



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 90102444.8

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>: F28F 9/00

⑭ Anmeldetag: 08.02.90

⑯ Priorität: 28.02.89 DE 3906241

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
03.10.90 Patentblatt 90/40

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI

⑳ Anmelder: MTU MOTOREN- UND  
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH  
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40  
D-8000 München 50(DE)

㉑ Erfinder: Jabs, Alfred  
Tölzer Strasse 21  
D-8038 Gröbenzell(DE)

### ㉒ Wärmetauscher mit einer Rohrmatrix.

㉓ Ein Wärmetauscher mit einer aus einer Vielzahl von Profilröhren (4) bestehenden Rohrmatrix weist ein Flechtwerk (13) aus flexiblen Tragbändern (7a,b) auf, bei dem die Profilröhren (4) jeweils als Quer-

stäbe des Flechtwerkes (13) dienen. Hierdurch lässt sich eine Abstützung gegenüber Stoßbelastungen und Aufnahme der Gewichtskräfte der Profilröhren (4) erzielen.

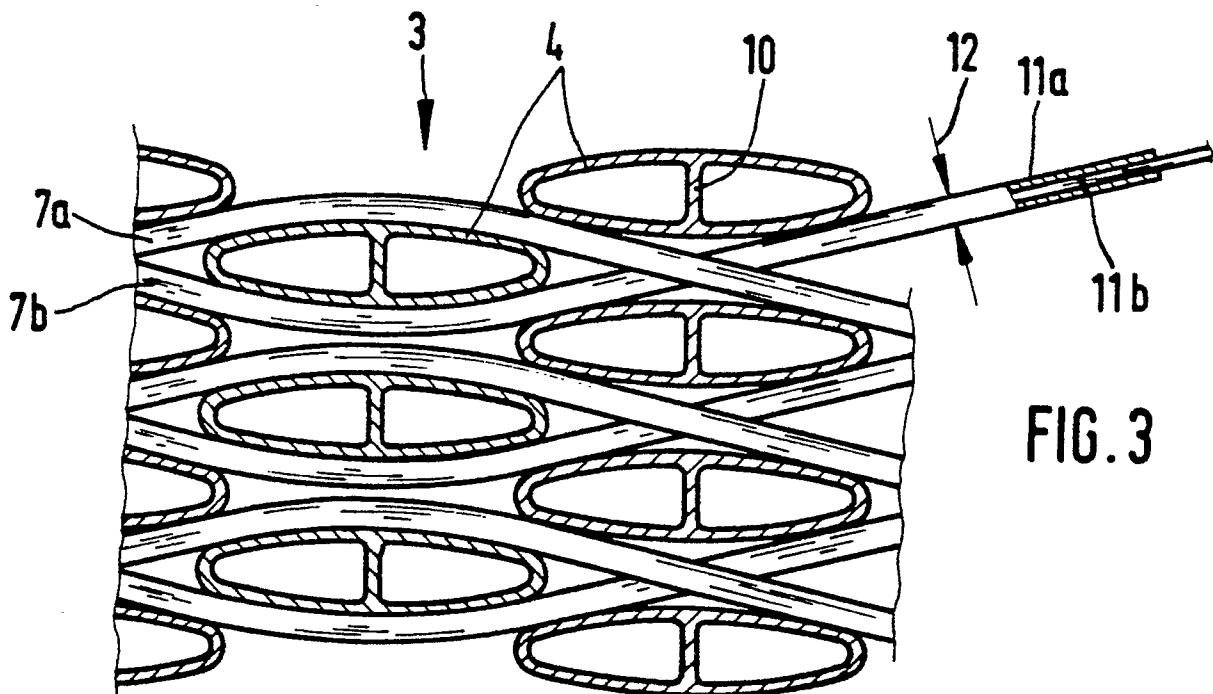


FIG. 3

## Wärmetauscher mit einer Rohrmatrix

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einer Rohrmatrix aus einer Vielzahl von parallel verlaufenden Profilrörchen, die als Querstäbe in einem Flechtwerk gehalten sind.

Ein derartiger Wärmetauscher ist beispielsweise aus der DE-OS 33 29 202 oder der DE-OS 37 26 058 bekannt geworden. Bei derartigen Wärmetauschern müssen einerseits die einzelnen Profilrörchen hinsichtlich ihrer Lage zueinander zur Erzielung konstanter Zwischenabstände fixiert werden, und andererseits muß die aus der Gesamtheit der Profilrörchen bestehende Rohrmatrix ortsfest abgestützt werden. Andererseits müssen die durch die hohen Temperaturunterschiede hervorgerufenen Thermospannungen und Thermodehnungen ausgeglichen werden und Stoßbelastungen des Wärmetauschers sowie die dadurch verursachten Rohrschwingungen aufgefangen und gedämpft werden.

Gemäß der letztgenannten Offenlegungsschrift wird die Abstandshalterung zwischen den einzelnen Profilrörchen dadurch erzielt, daß die Abstandshalter als wellenförmig gezogene Streifen ausgebildet sind, die zick-zack-förmig unter wechselseitiger Profilrohrumschließung durch die Wärmetauschermatrix geführt sind. Diese Anordnung ermöglicht eine Konstanthaltung der Rohrabstände bei gleichzeitiger Dämpfung von Stoß- und Vibrationsbelastungen. Nachteilig bei dieser Anordnung wirkt sich aus, daß eine Abstützung der im Betrieb auftretenden Kräfte, also der Gewichtskräfte und auch der Stoßkräfte dadurch geschieht, daß diese über die Wanderungen der einzelnen Profilrörchen weitergeleitet werden. Diese Anordnung hat ferner den Nachteil, daß die Gewichts- und insbesondere die Stoßkräfte nicht definiert nur durch die Abstandshaltestreifen aufgenommen werden, sondern teilweise auf die benachbarten Profilrörchen weitergegeben werden. Dies kann bei starken Stoßkräften zu unzulässigen Belastungen und somit Verformungen der am stärksten beanspruchten Profilrörchen führen.

Die DE 928 716 betrifft einen Wärmetauscher, bei dem die Wärmetauscherrohre von Drähten umwickelt sind, um eine Beabstandung der Rohre zu gewährleisten. Eine Tragfunktion weisen die Drähte jedoch nicht auf, da die Rohrmatrix von einem Mantel spielfrei umschlossen sind, der die im Betrieb auftretenden Kräfte aufnimmt.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung zu schaffen, bei der die Kräfte der Profilrörchen auf die Tragbänder übertragen werden und somit benachbarte oder darunterliegende Profilrörchen keine zusätzlichen Kräfte aufzunehmen haben. Ferner soll eine mög-

lichst einfache Montage der Abstandshalterung erfolgen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Flechtwerk aus flexiblen Tragbändern aufgebaut ist, wobei jeder Reihe übereinander liegender Profilrörchen zwei nebeneinander verlaufende Tragbänder zugeordnet sind, und die Tragbänder an ihren Enden verbreitert sind und Löcher aufweisen, durch welche quer zur Rohrmatrix verlaufende Haltestangen gesteckt sind.

Diese Anordnung hat den wesentlichen Vorteil, daß die Profilrörchen an der Einspannstelle im Sammelrohr erheblich entlastet werden. Ein Teil der Profilrörchengewichte wird von den Löt- oder Schweißstellen im Sammelrohr aufgenommen und der Rest wird anteilmäßig über die Tragbänder in die Haltestangen eingeleitet.

Ein weiterer Vorteil ist der, daß jedes Profilrörchen, obwohl es in den Tragbändern hängt, entsprechend der thermischen Belastung ungehindert seine Länge und Lage verändern kann.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Werkstoff der flexiblen Tragbänder Metall. Hierdurch wird ein Einsatz des Wärmetauschers bei hohen Betriebstemperaturen ermöglicht und die Fertigungskosten lassen sich gering halten. Alternativ sind jedoch auch andere flexible Werkstoffe für die Tragbänder denkbar, beispielsweise hochtemperaturfeste Kunststoffe oder mit einer hochelastischen Matrix versehene Faserbänder.

Vorzugsweise stützen sich die Flachbänder beidseitig außerhalb der Rohrmatrix ab. Dadurch wird eine Aufnahme von Stoßkräften aus allen Richtungen ermöglicht und somit eine exakte Positionierung der Rohrmatrix gewährleistet.

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß jeder Reihe übereinanderliegender Profilrörchen zwei nebeneinander verlaufende Tragbänder zugeordnet sind, derart, daß diese die Profilrörchen zick-zack-artig umschließen, so daß sie sich zwischen den Profilrörchen kreuzen. Hierdurch werden die übereinanderliegenden Profilrörchen zwischen den beiden Einspannpunkten der Tragbänder beidseitig der Rohrmatix gehalten, wobei gleichzeitig die Abstände der Profilrörchen zueinander festgelegt sind. Der Abstand der seitlich benachbarten Profilrörchen wird durch die Dicke der Tragbänder festgelegt.

Vorzugsweise sind die Tragbänder mit reibungsdämpfendem Material beschichtet, um Thermodehnungen unter möglichst geringem Verschleiß der relativ zueinander bewegten Bauteile zuzulassen. Gleichzeitig hat dieses Material vor-

zugsweise auch schwingungsdämpfende Eigenschaften, um im Betrieb auftretende Schwingungen, hervorgerufen durch Stöße oder die Gasumströmung abzudämpfen. Hierzu sind die Tragbänder vorzugsweise mit einem Metallgewebe oder einem Keramikgewebe ummantelt. Dabei ist es ausreichend, wenn die beiden mit den Profilröhren in Berührung stehenden Hauptflächen beschichtet sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, daß sich die Tragbänder an quer zur Rohrmatrix verlaufenden, und an einem Wärmetauscherrahmen befestigten Haltestangen abstützen, die beidseitig der Rohrmatrix vorgesehen sind. Derartige Haltestangen sind leicht zu montieren und demontieren und gewährleisten eine konstruktiv einfache Abstützung der Rohrmatrix am Wärmetauscherrahmen. Die Tragbänder sind dabei vorzugsweise an ihren haltestangenseitigen Enden verbreitet und weisen Löcher auf, durch welche die Haltestangen gesteckt sind. Zwischen zwei einander zugeordneten Tragbändern sind auf den Haltestangen Distanzstücke aufgesteckt, die etwa der Breite der einzelnen Profilröhren entsprechen. Hierdurch werden vorteilhafterweise auch die äußeren Profilröhren mit den Tragbändern wirksam umschlossen.

Vorzugsweise sind die Tragbänder als Flachbänder ausgebildet, wodurch bei geringem Profilröhrenabstand große Lasten abgestützt werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Wärmetauschers mit Rohrmatrix,

Fig. 2 zwei einander zugeordnete Tragbänder in Seitenansicht,

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Rohrmatrix,

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Flechtwerk mit einem Teil der Rohrmatrix,

Fig. 5 eine Seitenansicht des Flechtwerkes gemäß Fig. 4.

Der in Fig. 1 gezeigte Wärmetauscher 1 weist zwei parallel angeordnete Sammelrohre 2a,2b auf die über eine U-förmig gekrümmte Rohrmatrix 3 miteinander verbunden sind. Dabei fließt das eine wärmetauschende Medium beispielsweise aus dem Sammelrohr 2a über die einzelnen Profilröhren 4 der Rohrmatrix 3 zum zweiten Sammelrohr 2b während gleichzeitig außenseitig in der mit 5 angezeigten Richtung das zweite wärmetauschende Medium an der Rohrmatrix 3 im Kreuz/Gegenstrom vorbeigeführt wird.

An der Rohrmatrix 3 sind regelmäßig beabstandete Abstandhalter 6 angebracht, die aus einer Vielzahl von hintereinander angeordneten Tragbändern 7a,7b bestehen, wobei die Tragbänder 7a,7b beidseitig auf Haltestangen 8 aufgesteckt sind. Die Haltestangen 8 verlaufen quer zur Richtung der Profilröhren 4 und sind an einem nicht näher dargestellten Wärmetauscherrahmen zusammen mit den Sammelrohren 2a,2b lösbar befestigt.

5

Der Wärmetauscher 1 kann entweder wie dargestellt aus einer U-förmigen Rohrmatrix 3 bestehen oder auch an zwei sich gegenüberliegenden Stellen der Sammelrohre 2a,2b zwei analog ausgeführte Rohrmatrizen aufweisen.

Die Ausführung der Tragbänder 7a und 7b der Abstandshalter 6 ist in Fig. 2 näher dargestellt. Dabei ist zu erkennen, daß an beiden Enden der Tragbänder 7a,7b Löcher 9 vorgesehen sind, die im Durchmesser den Haltestangen 8 gemäß Fig. 1 entsprechen. Zu diesem Zweck sind die Tragbänder 7a,7b sind ferner, wie in Fig. 2 dargestellt, einander entgegengesetzt angebracht damit sie die einzelnen Profilröhren 4 entgegengesetzt wechselseitig und zick-zack-förmig umschließen, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

In dem in Fig. 3 dargestellten Querschnitt durch die Rohrmatrix 3 sind einzelne Profilröhren 4 im Querschnitt dargestellt. Diese weisen etwa ellipsenförmige Außenkontur auf und sind zur Erhöhung ihrer Querstabilität mit einem Mittelsteg 10 versehen. Die Profilröhren 4 der Rohrmatrix 3 sind ferner regelmäßig beabstandet angeordnet, wobei der Abstand derart durch die Flachbänder 7a,7b definiert wird, daß die Dicke der Flachbänder 7a,7b die Minimalabstände benachbarter Profilröhren 4 definieren. Wie ferner zu erkennen ist wird durch zwei einander zugeordnete Tragbänder 7a,7b jedes Profilröhren 4 einzeln umschlossen, wobei sich die Tragbänder 7a,7b zwischen den Profilröhren kreuzen. Somit können die Tragbänder 7a,7b als Flechtwerk aufgefaßt werden, wobei die Profilröhren 4 als Querstäbe des Flechtwerkes dienen. Die Tragbänder 7a,7b sind ferner beidseitig mit einer reibungs- und schwingungsdämpfenden Schicht in Form von mit Gewebeschichten 11a,11b, beschichtet. Vorzugsweise machen die beiden Gewebeschichten 11a,11b jeweils 1/5 bis 1/3 der gesamten Breite 12, der Tragbänder 7a,7b aus.

In Fig. 4 ist das den Abstandhalter 6 bildende Flechtwerk 13 dargestellt, bei dem zu erkennen ist, wie die Tragbänder 7a,7b mit der Haltestange 8 verbunden sind. Dabei ist zwischen den einander zugeordneten Tragbändern 7a,7b, die einer Reihe übereinanderliegender Profilröhren 4a zugeordnet sind, je ein Distanzstück 15 vorgesehen, wobei dieses Distanzstück 14 etwa die gleiche Breite wie das zugehörige Profilröhren 4a aufweist. Hierdurch wird gewährleistet, daß auch das oberste Profilröhren 4a jeder Reihe beidseitig von den beiden zugehörigen Tragbändern 7a und 7b um-

20

25

30

35

40

45

50

55

58

62

66

70

74

78

3

schlungen ist. Das Flechtwerk 13 setzt sich natürlich in beiden Richtungen der Erstreckung der Haltestange 8 fort, jedoch ist dies hier aus Übersichtlichkeitsgründen nicht weiter dargestellt.

In Fig. 5 ist ein Querschnitt gemäß der Ansicht von Fig. 4 zu sehen, wobei die Verbreiterung der Tragbänder 7a,7b im Bereich der Umschließung der Haltestange 8 erkennbar ist. Die Tragbänder 7a,7b umschlingen die übereinanderliegenden Profilrörchen 4a entgegengesetzt, so daß sie sich in Bereichen zwischen den Profilrörchen 4a jeweils kreuzen.

### Ansprüche

die Tragbänder (7a,b) als Flachbänder ausgeführt sind.

1. Wärmetauscher mit einer Rohrmatrix aus einer Vielzahl von parallel verlaufenden Profilrörchen, die als Querstäbe in einem Flechtwerk gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Flechtwerk (13) aus flexiblen Tragbändern (7a,b) aufgebaut ist, wobei jeder Reihe übereinander liegender Profilrörchen (4) zwei nebeneinander verlaufende Tragbänder (7a,b) zugeordnet sind, und die Tragbänder (7a,b) an ihren Enden verbreitet sind und Löcher (9) aufweisen, durch welche quer zur Rohrmatrix verlaufende Haltestangen (8) gesteckt sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff der flexiblen Tragbänder (7a,b) Metall ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Reihe übereinanderliegender Profilrörchen (4a) zwei nebeneinander verlaufende Tragbänder (7a,b) zugeordnet sind, derart, daß diese die Profilrörchen (4a) zick-zack-artig umschließen, so daß sie sich zwischen den Profilrörchen (4a) kreuzen.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragbänder (7a,b) mit reibungsdämpfendem Material beschichtet sind.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragbänder (7a,b) mit einer Gewebeschicht (11a,b) aus Metallgewebe ummantelt sind.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragbänder (7a,b) mit einer Gewebeschicht (11a,b) aus Keramikgewebe ummantelt sind.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Haltestangen (8) an einem Wärmetauscherrahmen abstützen.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 4 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen je zwei einander zugeordneten Tragbändern (7a,b) auf den Haltestangen (8) Distanzstücke (14) aufgesteckt sind.

9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

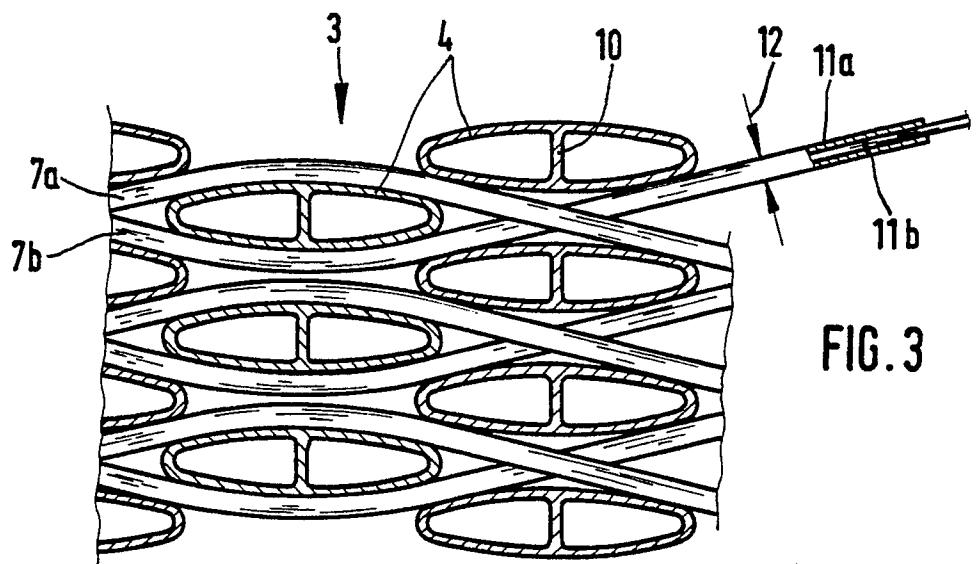


FIG. 3

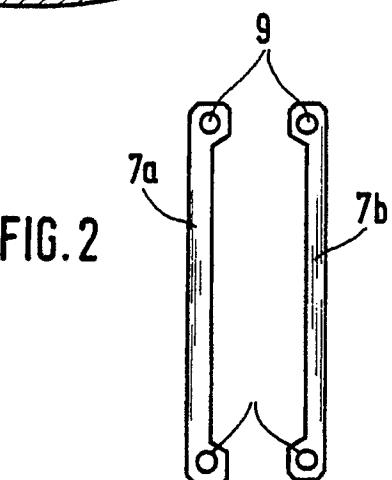


FIG. 2

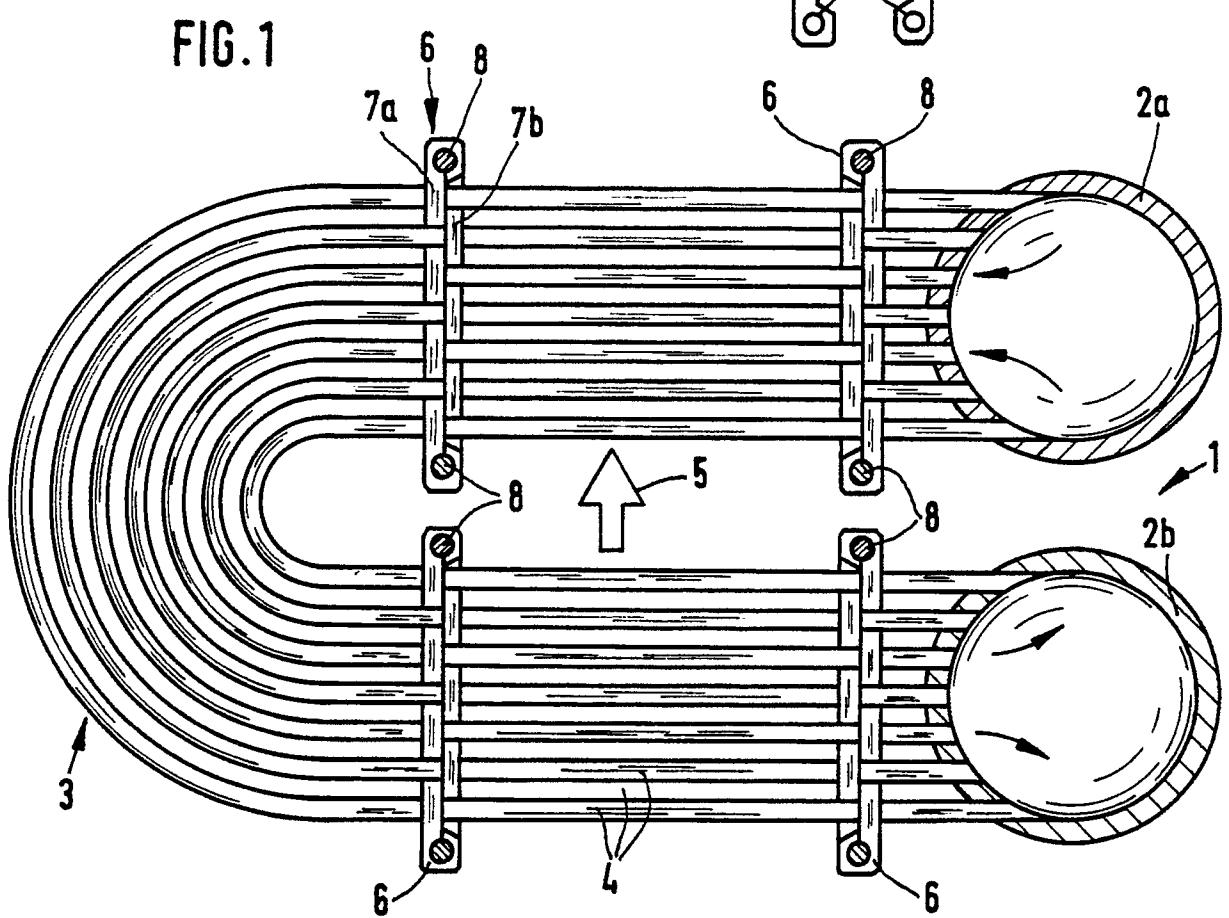


FIG. 1

FIG. 4

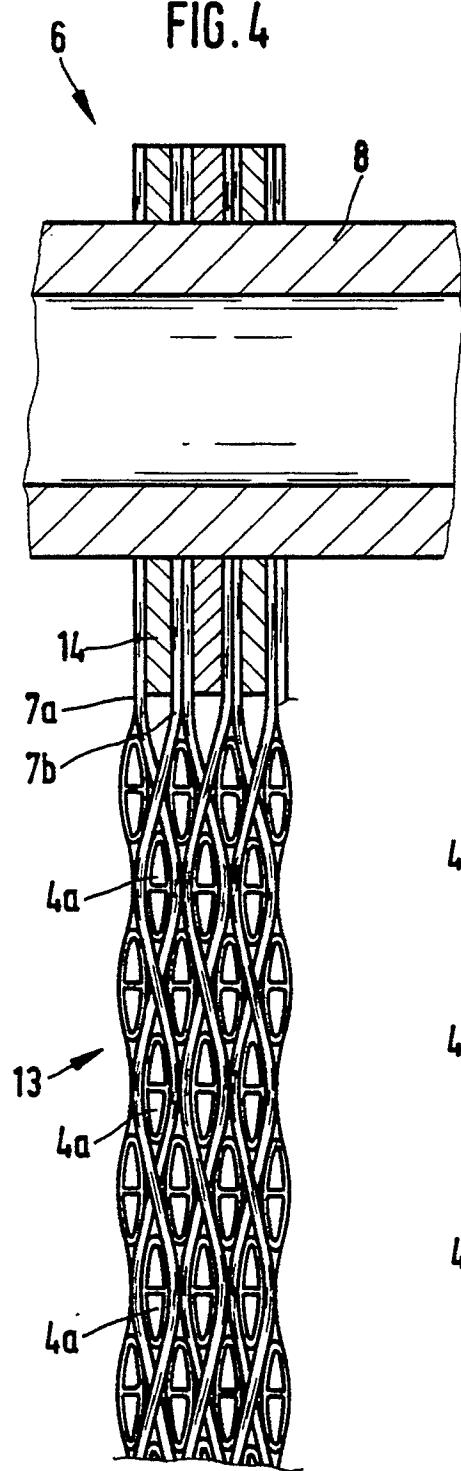
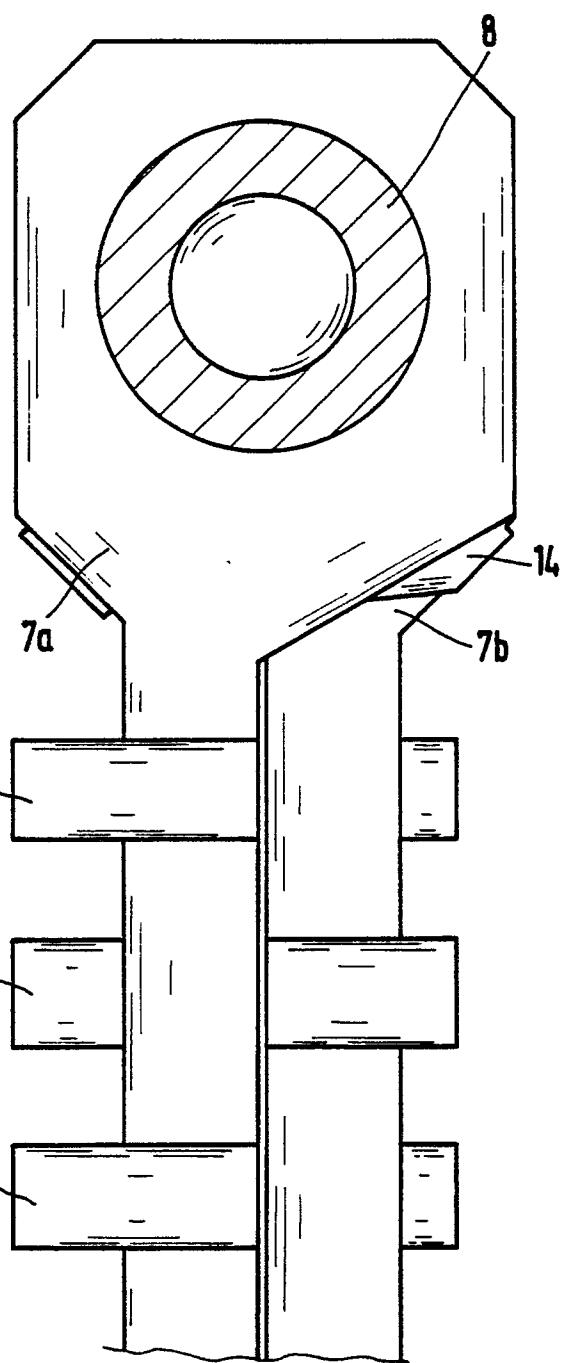


FIG. 5





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 2444

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D, A	DE-A-3 329 202 (MTU) * Insgesamt * ----	1	F 28 F 9/00
D, A	DE-A-3 726 058 (MTU) * Insgesamt * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)			
F 28 F			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	09-07-1990	SMETS E.D.C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			