

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5567968号  
(P5567968)

(45) 発行日 平成26年8月6日(2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日(2014.6.27)

(51) Int.Cl. F I  
**F O 4 D 29/42 (2006.01)** F O 4 D 29/42 H  
 F O 4 D 29/42 M

請求項の数 4 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-221842 (P2010-221842)                  (22) 出願日 平成22年9月30日 (2010.9.30)                  (65) 公開番号 特開2012-77639 (P2012-77639A)                  (43) 公開日 平成24年4月19日 (2012.4.19)                  審査請求日 平成25年1月18日 (2013.1.18)</p>	<p>(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 田中 征将                  東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式                  会社日立プラントテクノロジー内                  (72) 発明者 植木 徹                  東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式                  会社日立プラントテクノロジー内                  審査官 尾崎 和寛</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多段遠心圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原動機と、この原動機で駆動されブルギアが取り付けられた入力軸と、この入力軸に平行に配置され軸方向中間部にピニオンが形成された2本の出力軸と、これら2本の出力軸の少なくとも3個の軸端に取り付けられた遠心羽根車と、前記ブルギア及びピニオンを収納する歯車増速機部と前記遠心羽根車で圧縮された高温の作動ガスを冷却するクーラ部とが一体化された一体ケーシングと、この一体ケーシングの上面を覆う上ケーシングとを備えた多段遠心圧縮機において、前記一体ケーシングの歯車増速機部であって前記ブルギアが収容される部分を軸方向に延在し、この延在部の端面にこの多段遠心圧縮機の潤滑油ポンプを着脱自在に取り付けたことを特徴とする多段遠心圧縮機。

10

【請求項 2】

前記上ケーシングと前記一体ケーシングは、前記入力軸の中心線及び前記2本の出力軸の中心線を含む水平面でボルトにより結合される水平面分割形状であることを特徴とする請求項1に記載の多段遠心圧縮機。

【請求項 3】

前記上ケーシングは前記延在部の端面と軸方向同じ位置に端面を有し、この端面に前記潤滑油ポンプを着脱自在に取り付け、前記上ケーシングと前記一体ケーシングと前記潤滑油ポンプとが形成する空間内に、前記潤滑油ポンプと前記入力軸とを接続するカップリングを収納したことを特徴とする請求項2に記載の多段遠心圧縮機。

【請求項 4】

20

前記一体ケーシングの増速機部の下部に形成される油溜まり部へ、前記上ケーシングと前記一体ケーシングと前記潤滑油ポンプとが形成する空間から潤滑油を戻す流路を設けて、前記空間に前記ブルギア側から前記カップリング側へ漏れる潤滑油のシールを不要としたことを特徴とする請求項 3 に記載の多段遠心圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多段遠心圧縮機に係り、特に各段の圧縮機羽根車の下流側に、圧縮された作動流体を冷却する冷却器を備えた多段遠心圧縮機に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来の多段遠心圧縮機の例が、特許文献 1 に記載されている。この公報に記載の多段遠心圧縮機では、原動機の動力を増速機の 2 本の出力軸に伝達している。増速機は原動機軸に連結され、ブルギヤが取り付けられた入力軸と、このブルギヤにかみ合うピニオンが設けられ、入力軸と平行に配置された 2 本の出力軸とを有している。一方の出力軸の端部には、多段遠心圧縮機の初段を形成する遠心羽根車が取り付けられており、他方の出力軸の両端部には、多段遠心圧縮機の 2 段及び 3 段を形成する遠心羽根車が取り付けられている。

【0003】

そしてこの多段遠心圧縮機では、初段羽根車で圧縮された高温のガスは、初段羽根車の下方に配置された第 1 のインタークーラで冷却されて 2 段羽根車に供給されている。また、2 段羽根車で圧縮された高温のガスは、これも 2 段羽根車の下方に配置された第 2 のインタークーラで冷却されて第 3 段羽根車に供給されている。

20

【0004】

従来の多段遠心圧縮機の他の例が、特許文献 2 に記載されている。この公報に記載の多段遠心圧縮機では、上記特許文献 1 に記載の多段遠心圧縮機と同様に、増速機として平行軸歯車装置を用い、2 本の出力軸の軸端に各段の羽根車を取り付けて 3 段からなる遠心圧縮機を構成している。ただし、初段羽根車を取り付けられた出力軸の反対端には、2 段羽根車を取り付けられており、3 段羽根車を取り付けられた他方の出力軸では、3 段羽根車の反対端には何も取り付けられていない点で、上記特許文献 1 とは相違している。また、増速機の入力軸は、原動機に接続するためのカップリングが取り付けられた端部とは反対端に主オイルポンプが取り付けられている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】米国特許明細書第 6 4 8 8 4 6 7 号

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 9 7 4 8 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

ところで、特許文献 1 や特許文献 2 に記載の多段遠心圧縮機は、工場空気源として多用されている。多段遠心圧縮機を工場空気源として使用する場合には、吸込みフィルタを介して周囲空気を取り入れるのが通常の使用状態であるので、圧縮機内部に取り込まれる空気は一般大気に他ならない。一般の大気を長期に吸込んで使用した圧縮機では、大気中に含まれる微小な物質や水分等の影響で圧縮機に腐食が発生することがあり、定期的なメンテナンスが必要となっている。

【0007】

上記特許文献 1 に記載の多段遠心圧縮機では、製作及び組立ての費用を低減するために主としてケーシングに使用される鋳物部品の改良を図っている。この公報に記載の鋳物ケーシングでは、部品の低減が図られており組み立て費用等も低減されるものと思われるが

50

、メンテナンスの点についてまでは十分には考慮されていない。

【0008】

特に定期的なメンテナンスが必要な場合には、羽根車を取り外して点検した後、必要な場合には羽根車に修正を加えたり、新製の羽根車を回転軸に取り付ける作業が生じる。回転軸に新たな形状の羽根車を取り付けると、高速回転体である遠心圧縮機ではロータバランス取り作業が必須となる。そのため、増速機ケーシングから、歯車を含む回転軸を取り出す作業が必要となるが、入力軸の原動機接続端とは反対端に取り付けるオイルポンプを取り外すなど、余分な作業が発生する。

【0009】

また、上記特許文献2でも入力軸の一端側に主オイルポンプを取り付けているので、上記メンテナンス作業では、主オイルポンプまで取り外さざるを得ず、作業が複雑化している。

10

【0010】

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、平行軸増速機の2本の出力軸に取り付けた羽根車で作動ガスを圧縮する多段の遠心圧縮機において、メンテナンス作業を軽減することにある。本発明の他の目的は、メンテナンス作業を軽減した一体型ケーシングを有する多段遠心圧縮機を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成する本発明の特徴は、原動機と、この原動機で駆動されブルギアが取り付けられた入力軸と、この入力軸に平行に配置され軸方向中間部にピニオンが形成された2本の出力軸と、これら2本の出力軸の少なくとも3個の軸端に取り付けられた遠心羽根車と、ブルギア及びピニオンを収納する歯車増速機部と遠心羽根車で圧縮された高温の作動ガスを冷却するクーラ部とが一体化された一体ケーシングと、この一体ケーシングの上面を覆う上ケーシングとを備えた多段遠心圧縮機において、一体ケーシングの歯車増速機部であってブルギアが収容される部分を軸方向に延在し、この延在部の端面に多段遠心圧縮機の潤滑油ポンプを着脱自在に取り付けたことにある。

20

【0012】

そしてこの特徴において、上ケーシングと一体ケーシングは、入力軸の中心線及び2本の出力軸の中心線を含む水平面でボルトにより結合される水平面分割形状であるのがよく、上ケーシングは延在部の端面と軸方向同じ位置に端面を有し、この端面に潤滑油ポンプを着脱自在に取付け、上ケーシングと一体ケーシングと潤滑油ポンプとが形成する空間内に、潤滑油ポンプと入力軸とを接続するカップリングを収納するのが好ましい。さらに、一体ケーシングの増速機部の下部に形成される油溜まり部へ、上ケーシングと一体ケーシングと潤滑油ポンプとが形成する空間から潤滑油を戻す流路を設けて、前記空間にブルギア側からカップリング側へ漏れる潤滑油のシールを不要とするのがよい。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、増速機ケーシングと作動ガス流路ケーシングとを一体化し、増速機の入力軸端のオイルポンプ接続部を増速機ケーシング内に納めたので、増速機ケーシングの上ケーシングを取り外すだけで羽根車を含む出力軸を容易に取り外すことが可能になり、メンテナンス作業が軽減する。また、多段遠心圧縮機で、従来の流路ケーシングと一体化された増速機ケーシングの形状を一部変更するだけで、メンテナンス作業を軽減した一体型ケーシングが得られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る多段遠心圧縮機の一実施例の斜視図である。

【図2】図1に示した多段遠心圧縮機の主要部の水平視図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】図3の要部分解斜視図である。

50

【図5】多段遠心圧縮機のメンテナンス作業時の作業フローを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明に係る多段遠心圧縮機の実施例を、図面を用いて説明する。図1は多段遠心圧縮機100の斜視図であり、図2は図1に示した多段遠心圧縮機100の平面図であり、詳細を後述する一体ケーシング10の上ケーシング11を取り去った図である。図3は図2におけるA-A断面図である。この図3でも、上ケーシング11を取り去って示している。図4は、図3における要部の分解斜視図であり、主潤滑油ポンプ24付近を示した図である。

10

【0017】

多段遠心圧縮機100は、原動機であるモータ3により駆動され、制御盤4に格納された制御部で制御される。モータ3の出力軸には、カップリング5を介して入力軸6が接続されている。入力軸6には、ブルギヤ20が取り付けられている。ブルギヤ20には、2個のピニオン21、22がかみ合っている。各ピニオン21、22は、出力軸7、8と一体に形成されている。入力軸6と2本の出力軸7、8はそれぞれ平行軸となっている。なお、各ピニオン21、22を出力軸と別体に作成し、それらを出力軸7、8に固定するようにしてもよい。

【0018】

入力軸6及び出力軸7、8、ブルギヤ20、ピニオン21、22は、一体ケーシング10の増速機部2に収容されている。一体ケーシング10の増速機部2は、水平面分割構造であり、入力軸6及び出力軸7、8の中心軸を含む水平面にほぼ等しい面で上ケーシング11に当接し、上ケーシング11と詳細を後述する下ケーシング12とはボルト結合される。

20

【0019】

入力軸6は一体ケーシング10の増速機部2に保持された複合軸受41、42により、その中間部であってブルギヤ20の両側位置で回転可能に支持される。この複合軸受41、42は、ラジアル荷重とともにスラスト荷重も支持する。各出力軸7、8も、一体ケーシング10の増速機部2に保持されたラジアル軸受43～46で、その中間部であってピニオン21、22の両側を回転可能に支持されている。なお、各出力軸7、8で発生したスラスト力は、ラジアル軸受43～46よりも軸方向内側に配置したスラストカラーで支持されている。

30

【0020】

一方の出力軸7の両軸端には、遠心羽根車1a、1bが取り付けられており、それぞれ多段遠心圧縮機100の初段及び2段目を構成する。他方の出力軸8の一方端にも遠心羽根車1cが取り付けられており、多段遠心圧縮機100の3段目を構成する。初段羽根車1aの吸込み側には、初段吸込みケーシング14が設けられており、図示しない吸込みフィルタを経た外気を多段遠心圧縮機100内に導いている。

【0021】

一体ケーシング10の下部は下ケーシング12を構成しており、主としてクーラ部15となっている。クーラ部15の上面には、増速機部2を挟んで、一方側に初段羽根車1a及び3段目羽根車1cのケーシング16a、16cが、他方側に2段目羽根車1bのケーシング16bが配置されている。

40

【0022】

クーラ部15は、直方体状の3個のケーシング15a～15cが一体化された直方体状のケーシングである。直方体状のケーシング15a～15cの各々には、フィンチューブ型の熱交換器ネスト18が収容されており、それぞれインタークーラ13a、13b及びアフタークーラ13cを構成している。

【0023】

各段の羽根車1a～1cと各クーラ13a～13cとを接続する接続配管34は、下ケ

50

ーシング 1 2 の上面に接続部を有している。この結果、初段吸込みケーシング 1 4 から導かれた外部空気は、初段羽根車 1 a で圧縮されて温度上昇し、インタークーラ 1 3 a に導かれる。インタークーラ 1 3 a で冷却された加圧空気は、2 段目羽根車 1 b に導かれ、さらに圧力を増すとともに温度上昇する。温度上昇した加圧空気は、第 2 のインタークーラ 1 3 b に導かれて冷却され、3 段目羽根車 1 c に導かれる。3 段目羽根車 1 c で圧縮され高温になった加圧空気は、アフタークーラ 1 3 c で冷却されて、需要元に送られる。

【 0 0 2 4 】

各クーラ 1 3 a ~ 1 3 c の反モータ側面（前面）には、これらクーラ 1 3 a ~ 1 3 c に冷却水を供給するための冷却水配管 3 0 と、クーラ 1 3 a ~ 1 3 c 内で圧縮空気と熱交換して高温になった水を戻す戻り水配管 3 1 が配置されている。各軸受 4 1 ~ 4 6 やブルギヤ 2 0、ピニオン 2 1、2 2 等を潤滑した潤滑油は、モータ 3 の下部に形成されたオイルタンクに戻された後、モータ 3 の近傍に配置した図示しないオイルクーラで冷却される。そして、入力軸 6 にカップリング 2 3 を介して接続された主潤滑油ポンプ 2 4 により、潤滑油配管 3 2 を経て軸受 4 1 ~ 4 6 やブルギヤ 2 0、ピニオン 2 1、2 2 等の潤滑部位へ供給される。

10

【 0 0 2 5 】

次に、図 3 及び図 4 を用いて入力軸 6 の端部に設けた主潤滑油ポンプ 2 4 の取り付け状態を説明する。この図 3 では、上ケーシング 1 1 を取り去って示している。主潤滑油ポンプ 2 4 は、入力軸 6 とカップリング 2 3（2 3 a、2 3 b）とで接続されている。主潤滑油ポンプ 2 4 のカップリング 2 3 b 側端面は、フランジ面 2 4 b となっており、一体ケーシング 1 0 の水平フランジ面 2 f（上ケーシング 1 1 との当接面）に垂直なフランジ面 2 a との結合面となっている。

20

【 0 0 2 6 】

つまり、下ケーシング 1 2 の増速機部 2 は、入力軸 6 が嵌合しラジアル軸受 4 1 が保持される部分が前面側（冷却水配管 3 0 側）に延材しており、この延材部 2 b にカップリング 2 3（2 3 a、2 3 b）が収容される構造となっている。そして、延在部 2 b の端面 2 a に主潤滑油ポンプ 2 4 取り付け用のねじ穴が複数個形成されており、シール用のガスケット 2 8 を介して主潤滑油ポンプ 2 4 がボルト 2 7 で取り付けられる。

【 0 0 2 7 】

なお図示しないが、上ケーシング 1 1 も下ケーシング 1 2 の延材部 2 b に対応した位置が前面側に延材しており、この延材部内にカップリング 2 3（2 3 a、2 3 b）を収容する。そして、上ケーシング 1 1 の延材部の端面にも、ねじ穴が複数個形成されており、主潤滑油ポンプ 2 4 を取り付けねじ穴として利用される。

30

【 0 0 2 8 】

このように構成した本実施例に示す多段遠心圧縮機 1 0 0 では、一旦組み立てたあとの定期的なメンテナンス時や遠心圧縮機の部品交換時に、羽根車交換または補修の必要性が生じたら、上ケーシング 1 1 への主潤滑油ポンプ 2 4 取り付けボルト 2 7 を外し、主潤滑油ポンプ 2 4 自身は下ケーシング 1 2 に取り付けのまま、上ケーシング 1 1 をフランジ面 2 f から取り外すことが可能になる。つまり、上ケーシング 1 1 と下ケーシング 1 2 とをフランジ面 2 f で固定していたボルトを取り去れば、上ケーシング 1 1 は容易に取り外すことができる。

40

【 0 0 2 9 】

従来は、カップリング 2 3 部が一体ケーシング外にあったので、円筒形のカップリングカバーを一体ケーシングに付設していた。そのため、初めに主潤滑油ポンプを円筒形のカップリングカバーから取り出していた。すなわち、主潤滑油ポンプを前面側に移動させる。次いで、カップリングカバーを一体ケーシングから前面側へ移動させる。カップリング 2 3 部及び主潤滑油ポンプ 2 4 が軸方向前面側に移動させられたら、上ケーシングを取り外す。このように、潤滑油配管をも取り外さなければならず、作業工程が著しく増大していた。

【 0 0 3 0 】

50

本実施例によれば、主潤滑油ポンプ 2 4 を下ケーシング 1 2 に取り付けたまま、カップリング 2 3 を解除することができるので、羽根車取り出すために出力軸、延いては入力軸も下ケーシング 1 2 から取り出すときに、その取り出し作業が容易になる。なお、上記構成としたことにより、従来はカップリング 2 3 部に潤滑油が侵入するのを防止するためにカップリングカバーとともに潤滑油シール手段を設けていたが、本実施例ではカップリング部に潤滑油の侵入を許容している。

【 0 0 3 1 】

すなわち図 3 に示すように、潤滑油供給路 3 5 から供給された潤滑油は、複合軸受 4 1、4 2 を潤滑したのち、その一部がカップリング 2 3 側に侵入する。しかし、下ケーシング 1 2 の延在部 2 b の下部に溜まったものは排油路 3 6 から増速機部 2 に流れ込み、モータ 3 下部に設けたオイルタンクへと流出するので、潤滑油の漏洩の恐れはない。

10

【 0 0 3 2 】

次に、メンテナンス時の作業手順を説明する。図 5 に、メンテナンス時の作業方法をフローチャートで示す。主潤滑油ポンプ 2 4 を一体ケーシング 1 0 に取り付けている複数本のボルトのうち、上ケーシング 1 1 にねじ込まれたボルトだけを取り外す（ステップ 5 1）。上ケーシング 1 1 を上方に移動させて、フランジ面 2 f を開口部として、図 2 に示すように増速機部を開ける（ステップ 5 2）

主潤滑油ポンプのカップリング 2 3（2 3 a、2 3 b）の係合を外す（ステップ 5 3）。ブルギヤ 2 0 とピニオン 2 1、2 2 とのかみ合いを外し、ブルギヤ 2 0 と入力軸 6 とを取り出す（ステップ 5 4）。初段羽根車 1 a を出力軸 7 から取り外す（ステップ 5 5）。出力軸 7 とピニオン 2 1 の組を 2 段羽根車 1 b 側へ移動させて取り外す（ステップ 5 6）。このとき 2 段羽根車 1 b はまだ出力軸 7 に取り付けられたままである。

20

【 0 0 3 3 】

2 段羽根車 1 b を出力軸 7 から取り外す。同様に、3 段羽根車 1 c を取り外す（ステップ 5 7）。羽根車単体を検査し、羽根車の交換が必要か、修理が必要か、その他クリーニング等が必要かをチェックする（ステップ 5 8）。羽根車単体の保守作業が終了したら、バランスとり作業を実施する（ステップ 5 9）。再度分解して、実際の組立作業を実行する。すなわち、下ケーシング 1 2 に入力軸 6 および出力軸 7、8、羽根車 1 a ~ 1 c、ブルギヤ 2 0、ピニオン 2 1、2 2 を組み込む（ステップ 6 0）。カップリング 2 3（2 3 a、2 3 b）を締結する（ステップ 6 1）。上ケーシング 1 1 を下ケーシング 1 2 にフランジ面 2 f で当接させボルト締めし、ついでフランジ面 2 a で上ケーシング 1 1 と主潤滑油ポンプ 2 4 とを締結する（ステップ 6 2）。

30

【 0 0 3 4 】

なお上記実施例の説明において、一体ケーシングは、鋳物一体ケーシングであり、少なくとも各段圧縮機の吐出流路と歯車増速機部と各クーラケーシングとが継ぎ目なしに一体化されたものである。この一体ケーシングにおいて、オイルタンクも鋳物で一体化されていれば、より組立が容易になる。

【符号の説明】

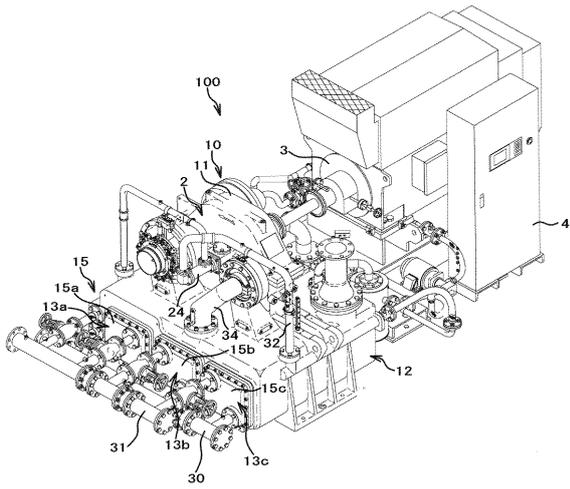
【 0 0 3 5 】

1 a ~ 1 c ... 羽根車、2 ... 増速機部、3 ... 原動機（モータ）、4 ... 制御部（制御盤）、5 ... カップリング、6 ... 入力軸、7、8 ... 出力軸、1 0 ... 一体ケーシング、1 1 ... 上ケーシング、1 2 ... 下ケーシング、1 3 a、1 3 b ... インタークーラ、1 3 c ... アフタークーラ、1 4 ... 初段吸込みケーシング、1 5 ... クーラ部、1 5 a ~ 1 5 c ... ケーシング、1 6 a ... 初段ケーシング、1 6 b ... 2 段ケーシング、1 6 c ... 3 段ケーシング、1 8 ... 熱交換器ネスト、2 0 ... ブルギヤ、2 1、2 2 ... ピニオン、2 3 ... カップリング、2 4 ... 主潤滑油ポンプ、2 5 ... フランジ、2 7 ... ボルト、3 0 ... 冷却水配管、3 1 ... 戻り水配管、3 2 ... 潤滑油配管、3 4 ... 接続配管、3 5 ... 潤滑油供給路、3 6 ... 排油路、4 1、4 2 ... 複合軸受、4 3 ~ 4 6 ... ラジアル軸受、1 0 0 ... 多段遠心圧縮機。

40

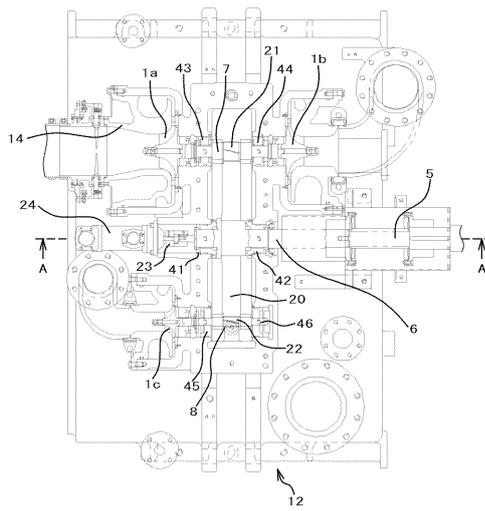
【 図 1 】

図 1



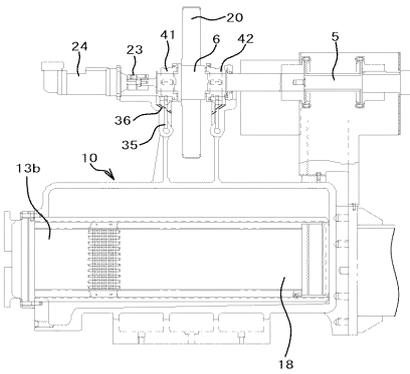
【 図 2 】

図 2



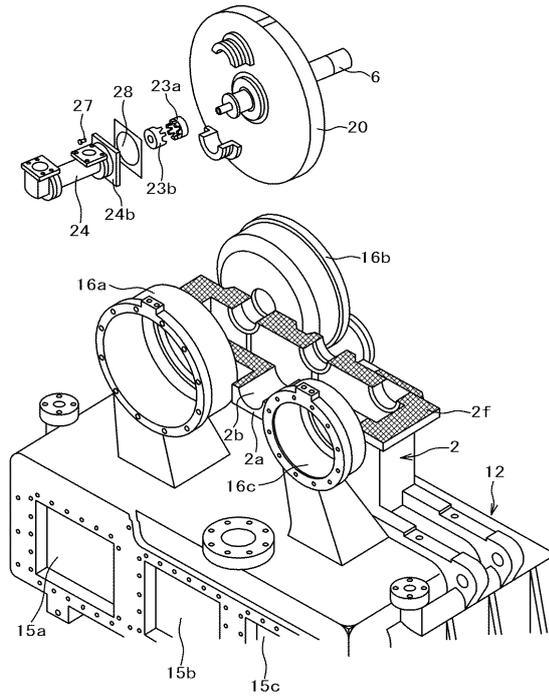
【 図 3 】

図 3

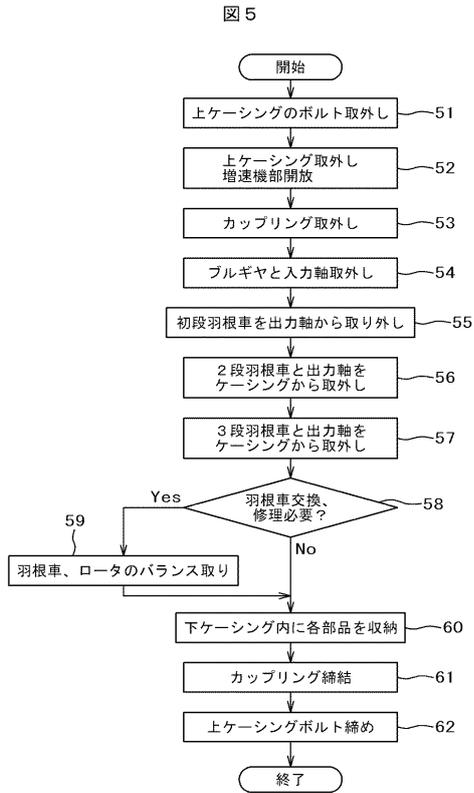


【 図 4 】

図 4



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0141861(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/42