



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39444 A1** (51) Cl. internationale : **B01D 53/50; C01B 17/88; C01B 17/80**
- (43) Date de publication : **28.02.2017**

(21) N° Dépôt : **39444**

(22) Date de Dépôt : **09.05.2014**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2014/059574 09.05.2014**

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

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

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ ET INSTALLATION POUR LA PRODUCTION D'ACIDE LIQUIDE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé pour la production d'un acide liquide, comprenant les étapes consistant à : (i) introduire un acide liquide présentant une première concentration dans une purification de gaz; (ii) faire passer un gaz à travers la purification de gaz de manière à obtenir une deuxième concentration de l'acide liquide; (iii) soutirer l'acide liquide du fond de la purification de gaz, où, dans la purification de gaz, le fond est divisé par une paroi de séparation en une première et une deuxième section. La concentration de l'acide liquide collecté dans la première section est ajustée à la première concentration. L'acide liquide présentant la première concentration de la première section est au moins partiellement introduit en retour dans l'étape (i) et l'acide liquide, présentant la deuxième concentration, collecté dans la deuxième section, est au moins partiellement soutiré en tant que produit.

عملية ووحدة صناعية لإنتاج حمض سائل

Process And Plant For The Production Of Liquid Acid

المخلص

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid، تشتمل على الخطوات: (1) تغذية حمض سائل liquid acid مع تركيز أول إلى جهاز تنقية غاز gas purification؛ (2) تمرير غاز خلال جهاز تنقية الغاز بحيث يتم الوصول إلى تركيز ثاني للحمض السائل؛ (3) سحب الحمض السائل من حوض جهاز تنقية الغاز gas purification sump، حيث يتم تقسيم حوض جهاز تنقية الغاز بواسطة جدار فاصل partition wall إلى قسم أول وثاني. ويتم ضبط تركيز الحمض السائل المُجمَع في القسم الأول إلى التركيز الأول. ويتم إعادة تغذية الحمض السائل بالتركيز الأول من القسم الأول جزئياً على الأقل إلى الخطوة (1)، ويتم سحب الحمض السائل بالتركيز الثاني المُجمَع في القسم الثاني جزئياً على الأقل بصفته الناتج النهائي.

10 انظر الشكل 1

عملية ووحدة صناعية لإنتاج حمض سائل

Process And Plant For The Production Of Liquid Acid

الوصف الكاملخلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لإنتاج حمض سائل liquid acid، وتحديداً حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum، بالإضافة إلى وحدات صناعية لإجراء هذه العمليات.

وحمض الكبريتيك sulfuric acid (H_2SO_4) هو سائل عديم اللون، شفاف، أكال

5 corrosive واسترطابي hygroscopic بقوام مشابه للزيت. ويعتبر أحد المواد الكيميائية الأساسية

الأكثر أهمية ويتم استخدامه في مختلف المجالات التقنية، بما في ذلك في إنتاج الأسمدة، وإنتاج

أحماض معدنية أخرى، بصفته عامل مؤكسد وبصفته عامل إذابة لخامات عديدة. ويختلف تركيز

الـ H_2SO_4 السائل المتوفر تجارياً بحسب الاستخدام المقصود؛ وتتراوح التراكيز عادة بين 35% وزناً

من H_2SO_4 (حمض البطارية battery acid)، 75% وزناً من H_2SO_4 و 100% وزناً من H_2SO_4 .

10 وحمض الكبريتيك المدخن fuming sulfuric acid (أوليووم، $H_2S_2O_7$) هو محلول من

ثلاثي أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) في حمض كبريتيك sulfuric acid. ويتم استخدامه،

من ضمن أمور أخرى، بمثابة مركب وسيط intermediate لنقل حمض الكبريتيك sulfuric acid

والمركبات المحتوية على حمض الكبريتيك sulfuric acid، وبمثابة عامل مفاعلة reactive agent

في الكيمياء العضوية وكذلك في تصنيع المتفجرات. ويختلف تركيز SO_3 للأوليووم المتوفر تجارياً

15 بحسب الاستخدام المقصود؛ وتتراوح التراكيز عادة بين 25% وزناً من SO_3 ، 30-35% وزناً من

SO_3 و 65% وزناً من SO_3 .

وتعتبر العديد من الطرق لتحضير حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum

معروفة، مثل عملية القيعان الرصاصية lead chamber والكبريتية vitriol. ونتيجة للعديد من

العيوب الإجرائية، يتم حالياً إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum بشكل

20 حصري تقريباً في ما يُسمى بعملية تلامس contact process. وبالنسبة إلى الأوليوم oleum، يتم

وصف هذه العملية على سبيل المثال في المرجع Douglas K. Louie, "Handbook of

Sulphuric Acid Manufacturing", 2nd edition, DKL Engineering, Inc., Richmond Hill, Ontario, Canada, 2008, page 19-7

- وتتميز عملية التلامس من ضمن أمور أخرى بأنه يتم نقل حمض الكبريتيك sulfuric acid السائل أو الأوليوم oleum السائل بتركيز معين إلى جهاز امتصاص absorber حيث يحدث تلامس مع SO_3 محتوي على الغاز ويتسبب بزيادة في تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum المذكورين. وفي حالة حمض الكبريتيك sulfuric acid، سيحدث تفاعل طارد للحرارة exothermic reaction لـ SO_3 مع الماء المرتبط بحمض الكبريتيك sulfuric acid وفقاً لمعادلة التفاعل:
- $$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$
- وفي حالة الأوليوم oleum، يجري تفاعل طارد للحرارة لحمض الكبريتيك sulfuric acid مع SO_3 وفقاً لمعادلة التفاعل:
- $$SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$$
- ويتم عادة إزالة الحمض المركز/الأوليوم oleum المركز بعد امتصاص SO_3 وتخفيفه بشكل كافٍ بحيث يمكن إعادة تدوير جزء من الحمض /الأوليوم oleum إلى جهاز الامتصاص بينما يتم أخذ الجزء الآخر خارجاً بصفته الناتج النهائي.
- وقد يتم إنتاج SO_3 المطلوب بواسطة تفاعل SO_2 فوق حفاز V_2O_5 ، الذي يتم تعزيزه بشكل نموذجي باستخدام K_2SO_4 . ويمكن الحصول على SO_2 بواسطة احتراق كبريت عنصري elemental sulfur في غاز مجفف محتوي على أكسجين oxygen، مثل الهواء المُجفف. ولإنتاج الغاز المجفف المحتوي على أكسجين oxygen لاحتراق الكبريت العنصري elemental sulfur، يمكن استخدام الخواص الاسترطابية لحمض الكبريتيك sulfuric acid. ومع ذلك، فإنه من حيث المبدأ يمكن استخدام أحماض سائلة استرطابية أخرى، مثل حمض الفوسفوريك phosphoric acid. ويتم نقل الغاز المحتوي على الماء إلى داخل برج تجفيف drying tower، حيث يتم امتصاص الرطوبة من الغاز المذكور بواسطة الحمض. ونتيجة لهذا الامتصاص، سيتم تخفيض تركيز الحمض داخل برج التجفيف. ومع ذلك، لأجل التأكد من تجفيف كافٍ، لا بد من الحفاظ على تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid عند تركيز أدنى معين.

وأثارت هذا المشكلة المتمثلة في أنه في بعض التطبيقات يكون تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid /الأوليوم oleum المرغوب في الناتج النهائي مختلفاً عن ما هو مطلوب للتفاعل في جهاز الامتصاص أو لإزالة الماء في برج التجفيف، وبذلك لا يكون تخفيف أو تركيز منتظم وانقسام لاحق للناتج المتشكل في جهاز الامتصاص أو في برج التجفيف كما هو موصوف أعلاه ممكناً. وعلى سبيل المثال، يكون لحمض الكبريتيك sulfuric acid الذي يتم تغذيته إلى 5 جهاز الامتصاص تركيز يبلغ حوالي 98.5% وزناً، ويكون لحمض الكبريتيك sulfuric acid المسحوب من جهاز الامتصاص تركيز يبلغ حوالي 99.4% وزناً بشكل نموذجي بينما يتراوح التركيز المرغوب في الناتج النهائي في بعض الحالات من حوالي 99.1-99.2% وزناً. وبالمثل، قد يكون له تركيز يبلغ أكثر من حوالي 94% وزناً، بينما قد يبلغ التركيز المرغوب في الناتج النهائي حوالي 93% وزناً. 10

وفي التقنية السابقة، تم حل هذه المشكلة حتى هذه اللحظة على سبيل المثال باستخدام جهاز امتصاص منفصل أو برج تجفيف منفصل لفصل حمض الكبريتيك sulfuric acid /الأوليوم oleum بالتركيز المرغوب. وتم دراسة هذا من الناحية التقنية وجلب تكاليف إضافية من حيث استخدام الطاقة والمواد.

15 الوصف العام للاختراع

يتمثل هدف الاختراع الحالي في تزويد طريقة ونظام للتغلب على عيوب التقنية السابقة الموصوفة أعلاه.

ويتم حل هذه المشكلة التقنية على نحو مثير للدهشة بواسطة عملية ووحدة صناعية لإنتاج حمض سائل وفقاً لعناصر الحماية 1 و7، على التوالي.

وتعتبر التجسيديات المفضلة للاختراع واضحة من عناصر الحماية التابعة. 20

ويُزود الاختراع عملية لإنتاج حمض سائل، تشتمل على الخطوات:

- (1) تغذية حمض سائل مع تركيز أول إلى جهاز تنقية غاز؛
- (2) تمرير غاز خلال جهاز تنقية الغاز بحيث يتم الوصول إلى تركيز ثاني للحمض السائل؛
- (3) سحب الحمض السائل من حوض جهاز تنقية الغاز $\text{gas purification sump}$ ،

25 وتتميز بأنه

- يتم تقسيم حوض جهاز تنقية الغاز بواسطة جدار فاصل partition wall إلى قسم أول وثاني،
- يتم ضبط تركيز الحمض السائل المُجمَع في القسم الأول إلى التركيز الأول،
- يتم إعادة تغذية الحمض السائل بالتركيز الأول من القسم الأول جزئياً على الأقل إلى الخطوة (1)، و 5
- يتم سحب الحمض السائل بالتركيز الثاني المُجمَع في القسم الثاني جزئياً على الأقل بصفته الناتج النهائي.
- وعن طريق فصل حوض جهاز تنقية الغاز إلى قسمين فإنه من الممكن سحب الحمض الناتج من أحد الأقسام واستخدام الحمض المُجمَع في القسم الآخر بصفته حمض دائر. ولا يلزم خزان بمضخة منفصل للحمض الدائر. 10
- وبشكل مفضل، يتم فعلاً إجراء ضبط للتركيز ضمن حوض جهاز تنقية الغاز وبالتالي تجنّب استخدام خزان تجميع منفصل.
- وبشكل أكثر تفضيلاً، يتم ضبط التركيز باستخدام الماء، مثل الماء منزوع الأيونات deionized water. ومع ذلك، من الممكن أيضاً استخدام حمض لضبط التركيز، مثل دفع الحمض التقاطعي cross flow من برج التجفيف. 15
- وفي خيار مفضل للاختراع يتم التحكم بمستوى السائل في قسمي الحوض الاثنین بحيث لا يكون هنالك خليط بين السوائل في كلا القسمين.
- وعلى نحو بديل، يمكن حدوث فيض overflow للسائل إلى القسم الثاني حيث يكون تركيز الحمض مختلفاً بالمقارنة مع تركيز الحمض في القسم الأول.
- وفي تجسيد مفضل تحديداً، يتم تصميم القسم الثاني، الذي يتم منه سحب الحمض الناتج، بحيث يكون حجم السائل الآتي من الأسفل الداخل إلى القسم الثاني أكبر من مقدار الحمض الناتج المسحوب من جهاز تنقية الغاز بذلك يكون هنالك دائماً فيض إلى القسم الأول، الذي يتم فيه سحب الحمض الدائر. 20
- ويمكن تمرير الغاز خلال جهاز تنقية الغاز في كل من دفع التيار المشترك co-current flow بالإضافة إلى دفع التيار المعاكس counter-current flow بالنسبة إلى الحمض القادم من الأسفل. ويعتبر التيار العكسي هو المفضل، لأنه يتم الحصول على تركيز مُتدرج أكبر في جميع 25

- أنحاء ارتفاع البرج، مما يؤدي إلى زيادة فعالية ضبط تركيز الحمض باستخدام الغاز.
- وبشكل مفضل، يشتمل الغاز على SO_3 . وبشكل أكثر تفضيلاً، ويكون للغاز المحتوي على SO_3 في الخطوة (2) نسبة حجمية تتراوح من 5 إلى 35% وزناً على الأقل من SO_3 . وتكون مكونات ممكنة أخرى عبارة عن ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO_2)، أكسجين oxygen (O_2)، نتروجين nitrogen (N_2)، ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide (CO_2) وعدد من المكونات الأخرى الثانوية.
- 5 وفي تجسيديات أخرى، قد يشتمل الغاز على ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO_2). وبشكل مفضل، قد يتم إعادة تدوير الغاز العادم المحتوي على ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide من العملية الكلية لإنتاج الحمض السائل إلى جهاز تنقية الغاز. وبالتالي، يمكن تخفيض انبعاث ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide الكلي.
- 10 ويمكن أساساً إجراء العملية وفقاً للاختراع وإنتاج أي حمض بأي تركيز. وبشكل مفضل، يكون الحمض السائل عبارة عن حمض كبريتيك sulfuric acid أو أوليوم oleum.
- وبالنسبة إلى حمض الكبريتيك sulfuric acid (H_2SO_4) يبلغ التركيز الثاني لـ H_2SO_4 بشكل مفضل 93% وزناً على الأقل، وبشكل أكثر تفضيلاً 99% وزناً على الأقل. ومن المفضل أيضاً أن يتراوح تركيز H_2SO_4 في الخطوة (1) من 98-99% وزناً.
- 15 وبالنسبة للأوليوم oleum ($H_2S_2O_7$) يبلغ التركيز الثاني لثلاثي أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) الحر بشكل مفضل 20% وزناً على الأقل، وبشكل أكثر تفضيلاً 40% وزناً على الأقل، بينما يعتمد التركيز الأقصى القابل للتحقيق لـ SO_3 الحر على كل من تركيز SO_3 في الغاز في الخطوة (2) ودرجة حرارة السائل، أو بشكل أكثر تحديداً الضغط الجزئي لـ SO_3 فوق الأوليوم oleum، الذي يعتمد على درجة الحرارة.
- 20 ومن المفضل أيضاً أن يتراوح تركيز SO_3 الحر في الخطوة (1) من 1-2% وزناً أكبر من التركيز الأدنى المفضل لـ SO_3 . ويتراوح تركيز أدنى نموذجي من 33-40% وزناً، ويُفضل التركيز البالغ 36% وزناً.
- وفي تجسيد مفضل، يكون جهاز تنقية الغاز عبارة عن جهاز امتصاص، وبشكل مفضل جهاز امتصاص في وحدة صناعية لحمض الكبريتيك sulfuric acid. وتشتمل عملية إنتاج الحمض السائل بتركيز أدنى معين على الخطوات:
- 25

- (1) تغذية حمض سائل مع تركيز أقل من التركيز الأدنى إلى برج امتصاصي absorber tower
- (2) تمرير غاز محتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) خلال البرج الامتصاصي بحيث يتم امتصاص ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide جزئياً على الأقل في الحمض السائل لزيادة تركيز الحمض السائل إلى التركيز الأدنى على الأقل؛
- (3) سحب الحمض السائل من حوض جهاز الامتصاص،
- حيث يتم تقسيم حوض جهاز الامتصاص بواسطة جدار فاصل إلى قسم أول وثاني، وحيث يتم تخفيف الحمض السائل المُجمَع في القسم الأول إلى تركيز أقل من التركيز الأدنى ومن ثم يتم إعادة تدويره جزئياً على الأقل إلى الخطوة (1)، وحيث يتم سحب الحمض السائل من القسم الثاني جزئياً على الأقل بصفته الناتج.
- 10 وفي تجسيد آخر مفضل، يكون جهاز تنقية الغاز عبارة عن برج تجفيف، وبشكل مفضل برج تجفيف في وحدة صناعية لحمض الكبريتيك sulfuric acid. وبذلك، يُزود الاختراع الحالي أيضاً عملية لإنتاج حمض سائل بتركيز أقصى معين داخل برج التجفيف، وتشتمل على الخطوات:
- (1) تغذية حمض سائل مع تركيز أكبر من التركيز (الأقصى) للناتج إلى جهاز امتصاص؛
- (2) تمرير غاز محتوي على ماء خلال برج التجفيف بحيث يتم امتصاص الماء على الأقل في الحمض السائل لتخفيض تركيز الحمض السائل إلى أقل من التركيز الأقصى؛
- (3) سحب الحمض السائل من حوض برج التجفيف،
- حيث يتم تقسيم حوض برج التجفيف بواسطة جدار فاصل إلى قسم أول وثاني، حيث يتم تركيز الحمض السائل المُجمَع في القسم الأول إلى تركيز أكبر من التركيز (الأقصى) للناتج ومن ثم يتم إعادة تدويره جزئياً على الأقل إلى الخطوة (1)، وحيث يتم سحب الحمض السائل من القسم الثاني جزئياً على الأقل بصفته الناتج.
- 20 وتحديدًا، ينبغي تعيين تركيز الحمض السائل حمض الكبريتيك sulfuric acid داخل برج التجفيف إلى تركيز أكبر من 92% وزناً، وبشكل مفضل من 93-94% وزناً.
- ويشتمل الاختراع أيضاً على وحدة صناعية لإنتاج حمض سائل، تعتبر مناسبة لإجراء الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 8. وتشتمل الوحدة الصناعية تحديداً على جهاز
- 25

- تنقية غاز gas purifier مع نظام إمداد الحمض السائل liquid acid supply system، مدخل غاز، وحوض جهاز تنقية مع مخرج غاز، حيث يتم تقسيم حوض جهاز التنقية بواسطة جدار فاصل إلى قسم أول وثاني، حيث يتم تزويد المخارج المنفصلة للقسمين الأول والثاني، على التوالي، وحيث يتم توصيل القسم الأول مع نظام إمداد الحمض.
- 5 وفي أحد تجسيديت الاختراع، يتم تزويد مدخل لسائل ضبط adjusting liquid في القسم الأول، حيث يتم تزويد رمح lance لإدخال سائل الضبط إلى القسم الأول. ويمكن أيضاً إجراء ضبط التركيز، من ناحية أخرى، بعد ما أن يتم سحب الحمض من القسم الأول.
- ويتم صنع الجدار الفاصل داخل جهاز تنقية الغاز بشكل مفضل من الطوب brick أو الفولاذ الكربوني carbon steel أو الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel مع أو بدون بطانة من الطوب.
- 10 وإذا وقع المستوى العلوي للجدار الفاصل أسفل النقطة الأخفض لمدخل الغاز عندها يمكن التأكد من عدم مرور الغاز الداخل إلى جهاز التنقية خلال الحمض المُجمَع في حوض جهاز تنقية الغاز وبذلك لا يتم إجراء أية عمليات امتصاص إضافية في هذا القسم. وعلاوة على ذلك، يمكن تجنُّب دخول الحمض إلى مدخل الغاز وتآكل مدخل الغاز المذكور.
- 15 ويُفضَّل بأن يتم تزويد فيض بين القسمين الأول والثاني، وتحديدًا من القسم الثاني إلى الأول.
- وبشكل مفضل، يتم تزويد تحكم بالمستوى level control في المستوى الأول و/أو الثاني لمنع أي تبادل للحمض بين الأقسام. والأكثر تفضيلاً يتمثل في تحكم من القسم الأول إلى الثاني.
- 20 وفي تجسيد مفضل محدد، يكون جهاز تنقية الغاز عبارة عن جهاز امتصاص، وتحديدًا جهاز امتصاص ذو طبقة محشوة packed bed absorber، حيث يتم إدخال الحمض السائل خلال نظام ري irrigation system ويقطُر خلال طبقة محشوة. وتعمل الطبقة المحشوة على زيادة سطح الحمض وبالتالي تُعزز الامتصاص.
- وفي تجسيد آخر مفضل، يكون جهاز تنقية الغاز عبارة عن برج تجفيف، وتحديدًا برج تجفيف ذو طبقة محشوة packed bed drying tower.
- 25 وفي التجسيديت المفضلة المذكورة أعلاه، يشتمل الاختراع أيضاً على وحدة صناعية

لإنتاج حمض سائل تشتمل على برج تجفيف و/أو جهاز امتصاص مع نظام إمداد الحمض السائل، مدخل غاز للغاز وحمض بمخرج غاز، حيث يتم تقسيم حوض جهاز الامتصاص بواسطة جدار فاصل إلى قسم أول وثاني، حيث يتم تزويد مخارج منفصلة للقسمين الأول والثاني، على التوالي، وحيث يتم توصيل القسم الأول مع نظام إمداد الحمض.

5 وقد تُحقق العمليات الابتكارية والوحدة الصناعية الابتكارية إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum بتركيز أدنى و/أو أقصى بطريقة فعّالة من حيث الطاقة والموارد. ويسمح فصل حوض جهاز الامتصاص و/أو حوض برج التجفيف بإنتاج نسب تراكيز مختلفة لحمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum في وحدة صناعية واحدة.

10 وستكون تجسيّدات إضافية، مزايا وتطبيقات الاختراع واضحة أيضاً من الوصف التالي للتجسيّدات المفضّلة والرسومات. وتكون جميع السمات الموصوفة و/أو الموضحة، سواء لوحدها أو في أية توليفة من موضوع الاختراع، بغض النظر عن إدراجها في عناصر الحماية أو المراجع.

شرح مختصر للرسومات

- الشكل 1 : يبين بشكل تخطيطي جهاز امتصاص ملائم لإجراء الطريقة وفقاً للاختراع لإنتاج الأوليوم oleum مع تركيز أقصى مُعين؛ 15
- الشكل 2 : يبين القسم السفلي لجهاز امتصاص أو برج تجفيف مستخدم في عملية ووحدة صناعية للاختراع؛
- الشكل 3 : يُمثل مقطع عرضي تخطيطي على امتداد الخط أ-أ في الشكل 2؛
- الشكل 4 : يبين تخطيطياً الطريقة وفقاً للاختراع لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid في جهاز امتصاص؛ 20
- الشكل 5 : يُبين تخطيطياً الطريقة وفقاً للاختراع لإنتاج الأوليوم oleum في جهاز امتصاص؛
- الشكل 6 : يبين تخطيطياً الطريقة وفقاً للاختراع لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid مع تركيز أدنى مُعين في برج تجفيف.

الوصف التفصيلي:

- يتم أولاً توضيح الاختراع على سبيل المثال بالإشارة إلى الأشكال 1 إلى 3.
- وفي الشكل 1 يتم تصور جهاز امتصاص 1 مثل برج التجفيف ذو الطبقة المحشوة
المشتمل على طبقة محشوة 2 تقع فوق حوض جهاز الامتصاص 3. ويتم تزويد نظام إمداد
الحمض 4 في صورة نظام ري معروف في التقنية فوق الطبقة المحشوة 2 لإدخال حمض سائل،
وتحديداً حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum، الذي بعد ذلك يقطر خلال الطبقة
المحشوة 2 ويتم تجميعه في حوض جهاز الامتصاص 3. ويتم تزويد مدخل غاز 5 أسفل الطبقة
المحشوة 2 لإدخال غاز يحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO₃) والذي قد
يحتوي على ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO₂)، والذي يتدفق نحو الأعلى في دفع تيار
معاكس خلال الطبقة المحشوة 2. وعن طريق التلامس مع حمض الكبريتيك sulfuric acid يتم
امتصاص ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide في الحمض وبالتالي زيادة تركيز الحمض.
وفي حالة إنتاج الأوليوم oleum، قد يتم إعادة تدوير ثالث أكسيد الكبريت sulfur
trioxide غير الممتص إلى مدخل الغاز 5 عبر خط إعادة التدوير 6 recycling line. وعلى نحو
بديل، قد يتم تحويل مسار الغاز المحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide والذي قد
يحتوي على ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide عبر الخط 6 إلى مخرج الغاز 7 ويمكن ضبط
مقدار الغاز المُحوّل بواسطة صمام الغاز 8 gas valve.
- ويتم تقسيم حوض جهاز الامتصاص 3 إلى قسم أول 3أ وقسم ثاني 3ب بواسطة جدار
فاصل 9.
- ويتم إدخال وسط تخفيف diluting medium، وتحديداً ماء أو حمض تخفيف، إلى القسم
الأول 3أ عبر الخط 10 لتخفيض تركيز الحمض في القسم 3أ المذكور لقيمة مرغوبة. وقد يتم
ضبط مقدار وسط التخفيف بواسطة الصمام 11. وفي حالة كون وسط التخفيف عبارة عن حمض
الكبريتيك sulfuric acid، ويمكن إزالة حمض التخفيف من برج التجفيف (غير مبين) وإدخاله إلى
جهاز الامتصاص 1 عبر الخطوط 12 و10. ويتم سحب الحمض السائل من القسم الأول 3أ
خلال فوهة المخرج outlet nozzle 13 (الشكل 2) والخط 14، 15 بواسطة المضخات 16، 17
ومن ثم إعادة تدويره إلى نظام إمداد الحمض 4 عبر خط إعادة التدوير 18 recycling line. وقد

- يتم ضبط درجة حرارة الحمض بواسطة المبادلات الحرارية heat exchangers (المبردات) 19، 20 قبل إعادة التدوير إلى جهاز الامتصاص 1.
- ومن البديهي، فمن الممكن استخدام فوهة مخرج 13 واحدة، الخط 14، المضخة 16 والمبادل الحراري 19، على التوالي. وقد يتم أيضاً إجراء التخفيف خارج حوض جهاز الامتصاص 3 بعد سحب الحمض من القسم الأول 3أ.
- ومن القسم الثاني 3ب لحوض جهاز الامتصاص 3، يتم سحب الحمض/الأوليوم oleum بصفته حمض/أوليوم oleum ناتج عبر فوهة مخرج 21 (الشكل 2) والخط 22 بواسطة المضخة 23 ومبادل حراري (مُبَرَّد) 24 ومن ثم سحبه عبر الخط 25 و/أو إعادة تدويره جزئياً إلى القسم الثاني 3ب عبر الخط 26. ويمكن التحكم بمقدار الحمض/الأوليوم oleum المعاد تدويره بواسطة الصمام 27، حيث يتم التحكم بمقدار الحمض/الأوليوم oleum الناتج المسحوب من العملية بواسطة الصمامات 28. وإذا لزم الأمر، قد يتم تهيئة تركيز الحمض/الأوليوم oleum الناتج إلى القيمة المرغوبة عن طريق إدخال وسط تخفيف مثل الماء أو حمض التخفيف، الذي يتم توضيحه في الشكل 4 و5، حيث يتم إدخال ماء (الشكل 4) أو حمض (الشكل 5) إلى خزان 29، على التوالي.
- ويبين الشكل 2 الجزء السفلي لجهاز الامتصاص 1 ذو الطبقة المحشوة 2 (جزئياً) وحوض جهاز الامتصاص 3. وكما هو ملاحظ في الشكل 2 يتم صنع الجدار الفاصل من الطوب ولكن قد يتكون من مواد أخرى ملائمة مثل الفولاذ الكربوني carbon steel أو الفولاذ المقاوم للصدأ، وما إلى ذلك.
- وفي حالة نظام دفع التيار المعاكس المتصور يقع مدخل الغاز 5 للغاز المحتوي على SO_3 أسفل الطبقة المحشوة 2 وتكون نقطته الأخفض عند مسافة ع محددة مسبقاً، وبشكل مفضل 100-300 ملم، فوق المستوى العلوي للجدار الفاصل 9 للتأكد من عدم تدفق الغاز المحتوي على SO_3 خلال الحمض الناتج في القسم الثاني 3ب.
- وفي القسم الأول 3أ لحوض جهاز الامتصاص 3 يتم إدخال وسط التخفيف بشكل مفضل خلال الرمح 30 مباشرة إلى القسم الأول 3أ. ويمكن تصور وسائل أخرى لإدخال وسط التخفيف، مثل فوهة فوق مستوى الحمض في القسم الأول 3أ. ويتم سحب الحمض المُخفف

- للقسم الأول 3 عبر الفوهة 13. ويتم إجراء تحكم بالمستوى لمستوى الحمض في القسم الأول 3 للتأكد من عدم دخول حمض مُخفف إلى القسم الثاني عبر الجدار الفاصل 9.
- ويتم تحديد مستوى السائل في القسم الثاني 3 بارتفاع الجدار الفاصل والعلاقة بين تقطُر الحمض إلى القسم الأول 3 من الطبقة المحشوة 2 وتدفق الحمض المسحوب عبر فوهة المخرج 21. وفي حين قد يتم إجراء تحكم بالمستوى لمستوى الحمض في القسم الثاني 3 بشكل مماثل للقسم الأول 3، فإنه من المفضل أن يتم تصميم القسم الثاني 3 (قسم الناتج) بحيث يكون مقدار السائل القادم للأسفل أكبر من معدل الإنتاج، أي تدفق الحمض المسحوب عبر الفوهة 21. وبالتالي يكون دائماً هنالك فيض للحمض من القسم الثاني 3 إلى القسم الأول 3. وقد يكون الفيض فوق المستوى العلوي للجدار الفاصل 9 أو خلال مجرى فيض محدد (غير محدد). ويعتمد حساب المساحة الدنيا للقسم الثاني 3 (قسم الناتج) على:
- معدل الإنتاج المرغوب (م³/ساعة) مقسوم على معدل الري (م³/م².ساعة)
- ووفقاً للاختراع، يتم توضيح إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid داخل برج التجفيف 31 تخطيطياً في الشكل 6. ويتم تصور برج التجفيف 31 في صورة برج تجفيف بطبقة محشوة مشتمل على طبقة محشوة 32 تقع فوق حوض برج التجفيف 33.
- ويتم تزويد نظام إمداد حمض (غير مبيّن) معروف في التقنية فوق الطبقة المحشوة 32 لإدخال حمض سائل، وتحديدًا حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum، الذي بعد ذلك يقطُر من خلال الطبقة المحشوة 32 ويتم تجميعه في حوض برج التجفيف 33. ويتم تزويد مدخل غاز 34 أسفل الطبقة المحشوة 32 لإدخال الغاز المحتوي على الماء، على سبيل المثال الهواء، والذي قد يحتوي على الأكسجين oxygen وثنائي أكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO₂)، الذي بعد ذلك يتدفق نحو الأعلى في دفق تيار معاكس خلال الطبقة المحشوة 32 ويتم إزالته عبر مخرج الغاز 35. ويتم امتصاص الماء عن طريق التلامس مع حمض الكبريتيك sulfuric acid القادم من الأسفل وبالتالي تخفيض تركيز الحمض.
- ويتم تقسيم حوض برج التجفيف 33 بواسطة جدار فاصل 9 إلى قسم أول 33 وقسم ثاني 33. ويتم تركيز الحمض المُخفف في القسم الأول 33 عن طريق إدخال حمض الكبريتيك sulfuric acid عالي التركيز عبر الخط 36. ويتم إعادة تدوير الحمض المُركّز عبر الخط 37 إلى الجزء العلوي لبرج التجفيف. ويتم سحب الحمض المُخفف من القسم الثاني 33 عبر الخط 38

والمضخة 39.

مثال 1 (إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid في جهاز امتصاص)

- كما هو مبين في الشكل 4، يتم توجيه حمض الكبريتيك sulfuric acid (H_2SO_4) السائل عند درجة حرارة تتراوح من 70 إلى 90°م، ويُفضل 80°م من جهاز الامتصاص 1 مع دفق حمض تقاطعي من برج التجفيف عبر المجرى 12، حيث يتم صنع الجهاز الماص من الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel أو الطوب المُبطن بالفولاذ الكربوني carbon steel. وبصرف النظر عن الحصول على التركيز المحدد ودرجة الحرارة المحددة، يخلو H_2SO_4 السائل فعلياً من المركبات الملوثة مثل ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO_2) وأكاسيد النتروز nitrous oxides (NO_x). ويتم حقن H_2SO_4 السائل في حجم يتعلق بمعدلات الري التي تتراوح بين 10 إلى 40 م³/م². ساعة ويجري للأسفل فوق طبقة محشوة 2 مصنوعة من سروج خزفية ceramic saddles إلى حوض جهاز الامتصاص 3 وفي نفس الوقت يجري خلاله مع الغاز المحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) في دفق تيار معاكس عبر مدخل الغاز 5 إلى جهاز الامتصاص 1. ويقع مدخل الغاز المحتوي على SO_3 أسفل الطبقة المحشوة 2 وفوق المستوى العلوي للجدار الفاصل 9. ويدخل الغاز المحتوي على SO_3 جهاز الامتصاص عند درجة حرارة تتراوح من 160 إلى 240°م، ونسبة حجمية لـ SO_3 تتراوح من 5 إلى 35٪ وزناً. ونتيجة لتفاعل SO_3 مع الماء المحتوي في حمض الكبريتيك sulfuric acid، يزيد تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid إلى 99.4٪ وزناً. ويغادر أي SO_3 غير مُمتص جهاز الامتصاص 1 عبر الخط 7 الواقع عند الجزء العلوي لجهاز الامتصاص 1 ويمكن إعادة تدويره بشكل اختياري. وبشكل نموذجي، وتتنخفض النسبة الحجمية لـ SO_3 إلى أقل بكثير من 1٪ وزناً بعد الخروج من جهاز الامتصاص 1.
- 20 ويتجمع حمض الكبريتيك sulfuric acid بتركيز 99.4٪ وزناً ودرجة حرارة تتراوح من 90 إلى 140°م في الحوض 3 لجهاز الامتصاص 1. ويتم تقسيم الحوض 3 بواسطة جدار فاصل 9 مصنوع من طوب مقاوم للحمض، فولاذ كربوني carbon steel أو فولاذ مقاوم للصدأ stainless steel إلى قسمين 3أ، 3ب. ويتم التحكم بمستوى السائل في القسم الأول 3أ بحيث لا يكون هنالك فيض للسائل من القسم الأول 3أ إلى القسم الثاني 3ب. ويتم سحب حمض الكبريتيك sulfuric acid غير المُخفف من القسم الثاني 3ب عبر الخط 22 والمضخة 23 ويتم تغذيته أولاً

إلى مبادل حراري 24 حيث يتم تبريده إلى درجة حرارة تتراوح من 70 إلى 90°م ومن ثم إلى جهاز تخفيف 29 اختياري. وفي جهاز التخفيف 29 يتم ضبط تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid باستخدام الماء إلى التركيز النهائي المرغوب البالغ 99.1% وزناً، الذي بعد ذلك يتم سحبه بصفته الناتج النهائي.

5 ويتم تخفيف حمض الكبريتيك sulfuric acid في القسم الأول 3أ لحوض جهاز الامتصاص 3 إلى تركيز يبلغ 98.5% وزناً عن طريق إمداد الماء عبر الخط 10 بينما يتم بشكل مفضل مراقبة تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid بانتظام. ويتم إزالة حمض الكبريتيك sulfuric acid المُخفف من جهاز الامتصاص 1 عبر الخط 14 وإعادة تدويره جزئياً على الأقل إلى نظام إمداد الحمض 4 لجهاز الامتصاص 1 عبر الخط 18.

10 مثال 2 (إنتاج الأوليوم oleum)

كما هو مبين في الشكل 5، يتم توجيه الأوليوم oleum ($H_2S_2O_7$) السائل عند تركيز 34% وزناً من SO_3 الحر ودرجة حرارة تتراوح من 40 إلى 70°م، ويُفضل 50°م في حلقة مغلقة إلى رأس جهاز الامتصاص 1 المصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel أو الطوب المُبطن بالفولاذ الكربوني carbon steel. ويتم تغذية الأوليوم oleum إلى الجزء العلوي للبرج ويجري للأسفل فوق طبقة محشوة 2 مصنوعة من سروج خزفية، مثل سروج إنتالوكس Intalox saddles، إلى حوض جهاز الامتصاص 3 وفي نفس الوقت يتلامس مع الغاز المحتوي على ثالث أكسيد الكبريت sulfur trioxide (SO_3) في دفق تيار معاكس الذي يمر عبر مدخل الغاز 5 إلى جهاز الامتصاص 1. ويقع مدخل الغاز المحتوي على SO_3 أسفل الطبقة المحشوة 2 وفوق المستوى العلوي للجدار الفاصل 9. ويدخل الغاز المحتوي على SO_3 جهاز الامتصاص عند درجة حرارة تتراوح من 160 إلى 240°م ونسبة حجمية لـ SO_3 تتراوح من 5 إلى 35% وزناً. ونتيجة لتفاعل SO_3 مع الحمض المحتوي في الأوليوم oleum، يزيد تركيز SO_3 الحر في الأوليوم oleum إلى 35.5% وزناً. ويغادر أي SO_3 غير مُمتص جهاز الامتصاص 1 عبر الخط 7 الواقع عند الجزء العلوي لجهاز الامتصاص 1 ويمكن إعادة تدويره بشكل اختياري.

25 ويتجمع الأوليوم oleum بتركيز 35.5% وزناً مع SO_3 الحر ودرجة حرارة عالية في الحوض 3 لجهاز الامتصاص 1. ويتم تقسيم الحوض 3 بواسطة جدار فاصل 9 إلى قسمين 3أ، 3ب. ويتم التحكم بمستوى السائل في القسم الأول 3أ بحيث لا يكون هنالك فيض للسائل من

- القسم الأول 3 أ إلى القسم الثاني 3ب. ويتم سحب الأوليوم oleum غير المُخفف من القسم الثاني 3ب عبر الخط 22 والمضخة 23 ويتم تغذيته أولاً إلى مبادل حراري 24 ومن ثم إلى جهاز تخفيف 29 اختياري. وفي جهاز التخفيف 29 يتم ضبط تركيز الأوليوم oleum باستخدام الحمض إلى التركيز النهائي المرغوب البالغ 35.1% وزناً من SO_3 الحر، وسحبه بصفته الناتج النهائي.
- 5 ويتم تخفيف الأوليوم oleum في القسم الأول 3أ لحوض جهاز الامتصاص 3 إلى تركيز يبلغ 34% وزناً من SO_3 الحر عن طريق إمداد حمض الكبريتيك sulfuric acid بتركيز يتراوح 98 إلى 99% وزناً عبر الخط 10 بينما يتم بشكل مفضل مراقبة تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid والتحكم به بانتظام. ويتم إزالة الأوليوم oleum المُخفف من جهاز الامتصاص 1 عبر الخط 14 وإعادة تدويره جزئياً على الأقل إلى الجزء العلوي لجهاز الامتصاص 1.
- 10 مثال 3 (إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid في برج التجفيف)
- كما هو مبين في الشكل 6، يتم توجيه حمض الكبريتيك sulfuric acid (H_2SO_4) السائل عند تركيز 94% وزناً ودرجة حرارة تتراوح من 70 إلى 90°م، من برج التجفيف 31، المصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel أو الطوب المُبطن بالفولاذ الكربوني carbon steel. ويتم حقه في حجم يتعلق بمعدلات الري التي تتراوح بين 10 إلى 40 م³/م². ساعة ويجري للأسفل فوق طبقة محشوة 2 مصنوعة من سروج خزفية إلى حوض برج التجفيف 33. وفي نفس الوقت يتم إدخال الهواء بمثابة غاز محتوي على ماء عبر مدخل الغاز 34 إلى برج التجفيف 31. ويقع مدخل الغاز المحتوي على SO_3 أسفل الطبقة المحشوة 32 وفوق المستوى العلوي للجدار الفاصل 9. ويدخل الغاز المحتوي على الماء إلى برج التجفيف عند درجة حرارة تتراوح من 5 إلى 40°م. ونتيجة للخواص الاسترطابية لحمض الكبريتيك sulfuric acid يتم امتصاص الماء المحتوي في الهواء في الحمض وينخفض تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid إلى 93% وزناً. ويغادر الهواء المجفف مع محتوى الماء البالغ أقل من 50 ملغم $(H_2O)/م^3$ عياري برج التجفيف 31 عبر الخط 35 الواقع عند الجزء العلوي لبرج التجفيف 31 وقد يتم استخدامه لاحتراق الكبريت العنصري elemental sulfur. وفي تجسيد إضافي، يتم إعادة تدوير الغاز العادم من عملية إنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid الكلية إلى برج التجفيف، بسبب احتواء هذا الغاز العادم على ثاني أكسيد كبريت sulfuric dioxide غير متفاعل.
- 25 ويتم تجميع حمض الكبريتيك sulfuric acid بتركيز 93% وزناً ودرجة حرارة تتراوح من 80

إلى 100°م في الحوض 33 لبرج التجفيف 31. ويتم تقسيم الحوض 33 بواسطة جدار فاصل 9 مصنوع من طوب مقاوم للحمض، فولاذ كربوني carbon steel أو فولاذ مقاوم للصدأ stainless steel إلى قسمين 3، 3ب. ويتم التحكم بمستوى السائل في القسم الأول 3 بحيث لا يكون هنالك فيض للسائل من القسم الأول 3 إلى القسم الثاني 3ب. ويتم سحب حمض الكبريتيك sulfuric acid من القسم الثاني 3ب عبر الخط 38 والمضخة 39 بصفته الناتج النهائي.

5 ويتم تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid في القسم الأول 3 لحوض جهاز الامتصاص 3 إلى تركيز يبلغ 94% وزناً عن طريق إمداد حمض الكبريتيك sulfuric acid بتركيز يبلغ 98% وزناً على الأقل عبر الخط 36 بينما يتم بشكل مفضل مراقبة تركيز حمض الكبريتيك sulfuric acid بانتظام. ويتم إزالة حمض الكبريتيك sulfuric acid المركز من برج التجفيف 31 عبر الخط

10 37 وإعادة تدويره جزئياً على الأقل إلى الجزء العلوي لبرج التجفيف 31.

15

20

25

30

قائمة الأرقام والرموز المرجعية:

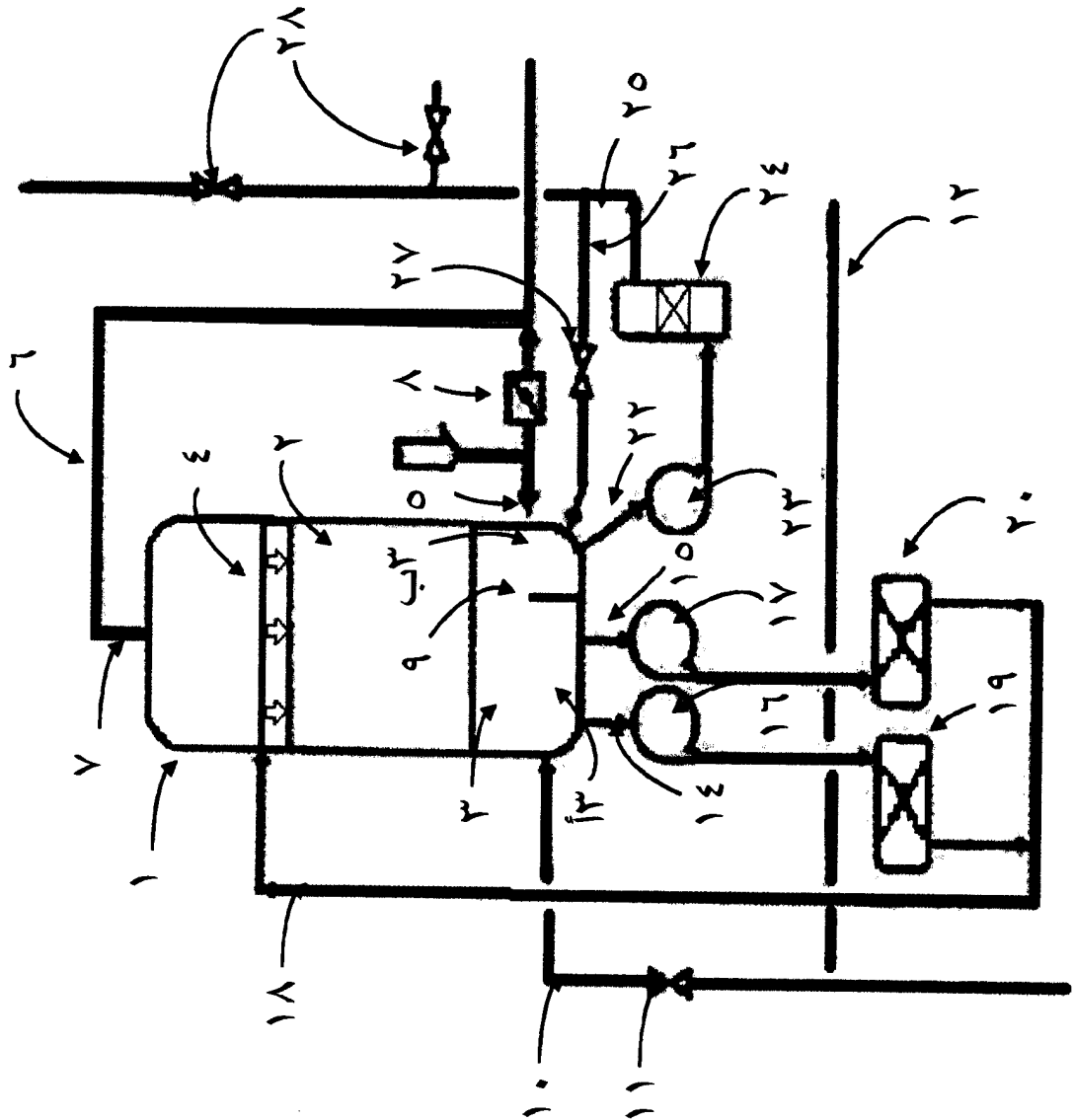
1	جهاز امتصاص	
2	طبقة محشوة	
3	حوض جهاز الامتصاص	5
أ	قسم أول	
ب	قسم ثاني	
4	نظام إمداد حمض	
5	مدخل غاز (للغاز المحتوي على SO_3)	
6	خط إعادة تدوير	10
7	مخرج غاز	
8	صمام غاز	
9	جدار فاصل	
10	خط	
11	صمام	15
12	خط تدفق تقاطعي	
13	فوهة مخرج	
14، 15	خط دفع الحمض	
16، 17	مضخة	
18	خط إعادة تدوير	20
19، 20	مبادل حراري	
21	فوهة مخرج	
22	خط	
23	مضخة	
24	مبادل حراري	25
25	خط	

خط	26	
صمامات	27، 28	
جهاز تخفيف	29	
رمح	30	
برج تجفيف	31	5
طبقة محشوة لبرج التجفيف	32	
حوض برج التجفيف	33	
مدخل غاز	34	
مخرج غاز	35	
خط	36	10
خط إعادة تدوير	37	
خط	38	
مضخة	39	
المسافة من المستوى العلوي للجدار الفاصل إلى مدخل الغاز 5.	ع	

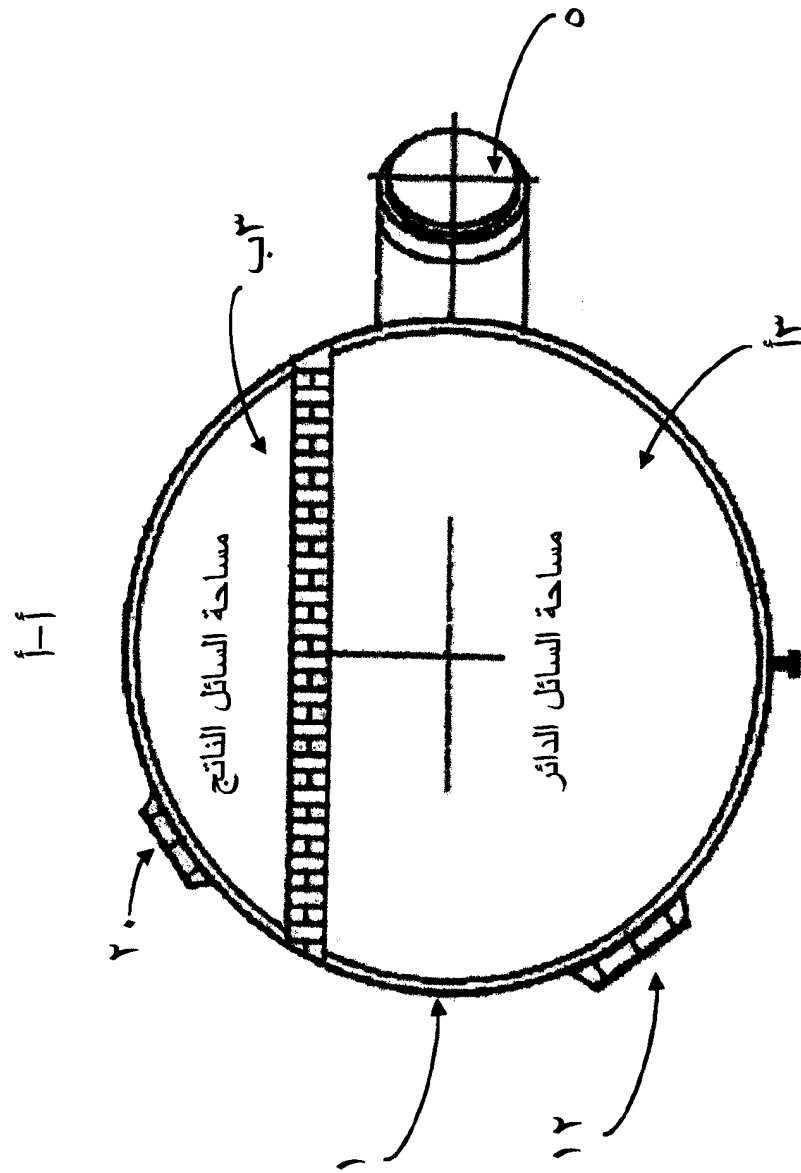
عناصر الحماية

1. عملية لإنتاج حمض الكبريتيك sulfuric acid، تشتمل على الخطوات:
 - (1) تغذية حمض سائل liquid acid مع تركيز أول إلى جهاز تنقية غاز gas purification في صورة جهاز امتصاص بطبقة محشوة packed bed absorber أو برج تقطير بطبقة محشوة packed bed drying tower؛
 - (2) تمرير غاز خلال جهاز تنقية الغاز بحيث يتم الوصول إلى تركيز ثاني للحمض السائل؛
 - (3) سحب الحمض السائل من حوض جهاز تنقية الغاز gas purification sump، حيث يتم تقسيم حوض جهاز تنقية الغاز بواسطة جدار فاصل partition wall إلى قسم أول وثاني، وتتميز بأنه
 - 5 يتم ضبط تركيز الحمض السائل المُجمَع في القسم الأول إلى التركيز الأول،
 - 10 يتم إعادة تغذية الحمض السائل بالتركيز الأول من القسم الأول جزئياً على الأقل إلى الخطوة (1)، و
 - يتم سحب الحمض السائل بالتركيز الثاني المُجمَع في القسم الثاني جزئياً على الأقل بصفته الناتج، و
 - يتم ضبط تركيز الحمض السائل في القسم الأول باستخدام حمض أو ماء.
- 15 2. العملية وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم نقل الغاز في الخطوة (2) عبر جهاز تنقية الغاز gas purification في دفع معاكس counter-flow أو دفع تيار مشترك co-current flow إلى الحمض السائل liquid acid.
3. العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، تتميز بأن يتم التحكم بمستوى القسم الأول و/أو القسم الثاني.
- 20 4. العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، تتميز بأن يكون حجم الحمض القادم من الأسفل الداخل إلى القسم الثاني أكبر من مقدار الناتج المسحوب من القسم الثاني.
5. العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، تتميز بأن يكون الحمض السائل liquid acid عبارة عن حمض الكبريتيك sulfuric acid أو الأوليوم oleum وبأنه يحتوي الغاز على SO_3 .
6. وحدة صناعية لإنتاج الكبريتيك sulfuric acid، تحديداً بواسطة عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 5، تشتمل على جهاز تنقية غاز gas purifier (1) في صورة جهاز

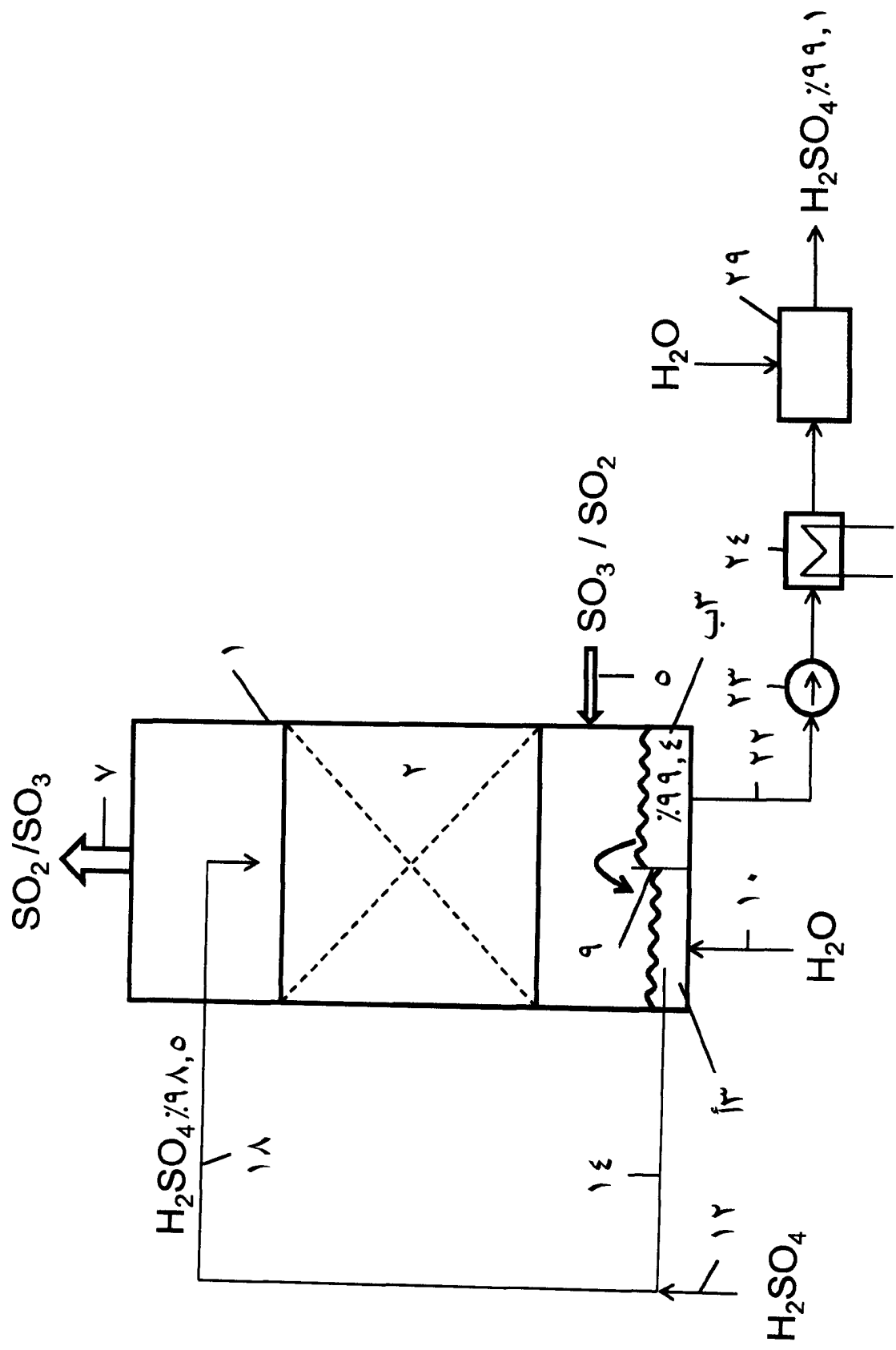
- امتصاص بطبقة محشوة packed bed absorber أو برج تقطير بطبقة محشوة packed bed drying tower يحتوي على نظام إمداد supply system (4) للحمض السائل، مدخل غاز (5)، وحوض جهاز تنقية gas purifier sump (3)، حيث يتم تقسيم حوض جهاز التنقية (3) بواسطة جدار فاصل partition wall (9) إلى قسم أول (3) وقسم ثاني (3ب)، ويتم تزويد المخارج المنفصلة للقسمين الأول والثاني (3أ، 3ب)، على التوالي، ويتم توصيل القسم الأول (3أ) مع نظام إمداد الحمض (4) بواسطة خط إعادة تدوير recycling line (16).
وتتميز بأنه يتم تزويد مدخل لسائل ضبط adjusting liquid في القسم الأول (3أ).
7. الوحدة الصناعية وفقاً لعنصر الحماية 6، تتميز بأنه يتم تزويد رمح lance (30) لإدخال سائل الضبط adjusting liquid إلى القسم الأول (3أ).
8. 10 الوحدة الصناعية وفقاً لعنصر الحماية 6 أو 7، تتميز بأنه يتم صنع الجدار الفاصل partition wall (9) من الطوب bricks أو الفولاذ الكلايوني carbon steel أو الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel.
9. الوحدة الصناعية وفقاً لعناصر الحماية 6 إلى 8، تتميز بأنه يقع المستوى العلوي للجدار الفاصل partition wall (9) أسفل النقطة الأكثر انخفاضاً لمدخل الغاز (5).
10. 15 الوحدة الصناعية وفقاً لعناصر الحماية 6 إلى 9، تتميز بأنه يتم تزويد فيض overflow بين القسمين الأول والثاني (3أ، 3ب).
11. الوحدة الصناعية وفقاً لعناصر الحماية 6 إلى 10، تتميز بأنه يتم تزويد تحكم بالمستوى level control في القسم الأول و/أو القسم الثاني (3أ، 3ب).



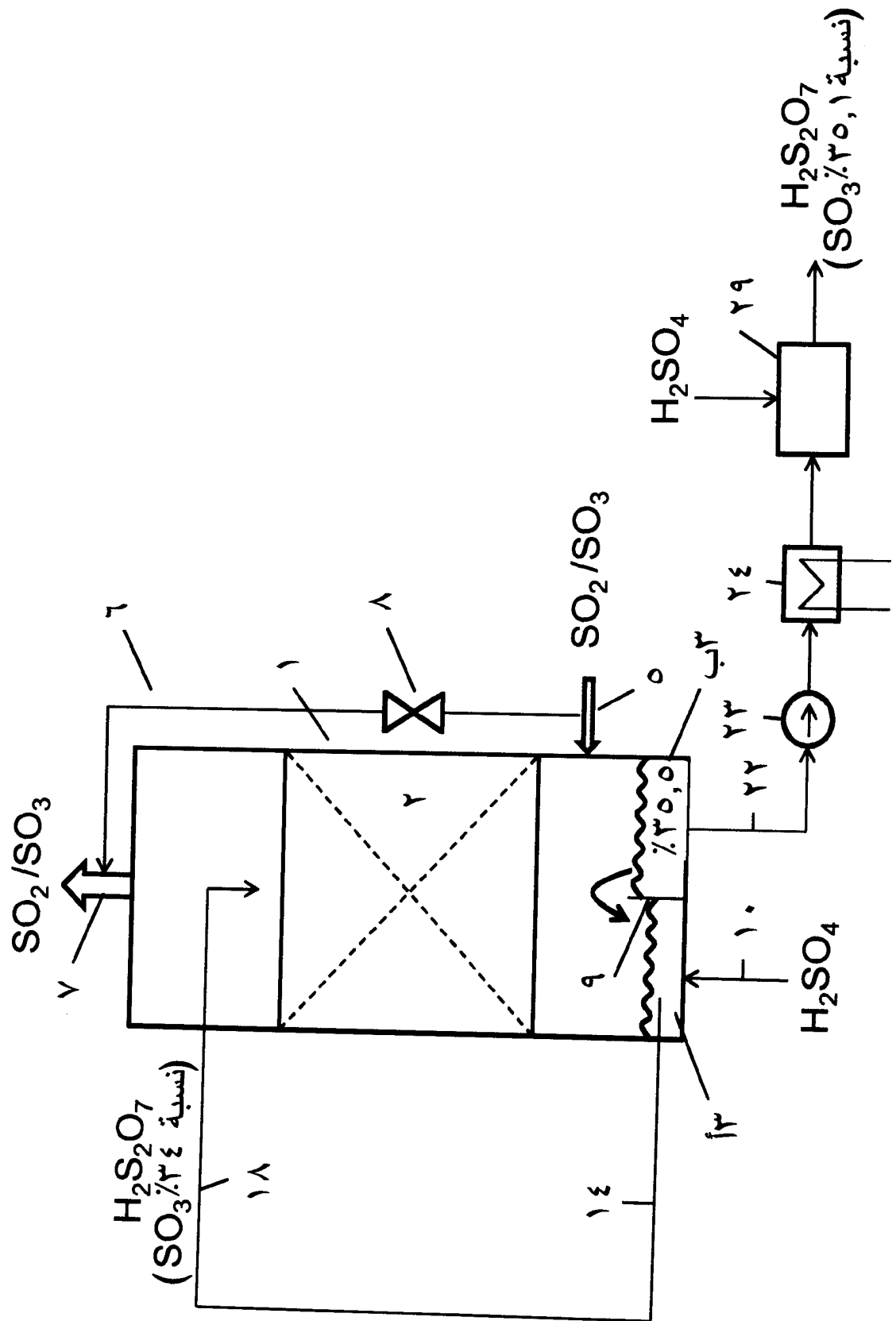
الشكل ١



الشكل ٣



الشكل ٤



الشكل ٥

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للصناعة والتجارة

**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 : 39444	Date de dépôt : 09/05/2014
Déposant : OUTOTEC (FINLAND) OY	Date d'entrée en phase nationale : 09/11/2016
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ ET INSTALLATION POUR LA PRODUCTION D'ACIDE LIQUIDE	
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 brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: A. BRINI	Date d'établissement du rapport : 09/01/2017
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
1-17 Pages
- Revendications
11
- Planches de dessin
1-5 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C01B17/80, C01B17/88, B01D 53/50

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
X	US3172725A; ALBERT L. RUGH; 09-03-1965 colonnes 5, 11, 35-41 et 11, 54-57, (colonne 5, 11. 59-66) (4, colonne 7, 11, 8-13)	1-11
A	EP0151010A2; CANADIAN IND [CA]; 07-08-1985 Document en entier	1-11
A	DE1667692A1; PULLMAN INC; 27-04-1972 Document en entier	1-11
A	DE3410109A1; BISCHOFF GASREINIGUNG [DE] ; 03-10-1985 Document en entier	1-11

***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 1-11 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-11	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-11 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 : US3172725A

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-11, d'où celles-ci sont nouvelles 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 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un procédé de préparation d'acide sulfurique comprenant les étapes suivantes :

- introduire de l'acide sulfurique dilué (figure: 56) dans une unité d'absorption (38) ;
- mettre en contact d'un gaz contenant du SO₃ avec ledit liquide dans l'absorbeur (38) pour obtenir une solution d'acide fort (40) et une solution d'acide faible (44),
- retirer le produit acide fort par (41).

Le collecteur l'absorbeur est divisé en deux sections séparées par le déversoir (43). La concentration de l'acide faible (44) est ajustée par addition d'acide sulfurique faible via la conduite (56). Dans l'exemple, on explique qu'une partie de l'acide ayant une concentration de 63%, correspondant ainsi à l'acide faible (44) est pulvérisée dans l'acide à 93% correspondant à l'acide fort (40). Dans l'unité l'absorbeur (38) de D1, le contact entre le gaz et le liquide est établi en mettant le gaz en contact avec la surface du fond d'acide liquide.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce qu'on utilise une unité à lits de garnissage.

Le problème technique que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un procédé alternatif pour la préparation d'acide sulfurique par absorption.

La solution proposée est évidente pour la raison suivante :

La construction de l'absorbeur présentement revendiqué ayant une structure à lit garnie est sensiblement différente de l'absorbeur représenté dans D1. Les absorbeurs à lit garnis font partie des connaissances techniques générale de l'homme du métier, d'où il aurait été évident pour l'homme du métier de sélectionner précisément une telle construction et de l'utiliser pour remplacer l'absorbeur (38) connu de D1 d'une manière conduisant au procédé selon la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article

28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication indépendante 6 est une revendication de dispositif qui reprend les caractéristiques de la revendication 1 de procédé. Par conséquent, l'objet de la revendication 6 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2-5 et 7-11 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, définissent un objet satisfaisant aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, puisqu'elles sont connues de l'art antérieur.

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.