



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 790 460 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.1997 Patentblatt 1997/34

(51) Int. Cl.⁶: F22B 1/18, F22B 37/10

(21) Anmeldenummer: 97102155.5

(22) Anmeldetag: 11.02.1997

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

(72) Erfinder: de Martino, Piero
20126 Milano (IT)

(30) Priorität: 16.02.1996 IT MI960303

(74) Vertreter: Mayer, Hans Benno, Dipl.-Ing.
de Dominicis & Mayer S.r.l.
Piazzale Marengo, 6
20121 Milano (IT)

(71) Anmelder: ABB Combustion Engineering S.p.A.
20137 Milano (IT)

(54) **Abhitzekessel mit Rippenrohren**

(57) Abhitzekessel mit Rippenrohren, bei dem vorgesehen ist, dass die Mittelachsen der in einer ersten waagerechten Reihe angeordneten Rippenrohre mit der Mittelachse der in einer zweiten waagerechten Reihe angeordneten Rohre zusammenfällt, d.h. in Reihe angeordnet sind, und dass im trichterförmigen, im oberen Teil zwischen zwei benachbarten Rohren vorgesehenen Bereich für den Gasaustritt ein V-förmig ausgebildetes Leitblech vorgesehen ist, das sich über die gesamte Länge der Rohre erstreckt, und dass die freien Enden des Leitbleches dem unteren Umfang der oberliegenden Rippenrohre zugekehrt sind.

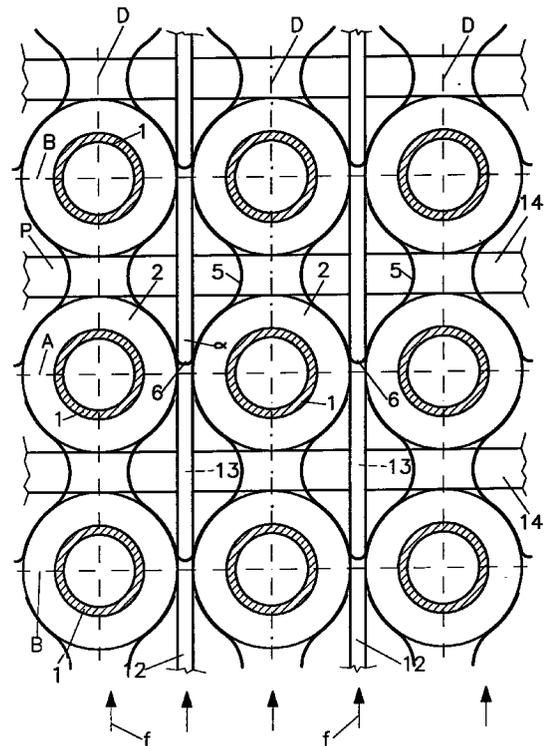


FIG.9

EP 0 790 460 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Abhitzeessel, der mit Rippenrohrgruppen ausgerüstet ist, in welchen Rippenrohren ein aufzuheizendes Medium, zum Beispiel Wasser oder Dampf, fliesst.

Heisse Abgase durchströmen in der Regel die in den senkrecht abgeordneten Abhitzeesseln vorgesehenen Rippenrohrgruppen von unten nach oben und die enthaltene Wärmemenge geht dabei von dem die Rippen bespülenden Strom auf die Rohre über.

Um den Wärmeübergang der Abgase in die Rippenrohre zu verbessern, wurden bisher, nach dem Stand der Technik, die Rippenrohre einer waagerechten Reihe gegenüber den Rippenrohren einer folgenden Reihe versetzt angeordnet, d. h. nach Art eines Schachbrettes versetzt, angeordnet.

Dem Fachmann ist die Tatsache bekannt, dass beim Durchströmen der freien Räume zwischen solchen Rippenrohren Druckverluste im Gasstrom in Kauf zu nehmen sind. Dieser Druckabfall ist zum grössten Teil durch den Zusammenprall zwischen den Abgasen und den Rippenrohren verursacht.

Es wurde auch festgestellt, dass sich der grösste Verlust in der Gasströmung in der Nähe des Einlaufes und des Auslaufes zwischen den Rohrippen einstellt.

Dies bedeutet, dass es für den grössten Teil der Abgase oder Gase einfacher ist, durch den freien und verhältnismässig breiten Kanal, der zwischen zwei benachbarten Rohren derselben Reihe gebildet ist, zu strömen, als durch die von den Rohrippen gebildeten kanalartigen Durchlässe. Es wurde festgestellt, dass in den bekannten, in einem senkrechten Abhitzeessel vorgesehenen Rippenrohrgruppen nur etwa 18% der gesamten Abgasmenge durch die Rippen strömen, während die restlichen 82% der heissen Gase und Abgase mit den Rohrippen einer Reihe überhaupt nicht in Berührung kommen, sondern längs der zwischen den Rohren gebildeten freien Räume mäanderartig entlangströmen, da diese freien Räume der heissen Strömung einen geringeren Widerstand entgegenbringen.

Selbstverständlich erlauben es diese Strömungsverhältnisse nicht, die im heissen Gasstrom vorhandene Wärmemenge zum Heizen der Rohrippen und des in den Rohren strömenden Mediums in bester Weise auszunützen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die erwähnten, zum bisherigen Stand der Technik gehörenden Nachteile zu beseitigen und einfache sowie kostengünstige Mittel vorzuschlagen, mit denen sich der gesamte heisse Gasstrom durch die von den gerippten Rohren begrenzten Räume führen lässt und der heisse Gasstrom daran gehindert wird, in nicht beherrschbarer Weise entlang der freien Kanäle zwischen den benachbarten Rippenrohren zu strömen, sondern dass es erreicht wird, dass der gesamte Gasstrom vollständig in die zwischen den Rippen gebildeten Räume einströmt, um dem in den Kesselrohren fliessenden Medium eine grösstmögliche Wärmemenge abzugeben und somit

den Wärmeaustauschkoeffizienten des Kessels wesentlich zu erhöhen.

Des weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, konstruktiv einfache Mittel vorzuschlagen, die sich zur Halterung der Rippenrohrgruppen rasch in den Kessel einbauen lassen.

Diese Aufgaben werden mit einem Abhitzeessel gelöst, der mit Rippenrohren versehen ist, die von heissen Abgasen umströmt werden und dadurch gekennzeichnet ist, dass zwischen zwei in einer unteren Reihe liegenden Rohren und zwischen zwei in einer oberen Reihe angeordneten Rohren geformte Leitbleche vorgesehen sind, die den Strom heisser Gase zu einem oberhalb liegenden Rippenrohr leiten.

In vorteilhafter Weise sind die in einer ersten waagerechten Reihe angeordneten Rippenrohre fluchtend mit den Rohren der folgenden Reihen angeordnet, wobei in dem zwischen zwei benachbarten Rohren gebildeten, trichterförmigen Austrittsbereich der heissen Gase der Scheitel eines V-förmigen Leitbleches angeordnet ist, das sich über die gesamte Länge der Rohre erstreckt, und dass die freien Enden des Leitbleches dem unteren Umfang der oberhalb angeordneten Rippenrohre zugekehrt sind.

In einer weiteren Ausführungsform haben die Leitbleche in vorteilhafter Weise tulpenförmigen Querschnitt, wobei der Scheitel des V-förmigen Leitbleches zwischen die Rippen von zwei unterhalb angeordneten Rohren eindringt, während sich der obere Teil des Leitbleches über einen gewölbten Bereich erstreckt und sich an verjüngende Endabschnitte anschliesst, die teilweise dem Umfang der oben liegenden Rohre folgen. Durch diese Massnahme ist es möglich, den heissen Gas- und Abgasstrom, der durch die von den durch die Rippen der unten liegenden Rohre begrenzten Räume strömt, vollständig zur Mitte eines oberhalb angeordneten Rohres zu lenken. Um zu vermeiden, dass nach dem Eintritt des Gasstromes in den durch Rippen eines oberhalb angeordneten Rohres gebildeten Raumes, der Gasstrom in unbeherrschbarer Weise aus diesen Räumen austritt, sind die Arme der Leitbleche so verlängert, dass sie in den zwischen zwei oberhalb angeordneten Rohren gebildeten Raum eindringen; ausserdem ist es vorgesehen, dass diese Verlängerung der Leitbleche den unteren Umfang der Rippen von oberhalb angeordneten Rohren umgreift.

Dank der Tatsache, dass die vorher beschriebenen Mittel eingesetzt werden, wird es ermöglicht, den heissen Abgasstrom zu zwingen, unmittelbar zum tiefsten Bereich der Rippen eines oberhalb angeordneten Rohres zu strömen und somit den Abgasstrom in den Raum zwischen den Rippen des oberhalb liegenden Rohres zu lenken, so dass sich der Abgasstrom anschliessend in zwei Teilströme teilt, die das oben angeordnete Rohr sowie die Rippen dieses Rohres an beiden Umfangsseiten vollständig umströmen und dadurch ein Höchstmass an Wärmeaustausch erreicht wird.

Weitere Merkmale können der nachstehenden Beschreibung, den Unteransprüchen, sowie den beilie-

genden Zeichnungen entnommen werden. Anhand der beigefügten Zeichnungen soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels der Gegenstand der Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 eine Vorderansicht einer bisher üblichen Anordnung einer Rippenrohrgruppe in einem Abhitzeessel;
 Figur 2 einen Schnitt durch zwei benachbarte Rippenrohre;
 Figur 3 ein Strömungsmodell der Abgase durch Rippenrohre, die in einem bekannten Abhitzeessel angeordnet sind;
 Figur 4 in einem Diagramm das Verhältnis der die Räume zwischen den Rippen durchströmenden heißen Strömungsmenge zur Gesamtmenge der durch den Kessel strömenden Gase;
 Figur 5 eine Vorderansicht der Rippenrohranordnung, bei der die von der Erfindung vorgeschlagenen Hilfsmittel vorgesehen sind;
 Figur 6 das schematische Strömungsmodell der heißen Gase, die eine Rippenrohrgruppe nach der Erfindung durchströmen;
 Figur 7, in einem Diagramm das Verhältnis zwischen den von den Rippen gebildeten Räumen durchströmenden Gasmasse und der Gesamtmenge der von den Stromleitblechen geführten Gase;
 Figur 8 eine schematische Ansicht des Stützrahmens für die im Kessel angeordneten Rippenrohre; und
 Figur 9 eine weitere Ausführungsform von Leitblechen, die zwischen den Rippenrohren des Kessels eingebaut sind.

Die in Figur 1 dargestellte Vorderansicht zeigt die mit Rippen 2 versehenen Rohre 1, die in einem gesamthaft mit 3 gekennzeichneten Kessel nach dem üblichen Schachbrettmuster versetzt angeordnet sind.

Der Zeichnung ist zu entnehmen, dass die in einer ersten waagerechten Reihe A angeordneten Rohre gegenüber den darüber angeordneten bzw. unterhalb liegenden Rohren 1 einer zweiten Reihe B versetzt angeordnet sind.

Dadurch werden mäanderartig verlaufende Strecken Z gebildet, die im wesentlichen den Strömungsverlauf der von unten in Pfeilrichtung f dem Kessel zugeführten heißen Gas- und Abgasströme bestimmen.

In Figur 2 sind die von einem aufzuheizenden Medium F durchströmten Rohre 1 im Schnitt dargestellt. Die Rohre 1 weisen über ihre ganze Ausdehnung bekannte Rippen 2 auf, welche die Aufgabe haben, die Oberfläche des Rohres 1 zu vergrößern, um eine grössere Fläche für den Wärmeaustausch zur Verfügung zu stellen.

In Figur 3 sind die Rohre 1 mit den entsprechenden Rippen 2 im Querschnitt dargestellt.

Unterhalb des Rohres 1 mit der waagerechten Achse A (Figur 3) ist ein zweites mit Rippen 2 versehenes Rohr

1 an einer Achse B vorgesehen und oberhalb des um die Achse A angeordneten Rohres 1 ist ein weiteres Rohr 1 mit Rippen 2 an der waagerechten Achse B angeordnet.

5 Wird um einen Teil des Umfanges des mit Rippen 2 versehenen Rohres 1 ein in die Abschnitte A bis O unterteiltes Strömungsprofil 3 angeordnet, so dass das Profil 3 in unterschiedliche Strömungsfronten des zufließenden Abgasstroms Z unterteilt, so wird es ermöglicht, der durch die Rippen im Bereich der Abschnitte A-O strömenden Masse (Abgas) einen bestimmten Verlauf zu verleihen.

10 Die (für den Wärmeaustausch nutzbaren) Mengen, die im Verhältnis zur Gesamtmasse für jeden Durchflussquerschnitt durch die Rippen 2, zwischen zwei benachbarten Rohren 1 strömen, sind in dem in Figur 4 schematisch dargestellten Schaubild angegeben.

15 Im Schaubild ist auch der Durchschnittswert des zwischen die Rippen 2 eines Rohres 1 einfließenden Gasstroms angegeben.

20 Dem Schaubild nach Figur 4 ist folglich zu entnehmen, dass die heiße Gasmasse (Kurve 100), die in einem bekannten Kessel die Rippen 2 umspült, ausgehend von einem Bereich A bis zu einem Bereich G allmählich zunimmt und dann bis zum Punkt O allmählich abnimmt. Die Kurve 101 des Schaubildes zeigt, dass der zwischen den Rippenreihen gebildete, nutzbare freie Raum, der von den Abgasen durchströmt werden könnte und für den unmittelbaren Wärmeaustausch zur Verfügung stehen würde, beträchtlich kleiner ist als der gesamte Durchflussquerschnitt.

25 Die Strichpunktlinie 102 zeigt, dass bei der in Figur 3 dargestellten herkömmlichen Anordnung der Rohre 1 durchschnittlich 18% des heißen Gasstromes Z zwischen die Rippen 2 eindringen, so dass nur dieser geringe Anteil des heißen Gasstroms Z unmittelbar für den Wärmeaustausch genutzt werden kann.

30 Es ist einleuchtend, dass solche Verhältnisse hinsichtlich des Wirkungsgrades des Kessels nicht zufriedenstellend sind, deshalb schlägt die Erfindung für einen neuen, mit Rippenrohren versehenen Abhitzeessel 3 Mittel vor, die geeignet sind, den Wärmeaustausch zwischen dem heißen Gasstrom Z und den Rippenrohren des Kessels zu verbessern.

35 Figur 5 zeigt die entlang einer waagerechten Achse A angeordneten Rohre 1 mit den entsprechenden Rippen 2. Im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik sind die Rohre nicht mehr zueinander versetzt, sondern in vorteilhafter Weise in Reihe angeordnet.

40 In Vorderansicht sind die Rohre 1 mit einer gemeinsamen, senkrechten Achse D untereinander fluchtend angeordnet, mit anderen Worten, die Rohre sind längs der Achsen A und B in waagerechten Gruppen angeordnet, wobei man in der Regel darauf verzichtet, die Rohre 1 in senkrechter Richtung versetzt anzuordnen; es wird vorgeschlagen, die Rohre 1 jeder senkrechten Säule fluchtend entlang einer gemeinsamen Achse D anzuordnen.

45 Der heiße Gasstrom Z wird wie üblich in Pfeilrichtung f

von unten zugeführt.

Es ist des weiteren vorgesehen, dass im Bereich des oberen Umfanges der Rippen 2, von zwei benachbarten Rohren 1 ein trichterförmiger Raum 4, zur Stromablenkung dienende Formbleche 5 angeordnet sind.

Die Leitbleche 5 können verschiedene Formen aufweisen und sind in ihrer einfachsten Ausführungsform V-förmig ausgebildet.

Die V-förmigen Leitbleche 5 erstrecken sich oberhalb der mit Rippen 2 versehenen Rohre 1 über die gesamte Länge der Rohre.

In vorteilhafter Weise dringt der Scheitel 6 eines jeden Leitbleches 5 in den, zwischen den beiden mit Rippen 2 versehenen Rohren 1 gebildeten, freien und trichterförmigen Raum 4 ein, das bedeutet, dass der Scheitel 6 eines jeden Leitbleches 5 auf die waagerechten Achse A bzw. B der entsprechenden waagerechten Reihe der Rohre 1 ausgerichtet ist.

Die freien Enden der V-förmig gebogenen Leitbleche 5 sind den Rohren 1 bzw. den Rippen 2 der oberen Reihe der Rohre 1 zugekehrt.

Die das Leitblech 5 bildenden Schenkel stossen in besonders vorteilhafter Weise in einem Winkel α von etwa 70° zusammen. Zwischen dem Umfang der Rippen 2 der oberliegenden Rohre 1 lassen die freien Enden der Leitbleche 5 eine Strecke D frei, die eine Verengung darstellt und die Durchströmung der Abgase zulässt. Durch Vorsehen der Leitbleche 5 wird ein Düseneffekt erreicht, und zwar unter Beibehaltung der Geschwindigkeit der Strömung Z, welche die Rippen der oberen Rohre 1 beaufschlagt und zwischen diese eindringt.

In Figur 6 ist der Strömungsverlauf des von unten (Pfeil f) nach oben zugeführten Gasstromes Z in einer Vorderansicht dargestellt.

Der Figur 6 kann entnommen werden, dass eine Hälfte des Umfanges des Rohres 1 erneut in einzelne Abschnitte A-M unterteilt wurde und dass sich der heisse Gasstrom beim Verlassen der unten liegenden Leitbleche 5 in zwei Teilströme aufteilt, die das Rohr 1 und die Rippen 2 umspülen.

Im Schaubild nach Figur 7 ist schematisch das Verhalten des heissen Abgasstromes längs der Abschnitte A-M dargestellt.

Dem Schaubild von Figur 7 ist zu entnehmen, dass im Verhältnis zum Gesamtstrom der im Bereich des Punktes A gemessene Anteil (Kurve 201) des die Rippen 2 durchströmenden heissen Gasstroms Z einem Wert von ungefähr 70% entspricht. Dies bedeutet, dass 70% der gesamten Abgasmenge zwischen die Rippen 2 eindringen. Dieser Anteil nimmt langsam ab und erreicht in der Nähe der Messpunkte c und D einen Minimalwert, während im Bereich der Punkte H-I erneut ein Höchstwert erreicht wird, der dann im Bereich des letzten Messpunktes M erneut abnimmt.

Interessant ist die Tatsache, dass der durch die von Rippen gebildeten Räume strömende heisse Gasstrom (Kurve 203) durchschnittlich etwa 65% des gesamten Gasstromes entspricht, der zwischen den Rippen 2 des

Rohres 1 durchströmt (Kurve 202).

Betrachtet man nun erneut das Strömungsmodell der Abgase für eine Ausführungsform nach Figur 6, so kann man feststellen, dass der gesamte, mit Rippen versehene Bereich, wirksam am Wärmeaustausch beteiligt ist, da dieser Bereich vom Gasstrom Z umspült wird, und dies mit einer höheren und konstanten Geschwindigkeit der Gasmenge (Schaubild in Figur 7).

Ein weiterer durch das Strömungsleitblech erzielbare Vorteil besteht darin, dass die Gastemperatur für jede Rohrreihe langsamer abnimmt, da ein Anteil des Gasstromes von mehr als 65% unmittelbar zwischen die von den Rippen begrenzten Räumen eindringt. Dies bedeutet, dass der durchschnittliche Temperaturunterschied zwischen den Rippenoberflächen und den Abgasen höher bleibt und daher ein grösserer Wärmeaustausch erfolgt.

Ausser Leitblechen für den Abgasstrom, die sich durch eine einfache V-artige Form kennzeichnen, schlägt die Erfindung auch weiterentwickelte und in Figur 9 dargestellte Formen für die Leitbleche 5 vor, welche einen grossen Teil der Rippenrohre 1, 2 umhüllen bzw. umschliessen.

Die in Figur 9 dargestellten Leitbleche 5 weisen Tulpenform auf, wobei der Scheitel des V-förmigen Leitbleches zwischen die Rippenreihen von zwei unterhalb angeordneten Rohren 1 eindringt und dem oberen Teil des Verlaufes der Rippen 2 folgt, um sich über einen gewölbten Zwischenbereich an Endabschnitte anzuschliessen, welche sich verjüngen und teilweise dem Umfang der oberliegenden Rippen 2 folgen.

Durch diese Massnahme lässt sich erreichen, dass der durch die Rippen 2 der unteren Reihe 1 strömende heisse Abgas- oder Gasstrom zur Mitte eines oberen Rohres 1 gelenkt wird. Um zu vermeiden, dass nach dem Eintritt in den, durch die Rippen 2 eines oberen Rohres 1 gebildeten Raumes, der Gasstrom in unkontrollierter Weise aus diesen Räumen austritt, ist vorgesehen, die Arme der Leitbleche 5 so zu verlängern, dass diese Verlängerungen in den, zwischen zwei oberliegenden Rohren gebildeten Raum, eindringen. Ausserdem ist vorgesehen, dass diese Verlängerungen der Leitbleche den unteren Umfang der Rippen 2 von oberliegenden Rohren 1 umgreifen.

Dank dieser Ausgestaltung der Leitbleche wird eine wirksamere Abgasführung erzielt, bei der über 90% des heissen Gasstroms Z in die Räume zwischen den Rippen 2 der Rohre 1 strömen, so dass noch höhere Wärmeaustauschzahlen und geringere Gasströmungsverluste erreicht werden.

Das sich einstellende Ergebnis ist überraschend und beweist, dass die nach der Erfindung vorgeschlagene Reihenanzordnung der Rohre 1 sowie der Einsatz von Leitblechen 5 zu einer weiteren Steigerung des Wärmeaustausches zwischen Rohr 1 und Rippe 2 führen.

In Figur 8 ist eine in senkrecht angeordneten Kesseln 3 zur Anwendung kommende und insgesamt mit 10 bezeichnete Vorrichtung dargestellt.

Diese Vorrichtung dient zur Halterung der mit Rippen 2

ausgerüsteten Rohre 1 sowie der entsprechenden Leitbleche 5 im Innenraum des Kessels 3.

Zu diesem Zweck ist im unteren Teil und im oberen Teil des Kessels 3 jeweils ein Teller 11 zur Aufnahme von Blechständern 12 vorgesehen, die zueinander parallel angeordnet sind und sich in einem vorgegebenen Abstand senkrecht erstrecken.

Jeder Ständer 12 weist Ausschnitte 13 auf, in die Halteleisten 14 eingesetzt werden können.

Nach Befestigen der Ständer 12 im Innenraum des Kessels wird in die eine untere, waagerechte Reihe bildende Ausschnitte eine Leiste 14 eingeführt und auf diese Leiste 14 werden die zugeordneten Rippenrohre 1 aufgesetzt. Anschliessend werden die Leitbleche 5 eingebaut, welche von der, anschliessend in eine zweite Reihe von Ausschnitten 13 eingeführten Leiste 14 gehalten werden. Anschliessend wird eine weitere Reihe von Rohren 1 aufgesetzt und es werden die bisher beschriebenen Montageschritte wiederholt (siehe auch Figur 5).

Die von der Erfindung vorgeschlagenen Strömungsleitbleche können auch für waagerechte angeordnete Abhitzekessel mit natürlichem Rauchgasumlauf vorgesehen werden. In diesem Fall sind die Rippenrohre senkrecht anzuordnen und die Abgase strömen in waagerechter Richtung.

Ein mit den, durch die Erfindung vorgeschlagenen Mitteln ausgerüsteter Kessel wird in der Art verbessert, dass ein neuer Kesseltyp geschaffen wird, dessen Wirkungsgrad durch eine bessere thermische Ausnützung der die in den heissen Gasen und Abgasen enthaltene Wärme, die die Rohrgruppen durchströmen, beträchtlich erhöht wird.

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche haben erwiesen, dass es mit einem Kessel, der die erfindungsgemässen Merkmale aufweist und dessen Abmessungen mit denen eines zum Stand der Technik gehörenden Kessels vergleichbar sind, möglich wird, den Wirkungsgrad des Kessels annähernd um 300% zu verbessern.

Daraus ergibt sich, dass für einen nach dem Grundgedanken der Erfindung gebauten Kessel, dessen Wärmewirkungsgrad demjenigen eines vergleichbaren bekannten Kessels entspricht, bauliche Abmessungen vorgesehen werden können, die etwa zwei Drittel kleiner sind als ursprüngliche Abmessungen.

Patentansprüche

1. Abhitzekessel mit Rippenrohren, die von einem heissen Abgas- oder Gasstrom durchströmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den in einer unteren Reihe angeordneten Rohren (1) und den in einer oberen Reihe angeordneten Rohren (1) Leitbleche (5) für den Rauchgasstrom (Z) vorgesehen sind, die den Rauchgasstrom (Z) zu einem oberen Rippenrohr (1, 2) leiten.

2. Abhitzekessel, mit Rippenrohren, die von einem

heissen Abgas- oder Gasstrom durchströmt werden, nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit Rippen (2) versehenen Rohre (1) einer ersten waagerechten Reihe (A) von Rohren (1) mit den Rohren (1) einer folgenden Reihe (B) fluchtend angeordnet sind, dass in dem, zwischen zwei benachbarten Rohren (1) gebildeten, trichterförmigen Austrittsbereich (4) der heissen Abgase, der Scheitel eines V-förmigen Leitbleches (5) angeordnet ist, das sich über die ganze Länge der Rohre (1) erstreckt, und dass die freien Enden des Leitbleches (5) dem unteren Umfang oberliegender Rippenrohre (1, 2) zugekehrt sind.

3. Abhitzekessel nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Schenkel des Leitbleches (5) in einem Winkel (α) von etwa 70° treffen.

4. Abhitzekessel, nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitbleche (5) tulpenförmigen Querschnitt aufweisen, wobei der Scheitel (6) des V-förmigen Leitbleches (5) zwischen die Rippen (2) von zwei unteren Rohren (1) eindringt, während sich der obere Teil des Leitbleches (5), über einen gewölbten Bereich mit sich verjüngenden und zum Teil dem Umfang der Rippen (2) der oberen Rohre (1) folgenden Endabschnitten verbindet (Figur 9).

5. Abhitzekessel, nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den freien Enden des V-förmig gebogenen Leitbleches (5) und den oberen Rohren (1) eine Strecke (T) für das Durchströmen der Abgase gebildet ist.

6. Abhitzekessel, nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Innenraum des Kessels ein Stützrahmen (10) vorgesehen ist, der aus einem oberen und einem unteren Träger (11) zur Aufnahme von Blechhalterungen (12) besteht, die zueinander parallel angeordnet sind und sich in senkrechter Richtung erstrecken, und dass jede Halterung (12) Ausschnitte (13) aufweist, in die Halteleisten (14) einsetzbar sind, die zur Halterung der Rippenrohre (1, 2) sowie der V-förmig gebogenen Leitbleche (5) dienen.

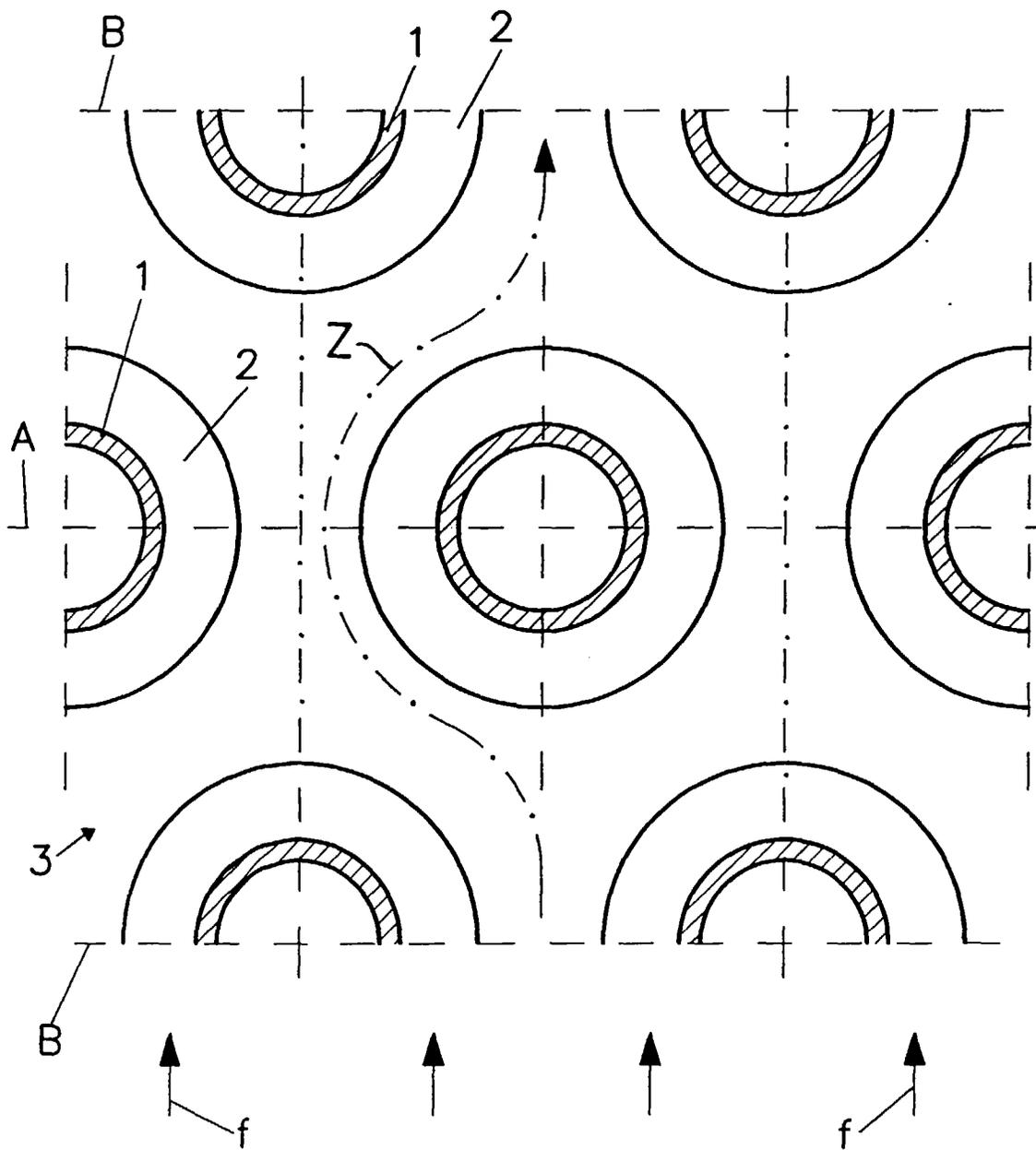


FIG. 1

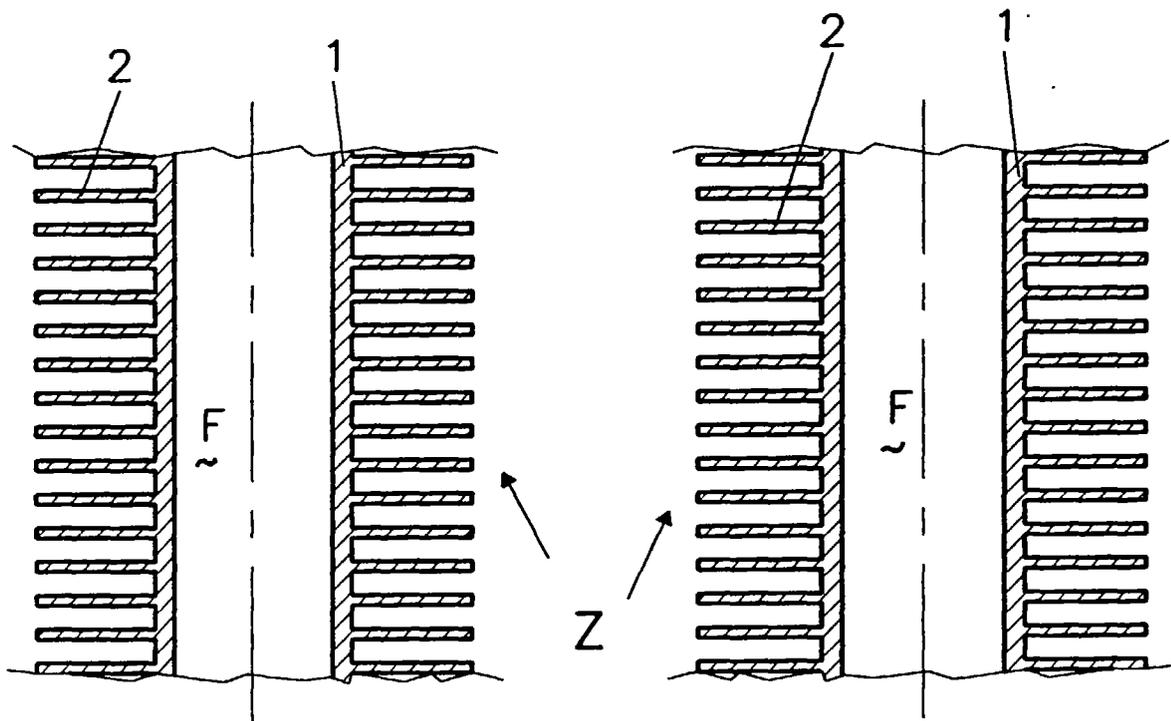
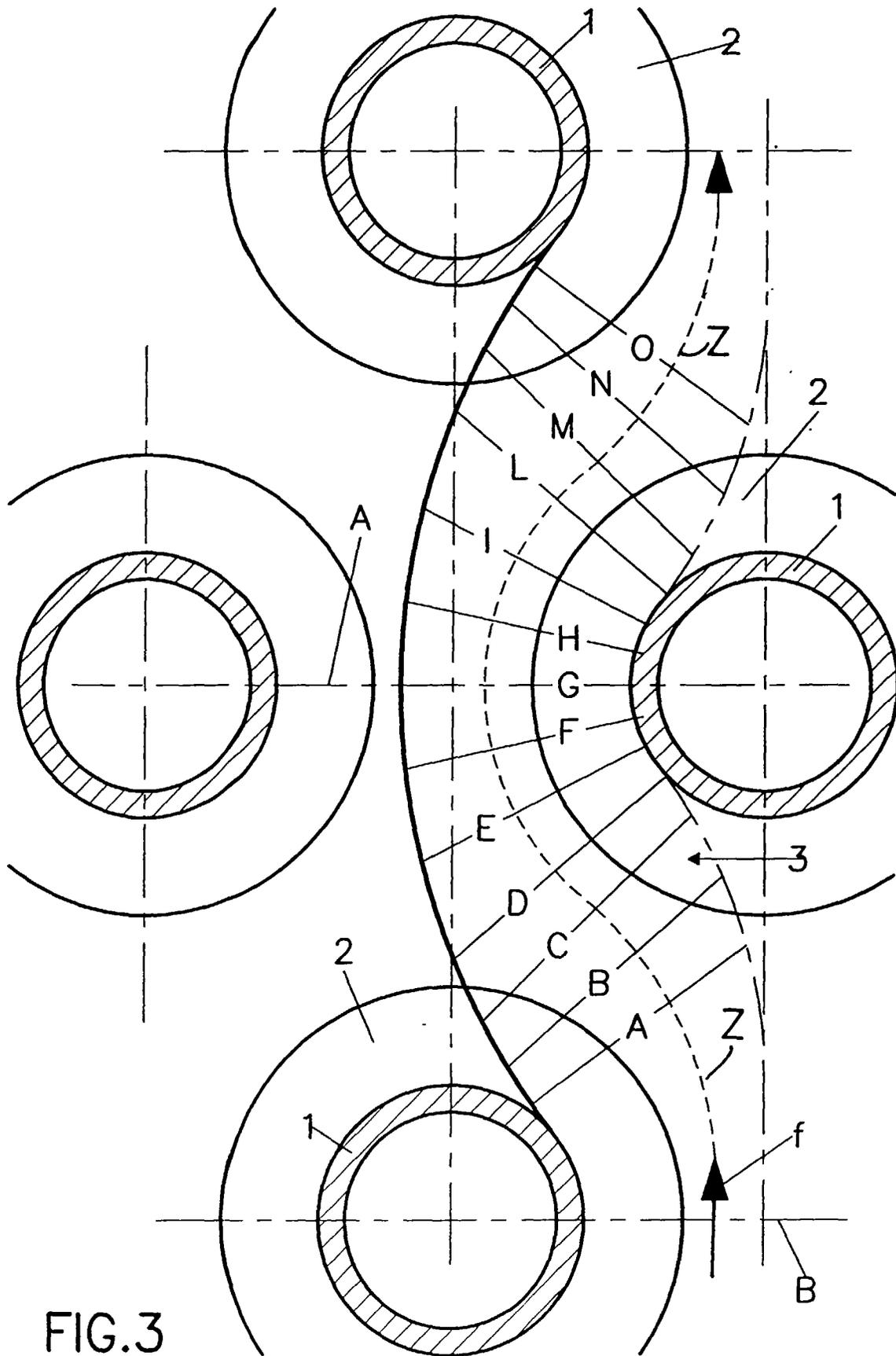


FIG.2



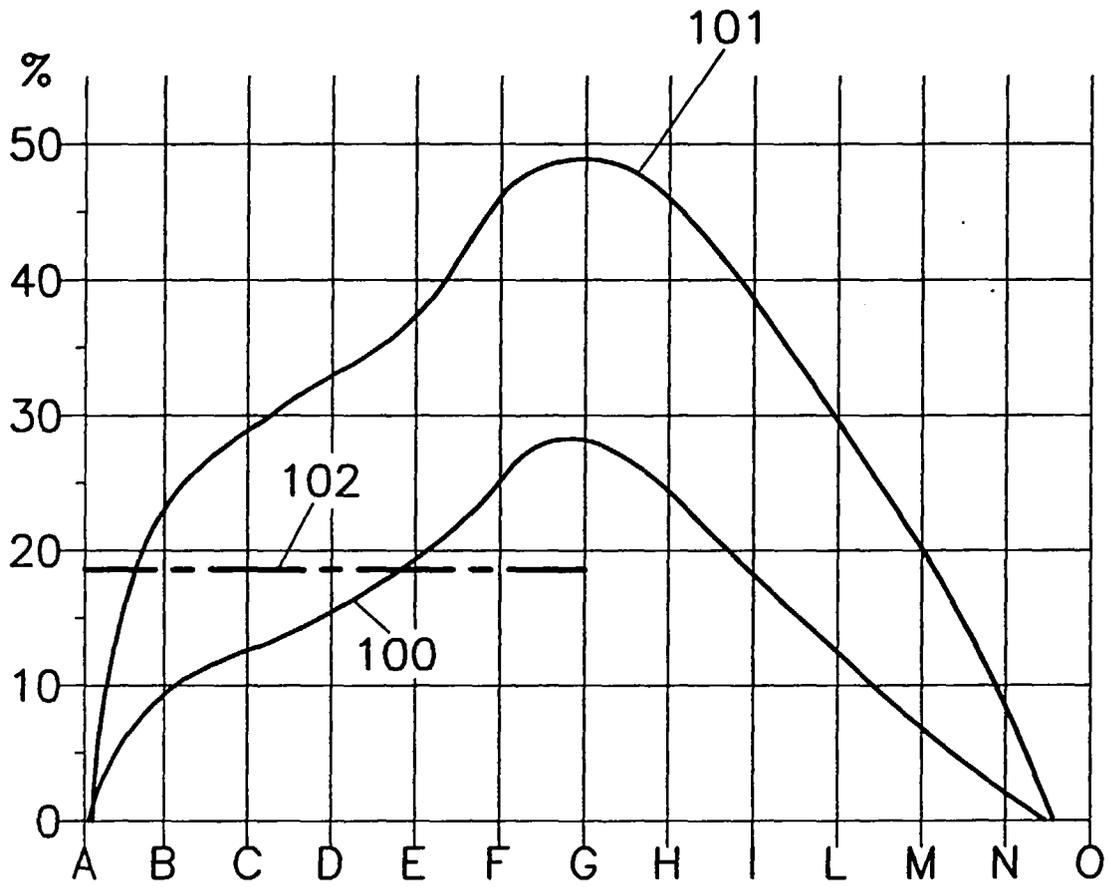


FIG.4

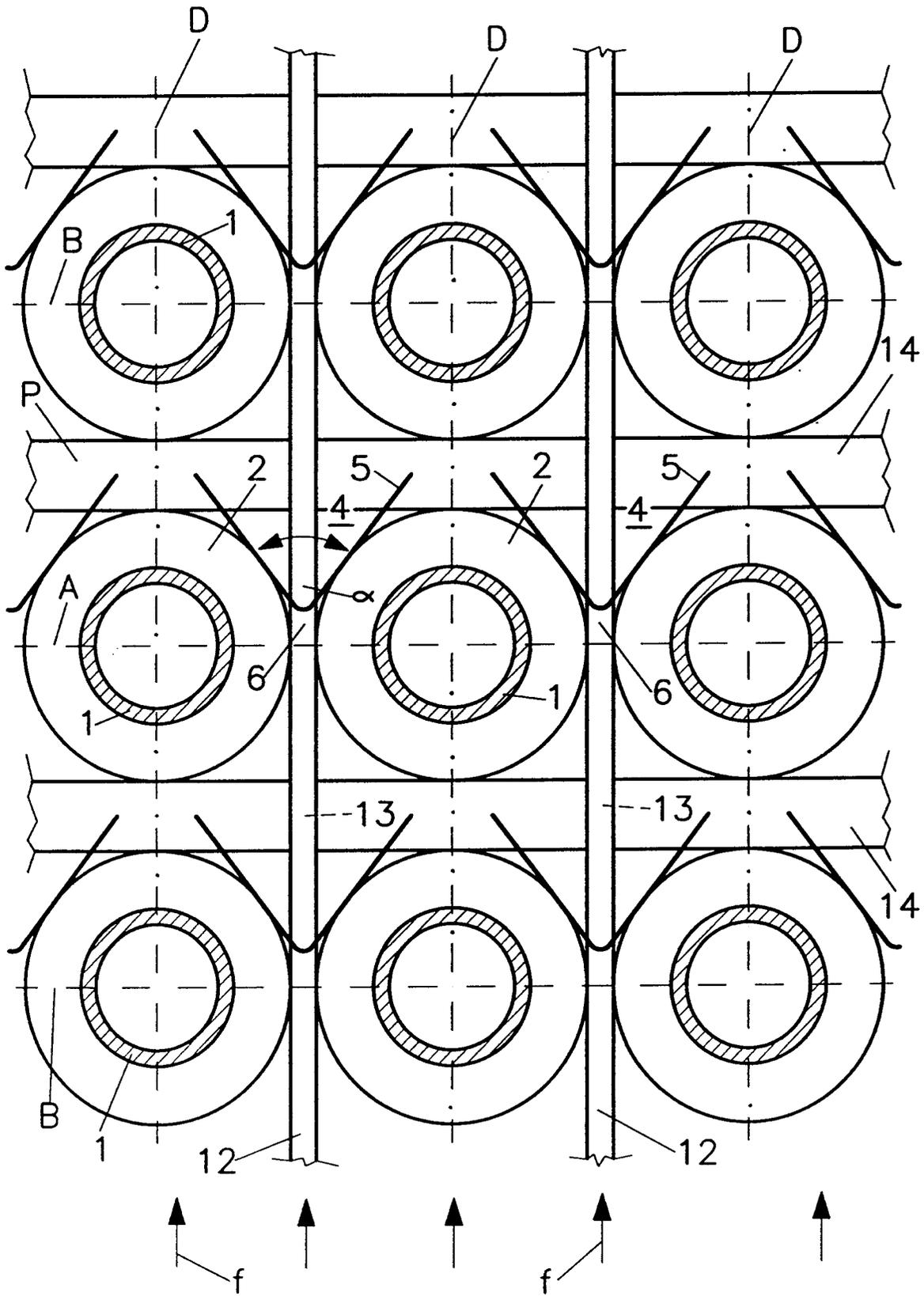


FIG.5

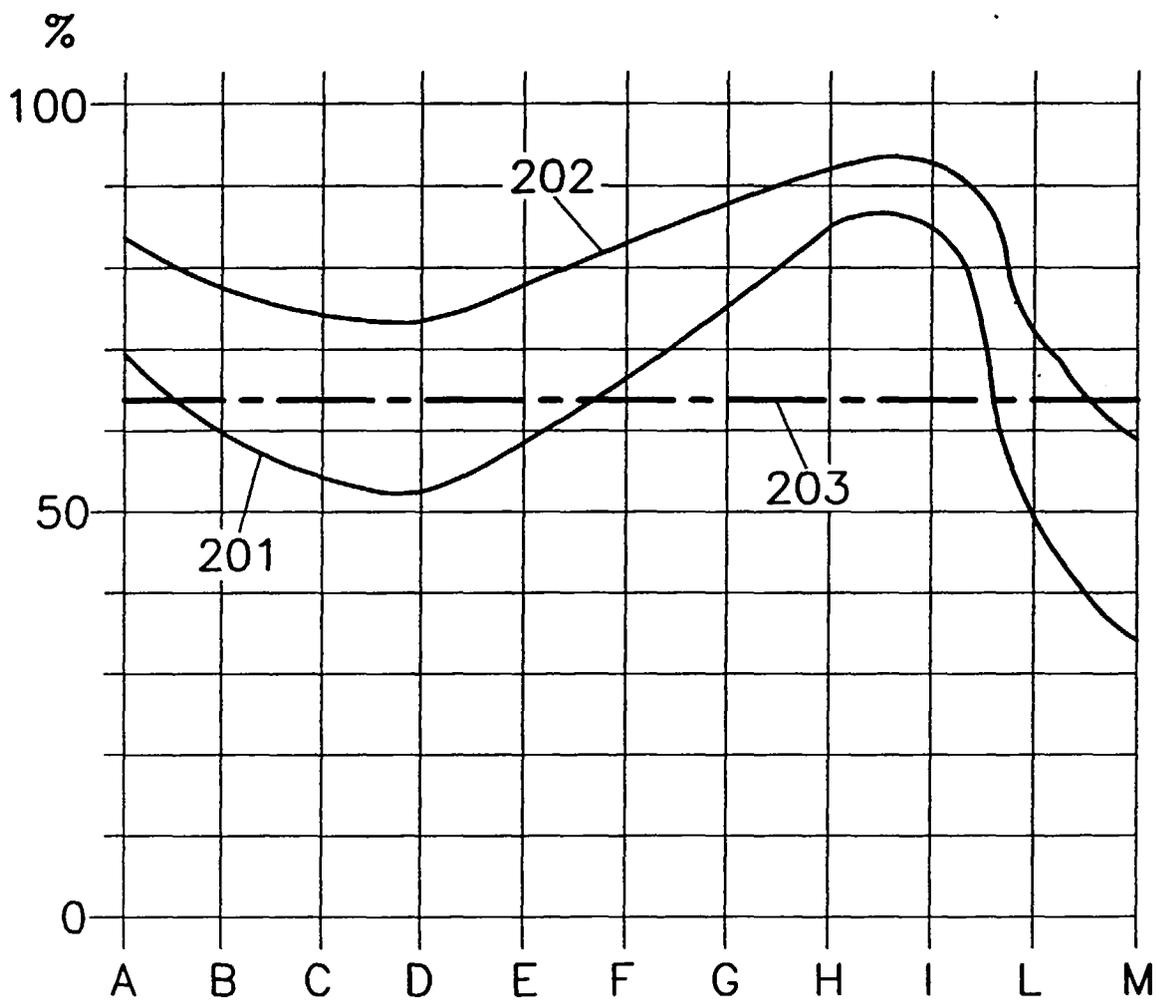


FIG.7

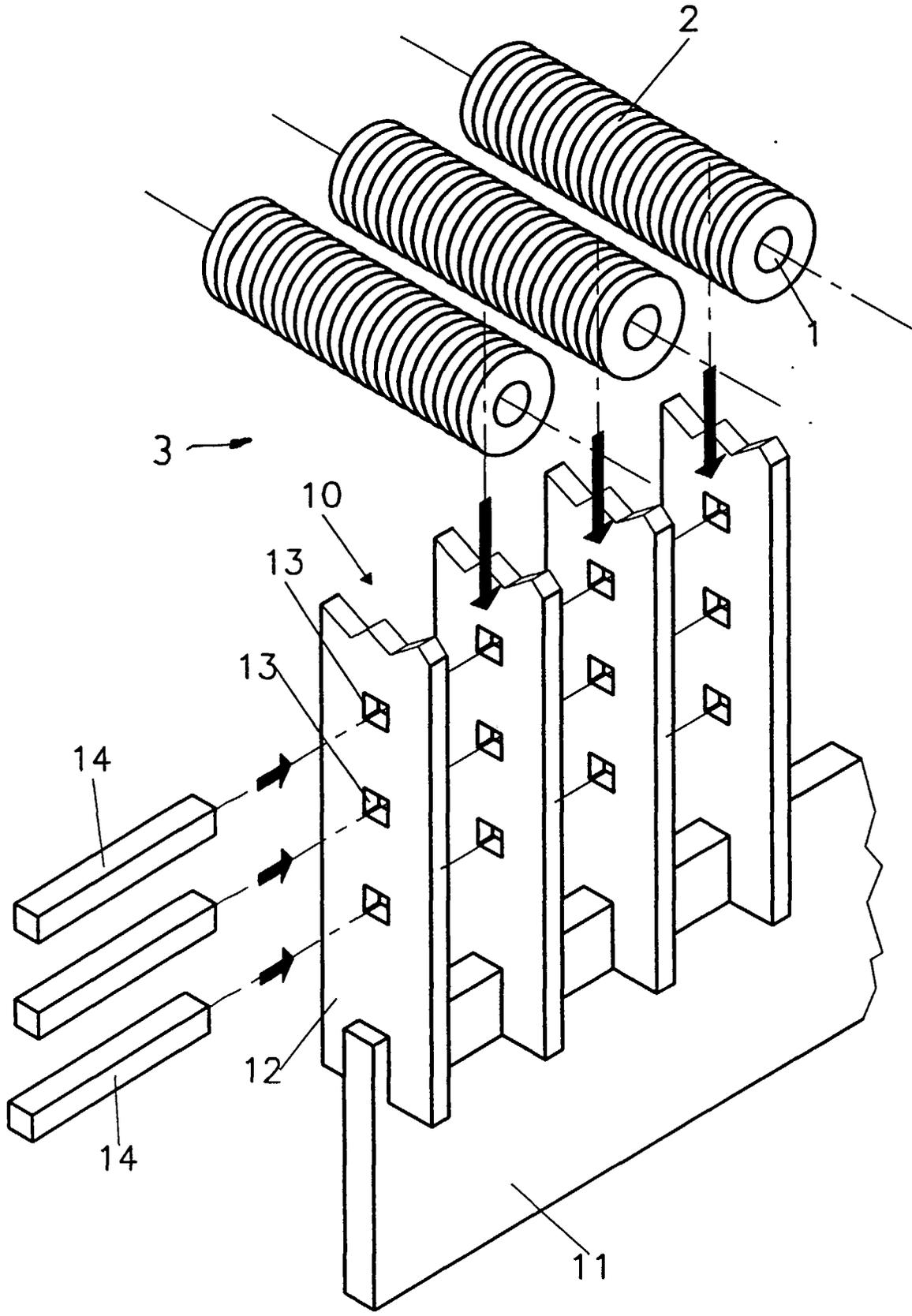


FIG.8

