

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 908 669 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.12.2002 Patentblatt 2002/49**

(51) Int Cl.7: **F22D 1/32**

(21) Anmeldenummer: **97810761.3**

(22) Anmeldetag: **09.10.1997**

(54) **Niederdruck-Speisewasservorwärmer**

Low pressure feedwater preheater

Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR NL**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.04.1999 Patentblatt 1999/15**

(73) Patentinhaber: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**  
**5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:

- **Wernig, Herbert**  
**8600 Dübendorf (CH)**
- **Youssef, Mustafa, Dr.**  
**8046 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 458 437**  
**US-A- 2 995 341**

**DE-A- 2 820 736**

**EP 0 908 669 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen durch Anzapfdampf beheizten Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer mit Zwei-Fluss-Rohrbündeln der Rohrbodenbauart für Kraftwerksanlagen, und insbesondere eine Konstruktion für die Rohrbündelträger.

### Stand der Technik

**[0002]** Niederdruck-Speisewasservorwärmer sind allgemein bekannt. Sie sind in einer Kraftwerksanlage zwischen dem Kondensator und einem Entgaser angeordnet und dienen der Vorwärmung des Speisewassers in einem Dampf-Wasserkreislauf durch Wärmetausch zwischen Dampf und in Rohren fließendem Speisewasser. Der Dampf wird hierzu von einer Niederdruckturbine angezapft und in den Vorwärmer geleitet, wo er an den Rohren kondensiert und das Speisewasser erwärmt. In einem Fernheizwerk dient der Heizer der Wiederaufwärmung von Heizwasser, das durch einen Fernheizkreislauf fließt.

**[0003]** Mit dem angezapften Dampf sowie aus der Atmosphäre, insbesondere bei im Vakuumbereich betriebene Vorwärmer, gelangt Luft (nicht kondensierbare Gase) in den Vorwärmer, welche den Wärmeübergang behindert. Diese Behinderung wird durch eine Entlüftung der Apparate durch Absaugen dieser nicht kondensierbaren Gase behoben, weswegen verschiedene Massnahmen getroffen werden müssen, um die Gase möglichst vollständig wegzuführen.

**[0004]** Das Speisewasser fließt von einer in zwei Teile unterteilte Wasserkammer, die an einem Ende des Vorwärmers angeordnet ist, über ein Zwei-Fluss-System. Dies besteht aus einem Bündel von Rohren, die entweder gerade zusammen mit einer Umlenkammer oder U-förmig ausgelegt sind. Das Wasser fließt von dem ersten Teil der Wasserkammer durch die Rohre über die Umlenkammer bzw. über das U zurück in den zweiten Teil der Wasserkammer, wobei die kalte Hälfte der Rohre als kalter Schenkel bzw. die warme Hälfte als warmer Schenkel bezeichnet wird. In Speisewasservorwärmern der Rohrbodenbauart sind die Rohrbündel jeweils in einer Platte fest verankert, der anschliessend der Wasserkammer angeordnet ist. Ferner sind die Rohre durch Bündelträger gehalten und gestützt, die jeweils aus Stützplatten und Längsträgern bestehen.

**[0005]** Der von der Turbine angezapfte Dampf tritt durch die Dampfeintrittsöffnung in den Niederdruck-Speisewasservorwärmer und wird durch ein Prallblech verteilt, sodass er zunächst in einen ringförmigen Dampfraum zwischen dem Gehäusemantel und dem Rohrbündel fließt und sodann entlang der gesamten Rohrbündellänge radial in das Bündel dringt und an den Rohroberflächen kondensiert. In der Mitte des Rohrbündels ist ein freier Raum, die sogenannte Bündelgasse.

Direktes Einstromen des Dampfes in die Bündelgasse wird durch aussen angeordnete Seitenbleche verhindert. In der Bündelgasse sind ein oder mehrere Entlüftungsrohre angeordnet. Diese weisen mehrere Absauglöcher auf, durch die die nicht kondensierbaren Gase abgesaugt werden. Die Gase sammeln sich in der Zone, in der der tiefste Druck herrscht. Es hat sich gezeigt, dass die Zone des tiefsten Drucks nicht parallel zu den Rohren und entlang der Mitte der Bündelgasse verläuft, sondern von der Mitte des Bündels sich allmählich zum kalten Schenkel des Rohrbündels verschiebt. Sie verläuft also von der Mitte der Umlenkungsseite der Rohre schräg zur kalten Eintrittsseite der Rohre bei der Wasserkammer. Ein Absaugrohr ideal in dieser Tiefdruckzone zu plazieren ist nicht möglich, da ein solches Absaugrohr an der Rohrbodenseite am oder im kalten Schenkel plaziert werden müsste.

**[0006]** In der DE 28 20 736 ist ein Speisewasservorwärmer beschrieben, der in der Bündelgasse zwischen dem kalten und warmen Schenkel des Rohrbündels eine Trennwand aufweist, die sich entlang der gesamten Länge des Rohrbündels erstreckt. Durch die Trennwand ergeben sich in der Bündelgasse beidseitig und in der Nähe von ihr je eine Tiefdruckzone, die sich nicht in das Rohrbündel erstreckt. Hier auf jeder Seite der Trennwand sind Absaugrohre mit Entlüftungsöffnungen angeordnet, durch die die nicht kondensierbaren Gase abgesaugt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass sich Entlüftungsrohre an den Stellen der tiefsten Drücke sowohl in der warmen als auch in der kalten Bündelhälfte befinden.

**[0007]** Die über die Bündellänge durchgehende Trennwand ist mit den Seitenblechen der Bündelträger verschweisst. Die aus zwei Hälften bestehende perforierte Stützplatte ist ebenfalls mit den Seitenblechen und der Trennwand verschweisst. Die Schweissverbindungen sind für diese Art Vorwärmer technisch gut geeignet, die Fabrikation der Bündelträger erfordert jedoch mit dieser Schweisskonstruktion einen grossen Zeit-, Arbeits- sowie Kostenaufwand.

### Darstellung der Erfindung

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den grossen Aufwand in der Fabrikation der Bündelträger mit Trennwand zu vermeiden und eine Konstruktion für die Bündelträger zu finden, deren Fabrikation möglichst einfach und kostengünstig ist und insbesondere möglichst wenig oder keine Schweissarbeit erfordert.

**[0009]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss durch einen Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer gemäss des Oberbegriffs des Hauptanspruchs gelöst, dessen Zwei-Fluss-Rohrbündel eine Bündelträgerkonstruktion aufweist, deren Stützplatten je aus einem einzigen Stück gefertigt und somit durchgehend sind, und die Trennwand aus einzelnen Blechteilen besteht, die zwischen den Seitenblechen und den durchgehenden Stützplatten angeordnet sind.

**[0010]** In einer Ausführung der Erfindung sind die Blechteile der Trennwand mechanisch durch eine Verzahnung in den Stützplatten geführt. Hierzu weisen die Blechteile der Trennwand auf jeder den Stützplatten zugewandten Seiten mindestens eine Verzahnung auf, die zu Öffnungen in der Stützplatte passen. Die Seitenbleche sind, wie die Stützplatten, ebenfalls je aus einem einzigen Stück gefertigt, durchgehend und durch die Stützplatte geführt.

**[0011]** Diese Konstruktion für die Bündelträger hat den Vorteil, dass die einzelnen Teile, die Stützplatten, Trennwandteile und Seitenbleche je aus einem Stück maschinell gefertigt und möglichst ohne weiteren Maschinenarbeitsgang zusammengebaut werden. Die aufwendigen Schweissarbeiten fallen weg, und es ergibt sich eine stark vereinfachte Fabrikation des Bündelträgers, mit der Zeit eingespart und Kosten bedeutend reduziert werden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0012]** Es zeigen:

Fig. 1 a) und b) axiale Längsschnitte durch einen Niederdruck-Speisewasservorwärmer, um 90° zueinander stehend.

Fig. 2 einen Querschnitt eines Speisewasservorwärmers gemäss Fig. 1.

Fig. 3 einen Bündelträger in Perspektive gemäss der Erfindung.

Fig. 4 eine Detailansicht der Verzahnung von zwei Blechteilen der Trennwand mit einer Stützplatte.

#### Weg der Ausführung der Erfindung

**[0013]** Der Speisewasservorwärmer in den Figuren 1 a), b) und 2 weist an seinem Dampfmantel 1 eine Dampfeintrittsöffnung 2 und eine Kondensataustrittsöffnung 3 auf. Der Dampfmantel 1 umschliesst einen Dampfraum 4 und ein Rohrbündel 5. An der Dampfeintrittsöffnung 2 ist ein zylindrisch gewölbtes Prallblech 13 angeordnet, durch das der eintretende Dampf in den Dampfraum 4 abgelenkt wird und das Rohrbündel 5 nicht direkt anströmt. An einem Ende des Vorwärmers ist eine unterteilte Wasserkammer 6 mit Ein- und Austrittsöffnungen 18 angeordnet, aus der das Speisewasser durch die beiden Schenkel des Rohrbündels 5 und zurück in die Wasserkammer fliesst. Das Rohrbündel 5 ist in einem Rohrboden 7 verankert und durch einen Rohrbündelträger gestützt, der Stützplatten 8 und Seitenbleche 9 aufweist. Die Stützplatten 8 sind ferner durch Tie-Rods 10 mit Abstandshülsen 19 und Muttern 20 zusammengehalten. Zwischen den Rohrschenkeln in der Bündelgasse ist eine Trennwand 11 angeordnet, beidseitig davon sind Absaugrohre 12 zur Entlüftung des Dampfes vorgesehen. Wie bereits erwähnt bildet sich hier die Zone des tiefsten Drucks, sodass die nicht kondensierbaren Gase sich in dieser Zone sammeln

und durch Öffnungen in den Absaugrohren 12 weggeführt werden. Figur 2 zeigt das Profil einer Stützplatte 8 mit gebohrten Öffnungen für die Absaugrohre 12 und die Tie-Rods 10 sowie gefrästen Schlitzöffnungen 14 für die Seitenbleche 9. Der Umriss der Perforierung für das Rohrbündel ist mit gestrichelten Linien angedeutet. Die Stützplatten 8 sind ferner auf zwei an der Innenwand des Dampfmantels 1 angeordneten Winkel 15 abgestützt, auf denen die Stützplatten 8 mit dem Rohrbündel 5 infolge der ungleichen thermischen Ausdehnung des warmen und kalten Rohrschenkels, in Längs- und Querrichtung sich frei bewegen können. Die Stützplatte 8 weist ferner vier Abstützungen 21 in Form von Flügeln auf zwecks seitlicher Führung der Bündelträger auf der Innenwand des Dampfmantels 1. Die Abstützungen 21 sind jeweils so geformt, dass ihr Rand parallel zur Innenwand des Dampfmantels 1 verläuft. Die Abstützung 21 liegt nicht direkt an der Innenwand des Dampfmantels 1, sondern es besteht zwischen ihr und der Innenwand des Dampfmantels 1 ein Frei- oder Spielraum für Verschiebungen der Stützplatten 8 infolge thermischer Ausdehnungen des Rohrbündels. Die Stützplatte 8 darf sich also aufgrund thermischer Ausdehnungen des Rohrbündels 5 verschieben bis die Abstützung 21 mit der Innenwand des Dampfmantels 1 in Berührung kommt und dort abgestützt wird.

**[0014]** Figur 3 zeigt wiederum die Stützplatten 8 mit gefrästen Schlitzöffnungen 14, durch die die Seitenbleche 9 geschoben werden, sowie die Bohröffnungen für die Absaugrohre 12 und die Tie-Rods 10. Die einzelnen Blechteile der Trennwand 11 weisen beispielsweise an allen vier Ecken sowie in der Mitte der Kanten, die der Stützplatte 8 zugewandt sind, Verzahnungen 16 gemäss Figur 4 auf. Diese Verzahnung 16 werden bei der Montage in ihnen angepasste Öffnungen 17 in der Stützplatte 8 eingeführt. Die Befestigung und Führung der Trennwandteile 11 in den Stützplatten 8 sind durch die Verzahnungen auf jeder Seite, die der Stützplatte zugewandt ist, gewährleistet. Selbstverständlich sind ausser der dargestellten Verzahnung 16 mit rechtwinklig geformten Zähnen auch weitere Verzahnungsformen denkbar, wie zum Beispiel Verzahnungen mit Dreiecksformen.

**[0015]** Die Stützplatten 8 sind mittels Tie-Rods 10, Abstandshülsen 19 und Muttern 20 zusammengehalten. Die Tie-Rods 10 und Abstandshülsen 19 dehnen sich infolge Aufwärmung und verschieben sich zusammen mit den Stützplatten 8 in Längsrichtung. Die Rohre dehnen sich ebenfalls in der Längsrichtung, jedoch zu einem anderen Ausmass und durch die verschiedenen Temperaturen des kalten und warmen Schenkels ungleichmässig, welches durch die freie Verschiebung der Rohre in den Stützplatten 8 gewährleistet ist. Sämtliche Bestandteile des erfindungsgemässen Bündelträgers bestehend aus Stützplatten, Trennwandteilen, Seitenblechen, Abstandshülsen und Tie-Rods werden in der Fabrik vollständig vorgefertigt und schnell, ohne (oder möglichst wenig) Schweissarbeit kostengünstig zusammen-

mengebaut.

#### Bezugszeichenliste

#### [0016]

- |    |                           |
|----|---------------------------|
| 1  | Dampfmantel               |
| 2  | Dampfeintrittsöffnung     |
| 3  | Kondensataustrittsöffnung |
| 4  | Dampfraum                 |
| 5  | Rohrbündel                |
| 6  | Wasserkammer              |
| 7  | Rohrboden                 |
| 8  | Stützplatte               |
| 9  | Seitenblech               |
| 10 | Tie-Rod                   |
| 11 | Trennwandteil             |
| 12 | Absaugrohre               |
| 13 | Prallblech                |
| 14 | gefräste Schlitzöffnungen |
| 15 | Abstützwinkel             |
| 16 | Verzahnungen              |
| 17 | Öffnung für Verzahnung    |
| 18 | Ein-/Austrittsöffnung     |
| 19 | Abstandshülsen            |
| 20 | Muttern                   |
| 21 | Abstützungen              |

#### Patentansprüche

1. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer in Kraftwerksanlagen, der durch Anzapfdampf beheizt wird, mit mindestens je einer am Dampfmantel (1) angebrachten Dampfeintrittsöffnung (2) und Kondensataustrittsöffnung (3) und einem Zwei-Fluss-Rohrbündel (5) der Plattenbauart, das einen kalten und warmen Schenkel, mindestens eine senkrecht zur Bündelachse angeordnete Stützplatte (8) und parallel zur Bündelachse verlaufende Seitenbleche (9) aufweist, und bei dem in der Mitte des Rohrbündels (5) zwischen dem warmen und kalten Bündelschenkel eine Trennwand (11) entlang der gesamten Länge der Rohrschenkel angeordnet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die einzelnen Stützplatten (8) je aus einem einzigen Stück gefertigt und durchgehend sind und die Trennwand (11) aus einzelnen Blechteilen besteht, die mit den Stützplatten (8) verbunden sind.
2. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Seitenbleche (9) je aus einem einzigen Stück gefertigt und durchgehend sind und durch Schlitzöffnungen (14) in den Stützplatten (8) geführt sind.

3. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die einzelnen Blechteile der Trennwand (11) auf jeder der beiden Seiten, die einer Stützplatte (8) zugewandt ist, eine oder mehrere Verzahnungen (16) aufweisen und jede Stützplatte (8) eine zu jeder dieser Verzahnungen (16) angepasste Öffnung (17) aufweist.
4. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Stützplatten (8) des Bündelträgers mittels Tie-Rods (10) und Abstandshülsen (19) zwischen den Stützplatten (8) zusammengespannt sind.
5. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Stützplatten (8) mit den Rohrbündeln (5) auf zwei an der Innenwand des Dampfmantels 1 angeordneten Winkel (15) abgestützt ist, sodass das Rohrbündel (5) infolge thermischer Ausdehnungen sich horizontal frei bewegt.
6. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
jede Stützplatte (8) mindestens vier Abstützungen (21) aufweist, die mit einem Freiraum zur Innenwand des Dampfmantels (1) angeordnet ist, der eine freie Verschiebung des Bündelträgers in Längs- und Querrichtung erlaubt.
7. Niederdruck-Speisewasservorwärmer oder Heizer nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
beidseitig der Trennwand (11) in Zonen der tiefsten Drücke Absaugrohre (12) für die Absaugung von nicht kondensierbaren Gasen verlaufen.

#### Claims

1. Low-pressure feedwater preheater or heater in power station plants which is heated by bleed steam, having in each case at least one steam inlet opening (2) and condensate outlet opening (3), which are made in the steam shell (1), and a two-pass tube bank (5) of the plate type of construction, which has a cold and a hot leg, at least one supporting plate (8) arranged perpendicularly to the bank axis, and side plates (9) running parallel to the bank axis, and in which, in the centre of the tube bank (5) between the hot and the cold bank leg, a partition (11) is arranged along the entire length of the tube legs, **characterized in that** the individual support-

ing plates (8) are each made of a single piece and are continuous, and the partition (11) consists of individual sheet-metal parts which are connected to the supporting plates (8).

2. Low-pressure feedwater preheater or heater according to Claim 1, **characterized in that** the side plates (9) are each made of a single piece and are continuous and are guided by slotted openings (14) in the supporting plates (8).
3. Low-pressure feedwater preheater or heater according to Claim 1, **characterized in that** the individual sheet-metal parts of the partition (11) have one or more indentations (16) on each of the two sides which faces a supporting plate (8), and each supporting plate (8) has an opening (17) adapted to each of these indentations (16).
4. Low-pressure feedwater preheater or heater according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the supporting plates (8) of the bank carrier are tightened together by means of tie rods (10) and spacer sleeves (19) between the supporting plates (8).
5. Low-pressure feedwater preheater or heater according to Claim 1, **characterized in that** the supporting plates (8) with the tube banks (5) are supported on two angles (15) arranged on the inner wall of the steam shell (1), so that the tube bank (5) moves freely horizontally as a result of thermal expansions.
6. Low-pressure feedwater preheater or heater according to Claim 1, **characterized in that** each supporting plate (8) has at least four supports (21), which are arranged with a clearance space relative to the inner wall of the steam shell (1), which clearance space permits a free displacement of the bank carrier in longitudinal and transverse direction.
7. Low-pressure feedwater preheater or heater according to Claim 1, **characterized in that** suction tubes (12) for drawing off non-condensable gases run on either side of the partition (11) in zones of lowest pressure.

#### Revendications

1. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage dans des centrales électriques, qui est chauffé par de la vapeur soutirée, comprenant au moins à chaque fois une ouverture d'entrée de vapeur (2) prévue sur l'enveloppe de vapeur (1) et une ouverture de sortie de condensat (3) et un faisceau tubulaire à deux flux (5) du type

à plaque, qui présente une branche froide et une branche chaude, au moins une plaque de support (8) disposée perpendiculairement à l'axe du faisceau et des tôles latérales (9) s'étendant parallèlement à l'axe du faisceau, et dans lequel est disposée, au milieu du faisceau tubulaire (5) entre la branche chaude et la branche froide du faisceau, une paroi de séparation (11) le long de toute la longueur de la branche tubulaire, **caractérisé en ce que** les plaques de support individuelles (8) sont fabriquées chacune d'une seule pièce et sont continues, et la paroi de séparation (11) se compose de parties de tôle individuelles qui sont connectées aux plaques de support (8).

2. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tôles latérales (9) sont chacune fabriquées à partir d'une pièce unique et sont continues et sont guidées à travers des ouvertures fendues (14) dans les plaques de support (8).
3. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les parties de tôle individuelles de la paroi de séparation (11) sur chacun des deux côtés qui est tourné vers une plaque de support (8), présentent un ou plusieurs engrenages (16) et chaque plaque de support (8) présente une ouverture (17) adaptée à chacun de ces engrenages (16).
4. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les plaques de support (8) du support de faisceau sont tendues les unes par rapport aux autres au moyen de tirants (10) et de manchons d'espacement (19) entre les plaques de support (8).
5. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les plaques de support (8) sont supportées avec les faisceaux tubulaires (5) sur deux coins (15) disposés sur la paroi intérieure de l'enveloppe de vapeur (1), de sorte que le faisceau tubulaire (5) se déplace librement horizontalement suite à des dilatations thermiques.

6. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque plaque de support (8) présente au moins quatre appuis (21) qui sont disposés avec un espace libre vers la paroi intérieure de l'enveloppe de vapeur (1), qui permet un déplacement libre du support de faisceau dans la direction longitudinale et la direction transversale.

7. Réchauffeur d'eau d'alimentation à basse pression ou dispositif de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, de part et d'autre de la paroi de séparation (11), dans des zones de pressions les plus basses, s'étendent des tubes d'aspiration (12) pour l'aspiration de gaz non condensables.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

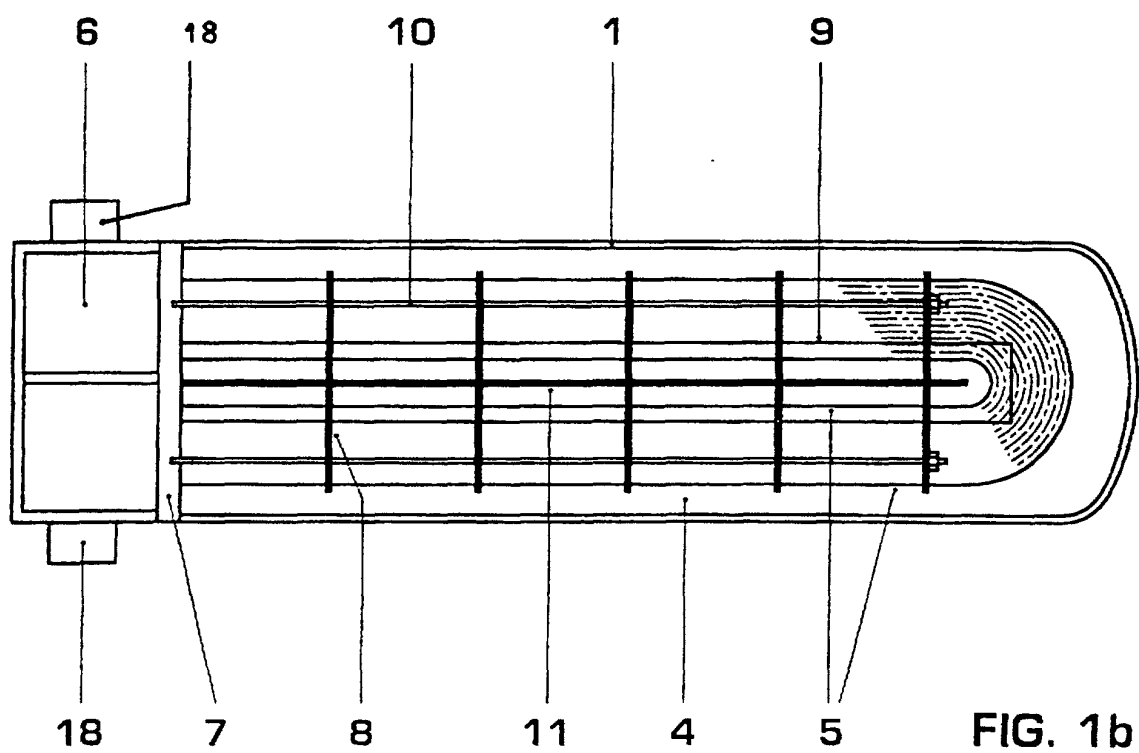
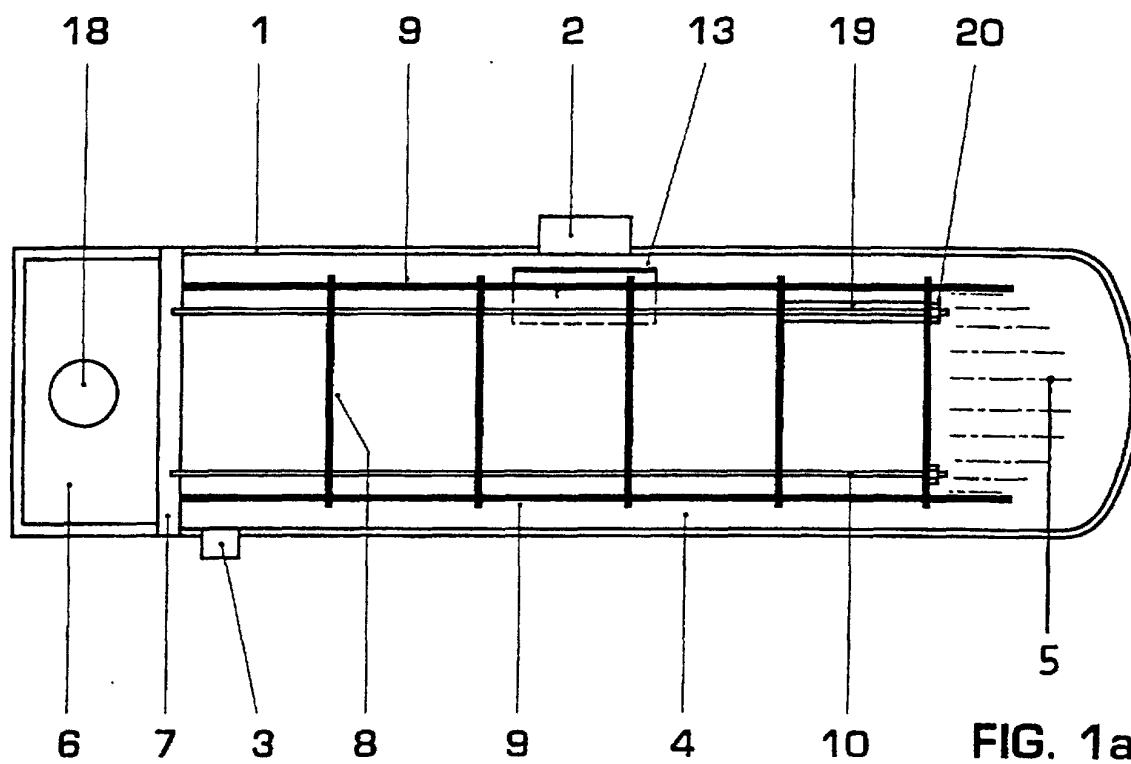


FIG. 2

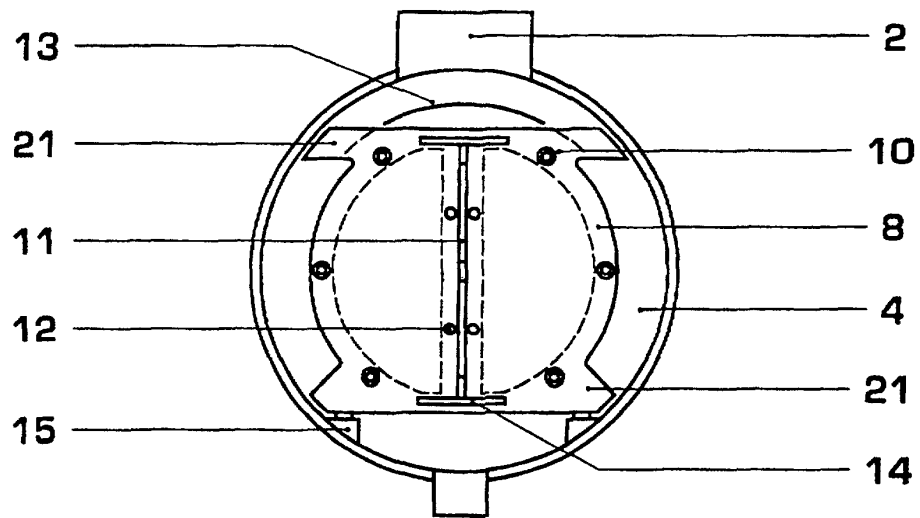


FIG. 3

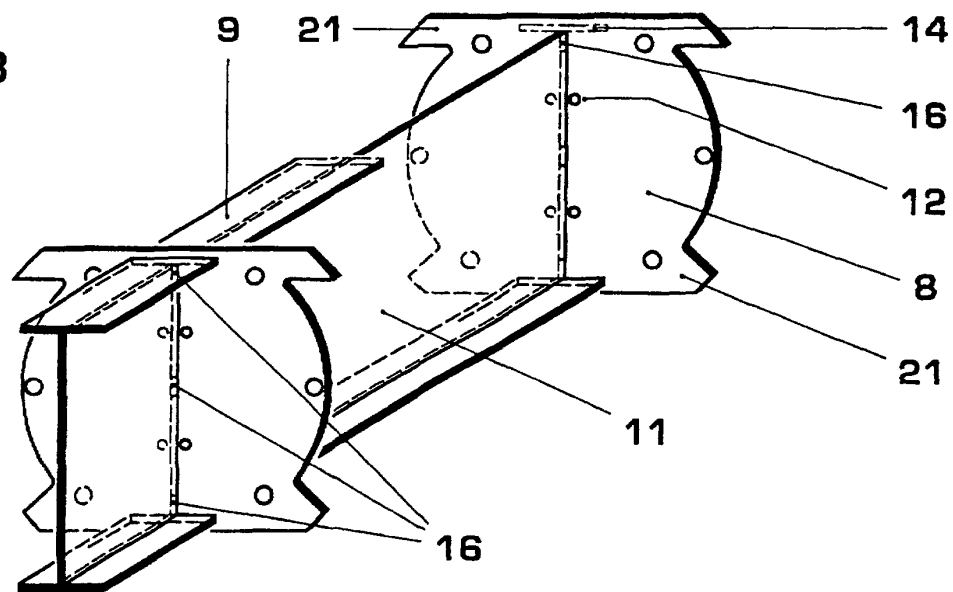


FIG. 4

