(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4085253号
(P4085253)

(45)発行日　平成20年5月14日(2008.5.14)　(24)登録日　平成20年2月29日(2008.2.29)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| F01P 3/02 | (2006.01) | F01P | 3/02 | M |
| F02F 1/14 | (2006.01) | F02F | 1/14 | D |
| F02F 11/00 | (2006.01) | F02F | 11/00 | B |

請求項の数 7　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2002-256203(P2002-256203)
(22)出願日　平成14年8月30日(2002.8.30)
(65)公開番号　特開2004-92547(P2004-92547A)
(43)公開日　平成16年3月25日(2004.3.25)
審査請求日　平成17年2月16日(2005.2.16)

(73)特許権者　000207791
大豊工業株式会社
愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地
(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　100082108
弁理士　神崎　真一郎
(72)発明者　河合　志郎
愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地　大豊工業株式会社内
(72)発明者　藤木　亮介
愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地　大豊工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンジンの冷却装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、上記インテークポート側のみに設けられていることを特徴とするエンジンの冷却装置。
【請求項２】
一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、上記インテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、かつエキゾーストポート側における制御板とシリンダ壁との間隔は、インテークポート側における制御板とシ

リンダ壁との間隔よりも狭く設定されていることを特徴とするエンジンの冷却装置。
【請求項３】
一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記シリンダボアは複数設けられており、また制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、各シリンダボア毎にインテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、さらに上記ウォータージャケットに冷却水を供給する冷却水通路の入口に接近している位置に設けられたシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔は、上記入口から離れた位置に設けられたシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔よりも広く設定されていることを特徴とするエンジンの冷却装置。
【請求項４】
一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記シリンダボアは複数設けられており、また制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、各シリンダボア毎にインテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、かつ各シリンダボア毎に設けられたインテークポート側の制御板は相互に連結されるとともに、各シリンダボア毎に設けられたエキゾーストポート側の制御板は相互に連結されており、
さらに上記ウォータージャケットに冷却水を供給する冷却水通路の入口に接近している位置のインテークポート側の制御板とエキゾーストポート側の制御板との間には、冷却水が所定の温度まであがったら開口するサーモバルブを設けたことを特徴とするエンジンの冷却装置。
【請求項５】
上記サーモバルブは２枚のバイメタル材によって構成され、これらバイメタル材は一方の端部同士が隣接するように設けられると共に、もう一方の端部はインテークポート側とエキゾーストポート側の制御板の端部にそれぞれ固定され、冷却水が所定の温度まであがったらバイメタル材が変形して２枚のバイメタル材の間に隙間が生じて開口することを特徴とする請求項４に記載のエンジンの冷却装置。
【請求項６】
上記制御板の板厚を異ならせることによって上記間隔を異ならせたことを特徴とする請求項２ないし請求項５のいずれかに記載のエンジンの冷却装置。
【請求項７】
上記制御板の板厚は、制御板のガスケット側とウォータージャケットの底面側とで異ならせてあることを特徴とする請求項１ないし請求項６のいずれかに記載のエンジンの冷却装置。
【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冷却装置に関し、より詳しくは、シリンダヘッド表面に開口するウォータージャケットを備えたエンジンの冷却装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】

従来、一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置が知られている。
そして、このようなエンジンの冷却装置の一例として、特表２０００－５０２７６８号公報が知られ、この公報によれば、上記制御板によってウォータージャケット内の冷却水の流れを制御して、効率的にエンジンの冷却を行うものとなっている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記公報におけるエンジンの冷却装置のようにウォータージャケット内の冷却水の流れを制御しても、いまだに以下のような問題が生じている。
第１の問題として、エンジンの燃焼室では、インテークポート側よりもエキゾーストポート側のほうが高温となることが知られており、これはシリンダ壁のエキゾーストポート側でも同様となっている。
このため、シリンダ壁のインテークポート側とエキゾーストポート側には温度差が生じ、十分にエキゾーストポート側が冷却されない場合には、エキゾーストポート側のシリンダ壁は熱膨張のために変形してしまい、シリンダボアの変形によるオイル上がりや、シリンダブロック表面が変形してガスケットのシール不良につながる。
第２の問題として、シリンダブロックには上記ウォータージャケットに冷却水を供給する冷却水通路が設けられているが、この冷却水通路の入口に接近している位置に設けられたシリンダ壁近傍の冷却水温度と、上記入口から離れた位置に設けられたシリンダ壁近傍の冷却水温度とでは、後者の冷却水温度のほうが高くなっており、そのぶんだけ入口から離れた位置に設けられたシリンダ壁の冷却が十分に行われず、熱膨張によってシリンダ壁が変形し、オイル上がりやガスケットのシール不良といった問題が生じてしまう。
第３の問題として、エンジンの始動時、すなわちエンジンが暖気されていない状態ではシリンダボアの温度は高くなっておらず、冷却水によって冷却する必要はない。しかしながらエンジンが始動することで冷却水はシリンダ壁の冷却を始めてしまうので、この冷却水によってシリンダ壁の温度上昇が妨げられ、エンジンが暖気されるのにかかる時間が長くなる。
そして、暖機運転時における燃費は通常時における燃費と比較すると悪いのが一般的であり、暖気運転にかかる時間が長くなればなるほど、燃費が悪化することになる。

【０００４】

【課題を解決するための手段】
以上のような問題に対し、本発明の第１請求項におけるエンジンの冷却装置は、一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、上記インテークポート側のみに設けられていることを特徴としている。

【０００５】

また、本発明の第２請求項におけるエンジンの冷却装置は、一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けら

れて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、上記インテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、かつエキゾーストポート側における制御板とシリンダ壁との間隔は、インテークポート側における制御板とシリンダ壁との間隔よりも狭く設定されていることを特徴としている。
【０００６】
さらに、本発明の第３請求項におけるエンジンの冷却装置は、一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記シリンダボアは複数設けられており、また制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、各シリンダボア毎にインテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、さらに上記ウォータージャケットに冷却水を供給する冷却水通路の入口に接近している位置に設けられたシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔は、上記入口から離れた位置に設けられたシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔よりも広く設定されていることを特徴としている。
【０００７】
そして、本発明の第４請求項におけるエンジンの冷却装置は、一側にインテークポートを形成するとともに他側にエキゾーストポートを形成したシリンダヘッドと、シリンダブロックに形成されてシリンダボアを区画するシリンダ壁の周囲を囲繞するとともに、該シリンダブロックの表面に開口されたウォータージャケットと、上記シリンダヘッドとシリンダブロックとの間に挟持されて両者間をシールするガスケットと、このガスケットに設けられて上記ウォータージャケット内に挿入される制御板とを備えたエンジンの冷却装置において、
上記シリンダボアは複数設けられており、また制御板はウォータージャケットの形状に沿って円弧状に形成されるとともに、各シリンダボア毎にインテークポート側とエキゾーストポート側とのそれぞれに設けられ、かつ各シリンダボア毎に設けられたインテークポート側の制御板は相互に連結されるとともに、各シリンダボア毎に設けられたエキゾーストポート側の制御板は相互に連結されており、
さらに上記ウォータージャケットに冷却水を供給する冷却水通路の入口に接近している位置のインテークポート側の制御板とエキゾーストポート側の制御板との間には、冷却水が所定の温度まであがったら開口するサーモバルブを設けたことを特徴としている。
【０００８】
上記請求項１の発明によれば、上記制御板をインテークポート側に設けることで、ウォータージャケットのインテークポート側とエキゾーストポート側とでは、流通する冷却水の流量が異なり、エキゾーストポート側での流量のほうが多くなる。
冷却水の流量が多くなることによって、そのぶんだけ冷却水によるシリンダ壁の冷却効率が上がり、エキゾーストポート側でのシリンダ壁の冷却が効率的に行われ、シリンダ壁のインテークポート側とエキゾーストポート側に生じていた温度差を減少させることができ、エキゾーストポート側のシリンダ壁が熱膨張によって変形するのを防止することができる。
【０００９】
また、請求項２の発明によれば、エキゾーストポート側での制御板とシリンダ壁の間隔をインテークポート側よりも狭くすることで、シリンダ壁面近くの冷却水の流速が壁面との摩擦によって壁面から十分離れたところの流速よりも減速された層（以下この層を境界層という。）の厚さを比較した場合、エキゾーストポート側のシリンダ壁面での境界層が、

インテークポート側のシリンダ壁面での境界層よりも薄くなる。
シリンダ壁面での境界層が薄くなると、その部分での冷却水の淀みが減少してエキゾーストポート側でのシリンダ壁の冷却が効率的に行われるので、シリンダ壁のインテークポート側とエキゾーストポート側に生じていた温度差を減少させることができ、エキゾーストポート側のシリンダ壁が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

【００１０】

さらに、請求項３によれば、冷却水通路入口に隣接するシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔を、入口から離隔するシリンダボアにおける制御板とシリンダ壁との間隔よりも広く設定することで、冷却水通路入口より離隔するシリンダボアでの制御板とシリンダ壁との間における冷却水の、シリンダ壁面の境界層が冷却水通路入口に隣接するシリンダボアでの壁面の境界層よりも薄くなる。
シリンダ壁面の境界層が薄くなると、その部分での冷却水の淀みが減少して冷却水通路入口より離隔するシリンダボアでのシリンダ壁の冷却が効率的に行われるので、シリンダ壁の冷却水通路入口より離隔するシリンダボアと冷却水通路入口に隣接するシリンダボアに生じていた温度差を減少させることができ、冷却水通路入口より離隔するシリンダボアのシリンダ壁が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

【００１１】

そして、請求項４によれば、暖機運転時、すなわちウォータージャケット内の冷却水温度が低いときにはサーモバルブが閉じており、冷却水通路よりウォータージャケットに流入する冷却水は制御板の外周側を流通する。
これに対して制御板よりもシリンダ壁側では、サーモバルブが閉じているために新たな冷却水が流入してこないため、冷却水は殆ど流動することはない。したがって、制御板よりもシリンダ壁側に位置する冷却水の温度は、シリンダ壁が燃焼室内での燃焼によって温度上昇するのに伴って速やか上昇する。
そして、エンジンの暖気がなされて冷却水が所定の温度になったらサーモバルブが開口するので、冷却水通路からの冷却水は制御板よりもシリンダ壁側に流入してシリンダ壁の冷却をするので、シリンダ壁が熱膨張によって変形するといった問題が発生することもない。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下図示実施例について説明すると、図１は３気筒エンジンにおけるシリンダブロック１の表面を、図示しないシリンダヘッド側から見た平面図である。
上記シリンダブロック１は３つのシリンダ壁３を備えており、各シリンダ壁３の内側がシリンダボア２となっている。また各シリンダ壁３を囲繞して相互に連通するウォータージャケット４が形成されており、このウォータージャケット４はシリンダブロック１の表面に開口し、さらにこのウォータージャケット４に冷却水を供給するための冷却水通路５が形成されている。
そして、シリンダブロック１には潤滑油を流通させる油穴６と、シリンダヘッドとシリンダブロック１とを締結させる際に使用するボルト孔７と、ブローバイガスを流通させるブローバイ孔８とが形成されている。

【００１３】

つぎに、図２は本実施例におけるガスケット１１を示したものであり、当該ガスケット１１はシリンダヘッドとシリンダブロック１とによって挟持されてこれらをシールするようになっている。また、図２に記されている２点鎖線は上記シリンダブロック１におけるウォータージャケット４と冷却水通路５の位置を示している。
ガスケット１１には上記シリンダボア２、油穴６、ボルト孔７、ブローバイ孔８にあわせて、それぞれ燃焼室孔１２、油穴１３、ボルト孔１４、ブローバイ孔１５が穿設されている。
また、上記冷却水通路５に対して最も離隔した位置の燃焼室孔１２の近傍には、ウォータージャケット４と重合する位置に水孔１６が設けられ、上記冷却水通路５からウォーター

ジャケット４内に流入した冷却水は、該ウォータージャケット４内を流通してから上記水孔１６を介してシリンダヘッド側に流出するようになっている。

【００１４】

そして、本実施例では上記ガスケット１１に、インテークポート側のウォータージャケット４内にシリンダブロック１側に向けて突出する制御板２１が設けられており、本実施例では図２の点線にて示すように、制御板２１はウォータージャケット４の形状に沿って円弧状に形成されている。

なお、図に示すように本実施例においては上記水孔１７の形成されている位置には制御板２１を設けないようになっているが、この水穴に沿って制御板２１を設けていてもよい。

そして図３は図２のＩＩＩ－ＩＩＩ断面についての図であり制御板２１はウォータージャケット４内に向けて所定量突出するように設けられ、制御板２１の上方側の端部はガスケット１１に溶接されている。

この制御板２１を設けることによって、冷却水通路５よりウォータージャケット４内に流入する冷却水の流量は、インテークポート側における流量よりも、エキゾーストポート側における流量のほうが増大することとなる。

冷却水の流量が増大することによって、エキゾーストポート側での冷却水によるシリンダ壁３の冷却効率が上がるので、シリンダ壁３のインテークポート側とエキゾーストポート側に生じていた温度差が減少し、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

【００１５】

このように、インテークポート側のウォータージャケット４に沿って円弧状の制御板２１を突出させることで、制御板２１の体積分だけインテークポート側のウォータージャケット４内を流通する冷却水の流量が減少し、そのぶんだけエキゾーストポート側のウォータージャケット４内を流通する冷却水の流量が増大する。

エキゾーストポート側のウォータージャケット４内を流れる冷却水の流量が増大することで、エキゾーストポート側での冷却水の冷却効率が高まり、エキゾーストポート側のシリンダ壁３のほうがインテークポート側のシリンダ壁３よりも冷却されることとなるので、インテークポート側とエキゾーストポート側とで発生するシリンダ壁３の温度差を減少させることができ、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

なお、図２や図３に示した上記制御板２１の形状はほんの一例であり、制御板２１をウォータージャケットにおいて配置する範囲や、制御板２１のウォータージャケット４への突出量などは任意に定めることができ、さらに後述する図６のように制御板２１の板厚をガスケット１１側とウォータージャケット４の底面側とで異ならせてもよい。

【００１６】

つぎに、図４は本発明の第２実施例を示すガスケット１１を示し、本実施例では上記ガスケット１１に、エンジンのインテークポート側とエキゾースト側の双方のウォータージャケット４内に、シリンダブロック１側に向けて突出する制御板２１を設け、本実施例でも図４の点線にて示すように、制御板２１はウォータージャケット４の形状に沿って円弧状に形成されている。

また、本実施例では図示左方に位置するシリンダボア２では、インテークポート側の制御板２１の端部はインテークポート側に穿設されている水孔１７の端部まで形成され、エキゾーストポート側の制御板２１の端部はエキゾーストポート側に穿設されている水孔１７の端部まで形成され、２つの水孔１７の間にはさらに別の制御板２１が形成されている。

一方、図示右方側のシリンダボア２の制御板２１においては、インテークポート側の制御板２１の端部を冷却水通路５の入口付近まで延長し、エキゾーストポート側の制御板２１の端部は冷却水通路５の入口付近まで設けることで、冷却水通路５の入口付近にインテークポート側の制御板２１とエキゾーストポート側の制御板２１による開口部２１ａが形成される。

【００１７】

そして、図５は図４におけるＶ－Ｖ断面を示したものとなっており、この図においてＴは制御板２１の板厚を、ａはシリンダ壁３と制御板２１の表面との間の間隔を示し、この図は図４のＶ－Ｖ部に限らず、各制御板２１についても同様となっている。
そして、本実施例では制御板２１の板厚Ｔを一定とし、インテークポート側とエキゾーストポート側とで制御板２１のシリンダ壁３に対する間隔ａを異ならせて、シリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止するようになっている。
具体的に述べると、エキゾーストポート側における間隔ａをインテークポート側の間隔ａよりも小さくすると、エキゾーストポート側におけるシリンダ壁３と制御板２１との間を流れる冷却水において、シリンダ壁３の壁面における境界層は、インテークポート側でのシリンダ壁３の壁面での境界層よりも薄くなる。
このように、シリンダ壁３の壁面での境界層が薄くなると、シリンダ壁３近傍での冷却水の淀みが減少してそのぶんだけシリンダ壁３の冷却が効率的に行われることとなる。
従って、エキゾーストポート側におけるシリンダ壁３の冷却効率が高まることとなり、シリンダ壁３のインテークポート側とエキゾーストポート側とで発生する温度差を減少させることができるので、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。
【００１８】
また、図５において、制御板２１の中心の位置とシリンダ壁３との間隔を一定とし、上記制御板２１の板厚Ｔを異ならせて、エキゾーストポート側の制御板２１の板厚Ｔをインテークポート側の板厚Ｔよりも大きくしてもよい。
このようにすれば、エキゾーストポート側での制御板２１とシリンダ壁３との間隔ａのほうがインテークポート側での間隔ａよりも小さくなるので、エキゾーストポート側におけるシリンダ壁３の壁面での境界層は、インテークポート側での境界層より薄くなる。
従って、エキゾーストポート側とインテークポート側とで制御板２１とシリンダ壁３との間隔を異ならせたときと同様、シリンダ壁３のインテークポート側とエキゾーストポート側とで発生する温度差を減少させることができるので、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。
【００１９】
また、図５においては制御板２１の板厚Ｔは一定となっているが、図６のように制御板２１の板厚をウォータージャケット４の深さ方向で変化させるようにしてもよい。
すなわち、図６のように制御板２１のガスケット１１側の板厚Ｔを厚く設定し、ウォータージャケット４の底面側の板厚Ｔを薄くすることで、ガスケット１１側での間隔ａの値はウォータージャケット４の底面側での間隔ａの値よりも小さくなる。
このようにする事で、ガスケット１１側での冷却水のシリンダ壁３の壁面での境界層はウォータージャケット４の底面側での境界層よりも薄くなり冷却水の淀みが減少し、その分だけシリンダ壁３のシリンダブロック１表面側に対する冷却効果が高まり、燃焼室に近い当該部分がより効果的に冷却されるようになる。
【００２０】
図７は本発明の第３実施例におけるガスケット１１を示し、本実施例も上記第２実施例同様に制御板２１が配置され、インテークポート側とエキゾーストポート側の双方に制御板２１が設けられている。
そして、本実施例では冷却水通路５の入口に接近した位置のシリンダボア２での制御板２１とシリンダ壁３の間隔を、上記入口から離れた位置のシリンダボア２での制御板２１とシリンダ壁３との間隔よりも広く設定するようになっている。
具体的には、全てのシリンダボア２における制御板２１の板厚の中心とシリンダ壁３との距離を一定にしたまま、上記冷却水通路５の入口に隣接するシリンダボア２を囲繞する制御板２１の板厚を、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダボア２を囲繞する制御板２１の板厚よりも薄く設定するようになっている。
【００２１】
通常、冷却水通路５よりウォータージャケット４内に流入したばかりの冷却水は、シリン

ダ壁３等によって加熱されておらず、多少流速が遅くとも十分に冷却効果の高いものとなっている。
一方、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダ壁３に到達した冷却水は既に他のシリンダ壁３を冷却したことで水温が上昇しているので、この位置での冷却水の冷却効率は冷却水通路５の入口近郊における冷却水の冷却効率に比べて低いものとなっている。
このため、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダ壁３は冷却が十分に行われないことで他のシリンダ壁３に比べて高温となってしまい、熱膨張によって変形し、オイル上がりやガスケット１１のシール不良を招くことになる。
さらに、本実施例のように多気筒エンジンの場合、そのうちの１つのシリンダボア２だけが高温となると、燃焼室内に噴射される燃料の量が制限されたり、ピストンの進角が制限されたりして、エンジンの性能を十分に発揮することができなくなる。
【００２２】
このような問題に対し、本実施例では各シリンダボア２ごとに制御板２１とシリンダ壁３との間隔ａを異ならせ、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダボア２でのシリンダ壁３と制御板２１の間隔を、冷却水通路５に隣接するシリンダボア２でのシリンダ壁３と制御板２１の間隔よりも狭くすることで、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダボア２におけるシリンダ壁３の壁面での境界層が薄くなるようにしている。
したがって、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダ壁３を効率的に冷却できるようになるので、各シリンダ壁３間において生じてしまう温度差を減少させることができ、冷却水通路５より最も離隔した位置のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。
また、各シリンダボア２ごとに制御板２１の板厚を異ならせる代わりに、上記第２実施例のように制御板２１の板厚を一定としたまま制御板２１とシリンダ壁との間隔を異ならせても、上述したのと同様の結果を得ることができるし、図５に示すように制御板２１のガスケット側とウォータージャケット４の底面側でその板厚を異ならせてもよい。
なお、本実施例においてはエキゾーストポート側とインテークポート側とで制御板２１とシリンダ壁３との間隔を異ならせていないが、第２実施例のようにこの間隔を異ならせることによって、本実施例にて得られる効果に追加してさらに上記第２実施例と同様の効果も得ることができる。
【００２３】
図８は本発明の第４実施例を示すガスケット１１を示し、本実施例においても、制御板２１は各シリンダボア２のインテークポート側とエキゾーストポート側とに設けられ、本実施例においては隣接するシリンダボア２のエキゾーストポート側の制御板２１は互いに連結され、インテークポート側の制御板２１も互いに連結されている。
また、冷却水通路５の入口に隣接する位置の開口部には、冷却水の温度が所定の温度となったら開口するサーモバルブ２２が設けられており、ガスケット１１の水孔１７と重合する位置を除き、ウォータージャケットは制御板２１によってシリンダ壁側の内周室と、その外側の外周室とに区画されるようになっている。なお、この際制御板２１のウォータージャケット４の底面側での位置は、ウォータージャケット４の底面に達していてもよいが、特に達している必要はない。
【００２４】
そして、図９は上記サーモバルブ２２の拡大図を示したものであり、実線がサーモバルブ２２の開口している状態を示したものであり、２点鎖線がサーモバルブ２２の閉鎖された状態を示している。
このサーモバルブは２枚のバイメタル材によって構成されており、各バイメタル材の一方の端部はインテークポート側とエキゾーストポート側の制御板２１の端部に固定され、もう一方の端部はサーモバルブ２２が閉鎖された状態となったときに互いに接するように設けられている。
そしてこのサーモバルブ２２周辺の冷却水温度が所定の温度に達したら、上記バイメタル材がシリンダ壁３に向けて変形し、サーモバルブ２２が開口状態となる。また、冷却水が

所定の温度に達していないときにはサーモバルブ２２は閉鎖された状態となっている。

【００２５】

通常、エンジンの始動時、すなわちエンジンが暖気されていない状態ではシリンダボア２の温度は高くなっておらず、冷却水によって冷却する必要はない。しかしながらエンジンが始動してしまうと冷却水はウォーターポンプによってウォータージャケット内に流入し、シリンダ壁の冷却を始めてしまう。

すると、この冷却水によってシリンダ壁の温度上昇が妨げられ、エンジンが暖気されるのにかかる時間が長くなってしまい、暖機運転時における燃費は暖気終了後における燃費と比較すると悪いのが一般的であり、暖気運転にかかる時間が長くなればなるほど、燃費が悪化することになる。

【００２６】

これに対し、本実施例によれば、エンジンが始動されてシリンダボア２の温度が上昇し、内周室４ａにおけるシリンダ壁３周辺の冷却水が所定の温度に達するまでは、サーモバルブ２２が閉じた状態となっているので、冷却水は殆ど流動せず、何らシリンダ壁３を冷却する効果をもっていないので、シリンダ壁３は冷却水によって冷却されることなく速やかに温度上昇し、エンジンの暖気が速やかに行われる。

この暖気が行われる間、サーモバルブ２２は閉鎖した状態を保つので、冷却水が冷却水通路５よりウォータージャケット４内に流入しても、冷却水は上記内周室４ａに流入することなく外周室４ｂを流通し、そのまま水孔１７を介してシリンダヘッド側へと流れてゆくようになっている。

そして、シリンダ壁３の温度が上昇してその周辺の冷却水が所定の温度となったら、バイメタル材が変形してサーモバルブ２２が開口するので、冷却水通路５からの冷却水がサーモバルブ２２を介して内周室４ａに流入する。

そして、一度サーモバルブ２２が開口すると、その後冷却水はサーモバルブ２２から内周室４ａ内に直接的に流入し、この冷却水はそのまま内周室４ａ内を流通することとなるので、シリンダボア２の冷却が良好に行われることとなる。

以上のことから、本実施例によればエンジンの暖気にかかる時間を短縮させることができるとともに、エンジンが暖気された後は内周室４ａ側に冷却水を流通させることで効果的にシリンダボア２の冷却を行うことができる。

【００２７】

なお、本実施例においても、上記第２、第３実施例のように、シリンダ壁３と制御板２１と間隔を異ならせてインテークポート側とエキゾーストポート側とでシリンダ壁３近傍における冷却水の速度勾配を異ならせたり、冷却水通路５の入口に隣接するシリンダボア２と離隔するシリンダボア２とでのシリンダ壁３近傍おける冷却水の速度勾配を異ならせて、シリンダ壁が熱膨張によって変形するのを防止させることも可能である。

【００２８】

【発明の効果】

請求項１の発明によれば、シリンダボアのエキゾーストポート側における冷却水の流量を増大させることで、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

請求項２の発明によれば、シリンダボアのエキゾーストポート側におけるシリンダ壁の壁面での境界層を薄くすることで、エキゾーストポート側のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

請求項３の発明によれば、冷却水通路５より離隔した位置のシリンダボアにおけるシリンダ壁の壁面での境界層を薄くすることで、冷却水通路５より離隔した位置のシリンダ壁３が熱膨張によって変形するのを防止することができる。

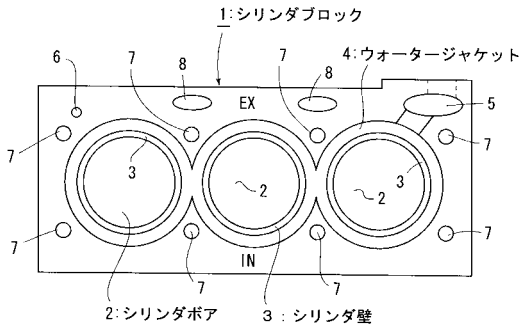
請求項４の発明によれば、ウォータージャケットを制御板によってシリンダ壁側とその外周側とに分けることで、エンジンの暖機運転が速やかに行われるとともに、暖気がなされた後はシリンダボアの冷却が効果的に行われる。

【図面の簡単な説明】

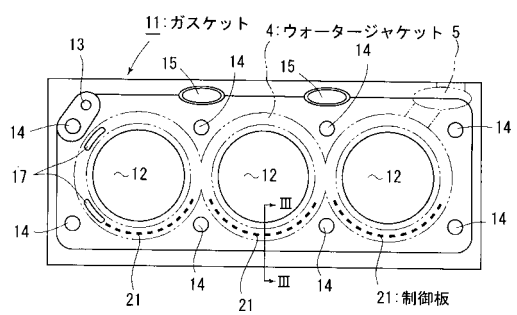
【図１】シリンダブロック１の表面を示す平面図。
【図２】本発明の第１実施例のガスケット１１を示す平面図。
【図３】図２のＩＩＩ－ＩＩＩ部に関する断面図。
【図４】本発明の第２実施例のガスケット１１を示す平面図。
【図５】図４のＶ－Ｖ部に関する断面図。
【図６】図５とは異なる態様を示す図４のＢ－Ｂ部に関する断面図。
【図７】本発明の第３実施例のガスケット１１を示す平面図。
【図８】本発明の第４実施例のガスケット１１を示す平面図。
【図９】図８のサーモバルブ２２を示す拡大図。
【符号の説明】

| | |
|---|---|
| １　シリンダブロック | ２　シリンダボア |
| ３　シリンダ壁 | ４　ウォータージャケット |
| ４ａ　内周室 | ４ｂ　外周室 |
| ５　冷却水通路 | １１　ガスケット |
| ２１　制御板 | ２２　サーモバルブ |

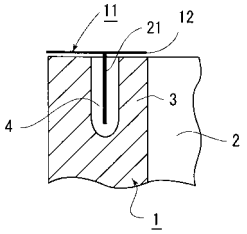
【図１】



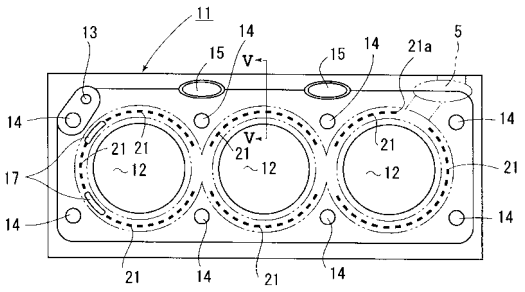

【図２】



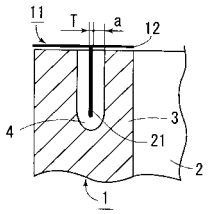

【図３】



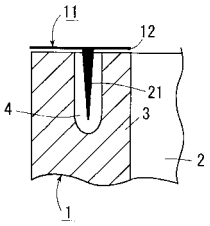
【図４】



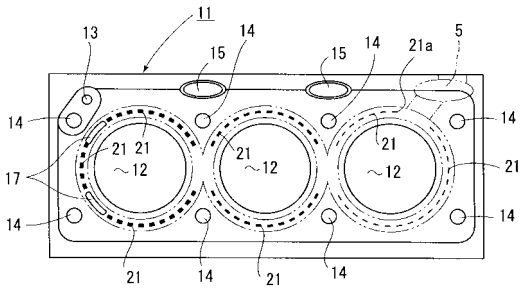
【図５】


11
T
a
12
4
3
21
2
1

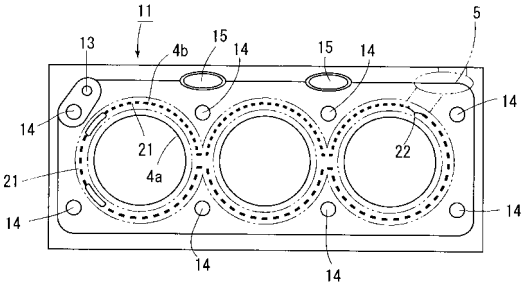
【図６】


11
12
21
4
3
2
1

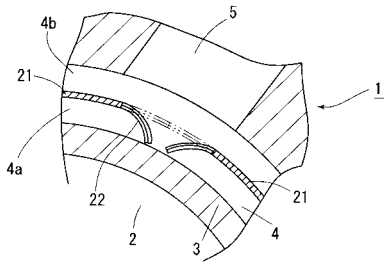
【図７】


11
13
14
15
14
15
14
21a
5
14
14
21
21
12
21
12
21
12
21
17
14
14
21
14
21
14

【図８】


11
5
13
4b
15
14
15
14
14
14
21
4a
22
21
14
14
14
14

【図９】


4b
5
21
1
4a
22
21
2
3
4

フロントページの続き

(72)発明者　大村　清治
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　新保　善一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　粟倉　裕二

(56)参考文献　特表２０００－５０２７６８（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０２０７３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F01P　3/02
F02F　1/14
F02F　11/00