので、ジャケット下面側での流速が低い従来構造では効果的なシリンダヘッド冷却が得られない。

本発明の目的は、エキゾーストバルブシート部、インジェクタノズル部の冷却において、熱負荷の高いウォータジャケット下面側の冷却を促進できるエンジンのシリンダヘッドを提供することにある。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明は、つぎの通りである。

（１）　気筒当たり４弁を有するシリンダヘッドのウォータジャケットの少なくともエキゾーストポート側半分を上層ウォータジャケットとエンジン長手方向に延びる水路を有する下層ウォータジャケットとの２層構造とするとともに、冷却水が前記ウォータジャケットをエンジン長手方向に流れるようにしたエンジンのシリンダヘッドであって、前記下層ウォータジャケットの天井がインジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の外周上で最も低くなるような円錐面に形成されており、

前記下層ウォータジャケットには、４つのポートの壁で囲まれた部位に、上流側から前記円柱部に向かってエンジン長手方向に延びる水路（１０）と、前記円柱部の外周面に沿ってエキゾーストポート側に半円周状に延びる水路（１１）と、前記円柱部から下流側に向かってエンジン長手方向に延びる水路（１１’）と、を含む第１の水路が形成されており、

２つのエキゾーストポートの壁をつないでいる壁には、該壁を貫通し一端が前記水路（１１）に開口する第２の水路（１２）が形成されており、

上流側からの水が下流側に流出していく水路には、第１の水路の水路（１０）の他に、ヘッドボルトとインテークポートの壁間の第３の水路（１５）と、エキゾーストポートの壁とヘッドボルトボスから延びたリブ間の第４の水路（１８）があり、

前記第１の水路の水路（１１）の断面積をS_1 、前記第２の水路（１２）の断面積をS_2 、前記第３の水路（１５）の断面積をS_3 、前記第４の水路（１８）の断面積をS_4 としたときに、$S_1 \geqq S_2$ 、$S_1 > 2S_3$ 、$S_1 > 2S_4$ と設定した、エンジンのシリンダヘッド。

【０００５】

上記（１）のエンジンのシリンダヘッドでは、ウォータジャケットを２層構造としたことにより、１層構造でウォータジャケット上面側を流れていた冷却水をウォータジャケット下面側に引き寄せることができ、ウォータジャケット下面側を冷却できる。

また、下層ジャケットの天井を円錐面に形成したので、インジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の周上で冷却水の流速を高めることができ、熱伝達係数が大きくなり

、インジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の周囲を効果的に冷却できる。
上記（１）のエンジンのシリンダヘッドでは、$S_1 \geqq S_2$、$S_1 > 2S_3$、$S_1 > 2S_4$と設定したので、流れの主流を水路（１０）、（１１）にもってくることができる。
【０００６】
【発明の実施の形態】
図１～図４は本発明実施例のエンジン（ディーゼルエンジンでもガソリンエンジンでもよい）のシリンダヘッド１を示す。
図２（図４のＡ－Ａ線と、Ｂ－Ｂ線断面で、Ａ－Ａ線断面が下層ジャケットの断面に対応し、Ｂ－Ｂ線断面が上層ジャケットに対応する）に示すように、エンジンシリンダヘッド１は多気筒（図示例は４気筒の場合であるが、４気筒以外の多気筒でもよい）エンジンのシリンダヘッドで、たとえばアルミ合金からなり、各気筒に４弁（２インテークバルブと２エキゾーストバルブ）を有する。８ａ、８ｂは吸気ポートであり、９ａ、９ｂは排気ポートである。４つのポート８ａ、８ｂ、９ａ、９ｂで囲まれた部位には、ディーゼルエンジンの場合にはインジェクタノズル取付け用の穴部４（ガソリンエンジンの場合には点火栓取付け用の穴部４）が形成されている。４ａは穴部４をもつ円柱部であり、４ｂは円柱部の外周面である。
【０００７】
図１はシリンダヘッド１を気筒中心を通り長手方向に延びる面（図２のＣ－Ｃ）で切断して見た断面図であり、図４はシリンダヘッド１を気筒中心を通り長手方向と直交する方向に延びる面（図２のＥ－Ｅ）で切断して見た断面図である。図１、図４に示すように、シリンダヘッド１は、少なくともエキゾーストポート側半分を上層ジャケットと下層ジャケットとの２層構造としたウォータジャケット２、３を有する。図示例では、エキゾーストポート側半分もインテークポート側半分も、上下２層ウォータジャケット構造としてある。
【０００８】
冷却水はウオータポンプ（図示せず）からシリンダブロック（図示せず）に流入し、シリンダブロックから水穴５、６、７を通ってシリンダヘッド１に流入し、シリンダヘッドからラジエータへと流れる。水穴６はシリンダヘッドの長手方向の水の流れの上流側に位置する水穴であり、水穴５はシリンダヘッドのインテクポート側半分にある水穴であり、水穴７、７ａはシリンダヘッドのエキゾーストポート側半分にある水穴である。図示例では水穴６はシリンダヘッド最上流部に設けられているが、長手方向の途中で気筒間の部位にも追加して設けられてもよい。水穴７、７ａのうち水穴７は最上流にある水穴であり、水穴７ａは最上流以外にある水穴である。水穴７の径は水穴７ａの径より大であるように、ヘッドガスケットの穴が調整される。
【０００９】
下層ウォータジャケット３には、４つのポート８ａ、８ｂ、９ａ、９ｂの壁で囲まれた部位に、上流側から円柱部４に向かってエンジン長手方向に延びる水路１０と、円柱部４の外周面４ａに沿ってエキゾーストポート側に半円周状に延びる水路１１（断面積S_1）と、円柱部４から下流側に向かってエンジン長手方向に延びる水路１０´と、からなる冷却水通路が形成されている。この水路１０、１１、１０´は下層冷却水ジャケット３の一部を構成している。
エキゾーストポート９ａ、９ｂの壁をつないでいる壁には、該壁を貫通し一端が水路１１に開口する水路１２（断面積S_2）が形成されている。図２に示すように、水路１２は、水路１１からの水が流入しやすいようにエンジン長手方向に対し９０°以下の角度で斜めに形成されている。
【００１０】
図１に示すように、下層ウォータジャケット３の天井３ａは、円柱部４ａの外周面４ｂ上で最も低くなるような円錐面で構成されている。したがって、水路１０の天井は上流側から円柱部４ａに向かって徐々に低くなり、水路１１の天井は円柱部４ａの外周面４ｂ上で一定であり、水路１０´の天井は円柱部４ａから下流側に向かって徐々に高くなる。また

、図３（図２のＤ－Ｄ線断面）に示すように、水路１０´の天井よりは、エキゾーストポートの外側の水路１３の天井の方が（円錐の中心から外側にあるので）高い。

【００１１】

天井高さの最下部を決める水路１１の断面積S_1のとりかたであるが、流れの主流を水路１１にもってくるために、つぎのように決める。

図２に示すように、水穴６、７からの水が出ていく水路は、水路１０の他に、ヘッドボルト１４とインテークポート８ａの壁間の水路１５（断面積S_3）と、エキゾーストポート９ａの壁とヘッドボルトボス１６から延びたリブ１７間の水路１８（断面積S_4）がある。さらには、シリンダヘッド最後尾で上下ジャケット２、３をつなぐ幅木による隙間１９もあるが、これはかなり小さく設定するのでここでは無視する。

S_1をS_2、S_3、S_4に対して

$S_1 \geqq S_2$（ただしS_1がS_2に近づくようにS_1を絞る。）

$S_1 > 2S_3$（または、$S_1 > S_3 + S_4$）

$S_1 > 2S_4$

と選定する。

【００１２】

ウォータジャケットの天井に空気溜まりを作らないようにするために、下層ウォータジャケット３の天井には水穴２０を天井の最も高くなる部位に設けてある（図１、図２参照）。この水穴２０は、また、温度上昇した冷却水を上層ジャケット２に逃がす働きを合わせもつ。水穴２０から流出した水量を補うように新たに冷たい水を下面水穴７ａから供給することができる。

【００１３】

冷却水ギャラリ２１は、図２、図３に示すように、インテークポート８（８ａ、８ｂ）の下方にあって、シリンダヘッド１の長手方向に延びている。ここへは、水穴５から水が流入してきて水穴２２から上層ウォータジャケット２へ流出していく。水穴２２の流れでグロープラグ２３部位の冷却をする。

【００１４】

つぎに、本発明実施例の作用を説明する。

冷却水は下面水穴５、６、７（７ａ）を通ってシリンダブロック（図示せず）から下層ウォータジャケット３へ供給される。流量を決定するのは、ヘッドガスケット（図示せず）の水穴径である。水穴６と水穴７からの流量が多い。

【００１５】

水穴６と水穴７からの水はインテークポート８ａとエキゾーストポート９ａの間の水路１０に集合し、円柱部外周面４ａとエキゾーストポート９ａの間の水路１１に近づくにつれて流速を上げ、水路１１に至って流速を最も流速を上げる。これは、下層ウォータジャケット３の天井下面３ａが円錐状とされているため、水路１１に向かって水路断面積が徐々に絞られているからである。この流速増加によって、円柱部外周面４ａ、エキゾーストポート９ａ、９ｂのまわりを効果的に冷却できる。

【００１６】

十分に流速を上げた水流はエキゾーストポート９ａ、９ｂの間の水路１２に突入する。一般に水路１２の断面積は小さく、従来では水路１１の流れはほとんど水路１２に流れ込まないが、本発明実施例のようにS_1をS_2に近づける程に絞りこんで水路１０、１１で流速を上げることにより、水路１２に流すことができ、エキゾーストポート９ａ、９ｂの間を効果的に冷却することができる。しかも、水路１２の軸線はシリンダヘッド１の長手方向に対し９０°より小さい角度で交差するので、流れが水路１２に入り込みやすくなっている。

このようにして、熱負荷の高いエキゾーストポート９ａ、９ｂや円柱部４の近傍を効果的に冷却することができる。

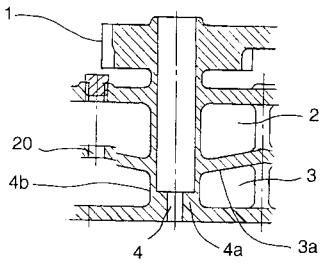
【００１７】

一方、円錐面状天井３ａは、円柱部外周面４ａから離れるほど天井高さを増すので、流路

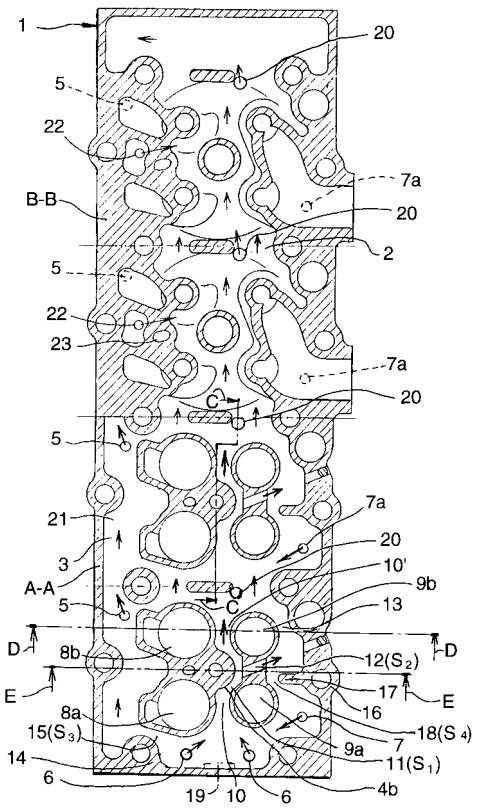
の抵抗を下げる効果をもつ。ここで、水路１３は水路１２の下流側になっていて、水路１３の断面積が小さいと水路１２を閉塞する作用を生じるため本発明実施例のように水路１３の天井が高くて水路が広いことは抵抗減少上都合がよい。
また、水路１１の断面積S_1を決める天井高さで一様な平面天井を作るとすると、下層ウォータジャケット３を形成する中子は薄くて長いものになってしまい中子自体の強度を落とし生産性が悪くなる。しかし、本発明実施例では、円錐面状天井のため、中子の節となるボア間部で十分な厚さとなることができるので、シリンダヘッド鋳造上も望ましい。
【００１８】
また、$S_1 \geqq S_2$、$S_1 > 2S_3$、$S_1 > 2S_4$（$S_1 > 2S_3$は、また$S_1 > S_3 + S_4$で置き換えてもよい）と選定したので、流れの主流を水路１０、１１にもってくることができる。
円錐面状天井によって、下層ウォータジャケット３に凹凸ができるが、空気抜きとなる水穴２０を天井の最も高くなる部位に設けたので、空気が溜まることを防止できる。
【００１９】
一般に、インジェクタ底部にかかる燃焼圧が円柱部４をもち上げると、円柱部４ａは上下ウォータジャケット２、３の隔壁である天井に連結されているので、燃焼圧で天井の上面側で引張応力、下面側で圧縮応力が生じる。しかし、本発明実施例では、円錐状の天井としてあるので、上面側の引張応力が圧縮側へ移行し、天井壁の疲労強度が向上し、シリンダヘッド１の耐久性が向上する。
【００２０】
【発明の効果】
請求項１のエンジンのシリンダヘッドによれば、ウォータジャケットを２層構造としたことにより、１層構造でウォータジャケット上面側を流れていた冷却水をウォータジャケット下面側に引き寄せることができ、ウォータジャケット下面側を冷却できる。
また、下層ウォータジャケットの天井を円錐面に形成したので、インジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の周上で冷却水の流速を高めることができ、熱伝達係数が大きくなり、インジェクタまたは点火栓の取付部を構成する円柱部の周囲を効果的に冷却できる。
請求項1のエンジンのシリンダヘッドによれば、$S_1 \geqq S_2$、$S_1 > 2S_3$、$S_1 > 2S_4$と設定したので、流れの主流を水路（１０）、（１１）にもってくることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明実施例のエンジンのシリンダヘッドの円柱部近傍の（図２のＣ－Ｃ線に沿う）断面図である。
【図２】本発明実施例のエンジンのシリンダヘッドの（図４のＡ－Ａ線とＢ－Ｂ線に沿う）断面図である。
【図３】本発明実施例のエンジンのシリンダヘッドの（図２のＤ－Ｄ線に沿う）断面図である。
【図４】本発明実施例のエンジンのシリンダヘッドの（図２のＥ－Ｅ線に沿う）断面図である。
【符号の説明】
１　シリンダヘッド
２　上層ウォータジャケット
３　下層ウォータジャケット
４　穴部
４ａ　円柱部
４ｂ　円柱部外周面
５　水穴
６　水穴
７、７ａ　水穴
８ａ、８ｂ　インテークポート

９ａ、９ｂ　エキゾーストポート
１０、１０′　水路
１１　水路
１２　水路
１３　水路
１４　ヘッドボルトボス
１５　水路
１７　リブ
１８　水路

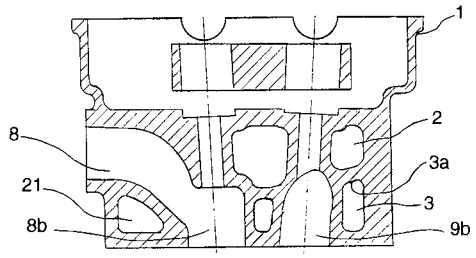
【図１】



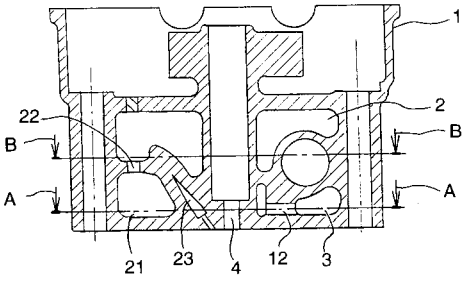
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
F02F 1/00-11/00
F01P 3/02