(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 246 942**
A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87400982.2**

(51) Int. Cl.³: **F 28 F 9/02**

(22) Date de dépôt: **29.04.87**

(30) Priorité: **21.05.86 FR 8607193**

(43) Date de publication de la demande:
25.11.87 Bulletin 87/48

(84) Etats contractants désignés:
AT DE GB IT NL

(71) Demandeur: **STRUTHERS WELLS S.A.**
3, rue de la Boétie
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Duponteil, Gilbert**
157, rue Jean Baptiste Charcot
F-92400 Courbevoie(FR)

(74) Mandataire: **Fontanié, Etienne et al,**
FIVES-CAIL BABCOCK 7, rue Montalivet
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

(54) Echangeur de chaleur tubulaire à double plaque de support du faisceau de tube.

(57) Echangeur de chaleur comportant une calandre (1), munie à une extrémité d'un support d'un faisceau de tubes (4) d'échange thermique, caractérisé en ce que le support d'entrée des tubes est constitué par une plaque mince (5) de fixation des tubes et une plaque (2), beaucop plus épaisse fixée à une certaine distance de l'extrémité fermée de la calandre et reliée à la précédente par des portions de tubes rigides (7) entourant concentriquement les tubes (4), la chambre définie par les deux plaques et la calandre comportant un conduit (9) d'amenée du fluide de refroidissement et les portions de tubes rigides étant munies d'orofices de pénétration (70) du fluide dans les espaces annulaires entre lesdites portions de tubes rigides et les portions terminales correspondantes des tubes, espaces qui se prolongent par des intervalles annulaires entre les tubes et la plaque épaisse (2) qu'ils traversent sans contact.

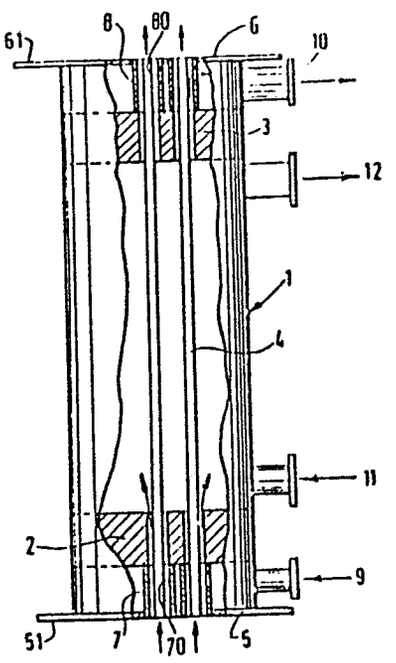

FIG. 1

EP 0 246 942 A1

L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur du type comportant une calandre munie à au moins une extrémité d'un support d'un faisceau de tubes d'échange thermique entre le fluide à refroidir qui circule dans lesdits tubes et un fluide de refroidissement qui circule autour desdits tubes dans la calandre.

Les difficultés de construction posées par ces échangeurs croissent avec la température et la pression du gaz à refroidir et avec la pression de la vapeur du fluide de refroidissement que l'on veut produire, par exemple quand l'échangeur est destiné à la réalisation de chaudières de récupération.La composition du gaz augmente ces difficultés : par exemple, pour le refroidissement des gaz corrosifs de synthèse produits à des températures qui peuvent dépasser 450°C et sous haute pression. Il y a en effet alors risque de corrosion et d'affaiblissement mécanique du matériau qui les constitue et, pour réduire ce risque, il importe de maintenir les tubes à une température nettement plus basse, inférieure à 360°C par exemple.

Dans les échangeurs classiques, la plaque qui remplit la fonction de support des tubes doit supporter par ailleurs la forte pression de vapeur du côté de la calandre ; elle doit donc avoir une épaisseur importante. Par ailleurs, la plaque d'entrée, en contact avec les tubes dans toute son épaisseur, est fortement chauffée par les gaz et est soumise à des

gradients thermiques considérables entre ses deux faces ; il peut de plus exister une corrosion importante aux passages des tubes.

On est alors conduit à utiliser des aciers spéciaux pour réaliser ou revêtir les plaques, ce qui entraine un coût de fabrication élevé et un poids relativement important.

L'invention propose de supprimer ces inconvénients en constituant au moins le support d'entrée des tubes par deux plaques dont l'une, qui ferme la calandre, est relativement mince et sert à la fixation des tubes, tandis que l'autre, beaucoup plus épaisse et rigide, est fixée à l'intérieur de la calandre à une certaine distance de son extrémité fermée et reliée à la précédente par des portions de tubes rigides entourant concentriquement les portions terminales correspondantes des tubes et formant entretoises, la chambre définie par les deux plaques et la calandre comportant un conduit d'amenée du fluide de refroidissement et lesdites portions de tubes rigides étant munies d'orifices de pénétration dudit fluide dans les espaces annulaires entre lesdites portions de tubes rigides et les portions terminales correspondantes des tubes, espaces qui se prolongent par des intervalles annulaires entre les tubes et la plaque épaisse qu'ils traversent sans contact.

D'autres particularités, ainsi que les avantages de

l'invention, apparaitront clairement à la lumière de la description ci-après.

La figure 1 du dessin annexé représente schématiquement un échangeur à faisceau de tubes droits conforme à un mode d'exécution préféré de l'invention ; et

La figure 2 montre, à plus grande échelle, le détail des fixations des tubes sur les plaques.

A la figure 1, on a représenté un échangeur tubulaire composé d'une calandre allongée 1 munie au voisinage de ses extrémités de deux plaques 2 et 3 et logeant un faisceau de tubes tels que 4.

On voit que les tubes 4 traversent avec jeu les plaques 2 et 3 et se prolongent jusqu'à leur extrémité de fixation dans deux plaques minces supplémentaires 5 et 6 qui ferment la calandre, à l'exception des passages d'entrée et de sortie des tubes 4. Des tubes 7-8 formant entretoises entre les plaques mince et épaisse entourent concentriquement chacun des tubes 4 à ses deux portions terminales comprises entre les paires de plaques 2-5 d'une part, 3-6 d'autre part. L'intervalle annulaire entre les tubes 4 et les tubes 7 et 8 comporte des ouvertures 70-80 disposées à proximité des plaques 5-6 et 2-3, de manière à assurer un refroidissement convenable.

La figure 2 montre comment les tronçons de tube 7-8 sont fixés à leurs deux extrémités aux plaques 2-3 et 5-6, par des cordons de soudure 20, 22 et comment les tubes 4 sont fixés aux plaques 5-6 par des cordons de soudure 24 qui les réunissent aux extrémités adjacentes des tronçons de tubes 7-8. D'autres moyens classiques pourraient éventuellement être utilisés pour fixer les tronçons de tube 7, 8 aux plaques 2-3.

Les plaques 2 et 3 ont une forte épaisseur, par exemple 250mm, suffisante pour résister à l'effet de fond créé par la pression du fluide contenu dans la calandre, tandis que les plaques 5 et 6 ont par exemple une épaisseur de 10 à 20mm et servent à supporter les tubes qui sont soudés auxdites plaques minces. Le diamètre de l'échangeur est par exemple de 900mm. Les plaques 5-6 sont munies d'une bride de montage périphérique 51-61.

Le fluide de refroidissement, eau par exemple, pénètre par un conduit 9 dans l'intervalle (ayant par exemple 150mm de hauteur) compris entre les plaques 2 et 5 (représentées en bas de la figure 1, l'échangeur étant ici supposé vertical). Les tubes 7 présentent des ouvertures telles que 70 si bien que le fluide pénètre, par l'intervalle annulaire 30 (de 3 à 10mm d'épaisseur par exemple) compris entre les tubes 4 et 7, dans la partie de la calandre comprise entre les plaques 2 et 3. Sa circulation est assurée par une pompe ou par effet

de thermosiphon.

Le gaz à refroidir pénètre dans les tubes 4 au niveau de la plaque 5 et l'eau se trouve vaporisée au contact de la plaque 5 ainsi chauffée par le gaz. La vapeur d'eau pénètre dans les tubes 7 par les ouvertures 70 et le mélange eau-vapeur refroidit les tubes 4.

A l'extrémité supérieure de la calandre, la structure étant la même qu'à l'extrémité inférieure, les gaz refroidi s'évacue par les tubes 4 à travers la plaque 6, tandis que le mélange eau-vapeur réchauffé s'évacue par l'intervalle annulaire compris entre les tubes 4 et 8, les ouvertures 80 des tubes 8 et un conduit de sortie 10.

Dans le mode d'exécution non limitatif décrit, il existe en 11 une amenée complémentaire de fluide de refroidissement à l'intérieur de la calandre au-dessus de la plaque 2 et en 12 une évacuation complémentaire. On peut ainsi faire pénétrer en 9 la quantité de liquide juste nécessaire pour assurer le refroidissement de l'espace compris entre les plaques 2 et 5 et de la portion des tubes 4 comprise entre la plaque 5 et la face intérieure (supérieure) de la plaque 2, et n'évacuer de même en 10 que l'excédent de vapeur non évacuée en 12.

On notera que, grâce à la structure à deux plaques entretoisées par des tubes décrite, des pressions de mélange

eau-vapeur très élevées (par exemple de 100 à 150 bars) peuvent être supportées sans déformation des plaques épaisses. Les plaques minces, munies de brides de montage (51-61) peuvent subir une légère flexion sans inconvénient, celle-ci ne se produisant pas au niveau de l'attache des tubes. Elles se maintiennent à basse température grâce à leur faible épaisseur.

Les plaques épaisses ne sont pas soumises à des gradients thermiques, le mélange eau-vapeur régnant (à des températures qui peuvent atteindre 300 à 350°C) sur leurs deux faces et aucun contact avec les tubes où circule le gaz à refroidir (qui peut avoir des températures allant de 600 à 1100°C sous des pressions de 200 bars) n'existant.

Les tubes sont refroidis sur toute leur longueur, y compris à leur passage à travers les plaques épaisses, si bien que le risque de corrosion ou d'affaiblissement mécanique par le gaz est partiquement supprimé.

Il est évident que les problèmes de gradient thermique et de corrosion étant plus importants à l'entrée qu'à la sortie, la structure à double plaque est indispensable à l'entrée, tandis qu'elle pourra être remplacée à la sortie par une structure classique, dans certains cas.

Il va de soit que diverses modifications pourront être apportées au dispositif décrit et représenté, sans s'écarter de l'esprit de l'invention. En particulier, l'invention s'applique à tous les types de faisceaux de tubes.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur comportant une calandre (1) munie à chacune de ses extrémités d'un support d'un faisceau de tubes (4) d'échange thermique entre le fluide à refroidir qui circule dans lesdits tubes et un fluide de refroidissement qui circule autour desdits tubes dans la calandre, au moins le support d'entrée des tubes étant constitué par deux plaques dont l'une (5), qui ferme la calandre, est relativement mince et sert à la fixation des tubes tandis que l'autre (2), beaucoup plus épaisse et rigide, est fixée à l'intérieur de la calandre à une certaine distance de son extrémité fermée, caractérisé en ce que les deux plaques (2 , 5) sont reliées l'une à l'autre par des portions de tubes rigides (7) entourant concentriquement les portions terminales correspondantes des tubes (4) et formant entretoises, en ce que les dites portions de tubes rigides sont munies d'orifices (70) faisant communiquer la chambre définie par les deux plaques (2, 5) avec les espaces annulaires formés entre lesdites portions de tubes rigides et lesdites portions terminales correspondantes des tubes (4), et en ce que lesdits espaces annulaires débouchent dans la calandre (1) à travers la plaque épaisse (2), lesdits tubes (4) traversant cette plaque sans contact, pour permettre la circulation dans lesdits espaces annulaires d'un fluide de refroidissement admis par un conduit (9) dans ladite chambre.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par une amenée supplémentaire (11) du fluide de refroidissement dans la calandre.

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support de sortie des tubes est conçu comme le support d'entrée, un conduit de sortie du fluide de refroidissement (10) étant raccordé à la chambre définie entre les deux plaques (3, 6) dudit support de sortie, et en ce qu'une amenée de fluide de refroidissement supplémentaire (11) et une évacuation de vapeur supplémentaire (12) sont prévues au voisinage des plaques épaisses (2, 3) dans la portion de calandre comprise entre les plaques épaisses.

4. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la ou les plaques minces (5, 6) sont munies d'une bride périphérique de montage (51, 61).

0246942

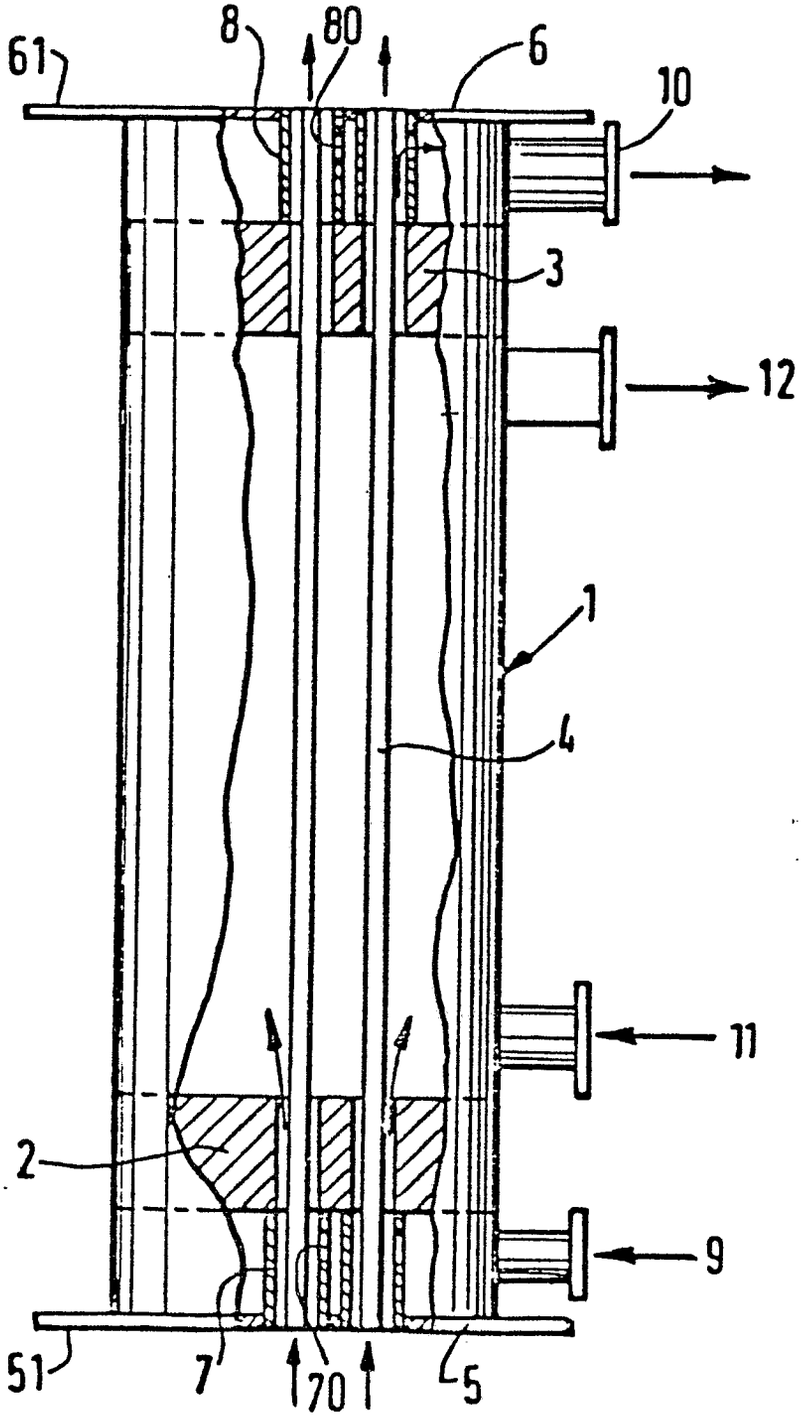

FIG. 1

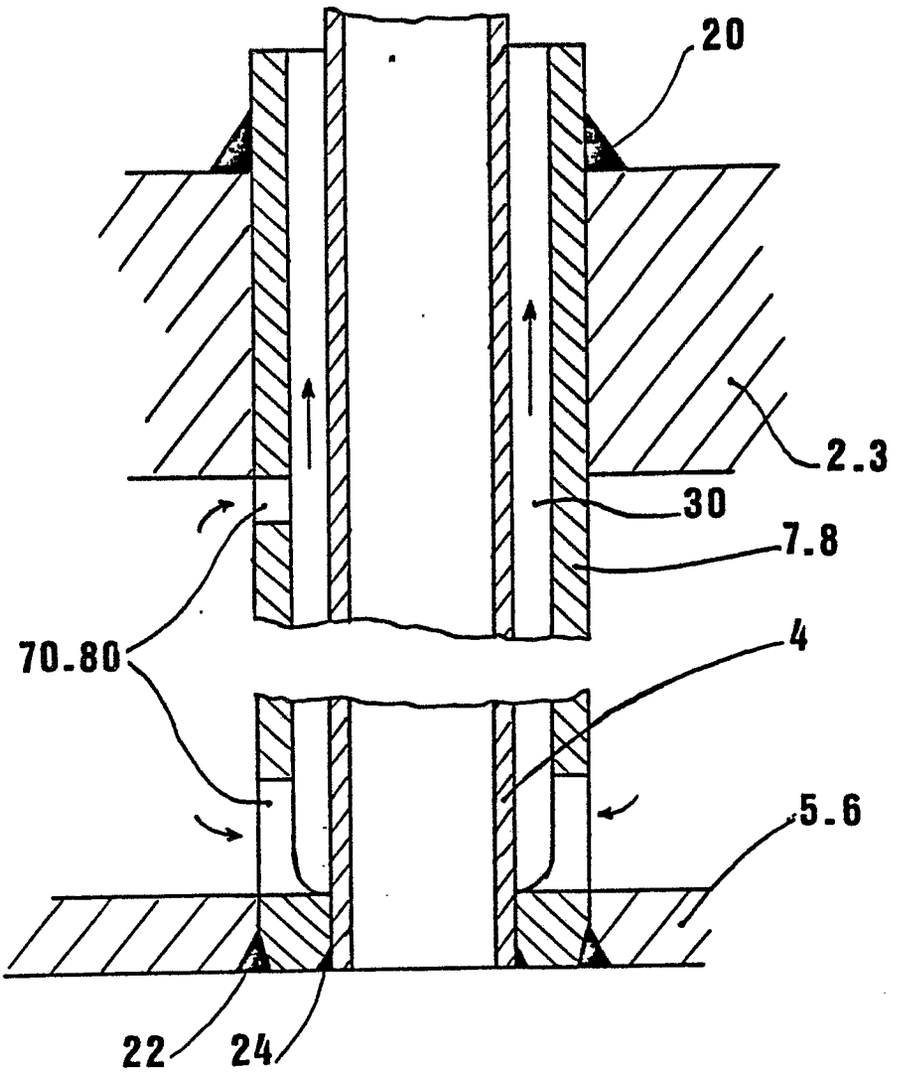

FIG. 2

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 0982

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int Cl 4)
Y	GB-A-2 029 955 (DEUSE) * En entier *	1,2,3, 4	F 28 F 9/02
Y	FR-A-2 005 156 (BASF) * En entier *	1,2,3, 4	
A	FR-A-2 368 679 (NERATOOM) * En entier *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 221 (M-246)[1366], 30 septembre 1983; & JP-A-58 115 296 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 08-07-1983 * En entier *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int Cl 4)
A	US-A-1 809 915 (SMITH) * En entier *	1	F 28 F
A	DE-C- 684 736 (OSENBERG) * En entier *	1	
A	FR-A-2 396 262 (WESTINGHOUSE) * En entier *	1	

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	12-08-1987	SMETS E.D.C.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

OEB Form 1503 03 82