

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication

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

2 476 296

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 02996

(54) Echangeur de chaleur avec canal de circulation.

(51) Classification internationale. (Int. Cl. 3) F 28 F 7/10; F 24 J 3/04; F 25 B 29/00.

(22) Date de dépôt 16 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *RFA, 16 février 1980, n. P 30 05 858.3.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 34 du 21-8-1981.

(71) Déposant : Société dite : JAGA NAAMLOZE VENNOOTSCHAP, résidant en Belgique.

(72) Invention de : Jan Kriekels.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jacques Peusset, conseil en brevets, 3, square de Maubeuge, 75009 Paris.

ECHANGEUR DE CHALEUR AVEC CANAL DE CIRCULATION

L'invention a pour objet un échangeur de chaleur destiné à chauffer des liquides contenus dans un réservoir, notamment pour le réchauffage d'eau, ledit appareil présentant 5 des surfaces d'échange parcourues par un fluide de chauffage et baignées par le liquide à réchauffer.

On connaît ce type d'échangeurs de chaleur utilisés, par exemple, pour le réchauffage d'eau industrielle ou sanitaire. Dans ces cas d'application, ils ont généralement la 10 forme de serpentins tubulaires disposés à l'intérieur d'un réservoir calorifugé lequel contient l'eau à réchauffer. Le fluide de chauffage est soit l'agent caloporteur d'une installation de chauffage central, par exemple l'eau ou la vapeur d'eau, soit l'agent caloporteur d'une installation de pompes 15 à chaleur. L'inconvénient de ces échangeurs de chaleur connus, de construction très simple, réside essentiellement en ce que le temps nécessaire pour que le contenu du réservoir soit porté à la température souhaitée est très long ou bien que l'utilisateur doit se contenter de températures d'eau plus basses .

20 L'invention a donc pour but de créer un échangeur de chaleur sensiblement amélioré grâce auquel, plus particulièrement, les intervalles de temps nécessaires pour le chauffage puissent être raccourcis.

La problème ainsi posé est résolu selon l'invention en 25 entourant la surface d'échange de chaleur, parcourue par le fluide de chauffage, d'un canal de circulation ou hydrodynamique parcouru par le liquide à chauffer, ledit canal étant pourvu à un bout d'une admission pour le liquide à chauffer, et à l'autre bout d'une embouchure aboutissant librement dans 30 le réservoir, ledit canal étant entouré d'une enveloppe calorifique. Cet agencement a l'avantage que la surface chaude de l'échangeur de chaleur ne réchauffe directement que le liquide contenu dans le canal de mise en circulation. Etant donné que ce dernier est entouré d'une enveloppe isolante, la quantité, relativement réduite, de liquide contenue dans le canal 35 de circulation se trouve, en peu de temps, très fortement réchauffée, protégée qu'elle est par l'enveloppe calorifique vis-à-vis du contenu du reste du réservoir. Par suite de la différence de température relativement importante qui s'éta-

blit entre le liquide contenu dans le canal et le reste du réservoir, des différences de densité se produisent, de telle sorte que le liquide réchauffé, contenu dans le canal de circulation disposé verticalement dans le réservoir, exerce une 5 poussée ascensionnelle assez considérable et pénètre dans le réservoir avec une vitesse relativement élevée par son orifice qui débouche librement dans ledit réservoir. Au voisinage de l'embouchure du canal de circulation, le "jet" nettement plus chaud issu du canal entraîne une certaine quantité de liquide 10 plus froid du reste du réservoir, cette quantité se mélangeant complètement, à une certaine distance de l'embouchure, avec le jet qui provient de celle-ci, provoquant au bout d'un certain temps le chauffage correspondant du contenu du réservoir. Par suite de la vitesse d'éjection élevée du jet sortant de l'embouchure, une circulation intense de liquide s'établit à 15 l'état de repos dans tout le réservoir. Comme, d'autre part, une quantité de liquide correspondant à celle qui passe du canal dans le réservoir est aspirée du réservoir par le fond du canal, cette circulation n'est pas limitée à la partie basse 20 dudit réservoir, mais en occupe tout le volume, un réservoir de contenance donnée pouvant être porté, grâce à cette génération volontaire de courants, à la température induite par celle du fluide de chauffage en un temps nettement plus réduit que dans le cas d'emploi d'échangeurs de chaleur connus 25 jusqu'à présent.

La forme géométrique des surfaces d'échange de chaleur parcourues par le fluide de chauffage, ainsi que celle du canal hydrodynamique qui l'entoure, peuvent être quelconques. Il suffit de veiller à ce que la surface de convection disponible soit suffisante pour permettre la transmission de la chaleur contenue dans le fluide de chauffage à la quantité de liquide, limitée par le canal de circulation, qui---entoure les éléments guidant ledit fluide, étant entendu qu'il convient aussi d'éviter que la circulation du liquide dans ledit 30 canal ne se heurte à des obstacles excessifs. Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, à la fois au point de vue de la fluidité hydrodynamique qu'à celui de la simplicité de fabrication, il est prévu que la surface d'échange de 35

chaleur se présente sous la forme d'un tube, (tube chauffant), rectiligne et coaxial avec le canal de circulation dans lequel il est placé. Une telle configuration procure un canal à parois lisses pour le passage du liquide à chauffer, permettant 5 à celui-ci de sortir du canal à une vitesse relativement élevée. Etant donné que les pièces utilisées pour la confection du tube chauffant, du canal hydrodynamique ou de circulation et de l'enveloppe isolante, éventuellement pourvue d'une gaine de protection adéquate, sont des tubes rectilignes, la fabrication 10 comme le montage d'un tel échangeur de chaleur se trouvent simplifiés.

Selon un autre mode préféré de réalisation de l'invention, il est prévu que le tube chauffant, sortant par l'embouchure du canal de circulation, communique avec une autre 15 surface d'échange de chaleur, baignant dans le liquide à chauffer et qui entoure extérieurement le tube de circulation, coaxialement et à une certaine distance de ce dernier. Cet agencement a pour avantages d'une part, un mode de construction compact, d'autre part, et surtout le fait que la section 20 libre du courant de liquide peut rester relativement petite et que ledit canal ne contient par conséquent qu'une faible quantité de liquide, pouvant être portée à une température élevée en un temps très bref, d'où une vitesse d'éjection du canal relativement élevée. Comme, d'autre part, la quantité 25 de chaleur disponible n'est pas entièrement épuisée par la surface d'échange intérieure au tube de circulation, ce "reliquat" de chaleur est transmis par la seconde surface d'échange, entourant le canal, au contenu du reste du réservoir. Comme le jet hydrodynamique qui sort de l'embouchure du 30 tube induit un courant correspondant dans le liquide, coaxial avec ledit tube, la convection engendrée par la surface d'échange extérieure au tube se trouve renforcée et la vitesse de réchauffage du liquide est augmentée, tandis que, ne serait-ce que pour des raisons géométriques, non seulement la 35 surface d'échange de chaleur est plus importante, mais encore les quantités de liquide qui passent sur ces surfaces peuvent être accrues. Il en résulte notamment que le liquide froid, placé plus particulièrement à la base du réservoir, se trouve

entraîné vers le haut et se réchauffe en passant à l'extérieur du canal hydrodynamique ou de circulation. Dès lors, la température de mixage qui s'établit à l'embouchure du canal est nettement plus élevée que celle qui s'établirait si le processus de réchauffage ne se déroulant qu'à l'intérieur dudit canal. Comme la masse de liquide ainsi guidée autour de la face externe du canal ou de son enveloppe calorifuge, où elle se réchauffe, prend une vitesse ascensionnelle relativement élevée, la vitesse de circulation du liquide à l'intérieur du réservoir augmente encore, raccourcissant de ce fait le temps total de chauffage.

Tandis que, dans le mode d'exécution précité de l'invention, la surface d'échange entourant le canal de circulation par l'extérieur peut avoir une forme quelconque, par exemple celle d'un tube, une réalisation particulièrement avantageuse au point de vue de la fabrication prévoit que ladite surface d'échange entourant le canal soit constituée par un tube en serpentin, entourant le canal à une certaine distance de celui-ci et orienté vers l'extrémité d'admission de celui-ci.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'admission du liquide au canal de circulation peut être constituée par des orifices latéraux s'ouvrant sur le canal lui-même, ce qui permet l'arrivée dans le canal de quantités correspondantes constantes de liquide plus froid. Pour un échangeur de chaleur, notamment pour le chauffage d'eau, communiquant avec une pompe de chaleur dont le compresseur est refroidi par l'eau à chauffer, on prévoit dans un mode préféré de réalisation de l'invention, de faire communiquer l'admission du canal avec le radiateur de refroidissement du compresseur tandis que le tube chauffant, est parcouru par le fluide de chauffage de ladite pompe de chaleur. Cet agencement présente le double avantage de pouvoir, d'une part, utiliser les quantités considérables de chaleur engendrées par le refroidissement du compresseur pour le réchauffage de l'eau, tandis que, d'autre part, la différence considérable de température entre le fluide de chauffage de la pompe et l'eau à réchauffer peut être transformée d'une manière bien plus efficace. En effet,

si l'on dirige l'eau préchauffée par le refroidissement du compresseur vers le tube de circulation, on obtient, à l'intérieur de ce dernier, un réchauffement bien plus important en un temps bien plus bref, ce qui augmente encore substantiellement la vitesse d'éjection du liquide chauffé sortant du canal de circulation. De ce fait, la quantité de chaleur encore disponible pour la surface d'échange extérieure au canal est plus élevée, ce qui, l'aire de la surface d'échange de chaleur étant portée au maximum de ce que permet l'encombrement de l'appareil, permet non seulement d'obtenir la convection d'une plus grande quantité de chaleur, mais encore d'engendrer une vitesse de circulation plus élevée par suite d'un réchauffement plus fort qui peut être obtenu dans le liquide entourant la surface d'échange extérieure au canal ; la vitesse de circulation globale, importante pour le chauffage de tout le contenu du réservoir, s'en trouve accrue, ce qui permet non seulement de porter l'ensemble du réservoir à une température souhaitée dans un laps de temps plus bref, mais encore de réduire les intervalles des soutirages ou, en cas de débit continu, d'augmenter le débit soutiré.

Pour mieux faire comprendre l'objet de la présente invention, on va en décrire ci-après, à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, un mode de réalisation représenté sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 est une vue en perspective partiellement en coupe, d'un mode préféré de réalisation de l'échangeur de chaleur selon l'invention, et
- la figure 2 est une vue de dessus à plus grande échelle.

L'échangeur de chaleur illustré sur la figure 1 est destiné à un chauffe-eau qui doit être chauffé par une installation à pompe de chaleur. Selon l'agencement de la figure, ledit échangeur est monté verticalement à partir de la base d'un ballon correspondant, un ou plusieurs de ces échangeurs étant incorporés dans un chauffe-eau suivant la contenance de ce dernier.

Ainsi qu'on le voit à la partie supérieure, écorchée,

de la figure 1, l'échangeur comporte un canal de circulation 1 entouré d'une enveloppe calorifuge 2, formé par exemple d'une matière plastique alvéolaire. Etant donné que cet ensemble baigne dans l'eau à réchauffer, l'enveloppe calorifuge 2 5 est entourée d'une gaine de protection 3 qui isole hermétiquement l'enveloppe 2 du liquide environnant. Le canal de circulation 1 et l'enveloppe de protection 3 sont reliés à demeure, à leur base, à une bride de fixation et d'étanchéité 4 laquelle, au moment du montage, est rigidement ajustable à la paroi 10 du réservoir. Dans cet exemple d'exécution, le canal hydrodynamique ou de circulation 1 et la gaine de protection 3 sortent de la paroi du réservoir pour communiquer, ainsi qu'il est décrit plus loin, avec le radiateur de refroidissement de 15 l'installation à pompes de chaleur. Au sommet, le canal de circulation 1 présente une embouchure 5 qui aboutit librement à l'intérieur du réservoir.

Un tube chauffant 6, parcouru par le fluide de chauffage de la pompe de chaleur, est disposé dans l'axe du canal ascensionnel 1. Ce tube 6 sort également du réservoir par le 20 côté de l'admission et communique, ainsi qu'il est indiqué plus en détail ci-dessous, avec la face sous pression du compresseur qui agit sur le fluide de chauffage.

Au sommet du canal de circulation 1, le tube chauffant 6 sort dudit canal par son embouchure 5 et revient vers la 25 bride 4 sous la forme d'un serpentin entourant, à une certaine distance, la gaine de protection 3. Ce tube en serpentin constitue une seconde surface d'échange thermique 7, baignant directement dans le contenu du réservoir. Dans la zone de la bride 4, le bout du serpentin sort du réservoir par un orifice 30 de passage 8 pour communiquer avec la chambre de détente de la pompe de chaleur. Des cales d'espacement 17 sont disposées dans l'embouchure 5 pour maintenir le tube chauffant 6.

La bride 4 est, d'autre part, traversée par un passage 9 auquel se raccorde, à l'intérieur du réservoir, une tubulure 35 d'aspiration 10 qui débouche librement à l'intérieur du réservoir et qui communique, à l'extérieur de ce dernier, par une canalisation tubulaire 11, avec le radiateur 12 du compresseur. Ce dernier peut être constitué, par exemple, par un simple tube en serpentin entourant le cylindre du compresseur. Le

radiateur 12 du compresseur communique à son tour, par une canalisation 13, avec l'extrémité du tube ascensionnel qui sort du réservoir à sa base.

5 L'échangeur thermique selon l'invention fonctionne comme suit.

Le fluide de chauffage réchauffé dans la pompe de chaleur 14 coule, par l'intermédiaire d'une canalisation d'admission correspondante 15, dans la base du tube chauffant 6 disposé dans l'axe du canal de circulation 1, puis revient 10 à la pompe 14 en passant par le serpentin extérieur 7. L'eau arrivant au canal de circulation ou de propulsion 1, pré-chauffée par le radiateur du compresseur 12, est chauffée en- core par le fluide de chauffage coulant dans le tube chauffant 6 et l'eau fortement chauffée, sortant de l'embouchure 5, 15 pénètre sous la forme d'un jet dans le réservoir complètement rempli d'eau dont il entraîne des quantités d'eau correspon- dantes en se mélangeant à celles-ci. Etant donné que le canal 1 est isolé de la masse d'eau environnante par l'enveloppe calorifuge 2, la quantité de chaleur disponible dans le canal 1, provenant du tube chauffant 6, est transmise exclusivement 20 au volume relativement faible de l'eau contenue dans ledit canal.

Or, le tube chauffant 6 ne peut rendre qu'en partie la quantité de chaleur fournie par le fluide de chauffage 25 provenant de la pompe de chaleur, ledit fluide conservant donc, après la sortie du tube 6 hors du canal 1, encore une température nettement supérieure à celle qui règne à l'inté- rieur du réservoir. Cette chaleur est alors fournie au reste 30 du contenu du réservoir par la surface d'échange du serpentin 7. Dès lors, il se forme un courant de convection supplémen- taire, appuyé sur la gaine extérieure de protection 3 et 35 orientée de bas en haut, de sorte que les quantités de liquide que le jet sortant du canal 1 par son embouchure 5 va entraîner possèdent déjà une vitesse ascensionnelle propre relati- vement élevée, orientée dans le même sens, le jet sortant du canal se trouvant donc nettement moins freiné et pouvant, de ce fait, pénétrer bien plus haut dans l'intérieur du réser- voir. L'effet induit sur le liquide entourant le jet s'en

trouve encore substantiellement augmenté et des quantités plus importantes de liquides sont accélérées et portées à une température plus élevée, établissant une plus forte circulation dans le réservoir, suivant une configuration approximati-
 5 vement torique centrée sur l'axe du canal. Il convient de re-
 marquer, à ce sujet, que si l'échange de chaleur entre fluide de chauffage et liquide à chauffer s'effectue à l'intérieur du canal de circulation entre deux courants de même sens, l'é-
 chauffement du liquide à l'extérieur dudit tube par le fluide
 10 s'effectue à contre-courant ou entre courants perpendiculaires à l'aide du serpentin, cette dernière disposition permettant un échange de chaleur utilisant au maximum la différence de température entre le fluide caloriporteur et le liquide envi-
 ronnant.
 15 Un avantage particulier du mode de réalisation illustré et décrit réside aussi en ce que, par suite d'un réchauffement important d'un volume de liquide relativement faible à l'intérieur du canal de circulation, une vitesse ascensionnelle considérable s'établit à l'intérieur dudit canal, entraî-
 20 nant un effet d'aspiration correspondant sur l'admission de liquide à chauffer. Cet effet d'aspiration suffit à appeler, par la canalisation correspondante, l'eau qui avait été pré-
 levée par la tubulure 10 et la canalisation 11 pour être di-
 rigée vers le radiateur 12 du compresseur, de sorte que le re-
 25 froidissement dudit compresseur peut être assuré sans pompe de refroidissement supplémentaire. L'eau de refroidissement passe donc uniquement par une canalisation bouclée en circuit, l'eau à réchauffer n'entrant, de ce fait, nulle part en contact di-
 rect avec des pièces mécaniques quelconques, ce qui permet de
 30 chauffer même de l'eau potable à l'aide de l'échangeur de chaleur ainsi conçu.

Au cas où, s'écartant du mode de réalisation illustré et décrit, l'admission du liquide dans le canal ascensionnel s'effectuerait sans passer par la pompe du compresseur, la
 35 tubulure d'admission 10 et son passage 9 à travers la bride 4 disparaîtraient et des orifices d'entrée 16 seraient ménagés à travers l'enveloppe isolante du canal et sa gaine de pro-
 tection, le long de la face de la bride 14 tournée vers l'in-

térieur du réservoir, pour faire communiquer le tube avec ledit réservoir. Le liquide réchauffé dans le canal et s'écoulant de bas en haut aspire alors en permanence du liquide froid en quantité correspondante directement de l'intérieur 5 du réservoir. Un tel orifice d'admission est indiqué à la figure 1.

L'exemple de réalisation décrit ne représente qu'un mode de construction particulièrement simple et économique au point de vue de la fabrication et du montage. Suivant la chute 10 de température disponible et l'utilisation prévue de l'appareil, la disposition du tube chauffant à l'intérieur du canal de circulation peut aussi prendre une autre forme. Ainsi par exemple, dans une exécution simplifiée, le tube chauffant peut monter dans le canal jusqu'au voisinage de l'embouchure 15 de ce dernier, puis revenir vers la base à l'intérieur du même canal. Si le tube, comme dans l'exemple d'exécution décrit, sort du canal par l'embouchure au sommet de celui-ci, la surface d'échange thermique qui lui fait suite, par laquelle la chaleur résiduelle du fluide de chauffage doit être transmise 20 au contenu du réservoir, peut également prendre une autre forme. On peut prévoir alors des échangeurs constitués par des surfaces plates ou des surfaces cylindriques coaxiales avec le canal de circulation et situées à une certaine distance de ce dernier, ces surfaces pouvant, de plus, suivant le débit 25 volumique du fluide de chauffage et du débit de chaleur fourni, recevoir en sus des protubérances en forme de nervures ou d'ailettes, baignées par le liquide à réchauffer. Dans toutes les réalisations possibles, l'élément essentiel est la présence 30 d'un canal de circulation, dirigé de bas en haut, entourant un corps chauffant et recevant par sa base le liquide à chauffer.

Il est bien entendu que le mode de réalisation ci-dessus décrit n'est aucunement limitatif et pourra donner lieu à toutes modifications désirables sans sortir pour cela 35 du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Echangeur de chaleur destiné à chauffer des liquides contenus dans un réservoir, notamment pour le réchauffage de l'eau, ledit appareil présentant des surfaces d'échange thermique parcourues par un fluide de chauffage et baignant dans le liquide à réchauffer, caractérisé par le fait que la surface d'échange thermique (6) parcourue par le fluide de chauffage est entourée d'un canal de circulation (1) parcouru par le liquide à chauffer et dont une extrémité comporte une admission pour ledit liquide à chauffer, tandis que l'autre extrémité présente une embouchure (5) qui s'ouvre librement à l'intérieur du réservoir, ledit canal étant entouré d'une enveloppe calorifuge (2).

2 - Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la surface d'échange thermique a la forme d'un tube (tube chauffant 6), rectiligne et coaxial avec le canal de circulation dans lequel il est placé.

3 - Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le tube chauffant (6) sort du canal de circulation (1) par l'embouchure (5) de ce dernier et qu'il communique avec une surface d'échange thermique (7) baignant dans le liquide à chauffer et entourant coaxialement le canal de circulation (1) à une certaine distance de celui-ci.

4 - Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la surface d'échange thermique (7) qui entoure le canal de circulation (1) est constituée par un tube qui, entourant en serpentin le canal de circulation (1) à une certaine distance de celui-ci, se dirige vers l'extrémité d'admission dudit canal.

5 - Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'admission du liquide dans le canal de circulation (1) est assurée par des orifices latéraux (16) ménagés dans ledit canal (1) qui débouchent à l'intérieur du réservoir.

6 - Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, destiné notamment au chauffage de l'eau en liaison avec une installation de pompe à chaleur dont le compres-

seur est refroidi par l'eau à réchauffer, caractérisé par le fait que l'admission d'eau dans le canal de circulation (1) communique avec le radiateur de refroidissement (12) du compresseur tandis que le tube chauffant (6) est parcouru par le 5 fluide de chauffage de la pompe de chaleur.

7 - Echangeur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le canal de circulation (1) porte à son extrémité d'admission une bride (14) qui présente, outre des organes de fixation et d'étanchéité, un passage étanche 10 (8) pour la canalisation de retour du fluide de chauffage et, le cas échéant, pour une canalisation d'aspiration (10) alimentant le radiateur (12) du compresseur.

