

①9



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

①1

Veröffentlichungsnummer: **0 097 989**  
**B1**

①2

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④5

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**22.05.85**

⑤1

Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 22 D 1/32**

②1

Anmeldenummer: **83200846.0**

②2

Anmeldetag: **09.06.83**

⑤4

**Stehender Hochdruckspesewasservorwärmer in Sammlerbauweise mit Erhitzer und einer Einrichtung zum Trennen von Dampf- und Wasserphase.**

③0

Priorität: **30.06.82 CH 3992/82**

⑦3

Patentinhaber: **BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Haselstrasse, CH-5401 Baden (CH)**

④3

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.01.84 Patentblatt 84/2**

⑦2

Erfinder: **Riegger, Helena, Begonienstrasse 12, CH-8057 Zürich (CH)**  
Erfinder: **Schwander, Jörg, Mitteldorfweg 209, CH-5243 Mülligen (CH)**  
Erfinder: **Volks, Günter, Beethovenstrasse 20, D-7898 Lauchringen 1 (DE)**

④5

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.05.85 Patentblatt 85/21**

⑧4

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR LI SE**

⑤6

Entgegenhaltungen:  
**FR - A - 2 280 861**  
**FR - A - 2 427 550**

**LA TECHNIQUE MODERNE, Band 56, Nr. 12, Dezember 1964, Seiten 18-28, Paris, FR. R. BOUCHERAS et al.: "Résultats de l'utilisation de réchauffeurs d'eau d'alimentation à tubes d'acier"**

**EP 0 097 989 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen stehenden Hochdruckspeisewasservorwärmer in Sammlerbauweise mit Enthitzer und einer Einrichtung zum Trennen von Dampf- und Wasserphase nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Dampfkraftwerken wird das Speisewasser, das unter Überdruck steht, durch Anzapfdampf aus den Turbinen in Hochdruckvorwärmern auf die gewünschte Endtemperatur aufgeheizt.

Wenn der Anzapfdampf, wie es die Regel ist, überhitzter Dampf ist, kann ein Teil der Überhitzungswärme in einem Enthitzer, der den Endteil des Vorwärmerrohrbündels, in Strömungsrichtung des aufzuheizenden Speisewassers gesehen, an das Speisewasser abgegeben werden, wobei Leitbleche für Dampfströmungswege entlang der Rohre im Enthitzer sorgen. Am Ende des im Gegenstrom beströmten Teiles des Speisewasserrohrbündels gelangt der Dampf in den Kondensationsraum, wo er sich niederschlägt.

Beim Austritt des Dampfes aus dem Enthitzer entstehen beim Zusammenprall des Dampfes mit dem von den Rohrbündeln herunterrieselnden Kondensat bei grossen örtlichen Dampfgeschwindigkeiten Erosionsschäden an den Vorwärmerrohren. Gefährdet sind dadurch Rohre von Vorwärmern mit aufsteigender Dampfströmung, aber auch solche mit fallender Dampfströmung.

Es sind Speisewasservorwärmer bekannt, die nach oben offene oder nur teilweise geschlossene Enthitzer aufweisen, so dass der Dampf mit hoher Geschwindigkeit nach oben ausströmen kann und das im oberen Teil des Vorwärmers gebildete Kondensat nach oben mitreisst, was dort Erosion verursacht. Um die Austrittsgeschwindigkeit des Dampfes aus dem Enthitzer zu verringern, hat man daher bei einer weiteren Bauform in der Trennwand zwischen Enthitzerraum und Kondensationsraum eine Öffnung vorgesehen, durch die ein Teil der Dampfströmung kurzgeschlossen und die Geschwindigkeit des restlichen Dampfes so weit vermindert werden soll, dass die erwähnte Erosion weitgehend vermieden wird. Diese Massnahme hatte aber verstärkte Erosionsangriffe in der Kondensationszone zur Folge, da der dort durch die genannte Öffnung einströmende Dampf auf noch grössere Kondensatropfen aufprallt als im oberen Teil der Vorwärmerrohrbündel.

Die Aufgabe der vorliegenden, im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definierten Erfindung besteht darin, den Enthitzer so auszubilden, dass in den Bereichen hoher Dampfgeschwindigkeiten das Zusammenprallen von Dampf mit dem nach unten rieselnden Kondensat und die daraus resultierenden Erosionsschäden weitgehend vermieden werden, welche Erosionsschäden im übrigen auch an den Rohrabstützungen auftreten können. Ferner soll damit vermieden werden, dass Kondensat in den Enthitzer hineinfällt, besonders bei Normalbetrieb, bei Laständerungen und beim Abstellen der Kraftwerkanlage, da dies die thermodynamische Wirksamkeit des Enthitzers beeinträchtigen würde.

Es geht also darum, eine Trennung der beiden Phasen Dampf und Wasser überall da zu erreichen, wo ein Zusammentreffen derselben zu Erosionen führen kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, jene Elemente der Enthitzerbegrenzung, durch die die Rohrbündel quer zu ihrer Längserstreckung gegenüber den Dampfströmungskanälen abgeschottet sind, so zu gestalten, dass der Montageaufwand möglichst gering wird und, im Vergleich zur herkömmlichen Technik, nur wenig und leicht an zugänglichen Stellen auszuführende Schweissarbeiten erforderlich sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Vertikalschnitt durch einen stehenden Hochdruckspeisewasservorwärmer,

Fig. 2 einen Querschnitt gemäss dem in Fig. 1 eingetragenen Schnittverlauf II-II,

Fig. 3 bis 5 ein Abschlussplattenelement im Auf- und Grundriss,

Fig. 6 und 7 ein Element einer Kondensatauffangplatte im Auf- und Grundriss, und

Fig. 8 und 9 im Auf- und Grundriss einen Ausschnitt aus einem Dampfströmungskanal eines Enthitzers mit Abschlussplatten.

Bei den in Fig. 1 gezeigten stehenden Hochdruckspeisewasservorwärmern ist der unterhalb des Enthitzers 1 befindliche Kondensatsammler als erfindungsunwesentlich weggelassen.

Die Hauptteile des Enthitzers 1 sind im wesentlichen ein Enthitzerkasten 2, an dem der Dampfeinlassstutzen 3 sitzt und der den Speisewasseraustrittssammler 4 aufnimmt, ein sich nach oben erstreckender Dampfströmungskanal 5, der den, in Strömungsrichtung des Speisewassers gesehen, letzten Strang 7 des Vorwärmerrohrbündels 6 enthält, ferner ein Dampfverteilkanal 8 und ein Umlenkkrümmer 9, der am oberen Ende des Dampfströmungskanals 5 diesen mit dem Dampfverteilkanal 8 verbindet. Dieser Verteilkanal 8 ist von geringer Tiefe und bildet eine Trennwand zwischen dem letzten Strang 7 und dem vorletzten Strang 10 des Vorwärmerrohrbündels 6. An seinen beiden senkrechten Schmalseiten 11 weist er über die ganze Höhe verteilt eine Reihe von Dampfauslassöffnungen 12 auf, wogegen seine obere waagrechte Schmalseite 13 geschlossen ist und seine untere waagrechte Schmalseite über die ganze Breite offen ist und damit einen langen Dampfauslassschlitz 14 bildet. Oberhalb des Umlenkkrümmers 9 ist am Dampfverteilkanal 8 eine waagrechte Kondensatauffangplatte 15 angebracht. Innerhalb des Dampfströmungskanals 5 befinden sich einige Stützstellen 16, an denen die einzelnen Rohrschlangen des Vorwärmerrohrbündels 6 in bekannter Weise so befestigt sind, dass sie allseitig quer zu ihrer Längserstreckung fixiert, in ihrer Längsrichtung aber frei verschieblich sind, um die Wärmedehnungen nicht zu behindern.

Der Enthitzer ist mit Ausnahme der Kondensatauffangplatte 15 und einer Abschlussplatte an der Oberseite des Umlenkkrümmers 9 eine ge-

schweisste Blechkonstruktion. Die Verbindung der mit 17 bezeichneten Abschlussplatte mit den senkrechten Wänden des Enthitzers ist in den Fig. 8 und 9 dargestellt. Sie ist einfach an ihren vier Rändern mit drei Wänden des Dampfleitungskanals 5 und einer Wand des Dampfverteilkanales 8 verschweisst. Sowohl die Abschlussplatte 17 als auch die Kondensatauffangplatte 15 sind aus Elementen zusammengesetzt, die einen sehr einfachen Einbau der Rohrschlangen des Vorwärmerrohrbündels 6 gestatten. Abschlussplattenelemente 18, aus denen sich die Abschlussplatte zusammensetzt, sind in den Fig. 3 bis 5, Kondensatauffangplattenelemente 19 in der Fig. 6 und 7 jeweils im Auf- und Grundriss gezeigt.

Aus den Fig. 3 bis 5 geht hervor, dass die Breite eines Abschlussplattenelements 18 gleich dem Mittenabstand zweier benachbarter Rohrlagen ist. Die beiden vertikalen Längsseiten sind mit über die ganze Länge verteilten, halbkreisförmigen Ausnehmungen 20 versehen, durch welche die Rohre 21 der Vorwärmerrohrbündel hindurchgeführt sind. Fig. 4 zeigt zwei nebeneinanderliegende Elemente 18, Fig. 5 im Grundriss einen Ausschnitt aus einem einzelnen Element.

Beim Einbau des Vorwärmerrohrbündels werden die einzelnen Lagen der Rohrschlangen in die Ausnehmungen 20 eines Elements 18 eingesetzt, darauf wird das zweite Element 18 angesetzt und so weiter und schliesslich wird die fertig zusammengesetzte Abschlussplatte wie oben erwähnt in die Blechkonstruktion des Enthitzers eingeschweisst.

Aus den Fig. 3 und 8 geht hervor, dass die Elemente 18 am Übergang von der äusseren senkrechten Wand 22 des Dampfleitungskanals 5 in den waagrechten Abschnitt der Abschlussplatte 17 an der Unterseite eine Rundung 23 und an der Oberseite eine Abschrägung 24 aufweisen.

Die Rundung 23 ergibt eine strömungsgünstige Umlenkung des Dampfes aus dem Dampfleitungskanal 5 in den Dampfverteilkanal 8, wodurch auch stagnierende erosionsgefährdete Dampfzonen verhindert werden, in denen sich Kondensat bilden könnte. Die Abschrägung 24 sorgt dafür, dass an der Oberseite sich ansammelndes Kondensat abfliessen kann.

Die Kondensatauffangplatte 15, die, wie aus Fig. 1 hervorgeht, oberhalb der Abschlussplatte 17 an einer Wand des Dampfverteilkanales angeschweisst ist, setzt sich aus den in den Fig. 6 und 7 gezeigten Elementen 19 zusammen. An das freie Ende der Platte 15 wird, nachdem sie aus den Elementen 19 zusammengesetzt worden ist, eine Tropfleiste 25 angeschweisst, die verhindert, dass Kondensat nach unten auf die Abschlussplatte tropft. Ausserdem hält sie die Elemente 19 an ihrem freien Ende zusammen.

Der funktionelle Vorteil dieser Enthitzerbauart liegt darin, dass der über den Dampfleitungskanal 5 in den Dampfverteilkanal 8 eintretende Dampf gleichmässig verteilt an seine Schmalseiten 11 und durch deren Dampfeintrittsöffnungen 12 nach aussen strömt, von wo er dann radial von aussen nach innen in die Rohrbündel strömt und

kondensiert. Ein Teil des Dampfes strömt durch den Dampfauslassschlitz 14 nach unten. Dieser Schlitz dient gleichzeitig als Entwässerung für im Dampfverteilkanal 8 entstehendes Kondensat.

5 Gemäss der Erfindungsaufgabe erhält man bei diesem Enthitzer eine eindeutige Trennung der zwei strömenden Phasen, des aus dem Dampfverteilkanal 8 austretenden Dampfes und des von den oberen Partien der Kondensationsfläche, d. h. der Rohrbündel, herabrieselnden Wassers.

### Patentansprüche

15 1. Stehender Hochdruckspeisewasservorwärmer in Sammlerbauweise mit Enthitzer (1) und einer Einrichtung zum Trennen von Dampf- und Wasserphase im Bereich eines Vorwärmerrohrbündels (6), wobei ein Enthitzerkasten (2) einen Speisewasseraustrittssammler (4) umschliesst, dadurch gekennzeichnet, dass vom Enthitzerkasten (2) ein nach oben abzweigender Dampfleitungskanal (5) vorhanden ist, der den, in Strömungsrichtung des Speisewassers gesehen, letzten Strang (7) des Vorwärmerrohrbündels (6) auf einen Teil der Länge dieses Stranges im wesentlichen dampfdicht umschliesst, dass ein Umlenkkrümmer (9) am oberen Ende des Dampfleitungskanals (5) anschliesst, dass ein Dampfverteilkanal (8) vorhanden ist, in den der Umlenkkrümmer (9) einmündet und ihn mit dem Dampfleitungskanal (5) leitend verbindet, dass der Dampfverteilkanal (8) als flacher Kasten ausgebildet ist, der sich über den freien Raum zwischen zwei benachbarten Strängen (7, 10) des Vorwärmerrohrbündels (6) erstreckt, und dass die zwei senkrechten Schmalseiten (11) des Dampfverteilkanales (8) mit über deren Höhe verteilten Dampfauslassöffnungen (12) versehen sind und die untere, waagrechte Schmalseite als über deren ganze Länge reichender Dampfauslassschlitz (14) ausgebildet ist.

2. Hochdruckspeisewasservorwärmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschlussplatte (17) die waagrechte obere Begrenzung des Umlenkkrümmers (9) bildet, durch die hindurch sich die Rohre (21) des Vorwärmerrohrbündels (6) in den Dampfleitungskanal (5) hinein erstrecken, und dass die Abschlussplatte (17) aus stabförmigen Abschlussplattenelementen (18) zusammengesetzt ist, deren Breite gleich dem Mittenabstand zweier benachbarter Rohrlagen ist und deren vertikale Längsseiten über ihre Länge verteilte, halbkreisförmige Ausnehmungen (20) aufweisen, deren Radius gleich dem halben Aussendurchmesser der Rohre (21) ist.

3. Hochdruckspeisewasservorwärmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschlussplattenelemente (18) an ihrer dem Inneren des Dampfleitungskanals (5) zugewandten Seite eine Rundung (23) aufweisen, dass die Abschlussplatte (17) an ihrem waagrechten Umfang mit den Blechwänden des Dampfleitungskanals (5) verschweisst ist, und dass die Abschlussplatte (17) an ihrer Oberseite eine Abschrägung (24) aufweist.

4. Hochdruckspeisewasservorwärmer nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der Abschlussplatte (17) eine aus stabförmigen Kondensatauffangplattenelementen (19) zusammengesetzte Kondensatauffangplatte (15) am Dampfverteilkanal (8) angeschweisst ist, wobei die Breite der Kondensatauffangplattenelemente (19) gleich dem Mittenabstand zweier benachbarter Rohrlagen ist und deren vertikale Längsseiten über ihre Länge verteilte, halbkreisförmige Ausnehmungen (20) aufweisen, deren Radius gleich dem halben Aussendurchmesser der Rohre (21) ist, und dass die freien Enden der Kondensatauffangplattenelemente durch eine an ihrer Unterseite angeschweisste Tropfleiste (25) miteinander verbunden sind.

### Claims

1. Upright high-pressure feed water preheater in header construction and having a desuperheater (1) and a device for separating the steam and water phases in the area of a bank (6) of preheater tubes, with a desuperheater casing (2) enclosing a feed water outlet header (4), characterised in that a steam guide channel (5) is available which branches upwards from the desuperheater casing (2), which steam guide channel (5) essentially encloses in a steam-tight manner the last line (7), as viewed in the flow direction of the feed water, of the bank (6) of preheater tubes on a part of the length of this line, that a guide bend (9) adjoins the upper end of the steam guide channel (5), that a steam distribution channel (8) is available into which the guide bend (9) merges and conductively connects the latter with the steam guide channel (5), that the steam distribution channel (8) is designed as a flat casing which extends over the free space between two adjacent lines (7, 10) of the bank (6) of preheater tubes, and that the two vertical narrow sides (11) of the steam distribution channel (8) are provided with steam outlet openings (12) distributed over the height of the vertical narrow sides (11), and the lower, horizontal narrow side is designed as a steam outlet port (14) extending over its entire length.

2. High-pressure feed water preheater according to Claim 1, characterised in that a closure plate (17) forms the horizontal upper limit of the guide bend (9), through which closure plate (17) the tubes (21) of the bank (6) of preheater tubes extend into the steam guide channel (5), and that the closure plate (17) is fabricated from bar-shaped cover plate elements (18), the width of which is equal to the centre distance of two adjacent pipe layers and the vertical longitudinal sides of which have semi-circular recesses (20) distributed over their length, the radius of which semi-circular recesses (20) is equal to half the outside diameter of the tubes (21).

3. High-pressure feed water preheater according to Claim 2, characterised in that the closure plate elements (18), on their side facing towards the inside of the steam guide channel (5), have a rounded portion (23), that the closure plate (17),

at its horizontal periphery, is welded to the sheet metal walls of the steam guide channel (5), and that the closure plate (17) has a bevel (24) on its upper side.

4. High-pressure feed water preheater according to Claims 1 and 3, characterised in that, above the closure plate (17), a condensate-collecting plate (15) fabricated from bar-shaped condensate-collecting plate elements (19) is welded onto the steam distribution channel (8), with the width of the condensate-collecting plate elements (19) being equal to the centre distance of two adjacent tube layers and the vertical longitudinal sides of the condensate-collecting plate elements (19) having semi-circular recesses (20) distributed over their length, the radius of which recesses (20) is equal to half the outside diameter of the tubes (21), and that the free ends of the condensate-collecting plate elements are connected to one another by a drop strip (25) welded onto their underside.

### Revendications

1. Réchauffeur vertical d'eau d'alimentation à haute pression, du type à collecteurs, avec un désurchauffeur (1) et un séparateur eau-vapeur dans la région d'un faisceau (6) de tubes du réchauffeur, dans lequel un corps (2) de désurchauffeur contient un collecteur (4) de sortie de l'eau d'alimentation, caractérisé en ce que le corps (2) de désurchauffeur est pourvu d'un canal (5) de guidage de la vapeur, dirigé vers le haut, qui entoure de façon sensiblement étanche à la vapeur, la dernière branche (7), vue dans le sens de circulation de l'eau d'alimentation, du faisceau (6) de tubes du réchauffeur, sur une partie de la longueur de cette branche, en ce qu'un conduit coudé (9) de déviation est raccordé à l'extrémité supérieure du canal (5) de guidage de la vapeur, en ce qu'il est prévu un canal (8) de distribution de la vapeur, dans lequel débouche le conduit coudé (9) de déviation et que celui-ci met en communication de façon conductrice avec le canal (5) de guidage de la vapeur, en ce que le canal (8) de distribution de la vapeur a la forme d'un caisson plat qui s'étend dans l'espace libre existant entre deux branches (7, 10) voisines du faisceau (6) de tubes du réchauffeur, et en ce que les deux faces étroites verticales (11) du canal (8) de distribution de la vapeur sont pourvues d'ouvertures (12) de sortie de la vapeur, réparties sur toute leur hauteur, et la face étroite horizontale inférieure comporte une fente (14) d'échappement de la vapeur, s'étendant sur toute sa longueur.

2. Réchauffeur d'eau d'alimentation à haute pression suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une plaque d'obturation (17) forme la limite horizontale supérieure du conduit coudé (9) de déviation, plaque à travers laquelle les tubes (21) du faisceau (6) de tubes du réchauffeur s'étendent vers l'intérieur du canal (5) de guidage de la vapeur, et en ce que la plaque d'obturation (17) est composée d'éléments (18) en forme de barreaux,

dont la largeur est égale à la distance séparant les plans médians de deux nappes de tubes voisines et dont les faces longitudinales verticales sont pourvues de cavités (20) semi-circulaires réparties sur leur longueur, le rayon de ces cavités étant égal au demi-diamètre extérieur des tubes (21).

3. Réchauffeur d'eau d'alimentation à haute pression suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments (18) de plaque d'obturation présentent un profil arrondi (23) à leur face tournée vers l'intérieur du canal (5) de guidage de la vapeur, en ce que la plaque d'obturation (17) est soudée, par son contour horizontal, aux tôles de paroi du canal (5) de guidage de la vapeur, et en ce que la plaque d'obturation (17) présente un chanfrein (14) à sa face supérieure.

4. Réchauffeur d'eau d'alimentation à haute pression suivant les revendications 1 et 3, caractérisé en ce qu'au-dessus de la plaque d'obturation (17) une plaque (15) de captage du condensat, composée d'éléments (19) en forme de barres, est soudée au canal (8) de distribution de la vapeur, la largeur des éléments (19) de la plaque de captage du condensat étant égale à la distance séparant les plans médians de deux nappes de tubes voisines et les faces longitudinales verticales de ces éléments présentant, réparties sur leur longueur, des cavités (20) semi-circulaires dont le rayon est égal au demi-diamètre extérieur des tubes (21), et en ce que les extrémités libres des éléments de la plaque de captage du condensat sont solidarisiées par un larmier (25) soudé à leur face inférieure.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG.1

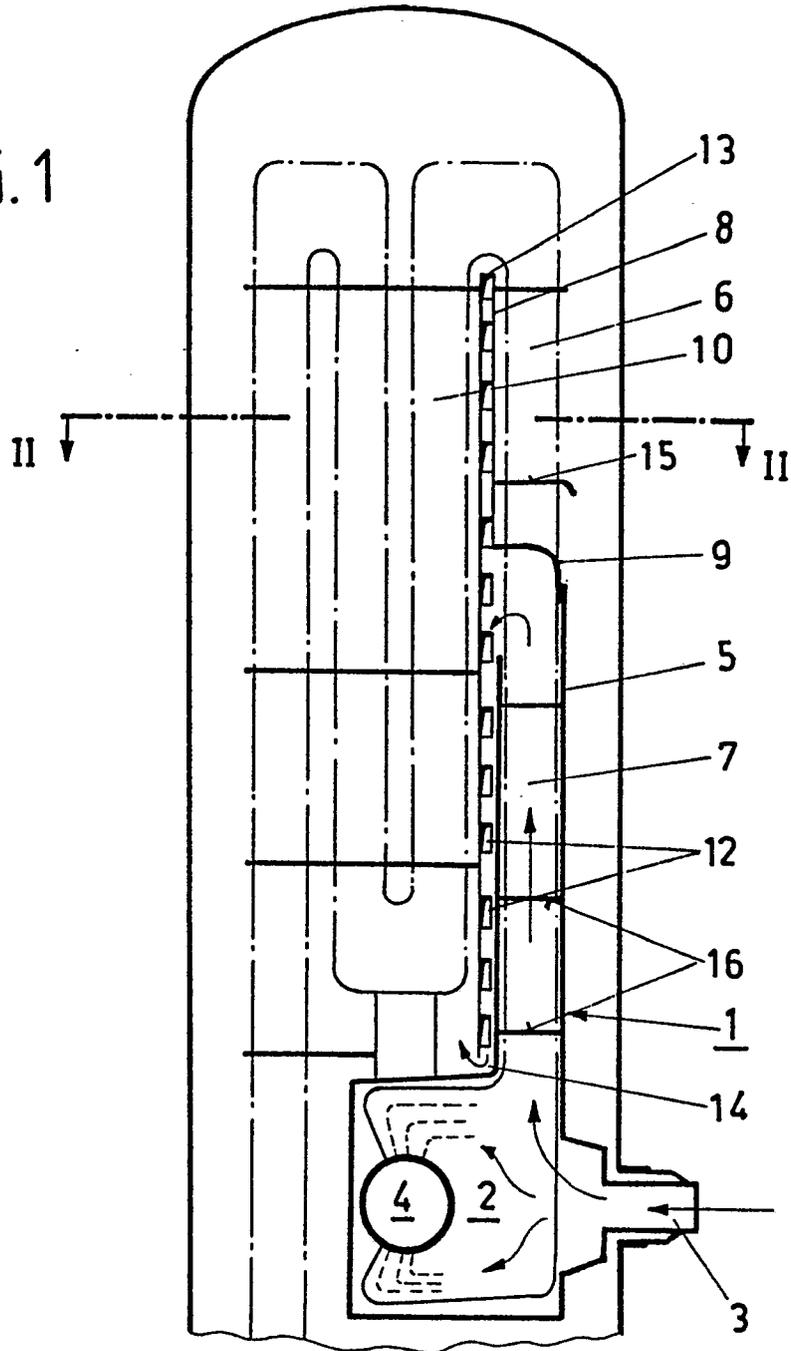
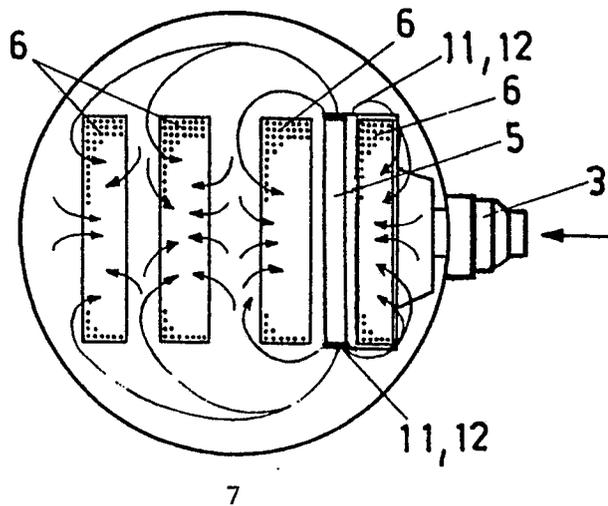
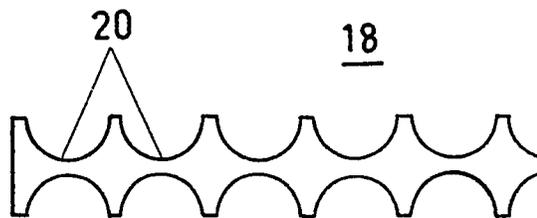
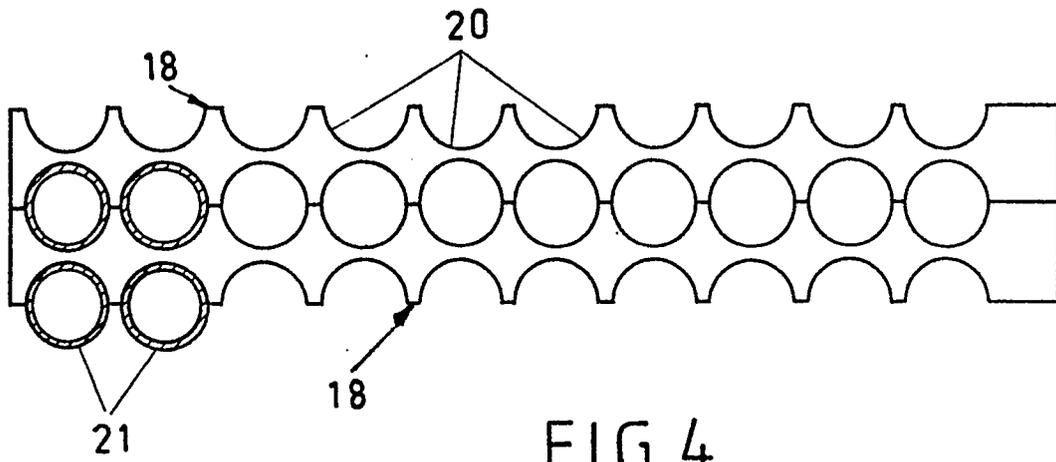
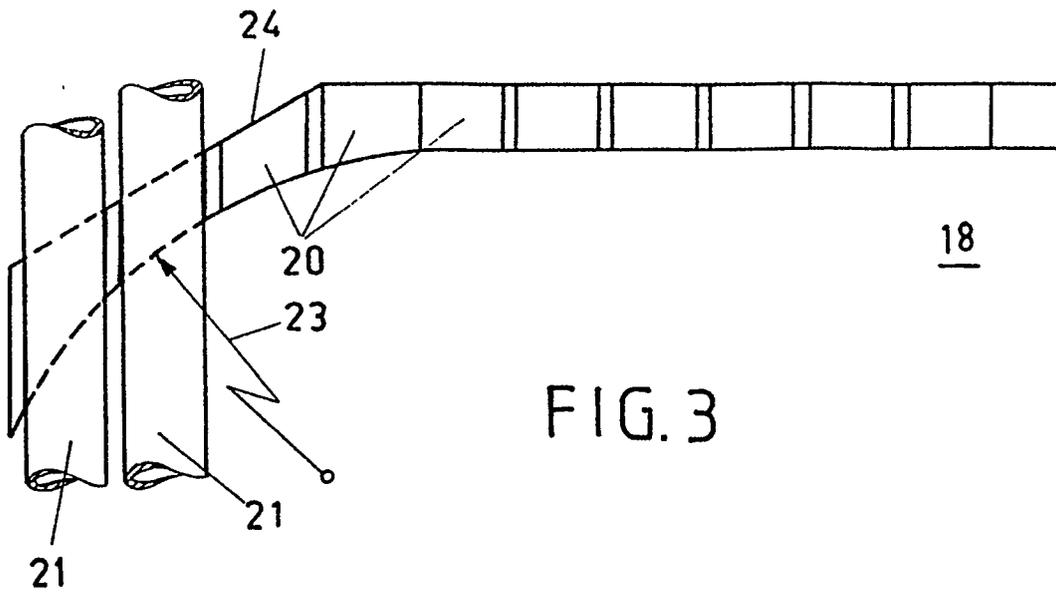
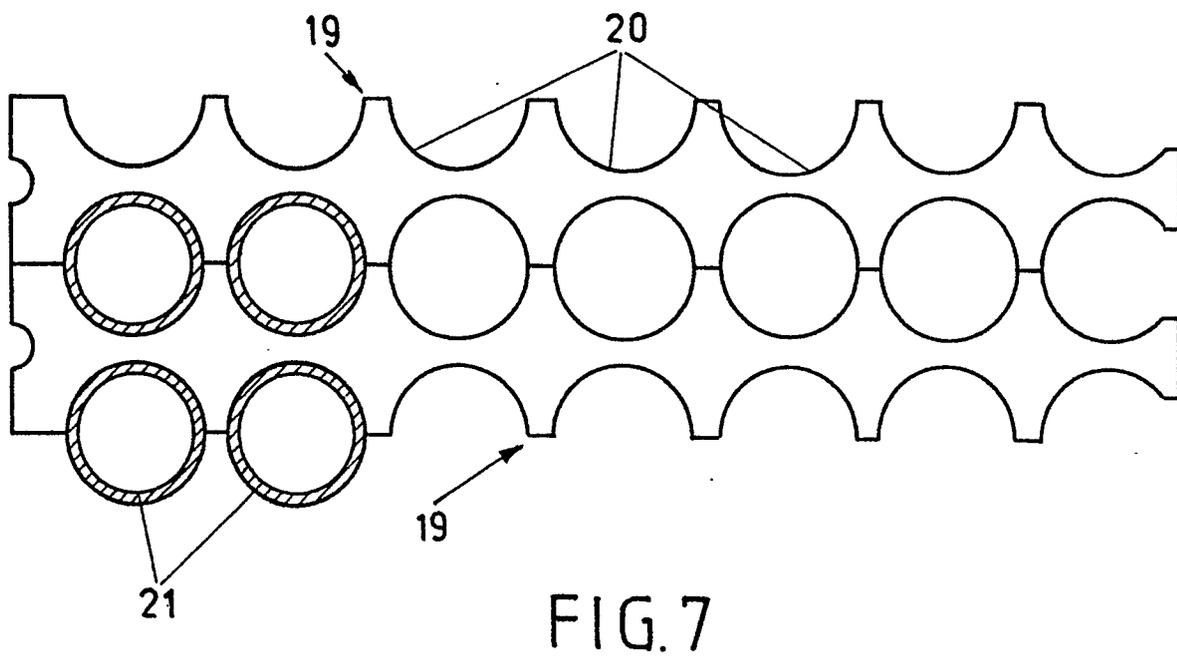
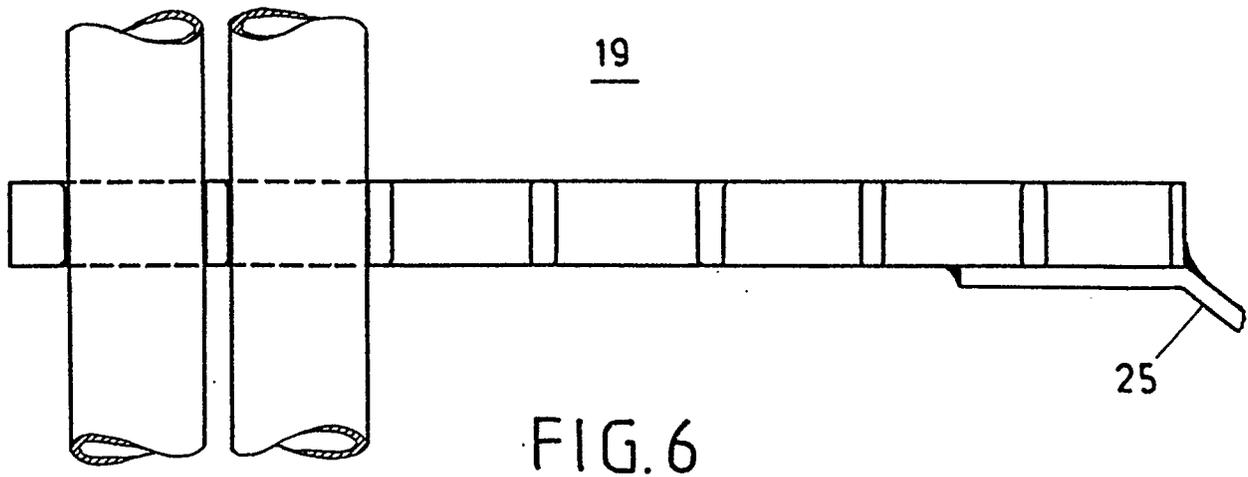


FIG.2







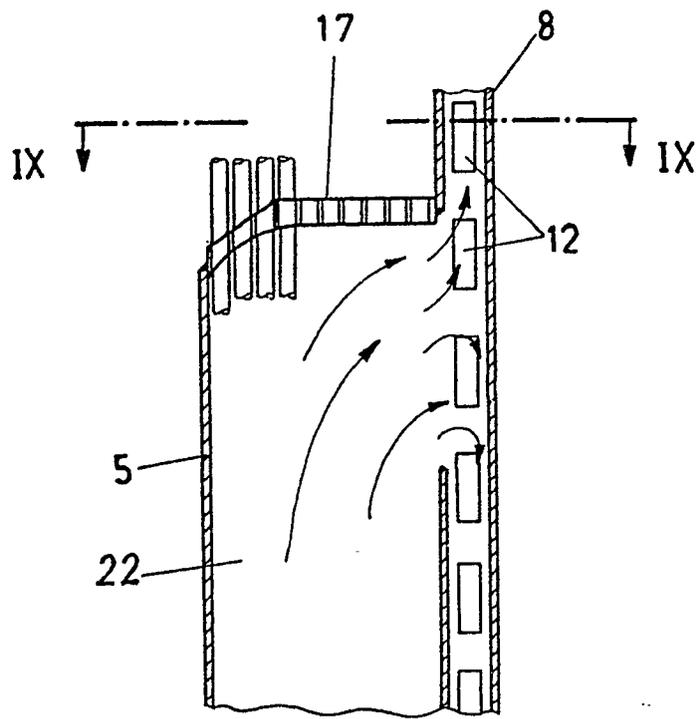


FIG. 8

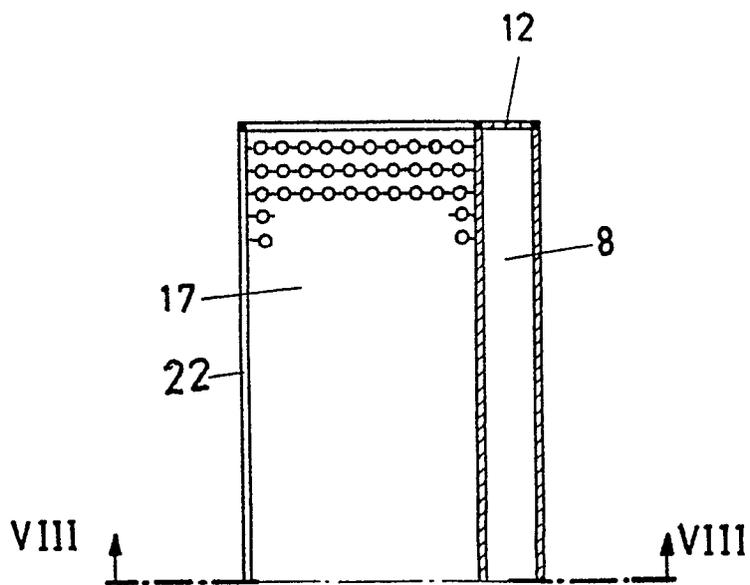


FIG. 9