

(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2016-217247

(P2016-217247A)

(43) 公開日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F04B 49/10 (2006.01)	F04B 49/10 331G	3H145
F04B 49/02 (2006.01)	F04B 49/02 331F	
F25B 1/00 (2006.01)	F25B 1/00 396J	
F25B 1/04 (2006.01)	F25B 1/00 396G	
	F25B 1/00 396A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-102898 (P2015-102898)
 (22) 出願日 平成27年5月20日 (2015. 5. 20)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 佐藤 稔
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 川尻 和彦
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 Fターム(参考) 3H145 AA05 AA27 AA42 BA07 BA43
 CA19 CA29 DA02 DA48 EA16

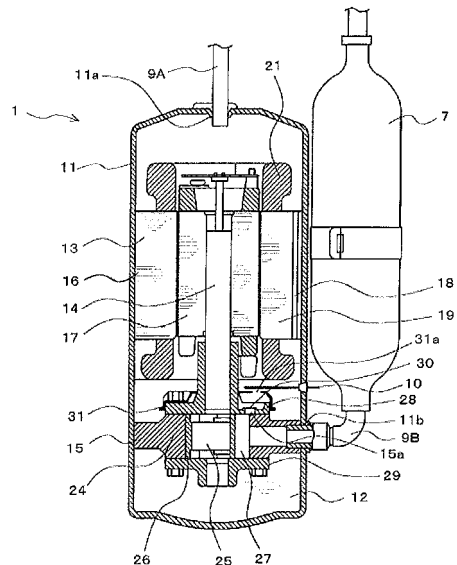
(54) 【発明の名称】 圧縮機、及びその圧縮機を備えたヒートポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】 万一、可燃性混合気が着火又は発火した場合であっても破損を防止できる圧縮機、及びその圧縮機を備えたヒートポンプ装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 圧縮機1は、冷媒を圧縮する圧縮部15と、圧縮部15を駆動する電動部13と、圧縮部15及び電動部13を収容するとともに、潤滑油を貯留する密閉容器11と、圧縮部15の吐出口15aを覆うように設けられたカップマフラー31と、を備え、冷媒及び潤滑油の少なくとも一方は可燃性を有しており、カップマフラー31の吐出口31aには温度検出部10が設けられているものである。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷媒を圧縮する圧縮部と、
前記圧縮部を駆動する電動部と、
前記圧縮部及び前記電動部を収容するとともに、潤滑油を貯留する密閉容器と、
前記圧縮部の吐出口を覆うように設けられたカップマフラーと、
を備え、
前記冷媒及び前記潤滑油の少なくとも一方は可燃性を有しており、
前記カップマフラーの吐出口には温度検出部が設けられている圧縮機。

【請求項 2】

10

前記温度検出部で検出された検出温度の情報を取得する制御部をさらに備えており、
前記制御部は、前記検出温度が予め設定された設定値よりも高い場合に前記電動部を停止させるように構成されている請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 3】

前記制御部は、前記電動部を停止させた場合に前記電動部の再作動を禁止するように構成されている請求項 2 に記載の圧縮機。

【請求項 4】

前記温度検出部は、シース型熱電対を有している請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 5】

20

前記温度検出部は、裸線の熱電対を有している請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧縮機。

【請求項 6】

前記熱電対は、R 熱電対又は S 熱電対である請求項 5 に記載の圧縮機。

【請求項 7】

前記温度検出部は、温度ヒューズを有している請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 8】

前記冷媒は組成として、イソブタン、プロパン及び R 3 2 のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか一項に記載の圧縮機を備えたヒートポンプ装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、冷媒を圧縮する圧縮機、及びその圧縮機を備えたヒートポンプ装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、空気調和装置や冷蔵庫等に使用されるヒートポンプ装置は、圧縮機、凝縮器、膨張機構及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有している。このようなヒートポンプ装置において、圧縮機に搭載されている電動機が駆動されると、冷媒回路内の冷媒は、圧縮機で圧縮されて圧縮機から吐出される。圧縮機から吐出された冷媒は、凝縮器で凝縮し、膨張機構で減圧され、蒸発器で蒸発し、再び圧縮機に吸入される。圧縮機の運転中において冷媒回路内の圧力は、圧縮機の吐出口から膨張機構の入口までの間で大気圧よりも高い正圧になり、膨張機構の出口から圧縮機の吸入口までの間で大気圧よりも低い負圧となる。したがって、膨張機構の出口から圧縮機の吸入口までの冷媒流路となる冷媒配管に腐食又は溶接不良などによって穴が空いた場合、冷媒回路内に空気が混入することがある。

40

【0003】

また、例えばヒートポンプ装置の組立て不良、又はヒートポンプ装置の設置作業時や撤去作業時の衝撃などの人為的な原因によっても、冷媒回路内に空気が混入する場合がある

50

。

【0004】

冷媒回路内に混入した空気は、冷媒回路内の冷媒と混合されることにより混合気となる。冷媒として、例えばイソブタン、プロパン又はR32等の可燃性を有する冷媒が用いられている場合、冷媒と空気とが混合されると可燃性混合気となる場合がある。また、冷媒回路内に混入した空気は、冷媒回路内で蒸気又はミスとなっている潤滑油と混合されることにより混合気となる。可燃性を有する潤滑油が用いられている場合、冷媒と潤滑油とが混合されると可燃性混合気となる場合がある。

【0005】

すなわち、冷媒及び潤滑油の少なくとも一方が可燃性を有している場合には、冷媒回路内に空気が混入すると、可燃性混合気が生成される場合がある。圧縮機の運転動作によって冷媒又は潤滑油が高温高圧になり、万一、可燃性混合気が着火又は発火すると、圧縮機又はヒートポンプ装置が破損してしまう可能性がある。

10

【0006】

特許文献1には、還元鉄あるいは活性炭からなる酸素吸着剤と、酸素吸着剤を収納するケースと、冷凍サイクル内の酸素を透過し酸素吸着剤と冷凍サイクルとを仕切る透過板と、から構成される酸素吸収装置を接続した冷凍サイクルが記載されている。同文献には、冷凍サイクル内に空気が混入した場合、混入空気中の酸素が酸素吸着剤と反応して吸収されるため、防爆に対する高い信頼性が得られることが記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-320911号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1の冷凍サイクルでは、酸素が酸素吸着剤の吸着速度を超える混入速度で冷媒回路内に混入したり、酸素吸着剤の吸着容量を超える量の酸素が冷媒回路内に混入したりした場合、冷媒回路内の可燃性混合気の増加を抑制することができない。このため、万一、可燃性混合気が着火又は発火した場合に、圧縮機又はヒートポンプ装置の破損を防止することができないという課題があった。

30

【0009】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、万一、可燃性混合気が着火又は発火した場合であっても破損を防止できる圧縮機、及びその圧縮機を備えたヒートポンプ装置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】

【0010】

本発明に係る圧縮機は、冷媒を圧縮する圧縮部と、前記圧縮部を駆動する電動部と、前記圧縮部及び前記電動部を収容するとともに、潤滑油を貯留する密閉容器と、前記圧縮部の吐出口を覆うように設けられたカップマフラーと、を備え、前記冷媒及び前記潤滑油の少なくとも一方は可燃性を有しており、前記カップマフラーの吐出口には温度検出部が設けられているものである。

40

【0011】

本発明に係るヒートポンプ装置は、上記本発明に係る圧縮機を備えたものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、万一、可燃性混合気が着火又は発火した場合であっても、圧縮機又はヒートポンプ装置の破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係るヒートポンプ装置 100 の概略構成を示す冷媒回路図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 の概略構成を示す縦断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 における温度検出部 10 の構成の一例を示す側面図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 における温度検出部 10 の検出端 41 とカップマフラー 31 との位置関係の一例を示す上面図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 における温度検出部 10 の検出端 41 とカップマフラー 31 との位置関係の一例を示す側面図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 の制御部 50 で実行される処理の一例を示すフローチャートである。

10

【図 7】可燃性冷媒を含む可燃性混合気の圧力と温度との関係を示す説明図である。

【図 8】本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機 1 の温度検出部 10 で検出される検出温度の時間変化の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

実施の形態 1 .

本発明の実施の形態 1 に係る圧縮機、及びその圧縮機を備えたヒートポンプ装置について説明する。図 1 は、本実施の形態に係るヒートポンプ装置 100 の概略構成を示す冷媒回路図である。なお、図 1 を含む以下の図面では、各構成部材の相対的な寸法の関係や形状等が実際のものとは異なる場合がある。

20

【0015】

[ヒートポンプ装置 100]

ヒートポンプ装置 100 は、空気調和装置、冷蔵庫などの冷凍装置又は給湯機などに用いられる熱源装置として利用されるものである。本実施の形態では、空気調和装置に用いられ、冷房運転と暖房運転とを切替え可能なヒートポンプ装置 100 を例示している。

【0016】

図 1 に示すように、ヒートポンプ装置 100 は、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機 1 と、圧縮機 1 から吐出された冷媒の脈動を低減させるマフラー 6 と、冷媒の流路を切り替える四方弁 5 と、放熱器又は蒸発器として機能する第 1 熱交換器 2 (熱源側熱交換器) と、高圧の冷媒を減圧する膨張機構 3 と、蒸発器又は放熱器として機能する第 2 熱交換器 4 (負荷側熱交換器) と、余剰冷媒を貯留するアキュムレータ 7 と、を有している。また、ヒートポンプ装置 100 は、圧縮機 1、マフラー 6、四方弁 5、第 1 熱交換器 2、膨張機構 3、第 2 熱交換器 4 及びアキュムレータ 7 などを接続する冷媒配管 9 を有している。以下、冷媒配管 9 のうち、圧縮機 1 と四方弁 5 との間の冷媒配管を吐出冷媒配管 9A という場合がある。また、冷媒配管 9 のうち、アキュムレータ 7 と圧縮機 1 との間の冷媒配管を吸入冷媒配管 9B という場合がある。

30

【0017】

本実施の形態では、ヒートポンプ装置 100 の冷媒流路を循環する冷媒として、可燃性の冷媒 (例えば、イソブタン、プロパン、R32 など) が用いられている。また、圧縮機 1 の密閉容器 11 内に貯留される潤滑油として、可燃性の潤滑油が用いられている。ここで、冷媒流路とは、圧縮機 1、マフラー 6、四方弁 5、第 1 熱交換器 2、膨張機構 3、第 2 熱交換器 4、アキュムレータ 7 及び冷媒配管 9 によって構成される冷媒回路である。

40

【0018】

[第 1 熱交換器 2]

第 1 熱交換器 2 は、内部を流通する冷媒と外部流体 (例えば、室外空気) との間で熱交換を行わせるものである。第 1 熱交換器 2 は、暖房運転時には、外部流体から吸熱して冷媒を蒸発させる蒸発器として機能し、冷房運転時には、冷媒から吸熱して外部流体に放熱させる放熱器 (例えば、凝縮器) として機能する。第 1 熱交換器 2 としては、例えば、互いに並列して設けられた複数のプレートフィンと、複数のプレートフィンを貫通して設け

50

られた複数のチューブと、を有するプレートフィンアンドチューブ型熱交換器が用いられる。第1熱交換器2に設けられた2つの冷媒出入口のうち、一方は冷媒配管9を介して四方弁5に接続されており、他方は冷媒配管9を介して膨張機構3に接続されている。第1熱交換器2は、例えば、室外に設置される室外機に収容されている。室外機には、第1熱交換器2に室外空気を送風し、冷媒と室外空気との熱交換を促進する送風ファン（図示せず）が収容されている。

【0019】

[膨張機構3]

膨張機構3は、冷媒を減圧、膨張させるものである。膨張機構3に設けられた2つの冷媒出入口のうち、一方は冷媒配管9を介して第1熱交換器2に接続されており、他方は冷媒配管9を介して第2熱交換器4に接続されている。膨張機構3としては、開度を可変に調整できる電子膨張弁などの膨張弁、又はキャピラリチューブなどの固定絞りを用いることができる。

10

【0020】

[第2熱交換器4]

第2熱交換器4は、内部を流通する冷媒と外部流体（例えば、室内空気）との間で熱交換を行わせるものである。第2熱交換器4は、暖房運転時には、冷媒から吸熱して外部流体に放熱させる放熱器（例えば、凝縮器）として機能し、冷房運転時には、外部流体から吸熱して冷媒を蒸発させる蒸発器として機能する。第2熱交換器4は、例えば、プレートフィンアンドチューブ型熱交換器が用いられる。第2熱交換器4に設けられた2つの冷媒出入口のうち、一方は冷媒配管9を介して四方弁5に接続されており、他方は冷媒配管9を介して膨張機構3に接続されている。第2熱交換器4は、例えば、室内に設置される室内機に収容されている。室内機には、第2熱交換器4に室内空気を送風し、冷媒と室内空気との熱交換を促進するとともに空調対象空間に空調空気を供給する送風ファン（図示せず）が収容されている。

20

【0021】

[四方弁5]

四方弁5は、圧縮機1から吐出された高圧冷媒の流路を、第1熱交換器2に向かう流路又は第2熱交換器4に向かう流路に切り替えるものである。四方弁5は、暖房運転時には、圧縮機1から吐出された高圧冷媒が第2熱交換器4に供給されるように流路が切り替えられ、冷房運転時には、圧縮機1から吐出された高圧冷媒が第1熱交換器2に供給されるように流路が切り替えられる。なお、図1では、冷房運転時の流路を示している。

30

【0022】

[マフラー6]

マフラー6は、圧縮機1と四方弁5との間の吐出冷媒配管9Aに設けられている。マフラー6は、圧縮機1から吐出された冷媒の脈動を低減させるものである。マフラー6は、冷媒流れ方向の上流側が圧縮機1の吐出側に接続されており、冷媒流れ方向の下流側が四方弁5に接続されている。

【0023】

[アキュムレータ7]

アキュムレータ7は、四方弁5と圧縮機1との間の吸入冷媒配管9Bに設けられている。アキュムレータ7は、余剰冷媒を貯留する冷媒貯留機能と、蒸発器（第1熱交換器2又は第2熱交換器4）から流出した低圧冷媒を液冷媒とガス冷媒とに分離し、圧縮機1に液冷媒が吸入されるのを防止する気液分離機能と、を有している。

40

【0024】

[圧縮機1]

図2は、本実施の形態に係る圧縮機1の概略構成を示す縦断面図である。本実施の形態では、縦置き型の圧縮機1を例示している。図2に示すように、圧縮機1は、冷媒を圧縮する圧縮部15と、圧縮部15を駆動する電動部13と、圧縮部15及び電動部13を収容する密閉容器11と、を有している。電動部13と圧縮部15との間は、回転軸14に

50

よって接続されている。

【0025】

[密閉容器 1 1]

密閉容器 1 1 は、圧縮機 1 の外郭を構成するものである。密閉容器 1 1 の内壁面には、圧縮部 1 5 と、圧縮部 1 5 の上方に配置された電動部 1 3 の固定子 1 6 と、が固定されている。密閉容器 1 1 には、開口部である吐出口 1 1 a 及び吸入口 1 1 b が形成されている。密閉容器 1 1 の吐出口 1 1 a には、圧縮部 1 5 で圧縮された高圧冷媒を密閉容器 1 1 内から外部に吐出する吐出冷媒配管 9 A が接続されている。また、密閉容器 1 1 の吸入口 1 1 b には、圧縮部 1 5 に低圧冷媒を供給する吸入冷媒配管 9 B が接続されている。本例では、密閉容器 1 1 の内部空間の圧力は吐出圧となる。

10

【0026】

密閉容器 1 1 の底部には、潤滑油溜め 1 2 が形成されている。潤滑油溜め 1 2 には、圧縮部 1 5 における摺動摩擦を軽減する潤滑油が貯留されている。潤滑油溜め 1 2 に貯留されている潤滑油は、冷媒と共に圧縮部 1 5 内に吸入され、圧縮部 1 5 内の摺動部などに供給される。

【0027】

[電動部 1 3]

電動部 1 3 は、密閉容器 1 1 に対して固定された固定子 1 6 と、固定子 1 6 の内周側に配置された回転子 1 7 と、を有している。固定子 1 6 は、積層鉄心 1 9 に複数相の巻線 2 1 が装着された構成を有している。積層鉄心 1 9 には、軸方向に貫通した複数の油戻し孔 1 8 (図 2 では、1 つの油戻し孔 1 8 のみを示している) が形成されている。固定子 1 6 の外周面は、密閉容器 1 1 の内周面に固定されている。回転子 1 7 の外周面と固定子 1 6 の内周面とは、所定の間隙を介して対向している。回転子 1 7 の内周側には、回転軸 1 4 が同軸に固定されている。不図示の電源から固定子 1 6 に電力が供給されると、回転子 1 7 が回転する。この回転駆動力は、回転軸 1 4 を介して圧縮部 1 5 に伝達される。圧縮部 1 5 では、伝達された回転駆動力によって冷媒が圧縮される。

20

【0028】

[圧縮部 1 5]

圧縮部 1 5 は、密閉容器 1 1 内に吸入された冷媒を圧縮するものである。圧縮部 1 5 としては、種々の圧縮機構 (例えば、ロータリー式、スクロール式、ペーン式など) を採用することができる。ここでは、ロータリー式の圧縮機構を例に挙げて説明する。

30

【0029】

圧縮部 1 5 は、中空のシリンダ 2 4 と、シリンダ 2 4 内の空間に配置されたローラ 2 6 と、ローラ 2 6 の外周面に当接してシリンダ 2 4 内の空間を圧縮室と吸入室とに区分するペーン 2 7 と、回転軸 1 4 を回転自在に支持する上軸受部 2 8 及び下軸受部 2 9 と、を有している。

【0030】

回転軸 1 4 の上端側は、電動部 1 3 の回転子 1 7 に接続されている。回転軸 1 4 の下端側は、圧縮部 1 5 の上軸受部 2 8 及び下軸受部 2 9 に回転自在に支持されている。回転軸 1 4 は、鉛直方向に平行な軸を中心として回転する。回転軸 1 4 には、当該回転軸 1 4 の中心軸からずれた位置に中心軸を有する偏心部 2 5 が設けられている。偏心部 2 5 は、シリンダ 2 4 内の空間に位置している。回転軸 1 4 が回転すると、偏心部 2 5 はシリンダ 2 4 内の空間で偏心回転する。

40

【0031】

ローラ 2 6 はリング状の部材である。ローラ 2 6 の内周側には、回転軸 1 4 の偏心部 2 5 が摺動自在に嵌入している。ローラ 2 6 は、偏心部 2 5 の偏心回転により、シリンダ 2 4 の内周面に沿って偏心回転する。

【0032】

ペーン 2 7 は、シリンダ 2 4 の径方向に沿って形成されたペーン溝 (図示せず) 内に摺動自在に収容されている。ペーン 2 7 は、ローラ 2 6 の偏心回転に追従してペーン溝内を

50

往復運動する。

【0033】

上軸受部28は、シリンダ24内の空間の上端部（電動部13側の端部）を閉塞する端板を兼ねている。下軸受部29は、シリンダ24内の空間の下端部（潤滑油溜め12側の端部）を閉塞する端板を兼ねている。

【0034】

シリンダ24、ローラ26及びベーン27等により、冷媒が圧縮される空間である圧縮室が形成される。ローラ26の偏心回転に伴って、圧縮室の容積は小さくなっていく。これにより、圧縮室に供給された冷媒が圧縮されるようになっている。

【0035】

上軸受部28には、圧縮部15の吐出口15aが形成されている。吐出口15aには、圧縮室内の圧力が予め設定された圧力以上となった場合に開く吐出弁30が設けられている。

【0036】

上軸受部28の上面には、圧縮部15の吐出口15a及び吐出弁30を覆うようにカップマフラー31が設けられている。カップマフラー31は、導電性材料を用いて略円形のカップ状に形成されている。カップマフラー31の内部（すなわち、カップマフラー31と上軸受部28との間）には、吐出口15aから吐出された冷媒の脈動を低減させるマフラー室が形成されている。カップマフラー31内のマフラー室は、カップマフラー31に形成された吐出口31aを介して密閉容器11の内部空間と連通している。カップマフラー31の吐出口31aには、後述する温度検出部10が設けられている。温度検出部10は、密閉容器11内であって電動部13よりも下方かつ圧縮部15よりも上方に設けられている。

【0037】

吸入冷媒配管9Bを介して圧縮部15に供給された低圧冷媒は、圧縮部15の圧縮室で圧縮される。圧縮室で圧縮された高圧冷媒は、吐出口15aからカップマフラー31内のマフラー室に一旦吐出され、その後、カップマフラー31の吐出口31aから密閉容器11の内部空間に吐出される。密閉容器11の内部空間に吐出された高圧冷媒は、固定子16と回転子17との間の間隙等を通して電動部13よりも上部の空間に供給され、密閉容器11の吐出口11aに接続された吐出冷媒配管9Aを介して圧縮機1の外部に吐出される。

【0038】

[温度検出部10]

温度検出部10は、カップマフラー31の吐出口31aにおける温度（例えば、吐出口31aから吐出される高圧冷媒の温度）を検出するものである。また、温度検出部10は、後述する火炎の発熱による温度上昇を検出することも可能である。温度検出部10としては、例えば、起電力を検出する熱電対や、電気抵抗を検出する測温抵抗体などが用いられる。熱電対は、2種類の異なる金属線の両端を接続して閉回路を作ったものである。両端に温度差が生じると、ゼーベック効果により金属固有の熱起電力が発生し、閉回路中に電流が流れる。2種類の金属線の組合せにより、様々な種類の熱電対がある。2種類の金属線の周囲を絶縁材と保護管とで覆ったシース型熱電対は、取扱いが容易である。測温抵抗体は、金属の電気抵抗が温度によって変化する特性を利用したものである。測温抵抗体にも、抵抗素子の周囲を絶縁材と保護管とで覆ったシース型のものがある。

【0039】

図3は、本実施の形態に係る圧縮機1における温度検出部10の構成の一例を示す側面図である。図3では、熱電対又は測温抵抗体を用いた温度検出部10を例示している。図3に示すように、温度検出部10は、円柱棒状の形状を有する検出端41と、検出端41よりも大きい外径を有し検出端41を貫通させた取付部42と、を有している。検出端41は、例えば、保護管、絶縁材及び検出素子（熱電対又は測温抵抗体）を備えている。取付部42は、密閉容器11の胴部に形成された貫通孔に挿入され、溶接等によって密閉容

10

20

30

40

50

器 1 1 に気密に接合される。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、本実施の形態に係る圧縮機 1 における温度検出部 1 0 の検出端 4 1 とカップマフラー 3 1 との位置関係の一例を示す上面図である。図 5 は、本実施の形態に係る圧縮機 1 における温度検出部 1 0 の検出端 4 1 とカップマフラー 3 1 との位置関係の一例を示す側面図である。図 4 及び図 5 に示すように、温度検出部 1 0 の検出端 4 1 は、カップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a に配置されている。より正確には、検出端 4 1 の少なくとも一部は、カップマフラー 3 1 内に形成されるマフラー室の外側であって、カップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a の直上に配置されている。

【 0 0 4 1 】

なお、本例では、熱電対又は測温抵抗体を用いた温度検出部 1 0 を例示しているが、これらに限定されるものではない。温度検出部 1 0 には、赤外線を検出する放射温度センサ等を用いることもできる。また、本例では、シー型熱電対を用いた温度検出部 1 0 を例示しているが、2 種類の金属素線を検出端 4 1 としてそのまま用いることもできる。また、本例では、温度検出部 1 0 の検出端 4 1 が円柱棒状の形状を有しているが、検出端 4 1 の形状は平板棒状など他の形状であってもよい。

【 0 0 4 2 】

[制御部 5 0]

図 1 に戻り、温度検出部 1 0 は、配線 5 1 を介して制御部 5 0 に接続されている。制御部 5 0 は、CPU、ROM、RAM、入出力ポート等を備えたマイクロコンピュータを有している。制御部 5 0 は、温度検出部 1 0 の起電力や電気抵抗から検出温度の情報を取得するものである。本例の制御部 5 0 は、圧縮機 1 及びそれを含むヒートポンプ装置 1 0 0 の動作を制御する制御装置を兼ねている。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、本実施の形態に係る圧縮機 1 の制御部 5 0 で実行される処理の一例を示すフローチャートである。図 6 に示す処理は、例えば圧縮機 1 の運転期間中に所定の時間間隔で繰り返して実行される。図 6 のステップ S 1 では、温度検出部 1 0 の起電力や電気抵抗に基づき、温度検出部 1 0 での検出温度の情報を取得する。次に、ステップ S 2 では、取得した検出温度が予め設定された設定値（後述）よりも高いか否かを判定する。検出温度が設定値よりも高いと判定した場合にはステップ S 3 に進み、検出温度が設定値以下であると判定した場合には処理を終了する。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 3 では、圧縮機 1 の電動部 1 3 を停止させる処理を行う。この処理により、圧縮機 1 が停止する。その後、電動部 1 3 の再作動を禁止する処理を行ってもよい（ステップ S 4）。この処理により、停止した圧縮機 1 の再作動が禁止される。

【 0 0 4 5 】

[ヒートポンプ装置 1 0 0 の動作]

以上のように構成されたヒートポンプ装置 1 0 0 の冷房運転時の動作について説明する。冷房運転時には、図 1 に示した冷媒流路が形成されるように四方弁 5 が切り替えられる。圧縮機 1 で圧縮された高温高圧のガス冷媒は、吐出冷媒配管 9 A に吐出され、マフラー 6 及び四方弁 5 を経て第 1 熱交換器 2 に流入する。冷房運転時には、第 1 熱交換器 2 は凝縮器として機能する。すなわち、第 1 熱交換器 2 では、内部を流通する冷媒と送風ファンにより送風される室外空気との熱交換が行われ、冷媒の凝縮熱が室外空気に放熱される。これにより、第 1 熱交換器 2 に流入した冷媒は、凝縮して高圧の液冷媒となる。高圧の液冷媒は、膨張機構 3 に流入し、減圧されて低圧の二相冷媒となる。

【 0 0 4 6 】

膨張機構 3 で減圧された低圧の二相冷媒は、第 2 熱交換器 4 に流入する。冷房運転時には、第 2 熱交換器 4 は蒸発器として機能する。すなわち、第 2 熱交換器 4 では、内部を流通する冷媒と、送風ファンにより送風される室内空気との熱交換が行われ、冷媒の蒸発熱が室内空気から吸熱される。これにより、第 2 熱交換器 4 に流入した冷媒は、蒸発して低

10

20

30

40

50

圧のガス冷媒又は二相冷媒となる。また、送風ファンにより送風される空気は、冷媒の吸熱作用によって冷却される。第2熱交換器4から流出した低圧のガス冷媒又は二相冷媒は、四方弁5を経てアキュムレータ7に流入し、アキュムレータ7で気液分離される。アキュムレータ7内のガス冷媒は、吸入冷媒配管9Bを介して圧縮機1に吸入され、再度圧縮される。冷房運転では、以上のサイクルが連続的に繰り返される。これにより、第2熱交換器4で生成される冷熱を用いて空調対象空間が冷房される。

【0047】

圧縮機1の運転中には、冷媒回路内の圧力は、膨張機構3の出口から圧縮機1の吸入口11bまでの間で大気圧よりも低い負圧となる。したがって、膨張機構3の出口から圧縮機1の吸入口11bまでの冷媒配管に腐食又は溶接不良などによって穴が空いた場合、冷媒回路内に空気が混入することがある。また、ヒートポンプ装置100の組立て不良（例えば、冷媒配管9と第2熱交換器4との接続位置の設計位置からのずれ）、又はヒートポンプ装置100の設置作業時や撤去作業時の衝撃などの人為的な原因によっても、冷媒回路内に空気が混入する場合がある。

10

【0048】

本実施の形態では、冷媒が可燃性を有している。このため、冷媒回路内に混入した空気が冷媒と混合されると、冷媒の濃度によっては可燃性混合気となる場合がある。例えば、イソブタンの可燃範囲は、大気圧下で1.8vol%～8.4vol%である。プロパンの可燃範囲は、大気圧下で2.1vol%～9.5vol%である。R32の可燃範囲は、大気圧下で13.3vol%～29.3vol%である。

20

【0049】

また、本実施の形態では、潤滑油も可燃性を有している。このため、冷媒回路内に混入した空気が潤滑油の蒸気又はミストと混合されると、可燃性混合気となる場合がある。

【0050】

図7は、可燃性冷媒を含む可燃性混合気の圧力と温度との関係を示す説明図である。図7の横軸は圧力を表しており、縦軸は温度を表している。また、図7の横軸は、通常運転範囲から圧力が上昇した場合における時間経過も表している。曲線Aは、圧縮機1内の可燃性混合気の圧力及び温度の変化を示しており、曲線Bは、可燃性冷媒の自己発火温度の変化を示している。イソブタンの自己発火温度は、大気圧下で432～470である。プロパンの自己発火温度は、大気圧下で430～460である。R32の自己発火温度は、大気圧下で648である。一般に、冷媒の自己発火温度は、圧力が高くなるほど低くなる。

30

【0051】

可燃性冷媒を含む混合気が可燃範囲の濃度になり、かつ、圧縮機1の運転により圧縮機1内の圧力及び温度が上昇し（図7の曲線A）、可燃性冷媒の自己発火温度（図7の曲線B）に達すると、圧縮機1内の可燃性混合気が自己発火する。

【0052】

潤滑油の自己発火温度は一般的に公表されていないが、ある潤滑油の自己発火温度について調べたところ、潤滑油のミストが約400で自己発火した。潤滑油の種類によって自己発火温度は異なるが、潤滑油は冷媒よりも低い温度で自己発火する場合があることがわかった。したがって、例えば、ヒートポンプ装置100にこの潤滑油とイソブタンを有する可燃性冷媒とが用いられている場合には、自己発火温度が相対的に低い潤滑油が先に自己発火する可能性がある。

40

【0053】

圧縮機1の運転中に火炎が最初に形成される空間は、カップマフラー31の吐出口31aである。密閉容器11内において圧縮部15の固定位置よりも上側であって電動部13の固定位置よりも下側となる空間は高圧になり、カップマフラー31の吐出口31aは最も高温となる。したがって、カップマフラー31の吐出口31aにおける可燃性混合気が密閉容器11内で最も最初に自己発火温度に達するため、火炎が最初に形成されるのは吐出口31aとなる。すなわち、本実施の形態の構成では、火炎が最初に形成される空間に

50

温度検出部 10 が配置されている。

【 0054 】

図 8 は、本実施の形態に係る圧縮機 1 の温度検出部 10 で検出される検出温度の時間変化の一例を示すグラフである。グラフの横軸は、火炎が形成された時刻を 0 秒とした場合の時間経過 [sec] を表している。縦軸は温度 [] を表している。温度検出部 10 には、外径 1 mm のシー型 K (クロメル - アルメル) 熱電対を用いた。

【 0055 】

図 8 に示すように、圧縮機 1 の通常動作中には、温度検出部 10 で検出される温度は、冷媒の種類によっても異なるが最高でも 80 ~ 120 程度となる。これに対して、火炎の温度は一般的に 1000 以上であり、熱損失がない場合などの断熱火炎温度は 2000 以上である。このため、可燃性混合気が発火して温度検出部 10 の近傍に火炎が形成された場合には、温度検出部 10 では通常動作中と比較して極めて高い温度が検出される。火炎の熱の全てが瞬時に温度検出部 10 に伝わるわけではないため、実際の火炎温度と温度検出部 10 で検出される温度との間には違いがある。しかしながら、温度検出部 10 では、火炎が形成された直後に、通常動作中の温度と比較して極めて高い 500 程度の温度が検出される。

10

【 0056 】

本実施の形態の制御部 50 は、火炎形成による高温が温度検出部 10 で検出された場合には、圧縮機 1 の駆動を停止する。すなわち、図 8 に示したような温度変化が生じる場合、図 6 のステップ S2 で閾値として用いられる設定値が例えば 150 に設定されていると、通常動作中の圧縮機 1 の誤停止を回避でき、かつ火炎の形成を確実に検知できる。

20

【 0057 】

図 6 のステップ S4 で説明したように、制御部 50 は、火炎形成を検知して圧縮機 1 を停止させた場合には、圧縮機 1 の再作動を禁止するようにしてもよい。火炎が一旦生じた場合には、圧縮機 1 の内部部品が高温にさらされたり、火炎によるススなどの炭化物が内部部品に付着したりするためである。この場合、ヒートポンプ装置 100 を再び運転させる際には、例えば圧縮機 1 の交換が行われる。

【 0058 】

上記の例では、温度検出部 10 として外径 1 mm のシー型 K 熱電対が用いられている。しかしながら、火炎形成は瞬時の現象であるため、火炎形成をより確実に検出するためには、温度検出部 10 の検出端 41 の外径をより小さくして熱容量を低減することが望ましい。また、検出端 41 の熱容量を低減するために、保護管のない裸線の細線式熱電対を用いることもできる。裸線の細線式熱電対を用いる場合、金属線の耐熱性を向上させる必要があるため、より高温まで検出可能な白金系の R (白金ロジウム合金 - 白金 : ロジウム 13%) 熱電対、又は S (白金ロジウム合金 - 白金 : ロジウム 10%) 熱電対などを用いることが望ましい。

30

【 0059 】

温度検出部 10 には、温度ヒューズを使用することもできる。温度ヒューズは、通常時には電気回路 (例えば、圧縮機 1 を駆動する電気回路、又は火炎形成を検知する電気回路) の一部を構成する導体として働き、高温になった場合には素子が溶けて電気回路を遮断するものである。温度ヒューズの動作温度は 70 ~ 240 など様々なものがある。上述の通常動作中の最高温度 80 ~ 120 程度と比較して高い温度で動作する温度ヒューズを使用すると、通常動作中の圧縮機 1 の誤停止を回避できる。また、温度検出部 10 として温度ヒューズを使用した場合、火炎形成により温度ヒューズが動作した後は、温度ヒューズを交換しない限り (例えば、圧縮機 1 自体を交換しない限り)、圧縮機 1 を再作動させることができない構成となる。

40

【 0060 】

以上説明したように、本実施の形態に係る圧縮機 1 は、冷媒を圧縮する圧縮部 15 と、圧縮部 15 を駆動する電動部 13 と、圧縮部 15 及び電動部 13 を収容するとともに、潤滑油を貯留する密閉容器 11 と、圧縮部 15 の吐出口 15a を覆うように設けられたカッ

50

ブマフラー 3 1 と、を備え、冷媒及び潤滑油の少なくとも一方は可燃性を有しており、カップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a には温度検出部 1 0 が設けられているものである。

【 0 0 6 1 】

従来の構成では、万一、密閉容器 1 1 内で可燃性混合気が着火又は発火した場合、密閉容器 1 1 内で最も高圧となるカップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a には、火炎が繰り返し形成され、図 8 に示したような温度変化が繰り返されるおそれがある。そのように火炎が繰り返し形成される状態で圧縮機 1 の運転を継続すると、カップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a だけでなく、密閉容器 1 1 内の全体の温度が自己発火温度に達し、密閉容器 1 1 内の全体に火炎が広がってしまう可能性がある。密閉容器 1 1 内で火炎が拡大してしまうと、密閉容器 1 1 内の圧力が高圧となるため、密閉容器 1 1 の耐圧性によっては圧縮機 1 が破損

10

【 0 0 6 2 】

これに対し、本実施の形態によれば、万一、密閉容器 1 1 内で可燃性混合気が着火又は発火して火炎が形成された場合であっても、カップマフラー 3 1 の吐出口 3 1 a に最初に形成される火炎を検知することができる。このため、密閉容器 1 1 内で最初に火炎が形成された直後に、例えば圧縮機 1 (電動部 1 3) を停止させることにより、密閉容器 1 1 内の圧力及び温度を低下させることができる。これにより、密閉容器 1 1 内の最初の火炎が圧縮機 1 の全体やヒートポンプ装置 1 0 0 の冷媒回路内に伝播するのを防止することができる。したがって、本実施の形態によれば、圧縮機 1 及びヒートポンプ装置 1 0 0 が破損

20

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、温度検出部 1 0 で検出された検出温度の情報を取得する制御部 5 0 をさらに備えており、制御部 5 0 は、検出温度が予め設定された設定値よりも高い場合に電動部 1 3 を停止させるように構成されていてもよい。この構成によれば、密閉容器 1 1 内で最初に火炎が形成された直後に、圧縮機 1 を確実に停止させることができる。

【 0 0 6 4 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、制御部 5 0 は、電動部 1 3 を停止させた場合に電動部 1 3 の再作動を禁止するように構成されていてもよい。この構成によれば、圧縮機 1 の内部部品が高温にさらされたり、内部部品に火炎によるススなどの炭化物が付着したりした状態で圧縮機 1 を作動させてしまうのを防止することができる。

30

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、温度検出部 1 0 は、シース型熱電対を有していてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、温度検出部 1 0 は、裸線の熱電対 (例えば、細線式熱電対) を有していてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、熱電対は、白金系の R 熱電対又は S 熱電対であってもよい。

40

【 0 0 6 8 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、温度検出部 1 0 は、温度ヒューズ (例えば、圧縮機 1 を駆動する電気回路の一部を構成する温度ヒューズ) を有していてもよい。この構成によれば、密閉容器 1 1 内で最初に火炎が形成された直後に、圧縮機 1 を確実に停止させることができる。また、この構成によれば、温度ヒューズ (例えば、圧縮機 1 自体) を交換しない限り圧縮機 1 を再作動させることができない。このため、内部部品が高温にさらされたり、内部部品に火炎によるススなどの炭化物が付着したりした状態で、例えば使用者が圧縮機 1 を作動させてしまうのを防止することができる。

【 0 0 6 9 】

また、本実施の形態に係る圧縮機 1 において、冷媒は組成として、イソブタン、プロパ

50

ン及びR32のうちの少なくとも1つを含んでいてもよい。

【0070】

また、本実施の形態に係るヒートポンプ装置100は、上記の圧縮機1を備えたものである。この構成によれば、ヒートポンプ装置100が破損してしまうのを防止することができる。

【0071】

その他の実施の形態。

本発明は、上記実施の形態に限らず種々の変形が可能である。

例えば、上記実施の形態では、冷媒及び潤滑油の双方が可燃性を有する構成を例に挙げたが、本発明は、冷媒又は潤滑油の少なくとも一方が可燃性を有する構成に適用可能である。

10

【0072】

また、上記実施の形態では縦置き型の圧縮機を例に挙げたが、本発明は横置き型の圧縮機にも適用可能である。

【0073】

また、上記の各実施の形態や変形例は、互いに組み合わせて実施することが可能である。

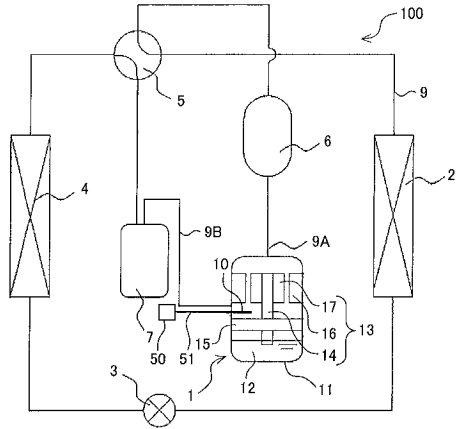
【符号の説明】

【0074】

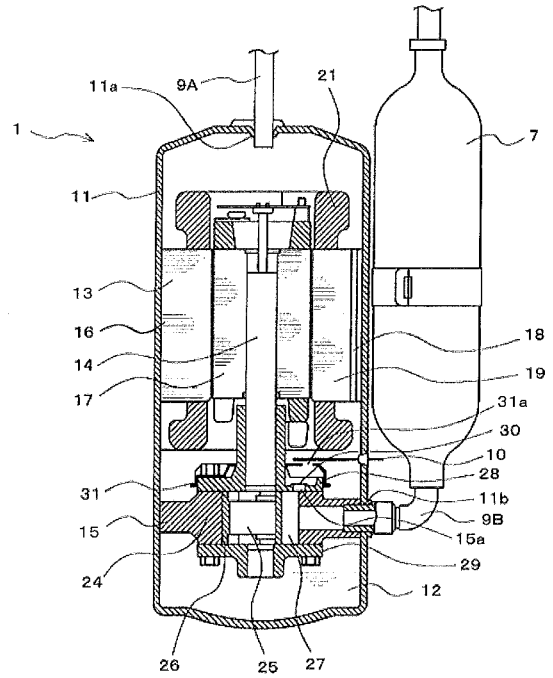
1 圧縮機、2 第1熱交換器、3 膨張機構、4 第2熱交換器、5 四方弁、6 マフラー、7 アクкумуляター、9 冷媒配管、9A 吐出冷媒配管、9B 吸入冷媒配管、10 温度検出部、11 密閉容器、11a 吐出口、11b 吸入口、12 潤滑油溜め、13 電動部、14 回転軸、15 圧縮部、15a 吐出口、16 固定子、17 回転子、18 油戻し孔、19 積層鉄心、21 巻線、24 シリンダ、25 偏心部、26 ローラ、27 ベーン、28 上軸受部、29 下軸受部、30 吐出弁、31 カップマフラー、31a 吐出口、41 検出端、42 取付部、50 制御部、51 配線、100 ヒートポンプ装置。

20

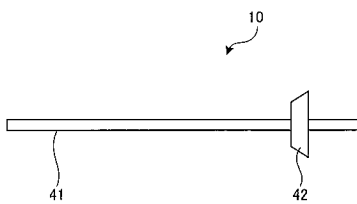
【 図 1 】



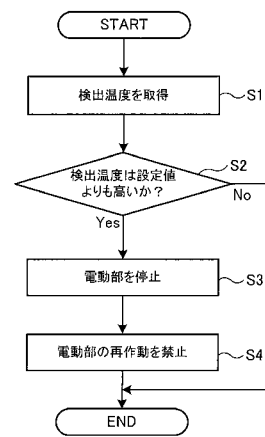
【 図 2 】



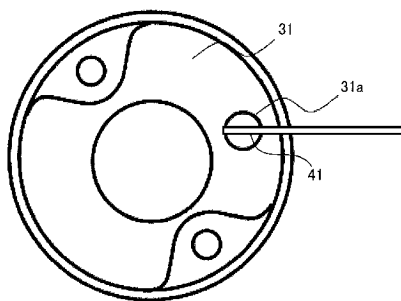
【 図 3 】



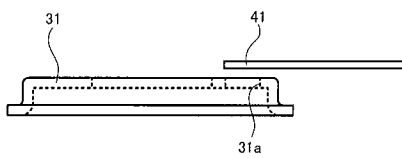
【 図 6 】



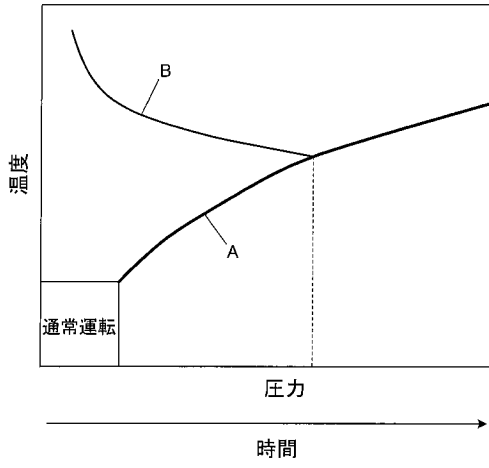
【 図 4 】



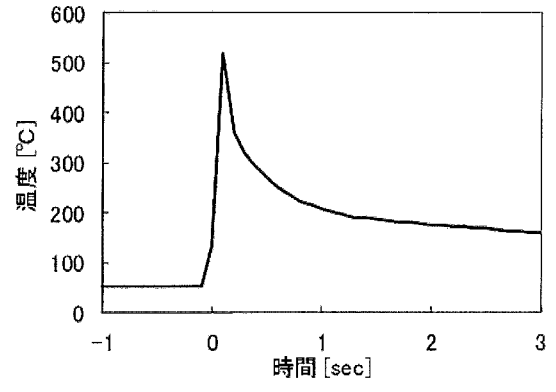
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 2 5 B 1/04

Z

テーマコード(参考)