

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 706 014 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.1999 Patentblatt 1999/42

(51) Int Cl.⁶: **F24C 15/32**, F24C 15/00,
F28F 19/00

(21) Anmeldenummer: **95111715.9**

(22) Anmeldetag: **25.07.1995**

(54) **Hitzeschutzschild für Wärmetauscher**

Heat protection shield for heat exchanger

Ecran de protection thermique pour échangeur de chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

• **Bassoli, Claudio**
I-41012 Carpi (Mo) (IT)

(30) Priorität: **07.10.1994 DE 9416203 U**

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter, Dr.-Ing. et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.1996 Patentblatt 1996/15

(73) Patentinhaber: **Angelo Po Grandi Cucine S.p.A.**
41012 Carpi (MO) (IT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 567 674 **EP-A- 0 599 103**
DD-A- 239 465 **FR-A- 2 661 244**
US-A- 3 707 186

(72) Erfinder:
• **Culzoni, Marco**
I-42015 Corregio (Re) (IT)

EP 0 706 014 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hitzeschutzschild aus festem Werkstoff für Wärmetauscher mit zumindest einer Brennerkammer, in die die offenen Enden von Wärmetauscherrohren einmünden, wobei in dem Hitzeschutzschild Öffnungen an den Stellen vorgesehen sind, an denen die Wärmetauscherrohre in die Brennerkammer einmünden und innerhalb des Hitzeschutzschildes Trennschnitte oder Trennlinien vorgesehen sind, die die Bereiche um die jeweiligen Öffnungen zumindest teilweise voneinander trennen.

[0002] Hitzeschutzschilde werden beispielsweise in Brennerkammern von gasbeheizten Küchenherden eingesetzt. Der Aufbau eines derartigen Küchenherdes ist beispielsweise in der EP-A-551 807 beschrieben. Der dort beschriebene Küchenherd weist einen Ofenraum auf, den Wärmetauscherrohre durchziehen. Diese Wärmetauscherrohre münden mit ihren offenen Enden in eine unterhalb des Ofenraumes angeordnete Brennerkammer ein. In der Brennerkammer sind Gasbrenner angeordnet, deren heiße Verbrennungsgase durch die Wärmetauscherrohre geleitet werden.

[0003] In Küchenherden älterer Bauart werden die Wärmetauscherrohre mit ihren freien Enden unmittelbar mit der Abdeckplatte der Brennerkammer verschweißt. An den Schweißstellen kommt es aber durch die thermische Wechselbelastung zu hohen Spannungen, die häufig zur Beschädigung durch Deformierung oder Ribildung führen. Um hier Abhilfe zu schaffen, wird in der EP-A-551 807 vorgeschlagen, daß zwischen der Brennerkammer und dem Ofenraum mehrere Zwischenräume gebildet werden, von denen einer mit wärmeisolierendem Material ausgefüllt ist. In dem zweiten Zwischenraum enden Anschlußstutzen, die in die offenen Enden der Wärmetauscherrohre verschiebbar eingesteckt sind.

[0004] Es ist auch bereits bekannt, separate Hitzeschutzschilde im oberen Bereich der Brennerkammer oder zwischen der Brennerkammer und dem Ofenraum anzuordnen.

[0005] Ein Beispiel für die Anordnung separater Hitzeschutzschilde im Bereich der gaseintrittsseitigen Rohrplatte eines Wärmetauschers ist in der EP-A-567 674 offenbart. Hier wird ein Wärmetauscher zum Kühlen von Synthesegas beschrieben, bei dem die Hitzeschutzschicht aus einzelnen, nebeneinander angeordneten, an den Außenkanten aneinanderstoßenden quaderförmigen Tüllen zusammengesetzt ist. Die Tüllen der so gebildeten Hitzeschutzschicht weisen Öffnungen auf, durch die das Gas in die Wärmetauscherrohre geführt wird. Diese Öffnungen sind von konischer Gestalt und verengen sich in einen Rohrabschnitt, der in ein Wärmetauscherrohr hineinragt. Die Tüllen dienen somit als konisch verlängerter Rohreinlauf und bilden im eingebauten Zustand einen geschlossenen Verband, der die gesamte Rohrplatte einschließlich des Rohreinlaufes der Wärmetauscherrohre abdeckt. Auch hier kann

es im Kontaktbereich durch thermische Wechselbelastungen zu Wärmespannungen im Wärmetauscherrohr und/oder im Rohrabschnitt der Tülle kommen, die zu einer Schädigung der betroffenen Bauteile führen kann.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Hitzeschutzschilde für Wärmetauscher der eingangs angegebenen Gattung an die Hand zu geben, in denen wärmebedingte Spannungen weitgehend abgebaut werden können.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem gattungsgemäßen Hitzeschutzschild aus feuerfestem Werkstoff, wie beispielsweise feuerfester Keramik, durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Demnach steht das Hitzeschutzschild nicht mit den Wandungen der Brennkammer in Verbindung, und es erstrecken sich am Rand der Öffnungen des Hitzeschutzschildes Anschlußrohre, wobei im Endbereich der Anschlußrohre und/oder der Wärmetauscherrohre ein Muffenrohr angeordnet ist. Hierdurch werden wärmebedingte Spannungen in den unmittelbar von den Brennerflammen beaufschlagten Hitzeschutzschilden sowie im Übergangsbereich zwischen Anschluß- und Wärmetauscherrohr leichter abgebaut. Die Anschlußrohre sind im montierten Zustand grundsätzlich so zu den jeweiligen Wärmetauscherrohren ausgerichtet, daß die Längsachsen der Anschlußrohre sowie der jeweiligen Wärmetauscherrohre übereinstimmen. Dabei kann der Anschluß an die jeweiligen Wärmetauscherrohre auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen.

[0008] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 13.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung können im Hitzeschutzschild zwischen den einzelnen Öffnungen Trennschnitte derart vorgesehen sein, daß die wärmebedingten Deformationen des Hitzeschutzschildes aufgehoben oder reduziert werden.

[0010] Die Trennschnitte können um die jeweilige gesamte Öffnung verlaufen, so daß die die Öffnung umgebenden Bereiche des Hitzeschutzschildes separate Platten bilden.

[0011] Diese separaten Platten können in ihrem Randbereich derart geformt sein, daß sie sich in montierter Form überlappen. Dabei bilden die entsprechenden Randbereiche jeweils derart Absätze, daß entsprechend überlappende Randbereiche der folgenden Platte auf diesen aufliegen können.

[0012] Die nicht miteinander verbundenen Platten des Hitzeschutzschildes können gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung getrennt voneinander aufgehängt sein. Dabei können die einzelnen Platten im montierten Zustand eine Ebene bilden. Die einzelnen Platten können an den jeweiligen Wärmetauscherrohren, zu denen ihre Öffnungen gehören, aufgehängt sein. Ebenso können die einzelnen Platten an den Rändern der jeweiligen Anschlußrohre aufgehängt sein. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind die einzelnen Platten, die an den jeweiligen Wärmetauscherrohren aufgehängt sind, konisch geformt, so daß sie ei-

nem Lampenschirm gleich in die Brennerkammer hineinragen.

[0013] Gemäß einer weiteren besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann das Hitzeschutzschild aus zwei aufeinanderliegenden Schilden bestehen, die aber für sich die erfindungsgemäßen Merkmale aufweisen.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann das Anschlußrohr in montierter Stellung jeweils in das zugehörige Wärmetauscherrohr eingeschoben sein, wobei das Anschlußrohr mit seiner Außenwandung zwar an der Innenwandung des Wärmetauscherrohres anliegt, wobei jedoch seine Längsverschieblichkeit im Wärmetauscherrohr gewährleistet bleibt.

[0015] Das Anschlußrohr und das Ende des zugehörigen Wärmetauscherrohres können auch den gleichen Durchmesser aufweisen und getrennt voneinander und miteinander fluchtend angeordnet sein, wobei beide durch das erfindungsgemäße Muffenrohr umgeben sind, das somit die Verbindung zwischen den beiden Rohren bildet. Dabei kann entweder das Anschlußrohr oder das Ende des zugehörigen Wärmetauscherrohres oder es können auch beide im Muffenrohr längsverschieblich gelagert sein.

[0016] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann das Anschlußrohr im montierten Zustand in dem jeweils zugeordneten Wärmetauscherrohr unter Bildung eines Ringspalt zwischen der Außenfläche des Anschlußrohres und der Innenfläche des Wärmetauscherrohres liegen.

[0017] Eine weitere alternative Ausführungsform kann darin bestehen, daß das Anschlußrohr einen größeren Durchmesser als das Wärmetauscherrohr aufweist und damit außerhalb des Endes des jeweils zugeordneten Wärmetauscherrohres liegt. Auch hier wird dann ein Ringspalt gebildet, der sich allerdings zwischen dem Außenumfang des Wärmetauscherrohres und dem Innenumfang des Anschlußrohres erstreckt.

[0018] Besteht das Hitzeschutzschild aus zwei aufeinanderliegenden Schildern, ist es möglich, daß die Trennschnitte oder -linien dieser beiden aufeinanderliegenden Schichten nicht deckungsgleich sind, sondern sich kreuzen.

[0019] Grundsätzlich können die Anschlußrohre sowohl oberhalb des Hitzeschutzschildes wie auch unterhalb des Hitzeschutzschildes, jeweils in bezug auf die Position des Brenners, ansetzen.

[0020] Das erfindungsgemäße Hitzeschutzschild kann nicht nur in Küchenherden, sondern auch allgemein in Brennerkammern von Boilern oder beispielsweise bei gasbeheizten Kochplatten Anwendung finden.

[0021] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand von den in den folgenden Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1-3: Querschnitte von erfindungsgemäßen Hitzeschutzschildern, bei denen jeweils

Anschlußrohre zum Übergang in die Wärmetauscherrohre in verschiedenen Ausführungsformen vorgesehen sind.

5 **[0022]** In den Fig. 1 bis 3 ist anhand von Beispielen dargestellt, wie Wärmetauscherrohre in eine nicht näher dargestellte Brennerkammer einmünden. In den dort dargestellten Ausführungsbeispielen bildet das Hitzeschutzschild 20 gleichzeitig die Abdeckung der Brennerkammer. In gleicher Weise könnte aber auch das Hitzeschutzschild in die Brennerkammer hineinverlegt werden.

10 **[0023]** Im Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 ist ein Anschlußrohr 18 an der Platte 26 des Hitzeschutzschildes 20 angesetzt. Dieses Anschlußrohr 18 ist koaxial zu einem Wärmetauscherrohr 32 ausgerichtet, das mit seinem freien Ende ungefähr mit dem Boden 34 des Ofenraumes abschließt. Die Öffnung des Ofenraumbodens 34 ist randseitig umgebogen, wie das in der Fig. 1 näher dargestellt ist. Zwischen den beiden koaxial angeordneten Rohrstücken, die den gleichen Durchmesser aufweisen, ist ein Spalt gelassen. Dieser wird von einem Muffenrohr 36, das an dem umgebogenen Rand des Ofenraumbodens 34 angeschweißt ist, überbrückt.

15 Ebenso ist es möglich, daß das Anschlußrohr einen Außendurchmesser aufweist, der ungefähr dem Innendurchmesser des Wärmetauscherrohres entspricht. In dieser Ausführung ist das Anschlußrohr in das Wärmetauscherrohr einschiebbar, wobei die jeweiligen Durchmesser der Rohre so aufeinander abgestimmt sein können, daß sich das Anschlußrohr innerhalb des Wärmetauscherrohres, beispielsweise bei wärmebedingter Ausdehnung, ausdehnen kann.

20 **[0024]** Weiterhin ist eine Ausführungsform möglich, bei der der Außendurchmesser des Anschlußrohres einen kleineren Durchmesser aufweist als der Innendurchmesser des Wärmetauscherrohres. In diesem Fall verbleibt nach dem Einschieben des Anschlußrohres in das Wärmetauscherrohr zwischen dem Außendurchmesser des Anschlußrohres und dem Wärmetauscherrohr ein Ringspalt.

25 **[0025]** Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 entspricht weitgehend derjenigen gemäß der Fig. 1. Auch hier ist ein Muffenrohr 36 angeordnet. Allerdings ist hier der Durchmesser des Anschlußrohres 18 größer gewählt als der Außendurchmesser des Wärmetauscherrohres 32 bzw. der dieses endseitig umgebenden Muffenrohres 36. Dabei ist der Durchmesserunterschied so gewählt, daß ein Ringspalt zwischen dem Außendurchmesser des Muffenrohres 36 und dem Innendurchmesser des Anschlußrohres 18 verbleibt, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

30 **[0026]** Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 entspricht weitgehend derjenigen gemäß Fig. 2. Hier ist allerdings das Hitzeschutzschild aus zwei aufeinanderliegenden Schildern gebildet. In dieser Ausführungsform bilden die Anschlußrohre 18 mit dem Hitzeschutzschild 20 eine integrale Baueinheit.

Patentansprüche

1. Hitzeschutzschild (20) aus feuerfestem Werkstoff für Wärmetauscher mit zumindest einer Brennerkammer (10), in die die offenen Enden von Wärmetauscherrohren (32) einmünden, wobei in dem Hitzeschutzschild Öffnungen (22) an den Stellen vorgesehen sind, an denen die Wärmetauscherrohre (32) in die Brennerkammer (10) einmünden und innerhalb des Hitzeschutzschildes (20) Trennschnitte (24) oder Trennlinien vorgesehen sind, die die Bereiche um die jeweiligen Öffnungen (22) zumindest teilweise voneinander trennen,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Hitzeschutzschild (20) nicht mit den Wänden (12) der Brennerkammer (10) in Verbindung steht und daß sich am Rand der Öffnungen (22) Anschlußrohre (18) erstrecken, wobei im Endbereich der Anschlußrohre (18) und/oder der Wärmetauscherrohre (32) ein Muffenrohr (36) angeordnet ist.
2. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschnitte (28) um die gesamte Öffnung (22) verlaufen, so daß die die Öffnung (22) umgebenden Bereiche der Hitzeschutzschilde (20) separate Platten (26) bilden.
3. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die separaten Platten (26) im Randbereich derart geformt sind, daß sie sich in montierter Form überlappen.
4. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es aus nicht miteinander verbundenen Platten (26) besteht, die getrennt voneinander aufgehängt sind.
5. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Platten (26) an den jeweiligen Wärmetauscherrohren (32) aufgehängt sind.
6. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Platten (26) an den Rändern (30) der jeweiligen Anschlußrohre (18) aufgehängt sind.
7. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Platten (26) konisch geformt sind.
8. Hitzeschutzschild (20) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es aus zwei aufeinanderliegenden Schilden besteht.
9. Hitzeschutzschild (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das An-

schlußrohr (18) in montierter Stellung jeweils in das zugehörige Wärmetauscherrohr (32) eingeschoben ist.

- 5 10. Hitzeschutzschild (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Anschlußrohres (18) und des Wärmetauscherrohres (32) getrennt voneinander und miteinander fluchtend angeordnet sind und durch das Muffenrohr (36) umgeben sind.
- 10 11. Hitzeschutzschild (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußrohr (18) im montierten Zustand in dem jeweils zugeordneten Wärmetauscherrohr (32) unter Bildung eines Ringspaltes zwischen dem Anschlußrohr (18) und dem Wärmetauscherrohr (32) liegt.
- 15 12. Hitzeschutzschild (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußrohr (18) außerhalb des Endes des jeweils zugeordneten Wärmetauscherrohres (32) liegt.
- 20 13. Hitzeschutzschild (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschnitte (24) oder Trennlinien der beiden aufeinanderliegenden Schichten nicht deckungsgleich sind, sondern sich kreuzen.

Claims

- 35 1. Heat protection shield (20) made of fireproof material for heat exchangers having at least one burner chamber (10), into which the open ends of heat-exchanger pipes (32) open, openings (22) being provided in the heat protection shield at those points at which the heat-exchanger pipes (32) open into the burner chamber (10) and, within the heat protection shield (20), separating sections (24) or separating lines being provided, which at least partly separate the regions around the respective openings (22) from one another,
40 characterized in that
45 the heat protection shield (20) has no connection to the walls (12) of the burner chamber (10), and in that connecting pipes (18) extend at the edge of the openings (22), a sleeve pipe (36) being arranged in the end region of the connecting pipes (18) and/or of the heat-exchanger pipes (32).
- 50 2. Heat protection shield (20) according to Claim 1, characterized in that the separating sections (24) run around the entire opening (22), so that the regions of the heat protection shields (20) that surround the opening (22) form separate plates (26).
- 55

3. Heat protection shield (20) according to Claim 2, characterized in that the separate plates (26) are shaped in the edge region such that they overlap when they are installed.
4. Heat protection shield (20) according to Claim 1 or 2, characterized in that it comprises plates (26) which are not connected to one another and are suspended separately from one another.
5. Heat protection shield (20) according to Claim 4, characterized in that the individual plates (26) are suspended on the respective heat-exchanger pipes (32).
6. Heat protection shield (20) according to Claim 4, characterized in that the individual plates (26) are suspended on the edges (30) of the respective connecting pipes (18).
7. Heat protection shield (20) according to Claim 5 or 6, characterized in that the individual plates (26) are conically shaped.
8. Heat protection shield (20) according to either of Claims 1 and 2, characterized in that it comprises two shields located one above the other.
9. Heat protection shield (20) according to one of Claims 1 to 8, characterized in that, in the installed position, the connecting pipe (18) is in each case pushed into the associated heat-exchanger pipe (32).
10. Heat protection shield (20) according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the ends of the connecting pipe (18) and of the heat-exchanger pipe (32) are arranged to be separate from each other and aligned with each other, and are surrounded by the sleeve pipe (36).
11. Heat protection shield (20) according to one of Claims 1 to 10, characterized in that, when installed, the connecting pipe (18) is located in the respectively associated heat-exchanger pipe (32), forming an annular gap between the connecting pipe (18) and the heat-exchanger pipe (32).
12. Heat protection shield (20) according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the connecting pipe (18) is located outside the end of the respectively associated heat-exchanger pipe (32).
13. Heat protection shield (20) according to Claim 8, characterized in that the separating sections (24) or separating lines of the two layers located one above the other are not congruent, but intersect.

Revendications

1. Ecran de protection thermique (20) en une matière réfractaire pour des échangeurs de chaleur, comportant au moins une chambre de brûleurs (10) dans laquelle débouchent les extrémités ouvertes de tubes d'échangeur de chaleur (32), où sont prévus dans l'écran de protection thermique des ouvertures (22) aux emplacements où les tubes (32) de l'échangeur de chaleur débouchent dans la chambre de brûleurs (10) et où sont prévus à l'intérieur de l'écran de protection thermique (20) des coupes de séparation (24) ou des lignes de séparation qui séparent au moins partiellement les zones autour des ouvertures respectives (22), caractérisé en ce que l'écran de protection thermique (20) n'est pas en liaison avec les parois (12) de la chambre de brûleurs (10) et que s'étendent au bord des ouvertures (22) des tubes de raccordement (18), où il est disposé dans la zone d'extrémité des tubes de raccordement (18) et/ou des tubes (32) de l'échangeur de chaleur un tuyau à manchons (36).
2. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les coupes de séparation (28) s'étendent autour de toute l'ouverture (22) de telle sorte que les zones des écrans de protection thermique (20) entourant l'ouverture (22) forment des plaques séparées (26).
3. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 2, caractérisé en ce que les plaques séparées (26) sont formées dans la zone de bord de façon qu'elles se chevauchent à l'état monté.
4. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que celui-ci est constitué de plaques (26) qui ne sont pas reliées les unes aux autres, qui sont accrochées séparément les unes des autres.
5. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les différentes plaques (26) sont accrochées aux tubes respectifs (32) de l'échangeur de chaleur.
6. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les différentes plaques (26) sont accrochées aux bords (30) des tubes de raccordement respectifs (18).
7. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les différentes plaques (26) ont une forme conique.
8. Ecran de protection thermique (20) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est constitué de deux écrans superposés.

9. Ecran de protection thermique (20) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le tube de raccordement (18), à l'état monté, est poussé respectivement dans le tube associé (32) de l'échangeur de chaleur. 5
10. Ecran de protection thermique (20) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les extrémités du tube de raccordement (18) et du tube (32) de l'échangeur de chaleur sont disposées séparément l'une de l'autre et sont alignées l'une avec l'autre et sont entourées par le tuyau à manchons (36). 10
11. Ecran de protection thermique (20) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le tube de raccordement (18), à l'état monté, se situe dans le tube respectivement associé (32) de l'échangeur de chaleur en formant une fente annulaire entre le tube de raccordement (18) et le tube (32) de l'échangeur de chaleur. 15
20
12. Ecran de protection thermique (20) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le tube de raccordement (18) se situe à l'extérieur de l'extrémité du tube respectivement associé (32) de l'échangeur de chaleur. 25
13. Ecran de protection thermique (20) selon la revendication 8, caractérisé en ce que les coupes de séparation (24) ou les lignes de séparation des deux couches superposées ne coïncident pas mais se croisent. 30

35

40

45

50

55

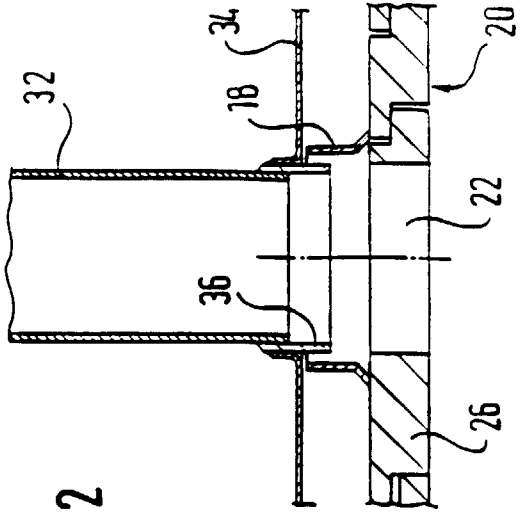


Fig. 2

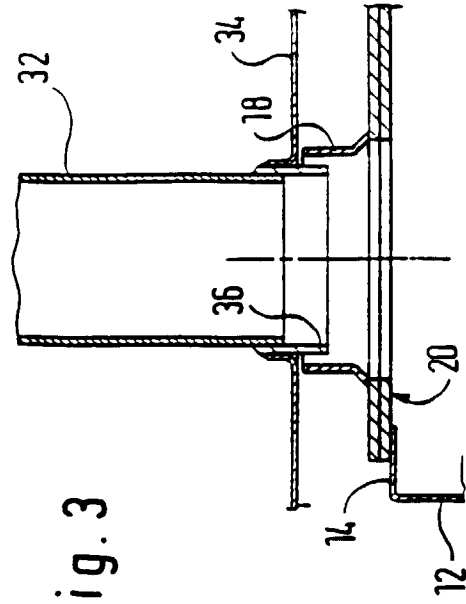


Fig. 3

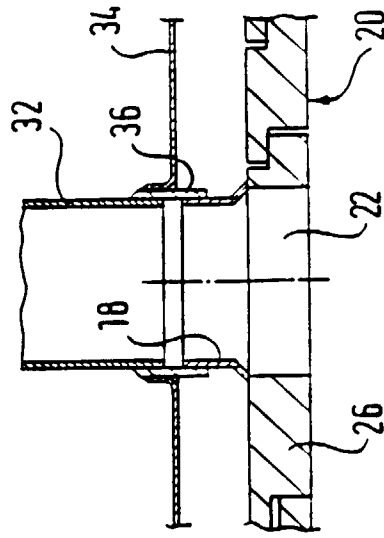


Fig. 1