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 34022 B1

(51) Cl. internationale :
C01B 17/765; C01B 17/80

(43) Date de publication :
01.02.2013

---

(21) N° Dépôt :
35173

(22) Date de Dépôt :
30.08.2012

(30) Données de Priorité :
01.02.2010 DE 10 2010 006 541.2

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2011/000074 11.01.2011

(71) Demandeur(s) :
OUTOTEC OYJ, Riihitontuntie 7 FI-02200 Espoo (FI)

(72) Inventeur(s) :
DAUM, Karl-Heinz ; SCHALK, Wolfram

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

---

(54) Titre : **PROCESSUS ET INSTALLATION DE REFROIDISSEMENT D'ACIDE**

(57) Abrégé : Lors du refroidissement de l'acide qui est extrait d'un appareil d'absorption d'une usine de production d'acide sulfurique, l'acide est pompé depuis un réservoir de pompage d'acide dans un échangeur thermique puis ramené à l'appareil d'absorption. De l'eau, servant de milieu caloporteur, est chauffée dans l'échangeur thermique par la chaleur de l'acide et est convertie, au moins partiellement, en vapeur. L'eau est séparée de la vapeur. L'acide est apporté jusqu'à un espace d'enveloppe de l'échangeur thermique et l'eau est apportée jusqu'aux éléments caloporteurs disposés dans l'espace d'enveloppe et convertie, au moins partiellement, en vapeur, la vapeur produite dans l'échangeur thermique se sépare de l'eau dans un collecteur de vapeur, et l'eau ainsi obtenue est remise en circulation jusqu'à l'échangeur thermique à l'aide d'une pompe.

(عملية ومصنع لتبريد الحامض)

الملخـــــــص

يتعلق الاختراع الحالي بحامض يتم سحبه من جهاز امتصاص بمصنع حامض الكبريتيك، ثم يتم ضخ الحامض من خزان مضخة الحامض في مبادل حراري وبالتالي يتم إمداده مرة أخرى لجهاز الامتصاص. ويتم تسخين المياه كوسيط لنقل الحرارة في مبادل الحرارة من خلال حرارة الحامض ويتم تحويلها جزئيًا إلى بخار، ثم يتم فصل المياه عن البخار. ويتم توفير الحامض في الحيز الفراغي لهيكل المبادل الحراري، كما يتم توفير المياه لعناصر انتقال الحرارة التي تم ترتيبها في الحيز الفراغي للهيكل وتحويلها إلى بخار جزئيًا على الأقل، مع فصل البخار الذي تم توليده في المبادل الحراري عن المياه في أسطوانة بخار، وتوزيع المياه التي تم الحصول عليها في المبادل الحراري بواسطة المضخة.

01 FEV 2013

(عملية ومصنع لتبريد الحامض)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بعملية تبريد الحامض الذي يتم سحبه من جهاز الامتصاص الخاص بمصنع حامض الكبريتيك، حيث يتم ضخ الحامض من خزان مضخة الحامض إلى مبادل حراري وبالتالي يتم توفيره مرة أخرى إلى جهاز الامتصاص، حيث يتم تسخين الماء كوسيط نقل الحرارة في المبادل الحراري باستخدام الحرارة الخاصة بالحامض ويتم تحويلها جزئيًا إلى بخار، وحيث يتم فصل الماء من البخار.

الخلفية التقنية:

وعادةً، يتم إنتاج حامض الكبريتيك عن طريق ما يسمى بعملية الامتصاص المزدوجة كما يتم وصفها في موسوعة أولمان للكيمياء الصناعية، الإصدار الخامس، المجلد A25، الصفحات من 635 إلى 700. تم الحصول على ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) كغاز نفايات يصدر عن مصانع التعدين أو بواسطة احتراق الكبريت الذي يتم تحويله إلى ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) في محول متعدد المراحل عن طريق محفز صلب، على سبيل المثال، باستخدام خامس أكسيد الفاناديوم كمكون نشط. يتم سحب SO_3 الذي تم الحصول عليه بعد اتصال المراحل بالمحول إلى وحدة الامتصاص والتي فيها يتم توجيه الغاز الذي يحتوي على SO_3 في تدفق معاكس لحامض الكبريتيك المركز والتي تم امتصاصها بنفس الطريقة.

يعتبر امتصاص SO_3 في حامض الكبريتيك عملية طاردة للحرارة بقوة، لذلك يتم تسخين الحامض ولا بد من تبريده مرة أخرى. وفي نفس الوقت، يمكن الاستفادة من حرارة الحامض لتوليد بخار واستعادة الطاقة. ونظرًا لدرجات الحرارة بمعدل متميز أصغر من 140 درجة مئوية، الموجودة أثناء امتصاص حامض الكبريتيك، يتم تبريد الحامض حصريًا حتى الآن في غلايات من نوع القدور، حيث يتدفق الحامض الساخن من خلال أنابيب على شكل حرف U ليتم تمريرها من خلال القدور الممتلئة بالماء كوسيط نقل الحرارة. يعتمد التوزيع هنا على معيار السيفون الحراري. يتم تحويل الماء الذي تم تسخينه إلى بخار ذو ضغط منخفض ويزداد نتيجة الكثافة المنخفضة. ويمكن الاستفادة من البخار في المصنع (موسوعة أولمان للكيمياء الصناعية، صفحة 662).

بينما تحتوي مثل هذه الغلايات المتوفرة من نوع القدور على هيكل بسيط وبالتالي يمكن تصنيعها بتكلفة منخفضة، ويتم طلب كميات كبيرة من المياه لملء الغلاية من نوع القدور. وبالإضافة إلى ذلك، قد تزداد المشكلات عند حدوث التسريبات في دائرة الحامض. وعند تسريب الحامض من الأنابيب إلى خزان المياه، يتم الحصول على كمية كبيرة من حامض ضعيف شديد التآكل، الذي ترتفع درجة حرارته بالإضافة إلى ذلك بشكل كبير بسبب ترطيب الحرارة المنتجة. تنخفض مقاومة التآكل للصلب المستخدمة في النظام بشكل كبير أقل من تركيز حامض الكبريتيك من 99.1% وزن (صلب 310SS) أو 97.9% وزن (صلب 3033). وهناك ثمة خطر لتلف حزمة الأنبوب أو حتى داخل غلاية من نوع القدور. بالإضافة إلى ذلك، قد يتم فصل خليط الحامض/الماء فقط مع جهد غير متناسب، حتى أنه في الممارسة سيفرغ معظم المستخدم تمامًا واحد أو أكثر من الأنظمة.

الكشف عن الاختراع:

وبالتالي، يعتبر الهدف من الاختراع هو توفير عملية تبريد موثوق بها لحامض الكبريتيك ولزيادة السلامة في المصنع.

يتم تحقيق هذا الهدف بشكل جوهري من خلال الاختراع حيث يتم تزويد الحامض بحيز فراغي لهيكل المبادل الحراري ويتم تزويد الماء إلى عناصر نقل الحرارة المرتبة في الحيز الفراغي والتي تم تحويلها على الأقل جزئيًا إلى بخار، حيث يتم فصل البخار المتولد في المبادل الحراري من الماء الموجود في اسطوانة البخار، وعليه، يتم توزيع الماء الذي تم الحصول علية إلى المبادل الحراري بواسطة مضخة.

وكما حدث في المبادل الحراري، يتم إحضار القليل من المياه في اتصال مع الحامض أقل من الموجود في غلاية من نوع القدور البديلة الممتلئة بالماء، ويتم تقليل كمية الماء المختلطة مع الحتمض بوضوح في حالة التسريب. وحيث أنه يتم تقسيم الوظائف الخاصة بالغلاية من نوع القدور التقليدية إلى المبادل الحراري ذو العناصر المنفصلة، يتم تسهيل أسطوانة البخار ومضخة التوزيع وبالإضافة إلى يتم تسهيل المعالجة في حالة التسريب. قد يتم فصل دائرة الماء والحامض بسهولة.

ولتقليل المزيد من المخاطر في دائرة تبريد الحامض، يطلب اكتشاف الخطأ بسرعة. وبمجرد أن يتم اكتشاف الخطأ قد يوقف تشغيل إمداد الماء إلى المبادل الحراري ويمكن التخلص من الخطأ.

ووفقًا للاختراع، يبدأ التوقف في تدفق الماء على سبيل المثال، بمجرد قياس تركيز الحامض المتغير. وبالنسبة لهذه الأغراض، يتم توفير نقاط قياس متنوعة، والتي يفضل أن تعتمد على

معايير قياس مختلفة. في وحدة الامتصاص، قد يتم استخدام الطرق وبالأخص التي تحدد تركيز الحامض من خلال التوصيل، بينما يتم التحديد في مرحلة التبريد حول المبادل الحراري المرتبط بها سرعة الصوت في الوسط أو في مؤشر الانكسار للحامض المفضل. ويضمن تكرار معايير الأدوات والقياس المستخدمة أن يتم تحديد تركيز الحامض بأمان في أي وقت.

ومع ذلك، قد يتم قياس تركيز الحامض فقط بشكل فعال لاكتشاف التسريب عندما يتم ربطه بعملية تدفق المياه. وفي البداية، يعتبر التسريب عادةً بسيط، وبالتالي تدخل كميات بسيطة فقط من الماء إلى دائرة الحامض. وكنتيجةً لذلك، يزداد تركيز الحامض، ولكن يتم تعويض هذا بواسطة تحكم العملية حيث يتم إضافة مياه عملية أقل. كلما أصبح التسريب أكبر، يتم استبدال مياه العملية أكثر بواسطة تسريب المياه في المبادل الحراري. وبهذه الطريقة، يتم الحفاظ على تركيز حامض موحد. ومع ذلك، يتم الكشف عن التسريب الموجود في المبادل الحراري فقط عندما يتم غلق صمام مياه العملية تمامًا ويستمر تركيز الحامض في الانخفاض. ربما يكون بالفعل قد تضررت الأجهزة بشدة. وفقًا للاختراع، يتم مراقبة موفر مياه العملية وحمل المصنع وتركيز الحامض في نفس الوقت.

ووفقًا للجانب المفضل الخاص بالاختراع يتم قياس درجة حرارة الحامض عند مدخل ومخرج المبادل الحراري ويرتبط بمعدل التدفق لوسيط نقل الحرارة الذي تم توفيره للمبادل الحراري. ومن خلال الاختلاف في درجات الحرارة ΔT، قد يتم إيجاد توازن الحرارة من خلال المبادل الحراري. سيؤدي التسريب الموجود في المبادل الحراري إلى الاختلال في توازن الحرارة، مثل دخول المياه إلى دائرة الحامض وتوليد حرارة إضافية. يتم تغيير المعدل بين البخار الذي تم

إنتاجه والحرارة التي تم أنتاجها في المبادل الحراري، والتي قد تكون بمثابة متغير تحكم لوقف تدفق المياه.

ولفحص التركيبة الخاصة بمياه تغذية الغلاية، يتم قياس درجة توصيلها وفقًا للاختراع مباشرةً خلف المبادل الحراري. ومنذ أن يكون الضغط على جانب الماء/البخار للمبادل الحراري مميز أعلى من الموجود على الحامض، لا يوجد عادةً خطر لكميات كبيرة من الحامض الداخل في دائرة المياه. وبالنسبة لمراقبة التسريب، بالتالي، قد يتم استخدام هذا القياس فقط لنطاق محدد.

يتعلق هذا الاختراع أيضًا بمصنع مناسب لتنفيذ العملية الموصوفة أعلاه لتبريد الحامض الذي يتم سحبه من جهاز الامتصاص الخاص بمصنع حامض الكبريتيك، مع مبادل حراري حيث يتم توفير الحامض الساخن من خزان مضخة الحامض بواسطة مضخة والذي يتم فيه نقل الحرارة من الحامض إلى وسيط نقل الحرارة، وخاصةً المياه، مع مولد بخار حيث يتم فيه توليد البخار من وسيط نقل الحرارة، ومع قناة العودة لتوزيع حامض التبريد جزئيًا على الأقل لجهاز الامتصاص. ووفقًا للاختراع، يعتبر المبادل الحراري مبادل حراري من حزمة من الأنبوب مع مجموعة من الأنابيب أو مبادلات حرارية لوحية مع مجموعة من اللوحات كعناصر نقل الحرارة، حيث يتصل المبادل الحراري بخزان مضخة الحامض وبقناة العودة كذلك عبر قناة مع اسطوانة البخار حيث يتم توفير وسيط نقل الحرارة الذي تم تسخينه من المبادل الحراري والذي يتم فيه فصل البخار المتولد من الماء وحيث يتم توصيل أسطوانة البخار بالمبادل الحراري من خلال قناة التوزيع لتوزيع المياه.

٩

في نموذج أول للاختراع، يتم توصيل الحيز الفراغي لهيكل لمبادل الحراري المحيط بعناصر نقل الحرارة بخزان مضخة الحامض وبقناة العودة، ويتم توصيل عناصر نقل الحرارة الخاصة بالمبادل الحراري بقناة التوزيع وبأسطوانة البخار.

وبشكل بديل، يمكن توفير ذلك وفقًا للاختراع لتوصيل الحيز الفراغي لهيكل المبادل الحراري المحيط بعناصر نقل الحرارة بقناة التوزيع وأسطوانة البخار ولتوصيل عناصر نقل الحرارة الخاصة بالمبادل الحراري بخزان مضخة الحامض وبقناة العودة.

وفي مجموعة الأنبوب أو المبادلات الحرارية اللوحية المتوفرة طبقًا للاختراع، تكون كمية المياه المراد توفيرها للأنبوب أو اللوح أو حجم الهيكل المعني أقل بدرجة كبيرة عن المستخدمة تقليديًا في الغلايات التي تشبه القدور نتيجة لكثافات التعبئة المستخدمة اليوم. كما تقل أيضًا كمية مزيج المياه/الحامض الذي يتم إنتاجه في حالة التسريب بناءً عليه.

وطبقًا لتنمية الاختراع، يُنص على وضع المبادل الحراري في مستوى أعلى من خزان مضخة الحامض. وعندما يتم غلق مضخة الحامض، يتم تفريغ المبادل الحراري بواسطة مقياس الثقل النوعي بدون مزيد من العمل. كما لا توجد ضرورة في القيام بالمزيد من محطات السلامة، التي تقاوم الاتصال بالحامض الساخن.

وفي قناة إعادة التوزيع، يتم توفير مضخة توزيع طبقًا للاختراع، لكي توزع الماء البارد بالقوة.

ولضبط التركيز المثالي للحامض لتشغيل وحدة الامتصاص، من المفضل أن يتم توفير غرفة خلط في قناة العودة لجهاز الامتصاص، حيث يتم خلط الحامض الذي تم إعادة توزيعه مع مياه تغذية العملية.

وبين المبادل الحراري وأسطوانة البخار و/أو في قناة إعادة التوزيع ويتم توفير صمام مغلق بطريقة مطابقة، لكي يتم فصل المبادل الحراري عن دائرة المياه عند حدوث خطأ وللقيام بأعمال الصيانة.

يتم تنفيذ غلق مصدر المياه على المبادل الحراري مثال، عند اكتشاف تسريب. وطبقًا للاختراع، يتم توفير محطات قياس درجة الحرارة لاكتشاف درجة حرارة الحامض قبل وخلف المبادل الحراري و/أو يتم توفير محطات قياس التركيز قبل المبادل الحراري و/أو وحدة الامتصاص لاكتشاف تركيز الحامض.

وعندما يتم توفير المبادلات الحرارية المتوازية مع بعضها البعض طبقًا لتنمية الاختراع، لا يمكن فصل واحد من المبادلات الحرارية وإعادة تصليحه أو صيانته في حالة التلف أو الصيانة، بينما يظل الآخر في وضع التشغيل. ويتم زيادة مرونة المصنع بناءً عليه ويواصل التشغيل المستمر.

كما يمكن القيام بعمليات التنمية والمميزات الأخرى والطلبات المحتملة للاختراع من الوصف التالي للنموذج والرسومات. وتشكل كافة المميزات التي تم وصفها و/أو توضيحها موضوع الاختراع بذاته في أي مجموعة، مستقلة عن تضمينها في عناصر الحماية أو الخلفية المرجعية.

وصف مختصر للأشكال:

الشكل 1 يعرض بشكل تخطيطيًا مصنع لإجراء العملية طبقًا للاختراع.

الشكل 2 يعرض دورة مياه العملية وتدفقات مياه تغذية الغلاية اعتمادًا على حمل المصنع

الشكل 3 يعرض دورة مياه العملية وتدفقات مياه تغذية الغلاية اعتمادًا على حجم التسريب

الوصف التفصيلي:

وكما يمكن أن يؤخذ من الرسم التخطيطي المتدفق لعملية الاختراع كما هو معروض في الشكل 1، يتم إدخال ثالث أكسيد الكبريت الغازي من محول غير موضح لتحويل SO_2 إلى SO_3 داخل وحدة امتصاص البخاخ 2 في تدفق متزامن مع حامض الكبريتيك المركز المتوفر من خلال قناة 1 ويتم امتصاصه جزئيًا في الحامض الساخن الذي يزداد تركيزه تبعًا لذلك. يتم إدخال ثالث أكسيد الكبريت غير الممتص من خلال القناة 3 إلى وحدة الامتصاص المتوسطة 4، حيث يجتاز التدفق المعاكس لحامض الكبريتيك المركز لمزيد من الامتصاص. يتم سحب ثالث أكسيد الكبريت غير الممتص من وحدة الامتصاص المتوسطة 4 والمزودة بمرحلة تحويل تحفيزية غير موضحة، بينما يتم سحب حامض الكبريتيك المخصب في الجزء العلوي، يزال جزئيًا كمنتج أو يستخدم بطريقة أخرى في المصنع، وعند التخفيف بالماء في خزان مضخة الحامض 5 والتبريد في مبادل الحرارة 6 يتم إعادة توزيع الباقي بواسطة المضخة 7 من خلال القناة 8 لوحدة الامتصاص المتوسطة 4.

يتم تزويد حامض الكبريتيك الذي تم سحبه في الجزء السفلي من وحدة امتصاص البخاخ 2 إلى خزان مضخة الحامض 9 ويتم إدخاله من نفسه بواسطة المضخة 10 من خلال القناة 11 في الحيز الفراغي لهيكل المبادل الحرارة 13 الموجود في مستوى أعلى، حيث يتم تبريد الحامض بواسطة الماء كوسيط لنقل الحرارة.

وبشكل مفضل، يشكل المبادل الحراري 13 مبادل حراري لحزمة الأنبوب مع مجموعة من أنابيب توصيل المياه 14 التي تعمل كعناصر نقل الحرارة، حيث أنه من الممكن وبشكل خاص تجميع نقل الحرارة الجيد مع حجم صغير نسبيًا من وسيط نقل الحرارة. وبشكل بديل، يمكن استخدام مبادل حراري لوحي.

يتدفق الحامض البارد من خلال القناة 15 إلى غرفة الخلط 16 حيث يتم فيها تعديل تركيزه للقيمة المطلوبة بواسطة عملية تغذية المياه المتوفرة من خلال القناة 17، قبل تزويد حامض الكبريتيك بالبخاخ الماص 2 . وقد يتم إيقاف تفريع جزء من الحامض من خلال القناة 18 ويزود بخزان مضخة الحامض 5 الخاص بوحدة الامتصاص المتوسطة 4. وقد يتم استخدام درجة حرارة الحامض المرتفعة لتسخين مياه تغذية العملية في مبادل حراري 19.

يتم تزويد مياه التغذية من خلال القناة 20 وبعد التسخين في المبادل الحراري 19 تنقسم إلى تدفق مياه تغذية العملية للقناه 17، حيث يتم تزويدها بغرفة الخلط 16، ويزود التدفق إلى أسطوانة البخار 22 من خلال القناة 21. يتم سحب مياه تغذية الغلاية من أسطوانة البخار المذكورة من خلال إعادة توزيع القناة 32 وتزويدها بالمبادل الحراري 13 بواسطة مضخة دوران 24. وفي المبادل الحراري 13، يتم توجيه مياه تغذية الغلاية في تدفق متزامن مع توفير حامض الكبريتيك الساخن من خزان مضخة الحامض 9 ويتم التسخين، حيث يتم تشكيل خليط ماء/بخار، الذي يتم تزويده من خلال القناة 25 إلى اسطوانة البخار 22 حيث يتم فصلها. يتم سحب البخار من خلال القناة 26، بينما يتم إعادة توزيع المياه إلى مبادل الحرارة 13. يتم تبريد حامض الكبريتيك بالمقابل في مبادل الحرارة 13. وعلى الرغم من أنه يتم عرض تبريد متزامن في الرسم، يعتبر بالطبع ضمن نطاق الاختراع لتوجيه الحامض ومياه التبريد في تدفق تيار معاكس. وبالتالي لا تؤثر على إنشاء المصنع المتبقي.

وكما هو الحال في المبادل الحراري يتم إحضار كمية أقل من المياه في اتصال مع الحامض من المياه الموجودة في الغلاية من نوع القدر التقليدية، يتم تقليل كمية من المياه المختلطة مع الحامض بوضوح في حالة وجود تسريب. في نظام موجود في المبادل الحراري الخاص بحزمة الأنبوب للاختراع، حيث يعتبر متماثل من حيث القدرة على التبريد، ويحتوي على حوالي 3

متر مكعب من الماء (حوالي 36 متر مكعب من الحامض)، وبينما تحتوي الغلاية من نوع القدور التقليدية على حوالي 10 متر مكعب من الماء (حوالي 30 متر مكعب من الحامض). وفي كون الماء والحامض مختلطين بالكامل (أسوأ حالة) في التكوين الخاص بالاختراع، يؤدي هذا إلى تخفيف حامض الكبريتيك المتوفر من وحدة الامتصاص بتركيز حوالي 99 % وزن ودرجة حرارة من حوالي 200 درجة مئوية إلى 95.6 % وزن وزيادة في درجة الحرارة إلى 230 درجة مئوية، بينما في حالة وجود تسريب في الغلاية من نوع القدور التقليدية يتم تخفيف الحمض إلى 81 % وزن وتزداد درجة الحرارة إلى 274 درجة مئوية. ومثل حامض الكبريتيك هذا له تأثير خافض ويعتبر ضار للغاية. ومنذ أن يتم تصميم المواد الخاصة بالمبادل الحراري لعمل ضغط الأكسدة مع كون تركيز حامض الكبريتيك أصغر من 90 % وزن، ستحدث أضرار كبيرة بسرعة كبيرة.

في القناتين 23، 25 ، يتم توفير صمامي الغلق 30، 31 والذي بواسطتهما يتم فصل المبادل الحراري 13 من دائرة المياه على سبيل المثال لأغراض الصيانة والتصليح. يتم إزالة المياه من المبادل الحراري 13 من خلال قناة التصريف 27.

ومنذ أن يتم ترتيب المبادل الحراري 13 أعلى خزان مضخة الحامض 9، يعمل الحامض تلقائيًا مرة أخرى إلى خزان مضخة الحامض 9 فقط عن طريق الجاذبية عندما يتم إيقاف تشغيل المضخة 10، حيث يحتوي خزان مضخة الحامض 9 على بطانة واقية من الحامض مثل وحدتي الامتصاص 2، 4 وخزان مضخة الحامض 5. قد يتم إهمال وسائل تفريغ ميكانيكية إضافية. بالإضافة إلى ذلك، لا يتم كشف المستخدم للحامض الساخن.

يتم قياس درجة حرارة الحامض عند المدخل والمخرج الخاص بالمبادل الحراري 13 من خلال جهازي الاستشعار 32، 33. بالإضافة إلى ذلك، يتم توفير مجموعة من محطات قياس التركيز

34، 35 في دائرة الحامض، حيث يتم استخدامها لتحديد تركيز الحامض عند مدخل المبادل الحراري 13 وعند مدخل وحدة امتصاص البخاخ 2، بالترتيب. وعند المدخل الخاص بوحدة امتصاص البخاخ 2، ومن المفضل أن يتم قياس التوصيل للحامض، بينما يتم قياس سرعة الصوت في الحامض أو مؤشر انعكاس عند المدخل الخاص بالمبادل الحراري 13. بسبب تكرار محطات ومبادئ القياس، يتم تضمين التحكم الموثوق به لتركيز الحامض، حيث يتم إعداده إذا كان ضروريًا بواسطة توفير مياه تغذية العملية من خلال القناة 17 أو حامض من خزان مضخة الحامض 9 من خلال القناة 28.

قد يتم قياس كمية الحرارة المنقولة إلى الماء من جهازي قياس درجة الحرارة 32، 33 عند المدخل والمخرج الخاصين بالمبادل الحراري 13. يمكن التعبير عن الاختلاف في درجة الحرارة ΔT من خلال المبادل الحراري كدالة لمياه التغذية الخاصة بالمبادل الحراري. وتمثل هذه الدالة توازن الحرارة من خلال المبادل الحراري ويصف منحنى ثابت تقريبًا حيث يكون مستقل عن حمل المحطة وظروف عملية أخرى. سيؤدي التسريب الموجود في المبادل الحراري إلى اضطراب في التوازن الحراري منذ دخول الماء إلى دائرة الحامض وتولد حرارة إضافية. يتم تغيير النسبة بين البخار الذي تم إنتاجه والحرارة التي تم إنتاجها في المبادل الحراري، التي يمكن أن تكون بمثابة متغير تحكم لوقف تدفق المياه. يمكن استخدام حجم التدفقات للمياه المصرفة والمقدمة بالمثل للكشف عن التسريب، حيث يكون نفسه في حالة توازن في تشغيل ثابت.

في حالة التشغيل الطبيعي، يمثل تدفق المياه الخاص بتغذية الغلاية وتدفق مياه العملية منحنيات خطية تعتمد على حمل المحطة، كما هو موضح في الشكل 2. وفي حالة التسريب، تزداد درجة الحرارة نتيجة إدخال المياه إلى الحامض، حيث يلزم المزيد من المياه في دائرة التبريد. في نفس الوقت، يقل تركيز الحامض، حيث يتم خلط كمية أقل من مياه العملية مع الحامض. يتم

توضيح هذا في الشكل 3. وبالاعتماد على حجم التسريب، يزداد الطلب على مياه تغذية الغلاية، بينما تنخفض نسبة التوفير لمياه العملية.

ووفقًا للاختراع، يتم ربط تدفق مياه تغذية الغلاية مع حمل المصنع. عندما يتم تجاوز مستوى الخطر المحدد، يتم إيقاف تشغيل مضخة الحامض 10 ويتم فصل المبادل الحراري 13 من دائرة المياه، لكي يكون قادرًا على أداء التصليح اللازم.

عندما يتم توفير العديد من المبادلات الحرارية 13 في وضع متوازي، يمكن تشغيل المبادل الحراري واحد، بينما يتم صيانة أو إصلاح المبادلات الأخرى.

في النموذج الموصوف، يتم توفير الحامض إلى الحيز الفراغي للهيكل 12 ويتم توفير مياه التبريد إلى الأنابيب 14أو لوحات المبادل الحراري 13. ومع ذلك، يشمل الاختراع أيضًا الحالة المعاكسة التي يتم فيها توفير مياه التبريد إلى الحيز الفراغي للهيكل 12 ويتم توفير الحامض إلى الأنابيب 14 أو اللوحات الخاصة بالمبادل الحراري 13.

حتى إذا كانت درجة حرارة الحامض عند مخرج الوحدة المتوسطة 4 منخفضة جدًا عادةً بسبب الكمية المنخفضة من SO_3 التي تم امتصاصها، وذلك ليتم استخدامها اقتصاديًا لاستعادة الطاقة، قد يتم توفير أيضًا الترتيب الموصوف أعلاه لدائرة التبريد وحدة امتصاص البخاخ 2 من حيث المبدأ لوحدة الامتصاص المتوسطة 4. وبالمثل، يمكن أن يستخدم بدلاً من وحدة امتصاص البخاخ 2 الموجود في مرحلة الامتصاص الأولى برج امتصاص يعمل في اتجاه معاكس مماثل لوحدة الامتصاص المتوسطة 4. قد يتم أيضًا حذف مرحلة الامتصاص الثانية المحتملة.

قائمة بالأرقام المرجعية:

1 القناة

2 وحدة امتصاص البخاخ

3 القناة

4 وحدة الامتصاص المتوسطة

5 خزان مضخة الحامض

6 المبادل الحراري

7 المضخة

8 القناة

9 خزان مضخة الحامض

10 المضخة

11 القناة

12 الحيز الفراغي للهيكل

13 المبادل الحراري

14 الأنبوب

15 القناة

16 غرفة الخلط

17، 18 القناة

19 المبادل الحراري

20، 21 القناة

22 أسطوانة بخار

23 قناة إعادة التوزيع

24 مضخة توزيع

25، 26 القناة

27 قناة التصريف

28 القناة

30، 31 صمامات الغلق

32، 33 أجهزة استشعار درجة الحرارة

34، 35 محطات قياس التركيز

عناصر الحماية

1- عملية لتبريد الحامض الذي يتم سحبه من جهاز الامتصاص لمصنع حمض الكبريتيك، حيث يتم ضخ الحامض من خزان مضخة الحامض في مبادل حراري وبعد ذلك يتم توفيره مرة أخري إلى جهاز الامتصاص حيث يتم تسخين المياه كوسيط نقل الحرارة في المبادل الحراري باستخدام الحرارة الخاصة بالحامض ويتم تحويلها على الأقل جزئيًا إلى بخار، وحيث يتم فصل المياه عن البخار، **تتميز** بأنه يتم توفير الحامض إلى حيز فراغي لهيكل المبادل الحراري ويتم توفير المياه إلى عناصر نقل الحرارة المرتبة في الحيز الفراغي والتي تم تحويلها على الأقل جزئيًا إلى بخار، حيث يتم فصل البخار المتولد في المبادل الحراري عن المياه في أسطوانة بخار، وبالتالي يتم الحصول على المياه التي يتم توزيعها إلى المبادل الحراري بواسطة استخدام مضخة.

2- العملية طبقًا لعنصر الحماية 1، **تتميز** بأن درجة حرارة الحامض عند المدخل والمخرج الخاصين بالمبادل الحراري و/أو تركيز الحامض يتم قياسها وارتباطها بمعدل التدفق الخاص بوسيط نقل الحرارة المتوفر للمبادل الحراري.

3- مصنع لتبريد الحامض الذي يتم سحبه من جهاز الامتصاص لمصنع حامض الكبريتيك، وبالأخص، لتنفيذ العملية طبقًا لأي من عناصر الحماية السابقة، باستخدام المبادل الحراري (13) ليتم توفير حامض ساخن من خزان مضخة الحامض (9) بواسطة استخدام مضخة (10) والتي يتم فيها نقل الحرارة من الحامض إلى المياه كوسيط نقل للحرارة، مع مولد البخار الذي يتم فيه توليد البخار من الماء باستخدام قناة للعودة (15) لإعادة توزيع الحامض المبرد على الأقل جزئيًا إلى جهاز الامتصاص، **تتميز** بأن المبادل الحراري (13) عبارة عن مبادل حراري لحزمة من الأنابيب مع مجموعة من الأنابيب (14) أو لوحة المبادل الحراري مع مجموعة من اللوحات كعناصر نقل الحرارة، حيث يتم توصيل المبادل الحراري

(13) بخزان مضخة الحامض (9) وإعادة القناة (15) ومن خلال القناة (25) مع أسطوانة البخار (22) ليتم توفير وسيط نقل الحرارة الذي تم تسخينه من المبادل الحراري (13) والذي يتم فيه فصل البخار المتولد عن المياه، ويتم توصيل أسطوانة البخار (22) بالمبادل الحراري (13) من خلال قناة إعادة التوزيع (23) لتوزيع المياه.

4- المصنع طبقًا لعنصر الحماية 3، **يتميز** بأنه يتم توصيل الحيز الفراغي (12) لهيكل المبادل الحراري (13) المحيط بعناصر نقل الحرارة بخزان مضخة الحمض (9) وقناة العودة (15) وحيث يتم توصيل عناصر نقل الحرارة للمبادل الحراري (13) بقناة إعادة التوزيع (23) وبأسطوانة البخار (22).

5- المصنع طبقًا لعنصر الحماية 3، **يتميز** بأنه يتم توصيل الحيز الفراغي (12) لهيكل المبادل الحراري (13) المحيط بعناصر نقل الحرارة بقناة إعادة التوزيع (23) وبأسطوانة البخار (22)، ويتم توصيل عناصر نقل الحرارة للمبادل الحراري (13) بخزان مضخة الحمض (9) وبقناة العودة (15).

6- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 5، **يتميز** بأنه يتم ترتيب المبادل الحراري (13) في مستوى أعلى من خزان مضخة الحامض (9).

7- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 6، **يتميز** بأنه يتم توفير مضخة إعادة التوزيع (24) في قناة إعادة التوزيع (23).

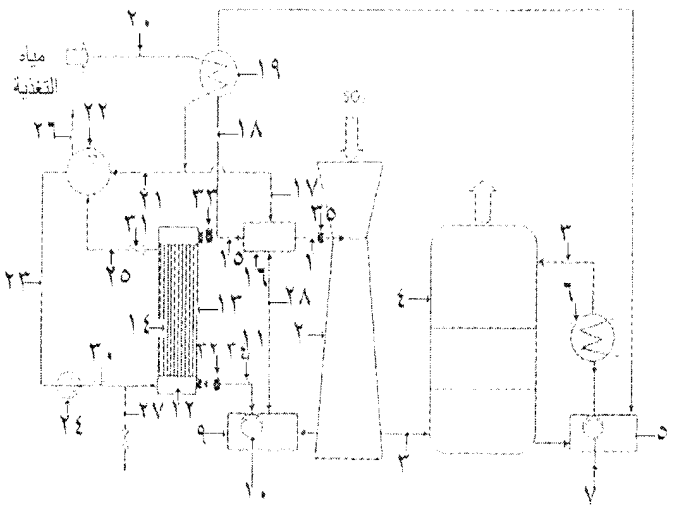
8- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 7، **يتميز** بأنه يتم توفير في قناة العودة (15) إلى جهاز الامتصاص (2) وغرفة الخلط (16)، التي فيها يتم خلط الحامض الذي تم تدويره مع مياه تغذية العملية.

9- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 8، **يتميز** بأنه يتم التوفير بين المبادل الحراري (13) وأسطوانة البخار (22) و/أو في قناة إعادة التوزيع (23) صمامات غلق

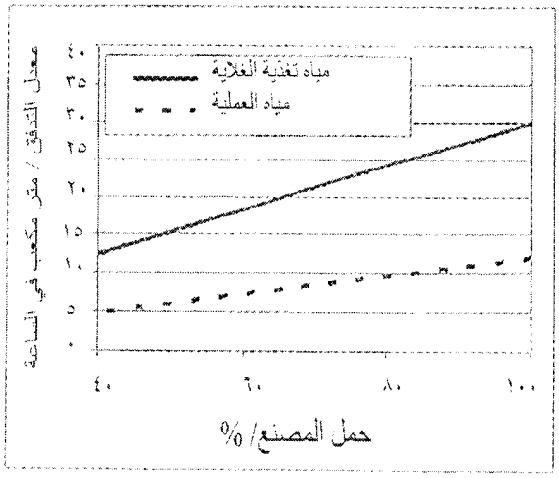
(30، 31).

10- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 8، **يتميز** بأنه يتم التوفير قبل وخلف محطات (32، 33) قياس درجة حرارة المبادل الحراري (13) للكشف عن درجة حرارة الحمض و/أو يتم توفير محطات قياس التركيز (34، 35) قبل المبادل الحراري (13) و/أو جهاز الامتصاص (2) للكشف عن تركيز الحامض.

11- المصنع طبقًا لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 10، **يتميز** بأنه يتم توفير مجموعة من المبادلات الحرارية (13) موازيةً لبعضها البعض.

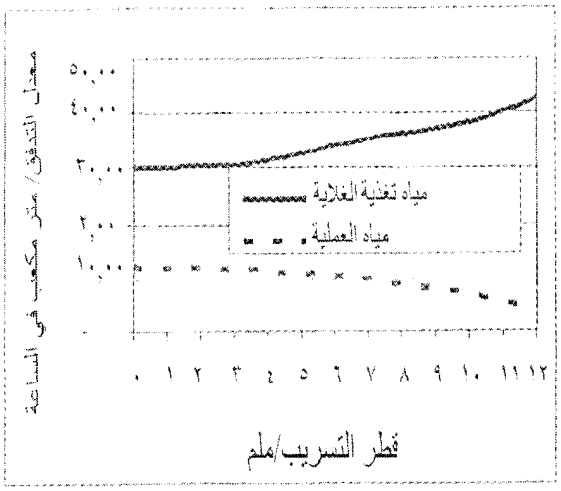


الشكل ١



الشكل ٢

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	2	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



الشكل ٣

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	2	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			