

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7110376号  
(P7110376)

(45)発行日 令和4年8月1日(2022.8.1)

(24)登録日 令和4年7月22日(2022.7.22)

(51)国際特許分類	F I	
B 0 1 D 45/12 (2006.01)	B 0 1 D 45/12	
F 0 1 D 15/10 (2006.01)	F 0 1 D 15/10	B
F 0 1 K 17/06 (2006.01)	F 0 1 D 15/10	A
F 0 1 K 17/02 (2006.01)	F 0 1 K 17/06	
	F 0 1 K 17/02	

請求項の数 3 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-547140(P2020-547140)	(73)特許権者	598055242
(86)(22)出願日	平成31年3月15日(2019.3.15)		ユーオーピー エルエルシー
(65)公表番号	特表2021-516613(P2021-516613 A)		アメリカ合衆国 6 0 0 1 7 イリノイズ , デス プレインズ , イースト アルゴン クイン ロード 2 5 , ピー . オー . ボックス 5 0 1 7
(43)公表日	令和3年7月8日(2021.7.8)	(74)代理人	100118902
(86)国際出願番号	PCT/US2019/022436		弁理士 山本 修
(87)国際公開番号	WO2019/178459	(74)代理人	100106208
(87)国際公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)		弁理士 宮前 徹
審査請求日	令和2年10月19日(2020.10.19)	(74)代理人	100196508
(31)優先権主張番号	15/923,990		弁理士 松尾 淳一
(32)優先日	平成30年3月16日(2018.3.16)	(74)代理人	100147991
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 鳥居 健一
		(72)発明者	フレイ、スタンレー ジョセフ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波分離によるタービン

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービン(14、410、415、420、425)を用いて蒸気流(18、390、395、400、405)から電力を回収するためのプロセスであって、

超音波分離機(12)において前記蒸気流(18、390、395、400、405)の一部分を凝縮させることであって、前記超音波分離機(12、411、416、421、426)が、通過する前記蒸気流(18、390、395、400、405)に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されているバツフル(26)を備える、凝縮させることと；

前記超音波分離機(12)を用いて前記蒸気流(18、390、395、400、405)から前記凝縮された部分(24)を分離して過熱蒸気流(20)を提供することと；

タービン(14、410、415、420、425)において前記過熱蒸気流から電力を回収することであって、前記タービン(14、410、415、420、425)が、発電機(34)に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイール(30)を備えている、回収することと、を含み、

前記超音波分離機(12)は、前記蒸気流(18)のための入口(16)、前記蒸気流(18)からの前記凝縮された部分を含む液体流(24)のための出口(22)、及び前記過熱蒸気流(20)のための出口(19)を有する本体(15)を備え、前記タービン(14)は前記本体(15)内に配置される、プロセス。

【請求項2】

10

20

前記過熱蒸気流（20）が、前記蒸気流（18、390、395、400、405）よりも少なくとも2 高く過熱される、請求項1に記載のプロセス。

【請求項3】

電気を生成するための装置であって、

蒸気流（18）を受容するように構成された入口（16）、過熱蒸気流（20）のための第1の出口（19）、及び液体流（24）のための第2の出口（22）を備える本体（15）と；

前記本体（15）内に配置され、前記蒸気流（20）に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されたパッフル（26）と；

前記入口（16）と、前記第1の出口（19）と、前記第2の出口（22）との間の前記本体（15）内の内部空洞（28）と；

前記過熱蒸気流（20）から発電機（34）に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイール（30）であって、前記第1の出口（19）と前記内部空洞（28）との間の前記本体（15）内に配置された、タービンホイール（30）と、を備える、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的に、化学処理又は精製プラントにおいて蒸気流中で使用されるタービンに関し、より具体的には、露点又は露点付近の蒸気流により使用されるタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

化学精製及び処理方法は、制御弁を通過する気体流又は蒸気流を伴うことが多い。制御弁は、流れ、上流、若しくは下流の圧力、温度、又はレベルなどを制御するために使用される。制御弁では、機械的エネルギーが散逸する。エネルギーは、回収されることなく散逸するため、エネルギーは失われる。

【0003】

更に、失われたエネルギーは、多くの場合、システムに加えられるエネルギーに関係する。したがって、エネルギーを供給することに関連する、それを回収することなく除去するだけの結果になる、プロセスにおける固有の非効率性が存在する。しかしながら、エネルギーの供給コストは、典型的には、エネルギーを散逸させるのではなく回収するコストと比較して比較的小さいため、精製業者及び処理業者は、最小限の投資及び操業の複雑性で処理/精製ユニットの処理量を維持するために、この非効率な処理/精製ユニットを操業することが多い。そうは言っても、この非効率性は、処理業者が操業コストを低下させ、それによって利益を増大させるための機会になる。

【0004】

最近、過去に可能であったよりも小さなスケールでこれらの問題に対処するために、制御弁をタービンに置き換えてもよいことが、出願人によって見出された。2つの事項によって、より小さなスケールのタービンの実現可能性が高くなる。第1に、例えば、Hawkins, LA; et al, Development of 125 kW AMB Expander/Generator for Waste Heat Recovery, J. of Engineering for Gas Turbines and Power, July 2011, 133, Pg 072503 - 1~6で論じられているような装置は、磁気ベアリングを使用し、他のコンパクト設計技術を採用する設計によって、< 150 kWのスケールで経済的に適用可能である程度まで、タービンのコスト及びサイズを大幅に低減できることを示す。第2に、政府は化学プラント及び精製業者に正味のエネルギー消費を低減させるよう奨励又は強制のいずれかを行っているので、多くの化学プラントの操業業者は、エネルギー回収に向けた新たな規制及び経済的な推進力（drivers）について調べている。そのため、タービン発電機技術の向上及び発電の経済性の向上の両方から、制御弁をタービンに置き換えることが推進されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

処理ユニット内のいくつかの用途では、タービンは潜在的に問題となる可能性がある。具体的には、露点又は露点付近の蒸気流では、蒸気流がタービンを通り、その圧力が低下すると、得られる蒸気流は、蒸気の膨張の冷却の結果として、部分的に凝縮して二相流を形成する。現在、二相流を収容するように設計されたタービンが存在するが、このようなタービンは設計が複雑であり、操業中の予測が困難である。

## 【 0 0 0 6 】

したがって、より単純であり、より一貫した出力を提供する、露点付近の蒸気流によりタービンを利用するための有効かつ効率的な装置及びプロセスが必要とされている。

## 【 発明の概要 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、上述の1つ以上の問題点を克服することを試みる。具体的には、本発明によれば、タービンの上流に、蒸気流がタービンに移動する前により重い成分を分離する超音波分離機がある。超音波分離機は、蒸気に音速又は超音速の旋回を付与し、これによって、より重い化合物の一部が凝縮して液滴になる。液滴は、残りの気相成分から分離され、当該成分は、次いで、電気を生成しながら減圧のためタービンに移動する。

## 【 0 0 0 8 】

また、タービンは、除去されるエネルギー量についての情報を提供することができる。この情報は、プロセスに加えられるエネルギーの量を低減する様々な処理条件の調整の決定において利用してよい。これにより、処理業者は、処理ユニットの処理量を低下させることなく、処理ユニットをより効率的に操業することが可能となる。

## 【 0 0 0 9 】

したがって、本発明は、少なくとも一態様において、通過する蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成された超音波分離装置において当該蒸気流の一部分を凝縮させることと；当該超音波分離装置を用いて当該蒸気流から凝縮された部分を分離して過熱蒸気流を提供することと；発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールを備えるタービンにおいて当該過熱蒸気流から電力を回収することと；によって、タービンを用いて蒸気流から電力を回収するためのプロセスを提供すること、を特徴とし得る。

## 【 0 0 1 0 】

別の態様では、本発明は、概して、それを通過する蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成された超音波分離装置に蒸気流を移動させることと；当該超音波分離装置を用いて当該蒸気流の凝縮された部分を分離して過熱蒸気流を提供することと；発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールを備えるタービンに当該過熱蒸気流を移動させることと；当該過熱蒸気流を用いて当該タービンホイールを回転させることと；当該発電機で電気を生成することと；によって、タービンを用いて蒸気流から電力を回収するためのプロセスを提供すること、を特徴とし得る。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、更に別の態様によれば、蒸気流を受容するように構成された入口、過熱蒸気流のための第1の出口、及び液体流のための第2の出口を備える本体と；当該本体に配置され、当該蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されたパッフルと；当該入口と、当該第1の出口と、当該第2の出口との間の当該本体内の内部空洞と；当該過熱蒸気流から発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールであって、当該出口と当該内部空洞との間に配置された、タービンホイールと、を備える、電気を生成するための装置を提供すること、を特徴とし得る。

## 【 0 0 1 2 】

全てを任意の方法で組み合わせることが可能であり得る、本発明の更なる態様、実施形態、及び詳細を、以下の発明の詳細な説明に記載する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

本発明の1つ以上の例示的な実施形態について、添付図面と併せて以下に説明する。

【0014】

【図1】本発明による装置の部分切り欠き概略図を示す。

【0015】

【図2】本発明の1つ以上の実施形態による水素化処理ユニットを示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

上述したように、本発明は、タービンの上流に超音波分離装置を提供する。超音波分離装置は、露点又は露点付近である蒸気流の一部分を凝縮させる。残りの蒸気部分、すなわち、より重い化合物が除去された結果としての過熱流は、タービンを通り、それによって圧力が低下する。タービンは、このエネルギー散逸から電気を生成し、これは処理ユニット内の他の場所で回収又は使用される。減圧された蒸気流は、二相系である可能性が低く、処理ユニットにおいて所望に応じて使用することができる。

10

【0017】

これらの全般的原理を念頭に置いて、以下の説明が限定することを意図するものではないという了解の下、本発明の1つ以上の実施形態について説明する。

【0018】

本発明による例示的な装置10を図1に示す。装置10は、電気及びより低い圧力の蒸気流を生成するために使用される。装置10は、超音波分離機12及びタービン14を備える。超音波分離機12及びタービン14は単一のユニットとして一体的に形成される、すなわち、2つが単一の本体15（又はハウジング）内に収容され、任意の外部導管で互いに接続されはしないことが企図される。これは単に好ましい構成であり、超音波分離機12及びタービン14が単一のユニットとは対照的に別個の構成部品であり、本発明の利点及び利益が達成されることが企図される。

20

【0019】

超音波分離機12の具体的な構成は、本発明の実施にとって必ずしも重要ではない。例示的な超音波分離機12は、米国特許第6,962,199号、同第7,261,766号、同第7,318,849号、同第7,494,535号、同第8,257,458号、同第8,398,734号、同第7,909,912号、同第8,475,555号、同第8,657,930号、及び同第9,034,082号に開示されており、これらは全て参照により本明細書に組み込まれる。

30

【0020】

概して、超音波分離機12は、蒸気流18を受容するように構成された入口16、過熱蒸気流20のための第1の出口19、及び液体流24のための第2の出口22を備える。したがって、本発明によるプロセスでは、蒸気流18は、その露点又は露点付近である。したがって、蒸気流18は、蒸気流18の露点の10以内、蒸気流18の露点の5以内、蒸気流18の露点の1以内、又は蒸気流18の露点よりも高いが蒸気流18の露点から1未満であり得る。例えば、蒸気流18は、水素ガス及び軽質炭化水素、硫化水素、アンモニア、及び水を含む。軽質炭化水素とは、蒸気流18中の炭化水素が1～6個の炭素原子を含むことを意味する。

40

【0021】

超音波分離機12内では、1つ以上のバッフル26が、蒸気流18に音速又は音速を超える旋回を付与する。バッフル26の下流では、超音波分離機12は内部空洞28を含む。当該技術分野において既知であるように、内部空洞28内では、旋回蒸気流が、旋回蒸気流内のより大きな分子及び化合物と一緒に凝縮させて液滴を形成する。液滴は、蒸気から分離し、第2の出口22を介して超音波分離機12から液体流24として回収される。

【0022】

内部空洞28の下流では、蒸気は、タービン14に移動する過熱蒸気流20である。過熱蒸気流20は、蒸気流18と同じ又はほぼ同じ温度を有する。蒸気流18の組成に応じて、過熱蒸気流20は、蒸気流18とは異なる化学組成を有していてもよく、又は有し

50

ていなくてもよい。過熱蒸気流 20 は、蒸気流 18 よりも少なくとも 2 高く過熱されることが企図される。過熱蒸気流 20 は、減圧のため、そして、電気を生成するためにタービン 14 に移動する。

【0023】

タービン 14 の具体的な構成は、本発明の実施にとって必ずしも重要ではない。例示的なタービン 14 は、米国特許第 4,625,125 号、同第 4,694,189 号、同第 4,754,156 号、及び同第 9,203,269 号に開示されており、これらは全て参照により本明細書に組み込まれる。

【0024】

概して、タービン 14 は、タービンホイール 30 を通過する流体流の流れによって生じた回転運動を発電機 34 に移行又は伝達するように構成されたブレード 32 を有するタービンホイール 30 を備える。発電機 34 は、概して、タービンホイール 30 と連通している第 1 の巻線 36 と、第 1 の巻線 36 を包囲し、第 1 の巻線 36 に対して固定されている第 2 の巻線 38 とを含む。理解されるように、第 1 の巻線 36 の回転によって、第 2 の巻線 38 において電流が発生する。更に、タービン 14 は、タービン 14 によって生成された電気の量を測定するように構成されたプロセッサ 40 と、タービン 14 によって生成された電気の量に関連する情報を処理ユニット（以下で更に詳細に論じる）の制御センタ 46 のコンピュータ 44 に送信するように構成された送信機 42 と、を備えていてよい。

【0025】

タービン 14 内では、それを通過する過熱蒸気流 20 がタービンホイール 30 を回転させ、既知のように、発電機 34 を介して電気を生成する。同時に、過熱蒸気流 20 の圧力が低下して、過熱蒸気流 20（及び蒸気流 18）よりも低い圧力を有する低压蒸気流 48 を提供する。タービン 14 の前に超音波分離機 12 を利用することにより、蒸気流 18 がその露点又は露点付近であっても、低压蒸気流 48 が二相になる可能性は低い。更に、減圧のために制御弁を利用するプロセスとは異なり、本発明は、減圧を介して除去されたエネルギーの一部を電気に変換する。

【0026】

したがって、いくつかの実施形態では、本発明によるプロセスは、1つ以上の可変抵抗タービンを通して気体プロセス流の一部を方向付けて、気体プロセス流の流量を制御し、任意選択で、それから電力を生成することと；電力回収タービンを出る気体が気相内に残留するように気体プロセス流の圧力及び温度を制御することと；少し例を挙げると、可変ノズルタービン、入口可変案内羽根、又は直結可変電気負荷を使用して流量を測定するか、若しくは流量を制御するか、又はこれらの両方を行い、タービンを通る流れに対する抵抗を変化させることと、を含む。また、可変抵抗タービンの回転に対する抵抗は、タービン上で回転する磁石からの磁界内にある外部可変負荷電気回路によって変化させることができる。より多くの負荷が回路にかかると、タービンにおける回転に対する抵抗がより大きくなる。このことにより次に、タービン全体でより多くの圧力降下をもたらされ、プロセス流の流れが遅くなる。装置内のアルゴリズムはまた、タービンの R P M 及び回路に対する負荷を測定することによって、装置を通る実際の流れを計算することができる。回転流に対する抵抗はまた、可変位置入口案内羽根によって変化させることもできる。いくつかの実施形態では、案内羽根又は電力生成回路に対する可変負荷のいずれかによって可能になる、流れに対して可変抵抗を有する電力回収タービンを介して電力が生成される。案内羽根の位置、電力出力、及び R P M を使用して実際の流れを計算するためのアルゴリズムを使用することができる。

【0027】

タービンの緩徐な制御応答が問題である場合、タービンの使用は、緩徐な応答又は「緩い」制御点用途に限定される。緩徐な応答用途は、新たな（又は目標）条件が元の（又は出発）条件と少なくとも 10% 異なる場合、元の（又は出発）定常状態条件から新たな（又は目標）定常状態条件（例えば、温度、圧力、流量）の間の半分（すなわち、差の 50%）に達するまでの応答時間が、変化の半分が完了するために、少なくとも 1 秒、又は

10

20

30

40

50

更にはそれ以上、例えば、10秒、少なくとも1分、少なくとも10分、又は1時間、又はそれ以上であることが企図される。

【0028】

図2を参照すると、水素化処理ユニット300に関連して本発明の別の実施形態を示す。図示される実施形態では、水素流305を圧縮機310で圧縮する。圧縮水素流315を、第1及び第2の部分、水素流320及び325に分割する。第1の水素流320を炭化水素供給流330と混合し、熱交換器335を通して送って温度を上昇させる。部分的に加熱された供給流340を直火式加熱炉345に送って、直火式加熱炉345を出る供給流350の温度を、水素化処理反応ゾーン355の所望の入口温度まで上昇させる。

【0029】

第2の水素流325を4つの水素急冷流390、395、400、405に分割する。水素急冷流390、395、400、405のそれぞれは、電力を生成し、水素化処理床に入る水素の流れを制御するように構成されたタービン410、415、420、425と、水素化処理床に入る水素の流れを制御するための制御弁430、435、440、445とを有する。タービン410、415、420、425はそれぞれ、超音波分離機411、416、421、426を備え、したがって、上述の図1に示す構成を有し得る。

【0030】

水素急冷流390、395、400、405は、タービン410、415、420、425、制御弁430、435、440、445のいずれか、又はこれらの両方を通して方向付けられ得る。

【0031】

例えば、第2の水素流325の第1の画分を、第1の超音波分離機411及びタービン410に方向付けてもよく、第2の画分を制御弁430に方向付けてもよい。第1の分画は、0%~100%で変動し得、第2の分画は、100%~0%で変動し得る。超音波分離機416、421、426に関連する他の制御弁435、440、445及びタービン415、420、425に送られる残りの画分にも同じことが当てはまる。したがって、水素急冷流390、395、400、405の流れは、タービン410、415、420、425、制御弁430、435、440、445、又は両方によって制御され得るので、両方を備えるシステムでは優れたプロセス柔軟性が可能になる。更に、超音波分離機411、416、421、426を備えることによって、より重い化合物が、タービン410、415、420、425からの急冷流390、395、400、405から除去される可能性が高くなる。

【0032】

図示のように、水素化処理反応ゾーン355は、5つの水素化処理床360、365、370、375、及び380を有する。水素化処理される水素及び炭化水素供給原料を含有する供給流350は、第1の水素化処理床360に入り、そこで水素化処理される。第1の水素化処理床360からの流出物は、第1の水素急冷流390と混合されて、第1の急冷水素化処理流450を形成する。

【0033】

第1の急冷水素化処理流450は、第2の水素化処理床365に送られ、そこで更に水素化処理される。第2の水素化処理床365からの流出物は、第2の水素急冷流395と混合されて、第2の急冷水素化処理流455を形成する。第2の急冷水素化処理流455は、第3の水素化処理床370に送られ、そこで更に水素化処理される。第3の水素化処理床370からの流出物は、第3の水素急冷流400と混合されて、第3の急冷水素化処理流460を形成する。第3の急冷水素化処理流460は、第4の水素化処理床375に送られ、そこで更に水素化処理される。第4の水素化処理床375からの流出物は、第4の水素急冷流405と混合されて、第4の急冷水素化処理流465を形成する。第4の急冷水素化処理流465は、第5の水素化処理床380に送られ、そこで更に水素化処理される。第5の水素化処理層380からの流出物470は、上述のように、様々な処理ゾーンに送られ得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

このように図示されていないが、流出物 4 7 0 は、典型的には、供給原料と熱交換され、塩を抽出及び溶解するために水洗浄に移され、凝縮熱交換で空気冷却又は水冷却され、気液分離に供されて、再生気体及び液体を提供し、これは、その後、ストリップング及び蒸留分別に移される。再生気体流は、硫化水素を除去するためにアミン処理され、再生気体圧縮機で再圧縮する前又は後に補給水素 (make-up hydrogen) と組み合わせられ、反応器入口炭化水素流との組み合わせを介して又は反応器の長さに沿った急冷気体流として、水素化処理反応ゾーン 3 5 5 に戻される。

## 【 0 0 3 5 】

理解されるように、水素化処理ユニット 3 0 0 などの本プロセスで使用される化学処理ユニットは、プロセス制御システムを利用する。本明細書に開示される実施形態に関連して説明されるプロセス制御システムは、本明細書に記載される機能を発揮するように設計された、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (DSP)、特定用途向け集積回路 (ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、若しくは他のプログラム可能なロジックデバイス、別個のゲート若しくはトランジスタロジック、別個のハードウェアコンポーネント、又はこれらの任意の組み合わせを備えるコンピュータで実行又は実施され得る。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってよく、又はプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、若しくは状態機械であってよい。プロセッサはまた、コンピュータデバイスの組み合わせ、例えば、DSP とマイクロプロセッサとの組み合わせ、2 つ以上のマイクロプロセッサ、又は前述の任意の他の組み合わせであってもよい。

## 【 0 0 3 6 】

プロセス制御システムに関連するプロセスの工程は、ハードウェアに直接、5 つのプロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールに、又は 2 つの組み合わせに含まれるアルゴリズムで具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAM メモリ、フラッシュメモリ、ROM メモリ、EPROM メモリ、EEPROM メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、又は当該技術分野において既知の任意の他の形態の記憶媒体内に存在してよい。例示的な記憶媒体は、記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むプロセッサと通信する。これは、プロセッサに対し又はプロセッサと一体である記憶媒体を含む。プロセッサ及び記憶媒体は、ASIC 内に存在してよい。ASIC は、ユーザ端末内に存在してよい。あるいは、プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザ端末内に別個のコンポーネントとして存在していてもよい。これらのデバイスは、単に、コンピュータ可読記憶媒体の例示的で非限定的な例であることを意図する。プロセッサ及び記憶媒体又はメモリはまた、典型的には、異なるコンポーネント間、コンピュータプロセッサ間など、例えば、入力チャンネル、制御ロジックのプロセッサ、制御システム内の出力チャンネル、及び制御センタ内のオペレータステーションの間などの有線又は無線通信を可能にするハードウェア (例えば、ポート、インターフェース、アンテナ、増幅器、信号プロセッサなど) と通信する。

## 【 0 0 3 7 】

コンピュータ及びプロセッサに関して通信とは、情報又はデータを送受信する能力を指す。データ又は情報の送信は、無線送信 (例えば、Wi-Fi 又はブルートゥースによって) であっても、有線送信 (例えば、イーサネット RJ 45 ケーブル又は USB ケーブルを使用する) であってもよい。無線送信の場合、無線送受信機 (例えば、Wi-Fi 送受信機) が、各プロセッサ又はコンピュータと通信する。送信は、コンピュータの要求時に、コンピュータからの要求にตอบสนองして、又は他の方法で自動的に実施することができる。データは、任意の組み合わせでプッシュ、プル、フェッチなどされてもよく、又は任意の他の方法で送信及び受信されてもよい。

## 【 0 0 3 8 】

したがって、本発明によれば、プロセス制御システムは、タービン 1 4、4 1 0、4 1 5、4 2 0、4 2 5 によって生成された電気の量に関する情報を受信することが企図さ

10

20

30

40

50

れる。タービン14、410、415、420、425が、生成された電気の量を決定すること、あるいは、情報を受信するプロセス制御システムが、生成された電気の量を決定することが企図される。いずれの構成においても、タービン14、410、415、420、425によって生成された電気の量は、少なくとも1つのディスプレイスクリーン50上に表示される(例えば、制御センタ46におけるコンピュータ44と通信する)。処理ユニットが複数のタービン14、410、415、420、425を備える場合、処理制御システムは、タービン14、410、415、420、425のそれぞれによって生成された電気の量に関連する情報を受信することが更に企図される。処理制御システムは、タービン14、410、415、420、425のそれぞれに関連する情報に基づいて、生成された総電力を決定し、生成された総電力を表示する。生成された総電力は、個々のタービン14、410、415、420、425によって生成された電力の表示の代わりに表示されてもよく、又はそれと併せて表示されてもよい。

10

**【0039】**

上述したように、電気の回収は、多くの場合、処理ユニットにおける流れに既に加えられているエネルギーを流れから除去する必要性に基づいている。したがって、本発明によるプロセスは、処理ユニットに関連する様々な処理条件を提供し、初めに流れに加えられるエネルギーを減らすために調整することが企図される。プロセス制御システムは、処理ユニットの処理量に関連する情報を受信し、タービン14、410、415、420、425の目標電力生成値を決定することが企図され、これは、電気が、典型的には処理ユニット全体に加えられるエネルギーを表すためである。目標電力生成値の決定は、電気が所定のレベル又はその付近にあるときに行ってよい。したがって、プロセス制御システムは、タービン14、410、415、420、425によって回収されるエネルギー量を低下させるために、処理ユニットに関連する様々な処理条件に対する1つ以上の変更を分析する。好ましくは、処理ユニットの処理量を調整することなく処理条件を調整する。これにより、処理ユニットは、同じ出力でも、操作入力をより低くすることが可能になる。プロセス制御ソフトウェアは、目標電力生成値と生成された総電力との間の差を計算し、少なくとも1つのディスプレイスクリーン50上に表示することができる。

20

**【0040】**

プロセス制御システムは、処理ユニットの処理量に関連する情報を受信し、タービン14、410、415、420、425の目標電力生成値を決定することが企図され、これは、電気が、典型的には処理ユニット全体に加えられるエネルギーを表すためである。目標電力生成値の決定は、電気が所定のレベル又はその付近にあるときに行ってよい。換言すれば、生成された電気の量が所定のレベルを満たすか又は超えた場合、処理シミュレーションシステムは、1つ以上の処理条件を決定して、目標電力生成値に達するまで、生成される電気の量を調整及び低減することができる。

30

**【0041】**

したがって、プロセスシミュレーションシステムは、タービン14、410、415、420、425によって回収されるエネルギー量を低下させるために、処理ユニットに関連する様々な処理条件に対する1つ以上の変更を分析する。好ましくは、処理ユニットの処理量を調整することなく処理条件を調整する。これにより、処理ユニットは、同じ処理量でも、操業コストをより低くすることが可能になる。プロセスシミュレーションソフトウェアは、目標電力生成値と生成された総電力との間の差を計算し、少なくとも1つのディスプレイスクリーン50上に表示することができる。

40

**【0042】**

例えば、プロセスシミュレーションソフトウェアは、生成された総電力が所定のレベルを超えたことを判定し得る。それに応じて、プロセスシミュレーションソフトウェアは、目標電力生成値を決定する。処理ユニットに典型的に関連する他のセンサ及びデータ収集装置から受信した他のデータ及び情報に基づいて、プロセスシミュレーションソフトウェアは、蒸気流に関連する圧縮機によって提供される圧力を低下させることができると判定する。処理ユニットの処理量を維持しながら、圧縮機の操業条件を調整して、タービン

50

14、410、415、420、425における減圧を依然として必要としている蒸気流18を提供するが、2つの圧力間の差はより小さくなる。これは、タービン14、410、415、420、425によって生成される電力を低下させることができるが、圧縮機出力のための圧力がより低いと、達成するのに必要なエネルギーがより少なく、同じ処理量で操業コストがより低くなる。

【0043】

したがって、本発明は、低圧蒸気流48が二相流になる可能性を低減するだけでなく、よりエネルギー効率の高いプロセスを利用することによって、処理ユニットに、処理ユニット全体と関連するエネルギー入力を低下させ、利益を増大させる機会も提供される。

【0044】

弁、ポンプ、フィルタ、冷却器などの様々な他の構成部品は図示せず、それは、その詳細が当業者の知識の範囲内であり、本発明の実施形態を実施又は理解するためにその説明が必須ではないと考えられるためであることが当業者には認識され、理解されるべきものである。

【0045】

当業者であれば、本出願に記載される例示的な論理命令、ステップ、ブロック、モジュール、及び回路が、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、又は両方の組み合わせとして実行され得ることを理解するであろう。実施形態及び実行の一部は、機能及び/又は論理ブロックコンポーネント(又はモジュール)及び様々なステップに基づいて本明細書に記載される。しかしながら、当業者であれば、これらのステップ及びブロックコンポーネント(又はモジュール)が、特定の機能を実施するように構成された任意の数のハードウェア、ソフトウェア、及び/又はファームウェアコンポーネントによって実現され得ることを理解するであろう。したがって、ハードウェア及びソフトウェアの互換性に基づいて、様々なステップ、コンポーネント、ブロック、モジュール、及び回路は、概してそれらの機能性に関して本明細書に記載される。そのような機能がハードウェア又はソフトウェアとして実行されるかどうかは、システム全体に課される任意の設計制約に依存し、本発明の各異なる用途ごとに変化し得る。当業者であれば、各特定の用途ごとに多様な方法でこの機能を実行することができるが、そのような実行の判断は、本発明の範囲から逸脱するものとして解釈されるべきではない。

特定の実施形態

【0046】

以下を特定の実施形態と併せて説明するが、この説明は、前述の説明及び添付の特許請求の範囲を例示するものであり、限定するものではないことが理解されるであろう。

【0047】

本発明の第1の実施形態は、タービンを用いて蒸気流から電力を回収するためのプロセスであって、超音波分離装置において当該蒸気流の一部分を凝縮させることであって、当該超音波分離装置が、それを通過する当該蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されている、凝縮させることと；当該超音波分離装置を用いて当該蒸気流から凝縮された部分を分離して過熱蒸気流を提供することと；タービンにおいて当該過熱蒸気流から電力を回収することであって、当該タービンが、発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールを備えている、回収することと、を含む、プロセスである。本発明の実施形態は、当該過熱蒸気流が、当該蒸気流よりも少なくとも2 高く過熱される、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流の温度が、当該蒸気流の露点よりも10 未満高い、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流の温度が、当該蒸気流の露点よりも5 未満高い、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流が、水素及び軽質炭化水素を含む、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである

10

20

30

40

50

。本発明の実施形態は、当該凝縮された部分が、当該軽質炭化水素を含む、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該超音波分離装置及び当該タービンが、互いに一体になっている、この段落における第1の実施形態までのこの段落における先行実施形態のうちの1つ、いずれか、又は全てである。

【0048】

本発明の第2の実施形態は、タービンを用いて蒸気流から電力を回収するためのプロセスであって、蒸気流を超音波分離装置に移動させることであって、当該超音波分離装置が、それを通過する当該蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されている、移動させることと；当該超音波分離装置を用いて当該蒸気流の凝縮された部分を分離して過熱蒸気流を提供することと；当該過熱蒸気流をタービンに移動させることであって、当該タービンが、発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールを備える、移動させることと；当該過熱蒸気流を用いて当該タービンホイールを回転させることと；当該発電機で電気を生成することと、を含む、プロセスである。本発明の実施形態は、当該過熱蒸気流が、当該蒸気流よりも少なくとも2 高く過熱される、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流の温度が、当該蒸気流の露点よりも10 未満高い、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流の温度が、当該蒸気流の露点よりも5 未満高い、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流が、水素及び軽質炭化水素を含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該凝縮された部分が、当該軽質炭化水素を含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該超音波分離装置及び当該タービンが、互いに一体になっている、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該タービンによって生成された電気の量に関して当該タービンから情報を受信することと；少なくとも1つのディスプレイスクリーン上に当該タービンによって生成された電気の量を表示させることと、を更に含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、複数のタービンのそれぞれによって生成された情報の量に関して当該タービンから関連する情報を受信することと；当該タービンによって生成された電気の総量を決定することと；少なくとも1つのディスプレイスクリーン上に当該生成された電気の総量を表示させることと、を更に含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該蒸気流が処理ユニットの一部であり、当該プロセスが、当該処理ユニットの処理量に関連する情報を受信することと、当該処理ユニットの処理量に関連する情報に部分的に基づいて、生成する電力の目標値を決定することと、を更に含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該生成する電力の目標値に基づいて当該処理ユニットの少なくとも1つのプロセスパラメータを調整しながら、当該処理ユニットの処理量を維持することを更に含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。本発明の実施形態は、当該処理ユニットが、電気を生成するようにそれぞれ構成された複数のタービンを備え、当該プロセスが、当該タービンのそれぞれによって生成された電気の量に基づいて、生成する総電力を決定することと、少なくとも1つのディスプレイスクリーン上に当該生成する総電力を表示させることと、を含む、この段落における先行実施形態からこの段落における第2の実施形態までのうちの1つ、いずれか、又は全てである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

本発明の第3の実施形態は、電気を生成するための装置であって、蒸気流を受容するように構成された入口、過熱蒸気流のための第1の出口、及び液体流のための第2の出口を備える本体と；当該本体内に配置され、当該蒸気流に音速の又は音速を超える旋回を付与するように構成されたパッフルと；当該入口と、当該第1の出口と、当該第2の出口との間の当該本体内の内部空洞と；当該過熱蒸気流から発電機に回転運動を伝達するように構成されたタービンホイールであって、当該出口と当該内部空洞との間に配置された、タービンホイールと、を備える、装置である。

## 【 0 0 5 0 】

更に説明することなく、前述の説明を用いて、当業者が、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく本発明を最大限に利用し、本発明の本質的な特性を容易に確認でき、本発明の様々な変更及び修正を行い、様々な使用及び条件に適合させることができると考えられる。したがって、先行する好ましい特定の実施形態は、単なる例示として解釈されるべきであり、いかなるようにも本開示の残りを限定するものではなく、添付の特許請求の範囲内に含まれる様々な修正及び同等の構成を網羅することを意図するものである。

10

## 【 0 0 5 1 】

上記では、全ての温度は摂氏度で記載され、全ての部及び百分率は、別途記載のない限り、重量基準である。

## 【 0 0 5 2 】

前述の本発明の詳細な説明において少なくとも1つの例示の実施形態を提示したが、膨大な数の変形例が存在することを理解すべきである。例示的な実施形態は、単なる例であり、決して本発明の範囲、適用性、又は構成を制限することを意図するものではないことも理解すべきである。むしろ、前述の詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態を実施するための便利なロードマップを当業者に提供し、添付の特許請求の範囲に記載される本発明の範囲及びその法的等価物から逸脱することなく、例示的な実施形態において説明される要素の機能及び配置において様々な変更がなされ得ることが理解される。

20

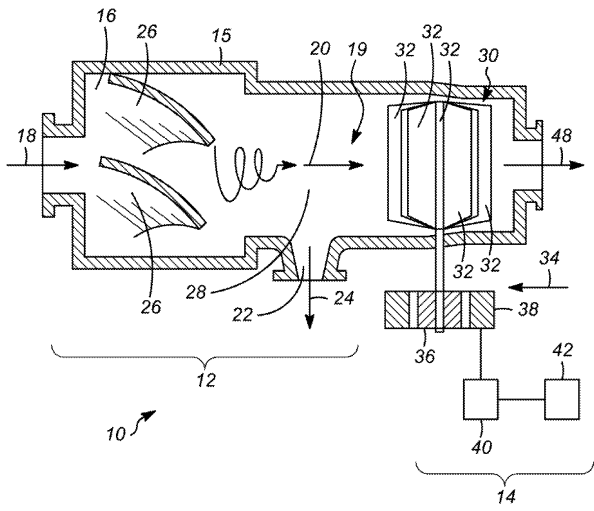
30

40

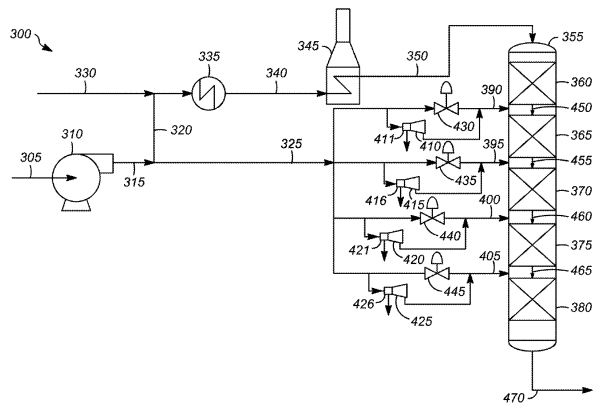
50

【図面】

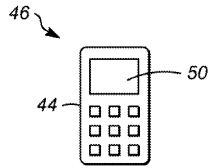
【図 1】



【図 2】



10



20

30

40

50

## フロントページの続き

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07950 モリスブレインズ, ポストオフィスボックス  
377, エム/エス 4ディ3, テイバー ロード 115, ハネウエル インターナショナル イ  
ンコーポレーテッド

(72)発明者 ヴァンドコテ、ミシェル

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07950 モリスブレインズ, ポストオフィスボックス  
377, エム/エス 4ディ3, テイバー ロード 115, ハネウエル インターナショナル イ  
ンコーポレーテッド

審査官 瀧 恭子

(56)参考文献

特開昭53-112350(JP, A)  
米国特許出願公開第2002/0194988(US, A1)  
特開2014-137188(JP, A)  
米国特許出願公開第2016/0053469(US, A1)  
特表2015-511168(JP, A)  
特表平08-505694(JP, A)  
米国特許出願公開第2015/0330260(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B01D 45/04 - 45/16  
B01D 46/00 - 46/90  
F01D 15/10  
F01D 25/32  
F01K 17/00 - 17/06  
F16T 1/00 - 1/48  
F22G 1/00 - 7/14