

(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2005-291160  
(P2005-291160A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F O 4 B 39/06	F O 4 B 39/06	C 3 H 0 0 3
F O 4 B 27/10	F O 4 B 39/12	D 3 H 0 7 6
F O 4 B 39/12	F O 4 B 27/08	H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-110195 (P2004-110195)	(71) 出願人	000003218 株式会社豊田自動織機
(22) 出願日	平成16年4月2日(2004. 4. 2)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
		(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	榎島 史修 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内
		(72) 発明者	深沼 哲彦 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内

最終頁に続く

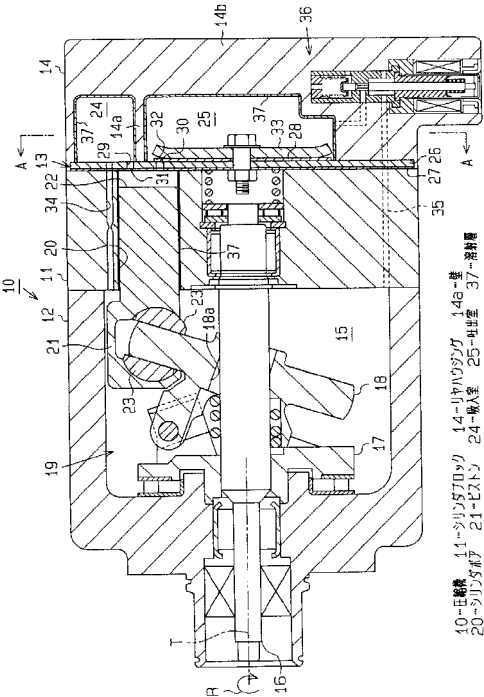
(54) 【発明の名称】 圧縮機

(57) 【要約】

【課題】新たな部材を設けたり、構造を変更したりせずに、吸入冷媒ガスの温度上昇を抑制して、圧縮効率を向上することができる圧縮機を提供する。

【解決手段】吸入室24及び吐出室25を備えたリヤハウジング14が、シリンダブロック11の端面に対し、弁・ポート形成体13を介して接合されている。シリンダブロック11及びリヤハウジング14は、軽量化を図るためアルミニウム合金により形成されている。リヤハウジング14は、吸入室24及び吐出室25の壁面とに、多孔質の溶射層37が形成されている。溶射層37は、リヤハウジング14の壁を構成する材料より熱伝導率の低い金属で形成されている。溶射層37はニッケルで形成され、例えば、厚さが150～200 μmで、空隙率が5%以上に形成されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

吸入室の壁面、吸入冷媒ガスが圧縮されるまでの経路の壁面及び吐出室の壁面の少なくともいずれかに、それらの壁を構成する材料より熱伝導率の低い、金属製で多孔質の溶射層が形成されていることを特徴とする圧縮機。

## 【請求項 2】

前記溶射層を形成する金属は、その熱伝導率が前記壁を構成する材料の熱伝導率より低い金属である請求項 1 に記載の圧縮機。

## 【請求項 3】

前記材料はアルミニウム又はアルミニウム合金である請求項 1 又は請求項 2 に記載の圧縮機。 10

## 【請求項 4】

前記溶射層の金属にはニッケルが使用されている請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の圧縮機。

## 【請求項 5】

前記圧縮機は、シリンダブロックに形成されたシリンダボア内にピストンが収容され、ピストンの往復動により、冷媒ガスの吸入及び圧縮・吐出が行われるように構成されたピストン式圧縮機である請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は圧縮機に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ピストン式圧縮機においては、シリンダブロックに形成されたシリンダボア内にピストンが収容され、吸入室及び吐出室を区画形成するハウジングが、吸入孔及び吐出孔が形成されたバルブプレートを通じて、シリンダブロックの端面に対し接合されている。そして、回転軸の回転が駆動機構を介してピストンの往復運動に変換され、ピストンの往復運動により吸入室内の冷媒ガスを吸入孔を通してシリンダボア内の圧縮室に吸入し、圧縮された冷媒ガスを吐出孔を通して吐出室へ吐出するように構成されている。 30

## 【0003】

ハウジングに設けられた吐出室は、圧縮された冷媒ガス（吐出ガス）により高温に加熱されている。そのため、外部冷媒回路から吸入室へ流入した低温の冷媒ガスが、吐出室と吸入室とを区画するハウジングの壁面やバルブプレートを通じて伝達される熱により加熱される。そして、吸入室内の冷媒ガスがシリンダボア内の圧縮室へ吸入される以前に加熱されて膨張する状態となり、圧縮室への実質的な冷媒ガスの吸入量が減少し、体積効率が低下するという問題がある。また、吸入冷媒ガスが加熱された場合には、圧縮室で圧縮された圧縮ガスの温度も上昇し、このため吐出冷媒ガスの温度が上昇して、圧縮機や冷房回路のシール部材等の熱による劣化が生じ易いという問題があった。

## 【0004】

40

この問題を解決する手段として、吸入室及び吐出室の区画壁に断熱手段を設けたピストン式圧縮機が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 に開示された圧縮機は、図 6 に示すように、吸入室 51 及び吐出室 52 を備えたハウジング 53 が、シリンダブロック 54 の端面に対し、吸入孔 55 及び吐出孔 56 が形成されたバルブプレート 57 を介して接合されている。吸入室 51 及び吐出室 52 は区画壁 58 により区画され、区画壁 58 には断熱手段としての断熱溝 58a が設けられている。特許文献 1 には、断熱手段としての断熱溝 58a を設ける代わりに、吐出室の内壁を覆うように断熱手段としての樹脂等の断熱シートを形成することや、区画壁 58 の外周に断熱手段としての断熱リングを形成することも開示されている。

## 【0005】

50

また、図 7 に示すように、シリンダ 6 1 の端部に、吸入室（吸込室）6 2 と吐出室 6 3 とが形成されたシリンダヘッド 6 4 を設けた圧縮機において、シリンダヘッド 6 4 を放熱性の良い材料で製造し、かつ、シリンダヘッド 6 4 の吸入室 6 2 を断熱部材 6 5 a , 6 5 b , 6 5 c により形成したものも提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【0006】

また、高温で使用する部材、例えば、ガスタービンの動・静翼においては、母材金属を高温の燃焼ガスから守るために、ボンドコーティングを行い、さらにその上にセラミックスによる遮熱コーティングが行われていることが開示されている。そして、遮熱特性を向上させるため又は部材の長寿命化を図るために、溶射により多孔質のセラミックスコーティングを施す試みがなされていることも開示されている（例えば、特許文献 3 参照。）。そして、特許文献 3 には、空孔率や空孔の大きさを制御できる多孔質溶射皮膜として、セラミックスをコーティングしてなる炭素粉末を溶射して形成された溶射皮膜中の炭素を燃焼させて空孔を形成させてなる多孔質溶射皮膜及びその製造方法が開示されている。

10

【特許文献 1】特開平 5 - 1 6 4 0 4 2 号公報（明細書の段落 [ 0 0 0 6 ]、[ 0 0 1 2 ]、図 1）

【特許文献 2】実開平 2 - 3 1 3 8 2 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 2 6 3 9 5 5 号公報（明細書の段落 [ 0 0 0 2 ]、[ 0 0 1 1 ]）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

ところが、特許文献 1 の圧縮機は、区画壁 5 8 に断熱溝 5 8 a が設けられているため、ハウジング 5 3 の構造が従来と異なる構造となり、既存のハウジングを使用できない。また、吐出室の内壁を覆うように断熱手段としての樹脂等の断熱シートを形成したり、区画壁 5 8 の外周に断熱手段としての断熱リングを形成したりする構成では、断熱シートや断熱リングを壁に密着させた状態に設けないと、壁と断熱手段との隙間に冷媒ガスが侵入して、断熱効果が不十分になる虞がある。

【0008】

特許文献 2 の圧縮機も、吸入室 6 2 を断熱部材 6 5 a , 6 5 b , 6 5 c により形成するため、吸入室 6 2 の周囲の構造をそれに対応して変更する必要がある、既存のハウジング等をそのまま使用することができない。

30

【0009】

また、特許文献 3 には、高温で使用する部材において、遮熱特性を向上させるため又は部材の長寿命化を図るために、セラミックス製の多孔質溶射皮膜を設けることが開示されている。しかし、この場合、元々熱伝導率が低く断熱材として使用されているセラミックコーティングの遮熱特性を向上させることを目的としている。そして、特許文献 3 には、熱伝導率の高い金属材料を断熱の目的で溶射皮膜として使用することに関しては、何ら記載はなく、それを示唆する記載もない。

【0010】

本発明は、前記の問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、新たな部材を設けたり、構造を変更したりせずに、吸入冷媒ガスの温度上昇を抑制して、圧縮効率を向上することができる圧縮機を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記の目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、吸入室の壁面、吸入冷媒ガスが圧縮されるまでの経路の壁面及び吐出室の壁面の少なくともいずれかに、それらの壁を構成する材料より熱伝導率の低い、金属製で多孔質の溶射層が形成されている。ここで、「それらの壁を構成する材料より熱伝導率の低い、金属製で多孔質の溶射層」とは、溶射層の材料自身が、壁を構成する材料より熱伝導率の低い金属であることだけを意味するのではなく、溶射層の材料自身は壁を構成する材料より熱伝導率が高くても、多孔質とするこ

50

とにより溶射層の熱伝導率が壁を構成する材料の熱伝導率より低い場合をも含む。

【 0 0 1 2 】

従って、この発明では、吐出室内の冷媒ガスの熱が、吸入室内の冷媒ガスあるいは吸入から圧縮されるまでの経路内の冷媒ガスに伝達されるのが抑制される。その結果、吸入冷媒ガスの温度上昇が抑制されて、圧縮効率が向上する。また、溶射層は前記壁面に形成されるため、圧縮機を構成する新たな部材を設けたり、構造を変更したりせずに実施することができる。即ち、この発明では、従来、金属製品の硬度、耐蝕性の向上などを目的としたコーティング技術の一種である金属の溶射を、これまで考えられていなかった断熱の目的で使用することで前記目的を達成できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記溶射層を形成する金属は、その熱伝導率が前記壁を構成する材料の熱伝導率より低い金属である。この発明では、溶射層の断熱効果がより向上する。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の発明において、前記材料はアルミニウム又はアルミニウム合金である。車載用空調装置に用いられる圧縮機の場合、軽量化も重要であり、軽量化を図るため圧縮機のハウジング等をアルミニウム又はアルミニウム合金製とした場合、その熱伝導率が圧縮機のハウジングに使用される鉄等の金属に比較して 2 倍以上高いため、断熱手段を設けない場合は吸入冷媒ガスへの熱の伝達がより行われて圧縮効率がより低下する。従って、この発明のように、前記材料をアルミニウム又はアルミニウム合金製とした圧縮機においては特に有効となる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれか一項に記載の発明において、前記溶射層の金属にはニッケルが使用されている。この発明では、溶射層を構成する金属が錆び難く、また、溶射温度も特に高くする必要がないため、溶射処理が容易となる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発明において、前記圧縮機は、シリンダブロックに形成されたシリンダボア内にピストンが収容され、ピストンの往復動により、冷媒ガスの吸入及び圧縮・吐出が行われるように構成されたピストン式圧縮機である。この発明では、ピストン式圧縮機において、請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発明と同様な作用効果を奏する。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、新たな部材を設けたり、構造を変更したりせずに、吸入冷媒ガスの温度上昇を抑制して、圧縮効率を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

( 第 1 の実施形態 )

以下、本発明を、車両空調装置の冷凍回路に用いられるピストン式可変容量圧縮機に具体化した第 1 の実施形態を図 1 ～ 図 3 に従って説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は前記可変容量圧縮機（以下単に圧縮機とする）の縦断面図を示し、図 2 は図 1 の A - A 線断面図である。

図 1 において左方を圧縮機の前方とし、右方を圧縮機の後方とする。図 1 に示すように、圧縮機 10 のハウジングは、シリンダブロック 11 と、該シリンダブロック 11 の前端に接合固定されたフロントハウジング 12 と、シリンダブロック 11 の後端に弁・ポート形成体 13 を介して接合固定されたリヤハウジング 14 とを備えている。

【 0 0 2 0 】

前記ハウジング内において、シリンダブロック 11 とフロントハウジング 12 との間には、クランク室 15 が区画形成されている。シリンダブロック 11 とフロントハウジング

10

20

30

40

50

12との間には、クランク室15を挿通するようにして、駆動軸16が回転可能に支持されている。駆動軸16には、車両の走行駆動源である図示しないエンジンが作動連結されている。駆動軸16は、エンジンから動力の供給を受けて矢印Rの方向に回転される。

【0021】

前記クランク室15内において駆動軸16には、実質的に円盤状をなすラグプレート17が一体回転可能に固定されている。クランク室15内には、カムプレートとしての斜板18が收容されている。斜板18の中央部に形成された挿通孔18aには、駆動軸16が挿通されている。ラグプレート17と斜板18の間には、ヒンジ機構19が介在されている。斜板18は、ヒンジ機構19を介したラグプレート17との間でのヒンジ連結、及び挿通孔18aを介した駆動軸16の支持により、ラグプレート17及び駆動軸16と同期回転可能であるとともに、駆動軸16の軸線T方向へのスライド移動を伴いながら駆動軸16に対して傾動可能となっている。

10

【0022】

前記シリンダブロック11において駆動軸16の軸線T周りには、複数(図1には一つのみ示す)のシリンダボア20が等角度間隔で前後方向(紙面左右方向)に貫通形成されている。片頭型のピストン21は、各シリンダボア20内に前後方向へ移動可能に收容されている。シリンダボア20の前後開口は、弁・ポート形成体13及びピストン21によって閉塞されており、このシリンダボア20内にはピストン21の前後方向への移動に応じて容積変化する圧縮室22が区画されている。

【0023】

前記ピストン21は、一对のシュー23を介して斜板18の外周部に係留されている。ハウジング内において弁・ポート形成体13とリヤハウジング14の間には、吸入室24及び吐出室25がそれぞれ区画形成されている。

20

【0024】

弁・ポート形成体13は、バルブプレート26と、バルブプレート26のシリンダブロック11側に設けられた吸入弁プレート27と、バルブプレート26のリヤハウジング14側に設けられた吐出弁プレート28とで構成されている。図1及び図3に示すように、バルブプレート26には、各シリンダボア20と相対する位置において、径方向外寄りに吸入ポート29が、径方向内寄りに吐出ポート30がそれぞれ形成されている。吸入弁プレート27には吸入ポート29と対応する位置に吸入弁31が形成され、吐出弁プレート28には吐出ポート30と対応する位置に吐出弁32が形成されている。吐出弁32はバルブプレート26に固定されたリテーナ33によって開放位置が規制されるようになっている。

30

【0025】

圧縮機10のハウジング内には、抽気通路34及び給気通路35並びに制御弁36が設けられている。抽気通路34は、クランク室15と吸入室24とを接続する。給気通路35は、吐出室25とクランク室15とを接続する。給気通路35の途中には、電磁弁よりなる周知の制御弁36が配設されている。

【0026】

シリンダブロック11、フロントハウジング12及びリヤハウジング14は、軽量化を図るためアルミニウム合金により形成されている。アルミニウム合金としては、例えば、Al-Si合金やAl-Si-Cu合金が使用され、ADC10やADC12が好ましく使用される。リヤハウジング14は、吸入室24の壁面(内面)と、吐出室25の壁面(内面)とに、多孔質の溶射層37が形成されている。溶射層37は、リヤハウジング14の壁を構成する材料より熱伝導率の低い金属で形成されている。この実施形態では溶射層37はニッケル(Ni)で形成されている。溶射層37は吸入室24及び吐出室25の内面全体に形成されている。溶射層37は、例えば、厚さが150~200μmで、空隙率が5%以上に形成されている。

40

【0027】

また、吸入冷媒ガスが圧縮されるまでの経路としてのシリンダボア20の内面にも、多

50

孔質の溶射層 37 が形成されている。リヤハウジング 14 に形成された溶射層 37 は、特に後処理は不要であるが、シリンダボア 20 の内面に溶射層 37 を設ける場合は、溶射層 37 の後加工が必要となる。即ち、溶射層 37 が存在する状態における最終的なシリンダボア 20 の内径が、ピストン 21 の摺動が円滑に行われる値となるように、溶射層 37 の研削が行われる。

#### 【0028】

溶射層 37 は、例えば、公知の高速フレイム溶射により形成される。高速フレイム溶射は、ガス炎を熱源とするフレイム溶射法の一つで、溶射ガン内部の燃焼室（チャンバー）の圧力を高めることにより、連続燃焼炎でありながら爆発溶射炎に匹敵する高速火炎を発生させ、この高速火炎により溶射粉末を基材に衝突させて皮膜を形成する方法である。高圧の酸素とプロピレンあるいは水素などの燃料ガスが燃焼室に供給されるとともに、粉末材料が搬送ガスによって炎中に供給される。

10

#### 【0029】

この実施形態では粉末材料の搬送ガス（キャリアガス）として不活性ガスを使用して予熱せずに、粉末材料を供給し、大気中で溶射を行った。粉末材料として、粒径  $10 \sim 45 \mu\text{m}$  の Ni 粉末を使用して、空孔を有する溶射層 37 が形成された。溶射は、できるだけ酸化物が形成されるような条件となる大気中の溶射が望ましい。

#### 【0030】

溶射条件のうち、溶射速度の空隙率に対する影響と、基材の表面粗さの空隙率に対する影響とを調べた。溶射速度（フレイム速度）を  $1250 \text{ m/s}$  及び  $2100 \text{ m/s}$  と変えて溶射を行った。

20

#### 【0031】

溶射条件は次のとおりである。但し、これは一例であり、各条件は適宜変更してもよい。

燃焼用ガスとして、酸素、プロピレン及び空気の混合ガスを使用した。

#### 【0032】

ガス圧力：酸素（ $1.03 \text{ MPa}$ ）、プロピレン（ $0.69 \text{ MPa}$ ）、空気（ $0.52 \text{ MPa}$ ）

粉末供給用キャリアガスとして窒素（ $0.86 \text{ MPa}$ ）を使用した。

#### 【0033】

30

溶射距離： $229 \sim 279 \text{ mm}$ 、溶射量： $38 \times 10^{-3} \text{ kg/min}$

溶射面積： $1.51 \text{ m}^2 / \text{hr} / 0.1 \text{ mm}$ 、付着効率（概算） $55\%$

以上の条件は溶射速度  $1250 \text{ m/s}$  及び  $2100 \text{ m/s}$  に共通で、燃焼ガスの流量が溶射速度  $1250 \text{ m/s}$  と  $2100 \text{ m/s}$  とで異なる。燃焼ガスの流量は次のとおりである。

#### 【0034】

溶射速度  $1250 \text{ m/s}$  のとき

酸素： $299.7 \text{ L/min}$ 、プロピレン： $80.7 \text{ L/min}$ 、空気： $364.9 \text{ L/min}$

溶射速度  $2100 \text{ m/s}$  のとき

40

酸素： $149.9 \text{ L/min}$ 、プロピレン： $40.4 \text{ L/min}$ 、空気： $182.5 \text{ L/min}$

その結果、表面粗さが同じ値（ $10 \mu\text{m}$ ）の基材に対して、溶射速度  $1250 \text{ m/s}$  で溶射を行った場合、空隙率が  $7.0\%$  となり、溶射速度  $2100 \text{ m/s}$  で溶射を行った場合、空隙率が  $5.5\%$  となった。従って、溶射速度を速くしても、空隙率は大きくなり、小さくなることが確認された。

#### 【0035】

また、溶射速度は  $1250 \text{ m/s}$  として、基材の表面粗さを  $10 \mu\text{m}$  及び  $30 \mu\text{m}$  と変えた場合について溶射を行った。その結果、表面粗さが  $10 \mu\text{m}$  の場合は、空隙率が  $7.0\%$  となり、表面粗さが  $30 \mu\text{m}$  の場合は、空隙率が  $1.0\%$  となった。従って、基材の

50

表面粗さが空隙率に影響を与えることが分かった。表面粗さが空隙率に影響を与えるのは、表面粗さ単独で影響を与えるのではなく、溶射に使用する微粉末の粒径と関係があり、溶滴が初期に表面に溶着するとき、表面粗さが細かい方が空間を作り易いためと考えられる。

#### 【0036】

なお、空隙率は、溶射層37が形成された基材の断面の顕微鏡写真に基づいて求めた。詳述すれば、溶射層37が形成された基材の断面の顕微鏡写真では、図3に示す模式図のように、基材38上に形成された溶射層37に存在する空孔37aが識別できる。この空孔37aの面積の割合から空隙率を求めた。なお、図3では断面を示すハッチングを省略している。

10

#### 【0037】

溶射に使用する微粉末の粒径があまり小さいと、空孔37aが残り難くなるため、微粉末の粒径は10 $\mu$ m以上が好ましい。

次に、前記のように構成された圧縮機について、その作用を説明する。

#### 【0038】

駆動軸16の回転に伴い斜板18が一体回転し、斜板18の回転運動がシュー23を介して各ピストン21の往復運動に変換され、各ピストン21が斜板18の傾斜角度（駆動軸16の軸線Tと直交する平面との間でなす角度）に対応したストロークで往復動される。この駆動の継続によって、圧縮室22への吸入室24からの冷媒ガスの吸入、吸入冷媒ガスの圧縮、吐出室25への圧縮冷媒ガスの吐出が順次繰り返される。吸入室24内の冷媒（本実施形態においては二酸化炭素が用いられている）ガスは、各ピストン21の上死点位置から下死点位置側への移動により、吸入ポート29及び吸入弁31を介して圧縮室22へと吸入される。圧縮室22に吸入された冷媒ガスは、ピストン21の下死点位置から上死点位置側への移動により所定の圧力にまで圧縮され、吐出ポート30及び吐出弁32を介して吐出室25へと吐出される。吐出室25に吐出された冷媒は、吐出孔（図示せず）から外部冷媒回路に送り出される。

20

#### 【0039】

前記制御弁36の開度を調節することで、給気通路35を介したクランク室15への高圧な吐出ガスの導入量と、抽気通路34を介したクランク室15からのガス導出量とのバランスが制御され、クランク室15の内圧が決定される。クランク室15の内圧の変更に  
30  
応じて、クランク室15の内圧と圧縮室22の内圧とのピストン21を介した差が変更され、斜板18の傾斜角度が変更される結果、ピストン21のストローク即ち圧縮機10の吐出容量が調節される。

30

#### 【0040】

例えば、クランク室15の内圧が低下されると斜板18の傾斜角度が増大し、ピストン21のストロークが増大して圧縮機10の吐出容量が増大される。逆に、クランク室15の内圧が上昇されると斜板18の傾斜角度が減少し、ピストン21のストロークが減少して圧縮機10の吐出容量が減少される。

#### 【0041】

圧縮機10の運転中においては、圧縮された冷媒ガスが高圧、高温となって吐出室25内に一時貯留される。リヤハウジング14が単にアルミニウム合金で形成された構成であれば、この圧縮冷媒ガスの熱は、吸入室24と吐出室25とを区画する壁14aや、リヤハウジング14の後壁14bを介して吸入室24内の冷媒ガスに伝達され易い。しかし、吸入室24及び吐出室25の壁面に多孔質の溶射層37が形成されているため、その断熱効果によって吐出室25内の冷媒ガスの熱が吸入室24内の冷媒ガスに伝達されるのが抑制される。従って、吸入室24内の冷媒ガスが圧縮室22に吸入されるまでの間に加熱されるのを抑制することができる。その結果、圧縮室22への実質的な冷媒ガスの吸入量が増加し、体積効率が向上して、圧縮効率も向上する。

40

#### 【0042】

溶射層37は吸入室24及び吐出室25の壁面に密着されているため、特許文献1のよ

50

うに吐出室の内壁を覆うように樹脂等の断熱シートを形成したり、区画壁の外周に断熱リングを形成したりする構成と異なり、壁面と溶射層 37 との間に冷媒ガスが侵入する隙間が形成されるのが回避され、断熱効果の低下を回避できる。

#### 【0043】

また、シリンダブロック 11 はリヤハウジング 14 と弁・ポート形成体 13 を介して接合されているため、吐出室 25 内の冷媒ガスの熱がシリンダブロック 11 に伝達される。シリンダボア 20 が単にシリンダブロック 11 に貫設された状態では、シリンダブロック 11 が加熱されると、シリンダボア 20 の壁面も加熱される。その結果、吸入行程において吸入室 24 から圧縮室 22 内に冷媒ガスが吸入される際、圧縮室 22 内に吸入された冷媒ガスがシリンダボア 20 の壁面で加熱されて膨張し、圧縮室 22 への実質的な冷媒ガスの吸入量が減少し、体積効率が低下する。しかし、シリンダボア 20 の壁面に多孔質の溶射層 37 が形成されているため、シリンダブロック 11 に吐出室 25 内の冷媒ガスの熱が伝達されても、シリンダボア 20 の壁面にはその熱が伝達されるのが抑制され、圧縮室 22 に吸入された冷媒ガスの加熱が抑制される。その結果、圧縮室 22 への実質的な冷媒ガスの吸入量が増加し、体積効率が向上して、圧縮効率も向上する。シリンダボア 20 に形成された溶射層 37 と、吸入室 24 及び吐出室 25 に形成された溶射層 37 とでは、後者の方が吸入冷媒ガスの加熱防止に対する効果が大きい。

10

#### 【0044】

この実施形態では以下の効果を有する。

(1) 圧縮機 10 の吸入室 24 及び吐出室 25 の壁面に、それらの壁を構成する材料より熱伝導率の低い、金属製で多孔質の溶射層 37 が形成されている。従って、吐出室 25 内の冷媒ガスの熱が、吸入室 24 内の冷媒ガスに伝達されるのが多孔質の溶射層 37 により抑制される。その結果、吸入冷媒ガスの温度上昇が抑制されて、圧縮効率が向上する。また、溶射層 37 は前記壁面に形成されるため、圧縮機 10 を構成する新たな部材を設けたり、構造を変更したりせずに実施することができる。即ち、従来、金属製品の硬度、耐蝕性の向上などを目的としたコーティング技術の一種である金属の溶射を、これまで考えられていなかった断熱の目的で使用することで前記目的を達成できる。

20

#### 【0045】

(2) 溶射層 37 の材料自身の熱伝導率が、シリンダブロック 11 及びリヤハウジング 14 を構成する材料の熱伝導率より低い金属であるため、溶射層 37 の断熱効果がより向上する。

30

#### 【0046】

(3) シリンダボア 20 の壁面にそれらの壁を構成する材料より熱伝導率の低い金属製で多孔質の溶射層 37 が形成されている。従って、吸入室 24 から圧縮室 22 に吸入された冷媒ガスがシリンダボア 20 の壁面で加熱されて膨張するのが抑制される。その結果、吸入冷媒ガスの温度上昇が抑制されて、圧縮効率が向上する。

#### 【0047】

(4) シリンダブロック 11、フロントハウジング 12 及びリヤハウジング 14 はアルミニウム合金製であるため、その熱伝導率が圧縮機のハウジング用に一般に使用される鉄等の金属に比較して 2 倍以上高いため、断熱手段を設けない場合は吸入冷媒ガスへの熱の伝達がより行われて圧縮効率がより低下する。従って、この発明のように、前記材料をアルミニウム合金製とした圧縮機においては特に有効となる。

40

#### 【0048】

(5) 溶射層 37 の金属にはニッケルが使用されている。従って、溶射層 37 を構成する金属が錆び難く、また、溶射温度を特に高くする必要がないため、溶射処理が容易となる。

#### 【0049】

(6) 溶射層 37 の空隙率を 5 % 以上としたので、空孔 37a (空隙) による断熱効果を高めることができる。

(7) 溶射層 37 が高速フレイム溶射 (HVOF) により形成されるため、フレイム温

50



度をプラズマ溶射の場合に比較して低くでき、空孔 37a を形成し易くなるとともに製造に必要なエネルギーを少なくできる。

【0050】

(8) 溶射に使用する微粉末の粒径を 10  $\mu\text{m}$  以上とした場合、溶射層 37 に空孔 37a が残り易くなり、空隙率を高めることが容易になる。

(9) 圧縮機 10 は、シリンダブロック 11 に形成されたシリンダボア 20 内にピストン 21 が収容され、ピストン 21 の往復動により、冷媒ガスの吸入及び圧縮・吐出が行われるように構成されたピストン式圧縮機である。従って、他の圧縮機に比較して吸入室 24 と吐出室 25 との距離が近く、吐出室 25 内の熱が吸入室 24 内の吸入冷媒ガスに伝達され易い構造であるが、吸入室 24 及び吐出室 25 の壁面に溶射層 37 を形成するという比較的簡単な処理で吸入冷媒ガスの温度上昇を抑制することができる。

10

【0051】

(10) 車両空調装置の冷媒として二酸化炭素が用いられている。二酸化炭素冷媒を用いた場合には、例えばフロン冷媒を用いた場合と比較して、単位体積当たりの冷媒能力が大きく、同じ能力の圧縮機ではシリンダボア 20 の容積が小さく形成される。そのため、吸入室 24 内の冷媒ガスが加熱されて膨張し、圧縮室 22 への実質的な冷媒ガスの吸入量が減少した際、体積効率の低下割合が大きくなる。従って、二酸化炭素冷媒を扱う圧縮機 10 では、吸入冷媒ガスの加熱による膨張を抑制することによる体積効率の向上効果が大きくなる。従って、二酸化炭素冷媒の圧縮を行う圧縮機 10 に適用するのに特に有効であると言える。

20

【0052】

(第2の実施形態)

次に本発明をスクロール式圧縮機に適用した第2の実施形態を図4に従って説明する。スクロール圧縮機 40 は、固定スクロール 41 と、センターハウジング 42 と、モータハウジング 43 (一部のみ図示) とが互いに接合されている。固定スクロール 41 はアルミニウム合金で形成されている。回転軸 44 がセンターハウジング 42 とモータハウジング 43 とに回転可能に支持されている。センターハウジング 42 を貫通して固定スクロール 41 側に突出する回転軸 44 の端面には偏心軸 44a が一体形成されている。偏心軸 44a にはブッシュ 45 が嵌合状態で支持され、ブッシュ 45 には可動スクロール 46 が固定スクロール 41 と対向するようにボールベアリングを介して相対回転可能に支持されている。回転軸 44 はモータハウジング 43 内に設けられた図示しないモータにより回転される。

30

【0053】

可動スクロール 46 の基板 46a とセンターハウジング 42 との間には旋回リング 47 が介在されている。旋回リング 47 には円柱形状の複数本の自転阻止ピン 48 が貫通して止着されている。センターハウジング 42 と旋回リング 47 との間には環状の受圧プレート 49 が介在されている。受圧プレート 49 には自転阻止ピン 48 と同数の円形の自転阻止孔 49a が周方向に配列されている。基板 46a には自転阻止ピン 48 と同数の円形の自転阻止孔 46b が周方向に配列されている。各自転阻止孔 49a, 46b はいずれも等間隔角度位置に配置されている。各自転阻止孔 49a, 46b には自転阻止ピン 48 の端部が挿入されている。

40

【0054】

固定スクロール 41 の基板 41a 及び固定側渦巻壁 41b、可動スクロール 46 の基板 46a 及び可動側渦巻壁 46c は、密閉空間を形成する。固定スクロール 41 の基板 41a の中心部には密閉空間と対応する位置に吐出ポート 41c が形成されている。回転軸 44 と一体的に回転する偏心軸 44a の回転に伴い、可動スクロール 46 が公転し、可動スクロール 46 の公転に伴い、図示しない外部冷媒回路の冷媒が入口 41d から固定スクロール 41 のハウジング内へ導入される。固定スクロール 41 のハウジング内へ導入された冷媒ガスは、両スクロール 41, 46 の周縁側から基板 41a と基板 46a との間へ流入する。

50

## 【 0 0 5 5 】

可動スクロール 4 6 の公転に伴い、自転阻止ピン 4 8 の周面が自転阻止孔 4 6 b , 4 9 a の周面に沿って摺接し、可動スクロール 4 6 は、自転することなく公転する。可動側渦巻壁 4 6 c と固定側渦巻壁 4 1 b との間に形成される密閉空間は、可動スクロール 4 6 の公転に伴って容積減少しつつ両スクロール 4 1 , 4 6 の中心部に向けて収束して行く。密閉空間の容積減少によって圧縮された冷媒ガスは、基板 4 1 a に形成された吐出ポート 4 1 c から吐出弁 3 2 を押しのけて吐出室 2 5 へ吐出される。

## 【 0 0 5 6 】

モータハウジング 4 3 内と吐出室 2 5 とは固定スクロール 4 1 及びセンターハウジング 4 2 に形成された吐出通路 5 0 によって連通されている。吐出室 2 5 内の冷媒ガスは、吐出通路 5 0 を介してモータハウジング 4 3 内に吐出される。モータハウジング 4 3 内の冷媒ガスは、モータハウジング 4 3 の出口を経由して外部冷媒回路へ出てゆく。

## 【 0 0 5 7 】

吐出室 2 5 の壁面と、吐出通路 5 0 の壁面と、入口 4 1 d に連通する吸入冷媒ガスの経路となる壁面には多孔性の溶射層 3 7 が形成されている。

従って、この実施形態においても、吐出室 2 5 内の高温の吐出冷媒ガスの熱がハウジングを構成する固定スクロール 4 1 の基板 4 1 a を介して吸入冷媒ガスに伝達されるのが抑制され、圧縮効率が向上する。

## 【 0 0 5 8 】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば次のように構成してもよい。

第 1 の実施形態において、多孔質の溶射層 3 7 は、吸入室 2 4 の壁面、吸入冷媒ガスが圧縮されるまでの経路の壁面及び吐出室 2 5 の壁面の少なくともいずれかに形成されていればよい。例えば、吸入室 2 4 の壁面のみ、シリンダポア 2 0 の壁面のみあるいは吐出室 2 5 の壁面のみに溶射層 3 7 を形成してもよい。しかし、少なくとも吸入室 2 4 及び吐出室 2 5 の壁面に溶射層 3 7 を形成する構成が、処理のしやすさ及び吸入用の冷媒ガスの加熱防止の効果の点から好ましい。

## 【 0 0 5 9 】

圧縮機 1 0 において、吸入室 2 4 及び吐出室 2 5 の配置は、図 5 に示すように、吸入室 2 4 が内側に配置され、吐出室 2 5 が外側に配置される構成としてもよい。

シリンダブロック 1 1、フロントハウジング 1 2、リヤハウジング 1 4 及び固定スクロール 4 1 を構成する材料はアルミニウム合金に限らずアルミニウムとしてもよい。この場合もアルミニウム合金の場合とほぼ同様の効果が得られる。

## 【 0 0 6 0 】

シリンダブロック 1 1、フロントハウジング 1 2、リヤハウジング 1 4 及び固定スクロール 4 1 を構成する材料は、圧縮機で一般に使用される鉄系の材料やその他の金属を使用してもよい。

## 【 0 0 6 1 】

溶射層 3 7 を構成する金属はニッケルに限らず、他の金属、例えばクロム、鉄、チタン、モリブデン、アルミニウム等の遷移金属であってもよい。また、溶射層 3 7 は合金で形成されてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

溶射層 3 7 を高速フレイム溶射で形成する際の溶射条件は前記実施形態の条件に限らない。例えば、燃焼用ガスは、酸素、プロピレン及び空気の混合ガスに限らず、酸素とプロピレンの混合ガス、酸素と水素の混合ガス、プロピレンと空気の混合ガスとしてもよい。また、粉末供給用キャリアガスとして窒素に代えて他の不活性なガス（例えば、アルゴン）を使用してもよい。

## 【 0 0 6 3 】

溶射層 3 7 の形成は高速フレイム溶射に限らず、例えばプラズマ溶射で形成してもよい。

溶射層 3 7 の空隙率は、断熱効果の観点から大きい方が好ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

圧縮機 1 0 のハウジングは、シリンダブロック 1 1 をフロントハウジング 1 2 及びリヤハウジング 1 4 で挟む構成に限らない。例えば、ハウジングをフロントハウジングとリヤハウジングとで構成し、フロントハウジング及びリヤハウジングの一方にクランク室を設け、他方のハウジングにシリンダボアを有するシリンダを嵌入した構成としてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

可変容量型の斜板式圧縮機に限らず、両頭式や固定容量型の斜板式圧縮機に適用してもよい。斜板が駆動軸と一体回転せずに、駆動軸の回転に伴って揺動するタイプ（ワブルタイプ）の斜板式圧縮機に適用してもよい。

10

## 【 0 0 6 6 】

斜板式以外のピストン式圧縮機に適用したり、ピストン式圧縮機やスクロール式圧縮機以外の圧縮機に適用したりしてもよい。

車両空調装置の冷媒として二酸化炭素を用いる圧縮機に限らず、例えば、フロン系冷媒を用いる圧縮機に適用してもよい。

## 【 0 0 6 7 】

駆動軸 1 6 がエンジンから動力の供給を受けて回転される構成に限らず、モータで駆動される構成としてもよい。

車両用空調装置に用いられる圧縮機に限らず、例えば家庭用空調装置に用いられる電動圧縮機に適用してもよい。

20

## 【 0 0 6 8 】

空調装置に用いられる圧縮機に限らず、空調装置以外の冷凍サイクル、例えば、冷蔵庫や冷凍庫の冷凍サイクルに用いられる圧縮機に適用してもよい。

以下の技術的思想（発明）は前記実施形態から把握できる。

## 【 0 0 6 9 】

（ 1 ）請求項 1 ～請求項 5 のいずれか一項に記載の発明において、前記溶射層は空隙率が 5 % 以上である。

（ 2 ）請求項 1 ～請求項 5 及び前記技術的思想（ 1 ）のいずれか一項に記載の発明において、前記溶射層は高速フレイム溶射で形成されている。

## 【 0 0 7 0 】

（ 3 ）請求項 1 ～請求項 5 及び前記技術的思想（ 1 ）, （ 2 ）のいずれか一項に記載の発明において、冷媒として二酸化炭素が使用されている。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 7 1 】

【 図 1 】ピストン式可変容量圧縮機に具体化した一実施形態を示す縦断面図。

【 図 2 】図 1 の A - A 線断面図。

【 図 3 】溶射層と空孔との関係を示す模式図。

【 図 4 】別の実施形態の圧縮機の部分断面図。

【 図 5 】別の実施形態の圧縮機の部分断面図。

【 図 6 】従来技術の部分断面図。

40

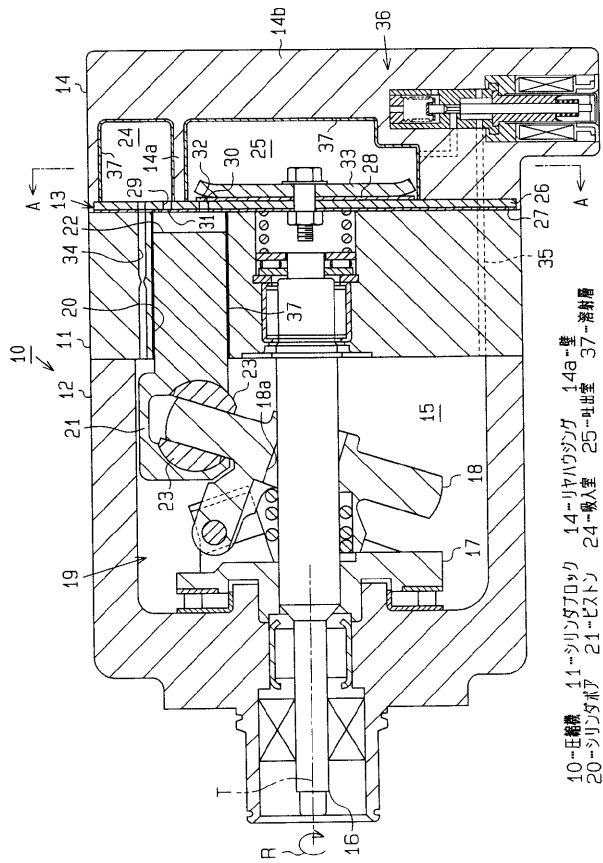
【 図 7 】別の従来技術の部分断面図。

## 【 符号の説明 】

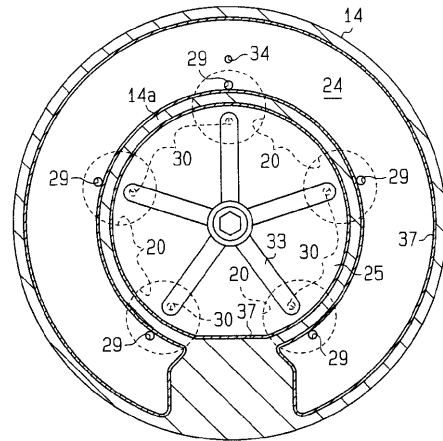
## 【 0 0 7 2 】

1 0 ... 圧縮機、 1 1 ... シリンダブロック、 1 4 a ... 壁、 2 0 ... シリンダボア、 2 1 ... ピストン、 2 4 ... 吸入室、 2 5 ... 吐出室、 3 7 ... 溶射層。

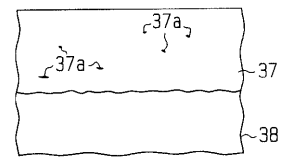
【図 1】



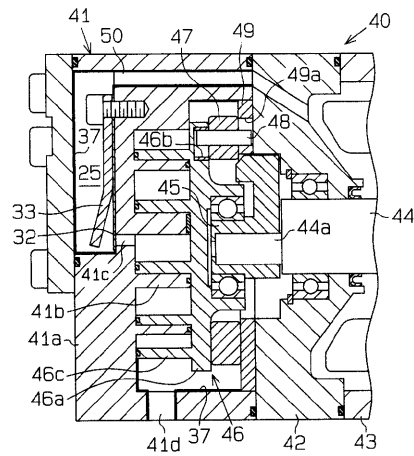
【図 2】



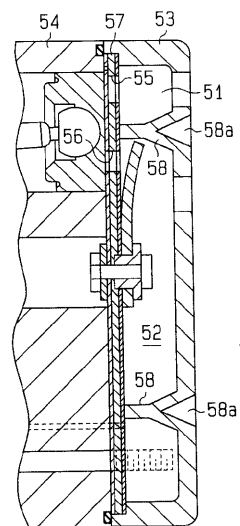
【図 3】



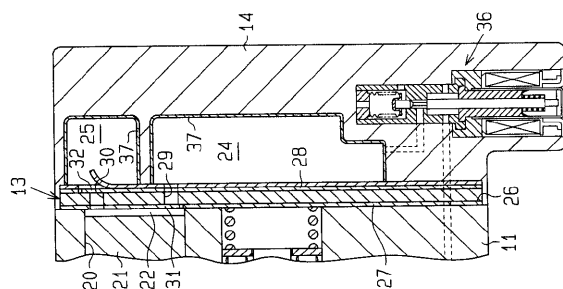
【図 4】



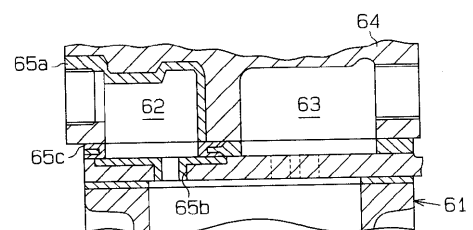
【図 6】



【図 5】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 太田 雅樹  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 木下 恭一  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 田中 勝章  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 谷澤 元治  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- F ターム(参考) 3H003 AA03 AB06 AC03 AD01 BF04 CD02  
3H076 AA06 BB03 CC92 CC93