

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 23 日(23.10.2014)



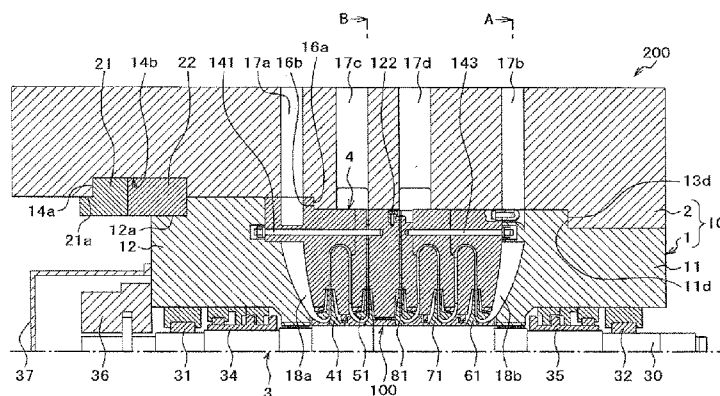
(10) 国際公開番号
WO 2014/171209 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/42 (2006.01) *F04D 17/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/055546
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 5 日(05.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-085110 2013 年 4 月 15 日(15.04.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 柳原 一智(YANAGIHARA Kazutoshi); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 三浦 治雄
(MIURA Haruo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内
一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.);
〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目 7 番 1 号
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MULTISTAGE CENTRIFUGAL FLUID MACHINE

(54) 発明の名称: 多段遠心流体機械

図 1



(57) Abstract: In order to eliminate the need for secondary processing for providing positioning in the axial direction in a shear key section when shear keys are used in a barrel-type casing in a high-pressure uniaxial multistage fluid machine, a multistage centrifugal fluid machine (200) is equipped with a cylindrical outer casing (2), and an inner casing (1) which fits into this outer casing, with a flow path for an operating gas being formed between the inner casing and a rotor. The inner casing is secured at one end of the outer casing by means of shear keys (21, 22). Inner barrels (4) of the inner casing are configured with a first inner barrel group and a second inner barrel group, with the first inner barrel group and the second inner barrel group respectively being fastened by means of tie bolts (141, 143) provided at multiple locations in the circumferential direction. Furthermore, the interval between groove parts provided on the outer circumference of each inner barrel group is joined by means of multiple connecting members (122).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/171209 A1



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。多段遠心流体機械２００は、円筒形状のアウターケーシング２と、このアウターケーシング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１を備える。インナーケーシングをアウターケーシングの一端側でシェアキー２１、２２が固定する。インナーケーシングのインナーバレル４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、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を周方向複数個所に設けたタイボルト１４１、１４３で締結する。また、各グループインナーバレルの外周部に設けた溝部間を、複数の連結部材１２２で連結する。

明 細 書

発明の名称：多段遠心流体機械

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。

[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] 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。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 5 5 4 5 9 号公報

特許文献2：米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 3 1 7 3 2 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 Applications”, 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。

[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0.1 mm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收容される内ケーシングを形成する各部件に、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。

[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 OUTER ケーシングと、この OUTER ケーシングに嵌合しロータとの間で作動ガスの流路を形成する INNER ケーシングを備え、INNER ケーシングを OUTER ケーシングの一端側で固定するシェアキーを有し、INNER 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 INNER バレルとを有し、INNER バレルを第1グループ INNER バレルと第2グループ INNER バレルとで構成し、これら第1グループ INNER バレルと第2グループ INNER 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たことにある。

[0013] そしてこの特徴において、連結部材は断面Π字型であって、第1、第2グループ INNER バレルの一方の INNER バレルに形成された溝に固定され、他方の INNER 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のがよく、隙間の大きさは、INNER 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、OUTER 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、アウターバレルの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てもよい。さらに、タイボルトがこの圧縮機の吸込み流路を横切る部分に、ベ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。

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

[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。

[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。

[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。

[0022] 図 2 に、中間段圧縮機 60 の吸込み流路 17b を横断面図で示す。初段圧縮機 40 の吸込み流路 17a も同様の構成である。図 3 に中間段圧縮機 70 の吐出流路 17c を横断面図で示す。最終段圧縮機 80 の吐出流路 17d も同様の構成である。これらの図から分かるように、流路 17a～17d 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。

[0023] 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 200 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 41 への吸込み流路 18a を形成するスラスト側ヘッドフランジ 12 と、中間段羽根車への吸込み流路 18b を形成する駆動側ヘッドフランジ 11 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 11、12 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。

[0024] 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 141、143 で一体化されている。

[0025] 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 21、22 と呼ばれる係止部材を用いている。シェアキー 21、22 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 12 の外周部であって機外側端部には、段付部 12a を形成する。この段付部 12a 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 14b を形成する。

[0026] 溝部 14b と段付部 12a には、周方向複数個所で円弧状の第 1、第 2 シェアキー 21、22 が係止する。第 2 のシェアキー 22 は溝部 14b 及び段付部 12a の双方に係止する。一方、第 2 のシェアキー 22 に接続する第 1 のシェアキー 21 は段付形状をしており、段付部 21a でアウターバレル 2 の溝部 14b の角部 14a に係止する。

[0027] 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 18a 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 13d はインナーケーシング 1 の駆動側ヘッドフランジ 11 に形成した位置決め部 11d と、吸込み流路 18a 近傍に形成した段付部 16a は

、インナーケーシングの段付部 16b 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 21、22 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。

[0028] 次に、インナーケーシング 2 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 40～80 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ネル部を有していない。以下の記載では、初段圧縮機 40 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。

[0029] 作動ガスは、遠心羽根車 41 及び回転軸 30 に取り付けられたカラー 42 で形成される吸込み口から初段羽根車 41 に流入する。そして初段羽根車 41 で圧縮された後、羽根車 41 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 45 及びディフューザ流路 46 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ネル部 47 に流入する。リターンチャネル部 47 の最内径側は第 2 段圧縮機の吸込み流路となっており、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。

[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。

[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。

[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）。

[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に收容される。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、113が、内径側に2個のインナーバレル部材111b、112bが配置されている。

そして、インナーバレル部材111、112、113は、周方向に間隔をおいて複数本設けられたタイボルト143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114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113との間であって外径側には、最終段圧縮機80の吐出流路幅を確保するために、ベーン形状のスペーサ89が配置されている。

[0037] ここで、タイボルト143の先端は、インナーバレル部材113に埋め込まれており、タイボルト143の反対端はナット144でインナーバレル部材111、112をインナーバレル部材113に締め込むようになっている。タイボルト143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17b部分だけ周方向に切り欠いたスペーサ部146に形成した孔146fに保持される。スペーサ部146は、駆動側ヘッドフランジ11の一部であって軸方向に突き出ている。また、スペーサ部146は、第3段圧縮機60の吸込み流路18bの流路幅を確保する。

[0038] 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141、143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１１にボルト１３１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８０の吐出ガス圧がタイボルト１４１、１４３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。

[0039] 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１１４では、最終段圧縮機８０の吐出流路８８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１１７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１１３が最終段圧縮機８０の吐出流路８８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１１８が形成されている。そして、これらの溝１１７、１１８に、周方向間隔をおいて断面口字型の複数の連結部材１２２が嵌合している。

[0040] すなわち、断面口字型の連結部材１２２は、一方側にボルト貫通部１２３ａを、他方側に嵌合部１２３ｂを有し、その間を水平部１２４が接続している。ボルト貫通部１２３ａは、第１グループインナーバレルのインナーバレル部材１１４の深溝部である嵌合部１１４ｂに嵌合する。水平部１２４は、２つのインナーバレル部材１１４、１１３間にまたがっている。嵌合部１２３ｂは、第２グループインナーバレルのインナーバレル部材１１３の深溝部である嵌合部１１３ｃに嵌合する。

[0041] ボルト貫通部１２３ａには、ボルト１２１の頭部が収容されるボルト孔１２５ａとこのボルト孔に接続し、ボルト１２１のねじ部が嵌合するボルト孔１２５ｂが形成されている。ボルト１２１は、これらの孔１２５ａ、１２５ｂに嵌合し、インナーバレル部材１１４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１１３と連結部材１２２は、軸方向に最大製作寸法誤差以上の隙間１１３ｂ、１２６ｂを有しながら、組み立てられる。なお、１個の連結部材１２２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。

[0042] 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個の貫通孔（ボルト孔）1 1 1 d を形成する。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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 にシェアキー 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。

[0047] 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 と 1 3 d、1 6 a と 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、シェアキー 2 1、2 2 の軸方向長さを調整する必要もない。

[0048] 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压になり、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。

[0049] 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 13 d と駆動側ヘッドフランジの段差部 11 d、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）インナーバレル部材、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）

請求の範囲

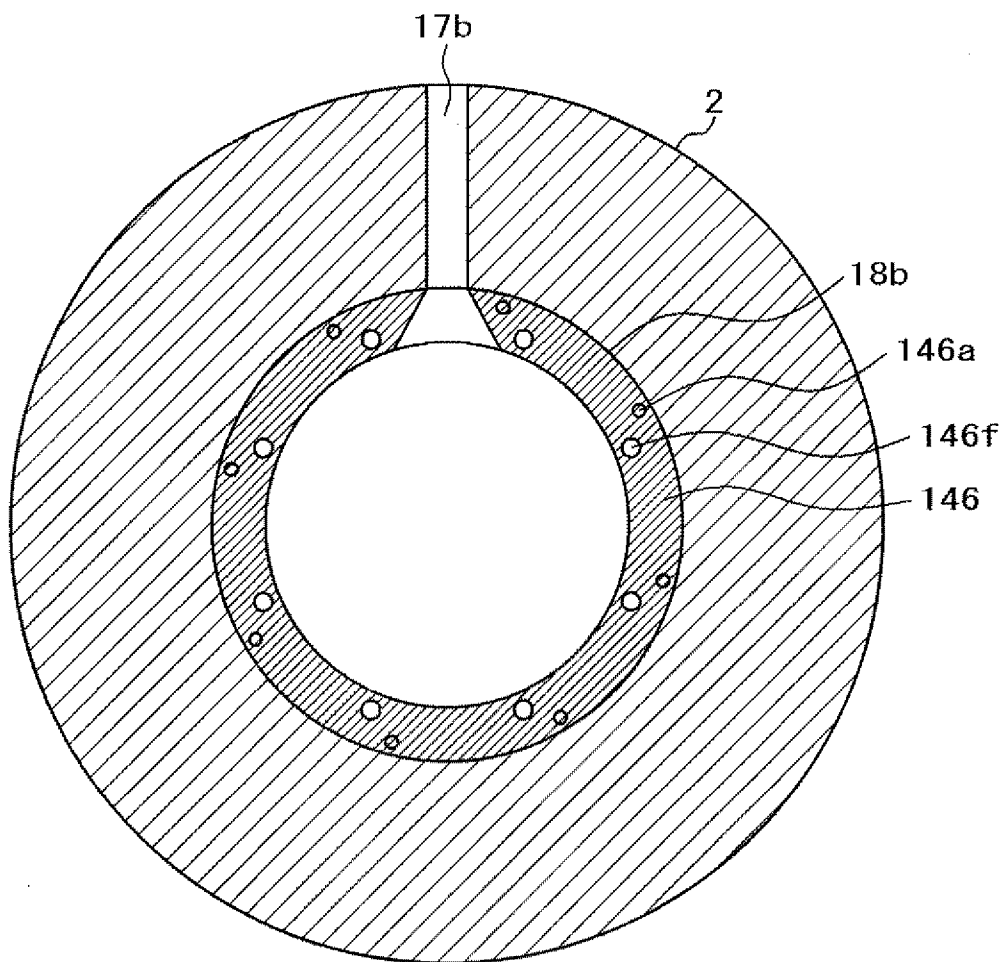
- [請求項1] 回転軸に複数の羽根車に取り付けられてロータを形成する多段遠心流体機械であって、円筒形状のアウターケーシングと、このアウターケーシングに嵌合し前記ロータとの間で作動ガスの流路を形成するインナーケーシングを備え、前記インナーケーシングを前記アウターケーシングの一端側で固定するシェアキーを有し、前記インナーケーシングは駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジと、前記駆動側ヘッドフランジとスラスト側ヘッドフランジの間に配置されるインナーバレルとを有し、前記インナーバレルを第1グループインナーバレルと第2グループインナーバレルとで構成し、これら第1グループインナーバレルと第2グル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たことを特徴とする多段遠心流体機械。
- [請求項2] 前記連結部材は断面Π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請求項1に記載の多段遠心流体機械。
- [請求項3] 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3に記載の多段遠心流体機械。
- [請求項5] 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4に記載の

多段遠心流体機械。

- [請求項6] 前記タイボルトがこの圧縮機の吸込み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5のいずれか1項に記載の多段遠心流体機械。

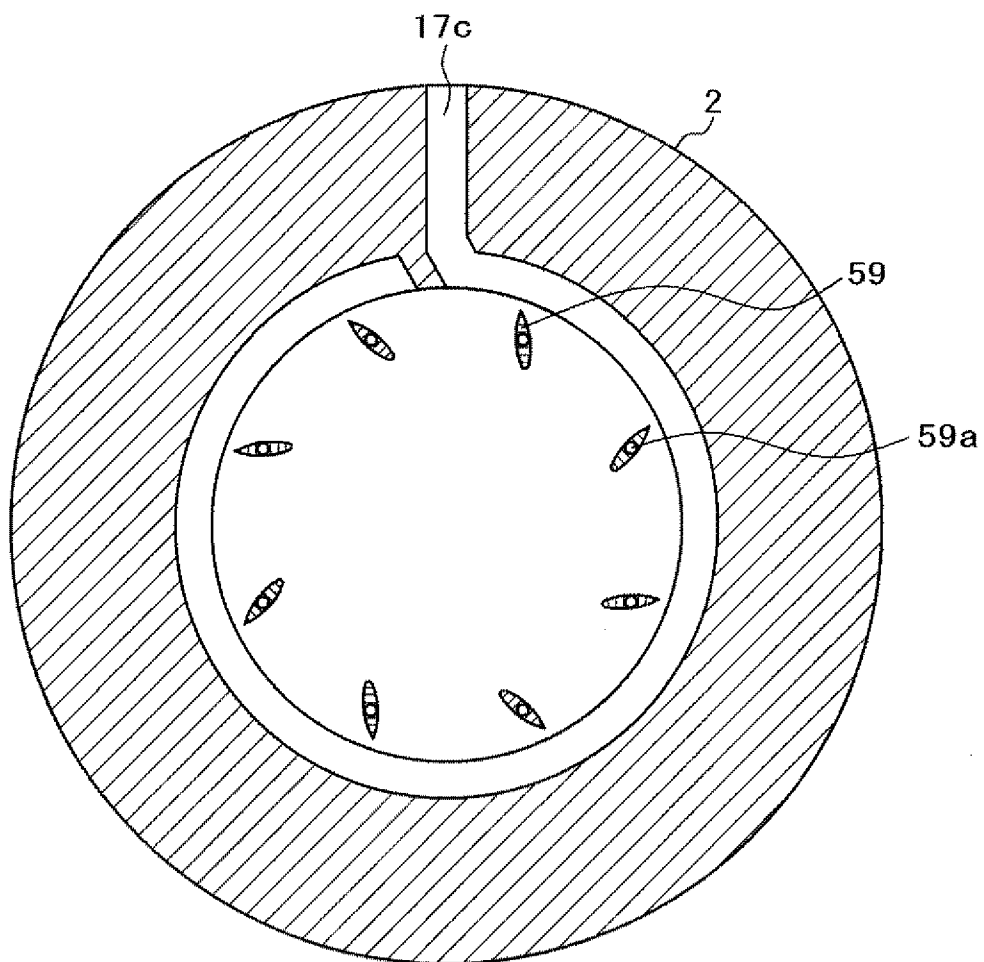
[図2]

図 2



[図3]

図 3



[図4]

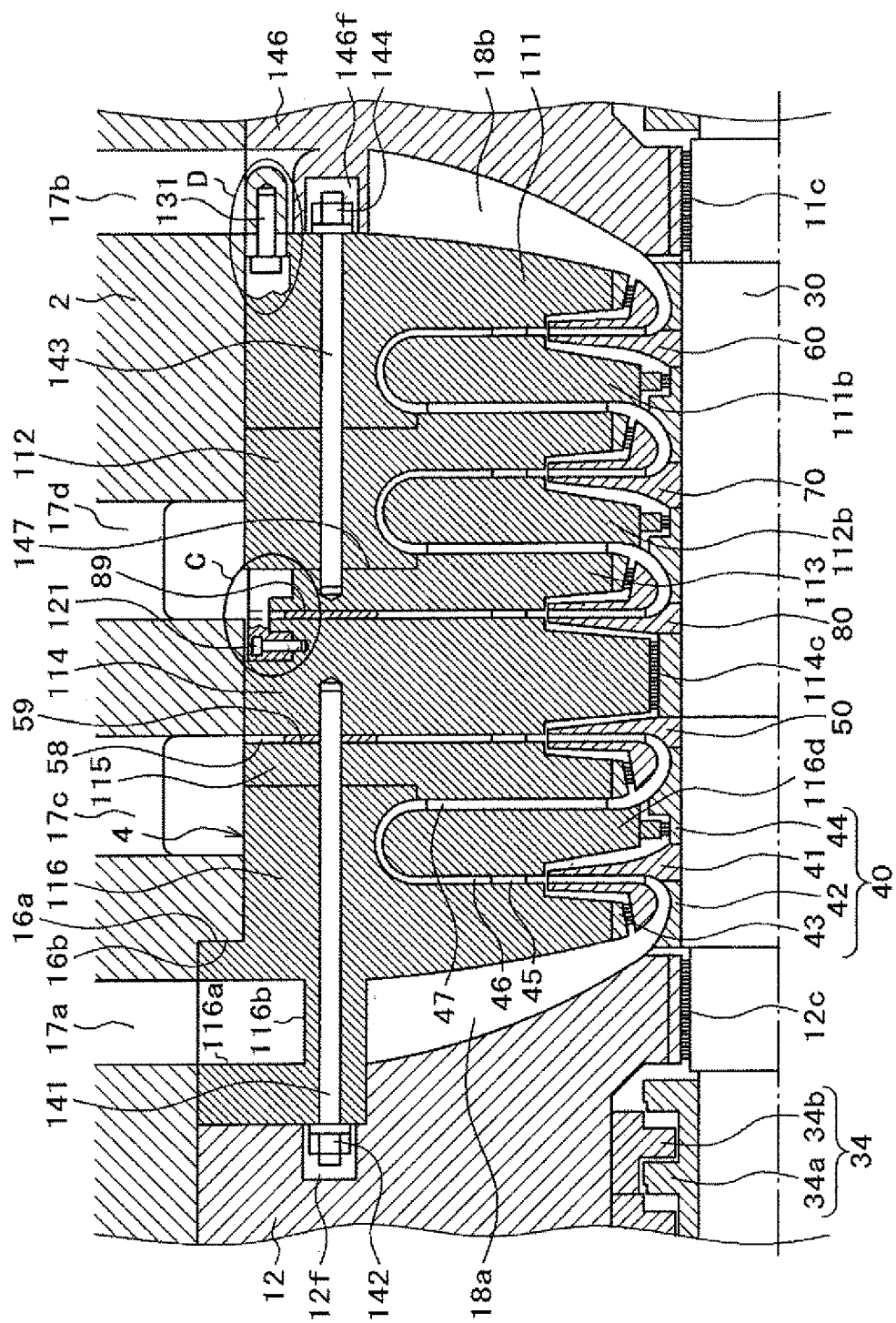
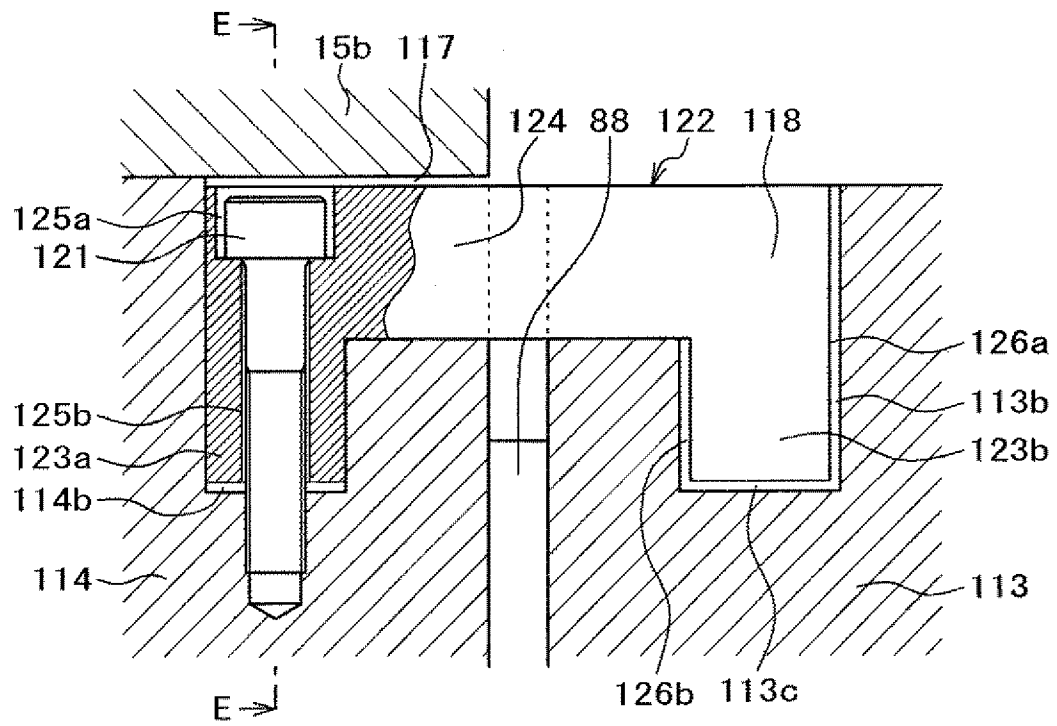
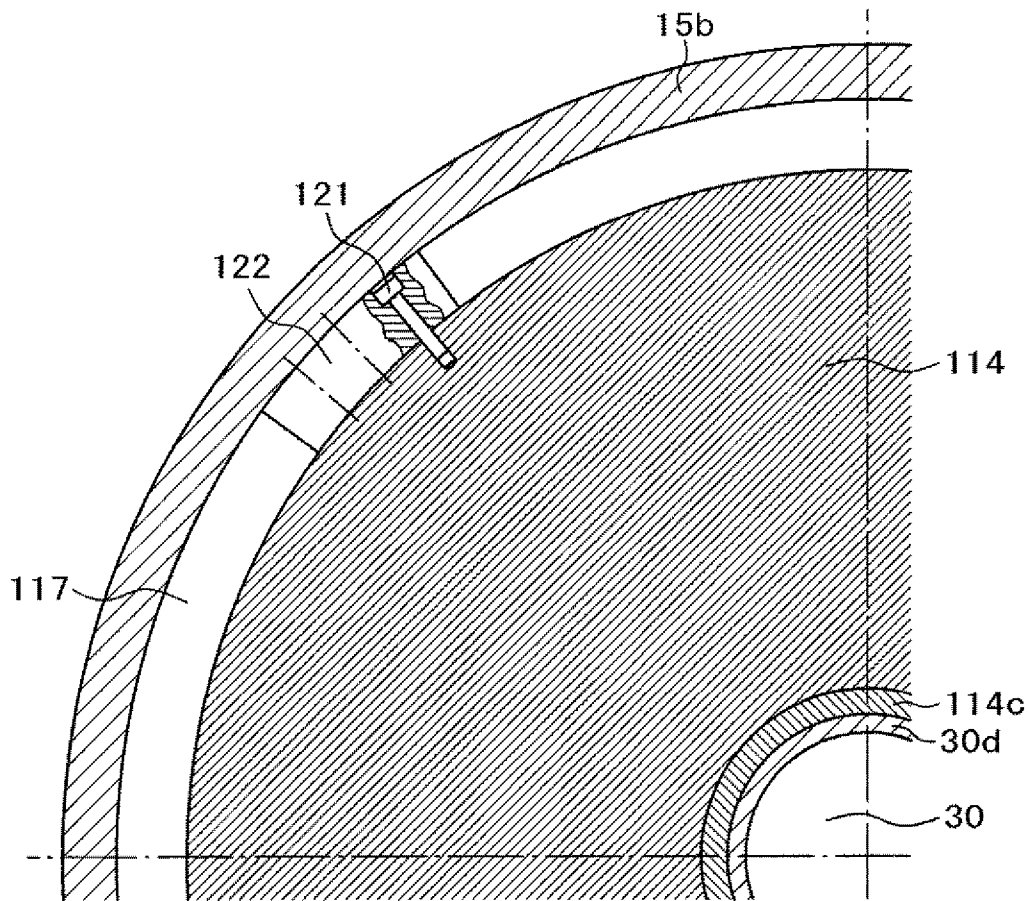


图 5



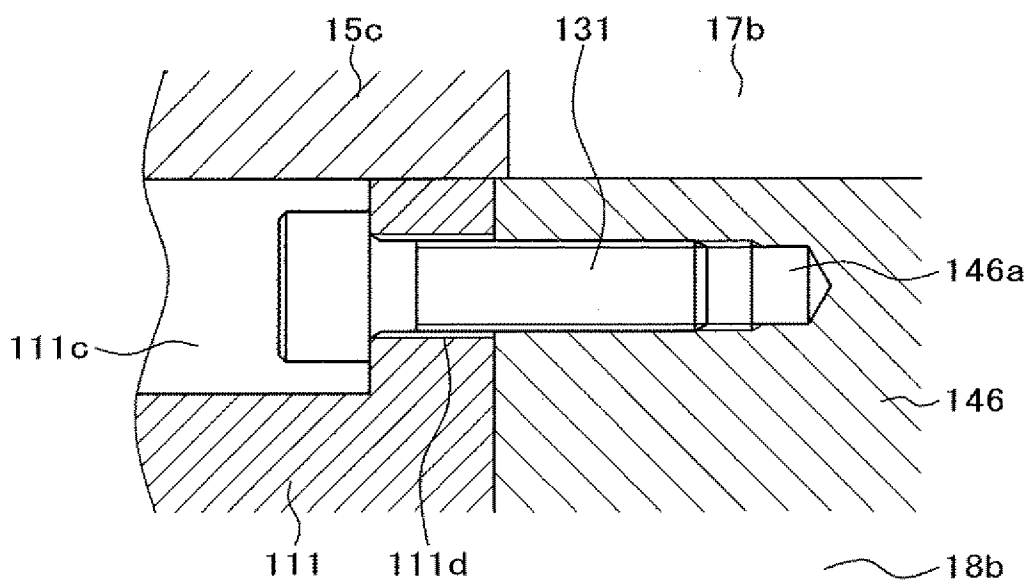
[図6]

図 6



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/42(2006.01) i, F04D17/12(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04D29/42, F04D17/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 3153383 A (Karol PILARCZYK), 20 October 1964 (20.10.1964), column 2, line 17 to column 3, line 53; fig. 1, 2 & GB 956732 A	1, 6 2-5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 35681/1979 (Laid-open No. 137295/1980) (Hitachi, Ltd.), 30 September 1980 (30.09.1980), fig. 6 to 9 (Family: none)	1, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May, 2014 (09.05.14)

Date of mailing of the international search report
20 May, 2014 (20.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055546

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 956731 A (DE LAVAL STEAM TURBINE CO.), 29 April 1964 (29.04.1964), page 3, left column, lines 12 to 16; fig. 2 & CH 385634 A	6
A	JP 2003-269390 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 September 2003 (25.09.2003), fig. 4 (Family: none)	1-6
A	JP 60-67797 A (Dresser Industries, Inc.), 18 April 1985 (18.04.1985), fig. 1, 2 & US 4579509 A & DE 3430307 A1 & FR 2552501 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/42(2006.01)i, F04D17/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/42, F04D17/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	US 3153383 A (K a r o l P I L A R C Z Y K) 1964. 10. 20, 第 2 欄第 1 7 - 第 3 欄第 5 3 行, 図 1, 2 & GB 956732 A	1, 6 2 - 5
Y	日本国実用新案登録出願 54-35681 号(日本国実用新案登録出願公開 55-137295 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(株式会社日立製作所) 1980. 09. 30, 第 6 - 9 図 (ファミリーなし)	1, 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

加藤 一彦

3 0

4 1 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	GB 956731 A (DE L A V A L S T E A M T U R B I N E C O M P A N Y) 1964. 04. 29, 第 3 頁左欄第 1 2 - 1 6 行, 図 2 & CH 385634 A	6
A	JP 2003-269390 A (三菱重工業株式会社) 2003. 09. 25, 図 4 (ファ ミリーなし)	1 - 6
A	JP 60-67797 A (ドレツサー・インダストリーズ・インコーポレーテ ッド) 1985. 04. 18, 図 1, 2 & US 4579509 A & DE 3430307 A1 & FR 2552501 A1	1 - 6