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 34651 B1

(51) Cl. internationale :
F23D 11/06

(43) Date de publication :
02.11.2013

(21) N° Dépôt :
35881

(22) Date de Dépôt :
06.05.2013

(30) Données de Priorité :
11.10.2010 DE 10 2010 047 895.4

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2011/067606 07.10.2011

(71) Demandeur(s) :
- **OUTOTEC OYJ, RIIHITONTUNTIE 7 ESPOO (FI)**
- **SAACKE GmbH, Südweststraße 13 28237 Bremen (DE)**

(72) Inventeur(s) :
DAUM, Dipl.-Ing. Karl-Heinz ; SCHALK, Dipl.-Ing. Wolfram ; HEIN, Dr.-Ing. Jean Claude ; SCHÜLLER, Dipl.-Ing. Thomas ; EMICH, Dipl.-Ing. Ludwig ; RIEGER, Bernhard ; STERNER, Dieter ; ARNING, Johann-Peter

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ POUR LA COMBUSTION D'UN LIQUIDE**

(57) Abrégé : L'invention porte sur un procédé pour la combustion d'un liquide, destiné à assurer la combustion d'un liquide dans une chambre de combustion, le liquide étant atomisé au moyen d'un atomiseur rotatif et introduit dans une chambre de combustion où il est évaporé et ensuite brûlé. Le liquide est chargé contre la surface interne d'une cuvette dans laquelle, sous l'effet de la rotation de la cuvette, un film de liquide se forme sur sa surface intérieure et des parties du film de liquide sont éjectées radialement du bord de la cuvette dans la chambre de combustion. Selon l'invention, l'épaisseur du film de liquide dans la cuvette est réglée par variation de la vitesse de rotation de la cuvette de sorte que l'épaisseur soit réglée entre 200 et 1000 µm.

(عملية لحرق سائل)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لحرق سائل في حجيرة احتراق من خلال تذرية السائل بواسطة وحدة تذرية دوارة وإدخاله في حجيرة احتراق، حيث يتم تبخيره وحرقه بعد ذلك. تتم تعبئة السائل بالجانب الداخلي لكأس، حيث يتكون غشاء من السائل بداخله وتتطاير أجزاء من السائل قطرياً من حافة الكأس إلى داخل حجيرة الاحتراق نظراً لدوران الكأس. ووفقاً للاختراع يتم التحكم في سمك غشاء السائل في الكأس بتغيير سرعة دوران الكأس بحيث يتم ضبط السُمْك بين 200 و1000 ميكرومتر.

MA 34651B1

N°35881
du 06.12.2013

02 NOV 2013

(عملية لحرق سائل)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بعملية لحرق سائل، حيث تتم تذرية السائل بواسطة وحدة تذرية دوارة وإدخاله في حجيرة حرق، حيث يتم تبخيره وبعد ذلك حرقه، وحيث تتم تعبئة السائل بالجانب الداخلي لكأس ونظراً لدوران الكأس يتكون غشاء سائل على جانبه الداخلي، وحيث تتطاير أجزاء من غشاء السائل قطرياً من حافة الكأس إلى داخل حجيرة الحرق.

الخلفية التقنية:

في إنتاج حمض الكبريتيك يتم حرق الكبريت الذري، ومن ثم يتكون ثاني أكسيد الكبريت. بعد ذلك يتم تحويل ثاني أكسيد الكبريت هذا حفزياً إلى ثالث أكسيد كبريت، حيث يمكن تحويله بدوره من خلال الامتصاص بواسطة حمض الكبريتيك إلى حمض كبريتيك.

لتحقيق ناتج من ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) كامل قدر الإمكان، يتعين القيام بتذرية الكبريت بشكل دقيق قدر الإمكان والخلط مع هواء الحرق بشكل جيد قدر الإمكان في وحدة الحرق، لإجراء الحرق بشكل كامل قدر الإمكان من خلال أقصر الطرق. يتم وصف وحدات الحرق المناسبة على سبيل المثال في " Winnacker/Küchler. Chemische Technik: Prozesse und Produkte"، تحرير Roland Dittmeyer, Wilhelm Keim, Gerhard Kreysa, Alfred Oberholz، مجلد 3، Weinheim, 2005, pp. 37 ff.

للحصول على توزيع دقيق للغاية من الكبريت، تتمثل إحدى الإمكانيات في نفخ الكبريت في حجيرة الحرق تحت الضغط. كذلك يمكن تصميم وحدات التذرية التي تعمل بالضغط هذه

كوحدات حرق ثنائية وتضم فوهة للكبريت مع معطف للبخار والهواء المضغوط لدعم التذرية. يتميز استخدام البخار بالاحتفاظ بالكبريت عند درجة حرارة تشغيل مثالية، لكنه يتضمن في الوقت نفسه الاحتمال المتمثل في أنه في حالة التسريب يمكن أن يدخل الماء إلى داخل النظام. ولحرق الكبريت بشكل كامل، تحتاج وحدات التذرية التي تعمل بالضغط (والمعروفة أيضاً باسم "مدافع الكبريت") إلى حجيرة حرق طويلة نسبياً نظراً لضخامة لهب الحرق.

ويمكن تغيير أداء فوهة فقط في نطاق يتراوح بين 70 و100% على أساس الحمل الكامل لهذه الفوهة. ولإتاحة تشغيل المحطة بتدفقات كتلة مختلفة، لا يمكن التغذية بتدفقات كتلة مختلفة إلى داخل وحدة الحرق الفردية، لكن يمكن توصيل مجموعة من وحدات الحرق الفردية على التوازي. وفي حالة التشغيل بحمل جزئي (التشغيل بحمل ضعيف؛ أقل من التشغيل بالحمل الكامل) لا يتم استخدام كافة وحدات الحرق. وتتمثل إمكانية أخرى في توفير فوهات ذات أحجام مختلفة في محطة، حيث يتم تبادلها أثناء سكون المحطة. حينئذ يمكن تهيئة حجم الفوهات الفردية لتدفق الكتلة المقابل.

علاوة على ذلك، يتم استخدام وحدات حرق الكبريت التي تعمل بالموجات فوق الصوتية، حيث تقوم على أساس مبدأ عمل الوحدة الهزازة الصوتية المشغَّلة بالغاز. تولد الوحدة الهزازة مجالاً به موجات صوتية عالية التردد في نطاق يتراوح بين 18.000 و 23.000 هيرتز. وحين يمر سائل الكبريت من هذا المجال، تتكون قطيرات صغيرة جداً يتراوح قطرها بين 20 و160 ميكرو متر. تتطلب هذه العملية أن يكون الكبريت بضغط تغذية أعلى من ضغط حجيرة الحرق بحوالي 1 بار وتتطلب أيضاً غازاً جافاً جداً كوسط انتشار للموجات الصوتية، حيث يتعين أن تكون تحت ضغط أعلى من ضغط حجيرة الحرق بما يتراوح بين 2 و3 بار. ويؤدي استخدام الغاز الجاف إلى أن تكون هذه العملية مكلفة جداً، حيث تكون تكلفة حوالي

1.000 نانو متر^3 من الغاز الجاف عبارة عن 120.00 يورو ولكل طن من الكبريت مطلوب تحويله يكون مطلوباً حوالي 100 نانو متر^3 من الهواء.

تقوم وحدة التذرية الدوارة "Luro" على أساس كأس دوارة تتم تعبئة سائل الكبريت بها. ونظراً للقوة الطاردة المركزية، يتكون غشاء سائل منتظم على الجانب الداخلي للكأس أثناء الدوران. عند حافة الكأس، يتطاير غشاء السائل قطرياً إلى داخل حجيرة الحرق ومن ثم يتم توزيعه بانتظام وبدقة شديدة، مما يتيح التبخير السريع جداً. ونظراً للتوزيع الدقيق يتم الحصول على لهب قصير لوحدة الحرق مع حرق كامل، مما يؤدي إلى تكون غازات بها ما يصل إلى 18 إلى 19 بالحجم-% SO_2. بشكل خاص في المحطات ذات السعة الصغيرة يتم استخدام غازات بها حوالي 11.5 بالحجم-% SO_2. طول الفرن يمكن خفضه إلى 50 % من الطول المطلوب لوحدات التذرية التي تعمل بالضغط ويتيح حمل حجيرة حرق مرتفع للغاية يبلغ 8 جيجا جول م$^{-3}$. كذلك يؤدي اللهب الساخن القصير إلى محتويات NO_x أقل من المخلفات الغازية المنتَجة. حتى الآن، يمكن تشغيل نطاقات الأحمال بين 40 و100% على أساس الحمل الكامل باستخدام وحدة الحرق Luro أثناء التشغيل المستمر.

بشكل خاص في الأوقات التي تكون فيها ,أسعار المواد الخام متذبذبة بشدة، يتم في الغالب تشغيل المحطات لفترة قصيرة مع انخفاض الاستخدام بشكل ملحوظ. ولأن وحدة الحرق Luro تكون أكثر تعقيداً بشكل ملحوظ فيما يتعلق بتصميمها مقارنة بوحدة التذرية البسيطة التي تعمل بالضغط، لا يمكن ببساطة استبدالها بنموذج مصمم لتدفقات الكتلة الأصغر.

علاوة على ذلك، يتم تسهيل بدء المحطة حين يكون من الممكن إدخال تدفقات كتلة صغيرة جداً فقط بالنسبة للحمل الكامل مبدئياً.

الكشف عن الاختراع:

لذا، يتمثل هدف الاختراع الحالي في توفير عملية يمكن من خلالها تغطية كافة نطاقات الأحمال التي تتراوح بين 10 و100 % على أساس تشغيل الحمل الكامل بطريقة غير متدرجة باستخدام وحدة تذرية دوارة واحدة.

ووفقاً للاختراع، يتم تحقيق هذا الهدف من خلال السمات الواردة في عنصر الحماية رقم 1. ولقد اتضح فعلياً أن سمك غشاء السائل في الكأس يعد عاملاً حاسماً فيما يتعلق بالانفصال المنتظم عند حافة الكأس ومن ثم فيما يتعلق بالتوزيع الدقيق للغاية السريع والتام في حجيرة الحرق. لذا يتعين تعديل سمك غشاء السائل هذا إلى نطاق يتراوح بين 200 و1000 ميكرو متر.

وبشكل مفيد على نحو خاص، يتم تعديل سمك غشاء السائل إلى نطاق يتراوح بين 350 و500 ميكرو متر. ومن خلال هذا السمك لغشاء السائل، يمكن أيضاً تعويض أوجه عدم الانتظام في لهب الحرق.

وتعتبر هذه العملية مناسبة بنفس القدر لإدخال الكبريت السائل و/ أو الهيدروكربونات السائلة في الفرن في صورة موزعة بدقة جداً. وبالمثل لابد أن يتم إدخال الهيدروكربونات لتسخين الفرن بتوزيع دقيق جداً، لأنه بخلاف ذلك يمكن أن تتكون القطيرات في الجدار المسامي لغلاف الفرن. وعند الوصول إلى درجات حرارة أعلى، يمكن أن تتمدد هذه القطيرات أو تشتعل بطريقة انفجارية تؤدي في كافة الأحوال إلى تلف جدار الفرن. وعند استخدام الهيدروكربونات السائلة كسائل، يمكن باستخدام وحدة الحرق مع العملية الواردة في الاختراع ضمان ألا تؤدي درجة حرارة الأشعة المنبعثة من الفرن والتي تزيد على 1200°م إلى تشقق الهيدروكربونات. يؤدي هذا أيضاً إلى منع احتمال تكون القطران.

ومع ذلك، إذا تم استخدام الكبريت كسائل، من الضروري أيضاً التشغيل في نطاق درجات حرارة صغير. ويصير الكبريت سائلاً فقط عند 115° م. وبشكل خاص عند استخدام هواء أولي في وحدة التذرية الدوارة، يمكن أن تقل درجة الحرارة عن درجة الحرارة هذه، ومن ثم يمكن أن تحدث عمليات ترسيب وتكتل المواد الصلبة. على الجانب الآخر، إذا تم تسخين الكبريت إلى درجة حرارة تزيد عن 160° م، تتغير لزوجة الكبريت بشكل فجائي ويصبح السائل خشناً، وهو ما يؤدي بالمثل إلى استحالة التوزيع الدقيق في حجيرة الحرق.

ولقد اتضح أنه من العملي بشكل خاص دفع الكأس بواسطة محرك، ويفضل محرك كهربي.

للتحكم في المحرك، والذي يؤثر بشكل مباشر على التحكم في سرعة الكأس، يمكن تخزين مجال بيانات مميِّز واحد على الأقل في أداة التحكم بالمحرك، ويتم فيه تخزين سمك غشاء السائل بالنسبة لتدفق كتلة السائل وسرعة دوران الكأس. ويتم تحديد العلاقة بين تدفق كتلة السائل وسرعة دوران الكأس من هذا المجال. ولأن تدفق الكتلة يكون معروفاً بالفعل ككمية ثابتة من أداة التحكم المركزية بالمحطة، يمكن تحديد السرعة المطلوبة بشكل مباشر ويمكن تعديلها تلقائياً لكل تدفق كتلة بواسطة مجال البيانات المميِّزة.

ويمكن الحصول على مجال البيانات المميِّزة بحساب الحجم الموجود في الكأس من تدفق الكتلة الذي يتم إدخاله وتحديد العلاقة بينه وبين السطح المراد ترطيبه. ومع ذلك، يتطلب هذا الحساب النظري افتراضات خاصة بتدفق الكتلة المصرَّفة ومن ثم يكون صعباً جداً نقله إلى عملية ديناميكية، مثل البداية البطيئة للمحطة.

علاوة على ذلك، من الممكن تشغيل الكأس بتدفق كتلة ثابت عند سرعات الدوران المختلفة أو تغيير تدفق الكتلة عند عدد معين من الدورات ويتم كذلك حساب سمك الطبقة في كل منهما. يؤدي هذا إلى مصفوفة يمكن فيها تحديد نطاق السرعات الممكن لكل تدفق كتلة أو

سرعات الدوران التي يمكن عندها التغذية بتدفقات الكتلة في وحدة التذرية الدوارة، ومن ثم يكون سمك الطبقة ضمن النطاق المطلوب.

ويتم الانفصال عند حافة الكأس بشكل خاص بطريقة منتظمة، حين يكون هذا الكأس مخروطياً بشكل طفيف.

بالإضافة إلى ذلك اتضح أنه من المفضل السماح بتدفق الهواء الأولي خلال فجوة حلقية ضيقة بين الكأس الدوار وغطاء الكأس، حيث يُمنَع وصول غاز الكبريت غير المحترق إلى جدار حجيرة الحرق وتكون قطيرات دقيقة جداً عليه.

يمكن بشكل مفضل إدخال كمية الهواء الرئيسية الضرورية للحرق الكامل من خلال صندوق نفخ يفضل أن يكون في مقدمة حجيرة الحرق.

ويفضل بشكل خاص أنه عند إدخال هواء الحرق هذا جزئياً على الأقل الدوران بحركة دوران مساوية أو مضادة بالنسبة لاتجاه دوران الكأس. ويمكن الحصول على هذه الحركة لكمية الهواء على سبيل المثال بواسطة رِيَش دوامية. ومن المفيد بشكل خاص تحريك الكبريت الذي يتم إدخاله بحركة دوران مضادة والهيدروكربونات بحركة دوران مساوية.

يفضل تشغيل حجيرة الحرق بضغط جانب غاز يزيد عن ضغط حجيرة الحرق بما لا يزيد على 1 بار، ويفضل أن يزيد عن ضغط حجيرة الحرق بما يتراوح بين 0.3 و0.5 بار. تبلغ درجة حرارة حجيرة الحرق 600°م على الأقل، وفي التشغيل الطبيعي تتراوح بين 1150 و1750°م، ويميز هذا أنه يمكن تشغيل حجيرة الحرق عند درجات حرارة لا يكون عندها قد تم تكوُّن NO_x بشكل كبير بعد.

كذلك يمكن التعرف على المزيد من التطورات، المزايا والتطبيقات الممكنة للاختراع من الوصف التالي للنماذج التمثيلية والأشكال. تمثّل كافة السمات المبينة موضوع الاختراع في حد ذاتها أو في توليفة، وبشكل مستقل أيضاً عن تضمينها في عناصر الحماية أو إشاراتها المرجعية.

وصف الأشكال والرسومات:

في الأشكال :

شكل 1 يظهر تخطيطياً وحدة تذرية دوارة لحرق السوائل،

شكل 2 يظهر الإجراء التخطيطي لتكوين الغشاء في كأس وحدة التذرية الدوارة،

شكل 3 يظهر خصائص لزوجة الكبريت اعتماداً على درجة الحرارة،

شكل 4 يظهر سمك الغشاء اعتماداً على تدفق الكتلة مع البيانات الواردة في مثال 1،

شكل 5 يظهر سمك الغشاء اعتماداً على تدفق الكتلة مع البيانات الواردة في مثال 2،

شكل 6 يظهر سمك الغشاء اعتماداً على تدفق الكتلة مع البيانات الواردة في مثال 3، و

شكل 7 يظهر سمك الغشاء اعتماداً على تدفق الكتلة مع البيانات الواردة في مثال 4.

الوصف التفصيلي:

شكل 1 يظهر تخطيطياً وحدة تذرية دوارة 1 لحرق السائل. من خلال المحرك 2 والعضو الدوار 3 يتحرك الكأس 4 بشكل دائري. ويمكن تصميم الكأس 4 بحيث يكون مخروطياً بشكل

طفيف. ويفضل أن يكون المحرك 2 الذي يعمل كمصدر دفع عبارة عن محرك تيار متردد ثلاثي الطور، حيث يكون التحكم في السرعة هنا سهلا بشكل خاص. وحتى الآن، يتم تشغيل كأس وحدة التذرية 4 بشكل ثابت عند حوالي 5.000 دورة في الدقيقة.

تتم تعبئة السائل، بشكل مفضل الكبريت و/ أو الهيدروكربونات السائلة، بداخل الكأس من خلال المجرى 5. ونظراً للقوة الطاردة المركزية، يتكون غشاء سائل منتظم في الكأس 4 على السطح الداخلي. وفي حركة قطرية يتطاير غشاء السائل هذا من حافة الكأس إلى داخل حجيرة الحرق، حيث يتم توزيعه بدقة شديدة ثم يتم تبخيره. ولتحقيق الصورة المثلى من هذا التوزيع، يتم إدخال هواء أولي من خلال المجرى 6 ويتدفق خارجاً من فجوة ضيقة 8 بين الكأس 4 وغطاء الهواء الأولي 7. في الوقت نفسه، يمكن على هذا النحو منع وصول الكبريت غير المحترق إلى البطانة القرميدية لحجيرة الحرق وتكثف قطيرات دقيقة جداً عليها.

تتدفق كمية الهواء الرئيسية المطلوبة للحرق الكامل خلال صندوق نفخ غير مبين يفضل أن يكون في مقدمة حجيرة الحرق، حيث يمكن على سبيل المثال أن تقوم ريش دوامية بتحريك هذ الهواء الثانوي بحركة دورانية، حيث تتم بدوران مساو أو مضاد بالنسبة للحركة الدورانية للسائل المزال من حافة الكأس.

من خلال المجرى 9، يتم إدخال هواء منع تسريب في وحدة التذرية الدوارة 1، لمنع دخول غاز العملية في المحرك 2. ويصل قابض ممغنط 10 عمود تدوير المحرك 2 بعمود تدوير وحدة الحرق 3. ويتم توصيل وحدة التذرية والمحرك 2 من خلال وصلة مشفهة.

ومن خلال المنفذ 12-1 يمكن إدخال بخار التسخين في وحدة التذرية الدوارة 1 ومن خلال المنفذ 12-2 يمكن مرة أخرى سحب ناتج التكثيف الناتج عنه. وعلى هذا النحو يمكن تسخين مدخل المائع 5، حيث يمكن بشكل خاص عند استخدام الكبريت منع التصلب.

يظهر شكل 2 تكوُّن غشاء السائل والتوزيع الدقيق للغاية الذي يتم تحقيقه من خلال ذلك. في الصورة 1 من شكل 2 يتم إظهار كيفية وصول الوقود إلى داخل الكأس 4 خلال المجرى 5. ونظراً لدوران الكأس 4، يتم توزيع المائع دائرياً على السطح الداخلي للكأس.

تظهر الصورة 2 كيف ينتشر غشاء سائل منتظم على هذا النحو على السطح الداخلي للكأس 4 بالكامل.

أخيراً تظهر الصورة 3 وحدة التذرية الدوارة 1 في التشغيل المتصل. عند حافة الكأس ينفصل غشاء السائل، وعلى هذا النحو يتم إدخاله في المكونات المحيطة في صورة مذرَّاة بدقة شديدة. في نفس الكمية، يتم إدخال سائل جديد في الكأس من خلال المجرى 5.

ويظهر شكل 3 مرة أخرى بوضوح السبب في إمكانية استخدام نطاق صغير جداً من درجات الحرارة فقط للكبريت. ولأنه تتم إسالة الكبريت عند 115°م، يبدأ تمثيل خصائص اللزوجة عند درجة الحرارة هذه. ويمكن أن نرى بوضوح أنه عند درجة حرارة تبلغ حوالي 160°م تزيد اللزوجة فجائياً وبعد ذلك تقل مرة أخرى بشكل بطيء فقط. وبداية من حوالي 190°م يصبح الكبريت السائل لزجاً. وبزيادة الضغط الجزئي للماء يمكن تغيير خصائص اللزوجة هذه لدرجة بقاء اللزوجة أقل. ومع ذلك يمكن حرق الكبريت بالهواء الجاف فقط وبدون ماء، حيث يمكن أن يؤدي البخار في الغاز المولَّد إلى اضطراب التحفيز التالي لـ SO_2 للحصول على SO_3.

مثال

يظهر الجدولان 1 و2 بيانات التشغيل التقليدي لوحدة تذرية دوارة.

جدول 1: بيانات وحدة تذرية دوارة لتشغيل الكبريت.

التعيين	القيمة	الوحدة
درجة الحرارة (الكبريت)	145	°م
معدل التدفق الحجمي (الكبريت)	4.0	$م^3$ /ث
الكثافة	1788.0	$كجم/م^{-3}$
D_a (القطر الخارجي للكأس)	221.6	مم
α (زاوية مخروط الكأس)	5.0	°

جدول 2: بيانات تشغيل محطتي حرق كبريت

التعيين	المحطة 1	المحطة 2	الوحدة
نوع الكأس	D230	D200	
تدفق الكتلة	23.0	10.9	$طن\ ساعة^{-1}$
سمك الغشاء	338.9	303.5	ميكرو متر
استهلاك الطاقة	13	4.2	كيلو وات

في جدول 3، يتم إيضاح بيانات ثلاث سرعات دوران مختلفة، تحديداً 1600 لفة في الدقيقة، 2000 لفة في الدقيقة و5200 لفة في الدقيقة. ويتراوح تدفق الكتلة بين 3 و23 طن ساعة$^{-1}$. ويبلغ الحمل الطبيعي للمحطة حوالي 23 طن ساعة$^{-1}$، حيث يمكن أيضاً تشغيل المحطة عند حمل منخفض أقل من أو يساوي 3 طن ساعة$^{-1}$.

جدول 3: تسجيلات البيانات النموذجية لمجال بيانات مميِّزة

	الكبريت [طن ساعة$^{-1}$]	الدوران [لفة في الدقيقة]	سمك طبقة السائل [ميكرو متر]
التشغيل بالحمل الكامل	23	5200	330 (مسموح به)
التشغيل بحمل جزئي	3	5200	141 (غير مسموح به)
التشغيل بحمل جزئي	3	2000	270 (مسموح به)
التشغيل بحمل جزئي	3	1600	315 (مسموح به)

يظهر شكل 4 مسار سمك غشاء السائل المكون اعتماداً على مقدار تدفق الكتلة المدخَلة عند سرعة دوران تبلغ 5200 لفة في الدقيقة، حيث يتم بيان سمك غشاء السائل في التشغيل بالحمل الكامل.

بالمثل يظهر شكل 5 سمك غشاء السائل اعتماداً على تدفق الكتلة عند سرعة دوران تبلغ 5200 لفة في الدقيقة، حيث يتم مع ذلك بيان سمك غشاء السائل، في التشغيل بحمل جزئي (3 طن ساعة$^{-1}$).

ويظهر شكل 6 مسار سمك غشاء السائل اعتماداً على تدفق الكتلة المدخَلة عند سرعة دوران تبلغ 2000 لفة في الدقيقة. ويتم بيان سمك الغشاء في التشغيل بحمل جزئي (3 طن ساعة$^{-1}$).

يظهر شكل 7 مسار سمك غشاء السائل في الكأس اعتماداً على تدفق الكتلة عند سرعة دوران تبلغ 1600 لفة في الدقيقة. ويتم بيان سمك الطبقة في التشغيل بحمل جزئي (3 طن ساعة$^{-1}$).

ومن عدد من الحسابات، والتي يتم عرضها في الأشكال 4 إلى 7 على سبيل المثال، يمكن بعد ذلك الحصول على مجال بيانات مميِّزة كامل. مرة أخرى، يؤدي هذا إلى تطابقات بين تدفق الكتلة وسرعة الدوران. بالنسبة لهذا العدد من نقاط البيانات يظهر جدول 3 فقط سجلات البيانات الأربعة التي تتطابق مع تلك الواردة في الأشكال 4 إلى 7. وبالإشارة إلى قيمة سمك غشاء السائل التي تنتمي إلى زوج القيم المكون من تدفق الكتلة/ سرعة الدوران يمكن إجراء تقييم بسيط يتعلق بما إذا كان هذا التعديل مسموحاً به أو ما إذا كان يتم بهذه المتغيرات الحصول على سمك غشاء السائل، وفيه لا يمكن التأكد من انتظام سمك الغشاء. وفي هذه الحالة، يتعين تصحيح تدفق الكتلة أو الدورات بحيث يتم مرة أخرى الحصول على سمك غشاء سائل مسموح به.

قائمة بالأرقام المرجعية:

1 وحدة تذرية دوارة

2 محرك

3 العضو الدوار

4 الكأس

5 مدخل السائل

6 مدخل الهواء الأولي

7 غطاء الهواء الأولي

8 فجوة الهواء الأولي

9 مدخل هواء منع التسريب

10 القابض الممغنط

11 الوصلة المشفهة

12-1 مدخل بخار التسخين

12-2 مخرج ناتج التكثيف

عناصر الحماية

1- عملية لحرق سائل في حجيرة احتراق، حيث تتم تذرية السائل بواسطة وحدة تذرية دوارة ويتم إدخاله في حجيرة احتراق، حيث يتم تبخيره ثم حرقه، وحيث تتم تعبئة السائل على الجانب الداخلي لكأس، وحيث يتكون غشاء سائل بداخله نظراً لدوران الكأس، وحيث تتطاير أجزاء من غشاء السائل قطرياً من حافة الكأس إلى داخل حجيرة الاحتراق، وتتسم باستخدام الكبريت السائل كسائل وبأنه يتم التحكم في سمك غشاء السائل بالكأس من خلال تغيير سرعة دوران الكأس بحيث يتم ضبط سمك يتراوح بين 200 و1000 ميكرو متر.

2- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، وتتسم بأنه يتم ضبط سمك غشاء السائل بين 350 و500 ميكرو متر.

3- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، وتتسم بأنه يتم دفع الكأس بواسطة محرك.

4- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 3، وتتسم بأنه يتم التحكم في المحرك على أساس مجال بيانات مميِّزة واحد على الأقل للعلاقة بين تدفق كتلة السائل وسرعة دوران الكأس.

5- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، وتتسم بأن السائل يوضع داخل كأس مخروطي الشكل.

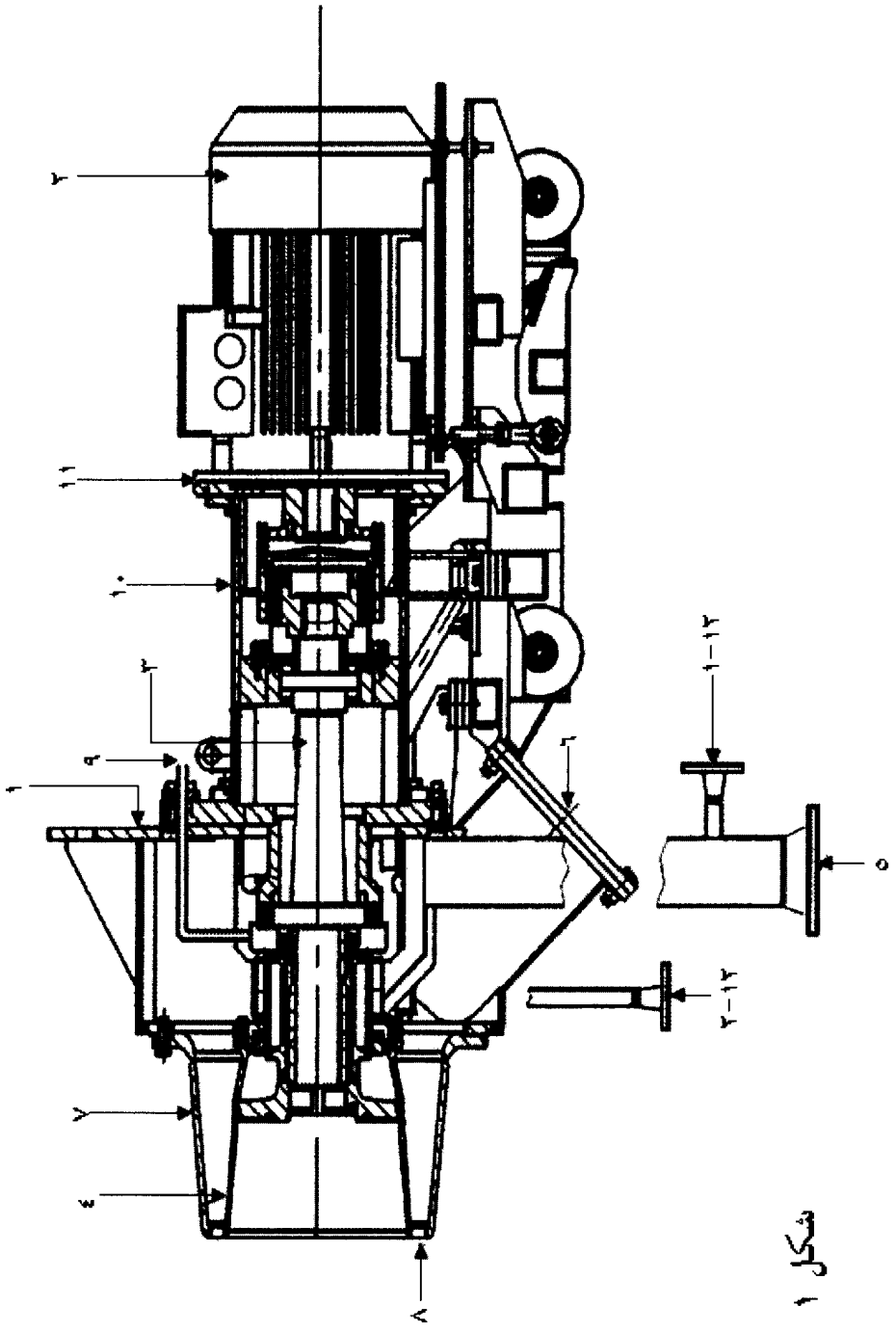
6- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، وتتسم بأنه يتم بين الكأس الدوار وغطاء الكأس إدخال الهواء الأولي من خلال فجوة حلقية.

7- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، وتتسم بأنه يتم إدخال هواء الحرق إلى داخل حجيرة احتراق من خلال صندوق نفخ.

8- العملية وفقاً لعنصر الحماية رقم 8، وتتسم بأنه يتم إدخال هواء الحرق جزئياً على الأقل مع الدوران بحركة دوران مساوية أو مضادة بالنسبة لاتجاه دوران الكأس.

9- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، وتتسم بأنه يتم تشغيل حجيرة الاحتراق بضغط جانب غاز يزيد عن ضغط حجيرة الاحتراق بما لا يزيد عن 1 بار ودرجة حرارة تبلغ على الأقل 600° م.

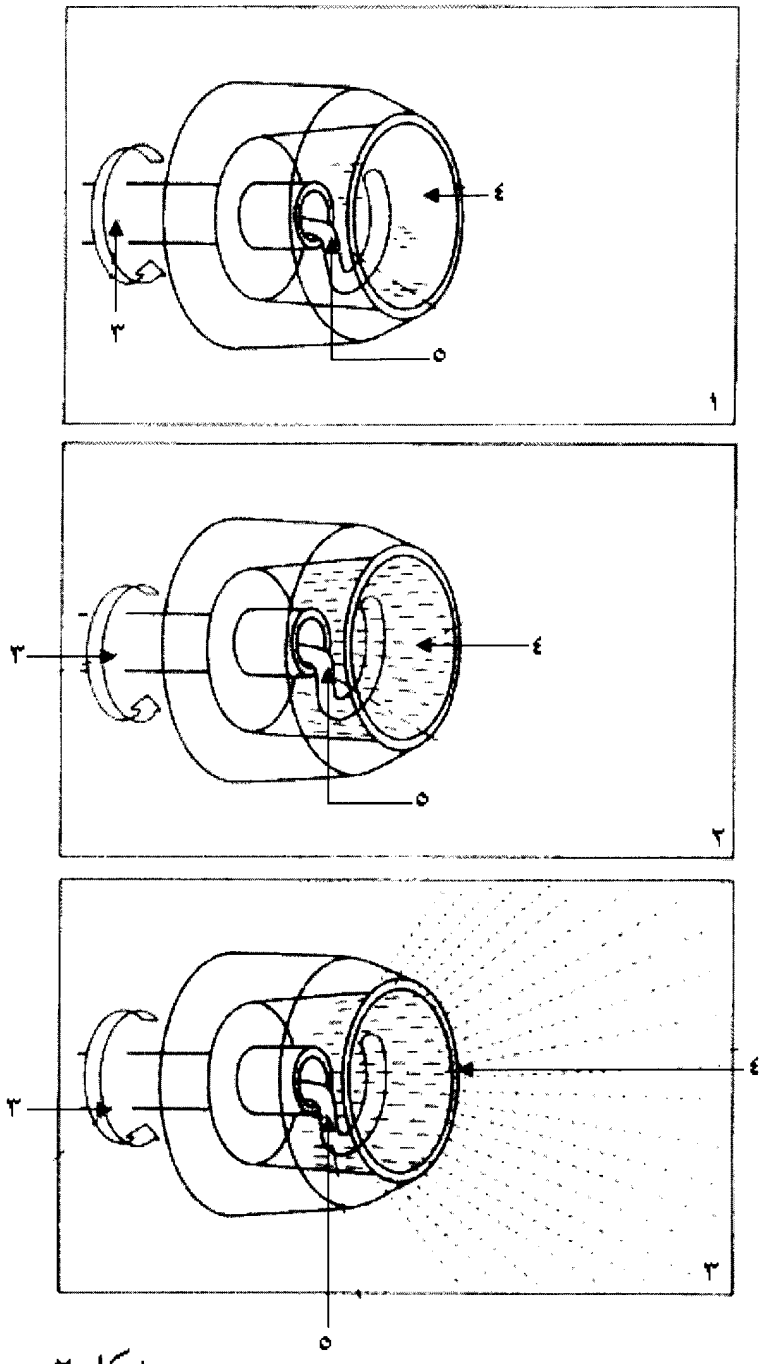
MA 34651B1



شكل ١

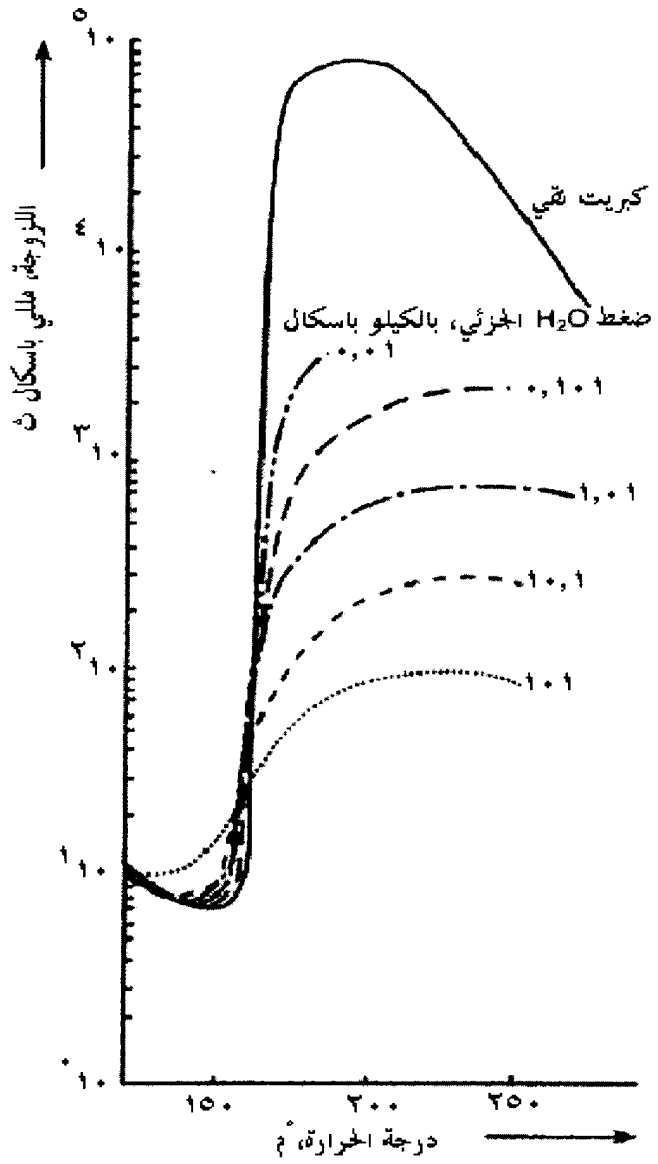
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب	سمر اللباد		

MA 34651B1



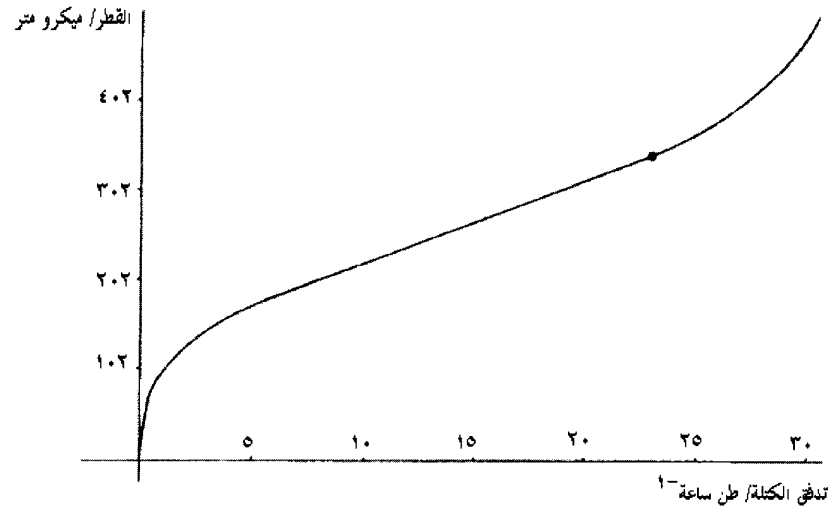
شكل ٢

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب	سمر اللباد		

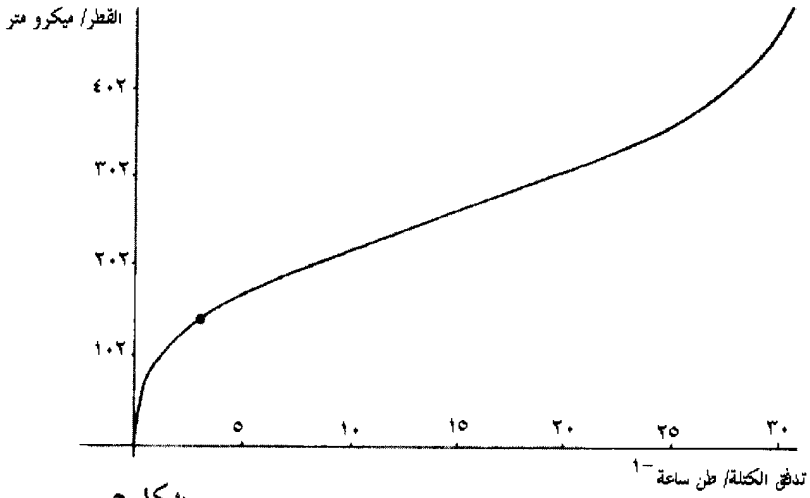


شكل ٣

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب	سمر اللباد		

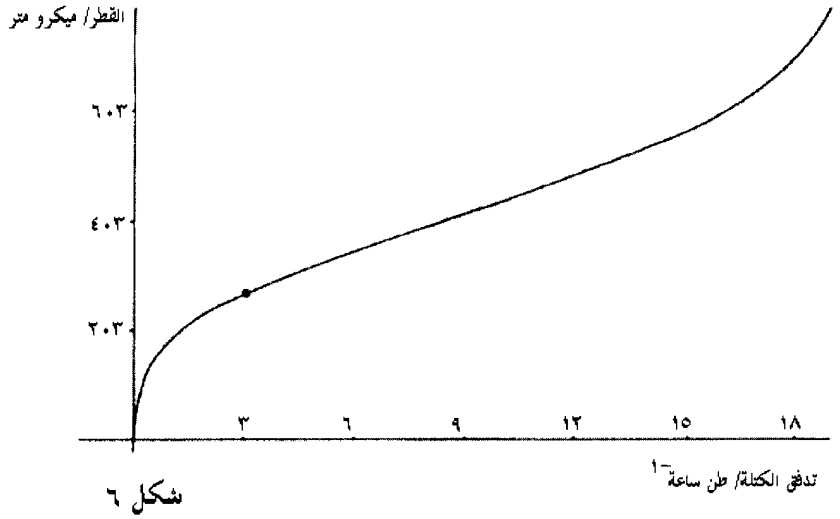


شكل ٤

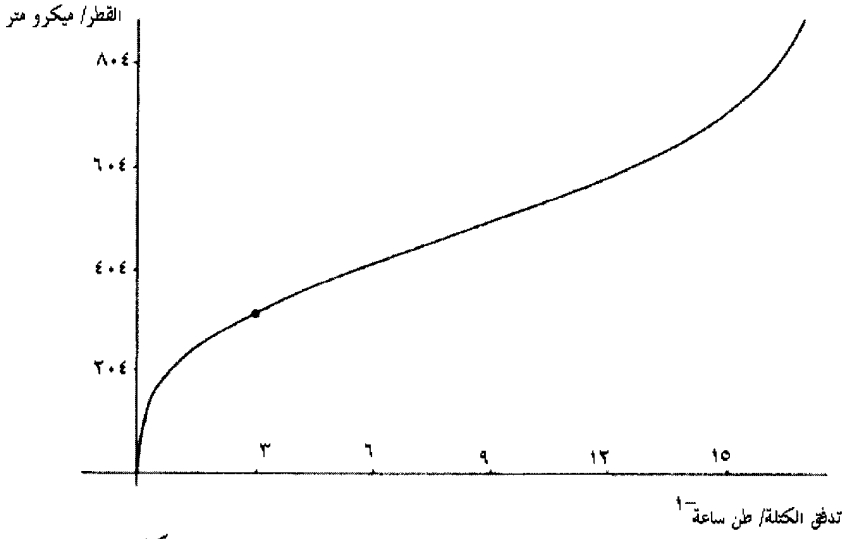


شكل ٥

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب	سمر اللباد		



شكل ٦



شكل ٧

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	5
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب	سمر اللباد		