

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 15674

⑤④ Installation d'échange de chaleur à trajet thermique du type essentiellement métal/métal.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). F 28 D 7/10; F 24 H 1/18; F 24 J 3/02; F 28 F 1/40.

②② Date de dépôt..... 16 juillet 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 22-1-1982.

⑦① Déposant : Société dite : GRUMMAN ENERGY SYSTEMS, INC, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : George William Wadkinson, Jr.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Société de protection des inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à une installation d'échange de chaleur du type tube dans tube et elle vise plus spécialement une installation à plusieurs tubes coaxiaux dans laquelle l'échange thermique entre les fluides s'effectue principalement suivant un trajet thermique métal-métal.

On connaît, dans la technique antérieure, de nombreux exemples d'installations d'échange de chaleur du type tube dans tube, par exemple celles qui sont décrites dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 2.316.273 et 2.847.193, et dans le brevet britannique N° 1.145.513. Les installations décrites dans les deux premiers de ces brevets ne comportent pas de moyen de détection des fuites, mais le troisième brevet décrit de tels moyens. De plus, il est connu dans la technique antérieure d'introduire des moyens détection de fuites dans des installations d'échange de chaleur du type à faisceaux de tubes. Des installations de ce type sont décrites dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3.830.290 et dans le brevet britannique N° 804.592.

Toutefois, étant donné que, contrairement à l'installation selon la présente invention, aucun de ces échangeurs de chaleur de la technique antérieure ne comporte d'ailettes faisant saillie radialement vers l'intérieur, d'un seul tenant avec chacun des éléments tubulaires coaxiaux qui constituent les moyens d'échange de chaleur, on comprend aisément que le rendement de ces échangeurs de chaleur connus s'en ressent et que le trajet thermique métal-métal de l'invention représente un perfectionnement par rapport à la technique antérieure.

L'installation d'échange de chaleur selon l'invention comporte un échangeur de chaleur du type tube dans tube comprenant trois éléments tubulaires coaxiaux fixés les uns aux autres et en contact métal-métal les uns avec les autres au moyen d'ailettes orientées longitudinalement, les espaces compris entre ces ailettes fournissant de la place pour le passage de fluides dans chacun des tubes, indépendamment des fluides qui circulent dans les espaces compris entre les ailettes des autres tubes. Un effet de collecteur est assuré à chacune des extrémités longitudinales de l'échangeur de chaleur, de telle sorte que du fluide peut circuler dans les passages de l'élément tubulaire extérieur avantageusement en contre-courant avec le fluide qui passe dans l'élément tubulaire intérieur, de telle sorte qu'il se produit un échange de chaleur entre les deux fluides. L'élément tubulaire intermédiaire contient un fluide et il est prévu des moyens permettant de détecter les fuites de fluide soit par l'élément tubulaire extérieur, soit par l'élément tubulaire intérieur. Les ailettes en saillie radialement vers l'intérieur de l'élément extérieur sont en contact métal-métal avec la surface extérieure de l'élément intermédiaire dont les ailettes sont, elles-mêmes, en bon contact thermique avec l'élément intérieur, ce qui assure un trajet thermique métal-métal efficace entre ces éléments. De plus, les ailettes du tube intérieur, orientées radialement vers l'intérieur et qui pénètrent dans le fluide circulant dans ce tube, améliorent l'échange de chaleur par augmentation de la surface du tube humidifiée par le fluide qui y circule.

L'installation selon l'invention améliore donc très nettement l'échange de chaleur.

De façon plus précise, l'invention vise une installation d'échange de chaleur du type tube dans tube dans laquelle le trajet thermique entre les tubes est constitué par des ailettes d'un seul tenant avec ces tubes, ce qui permet d'obtenir un échange thermique d'un rendement élevé avec une installation de faible diamètre, peu encombrante

et robuste.

L'invention vise également un échangeur de chaleur du type tube dans tube dans lequel le risque que l'un des fluides fuie en contaminant l'autre fluide, est
5 très faible ou même inexistant, et dans lequel il est prévu des moyens servant à détecter les fuites éventuelles, ce qui permet de procéder à un effet de correcteur.

L'invention vise encore un échangeur de chaleur du type tube dans tube, dans lequel le trajet thermique
10 entre fluides est assuré principalement par un contact métal-métal, un tel contact métal-métal étant obtenu au moyen d'ailettes contenues dans les tubes dont elles sont solidaires, de telle sorte que les dimensions de l'appareil sont réduites et que son rendement thermique se
15 trouve amélioré.

L'invention a également pour objet un échangeur de chaleur du type tube dans tube, dans lequel les ailettes d'échange thermique, solidaires des tubes, sont logées dans ces tubes, ce qui améliore encore le rendement
20 thermique de l'appareil, lesdites ailettes ayant également pour rôle de maintenir l'écartement entre ces tubes qui sont concentriques, une telle disposition ayant pour avantage de réduire au minimum le nombre des pièces constituant le dispositif, avec, en conséquence, une économie
25 sur les matériaux et une simplification des opérations de fabrication.

L'invention vise encore un échangeur de chaleur du type tube dans tube, dans lequel les raccordements extérieurs avec les passages intérieurs sont assurés
30 directement sans qu'il y ait lieu de traverser un espace intermédiaire, ce qui simplifie considérablement le dispositif et améliore la sûreté de son fonctionnement.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui va
35 suivre, faite en regard des dessins annexés et donnant, à titre explicatif mais nullement limitatif, une forme de réalisation.

Sur ces dessins,

- la figure 1, représente, de façon schématique, l'installation d'échange de chaleur selon l'invention, avec l'échangeur de chaleur vu en transversale ;

- la figure 2, est une coupe transversale partielle des éléments tubulaires coaxiaux de cet échangeur de chaleur.

Dans l'installation d'échange de chaleur, telle que représentée sur la figure 1 et désignée dans son ensemble par la référence 10, est contenu un échangeur de chaleur 12 servant à faire passer la chaleur fournie à un premier fluide par un capteur solaire 14 ou par toute autre source de chaleur, dans un second fluide qui circule dans l'échangeur de chaleur, le fluide chauffé étant entraîné par des moyens appropriés, par exemple par une pompe 16, jusqu'en un endroit où on l'utilise ou jusque dans un réservoir de stockage 18, dans lequel il sera prélevé ultérieurement pour être utilisé. Cet échangeur de chaleur 12 comprend un élément tubulaire extérieur 20, un élément tubulaire intermédiaire 22 et un élément tubulaire intérieur 24, ces éléments étant logés les uns dans les autres et étant de préférence coaxiaux. A chacune des extrémités de l'élément extérieur 20 se trouve un collecteur 26, 28 étanche aux fluides, constitué par des parois extrêmes 30, 32 en forme de disque orientées perpendiculairement à l'échangeur de chaleur et qui vont de la surface extérieure 34 de l'élément intermédiaire 22 jusqu'aux parties 36, 38 de plus grand diamètre de la paroi extérieure 40 de l'élément extérieur 20. Les parois extrêmes 42, 44, perpendiculaires à l'échangeur de chaleur et qui vont de la surface extérieure 46 de l'élément intérieur 24 jusqu'aux prolongements (48, 50) des parties de plus grand

diamètre (36, 38) constituent des collecteurs (52, 54) pour l'élément intermédiaire 22. Ces diverses parois extrêmes sont raccordées aux surfaces associées correspondantes des éléments tubulaires par tout procédé approprié (par exemple par brasage) de manière à constituer des raccords étanches aux fluides. Le collecteur 26 comporte un raccord de sortie 56, relié au tuyau 58 qui s'étend jusqu'au raccord d'admission 60 d'une source de chaleur, par exemple un capteur solaire 14. Ce capteur solaire est, lui-même, muni d'un raccord de sortie 62, fixé au tuyau 64 qui aboutit à un raccord d'admission 66 débouchant dans le collecteur 28 de l'élément extérieur 20. On peut éventuellement prévoir une pompe 68 en un endroit convenable du circuit de fluide, par exemple dans le tuyau 58, pour assurer la circulation du fluide entre le capteur solaire 14 et l'élément tubulaire extérieur 20 de l'échangeur de chaleur.

Le collecteur 52 de l'élément intermédiaire 22 est muni d'un raccord de sortie 70 relié au tuyau 52 qui est, lui-même, branché sur un moyen de détection approprié, par exemple un interrupteur à pression 74 ou un indicateur de niveau 76. La conduite de retour 78 qui part du moyen de détection est reliée à un raccord d'admission 80 qui débouche dans le collecteur 54 de l'élément intermédiaire 22. Dans ce montage, les passages 82 de cet élément intermédiaire 22 ont pour rôle de détecter les fuites provenant soit de l'élément tubulaire extérieur 20, soit de l'élément tubulaire intérieur 24. Un fluide non-toxique approprié, par exemple de l'air ou de l'eau, remplit les passages 82 et l'autre volume du dispositif de détection. Comme cela est bien connu des spécialistes, la pénétration de fluides en provenance de l'élément tubulaire intérieur ou de l'élément tubulaire extérieur, dans le fluide du dispositif de détection, pénétration qui indique que l'un de ces deux éléments fuit, se détecte au moyen d'un indi-

cateur de ce niveau 76 ou d'un interrupteur à pression 74, ce qui permet de procéder à un premier effet de correction. Il est connu également qu'en plus du déclenchement d'un interrupteur par effet de pression ou raison de la
5 montée visible du fluide dans un indicateur de niveau, il peut être prévu d'autres moyens avertisseurs, par exemple un déversoir, la montée du fluide entre les contacts électriques en vue d'actionner un signal d'alarme électrique ou de fermer des soupapes appropriées ou encore la détec-
10 tion de l'augmentation de pression dans les tubes à extrémité fermée. Etant donné que de tels moyens de détection sont bien connus des spécialistes, le demandeur estime qu'il n'est pas nécessaire de les décrire, ni de donner une description détaillée d'équipements auxiliaires,
15 comme par exemple un circuit électrique ou électronique ou des circuits de détection.

L'élément tubulaire intérieur 24 comporte une extrémité d'admission 84 munie d'un raccord approprié 86 servant à assurer la liaison avec un tuyau 88, dans lequel
20 de l'eau destinée à être chauffée par échange de chaleur circule en provenance d'une source par exemple un réservoir de stockage. Ce dernier peut comporter une admission 90 reliée à l'alimentation générale et une sortie 92 reliée par exemple à un robinet. Un raccord approprié 94,
25 situé à l'extrémité de sortie 96 de l'élément intérieur est relié à un tuyau 98, dans lequel le fluide sortant de l'échangeur de chaleur s'écoule en direction du réservoir de stockage 18 ou vers tout autre sortie appropriée, en vue d'être utilisé.

30 L'échangeur de chaleur selon l'invention permet d'obtenir un rendement thermique élevé étant donné que le trajet thermique est obtenu par contact métal-métal, grâce aux ailettes logées dans l'alésage de chacun des éléments tubulaires, dont elles sont solidaires. Comme on le

voit très nettement sur la figure 2, l'élément tubulaire extérieur 20 est muni d'ailettes 100 dirigées radialement vers l'intérieur et qui en sont solidaires, ces ailettes situées dans l'alésage 102 de cet élément tubulaire occupant toute la longueur entre le collecteur 26 et le collecteur 28 de l'élément. Ces ailettes 100 sont réparties, à une certaine distance les unes des autres, sur tout le pourtour de cet élément, en constituant ainsi les passages 104 pour le fluide. L'élément tubulaire intermédiaire 22 est muni d'ailettes 106, dirigées radialement vers l'intérieur et qui en sont solidaires, ces ailettes étant disposées dans l'alésage 108 de cet élément et occupant toute la longueur entre le collecteur 152 et le collecteur 54 de l'élément. Ces ailettes 106 sont réparties, à une certaine distance les unes des autres, surtout le pourtour de cet élément, en constituant ainsi des passages 82 pour des fluides, indiqués plus haut.

L'élément intérieur 24 est muni d'ailettes 112, dirigées radialement vers l'intérieur et qui en sont solidaires, ces ailettes étant logées dans l'alésage 114 de cet élément 24 et occupant toute la longueur comprise entre le raccord 86 et le raccord 94 de cet élément. Comme représenté, ces ailettes 112 sont réparties sur tout le pourtour de cet élément.

L'épaisseur des ailettes 100, 106 et 112, la distance entre ces ailettes, l'épaisseur de la paroi des éléments tubulaires et leur écartement, dans la direction radiale, qui déterminent les dimensions des passages de fluide dans l'échangeur de chaleur sont régis par des principes de thermodynamique et d'hydrodynamique bien connus, et il en est de même pour les matériaux servant à la construction du dispositif. Les ailettes peuvent être rectilignes dans la direction longitudinale ou bien elles peuvent être tordues en hélice. En ce qui concerne la fabrication de l'échangeur de chaleur proprement dit, on peut faire appel à n'importe quelle technique de fabrica-

tion convenable pour la réalisation des éléments tubulaires et pour les introduire les uns dans les autres, de manière que les ailettes des deux éléments extérieurs soient en bon contact thermique avec la paroi extérieure de l'élément situé radialement vers l'intérieur par rapport à un autre.

On notera que l'élément intérieur 24 peut comporter non seulement des ailettes radiales, ces ailettes étant logées dans l'alésage et solidaires de cet élément, mais également des ailettes faisant saillie radialement vers l'extérieur et partant de la surface extérieure de l'élément intérieur 24. Avec un tel montage, l'élément intermédiaire 22 comporte les ailettes faisant saillie radialement vers l'extérieur et qui en sont solidaires, tandis que l'élément extérieur consiste simplement en un tube lisse. Il en serait de même dans le cas où l'élément intermédiaire serait muni non seulement d'ailettes radiales contenues dans son alésage, mais également d'ailettes faisant saillie radialement vers l'extérieur, partant de sa surface extérieure. On comprend aisément que, avec une telle construction, l'élément intérieur ne comporte des ailettes que dans son alésage, comme représenté dans la forme de réalisation de la figure 2. D'autres combinaisons peuvent être envisagées, tout en restant dans le cadre de l'invention.

Le fonctionnement de l'installation est le suivant :

On remplit les passages 82 et l'autre volume de l'élément intermédiaire 22, ainsi que le circuit de détection de fuites associé à cet élément, avec un fluide non toxique approprié, par exemple de l'eau, et l'on met à zéro le circuit, compte tenu du type de détecteur utilisé. On amorce la circulation des fluides en provenance des capteurs solaires 14 et du réservoir de stockage 18, par exemple en ouvrant des soupapes appropriées (non

représentées) et/ou en actionnant les pompes 68 et 16.

Le fluide (désigné par les flèches 116) qui a été chauffé par l'énergie solaire dans les capteurs, circule dans le tuyau 64, pénètre dans le collecteur 28, puis descend le long des passages 104 de l'élément extérieur 20 en abandonnant de la chaleur au cours de son passage. Ce fluide pénètre ensuite dans le collecteur 26 puis il revient par le tuyau 58 pour être chauffé de nouveau. Le fluide en cours de chauffage (indiqué par les flèches 118) parvient dans l'échangeur de chaleur par l'intermédiaire du tuyau 86 et circule dans l'alésage 120 de ce tuyau, en prélevant de la sorte, de la chaleur par échange thermique avec le fluide 116 en provenance du capteur solaire. Ce fluide ainsi chauffé, circule dans le tuyau 98 jusqu'au réservoir de stockage 18, en vue d'être utilisé ultérieurement. Si une fuite vient à se produire dans la paroi de l'élément intérieur ou dans la paroi de l'élément intermédiaire, l'introduction du fluide de cette fuite dans le fluide contenu dans le circuit de détection est décelée par la montée du niveau de fluide dans l'indicateur de niveau 76 ; ou bien la variation de pression provoquée par une telle fuite déclenche l'interrupteur à pression 74 à l'aide de moyens bien connus (non représentés), ce qui permet de procéder à des mesures préliminaires de correction.

On comprendra aisément que l'on peut augmenter le rendement de l'installation selon l'invention en montant les échangeurs de chaleur 12 en parallèle. De plus, le rendement augmente en général si les échangeurs de chaleur sont enroulés. L'installation d'échange de chaleur selon l'invention a été décrite ci-dessus comme étant utilisée avec un capteur solaire ou avec tout autre source de chaleur destinée à chauffer un fluide, mais bien entendu l'invention couvre également le cas où un fluide de travail subit un refroidissement. A titre d'exemple, on

peut citer l'utilisation de l'installation selon l'invention avec une machine de réfrigération de type classique, ou refroidir de façon sûre et efficace des fluides potables.

REVENDECATIONS

1. Echangeur de chaleur (12) pour une installation d'échange de chaleur (10), caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un élément tubulaire extérieur (20), un élément tubulaire intermédiaire (22),
5 et un élément tubulaire intérieur (24) introduits l'un dans l'autre et en contact matériel les uns avec les autres, lesdits éléments extérieur (20) et intermédiaire (22) présentant, dans leur direction longitudinale, des zones dégagées situées dans leurs alésages (102, 108),
10 ces zones constituant des passages de fluide extérieurs et intermédiaires, l'alésage (114) dudit élément intérieur (24) constituant un troisième passage de fluide, les parties extrêmes (36, 38) dudit élément tubulaire extérieur (20) ayant un plus grand diamètre que celui
15 de la partie dudit élément extérieur comprise entre lesdites parties extrêmes de plus grand diamètre ;
- des premières parois extrêmes coaxiales (30, 32) fixées à chacune des extrémités dudit élément tubulaire intermédiaire (22), ces parois partant de cet
20 élément tubulaire intermédiaire et étant orientées transversalement vers l'extérieur pour venir s'appliquer de façon étanche contre la surface intérieure desdites parties de plus grand diamètre dudit élément tubulaire extérieur (20), des secondes parois extrêmes
25 coaxiales (42, 44) situées dans la direction longitudinale à l'extérieur desdites premières parois coaxiales (30, 32), lesdites secondes parois (40, 42) étant fixées à la surface extérieure dudit élément tubulaire intérieur (24) et partant de cet élément tubulaire
30 intérieur, dans la direction transversale et en direction de l'extérieur, pour venir s'appliquer de façon étanche contre la surface intérieure desdites parties (36, 38) de plus grand diamètre dudit élément tubulaire extérieur (20), lesdites parois extrêmes bouchant

- lesdits passages longitudinaux extérieurs et inter-
médiaires, de telle sorte que ces passages de fluide
se trouvent isolés les uns des autres et dudit pas-
5 sage intérieur ;
- des moyens conducteurs de chaleur logés dans chacun
desdits éléments tubulaires dont ils sont solidaires,
lesdits moyens étant représentés par des ailettes
(100, 106, 112) disposées dans la direction longitudi-
10 nale et faisant saillie radialement vers l'intérieur,
les ailettes (100) dudit élément extérieur (20) étant
au contact de la paroi extérieure dudit élément inter-
médiaire (22), les ailettes (106) dudit élément inter-
médiaire (22) étant au contact de la paroi extérieure
15 dudit élément intérieur, de telle sorte que ces élé-
ments sont en contact métal-métal pour l'échange de
chaleur, chacune des ailettes de chacun desdits élé-
ments étant à une certaine distance des ailettes voi-
sines de manière à constituer lesdits passages longi-
20 tudinaux de fluide dans lesdits éléments extérieur et
intermédiaire ;
 - des ouvertures d'admission desdits éléments en vue de
permettre la circulation du fluide ;
 - des moyens de détection associés au fluide contenu dans
25 ledit passage intermédiaire, ces moyens ayant pour rôle
de déceler un état dudit fluide intermédiaire corres-
pondant à une fuite dans l'un desdits éléments tubu-
laires ; et
 - des moyens destinés à faire circuler du fluide dans
30 lesdits passages longitudinaux dudit élément extérieur
et dans l'alésage (114) dudit élément intérieur (24),
un tel montage assurant un échange de chaleur entre
les fluides.

2. Installation d'échange de chaleur selon la revendication 1, caractérisée par le fait que lesdits éléments tubulaires sont tous coaxiaux.

1/1

