

(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2014-20209

(P2014-20209A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014. 2. 3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4C 18/356 (2006.01)	FO4C 18/356 P	3H129
FO4C 29/00 (2006.01)	FO4C 29/00 U	
FO4C 23/00 (2006.01)	FO4C 29/00 A	
	FO4C 23/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-156430 (P2012-156430)
 (22) 出願日 平成24年7月12日 (2012. 7. 12)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (72) 発明者 官本 善彰
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
 (72) 発明者 木全 央幸
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

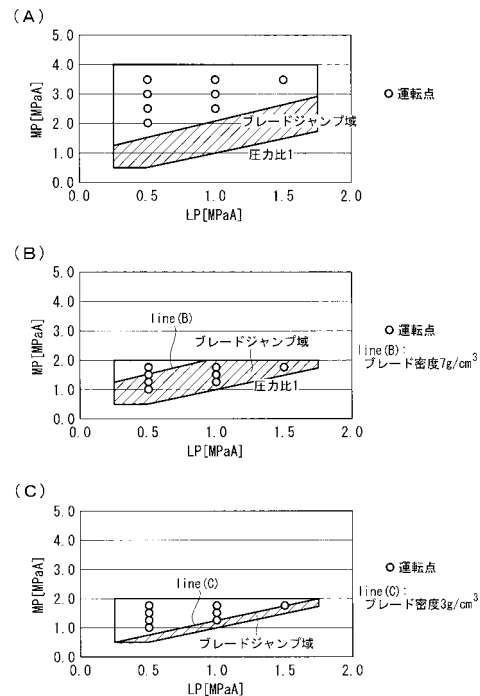
(54) 【発明の名称】 2段圧縮機および2段圧縮システム

(57) 【要約】

【課題】低段側圧縮機に中間圧ハウジングタイプのロータリ式圧縮機を用いても、ブレードジャンプを抑制し、効率よく運転できる領域を十分に確保することができる2段圧縮機および2段圧縮システムを提供することを目的とする。

【解決手段】ハウジング内に低段側圧縮機および高段側圧縮機が設けられ、低段側圧縮機で圧縮された中間圧冷媒がハウジング内に吐出され、その中間圧冷媒を高段側圧縮機により吸い込んで高圧に圧縮する中間圧ハウジングタイプの2段圧縮機であって、低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えたロータリ式圧縮機とされ、該ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低減すべく、密度が3 g / c m ³ 以下の材料製とされている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジング内に低段側圧縮機および高段側圧縮機が設けられ、

前記低段側圧縮機で圧縮された中間圧冷媒ガスが前記ハウジング内に吐出され、その中間圧冷媒ガスを前記高段側圧縮機により吸い込んで高圧に圧縮する中間圧ハウジングタイプの 2 段圧縮機であって、

前記低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えたロータリ式圧縮機とされ、

前記ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低減すべく、密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とされていることを特徴とする 2 段圧縮機。

10

【請求項 2】

ハウジング内に圧縮機が内蔵された低段側圧縮機と、

ハウジング内に圧縮機が内蔵された高段側圧縮機と、が直列に接続され、

前記低段側圧縮機で圧縮され、前記ハウジング内に吐出された中間圧冷媒ガスを前記高段側圧縮機により吸い込んで高圧に圧縮する 2 段圧縮システムであって、

中間圧ハウジングタイプとされている前記低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えた構成のロータリ式圧縮機とされ、

前記ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低減すべく、密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とされていることを特徴とする 2 段圧縮システム。

20

【請求項 3】

前記低段側圧縮機が前記ロータリ式圧縮機、前記高段側圧縮機がスクロール式圧縮機またはロータリ式圧縮機とされていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の 2 段圧縮機または 2 段圧縮システム。

【請求項 4】

前記ブレードが、カーボン材製、アルミ合金材製またはそれに SiC 分散 Ni - P メッキを施したもののいずれかとされ、前記ロータおよびシリンダ本体が、合金鋼または鋳鉄製とされていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の 2 段圧縮機または 2 段圧縮システム。

【請求項 5】

前記冷媒が、HFC 冷媒、HFO 冷媒、HC 冷媒またはそれらの混合冷媒とされていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の 2 段圧縮機または 2 段圧縮システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒ガスを低圧から高圧に 2 段階で圧縮する 2 段圧縮機および 2 段圧縮システムに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

2 段圧縮機および 2 段圧縮システムにおいては、低圧の冷媒ガスを低段側圧縮機で低圧から中間圧、高段側圧縮機で中間圧から高圧へと 2 段階で圧縮することから、それぞれの圧縮機での圧縮差圧を小さくすることができる。このため、各圧縮機での漏れ損失を小さくし、圧縮効率を高めることができる。

【0003】

2 段圧縮機の具体的例として、特許文献 1 には、単一の密閉ハウジング内に 2 つの圧縮機を設け、低段側をロータリ式圧縮機、高段側をスクロール式圧縮機とし、低段側ロータリ式圧縮機で圧縮した中間圧の冷媒をハウジング内に吐出し、その中間圧冷媒を高段側スクロール式圧縮機で吸入して 2 段圧縮するようにしたものが開示されている。また、特許

50

文献 2 には、低段側および高段側の圧縮機を共にロータリ式圧縮機により構成した略同様の 2 段圧縮機が開示されている。さらに、単独の低段側圧縮機および高段側圧縮機の 2 台の圧縮機を直列に接続し、2 段圧縮するようにした 2 段圧縮システムの例が、特許文献 3 に開示されている。

【0004】

一方、低圧の冷媒を 1 台の圧縮機で高圧に圧縮する単段のロータリ式圧縮機では、インバータによる圧縮機の高速回転化に伴って、ロータの外周面に当接して往復動するブレードが自身の慣性力の増大により回転に追従できなくなって、いわゆるブレードジャンプを起こし、筒内でのガス漏れが発生する等の問題があったことから、かかる問題に対処するため、ブレードを軽量化する等の技術が、特許文献 4 - 6 等により種々提供されていた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 190377 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 286037 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 192164 号公報

【特許文献 4】実開昭 62 - 193194 号公報

【特許文献 5】実開平 1 - 152090 号公報

【特許文献 6】特開平 3 - 197628 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の如く、単段のロータリ式圧縮機では、運転点においてブレードジャンプを起こさないようにするため、ブレード自身の慣性力の小さくすべく、ブレードの軽量化等を図っていた。しかしながら、低圧冷媒を高圧に圧縮する単段ロータリ式圧縮機において、ブレードジャンプを起こさない程度にブレードを軽量化したとしても、そのロータリ式圧縮機をハウジング内が中間圧となる中間圧ハウジングタイプの 2 段圧縮機あるいは 2 段圧縮システムの低段側圧縮機にそのまま適用した場合、ブレードジャンプによって筒内でのガス漏れが発生してしまう等の課題があった。

【0007】

30

これは、2 段圧縮機あるいは 2 段圧縮システムの低段側圧縮機は、低圧の冷媒を中間圧に圧縮するものであるため、低段側圧縮機に中間圧ハウジングタイプのロータリ式圧縮機を適用した場合、ブレードの背面に付加される背圧が、シリンダ室内の低圧と中間圧との差圧となり、低圧と高圧との差圧が付加される単段ロータリ式圧縮機に比べて、ブレードの背面に付加される背圧が小さくなるためと考えられる。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、2 段圧縮機あるいは 2 段圧縮システムの低段側圧縮機に中間圧ハウジングタイプのロータリ式圧縮機を用いても、ブレードジャンプを抑制し、効率よく運転できる領域を十分に確保することができる 2 段圧縮機および 2 段圧縮システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記した課題を解決するために、本発明の 2 段圧縮機および 2 段圧縮システムは、以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかる 2 段圧縮機は、ハウジング内に低段側圧縮機および高段側圧縮機が設けられ、前記低段側圧縮機で圧縮された中間圧冷媒ガスが前記ハウジング内に吐出され、その中間圧冷媒ガスを前記高段側圧縮機により吸い込んで高圧に圧縮する中間圧ハウジングタイプの 2 段圧縮機であって、前記低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えたロータリ式圧縮機とされ、前記ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低

50

減すべく、密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とされていることを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、低段側圧縮機で圧縮された中間圧冷媒がハウジング内に吐出され、ハウジング内が中間圧とされる中間圧ハウジングタイプの2段圧縮機にあって、低段側の圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えたロータリ式圧縮機とされ、該ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低減すべく、密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とされているため、2段圧縮機の冷媒を低圧から中間圧に圧縮する低段側の圧縮機をロータリ式圧縮機により構成したとしても、ブレードが 3 g / cm^3 以下の密度の材料製とされ、十分に軽量化されていることから、ブレードの背面に付加される背圧が中間圧と低圧との差圧とな

10

【0011】

さらに、本発明にかかる2段圧縮システムは、ハウジング内に圧縮機が内蔵された低段側圧縮機と、ハウジング内に圧縮機が内蔵された高段側圧縮機と、が直列に接続され、前記低段側圧縮機で圧縮され、前記ハウジング内に吐出された中間圧冷媒ガスを前記高段側圧縮機により吸い込んで高圧に圧縮する2段圧縮システムにあって、中間圧ハウジングタイプとされている前記低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内

20

【0012】

本発明によれば、低段側圧縮機と、高段側圧縮機とが直列に接続され、低段側圧縮機が中間圧ハウジングタイプの圧縮機とされている2段圧縮システムにあって、中間圧ハウジングタイプとされている低段側圧縮機が、ロータの回転に追従して往復動し、シリンダ室内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレードを備えた構成のロータリ式圧縮機とされ、該ブレードが、その背面に作用する背圧の低下に対応してブレード慣性力を低減すべく、密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とされているため、2段圧縮システムの冷媒を低圧から中間

30

【0013】

さらに、本発明の2段圧縮機または2段圧縮システムは、上記の2段圧縮機または2段圧縮システムにおいて、前記低段側圧縮機が前記ロータリ式圧縮機、前記高段側圧縮機がスクロール式圧縮機またはロータリ式圧縮機とされていることを特徴とする。

40

【0014】

本発明によれば、低段側圧縮機がロータリ式圧縮機、高段側圧縮機がスクロール式圧縮機またはロータリ式圧縮機とされているため、高段側圧縮機を従来から広範に適用されているスクロール式圧縮機またはロータリ式圧縮機とし、低段側圧縮機を上記の如く 3 g / cm^3 以下の密度の材料製ブレードを備えたロータリ式圧縮機とすることによって、低段側圧縮機および高段側圧縮機を共に漏れ損失の小さい圧縮機とした2段圧縮機または2段圧縮システムを構成することができる。従って、2段圧縮機または2段圧縮システムを高効率化することができる。

【0015】

50

さらに、本発明の２段圧縮機または２段圧縮システムは、上述のいずれかの２段圧縮機または２段圧縮システムにおいて、前記ブレードが、カーボン材製、アルミ合金材製またはそれにＳｉＣ分散Ｎｉ－Ｐメッキを施したもののいずれかとされ、前記ロータおよびシリンダ本体が、合金鋼または鋳鉄製とされていることを特徴とする。

【００１６】

本発明によれば、ブレードが、カーボン材製、アルミ合金材製またはそれにＳｉＣ分散Ｎｉ－Ｐメッキを施したもののいずれかとされ、ロータおよびシリンダ本体が、合金鋼または鋳鉄製とされているため、ブレードとロータおよびシリンダ本体との組み合わせを耐熱性、耐摩耗性に優れた組み合わせとすることができる。従って、低段側ロータリ式圧縮機の耐熱性、耐摩耗性をも十分に確保し、信頼性の高い２段圧縮機および２段圧縮システムを提供することができる。

10

【００１７】

さらに、本発明の２段圧縮機または２段圧縮システムは、上述のいずれかの２段圧縮機または２段圧縮システムにおいて、前記冷媒が、ＨＦＣ冷媒、ＨＦＯ冷媒、ＨＣ冷媒またはそれらの混合冷媒とされていることを特徴とする。

【００１８】

本発明によれば、冷媒が、ＨＦＣ冷媒、ＨＦＯ冷媒、ＨＣ冷媒またはそれらの混合冷媒とされているため、オゾン層を破壊しないとされるＨＦＣ冷媒、ＨＦＯ冷媒、ＨＣ冷媒またはそれらの混合冷媒を使用することにより、低圧と中間圧との差圧が小さくなる２段圧縮機および２段圧縮システムにあって、中間圧ハウジングタイプの２段圧縮機の低段側圧縮機あるいは２段圧縮システムの中間圧ハウジングタイプとされた低段側圧縮機を各々ロータリ式圧縮機とした場合でも、往復動時のブレードの慣性力を十分低減し、ブレードジャンプを抑制することができる。従って、ＨＦＣ冷媒、ＨＦＯ冷媒、ＨＣ冷媒またはそれらの混合冷媒を使用した２段圧縮機または２段圧縮システムにおいて、ブレードジャンプの発生により筒内でのガス漏れが生じる運転領域を大幅に縮小し、高効率で運転できる領域を十分に確保して２段圧縮機または２段圧縮システムを高効率化することができる。

20

【発明の効果】

【００１９】

本発明の２段圧縮機および２段圧縮システムによると、２段圧縮機または２段圧縮システムの冷媒を低圧から中間圧に圧縮する低段側の圧縮機をロータリ式圧縮機により構成したとしても、そのブレードが 3 g/cm^3 以下の密度の材料製とされ、十分に軽量化されていることから、ブレードの背面に付加される背圧が中間圧と低圧との差圧となって小さくなるにも拘らず、往復動時の慣性力を十分低減して、いわゆるブレードジャンプを抑制することができるため、ブレードジャンプの発生で筒内でのガス漏れが生じる運転領域を大幅に縮小して高効率で運転できる領域を十分に確保し、低段側のロータリ式圧縮機での漏れ損失を小さくして２段圧縮機または２段圧縮システムによる圧縮効率を高めることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の第１実施形態に係る２段圧縮機の縦断面図である。

40

【図２】図１に示す２段圧縮機の低段側ロータリ式圧縮機の横断面図である。

【図３】ブレードの背圧低差圧化による圧縮動作の比較説明図（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

[第１実施形態]

以下、本発明の第１実施形態について、図１ないし図３を用いて説明する。

図１には、本発明の第１実施形態に係る２段圧縮機の縦断面図が示され、図２には、その低段側ロータリ式圧縮機の横断面図が示されている。

50

なお、本実施形態では、低段側圧縮機 2 にロータリ式圧縮機、高段側圧縮機 3 にスクロール式圧縮機を適用した 2 段圧縮機 1 の例について説明するが、高段側圧縮機 3 は、スクロール式圧縮機 3 に限定されるものでない。また、この 2 段圧縮機 1 は、HFC 冷媒、HFO 冷媒、HC 冷媒またはそれらの混合冷媒を用いる 2 段圧縮機に適用して好適なものであり、以下で説明する冷媒は、HFC、HFO、HC またはそれらの混合冷媒を指すものとする。

【0022】

2 段圧縮機 1 は、密閉構造のハウジング 10 を備えている。ハウジング 10 内の略中央部には、ステータ 5 とロータ 6 とから構成される電動モータ 4 が固定設置され、ロータ 6 には、回転軸（クランク軸）7 が一体に結合されている。電動モータ 4 の下部には、低段側圧縮機であるロータリ式圧縮機 2（以下、低段側ロータリ式圧縮機 2 という。）が設置されている。

10

【0023】

低段側ロータリ式圧縮機 2 は、シリンダ室 20 を備え、ハウジング 10 に固定設置されたシリンダ本体 21 と、シリンダ本体 21 の上下に固定設置され、シリンダ室 20 の上部および下部を密閉する上部軸受 22 および下部軸受 23 と、回転軸 7 のクランク部 7A に嵌合され、シリンダ室 20 の内周面を回転するロータ 24 と、シリンダ本体 21 のブレード溝 25 に往復動自在に嵌挿され、先端がロータ 24 の外周に当接してシリンダ室 20 内を吸入側と圧縮側とに仕切るブレード 26 と、ブレード 26 の後端を押圧するブレード押えバネ 27 等とを備えている。

20

【0024】

この低段側ロータリ式圧縮機 2 は、公知のものでよく、吸入管 28 を介してシリンダ室 20 内に低圧の冷媒ガス（作動ガス）を吸入し、この冷媒ガスをロータ 24 の回転によって中間圧まで圧縮した後、吐出チャンバ 29 を経てハウジング 10 内に吐出構成とされている。この中間圧冷媒ガスは、電動モータ 4 のロータ 6 に設けられているガス通路孔 6A 等を流通して電動モータ 4 の上部空間に流動し、更に高段側圧縮機 3 に吸い込まれて 2 段圧縮されるようになっている。

【0025】

高段側圧縮機 3 は、一对の固定スクロール 32 および旋回スクロール 33 を備えたスクロール式圧縮機（以下、高段側スクロール式圧縮機 3 という。）とされている。高段側スクロール式圧縮機 3 は、電動モータ 4 の上部において、ハウジング 10 内に回転軸 7 と連結され、電動モータ 4 の回転により回転軸 7 を介して駆動可能に設置されている。

30

【0026】

この高段側スクロール式圧縮機 3 は、回転軸 7 を支持する軸受 30 が設けられ、ハウジング 10 に固定設置された支持部材 31 と、各々端板 32A、33A 上に立設された渦巻き状ラップ 32B、33B を備え、渦巻き状ラップ 32B、33B を互いに噛み合わせて支持部材 31 上に組み付けることにより一对の圧縮室 34 を構成する固定スクロール 32 および旋回スクロール 33 と、旋回スクロール 33 と回転軸 7 の軸端に設けられた偏心ピン 7B とを結合し、旋回スクロール 33 を公転旋回駆動させる旋回ボス部 35 と、旋回スクロール 33 と支持部材 31 との間に設けられ、旋回スクロール 33 をその自転を阻止しつつ公転旋回させるオルダムリング等の自転阻止機構 36 と、固定スクロール 32 の背面に設けられた吐出弁 37 と、固定スクロール 32 の背面に固定設置され、固定スクロール 32 との間に吐出チャンバ 38 を形成する吐出カバー 39 等とを備えている。

40

【0027】

高段側スクロール式圧縮機 3 は、公知のものでよく、低段側ロータリ式圧縮機 2 により圧縮されてハウジング 10 内に吐出された中間圧冷媒ガスを圧縮室 34 に吸込み、それを旋回スクロール 33 の公転旋回駆動により吐出圧（高圧）まで圧縮した後、吐出弁 37 を経て吐出チャンバ 38 内に吐出構成とされている。この高圧冷媒ガスは、吐出チャンバ 38 から吐出配管 40 を経て圧縮機外部、すなわち冷凍サイクル側に吐出されるようになっている。また、高段側スクロール式圧縮機 3 を構成する支持部材 31 は、ハウジング

50

10内に設けられたブラケット41にネジを介して固定設置されている。

【0028】

また、回転軸7の下端部位と低段側ロータリ式圧縮機2の下部軸受23との間には、公知の容積形給油ポンプ11が組み込まれている。この容積形給油ポンプ11は、ハウジング10の底部に充填されている潤滑油12を汲み上げ、回転軸7内に設けられている給油孔13を介して低段側ロータリ式圧縮機2および高段側スクロール式圧縮機3の軸受部等の所要潤滑箇所潤滑油12を強制給油するものである。更に、電動モータ4を構成しているロータ6の上端には、ロータ6と一体に回転される油分離板42が設けられている。

【0029】

この油分離板42は、ロータ6の上端に設けられたバランスウェイト43に設置(バランスウェイトがない場合は、間座等を介して設置)された円板により構成され、電動モータ4のステータコイルエンド5Aの内周との間に僅かな隙間を保つ大きさの外径とされている。油分離板42には、中心部に回転軸7が貫通する貫通孔(図示省略)が設けられている。なお、この貫通孔は、内周端がロータ6に設けられているガス通路孔6Aよりも中心側に位置される大きさで、かつ回転軸7の外周面との隙間が出来る限り小さくされることが望ましい。

【0030】

上記の2段圧縮機1において、ハウジング10の内部には、低段側ロータリ式圧縮機2により圧縮された中間圧の冷媒が吐出される構成とされていることから、この2段圧縮機1自体は、中間圧ハウジングタイプの2段圧縮機1とされる。このような中間圧構造のハウジング10内に、低段側ロータリ式圧縮機2が設けられることにより、ブレード26の背面に付加される背圧は、ハウジング10内の圧力である中間圧となる。このため、ブレード26に付加される背圧は、シリンダ室20内の低圧と中間圧との差圧となり、低圧と高圧の差圧が付加される単段ロータリ式圧縮機に比べ、略半分になる。

【0031】

図3に、その比較説明図が図示されている。図3(A)は、一般的な単段ロータリ式圧縮機の場合のもので、ブレード26に付加される背圧は、低圧LPと高圧HPとの差圧であり、ブレードジャンプにより筒内でのガス漏れが発生しないブレードジャンプ境界線Bより上の領域で運転点を確保して運転することができる。一方、この単段ロータリ式圧縮機をそのまま低段側ロータリ式圧縮機2に適用した場合、図3(B)に示されるように、ブレード26に付加される背圧は、低圧LPと中間圧MPとの差圧となって略半分になることから、単段ロータリ式圧縮機では運転域であった運転点でも、ブレードジャンプ域に入ってしまうことになる。なお、ここでのブレード26は、密度が 7 g/cm^3 の材料を使用した場合の例である。

【0032】

そこで、ブレード26を、密度が 3 g/cm^3 以下の材料により構成して軽量化し、往復動時の慣性力を十分低減することによって、図3(C)に示されるように、ブレードジャンプ域を縮小し、高効率で運転できる領域を十分に確保できる構成としている。かかるブレード26としては、耐熱性、耐摩耗性を考慮してカーボン材製ブレード、アルミ合金材製ブレードまたはそれにSiC分散Ni-Pメッキを施したブレード等を採用することができる。また、このブレード26と接触摺動する相手方のロータ24およびシリンダ本体21については、合金鋼または鋳鉄製とすることが望ましい。

【0033】

以上に説明の構成により、本実施形態によると、以下の作用効果を奏する。

吸入管28を介して低段側ロータリ式圧縮機2のシリンダ室20に直接吸入された低圧の冷媒ガスは、ロータ24の回動により中間圧まで圧縮された後、吐出チャンバ29に吐き出される。この中間圧冷媒ガスは、吐出チャンバ29から電動モータ4の下部空間内に吐き出された後、電動モータ4のロータ6に設けられているガス通路孔6A等を流通して電動モータ4の上部空間に流動される。上部空間に流動した冷媒ガスは、回転している油分離板42に衝突し、その遠心分離作用で潤滑油12が分離され、潤滑油12はハウジン

10

20

30

40

50

グ 10 の底部に滴下する。

【 0034 】

電動モータ 4 の上部空間に流動した中間圧の冷媒ガスは、更に高段側スクロール式圧縮機 3 を構成する支持部材 31 とハウジング 10 との間の隙間等を通り固定スクロール 32 に設けられている高段側スクロール式圧縮機 3 の吸入口に導かれ、圧縮室 34 内へと吸い込まれる。圧縮室 34 に吸入された中間圧の冷媒ガスは、高段側スクロール式圧縮機 3 により高圧に 2 段圧縮された後、吐出弁 37 から吐出チャンバ 38 内に吐出され、吐出配管 40 を介して圧縮機の外部、すなわち冷凍サイクル側へと送出される。

【 0035 】

この 2 段圧縮過程において、ハウジング 10 内は、低段側ロータリ式圧縮機 2 で圧縮された中間圧の冷媒が吐出され、中間圧となっており、従って、低段側ロータリ式圧縮機 2 のブレード 26 の背面にも中間圧が付加されている。このため、ブレード 26 に付加される背圧は、低圧と中間圧との差圧となるが、ブレード 26 が $3 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下の密度の材料で構成され、十分軽量化されていることから、差圧が小さくなっているにも拘らず、往復動時の慣性力を十分に低減し、図 3 (C) に示されるように、ブレードジャンプ域を縮小して高効率で運転できる領域を十分に確保することができる。

10

【 0036 】

従って、ブレードジャンプの発生で筒内でのガス漏れが生じる運転領域を大幅に縮小して高効率で運転できる領域を十分に確保し、低段側ロータリ式圧縮機 2 での漏れ損失を小さくして 2 段圧縮機 1 による圧縮効率を高めることができる。

20

【 0037 】

また、上記ブレード 26 が、カーボン材製、アルミ合金材製またはそれに SiC 分散 Ni-P メッキを施したもののいずれかとされ、ブレード 26 が接触摺動するロータ 24 およびシリンダ本体 21 が、合金鋼または鋳鉄製とされているため、ブレード 26 とロータ 24 およびシリンダ本体 21 との組み合わせを耐熱性、耐摩耗性に優れた組み合わせとすることができる。これにより、低段側ロータリ式圧縮機 2 の耐熱性、耐摩耗性をも十分に確保し、信頼性の高い 2 段圧縮機 1 を提供することができる。

【 0038 】

さらに、2 段圧縮機 1 の低段側圧縮機がロータリ式圧縮機 2、高段側圧縮機がスクロール式圧縮機 3 とされているため、高段側圧縮機を広範に適用されている圧縮漏れの少ない高効率のスクロール式圧縮機 3 とし、低段側圧縮機を上記の如く $3 \text{ g} / \text{cm}^3$ 以下の密度の材料製とされたブレード 26 を備えたロータリ式圧縮機 2 とすることによって、低段側圧縮機および高段側圧縮機を共に漏れ損失の小さい圧縮機とした 2 段圧縮機 1 を構成することができる。従って、2 段圧縮機 1 をより高効率化することができる。

30

【 0039 】

また、2 段圧縮機 1 に適用される冷媒が、オゾン層を破壊しないと云われている HFC 冷媒、HFO 冷媒、HC 冷媒またはそれらの混合冷媒とされている。このため、低圧と中間圧との差圧が小さくなる 2 段圧縮機 1 にあって、中間圧ハウジングタイプの 2 段圧縮機の低段側圧縮機をロータリ式圧縮機 2 とした場合でも、往復動時のブレード 26 の慣性力を十分に低減し、ブレードジャンプを抑制することができる。従って、HFC 冷媒、HFO 冷媒、HC 冷媒またはそれらの混合冷媒を使用した 2 段圧縮機 1 において、ブレードジャンプの発生により筒内でのガス漏れが生じる運転領域を大幅に縮小し、高効率で運転できる領域を十分に確保して 2 段圧縮機 1 を高効率化することができる。

40

【 0040 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態は、上記した第 1 実施形態に対して、低段側圧縮機と、高段側圧縮機とが直列に接続された 2 段圧縮システムとされている点が異なる。その他の点については、第 1 実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態の 2 段圧縮システムにおいては、独立したハウジング内に上記のロータリ式

50

圧縮機 2 が設けられた低段側ロータリ式圧縮機 2 と、別の独立したハウジング内に上記のスクロール式圧縮機 3 が設けられた高段側スクロール式圧縮機 3 とが配管を介して直列に接続された構成とされる。

【0041】

そして、低段側ロータリ式圧縮機 2 は、圧縮された中間圧の冷媒がハウジング内に吐出される中間圧ハウジングタイプの圧縮機とされており、この中間圧ハウジング内に吐き出された中間圧の冷媒ガスが、高段側スクロール式圧縮機 3 に配管を介して吸入されることによって、2 段圧縮されるシステムとされている。

【0042】

上記のように、独立した 2 台の単段圧縮機を直列に接続した構成の 2 段圧縮システムにおいても、低段側の圧縮機にロータリ式圧縮機 2 を適用した場合、その低段側ロータリ式圧縮機 2 で上述の課題が発生する。この低段側ロータリ式圧縮機 2 のブレード 26 を密度が 3 g / cm^3 以下の材料製とすることにより、かかる課題を解決することができ、第 1 実施形態の 2 段圧縮機 1 の場合と同様の作用効果を得ることができる。

10

【0043】

なお、本発明は、上記実施形態にかかる発明に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。

例えば、上記実施形態では、低段側圧縮機をロータリ式圧縮機 2、高段側圧縮機をスクロール式圧縮機 3 とした例について説明したが、高段側の圧縮機については、必ずしもスクロール式圧縮機 3 とする必要はなく、ロータリ式圧縮機等、他形式の圧縮機を採用してもよい。

20

【0044】

また、高段側圧縮機をロータリ式圧縮機とした場合、ハウジング内が高圧構造となる高段側ロータリ式圧縮機のブレードについては、ブレードジャンプを抑制するため、上記の如く構成を採用する必要はない。

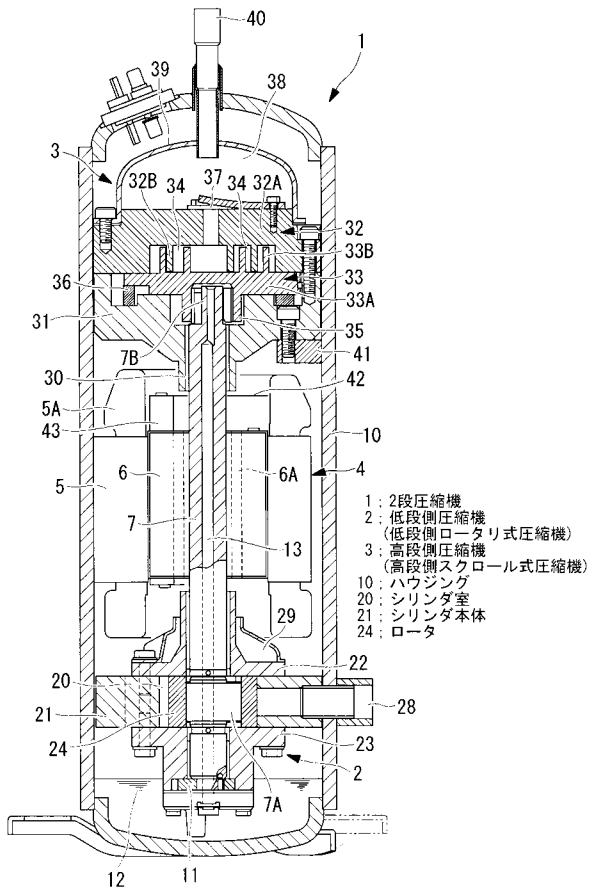
【符号の説明】

【0045】

- 1 2 段圧縮機
- 2 低段側圧縮機（低段側ロータリ式圧縮機）
- 3 高段側圧縮機（高段側スクロール式圧縮機）
- 10 ハウジング
- 20 シリンダ室
- 21 シリンダ本体
- 24 ロータ
- 26 ブレード

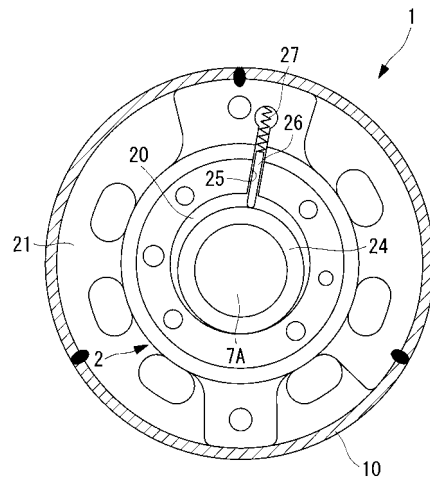
30

【 図 1 】



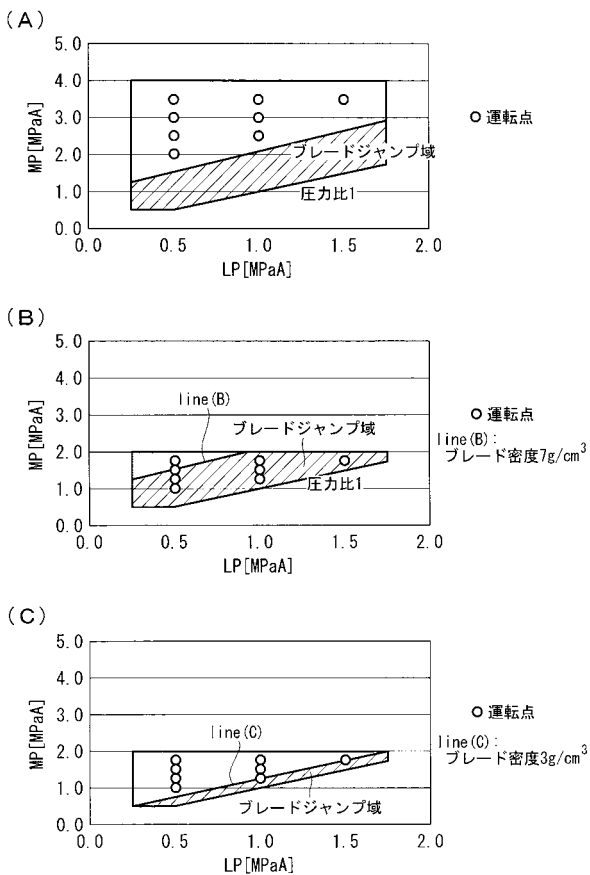
- 1: 2段圧縮機
- 2: 低段側圧縮機
(低段側ロータリ式圧縮機)
- 3: 高段側圧縮機
(高段側スクロール式圧縮機)
- 10: ハウジング
- 20: シリンダ室
- 21: シリンダ本体
- 24: ロータ

【 図 2 】



- 2: 低段側圧縮機
(低段側ロータリ式圧縮機)
- 20: シリンダ室
- 21: シリンダ本体
- 24: ロータ
- 26: ブレード

【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 宇野 将成
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 後藤 利行
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 創
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 3H129 AA04 AA12 AA34 AB03 AB12 BB43 CC02 CC38