

(19)



(11)

**EP 1 985 956 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.10.2008 Patentblatt 2008/44**

(51) Int Cl.:  
**F28D 21/00** <sup>(2006.01)</sup> **F28F 9/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F24D 12/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08007202.8**

(22) Anmeldetag: **11.04.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **MHG Heiztechnik GmbH**  
**21244 Buchholz in der Nordheide (DE)**

(72) Erfinder: **Niedermayer, Markus**  
**22527 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Richter, Werdermann, Gerbaulet &  
Hofmann**  
**Neuer Wall 10**  
**20354 Hamburg (DE)**

(30) Priorität: **27.04.2007 DE 202007006208 U**

### (54) Rohrboden für Nachschaltwärmetauscher

(57) Um bei einem Rohrboden (100) zur Aufnahme von Rohren eines Nachschaltwärmetauschers für einen Heizkessel, insbesondere einen Brennwertkessel, zum Kühlen und Kondensieren von Abgasen eines Brenners des Heizkessels, das Auftreten von Materialspannungen aufgrund von während des Betriebes auftretender und

auf den Rohrboden (100) wirkender Belastungen, bspw. kinetischer und/oder thermischer Art, zu verringern, wird vorgeschlagen, dass der Rohrboden (100) mehrschichtig ausgebildet ist, wobei die einzelnen Schichten (11,12,13,15,16) miteinander verbunden sind, und wobei wenigstens zwei Schichten (11,12,13,16) aus Metall bestehen.

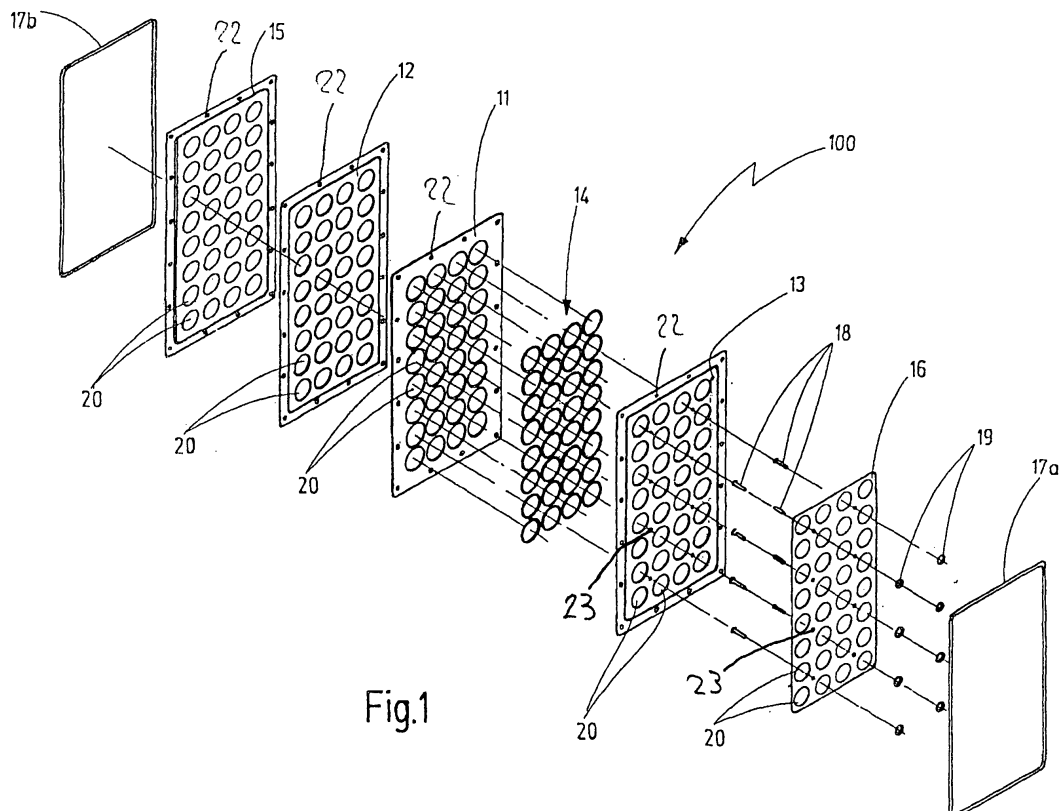


Fig.1

EP 1 985 956 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rohrboden zur Aufnahmen von Rohren eines Nachschaltwärmetauschers für einen Heizkessel, insbesondere einen Brennwärtekessel, zum Kühlen und Kondensieren von Abgasen eines Brenners des Heizkessels. Ferner betrifft die Erfindung einen Nachschaltwärmetauscher mit einem solchen Rohrboden.

**[0002]** Der Begriff "Nachschaltwärmetauscher für Heizkessel" bringt zum Ausdruck, dass der Wärmetauscher einem Heizkessel nachgeschaltet ist. Auch ist es üblich, derartige Wärmetauscher als "Restwärmetauscher" zu bezeichnen.

**[0003]** Da bei Wärmetauschern eine Vielzahl von Rohren, die üblicherweise parallel ausgerichtet sind und dadurch ein Rohrbündel bilden, vorhanden ist, wird diese Art von Wärmetauscher auch als Rohrbündelwärmetauscher bezeichnet. Rohrbündelwärmetauscher, die auf ihrer Rohr- und Mantelseite (Kanalseite) mit verschiedenen gasförmigen und/oder flüssigen Medien unterschiedlicher Temperaturen beströmt werden, werden für zahlreiche Prozesse in verschiedensten technischen Einsatzgebieten benötigt. Insbesondere ist es bekannt, Rohrbündelwärmetauscher Heizkesseln, insbesondere Brennwärtekesseln, nachzuschalten. Hierdurch kann das Abgas des Brenners des Heizkessels soweit abgekühlt werden, dass die Wasserdampfanteile des Abgases, die bei der Verbrennung kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoffe im Brenner entstehen, kondensieren. Durch die Nutzung der Kondensationswärme tritt eine deutliche Verbesserung des verbrennungstechnischen Wirkungsgrades ein. Die Brennwärtenutzung wird häufig dadurch erreicht, dass die Eintrittstemperatur des Heizungswassers in den Wärmetauscher (Rücklaufstemperatur) soweit abgesenkt wird, dass der Taupunkt des Abgases an den Wärmeübertragerflächen unterschritten wird.

**[0004]** Bei bekannten Rohrböden für Nachwärmetauscher ist üblicherweise eine Vielzahl von Öffnungen im Rohrboden vorgesehen, deren Anzahl zweckmäßiger Weise mit der Anzahl der Rohre des Nachschaltwärmetauschers übereinstimmt. Die Öffnungen sind zur Aufnahme der Rohrendabschnitte der Rohre ausgebildet. Grundsätzlich kann die Befestigung derart erfolgen, dass die Rohrendbereiche durch die Öffnung hindurch gesteckt werden und ein Teil der Rohrendbereiche von der den Rohren abgewandten Seite des mindestens einen Rohrbodens vorsteht. Zur Abdichtung des Wärmetauschers können Dichtungsmittel zwischen Außenmantel der Rohre und den Öffnungen vorgesehen werden. Es ist aber auch eine Befestigung möglich, bei der die Rohre in der Weise in dem mindestens einen Rohrboden gelagert sind, dass die Rohrenden nicht komplett durch die Öffnung hindurch gesteckt sind, sondern innerhalb der Öffnung enden, bzw. bündig mit dieser abschließen. Dies kann bspw. mittels eines Presssitzes der Rohre im Rohrboden erfolgen. Bei Bedarf können auch bei dieser Befestigungsart Dichtungsmittel vorgesehen werden.

**[0005]** Normalerweise weisen Nachschaltwärmetauscher zwei Rohrböden auf, wobei jeder Rohrboden jeweils ein Ende eines jeden Rohres aufnimmt. Bei dieser Ausgestaltung sind die Rohre normalerweise geradlinig ausgebildet. Grundsätzlich ist aber auch eine Ausgestaltung mit nur einem Rohrboden möglich, wobei dann die einzelnen Rohre U-förmig ausgebildet sind und der Rohrboden beide Enden eines jeden Rohres aufnimmt.

**[0006]** Die bekannten Rohrböden für Nachschaltwärmetauscher sind häufig aus Kunststoff ausgebildet, da diese relativ kostengünstig herstellbar und säure- und schadstoffresistent sind. Allerdings werden Rohrböden während des Betriebes der Nachschaltwärmetauscher kinetisch und thermisch zum Teil sehr stark belastet, wodurch es bei aus Kunststoff ausgebildeten Rohrböden häufig zu Verformungen oder Beschädigungen des Rohrbodens kommt. Ferner kann es durch die Verformung des Rohrbodens auch zu Spannungen bei den im Rohrboden gehaltenen Rohren kommen, was wiederum zu Beschädigungen der einzelnen Rohre führen kann. Dies ist insbesondere der Fall bei aus Glas ausgebildeten Rohren.

**[0007]** Um diesen Nachteil zu vermeiden, wurden Rohrböden aus Stahl ausgebildet. Hierdurch wurde erreicht, dass das Auftreten von Beschädigungen am Rohrboden bzw. an den Rohren durch kinetische und/oder thermische Belastungen während des Betriebes des Nachschaltwärmetauschers verringert wurde. Eine vollständige Vermeidung von durch derartige Belastungen bedingte Materialspannung kann aber auch durch einen derartigen Rohrboden nicht erreicht werden. Ferner ist ein solcher aus Stahl bestehender Rohrboden relativ aufwendig herzustellen.

**[0008]** In Anbetracht der obigen Ausführungen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Rohrboden der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem das Auftreten von Materialspannungen aufgrund von während des Betriebes auftretenden und auf den Rohrboden wirkenden Belastungen, bspw. kinetischer und/oder thermischer Art, weiter verringert wird und der einfach herzustellen ist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird jeweils durch die in Anspruch 1 oder Anspruch 9 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0010]** Der Kerngedanke der vorliegenden Erfindung besteht demnach darin, den Rohrboden mehrschichtig auszubilden, wobei wenigstens zwei dieser Schichten aus Metall bestehen. Die einzelnen Schichten werden miteinander verbunden und bilden so einen festen Verbund, der wiederum den Rohrboden bildet. Durch den Aufbau des Rohrbodens aus mehreren, zwar miteinander verbundenen, aber grundsätzlich unabhängigen Schichten, wird das Auftreten von Materialspannungen durch kinetische, thermische oder sonstige Belastungen während des Betriebes des Wärmetauschers weiter verringert, da ein aus einem mehrschichtigen Verbundmaterial bestehender Rohrboden äußere Spannungen besser aufnehmen kann als ein aus einem Stück hergestellter Rohrboden.

den. Darüber hinaus gewährleistet die Ausbildung von wenigstens zwei Schichten aus Metall eine ausreichende Gesamtstabilität des Rohrbodens. Ferner wird durch die mehrschichtige Ausbildung die Herstellung des Rohrbodens gegenüber einem aus einem massiven Stück hergestellten Rohrboden vereinfacht, da nur bereichsweise vorzusehende Ausgestaltungsmerkmale des Rohrbodens, bspw. Nuten zur Aufnahme von Dichtungen, Öffnungen zur Befestigung des Rohrbodens, etc., nur in einzelnen Schichten ausgebildet werden müssen. Dies vereinfacht den Herstellungsprozess.

**[0011]** Grundsätzlich kann der Rohrboden aus beliebig vielen Schichten ausgebildet sein, wobei mindestens zwei Schichten vorhanden sein müssen. Die einzelnen Schichten sind zweckmäßigerweise als Platten ausgebildet, die vorteilhafter Weise im Wesentlichen gleiche Abmaße aufweisen und miteinander unter Bildung des Rohrbodens verbunden werden. Die Verbindung der einzelnen Platten kann dabei mittels jedem aus dem Stand der Technik bekannten und hierfür geeigneten Befestigungsmittel, bspw. mittels Verschweißung und/oder Vernietung, herbeigeführt werden.

**[0012]** Um die Herstellung weiter zu vereinfachen, können die einzelnen Platten in Form von Blechen hergestellt werden. Hierfür eignet sich die Verwendung von Stahl, insbesondere Edelstahl. Nuten, Löcher oder ähnliche Ausgestaltungsmerkmale können in Blechen einfacher und kostengünstiger, bspw. durch Stanzen, Prägen, etc., hergestellt werden, als in einstückigen Rohrböden. Ferner können auf den Rohrboden wirkende Belastungen von dem mehrschichtigen Rohrboden gemäß der vorliegenden Erfindung besser aufgenommen werden als von einem einstückigen Rohrboden, da die Platten bzw. Bleche nach außen hin zwar einen festen und stabilen Verbund bilden, aber relativ zueinander ein gewisser Verformungsspielraum besteht, so dass Materialspannungen besser aufgenommen werden können.

**[0013]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0014]** Das im Brennwertkessel anfallende Kondensat ("saures Kondensat") greift aufgrund seines niedrigen pH-Werts die Werkstoffe des Wärmetauschers und somit auch den Rohrboden an. Insbesondere können bei der Kondensation Schadstoffe und Säuren, wie Schwefel- und Salpetersäure, anfallen. Dieser Säureangriff kann zu Korrosion an den Metallschichten des erfindungsgemäßen Rohrbodens führen.

**[0015]** Daher ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen, eine der äußeren Schichten des Rohrbodens aus einem korrosionsbeständigen Material herzustellen. Der Rohrboden ist gemäß dieser Ausführungsform zweckmäßigerweise im Wärmetauscher derart anzuordnen, dass die korrosionsbeständige Außenschicht des Rohrbodens den Rohren des Wärmetauschers und somit dessen Innenbereich zugewandt ist. Mit anderen Worten ist die korrosionsbeständige Außenschicht des Rohrbodens abgasseitig angeordnet.

**[0016]** Durch die Vorsehung einer solchen Schicht werden die dahinter liegenden Metallschichten des Rohrbodens vor Korrosion geschützt. Eine solche Ausführungsform besteht demnach aus mindestens drei Schichten, zwei Metallschichten und einer Schicht aus korrosionsbeständigem Material. Ein weiterer Vorteil bei dieser Ausführungsform ergibt sich daraus, dass die Schicht aus korrosionsbeständigem Material als eigene Platte ausgebildet sein kann, die separat von den Metallplatten herstellbar ist. Nach der Herstellung wird diese mit den Metallplatten verbunden. Somit ist die Herstellung insgesamt einfacher als dies z. B. der Fall sein würde, wenn ein Metallrohrboden mit einer korrosionsbeständigen Ummantelung überzogen werden müsste.

**[0017]** Wird als korrosionsbeständiges Material ein Kunststoff verwendet, lässt sich auf diese Weise ein besonders guter und günstiger Korrosionsschutz herstellen. Bevorzugt ist der Kunststoff ein Thermoplast, besonders bevorzugt Polytetrafluorethylen, das auch unter der Marke "Teflon®" bekannt ist. Polytetrafluorethylen eignet sich aufgrund seiner chemischen Eigenschaften besonders gut für den Einsatz im Korrosionsschutz und hat darüber hinaus eine gute Temperaturbeständigkeit.

**[0018]** Zur Aufnahme der Rohre des Wärmetauschers weisen Rohrböden grundsätzlich eine Vielzahl von Öffnungen auf. Insofern ist es zweckmäßig, in jeder einzelnen Schicht des erfindungsgemäßen Rohrbodens eine Vielzahl von Öffnungen vorzusehen, die jeweils mit den Öffnungen in den anderen Schichten in der Weise korrespondieren, dass jede einzelne Öffnung einer Schicht zusammen mit den jeweils zugeordneten Öffnungen der anderen Schichten eine Aufnahmeöffnung zur Aufnahme eines Rohres des Wärmetauschers bildet. Mit anderen Worten sind die Öffnungen der einzelnen Schichten in Axialrichtung des Wärmetauschers hintereinander angeordnet, so dass die einzelnen Rohre durch sämtliche Öffnungen der einzelnen Schichten hindurch gesteckt werden können.

**[0019]** Um die Dichtigkeit des Wärmetauschers zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, in jeder Aufnahmeöffnung des Rohrbodens eine Dichtung, insbesondere einen O-Ring, anzuordnen. Die einzelnen Dichtungen werden derart zwischen den Metallschichten angeordnet, dass sie dort mittels eines Formschlusses und/oder eines Kraftschlusses, insbesondere durch Klemm- bzw. Presssitz, gehalten werden. Dies hat den Vorteil, dass keine weiteren Befestigungsmittel o. ä. zur Halterung der Dichtung notwendig sind.

**[0020]** Bevorzugterweise wird der Dichtring dadurch in den einzelnen Aufnahmeöffnungen gehalten, dass in einer mittleren Metallschicht oder -platte des Rohrbodens die einzelnen Öffnungen derart ausgebildet sind, dass sie den Dichtring aufnehmen können. D. h., dass der Durchmesser der Öffnungen gleich oder größer als der Außendurchmesser der Dichtringe ist. Um nun einen Formschluss herzustellen, wird die Dicke der mittleren Metallplatte derart bemessen, dass sie in etwa der Dicke des Dichtrings entspricht, so dass die Platte den Dicht-

ring in ihren Öffnungen vollständig aufnehmen kann. Ferner sind die Öffnungen der sich an die mittlere Metallplatte anschließenden Metallplatten derart ausgebildet, dass sie einen kleineren Durchmesser aufweisen als der Außendurchmesser der Dichtringe. Ferner liegen die einzelnen Metallplatten bündig aneinander an, so dass der Dichtring in der Öffnung der mittleren Platte durch die zu beiden Seiten angrenzenden Platten fest gehalten wird. Wird die Dicke der mittleren Platte kleiner gewählt als die Dicke des Dichtrings, ergibt sich zusätzlich ein Kraftschluss in Form eines Presssitzes. Bei dieser Ausführungsform kann somit durch einfache konstruktive Maßnahmen eine sichere und ortsstabile Einbringung von O-Ringen erreicht werden.

**[0021]** Um zu gewährleisten, dass die Rohre immer in der gleichen Tiefe in die einzelnen Aufnahmeöffnungen des Rohrbodens eingeführt werden, ist es zweckmäßig, in jede Aufnahmeöffnung einen Anschlag für die Rohre vorzusehen. Besonders vorteilhaft ist es, den Anschlag in einer Außenschicht des Rohrbodens vorzusehen und zwar zweckmäßigerweise in derjenigen äußeren Schicht, die im Nachschaltwärmetauscher den Rohren abgewandt ist. Dadurch wird gewährleistet, dass die Rohre über einen Großteil der Tiefe der Aufnahmeöffnung in diese eingeführt werden und trotzdem die Einführtiefe über alle Aufnahmeöffnungen hinweg konstant bleibt. Besonders bevorzugt wird der Anschlag dadurch ausgebildet, dass der Durchmesser der einzelnen Öffnungen der Außenschicht gegenüber dem Durchmesser der Öffnungen der anderen Schichten kleiner ist. Ebenfalls muss der Durchmesser der Öffnungen der Außenschicht kleiner sein als der Rohrdurchmesser. Auf diese Weise kann durch einfache konstruktive Maßnahmen, nämlich die unterschiedliche Ausbildung der Öffnungsdurchmesser in den einzelnen Schichten, ein Anschlag vorgesehen werden.

**[0022]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Rohrboden fünfschichtig ausgebildet, wobei die drei mittleren Schichten aus Edelstahlplatten bestehen. Eine äußere Schicht besteht aus einem korrosionsbeständigen Material, wohingegen die andere äußere Schicht aus einem Anpressblech besteht. In dem Anpressblech ist ein Anschlag durch Vorsehung eines geringeren Öffnungsdurchmessers ausgebildet. Auf diese Weise wird ein besonders stabiler und gegenüber den kinetischen und thermischen Belastungen resistenter Rohrboden erhalten, der korrosionsbeständig ist und gleichzeitig einen Anschlag für eine konstante Einführtiefe der Rohre bietet.

**[0023]** Insbesondere ist der erfindungsgemäße Rohrboden vorteilhaft verwendbar bei Nachschaltwärmetauschern, bei denen Rohre aus Glas verwendet. Diese Rohre sind besonders beschädigungsanfällig bei Materialspannungen im Rohrboden.

**[0024]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine perspektivische Explosionsansicht eines Rohrbodens;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Seite des Rohrbodens aus Fig. 1, die bei Einsatz in einem Nachschaltwärmetauscher den Rohren abgewandt ist;
- Fig. 3 eine Schnittansicht entlang des Schnittes A-A aus Fig. 2; und
- Fig. 4 eine Schnittansicht entlang des Schnittes B-B aus Fig. 2.

**[0025]** Figur 1 zeigt die Explosionsansicht eines Rohrbodens 100, der fünfschichtig aufgebaut ist. Die einzelnen Schichten 11, 12, 13, 15, 16 des Rohrbodens 100 weisen jeweils zweiunddreißig kreisrunde Öffnungen 20 auf, die in vier Spalten und acht Reihen jeweils nebeneinander und untereinander angeordnet sind. Die Abstände zwischen den einzelnen Öffnungen 20 sind im Wesentlichen konstant. Die einzelnen Öffnungen 20 der unterschiedlichen Lagen oder Schichten 11, 12, 13, 15, 16 des Rohrbodens 100 sind miteinander korrespondierend ausgebildet und bilden Aufnahmeöffnungen 20a (siehe Fig. 2). Alle Lagen oder Platten 11, 12, 13, 15, 16 weisen eine rechteckige Grundform auf und haben in etwa die gleichen Außenabmaße, wobei die Länge und Breite der Lage 16 etwas kleiner sind als diejenigen der Lagen 11, 12, 13, 15.

**[0026]** Ferner sind zweiunddreißig O-Ringe 14 dargestellt, deren Außendurchmesser in etwa dem Durchmesser der Öffnungen 20 der Rohrbodenmittelplatte 11 entspricht, so dass die O-Ringe 14 vollständig in die Öffnungen 20 der Rohrbodenmittelplatte 11 einführbar sind. Mittels der Montagelöcher 22 kann der Rohrboden und somit der gesamte Wärmetauscher (hier nicht dargestellt) an anderen Komponenten einer Heizanlage (hier nicht dargestellt) befestigt werden. Ebenso kann damit eine Befestigung am Wärmetauschergehäuse (hier nicht dargestellt) erfolgen. Die Rohrbodenmittelplatte 11 und die beiden daran angrenzenden Platten (die abgasseitige Rohrbodenplatte 12 und die hydraulische Rohrbodenplatte 13) sind allesamt aus Edelstahl hergestellt. Die Platte 15 ist eine Korrosionsschutzplatte und besteht aus Teflon®. Die Platte 15 ist beim Einbau des Rohrbodens 100 in einen Wärmetauscher (hier nicht dargestellt) abgasseitig, d. h. den Rohren (hier nicht dargestellt) zugewandt, anzuordnen. Die andere Außenplatte 16 ist eine aus Stahlblech hergestellte Andruckplatte. Acht Senkieten 18 sind durch dafür vorgesehene Öffnungen 23 in der Rohrbodenplatte 13 einführbar und durch weitere hierfür vorgesehene Öffnungen 23 in der Platte 16 hindurchführbar. Sie sind so dimensioniert, dass sie über den Rohrboden 100 hinaus stehen. Von außen werden auf die Senkieten 18 Klemmringe 19 aufgeschoben, die die Andruckplatte 16 gegen die hydraulische Rohrbodenplatte 13 pressen. Weiterhin sind rechteckige Dichtringe 17a, 17b vorgesehen, die in dafür vorgesehene Nuten 21 (siehe Figuren 2 und 3) von außen auf die Platten 13 und 12 aufsetzbar sind. Die Edelstahlplatten 11, 12, 13 werden zur Befestigung miteinander verschweißt. Die

Korrosionsschutzplatte 15 kann ebenfalls mittels Verschweißung oder sonstiger dafür geeigneter Mittel mit der Platte 12 verbunden werden.

[0027] Figur 2 zeigt eine Seitenansicht des Rohrbodens 100 auf die Rohrbodenplatte 13 und die darauf angeordnete Andruckplatte 16. Die Nut 21 zur Aufnahme der Dichtung 17a (siehe Figur 1) verläuft umlaufend und parallel zum äußeren Rand des Rohrbodens 100 und ist vom Rand aus gesehen leicht nach innen versetzt. In Figur 2 sind die zweiunddreißig Aufnahmeöffnungen 20a des Rohrbodens 100 dargestellt. Die um jede Öffnung 20a verlaufende, äußere gestrichelte Linie stellt den Außendurchmesser der Dichtringe 14 dar. Der mittlere, gestrichelte Ring um die Öffnungen 20a herum stellt die Öffnung 20 der Platte 13 dar. Somit ist der Durchmesser der Öffnung 20 der Andruckplatte 16 kleiner als derjenige der Rohrbodenplatte 13, wodurch die Andruckplatte 16 im Bereich der Aufnahmeöffnungen 20a einen Anschlag für die von der anderen Seite in den Rohrboden 100 einzuführenden Rohre (hier nicht dargestellt) des Nachschaltwärmetauschers (hier nicht dargestellt) darstellt. Durch den größeren Außendurchmesser der Dichtringe 14 gegenüber dem Durchmesser der Öffnungen 20 der Rohrbodenplatte 13 können die Dichtringe 14 zwischen den Platten 13 und 12 formschlüssig gehalten werden. Die acht Senknieten 18 mit daran angebrachten Klemmrings 19 sind in vier Reihen und zwei Spalten jeweils neben- und untereinander angeordnet, wobei die Abstände zwischen den einzelnen Senknieten 18 in etwa konstant sind.

[0028] Figur 3 zeigt eine Schnittansicht entlang des Schnittes A-A aus Figur 2. Dort ist der geringere Durchmesser der Aufnahmeöffnung 20a im Bereich der Andruckplatte 16 erkennbar. Die von oben in den Rohrboden 100 einzuführenden Rohre (hier nicht dargestellt) weisen einen Außendurchmesser auf, der in etwa dem Innendurchmesser der Aufnahmeöffnung 20a entspricht, so dass die Rohre in die Aufnahmeöffnung 20a einführbar sind und an den in die Aufnahmeöffnung 20a hineinragenden Überstand der Andruckplatte 16 anschlagen. Die Öffnungen 20 der Rohrbodenmittelplatte 11 weisen einen größeren Durchmesser auf als die Öffnungen 20 der Rohrbodenplatten 12, 13, so dass die in die Öffnungen 20 der Rohrbodenmittelplatte 11 eingelegten Dichtringe 14 durch die daran anliegenden Rohrbodenplatten 12, 13 ortsfest gehalten werden. Die Dichtungen 17a und 17b sind in die dafür vorgesehenen Nuten 21 in den Platten 13 und 12 sowie 15 eingelegt. Die Korrosionsschutzplatte 15 ist im Vergleich zu den anderen Platten 11, 12, 13, 16 mit einer deutlich geringeren Wandstärke ausgebildet. Die Dicke der Rohrbodenmittelplatte 11 entspricht im Wesentlichen der Dicke der Dichtringe 14. Die Rohrbodenplatten 12, 13 sind von einer etwas geringeren Wandstärke als die Rohrbodenmittelplatte 11; die Andruckplatte 16 weist wiederum eine geringere Wandstärke als die Platten 12, 13 auf. Der aus dem Rohrboden 100 vorstehende Teil der Senknieten 18 kann bspw. zur Befestigung weiterer Bauteile verwen-

det werden.

[0029] Figur 4 zeigt eine Schnittansicht entlang des Schnittes B-B aus Figur 2. Der am Senkniet 18 angeordnete Klemmring 19 liegt an der Andruckplatte 16 an und drückt diese gegen die Rohrbodenplatte 13.

#### Bezugszeichenliste:

#### [0030]

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| 100 | Rohrboden                    |
| 11  | Rohrbodenmittelplatte        |
| 12  | abgasseitige Rohrbodenplatte |
| 13  | hydraulische Rohrbodenplatte |
| 14  | O-Ringe                      |
| 15  | Korrosionsschutzplatte       |
| 16  | Andruckplatte                |
| 17a | Dichtung                     |
| 17b | Dichtung                     |
| 18  | Senkniet                     |
| 19  | Klemmring                    |
| 20  | Öffnung                      |
| 20a | Aufnahmeöffnung              |
| 21  | Nut                          |
| 22  | Montagelöcher                |
| 23  | Öffnung                      |

#### Patentansprüche

1. Rohrboden (100) zur Aufnahme von Rohren eines Nachschaltwärmetauschers für einen Heizkessel, insbesondere einen Brennwärmetauscher, zum Kühlen und Kondensieren von Abgasen eines Brenners des Heizkessels, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrboden (100) mehrschichtig ausgebildet ist, wobei die einzelnen Schichten (11, 12, 13, 15, 16) miteinander verbunden sind, und wobei wenigstens zwei Schichten (11, 12, 13, 16) aus Metall bestehen.
2. Rohrboden nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Außenschichten (15) des Rohrbodens (100) aus einem korrosionsbeständigen Material besteht.
3. Rohrboden nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das korrosionsbeständige Material ein Kunststoff, bevorzugt ein Thermoplast, besonders bevorzugt Polytetrafluorethylen, ist.
4. Rohrboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Schichten (11, 12, 13, 15, 16) des Rohrbodens (100) jeweils miteinander korrespondierende Öffnungen (20) aufweisen, die zusammen Aufnahmeöffnungen (20a) zur Aufnahme von Rohren eines Nachschaltwärmetauschers bilden.

5. Rohrboden gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich jeder Aufnahmeöffnung (20a) eine Dichtung (14), insbesondere ein O-Ring, angeordnet ist, die zwischen Metallschichten (11, 13) des Rohrbodens (100) mittels Formschlusses und/oder Kraftschlusses gehalten wird. 5
6. Rohrboden gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftschluss oder der Formschluss dergestalt ausgebildet ist, dass in einer mittleren Metallschicht (11) die Öffnungen (20) derart bemessen sind, dass in ihnen Dichtungen (14) formschlüssig aufnehmbar sind, und dass die sich zu jeder Seite anschließenden Metallschichten (12, 13) Öffnungen (20) aufweisen, die einen geringeren Durchmesser aufweisen als die Öffnungen (20) der mittleren Schicht (11). 10 15
7. Rohrboden gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer der Schichten (16) des Rohrbodens (100), insbesondere in einer Außenschicht, im Bereich jeder Aufnahmeöffnung (20a) jeweils ein Anschlag für die Rohre des Nachschaltwärmetauschers vorgesehen ist. 20 25
8. Rohrboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrboden (100) fünfschichtig ausgebildet ist, wobei die mittleren drei Schichten (11, 12, 13) aus Platten aus Edelstahl, eine äußere Schicht (16) aus einem Anpressblech und die andere äußere Schicht (15) aus einem korrosionsbeständigen Material bestehen. 30
9. Nachschaltwärmetauscher für einen Heizkessel, insbesondere einen Brennwertkessel, zum Kühlen und Kondensieren von Abgasen eines Brenners des Heizkessels mit mindestens einem Rohrboden (100), der eine Vielzahl von Öffnungen (20) zur Aufnahme vom Rohren des Nachschaltwärmetauschers aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrboden (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist. 35 40
10. Nachschaltwärmetauscher gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre aus Glas bestehen. 45

50

55

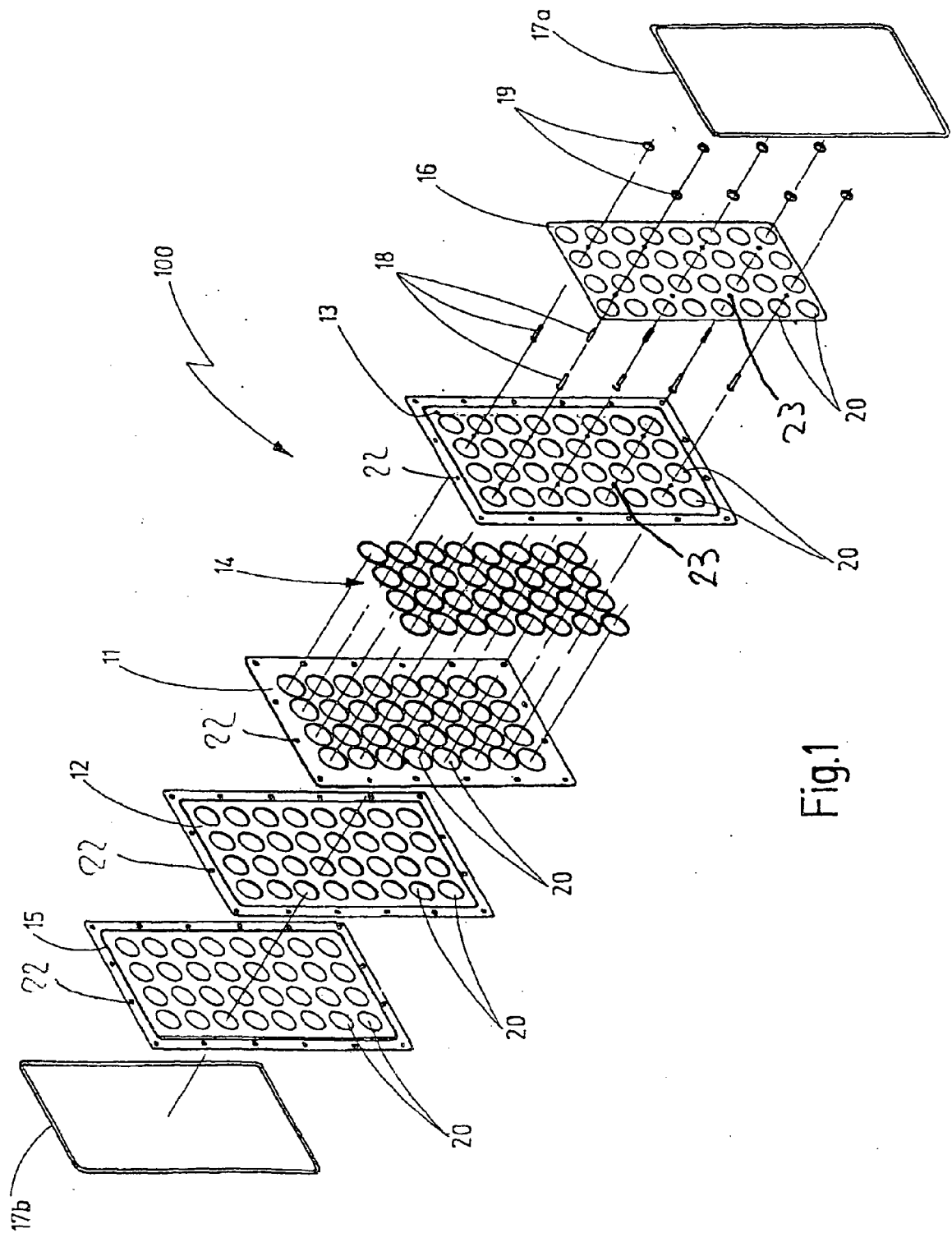


Fig.1

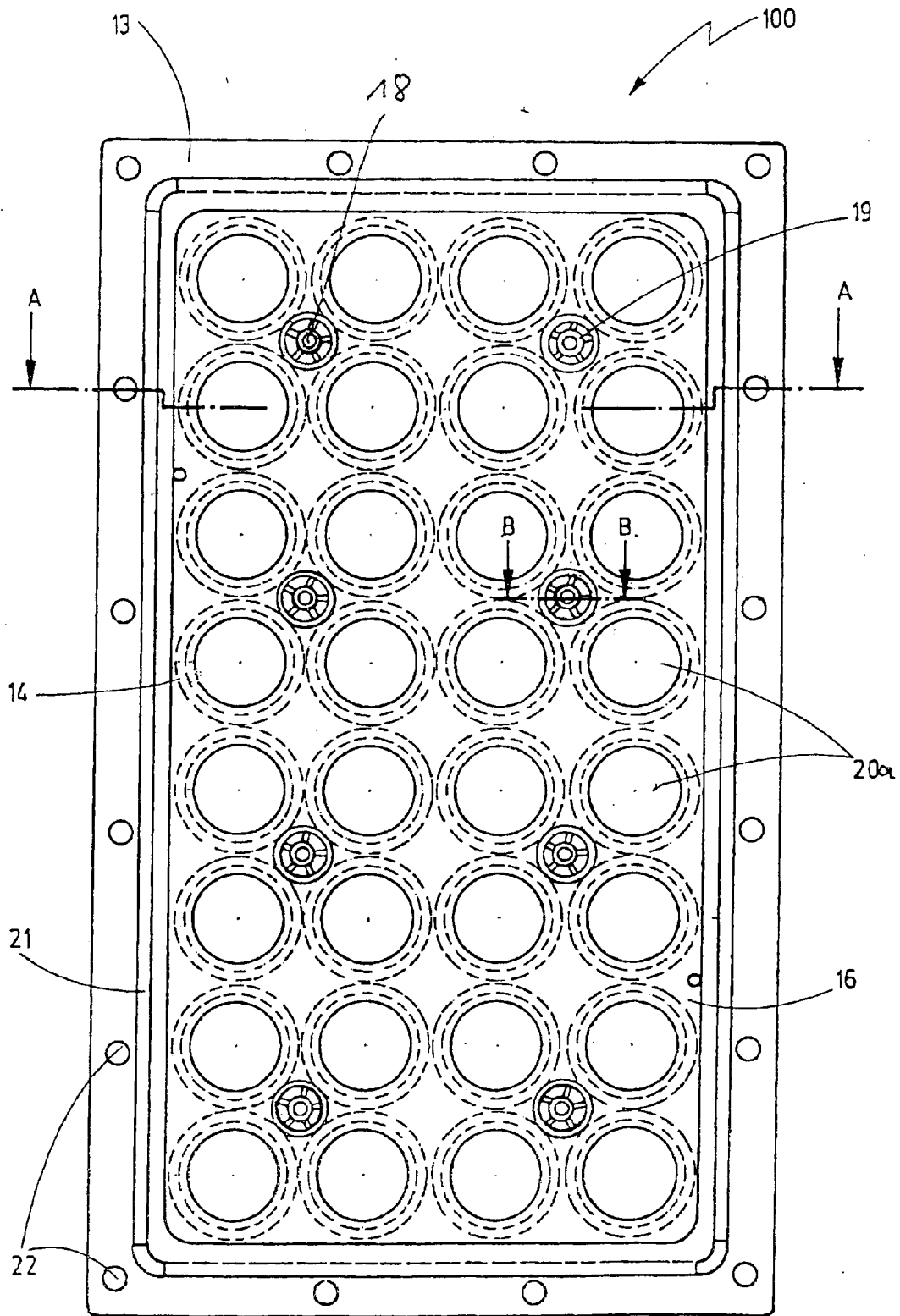
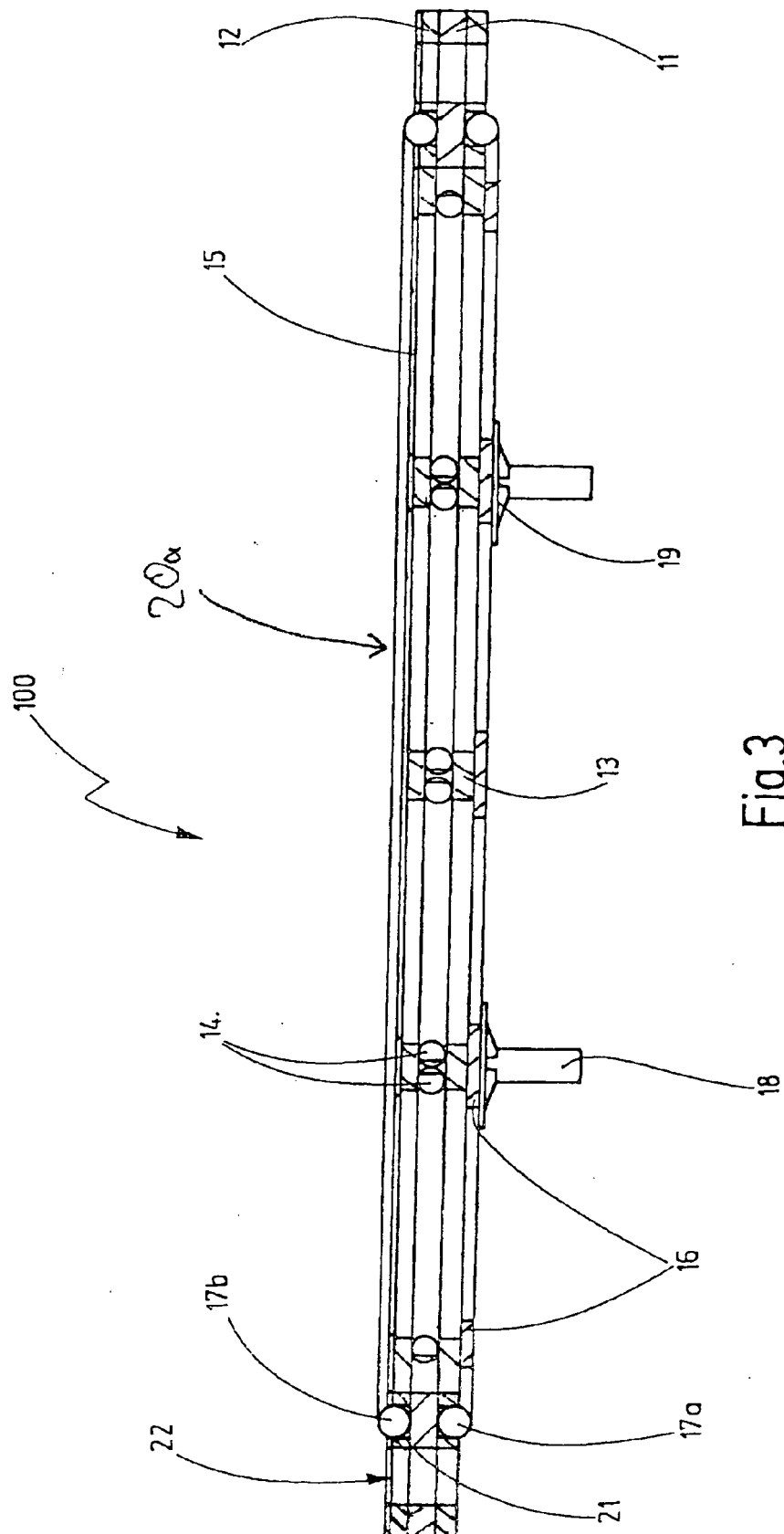


Fig.2





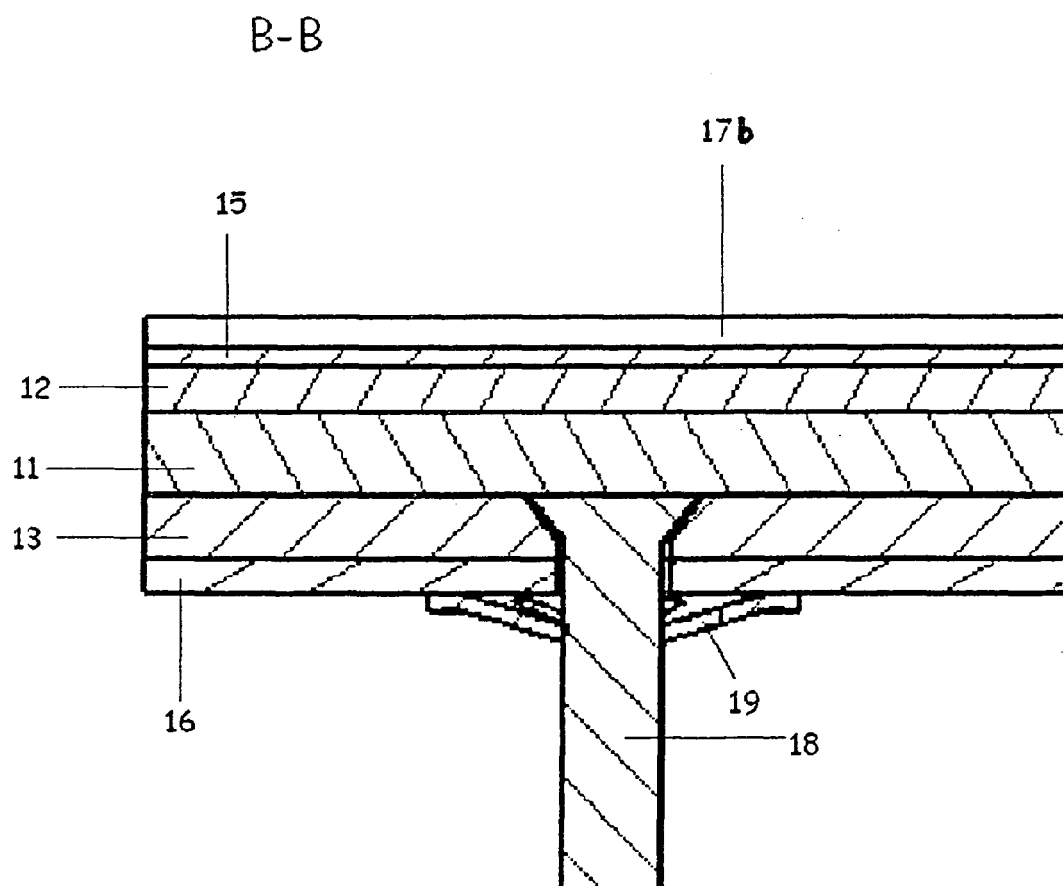


Fig. 4