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 33697 B1

(43) Date de publication :
01.10.2012

(51) Cl. internationale :
C02F 1/04; C02F 1/06; C02F 1/44; C02F 5/00; B01D 1/26; B01D 1/28; B01D 3/06; B01D 61/02; C02F 103/08

(21) N° Dépôt :
34811

(22) Date de Dépôt :
26.04.2012

(30) Données de Priorité :
28.10.2009 GB 0918916.8

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/GB2010/001984 26.10.2010

(71) Demandeur(s) :
SURREY AQUATECHNOLOGY LTD, C/O MODERN WATER PLC BRAMLEY HOUSE THE GUILDWAY OLD PORTSMOUTH ROAD GUILDFORD GU3 1LR (GB)

(72) Inventeur(s) :
NICOLL, Peter

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **DESSALEMENT THERMIQUE**

(57) Abrégé : L'invention porte sur un procédé de dessalement thermique, qui comprend : l'introduction d'une solution d'alimentation dans une unité de séparation thermique, la distillation de la solution d'alimentation dans l'unité de séparation thermique afin de produire un courant de distillat et un courant résiduel ayant une concentration en soluté supérieure à celle de la solution d'alimentation, la mise en contact d'une partie du courant résiduel venant de l'unité de séparation thermique avec un côté d'une membrane sélectivement perméable, la mise en contact du côté opposé de la membrane sélectivement perméable avec une partie de la solution d'alimentation, de telle sorte que de l'eau s'écoule au niveau de la membrane de façon à diluer le courant résiduel par osmose directe, et l'introduction d'au moins une partie du courant résiduel dilué dans l'unité de séparation thermique.

الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بعملية تحلية حرارية تتضمن:

إدخال محلول تغذية إلى وحدة فصل حراري،

تقطير محلول التغذية في وحدة الفصل الحراري للحصول على تيار من ناتج التقطير وتيار متبقي يحتوي على تركيز من المادة المذابة أعلى بالمقارنة مع محلول التغذية،

ملامسة جزء من التيار المتبقي من وحدة الفصل الحراري مع أحد جانبيْ غشاء منفِذ بشكلٍ انتقائي،

ملامسة الجانب الآخر من الغشاء المنفِذ بشكلٍ انتقائي مع جزء من محلول التغذية، بحيث يتدفق الماء عبر الغشاء لتخفيف التيار المتبقي بواسطة التناضح المباشر، و

إدخال جزء على الأقل من التيار المتبقي المخفف إلى وحدة الفصل الحراري.

01 OCT 2012

بسم الله الرحمن الرحيم

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بعملية تحلية حرارية.

خلفية الاختراع

تعتبر طرق مختلفة لتحلية ماء البحر معروفة. على سبيل المثال، قد يتم فصل الماء من ماء البحر باستخدام تقنيات غشائية، مثل التناضح العكسي. وبدلاً من ذلك، قد يتم استخدام طرق الفصل الحراري. وتشمل أمثلة تقنيات الفصل الحراري هذه تقطير ومضي متعدد المراحل (NSF)، تقطير متعدد التأثيرات (MED) وتقطير بضغط البخار (VC).

ويحتوي ماء البحر على أيونات، مثلاً أيونات كالسيوم، مغنيسيوم وكبريتات، تميل إلى الترسب في وحدات الفصل الحراري في صورة قشور. ويمكن إضافة مواد مضافة كيميائية للحد من تشكل القشور، ولكنها يمكن أن تزيد من تكلفة العملية الكاملة. وعلاوة على ذلك، مع أنه يمكن الحد من تشكل القشور بتخفيض درجة الحرارة القصوى التي يسخَّن لها ماء البحر (درجة حرارة المحلول الملحي العلوي)، يخفض هذا بدرجة كبيرة فعالية عملية التحلية.

وقد أجريت عدة محاولات للحد من مخاطر تشكل القشور. ففي براءة الاختراع البريطانية رقم 2443802، مثلاً، يتم تمرير تيار تغذية من ماء البحر خلال غشاء الترشيح الدقيق أو غشاء التناضح العكسي قبل إدخاله إلى وحدة الفصل الحراري. ويحافظ غشاء الترشيح الدقيق أو غشاء التناضح العكسي على بعض الأيونات المشكلة للقشور على الأقل، وبالتالي يلين ماء البحر قبل إجراء التقطير. ومع أن التقنية تعتبر فعالة، إلا أنها تتطلب ضغط ماء البحر قبل ملامسته مع الغشاء، وبالتالي زيادة تكاليف العملية الكاملة بدرجة كبيرة.

ووفقاً للاختراع الراهن، تم تزويد عملية تحلية حرارية تتضمن:

إدخال محلول تغذية إلى وحدة فصل حراري،

تقطير محلول التغذية في وحدة الفصل الحراري للحصول على تيار من ناتج التقطير وتيار متبقي يحتوي على تركيز من المادة المذابة أعلى بالمقارنة مع محلول التغذية،

ملامسة جزء من التيار المتبقي (أي ليس التيار الكامل) من وحدة الفصل الحراري مع أحد جانبيْ غشاء منفذ بشكلٍ انتقائي،

ملامسة الجانب الآخر من الغشاء المنفِذ بشكلٍ انتقائي مع جزء من محلول التغذية، بحيث يتدفق الماء عبر الغشاء لتخفيف التيار المتبقي بواسطة التناضح المباشر، و

إدخال جزء على الأقل من التيار المتبقي المخفف إلى وحدة الفصل الحراري.

وكما وصف أعلاه، يتم إدخال محلول تغذية، مثلاً، ماء البحر على وحدة فصل حراري حيث يتم تقطير محلول التغذية لإنتاج تيار من ناتج التقطير وتيار متبقي له تركيز أعلى للمادة المذابة بالمقارنة مع محلول التغذية. ويكون تيار ناتج التقطير عادة عبارة عن ماء وتتم إزالته عادة من وحدة الفصل الحراري لإجراء تنقية إضافية أو استخدامه مباشرة. وتتم إزالة جزء من التيار المتبقي (وليس التيار الكامل) في صورة دسع أو محلول ملحي، بينما يعاد تدوير جزء، على سبيل المثال في حالة عملية ومضية متعددة المراحل، خلال قسم استعادة الحرارة، على سبيل المثال، كوسيلة لاستعادة الحرارة من البخار الناتج في الحجرات الومضية في قسم استعادة الحرارة.

وفي العملية وفقاً للاختراع الراهن، تتم ملامسة جزء من التيار المتبقي مع أحد جانبي الغشاء المنفذ بشكل انتقائي. وتتم ملامسة الجزء المقابل من الغشاء مع جزء من محلول التغذية. ومع أن التيار المتبقي يحتوي على تركيز أعلى من المادة الذائبة بالمقارنة مع محلول التغذية، يتدفق الماء من محلول التغذية عبر الغشاء لتخفيف المحلول المتبقي بواسطة التناضح المباشر. وبالتالي، لا ينبغي ضغط محلول التغذية إلى ضغط مرتفع لدفع تدفق المذيب. ومع السماح للمذيب السائل (أي، الماء) بالتدفق عبر الغشاء، يحافظ الغشاء على جزء على الأقل من الأيونات المشكلة للقشور، مثلاً أيونات الكالسيوم، المغنيسيوم والكبريتات. وبالتالي يتم تليين المحلول المتبقي المخفف بالنسبة لمحلول التغذية الأصلي وتتم إضافته إلى وحدة الفصل الحراري لإجراء عملية التقطير. وبالتالي يتم تليين تيار التغذية الكلي إلى وحدة الفصل الحراري نسبة على محلول التغذية الأصلي. وبهذه الطريقة، يمكن زيادة درجة الحرارة القصوى التي يسخَّن لها محلول التغذية (مثلاً، درجة حرارة المحلول الملحي العلوي)، وبالتالي تحسين فعالية العملية الكاملة. وعليه يمكن أيضاً تخفيض مقدار المادة المضادة للتقشر المستخدمة في وحدة الفصل الحراري، وبالتالي تحسين الجدوى الاقتصادية للعملية.

ويفضل أن تتضمن العملية وفقاً للاختراع الراهن أيضاً تسخين جزء من محلول التغذية قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي. وقد يكون هذا مفيد حيث يمكن أن تتحسن نفاذية المذيب (أي، الماء السائل) خلال الغشاء عند درجات الحرارة المرتفعة. وقد تتراوح درجة حرارة جزء من محلول التغذية في المدى من 5 إلى 50°م، ويفضل من 15 إلى 45°م،

والأفضل من 25 إلى 40°م، عند ملامستها مع الغشاء. ويمكن تنفيذ خطوة التسخين باستخدام الحرارة الناتجة من وحدة الفصل الحراري. وبالإضافة على ذلك أو بدلاً عنه، يمكن تبريد المحلول المتبقي قبل ملامسته مع الغشاء. وتتراوح درجة حرارة المحلول المتبقي من 15 إلى 60°م، ويفضل من 25 إلى 50°م، والأفضل من 30 إلى 40°م عند ملامسته مع الغشاء.

ويمكن معالجة جزء من محلول التغذية باستخدام عامل مضاد للتقشر، عامل مثبط للتأكل، عامل مشتِّت و/أو عامل مضاد للميكروبات قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي. ويمكن أيضاً معالجة جزء من محلول التغذية بواسطة تقنيات معالجة مسبقة أخرى، مثلاً ترشيح، ترشيح دقيق أو ترشيح فائق لإزالة أية شوائب كبيرة من محلول التغذية يمكنها بطريقة ما سد أو توسيخ الغشاء،

ويمكن معالجة جزء من التيار المتبقي باستخدام عامل مضاد للتقشر، عامل مثبط للتأكل، عامل مشتِّت و/أو عامل مضاد للميكروبات قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي. وقد تتم معالجة جزء من التيار المتبقي أيضاً بواسطة تقنيات معالجة مسبقة أخرى، مثلاً ترشيح، ترشيح دقيق أو ترشيح فائق لإزالة أية شوائب كبيرة من محلول التغذية يمكنها بطريقة ما سد أو توسيخ الغشاء.

ويمكن استخدام أي غشاء انتقائي ملائم في خطوة التناضح المباشر. ويمكن استخدام أية مجموعة من الأغشية. وتشمل الأغشية الملائمة أسيتات السليلوز (CA) وثلاثي أسيتات السليلوز (CTA) (مثلاً تلك الموصوفة في المرجع mcCutcheon et al., Desalination 174 (2005) 1-11) وأغشية متعدد أميد (PA). وقد يكون الغشاء عبارة عن سطح مستوي أو له شكل ألياف أنبوبية أو جوفاء. ويمكن استخدام أغشية رقيقة، وتحديداً، عندما لا يسلَّط ضغط مرتفع لدفع تدفق المذيب عبر الغشاء. وحسب الرغبة، يمكن حمل الغشاء على بنية حاملة، مثلاً مادة حاملة شبكية.

وفي أحد التجسيدات، قد يتم وضع واحد أو أكثر من الأغشية الأنبوبية داخل المبيت أو الغلاف. وقد تتم إضافة محلول التغذية إلى المبيت، بينما يمكن إضافة المحلول المتبقي إلى الأنابيب. وحيث يكون تركيز المذيب في محلول التغذية أكبر من ذلك في المحلول المتبقي، ينتشر المذيب (السائل) عبر الغشاء من محلول التغذية إلى المحلول المتبقي. ويمكن استعادة المحلول المتبقي المخفف من داخل الأنابيب، بينما يمكن إزالة محلول التغذية المركز من المبيت (أو العكس).

وعندما يستخدم غشاء مستو، يمكن لف الصفيحة بحيث تحدد شكل ذي مقطع عرضي لولبي.

ويمكن اختيار حجم المسام للغشاء للسماح لجزيئات المذيب (مثلاً، الماء) بالتدفق عبر الغشاء ولكن مع الاحتفاظ بأيونات تشكيل القشور، مثلاً أيونات الكالسيوم، المغنيسيوم والكبريتات. وتتراوح أحجام المسام النموذجية من 1 إلى 100 أنغستروم، ويفضل من 2 إلى 50 أنغستروم، على سبيل المثال من 10 إلى 40 أنغستروم. ويمكن الاستدلال على حجم المسام باستخدام أية تقنية ملائمة.

ومع أنه غير ضروري، يمكن ضغط جزء من محلول التغذية وملامسته مع الغشاء عند ضغط أقل من 3 ميغاباسكال، وعادة من 0.1 إلى 1 ميغاباسكال، ويفضل من 0.1 إلى 0.5 ميغاباسكال، والأفضل من 0.1 إلى0.35 ميغاباسكال.

ويمكن استخدام أي محلول تغذية ملائم في العملية وفقاً للاختراع الراهن. ويفضل أن يكون محلول التغذية عبارة عن ماء بحر أو ماء مالح.

ويمكن استخدام أي وحدة فصل حراري ملائمة في العملية وفقاً للاختراع الراهن. ويفضل أن تختار وحدة الفصل الحراري من جهاز تقطير ومضي متعدد المراحل، جهاز تقطير متعدد التأثيرات وجهاز تقطير بضغط البخار.

ويمكن معالجة جزء من التيار المتبقي المضاف إلى الغشاء لإزالة الجسيمات أو المواد أو الأيونات غير المرغوبة الأخرى قبل إضافتها على الغشاء. ويمكن استخدام أي تقنية ملائمة، مثلاً الترشيح، الترشيح الدقيق، الترشيح الفائق، الترشيح الدقيق جداً أو الامتصاص.

ويمكن أيضاً معالجة محلول التغذية لإزالة الجسيمات أو أو المواد أو الأيونات غير المرغوبة الأخرى قبل إضافته إلى الغشاء. ويمكن استخدام أية تقنية ملائمة، مثلاً الترشيح، الترشيح الدقيق، الترشيح الفائق، الترشيح الدقيق جداً أو الامتصاص.

شرح مختصر للرسوم

وستشرح أوجه الاختراع هذه وغيرها بالرجوع إلى الشكل المرفق، حيث:

الشكل 1 : يبين رسماً تخطيطياً للجهاز المستخدم لتنفيذ أحد تجسيدات العملية وفقاً للاختراع الراهن.

الوصف التفصيلي

يبيِّن الشكل 1 رسماً تخطيطياً لأحد تجسيدات عملية التحلية الحرارية وفقاً للاختراع الراهن. ويتم إدخال تيار تزويد ماء التبريد والتغذية (1) إلى المكثف (2) حيث يسخَّن بواسطة البخار (10) الذي يتكثَّف لتشكيل ناتج التقطير (10).

وفي جهاز التبخير (17)، يتم تبخير ماء التغذية/المحلول الملحي المخفف (14) جزئياً بواسطة البخار (5) لإنتاج البخار (10) الذي يمرر إلى المكثِّف (2). ويتم تكثيف البخار (5) لتشكيل ناتج التكثيف (6)، الذي يتم إرجاعة على نظام المرجل.

وتتم إزالة المحلول الملحي الراجع (7) الذي يشتمل على تركيز أعلى للمادة الذائبة بالمقارنة مع محلول التغذية (1) من جهاز التبخير (17)، وتتم ملامسة جزء (9) مع أحد جانبي الغشاء المنفذ بشكل انتقائي في نظام الأغشية (12). وبشكل اختياري تتم معالجة عامل التناضح/المحلول الملحي (9) الذي يحصل عليه من جهاز التبخير (17) في نظام المعالجة المسبقة للمحلول الملحي عامل التناضح (8) قبل إضافته إلى أحد جانبي الغشاء المنفذ بشكل انتقائي في نظام الأغشية (12). وتتم ملامسة الجانب الآخر للغشاء المنفذ بشكل انتقائي في نظام الغشاء (12) مع جزء من تيار التغذية (1)، بحيث يتدفق الماء عبر الغشاء لتخفيف تيار التغذية من المحلول الملحي/عامل التناضح (9) بواسطة التناضح المباشر. وقبل إضافة جزء تيار التغذية (1) إلى نظام الأغشية (12)، يمكن تمرير تيار التغذية خلال نظام المعالجة المسبقة لماء التغذية (11). وتتم إزالة تيار ماء التغذية المتبقي من نظام الأغشية (12) في صورة ماء تغذية مركز (15).

قائمة الأرقام المرجعيـــة:

1. تيار تزويد ماء التبريد والتغذية
2. مكثـــّف
3. ماء التغذية الساخن
4. ناتج التقطير
5. تيار تزويد البخار
6. راجع من ناتج تكثيف البخار إلى نظام المرجل
7. الدسع/المحلول الملحي المطروح
8. نظام المعالجة المسبقة لعامل التناضح/المحلول الملحي
9. تيار التغذية من عامل التناضح/المحلول الملحي
10. البخار
11. نظام المعالجة المسبقة لماء التغذية
12. نظام الأغشية
13. المحلول الملحي المخفف/عامل التناضح
14. ماء التغذية/المحلول الملحي المخفف
15. ماء التغذية المركز
16. التيار المنصرف من ماء التبريد
17. جهاز التبخير

عناصر الحماية

1- عملية تحلية حرارية تتضمن:

إدخال محلول تغذية إلى وحدة فصل حراري،

تقطير محلول التغذية في وحدة الفصل الحراري للحصول على تيار من ناتج التقطير وتيار متبقي يحتوي على تركيز من المادة المذابة أعلى بالمقارنة مع محلول التغذية،

ملامسة جزء من التيار المتبقي من وحدة الفصل الحراري مع أحد جانبيْ غشاء منفِذ بشكلٍ انتقائي،

ملامسة الجانب الآخر من الغشاء المنفِذ بشكلٍ انتقائي مع جزء من محلول التغذية، بحيث يتدفق الماء عبر الغشاء لتخفيف التيار المتبقي بواسطة التناضح المباشر، إدخال جزء على الأقل من التيار المتبقي المخفف إلى وحدة الفصل الحراري، وإزالة وتصريف جزء من التيار المتبقي من وحدة الفصل الحراري في صورة دسع.

2- العملية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون محلول التغذية عبارة عن ماء بحر أو ماء مالح.

3- العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث تختار وحدة الفصل الحراري من جهاز تقطير ومضي متعدد المراحل، جهاز تقطير متعدد التأثيرات وجهاز تقطير بضغط البخار.

4- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتضمن تسخين جزء من محلول التغذية قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي.

5- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم معالجة جزء من محلول التغذية باستخدام عامل مضاد للتقشر و/أو عامل مضاد للميكروبات قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي.

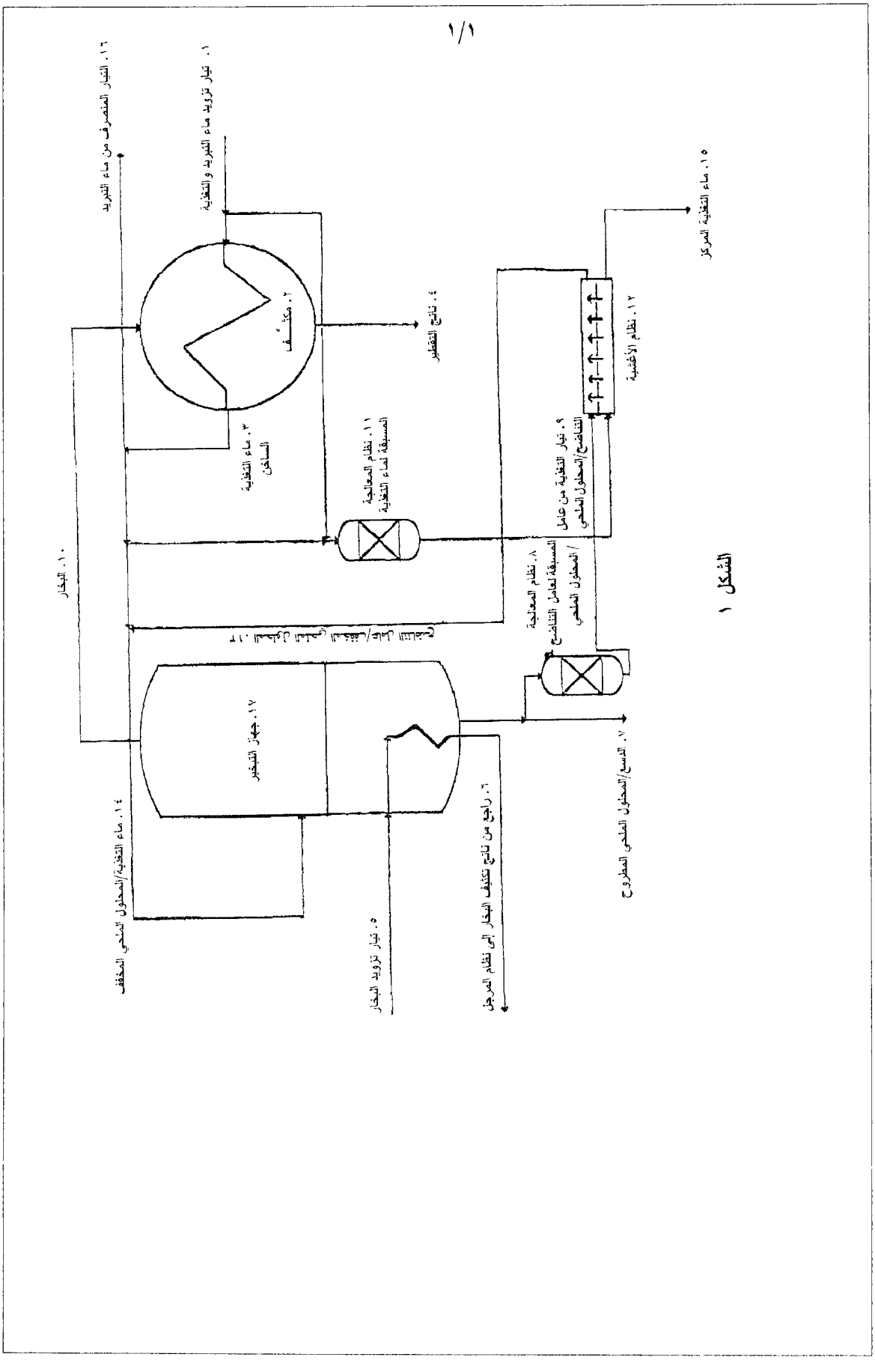
6- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم معالجة جزء من المحلول المتبقي مع

عامل مضاد للتقشر و/أو عامل مضاد للميكروبات قبل ملامسته مع الغشاء المنفذ بشكل انتقائي.

7- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم معالجة المحلول المتبقي لإزالة الجسيمات، المواد العضوية أو مواد أخرى قبل إضافته إلى الغشاء.

8- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم معالجة محلول التغذية لإزالة الجسيمات، المواد العضوية أو مواد أخرى قبل إضافتها إلى الغشاء.

9- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يكون للغشاء المنفذ بشكل انتقائي متوسط حجم مسام يتراوح من 10 إلى 40 أنغستروم.


١. تيار تزويد ماء التبريد والتغذية
٢. مكثف
٣. ماء التغذية الساخن
٤. ناتج التقطير
٥. تيار تزويد البخار
٦. راجع من ناتج تكثيف البخار إلى نظام المرجل
٧. المسح/المحلول الملحي المطروح
٨. نظام المعالجة المسبقة لعامل التفاضح / المحلول الملحي
٩. تيار التغذية من عامل التفاضح/المحلول الملحي
١٠. البخار
١١. نظام المعالجة المسبقة لماء التغذية
١٢. نظام الأغشية
١٣. [illegible]
١٤. ماء التغذية/المحلول الملحي المخفف
١٥. ماء التغذية المركز
١٦. التيار المنصرف من ماء التبريد
١٧. جهاز التبخير

الشكل ١