

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 493 665 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den  
Einspruch:  
**15.04.1998 Patentblatt 1998/16**

(51) Int Cl.6: **F28F 1/02, F28F 1/32**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**13.09.1995 Patentblatt 1995/37**

(21) Anmeldenummer: **91119203.7**

(22) Anmeldetag: **12.11.1991**

(54) **Wärmeübertrager und Verfahren zur Herstellung einer Lamelle für einen Wärmeübertrager**  
Heat-exchanger and process for producing a lamella for a heat-exchanger  
Echangeur de chaleur et procédé de production d'une lamelle pour un échangeur de chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **29.12.1990 DE 4042195**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.07.1992 Patentblatt 1992/28**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Schmidt, Ernst, Dipl.-Ing.**  
**W-7312 Kirchheim u. Teck (DE)**
- **Seebauer, Manfred, Dipl.-Ing. (FH)**  
**W-7314 Wernau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| <b>AT-A- 391 022</b>   | <b>DE-C- 913 349</b> |
| <b>FR-A- 2 421 355</b> | <b>GB-A- 696 380</b> |
| <b>US-A- 4 738 225</b> |                      |

**EP 0 493 665 B2**

## Beschreibung

### Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeübertrager nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einem bekannten Wärmeübertrager dieser Gattung AT-A-391 022 ist, um die Abgastemperatur auf eine zur Verhinderung einer Kondensatbildung ausreichende Höhe zu bringen, eine variable Anzahl lösbarer Lamellen vorhanden. Als weitere Maßnahme wird vorgeschlagen, die sich zwischen benachbarten Rohren erstreckenden Wandungen der Lamellen bereichsweise entferntbar zu gestalten, um ihre wärmeübertragende Fläche bedarfsweise zu verringern und dadurch die Abgastemperatur zu erhöhen. Dazu sind Aussparungen in der Lamelle vorgesehen, die die ausbrechbaren Wandungsteile mit Ausnahme kleiner Stege umschließen und das mechanische Ausbrechen ermöglichen.

Diese Ausführung erfordert eine nachträgliche Bearbeitung des fertig montierten Wärmeübertragers. Außerdem werden unterschiedliche Lamellentypen wie festmontierte und lösbare Lamellen oder Lamellen mit ausbrechbaren Wandteilen benötigt.

### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sich durch die Aussparungen der Wärme fluß so beeinflussen läßt, daß sich ein vorbestimmbare Temperaturgradient entlang der Lamelle in Strömungsrichtung ausbildet. Es lassen sich Bereiche stark abweichender Temperatur vermeiden und die maximale Temperaturdifferenz an den gegenüberliegenden Enden der Lamelle klein halten.

Ferner läßt sich auf diese Weise bei gegebener Abgastemperatur auch bei niedrigen Warmwasser bzw. Heizwassertemperaturen ein Unterschreiten der Taupunkttemperatur vermeiden.

Durch die in den Unteransprüchen enthaltene Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen der Anordnung nach dem Hauptanspruch möglich.

Liegen die Aussparungen überwiegend im vom heißen Abgas angeströmten Bereich der Lamelle, führt dies zu einem kleinen Temperaturgradienten in der Lamelle in Strömungsrichtung, so daß sich insbesondere über den Bereich der Lamellenhöhe eine geringe und gleichmäßige Bildung von Korrosionsprodukten ergibt. Dies gewährleistet eine lange Betriebszeit des Wärmeübertragers, bevor es zu einer Drosselung des Durchtrittsquerschnitts durch Zusetzen der Lamellenzwischenräume mit Kupfersulfat kommt.

Ein Steg zwischen den Aussparungen, der die anströmseitige Kante der Lamelle mit dem unteren Rand eines Warmwasserrohres direkt verbindet, bewirkt einen nicht unterbrochenen Wärme fluß in der Achse der Lamelle und verringert die Verzunderung am Lamellenfuß.

Durch Anpassung der Form der Aussparungen an die Form der Warmwasserrohre und durch Anbringen der Aussparungen in einem definierten, vorzugsweise konstanten Abstand vom Rand der Warmwasserrohre erhöht sich die Stabilität der Lamelle, die sich dadurch besser montieren und verlöten läßt.

Bewegen sich die Verhältnisse der Öffnungswinkel sowie die Verhältnisse vom Abstand einer Aussparung zum Rand eines Warmwasserrohres und dessen Radius in bestimmten Bereichen, läßt sich das Korrosionsverhalten durch Verringern des Temperaturgradienten in Strömungsrichtung des Abgases verbessern.

Eine Einsparung der Werkzeug- und Lagerkosten kann erzielt werden, wenn in eine einheitliche Grundlamelle Aussparungen zur Steuerung des Wärme flusses gestanzt werden. Die Aussparungen können dabei in Größe, Form und Position so variiert werden, daß sich Lamellen für Wärmeübertrager verschiedener Leistungskategorien herstellen lassen.

### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung unter Angabe weiterer Vorteile näher erläutert. Es zeigt Figur 1 einen Wärmeübertrager in Seitenansicht, Figur 2 eine Draufsicht des Wärmeübertragers, teilweise geschnitten nach Linie II-II in Figur 1. Figur 3 zeigt eine Lamelle und Figur 4 eine Gestaltung der Aussparungen. In Figur 5a bis e sind Ausführungen verschiedener Aussparungen dargestellt und Figur 5f zeigt eine Variante des Warmwasserrohres gemäß Figur 1.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In einer typischen Anwendung zeigt Figur 1 einen Zweiteil-Wärmeübertrager 10 mit einer in den Heizwasserrohren 12 geführten Brauchwasserrohrschlange 14. In die Brauchwasserrohrschlange 14 fließt das Wasser über einen Einlaß 15 durch eine obere Schlange 16, bestehend aus Rohren 17 und waagerechten Krümmern 18, über einen senkrechten Krümmer 19 in eine untere Schlange 20, bestehend aus Rohren 21 und waagerechten Krümmern (in der Zeichnung nicht zu sehen) und von dort über einen Auslaß 24 in das nicht dargestellte Brauchwassernetz.

Der Heizkreislauf, der ohne externe Umwälzung betrieben werden kann, besteht im wesentlichen aus einer Einlaßkammer 26, einer Sammel bzw. Umlenkammer 27, einer Auslaßkammer 28 und einem nicht dargestellten Heizungsnetz. Die Kammern 26 und 27 bzw. 27 und 28 sind jeweils über parallele Heizwasserrohre 12 miteinander verbunden.

Die Brauchwasserrohrschlange 14 ist mittels Kupferprofilschienen 30 gegen die Heizwasserrohre 12 abgestützt. Die Kupferprofilschienen 30 können beidseitig zwischen anströmseitigem Rand des Heizwasserrohres 12 und den Rohren 21 der unteren Schlange 20 und den

Rohren 17 der oberen Schlange 16 und den abströmseitigen Ende der Heizwasserrohre 12 eingefügt sein (Figur 1) oder nur im anströmseitigen Bereich (Figur 5f), wobei die Rohre 17 der oberen Schlange 16 direkt an den abströmseitigen Rand der Heizwasserrohre 12 gepreßt werden. Durch das Einbringen der Kupferprofil-

schienen 30 fließt die Wärme direkt von den Lamellen 32 zu den Brauchwasserrohren 21, womit sich bei Zweikreiswärmeübertrager für Heizkreisläufe ohne externe Umwälzung Siedegeräusche vermeiden lassen.

Die Heizwasserrohre 12 sind umgeben von einer Vielzahl von Lamellen 32, welche Durchgänge 34 besitzen, die der Form der Heizwasserrohre angepaßt sind und diese in sich aufnehmen. Zwischen der abgasanströmseitigen Kante 36 und dem abgasanströmseitigen Rand 38 des Durchganges 34 befinden sich Aussparungen 40, 41, zwischen denen ein Steg 42 gebildet ist. Die Lamellen 32 können aus Kupfer oder anderen Materialien bestehen. Bei Verwendung von Kupfer kann die Wärmeausbreitung auf der Lamelle 32 durch die Aussparungen so behindert werden, daß sich trotz des hohen Wärmeleitkoeffizienten von Kupfer keine Bereiche mit Temperaturen unterhalb der Taupunkttemperatur bilden.

Die Form der Aussparungen 40, 41 ist der Form des abgasanströmseitigen Randes 38 angeglichen und verläuft im Abstand 44 zu diesem. Die von dem unteren Mittelpunkt 46 aus gesehenen Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  begrenzen die Aussparungen 40, 41 sowie den Steg 42 in Umfangsrichtung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung betragen die Winkel  $\alpha_1 = 20^\circ$  und  $\alpha_2 = 144^\circ$ , der Radius  $r_1 = 6,8$  mm und der Abstand 44, 3,2 mm.

In die Lamelle 32 sind weitere Aussparungen 48 an der abgasabströmseitigen Kante 50 eingebracht. Diese sind von dreieckiger Form, weisen mit einer Ecke in die Lamellenmitte und sind symmetrisch zwischen den Durchgängen 34 positioniert.

Die Größe der Fläche der Aussparungen 48 wird durch die Leistungsstärke des Wassererhitzers, in den der mit diesen Lamellen bestückte Wärmeübertrager eingebaut wird, bestimmt.

Die Figur 5 zeigt weitere mögliche Formen und Positionen für die den Wärmefluß steuernden Aussparungen 40, 41 und die Aussparung 48 zur Leistungsanpassung. Es zeigen die Figur 5a eine Aussparung 60 in Bogenform, die Figur 5b eine bogenförmige Aussparung 62 mit einem Steg und die Figur 5c eine bogenförmige Aussparung 64 mit zwei Stegen 65. In Figur 5d ist eine gerade Aussparung 66 und in Figur 5e sind mehrere gerade, im Bogen verteilte Aussparungen 68 dargestellt. Die zur Leistungsanpassung vorgesehene Aussparungen können von dreieckiger Form 70, rechteckiger Form 71 bis 73 oder runder Form 74 sein und lassen sich sowohl an der abgasanströmseitigen Kante 36, der abgasabströmseitigen Kante 50 als auch in der Mitte der Lamelle einbringen, wobei es nicht nötig ist, die Aussparungen 70 bis 74 immer zwischen den Durchgängen zu

positionieren. Es ist auch möglich mehrere verschiedene Formen zu kombinieren.

Bei der Herstellung der Lamelle 32 werden ausgehend von einer Grundlamelle, in der nur die Durchgänge 34 eingebracht sind und die für sämtliche Wärmeübertrager einer Baureihe unterschiedlicher Leistungsstufen gleich ist, zur Steuerung des Wärmeflusses und/oder zur Leistungsanpassung Aussparungen geeigneter Form, Größe und Position nachträglich ausgestanzt.

## Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, mit von einer Vielzahl von Lamellen besetzten Rohren und mit in die Lamellen eingebrachten, den Wärmeübergang beeinflussenden Aussparungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen (40, 41) in die Lamellen (32) im Bereich hoher Temperaturen, im wesentlichen zwischen während des Betriebs vom Abgas angeströmten Kanten (36) der Lamellen (32) und vom Abgas angeströmten Rändern (38) der die Rohre (12) aufnehmenden Durchgänge (34) der Lamellen (32), eingebracht sind zur Erzeugung einer gleichmäßigen Temperaturverteilung und einer möglichst geringen maximalen Temperaturdifferenz auf der Lamelle (32), wobei zwischen den angeströmten kanten und den Aussparungen keine Durchgänge (34) vorhanden sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die Aussparungen (40, 41) überwiegend im anströmseitigen Bereich (36) der Lamelle (32) vorgesehen sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet daß die Aussparungen (40, 41) halbkreisförmig um die Warmwasserrohre (12) verteilt sind.
4. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß um jedes Warmwasserrohr (12) mehrere Aussparungen (40, 41) verteilt sind.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Aussparungen (40, 41) Stege (42) gebildet sind, wobei mindestens je ein Steg (42) die anströmseitige Kante (36) der Lamelle (32) mit dem dieser zugewandten Rand (38) eines Warmwasserrohres (12) direkt verbindet.
6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen (40, 41) regelmäßig verteilt sind und die Verhältnisse der Breiten der Aussparungen (40, 41) und der dazwischenliegenden Stegen (42) konstant sind.

7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der Aussparungen (40, 41) der Form der Warmwasserrohre (12) angepaßt ist und die Aussparungen (40, 41) in einem konstanten Abstand vom Rand (38) der Warmwasserrohre (12) angebracht sind. 5
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem Mittelpunkt (46) eines Warmwasserrohres (12) aus gesehenen Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  der Stege (42) und der Aussparungen (40, 41) in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen. 10
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  zu  $\alpha_2$  zwischen 1:7 und 1:10 liegt. 15
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet daß das Verhältnis zwischen dem Abstand einer Aussparung (40, 41) zum Rand (38) eines Warmwasserrohres (12) und dem Radius des Warmwasserrohres (12) zwischen 1:1,5 und 1:2,5, vorzugsweise bei 1:2 liegt. 20
11. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Aussparungen (48) zur Leistungsanpassung der Lamelle (32) an den Wärmeübertrager (10) vorgesehen sind. 25
12. Verfahren zum Herstellen einer Lamelle eines Wärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die den Wärmeübergang beeinflussende Aussparungen, im wesentlichen zwischen während des Betriebs vom Abgas angeströmten Kanten (36) der Lamellen (32) und vom Abgas angeströmten Rändern (38) der die Rohre (12) aufnehmenden Durchgänge (34) der Lamellen (32), aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt eine einheitliche Grundlamelle mit Durchgängen (34) für die Rohre (12) hergestellt wird und in einem zweiten Schritt die Aussparungen (40, 41, 48) zur Steuerung des Wärmeflusses und zur Leistungsanpassung der Lamelle (12) an den Wärmeübertrager (10) gestanzt werden. 30
1. Heat exchanger according to Claim 1, characterized in that the cutouts (40, 41) are provided predominantly in the flow-side region (36) of the lamella (32). 35
2. Heat exchanger according to Claim 1 or 2, characterized in that the cutouts (40, 41) are distributed in a semi-circle around the hot-water tubes (12). 40
3. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, characterized in that a plurality of cutouts (40, 41) are distributed around each hot-water tube (12). 45
4. Heat exchanger according to Claim 4, characterized in that between the cutouts (40, 41) there are formed webs (42), at least one web (42), in each case, directly connecting the flow-side edge (36) of the lamella (32) to the facing rim (38) of a hot-water tube (12). 50
5. Heat exchanger according to Claim 4 or 5, characterized in that the cutouts (40, 41) are regularly distributed and the ratios of the widths of the cutouts (40, 41) and of the webs (42) therebetween are constant. 55
6. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the shape of the cutouts (40, 41) is matched to the shape of the hot-water tubes (12) and the cutouts (40, 41) are placed at a constant distance from the rim (38) of the hot-water tubes (12). 60
7. Heat exchanger according to one of Claims 6 and 7, characterized in that the aperture angles  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  of the webs (42) and of the cutouts (40, 41), viewed from a midpoint (46) of a hot-water tube (12), are in a constant ratio to each other. 65
8. Heat exchanger according to Claim 8, characterized in that the ratio of the aperture angles  $\alpha_1$  to  $\alpha_2$  lies between 1:7 and 1:10. 70
9. Heat exchanger according to Claim 8 or 9, characterized in that the ratio between the distance of a cutout (40, 41) from the rim (38) of a hot-water tube (12) and the radius of the hot-water tube (12) lies between 1:1.5 and 1:2.5, preferably at 1:2. 75
10. Heat exchanger according to one of the preceding

## Claims

1. Heat exchanger, having tubes occupied by a multiplicity of lamellae and having cutouts which are introduced into the lamellae and influence the heat transfer, characterized in that the cutouts (40, 41) are introduced into the lamellae (32) in the high-temperature region, essentially between those edges (36) of the lamellae (32) which, during operation, are flowed against by the waste gas and rims (38), 4

flowed against by the waste gas, of the passages (34) through the lamellae (32), which passages receive the tubes (12), so as to produce an even temperature distribution and the least possible maximum temperature difference on the lamella (32), no passages (34) being present between the flowed-against edges and the cutouts.

claims, characterized in that cutouts (48) are provided for adapting the output of the lamella (32) to that of the heat exchanger (10).

12. Process for producing a lamella of a heat exchanger according to one of the preceding claims, which lamella exhibits cutouts which influence the heat transfer, these being situated essentially between those edges (36) of the lamellae (32) which, during operation, are flowed against by the waste gas and rims (38), flowed against by the waste gas, of the passages (34) through the lamellae (32), which passages receive the tubes (12), characterized in that in a first step a standard basic lamella having passages (34) for the tubes (12) is produced and in a second step the cutouts (40, 41, 48) for controlling the heat flow and for adapting the output of the lamella (32) to that of the heat exchanger (10) are punched.

## Revendications

1. Echangeur de chaleur comprenant des tubes garnis d'une multiplicité de lamelles, et des évidements pratiqués dans les lamelles et influençant le passage de la chaleur, caractérisé en ce que
  - les évidements (40, 41) sont pratiqués dans les lamelles (32), dans la zone des températures élevées, sensiblement entre des bords (36) des lamelles (32) situés du côté amont des gaz d'échappement pendant le fonctionnement,
  - les bords (38) des lamelles (32), situés du côté amont des gaz d'échappement, des passages (34) recevant les tubes (12), pour produire une répartition uniforme de la température et une différence maximale de température aussi faible que possible sur chaque lamelle (32) et il n'y a pas de passage (34) entre les bords amont et les évidements.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les évidements (40, 41) sont prévus de façon prépondérante dans la zone (36) située du côté amont des lamelles (32).
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les évidements (40, 41) sont répartis en forme de demi-cercle autour des tubes d'eau chaude (12).
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que plusieurs évidements (40, 41) sont répartis autour de chaque tube d'eau chaude (12).
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'entre les évidements (40, 41) sont formées des entretoises (42), et au moins une entretoise (42) relie directement le bord (36), situé du côté amont, de la lamelle (32), au bord tourné vers celle-ci, (38) d'un tube d'eau chaude (12).
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les évidements (40, 21) sont répartis régulièrement, et les rapports entre les largeurs des évidements (40, 41) et les entretoises (42) situées entre eux, sont constants.
7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la forme des évidements (40, 41) est adaptée à la forme des tubes d'eau chaude (12), et les évidements (40, 41) sont mis à une distance constante du bord (38) des tubes d'eau chaude (12).
8. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les angles d'ouverture  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , vus à partie d'un centre (46) d'un tube d'eau chaude (12), des entretoises (42) et des évidements (40, 41), sont l'un par rapport à l'autre dans un rapport constant.
9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le rapport des angles d'ouverture  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  est compris entre 1:7 et 1:10.
10. Echangeur de chaleur selon la revendication 8 et 9, caractérisé en ce que le rapport entre la distance d'un évidement (40, 41) par rapport au bord (38) d'un tube d'eau chaude (12), et le rayon du tube d'eau chaude (12) est compris entre 1:1,5 et 1:2,5, et est de préférence de l'ordre de 1:2.
11. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des évidements (48) sont prévus pour ajuster, avec les lamelles (32), la puissance de l'échangeur de chaleur (10).
12. Procédé pour fabriquer une lamelle d'un échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, lamelle qui présente des évidements influençant le passage de la chaleur, essentiellement entre des bords (36) des lamelles (32) situés, pendant le fonctionnement, du côté amont des gaz d'échappement, et des bords (38), situés du côté amont des gaz d'échappement des passages (34)

des lamelles (32) recevant les tubes (12), procédé caractérisé en ce que dans une première étape, on fabrique une lamelle de base d'une seule pièce avec des passages (34) pour des tubes (12) et, dans une deuxième étape, on estampe les évidements (40, 41, 48) pour régler le flux de chaleur et pour adapter en puissance la lamelle (12) à l'échangeur de chaleur (10).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

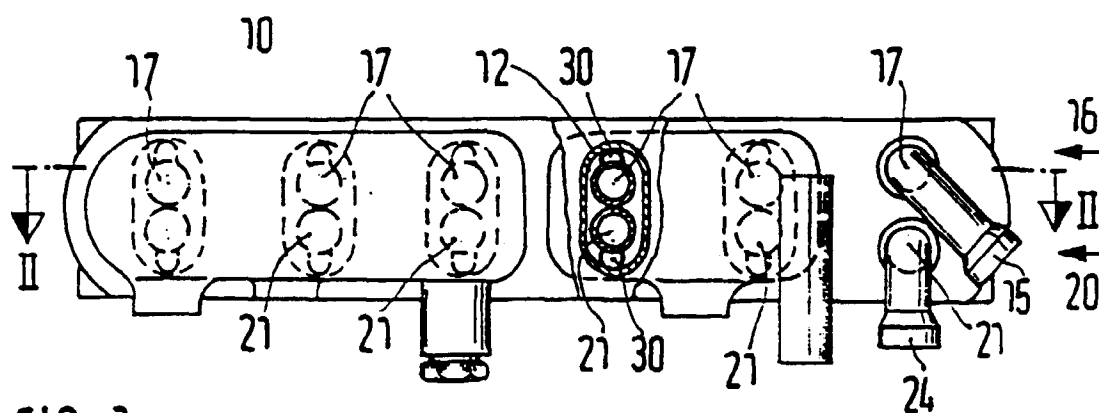


FIG. 2

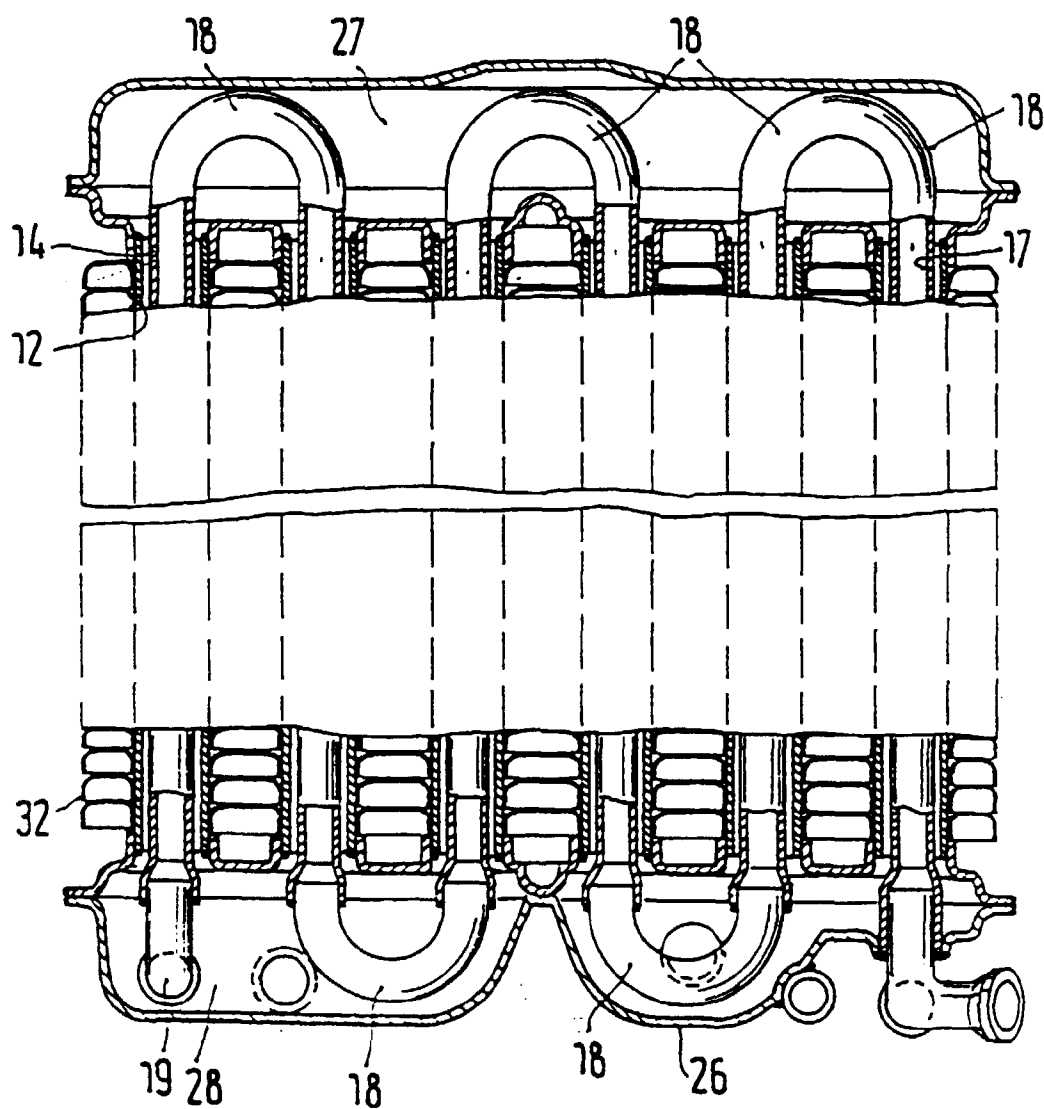


FIG. 3

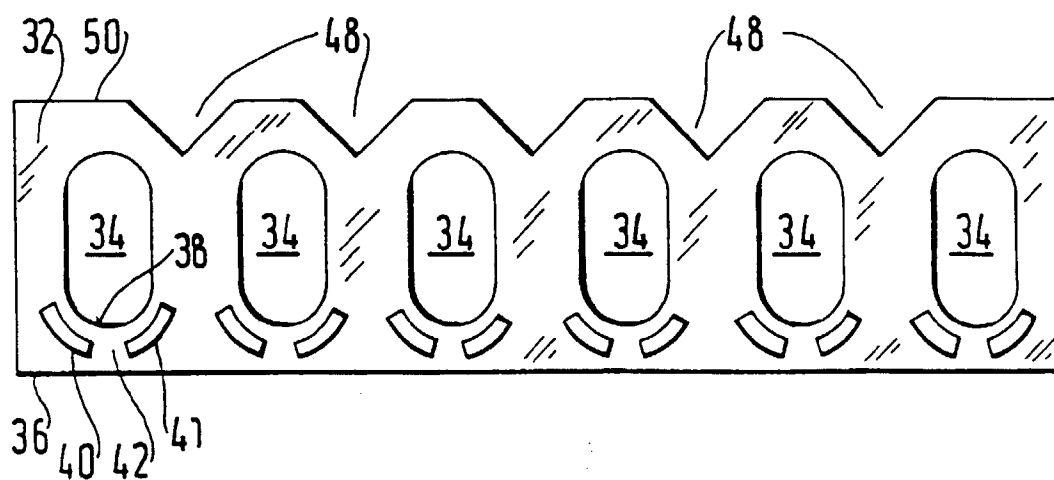


FIG. 4

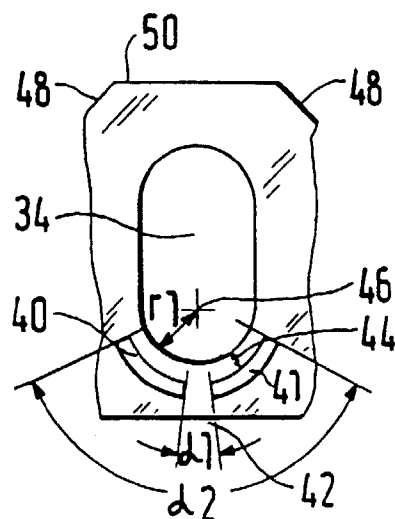


FIG. 5

