



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 688 421 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

08.10.1997 Bulletin 1997/41

(21) Numéro de dépôt: **94909960.0**

(22) Date de dépôt: **14.03.1994**

(51) Int Cl.⁶: **F28F 9/00, F28D 9/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/00273

(87) Numéro de publication internationale:
WO 94/21979 (29.09.1994 Gazette 1994/22)

(54) **DISPOSITIF D'ECHANGE THERMIQUE ET PROCEDE DE REFROIDISSEMENT DE L'ENCEINTE
D'UN TEL DISPOSITIF**

**WÄRMEAUSTAUSCHVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR KÜHLUNG DER AUSSENWAND
DIESER VORRICHTUNG**

HEAT EXCHANGER DEVICE AND METHOD FOR COOLING THE INNER CHAMBER THEREOF

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

(30) Priorité: **17.03.1993 FR 9303061**

(43) Date de publication de la demande:
27.12.1995 Bulletin 1995/52

(73) Titulaires:

- **Faudat Concept**
F-75017 Paris (FR)
- **Ziemann-Secathen S.A.**
F-67260 Sarre-Union (FR)

(72) Inventeurs:

- **FAUCONNIER, Jean-Claude**
F-75017 Paris (FR)
- **GUIDAT, Roland, Jean-Marie**
F-54000 Nancy (FR)

(74) Mandataire: **Grosset-Fournier, Chantal Catherine**
Grosset-Fournier & Demachy s.a.r.l.
103 rue La Fayette
75010 Paris (FR)

(56) Documents cités:

WO-A-90/09555 **DE-A- 1 931 222**
FR-A- 984 248 **FR-A- 1 092 115**
FR-A- 1 161 500 **FR-A- 2 417 738**
GB-A- 1 411 472

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 47**
(M-196) (1192) 24 Février 1983 & JP,A,57 196 094
(BABCOCK HITACHI KK) 1 Décembre 1982
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 51**
(M-457) 28 Février 1986 & JP,A,60 200 090
(MITSUBISHI JUKOGYO KK) 9 Octobre 1985

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 688 421 B1

Description

La présente invention concerne un dispositif d'échange thermique, notamment un échangeur de chaleur, et un procédé de refroidissement de l'enceinte d'un tel dispositif. Par "dispositif d'échange thermique", on entend les échangeurs de chaleur mais aussi d'autres dispositifs tels que des fours utilisés dans l'industrie du raffinage pétrolier, des chaudières, des réacteurs, etc. On connaît d'après le FR-A-883 006, FR-A-2 131 791 2 471 569 et GB-A-527 585 des échangeurs constitués par une paroi latérale telle qu'une virole métallique chaudronnée, qui entoure un faisceau aménagé pour permettre les circulations séparées et en particulier à contre-courant, de deux fluides, respectivement un fluide chauffant et un fluide chauffé. Ce faisceau est de préférence mais non exclusivement formé par un ensemble de plaques parallèles entretoisées afin de délimiter des espaces voisins traversés par ces fluides.

Le faisceau formé par l'empilement des plaques parallèles superposées dans lequel ces plaques sont séparées de l'une à l'autre par des moyens d'espacement ou entretoises appropriées, est parcouru dans des directions opposées par les deux fluides qui échangent entre eux des calories à travers la paroi de ces plaques. Les canaux définis entre les plaques communiquent avec des collecteurs disposés aux extrémités opposées du faisceau. Ces collecteurs assurent respectivement l'entrée et/ou la sortie du fluide chauffant et du fluide chauffé et communiquent avec des conduits d'amenée ou d'évacuation de ces fluides. Les plaques sont soudées sur leurs côtés latéraux et réunies aux collecteurs qui s'étendent perpendiculairement au plan de ces plaques, selon la hauteur de l'empilement de celles-ci afin d'assurer l'étanchéité des canaux de circulation ménagés entre elles.

De façon usuelle, le faisceau des plaques parallèles avec ses collecteurs d'extrémité est logé à l'intérieur d'une enceinte fermée, réalisée au moyen de tôles métalliques épaisses convenablement chaudronnées et comprenant une paroi latérale qui entoure le faisceau en laissant libre entre sa surface interne et les côtés de l'empilement des plaques un espace convenable. De préférence mais de façon non exclusive, l'orientation de l'échangeur pouvant être quelconque, la paroi latérale peut être une virole présentant un profil général cylindrique à axe vertical, s'étendant parallèlement au grand côté des plaques du faisceau qui sont également disposées dans des plans verticaux à l'intérieur de la virole, les collecteurs étant montés à chaque extrémité de la grande dimension du faisceau. Les conduits d'admission et d'évacuation des deux fluides sont également verticaux et traversent respectivement des fonds qui dans ce cas peuvent être hémisphériques ou le cas échéant elliptiques, et qui ferment la virole cylindrique à ses parties supérieure et inférieure.

En outre, on sait dans de telles réalisations établir une communication entre l'un des conduits parcourus

par un des deux fluides et l'intérieur de l'enceinte fermée, de manière que l'espace interne de celle-ci, entre sa paroi et le faisceau, soit rempli du fluide correspondant et ainsi placé à une pression égale à celle de ce dernier. De préférence, la pression ainsi créée dans l'enceinte est choisie égale à celle du fluide qui est lui-même à la pression la plus élevée, habituellement le fluide à chauffer à son entrée dans le faisceau de plaques, de sorte que celui-ci soit maintenu comprimé par la différence de pression existant entre les deux fluides. On assure ainsi la cohésion mécanique du faisceau et on évite des courts-circuits thermiques. Eventuellement, la virole peut être mise sous pression au moyen d'un autre fluide, différent de celui qui pénètre dans le faisceau pour recueillir les calories échangées avec le fluide chauffant.

L'enceinte fermée ainsi réalisée joue dans ces conditions plusieurs rôles, en premier lieu de tenue en pression vis-à-vis de l'extérieur à l'égard des fluides qui traversent les espaces délimités entre les plaques parallèles et dont l'un remplit l'espace libre entre la virole et le faisceau des plaques, en second lieu de compression du faisceau grâce à la différence de pression entre les régions parcourues respectivement par l'un et l'autre fluide et enfin de confinement de sécurité en cas de fuite à l'extérieur du faisceau d'un des fluides qui le traverse, à la suite par exemple d'une défectuosité de l'une quelconque des soudures qui assurent l'assemblage des plaques entre elles. Une telle étanchéité est en effet strictement indispensable si l'un au moins des fluides et en particulier celui qui règne dans l'espace libre précité contient un gaz toxique ou inflammable, notamment à la température où il est porté au cours du fonctionnement de l'échangeur.

Pour améliorer le rendement thermique de l'échangeur, on recherche tout naturellement à minimiser les fuites thermiques, notamment les quantités de chaleur cédées par l'enceinte à l'ambiance extérieure. Ainsi, l'enceinte est calorifugée extérieurement de façon à limiter la dissipation, vers l'extérieur, de calories provenant essentiellement du faisceau d'échange par rayonnement dans l'espace situé entre celui-ci et la paroi latérale de l'enceinte, le cas échéant par convection, et même par conduction dans la région où les conduites d'amenée ou d'évacuation des fluides traversent la paroi latérale ou les fonds de l'enceinte.

Or, dans une semblable enceinte calorifugée, donc n'échangeant pratiquement pas de calories avec l'extérieur, la température de la paroi latérale de l'enceinte croît progressivement du bas vers le haut, en raison des gradients de température créés dans le faisceau vertical des plaques, notamment entre la partie basse de celui-ci comportant généralement le collecteur de sortie du fluide chauffant et le collecteur d'entrée du fluide chauffé, l'un et l'autre à température relativement basse, et la partie supérieure comportant le collecteur d'entrée du fluide chauffant et le collecteur de sortie du fluide chauffé à température très sensiblement plus élevée. La tem-

pérature à la base de l'enceinte peut être de l'ordre de 100°C par exemple, pour atteindre 450°C par exemple à sa partie haute, si le fluide chauffant entre dans le faisceau à environ 500°C, le fluide chauffé sortant à presque 480°C.

Dans ces conditions, on peut réaliser au moyen de tôles d'acier au carbone ordinaire et avec une épaisseur modérée le fond froid de l'enceinte ainsi que la partie inférieure de la paroi latérale jusqu'à une hauteur telle que la température de cet acier ne dépasse pas en moyenne 270°C en fonctionnement normal. Mais par contre, la partie restante de la paroi latérale vers le haut et le fond supérieur chaud doivent être réalisés en un acier de nature différente susceptible de supporter des températures notablement plus élevées, par exemple un acier au chrome - molybdène, avec en outre une épaisseur plus importante. Or, ce matériau est beaucoup plus coûteux et plus difficile à mettre en oeuvre, ce qui grève considérablement le prix de revient global de l'échangeur.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients et en particulier de réduire significativement le coût des dispositifs d'échange thermique du genre visé par l'invention.

L'invention est basée sur la constatation qu'il est possible de maintenir au moins certaines régions intermédiaires de la hauteur de la paroi latérale à des températures relativement modérées, permettant l'emploi de matériau économique, sans que le rendement de l'échangeur se trouve significativement réduit.

Par exemple, un faisceau d'échange à plaques soudées rayonne relativement peu de chaleur car la surface externe du faisceau peut n'être que de quelques dizaines de m² dans le cas d'un faisceau dont la surface interne d'échange thermique atteint 4000 à 6000 m² ou plus.

Ainsi, le dispositif d'échange thermique comprenant un faisceau d'échange thermique définissant pour deux fluides d'échange des trajets séparés en sens contraires, et une enceinte qui contient le faisceau et dont la face interne est exposée au rayonnement thermique en provenance du faisceau à travers un espace intermédiaire situé entre la face intérieure de l'enceinte et le faisceau, l'enceinte comprenant une paroi latérale fermée par un fond chaud du côté de l'entrée du fluide chauffant et du départ du fluide chauffé, et un fond froid opposé au fond chaud, est caractérisé en ce que l'enceinte est réalisée en deux parties, une partie froide incluant le fond froid et au moins la majeure partie de la paroi latérale, et une partie chaude incluant le fond chaud et réalisé en matériau à meilleure résistance à la chaleur que la partie froide, et en ce que l'échangeur comprend des moyens pour évacuer des calories de l'enceinte au moins dans une région de la partie froide de l'enceinte, qui est attenante à la partie chaude. La présente invention permet d'abaisser de façon significative la température atteinte par la paroi latérale lors du fonctionnement de l'échangeur et par conséquent de

réduire l'épaisseur de la paroi et d'augmenter la hauteur de la partie de cette paroi susceptible d'être fabriquée en acier classique au carbone. L'invention permet notamment de faire en sorte que cette baisse de température n'affecte pas de manière mesurable les performances thermiques de l'échangeur, notamment en raison de la très faible quantité de chaleur évacuée.

L'invention a notamment pour résultat de réduire notablement le prix de revient de l'enceinte, sans nuire à ses facultés d'assurer de façon sûre et efficace son rôle à l'égard de la sécurité de fonctionnement de l'échangeur, de la tenue en pression et du maintien de l'étanchéité, même pour des températures dans le faisceau des plaques pour lesquelles l'emploi d'une paroi latérale en acier ordinaire est normalement prohibé.

L'invention concerne également les moyens nécessaires à la mise en oeuvre du procédé et vise plus particulièrement les échangeurs thermiques incorporant de tels moyens. Elle concerne de la même manière mais de façon plus générale tous les appareils d'échange thermique utilisant ce procédé, du genre par exemple des fours, chaudières ou réacteurs industriels.

De préférence, les moyens pour évacuer des calories comprennent l'exposition directe, à l'ambiance extérieure, de la face extérieure de l'enceinte dans ladite région attenante à la partie chaude.

Lorsque l'enceinte renferme un fluide dans l'espace intermédiaire situé entre la face intérieure de l'enceinte et le faisceau, les moyens pour évacuer les calories peuvent également, en complément ou en variante, comprendre des moyens pour faire circuler le fluide de l'espace intermédiaire dans un circuit fermé constitué par l'espace intermédiaire et au moins une conduite qui est en échange thermique avec l'ambiance extérieure et relie deux points distincts de l'enceinte situés de part et d'autre de ladite région attenante.

De préférence, on fait circuler le fluide présent dans l'espace intermédiaire par un effet de thermosiphon naturel en plaçant les deux points distincts précités à deux niveaux différents le long de la hauteur de l'enceinte.

Le fluide qui règne dans l'espace intermédiaire entre le faisceau et la face interne de la paroi latérale, chauffé principalement par convection et de façon plus réduite par rayonnement à partir du faisceau des plaques, se refroidit alors dans la conduite externe à l'enceinte, située dans l'atmosphère et à la température environnante ambiante. Il en résulte un déplacement de ce fluide et une circulation continue de celui-ci dans le circuit fermé ainsi réalisé, consécutivement à la variation de la masse volumique de ce fluide en fonction des températures, respectivement dans l'espace intermédiaire et dans la conduite externe. Cette circulation permet dès lors un échange des calories prélevées dans l'enceinte et entraînées par le fluide avec l'atmosphère externe dans laquelle se situe la conduite, la perte de charge produite au cours de cette circulation étant équilibrée par la variation de la masse volumique précitée.

Selon le cas, le fluide qui circule dans le circuit fer-

mé est identique ou différent à l'un des fluides chauffant ou chauffé parcourant le faisceau, et est de préférence à une pression égale à celle de ces fluides qui est la plus élevée.

Eventuellement, lorsque le fluide chauffé est un mélange biphasique, notamment un mélange d'un gaz et d'un liquide, le fluide qui circule dans le circuit fermé est constitué par ce mélange lui-même ou bien par du gaz séparé dudit mélange.

Selon diverses variantes de réalisation, l'une des extrémités de la conduite externe est raccordée à la partie supérieure de la paroi latérale de l'enceinte, ou dans un fond, par exemple hémisphérique ou elliptique, fermant cette paroi latérale, l'autre extrémité se raccordant à la partie inférieure de ladite paroi latérale ou en une région intermédiaire de celle-ci.

Dans un mode d'exécution particulier du dispositif considéré, où la paroi latérale de l'enceinte s'étend par exemple avec son axe vertical, le circuit fermé comporte plusieurs conduites externes, montées en parallèle sur l'enceinte. De préférence, le circuit comporte une canalisation de sortie du fluide hors de l'enceinte et une canalisation de retour de ce fluide dans l'enceinte, ces deux canalisations s'étendant horizontalement, parallèlement l'une à l'autre, et étant raccordées par des tubulures distinctes disposées verticalement et parcourues par le fluide du haut vers le bas à l'extérieur de l'enceinte.

Avantageusement, la paroi de l'enceinte comporte, judicieusement répartis selon sa hauteur, des capteurs de température dont les indications permettent d'ajuster manuellement ou par l'intermédiaire d'un dispositif électronique de commande, le réglage d'ouverture ou de fermeture d'au moins une vanne, montée sur la conduite externe pour ajuster le débit du fluide circulant dans le circuit fermé. Dans le cas où l'enceinte comporte plusieurs conduites externes montées en parallèles, tout ou partie d'entre elles peuvent comporter des vannes asservies aux mesures de température effectuées par les capteurs disposés sur la paroi latérale.

Selon un second objet de l'invention, le procédé de refroidissement d'une paroi latérale d'une enceinte métallique chaudronnée, cette paroi étant fermée à chaque extrémité par un fond et contenant un faisceau d'échange entre deux fluides, respectivement un fluide chauffant et un fluide chauffé, traversant le faisceau de préférence à contre-courant, celui-ci rayonnant des calories en direction de la face interne de la paroi latérale dans un espace intermédiaire ménagé entre celle-ci et le faisceau et rempli d'un fluide identique ou différent de l'un des deux fluides traversant ce faisceau, est caractérisé par l'étape consistant à faire circuler le fluide présent dans l'espace intermédiaire à travers un circuit fermé sur lui-même, comprenant ledit espace intermédiaire et au moins une conduite externe à l'enceinte, réunie à deux points distincts de celle-ci.

D'autres caractéristiques du procédé et du dispositif, objets de la présente invention, apparaîtront encore

à travers la description qui suit de plusieurs exemples de réalisation, donnés à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 5 - La Figure 1 est une vue schématique en coupe verticale d'un échangeur classique à plaques soudées, notamment du genre de ceux en usage dans l'industrie du raffinage pour l'opération connue sous le terme de reformation catalytique.
- 10 - La figure 1A illustre une variante pour l'enceinte de l'échangeur selon la Figure 1.
- La Figure 2 est une vue en perspective partielle d'une fraction du faisceau des plaques, utilisé dans l'échangeur selon la Figure 1.
- 15 - La Figure 2A illustre une variante de réalisation du faisceau des plaques.
- La Figure 3 est une vue en coupe verticale d'un échangeur, analogue à celui de la Figure 1, mais comportant les dispositions conformes à l'invention.
- 20 - La Figure 3A est une variante pour l'enceinte de l'échangeur, correspondant à la Figure 3, sensiblement comme la Figure 1A correspond à la Figure 1.
- Les Figures 4, 5 et 6 sont des vues en coupe, encore plus schématiques, de diverses variantes de réalisation de l'échangeur selon la Figure 3.
- 25

Sur la Figure 1, la référence 1 désigne un échangeur thermique à plaques soudées et à calandre de conception classique, notamment dans l'industrie du pétrole et en particulier, quoique non exclusivement, dans l'industrie du raffinage, étant dès l'abord précisé que l'invention telle qu'elle sera décrite plus loin ne se limite nullement à une application ou une utilisation particulière d'un tel échangeur.

- 30 - L'échangeur 1 comporte une enceinte 2 à axe vertical, constituée par l'assemblage approprié d'une paroi latérale qui dans l'exemple considéré est une virole sensiblement cylindrique 3 et de deux fonds hémisphériques, respectivement un fond supérieur 4 et un fond inférieur 5. L'enceinte 2 est maintenue dans la position représentée avec son axe vertical au moyen de pieds d'appui au sol, tels que 6, soudés à la partie inférieure de la virole 3. En variante, la section de la virole pourrait être différente, de même que la forme des fonds terminant cette virole, ces fonds pouvant par exemple avoir un profil elliptique.
- 35
- 40
- 45

- A l'intérieur de celle-ci est logé un faisceau d'échange 7 qui, dans l'exemple de réalisation représenté, est plus spécialement constitué par un empilement de plaques parallèles telles que 8. Ces plaques sont de préférence formées par explosion, avec mise en oeuvre d'un procédé en lui-même connu. De préférence, elles sont formées (de manière non représentée sur le dessin) pour présenter de part et d'autre du plan de chaque plaque, des bossages permettant un appui mécanique des plaques l'une sur l'autre selon l'épaisseur du faisceau selon un grand nombre de points.
- 50
- 55

De préférence, comme le montre schématiquement

la Figure 2, des entretoises 9 et 10, se présentant sous la forme de barrettes disposées en L sont interposées entre les plaques voisines de manière à ménager pour chaque espace qui sépare deux plaques successives du faisceau deux fentes 11 et 12, opposées l'une à l'autre selon les deux petits côtés opposés des plaques. Les fentes 11 et 12 d'un espace sont en outre décalées par rapport à celles des deux espaces voisins.

Bien entendu, la disposition ci-dessus n'a pas en elle-même un caractère exclusif, l'écartement des plaques 8 pouvant être réalisé par des entretoises de formes différentes, comme illustré par exemple sur la Figure 2A, où les espaces voisins sont alternativement équipés d'entretoises en U 9a et 10a en regard l'une de l'autre, et respectivement d'entretoises identiques 9b sous forme de barrettes longitudinales disposées le long des côtés latéraux des plaques 8, ces barrettes étant séparées par des plaquettes intermédiaires 10b s'étendant perpendiculairement à la direction des précédentes.

Ces dispositions en elles-mêmes classiques, quelles que soient les formes adoptées pour les entretoises d'écartement, réalisent entre les -plaques des canaux de circulation voisins, respectivement 13 et 14 (Figure 1), réservés à la circulation de deux fluides échangeant entre eux des calories à travers les plaques de l'empilement du faisceau, l'un de ces fluides étant un fluide chauffant et l'autre un fluide à chauffer, ces fluides pouvant être à l'état liquide ou gazeux ou encore biphasique, selon les conditions d'emploi de l'échangeur, la nature de ces fluides et les températures en présence. Les canaux 13 et 14 sont alternativement imbriqués dans le faisceau entre les plaques successives, les barrettes entretoises 9 et 10 étant retournées de l'une à l'autre de 180°.

Tous les canaux 13 réservés par exemple à la circulation du fluide chauffé sont réunis à l'une des extrémités du faisceau 7, monté verticalement dans l'enceinte 2 à un collecteur d'entrée 15, ce collecteur étant lui-même raccordé à une conduite 16 d'admission du fluide dans l'échangeur. A la partie supérieure du faisceau, celui-ci comporte un collecteur analogue 17 pour la sortie du fluide chauffé par une conduite d'évacuation 18, le sens de la circulation de ce fluide étant schématisé par les flèches illustrées à l'extrémité des conduites 16 et 18.

De la même manière, tous les canaux 14 sont réservés à la circulation du fluide chauffant et réunis à un collecteur d'admission 19 et à l'opposé, à un collecteur d'évacuation 20, eux-mêmes raccordés à des conduites, respectivement 21 et 22, le sens de cette circulation étant à nouveau schématisé par les flèches illustrées à l'extrémité de ces conduites. Ces dernières, ainsi que les conduites 16 et 18, sont avantageusement munies de soufflets de dilatation 23 permettant de tolérer leurs variations dimensionnelles par rapport à l'enceinte formée de la virole 3 et des fonds 4 et 5, en raison des différences de température des fluides qui les parcou-

rent, le fluide chauffant entrant dans le collecteur 19, par exemple à 500°C et sortant du collecteur 20 à environ 125°C, tandis que le fluide à chauffer entre dans le collecteur 15 à 100°C pour sortir du collecteur 17 à approximativement 480°C.

Les conduites 16, 18, 21 et 22 traversent les fonds hémisphériques 4 et 5 en étant soudées de façon étanche à ceux-ci.

Enfin et selon une disposition en elle-même connue, l'espace libre 24 ménagé entre le faisceau 7 et la paroi interne de la virole 3 est rempli d'un fluide pratiquement stagnant, la pression de ce fluide étant de préférence égale à celle qui est la plus élevée du fluide chauffant ou du fluide chauffé. Le fluide qui remplit ainsi l'enceinte 2 peut être identique au précédent ou être de nature différente; en particulier, si le fluide à chauffer est un mélange biphasique, le fluide dans l'enceinte à l'extérieur du faisceau dans l'espace 24 peut être une fraction gazeuse de ce mélange.

Dans l'exemple illustré sur la Figure 1, le fluide qui règne dans l'espace 24 correspond au fluide à chauffer, à la pression de celui-ci à son entrée dans l'appareil dans la conduite 16, une canalisation de liaison 25 étant prévue à cet effet entre cette conduite et l'intérieur de la virole 3, après traversée du fond inférieur 5. En variante, on peut également prévoir de ménager directement dans la conduite 16 un ou plusieurs orifices tels que 25a, réalisant l'égalisation des pressions souhaitée. Bien entendu, si le fluide amené à l'intérieur de l'enceinte 2 est différent du fluide à réchauffer, son introduction dans cette enceinte est réalisée par une canalisation distincte.

Dans une réalisation de ce genre, le faisceau d'échange 7 rayonne de la chaleur dans l'espace 24, de telle sorte que la température à laquelle sont portés la virole 3 et les fonds 4 et 5, s'élève progressivement depuis la partie inférieure jusqu'à la partie supérieure de l'enceinte 2. L'élévation de température de l'enceinte est également due à la légère convection créée, surtout si le fluide dans l'espace 24 n'est pas totalement stagnant, et également à la conduction mineure mais néanmoins non totalement négligeable à l'endroit où les conduites 16, 18, 21 et 22 traversent les fonds 4 et 5. Une isolation thermique 29 recouvre le fond supérieur 4 et la virole 3 pour minimiser les fuites thermiques vers l'ambiance extérieure et pour protéger le personnel. En général, de manière non représentée, cette isolation recouvre même le fond inférieur 5.

Les fonds et la virole latérale ne peuvent pas être réalisés en totalité à l'aide de tôles d'un acier ordinaire, notamment un acier au carbone, convenablement chaudronnées et assemblées selon la hauteur de l'appareil. Par exemple, pour des fluides qui comportent une part importante d'hydrogène, le fond inférieur 5 et la partie basse 26 de la virole peuvent être réalisés avec un tel acier ordinaire jusqu'au niveau correspondant à 270°C environ, mais, la partie supérieure 27 et le fond supérieur 4 doivent nécessairement être fabriqués au moyen

de tôles d'acier allié au chrome - molybdène notamment. Ce matériau est plus cher et plus difficile à façonner, en particulier à chaudronner et à souder. Ceci accroît le coût de l'échangeur. Sur la Figure 1, la zone de liaison 28 entre les deux parties 26 et 27 de la virole 3 se situe à peine au tiers de sa hauteur dans les conditions d'emploi envisagées.

Sur la Figure 1, on a représenté la paroi externe de la virole avec ses deux parties successives 26 et 27 qui présentent une épaisseur sensiblement constante du bas vers le haut de l'enceinte, entre les fonds hémisphériques 4 et 5. Il est alors nécessaire de donner aux tôles d'acier utilisées une épaisseur égale à celle qui est nécessaire dans la zone qui est portée à la température la plus élevée. En pratique toutefois, il peut être préférable de donner à la virole une épaisseur progressive, en particulier dans sa partie 27, en constituant cette dernière au moyen d'éléments successifs tels que 27a, 27b, 27c, comme représenté sur la Figure 1A, présentant chacune une épaisseur différente qui croît au fur et à mesure que l'on s'élève selon la hauteur de la virole en fonction de l'accroissement de la température correspondante. Même dans ce cas la réalisation est coûteuse.

Pour pallier les inconvénients ainsi présentés par les solutions classiques, on met en oeuvre les dispositions illustrées notamment sur la Figure 3, sur laquelle on a repris des chiffres de référence identiques à ceux des figures précédentes pour désigner de l'une à l'autre les mêmes organes.

Dans ce cas, on prévoit d'associer l'enceinte 2 avec des moyens permettant de refroidir cette enceinte. Dans l'exemple représenté, ces moyens sont au nombre de deux en combinaison, mais chacun d'eux pourrait être mis en oeuvre séparément. Un premier moyen consiste à supprimer l'isolation thermique 29 le long de la virole 3, de manière que la virole 3 se refroidisse par rayonnement de chaleur vers l'extérieur. La suppression de l'isolation 29 concerne en particulier la partie froide 26 dans une région 40 attenante à la partie chaude 27, ainsi que la région 41 de la virole qui appartient à la partie chaude. Dans l'exemple, l'isolation 29 n'est maintenue que sur le fond chaud 4 car il s'agit en général d'une zone accessible au personnel et où il serait par conséquent inadmissible de laisser apparentes des parois dont la température serait à plus de 100°C.

Un autre moyen de refroidissement de l'enceinte consiste d'une manière générale à assurer une circulation en continu du fluide qui règne dans l'espace 24 entre le faisceau et la face interne de la virole 3, de telle sorte que ce fluide puisse être convenablement refroidi à l'extérieur et maintenir la température de la virole à une valeur qui est en moyenne sensiblement moins élevée que dans la solution classique.

Il en résulte que la partie basse 26 de la virole, réalisée en acier au carbone, peut être notablement plus grande que la partie 27 en acier au chrome - molybdène. En outre, l'épaisseur moyenne de la partie 27 et par sui-

te la quantité de métal utilisée peuvent également être globalement réduites. La zone de liaison 28 entre les parties 26 et 27 est située beaucoup plus près du sommet de la virole, au plus près du fond 4. La Figure 3A illustre, de façon analogue à la Figure 1A vue plus haut, une réalisation où la partie 27 de la virole en acier au chrome - molybdène est formée d'éléments étagés 27a et 27b, d'épaisseur croissante de l'un au suivant.

Pour réaliser la circulation en continu du fluide baignant l'espace 24, on prévoit selon l'invention d'associer l'enceinte 2 à un circuit extérieur 30, constitué par au moins une conduite 31 de diamètre approprié comportant à ses extrémités haute et basse des raccords 32 et 33, sensiblement horizontaux et parallèles, qui traversent l'enceinte de part et d'autre des régions 40 et 41 pour respectivement permettre au fluide qui règne dans celle-ci d'être prélevé, de circuler de haut en bas dans la conduite 31 avant d'être renvoyé dans l'enceinte. La conduite 31 s'étend verticalement en étant située dans l'atmosphère ambiante environnante. La circulation précitée s'effectue par thermosiphon naturel en raison des différences de température de ce fluide, dans les zones en partie supérieure et en partie inférieure où débouchent les raccords 32 et 33.

Dans son parcours, ce fluide échange des calories avec l'atmosphère externe, dans une mesure telle qu'il puisse absorber une partie ajustable de la quantité de chaleur émise dans l'enceinte par le faisceau 7 vers la virole 3. La circulation du fluide est due à la différence de pression statique générée par l'écart de masse volumique moyenne de ce fluide entre l'intérieur et l'extérieur, en équilibrant les pertes de charge créées par cette circulation.

L'effet de refroidissement recherché est essentiel dans les parties médiane et supérieure de la virole où la température est la plus élevée, ce qui conduit à déterminer de façon optimale la région de l'enceinte où le raccord horizontal 32 traverse cette dernière. Ainsi et comme représenté sur la Figure 4, le raccord 32 peut être disposé pratiquement à la partie la plus haute de la virole cylindrique, ou encore venir déboucher dans le fond supérieur comme représenté sous la référence 32'. De même, le raccord 33 par lequel le fluide retourne à l'intérieur de l'enceinte peut être localisé dans la partie basse de la virole 3 (Figure 4), ou en tout autre endroit et notamment dans sa partie médiane (Figure 5).

Notamment lorsque la conduite 31 est utilisée en combinaison avec une suppression au moins partielle de l'isolant 29, on peut prévoir que la circulation à travers la conduite 31 assure un complément réglable de refroidissement de l'enceinte, pour stabiliser celle-ci à un régime de température déterminé, malgré notamment les variations des conditions climatiques auxquelles est exposée la face extérieure, non isolée, de la virole. Ainsi, de façon avantageuse mais non nécessaire dans toutes les circonstances d'utilisation, la conduite verticale 31 peut être munie d'une électrovanne 34, permettant d'ajuster s'il y a lieu le débit du fluide dans cette

conduite. Par ailleurs, cette électrovane 34 peut être avantageusement pilotée par l'indication fournie par un ou plusieurs capteurs de température 35 (Figure 5) qui mesurent la température de la face externe de la virole 3 et sont raccordés par des connexions appropriées 36 au servomoteur de l'électrovane correspondante. Dans une version simplifiée, la connaissance des températures de l'enceinte à différents niveaux de sa virole peut permettre d'agir sur une ou plusieurs vannes à commande manuelle.

Dans une autre variante illustrée sur la Figure 6, le circuit 30 dans lequel circule le fluide de l'enceinte peut comporter plusieurs conduites 31a, 31b, 31c, réunies à l'enceinte par des raccords 32a et 33a pour la conduite 31a, ou encore 32b et 33b pour les conduites 31b et 31c, ces dernières étant alors montées en parallèle l'une à l'autre. Tout ou partie de ces conduites peut comporter des électrovannes 34, les capteurs 35 répartis sur la virole selon la hauteur de celle-ci, pouvant être réunis par leurs connexions 36 à une centrale de commande 37 qui ajuste les débits relatifs du fluide dans ces diverses conduites et notamment permet d'asservir la température moyenne de la virole aux résultats des mesures effectuées.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation plus spécialement décrits en référence aux dessins annexés; elle en embrasse au contraire toutes les variantes. En particulier, la structure particulière du faisceau d'échange thermique n'est pas en elle-même déterminante pour la mise en oeuvre de l'invention, comme exposé en relation avec la description des Figures 2 et 2A. De même, on peut prévoir d'améliorer le résultat obtenu en aménageant les faces en regard du faisceau des plaques et de la virole, notamment pour leur donner un état de surface propre à limiter encore l'effet du rayonnement thermique entre le faisceau et la virole, en réduisant par conséquent la montée en température de la virole. De même, le fluide qui règne dans l'espace 24 entre la virole et le faisceau peut être choisi de manière à présenter des caractéristiques autorisant une meilleure absorption par celui-ci de la chaleur rayonnée par le faisceau.

Dans tous les cas, l'effet de thermosiphon créé dans le circuit externe à la virole et la circulation par thermosiphon naturelle du fluide qui remplit l'espace entre le faisceau d'échange et l'enceinte externe assurent un refroidissement suffisant de cette dernière avec une perte de charge équilibrée. A titre indicatif, avec une virole présentant un diamètre de l'ordre de 2 m et une hauteur voisine de 13 m, le circuit extérieur comporte une longueur d'environ 17 m pour un diamètre de la conduite externe de 114 mm, ceci dans le cas où le gradient de températures, comme déjà indiqué, s'étend entre 100 et 500°C, la perte de charge générée avec un débit de circulation du fluide représentant environ 100 Kg/h, n'étant pas supérieure à 10 Pa, cette dernière valeur étant par définition couverte par la différence de pression créée par la différence de masse volumique du fluide

de entre l'intérieur de l'enceinte et l'intérieur de la conduite du circuit externe. Avec ces données, on constate un abaissement significatif de la température de la virole, pouvant égaler ou même dépasser 100°C, ceci sans affecter de manière significative le transfert thermique entre les deux fluides, le rapport de la quantité de chaleur évacuée par le thermosiphon à celle échangée dans l'appareil étant, dans l'exemple ci-dessus, de l'ordre de un pour mille. La suppression de l'isolation au moins sur une partie de la hauteur de la virole permet également une réduction significative de la température de la virole. Ainsi, dans un exemple concret, le couplage thermosiphon et suppression d'isolation permet de ramener la température de 490°C à environ 300°C au sommet de la virole, auquel cas la virole est réalisable sur pratiquement toute sa hauteur en acier au carbone peu coûteux.

L'invention est applicable aux échangeurs disposés par exemple horizontalement. Même dans ce cas la circulation par thermosiphon peut être obtenue, en raccordant la conduite externe à deux niveaux différents de la hauteur de l'enceinte. La circulation par thermosiphon est réalisable même si l'extrémité chaude de l'échangeur est en bas, dès lors notamment qu'il y a une différence de température moyenne entre le fluide à l'intérieur de l'enceinte et le fluide dans la conduite externe. La circulation peut aussi être réalisée, en totalité ou en combinaison avec l'effet de thermosiphon, par une pompe.

Revendications

1. Dispositif d'échange thermique comprenant un faisceau d'échange thermique (7) définissant pour deux fluides d'échange des trajets séparés en sens contraires, et une enceinte (2) qui contient le faisceau et dont la face interne est exposée au rayonnement thermique en provenance du faisceau à travers un espace intermédiaire situé entre la face intérieure de l'enceinte (2) et le faisceau (14), l'enceinte (2) comprenant une paroi latérale (3) fermée par un fond chaud (4) du côté de l'entrée du fluide chauffant et du départ du fluide chauffé, et un fond froid (5) opposé au fond chaud, caractérisé en ce que l'enceinte est réalisée en deux parties, une partie froide (26) incluant le fond froid (5), et au moins la majeure partie de la paroi latérale (3), et une partie chaude (27) incluant le fond chaud (4) et réalisé en matériau à meilleure résistance à la chaleur que la partie froide, et en ce que le dispositif (1) comprend des moyens (31) pour évacuer des calories de l'enceinte au moins dans une région (40) de la partie froide (26) de l'enceinte qui est attenante à la partie chaude (27).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par une isolation thermique (29) sur une certaine surfa-

ce à partir de l'extrémité chaude de l'enceinte (2).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'en tant que moyen pour évacuer des calories, la face extérieure de ladite région attenante (40) est directement exposée à l'ambiance extérieure.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'enceinte (2) renferme un fluide dans ledit espace intermédiaire, et en ce que les moyens pour évacuer les calories comprennent des moyens (30) pour faire circuler le fluide de l'espace intermédiaire dans un circuit fermé constitué par l'espace intermédiaire (24) et au moins une conduite (31) qui est en échange thermique avec l'ambiance extérieure et relie deux points distincts (32, 33) de l'enceinte situés de part et d'autre de ladite région attenante (40).

5. Dispositif selon la revendications 4, caractérisé en ce que les moyens pour faire circuler le fluide dans le circuit fermé comprennent, relativement à la position de service du dispositif, un espacement vertical entre les deux points distincts précités (32, 33) de l'enceinte, de manière à créer les conditions d'établissement d'une circulation par thermosiphon.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'une des extrémités (32) de la conduite externe (31) est raccordée à une partie supérieure de la paroi latérale (3) de l'enceinte (2), ou au fond supérieur de l'enceinte, l'autre extrémité (33) se raccordant à une partie inférieure de ladite paroi latérale ou en une région intermédiaire de celle-ci.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le circuit fermé comporte plusieurs conduites externes (31a, 31b, 31c ...), montées en parallèle sur l'enceinte.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le circuit fermé (30) comporte une canalisation (32) de sortie du fluide hors de l'enceinte et une canalisation de retour (33) de ce fluide dans l'enceinte, ces deux canalisations s'étendant horizontalement, parallèlement l'une à l'autre, et étant raccordées par des tubulures de liaison distinctes (31) disposées verticalement et parcourues par le fluide à l'extérieur de l'enceinte.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que le diamètre des conduites (31, 32, 33) du circuit (30) est adapté de manière à assurer l'équilibre du thermosiphon créé dans le circuit.

10. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé par un moyen (34) de commande du débit dans la conduite (31).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le moyen de commande de débit est du type thermostatique piloté à partir d'au moins un capteur (35) de la température de l'enceinte (2).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que l'enceinte (2) comporte, judicieusement répartis selon sa hauteur, des capteurs de température (35) dont les indications permettent d'ajuster manuellement ou par l'intermédiaire d'un dispositif électronique de commande, le réglage d'ouverture ou de fermeture d'au moins une vanne (34), montée sur la conduite externe (31) pour ajuster le débit du fluide circulant dans le circuit (30).

13. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que l'enceinte (2) comporte, judicieusement répartis selon sa hauteur, des capteurs de température (35) dont les indications permettent d'ajuster manuellement ou par l'intermédiaire d'un dispositif électronique de commande, le réglage d'ouverture ou de fermeture de vannes disposées dans les conduites externes (31a, 31b, 31c) pour ajuster le débit du fluide circulant dans le circuit (30).

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel les faces en regard du faisceau (7) et de la paroi latérale (3) comportent un traitement de surface pour ajuster les échanges thermiques par rayonnement entre le faisceau et la paroi latérale.

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel le fluide dans l'espace intermédiaire (24) entre le faisceau et la paroi latérale est choisi pour permettre une absorption améliorée de la chaleur rayonnée par le faisceau.

16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le faisceau d'échange (7) est monté verticalement dans l'enceinte.

17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il constitue un échangeur de chaleur.

18. Procédé de refroidissement d'une paroi latérale (3) d'une enceinte métallique chaudronnée (2), cette paroi latérale étant fermée à chaque extrémité par un fond (4, 5) et contenant un faisceau d'échange (7) entre deux fluides, respectivement un fluide chauffant et un fluide chauffé, traversant le faisceau de préférence à contre-courant, celui-ci étant monté verticalement dans l'enceinte et rayonnant des

calories en direction de la face interne de la paroi latérale dans un espace intermédiaire (24) ménagé entre celle-ci et le faisceau et rempli d'un fluide identique ou différent de l'un des deux fluides traversant ce faisceau, caractérisé en ce que le procédé comprend l'étape consistant à faire circuler le fluide présent dans l'espace intermédiaire à travers un circuit fermé sur lui-même (30), comprenant ledit espace intermédiaire et au moins une conduite (31) externe à l'enceinte, réunie à deux points distincts de celle-ci.

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'on fait circuler le fluide présent dans l'espace intermédiaire (24) par un effet de thermosiphon naturel en plaçant les deux points distincts précités à deux niveaux différents le long de la hauteur de l'enceinte.
20. Procédé selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce qu'on soumet le fluide qui circule dans le circuit fermé (30) à une pression égale à celle des fluides chauffant et chauffé qui est la plus élevée.
21. Procédé selon l'une des revendications 18 à 20, caractérisé en ce qu'on met en oeuvre comme fluide chauffé un mélange biphasique et on fait circuler dans le circuit fermé du gaz séparé dudit mélange.
22. Procédé selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce qu'on règle au moins une vanne (34) installée dans la conduite (31, 31a).
23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'on relève la température en au moins un point de l'enceinte et on règle la vanne (34) de façon à faire croître le débit dans la conduite (31) en fonction de la température relevée.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für den Wärmeaustausch, die ein Wärmeaustauschbündel (7) enthält, das für zwei Austauschflüssigkeiten zwei getrennte in umgekehrten Richtungen laufende Wege definiert, sowie eine Kammer (2), die das Bündel enthält, und deren inneren Seite der thermischen Strahlung aus dem Bündel durch einen Zwischenraum, den zwischen der Innenseite der Kammer (2) und dem Bündel (14) gelegt ist, ausgesetzt wird, worin die Kammer (2) eine Seitenwand (3) umfaßt, die mit einem heißen Boden (4) auf der Eindringungsseite der Heizflüssigkeit und auf der Abflußseite der geheizten Flüssigkeit geschlossen ist, sowie einen kalten Boden (5), den dem heißen Boden entgegengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer aus zwei Teilen gestaltet ist, ein kalter Teil (26) den kal-

ten Boden (5) und zumindest der größte Teil der Seitenwand (3) enthält, und ein heißer Teil (27), der den heißen Boden (4) enthält, und der aus einem Material mit einer Wärmebeständigkeit besteht, die höher als diejenige des kalten Teils ist, und daß die Vorrichtung (1) ihre eigenen Mittel (31) enthält, um Kalorien aus der Kammer zu evakuieren, und zwar in einen Bereich (40) des kalten Teils (26) der Kammer, der an den heißen Teil (27) angrenzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Wärmeisolation (29) auf eine bestimmte Fläche von dem heißen Ende der Kammer (2) aus aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel um Kalorien zu evakuieren, die äußere Seite des besagten angrenzenden Bereiches (40) unmittelbar der äußeren Umgebung ausgesetzt wird.
4. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (2) eine Flüssigkeit im besagten Zwischenraum enthält, und daß die Mittel, um die Kalorien zu evakuieren Mittel (30) umfassen, um die Flüssigkeit des Zwischenraums in einem geschlossenen Kreis, der aus dem Zwischenraum (24) und zumindest einer Leitung (31) besteht, die Wärme mit der Umgebung austauscht und zwei getrennten Stellen (32, 33) der Kammer verbindet, die auf beiden Seiten des besagten angrenzenden Bereiches (40) liegen, in Umlauf zu bringen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel, um die Flüssigkeit im geschlossenen Kreis in Umlauf zu bringen, einen mit Bezug auf die Betriebsstellung der Vorrichtung senkrechten Abstand zwischen die beiden getrennten vorerwähnten Stellen (32, 33) der Kammer enthalten, so daß die für einen Umlauf durch Thermosiphon Aufstellungsvoraussetzungen gestaltet werden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das eine der Enden (32) der äußeren Leitung (31) mit einem oberen Teil der Seitenwand (3) der Kammer (2), oder mit dem oberen Boden der Kammer verbunden ist, während das andere Ende (33) mit einem unteren Teil der besagten Seitenwand oder mit einem Zwischenbereich derselben verbunden ist.
7. Vorrichtung nach irgendeiner der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Kreis mehrere äußere Leitungen (31a, 31b, 31c...) enthält, die auf die Kammer in Parallelschaltung aufgestellt werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Kreis (30) eine Leitung (32) für den Ausfluß der Flüssigkeit aus der Kammer und eine Leitung für den Rückfluß (33) dieser Flüssigkeit in die Kammer enthält, worin diese zwei Leitungen waagrecht und parallel liegen, und durch getrennte, senkrecht angeordnete und von der Flüssigkeit außerhalb der Kammer durchgeflossene Verbindungsrohrleitungen (31) verbunden sind.
9. Vorrichtung nach irgendeiner der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Leitungen (31, 32, 33) des Kreises (30) so angepaßt ist, daß das Gleichgewicht des im Kreis hergestellten Thermosiphons zugesichert wird.
10. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Mittel (34) für die Leistungssteuerung in der Leitung (31) enthält.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel für die Leistungssteuerung einer thermostatischen Ausführungsform gehört, die aus zumindest einem Sensor (35) für die Temperatur der Kammer (2) gesteuert wird.
12. Vorrichtung nach irgendeiner der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (2) Temperatursensoren (35) umfaßt, die fachgemäß ihrer Höhe nach verteilt sind, und deren Angaben es erlauben, mit der Hand oder über eine elektronische Steuerungsvorrichtung, die Regelung der Öffnung oder der Schließung von zumindest einer Klappe (34) anzupassen, die um die Leistung der im Kreis (30) durchfließenden Flüssigkeit anzupassen auf der äußeren Leitung (31) montiert ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (2) Temperatursensoren (35) umfaßt, die fachgemäß ihrer Höhe nach verteilt sind, und deren Angaben es erlauben, mit der Hand oder über eine elektronische Steuerungsvorrichtung, die Regelung der Öffnung oder der Schließung von Klappen anzupassen, die um die Leistung der im Kreis (30) durchfließenden Flüssigkeit anzupassen in den äußeren Leitungen (31a, 31b, 31c) montiert sind.
14. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 13, worin die Seiten gegenüber dem Bündel (7) und der Seitenwand (3) eine Flächenbehandlung um den Wärmeaustausch durch Ausstrahlung zwischen dem Bündel und der Seitenwand anzupassen umfassen.
15. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 14, worin die Flüssigkeit im Zwischenraum (24) zwischen dem Bündel und der Seitenwand um eine verbesserte Wärmeaufnahme aus der Bündelstrahlung zu erlauben gewählt ist.
16. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Austauschbündel (7) senkrecht in der Kammer montiert ist.
17. Vorrichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Wärmeaustauschvorrichtung darstellt.
18. Verfahren für die Abkühlung einer Seitenwand (3) einer kupfergeschmiederten metallischen Kammer (2), worin diese Seitenwand an den beiden Enden mit einem Boden (4, 5) geschlossen ist, und die ein Austauschbündel (7) zwischen zwei Flüssigkeiten enthält, und zwar jeweils einer Wärmeleitfähigkeit und einer aufgewärmten Flüssigkeit, die durch das Bündel vorzugsweise in umgekehrten Richtungen durchfließen, und worin das Bündel senkrecht in der Kammer montiert ist und Kalorien in Richtung auf die Innenseite der Seitenwand in einen Zwischenraum (24) ausstrahlt, der zwischen der Seitenwand und dem Bündel angeordnet ist und mit einer Flüssigkeit eingefüllt ist, die gleich oder anders als jene der zwei Flüssigkeiten ist, die durch dieses Bündel durchfließen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren eine Durchflußstufe für die im Zwischenraum anwesende Flüssigkeit umfaßt, und zwar durch einen geschlossenen Kreis (30), der den besagten Zwischenraum und zumindest eine Leitung (31) einschließt, die außer der Kammer liegt und mit zwei getrennten Stellen derselben verbunden ist.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die im Zwischenraum (24) anwesende Flüssigkeit einem Durchfluß ausgesetzt wird, und zwar über eine natürliche Thermosiphonwirkung, wobei man die zwei besagten getrennten Stellen an zwei verschiedenen Niveaus an der Höhe der Kammer stellt.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit, die durch den geschlossenen Kreis (30) durchfließt einem Druck ausgesetzt wird, der dem höheren Druck zwischen denjenigen der Wärmeleitfähigkeit und der aufgewärmten Flüssigkeit gleich ist.
21. Verfahren nach einer der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß als aufgewärmte Flüssigkeit eine zweiphasige Mischung angewendet wird, und daß im geschlossenen Kreis ein von der besagten Mischung getrenntes Gas durchgeflossen wird.

22. Verfahren nach einer der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine in der Leitung (31, 31a) eingebaute Klappe (34) eingerichtet wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur zumindest an einer Stelle der Kammer abgelesen wird, und daß die Klappe (34) so eingerichtet wird, daß der Durchfluß in der Leitung (31) in Abhängigkeit von der abgelesenen Temperatur erhöht wird.

Claims

1. Heat exchange means comprising a heat exchange bundle (7) which provides two separate paths in opposite directions for two exchange fluids and an enclosure (2) which contains the bundle and whose inner surface is exposed to thermal radiation originating from the bundle, through an intermediate space located between the inner surface of the enclosure (2) and the bundle (14), the enclosure (2) comprising a lateral wall (3) closed off by a hot end (4) on the side on which the heating fluid enters and the heated fluid leaves, and a cold end (5) opposite the hot end, characterised in that the enclosure is constructed in two parts, a cold part (26) including the cold end (5) and at least the greater part of the lateral wall (3), and a hot part (27) including the hot end (4) and constructed of a material having a better resistance to heat than the cold part, and in that the means (1) comprises means (31) to evacuate heat from the enclosure at least in a region (40) of the cold part (26) of the enclosure which is adjacent to the hot part (27).
2. Means according to claim 1, characterised by a thermal insulation (29) over a particular surface area from the hot end of the enclosure (2).
3. Means according to claims 1 or 2, characterised in that as mean for evacuating heat, the outer surface of the said adjacent region (40) is directly exposed to the outside environment.
4. Means according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the enclosure (2) encloses a fluid in the said intermediate space and in that the means for evacuating heat comprise means (30) for circulating the fluid in the intermediate space in a closed circuit comprising the intermediate space (24) and at least one conduit (31) which exchanges heat with the outside environment and connects two separate points (32, 33) on the enclosure located on either side of the said adjacent region (40).
5. Means according to claim 4, characterised in that

the means for circulating the fluid in the closed circuit comprise, relative to the operating position of the means, a vertical space between the two aforesaid separate points (32, 33) on the enclosure in such a way as to create conditions for establishing circulation by thermal thermosiphon.

6. Means according to claims 4 or 5, characterised in that one of the ends (32) of the outer conduit (31) is connected to upper part of the lateral wall (3) of the enclosure (2), or the upper end of the enclosure, the other end (33) being connected to a lower part of the said lateral wall or an intermediate region thereof.
7. Means according to any one of claims 4 to 6, characterised in that the closed circuit comprises a plurality of external conduits (31a, 31b, 31c,...), mounted in parallel on the enclosure.
8. Means according to claim 7, characterised in that the closed circuit (30) comprises a conduit (32) for withdrawing fluid from the enclosure and a conduit (33) for returning the fluid to the enclosure, these two conduits extending horizontally, parallel to each other, and being connected by separate connecting pipes (31) which are arranged vertically and through which the fluid passes outside the enclosure.
9. Means according to any one of claims 4 to 8, characterised in that the diameter of the conduits (31, 32, 33) in the circuit (30) is such as to ensure equilibrium of the thermal syphoning set up in the circuit.
10. Means according to any one of claims 4 to 9, characterised by a mean (34) for controlling the flow in the conduit (31).
11. Means according to claim 10, characterised in that the mean for controlling the flow is of the thermostatic type controlled from at least one sensor (35) for the temperature of the enclosure (2).
12. Means according to any one of claims 4 to 11, characterised in that the enclosure (2) comprises, carefully distributed over its height, temperature sensors (35) whose readings can be used for manual adjustment or adjustment via an electronic control device of the opening or closing setting of at least on a valve (34) mounted on the outside conduit (31) to adjust the flow of fluid circulating in the circuit (30).
13. Means according to claim 7 or 8, characterised in that the enclosure (2) comprises, carefully distributed over its height, temperature sensors (35) whose readings can be used for adjustment, man-

ually or via an electronic control device, of the opening or closing setting of valves located in the outside conduits (31a, 31b, 31c) to adjust the flow of fluid circulating in the circuit (30).

14. Means according to one of the claims 1 to 13, in which the opposing surfaces of the bundle (7) and the lateral wall (3) are surface treated so as to adjust heat exchanges by radiation between the bundle and the lateral wall. 10
15. Means according to one of the claims 1 to 14, in which the fluid in the intermediate space (24) between the bundle and the lateral wall is selected so as to permit improved absorption of the heat radiated by the bundle. 15
16. Means according to one of the claims 1 to 15, characterised in that the bundle (7) for exchange is mounted vertically within the enclosure. 20
17. Heat exchanger comprising a means according to one of the claims 1 to 16.
18. A method for cooling a lateral wall (3) of a shaped metal enclosure (2), this lateral wall being closed off at each end by and end (4, 5) and containing a bundle (7) for exchange between two fluids, a heating fluid and a heated fluid respectively, which pass through the bundle, this being mounted vertically in the enclosure and radiating heat towards the inner surface of the lateral wall in an intermediate space (24) provided between the latter and the bundle and filled with a fluid which is identical to or different from one of the two fluids passing through this bundle, characterised in that the method comprises the stage comprising circulating the fluid present in the intermediate space through a closed circuit (30) which comprises the said intermediate space and at least one conduit (31) outside the enclosure connected to two separate points thereon. 25
30
35
40
19. A method according to claim 18, characterised in that the fluid present in the intermediate space (24) is caused to circulate by a natural thermosiphon effect by placing the two aforesaid separate points at two different levels up the enclosure. 45
20. A method according to claim 18 or 19, characterised in that the fluid circulating in the closed circuit (30) is subjected to a pressure equal to that of the higher of the pressures of the heating and heated fluids. 50
21. A method according to any one of claim 18 to 20, characterised in that a two-phase mixture is used as the heated fluid and gas separated from the said mixture is circulated in the closed circuit. 55

22. A method according to any one of claim 18 to 21, characterised in that at least one valve (34) installed in the conduit (31, 31a) is regulated.

- 5 23. A method according to claim 22, characterised in that the temperature is monitored at, at least, one point on the enclosure and that the valve (34) is adjusted so as to increase the flow in the conduit (31) in relation to the temperature detected.

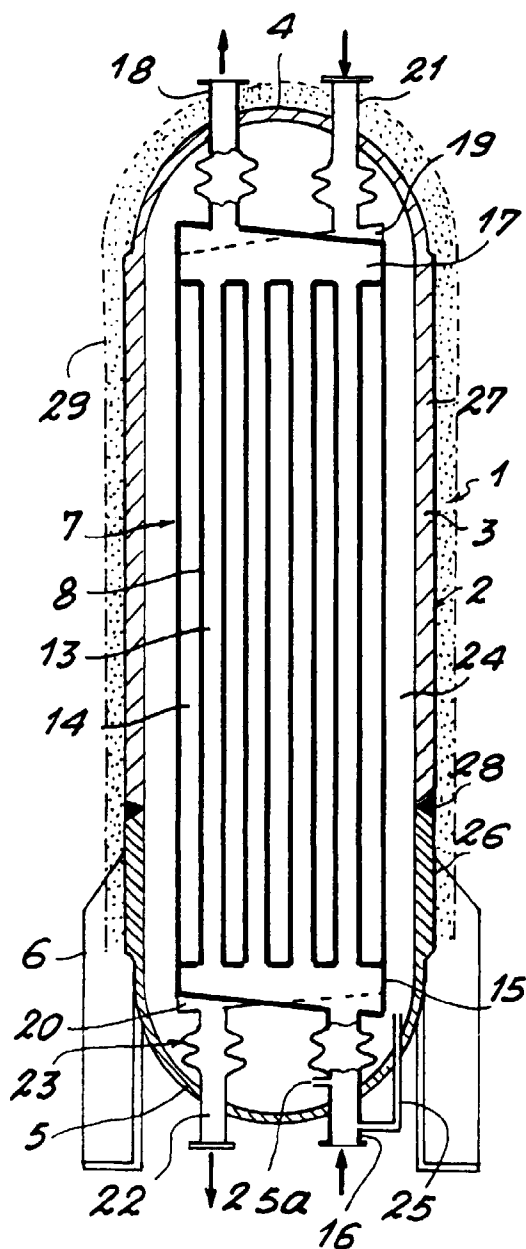


FIG. 1

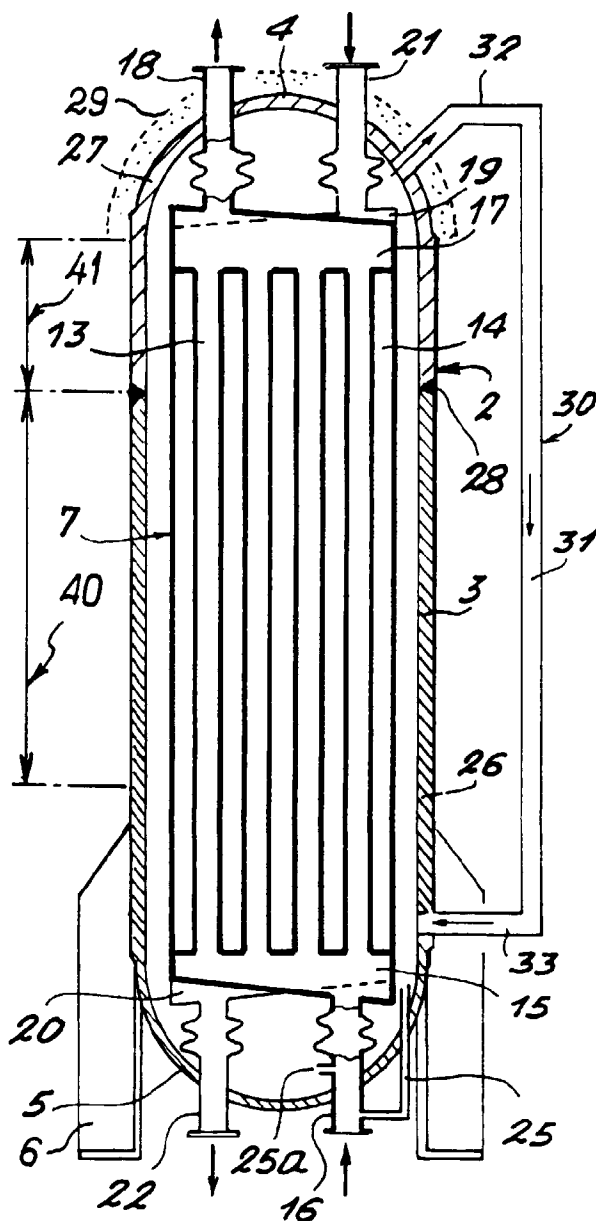


FIG. 3

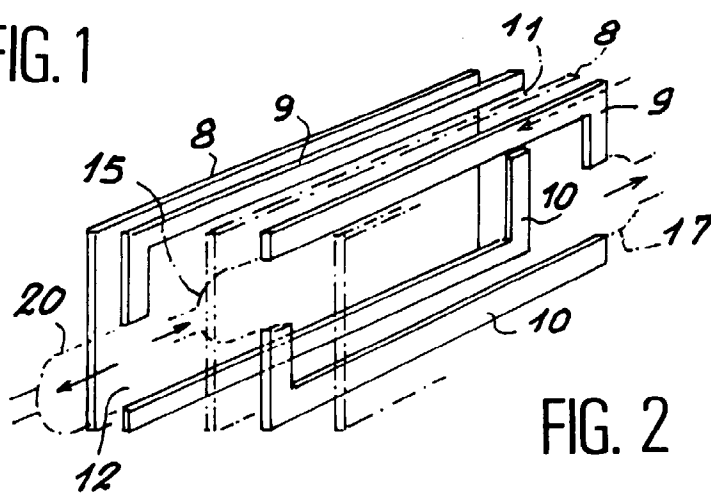


FIG. 2

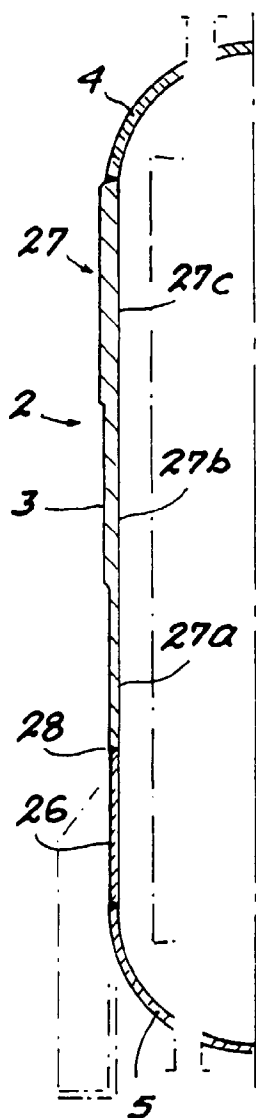


FIG. 1 A

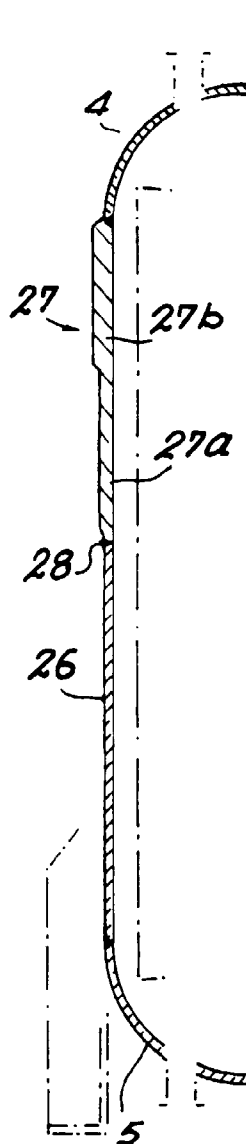


FIG. 3 A

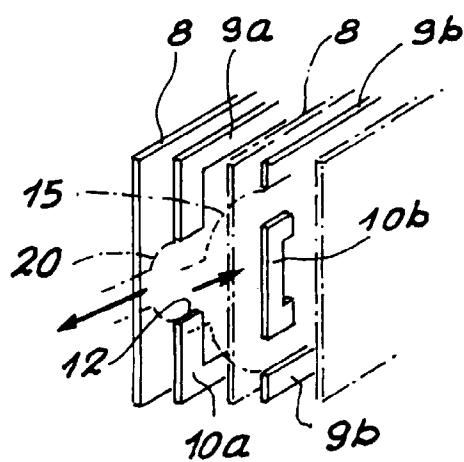


FIG. 2 A

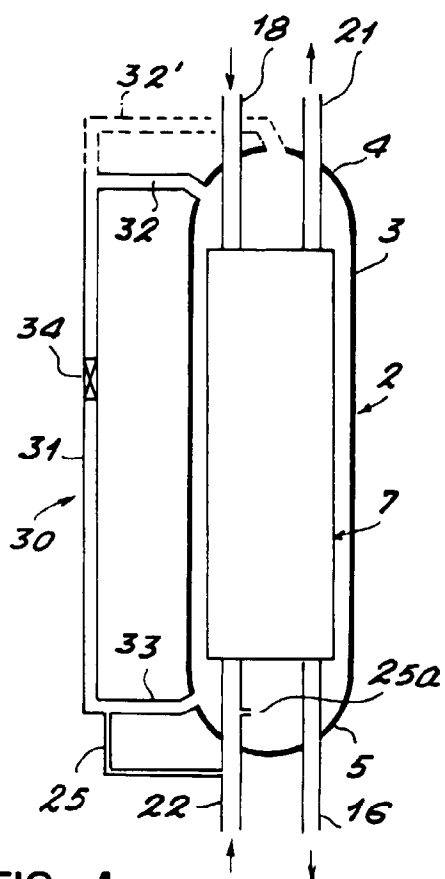


FIG. 4

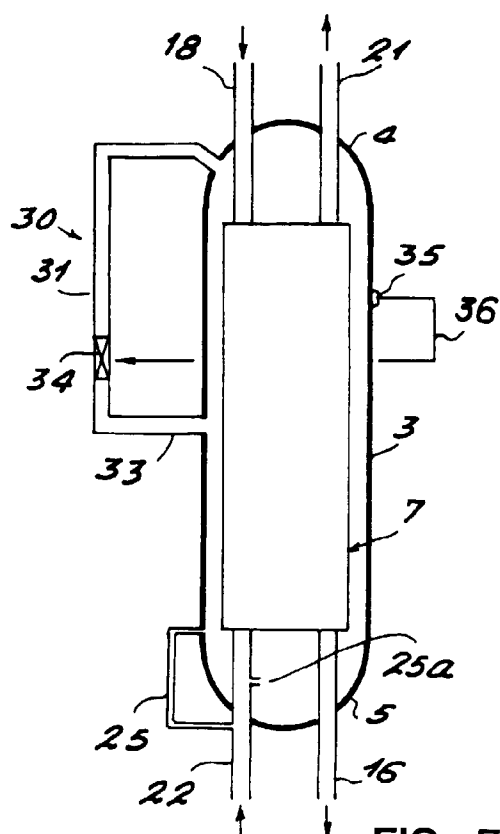


FIG. 5

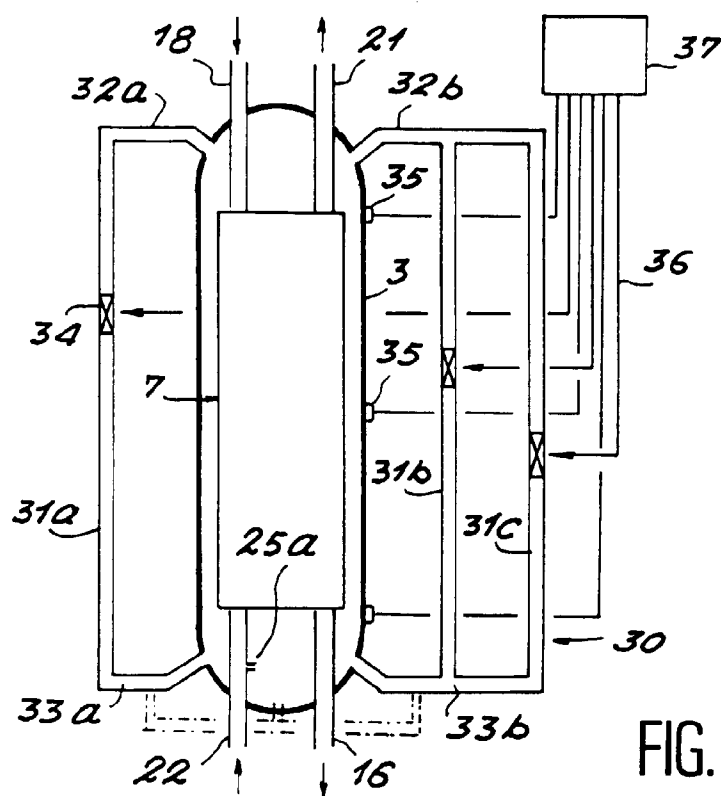


FIG. 6