

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 35330 B1

(51) Cl. internationale :
F24J 2/05; F24J 2/24

(43) Date de publication :
01.08.2014

(21) N° Dépôt :
36722

(22) Date de Dépôt :
03.02.2014

(30) Données de Priorité :
05.07.2011 ES P201131141

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/ES2012/070479 28.06.2012

(71) Demandeur(s) :
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S. A., Campus Palmas Altas C/Energía Solar, 1 E-41014 Sevilla Sevilla (ES)

(72) Inventeur(s) :
NUÑEZ BOOTELLO, Juan Pablo ; GALLAS TORREIRA, Manuel

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

(54) Titre : **RECEIVER FOR A THERMOSOLAR INSTALLATION AND THERMOSOLAR INSTALLATION COMPRISING SAID RECEIVER**

- أ -

(جهاز استقبال لمنشأة حرارية شمسية ومنشأة حرارية شمسية تتضمن جهاز الاستقبال

المذكور)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بجهاز استقبال أشعة شمسية له ناتج أعلى من جهاز استقبال بئرج مركزي. يشتمل جهاز الاستقبال المذكور على مجموعة من أنابيب ماصة (2) لامتصاص الطاقة الساقطة من موجهاات الضوء (8) المناسبة لاحتجاز الإشعاع الشمسي في نقاط بؤرية لتركيز مجمع أشعة شمسية (11)، ويتم وضع الأنابيب الماصة (2) بشكل متعاقب وعلى التوازي، وبشكل مجاور بالنسبة لاتجاه مستعرض للاتجاه الطولي للأنابيب الماصة (2)، وتحتوي الأنابيب المذكورة على مائع نقل حرارة دوار. ويتم تضمين المحاور الطولية في مستويين على الأقل، لتحديد خطين على الأقل (3،6) لأنابيب ماصة (2) موضوعة بطريقة متناوبة، ومتراكبة جزئياً. كما يشتمل جهاز الاستقبال المذكور على حاويات (4،5) خاضعة لضغط منخفض لاحتواء الأنابيب الماصة (2) وتقليل معدلات الفقد بالحمل الحراري.

(جهاز استقبال لمنشأة حرارية شمسية ومنشأة حرارية شمسية تتضمن جهاز الاستقبال)

المذكور

الوصف الكامل

المجال التقني:

يندرج هدف الاختراع الحالي ضمن مجال التقنية الحرارية الشمسية، ولاسيما في مجال وحدات القدرة الحرارية الشمسية، على الرغم من إمكانية استخدامه في وحدات إنتاج البخار المباشر لدورة Rankine، أو وحدات تسخين الهواء أو الغاز وفقاً لدورات Brayton أو Stirling، وكذلك الوحدات التي تستخدم مائع نقل حرارة لإنتاج بخار في مبادل تالٍ.

يشير هدف الاختراع الحالي إلى جهاز استقبال لمنشأة حرارية شمسية وكذلك إلى منشأة حرارية شمسية تتضمن جهاز الاستقبال المذكور.

الخلفية التقنية:

يعتمد المبدأ العام للتقنية الحرارية الشمسية على مفهوم تركيز الإشعاع الشمسي لتسخين مائع نقل حرارة ومن ثم توليد الكهرباء.

يعد احتجاز الطاقة الشمسية وتركيزها أحد التحديات الرئيسية التي تقف أمام تطوير الوحدات الحرارية الشمسية. وبشكل أساسي، هناك نوعان من تقنيات التركيز: تركيز النقطة البؤرية أو التركيز الخطي. يتسم التركيز الخطي بسهولة تركيبه، حيث هناك بضع درجات من الحرية، ومع ذلك فإن عامل التركيز أقل وبالتالي يمكن أن تكون درجات الحرارة أقل من تركيز النقطة البؤرية.

هناك نوعان من وحدات التركيز تقع ضمن مجال وحدات تركيز النقطة البؤرية، وهما القرص مكافئ القطع والبرج المركزي، وفي التقنية الخطية تكون وحدة التركيز الأسطوانية مكافئة القطع (PCC) هي أقدم نظام تركيز وأكثرهم تطورًا، بينما في الوقت الحالي، هناك نسخ جديدة، مثل وحدات تجميع خطية بعدسة فريزل (LFC).

5 تكون تقنية أجهزة الاستقبال المزودة ببرج مركزي أقل انتشارًا من تلك الخاصة بأجهزة التجميع المركزية مكافئة القطع، ومع ذلك، فيمكن أن تحقق معدلات إنتاج عالية مع تقليل التكاليف. لقد تم تركيب هذه التقنية عند مستويات أولية منذ ثمانينيات القرن الماضي. وكانت الوحدة التجارية الأولى هي PS10، التي تم تشغيلها لمدة 5 سنوات بمستويات أداء استثنائية. وحاليًا، تم إدخال تحسينات كبيرة في التكاليف والأداء مما سيجعل هذه التقنية تنافسية بقوة في المستقبل القريب. 10

يعتمد تشغيل تقنية أجهزة الاستقبال المزودة ببرج مركزي على استخدام مجموعة من المرايا المتتبعة مزدوجة المحور أو مرايا هليوستات والتي تقوم باحتجاز ضوء الشمس المباشر وتركزه في جهاز استقبال موضوع عند قمة البرج. ويدور مائع عبر الجزء الداخلي لجهاز الاستقبال المذكور والذي يتم تسخينه واستخدامه في دورة Brayton أو Rankine أو Stirling لتوليد الكهرباء. وقد يكون 15 من الممكن تخزين الطاقة الحرارية لتقليل الكهرباء خلال الساعات التي لا يكون فيها ضوء شمس (في الليل أو خلال فترات مؤقتة في الأيام الغائمة).

تصف وثائق براءات الاختراع أرقام ES 8503114، ES 8506393، والطلب الدولي رقم WO 200812390 بعض الأمثلة على المنشآت الحرارية الشمسية من نوع أجهزة الاستقبال المزودة ببرج مركزي.

20 يحيط بوحدات أجهزة الاستقبال المزودة ببرج مركزي عددٌ من العيوب، وفيما يلي بعضٌ منها:

- تكلفة التركيب المرتفعة بسبب الحاجة لوجود جهاز الاستقبال أعلى البرج
- انخفاض الأداء بسبب عددٍ من التأثيرات الضوئية والهندسية المتعلقة بحقيقة أن أشعة الشمس لا تسقط بشكل موازٍ للمحور الضوئي لمرايات الهليوستات، وبالتالي تتم إعاقة فعالية الوحدة بما يطلق عليه تأثير جيب التمام، والذي يمكن تخفيفه من خلال زيادة ارتفاع البرج، وبالتالي زيادة تكاليف التركيب مثلما ورد ذكره من قبل؛

- صعوبات في توفير توزيع إشعاع منتظم إلى حدٍ كبير و
- تقليل عدد مرايات الهليوستات في مجال بسبب تعذر وضعها بعيدًا جدًا عن البرج، بسبب حقيقة تولد معدلات فقد عبر الإرسال الجوي والفيض من المستقبل، في الحالة الأخيرة بسبب حقيقة أن مرآة الهليوستات شديدة البعد عن البرج تولد وصلة عريضة جدًا في جهاز الاستقبال، مما يؤدي إلى تقليل تركيز الطاقة بعض الشيء.

علاوةً على ذلك، تصف الوثائق سابقة الذكر أجهزة استقبال مزودة ببرج تم تشكيلها على أساس أنابيب مملوءة بمائع نقل حرارة يتم تسخينه بإسقاط ضوء شمسي عليه.

يتمثل الغرض من هذا الاختراع في علاج هذه العيوب المذكورة وتوفير أجهزة استقبال لوحات حرارية شمسية بمعدلات أداء ونواتج محسنة.

الكشف عن الاختراع:

يتمثل الهدف المبدئي للاختراع في جهاز استقبال لمنشأة حرارية شمسية يشتمل فيها جهاز الاستقبال المذكور على مجموعة من الأنابيب الماصة والتي تتضمن في جزئها الداخلي مائع نقل حرارة، يمكن تدويره عبر الأنابيب الماصة. تتم تهيئة الأنابيب الماصة لاستقبال إشعاع بطريقة عمودية إلى حدٍ كبير على محورها الطولي. يتم ترتيب الأنابيب الماصة وفقًا لواحدة أو أكثر من

الوحدات النمطية، والتي تتضمن مجموعة من الأنابيب الماصة الموضوعة بشكل متعاقب في موضع مجاور في اتجاه مستعرض للمحور الطولي، حيث يتم تضمين الاتجاه الطولي للأنابيب الماصة لكل وحدة نمطية في مستويين على الأقل، بحيث لا يتم تضمين الاتجاه الطولي لأنبوب ماص معين على نفس المستوى كالاتجاه الطولي للأنابيب الماصة الرابطة على الفور. يكافئ الوصف السابق ترتيب الأنابيب الماصة في صفين على الأقل، بطريقة متناوبة، ومتراكبة جزئيًا في اتجاه عمودي على المستويات المحددة بواسطة المحور الطولي، لضمان سقوط كل الإشعاع الساقط إلى حد كبير على أحد الأنابيب الماصة.

يفضل وضع الأنابيب الماصة، التي يفضل أن تكون أسطوانية في قطاعها الدائري، بطريقة رأسية لتجنب تغيير الشكل بالانثناء الناتج بسبب وزنها ووزن مائع نقل الحرارة. علاوةً على ذلك، يمكن أن يتضمن جهاز الاستقبال أنابيب مجمعة، تتصل بها جميع الأنابيب الماصة، وإن يكن في الأجزاء العلوية أو السفلية، لتجميع مائع نقل الحرارة الذي تم تسخينه في جميع الأنابيب الماصة، ومن ثم توجيه مائع نقل الحرارة المذكور إلى المبادل الحراري أو مباشرةً إلى التوربين.

يفضل تثبيت كل أنبوب من الأنابيب الماصة بالأنبوب الماص المجاور له لمنعها من الانفصال، والسماح للإشعاع الساقط بالهروب بين الأنابيب الماصة ومنعه من التأثير على الأنابيب الماصة المذكورة. ومن أمثلة المثبتات نذكر المشابك أو اللحام.

يفضل تصنيع الأنابيب الماصة من الصلب، أو من أية مادة تتمتع بموصلية ومقاومة مناسبتين. يفضل وضع الأنابيب الماصة في أوعية شفافة (يفضل أن تكون مصنوعة من الزجاج) وخاضعة للتفريغ، لإزالة معدلات الفقد عبر الحمل الحراري. ويكون التفريغ الكافي لأغراض الاختراع هو ذلك الذي يقل عن 10^{-7} تور. ووفقًا لأحد النماذج، يتم وضع مجموعة واحدة على الأقل من الأنابيب الماصة في أحد هذه الأوعية على الأقل. وفي هذه الحالة، يكون صفا الأنابيب الماصة

الخيار المفضل. وفقًا لنموذج آخر، هناك مجموعة من هذه الأوعية، والتي تتم تهيئة كل منها لاستيعاب أنبوب ماص. وفقًا لهذا النموذج الثاني، تتألف الأوعية من أنابيب متحدة المحور مع الأنابيب الماصة، وكذلك عددٍ من الصفوف التي يتم ترتيب الأنابيب الماصة بها، ويكون قطر الأنابيب الماصة وقطر الأوعية مرتبطين ببعضهما البعض بحيث يستمران في ضمان أن الإشعاع الساقط يصطدم على أيٍّ من الأنابيب الماصة، وذلك للصدم العمودي على سطح الأنبوب وفي حالة بعض الانحراف الزاوي بالنسبة لهذا الاتجاه العمودي، أي أن الإشعاع لا يمر إلى الحيز النصفى المقابل بالنسبة للأنابيب الماصة دون أن يسقط على أي أنبوب ماص. ويكون العدد المفضل لصفوف الأنابيب الماصة ثلاثة.

في نموذج مفضل، يتم تغليف الأنابيب الماصة بطبقات تغليف ماصة قادرة على تحمل درجات الحرارة التي تزيد عن 550 درجة مئوية. وعلى سبيل المثال، يمكن تغليف الأنابيب الخاضعة للتفريغ بأوعية ماصة من نوع TSSS (والتي تعني "طبقات تغليف منتقاة طيفيًا حساسة للسُمك") وتكون بقابلية امتصاص عالية (95%) وانبعائية منخفضة (8%) بينما يمكن تغليف الأنابيب غير الخاضعة للتفريغ بطلاء أو طبقات التغليف من نوع TISS (التي تعني "طبقات تغليف انتقائية طيفيًا وغير حساسة للسُمك").

يمكن أن يتضمن جهاز الاستقبال أيضًا عاكسات ثنائية اللون أكثر شفافية إلى حدٍ كبير للطيف الشمسي من طيف الانبعاث الصادر من الأنابيب الماصة (درجة الحرارة على السطح تصل إلى 700 درجة مئوية)، بطريقة يكون فيها الإشعاع الشمسي قادرًا على المرور بشكل رئيسي عبر العاكس، والاصطدام على الأنابيب الماصة لتسخينها، على سبيل المثال، حتى 700 درجة مئوية تقريبًا، وبالإضافة إلى ذلك، يمكن عكس الإشعاع المنبعث بواسطة الأنابيب حتى 700 درجة مئوية بواسطة العاكس ثنائي اللون تجاه الأنابيب، مما يزيد من أداء الامتصاص.

تشكل منشأة شمسية مزودة بجهاز استقبال كذلك الموصوف أعلاه، هدفًا ثانيًا للاختراع.

تم تهيئة جهاز الاستقبال الوارد في هذا الاختراع لكي يعمل في هذه المنشأة، والتي تشتمل على مجمعات إشعاع شمسي مركز مزودة ببؤر وأجهزة للتتبع في محورين، وقد تكون هذه المجمعات متنوعة جدًا في نوعها: وتحديدًا يمكن أن تكون مجمعات من النوع التقليدي (مجمعات مكافئة قطعية أو عدسات فرينل) ومن النوع المتقدم، الذي يستخدم البصريات غير التصويرية والتي تتم تهيئتها لتتبع الشمس مباشرةً دون تأثير جيب التمام.

يمكن أن تشتمل المنشأة الشمسية، بشكل تقليدي، على موجات ضوء مرنة ذات صلة مهيأة لتجميع عند طرف أول، الإشعاع في كل نقطة من النقاط البؤرية، ولنقل هذا الإشعاع بأقل فقد ممكن في الطاقة إلى جهاز الاستقبال، مما يجعل صدم الإشعاع في اتجاه عمودي على سطح الأنابيب الماصة إلى حدٍ كبير. ويفضل أن تجعل موجات الضوء صدم الإشعاع على الأنابيب الماصة من مواضع متقابلة بالنسبة للمحور الطولي للأنابيب، وذلك لمنع الإجهادات المرنة الحرارية على الأنابيب الماصة. وفي هذه الحالة، يكون للترتيب البديل للأنابيب في صفين على الأقل الميزة الإضافية المتمثلة في عدم مرور الإشعاع المتصادم من أحد جوانب الأنابيب إلى الجانب المقابل حيث يمكن أن يُتلف موجات الضوء.

تشتمل موجات الضوء المفضلة المستخدمة على فتحة رقمية عالية. وعلى وجه التحديد، يفضل أن تكون الفتحة الرقمية أكبر من 48.0. ويفضل على وجه التحديد في هذه الحالة استخدام الموجات من نوع PCF.

لتحقيق حالة تعريض لإشعاع متزايد، يمكن أن يتضمن الجهاز عدسات لتجميع إشعاع مجموعة على الأقل من موجات الضوء، في موجه ضوء مجمع واحد على الأقل. ويمكن أيضًا تجميع الموجات المجمع.

ويفضل أيضًا أن تتضمن المنشأة في هذا الاختراع وعاء جهاز استقبال لاحتجاز أجهزة الاستقبال لموجات الضوء. ومن مميزات تشكيل وحدة أجهزة الاستقبال المزودة ببرج مركزي أنه يتم وضع أجهزة الاستقبال في بنية موضوعة عند مستوى الأرض إلى حدٍ كبير، وليس في قمة البرج، مما يوفر التكاليف ويسهل من الإنشاء.

5 يمكن أن تعمل المنشأة الحرارية الشمسية الواردة في الاختراع وفقًا لأيٍ من التقنيات المعروفة. وبهذه الطريقة، يمكن أن يكون مائع نقل الحرارة في أنابيب الاستقبال إما هواء، إذا كانت المنشأة مهيأة للعمل بدورة Brayton، أو ماء، مع منشأة مهيأة للعمل بدورة Rankine؛ أو هليوم أو هيدروجين مع منشأة مهيأة للعمل بدورة Stirling، كملح، مع تزويد المنشأة بمبادل لتبديل الحرارة من الملح بماء ومن ثم العمل في صورة دورة Rankine.

10 يمكن أن تتضمن منشأة الاختراع أيضًا وسيلة للتخزين بهدف التخزين المؤقت للطاقة الصادرة من مائع نقل الحرارة التي لم يتم تحويلها بعد إلى كهرباء. وبناءً على نوع المنشأة، يمكن أن تكون وسيلة التخزين: هواء ساخن (في حالة دورة Brayton)، بخار مضغوط مشبع (في حالة نظام Rankine المزود بالماء) أو أملاح عند درجة حرارة مرتفعة (في حالة دورة Rankine المزودة بالملح).

15 الوصف المختصر للأشكال:

لإتمام الوصف الحالي، ولفهم سمات الاختراع بصورة أكبر، وفقًا لمثال مفضل لنموذج عملي له، يتم تضمين مجموعة من الأشكال، التي تمثل جزءًا مكملًا لهذا الوصف وتعمل كوسيلة للإيضاح وليس الحصر، والتي يتم عرضها على النحو التالي:

شكل 1- عبارة عن مخطط لمنشأة حرارية شمسية وفقًا للاختراع.

شكل 2- عبارة عن مخطط لمسقط علوي لنموذج ثانٍ لجهاز الاستقبال، والذي يتضمن أوعية أولى خاضعة لتفريغ لتبييتها في كل أنبوب من مجموعة الأنابيب الماصة.

شكل 3- عبارة عن مخطط لمسقط علوي للنموذج الوارد في الشكل 3 حيث يتضمن بشكل إضافي عاكسات ثنائية اللون.

شكل 4- عبارة عن مخطط لمسقط علوي لنموذج ثالث لجهاز الاستقبال، والذي يتضمن أوعية خاضعة لتفريغ لكي يتضمن كل منها أنبوب ماص.

شكل 5- عبارة عن مخطط لمسقط علوي للنموذج الوارد في الشكل 5 حيث يتضمن أيضًا عاكسات ثنائية اللون.

الوصف التفصيلي للاختراع:

سيتم أدناه توفير وصف لأحد النماذج المفضلة للاختراع والذي سيتم عرضه بشكل يتعلق بالأشكال من 1 إلى 5 المرفقة.

يتم عرض المنشأة الحرارية الشمسية وفقًا للاختراع في الشكل 1 وهي تشتمل على مجمعات أشعة شمسية مركزية (11) مزودة بنقاط بؤرية (غير موضحة) وأجهزة تتبع (غير موضحة) في محورين. وتشتمل المنشأة بشكل إضافي على جهاز استقبال (1) يتضمن، بدوره، مجموعة من الأنابيب الماصة (2) (انظر الأشكال من 2 إلى 6) التي تتضمن في جزئها الداخلي مائع نقل حرارة يمكن تدويره عبر الجزء الداخلي للأنابيب الماصة المذكورة (2).

بمواصلة الإشارة إلى الأشكال من 2 إلى 5، تكون الأنابيب الماصة (2) أسطوانية بقطاع دائري ويتم وضعها رأسياً، وفقاً لواحدة أو أكثر من الوحدات النمطية، والتي تشتمل على مجموعة من الأنابيب الماصة (2) المرتبة تعاقبياً في موضع مجاور، في اتجاه مستعرض على المحور الطولي حيث

يتم وضع المحور الطولي للأنابيب الماصة (2) لكل وحدة نمطية في مستويين على الأقل، بحيث لا يتم تضمين المحور الطولي لأنبوب ماص محدد (2) في نفس المستوى الموجود فيه المحور الطولي للأنابيب الماصة المتصلة للتو (2). ويتكافأ الوصف السابق مع ترتيب الأنابيب الماصة (2) في صفين على الأقل (3، 6) بطريقة بديلة، وتتراكب جزئياً في اتجاه عمودي على المستويات المحددة بالمحور الطولي وذلك لضمان اصطدام كل الإشعاع الساقط إلى حدٍ كبير على أحد الأنابيب الماصة (2).

يتم تصنيع الأنابيب الماصة (2) من الصلب أو من مادة لها موصلية ومقاومة مناسبتين، ويتم تغليفها بأوعية زجاجية (4، 5) خاضعة للتفريغ من النوع البالغ 10^{-7} تور. وفقاً لنموذج أول، يتضمن واحد أو أكثر من الأوعية الأولى (4) مجموعة من الأنابيب الماصة (2)، حيث يتم وضع الأنابيب الماصة (2) في صفين أوليين (3). وفقاً لنموذج ثانٍ، تكون الأوعية (5) عبارة عن أوعية أنبوبية ثانية (5) ومتحدة المحور مع الأنابيب الماصة (2) حيث يتم تبييت كل أنبوب ماص (2) في وعاء ثانٍ (5). ويتم وضع الأنابيب الماصة (2) في ثلاث صفوف ثانية (6).

يتضمن جهاز الاستقبال (1) أيضاً عاكسات ثنائية اللون (7) بطريقة يمكن أن يمر بها الإشعاع الشمسي بشكل أساسي عبر هذه العاكسات ثنائية اللون (7) ويصطدم على الأنابيب الماصة (2) ليقوم بتسخينها، ويمكن أن ينعكس الإشعاع المنبعث بواسطة الأنابيب الماصة (2) بشكل أساسي بواسطة العاكسات ثنائية اللون (7) على الأنابيب الماصة المذكورة (2) مما يزيد من أداء امتصاصها.

كما تتضمن المنشأة الحرارية موجهات ضوء مرنة ذات صلة (8) مهيأة لتجميع - عند طرف أول (غير موضح) - الإشعاع في كل أنبوب من أنابيب عناصر المركز، ولنقل هذا الإشعاع إلى جهاز الاستقبال (1)، بأدنى مستوى ممكن لفقدان الطاقة، مع اصطدام هذا الإشعاع عبر طرف

ثاني (12) مقابل للطرف الأول على الأنابيب الماصة (2) في اتجاه عمودي إلى حد كبير على سطح هذه الأنابيب الماصة (2)، مما يتسبب في اصطدام الإشعاع على الأنابيب الماصة (2) من مواضع متقابلة بالنسبة للمحور الطولي للأنابيب الماصة (8).

تكون موجات الضوء (8) المستخدمة بفتحة رقمية عالية، وتحديدًا تلك من نوع PCF.

5 لتحقيق حالة تعريض لإشعاع متزايد، يمكن أن تتضمن المنشأة عدسات (14) لتجميع إشعاع مجموعة على الأقل من موجات الضوء (8) في موجه ضوء مجمع واحد على الأقل (15). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أيضًا تجميع الموجات المجمع (15).

تشتمل المنشأة في هذا الاختراع أيضًا على مبيت (غير موضح) لأجهزة الاستقبال، والذي يتضمن جهاز استقبال (1) لموجات الضوء (8) و/أو متى كان ذلك ملائمًا، الموجات المجمع (15) التي توجد فيها أجهزة الاستقبال (1) بشكل أساسي على الأرض. 10

تتضمن المنشأة أيضًا وسيلة تخزين (16) للتخزين المؤقت للطاقة من مائع نقل الحرارة التي لم يتم تحويلها بعد إلى كهرباء. ويمكن توجيه بعض الموجات (8، 15) إلى وسيلة التخزين (16) لتسخين مائع التشغيل، أو يمكن تخزين جزء من هذا المائع من جهاز الاستقبال (1) لاستخدامه لاحقًا.

15 بناءً على نوع المنشأة، يمكن أن تكون وسيلة التخزين (16):

- صهاريج هواء/غاز ساخنة في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة من الأنابيب الماصة (2) عبارة عن هواء أو غاز تتم التغذية به إلى توربين غازي (غير موضح) وفقًا لدورات Brayton أو

؛Stirling

- صهاريج بخار لماء مضغوط مشبع، في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة من الأنابيب الماصة عبارة عن ماء، والذي عند تحويله إلى بخار يقوم بتغذية توربين بخاري (غير موضح) وفقاً لدورة Rankine، أو الذي يكون مائع نقل الحرارة الخاص به عبارة عن ملح سائل يقوم بتسخين الماء، عبر مبادل (غير موضح)، لأداء نفس الغرض؛

⁵- أملاح مرتفعة درجة الحرارة (في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة عبارة عن ملح لدورة Rankine).

عناصر الحماية

1- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية تشتمل على مجموعة من الأنابيب الماصة (2) لامتصاص الطاقة من الإشعاع الشمسي المصطدم على هذه الأنابيب الماصة (2)، التي يتم وضعها وفقاً لواحدة أو أكثر من الوحدات النمطية والتي تتضمن مجموعة من هذه الأنابيب الماصة (2)، موضوعة بشكل متعاقب وعلى التوازي، في موضع مجاور بالنسبة لاتجاه مستعرض للاتجاه الطولي للأنابيب الماصة (2) والتي تتضمن في جزئها الداخلي مائع نقل حرارة، يمكن تدويره عبر الجزء الداخلي لهذه الأنابيب الماصة (2)، حيث يتم تضمين الاتجاه الطولي للأنابيب الماصة (2) لكل وحدة نمطية على مستويين على الأقل، بحيث لا يتم تضمين الاتجاه الطولي لأنبوب ماص محدد (2) على نفس مستوى الاتجاه الطولي للأنابيب الماصة المتجاورة بشكل مباشر (2)، مما يحدد صفين على الأقل (3،6) من الأنابيب الماصة (2) المرتبة بشكل تبادلي، ومتراكبة جزئياً في اتجاه عمودي على المستويات المذكورة المحددة بواسطة الاتجاه الطولي للأنابيب الماصة (2)، بطريقة يصطدم فيها كل الإشعاع الساقط إلى حدٍ كبيرة على أيٍّ من الأنابيب الماصة (2)، حيث يتميز جهاز الاستقبال بأنه يتم تضمين الأنابيب الماصة (2) في أوعية شفافة (4، 5) خاضعة للتفريغ.

2- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتميز بأنه يشتمل على وعاء أول على الأقل (4) خاضع للتفريغ وموضوع بحيث يتضمن مجموعة على الأقل من الأنابيب الماصة (2).

3- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يتميز بأنه يشتمل على صفين أولين (3) من الأنابيب الماصة (2).

4- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يتميز بتضمين أنبوب ماص واحد على الأقل (2) في وعاء فردي ثانٍ (5) خاضع للتفريغ.

5- جهاز استقبال (1) لمنشأة تسخين شمسية وفقاً لعنصر الحماية 4، حيث يتميز بأن الوعاء الثاني (5) يكون أنبوبياً، مصنوعاً من الزجاج، ويكون قطاعه الدائري متحد المحور بالنسبة للأنبوب الماص المناظر له (2).

6- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 4 أو 5، حيث يتميز بأن قطر الأنابيب الماصة (2)، أبعاد قطاع الأوعية (4،5)، وعدد صفوف (3،6) الأنابيب الماصة (2) جميعها يتعلق بطريقة يقع فيها الإشعاع الساقط إلى حدٍ كبير على أيٍّ من الأنابيب الماصة (2) وبالتالي لا يمر الإشعاع المذكور إلى الحيز النصفى المقابل للأنابيب الماصة وبالتالي يفشل في الاصطدام على أي أنبوب ماص.

7- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 4 أو 6، حيث يتميز بأن عدد صفوف (3،6) الأنابيب الماصة (2) يكون ثلاثة.

8- جهاز استقبال (1) لمنشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتميز بأنه يتضمن أيضاً عاكس ثنائي اللون واحد على الأقل (7) أكثر شفافية إلى حدٍ كبير للطيف الشمسي من طيف انبعاث الأنابيب الماصة (2) بطريقة يمكن فيها للإشعاع الشمسي أن يمر عبر العاكس ثنائي اللون (7) بدرجة أكبر، ويصطدم على الأنابيب الماصة (2) لتسخينها، وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن ينعكس الإشعاع المنبعث بواسطة الأنابيب الماصة (2) مرة أخرى بواسطة العاكس ثنائي اللون (7) على الأنابيب الماصة (2)، مما يزيد من أداء الامتصاص.

9- منشأة حرارية شمسية تشتمل على مجمع أشعة شمسية مركزة واحد على الأقل له بؤرتين لتركيز الإشعاع الشمسي في هذه النقطة البؤرية، حيث تتميز بأنها تشتمل أيضاً على جهاز الاستقبال (1) الموضح في أيٍ من عناصر الحماية من 1 إلى 8.

10- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 9، تتميز بأنها، بالإضافة إلى ذلك، تشتمل على موجّهات ضوء مرنة ذات صلة (8) مهيأة لتجميع إشعاع عند أحد الأطراف في كل نقطة من النقاط البؤرية ونقل هذا الإشعاع تجاه جهاز الاستقبال (1)، مما يتسبب في اصطدام هذا الإشعاع على جهاز الاستقبال (1).

11- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 10، حيث تتميز بأنه تتم تهيئة موجّهات الضوء (8) لجعل هذا الإشعاع يصطدم على الأنابيب الماصة (2) لجهاز الاستقبال بطريقة عمودية إلى حدٍ كبير على السطح الخارجي للأنابيب الماصة (2).

12- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 10 أو 11، حيث تتميز بأنه تتم تهيئة موجّهات الضوء (8) لجعل الإشعاع يصطدم على الأنابيب الماصة (2) من المواضع المقابلة بالنسبة للاتجاه الطولي للأنابيب الماصة (2) وذلك لتجنب الإجهادات الحرارية المرنة في الأنابيب الماصة (2).

13- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 10، حيث تتميز بأنه يتم تزويد موجّهات الضوء (8) بفتحة رقمية أكبر من 48.0.

14- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 10 أو 13، حيث تتميز بأنها تتضمن بشكل إضافي عدسات (14) لتجميع إشعاع مجموعة واحدة على الأقل من موجّهات الضوء (8) في موجه مجمع واحد على الأقل (15).

15- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 9، حيث تتميز بأنه تتم تهيئة جهاز الاستقبال (1) لتحويل الطاقة من مائع نقل الحرارة إلى كهرباء، وفقاً لدورة واحدة على الأقل منتقاة من قائمة على النحو التالي:

- دورة Brayton

- دورة Rankine و 5

- دورة Stirling

16- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 9، حيث تتميز بشكل إضافي أنها تشتمل على وسيلة تخزين (16) للتخزين المؤقت للطاقة من مائع نقل الحرارة التي لم يتم تحويلها بعد إلى كهرباء.

10 17- منشأة حرارية شمسية وفقاً لعنصر الحماية 16، حيث تتميز بأنه يتم اختيار وسيلة التخزين (16) من قائمة على الأقل على النحو التالي:

- صهاريج هواء/غاز ساخنة في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة من الأنابيب الماصة (2) عبارة عن هواء أو غاز تتم التغذية به إلى توربين غازي (غير موضح) وفقاً لدورات Brayton أو Stirling؛

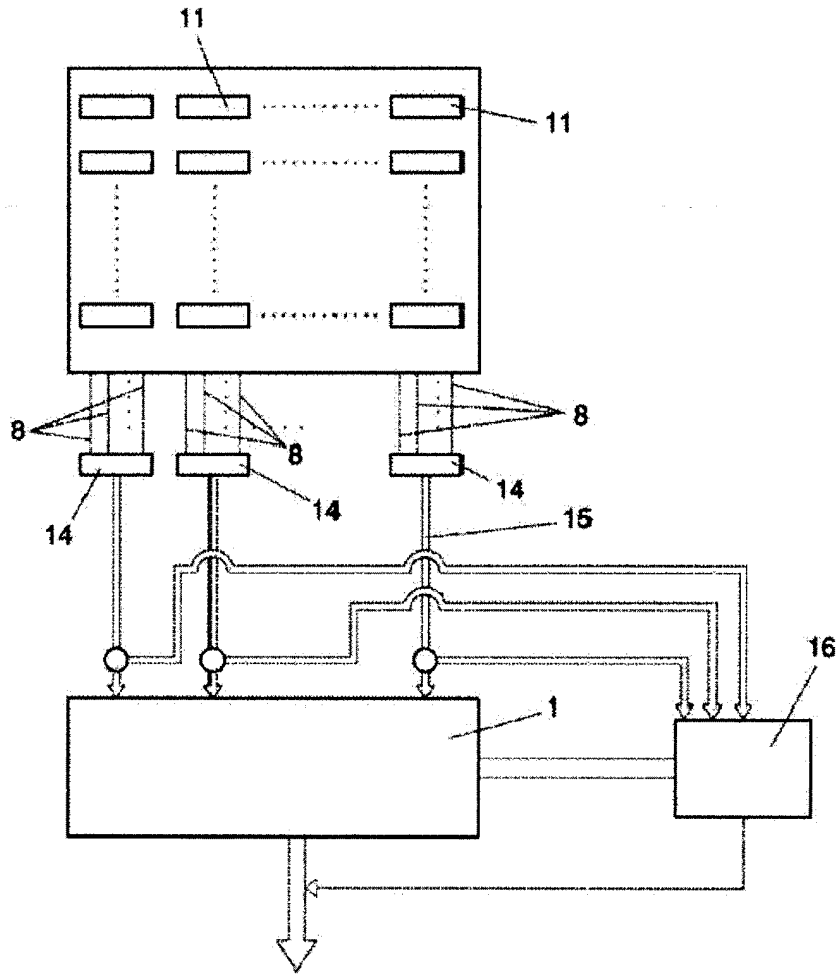
15- صهاريج بخار لماء مضغوط مشبع، في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة من الأنابيب الماصة عبارة عن ماء، والذي عند تحويله إلى بخار يقوم بتغذية توربين بخاري (غير موضح) وفقاً لدورة Rankine، أو الذي يكون مائع نقل الحرارة الخاص به عبارة عن ملح سائل يقوم بتسخين الماء، عبر مبادل لأداء نفس الغرض؛

- أملاح مرتفعة درجة الحرارة في حالة أن يكون مائع نقل الحرارة عبارة عن ملح لدورة Rankine.

18- منشأة تسخين شمسية وفقاً لعنصر الحماية 16 أو 17، حيث تتميز بأنه تتم تهيئة جزء على الأقل من موجّهات الضوء (8) لتسخين مائع نقل الحرارة المخزن في وسيلة التخزين.

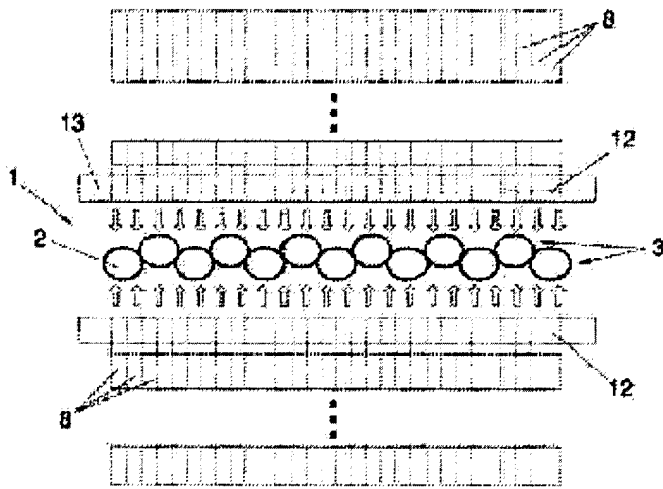
5 19- منشأة حرارية شمسية وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة 10 أو 14، حيث تتميز بأنها تشتمل بشكل إضافي على مبيت جهاز استقبال، لتبييت جهاز الاستقبال (1)، حيث تصل الموجّهات إلى المبيت المذكور (8، 15) بالإضافة إلى ذلك يتم وضع أجهزة الاستقبال (1) على الأرض إلى حدٍ كبير داخل المبيت.

1

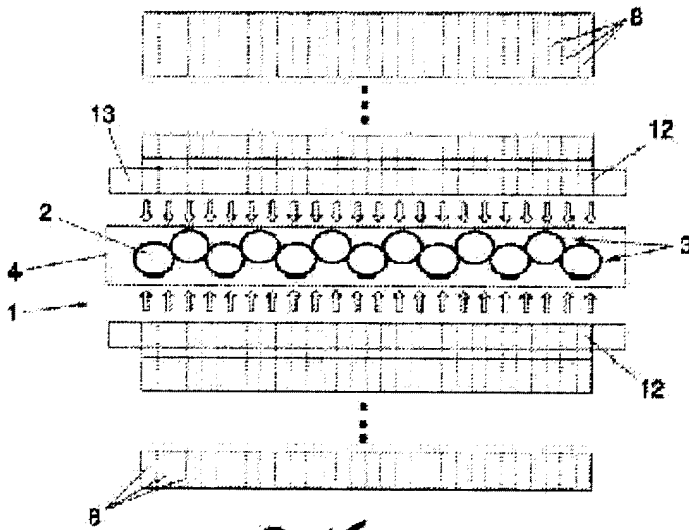


شکل 1

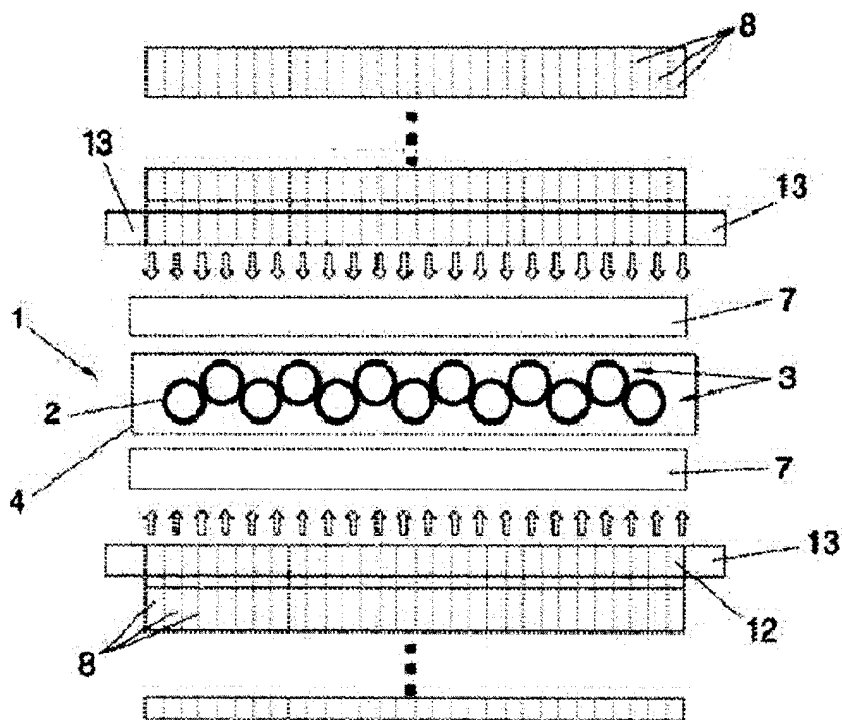
2



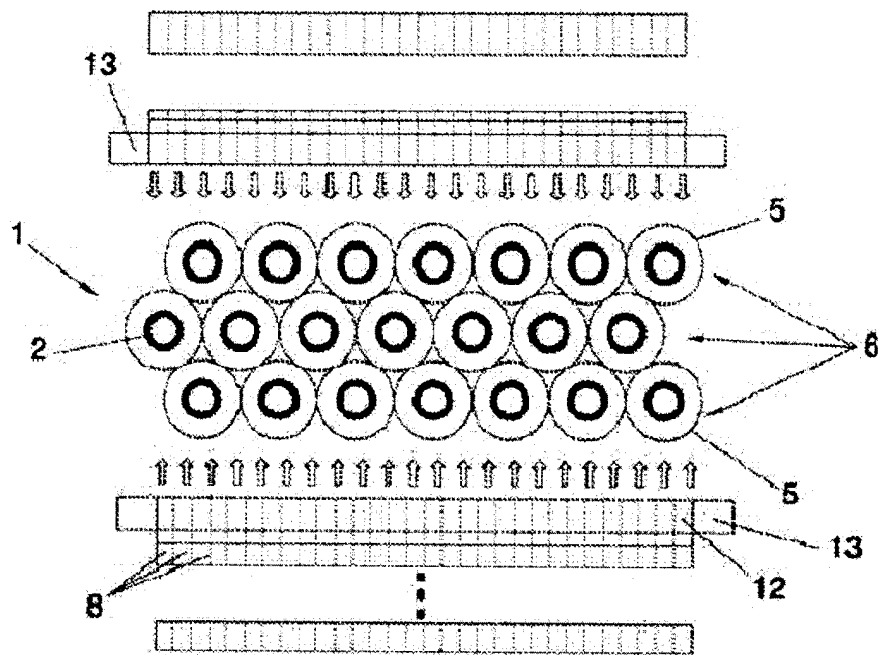
شکل 2



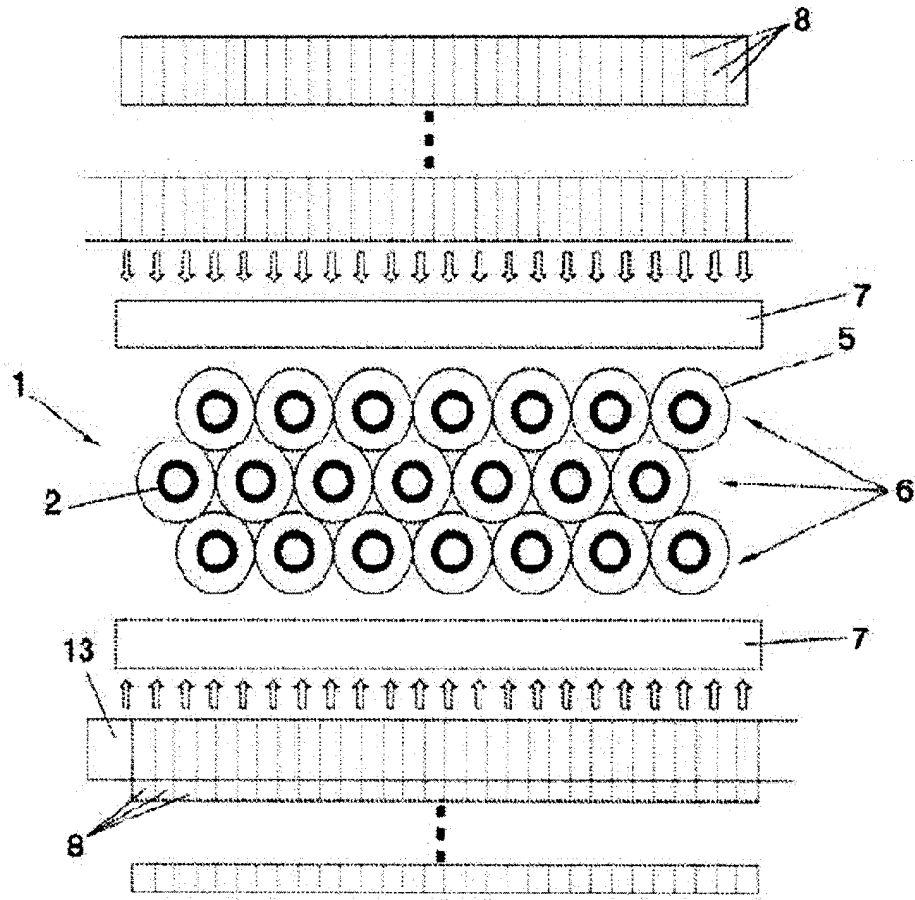
شکل 3



شکل 4



شکل 5



شکل 6