

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6653390号
(P6653390)

(45) 発行日 令和2年2月26日(2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 T 1/48 (2006.01) F 1 6 T 1/48 Z
F 1 6 T 1/00 (2006.01) F 1 6 T 1/00 C

請求項の数 15 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-538835 (P2018-538835) (86) (22) 出願日 平成29年1月27日 (2017.1.27) (65) 公表番号 特表2019-504972 (P2019-504972A) (43) 公表日 平成31年2月21日 (2019.2.21) (86) 国際出願番号 PCT/GB2017/050208 (87) 国際公開番号 W02017/129986 (87) 国際公開日 平成29年8月3日 (2017.8.3) 審査請求日 平成30年11月13日 (2018.11.13) (31) 優先権主張番号 1601632.1 (32) 優先日 平成28年1月28日 (2016.1.28) (33) 優先権主張国・地域又は機関 英国 (GB)</p>	<p>(73) 特許権者 510232430 スピラックス-サルコ リミテッド 英国, グロスターシャー, チェルトナム, シレンセスター ロード 15, チャー ルトン ハウス (74) 代理人 110000671 八田国際特許業務法人 (72) 発明者 ミラー, ジェレミー 英国, グロスターシャー, チェルトナム, キングスディッチ トレーディング エス テート, ランニングス ロード, ケアオブ スピラックス-サルコ リミテッド</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凝縮液排出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

凝縮液排出装置 (2 0 0、7 0 0) からの凝縮液 (2 5 0) の排出を制御するためのバルブ (2 0 2) と、

気体および凝縮相を含むバルブ (2 0 2) の上流の多相流体の流れを受け取るように構成され、バルブ (2 0 2) を介して排出される凝縮液 (2 5 0) を回収するための回収ボリューム (2 0 4) を定義する回収チャンバー (2 0 6、7 0 6) と、

バルブ (2 0 2) の上流の流体の熱力学的特性に関連するパラメータを監視するためのセンサー機器と、

監視されたパラメータに基づいて凝縮液 (2 5 0) の回収を監視し、バルブの上流の凝縮液の回収を調節するようにバルブ (2 0 2) の開閉を制御するように構成されたコントローラー (2 3 0) と、を備え、

コントローラー (2 3 0) は、気化する液体のチョークドフローのための流動率計算を用いて、回収ボリューム (2 0 4) から排出される凝縮液の量を決定するようにさらに構成されることを特徴とする、凝縮液排出装置 (2 0 0、7 0 0、8 0 0、9 0 0、1 0 0 0) 。

【請求項 2】

前記コントローラー (2 3 0) は、前記回収ボリューム (2 0 4) から排出される凝縮液 (2 5 0) の量を、

【数 1】

$$\text{式 } \dot{m} = C_v N_6 F_{LP} \sqrt{\rho(p_1 - F_f p_v)}$$

またはそれから導出される式を用いて決定し、

ここで、 C_v はバルブ流動係数、 N_6 は 27.3 kg/hr 、 F_f は液体臨界圧力因数、 F_{LP} は取付部品を備えたバルブの圧力回復とパイプジオメトリ要素の組み合わせ、 p_1 は上流圧力、 p_v は流入温度における液体の蒸気圧、および ρ は比重量（質量密度）の上流条件である、

請求項 1 に記載の凝縮液排出装置。

【請求項 3】

前記バルブ（202）は、開放位置と閉鎖位置とを有する電磁バルブであり、前記コントローラー（230）は、前記バルブ（202）の上流の凝縮液の回収を調整するために前記電磁バルブの稼働時間を制御する、請求項 1 または請求項 2 に記載の凝縮液排出装置。

10

【請求項 4】

前記センサー機器は、回収チャンバー（204）における検出位置において流体の相の関数である相パラメータを決定するように構成された相センサー、

および/または前記回収チャンバー（206、706）において回収された凝縮液（250）と流体の上流の気相との間の境界の位置の関数である相パラメータを決定するように構成されたレベルセンサーを備え、

前記コントローラー（230）は、前記回収チャンバー（206）に回収された凝縮液（250）と流体の上流の気相との間の境界の位置が前記回収チャンバー（206、706）における所定の範囲内に維持されるために、相パラメータに基づいて前記バルブ（202）の開閉を制御するように構成される、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の凝縮液排出装置。

20

【請求項 5】

前記センサー機器は、前記回収ボリューム（204）における凝縮液（250）の温度を決定するための凝縮液温度センサー（214）をさらに備える、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の凝縮液排出装置。

【請求項 6】

前記コントローラー（230）は、前記凝縮液温度センサーの上流の気相センサーからの出力に基づいて上流の気相の温度を受信または決定するように構成され、

前記コントローラー（230）は、上流の気相の温度と前記回収ボリュームにおける凝縮液の温度との間の温度差として、サブクール値を決定するように構成される、請求項 5 に記載の凝縮液排出装置。

30

【請求項 7】

前記コントローラー（230）は、前記サブクール値に基づいて凝縮液（250）の回収を監視するように構成され、

前記コントローラー（230）は、前記バルブ（202）の上流の凝縮液（250）の回収を調節するように、前記サブクール値をサブクール設定値に維持して、前記バルブ（202）の開閉を制御するように構成される、請求項 6 に記載の凝縮液排出装置。

40

【請求項 8】

凝縮液（250）の量の計算に使用される F_{LP} の値は、稼働サイクルおよび前記サブクール値に基づき、

前記稼働サイクルは、前記バルブが開放している時間の割合であり、

場合により、凝縮液（250）の量の計算に使用される F_{LP} の値は、前記サブクール値（SC）に対する前記稼働サイクル（DC）の比に基づく、請求項 6 または請求項 7 に記載の凝縮液排出装置。

【請求項 9】

蒸気トラップであって、

蒸気および凝縮液の流れを受け取るための入口（205）と、

50

蒸気および凝縮液（２５０）を受け取り、蒸気および凝縮液が重力によって互いに分離された回収ボリューム（２０４）を定義するように、前記入口（２０５）に接続された回収チャンパー（２０６、７０６）と、

前記回収チャンパー（２０６、７０６）の壁に設けられたバルブ（２０２）と、

前記入口における蒸気の温度を決定するための第１センサーと、

前記回収ボリューム（２０４）における凝縮液（２５０）の温度を決定する第２センサーと、

前記第１センサーならびに第２センサーおよび前記バルブ（２０２）に接続され、前記入口（２０５）における蒸気の温度と、サブクール値は上流の気相の温度と前記回収ボリューム（２０４）における前記凝縮液（２５０）の温度との間の温度差であることを特徴とする、所定のサブクール値の設定値によって第１および第２センサーを用いて決定される前記回収ボリューム（２０４）における前記凝縮液（２５０）の温度との差を維持するように構成されるコントローラー（２３０）と、を備え、

10

前記コントローラー（２３０）は、気化する液体のチョークドフローのための流動率計算を用いて、前記回収ボリューム（２０４）から排出される凝縮液（２５０）の量を決定するようにさらに構成される、蒸気トラップ。

【請求項１０】

前記コントローラー（２３０）は、前記回収ボリューム（２０４）から排出される凝縮液（２５０）の量を、

【数２】

$$\text{式 } \dot{m} = C_v N_6 F_{LP} \sqrt{\rho(p_1 - F_f p_v)}$$

またはそれから導出される式を用いて決定し、

C_v はバルブ流動係数、 N_6 は 27.3 kg/hr 、 F_f は液体臨界圧力因数、 F_{LP} は取付部品を備えたバルブの圧力回復とパイプジオメトリ要素の組み合わせ、 p_1 は上流圧力、 p_v は流入温度における液体の蒸気圧、および ρ は比重量（質量密度）の上流条件である、請求項９に記載の蒸気トラップ。

20

【請求項１１】

前記バルブ（２０２）は、開放位置と閉鎖位置とを有する電磁バルブであり、前記コントローラー（２３０）は、前記サブクール値の設定値における温度差を維持するために前記電磁バルブの稼働時間を制御する、請求項１０に記載の蒸気トラップ。

30

【請求項１２】

凝縮液（２５０）の量の計算に使用される F_{LP} の値は、稼働サイクルおよび所定の前記サブクール値に基づき、

前記稼働サイクルは、前記バルブ（２０２）が開放している時間の割合であり、

場合により、凝縮液（２５０）の量の計算に使用される F_{LP} の値は、前記サブクール値（ SC ）に対する前記稼働サイクル（ DC ）の比に基づく、請求項１１に記載の蒸気トラップ。

【請求項１３】

前記第１センサーは圧力センサーであり、前記入口における蒸気の温度は飽和蒸気テーブルに基づいて導出される、または、前記第１センサーは温度センサーである、請求項９から請求項１２のいずれか１項に記載の蒸気トラップ。

40

【請求項１４】

前記コントローラー（２３０）は、ユーザーが前記サブクール値の設定値を設定することができるユーザーインターフェースを有する、請求項９から請求項１３のいずれか１項に記載の蒸気トラップ。

【請求項１５】

前記コントローラー（２３０）は、以下の、

前記入口（２０５）における蒸気の温度および前記回収ボリューム（２０４）における前記凝縮液（２５０）の温度が、所定の期間、所定の値よりも低いと判断された場合に、蒸気トラップが冷たいこと、

50

前記入口（２０５）における蒸気の温度および回収ポリウム（２０４）における前記凝縮液（２５０）の温度が、所定の期間、ともに所定の値を超えて互いに実質的に等しい場合に、前記バルブ（２０２）を開放していないこと、

前記入口（２０５）における蒸気の温度および前記回収ポリウム（２０４）における前記凝縮液（２５０）の温度が、所定の期間、ともに所定の値を下回り互いに実質的に等しい場合に、前記バルブ（２０２）を閉鎖していないこと、

前記第１センサーの出力が開回路である場合に、前記第１センサーは故障していること、

前記第２センサーの出力が開回路である場合に、前記第２センサーは故障していること、

前記入口（２０５）における蒸気と前記回収ポリウム（２０４）における凝縮液（２５０）との間の温度差が、所定の期間、最大サブクール値を超える場合に、蒸気トラップは浸水していること、

という条件のうちの１つ以上の存在を確認するユーザー通知を決定して出力するように構成されている、請求項９から請求項１４のいずれか１項に記載の蒸気トラップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、凝縮液排出路に関する。

【背景技術】

【０００２】

凝縮液排出路は、同じ流体の気相の排出を防止しながら、流体の凝縮相の排出を可能とするために使用される蒸気システムの環境における凝縮液排出路の特定の例は、蒸気トラップである。

【０００３】

有用なエネルギーを生成し、蒸気の形として、様々な産業用途の使用場所に配給するための、蒸気プラントを提供することはよく知られている。

【０００４】

主な蒸気プラントにおいて過剰な凝縮液が存在することは、伝熱に対する障壁として作用し、また「ウォーターハンマー」の損害をもたらし、パイプラインの腐食さえも引き起こす可能性があるため、典型的には望ましくない。したがって、蒸気プラントにおける蒸気をできるだけ乾燥した状態に維持することが好ましい。これを達成するために、凝縮液は、典型的には、主なプラントのパイプラインの最も低い位置から１本以上の排出ラインを介して排出される。プラントからの蒸気の損失を制限するために、それぞれの排出ラインにはそれぞれの蒸気トラップが設けられており、理想的に凝縮液に作用し、同時に「生」蒸気の逃げを防止する。

【０００５】

主なプラントのパイプラインにおける凝縮液の存在は典型的には望ましくないが、高温の凝縮液は有用なエネルギーを含むので、典型的な蒸気プラントでは、排出ラインおよび蒸気トラップは、主なプラントからの凝縮液（理想的には生蒸気ではない）を排出し、プラントにおける後続の使用のために排出された凝縮液を下流のボイラーを介して再循環させるように設計された、より大きな凝縮液回収システムの一部を形成する。したがって、それぞれの排出ラインは、典型的には、順次１つ以上の下流のレシーバータンクに供給される凝縮液リターンラインに供給される。レシーバータンクは、典型的には、レシーバータンクから必要に応じて下流のボイラーの供給タンクにポンプで送られる、排出された凝縮液のための一時的な貯蔵ユニットとして機能する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

従来の蒸気トラップは、典型的には、ある条件下で凝縮液を排出するために自動的に開

10

20

30

40

50

放する機械的装置である。たとえば、ボールフロート型トラップは、蒸気と凝縮液との間の密度の差に基づいて作用する。トラップに到達する凝縮液は、ボールフロートを上昇させ、バルブをシートから持ち上げて凝縮液を放出する。しかしながら、このような機械的トラップは、変動する圧力範囲にわたる作動には好適でなく、排出される凝縮液に関するデータを提供することができない。

【0007】

本発明は、改善された凝縮液排出路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様によれば、凝縮液排出装置からの凝縮液の排出を制御するバルブと、バルブを介して排出される凝縮液を回収するための回収ボリュームを定義し、気相および凝縮相を含むバルブの上流の多相流体の流れを受け取るように構成される回収チャンバーと、バルブの上流の流体の熱力学的特性に関連するパラメータを監視するためのセンサー機器と、監視されたパラメータに基づいて凝縮液の回収を監視し、バルブの上流の凝縮液の回収を調節するようにバルブの開閉を制御するように構成されるコントローラーと、を備え、コントローラーは、気化する液体のチョークドフローのための流動率計算を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定するようにさらに構成される、凝縮液排出装置が提供される。

10

【0009】

一例では、凝縮液排出装置は蒸気トラップであってもよい。凝縮液排出装置は、蒸気および凝縮液であってもよい多相流体の流れを受け取るための入口を有してもよい。回収チャンバーは、入口に接続されてもよい。バルブは、回収チャンバーの壁に設けられてもよい。センサー機器は、入口における蒸気の温度を決定するための第1センサーを備えてもよい。センサー機器は、回収ボリュームにおける凝縮液の温度を決定するための第2センサーを備えてもよい。コントローラーは、第1ならびに第2センサーおよびバルブに接続されてもよい。コントローラーは、入口における蒸気の温度と、第1および第2センサーを用いて所定のサブクール値の設定値で決定された回収ボリュームにおける凝縮液の温度との差を維持するために、バルブの開閉を制御するように構成されてもよい。

20

【0010】

流体の熱力学的特性は、たとえば、流体の相、温度または圧力であってもよい。熱力学的パラメータに関する監視パラメータは、熱力学的特性の関数であってもよい。たとえば、温度の熱力学的特性を決定するために、圧力または温度は監視されてもよい。さらなる例では、流体の相の熱力学的特性を決定するために、可撓性部材の共振周波数は監視されてもよい。

30

【0011】

回収チャンバーは、使用時に、回収チャンバーにおいて回収された凝縮液と上流の気相との間の境界が存在するように構成されてもよい。すなわち、回収チャンバーは、凝縮液がバルブに隣接して集まり、気相が分離し重力下でバルブの上流に配置されるように定義されてもよい。

【0012】

上流方向から下流方向（すなわち、流れの方向または流体の流れの方向）とは、凝縮液排出装置において、回収チャンバーを介して流動してバルブを介して排出されるための流体を受け取り得る方向であってもよい。これは、回収チャンバーからバルブまでの方向であってもよい。

40

【0013】

【数1】

コントローラーは、式 $m = C_v N_6 F_{LP} \sqrt{\rho(p_1 - F_f p_v)}$ またはそれから導出される式を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定してもよい。

【0014】

50

バルブは、開放位置と閉鎖位置とを有する電磁バルブであってもよい。コントローラーは、バルブの上流の凝縮液の回収を調整するために電磁バルブの稼働時間を制御してもよい。

【0015】

センサー機器は、回収チャンバーにおける検出位置において流体の相の関数である相パラメータを決定するように構成された相センサー、および/または回収チャンバーにおいて回収された凝縮液と流体の上流の気相との間の境界の位置の関数である相パラメータを決定するように構成されたレベルセンサーを備えてもよい。コントローラーは、回収チャンバーと流体の上流の気相との間の境界が回収チャンバーにおける所定の範囲内に維持されるために、相パラメータに基づいてバルブの開閉を制御するように構成されてもよい。

10

【0016】

例示的なサブクール監視センサーは、回収チャンバーの第1の上流位置(第1の検出位置)における気相の温度を決定するための第1センサーと、回収チャンバーの第2の下流位置(第2の検出位置)における回収チャンバーにおいて回収された凝縮液の温度を決定するための第2センサーを備えてもよい。コントローラーは、入口における蒸気の温度と、所定のサブクール値の設定値において第1および第2センサーを用いて決定された回収ボリュームにおける凝縮液の温度との差を維持するために、バルブの開閉を制御するように構成されてもよい。

20

【0017】

センサー機器は、バルブの上流の流体の相に関する相パラメータを監視するように構成されてもよい。たとえば、相パラメータは、センサー(検出位置)に対応する位置における流体の相の関数であってもよく、または2つの相間の境界の位置の関数であってもよい。

【0018】

センサー機器は、回収チャンバーにおいて回収された凝縮液と流体の上流の気相との間の境界の位置に関する相パラメータを監視するように構成されたレベルセンサーを備えてもよい。相パラメータは、回収チャンバーに回収された凝縮液と流体の上流の気相との間の境界の位置の関数であってもよい。境界の位置は、境界のいずれかの側の位置における流体の相に関連する。たとえば、境界の位置に基づいて、境界の位置より下の流体の相は液体であるのに対し、境界の位置より上の流体の相は気体であると決定されてもよい。

30

【0019】

センサー機器は、回収チャンバーに受け取られたフロートと、フロートの位置の関数である相パラメータを決定するためのセンサーと、を備えることができる。たとえば、フロートは金属チャンバーであってもよく、センサーは、回収チャンバーのフロートの位置の関数であるパラメータを監視するように構成されてもよい。たとえば、金属チャンバーは永久磁石を備えてもよく、センサーは、センサー上のフロート(またはその永久磁石)の磁歪効果に対応する出力信号を生成する磁歪センサーであってもよい。

【0020】

センサー機器は、バルブの上流の検出位置における流体の相の関数である相パラメータを監視するように構成された相センサーを備えてもよい。

40

【0021】

相センサーは、検出位置における流体の伝導率を監視するように構成された伝導率センサーであってもよい。相センサーは、検出位置における流体の誘電特性に関するパラメータを監視するように構成された静電容量センサーであってもよい。

【0022】

相センサーは、検出位置における流体の密度を監視するように構成された共振密度センサーであってもよい。密度センサーは、検出位置における流体と接触するように配置された要素と、要素の振動運動を推進するアクチュエーターと、を備えていてもよい。密度セ

50

ンサーは、流体の密度、たとえば要素の振動の共振周波数の関数であるパラメータを決定するように構成されてもよい。

【0023】

いくつかの例では、第1の検出位置に設けられた1つの相センサー（たとえば、単一のセンサー）が存在してもよく、コントローラーは、第1の検出位置における流体が気相または凝縮液であることを相センサーが示すかどうかに基づいて、バルブの開閉を制御するように構成されてもよい。たとえば、コントローラーは、流体が第1の検出位置において凝縮していると判定されたときにバルブを開放するか、またはその稼働サイクルを増加させるように構成されてもよく、流体が第1の検出位置で気相に入っていると判定されたときにバルブを閉鎖するか、またはその稼働サイクルを減少させるように構成されてもよい。コントローラーは、後続の開放と閉鎖の作動間に遅延を実施してもよい。遅延によって、バルブが開放された後、閉鎖される前に、すべての凝縮液が排出されることを防止するように設定してもよい。そのような例では、コントローラーは、回収された凝縮液と気相との間の境界を実質的に第1の検出位置に対応する上限を有する範囲内に維持するように、バルブの開閉を制御してもよい。第1の検出位置において、バルブの開放または稼働サイクルの増加前に（たとえば、バルブの検出と開放との間のいくつかの遅延に対応する）、流体が凝縮液であると判断された後、凝縮液の追加の回収がされてもよく、その範囲は、凝縮液の回収率および凝縮液の排出前のそのような遅延に応じて、第1の検出位置を越えて拡張してもよい。

10

【0024】

他の例では、回収チャンバーにおいて離間した第1および第2の検出位置に2つの相センサーがあってもよく、コントローラーは、回収された凝縮液の間の境界を実質的に2つの検出位置の間の範囲内に維持するように構成されてもよい。したがって、相センサーは、境界がそれぞれの検出位置に関連するレベルを超えるかまたは下回るときを監視するように構成されたレベルセンサーの一形態として用いてもよい。たとえば、温度センサー（飽和温度より低い温度は凝縮液の存在を示してもよい）または容量、伝導率もしくは密度センサーのような相センサーである、センサーの任意の適切な組合せを第1および第2の検出位置において使用することができる。

20

【0025】

センサー機器は、回収ボリュームにおける凝縮液の温度を決定するための凝縮液温度センサーをさらに備えてもよい。コントローラーは、凝縮液温度センサーの上流の気相センサーからの出力に基づいて上流の気相の温度を受信または決定するように構成されてもよい。コントローラーは、上流の気相の温度と回収ボリュームにおける凝縮液の温度との間の温度差として、サブクール値を決定するように構成されてもよい。

30

【0026】

凝縮液排出装置は、気相センサーを備える流体システムに接続され、流体システムから多相流体を受け取るように構成されてもよい。

【0027】

凝縮液排出装置は、多相流体を受け取るように流体システムに接続されるように構成されてもよい。センサー機器は、流体システムにおいて凝縮液温度センサーの上流に設置するための気相センサーをさらに備えてもよい。

40

【0028】

凝縮液排出装置は、多相流体の流れを受け取るための入口をさらに備えてもよい。センサー機器は、凝縮液温度センサーの上流の気相センサーを備えてもよく、気相センサーは、入口、回収チャンバーまたはその間の位置の1つにおいて気相の温度を決定するように構成されてもよい。

【0029】

気相センサーは、圧力センサーであってもよい。気相センサーのそれぞれの位置における気相の温度は、所定のデータ、たとえば飽和蒸気テーブルに基づいて（たとえば、流体が水である場合）導出されてもよい。たとえば、そのような導出は、気相がそれぞれの位

50

置において飽和しているという仮定に基づいてもよい。

【0030】

気相センサーは、温度センサーであってもよい。

【0031】

コントローラーは、サブクール値に基づいて凝縮液の回収を監視するように構成されてもよい。コントローラーは、バルブの上流の凝縮液の回収を調節するように、サブクール値をサブクール設定値に維持して、バルブの開閉を制御するように構成されてもよい。サブクール設定値は、所定の設定値であってもよい。

【0032】

コントローラーは、ユーザーがサブクール設定値を設定することができるユーザーインターフェースを有してもよい。

10

【0033】

凝縮液の量の計算に使用される F_{LP} の値は、稼働サイクルおよびサブクール値に基づいてもよい。

【0034】

コントローラーがサブクール設定値において、サブクール値を維持するように構成されている場合、サブクール値とサブクール設定値が使用中に互いに対応し得るので、 F_{LP} の値は、 F_{LP} の計算におけるサブクール設定値を使用することによりサブクール値に基づいてもよい。

【0035】

凝縮液の量の計算に使用される F_{LP} の値は、サブクール値 (SC) に対する稼働サイクル (DC) の比に基づいてもよい。

20

【0036】

【数2】

F_{LP} は、A と B が定数である式 $F_{LP} = A \ln\left(\frac{DC}{SC}\right) + B$ を用いて計算されてもよい。

【0037】

定数 A および B は、異なる圧力帯に対して異なる値に設定されてもよい。

【0038】

コントローラーは、PID コントローラーであってもよい。すなわち、バルブの上流の凝縮液の回収は、PID 制御によって調整されてもよい。

30

【0039】

コントローラーは、以下の、

気相の温度 (たとえば、入口での蒸気温度) および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、所定の値よりも低いと判定された場合に、凝縮液の排出路が冷たいこと、

気相の温度および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、ともに所定の値を超えて互いに実質的に等しい場合に、バルブを開放していないこと、

気相の温度および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、ともに所定の値を下回り互いに実質的に等しい場合に、バルブを閉鎖していないこと、

40

第1センサーの出力が開回路である場合に、第1センサーは故障していること、

第2センサーの出力が開回路である場合に、第2センサーは故障していること、

回収ボリュームにおける気相と凝縮液との間の温度差が、所定の期間、最大サブクール値を超える場合に、凝縮液排出路が浸水していること、

という条件のうちの1つ以上の存在を確認するユーザー通知を決定して出力するように構成されてもよい。気相の温度は、凝縮液温度センサーまたはバルブの上流の気相センサーによって測定されるものであってもよく、たとえば凝縮液排出装置が接続される流動システムにおいて、または回収チャンパーもしくはそれらの間の範囲内である、回収チャンパーへの入口において、設置されてもよい。

【0040】

50

回収チャンバーの外面に冷却フィンが設けられてもよい。

【0041】

流体は水であってもよく、気相は蒸気であってもよく、凝縮相は液水であってもよい。

【0042】

本発明の第2の態様によれば、蒸気と凝縮液の流れを受け取るための入口と、蒸気および凝縮液を受け取り、蒸気および凝縮液が互いに分離された回収ボリュームを定義するように、入口に接続された回収チャンバーと、回収チャンバーの壁に設けられたバルブと、入口における蒸気の温度を測定するための第1センサーと、回収ボリュームにおける凝縮液の温度を測定するための第2センサーと、第1および第2センサーおよびバルブに接続されたコントローラーであって、バルブの開閉を制御して、入口における蒸気の温度と、所定のサブクール値の設定値によって第1および第2センサーを用いて決定される回収ボリュームにおける凝縮液の温度との差を維持するように構成されるコントローラーと、を備え、コントローラーは、気化する液体のチョークドフローのための流動率計算を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定するようにさらに構成される、蒸気トラップが提供される。

10

【0043】

【数3】

コントローラーは、式 $m = C_v N_6 F_{LP} \sqrt{\rho(p_1 - F_f p_v)}$ またはそれから導出される式を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定してもよい。

20

【0044】

バルブは、開放位置と閉鎖位置とを有する電磁バルブであってもよく、コントローラーは、サブクール値の設定値における温度差を維持するために電磁バルブの稼働時間を制御してもよい。

【0045】

凝縮液の量の計算に使用される F_{LP} の値は、稼働サイクルおよび所定のサブクール値に基づいてもよい。

【0046】

凝縮液の量の計算に使用される F_{LP} の値は、サブクール値 (SC) に対する稼働サイクル (DC) の比に基づいてもよい。

30

【0047】

【数4】

F_{LP} は、AとBが定数である式 $F_{LP} = A \ln\left(\frac{DC}{SC}\right) + B$ を用いて計算されてもよい。

【0048】

定数AおよびBは、異なる圧力帯に対して異なる値に設定されてもよい。

【0049】

第1センサーは圧力センサーであってもよく、入口における蒸気の温度は飽和蒸気テーブルに基づいて導出されてもよい。

【0050】

第1センサーは温度センサーであってもよい。

40

【0051】

コントローラーは、PIDコントローラーであってもよい。

【0052】

コントローラーは、ユーザーがサブクール値の設定値を設定することができるユーザーインターフェースを有してもよい。

【0053】

コントローラーは、以下の、

入口における蒸気の温度および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、所定の値よりも低いと判断された場合に、蒸気トラップが冷たいこと、

50

入口における蒸気の温度および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、ともに所定の値を超えて互いに実質的に等しい場合に、バルブを開放していないこと、
 入口における蒸気の温度および回収ボリュームにおける凝縮液の温度が、所定の期間、ともに所定の値を下回り互いに実質的に等しい場合に、バルブを閉鎖していないこと、
 第1センサーの出力が開回路である場合に、第1センサーは故障していること、
 第2センサーの出力が開回路である場合に、第2センサーは故障していること、
 入口における蒸気と回収ボリュームにおける凝縮液との間の温度差が、所定の期間、最大サブクール値を超える場合に、蒸気トラップは浸水していること、
 という条件のうちの1つ以上の存在を確認するユーザー通知を決定して出力するように構成されてもよい。

10

【0054】

回収チャンバーの外面に冷却フィンが設けられてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0055】

本発明をよりよく理解し、それがどのように実施されるかをより明確に示すために、例示の方法によって添付の図面が参照される。

【図1】凝縮液排出路を備える例示的な流動ネットワークの概略図である。

【図2】図1に示される凝縮液排出路の概略図である。

【図3】流れの計算値と測定値との間の相関を示すグラフである。

【図4】2バールの圧力に対する稼働サイクルに対する、 F_{LP} の値を示すグラフである

20

【図5】4バールの圧力に対する稼働サイクルに対する、 F_{LP} の値を示すグラフである。【図6】流れの計算値と、補正された F_{LP} の値による測定値との間の相関を示すグラフである。

【図7】本発明の一実施形態による凝縮液排出路を備える例示的な流動ネットワークの概略図である。

【図8】凝縮液排出路の他の例を示す。

【図9】凝縮液排出路の他の例を示す。

【図10】凝縮液排出路の他の例を示す。

30

【発明を実施するための形態】

【0056】

図1は、流動システム100、凝縮液排出装置200および凝縮液リターンライン30を備える、例示的な流動ネットワーク10の一部を示す。流動システム100は、流体供給ライン102、熱交換器104、流体リターンライン106および凝縮液排出ライン108を備える。流動システム100は、冷媒または水などの、任意の作動流体を搬送するためのものであってよい。この例では、熱交換器104は、熱伝達チャンバーの上部の流体供給ライン102から気体の流体を受け取り、熱伝達チャンバーの下部から流体リターンライン106から気体の流体を排出するように構成された熱伝達チャンバーを定義する。

40

【0057】

凝縮液排出ライン108は、熱交換器104からの気体および/または液体の流体を受け取るために熱交換器の下部において熱交換器104に接続される。

【0058】

一例では、流動システム100は、熱交換器104における熱伝達のための作動流体として蒸気を運ぶ。使用時に、流体供給ライン102は、飽和蒸気を熱交換器104に運ぶ。熱は、蒸気の一部が凝縮するように、熱交換器104において蒸気から移動されてもよい。未凝縮蒸気の一部は、流体リターンライン106を介して熱交換器104から出る。凝縮液は、凝縮液排出ライン108を介して熱交換器104から排出されるために熱交換器104の下部に落下する。

50

【 0 0 5 9 】

凝縮液排出ライン 1 0 8 は、凝縮液を受け取り、凝縮液リターンライン 3 0 へのその排出を制御するように構成された凝縮液排出装置 2 0 0 に接続される。たとえば、凝縮液リターンライン 3 0 は、たとえば凝縮液から熱を回収するための流動システム 1 0 0 から凝縮液を回収するように構成された凝縮液リターンシステムの一部を形成してもよい。

【 0 0 6 0 】

図 1 に示すように、凝縮液排出装置 2 0 0 は、凝縮液リターンライン 3 0 への凝縮液の排出を制御するためのバルブ 2 0 2 と、凝縮液排出ライン 1 0 8 から受け取った凝縮液 2 5 0 を回収するためのバルブ 2 0 2 の上流の回収ポリューム 2 0 4 とを備える。

【 0 0 6 1 】

この例では、図 1 の回収ポリューム 2 0 4 は、凝縮液排出ライン 1 0 8 よりも大きな直径を有するものとして概略的に示される回収チャンバー 2 0 6 によって定義される。しかし、回収チャンバー 2 0 6 および回収ポリュームは任意の形状であってもよく、たとえば、回収チャンバーは、配管のセクションによって定義されてもよい。

【 0 0 6 2 】

凝縮液排出装置 2 0 0 は、バルブ 2 0 2 の上流の流体の熱力学的特性に関連するパラメータを監視するためのセンサー機器をさらに備える。図 2 および図 8 から図 1 0 を参照して説明される例示的な凝縮液排出装置のそれぞれを参照して説明されるように、センサー機器の様々な構成は、温度および相などの、熱力学的特性に関するパラメータを監視するために使用されてもよい。この例では、センサー機器は、図 2 を参照して以下に詳細に説明されるように、回収チャンバー 2 0 6 内に設置された第 1 (または上流) センサー 2 1 2 および第 2 (または下流) センサー 2 1 4 を備える。

【 0 0 6 3 】

凝縮液排出装置 2 0 0 は、監視されたパラメータに基づいて凝縮液の回収を監視し、下記に詳述されるように、バルブ 2 0 2 の上流の凝縮液の回収を調整するために、バルブ 2 0 2 の開閉を制御するように構成されたコントローラー 2 3 0 をさらに備える。

【 0 0 6 4 】

コントローラー 2 3 0 は、下記に詳述されるように、回収ポリューム 2 0 4 から排出される凝縮液の量を決定するようにさらに構成される。

【 0 0 6 5 】

図 2 は、図 1 の流動ネットワーク 1 0 で使用するための例示的な凝縮液排出装置 2 0 0 を示す。凝縮液排出装置 2 0 0 は、流体の気相の排出を防止しながら凝縮液を排出するように構成される。この例では、気相は蒸気であるため、凝縮液排出装置は蒸気トラップまたは「トラップ」と称されてもよい。

【 0 0 6 6 】

例示的な凝縮液排出装置 2 0 0 は、蒸気および凝縮液 (すなわち、流体の気相および凝縮相) の流れを受け取るための入口 2 0 5 を有する回収チャンバー 2 0 6 を備える。回収チャンバー 2 0 6 は、蒸気および凝縮液 2 5 0 が互いに分離されている回収ポリューム 2 0 4 を定義する。

【 0 0 6 7 】

この例では、凝縮液排出装置 2 0 0 は、入口 2 0 5 を介して受け取った気相と、チャンバー 2 0 6 に回収された凝縮相との間の温度差として決定されたサブクール値に基づいて凝縮液の排出を制御するように構成される。センサー機器は、入口 2 0 5 内に配置され、チャンバー 2 0 6 に流入する蒸気および凝縮液の温度を検出する第 1 (または上流) センサー 2 1 2 を備える。第 1 センサー 2 1 2 は、圧力センサーまたは温度センサーであってもよい。圧力センサーが用いられる場合、入口 2 0 5 における蒸気の温度は、飽和蒸気圧および温度テーブルを用いて導出されてもよい。

【 0 0 6 8 】

第 2 (または下流) センサー 2 1 4 は、チャンバー 2 0 6 における凝縮液の温度を検出するために、回収チャンバー 2 0 6 内に配置されている。第 2 センサー 2 1 4 は、温度セ

10

20

30

40

50

ンサーであり、チャンバー 206 に回収された凝縮液中に沈められるように配置される。

【0069】

この例では、バルブ 202 は、回収チャンバー 206 の下部に配置された電磁バルブである。バルブ 202 は、回収チャンバー 206 と排出ライン 203 との間に配置される。排出ライン 203 は、図 1 の凝縮液リターンライン 30 に接続されてもよい。バルブ 202 は、回収チャンバー 206 から排出ライン 203 に凝縮液を排出するために、選択的に開放されてもよい。

【0070】

コントローラ 230 は、バルブ 202 に接続される。この例では、コントローラ 212 は、PID コントローラである。コントローラ 230 は、第 1 および第 2 センサー 212、214 からの入力を受信する。コントローラ 230 は、ユーザーが凝縮液排出装置 200 におけるサブクール量に対する設定温度 t_{sp} を入力することを許可するユーザーインターフェースを有する。サブクール温度 (SC) は、第 1 センサー 212 によって決定される入口 205 における蒸気温度 (t_1) と、第 2 センサー 214 によって決定される回収ボリューム 204 における凝縮温度 (t_2) との間の差である。回収チャンバー 206 の外面には、所望のサブクールを達成することを助ける冷却フィン 207 が備えられてもよい。

【0071】

PID コントローラ 230 は、サブクール温度を所望の設定温度 (または「サブクール設定値」)、すなわち $t_1 - t_2 = t_{sp}$ に維持するようにバルブ 202 の作動を制御する。サブクール温度は、回収ボリューム 204 における凝縮液の滞留時間を調節することによって制御されてもよい。具体的には、コントローラ 230 は、バルブの稼働サイクル値 (DC) を変化させることによって、バルブ 202 の開閉を変調する。稼働サイクルはパーセンテージとして表され、バルブ 202 が開放される時間の割合を表す。たとえば、稼働サイクルは、1、2、3、4、5、10、25、50、75、または 100% に設定されてもよい。サイクル時間が 8 秒のバルブの場合、バルブはサイクル時間ごとに 0.08、0.16、0.24、0.32、0.4、0.8、2、4、6 および 8 秒間開放される。

【0072】

コントローラ 230 は、気化する液体のチョークドフローのための流動率計算を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定するように構成される。

【0073】

【数 5】

具体的には、コントローラは、質量流動率のためのメーソンネーラン式

$\dot{m} = C_v N_6 F_{LP} \sqrt{\rho(p_1 - F_f p_v)}$ またはそれから導出される式を用いて、回収ボリュームから排出される凝縮液の量を決定する。

【0074】

ここで、

C_v = バルブ流動係数

N_6 = 27.3 kg/hr

F_f = 液体臨界圧力因数

F_{LP} = 取付部品を備えたバルブの圧力回復とパイプジオメトリ要素の組み合わせ

p_1 = 上流圧力

p_v = 流入温度における液体の蒸気圧

= 比重量 (質量密度) の上流条件

である。

【0075】

図 3 は、この式を用いて計算された値と実際の測定値との間の相関を、 F_{LP} を 1 に設定して示している。図示されるように、データは、R 二乗値 0.9978、誤差 1.5 ~

10

20

30

40

50

8 %の回帰直線に適合する。

【 0 0 7 6 】

電磁バルブ（または他の断続的に開放するバルブ）を用いる場合、バルブを開放するときシステムが平衡に達するまでに要する時間が短いことが確認されている。飽和液体が、制御された方法で電磁バルブの開口部において沸騰し始める前に、250～400ミリ秒の非常に短い遅延があると考えられる。したがって、電磁バルブは、位置決め制御バルブに比べて、コストと漏出をきちんと防止することを提供するといった、特別な利点を有するが、既知の C_v の開口部を介した中断されない流れのために導かれる、メーソンネーラン式を用いて質量流動率を計算すると、精度の低い結果につながる。

【 0 0 7 7 】

稼働サイクルおよびサブクール値に基づく F_{LP} の値を用いることにより、電磁バルブと共に使用するためにメーソンネーラン式が修正され得ることが確認されている。

【 0 0 7 8 】

【 数 6 】

具体的には、凝縮液の量の計算に用いられる F_{LP} の値は、サブクール値（SC）に対する稼働サイクル（DC）の比に基づいており、AおよびBは定数である式

$$F_{LP} = A \ln\left(\frac{DC}{SC}\right) + B$$

を用いて計算される。

【 0 0 7 9 】

定数AおよびBは、入口205における蒸気の異なる圧力または圧力帯に対して異なる値に設定される。入口205における蒸気の圧力は、第1センサー212を用いて測定または決定されてもよく、または蒸気システムとして既知であってもよい。定数AおよびBは、全範囲の条件、すなわち圧力帯、サブクールおよび稼働サイクル値にわたって試験することによって経験的に導出され得る。

【 0 0 8 0 】

図4および図5は、それぞれ2および4バルブでの稼働サイクルに対する F_{LP} の値を示す。図示されるように、 F_{LP} の値は稼働サイクルが減少するにつれて減少する。これは、電気信号（たとえば、バルブの開放状態に対応する制御信号）と実際のバルブの動きとの間の差に起因する。具体的には、電気信号が非常に短くなると、バルブは同じように応答することができない。圧力は、バルブを開放するために必要な力において役割を果たすので、図4および図5に示すように、異なる圧力において関係は異なる。したがって、それぞれの圧力または圧力帯に対してAおよびBの異なる値を使用する必要がある。

【 0 0 8 1 】

図6は、上述のように計算された F_{LP} を用いて、修正されたメーソンネーラン式を用いて計算された値と実際の測定値との間の相関を示す。図示されるように、データは、0.9998の改善されたR二乗値および2.5%未満のより小さい誤差を有する回帰直線に適合する。したがって、コントローラー230は、回収チャンパー206から排出される凝縮液のボリュームを正確に決定することができる。

【 0 0 8 2 】

コントローラー230はさらに、凝縮液排出路200の状態に関する、警報または他の警告のような、ユーザー通知を提供するように構成される。たとえば、コントローラーは、以下の表に列挙された以下の条件の1つ以上を決定することができる。

【 0 0 8 3 】

10

20

30

40

【表 1】

条件	t_1	t_2	$t_1 - t_2$	チェック	出力
始動	<60°C	<60°C	0	$t_1 < 60^\circ\text{C}$ および $t_2 < 60^\circ\text{C}$	Cold
運用	100 -240°C	70 -240°C	2-30°C	$t_1 - t_2 = t_{sp} \pm 2^\circ\text{C}$	OK
バルブ 未開放	100 -240°C	100 -240°C	0	$t_1 > 100^\circ\text{C}$ および $t_2 > 100^\circ\text{C}$ および $ t_1 - t_2 \leq 1^\circ\text{C}$ 60秒以上	バルブ漏れ
バルブ 未閉鎖	周囲 -240°C	周囲 -240°C	0	$t_1 < 100^\circ\text{C}$ および $t_2 < 100^\circ\text{C}$ および $ t_1 - t_2 \leq 1^\circ\text{C}$ 60秒以上	バルブ 閉鎖失敗
蒸気の 流れがない	周囲 -240°C	周囲 -240°C	0	$t_1 < 60^\circ\text{C}$ および $t_2 < 60^\circ\text{C}$ (起動時と同じ)	Cold
第1センサー 故障	開回路			第1センサー 電圧<VALUE>	第1センサー 障害
第2センサー 故障		開回路		第2センサー 電圧<VALUE>	第2センサー 障害
バックアップ	100 -240°C	70 -240°C	>30	$t_1 - t_2 > 31^\circ\text{C}$ 60秒以上	浸水

10

20

【0084】

上記の例は、32バールの圧力であり、したがって、2の最小サブクールおよび30の最大サブクールとともに、240の沸点における蒸気に基づいている。

【0085】

コントローラー230は、有線または無線接続を介して第1および第2センサー212、214ならびにバルブ202と通信してもよい。コントローラー230は、トラップ自体から遠隔に配置されてもよく、単一のコントローラー16は、凝縮液管理システムの一部としていくつかのトラップを制御するために用いられてもよい。

30

【0086】

コントローラーは、サブクール値の設定値を入力するためのユーザーインターフェースを有するものとして説明したが、代わりに、これは工場で設定されてもよい。これは、たとえば凝縮液排出路200を備える流動ネットワークのためのコントローラーによって、遠隔的に設定されてもよい。

【0087】

図7は、上述した流動システム100と、凝縮液排出装置700と、上述した凝縮液リターンライン30と、を備える第2の例示的な流動ネットワーク12を示す。

40

【0088】

この例では、凝縮液排出装置700は、図1および図2を参照して上述した装置200と同様であるが、第1に、回収チャンバー706が配管のセクションから形成されている点が異なる。図7に示すように、回収チャンバー706は、流動システム100の凝縮液排出ライン108と実質的に同じ直径である。この特定の例では、回収チャンバー706は、使用時に、たとえばフランジを取り付ける配置によって凝縮液排出ライン108に結合された配管の別々のセクションである。しかし、他の例では、回収チャンバー706は、凝縮液排出ラインの一部によって形成されてもよい。さらに他の例では、流動システムは、凝縮液排出装置を取り付けるためのポート（熱交換器104、または流体供給もしく

50

はリターンライン102、106のポートなど)を有し、回収チャンバー706は、流動システムの間凝縮液排出ラインが存在しないように、ポートに取り付けられてもよい。

【0089】

上述の回収チャンバー206と同様に、回収チャンバー706は、気相および凝縮相の両方を含む多相流体を受け取るように構成され、回収チャンバー706において受け取られた凝縮液は、上流側の位置に分離している気相とともに、バルブに隣接する回収チャンバー706に集まるように構成される。上述から理解されるように、回収チャンバー706は、バルブ202がチャンバー706において低い位置に配置されるように構成されてもよく、チャンバーは、下向きの成分を有する方向に沿い、バルブに向かう上流方向から下流方向に沿って(すなわち、流動システムからバルブ202まで)延在し、重力の作用によって異なる密度を有する気相および液相が分離する。したがって、使用中の凝縮相と気相との間に境界が存在する。

10

【0090】

上述から理解されるように、凝縮液は、凝縮液と気相との間の境界が上昇するように回収チャンバー706に集まり続けてもよい。図7に示すように、凝縮液が凝縮液排出ラインまで上昇し、いくつかの例では、熱交換器104のような流動システム100の他の成分まで上昇するように、凝縮液は集まり続けてもよい。

【0091】

図7の凝縮液排出装置700は、図2に関して上述した装置200と、センサー機器の配置がさらに異なる。この例では、センサー機器は、回収チャンバー706から分離された気相の温度を決定するための第1(または上流)センサー712を備え、この例では熱交換器104に設置される。

20

【0092】

センサー機器は、上述したように、回収チャンバー206において回収された凝縮液の下方に沈められるように、回収チャンバー206に設置された第2(または下流の)センサー214をさらに備える。

【0093】

第1センサー712の異なる配置にもかかわらず、凝縮液排出装置700は、上述のようにサブクール値を所定のサブクール設定値に維持することに基づいて、バルブ202の上流の凝縮液の回収を制御するように構成される。この例では、サブクール値は、第1センサー712および第2センサー714を用いて得られた温度の差である。

30

【0094】

第1センサー712をバルブ202のさらに上流であって、特に凝縮液排出装置700の外側に、代わりに流動システム100内に配置することにより、流動ネットワーク12は、より多くの凝縮液がバルブの上流に集まるように動作され得る。

【0095】

特に、作動中、気相は、熱交換器104のような、流動ネットワークの特定の部分において実質的に均一であり得る、所与の圧力に対して飽和温度に維持されてもよい。凝縮すると、凝縮液は最初に飽和温度になるが、凝縮液と気相との間の境界における凝縮液と、排出のためのバルブ202に隣接する凝縮液との間で温度を低下させる温度勾配があってもよい。

40

【0096】

上記のようにサブクール監視センサーの配置を用いる場合、サブクール設定値を設定することによって凝縮液の回収は制御されてもよい。たとえば、低いサブクール設定値の場合(すなわち、低い温度差が設定される場合)、比較的少量の凝縮液がバルブ202の上流に集まったときに、サブクール値が設定値に達してもよく、バルブ上流の凝縮液の滞留時間が比較的短いときも同様である。コントローラーは、バルブを開閉して凝縮液の回収を調整し、サブクール値を設定値に維持するので、比較的低いサブクール値は、作動中にバルブの上流に集められる凝縮液の少ない定常量に対応してもよい。

【0097】

50

対照的に、より大きなサブクール値を設定することによって、より多くの凝縮液がバルブの上流で平均して回収されてもよく、凝縮液の滞留時間がより長くなってよい。いくつかの例では、より大きなサブクール設定値を設定することが、流動ネットワークのより効率的な熱作動をもたらしてもよい。特に、排出前の凝縮液の温度がより低くなってよいので、少ない熱エネルギーが凝縮液排出路を介して流動システムから放出されてもよい。したがって、より多くの熱エネルギーが流動システムにおいて保持されてもよい。

【0098】

いくつかの例では、気相の温度を監視するための第1センサーは、サブクール設定値に対応する量だけ、回収された凝縮液の温度を監視するための第2センサーから離間されてもよい。たとえば、サブクール設定値が比較的低い場合、またはセンサー間に著しい冷却がある場合（たとえば、外部冷却フィンによる）、センサーは互いに比較的接近してもよい。しかしながら、サブクール設定値が比較的高い場合、凝縮液は、それらが適切に離間しない限り、第1センサーの位置まで集められてもよい。

10

【0099】

図7の例では、凝縮液排出装置700のセンサー機器は、回収チャンバー706の上流の流動システムに設置された第1センサー712を備える。他の例では、凝縮液排出装置は、そのような第1センサー712を含まなくてもよいが、たとえば、凝縮液排出路が接続され得る熱交換器のような流動システムにおける温度センサーである、流動システム100のセンサーの出力に基づいて上流の気相の温度を受信または決定するように構成されてもよい。

20

【0100】

図8は、凝縮液排出装置800のさらなる例を示す。凝縮液排出装置800は、図2を参照して上述した装置200と同様であるが、バルブ202の開閉を制御するセンサー機器およびコントローラー230の構成が異なる。

【0101】

この例では、センサー機器は、回収チャンバー206の上部の第1（または上流）検出位置に配置された第1（または上流）センサー812と、回収チャンバー206の下部の第2（または下流）検出位置に配置された第2（または下流）センサー814と、を備える。コントローラー230は、第1および第2センサーの出力に基づいてバルブ202の開閉を制御して、回収チャンバー206における凝縮液の回収を調整し、使用時に、回収された凝縮液と上流の気相との間の境界が2つの検出位置（すなわち、第1のおよび第2の、または上流および下流の検出位置）、または、それらの間に配置される。

30

【0102】

この例では、第1および第2センサー812、814は、それぞれの検出位置における流体の相の関数である相パラメータを監視するように構成されてもよい。

【0103】

この特定の例では、第1および第2センサー812、814は伝導率センサーである。伝導率センサーは、たとえば、媒体内に延在する2つの電極間に負荷をかけることによって、それらが配置されている媒体の伝導率を監視してもよい。流体の異なる相は典型的には異なる伝導率を有するので、2つの電極間の電気伝導の特性に応じて、流体は、それぞれの検出位置において凝縮相または気相にあるかどうか判定され得る。たとえば、それぞれの伝導率センサーは、媒体の伝導率、電極間の電圧降下、媒体を通る見かけのインピーダンス、またはシステムを介して流れる電流などの出力を生成するように構成することができ、それぞれは、媒体の伝導率の関数であるパラメータである。

40

【0104】

コントローラー230は、第1および第2センサー812、814からの出力を受け取り、2つの検出位置またはそれらの間に回収された凝縮液と上流の気相との間の境界を維持するように、バルブ202の開閉を制御するように構成される。たとえば、コントローラー230は、流体が第2の検出位置において気相であると決定されたときに（または、相パラメータにおいて流体が気相にあることを示すときに）バルブを閉鎖するか、または

50

バルブの稼働サイクルを減少するように構成されてもよい。同様に、コントローラ 230 は、流体が第 1 の検出位置において凝縮相であると決定されたとき（または、相パラメータにおいて流体が凝縮相にあることを示すときを）にバルブを開放するか、またはバルブの稼働サイクルを増加させるように構成されてもよい。

【0105】

図 8 に示すように、この例では、センサー機器は、使用中に回収された凝縮液の下方に沈められる位置にある回収チャンバ 206 における凝縮液温度センサー 802 をさらに備える。この例では、凝縮液温度センサー 802 は、第 2（下流）センサー 814 のレベル以下である。コントローラ 230 は、凝縮液温度センサー 802 を用いて、回収された凝縮液の温度を決定するように構成される。凝縮液温度は、回収チャンバから排出される凝縮液の量を決定するためにメーソナーン式の項を導出するように用いられてもよい。

10

【0106】

さらなる例では、コントローラは、たとえば凝縮液温度センサーの上流の気相センサーからの出力に基づいて、上流の気相の温度を受信または決定するように構成することができる。たとえば、気相センサーは、回収チャンバ内または凝縮液排出装置の上流に設置することができる。上流の気相の温度は予め決定されてもよく、コントローラのメモリに格納されてもよく、そうでなければコントローラに提供されてもよい。

【0107】

そのような例では、コントローラは、上流の気相の温度と回収ボリュームにおける凝縮液の温度との間の温度差としてサブクール値を決定してもよい。サブクール値は、コントローラがサブクール値に基づいてバルブの開閉を制御するように構成されていない場合であっても、上述したようなメーソナーン式の評価において使用され得る。

20

【0108】

さらなる例では、第 1 および第 2 センサー 812、814 は、第 1 および第 2 の検出位置での流体の誘電特性の関数である出力を生成するように構成された容量センサーであってもよい。このような容量センサーは、それぞれの検出位置において回収チャンバ内に配置された対向するプレートを有し、それらの間の流体の誘電特性の関数である出力を生成してもよい。気相と凝縮相の誘電特性は異なる可能性があり、その出力に基づいて、流体は、それぞれの検出位置において凝縮相または気相にあるかどうか判定されてもよい。

30

【0109】

図 9 は、図 8 に関して上述した装置 800 と同様であるが、第 1 および第 2 センサー 912、914 の特定のタイプが異なるさらなる例示的な凝縮液排出装置 900 を示す。

【0110】

この例では、第 1（上流）センサー 912 および第 2（下流）センサー 914 は、それぞれの検出位置における流体の密度の関数である出力を生成するように構成された密度センサーである。この特定の例では、それぞれのセンサーは、それぞれの検出位置において回収ボリューム 204 内に延在する可撓性部材 916 と、可撓性部材 916 を振動させるように構成されたアクチュエーターとを備える。このような共振密度センサーは、振動の共振周波数が流体の密度に依存するという原理で動作する。センサー 912、914 は、可撓性部材 916 を振動させて、共振周波数を見出し、周波数または関連パラメータを符号化する出力信号を生成するように構成される。図 8 に関して上述した例のように、コントローラは、それぞれの検出位置における流体の相を示す出力信号を受信し、それに

40

【0111】

他の例では、第 1 および第 2 センサーは、異なるセンサータイプの組み合わせを使用してもよい。たとえば、第 1 センサーは密度センサーであってもよく、第 2 センサーは伝導率センサーであってもよい。

【0112】

図 10 は、図 8 に関して上述した装置 800 と同様であるが、センサー機器が異なる凝

50

縮液排出装置 1000 のさらなる例を示す。

【0113】

この例では、センサー機器は、回収チャンバー 206 において回収された凝縮液と上流の気相との間の境界の位置に関するパラメータを監視するように構成されたレベルセンサーを備える。

【0114】

この例では、レベルセンサーは、回収された凝縮液と上流の気相との間の境界でフロートする、回収チャンバー 206 内に配置された、密封ガスまたは真空を囲む金属ボールのような、フロート 1002 を備える。レベルセンサーは、回収チャンバーにおけるフロート 1002 の位置の関数（したがって、インタフェースの位置の関数）であるパラメータを監視するためのセンサー 1004 をさらに備える。たとえば、フロート 1002 は永久磁石を備え、センサー 1004 は、チャンバー 206 におけるフロート 1002 の相対位置の関数である磁歪の歪みを監視するように構成された磁歪センサーであってもよい。

10

【0115】

たとえば、磁気、機械、または容量センサーなどの他のタイプのレベルセンサーが使用されてもよい。

【0116】

本発明の例は、稼働サイクルに従って断続的に開放する電磁バルブを参照して説明されているが、他の断続的に開放するバルブが使用されてもよい。たとえば、ダイヤフラムバルブを使用することができる。さらに、このようなバルブは、電氣的、空気圧的または液圧的に作動させてもよい。

20

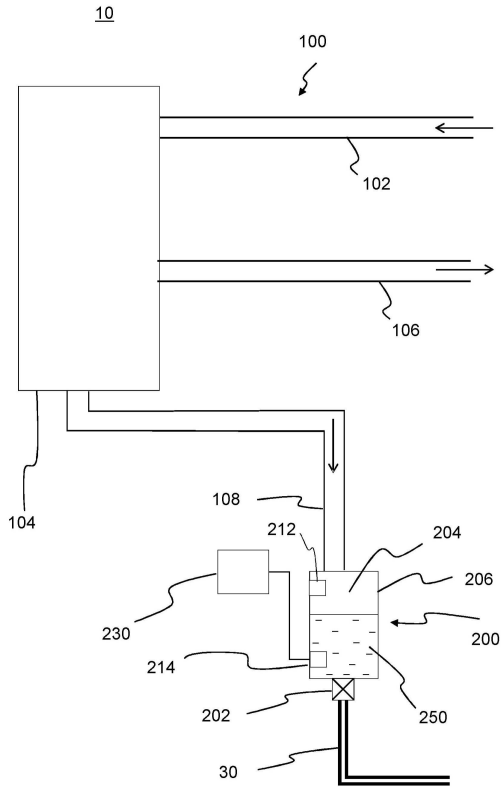
【0117】

本発明は、電磁バルブまたは他の断続的に開放するバルブを参照して説明されているが、態様はまた、位置決め制御バルブまたは他の種類の絞りバルブとともに使用されてもよい。

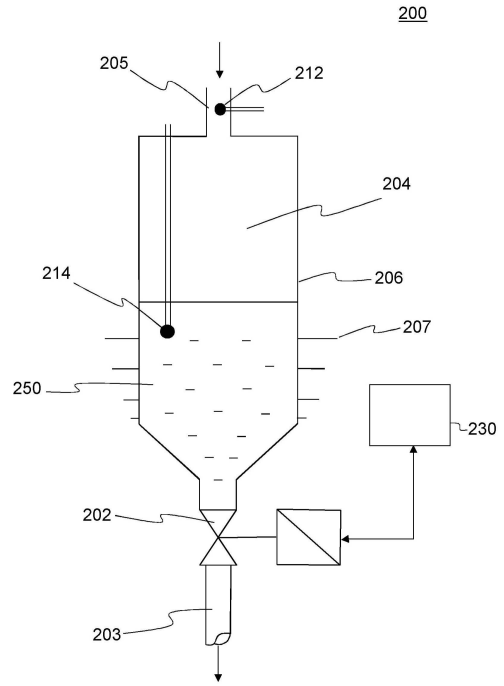
【0118】

たとえば、位置決め制御バルブまたは絞りバルブは、それを通る流れを計量するためにバルブを通る、可変サイズの開口を定義するように制御可能であってもよい。

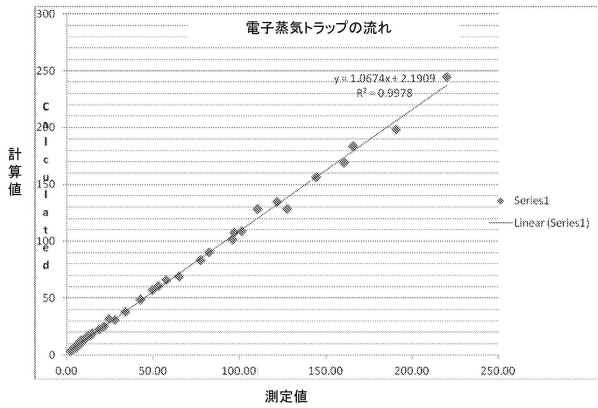
【図1】



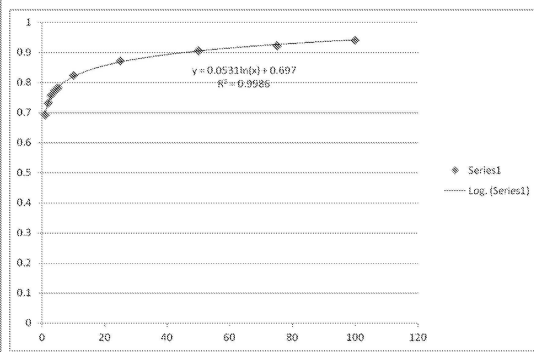
【図2】



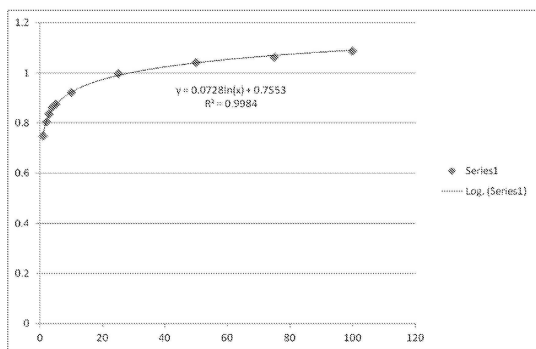
【図3】



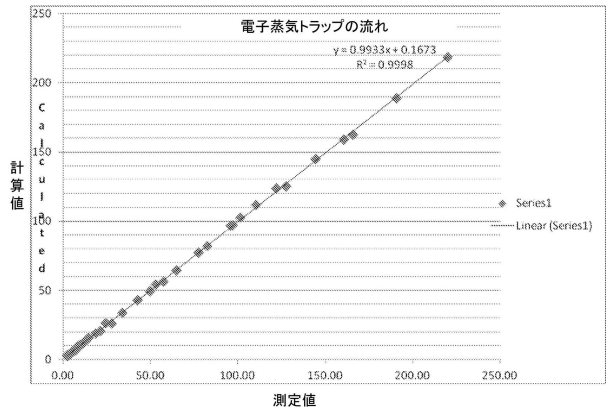
【図5】



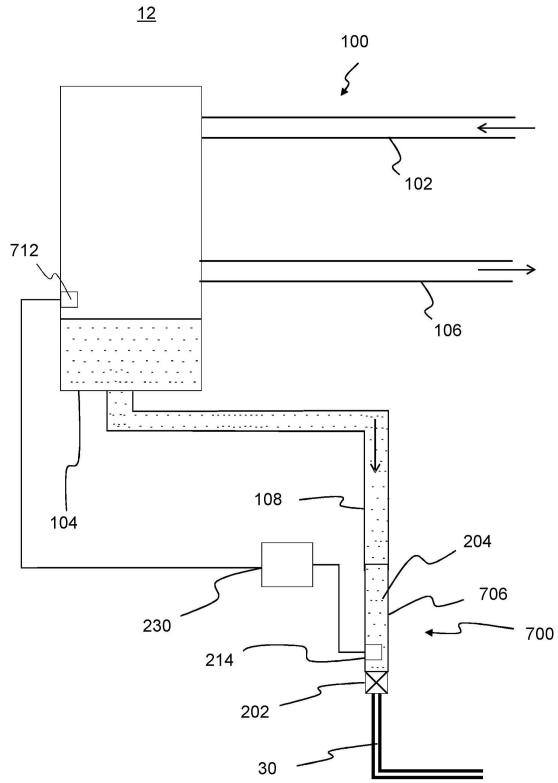
【図4】



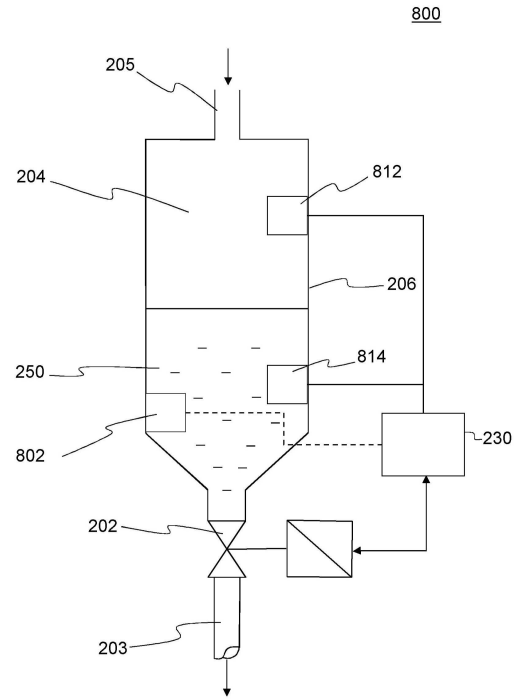
【図6】



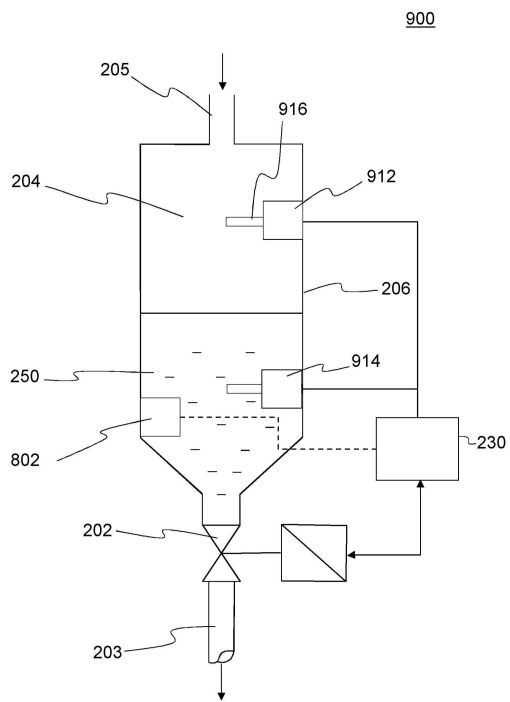
【 図 7 】



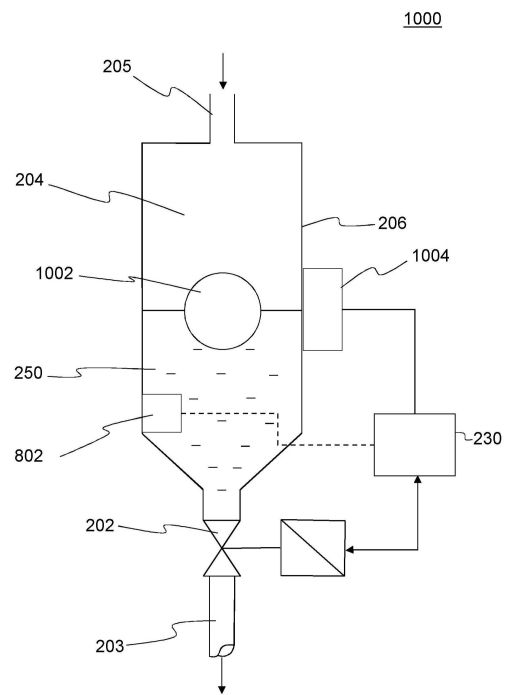
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 オリバー, デイヴィッド
英国, グロスターシャー, チェルトナム, キングスディッチ トレーディング エステート, ラン
ニングス ロード, ケアオブ スピラックス サルコ リミテッド
- (72)発明者 アッシャー, ピーター
英国, グロスターシャー, チェルトナム, キングスディッチ トレーディング エステート, ラン
ニングス ロード, ケアオブ スピラックス サルコ リミテッド

審査官 加藤 昌人

- (56)参考文献 米国特許第06279593(US, B1)
特開平02-292599(JP, A)
特表2014-513259(JP, A)
米国特許出願公開第2010/0294377(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16T	1/00 - 1/48
F16K	37/00
F16K	31/06 - 31/11
B01B	1/00 - 1/08
B01D	1/00 - 8/00