

(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2016-211406

(P2016-211406A)

(43) 公開日 平成28年12月15日(2016.12.15)

(51) Int.Cl.
F02M 35/024 (2006.01)

F I
F O 2 M 35/024

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-94554 (P2015-94554)
(22) 出願日 平成27年5月7日 (2015.5.7)

(71) 出願人 000108498
タイガースポリマー株式会社
大阪府豊中市新千里東町1丁目4番1号
(72) 発明者 長谷川 稔
兵庫県神戸市西区高塚台2丁目1番6号
タイガースポリマー株式会社 開発研究所
内
(72) 発明者 白川 亮
兵庫県神戸市西区高塚台2丁目1番6号
タイガースポリマー株式会社 開発研究所
内

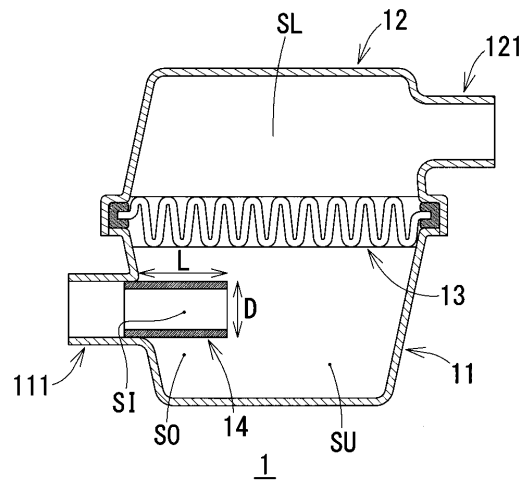
(54) 【発明の名称】 エアクリーナ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】エアクリーナに接続されるダクトの気柱共鳴を抑制する

【解決手段】エアクリーナ1は、拡張空間を画定するケース11、12と、フィルタエレメント13とを有する。ケースには、吸気口111と、排気口121とが設けられる。エアクリーナ1は、さらに、通気性を有する材料により筒状に形成された開口端部材14を有する。吸気口111には、開口端部材14が、上流側拡張空間SUに突出するように、かつ、吸気口111のダクト壁を延長するように設けられており、開口端部材の内周側の空間SIと外周側の空間SOは、上流側拡張空間SUとして直接つながっている。開口端部材の径をD長さLとして $0.25D \leq L \leq 2.0D$ であり、開口端部材を構成する通気性材料の透気度が、ガーレー式試験法で測定して、 $0.3 \sim 100 \text{ 秒} / 300 \text{ cc}$ の範囲にある。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一連の通気経路の途中に設けられ、通流する空気をろ過するエアクリーナであって、エアクリーナは、拡張空間を画定するケースと、フィルタエレメントとを有し、フィルタエレメントにより前記拡張空間は上流側拡張空間と下流側拡張空間に画定され、前記ケースには、上流側ダクトを上流側拡張空間に連絡するように接続するための吸気口と、下流側ダクトを下流側拡張空間に連絡するように接続するための排気口とが設けられ、

さらに、エアクリーナは、通気性を有する材料により筒状に形成された開口端部材を有しており、

前記吸気口には、開口端部材が、上流側拡張空間に突出するように、かつ、吸気口のダクト壁を延長するように設けられており、

前記筒状の開口端部材の内周側の空間と外周側の空間は、上流側拡張空間として直接つながっており、

前記開口端部材の径を D 、長さを L として、 $0.25D \leq L \leq 2.0D$ であり、

前記開口端部材を構成する通気性材料の透気度が、JIS P 8117 に規定されるガーレー式試験法に準拠した方法で測定して、 $0.3 \sim 100$ 秒 / 300 cc の範囲にあるエアクリーナ。

【請求項 2】

一連の通気経路の途中に設けられ、通流する空気をろ過するエアクリーナであって、エアクリーナは、拡張空間を画定するケースと、フィルタエレメントとを有し、フィルタエレメントにより前記拡張空間は上流側拡張空間と下流側拡張空間に画定され、前記ケースには、上流側ダクトを上流側拡張空間に連絡するように接続するための吸気口と、下流側ダクトを下流側拡張空間に連絡するように接続するための排気口とが設けられ、

さらに、エアクリーナは、通気性を有する材料により筒状に形成された開口端部材を有しており、

前記排気口には、開口端部材が、下流側拡張空間に突出するように、かつ、排気口のダクト壁を延長するように設けられており、

前記筒状の開口端部材の内周側の空間と外周側の空間は、下流側拡張空間として直接つながっており、

前記開口端部材の径を D 、長さを L として、 $0.25D \leq L \leq 2.0D$ であり、

前記開口端部材を構成する通気性材料の透気度が、JIS P 8117 に規定されるガーレー式試験法に準拠した方法で測定して、 $0.3 \sim 100$ 秒 / 300 cc の範囲にあるエアクリーナ。

【請求項 3】

開口端部材の通気性材料の厚みが $0.5 \sim 5 \text{ mm}$ の範囲にある請求項 1 または請求項 2 に記載のエアクリーナ。

【請求項 4】

開口端部材には、補強体が一体化されている請求項 3 に記載のエアクリーナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通気経路の途中に設けられ、通気経路の内部を通流する空気をろ過するエアクリーナに関する。

【背景技術】

【0002】

エアクリーナは、自動車用内燃機関の吸気システムや、空調システム・冷却風送風システムなどの一連の通気経路に使用されている。このようなエアクリーナを有する通気経路において、エンジンやファンやモータなどを騒音源とする騒音が通気経路内を伝播したり、

10

20

30

40

50

エアクリーナに接続されるダクト系に気柱共鳴が発生したりするので、かねてから騒音の低減が望まれていた。

【0003】

通気経路を伝播する騒音を低減する技術としては、通気経路中のエアクリーナそのものを拡径チャンパーとして活用する技術や、ダクトやエアクリーナにヘルムホルツレゾネータなどの共鳴型消音器を設けるものや、吸音材を設ける技術などが開発・応用されている。

【0004】

例えば、特許文献1には、エアクリーナと吸気ダクトの連結部に吸音材を設ける技術が開示されており、特許文献2には、エアクリーナのケース内周面に沿って吸音材を配置し、非透水性の膜で被覆する技術が開示されている。

10

【0005】

また、エアクリーナに接続されるダクト系に生ずる気柱共鳴を抑制する技術として、非通気性素材で形成されるダクト壁の一部に、通気性を有する部分を設けて、ダクト系の気柱共鳴を予防して、ダクトを伝播する騒音の低減を図る技術、いわゆるポーラスダクトと呼ばれる技術が知られている。例えば、ポーラスダクトとして、特許文献3に記載されたような技術が知られている。この技術は、非通気性のダクト壁の中間部に穴を設けて、適度な通気性を有する不織布などの多孔質材を、それらの穴を覆うように取付け、ダクト内部空間と外部空間とが多孔質材を通じて連通するようにした技術である。さらに、特許文献3に記載のポーラスダクトにおいては、ダクト本体の壁面から突出する小筒部を設け、小筒部先端の開口部に不織布が熱溶着されている。このようなダクトにおいては、多孔質材の通気度を調整することにより、ダクト系に生ずる気柱共鳴の発生を防止しながら、ダクト系を伝播する騒音の低減を図ることができるとともに、不織布の取り付けがしやすくなり、さらに、ダクトの通気抵抗が低減できるという効果が得られる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平09-88749号公報

【特許文献2】実開平06-076651号公報

【特許文献3】特開2001-323853号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1, 2に記載された技術は、吸音材を用いた消音技術であり、一般に、これら技術では、エアクリーナに接続されるダクト系に生ずる気柱共鳴の抑制を図ることは困難である。

【0008】

また、特許文献3に記載された技術は、吸気ダクトの気柱共鳴を防止可能な技術であるが、吸気ダクトの中間部のダクト壁に穴を設けることを前提とした技術である。そのため、ダクト壁に設けられた穴から、空気が漏洩もしくは、侵入してくるという問題がある。例えば、特許文献3の技術のダクトがエアクリーナに接続されて、自動車用エンジンに空気を供給するための吸気ダクトとして用いられると、ダクト壁に設けられた穴から、エンジンルーム内で暖められた空気が吸気ダクト内に侵入してしまい、吸気温度が高くなってエンジンの出力低下を招くおそれがある。

40

【0009】

すなわち、特許文献1, 2の従来技術においては、エアクリーナに接続される通気ダクトの気柱共鳴を防止できないという問題がある一方で、特許文献3の従来技術においては、本来空気を取り入れたい部分(エンジン用吸気ダクトでいえば吸気口)以外の部分に開口があるため、その開口部でダクト内外の空気の出入りが起こってしまうという問題があった。

本発明の目的は、特許文献3のダクトとは別の技術手段により、エアクリーナに接続され

50

るダクトの気柱共鳴を抑制できるエアクリーナを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

発明者は、鋭意検討の結果、特定の通気性材料により筒状に形成された部材（開口端部材）を、エアクリーナの吸気口もしくは排気口の内側に一体化し、開口端部材の内周側空間と外周側空間が直接つながっているように構成すると、上記課題が解決することを知見し、本発明を完成させた。

【0011】

本発明は、一連の通気経路の途中に設けられ、通流する空気をろ過するエアクリーナであって、エアクリーナは、拡張空間を画定するケースと、フィルタエレメントとを有し、フィルタエレメントにより前記拡張空間は上流側拡張空間と下流側拡張空間に画定され、前記ケースには、上流側ダクトを上流側拡張空間に連絡するように接続するための吸気口と、下流側ダクトを下流側拡張空間に連絡するように接続するための排気口とが設けられ、さらに、エアクリーナは、通気性を有する材料により筒状に形成された開口端部材を有しており、前記吸気口には、開口端部材が、上流側拡張空間に突出するように、かつ、吸気口のダクト壁を延長するように設けられており、前記筒状の開口端部材の内周側の空間と外周側の空間は、上流側拡張空間として直接つながっており、前記開口端部材の径を D 、長さを L として、 $0.25D \leq L \leq 2.0D$ であり、前記開口端部材を構成する通気性材料の透気度が、JIS P 8117 に規定されるガーレー式試験法に準拠した方法で測定して、 $0.3 \sim 100$ 秒/300ccの範囲にあるエアクリーナである（第1発明）。

10

20

【0012】

あるいは、本発明は、一連の通気経路の途中に設けられ、通流する空気をろ過するエアクリーナであって、エアクリーナは、拡張空間を画定するケースと、フィルタエレメントとを有し、フィルタエレメントにより前記拡張空間は上流側拡張空間と下流側拡張空間に画定され、前記ケースには、上流側ダクトを上流側拡張空間に連絡するように接続するための吸気口と、下流側ダクトを下流側拡張空間に連絡するように接続するための排気口とが設けられ、さらに、エアクリーナは、通気性を有する材料により筒状に形成された開口端部材を有しており、前記排気口には、開口端部材が、下流側拡張空間に突出するように、かつ、排気口のダクト壁を延長するように設けられており、前記筒状の開口端部材の内周側の空間と外周側の空間は、下流側拡張空間として直接つながっており、前記開口端部材の径を D 、長さを L として、 $0.25D \leq L \leq 2.0D$ であり、前記開口端部材を構成する通気性材料の透気度が、JIS P 8117 に規定されるガーレー式試験法に準拠した方法で測定して、 $0.3 \sim 100$ 秒/300ccの範囲にあるエアクリーナである（第2発明）。

30

さらに、第1発明もしくは第2発明においては、開口端部材の通気性材料の厚みが $0.5 \sim 5$ mmの範囲にあることが好ましい（第3発明）。さらに第3発明においては、開口端部材には、補強体が一体化されていることが好ましい（第4発明）。

【発明の効果】

【0013】

本発明のエアクリーナ（第1発明）によれば、エアクリーナに接続される上流側ダクトの気柱共鳴が抑制でき、特定の周波数におけるダクトの騒音の増大を抑制できる。また、第2発明によれば、エアクリーナに接続される下流側ダクトの気柱共鳴が抑制でき、特定の周波数におけるダクトの騒音の増大を抑制できる。

40

【0014】

さらに、第3発明においては、開口端部材の通気性材料の厚みが $0.5 \sim 5$ mmという薄いものであるにも関わらず、 1000 Hz以下の周波数領域のダクトの気柱共鳴を抑制しうる。また、第4発明のように、開口端部材に補強体が一体化されていると、開口端部材の変形が未然に防止される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

50

【図 1】発明の第 1 実施形態のエアクリーナを示す図である。

【図 2】開口端部材の第 2 実施形態を示す図である。

【図 3】音響減衰量を測定する方法を示す模式図である。

【図 4】発明の第 1 実施形態のエアクリーナによる消音効果を示す図である。

【図 5】ポーラスダクト技術における、穴の位置と、気柱共鳴の共鳴モードとの関係を示す図である。

【図 6】ポーラスダクト技術における、穴の位置による消音効果の変化を示す図である。

【図 7】従来技術における、吸音材の位置と、気柱共鳴の共鳴モードとの関係を示す図である。

【図 8】従来技術における、吸音材の位置による消音効果の変化を示す図である。

10

【図 9】発明の第 1 実施形態のエアクリーナにおいて、開口端部材の長さを変化させた際の消音効果を示す図である。

【図 10】開口端部材を排気口側に設けた実施形態のエアクリーナを示す図である。

【図 11】開口端部材を排気口側に設けた実施形態のエアクリーナによる消音効果を示す図である。

【図 12】開口端部材を吸気口側と排気口側の両方に設けた実施形態のエアクリーナによる消音効果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下図面を参照しながら、自動車のエンジンに供給される空気をろ過するエアクリーナを例として、発明の実施形態について説明する。発明は以下に示す個別の実施形態に限定されるものではなく、その形態を変更して実施することもできる。図 1 に、発明の第 1 実施形態のエアクリーナ 1 を示す。図 1 では、エアクリーナ 1 を断面図で示している。

20

エアクリーナ 1 は、ロウケース 11 とアップケース 12 と、フィルタエレメント 13 と、開口端部材 14 を有している。アップケース 12 とロウケース 11 とは組み合わされている中空のケースを構成し、ケースにより通気経路中に拡張空間が画定される。フィルタエレメント 13 は、エレメントの周縁部がアップケース 12 とロウケース 11 の間に挟持されるように配置されて、フィルタエレメント 13 により前記拡張空間は上流側拡張空間 S U と下流側拡張空間 S L に画定されている。フィルタエレメント 13 の周縁部が挟持される部分は、必要に応じシールされる。

30

【0017】

ロウケース 11 には、吸気口 111 が形成されている。吸気口 111 には、上流側ダクト（図示せず）が接続され、上流側ダクトの内部空間が、上流側拡張空間 S U に連絡している。一方、アップケース 12 には、排気口 121 が形成されている。排気口 121 には、下流側ダクト（図示せず）が接続され、下流側ダクトの内部空間が、下流側拡張空間 S L に連絡している。上流側ダクトとエアクリーナ 1 と下流側ダクトが接続されることによって、一連の通気経路が構成され、空気がろ過されて、エンジンへと導かれる。

エアクリーナ 1 は、必要に応じ、取付け部材や、消音器（例えば共鳴型消音器等）を備えてもよい。また、エアクリーナを構成するケースやフィルタエレメントやシール材等の具体的構成は特に限定されず、公知の構成を採用できる。

40

【0018】

ロウケース 11 やアップケース 12 は、非通気性の材料により箱状に形成されている。非通気性の材料としては、例えば、熱可塑性樹脂や、熱硬化性樹脂、金属などが例示される。本実施形態のロウケース 11 及びアップケース 12 は、ポリプロピレン樹脂を射出成形することにより形成されている。また、上流側ダクトや下流側ダクトは、通常、熱可塑性樹脂やゴムなどの非通気性材料により管状に形成される。

【0019】

開口端部材 14 は、ロウケース 11 の内側に、吸気口 111 に連続するように一体化されている。一体化は、接着や粘着、溶着のほか、インサート成形、はめ込みやバンド、ピンなどによる機械的接合（係合や係止による接合）によればよい。開口端部材 14 と吸気口

50

111とを嵌合させて、両者の間に隙間が生じないように両者を接合一体化することが好ましい。

【0020】

開口端部材14は、通気性を有する材料により筒状に形成されている。通気性材料としては、不織布や発泡樹脂（発泡スポンジ）、ろ紙などが例示される。発泡樹脂を使用する場合は、連続気泡構造を有する発泡樹脂であることが好ましい。通気性材料がろ紙や不織布である場合には、バインダなどを含浸させて透気度を調整し、材料のコシを高めて、開口端部材14の形状保持性を高めることが好ましい。本実施形態においては、不織布を筒状に加工して開口端部材14が形成されている。

【0021】

開口端部材14は、吸気口111のダクト壁を上流側拡張空間SU内に延長するような筒状に形成されている。本実施形態では、開口端部材14の外周面は吸気口111の内周面と略同等の直径Dの円筒状に形成されて、両者が嵌合されている。

【0022】

また、筒状の開口端部材14の内周側の空間SIと外周側の空間SOとは、上流側拡張空間SUとして直接つながっている。すなわち、開口端部材14は上流側拡張空間SU内に突出するように設けられており、開口端部材14の内周面及び外周面が、上流側拡張空間SUに面している。

【0023】

エアクリーナ1においては、開口端部材14の部分が上流側ダクトの末端に位置し、通気性のダクト壁を構成することになる。また、吸気口111の部分は上流側ダクトと同じく非通気性のダクト壁を構成する。

エアクリーナ1を一連の通気経路に設けると、上流側ダクトは、吸気口111までの部分が非通気性のダクト壁を有するようになり、吸気口に隣接する開口端部材14の部分が通気性のダクト壁として、エアクリーナの拡張空間内に突出して設けられた構成となる。

【0024】

開口端部材14の形状についてより詳細に説明する。開口端部材14は、径をD、長さをLとして、 $0.25D \leq L \leq 2.0D$ となるように設けられる。ここで、径Dとは、筒状の開口端部材14の断面の代表径のことであり、円形断面であれば直径を、楕円断面であれば長径を、矩形断面であれば長辺の長さをいう。また、長さLとは、図1に示したように、開口端部材14のうち、吸気口111と嵌合していない部分の管軸方向の長さをいう。径Dと長さLは、 $0.5D \leq L \leq 1.5D$ とすることが特に好ましい。通気性を有する部分の長さLが短いと、後述する共鳴防止効果が得られにくい。また、通気性を有する部分の長さLを長く（ $L > 2.0D$ ）しても、共鳴防止効果のさらなる向上が見られない一方で開口端部材14の部分の形状維持やエアクリーナの通気抵抗の点で不利である。

【0025】

開口端部材14を構成する通気性材料の透気度について説明する。通気性材料の透気度は、JIS P 8117 に規定されるガーレー式試験法に準拠した方法で測定して、 $0.3 \sim 100$ 秒/300ccの範囲にある。より好ましくは、 $0.5 \sim 10$ 秒/300ccの範囲にある。不織布などの通気性材料は、バインダや熱プレスなどを必要に応じ利用して、この範囲に透気度が入るように調整されて、開口端部材14に成形される。

【0026】

開口端部材14を構成する通気性材料の厚みは、 $0.5 \sim 5$ mmの範囲にあることが好ましい。本発明によれば、通気性材料がこのように薄いものでありながら1000Hz以下の周波数領域でも共鳴現象の抑制が可能である。通気性材料が薄ければ、開口端部材14が占める空間が小さくなり、エアクリーナ1の省スペース性にもすぐれる。

【0027】

上記エアクリーナ1は、公知の製造方法を利用して製造することができる。開口端部材14は、例えば、短冊状に切り出した不織布を円筒状に曲げて両端を重ね合わせ、重ね合わせ部分を接着もしくは溶着することにより製造できる。

10

20

30

40

50

【0028】

発明の作用及び効果について説明する。

エアクリーナ1によれば、エアクリーナ1を含むように構成された一連の通気経路において、吸気口111に接続される上流側ダクトに生じる気柱共鳴を抑制できる。以下、直径60mm、長さ400mmの上流側ダクトをエアクリーナ1の吸気口111に接続し、直径60mm、長さ300mmの下流側ダクトをエアクリーナ1の排気口121に接続して行った試験結果を示しながら、エアクリーナ1が有する作用及び効果を説明する。なお、以下の説明において、消音効果を示す音響減衰量とは、図3のように、試験対象の上流側ダクト2、エアクリーナ1、下流側ダクト3を、一連の通気経路をなすように接続しつつ、下流側ダクトの末端を、音響加振を行うスピーカ装置99に接続し、スピーカから音を出した際の出口側（上流側ダクトの最上流の末端開口部）音圧 P_1 （位置で測定した音圧）と音源側（下流側ダクトの最下流の末端部）の音圧 P_2 （位置で測定した音圧）を測定し、両者の比（ P_1 / P_2 ）を取って、消音効果を評価する指標である。音響減衰量の値が大きいことは、消音効果が大きいことを示し、音響減衰量の値が小さいことは、消音効果が小さいことを示している。

10

【0029】

図4には、開口端部材の長さを、 $L = 60 \text{ mm}$ （ $L = 1.0 D$ ）とした第1実施形態のエアクリーナ1（実施例1）の試験結果と、開口端部材を備えない従来技術のエアクリーナ（比較例1）の試験結果の比較を示す。実施例1では、開口端部材14を構成する材料として、透気度3秒/300ccで厚さ1.5mmの不織布を用いた。

20

【0030】

図4に示したように、比較例1では、85Hz、395Hz、505Hz、765Hz、909Hzなどにおいて音響減衰量が大きく落ち込む谷がある。これが、通気経路において生ずる気柱共鳴である。85Hzの共鳴は、上流側ダクト2とエアクリーナ1と下流側ダクト3が接続された系全体の共鳴である。上流側ダクト2の共鳴は、395Hz（1次）、765Hz（2次）に現れている。下流側ダクト3の共鳴は、505Hz（1次）、1045Hz（2次）に現れている。気柱共鳴が発生する周波数においては、音響減衰量が小さくなり、騒音の問題が発生しやすい。単純な管の場合には、気柱共鳴は、管の長さが、音の波長の $n/2$ （ $n = 1, 2, \dots$ ）となる周波数で発生する。

30

【0031】

図4に示すように、エアクリーナ1の内部に開口端部材14を設けた実施例1では、上流側ダクト2に対応する気柱共鳴が発生する周波数（395Hz、765Hz）付近でも、音響減衰量の落ち込みが抑えられており、上流側ダクト2の気柱共鳴の発生が抑制されている。また、本実施形態によれば、上流側ダクトの気柱共鳴の抑制にあたって、上流側ダクトに穴を設ける必要がないので、熱気の吸い込みが抑えられる。

【0032】

以下、本発明における気柱共鳴の抑制の推定メカニズムを説明する。第1実施形態のエアクリーナ1では、特定の透気度を有し、特定の長さを有する開口端部材14を、エアクリーナの吸気口111に設け、上流側ダクト2に接続するようにしている。これを音響的にみると、上流側ダクト2の管の長さが、開口端部材14の存在によってあいまいなものとなると考えられる。比較例1における上流側ダクトは、音響的に見ても明確な管の長さを有しており、その結果、管の共鳴周波数も明瞭となって鋭い気柱共鳴が発生する。一方、実施例1のエアクリーナを用いた系においては、上流側ダクト2の内部とエアクリーナの拡張空間との間の空気の出入りの一部が、開口端部材14の通気性材料を通じて行われるとともに、空気の出入りの残りは、開口端部材14の開口した端部を通じて行われるため、上流側ダクト2から上流側拡張空間SUに対し空気が出入りする箇所があいまいなものとなり、結果、上流側ダクト2の音響的な管の長さがあいまいなものとなる。その結果、音響的管長により決定される共鳴周波数もあいまいなものとなって、鋭い気柱共鳴の発生が抑制されるものと推定される。

40

【0033】

50

この気柱共鳴抑制のメカニズムは、従来知られていた技術における共鳴防止メカニズムとは、原理が異なるものである。以下それを説明する。

特許文献3の技術のように、ダクトの一部に穴を開け、穴部に多孔質材料を設けた技術（いわゆるポーラスダクト技術）が知られている。この技術によっても、気柱共鳴が抑制されうる。図5に、ダクト9の2次共鳴モードでの音圧分布と、ダクト9に穴や多孔質部材を設ける位置（ポーラスダクトにする部位）の関係を示す。a位置は、ダクト9の全長の1/2の位置、b位置は、ダクト9の全長の1/3の位置、c位置は、ダクト9の全長の1/4の位置に対応している。a位置に穴と多孔質材料を設けてポーラスダクトにしたものを比較例2、b位置に穴と多孔質材料を設けてポーラスダクトにしたものを比較例3、c位置に穴と多孔質材料を設けてポーラスダクトにしたものを比較例4としている。

10

図6に音響減衰量の比較結果を示す。図6には、通常の直管（比較例1）、ポーラスダクト（比較例2, 3, 4）の音響減衰量を比較している。

【0034】

図5のようなポーラスダクトの技術においては、気柱共鳴の抑制は、共鳴により音圧が高くなる部位（特に共鳴モードの腹）に穴を開けて、圧力を逃がすことにより、共鳴が起こりにくくなるという原理に基づくものである。そのため、ポーラスダクトでは、共鳴が発生する際の共鳴モードの節の位置と、穴や多孔質部材が設けられる位置がずれていれば、共鳴の抑制効果が得られているが、共鳴時に節にあたる位置に穴や多孔質部材を設けた場合には、ほとんど共鳴抑制効果が得られない。例えば、図5に示すような2次共鳴モードに対しては、b位置やc位置の部分に設ければ効果が期待できるが、a位置に穴や不織布を設けても、節にあたっているため、共鳴防止効果が期待できない。

20

【0035】

その結果、図6に示すように、比較例2では、ダクトの2次共鳴（450Hz）と4次共鳴（900Hz）において、a位置が共鳴モードの節に当たるため、ほとんど共鳴抑制効果が得られない。また、比較例3では、3次共鳴（675Hz）において、b位置は共鳴モードの節に当たっており、ほとんど共鳴抑制効果が得られない。また、比較例4では、4次共鳴（900Hz）において、c位置が共鳴モードの節に当たっており、ほとんど共鳴抑制効果が得られない。これが、ポーラスダクト技術による気柱共鳴の抑制の原理およびその効果である。なお、ダクト9の開放端部は、すべての共鳴モードで節にあたる部位となっているため、この部位に穴や不織布を設けても、ポーラスダクト技術の原理により気柱共鳴の抑制を図ることはおよそ期待できない。

30

【0036】

グラスウールのような通常の吸音材により、ダクトの気柱共鳴の抑制を図ることは不可能ではないが、現実的には難しい。通常の吸音材の消音の原理は、音の発生により振動的に移動する空気の流れが、吸音材の繊維等の微細な構造による抵抗で減衰され、音のエネルギーが小さくなるという原理に基づくものである。この原理のため、吸音材は、空気の移動の大きな場所に配置されるよう、消音したい周波数に応じて、厚く、広い面積で設けられる必要がある。すなわち、吸音材が薄いと、低周波側の消音効果が期待できない。

【0037】

図7に、ダクト8の2次共鳴の音圧分布と、ダクト内周に吸音材を設ける位置の関係を示す。a位置は、ダクト8の全長の1/2の位置、b位置は、ダクト8の全長の1/3の位置、c位置は、ダクト8の全長の1/4の位置に対応している。ダクト8の内周に筒状に吸音材を設ける技術で、a位置に吸音材を設けたものを比較例5、b位置に吸音材を設けたものを比較例6、c位置に吸音材を設けたものを比較例7とした。なお、吸音材の厚みは1.5mmとした。また、筒状の吸音材が設けられる管軸方向の長さは $L = 1.0D$ とした。

40

【0038】

図8に音響減衰量を示すように、1.5mm程度の吸音材では、いずれの共鳴に対しても、a位置、b位置、c位置のいずれに吸音材を設けるかに関わらず、ほとんど共鳴抑制効果が得られない。一般に、5mm以下の吸音材では、1000Hz以下における消音効果

50

はほとんど期待できない。

【0039】

以上説明したように、実施例1に見られるような本発明の共鳴抑制効果は、従来技術であるいわゆるポラスダクトの共鳴防止原理や吸音材の消音原理とは、異なる原理、すなわち、管の音響的長さがいまいになることで明瞭な共鳴が起こらなくなるという原理により生ずる効果である。そのため、通気性素材からなる開口端部材を、従来の原理からしてみればおよそ効果が期待できないような位置や厚さで設けているにも関わらず、通気ダクトの気柱共鳴が抑制できる。

【0040】

図9に、第1実施形態のエアクリーナ1の開口端部材14の長さ(吸気口111に組み付けた際に通気性を有する部分の長さ) L を変更した際の、音響減衰量の変化を示す。 $L = 0.25D$ (実施例5)であっても、比較例と比べ、気柱共鳴防止効果がみられる。 $L = 0.5D$ (実施例2)とすれば、かなりの気柱共鳴防止効果が得られている。また、 L を大きくすることによって、気柱共鳴の防止効果は向上していくが、 L が $1.5D$ (実施例3)を超え $L = 2.0$ (実施例4)となっても、あまり気柱共鳴の防止効果が向上しなくなる。したがって、気柱共鳴の防止を図りつつ、開口端部材の小型化を図る観点から、開口端部材14の径 D と長さ L の関係を $0.25D \leq L \leq 2.0D$ とするのが良い。

【0041】

発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の改変をして実施することができる。以下に発明の他の実施形態について説明するが、以下の説明においては、上記実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様である部分についてはその詳細な説明を省略する。また、以下に示す実施形態は、その一部を互いに組み合わせて、あるいは、その一部を置き換えて実施できる。

【0042】

開口端部材の変形例について説明する。開口端部材は、図2に図示した開口端部材4のように、変形を防止するための補強体42を備えていてもよい。この開口端部材4は第1実施形態の開口端部材14のように、吸気口111に一体化されて上流側ダクトの末端部を構成し、同様の効果を発揮する。補強体42は、通気性素材により円筒状に形成された開口端部材本体41の外周に一体化される。補強体42は、開口端部材4のつぶれを防止できるように、リング状の部位を所定の間隔を隔てて有するような形態であることが好ましい。本実施形態では、補強体42は、軸方向に所定の間隔を隔てて配置されたリング状部分を有するように、格子状に形成されている。また、好ましくは、補強体42は合成樹脂により形成されて溶着や接着により開口端部材本体41に一体化されている。なお、補強体42は、開口端部材本体41が有する通気性を損なわないように、極力細く設けられることが好ましい。

【0043】

上記説明においては、エアクリーナ1の開口端部材14が、ロウケース11の吸気口111に取り付けられ、上流側拡張空間 S_U に突出している実施形態を中心に説明したが、これに限るものではなく、例えば、開口端部材が、アップケースの排気口に取り付けられ、下流側拡張空間 S_L に突出しているように設けてもよい。図10に示す第2実施形態のエアクリーナでは、エアクリーナ6はロウケース61、アップケース62、フィルタエレメント63、開口端部材64を備え、開口端部材64は、アップケースに設けられた排気口621に、下流側拡張空間 S_L に向けて突出するように取り付けられている。

【0044】

この実施形態においても、同様に、開口端部材64が取り付けられる下流側ダクト(図示せず)の共鳴抑制効果が得られる。図11には、この第2実施形態による消音効果を示す。開口端部材64の長さを $L = 1.0D$ としたものを実施例6、 $L = 0.5D$ としたものを実施例7、 $L = 1.5D$ としたものを実施例8、 $L = 2.0D$ としたものを実施例9、 $L = 0.25D$ としたものを実施例10としている。上流側ダクトや下流側ダクトは、第1実施形態と同様のものを用いた。第2実施形態では、いずれの実施例(実施例6~10

10

20

30

40

50

）においても、下流側ダクトの気柱共鳴周波数に対応する505 Hz（1次共鳴）、1047 Hz（2次共鳴）において、共鳴の抑制効果が得られている。

【0045】

開口端部材は、エアクリーナの吸気口と排気口の両方に設けてもよい。図12には、第3実施形態の一例として、 $L = 1.0D$ とした開口端部材を、エアクリーナの吸気口と排気口の両方に設けた例（実施例11）の消音効果を示す。実施例11によれば、400 Hz近辺から上の周波数における共鳴が、ほとんど抑制されており、良好な消音特性が得られている。

【0046】

また、発明のエアクリーナは、いわゆる水抜き穴やチューニングホールを備えるものであってもよい。また、エアクリーナは、ヘルムホルツレゾネータや1/4波長共鳴管（サイドブランチ）といった、共鳴型消音器を備えるものであってもよい。

【0047】

また、上記実施形態の説明においては、エアクリーナが、自動車用エンジンの吸気経路に使用される実施形態について説明したが、エアクリーナが設けられる一連の通気経路の用途はそれに限定されるものではない。例えば、本発明のエアクリーナは、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載される集合電池に冷却風を送る電池冷却システムの通気経路の一部を構成するために使用できる。また、エアコンディショナーなどの空調システムにおいて、空気を送風するための送風経路の一部を構成するためのエアクリーナとしても使用できる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

開口端部材を備えるエアクリーナは、空気を送るダクト全般に使用でき、産業上の利用価値が高い。

【符号の説明】

【0049】

- 1 エアクリーナ
- 1 1 口ワケース
- 1 1 1 吸気口
- 1 2 アップケース
- 1 2 1 排気口
- 1 3 フィルタエレメント
- 1 4 開口端部材
- 2 上流側ダクト
- 3 下流側ダクト
- 4 開口端部材
- 4 1 開口端部材本体
- 4 2 補強体
- 8、9 ダクト
- 9 9 スピーカ装置

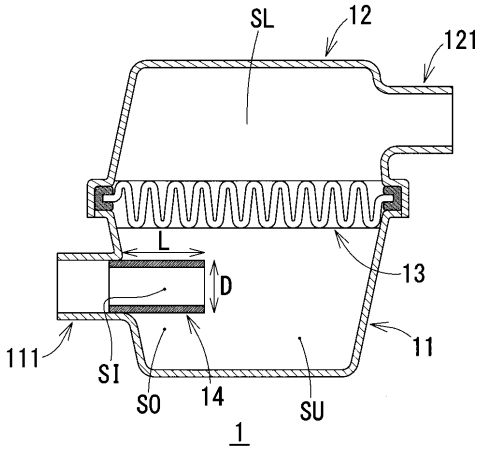
10

20

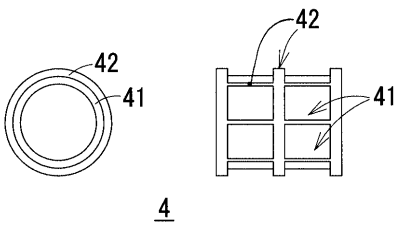
30

40

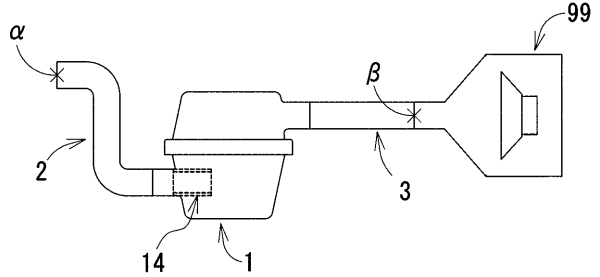
【図1】



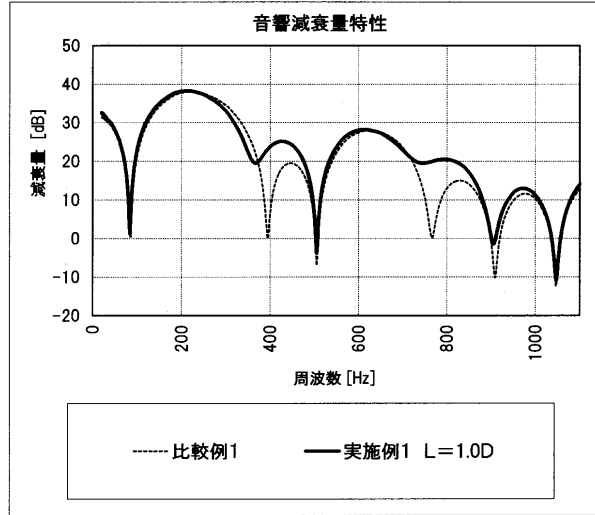
【図2】



【図3】

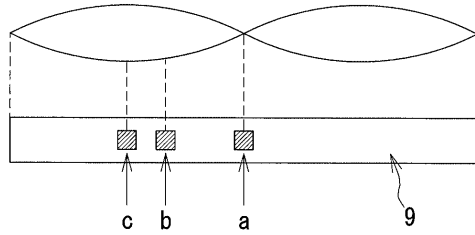


【図4】



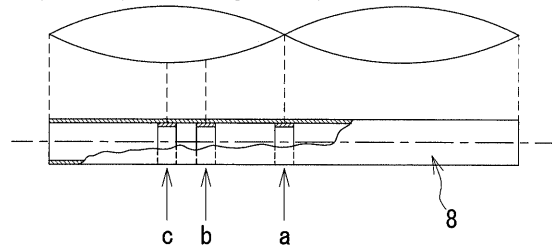
【図5】

音圧分布 (2次共鳴モード)

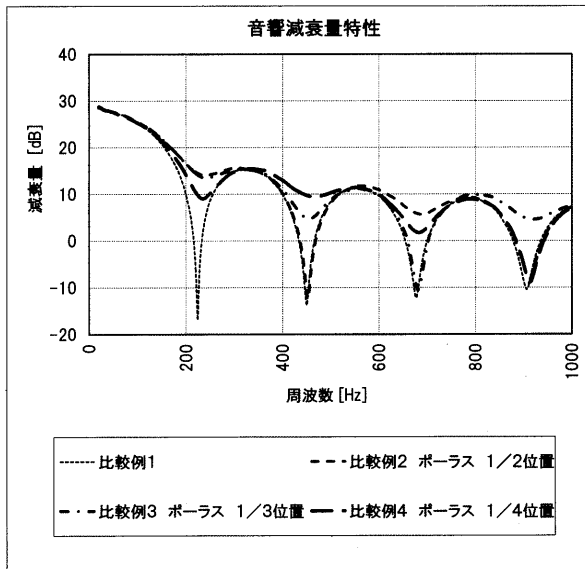


【図7】

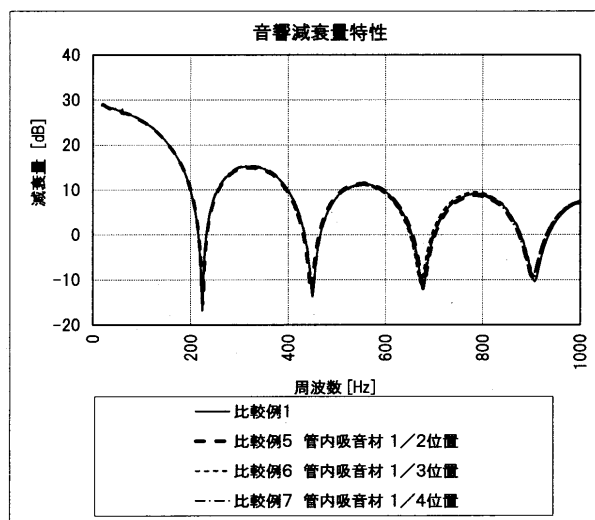
音圧分布 (2次共鳴モード)



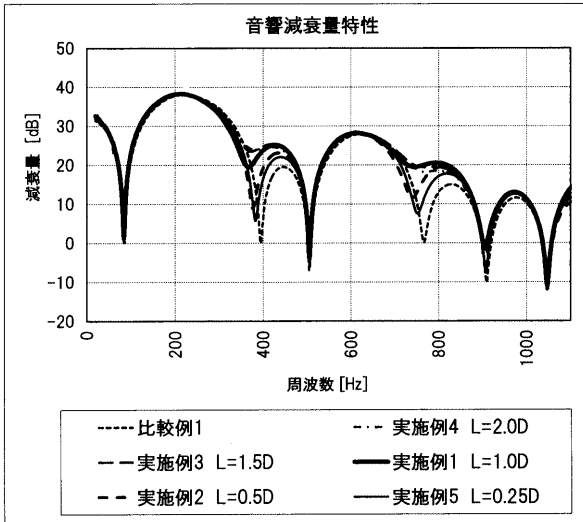
【図6】



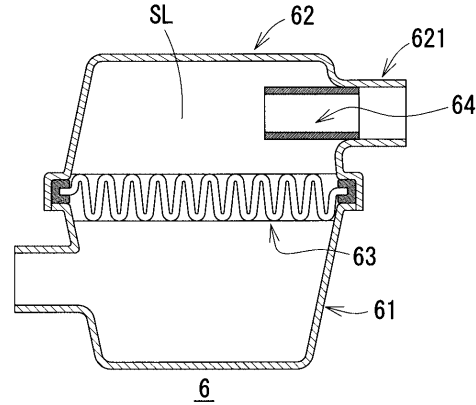
【図8】



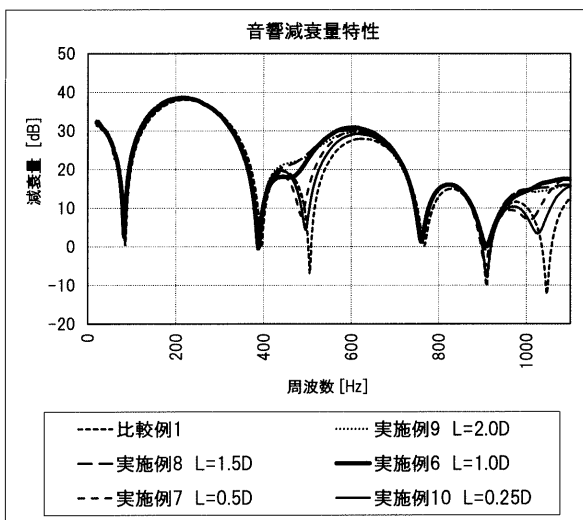
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

