

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4748152号
(P4748152)

(45) 発行日 平成23年8月17日 (2011. 8. 17)

(24) 登録日 平成23年5月27日 (2011. 5. 27)

(51) Int. Cl.

F 1

FO 2 M 35/10 (2006. 01)

FO 2 M 35/10 3 O 1 T

FO 1 M 13/00 (2006. 01)

FO 2 M 35/10 3 1 1 Z

FO 1 M 13/00 G

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-336974 (P2007-336974)
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007. 12. 27)
 (65) 公開番号 特開2009-156209 (P2009-156209A)
 (43) 公開日 平成21年7月16日 (2009. 7. 16)
 審査請求日 平成21年2月24日 (2009. 2. 24)

(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 100072604
 弁理士 有我 軍一郎
 (74) 代理人 100140501
 弁理士 有我 栄一郎
 (72) 発明者 宮地 義博
 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 出口 昌哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の吸気管構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の内部からのブローバイガスを前記内燃機関の吸気通路に還流させる還流通路と前記吸気通路とを接続する接続管部を有する内燃機関の吸気管構造であって、

前記接続管部が、前記吸気通路を形成する吸気管部と、前記還流通路を形成するとともに一端で前記吸気管部に連結された還流管部とによって構成され、

前記還流管部が、前記一端から前記還流管部の内径より大きい第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有し、

前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第1の管路長さより短い第2の管路長さの範囲内で前記還流通路の一端部が前記吸気通路に近付くほど前記吸気通路の吸気方向の下流側に拡開するように湾曲して前記吸気管部の内周面に連続する湾曲面部分を有し、

前記還流管部が、前記一端で前記吸気管部の内周面上に非円形状の開口を形成するとともに、該開口および前記還流管部の前記湾曲面部分が、前記吸気方向の下流側に向う方向であって前記吸気通路の中心軸線に対し交差する方向に拡開していることを特徴とする内燃機関の吸気管構造。

【請求項 2】

前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流に湾曲部を有し、

前記開口の拡開方向は、前記吸気管部の湾曲部の形状に応じた前記開口の近傍の気流の方向に設定され、前記吸気通路の中心軸線および前記還流管部の前記内周面の中心軸線に対し交差していることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の吸気管構造。

10

20

【請求項 3】

前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第 2 の管路長さの範囲内で前記吸気通路の吸気方向の上流側に位置する上流側内周面部分を有し、該上流側内周面部分より前記吸気方向の上流側に位置する前記吸気通路の中心軸線と前記上流側内周面部分とのなす交差角度が 90 度以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の吸気管構造。

【請求項 4】

前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流側で、前記開口に近づくほど前記吸気通路の中心軸線からの距離が減少するように傾斜した傾斜面部分を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のうちいずれか 1 の請求項に記載の内燃機関の吸気管構造。

10

【請求項 5】

内燃機関の内部からのブローバイガスを前記内燃機関の吸気通路に還流させる還流通路と前記吸気通路とを接続する接続管部を有する内燃機関の吸気管構造であって、

前記接続管部が、前記吸気通路を形成する吸気管部と、前記還流通路を形成するとともに一端で前記吸気管部に連結された還流管部とによって構成され、

前記還流管部が、前記一端から前記還流管部の内径より大きい第 1 の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有するとともに前記一端で前記吸気管部の内周面上に開口を形成し、

該開口が、前記吸気方向の下流側に向う方向であって前記吸気通路の中心軸線に対し交差する方向に拡開し、

20

前記吸気管部が、前記還流管部の前記一端によって形成される前記開口より前記吸気方向の上流側の前記吸気通路に凹部を形成する内凸面部分を、前記還流管部の前記開口の近傍に有するとともに、

前記吸気通路の前記凹部が、前記開口より前記吸気方向の上流側で前記還流管部の前記開口に近づくほど前記吸気管部の前記内周面の周方向に幅広くなるよう、前記吸気管部の前記内凸面部分が、前記還流管部の前記開口に近づくほど前記吸気管部の前記内周面の周方向に幅広くなっていることを特徴とする内燃機関の吸気管構造。

【請求項 6】

前記吸気通路の前記凹部が前記開口に近づくほど深くなるよう、前記吸気管部の前記内凸面部分が、前記開口に近づくほど前記吸気通路の中心軸線からの距離が減少するように傾斜していることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の吸気管構造。

30

【請求項 7】

前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流に湾曲部を有し、

前記開口の拡開方向は、前記吸気管部の湾曲部の形状に応じた前記開口の近傍の気流の方向に設定され、前記吸気通路の中心軸線および前記還流管部の前記内周面の中心軸線に対し交差していることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の内燃機関の吸気管構造。

【請求項 8】

前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第 1 の管路長さより短い第 2 の管路長さの範囲内で前記還流通路の一端部が前記吸気通路に近づくほど前記吸気通路の吸気方向の下流側に拡開するように湾曲して前記吸気管部の内周面に連続する湾曲面部分を有していることを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のうちいずれか 1 の請求項に記載の内燃機関の吸気管構造。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気管構造、特に吸気管にブローバイガスの還流管が接続される内燃機関の吸気管構造に関する。

【背景技術】

【0002】

50

車両用内燃機関（以下、単にエンジンという）においては、燃焼室からシリンダとピストンの間の隙間を通してクランクケースの上部に未燃焼の混合気や燃焼済みの燃焼ガスを含んだブローバイガス（Blow-By Gases）が漏れ出ることから、エンジン内のエンジンオイルの劣化防止等のために、クランクケース内を換気するPCV（Positive Crankcase Ventilation）方式のブローバイガス還元装置が装備されている。

【0003】

このブローバイガス還元装置を備えたエンジンでは、クランクケース内のブローバイガスがオイルセパレータを通して気液分離された後、PCVバルブおよびブローバイガス還流用の配管であるPCVホースを通して吸気管内に還流されるようになっており、PCVホースの一端部が吸気管に接続される吸気管構造となっている。また、低温下のアイドリング時等のように吸気温度が低い場合、水分を含むPCV還流ガスが吸気管内に入るPCVホースの接続部付近の吸気管の内壁に着氷が生じ易いため、PCVホースの吸気管への接続部付近でPCVガス還流通路が凍結により閉塞されてブローバイガスの還流不良が生じるような事態を極力生じないように工夫した吸気管構造が提案されている。

10

【0004】

従来のこの種の内燃機関の吸気管構造としては、例えばPCVホースの先端部を吸気管内壁面より内方に突出させたりラップ状に拡開させたりして、着氷時にPCVホースの開口部が短時間では閉塞され難いようにしたもの（例えば、特許文献1参照）が知られており、あるいは、PCVホースの吸気管への接続部をラバーホースとしたり（例えば、特許文献2参照）、ラバーチューブを装着したりしたもの（例えば、特許文献3参照）、ガス還流口の下方に水分の通過を許容する一方で凍結した氷塊の脱出を防止する水分貯留部を設けたもの（例えば、特許文献4参照）、ブリーザ通路を還元室に接続するジョイント部の近傍に隔壁を設けて気液分離用の屈曲通路を形成するもの（例えば、特許文献5、6参照）等が知られている。

20

【0005】

また、サージタンクの内壁面から突出するセンサの周囲に環状の凹部や凸部を設けてオイルや水分をせき止めるようにしたものも知られている（例えば、特許文献7参照）。

【特許文献1】実開平5-30411号公報

【特許文献2】実開平3-42011号公報

【特許文献3】実開平2-126012号公報

【特許文献4】実開平4-47116号公報

【特許文献5】特開2000-145555号公報

【特許文献6】特開2005-120977号公報

【特許文献7】特開2003-65171号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述のような従来の内燃機関の吸気管構造にあっては、水分を含むPCVガスに低温の新気が混ざること、ブローバイガス通路が吸気通路に接続される部分の管路内壁面に水分が着氷し、PCVホースの開口部の閉塞によりPCVガスの還流不良が生じて、クランクケース内圧が上昇したり、氷塊の脱落によりターボ過給装置のインペラを傷付けたりする可能性があった。

40

【0007】

また、PCVホースを吸気管側に接続する部分の近傍のホース内にブローバイガス還流通路の段差があると、ブローバイガスの流れにその段差付近の管路内壁面からの剥離現象が生じ、剥離による低圧の空隙部に着氷し易いという問題があった。さらに、PCVホースの吸気管への接続姿勢や接続部の内壁面形状、あるいは吸気管路の屈曲部からの距離によっても着氷や氷塊の脱落が生じ易い場合があった。

【0008】

本発明は、上述のような従来の問題を解決するためになされたもので、ブローバイガス

50

還流通路の吸気通路への接続部付近に着氷が生じ難く、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造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】

【0009】

本発明に係る内燃機関の吸気管構造は、上記目的達成のため、(1)内燃機関の内部からのブローバイガスを前記内燃機関の吸気通路に還流させる還流通路と前記吸気通路とを接続する接続管部を有する内燃機関の吸気管構造であって、前記接続管部が、前記吸気通路を形成する吸気管部と、前記還流通路を形成するとともに一端で前記吸気管部に連結された還流管部とによって構成され、前記還流管部が、前記一端から前記還流管部の内径より大きい第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有し、前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第1の管路長さより短い第2の管路長さの範囲内で前記還流通路の一端部が前記吸気通路に近づくほど前記吸気通路の吸気方向の下流側に拡開するように湾曲して前記吸気管部の内周面に連続する湾曲面部分を有し、前記還流管部が、前記一端で前記吸気管部の内周面上に非円形形状の開口を形成するとともに、該開口および前記還流管部の前記湾曲面部分が、前記吸気方向の下流側に向う方向であって前記吸気通路の中心軸線に対し交差する方向に拡開していることを特徴とする。

10

【0010】

この構成により、還流管部がその一端から第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有するとともに、その内周面の湾曲面部分が、第2の管路長さの範囲内で還流通路の一端部を吸気通路に近づくほど吸気通路の吸気方向の下流側に向う方向であって吸気通路の中心軸線に対し交差する方向に拡開させて、吸気管部の内周面に連続していることから、湾曲面部分を開口の近傍における吸気通路内の気流の方向に湾曲させることができ、還流通路内を流れるブローバイガスの流れには、還流通路の吸気通路への接続部、すなわち接続管部内での剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。したがって、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題が未然に防止できることになる。

20

【0011】

上記(1)記載の内燃機関の吸気管構造は、好ましくは、(2)前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流に湾曲部を有し、前記開口の拡開方向は、前記吸気管部の湾曲部の形状に応じた前記開口の近傍の気流の方向に設定され、前記吸気通路の中心軸線および前記還流管部の前記内周面の中心軸線に対し交差しているものである。

30

【0012】

この構成により、還流通路の接続部付近で吸気通路内の気流の方向が吸気通路の軸線方向から外れても、接続管部内で剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0013】

上記(1)、(2)記載の内燃機関の吸気管構造においては、(3)前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第2の管路長さの範囲内で前記吸気通路の吸気方向の上流側に位置する上流側内周面部分を有し、該上流側内周面部分より前記吸気方向の上流側に位置する前記吸気通路の中心軸線と前記上流側内周面部分とのなす交差角度が90度以下であるのが好ましい。

40

【0014】

この構成により、還流通路の一端部のうち吸気方向の上流側部分でも接続管部内で剥離が生じ難く、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0015】

上記(1)～(3)記載の内燃機関の吸気管構造においては、(4)前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流側で、前記開口に近づくほど前記吸気通路の中心軸線からの距離が減少するように傾斜した傾斜面部分を有するようにしてもよい。

【0016】

50

この構成により、吸気管部の傾斜面部分に沿った吸気の流れが還流管部の開口内に回り込み難くなり、吸気通路の吸気方向の下流側に拡開する還流管部の開口付近での着氷が生じ難くなる。

【0017】

本発明に係る内燃機関の吸気管構造は、また、上記目的達成のため、(5) 内燃機関の内部からのブローバイガスを前記内燃機関の吸気通路に還流させる還流通路と前記吸気通路とを接続する接続管部を有する内燃機関の吸気管構造であって、前記接続管部が、前記吸気通路を形成する吸気管部と、前記還流通路を形成するとともに一端で前記吸気管部に連結された還流管部とによって構成され、前記還流管部が、前記一端から前記還流管部の内径より大きい第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有するとともに前記一端で前記吸気管部の内周面上に開口を形成し、該開口が、前記吸気方向の下流側に向う方向であって前記吸気通路の中心軸線に対し交差する方向に拡開し、前記吸気管部が、前記還流管部の前記一端によって形成される前記開口より前記吸気方向の上流側の前記吸気通路に凹部を形成する内凸面部分を、前記還流管部の前記開口の近傍に有するとともに、前記吸気通路の前記凹部が、前記開口より前記吸気方向の上流側で前記還流管部の前記開口に近づくほど前記吸気管部の前記内周面の周方向に幅広くなるよう、前記吸気管部の前記内凸面部分が、前記還流管部の前記開口に近づくほど前記吸気管部の前記内周面の周方向に幅広くなっていることを特徴とする。

10

【0018】

この構成により、還流管部が吸気管部に開口を形成するその一端から第1の管路長さの範囲内では、その内周面が段差なく連続することによって、還流通路内を流れるブローバイガスの流れに剥離が生じ難くなる。しかも、還流管部の一端で形成される開口より吸気方向の上流側の吸気通路に凹部を形成するように、吸気管部が還流管部の開口の近傍に内凸面部分を有していることから、吸気管部の内凸面部分に沿った吸気の流れが還流管部の開口内に回り込み難くなる。さらに、吸気管部の内凸面部分における吸気の流れが還流管部の開口に近づくほど吸気管部の内周面の周方向に、すなわち開口からそれる方向に方向付けられ、還流管部の開口内に回り込み難くなる。したがって、吸気通路の吸気方向の下流側に拡開する還流管部の開口付近での着氷が生じ難くなり、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題が未然に防止できることになる。なお、内凸面部分の周囲は曲面によって吸気管部の内周面に連続するように接続されているのがよい。

20

30

【0019】

上記(5)記載の内燃機関の吸気管構造においては、(6) 前記吸気通路の前記凹部が前記開口に近づくほど深くなるよう、前記吸気管部の前記内凸面部分が、前記開口に近づくほど前記吸気通路の中心軸線からの距離が減少するように傾斜しているのが好ましい。

【0020】

この場合、吸気管部の内凸面部分に沿った吸気の流れが、より還流管部の開口内に回り込み難い流れとなる。

【0021】

上記(5)、(6)記載の内燃機関の吸気管構造においては、(7) 前記吸気管部が、前記開口より前記吸気方向の上流に湾曲部を有し、前記開口の拡開方向は、前記吸気管部の湾曲部の形状に応じた前記開口の近傍の気流の方向に設定され、前記吸気通路の中心軸線および前記還流管部の前記内周面の中心軸線に対し交差しているのが好ましい。

40

【0022】

この構成により、還流通路の接続部付近で吸気通路内の気流の方向が吸気通路の軸線方向から外れても、接続管部内で剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0023】

上記(5)～(7)記載の内燃機関の吸気管構造においては、(8) 前記還流管部の前記内周面が、前記一端から前記第1の管路長さより短い第2の管路長さの範囲内で前記還

50

流通路の一端部が前記吸気通路に近づくほど前記吸気通路の吸気方向の下流側に拡開するように湾曲して前記吸気管部の内周面に連続する湾曲面部分を有しているのが好ましい。

【0024】

この構成により、還流管部の内周面の湾曲面部分が、第2の管路長さの範囲内で還流通路の一端部を吸気通路に近づくほど吸気通路の吸気方向の下流側に拡開させながら、吸気管部の内周面に連続していることから、還流通路内を流れるブローバイガスの流れに接続管部内での剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、還流管部が、その一端から第1の管路長さの範囲内では段差なく連続する内周面を有するとともに、一端から第2の管路長さの範囲内では、その内周面の湾曲面部分を還流通路の一端部を吸気通路に近づくほど吸気通路の吸気方向の下流側に湾曲させて吸気管部の内周面に連続させ、還流通路内を流れるブローバイガスの流れに剥離が生じ難くなるようにしているので、流れの剥離による着氷を抑え、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができる。

【0026】

また、本発明によれば、還流管部の一端から第1の管路長さの範囲内では還流管部の内周面が段差なく連続し、還流通路内を流れるブローバイガスの流れに剥離が生じ難くなるようにするとともに、還流管部の一端で形成される開口より吸気方向の上流側の吸気通路に凹部を形成するように、吸気管部が還流管部の開口の近傍に内凸面部分を有しているので、吸気管部の内凸面部分に沿った吸気の流れを還流管部の開口内に回り込み難くし、吸気方向下流側に拡開する還流管部の開口付近での着氷を抑え、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0028】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図であり、図2は、第1の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図であり、図3は第1の実施の形態に係る内燃機関の模式構成図である。

【0029】

まず、構成について説明する。

【0030】

本実施形態の内燃機関の吸気管構造は、図1および図2に示すように構成され、図3に示すエンジン10に装備されているので、そのエンジン10の全体構成について説明すると、エンジン10は、図3に示すように、ヘッドカバー11が装着されたシリンダヘッド12、シリンダブロック13及びクランクケース14を有しており、シリンダヘッド12とシリンダブロック13によって複数の気筒15（図3中には1つのみ図示している）が形成されている。

【0031】

各気筒15内にはピストン16が収納されており、詳細は図示しないが、そのピストン16にはクランクケース14内の図示しないクランクシャフトがコネクティングロッドを介して連結されている。また、シリンダヘッド12内には動弁機構が収納されており、この動弁機構がクランクシャフトからの動力を基に（またはクランクシャフトと連動するよう独立して）駆動されるようになっている。

【0032】

クランクケース14の下部にはオイルパン18が設けられており、そこに潤滑用のオイ

10

20

30

40

50

ルLが収容されている。また、詳細を図示しないが、エンジン10にはクランクシャフトの動力を基に駆動される例えば歯車ポンプからなるオイルポンプが設けられており、このオイルポンプによりオイルパン18からエンジンオイルLを汲み上げ、動弁機構のカムシャフトやロッカーアームやクランクシャフトの軸受け部等の各回転・摺動部を潤滑するようになっている。

【0033】

各気筒15内でピストン16の図中上方に形成される燃焼室17には、ピストン16のストロークに応じて吸気管21を通して空気が吸入されるとともに図示しないインジェクタによって燃料が噴射され、燃焼室17内の混合気の燃焼後の排気ガスが排気管22から排気されるようになっている。

10

【0034】

吸気管21と排気管22の間には、過給機25が設けられている。この過給機25は、図示しない内部の排気タービンを排気エネルギーにより回転させてそれに連結した吸入空気コンプレッサを回転させる公知のもので、例えば通路切替えによって必要時にのみ給排気経路上に挿入される。この過給機25に加え、吸気管21には、上流側からエアクリーナ31、インタークーラ32、スロットルバルブ33、及び、吸気管21内の圧力を検出する吸気圧センサ34がそれぞれ装着されている。

【0035】

一方、エンジン10には、シリンダヘッド12側（ヘッドカバー内）からクランクケース14内に連通する図示しない換気通路が形成されており、その換気通路を通してエンジン10内が例えば図3中に白黒の矢印で示す流れ方向に空気の流れを生じさせて換気されるようになっている。

20

【0036】

具体的には、エンジン10の側部には公知のPCVオイルセパレータ41及びPCVバルブ42（ブローバイガス還流バルブ）が装着されており、PCVバルブ42とスロットルバルブ33より下流側の吸気管21の間にはPCVホース43が介装されている。

【0037】

ここで、PCVバルブ42は、吸気管21内の圧力が所定圧力（負圧ゼロの状態である大気圧）より低下したときに開弁し、燃焼室17からピストン16の摺動隙間を通してクランクケース14内に漏れ出るブローバイガスをスロットルバルブ33より下流側で吸気管21内に還流させることができる。また、PCVオイルセパレータ41はクランクケース14の上部からPCVバルブ42側に流れるブローバイガスから油分を除去するものである。

30

【0038】

また、エアクリーナ31の近傍には、スロットルバルブ33より上流側の吸気管21内の空気を、エンジン10に装着されたヘッドカバー11内に導入するホース46が接続されており、ホース46には上流側の吸気管21内の空気をヘッドカバー11内に導入する方向の流れのみを許容するワンウェイバルブ47が装着されている。これらホース46及びワンウェイバルブ47は、PCVバルブ42及びPCVホース43と共にエンジン10の自然吸気時の換気システムを構成する。

40

【0039】

さらに、スロットルバルブ33より下流側の吸気管21とヘッドカバー11との間にはホース51及び過給時換気バルブ52が介装されており、PCVオイルセパレータ41と過給機25より上流側の吸気管21の間にはPCVバルブ56、ワンウェイバルブ57及びPCVホース58が設けられている。そして、過給機25による過給がなされ、スロットルバルブ33より下流側の吸気管21内の空気が正圧となると、ホース51及び過給時換気バルブ52を通し、ヘッドカバー11内、すなわちエンジン10内に新しい空気が導入されるとともに、PCVオイルセパレータ41、PCVバルブ56、ワンウェイバルブ57及びPCVホース58を通して、クランクケース14内の上部のブローバイガスが過給機25より上流側に還流されるようになっている。これらホース51、過給時換気バ

50

ルブ 52、PCVバルブ 56、ワンウェイバルブ 57 及び PCVホース 58 は、過給によりスロットルバルブ 33 より下流側の吸気管 21 内が正圧となった状態でヘッドカバー 11 内に新しい空気を導入する過給時空気導入手段 60 を構成している。

【0040】

本実施形態の内燃機関の吸気管構造は、上述のようなエンジン 10 において、例えば過給機 25 より上流側の吸気管 21 に PCVホース 58 の一端部 58d を接続する接続管部 70 に採用されている。

【0041】

図 1 および図 2 においては、それぞれ吸気管 21 内の吸気通路 21a と PCVホース 58 内の還流通路 58a の一端部 58e とを実線で示しており、これら吸気通路 21a および還流通路 58a を取り囲む吸気管 21 と PCVホース 58 の一端部 58d とを仮想線で示している。なお、両図において、吸気管 21 の図中右端部分の湾曲部を蛇腹状にした形状で例示しているが、必ずしも蛇腹状である必要がないことはいうまでもない。

【0042】

図 1 および図 2 に示すように、接続管部 70 は、PCVホース 58 の一端部 58d を構成する還流管部 71 と、過給機 25 より上流側の吸気管 21 の一部を構成する吸気管部 72 とによって構成されており、エンジン 10 の内部からのブローバイガスを還流させる還流通路 58a の一端部 58e とエンジン 10 の吸気通路 21a との接続部分を形成している。

【0043】

接続管部 70 の還流管部 71 はその一端 71a で吸気管部 72 に連結されており、この還流管部 71 は、一端 71a から還流管部 71 の内径 d_1 より十分に大きい第 1 の管路長さ L_1 の範囲、例えば吸気管部 72 の内径 d_2 より大きい第 1 の管路長さ L_1 の範囲内で段差なく連続する管状の内周面 71s を有している。なお、ここでは第 1 の管路長さ L_1 を吸気管部 72 の内径 d_2 より大きい長さとしたが、第 1 の管路長さ L_1 は、寒冷時に吸気管部 72 側に熱を奪われ、還流管部 71 の内壁とブローバイガスとの間に大きな温度差が生じてしまう範囲の管路長さを超える管路長さの範囲に相当し、好ましくは接続管部 70 の内径 d_1 の数倍（例えば 3 倍）以上の長さであって、還流管部 71 から吸気管部 72 への熱伝導係数の大きさ等に応じて設定される。

【0044】

また、還流管部 71 の内周面 71s は、吸気管部 72 の一端 71a から第 1 の管路長さ L_1 より短い第 2 の管路長さ L_2 の範囲内で、還流通路 58a の一端部 58e が吸気通路 21a に近付くほど吸気通路 21a の吸気方向（図 1 中の右から左への向き）の下流側に拡開するように湾曲して吸気管部 72 の内周面 72s に連続する湾曲面部分 71w を有しており、図 1 中の A1-A1 断面上での湾曲面部分 71w の曲率半径 R_{w1} （図 2 参照）は、還流管部 71 の内半径 r_1 程度（例えば内半径 r_1 よりわずかに小さい半径、内半径 r_1 より大きくとも還流管部 71 の内径 d_1 より小さい半径の意）に設定されている。この還流管部 71 の内周面 71s の湾曲面部分 71w は、吸気通路 21a 内の気流の方向、具体的には還流通路 58a と吸気通路 21a の合流点への入射角によって決まる気流の方向に拡開している。そして、還流管部 71 は、その一端 71a で吸気管部 72 内に図 1 に示すような非円形形状の開口 73 を形成している。すなわち、還流管部 71 の一端 71a によって吸気管部 72 の内周面 72s 上に形成される開口 73 は、吸気管部 72 内の吸気通路 21a の吸気方向下流側であって吸気通路 21a の中心軸線 C に対し交差角度 θ_1 （例えば 30 度）をなして交差する方向に拡開している。

【0045】

さらに、還流管部 71 の内周面 71s は、還流管部 71 の一端 71a から第 2 の管路長さ L_2 の範囲内で、吸気通路 21a の吸気方向の上流側に位置する上流側内周面部分 71u を有しており、この上流側内周面部分 71u より吸気方向の上流側に位置する吸気通路 21a の中心軸線 C と上流側内周面部分 71u とのなす交差角度は、図 2 に示すように例えば 90 より小さい角度 ψ_1 に設定されている。そして、吸気管部 72 の内周面 72s と

上流側内周面部分 7 1 u とが接続する部分は還流管部 7 1 の内半径 r_1 よりも十分に小さいコーナー半径で略円弧状断面の稜線部を形成している。

【0046】

次に、作用を説明する。

【0047】

上述のように構成された本実施形態の内燃機関の吸気管構造では、還流管部 7 1 がその一端 7 1 a から第 1 の管路長さ L_1 の範囲内で段差なく連続する内周面 7 1 s を有するとともに、その内周面 7 1 s の湾曲面部分 7 1 w が、第 2 の管路長さ L_2 の範囲内で還流通路 5 8 a の一端部 5 8 e を吸気通路 2 1 a に近づくほど吸気通路 2 1 a の吸気方向の下流側に拡開させて、吸気管部 7 2 の内周面 7 2 s に連続していることから、還流通路 5 8 a 内を流れるブローバイガスの流れには、還流通路 5 8 a の吸気通路 2 1 a への接続部、すなわち接続管部 7 0 内での剥離が生じ難くなる。したがって、流れの剥離による着氷が生じ難くなり、還流不良によるクランクケース 1 4 の内圧上昇や吸気通路 2 1 a 内への氷塊の脱落といった問題が未然に防止できることになる。

【0048】

また、還流管部 7 1 の内周面 7 1 s の湾曲面部分 7 1 w が、還流管部 7 1 の内半径 r_1 程度の曲率半径 R_{w1} (図 2 参照) で吸気通路 2 1 a 内の気流の方向に湾曲し、還流管部 7 1 の一端によって形成される開口 7 3 が、吸気方向の下流側であって吸気通路 2 1 a の中心軸線 C に対し交差する方向に拡開しているので、還流通路 5 8 a の吸気通路 2 1 a への接続部付近で、吸気通路 2 1 a 内の気流の方向が吸気通路 2 1 a の軸線方向から外れるような場合であっても、接続管部 7 0 内での流れの剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。なお、曲率半径 R_{w1} (図 2 参照) が還流管部 7 1 の内径 d_1 以上に大きくなると、還流管部 7 1 の拡開部分への吸気の回り込みが生じやすくなってしま

う。

【0049】

さらに、還流管部 7 1 の内周面 7 1 s が、還流管部 7 1 の一端 7 1 a から第 2 の管路長さ L_2 の範囲内で吸気通路 2 1 a の吸気方向上流側に位置する上流側内周面部分 7 1 u を有し、その上流側内周面部分 7 1 u より吸気方向上流側に位置する吸気通路 2 1 a の中心軸線 C と上流側内周面部分 7 1 u とのなす交差角度 ψ_1 が 90 度より小さい値で交差し、還流管部 7 1 の内半径 r_1 よりもコーナー半径の十分に小さい稜線部が形成されるので、還流通路 5 8 a の一端部 5 8 e のうち吸気方向上流側の部分でも接続管部内で剥離が生じ難く、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0050】

このように、本実施形態の内燃機関の吸気管構造では、還流管部 7 1 がその一端 7 1 a から第 1 の管路長さ L_1 の範囲内で段差なく連続する内周面 7 1 s を有するとともに、一端 7 1 a から第 2 の管路長さ L_2 の範囲内では、その内周面 7 1 s の湾曲面部分 7 1 w が還流通路 5 8 a の一端部 5 8 e を吸気通路 2 1 a に近づくほど吸気通路 2 1 a の吸気方向下流側に拡開させ、吸気管部 7 2 の内周面 7 2 s に連続して、還流通路 5 8 a 内を流れるブローバイガスの流れに剥離が生じ難くなるようにしているので、流れの剥離による着氷を抑え、還流不良によるクランクケース 1 4 の内圧上昇や吸気通路 2 1 a 内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができる。

【0051】

(第 2 の実施の形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図であり、図 5 は、第 2 の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図である。なお、以下に説明する各実施形態はいずれも上述の第 1 の実施形態におけるエンジン 10 に装着されるものである。したがって、上述の実施形態と共通する構成要素については、図 3 に示した符号を用いて説明する。

【0052】

図4および図5においては、それぞれ吸気管21内の吸気通路21aとPCVホース58内の還流通路58aの一端部58eとを実線で示しており、これら吸気通路21aおよび還流通路58aを取り囲む吸気管21とPCVホース58の一端部58dとを仮想線で示している。

【0053】

両図に示す接続管部80は、PCVホース58の一端部58dを構成する鉛直方向の還流管部81と、過給機25より上流側の吸気管21の一部を構成する吸気管部82とによって構成されており、エンジン10の内部からのブローバイガスを還流させる還流通路58aの一端部58eとエンジン10の吸気通路21aとの接続部分を形成している。

【0054】

接続管部80の還流管部81はその一端81aで吸気管部82に連結されており、還流管部81は、一端81aから還流管部81の内径d1より十分に大きい第1の管路長さL1の範囲内で段差なく連続する管状の内周面81sを有している。この還流管部81の内周面81sは、吸気管部82の一端81aから第1の管路長さL1より短い第2の管路長さL2の範囲内で、還流通路58aの一端部58eが吸気通路21aに近づくほど吸気通路21aの吸気方向（図4中の右から左への向き）の下流側に拡開するように湾曲して吸気管部82の内周面82sに連続する湾曲面部分81wを有しており、図4中のA4-A4断面上での湾曲面部分81wの曲率半径Rw2（図5参照）は、還流管部81の内半径r1程度に設定されている。この還流管部81の内周面81sの湾曲面部分81wは、吸気通路21a内の気流の方向に拡開している。そして、還流管部81は、その一端81aで吸気管部82内に図4に示すような非円形形状の開口83を形成している。すなわち、還流管部81の一端81aによって吸気管部82の内周面82s上に形成される開口83は、吸気管部82内の吸気通路21aの吸気方向下流側であって吸気通路21aの中心軸線Cに対し交差角度 θ_2 をなして交差する方向に拡開している。

【0055】

さらに、還流管部81の内周面81sは、還流管部81の一端81aから第2の管路長さL2の範囲内で、吸気通路21aの吸気方向の上流側に位置する上流側内周面部分81uを有しており、この上流側内周面部分81uより吸気方向の上流側に位置する吸気通路21aの中心軸線Cと上流側内周面部分81uとのなす交差角度は、図5に示すように例えば90度の角度 ψ_2 に設定されている。そして、吸気管部82の内周面82sと上流側内周面部分81uとが接続する部分は還流管部81の内半径r1よりも十分に小さいコーナー半径で略円弧状断面の稜線部を形成している。

【0056】

上述のように構成された本実施形態の内燃機関の吸気管構造では、還流管部81がその一端81aから第1の管路長さL1の範囲内で段差なく連続する内周面81sを有するとともに、その内周面81sの湾曲面部分81wが、還流管部81の内半径r1程度の曲率半径Rw2で吸気通路21a内の気流の方向に湾曲し、第2の管路長さL2の範囲内で還流通路58aの一端部58eを吸気通路21aに近づくほど吸気通路21aの吸気方向の下流側に拡開させつつ吸気管部82の内周面82sに連続していることから、還流通路58a内を流れるブローバイガスの流れには、還流通路58aの吸気通路21aへの接続部、すなわち接続管部80内での剥離が生じ難くなる。したがって、流れの剥離による着氷が生じ難くなり、還流不良によるクランクケース14の内圧上昇や吸気通路21a内への氷塊の脱落といった問題が未然に防止できることになる。

【0057】

また、還流管部81の内周面81sの湾曲面部分81wが、吸気通路21a内の気流の方向に拡開し、還流管部81の一端によって形成される開口83が、吸気方向の下流側であって吸気通路21aの中心軸線Cに対し交差する方向にも拡開しているので、還流通路58aの吸気通路21aへの接続部付近で、吸気通路21a内の気流の方向が吸気通路21aの軸線方向から外れるような場合でも、接続管部80内での流れの剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0058】

したがって、本実施形態においても、上述の実施形態と同様に、流れの剥離による着氷を抑え、還流不良によるクランクケース14の内圧上昇や吸気通路21a内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができる。

【0059】

本実施形態においては、さらに、還流管部81が略鉛直方向で、その上流側内周面部分81uと吸気通路21aの中心軸線Cとのなす交差角度 ψ_2 が90度に設定されているので、水切り性もよい。

【0060】

10

(第3の実施の形態)

図6は、本発明の第3の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図であり、図7は、第3の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図である。また、図8は図6のD-D断面図である。

【0061】

図6および図7においては、それぞれ吸気管21内の吸気通路21aとPCVホース58内の還流通路58aの一端部58eとを実線で示しており、これら吸気通路21aおよび還流通路58aを取り囲む吸気管21とPCVホース58の一端部58dとを仮想線で示している。

【0062】

20

両図に示す接続管部90は、PCVホース58の一端部58dを構成する還流管部91と、過給機25より上流側の吸気管21の一部を構成する吸気管部92とによって構成されており、エンジン10の内部からのブローパイガスを還流させる還流通路58aの一端部58eとエンジン10の吸気通路21aとの接続部分を形成している。

【0063】

接続管部90の還流管部91はその一端91aで吸気管部92に連結されており、還流管部91は、一端91aから還流管部91の内径 d_1 より十分に大きい第1の管路長さ L_1 の範囲内で段差なく連続する管状の内周面91sを有している。この還流管部91の内周面91sは、吸気管部92の一端91aから第1の管路長さ L_1 より短い第2の管路長さ L_2 の範囲内で、還流通路58aの一端部58eが吸気通路21aに近づくほど吸気通路21aの吸気方向（図6中の右から左への向き）の下流側に拡開するように湾曲して吸気管部92の内周面92sに連続する湾曲面部分91wを有しており、図6中のA6-A6断面上での湾曲面部分91wの曲率半径 R_{w3} （図7参照）は、還流管部91の内半径 r_1 程度に設定されている。この還流管部91の内周面91sの湾曲面部分91wは、吸気通路21a内の気流の方向に拡開しており、還流管部91は、その一端91aで吸気管部92内に図6に示すような非円形形状の開口93を形成している。すなわち、還流管部91の一端91aによって吸気管部92の内周面92s上に形成される開口93は、吸気管部92内の吸気通路21aの吸気方向下流側であって吸気通路21aの中心軸線Cに対し交差角度 θ_3 （例えば15度）をなして交差する方向に拡開している。

30

【0064】

40

さらに、還流管部91の内周面91sは、還流管部91の一端91aから第2の管路長さ L_2 の範囲内で、吸気通路21aの吸気方向の上流側に位置する上流側内周面部分91uを有しており、この上流側内周面部分91uより吸気方向の上流側に位置する吸気通路21aの中心軸線Cと上流側内周面部分91uとのなす交差角度は、図7に示すように例えば90度に近い角度 ψ_3 に設定されている。そして、吸気管部92の内周面92sと上流側内周面部分91uとが接続する部分は還流管部91の内半径 r_1 よりも十分に小さいコーナー半径で略円弧状断面の稜線部を形成している。

【0065】

本実施形態では、上記構成に加えて、吸気管部91の内周面91sが、開口93より吸気方向の上流側で、開口93に近づくほど吸気通路21aの中心軸線Cからの距離が減少

50

するように傾斜した内凸面部分 9 2 p を有している。吸気通路 2 1 a の中心軸線 C に対するこの内凸面部分 9 2 p の傾斜角は、圧損を抑えるよう、例えば 5 度以内に設定される。

【0066】

より具体的には、吸気管部 9 2 は、還流管部 9 1 の一端 9 1 a によって形成される開口 9 3 より吸気方向の上流側の吸気通路 2 1 a に凹部 2 1 v を形成する内凸面部分 9 2 p を、還流管部 9 1 の開口 9 3 の近傍に有しており、吸気管部 9 2 の内凸面部分 9 2 p は、この吸気通路 2 1 a の凹部 2 1 v が開口 9 3 に近づくほど深くなるように、開口 9 3 に近づくほど吸気通路 2 1 a の中心軸線 C からの距離が減少するように傾斜している。

【0067】

また、吸気通路 2 1 a の凹部 2 1 v が還流管部 9 1 の開口 9 3 より吸気方向上流側で開口 9 3 に近づくほど吸気管部 9 2 の内周面 9 2 s の周方向に幅広くなるように、吸気管部 9 2 の内凸面部分 9 2 p は、還流管部 9 1 の開口 9 3 に近づくほど吸気管部 9 2 の内周面 9 2 s の周方向に幅広くなっている。これにより、図 6 に示すように、吸気通路 2 1 a の凹部 2 1 v はその両側部 2 1 v a、2 1 v b が吸気通路 2 1 a の上流側の端部で接近し、吸気通路 2 1 a の下流側の端部で離隔する矢先形状をなしている。

【0068】

さらに、図 8 に示すように、吸気管部 9 2 の内凸面部分 9 2 p の周囲は、凹部 2 1 v の深さ d p より若干小さい程度の曲率半径 r i を持つ湾曲面によって吸気管部 9 2 の内周面 9 2 s に連続するように段差なく接続されている。

【0069】

なお、図 6 中には、吸気通路 2 1 a に凹部 2 1 v を両側部 2 1 v a、2 1 v b が直線的な矢先形状としたが、両側部 2 1 v a、2 1 v b が外側に凸状または凹状となる曲線形状のものであってもよい。

【0070】

吸気通路 2 1 a の断面形状は、図 7 中に示す接続領域 Z 1 ~ Z 3 の範囲内では非円形であり、その前後では円形である。また、接続領域 Z 1 ~ Z 3 のうち、接続領域 Z 1 では上流側の吸気通路 2 1 a の断面積から徐々に断面積が減少し、接続領域 Z 2 ではほぼ一定の断面積となり、接続領域 Z 3 では接続領域 Z 2 内の吸気通路 2 1 a の断面積から徐々に増加して、接続領域 Z 3 より下流側の吸気通路 2 1 a の断面積に達する。ここで、接続領域 Z 1 より上流側（直前）の吸気通路 2 1 a の断面積 S d 1 と接続領域 Z 3 より下流側（直後）の吸気通路 2 1 a の断面積は、同一であり、接続領域 Z 1 ~ Z 3 中での吸気通路 2 1 a の断面積の変化は、例えば 3 % 以内である。

【0071】

上述のように構成された本実施形態の内燃機関の吸気管構造では、還流管部 9 1 がその一端 9 1 a から第 1 の管路長さ L 1 の範囲内で段差なく連続する内周面 9 1 s を有することによって、還流通路 5 8 a 内を流れるブローバイガスの流れに剥離が生じ難くなる。しかも、還流管部 9 1 の一端 9 1 a で形成される開口 9 3 より吸気方向の上流側の吸気通路 2 1 a に凹部 2 1 v を形成するように、吸気管部 9 2 が還流管部 9 1 の開口 9 3 の近傍に内凸面部分 9 2 p を有していることから、吸気管部 9 2 の内凸面部分 9 2 p の傾斜面に沿った吸気の流れが還流管部 9 1 の開口 9 3 内に回り込み難くなる。しかも、吸気通路 2 1 a の凹部 2 1 v が還流管部 9 1 の開口 9 3 より吸気方向上流側で開口 9 3 に近づくほど吸気管部 9 2 の内周面 9 2 s の周方向に幅広くなっているため、吸気管部 9 2 の内凸面部分 9 2 p に沿った吸気の流れがより還流管部 9 1 の開口 9 3 に対して、より回り込み難い流れとなる。したがって、吸気通路 2 1 a の吸気方向の下流側に拡開する還流管部 9 1 の開口 9 3 付近での着氷がより生じ難くなり、還流不良によるクランクケース 1 4 の内圧上昇や吸気通路 2 1 a 内への氷塊の脱落といった問題が防止できることになる。

【0072】

また、還流管部 9 1 の内周面 9 1 s の湾曲面部分 9 1 w が、吸気通路 2 1 a 内の気流の方向に拡開し、還流管部 9 1 の一端によって形成される開口 9 3 が、吸気方向の下流側であって吸気通路 2 1 a の中心軸線 C に対し交差する方向に拡開しているため、還流通路 5

10

20

30

40

50

8 aの吸気通路2 1 aへの接続部付近で、吸気通路2 1 a内の気流の方向が吸気通路2 1 aの軸線方向から外れるような場合であっても、接続管部9 0内での流れの剥離が生じ難くなり、流れの剥離による着氷が生じ難くなる。

【0073】

したがって、本実施形態においても、上述の実施形態と同様に、流れの剥離による着氷を抑え、還流不良によるクランクケース1 4の内圧上昇や吸気通路2 1 a内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができる。

【0074】

なお、第3の実施形態では、吸気通路2 1 aの凹部2 1 vを矢先状のものとし、この凹部2 1 vを形成する吸気管部9 2の内凸面部分9 2 pによって開口9 3の近傍に傾斜面部分を形成していたが、図9に示すように、傾斜面部分9 1 hが吸気管部9 2の内周面9 2 sより内方にある内面凸面部分9 2 pに対して相対的に平坦な面として形成され、還流管部9 1の開口9 3の近傍に配置される吸気通路2 1 aの凹部が図6～図8に示した凹部2 1 vに対して相対的に面積の広い平坦な形状をなすものとするところである。

【0075】

また、吸気管部9 2の傾斜面部9 2 hが、開口9 3に近づくほど吸気通路2 1 aの中心軸線Cからの距離が減少するように傾斜しているものとしたが、還流通路5 8 aと吸気通路2 1 aの合流点より上流側、すなわち開口9 3より上流側の吸気管部9 2が還流管部9 1の軸線に対して全体的に傾斜することで、開口9 3の近傍に開口9 3に対して傾斜した交差角度 ψ 3を減少させる方向に傾斜したものであってもよい。その場合、還流通路5 8 aと吸気通路2 1 aの中心軸線同士が交わる合流点付近における中心軸線Cの直線部分（図7中に示す直線部分Cz）と還流通路5 8 aの中心軸線とのなす角度が90度であるのに対して、開口9 3より上流側の吸気通路2 1 aの中心軸線Cと還流通路5 8 aの中心軸線とのなす角度は90度より小さくなり、開口9 3近傍における吸気の流れが開口9 3の近傍で吸気通路2 1 aの中心側にそれることになる。

【0076】

以上説明したように、本発明に係る内燃機関の吸気管構造は、一端から第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有する還流管部に、一端から第2の管路長さの範囲内で還流通路の一端部を吸気通路に近づくほど吸気通路の吸気方向の下流側に拡開する湾曲面部分を設けることで、あるいは、一端から第1の管路長さの範囲内で段差なく連続する内周面を有する還流管部と、還流管部の開口より吸気方向上流側の吸気通路に凹部を形成する内凸面部分を還流管部の開口の近傍に有する吸気管部とを設けることで、還流通路の吸気通路への接続部における流れの剥離を生じ難くしたり、吸気管部の内凸面部分に沿った吸気の流れを還流管部の開口内に回り込み難くしたりすることができ、吸気方向下流側に拡開する還流管部の開口付近での着氷を抑え、還流不良によるクランクケース内圧の上昇や吸気通路内への氷塊の脱落といった問題を未然に防止することのできる低温環境での信頼性に優れた内燃機関の吸気管構造を提供することができるという効果を奏するものであり、内燃機関の吸気管構造、特に吸気管にブローバイガス還流用の配管が接続される内燃機関の吸気管構造全般に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る内燃機関の模式構成図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図である。

10

20

30

40

50

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略平面図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態に係る内燃機関の吸気管構造の要部概略側面図である。

【図 8】図 6 の D-D 断面図である。

【図 9】第 3 の実施の形態に係る吸気通路管の要部概略側面図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

1 0 エンジン

1 4 クランクケース

2 1 吸気管

2 1 a 吸気通路

2 1 v 凹部

2 1 v a、2 1 v b 両側部

2 5 過給機

4 1 P C V オイルセパレータ

5 6 P C V バルブ

5 8 P C V ホース

5 8 a 還流通路

5 8 d P C V ホースの一端部

5 8 e 還流通路の一端部

7 0、8 0、9 0 接続管部

7 1、8 1、9 1 還流管部

7 1 a、8 1 a、9 1 a 一端

7 1 s、8 1 s、9 1 s 内周面

7 1 u、8 1 u、9 1 u 上流側内周面部分

7 1 w、8 1 w、9 1 w、湾曲面部分

7 2、8 2、9 2 吸気管部

7 2 s、8 2 s、9 2 s 内周面

7 3、8 3、9 3 開口

9 2 h 傾斜面部分

9 2 p 内凸面部分（傾斜面部分）

d 1、d 2 内径

L 1 第 1 の管路長さ

L 2 第 2 の管路長さ

r 1 還流管部の内半径

R w 1、R w 2、R w 3 湾曲面部分の曲率半径

S d 1、S d 2 断面積

Z 1、Z 2、Z 3 接続領域

θ 1、 θ 2、 θ 3 交差角度

ψ 1、 ψ 2、 ψ 3 交差角度

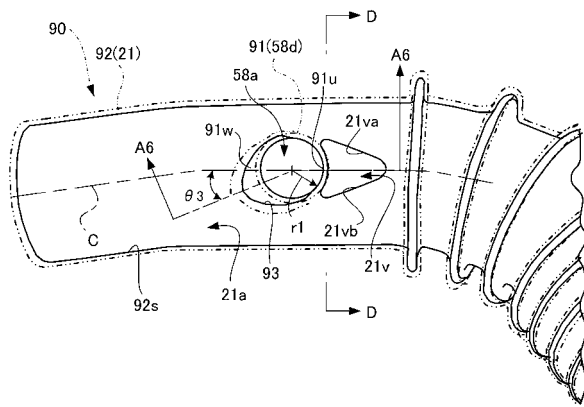
10

20

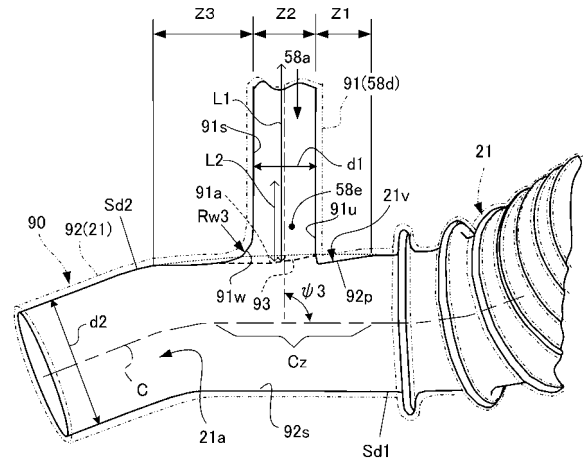
30

40

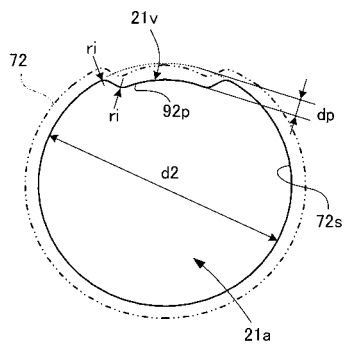
【図 6】



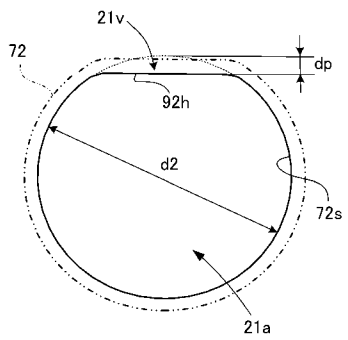
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 独国特許出願公開第102004043545 (DE, A1)

実開平02-040964 (JP, U)

実開平05-030411 (JP, U)

実開平03-042011 (JP, U)

実開平02-126012 (JP, U)

実開平04-047116 (JP, U)

特開2000-145555 (JP, A)

特開2005-120977 (JP, A)

特開2003-065171 (JP, A)

特開2006-063884 (JP, A)

特開2003-120244 (JP, A)

特開2003-254178 (JP, A)

特開平10-331621 (JP, A)

米国特許第6058917 (US, A)

米国特許第5884612 (US, A)

米国特許第1543732 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 35/10

F01M 13/00