

(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2007-292012

(P2007-292012A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int.Cl.

F 0 2 M 25/07 (2006.01)

F I

F 0 2 M 25/07 5 8 0 E

テーマコード (参考)

3 G 0 6 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-123167 (P2006-123167)

(22) 出願日 平成18年4月27日 (2006.4.27)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100094167

弁理士 宮川 良夫

(74) 代理人 100111187

弁理士 加藤 秀忠

(74) 代理人 100134636

弁理士 金高 寿裕

(72) 発明者 西村 利文

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 又吉 豊

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

最終頁に続く

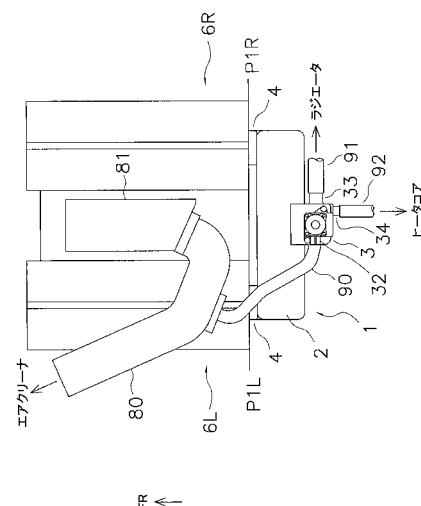
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気還流装置

(57) 【要約】

【課題】 V型内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる際に、その還流排気を冷却するための熱交換装置の搭載性を高めるとともに、その熱交換効率を高めた、V型内燃機関の排気還流装置を提供する。

【解決手段】 還流排気を冷却するためのEGRクーラー1を有し、EGRクーラー1は、円筒ハウジング部2と、左右バンク(6L, 6R)のシリンダヘッドに円筒ハウジング部2を固定するフランジ部(4L, 4R)と、フランジ部を通してシリンダヘッドから直接排気およびウォータジャケット内の水を流入させ、流入させた排気と水との間で熱交換を行う熱交換機構(円筒ハウジング部2内に収容される)とを含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各気筒が左右バンクに配列された V 型内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる排気還流装置であって、還流排気を冷却するための熱交換装置を有し、

当該熱交換装置は、

第 1 筐体と、

前記第 1 筐体の左右端に設けられ、左右バンクのシリンダヘッドに前記第 1 筐体を固定する左右一对の固定部と、

左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンクの排気ポートからの排気が流入する左右一对の第 1 流入口と、

左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンク内に設けられたウォータジャケットから水が流入する左右一对の第 2 流入口と、

前記第 1 筐体に収容され、前記第 1 流入口から流入する排気と、前記第 2 流入口から流入する水との間で熱交換を行う熱交換機構と、

前記熱交換機構によって冷却された排気が、内燃機関の吸気系に向けて流出する第 1 流出口と、

前記熱交換機構において熱交換を受けた水が、内燃機関に取り付けられたウォータポンプに向けて流出する第 2 流出口と、を備えた

V 型内燃機関の排気還流装置。

【請求項 2】

V 型内燃機関は、車室内空調装置を備えた車両に搭載され、

前記熱交換機構において熱交換を受けた水が、前記車室内空調装置の熱交換器に向けて流出する第 3 流出口、をさらに備えた

請求項 1 記載の V 型内燃機関の排気還流装置。

【請求項 3】

前記第 1 流出口および前記第 2 流出口は、V 型内燃機関の左右バンクの略中央位置に配設されている

請求項 1 または 2 記載の V 型内燃機関の排気還流装置。

【請求項 4】

前記第 1 流入口と前記第 2 流入口とは、同一面によって形成され、その同一面において、単一のシール材によって封止しつつ、シリンダヘッドと接合される

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の V 型内燃機関の排気還流装置。

【請求項 5】

前記熱交換機構は、前記一对の第 1 流入口および前記一对の第 2 流入口が前記第 1 筐体の左右の端部に配設されるとともに、

前記第 1 筐体の左右の端部に設けられ、前記一对の第 1 流入口と連通する左右一对の第 1 ガス容積室と、

前記第 1 筐体の略中央位置に設けられた第 2 ガス容積室と、

前記一对の第 1 ガス容積室と前記第 2 ガス容積室との間に並設された複数のガス管と、

前記第 1 筐体の外壁の略中央位置に設けられ、前記第 2 ガス容積室と前記第 1 流出口とを連通させるための第 1 開口部と、

前記一对の第 2 流入口と連通するとともに、前記一对の第 1 ガス容積室と前記第 2 ガス容積室との間に形成される左右一对の第 1 水容積室と、

前記第 1 筐体の外壁の略中央位置に設けられ、前記一对の第 1 水容積室と前記第 2 流出口とを連通させるための左右一对の第 2 開口部と、を備えた

請求項 3 記載の V 型内燃機関の排気還流装置。

【請求項 6】

前記熱交換装置は、

前記第 1 筐体に対して略中央位置に併設され、前記第 1 流出口と前記第 2 流出口とが取り付けられる第 2 筐体を有し、当該第 2 筐体は、

10

20

30

40

50

前記第 1 開口部によって前記筐体内の第 2 ガス容積室と連通するとともに、前記第 1 流出口に連通する第 3 ガス容積室と、

前記第 2 開口部によって前記筐体内の第 1 水容積室と連通するとともに、前記第 2 流出口に連通する第 2 水容積室と、

前記第 2 水容積室に隣接して配設されるとともに、内燃機関の運転状態に応じて、第 3 ガス容積室内の排気のうち、前記第 1 流出口を介して内燃機関の吸気系へ還流させる排気の量を制御する制御弁と、を収容する

請求項 5 に記載の V 型内燃機関の排気還流装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる排気還流 (EGR; Exhaust Gas Recirculation) 技術に係り、特に、排気還流装置を備えた V 型内燃機関において、還流排気を効率良く冷却して NOx の発生を低減させるための排気冷却技術に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気還流装置としての EGR 装置は、内燃機関の排気系から排出される排ガスの一部を、排気側と吸気側との間の圧力差を利用し排ガス再循環路を介して内燃機関の吸気系に戻し、吸気系に戻された排ガス (還流排気) により内燃機関内での燃料の燃焼を抑制させて燃焼温度を下げ、NOx の発生を低減する。その際、還流排気の温度が高い場合には、吸気系の温度が上昇するため、吸気系で吸入される吸気重量が減少し、特に高負荷時において出力が低下する。また、吸気系に戻す還流排気の量を制御する EGR バルブに高温の還流排気が流通すると、バルブ摺動部分の磨耗やスティックが発生する。

20

したがって、内燃機関の排気還流装置には、たとえば下記特許文献 1 に開示されるように、還流排気を冷却するための熱交換装置 (EGR クーラー) が搭載される。

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 2256 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

ところで、EGR クーラーを有する従来の排気還流装置を、V 型 6 気筒や V 型 8 気筒などの V 型内燃機関に搭載しようとした場合、搭載性に問題が生ずる場合がある。これは、各気筒が左右バンクに配列された V 型内燃機関の側面には、スタータモータ、オルタネータなどの補機類、クーラーコンプレッサ、オイルフィルタ、エンジンマウントなどの部品が搭載されるため、EGR クーラーの搭載位置を設けることは容易ではないためである。たとえば、上記特許文献 1 に開示されたような従来の EGR クーラーは、当該文献の図 1 および図 2 から明らかなように、機関側面のシリンダブロックに配設されるが、実際には他の部品と干渉して搭載が困難である。

【0005】

40

また、上記特許文献 1 に開示されたような従来の EGR クーラーは、当該文献の図 2 から明らかなように、実質的にはシリンダブロック内のウォータジャケット近辺に排気の還流路を設けることで熱交換を行っているが、この還流路の付近では水の移動が少なく、熱交換の効率が低い。

【0006】

したがって、本発明の目的は、V 型内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる際に、その還流排気を冷却するための熱交換装置の搭載性を高めるとともに、その熱交換効率を高めた、V 型内燃機関の排気還流装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

上記目的を達成するために、本発明は、各気筒が左右バンクに配列されたV型内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる排気還流装置であって、還流排気を冷却するための熱交換装置を有し、その熱交換装置は、第1筐体と、左右一对の固定部と、左右一对の第1流入口と、左右一对の第2流入口と、熱交換機構と、第1流出口と、第2流出口とを備えている。

【0008】

固定部は、第1筐体の左右端に設けられ、左右バンクのシリンダヘッドに第1筐体を固定する。これにより、V型内燃機関の左右バンクにおける左右方向の剛性が向上するため、機関騒音が低減する。

【0009】

一方、第1流入口は、左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンクの排気ポートからの排気が流入する。第2流入口は、左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンク内に設けられたウォータジャケットから水が流入する。熱交換機構は、第1筐体に収容され、第1流入口から流入する排気と、第2流入口から流入する水との間で熱交換を行う。第1流出口は、熱交換機構によって冷却された排気が、内燃機関の吸気系に向けて流出する。第2流出口は、熱交換機構において熱交換を受けた水が、内燃機関に取り付けられたウォータポンプに向けて流出する。

【0010】

本発明に係る排気還流装置の熱交換装置は、第1流入口および第2流入口がシリンダヘッドに連結しているため、各バンクのシリンダヘッドから排気および水を導入するための管を必要とせず、車両における機関室内の搭載性が高い。

【0011】

本発明に係る排気還流装置の熱交換装置では、各バンク内に設けられたウォータジャケットから第2流入口から水が導入され、その導入された水が熱交換機構によって熱交換を受け、その後第2流出口からウォータポンプに向けて流出する。すなわち、常に熱交換用の水が循環しているため、熱交換効率が高い。したがって、排気を効率良く冷却して内燃機関の吸気系に戻すことができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、V型内燃機関の排気の一部を排気系から吸気系に還流させる際に、その還流排気を冷却するための熱交換装置の搭載性を高めることができるとともに、その熱交換効率を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係るV型内燃機関の排気還流装置の実施の形態について図を参照して説明する。ここで、V型内燃機関としてはガソリン機関またはディーゼル機関のいずれでも構わない。

なお、以下の実施形態の説明では、機関が車両に搭載された場合の気筒の配列方向を基準として左右前後の方向を規定するものとする。

【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る排気還流装置を含むV型内燃機関の背面図である。図2は、本発明の一実施形態に係る排気還流装置を含むV型内燃機関の平面図である。

図1および図2に示すように、V型内燃機関では、各気筒が左右バンク（左バンク6L、右バンク6R）に配列されて収容されている。左バンク6Lは、左シリンダヘッド7Lを含み、右バンク6Rは、右シリンダヘッド7Rを含む。左右のシリンダヘッドの下部には、シリンダブロック3が設けられる。

【0015】

（排気還流装置の構成）

以下、図1および図2を参照して、本実施形態に係る排気還流装置の構成を説明する。

実施形態に係る排気還流装置は、EGRバルブを一体化したEGRクーラー1（熱交換

10

20

30

40

50

装置)を有している。

図1および図2に示すように、EGRクーラー1は、主要部として略円筒状の筐体(第1筐体)として円筒ハウジング部2を含み、この円筒ハウジング部2の左右端に設けられる左右一对のフランジ部4L, 4Rによって、円筒ハウジング部2が左右バンク間に固定される。すなわち、図2において、左フランジ部4Lは、P1L面において左バンク6Lの左シリンダヘッド7Lに取り付けられ、右フランジ部4Rは、P1R面において右バンク6Rの右シリンダヘッド7Rに取り付けられる。P1L面とP1R面は必ずしも同一平面である必要はない。

【0016】

このEGRクーラー1では、後述するように、左右のフランジ部4L, 4Rにそれぞれ水路およびガス路が形成されており、左右のシリンダヘッド7L, 7Rから、ウォータジャケット内の水と、排気ポートから排出される排気とを導入することができるようになっている。すなわち、図示しないが、各バンクのシリンダヘッド7L, 7Rには、左右のフランジ部4L, 4Rの水路およびガス路に対応する位置に、ウォータジャケット内の水および排気ポートから排出される排気を導入する通路が加工されている。

【0017】

EGRクーラー1では、各バンクからそれぞれ導入された水と排気との熱交換を行う。この熱交換によって冷却された排気のうち、EGRバルブ31の動作によって定まる一部の量の排気(還流排気)が、図2に示すように、EGRクーラー1に設けられた排気還流ポート32から流出し、この排気還流ポート32に接続されたEGRチューブ90を通過して吸気パイプ80(吸気系)に戻される。そして、エアクリーナからの新気と還流排気とが混合された吸気は、吸気コレクタ81に導入され、燃焼のために各気筒に送られる。

なお、図1では、排気還流ポート32、EGRチューブ90、吸気パイプ80、吸気コレクタ81を図示していない。

【0018】

一方、熱交換によって高温となった水の一部は、図2に示すように、EGRクーラー1に設けられた第1流出ポート33と、その第1流出ポート33に接続されたチューブ91とを介して、ラジエータ、さらにはウォータポンプに戻される。これによって、機関冷却システム内に、本実施形態に係る排気還流装置のEGRクーラー1が組み込まれる。

【0019】

また、熱交換によって高温となった水の他の一部は、図2に示すように、EGRクーラー1に設けられた第2流出ポート34と、その第2流出ポート34に接続されたチューブ92とを介して、車室内空調装置の熱交換器(ヒータコア)に向かう。

なお、熱交換によって高温となった水の一部を車室内空調装置の熱交換器に向ける構成は、還流排気の冷却のためには必ずしも必要ないが、一般に熱損失の少ないディーゼル機関ではヒータ効率が良くないため、ディーゼル機関ではかかる構成が好ましい。

【0020】

(EGRクーラー1の構成)

次に、実施形態に係る排気還流装置に搭載されたEGRクーラー1の構成を、図3~8を参照して説明する。

図3において、(a)はEGRクーラー1の平面図、(b)はEGRクーラー1の背面図(内燃機関の背面側から見た図)である。図4は、EGRクーラー1の側面図(図3(a)の矢視G)である。図5は、図3(a)におけるA-A断面図である。図6は、図3(b)におけるB-B断面図である。図7は、図3(b)におけるC-C断面図である。図8において、(a)は図3(a)におけるD-D断面図、(b)は図3(a)におけるE-E断面図、(c)は図3(a)におけるF-F断面図である。

【0021】

先ず図3および図4を参照すると、本実施形態におけるEGRクーラー1は、熱交換機構を收容する円筒ハウジング部2(第1筐体)と、EGRバルブを收容するバルブハウジング部3(第2筐体)と、フランジ部4とを有する。各ハウジング部は、たとえばステン

10

20

30

40

50

レス材などの排気ガスの耐腐食性を備えた材質で形成されることが望ましい。

【 0 0 2 2 】

フランジ部 4 は、円筒ハウジング部 2 の端部の左右 2 箇所に配設され、内燃機関のシリンダヘッドに対する取り付け部位となる左取付穴 4 1 L (2 箇所) および右取付穴 4 1 R (2 箇所) が設けられる。この左取付穴 4 1 L および右取付穴 4 1 R を利用して、E G R クーラー 1 が V 型内燃機関の各バンクに締結 (固定) される。すなわち、左取付穴 4 1 L は、左バンクのシリンダヘッドに締結され、右取付穴 4 1 R は右バンクのシリンダヘッドに締結される。左右の取付穴の距離は、V バンクの形状、バンク角に応じて適宜設定される。

【 0 0 2 3 】

バルブハウジング部 3 に收容される E G R バルブ 3 1 は、機関負荷、機関速度等に応じて、熱交換機構によって冷却された排気のうち、外部の E G R チューブ 9 0 (図 2 参照) に流出する量 (吸気系に戻す量) を決定する。

バルブハウジング部 3 には、還流排気を流出させるための排気還流ポート 3 2 が取り付けられ、排気還流ポート 3 2 には E G R チューブ 9 0 が接続される。

【 0 0 2 4 】

バルブハウジング部 3 は、熱交換機構において熱交換を受けた水を流出させるための 2 系統のポート、すなわち、第 1 流出ポート 3 3 および第 2 流出ポート 3 4 が取り付けられている。

第 1 流出ポート 3 3 は、バルブハウジング部 3 に対して円筒ハウジング部 2 の長手方向と略平行であって、かつ、水の流出方向が右方向となるように取り付けられている。第 1 流出ポート 3 3 には、E G R クーラー 1 から排水される水を車両のラジエータ、さらにはウォータポンプに導くためのチューブ 9 1 (図 2 参照) が接続される。

第 2 流出ポート 3 4 は、第 1 流出ポート 3 3 と垂直方向であって、かつ、水の流出方向が車両後方となるように取り付けられる。この第 2 流出ポート 3 4 には、E G R クーラー 1 から排水される水を車両のルームヒータ (車室内空調装置) のヒータコア (熱交換器) に導くための外部のチューブ 9 2 (図 2 参照) が接続される。

【 0 0 2 5 】

なお、排気還流ポート 3 2、第 1 流出ポート 3 3 および第 2 流出ポート 3 4 の各ポート向きについて、図 3 に示したポート向きは一例であって、内燃機関が搭載されるエンジンルームのレイアウトに応じて適宜変更させることは可能である。たとえば、各ポートをバルブハウジング部 3 に対してロー付けする場合、バルブハウジング部 3 におけるロー付け前のポート部分の加工角度を変更させることで、ポート向きを変更することができる。

【 0 0 2 6 】

次に、図 5 ~ 8 を参照して、円筒ハウジング部 2、バルブハウジング部 3 およびフランジ部 4 の内部構造を説明する。なお、円筒ハウジング部 2 およびフランジ部 4 の内部構造は左右対称であるため、重複説明を適宜省略する。

【 0 0 2 7 】

先ず、フランジ部 4 (左フランジ部 4 L , 右フランジ部 4 R) の内部構造を説明する。

図 5 には、理解の容易のため、A - A 断面図のみではなく、フランジ部 4 の断面を点線によって表示している。たとえば、左フランジ部 4 L には、水路 (左側) 4 2 L およびガス路 (左側) 4 3 L としての円形の開口部が 2 箇所設けられている。そして、E G R クーラー 1 がシリンダヘッドに取り付けられる状態で、水路 (左側) 4 2 L およびガス路 (左側) 4 3 L が接合するシリンダヘッドの面には、水路 (左側) 4 2 L およびガス路 (左側) 4 3 L と対応する位置に、それぞれ水および排気を流出させるための連通路 (図示せず) が設けられている。かかるシリンダヘッドにおける連通路は、ウォータジャケットおよび左バンクの排気ポートと連通し、この連通路を通して、水および排気がそれぞれ水路 (左側) 4 2 L およびガス路 (左側) 4 3 L 導かれる。

【 0 0 2 8 】

水路 (左側) 4 2 L は、円筒ハウジング部 2 内の水容積室 (左側) 2 3 L と連通してお

10

20

30

40

50

り、ガス路（左側）４３Ｌは、円筒ハウジング部２内のガス容積室（左側）２１Ｌと連通している。ここで、円筒ハウジング部２内では、水容積室（左側）２３Ｌとガス容積室（左側）２１Ｌとは、第１仕切り板（左側）５１Ｌによって区画されている。したがって、図５では、水路（左側）４２Ｌがガス路（左側）４３Ｌよりも上方に設けられているものの、これに限られず、水および排気をそれぞれ水容積室（左側）２３Ｌおよびガス容積室（左側）２１Ｌに導入できればよい。すなわち、図５において、水路（左側）４２Ｌおよびガス路（左側）４３Ｌの上下方向の位置は変更可能である。

【００２９】

同様に、右フランジ部４Ｒには、水路（右側）４２Ｒおよびガス路（右側）４３Ｒとしての円形の開口部が２箇所設けられ、それぞれ右バンクのシリンダヘッドから水および排気を導くための流路を形成する。

10

【００３０】

ここで、左フランジ部４Ｌのシリンダヘッド取付面は、同一平面とし、水路（左側）４２Ｌおよびガス路（左側）４３Ｌに対して単一のシール材（ガスケット）をシリンダヘッド取付面に設けることが、コストおよび取付工数の低減の観点から好ましい。右フランジ部４Ｒについても同様である。

【００３１】

次に、円筒ハウジング部２（第１筐体）とバルブハウジング部３（第２筐体）の内部構造を説明する。なお、円筒ハウジング部２の内部構造は、本発明の熱交換機構の一実施形態である。

20

【００３２】

図６および図８に示すように、円筒ハウジング部２は、ガス容積室（左側）２１Ｌおよびガス容積室（右側）２１Ｒ（一对の第１ガス容積室）、ガス容積室（中央）２２（第２ガス容積室）、水容積室（左側）２３Ｌおよび水容積室（右側）２３Ｒ（一对の第１水容積室）、複数のガス管（左側）２６Ｌ、および、複数のガス管（右側）２６Ｒを収容する。

ガス容積室（左側）２１Ｌと水容積室（左側）２３Ｌは、第１仕切り板（左側）５１Ｌによって区画される。ガス容積室（右側）２１Ｒと水容積室（右側）２３Ｒは、第１仕切り板（右側）５１Ｒによって区画される。水容積室（左側）２３Ｌとガス容積室（中央）２２は、第２仕切り板（左側）５２Ｌによって区画される。水容積室（右側）２３Ｒとガス容積室（中央）２２は、第２仕切り板（右側）５２Ｒによって区画される。

30

【００３３】

ガス容積室（左側）２１Ｌとガス容積室（中央）２２との間には、複数のガス管（左側）２６Ｌが並設される。ガス容積室（右側）２１Ｒとガス容積室（中央）２２との間には、複数のガス管（右側）２６Ｒが並設される。ガス管（左側）２６Ｌおよびガス管（右側）２６Ｒの両端は開口している。したがって、このガス管（左側）２６Ｌおよびガス管（右側）２６Ｒは、それぞれガス容積室（左側）２１Ｌおよびガス容積室（右側）２１Ｒ内の排気をガス容積室（中央）２２へ導くための流路を形成する。

【００３４】

なお、ガス容積室（中央）２２とこれに対応した位置に設けられるバルブハウジング部３は、円筒ハウジング部２の略中央、すなわち、ＥＧＲクーラー１を内燃機関に搭載した場合に左右バンク間の略中央位置にあることが好ましい。これによって、水容積室（左側）２３Ｌおよび水容積室（右側）２３Ｒ内の水の通流による冷却効率が左右で均等になるため、左右バンクからの排気を均等に冷却させることができる。また、ガス容積室（中央）２２とこれに対応した位置に設けられるバルブハウジング部３を、円筒ハウジング部２の中央に配置することで、円筒ハウジング部２の内部構造を左右対称とすることができるため、部品点数および組み付け工数が低減される。

40

【００３５】

図８には、ガス管２６Ｌ，２６Ｒの断面形状が図示されている。図８に示すように、本実施形態では、細径のパイプに排気を通流させ、太径の円筒ハウジング部２内に水を通流

50

させている。これは、排気を細径のパイプに通流させることによって、排気（ガス）の流速を高め、円筒ハウジング部 2 内のガス容積室に煤（スス）を付着させないためである。ガス管 26L, 26R の内面や端部に煤が付着したとしても、高速のガス流によって付着した煤を脱落させる効果も期待できる。

【0036】

図 6 において、円筒ハウジング部 2 の円筒外壁 20 には、水容積室 23（23L, 23R）と水容積室 57（第 2 水容積室）とが接する左右 2 箇所の位置に、左開口部 28L および右開口部 28R（一对の第 2 開口部）が設けられる。この左開口部 28L および右開口部 28R によって、水容積室（左側）23L および水容積室（右側）23R を通流する水がそれぞれバルブハウジング部 3 内の水容積室 57 に導入される。

10

図 7 において、円筒ハウジング部 2 の円筒外壁 20 には、ガス容積室（中央）22 とガス容積室 58（第 3 ガス容積室）とが接する位置に、中央開口部 55（第 1 開口部）が設けられる。この中央開口部 55 によって、ガス容積室（中央）22 内の排気がバルブハウジング部 3 内のガス容積室 58 に導入される。

【0037】

図 7 に示すように、バルブハウジング部 3 の内部では、水容積室 57 とガス容積室 58 とは、通路壁 56 で区画されている。そして、左開口部 28L および右開口部 28R から水容積室 57 に導入される水は、第 1 流出ポート 33 および第 2 流出ポート 34 へ通流する。中央開口部 55 からガス容積室 58 に導入される排気は、中央開口部 55 よりも上方の EGR バルブ 31 へ向かう。

20

【0038】

図 8（c）に示すように、EGR バルブ 31（制御弁）は、ステッピングモータ 35 と、そのステッピングモータ 35 によって上下方向に動作するシャフト 36 とを含んで構成される。EGR バルブ 31 は、外部の ECU (Engine Control Unit; 図示せず) からの制御指令によってシャフト 36 の上下方向の動作量が特定され、これによりバルブ開口面積が規定される。かかる構成により、ガス容積室 58 の排気のうち、バルブ開口面積に応じた量の排気が還流排気として吸気系に戻されることになる。

なお、EGR バルブ 31 は、ステッピングモータではなく、リニアソレノイドによってシャフト 36 を駆動するような構成にしてもよい。

【0039】

ここで、図 7 および図 8（c）に示すように、本実施形態における EGR クーラー 1 では、水容積室 57 が EGR バルブ 31 に隣接して配置されているため、水容積室 57 に導入された水が EGR バルブ 31 のバルブハウジング部 3 に対する取付位置近辺まで通流する。したがって、EGR バルブ 31 の冷却が還流排気の冷却と同時にされる。EGR バルブは、一般に、内部にバルブ冷却用の水路を設けている場合があるが、本実施形態における EGR バルブ 31 は、そのようなバルブ冷却用水路を設ける必要がないので、低コスト化を図ることができる。

30

【0040】

以上、EGR クーラー 1 の構造について説明してきたが、かかる構造は点付け（溶接）およびロー付けによって用意に製造することができる。この製造方法では、（1）すべての構成部品を予め点付け（溶接）しておき、（2）各部品間の接合部分にロー材を塗布し、（3）ロー材を塗布した状態で電気炉を通す。これによって、電気炉に通した後は、ロー材が溶解し、EGR クーラー 1 の各構成部品間が完全に接合されることになる。なお、各部品を 2 段階でロー付けするときには、最初のロー材に溶解温度よりも、後のロー材の溶解温度を高く設定する必要がある。

40

【0041】

（EGR クーラー 1 の動作）

次に、実施形態に係る排気還流装置に搭載された EGR クーラー 1 の動作を、図 9 および図 10 を参照して説明する。

図 9 は、図 6 同様の B - B 断面図であるが、水の通流状態を矢印で示してある。図 10

50

は、図 7 同様の C - C 断面図であるが、排気の通流状態を矢印で示してある。

【 0 0 4 2 】

機関の運転が開始されると、クランクの回転に連動してウォータポンプが動作を開始し、各バンク内のウォータジャケット内の水が循環し、その水が水路（左側）4 2 L および水路（右側）4 2 R を通して E G R クーラー 1 内に導入される。

図 9 に示すように、E G R クーラー 1 では、左バンクから水路（左側）4 2 L に導入された水が水容積室（左側）2 3 L を通流し、左開口部 2 8 L を介して水容積室 5 7 に導入される。右バンクから水路（右側）4 2 R に導入された水が水容積室（右側）2 3 R を通流し、右開口部 2 8 R を介して水容積室 5 7 に導入される。左右から流れ込んだ水は、水容積室 5 7 で合流し、一部は第 1 流出ポート 3 3 から流出し、その他の一部は第 2 流出ポ

10

【 0 0 4 3 】

円筒ハウジング部 2 内の熱交換機構によって高温となった水の一部は、第 1 流出ポート 3 3 と、その第 1 流出ポート 3 3 に接続された外部のチューブ 9 1 とを介して、ラジエータ、さらにはウォータポンプに戻される（図 2 参照）。

円筒ハウジング部 2 内の熱交換機構によって高温となった水の他の一部は、第 2 流出ポート 3 4 と、その第 2 流出ポート 3 4 に接続された外部のチューブ 9 2 とを介して、車室内空調装置の熱交換器（ヒータコア）に向かう（図 2 参照）。

【 0 0 4 4 】

一方、機関の運転が開始されると、各気筒が燃焼を開始し、各気筒に連通する排気ポートから排気が排出される。そして、左バンクからの排気はガス路（左側）4 3 L に導入され、右バンクからの排気はガス路（右側）4 3 R に導入される。

20

図 1 0 に示すように、E G R クーラー 1 では、左バンクからガス路（左側）4 3 L に導入された排気が、ガス容積室（左側）2 1 L を通過した後、ガス管（左側）2 6 L を通流し、ガス容積室（中央）2 2 および中央開口部 5 5 を介してガス容積室 5 8 に導入される。右バンクからガス路（右側）4 3 R に導入された排気が、ガス容積室（右側）2 1 R を通過した後、ガス管（右側）2 6 R を通流し、ガス容積室（中央）2 2 および中央開口部 5 5 を介してガス容積室 5 8 に導入される。すなわち、左右から流れ込んだ排気は、ガス容積室（中央）2 2 で合流して、中央開口部 5 5 を介してガス容積室 5 8 へ向かう。

【 0 0 4 5 】

30

ここで、ガス管（左側）2 6 L およびガス管（右側）2 6 R の周囲では、上述したように、それぞれ水容積室（左側）2 3 L および水容積室（右側）2 3 R 内の水が通流しているために、その水と管内の排気ガスとの間で効率良く熱交換が行われる。また、排気ガスがガス容積室 5 8 に導入された後も、ガス容積室 5 8 の周囲は水容積室 5 7 で覆われているため、熱交換が行われる。すなわち、E G R クーラー 1 に導入された排気ガスは十分に冷却された状態で、E G R パルプ 3 1 を通過する。このようにして、十分に冷却された還流排気が吸気系に戻されることになる。

【 0 0 4 6 】

< 本排気還流装置の特徴 >

(1)

40

以上説明したように、この排気還流装置は、V 型内燃機関に取り付けられ、還流排気を冷却するための E G R クーラー 1（熱交換装置）を有し、E G R クーラー 1 は、円筒ハウジング部 2（第 1 筐体）と、円筒ハウジング部 2 の左右端に設けられ、左右バンクのシリンダヘッドに円筒ハウジング部 2 を固定する左右一对のフランジ部 4（固定部）と、左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンクの排気ポートからの排気が流入する左右一对のガス路 4 3（第 1 流入口）と、左右バンクのシリンダヘッドに連結され、各バンク内に設けられたウォータジャケットから水が流入する左右一对の水路 4 2（第 2 流入口）と、円筒ハウジング部 2 に収容され、ガス路 4 3（第 1 流入口）から流入する排気と、水路 4 2（第 2 流入口）から流入する水との間で熱交換を行う熱交換機構と、熱交換機構によって冷却された排気が、内燃機関の吸気系に向けて流出する排気還流ポート 3 2（第 1 流

50

出口)と、熱交換機構において熱交換を受けた水が、内燃機関に取り付けられたウォータポンプに向けて流出する第1流出ポート33(第2流出口)と、を有する。

【0047】

すなわち、本排気還流装置のEGRクーラー1は、ガス路43(第1流入口)および水路42(第2流入口)がシリンダヘッドに連結しているため、各バンクのシリンダヘッドから排気および水を導入するための管を必要とせず、車両における機関室内の搭載性が高い。

【0048】

また本排気還流装置のEGRクーラー1では、各バンク内に設けられたウォータジャケットから第1流出ポート33(第2流入口)から水が導入され、その導入された水が円筒ハウジング部2内の熱交換機構によって熱交換を受け、その後第1流出ポート33(第2流出口)から外部のウォータポンプに向けて流出する。すなわち、常に熱交換用の水が循環しているため、熱交換効率が高い。

【0049】

(2)

この排気還流装置が装備された内燃機関が、車室内空調装置を備えた車両に搭載される場合には、円筒ハウジング部2内の熱交換機構において熱交換を受けた水が、その車室内空調装置の熱交換器(ヒータコア)に向けて流出する第2流出ポート34(第3流出口)をさらに備えることが好ましい。

かかる構成によれば、円筒ハウジング部2内の熱交換機構によって高温となった水がヒータコアに与えられるので、ヒータコアにおける熱交換機能を向上させることができる。

【0050】

(3)

本実施形態に係る排気還流装置のEGRクーラー1では、排気還流ポート32(第1流出口)および第1流出ポート33(第2流出口)は、V型内燃機関の左右バンクの略中央位置に配設されていることが好ましい。

かかる構成によれば、円筒ハウジング部2において、水容積室(左側)23Lおよび水容積室(右側)23R内の水の通流による冷却効率が左右で均等になるため、左右バンクからの排気を均等に冷却させることができる。また、ガス容積室(中央)22とこれに対応するバルブハウジング部3を、EGRクーラー1の中央に配置することで、円筒ハウジング部2の内部構造を左右対称とすることができるため、部品点数および組み付け工数が低減される。

【0051】

(4)

本実施形態に係る排気還流装置のEGRクーラー1では、ガス路43(第1流入口)と水路42(第2流入口)とは、同一面によって形成され、その同一面において、単一のシール材によって封止しつつ、シリンダヘッドと接合されることが好ましい。

かかる構成によれば、部品点数および組み付け工数が低減される。

【0052】

(5)

本実施形態に係る排気還流装置のEGRクーラー1では、バルブハウジング部3において、EGRバルブ31と隣接する位置に水容積室57(第2水容積室)を設けている。

かかる構成によれば、水容積室57内の水によって、EGRバルブ31の冷却が行われる。したがって、EGRバルブの内部に冷却用水路を設ける必要がなく、EGRバルブの低コスト化を図ることができる。

【0053】

以上、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成及びシステムは本実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更や、他のシステムへの適応なども含まれる。

たとえば、上述したEGRクーラー1の構成に公知の技術を組み合わせることで、EGR

10

20

30

40

50

Rクーラー１の熱交換効率をさらに高めることもできる。そのような公知の技術としては、水容積室２３Ｌおよび２３Ｒに螺旋状の偏流板を設ける技術を挙げることができる。この偏流板によって、ガス管２６Ｌおよび２６Ｒの表面における水の流速を高めることができるので、熱交換効率がさらに向上する。

【００５４】

また、上述した本発明の実施形態は、ＥＧＲバルブがＥＧＲクーラーと一体の構造であったが、別体の構造とすることも可能である。ただし、その場合には、水容積室５７内の水によってＥＧＲバルブ３１の冷却ができないため、ＥＧＲバルブの内部に冷却用水路を設ける必要がある。

【図面の簡単な説明】

10

【００５５】

【図１】実施形態に係る排気還流装置を含むＶ型内燃機関の背面図である。

【図２】実施形態に係る排気還流装置を含むＶ型内燃機関の平面図である。

【図３】実施形態におけるＥＧＲクーラーの平面図および背面図である。

【図４】実施形態におけるＥＧＲクーラーの側面図である。

【図５】実施形態におけるＥＧＲクーラーのＡ－Ａ断面図である。

【図６】実施形態におけるＥＧＲクーラーのＢ－Ｂ断面図である。

【図７】実施形態におけるＥＧＲクーラーのＣ－Ｃ断面図である。

【図８】実施形態におけるＥＧＲクーラーのＤ－Ｄ断面図、Ｅ－Ｅ断面図、Ｆ－Ｆ断面図である。

20

【図９】実施形態におけるＥＧＲクーラーの水流動作を示す図である。

【図１０】実施形態におけるＥＧＲクーラーの排気流動作を示す図である。

【符号の説明】

【００５６】

１…ＥＧＲクーラー（熱交換装置）

２…円筒ハウジング部（第１筐体）

２０…円筒外壁

２１Ｌ…ガス容積室（左側），２１Ｒ…ガス容積室（右側）

２２…ガス容積室（中央）

２３Ｌ…水容積室（左側），２３Ｒ…水容積室（右側）

30

２６Ｌ…ガス管（左側），２６Ｒ…ガス管（右側）

２８Ｌ…左開口部，２８Ｒ…右開口部

５１Ｌ…第１仕切り板（左側），５１Ｒ…第１仕切り板（右側）

５２Ｌ…第２仕切り板（左側），５２Ｒ…第２仕切り板（右側）

５５…中央開口部

３…バルブハウジング部（第２筐体）

３１…ＥＧＲバルブ

３２…排気還流ポート

３３…第１流出ポート

３４…第２流出ポート

40

５６…通路壁

５７…水容積室

５８…ガス容積室

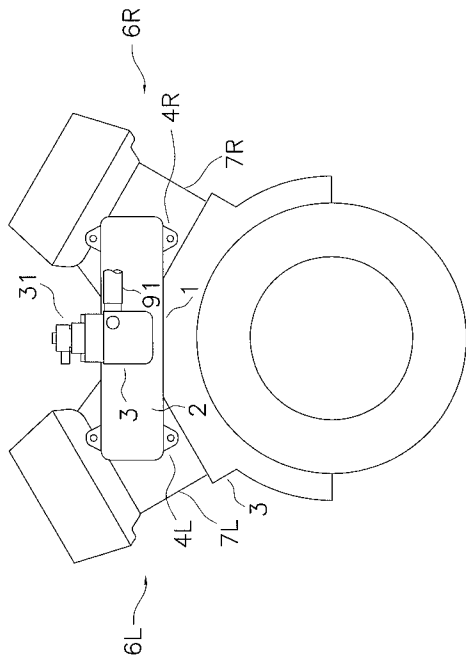
４…フランジ部

４１Ｌ…左取付穴，４１Ｒ…右取付穴

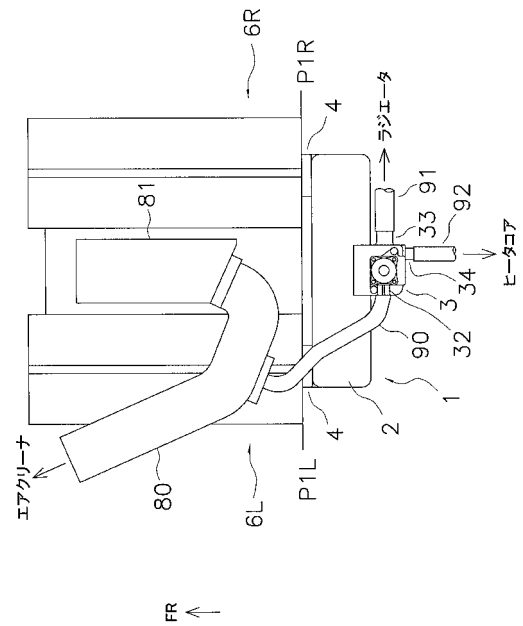
４２Ｌ…水路（左側），４２Ｒ…水路（右側）

４３Ｌ…ガス路（左側），４３Ｒ…ガス路（右側）

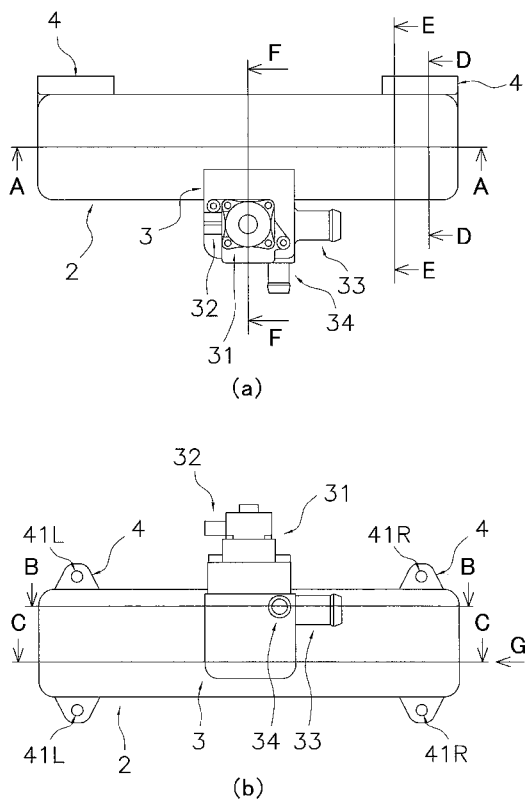
【図 1】



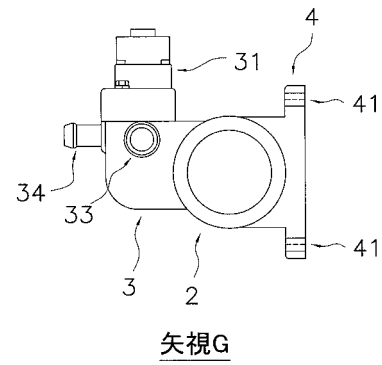
【図 2】



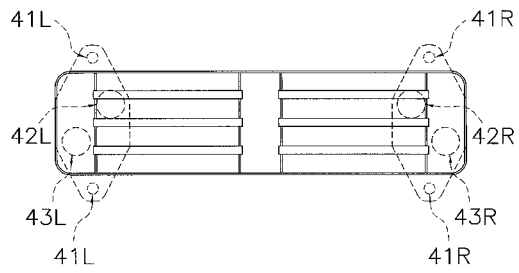
【図 3】



【図 4】

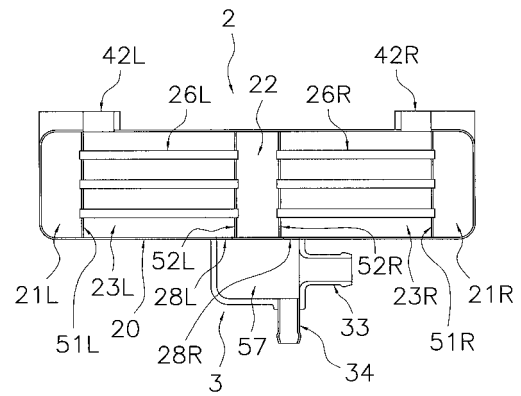


【 図 5 】



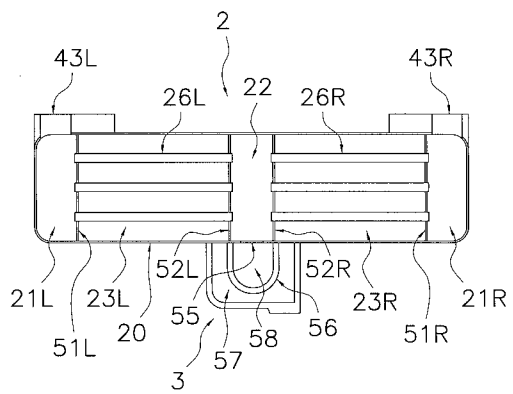
A-A

【 図 6 】



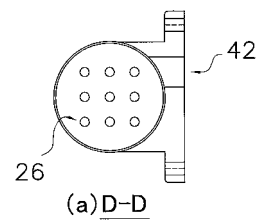
B-B

【 図 7 】

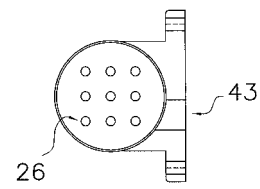


C-C

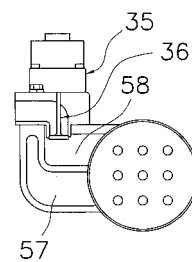
【 図 8 】



(a) D-D

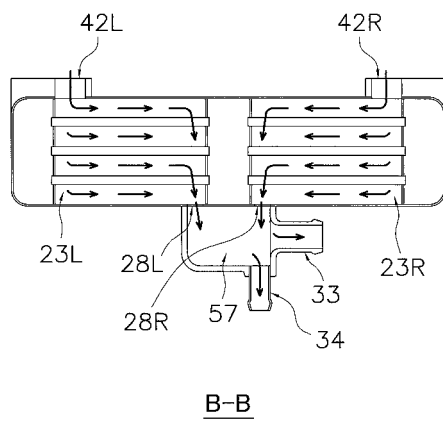


(b) E-E

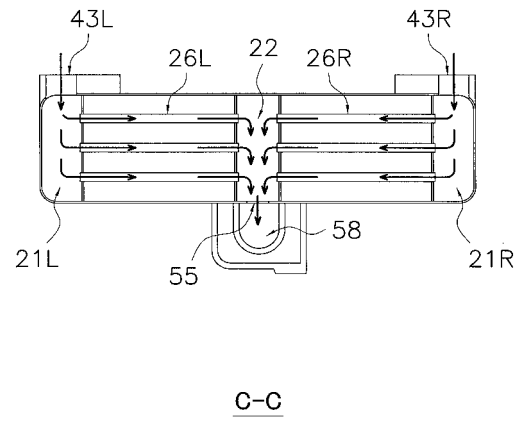


(c) F-F

【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 鐸木 咲子

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA03 ED08