



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 061 381**  
**B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :  
**28.12.83**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> : **F 22 B 37/22, F 22 B 1/06,**  
**F 28 F 9/02**

(21) Numéro de dépôt : **82400402.2**

(22) Date de dépôt : **08.03.82**

(54) Générateur de vapeur surchauffée.

(30) Priorité : **20.03.81 FR 8105643**

(73) Titulaire : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**  
**Etablissement de Caractère Scientifique Technique**  
**et Industriel**  
**31/33, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris (FR)**

(43) Date de publication de la demande :  
**29.09.82 Bulletin 82/39**

(72) Inventeur : **Nguyen-Thanh, Thong**  
**23, Allée des Chardonnerets**  
**F-78720 Cernay-La-Ville (FR)**

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
**28.12.83 Bulletin 83/52**

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

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

(56) Documents cités :  
**CH-A- 359 716**  
**FR-A- 2 010 568**  
**FR-A- 2 386 798**

**EP 0 061 381 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).

## Générateur de vapeur surchauffée

La présente invention concerne un générateur de vapeur surchauffée comprenant une virole externe comportant à ses extrémités opposées une chambre d'entrée d'eau à vaporiser et surchauffer et une chambre de sortie de vapeur et un faisceau de tubes liant lesdites chambres et dans lequel circule l'eau à vaporiser et surchauffer par échange de chaleur avec un fluide plus chaud circulant à contre-courant autour des tubes à l'intérieur de la virole externe. Un tel générateur est connu du FR-A-2 386 798.

Dans un tel générateur de vapeur, la paroi de la chambre de sortie de vapeur peut comprendre :

a) une première partie, constituée par une plaque à tubes épaisse et de surface concave du côté de la chambre, et une zone annulaire externe, l'ensemble de cette première partie étant obtenu par forgeage d'une ébauche cylindrique unique,

b) une deuxième partie de forme hémisphérique, constituée par un fond embouti ou forgé se raccordant à la première par une soudure circonférentielle située dans un plan perpendiculaire à l'axe du générateur de vapeur.

De telles chambres de sortie de vapeur sont parcourues par de la vapeur surchauffée à très haute température et sous une pression très élevée. Elles comportent un piétement de sortie de la vapeur et un ou plusieurs trous de visite. La plaque à tubes et le fond, qui constituent leurs parois doivent être très épais. Il en résulte l'apparition de contraintes thermiques très importantes lors des régimes transitoires de fonctionnement, à la mise en marche, à l'arrêt ou au changement de régime. Ces contraintes apparaissent dans les parois de la chambre, du fait du retard avec lequel la paroi externe de la chambre suit les variations de température de la paroi interne. Elles se manifestent aussi sur le pourtour de la plaque à tubes, du fait de la différence d'inertie thermique entre la zone perforée de la plaque et la zone périphérique pleine. Elles naissent également dans la zone de raccordement de l'enceinte de la chambre avec le piétement d'évacuation de la vapeur, du fait de leurs différences d'épaisseur, ainsi que dans la zone de raccordement de l'enveloppe de la chambre avec la virole externe de l'échangeur. En particulier, dans le cas d'une chambre de sortie de vapeur d'eau surchauffée d'un échangeur de chaleur entre de l'eau à vaporiser et surchauffer et du sodium liquide, dans une installation de production d'énergie électrique à partir d'un réacteur surgénérateur, la vapeur surchauffée sort à une pression d'environ 200 bars et à une température d'environ 500 °C. La pression et la température imposent le recours à de fortes épaisseurs pour la plaque à tubes et le fond de la chambre, et la température de fonctionnement beaucoup plus élevée que l'ambiente engendre des écarts importants de température, d'où des contraintes thermiques élevées lors des régimes transitoires, qui nécessitent le respect de

précautions particulières dans la conduite de tels échangeurs.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de permettre de réduire les contraintes thermiques sur la paroi externe et sur la plaque à tubes entourant la chambre de sortie de vapeur du générateur, et d'éviter les dommages inadmissibles lors des régimes transitoires, tout en facilitant la fabrication du générateur de vapeur.

A cet effet, le générateur de vapeur surchauffée selon l'invention est caractérisé en ce que la chambre de sortie de vapeur comporte une paroi externe entourée par un serpentin qui communique avec ladite chambre de sortie, de telle sorte qu'une partie de la vapeur surchauffée admise dans la chambre de sortie circule dans le serpentin.

De préférence, le serpentin débouche dans une tuyauterie d'évacuation de la vapeur surchauffée hors de la chambre de sortie.

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un générateur de vapeur surchauffée réalisé conformément aux enseignements de l'invention, et

la figure 2 est une vue en coupe, à plus grande échelle, de la partie supérieure du générateur de vapeur représenté sur la figure 1.

Comme l'illustre la figure 1, le générateur de vapeur surchauffée selon l'invention comporte une virole cylindrique externe 11 définissant un axe vertical. Cette virole comporte à son extrémité inférieure une chambre d'entrée 15' d'eau à vaporiser alimentée par une tuyauterie 24' et, à son extrémité supérieure, une chambre de sortie 15 de vapeur surchauffée qui communique avec une tuyauterie d'évacuation 24. Les chambres 15 et 15' sont reliées par un faisceau de tubes droits verticaux 6 qui sont raccordés respectivement à la chambre d'entrée 15' par une plaque à tubes 3' de forte épaisseur et à la chambre de sortie 15 par une plaque à tube 3 de forte épaisseur. Ainsi, l'eau à vaporiser et surchauffer circule de bas en haut dans les tubes 6 du générateur de vapeur, où elle est vaporisée et surchauffée par échange de chaleur avec un fluide plus chaud qui circule de haut en bas autour des tubes et à l'intérieur de la virole 11, entre une tubulure d'entrée 16 et une tubulure de sortie 16'.

Sur la figure 2, on voit que la chambre de sortie 15 comporte une paroi externe en deux parties 8 et 2. La partie 8 constitue une zone annulaire forgée d'une seule pièce 1 avec la plaque à tubes 3, celle-ci présentant une surface concave 4 du côté de la chambre 15. La pièce 1 est traversée par des orifices tels que 5 prolongeant les tubes 6 du faisceau. La flèche 7 indique la direction de circulation de la vapeur à la sortie de ces orifices.

La zone de raccordement annulaire 8 est raccordée sur son pourtour avec la seconde partie 2 de la paroi de la chambre par un cordon de soudure 10, au niveau du plan de référence 9 perpendiculaire à l'axe de la virole 11. La partie 1 se raccorde par ailleurs par la zone annulaire 8 à la virole externe 11 du générateur.

La seconde partie 2 de la paroi de la chambre 15, de forme hémisphérique, de surface interne 12, est munie d'un piétement 13 de raccordement à la tuyauterie 24 d'évacuation de la vapeur et d'une tubulure 14 de trou de visite (d'autres trous de visite pouvant éventuellement être ajoutés).

Il est apparent que lors des changements de régime de fonctionnement, il se manifeste des contraintes thermiques importantes dans la section S<sub>1</sub> de la paroi de la chambre 15, du fait de sa grande épaisseur, dans la section S<sub>2</sub> de la zone de raccordement entre la plaque à tubes 3 et le cordon de soudure 10, dans la section S<sub>3</sub> de raccordement de la paroi au piétement 13 d'évacuation de la vapeur, et dans la section S<sub>4</sub> de la zone de raccordement à la virole externe 11 du générateur.

Conformément à l'invention, la chambre 15 de sortie de vapeur est entourée par un serpentin 21, alimenté en vapeur surchauffée par un orifice 22 percé dans sa paroi, et raccordé par un tube 23 à la tuyauterie 24 d'évacuation de la vapeur surchauffée. Ce serpentin permet de refroidir ou de réchauffer la paroi externe, suivant que la température de la vapeur pénétrant dans la chambre de sortie de vapeur diminue ou augmente, en fonction des variations de fonctionnement du générateur de vapeur.

L'invention s'applique particulièrement dans les générateurs de vapeur surchauffée par échange de chaleur avec du sodium liquide dans des centrales de production d'énergie à partir d'un réacteur nucléaire surgénérateur.

## Revendications

1. Générateur de vapeur surchauffée comprenant une virole externe (11) comportant à ses extrémités opposées une chambre d'entrée (15') d'eau à vaporiser et surchauffer et une chambre de sortie (15) de vapeur et un faisceau de tubes (6) reliant lesdites chambres et dans lequel circule l'eau à vaporiser et surchauffer par échange de chaleur avec un fluide plus chaud circulant à contre-courant autour des tubes, à l'intérieur de la virole externe, caractérisé en ce que la chambre de sortie (15) de vapeur comporte une paroi externe (8, 2) entourée par un serpentin (21) qui communique avec ladite chambre de sortie, de telle sorte qu'une partie de la vapeur surchauffée admise dans la chambre de sortie circule dans le serpentin.

2. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le serpentin (21) débouche dans une tuyauterie (24) d'évacuation de la vapeur surchauffée hors de la chambre de

sortie.

3. Générateur de vapeur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les tubes (6) sont raccordés à la chambre de sortie par une plaque à tubes (3) de surface (4) concave du côté de la chambre de sortie, et en ce que ladite paroi externe comprend une zone annulaire (8) forgée d'une seule pièce avec la plaque à tubes (3) à partir d'une ébauche cylindrique, et une partie de forme hémisphérique (12), emboutie ou forgée, se raccordant à la zone annulaire (8) par une soudure circonféentielle (10) située dans un plan perpendiculaire à l'axe défini par la virole externe (11).

15

## Claims

1. Superheated steam generator comprising an external shell (11) having at its opposite ends an inlet manifold (15') for water to be vaporized and superheated, an outlet manifold (15) for steam, and a bundle of tubes (6) connecting said manifolds and through which circulates the water to be vaporized and superheated by heat exchange with a hotter fluid circulating in counter-current around the tubes within the interior of the external shell, characterized in that the steam outlet manifold (15) has an external wall (8, 2) enwrapped by a coil (21) communicating with said outlet manifold, whereby a portion of the superheated steam entering the outlet manifold circulates within the coil.

2. Steam generator according to claim 1, characterized in that the coil (21) opens into an outlet pipe (24) for superheated steam beyond the outlet manifold.

3. Steam generator according to either of claims 1 and 2, characterized in that the tubes (6) are connected to the outlet manifold by a tube plate (3) having a concave surface (4) on the outlet manifold side, and in that said external wall comprises an annular zone (8) forged in a single piece with the tube plate (3) from a cylindrical blank, and a piece stamped or forged in hemispherical form (12), which is connected to the annular zone (8) by a circumferential weld (10) situated in a plane perpendicular to the axis defined by the external shell (11).

50

## Ansprüche

1. Dampferzeuger für die Erzeugung von überhitztem Dampf, mit einem äußeren Mantel (11), welcher an gegenüberliegenden Enden eine Eintrittskammer (15') für zu verdampfendes und zu überhitzendes Wasser und eine Austrittskammer (15) für den Dampf sowie ein die Kammern miteinander verbindendes Bündel von Rohren (6) aufweist, welche von dem durch Wärmetausch mit einem den äußeren Mantel um die Rohre herum im Gegenstrom durchströmenden, eine höhere Temperatur aufweisenden

Strömungsmittel zu verdampfenden und zu Überhitzenden Wasser durchströmt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittskammer (15) für den Dampf eine Außenwand (8, 2) und eine diese umgebende Rohrschlange (21) aufweist, welche mit der Austrittskammer strömungsverbunden ist, so daß die Rohrschlange von einem Teil des in die Austrittskammer einströmenden überhitzten Dampfs durchströmt ist.

2. Dampferzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrschlange (21) in einer Rohrleitung (24) für den Austrag des überhitzten Dampfs aus der Austrittskammer mündet.

3. Dampferzeuger nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (6) an der Austrittskammer über eine Rohrwand (3) angeschlossen sind, welche an der der Austrittskammer zugewandten Seite eine konkav-e Oberfläche (4) hat, und daß die Außenwand einen einstückig mit der Rohrwand (3) aus einem zylindrischen Rohling geschmiedeten, ringförmigen Abschnitt (8) und ein getriebenes oder geschmiedetes, halbkugelförmiges Teil (12) aufweist, welches mittels einer in einer zur Achse des äußeren Mantels (11) lotrechten Ebene in Umfangsrichtung verlaufenden Schweißnaht (10) mit dem ringförmigen Abschnitt (8) verbunden ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

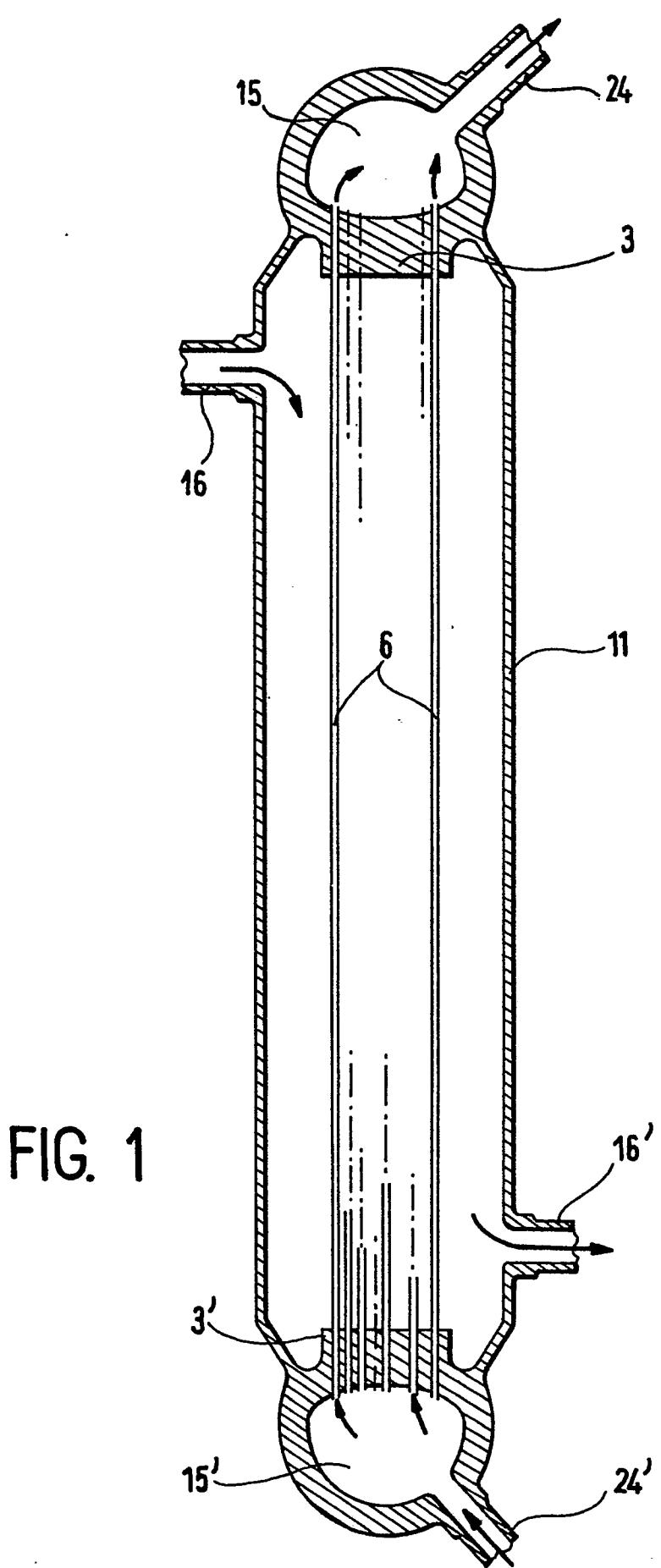


FIG. 2

