

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 607 071 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.04.1997 Bulletin 1997/16

(51) Int Cl.⁶: **F22B 37/22, F22B 1/02**

(21) Numéro de dépôt: **94400047.0**

(22) Date de dépôt: **07.01.1994**

(54) **Echangeur de chaleur dans lequel l'alimentation en fluide secondaire s'effectue en partie haute par un déversoir**

Wärmetauscher mit oben durch einen Überlauf gespeistes Sekundärfluid

Heat exchanger with secondary fluid fed at the top through an overflow

(84) Etats contractants désignés:
BE DE FR SE

(30) Priorité: **11.01.1993 FR 9300170**

(43) Date de publication de la demande:
20.07.1994 Bulletin 1994/29

(73) Titulaire: **FRAMATOME**
92084 Paris-la-Défense (FR)

(72) Inventeur: **Poussin, Christophe**
F-92400 Courbevoie (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Société BREVATOME
25, rue de Ponthieu
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 045 034 **FR-A- 2 210 273**

EP 0 607 071 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 tel qu'un générateur de vapeur équipant une centrale nucléaire. Elle se rapporte plus précisément à un échangeur de chaleur comprenant une enveloppe extérieure cylindrique d'axe sensiblement vertical, à l'intérieur de laquelle est disposée coaxialement une enveloppe cylindrique de faisceau contenant un faisceau de tubes d'échange thermique.

Dans les échangeurs de chaleur de ce type, le fluide primaire circule généralement à l'intérieur des tubes du faisceau, alors que le fluide secondaire circule à l'extérieur de ces tubes. Plus précisément, le fluide secondaire est injecté dans l'espace annulaire formé entre l'enveloppe extérieure et l'enveloppe de faisceau, généralement dans la partie supérieure de cet espace, de façon à descendre dans l'espace annulaire précité, puis à remonter à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau en bénéficiant de l'apport de chaleur fourni par le fluide primaire qui circule dans les tubes.

Une solution connue pour injecter le fluide secondaire dans la partie haute de l'espace annulaire formé entre l'enveloppe extérieure et l'enveloppe de faisceau est illustrée par le document FR-A-2 477 265. Le fluide secondaire pénètre dans le générateur de vapeur par une tuyauterie d'alimentation qui est raccordée de façon étanche sur un collecteur d'alimentation fermé, de forme torique ou semi-torique, disposé circonférentiellement dans le haut de l'espace annulaire. Ce collecteur torique ou semi-torique présente, sur sa génératrice supérieure, des trous sur lesquels sont raccordés des tubes en forme de J inversé, assurant l'injection du fluide secondaire dans l'espace annulaire.

Cette technique d'injection du fluide secondaire dans les échangeurs de chaleur présente cependant certains inconvénients.

En premier lieu, les formes particulières des tubes d'injection du fluide secondaire et de la partie haute de l'espace annulaire, dans laquelle sont logés ces tubes, ainsi que la vitesse élevée des jets de fluide secondaire sortant des tubes ont pour conséquence que des tourbillons se produisent dans la partie haute de l'espace annulaire. Ces tourbillons sont gênants, car ils diminuent le rendement thermique de l'échangeur de chaleur, notamment lorsqu'il s'agit d'un échangeur à préchauffage.

Pour remédier à cet inconvénient, on a proposé dans le document FR-A-2 644 926 différentes solutions dont l'une consiste à obturer partiellement l'espace annulaire par une plaque anti-retour et à prolonger vers le bas les tubes en forme de J inversé par des prolongateurs traversant la plaque anti-retour et fixés à cette dernière.

Cependant, la structure du système permettant d'injecter le fluide secondaire dans l'échangeur de chaleur devient alors particulièrement complexe et coûteuse.

De plus, l'intégration de cette structure dans le cycle de fabrication des échangeurs de chaleur pose des problèmes difficiles à résoudre, compte tenu notamment des tolérances de fabrication qui conduisent à des désalignements axiaux, variables pour chaque tube en J inversé, entre l'extrémité inférieure des tubes (non encore munis de leurs prolongateurs), et les perforations correspondantes formées dans la plaque anti-retour, pour permettre le passage de ces prolongateurs. Ces problèmes ont pour conséquence d'allonger de façon difficilement acceptable le cycle de fabrication des échangeurs de chaleur.

La fixation des prolongateurs sur la plaque anti-retour et sur les extrémités des tubes en forme de J inversé a aussi pour conséquence un risque de rupture des prolongateurs sous l'effet des contraintes mécaniques engendrées par les dilatations différentielles qui se produisent notamment entre les périodes de fonctionnement et les périodes d'arrêt de l'échangeur.

Dans les documents US-A-3 913 531 et US-A-3 906 905, l'alimentation en eau secondaire d'un générateur de vapeur est également assurée au moyen d'un collecteur torique placé dans le haut de l'espace annulaire formé entre l'enveloppe extérieure et l'enveloppe de faisceau. Sur sa génératrice inférieure, le collecteur torique est percé de trous qui débouchent vers le bas, directement dans l'espace annulaire.

Si cet agencement est particulièrement simple, il conduit lui aussi à la formation de tourbillons dans le haut de l'espace annulaire. De plus, l'arrêt de l'alimentation en eau secondaire se traduit par une vidange complète du collecteur risquant de provoquer des coups de bélier lors de la reprise de l'alimentation.

La présente invention a précisément pour objet un échangeur de chaleur dans lequel l'injection du fluide secondaire s'effectue dans la partie haute de l'espace annulaire par une structure d'injection dont la fabrication et l'intégration soient simples, rapides et peu coûteuses et dont le fonctionnement ne provoque ni tourbillons, ni risque de rupture de pièces mécaniques sous l'effet des dilatations différentielles ni risque de coups de bélier.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un échangeur de chaleur comprenant une enveloppe extérieure et une enveloppe de faisceau ayant un axe vertical commun et formant entre elles un espace annulaire, un faisceau de tubes logé à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau, des moyens d'alimentation en fluide secondaire logés dans une région supérieure de l'espace annulaire, et une tuyauterie d'alimentation qui traverse l'enveloppe extérieure et communique avec les moyens d'alimentation en fluide secondaire, caractérisé par le fait que ces moyens d'alimentation comprennent :

- un déversoir placé dans ladite région supérieure de l'espace annulaire et s'étendant sur au moins une partie de la circonférence de cet espace, ce déversoir présentant un bord supérieur horizontal, la

tuyauterie d'alimentation débouchant dans le réservoir en totalité à un niveau inférieur au niveau de ce bord ;

- une paroi déflectrice placée en face dudit bord et s'étendant vers le bas et en oblique en dessous de ce bord, de telle sorte que le fluide secondaire admis dans le déversoir par la tuyauterie d'alimentation et se déversant au-dessus du bord s'écoule vers le bas dans ledit espace annulaire, le long de cette paroi déflectrice.

Dans un échangeur de chaleur ainsi réalisé, le fluide secondaire chute du déversoir sur la paroi déflectrice, puis s'écoule le long de cette dernière, vers le bas de l'espace annulaire. Cet agencement particulièrement simple assure une meilleure répartition circumférentielle du débit sur la périphérie de l'espace annulaire en particulier pour les régimes d'alimentation à faible débit. De plus, l'écoulement contrôlé du fluide, évite la formation de tourbillons, de sorte que le rendement thermique de l'échangeur est préservé. En outre, il n'y a pas de dénoyage du réservoir ni de la canalisation d'alimentation qui plonge dans ce déversoir. Tout risque de formation de coups de bélier est donc évité.

Afin d'éviter une rupture des pièces mécaniques sous l'effet des dilatations différentielles et de faciliter le montage, la canalisation d'alimentation est dissociée mécaniquement des moyens d'alimentation formés par le déversoir et la paroi déflectrice.

Dans une forme de réalisation préférentielle de l'invention, dans laquelle le déversoir comporte une paroi supérieure horizontale sur laquelle est raccordée la paroi déflectrice, cette dissociation mécanique est obtenue par le fait que la tuyauterie d'alimentation traverse avec jeu cette paroi supérieure horizontale et ne présente aucune liaison mécanique rigide avec le déversoir.

Dans cette forme de réalisation préférentielle de l'invention, le bord supérieur horizontal est formé sur une paroi latérale du déversoir, tournée vers l'extérieur par rapport à l'axe vertical commun à l'enveloppe extérieure et à l'enveloppe de faisceau.

Un ou plusieurs dispositifs de piégeage de corps migrants sont avantageusement associés aux moyens d'alimentation en liquide secondaire.

Ainsi, un tel dispositif peut être placé entre la paroi latérale extérieure du déversoir et la paroi déflectrice.

En variante, deux dispositifs de piégeage de corps migrants sont placés dans le déversoir, de part et d'autre de la tuyauterie d'alimentation, le déversoir étant fermé entre ces deux dispositifs, de telle sorte que tout le fluide secondaire admis par la tuyauterie d'alimentation traverse les dispositifs de piégeage des corps migrants.

Chaque dispositif de piégeage de corps migrants se présente sous la forme d'une grille ou d'une structure équivalente. Il permet d'éviter que des objets tels que des baguettes de soudure, des vis, des boulons, etc., introduits par inadvertance dans le circuit secondaire de

l'échangeur lors de la fabrication et pénétrant dans l'échangeur par la tuyauterie d'alimentation, ne viennent se coincer entre les tubes d'échange en risquant de les endommager. Dans la pratique, les dimensions des trous de passage formés dans le dispositif de piégeage des corps migrants sont donc au plus égales à l'écartement minimal entre deux tubes adjacents du faisceau.

Pour faciliter l'éventage du déversoir, des perforations d'éventage peuvent éventuellement être réalisées sur la paroi supérieure horizontale du déversoir.

Pour éviter d'adjoindre à l'échangeur selon l'invention des supports permettant au déversoir de prendre appui sur l'enveloppe de faisceau ou sur une jupe intermédiaire doublant intérieurement l'enveloppe extérieure de l'échangeur, l'une des parois latérales du déversoir est formée avantageusement soit par l'enveloppe de faisceau, soit par cette jupe intermédiaire.

On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différentes formes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de face illustrant schématiquement, en coupe verticale partielle, un générateur de vapeur réalisé conformément à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale illustrant à plus grande échelle le dispositif d'alimentation en fluide secondaire du générateur de vapeur de la figure 1, selon une première forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe verticale selon la ligne III-III de la figure 1 illustrant également la première forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue en coupe verticale comparable à la figure 2 illustrant une deuxième forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue comparable aux figures 2 et 4 illustrant une troisième forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 est une vue en coupe verticale comparable aux figures 2, 4 et 5 illustrant une quatrième forme de réalisation de l'invention ; et
- la figure 7 est une vue en perspective illustrant le dispositif d'alimentation en fluide secondaire selon une cinquième forme de réalisation de l'invention.

On a représenté sur la figure 1 un générateur de vapeur du type à préchauffage, auquel l'invention est particulièrement adaptée. On observera cependant que l'invention peut aussi être utilisée dans un générateur de vapeur de type bouilleur ou dans tout autre échangeur de chaleur présentant une structure voisine.

Sur la figure 1, la référence 10 désigne l'enveloppe extérieure de révolution, d'axe vertical, d'un générateur de vapeur prévu pour assurer le transfert de chaleur entre le circuit d'eau primaire et le circuit secondaire eau-vapeur d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée. Plus précisément, cette enveloppe extérieure 10 comporte une partie inférieure 10a, de relativement petit diamètre,

une partie supérieure 10b, de relativement grand diamètre, et une partie intermédiaire 10c, de forme tronconique. Cette enveloppe 10 délimite un espace intérieur clos qui est séparé en une zone inférieure primaire et une zone supérieure secondaire par une plaque à tubes horizontale 12 raccordée de façon étanche sur l'enveloppe 10, à la jonction entre la partie inférieure 10a et le fond hémisphérique de l'enveloppe.

Une cloison verticale 14 divise la zone inférieure primaire, habituellement appelée boîte à eau, en un collecteur d'admission 16 et un collecteur d'évacuation 18 de l'eau circulant dans le circuit primaire du réacteur. Des tubulures 20 et 22, soudées sur le fond hémisphérique de l'enveloppe extérieure 10 du générateur de vapeur, raccordent respectivement les collecteurs 16 et 18 à ce circuit primaire.

Un faisceau de tubes en U inversé 24 est raccordé de façon étanche sur la plaque à tubes 12, dans la zone supérieure secondaire délimitée par cette dernière. Plus précisément, les deux extrémités de chacun des tubes 24 débouchent respectivement dans le collecteur d'admission 16 et dans le collecteur d'évacuation 18.

Le faisceau de tubes 24 est entouré et coiffé par une enveloppe de faisceau 26, disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe extérieure 10. La paroi supérieure de cette enveloppe de faisceau 26 est située sensiblement au niveau de la jonction entre la partie supérieure 10b et la partie intermédiaire 10c de l'enveloppe extérieure 10. Cette paroi supérieure est traversée par des passages qui communiquent avec des séparateurs eau-vapeur et avec des dispositifs de séchage (non représentés) logés dans la partie supérieure 10b et qui débouchent à l'extrémité supérieure de l'enveloppe extérieure 10 par une tuyauterie de sortie de vapeur 28. Cette tuyauterie 28 relie le générateur de vapeur à un circuit secondaire (non représenté).

L'enveloppe de faisceau 26 délimite avec l'enveloppe extérieure 10 un espace annulaire 30. Conformément à l'invention, des moyens 32 d'alimentation en eau secondaire sont placés dans la partie haute de l'espace annulaire 30. Une tuyauterie 44 d'alimentation en eau secondaire relie les moyens d'alimentation 32 au circuit secondaire précité, en traversant l'enveloppe extérieure 10. Différentes formes de réalisation de ces moyens d'alimentation 32 seront décrites en détail par la suite.

Le bord inférieur de l'enveloppe de faisceau 26 est espacé de la plaque à tubes 12, de telle sorte que l'eau secondaire injectée dans le haut de l'espace annulaire 30 par le dispositif 32 descend dans cet espace annulaire puis remonte autour des tubes 24, dans un espace 33 délimité à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau 26. Au cours de cette remontée, l'eau secondaire se réchauffe sous l'effet de l'échange thermique qui s'effectue alors entre l'eau primaire et l'eau secondaire à travers les parois des tubes 24. Par conséquent, lorsque l'eau secondaire arrive dans la partie supérieure de l'espace 33, elle se trouve à l'état de vapeur. La vapeur d'eau ainsi formée traverse ensuite les séparateurs

eau-vapeur et les dispositifs de séchage situés dans le haut de l'enveloppe extérieure 10, avant de ressortir du générateur de vapeur par la tuyauterie 28.

Dans le cas, illustré sur la figure 1, d'un générateur de vapeur à préchauffage, une jupe 34, de section semi-circulaire, entoure la partie de l'enveloppe de faisceau 26 située à la verticale du collecteur d'évacuation 18 et dans laquelle sont placées les branches descendantes, appelées "branches froides", des tubes 24. De façon plus précise, la jupe 34 est terminée à chacune de ses extrémités circonférentielles par deux cloisons radiales 35 (figure 3) qui sont raccordées de façon étanche sur l'enveloppe de faisceau 26. La jupe 34 s'étend sur la majeure partie de la hauteur de l'enveloppe de faisceau 26 et son bord inférieur est raccordé sur la plaque à tubes 12 par une liaison semi-étanche (non représentée).

On délimite ainsi, entre la jupe 34 et l'enveloppe de faisceau 26 un espace d'alimentation 36, ouvert vers le haut. Cet espace d'alimentation 36 communique à sa base avec l'espace 33 délimité à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau 26 par un passage formé entre le bord inférieur de l'enveloppe de faisceau et la plaque à tube 12.

La partie haute 34a de la jupe 34 présente une forme tronconique évasée vers le haut, afin de rester parallèle à la partie intermédiaire tronconique 10c de l'enveloppe extérieure 10.

Dans un générateur de vapeur à économiseur ou à préchauffage, une plaque verticale 40 est fixée sur la plaque à tubes 12, entre les branches chaudes et froides des tubes 24, dans la partie basse de l'espace intérieur 33.

Le générateur de vapeur illustré sur la figure 1 comprend en outre un certain nombre de plaques entretoises horizontales (non représentées) permettant, de façon classique, de maintenir les tubes 24 à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau 26.

Comme l'illustrent plus précisément les figures 2 et 3, les moyens 32 d'alimentation en eau secondaire conformes à l'invention comprennent essentiellement un déversoir 62 et une paroi déflectrice 54.

Dans la forme de réalisation représentée sur les figures 2 et 3, la tuyauterie d'alimentation 44 traverse radialement la partie supérieure 10b de l'enveloppe extérieure 10 du générateur de vapeur, immédiatement au-dessus de la partie intermédiaire 10c. A l'intérieur du générateur de vapeur, la tuyauterie d'alimentation 44 comporte un coude 44a orienté à 90° vers le bas, puis un té inversé 44b dont la branche verticale est raccordée sur le coude 44a et dont la branche inférieure horizontale débouche par ses deux extrémités à l'intérieur du déversoir 62 selon deux directions horizontales sensiblement opposées. Cette branche inférieure horizontale du té inversé 44b comporte un axe en arc de cercle centré sur l'axe vertical des enveloppes 10 et 26, comme l'illustre la figure 3.

Comme l'illustre également la figure 3, la tuyauterie d'alimentation 44 pénètre dans le générateur de vapeur

en un emplacement situé du côté des branches froides des tubes 24 et, plus précisément, selon un axe orienté perpendiculairement au plan médian du générateur de vapeur, séparant les branches chaudes et les branches froides des tubes 24. La branche inférieure horizontale du té 44b par lequel cette tuyauterie d'alimentation 44 débouche dans le déversoir 62 s'étend circonférentiellement de part et d'autre de l'axe précité, sur une même longueur circonférentielle correspondant à un angle d'environ 30°.

Il est à noter que la branche inférieure horizontale du té 44b, ainsi que le déversoir 62 et la paroi déflectrice 54 sont situés dans l'espace annulaire 32, principalement à un niveau légèrement inférieur à celui du bord supérieur de la jupe 34, qui coïncide approximativement avec la jonction entre la partie supérieure 10b et la partie intermédiaire tronconique 10c de l'enveloppe extérieure 10.

Le déversoir 62 constitue une goulotte ou une gouttière qui présente une section transversale en forme de U. Dans la forme de réalisation représentée, qui concerne un générateur de vapeur à préchauffage, il s'étend sur la demi-circonférence de l'espace annulaire 30 qui correspond à l'espace d'alimentation 36. Le déversoir 62 est alors fermé à chacune de ses extrémités circonférentielles par une paroi verticale avantageusement confondue avec les cloisons radiales 35 (figure 3) qui délimitent à ce niveau l'espace d'alimentation 36.

Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 2 et 3, dans laquelle le déversoir 62 est totalement indépendant de l'enveloppe de faisceau 26 et de la jupe 34, des supports (non représentés) doivent être prévus sur l'une ou l'autre de ces deux structures, afin d'assurer la fixation du déversoir 62.

Le déversoir 62 comporte une paroi latérale intérieure verticale 52, un fond horizontal 53 et une paroi latérale extérieure 62a.

La paroi latérale intérieure 52 a la forme d'un demi-cylindre centré sur l'axe vertical de l'échangeur et dont le diamètre est constant sur toute sa hauteur. Elle est située à proximité immédiate de l'enveloppe de faisceau 26 et s'étend, dans le cas illustré sur les figures d'un générateur de vapeur à préchauffage, sur la demi-circonférence correspondant à l'espace d'alimentation 36.

La paroi latérale intérieure 52 se prolonge vers le bas au-delà du fond 53 du déversoir. Elle se prolonge aussi vers le haut à un niveau supérieur à celui d'un bord supérieur horizontal 64 de la paroi latérale extérieure 62a, de façon à supporter une paroi supérieure horizontale 50 du déversoir 62.

Cette paroi supérieure horizontale 50 est située à un niveau légèrement supérieur à celui du bord supérieur de la jupe 34. De plus, elle recouvre en totalité le déversoir 62 et se prolonge radialement vers l'extérieur, au-delà de la paroi latérale extérieure 62a du déversoir, pour supporter la paroi déflectrice 54. Le bord supérieur horizontal 64 de la paroi latérale extérieure 62a est espacé de cette paroi supérieure horizontale, de façon à

ménager un passage pour l'eau secondaire admise dans le déversoir 62 par la tuyauterie d'alimentation 44.

Comme l'illustre notamment la figure 2, la paroi supérieure horizontale 50 présente un passage circulaire 56 que traverse la branche verticale du té 44b de la tuyauterie d'alimentation. Plus précisément, ce passage circulaire 56 présente un diamètre sensiblement supérieur au diamètre extérieur de cette branche verticale, de façon à ménager un jeu entre ces deux structures. Etant donné qu'il n'existe, par ailleurs, aucune liaison mécanique rigide entre la tuyauterie d'alimentation 44 et le déversoir 62, ce jeu permet de faciliter le montage et de prendre en compte les dilatations différentielles qui se produisent lors du fonctionnement du générateur de vapeur. De plus, il autorise un passage limité du fluide qui se trouve en fonctionnement à l'intérieur du déversoir 62, afin de permettre un éventage de ce déversoir. Des perforations 58 (figure 3) peuvent en outre être réalisées sur la paroi supérieure horizontale 50 du déversoir 62, pour contribuer également à l'éventage de ce déversoir.

Le té 44b par lequel la tuyauterie d'alimentation 44 débouche dans le déversoir 62 se trouve situé à l'intérieur de ce dernier, les embouchures du té 44b étant situées en totalité à un niveau inférieur à celui du bord supérieur horizontal 64. Plus précisément, la génératrice supérieure de la branche inférieure horizontale du té 44b est située à un niveau inférieur à celui du bord 64.

Compte tenu de cet agencement, l'eau secondaire admise dans le générateur de vapeur par la tuyauterie d'alimentation 44 remplit dans un premier temps le déversoir 62, avant de s'écouler par déversement au-dessus du bord 64.

La paroi déflectrice 54 s'étend vers le bas à partir du bord périphérique extérieur de la paroi supérieure horizontale 50. De plus, cette paroi déflectrice 54 présente, sur la majeure partie de sa hauteur, la forme d'un demi tronc de cône orienté sensiblement parallèlement aux troncs de cônes formés à ce niveau par la partie intermédiaire 10c de l'enveloppe extérieure 10 et par la partie supérieure 34a de la jupe 34. L'angle du demi tronc de cône formé par la paroi 54 est cependant légèrement plus faible que celui formé par l'enveloppe extérieure 10 et par la jupe 34, de telle sorte que le passage ménagé entre la paroi déflectrice 54 et la partie supérieure 34a de la jupe 34 a une section qui diminue progressivement en allant vers le bas.

La partie supérieure 54a de la paroi déflectrice 54 est de forme cylindrique et présente un diamètre uniforme sur toute sa hauteur.

La paroi déflectrice 54 est située à l'extérieur de la paroi latérale extérieure 62a du déversoir 62 et à une certaine distance de cette paroi 62a. En d'autres termes, la paroi déflectrice 54 est située en face du bord supérieur horizontal 64 de la paroi latérale extérieure 62a du déversoir, et elle s'étend vers le bas et en oblique en dessous de ce bord.

Grâce à l'agencement qui vient d'être décrit, l'eau

secondaire qui s'écoule par déversement au-dessus du bord supérieur horizontal 64 chute vers la paroi déflectrice 54, pour s'écouler vers le bas, le long de cette dernière paroi, dans l'espace d'alimentation 36. Dans le cas d'un générateur de vapeur à préchauffage tel qu'illustré sur les figures, cette caractéristique permet d'injecter la quasi totalité du débit d'eau secondaire du côté des branches froides des tubes, ce qui assure un rendement optimal du générateur de vapeur.

En outre ce rendement optimal est obtenu au moyen d'une structure particulièrement simple et dont le coût de fabrication est réduit par rapport aux structures existantes. En effet, le dispositif d'alimentation en eau secondaire conforme à l'invention peut être facilement monté en usine, de telle sorte que son intégration lors de l'assemblage du générateur de vapeur peut être réalisée aisément et sans perte de temps. Lors de ces opérations d'assemblage, la paroi supérieure horizontale 50 du déversoir 62 forme de plus un plancher permettant aux ouvriers de réaliser de façon plus aisée le joint final d'assemblage des parties hautes et basses de l'enveloppe extérieure 10, avant de ressortir du générateur de vapeur par les trous d'homme prévus à cet effet. La maintenance du générateur de vapeur est également facilitée par la simplicité de la structure du dispositif d'alimentation en eau secondaire selon l'invention.

Comme on l'a illustré sur les figures 2 et 3, un dispositif de piégeage des corps migrants peut avantageusement être intégré dans le dispositif d'alimentation en eau secondaire selon l'invention. Ce dispositif de piégeage des corps migrants est constitué par une grille 60 ou par tout dispositif équivalent tel qu'une plaque perforée. La grille 60 ou le dispositif équivalent délimite des passages dont les dimensions sont au plus égales à celles qui séparent les tubes 24 les plus proches du faisceau de tubes. Les corps migrants éventuellement présents dans le circuit secondaire et dont les dimensions risqueraient d'entraîner leur coincement entre les tubes 24 et, par conséquent, d'endommager ces derniers, sont ainsi automatiquement piégés par la grille 60. En revanche, cette grille ou le dispositif équivalent sont choisis afin de réduire aussi faiblement que possible la section de passage pour l'eau secondaire.

Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 2 et 3, la grille 60 (ou un dispositif équivalent) est placée horizontalement dans l'espace annulaire séparant la paroi latérale extérieure 62a de la paroi déflectrice 54, et elle occupe tout cet espace. La grille 60 peut aussi être placée en dessous du déversoir 62, entre les parois 52 et 54 et entre les cloisons radiales 35.

Dans cette forme de réalisation des figures 2 et 3, le déversoir 62 et la paroi déflectrice 54 sont fixés au moyen de supports qui sont montés selon le cas soit sur l'enveloppe de faisceau 26, soit sur la jupe 34. La structure d'alimentation 32 en eau secondaire peut toutefois être encore simplifiée soit en formant directement la paroi latérale intérieure du déversoir 62 sur l'enveloppe de faisceau 26, comme l'illustre la figure 4, soit en formant

directement la paroi déflectrice 54 sur la jupe 34, comme l'illustre la figure 5.

Dans le cas où la paroi latérale intérieure du déversoir 62 est formée sur l'enveloppe de faisceau 26, comme l'illustre la figure 4, la paroi supérieure horizontale 50 est fixée directement sur l'enveloppe de faisceau 26. Le dispositif d'alimentation 32 est, par ailleurs, totalement identique à celui qui a été décrit précédemment en se référant aux figures 2 et 3. Cette forme de réalisation de la figure 4 constitue la forme de réalisation préférée de l'invention, car elle combine la simplicité de structure due à la suppression des supports à la récupération de l'eau de recirculation dans l'espace de préchauffage et à la suppression de tout risque de dénoyage de l'extrémité de la tuyauterie d'alimentation 44 qui débouche dans le déversoir 62.

Dans la forme de réalisation illustrée sur la figure 5, la paroi déflectrice est formée directement sur la partie supérieure tronconique 34a de la jupe 34. Cette partie supérieure 34 comporte alors une partie haute 34b, de forme cylindrique. Dans ce cas, la paroi supérieure horizontale 50 est fixée directement sur la jupe 34.

Les formes de réalisation qui viennent d'être décrites en se référant aux figures 4 et 5 ont pour avantage de simplifier la structure du dispositif d'alimentation en eau secondaire, en permettant la suppression des supports reliant le déversoir 62 à l'enveloppe de faisceau 26 ou à la jupe 34 dans la forme de réalisation des figures 2 et 3. Par rapport à la forme de réalisation de la figure 5, la forme de réalisation de la figure 4 a en outre pour avantage comme dans la forme de réalisation des figures 2 et 3, d'assurer la reprise de la majeure partie de l'eau de recirculation dans l'espace d'alimentation 36.

Comme l'illustre la figure 6, le té inversé par lequel la tuyauterie d'alimentation 44 débouche dans le déversoir 62 peut, dans certains cas, être supprimé. La tuyauterie 44 débouche alors verticalement vers le bas dans le déversoir 62. Il est à noter que cet agencement peut s'appliquer à l'une quelconque des réalisations illustrées sur les figures 2 à 5.

Sur la figure 7, on voit que la paroi latérale extérieure 62a du déversoir 62 peut être pourvue, sur son bord supérieur horizontal 64a, de languettes 65 régulièrement espacées, soudées par leur extrémité haute sur la paroi supérieure horizontale 50. Ces languettes 65 contribuent à la rigidité mécanique de la structure. Elles peuvent être remplacées par tout élément de liaison mécaniquement équivalent.

On a aussi représenté sur la figure 7 une variante d'implantation du dispositif de piégeage des corps migrants. Dans ce cas, ce dispositif comprend deux grilles 60 placées directement dans le déversoir 62, de part et d'autre de l'extrémité (par exemple en forme de té 44b) de la tuyauterie d'alimentation 44. Dans la région située entre les grilles 60, la paroi latérale extérieure 62a du déversoir 62 s'élève jusqu'à la paroi supérieure horizontale 50, pour créer dans la goulotte une région d'alimen-

tation fermée, à partir de laquelle l'eau secondaire ne peut s'échapper qu'en traversant les grilles 60.

Pour faciliter le montage, une section 50a de la paroi supérieure horizontale 50, fermant la région d'alimentation précitée, peut être dissociée du reste de cette paroi et associée au contraire à la tuyauterie d'alimentation 44. Le jeu fonctionnel habituellement prévu entre la tuyauterie 44 et la paroi 50 est alors reporté entre la section 50a et le reste de la paroi supérieure horizontale 50.

Comme on l'a déjà mentionné, l'invention peut également être utilisée sur un générateur de vapeur de type bouilleur dépourvu d'espace de préchauffage ou à alimentation dirigée, ou encore sur tout échangeur de chaleur de structure voisine. Dans ce cas, au lieu de s'étendre seulement sur la moitié de la circonférence de l'espace annulaire 32, le déversoir 62 peut s'étendre sur la totalité de cette circonférence. Par ailleurs, le coude 44a formé dans la tuyauterie d'alimentation 44 peut être supprimé, cette dernière traversant alors avec jeu la paroi déflectrice 54a au niveau du té 44b par lequel la tuyauterie d'alimentation débouche dans le déversoir.

Revendications

1. Echangeur de chaleur comprenant une enveloppe extérieure (10) et une enveloppe de faisceau (34) ayant un axe vertical commun et formant entre elles un espace annulaire (30), un faisceau de tubes (24) logé à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau, des moyens d'alimentation (32) en fluide secondaire logés dans une région supérieure de l'espace annulaire (30), et une tuyauterie d'alimentation (44) qui traverse l'enveloppe extérieure (10) et communique avec les moyens d'alimentation (32) en fluide secondaire, caractérisé par le fait que ces moyens d'alimentation (32) comprennent :

- un déversoir (62) placé dans ladite région supérieure de l'espace annulaire (30) et s'étendant sur au moins une partie de la circonférence de cet espace, ce déversoir présentant un bord supérieur horizontal (64), la tuyauterie d'alimentation (44) débouchant dans le déversoir (62) en totalité à un niveau inférieur au niveau de ce bord ;
- une paroi déflectrice (54) placée en face dudit bord (64) et s'étendant vers le bas et en oblique en dessous de ce bord, de telle sorte que le fluide secondaire admis dans le déversoir (62) par la tuyauterie d'alimentation (44) et se déversant au-dessus du bord (64) s'écoule vers le bas dans ledit espace annulaire (30), le long de cette paroi déflectrice (54).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, ca-

ractérisé par le fait que le déversoir (62) comporte une paroi supérieure horizontale (50) sur laquelle est raccordée la paroi déflectrice (54).

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la tuyauterie d'alimentation (44) traverse avec jeu la paroi supérieure horizontale (50) et ne présente aucune liaison mécanique rigide avec le déversoir (62).

4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait que le bord supérieur horizontal (64) est relié à la paroi supérieure horizontale (50) par des éléments de liaison (65) régulièrement espacés.

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que la paroi supérieure horizontale (50) comporte des perforations d'éventage (58).

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le bord supérieur horizontal (64) est formé sur une paroi latérale extérieure du déversoir (62), par rapport audit axe vertical commun.

7. Echangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'un dispositif (60) de piégeage de corps migrants est placé entre la paroi latérale extérieure du déversoir (62) et la paroi déflectrice (54).

8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que deux dispositifs (60) de piégeage de corps migrants sont placés dans le déversoir (62), de part et d'autre de la tuyauterie d'alimentation (44), le déversoir (62) étant fermé entre ces deux dispositifs, de telle sorte que tout le fluide secondaire admis par la tuyauterie d'alimentation (44) traverse les dispositifs de piégeage des corps migrants.

9. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le déversoir (62) s'étend sur une partie seulement de la circonférence de l'espace annulaire (30), la tuyauterie d'alimentation (44) débouchant sensiblement au milieu de cette partie.

10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les tubes (24) du faisceau comprennent des branches relativement froides et des branches relativement chaudes situées de part et d'autre d'un plan vertical médian de l'échangeur, la tuyauterie d'alimentation (44) débouche du côté des branches relativement froides.

11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications, caractérisé par le fait que l'enveloppe de faisceau (26) forme une paroi latérale intérieure du déversoir (62).
12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la paroi déflexrice (54) est formée par une jupe intermédiaire (34) doublant intérieurement l'enveloppe extérieure (10) sur au moins une partie de la hauteur et de la périphérie dudit espace annulaire (32).
13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la tuyauterie d'alimentation (44) comporte un té (44b) qui débouche dans le déversoir (62) selon deux directions opposées, sensiblement horizontales, orientées tangentielllement par rapport à la circonférence de l'espace annulaire (30).

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, umfassend ein Außengehäuse (10) und ein Rohrbündelgehäuse (24) mit gemeinsamer vertikaler Achse, die zwischen sich einen Ringraum (30) bilden, wobei sich im Inneren des Rohrbündelgehäuses ein Bündel Rohre (24) befindet, sich in einer Zone oberhalb des Ringraums (30) Zuführmittel (32) für ein Sekundärfluid und eine Speiseleitungsanordnung (44), die das Außengehäuse (10) durchsetzt und mit den Zuführmitteln (32) für das Sekundärfluid in Verbindung steht, befinden, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführmittel (32) aufweisen:
 - Eine Überlaufrinne (62), die in der erwähnten Zone oberhalb des Ringraums (30) angeordnet ist und sich über mindestens einen Teil des Umfangs dieses Raums erstreckt, wobei die Überlaufrinne einen oberen horizontalen Rand (64) aufweist, und die Speiseleitungsanordnung (44) vollständig unterhalb der Höhe dieses Randes in die Überlaufrinne (62) mündet;
 - Eine Ablenk wand (54), die gegenüber dem Rand (64) angeordnet ist und sich nach unten und schräg unterhalb des Randes derart erstreckt, daß das über die Speiseleitungsanordnung (44) in die Überlaufrinne (62) gelangte und sich über den Rand (64) ergießende Sekundärfluid entlang der Ablenk wand (54) nach unten in den Ringraum (30) fließt.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufrinne (62) eine obere horizontale Wand (50) trägt, an der die Ablenk wand (54) befestigt ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseleitungsanordnung (44) die obere horizontale Wand (50) mit Spiel durchsetzt und keinerlei mechanische starre Verbindung mit der Überlaufrinne (62) aufweist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der obere horizontale Rand (44) mit der oberen horizontalen Wand (50) über gleichmäßig beabstandete Verbindungselemente (65) verbunden ist.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die obere horizontale Wand (50) Belüftungsöffnungen (58) aufweist.
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der obere horizontale Rand (64) auf einer bezüglich der vertikalen gemeinsamen Achse äußeren Seitenwand der Überlaufrinne (62) ausgebildet ist.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auffangvorrichtung (60) für wandernde Teile zwischen der seitlichen Außenwand der Überlaufrinne (62) und der Ablenk wand (54) angeordnet ist.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Auffangvorrichtungen (60) für wandernde Teile in der Ablaufrinne (62) beiderseits der Speiseleitungsanordnung (44) angeordnet sind, und daß die Überlaufrinne (62) zwischen diesen beiden Vorrichtungen derart eingeschlossen ist, daß jegliches Sekundärfluid, welches über die Speiseleitungsanordnung (44) zugeführt wird, die Auffangvorrichtungen für wandernde Teile durchsetzt.
9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufrinne (62) sich lediglich über einen Teil des Umfangs des Ringraums (30) erstreckt, und daß die Speiseleitungsanordnung (44) etwa in der Mitte dieses Teils mündet.
10. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (24) des Rohrbündels relativ kalte Zweige und relativ heiße Zweige aufweisen, die beiderseits einer Vertikal-Mittelebene des Wärmetauschers angeordnet sind, wobei die Speiseleitungsanordnung (44) auf der Seite der relativ kalten Zweige mündet.
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrbündelmantel (26) eine innere Seitenwand der Überlaufrinne (62) bildet.

12. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkwand (54) durch eine Zwischenschürze (34) gebildet wird, die sich im Inneren des Außenmantels (10) über zumindest einen Teil der Höhe und des Umfangs des Ringraums (30) fortsetzt.
13. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseleitungsanordnung (44) ein T-Stück (44b) aufweist, welches in die Überlaufrinne (62) in zwei einander entgegengesetzten Richtungen mündet, die etwa horizontal verlaufen und in Bezug auf den Umfang des Ringraums (30) tangential orientiert sind.

Claims

1. Heat exchanger having an outer envelope (10) and a bundle envelope (34) with a common vertical axis and forming between them an annular space (30), a bundle of tubes (24) housed within the bundle envelope, secondary fluid supply means (32) located in an upper area of the annular space (30) and a supply pipe (44) traversing the outer envelope (10) and communicating with the secondary fluid supply means (32), characterized in that the said supply means (32) comprise:
 - an overflow (62) placed in said upper area of the annular space (30) and extending over at least part of the circumference of said space, said overflow having a horizontal upper edge (64), the supply pipe (44) issuing into the overflow (62) entirely at a level below the level of said edge,
 - a deflecting wall (54) positioned in front of said edge (64) and extending downwards and obliquely below said edge, so that the secondary fluid admitted into the overflow (62) by the supply pipe and which is discharged over the edge (64) flows downwards into said annular space (30) along said deflecting wall (54).
2. Heat exchanger according to claim 1, characterized in that the overflow (62) has an upper, horizontal wall (50) to which is connected the deflecting wall (54).
3. Heat exchanger according to claim 2, characterized in that the supply pipe (44) traverses with clearance the upper, horizontal wall (50) and has no rigid mechanical connection to the overflow (62).
4. Heat exchanger according to either of the claims 2 and 3, characterized in that the upper, horizontal edge (64) is connected to the upper, horizontal wall (50) by regularly spaced, connecting elements (65).
5. Heat exchanger according to any one of the claims 2 to 4, characterized in that the upper horizontal wall (50) has venting perforations (58).
6. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the upper horizontal edge (64) is formed on an outer, side wall of the overflow (62), with respect to the common vertical axis.
7. Heat exchanger according to claim 6, characterized in that a migrating body trapping device (60) is placed between the outer, side wall of the overflow (62) and the deflecting wall (54).
8. Heat exchanger according to any one of the claims 1 to 6, characterized in that two migrating body trapping devices (60) are placed in the overflow (62) on either side of the supply pipe (44), the overflow (62) being sealed between said two devices, in such a way that all the secondary fluid admitted by the supply pipe (44) traverses the migrating body trapping devices.
9. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the overflow (62) extends over only part of the circumference of the annular space (30), the supply pipe (44) issuing substantially in the centre of said part.
10. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the tubes (24) of the bundle have relatively cold branches and relatively hot branches located on either side of a vertical median plane of the exchanger, the supply pipe (44) issuing on the side of the relatively cold branches.
11. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the bundle envelope (26) forms an inner, side wall of the overflow (62).
12. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the deflecting wall (54) is formed by an intermediate skirt (34) internally duplicating the outer envelope (10) over at least part of the height and the periphery of said annular space (32).
13. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, characterized in that the supply pipe (44) has a T (44b) issuing into the overflow (62) in two

substantially horizontal, opposite directions, oriented horizontally with respect to the circumference of the annular space (30).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

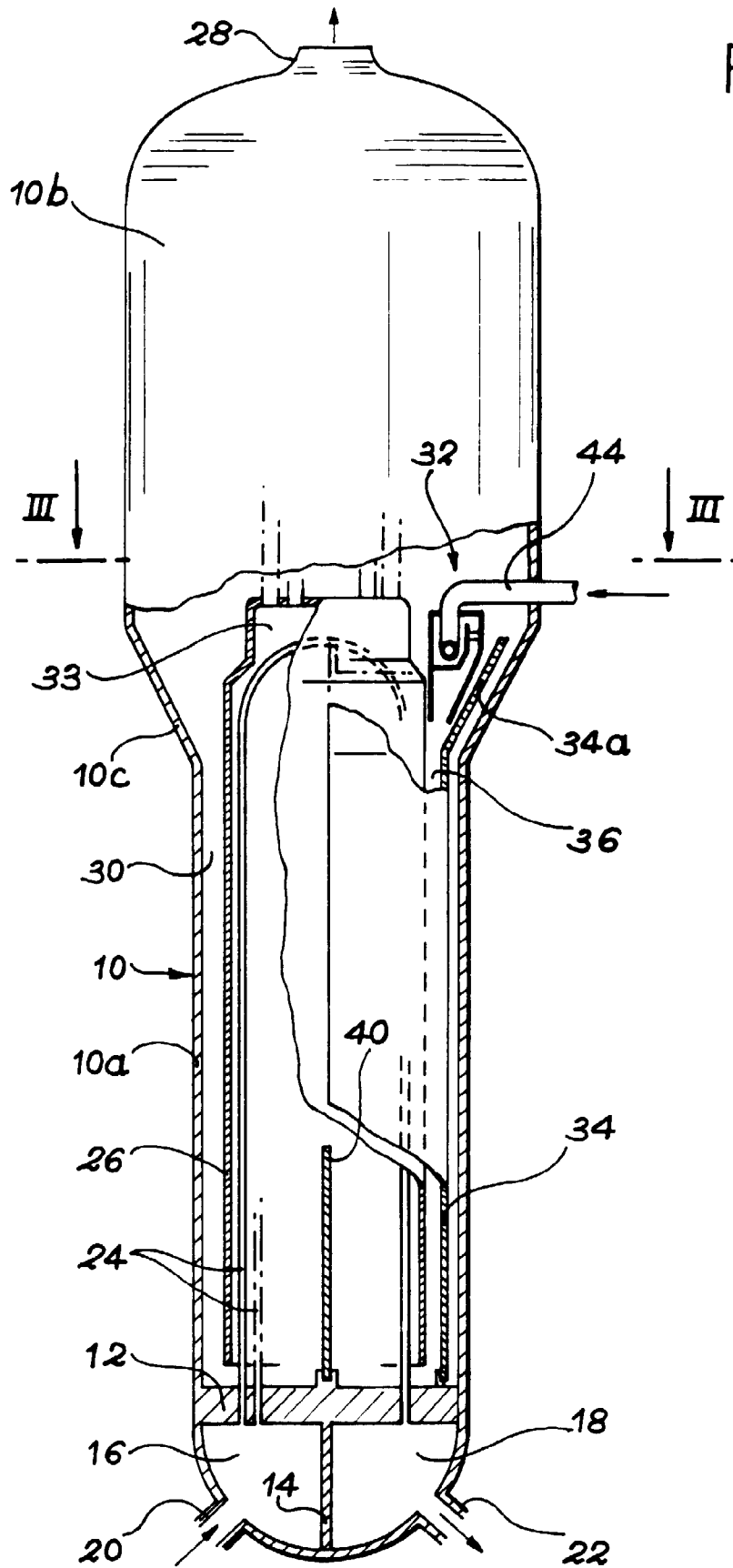


FIG. 2

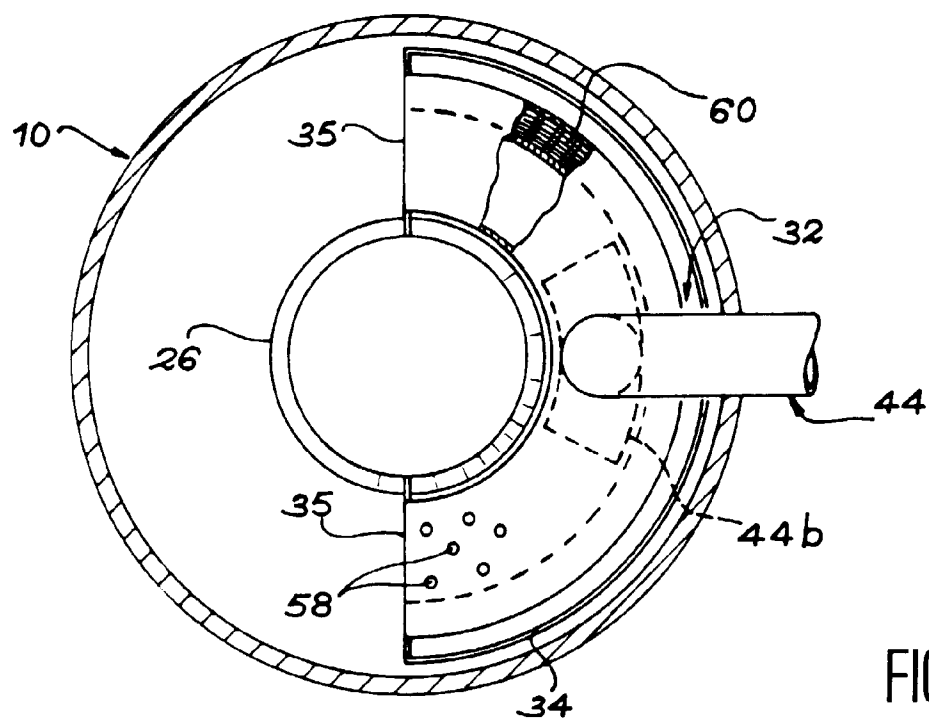
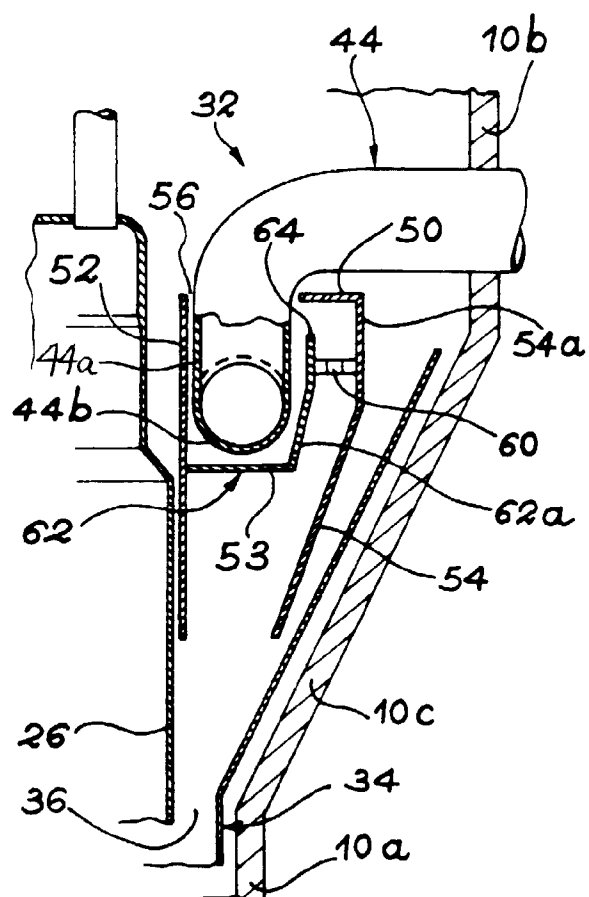


FIG. 3

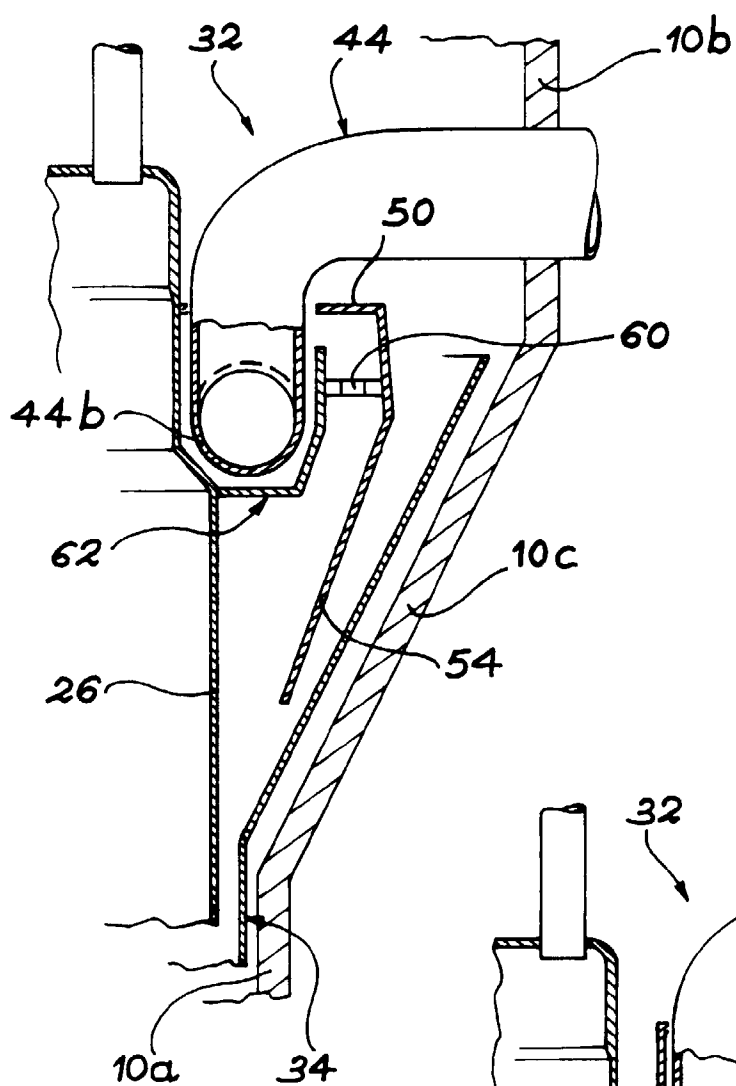
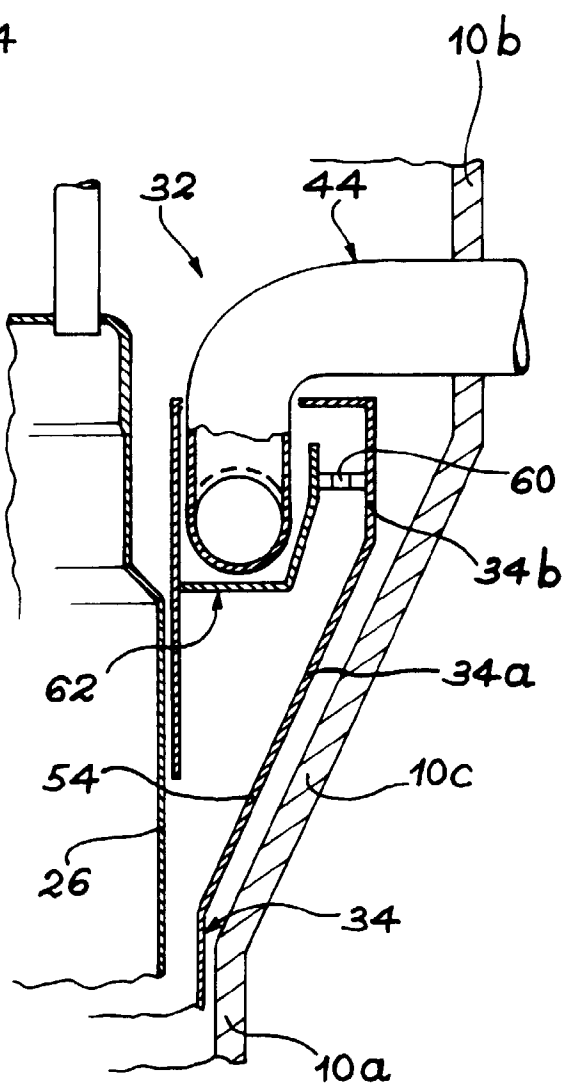


FIG. 4

FIG. 5



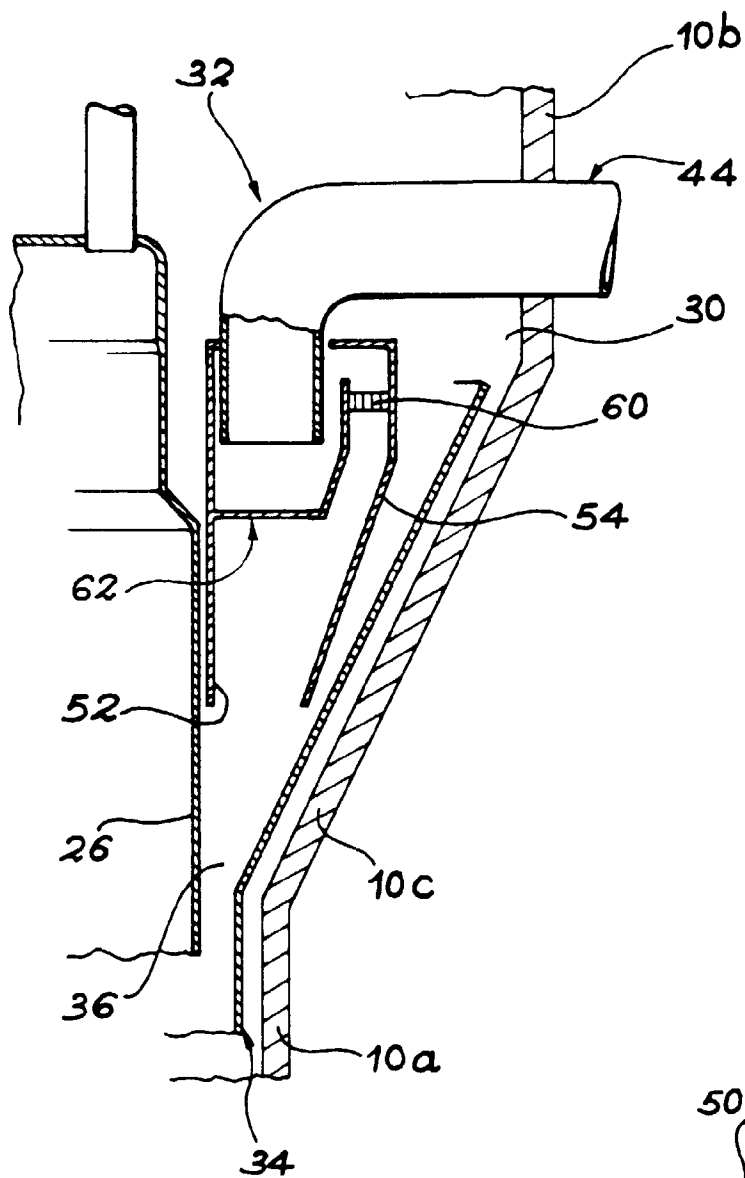


FIG. 6

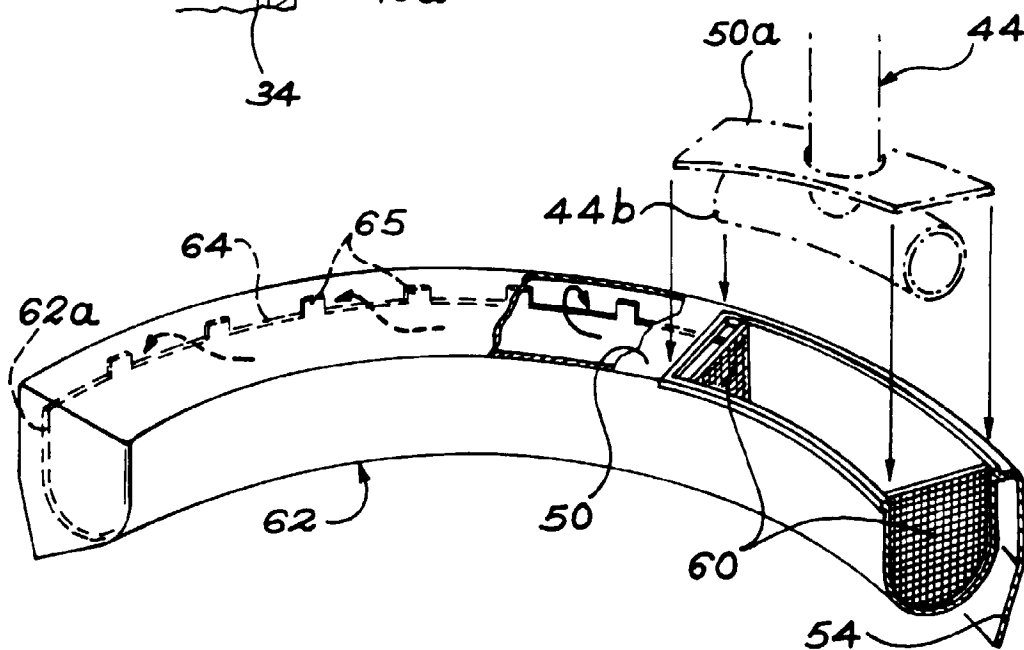


FIG. 7