

(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2016-61237

(P2016-61237A)

(43) 公開日 平成28年4月25日(2016.4.25)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
F 0 1 D	25/18	(2006.01)	F 0 1 D	25/18	A	3 G 0 8 1
F 1 6 N	11/08	(2006.01)	F 1 6 N	11/08		
F 1 6 N	21/00	(2006.01)	F 1 6 N	21/00		
F 1 6 N	29/02	(2006.01)	F 1 6 N	29/02		
F 0 1 K	25/10	(2006.01)	F 0 1 K	25/10	H	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-190326 (P2014-190326)
 (22) 出願日 平成26年9月18日 (2014.9.18)

(71) 出願人 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (74) 代理人 110000936
 特許業務法人青海特許事務所
 (72) 発明者 高橋 俊雄
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 (72) 発明者 脇阪 裕寿
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 (72) 発明者 平岩 大宙
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 Fターム(参考) 3G081 BB04

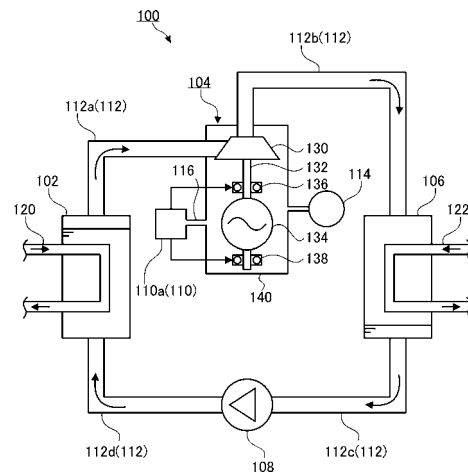
(54) 【発明の名称】 廃熱発電装置

(57) 【要約】

【課題】 グリスを適切に供給することが可能となる。

【解決手段】 廃熱発電装置 100 は、作動媒体が循環する循環経路上に設けられ、低温熱源により蒸気にされた該作動媒体で回転されるインペラ 130 と、インペラ 130 と一体回転するシャフト 132 と、シャフト 132 の回転により発電する発電機 134 と、シャフト 132 を回転自在に支持する軸受 138 と、循環経路の一部を構成するとともにインペラ 130、シャフト 132、発電機 134 および軸受 138 が収納されるケーシング 140 と、軸受 138 にグリスを供給するグリス供給装置 110 と、グリス供給装置 110 を密閉する密閉容器 110a と、グリス供給装置 110 から軸受 138 にグリスを供給するためのグリス供給路と、ケーシング 140 に連通され、循環経路を真空引きする真空ポンプ 114 と、ケーシング 140 と密閉容器 110a とを連通させる連通管 116 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作動媒体の循環経路と、
 前記循環経路に設けられ、ケーシング内に軸受を収容するタービン発電機と、
 前記循環経路または前記ケーシングと連通する真空ポンプと、
 前記軸受と接続されたグリス供給路と、
 前記グリス供給路と接続され、密閉容器に収納されたグリス供給装置と、
 前記循環経路または前記ケーシングの圧力と前記密閉容器の圧力の調整を行う調整手段と、
 を有する廃熱発電装置。

10

【請求項 2】

前記調整手段は、前記循環経路または前記ケーシングと前記密閉容器を接続する連通管である、請求項 1 に記載の廃熱発電装置。

【請求項 3】

前記真空ポンプは第 1 の真空ポンプであり、
 前記調整手段は、前記密閉容器に連通する第 2 の真空ポンプである、請求項 1 に記載の廃熱発電装置。

【請求項 4】

前記調整手段は、前記循環経路または前記ケーシングの圧力と、前記密閉容器の圧力が略等しくなるように前記調整を行う、請求項 1 に記載の廃熱発電装置。

20

【請求項 5】

前記調整手段は、前記グリス供給路の両端に圧力差が発生しないように、前記調整を行う、請求項 1 に記載の廃熱発電装置。

【請求項 6】

作動媒体が循環する循環経路上に設けられ、該循環経路上に設けられた蒸発器で外部から供給される熱源により蒸気にされた該作動媒体で回転されるインペラと、
 前記インペラと一体回転するシャフトと、
 前記シャフトの回転により発電する発電機と、
 前記シャフトを回転自在に支持する軸受と、
 前記循環経路の一部を構成するとともに前記インペラ、前記シャフト、前記発電機および前記軸受が収納されるケーシングと、
 前記軸受にグリスを供給するグリス供給装置と、
 前記グリス供給装置の少なくともグリスを供給する部位を密閉する密閉容器と、
 前記グリス供給装置から前記軸受にグリスを供給するためのグリス供給路と、
 前記循環経路または前記ケーシングに連通され、前記循環経路に前記作動媒体が封入される前に、該循環経路を真空引きする真空ポンプと、
 前記循環経路または前記ケーシングと、前記密閉容器とを連通させる連通管と
 を有する廃熱発電装置。

30

【請求項 7】

作動媒体が循環する循環経路上に設けられ、該循環経路上に設けられた蒸発器で外部から供給される熱源により蒸気にされた該作動媒体で回転されるインペラと、
 前記インペラと一体回転するシャフトと、
 前記シャフトの回転により発電する発電機と、
 前記シャフトを回転自在に支持する軸受と、
 前記循環経路の一部を構成するとともに前記インペラ、前記シャフト、前記発電機および前記軸受が収納されるケーシングと、
 前記軸受にグリスを供給するグリス供給装置と、
 前記グリス供給装置の少なくともグリスを供給する部位を密閉する密閉容器と、
 前記グリス供給装置から前記軸受にグリスを供給するためのグリス供給路と、
 前記循環経路または前記ケーシングに連通され、該循環経路に前記作動媒体が封入され

40

50

る前に、該循環経路を真空引きする第1の真空ポンプと、
前記密閉容器に連通され、前記第1の真空ポンプにより前記循環経路が真空引きされる
際に、該循環経路の圧力に対して該密閉容器内の圧力を所定の圧力差内に維持した状態で
、該密閉容器内を真空引きする第2の真空ポンプと
を有する廃熱発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、廃熱エネルギーを用いて発電を行う廃熱発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、工場や焼却施設等で放出される廃熱エネルギーを回収して発電が行われる廃熱発電装置が開発されている。例えば、特許文献1には、廃熱エネルギーにより作動媒体を蒸発させる蒸発器と、蒸発器で蒸発した作動媒体（蒸気）により発電機を発電させるタービン発電機と、タービン発電機から排出された作動媒体（蒸気）を凝縮する凝縮器と、凝縮器で凝縮された作動媒体（凝縮液）を蒸発器に送出するポンプとを備えた廃熱発電装置が提案されている。

【0003】

タービン発電機は、作動媒体（蒸気）により回転されるインペラと、インペラに固定されて一体回転するシャフトと、シャフトに接続された発電機と、シャフトを回転自在に支持する軸受と、インペラ、シャフト、発電機、軸受が内部に収容されるケーシングとを含んで構成される。そして、軸受には、廃熱発電装置の作動中に、外部に設けられたグリス供給装置からグリス供給路を介してグリスが供給され、円滑な回転が維持されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5447677号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記の廃熱発電装置では、作動媒体が循環する循環経路に作動媒体を封入する際、循環経路内の空気を取り除くため真空ポンプにより真空引きが行われる。このとき、グリス供給路にグリスが充填されていると、グリスがケーシング内に引き込まれてしまい、その後の廃熱発電装置の作動中に、軸受にグリスが適切に供給されないおそれがある。

【0006】

そこで本発明は、このような課題に鑑み、軸受にグリスを適切に供給することが可能な廃熱発電装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の廃熱発電装置は、作動媒体の循環経路と、循環経路に設けられ、ケーシング内に軸受を収容するタービン発電機と、循環経路またはケーシングと連通する真空ポンプと、軸受と接続されたグリス供給路と、グリス供給路と接続され、密閉容器に収納されたグリス供給装置と、循環経路またはケーシングの圧力と密閉容器の圧力の調整を行う調整手段と、を有する。当該調整手段によって、循環経路またはケーシングの圧力と密閉容器の圧力が調整されるため、グリスがケーシング内に引き込まれることを抑制することができ、上記課題が解決される。

【0008】

また、調整手段は、循環経路またはケーシングと密閉容器を接続する連通管であるとよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

また、真空ポンプは第 1 の真空ポンプであり、調整手段は、密閉容器に連通する第 2 の真空ポンプであるとよい。

【 0 0 1 0 】

また、調整手段は、循環経路またはケーシングの圧力と、密閉容器の圧力とが略等しくなるように調整を行うとよい。

【 0 0 1 1 】

また、調整手段は、グリス供給路の両端に圧力差が発生しないように、調整を行うとよい。

【 0 0 1 2 】

また、別の観点から本発明の廃熱発電装置は、作動媒体が循環する循環経路上に設けられ、循環経路上に設けられた蒸発器で外部から供給される熱源により蒸気にされた作動媒体で回転されるインペラと、インペラと一体回転するシャフトと、シャフトの回転により発電する発電機と、シャフトを回転自在に支持する軸受と、循環経路の一部を構成するとともにインペラ、シャフト、発電機および軸受が収納されるケーシングと、軸受にグリスを供給するグリス供給装置と、グリス供給装置の少なくともグリスを供給する部位を密閉する密閉容器と、グリス供給装置から軸受にグリスを供給するためのグリス供給路と、循環経路またはケーシングに連通され、循環経路に作動媒体が封入される前に、循環経路を真空引きする真空ポンプと、循環経路またはケーシングと、密閉容器とを連通させる連通管とを備える。

【 0 0 1 3 】

また、さらに別の観点から本発明の廃熱発電装置は、作動媒体が循環する循環経路上に設けられ、循環経路上に設けられた蒸発器で外部から供給される熱源により蒸気にされた作動媒体で回転されるインペラと、インペラと一体回転するシャフトと、シャフトの回転により発電する発電機と、シャフトを回転自在に支持する軸受と、循環経路の一部を構成するとともにインペラ、シャフト、発電機および軸受が収納されるケーシングと、軸受にグリスを供給するグリス供給装置と、グリス供給装置の少なくともグリスを供給する部位を密閉する密閉容器と、グリス供給装置から軸受にグリスを供給するためのグリス供給路と、循環経路またはケーシングに連通され、循環経路に作動媒体が封入される前に、循環経路を真空引きする第 1 の真空ポンプと、密閉容器に連通され、第 1 の真空ポンプにより循環経路が真空引きされる際に、循環経路の圧力に対して密閉容器内の圧力を所定の圧力差内に維持した状態で、密閉容器内を真空引きする第 2 の真空ポンプとを備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、循環経路またはケーシングの圧力と密閉容器の圧力が調整されるため、グリスがケーシング内に引き込まれることを抑制することができ、軸受にグリスを適切に供給することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態における廃熱発電装置の全体構成を示す概略図である。

【 図 2 】 タービン発電機およびグリス供給装置の構成を示す説明図である。

【 図 3 】 図 2 の I I I - I I I 線断面を示した図である。

【 図 4 】 従来 of 廃熱発電装置を示す説明図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態におけるグリス供給方法のフローチャートである。

【 図 6 】 第 1 の実施形態におけるグリス供給方法を説明する図である。

【 図 7 】 第 2 の実施形態における廃熱発電装置の全体構成を示す概略図である。

【 図 8 】 第 2 の実施形態におけるグリス供給方法のフローチャートである。

【 図 9 】 第 2 の実施形態におけるグリス供給方法を説明する図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0017】

<第1の実施形態>

図1は、第1の実施形態における廃熱発電装置100の全体構成を示す概略図である。図1に示すように、廃熱発電装置100は、蒸発器102、タービン発電機104、凝縮器106、ポンプ108、グリッド供給装置110、流路112(112a~112d)、真空ポンプ114、連通管116を含んで構成される。廃熱発電装置100は、ランキンサイクルを利用し、工場や焼却施設等から放出される約300以下の温水(低温廃熱)を用いて発電を行う。

10

【0018】

廃熱発電装置100では、蒸発器102、タービン発電機104、凝縮器106、ポンプ108が流路112を介して連通されている。具体的には、蒸発器102とタービン発電機104とが流路112aを介して連通され、タービン発電機104と凝縮器106とが流路112bを介して連通され、凝縮器106とポンプ108とが流路112cを介して連通され、ポンプ108と蒸発器102とが流路112dを介して連通されている。そして、廃熱発電装置100では、流路112を介して、蒸発器102、タービン発電機104、凝縮器106およびポンプ108の順に作動媒体が循環する。

20

【0019】

ここで、廃熱発電装置100で用いられる作動媒体は、沸点(大気圧条件下における沸点)が90以下の媒体を用い、かつ、詳しくは後述する循環経路の圧力が最大で1MPa(G)(ゲージ圧で1MPa)以下であることが望ましい。例えば、作動媒体は、ハイドロフルオロエーテル(HFE)、フルオロカーボン、フルオロケトン、パーフルオロポリエーテル等を適応することができる。

【0020】

蒸発器102は、熱源流路120が内部に配されており、工場等の外部から放出される温水(低温廃熱)が熱源流路120に流入(供給)される。そして、蒸発器102では、熱源流路120を流れる温水により、作動媒体(凝縮液)が蒸発する。蒸発した作動媒体(蒸気)は、流路112aに排出され、流路112aを介してタービン発電機104に導入される。

30

【0021】

タービン発電機104は、各部がケーシング140内に収容、密閉され、蒸発器102で蒸発し、流路112aを介して導入された作動媒体(蒸気)によりインペラ130が回転され、インペラ130にシャフト132を介して接続された発電機134により発電を行う。インペラ130を回転させた作動媒体(蒸気)は、流路112bに排出され、流路112bを介して凝縮器106に導入される。なお、タービン発電機104の詳細な構成については後述する。

40

【0022】

凝縮器106は、冷却水が流入される冷水源流路122が内部に配されており、流路112bを介して導入された作動媒体(蒸気)を、冷水源流路122を流れる冷水により冷却して凝縮させる。凝縮器106で凝縮した作動媒体(凝縮液)は、流路112cに排出され、流路112cを介してポンプ108に導入される。

【0023】

ポンプ108は、凝縮器106で凝縮し、流路112cを介して導入された作動媒体(凝縮液)を加圧し、流路112dを介して蒸発器102に向けて送出する。

【0024】

50

グリス供給装置 110 は、密閉容器 110 a 内に収納され、タービン発電機 104 に設けられている軸受 136、138 にグリスを供給する。

【0025】

真空ポンプ 114 は、ケーシング 140 と連通され、詳しくは後述するように、廃熱発電装置 100 の作動前に、蒸発器 102、タービン発電機 104、凝縮器 106、ポンプ 108 および流路 112 内を真空引きする。連通管 116 は、密閉容器 110 a とケーシング 140 とを連通する管であり、密閉容器 110 a とケーシング 140 とが一体となって密閉される。ここで、連通管 116 は、本発明の調整手段の一例である。調整手段は、後述の第 2 の実施形態で説明される真空ポンプ 502 であってもよく、一般的には、循環経路 204 またはケーシング 140 の圧力と密閉容器 110 a の圧力の調整を行うものであれば、その他の例も含む。

10

【0026】

このように、廃熱発電装置 100 では、ポンプ 108 によって作動媒体が蒸発器 102 に送出され、蒸発器 102 に導入される温水（低温廃熱）の廃熱エネルギーによって作動媒体（凝縮液）が沸騰蒸発する。蒸発器 102 で蒸発した作動媒体（蒸気）は、タービン発電機 104 に供給されてタービン発電機 104 のインペラ 130 を回転駆動し、タービン発電機 104 の発電機 134 で発電が行われる。タービン発電機 104 を介した作動媒体（蒸気）は、凝縮器 106 で冷却水によって冷却されることにより凝縮する。凝縮器 106 によって凝縮された作動媒体（凝縮液）は、ポンプ 108 によって加圧されて再び蒸発器 102 に向けて送出される。このように、廃熱発電装置 100 では、作動媒体の蒸発および凝縮が繰り返され、ランキンサイクルにより、低温廃熱の廃熱エネルギーを用いた発電が行われる。

20

【0027】

図 2 は、タービン発電機 104 およびグリス供給装置 110 の構成を示す説明図である。なお、図 2 では、タービン発電機 104 およびグリス供給装置 110 を側断面図で図示している。

【0028】

図 2 に示すように、タービン発電機 104 は、インペラ 130、シャフト 132、発電機 134、軸受 136、138、ケーシング 140、コネクタ 142、予圧バネ 144 を含んで構成される。インペラ 130 は、蒸発器 102 で蒸発した作動媒体（蒸気）により回転駆動される回転翼である。具体的には、インペラ 130 は、径方向外側から供給される作動媒体（蒸気）により回転駆動され、回転軸方向の一方側から膨張した作動媒体（蒸気）を排出する。

30

【0029】

シャフト 132 は、インペラ 130 の回転軸方向に延在して設けられており、一端部にはインペラ 130 がネジ止め等で固定されており、インペラ 130 と一体回転する。

【0030】

発電機 134 は、シャフト 132 の外周面に沿って配列された複数の永久磁石を有してシャフト 132 に固定されたロータ 134 a と、ロータ 134 a の外周面に対向するように配列された複数のコイルを有してケーシング 140 に固定されたステータ 134 b とにより構成される。発電機 134 は、インペラ 130 の回転駆動力によりロータ 134 a が回転され、ロータ 134 a とステータ 134 b との回転方向の相対的な位置が変化することで発電が行われる。

40

【0031】

軸受 136、138 は、ケーシング 140 内に設置されており、シャフト 132 を回転自在に支持する。軸受 136、138 は、転がり軸受であり、例えば、アンギュラ玉軸受が適応される。なお、軸受 136、138 は、アンギュラ玉軸受に限らず、深溝玉軸受、円錐ころ軸受等のラジアル荷重およびスラスト荷重が支持できる軸受を適応してもよい。

【0032】

軸受 136 は、インペラ 130 が固定されたシャフト 132 の一端部側を支持しており

50

、軸受 138 は、シャフト 132 の他端部側を支持している。軸受 136、138 には、グリス供給装置 110 から、円滑な回転を維持するためのグリスがそれぞれ供給される。

【0033】

ケーシング 140 は、インペラ 130、シャフト 132、発電機 134、軸受 136、138 を収容する。ケーシング 140 は、スクロールケーシング 150、ケーシング本体 152、軸受支持部 154、156 を含んで構成される。

【0034】

スクロールケーシング 150 は、吸入口 150a、スクロール室 150b、ノズル 150c および排出口 150d が形成されており、インペラ 130 の一方側を囲むように設けられる。吸入口 150a は、流路 112a に連通され、蒸発器 102 で蒸発しインペラ 130 を回転駆動する作動媒体（蒸気）が導入される。スクロール室 150b は、インペラ 130 を囲んで環状に形成されており、一端が吸入口 150a に連通され、他端がノズル 150c に連通される。ノズル 150c は、インペラ 130 を囲んで環状に形成されており、スクロール室 150b を介して作動媒体（蒸気）が導入される。排出口 150d は、流路 112c に連通され、インペラ 130 を回転駆動した後の膨張した作動媒体（蒸気）が流路 112c に排出される。

【0035】

ケーシング本体 152 には、略円筒形状に形成され、発電機 134 およびシャフト 132 が収容されている。また、ケーシング本体 152 には、タービン発電機 104 で発電された電力を外部に取り出すためのコネクタ 142 が形成されている。タービン発電機 104 の外部からコネクタ 142 にケーブル（図示せず）が接続されることにより、発電機 134 で発電された電力がケーブルを介して外部に取り出される。なお、コネクタ 142 と発電機 134 のステータ 134b に設けられたコイルとは、所定の配線によって電氣的に接続されている。

【0036】

軸受支持部 154 は、一側面にスクロールケーシング 150 が締結ボルト等を用いて着脱自在に取り付けられ、他側面にケーシング本体 152 が締結ボルト等を用いて着脱自在に取り付けられる。軸受支持部 154 の中央部には、軸受 136 が設置されており、シャフト 132 は、軸受支持部 154 を貫通した状態で軸受 136 に回転自在に支持されている。

【0037】

軸受支持部 156 は、有底の円筒状に形成され、ケーシング本体 152 の軸受支持部 154 が取り付けられる側とは反対側に、円筒部 156a がケーシング本体 152 内に配設されるように、その底部 156b が締結ボルト等を用いて着脱自在に取り付けられる。軸受支持部 156 の円筒部 156a 内における空間の開口部には、軸受 138 が配置されており、シャフト 132 は、その一部が空間に介挿された状態で軸受 138 に回転自在に支持されている。

【0038】

軸受支持部 156 の空間内には、軸受 138 を軸受 136 側に向かって付勢する予圧バネ 144 が設けられている。なお、軸受 138 はシャフト 132 を介して軸受 136 と連結されているため、予圧バネ 144 の付勢力は軸受 138 だけでなく軸受 136 にも伝わり、軸受 136、138 の双方に対して回転軸方向の付勢力が加えられる。上記したように、軸受 136、138 はアンギュラ玉軸受であることから、回転軸方向に適切な付勢力が加えられることで、転動体（玉）が適切な位置に保持され、回転に伴う振動や騒音等が低減される。

【0039】

ここで、軸受支持部 154、156 には、円滑な回転を可能にするグリスを軸受 136、138 に供給するグリス流路 160、162 がそれぞれ形成されている。グリス流路 160 は、一端が軸受支持部 154 の中央部に配置された軸受 136 の上方に配設され、他端が軸受支持部 154 の外周上に設けられたグリス供給口 164 に連通するように L 字形

10

20

30

40

50

に形成されている。グリス流路 162 は、一端が軸受支持部 156 の円筒部 156 a 内に配置された軸受 138 の外周近傍に配設され、他端が軸受支持部 156 の底部 156 b に設けられたグリス供給口 166 に連通するように形成されている。

【0040】

図 3 は、図 2 の III - III 線断面を示した図である。図 3 に示すように、軸受支持部 156 には、軸受 138 を囲むように環状流路 168 が形成されている。グリス流路 162 は、一端が環状流路 168 に連通し、他端がグリス供給口 166 に連通している。これにより、グリス供給口 166 からグリス流路 162 を介して供給されたグリスが、環状流路 168 を介して軸受 138 の径方向外側の全周に亘って供給される。

【0041】

また、軸受 138 の外輪には、径方向に向けて貫通する複数の貫通孔 138 a が形成されている。よって、環状流路 168 内のグリスが、複数の貫通孔 138 a を介して軸受 138 の内部に供給され、転動体（玉）の円滑な転動を維持することが可能となる。

【0042】

図 2 に戻って説明すると、グリス供給装置 110 は、ケーシング 140 の外部に設置され、軸受 136、138 にグリスを供給する。このグリス供給装置 110 は、一对のシリンジ 170、ピストン 172、コンロッド 174、駆動装置 176 を含んで構成され、これらが密閉容器 110 a 内に収容、密閉されている。

【0043】

一对のシリンジ 170 には、それぞれ第 1 供給管 180 および第 2 供給管 182 が接続されている。第 1 供給管 180 は、一方のシリンジ 170 と軸受支持部 154 のグリス供給口 164 とが連結されている。また、第 2 供給管 182 は、他方のシリンジ 170 と軸受支持部 156 のグリス供給口 166 とが連結されている。

【0044】

また、第 1 供給管 180 のシリンジ 170 側の一端部にはバルブ 184 が設けられ、バルブ 184 が開閉されることにより、第 1 供給管 180 内の流路が開放および閉鎖される。第 2 供給管 182 のシリンジ 170 側の一端部にはバルブ 186 が設けられ、バルブ 186 が開閉されることにより、第 2 供給管 182 内の流路が開放および閉鎖される。なお、バルブ 184、186 は、バルブ開閉装置（図示せず）または手動により開閉される。なお、駆動装置 176 は、軸受 136、138 にグリスを連続的に供給するように駆動してもよい。

【0045】

シリンジ 170 内には、グリスが充填されており、駆動装置 176 が駆動することにより、コンロッド 174 を介してピストン 172 が駆動装置 176 とは反対側に移動される。そうすると、シリンジ 170 内のグリスが加圧され、第 1 供給管 180、第 2 供給管 182 を介して軸受 136、138 にグリスが供給される。駆動装置 176 は、所定間隔毎に、予め設定された一定量を軸受 136、138 に供給するように駆動される。なお、ピストン 172 は、コンロッド 174 とは相対的に移動可能にシリンジ 170 内に配置されており、駆動装置 176 の駆動によりコンロッド 174 がピストン 172 側に移動して当接した後、さらにコンロッド 174 が移動すると、コンロッド 174 の移動に伴って移動

【0046】

次に、主に、廃熱発電装置 100 の作動前に、循環経路に作動媒体が封入される際のグリス供給方法について説明する。

【0047】

以下では、グリス供給装置 110 から軸受 136 にグリスを供給するための流路であるグリス流路 160、グリス供給口 164 および第 1 供給管 180 をまとめてグリス供給路 200 とよぶ。また、グリス供給装置 110 から軸受 138 にグリスを供給するための流路であるグリス流路 162、グリス供給口 166、環状流路 168 および第 2 供給管 182 をまとめてグリス供給路 202 とよぶ。また、蒸発器 102、タービン発電機 10

10

20

30

40

50

4、凝縮器106、ポンプ108および流路112のうち、作動媒体が循環する流路を循環経路ともよぶ。また、グリス供給路202側についてのグリス供給方法について説明し、グリス供給路200側についてはグリス供給路202側と同様であるため説明は省略する。

【0048】

ところで、廃熱発電装置100では、作動前（発電前）の初期設定時に、循環経路に作動媒体が封入される。廃熱発電装置100では、循環経路に空気等が混在していると、廃熱発電装置100の発電効率が低下するため、循環経路に作動媒体が封入される際、一旦、真空ポンプにより循環経路が真空引きされ、循環経路が真空となった状態で、外部から作動媒体が循環経路に注入される。

10

【0049】

図4は、従来の廃熱発電装置300を示す説明図である。図4(a)に示すように、従来の廃熱発電装置300は、第1の実施形態における廃熱発電装置100と比較して、密閉容器110aおよび連通管116が設けられていない。廃熱発電装置300では、循環経路204に作動媒体が封入される際、グリス供給路202にグリスGR（図中、ハッチングで示す）が予め充填される。そして、ケーシング140に連通された真空ポンプ114が作動され、循環経路204が真空引きされる。そうすると、図4(b)に示すように、ケーシング140内が負圧（真空）になり、グリス供給路202内のグリスGRがケーシング140内に引きこまれ、また、ピストン172がバルブ186側に移動する。そして、廃熱発電装置300では、循環経路204に作動媒体が封入された後、作動を開始すると、所定間隔毎に一定量ずつグリスGRを軸受138に供給すべく、駆動装置176を駆動させてコンロッド174を移動させる。

20

【0050】

しかしながら、廃熱発電装置300では、真空引きの際にピストン172がバルブ186側に移動すると、ピストン172とコンロッド174とが離隔してしまい、作動中にグリスGRを適切に供給できなくなってしまう。また、廃熱発電装置300では、真空引きによりケーシング140内に引きこまれたグリスGR分だけ、作動中にグリスGRを供給することができなくなり、グリスGRの供給時間が短くなってしまう。

【0051】

図5は、第1の実施形態におけるグリス供給方法のフローチャートである。図6は、第1の実施形態におけるグリス供給方法を説明する図である。図5および図6(a)に示すように、第1の実施形態におけるグリス供給方法では、廃熱発電装置100の作動前であって、循環経路204に作動媒体が封入される前に、グリス供給装置110からグリス供給路202にグリスGRが充填される(S400)。なお、ここでは、グリスガン等によりグリス供給路202にグリスGRを充填させるようにしてもよい。

30

【0052】

その後、図6(b)に示すように、真空ポンプ114が作動され、ケーシング140および循環経路204が真空引きされる(S402)。このとき、廃熱発電装置100では、ケーシング140と密閉容器110aとが連通管116により連通されているので、ケーシング140および循環経路204と、密閉容器110aの圧力がほぼ等しくなる。したがって、廃熱発電装置100では、真空ポンプ114により真空引きされた際に、グリス供給路202の両端に圧力差が発生しないので、グリス供給路202内のグリスGRがケーシング140内に引き込まれることがなく、また、ピストン172がバルブ186側に移動してコンロッド174と離隔することもない。すなわち、本実施の形態では、調整手段の一例である連通管116が、循環経路204またはケーシング140の圧力と、密閉容器110aの圧力とを調整するため、グリスGRがケーシング140に引き込まれることを抑止できる。より好ましくは、調整手段が、ケーシング140または循環経路204の圧力と、密閉容器110aの圧力が略等しくなるように、これらの圧力を調整する。

40

【0053】

その後、廃熱発電装置100では、外部から循環経路204に作動媒体が注入される（

50

S 4 0 4)。ここまでの工程 (S 4 0 0 ~ S 4 0 4) が廃熱発電装置 1 0 0 の作動前に行われる。

【 0 0 5 4 】

その後、廃熱発電装置 1 0 0 の作動が開始されると、グリッ供給装置 1 1 0 が、所定間隔毎に一定量のグリッ G R を、グリッ供給路 2 0 2 を介して軸受 1 3 8 に供給する (S 4 0 6)。

【 0 0 5 5 】

このように、廃熱発電装置 1 0 0 では、ケーシング 1 4 0 と密閉容器 1 1 0 a とを連通管 1 1 6 により連通させることで、真空ポンプ 1 1 4 により真空引きされても、グリッ供給路 2 0 2 の両端に圧力差が発生することがない。したがって、従来の廃熱発電装置 3 0 0 のようにグリッ G R がケーシング 1 4 0 内に引き込まれることがなく、また、ピストン 1 7 2 がバルブ 1 8 6 側に移動してコンロッド 1 7 4 と離隔することもない。これにより、廃熱発電装置 1 0 0 では、作動中に、グリッ供給装置 1 1 0 から軸受 1 3 8 にグリッ G R が所定間隔毎に一定量供給されることになるので、グリッ G R の不足による軸受 1 3 8 の発熱、破損を防止することができる。かくして、廃熱発電装置 1 0 0 では、グリッ G R を軸受 1 3 8 に適切に供給することができる。

【 0 0 5 6 】

<第 2 の実施形態>

図 7 は、第 2 の実施形態における廃熱発電装置 5 0 0 の全体構成を示す概略図である。図 7 に示すように、廃熱発電装置 5 0 0 は、第 1 の実施形態における廃熱発電装置 1 0 0 と比較して、連通管 1 1 6 の代わりに真空ポンプ 5 0 2 が設けられている点で異なるが、その他の構成は実質的に等しく、実質的に等しい構成については同一符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

真空ポンプ 5 0 2 は、密閉容器 1 1 0 a に連通されており、駆動することで密閉容器 1 1 0 a を真空引きする。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、第 2 の実施形態におけるグリッ供給方法のフローチャートである。図 9 は、第 2 の実施形態におけるグリッ供給方法を説明する図である。図 8 および図 9 (a) に示すように、第 2 の実施形態におけるグリッ供給方法では、廃熱発電装置 5 0 0 の作動前であって、循環経路 2 0 4 に作動媒体が封入される前に、グリッ供給装置 1 1 0 からグリッ供給路 2 0 2 にグリッ G R が充填される (S 6 0 0)。その後、図 9 (b) に示すように、真空ポンプ 1 1 4、5 0 2 が作動され、ケーシング 1 4 0 および循環経路 2 0 4 と、密閉容器 1 1 0 a とがそれぞれ真空引きされる (S 6 0 2)。このとき、真空ポンプ 5 0 2 は、グリッ供給路 2 0 2 の両端に圧力差が発生しないように、循環経路 2 0 4 の圧力に対して密閉容器 1 1 0 a の圧力を予め設定された所定の圧力差内に維持した状態で真空引きする。これにより、廃熱発電装置 5 0 0 では、真空ポンプ 1 1 4、5 0 2 により真空引きされた際に、グリッ供給路 2 0 2 の両端に所定の圧力差以上の圧力差が発生しないので、グリッ供給路 2 0 2 内のグリッ G R がケーシング 1 4 0 内に引き込まれることがなく、また、ピストン 1 7 2 がバルブ 1 8 6 側に移動してコンロッド 1 7 4 と離隔することもない。すなわち、本実施の形態では、調整手段の一例である真空ポンプ 5 0 2 が、循環経路 2 0 4 またはケーシング 1 4 0 の圧力と、密閉容器 1 1 0 a の圧力とを調整するため、グリッ G R がケーシング 1 4 0 に引き込まれることを抑止できる。より好ましくは、調整手段が、グリッ供給路 2 0 2 の両端に圧力差が発生しないように循環経路 2 0 4 またはケーシング 1 4 0 の圧力と、密閉容器 1 1 0 a の圧力とを調整する。

【 0 0 5 9 】

その後、廃熱発電装置 5 0 0 では、外部から循環経路 2 0 4 に作動媒体が注入される (S 6 0 4)。ここまでの工程 (S 6 0 0 ~ S 6 0 4) が廃熱発電装置 5 0 0 の作動前に行われる。

【 0 0 6 0 】

その後、廃熱発電装置 500 の作動が開始されると、グリス供給装置 110 が、所定間隔毎に一定量のグリス GR を、グリス供給路 202 を介して軸受 138 に供給する (S606)。

【0061】

このように、廃熱発電装置 500 では、ケーシング 140 および循環経路 204 を真空引きする真空ポンプ 114 と、密閉容器 110 a を真空引きする真空ポンプ 502 が設けられる。そして、廃熱発電装置 500 では、真空ポンプ 114、502 により、グリス供給路 202 の両端に所定の圧力差以上の圧力差が発生しないように、ケーシング 140 および循環経路 204 と、密閉容器 110 a とが真空引きされる。したがって、従来の廃熱発電装置 300 のようにグリス GR がケーシング 140 内に引き込まれることがなく、また、ピストン 172 がバルブ 186 側に移動してコンロッド 174 と離隔することもない。これにより、廃熱発電装置 500 では、作動中に、グリス供給装置 110 からグリス GR が所定間隔毎に一定量供給されることになるので、グリス GR の不足による軸受 138 の発熱、破損を防止することができる。かくして、廃熱発電装置 500 では、グリス GR を軸受 138 に適切に供給することができる。

10

【0062】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

20

【0063】

なお、上記の実施形態では、密閉容器 110 a が、グリス供給装置 110 の各部を収容、密閉するようにしたが、密閉容器 110 a は、少なくとも、グリス供給路 200、202 にグリスを供給する部位であるシリンジ 170 を収容、密閉すればよい。

【0064】

また、上記の実施形態では、ケーシング 140 に真空ポンプ 114 が連通されるようにしたが、循環経路 204 に真空ポンプ 114 を連通するようにしてもよい。

【0065】

また、上記の第 1 の実施形態では、ケーシング 140 と密閉容器 110 a とを連通管 116 で連通するようにしたが、循環経路 204 と密閉容器 110 a とを連通管 116 で連通するようにしてもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、廃熱エネルギーを用いて発電を行う廃熱発電装置に利用することができる。

【符号の説明】

【0067】

- 100、500 廃熱発電装置
- 102 蒸発器
- 104 タービン発電機
- 110 グリス供給装置
- 110 a 密閉容器
- 112 流路
- 114 真空ポンプ (第 1 の真空ポンプ)
- 116 連通管
- 130 インペラ
- 132 シャフト
- 134 発電機
- 136、138 軸受
- 140 ケーシング
- 200、202 グリス供給路

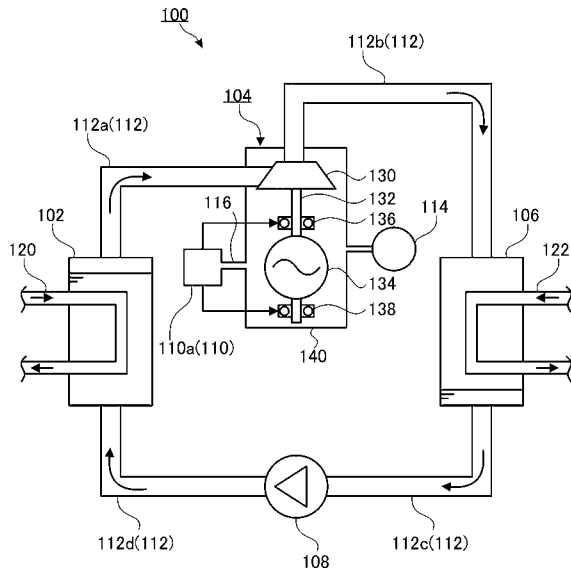
40

50

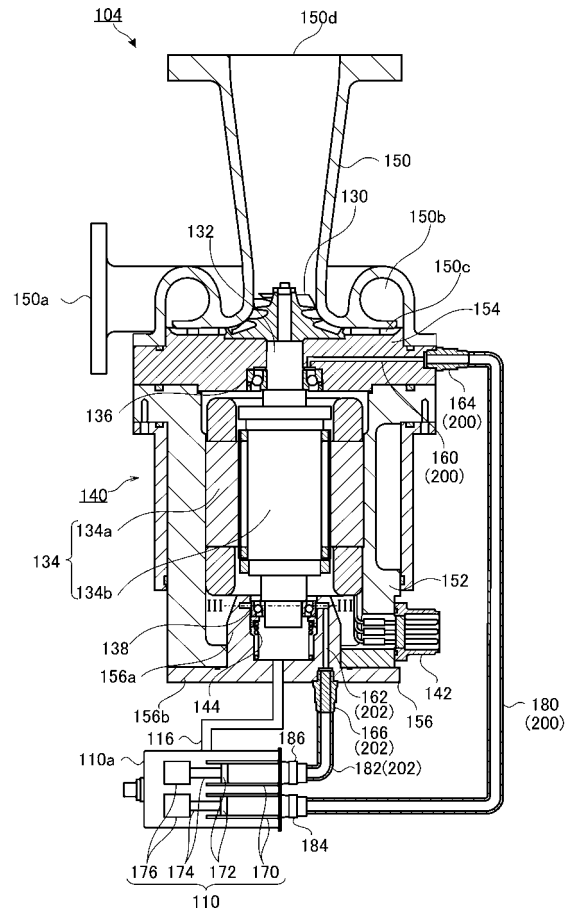
2 0 4 循環経路

5 0 2 真空ポンプ（第2の真空ポンプ）

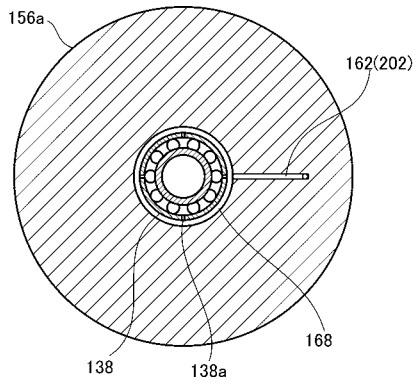
【図1】



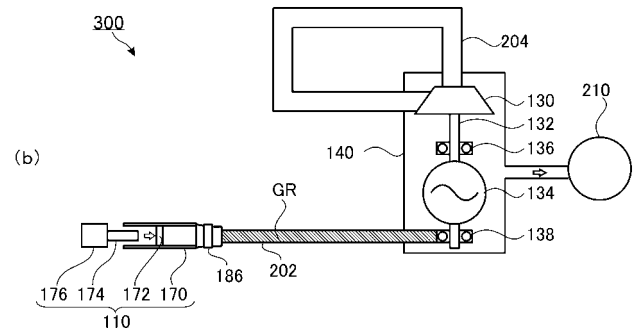
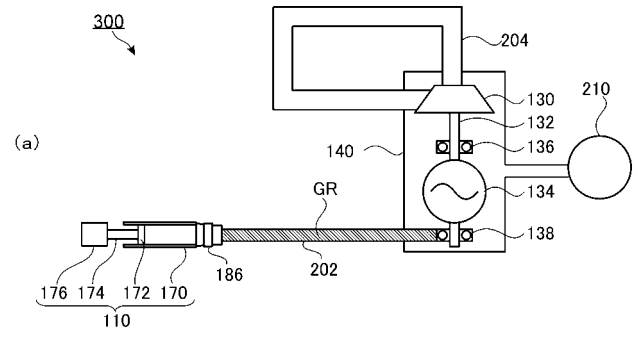
【図2】



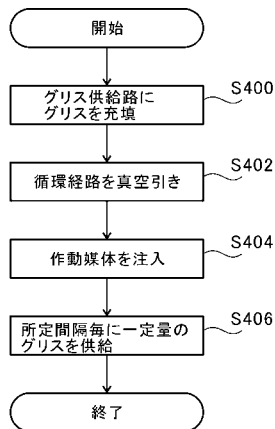
【 図 3 】



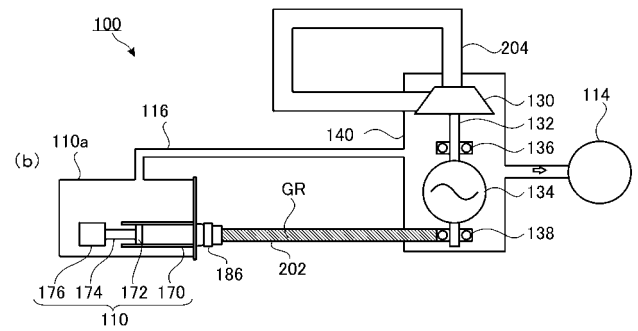
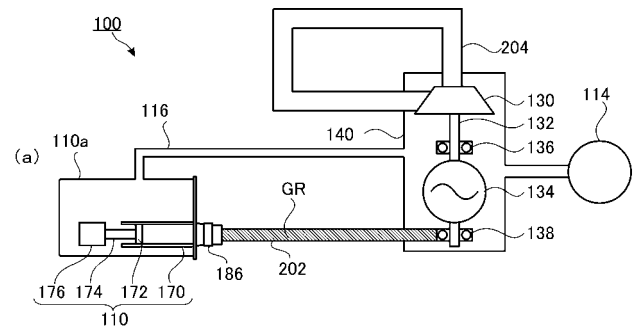
【 図 4 】



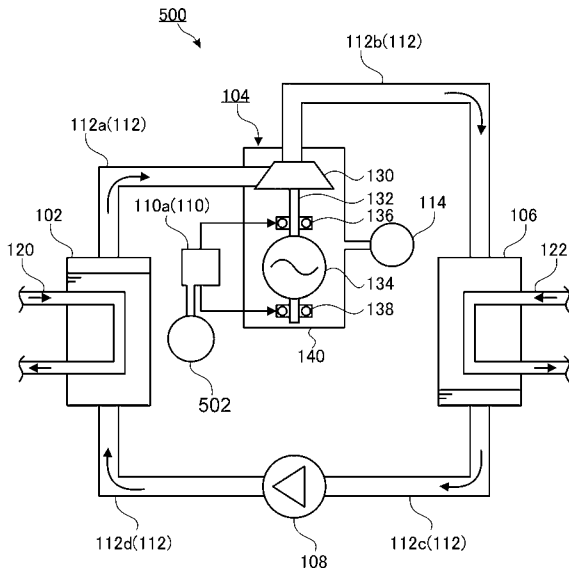
【 図 5 】



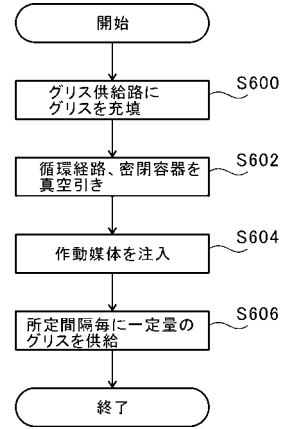
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

