

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5580286号  
(P5580286)

(45) 発行日 平成26年8月27日(2014.8.27)

(24) 登録日 平成26年7月18日(2014.7.18)

(51) Int.Cl.

F25B 9/04 (2006.01)

F1

F25B 9/04

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-500971 (P2011-500971)  
 (86) (22) 出願日 平成21年3月20日 (2009.3.20)  
 (65) 公表番号 特表2011-515645 (P2011-515645A)  
 (43) 公表日 平成23年5月19日 (2011.5.19)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/037765  
 (87) 國際公開番号 WO2009/117636  
 (87) 國際公開日 平成21年9月24日 (2009.9.24)  
 審査請求日 平成24年3月21日 (2012.3.21)  
 (31) 優先権主張番号 61/038,528  
 (32) 優先日 平成20年3月21日 (2008.3.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 12/407,759  
 (32) 優先日 平成21年3月19日 (2009.3.19)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591203428  
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド  
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025,  
 グレンビュー, ハーレム アベニュー 15  
 5  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100112357  
 弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2段冷却システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筐体の内部を冷却する2段冷却システムにおいて、  
 排気室を構成するキャビネットと、  
 第1のボルテックスチューブであって、(i)前記排気室内に設けた第1の高温管路と、(ii)前記キャビネットから外側に延びる第1の低温ガス吐出管路とを有し、前記第1の低温ガス吐出管路が前記筐体の内に低温ガスを吐出する第1のボルテックスチューブと、  
 第2のボルテックスチューブであって、(i)前記排気室内に設けた第2の高温管路と、(ii)前記キャビネットから外側に延び前記筐体の内部に低温ガスを吐出する第2の低温ガス吐出管路と、(iii)前記第2の高温管路に取付けられ、前記第1の高温管路から前記第2の高温管路への高温排気の逆流を防止する少なくとも1つの逆止弁とを有する第2のボルテックスチューブと、

前記第1の高温管路の出口と、前記第2の高温管路の出口とに接続される少なくとも1つの多孔質プラスチック消音管とを具備し、

前記第1の高温管路および前記第2の高温管路から排気された排気ガスは、前記少なくとも1つの多孔質プラスチック消音管に送られ、前記少なくとも1つの多孔質プラスチック消音管を通過するようにした2段冷却システム。

## 【請求項 2】

前記第1のボルテックスチューブに取付けられ、前記キャビネットから外側に延びる第1のサーモスタートと、前記第2のボルテックスチューブに取付けられ、前記キャビネット

10

20

トから外側に延びる第2のサーモスタッフとを更に具備し、

前記第1と第2のサーモスタッフの各々は、前記筐体の内部に配置されている請求項1に記載の2段冷却システム。

**【請求項3】**

各々が前記第2の高温管路に取付けられ、前記第2の高温管路への高温排気の逆流を防止する2つの逆止弁を更に具備する請求項1に記載の2段冷却システム。

**【請求項4】**

前記第1の高温管路の少なくとも一部の周囲に固定され、前記第1のボルテックスチューブによって生じる騒音を減衰する第1の減衰スリーブと、

前記第2の高温管路の少なくとも一部の周囲に固定され、前記第2のボルテックスチューブによって生じる騒音を減衰する第2の減衰スリーブとを更に具備する請求項1に記載の2段冷却システム。 10

**【請求項5】**

前記キャビネットは、後壁および側壁と一体的に形成される底部と、前記後壁および前記側壁と一体的に形成される上壁とを備え、

前記排気室が、前記底部、前記後壁、前記側壁および前記上壁によって囲成され、

前記キャビネットは更に、前記排気室を覆うカバーと、前記底部、前記後壁、前記側壁および前記上壁のうちの少なくとも1つの少なくとも一部を被覆する少なくとも1つの減衰シートとを備え、前記少なくとも1つの減衰シートによって前記第1と第2のボルテックスチューブによって生じる騒音が減衰するようにした請求項1に記載の冷却システム。 20

**【請求項6】**

前記排気室内に折曲げた状態で詰込まれる少なくとも1つの可撓性を有する減衰ロッドを更に具備する請求項5に記載の2段冷却システム。

**【請求項7】**

前記キャビネット内に固定される少なくとも1つの排気管路を更に具備し、前記少なくとも1つの排気管路によって、前記筐体内部のガスが前記排気室内に排気されたようにした請求項1に記載の2段冷却システム。

**【請求項8】**

前記少なくとも1つの排気管路に固定される少なくとも1つの可撓性を有する開放端チューブを更に具備し、前記少なくとも1つの可撓性を有する開放端チューブは、前記少なくとも1つの排気管路から前記少なくとも1つの可撓性チューブを介してガスを排気する請求項7に記載の2段冷却システム。 30

**【請求項9】**

前記キャビネットは、ガスを前記キャビネットの外に排気する排気口を更に具備する請求項1に記載の2段冷却システム。

**【請求項10】**

前記排気口を覆うように前記キャビネットに固定されるシュラウドを更に具備し、前記シュラウドは排気通路を有し、前記排気口を通った排気ガスが前記排気通路を通過するようにした請求項9に記載の2段冷却システム。

**【請求項11】**

前記シュラウドは、液体の浸入を防止する少なくとも1つの内部バッフルを備える請求項10に記載の2段冷却システム。 40

**【請求項12】**

前記キャビネット内に配置されるバッフルを更に具備し、前記バッフルは、前記排気室を高温排気部と低温排気部とに分割する請求項1に記載の2段冷却システム。

**【請求項13】**

前記筐体の内部と空気源とに連通する少なくとも1つの通気孔を更に具備し、前記少なくとも1つの通気孔は、前記筐体に空気を流入させて前記筐体内部と外部環境との間の圧力差を維持し、前記圧力差によって前記筐体内にごみが侵入するのを防止するようにした請求項1に記載の2段冷却システム。 50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、概して、筐体の内部を冷却する2段冷却システムに関する。

**【背景技術】****【0002】****関連米国出願データ**

本出願は、米国特許法第119条(e)に基づき、2008年3月21日に出願された米国特許仮出願第61/038,528号の出願日の利益を主張し、この仮出願の全体は参照により本出願に援用される。

10

**【0003】**

周囲環境に対して密閉され、実質的に密閉され、或いは密閉されていない様々な筐体が冷却される。典型的に、筐体は、室温や周囲温度よりも高く上昇した温度によって悪影響を受けるおそれのある種々の部品を収容する。電気機器を内包する筐体の場合、筐体内の温度が上昇することによって、部品が損傷したり、或いは、安全上の問題、例えば火災が生じうる。これらの筐体の多く、とりわけ実質的にまたは完全に密閉されているものは、換気が容易でない。

**【0004】**

米国特許第3,654,768号「ボルテックスチューブ冷却システム」(以下、特許文献1とする)を本願と一体をなすものとして参照する。特許文献1は、密閉された筐体、実質的に密閉された筐体または密閉されていない筐体といった、様々なタイプの筐体に個々に適合する冷却システムを開示している。特許文献1に開示されるシステムは、ボルテックスチューブ冷却システムであり、ボルテックスチューブへ供給される圧縮空気の流れを制御する弁の作動を操作し、筐体内部の温度制御を行う機械式サーモスタットを有する。特許文献1に記載される実施例は、比較的小型のサーモスタット制御式冷却システムであり、従来の「フレオン型」の空調装置と比べると、取付けが簡単で手入れをあまり必要としない。然しながら、特許文献1に記載されるシステムは、高い騒音レベルを生じる冷却システムである。特に、ボルテックスチューブ内の高速回転空気によって生じる騒音は、人によつては不快となり得る。このような騒音は、筐体のオペレータ、または筐体の近くにいる人々に不快感を与えたり、苛立たせたり、或いは苦痛をもたらすことさえある。

20

**【0005】**

ボルテックスチューブの騒音を最小限にしようとするこれまでの試みには、ボルテックスチューブの高温側端部および低温端に消音管を取付けることも含まれる。然しながら、消音管が実質的に低減される騒音レベルはわずかである。

**【0006】**

米国特許第7,461,513号「冷却システム」(以下、特許文献2とする)を本願と一体をなすものとして参照する。特許文献2は、取付けが簡単で騒音レベルが低い、小型の冷却システムを開示している。特許文献2に開示されるシステムは、冷却装置を1つしか有しないことから、システムの冷却能力は制限される。

**【0007】**

30

米国特許第5,010,736号「筐体用冷却システム」(以下、特許文献3とする)は、二段階筐体冷却器を開示している。特許文献3に開示されるシステムは、2つの異なる種類の冷却方式を用いる。第一段階の冷却は、単純な空気対空気の熱交換により行い、第二段階の冷却は、ボルテックスチューブ冷却器により行う。特許文献3に記載されるシステムでは、第一段階の熱交換器は、決して停止することなく作動し続ける。この第一段階の冷却器は、熱交換器である(「積極的な」冷却装置ではない)ため、かかるシステムと共に使用される筐体内の温度は、周囲の温度状況よりも低温に冷却されることはない。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0008】**

40

50

【特許文献 1】米国特許第3,654,768号明細書

【特許文献 2】米国特許第7,461,513号明細書

【特許文献 3】米国特許第5,010,736号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従って、実質的な冷却能力を有し、また取付けが簡単で騒音レベルが低い冷却システムの必要性が存在する。

【0010】

更に、低熱負荷時における圧縮空気の消費量を低減することができる冷却システムが必要とされ、また望まれている。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の原理に基づく2段冷却システムは、電気筐体のような筐体に冷気を供給する。本発明の特定の実施形態は、筐体の内部を冷却する冷却システムを提供し、該冷却システムは、排気室を画成するキャビネットと、排気室内の第1の高温管路およびキャビネットから外側に延びる第1の低温ガス吐出管路を含む第1のボルテックスチューブと、排気室内の第2の高温管路およびキャビネットから外側に延びる第2の低温ガス吐出管路を含む第2のボルテックスチューブとを有する。第1と第2の低温ガス吐出管路から（空気等の）低温ガスが筐体内部に吐出される。

20

【0012】

第1のサーモスタッフを、第1のボルテックスチューブに作動可能に取付けて、キャビネットから外側に延在させてよい。同様に、第2のサーモスタッフを、第2のボルテックスチューブに作動可能に取付けて、キャビネットから外側に延在させてよい。第1と第2のサーモスタッフの各々は、筐体の内部に配置されるように構成してもよい。キャビネット内のボルテックス冷却装置の各々は独立した機械式サーモスタッフにより制御されるため、熱負荷（筐体内の温度）が低い場合、一方の冷却装置のみが作動し、そして熱負荷が上昇したら、第2のボルテックス冷却装置を作動させるように、これらを調整することができる。これにより、低熱負荷時における圧縮空気の消費量を低減することが可能となる。

30

【0013】

1または複数の多孔質プラスチック消音管を、第1の高温管路の出口および第2の高温管路の出口に接続してもよい。第1の高温管路および第2の高温管路から排気される排気ガスを、1または複数の多孔質プラスチック消音管に送り、多孔質プラスチック消音管を通過させてもよい。

【0014】

1または複数の逆止弁を、第2の高温管路に作動可能に取付けて、第1の高温管路から第2の高温管路内への高温排気の逆流を防いでもよい。

【0015】

減衰スリーブを、第1と第2の高温管路の各々の少なくとも一部の周囲に取付けてよい。減衰スリーブはゴムから形成することができ、各ボルテックスチューブによる騒音を吸収、減衰または低減する。

40

【0016】

キャビネットは、後壁および側壁と一体的に形成される底部を含んでもよい。上壁を後壁および側壁と一体的に形成し、これらで排気室を画成してもよい。排気室を覆うカバーを設置することができ、また少なくとも1つの減衰シートを、底部、後壁、側壁および/または上壁の少なくとも一部に裏張りしてもよい。減衰シートは、第1と第2のボルテックスチューブによってもたらされる騒音を減衰する。更に、可撓性を有する減衰ロッドを排気室内に配置して、ボルテックスチューブによってもたらされる騒音を更に減衰するようにしてよい。

50

**【0017】**

また、本発明の特定の実施形態は、キャビネット内に固定され、筐体内部のガスが排気室内に排気される1または複数の排気管路が設けられる。1または複数の可撓性の開放端チューブを、(1または複数の)排気管路に取付けてもよい。可撓性の開放端チューブは、ガスが排気管路から可撓性チューブを経て排気されるように構成してもよい。

**【0018】**

また、本発明の特定の形態では、キャビネットにはガスをキャビネット外に排気する排気口が形成されている。更に、シュラウドを、排気口を覆うようにキャビネットに取付けてもよい。シュラウドは排気通路を含んでもよく、排気口を通過した排気ガスがこの排気通路を通過できるように設計される。特に、シュラウドは、液体の浸入を防止する1または複数の内部バッフルを含んでもよい。更に、バッフルをキャビネットの内部に配置して、排気室を高温排気部と低温排気部とに隔離してもよい。10

**【0019】**

1または複数の通気孔を、筐体の内部と空気源とに連通するように形成してもよい。通気孔は、空気を筐体に流入させるように機能し、筐体内部と外部環境との間の圧力差を維持する。かかる圧力差は、ボルテックスチューブが作動していない場合であっても、筐体内へのゴミの侵入を防止する。

**【図面の簡単な説明】****【0020】**

【図1】本発明の実施形態による2段冷却システムの内部の正面斜視図である。20

【図2】本発明の他の実施形態による2段冷却システムの内部の正面斜視図である。

【図3】本発明の実施形態による2段冷却システムの背面斜視図である。

【図4】本発明の実施形態による2段冷却システムの底面斜視図である。

【図5】理解を容易にするために圧縮空気配管を省略して示す、図2の矢視線5-5に沿う2段冷却システムの断面図である。

【図6】図2の矢視線6-6に沿う2段冷却システムの断面図である。

【図7】圧縮空気配管を介して接続された2つのボルテックス冷却装置の正面斜視図である。

【図8】図7のボルテックス冷却装置を装置の頂部に配設したバッフルと共に示す図である。30

【図9】図8のボルテックス冷却装置を高温排気消音管と共に示す図である。

【図10】図9のボルテックス冷却装置をキャビネット内に設置して示す図である。

【図11】本発明の実施形態による通気室の後壁を覆うシュラウドを含む2段冷却システムの背面斜視図である。

【図12】本発明の実施形態によるシュラウドの内部を示す図である。

【図13】本発明の実施形態による圧縮空気フィルターに接続された2段冷却システムの正面斜視図である。

【図14】本発明の実施形態による可撓性減衰部材を備えた2段冷却システムの内部の正面斜視図である。

【図15】本発明の実施形態による筐体に連結して示す2段冷却システムの正面図である。40

【図16】本発明の実施形態による筐体に連結して示す2段冷却システムの側面図である。

**【発明を実施するための形態】****【0021】**

添付図面を参照してする以下の詳細な説明から、本発明は一層に理解されるであろう。なお、添付図面において同一の部品は同一の参照番号にて指示されている。

**【0022】**

図1は、本発明の実施形態による2段冷却システム10の内部の正面斜視図である。冷却システム10はキャビネット12を含む。該キャビネットは、ポリカーボネートから形50

成することができ、側壁 16 および後壁 18 と共に一体的に形成される底部 14 を含む。側面 16 および後壁 18 は、また、上壁 20 と一体的に形成される。底部 14、側壁 16、後壁 18 および上壁 20 によって排気室 22 が形成される。排気室 22 は、着脱自在の正面カバー（図 1 に示さず）を底部 14、側壁 16 および上壁 20 の縁部に固定することによって閉鎖される。

#### 【0023】

ガス入口通路 24 が側壁 16 の一方に貫通、形成されている。ガス入口通路 24 は、ガス（空気等）圧縮システム（図 1 に示さず）のガス吐出管路（パイプ、ダクト等）26 を受容、保持する。ガス入口通路 24 は、ねじ込み式または圧縮式継手によってガス吐出管路 26 を固定して保持する。ガス入口通路 24 は、以下に説明する第 1 と第 2 の主熱伝導ハウジング 28、29 に接続される。10

#### 【0024】

排気口 27 が後壁 18 に貫通、形成されている。排気口 27 より、排気室 22 内の空気等のガスは冷却システム 10 の外に排気される。

#### 【0025】

第 1 の円筒形主熱伝導ハウジング 28 は、底部 14 に形成された開口部（図示せず）に種々の継手を介して固定、保持することができる。第 1 の円筒形主要ハウジング 28 は、例えば、前記開口部にねじ込み式に固定することができよう。或いは第 1 の円筒形主要ハウジング 28 は底部 14 に接合してもよい。第 1 の主熱伝導ハウジング 28 は排気室 22 内に突出し、第 1 のボルテックスチューブ 30 を支持する。該第 1 のボルテックスチューブは、第 1 の高温管路（パイプ、ダクト等）32 と、キャビネット 12 の底部 14 を貫通して延びる第 1 の低温ガス吐出管路 40 とを含む。第 1 の主熱伝導ハウジング 28 は、また、2 つの上方に延びる排気管路（パイプ、ダクト等）34、36 を支持する。第 1 のサーモスタッフ 38 および第 1 の低温ガス吐出管路 40 が、第 1 の主熱伝導ハウジング 28 から底部 14 を貫通して延びている。第 1 の高温管路 32 は、第 1 のボルテックスチューブ 30 の一方の端部とすることができます、第 1 の低温ガス吐出管路 40 は、第 1 のボルテックスチューブ 30 の他方端部とすることができます。20

#### 【0026】

同様に、第 2 の円筒形主熱伝導ハウジング 29 は、底部 14 に形成された開口部（図示せず）に種々の継手を介して固定、保持することができる。第 2 の円筒形主要ハウジング 29 は、例えば、前記開口部にねじ込み式に固定することができる。或いは、第 2 の円筒形主要ハウジング 29 は底部 14 に接合してもよい。第 2 の主熱伝導ハウジング 29 は、排気室 22 内に突出し、第 2 のボルテックスチューブ 31 を支持する。第 2 のボルテックスチューブ 31 は、第 2 の高温管路（パイプ、ダクト等）33 と、キャビネット 12 の底部 14 を貫通して延びる第 2 の低温ガス吐出管路 41 とを含む。第 2 の主熱伝導ハウジング 29 は、また、上方に延びる 2 本の排気管路（パイプ、ダクト等）35、37 を支持する。第 2 のサーモスタッフ 39 および第 2 の低温ガス吐出管路 41 は、第 2 の主熱伝導ハウジング 29 から底部 14 を貫通して延びる。第 2 の高温管路 33 は、第 2 のボルテックスチューブ 31 の一方端部とすることができます、これに対し、第 2 の低温ガス吐出管路 41 は、第 2 のボルテックスチューブ 31 の他方の端部とすることができます。30

#### 【0027】

第 1 の円筒形主熱伝導ハウジング 28 は、圧縮空気配管 95 を用いて第 2 の円筒形主熱伝導ハウジング 29 に連結される。圧縮空気入口配管 95 は、ガス入口通路 24 と連通している。

#### 【0028】

第 1 と第 2 の主熱伝導ハウジング 28、29 の各々は、空気等の低温ガスを生成する。生成された低温ガスの各々は、第 1 と第 2 の低温ガス吐出管路 40、41 を介して冷却システム 10 の外に排気される。第 1 と第 2 のサーモスタッフ 38、39 の各々は、筐体（図示せず）内の温度を検知する。第 1 と第 2 の主熱伝導ハウジング 28、29 の各々は、第 1 と第 2 のサーモスタッフ 38、39 の温度測定値に基づいて低温空気を生成する。40

成された低温空気の各々は、第1と第2の低温ガス吐出管路40、41を介して送り出される。

#### 【0029】

第1と第2の主熱伝導ハウジング28、29の各々は、独立した第1と第2のサーモスタッフ38、39により制御されるため、第1と第2の主熱伝導ハウジング28、29は、熱負荷すなわち筐体内の温度が低い場合には第1の主熱伝導ハウジング28のみが作動するように、調整することができる。もし熱負荷が上昇したら、第2の主熱伝導ハウジング29を作動させる。或いは、第1と第2の主熱伝導ハウジング28、29は、熱負荷が低い場合には第2の主熱伝導ハウジング29のみを作動させ、そして熱負荷が上昇した場合には第1の主熱伝導ハウジング28を作動させることができるように、これらを調整可能である。この2段冷却システム10によって、低熱負荷時における圧縮空気の消費量を低減することが可能となる。以下は、2段冷却システム10の作動例である。10

#### 【0030】

筐体内温度が上昇し、32.2°C(90°F)で第1の主熱伝導ハウジング28が作動する。

筐体内温度が上昇を続け、37.8°C(100°F)で第2の主熱伝導ハウジング29が作動する。

筐体内温度が下降し始め、32.2°C(90°F)で第2の主熱伝導ハウジング29が停止する。

筐体内温度が更に下降し、26.7°C(90°F)で第1の主熱伝導ハウジング28が停止する。20

#### 【0031】

2段冷却システム10は、特に電気筐体の冷却に適している。一段冷却システムの冷却能力が最高0.73kW(2500BTUH)であるのに対し、主熱伝導ハウジング28、29の内部に2つの冷却装置を備える2段冷却システム10の冷却能力ははるかに高く、例えば1.47kW(5000BTUH)である。

#### 【0032】

然しながら、この熱伝導プロセスの副生成物として、第1(および潜在的に第2)の主熱伝導ハウジング28(および29)は、また、排気室22内に空気等の加熱ガスを生成する。加熱ガスは排気口27から排気される。更に、システム10が2段式の構成を有しているので、第2のボルテックスチューブすなわち第二段階のボルテックスチューブ31の高温側端部に少なくとも1つの逆止弁96を設けることが好ましい。逆止弁96を備えない場合、第一段階の冷却のみが行われている場合に、第一段階の冷却装置すなわち第1のボルテックスチューブ30からの高温排気が、第二段階の冷却装置すなわち第2のボルテックスチューブ31の高温排気側から逆流して筐体内に流入し、その結果、第一段階の冷却装置すなわち第1のボルテックスチューブ30の冷却効果が低下または無効となる可能性がある。第二段階のボルテックスチューブ31の高温側端部の逆止弁96は、このような逆流を防止する。30

#### 【0033】

図2は、第二段階のボルテックスチューブ31の高温側端部に2つの逆止弁96を備えた2段冷却システム10を示す。40

図3は、2段冷却システム10の背面斜視図である。図3に示すように、排気口27は、排気室22(図1に示す)内のガスを冷却システム10から排気するための通路を形成する。

#### 【0034】

図4は、2段冷却システム10の底面斜視図である。図4に示すように、第1と第2の主熱伝導ハウジング28、29は底部14内に固定される。第1と第2のボルテックスチューブ30、31の各々の第1と第2のサーモスタッフ38、39および第1と第2の低温ガス吐出管路40、41が、主熱伝導ハウジング28、29から下方に突出する。排気口100が、第1の主熱伝導ハウジング28を貫通させて形成され、排気管路34(図150)

に示す)と連通する。同様に、排気口 101 が、第2の主熱伝導ハウジング 29 を貫通させて形成され、排気管路 35 (図1に示す)と連通する。同様に、排気口 102 が、第1の主熱伝導ハウジング 28 を貫通させ形成され、排気管路 36 (図1に示す)と連通する。同様に、排気口 103 が、第2の主熱伝導ハウジング 29 を貫通させて形成され、排気管路 37 (図1に示す)と連通する。排気口 100、102 によって、空気等のガスは、排気管路 34、36 へ、そして排気室 22 (図1に示す)の高温領域に流入し、最終的に排気口 27 (図1、2に示す)から冷却システム 10 の外に排気される。また、排気口 101、103 によって、空気等のガスが、排気管路 35、37 へ、そして排気室 22 の高温領域内に流入し、最終的に排気口 27 から冷却システム 10 の外に排気される。また、第1の主熱伝導ハウジング 28 を貫通させて、第1の通気孔 104 を形成することができる。該第1の通気孔によって、ガスは、第1の主熱伝導ハウジング 28 から冷却システム 10 外へ筐体内に排気される。同様に、第2の主熱伝導ハウジング 29 を貫通させて、第2の通気孔 105 を形成することができる。該第2の通気孔によって、ガスは、第2の主熱伝導ハウジング 29 から冷却システム 10 外へ筐体内に排気される。以下に説明するように、通気孔 104、105 は、筐体内部と外部環境との間の圧力差を維持し筐体内部を清浄に保つために用いることもできる。10

#### 【0035】

様々な技術を用いてボルテックスチューブ 30、31 の騒音レベルを低減することができる。例えば、図5は、2段冷却システム 10 の内部の上面斜視図であり、該2段冷却システムでは、第1のボルテックスチューブ 30 の高温側端部の出口と第2のボルテックスチューブ 31 の高温側端部の出口とに多孔質プラスチック消音管 50 が接続される。多孔質プラスチック消音管 50 は排気室 22 内に固定することができよう。各ボルテックスチューブ 30、31 から排気される高温排気は、共通の多孔質プラスチック消音管 50 を経由することも、或いは別個の消音管 50 を経由することもできる。消音管 50 は多孔質であるため、高温排気ガスは該消音管を通過して排気口 27 から排気される。20

#### 【0036】

図6は、2段冷却システム 10 の内部の側面斜視図である。第1の減衰スリープ 42 が第1の高温管路 32 を覆うように配置されている。図1に示すように、第2の減衰スリープ 43 は、同様に第2の高温管路 33 を覆うように配置される。ボルテックスチューブ 30、31 の高温管路 32、33 の各々は各減衰スリープ 42、43 の内側に包囲される。該減衰スリープは、各高温管路 32、33 の相当部分を取り囲むエラストラマーまたはゴムホースとすることができます。減衰スリープ 42、43 は、高温管路 32、33 から伝わる高周波振動およびそれに伴う騒音を減衰することにより、ボルテックスチューブ 30、31 の内部に生じる騒音または同チューブによって生じる騒音を低減する。何れの場合でも、減衰スリープ 42、43 を高温管路 32、33 の周囲に設けることでボルテックスチューブ 30、31 により生じる騒音量を減衰或いは低減することが分かっている。30

#### 【0037】

図7は、圧縮空気配管 95 を介して連結された2つのボルテックス冷却装置 30、31 の正面斜視図である。理解し易いように冷却システムの残りの部分は省略する。図7に示すように、中空可撓性の端部が開放したチューブ(開放端チューブ) 44 が排気管路 35 に取付けられ、中空可撓性の開放端チューブ 46 が排気管路 37 に取付けられる。チューブ 44、46 は、ビニール管とすることができます。排気管路 35、37 からのガスは、チューブ 44、46 内を通過し、チューブ 44、46 の開放端から排気室 22 の低温領域に排気される。特定の実施形態では、同様の中空可撓性の開放端チューブを、排気管路 34、36 の一方または双方に取付けてよい。40

#### 【0038】

バッフル 52 をキャビネット 12 内に配置して、排気室 22 を高温排気部と低温排気部とに分割してもよい。図8は、2つのボルテックス冷却装置 30、31 に対するバッフル 52 の適切な配置を例示する。図9は、多孔質プラスチック消音管 50 と、2つのボルテックス冷却装置 30、31 との間におけるバッフル 52 の適切な配置を例示する。図6に50

更に例示するように、このような配置により、排気口 27 は高温排気部と低温排気部とに分割される。高温管路 32、33 を出た高温排気ガスは、多孔質プラスチック消音管 50 の外へ通過し、排気口 27 の高温排気部から冷却システム 10 の外に排気される。これに対し、排気管路 34、35、36、37 を出た低温排気ガスは、排気口 27 の低温排気部から冷却システム 10 の外に排気される。バッフル 52 は、排気室 22 を 2 つの独立した領域、すなわち高温排気領域 54 と低温排気領域 56 とに隔離するプラスチック、ゴム、ビニール等から形成することができる。このようにして、排気室 22 内の高温ガスと低温ガスは、相互に分離される。バッフル 52 は、排気室 22 内における高温空気の流れと低温空気の流れとを相互に分離することで、高温排気ガスによって生じる圧力によって、低温空気の排気を阻害しないようにする。

10

#### 【0039】

図 10 は、キャビネット 12 内の所定位置に設けられた 2 つのボルテックス冷却装置 30、31 を示す。連続気泡発泡体シート 60 によって、排気室 22 内においてキャビネット 12 の後壁 18 の内面が被覆されている。また、排気室 22 内においてキャビネット 12 の底部 14、側壁 16 および上壁 20 の内面を連続気泡発泡体で被覆してもよい。更に、キャビネット 12 のカバー（図示せず）の内面を連続気泡発泡体シートで被覆してもよい。連続気泡発泡体シート 60 および排気室 22 内の他の気泡発泡体は、冷却システム 10 がもたらす騒音を一層減衰する一方で、また排気ガスの流通を可能にする。排気室 22 内におけるキャビネット 12 の内面に加えて、或いは同内面の代わりに、キャビネット 12 の外面を連続気泡発泡体シートで被覆してもよい。また、シート 60 は、連続気泡発泡体に代えて、ゴム、プラスチック等の他の減衰材料とすることができます。

20

#### 【0040】

図 11 に示すように、後壁 18 の外側を覆うようにシュラウド 64 を取付け、後壁 18 の大部分を被覆するようにできる。排気通路が、シュラウド 64 の内側と後壁 18 の外面との間に画成される。こうして、排気ガスは、排気口 27 を通して排気室 22 から排気することができる。排気ガスはその後、シュラウド 64 によって方向を変え、シュラウド 64 の下部の排気出口 68 を通過する。例えば、排気管路 35、37 から可撓性チューブ 44、46 を通過した比較的低温の排気ガスは、排気口 27 を通過し、排気出口 68 を通じて冷却システム 10 の外に排気されよう。同様に、高温管路 32、33 から多孔質プラスチック消音管 50（図 6 に示す）を通過した高温排気ガスは、プラスチック管 50 の細孔を通り抜け、排気口 27 から冷却システム 10 の外に排気されよう。その後、高温排気ガスは、排気出口 68 を通じて冷却システム 10 外に排気されよう。

30

#### 【0041】

図 12 は、シュラウド 64 内部を示した図である。シュラウド 64 は、取付フランジ部または縁部 108 を有する側壁 106 と、取付フランジ部または縁部 112 を有する頂壁 110 と、カバー 114 とを含む。側壁 106、頂壁 110 およびカバー 114 によって排気室 116 が画成される。シュラウド 64 は、キャビネット 12 の背面（例えば図 6、11 に示す）に設置され。例えば、シュラウド 64 は、取付フランジ部 108、112 がキャビネット 12 の後壁に当接するように取付けられる。

40

#### 【0042】

一連のバッフル 118 が排気室 116 内に配置される。排気出口 68 は、下方バッフル 118 に近接する、シュラウド 64 の下部を貫通して形成される。バッフル 118 は、シュラウド 64 への湿気の浸入を防止する。4 つのバッフル 118 が例示されているが、これより多いまたは少ないバッフルをシュラウド 64 に用いてもよい。

#### 【0043】

図 13 は、圧縮ガスフィルター 70 に接続された 2 段冷却システム 10 の正面斜視図である。圧縮ガスフィルター 70 は、吐出管路 72 を介して主熱伝導ハウジング 28、29 に供給される空気等の圧縮ガスを濾過する。他の構成では、吐出管路 72 は、主熱伝導ハウジング 28、29 に接続する対応する入口管路 74 に気密に固定するようにしてよい。吐出管路 72 および入口管路 74 は、ガス入口通路 24 に隣接させて、例えば密封ねじ

50

込み接続により相互に気密に固定することができる。こうして、空気等の圧縮ガスは、ガスフィルター70から吐出管路72を介して入口管路74に流入することができ、そして入口管路は、圧縮空気配管95を通り主熱伝導ハウジング28、29内に至る流体通路を形成する。サーモスタッフ38、39の何れか一方または双方が冷却を要求すると、高温管路32、33および低温ガス吐出管路40、41を含む、ボルテックスチューブ30、31の何れか一方または双方に圧縮ガスが流入し、これにより低温ガスが生成されて低温ガス吐出管路40、41へと送られる。このようにして、2段冷却システム10は、(1または複数の)ボルテックスチューブに圧縮空気を供給することによって冷却ガスを生成することができる。

## 【0044】

10

図13に示すように、圧縮空気を冷却システム10内に送り込む入口管路74をキャビネット12の低温排気部内に配置することで、パイプ50から排気される高温排気が、入口管路74を介して冷却システム10に送られる圧縮空気に近接しないようする。

## 【0045】

図14は複数の可撓性減衰部材76を備えた冷却システムの内部の正面斜視図である。可撓性減衰部材76は、可撓性を有する連続気泡発泡体ロッドとすることができる。各ロッドの直径は、約50.8mm(2inch)とすることができる。図14に示すように、2つの可撓性減衰部材76が、排気室22の高温排気領域54内に折曲げた状態で詰込まれ、更に、より多くの減衰部材76が、低温空気領域56内に折曲げた状態で詰込まれる。更なる減衰部材76を、排気室22内に配置してもよい。概して、連続気泡発泡体が可撓性ロッド状減衰部材76の形状であるか、或いは(図10に示される連続気泡発泡体シート60のような)シート形状であるかを問わず、連続気泡発泡体に排気室22のかなりの部分を占有させるようにできる。例えば、連続気泡発泡体が、排気室22内の空間の約90%を占有してもよい。減衰部材76は、冷却システム10内における更なる騒音減衰性を有すると同時に、同減衰部材内に排気ガスを流通させることができる。また、減衰部材76は、多孔質ゴム、プラスチック等から形成することができる。

20

## 【0046】

図15、16の各々は、筐体80に接続された2段冷却システム10の正面図および側面図である。キャビネット12は、底部14が筐体80の頂面82によって支持されるように、筐体80の頂部に取付けられる。2つの開口部84、85が筐体80の頂面82を貫通して形成され、各主熱伝導ハウジング28、29の下部は、各開口部84、85内に気密に固定される。サーモスタッフ38、39および低温ガス吐出管路40、41は、筐体80の内室86内に突出する。排気口100、101、102、103(図4に示す)および通気孔104、105(図4に示す)もまた内室86に開口する。

30

## 【0047】

空気等のガスが、圧縮ガスシステムおよび空気フィルター70を介して主熱伝導ハウジング28、29に供給される。そして、主熱伝導ハウジング28、29は、(高温パイプおよび低温ガス吐出管路を含む)ボルテックスチューブによって低温ガスを生成する。低温ガス吐出管路40、41の各々の先端は、低温ガス吐出管路40、41から消音管90、91までの流体通路を提供する可撓性チューブ88、89の一端に接続される。複数の通路94、95を有する密封チューブ92、93(ビニール管とすることができる)は、各消音管90、91の反対側の端部に接続される。こうして、低温ガスを、低温ガス吐出管路40、41、可撓性チューブ88、89および消音管90、91によって画成される通路を介して、密封チューブ92、93へと送ってよい。低温ガスはその後、筐体80の内室86に流入して内部部品を冷却する。それからガスは、排気口100、101、102、103(図4に示す)を通じて冷却システム10内に戻され、上述したように、冷却システム10の外に排気されてもよい。筐体80の内室86が冷却されているとき、排気ガスは、シュラウド64の下端に配置される排気出口68より冷却システム10の外に排気される。密封チューブ92、93は、同チューブを貫通して形成される通路を有しないで開放端としてもよい。この場合、低温ガスは各チューブの開放端を通過する。

40

50

## 【0048】

また、図15、16に示すように、カバー62がキャビネット12の前面を覆って固定される。

## 【0049】

図1、2、図5～図10および図13～図16を参照すると、高温管路32、33の周囲に設置される減衰スリーブ42、43、多孔質プラスチック消音管50、減衰シート60、減衰部材76および低温空気消音管90、91の全ては、(高温管路32、33を含む)ボルテックスチューブ30、31の作動によって生じる騒音を減衰、減少、吸収または低減する効果を奏する。従って、2段冷却システム10が発する騒音は、多くの従来のボルテックスチューブ冷却装置よりも小さい。

10

## 【0050】

図4、16に関して、2段冷却システム10は、また、ボルテックスチューブ30、31が作動していないときでも、筐体80を継続的に加圧して清潔に保つことができる。圧縮空気駆動式のボルテックスチューブ冷却システム10が有する、従来の「フレオン型」の空調装置に勝る利点は、冷却システム10がわずかな陽圧下で筐体80内に冷却空気を吹き込むことである。その結果、筐体80内の圧力は、筐体80の外部の空気圧よりもわずかに高いものとなる。筐体80の外部と筐体80の内部との間の圧力差によって、筐体80内への汚染物質の侵入が防止される。(筐体80を清潔に保つために)この一定の圧力差を維持するに、(圧縮ガスフィルター70を介して供給される圧縮空気等の)圧縮空気源が、主熱伝導ハウジング28、29の底部を貫通して形成される通気孔104、105に接続される。こうして、通気孔104、105は、圧縮ガス供給ポートに連通される。筐体80内を加圧することが望ましくない場合には、通気孔104、105の端部に脱着可能な止めねじを螺着して、穴を閉塞するようにしてもよい。こうすることで、(筐体80の内部を清潔に保つために)筐体80の内室86と筐体80の外部との間の圧力差を維持する加圧空気源の通路を形成するために、筐体80に孔を穿設、追加する必要がなくなる。代わりに、通気孔104、105を圧縮空気供給部に連通させてもよく、これにより、主熱伝導ハウジング28、29を作動せずに、空気を継続的に筐体80内に吹き込むことを可能にする。その結果、ボルテックスチューブ30、31が作動していないときでも筐体80は清潔に保たれる。

20

## 【0051】

30

こうして、本発明の実施形態によれば、取付けが簡単で実質的な冷却能力を備え、騒音レベルが低い小型の冷却システムが提供される。本発明の実施形態によれば、低熱負荷時における圧縮空気の消費量を低減可能にした冷却システムが提供される。更に、本発明の実施形態によれば、冷却システムが冷却モードにて作動していないときでも、空気の差圧によって筐体内部を清潔に保持可能なボルテックスチューブ冷却システムが提供される。

## 【0052】

本発明は、その適用において、本明細書に記載された構成要素の構造および配置の詳細に制限されるものではないことを理解すべきである。本発明は、他の実施形態が可能であり、様々な方法で実施または実現可能である。上記の形態の変形および修正は、本発明の範囲内に含まれる。また、本明細書に開示および定義される発明は、本文および/または図面に記載され或いはこれらにより明らかな二つ以上の個々の特徴の別の組み合わせの全てに及ぶことが理解される。これらの異なる組み合わせの全ては、本発明の種々の別の形態を構成する。本明細書に記載される実施形態は、本発明を実施するための既知の最良のモードを説明しており、当業者による本発明の使用を可能にする。

40

## 【符号の説明】

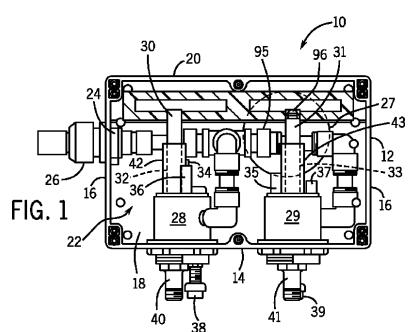
## 【0053】

- 10 2段冷却システム
- 12 キャビネット
- 14 底壁
- 16 側壁

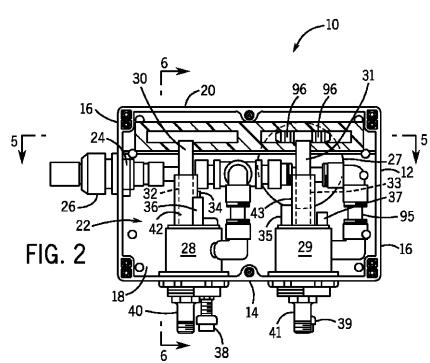
50

- |     |                     |
|-----|---------------------|
| 1 8 | 後壁                  |
| 2 0 | 上壁                  |
| 2 2 | 排気室                 |
| 2 4 | ガス入口通路              |
| 2 6 | ガス吐出管路              |
| 2 8 | 第 1 の主熱伝導ハウジング      |
| 2 9 | 第 2 の主熱伝導ハウジング      |
| 3 0 | 第 1 のボルテックスチューブ     |
| 3 1 | 第 2 のボルテックスチューブ 3 1 |
| 3 2 | 第 1 の高温管路           |
| 3 3 | 第 2 の高温管路           |
| 3 4 | 排気管路                |
| 3 5 | 排気管路                |
| 3 6 | 排気管炉                |
| 3 7 | 排気管路                |
| 3 8 | 第 1 のサーモスタッフ        |
| 3 9 | 第 2 のサーモスタッフ        |
| 4 0 | 第 1 の低温ガス吐出管路       |
| 4 1 | 第 2 の低温ガス吐出管路       |

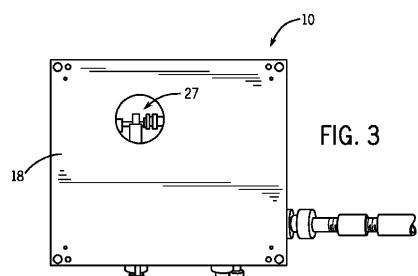
【 义 1 】



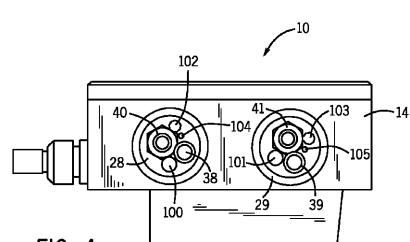
【 四 2 】



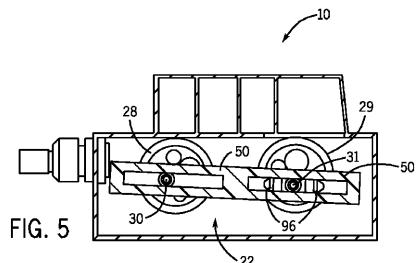
【 図 3 】



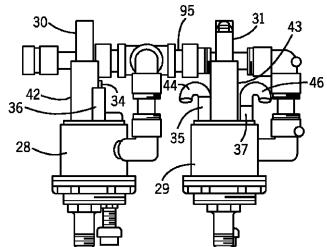
【圖 4】



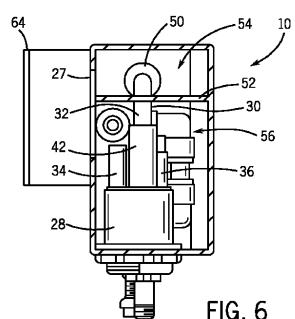
【図5】



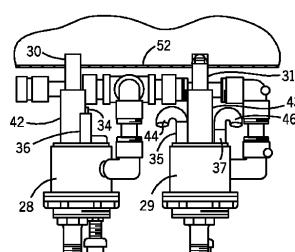
【図7】



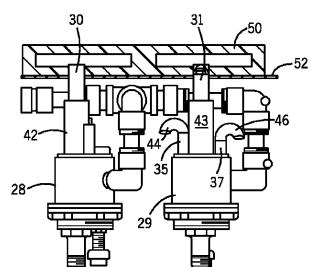
【図6】



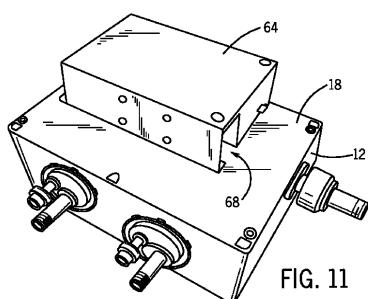
【図8】



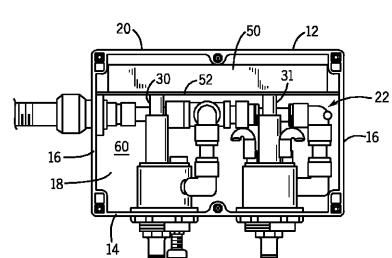
【図9】



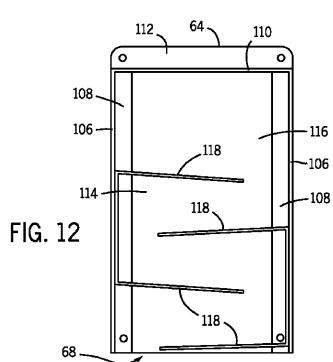
【図11】



【図10】



【図12】



【図 1 3】

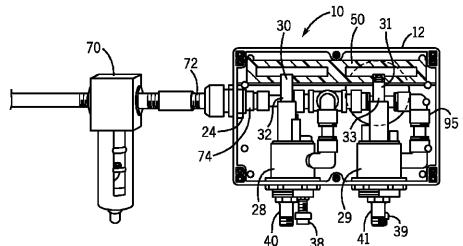


FIG. 13

【図 1 4】

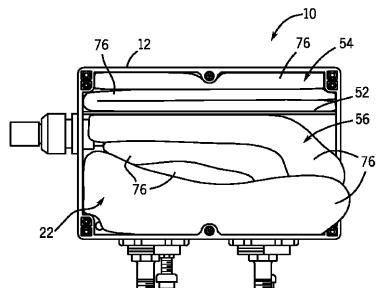


FIG. 14

【図 1 5】

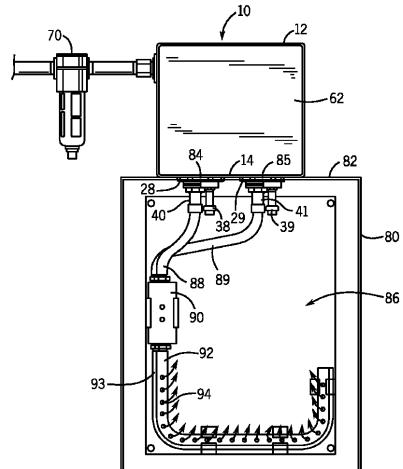


FIG. 15

【図 1 6】

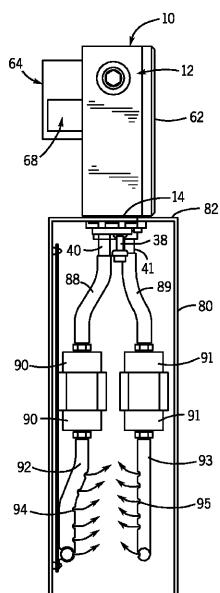


FIG. 16

---

フロントページの続き

(74)代理人 100154380

弁理士 西村 隆一

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 ブローアーマン, スティーブン イー.

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600

審査官 西山 真二

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0209370(US, A1)

特開昭60-200057(JP, A)

特開平08-316673(JP, A)

米国特許第06990817(US, B1)

特開平05-231733(JP, A)

特開平10-141792(JP, A)

特開平08-233383(JP, A)

特開昭47-025741(JP, A)

米国特許第03654768(US, A)

米国特許第05010736(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 25 B 9 / 04