

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6124659号
(P6124659)

(45) 発行日 平成29年5月10日 (2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日 (2017.4.14)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 29/42 (2006.01)

F O 4 D 29/42

B

F O 4 D 1/08 (2006.01)

F O 4 D 29/42

J

F O 4 D 17/12 (2006.01)

F O 4 D 29/42

G

F O 4 D 29/42

P

F O 4 D 1/08

A

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-85110 (P2013-85110)
 (22) 出願日 平成25年4月15日 (2013.4.15)
 (65) 公開番号 特開2014-206132 (P2014-206132A)
 (43) 公開日 平成26年10月30日 (2014.10.30)
 審査請求日 平成27年10月26日 (2015.10.26)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 柳原 一智
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
 会社日立製作所 インフラシステム社内
 (72) 発明者 三浦 治雄
 東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式
 会社日立製作所 インフラシステム社内
 審査官 加藤 一彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多段遠心流体機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸に複数の羽根車に取り付けられてロータを形成する多段遠心流体機械であって、円筒形状のアウトバレルと、このアウトバレルに嵌合し前記ロータとの間で作動ガスの流路を形成するインナーケーシングを備え、前記インナーケーシングを前記アウトバレルの一端側で固定するシェアキーを有し、前記インナーケーシングは駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジと、前記駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジの間に配置されるインナーバレルとを有し、前記インナーバレルを第1グループインナーバレルと第2グループインナーバレルとで構成し、これら第1グループインナーバレルと第2グループインナーバレルの各々は周方向複数個所に設けたタイボルトで締結され、各々の外周部に設けた溝部間を複数の連結部材で連結し、前記締結部材は断面 字型であって、前記第1、第2グループインナーバレルの一方のインナーバレルに形成された溝に固定され、他方のインナーバレルに形成された溝には軸方向に隙間を持って嵌合していることを特徴とする多段遠心流体機械。

【請求項 2】

前記隙間の大きさは、前記インナーケーシングの軸方向製作誤差以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の多段遠心流体機械。

【請求項 3】

前記アウトバレルは少なくとも2段の段差を有し、一方の段差は前記駆動側ヘッドフランジに嵌合する部分に形成され、他方の段差はこの多段遠心圧縮機の初段の吸込み流路

が形成されるインナーバレルの近傍に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の多段遠心流体機械。

【請求項 4】

前記アウターバレルの 2 段の段差に対応して、前記駆動側ヘッドフランジ及び前記インナーバレルに前記アウターバレルの段差にインロー嵌めあい可能な段差を形成したことを特徴とする請求項 3 に記載の多段遠心流体機械。

【請求項 5】

前記タイボルトがこの圧縮機の吐出流路を横切る部分に、ベーン形状のスペーサを前記タイボルトに対応して設け、このスペーサに前記タイボルトが貫通する孔を形成したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の多段遠心流体機械。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はポンプや圧縮機などの多段遠心流体機械に係り、特に多段遠心機械が有するインナーバレルの締結・保持構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の一軸多段型の遠心圧縮機の例が、特許文献 1 や非特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載の遠心圧縮機では、インナーバレル型ケーシングを有し、このケーシングの内周面であって軸方向端部近傍に円環状の溝を形成している。一方、ケーシングの軸方向端面を閉塞するヘッドカバーの外側外周部には、段付部が形成されている。そして、第 1 のシェアキーがケーシングの溝部およびヘッドカバーの段付部の双方に、この第 1 のシェアキーに隣接して配置された第 2 のシェアキーがケーシングの溝に、それぞれ係止している。

20

【0003】

第 1、第 2 のシェアキーは、それぞれ周方向に複数個に分割されており、各分割部材はケーシングに径方向で固定されているが、軸方向では互いに締結されていない。また、第 1 のシェアキー部材と第 2 のシェアキー部材間にはせん断力が作用するが、このせん断力による各分割部材の若干の変位を、径方向に許容している。

【0004】

30

また非特許文献 1 に記載の CO₂ 圧縮用の高圧の遠心圧縮機では、吐出圧力が 550 bar にも達し、特許文献 1 の圧縮機と同様に複数のシェアキーを外側ケーシングに形成した溝に係止している。その際、内側ケーシングに接するシェアキーを段付型にした点が特許文献 1 と相違している。

【0005】

従来ターボ機械の例が、特許文献 2 に記載されている。この明細書に記載のバレル型ケーシングを有するターボ機械では、両側面が開放された円筒形の外ケーシングの内周側に内ケーシングを含むステータ及び羽根車や回転軸からなるロータを収容し、ケーシングの両軸端面部を閉止部材で閉止している。その際、閉止部材をシェアキーでケーシングに保持している。さらに、閉止部材の内側側面には、環状の溝が形成されており、この環状の溝に、内ケーシングの側面に形成した環状の突起と外ケーシングの内周側の側面に形成した環状の突起に係合させている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2010 - 255459 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2008 / 0031732 号明細書

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献 1】Kidd, H Allan et al., "Unique Compression Solutions for CO₂ Ap

50

plications ” , Supercritical CO2 Power Cycle Symposium , May 24 - 25 , 2011 , Boulder , Colorado

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

バレル型の高圧の多段遠心圧縮機では、内部を流通する作動ガスが高圧であるから、バレルケーシングの内部に保持される各部品もその作動圧に耐えうる強度や厚さに設定される。そのため、上記各先行文献においては、各部品の軸方向厚さを所定の製作誤差内で製作し、各部品を軸方向に隙間なく組み上げた状態でバレル型ケーシングの内部に収容している。組み上げた内ケーシングを含むステータ部と羽根車や回転軸を含むロータ部は、シェアキー部で各部品の製作誤差を吸収してバレル型の外ケーシングに係止され、高圧時の変形に耐えられるようにしている。

10

【0009】

このようにシェアキーを用いると、構造自体は比較的簡素になる。しかし、シェアキー部で各部品の製作誤差を吸収する必要があるので、バレル型の外ケーシングに収容される各部品について、組み立てた状態で製作誤差の測定をした後、予め定めた寸法修正部を2次加工し、シェアキー部における軸方向隙間が0.1mm以下程度になるよう抑制している。

【0010】

この場合、バレルケーシングに収容される内ケーシングを形成する各部材に、十分な軸方向締結力が作用せずに相互の部品間にわずかな隙間が形成されたまま組み立てられると、軸方向長さの測定誤差に起因したシェアキー部の隙間の誤差が増大する。また、大型の圧縮機の場合には、2次加工に要する工数の増加やコストの増加を引き起こすとともに、1次加工時との条件の違いにより、加工精度の確保が不十分になる恐れがある。

20

【0011】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みなされたものであり、その目的は、高圧の一軸多段型の流体機械において、バレル型ケーシングにシェアキーを用いた場合に、シェアキー部での軸方向位置決めのための2次加工を不要とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成する本発明の特徴は、多段遠心流体機械が、回転軸に複数の羽根車を取り付けられてロータを形成するものであって、円筒形状のアウトバレルと、このアウトバレルに嵌合しロータとの間で作動ガスの流路を形成するインナーケーシングを備え、インナーケーシングをアウトバレルの一端側で固定するシェアキーを有し、インナーケーシングは駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジと、駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジの間に配置されるインナーバレルとを有し、インナーバレルを第1グループインナーバレルと第2グループインナーバレルとで構成し、これら第1グループインナーバレルと第2グループインナーバレルの各々は周方向複数個所に設けたタイボルトで締結されていると共に、各々の外周部に設けた溝部間を複数の連結部材で連結し、第1、第2グループインナーバレルの一方のインナーバレルに形成された溝に固定され、他方のインナーバレルに形成された溝には軸方向に隙間を持って嵌合していることにある。

40

【0013】

そしてこの特徴において、隙間の大きさは、インナーケーシングの軸方向製作誤差以上であることが望ましい。

【0014】

また、アウトバレルは少なくとも2段の段差を有し、一方の段差は前記駆動側ヘッドフランジに嵌合する部分に形成され、他方の段差はこの多段遠心圧縮機の初段の吸込み流路が形成されるインナーバレルの近傍に形成されていてもよく、アウトバレルの2段の段差に対応して、駆動側ヘッドフランジ及びインナーバレルにアウトバレルの段差にイ

50

ンロー嵌めあい可能な段差を形成してもよい。さらに、タイボルトがこの圧縮機の吐出流路を横切る部分に、ペーン形状のスペーサをタイボルトに対応して設け、このスペーサにタイボルトが貫通する孔を形成してもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、バレル型ケーシングにシェアキーを用いた高圧の多段遠心流体機械において、バレル型ケーシング内部に収容される内ケーシングを軸方向に2グループにグループ化し、各グループを軸方向に製作誤差以上の隙間を有して嵌合する連結部材を配置しているので軸方向位置決めが容易になる。また、シェアキー部で軸方向位置決めのための2次加工が不要となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る多段遠心流体機械の一実施例の縦断面図である。

【図2】図1のA矢視断面図である。

【図3】図1のB矢視断面図である。

【図4】図1の要部拡大図である。

【図5】図4のC部詳細図である。

【図6】図5のE-E線断面図である。

【図7】図4のD部詳細図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0017】

以下、本発明に係る多段遠心流体機械の一例を、一軸多段型の遠心圧縮機200を例にとり説明する。

図1は、バレル型ケーシング10を有する一軸多段遠心圧縮機200の縦断面図である。図2は、図1のA矢視断面図でありロータ3部を除いた図、図3は図1のB矢視断面図でありロータ3部を除いた図である。また図4は、図1の要部の拡大詳細図である。

【0018】

図1に示すように、回転軸30には複数枚(図では5枚)の羽根車41~81が取り付けられており、これらはロータ3を構成する。回転軸30の両軸端部には、一对のラジアル軸受31、32が配設されており、一方のラジアル軸受31のさらに軸端側にはスラスト軸受36が配設されている。ラジアル軸受31、32は、回転軸30を回転可能に支承する。スラスト軸受36は、ロータ3に加わるスラスト負荷を支承する。

30

【0019】

なお、スラスト軸受36に加わるスラスト負荷を低減するために、初段及び第2段羽根車41、51の組と、第3段から最終段の羽根車の組61~81は、その心板の背面側で対向する背向型となっている。また、スラスト軸受36よりも軸端側は、カバー37で覆われている。

【0020】

羽根車41~81と両ラジアル軸受31、32間には、ロータ3内部で圧縮され高圧となった作動ガスが外部へ漏洩するのを防止するために、シール手段34、35が配設されている。シール手段34、35には、外部からシールガスが図示しないガスシール手段により供給される。

40

【0021】

多段遠心圧縮機200のケーシング10は、2重胴型のケーシングであり、インナーケーシング1とアウターバレル2とを有している。アウターバレル2には、図示しない吸込みノズルから初段羽根車41へ作動ガスを供給するための吸込み流路17aと、最終段羽根車81から図示しない吐出ノズルを経由して、この遠心圧縮機200の外部へ圧縮ガスを吐出するための吐出流路17dとが形成されている。さらに、中間段の羽根車を背面对向させているために、中間段の圧縮ガスを一旦機外へ取り出して冷却するための吐出流路17cおよび圧縮機200内へ戻すための吸込み流路17bも形成されている。

50

【 0 0 2 2 】

図 2 に、中間段圧縮機 6 0 の吸込み流路 1 7 b を横断面図で示す。初段圧縮機 4 0 の吸込み流路 1 7 a も同様の構成である。図 3 に中間段圧縮機 7 0 の吐出流路 1 7 c を横断面図で示す。最終段圧縮機 8 0 の吐出流路 1 7 d も同様の構成である。これらの図から分かるように、流路 1 7 a ~ 1 7 d はアウターバレル 2 を半径方向に貫通する孔形状に形成されている。なお、アウターバレル 2 は、内面側が段付の円筒状のケーシングである。

【 0 0 2 3 】

一方、インナーケーシング 1 は、ロータ 3 とともに多段遠心圧縮機 2 0 0 の作動ガス流路を形成する。インナーケーシング 1 は、初段羽根車 4 1 への吸込み流路 1 8 a を形成するスラスト側ヘッドフランジ 1 2 と、中間段羽根車への吸込み流路 1 8 b を形成する駆動側ヘッドフランジ 1 1 が両軸端部側に有している。さらに、2 個のヘッドフランジ 1 1、1 2 間には、羽根車を出た流れを次段羽根車へ導く流路を形成するために、バンドルとも呼ばれるインナーバレル 4 が配設されている。

10

【 0 0 2 4 】

インナーバレル 4 は水平 2 分割形状であり、水平分割された各インナーバレル 4 は、軸方向に複数に分割されている。そしてインナーバレル 4 は、背面对向している羽根車間で 2 つのグループに分けられており、各グループはタイボルト 1 4 1、1 4 3 で一体化されている。

【 0 0 2 5 】

ここで、インナーケーシング 1 をアウターバレル 2 に安定して保持するために、シェアキー 2 1、2 2 と呼ばれる係止部材を用いている。シェアキー 2 1、2 2 を使用するので、インナーケーシング 1 のスラスト側ヘッドフランジ 1 2 の外周部であって機外側端部には、段付部 1 2 a を形成する。この段付部 1 2 a に対応して、アウターバレル 2 のスラスト側の内周面に、溝部 1 4 b を形成する。

20

【 0 0 2 6 】

溝部 1 4 b と段付部 1 2 a には、周方向複数個所で円弧状の第 1、第 2 シェアキー 2 1、2 2 が係止する。第 2 のシェアキー 2 2 は溝部 1 4 b 及び段付部 1 2 a の双方に係止する。一方、第 2 のシェアキー 2 2 に接続する第 1 のシェアキー 2 1 は段付形状をしており、段付部 2 1 a でアウターバレル 2 の溝部 1 4 b の角部 1 4 a に係止する。

【 0 0 2 7 】

なお、アウターバレル 2 の駆動側部の内周側および初段圧縮機の吸込み流路 1 8 a 近傍には、段付部が形成されている。アウターバレル 2 の駆動側部の段付部 1 3 d はインナーケーシング 1 の駆動側ヘッドフランジ 1 1 に形成した位置決め部 1 1 d と、吸込み流路 1 8 a 近傍に形成した段付部 1 6 a は、インナーケーシングの段付部 1 6 b とそれぞれインロー結合している。このインロー結合部は、シェアキー 2 1、2 2 と協働して、インナーケーシング 1 とアウターバレル 2 を軸方向に位置決めする。

30

【 0 0 2 8 】

次に、インナーケーシング 1 の中央部に位置するインナーバレル 4 部の詳細を、図 4 を用いて説明する。なお、各段圧縮機 4 0 ~ 8 0 は、吸込み流路と、羽根車と、羽根車下流に形成されるディフューザ及びディフューザ流路と、次段羽根車の吸込み流路に接続するリターンチャンネル部を基本構成としている。ただし、後述するように、途中で機外に吐出される第 2 段圧縮機と最終段圧縮機はリターンチャンネル部を有していない。以下の記載では、初段圧縮機 4 0 についてだけ、詳述するが、各段圧縮機の構成及び作用等は初段圧縮機と同様である。

40

【 0 0 2 9 】

作動ガスは、遠心羽根車 4 1 及び回転軸 3 0 に取り付けられたカラー 4 2 で形成される吸込み口から初段羽根車 4 1 に流入する。そして初段羽根車 4 1 で圧縮された後、羽根車 4 1 の下流側であって半径方向外方に形成された羽根付きディフューザ 4 5 及びディフューザ流路 4 6 を経て、U 字状に形成された流路から半径方向内向きの流れとなってリターンチャンネル部 4 7 に流入する。リターンチャンネル部 4 7 の最内径側は第 2 段圧縮機の吸込み流

50

路となっており、この吸込み流路を経て作動ガスは第２段圧縮機５０に流入する。第２段羽根車５１で圧縮されて高圧となった作動ガスは、第２段のディフューザ流路を経た後、一旦機外へ吐出される。

【００３０】

各段圧縮機４０～８０の圧縮ガスが機外および他段圧縮機に漏えいしないように、シール手段が設けられている。回転軸３０の両軸端部には上述した通り、静止環３４ｂ（３５ｂ）及び回転環３４ａ（３５ａ）を有するガスシール手段３４、３５が配置されており、このガスシール手段３４、３５よりも内側に隣り合ってラビリンスシール１１ｃ、１２ｃが配設されている。また各段圧縮機では、羽根車の吸込み口の周囲に吸込み側ラビリンスシール４３が、心板の背面側に背面側ラビリンスシール４４が配置されている。

10

【００３１】

アウターバレル２に形成された半径方向に延びる吸込み流路１７ａに、インナーケーシング１のリング状の吸込み流路１８ａが接続している。吸込み流路１８ａは、インナーバレル４のスラスト側端部に配置されるインナーバレル部材１１６と、これに対向するスラスト側ヘッドフランジ１２間に形成される。吸込み流路１８ａの軸方向間隔を確保するため及び後述するタイボルト１４１を保持するために、インナーバレル部材１１６のスラスト側端面であって、外径側には、周方向に吸込み流路１７ａ部分だけ空間が形成されたスペーサ部１１６ｂが設けられている。さらに、このスペーサ部１１６ｂを保持するためにリング状の吸込み流路壁１１６ａが設けられており、吸込み流路壁１１６ａはスラスト側ヘッドフランジ１２の機内側端面に係合している。

20

【００３２】

インナーバレル部材１１６の内径側であって吸込み流路１８ａに面する面と反対面、すなわち背面側には、前面側が初段ディフューザ流路４６に、背面側がリターンチャネル部４７に面するインナーバレル部材１１６ｄが配置されている。このインナーバレル部材１１６ｄには、初段圧縮機４０の羽根付きディフューザ４５とリターンチャネル部４７のベーンが取り付けられており、作動ガス流路の軸方向幅を確保する。

【００３３】

インナーバレル部材１１６ｄのさらに背面側には、外径側がインナーバレル部材１１６にインロー結合し、内径側の前面側が初段のリターンチャネル部４７に面し背面側が第２段のディフューザ流路に面するインナーバレル部材１１５が配置されている。このインナーバレル部材１１５の背面側には、一方の端面が第２段のディフューザ流路に、他方の端面が最終段のディフューザ流路に面する円板状のインナーバレル部材１１４が配設されている。

30

【００３４】

インナーバレル部材１１６、１１５、１１４を串刺しにするように、タイボルト１４１が周方向に間隔をおいて複数本設けられている。タイボルト１４１が第２段圧縮機のリング状の吐出流路５８を横切る部分には、この吐出流路５８の軸方向幅を保持し、かつタイボルト１４１が吐出流路５８に露出するのを防止するために、ベーン形状のスペーサ５９が取り付けられている。スペーサ５９には、タイボルト１４１が貫通する孔５９ａが形成されている（図３参照）。

40

【００３５】

タイボルト１４１は、インナーバレル部材１１４に端部を埋め込まれており、反対端に設けたナット１４２でインナーバレル部材１１６、１１５をインナーバレル部材１１４に締め込む構造となっている。ナット１４２とタイボルト１４１の端部は、スラスト側ヘッドフランジ１２に形成された孔１２ｆに収容される。タイボルト１４１で連結された３個のインナーバレル部材１１６、１１５、１１４は、第１グループインナーバレルを形成する。

【００３６】

第３段圧縮機６０から最終段圧縮機８０までの作動ガス流路を形成するために、インナーバレル４では、外径側に軸方向に隣り合って３個のインナーバレル部材１１１、１１２

50

、 1 1 3 が、内径側に 2 個のインナーバレル部材 1 1 1 b、 1 1 2 b が配置されている。そして、インナーバレル部材 1 1 1、 1 1 2、 1 1 3 は、周方向に間隔をおいて複数本設けられたタイボルト 1 4 3 で連結されることにより、第 2 グループインナーバレルを構成する。第 1 グループインナーバレルを構成するインナーバレル部材 1 1 4 と第 2 グループインナーバレルを構成するインナーバレル部材 1 1 3 との間であって外径側には、最終段圧縮機 8 0 の吐出流路幅を確保するために、ベーン形状のスペーサ 8 9 が配置されている。

【 0 0 3 7 】

ここで、タイボルト 1 4 3 の先端は、インナーバレル部材 1 1 3 に埋め込まれており、タイボルト 1 4 3 の反対端はナット 1 4 4 でインナーバレル部材 1 1 1、 1 1 2 をインナーバレル部材 1 1 3 に締め込むようになっている。タイボルト 1 4 3 の埋め込み端と反対端側、すなわち頭部側は、リング状であって吸込み流路 1 7 b 部分だけ周方向に切り欠いたスペーサ部 1 4 6 に形成した孔 1 4 6 f に保持される。スペーサ部 1 4 6 は、駆動側ヘッドフランジ 1 1 の一部であって軸方向に突き出ている。また、スペーサ部 1 4 6 は、第 3 段圧縮機 6 0 の吸込み流路 1 8 b の流路幅を確保する。

【 0 0 3 8 】

ここで本発明の特徴として、インナーバレル 4 を第 1 グループインナーバレル及び第 2 グループインナーバレルの 2 グループから構成している。そのため、これら 2 グループをタイボルト 1 4 1、 1 4 3 で締結する構成及び第 2 グループインナーバレルを駆動側ヘッドフランジ 1 1 にボルト 1 3 1 で接続する構成を採用している。これにより、最終段圧縮機 8 0 の吐出ガス圧がタイボルト 1 4 1、 1 4 3 に作用するのを回避している。この詳細を、図 5 ないし図 7 により説明する。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、図 4 の C 部拡大図であり、第 1 グループインナーバレルと第 2 グループインナーバレルを締結する構造である。図 6 は、図 5 の E - E 断面図である。第 1 グループインナーバレルを構成するインナーバレル部材 1 1 4 では、最終段圧縮機 8 0 の吐出流路 8 8 に面する側の端部近傍であって外周部に、周方向に延びる断面 L 字型の溝 1 1 7 が形成されている。同様に、第 2 グループインナーバレルを形成するインナーバレル部材 1 1 3 が最終段圧縮機 8 0 の吐出流路 8 8 に面する側の端部近傍であって外周部に、周方向に延びる断面 L 字型の溝 1 1 8 が形成されている。そして、これらの溝 1 1 7、 1 1 8 に、周方向間隔をおいて断面 字型の複数の連結部材 1 2 2 が嵌合している。

【 0 0 4 0 】

すなわち、断面 字型の連結部材 1 2 2 は、一方側にボルト貫通部 1 2 3 a を、他方側に嵌合部 1 2 3 b を有し、その間を水平部 1 2 4 が接続している。ボルト貫通部 1 2 3 a は、第 1 グループインナーバレルのインナーバレル部材 1 1 4 の深溝部である嵌合部 1 1 4 b に嵌合する。水平部 1 2 4 は、2 つのインナーバレル部材 1 1 4、 1 1 3 間にまたがっている。嵌合部 1 2 3 b は、第 2 グループインナーバレルのインナーバレル部材 1 1 3 の深溝部である嵌合部 1 1 3 c に嵌合する。

【 0 0 4 1 】

ボルト貫通部 1 2 3 a には、ボルト 1 2 1 の頭部が収容されるボルト孔 1 2 5 a とこのボルト孔に接続し、ボルト 1 2 1 のねじ部が嵌合するボルト孔 1 2 5 b が形成されている。ボルト 1 2 1 は、これらの孔 1 2 5 a、 1 2 5 b に嵌合し、インナーバレル部材 1 1 4 に螺合する。第 2 グループインナーバレルのインナーバレル部材 1 1 3 と連結部材 1 2 2 は、軸方向に最大製作寸法誤差以上の隙間 1 1 3 b、 1 2 6 b を有しながら、組み立てられる。なお、1 個の連結部材 1 2 2 に付き、周方向の複数個所（図 6 では 3 か所）で、連結部材 1 2 2 とインナーバレル部材 1 1 3、 1 1 4 をボルト締結する。これにより、連結部材 1 2 2 は第 1 グループインナーバレルに固定される。

【 0 0 4 2 】

図 7 に、図 4 の D 部拡大図を示す。図 7 は、第 2 グループインナーバレルを駆動側ヘッドフランジ 1 1 に連結する構造を示したものである。第 2 グループインナーバレルを構成

するインナーバレル部材 1 1 1 が第 3 段圧縮機 6 0 の吸込み流路 1 8 b に面する側の近傍であって外周部に、周方向に延びるボルト用溝 1 1 1 c が形成されている。このボルト用溝 1 1 1 c の側面に、軸方向に延びる複数の貫通孔（ボルト孔）1 1 1 d を形成する。

【 0 0 4 3 】

インナーバレル部材 1 1 1 の吸込み流路 1 8 b 側の表面には、吸込み流路 1 8 b 幅を維持するために、リング状であって周方向に吸込み流路 1 7 b 部分だけ切り欠かれたスペーサ部 1 4 6 に接している。このスペーサ部 1 4 6 には、軸方向に延びる複数のボルトねじ孔 1 4 6 a が形成されている。従って、インナーバレル部材に形成したボルト孔及びスペーサ部 1 4 6 に形成したボルトねじ孔 1 4 6 a にボルト 1 3 1 を螺合することにより、第 2 グループインナーバレルと駆動側ヘッドフランジ 1 1 は接続され、一体化される。

10

【 0 0 4 4 】

次にこのように構成した本発明に係る遠心圧縮機の組み立て手順の概要を示す。初めに、回転軸 3 0 に羽根車 4 1、5 1、... やカラー 4 2 等を取り付け、ロータ 3 を完成する。このロータ 3 の周囲を水平分割構造のインナーバレル 4 で覆う。上述した通り、インナーバレル 4 はタイボルト 1 4 1、1 4 3 により第 1 グループインナーバレルと第 2 グループインナーバレルにグループ化されているが、両グループを連結部材 1 2 2 で連結することにより、1 個のインナーバレル 4 が形成される。次に、インナーバレル 4 と駆動側ヘッドフランジ 1 1 をボルト 1 3 1 で締結する。このボルト 1 3 1 は、インナーバレル 4 の外周側から六角レンチ等の工具を使用することで、所定の締結力で締結される。

【 0 0 4 5 】

20

次にアウターバレル 2 に、駆動側ヘッドフランジ 1 1 及びインナーバレル 4、ロータ 3 が一体化された組立体を、反駆動側から駆動側(図 1 で左側から右側)へ向けて組み込む。その際、アウターバレル 2 及び駆動側ヘッドフランジ 1 1 のそれぞれに設けた段差部 1 1 d、1 3 d を用いてアウターバレル 2 に駆動側ヘッドフランジ 1 1 及び第 2 グループインナーバレルを位置決めする。また、アウターバレル 2 に設けた段差部 1 6 a 及びインナーバレル部材 1 1 6 に設けた段差部 1 6 b を用いて、インナーバレル 4 を、より正確には第 1 グループインナーバレルをアウターバレル 2 に位置決めする。

【 0 0 4 6 】

その後、スラスト側ヘッドフランジ 1 2 をアウターバレル 2 に組み込む。アウターバレル 2 にスラスト側ヘッドフランジ 1 2 が組み込まれたら、アウターバレル 2 の内面側に形成された溝部 1 4 b にシエアキー 2 1、2 2 を取り付ける。これにより、多段遠心圧縮機の主要部の組み立てが完成する。

30

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、連結部材 1 2 2 がインナーバレル部材 1 1 3 に、インナーバレル 4 の軸方向最大製作寸法誤差以上の軸方向隙間 1 1 3 b、1 2 6 b を持って嵌合しているので、インナーバレル 4 やヘッドフランジ 1 1、1 2 等の各部材の製作誤差等はこの嵌合部で吸収される。これにより、アウターバレル 2 に形成した 2 つの段差部 1 3 d、1 6 a に駆動側ヘッドフランジの段差部 1 1 d、インナーバレル 4 の段差部 1 6 b を押し当てるだけで多段遠心圧縮機の軸方向位置決めが可能になる。また、インナーバレルの寸法誤差に起因する余分な応力が位置決め部 1 1 d、1 3 d ; 1 6 a、1 6 b に負荷される恐れがない。さらに、組み立て時に遠心圧縮機 2 0 0 の各構成部材の軸方向寸法を計測して、シエアキー 2 1、2 2 の軸方向長さを調整する必要もない。

40

【 0 0 4 8 】

上記構成の本発明に係る遠心圧縮機 2 0 0 の動作を、次に説明する。図示しない原動機で回転軸 3 0 を回転させると、吸込み流路 1 7 a から吸い込まれた作動ガスは、初段圧縮機 4 0 及び第 2 段圧縮機 5 0 で圧縮されて高温高圧になり、吐出流路 1 7 c から一旦機外に吐出され、図示しない冷却器で冷却された後、再び吸込み流路 1 7 b から機内に流入する。そして第 3 段圧縮機 6 0、第 4 段圧縮機 7 0、最終段圧縮機 8 0 で圧縮されて順次圧力を増し、吐出流路 1 7 d から機外へ吐出される。

【 0 0 4 9 】

50

さらに、運転時には、遠心圧縮機 200 の最終段圧縮機 80 から高温・高圧の吐出ガスが吐出され、この吐出圧力が第 1 グループインナーバレルと第 2 グループインナーバレルを吐出流路 88 を境にして軸方向に引き離すように作用する。この引き離す力を、アウターバレル 2 の段差部 13d と駆動側ヘッドフランジの段差部 11d、シェアキー 21、22 が負担するようにしたので、タイボルト 141、143 には吐出圧力に起因する負荷がほとんど掛からない。したがって、従来最も懸念されたタイボルト 141、143 の破損等の不具合を完全に回避できる。

【0050】

以上説明したように本実施例によれば、駆動側ヘッドフランジとアウターバレルのインロー部およびタイボルトへの吐出圧力に起因する負荷が低減されたので、タイボルトの強度不足に起因する不具合を回避できる。また、位置決め部と荷重負担部とをインナーバレルとアウターバレルの段差部およびシェアキーとで分担しているので、アウターバレルとヘッドフランジの段差部およびシェアキーで確実に圧縮機運転時の吐出圧力に起因する軸方向に引き離す力を負担できる。これにより、従来用いられてきたインナーバレルの外径側への突起とアウターバレルの内面溝での嵌合構造による荷重負担の場合よりも、より高圧の吐出圧力条件まで荷重を負担できる。

【符号の説明】

【0051】

1 ... インナーケーシング、2 ... アウターバレル(アウターケーシング)、3 ... ロータ、4 ... インナーバレル、10 ... (バレル型)ケーシング、11 ... 駆動側ヘッドフランジ、11c ... ラビリンスシール、11d ... 位置決め部、12 ... スラスト側ヘッドフランジ、12a ... 段付部、12c ... ラビリンスシール、12f ... 孔、13d ... 段差部、14a ... 角部、14b ... 溝部、16a、16b ... 位置決め部、17a、17b ... 吸込み流路、17c、17d ... 吐出流路、18a、18b ... 吸込み流路、21 ... 第 1 のシェアキー、21a ... 段付部、22 ... 第 2 のシェアキー、30 ... 回転軸、30d ... スリーブ、31、32 ... ラジアル軸受、34 ... ガスシール手段、34a ... 回転環、34b ... 静止環、35 ... ガスシール手段、36 ... スラスト軸受、37 ... カバー、40 ... 初段圧縮機、41 ... 羽根車、42 ... カラー、43 ... 吸込み側ラビリンスシール、44 ... 背面側ラビリンスシール、45 ... 羽根付きディフューザ部、46 ... ディフューザ流路、47 ... リターンチャンネル部、50 ... 第 2 段圧縮機、58 ... 吐出流路、59 ... スペーサ、59a ... タイボルト孔、60 ... 第 3 段圧縮機、70 ... 第 4 段圧縮機、80 ... 最終段圧縮機、88 ... 吐出流路、89 ... スペーサ、100 ... 圧縮部、111 ... (第 2 グループ)インナーバレル部材、111b ... インナーバレル部材、111c ... ボルト用溝、111d ... ボルト孔、112 ... (第 2 グループ)インナーバレル部材、112b ... インナーバレル部材、113 ... (第 2 グループ)インナーバレル部材、113b ... 軸方向隙間、113c ... 嵌合部、114 ... (第 1 グループ)インナーバレル部材、114b ... 嵌合部、114c ... ラビリンスシール、115 ... (第 1 グループ)、116 ... (第 1 グループ)インナーバレル部材、116a ... 吸込み流路壁、116b ... スペーサ部、116d ... インナーバレル部材、116c ... インナーバレル部材、117、118 ... (断面 L 字状)溝、121 ... ボルト、122 ... 連結部材、123a ... ボルト貫通部、123b ... 嵌合部、124 ... 水平部、125a、125b ... ボルト孔、126a ... 嵌合部、126b ... 軸方向隙間、131 ... ボルト、141 ... タイボルト、142 ... ナット、143 ... タイボルト、144 ... ナット、146 ... スペーサ部、146a ... ボルトねじ孔、146f ... 孔、147 ... 軸方向隙間、200 ... 多段遠心流体機械(多段遠心圧縮機)。

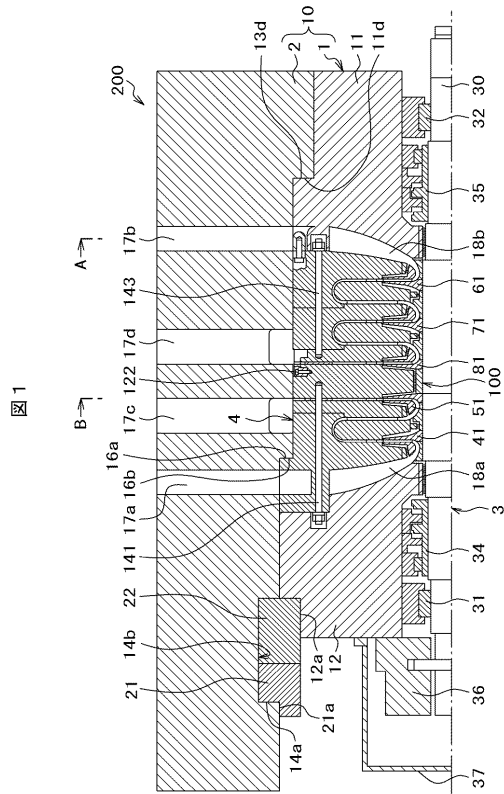
10

20

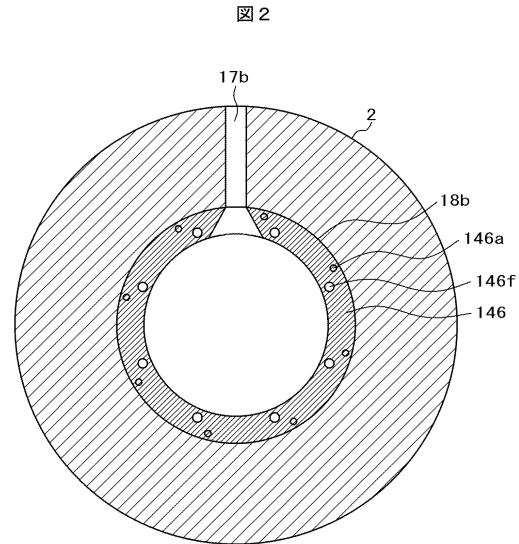
30

40

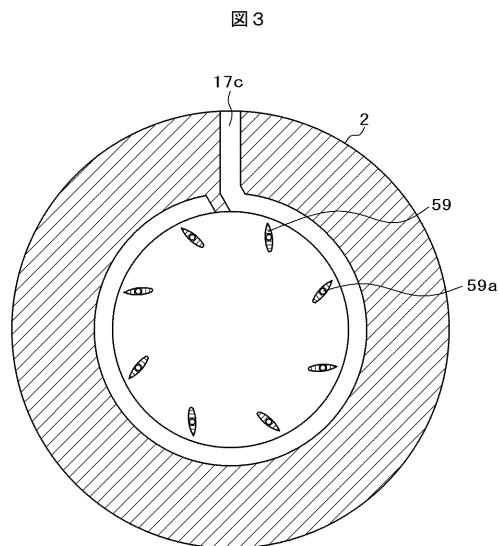
【図 1】



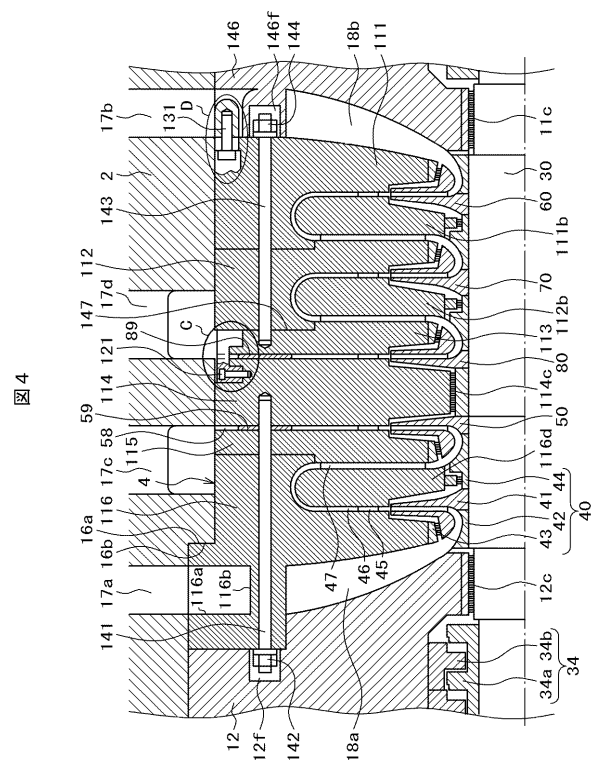
【図 2】



【図 3】

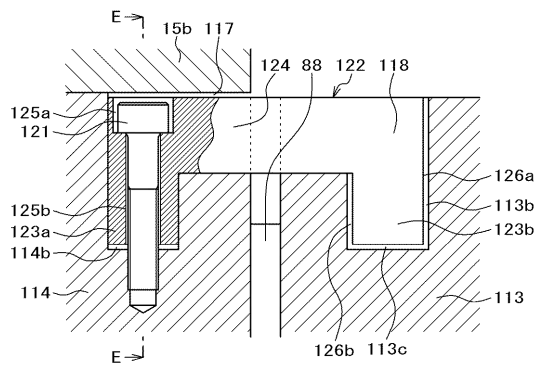


【図 4】



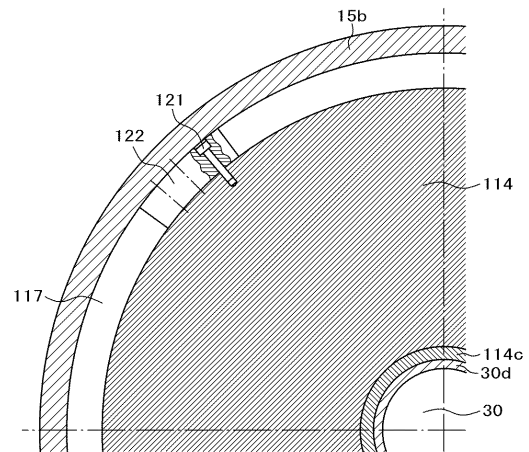
【図 5】

図 5



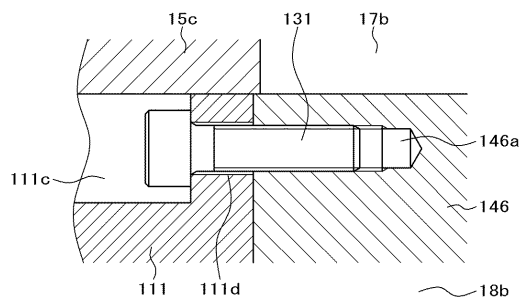
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 D 17/12

(56)参考文献 米国特許第03153383(US,A)
実開昭55-137295(JP,U)
英国特許出願公告第00956731(GB,A)
特開2003-269390(JP,A)
特開昭60-067797(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
F 0 4 D 29/42
F 0 4 D 1/08
F 0 4 D 17/12