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 37846 B1

(51) Cl. internationale :
F24J 2/46; F24J 2/05

(43) Date de publication :
30.06.2016

(21) N° Dépôt :
37846

(22) Date de Dépôt :
11.02.2015

(30) Données de Priorité :
14.08.2012 DE 10 2012 214 412.9

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2013/066553 07.08.2013

(71) Demandeur(s) :
SCHOTT SOLAR AG, Hattenbergstraße 10 55122 Mainz (DE)

(72) Inventeur(s) :
KUCKELKORN, Thomas ; BENZ, Nikolaus

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

(54) Titre : **TUBE ABSORBEUR**

(57) Abrégé : L'invention concerne un tube absorbeur (1) comprenant un tube métallique central (2), un tube présentant une enveloppe de verre (4) et un élément de transition verre-métal (10). Le tube métallique (2) et l'élément de transition verre-métal (10) sont mobiles l'un par rapport à l'autre dans la direction longitudinale au moyen d'un dispositif compensateur (20) et sont reliés ensemble, le dispositif compensateur (20) étant disposé au moins en partie dans un espace annulaire (6) entre le tube métallique (2) et l'élément de transition verre-métal (10). Au moins un dispositif de protection (50) comportant une première partie en forme de disque annulaire (52), laquelle est disposée dans la direction axiale à une certaine distance de la face frontale (110) et recouvre au moins la zone de liaison (100) entre l'élément de raccordement (30) et l'extrémité intérieure (22) du dispositif compensateur (20), est disposé dans l'espace annulaire (6) sur au moins une extrémité (1a,b) du tube absorbeur (1).

أنبوب امتصاص

الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بأنبوب امتصاص (1)، يشتمل على أنبوب معدني مركزي (2) أنبوب تغليف زجاجي (4)، وعنصر انتقالي زجاجي-معدني (10). ويتم وصل الأنبوب المعدني (2) والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10) ببعضهما البعض بواسطة أداة تعويض للتمدد (20) بحيث يمكن إزاحتهما بالنسبة لبعضهما البعض في الاتجاه الطولي، وحيث يتم وضع أداة تعويض التمدد (20) بشكل جزئي على الأقل في حيز حلقي (6) كائن بين الأنبوب المعدني (2) والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10). وفي الحيز الحلقي (6) وعند طرف واحد الأقل (1أ، 1ب) لأنبوب الامتصاص (1)، يتم وضع أداة حجب (50) واحدة على الأقل، تشتمل على مقطع أول حلقي على شكل قرص (52)، موضوع على بعد مسافة محورية أمام الواجهة الطرفية (110) ويغطي على الأقل منطقة الاتصال (100) لعنصر الربط (30) والطرف الداخلي (22) لأداة تعويض التمدد (20).

MA 37846B1

N° 37846
du 11.02.2015

30 NOV 2015

أنبوب امتصاص

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع بأنبوب امتصاص وفقاً للمقدمة الواردة في عنصر الحماية 1.

خلفية الاختراع

تصف براءة الاختراع الألمانية رقم DE 10 231 467 B4 أنبوب امتصاص من هذا القبيل يُستخدم على وجه الخصوص لمُجمعات حوضية مكافئية في وحدات توليد القدرة بالتقنية الشمسية. ويشتمل أنبوب الامتصاص على أنبوب معدني مركزي وأنبوب تغليف زجاجي محيط بالأنبوب المعدني المركزي. ويكون الأنبوب الزجاجي مزوداً بعنصر انتقالي زجاجي-معدني عند كلا الطرفين، وعند كل منهما يتم تعشيق أداة تعويض التمدد أو عنصر ربط. وتكون أداة تعويض التمدد موضوعة بشكل جزئي على الأقل في الحيز الحلقي بين الأنبوب المعدني والأنبوب الانتقالي الزجاجي.

ويمكن أن يمتد عنصر الربط بين أداة تعويض التمدد والأنبوب المعدني في الحيز الحلقي، ونتيجة لذلك، تنعكس الأشعة الساقطة بزاوية صغيرة بالإضافة إلى الأشعة الصادرة للأنبوب المعدني مرة أخرى نحو الأنبوب المعدني في حالة الشكل المخروطي لعنصر الربط.

ويمكن أيضاً أن يمتد عنصر الربط بين أداة تعويض التمدد والأنبوب الزجاجي في الحيز الحلقي، وفي هذه الحالة، يتم وصله بالعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني. ويشتمل عنصر الربط على عنصر تثبيت في صورة قرص حلقي، باستخدامه يتم تثبيت عنصر الربط بأداة تعويض التمدد، التي يمكن أن تشتمل على منفاخ.

وقد عُرف من براءة الاختراع الألمانية رقم DE 60 223 711 T2 أنبوب امتصاص يتم فيه وضع العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني وأداة تعويض التمدد الموجودة في صورة منفاخ بحيث يكونا خلف بعضهم البعض في الاتجاه المحوري. وعلى الجانب الخارجي يزوّد عنصر حجب أول يعمل على حجب المنفاخ، وعنصر حجب ثاني يعمل على حجب العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني عن الأشعة الساقطة. وعلاوة على ذلك، يتم وضع حاجب للأشعة داخلي بين أنبوب التغليف والأنبوب المعدني في منطقة العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني في الحيز الحلقي. ويتم تعليق حاجب الأشعة الداخلي بواسطة أذرع الاحتجاز في المنفاخ.

وعيب هذه الترتيبة التي يستخدم فيها المنفاخ المشتمل على عنصر انتقالي زجاجي-معدني هو طول البنية الطويل نسبياً، والذي يؤدي إلى تقليل المنافذ الخالية وبالتالي تقل الفعالية.

ويكون العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني محجوباً بشكل مبدئي من الخارج عن الأشعة المباشرة بواسطة عنصر واحد من عنصري الحجب الخارجيين. ويكون لحاجب الأشعة الداخلي، الذي له مقطع عرضي على شكل حرف L، أذرع داعمة فقط في منطقة العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني، بحيث يمكن أن تصطدم الأشعة الساقطة بزاوية صغيرة والأشعة المنعكسة من الأنبوب المعدني في المنطقة بين الأذرع الداعمة على العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني. وجزء فقط من هذه الأشعة يتم اعتراضه بحاجب الأشعة الداخلي.

ولهذا التصميم عيب إضافي يتمثل في امتصاصه الأشعة ونتيجة لذلك يتم تسخينه. ويكون حاجب الأشعة الداخلي مقترن حرارياً على نحو غير كافي بالمنفاخ بواسطة الأذرع الداعمة، وعليه ينبغي إصدار مقدار كبير من جزء الأشعة الممتصة بواسطة المكون الحلقي مرة أخرى عن طريق الإشعاع. ويصطدم جزء جوهري من الحرارة المشعة على العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني. ونتيجة لذلك، يتحمل العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني المدخول الثانوي من الحرارة الناجم عن الأشعة الصادرة عن حاجب الأشعة المسخّن.

وتكشف براءتا الاختراع الألمانيتين رقم DE 10231467 B4 ورقم DE 60223711 T2 عن وقاية ممتدة خارجياً للعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني وأداة تعويض التمدد. وهذه الوقاية الممتدة خارجياً يتم تثبيتها عموماً في الوقت الحاضر في وحدة توليد القدرة بعد تركيب المستقبل. ولهذه الغاية، يتم تركيب عاكسات صفائحية-معدنية بعد لحمها مع المستقبل في الحقل.

وعيب هذه التقنية هو عدم حماية العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني أثناء النقل والتركيب وبالتالي يتعرض للضرر بسهولة. وأثناء عملية التركيب، تحدث خدوش في أنبوب التغليف، وتعتبر الخدوش الموجودة بجوار العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني حرجة على وجه الخصوص وربما تؤدي إلى إضعاف أنبوب الامتصاص وقد يحدث التشقق الزجاجي فيما بعد أثناء عملية التشغيل.

الكشف عن الاختراع

يهدف الاختراع بناء على التقنية السابقة ووفقاً لبراءة الاختراع الألمانية رقم DE 10 231 467 B4، إلى زيادة عمر أنبوب الامتصاص.

ويحقق الاختراع هذا الهدف من خلال سمات عنصر الحماية 1.

وذُكر في عنصر الحماية 1 أنه يتم وضع، عند أحد طرفي أنبوب الامتصاص، أداة حجب واحدة على الأقل في الحيز الحلقي، وتشتمل أداة الحجب المذكورة على مقطع أول حلقي على شكل قرص، موضوع على بعد مسافة محورية أمام الواجهة الطرفية ويغطي على الأقل منطقة الاتصال لعنصر الربط والطرف الداخلي لأداة تعويض التمدد.

وقد وضحت الواجهة الأمامية ومنطقة الاتصال في الشكل 1ب.

وللمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل ميزة ممثلة في أنه لا يقي هذا المقطع فقط منطقة الاتصال لأداة تعويض التمدد وعنصر الربط، وإنما يقي أيضاً العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني، من الأشعة المنعكسة بواسطة الأنبوب المعدني.

ووجد أن العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني وأداة تعويض التمدد يمثلان المكونات الحرجة فيما يتعلق بعمر الخدمة لأنبوب الامتصاص.

ويتم بالفعل الحفاظ على الأشعة المنعكسة بواسطة الأنبوب المعدني أو الأشعة الصادرة بعيداً عن العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني بشكل جزئي بواسطة أداة تعويض التمدد، وذلك لأنه يتم وضع أداة تعويض التمدد تحت العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني؛ إلا أنه يرافق ذلك عيب متمثل في أن الأشعة تصطدم فيما بعد على أداة تعويض التمدد، ومع مرور الوقت، تتلف مادة أداة تعويض التمدد، وبالتحديد المنطقة التي تتصل بها أداة تعويض التمدد بعنصر الربط. وفي ظل ظروف معينة، يمكن أن يحدث التسرب عند نقاط التلامس، وبالتالي يُفقد الخواء اللازم في الحيز الحلقي أو يتلوث الغاز الخامل الذي يملأ الحيز الحلقي عن طريق ارتشاح الهواء. ويتم تفادي هذا الضرر عن طريق أداة الحجب. ووجد أنه بسبب المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل في أداة الحجب الموجودة في الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص، يمكن زيادة عمر الخدمة لأنبوب الامتصاص بشكل فعال.

ويمكن ضبط مقدار الأشعة المراد فحصها مباشرة من خلال قياس المساحة السطحية للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل.

ويفضل أن يغطي المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 50٪ على الأقل من الواجهة الأمامية، ويفضل على وجه الخصوص أن يغطي كامل الواجهة الأمامية.

وتؤدي طاقة الأشعة التي تصطدم على المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل إلى تسخين المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل وتوزع بواسطة التوصيل الحراري فوق منطقة أداة الحجب، ونتيجة لذلك يتم خفض مستوى درجة الحرارة. وبسبب السطح الذي يفضل أن يكون أملس، تنعكس

معظم الأشعة مباشرة نحو الخارج أو نحو الأنبوب المعدني، حيث في التقنية السابقة، يتم امتصاص جزء كبير من الأشعة في طيات المنفاخ. ويتم توزيع الجزء الممتص من الأشعة بواسطة التوصيل الحراري في كامل أداة الحجب، وبذلك يتم التوصل إلى مستوى منتظم من درجات الحرارة فوق كامل أداة الحجب. ويفضل أن يتم ربط أداة الحجب بالمكون المعدني لأنبوب الامتصاص – باستثناء الأنبوب المعدني – وبالتالي يمكن أيضاً أن تتبدد الحرارة. وسيتم توضيح ذلك بالتفصيل أدناه.

ويمكن وضع المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل بشكل متعامد على المحور الطولي L. إلا أنه من المفضل على وجه الخصوص أن يكون المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل موضوعاً بشكل مائل عند زاوية $\alpha \leq$ صفر بالنسبة للاتجاه الرأسي S على المحور الطولي L لأنبوب الامتصاص. ويفضل وضع المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل بشكل مائل بحيث تبرز الحافة الممتدة خارجياً بشكل شعاعي محورياً نحو الحيز الحلقي ولكن بدرجة أبعد من بروز الحافة الممتدة نحو الداخل بشكل شعاعي للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل.

ولهذا التجسيد ميزة تتمثل في أن جزء كبير من الأشعة الساقطة بشكل مائل لا يصطدم بأداة الحجب، مما يؤدي إلى تسخين غير مستغل، ولكنه يصطدم مباشرة على الأنبوب المعدني ويتحول هناك إلى حرارة يمكن استغلالها. وميلان المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل يزيد من المساحة الفعالة لأنبوب الامتصاص مقارنة بمقطع السطح الأمامي غير المائل.

ويفضل أن تتراوح الزاوية α من صفر° إلى 30°. وهذا المدى مفضل، لأنه بالنسبة للمعدل السنوي لمواقع التركيب التقليدية لوحدات توليد القدرة ذات الأحواض المكافئية للحرارة الشمسية، غالباً ما تصطدم الأشعة الشمسية على وجه الخصوص بزاوية تبلغ 20° تقريباً.

وبالنسبة لزاوية تزيد عن 30°، تتم إزاحة الحافة الممتدة خارجياً بشكل شعاعي لأداة الحجب محورياً باتجاه مركز الأنبوب، ونتيجة لذلك، يُغطى جزء من الأنبوب المعدني، وبالتالي يقل الطول الفعال للأنبوب المعدني، وبالتحديد في حالة الأشعة المتعامدة تقريباً.

وتمتد أداة الحجب بشكل جزئي على الأقل نحو مقطع الحيز الحلقي بين العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني وعنصر الربط. ونتيجة لذلك، يتم توزيع حرارة المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل بصورة أفضل ويتم نقلها بالتوصيل إلى منطقة المبرّد الخاصة بمقطع الحيز الحلقي.

وبناء على ذلك من المفضل أن يتحول المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل عند حافته الممتدة خارجياً بشكل شعاعي إلى مقطع أنبوبي أول، ممتد نحو مقطع الحيز الحلقي. ويفضل أن يكون للمقطع الأنبوبي بنية أسطوانية أو مخروطية.

وللبنية المخروطية ميزة تتمثل في احتمالية تشكل تلامس جيد مع المقطع الأنبوبي لعنصر الربط لغرض نقل الحرارة بالتوصيل، بدون الحاجة إلى تفاوتات تصنيع دقيقة بدرجة عالية لعنصر الربط والمقطع الأنبوبي لأداة الحجب.

ويفضل أن تشتمل أداة الحجب على مقطع ثاني حلقي على شكل قرص. وهذا المقطع الحلقي الثاني يتصل بالمقطع الحلقي الأول ويساهم أيضاً بتوزيع الحرارة بشكل أفضل.

ويفضل أن يمتد المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل عند العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني أو عند مقطع حلقي قرصي الشكل لعنصر الربط. ولهذا ميزة تتمثل في أنه يمكن تثبيت أداة الحجب في موضعها بواسطة المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل. ومن المحتمل أيضاً أن يتم نقل الحرارة بالتوصيل عن طريق هذا المقطع الحلقي الثاني بعيداً عن العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني أو عن عنصر الربط وبالتالي تتبدد إلى الوسط المحيط بأنبوب الامتصاص.

ويفضل أن يكون للعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني تدرج حلقي يتم مقابله دعم المقطع الثاني قرصي الشكل لأداة الحجب.

ويمتد المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل بشكل شعاعي نحو الخارج في الحيز الحلقي المتشكل بين أداة تعويض التمدد والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني ويمكن وفقاً لأحد التجسيدات، أن يتم دعمه عند العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني. ونتيجة لذلك، يتم تشكيل حجرة حلقية منفصلة بين المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل والمقطع الحلقي قرصي الشكل الموضوع خارجياً لعنصر الربط وتستوعب هذه الحجرة مادة المستأصلة.

ووفقاً لتجسيد آخر، يرتكز المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل لأداة الحجب على المقطع الحلقي قرصي الشكل لعنصر الربط. ولهذا التجسيد ميزة تتمثل في أنه يمكن تبديد حرارة أداة الحجب إلى الخارج بواسطة المقطع الحلقي قرصي الشكل لعنصر الربط. واعتماداً على اختيار التجسيد في كل حالة، يتم تشكيل المقطع الأنبوبي الثاني لأداة الحجب بحيث يكون أطول أو أقصر.

ويؤدي أيضاً التدرج الحلقي للعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني إلى زيادة قطر العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني في اتجاه طرف الأنبوب. وبالتالي يكبر الحيز الحلقي الكائن بين

المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل والمقطع الحلقي قرصي الشكل لعنصر الربط، بحيث يتم توفير حيز أكبر لاستيعاب مادة المستأصلة. وعلاوة على ذلك، يمنع التدرج الحلقي التدرج الحلقي أي إزاحة محورية لعنصر الحجب بعيداً عن الواجهة الأمامية لأداة تعويض التمدد.

ويفضل أن يكون المقطع الأنبوبي الأول لأداة الحجب موضوعاً على بعد مسافة من عنصر الربط. وبالتحديد، يكون المقطع الأنبوبي الأول موضوعاً على بعد مسافة من المقطع الأنبوبي لعنصر الربط. وبهذه الطريقة، يَصغُر مقطع الحيز الحلقي الكائن بين العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني وعنصر الربط. وبالتالي تكبر المساحة السطحية للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل لأداة الحجب، بحيث يصل مقدار أقل من الأشعة إلى العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني من الأسفل.

ويفضل أن يتلامس المقطع الأنبوبي الأول مع عنصر الربط، ويفضل المقطع الأنبوبي لعنصر الربط. وهذا التلامس متوافق الشكل له ميزة تتمثل في تبديد حرارة أداة الحجب بصورة أفضل.

ويفضل أن يتم وضع المستأصلة في مقطع الحيز الحلقي. وتتكون المستأصلة من مادة قادرة على الارتباط الكيميائي أو الفيزيائي بالغازات المتبقية في حيز مفرّغ بدرجة كبيرة. ونتيجة لذلك، يتم تعزيز الخواء اللازم للعزل الحراري للمستقبل الكائن في الحيز الحلقي بين الأنبوب المعدني وأنبوب التغليف خلال فترة زمنية طويلة للعملية.

ولإدخال المستأصلة في الحيز الحلقي ميزة تتمثل في الاستغناء عن أداة تثبيت إضافية لاستيعاب المستأصلة. ويفضل تثبيت المستأصلة بواسطة المقطع الحلقي قرصي الشكل لعنصر الربط من ناحية، وبواسطة المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل لعنصر الحجب.

ويفضل أن يمتد المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل نحو مقطع الحيز الحلقي الكائن بين أداة تعويض التمدد والأنبوب المعدني. ونتيجة لذلك، يتم التأكد من أنه لا يمكن أن تصطدم الانبعاثات الحرارية الصادرة من الأنبوب المعدني على الواجهة الأمامية لأداة تعويض التمدد.

ويفضل أن يكون لأداة الحجب مقطع أنبوبي ثاني، يمتد نحو هذا المقطع للحيز الحلقي. ولهذا المقطع ميزة تتمثل في أن المنفاخ يقي من الأشعة الصادرة من الأنبوب المعدني. ولهذا المقطع الأنبوبي الثاني أيضاً ميزة تتمثل في أنه يتم الحد من الفقد عند طرف الأنبوب عن طريق الحجب، نظراً لانعكاس الأشعة الصادرة من الأنبوب المعدني مرة أخرى.

ويفضل أن تشتمل أداة الحجب على فتحات. وهذه الفتحات التي قد تكون عبارة عن ثقوب أو شقوب يفضل وضعها في المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل و/أو في المقطع الأنبوبي الأول لأداة الحجب. ولكي تكون الغازات المنتشرة في الحيز الحلقي، وبالتحديد الهيدروجين، قادرة على الإحاطة بالمستأصلة، يستحسن أن يحدث التبادل الغازي خلال هذه الفتحات.

ويفضل أن تكون أداة الحجب عبارة عن عنصر على شكل حلقة. ويفضل تشكيل العنصر في صورة حلقة مغلقة. وللعنصر حلقي الشكل ميزة تتمثل في إمكانية اختيار أي موقع للتركيب بالنسبة للدوران حول المحور الطولي لأنبوب الامتصاص.

ويفضل تزويد غطاء واقي خارجي على الجانب الخارجي لأنبوب التغليف، وهذا الغطاء الواقي يغطي على الأقل العنصر الانتقالي الزجاجي. ونظراً لاستخدام الغطاء الواقي الخارجي المركب بشكل دائم، يتم حماية العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني بالفعل من التلف الميكانيكي خلال المراحل الأخيرة من عملية تصنيع أنبوب الامتصاص، وأثناء النقل، وأثناء عملية التركيب في وحدة توليد القدرة. وعلاوة على ذلك، يقوم الغطاء الواقي الخارجي بحماية العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني من الأشعة الآتية من الخارج من المرايا الأولية. وبالإضافة إلى ذلك، يتم نقل الحرارة بالتوصيل بعيداً عن العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني، ونقلها إلى الخارج وتبديدها نحو الهواء المحيط عن طريق نقلها بالحمل.

وصف مختصر للرسوم

سيتم توضيح التجسيدات التمثيلية أدناه بالتفصيل وذلك بناء على الرسوم المرفقة، حيث:

الشكل 1أ : يمثل مقطعاً طولياً خلال أنبوب امتصاص،

الشكل 1ب : يمثل مقطعاً عرضياً خلال أنبوب امتصاص على طول الخط A–A،

الشكل 2أ : يمثل منظراً توضيحياً مكبراً لتفاصيل الجزء X المبين في الشكل 1أ،

الشكل 2ب : يمثل منظراً توضيحياً مقابل للشكل 2أ وفقاً لتجسيد آخر،

الشكل 3 : يمثل منظراً توضيحياً مقابل للشكل 2أ وفقاً لتجسيد آخر،

الشكل 4 : يمثل رسماً منظورياً توضيحياً لأداة الحجب وفقاً لتجسيد أول، و

الشكل 5 : يمثل رسماً منظورياً توضيحياً لأداة الحجب وفقاً لتجسيد آخر.

الوصف التفصيلي

يوضح الشكل 1أ أنبوب امتصاص 1 ذي محور طولي L، ويشتمل على أنبوب معدني 2، يتدفق عبره مائع تبادل الحرارة. ويتم وضع بشكل متحد المحور مع الأنبوب المعدني 2 أنبوب

تغليف زجاجي 4، موصول بالأنبوب المعدني 2 عند كلا طرفيه، في كل حالة، بواسطة عنصر انتقالي زجاجي–معدني10، عنصر الربط 30، وأداة تعويض التمدد 20 الموجودة في صورة منفاخ وعنصر تثبيت 40. وفي هذه الترتيبة، يتم وضع المنفاخ تحت عنصر الربط 30 ويحدد مع عنصر الربط 30 حيز حلقي خارجي مفتوح نحو الخارج 15. ويتشكل بين أنبوب التغليف الزجاجي 4 والأنبوب المعدني 2 حيز حلقي داخلي 6، يتم تفريغه أو ملئه بغاز خامل.

وعند الطرفين 1أ، 1ب لأنبوب الامتصاص 1، يتحول الحيز الحلقي 6 إلى مقطعين حيزيين حلقيين 7 و8. ويتم تشكيل مقطع الحيز الحلقي 7 بشكل كبير بين العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني 10 وعنصر الربط 30. ويكون مقطع الحيز الحلقي 8 موضوعاً بين الأنبوب المعدني 2 وأداة تعويض التمدد 20.

ويشتمل الأنبوب المعدني 2 بوجه عام على طلية (غير موضحة)، تمتص أشعة الشمس الساقطة بواسطة أنبوب التغليف الزجاجي 4 بأفضل كيفية محتملة. ويوضح الشكل 1 أداة تعويض التمدد 20 عند كلا الطرفين 1أ، 1ب لأنبوب الامتصاص 1. ومن المحتمل أيضاً تزويد أنبوب الامتصاص 1 بأداة تعويض التمدد 20 من هذا القبيل فقط عند أحد الطرفين 5أ أو 5ب.

ويوضح الشكل 1أ تجسيداً أولاً لأداة الحجب 50، الموصوفة بالتفصيل بالاقتران مع الشكل 2أ.

ويوضح الشكل 1ب مقطعاً خلال أنبوب الامتصاص 1 على طول الخط A–A المبين في الشكل 1أ، وفيه تم حذف أداة الحجب 50 والغطاء الواقي الخارجي 70. والمنظر العلوي المحوري في اتجاه طرف الأنبوب 1ب على عنصر الربط 30 وأداة تعويض التمدد 20 يحدّد الواجهة الأمامية 110، التي لها العرض B. ويتم وصل المقطع 36 لأداة الربط 30 ومقطع الاتصال 26 لأداة تعويض التمدد 20 ببعضهما البعض عند نقطة الاتصال 102. وتشكل الواجهات الأمامية للمقطعين 26، 36 منطقة الاتصال 100.

ويوضح الشكل 2أ منظراً توضيحياً مكبراً لتفاصيل الجزء X المبين في الشكل 1. ويتم تثبيت المنفاخ لأداة تعويض التمدد 20 عند الطرف الخارجي 24 عند عنصر التثبيت 40، الذي يتم تثبيته وبالتحديد لحمه عند الأنبوب المعدني 2. وعند الطرف الداخلي 22، يشتمل المنفاخ على مقطع اتصال 26، يتم عنده تثبيت عنصر الربط 30 بواسطة مقطع التثبيت الخاص به 36.

ويكون لعنصر الربط 30 مقطع أنبوبي مشكل في صورة مخروط 34، يحدّد مقطع الحيز الحلقي 7 ويتحول عند طرف الأنبوب إلى مقطع حلقي قوصي الشكل 32. ويشتمل المقطع الحلقي

قرصي الشكل 32 على ضلع موجه نحو الداخل 37 ومقطع تثبيت ممتد نحو الخارج بشكل شعاعي 33. وعند مقطع التثبيت 33 يتم وضع العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10 بالإضافة إلى الغطاء الواقي الخارجي 70، الذي يمتد فوق كامل العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني إلى ما بعد الطرف 5ب لأنبوب التغليف الزجاجي 4. ويشتمل العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10 على تدرج حلقي 12، يتم مقابله دعم أداة الحجب 50.

ويفضل لحم الغطاء الواقي الخارجي 70 مع العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10 والمقطع الحلقي قرصي الشكل 32 أثناء تصنيع أنبوب الامتصاص أو وصله به بشكل دائم بواسطة وصلة أخرى متوافقة الشكل، متوافقة بالقوة، أو مقيدة بإحكام. ويوفر الغطاء الواقي الخارجي أثناء عملية النقل اللاحقة حماية إضافية إلى حد ما لمنطقة العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني، وتحديداً منطقة الاتصال بين أنبوب التغليف الزجاجي 4 والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10.

وتشتمل أداة الحجب 50 على مقطع أول حلقي على شكل قرص 52، موضوع على بعد مسافة أمام الواجهة الأمامية 110 ويغطي منطقة الاتصال 100 لمقطع التثبيت 36 لعنصر الربط 30 ومقطع الاتصال 26 للمنفاخ 20.

وتكون منطقة الاتصال 100 معرضة، في حالة غياب أداة الحجب 50، لكل من الأشعة الساقطة والأشعة المنعكسة من الأنبوب المعدني 2، ونتيجة لذلك، تتعرض لحمل حراري عالي. وعندما يكون هنالك أي تسرب في منطقة الاتصال 100، يقل الضغط المخفّض في الحيز الحلقي 6. وبسبب أداة الحجب 50 وبالتحديد المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52، يزيد عمر أنبوب الامتصاص 1 بشكل ملحوظ.

ويلاحظ في الشكل 2أ أن المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52 يوضع على نحو مائل بزاوية α تبلغ ~ 10° بالنسبة للاتجاه الرأسي S على المحور الطولي L لأنبوب الامتصاص 1. ويختار ميلان المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52 بحيث تبرز الحافة الممتدة خارجياً بشكل شعاعي 53أ نحو الحيز الحلقي 6 ولكن بدرجة أبعد من بروز الحافة الممتدة نحو الداخل بشكل شعاعي 53ب. ويقوم المقطع الحلقي الأول 52، ذو البنية المائلة، بعكس الأشعة الساقطة S1 بطريقة منحرفة نحو الأنبوب المعدني 2. وتنعكس الأشعة S2 وS3 التي تصطدم بشكل مائل على الأنبوب المعدني 2 نحو المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52، الذي يحافظ على الأشعة بعيدة عن منطقة الاتصال 100، وعن المنفاخ 20، وعن العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10.

وهكذا يُشكل المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52 مقطعاً مخروطياً لأداة الحجب 50. وأداة الحجب 50 لا تلامس المنفاخ.

وفي التجسيد الموضح هنا، يتصل مقطع أنبوبي أول 54 بالطرف الممتد نحو الخارج 53أ ويتحول إلى مقطع ثاني حلقي على شكل قرص 56.

وللمقطع الأنبوبي 34 لعنصر الربط 30، مثل المقطع الأنبوبي الأول 54، بنية مخروطية. وفي التجسيد الموضح هنا، يمتد المقطع الأنبوبي الأول 54 على المقطع المخروطي 34. ويتم تبديد حرارة المقطع الأنبوبي الأول 54 بواسطة عنصر الربط 30 نحو الهواء المحيط. ويمتد المقطع 54 بشكل جزئي فقط نحو مقطع الحيز الحلقي 7، حيث يتصل المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل 56 بـ ويرتكز على كتف حلقي 12 للعنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني 10 حول منتصف الامتداد الطولي لمقطع الحيز الحلقي 7. ونتيجة لذلك، ينقسم مقطع الحيز الحلقي 7 إلى مقطع الحيز الحلقي 7أ والحجرة الحلقية 7ب.

ويتم تثبيت العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني 10 على أحد الجوانب بأنبوب التغليف الزجاجي 4 ويمتد نحو الخارج في الاتجاه المحوري، حيث عند الطرف الآخر، يتم وصل العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني 10 بعنصر الربط 30. ويؤدي الكتف الحلقي 12 إلى زيادة القطر وبالتالي تتوسع الحجرة الحلقية 7، بحيث يتشكل حيز كافي لاستيعاب المستأصلة 9 (انظر الشكل 2ب). ويتم تثبيت المستأصلة 9 مقابل الإزاحة في الاتجاه المحوري بواسطة المقطع الحلقي قرصي الشكل 32، حيث في هذه الحالة من المفضل أن تشتمل على ضلع موجه نحو الداخل 37، وبواسطة المقطع الثاني الحلقي 56 لأداة الحجب 50.

ويمتد المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52 شعاعياً في اتجاه الأنبوب المعدني 2، حيث، بين أداة تعويض التمدد 20 والأنبوب المعدني 2، يتشكل مقطع آخر من الحيز الحلقي 8. ويغطي المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52 كامل الواجهة الأمامية 110. ويتحول المقطع 52 إلى مقطع أنبوبي ثاني 58، يمتد في هذا المقطع للحيز الحلقي 18 غالباً إلى عنصر التثبيت 40، وبالتالي يتم حماية المنفاخ من الأشعة المنكسرة والصادرة عن الأنبوب المعدني 2 ليس فقط عند الواجهة الأمامية وإنما أيضاً عند الجانب السفلي.

ويوضح الشكل 2ب تجسيداً ثانياً، يختلف عن التجسيد الأول من حيث أن المقطع الأنبوبي الأول 54 لا يرتكز على المقطع المخروطي 34 لعنصر الربط 30، ونتيجة لذلك يتشكل مقطع الحيز الحلقي 7ج. وبالتالي تكبر المساحة السطحية للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل 52،

بحيث يمكن الحفاظ على الأشعة S2 و S3 بعيدة وخاصة بعيدة عن العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10.

ويوضح الشكل 3 تجسيداً آخراً، يختلف عن التجسيد الموصوف في الشكل 2أ من حيث أن المقطع الأنبوبي الأول 54 يمتد نحو المقطع الحلقي قرصي الشكل 32 لعنصر الربط 30 ويرتكز هنالك مرة أخرى في منطقة الضلع 37. وفي هذه الحالة، يتم تثبيت المستأصلة 9 بواسطة المقطع الحلقي قرصي الشكل 32 والتدرج الحلقي 12 للعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني 10. وبالإضافة إلى ذلك، يختلف هذا التجسيد من حيث أنه لا يتم تزويد المقطع 58 عند أداة الحجب 50 وأنه لا يتم تجزئة مقطع الحيز الحلقي 7. ويوجه الغطاء الواقي الخارجي 70 من الخارج فوق مقطع التثبيت 33 نحو الضلع 37 ويثبت في ذلك الموقع.

ويوضح الشكل 4 رسماً منظورياً توضيحياً لأداة الحجب 50، حيث يوضح تجسيداً وفقاً للشكل 2ب. ولكي تصل الغازات المتبقية إلى المستأصلة 9 في الحيز الحلقي المفرّغ 6، يتم إدخال فتحات 60 في صورة ثقوب في المقطع 54 وكذلك في المقطع 56.

ويوضخ الشكل 5 تجسيداً آخراً، حيث تكون الفتحات 60 في صورة شقوب شعاعية عوضاً عن شكل الثقوب.

وفي التجسيدات الموصوفة، يتم إنشاء أداة الحجب 50 كعنصر أحادي القطعة.

قائمة الرموز المرجعية

1	أنبوب الامتصاص
1أ، 1ب	طرف أنبوب الامتصاص
2	الأنبوب المعدني
4	أنبوب التغليف الزجاجي
5أ، 5ب	طرف أنبوب التغليف الزجاجي
6	الحيز الحلقي الداخلي
7، 7أ، 7جـ	مقطع من الحيز الحلقي الداخلي
7ب	الحجرة الحلقية
8	مقطع من الحيز الحلقي
9	المستأصلة
10	العنصر الانتقالي الزجاجي–المعدني
12	تدرج حلقي
15	الحيز الحلقي الخارجي
20	أداة تعويض التمدد
22	الطرف الداخلي
24	الطرف الخارجي
26	مقطع الوصلة
30	عنصر الربط
32	مقطع من القرص الحلقي
33	مقطع تثبيت ممتد نحو الخارج شعاعياً
34	مقطع أنبوبي
36	مقطع تثبيت ممتد نحو الداخل شعاعياً
37	ضلع
40	عنصر تثبيت
50	أداة الحجب
52	مقطع أول حلقي على شكل قرص

53أ	حافة ممتدة خارجياً بشكل شعاعي
53ب	حافة ممتدة داخلياً بشكل شعاعي
54	مقطع أنبوبي أول
56	مقطع ثاني حلقي على شكل قرص
58	مقطع أنبوبي ثاني
60	فتحة
70	غطاء واقي خارجي
100	منطقة اتصال عنصر الربط وأداة تعويض التمدد
102	نقطة الاتصال
110	الواجهة الطرفية
B	عرض الواجهة الأمامية التي على شكل حلقة دائرية
L	المحور الطولي لأنبوب الامتصاص
S	الاتجاه الرأسي
S_1	سهم الأشعة
S_2	سهم الأشعة
S_3	سهم الأشعة
α	زاوية الميلان للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل

عناصر الحماية

1- أنبوب امتصاص (1)، يشتمل على أنبوب معدني مركزي (2) وأنبوب تغليف زجاجي (4)، يحيط بالأنبوب المعدني المركزي (2)، حيث يتم وضع عنصر انتقالي زجاجي-معدني (10) عند طرف واحد على الأقل (5أ، 5ب) لأنبوب التغليف الزجاجي (4)،
وحيث يتم وصل الأنبوب المعدني (2) والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10) ببعضهما البعض بواسطة أداة تعويض للتمدد واحدة على الأقل (20) ويمكن إزاحته بالنسبة لبعضهما البعض في الاتجاه الطولي، حيث يتم وضع أداة تعويض التمدد (20) بشكل جزئي على الأقل في الحيز الحلقي (6) بين الأنبوب المعدني (2) والعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10)،
وحيث يتم تثبيت طرف داخلي (22) لأداة تعويض التمدد (20) بعنصر الربط (30)، الذي يتصل بالعنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10)، كما يتم تثبيت طرف خارجي (24) لأداة تعويض التمدد (20) عند الأنبوب المعدني (2)،
وحيث يتشكل مقطع حيزي حلقي (7) من الحيز الحلقي (6) بين العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10) وعنصر الربط (30)، وحيث يكون لعنصر الربط (30) وأداة تعويض التمدد (20) واجهة أمامية دائرية على شكل حلقة (110) في المنظر العلوي المحوري،
وبالتالي يتميز أنبوب الامتصاص بأنه:
يتم وضع أداة حجب (50) واحدة على الأقل عند أحد الطرفين (1أ، 1ب) لأنبوب الامتصاص (1) في الحيز الحلقي (6)،
وهذه الأداة تشتمل على مقطع أول حلقي على شكل قرص (52)، موضوع على بعد مسافة في الاتجاه المحوري أمام الواجهة الأمامية (110)، ويغطي على الأقل منطقة الاتصال (100) لعنصر الربط (30) والطرف الداخلي (22) لأداة تعويض التمدد (20).

2- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 1، يتميز أيضاً بأن المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل (52) يكون موضوعاً بشكل مائل بزاوية $\alpha \leq$ صفر بالنسبة للاتجاه الرأسي S على

3- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 2، يتميز أيضاً بأنه يكون المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل (52) موضوعاً بميلان معين بحيث تبرز الحافة الممتدة خارجياً بشكل شعاعي (53أ) محورياً نحو الحيز (6) ولكن بدرجة أبعد من بروز الحافة الممتدة نحو الداخل بشكل شعاعي (53ب) للمقطع الأول الحلقي قرصي الشكل (52).

4- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عنصري الحماية 2 أو 3، يتميز أيضاً بأن الزاوية α تتراوح من صفر° إلى 30°.

5- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 4، يتميز أيضاً بأن أداة الحجب (50) تمتد بشكل جزئي على الأقل نحو مقطع الحيز الحلقي (7).

6- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 5، يتميز أيضاً بأن المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل (52) يتحول عند حافته الممتدة خارجياً بشكل شعاعي (53أ) إلى مقطع أنبوبي أول (54)، يمتد نحو مقطع الحيز الحلقي (7).

7- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 6، يتميز أيضاً بأنه يكون للمقطع الأنبوبي الأول (54) بنية أسطوانية أو مخروطية.

8- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 7، يتميز أيضاً بأن أداة الحجب (50) تشتمل على مقطع ثاني حلقي على شكل قرص (56).

9- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 8، يتميز أيضاً بأن المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل (56) يرتكز على العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10) أو مقطع حلقي قرصي الشكل (32) لعنصر الربط (30).

10- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 8 أو 9، يتميز أيضاً بأنه يكون للعنصر

الانتقالي الزجاجي-المعدني (10) تدرج حلقي (12)، يتم مقابله دعم المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل (56) لأداة الحجب (50).

11- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 10، يتميز أيضاً بأن المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل (56) لأداة الحجب (50) يفصل حجرة حلقية (7ب)، موضوعة بين المقطع الثاني الحلقي قرصي الشكل (56) ومقطع حلقي على شكل قرص (32) لعنصر الربط (30)، عن مقطع الحيز الحلقي (7).

12- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 11، يتميز أيضاً بأنه يتم وضع مستأصلة (9) في مقطع الحيز الحلقي (7).

13- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 12، يتميز أيضاً بأنه يكون المقطع الأنبوبي الأول (54) لأداة الحجب (50) موضوعاً على بعد مسافة من عنصر الربط (30).

14- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 12، يتميز أيضاً بأن المقطع الأنبوبي الأول (54) يلامس عنصر الربط (30).

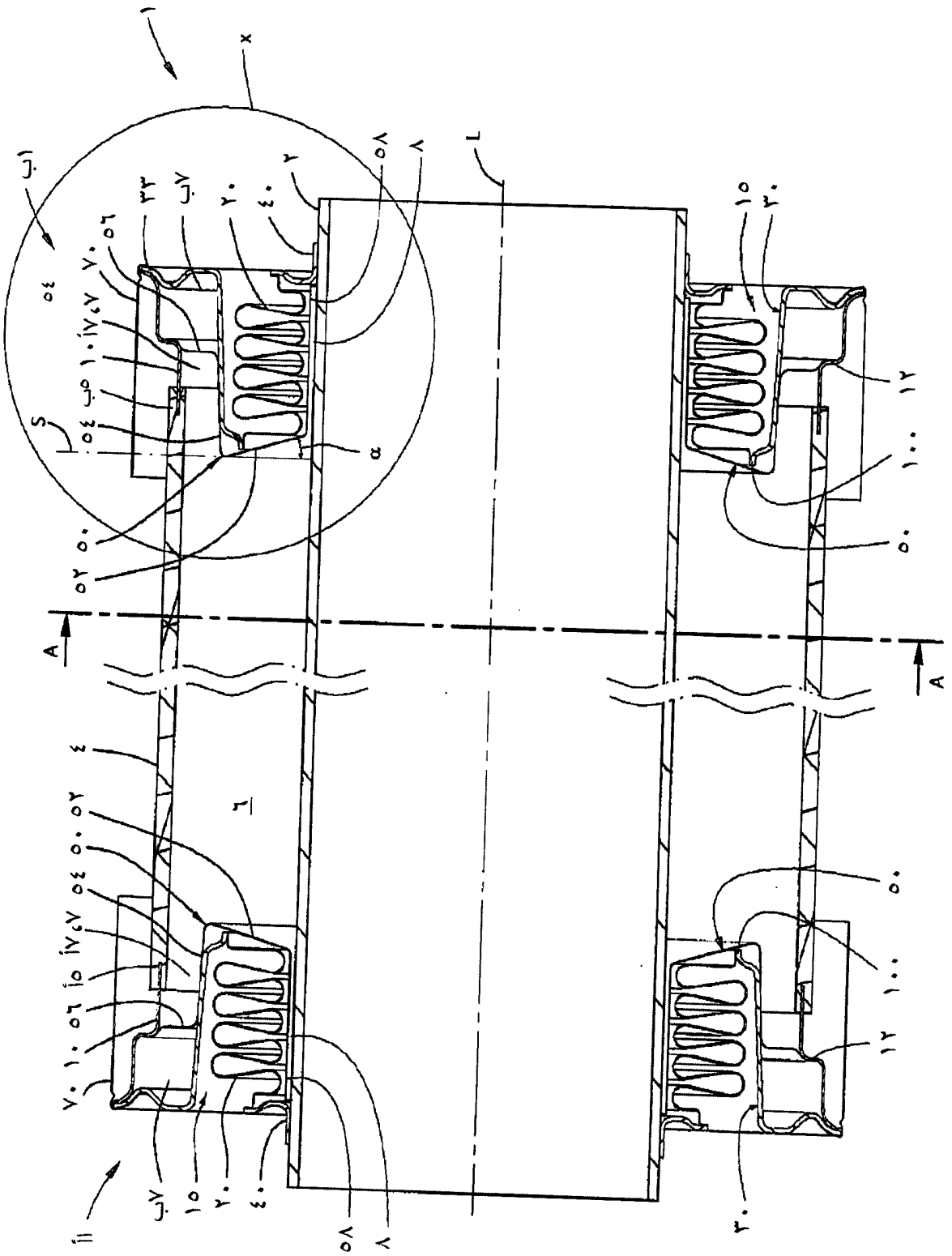
15- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 14، يتميز أيضاً بأن المقطع الأول الحلقي قرصي الشكل (52) لأداة الحجب (50) يمتد نحو مقطع الحيز الحلقي (8) بين أداة تعويض التمدد (20) والأنبوب المعدني (2).

16- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 15، يتميز أيضاً بأن أداة الحجب (50) تشتمل على مقطع أنبوبي ثاني (58)، يمتد بشكل جزئي على الأقل نحو مقطع الحيز الحلقي (8).

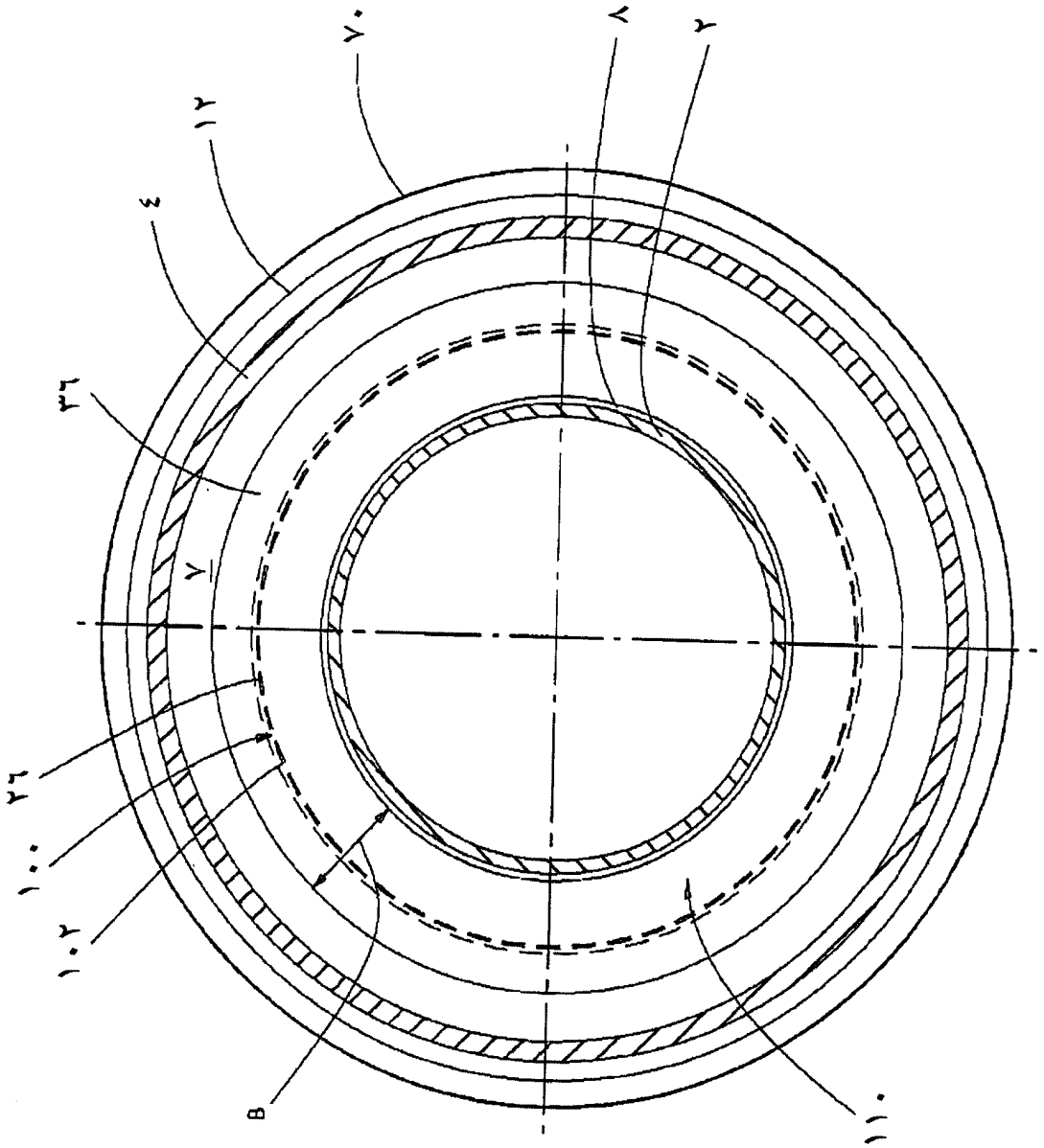
17- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 16، يتميز أيضاً بأن أداة الحجب

(50) تشتمل على فتحات (60).

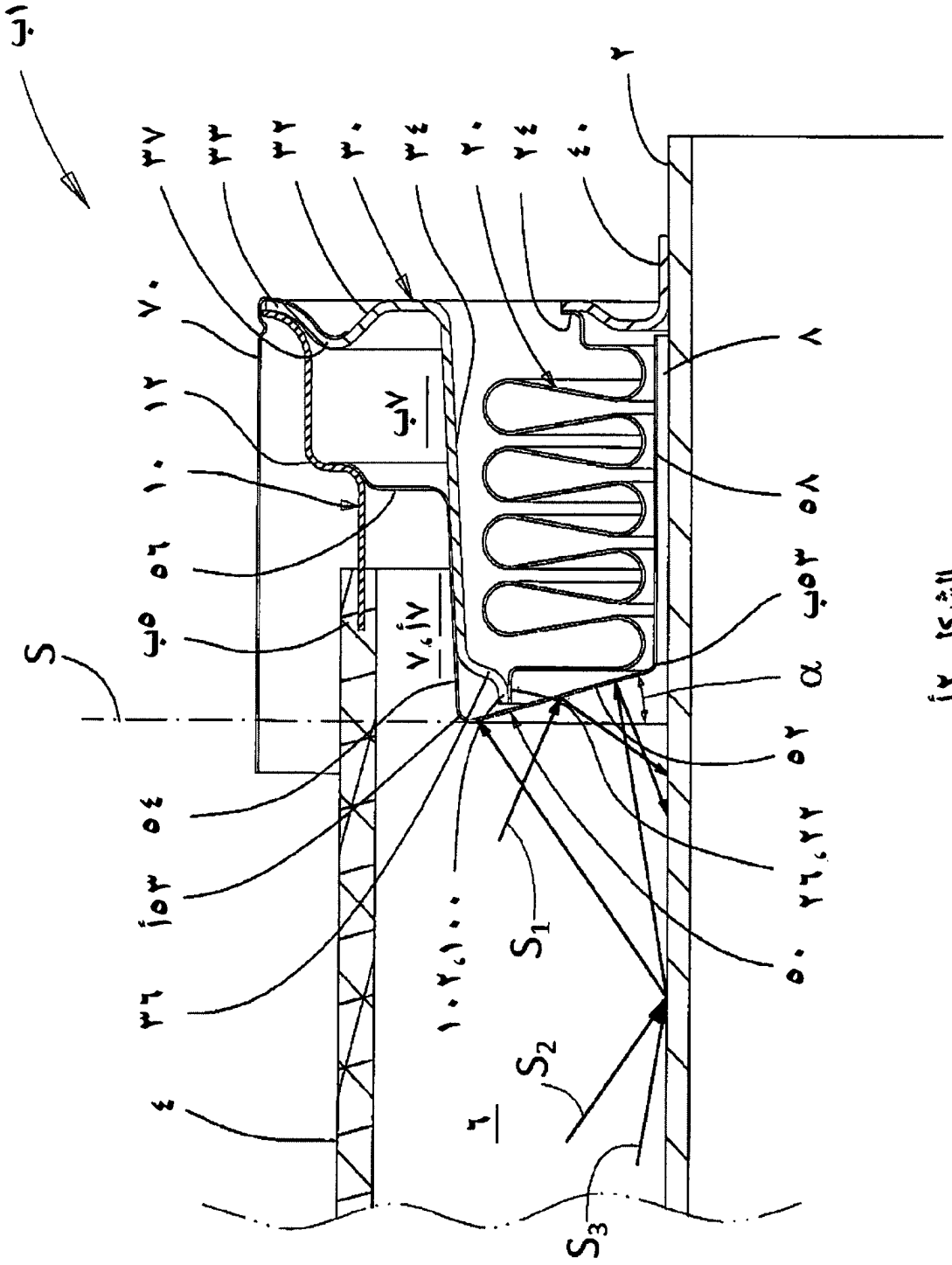
18- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 17، يتميز أيضاً بأنه، على الجانب الخارجي لأنبوب التغليف (4)، يتم تزويد غطاء واقي خارجي (70) يغطي على الأقل العنصر الانتقالي الزجاجي-المعدني (10).


١
x
أ ب
٥٤
٣٣
ب ٧
٥٦
٧٠
أ ٧ ، ٧
١٠ ب
٥٤
S
٢
٥٨
٨
L
٤٠
٢٠
α
٥٠
٥٢
A
A
١٥
٣٠
١٢
١٠٠
٥٠
٤
٥٠
٥٢
٥٤
أ ٧ ، ٧
١٥ أ
٥٦
١٠
٧٠
ب ٧
١٥
٢٠
٤٠
٥٨
٨
٣٠
أ أ

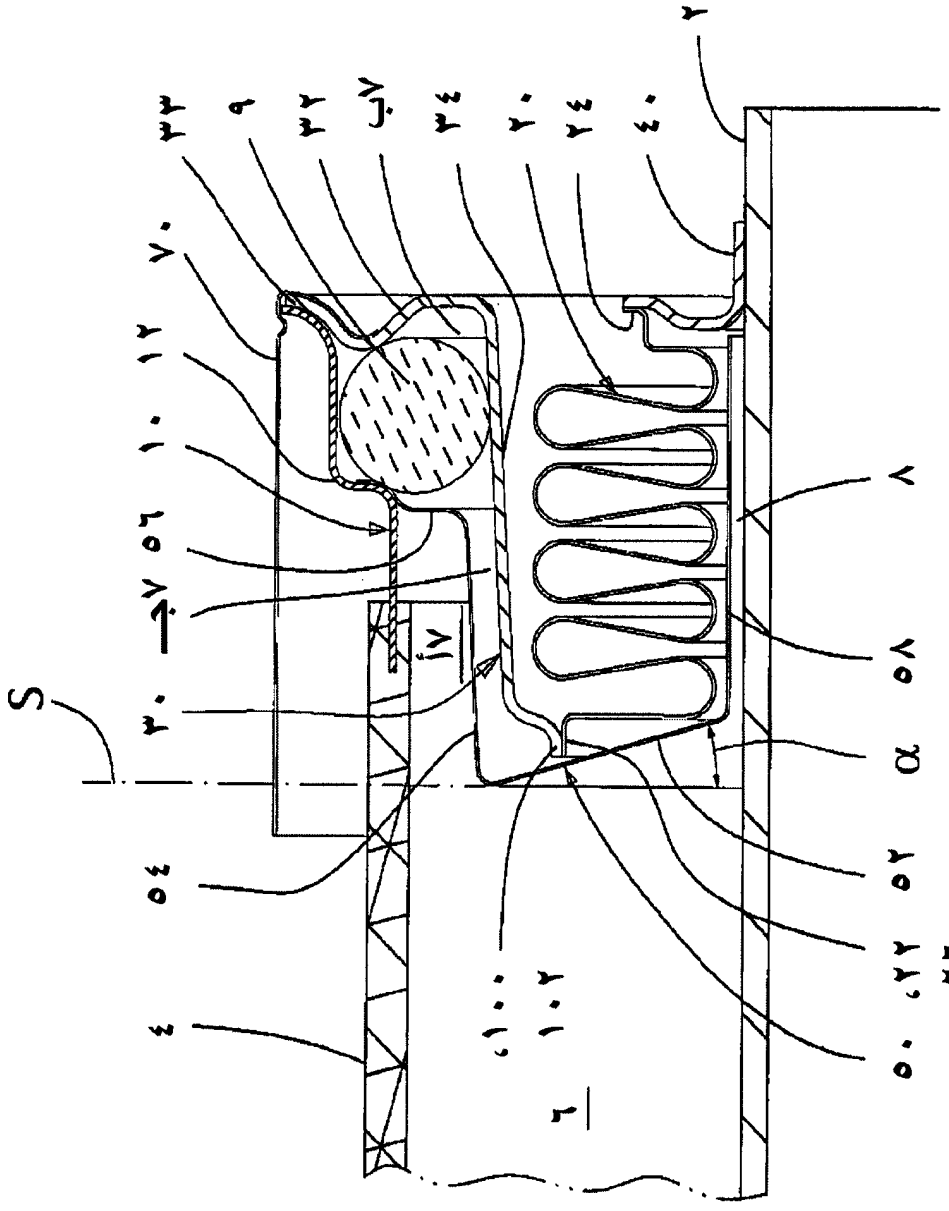
الشكل ١أ



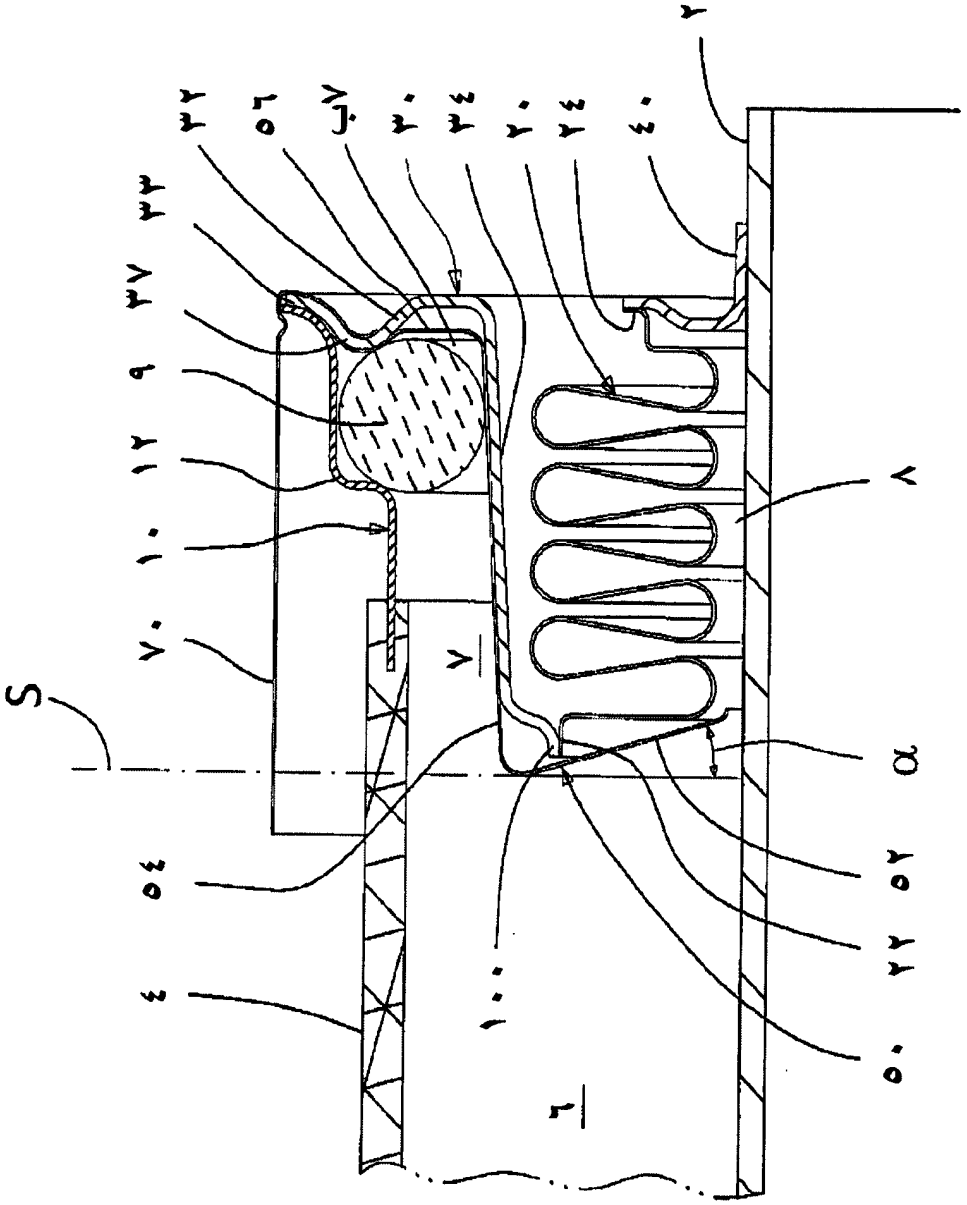
الشكل ١ب


ب١
٣٧
٣٣
٣٢
٣٠
٣٤
٢٠
٢٤
٤٠
٢
٧٠
١٢
١٠
٥٦
٥ب
٧ب
٧أ،٧
٨
٥٨
٥٣ب
α
٥٢
٢٦،٢٢
٥٠
S
٥٤
٥٣أ
٣٦
٤
١٠٢،١٠٠
S1
S2
S3
٦

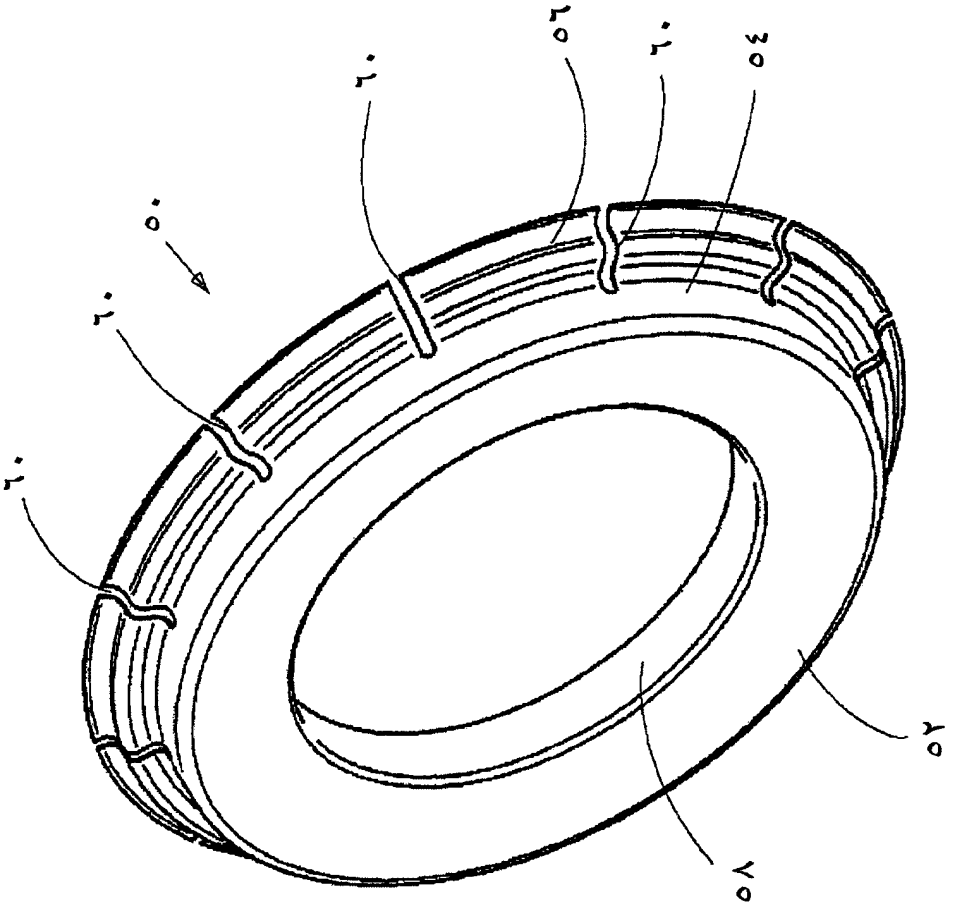
الشكل ٢أ


٢
٤٠
٢٤
٢٠
٣٤
٧ب
٣٢
٩
٣٣
٧٠
١٢
١٠
٥٦
٧ج
٣٠
S
٥٤
٤
٧أ
٨
٥٨
α
٥٢
٢٢، ٢٦
٥٠
١٠٠ب
١٠٢
٦

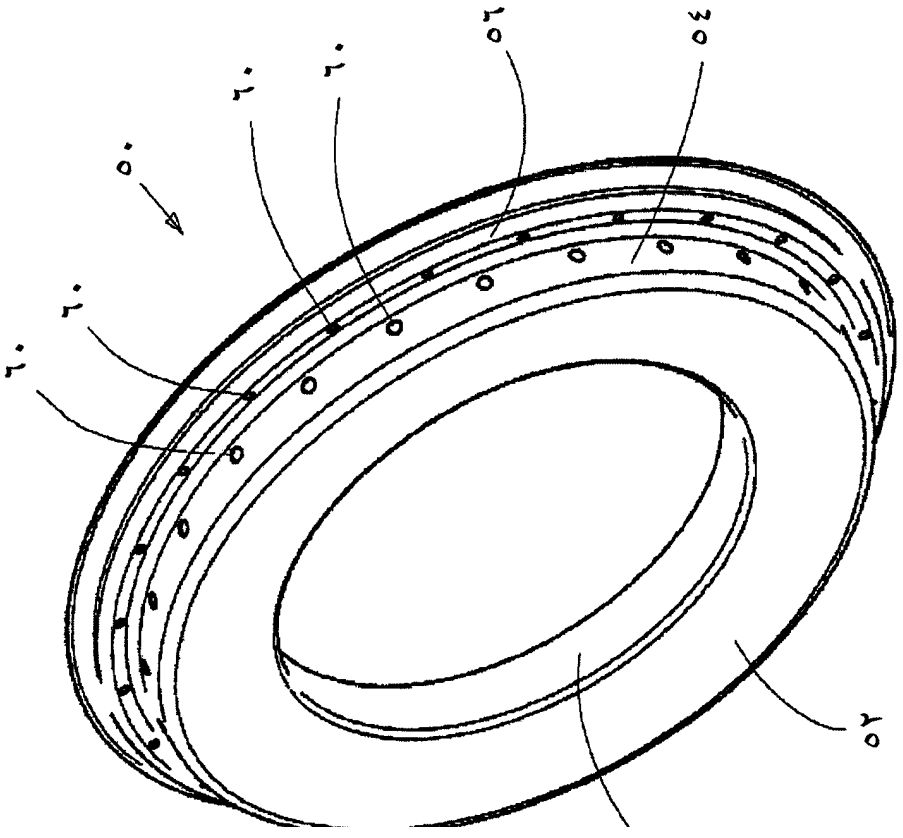
الشكل ٢ب



الشكل ٣



الشكل ٥



الشكل ٤