

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5570433号
(P5570433)

(45) 発行日 平成26年8月13日 (2014. 8. 13)

(24) 登録日 平成26年7月4日 (2014. 7. 4)

(51) Int. Cl.	F 1
CO2F 1/06 (2006.01)	CO2F 1/06
BO1D 3/06 (2006.01)	BO1D 3/06 Z
CO2F 1/04 (2006.01)	CO2F 1/04 A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-541799 (P2010-541799)	(73) 特許権者	513049930
(86) (22) 出願日	平成21年1月12日 (2009. 1. 12)		バブコック ボルジヒ スタインミュラー
(65) 公表番号	特表2011-509182 (P2011-509182A)		ー ゲーエムペーハー
(43) 公表日	平成23年3月24日 (2011. 3. 24)		ドイツ連邦共和国, 46047 オーベル
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/050257		ハオゼン, オイローパ アレー 1
(87) 国際公開番号	W02009/087235		Europaallee 1, 4604
(87) 国際公開日	平成21年7月16日 (2009. 7. 16)		7 Oberhausen, Germa
審査請求日	平成23年11月17日 (2011. 11. 17)		ny
(31) 優先権主張番号	102008004107.6	(74) 代理人	100095614
(32) 優先日	平成20年1月11日 (2008. 1. 11)		弁理士 越川 隆夫
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	アルド マッサラーニ
			イタリア共和国 20124 ミラノ, ヴ
			イーア ファビオ フィルツツイ 8
		審査官	齊藤 光子
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スチーム再循環システムを備えたMSF脱塩ユニットを用いた塩水の脱塩方法および脱塩プラント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱蒸気を熱源とする塩水ヒータを備えた熱入力セクションと、多段フラッシュ (MSF) 蒸留ユニットの熱回収セクションと、熱排出セクションとを用いた塩水の脱塩方法であって、海水が熱排出セクションへポンプ圧送され、再循環塩水が熱回収セクションへポンプ圧送され、前記熱排出セクションでは塩水が凝縮されて蒸留水が得られる構成の塩水の脱塩方法において、熱排出セクションおよび／または熱回収セクションの少なくとも1つの段で発生される蒸気は、取出されかつフラッシング塩水の流れに対して上流側の他の蒸留段内にポンプ圧送されることを特徴とする脱塩方法。

【請求項 2】

少なくとも塩水ヒータ (1) と、多段フラッシュ (MSF) 蒸留ユニット (2) の脱塩ゾーンとを有し、脱塩ゾーンが熱回収セクション (3) と、塩水を凝縮して蒸留水を得る熱排出セクション (4) とを備えている構成の塩水の脱塩プラントにおいて、発生される蒸気を、熱回収セクション (3) および／または熱排出セクション (4) の少なくとも1つの段から、フラッシング塩水の流れに対して上流側の他の蒸留段へと再循環させる少なくとも1つの蒸気再循環ライン (22 及び／又は 22') が設けられていることを特徴とする塩水の脱塩プラント。

【請求項 3】

前記蒸気再循環ライン (22 及び／又は 22') 用の付加ポンプ (23 及び／又は 23') が設けられていることを特徴とする請求項 2 記載の脱塩プラント。

10

20

【請求項 4】

前記蒸気再循環ライン（22 及び／又は 22'）は、蒸気ジェットエジェクタに導かれていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の脱塩プラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加熱蒸気を動力源とする塩水ヒータを備えた熱入力セクションと、多段フラッシュ（MSF）蒸留ユニットの熱回収セクションと、熱排出セクションと、任意の脱気器とを用いた塩水の脱塩方法、および少なくとも塩水ヒータと、脱塩ゾーンである多段フラッシュ（multi-stage flash：MSF）蒸留段とを有する塩水の脱塩プラントに関する

10

【0002】

本発明のプラントには 1 つの脱気器を設けることもできる。予熱された海水は再循環塩水として熱回収セクション内にポンプ圧送され、ここで、該再循環塩水は、蒸発器シェル内で発生された蒸気の凝縮により、チューブ束内で徐々に加熱される。凝縮された蒸気は、蒸留水の流れとして収集され、下流側のプラントおよび消費者にポンプ圧送される。

【0003】

より詳しくは、本発明は MSF 脱塩プラントに関する。これらのプラントは、2 つの異なる温度、すなわちプロセスの最高塩水温度（この温度は、通常、発錆の問題から 110－115℃より高くはない）と、周囲の環境温度（一般に、海水温度）との間で作業する熱プロセスで使用される。

20

【背景技術】

【0004】

概略的観点から、図 2 に関連して MSF 脱塩プロセスを簡単に説明する。図 2 には、次の 3 つの異なるセクションを見ることができる。すなわち、

- ・「熱入力セクション」すなわち「塩水ヒータ」・・・ここでは、ボイラまたは他の熱プラントからの加熱蒸気により、プロセスに熱が供給される。
- ・「熱回収セクション」・・・ここでは、熱が、全体的にかつプロセスに対して内的に、フラッシング塩水の流れからチューブ束内の再循環塩水へと熱交換される。
- ・「熱排出セクション」・・・ここでは、熱が、プロセスの流れと、新鮮な海水の冷却流れとの間で熱交換される。プラントのこの部分が低温であるため、多量の熱エネルギーが海水に廃棄され、メイクアップ（補給水）流れにより極く少量の熱エネルギーが回収される。

30

【0005】

熱回収セクションおよび熱排出セクションの両セクションが幾つかの蒸発段を有している。各段において、フラッシング塩水が蒸発チャンバ内で飛散され、フラッシング塩水は熱エネルギーの一部を放出して純粋蒸気を生成する。生成された蒸気は、段の凝縮ゾーンに到達し、凝縮中に、その熱エネルギーを再循環塩水に放出するか（熱回収セクション）、海水冷却流れに放出する（熱排出セクション）。

【0006】

下記特許文献 1 には、異なる形式の蒸気圧縮プラント（Vapor Compression：VC）すなわち、ME（Multi Effect：ME、多効果）形または MSF（Multi-Stage Flash：多段フラッシュ）形が開示されている。これらの両者は、MSF プラントを通して実現されるメイクアップ予熱を下流側で行う。この特許文献 1 の図 1 には、高いプロセス温度で作動する蒸気圧縮プラント（ME 形）が示されている。メイクアップ流れは、プラントの上記部分に存在する塩水および蒸留水中の熱含量を用いて、MSF プラントを通して予熱される。同様に図 2 には、高いプロセス温度で作動する蒸気圧縮プラント（MSF 形）が示されている。メイクアップ予熱は、MSF プラントを通して行われる。他の実施形態は、付加水（排出蒸気は付加 MSF プラントの塩水ヒータに供給される）を生成し、同時に前述のプラントの圧縮機を駆動するのに、背圧蒸気タービンをいかに使用するかを示している。

40

50

【0007】

下記特許文献2は、MSFプラントに適用される「蒸気圧縮サイクル」について言及している（この組合せは、結合形脱塩サイクルまたはハイブリッドシステムサイクルとしても知られている）。圧縮機は、蒸気タービンにより駆動される機械式圧縮機または往復動圧縮機である。タービンおよび圧縮機の蒸気は、塩水ヒータに排出される。

【0008】

下記特許文献3からは、蒸気洗浄装置が知られている。この装置は、蒸気圧縮脱塩ユニット（該ユニットも多フラッシュ塩水予熱装置を有している）の機械式圧縮機の内部の発錆による問題を最小にしかつ解決することができる。

【0009】

10

下記特許文献4には、MSFプラントを備えた結合サイクルにより、VCプロセス（「フラッシュ」または「浸漬チューブ形」）の性能を向上させることができる結合形脱塩サイクルVC（蒸気圧縮：Vapor Compression）およびMSF（多段フラッシュ）が開示されている。MSFプラントは、VCプロセス用塩水を予熱しかつ排出塩水および蒸留水の流れから熱を回収する目的を有している。したがって、VC純粋プロセスには、蒸留水冷却器および排出冷却器が必要である。現在の全てのMSFユニットには、図1に示した既知の空気エジェクタが依然として存在しており、該空気エジェクタはプラントから凝縮不能ガスを除去する目的を有している。

【0010】

下記特許文献5には、結合形動力脱塩（MSF）サイクルが開示されている。このMSFプロセスでは、高温段は、低温段より高い産出量を有している。プロセスの第1半部は、第2半部より30%多い産出量を有している。このため、MSFの第2半部から生成される蒸気をエネルギー発生のために利用することが示唆されている。あるいは、このエネルギーは、塩水ヒータへの蒸気を増大させることができるターボ圧縮機に使用できる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】フランス国特許FR-P S 15 79 110号公報

【特許文献2】ドイツ国特許DE-O S 15 17 493号公報

【特許文献3】米国特許第3, 396, 086号公報

30

【特許文献4】米国特許第2, 759, 882号公報

【特許文献5】英国特許第1, 143, 392号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、既存の脱塩ユニットに小さい改変を加えて、プラントの性能比（Performance Ratio）および利得出力比（Gained Output Ratio：G. O. R.）を増大させることを開示する。

【0013】

本発明の主目的は、既存の脱塩ユニットの性能を、下記の点、すなわち、

- ・水の生成すなわちプラントキャパシティ、
- ・脱塩プラントのG. O. R.（利得出力比）すなわちプロセス効率、および
- ・蒸留水の品質

に関して高めることにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

方法に関し、上記目的は、特許請求の範囲に記載の請求項1の前提部に特定された特徴を有する方法において、熱排出セクションおよび／または熱回収セクションの少なくとも1つの段で発生される蒸気は、取出されかつフラッシング塩水の流れに対して上流側のセクションまたは段内にポンプ圧送されることを特徴とする脱塩方法により解決される。本

50

発明は、さもなければ廃棄されてしまうMSF脱塩プラント内に存在する潜熱の使用を可能にするものと考えられる。

【0015】

概略的に、節約される蒸気量は、熱排出段から取出される蒸気量にほぼ等しい。計算および技術的公式から、これらの節約により、脱塩性能、特に、プラントのG. O. R. (蒸留水(kg)/出ていく蒸気(kg))で示す利得出力比・・・プラント効率とも呼ばれる)に関する脱塩性能について確実な効果を有することが判明している。

【0016】

本発明によるプラントの好ましい実施形態によれば、熱排出セクションの少なくとも1つの段内で発生される蒸気は、塩水ヒータに供給される加熱蒸気内にポンプ圧送される。

10

【0017】

本発明による他の有利な教示によれば、蒸留セクションの少なくとも1つの段内で発生される蒸気は、フラッシング塩水の流れに対して上流側の他の蒸留段内にポンプ圧送される。

【0018】

他の好ましい実施形態は、蒸留セクションの少なくとも1つの段内で発生される蒸気が、加熱蒸気を供給する塩水ヒータ内にポンプ圧送されることに特徴を有する。

【0019】

塩水の脱塩を行うプラントに関し、上記目的は、発生される蒸気を、熱回収セクションおよび/または熱排出セクションの少なくとも1つの段から、フラッシング塩水の流れに対して上流側のセクションまたは段へと再循環させる少なくとも1つの蒸気再循環ラインを設けることにより解決される。

20

【0020】

本発明の他の教示によれば、脱塩プラントには、蒸気再循環ライン用の付加ポンプが設けられる。

【0021】

このような付加ポンプは、脱塩プロセスに関する蒸気の流れおよびその量を制御するのに有効である。

【0022】

本発明の他の好ましい実施形態は、蒸気再循環ラインに、蒸気ジェットエジェクタを設けることである。

30

【0023】

熱排除セクションから熱入力セクションへのこのような蒸気再循環により得られる利益は、本発明の範囲内で、蒸気再循環ラインの多くの変更、すなわち、

- ・任意の熱排出段から、より高い凝縮温度を有する他の任意の熱排出段への蒸気再循環ラインを設けること、
 - ・任意の熱排出段から、任意の熱回収段への蒸気再循環ラインを設けること、
 - ・任意の熱回収段から、より高い凝縮温度を有する他の任意の熱回収段への蒸気再循環ラインを設けること、
 - ・任意の熱回収段から熱入力セクション(塩水ヒータ)への蒸気再循環ラインを設けること、および
 - ・上記ルートの任意の組合せを設けること、
- ができることである。

40

【0024】

本発明は、既存の全てのMSF脱塩ユニット、クロスフローまたは長いチューブ設計、単一デッキ、二重デッキまたは多デッキ形式をカバーするが、これらに限定されるものではない。また、本発明の範囲は、多くの異なる付加的利益を見出すことができる新規な脱塩プラントもカバーする。

50

【0025】

本発明の他の好ましい実施形態および有利な実施形態、特に本発明による方法は、従属する請求項および図面において特定される。また、本発明は、説明した実施形態または図示した実施形態の任意の変更および組合せを含むものである。

【0026】

以下、添付図面を参照して、本発明をより詳細に説明する。添付図面は好ましい例示の実施形態を示すに過ぎず、これらの好ましい実施形態に基いて、本発明による方法およびそれぞれのプラントの機能についても詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】エネルギー発生用蒸気タービンプロセスを示す概略図である。

【図2】従来技術によるMSF脱塩プラントを示す概略図である。

【図3】本発明による蒸気再循環システムの好ましい第1実施形態を示す概略図である。

【図4】本発明の他の好ましい実施形態による蒸気再循環システムを示す概略図である。

【図5】本発明による蒸気再循環システムの可能な組合せの1つを示す概略図である。

【図6】本発明による蒸気再循環システムの他の可能な組合せの1つを示す概略図である。

。【図7】本発明による蒸気再循環システムの別の可能な組合せの1つを示す概略図である。

【図8】本発明による蒸気再循環システムの更に別の可能な組合せの1つを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

熱力学的観点から、任意の源から回収できるエネルギーは、前記源の温度と環境系の利用可能な最低温度との温度差に基いて定まるとは非常に良く知られている。利用可能なエネルギーのうち、「小さい」エネルギーは容易かつ経済的に回収できるが、「非常に大きいエネルギー」の回収はそれほど容易ではない。

【0029】

本発明に関し、以下の例を用いて、上記の点をより実用的な態様で説明する。

【0030】

蒸気は、非常に高いエネルギーを含んでおり、このエネルギーは「潜熱」または「凝縮熱」とも呼ばれる（技術的観点からは、エンタルピーと呼ぶのが好ましい）。いずれにせよ、このエネルギーは回収できかつその圧力（したがって、その凝縮温度）が合理的に高い場合にのみ、蒸気タービンを介して機械的エネルギーに容易に変換できる。タービン内への膨張時に蒸気圧は徐々に低下し、プロセスの終時には、残留エネルギーは、図1に示すように凝縮器を通して周囲の環境内に放出（廃熱）しなければならない。なぜならば、このような低温（または低圧）のエネルギーを回収することは有利ではないからである。

【0031】

図2には、従来技術によるMSF脱塩プラントの概略図が示されている。このMSF脱塩プラントは、塩水ヒータ1と、幾つかの蒸発段2を含む熱回収セクション3と、熱排出セクション4と、任意の脱気器5とを有している。各段において、再循環塩水の一部は蒸発され、蒸気は凝縮されて蒸留水を得る。海水が、ポンプ7により、ライン6を通して熱排出セクション4内にポンプ圧送され、更に、ライン8を通り、「メイクアップ（make-up）」（補給水）として脱気器5内に供給される。過剰の海水は、ライン9を通して排出される。

【0032】

脱気された海水および濃縮された塩水の一部は、塩水再循環ポンプ11によりライン10を通して熱回収セクション3内に強制圧送され、異なるMSF蒸留段2を冷却する。最終ユニット2（図2で見て左端）を出た後、塩水は、塩水ヒータ1内で加熱されかつライン12を介して熱回収セクション3の（左端）のユニット2内に送り戻され、ここから、

10

20

30

40

50

他の全ての蒸留ユニット 2 内に逆方向に流れる。

【0033】

塩水ヒータ 1 は、熱源（図示せず）からライン 13 を通って流入する蒸気により加熱される。塩水ヒータ 1 内の凝縮水は、ポンプ 15 によりライン 14 を通って排出される。

【0034】

最終ユニット（図 2 で見て右端）を出た後、フラッシング塩水は、ライン 16 を通って熱排出セクション 4 内に流入し、ここで更に蒸留水が作られる。塩水は、ライン 17 により脱気器 5 内に運ばれ、ここから塩水の再循環プロセスが続けられる。過剰の塩水は、塩水ポンプ 19 によりライン 18 を通って排出される。

【0035】

塩水は、熱回収セクション 3 内および熱排出セクション 4 内で流れることにより、冷たいパイプで凝縮され、収集された蒸留水は蒸留水ポンプ 21 によりライン 20 を通って排出される。

【0036】

図 2 および前述の物理的現象から、熱排出セクション 4 の 1 つ以上の段で作られた蒸気 that 取出されかつこの蒸気が熱入力セクション（塩水ヒータ 1）内にポンプ圧送されるならば、ボイラまたは他のプロセスから出る多量の加熱蒸気を節約できることは容易に理解されよう。

【0037】

したがって本発明は、図 3 および図 4 に示すように、熱排出セクション 4 と熱入力セクション（塩水ヒータ 1）との間で蒸気再循環システムを形成する MSF 脱塩プロセスのあらゆる変更をカバーする。図 3 では、蒸気が、熱排出セクション 4 の第 1 段目からポンプ圧送 23 によりライン 22 を通って取出され、塩水ヒータ 1 に通じる加熱蒸気内に供給される。

【0038】

本発明の目的である蒸気再循環システムは、図 3 に示すように、回転蒸気圧縮または体積蒸気圧縮により得るか、図 4 に示すように蒸気ジェットエジェクタ 24 により得ることができる。

【0039】

図 5、図 6、図 7 および図 8 には、本発明による蒸気再循環システムの可能性ある幾つかの好ましい組合せの実施形態が示されている。

【0040】

図 5 には、熱排出セクション 4 から熱回収セクション 3 に通じる蒸気再循環ライン 22 が示されている。図 6 には、熱回収セクション 3 内に設けられた再循環ライン 22 およびポンプ 23 が示されている。図 7 には、蒸留段 2 と熱入力セクションとの間に配置された蒸気再循環ライン 22 およびポンプ 23 が示されている。図 8 には、異なる再循環ライン 22、22'、22" とそれぞれのポンプ 23、23'、23" との組合せが示されている。

【符号の説明】

【0041】

- 1 塩水ヒータ
- 2 蒸発段（蒸留段）
- 3 熱回収セクション
- 4 熱排出セクション
- 5 脱気器
- 11 塩水再循環ポンプ
- 21 蒸留水ポンプ
- 22 蒸気再循環ライン
- 23 蒸気再循環ポンプ
- 24 蒸気ジェットエジェクタ

10

20

30

40

50

【図 1】

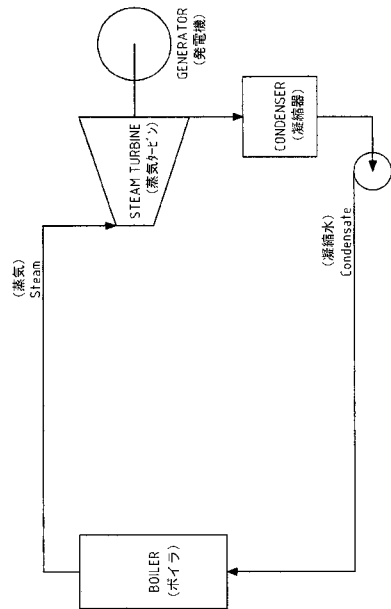


Fig.1

【図 2】

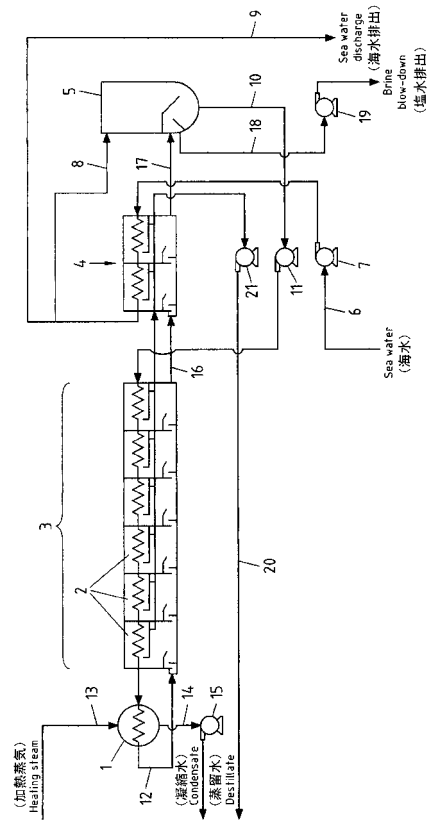


Fig.2 Prior Art
(従来技術)

【図 3】

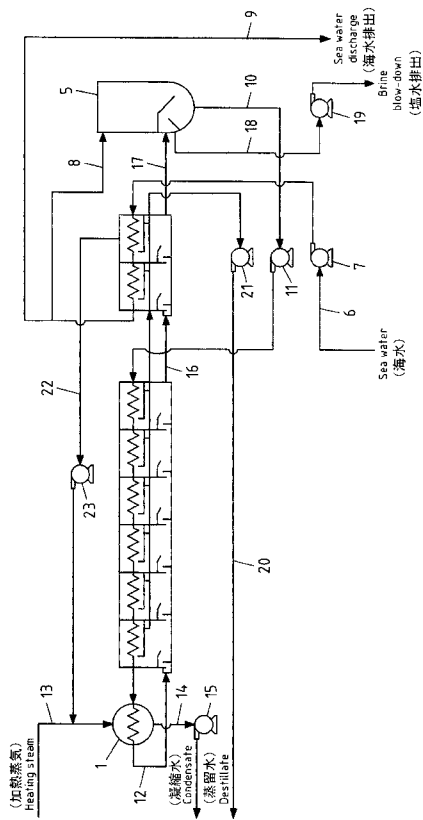


Fig.3

【図 4】

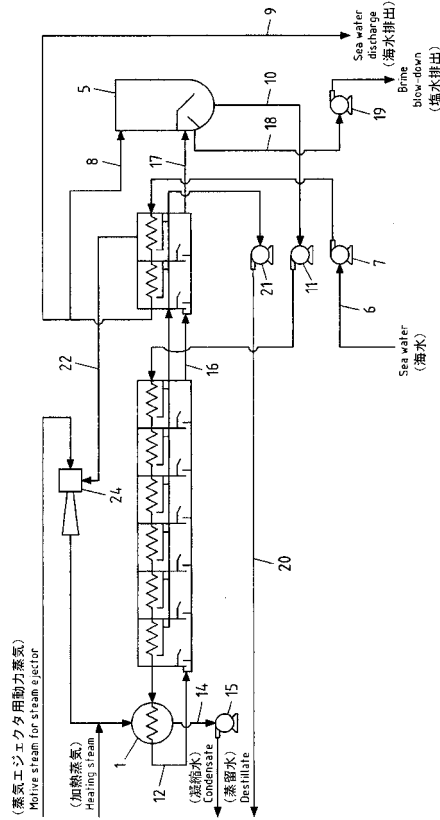


Fig.4

【図 5】

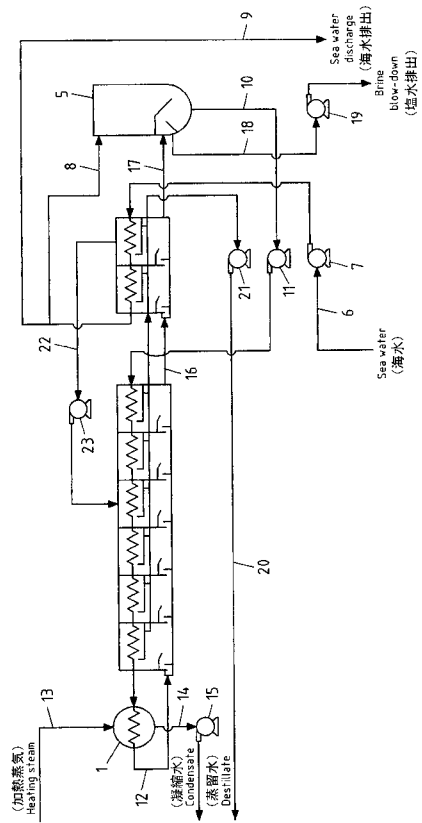


Fig. 5

【図 6】

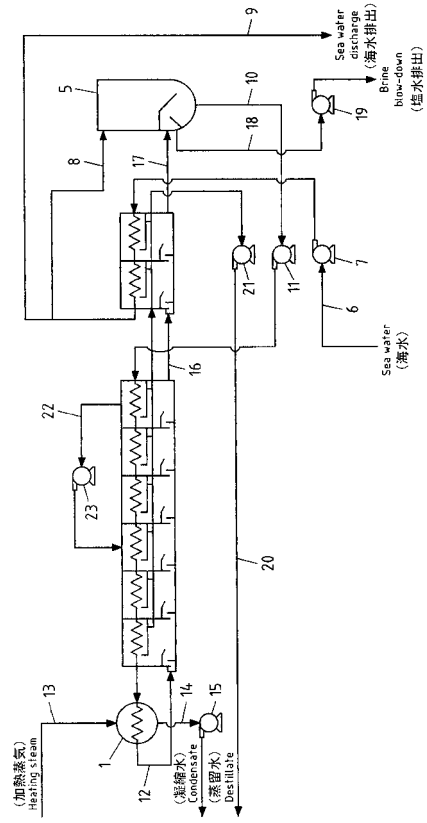


Fig. 6

【図 7】

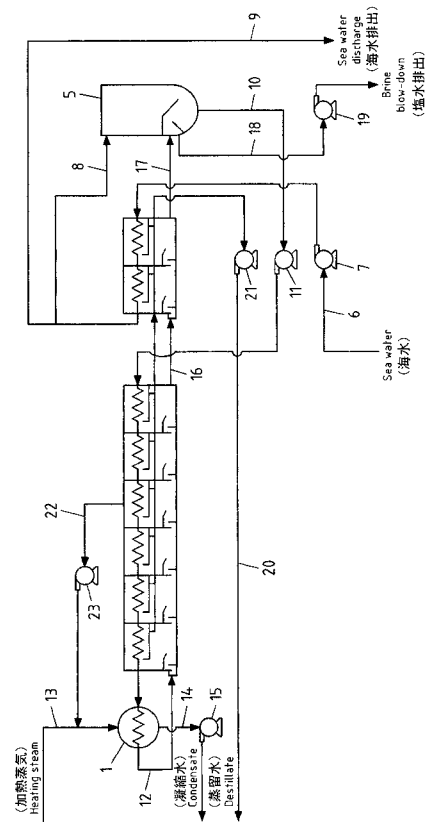


Fig. 7

【図 8】

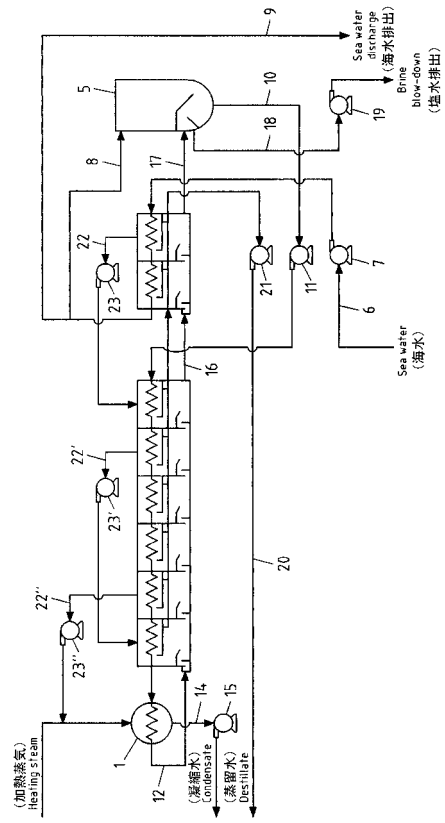


Fig. 8

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭62-179087 (JP, U)
特開昭50-151765 (JP, A)
特開昭62-262791 (JP, A)
特開平11-294963 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C02F1/02-18
B01D1/00-3/00