

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5893025号
(P5893025)

(45) 発行日 平成28年3月23日 (2016. 3. 23)

(24) 登録日 平成28年3月4日 (2016. 3. 4)

(51) Int. Cl.	F I
FO2C 6/16 (2006.01)	FO2C 6/16
FO2G 1/00 (2006.01)	FO2G 1/00
FO2C 6/00 (2006.01)	FO2C 6/00
FO1K 3/14 (2006.01)	FO1K 3/14

請求項の数 18 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-524090 (P2013-524090)	(73) 特許権者	594077596
(86) (22) 出願日	平成23年7月26日 (2011. 7. 26)		ドレッサー ランド カンパニー
(65) 公表番号	特表2013-536357 (P2013-536357A)		DRESSER-RAND COMPAN Y
(43) 公表日	平成25年9月19日 (2013. 9. 19)		アメリカ合衆国ニューヨーク州14760
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/045275		, オウリアン, ポール・クラーク・ドライ ブ
(87) 国際公開番号	W02012/021285	(74) 代理人	100075199
(87) 国際公開日	平成24年2月16日 (2012. 2. 16)		弁理士 土橋 皓
審査請求日	平成26年5月12日 (2014. 5. 12)	(72) 発明者	キッド, エイチ. アラン
(31) 優先権主張番号	13/050, 781		アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 16
(32) 優先日	平成23年3月17日 (2011. 3. 17)		748 シングルハウス, 984 ベル ラン ロード
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/372, 252		
(32) 優先日	平成22年8月10日 (2010. 8. 10)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々がプロセスガスを受け入れかつ圧縮プロセスガスを産出するように形成された複数のコンプレッサを含有するコンプレッサ列と、

各々が前記複数のコンプレッサの各コンプレッサと連結されて前記圧縮プロセスガスおよび熱伝導媒体を受け入れかつ冷却されたプロセスガスおよび加熱された熱伝導媒体を産出するように形成された複数の熱伝導装置と、

前記複数の熱伝導装置の1の熱伝導装置と連結して前記熱伝導装置からの前記冷却されたプロセスガスを受け入れてかつ蓄積するように形成された圧縮ガス蓄積装置と、

各々が前記複数の熱伝導装置の各熱伝導装置と連結しかつ前記加熱された熱伝導媒体を受け入れかつ電力を産み出すように形成された複数の廃熱回収装置と、

前記複数の廃熱回収装置の各廃熱回収装置と連結して、前記複数の廃熱回収装置の各廃熱回収装置からの前記電力を受け入れかつ熱を産み出すように形成された電気ヒータと、

前記電気ヒータおよび前記圧縮ガス蓄積装置と連通し、前記電気ヒータによって産み出された前記熱によって加熱され、前記圧縮ガス蓄積装置からの前記冷却されたプロセスガスを受け入れ、前記圧縮ガス蓄積装置からの前記冷却されたプロセスガスを加熱しかつ加熱されたプロセスガスを産出するように形成された集熱体と、

動力発生装置とを有し、

該動力発生装置は、前記集熱体と連結しかつ前記集熱体からの前記加熱されたプロセスガスを受け入れ、前記加熱されたプロセスガスを燃料で燃焼させかつ燃焼したプロセスガ

10

20

スを産出するように形成された燃焼室と、

前記燃焼室と連結され前記燃焼したプロセスガスを受け入れかつ膨張させて機械的エネルギーを産み出すように形成されたエキスパンダと、

前記エキスパンダと連結され前記エキスパンダからの前記機械的エネルギーをパワー出力に変換するように形成された発電機とを有する圧縮エア・エネルギー蓄積システム。

【請求項 2】

前記電気ヒータは、前記集熱体に接して及び集熱体の中の内の少なくとも 1 に配置された請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記電気ヒータと連結しかつ該電気ヒータを駆動するように形成された再生可能エネルギー源をさらに有する請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記電気ヒータと連結しかつ該電気ヒータに追加の電力を届けるように形成されたガス発生装置をさらに有する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記複数のコンプレッサの少なくとも 1 つのコンプレッサは超音波コンプレッサである請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

複数のコンプレッサを含有するコンプレッサ列によってプロセスガスを圧縮して圧縮プロセスガスを生成し、

各々が前記複数のコンプレッサの各コンプレッサと連結された複数の熱伝導装置によって、前記圧縮プロセスガスから熱を熱伝導媒体に伝導させて冷却されたプロセスガスおよび加熱された熱伝導媒体を生成し、

前記冷却されたプロセスガスを圧縮ガス蓄積装置に蓄積し、

前記加熱された熱伝導媒体を、各々が前記複数の熱伝導装置の各熱伝導装置と連結した複数の廃熱回収装置に輸送し、

前記複数の廃熱回収装置内に電力を産み出し、

前記複数の廃熱回収装置からの前記電力で電気ヒータを駆動し、

前記電気ヒータによって集熱体を加熱し、

前記冷却されたプロセスガスを前記圧縮ガス蓄積装置から前記集熱体に輸送し、前記冷却されたプロセスガスを前記集熱体によって加熱して加熱されたプロセスガスを生成し、

前記加熱されたプロセスガスを前記集熱体から動力発生装置の燃焼室に輸送し、

前記燃焼室で前記加熱されたプロセスガスを燃料で燃焼させ、燃焼したプロセスガスを生成し、

前記燃焼したプロセスガスを前記動力発生装置のエキスパンダで膨張させて機械的エネルギーを産み出し、

前記動力発生装置の発電機を用いて前記エキスパンダからの前記機械的エネルギーをパワー出力に変換することを含有する動力発生方法。

【請求項 7】

駆動装置によって前記複数のコンプレッサの各コンプレッサを駆動し、

前記複数の廃熱回収装置によって前記駆動装置を駆動する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記複数のコンプレッサの少なくとも 1 のコンプレッサを超音波速度で運転することをさらに有する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記電気ヒータは前記集熱体に接して及び前記集熱体の中の内の少なくとも 1 に配置された請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記動力発生装置によって前記集熱体を加熱することをさらに有する請求項 6 に記載の

10

20

30

40

50

方法。

【請求項 1 1】

前記動力発生装置によって前記集熱体を加熱することは、前記動力発生装置によって前記電気ヒータを駆動することをさらに有し、前記電気ヒータは前記集熱体に接して及び前記集熱体の中の内の少なくとも 1 に配置されて前記集熱体を加熱する請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

再生可能エネルギー源によって前記集熱体を加熱することをさらに有する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 1 3】

各々が駆動装置と連結しかつ駆動装置によって駆動され、プロセスガスを圧縮するように形成された複数のコンプレッサと、

その第 1 の熱伝導装置が前記複数のコンプレッサの第 1 のコンプレッサと連結しかつ前記第 1 のコンプレッサからの前記プロセスガスを受け入れて熱を前記プロセスガスから第 1 の熱伝導媒体に伝導するように形成された複数の熱伝導装置と、

その第 1 の廃熱回収装置が前記第 1 の熱伝導装置と連結しかつ前記第 1 の熱伝導装置からの前記第 1 の熱伝導媒体を受け入れて第 1 の電力出力を産み出すように形成された複数の廃熱回収装置と、

前記第 1 の熱伝導装置と連結され、前記第 1 の熱伝導装置からの前記プロセスガスを受け入れて該プロセスガスを冷却するように形成された処理用冷却器と、

前記処理用冷却器と連結されて前記処理用冷却器からの前記プロセスガスを受け入れて該プロセスガスを蓄積するように形成された圧縮ガス蓄積装置と、

前記第 1 の廃熱回収装置と連結して前記第 1 の電力出力を受け入れるように形成された電気ヒータと、

前記電気ヒータおよび前記圧縮ガス蓄積装置と連通して前記電気ヒータによって加熱され、前記圧縮ガス蓄積装置からの前記プロセスガスを受け入れかつ前記圧縮ガス蓄積装置からの前記プロセスガスを加熱するように形成された集熱体と、

動力発生装置とを有し、

該動力発生装置は、前記集熱体と連結しかつ前記集熱体からの前記加熱されたプロセスガスを受け入れ、前記加熱されたプロセスガスを燃料で燃焼させかつ燃焼したプロセスガスを産出するように形成された燃焼室と、

前記燃焼室と連結され前記燃焼したプロセスガスを受け入れかつ膨張させて機械的エネルギーを産み出すように形成されたエキスパンダと、

前記エキスパンダと連結され前記エキスパンダからの前記機械的エネルギーを第 2 の電力出力に変換するように形成された発電機とを有する圧縮エア・エネルギー蓄積システム

【請求項 1 4】

前記電気ヒータが前記集熱体に接しておよび前記集熱体の中の内の少なくとも 1 に配置された請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記複数の熱伝導装置の第 2 の熱伝導装置は、前記第 1 の熱伝導装置と前記処理用冷却器との間に挿入され、前記第 1 の熱伝導装置からの前記プロセスガスを受け入れて前記プロセスガスから第 2 の熱伝導媒体に熱を伝導するように形成された請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記複数の廃熱回収装置の第 2 の廃熱回収装置は、前記第 2 の熱伝導装置と連結され前記第 2 の熱伝導媒体を受け入れて第 3 の電力出力を発生させるように形成された請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記電気ヒータは、前記第 2 の廃熱回収装置と連結して前記第 3 の電力出力を受け入れ

10

20

30

40

50

るように形成された請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記駆動装置は、電気モータを有し、前記電気モータ及び該電気モータと連結された前記複数のコンプレッサの各コンプレッサは、空気遮断封止ケーシング内に配置された請求項 1 3 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0 0 0 1】

本出願は、2010年8月10日に提出された米国特許出願第61/372,252号に対し優先権を主張する。前記先の出願はこれをもって全体として参照により本出願に含まれる。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

本開示は、圧縮エア・エネルギー蓄積システムおよび方法(CAES)に係り、さらに詳細には断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積システムおよび方法に関する。

【0 0 0 3】

消費電力は、ピーク時と閑散時との間で変化することが良くある。例えば、ピーク時は、昼間の8~12時であり、閑散時はその日の前記残りの12~16時および/または夜間のことがある。圧縮エア・エネルギー蓄積システムおよび方法はピーク時での使用のために閑散時の間に生成されたエネルギーを蓄積するやり方である。

20

【0 0 0 4】

従来の圧縮エア・エネルギー蓄積システムにあっては、電線敷設網からの超過電力はコンプレッサを駆動するための電気モータに供給するために使用される。前記コンプレッサによって圧縮されたガス(通常は大気)は、高圧で空洞内で冷却されかつ蓄積される。ピーク時の間、前記圧縮されたガスが前記空洞から引き出され、加熱され、タービンの全域で前記熱ガスがさらに膨張する燃焼システムに供給される。前記加熱された圧縮ガスからの前記エネルギーが前記タービンを駆動し、該タービンは発電機と連結してそれを駆動する。前記発電機は、前記電線敷設網に再供給される電力を産み出す。「熱交換性のある」圧縮エア・エネルギー蓄積システムとして知られる先行するシステム内にあっては、前記コンプレッサから産出された前記ガスからの前記熱エネルギーは前記システムから伝導されて、追加のエネルギーが前記タービンに供給される前記圧縮ガスを再加熱するために使用される。

30

【0 0 0 5】

したがって、より高い効率性および費用削減を提供する改良された圧縮エア・エネルギー蓄積システム及び方法を見出すことが望まれている。

【発明の概要】

【0 0 0 6】

本開示の実施の形態は、圧縮エア・エネルギー蓄積システムを提供することがある。前記システムは、プロセスガスを受け入れかつ圧縮プロセスガスを産出するように設けたコンプレッサを含有することがある。熱伝導装置が、前記コンプレッサと連結されて前記圧縮プロセスガスおよび熱伝導媒体を受け入れかつ冷却されたプロセスガスおよび加熱された熱伝導媒体を産出するように設けられることがある。圧縮ガス蓄積装置は、前記熱伝導装置と連結して前記冷却されたプロセスガスを受け入れかつ蓄積するように設けられることがある。廃熱回収装置は、前記熱伝導装置と連結しかつ前記加熱された熱伝導媒体を受け入れるように設けられることがある。集熱体が前記廃熱回収装置および前記圧縮ガス蓄積装置と連結されることがあり、前記集熱体は前記廃熱回収装置によって加熱され、前記圧縮ガス蓄積装置からの前記冷却されたプロセスガスを受け入れ、前記冷却されたプロセスガスを加熱しかつ加熱されたプロセスガスを産出するように設けられることがある。

40

動力発生装置が、前記集熱体と連結して前記加熱されたプロセスガスを受け入れかつパワー出力を産み出すように設けられることがある。

50

【 0 0 0 7 】

本開示の実施の形態は、さらに動力発生方法を提供することもある。前記方法は、コンプレッサによってプロセスガスを圧縮して圧縮プロセスガスを生成することを含むことがある。前記方法は、熱伝導装置によって熱を前記圧縮プロセスガスから熱伝導媒体に伝導させ冷却されたプロセスガスおよび加熱された熱伝導媒体を生成することもある。前記方法は、前記冷却されたプロセスガスを圧縮ガス蓄積装置に蓄積することをさらに含有することもある。前記方法は、前記加熱された熱伝導媒体を廃熱回収装置に輸送することをさらに含有することもある。前記方法は、前記廃熱回収装置によって集熱体を加熱することをさらに含有することもある。前記方法は前記冷却されたプロセスガスを前記圧縮ガス蓄積装置から前記集熱体に輸送することをさらに含有することもある。前記方法は前記冷却されたプロセスガスを前記集熱体によって加熱して加熱されたプロセスガスを生成することをさらに含有することもある。前記方法は、前記加熱されたプロセスガスを前記集熱体から動力発生装置に輸送することをさらに含有することもある。前記方法は動力発生装置によってパワー出力を生成することをさらに含有することもある。

10

【 0 0 0 8 】

本開示の実施の形態は、圧縮エア・エネルギー蓄積システムをさらに提供することがある。コンプレッサは駆動装置と連結しかつ駆動装置によって駆動されることがあり、前記コンプレッサはプロセスガスを圧縮するように設けられることがある。第1の熱伝導装置は、前記コンプレッサと連結しかつ前記コンプレッサからの前記プロセスガスを受け入れて熱を前記プロセスガスから第1の熱伝導媒体に伝導するように設けられることがある。第1の廃熱回収装置は、前記第1の熱伝導装置と連結しかつ前記第1の熱伝導装置からの前記第1の熱伝導媒体を受け入れて第1のパワー出力を産み出すように設けられることがある。処理用冷却器が前記第1の熱伝導装置と連結され、前記第1の熱伝導装置からの前記プロセスガスを受け入れて該プロセスガスを冷却するように設けられることもある。圧縮ガス蓄積装置は前記処理用冷却器と連結されて前記処理用冷却器からのプロセスガスを受け入れて該プロセスガスを蓄積するように設けられることもある。電気ヒータが前記第1の廃熱回収装置と連結して前記第1のパワー出力を受け入れるように設けられることがある。集熱体が前記電気ヒータおよび前記圧縮ガス蓄積装置と連結して前記電気ヒータによって加熱され、前記圧縮ガス蓄積装置からの前記プロセスガスを受け入れかつ前記プロセスガスを加熱するように設けられることもある。動力発生装置が前記集熱体と連結し、前記集熱体からの前記プロセスガスを受け入れて第2のパワー出力を発生するように設けられることがある。

20

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

本開示は、添付の図面を用いて読み取る場合には、下記の詳細な説明から最も良く理解される。工業上の通常の慣例にしたがって、種々の構成要素が一定の比率に描かれていない。実際、前記種々の構成要素の前記大きさは、考察の明瞭性のために任意に拡大されまたは縮小されている可能性がある。

【 0 0 1 0 】

【図1】は、記述された1または2以上の実施の形態に係る例示的な断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積処理システムのブロック図を表す。

40

【 0 0 1 1 】

【図2】は、記述された1または2以上の実施の形態に係る他の例示的な断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積処理システムであって、超音波コンプレッサ列のブロック図を表す。

【 0 0 1 2 】

【図3】は、記述された1または2以上の実施の形態に係る蓄積された圧縮エア・エネルギーを用いる動力発生方法の流れ図を表す。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 1 3 】

下記の開示は、本発明の種々の構成要素、構造または機能を実施するためのいくつかの

50

典型的な実施の形態を記述していることが理解されるべきである。構成部分、配列および形状の典型的な実施の形態が下記に説明されて本開示を簡単化している。しかしながら、これらの典型的な実施の形態は、単に、実施例として提供されるものであって、本発明の前記範囲を制限する意図はない。加えて、本開示は、種々の典型的な実施の形態においておよびここに提供された図面に渡って、参照符号および／または文字を繰り返すことがある。この繰り返しは、簡単化及び明瞭化の目的のためであって、それ自体が前記種々の典型的な実施の形態および／または前記種々の図面で考察された構成の間の関係を規定するものではない。さらに、下記の説明内での第２の構成要素上にまたは第２の構成要素上方での第１の構成要素の形成は、前記第１および第２の構成要素が、直接の接触で形成される実施の形態を含有することがあり、かつ、追加の構成要素が、前記第１および第２の構成要素の間に挿入されるように形成され、それによって、前記第１および第２の構成要素が直接的な接触状態にないこともある実施の形態を含有することもある。最後に、下記に提示される前記典型的な実施の形態は、任意の結合方法で結合されることがある。すなわち、１の典型的な実施の形態からの任意の要素が、本開示の範囲を逸脱することなく任意の他の典型的な実施の形態において使用されることがある。

【００１４】

加えて、ある種の語句が下記の説明および特許請求の範囲を通して使用されて特定の構成部分を言及している。いわゆる当業者が認めるように、種々の団体が、異なる名称によって同一の構成部分を言及することがあり、そうであるので、ここに記載された前記要素に対する命名の伝統的手法は、ここでそうでないように特に規定しない限りは、本発明の範囲を制限する意図はない。さらに、ここで用いられた前記命名の伝統的手法は、名称において異なるが機能において異ならない構成部分間を識別する意図はない。加えて、下記の考察及び特許請求の範囲において、前記語句「含有すること」および「有すること」は、開放型様式で使用され、したがって、「（それ）を有するが、（それ）に限定されない」ことを意味するように解釈すべきである。本開示での全ての数値は、もしそうでないと特に記述しない限りは、厳密または近似的な値である可能性がある。したがって、本開示の種々の実施の形態は、前記意図した範囲から逸脱することなく、ここに開示された前記数値、値及び範囲から外れることがある。さらに、前記特許請求の範囲または明細書で使用されているように、前記語句「または」は、排他的および包括的な場合の両方を含有するように意図している。すなわち、「ＡまたはＢ」は、そうでないようにここに明示していない限りは、「ＡおよびＢの内の少なくとも１つ」と同義語であることを意図している。

【００１５】

図１は、記述された１または２以上の実施の形態に係る例示的な断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積処理システム１００のブロック図を表す。前記断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積処理システム１００は、プロセスガスを圧縮するように設けられた１または２以上のコンプレッサ１０６、１２６、１４６、１６６を有するコンプレッサ列１０４を含有することがある。少なくとも１の実施の形態では、前記プロセスガスは周囲のエアであることがある。前記コンプレッサ１０６、１２６、１４６、１６６は超音波コンプレッサ、遠心コンプレッサ、軸流コンプレッサ、往復式コンプレッサ、回転ねじ式コンプレッサ、回転翼式コンプレッサ、スクロール・コンプレッサ、またはダイアフラム・コンプレッサ等であることもある。

【００１６】

前記コンプレッサ列１０４も、前記コンプレッサ１０６、１２６、１４６、１６６と連結されかつそれらを駆動するように設けられた１または２以上の駆動装置１０５、１２５、１４５、１６５を含有することもある。前記駆動装置１０５、１２５、１４５、１６５は、電気モータ、タービンまたはコンプレッサ１０６、１２６、１４６、１６６を駆動するためのこの分野で公知の任意の他の駆動装置のこともある。４つの駆動装置１０５、１２５、１４５、１６５および４つのコンプレッサ１０６、１２６、１４６、１６６が図１に表されているけれども、駆動装置１０５、１２５、１４５、１６５および／またはコン

プレスサ 106、126、146、166 の任意の個数が前記圧縮エア・エネルギー蓄積処理システム 100 の前記コンプレッサ列 104 に用いられることがある。

【0017】

少なくとも 1 の実施の形態にあっては、図示されているように、前記第 1 の駆動装置 105 は前記第 1 のコンプレッサ 106 を駆動することができ、前記第 2 の駆動装置 125 は前記第 2 のコンプレッサ 126 を駆動することができ、前記第 3 の駆動装置 145 は前記第 3 のコンプレッサ 146 を駆動することができ、前記第 4 の駆動装置 165 は前記第 4 のコンプレッサ 166 を駆動することができる。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、前記駆動装置 105、125、145、165 およびコンプレッサ 106、126、146、166 の少なくとも 1 は空気遮断封止ケーシング（図示せず）内に一緒に配置されることがある。例えば、前記駆動装置 105、125、145、165 およびコンプレッサ 106、126、146、166 の少なくとも 1 は、ニューヨーク州のオウリアンのドレッサーランド社から市場で入手可能な DATUM（登録商標）遠心コンプッサ装置を含有することが好ましい。他の実施の形態において、前記コンプレッサ 106、126、146、166 の少なくとも 1 つは、ワシントン州ベルビューの Ramgen Power Systems 合同会社によって開発された Rampressors（登録商標）を含有することが好ましい。

10

【0018】

閑散時の間、前記コンプレッサ列 104 は前記プロセスガスを圧縮することがあり、該プロセスガスは、圧縮ガス蓄積装置 185 に導入されかつ蓄積されることがある。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、前記圧縮ガス蓄積装置 185 は空洞または容器のことがある。例えば、前記圧縮ガス蓄積装置 185 は、地下空洞、海水に浸る空洞、帯水層空洞、放棄された鉱山、枯渇したガス田、または、水面下もしくは地上に備えられたコンテナ等のことがある。しかしながら、他の圧縮蓄積装置 185 がこの中に意図される。

20

【0019】

熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 が、コンプレッサ列 104 のコンプレッサおよび / またはステージ 106、126、146、166 の間に配置されることがある。前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 は、コイルシステム、円筒多管式システム、直接接触式システム、またはこの分野で公知の他の熱伝導システムを含有することがある。熱伝導媒体は前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 を通して流れかつ前記プロセスガスからの熱を吸収することがある。したがって、前記熱伝導媒体は、それが前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 に入る時よりもそれが該熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 から出る場合の方がより高い温度を有する。すなわち、熱伝導媒体が加熱され、かつ前記プロセスガスは、それが前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 を出る際には、前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 に入る際よりも低温をもつ。すなわち、前記プロセスガスは冷却される。前記熱伝導媒体は、水、蒸気、適当な冷媒、CO₂ もしくはプロパンのようなプロセスガス、それらの組合せ、または任意の他の適当な熱伝導媒体であることがある。

30

40

【0020】

熱伝導装置 109、129、149、169 は、高級熱伝導装置であることがあり、熱伝導装置 115、135、155、175 は、低級熱伝導装置であることがある。各高級熱伝導装置 109、129、149、169 は、1 または 2 以上の低級熱伝導装置 115、135、155、175 の上流側に配置されることがある。したがって、各高級熱伝導装置 109、129、149、169 に導入された前記プロセスガスは各隣接する低級熱伝導装置 115、135、155、175 に導入された前記プロセスガスよりも高温を有することがある。前記設計によると、1 または 2 以上の前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 は、前記プロセス流からエネルギーを

50

引き出すことに加えて、前記プロセスの冷却を導入し、それによって前記プロセス流の前記温度を、周囲よりも低い温度に低下させることがある。この構成によって、プロセス冷却器 121、141、161、181 が要求されない。

【0021】

各熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 は、廃熱回収装置 (WHRU) 112、118、132、138、152、158、172、178 と連結されることがある。前記熱伝導媒体が、熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 を通って流れて加熱された後、それと連結している前記廃熱回収装置 112、118、132、138、152、158、172、178 に導入されることがある。前記廃熱回収装置 112、118、132、138、152、158、172、178 は各々高圧タービン・エキスパンダのようなタービン (図示せず) および発電機 (図示せず) を含有することがある。前記熱伝導媒体は、直接的に前記タービン・エキスパンダを駆動することがありまたは熱エネルギーを他のガスに伝導して前記タービン・エキスパンダを駆動するために使用されることがあり、前記タービン・エキスパンダは前記発電機を駆動して電気力を産み出すことがある。

10

【0022】

廃熱回収装置 112、132、152、172 は、高級廃熱回収装置であり、廃熱回収装置 118、138、158、178 は、低級廃熱回収装置のことがある。前記高級廃熱回収装置 112、132、152、172 は、前記高級熱伝導装置 109、129、149、169 からの前記熱伝導媒体を受け入れることがあり、かつ前記低級廃熱回収装置 118、138、158、178 は前記低級熱伝導装置 115、135、155、175 からの前記熱伝導媒体を受け入れることがある。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、前記廃熱回収装置 112、118、132、138、152、158、172、178 は、前記プロセス流の前記温度および前記廃熱回収装置の設計に依存して、前記システムに導入される前記エネルギーの約 10% と約 30% の間、約 20% と約 40% の間、約 25% と約 50% との間、またはそれ以上を回収することが可能である。回収されたエネルギーの前記量は直接的に前記プロセス流の前記温度に直接的に依存している。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、前記高級廃熱回収装置 112、132、152、172 は、電力の約 5MW と約 15MW との間を産み出すことが可能であり、前記低級廃熱回収装置 118、138、158、178 は、約 1MW と約 5MW との間を産み出すことができる。例えば、前記高級廃熱回収装置 112、132、152、172 は電力の約 8.5MW と約 12MW との間を発生させることができ、前記低級廃熱回収装置 118、138、158、178 は、約 2MW と約 4MW との間を産み出すことができる。

20

30

【0023】

プロセス冷却器 121、141、161、181 が、前記コンプレッサ列 104 内で、前記コンプレッサ 106、126、146、166 および / またはコンプレッサ・ステージの間に配置されることがある。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、前記プロセス冷却器 121、141、161、181 は、後部冷却器または中間冷却器のことがある。前記プロセス冷却器 121、141、161、181 は、前記熱伝導装置 109、115、129、135、149、155、169、175 によって除去されなかった前記エアから余熱を除去しかつその残留熱を大気に捨てることができる。エネルギー抽出機構が用いられて、周囲よりも低温のその次のステージのコンプレッサにエアを戻すことがある。

40

【0024】

前記廃熱回収装置 112、118、132、138、152、158、172、178 によって発生した前記電力は、集熱体 188 に接してまたは集熱体 188 内に配置された 1 または 2 以上の電気ヒータ (1 つが示されている) 189 を駆動することがある。したがって、前記コンプレッサ列 104 によって圧縮された前記プロセスガスからの熱エネルギーは、前記集熱体 188 を加熱するために用いられることができる。少なくとも 1 の実施の形態では、前記集熱体 188 は、固体、液体、熱塩等を含むことがある。例えば、前記集熱体 188 は水、土、練り土、泥、岩、石、コンクリート、または木材を含むこともあ

50

る。しかしながら、他の材料がこの中に是認される。少なくとも1の実施の形態にあっては、前記集熱体188は、人造の絶縁された容器（図示せず）内に配置されることがある。

【0025】

エネルギー源187が前記電気ヒータ189に供給される前記電力を増大させるために用いられることがある。前記エネルギー源187はガス発生装置または電線敷設網のことがある。前記エネルギー源187は、風力エネルギー、太陽エネルギー、地熱エネルギー、またはこの分野で公知の任意の他の再生可能エネルギー源のことでもある。

【0026】

ピーク時の間、前記圧縮されたプロセスガスは前記圧縮ガス蓄積装置185から引き出されて動力発生装置192を駆動するために使用されることがある。前記動力発生装置192に到達する前に、前記圧縮プロセスガスが前記集熱体188に導入されて、前記集熱体188からの熱が、前記圧縮プロセスガスに伝導されることがある。少なくとも1の実施の形態にあっては、前記圧縮プロセスガスは前記集熱体188に注入された自由流のことがある。

【0027】

前記加熱されたプロセスガスは、前記集熱体188から前記動力発生装置192に供給されることがある。少なくとも1の実施の形態では、前記動力発生装置192は、エキスパンダ194および発電機195を含有することがある。前記加熱されたプロセスガスは前記エキスパンダ194内で膨張させられて機械的動力を産み出して前記発電機195を駆動することがある。少なくとも1の実施の形態では、前記集熱体188からの前記加熱されたプロセスガスは、燃料と混合されて前記エキスパンダ194に入る前に燃焼室193で燃焼されることがある。前記燃料は炭化水素供給原料またはこの分野で公知の他の燃料を含むことがある。前記発電機195は、ピーク時の間、電力を産み出して前記電線敷設網101に供給することがある。少なくとも1の実施の形態では、前記動力発生装置192は10MWと170MWの間を産み出すことがある。

【0028】

熱伝導装置196は、前記燃焼室193、前記エキスパンダ194及び前記発電機195の内の少なくとも1のからの前記排気ガスから熱エネルギーを回収するように形成されることがある。廃熱回収装置197は前記熱伝導装置196と連結して電力を産み出すように形成されることがある。前記廃熱回収装置197によって産み出された電力は前記電気ヒータ189および/または前記駆動装置105、125、145、165の少なくとも1に供給されることがある。前記熱伝導装置196は任意の熱伝導装置109、115、129、135、149、155、169、175と同じであり、または異なることもあり、前記廃熱回収装置197は前記廃熱回収装置112、118、132、138、152、158、172、178と同じであり、または異なることもある。

【0029】

運転中に、前記プロセスガスは有向経路107を通して前記第1のコンプレッサ106に導入されることがある。少なくとも1の実施の形態では、有向経路107に沿って前記プロセスガスは、約10 psiaと約20 psiaとの間の圧力、約40度Fと約110度Fとの間の温度、約50%と約70%の間の相対湿度（RH）、および約370 lbs/secと約470 lbs/secとの間の流速を有することがある。他の実施の形態にあっては、前記相対湿度は約0%と約100%との間であり、前記流速は約25 lbs/secと約100 lbs/secとの間であろう。例えば、有向経路107に沿って前記プロセスガスは約14.7 psia、約95度Fの温度、約60%の相対湿度、約420 lbs/secの流速をもつことがある。前記第1のコンプレッサ106は前記プロセスガスを圧縮し、有向経路108に沿って前記圧縮プロセスガスを産出することがある。有向経路108に沿って前記圧縮プロセスガスは約60 psiaと約90 psiaとの間の圧力、および約350度Fと約450度Fとの間の温度を有することがある。例えば、有向経路108に沿って前記圧縮プロセスガスは約75 psiaの圧力、および約400度Fの温度を有することがある。

【 0 0 3 0 】

前記圧縮プロセスガスは有向経路 1 0 8 を通って前記第 1 の熱伝導装置 1 0 9 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は、有向経路 1 1 0 を通って前記第 1 の熱伝導装置 1 0 9 に導入されることがある。前記熱伝導装置 1 0 9 は前記圧縮プロセスガスから熱を前記熱伝導媒体に伝導しかつ該有向経路 1 1 4 に沿って前記プロセスガスと有向経路 1 1 1 に沿って前記熱伝導媒体を産出する。

【 0 0 3 1 】

有向経路 1 1 1 に沿った前記熱伝導媒体は、前記第 1 の廃熱回収装置 1 1 2 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 1 の廃熱回収装置 1 1 2 は前記電気ヒータ 1 8 9 を駆動する電力を有向経路 1 1 3 に沿って産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 1 の廃熱回収装置 1 1 2 は有向経路 1 2 2 を通って前記第 1 の駆動装置 1 0 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、前記有向経路 1 0 8 に沿って前記圧縮プロセスガスから熱エネルギーが用いられて前記集熱体 1 8 8 を加熱しおよび/または前記第 1 の駆動装置 1 0 5 を駆動することがある。

【 0 0 3 2 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 1 4 に沿って前記プロセスガスは約 50 psia と約 80 psia との間の圧力および約 300 度 F と約 500 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 1 4 に沿って前記プロセスガスは約 73 psia の圧力および約 250 度 F の温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路 1 1 4 を通って前記第 2 の熱伝導装置 1 1 5 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路 1 1 6 を通って前記第 2 の熱伝導装置 1 1 5 に導入されることがある。前記熱伝導装置は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導して、有向経路 1 2 0 に沿って前記プロセスガスおよび有向経路 1 1 7 に沿って前記熱伝導媒体を産出する。

【 0 0 3 3 】

有向経路 1 1 7 に沿って前記熱伝導媒体は前記第 2 の廃熱回収装置 1 1 8 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 2 の廃熱回収装置 1 1 8 は、有向経路 1 1 9 に沿って前記電気ヒータ 1 8 9 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 2 の廃熱回収装置 1 1 8 は、有向経路 1 2 3 を通って、前記第 1 の駆動装置 1 0 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 1 1 4 に沿って前記プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 1 8 8 を加熱しおよび/または前記第 1 の駆動装置 1 0 5 を駆動するために使用されることがある。

【 0 0 3 4 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 2 0 に沿って前記プロセスガスは、約 50 psia と約 80 psia との間の圧力および約 300 度 F と約 500 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 2 0 に沿って前記プロセスガスは約 73 psia の圧力および 150 度 F の温度を有することがある。有向経路 1 2 0 に沿って前記プロセスガスは、前記第 1 の処理用冷却器 1 2 1 に導入されることがあり、該冷却器は、前記プロセスガスをさらに冷却しかつ有向経路 1 2 7 に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 2 7 に沿って前記プロセスガスは約 55 psia と 85 psia との間の圧力、および約 100 度 F と約 160 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 2 7 に沿って前記プロセスガスは約 70 psia の圧力および約 130 度 F の温度を有することがある。

【 0 0 3 5 】

有向経路 1 2 7 に沿って前記プロセスガスは前記第 2 のコンプレッサ 1 2 6 に導入されることがある。前記第 2 のコンプレッサ 1 2 6 は有向経路 1 2 7 に沿った前記プロセスガスを圧縮して有向経路 1 2 8 に沿って第 2 の圧縮プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 2 8 に沿った前記第 2 の圧縮プロセスガスは約 200 psia と約 300 psia との間の圧力、および約 250 度 F と約 350 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 2 8 に沿って前記第 2 の圧縮プロセスガスは約 250 psia の圧力および約 300 度 F の温度を有することがある。

【 0 0 3 6 】

前記第2の圧縮プロセスガスは有向経路128を通過して前記第3の熱伝導装置129に導入され、前記熱伝導媒体は、有向経路130を通過して前記第3の熱伝導装置129に導入されることがある。前記第3の熱伝導装置129は熱を前記第2の圧縮プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導しかつ有向経路134に沿った前記プロセスガスと有向経路131に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【 0 0 3 7 】

有向経路131に沿って前記熱伝導媒体は、前記第3の廃熱回収装置132に導入されることがある。少なくとも1の実施の形態では、前記第3の廃熱回収装置132は有向経路133に沿って前記電気ヒータ189を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態にあっては、前記第3の廃熱回収装置132は有向経路142を通過して前記第2の駆動装置125に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路128に沿って前記第2の圧縮プロセスガスからの熱エネルギーが使用されて前記集熱体188を加熱しおよび/または前記第2の駆動装置125を駆動することがある。

10

【 0 0 3 8 】

少なくとも1の実施の形態において、有向経路134に沿った前記プロセスガスは約200 psiaと約500 psiaとの間の圧力および約100度Fと約300度Fとの間の温度を有することがある。例えば、有向経路134に沿った前記プロセスガスは約250 psiaの圧力および約200度Fの温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路134を通過して前記第4の熱伝導装置135に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路136を通過して前記第4の熱伝導装置135に導入されることがある。前記第4の熱伝導装置135は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導し、有向経路140に沿った前記プロセスガスと有向経路137に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

20

【 0 0 3 9 】

有向経路137に沿って前記熱伝導媒体は前記第4の廃熱回収装置138に導入されることがある。少なくとも1の実施の形態では、前記第4の廃熱回収装置138は有向経路139に沿って前記電気ヒータ189を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第4の廃熱回収装置138は、有向経路143を通過して、前記第2の駆動装置125に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路134に沿った前記プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体188を加熱しおよび/または前記第2の駆動装置125を駆動するために使用されることがある。

30

【 0 0 4 0 】

少なくとも1の実施の形態において、有向経路140に沿った前記プロセスガスは、約200 psiaと約500 psiaとの間の圧力および約100度Fと約300度Fとの間の温度を有することがある。例えば、有向経路140に沿った前記プロセスガスは約245 psiaの圧力および125度Fの温度を有することがある。有向経路140に沿った前記プロセスガスは、前記第2の処理用冷却器141に導入されることがあり、該冷却器は、前記プロセスガスをさらに冷却しかつ有向経路147に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも1の実施の形態において、有向経路147に沿った前記プロセスガスは約195 psiaと295 psiaとの間の圧力および約100度Fと約160度Fとの間の温度を有することがある。例えば、有向経路147に沿った前記プロセスガスは約245psiaの圧力および約130度Fの温度を有することがある。有向経路147に沿って前記プロセスガスは前記第3のコンプレッサ146に導入されることがある。前記第3のコンプレッサ146は前記プロセスガスを圧縮して有向経路148に沿って第3の圧縮プロセスガスを産出することがある。少なくとも1の実施の形態において、有向経路148に沿った前記第3の圧縮プロセスガスは約500 psiaと約600 psiaとの間の圧力および約250度Fと約350度Fとの間の温度を有することがある。例えば、有向経路148に沿った前記第3の圧縮プロセスガスは約550 psiaの圧力および約300度Fの温度を有することがある。

40

【 0 0 4 1 】

前記第3の圧縮プロセスガスは有向経路148を通過して前記第5の熱伝導装置149に

50

導入され、前記熱伝導媒体は、有向経路 1 5 0 を通って前記第 5 の熱伝導装置 1 4 9 に導入されることがある。前記第 5 の熱伝導装置は熱を前記第 3 の圧縮プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導しかつ有向経路 1 5 4 に沿った前記プロセスガスと有向経路 1 5 1 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【 0 0 4 2 】

有向経路 1 5 1 に沿った前記熱伝導媒体は、前記第 5 の廃熱回収装置 1 5 2 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 5 の廃熱回収装置 1 5 2 は有向経路 1 5 3 に沿って前記電気ヒータ 1 8 9 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態にあつては、前記第 5 の廃熱回収装置 1 5 2 は有向経路 1 6 2 を通って前記第 3 の駆動装置 1 4 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 1 4 8 に沿った前記第 3 の圧縮プロセスガスからの熱エネルギーが使用されて前記集熱体 1 8 8 を加熱しおよび / または前記第 3 の駆動装置 1 4 5 を駆動することがある。

【 0 0 4 3 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 5 4 に沿った前記プロセスガスは約 300 psia と約 600 psia との間の圧力および約 200 度 F と約 500 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 5 4 に沿った前記プロセスガスは約 545 psia の圧力および約 175 度 F の温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路 1 5 4 を通って前記第 6 の熱伝導装置 1 5 5 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路 1 5 6 を通って前記第 6 の熱伝導装置 1 5 5 に導入されることがある。前記第 6 の熱伝導装置は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導し、有向経路 1 6 0 に沿った前記プロセスガスと有向経路 1 5 7 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【 0 0 4 4 】

有向経路 1 5 7 に沿って前記熱伝導媒体は前記第 6 の廃熱回収装置 1 5 8 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 6 の廃熱回収装置 1 5 8 は有向経路 1 5 9 に沿って前記電気ヒータ 1 8 9 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 6 の廃熱回収装置 1 5 8 は、有向経路 1 6 3 を通って、前記第 3 の駆動装置 1 4 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 1 5 4 に沿って前記プロセスガスからの熱エネルギーが使用されて前記集熱体 1 8 8 を加熱しおよび / または前記第 3 の駆動装置 1 4 5 を駆動することがある。

【 0 0 4 5 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 6 0 に沿って前記プロセスガスは、約 300 psia と約 600 psia との間の圧力および約 100 度 F と約 200 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 6 0 に沿って前記プロセスガスは約 540 psia の圧力および 100 度 F の温度を有することがある。有向経路 1 6 0 に沿った前記プロセスガスは、前記第 3 の処理用冷却器 1 6 1 に導入されることがあり、該冷却器は、前記プロセスガスをさらに冷却しかつ有向経路 1 6 7 に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 6 7 に沿って前記プロセスガスは約 495 psia と 595 psia との間の圧力および約 100 度 F と約 160 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 6 7 に沿って前記プロセスガスは約 545 psia の圧力および約 130 度 F の温度を有することがある。

【 0 0 4 6 】

有向経路 1 6 7 に沿って前記プロセスガスは前記第 4 のコンプレッサ 1 6 6 に導入されることがある。前記第 4 のコンプレッサ 1 6 6 は前記プロセスガスを圧縮して有向経路 1 6 8 に沿って第 4 の圧縮プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 1 6 8 に沿った前記第 4 の圧縮プロセスガスは約 1320 psia と約 1720 psia との間の圧力および約 250 度 F と約 350 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 1 6 8 に沿った前記第 4 の圧縮プロセスガスは約 1520 psia の圧力および約 300 度 F の温度を有することがある。

【 0 0 4 7 】

前記第 4 の圧縮プロセスガスは有向経路 1 6 8 を通って前記第 7 の熱伝導装置 1 6 9 に

導入され、前記熱伝導媒体は、有向経路 170 を通って前記第 7 の熱伝導装置 169 に導入されることがある。前記第 7 の熱伝導装置 169 は熱を前記第 4 の圧縮プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導しかつ有向経路 174 に沿った前記プロセスガスと有向経路 171 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【0048】

有向経路 171 に沿って前記熱伝導媒体は、前記第 7 の廃熱回収装置 172 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 7 の廃熱回収装置 172 は有向経路 173 に沿って前記電気ヒータ 189 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態にあっては、前記第 7 の廃熱回収装置 172 は有向経路 182 を通って前記第 4 の駆動装置 165 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 168 に沿って前記第 4 の圧縮プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 188 を加熱しおよび/または前記第 4 の駆動装置 165 を駆動するために使用されることがある。

【0049】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 174 に沿った前記プロセスガスは約 1250 psia と約 1800 psia との間の圧力および約 200 度 F と約 300 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 174 に沿った前記プロセスガスは約 1515 psia の圧力および約 185 度 F の温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路 174 を通って前記第 8 の熱伝導装置 175 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路 176 を通って前記第 8 の熱伝導装置 175 に導入されることがある。前記第 8 の熱伝導装置は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導し、有向経路 180 に沿った前記プロセスガスと有向経路 177 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【0050】

有向経路 177 に沿って前記熱伝導媒体は前記第 8 の廃熱回収装置 178 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 8 の廃熱回収装置 178 は有向経路 179 で前記電気ヒータ 189 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 8 の廃熱回収装置 178 は、有向経路 183 を通って、前記第 4 の駆動装置 165 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 174 に沿って前記プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 188 を加熱しおよび/または前記第 4 の駆動装置 165 を駆動するために使用されることがある。

【0051】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 180 に沿った前記プロセスガスは、約 1250 psia と約 1800 psia との間の圧力および約 100 度 F と約 200 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 180 に沿った前記プロセスガスは約 1510 psia の圧力および約 120 度 F の温度を有することがある。有向経路 180 に沿って前記プロセスガスは、前記第 4 の処理用冷却器 181 に導入されることがあり、該冷却器は、前記プロセスガスをさらに冷却しかつ有向経路 184 に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 184 に沿って前記プロセスガスは約 1300 psia と 1700 psia との間の圧力および約 70 度 F と約 100 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 184 に沿って前記プロセスガスは約 1500 psia の圧力および約 85 度 F の温度を有することがある。

【0052】

閑散時の間、有向経路 184 に沿って前記プロセスガスは、前記圧縮ガス蓄積装置 185 に導入されかつ蓄積されることがある。ピーク時の間には、前記プロセスガスは前記圧縮ガス蓄積装置 185 から引き出されて、前記動力発生装置 192 を駆動するために使用されることがある。前記動力発生装置 192 に導入される前に、前記プロセスガスは、有向経路 186 を通って前記集熱体に導入されることがある。前記集熱体は熱を前記プロセスガスに伝導することがある。前記集熱体 188 は前記圧縮プロセスガスを約 600 度 F と約 1400 度 F との間の温度にまで加熱することがある。例えば、前記集熱体 188 は前記圧縮プロセスガスを約 800 度 F と約 1000 度 F との間の温度にまで加熱することがある。

【0053】

前記プロセスガスは前記集熱体 188 から前記動力発生装置 192 まで有向経路 190 を通って輸送されることがある。前記プロセスガスは前記エキスパンダ 194 内で膨張して機械的動力を産み出して前記発電機 195 を駆動することがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記プロセスガスは、前記エキスパンダ 194 に導入される前に、燃料と混合されて燃焼室 193 内で燃焼される。前記発電機 195 は電力を産み出してピーク時の間に前記電線敷設網 101 に供給することがある。少なくとも 1 の実施の形態では前記発電機 195 によって生み出された前記電力の少なくとも一部は、有向経路 191 を通って前記電気ヒータ 189 に導入されることがある。

【0054】

図 2 は、記述された 1 または 2 以上の実施の形態に係る例示的な断熱的圧縮エア・エネルギー蓄積処理システム 200 であって超音波コンプレッサ列 204 を含有するブロック図を表す。少なくとも 1 の実施の形態において、図 2 のコンプレッサ 206、226 は超音波コンプレッサである点を除いて、図 2 の前記構成部分は、図 1 内の対応する構成部分と実質的に同一である。前記超音波コンプレッサ列 204 内の前記超音波コンプレッサ 206、226 は、亜音速のコンプレッサ列 104 よりもより少ないコンプレッサによって望む温度及び圧力を達成することがある（図 1 を参照のこと）。少なくとも 1 の実施の形態において、前記超音波コンプレッサ 206、226 はワシントン州ベルビューの Ramgen Power Systems 合同会社によって開発された Rampressors（登録商標）であることが好ましい。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 1 のコンプレッサ 206 は、約 60 インチのホイールを持つ超音波コンプレッサのことがあり、前記第 2 のコンプレッサは、約 34 インチのホイールをもつ超音波コンプレッサのことがあり、任意の個数の超音波コンプレッサ 206、226 が、前記超音波コンプレッサ列 204 に使用されることがある。

【0055】

前記超音波コンプレッサ 206、226 は駆動装置 205、225 によって駆動されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 1 の駆動装置 205 は約 71 MW の電気モータであり、前記第 2 の駆動装置 225 は約 69 MW の電気モータのことがあり。しかしながら、他のモータのサイズがここでは是認されている。

【0056】

運転中に、前記プロセスガスは有向経路 207 を通って前記第 1 の超音波コンプレッサ 206 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、有向経路 207 に沿って前記プロセスガスは、約 10 psia と約 20 psia との間の圧力、約 80 度 F と約 110 度 F との間の温度、約 50% と約 70% の間の相対湿度（RH）、および約 370 lbs/sec と約 470 lbs/sec との間の流速を有することがある。例えば、有向経路 207 に沿って前記プロセスガスは約 14.7 psia の圧力、約 95 度 F の温度、約 60% の相対湿度、および約 420 lbs/sec の流速をもつことがある。前記第 1 の超音波コンプレッサ 206 は前記プロセスガスを圧縮し、有向経路 208 に沿って前記圧縮プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、有向経路 208 に沿って前記第 1 の圧縮プロセスガスは約 100 psia と約 200 psia との間の圧力、および、約 600 度 F と約 800 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 208 に沿って前記第 1 の圧縮プロセスガスは約 152.5 psia の圧力、および約 700 度 F の温度を有することがある。

【0057】

前記第 1 の圧縮プロセスガスは有向経路 208 を通って前記第 1 の熱伝導装置 209 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は、有向経路 210 を通って前記第 1 の熱伝導装置 209 に導入されることがある。前記第 1 の熱伝導装置 209 は前記第 1 の圧縮プロセスガスから熱を前記熱伝導媒体に伝導しかつ該有向経路 214 に沿った前記プロセスガスと有向経路 211 に沿った前記熱伝導媒体を産出する。

【0058】

有向経路 211 に沿って前記熱伝導媒体は、前記第 1 の廃熱回収装置 212 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 1 の廃熱回収装置 212 は前記電

10

20

30

40

50

気ヒータ 289 を駆動する電力を有向経路 213 に沿って産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 1 の廃熱回収装置 212 は有向経路 222 を通って前記第 1 の駆動装置 205 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、前記有向経路 208 に沿った前記第 1 の圧縮プロセスガスから熱エネルギーが用いられて前記集熱体 288 を加熱しおよび / または前記第 1 の駆動装置 205 を駆動することがある。

【0059】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 214 に沿って前記プロセスガスは約 120 psia と約 220 psia との間の圧力および約 160 度 F と約 360 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 214 に沿って前記プロセスガスは約 170 psia の圧力、および約 260 度 F の温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路 214 を通って前記第 2 の熱伝導装置 215 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路 216 を通って前記第 2 の熱伝導装置 215 に導入されることがある。前記第 2 の熱伝導装置 215 は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導して、有向経路 220 に沿った前記プロセスガスおよび有向経路 217 に沿った前記熱伝導媒体を産出する。

10

【0060】

有向経路 217 に沿って前記熱伝導媒体は前記第 2 の廃熱回収装置 218 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 2 の廃熱回収装置 218 は、有向経路 219 に沿って前記電気ヒータ 289 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 2 の廃熱回収装置 218 は、有向経路 223 を通って、前記第 1 の駆動装置 205 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 214 に沿って前記プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 288 を加熱しおよび / または前記第 1 の駆動装置 205 を駆動するために使用されることがある。

20

【0061】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 220 に沿った前記プロセスガスは、約 110 psia と約 180 psia との間の圧力および約 100 度 F と約 250 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 220 に沿った前記プロセスガスは約 145 psia の圧力および 120 度 F の温度を有することがある。有向経路 220 に沿って前記ガスは、第 1 の処理用冷却器 221 に導入されることがあり、該冷却器は、前記プロセスガスをさらに冷却しかつ有向経路 227 に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 227 に沿った前記プロセスガスは約 100 psia と 200 psia との間の圧力、および約 50 度 F と約 130 度 F との間の温度を有することがある。例えば、前記冷却された第 1 のプロセスガスは約 149 psia の圧力および約 93 度 F の温度を有することがある。

30

【0062】

有向経路 227 に沿った前記プロセスガスは前記第 2 の超音波コンプレッサ 226 に導入されることがある。前記第 2 の超音波コンプレッサ 226 は前記プロセスガスを圧縮して有向経路 228 に沿って第 2 の圧縮プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 228 に沿った前記第 2 の圧縮プロセスガスは約 1325 psia と約 1725 psia との間の圧力および約 600 度 F と約 800 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 228 に沿った前記第 2 の圧縮プロセスガスは約 1525 psia の圧力および約 699 度 F の温度を有することがある。

40

【0063】

前記第 2 の圧縮プロセスガスは有向経路 228 を通って前記第 3 の熱伝導装置 229 に導入され、前記熱伝導媒体は、有向経路 230 を通って前記第 3 の熱伝導装置 229 に導入されることがある。前記第 3 の熱伝導装置は熱を前記第 2 の圧縮プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導しかつ有向経路 234 に沿った前記プロセスガスと有向経路 231 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

【0064】

有向経路 231 に沿った前記熱伝導媒体は、前記第 3 の廃熱回収装置 232 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 3 の廃熱回収装置 232 は有向経

50

路 2 3 3 に沿って前記電気ヒータ 2 8 9 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態にあっては、前記第 3 の廃熱回収装置 2 3 2 は有向経路 2 4 2 を通って前記第 2 の駆動装置 2 2 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 2 2 8 に沿った前記第 2 の圧縮プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 2 8 8 を加熱しおよび / または前記第 2 の駆動装置 2 2 5 を駆動するために使用されることがある。

【 0 0 6 5 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 2 3 4 に沿った前記プロセスガスは約 1250 psia と約 1800 psia との間の圧力および約 160 度 F と約 360 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 2 3 4 に沿った前記プロセスガスは約 1520 psia の圧力および約 260 度 F の温度を有することがある。前記プロセスガスは有向経路 2 3 4 を通って前記第 4 の熱伝導装置 2 3 5 に導入されることがあり、前記熱伝導媒体は有向経路 2 3 6 を通って前記第 4 の熱伝導装置 2 3 5 に導入されることがある。前記第 4 の熱伝導装置は熱を前記プロセスガスから前記熱伝導媒体に伝導し、有向経路 2 4 0 に沿った前記プロセスガスと有向経路 2 3 7 に沿った前記熱伝導媒体を産出することがある。

10

【 0 0 6 6 】

有向経路 2 3 7 に沿った前記熱伝導媒体は前記第 4 の廃熱回収装置 2 3 8 に導入されることがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記第 4 の廃熱回収装置 2 3 8 は有向経路 2 3 9 に沿って前記電気ヒータ 2 8 9 を駆動する電力を産み出すことがある。他の実施の形態では、前記第 4 の廃熱回収装置 2 3 8 は、有向経路 2 4 3 を通って、前記第 2 の駆動装置 2 2 5 に供給される電力を産み出すことがある。したがって、有向経路 2 3 4 に沿った前記プロセスガスからの熱エネルギーは前記集熱体 2 8 8 を加熱しおよび / または前記第 2 の駆動装置 2 2 5 を駆動するために使用されることがある。

20

【 0 0 6 7 】

少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 2 4 0 に沿った前記プロセスガスは、約 1250 psia と約 1800 psia との間の圧力および約 160 度 F と約 360 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 2 4 0 に沿った前記プロセスガスは約 1515 psia の圧力および約 120 度 F の温度を有することがある。有向経路 2 4 0 に沿った前記プロセスガスは、前記第 2 の処理用冷却器 2 4 1 に導入されることがあり、該冷却器は前記プロセスガスをさらに冷却して有向経路 2 8 4 に沿って前記プロセスガスを産出することがある。少なくとも 1 の実施の形態において、有向経路 2 8 4 に沿った前記プロセスガスは約 1300 psia と約 1700 psia との間の圧力および約 70 度 F と約 100 度 F との間の温度を有することがある。例えば、有向経路 2 8 4 に沿った前記プロセスガスは約 1500 psia の圧力および約 85 度 F の温度を有することがある。

30

【 0 0 6 8 】

閑散時の間、有向経路 2 8 4 に沿った前記プロセスガスは、前記圧縮ガス蓄積装置 2 8 5 に導入されかつ蓄積されることがある。ピーク時の間には、前記プロセスガスは前記圧縮ガス蓄積装置 2 8 5 から引き出されて、前記動力発生装置 2 9 2 を駆動するために使用されることがある。前記動力発生装置 2 9 2 に導入される前に、前記プロセスガスは、有向経路 2 8 6 を通って前記集熱体 2 8 8 に導入されることがある。前記集熱体 2 8 8 は有向経路 2 8 6 に沿った前記プロセスガスを加熱することがある。少なくとも 1 の実施の形態にあっては、集熱体 2 8 8 は有向経路 2 8 6 に沿った前記プロセスガスを約 800 度 F と約 1400 度 F との間の温度にまで加熱することがある。例えば、前記集熱体 2 8 8 は前記プロセスガスを約 800 度 F と約 1000 度 F との間の温度にまで加熱することがある。

40

【 0 0 6 9 】

前記プロセスガスは前記集熱体 2 8 8 から前記動力発生装置 2 9 2 まで有向経路 2 9 0 を通って輸送されることがある。有向経路 2 9 0 に沿った前記プロセスガスは前記エキスパンダ 2 9 4 を駆動することがある。少なくとも 1 の実施の形態では、有向経路 2 9 0 に

50

沿った前記プロセスガスは前記エキスパンダ 294 に導入される前に、燃料と混合されて燃焼室 293 内で燃焼されることがある。前記エキスパンダ 294 は前記発電機 295 を駆動することがあり、前記発電機 295 はピーク時の間に電力を産み出して電線敷設網 201 に供給することがある。少なくとも 1 の実施の形態では、前記発電機 295 によって産み出された電力の少なくとも一部は有向経路 291 を通って前記電気ヒータ 289 に導入されることがある。

【0070】

熱伝導装置 296 は前記燃焼室 293、前記エキスパンダ 294 及び前記発電機 295 の少なくとも 1 からの前記排気ガスから熱エネルギーを回収するように形成されていることがある。廃熱回収装置 297 は前記熱伝導装置 296 と連結して電力を産み出すように形成されることがある。前記廃熱回収装置 297 によって産み出された電力は前記電気ヒータ 289 および / または前記駆動装置 205、225 の少なくとも 1 に供給されることがある。

10

【0071】

図 3 は、蓄積された圧縮エア・エネルギーを用いて電力を産み出す例示的な方法 300 の流れ図を示す。該方法 300 は、ステップ 302 に示すように、コンプレッサによってプロセスガスを圧縮して圧縮プロセスガスを産み出すことを含有する。該方法 300 は、ステップ 304 に示すように、熱伝導装置によって、前記圧縮プロセスガスから熱伝導媒体に熱を伝導して冷却されたプロセスガスおよび加熱された熱伝導媒体を産出することを含有することもある。該方法 300 は、ステップ 306 に示すように、圧縮ガス蓄積装置内に前記冷却されたプロセスガスを蓄積することもある。該方法 300 は、ステップ 308 に示すように、前記加熱された熱伝導媒体を廃熱回収装置に輸送することもある。該方法 300 は、ステップ 310 に示すように、前記廃熱回収装置によって集熱体を加熱することもある。該方法 300 は、ステップ 312 に示すように、前記冷却されたプロセスガスを前記圧縮ガス蓄積装置から前記集熱体に輸送することもある。該方法 300 は、ステップ 314 に示すように、前記冷却されたプロセスガスを前記集熱体によって加熱して加熱されたプロセスガスを産出することもある。該方法 300 は、ステップ 316 に示すように、前記加熱されたプロセスガスを前記集熱体から動力発生装置にまで輸送することもある。該方法 300 は、ステップ 318 に示すように、前記動力発生装置を用いて、パワー出力を産み出すこともある。

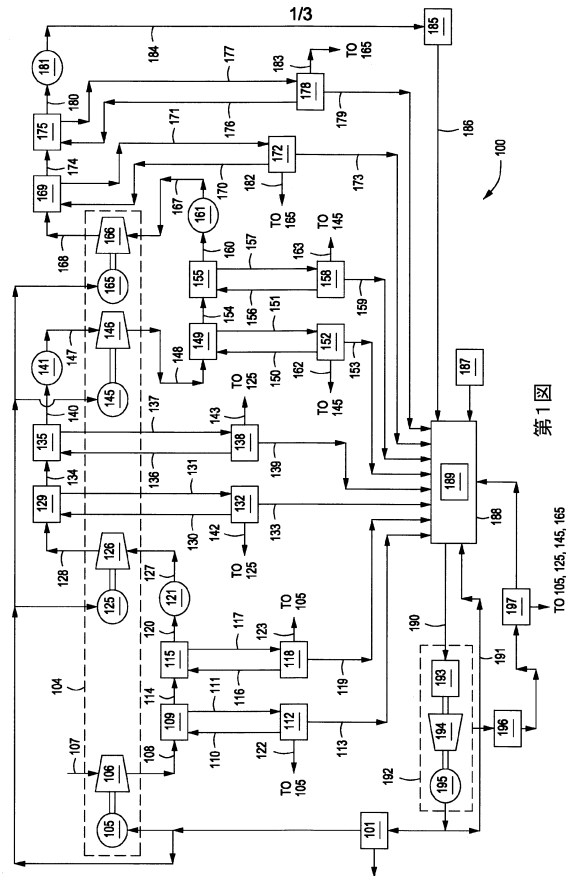
20

30

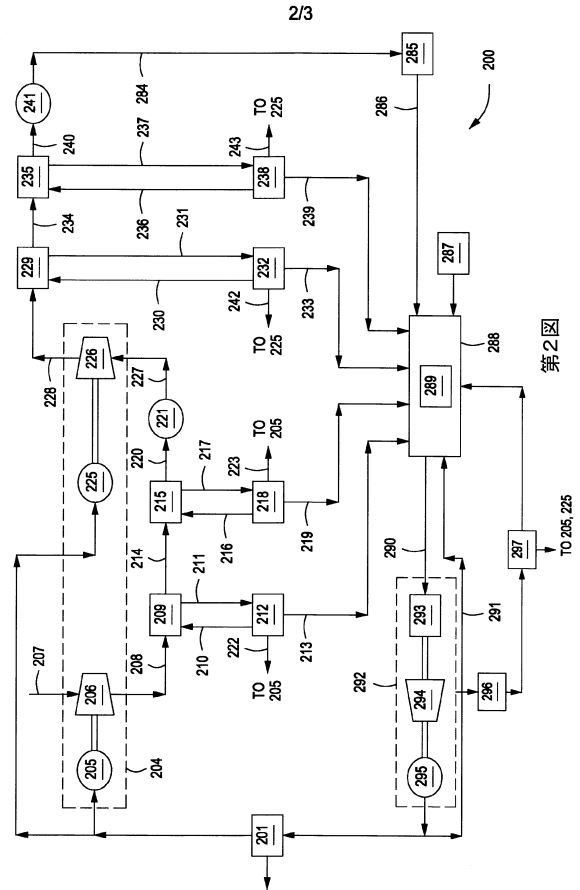
【0072】

前述したことはいくつかの実施の形態の構成要素を概説したものである。いわゆる当業者が本開示をより良く理解することができる。いわゆる当業者は、ここに紹介した実施の形態と同一の目的を実行し、および / または同一の利益を達成するために他の方法及び構造を設計しまたは変更するための基礎として本開示を喜んで使用する可能性があることを承認すべきである。いわゆる当業者は、また、そのような等価な構成は、本開示の主旨及び範囲から逸脱していないこと、および、彼らが本開示の主旨及び範囲を逸脱することなく、種々の変形、置換えおよび変更を行なう可能性があることを十分に理解すべきである。

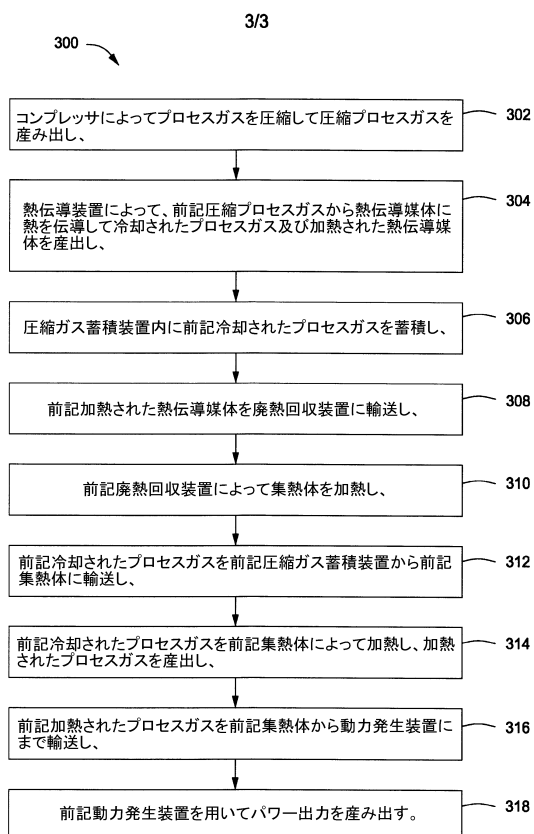
【図 1】



【図 2】



【図 3】



第3図

フロントページの続き

(72)発明者 ミラー, ハリー エフ.
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14706 アレガニー, 3188 ウェスト バリー ビュ
ー ドライブ

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0148922(US, A1)
特開平7-42573(JP, A)
特表平6-508411(JP, A)
特開2010-151135(JP, A)
特開平9-13918(JP, A)
特開2000-8878(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0196731(US, A1)
特開平2-45622(JP, A)
特開2001-115859(JP, A)
特開2003-97294(JP, A)
特開2002-250234(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C	6/16
F01K	3/14
F02C	6/00
F02G	1/00