

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3686460号

(P3686460)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月10日(2005.6.10)

(51) Int.Cl.⁷

F O 4 B 35/04

F I

F O 4 B 35/04

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平7-252719	(73) 特許権者	000004488
(22) 出願日	平成7年9月29日(1995.9.29)		松下冷機株式会社
(65) 公開番号	特開平9-88817		滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号
(43) 公開日	平成9年3月31日(1997.3.31)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成14年9月6日(2002.9.6)		弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355
			弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	稲垣 耕
			大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
			松下冷機株式会社内
		審査官	尾崎 和寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動式圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉ケーシングと、圧縮要素と、前記圧縮要素を構成し、互いに軸線方向に往復運動するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、前記シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、前記シリンダー内に摺動自在に嵌合され前記ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、前記ピストン側圧縮要素と前記シリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、前記マグネットの磁気回路内で前記マグネットが配設されない前記ピストン側圧縮要素または前記シリンダー側圧縮要素に配設された駆動コイルと、一端を前記密閉ケーシングに当接し他端を前記シリンダー側圧縮要素に当接したシリンダー支持バネと、一端を前記密閉ケーシングに当接し他端を前記ピストン側圧縮要素に当接し、前記シリンダー支持バネとのバネ定数の比が前記シリンダー側圧縮要素と前記ピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとからなる振動式圧縮機。

10

【請求項2】

密閉ケーシングと、圧縮要素と、前記圧縮要素を構成し、互いに軸線方向に往復運動するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、前記シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、前記シリンダー内に摺動自在に嵌合され、前記ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、前記ピストン側圧縮要素と前記シリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、前記マグネットの磁気回路内で前記マグネットが配設されない前記ピストン側圧縮要素または前記シリンダー側圧縮要

20

素に配設された駆動コイルと、前記密閉ケーシングと一体に配設されたマウントと、一端を前記マウントに当接し他端を前記シリンダー側圧縮要素に当接したシリンダー支持バネと、一端を前記マウントの前記シリンダー支持バネに対向する位置に当接し、他端を前記ピストン側圧縮要素に当接し、前記シリンダー支持バネとのバネ定数の比が前記シリンダー側圧縮要素と前記ピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとからなる振動式圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、冷凍サイクル等に使用する振動式圧縮機に関し、特に騒音振動低減に係わる。 10

【0002】

【従来の技術】

従来の振動式圧縮機としては特開平3-11431号公報に示されているものがある。

【0003】

以下図面を参照しながら上記従来の振動式圧縮機の一例について説明する。

図3は従来の振動式圧縮機の縦断面図である。

【0004】

図3において、1は振動式圧縮機、2は密閉ケーシングであり、密閉ケーシング2内に圧縮機本体3が配設されている。サポートスプリング4、5はそれぞれ密閉ケーシング2の内面2aと2bに当接し、圧縮機本体3を弾性的に支持している。また、6は内側ケーシングである。 20

【0005】

11は、内側ケーシング6の内部に配設された断面円弧状のマグネットである。16は、マグネット11の内側において内側ケーシング軸心方向に往復自在に配設される駆動コイルであり、駆動コイル16は内側ケーシング6の軸線と同心の円筒状ピストン18と一体に接続される。このピストン18は、内側ケーシング6と一体に設けられたシリンダ部19に摺合される。

【0006】

ピストン18の支持部18aと内側ケーシング6の間にレゾナンススプリング20とレゾナンススプリング21が介装され、ピストン18はレゾナンススプリング20、21に挟持される。ピストン18の先端部には吸入弁22が設けられている。 30

【0007】

23は、シリンダ体8の下部に配設されたヘッドカバーであり、シリンダ体8との間に、シリンダ室24、吐出弁室25を構成する。また、28は吐出ライン、29は吐出管、30は吸入管であり、吐出ライン28は吐出弁室25と吐出管29を連通している。吐出弁32は弁座31に押圧スプリング33により付勢されて当接している。

【0008】

以上のように構成された回転圧縮機について、以下その動作を説明する。

マグネット12による磁気回路内に配設された駆動コイル16に電流が流れることによる駆動力、及びレゾナンススプリング20、21による弾性力により、ピストン18は往復運動をする。 40

【0009】

外部冷却システム（図示せず）から冷媒ガスは、吸入管30から密閉ケーシング2内空間、内部ケーシング6の内部を経て、吸入弁22よりシリンダ室24に至る。そして、冷媒ガスはシリンダ室24で往復運動するピストン18により圧縮される。圧縮された冷媒ガスの圧力により吐出弁32が下方に開き、高圧冷媒が吐出弁室25、吐出ライン28を経由して吐出管29から冷却システムに吐出される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の構成では、圧縮機本体3は上下のサポートスプリング4及び5に 50

より弾性的に支持されているが、ピストン 18 の往復運動の反動が内側ケーシング 6、サポートスプリング 4 及び 5 に伝わり、サポートスプリングが当接する密閉ケーシング 2 の内面 2 a と 2 b には交互に荷重が加わり、密閉ケーシング 2 において騒音振動が増大する可能性があるとの課題があった。

【0011】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、密閉ケーシングに加わる力を相殺し、騒音振動を低減できる振動式圧縮機を提供することを目的とする。

【0012】

また、圧縮機本体を懸架するスプリングが密閉ケーシング内面の離れた位置でに当接すると、スプリングを介し加わる荷重により密閉ケーシングのスプリングの当接する位置の間には引張力等が働き、密閉ケーシングが変形し振動を生ずる可能性があるとの課題があった。

10

【0013】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、密閉ケーシングに力が加わることによる密閉ケーシングの変形と、振動の発生を防止し騒音振動を低減できる振動式圧縮機を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため本発明の振動式圧縮機は、密閉ケーシングと、圧縮要素と、圧縮要素を構成し、互いに軸線方向に往復運動するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、シリンダー内に摺動自在に嵌合され、ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、ピストン側圧縮要素とシリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、マグネットの磁気回路内でマグネットが配設されないピストン側圧縮要素またはシリンダー側圧縮要素に配設された駆動コイルと、一端を密閉ケーシングに当接し他端をシリンダー側圧縮要素に当接したシリンダー支持バネと、一端を密閉ケーシングに当接し他端をピストン側圧縮要素に当接し、シリンダー支持バネとのバネ定数の比がシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとから構成される。

20

【0015】

また、密閉ケーシングと、圧縮要素と、圧縮要素を構成し、互いに軸線方向に往復運動するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、シリンダー内に摺動自在に嵌合され、ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、ピストン側圧縮要素とシリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、マグネットの磁気回路内でマグネットが配設されないピストン側圧縮要素またはシリンダー側圧縮要素に配設された駆動コイルと、密閉ケーシングと一体に配設されたマウントと、一端をマウントに当接し他端をシリンダー側圧縮要素に当接したシリンダー支持バネと、一端をマウントのシリンダー支持バネに対向する位置に当接し、他端をピストン側圧縮要素に当接し、シリンダー支持バネとのバネ定数の比がシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとから構成される。

30

40

【0016】

【作用】

本発明の振動式圧縮機は上記の構成により、圧縮機の運転時にシリンダー支持バネとピストン支持バネにより密閉ケーシングには同時に方向が逆向きの等しい力が加わるため、バネから密閉ケーシングに加わる力が相殺され、密閉ケーシングが振動することを防止し、騒音振動を低減できる。

【0017】

また、シリンダー支持バネとピストン支持バネがマウントを介して対向し、バネからの力をマウント上で相殺するので、密閉ケーシングに振動による荷重が働くことがないため、密閉ケーシングの変形と振動の発生を防止し、騒音振動を低減できる

50

【0018】

【実施例】

以下本発明による振動式圧縮機の第1の実施例について図面を参照しながら説明する。なお、従来と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0019】

図1は本発明の第1の実施例による振動式圧縮機の断面図である。

図1において、35は圧縮要素であり、密閉ケーシング2内に収納される。

圧縮要素35は、駆動コイル16を備えたシリンダー側圧縮要素36と、断面が円弧状のマグネット11を備えたピストン側圧縮要素37より構成される。

【0020】

38はシリンダー側圧縮要素36により形成されるシリンダーであり、39はピストン側圧縮要素37により構成される円筒状のピストンである。ピストン39はシリンダー38内に摺動自在に嵌合されるとともに、駆動コイル16はマグネット11の内側に構成される磁気回路内に、ピストンの軸心方向往復自在に収納される。また40はピストン39とシリンダー38の間に形成される圧縮室である。

【0021】

41は複数のコイルバネを並列に用いたシリンダー支持バネであり、一端を密閉ケーシング2上端面に当接し、他端をシリンダー側圧縮要素37に当接している。また、42は複数のコイルバネを並列に用いたピストン支持バネであり、一端を密閉ケーシング2底面に当接し他端をピストン側圧縮要素36に当接している。

【0022】

シリンダー支持バネ41のばね定数 k_p 、及びピストン支持バネ42のばね定数 k_c と、シリンダー側圧縮要素36の質量 m_p 及びピストン側圧縮要素37の質量 m_c の関係は(数1)の通りである。

【0023】

【数1】

$$\frac{k_p}{m_p} = \frac{k_c}{m_c}$$

【0024】

以上のように構成された振動式圧縮機について、以下その動作を説明する。

シリンダー側圧縮要素36とシリンダー支持バネ41とからなる振動系、及びピストン側圧縮要素37とピストン支持バネ42とからなる振動系の固有振動数 f はともに(数2)である。

【0025】

【数2】

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_c}{m_c}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_p}{m_p}}$$

【0026】

マグネット12による磁気回路内に配設された駆動コイル16に周波数 f の交流電流を流し周期的な駆動力を発生させることにより、シリンダー側圧縮要素36とピストン側圧縮要素37は周波数 f で往復運動し、その運動方向は常に逆向きである。また、シリンダー

10

20

30

40

50

側圧縮要素 3 6 の振幅 a_c とピストン側圧縮要素 3 7 の振幅 a_p の比は (数 3) であり、任意の時間においてそれぞれの変位の方向は逆向きで、変位の大きさの比は (数 3) となる。

【0027】

【数 3】

$$\frac{a_c}{a_p} = \frac{m_c}{m_p} = \frac{k_p}{k_c}$$

10

【0028】

外部冷却システム (図示せず) から冷媒ガスは、吸入管 3 0 から密閉ケーシング 2 内空間を経て、吸入弁 2 2 より圧縮室 4 0 に至る。シリンダー側圧縮要素 3 6 とピストン側圧縮要素 3 7 が相対的に往復運動することにより、圧縮室 4 0 の容積が変化し、冷媒ガスは圧縮される。圧縮された冷媒ガスの圧力により吐出弁 3 2 が下方に開き、高圧冷媒は吐出ライン 2 8 より吐出管 2 9 を経て冷却システムに吐出される。

【0029】

シリンダー側圧縮要素 3 6 とピストン側圧縮要素 3 7 が往復運動することにより、シリンダー支持ばね 4 1 から密閉ケーシング 2 上面に、また、ピストン支持ばね 4 2 から密閉ケーシング 2 に底面に、往復運動の反動による荷重が加わる。ところがこの 2 つの力は、常に方向が逆向きでかつ大きさは常に等しく、その力の最大値 f_{max} は (数 4) で等しい。

20

【0030】

【数 4】

$$f_{max} = k_c a_c = k_p a_p$$

【0031】

従って、圧縮要素 3 5 からシリンダー支持バネとピストン支持バネにより密閉ケーシング 2 へは同時に方向が逆向きの等しい力が加わるため、バネから密閉ケーシング 2 に加わる力が相殺され、騒音振動を低減できる。

30

【0032】

なお、本実施例ではシリンダー支持バネとピストン支持バネのばね定数の比を定めたが、吐出ラインのバネ定数が大きく、シリンダー支持バネとシリンダー側圧縮要素とからなる共振系に与える影響が無視できない場合には、シリンダー支持バネのバネ定数に弾性吐出管のバネ定数を含めることで同様の効果が得られる。

【0033】

次に、本発明の第 2 の実施例について図面を参照しながら説明する。なお、第 1 の実施例と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

40

【0034】

図 2 は本発明の第 2 の実施例による振動式圧縮機の縦断面図である。

図 2 において、4 4 は密閉ケーシング 2 の内側壁面に固定されるマウントである。4 5 はシリンダー支持バネであり、一端をマウント 4 4 下端面に当接し、他端をシリンダー側圧縮要素 3 7 に当接している。また、4 6 はピストン支持バネであり、一端をマウント 4 4 上面に当接し他端をピストン側圧縮要素 3 6 に当接している。圧縮要素 3 5 はシリンダー支持ばね 4 1 とピストン支持ばね 4 2 により、密閉ケーシング 2 内に弾性的に支持されている。

【0035】

シリンダー支持バネ 4 5 のばね定数 k_p 、及びピストン支持バネ 4 6 のばね定数 k_c と、シ

50

リンダー側圧縮要素 36 の質量 m_p 及びピストン側圧縮要素 37 の質量 m_c の関係は (数 5) の通りである。

【0036】

【数 5】

$$\frac{k_p}{m_p} = \frac{k_c}{m_c}$$

10

【0037】

以上のように構成された振動式圧縮機について、以下その動作を説明する。

第 1 の実施例と同様に、シリンダー側圧縮要素 36 とシリンダー支持バネ 45 とからなる振動系、及びピストン側圧縮要素 37 とピストン支持バネ 46 とからなる振動系の固有振動数 f はともに (数 2) である。

【0038】

駆動コイル 16 に周波数 f の交流電流を流し周期的な駆動力を発生させることにより、シリンダー側圧縮要素 36 とピストン側圧縮要素 37 を周波数 f で往復運動させ冷媒圧縮を行う。

【0039】

このとき、シリンダー側圧縮要素 36 の振幅 a_c とピストン側圧縮要素 37 の振幅 a_p の比は (数 3) であり、任意の時間においてそれぞれの変位の方向は逆向きで、変位の大きさの比は (数 3) となる。

20

【0040】

また、シリンダー側圧縮要素 36 とピストン側圧縮要素 37 の往復運動の反動により、シリンダー支持ばね 45 およびピストン支持ばね 46 からマウント 43 に加わる荷重は、常に方向が逆向きでかつ大きさは常に等しく、その力の最大値 f_{max} は (数 4) で等しい。しかも、これらのバネはマウントを介して対向し、この荷重はマウント 44 を介して常に釣り合っており、また荷重がかかる点がマウント 44 の位置に集中している。

【0041】

従って、シリンダー支持バネとピストン支持バネにより、圧縮要素 35 からマウントへは同時に方向が逆向きの等しい力が加わるため、バネから伝わる力が相殺され騒音振動を低減できる。さらに、バネから力が伝わる範囲はマウントに限定されるため、密閉ケーシングに荷重や偶力が働くことがないため、密閉ケーシングが変形と振動の発生を防止し、騒音振動を低減できる。

30

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、密閉ケーシングと、圧縮要素と、圧縮要素を構成し、互いに軸線方向に往復運動するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、シリンダー内に摺動自在に嵌合され、ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、ピストン側圧縮要素とシリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、マグネットの磁気回路内でマグネットが配設されないピストン側圧縮要素またはシリンダー側圧縮要素に配設された駆動コイルと、一端を密閉ケーシングに当接し他端をシリンダー側圧縮要素に当接したシリンダー支持バネと、一端を密閉ケーシングに当接し他端をピストン側圧縮要素に当接し、シリンダー支持バネとのバネ定数の比がシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとから構成される。従って、圧縮機の運転時にシリンダー支持バネとピストン支持バネにより密閉ケーシングには同時に方向が逆向きの等しい力が加わるため、バネから密閉ケーシングに加わる力が相殺され、密閉ケーシングが振動することを防止し、騒音振動を低減できる。

40

50

【0043】

また、密閉ケーシングと、圧縮要素と、圧縮要素を構成するシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素と、シリンダー側圧縮要素と一体に形成されるシリンダーと、シリンダー内に摺動自在に嵌合され、ピストン側圧縮要素と一体に形成されるピストンと、ピストン側圧縮要素とシリンダー側圧縮要素のいずれか一方に具備され磁気回路を形成するマグネットと、ピストン側圧縮要素とシリンダー側圧縮要素のうちマグネットが配設された他方の、磁気回路の環状の間隙に軸線方向に往復運動自在に配設された駆動コイルと、一端を密閉ケーシングに固定し他端をシリンダー側圧縮要素に固定したシリンダー支持バネと、一端を密閉ケーシングに固定し他端をピストン側圧縮要素に固定し、シリンダー支持バネとのバネ定数の比がシリンダー側圧縮要素とピストン側圧縮要素との質量の比に等しいピストン支持バネとから構成される。従って、シリンダー支持バネとピストン支持バネがマウントを介して対向し、バネからの力をマウント上で相殺するので、密閉ケーシングに振動による荷重が働くことがないため、密閉ケーシングの変形と振動の発生を防止し、騒音振動を低減できる

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による振動式圧縮機の第1の実施例の縦断面図

【図2】本発明による振動式圧縮機の第2の実施例の縦断面図

【図3】従来の振動式圧縮機の縦断面図

【符号の説明】

2 密閉ケーシング

20

11 マグネット

16 駆動コイル

35 圧縮要素

36 シリンダー側圧縮要素

37 ピストン側圧縮要素

38 シリンダー

39 ピストン

41 シリンダー支持バネ

42 ピストン支持バネ

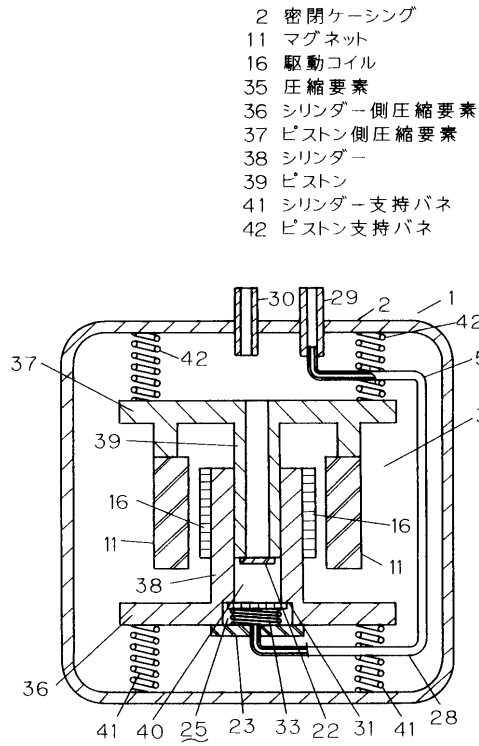
44 マウント

30

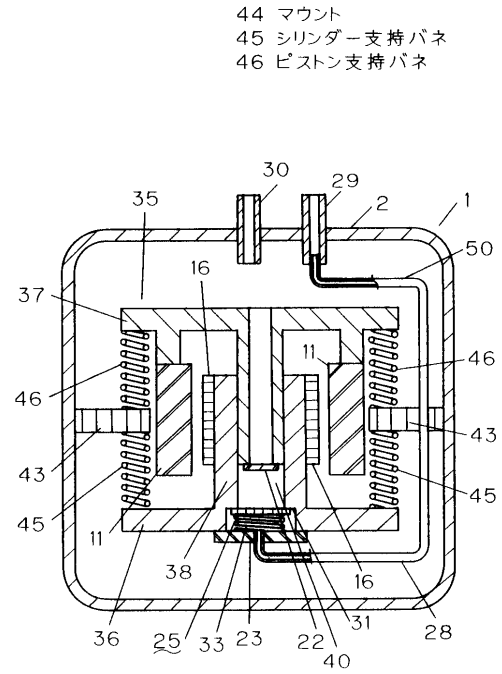
45 シリンダー支持バネ

46 ピストン支持バネ

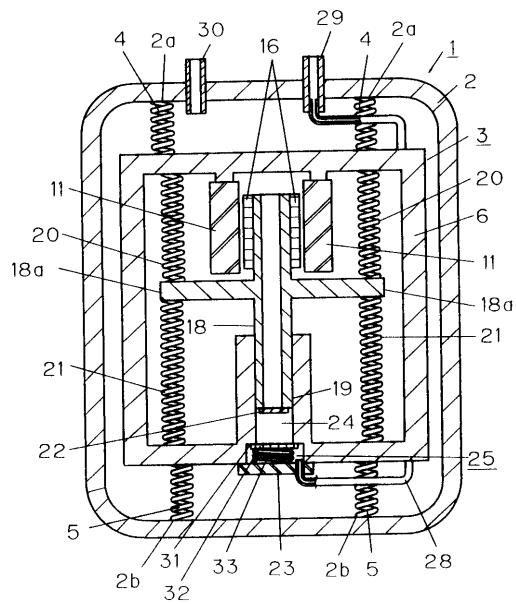
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭59-133784 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F04B 35/04