

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7070972号  
(P7070972)

(45)発行日 令和4年5月18日(2022.5.18)

(24)登録日 令和4年5月10日(2022.5.10)

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 C	7/36	(2006.01)	F 0 2 C	7/36	
F 0 1 D	15/08	(2006.01)	F 0 1 D	15/08	C
F 0 1 D	15/12	(2006.01)	F 0 1 D	15/12	
F 0 1 K	23/10	(2006.01)	F 0 1 K	23/10	A
F 0 1 K	23/14	(2006.01)	F 0 1 K	23/14	

請求項の数 15 (全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-529557(P2019-529557)  
 (86)(22)出願日 平成29年12月1日(2017.12.1)  
 (65)公表番号 特表2020-513499(P2020-513499  
 A)  
 (43)公表日 令和2年5月14日(2020.5.14)  
 (86)国際出願番号 PCT/US2017/064200  
 (87)国際公開番号 WO2018/106528  
 (87)国際公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)  
 審査請求日 令和2年11月18日(2020.11.18)  
 (31)優先権主張番号 62/431,491  
 (32)優先日 平成28年12月8日(2016.12.8)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)

(73)特許権者 517374085  
 アトラス コプコ コンプテック, エル  
 エルシー  
 ATLAS COPCO COMPTEC  
 , LLC  
 アメリカ合衆国, ニューヨーク州 1 2  
 1 8 6 プアヒーズビル, 4 6 スクール  
 ロード  
 4 6 School Road, Voo  
 rhesville, New Yor  
 k 1 2 1 8 6 (US)  
 (74)代理人 100116872  
 弁理士 藤田 和子  
 (72)発明者  
 ダフニー ジェイコブ アール  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 2 0  
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 廃熱回収システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動ユニットであって、前記駆動ユニットは駆動シャフトを有する、駆動ユニットと、  
 圧縮器であって、前記圧縮器は前記駆動シャフトに動作可能に結合され、前記駆動ユニッ  
 トの動作が前記圧縮器を駆動し、前記圧縮器は前記駆動ユニットに流体接続されない、圧  
 縮器と、  
 廃熱回収サイクルであって、前記廃熱回収サイクルは個別の閉ループ・サイクルであり、  
 前記閉ループ・サイクルは、  
 蒸発器であって、前記閉ループ・サイクルを流れる作動流体を蒸発させるように構成され  
 、前記駆動ユニットからの廃熱は、前記蒸発器を流れ、前記作動流体を蒸発させる、蒸発  
 器と、  
 膨張機構であって、前記圧縮器の回転シャフトに動作可能に結合され、前記蒸発器によっ  
 て蒸発した前記作動流体は、前記閉ループ・サイクルを通過して前記膨張機構に流れ、前記  
 膨張機構は、機械動力を前記圧縮器に、前記駆動ユニットから離間した圧縮のための前記  
 回転シャフトを介して、伝達するように構成され、それによって、前記圧縮器を駆動する  
 のに前記駆動ユニットによって必要とされる動力を減少させる、膨張機構と、  
 凝縮器であって、前記膨張機構を出たガスを液体形態に凝縮させるように構成され、前記  
 液体形態は、前記閉ループ・サイクルと前記蒸発器とを流れる前記作動流体として使用さ  
 れる、凝縮器と、  
 とを含む、廃熱回収サイクルと、

を備える、廃熱回収システム。

【請求項 2】

前記廃熱回収サイクルは、前記閉ループ・サイクル内の前記作動流体の圧力を増加させるように構成されたポンプを含む、請求項 1 に記載の廃熱回収システム。

【請求項 3】

前記膨張機構は、圧縮器ステージを駆動するシャフトに動作可能に結合され、前記圧縮器ステージは、前記圧縮器の他のステージに機械的に接続されていない、請求項 2 に記載の廃熱回収システム。

【請求項 4】

前記膨張機構は、前記駆動ユニットの前記駆動シャフトの対向する端部に動作可能に結合される、請求項 2 に記載の廃熱回収システム。

10

【請求項 5】

前記駆動ユニットはガス・タービンである、請求項 1 に記載の廃熱回収システム。

【請求項 6】

前記圧縮器は、複数の圧縮ステージを有するギア一体型圧縮器である、請求項 1 に記載の廃熱回収システム。

【請求項 7】

前記圧縮器は、複数の圧縮ステージを有するパレル型圧縮器である、請求項 1 に記載の廃熱回収システム。

【請求項 8】

圧縮システムの駆動 / 圧縮システムへの動力供給に際して支援するために廃熱回収を使用する方法であって、

20

廃熱回収サイクルを駆動ユニットにおよび圧縮器に結合するステップを備え、前記駆動ユニットは、前記圧縮器に直接的に結合され、前記廃熱回収サイクルは個別の閉ループ・サイクルであり、前記閉ループ・サイクルは、蒸発器であって、前記閉ループ・サイクルを流れる作動流体を蒸発させるように構成され、前記駆動ユニットからの廃熱は、前記蒸発器を流れ、前記作動流体を蒸発させる、蒸発器と、

膨張機構であって、前記圧縮器の回転シャフトに動作可能に結合され、前記蒸発器によって蒸発した前記作動流体は、前記閉ループ・サイクルを通過して前記膨張機構に流れ、前記膨張機構は、機械動力を前記圧縮器に、前記駆動ユニットから離間した圧縮のための前記回転シャフトを介して、伝達するように構成され、それによって、前記圧縮器を駆動するのに前記駆動ユニットによって必要とされる動力を減少させる、膨張機構と、

30

凝縮器であって、前記膨張機構を出たガスを液体形態に凝縮させるように構成され、前記液体形態は、前記閉ループ・サイクルと前記蒸発器とを流れる前記作動流体として使用される、凝縮器と、

とを含む、方法。

【請求項 9】

前記廃熱回収サイクルは、前記閉ループ・サイクル内の前記作動流体の圧力を増加させるように構成されたポンプを含む、請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記膨張機構は、圧縮器ステージのシャフトに動作可能に結合され、前記圧縮器ステージは、前記圧縮器の他のステージに機械的に接続されていない、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記膨張機構は、前記駆動ユニットの駆動シャフトの対向する端部に動作可能に結合される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記駆動ユニットはガス・タービンである、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

前記圧縮器は、複数の圧縮ステージを有するギア一体型圧縮器である、請求項 8 に記載の

50

方法。

【請求項 1 4】

前記圧縮器は、複数の圧縮ステージを有するパレル型圧縮器である、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 5】

方法であって、

閉ループ・サイクルにおける作動流体を加熱するステップであって、圧縮器に連結された駆動ユニットからの廃熱を、前記閉ループ・サイクルの蒸発器に導くことによって、前記作動流体を気相に蒸発させる、ステップと、

前記閉ループ・サイクルにおける前記作動流体の気相を、前記閉ループ・サイクルに位置する膨張機構に送達するステップと、

前記膨張機構の動作によって前記圧縮器に機械動力を伝達するステップであって、前記膨張機構は、前記圧縮器の回転シャフトに機械的に結合され、前記蒸発器によって蒸発した前記作動流体は、前記閉ループ・サイクルを通して前記膨張機構に流れ、さらに、前記機械動力は、前記圧縮器に、前記駆動ユニットから離間した圧縮のための前記回転シャフトを介して、伝達され、それによって、前記圧縮器を駆動するのに前記駆動ユニットによって必要とされる動力を減少させる、ステップと、

前記膨張機構の動作によって生じた排ガスを、前記閉ループ・サイクルの前記蒸発器を流れる前記作動流体として使用される液相に戻すように凝縮させるステップと、

を備える、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2016年12月8日に出願された「Waste Heat Recovery System」と題された米国仮特許出願第62/431,491号の優先権および利益を主張する非仮特許出願である。

【0002】

以下は、廃熱回収のためのシステム、より具体的には、駆動ユニットからの廃熱を、圧縮器および/または他の補助システムへの動力供給に際して支援するために使用するためのシステムおよび方法の実施形態に関する。

【背景技術】

【0003】

ガス・タービンは、電力が容易には利用できない領域における圧縮器ドライバとしての一般的な選択肢である。ガス・タービンによって駆動される圧縮器は、ピストン型圧縮器、パレル型圧縮器、ギア一体型遠心圧縮器などのタイプを含み、しばしばパイプラインにおけるガスの運搬を促進するために使用される。この設置スキームにおいて、ガス・タービンは、パイプラインからのガスのうちのいくらかを、パイプライン・ガスに再加圧することで運搬プロセスのせいで生じる損失を克服するために圧縮器に動力供給するガス・タービンのための燃料として使用する。

【0004】

ガス・タービンの製造者は、できる限りのエネルギーを燃焼プロセスから捕捉するように最善を尽くしているが、全てのガス・タービンは本来的に廃熱を生む。いくつかの場合において、この廃熱を電気に変換するために、蒸気生成による熱回収(HRSG: Heat Recovery through Steam Generation)システムが用いられる(これは、電力産業において熱電併給の形態としても知られている)。他の場合において、廃熱は、HVAC加熱などのために直接的に使用される。しかしながら、圧縮器を駆動するために使用されるガス・タービンの多くは、しばしば電気またはHVACのどちらのためにも役に立たない遠隔の場所に位置し、従って、廃熱は浪費され、これは恒久的な損失を意味する。

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

そのため、ガス・タービンからの廃熱を捕捉し、圧縮器の駆動に際して支援するために廃熱を使用できるシステムおよび方法のための需要が存在する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

第1の態様は、概して、タービン熱源からの廃熱を捕捉し、圧縮器または他の補助システムの駆動に際して支援するためにこの廃熱を使用するための廃熱回収システムおよび方法に関する。

10

## 【0007】

第2の態様は、概して、駆動ユニットであって、駆動ユニットは駆動シャフトを有する、駆動ユニットと、圧縮器であって、圧縮器は駆動シャフトに動作可能に結合され、駆動ユニットの動作が圧縮器を駆動する、圧縮器と、廃熱回収サイクルであって、廃熱回収サイクルは駆動ユニットおよび圧縮器に結合される、廃熱回収サイクルとを備える廃熱回収システムであって、駆動ユニットの廃熱は廃熱回収サイクルに動力供給し、したがって廃熱回収サイクルは、機械動力を圧縮器に伝達する、廃熱回収システムに関する。

## 【0008】

第3の態様は、概して、圧縮システムの駆動/圧縮システムへの動力供給に際して支援するために廃熱回収を使用する方法であって、廃熱回収サイクルを駆動ユニットおよび圧縮器に結合するステップと、廃熱回収サイクルから圧縮器へと機械動力を送達するステップとを備える、方法に関する。

20

## 【0009】

構造および動作の前述のおよび他の特徴は、以下の詳細な説明を添付の図面と併せて検討することから、より容易に了解され、より完全に理解されよう。

## 【0010】

実施形態のうちのいくつかは、以下の図面を参照して詳細に説明される。図面において、類似の記号は類似の部材を指す。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

30

【図1】廃熱回収システムの第1の実施形態の概略的な図を示す。

【図2】廃熱回収システムの第2の実施形態の概略的な図を示す。

【図3】廃熱回収システムの第3の実施形態の概略的な図を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

開示される装置および方法の以下に説明される実施形態の詳細な説明は、図面を参照して、本明細書において、限定としてではなく例示として提示される。ある実施形態が図示され、詳細に説明されるが、様々な変更および修正が、添付の特許請求の範囲から逸脱することなくなされ得ることを理解されたい。本開示の範囲は、構成コンポーネントの数、それらの材料、それらの形状、それらの相対的な配置などに限定されることは決してなく、単に本開示の実施形態の例として開示されるものである。

40

## 【0013】

詳細な説明に対する前置きとして、本明細書および添付の特許請求の範囲において使用される時、単数形の「a」、「an」および「the」は、文脈がそうでないことを明白に示さない限り、複数の参照先を含むことに留意されたい。

## 【0014】

図面を参照すると、図1は、廃熱回収システム100の実施形態を示す。廃熱回収システム100の実施形態は、圧縮器30またはオイル・ポンプ、冷却ファン、冷却水ポンプ、封止システム圧縮などのトレインに関連する他の補助システムを駆動するために使用されるガス・タービンなどの駆動ユニット10からの排ガス11などの廃熱（これに限定され

50

るものではない)を使用して、機械動力を生む閉ループ・システムにおける作動流体を加熱し得る。本発明の実施形態は、駆動ユニット10の廃熱源に関して説明され得るが、廃熱11は、駆動ユニット10に追加され得る、サイクルの一部である1つ以上の他の熱源からも利用され得る。廃熱11は、最終的には、圧縮器30の圧縮プロセスへの直接的な動力供給のために、または、それへの動力供給、その駆動および/もしくは動作に際して支援するために使用され得る。圧縮器30または他のコンポーネントまたは補助システムへの動力供給に際して支援するために廃熱11を利用することは、典型的な廃熱回収シナリオにおける多くの制限要因を取り除き得る。更には、廃熱回収システム100の実施形態は、駆動トレイン・シャフト動力において支援するために動力を直接的に使用し得、それによって、1つまたは複数の既存の配置に対して多くの利点を生む。これらの利点には、生成器ならびに全ての関連するスイッチギアおよび配線の削減による複雑さの減少、ならびに、機械動力の電気への変換に関連する損失、伝達損失、および電気を機械動力に戻すように変換するときの更なる損失のない動力の直接的な使用によるより大きな効率性などがある。

10

#### 【0015】

廃熱回収システム100の例示的实施形態において、有機ランキン・サイクル(ORC: Organic Rankine Cycle)が、駆動ユニット10または他の熱源からの廃熱11を、ピニオン・シャフト47を介して圧縮器30に伝達される機械動力に変換するために使用され得る。廃熱回収システム100の実現によって圧縮器30に伝達される機械動力は、圧縮器30の駆動/圧縮器30への動力供給のために駆動ユニット10から直接的に必要とされる動力を減少させ得、それによって、全体的なシステム効率を向上させる。例えば、廃熱回収システム100の実施形態は、必要とする燃料/ガスがより少なく、従って生み出す排出物がより少ない駆動ユニット10をもたらし得、これらはどちらも非常に望ましい成果である。いくつかの実施形態において、廃熱回収システム100を用いることは、(廃熱が圧縮器によって使用される動力に変換されない場合に必要とされるサイズと比べて)より小さな駆動ユニット/ガス・タービンの使用を可能にし得る。

20

#### 【0016】

例示的な実施形態は有機ランキン・サイクル(ORC)を使用し得るが、水(蒸気)などの他の作動流体または異なる熱力学的サイクルでさえも使用され得る。更に、廃熱11に由来する動力が圧縮器30への動力供給を支援するために使用され得るいくつかの異なるやり方がある。例えば、動力は、圧縮器30の駆動ギアに接続するピニオンなどのピニオンに供給され得、このピニオンは、インペラを有しても有さなくてもよく、または、動力は、1つ以上の圧縮器ステージに直接的に供給されてもよい。廃熱回収システム100の例示的な実施形態は、図1から図3を参照して、以下に図示および説明される。

30

#### 【0017】

引き続き図1を参照すると、廃熱回収システム100の実施形態は、駆動ユニット10と、廃熱回収サイクル50と、圧縮器30とを含み得る。廃熱回収システム100の実施形態は、駆動ユニット10であって、駆動ユニット10は駆動シャフト12を有する、駆動ユニット10と、圧縮器30であって、圧縮器30は駆動シャフト12に動作可能に結合され、駆動ユニット10の動作が圧縮器30を駆動する、圧縮器30と、廃熱回収サイクル50であって、廃熱回収サイクル50は駆動ユニット10および圧縮器30に結合される、廃熱回収サイクルとを含み得、駆動ユニット10の廃熱11は廃熱回収サイクル50に動力供給し、したがって廃熱回収サイクル50は、機械動力を圧縮器30に伝達する。例示的な実施形態において、廃熱回収システム100は、タービン、エンジン、ピストン、ドライバ、駆動ユニットからの廃熱または排熱(例えば、排ガス)を、シャフト動力に変換、利用、活用、使用、利用などし得る。例えば、温かいおよび/または高温の排ガスなどの廃熱は、回収、捕捉などされ得、圧縮器ユニットに対してシャフト動力を追加するために使用され得る。

40

#### 【0018】

廃熱回収システム100の実施形態は、駆動ユニット10を含み得る。例示的な実施形態

50

において、駆動ユニット10は、ガス・タービン、ガス・エンジン、ピストン、ドライバなどであってよく、または仕事を行い、熱を放出するように構成された任意のデバイスであってよい。駆動ユニット10の実施形態は、駆動シャフト12を含み得る。駆動シャフト12は、駆動ユニット10によって駆動され得る。ガス・タービンなどの駆動ユニット10または駆動源の実施形態は、機械の駆動シャフト12または他のシャフトまたは電機子を駆動、回転し得、または他のやり方でこれにトルクを伝達し得る。駆動シャフト12が駆動ユニット10から作用を受けるとき、駆動ユニット10は、1つ以上の圧縮器ステージを作動/動作させるために圧縮器30とインタフェースし得る。圧縮器30がギア一体型圧縮器である実施形態において、駆動ユニット10は、圧縮器30の駆動ギア35と協調し得、これは、第1のピニオン41、第2のピニオン42、および第3のピニオン43などの複数のピニオンと噛み合い、または他のやり方でこれらと機械的に係合する。故に、複数のピニオン41、42、43は、駆動ユニット10によって回転される駆動シャフト12および駆動ギア35の回転に応じて回転される。

10

#### 【0019】

駆動シャフト12を回転させる駆動ユニット10の動作の結果、廃熱11などの高温の排ガスが、駆動ユニット10によって放出される。駆動ユニット10の廃熱11は、廃熱回収サイクル50によって受け取られ得る。例えば、廃熱11は、廃熱回収サイクル50によって受け取られ得、収集され得、受け入れられ得、取得され得、回収され得、または他のやり方によって廃熱回収サイクル50に導入され得る。換言すれば、廃熱回収サイクル50は、ガス・タービンなどの駆動ユニット10からの高温の廃熱排出11によって動力供給され得る。廃熱回収サイクル50の実施形態は、駆動ユニット10に動作可能に接続され得る。例示的な実施形態において、廃熱回収サイクル50は、駆動ユニット10と流体連通し得る。別の実施形態において、廃熱回収サイクル50は、1つ以上のパイプ、ライン、パイプライン、ダクト、チューブ、または流体を第1のコンポーネントから第2のコンポーネントへと受け渡す他の手段によって、駆動ユニット10に接続され得る。廃熱11は、駆動ユニット10から1つまたは複数のパイプを通して廃熱回収サイクル50へと移動し得る。廃熱回収サイクル50の実施形態は、有機ランキン・サイクルまたは熱を仕事に変換し得る他の熱力学サイクルであってよい。有機ランキン・サイクルは、作動流体を含み得、作動流体は様々な、有機ランキン・サイクルに関連して知られた作動流体であってよい。他の熱力学的サイクルにおいて、作動流体は水(蒸気)であり得る。サイクル50は、閉ループ・サイクルであってよく、駆動ユニット10の廃熱11は閉ループに外部から供給される。更なる実施形態において、廃熱11は、熱媒オイル・ループを用いるなど追加的な伝送媒体を介して、廃熱回収ループ50(例えば、蒸発器51)に間接的に伝送され得る。

20

30

#### 【0020】

廃熱回収サイクル50の実施形態は、蒸発器51と、膨張機構55と、凝縮器54と、ポンプ52とを含み得る。サイクル50のコンポーネントは、閉ループ内で互いに対して動作可能に接続され得る。蒸発器51の実施形態は、閉ループ・サイクル50内を流れる高圧液体などの作動流体を蒸発させるように構成された熱交換器であってよい。例えば、駆動ユニット10からの高温の排ガスは、蒸発器51内を流れてサイクル50の作動流体を蒸発させ得る。蒸発器51内を流れる廃熱11の作用で、サイクル50の作動流体は、蒸発してガス形態/気相となり得、ガスは膨張機構55に送られ得、こうして、膨張機構55と圧縮器30との間の結合を介して圧縮器30に伝達され得る動力を生成し、この結合は、シャフト、回転シャフト、ピニオン・シャフトなどでよく、図1においてはピニオン・シャフト47として示されている。膨張機構55の実施形態は、蒸発した作動流体を膨張機構55へと伝送または他の方法で送るために、1つ以上のライン、パイプなどを介して、蒸発器51に動作可能に結合される。

40

#### 【0021】

膨張機構55の実施形態は、機械動力を生むために蒸発器51からの高圧ガスからのエネルギーを除去または他のやり方で活用するように構成された膨張デバイス、膨張器、ター

50

ボ膨張器などであってよい。具体的には、膨張機構 55 の実施形態は、膨張タービン、スクリー、歯、スクロールなどであってよい。更には、膨張機構 55 の実施形態は、圧縮器 30 に動作可能に接続され得る。例示的な実施形態において、膨張機構 55 は、ピニオン・シャフト 47 を介して圧縮器 30 に機械的に結合され得る。例えば、膨張機構 55 は、ピニオン・シャフト 47 の一端部に機械的に結合され得る。ピニオン・シャフト 47 の反対側の端部は、圧縮器 30 に動作可能に機械的に結合され得る。一実施形態において、ピニオン・シャフト 47 の反対側の端部は、圧縮器 30 の第 2 の圧縮器ステージ 32 に関連付けられた第 2 のピニオン 42 に動作可能に接続され得る。他の実施形態において、膨張機構 55 は、膨張機構 55 にとって理想的な速度に最も近い速度で動作するピニオンに接続され得、または他のやり方で取り付けられ得、このようなピニオンには、圧縮器ステージが取り付けられていない。故に、膨張機構 55 の実施形態は、蒸発器 51 からガスを受け取ることによって、ピニオン・シャフト 47 を旋回、回転させ得、または他のやり方でピニオン・シャフト 47 に作用し得、圧縮器 30 の動作 / 圧縮器 30 への動力供給を支援し、このことは駆動ユニット 10 によって供給される駆動 / 動力に追加され得る。

10

#### 【 0 0 2 2 】

圧縮器 30 の実施形態は、ギア一体型圧縮器、ピストン型圧縮器、バレル型圧縮器、可搬圧縮器などであってよい。圧縮器 30 は、様々なガス圧縮用途のために使用され得る。圧縮器 30 の実施形態は、1 つ以上の遠心圧縮器ステージ 31、32、33 を有する遠心圧縮器であってよい。いくつかの実施形態において、一体型の圧縮器ステージ 31、32、33 が、単一のギアボックスまたは筐体内に設置され得る。システム要件が圧縮器 30 の構成および / または圧縮ステージの数を決定し得る。例えば、圧縮器 30 の実施形態は、複数ステージの圧縮器であってよく、システム要件が、遠心圧縮ステージの数を指定する。更には、圧縮器 30 は、ギア・システムを含み得る。ギア・システムの実施形態は、単一の筐体に一体化され得、またはその中に設置され得る。筐体は、圧縮器 30 のギア・システムのコンポーネントの収納、受け入れ、支持、収容などを行うギアボックスであってよい。圧縮器 30 のギア・システムの実施形態は、駆動ユニット 10 によって駆動される駆動シャフト 12 と、駆動ギア 35 と、第 1 のピニオン・シャフト 44 と、第 1 のピニオン 41 と、第 2 のピニオン・シャフト 46 と、第 2 のピニオン 42 と、第 3 のピニオン・シャフト 45 と、第 3 のピニオン 43 とを含み得る。ギアを有する圧縮器の一実施形態において、3 つのピニオンは駆動ギア（または、ブル・ギア）と噛み合い、1 つのピニオンが駆動ギアの各側部にあり、1 つのピニオンが駆動ギアの上部にある。更に、遊びギアが駆動ギアと圧縮器との間に配置され得る。

20

30

#### 【 0 0 2 3 】

圧縮器 30 のギア・システムの実施形態は、駆動シャフト 12 と駆動ギア 35 とを含み得る。駆動ギア 35 は、駆動シャフト 12 に動作可能に取り付けられ得る。例えば、駆動ギア 35 は、駆動シャフト 12 に固定され得、駆動シャフト 12 の回転は駆動ギア 35 の回転に変換される。他の実施形態において、駆動ギア 35 は、駆動シャフト 12 と構造的に一体であり得る。駆動シャフト 12 は、駆動ギア 35 の中央軸に沿って駆動ギア 35 の前面から突出し得、駆動ギア 35 の中央軸に沿って駆動ギア 35 の背面からも突出し得る。駆動ギア 35 の実施形態は、駆動ギア 35 の外側の周面に沿って歯を含み得る。駆動ギア 35 のギア歯は、様々な間隔、厚さ、ピッチ、サイズなどを有し得る。同じように、駆動ギア 35 のサイズは、ギア・システムの種々の所望の速度、比率、トルク伝達などを達成するために様々であり得る。駆動ギア 35 の実施形態は、圧縮器 30 の筐体内に配置され得る。駆動ギア 35 の作動は、ピニオン 41、42、43 の回転をもたらし得、これは、ピニオン・シャフト 44、45、46 に動作可能に装着され得るインペラの回転をもたらし得る。

40

#### 【 0 0 2 4 】

更に、圧縮器ステージ 31、32、33 は、ピニオン・シャフト 44、45、46 の各端部に動作可能に接続され得る。圧縮器ステージ 31、32、33 の実施形態は、ピニオン・シャフト 44、45、46 の端部に直接的に取り付けられる遠心圧縮器のインペラであ

50

ってよく、ガスが引き込まれて圧縮器 30 によって圧縮される。例示的な実施形態において、第 1 のピニオン・シャフト 44 の端部に配置される遠心圧縮器は、圧縮の第 1 のステージ 31 であり得、第 2 のピニオン・シャフト 46 の端部に配置される遠心圧縮器は、圧縮の第 2 のステージ 32 であり得、第 3 のピニオン・シャフト 45 の端部に配置される遠心圧縮器は、圧縮の第 3 のステージ 33 であり得る。しかしながら、更なる実施形態において、追加的な圧縮ステージが、ピニオン・シャフト 44、45、46 の他の端部に配置されてよい。

#### 【0025】

なおも図 1 を参照すると、膨張機構 55 の実施形態は、圧縮器 30 の駆動 / 動力供給を支援するために、ピニオン・シャフト 47 などの圧縮器 30 のコンポーネントと協調し得る。膨張機構 55 の動作は、排ガスをもたらし得、この排ガスは廃熱回収サイクル 50 の凝縮器 54 に送られ得る。例えば、膨張機構 55 を出たガスは、膨張機構 55 から凝縮器 54 まで 1 つ以上のラインまたはパイプを通して移動し得、そこで凝縮器 54 によってガスが凝縮される。凝縮器 54 の実施形態は、排ガスを液体形態に凝縮させるように構成され得る。ガスは、周囲空気の結果として、または冷却水もしくは当技術分野において知られた他の手段によって液体形態に凝縮され得る。例示的な実施形態において、凝縮器 54 は、ガスを液体に凝縮させ得、凝縮された液体は廃熱回収サイクル 50 の作動流体として使用され得、および / または廃熱回収サイクル 50 の作動流体と混合され得る。凝縮器 54 の結果としての液体の圧力は、1 つまたは複数のポンプ 52 によって増加される。ポンプ 52 の実施形態は、サイクル 50 内の凝縮器 54 と蒸発器 51 との間で凝縮された液体の圧力を増加させるとともに、液体を蒸発器 51 に戻るように流動させるように構成され得る。

#### 【0026】

図 1 によって示される 1 つの例示的な実施形態において、廃熱回収システム 100 の実施形態は、第 1 の圧縮器ステージ 31、第 2 の圧縮器ステージ 32 および第 3 の圧縮器ステージ 33 を含むギア一体型遠心圧縮器 30 を含む。圧縮器ステージ 31、32、33 の各々は、中央駆動ギア 35 と噛み合うそれぞれのピニオン 41、42、43 に取り付けられ得る。膨張機構 55 の実施形態は、ピニオン・シャフト 47 など、第 2 のピニオン 42 と関連付けられたピニオン・シャフトの端部に取り付けられ得る。図 1 は第 2 のピニオン 42 に関連付けられたシャフトに取り付けられた膨張機構 55 を示しているが、膨張機構 55 は、自由端部（例えば、圧縮器ステージを有さない）を有し得るピニオン 41、42、43（またはそのピニオン・シャフト）のうちの任意のものに取り付けられてよく、圧縮器ステージに関連付けられていないピニオンに取り付けられてもよい。更なる実施形態において、いくつかの熱回収シチュエーションは、使用可能な廃熱およびシステム条件と使用されるサイクルを最もよく適合させるために膨張の複数のステージを必要とすることがあり、これらのステージは、1 つ以上のピニオンに取り付けられ得る。同じように、圧縮器ステージ 31、32、33 が各ピニオン・シャフト 44、45、46 の一端部にのみ取り付けられるとき、圧縮器ステージが各端部に取り付けられ得、および / または膨張器ステージが各端部に取り付けられ得、および / または膨張器ステージが、他端部に圧縮器ステージを有さずに、一端部に取り付けられ得る。ピニオンの数は、ただ 1 つだけから、ギアに取り付け可能な限りの多数まで、用途によって様々であり得る。

#### 【0027】

圧縮器 30 は、遊びギア 36 などの遊びギアも含み得る。このような遊びギアは、図 1 に図示されるように 2 つのピニオンの間に、または駆動ギアと 1 つまたは複数のピニオンとの間に配置され得る。すなわち、遊びギアは複数のピニオンを駆動し得る。任意の場所に配置される任意の数の遊びギアを追加することは、本発明の範囲内にある。駆動ギアは、全てのピニオンを直接的に駆動し得、または、1 つ以上の遊びギアを駆動し得、またはこれらの任意の組み合わせを駆動し得る。

#### 【0028】

引き続き図面を参照すると、図 2 は、廃熱回収システム 200 の実施形態を示す。廃熱回

10

20

30

40

50

収システム 200 の実施形態は、上述の廃熱回収システム 100 と同一のまたは実質的に同一の構造および/または機能を共有し得る。例えば、廃熱回収システム 200 の実施形態は、駆動ユニットと、圧縮器と、廃熱回収サイクルとを含み得る。廃熱回収サイクル 250 の実施形態は、図 1 に関連して説明された廃熱回収サイクル 50 と同一のまたは実質的に同一のやり方で動作し得る。しかしながら、廃熱回収システム 200 の実施形態は、ギア一体型圧縮器 30 の筐体の外部に位置する圧縮器 30 のシャフト 247 に取り付けられた膨張機構 255 を含み得る。

#### 【0029】

図 2 は、4 つの圧縮器ステージ 31、32、33、234 を有するギア一体型遠心圧縮器 230 を有する廃熱回収システム 200 の実施形態を示し、第 1 の圧縮ステージ 31、第 2 の圧縮ステージ 32、および第 3 の圧縮ステージ 33 は、ギア 35 などの中央駆動ギアと噛み合うピニオンに取り付けられ得る。第 4 の圧縮器ステージ 234 の実施形態は、シャフト 247 に取り付けられ得、シャフト 247 はその端部に取り付けられた膨張機構 255 を含み得る。シャフト 247 は、圧縮器 230 のギアボックスから離間され得、圧伸器と称され得る配置にある。圧伸器の使用は、非常に標準的な設計実践において、廃熱回収システム 200 が便利に利用されることを可能にし得る。圧伸器が廃熱回収のために使用される類似の実施形態において、膨張機構 255 は、タービンにとって理想的な速度に最も近い速度で動作する圧縮器ステージに接続され得る。こうして、任意の圧縮器ステージが、廃熱回収タービンによって駆動され得る。タービンに最後の圧縮ステージを駆動させる必要はない。更なる実施形態において、いくつかの熱回収シチュエーションは、使用可能な廃熱およびシステム条件と使用されるサイクルを最もよく適合させるために膨張の複数のステージを必要とすることがあり、従って、複数の圧伸器が使用され得、または、これらのステージは、圧縮器 230 の 1 つ以上のピニオンに取り付けられ得る。同じように、圧縮器ステージ 31、32、33、234 が各ピニオン・シャフト 44、45、46、247 の一端部にのみ取り付けられるとき、圧縮器ステージが各端部に取り付けられ得、および/または膨張器ステージが各端部に取り付けられ得、および/または膨張器ステージが、他端部に圧縮器ステージを有さずに、一端部に取り付けられ得る。加えて、シャフト 247 は、膨張機構 255 および圧縮器 234 とともに、駆動ギア 35 または遊びギア 36 のどちらとも接続されることなく、圧縮器 230 のギアボックスに取り付けられ得る。

#### 【0030】

故に、廃熱回収システム 200 の実施形態は、圧縮器 230 への動力供給に際して支援するために、駆動ユニット 10 からの廃熱 11 を利用し得る。廃熱 11 は、廃熱回収サイクル 250 において蒸発器 51 によって受け取られ得る。蒸発器 51 は、廃熱 11 を利用してサイクル 250 の作動流体を蒸発させ得、次いで、これは膨張機構 255 に送達され得る。膨張機構 255 の実施形態は、シャフト 247 の端部に動作可能に位置づけられ得、シャフト 247 は、複数の圧縮ステージを含み得る圧縮器 230 のギアボックスの外部に位置し得る。膨張機構 255 の動作は、圧縮プロセスの一部であるが駆動ユニット 10 から独立している圧縮ステージに作用し得る。

#### 【0031】

再び図面を参照すると、図 3 は、廃熱回収システム 300 の実施形態を示す。廃熱回収システム 300 の実施形態は、上述の廃熱回収システム 100、200 と同一のまたは実質的に同一の構造および/または機能を共有し得る。例えば、廃熱回収システム 200 の実施形態は、駆動ユニットと、圧縮器と、廃熱回収サイクルとを含み得る。廃熱回収サイクル 350 の実施形態は、図 1 および図 2 に関連して説明された廃熱回収サイクル 50、250 と同一のまたは実質的に同一のやり方で動作し得る。しかしながら、廃熱回収システム 300 の実施形態は、駆動ユニット 10 に動作可能に結合されたバレル型圧縮器 330 を含み得、膨張機構 355 が駆動ユニット 10 に接続されたシャフトの一端部に取り付けられている。

#### 【0032】

10

20

30

40

50

図3は、複数の圧縮器ステージ331、332、333を有するバレル・タイプの遠心圧縮器330を有する廃熱回収システム300の実施形態を示す。膨張機構355は、圧縮器シャフト322の一端部に取り付けられ得る。例えば、圧縮器シャフト322の一端部は、駆動シャフト312に動作可能に結合され得、駆動シャフト312は、駆動ユニット10に動作可能に結合され得、圧縮器シャフト322の反対側の端部は、膨張機構355に動作可能に結合され得る。代替的な実施形態において、膨張機構355は、駆動ユニット10に直接的に結合され得る。更に別の実施形態において、追加的な膨張器ステージが、バレル型圧縮器330に一体化され得る。更には、圧縮器330の実施形態は、シャフトに駆動される任意のタイプのポジティブまたはダイナミック圧縮器であってよく、これらに限定されるものではないが、往復圧縮器、回転スクリュウ圧縮器、回転羽圧縮器、ローリング・ピストン圧縮器、スクロール圧縮器、遠心圧縮器、混合流圧縮器、軸圧縮器などを含む。いくつかの熱回収シチュエーションは、使用可能な廃熱およびシステム条件と使用されるサイクルを最もよく適合させるために膨張の複数のステージを必要とすることがある。

10

#### 【0033】

故に、廃熱回収システム300の実施形態は、圧縮器330への動力供給に際して支援するために、駆動ユニット10からの廃熱11を利用し得る。廃熱11は、廃熱回収サイクル350において蒸発器51によって受け取られ得る。蒸発器51は、廃熱11を利用してサイクル350の作動流体を蒸発させ得、次いで、これは膨張機構355に送達され得る。膨張機構355の実施形態は、圧縮器330の圧縮器シャフト322の端部に動作可能に位置づけられ得る。膨張機構355の動作は、駆動シャフト312に作用し得、このことは、圧縮器330への動力供給のために駆動シャフト312を回転させる際に駆動ユニット10を支援し得る。

20

#### 【0034】

廃熱回収システム100、200、300の各々は、有機ランキン・サイクルなどの廃熱回収サイクル50、250、350における動力源として、ガス・タービンなどの駆動ユニット10からの廃熱を、活用または他のやり方で使用し得る。廃熱回収サイクル50、250、350の実施形態は、膨張機構55、255、355を含み得、膨張機構55、255、355から生成された機械動力などの動力は、圧縮器ステージ234または圧縮器30、230、330の駆動またはこれらへの他のやり方での動力供給に際して支援するために、圧縮器ステージ234または圧縮器30、230、330へと伝達または伝送され得る。こうして、圧縮器30、230、330は、1つまたは複数の場所において、および/または2つの駆動源によって駆動され得、このことは、単一の駆動ユニット10によって必要とされる仕事または負荷を減少させ得る。膨張機構55、255、355からの動力の伝達/伝送は直接的であってよく、または様々なタイプのガス圧縮用途および複数のタイプの圧縮器に適応するために1つ以上のギアを含んでもよい。

30

#### 【0035】

図1から図3を参照すると、圧縮システムの駆動/圧縮システムへの動力供給に際して支援するために廃熱回収を使用する方法は、廃熱回収サイクル50、250、350を駆動ユニット10および圧縮器30、230、330に内蔵または結合するステップと、廃熱回収サイクル50、250、350から圧縮器へと機械動力を送達するステップと、を含み得る。

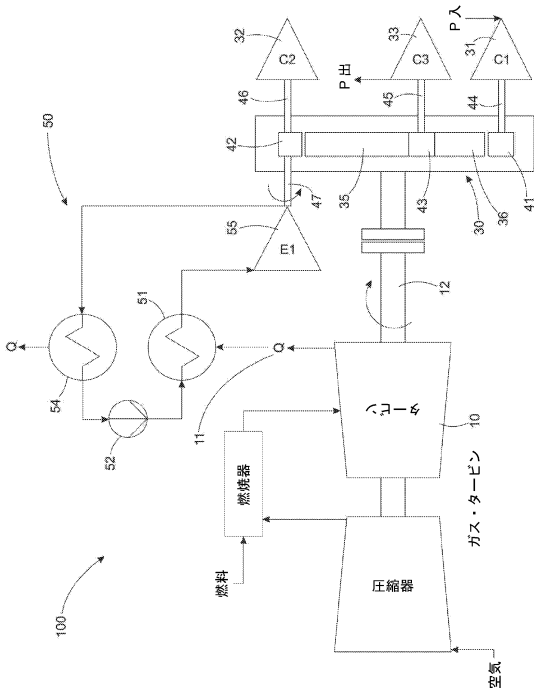
40

#### 【0036】

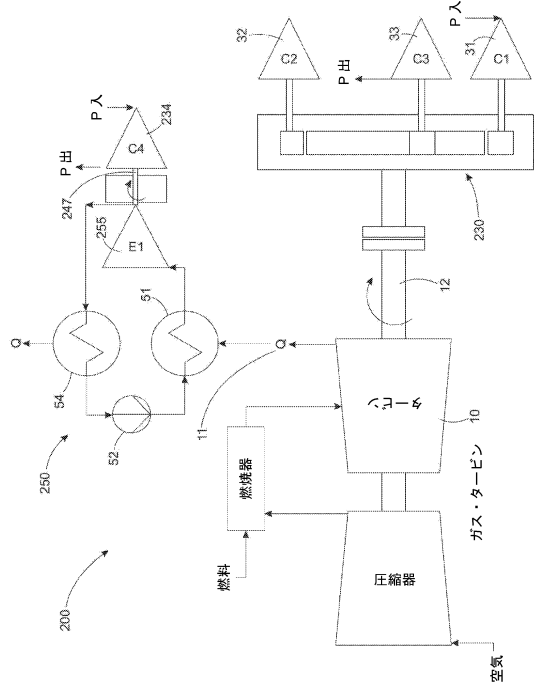
本開示が、上に概説された特定の実施形態と併せて説明されたが、多くの代替、修正、および変形が当業者には明らかであることは明白である。故に、上に述べられた本開示の好ましい実施形態は、例示的であることを意図し、限定を意図するものではない。様々な変更が、以下の特許請求の範囲による要求に応じて、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなくなされ得る。特許請求の範囲は、本発明がカバーする範囲を提供するものであり、本明細書において提供された特定の例に限定されるべきではない。

50

【図面】  
【図 1】



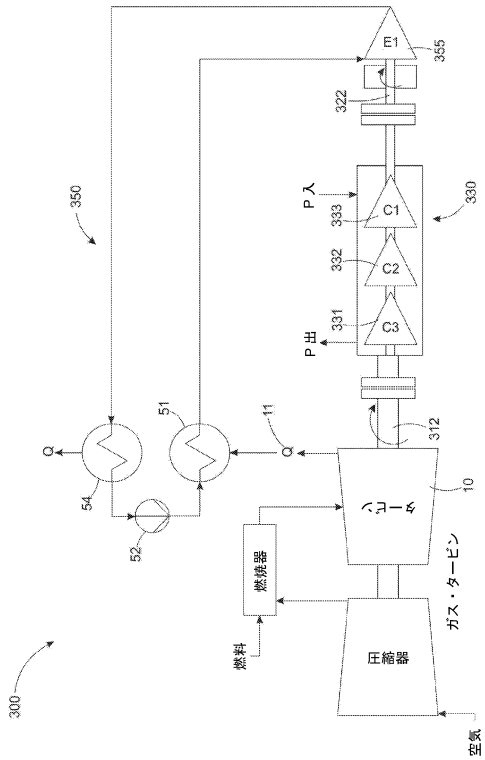
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>F 0 2 G</i>	<i>5/02 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 G</i>	<i>5/02</i>	<i>A</i>
<i>F 0 2 C</i>	<i>3/107(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>3/107</i>	

5 9 イースト パーン エルム ドライブ 4 0 0

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 特公昭54 - 004906 ( J P , B 2 )  
 特開2005 - 147111 ( J P , A )  
 特開平06 - 299867 ( J P , A )  
 特開2013 - 072356 ( J P , A )  
 特開平11 - 257026 ( J P , A )  
 特開昭63 - 230911 ( J P , A )  
 米国特許第03500636 ( U S , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

<i>F 0 2 C</i>	<i>7 / 3 6</i>
<i>F 0 1 D</i>	<i>1 5 / 0 8</i>
<i>F 0 1 D</i>	<i>1 5 / 1 2</i>
<i>F 0 1 K</i>	<i>2 3 / 1 0</i>
<i>F 0 1 K</i>	<i>2 3 / 1 4</i>
<i>F 0 2 G</i>	<i>5 / 0 2</i>
<i>F 0 2 C</i>	<i>3 / 1 0 7</i>