

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 644 394 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93115210.2**

(51) Int. Cl.⁶: **F28F 9/22**

(22) Anmeldetag: **21.09.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.95 Patentblatt 95/12

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB GR IT

(71) Anmelder: **PROIZVODSTVENNOE
OBIEDINENIE "CHERNOVITSKY
MASHINOSTROITELNY ZAVOD"**
ul.50 let Leninskogo Komsomola, d.16
Chernovtsy 274023 (UA)

(72) Erfinder: **Stepanyants, Vladimir Surenovich**
Ul. Veshnyakovskaya, d.6, korp.3, kv.103
111402 Moscow (RU)
Erfinder: **Vainer, Alexandr Petrovich**
Ul. Poletaeva, d.13, kv.43
274018 Chernovtsy (UA)
Erfinder: **Rogachev, Sergei Grigorievich**

Prospekt Marshala Zhukova, d.22, korp.2,
kv.56

123423 Moscow (RU)

Erfinder: **Brodovich, Alexandr Antonovich**

Ul. Krasnoarmeiskaya, d.83a, kv.24

274013 Chernovtsy (UA)

Erfinder: **Zamidra, Nikolai Pavlovich**

Ul. Juzhno-Okruzhnaya, d.29, kv.195

274000 Chernovtsy (UA)

Erfinder: **Shabanov, Eduard Vasilievich**

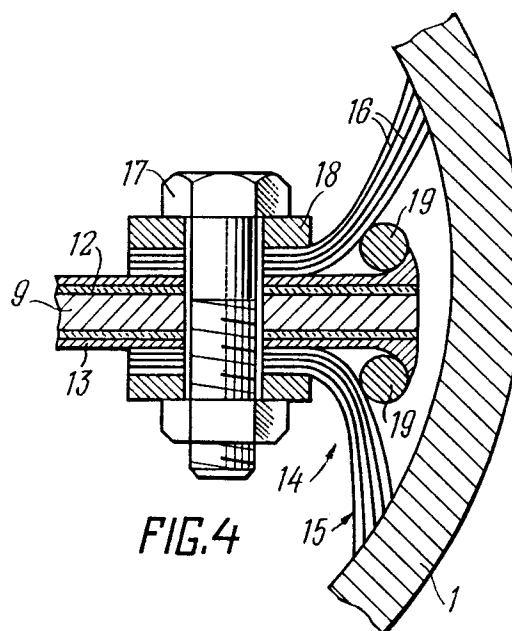
Maly Peschany pereulok, d.2, kv.109

125057 Moscow (RU)

(74) Vertreter: **Finck, Dieter et al**
Patentanwälte v. Fünner, Ebbinghaus, Finck
Mariahilfplatz 2 - 3
D-81541 München (DE)

(54) **Wärmeaustauscher.**

(57) Der Wärmeaustauscher enthält einen Mantel (1) mit einem Bündel von Wärmeaustauschrohren (2) und mit Stutzen (10, 11) zum Ein- und Herausführen eines Zwischenrohrmediums, zwischen denen sich eine Längstrennwand (9) befindet. Eine mit einer der Stirnseiten des Mantels (1) verbundene Sammelkammer (4) ist mit Stutzen (6, 7) zum Ein- und Herausführen eines Wärmeträgers versehen. Ein Mittel (14) zur hermetisch dichten Verbindung der Längstrennwand und des Mantels (1) ist in Form von Paketen (15) elastischer Bänder (16) ausgeführt, die an den beiden Seiten der Längstrennwand (9) über deren gesamte Länge in den an die Innenfläche des Mantels (1) angrenzenden Abschnitten symmetrisch befestigt sind. Ein Teil jedes Bandes (16) ragt über die Grenzen der Trennwand (9) hinaus und kontaktiert mit der Innenfläche des Mantels (1).



EP 0 644 394 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf Wärmeaustauschapparate, in denen die Wärmeträger in keinen unmittelbaren Kontakt miteinander treten, insbesondere betrifft sie einen Wärmeaustauscher.

Am effektivsten kann die vorliegende Erfindung in der erdölverarbeitenden, petrochemischen, chemischen Industrie, Erdölindustrie, Gasindustrie, Energiewirtschaft und in anderen Industriezweigen angewendet werden.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist ein Wärmeaustauscher bekannt (Spravochnik po teploobmennikam (Handbuch für Wärmeaustauscher) Bd. 1, 1987, S. 38), der einen Mantel einschliesst, in welchem an Rohrböden ein Bündel von Rohren mit Quertrennwänden angebracht ist, die über die Mantellänge voneinander beabstandet sind. Mit einer der Stirnseiten des Mantels ist eine Sammelkammer verbunden, die durch eine Längstrennwand in eine Eintritts- und eine Austritts-Abteilung geteilt ist. Der Mantel ist mit Stützen zum Ein- und Herausführen von Wärmeträgern versehen. An der anderen Stirnseite des Mantels ist das Rohrbündel entweder mit einem schwimmend gelagerten Kopf oder mit U-förmigen Wärmeaustauschrohren verbunden.

Ein wesentlicher Nachteil dieses Wärmeaustauschers ist, dass sein Gegenstromindex 0,5 beträgt (der grösstmögliche Wert ist gleich 1), weshalb er in bezug auf das Rohrbündel zweigängig und in bezug auf den Rohrzweischenraum eingängig ist.

Bekannt ist ein anderer Wärmeaustauscher (SU, A, 1451518), der einen Mantel mit einem Bündel von in Rohrböden befestigten Wärmeaustauschrohren und mit Stützen zum Ein- und Herausführen eines Wärmeträgers enthält, zwischen denen sich eine Längstrennwand befindet. Im Rohrzweischenraum ist eine Reihe von Quertrennwänden angeordnet. Mit einer der Stirnseiten des Mantels ist eine Sammelkammer verbunden, die durch eine Längstrennwand in eine Eintritts- und eine Austritts-Abteilung geteilt und mit entsprechenden Stützen zum Ein- und Herausführen eines anderen Wärmeträgers versehen ist. Der Wärmeaustauscher beinhaltet ein Mittel zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand mit dem Mantel, welches in Form von Schlossverbindungen ausgeführt ist. Jede Schlossverbindung umfasst eine rohrförmige Fassung, die einerseits mit der Innenfläche des Mantels starr verbunden ist, andererseits aber einen Längsschlitz aufweist, und eine Verstärkung an dem an den Mantel angrenzenden seitlichen Abschnitt der Längstrennwand, welche Verstärkung in der Fassung untergebracht ist.

Die Fassung jeder Schlossverbindung besteht aus einem thermoelastischen Material. An dem von der Sammelkammer entfernten Ende des Mantels ist vor den Fassungen eine Vorrichtung zum Ausstossen der Längstrennwand aus den Fassungen beim Auseinandernehmen des Wärmeaustauschers montiert. Am anderen Stirnende des Mantels ist das Rohrbündel mit einem schwimmend gelagerten Kopf verbunden, der einen Rohrboden mit Deckel einschliesst.

Bei der Arbeit diesem Wärmeaustauschers kommen zwei Wege der Wärmeträgerströme im Rohrraum und im Rohrzweischenraum zustande. Die Gestaltung zweier Stromungswege im Rohrzweischenraum gestattet es, den Gegenstromindex von 0,5 auf 1,0 zu vergrössern, wobei die Wärmeübertragungseffektivität des Wärmeaustauschers im Mittel um 12 bis 22% zunimmt.

Zu einem wesentlichen Nachteil der Konstruktion des Wärmeaustauschers gehört die Notwendigkeit, entsprechende Ausnehmungen in dem von der Sammelkammer entfernten Rohrboden vorzusehen, um dessen Vorbeigehen an den Fassungen und der Ausstossvorrichtung beim Auseinandernehmen des Wärmeaustauschers zu ermöglichen. Dies macht die Konstruktion des Wärmeaustauschers komplizierter und vermindert die Dichtigkeit des Rohrbodens mit dem Deckel des schwimmend gelagerten Kopfes.

Ein anderer Nachteil der Konstruktion des Wärmeaustauschers liegt darin, dass es unmöglich ist, eine strikte Geradlinigkeit der Befestigung der Fassungen an der Innenfläche des Mantels sicherzustellen, was erhebliche Schwierigkeiten bei der Montage und Demontage des Rohrbündels bereitet.

Überdies wird die Demontage des Rohrbündels durch Verkokung des Raumes innerhalb der Fassungen erschwert.

Die Verwendung der Quertrennwände vergrössert die Weglänge des Stroms im Rohrzweischenraum, führt jedoch zum Ansteigen des hydraulischen Widerstandes nahezu um das Zweifache. Ausserdem entstehen in der Nähe der Quertrennwände Stillstandszonen, in denen die Ablagerung von Koks und Teeren an der Aussenfläche der Rohre zunimmt, was den Wärmeaustausch herabsetzt.

Ein weiterer Nachteil der Konstruktion des Wärmeaustauschers ist der Umstand, dass infolge der Anordnung der Längstrennwand im Rohrbündel und des Anstiegs des Gegenstromindex auf Eins mechanische Spannungen in den Walzverbindungen der Rohrböden wegen unterschiedlicher Wärmedehnung der Rohre im Bündel zunehmen. Dies setzt die Zuverlässigkeit der Konstruktion des Wärmeaustauschers herab.

Und schliesslich gehört zum Nachteil der Konstruktion des Wärmeaustauschers die Entstehung von "parasitären" Wärmeflüssen durch die Längstrennwand hindurch wegen eines Temperaturgefälles des Wärmeträgers zu verschiedenen Seiten der Längstrennwand. Das Vorhandensein von "parasitären" Wärmeflüssen vermindert die Wärmeeffektivität des Wärmeaustauschers.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung ist die Aufgabe zugrundegelegt, einen Wärmeaustauscher zu schaffen, bei welchem das Mittel zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand mit dem Mantel eine Konstruktion hätte, die es gestatten würde, die Bauart des Wärmeaustauschers im ganzen unter Gewährleistung einer zuverlässigen Hermetisierung in der Verbindungszone der Längstrennwand und des Mantels zu vereinfachen.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass im Wärmeaustauscher, enthaltend einen Mantel mit einem Bündel von Wärmeaustauschrohren und mit Stutzen zum Einund Herausführen eines Wärmeträgers, zwischen denen sich eine Längstrennwand befindet, eine Sammelkammer, die mit einer der Stirnseiten des Mantels verbunden und mit Stutzen zum Ein- und Herausführen eines anderen Wärmeträgers versehen ist, und ein Mittel zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand mit dem Mantel, erfindungsgemäss das Mittel zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand mit dem Mantel in Form von Paketen elastischer Bänder ausgeführt ist, die zumindest an einer der Seiten der Längstrennwand über deren Länge in den an die Innenfläche des Mantels angrenzenden Abschnitten symmetrisch befestigt sind, wobei ein Teil jedes Bandes über die Grenzen der Trennwand hinausragt und mit der Innenfläche des Mantels kontaktiert.

Die erfindungsgemäss vorgeschlagene Konstruktion des Mittels zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand und des Mantels bietet die Möglichkeit, eine "Labyrinthdichtung" in der Verbindungszone von Trennwand und Mantel zu schaffen, was die Zuverlässigkeit der Hermetisierung in dieser Zone erhöht und die Konstruktion des Wärmeaustauschers im ganzen vereinfacht.

Eine derartige Konstruktion des Mittels erübrigt die Ausführung von Ausschnitten im Rohrboden und vereinfacht die Montage und Demontage des Wärmeaustauschers.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist im Mantel eine Reihe von Quertrennwänden angeordnet, die voneinander über die Länge der Rohre beabstandet sind und von denen jede aus Stäben besteht, welche sich zwischen den Rohren befinden und in einem an der Längstrenn-

wand angebrachten Halbring befestigt sind.

Diese Konstruktionsvariante trägt zur Erhöhung der Turbulenz des Stromes bei, die zur Intensivierung des Wärmeaustauschers erforderlich ist. Ausserdem verkleinert das Vorhandensein der Halbringe den Spalt zwischen dem Rohrbündel und dem Mantel, was zur Verringerung der Wärmeverluste durch Übergang in die Umgebung über den Mantel führt. Die Verwendung der quergestellten Böden erlaubt es, das Auftreten von Stillstandszonen im Wärmeaustauscher auszuschliessen, und erleichtert die Reinigung des letzteren von Ablagerungen.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist im Rohrbündel eine Stütztrennwand angeordnet, die sich ausserhalb der Grenzen der Längstrennwand an dem von der Sammelkammer entfernten Ende des Mantels befindet.

Eine solche Ausführungsvariante der Erfindung gestattet es, die Steifigkeit des Rohrbündels zu erhöhen und als Folge davon die Betriebssicherheit des Wärmeaustauschers zu steigern.

Entsprechend einer der Ausführungsformen der Erfindung weisen die Bänder in jedem Paket eine unterschiedliche Breite auf, die in Richtung von der Längstrennwand zu den Rohren hin zunimmt.

Es ist durchaus zweckmässig, dass zumindest ein Teil der Trennwand, der an die Sammelkammer angrenzt, einen Wärmeisolierüberzug aufweist.

Eine derartige Ausführungsvariante der Erfindung erlaubt es, die Entstehung von "parasitären" Wärmeflüssen durch die Längstrennwand hindurch praktisch auszuschliessen, wodurch wiederum die Wärmeeffektivität des Wärmeaustauschers erhöht werden kann.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung sind die Bänder in jedem Paket aus Bimetall ausgeführt.

Gemäss einer der Ausführungsvarianten der Erfindung sind Führungen für Bänderpakete vorgesehen, von denen jede an dem von der Sammelkammer entfernten Ende der Längstrennwand zwischen der letzteren und einem der Bänderpakete angeordnet ist.

Diese Ausführungsform der Erfindung gestattet es, den Zusammenbau des Wärmeaustauschers wesentlich zu erleichtern.

Es ist zweckmässig, dass zumindest ein Teil der Rohre eine Kordierung aufweist.

Eine solche Ausführung der Rohre macht sie plastischer. Derartige Rohre besitzen gegenüber den herkömmlichen eine höhere Zuverlässigkeit, weil sie mechanische Spannungen in den Walzverbindungen des Rohrbodens und der Rohre herabsetzen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Andere Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden eingehenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele derselben und aus beigefügten Zeichnungen, in denen es zeigt:

Fig. 1 das Prinzipschema des erfindungsgemässen Wärmeaustauschers;

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II - II der Fig. 1 (im vergrösserten Massstab);

Fig. 3 die Baugruppe der Befestigung des Bänderpaketes an der Längstrennwand im Ausgangszustand (vor dem Zusammenbau des Wärmeaustauschers);

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie IV - IV der Fig. 1;

Fig. 5 einen Teil des Rohres mit Kordierung.

Beste Ausführungsform der Erfindung

Der Wärmeaustauscher enthält einen Mantel 1 (Fig. 1), in dessen Innerem sich ein Bündel von Wärmeaustauschrohren 2 befindet, die in Rohrböden 3, 3' befestigt sind. An der einen Stirnseite ist der Mantel 1 mit einer Sammelkammer 4 mit einer Längstrennwand 5 versehen, die sich zwischen Stützen 6, 7 zum Ein- und Herausführen eines Wärmeträgers befindet. An der anderen Stirnseite des Mantels 1 ist das Bündel der Rohre 2 mit einem schwimmend gelagerten Kopf 8 mit einem (nicht gezeichneten) Deckel ausgerüstet.

In dem Mantel 1 ist im Bündel der Rohre 2 eine Längstrennwand 9 angeordnet, die am Rohrboden 3 befestigt ist, welcher sich zwischen der Sammelkammer 4 und dem Mantel 1 befindet. Die Trennwand 9 ist zwischen Stützen 10, 11 zum Ein- und Herausführen eines anderen Wärmeträgers angeordnet.

Zumindest ein Teil der Trennwand 9, der an die Sammelkammer 4 angrenzt, besitzt eine Wärmedämmung in Form von Zwischenlagen 12 aus wärmeisolierendem Material (z.B. Glasfaserstoff, Paranit, Paralon), die zu den beiden Seiten der Trennwand angeordnet sind. Es ist bevorzugt, dass die Länge der Zwischenlagen 12 (Fig. 3) mindestens 67% der Länge der Trennwand 9 beträgt.

Eine Begründung der zulässigen Länge des nicht isolierten Teils der Längstrennwand kann aus logischen und mathematischen Überlegungen heraus erhalten werden. Die Abhängigkeit der Effektivität des Gegenstromprozesses der Wärmeübertragung (V.M.Kei, A.L. London "Kompaktnye teploobmenniki"/Kompakte Wärmeaustauscher, 1967, Verlag Energia /Moskau/, S. 25) von der Grösse der Oberfläche wird durch die folgende Formel ausgedrückt:

$$E = \frac{U}{I + U},$$

5 worin bedeuten:

E - Effektivität der Wärmeübertragung (in diesem Fall des nicht isolierten Teils der Längstrennwand);

U = $\frac{KE}{W}$ - relative Wärmeleistung;

K - Wärmeübergangszahl, in erster Annäherung als

10 konstant angenommen;

W - Wasseräquivalent des Wärmeflusses;

F - Wärmeaustauschfläche (in diesem Fall wird sie bei der konstanten Breite der Längstrennwand zur Länge des nicht isolierten Teils derselben proportional sein: $F = AX$).

15

Die Wärmemenge des "parasitären" Wärmeflusses wird nach der Formel

$$\Delta Q = E \cdot \Delta t \cdot n$$

20

bestimmt, wo Δt die Temperaturdifferenz auf verschiedenen Seiten der Längsplatte (Längstrennwand) ist. Sie lässt sich in erster Annäherung durch die lineare Abhängigkeit von der Länge des nicht isolierten Teils ausdrücken:

25

$$\Delta t = B (I - X).$$

Bei den angenommenen Bedingungen kann die Menge des "parasitären" Wärmeflusses geschrieben werden als

30

$$\Delta Q = \frac{KA B \cdot X (I - X)}{(I + \frac{KA}{W} X)}$$

35

Obwohl diese Fraktion monoton ist, hat sie eine Wendung.

40

Um die Wendung der Funktion zu bestimmen, d.h., bei welcher Grösse des nicht isolierten Teils der Längstrennwand der "parasitäre" Wärmefluss noch unwesentlich sein wird, ist es erforderlich, die zweite Ableitung von der Funktion zu nehmen und ihren Wert gleich Null zu setzen.

45

Die Berechnung von X bei dieser Bedingung unter realen Betriebsbedingungen der Wärmeaustauscher $\phi = 5-5,5$ (B.M.Keis, A.L. London. "Kompaktnye teploobmenniki", S. 44, Abb. 2-12 + 2-21) ergibt einen Wert X, d.h. die Grösse des nicht isolierten Teils der Längstrennwand, gleich 0,25 - 0,37.

50

Überhaupt besteht in ähnlichen, von vornherein unklaren Fällen die optimale Lösung, wie dies die Informationstheorie andeutet, in einem Verhältnis, das dem "goldenen Schnitt" entspricht, d.h. 37,0 und 63,0%, wovon sich eben die Erfinder

55

leiten lassen, aber als Reservevariante schlagen sie vor, die Längsplatte auf 25% ihrer Länge zu isolieren, vorzugsweise aber 63%.

Die Zwischenlagen 12 sind durch Bleche 13 geschützt.

Der Wärmeaustauscher ist mit einem Mittel 14 zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand 9 und des Mantels 1 versehen, das in Form von Paketen 15 (Fig. 2 - 4) elastischer Bänder 16 ausgeführt ist, die zumindest auf einer der Seiten der Trennwand 9 über deren Länge in an die Innenfläche des Mantels 1 angrenzenden Abschnitten symmetrisch befestigt sind. Ein Teil jedes Bandes 16 ragt über die Grenzen der Trennwand 9 hinaus und kontaktiert mit der Innenfläche des Mantels 1, wodurch eine Labyrinthdichtung (Fig. 2, 4) gebildet wird. In jedem Paket 15 besitzen die Bänder 16 eine unterschiedliche Breite, die in Richtung von der Trennwand 9 zu den Rohren 2 (Fig. 3) hin zunimmt. Die Pakete 15 werden an der Trennwand 9 mittels Schraubenbolzen 17 mit Beilagen 18 befestigt.

Die Bänder 16 in jedem Paket 15 können mit Gedächtnis der Form oder aus Bimetall ausgeführt sein.

Die Pakete 15 der Bänder 16 sind mit Führungen 19 (Fig. 4) ausgestattet, die an dem dem schwimmend gelagerten Kopf 8 nächstliegenden Ende der Trennwand 9 angeordnet sind. Jede Führung 19 befindet sich zwischen dem jeweiligen Paket 15 der Bänder 16 und der Trennwand 9.

Im Bündel der Rohre 2 ist eine Reihe von Quertrennwänden 20 (Fig. 1, 2) angeordnet, die über die Länge der Rohre 2 voneinander beabstandet sind und von denen jede aus Stäben 21 besteht, die sich zwischen den Rohren 2 befinden und in einem an der Trennwand 9 angebrachten Halbring 22 befestigt sind.

In der Nähe des schwimmend gelagerten Kopfes 8 ist im Bündel der Rohre 2 eine Stütztrennwand 23 angeordnet, die sich ausserhalb der Grenzen der Trennwand 9 befindet.

Jedes Rohr 2 weist eine Kordierung 24 (Fig. 5) auf.

Die Montage des Wärmeaustauschers wird folgendermassen vorgenommen. Zunächst wird an die Trennwand 9 eine Reihe von Quertrennwänden 20 angeschweisst, woraus eines der Enden der Trennwand 9 an einen der Rohrböden 3 angeschweisst wird. Danach führt man die Rohre 2 in die Quertrennwände 20 ein und walzt die Enden der Rohre 2 auf und schweisst sie an die Rohrböden 3, 3' an. Der Rohrboden 3 sowie die Trennwände 20 werden durch (nicht dargestellte) Führungsleisten umfasst, welche das Gerüst der Rohrbündels bilden.

An den Flanken der Trennwand 9 bringt man mit Hilfe der Schraubenbolzen 17 die Pakete 15

der Bänder 16 an, deren Enden man mit Hilfe der Führungen 19 abbiegt, die an einem der Enden der Trennwand 9 angeordnet werden.

Das auf diese Weise vorbereitete Bündel setzt man in den Mantel 1 ein. Das Bündel der Rohre 2 wird an der einen Stirnseite durch den Deckel des schwimmend gelagerten Kopfes 8 hermetisch verschlossen, während man an der anderen Stirnseite den Mantel 1 mit der Sammelkammer 4 hermetisch dicht verbindet.

Vor dem Arbeitsbeginn verbindet man die Stützen 6, 7, 10, 11 mittels (nicht gezeigten) Rohrleitungen zur Zu- und Abführung der Wärmeträger.

Der erfindungsgemässe Wärmeaustauscher arbeitet folgenderweise.

Die Wärmeträgerströme gelangen im Gegenstrom in den Wärmeaustauscher. Einer der Ströme tritt durch den Stützen 6 der Sammelkammer 4 in die Rohre 2 und dann in den schwimmend gelagerten Kopf 8 ein, nach welchem er über die Wärmeaustauschrohre 2 wieder in die Kammer 4 gelangt und durch den Stützen 7 den Wärmeaustauscher verlässt.

Der andere Strom tritt in den Stützen 10 ein und erreicht den Rohrzwischenraum, indem er um die wärmeisolierte Längstrennwand 9 herumläuft, wobei der Strom von den Trennwänden 20 verwirbelt wird und, nachdem er die Wärme vom ersten Strom angenommen hat, aus dem Mantel 1 durch den Stützen 11 austritt.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Die Erfindung kann in der erdölverarbeitenden, petrochemischen, chemischen Industrie, in der Erdöl-, Gasindustrie und in anderen Industriezweigen angewendet werden.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher, enthaltend einen Mantel (1) mit einem Bündel von Wärmeaustauschrohren (2) und mit Stützen (10, 11) zum Ein- und Herausführen eines Wärmeträgers, zwischen denen sich eine Längstrennwand (9) befindet, eine Sammelkammer (4), die mit einer der Stirnseiten des Mantels (1) verbunden und mit Stützen (6, 7) zum Ein- und Herausführen eines anderen Wärmeträgers versehen ist, und ein Mittel (14) zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand (9) mit dem Mantel (1), dadurch **gekennzeichnet**, dass das Mittel (14) zur hermetisch dichten Verbindung der Trennwand (9) mit dem Mantel (1) in Form von Paketen (15) elastischer Bänder (16) ausgeführt ist, die zumindest an einer der Seiten der Längstrennwand (9) über deren Länge in den an die Innenfläche des Mantels (1) angrenzenden

den Abschnitten symmetrisch befestigt sind, wobei ein Teil jedes Bandes (16) über die Grenzen der Trennwand (9) hinausragt und mit der Innenfläche des Mantels (1) kontaktiert.

5

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Mantel (1) eine Reihe von Quertrennwänden (20) angeordnet ist, die über die Länge der Rohre (2) voneinander beabstandet sind und von denen jede aus Stäben (21) besteht, welche sich zwischen den Rohren (2) befinden und in einem an der Trennwand (9) angebrachten Halbring (22) befestigt sind. 10
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Bündel der Rohre (2) eine Stütztrennwand (23) angeordnet ist, die sich ausserhalb der Grenzen der Längstrennwand (9) an dem von der Sammelkammer (4) entfernten Ende des Mantels (4) befindet. 15 20
4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Bänder (16) in jedem Paket (15) eine unterschiedliche Breite aufweisen, die in Richtung von der Längstrennwand (9) zu den Rohren (2) hin zunimmt. 25
5. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Trennwand (9), der an die Sammelkammer (4) angrenzt, einen Wärmeisolierüberzug (12) aufweist. 30
6. Wärmeaustauscher nach Ansprüchen 1, 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Bänder (16) in jedem Paket (15) aus einem Material mit Formgedächtnis ausgeführt sind. 35
7. Wärmeaustauscher nach Ansprüchen 1, 4, 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Bänder (16) in jedem Paket (15) aus Bimetall bestehen. 40
8. Wärmeaustauscher nach Ansprüchen 1, 4, 6, 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass er mit Führungen (19) für die Pakete (15) der Bänder (16) ausgestattet ist, von denen jede an dem von der Sammelkammer (14) entfernten Ende der Längstrennwand (9) zwischen der letzteren und einem der Pakete (15) der Bänder (16) angeordnet ist. 45 50
9. Wärmeaustauscher nach Ansprüchen 1, 2, 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Rohre (12) eine Kordierung (25) aufweist. 55

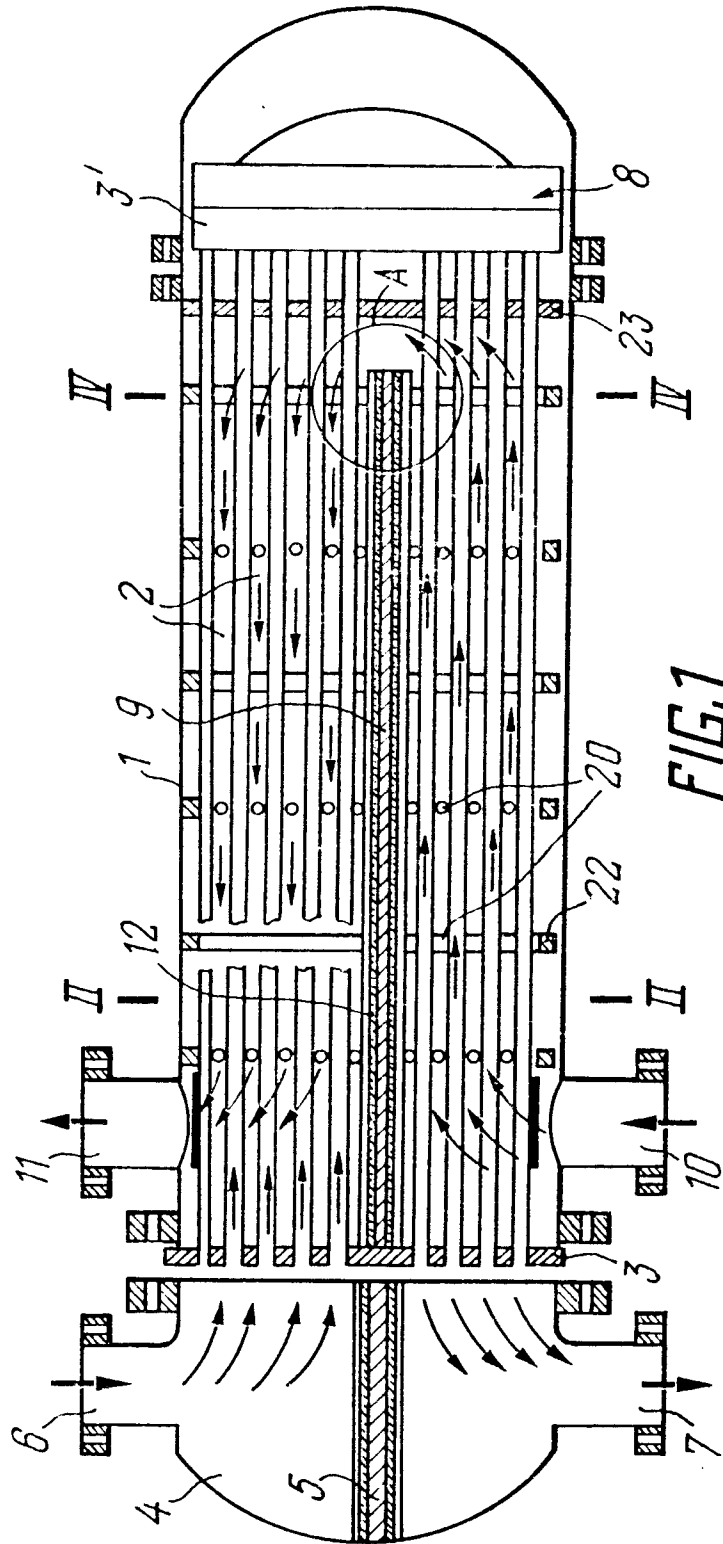


FIG. 1

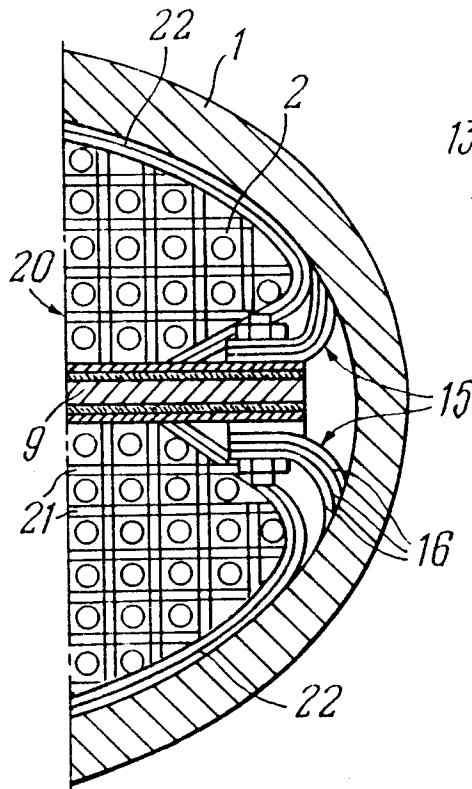


FIG. 2

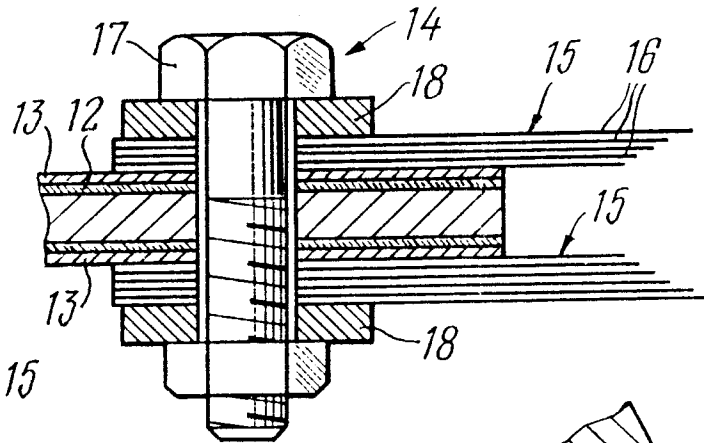


FIG. 3

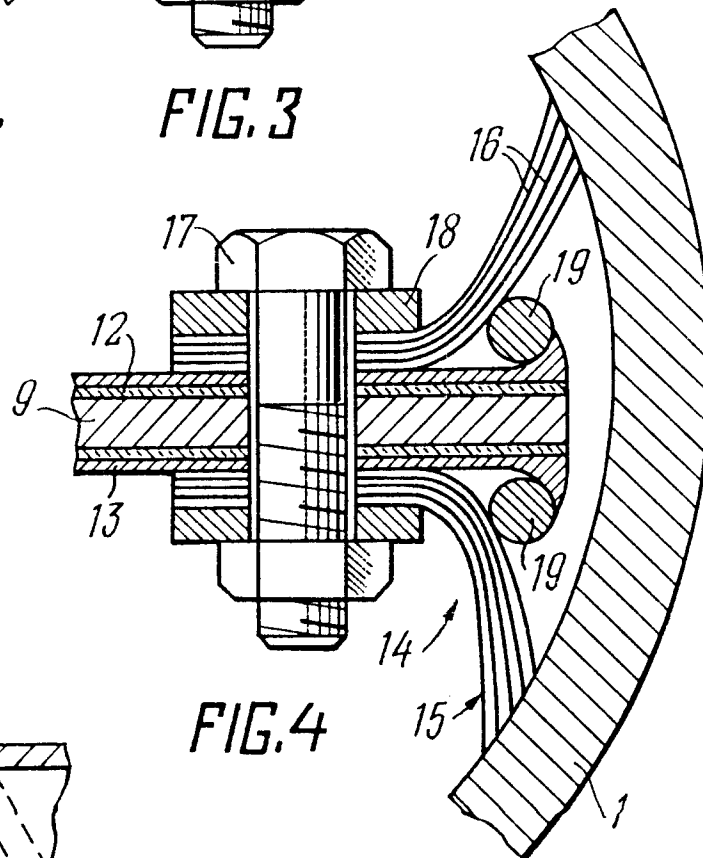


FIG. 4

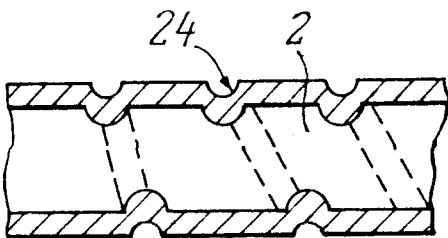


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 5210

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-1 803 035 (POTTER)	1,2,4,6-8	F28F9/22
Y	* das ganze Dokument * ---	3,9	
Y	EP-A-0 259 895 (TUI INDUSTRIES INC.) * das ganze Dokument * ---	3,9	
X	US-A-2 404 187 (MILLENER) * das ganze Dokument * ---	1	
A	EP-A-0 382 098 (MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) -----	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 1994	Prüfer Smets, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	