

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTCHRIFT



(.2) Ausschließungspatent

(11) DD 297 230 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 28 D 7/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 28 D / 343 275 5

(22) 07.08.90

(44) 02.01.92

(71) siehe (73)

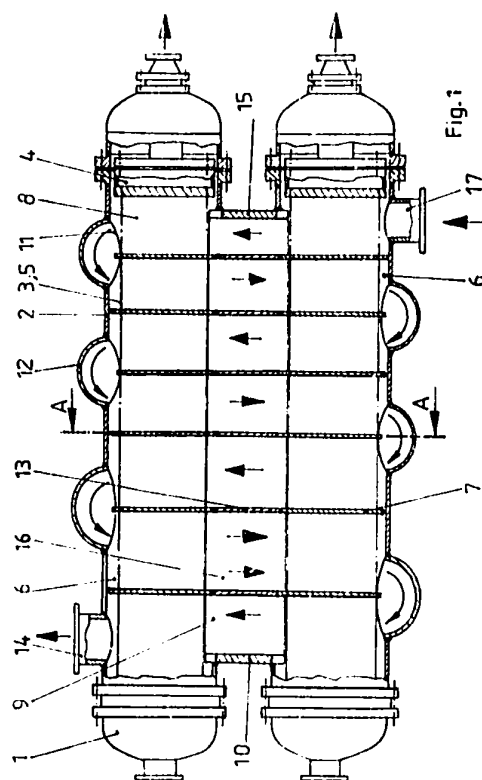
(72) Abe, Egon, DE

(73) SKL Motoren- und Systemtechnik AG, Alt-Salbke 6-10, O - 3011 Magdeburg, DE

(54) Rohrbündelwärmeübertrager

(55) Rohrbündelwärmeübertrager; Querstrom;
Abwärmenutzung; Gasströme; Mantelgehäuse;
Trennwände; Kammern; Übertritt; Übertrittsgehäuse;
Zwischenwände; verbesserte
Wärmeübergangsbedingungen; schwingungsarme
Lagerung

(57) Die Erfindung betrifft einen
Rohrbündelwärmeübertrager mit mehrfach umgelenktem
Querstrom, der vorrangig zum Wärmeaustausch zwischen
mehreren gesonderten Rohrraumströmen und einem
Mantelraumstrom, insbesondere zur Abwärmenutzung
großer Gasströme, dient und aus mehreren, durch
Trennwände in Kammern unterteilten Mantelgehäusen
besteht. Erfindungsgemäß sind zwischen
gegenüberstehenden Trennwänden benachbarter
Mantelgehäuse an diese angrenzende Zwischenwände
angeordnet, beidseitig derer sich Übertritte zwischen den
Kammern der benachbarten Mantelgehäuse befinden, die
entweder durch ein kompaktes oder einzelne, die
jeweiligen Zwischenwände umgebende Übertrittsgehäuse
gebildet sind. Damit können durch eine erhöhte Zahl von
Übertritten und Umlenkungen verbesserte
Wärmeübergangsbedingungen und eine schwingungsarme
Lagerung der Austauschrohre erreicht werden. Fig. 1



Patentanspruch:

Rohrbündelwärmeübertrager mit mehrfach umgelenktem Querstrom, vorrangig für den Wärmeaustausch zwischen mehreren Rohrraumströmen und einem Mantelraumstrom zur Abwärmenutzung großer Gasströme bei mantel- und rohrrseitig hohen Parametern, mit mindestens zwei im wesentlichen parallelliegenden Mantelgehäusen, die durch Trennwände in Kammern unterteilt sind, wobei Kammern verschiedener Mantelgehäuse durch Übertritte sowie benachbarte Kammern eines Mantelgehäuses durch Überströmeinrichtungen hintereinandergeschaltet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen ~~allen~~ oder einzelnen einander paarweise gegenüberstehenden Trennwänden (7) benachbarter Mantelgehäuse (2) an die Trennwände (7) angrenzende Zwischenwände (13) vorgesehen sind, beidseitig derer je ein Übertritt (9) angeordnet ist, wobei diese Übertritte (9) entweder aus den Zwischenwänden (13) und einzelnen, diese jeweils umgebenden Übertrittsgehäusen (10) oder aus benachbarten Zwischenwänden (13) bzw. den Stirnwänden (15) sowie den Seitenwänden (16) eines kompakten, die jeweiligen Mantelgehäuse (2) verbindenden Übertrittsgehäuses (10) gebildet sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Rohrbündelwärmeübertrager mit mehrfach umgelenktem Querstrom, der vorrangig für den Wärmeaustausch zwischen mehreren Rohrraumströmen und einem Mantelraumstrom zur Abwärmenutzung großer Gasströme bei mantel- und rohrrseitig hohen Parametern verwendet wird. Solche Rohrbündelwärmeübertrager kommen vorwiegend in Anlagen der petrochemischen sowie artverwandten Industrie zur Anwendung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der DD-PS 112309 ist eine Wärmeübertragungseinrichtung beschrieben, bei der die Mantelfläche zweier oder mehrerer Rohrbündelwärmeübertrager miteinander durch eine Vielzahl von Verbindungsrohrleitungen verbunden sind. Durch die Anordnung von Trennwänden werden die Mantelräume der einzelnen Rohrbündelwärmeübertrager in Kammern unterteilt, wobei in den Kammern der äußeren Rohrbündelwärmeübertrager, ausgenommen die Kammer am Eintritts- und Austrittsstutzen, Querleitwände angeordnet sind. Das Mantelraummedium strömt im Kreuzstrom durch die Kammern und wird innerhalb der mit Querleitwänden ausgerüsteten Kammern der äußeren Rohrbündelwärmeübertrager umgelenkt. Die Austauschrohre, die dabei im Überströmquerschnitt außerhalb der Querleitwände liegen, sind hier einer erhöhten Schwingungsgefahr und somit einer frühen Schädigung ausgesetzt, aber auch die Austauschrohre, die in den Querleitwänden eingebunden sind, unterliegen noch einer Gefährdung durch die großen Abstände zwischen Querleit- und Trennwand, da der Abstand der Verbindungsrohrleitungen und damit der Trenn- und Querleitwände besonders bei höheren Drücken und Temperaturen fertigungstechnisch nach unten hin begrenzt ist. Aus diesem Grunde ist auch verfahrenstechnisch nur eine bestimmte Anzahl von Umlenkungen des Mantelraummediums realisierbar und damit die Möglichkeit der Optimierung der Wärmeübertragungsbedingungen begrenzt. Entsprechend einer betrieblichen Lösung wurde eine ähnliche Wärmeübertragungseinrichtung realisiert, bei der durch zusätzliche Rohrabstützungen in den Kammern bzw. Kammerhälften auf der Achse der Verbindungsrohre Schwingungsgefährdungen entgegengewirkt wird. Der Überströmbereich der äußeren Rohrbündelwärmeübertrager bleibt jedoch unter Verlust von Wärmeübertragungsfläche unberührt, da hier die Rohrabstützungen, ebenso wie die Querleitwände, ausgespart bleiben müssen und damit nur ein mehrfach größerer Stützabstand zwischen den Trennwänden möglich ist, der keine schwingungsarme Lagerung der Austauschrohre garantiert. Weiterhin bleibt auch bei dieser Lösung das Problem der Begrenzung der Zahl der Umlenkungen und Kammern durch den minimal möglichen Abstand der Verbindungsrohrleitungen und damit einer Beschränkung der Optimierbarkeit der Wärmeübergangsbedingungen bestehen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, einen Rohrbündelwärmeübertrager, insbesondere zur Nutzung der Abwärme mehrerer Rohrraumströme zur Aufheizung eines Mantelraumstromes bei rohrr- und mantelseitig hohen Parametern zu schaffen, bei dem ein höherer Wärmeaustausch gegenüber bisherigen Wärmeübertragern analoger Baugröße realisiert wird und durch schwingungsarme Lagerung der Austauschrohre ein zuverlässiger Betrieb gewährleistet ist.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rohrbündelwärmeübertrager, vorrangig für den Wärmeaustausch zwischen mehreren gesonderten Rohrraumströmen und einem Mantelraumstrom zur Abwärmenutzung großer Gasströme bei mantel- und rohrrseitig hohen Parametern zu schaffen, der mindestens zwei im wesentlichen parallelliegende Mantelgehäuse aufweist,

die durch Trennwände in Kammern unterteilt sind, wobei Kammern verschiedener Mantelräume durch Übertritte sowie benachbarte Kammern eines Mantelraumes durch Überströmeinrichtungen hintereinandergeschaltet sind, der auch bei begrenztem minimal möglichem Stutzenabstand eine erhöhte Anzahl von Übertritten zwischen je zwei Mantelgehäusen und damit verbesserte Wärmeübergangsbedingungen sowie durch verringerten Abstand zwischen den Trennwänden eine schwingungsarme Lagerung der Austauschrohre ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwischen allen oder einzelnen einander paarweise gegenüberstehenden Trennwänden benachbarter Mantelgehäuse an die Trennwände angrenzende Zwischenwände vorgesehen sind, beidseitig derer je ein Übertritt angeordnet ist, wobei diese Übertritte entweder aus den Zwischenwänden und einzelnen, diese jeweils umgebenden Übertrittsgehäusen oder aus benachbarten Zwischenwänden bzw. den Stirnwänden sowie den Seitenwänden eines kompakten, die jeweiligen Mantelgehäuse verbindenden Übertrittsgehäuse gebildet sind.

Der erfindungsgemäße Rohrbündelwärmeübertrager weist folgende wesentlichen Vorteile auf:

- Ermöglichung einer erhöhten Zahl von Übertritten und Umlenkungen, auch bei höheren Druck- und Temperaturparametern,
- dadurch verbesserte Wärmeübergangsbedingungen im Mantelraum und erhöhte Wärmeübergangsleistung,
- schwingungssichere Lagerung der Austauschrohre durch verringerten Trennwandabstand,
- geringe mantelseitige Druckverluste und gute Anströmung der Rohrbündel durch Übertritte mit großem Querschnitt,
- effektive Wärmeübergangsbedingungen, z. B. für kontinuierliche Aufheizung des Mantelraummediums bei wechselweise diskontinuierlich anfallenden Abwärmeströmen im Rohrraum.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen erläutert werden. Dabei zeigen

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Rohrbündelwärmeübertrager mit zwei durch ein kompaktes Übertrittsgehäuse verbundenen Mantelgehäusen, der zur Aufheizung eines Gases im Mantelraum durch zwei verschiedene Rohrraumströme dient,

Fig. 2: einen Schnitt A-A durch den Rohrbündelwärmeübertrager nach Fig. 1,

Fig. 3: einen Längsschnitt durch einen weiteren erfindungsgemäßen Rohrbündelwärmeübertrager, der zur Aufheizung eines Gases im Mantelraum durch zwei rohrseitige Abwärmeströme dient.

Der in Fig. 1 dargestellte Rohrbündelwärmeübertrager besteht im wesentlichen aus zwei einflutigen Rohrbündelwärmeübertragern herkömmlicher Bauart mit jeweils einer Vorkammer 1, einem Mantelgehäuse 2, und einem Rohrbündel 3, welches mit Schwimmkopf 4 ausgeführt ist, wobei die Ausführung der einzelnen Rohrbündelwärmeübertrager anders gestaltet sein kann, z. B. mit fest eingebundenen Austauschrohren 5. Der Mantelraum 6 wird durch die beiden Mantelgehäuse 2 gebildet, die durch Trennwände 7 in einzelne Kammern 8 unterteilt und durch das Übertrittsgehäuse 10 verbunden sind. Die Kammern 8 werden von dem Mantelraummedium im Querstrom durchströmt. Dazu sind wechselweise Kammern 8 verschiedener Mantelgehäuse 2 durch Übertritte 9 rechteckigen Querschnitts, die in dem kompakten, die beiden Mantelgehäuse 2 verbindenden Übertrittsgehäuse 10 angeordnet sind, und benachbarte Kammern 8 desselben Mantelgehäuses 2 durch Überströmeinrichtungen miteinander verbunden. Die Überströmeinrichtungen sind im Ausführungsbeispiel Öffnungen 11 im Mantelgehäuse 2, die als Aus- bzw. Eintritt der benachbarten Kammern 8 dienen und durch außerhalb der Mantelgehäuse 2 liegende Umlenkgehäuse 12 verschlossen sind. Das die beiden Mantelgehäuse 2 verbindende Übertrittsgehäuse 10 ist durch an die Trennwände 7 der Mantelgehäuse 2 angrenzende Zwischenwände 13 in die einzelnen Übertritte 9 unterteilt. Die Konturen der Zwischenwände 13 sind dabei denen der Trennwände 7 angepaßt. Die Trennwände 7 und die Zwischenwände 13 sind zum mantelseitigen Austrittsstutzen 14 hin, entsprechend der Volumenzunahme des aufgeheizten Gases mit zunehmendem Abstand voneinander angeordnet. Das geschlossene Übertrittsgehäuse 10 wird außen aus den Stirnwänden 15 und den Seitenwänden 16 gebildet, wobei letztere aus den Ausschnitten der Mantelgehäuse 2 gefertigt werden können. Die Stirnwände 15 sind als ebene Wände ausgeführt. Beide können aber auch in anderen Formen realisiert werden. Fertigungstechnisch ist die Anordnung einer großen Zahl von Übertritten 9 möglich. Verfahrenstechnisch können also viele Umlenkungen realisiert und eine hohe Wärmeübertragungsleistung erreicht werden. Gleichzeitig wird durch die mögliche geringe Kammerbreite eine schwingungsarme Lagerung der Austauschrohre 5 in den Trennwänden 7 gewährleistet. Durch die rechteckige Ausführung der Übertritte 9 wird ein großer Übertrittsquerschnitt geschaffen, der eine gute Anströmung der Austauschrohre 5 gewährleistet und nur geringen Druckverlust bewirkt.

In Fig. 2 sind die Einbindung der Seitenwände 16 des Übertrittsgehäuses 10, eine Zwischenwand 13 mit an die Trennwände 7 angepaßten Radien sowie der Überströmquerschnitt des Umlenkgehäuses 12 dargestellt. Eine Ausführung der Seitenwände 16 mit ebenen Wänden ist möglich, da diese durch das Einschweißen einer großen Anzahl von Zwischenwänden 13 und die Stirnwände 15 des Übertrittsgehäuses 10 abgestützt werden.

Die Arbeitsweise des dargestellten Rohrbündelwärmeübertragers ist folgende:

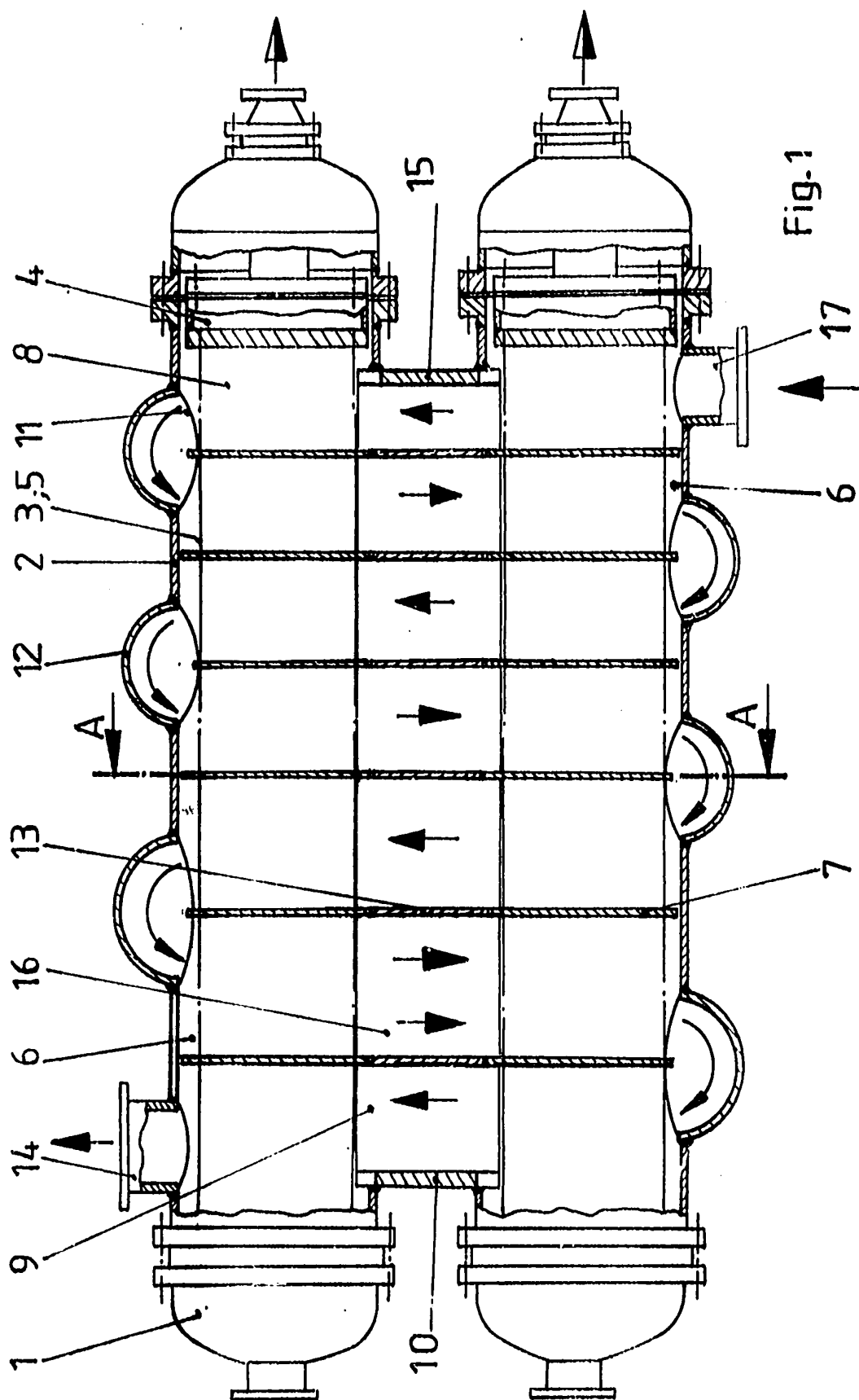
Durch den Eintrittsstutzen 17 tritt das Mantelraummedium in die erste Kammer 8 des unteren Mantelgehäuses 2 ein, durchströmt diese im Querstrom und anschließend den ersten Übertritt 9 des Übertrittsgehäuses 10 und die erste Kammer 8 des oberen Mantelgehäuses 2. Durch die Öffnung 11 im Mantelgehäuse 2 über der ersten Trennwand 7 und das Umlenkgehäuse 12 strömt es in die benachbarte Kammer 8 und danach durch den zweiten Übertritt 9 in die nachfolgende Kammer 8 des unteren Mantelgehäuses 2. So werden wechselweise die Kammern 8 beider Mantelgehäuse 2 bis zum Austrittsstutzen 14 durchströmt. Aufgrund der wechselweisen Queranströmung von beiden Rohrbündeln 3 wird auch bei abwechselnd diskontinuierlich anfallenden Rohrraumströmen eine kontinuierliche Aufheizung des Mantelraummediums erreicht. Der Rohrbündelwärmeübertrager nach Fig. 3 besteht im wesentlichen aus zwei parallelliegenden Rohrbündelwärmeübertragern herkömmlicher Bauart mit je einer Vorkammer 1, einem Mantelgehäuse 2, einem Rohrbündel 3, welches mit Schwimmkopf 4 und Dehnungsausgleicher 18 ausgeführt ist, wobei die Ausführung der einzelnen Rohrbündelwärmeübertrager andere Bauformen haben kann, z. B. mit festeingebundenen Austauschrohren 5. Rohrseitig werden die beiden Rohrbündel 3 mit unterschiedlichen zu kühlenden,

diskontinuierlich anfallenden Medienströmen betrieben, während die Mantelräume 6 mit demselben aufzuheizenden Mantelraummedium beaufschlagt werden. Die beiden Mantelgehäuse 2 sind durch Trennwände 7 in Kammern 8 unterteilt, die von dem Mantelraummedium im Querstrom durchströmt werden. Dazu sind wechselweise Kammern 8 verschiedener Mantelräume 6 durch Übertritte 9 und benachbarte Kammern 8 eines Mantelraumes 6 durch Überströmeinrichtungen verbunden. Die Überströmeinrichtungen sind im Ausführungsbeispiel Öffnungen 11 im Mantelgehäuse 2, die als Aus- bzw. Eintritt der benachbarten Kammern 8 dienen und durch außerhalb der Mantelgehäuse 2 liegende Umlenkgehäuse 12 verschlossen sind.

Als Überströmeinrichtungen können aber z.B. auch freie Übertrittsquerschnitte entsprechender Trennwände 7, die somit als Überströmwände ausgebildet sind, dienen.

Zwischen mehreren einander gegenüberstehenden Trennwänden 7 der beiden Mantelgehäuse 2 sind an die Trennwände 7 angrenzende Zwischenwände 13 angeordnet. Die beidseitig der Zwischenwände 7 befindlichen Übertritte 9 werden durch die Zwischenwände 13 und diese jeweils umgebende einzelne Übertrittsgehäuse 10 begrenzt. Dadurch sind durch jedes einzelne Übertrittsgehäuse 10, ausgenommen das in Strömungsrichtung letzte, zwei Übertritte zwischen den Mantelgehäusen 2 möglich. Bei hohen Drücken und Temperaturen und damit gegebenem minimalem Stützenabstand wird damit eine höhere Anzahl von Umlenkungen und ein verbesserter Wärmeaustausch sowie eine geringere Stützweite und damit eine schwingungssichere Lagerung der Austauschrohre 5 gewährleistet. Die Kammern 8 und Übertritte 9 sowie die Umlenkgehäuse 12 weisen entsprechend der Volumenzunahme des aufzuheizenden gasförmigen Mantelraummediums zum mantelseitigen Austrittsstutzen 14 hin vergrößerte Querschnitte auf.

Die Arbeitsweise des beschriebenen Rohrbündelwärmeübertragers nach Fig. 3 ist analog der des nach Fig. 1 und 2.



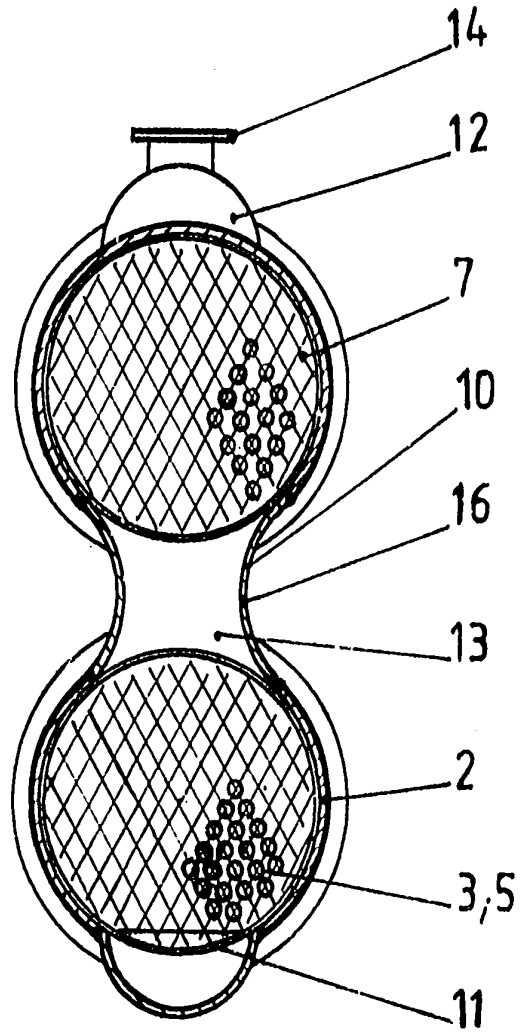


Fig. 2

