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 33895 B1**

(43) Date de publication :
**02.01.2013**

(51) Cl. internationale :
**F24J 2/05; F24J 2/07; F24J 2/46**

(21) N° Dépôt :
**35026**

(22) Date de Dépôt :
**02.07.2012**

(30) Données de Priorité :
**04.12.2009 DE 10 2009 047 548.6**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
**PCT/EP2010/068640 01.12.2010**

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

(72) Inventeur(s) :
**KUCKELKORN, Thomas**

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

(54) Titre : **TUYAU ABSORBEUR**

(57) Abrégé : L'invention concerne un tuyau absorbeur, en particulier pour des collecteurs solaires (10) dans des centrales à énergie solaire dotées d'au moins un miroir collecteur (12), comprenant un tuyau métallique (22) pour le passage et le réchauffement d'un fluide caloporteur, un tube enveloppe (24) enveloppant le tuyau métallique (22) pour la réalisation d'un espace annulaire (26) pouvant être mis sous vide, un premier réservoir (40) disposé dans l'espace annulaire (26) et rempli de gaz protecteur, le premier réservoir (40) présentant une ouverture de sortie (52), qui est fermée avec un matériau de fermeture (54), lequel libère l'ouverture de sortie (52) sous influence extérieure pour l'introduction du gaz protecteur dans l'espace annulaire (26), l'influence extérieure pouvant être appliquée par une unité d'ouverture activable (67) pour la libération des ouvertures de sortie (52), et une bague extérieure (37) et un élément de transition (36), qui entourent le tuyau métallique (22) pour l'étanchéité de l'espace annulaire (26). Le premier réservoir (40) est fixé au moyen d'un dispositif de retenue (50) dans l'espace annulaire (26), le dispositif de retenue étant disposé sur la bague extérieure (37) et/ou sur l'élément de transition (36).

# أنبوب امتصاص

## الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بأنبوب امتصاص, وتحديداً لمجمعات شمسية (10) في محطات توليد قدرة حرارية شمسية, مع مرآة تجميع واحدة على الأقل (12), ويشتمل على أنبوب معدني (22) لحمل وتسخين وسط ناقل للحرارة, أنبوب غلافي (24) محيط بالأنبوب المعدني (22), لتشكيل حيز حلقي (26) حيث يمكن تفريغه, وعاء أول (40) موضوع في الحيز الحلقي (26) ومملوء بغاز واق , حيث يشتمل الوعاء الأول (40) على فتحة خروج (52) مغلقة بواسطة مادة إغلاق (54), بحيث تطلق فتحة الخروج (52) في ظروف تشغيل خارجية لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26), حيث يمكن تطبيق التشغيل الخارجي عن طريق وحدة فتح (67) التي يمكن تفعيلها تحرير فتحات الخروج (52), وحلقة خارجية (37) وعنصر انتقالي (36) محيط بالأنبوب المعدني (22) لإحكام سدّ الحيز الحلقي (26). ويكون الوعاء الأول (40) مثبتاً في الحيز الحلقي (26) بواسطة وسيلة احتجاز (50), حيث تكون وسيلة الاحتجاز موضوعة على الحلقة الخارجية (37) و/أو على العنصر الانتقالي (36).

MA 33895B1

02 JAN 2013

*بسم الله الرحمن الرحيم*

# أنبوب امتصاص

## مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بأنبوب امتصاص, وبالتحديد لمجمعات شمسية في محطات توليد قدرة حرارية شمسية, يحتوي على مرآة تجميع واحدة على الأقل, ويشتمل على أنبوب معدني لتوصيل وتسخين وسط ناقل للحرارة, أنبوب غلافي محيط بالأنبوب المعدني لتشكيل حيز حلقي حيث يمكن تفريغه, ووعاء أول موضوع في الحيز الحلقي ومملوء بغاز واق, حيث يشتمل الوعاء الأول على فتحة خروج مغلقة بواسطة مادة إغلاق, حيث تطلق فتحة الخروج في ظروف تفعيل خارجي لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي, حيث يمكن تطبيق التفعيل الخارجي عن طريق وحدة فتح التي يمكن تفعيلها لتحرير فتحات الخروج, وحلقة خارجية وعنصر انتقالي محيط بالأنبوب المعدني لإحكام سدّ الحيز الحلقي. وبالإضافة إلى ذلك, يتعلق الاختراع بطريقة لإدخال الغاز الواقي إلى حيز حلقي لأنبوب امتصاص.

## خلفية الاختراع

يمكن تجهيز المجمعات الشمسية, على سبيل المثال, بمرآة قطع مكافئ, يطلق عليها أيضاً مرآة تجميع, وتستخدم فيما يسمى بوحدات صناعية لتوليد قدرة حوض مكافئي. وفي وحدات توليد قدرة حوض مكافئي معروفة, يمكن استخدام زيت حراري حيث يمكن تسخينه إلى حوالي 400°م عن طريق الأشعة الشمسية المنعكسة من مرايا القطع المكافئ والمتمركز فوق أنبوب الامتصاص كوسط ناقل للحرارة. ويتم وصل الوسط الناقل للحرارة المسخن خلال الأنبوب المعدني ويتم إدخاله في عملية تبخير, حيث يمكن بواسطتها تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية.

وبالتالي يكون أنبوب الامتصاص مصنوع عادةً من أنبوب معدني, حيث يحتوي على طبقة ماصة للإشعاع وأنبوب غلافي مصنوع عادةً من الزجاج, حيث يحيط بالأنبوب المعدني. ويعمل الحيز الحلقي المُشكل بهذه الطريقة بغرض تقليل فقاد الحرارة إلى أدنى حدّ على السطح الخارجي للأنبوب المعدني وبالتالي زيادة الطاقة الناتجة. ويتم لحم أنابيب الامتصاص المنفصلة معاً تقريباً عند أطوال تصل إلى 4 م وتشكل في صورة حلقات مجال شمسي بإجمالي طول

يصل إلى 200 م. وتعد أنابيب الامتصاص من هذا النوع معروفة, على سبيل المثال, من براءة الاختراع الألمانية رقم 10231467 B4.

ومع ازدياد التقادم, يطلق الزيت الحراري المستخدم كوسط ناقل للحرارة الهيدروجين الحر المذاب في الزيت الحراري. وتعتمد كمية الهيدروجين الذي تم اطلاقه, من ناحية أخرى, على الزيت الحراري المستخدم وعلى ظروف تشغيل دارة الزيت, ولكن من ناحية أخرى, يعتمد أيضاً على مقدار الماء الملامس للزيت الحراري. وبالتحديد, يمكن حدوث التلامس مع الماء بشكل متكرر نتيجة للتسرب في المبادلات الحرارية. وكنتيجة للتغلغل خلال الأنبوب المعدني, يتم الوصول إلى مكاسب الهيدروجين الذي تم اطلاقه إلى الحيز الحلقي المفرغ, ويزداد معدل النفاذ أيضاً مع زيادة درجة حرارة التشغيل للأنبوب المعدني. وكنتيجة لذلك, يزداد أيضاً الضغط في الحيز الحلقي, الذي يكون له كنتيجة لذلك زيادة في التوصيل الحراري خلال الحيز الحلقي, الذي يؤدي بدوره إلى فقد الحرارة وإلى فعالية أقل لأنبوب الامتصاص أو المجمع الشمسي.

ومن أجل تجنب زيادة الضغط في الحيز الحلقي وبالتالي إطالة فترة خدمة أنبوب الامتصاص, ويمكن أن يكون الهيدروجين المدخل إلى الحيز الحلقي مرتبط مع المواد المستأصلة. ومع ذلك تكون سعة الامتصاص للمواد المستأصلة محدودة. وبعد الوصول إلى سعة التحميل القصوى, يزداد الضغط في الفجوة الحلقية إلى أن يصبح في حالة توازن مع الضغط الجزئي للهيدروجين الحر من الزيت الحراري الذي تمكن من الوصول إلى الحيز الحلقي. ونتيجة لوجود الهيدروجين, ينشأ توصيل حراري مرتفع في الحيز الحلقي مع عواقب العيوب المذكورة أعلاه لفعالية المجمع الشمسي.

وتعتبر أنابيب الامتصاص المزودة بالمواد المستأصلة في الحيز الحلقي معروفة, على سبيل المثال, من براءة الاختراع الدولية بالرقم 2004/063640 A1. وفي الجهاز الموصوف هنا, توجد المادة المستأصلة في قضبان مستأصلة حيث تكون موجهة بشكل مباشر نحو الأشعة الشمسية المنعكسة وبالتالي يتم تسخينها. وبما أن القضبان المستأصلة في الحيز الحلقي المفرغ يتم فصلها حرارياً على نحو وثيق من الأنبوب المعدني ومن الأنبوب الغلافي, وتتأرجح بشكل كبير درجة الحرارة القضبان وبذلك تلك للمادة المستأصلة, ولهذا السبب تتأرجح أيضاً سعة الامتصاص للمادة المستأصلة, بحيث تحدث نسب ضغط غير منتظمة وغير مرغوبة في الحيز الحلقي.

ويعتبر أنبوب الامتصاص معروف من براءة الاختراع الألمانية رقم B3 102005057276, حيث يتم ادخال الغاز النبيل إلى الحيز الحلقي عندما تكون السعة للمادة

المستأصلة مستنزفة. ويكون للعديد من الغازات النبيلة موصلية حرارية ضئيلة, حيث يمكن تقليل التوصيل الحراري خلال الحيز الحلقي على الرغم من وجود الهيدروجين الحر؛ وبناءً عليه, حيث تنخفض فعالية المجمع الشمسي مع الغاز النبيل المدخل فقط بمقدار 1٪ تقريباً عند المقارنة مع الأنبوب المعدني المفرغ. وتكون التجسيدات لوعاء الغاز النبيل الموصوفة في براءة الاختراع الألمانية رقم 102005057276 B3 في الأساس ذات طابع نظري, بما أنه يمكن أن تنتج فقط بطريقة معقدة جداً من الناحية التقنية وبالتالي فهي قابلة للتحويل بصعوبة من الناحية العملية. وبالتحديد, لا تحتوي هذه الخطوة على تعليمات يمكن إجراؤها للكيفية التي يمكن تشكيل وترتيب أوعية الغاز النبيل؛ وعليه, تكون بسيطة للفتح عند أي نقطة معينة في الزمن. وكذلك, لا توجد معلومات على ترتيبة لمادة مستأصلة في الحيز الحلقي بالنسبة لوعاء الغاز النبيل.

## الكشف عن الاختراع

يتمثل هدف الاختراع الراهن بتطوير إضافي لأنابيب الامتصاص المعروفة من التقنية السابقة, بحيث يمكن تصنيعها ببساطة أكبر دون الحدّ من وظائفها, وبالتحديد دون خفض فترة خدمتها. وبالإضافة إلى ذلك, يكون من الممكن إدخال الغازات النبيلة في الحيز الحلقي بسهولة.

يتم تحقيق الهدف حيث يتم تثبيت الوعاء الأول في مكان في الحيز الحلقي بواسطة وسيلة احتجاز, حيث تكون وسيلة الاحتجاز موضوعة على العنصر الانتقالي.

وسوف يتم فهم التفعيل الخارجي هنا بأنه يتم إنتاجه خارج أنبوب الامتصاص أو على الأقل خارج الحيز الحلقي والأنبوب المعدني ولا يتم إنتاجه عن طريق تشغيل أنبوب الامتصاص. ويمكن أن يكون التفعيل الخارجي على سبيل المثال, من النوع الميكانيكي. ومن المفضل, أن يتم اختيار ترتيبة وسيلة الاحتجاز على النحو الذي يتم تحويل التفعيل الخارجي بواسطة وسيلة الاحتجاز.

ويمكن تزويد وحدة الفتح على شكل زر انضغاطي, حيث يتم بشكل فعال توصيله بالفتحة الخارجية عبر وسيلة الاحتجاز. وإذا تم دفع الزر الانضغاطي هذا, على سبيل المثال, عن طريق موظفي الصيانة للمجمع الشمسي, تفتح جزئياً وتتحرر فتحة الخروج, بحيث يتم إدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي.

ومن المفضل أن يكون التفعيل الخارجي عبارة عن تفعيل حراري. وفي هذا التجسيد, يمكن لموظفي الصيانة تسخين أنبوب الامتصاص بجوار فتحات الخروج, على سبيل المثال على الحلقة الخارجية, بواسطة وسيلة تسخين متحركة, بحيث تدمج بالصهر مادة الاغلاق تحت تفعيل حراري وتتحرر فتحة الخروج. وفي هذه الحالة لا يكون الاتصال الفعال لوسيلة الاحتجاز من

النوع الميكانيكي, ولكن أيضاً من النوع الموصل للحرارة. ومن المفضل, أن تتكون وسيلة الاحتجاز في هذه الحالة من مادة موصلة للحرارة, على سبيل المثال فلز. وإنه من المفيد في هذا التجسيد أن وحدة الفتح لا تتطلب مكونات إضافية وأنه يمكن استخدام وسيلة التسخين المتحركة لكل أنابيب الامتصاص لمحطات توليد قدرة حرارية شمسية.

ويفضل إجراء تسخين حثّي لفتحة الخروج وتشتمل وحدة الفتح على ملف كهربائي وقرص معدني أو فلكة. وفي هذا التجسيد, يمكن فتح فتحات الخروج أوتوماتياً ويمكن إدخال الغاز الواقي أوتوماتياً في الحيز الحلقي, بما أنه يمكن توصيل الملف الكهربائي بوحدة التحكم التي تُفعّل الملف الكهربائي عند وقوع الاحداث التي تم تحديدها مسبقاً. ولذلك لا تكون هناك حاجة لفتح فتحات الخروج عن طريق موظفي الصيانة, بحيث يمكن خفض تكاليف الموظفين لتشغيل الوحدة الصناعية. وفي هذه الحالة, لا تلعب المادة التي تم تصنيع وسيلة الاحتجاز منها أي دور. وعلى نحو مفيد, تشتمل وسيلة الاحتجاز على نقطة لحام واحدة أو أكثر تتكون من سبيكة لحام معدنية. ويمكن إنتاج نقاط اللحام بشكل سهل جداً وغير مكلف. ويتم اختيار سبيكة اللحام المعدنية بحيث لا تدمج عند درجات الحرارة السائدة أثناء العملية وفقاً للمجمع الشمسي. ويمكن استخدام سبيكة لحام قاسية هنا, حيث يبدأ الدمج فقط من درجات الحرارة أعلى من 400°م.

وتتكون مادة الاغلاق على نحو مفضل من سبيكة لحام معدنية. ويمكن أن تكون سبيكة اللحام المعدنية نفس تلك المستخدمة لنقاط اللحام في وسيلة الاحتجاز. وبهذه الطريقة, سوف يتم خفض التنوع في المواد واحتمالية حدوث أخطاء التصنيع أثناء عملية إنتاج أنابيب الامتصاص كنتيجة لخلط المواد.

وفي تجسيد مفضل لأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع, تغلق أيضاً نقطة لحام واحدة على الأقل فتحة الخروج لتثبيت الوعاء الأول في مكان في الحيز الحلقي. وفي هذه الحالة, يكون لإحدى نقاط اللحام وظيفتين: من ناحية, يكون لها وظيفة احتجاز, بما أنها تثبت الوعاء الأول الموضوع في موقعه في الحيز الحلقي. ومن ناحية أخرى, يكون لها وظيفة إغلاق, بما أن سبيكة اللحام تمثل في نفس الوقت مادة إغلاق لفتحات الخروج.

وتتميز تشكيلة مفضلة لأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع بوجود وعاء ثانٍ مملوء بمادة مستأصلة لربط الهيدروجين الحر ووضعه في الحيز الحلقي. ويكون الحلّ وفقاً للاختراع مع استخدام وعائيين, حيث يكون إحداهما مملوء بالمادة المستأصلة والآخر بالغاز الواقي, مفيداً من

وجهة نظر التصنيع التقني, بما أنه يمكن تثبيت مسبقاً الوعائيين في الحالة المنجزة وملؤها قبل إدخالها في الحيز الحلقي.

ومن المفضل, أن يتم تثبيت الوعاء الثاني في الحيز الحلقي بواسطة وسيلة احتجاز. واعتماداً على ترتيبة الوعائيين الأول والثاني في كل حالة, يمكن تحديد ما إذا كان كلا الوعائيين أو وعاء واحد فقط سيتم تثبيته في الموضع مع وسيلة الاحتجاز. ولن تكون أدوات دعم خاصة, مثل على سبيل المثال, قضبان مستأصلة, كما هي موصوفة في براءة الاختراع الدولية بالرقم 2004/063640 A1 ضرورية.

وفي أحد التجسيدات المفيدة, تحتوي الحلقة الخارجية على بروز واحد أو أكثر يبرز في الحيز الحلقي لوضع الوعاء الأول و/أو الثاني. ويكون العنصر الانتقالي والحلقة الخارجية عبارة عن مكونات لوحدات معادلة التمدد معروفة من التقنية السابقة, حيث يتم معادلة التمددات المختلفة للأنبوب الغلافي والأنبوب المعدني أثناء عملية التشغيل لأنبوب الامتصاص, بحيث يبقى الحيز الحلقي مغلقاً بطريقة كتيمة للغاز.

وعلى نحو بديل, يبرز أحد البروزات في الفتحة الخارجية ويوسم بعلامة لتحديد الفتحة الخارجية. وهنا أيضاً, يمكن تشكيل البروزات بحيث ينطبق أحد البروزات فقط في فتحة الخروج. ويتم إغلاق فتحة الخروج بواسطة سبيكة لحام معدنية ويتم في نفس الوقت تثبيت الوعاء المعني بالحلقة الخارجية. ويمكن وسم بعلامة الفتحة الخارجية, على سبيل المثال, بتجويف ملائم على الجزء الخارجي للحلقة الخارجية, بحيث يعرف موظفو الصيانة عند أي موقع ينبغي وضع وسيلة التسخين لفتح مادة الاغلاق.

وعلى نحو مفيد يتم على نحو إضافي تطوير أنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع في هذه الطريقة حيث يتم تشكيل الوعاء الأول والوعاء الثاني بشكل حلقي ويحيطان بالأنبوب المعدني. ومن ناحية أخرى, تكون التشكيلة الحلقية للوعاء, شريطة أن يتم توزيع المادة المستأصلة بشكل موحد في الحيز الحلقي وبذلك يمكن الوصول إليها بشكل متساوي ويمكنها امتصاص الهيدروجين الحرّ, بطريقة خالية من الحواجز, ومن ناحية أخرى, يشكل كل وعاء وحدة مغلقة بحد ذاتها, مما يسهل دمجها ولا سيما تحديد موقعها في الحيز الحلقي.

ومن المفضل, أن يحتوي الوعاء الأول على سطح أول ويحتوي الوعاء الثاني على سطح ثانٍ, حيث يمكن ربط الوعائيين الأول والثاني لتشكيل مكون واحد. ويمكن ربط الوعاءان معاً في الموقع المرغوب بالنسبة لبعضها البعض قبل إدخالها في الحيز الحلقي, بحيث يمكن

إدخالها معاً في الحيز الحلقي في خطوة تشغيل واحدة. وفي هذا التجسيد, يتم التبسيط على نحو إضافي إنتاج أنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع.

وفي تطوير إضافي مفضل, حيث يكون لأنبوب الامتصاص محور طولي, ويمتد السطح الأول والسطح الثاني شعاعياً إلى المحور الطولي, أي, يتم إدارة المتجهات العمودية للسطح الأول وتلك للسطح الثاني بشكل موازي للمحور الطولي. وفي هذا التعزيز, ويمكن بشكل خاص ربط الوعائيين معاً ببساطة مع بعضها البعض من وجهة نظر التصنيع التقني, وبشكل خاص من الممكن تزويد الوعائيين بأبعاد متطابقة, بحيث يتم تصنيع شكل وعاء واحد فقط, الذي بدوره يبسط على نحو إضافي تكاليف التصنيع. وهنا, ينبغي الحرص على أن يتم إغلاق الوعاء المخصص للغاز الواقي بطريقة كتيمة للغاز, في حين ينبغي تشكيل الوعاء المخصص للمادة المستأصلة بحيث يتم تخزين الهيدروجين الذي تم إطلاقه على المادة المستأصلة في الحيز الحلقي.

وبالإضافة إلى ذلك, يتميز التجسيد المفضل لأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع بأنه يمتد السطح الأول والسطح الثاني شعاعياً إلى المحور الطولي, أي, يتم إدارة المتجهات العمودية للسطح الأول وتلك للسطح الثاني بشكل متعامد على المحور الطولي. وفي هذا التجسيد, على سبيل المثال, يمكن إدخال الوعاء قدحي الشكل الأول المملوء بالغاز الواقي في الوعاء الثاني المملوء بالمادة المستأصلة. وبما أن الوعائيين وفقاً لهذا التجسيد لهما أحجام مختلفة, يمكن استخدام هذه الحالة من أجل إدخال المزيد من المادة المستأصلة في الحيز الحلقي, على سبيل المثال, حيث تزداد سعة الامتصاص للهيدروجين الحر وبالتالي أيضاً إطالة فترة الخدمة لأنبوب الامتصاص.

وفي تجسيد مفيد لأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع, يتم تشكيل الوعاء الأول كجزء حلقي أول والوعاء الثاني كجزء حلقي ثانٍ, ويمكن ربطهما معاً لتشكيل حلقة مغلقة. ومن الممكن أيضاً هنا تكييف نسبة حجم الوعاء الأول إلى حجم الوعاء الثاني, عبر حجم الجزء الحلقي, إلى مميزات محددة لأنبوب الامتصاص المعني, على سبيل المثال, من أجل إدخال المزيد من المادة المستأصلة في الحيز الحلقي. وإذا ثبت أن الحجم الكبير من الغاز الواقي سيكون مفيداً, يمكن أيضاً أن يكون هذا مدروساً بطريقة سهلة بنيوياً.

ويتميز تجسيد مفضل وفقاً للاختراع الراهن بأن الوعاء الأول يحتوي على جزء حلقي أول أو أكثر ويحتوي الوعاء الثاني على جزء حلقي ثانٍ واحد أو أكثر, حيث يمكن تثبيتهما في مكان بشكل منفصل عن بعضها البعض في الحيز الحلقي. لا يتم ربط الجزأين الحلقيين الأول أو

الثاني ولا الوعائيين الأول أو الثاني تحت بعضها البعض في هذا التجسيد. وبالتالي يمكن توزيع المادة المستأصلة وكذلك الغاز النبيل على الأجزاء الحلقية العديدة. وبهذه الطريقة, لا يلزم أن يكون عدد الأجزاء الحلقية المملوءة بالمادة المستأصلة مساوٍ لعدد الأجزاء الحلقية المملوءة بالغاز النبيل. ومن الممكن صنع ترتيبة مرنة بشكل أكثر؛ كذلك, يمكن تكييف ببساطة المقادير المطلوبة من المادة المستأصلة والغاز النبيل مع الحالة المعنية للتطبيق.

ويفضل أن يشكّل الجزء الحلقي الأول والجزء الحلقي الثاني كحلقات نصفية. وفي هذا التجسيد, يمكن إنتاج الأجزاء الحلقية بطريقة بسيطة على نحو خاص عن طريق فصل مركزي لحلقة مغلقة, بحيث يمكن القيام بالتصنيع هنا بتكلفة زهيدة وبدون عدد كبير من الرفض.

وفي تجسيد مفضل تحديداً, حيث يحتوي أنبوب الامتصاص على شطر مواجه لمرآة التجميع وشطر بعيد عن مرآة التجميع, ويتم وضع الوعاء الثاني في الشطر البعيد عن مرآة التجميع. وفي شطر أنبوب الامتصاص البعيد عن مرآة التجميع, يغلب عليه درجات حرارة اكثر انخفاضاً من الشطر المواجه لمرآة التجميع أثناء عملية تشغيل المجمع الشمسي, نتيجة لحجب الأنبوب المعدني. وتزداد سعة الامتصاص للمادة المستأصلة للهيدروجين الحر مع انخفاض درجة الحرارة. وبالتالي تؤدي الترتيبة للوعاء الثاني في الشطر البعيد عن مرآة التجميع إلى الظروف حيث يمكن للحيز الحلقي البقاء خالياً من الهيدروجين الحر لوقت أطول, بحيث يزداد لاحقاً الضغط في الحيز الحلقي وبالتالي التوصيل الحراري خلال الحيز الحلقي فقط. وبناءً على ذلك, يمكن تشغيل المجمع الشمسي لزمن أطول مع فعالية قصوى أو إطالة فترة الخدمة لأنبوب الامتصاص.

وبواسطة البروزات, يمكن تثبيت موقع الوعاء في الحيز الحلقي بطريقة سهلة أثناء التصنيع, بحيث, على سبيل المثال, يكون من المؤكد وجود الوعاء الثاني أيضاً في شطر أنبوب الامتصاص البعيد عن مرآة التجميع. ولهذا الغرض, قد يكون للأوعية تجاويف مقابلة مشكلة بحيث يتم تكييف أحد التجاويف ليتطابق فقط مع أحد البروز, بحيث تثبت الترتيبة للوعائيين الأول والثاني بشكل لا لبس فيه بالنسبة للحلقة الخارجية.

ومن المفضل, أن يحتوي العنصر الانتقالي على منطقة أولى بقطر أول ومنطقة ثانية بقطر ثانٍ. ويتم عادةً لحم العنصر الانتقالي بالحلقة الخارجية. وتتسبب الحرارة الداخلة, الضرورية للحام, بتقوس العنصر الانتقالي ظاهرياً. والسبب في ذلك هو التمدد الحراري المتحرك بالطول للعنصر الانتقالي. ويترتب على ذلك أن تكون الوصلة بين العنصر الانتقالي والأنبوب الغلافي تحت حمل مما قد يؤدي ذلك إلى تضررها. ويتم تقوية العنصر الانتقالي عن

طريق قطرين اثنين مختلفين, بحيث يتم تقليل الأحمال على الوصلة مع الأنبوب الغلافي أثناء عملية اللحام. وبذلك يتم حماية الوصلة وعدم تضررها. ويتم تشكيل الحلقة الخارجية بحيث يمكن أن تأخذ شكل التمدد بالطول كنتيجة للدّخل الحراري دون حدوث مشكلة.

ومن المفضل, أن تتكون الحلقة الخارجية من فولاذ لا يصدأ ويتكون العنصر الانتقالي من الكوفار. ويكون الكوفار عبارة عن سبيكة نم الحديد-النيكل-الكوبالت. ويمكن تكييف معامل التمدد الحراري للكوفار المستخدم إلى ذلك للزجاج المستخدم للأنبوب الغلافي, بحيث لا تؤثر التمددات في الطول الناتجة عن طريق ابتعاث الحرارة على بعضها البعض أثناء عملية التشغيل للمجمع الشمسي وكذلك في تصنيع أنبوب الامتصاص عند لحم العنصر الانتقالي بالحلقة الخارجية. ويبسط استخدام فولاذ لا يصدأ للحلقة الخارجية اللحام مع منفاخ نبضي. ويتم الإشاة إلى الكوفار بـ 1.3981 وفقاً لـ DIN 17745.

ويتعلق وجه آخر للاختراع الراهن بوسيلة لإدخال غاز واق إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص, تشتمل على أنبوب امتصاص كما هو موصوف أعلاه, وحدة قياس درجة الحرارة لتحديد قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي, وحدة مقارنة لمقارنة قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي التي تم تحديدها مع قيمة درجة الحرارة الحرجة المختارة, ووحدة فتح حيث يمكن تفعيلها بواسطة وحدة المقارنة لتحرير فتحات الخروج لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي.

ومع هذه الوسيلة, من الممكن مراقبة أوتوماتياً المجمعات الشمسية وبالتحديد, لإجراء إدخال للغاز الواقي إلى الحيز الحلقي عند تحقيق ظروف محددة أو عند عدم استيفائها.

وفي هذه الحالة, يمكن أن تتمثل إحدى الظروف في تجاوز قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي القيمة الحرجة التي يمكن اختيارها. وبناءً على ذلك, ينبغي الآن إدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي من أجل تقليل مرة أخرى فقد الحرارة إلى أدنى قيمة.

ويمكن تزويد وحدات قياس الحرارة في صورة مجسات درجة الحرارة مدخلة في الأنبوب الغلافي, أو, مع ذلك, في صورة كاميرات تصوير حرارية. وبالتحديد, يكون لدى كاميرات التصوير الحرارية ميزة تتمثل في أنه يمكن مراقبة درجة الحرارة لمجموعة من الأنابيب الغلافية بكاميرا تصوير حرارية دون الحاجة إلى إدخال مجس درجة حرارة منفصل على كل أنبوب غلافي وينبغي توصيلها بوحدة المقارنة. ويمكن تفسير الصور المزودة عن طريق كاميرا تصوير حرارية ببرمجيات تحليل صور خاصة, بحيث يتم تحديد قيم درجة الحرارة المكشوف عنها لكل الأنابيب الغلافية وإدخالها إلى وحدة المقارنة. ويمكن لوحدة المقارنة إجراء مقارنة بين قيمة درجة الحرارة المحددة وقيمة درجة الحرارة الحرجة مع هذه

المعلومات لكل أنبوب غلافي, واعتماداً على نتائج المقارنة في كل حالة, يمكن تفعيل وحدة الفتح لتحرير فتحات الخروج. ومع هذه الوسيلة, يكون من المؤكد مراقبة أنابيب الامتصاص بشكل مستمر, دون الحاجة إلى موظفي صيانة لهذا.

ويتم التأكد كذلك من إدخال الغاز الواقي المدخل إلى الحيز الحلقي إلى أنابيب الامتصاص عند نفس الظروف, بحيث لا يتم تشغيل المجمعات الشمسية لفترة زمنية طويلة لا مبرر لها أقل من فعاليتها التي من الممكن الحصول عليها جوهرياً.

ويتعلق وجه آخر وفقاً لهذا الاختراع بطريقة لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص, تتضمن الخطوات التالية:

- تحديد قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي بواسطة وحدة قياس درجة الحرارة,
- مقارنة قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي التي تم تحديدها مع قيمة درجة الحرارة الحرجة المختارة بواسطة وحدة مقارنة, و
- تفعيل وحدة الفتح وتحرير فتحات الخروج وإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي للحالة عندما تتجاوز قيمة درجة الحرارة المحددة قيمة درجة الحرارة الحرجة.

ومن المفضل أن يتم إجراء الطريقة وفقاً للاختراع بالتسلسل المشار إليه, ولكن أيضاً من الممكن تصور تسلسلات أخرى. وتتوافق مزايا هذه الطريقة مع تلك التي تمت مناقشتها للوسيلة المقابلة وفقاً للاختراع لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص.

وعلاوة على ذلك, يتعلق وجه إضافي بمجمع شمسي, مشتمل على مرآة تجميع وأنبوب امتصاص وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 19. ويشتمل تجسيد آخر للمجمع الشمسي وفقاً للاختراع على نحو إضافي على وسيلة لإدخال غاز واق إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 20.

<u>وصف مختصر للرسوم</u>

سيوصف الاختراع الآن بالتفصيل بناء على الأمثلة المفضلة للتجسيد بالرجوع إلى الأشكال، وهنا:

الشكل 1 : يوضح رسماً توضيحياً تخطيطياً لمجمع شمسي،

الشكل 2 : يوضح مثالاً أولاً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 3 : يوضح مثالاً ثانياً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 4 : يوضح مثالاً ثالثاً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 5 : يوضح مثالاً رابعاً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 6 : يوضح مثالاً خامساً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 7 : يوضح مثالاً سادساً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي،

الشكل 8 : يوضح رسماً توضيحياً تخطيطياً لوسيلة إدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص,

الشكل 9 : يوضح رسماً توضيحياً معزولاً لعنصر انتقالي,

الشكل 10 : يوضح رسماً تخطيطياً مقطعياً خلال مثال أول لتجسيد لوعاء أول وفقاً للاختراع ووعاء ثانٍ وفقاً للاختراع على امتداد المستوى A-A المبين في الشكل 5؛ و

الشكل 11 : يوضح رسماً تخطيطياً مقطعياً خلال مثال ثانٍ لتجسيد لوعاء أول وفقاً للاختراع ووعاء ثانٍ وفقاً للاختراع على امتداد المستوى A-A المبين في الشكل 5.

الوصف التفصيلي

يوضح الشكل 1 مجمعاً شمسياً 10 من النوع المعروف. إذ يشتمل المجمع الشمسي 10على مرآة تجميع 12، تعكس الأشعة الشمسية 14 وتوجه الأشعة الشمسية المنعكسة 16 على أنبوب الامتصاص 18. وتكون مرآة التجميع 12 مشكلة على شكل حوض، بحيث تؤدي إلى تركيز الأشعة الشمسية المنعكسة على طول الخط البؤري الذي يمتد عبره المحور الطولي 20 لأنبوب الامتصاص 18.

ويشتمل أنبوب الامتصاص 18 على أنبوب معدني 22 وأنبوب غلافي 24. ويتم طلاء الأنبوب المعدني 22 بطبقة ماصة للأشعة إذ يتدفق الوسط الناقل للحرارة خلالها. ويحيط الأنبوب الغلافي 24 بالأنبوب المعدني 22، بحيث يتشكل حيز حلقي 26 بين الأنبوب المعدني 22 والأنبوب الغلافي 24. ويتكون الأنبوب الغلافي 24 عادة من زجاج. وبناء على الشكل

الحوضي لمرآة التجميع 12، يمكن تجزئة أنبوب الامتصاص 18 إلى شطرين أحدهما 28 مواجه لمرآة التجميع 12 والشطر الآخر 30 بعيداً عنها.

ويشار إلى اتجاه تدفق الوسط الناقل للحرارة بالسهم P. وعن طريق التدفق خلال الأنبوب المعدني 22, يسخن الوسط الناقل للحرارة بواسطة الأشعة الشمسية المنعكسة 16. ويمكن أن تبلغ درجة الحرارة التي يمكن الوصول إليها 400°م تقريباً. ويتم إدخال الوسط الناقل للحرارة المسخن في عملية غير موضحة بالتفصيل هنا، حيث يتم الحصول على الطاقة الكهربائية. ويبرد الشطر 30 لأنبوب الامتصاص 18, البعيد عن مرآة التجميع 12 بالحمل الحراري المخلط، أي عن طريق الحمل الحراري الطبيعي, وعن طريق الحمل الحراري القسري بسبب الريح, على سبيل المثال, الأمر الذي يؤدي إلى فقدان الحرارة والتأثير عكسياً على عملية التسخين للوسط الناقل للحرارة. وبالتالي تجرى محاولات لتقليل التوصيل الحراري من الأنبوب المعدني 22 نحو الخارج قدر الإمكان، عن طريق مثلاً الحيز الحلقي 26 المشكل من خلال الأنبوب الغلافي 24. حيث يتم تفريغ هذا الأنبوب أولاً ويمكن ملؤه وفقاً للاختراع أثناء التشغيل عن طريق فتح وعاء أول 40 محتوي على غاز واق. ويكون لكل من الحيز الحلقي 26 المُفرَّغ والحيز الحلقي 26 المملوء بالغاز الواقي على توصيل حراري منخفض, ووفقاً لذلك الحد من فقدان الحرارة.

ويوضح الشكل 2 مثالاً أولاً لتجسيد خاص بأنبوب امتصاص 18 وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي. ويشتمل أنبوب الامتصاص 18 على وحدة معادلة التمدد 32 لمعادلة تمددات الأنبوب الغلافي والأنبوب المعدني واحكام سدّ الحيز الحلقي 26 بكيفية كتيمة للغاز أثناء تشغيل المجمع الشمسي 10.

ويتم معادلة التحركات النسبية بين الأنبوب الغلافي 24 والأنبوب المعدني 22 التي تنشأ كنتيجة للتمددات المختلفة بواسطة منفاخ تمدد 34. ويتم انتقال التمددات للأنبوب الغلافي 24 في هذه الحالة إلى منفاخ التمدد 34 بواسطة عنصر انتقالي 36 وحلقة خارجية 37, حيث يتم انتقال تمددات الأنبوب المعدني 22 إلى منفاخ التمدد 34 عبر عنصر توصيل 38. ويتم توصيل الحلقة الخارجية 37 مع العنصر الانتقالي 36 بواسطة اللحام 39.

ويشتمل أنبوب الامتصاص على وعاء أول 40 مملوء بالغاز الواقي. ويتم تثبيت الوعاء الأول 40 بالحلقة الخارجية 37 عبر وسيلة احتجاز 50 ويحتوي على فتحة خروج 52, مغلقة بمادة إغلاق 54. فعلى سبيل المثال, يمكن استخدام سبيكة لحام معدنية 62 كمادة اغلاق 54, حيث يمكن صهرها على تفعيل حراري, حيث يتم تحرير فتحة الخروج 52 وإدخال الغاز الواقي

إلى الحيز الحلقي 26. ويمكن استخدام غاز نبيل مثلاً أرغون أو زنون أو غاز خامل آخر, الذي يتميز بموصلية حرارية قليلة كغاز واق. ويمكن توليد الحرارة المطلوبة لفتح مادة الإغلاق 54, على سبيل المثال, بواسطة وحدة فتح 67. وفي هذه الحالة, قد تكون وحدة الفتح 67 عبارة عن أي وسيلة ملائمة حيث يمكنها إنتاج حرارة, على سبيل المثال مصباح حراري أو حديد لحام. ويتم توصيل الحرارة الناتجة عبر وسيلة احتجاز 50 إلى وعاء أول 40 حيث يتم فتح فتحة الخروج 52.

ويوضح تجسيد ثانٍ خاص بأنبوب الامتصاص 18 وفقاً للاختراع في الشكل 3, وبالإضافة إلى الوعاء الأول, يحتوي أنبوب الامتصاص 18 في هذا التجسيد على وعاء ثانٍ 42 مملوء بمادة مستأصلة, وكلا الوعائيين موجود في الحيز الحلقي 26. ويحتوي الوعاء الأول 40 على سطح أول 44 والوعاء الثاني 42 على سطح ثانٍ 46, حيث يمكن بواسطتها دمجها معاً. ويتم إدارة المتجهات العمودية N للسطحين الأول والثاني 44, 46 بشكل متعامد على المحور الطولي 20 لأنبوب الامتصاص 18.

وفي المثال المبين, يتم تصميم كلاً من الوعائيين 40, 42 كحلقات مغلقة أو أسطوانات جوفاء, ويتم إدخال الوعاء الأول في الوعاء الثاني 42, بحيث يشكلان مكون واحد 48. ويتم دمج المكون 48 مع العنصر الانتقالي 36 بواسطة وسيلة احتجاز 50 موجودة فوق الوعاء الثاني 42 وبالتالي تثبيته في مكان في الحيز الحلقي 26. وعلى نحو بديل, يمكن تحديد أبعاد المكون 48 بحيث يتم استخدامها إلى العنصر الانتقالي 36 ويتم وضعه في مكانه بواسطة الاحتكاك و/أو الملائمة الشكلية, بحيث لم تعد وسيلة الاحتجاز 50 مطلوبة.

ويوضح الشكل 4 مثالاً ثالثاً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص 18 وفقاً للاختراع برسم توضيحي نصف مقطعي. ويمكن تمييزه عن المثال الأول للتجسيد من حقيقة أنه يتم إدارة المتجهات العمودية N للسطحين الأول والثاني 44, 46 بشكل موازي للمحور الطولي 20 لأنبوب الامتصاص 18. وعلاوة على ذلك, يحتوي كل من الوعائيين 40, 42 على نفس الأبعاد ويرتبان واحد وراء الآخر, ومشاهدان على امتداد المحور الطولي 20.

ويوضح الشكل 5 مثالاً رابعاً لتجسيد خاص بأنبوب الامتصاص 18 وفقاً للاختراع برسم توضيحي مقطعي. وهنا, يتم تصميم الوعائيين 40, 42 كحلقات نصفية 56 أو أسطوانات جوفاء نصفية بأبعاد متماثلة (انظر الشكل 10). وعلاوة على ذلك, يتم وضع الوعاء الأول 40 في شطر 28 لأنبوب الامتصاص 18 المواجه لمرآة التجميع 12 ويتم وضع الوعاء الثاني 42 في الشطر البعيد عن مرآة التجميع 12.

ويوضح المثال الخامس لتجسيد مبين في الشكل 6 الشطر 28 لأنبوب الامتصاص 18 المواجه لمرآة التجميع 12 حيث يوجد الوعاء الأول 40. وعند الانحراف عن الأمثلة الموصوفة أعلاه للتجسيد, تقوم وسيلة الاحتجاز 50 كنقطة لحام 58, حيث يتم تثبيت الوعاء الأول 40 بالحلقة الخارجية 37. ولهذا الغرض, تحتوي الحلقة الخارجية 37 على بروز 60, حيث يبرز نحو فتحة الخروج 52.

وتعمل سبيكة اللحام المعدنية 62, التي تعمل في نفس الوقت لتثبيت الوعاء الأول 40 بالحلقة الخارجية 37, كمادة إغلاق 54. وعلاوة على ذلك, يتم بناء الوعاء الأول 40 مثل الوعاء وفقاً للمثال الثالث للتجسيد وأيضاً يدمج مع الوعاء الثاني 42 0غير مبين هنا؛ انظر الشكل 10). وبشكل عام, يتم دمج الوعائيين الأول والثاني 40, 42 في المثال المبين بالحلقة الخارجية 37 بواسطة ثلاث نقاط لحام 58′, 58″ و 58‴ (انظر الشكل 10)؛ وقطعاً, تغلق نقطة اللحام 58′ فقط في نفس الوقت فتحة الخروج 52 للوعاء 40. ومن أجل وسم بعلامة نقطة اللحام 58′ هذه وللإشارة إلى أنه يتم إنتاج تفعيل حراري عند هذا الموقع لتحرير فتحة الخروج 52, ويكون لحلقة الخروج علامة واسمة 64 عند هذا الموقع, ويزود هنا كتجويف 66. وإذا فتحت نقطة اللحام 58′, يبقى الوعاءان الأول والثاني 40, 42 مثبتين بشكل كافٍ بواسطة نقطتي اللحام 58″ و 58‴ (انظر الشكل 10).

وفي المثال السادس لتجسيد, المبين في الشكل 7, يتم تثبيت الوعائيين الأول والثاني (غير مبين) 40, 42 بواسطة وسيلة احتجاز 50 بالعنصر الانتقالي 36. ويحتوي أنبوب الامتصاص 18 على وحدة فتح 67 لتحرير فتحات الخروج 52, حيث تشتمل على ملف كهربائي 68 موضوع خارج الحيز الحلقي 26, ويعمل القرص المعدني أو الفلكة 70 وهذا الملف على تسخين مادة الإغلاق 54 بصورة حثية, ويمكن فتح فتحة الخروج 52. وهنا أيضاً, يمكن تزويد الحلقة الخارجية 37 بتجويف 66 لوسم بعلامة فتحة الخروج 52, يمكن بواسطتها إدخال الملف الكهربائي 68 في الموقع الصحيح.

وتوضح وسيلة 72 لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي 26 لأنبوب الامتصاص 18 بشكل تخطيطي في الشكل 8. وهنا, تشتمل على أنبوب امتصاص 18, كما هو الموضح في الشكل 7. وتشتمل على نحو إضافي على وحدة قياس درجة الحرارة 74 ووحدة مقارنة 76, حيث يتم توصيلها ببعضها البعض بملف كهربائي 68 لوحدة الفتح 67 عبر كبل كهربائي 78. ويمكن أيضاً استخدام توصيلة بدون كبل أو توصيلة لاسلكية. ويمكن تصميم وحدة قياس درجة الحرارة 74 بصفتها كاميرا تصوير حرارية أو مجس لدرجة الحرارة وتحديد قيمة درجة

الحرارة للأنبوب الغلافي 24. ويتم انتقال قيمة درجة الحرارة هذه إلى وحدة المقارنة 76, حيث يمكن تصميمها بصفتها كمبيوتر. ويقارن هذا الكمبيوتر قيمة درجة الحرارة التي تم تحديدها مع قيمة درجة الحرارة الحرجة المختارة التي يمكن إدخالها إلى وحدة المقارنة 76. وإذا تجاوزت قيمة درجة الحرارة التي تم تحديدها قيمة درجة الحرارة الحرجة, تعمل وحدة المقارنة 76 على تفعيل الملف الكهربائي 68 لوحدة الفتح 67, بحيث يتم فتح الوعاء الأول 40 وإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي 26 لأنبوب الامتصاص 18.

ويوضح العنصر الانتقالي 36 معزولاً في الشكل 9, ويحتوي على منطقة أولى 84 بقطر أول $d_1$ ومنطقة ثانية 86 بقطر ثانٍ $d_2$. ونتيجة لتشكيلة العنصر الانتقالي 36 هذه, يتم الحصول على جسوءة متزايدة, من أجل خفض الإجهادات على الوصلة بين العنصر الانتقالي 36 والأنبوب الغلافي 24 كنتيجة للدخل الحراري أثناء عملية تشغيل المجمع الشمسي 10 وكذلك عند لحم العنصر الانتقالي 36 بالحلقة الخارجية 37.

وتظهر أمثلة تجسيدية مختلفة للوعائيين الأول والثاني 40, 42 في مقطع عرضي في الشكلين 10 و 11, على امتداد مستوى القطع A–A المحدد في الشكل 5. ويمكن أن يكون المقطع العرضي للوعائيين 40, 42 دائرياً أو مضلعاً على امتداد مستويات قطع وفقاً للأشكال 2 إلى 7. ويظهر الوعاء الأول 40 المصمم كجزء حلقي أول 80 الوعاء الثاني المصمم كجزء حلقي ثانٍ 82 هنا في الشكل 10 كحلقات نصفية 56 متساوية الحجم حيث تشكل معاً حلقة مغلقة 88. ومن الممكن أيضاً تصور تجسيدات أخرى, فعلى سبيل المثال, يتم مثلاً تشكيل الجزء الحلقي الأول 80 كحلقة ربعية ويشكل الجزء الحلقي الثاني كحلقة مقسمة إلى ثلاثة أرباع. ومن الممكن أيضاً التقسيم إلى أكثر من وعائيين اثنين أو أكثر من جزئيين حلقيين اثنين.

ويمثل الموضح في الشكل 11 حالة حيث يتم في حقيقة الأمر تشكيل كل من الوعاء الأول 40 والوعاء الثاني 42 كحلقات نصفية 56 وتشكيل جزء حلقي أول 80 وجزء حلقي ثانٍ 82, ولكن لا يتم دمجها معاً. وينبغي من ثم ثبيت كل منها في مكان بشكل منفصل في الحيز الحلقي 26.

وُصف الاختراع بالتفصيل بناء على عدة أمثلة للتجسيد المفضل. ولا تحيد التعديلات أو التغيرات الناتجة عن تصور واضح للمتمرس في التقنية للوصف عن المفهوم الذي هو أساس الاختراع كما أنها مشمولة ضمن نطاق الحماية، المعرّف بعناصر الحماية التالية.

## قائمة الأرقام المرجعية

| | |
|---|---|
| 10 | مجمع شمسي |
| 12 | مرآة تجميع |
| 14 | الأشعة الشمسية |
| 16 | الأشعة الشمسية المنعكسة |
| 18 | أنبوب الامتصاص |
| 20 | محور طولي |
| 22 | أنبوب معدني |
| 24 | أنبوب غلافي |
| 26 | حيز حلقي |
| 28 | شطر أنبوب الامتصاص المواجه لمرآة التجميع |
| 30 | شطر أنبوب الامتصاص البعيد عن مرآة التجميع |
| 32 | وحدة معادلة التمدد |
| 34 | منفاخ تمدد |
| 36 | عنصر انتقالي |
| 37 | حلقة خارجية |
| 38 | عنصر توصيل |
| 39 | لحام |
| 40 | وعاء أول |
| 42 | وعاء ثانٍ |
| 44 | سطح أول |
| 46 | سطح ثانٍ |
| 48 | مكوّن |
| 50 | وسيلة احتجاز |
| 52 | فتحة خروج |
| 54 | مادة إغلاق |
| 56 | حلقة نصفية |
| 58 | نقطة لحام |

60 بروز

62 سبيكة لحام معدنية

64 علامة واسمة

66 تجويف

67 وحدة فتح

68 الملف الكهربائي

70 القرص المعدني أو الفلكة

72 وسيلة لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي لأنبوب الامتصاص

74 وحدة قياس درجة الحرارة

76 وحدة مقارنة

78 كبل

80 جزء حلقي أول

82 جزء حلقي ثانٍ

84 منطقة أولى

86 منطقة ثانية

88 حلقة مغلقة

$d_1$ قطر أول

$d_2$ قطر ثانٍ

N متجه عمودي

## عناصر الحماية

1- أنبوب امتصاص, وتحديداً لمجمعات شمسية (10) في محطات توليد قدرة حرارية شمسية تحتوي على مرآة تجميع (12) واحدة على الأقل, يشتمل على:

- أنبوب معدني (22) لتوصيل وتسخين وسط ناقل للحرارة,
- أنبوب غلافي (24) محيط بالأنبوب المعدني (22) لتشكيل حيز حلقي حيث يمكن تفريغه,
- وعاء أول (40) موضوع في الحيز الحلقي (26) ومملوء بغاز واق, ويحتوي الوعاء الأول (40) على فتحة خروج (52), حيث تكون مغلقة بواسطة مادة إغلاق (40), وبحيث يتم تحرير فتحة الخروج (52) في ظروف تفعيل خارجي لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26), حيث يمكن تطبيق التفعيل الخارجي عن طريق وحدة فتح (67) التي يمكن تفعيلها لتحرير فتحات الخروج (52), و
- حلقة خارجية (37) وعنصر انتقالي (36), حيث تحيط بالأنبوب المعدني (22) لإحكام سدّ الحيز الحلقي (26),الذي يتميز بأنه يتم تثبيت الوعاء الأول (40) في مكان في الحيز الحلقي (26) بواسطة وسيلة احتجاز (50), وتكون وسيلة الاحتجاز (50) موضوعة على الحلقة الخارجية (37) و/أو على العنصر الانتقالي (36).

2- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 1, الذي يتميز كذلك بأنه يكون التفعيل الخارجي عبارة عن تفعيل حراري.

3- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بأنه يمكن إجراء تسخين حثّي لفتحة الخروج (52) وتشتمل وحدة الفتح (67) على ملف كهربائي (68) وقرص معدني أو فلكة (70).

4- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بأنه تشتمل وسيلة الاحتجاز (50) على نقطة لحام (58) واحدة أو أكثر لسبيكة لحام معدنية (62).

5- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بأنه تتكون مادة الإغلاق (54) من سبيكة لحام معدنية (62).

6- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 5, الذي يتميز كذلك بأنه تغلق أيضاً نقطة لحام (58) واحدة على الأقل فتحة الخروج (52) من أجل تثبيت الوعاء الأول (40) في مكان في الحيز الحلقي (26).

7- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بوعاء ثانٍ (42) مملوء بمادة مستأصلة لربط الهيدروجين الحر ويكون موضوع في الحيز الحلقي (26).

8- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 7, الذي يتميز كذلك بأنه يتم تثبيت الوعاء الثاني (42) في مكان في الحيز الحلقي (26) بواسطة وسيلة احتجاز (50).

9- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عنصري الحماية 7 أو 8, الذي يتميز كذلك بأنه تحتوي الحلقة الخارجية (37) على بروز (60) واحد أو أكثر يبرز إلى الحيز الحلقي (26) لوضع الوعاء الأول و/أو الوعاء الثاني (40, 42).

10- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 9, الذي يتميز كذلك بأنه تبرز البروزات (60) إلى فتحة الخروج (52) من الوعاء الأول (40) وتزود بعلامة واسمة (64) لتحديد فتحة الخروج (52).

11- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية 7 إلى 10, الذي يتميز كذلك بأنه يتم تشكيل الوعاء الأول (40) والوعاء الثاني (42) بشكل حلقي وبحيث يحيطان بالأنبوب المعدني (22).

12- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 11, الذي يتميز كذلك باحتواء الوعاء الأول (40) على سطح أول (44) واحتواء الوعاء الثاني (42) على سطح ثانٍ (46) حيث يمكن

ربط الوعائيين الأول والثاني (40, 42) لتشكيل مكون واحد (48).

13- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 12, حيث يكون لأنبوب الامتصاص (18) محور طولي (20), الذي يتميز كذلك بأنه يمتد السطح الأول (44) والسطح الثاني (46) شعاعياً إلى المحور الطولي (20).

14- أنبوب الامتصاص وفقاً لعنصر الحماية 12, حيث يكون لأنبوب الامتصاص (18) محور طولي (20), الذي يتميز كذلك بأنه يتم إدارة السطح الأول (44) والسطح الثاني (46) بشكل موازي للمحور الطولي (20).

15- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية 11 إلى 14, الذي يتميز كذلك بأنه يتم تشكيل الوعاء الأول (40) كجزء حلقي أول (80) وتشكيل الوعاء الثاني (42) كجزء حلقي ثانٍ (82) ويمكن ربطهما معاً لتشكيل حلقة مغلقة (88).

16- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية 11 إلى 14, الذي يتميز كذلك بأن الوعاء الأول (40) يحتوي على جزء حلقي أول (80) واحد أو أكثر ويحتوي الوعاء الثاني (42) على جزء حلقي ثانٍ (82) واحد أو أكثر, حيث يمكن تثبيتهما في مكان بشكل منفصل عن بعضها البعض في الحيز الحلقي (26).

17- أنبوب الامتصاص (18) وفقاً لعنصر الحماية 15 أو 16, الذي يتميز كذلك بأنه يتم تشكيل الجزء الحلقي الأول (80) والجزء الحلقي الثاني (82) كحلقات نصفية (56).

18- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية 7 إلى 17, حيث يحتوي أنبوب الامتصاص (18) على شطر (28) مواجه لمرآة التجميع (12) وشطر (30) بعيد عن مرآة التجميع (12), الذي يتميز كذلك بأنه يتم وضع الوعاء الثاني (42) في الشطر (30) البعيد عن مرآة التجميع (12).

19- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بأنه

يحتوي العنصر الانتقالي (36) على منطقة أولى (84) بقطر أول ($d_1$) ومنطقة ثانية (86) بقطر ثانٍ ($d_2$) لخفض التمدد الحراري.

20- أنبوب الامتصاص وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة, الذي يتميز كذلك بأنه تتكون الحلقة الخارجية (37) من فولاذ لا يصدأ ويتكون العنصر الانتقالي (36) من الكوفار.

21- وسيلة لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26) لأنبوب الامتصاص (18), يشتمل على:

- أنبوب امتصاص (18) وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية السابقة,
- وحدة قياس درجة الحرارة (74) لتحديد قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي (24),
- وحدة مقارنة (76) لمقارنة قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي (24) التي تم تحديدها مع قيمة درجة الحرارة الحرجة المختارة, و
- وحدة فتح (67) حيث يمكن تفعيلها بواسطة وحدة المقارنة (76) لتحرير فتحات الخروج لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26).

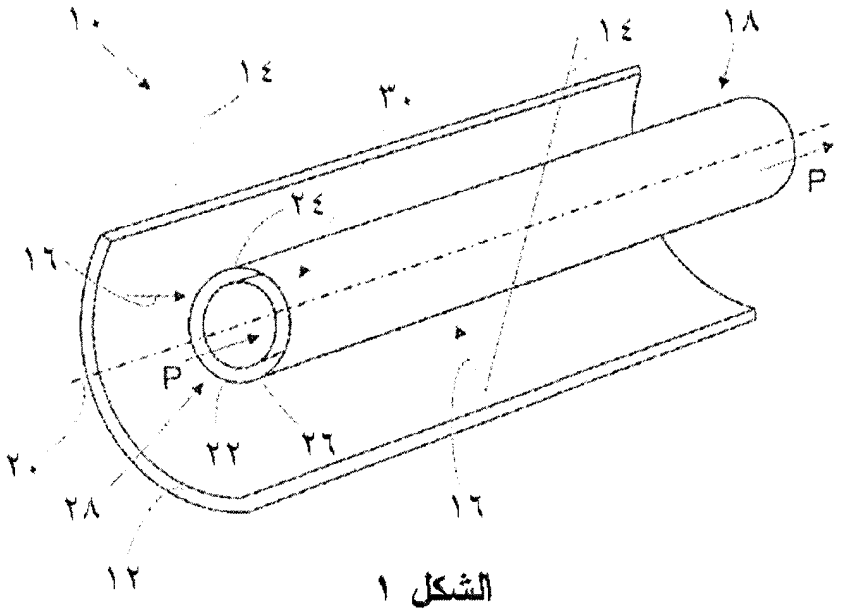
22- طريقة لإدخال غاز واقٍ إلى الحيز الحلقي (26) لأنبوب الامتصاص (18), تتضمن الخطوات التالية:

- تحديد قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي (24) بواسطة وحدة قياس درجة الحرارة,
- مقارنة قيمة درجة الحرارة للأنبوب الغلافي (24) التي تم تحديدها مع قيمة درجة الحرارة الحرجة المختارة بواسطة وحدة مقارنة (76), و
- تفعيل وحدة الفتح (67) وتحرير فتحات الخروج (52) وإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26) للحالة عندما تتجاوز قيمة درجة الحرارة المحددة قيمة درجة الحرارة الحرجة.

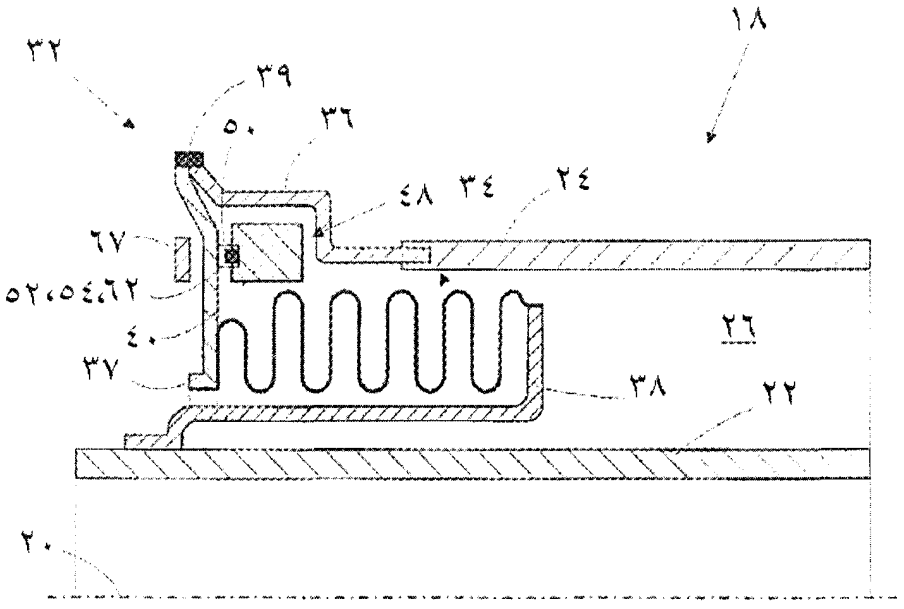
23- مجمع شمسي, يشتمل على:

- مرآة تجميع (12), و
- أنبوب امتصاص (18) وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية 1 إلى 20.

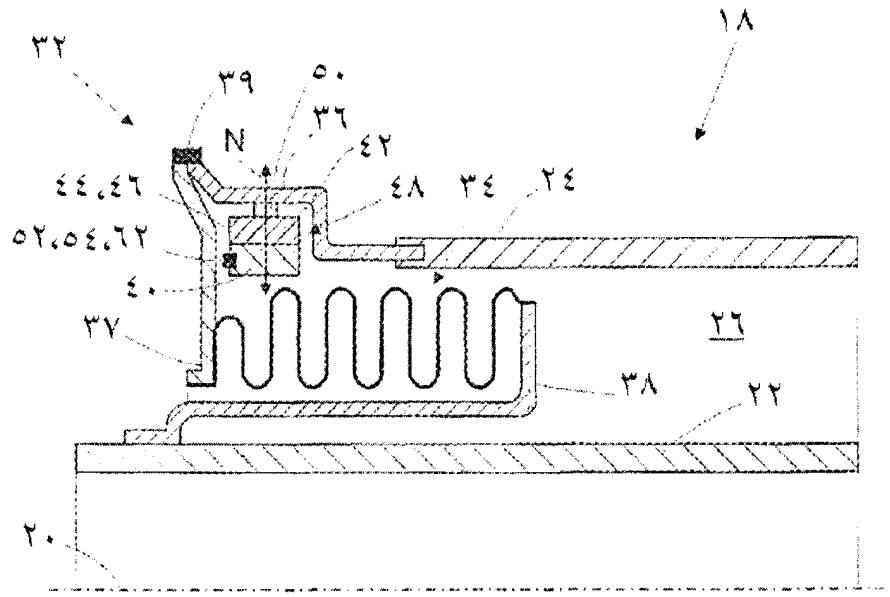
24- المجمع الشمسي وفقاً لعنصر الحماية 23, يشتمل على نحو إضافي على وسيلة (72) لإدخال الغاز الواقي إلى الحيز الحلقي (26) لأنبوب الامتصاص (18) وفقاً لعنصر الحماية 21.



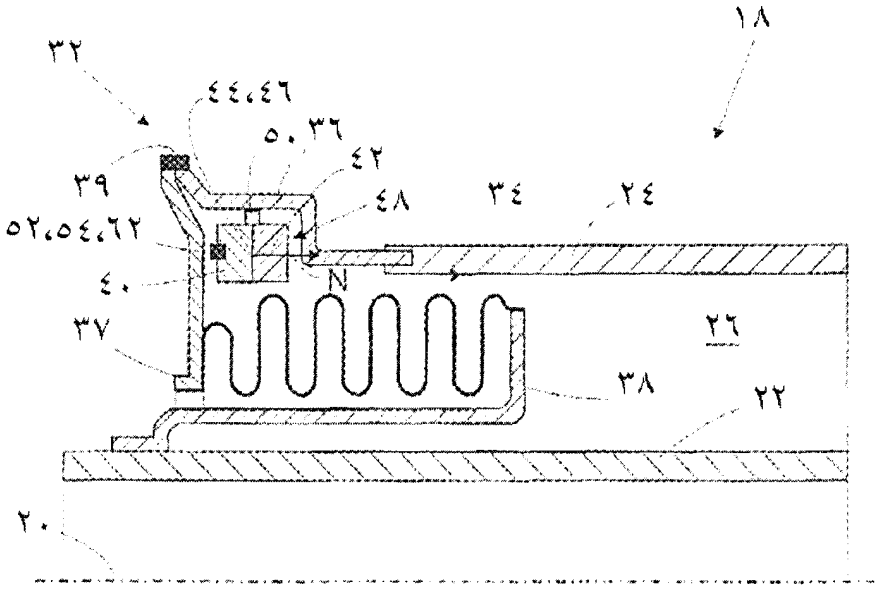

الشكل ١



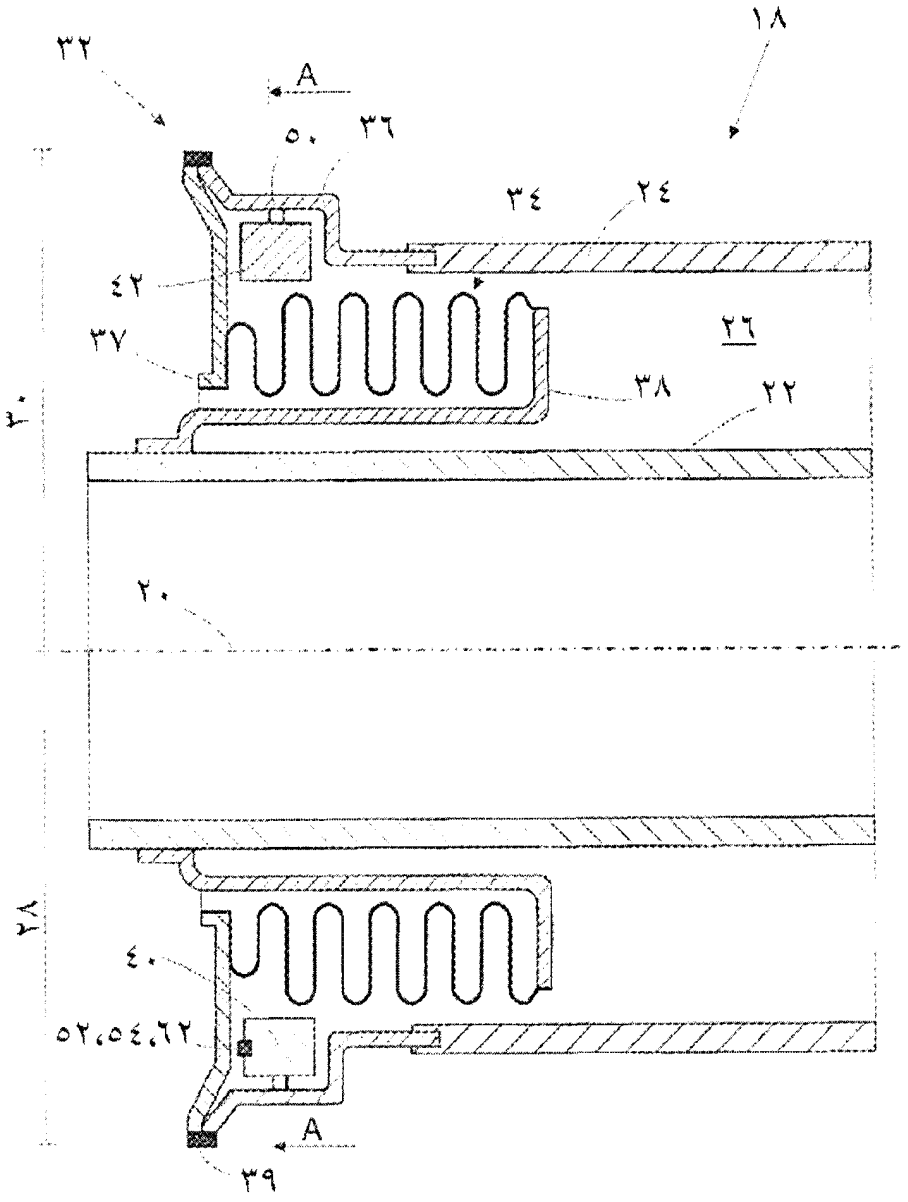

الشكل ٢



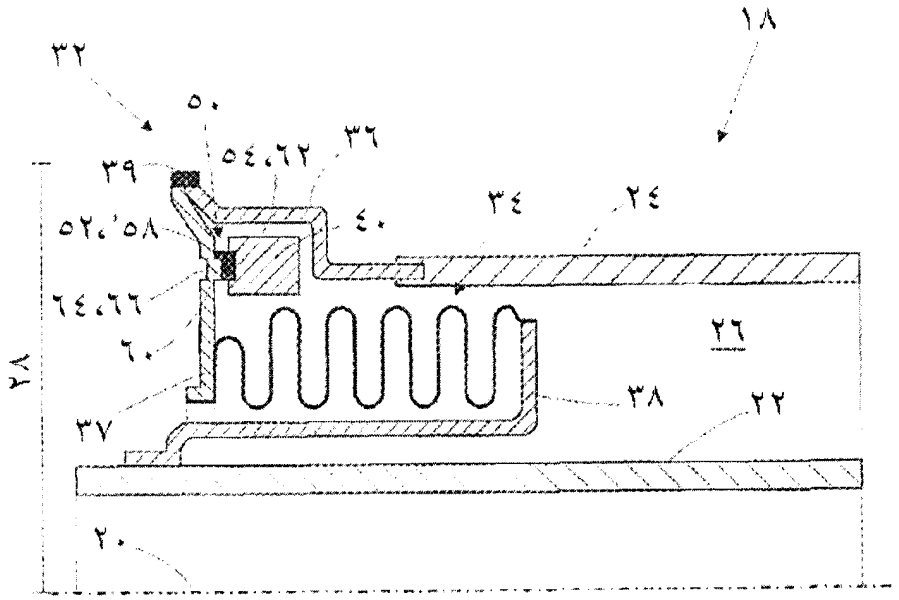

الشكل ٣



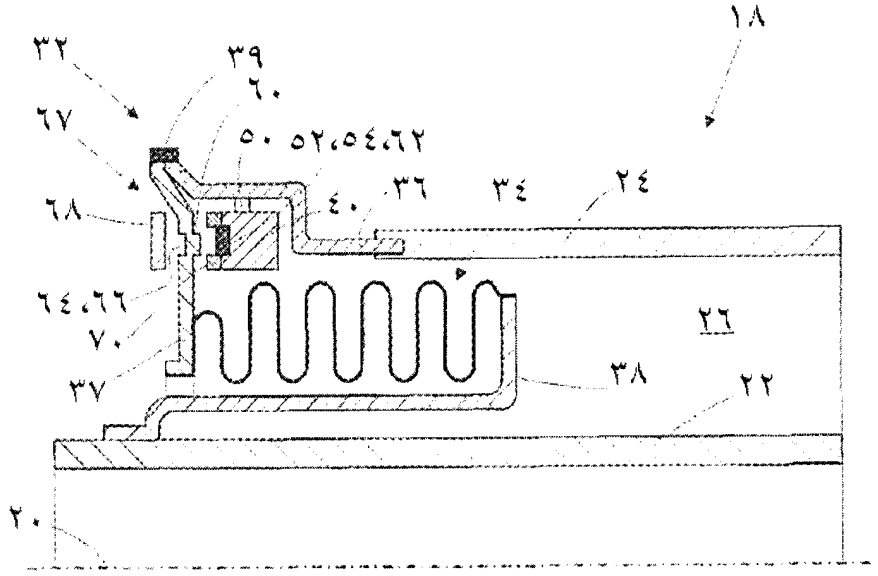

الشكل ٤



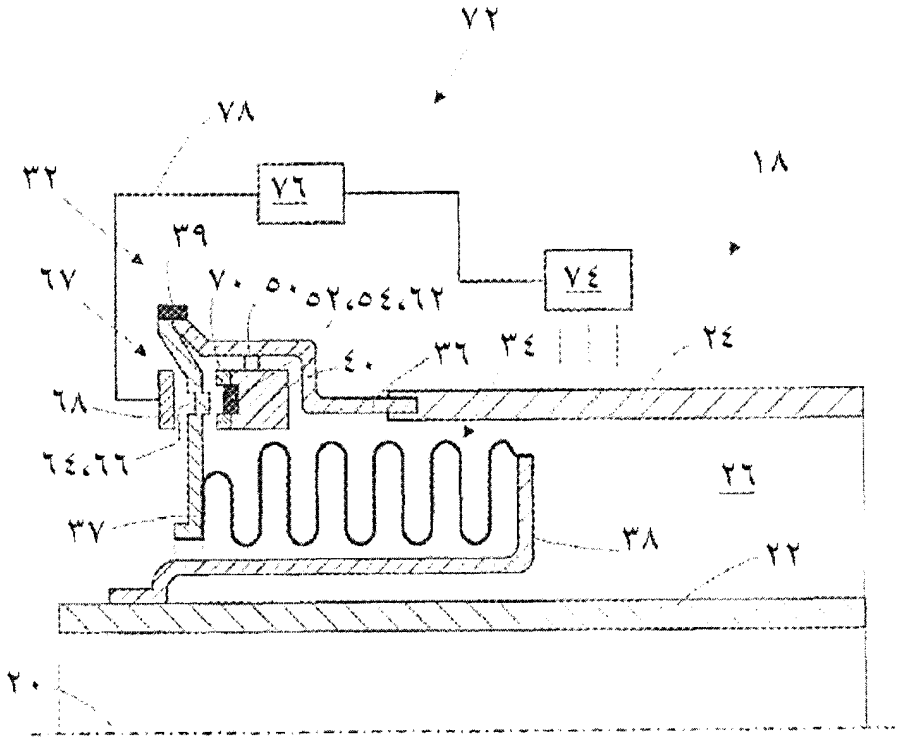

**الشكل ٥**



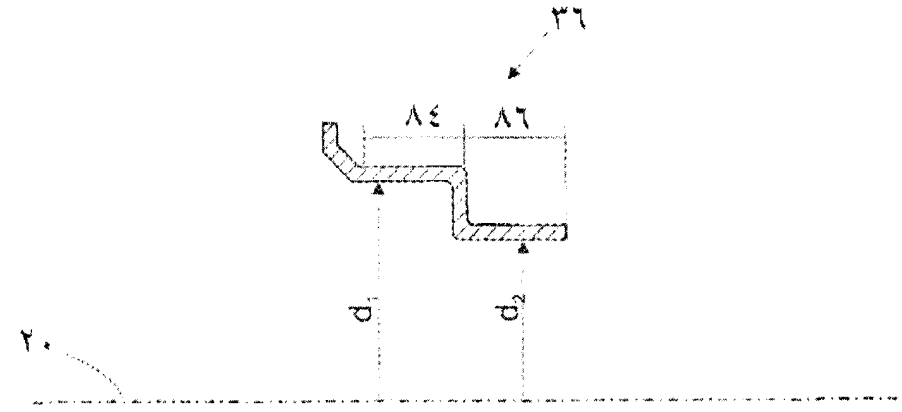

الشكل ٦



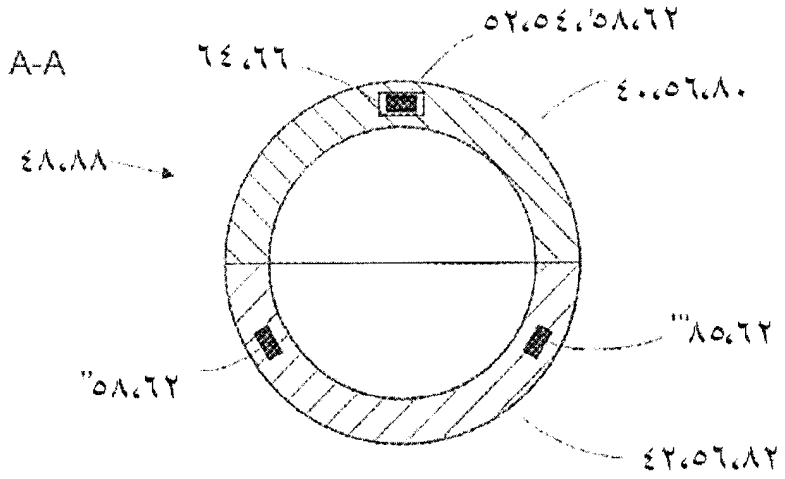

الشكل ٧



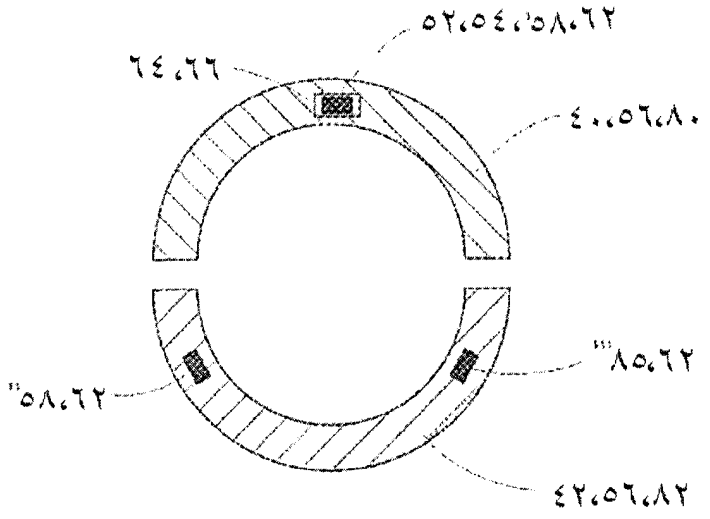

الشكل ٨




الشكل ٩




الشكل ١٠




الشكل ١١