ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 32067 B1

(43) Date de publication :
01.02.2011

(51) Cl. internationale :
B01D 1/26; B01D 3/06; B01D 3/14; C02F 1/06; C02F 1/04

(21) N° Dépôt :
33070

(22) Date de Dépôt :
09.08.2010

(30) Données de Priorité :
11.01.2008 DE 10 2008 004 107.6

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2009/050257 12.01.2009

(71) Demandeur(s) :
BABCOCK BORSIG SERVICE GMBH, Duisburger Strasse 375 46049 Oberhausen (DE)

(72) Inventeur(s) :
MASSARANI, Aldo

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCÉDÉ ET USINE DE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER UTILISANT DES UNITÉS DE DESSALEMENT PAR DÉTENTES SUCCESSIVES POURVUES D'UN SYSTÈME DE RECYCLAGE DE LA VAPEUR**

(57) Abrégé : En vue d'augmenter les performances d'unités de dessalement existantes, en termes de production d'eau ou de capacité de l'usine, du taux de production acquis de l'usine de dessalement ou du rendement de traitement et de la qualité de l'eau distillée, on a recours à un procédé et à une usine de dessalement de l'eau de mer qui possède au moins un dispositif de chauffage (1) de la saumure, une zone de dessalement constituée d'unités de distillation par détentes successives (2) et un dégazeur optionnel (5), la zone de dessalement comprenant une section de récupération de chaleur (3) et section de rejet de chaleur (4) pour condenser la saumure et obtenir le distillat. Cette usine est caractérisée par l'installation d'au moins une conduite de recyclage de la vapeur (22) partant d'au moins un étage de la section de rejet (4) et/ou de la section de récupération de chaleur (3) pour la vapeur produite pour aboutir à une section ou un étage amont par rapport à l'écoulement de la saumure selon le procédé de distillation par détentes sucessives.

طريقة ومصنع تحلية مياه مالحة
باستعمال وحدات تقطير معالجة متعدد المراحل
بنظام إعادة تدوير البخار

الملخص

لرفع أداء وحدات إزالة الملوحة من حيث إنتاج الماء أو طاقة المصنع الإنتاجية، أو نسبة الناتج المكتسب لمصنع إزالة الملوحة أو فعالية العملية وجودة ماء التحلية، فإن لطريقة ولمصنع لتحلية الماء المالح سخان محلول ملحي واحد على الأقل، ومنطقة تحلية ذات وحدتين (2) تقطير ومضي متعدد المراحل، ومزيل هواء اختياري (5) حيث تضم منطقة التحلية على قسم استعادة الحرارة (3) وقسم طرد الحرارة (4) لتكثيف المحلول الملحي واستخلاص ناتج التقطير تتصف بتزويد خط إعادة تدوير بخار واحد على الأقل (22) من مرحلة واحدة على الأقل من قسم الطرد (4) و/أو قسم استعادة الحرارة (3) للبخار الناتج لقسم أو مرحلة ضد التيار بما يتعلق بتدفق المحلول الملحي الومضي.

الشكل 3

MA 32067B1

N°33070
du 09.08.2010

01 FEV 2011

طريقة ومصنع تحلية مياه مالحة
باستعمال وحدات تقطير معالجة متعدد المراحل
بنظام إعادة تدوير البخار

<u>الوصف التفصيلي</u>

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لتقطير المياه المالحة باستعمال قسم إنتاج حرارة بسخان brine يعمل ببخار حراري وقسم استعادة الحرارة مكون من وحدات تقطير معالجة متعدد المراحل وقسم طرد الحرارة، ومزيل هواء اختياري ومصنع لتلحية المياه المالحة بسخان محلول ملحي واحد على الأقل ومنطقة تقطير ذات مراحل تقطير معالجة متعدد المراحل.

من الممكن أن يشمل المصنع أيضاً مزيل هواء واحد. يتم ضخ مياه البحر المسخنة مسبقاً على شكل محلول ملحي إعادة تدوير إلى قسم استعادة الحرارة، حيث يتم تسخين المحلول الملحي تدريجياً داخل أنبوب عن طريق تكثيف البخار الناتج داخل صهريج مبخر. يتم جمع البخار المكثف كبخار مقطر ويتم ضخه إلى مصانع / مستهلكين.

على وجه الخصوص، يتعلق الاختراع الحالي بمصانع تحلية بمعالجة متعدد المراحل. وتقوم هذه المصانع على عملية حرارية تعمل بين درجتي حرارة مختلفتين: درجة حرارة المحلول الملحي الأعلى للعملية (التي لا يمكن عادةً رفعها عن 110 إلى 115 درجة مئوية بسبب مشاكل تكون القشور) ودرجة حرارة البيئة التي تكون عموماً درجة حرارة ماء البحر.

من وجهة نظر تخطيطية، من الممكن وصف عملية تقطير المعالجة متعدد المراحل بإيجاز بالإشارة للشكل 2 حيث يمكن تمييز ثلاثة أقسام مختلفة:

- **<u>قسم إنتاج الحرارة</u>** أو "سخان المحلول الملحي الذي يتم به تزويد الحرارة للعملية من خلال البخار الحار القادم من مرجل (سخان) أو من مصنع حراري آخر.

- **<u>قسم استعادة الحرارة</u>** الذي يتم به تبادل الحرارة داخلياً بالكامل إلى العملية من بخار المحلول الملحي الومضي للمحلول الملحي المعاد تدويره داخل أنبوب.

- **قسم طرد الحرارة** الذي يتم به تبادل الحرارة بين أبخرة العملية وبخار تبريد مياه البحر العذبة. وبسبب انخفاض درجة حرارة هذا الجزء من المصنع، فإن الكميات الرئيسية من الطاقة الحرارية تهدر في مياه البحر ويتم استعادة مقادير قليلة للعملية بتدفق تركيب المحلول.

يشمل كلّ من قسم استعادة الحرارة وقسم طرد الحرارة على عدة مراحل تبخير. وفي كل مرحلة يتناثر المحلول الملحي الومضي في حجرة تبخير حيث تطلق جزءاً من طاقتها الحرارية لإنتاج بخار صافي. يصل البخار الناتج إلى منطقة تكثيف المرحلة، ويطلق أثناء التكثيف طاقته الحرارية للمحلول الملحي المعاد تدويره (قسم استعادة الحرارة) أو لبخار تبريد ماء البحر (قسم طرد الحرارة).

يوجد في البراءة رقم FR-PS 15 79 110 وصف لأنواع مختلفة من مصانع الضغط ME:(VC)، (ME= الأثر المتعدد) أو (المعالجة متعدد المراحل) حيث يتحقق التسخين المسبق لتركيب المحلول في كلتا الحالتين من خلال مصنع معالجة متعدد المراحل. يظهر في الشكل 1 من هذه الوثيقة مصنع ضغط بخار (نوع أثر متعدد) يعمل بدرجات حرارة أعلى. يتم تسخين بخار تركيب المحلول مسبقاً من خلال مصنع معالجة متعدد المراحل باستعمال محتوى الحرارة في الماء المالح وفي ماء ناتج التقطير تاركاً الجزء المذكور أعلاه من المصنع. وبطريقة مماثلة، يوضح الشكل 2 مصنع ضغط بخار (نوع معالجة متعدد المراحل) بدرجات حرارة عالية. يتم التسخين المسبق لبخار التركيب من خلال مصنع معالجة متعدد المراحل. توح التجسيدات الأخرى كيفية الاستفادة من طوربين بخار الضغط الخلفي لإنتاج ماء إضافي (يقوم بخار العادم بتغذية مسخن المحلول الملحي لمصنع المعالجة المتعدد المراحل الإضافي) والقيام في نفس الوقت بتشغيل ضاغط (كمبرسور) المصانع السابق وصفها.

تشير البراءة رقم DE-OS 15 17 493 إلى "دورة ضاغط بخار" تنطبق على مصنع معالجة متعدد المراحل (يعرف هذا التركيب أيضاً باسم دورة التقطير الموحدة أو دورة نظام التهجين). الضاغط عبارة عن ضاغط ميكانيكي أو ضاغط عكسي يعمل بطوربين بخار. يتم تفريغ بخار الطوربين والضاغط في سخان محلول ملحي.

معروف مرفق غسيل بخار من البراءة رقم US-PS 3.396.086 يسمح بتقليل وحل المشاكل الناجمة عن تشكل القشور داخل الضاغط الميكانيكي لوحدة تقطير ضغط البخار الذي يشمل أيضاً مرفق تسخين مسبق للمحلول الملحي متعدد المعالجة.

توضح البراءة رقم UA-PS 2,759,882 ضغط بخار دورة تقطير موحد ويسمح المعالجة متعدد المراحل بتحسين أداء عمليات ضغط البخار ("معالجة" أو "أنبوب غطس") بواسطة دورة موحدة تضم مصنع معالجة متعدد المراحل. ويهدف مصنع المعالجة متعدد المراحل إلى التسخين المسبق للمحلول الملحي لعملية ضغط البخار واستعادة الحرارة من المحلول الملحي ومن أبخرة ناتج التقطير. تحتاج عملية ضغط بخار نظيفة إلى مبرد ناتج تقطير ومبرد الدفع. ولا يزال طارد الهواء الموضح في الشكل 1 موجوداً في جميع وحدات المعالجة متعددة المراحل والهدف منها هو إزالة الغازات غير القابلة للتكثف من المصنع.

توضح البراءة رقم GB-PS 1 143 392 مسحوق موحد ودورة تقطير. في عملية المعالجة متعددة المراحل هذه، تكون المراحل ذات درجة الحرارة العالية ذات إنتاج أعلى من المراحل ذات درجات الحرارة المنخفضة. فالجزء الأول من العملية ينتج 30% أكثر من الجزء الثاني. ولهذا السبب، نقترح استعمال البخار الناتج من الجزء الثاني لإنتاج الطاقة. وكبديل، يمكن استعمال هذه الطاقة لضواغط تيربو تساعد في زيادة البخار لمسخن المحلول الملحي.

يشير الاختراع الحالي إلى إجراء بعض التعديلات الفرعية على وحدات التقطير الحالية لرفع نسبة أداء المصنع ونسبة الإنتاج المكتسب.

يتمثل الهدف الرئيس من هذا الاختراع في رفع وحدات التقطير الحالية من حيث:

- إنتاج الماء أو طاقة المصنع الإنتاجية،
- نسبة الإنتاج المكتسبة لمصنع التقطير أو فعالية العملية، و
- نوعية الماء المقطر.

فيما يتعلق بالطريقة، يُحل هذا الهدف بالطريقة الموضحة مواصفاتها في مقدمة عنصر الحماية 1 وذلك بإزالة البخار الناتج في مرحلة واحدة على الأقل من قسم الطرد و/أو من قسم استرداد الحرارة وضخه في قسم تيار

بخار صاعد فيما يتعلق بتدفق المحلول الملحي المتدفق. وقد أوضح الاختراع إمكانية استعمال الحرارة الكامنة الحالية في مصانع التقطير متعددة المراحل التي يمكن خسارتها إذا لم يتم استعمالها.

عموماً، مقدار البخار المطلوب حفظه يساوي مقدار البخار المأخوذ من مراحل طرد الحرارة. تبين من الحسابات والمعادلات الفنية أن لهذه الوفورات أثر إيجابي لأداء التقطير، خاصةً على نسبة إنتاج المصنع المكتسبة (نسبة الإنتاج المكتسبة بكيلو غرام ناتج تقطير / كيلو غرام بخار خارج) – يدعى ذلك أيضاً فعالية المصنع.

بحسب تجسيد مفضل للمصنع حسب الاختراع، فإن البخار الناتج في مرحلة واحدة على الأقل من قسم الطرد يتم ضخه في بخار التسخين الذي يزود سخان المحلول الملحي.

بالنسبة للتعليمات المفيدة الأخرى حسب هذا الاختراع، فإن البخار الناتج في مرحلة واحدة فقط من قسم التقطير يتم ضخه في مرحلة تقطير أخرى فيما يتعلق بتدفق المحلول الملحي المتدفق.

تجسيد مفضل آخر يمتاز بأن البخار الناتج في مرحلة واحدة فقط من قسم التقطير يتم ضخه في بخار تسخين يزود سخان المحلول الملحي.

فيما يتعلق بمصنع تقطير المياه المالحة، يتم حل الموضوع بتزويد خط إعادة تدوير بخار واحد على الأقل من مرحلة واحدة على الأقل للبخار الناتج لقسم فيما يتعلق بتدفق المحلول الملحي المتدفق.

حسب تعليمات أخرى من الاختراع، يوجد مضخة إضافية لخط إعادة تدوير البخار الإضافي.

يوجد مضخة إضافية مفيدة في مراقبة والسيطرة على تدفق البخار ومقداره فيما يتعلق بعملية التقطير.

تجسيد مفضل آخر للاختراع يزود طارد نفاث للبخار في خط إعادة تدوير البخار الإضافي.

الفوائد الممكن الحصول عليها من إعادة تدوير البخار من قسم طرد الحرارة لقسم إدخال الحرارة يساعد في إجراء عدة تعديلات على خطوط إعادة تدوير البخار ضمن نطاق الاختراع الحالي:

- من أي مرحلة طرد حرارة لأي مرحلة طرد حرارة أخرى ذات درجة حرارة تكثيف أعلى.
- من أي ملحة طرد حرارة لأي مرحلة استرداد حرارة.
- من أي مرحلة استرداد حرارة لأي مرحلة استرداد حرارة أخرى ذات درجة حرارة تكثيف أعلى.
- من أي مرحلة استرداد حرارة لقسم إدخال الحرارة (سخان المحلول الملحي).
- من أي مجموعة من المسارات آنفة الذكر.

يغطي الاختراع الحالي، ولكن ليس حصراً على، كافة وحدات التقطير الحالية، التدفق المعترض أو تصميم الأنبوب الطويل، ذو السطح المفرد أو المزدوج أو المتعدد. يغطي نطاق هذا الاختراع أيضاً مصانع التقطير الجديدة حيث من الممكن إيجاد العديد من الفوائد الإضافية المختلفة.

تجسيدات أخرى ومفيدة للاختراع وخاصةً للطريقة فيما يتعلق بالاختراع محددة في عناصر الحماية المستقلة والرسومات. علاوةً على ذلك، يضم الاختراع الحالي أي اختلافات وتركيبات للتجسيدات الموصوفة أو الموضحة.

وسيتم شرح الاختراع الحالي بتفصيل أوسع من خلال الرسومات المرفقة والتي تفسر بدقة وظيفة الطريقة وفقا للاختراع الحالي وكما سيتم الشرح عن وحدة صناعية بالتفصيل وفي الرسومات:

الشكل رقم 1: يبين المخطط البياني طريقة توربينية بخارية لانتاج الطاقة

الشكل رقم 2: يبين صورة مخطط لوحدة ازالة الملوحة للتحويل(المعالجة) متعدد المراحل وفقا لحقل العلوم الحديثة.

الشكل رقم 3: يبين صورة مخطط للتجسيد التمثيلي المفضل الأول لنظام إعادة التدوير البخاري وفقا للاختراع الحالي.

الشكل رقم 4 : يبين صورة مخطط لنظام إعادة التدوير البخاري وفقا لتجسيد مفضل آخر خاص بالاختراع الحالي.

الأشكال رقم 5 إلى 8: تبين خليط من خطوط محتملة إضافية لنظام إعادة التدوير البخاري وفقا للاختراع الحالي.

ومن المعروف من وجهة نظر الديناميكية الحرارية بان الطاقة التي يمكن استعادتها من أي مصدر تعتمد على الفرق الحراري للمصدر المشار اليه اعلاه وبين الحرارة الأدنى المتوفرة للنظام البيئي. يمكن استعادة طاقة " صغيرة" بسهولة وبطريقة إقتصادية أما استعادة "كمية كبيرة من الحرارة" فانها عملية ليست بالسهلة.

وفيما يتعلق بالاختراع الحالي، بأن الجملة التي وردت سابقا يجب ان تفسر بطريقة اكثر عملية من خلال المثال التالي.

يحتوي البخار على محتوى عالي من الطاقة والتي تعرف بـ(الطاقة الكامنة) أو (طاقة التكثيف) ومن ناحية فنية فانه من المفضل الاشارة اليها "بالمحتوى الحراري للمادة" وعلى أية حال ، يمكن استعادة هذه الطاقة وتحويلها بشكل سهل إلى طاقة ميكانيكية من خلال توربين بخاري في حال كون الضغط الحراري (وبالتالي حرارة تكثيف البخار) عالي بدرجة مقبولة.وخلال انتشار البخار داخل التوربين الحراري فان الضغط ينخفض بدرجة مستمرة وفي نهاية العملية فان الطاقة المتبقية يجب تفريغها إلى البيئة الخارجية (كمخلفات حرارية) من خلال جهاز التكثيف –وهذا موضح في الشكل رقم 1 – ولذلك فان السبب في ذلك التفريغ هو عدم وجود فائدة من استعادة الطاقة على درجات حرارية منخفضة (أو على درجات ضغط منخفضة).

يظهر الشكل رقم 2 المخطط التوضيحي لوحدة إزالة الملوحة للتحويل متعدد المراحل وفقا لحقل العلوم الحديثة.وتتالف الوحدة من مسخن البراين(محلول ملح البحر) الذي يرمز له بالرقم 1 ومن قسم استعادة الطاقة 3 بما في ذلك مراحل أو أقسام التبخر المتعددة 2 وقسم الطرح الحراري 4 وعلى نحو اختياري تحتوي الوحدة على طارد الهواء 5. وفي كل مرحلة يتم تبخير البراين المعاد تدويره ويتم تكثيف البخار .ويضخ ماء البحر خلال الخط 6 بوسطة المضخة 7 إلى قسم الطرد الحراري 4 حيث يغذى إضافيا بواسطة الخط 8 عبر طارد الهواء 5.يتم تفريغ ماء البحر الاضافي عبر الخط 9.

ترفع نسبة من البراين المركز وماء البحر المطرود من الهواء بواسطة الخط 10 من خلال مضخة اعادة تدوير البراين 11 نحو قسم استعادة الحرارة 3 مما يسمح بذلك تبريد مراحل التقطير المتعلقة لجهاز التحويل متعددة المراحل 2.وبعد مغادرة البراين آخر وحدة وهي تقع على يسار الشكل رقم 2 يتم تسخينه في قسم تسخين البراين عبر الخط 12 رجوعا إلى داخل الوحدة 2 التي تقع اقصى يسار قسم الاستعادة الحراري 3 وبتدفق باتجاه عكسي نحو جميع وحدات التقطير الاخرى 2.

يسخن قسم تسخين البراين من خلال البخار القادم عبر الخط 13 من المصدر الحراري(لم يتم توضيحه) ويسحب ناتج التكثيف في مسخن البراين 1 عبر الخط 14 بواسطة المضخة 15.

بعد مغادرة ناتج التكثيف الوحدة الاخيرة 2 وهي على يمين الشكل رقم 2 ،يتدفق البراين المتحول عبر الخط 16 إلى قسم الطرح 4 حيث يتم انتاج مزيد من المنتج المقطر ويجلب الخط 17 محلول البراين مرة أخرى إلى قسم طرد الهواء 5 حيث تستمر عملية اعادة تدوير البراين و يستخلص البراين الفائض من جهاز الطرد عبر الخط 18 من خلال مضخة البراين 19 وهناك يتم دفعه.

ومن خلال الشكل رقم 2 ومن خلال الظاهرة الفيزيائية التي جاء وصفها سابقا فمن السهل ادراك الفكرة التي مفادها انه اذا تم انتاج البخار بواحدة أو أكثر من مراحل قسم الطرح 4 وإذا تم ضخ البخار المشار اليه لاحقا داخل قسم مدخل التسخين (مسخن البراين 1) فيعني ذلك بان الكثير من البخار المسخن القادم من جهاز التسخين او القادم من عمليات اخرى يمكن تخزينه.

وتبعا لذلك، فان الاختراع الحالي يغطي كافة التعديلات لعملية ازالة ملوحة الماء بواسطة عملية التحويل متعددة المراحل والتي يمكن ان تتم بواسطة نظام اعادة التدوير البخاري بين قسم الطرح 4 وصولا إلى قسم

مدخل التسخين الذي موضح في الشكل رقم 3 و4 . وفي الشكل رقم 3 يتم أخذ البخار من المرحلة الاولى لقسم الطرح الحراري 4 بواسطة الخط 44 والمضخة 23 ويتم كذلك تغذية البخار داخل قسم تسخين البخار وصولا إلى مسخن البراين 1.

يمكن الحصول على نظام إعادة تدوير البخار والذي هو الهدف الاساسي من الاختراع من خلال التدوير او من خلال الضغط البخاري الحجمي كما هو مبين في الشكل رقم 3 أو يمكن الحصول على هذا النظام من خلال جهاز حاقن نفاث 24 كما هو مبين في الشكل رقم 4.

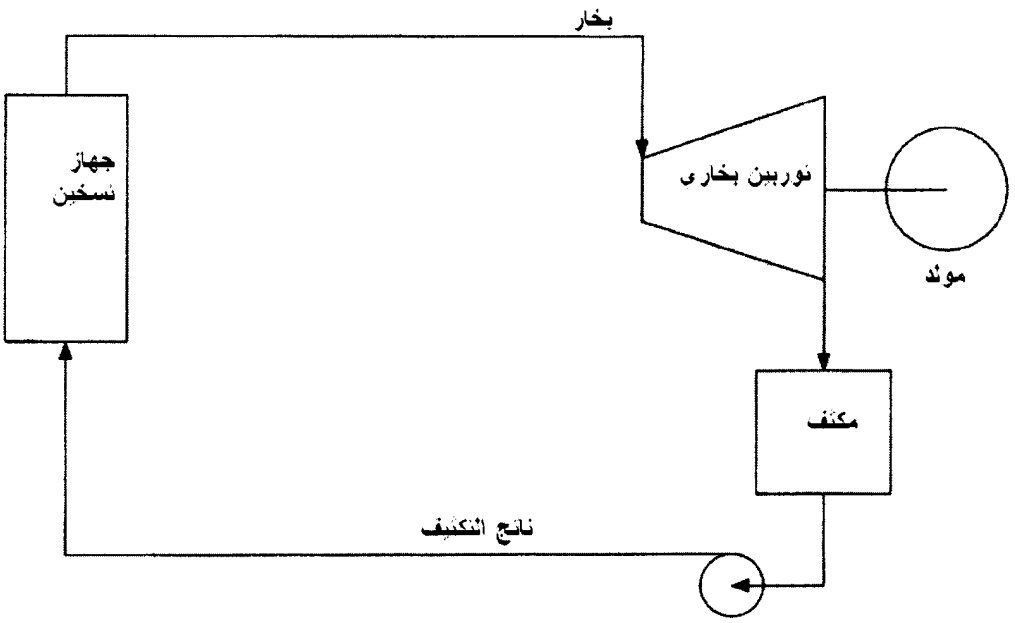
تبين الأشكال 5 ، 6 ، 7 و 8 بعض التجسيدات المفضلة لخليط من خطوط محتملة من نظام اعادة التدوير البخاري وفقا للاختراع الحالي.

ويوضح الشكل رقم 5 بأن خط إعادة التدوير البخاري 22 يمتد من قسم الطرح الحراري 4 إلى قسم الاستعادة الحراري 3 ويشير الشكل 6 إلى خط اعادة التدوير 22 والمضخة 23 ضمن قسم الاستعادة الحراري 3. أما الشكل رقم 7 فيشير إلى خط اعادة التدوير 22 والمضخة 23 بين مرحلة التقطير 2 وبين قسم الادخال الحراري. والشكل 8 يشير إلى خليط لعدد من خطوط إعادة التدوير المختلفة مثل 22 و 22 ' و 22" بوجود مضخة مقابل كل خط مثل مضخة 23 و 23' و 23".

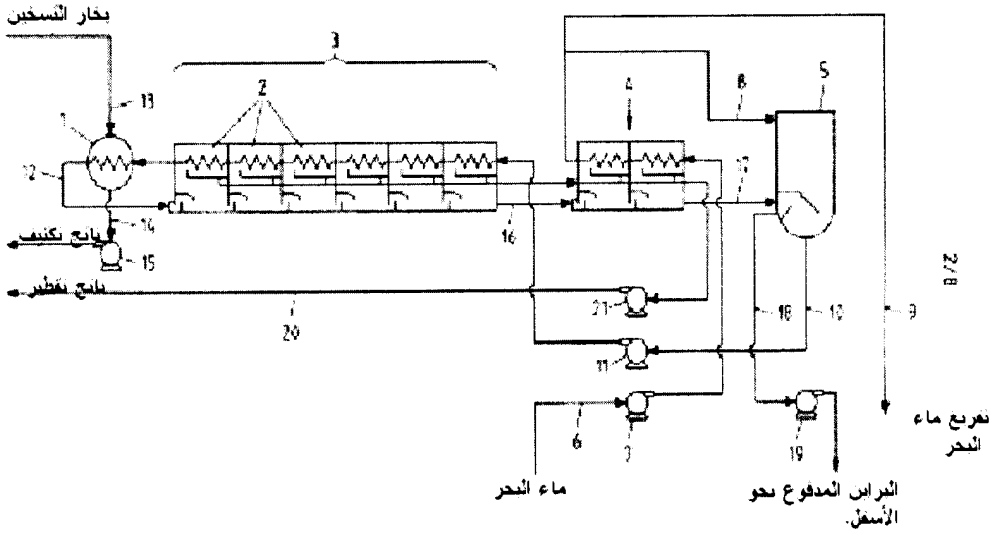
عناصر الحماية

1. طريقة لازالة ملوحة ماء البحر باستخدام قسم ادخال حراري مع جهاز تسخين البراين(محلول ملح البحر) مزود ببخار حراري وقسم الاستعادة الحراري في نظام التحويل أو المعالجة متعدد المراحل ووحدات تقطير ، حيث يتم طرد الهواء من ماء البحر ويضخ على شكل براين معاد التدوير إلى قسم الاستعادة الحراري واقسام الطرح حيث هناك يتم تكثيف البراين والحصول على ناتج التقطير الذي يتميز بان البخار المنتج في المرحلة الاولى على الاقل في قسم الطرح او /و قسم الاستعادة يتم ضخه إلى قسم او مرحلة التدفق المتصاعد متماشيا مع تدفق البراين المعالج..

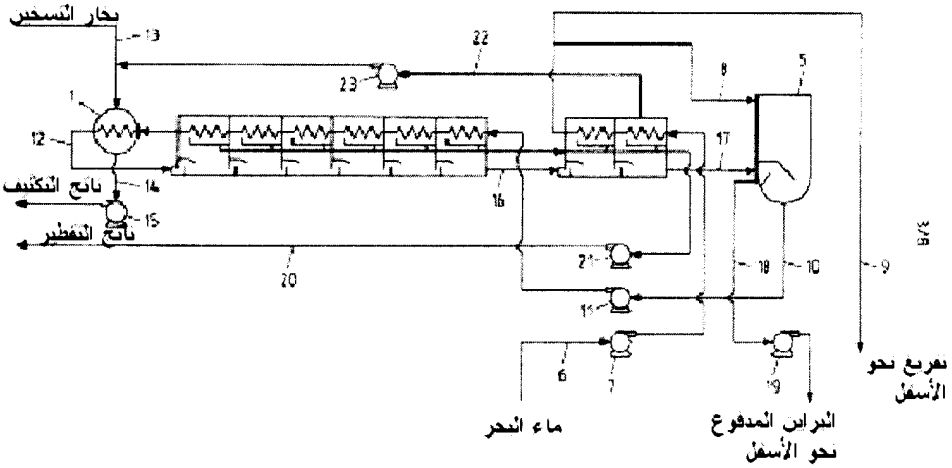
2. طريقة وفقا لعنصر الحماية 1 تتميز بان البخار المنتج في مرحلة واحدة على الاقل في قسم الطرح يتم ضخه في قسم تسخين البخار المزود بجهاز او قسم تسخين البراين.
3. طريقة وفقا لعنصر الحماية 1 تتميز بان البخار المنتج في مرحلة واحدة على الاقل من قسم التقطير يتم ضخه إلى مرحلة تقطير اضافية تخص تدفق البراين المعالج.
4. طريقة وفقا لعنصر الحماية 1 تتميز بان البخار المنتج في مرحلة واحدة على الاقل من التقطير يتم ضخه إلى قسم تسخين البخار المزود لجهاز تسخين البراين.
5. وحدة صناعية لازالة ملوحة ماء البحر تتكون من جهاز تسخين البراين 1 ومنطقة ازالة الملوحة بواسطة معالج متعدد المراحل المكون من وحدات التقطير 2 وعلى جهاز طرد الهواء 5 حيث ان منطقة إزالة الملوحة تتالف من قسم استعادة الحرارة 3 وقسم طرح الحرارة 4 من اجل تكثيف البراين والحصول بذلك على ناتج التقطير وتتميز كذلك الطريقة بتوفير خط اعادة تدوير بخاري من مرحلة واحدة على الاقل من قسم الطرح 4 و/او قسم الاستعادة الحراري 3 للبخار المنتج للقسم او المجرى المتعلق بتدفق البراين الخاضع للتحويل او المعالجة.
6. الوحدة الصناعية وفقا لعنصر الحماية 5 تتميز بوجود مضخة اضافية 23 لخط اعادة التدوير البخاري الاضافي.
7. وحدة صناعية وفقا لعنصر الحماية 5 أو 6 تتميز بان الخط اعادة التدوير البخاري الاضافي 22 يقود إلى حاقن نفاث بخاري.



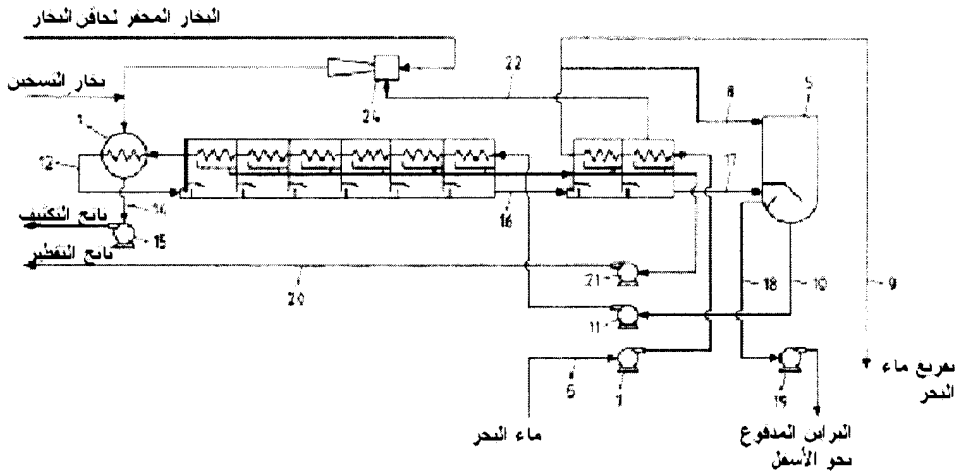
الشكل رقم (1)


بخار التسخين
3
2
4
8
5
13
12
14
15
16
17
سائل تكثيف
سائل تقطير
20
21
18
12
9
11
6
7
19
تفريغ ماء البحر
ماء البحر
البراين المدفوع نحو الأسفل.
8/2

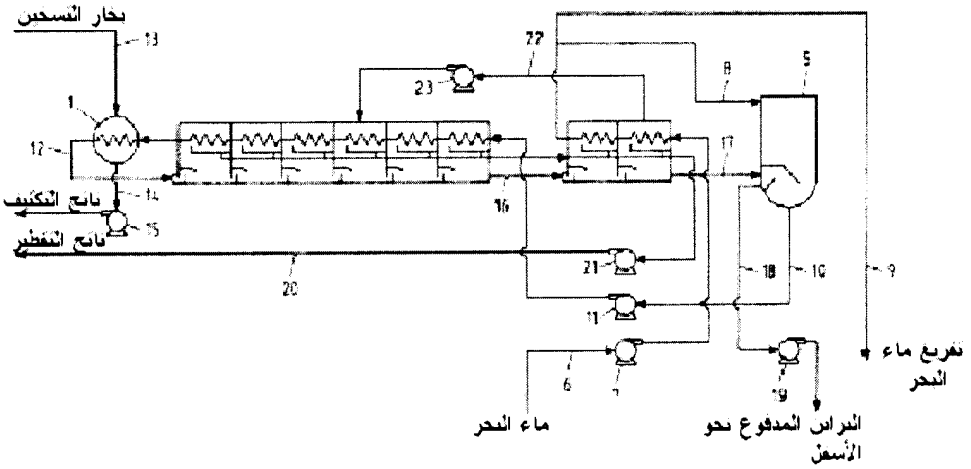
الشكل رقم (2)


بخار التسخين
13
22
23
1
12
17
5
8
9
14
15
16
18
10
20
21
11
6
7
19
ناتج التكثيف
ناتج التقطير
ماء البحر
الدراس المدفوع نحو الأسفل
تعريغ نحو الأسفل

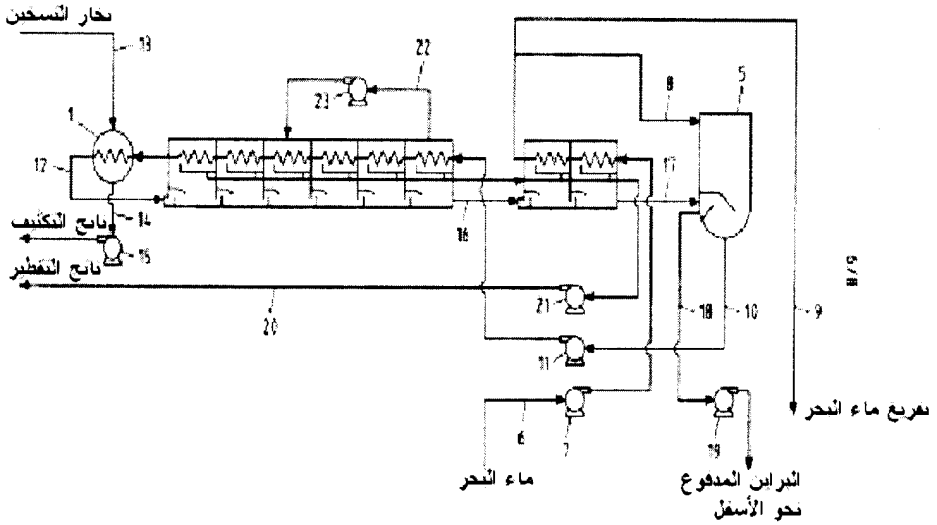
الشكل رقم (3)


البخار المحفز لحاقن البخار
بخار التسخين
22
24
8
5
1
12
17
16
14
15
ناتج التكثيف
ناتج التقطير
20
21
18
10
9
11
6
7
19
تعويض ماء البحر
ماء البحر
التراب المدفوع نحو الأسفل

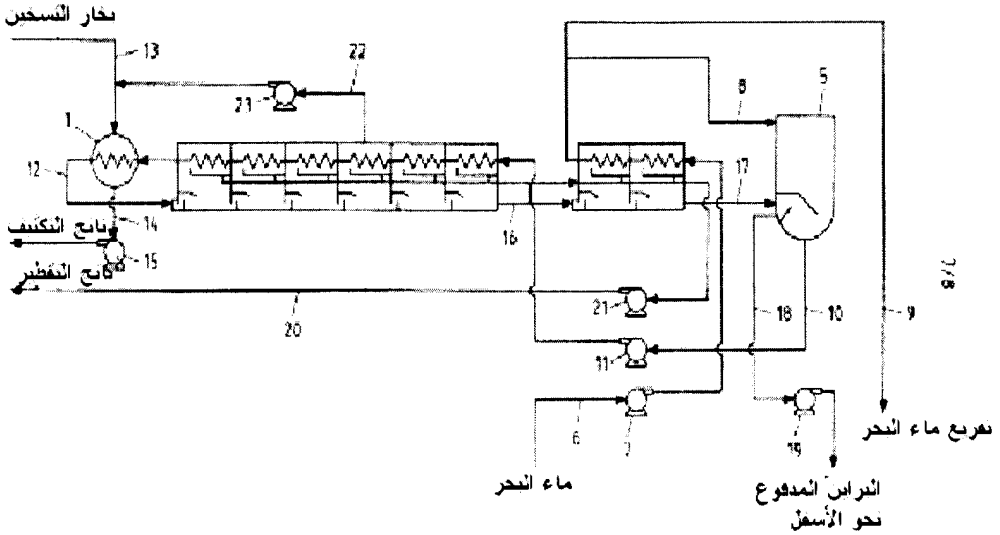
الشكل رقم (4)


بخار التسخين
13
1
12
14
ناتج التكثيف
15
ناتج التقطير
20
23
22
8
5
17
16
21
18
10
9
11
6
7
19
تغريغ ماء البحر
ماء البحر
الدراس المدفوع نحو الأسفل

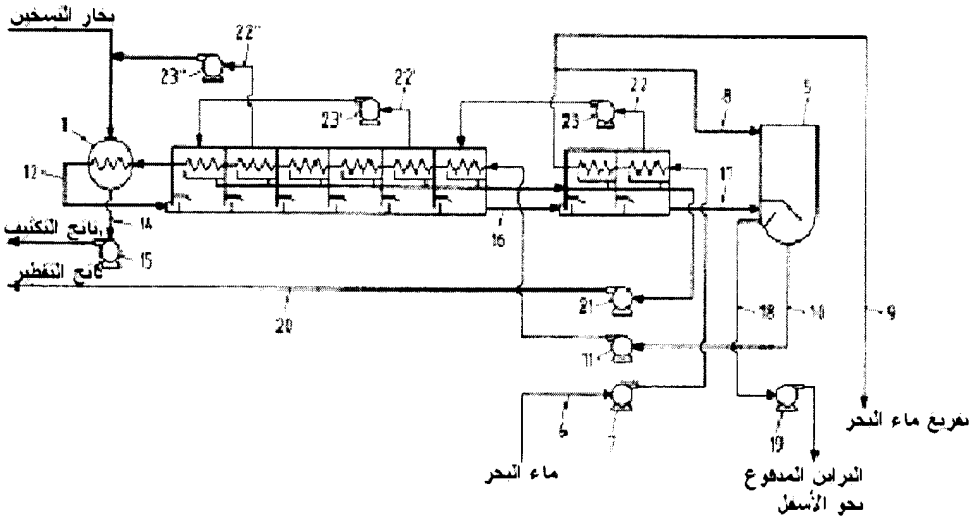
الشكل رقم (5)


بخار التسخين
19
22
21
1
17
5
8
17
ناتج التكثيف
14
ناتج التقطير
15
16
20
21
18
10
9
31
6
7
19
تعويض ماء البحر
ماء البحر
البرابن المدفوع
نحو الأسفل

الشكل رقم (6)


بخار التسخين
13
22
21
1
12
14
15
20
16
17
8
5
18
10
9
11
6
7
19
تصريف ماء البحر
ماء البحر
الدراين المدفوع نحو الأسفل

الشكل رقم (7)


بخار التسخين
22'
23'
22'
23'
22'
23'
8
5
1
12
17
14
15
16
21
18
10
9
11
6
7
19
20
تفريغ ماء التحر
ماء التحر
المزائن المدفوع
نحو الأسفل

الشكل رقم (8)