

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437088号
(P6437088)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.

FO4C 18/356 (2006.01)

F 1

FO4C 18/356

K

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-503234 (P2017-503234)
 (86) (22) 出願日 平成27年3月2日 (2015.3.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/056117
 (87) 国際公開番号 WO2016/139731
 (87) 国際公開日 平成28年9月9日 (2016.9.9)
 審査請求日 平成29年5月29日 (2017.5.29)

(73) 特許権者 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
 特許業務法人きさき特許商標事務所
 (72) 発明者 檜田 政明
 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 朴木 繼雄
 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
 審査官 松浦 久夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ロータリ型圧縮機、およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉容器と、

前記密閉容器の内部に設けられ、冷媒を圧縮する回転圧縮機構部と、を備え、

前記回転圧縮機構部は、

内周面から外周に向かってベーン取付溝が形成されたシリンダと、

前記ベーン取付溝内に配置されたベーンと、を有し、

前記ベーン取付溝を形成するベーン取付溝面には複数の谷部が形成されており、前記谷部のピッチは2 μm以上3 μm以下であり、

突出谷部深さR_{vk}は3.0 μm以上5.0 μm未満である

10

ロータリ型圧縮機。

【請求項 2】

前記ベーン取付溝面において、

十点平均粗さは4.0 μm以上5.0 μm以下であり、

突出山部高さR_{pk}は0.2 μmよりも小さい

請求項1に記載のロータリ型圧縮機。

【請求項 3】

密閉容器と、

前記密閉容器の内部に設けられ、冷媒を圧縮する回転圧縮機構部と、を備え、

前記回転圧縮機構部は、

20

内周面から外周に向かってベーン取付溝が形成されたシリンダと、
前記ベーン取付溝内に配置され、前記ベーン取付溝を形成するベーン取付溝面に沿って
摺動するベーンと、を有するロータリ型圧縮機の製造方法であって、

砥石を前記ベーン取付溝に挿入し、

粒径が#60～#100の砥粒が固着している外周面で前記シリンダの前記ベーン取付
溝面を研削する工程を行った後、

前記シリンダよりも硬い材質で形成され、厚みが前記ベーン取付溝の幅よりも大きいも
のによって前記ベーン取付溝面に形成されている山部の先端を押し潰して平坦な形状とす
る工程を行う

ロータリ型圧縮機の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリンダ内にベーン取付溝を形成するシリンダのベーン取付溝面に関するロ
ータリ型圧縮機、およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、ロータリ型圧縮機の圧縮室を形成しているシリンダには、シリンダ内を低圧
側と高圧側とに区画するベーンがシリンダの径方向に摺動可能となるように、シリンダの
内周面から外周に向かってベーン取付溝が設けられている。このシリンダのベーン取付溝
を形成する面（ベーン取付溝面）の従来の加工法として、多段刃物を整列構成したブロ
ーチ刃によりベーン取付溝を切削形成する一次加工（例えば、特許文献1参照）の後に、下
記の二次加工を行う方法が知られている。

20

【0003】

二次加工では、加工装置本体の先端に固定するための固定部と、砥石をその一部が外部
に突出した状態で、その両側面から挟むように保持するアーム部と、加工装置本体の駆動
モータ（図示せず）からの回転動力を砥石の砥石軸に伝達するベルトと、砥石の砥石軸を
回転自在に支持する軸受部と、で構成されている支持部材を、加工装置本体の先端部に固
定し、その状態で砥石をシリンダの内側にシリンダの直交方向に挿入する。そして、砥石
を回転駆動しながらシリンダのベーン取付溝内に挿入して、砥石の砥粒が固着している外
周面を、シリンダのベーン取付溝面に接触させ、かつ、接触状態のままシリンダの径方向
に移動させて、シリンダのベーン取付溝面の表面平坦性（表面粗さ）、平面度、平行度、
溝巾などを研削する（例えば、特許文献2参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-124818号公報

【特許文献2】特開2003-340705号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

ロータリ型圧縮機のシリンダ内においては、偏芯リングが高速回転し、かつ、この偏芯
リングにシリンダのベーン取付溝面に案内されたベーンが、シリンダのベーン取付溝面に
当接して偏芯に応じてバネで抑えられながら、ベーン取付溝内を往復動（摺動）している
。

【0006】

この場合、ベーンとベーン取付溝面との間に隙間（クリアランス）を設けてベーンをベ
ーン取付溝内で摺動させるものであるが、このベーンとベーン取付溝面との間に隙間が大
きいと、その隙間からシリンダ内の圧縮された冷媒ガスが漏れて圧縮効率が低下し、圧縮
機の入力が上昇してしまう。

50

そのため、従来のシリンダのベーン取付溝面の加工法（二次加工）では、表面を研削することでベーンとベーン取付溝面との間の隙間を詰め、圧縮された冷媒ガスの漏れを抑制することで、漏れ損失を低減し、圧縮効率の向上を図っていた。

【0007】

しかしながら、ベーンとベーン取付溝面との間に隙間を狭くすると、ベーンとベーン取付溝面との間の隙間に内に、ベーンを円滑に摺動させるための油が浸入し難くなる。このため、ベーンの表面とベーン取付溝面との間に油の膜が形成されず、ベーンとベーン取付溝面とが直接接触したままベーンが摺動することになるため、ベーンとベーン取付溝面との間で摩擦が発生し、ベーンの摺動性が悪化する。その結果、騒音および摺動損失が増大するという課題があった。

10

【0008】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、騒音および摺動損失を抑制することができるロータリ型圧縮機、およびその製造方法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】

【0009】

本発明に係るロータリ型圧縮機は、密閉容器と、前記密閉容器の内部に設けられ、冷媒を圧縮する回転圧縮機構部と、を備え、前記回転圧縮機構部は、内周面から外周に向かってベーン取付溝が形成されたシリンダと、前記ベーン取付溝内に配置されたベーンと、を有し、前記ベーン取付溝を形成するベーン取付溝面には複数の谷部が形成されており、前記谷部のピッチは $2 \mu m$ 以上 $3 \mu m$ 以下であり、突出谷部深さ R_{vk} は $3.0 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 未満である。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明に係るロータリ型圧縮機によれば、ベーン取付溝を形成するベーン取付溝面に、凹陥形状の谷部が形成されており、谷部のピッチ W は $2 \mu m$ 以上 $3 \mu m$ 以下であり、突出谷部深さ R_{vk} は $3 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 未満である。そのため、ベーンの摺動時にベーンとベーン取付溝面との間の隙間（クリアランス）に浸入した油の保持性を向上させることができ、ベーンの摺動性が向上し、騒音および摺動損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0011】

【図1】本発明の実施の形態に係るロータリ型圧縮機の縦断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るロータリ型圧縮機の回転圧縮機構部の平面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る二次加工時に使用する加工装置本体の先端部に固定される第一加工部材を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る砥粒を外周面に固着させた砥石の概略図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る二次加工により形成されたシリンダのベーン取付溝面における径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る仕上げ加工時に使用する支持部材を示す図である。

40

【図8】本発明の実施の形態に係る仕上げ加工後のシリンダのベーン取付溝面における径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る加工方法および従来の加工方法におけるシリンダのベーン取付溝面の試験経過時間と摩擦係数との関係を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態に係るベーン取付溝の谷部の深さと摩擦係数との関係を示すグラフである。

【図11】従来の二次加工により形成されたシリンダのベーン取付溝面における径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

50

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

【0013】

実施の形態。

図1は、本発明の実施の形態に係るロータリ型圧縮機1の縦断面図であり、図2は、本発明の実施の形態に係るロータリ型圧縮機1の回転圧縮機構部4の平面図であり、図3は、図2の要部拡大図である。

本実施の形態に係るロータリ型圧縮機1は、図1に示すように単一シリンダ型であり、鋼板からなる円筒状の密閉容器2と、この密閉容器2内の内部空間の下側に配置され、冷媒ガスを圧縮する回転圧縮機構部4と、密閉容器2の内部空間の上側に配置され、回転軸3を介して連結された回転圧縮機構部4を回転駆動する電動要素12と、で構成されている。また、密閉容器2の底部には、各軸受を潤滑する油が貯留されている。

【0014】

回転圧縮機構部4は、冷媒ガスを圧縮するための圧縮室を形成する中空状のシリンダ5と、このシリンダ5内に位置し、回転軸3に設けられた偏芯部8と、この偏芯部8に取り付けられる偏芯リング6と、を備えている。そして、偏芯リング6は、電動要素12によって駆動される回転軸3によって、シリンダ5内を回転運動する。また、シリンダ5の上下には、回転軸3の軸受けを兼用する上部カバー10および下部カバー7が取り付けられており、上部カバー10および下部カバー7によってシリンダ5の開口面が閉塞されている。

【0015】

シリンダ5には、図2および図3に示すように、シリンダ5内にベーン9を配置するためのベーン取付溝11が、シリンダ5の内周面から外周に向かって形成されている。そして、ベーン取付溝11内に配置されたベーン9は、シリンダ5内を低圧側と高圧側とに区画する。

【0016】

シリンダ5内において、回転軸3に設けられた偏芯部8に取り付けられた偏芯リング6が高速回転し、かつ、この偏芯リング6にシリンダ5のベーン取付溝11を形成する面(以下、ベーン取付溝面5aと称する)に案内されたベーン9が、ベーン取付溝11内に配置され、偏芯に応じて、ベーン取付溝面5aに沿って径方向に往復動(摺動)することにより、冷媒ガスを圧縮する構成とされている。

【0017】

図4は、本発明の実施の形態に係る二次加工時に使用する加工装置本体の先端部に固定される第一加工部材20を示す図であり、図5は、本発明の実施の形態に係る砥粒を外周に固着させた砥石13の概略図である。

本実施の形態では、シリンダ5内にベーン取付溝11を形成する二次加工時において加工装置本体(図示せず)を使用し、その加工装置本体の先端部に図4に示す第一加工部材20が固定されている。

【0018】

第一加工部材20は、加工装置本体の先端に固定するための固定部14と、砥石13をその一部が外部に突出した状態で、その両側面から挟むように保持するアーム部15と、加工装置本体の駆動モータ(図示せず)からの回転動力を砥石13の砥石軸18に伝達するベルト16と、砥石13の砥石軸18を回転自在に支持する軸受部17と、で構成されている。砥石13は、図5に示すように円盤状であり、その外周面に砥粒が固着している。

【0019】

第一加工部材20が砥石13を回転自在に支持した状態で、砥石13をシリンダ5内にシリンダ5の直交方向(図2の紙面直交方向)に挿入する。そして、砥石13を回転駆動しながら砥石13をシリンダ5のベーン取付溝11内に挿入して、砥石13の砥粒が固着

10

20

30

40

50

している外周面を、シリンダ5のベーン取付溝面5aに接触させ、かつ、接触状態のままシリンダ5の径方向(図2の上下方向)に移動させて、シリンダ5のベーン取付溝面5aの表面平坦性(表面粗さ)、平面度、平行度、溝巾などを研削する。

【0020】

図11は、従来の二次加工により形成されたシリンダのベーン取付溝面における径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。なお、横軸は径方向の位置を、縦軸は表面平坦性(ベーン取付溝面の表面粗さ)をそれぞれ示しており、縦軸の+側の数字(例えば、2.0 μm)は、ベーン取付溝面の平坦な基準位置(0.0 μm)から突出している山部の高さを、-側の数字(例えば、-2.0 μm)は上記基準位置から凹んでいる谷部の深さを、それぞれ示している。そして、それらについては、後述する図6～図8においても同様である。

【0021】

ここで、従来の二次加工では、砥石の外周面に固着した砥粒の粒径は#140を使用し、図11に示すようにシリンダのベーン取付溝面の表面粗さを示すRzjis(十点平均粗さ)=3.0 μm以内に加工していた。

【0022】

しかしながら、Rzjis=3.0 μm以内の表面粗さをもつシリンダのベーン取付溝面には、表面に微細な山部(ベーン取付溝面の平坦な基準位置から突出している部分)が残存しているため、ベーン9の摺動時にベーン9とシリンダのベーン取付溝面との間に引っ掛けが発生してしまっていた。そのため、ベーン9の摺動性が悪化し、騒音および摺動損失の増大を招いていた。

【0023】

また、ベーン9の摺動時にベーン9とベーン取付溝面との間の隙間(クリアランス)に油が浸入し難く、ベーン9とベーン取付溝面とが直接接触したままベーン9が摺動することになるため、ベーン9とベーン取付溝面との間で摩擦が発生し、ベーン9の摺動性が悪化していた。また、ベーン9とベーン取付溝面との間の隙間(クリアランス)に浸入した油を残留させることができないために、油の膜切れが起こってしまっていた。

【0024】

そこで、本実施の形態では、砥石13の外周面に固着させる砥粒の粒径を、従来の粒径よりも大きい#60～#100に変更し、本実施の形態に係る二次加工を施すことにより、シリンダ5のベーン取付溝面5aの十点平均粗さをRzjis=5.0 μm以上6.0 μm以下にする。そして、本実施の形態に係る二次加工で加工したシリンダ5のベーン取付溝面5aには、凹陥形状の谷部(ベーン取付溝面5aの平坦な基準位置から凹んでいる部分)が形成される。

【0025】

図6は、本発明の実施の形態に係る二次加工により形成されたシリンダ5のベーン取付溝面5aにおける径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。なお、図6中のRvkはシリンダ5のベーン取付溝面5aに形成された谷部の深さ(突出谷部深さ)を、Wは谷部のピッチの寸法(隣接する山部間の寸法)をそれぞれ示している。

【0026】

本実施の形態に係る二次加工で加工されたシリンダ5のベーン取付溝面5aには凹陥形状の谷部が形成され、十点平均粗さRzjis=5.0 μm以上6.0 μm以下、谷部の深さRvk=3.0 μm以上5.0 μm未満、谷部のピッチW=2 μm以上3 μm以下である。そして、シリンダ5のベーン取付溝面5aに上記の谷部が形成されることによって、ベーン9の摺動時にベーン9とベーン取付溝面5aとの間の隙間(クリアランス)に浸入した油を残留させる油溜まり効果を有することが可能となり、油の膜切れを解消することができ、摺動性を向上させることができる。その結果、騒音および摺動損失を低減することができる。

【0027】

しかし、本実施の形態に係る二次加工によって、シリンダ5のベーン取付溝面5aに凹

10

20

30

40

50

陥形状の谷部が形成されると同時に、十点平均粗さ $R_{zjs} = 5.0 \mu m$ 以上 $6.0 \mu m$ 以下では、鋭利な先端を有する山部も形成される。そのため、凹陥形状の谷部が形成されることによって、油の膜切れが解消されることによるベーン 9 の摺動性は向上するが、鋭利な先端を有する山部が形成されることによって、ベーン 9 とベーン取付溝面 5 a との間にベーン 9 の摺動性を悪化させる原因となる引っ掛けりが発生してしまう。また、ベーン 9 とベーン取付溝面 5 a との間の隙間（クリアランス）が広がり、圧縮された冷媒ガスが漏れるため、漏れ損失に繋がるといった問題がある。

【0028】

そこで、本実施の形態では、本実施の形態に係る二次加工後に、シリンド 5 のベーン取付溝面 5 a に仕上げ加工を付加することで、ベーン取付溝面 5 a の山部の鋭利な先端を排除する。

10

【0029】

図 7 は、本発明の実施の形態に係る仕上げ加工時に使用する第二加工部材 3 0 を示す図である。

本実施の形態では、シリンド 5 のベーン取付溝面 5 a を仕上げる仕上げ加工時に加工装置本体（図示せず）を使用し、その先端部に図 8 に示す第二加工部材 3 0 が固定されている。

第二加工部材 3 0 は、加工装置本体の先端に固定するための固定部 3 1 と、ベーン取付溝 1 1 の幅よりも厚みが大きい超硬板 3 2 と、超硬板 3 2 を保持するアーム部 3 3 と、で構成されている。

20

【0030】

そして、超硬板 3 2 をシリンド 5 のベーン取付溝 1 1 内にシリンド 5 の直交方向（図 2 の紙面直交方向）に挿入して、超硬板 3 2 をベーン取付溝 1 1 内でシリンド 5 の径方向外側に向かって移動させる。なお、超硬板 3 2 の厚みはベーン取付溝 1 1 の幅よりも大きいが、超硬板 3 2 を挿入する際に、シリンド 5 が外力によって撓み、ベーン取付溝 1 1 が広がるため、挿入することができる。

【0031】

本実施の形態では、シリンド 5 のベーン取付溝面 5 a を仕上げる仕上げ加工において、ベーン取付溝 1 1 の幅よりも厚みが大きい超硬板 3 2 を使用している。そのため、仕上げ加工時、超硬板 3 2 が拘束され、超硬板 3 2 が撓むことなく、シリンド 5 のベーン取付溝面 5 a の山部の先端を均等に押し潰して平坦な形状とすることが可能となる。

30

【0032】

なお、本実施の形態では、超硬板 3 2 の厚さはベーン取付溝 1 1 の幅よりも大きく、また、材質は超硬を使用しているが、それに限定されず、シリンド 5 よりも硬い材質のものであればよい。また、本実施の形態では板状のものを使用しているが、円筒状のもの、板状、円筒状の工具に研磨材、砥粒などを固着させたもの、砥粒が付着している布、などを使用してもよい。

【0033】

図 8 は、本発明の実施の形態に係る仕上げ加工後のシリンド 5 のベーン取付溝面 5 a における径方向の位置と表面平坦性との関係を示す図である。なお、図 8 中の R_{vk} はシリンド 5 のベーン取付溝面 5 a に形成された谷部の深さ（突出谷部深さ）を、W は谷部のピッチの寸法をそれぞれ示している。

40

仕上げ加工されたシリンド 5 のベーン取付溝面 5 a は、図 8 に示すように、シリンド 5 のベーン取付溝面 5 a の山部の先端が均等に押し潰されて平坦な形状となる。また、仕上げ加工後のシリンド 5 のベーン取付溝面 5 a には、本実施の形態で形成された凹陥形状の谷部が残存している。

【0034】

また、図 8 に示すように、本実施の形態では、仕上げ加工後においてシリンド 5 のベーン取付溝面 5 a の十点平均粗さは $R_{zjs} = 4.0 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 以下、谷部の深さを示す R_{vk} （突出谷部深さ） = $3.0 \mu m$ 以上 $5.0 \mu m$ 未満、表面の平坦性を示す

50

R_{pk} (突出山部高さ) = 0.2 μm 以下を有していることを特徴としている。ここで、 R_{vk} (突出谷部深さ) は、JISで規定されている R_v (最大谷部深さ) とは異なるパラメータであり、 R_{pk} (突出山部高さ) は、JISで規定されている R_p (最大山部高さ) とは異なるパラメータである。シリンダ5のベーン取付溝面5aを上記を満たす形状にすることによって、油溜まり効果を有することに加え、ベーン9とベーン取付溝面5aとの間に発生する引っ掛けを抑制することができ、摩擦抵抗を低減することができるため、ベーン9の摺動性を向上させることができる。

【0035】

図9は、本発明の実施の形態に係る加工方法および従来の加工方法におけるシリンダ5のベーン取付溝面5aの試験経過時間と摩擦係数との関係を示す図である。なお、横軸は試験経過時間を、縦軸は摩擦係数をそれぞれ示している。

10

図9に示すように、従来の加工法によるシリンダ5のベーン取付溝面5aの、ベーン9との摺動摩擦係数 μ_b の平均値は $\mu_b = 0.14$ であるのに対し、本実施の形態に係る加工法により形成された凹陥形状のシリンダ5のベーン取付溝面5aの摺動摩擦係数 μ_a の平均値は $\mu_a = 0.115$ である。そのため、本実施の形態では、従来に比べ、 $\mu_a - \mu_b = 0.035$ の摩擦係数の減少、つまり摩擦抵抗の低減が可能となる。

【0036】

図10は、本発明の実施の形態に係るベーン取付溝11の谷部の深さと摩擦係数との関係を示すグラフである。

20

本実施の形態に係るベーン取付溝面5aの谷部の深さと摩擦係数との関係より、本実施の形態に係る領域における谷部の深さ R_{vk} (突出谷部深さ) = 3.0 μm 以上 5.0 μm での摩擦係数は、従来の領域における谷部の深さ R_{vk} (突出谷部深さ) = 0.0 μm 以上 3.0 μm 未満での摩擦係数よりも小さい。

【0037】

したがって、本実施の形態に係るベーン取付溝面5aの谷部の深さ 3.0 μm 以上 5.0 μm 未満を有する表面形状は、従来に比べて摩擦抵抗を低減することが可能である。なお、谷部の深さが 5.0 μm 未満なのは、5.0 μm 以上になると摩擦係数が増加してしまうためである。

【0038】

本実施の形態に係る加工方法によれば、シリンダ5のベーン取付溝面5aの山部の先端が均等に押し潰されて平坦な形状となることで、ベーン9がベーン取付溝11内を往復動する際に、ベーン9がシリンダ5のベーン取付溝面5aの山部に引っ掛けることなく、摺動することが可能である。

30

【0039】

また、ベーン取付溝面5aに凹陥形状の谷部が残存しているため、ベーン9とシリンダ5のベーン取付溝面5aとの間の隙間(クリアランス)に油を浸入させ易く、油溜まりの効果が期待でき、摩擦抵抗を低減する効果がある。そのため、ベーン9の摺動性が向上し、圧縮機の入力が抑えられる。

【0040】

また、ベーン9とシリンダ5のベーン取付溝面5aとの間の隙間(クリアランス)内の油切れによるベーン9の摺動性の悪化を未然に防止できるため、ロータリ型圧縮機1の運転時の騒音を低減することが可能となる。

40

【0041】

また、本実施の形態のように、シリンダ5のベーン取付溝面5aを高精度に仕上げたことにより、ベーン取付溝面5aの平坦性が向上し、ベーン9とシリンダ5のベーン取付溝面5aとの間の隙間(クリアランス)からの漏れ損失を抑え、高い性能を得ることができる。

【0042】

さらに、本実施の形態では、单一シリンダ型のロータリ型圧縮機1に本発明を適用したが、内部中間圧型の多段ロータリ型圧縮機に本発明を適用しても有効である。

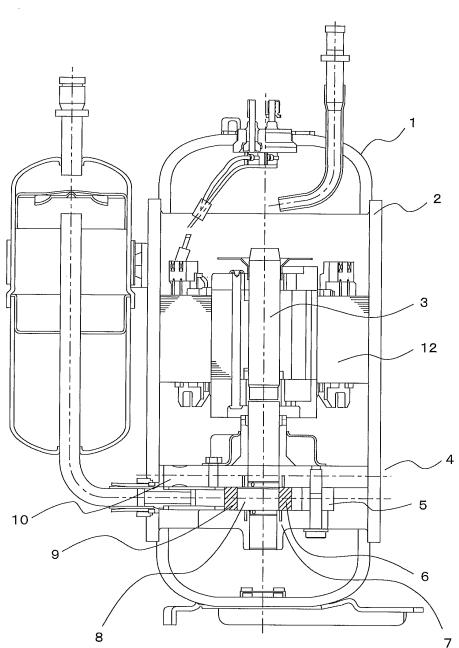
50

【符号の説明】

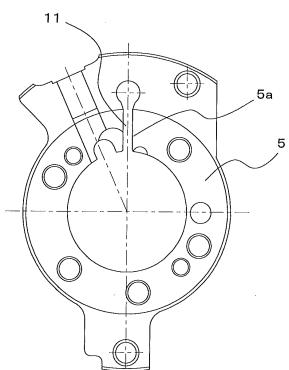
【0043】

1 ロータリ型圧縮機、2 密閉容器、3 回転軸、4 回転圧縮機構部、5 シリンダ、5a ベーン取付溝面、6 偏芯リング、7 下部カバー、8 偏芯部、9 ベーン、10 上部カバー、11 ベーン取付溝、12 電動要素、13 砥石、14 固定部、15 アーム部、16 ベルト、17 軸受部、18 砥石軸、20 第一加工部材、30 第二加工部材、31 固定部、32 超硬板、33 アーム部。

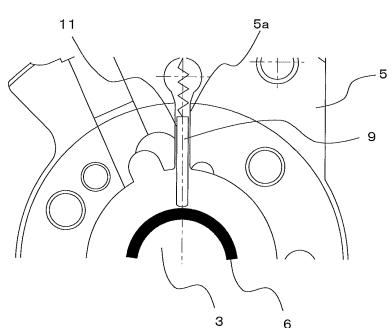
【図1】



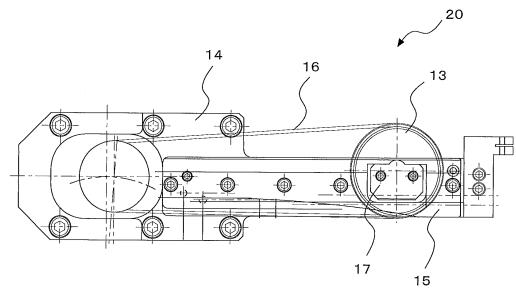
【図2】



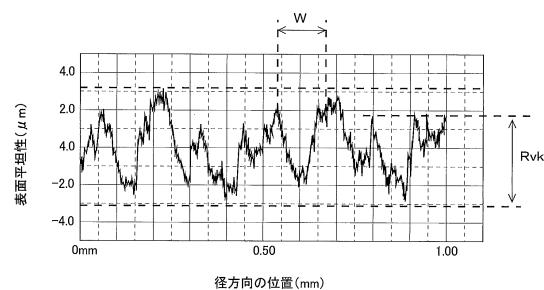
【図3】



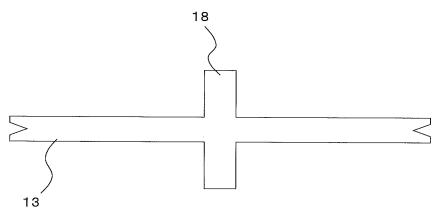
【図4】



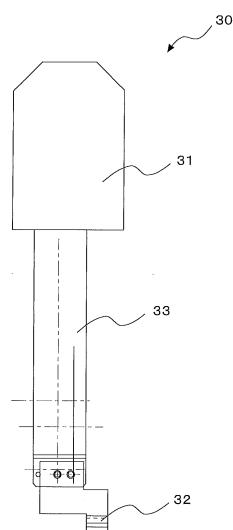
【図6】



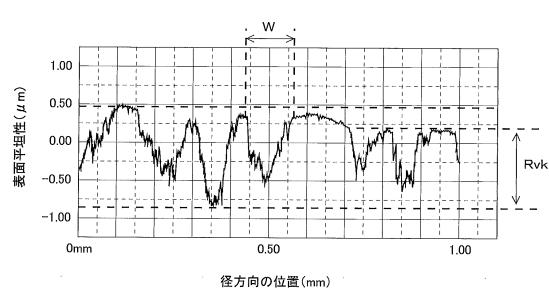
【図5】



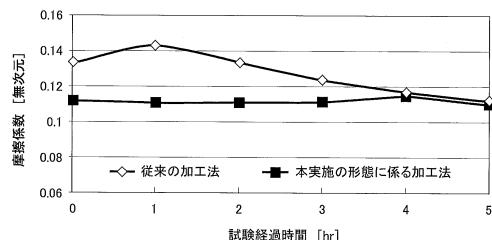
【図7】



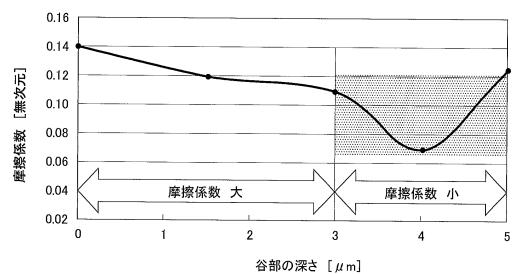
【図8】



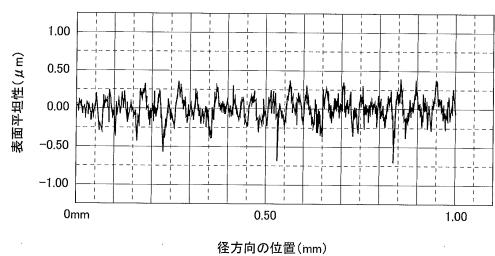
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平01-305188(JP, A)
特開2005-030232(JP, A)
特開2009-257274(JP, A)
特開2003-269351(JP, A)
特開昭63-189681(JP, A)
実開昭51-077612(JP, U)
米国特許第8602755(US, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 04 C 18 / 356