

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 173 586
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet:
22.06.88

(51) Int. Cl.⁴: **F 22 B 37/20, F 28 D 7/00,
F 28 F 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **85400686.3**

(22) Date de dépôt: **05.04.85**

(54) **Echangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes disposé dans une enveloppe de faisceau cylindrique maintenue radialement à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique externe.**

(30) Priorité: **11.04.84 FR 8405719**

(73) Titulaire: **FRAMATOME, Tour Fiat 1 place de la Coupole,
F-92400 Courbevoie (FR)**

(43) Date de publication de la demande:
05.03.86 Bulletin 86/10

(72) Inventeur: **Neybourger, Roger, 25, rue Caumartin,
F-75009 Paris (FR)**
Inventeur: **Olivier, Christian, 42, Avenue Maurice Ravel,
F-71530 Chatenoy Le Royal (FR)**

(45) Mention de la délivrance du brevet:
22.06.88 Bulletin 88/25

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI SE

(74) Mandataire: **Mongrédien, André et al, c/o
BREVATOME 25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP - A - 0 008 239
FR - A - 2 511 491
FR - A - 2 515 806
GB - A - 2 123 542**

EP 0 173 586 B1

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).

Description

L'invention concerne un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes disposé dans une enveloppe de faisceau cylindrique maintenue radialement à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique externe.

Les échangeurs de chaleur tels que les générateurs de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression comportent un faisceau tubulaire constitué par un très grand nombre de tubes de petit diamètre disposé verticalement à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau de forme générale cylindrique elle-même disposée à l'intérieur de l'enveloppe en pression rigide externe de grande épaisseur du générateur de vapeur.

L'eau sous pression du réacteur nucléaire circule à l'intérieur des tubes de petit diamètre et l'eau à vaporiser est introduite à l'intérieur de l'enveloppe du faisceau où elle entre en contact avec la surface externe des tubes. La vapeur est récupérée à la partie supérieure de l'enveloppe du faisceau puis elle est généralement asséchée dans des séparateurs vapeur-eau disposés dans l'enveloppe externe du générateur de vapeur au-dessus de l'enveloppe du faisceau.

Le générateur de vapeur est alimenté en eau à vaporiser par un moyen généralement situé vers la partie supérieure de l'enveloppe du faisceau. De plus, l'eau récupérée dans la vapeur par les séparateurs eau-vapeur est généralement renvoyée dans l'enveloppe du faisceau pour sa vaporisation. Il se produit ainsi une circulation permanente de l'eau à l'intérieur de l'enveloppe du générateur de vapeur. Cette circulation peut nécessiter des moyens de canalisation tels que des enveloppes supplémentaires de forme cylindrique disposées coaxialement à l'enveloppe du faisceau et à l'enveloppe externe du générateur de vapeur, sur une partie seulement de leur surface latérale.

Les générateurs de vapeur constituent des unités de très grande hauteur dans lesquelles les différentes enveloppes coaxiales sont disposées avec un espacement radial généralement faible.

Il est connu d'utiliser des plaques-entretoises dans lesquelles passent les tubes du faisceau, réparties suivant la hauteur du faisceau, pour maintenir les tubes dans des positions radiales fixes les uns par rapport aux autres. Ces plaques-entretoises sont reliées entre elles par des tirants verticaux, l'ensemble étant placé à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau.

Il importe donc de maintenir les différentes enveloppes coaxiales des générateurs de vapeur, et l'ensemble du faisceau par les plaques entretoises dans les directions radiales, de façon à éviter des déplacements relatifs et des chocs entre ces enveloppes et le faisceau en cas de sollicitations extérieures telles que celles qui accompagnent un séisme.

On a proposé dans le brevet français n° 2.511.491 des dispositifs de maintien dans les directions radiale et axiale de l'enveloppe du faisceau d'un générateur de vapeur, à l'intérieur de

son enveloppe externe rigide et de plus grande épaisseur. Ces dispositifs de maintien sont fixés sur l'enveloppe de faisceau, suivant plusieurs ensembles disposés chacun au niveau d'une plaque entretoise, les différents dispositifs d'appui d'un ensemble étant répartis à la périphérie de la plaque entretoise. Ces dispositifs d'appui sont constitués par des pièces ayant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de l'enveloppe de faisceau fixées dans la paroi de celle-ci, localement au niveau des plaques entretoises. Ces pièces sont percées de trous taraudés à l'intérieur desquels on peut visser des gougeons filetés dont l'extrémité saillante dans l'espace existant entre l'enveloppe de faisceau et l'enveloppe externe rigide vient en appui contre la surface intérieure de cette enveloppe externe. La mise en appui des dispositifs est réalisée après réglage des gougeons, par introduction de pièces de calage en forme de coin entre le bord externe des plaques entretoises et la surface intérieure du dispositif d'appui dirigée vers le faisceau.

De tels dispositifs d'appui ont l'inconvénient d'occuper une grande partie de la largeur de l'espace réservée entre l'enveloppe de faisceau et l'enveloppe externe et de limiter ainsi, de façon appréciable, la section de passage pour l'eau à vaporiser circulant dans cet espace sans assurer une parfaite étanchéité. Ces dispositifs d'appui ont également l'inconvénient de nécessiter l'introduction de pièces de calage dans des échancrures usinées à la partie périphérique des plaques entretoises. Ces échancrures diminuent d'autant la distance entre les tubes périphériques du faisceau et le bord des plaques entretoises. Si l'on veut conserver une distance suffisante entre les tubes périphériques et la plaque, il faut alors diminuer le nombre de tubes du faisceau. D'autre part, les pièces d'appui doivent présenter des formes qui ne facilitent pas leur fixation par soudage dans la paroi de l'enveloppe de faisceau.

Dans le cas d'un générateur de vapeur comportant plusieurs enveloppes coaxiales délimitant des espaces de forme annulaire qui doivent être parfaitement étanches les uns par rapport aux autres, il n'est pratiquement pas possible d'utiliser des dispositifs d'appui tels que décrits dans le brevet français 2.511.491 dont l'utilisation s'accompagne d'un risque de fuite.

Le but de l'invention est donc de proposer un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes disposé dans une enveloppe de faisceau cylindrique maintenue radialement à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique externe et placée coaxialement à celle-ci, un ensemble de plaques-entretoises disposées transversalement par rapport au faisceau à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau et espacées suivant sa longueur et plusieurs ensembles de pièces d'appui solidaires de l'enveloppe de faisceau, disposées radialement au niveau des plaques-entretoises et intercalées chacune entre le bord externe des plaques-entretoises et la surface intérieure de l'enveloppe externe, avec interposition de moyens de calage entre la plaque-entretoise et la pièce d'appui,

échangeur de chaleur dont l'enveloppe de faisceau est parfaitement maintenue dans l'enveloppe externe par des pièces d'appui qui ne constituent que des obstacles très limités à la circulation des fluides dans l'échangeur, qui soient parfaitement adaptables dans le cas où l'échangeur de chaleur comporte plus de deux enveloppes coaxiales ménageant des espaces parfaitement étanches les uns par rapport aux autres et qui puissent être mis en place par soudure de façon simple et rapide.

Dans ce but:

– l'enveloppe du faisceau comporte des ouvertures dans sa paroi correspondant chacune à une pièce d'appui, suivant le bord desquelles sont fixés des fourreaux cylindriques saillants radialement dans l'espace entre l'enveloppe du faisceau et la paroi externe de l'échangeur de chaleur,

– et chacune des pièces d'appui comporte deux parties cylindriques ayant un même axe de direction radiale, dans le prolongement l'une de l'autre, une partie à grand diamètre soudée par sa surface latérale externe à l'intérieur du fourreau correspondant et comportant une surface d'appui des moyens de calage dirigée vers le faisceau de tubes et inclinée radialement par rapport à l'axe de la pièce d'appui et une partie à plus faible diamètre venant en appui par son extrémité sur la surface intérieure de l'enveloppe externe de l'échangeur de chaleur.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression du type à préchauffage comportant des dispositifs d'appui radial de ses enveloppes internes.

La figure 1 est une vue en coupe par un plan vertical de symétrie de la partie centrale d'un générateur de vapeur renfermant le faisceau de tubes.

La figure 2 est une vue en coupe suivant AA ou BB de la figure 1 montrant les dispositifs d'appui des enveloppes internes du générateur de vapeur.

La figure 3 est une demi-vue en coupe du générateur de vapeur suivant CC de la figure 1.

La figure 4 est une vue en coupe suivant DD de la figure 5, d'un dispositif d'appui tel que représenté sur la figure 2.

La figure 5 est une vue en coupe suivant E de la figure 4.

La figure 6 est une coupe suivant FF de la figure 4.

Les figures 7, 8, 9 sont des vues similaires aux vues 4, 5 et 6 respectivement d'un dispositif d'appui suivant une variante de réalisation.

Sur la figure 1, on voit la partie centrale d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression. Le générateur de vapeur comporte une plaque tubulaire 1 dans laquelle sont fixés les tubes du faisceau 2 dont les extrémités débouchent sur la face inférieure de la plaque 1. On a représenté uniquement les axes de deux

tubes extrêmes en forme de U du faisceau pour montrer la disposition de ce faisceau.

La plaque tubulaire 1 est solidaire à sa partie inférieure d'un fond sphérique non représenté constituant une chambre en deux parties dont une partie reçoit l'eau sous pression à haute température venant du réacteur nucléaire qui pénètre dans les tubes par une de leurs extrémités et dont l'autre reçoit l'eau sous pression ayant circulé dans les tubes du faisceau 2 avant son retour dans la cuve du réacteur nucléaire.

La plaque tubulaire 1 est solidaire à sa partie supérieure de l'enveloppe externe 3 du générateur de vapeur de forme cylindrique dans sa partie centrale renfermant le faisceau. A sa partie supérieure, l'enceinte externe cylindrique 3 est reliée par l'intermédiaire d'une partie tronconique 3a à un dôme de vapeur non représenté dans lequel sont placés les séparateurs eau-vapeur pour l'assèchement de la vapeur produite dans le générateur de vapeur.

Le faisceau 2 est entièrement contenu dans une enveloppe de faisceau 5 également de forme cylindrique et disposée à l'intérieur de l'enveloppe externe 3 et coaxialement à celle-ci. Cette enveloppe de faisceau 5 ménage un espace libre entre son bord inférieur et la surface supérieure de la plaque tubulaire 1. Le volume intérieur de l'enveloppe de faisceau 5 est séparé en deux parties par une cloison verticale 6 sur une fraction de sa hauteur. La cloison de séparation 6 disposée suivant l'espace central des tubes du faisceau délimite dans ce faisceau, jusqu'à une certaine hauteur, une branche chaude qui correspond à la partie des tubes recevant l'eau sous pression venant du réacteur nucléaire et une branche froide qui correspond à la partie des tubes par où l'eau sous pression sort du faisceau.

Comme il est visible sur les figures 1, 2 et 3, on voit que le générateur de vapeur comporte une enveloppe intermédiaire 7 coaxiale aux enveloppes 3 et 5 et disposée entre ces enveloppes sur la partie de leur circonférence correspondant sensiblement à la branche froide du faisceau. Cette enveloppe intermédiaire cylindrique 7 est reliée à sa partie supérieure à une partie tronconique 7a parallèle et en vis-à-vis de la partie tronconique 3a de l'enveloppe externe 3.

Le générateur de vapeur représenté sur la figure 1 est alimenté en eau à vaporiser par des moyens d'alimentation débouchant dans l'espace limité par les enveloppes 5 et 7. L'espace entre ces enveloppes fermé à ses extrémités comme il est visible sur les figures 2 et 3 permet donc une alimentation en eau à vaporiser par la base de la branche froide du faisceau uniquement. La partie inférieure de la branche froide du faisceau jusqu'au sommet de la cloison 6 permet donc le préchauffage de cette eau d'alimentation. En revanche, l'eau récupérée par les séparateurs situés dans le dôme de vapeur à la partie supérieure du générateur revient à la base du faisceau à la fois par l'espace annulaire compris entre l'enveloppe externe 3 et l'enveloppe de faisceau 5 et par l'espace annulaire compris entre l'enve-

loppe intermédiaire 7 et l'enveloppe externe 3 qui sont tous deux en communication avec la partie inférieure de la branche chaude du faisceau et par l'espace annulaire compris entre l'enveloppe de faisceau 5 et l'enveloppe intermédiaire 7 qui est en communication avec la partie inférieure de la branche froide du faisceau.

De cette façon le flux d'eau récupérée par les séparateurs à température élevée n'est soumis que partiellement au préchauffage.

L'ensemble de l'eau venant en contact avec le faisceau à l'intérieur de l'enveloppe 5 s'échauffe lors de sa circulation de bas en haut dans cette enveloppe 5 en contact avec le faisceau de tubes 2. Cette eau se vaporise et la vapeur est récupérée à la partie supérieure de l'enveloppe de faisceau 5.

Les tubes du faisceau sont maintenus latéralement par des plaques-entretoises 8 disposées transversalement à l'intérieur de l'enveloppe 5.

Des tirants 9 fixés à leur partie inférieure sur la plaque tubulaire 1 permettent de maintenir l'espacement axial des plaques-entretoises 8.

Les dispositifs d'appui 10 des enveloppes 5 et 7 sur l'enveloppe externe 3 ainsi que les dispositifs d'appui 11 de l'enveloppe de faisceau 5 sur l'enveloppe externe 3 dans sa partie où elle n'est pas doublée par l'enveloppe intermédiaire 7 sont intercalés entre le bord des plaques-entretoises 8 et la surface intérieure de l'enveloppe externe 3.

Sur les figures 2 et 3 on voit que ces dispositifs d'appui 10 et 11 sont régulièrement répartis à la périphérie des plaques-entretoises 8, les axes d'appui de direction radiale de deux dispositifs successifs faisant un angle de 26°. On dispose ainsi autour de chacune des plaques-entretoises, sept dispositifs d'appui tels que 10 et sept dispositifs d'appui tels que 11. Les axes d'appui de direction radiale des dispositifs 10 et 11 placés de façon consécutive font un angle de 24°.

Les positions angulaires des dispositifs d'appui sont donnés en degrés sur les figures 2 et 3 en prenant comme axe 0-180° l'axe de symétrie de la plaque-entretoise.

Les dispositifs d'appui placés autour des deux plaques-entretoises supérieures et autour des deux demi-plaques-entretoises inférieures (figure 2) diffèrent des dispositifs d'appui placés autour des plaques-entretoises intermédiaires (figure 3) uniquement par la largeur de la zone d'appui et par le nombre de pièces de calage entre la plaque-entretoise et la pièce d'appui.

Sur les figures 4, 5 et 6, on voit plus en détail un dispositif d'appui tel que 10 servant au maintien dans la direction radiale de l'enveloppe de faisceau 5 et de l'enveloppe intermédiaire 7 par rapport à l'enveloppe externe 3 du générateur de vapeur. L'enveloppe 5 est percée d'ouvertures 14 qui correspondent à l'intersection de l'enveloppe 5 avec un cylindre dont l'axe X'X a une direction radiale et se trouve sensiblement au niveau de l'axe de la plaque-entretoise 8. Cet axe X'X constitue l'axe d'appui du dispositif 10. Le long des ouvertures 14, on fixe par soudage sur la paroi de l'enveloppe de faisceau 5 un fourreau cylindrique

à base circulaire 15 ayant pour axe X'X, légèrement saillant dans l'espace annulaire compris entre l'enveloppe de faisceau 5 et l'enveloppe externe 3.

L'enveloppe intermédiaire 7 comporte comme l'enveloppe 5 une ouverture constituée par la section de l'enveloppe 7 par un cylindre d'axe XX'. Le long de cette ouverture 16 de plus faible diamètre que l'ouverture 14, est fixé par soudage sur la paroi de l'enveloppe 7, un fourreau 17 saillant dans l'espace entre les enveloppes 7 et 5. Une plaque annulaire 18 soudée aux extrémités libres des fourreaux 15 et 17 permet de les relier.

La pièce d'appui est constituée par une pièce monobloc 20 de forme globalement cylindrique d'axe XX'. Cette pièce d'appui 20 comporte une partie à grand diamètre 20a dont le diamètre extérieur est très légèrement inférieur au diamètre intérieur du fourreau 15 et une partie à petit diamètre 20b dont le diamètre extérieur est très légèrement inférieur au diamètre intérieur du fourreau 17.

La face de la pièce d'appui 20 dirigée vers l'intérieur du générateur de vapeur c'est-à-dire vers le faisceau et la plaque-entretoise 8 est usinée de façon à constituer une surface d'appui 20c inclinée par rapport à la verticale d'un angle voisin de 5°. Cette surface d'appui 20c est donc inclinée dans la direction radiale par rapport à l'axe horizontal XX'. L'angle d'inclinaison de cette surface d'appui 20c correspond à l'angle d'usinage des cales 23 interposées entre la plaque-entretoise 8 et la pièce d'appui 20.

L'extrémité de la partie à petit diamètre 20b de la pièce 20 dirigée vers la surface intérieure de l'enveloppe externe 3 est usinée pour constituer une surface d'appui sphérique entre la pièce 20 et cette surface interne.

Pour la mise en place du dispositif d'appui 10, on place la pièce d'appui 20 comme représenté sur les figures 4 et 5 de façon que sa surface sphérique d'extrémité soit en contact avec la surface interne de l'enveloppe 3. On réalise alors une soudure circulaire 24 entre la surface latérale externe de la partie 20a de cette pièce et la surface interne du fourreau 15. Cette opération est facilitée par le fait qu'on réalise un soudage circulaire de pièces de révolution.

On vient ensuite placer le jeu de cales 23 entre la surface d'appui 20c de la pièce 20 et le bord latéral externe de la plaque-entretoise 8 de façon à réaliser un maintien parfait de l'enveloppe 5 dans la direction radiale XX' par rapport à l'enveloppe externe 3.

Pour les pièces d'appui de plus grande largeur représentées sur la figure 2, il est nécessaire d'utiliser six cales juxtaposées pour réaliser le calage de la pièce d'appui. Pour les pièces représentées sur la figure 3, de plus faible largeur, il est nécessaire d'utiliser uniquement trois cales telles que 23.

Lorsque le calage est réalisé, on fixe les cales par des soudures sur la face d'appui 20c de la pièce 20.

On réalise ainsi le maintien radial de l'enveloppe 5 en recommençant ces opérations pour chacun des dispositifs d'appui 10 placés à la périphérie de chacune des plaques-entretoises 8. Les dispositifs d'appui 10 permettent un maintien radial à la fois de l'enveloppe de faisceau 5 et de l'enveloppe intermédiaire 7 fixée sur l'enveloppe 5 au niveau des dispositifs d'appui par les fourreaux 17 et 15 et par la plaque annulaire 18. On peut remarquer également que l'espace entre les enveloppes 5 et 7 reste parfaitement isolé par rapport au reste de l'espace annulaire entre l'enveloppe de faisceau 4 et l'enveloppe externe 3, par le fait que les pièces de révolution sont soudées sur toute leur périphérie, la pièce d'appui étant placée à l'extérieur de cet espace interne isolé.

Les dispositifs d'appui 11 entre l'enveloppe de faisceau 5 et l'enveloppe externe 3, dans la partie de cette enveloppe qui n'est pas entourée par l'enveloppe intermédiaire 7, sont constitués par une pièce d'appui identique à la pièce 20 soudée par sa partie à grand diamètre à un fourreau identique au fourreau cylindrique 15 fixé au niveau d'une ouverture identique à l'ouverture 14 dans la paroi de l'enveloppe 5. Un dispositif d'appui 11 comporte l'ensemble des éléments représentés aux figures 4, 5 et 6 à l'exception du fourreau 17 et de la plaque annulaire 18.

Sur les figures 7, 8 et 9, on voit une variante de réalisation de la pièce d'appui, celle-ci étant non plus monobloc mais constituée de deux pièces distinctes 30a et 30b. La partie 30a à grand diamètre est soudée à l'intérieur d'un fourreau cylindrique à base circulaire 25 lui-même soudé sur l'enveloppe 5 le long d'une ouverture dans cette paroi identique aux ouvertures 14 du mode de réalisation représenté aux figures 4 à 6.

La partie 30b à petit diamètre venant en appui sur la surface interne de l'enveloppe externe 3 est elle-même fixée par soudure sur un fourreau cylindrique à base circulaire 27 fixé sur l'enveloppe intermédiaire 7 et coaxial au fourreau 25. Les pièces 30a et 30b viennent en appui l'une sur l'autre par des faces planes, lorsque des cales 33 sont intercalées entre le bord latéral externe de la plaque entretoise 8 et la surface d'appui 30c inclinée par rapport à la verticale usinée sur la face de la pièce 30a dirigée vers l'intérieur, c'est-à-dire vers le faisceau du générateur de vapeur.

Pour leur mise en place, les pièces 30a et 30b sont reliées par une soudure circulaire aux fourreaux 25 et 27 respectivement. La mise en appui des pièces 30a et 30b sur la plaque-entretoise 8 et sur la paroi externe 3 est ensuite réalisée par mise en place des cales 33.

On voit que les principaux avantages de l'échangeur de chaleur suivant l'invention sont de comporter des dispositifs d'appui dans la direction radiale de ses enveloppes internes et des plaques entretoises de faisceau sur son enveloppe externe rigide, extrêmement efficaces et n'introduisant qu'une faible perturbation de la circulation des fluides de l'échangeur de chaleur dans les espaces entre ces enveloppes. En effet,

la pièce d'appui comporte une partie à faible section qui peut s'étendre dans la direction radiale sur la plus grande partie de l'espace entre les enveloppes, la partie à grand diamètre permettant la fixation de cette pièce d'appui sur l'enveloppe de faisceau pouvant être, à l'inverse, d'une longueur réduite. En outre, ces dispositifs d'appui peuvent être fixés uniquement par des soudures circulaires qui sont faciles à réaliser. La mise en place de ces dispositifs d'appui sur les enveloppes est réalisée grâce à des fourreaux cylindriques et des plaques annulaires soudées qui permettent de réaliser des jonctions absolument étanches entre les enveloppes, ce qui permet de maintenir une isolation parfaite des espaces entre les enveloppes les uns par rapport aux autres.

Les dispositifs d'appui de l'échangeur de chaleur suivant l'invention sont d'autre part d'une forme telle qu'ils peuvent être adaptés à des échangeurs de chaleur comportant un nombre quelconque d'enveloppes internes.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits; elle en comporte au contraire toutes les variantes.

C'est ainsi que les pièces d'appui et les pièces de calage peuvent être d'une forme différente de celles qui ont été décrites. Le nombre de dispositifs d'appui répartis autour d'une plaque-entretoise n'est pas limité, chacun de ces dispositifs d'appui ne produisant qu'un obstacle de faible dimension à la circulation du fluide dans les espaces compris entre l'enveloppe de faisceau et l'enveloppe externe du générateur de vapeur.

La forme et la répartition des dispositifs d'appui autour des plaques-entretoises sur la hauteur du générateur de vapeur pourront être différentes de celles qui ont été décrites.

Enfin, l'invention s'applique non seulement au cas de générateurs de vapeur de réacteurs nucléaires à eau sous pression mais également au cas d'autres échangeurs de chaleur comportant un faisceau de tubes disposé dans une enveloppe de faisceau cylindrique elle-même placée à l'intérieur d'une enveloppe en pression cylindrique externe rigide.

Revendications

1. Echangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes (2) disposé dans une enveloppe de faisceau cylindrique (5) maintenue radialement à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique externe (3) et placée coaxialement à celle-ci, un ensemble de plaques-entretoises (8) disposées transversalement par rapport au faisceau (2) à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau (5) et espacées suivant sa longueur et plusieurs ensembles de pièces d'appui (20, 30) solidaires de l'enveloppe de faisceau (5) disposées radialement au niveau des plaques-entretoises (8) et intercalées chacune entre le bord externe d'une plaque-entretoise (8) et la surface intérieure de l'enveloppe externe (3), avec interposition de moyens de calage (23, 33) entre la plaque-entretoise (8) et la pièce d'appui (20, 30), caractérisé par le fait:

– que l'enveloppe de faisceau (5) comporte des ouvertures (14) dans sa paroi correspondant chacune à une pièce d'appui (20, 30) suivant le bord desquelles sont fixés des fourreaux cylindriques (15, 25) saillants radialement dans l'espace entre l'enveloppe de faisceau (5) et la paroi externe (3) de l'échangeur de chaleur,

– et que chacune des pièces d'appui (20, 30) comporte deux parties cylindriques (20a, 20b–30a, 30b) ayant un même axe de direction radiale, dans le prolongement l'une de l'autre, une partie à grand diamètre (20a, 30a) soudée par sa surface latérale externe à l'intérieur du fourreau (15, 25) correspondant et comportant une surface d'appui (20c, 30c) des moyens de calage (23, 33) dirigée vers le faisceau de tubes (2) et inclinée radialement par rapport à l'axe XX' de la pièce d'appui (20, 30) et une partie (20b, 30b) à plus faible diamètre venant en appui par son extrémité sur la surface intérieure de l'enveloppe externe (3) de l'échangeur de chaleur.

2. Echangeur de chaleur suivant la revendication 1, comportant sur une partie au moins de sa périphérie une enveloppe intermédiaire (7) disposée entre l'enveloppe de faisceau (5) et l'enveloppe externe (3) et coaxialement à celle-ci, caractérisé par le fait que le fourreau (15) solidaire de l'enveloppe de faisceau (5) est relié à un deuxième fourreau (17) coaxial au premier fourreau (15) fixé à l'enveloppe intermédiaire (7) le long d'une ouverture (16) de celle-ci et saillant dans l'espace entre l'enveloppe de faisceau (5) et l'enveloppe intermédiaire (7), de façon à réaliser un passage de la pièce d'appui (20) à travers l'enveloppe de faisceau (5) et l'enveloppe intermédiaire (7) tout en maintenant fermé de façon étanche l'espace entre l'enveloppe de faisceau (5) et l'enveloppe intermédiaire (7).

3. Echangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la pièce d'appui (20) est réalisée sous forme monobloc.

4. Echangeur de chaleur suivant la revendication 1, comportant une enveloppe intermédiaire (7) entre l'enveloppe de faisceau (5) et l'enveloppe externe (3) coaxiale à ces enveloppes (3) et (5), caractérisé par le fait que la pièce d'appui (30) comporte deux parties indépendantes (30a) et (30b), dont une partie à grand diamètre (30a) fixée dans le fourreau (25) solidaire de l'enveloppe de faisceau (5) et une partie à faible diamètre (30b) fixée à l'intérieur d'un deuxième fourreau (27) coaxial au premier fourreau (25) et solidaire de l'enveloppe intermédiaire (7), ces deux parties indépendantes (30a) et (30b) de la pièce d'appui venant en contact l'une avec l'autre par une face plane perpendiculaire à leur axe radial d'appui, lorsque la partie (30b) est mise en appui contre l'enveloppe externe (3) de l'échangeur de chaleur et qu'au moins une cale (33) venant en appui sur la face intérieure de la partie (30a) à grand diamètre de la pièce d'appui (30) est intercalée entre la surface latérale externe de la plaque-entretoise (8) correspondante et la pièce d'appui (30) en deux parties.

5. Echangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comporte un ensemble de dispositifs d'appui (10, 11) également espacés angulairement autour de chacune de ses plaques-entretoises (8).

6. Echangeur de chaleur suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que les dispositifs d'appui constituant les différents ensembles associés chacun à une plaque-entretoise (8) ont des largeurs dans la direction circonférentielle des plaques-entretoises (8) variables suivant la position de la plaque-entretoise à laquelle ils sont associés, dans l'échangeur de chaleur, ces dispositifs d'appui comportant un nombre de pièces de calage (23, 33) également variable.

Claims

1. Heat exchanger incorporating a tube bundle (2) arranged in a cylindrical bundle casing (5) held radially inside an outer cylindrical casing (3) and placed coaxially with the latter, a set of spacer plates (8) arranged transversely relative to the bundle (2) inside the casing (5) and spaced along its length and several sets of supporting components (20, 30) fixed integrally to the bundle casing (5), arranged radially at the level of the spacer plates (8) and each inserted between the outer edge of a spacer plate (8) and the inner surface of the outer casing (3), with interposition of wedging means (23, 33) between the spacer plate (8) and the supporting component (20, 30), characterized in that,

– the bundle casing (5) incorporates openings (14) in its wall, each corresponding to a supporting component (20, 30), openings along the edge of which are fixed cylindrical sleeves (15, 25) projecting radially into the space between the bundle casing (5) and the outer wall (3) of the heat exchanger, and

– each of the supporting components (20, 30) incorporates two cylindrical parts (20a, 20b–30a, 30b) having the same radial direction axis, one in extension of the other, a large-diameter part (20a, 30a) welded by its outer side surface to the inside of the corresponding sleeve (15, 25) and incorporating a surface for supporting (20c, 30c) wedging means (23, 33) directed towards the tube bundle (2) and sloping radially relative to the axis XX' of the supporting component (20, 30) and a smaller-diameter part (20b, 30b) bearing by its end on the inner surface of the outer casing (3) of the heat exchanger.

2. Heat exchanger as claimed in claim 1, incorporating on at least a part of its periphery an intermediate casing (7) arranged between the bundle casing (5) and the outer casing (3) and coaxially with the latter, characterized in that the sleeve (15) fixed integrally to the bundle casing (5) is connected to a second sleeve (17) coaxial with the first sleeve (15) fixed to the intermediate casing (7) along an opening (16) in the latter and projecting into the space between the bundle casing (5) and the intermediate casing (7), so as to

form a passage for the supporting component (20) through bundle casing (5) and intermediate casing (7) while keeping closed in a leakproof manner the space between the bundle casing (5) and the intermediate casing (7).

3. Heat exchanger as claimed in one of claims 1 and 2, characterized in that the supporting component (20) is produced as a single block.

4. Heat exchanger as claimed in claim 1, incorporating an intermediate casing (7) between the bundle casing (5) and the outer casing (3) coaxial with these casings (3) and (5), characterized in that the supporting component (30) incorporates two independent parts (30a) and (30b), namely a large-diameter part (30a) fixed in the sleeve (25) fixed integrally to the bundle casing (5) and a small-diameter part (30b) fixed inside a second sleeve (27) coaxial with the first sleeve (25) and fixed integrally to the intermediate casing (7), these two independent parts (30a) and (30b) of the supporting component contacting each other through a plane face perpendicular to their radial supporting axis, when the part (30b) bears on the outer casing (3) of the heat exchanger and at least one wedge (33) bearing on the inner face of the large-diameter part (30a) of the supporting component (30) is inserted between the outer side surface of the corresponding spacer plate (8) and the supporting component (30) in two parts.

5. Heat exchanger as claimed in any one of claims 1 to 4, characterized in that it incorporates a set of supporting devices (10, 11) equally spaced angularly around each of its spacer plates (8).

6. Heat exchanger as claimed in claim 5, characterized in that the supporting devices forming the various sets, each associated with a spacer plate (8), have widths in the circumferential direction of the spacer plates (8) which can vary depending on the position of the spacer plate with which they are associated, in the heat exchanger, these supporting devices incorporating a number of wedging components (23, 33) which is also variable.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einem Rohrbündel (2), welches in einem zylindrischen Bündelmantel (5) angeordnet ist, der radial im Inneren eines zylindrischen Aussenmantels (3) gehalten und coaxial zu diesem angeordnet ist, einer Gesamtheit von Abstandsplatten (8), die quer in Bezug auf das Bündel (2) im Inneren des Bündelmantels (5) angeordnet und in dessen Längsrichtung beabstandet sind, und mit mehreren Einheiten von Abstützteilen (20, 30), die mit dem Bündelmantel (5) fest verbunden, radial auf der Höhe der Abstandsplatten (8) angeordnet und jeweils zwischen dem Aussenrand einer Abstandplatte (8) und der inneren Oberfläche des Aussenmantels (3) unter Einfügung von Verkeilungsmitteln (23, 33) zwischen der Abstandplatte (8) und den Abstützteilen (20, 30) verkeilt sind, dadurch gekennzeichnet,

– dass der Bündelmantel (5) in seiner Wandöffnungen (14) aufweist, von denen jede einem

Abstützteil (20, 30) entspricht und längs deren Rändern zylindrische Buchsen (15, 25) befestigt sind, die radial in den Raum zwischen dem Bündelmantel (5) und der Aussenwand (3) des Wärmetauschers vorspringen,

– und dass jedes Abstützteil (20, 30) zwei zylindrische Teile (20a, 20b–30a, 30b) in gegenseitiger Verlängerung mit derselben Achse in radialer Richtung aufweisen, wobei ein Teil (20a, 30a) mit grossem Durchmesser mit seiner äusseren Seitenfläche am Inneren der entsprechenden Buchse (15, 25) angeschweisst ist und für die Verkeilungsmittel (23, 33) eine Abstützfläche (20c, 30c) aufweist, die zu dem Rohrbündel (2) hin gerichtet und in Bezug auf die Achse XX' des Abstützteils (20, 30) radial geneigt ist, und sich ein Teil (20b, 30b) mit kleinerem Durchmesser mit seinem Ende auf der inneren Oberfläche des Aussenmantels (3) des Wärmetauschers abstützt.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, der zumindest über einen Abschnitt seines Umfangs einen Zwischenmantel (7) umfasst, der zwischen dem Bündelmantel (5) und dem Aussenmantel (3) und coaxial zu diesen angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die an dem Bündelmantel (5) befestigte Buchse (15) mit einer zu der ersten Buchse (15) coaxialen, zweiten Buchse (17) verbunden ist, die an dem Zwischenmantel (7) längs einer Öffnung (16) desselben befestigt ist und in den Raum zwischen dem Bündelmantel (5) und dem Zwischenmantel (7) vorsteht, derart, dass ein Durchgang für das Abstützteil (20) durch den Bündelmantel (5) und den Zwischenmantel (7) hindurch hergestellt wird, wobei der Raum zwischen dem Bündelmantel (5) und dem Zwischenmantel (7) in dichter Weise geschlossen gehalten wird.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützteil (20) in der Form eines Monoblocks hergestellt ist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1 mit zwischen dem Bündelmantel (5) und dem Aussenmantel (3) einem Zwischenmantel (7), der zu jenen Mänteln (3) und (5) coaxial ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützteil (30) zwei unabhängige Teile (30a) und (30b) umfasst, von denen ein Teil (30a) mit grossem Durchmesser in der fest mit dem Bündelmantel (5) verbundenen Buchse (25) befestigt ist und ein Teil (30b) mit kleinerem Durchmesser im Inneren einer zweiten Buchse (27) befestigt ist, die zu der ersten Buchse (25) coaxial und an dem Zwischenmantel (7) befestigt ist, diese zwei unabhängigen Teile (30a) und (30b) des Abstützteils miteinander über eine ebene, zu ihrer radialen Abstützachse senkrechten Seite in Berührung kommen, wenn sich der Teil (30b) an dem Aussenmantel (3) des Wärmetauschers abstützt, und das wenigstens ein Keil (33), der sich auf der inneren Seite des Teils (30a) mit grossem Durchmesser des Abstützteils (30) abstützt, zwischen die äusseren Seitenflächen der entsprechenden Halteplatte (8) und das aus zwei Teilen bestehende Abstützteil (30) eingekeilt ist.

5. Wärmetauscher nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Gesamtheit von Abstützvorrichtungen (10,

11) umfasst, die winkelmässig um jede seiner Halteplatten (8) gleich beabstandet sind.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützvorrichtungen, die die verschiedenen, jeder Abstandsplatte (8) zugeordneten Gesamtheiten bilden, in Umfangs-

richtung der Abstandsplatten (8) unterschiedliche Breiten in Abhängigkeit von der Lage der Abstandsplatte in dem Wärmetauscher aufweisen, der sie zugeordnet sind, wobei diese Abstützvorrichtungen eine ebenfalls unterschiedliche Anzahl von Verkeilungsteilen (23, 33) umfassen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

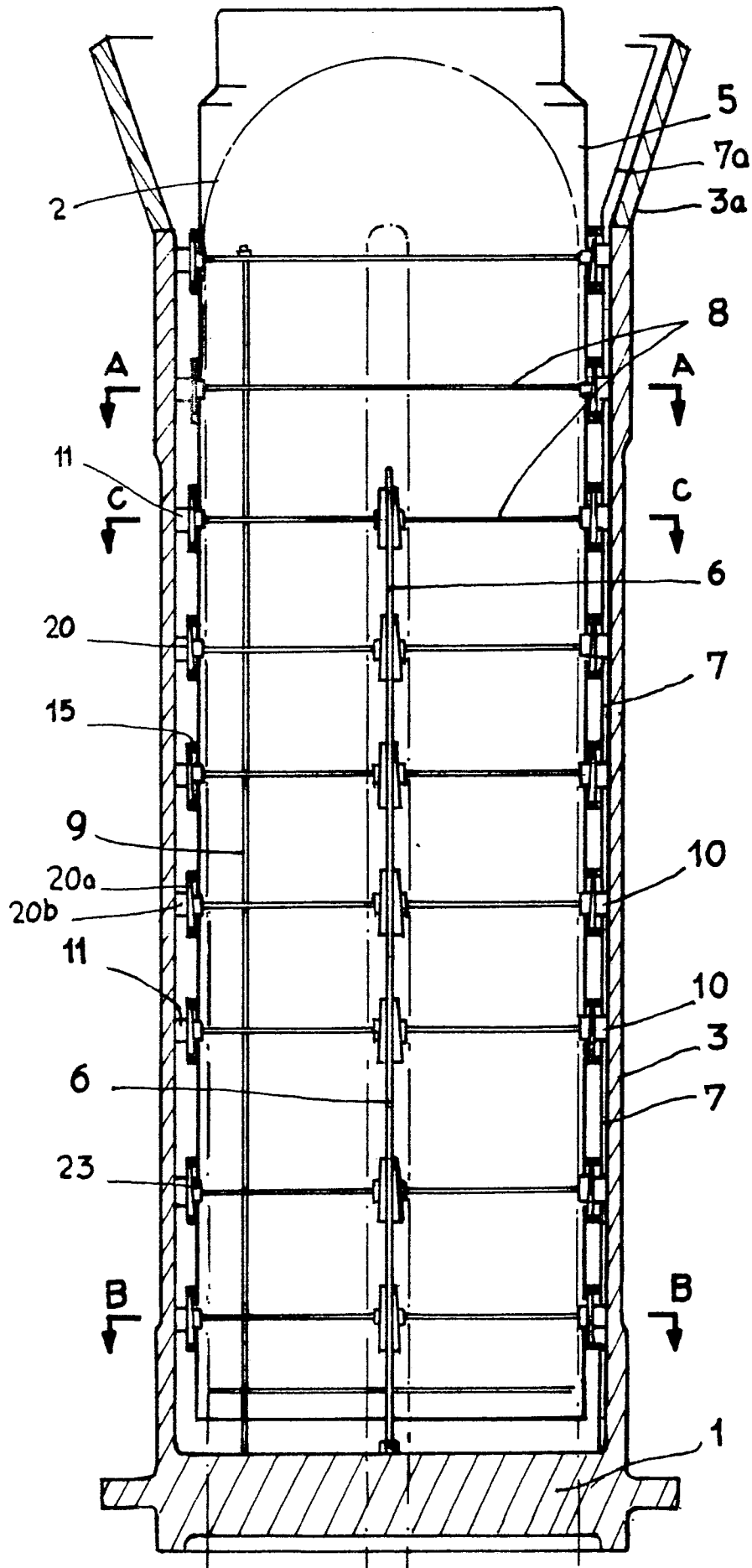


Fig1

Fig 2

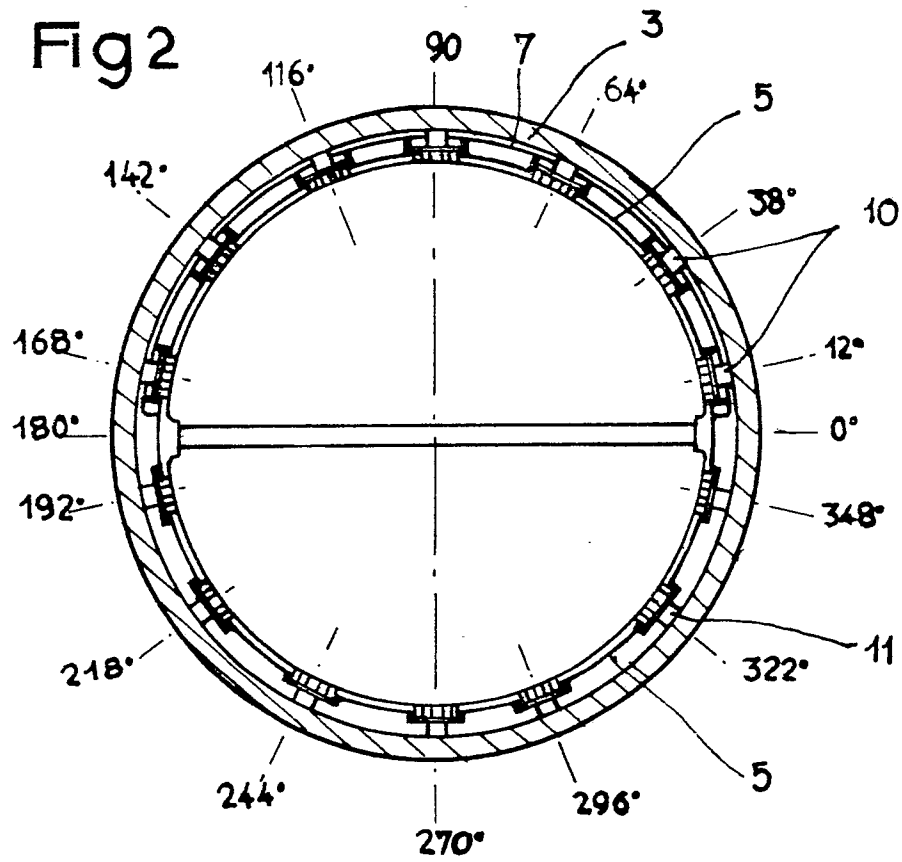


Fig 3

