

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 470 355

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 29052

(54)

Echangeur de chaleur.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). F 28 D 17/00; F 28 F 9/24, 23/00 // B 63 C 11/28.

(22)

Date de dépôt..... 26 novembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71)

Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

(72)

Invention de : Jacques de Lallée et Daniel Tollens.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Brevatome,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention concerne un échangeur de chaleur.

On sait qu'un échangeur de chaleur sert à transmettre de la chaleur d'un corps à un autre par l'intermédiaire d'une ou plusieurs surfaces, métalliques ou non, séparant les deux corps présents simultanément dans l'échangeur. Ces surfaces permettant l'échange de chaleur, peuvent en particulier, former une ou plusieurs enceintes dans lesquelles se trouve le corps à réchauffer.

On sait, d'autre part, que les deux corps en contact thermique peuvent être ou non des fluides pouvant ou non subir un changement d'état. En particulier, le corps chaud peut être un corps pur ou un mélange eutectique sous forme liquide se solidifiant au contact du corps froid en libérant de la chaleur emmagasinée sous forme de chaleur latente. A la suite de cet échange de chaleur le corps froid ou fluide caloporeur peut subir une vaporisation.

La présente invention s'applique à ce type d'échangeur dont le corps chaud est une source de chaleur autonome. Ces échangeurs de chaleur peuvent être utilisés pour la climatisation, la climatisation sous-marine, le stockage solaire, la récupération de calories...

L'échangeur de chaleur, tel qu'il est décrit précédemment présente quelques inconvénients dans le cas où le corps chaud est un matériau subissant une solidification lors de l'échange de chaleur et le corps froid un fluide subissant une vaporisation.

En effet, dès la mise en contact du matériau calostockeur en fusion et du fluide, par l'intermédiaire des surfaces d'échange thermique, le matériau se solidifie en libérant brusquement une grande quantité de chaleur qui entraîne une rapide vaporisation du fluide, donc une forte augmentation de la pression gazeuse. Il apparaît alors, de façon irrégulière, de grosses bulles de vapeur qui

obstruent momentanément la ou les conduites d'évacuation. Par conséquent, le régime d'évaporation est instable (phénomène en dents de scie).

Dans le cas particulier de climatiseurs pour plongeurs sous-marins autonomes, la ou les enceintes plongées dans le matériau calostockeur sont alimentées par une fraction du débit d'eau de mer, fluide caloporeur, destinée au chauffage d'une combinaison de plongée. La vapeur qui en sort se condense dans un mélangeur, de façon irrégulièrre. Il en résulte des oscillations importantes du débit du fluide caloporeur et de la température. Cette application particulière ne permet pas d'envisager des méthodes classiques de régulation de la température et du débit du fluide caloporeur car le poids et l'encombrement de l'échangeur de chaleur sont limités.

La présente invention a pour objet un échangeur de chaleur qui remédie à ces inconvénients et notamment permet de réguler le débit et la température du fluide caloporeur par des moyens de mise en oeuvre simples.

Cet échangeur de chaleur comprenant une première enceinte au sein de laquelle a lieu un apport de calories, en contact thermique avec au moins une deuxième enceinte au sommet de laquelle arrive un fluide caloporeur froid à l'état liquide et au moins une conduite placée dans la deuxième enceinte par laquelle sort le fluide sous forme de vapeur ou de mélange liquide-vapeur, se caractérise en ce que la deuxième enceinte comporte un garnissage permettant de réguler l'écoulement du fluide jusqu'au bas de la deuxième enceinte, et la transformation partielle dudit fluide en vapeur pouvant s'échapper par la conduite percée à cet effet de trous sur toute sa hauteur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le garnissage de la deuxième enceinte est formé d'anneaux en céramique, empilés en vrac les uns sur les autres et en contact direct avec ladite enceinte.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le garnissage de la deuxième enceinte est formé de pla-

teaux en métal, compatible avec le fluide caloporeur, perforés, régulièrement espacés les uns des autres, et solidaires de la conduite.

Cet échangeur de chaleur autonome peut être utilisé dans n'importe quelle position, ce qui implique une certaine fixité du garnissage : remplissage complet de la deuxième enceinte à l'aide des anneaux en céramique, ou soudure des plateaux perforés à la conduite.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'apport de calories est réalisé à l'aide d'un sel fondu à chaleur latente de fusion élevée, stocké dans la première enceinte.

Dans le cas présent, le sel fondu est un matériau à chaleur latente de fusion élevée, choisi parmi les fluorures, les chlorures et les hydroxydes des métaux alcalins et alcalino-terreux et les mélanges eutectiques de ces matériaux.

Que le garnissage conforme à l'invention soit réalisé à l'aide de plateaux métalliques perforés ou d'anneaux en céramique, la formation régulière de vapeur au lieu de grosses bulles de vapeur est grandement facilitée. La formation de cette vapeur permet une meilleure et rapide stabilisation (environ quelques secondes au lieu de plusieurs minutes) de la température et du débit du fluide caloporeur. De plus, la surface en contact avec le fluide caloporeur est suffisamment grande pour piéger les dépôts transportés par ce fluide. Dans le cas particulier d'échangeur pour climatiseur autonome, le fluide caloporeur utilisé est de l'eau de mer, ce qui entraîne un entartrage rapide des différentes pièces constituant l'échangeur. En conséquence, l'échangeur de chaleur doit être facilement démontable en vue d'un nettoyage complet, ce qui est le cas ici.

Dans toute la suite du texte on décrira des exemples dans lesquels la deuxième enceinte ne comporte qu'une conduite secondaire, mais il est bien entendu que

l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation et qu'elle s'applique aussi bien au cas où plusieurs conduites secondaires seraient employées en parallèle.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux à l'aide de la description qui va suivre, donnée à titre purement illustratif et non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un échangeur de chaleur pour climatiseur de plongeur autonome ;

- la figure 2 représente schématiquement une partie de l'échangeur de chaleur de la figure 1, dans laquelle conformément à un premier mode de réalisation de l'invention, le garnissage de l'enceinte est formé de plateaux métalliques perforés ;

- la figure 3 représente schématiquement une partie de l'échangeur de chaleur de la figure 1, dans laquelle conformément à un deuxième mode de réalisation de l'invention, le garnissage de l'enceinte est formé d'anneaux en céramique.

La figure 1 représente un échangeur de chaleur. Le fluide caloporteur avant de pénétrer dans l'échangeur de chaleur arrive par un conduit 1 au niveau d'une vanne trois voies 2. Cette vanne 2 est reliée à une sonde de mesure de température 3 permettant de réguler la proportion de fluide à réchauffer et de fluide froid au cours du temps. La partie du fluide à réchauffer pénètre dans une des enceintes formant l'échangeur de chaleur. Cette enceinte peut être centrale 4 et/ou latérale 4a. Cette ou ces enceintes sont en contact direct avec le matériau calorstockeur 5 placé dans une autre enceinte 6. La où les enceintes 4 et 4a contiennent respectivement une conduite 7 et 7a permettant l'évacuation de la vapeur formée. Cette vapeur est dirigée sur un mélangeur trois voies 8 où arrive en outre la proportion du fluide caloporteur non ré-

chauffé. Le fluide caloporteur sortant arrive dans une capacité tampon 9 permettant la régulation du débit du fluide caloporteur directement utilisable.

La figure 2 représente, dans un premier mode de réalisation, une enceinte 4 de l'échangeur de chaleur dans laquelle circule le fluide à réchauffer. Cette enceinte comprend une canalisation 1 permettant l'entrée du fluide dans cette enceinte et un garnissage qui, dans ce premier mode de réalisation, est formé de plateaux métalliques perforés 11, soudés à une conduite 7 percée de petits trous 10 sur toute sa hauteur, garnissage facilitant la transformation du fluide en vapeur pouvant s'échapper par les trous 10 de la conduite 7. Cette enceinte est, en outre, en contact direct avec le matériau calostockeur 5.

La figure 3 représente, dans un deuxième mode de réalisation, la même enceinte 4 de l'échangeur de chaleur. Les parties communes à la figure 2 gardant les même numéros de référence, ne feront pas l'objet d'une deuxième description.

Dans ce deuxième mode de réalisation, le garnissage est formé de petits anneaux en céramique 11a, empilés en vrac les uns sur les autres, anneaux dont on a dessiné un exemplaire plus détaillé pour mieux voir la forme.

Une description générale du fonctionnement de l'échangeur de chaleur permettra de mieux comprendre l'invention. Le fluide caloporteur froid arrive par le conduit 1 dans la vanne trois voies thermostatée 2. Une partie seulement du fluide est réchauffée dans l'échangeur de chaleur tandis que l'autre partie est dirigée vers le mélangeur 8. Le fluide froid arrive en haut de ou des enceintes 4 et 4a, en contact thermique avec l'enceinte 6 contenant le sel fondu chaud. Au contact de cette source de chaleur, une partie du fluide se transforme en vapeur au moyen du garnissage précité. Cette vapeur s'échappe alors par la conduite 7 percée à cet effet de trous diamétralement opposés. La partie du fluide non vaporisée peut

s'écouler facilement grâce au garnissage jusqu'au bas de la conduite, jusqu'à ce qu'elle se vaporise à son tour et s'échappe par ladite conduite. Le fluide ainsi réchauffé arrive dans le mélangeur 8, puis dans la capacité tampon 9 5 permettant de réguler le débit du fluide caloporteur.

L'échangeur de chaleur selon l'invention, grâce à son garnissage formé de petites surfaces métalliques ou non, permet une rapide stabilisation de la température et du débit du fluide caloporteur.

10 Au fur et à mesure que le fluide caloporteur arrive dans l'échangeur et se réchauffe, le sel fondu se solidifie et se refroidit ; ceci entraîne une diminution de la température du fluide caloporteur réchauffé au cours du temps. A cet effet, la vanne 2 thermostatée permet de 15 réguler la proportion de fluide chaud et de fluide froid, donc le débit d'eau à utiliser pour obtenir une température constante du début jusqu'à la fin de la manipulation.

A titre d'exemple, des essais ont été réalisés avec comme fluide caloporteur de l'eau froide et comme 20 matériau calostockeur un mélange eutectique de fluorure et d'hydroxyde de lithium fondant à 450°C.

Pour une masse de 600 grammes (g) de ce mélange et un débit d'eau froide à 15°C de 60 l/h, on a obtenu de 25 l'eau chaude à 50°C. Cette élévation de température de l'eau correspond à une puissance disponible de 2,7 KW.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur comprenant une première enceinte (6) au sein de laquelle a lieu un apport de calories, en contact thermique avec au moins une deuxième enceinte (4 ou 4a), au sommet de laquelle arrive un fluide caloporteur froid à l'état liquide et au moins une conduite (7 ou 7a), placée dans la deuxième enceinte (4 ou 4a), par laquelle sort le fluide sous forme de vapeur ou du mélange liquide-vapeur, caractérisé en ce que la deuxième enceinte (4 ou 4a) comporte un garnissage (11 ou 11a) permettant de réguler l'écoulement du fluide jusqu'au bas de la deuxième enceinte (4 ou 4a) et la transformation partielle dudit fluide en vapeur pouvant s'échapper par la conduite (7 ou 7a), percée à cet effet de trous (10) sur toute sa hauteur.
- 15 2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le garnissage de la deuxième enceinte (4 ou 4a) est formé d'anneaux en céramique (11a), empilés en vrac les uns sur les autres, et en contact direct avec ladite enceinte.
- 20 3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le garnissage de la deuxième enceinte (4 ou 4a) est formé de plateaux en métal (11), compatibles avec le fluide caloporteur, perforés, régulièrement espacés les uns des autres, et solidaires de la conduite (7 ou 7a).
- 25 4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'apport de calories est réalisé à l'aide d'un sel fondu (5), à chaleur latente de fusion élevée, stocké dans la première enceinte (6).

1/1

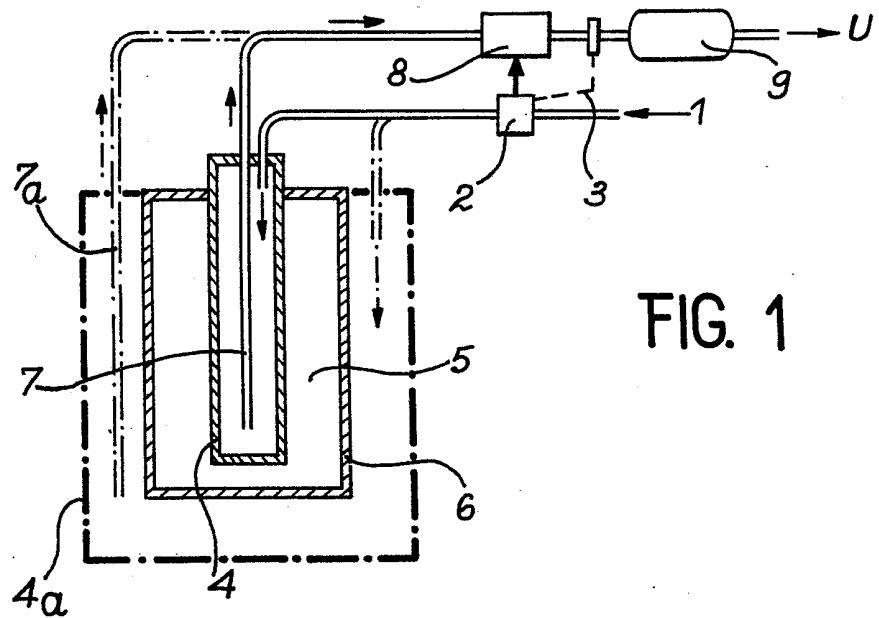


FIG. 1

FIG. 3

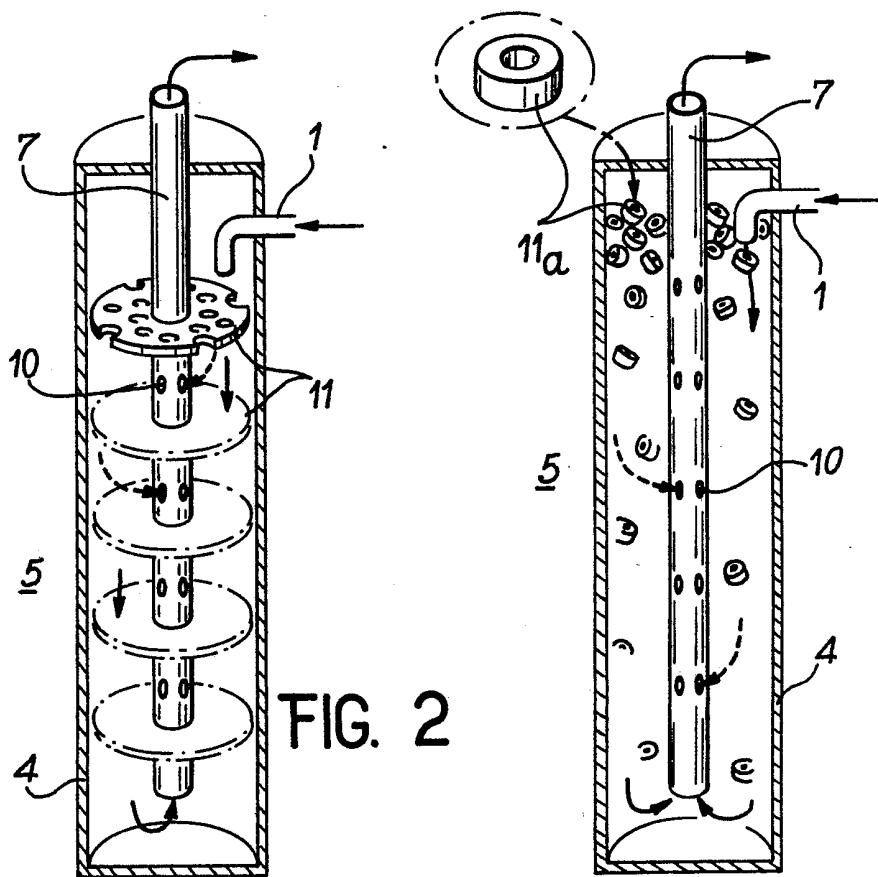


FIG. 2