ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) DEMANDE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 38921 A1

(43) Date de publication :
31.10.2016

(51) Cl. internationale :
C01B 17/765; F01K 23/06; F01K 17/06; C01B 17/80

(21) N° Dépôt :
38921

(22) Date de Dépôt :
24.10.2013

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
N° Dépôt international Date D'entrée en phase nationale
PCT/EP2013/072309 23.03.2016

(71) Demandeur(s) :
OUTOTEC (FINLAND) OY, Rauhalanpuisto 9 FI-02230 Espoo (FI)

(72) Inventeur(s) :
Daum, Karl-Heinz ; Storch, Hannes ; Neumann, Ralf ; Schalk, Wolfram

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION DE FABRICATION D'ACIDE SULFURIQUE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fonctionnement d'une installation pour la production d'acide sulfurique, dans lequel un gaz contenant du trioxyde de soufre est alimenté dans un système d'absorption intermédiaire ou dans un absorbeur final pour être au moins partiellement absorbé dans de l'acide sulfurique, le système d'absorption intermédiaire comprenant un système d'absorption à deux étages, dans lequel le 1

MA 38921A1

عملية لتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك

Process for operating a sulfuric acid plant

الملخـص

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric، حيث يتم تزويد غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide إلى نظام امتصاص متوسط أو إلى جهاز امتصاص absorber أخير ليتم امتصاصه بشكل جزئي على الأقل في حمض الكبريتيك sulfuric acid، حيث يشتمل نظام الامتصاص المتوسط على مرحلتين: المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص تكون مع اتجاه التيار والمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص يتم تصميمها بشكل معاكس لاتجاه التيار، وتشتمل الوحدة الصناعية أيضاً على نظام لاستعادة الحرارة لإنتاج بخار منخفض الضغط باستخدام الحرارة المتولدة من الامتصاص الطارد للحرارة لثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide في حمض الكبريتيك sulfuric acid، وتتميز العملية بما يلي:

أ) عندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم تدوير كل الحمض الذي تم سحبه من المرحلة الأولى ومن المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص في دارة الحمض للمرحلة الأولى لجهاز الامتصاص، و

ب) عندما لا يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، لا يتم تغذية المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص بالحمض ويتم تغذية المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص من نظام تدوير الحمض المستقل.

انظر الشكل 1

عملية لتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك

Process for operating a sulfuric acid plant

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid، حيث يتم تزويد غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide إلى نظام امتصاص متوسط أو جهاز امتصاص أخير ليتم امتصاصه بشكل جزئي على الأقل في حمض الكبريتيك sulfuric acid، حيث يشتمل نظام الامتصاص المتوسط على مرحلة امتصاص أولى مع اتجاه التيار ومرحلة امتصاص ثانية عكس اتجاه التيار، وحيث تشتمل الوحدة الصناعية أيضاً على نظام استعادة الحرارة لإنتاج بخار منخفض الضغط باستخدام الحرارة المتولدة من الامتصاص الطارد للحرارة لثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide في حمض الكبريتيك sulfuric acid.

ويتم عادة إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid بعملية تعرف بعملية الامتصاص المزدوجة كما هو موصوف في المرجع أولمان انسيكلوبيديا اوف اندستريال كيميستري Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry، الطبعة الخامسة، المجلد ايه 25، الصفحات من 635 إلى 700، حيث يتم تحويل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) Sulfur dioxide الذي تم الحصول عليه كغاز مبدد waste gas من وحدات صناعية معدنية metallurgical plants أو بواسطة تحويل الكبريت sulfur بالاحتراق إلى ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide في محوّل متعدد المراحل multistage converter بواسطة حفاز catalyst صلب، مثلاً، باستخدام خامس أكسيد الفاناديوم vanadium pentoxide بصفته مكون نشط. ويتم سحب غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide الذي تم الحصول عليه بعد مراحل الملامسة في جهاز التحويل وتزويده إلى جهاز امتصاص متوسط أو تزويده بعد مرحلة الملامسة الأخيرة في جهاز التحويل إلى جهاز امتصاص أخير حيث يتم توجيه الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide بتدفق

بنفس اتجاه التيار أو بعكس اتجاه التيار إلى حمض الكبريتيك sulfuric acid المركز وامتصاصه فيه.

ويعتبر امتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide في حمض الكبريتيك sulfuric acid عملية طاردة للحرارة بشدة، حيث يتم تسخين الحمض ويجب أن يتم تبريده مرة أخرى. وفي الوقت ذاته، يمكن استخدام حرارة الحمض، والتي من الواضح أنها تكون أعلى من 140°م لتوليد البخار واستعادة الطاقة. وتكون أنظمة استعادة الحرارة المختلفة معروفة ومستخدمة في التقنية، مثل ما يسمى بنظام هيروس Heros الذي استخدمه مقدم الطلب (أنظر، على سبيل المثال، طلب براءة الاختراع الدولية رقم 2005/095272 ايه أو طلب براءة الاختراع الدولية رقم 091950/ 2011 ايه) أو ما يسمى بنظام استعادة الحرارة Heat Recovery System (HRS) لمونسانتو Monsanto كما هو موصوف في براءة الاختراع الأوروبية رقم 0499290 بي 1. وفي نظام هيروس Heros يشتمل نظام الامتصاص المتوسط على جهاز امتصاص بأنبوب فينتوري Venturi وبرج امتصاص متوسط حيث يتم عادة امتصاص الكمية الأساسية (التي تتراوح من 80 إلى 90٪) من غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide في حمض الكبريتيك sulfuric acid في جهاز امتصاص بأنبوب فينتوري ويتم فقط تغذية الكمية المتبقية من غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide في برج الامتصاص المتوسط.

ويكون لأنظمة استعادة الحرارة الحالية في مرحلة الامتصاص المتوسطة في الوحدة الصناعية المستخدمة لإنتاج حمض الكبريتيك عيوب عند عدم استخدام بخار منخفض الضغط أو عند تعطل نظام استعادة الحرارة. وفي حال حدوث هذا في نظام استعادة الحرارة ، لا بد من إيقاف الوحدة الصناعية المستخدمة لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid بالكامل. ويمكن استخدام جهاز امتصاص بأنبوب فينتوري في نظام هيروس Heros كقناة للغاز gas duct حيث يتم فيها إدخال حمض الكبريتيك sulfuric acid، لكن نظراً لمعدل الري المنخفض في برج الامتصاص المتوسط، لا بد من تخفيض سعة الوحدة الصناعية.

الوصف العام للاختراع

يتمثل هدف الاختراع الحالي بالسماح بتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid على نطاق واسع حتى في حال عدم تشغيل نظام استعادة الحرارة.

ويتم حل هذه المشكلة وفقاً للاختراع الحالي عن طريق عملية وفقاً لعنصر الحماية 1 تسمح بتشغيل الوحدة الصناعية المستخدمة لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid بنمط مزدوج. وعندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل ويتم إنتاج بخار منخفض الضغط، يتم تدوير كل الحمض الذي تم سحبه من المرحلة الأولى ومن المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص في دارة الحمض للمرحلة الأولى لجهاز الامتصاص، في حين عندما لا يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل لا يتم تغذية المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص بالحمض ويفضل تغذية المرحلة الثانية حصرياً بتغذية من نظام تدوير الحمض المستقل، مثل نظام تدوير الحمض لجهاز الامتصاص الأخير أو التدفق المستعرض cross flow لبرج التجفيف كما تم تزويده في وحدات تصنيع حمض الكبريتيك sulfuric acid التقليدية.

ووفقاً لتجسيد مفضل للاختراع، يتم تصميم المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص بحيث تشمل أنبوب فينتوري Venturi ويتم تصميم المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص بحيث تشمل طبقة محشوة packed bed.

وعندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يفضل أن يتم ضبط معدل الري للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص عند نسبة من 5 إلى 30٪، والأفضل من 10 إلى 20٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص كل غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide الموجود في الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide المزود إلى نظام الامتصاص المتوسط. وفي وضع التشغيل هذا يتم وفقاً للاختراع سحب الحمض المزود للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص من دارة الحمض لجهاز الامتصاص الأخير. ويفضل أن تكون مضخة الحمض acid pump للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص غير شغالة. وتكون درجة الحرارة تحت الحشوة packing أكبر من 130°م، والأفضل أن تكون أكبر من 150°م. ويتم استعادة الطاقة المتولدة بالكامل في نظام الامتصاص المتوسط في نظام استعادة الحرارة.

ومن ناحية أخرى عندما لا يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يزداد معدل الري في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص ليصل إلى نسبة أكبر من 90٪، والأفضل 100٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص كل غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide الموجود في الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide المزود لنظام الامتصاص المتوسط، في حين لا يتم تزويد حمض الكبريتيك إلى المرحلة الأولى لجهاز

الامتصاص.

وعندما لا تكون المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص في حالة نشطة، فإنه في الوحدات الصناعية وفقاً للتقنية السابقة لا تتوفر كمية كافية من حمض الكبريتيك sulfuric acid في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص ليتمكن من امتصاص كل غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide الذي تم تزويده إلى جهاز الامتصاص. ولذلك، لا بد من تقليل سعة الوحدة الصناعية. وعلى العكس من ذلك، يقترح الاختراع الحالي بأن يتم الحفاظ على سعة الوحدة الصناعية. ولتحقيق هذه الغاية يتم تزويد المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص بكل غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide ويتم زيادة تزويد المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص بالحمض بحيث يمكن امتصاص الكمية العالية من غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide. وبالتالي يمكن أن تستمر الوحدة الصناعية بإنتاج حمض الكبريتيك بالعمل على نطاق واسع حتى في حال ايقاف نظام استعادة الحرارة.

ويتعلق الاختراع الحالي أيضاً بوحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك وفقاً لعنصر الحماية 8، تكون ملائمة لإجراء العملية كما هو موصوف أعلاه. وتشتمل الوحدة الصناعية على نظام امتصاص متوسط يتضمن مرحلة أولى يفضل أن تشمل أنبوب فينتوري Venturi، ومرحلة ثانية يفضل أن تشمل طبقة محشوة، ونظام لاستعادة الحرارة لإنتاج بخار منخفض الضغط، حيث تشتمل المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص على نظام موزِّع distributor system لتزويد حمض الكبريتيك sulfuric acid على الحشوة حيث يسيل الحمض من الأعلى إلى الأسفل بتدفق معاكس لاتجاه الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide. ويشتمل النظام الموزِّع على أنبوبين رئيسيين headers منفصلين لتزويد الحمض للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص، حيث يكون للأنبوب الرئيسي الأول حجم أكبر من حجم الأنبوب الرئيسي الثاني من أجل أن يزود كمية أكبر من الحمض للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص.

ويشتمل النظام الموزع أسفل الأنبوب الرئيسي على حجرة توزيع distributing chamber تم ضبط حجمها ليلائم الكمية المطلوبة من الحمض المراد تزويدها إلى الحشوة في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص.

ويسمح التبديل من وضع تشغيل إلى آخر باستمرار تشغيل الوحدة الصناعية دون انقطاع.

وتكون سعة تزويد الحمض للأنبوب الرئيسي الأول أكبر بـ 4 إلى 20 مرة، ويفضل بـ 5

إلى 10 مرات من سعة التزويد للأنبوب الرئيسي الثاني.

وسيتم الآن وصف الاختراع بتفصيل أوفى على أساس تجسيد مفضل وعلى أساس الرسومات. ولقد تم وصف و/أو توضيح جميع السمات المتعلقة بموضوع الاختراع كل على حده أو مجتمعة، بغض النظر عن توليفاتها المذكورة في عناصر الحماية أو المراجع الخلفية لها.

شرح مختصر للرسومات

الشكل 1: يظهر بشكل تخطيطي وحدة صناعية تستخدم لإجراء العملية وفقاً للاختراع.

الشكل 2: يظهر النظام الموزِّع كما استخدم في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص في الوحدة الصناعية وفقاً للشكل 1.

الوصف التفصيلي:

في الرسم التخطيطي للعملية وفقاً للاختراع المبين في الشكل 1، يتم إدخال غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide من محول غير مبين لتحويل غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) sulfur dioxide إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide في المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2 بنفس اتجاه تزويد حمض الكبريتيك المركز عبر المجرى conduit 1. ويتم امتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide بشكل جزئي على الأقل في الحمض الساخن مما يزيد من تركيز الحمض. ويتم إدخال ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide غير الممتص عبر المجرى 3 في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4. ويجتاز الغاز الذي يحتوي على SO_3 المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 باتجاه معاكس لحمض الكبريتيك sulfuric acid المركز لمزيد من الامتصاص. ويتم سحب الغاز المستخدم في العملية من المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4. ويتم سحب حمض الكبريتيك sulfuric acid الغني عند الجزء السفلي من المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص عبر المجرى 5. وأثناء عملية تخفيف الحمض باستخدام الماء في خزان ضخ الحمضacid pump tank 8 أو في الحوض sump للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 وتبريده في المبادل الحراري heat exchanger 9، يتم إعادة تدوير الباقي بواسطة المضخة 8أ عبر المجرى 10أ وصولاً للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 (دارة الحمض للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص).

ويكون نظام الري الذي يتم بواسطته تزويد الحمض في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 الذي يسيل من الأعلى من خلال حشوة PA مماثلاً بشكل أساسي للنظام الموصوف في طلب براءة الاختراع الدولية لنفس مقدمي الطلب وفقاً لمعاهدة التعاون في مجال براءات الاختراع المودع في أوروبا رقم 2008/005668 والمنشور بالرقم الدولي 2009/015723 ايه 1.

ويتم إدخال حمض الكبريتيك sulfuric acid المسحوب عند الجزء السفلي من المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2 في خزان ضخ الحمض 13 وتزويده منه بواسطة المضخة 13أ عبر المجرى 14 للمبادل الحراري 15 الذي يقع عند مستوى عال، حيث يتم تبريد الحمض عن طريق استخدام الماء.

ويفضل أن يكون المبادل الحراري 15 عبارة عن مبادل حراري ذو غلاف shell و أنبوب tube مزود بمجموعة من الأنابيب الناقلة للحمض 16 التي تعمل بمثابة عناصر ناقلة للحرارة. ويمكن بدلاً من ذلك استخدام مبادل حراري ذو صفيحة plate أو مرجل boiler ذو غلاية kettle تقليدي. ويتم تغذية المبادل الحراري لتبخير الماء 15 على جانب الماء من خلال الدوران القسري عن طريق المضخة 23أ، أو بشكل بديل عن طريق الدوران الطبيعي.

ويتدفق الحمض المبرّد عبر المجرى 17 في حجرة الخلط 18 وفيها يتم ضبط تركيزه إلى القيمة المطلوبة بواسطة الماء المزود عبر المجرى 19، قبل أن يتم تزويد حمض الكبريتيك للجزء العلوي من المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2. ويمكن أن يتفرع جزء من الحمض عبر المجرى 20.

ويتم تزويد مياه تغذية المرجل Boiler feed water (BFW) إلى اسطوانة البخار steam drum 22. ولإنتاج بخار منخفض الضغط low pressure (LP) باستخدام الحرارة المنقولة من المبادل الحراري 15، يتم إعادة تدوير مياه تغذية المرجل (BFW) عبر الخط 23 والمضخة 23أ خلال المبادل الحراري المذكور 15 وتعود في النهاية بمثابة خليط من الماء/البخار رجوعاً إلى اسطوانة البخار22 عبر المجرى 21. ويتم الفصل بين الماء والبخار في اسطوانة البخار22. ويتم سحب البخار من الجزء العلوي من اسطوانة البخار22.

وبما أنه يتم ترتيب المبادل الحراري 15 فوق خزان ضخ الحمض 13، فإن الحمض يعود بشكل تلقائي إلى خزان ضخ الحمض 13 بفعل الجاذبية gravity فقط عند إغلاق المضخة 13أ.

ويتم تصميم الوحدة الصناعية بحيث يمكن تشغيلها بنمط مزدوج حيث في وضع التشغيل

الأول، عندما يعمل نظام استعادة الحرارة على إنتاج بخار منخفض الضغط LP في المبادل الحراري 15، يدور الحمض بأكمله من المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2 والمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 في دارة الحمض لنظام استعادة الحرارة بواسطة المضخة 13أ. وتكون مضخة الحمض 8أ من المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 في هذه الحالة غير شغالة. ويقل معدل الري للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 إلى نسبة تتراوح من 5 إلى 30٪، والأفضل من 10 إلى 20٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide بأكمله الموجود في الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide المزود لنظام الامتصاص المتوسط. وتكون درجة حرارة الحمض أسفل الحشوة PA في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 أعلى من130°م، ويفضل أن تكون أعلى من 150°م. ويتم تزويد الحمض الإضافي المطلوب للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 من دارة الامتصاص الأخيرة عبر المجرى 11ب. وفي وضع التشغيل هذا، يتراوح معدل الري المفضل في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 من 4 إلى 10 $م^3/م^2$× ساعة. ويتدفق الحمض من المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 إلى خزان الضخ 13 عبر حوض المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2 خلال المجرى 5. وإذا كان نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل فسيتم استعادة جميع الحرارة المتولدة بشكل أساسي في نظام الامتصاص المتوسط لإنتاج بخار منخفض الضغط LP.

وفي الحالة التي يكون فيها نظام استعادة الحرارة غير شغال، لا يتم تزويد الحمض للمرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2. وفي هذه الحالة، يتم تغذية المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 بالحمض اللازم لنظام المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص الذي يشتمل على خزان الضخ 8، المضخة 8أ، جهاز تبريد الحمض acid cooler 9 والمجاري المتصلة 7، 10 و 10أ. وتكون مضخة الحمض 13أ من نظام استعادة الحرارة غير شغالة. ويتم ضبط معدل الري للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 ليصل إلى 100٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide بأكمله المزود لنظام الامتصاص المتوسط. وتعمل المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص 2 كقناة للغاز فقط. وفي وضع التشغيل هذا، يتراوح معدل الري المفضل في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 عادة من 35 إلى 60 $م^3/م^2$× ساعة.

ويسمح التبديل بين وضعي التشغيل باستمرار تشغيل وحدة التصنيع دون انقطاع أو الحاجة إلى تقليل سعتها. ويتم عادة التبديل عن طريق البدء بدارة الحمض غير الشغالة وإغلاق

الأخرى طالما أن كلا الدارتين تشغلان بشكل كامل.

ويتم تغذية الأنبوب الرئيسي 31 بشكل أساسي عبر المجرى 10ب بواسطة اثنين من مجاري الحمض، وهما 11أ و 11ب. وفي وضع استعادة الحرارة، ينشأ المجرى 11ب من دارة برج الامتصاص الأخيرة بينما ينشأ المجرى 11أ من التدفق المستعرض لبرج التخفيف.

وكما هو مبين في الشكل 2 يشتمل النظام الموزع لتزويد حمض الكبريتيك sulfuric acid للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4 على أنبوبين رئيسيين منفصلين 31،30. ويستخدم الأنبوب الرئيسي 30 في وضع التشغيل دون استعادة الحرارة بينما يستخدم الأنبوب الرئيسي 31 في وضع التشغيل مع استعادة الحرارة. ومع ذلك يستخدم الأنبوب الرئيسي 31 بشكل متواصل لتغذية التدفق المستعرض من برج التجفيف إلى المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص، بغض النظر عن وضع التشغيل للوحدة الصناعية. ونتيجة لذلك، يكون للأنبوب الرئيسي 30 حجم أكبر من حجم الأنبوب الرئيسي 31 من أجل تزويد كمية أكبر من الحمض إلى المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص 4. وتكون سعة التزويد للأنبوب الرئيسي 30 أكبر بـ 4 إلى 20 مرة، الأفضل من 5 إلى 10 مرات من سعة التزويد للأنبوب الرئيسي 31، بحيث يكون الأنبوبين الرئيسيين قادرين على توفير معدلات الري المطلوبة الخاصة بوضعي التشغيل.

ويتم تزويد الحمض في وضع التشغيل دون استعادة الحرارة إلى الأنبوب الرئيسي 30 من خلال المجرى 10أ من خزان ضخ الحمض 8. ويتم تزويد الحمض في أوضاع التشغيل إلى الأنبوب الرئيسي 31 عبر المجرى 10ب مباشرة من دارة الامتصاص الأخيرة خلال المجرى 11ب والتدفق المستعرض من برج التجفيف خلال المجرى 11أ.

ويدخل الحمض من الأنبوبين الرئيسيين 30، 31 في حجرات التجميع collecting chambers 32 و 33، على التوالي، المتواجدة أسفل الأنبوبين الرئيسيين 30، 31، حيث يتم تصريفه لاحقاً في حجرات التوزيع 34 و 35، على التوالي، ويمر بالمعدل المطلوب وصولاً للحشوة PA خلال القنوات 36 و 37، على التوالي.

قائمة بالأرقام المرجعية

1: مجرى

2: المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص، مثل جهاز امتصاص بأنبوب فينتوري

3: مجرى

4: المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص، مثل برج بطبقة محشوة

5: مجرى

7: مجرى

8: خزان ضخ الحمض

8أ: مضخة

9: مبادل حراري

10، 10أ، 10ب: مجاري

11أ، 11ب: مجاري

13: خزان ضخ الحمض

13أ: مضخة

14: مجرى

15: مبادل حراري

16: أنابيب

17: مجرى

18: حجرة خلط

19-21: مجاري

22: اسطوانة للبخار

23: مجرى

23أ: مضخة

30: أنبوب رئيسي

31: أنبوب رئيسي

32، 33: حجرتي تجميع

34، 35: حجرتي توزيع

36، 37: قنوات

BFW: مياه تغذية المرجل

PA: حشوة

عناصر الحماية

1- عملية لتشغيل وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric، حيث يتم تزويد غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide إلى نظام امتصاص متوسط ليتم امتصاصه بشكل جزئي على الأقل في حمض الكبريتيك sulfuric acid، حيث يشتمل نظام الامتصاص المتوسط على مرحلتين: المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص تكون مع اتجاه التيار والمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص يتم تصميمها بشكل معاكس لاتجاه التيار، وتشتمل الوحدة الصناعية أيضاً على نظام لاستعادة الحرارة لإنتاج بخار منخفض الضغط باستخدام الحرارة المتولدة من الامتصاص الطارد للحرارة لثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide في حمض الكبريتيك sulfuric acid، وتتميز العملية بما يلي:

أ) عندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم تدوير كل الحمض الذي تم سحبه من المرحلة الأولى ومن المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص في دارة الحمض للمرحلة الأولى لجهاز الامتصاص، و

ب) عندما لا يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، لا يتم تغذية المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص بالحمض ويتم تغذية المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص من نظام تدوير الحمض المستقل.

2- العملية وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم تصميم المرحلة الأولى لجهاز الامتصاص بحيث تشمل أنبوب فينتوري Venturi ويتم تصميم المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص بحيث تشمل طبقة محشوة packed bed.

3- العملية وفقاً لعنصري الحماية 1 أو 2، تتميز بأنه عندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم ضبط معدل الري للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص عند نسبة من 5 إلى 30٪، والأفضل من 10 إلى 20٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص كل غاز ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) الموجود في الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide المزود إلى نظام الامتصاص المتوسط.

4- العملية وفقاً لعناصر الحماية من 1 إلى 3، تتميز بأنه عندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم سحب الحمض المزود للمرحلة الثانية في جهاز الامتصاص absorber من

دارة حمض جهاز الامتصاص الأخير.

5- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تتميز بأنه يكون الحمض المزود للمرحلة الثانية لجهاز الامتصاص absorber عبارة عن توليفة من الحمض المسحوب من دارة الحمض لجهاز الامتصاص الأخير وحمض التدفق المستعرض المزود من نظام برج التجفيف drying tower.

6- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم توجيه ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide خلال حشوة بتدفق معاكس لاتجاه التيار لحمض الكبريتيك sulfuric acid المزود من فوق الحشوة packing، وتتميز بأنه عندما يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم ضبط درجة الحرارة أسفل الحشوة إلى درجة أعلى من 130°م، والأفضل أعلى من 150°م.

7- العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث تتميز بأنه عندما لا يكون نظام استعادة الحرارة في وضع التشغيل، يتم ضبط معدل الري للمرحلة الثانية في جهاز الامتصاص إلى نسبة أكبر من 90٪، والأفضل حوالي 100٪ من تدفق الحمض الكلي اللازم لامتصاص كل غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) sulfur trioxide الموجود في الغاز الذي يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide المزود إلى نظام الامتصاص، في حين لا يتم تزويد حمض الكبريتيك sulfuric acid للمرحلة الأولى لجهاز الامتصاص.

8- وحدة صناعية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid، تشتمل على نظام امتصاص متوسط يتضمن مرحلة أولى في جهاز الامتصاص absorber (2) ومرحلة ثانية في جهاز الامتصاص (4)، ونظام لاستعادة الحرارة لإنتاج بخار منخفض الضغط، حيث تشتمل المرحلة الثانية في جهاز الامتصاص (4) على نظام موزع لتزويد حمض الكبريتيك sulfuric acid على الحشوة حيث يسيل الحمض من الأعلى إلى الأسفل بتدفق معاكس لاتجاه غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide، وتتميز الوحدة الصناعية بوجود أنبوبين رئيسيين headers منفصلين (30، 31) لتزويد الحمض للمرحلة الثانية في جهاز الامتصاص (4)، حيث يكون للأنبوب الرئيسي الأول (30) حجم أكبر من حجم الأنبوب الرئيسي الثاني (31) من أجل تزويد كمية أكبر من الحمض إلى المرحلة الثانية في جهاز الامتصاص.

9- الوحدة الصناعية وفقاً لعنصر الحماية 8، حيث تتميز بأنه يشتمل النظام الموزع أسفل الأنبوبين الرئيسيين (30، 31) حجرتي توزيع distributing chambers (34، 35) تم ضبط

حجمهما ليلائم الكمية المطلوبة من الحمض المراد تزويدها إلى الحشوة في المرحلة الثانية لجهاز الامتصاص (4).

10- الوحدة الصناعية وفقاً لأي من عناصر الحماية من 8 إلى 9، تتميز بأنه تكون سعة التزويد للأنبوب الرئيسي header الأول (30) أكبر بـ 4 إلى 20 مرة، والأفضل من 5 إلى 10 مرات من سعة التزويد للأنبوب الرئيسي الثاني (31).

MA 38921A1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38921	Date de dépôt : 24/10/2013 Date d'entrée en phase nationale : 23/03/2016
Déposant : OUTOTEC (FINLAND) OY	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION DE FABRICATION D'ACIDE SULFURIQUE	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents cités par l'examinateur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de clarté
- ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- ☐ Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examinateur: A EL KADIRI	**Date d'établissement du rapport** : 20/09/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
  10 Pages
- Revendications
  10

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C 01B 17/765, 17/80, F 01K 17/06, 23/06

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	**WO2011091950 A2 (OUTOTEC OYJ [FI]; DAUM KARL-HEINZ [DE]; SCHALK WOLFRAM [DE]) (201 1-08-04)**	1-10
A	**US2013115159 A1 (VERA-CASTANEDA ERNESTO [US]) (201 3-05-09)**	1-10
A	**WO2008064698 A1 (TOPSOE HALDOR AS [DK]; CHRISTENSEN KURT AGERBAEK [DK]) (2008-06-05)**	1-10

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« **X** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« **Y** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« **A** » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« **P** » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« **E** » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO2011091950 A2

1. **Nouveauté (N) :**

Aucun document de l'état de l'art cité ne divulgue les mêmes caractéristiques contenues dans les revendications 1-10, par conséquent, l'objet des revendications 1-10 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. **Activité inventive (AI) :**

Le document D1 est considéré comme étant l'art antérieur le plus proche de l'objet de la revendication 1 et divulgue un procédé et une installation pour la production d'acide sulfurique en fournissant S03 à un absorbeur de Venturi (2) dans un flux concurrent avec de l'acide sulfurique concentré, en augmentant ainsi la concentration de l'acide sulfurique. Le SO3 Non absorbé est introduit dans un absorbeur intermédiaire (4) et traverse à contre-courant un acide sulfurique concentré pour une absorption supplémentaire. L'acide sulfurique enrichi est retiré et partiellement dilué avec de l'eau, refroidi par un échangeur de chaleur et recirculé à l'absorbeur intermédiaire (4).
L'acide sulfurique prélevée (2) est amené à un échangeur de chaleur (13) et refroidi, formant ainsi la vapeur. L'acide sulfurique refroidi circule ensuite dans (2) retour ou est dérivée et circule par l'intermédiaire d'un conduit (18) vers le réservoir d'acide (5) de l'absorbeur intermédiaire (4). Dans le cas où l'échangeur de chaleur (13) ne fonctionne pas pour réparation, l'acide sulfurique est fourni directement par le réservoir de la pompe d'acide (9) à (2) ou (4) (D1: revendications 1 à 11, (page 6, 3^{e} paragraphe) (page 10, 1er paragraphe); Figure 1).

L'objet de la revendication 1 diffère donc de ce document D1 connu en ce que :
a) l'absorbeur intermédiaire (4) est relié par la conduite (5) avec l'absorbeur de Venturi (2), de telle sorte que dans le cas où l'absorbeur de récupération de chaleur est en service, l'acide circule à partir de (4) à (2) et de là vers le système de récupération de chaleur.
b) l'acide sulfurique est introduit par (10a) et (10b) dans l'absorbeur intermédiaire (4) régler 100% du débit total d'acide nécessaire pour absorber le SO3 fourni par (2), dans le cas où le système de récupération de chaleur ne fonctionne pas.

L'effet technique lié à la caractéristique distinctive est que le commutateur entre les deux systèmes de fonctionnement (système de récupération de chaleur en fonctionnement ou non) permet la poursuite du fonctionnement de l'installation.

Le problème à résoudre par la présente invention peut être considéré comme fournir une installation améliorée pour produire de l'acide sulfurique.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 pour les raisons suivantes :
Aucun des documents cités dans le rapport de recherche, pris seuls ou en une combinaison quelconque, ne permet de rendre l'objet de l'invention évident pour l'homme de métier.

L'objet des revendications 2-7 dépendantes de la revendication 1, implique lui aussi une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le document D1 est aussi considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 8.
L'objet de la revendication 8 diffère donc de ce document D1 connu en ce que le deuxième absorbeur de l'étape (4) comporte deux têtes distinctes (30, 31) pour alimenter l'acide sulfurique, dans lequel le premier collecteur (30) a une taille supérieure à la deuxième tête.

L'effet technique lié à la caractéristique de différenciation est que, dans le cas où le système de récupération de chaleur ne fonctionne pas, pas d'acide sulfurique introduit dans l'absorbeur (2) et l'acide sulfurique est introduit dans l'absorbeur (4) par un système de circulation d'acide sulfurique indépendant pour absorber SO3 de (2).

Le problème à résoudre par la présente invention peut être considéré comme fournir une installation améliorée pour produire de l'acide sulfurique.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 8 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 pour les raisons suivantes :
Aucun des documents cités dans le rapport de recherche, pris seuls ou en une combinaison quelconque, ne permet de rendre l'objet de l'invention évident pour l'homme de métier.

L'objet des revendications 9-10 dépendantes de la revendication 1, implique lui aussi une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.