

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 460 454

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 17407

⑤4

Elément absorbant de radiations solaires.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl. 3). F 24 J 3/02; F 28 F 21/00.

⑫2

Date de dépôt 28 juin 1979, à 15 h.

⑫3 ⑫2 ⑫1

Priorité revendiquée :

⑫4

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 23-1-1981.

⑫7

Déposant : Société dite : RHONE-POULENC INDUSTRIES, résidant en France.

⑫2

Invention de : Jean-Louis Marchand et Daniel Semanaz.

⑫3

Titulaire : *Idem* ⑫1

⑫4

Mandataire : Aline Bouvy, Rhone-Poulenc Industries, service brevets,
Centre de recherches des carrières, 69190 Saint-Fons.

La présente invention à laquelle ont participé Messieurs Jean Louis MARCHAND et Daniel SEMANAZ, concerne un élément absorbeur des radiations solaires, destiné à équiper des capteurs de l'énergie solaire.

Il existe de nombreux modes de réalisation de capteurs de l'énergie solaire basés sur l'effet de serre, associé à l'effet de corps noir. Ces capteurs comportent généralement des plaques creuses ou des tubes absorbant les radiations solaires placés à l'intérieur d'enceintes transparentes assurant l'effet de serre. A l'intérieur des plaques ou des tubes circulent des fluides caloporteurs destinés à transporter la chaleur due aux radiations solaires vers des zones plus froides.

De tels capteurs de l'énergie solaire sont décrits par exemple dans la demande de brevet français publiée sous le numéro 2 298 066. Le capteur décrit dans cette demande comporte à l'intérieur d'une enceinte un élément absorbeur constitué d'une plaque métallique à surface rugueuse ou peinte en noir, sur la face non exposée au soleil est fixé un serpentin tubulaire en métal. Bien qu'un tel élément absorbeur convienne généralement bien, il présente des inconvénients. En effet il est lourd et rigide et de ce fait encombrant, ce qui le rend mal aisé à installer et à transporter.

On a alors envisagé de réaliser des éléments absorbeurs qui ne soient pas rigides et qui peuvent être enroulés afin de faciliter le transport. De tels éléments absorbeurs sont décrits dans la demande de brevet français publiée sous le numéro 2 307 233. L'élément absorbeur décrit dans cette demande de brevet consiste en une matière flexible façonnée de manière à constituer un circuit de canaux pour la circulation du fluide caloporteur. Un tel élément absorbeur est facilement transportable puisqu'il peut être enroulé, mais il présente l'inconvénient de mal résister au gel ou à une pression du fluide caloporteur supérieure à la pression atmosphérique, de plus la circulation du fluide caloporteur subit des changements de direction de 180 ° qui créent des pertes de charges importantes.

Un but de l'invention est un élément absorbeur de radiations

.../...

solaires qui soit facilement transportable tout en assurant une bonne absorption des radiations solaires.

Un autre but de l'invention est un élément absorbeur de faible prix de revient et de mise en place aisée.

5 Il a maintenant été trouvé un élément absorbeur des radiations solaires, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un tube ayant au moins une zone rectiligne, ledit tube servant à la circulation du fluide caloporteur et étant réalisé en un matériau choisi parmi les caoutchoucs organiques ou organosiliciques
10 ou les produits thermoplastiques organiques,

- au moins deux feuilles thermoconductrices flexibles de structure continue ou discontinue fixées deux-à-deux, face contre face, en enserrant entre elles au moins deux zones rectilignes de tube.

Le tube servant à la circulation du fluide caloporteur doit
15 être en un matériau présentant une bonne résistance au vieillissement thermique et à la corrosion tout en ayant une conductibilité thermique suffisante. De plus, si le tube est utilisé pour véhiculer de l'eau sanitaire, le matériau doit être de qualité alimentaire et résistant à l'entartrage.

20 Le tube peut, par exemple, être réalisé en un matériau choisi parmi :

- les matériaux thermoplastiques organiques comme le polyéthylène basse densité, le polychlorure de vinyle, les polyamides, les polyesters,

25 - les matériaux en élastomères comme les caoutchoucs organiques naturels ou synthétiques, les caoutchoucs organosiliciques.

Les caoutchoucs organiques sont, de préférence, choisis dans le groupe de ceux résistant à la chaleur tels que : les caoutchoucs
30 butyles, éthylènes-propylènes, polyuréthanes.

Les caoutchoucs organosiliciques ont tous une bonne résistance à la chaleur ; ils peuvent donc être choisis dans le groupe de ceux facilement extrudables et durcissables. Préférentiellement on utilise les élastomères obtenus par durcissement à chaud, au-dessus de 100 °C, de
35 compositions renfermant principalement des gomes diorganopolysiloxaniques, des charges minérales et des peroxydes organiques.

De telles compositions sont décrites dans les brevets français publiés sous les numéros 1 142 443, 1 382 285, 1 486 530, 2 017 663.

.../...

On peut également utiliser les élastomères obtenus par durcissement à chaud, au-dessus de 60 °C, de compositions renfermant principalement des polymères diorganopolysiloxaniques portant une faible quantité de radicaux vinyloxy ou allyloxy (environ 0,1 à 1 %) par rapport 5 à l'ensemble des radicaux liés aux atomes de silicium), éventuellement des charges minérales, des hydrogénéorganopolysiloxanes et un catalyseur au platine.

De telles compositions sont décrites dans les brevets français publiés sous les numéros 1 314 679, 1 360 908, 1 511 598, 2 016 914, 10 2 202 915.

La section du tube peut être de forme géométrique simple, par exemple ovale, elliptique, carrée, de préférence la section du tube est circulaire.

Le diamètre des tubes (le terme "diamètre" utilisé ici 15 s'applique au diamètre externe) peut varier dans un grand intervalle de valeurs. Si l'on veut toutefois fabriquer des absorbeurs manipulables et faciles à installer, il est avantageux de choisir des tubes dont le diamètre est compris entre 5 et 50 mm, de préférence entre 7 et 40 mm ; l'épaisseur de la paroi des tubes, liée à ce diamètre, est comprise 20 habituellement entre 0,2 et 4 mm, et de préférence entre 0,3 et 3 mm.

Si le fluide caloporteur, qui peut être un gaz, par exemple de l'air, ou un liquide, par exemple de l'eau, circule dans le tube à une pression supérieure à la pression atmosphérique, ou si le liquide peut geler, le tube sera de préférence renforcé par un gainage extérieur 25 constitué d'un réseau de fils ou fibres. Ce réseau peut être constitué de fils ou fibres synthétiques par exemple en polyamide, en polyester, en polyamide imide, ou de fibres de verre ou de fils métalliques. Il peut être constitué à partir de fils uniques tels que des crins ou de fils ou de fibres mis préalablement sous forme de toron. Afin de constituer le 30 réseau externe, les fils ou fibres peuvent être enroulés en hélice à l'extérieur du tube, de préférence ils seront tressés, tricotés ou tissés.

Un gainage extérieur formé par un réseau de fils métalliques avantageusement couvre, à l'aide de ses fils, de 25 à 85 % de la surface du tube, et de préférence de 30 à 75 %. Les fils métalliques peuvent 35 être en cuivre, en aluminium ou en acier et leur diamètre peut être compris entre 0,05 et 0,4 mm, et de préférence entre 0,08 et 0,35 mm.

Le gainage extérieur peut être simultanément fabriqué et déposé, à la surface externe du tube directement à la sortie des extrudeuses

.../...

ayant servi à fabriquer les tubes. Il assure aux tubes une résistance à des pressions de circulation des fluides supérieures à 10 bars.

Dans la présente description, on se référera, par commodité, seulement au "tube". Il est bien entendu que ledit tube peut être gainé
5 ou non et est destiné à véhiculer le fluide caloporteur.

Les feuilles thermoconductrices sont réalisées en un matériau bon conducteur de la chaleur. Elles peuvent être réalisées en matière plastique chargée, par exemple, de noir de carbone ou de particules métalliques. De préférence elles sont réalisées en métal, les métaux
10 tels que le cuivre, l'acier, l'aluminium conviennent bien.

On utilise de préférence l'aluminium.

Par "structure continue" des feuilles thermoconductrices, on entend que la structure des feuilles ne comporte pas de trous, ainsi des feuilles de structure continue sont semblables à des films épais
15 ou à des tôles minces.

L'épaisseur des feuilles thermoconductrices de structure continue doit être suffisante pour absorber et transmettre des flux importants de chaleur ainsi que pour résister aux tensions exercées sur les éléments absorbeurs lors de leur fabrication et pendant leur
20 conditionnement et leur pose. Des épaisseurs comprises entre 0,02 et 0,3 mm conviennent généralement bien.

Par "structure discontinue" des feuilles thermoconductrices, on entend que la structure des feuilles comporte des trous, ainsi des feuilles de structure discontinue peuvent être constituées par exemple
25 de tissus obtenus par tissage, tricotage, tressage ou torsadage.

Le tissu peut être réalisé avec des fils métalliques, par exemple de cuivre, d'acier, d'aluminium, dont le diamètre est compris entre 0,1 et 0,4 mm, de préférence entre 0,15 et 0,35 mm. Avantagement le tissu présente une texture serrée de manière à ce que la surface des
30 trous représente au plus 60 % de la surface totale de la feuille.

L'épaisseur des feuilles thermoconductrices de structure discontinue est plus élevée que celle des feuilles thermoconductrices de structure continue, elle peut atteindre dans les zones où les fils se croisent de 0,2 à 0,8 mm.

Les feuilles thermoconductrices sont fixées deux-à-deux, face contre face en enserrant les zones rectilignes de tube de façon telle que, dans un plan sensiblement diamétral du tube, elles dépassent de part et d'autre de celui-ci.

.../...

Par "largeur de feuille thermoconductrice associée au tube", on entend la largeur ou la part de largeur de la feuille thermoconductrice comptée perpendiculairement à l'axe du tube et qui participe aux échanges de chaleur avec la zone rectiligne dudit tube de part et d'autre de laquelle elle est située. Ci-après, lors de la description des divers modes de réalisation de l'élément absorbeur, on précisera cette notion.

L'homme de l'art pourra déterminer en fonction de l'épaisseur des feuilles thermoconductrices, du diamètre du tube, des quantités de chaleur à véhiculer, le rapport de la largeur de feuille thermoconductrice associée au tube, au diamètre extérieur du tube. Généralement, le rapport de la largeur de feuille thermoconductrice associée au tube, au diamètre du tube est compris entre 2,5 et 10, et de préférence entre 3,5 et 8.

La fixation face contre face des feuilles thermoconductrices de structure continue peut, par exemple être réalisée par collage à chaud. Cette technique implique l'utilisation de feuilles préalablement revêtues, sur une face, d'un vernis thermocollant à base de composés organiques usuels tels que du polyéthylène, des résines époxy ou acryliques ou polyimides, ou polyamides imides, ou encore du silicone.

Les faces enduites des feuilles sont placées l'une contre l'autre et le collage a lieu par application, de part et d'autre des zones où se trouve logé le tube, par exemple d'une roulette portée à la température de thermocollage du vernis. Généralement cette température se situe dans l'intervalle 100 - 220 °C.

La fixation des deux feuilles peut être assurée par d'autres procédés de même efficacité que le thermocollage.

On peut, par exemple fixer les feuilles par rivetage ou encore par soudure.

La fixation face contre face des feuilles thermoconductrices de structure discontinue est de préférence réalisée par soudure.

Ainsi en employant des feuilles thermoconductrices formées de fils de cuivre, d'aluminium ou d'acier étamé, il est aisé, par passage de l'assemblage tube-feuilles entre deux rouleaux chauffés, vers 200 - 400 °C, à gorges circulaires, de fixer efficacement les deux feuilles par soudure de part et d'autre du tube, ce dernier se trouvant, avec la partie de feuille qui l'entoure, dans les gorges circulaires des rouleaux. Si les fils de cuivre, d'aluminium ou d'acier ne sont pas étamés, on peut souder les feuilles par points à l'aide d'un poste de soudage électrique.

.../...

De préférence la face extérieure de la feuille thermoconductrice exposée aux rayons solaires, est de couleur foncée et d'aspect mat. Pour cela elle peut être enduite d'une peinture, par exemple noire, grise, verte, rouge, bleue, destinée à absorber les rayons solaires.

5 La face de l'élément absorbeur non exposée au soleil peut être recouverte d'une couche d'un matériau cellulaire. Cette couche a pour rôle d'assurer un bon isolement thermique vis-à-vis de la surface sur laquelle cette face sera en contact après l'installation de l'élément absorbeur.

10 L'épaisseur du matériau cellulaire n'est pas critique ; il est cependant judicieux, pour éviter d'augmenter sensiblement le coût de l'élément absorbeur, d'utiliser une épaisseur comprise entre 0,3 mm et 40 mm.

A titre indicatif, le matériau cellulaire peut être choisi
15 parmi les mousses phénoliques, les mousses en polychlorure de vinyle ou les mousses polyuréthane ou encore être en laine de verre ou de roche.

On s'est référé ci-avant à deux feuilles thermoconductrices par commodité, mais il est bien entendu que des éléments absorbeurs
20 comportant une feuille thermoconductrice exposée au soleil et une feuille thermoconductrice non exposée au soleil obtenue par exemple par pliage d'une seule feuille thermoconductrice de surface égale à la somme des surfaces des deux feuilles thermoconductrices font partie de l'invention et que même dans ce cas, on se réfèrera à deux feuilles
25 thermoconductrices.

La forme géométrique des feuilles thermoconductrices n'est pas critique, on choisit de préférence des feuilles thermoconductrices de forme géométrique simple, par exemple carrée ou rectangulaire.

La compréhension de l'invention sera facilitée par les
30 figures ci-jointes qui illustrent à titre d'exemples, schématiquement et sans échelle déterminée, divers modes de réalisation d'éléments absorbeurs selon la présente invention.

La figure 1 est une vue de dessus d'un premier mode de réalisation d'un élément absorbeur selon la présente invention.

35 La figure 2 est une vue de dessus d'un deuxième mode de réalisation d'un élément absorbeur selon l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe par un plan III-III perpendiculaire aux feuilles thermoconductrices et aux axes des zones

.../...

rectilignes du tube d'un élément absorbeur selon les premier ou deuxième modes de réalisation et comportant une couche de matériau cellulaire sur la face de l'élément absorbeur non exposée au soleil.

5 Les figures 4, 5 et 6 sont des vues de dessus d'un troisième, d'un quatrième et d'un cinquième modes de réalisation de l'élément absorbeur selon l'invention.

L'élément absorbeur selon l'invention dont un premier mode de réalisation est représenté figure 1 est constitué d'un tube (1)
10 comportant plusieurs zones rectilignes enserrées entre deux feuilles thermoconductrices (2, 3). Les zones rectilignes du tube (1) sont reliées en série et en zig-zag par des coudes (6). Les coudes (6) peuvent être formés en courbant le tube (1).

Les tubulures (4) et (5) d'entrée et de sortie du fluide
15 caloporteur peuvent être des morceaux de tubes rapportés par exemple par soudage ou collage au tube (1), de préférence ce sont des parties du tube (1).

Les feuilles thermoconductrices (2, 3) sont fixées face contre face en enserrant le tube de façon telle que de préférence la partie de
20 feuille thermoconductrice située entre deux zones rectilignes soit dans un plan sensiblement diamétral du tube et qu'elles dépassent de part et d'autre des zones rectilignes extrêmes du tube.

La largeur des feuilles thermoconductrices associée au tube n'est pas quelconque, elle est choisie pour que le rapport de la largeur
25 de feuille thermoconductrice associée au tube au diamètre extérieur du tube soit compris entre 2,5 et 10 et de préférence entre 3,5 et 8. Ainsi à un tube de 20 mm de diamètre extérieur, est associée une largeur de feuilles thermoconductrices comprise entre 50 et 200 mm.

Les feuilles thermoconductrices de l'élément absorbeur sont
30 généralement étalées à plat sur le plancher des enceintes transparentes assurant l'effet de serre. Elles peuvent cependant aisément être ondulées de façon appropriée afin d'assurer une meilleure concentration du flux de chaleur dans la direction du tube caloporteur.

Les feuilles thermoconductrices peuvent aussi être maintenues
35 inclinées par rapport au plancher de l'enceinte par tout moyen approprié si le plancher de l'enceinte est horizontal. Cette disposition favorise l'absorption des radiations solaires.

L'élément absorbeur selon le deuxième mode de réalisation
.../...

représenté figure 2, est analogue à l'élément absorbeur représenté figure 1 mais les coudes (6) sont recouverts par la feuille thermoconductrice (2) exposée au soleil et non recouverts par la feuille thermoconductrice (3) non exposée au soleil. Les tubulures
5 de raccordement peuvent être formées en dénudant le tube (1) par découpage en (7) et (8) des feuilles thermoconductrices.

La figure 3 est une vue en coupe par un plan III-III perpendiculaire aux feuilles thermoconductrices d'un élément absorbeur selon les premier ou deuxième modes de réalisation pourvu sur la
10 face non exposée au soleil d'une couche de matériau cellulaire (9).

Dans les premier et deuxième modes de réalisation de l'élément absorbeur selon l'invention, de préférence les zones rectilignes de tube sont parallèles entre elles et régulièrement réparties entre les feuilles thermoconductrices.

15 La zone de feuille thermoconductrice délimitée par deux zones rectilignes contigues de tube est associée par moitié, aux deux zones rectilignes de tube qui la délimitent.

La distance entre deux zones rectilignes contigues de tube est choisie de façon telle que le rapport de la part de largeur
20 de la feuille thermoconductrice qui participe aux échanges de chaleur avec une zone rectiligne de tube au diamètre extérieur dudit tube soit compris entre 2,5 et 10 et de préférence entre 3,5 et 8.

Bien que dans la description ci-avant on se soit référé aux "zones rectilignes" de tube cela n'exclut pas la réalisation
25 d'éléments absorbeurs en utilisant des tubes comportant par exemple des ondulations transversales. Un élément absorbeur selon l'invention comportant un tel tube est représenté figure 4. Ainsi le terme "zone rectiligne" désignera aussi bien des portions de tube effectivement rectiligne que des zones de tube d'allure générale rectiligne.

30 Bien entendu deux zones rectilignes adjacentes peuvent appartenir à un même tube (figure 1) ou à deux tubes différents (figure 5).

Les éléments absorbeurs selon l'invention peuvent également comporter plusieurs tubes enserrés entre les feuilles thermoconductrices.
35 Deux modes de réalisation de tels éléments absorbeurs sont représentés figures 5 et 6.

L'élément absorbeur selon l'invention dont un quatrième mode de réalisation est représenté figure 5, comporte une pluralité de tubes

(1) sensiblement parallèles, enserrés entre deux feuilles thermoconductrices, chaque tube comporte des tubulures de raccordement (4, 5). De tels éléments absorbeurs sont avantageusement reliés en série, les tubes homologues de deux éléments absorbeurs adjacents étant reliés eux-mêmes en série.

L'élément absorbeur selon l'invention dont un cinquième mode de réalisation est représenté figure 6, comporte deux tubes (1) enserrés entre deux feuilles thermoconductrices, les deux tubes sont disposés entre les feuilles thermoconductrices d'une façon analogue à celle du tube de l'élément absorbeur selon le premier mode de réalisation.

Bien entendu les divers modes de réalisation de l'élément absorbeur selon l'invention décrits ci-avant ne sont nullement limitatifs et d'autres modes de réalisation à la portée de l'homme de l'art font partie de la présente invention.

Par exemple, les zones rectilignes de tube peuvent être enserrées entre deux feuilles thermoconductrices telles que la feuille thermoconductrice non exposée au soleil se présente sous forme d'une pluralité de segments de ruban, les zones rectilignes de tube étant enserrées sensiblement selon l'axe médian dudit ruban. La largeur de feuille thermoconductrice associée au tube sera dans ce cas la largeur de feuille thermoconductrice exposée au soleil associée au tube.

Les éléments absorbeurs selon la présente invention décrits ci-avant sont principalement utilisés comme éléments absorbeurs de radiations solaires. Ils peuvent cependant également être utilisés comme échangeur de chaleur. Pour cela il suffit d'envoyer dans le tube un fluide porté à une température supérieure d'au moins 20 °C à celle de l'atmosphère que l'on désire chauffer. La puissance calorifique fournie par ces échangeurs est de l'ordre de celle des radiateurs usuels en fonte ou en tôle d'acier. Dans le cas de cette utilisation des éléments absorbeurs il n'est pas indispensable, pour leur bon fonctionnement, de peindre d'une couleur mate et foncée la surface des feuilles thermoconductrices.

Les éléments absorbeurs de radiations solaires selon l'invention présentent de nombreux avantages.

En effet, comme ils ne sont pas rigides, il est aisé de les transporter sur les lieux de mise en oeuvre sous forme de rouleaux, de les dérouler et de les découper à la longueur désirée. Le raccordement du tube de l'élément absorbeur au circuit de fluide caloporteur est

.../...

facile à faire puisqu'il suffit de dénuder les extrémités du tube et de les pourvoir de raccords appropriés.

De par le choix des matériaux utilisés pour leur construction, les éléments absorbeurs selon l'invention ne sont soumis qu'à de faibles
5 contraintes thermiques et ils résistent bien au gel et à la corrosion. Le choix des matériaux utilisés pour le tube confère de plus à celui-ci une bonne résistance à l'entartrage et la "qualité alimentaire".

Les éléments absorbeurs selon l'invention peuvent ainsi être disposés facilement dans des enceintes transparentes assurant l'effet
10 de serre.

De plus de tels éléments absorbeurs sont faciles à fabriquer et éventuellement à assembler et le faible prix des matières premières entrant dans leur fabrication ainsi que leur facilité de pose procurent de grands avantages aux utilisateurs.

REVENDEICATIONS

1 - Elément absorbeur des radiations solaires, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un tube ayant au moins une zone rectiligne, ledit tube servant à la circulation du fluide caloporteur et étant
5 réalisé en un matériau choisi parmi les caoutchoucs organiques ou organosiliciques ou les produits thermoplastiques organiques,

- au moins deux feuilles thermoconductrices flexibles de structure continue ou discontinue fixées deux-à-deux face contre face, en enserrant entre elles au moins deux zones rectilignes de tube.

10 2 - Elément absorbeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport de la largeur ou de la part de largeur de feuille thermoconductrice associée à une zone rectiligne de tube, au diamètre extérieur dudit tube est compris entre 2,5 et 10.

15 3 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, entre deux feuilles thermoconductrices sont enserrées au moins deux zones rectilignes de tube lesdites zones rectilignes étant reliées entre elles par un coude.

20 4 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube a un diamètre compris entre 5 et 50 mm, de préférence compris entre 7 et 40 mm.

5 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le tube est formé d'un matériau thermoplastique organique choisi parmi le polyéthylène basse densité, le polychlorure de vinyle, les polyaïmides, les polyester.

25 6 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le tube est formé d'un caoutchouc organique choisi parmi les caoutchoucs butyles, éthylènes-propylènes, polyuréthanes.

30 7 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le tube est formé d'un caoutchouc organosilicique obtenu par durcissement à chaud de compositions comportant principalement des gommés diorganopolysiloxaniques, des charges minérales, des peroxydes organiques.

35 8 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les feuilles thermoconductrices sont fixées deux à deux face contre face par thermocollage, soudure ou rivetage.

9 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications

.../...

1 à 8, caractérisé en ce que les feuilles thermoconductrices sont des feuilles métalliques.

10 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les feuilles métalliques de structure continue sont des toles d'épaisseur comprise entre 0,02 et 0,3 mm.

11 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les feuilles métalliques de structure discontinue sont un tissu de fils métalliques de diamètre compris entre 0,1 et 0,4 mm.

12 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les feuilles métalliques sont en aluminium.

13 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la face extérieure de la feuille thermoconductrice exposée au soleil est de couleur foncée et d'aspect mat.

14 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la feuille thermoconductrice non exposée au soleil se présente sous forme d'une pluralité de segments de ruban.

15 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la face de l'élément absorbeur non exposée au soleil est recouverte d'une couche d'un matériau cellulaire.

16 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le tube est renforcé par un gainage extérieur constitué d'un réseau de fibres synthétiques ou de fibres de verre.

17 - Elément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le tube est renforcé par un gainage extérieur constitué d'un réseau de fils métalliques de diamètre moyen compris entre 0,05 et 0,4 mm.

18 - Utilisation d'un élément absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, 14 à 17 comme échangeur de chaleur.

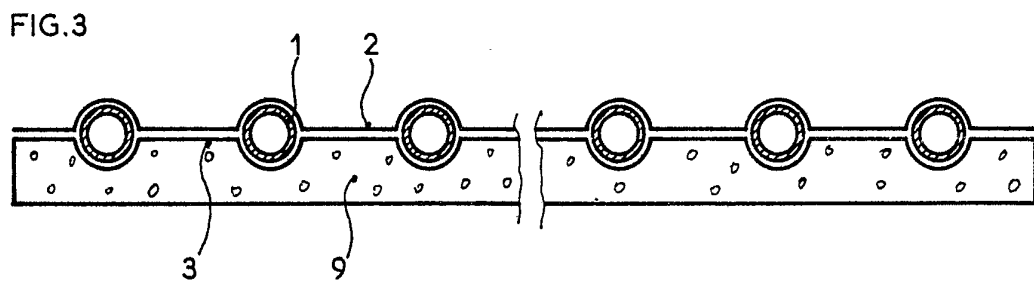
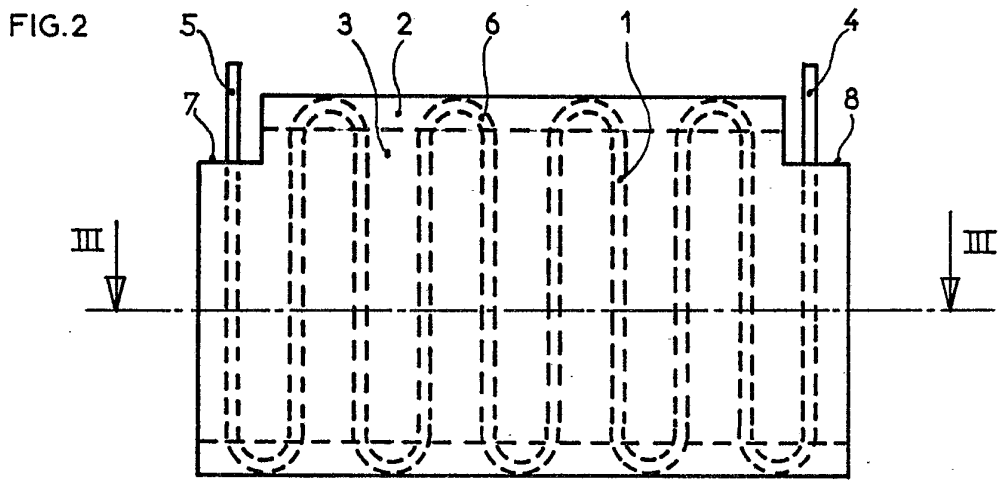
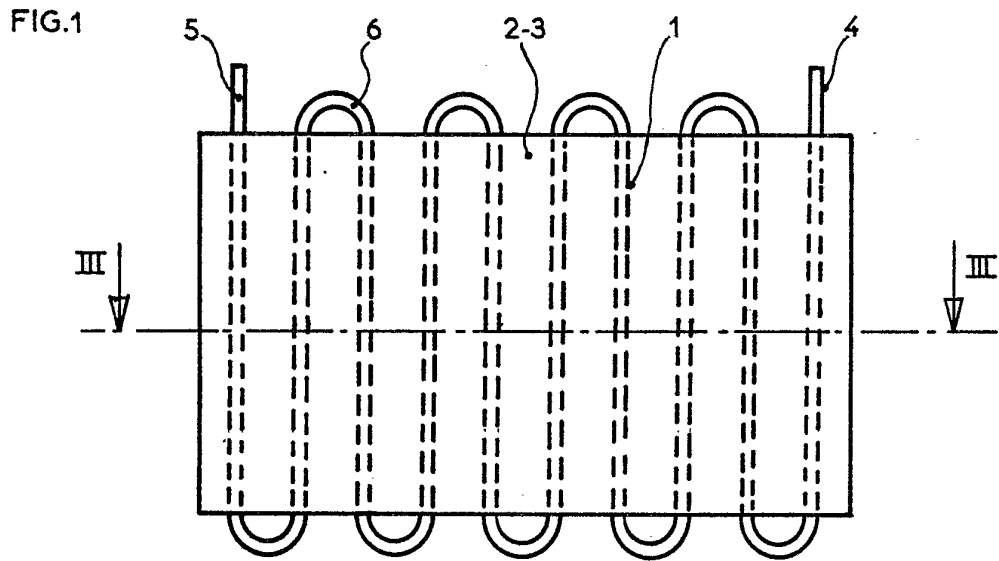


FIG.4

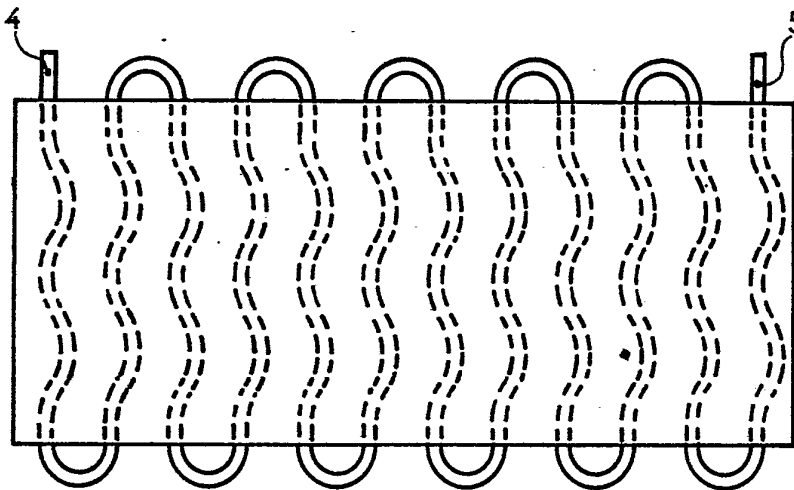


FIG.5

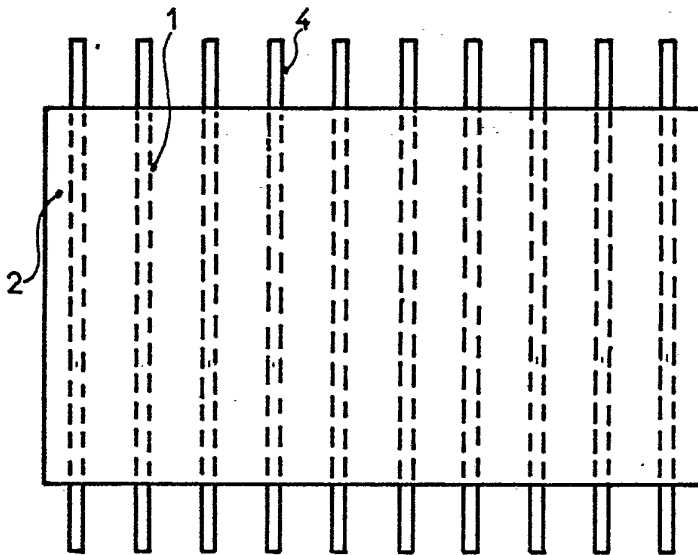


FIG.6

