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 33613 B1

(51) Cl. internationale :
F28B 1/06; F28D 1/053

(43) Date de publication :
01.09.2012

(21) N° Dépôt :
34726

(22) Date de Dépôt :
26.03.2012

(30) Données de Priorité :
01.09.2009 DE 10 2009 039 542.3

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IB2010/002789 01.09.2010

(71) Demandeur(s) :
GEA ENERGIETECHNIK GMBH, DORSTENER STRASSE 484 44809 BOCHUM (DE)

(72) Inventeur(s) :
SCHOLZ, Alexander

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

(54) Titre : **CONDENSEUR REFROIDI PAR AIR**

(57) Abrégé : L'invention concerne un condenseur refroidi par air comprenant des faisceaux tubulaires (13, 14) de direction ascendante pour la condensation de la vapeur, les faisceaux tubulaires (13, 14) formant des parois latérales (3, 4) d'une cellule (2) se présentant sous la forme d'un polygone fermé en périphérie et d'extension verticale, un ventilateur (7) étant disposé au-dessus du polygone. Deux des parois latérales (3, 4) périphériques de la cellule (2) sont formées par les faisceaux tubulaires (13, 14), ces parois latérales (3, 4) formant un angle (W) inférieur à 90° et ladite au moins une autre paroi latérale (5, 6, 9, 10) étant imperméable à l'air.

مكثف هوائي

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بمكثف هوائي يشتمل على حزمة من الأنابيب (13، 14) لتكثيف البخار، حيث تتجه حزمة الأنابيب المذكورة (13، 14) إلى أعلى وتكوِّن جدرانا جانبية (3، 4) لخلية (2) تأخذ شكل مضلَّع (عديد الأضلاع) له محيط مغلق ويمتد رأسيا. توضع مروحة (7) فوق عديد الأضلاع. يتكون اثنان من الجدران الجانبية المحيطية (3، 4) للخلية (2) من حزمة من الأنابيب (13، 14)، وتصنع الجدران الجانبية المذكورة (3، 4) زاوية (W) أقل من 90°، ويكون جدار جانبي آخر واحد على الأقل (5، 6، 9، 10) غير مُنفِذ للهواء.

MA 33613B1

N°34726
du 26.03.2012

03 SEPT 2012

مكثف هوائي

الوصف الكامل

المجال التقني

[0001] يتعلق الاختراع الحالي بمكثف هوائي يتصف بالسمات الموضحة في مقدمة عنصر الحماية رقم 1.

الخلفية التقنية

[0002] تعمل المكثفات المبردة بالهواء على التكثيف المباشر للبخار العادم، وعلى وجه الخصوص من التربينات البخارية. يمكن اعتبارهذه المكثفات تطبيقات خاصا من المبادلات الحرارية المبردة بالهواء، والتي تعمل على تبريد الموائع في عمليات مختلفة في مجال لصناعات الكيميائية والبتروكيماويات وتوليد الطاقة عن طريق الهواء المحيط. تشمل المبادلات الحرارية المستخدمة في ذلك أساسا أنابيب المبادل الحراري، والتي بسبب الموصلية الحرارية الفقيرة للهواء يتم توفيرها عن طريق الزعانف في الخارج لتسهيل انتقال الحرارة. يتم تزويد العديد من هذه الأنابيب بالزعانف، ويتم دمجها فيما يسمى حِزَم الأنابيب والتي، في التركيب المستوي، تتعرض لتيار هواء التبريد. يتقدم هواء وسط التبريد من خلال حِزَم المبادل الحراري عن طريق ترتيبة مراوح السحب أو الدفع.

[0003] في كثير من الأحيان، يتم ترتيب حِزَم المبادل الحراري على شكل سقف فوق مراوح هواء التبريد. من أجل ضمان إمدادات الهواء مع أدنى حد ممكن من فقد

الضغط، حِزَم المبادل الحراري التي يتم ترتيبها على شكل سقف، وأجهزة التهوية التي يتم ترتيبها تحتها، يتم تدعيمها معا بواسطة هيكل دعم. يتم نقل بخار عادم التربين المطلوب تكثيفه من خلال قناة بخار العادم وقنوات توزيع البخار العلوية المجاورة إلى أنابيب الزعنفة. الجهد الإنشائي لبناء الدعامة لا يستهان به.

[0004] إلى جانب البناء الذي على شكل سقف، تتضمن حالة الفن أيضا مكثفات هوائية تمتد فيها حزمة الأنابيب رأسيا وتشكل جرابا مغلقا من عديد أضلاع (الطلب الأوروبي رقم 710 1 524 أ 1). يتطلب عديد الأضلاع المذكور مساحة أقل، لأنه لا حاجة لهيكل دعم أقوى. هناك عيب يتمثل في أنه عند الرغبة في مضاعفة قدرة التبريد، لا يمكن تثبيت الخلايا ذات الشكل السداسي على سبيل المثال بتنظيمها بطريقة توفر الحيز بحيث تجاور بعضها البعض مباشرة، لأنه في هذه الحالة فإن الجدارين الجانبيين المتاخمين لبعضهما سوف يغطي أحدهما الآخر، وبالتالي يتم منع خروج الهواء من المبادلات الحرارية التي يتم ترتيبها في هذه الجدران الجانبية. في ترتيب تسلسلي على سبيل المثال به ثلاث خلايا سداسية، سوف تتم تغطية عناصر المبادل الحراري المتقابلة للخلية الوسطى وبالطبع أيضا تلك التي للخلايا المجاورة. التركيبة غير الملائمة بصورة أكبر، هي التركيبة السداسية، أي المتداخلة، المكونة من ترتيبة من ثلاثة عناصر سداسية للمبادل الحراري، لأنه في هذه الحالة ستقوم المزيد من الأسطح الجانبية بحجب بعضها البعض. حتى في حالة صفين متجاورين ممتدين من خلايا سداسية، والذين يلامسان بعضها البعض فقط عند الأطراف، فإن مساحات صغيرة نسبيا فقط، والتي تفتقر إلى مساحة قطاع عرضي لتوفير قدر كاف

من الهواء، تظل قائمة بين الخلايا. من أجل توسيع المساحات، فإن المسافة بين الصفوف المتوازية الممتدة يتعين زيادتها، وهذا بدوره يتطلب المزيد من سطح التثبيت.

ويُذكر أيضاً كفن سابق براءة الاختراع الأمريكية رقم 3 ،360، 273 أ. وتصف هذه الوثيقة مكثف هواء مزود بحزم أنابيب موجهة لأعلى لتكثيف البخار. وتشكل حزم الأنابيب الجدران الجانبية لخلية في صورة مضلّع (متعدد أضلاع) مغلق من محيطه ويمتد رأسياً. ويتم وضع مروحة فوق عدد من هذه المضلعات. ويتم تشكيل اثنين من الجدران الجانبية المحيطية لكل خلية مستقلة بواسطة حزم أنابيب، حيث تصنع الجدران الجانبية زاوية أصغر من 90° وحيث يكون جدار جانبي إضافي واحد على الأقل غير منفذ للهواء. ويتم تشكيل هذا الشكل لمكثف الهواء بحيث يكون اسطواني إلى حدٍ كبير، حيث يتم ترتيب عدة خلايا على محور مركزي. والغرض من هذا التركيب الشبيه بالبرج أن يمكن استيعاب مكثف هواء بسعة أكبر في حيز أصغر.

الكشف عن الاختراع

[0005] بناء على ما تقدم، يتمثل هدف هذا الاختراع في توفير مكثف هوائي والذي في التركيب المعياري يمكن أيضا أن يمتد إلى قدرات تبريد عالية، أي قابلة للتطوير بسهولة، والتي مع ذلك، لا تحتاج إلى تركيب صلب متقن لدعم حِزَم الأنابيب.

[0006] تم تحقيق هذا الهدف باستخدام مكثف هوائي يتمتع بالسمات الموضحة في عنصر الحماية رقم 1.

[0007] تتعلق عناصر الحماية الفرعية بالنماذج الأكثر تطورا من الاختراع.

[0008] أولا، المكثف الهوائي وفقا للاختراع يتميز بوجود حِزَم أنابيب لتكثيف البخار تتجه إلى أعلى. تكون حِزَم الأنابيب من الجدران الجانبية لخلية في صورة عديد أضلاع مغلق محيطيا، وتتجه إلى أعلى أي تمتد رأسيا، حيث يقع عديد الأضلاع نفسه في مستوى أفقي. عديد الأضلاع المذكور، والمزود بحِزَم أنابيب كجدران جانبية، مزود بمروحة توضع فوق عديد الأضلاع بطريقة تعمل على نضح هواء التبريد. المكثف الهوائي وفقا للاختراع، واثنين من الجدران الجانبية المحيطية للخلية يتكونان من حزمة من الأنابيب، بينما الجدار الجانبي الآخر الواحد على الأقل غير مُنفِذ للهواء. الجدران الجانبية المتكونة بواسطة حِزَم الأنابيب تصنع زاوية 90° بين بعضها البعض.

[0009] هذا التركيب يمهد عمدا لعدم استخدام أكثر من جدارين جانبيين للتبادل الحراري، في حين أن ما تبقى من جدران جانبية تكون مغلقة، من أجل اغلاق الحيز المحاط بالخلية بحيث يتم نضح هواء التبريد بواسطة المروحة حصرا من خلال حِزَم الأنابيب. يسمح ذلك بالجمع بين خلايا متعددة لها هذا التكوين، بطريقة توفر المساحة، بدون عرقلة بعضها البعض أو عمل حيز دخول ضيق للغاية للهواء خارج الخلايا.

[0010] الشكل الأساسي لمثل هذه الخلية هو المثلث أو حيز مجوف أسطواني قائم مع منطقة قاعدة مثلثة، بالترتيب. عموما، من المفترض أنه تم تثبيت هذ المكثف الهوائي على سطح أرضية صلبة، بحيث ترتيبة تغني من المكثف الهوائي قريبة من الأرض عن بنية دعم قوية، كما هو مطلوب منها للمكثفات الهوائية التي توضع على شكل سقف.

[0011] الجدران الجانبية المتكونة بواسطة حِزَم الأنابيب يمكن أيضا أن تكون أطول من آخر جدار جانبي، والذي يوصل بين الأطراف المتباعدة لحِزَم الأنابيب. ينتج عن ذلك مثلث غير متساوي الساقين. عند توفير جدران جانبية متعددة غير منفذة للهواء، فإنها سوف تمتد سواء بين الأطراف المتواجهة من حِزَم الأنابيب أو بين اطراف حِزَم الأنابيب والتي تتجه بعيدا عن بعضها البعض.

[0012] يتم تمثيل شكل أساسي آخر بواسطة خلايا على شكل دلتا. شكل الدلتا، والذي يشار إليه أيضا باسم الطائرة الورقية الرباعية، هو شكل رباعي مسطح به زوجين من الأجناب المتجاورة المتساوية الطول. في سياق هذا الاختراع، يعني ذلك الشكل المحدب لشكل الدلتا. عند تطبيق ذلك على الاختراع فإنه يعني أن حِزَم الأنابيب هي واحدة من اثنين من أزواج الجدران الجانبية ذات الأطوال المتساوية، حيث الزوج الآخر من الجدران الجانبية المتاخمة يتكوَّن من جدران جانبية غير منفذة للهواء.

[0013] يمكن قطع شكل الدلتا المحدد بترتيب جدار جانبي ضيق جدا بين الأطراف المتجاورة لحِزَم الأنابيب. تعبير "ضيق" في هذا المجال يعني أن الجدار الجانبي الذي يمتد عبر منطقة محيطية للخلية أصغر جدا من أي حِزَم أنابيب مجاورة، بالتالي تصنع شكلا خماسيا.

[0014] بطريقة مماثلة للخلية التي على شكل مثلث أو ذات شكل الدلتا، يتم تكوين الشكل الأساسي للخلية الخماسية بحيث يكون متناظرا بالنسبة للمرآة بالنسبة لمستوى التماثل الرأسي المتقاطع مع الخلية، مع ذلك لا يكون متماثلا من الناحية الدورانية. يعني ذلك أنه نظرا للأطوال المختلفة للجدران الجانبية، لا يمكن إسقاط الشكل

4

الأساسي للخلية على نفسه عندما دورانه بزاوية تختلف عن 360°. ينتج عن ذلك أيضا أن الزاوية التي تصنعها حِزَم الأنابيب تكون أصغر من الزاوية التي تصنعها الأجناب غير المنفذة للهواء. يعني ذلك الزاوية الداخلية للخلية التي تصنعها حِزَم الأنابيب المباشرة تماما. مع ذلك فإن الزاوية المحصورة، تعني أيضا الزاوية الزاوية التي تحدث عندما جدار جانبي ضيق غير مُنفِذ للهواء يوضع أيضا بين الأطراف المتجاورة لحِزَم الأنابيب.

[0015] كبديل للخلايا التي على شكل دلتا يمكن تصور، أن الشكل الأساسي للخلية هو على شكل شبه منحرف. يعني ذلك أن حِزَم الأنابيب التي تشكل زاوية أصغر من 90 درجة مع بعضها البعض، تشكل الساقين لشبه المنحرف، في حين أن الجدران الجانبية الأخرى غير المنفذة للهواء تشكل الجانبين المتوازيين لشبه المنحرف. بطبيعة الحال، في هذا الشكل الهندسي، جانب القاعدة الأطول هو الذي يمتد بين أطراف حِزَم الأنابيب المتباعدة عن بعضها. جانب القاعدة الأخرى، والذي يمتد موازيا لجانب القاعدة الأولى، هو أقصر بكثير بالمقارنة بالموقف الزاوي لحِزَم الأنابيب. الخلية التي على شكل شبه المنحرف هي شكل خاص من الخلية التي على شكل مثلث.

[0016] في نموذج آخر للخلية التي على شكل مثلث أو على شكل شبه منحرف، يتم توصيل أطراف حِزَم أنابيب المتباعدة، بواسطة جدران جانبية والتي رتبت على شكل حرف U. شكل حرف U في هذا السياق يعني أن الجدار الجانبي لا يمتد في خط مستقيم من حزمة أنابيب واحدة إلى أخرى، وإنما يكون له مسار مقوس، مع ذلك، وخصوصا قد نطوي ليصنع زاوية، مما يؤدى إلى المسار الذي على شكل U عند النظر إلى الخلية من

أعلى. في هذه الحالة، يكون للخلية شكل يشبه المثلث، أو شكل شبه منحرف، والذي يتم تكوين جدرانه الجانبية بواسطة حِزَم الأنابيب، وجزء مستطيل الشكل يتكون بواسطة جدران جانبية غير مُنفِذة للهواء. بالطبع، لا يوجد جدار وسيط مغلق بين المنطقة ذات الشكل المثلث والمنطقة ذات الشكل المستطيل.

[0017] في سياق الاختراع يمكن توفير جدران جانبية تنطوي مرة واحدة أو عدة مرات بزاوية بدلا من النموذج الذي على شكل حرف U، حيث الجزء ذي الزاوية الواحدة يتوافق مع شكل-V، وبالتالي يكون له تركيب قاعدة على شكل دلتا، وأجزاء متعددة الزوايا في الحالة القصوى تؤدي إلى نصف دائرة أو مسار مقنطر.

[0018] يتم الجمع بين عدة خلايا لتشكيل ترتيبة يتم فيها ترتيب صفين أفقيا بجوار بعضهما البعض، ويمتدان موازيين لبعضهما البعض، توضع فيهما الجدران الجانبية غير المنفذة بحيث تواجه بعضها البعض وتشكل الجدران الجانبية التي تكوِّنها حِزَم الأنابيب الجزء الخارجي للصفوف. هنا، يبدأ ظهور المزايا الخاصة للاختراع والمتمثلة في أن حِزَم الأنابيب لا تحجب بعضها البعض. يمكن ترتيب الخلايا المثلثة، والخلايا التي على شكل شبه منحرف والخلايا التي على شكل دلتا في صف واحد دون أي عائق لتدفق الهواء، وكذلك في صفين، كما يشار إلوضع باعتباره مجموعات، مع عدم تداخل الخلايا مرة أخرى مع بعضها البعض فيما يتعلق بحيز دخول الهواء إليها.

[0019] ينتج عن هذه الإمكانية لوضع الخلايا الفردية بجانب بعضها البعض بطريقة توفر الحيز ميزة تثبيت مكثفات هوائية قابلة للتوسيع وفقا للاختراع أيضا في حالة قدرة

أعلى التبريد من دون خسارة في الأداء. في التركيب الموحد، لا تحتاج الخلايا الفردية إلى تعديل. على وجه الخصوص، على النقيض من حالة الفن الحالية، لا يتم فقدان أي أسطح من المبادلات الحرارية عند الترتيب في كتل.

[0020] وفي سياق الاختراع يمكن ترتيب عدة خلايا موزعة بهذه الطريقة فوق بعضها، مما يحد من الحيز فوق الأسطوانة القائمة والذي يمكن فيه وضع مروحة. نظرا لمحدودية قدرة المروحة على آخر دائرة من الداخل لحيز الأسطوانة، قد يكون مطلوبا استخدام مراوح إضافية. يمكن ترتيب مراوح إضافية في الجدران الجانبية المشار إليها سابقا بوصفها غير منفذة للهواء، وهو ما يعني زاوية قائمة بالنسبة لمروحة الجانب العلوي عند الطرف العلوي من حيز الأسطوانة.

[0021] الخلايا التي على شكل شبه منحرف تسمح للجدران الجانبية المتجاورة، التي تواجه بعضها بأن تكون على مقربة من بعضها البعض بحيث أن واحدة من الجدران الجانبية للجانب الخلفي يمكن حذفها. على أي حال، مع ذلك، يتم الاحتفاظ بجدار جانبي واحد، حتى أنه في إطار ترتيبة الظهر للظهر لا يحدث أي نضح لهواء التبريد بواسطة مراوح أي واحدة من الخلايا التي على شكل شبه المنحرف من خلال المبادلات الحرارية للخلية الأخرى التي على على شكل شبه منحرف. بدلا من أن يتم دمجها في خلية سداسية، تظل اثنتين من الخلايا التي على شكل شبه منحرف في مكانها.

[0022] في حالة صفوف الخلايا التي تمتد موازية لبعضها البعض، المجمع العلوي للبخار، والذي يغذي بالبخار المطلوب تكثيفه، يوضع بين بين الصفوف، بحيث يمكن

توجيه الوصلات التي تتفرع من كلا جانبي المجمع العلوي للبخار إلى الأجناب العلوية لحِزَم الأنابيب. يدخل البخار إلى حِزَم الأنابيب من اعلى. ناتج التكثيف الذي يتولد في حِزَم الأنابيب، يظل في المنطقة السفلية ويتم تصريفه عن طريق وسائل تجميع ناتج التكثيف.

[0023] التركيب المدعم لحِزَم الأنابيب والجدران الجانبية مهيأ بحيث المجمع العلوي للبخار يكون مدعما أيضا. ينطبق ذلك على الخلايا التي على شكل مثلث والخلايا التي على شكل شبه المنحرف، بالإضافة إلى الخلايا التي لها مقطع على شكل دلتا، والتي تكوِّن بصفة أساسية دعامة ثابتة مع كون جدرانها الجانبية التي تتاخم بعضها عند حوافها مرتبة ظهرا لظهر، تماما في الموضع الذي يمتد فيه المجمع العلوي الثقيل للبخار. يسمح ذلك بتحقيق وفورات كبيرة فيما يتعلق بالتركيب الداعم. بشكل عام، لابد من تحريك حمولة أقل، مما يسمح بتحقيق تركيب المكثف الهوائي بالكامل بطريقة أكثر كفاءة من حيث التكلفة. اعتمادا على الأبعاد، قد يكون من الضروري دعم مجرى بخار العادم الرئيسي بتركيب منفصل الصلب من أو دعامات خرسانية.

[0024] بأي شكل من الأشكال، التركيب الجديد مفيد من الناحية الاقتصادية وخصوصا بالمقارنة مع التركيبات السابقة. لا سيما بالمقارنة مع التركيب الذي على شكل سقف، يمكن تحقيق وفورات كبيرة في المكثفات التي يتم تبريدها بالهواء فيما يتعلق بالتكاليف المادية وتكاليف التركيب. التوفير في التكاليف هو في المقام الأول يرجع إلى حقيقة أن حِزَم المبادل الحراري يتم تثبيتها على هيكل صلب أو دعامة خرسانية، والتي يتم ترتيبها أفقيا على الأرض. يمكن تكوين نظام التهوية الذي يشتمل على مروحة، ومحرك

ومجارى تحيط بالمروحة، بطريقة مشابهة كما في أبراج التبريد الرطب التي تم تكوينها في التركيب الذي على شكل خلية،حيث يمكن فحص وصيانة نظام التهوية خلال الجسر الذي يتدلى تحت المروحة ويتم عمله على وجه الخصوص من البلاستيك المقوى بالألياف الزجاجية.

[0025] يتم الوصول إلى الخلايا الفردية عن طريق باب موجود في الطرف. الطرف يعني على سبيل المثال المنطقة بين طرفين متجاورين للمكثف. يفضل أن يوجد باب في هذا الموضع، الأطراف المتجاورة للمكثف الهوائي لا تحدد بطريقة مباشرة بعضها البعض، ولكنها ترتبط مع بعضها البعض عبر جدار جانبي ضيق، وهو ليس أوسع بكثير من الباب.

[0026] كذلك يعتبر بأنه اقتصادي بصفة خاصة، عندما يكون الإمداد الرئيسي للخلايا التي ترتبط في سلسلة ومرتبة موازية لبعضها البعض، يحدث بواسطة مجمع علوي للبخار يمتد بين الخلايا. يتم تزويد كل الخلايا الفردية عن طريق اثنتين من القنوات الخاصة مع مجرى فرعي على شكل حرف Y واثنتين من التقاطعات في الخلية، حيث كل من هذه التقاطعات يؤدي إلى حزمة أنابيب واحدة مناظرة.

[0027] علاوة على ذلك، تحدث وفورات أيضا في منطقة خط عادم البخار. مجرى عادم البخار يعني مجرى بين تربين ومجمع علوي للبخار. في التركيب الذي على شكل سطح، مجمعات البخار العلوية توضع فوق المبادل الحراري. بسبب الارتفاع الصغير للخلايا المثلثة، والخلايا التي على شكل شبه منحرف، والخلايا التي على شكل طائرة ورقية أو حتى الخلايا المرصوصة فوق بعضها، مجرى عادم البخار لا يجب توجيهه بعد ذلك إلى

هذا الارتفاع كما هو مطلوب في المبادلات الحرارية والتي تأخذ شكل السقف. ينتج عن ذلك تقليل آخر في تكاليف المادة فيما يتعلق بمجرى عادم البخار.

[0028] نتيجة للتخفيض المعزز في تكاليف المواد الخام، يتم كذلك عمل تخفيض كبير في تكاليف التركيب، وذلك لأنه يلزم تحريك كمية أقل من المواد. كما يعني انخفاض ارتفاع التركيب أيضا أنه يمكن استخدام الرافعات الصغيرة، وأنه لا يلزم استخدام السقالات وأجهزة السلامة أو يمكن تقليلها، وأن عملية التشييد يمكن أن تحدث باستخدام الوسائل المستخدمة في البناء السكني. علاوة على ذلك، يمكن عمل تركيب مواز، مما يسمح باختصار وقت التركيب.

الوصف المختصر للأشكال

[0029] فيما يلي، سيتم شرح الاختراع بالمزيد من التفصيل عن طريق نماذج توضيحية موضحة في الأشكال. وفيها:

[0030] شكل رقم 1 هو تمثيل تخطيطي ثلاثي الأبعاد لمكشف هوائي له مقطع على شكل شبه منحرف؛

[0031] شكل رقم 2 هو تمثيل تخطيطي ثلاثي الأبعاد لمكشف هوائي له مقطع على شكل مثلث؛

[0032] شكل رقم 3 هو مسقط أفقي لمكشف هوائي على شكل دلتا؛

[0033] الأشكال من 4 إلى 8 يمثل كل منها مسقطا أفقيا لمكثفات الهواء بمساحات مقطع مختلفة؛

[0034] شكل رقم 9 هو مسقط أفقي لمكثفات الهواء الموضوعة على التوالي؛

[0035] شكل رقم 10 هو مسقط أفقي لمكثفات الهواء التي على شكل دلتا الموضوعة على التوالي؛

[0036] شكل رقم 11 هو مسقط أفقي لمكثفات الهواء التي على شكل شبه منحرف ذات الصف المزدوج في ترتيب كتلي؛

[0037] شكل رقم 12 هو مسقط أفقي لصفين من مكثفات الهواء التي على شكل دلتا والموضوعة بجوار بعضها؛

[0038] شكل رقم 13 ترتيبة ممكنة لصفوف متعددة من لمكثفات الهواء التي على شكل شبه منحرف؛

[0039] شكل رقم 14 تمثيل منظوري مبسط لمكثفات الهواء المرصوصة فوق بعضها البعض؛

[0040] شكل رقم 15 تمثيل تخطيطي آخر لمكثفات الهواء الموضوعة فوق بعضها البعض والمرتبة مع خط توزيع البخار، و

[0041] شكل رقم 16 هو مسقط أفقي للتركيب الداعم of لمكثفات الهواء التي على شكل دلتا الموضوعة في مجموعات.

الوصف التفصيلي

[0042] شكل رقم 1 يوضح مكثفا هوائيا 1 في تمثيل تخطيطي تماما وشديد التبسيط والذي له، في المقطع العرضي، منطقة قاعدة على شكل شبه منحرف. يمكن وضع العديد من مكثفات الهواء هذه 1 بجوار بعضها وبذلك يتم تكوين وحدة أكبر، والتي سوف يشار إليها أيضا باسم مكثف هوائي. في هذه الحالة، الوحدة المنفصلة الموضحة في شكل رقم 1 يشار إليها باسم الخلية 2.

[0043] الخلية الموضحة 2 لها جدران جانبية ممتدة رأسيا. الجدار الجانبي 3 يواجه الناظر أو الجدار الجانبي 4 الموجود في يسار الصورة يتكون بواسطة حِزَم الأنابيب غير الموضحة. يتم إغلاق الجدار الجانبي الخلفي 5، مثل الجدار الجانبي المواجه 6، من داخل الخلية 2، يمكن إخراج الهواء إلى أعلى بدفعه باستخدام مروحة 7، والتي يتم منه إظهار فتحة المروحة فقط. يتسبب ذلك في جعل الهواء المحيط يتدفق خلال حِزَم الأنابيب أو الجدران الجانبية 3، 4، بالترتيب، إلى داخل الخلية 2. البخار الذي يتم توصيله إلى حِزَم الأنابيب للجدران الجانبية 3، 4 من أعلى، يتكثف ويمكن سحبه بعيدا عن طريق وسيلة تجميع ناتج التكثيف غير موضحة أسفل حِزَم الأنابيب. فيما عدا فتحة المروحة، الجانب العلوي 8 للخلية 2 مغلق، بحيث يمكن سحب الهواء فقط خلال حِزَم الأنابيب.

[0044] فيما يلي، يتم استخدام العلامات المرجعية المقدمة في شكل رقم 1 في كل أنواع الخلايا التالية.

[0045] النموذج الموضح في شكل رقم 2 يختلف عن ذلك الموضح في شكل رقم 1 فقط في أن الجدار الجانبي الأمامي 6 غير موجود. الشكل الأساسي للخلية 2 هو المثلث. بالتالي، الحيز الداخلي للخلية 2 يكون على شكل إسفين.

[0046] شكل رقم 3 يقدم تعديلا للخلايا على شكل مثلث أو شبه منحرف 2، كما هي موضحة في الأشكال 1 و2. من هذا المسقط الأفقي يتضح أنها خلية على شكل دلتا. الخلية التي على شكل دلتا 2، مثل الخلية التي على شكل مثلث أو شبه منحرف 2، مرة أخرى يكون لها جدران جانبية امامية 3، 4 توضع فيهما حِزَم الأنابيب. يوضع على الطرف بين الجدران الجانبية الأمامية 3، 4 جدار جانبي ضيق 6، كما في الشكل الذي يشبه شبه المنحرف في شكل رقم 1. يتعلق بذلك الفرق في الجانب الخلفي للخلية 2. بدلا من جدار جانبي مفرد، يتم الآن تقديم ثلاثة جدران جانبية مغلقة 5، 9، 10. الجدران الجانبية 5، 9 للخلية التي على شكل دلتا 2 مغلقة وتكوِّن زاوية محصورة أكبر بين بعضها البعض بالمقارنة بالجدران الجانبية 3، 4 لحِزَم الأنابيب. الجدران الجانبية المغلقة 5، 9، مع ذلك، لا تتاخم بعضها في نقطة معينة، وكنها تتصل ببعضها عن طريق جدار جانبي آخر 10، يمتد موازيا للجدار الجانبي الموازي 6 بين حِزَم الأنابيب. في الجدران الجانبية 6، 10 في الأطراف يمكن على سبيل المثال وضع أبواب لإجراء الصيانة.

[0047] هناك فرق كبير مقارنة مع النماذج الموضحة في الأشكال 1 و2، وهو أنه تتم إزاحة فتحة المروحة في هذا النوع من البناء الى الوراء نحو الجدران الجانبية المغلقة 5 و9 وتقع جزئيا فقط بين الجدران الجانبية الأمامية 3 أو 4 أو حِزَم الأنابيب، على التوالي. يسمح ذلك بتحقيق أقطار أكبر للمروحة فيما يتعلق بالمساحة الإجمالية للجانب العلوي 8. من ناحية أخرى، يمكن استخدام خلايا صغيرة 2 فيما يتعلق بمنطقة القاعدة عند أقطار مروحة ثابتة. في هذا النموذج، المركز M للمروحة 7 يقع على خط مستقيم، يمتد بين الجزء الخلفي 11 و12 من الجدران الجانبية 3 أو 4 أو حِزَم الأنابيب، على التوالي، وهي الأجزاء الخلفية التي تتجه بعيدا عن بعضها البعض.

[0048] الأشكال من 4 إلى 8 توضح صورا مختلفة للأشكال الممكنة للمقطع العرضي للخلايا المنفصلة. في كل التركيبات هناك جدران جانبية أمامية 3، 4 أي حِزَم الأنابيب، تكوِّن زاوية W بين بعضها البعض، والتي تكون أصغر من 90°. ينطبق ذلك أيضا عندما لا تكون الجدران الجانبية 3، 4 مجاورة مباشرة لبعضها البعض كما في الخلية المثلثة الموضحة في شكل رقم 4، ولكنها تتصل ببعضها عن طريق جانب مواجه ضيق جدا للجدار الجانبي 6، كما هو موضح في الأشكال 5، 7 و8.

[0049] بالرغم من أن النماذج الموضحة في الأشكال 4 و5 تناظر أساسا تلك النوضحة في الأشكال 2 و1، فإن الصورة الموضحة في شكل رقم 6 والموضحة في شكل رقم 3 تختلف عن تلك الموضحة في الجدران الجانبية 6، 10 في أن أطراف القمة غير موجودة، مما ينتج عنه شكل يشبه الدلتا تماما أو الطائرة الورقية الرباعية. علاوة على ذلك،

في هذه الصور، وعلى عكس النماذج الموضحة في شكل رقم 3، فإن المركز M في المروحة 7 لا يقع تماما على خط التوصيل بين الأطراف الخلفية 11، 12 للجدران الجانبية 3، 4، ولكنه مُزاح بدرجة ما في اتجاه الجدران الجانبية 3، 4. بذلك تقع فتحة المروحة بدرجة كبيرة بين حِزَم الأنابيب. يقع جزء صغير خارج حِزَم الأنابيب.

[0050] الصورة الموضحة في شكل رقم 7، وعلى عكس الموضح في شكل رقم 3، توضح جدارا جانبيا واحدا 6، مع ذلك لا يوجد جدار جانبي خلفي 10. في هذا الموضع، الجدران الجانبية 5، 9 تتاخم بعضها عند نقطة معينة بزاوية W1. مع ذلك، الزاوية W1 تظل أكبر من الزاوية W الموجودة بين الجدران الجانبية الأمامية 3، 4 والتي يتم فيها وضع حِزَم الأنابيب.

[0051] النموذج الموضح في شكل رقم 8 هو توليفة من منطقة على شكل مثلث أو شبه منحرف. كما في النماذج الموضحة في الأشكال من 1 إلى 7، المنطقة الأمامية ذات الجدران الجانبية 3، 4 تتكون بواسطة حِزَم أنابيب، والتي بدورها تتصل ببعضها عن طريق جدار جانبي ضيق 6. يمتد في اتجاه المؤخرة، أي بجوار الأطراف الخلفية 11 و12 لحِزَم الأنابيب، جدار جانبي 5 والذي يتم تكوينها إلى حد كبير على شكل حرف U. يمتد الجدار الجانبي الخلفي 5 موازيا للجدار الجانبي الأمامي 6 وقد تمت إزاحته أكثر نحو الخلف. تم إغلاق المساحة الناتجة الحرة بين الجدار الجانبي 5 والأطراف الخلفية 11 و12 لحِزَم الأنابيب عبر أقسام الجانبي الجدار الأقصر والتي هي عمودية على الجدار الجانبي

الخلفي 5، مما أدى إلى شكل حرف U. بناء على ذلك، الخلية التي على شكل دلتا الموضحة في الأشكال 6 و7 يمكن أن يشار إليها بالصورة V.

[0052] جميع الانشاءات الموضحة لها بصفة مشتركة وضع مرآوي متماثل فيما يتعلق بمحور التماثل المرسوم S، مع ذلك، بسبب الزوايا المختلفة W، W1، لا يمكن إسقاطها على أنفسها من خلال الدوران حول محور رأسي، أي أنها ليست متماثلة دورانيا.

[0053] الأشكال من 9 إلى 12 توضح إمكانيات مختلفة لترتيب خلايا متعددة في مكثف هوائي أكبر 1.

[0054] في شكل رقم 9، الخلايا المنفصلة 2 تأخذ شكل شبه المنحرف. الخطوط الثقيلة تمثل حِزَم أنابيب 13، 14. الخطوط تمثل جدران جانبية مغلقة 5، 6. شكل رقم 9 يوضح، أن العديد من الخلايا الموضحة 2 يمكن وضعها على التوالي، بدون تغطية أسطح المبادل الحراري.

[0055] ينطبق نفس الأمر على الخلايا التي على شكل دلتا 2، كما هي موضحة في شكل رقم 10. المقارنة بين شكل رقم 9 و10 مرة أخرى توضح إزاحة المروحة 7 على الخلايا التي على شكل دلتا إلى المنطقة الخلفية، والمغلقة بواسطة الجدران الجانبية 5، 9 غير المنفذة للهواء. على عكس النموذج الموضح في شكل رقم 9، يسمح ذلك للخلايا 2 أن تصبح أقرب لبعضها، بينما يظل سطح المبادل الحراري ثابتا.

[0056] الأشكال 11 و12 توضح التجميعات المختلفة للمكثفات الهوائية 1. شكل رقم 11 يستخدم نوع الخلايا الموضحة في شكل رقم 9. يتم ترتيب الخلايا 2 إلى الخلف وهي عند النظرة الأولى تكوّن أشكالا مسدسة. مع ذلك، تعتبر كل ترتيبة تسلسلية لخلية على شكل شبه منحرف تماما 2، حيث الخلايا التي على شكل شبه المنحرف 2 تكون مغلقة بواسطة جدرانها الجانبية الخلفية 5. الهواء، والذي يتم نضحه عن طريق المراوح 7 للصف العلوي 15، يمكن عندئذ نضحه فقط عن طري مبادلات حرارية للصف العلوي 15، ولكن ليس عن طريق الخلايا 2 في الصف السفلي 16.

[0057] ينطبق نفس الأمر على الصورة الموضحة في شكل رقم 12. هناك، يمكن التحقق من أن الخلايا التي على شكل دلتا في شكل رقم 10 يتم ترتيبها في شكل مجموعات. نتيجة لوجود الجدران الجانبية الأكثر توسعا إلى الخلف 5، 9 للخلايا 2، الصفوف 15، 16 تكون أوسع بصفة عامة. مع ذلك، يصبح حيز الإنشاء المتاح أكبر بين المراوح 7، وهو حيز الإنشاء الذي يمكن استخدامه لتوجيه مجمع علوي للبخار بين المراوح 7.

[0058] شكل رقم 13 يوضح الترتيب الممكن لصفوف متعددة 15، 16 للخلايا التي على شكل شبه منحرف 2. هذا المكثف الهوائي 1 المزود بمروحة يمكن تزويده بمجرى مركزي للبخار العادم. الخلايا المنفصلة 2 لا تتداخل بين بعضها البعض أثناء النضح. نظريا، فإن أي زيادة مطلوبة في قدرة التبريد يمكن عملها بتمديد الصفوف.

[0059] شكل رقم 14 يوضح صورة يتم فيها وضع خليتين 2، 17 مرصوصتين فوق بعضهما. الخلية العلوية 2 تناظر التركيب الموضح في شكل رقم 1 والمزود بمروحة 7 الموضوعة على القمة. الخلية السفلية 17 ليس بها مروحة على قمتها، ولكن توجد واحدة في الجدار الجانبي الخلفي 5. بذلك تكون المروحة 7 للخلية السفلية 17 عمودية على المروحة 7 للخلية العلوية 2.

[0060] شكل رقم 15 يوضح صورة أخرى لخلايا مرصوصة 2، حيث بالنسبة للخلايا الأربعة المرصوصة فوق بعضها، يتم توفير كل المراوح الأربعة 7، وتكون موضوعة على التوالي بجوار بعضها. المراوح الخارجية المتعاقبة فقط 7 تبرز إلى المنطقة المحددة التي على شكل شبه منحرف من الخلايا 2. المراوح الوسيطة 7 تقع خارج الخلايا السفلية 17، واتي لها جانب خلفي غير مُنفِذ للهواء. يتدفق الهواء خلال المبادل الحراري غير الموضح للخلايا السفلية 17 إلى حيز أسفل المروحة الوسطى 7 ويتم عندئذ تصريفه إلى أعلى. يتم توفير مجمع علوي للبخار 18 لتوصيل البخار إلى الخلايا 2، 17 المرصوصة فوق بعضها. المجمع العلوي للبخار 18 يوضع عند حوالي منتصف ارتفاع الخلية العلوية 2، حيث الوصلات المتعاقبة 19 تؤدي من المجمع العلوي للبخار إلى الحواف العلوية لحِزَم الأنابيب غير الموضحة للخلايا 2، 17.

[0061] أخيرا، شكل رقم 16 يوضح مسقطا أفقيا للتركيب الداعم المصنوع من الصلب لمكثف هوائي 1، ويماثل التركيب الموضح في شكل رقم 12. الخلايا المنفصلة 2 مدعمة بتركيب داعم، والذي في هذه الحالة يأخذ شكل دلتا يناظر مساحة قاعدة الخلية.

في هذا النموذج التوضيحي يمكن التحقق من أن المجمع العلوي للبخار 18، والموضح بخط متقطع، يمكن أن يمر تماما بين المناطق الخلفية للخلايا المنفصلة 2. المجمع العلوي للبخار 18 يوضع فوق الأجزاء العلوية من الخلايا 2، أي أيضا فوق المروحة 7. بصورة مستعرضة لحِزَم الأنابيب المتعاقبة، وصلة 19 تتفرع من المجمع العلوي للبخار 18، والموضح كمثال لخليتين 2 في الصف السفلي 16. الوصلة 19 يمكن أيضا أن يشار إليها باسم مجرى تفريعة Y، أي كمجرى يتشعب مرة أخرى. كل وصلة 20، 21 تخرج من منطقة التشعُّب توصل البخار إلى الأجناب العلوية لحِزَم الأنابيب الموضحة 13، 14. في هذه الحالة، يتم توصيل البخار خلال الوصلة المشتركة 19 إلى حِزَم الأنابيب 13، 14 للخلايا المتجاورة. بالطبع، يتوقع أيضا توفير وصلة مناظرة لكل خلية 2، حيث الوصلة 19 في هذه الحالة سوف تدور حول المروحة 7. مع ذلك، تحدث مسارات أقصر مجرى عندما يتم إمرار الوصلة 19 بين خليتين متجاورتين 2.

الإشارات المرجعية

1 مكثف هوائي

2 خلية

3 جدار جانبي

4 جدار جانبي

5 جدار جانبي

6 جدار جانبي

7 مروحة

8 جدار جانبي

9 جدار جانبي

10 جدار جانبي

11 طرف

12 طرف

13 حزمة أنابيب

14 حزمة أنابيب

15 صف

16 صف

17 خلية

18 مجمع علوي للبخار

19 وصلة

20 وصلة

21 وصلة

M مركز

S محور التماثل

W زاوية

W1 زاوية

عناصر الحماية

1. مكثف هوائي به حِزَم من الأنابيب المتجهة رأسيا (13، 14) لتكثيف البخار، حيث تشكل حِزَم الأنابيب (13، 14) الجدران الجانبية (3، 4) لخلية (2) على شكل مضلّع مغلق محيطيا، يمتد رأسيا، حيث توضع مروحة (7) فوق المضلع، حيث اثنين من الجدران الجانبية المحيطية (3، 4) للخلية (2) يتكونان من حزمة من الأنابيب (13، 14)، حيث هذه الجدران الجانبية (3، 4) تصنع زاوية (W) أصغر من 90°، وحيث يكون جدار جانبي آخر واحد على الأقل (5، 6، 9، 10) غير مُنفِذ للهواء، ويتميز بأنه يمكن الجمع بين عدد من الخلايا لتكوين ترتيبة يتم فيها وضع صفين (15، 16) أفقياً بجوار بعضها البعض وتمتد موازية لبعضها البعض، وحيث يتم ترتيب الجدران الجانبية غير المنفذة للهواء (5، 9، 10) بحيث تواجه بعضها البعض وتكوِّن الجدران الجانبية (3، 4) التي تتشكل بواسطة حزم الأنابيب (13، 14) الأسطح الخارجية للصفوف (15، 16).

2. مكثف هوائي وفقا لعنصر الحماية رقم 1، يتميز بأن الخلايا (2) متماثلة مرآويا ولكنها غير متماثلة دورانيا بالنسبة لمستوى التماثل الرأسي الذي يقطع الخلية (2).

3. مكثف هوائي وفقا لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، يتميز بأن حِزَم الأنابيب (13، 14) هي واحدة من زوجين من الجدران الجانبية متساوية الطول (3، 4) لخلية عى شكل دلتا (2)، حيث يتكون الزوج الآخر بواسطة الجدران غير المنفذة للهواء (5، 9).

4. مكثف هوائي وفقا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 3، يتميز بوضع جدار جانبي (6) بين الأطراف المتواجهة من حِزَم الأنابيب (13، 14) وهي الجدران الجانبية (6) التي تمتد عبر منطقة محيطية أصغر من واحدة من حزمتي الأنابيب (13، 14).

5. مكثف هوائي وفقا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 4، يتميز بأن الزاوية (W) التي تصنعها حِزَم الأنابيب (13، 14) تكون أصغر من الزاوية (W1) التي تصنعها الجدران غير المنفذة للهواء (5، 9).

6. مكثف هوائي وفقا لعنصر الحماية رقم 1 أو 2، يتميز بأن حِزَم الأنابيب (13، 14) تمثل قوائم لخلية (2) لها مقطع عرضي على شكل شبه منحرف، وحيث تصنع القوائم زاوية محصورة (W) أصغر من 90° بين بعضها البعض، بينما الجدران الأخرى، غير المنفذة للهواء (5، 6) تكوِّن أجناب القاعدة المتوازية لشبه المنحرف.

7. مكثف هوائي وفقا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 6، يتميز بأن الأطراف المتباعدة (11، 12) لحِزَم الأنابيب (13، 14) والتي توصل الجدران الجانبية ببعضها (5، 9، 10) مرتبة على شكل حرف U أو V.

8. مكثف هوائي وفقا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 7، يتميز بأن الخلايا (2، 17) تحدد حيزا أسطوانيا مستقيما عند رصها فوق بعضها البعض، حيث توضع مروحة (7) فوق حيز الأسطوانة.

9. مكثف هوائي وفقا لعنصر الحماية رقم 1، يتميز بأنه يتم وضع مجمع علوي للبخار (18) بين الصفوف (15، 16) للخلايا (2) حيث تمتد هذه الصفوف (15، 16) موازية لبعضها البعض.

10. مكثف هوائي وفقا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 9، يتميز بأن المجمع العلوي للبخار (18) يمتد فوق الخلايا (2).

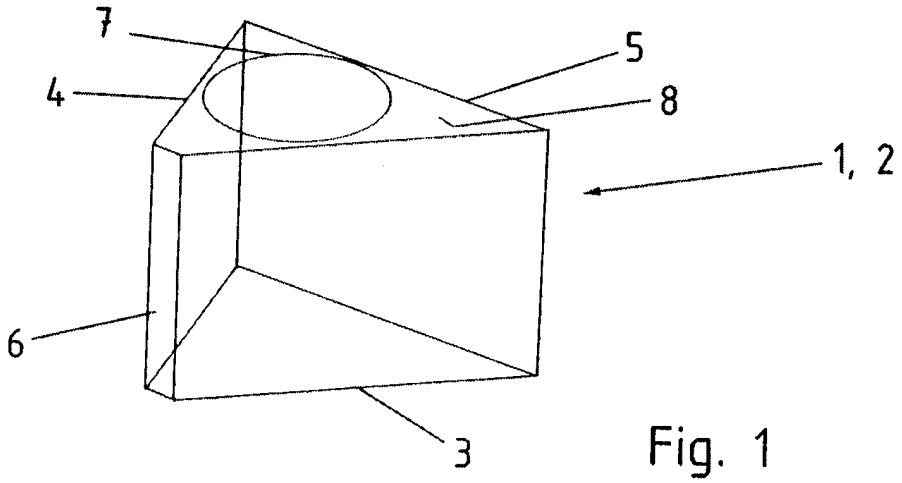

Fig. 1

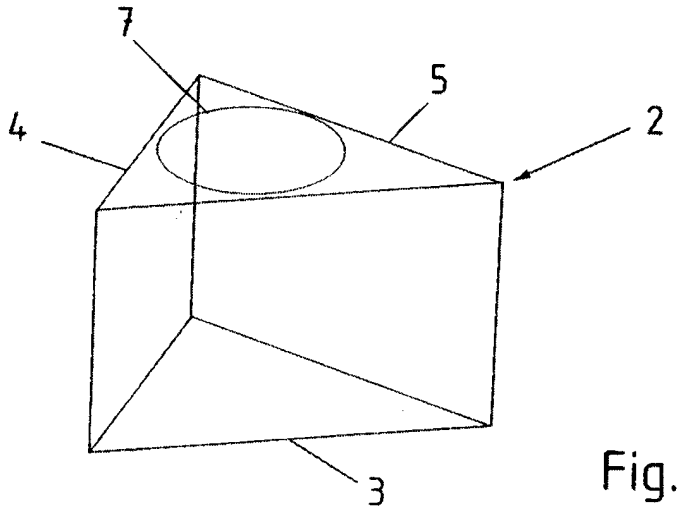

Fig. 2

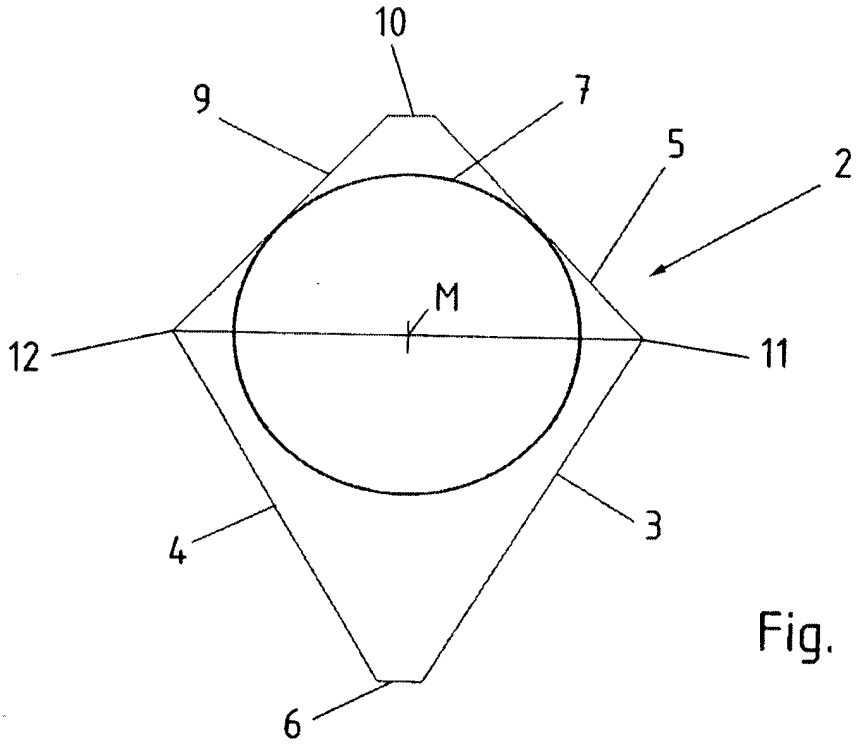

Fig. 3

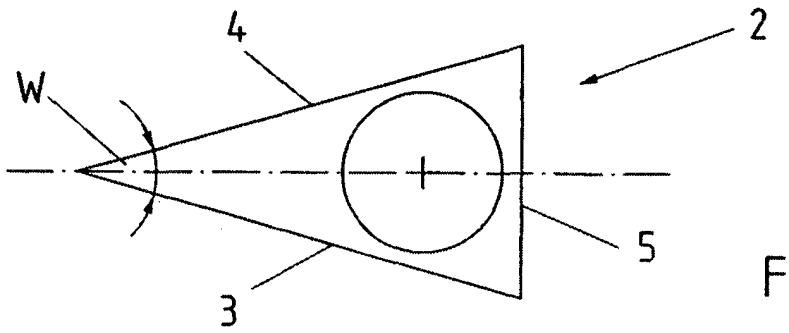

Fig. 4

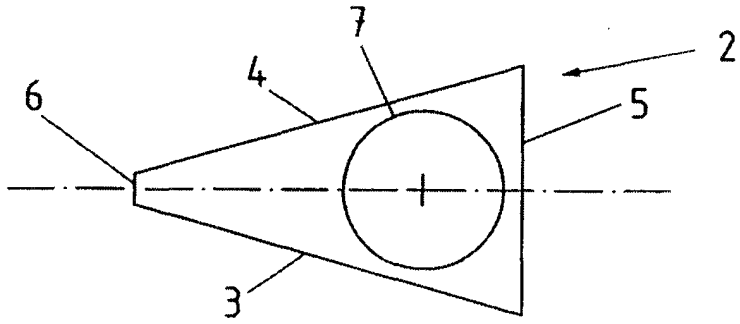

Fig. 5

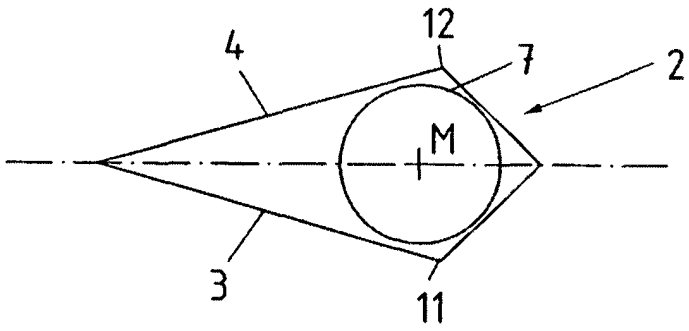

Fig. 6

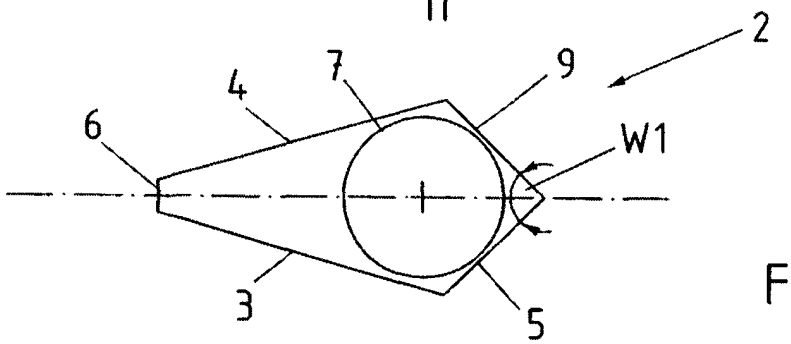

Fig. 7

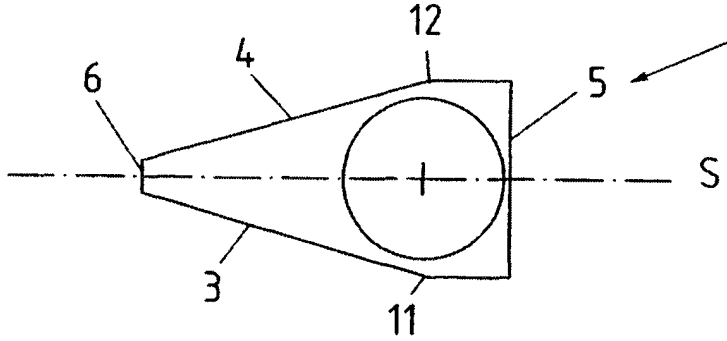

Fig. 8

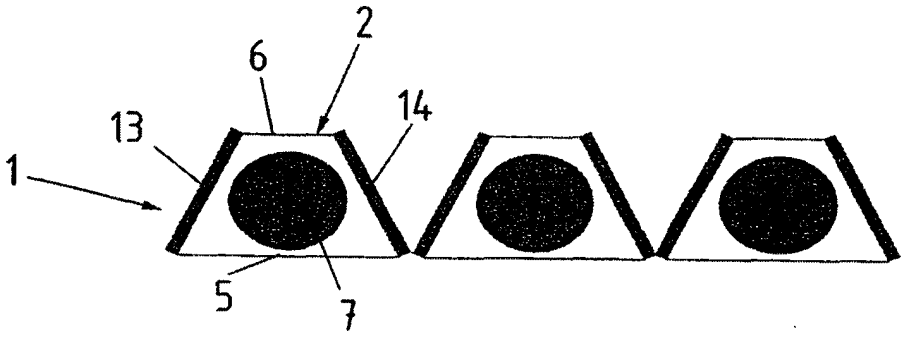

Fig. 9

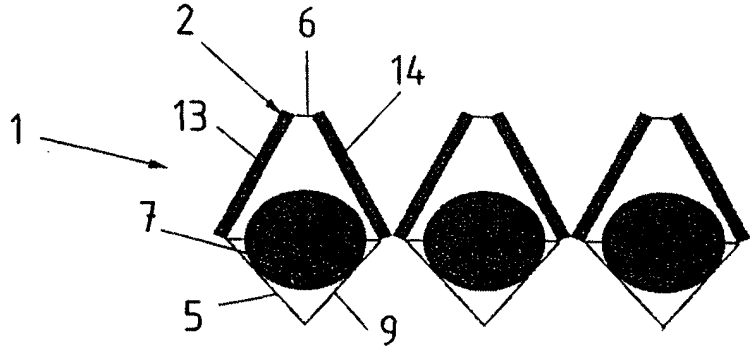

Fig. 10

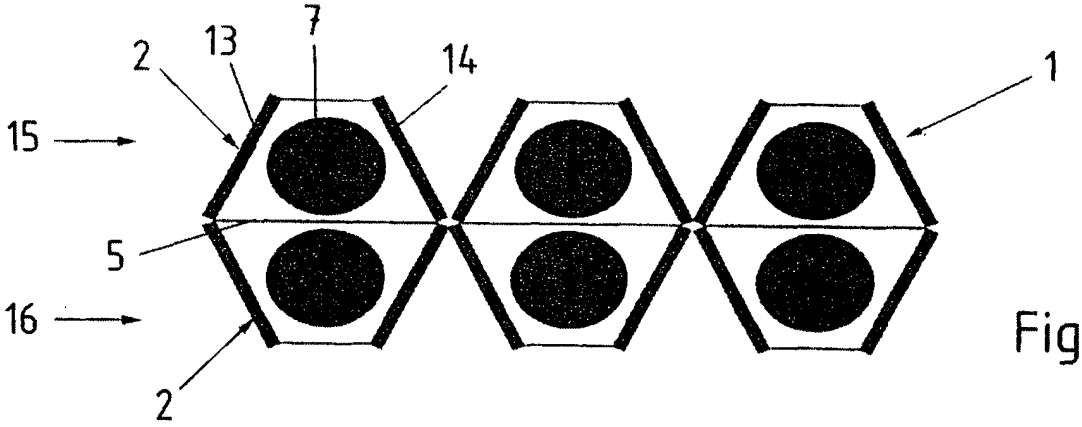

Fig. 11

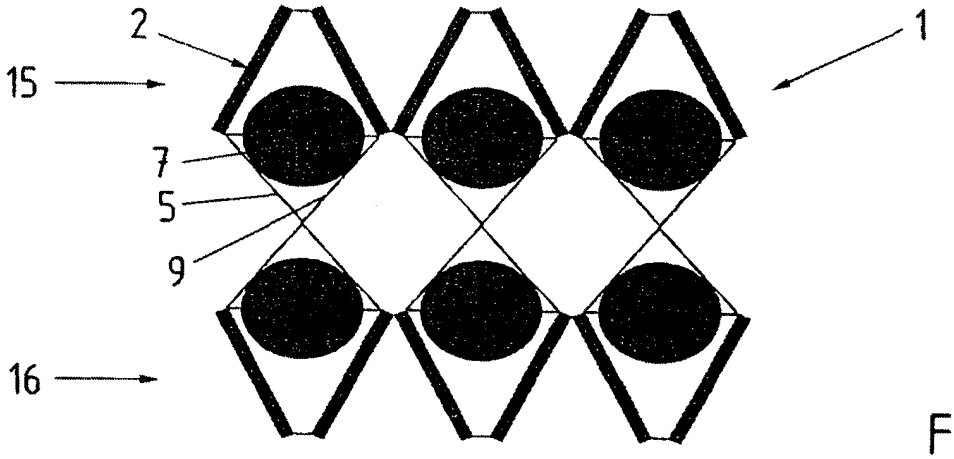

Fig. 12

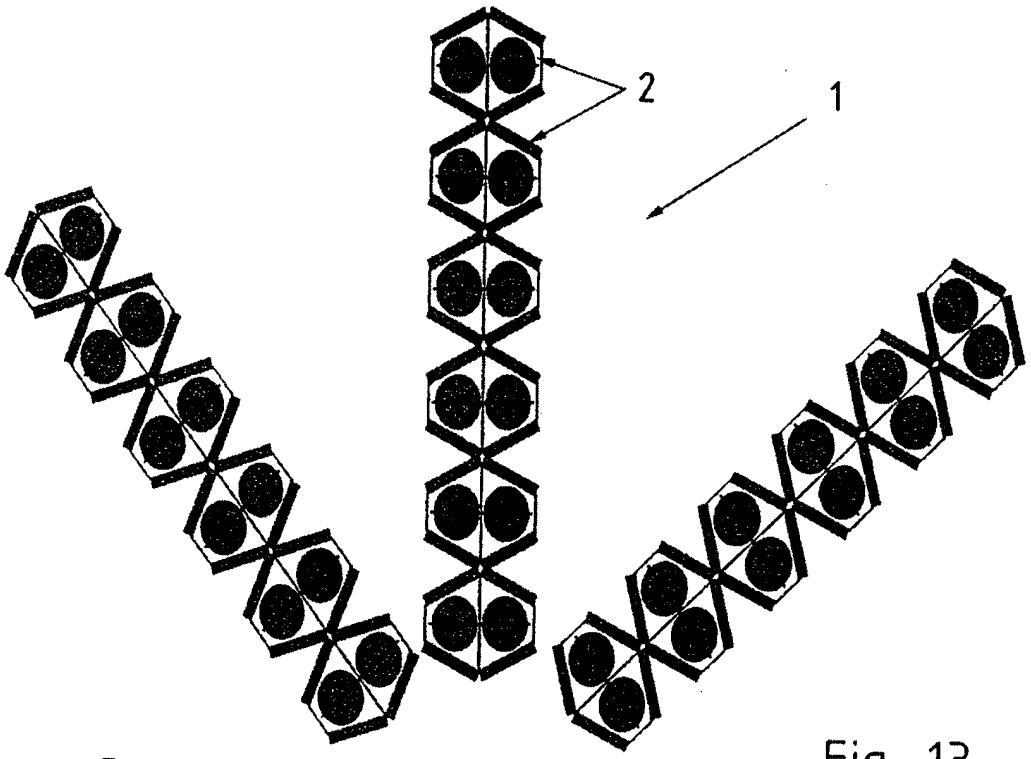

Fig. 13

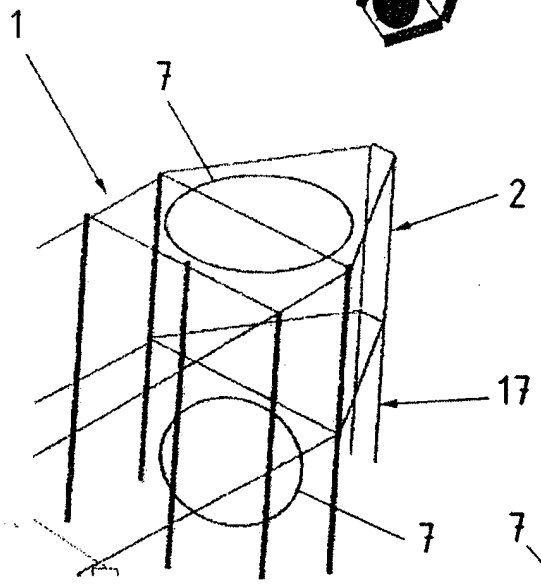

Fig. 14

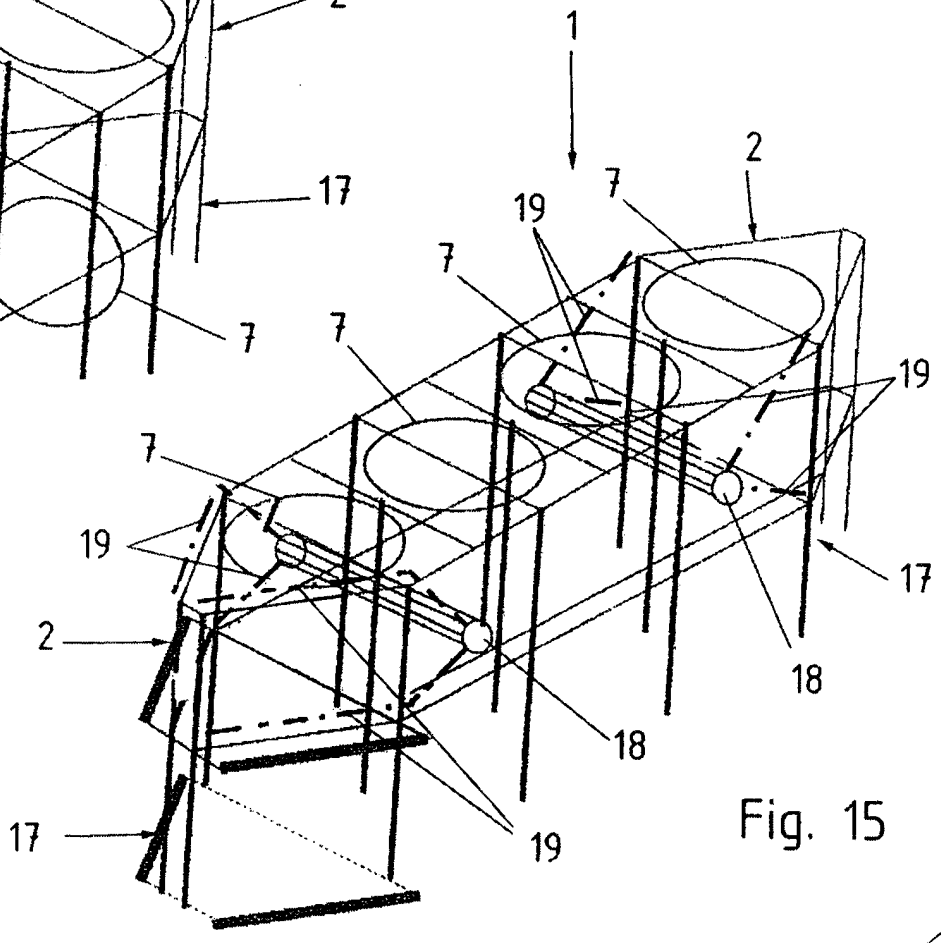

Fig. 15

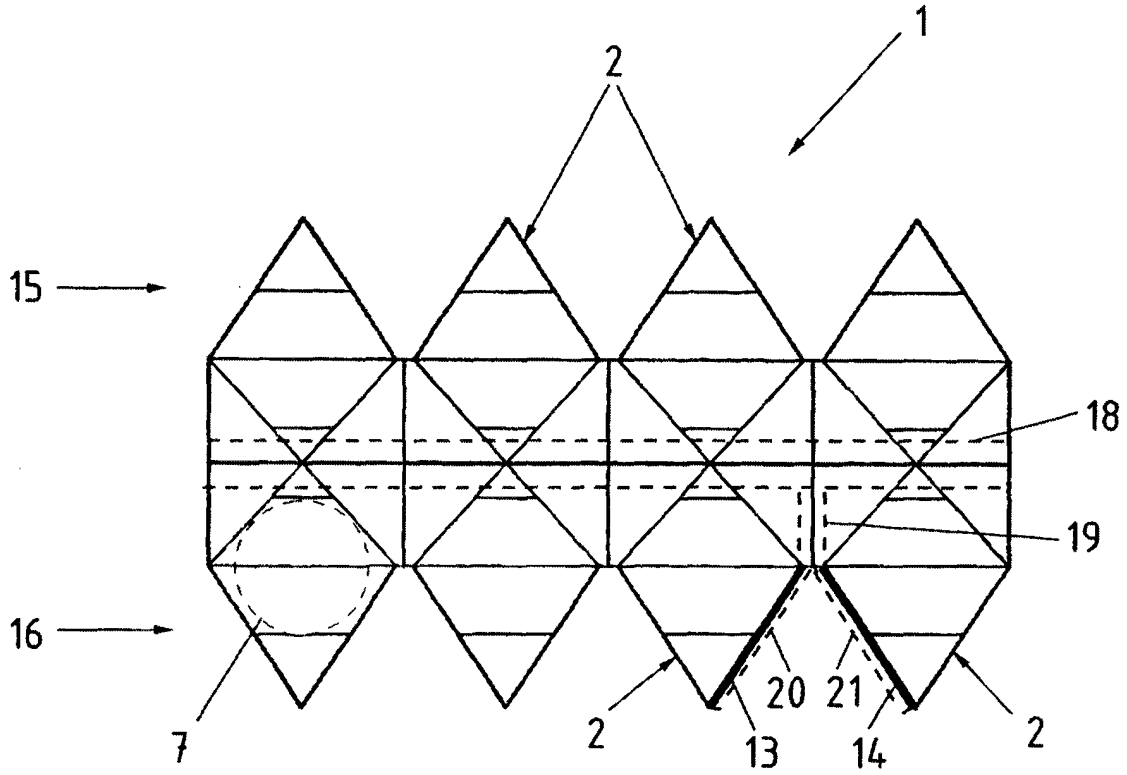

Fig. 16