

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83104516.6

51 Int. Cl.³: F 28 F 1/36

22 Anmeldetag: 07.05.83

30 Priorität: 13.05.82 DE 3217998

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.83 Patentblatt 83/47

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL SE

71 Anmelder: **Wieland-Werke AG Metallwerke**
Postfach 4240 Graf-Arco-Strasse
D-7900 Ulm (Donau)(DE)

72 Erfinder: **Schmid, Edmund, Dipl.-Ing.**
Ahornweg 68
D-7901 Altheim/Staig(DE)

54 **Wärmeübertragungsrohr.**

57 Die Erfindung betrifft ein Wärmeübertragungsrohr (1) mit auf der Außenseite schraubenlinienförmig verlaufenden, integralen Rippen (2) und mit inneren Längsstegen (3), wobei Rohrwandung (4) und/oder Längssteg (3) jeweils in Rohrlängsrichtung verlaufende, voneinander getrennte Kammern (5) begrenzen.

Um die Wärmeübertragungseigenschaften des Wärmeübertragungsrohres zu verbessern und um gleichzeitig dessen Herstellung zu vereinfachen, bestehen Rohrwandung und Längssteg erfindungsgemäß aus einem Stück.

Als Material für das Wärmeübertragungsrohr wird vorzugsweise eine Aluminium-Legierung verwendet (Fig. 1).

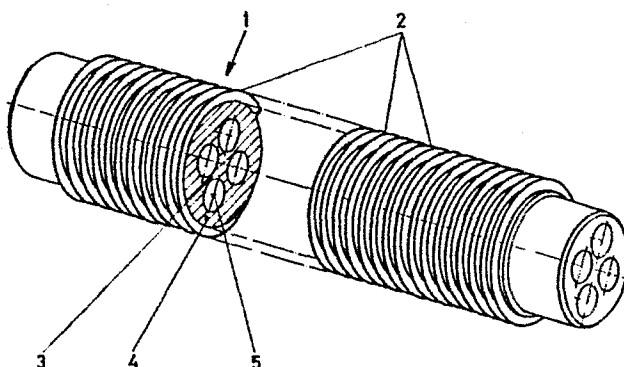


Fig. 1

Wärmeübertragungsrohr

Die Erfindung betrifft ein Wärmeübertragungsrohr mit auf der Außenseite schraubenlinienförmig verlaufenden, integralen
5 Rippen und mit inneren Längsstegen, wobei Rohrwandung und/oder Längsstege jeweils in Rohrlängsrichtung verlaufende, voneinander getrennte Kammern begrenzen.

Wärmeübertragungsrohre der genannten Art etwa nach der DE-AS
10 2.717.802 bestehen aus einem außenberippten Rohr und einem inneren, sternförmigen Kerneinsatzteil. Das äußere Rohr und das Kerneinsatzteil bestehen üblicherweise aus unterschiedlichen Metallen. Die Herstellung solcher Rohre erfordert mehrere, voneinander getrennte Arbeitsgänge: so müssen ein
15 Glattrohr und das Kerneinsatzteil hergestellt werden, das Kerneinsatzteil ist in das Glattrohr einzuführen, und schließlich sind aus dem äußeren Glattrohr Rippen herauszuwalzen, wobei der Walzvorgang so zu steuern ist, daß die Längsstege des inneren Kerneinsatzteils mehr oder weniger in die Rohrwandung
20 des äußeren Rohres eingreifen. Hierbei ergeben sich häufig Schwierigkeiten, da die Verbindung -und damit der Wärmeübergang - an den Kontaktstellen nur ungenügend ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Wärmeüber-
25 tragungsrohr der genannten Art anzugeben, das sich bei zugleich verbesserten Wärmeübertragungseigenschaften wesentlich einfacher herstellen läßt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Rohrwandung und Längsstege aus einem Stück bestehen.

- Durch die Integration der inneren Längsstege in die Rohrwandung läßt sich das erfindungsgemäße Wärmeübertragungsrohr nicht nur sehr einfach herstellen, wie noch im folgenden zusammen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführt wird, sondern es besitzt auch ausgezeichnete Wärmeübertragungseigenschaften. So werden beispielsweise beim Einsatz der erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsrohre in Gasheizkesseln sehr gute Ergebnisse erzielt. Bei der direkten Beheizung durch die Gasflamme werden extrem hohe Heizflächenbelastungen vermieden, die sonst bei anderen Rohrarten zur sog. "hot-spot-kavitation" (Materialermüdung durch örtliche Druckspitzen bei Überhitzung) führen. Durch den guten Wärmeübergang zwischen Rohrwandung und Längsstegen werden beim Einsatz der erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsrohre keine Ausfälle durch "hot-spot-kavitation" registriert.
- Es sind zwar beispielsweise aus der US-PS 3.202.212 Rechteckrohre mit inneren Längskammern und äußeren Längsstegen bekannt, aus deren Material Finnen herausgearbeitet und, mit diesen verbunden bleibend, von diesen weggebogen sind. Davon ausgehend, ist es jedoch unmöglich, auf mit Kammern versehenen Rohren runden Querschnitts schraubenlinienförmig verlaufende Außenrippen zu erzeugen; denn allein das Herausschneiden des Rippenmaterials würde zu aufgerissenen Rippen führen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Wärmeübertragungsrohr aus einer Aluminium-Legierung.

- Zur Erzielung einer hinreichenden Innenoberfläche des Rohres
- 5 ist es erforderlich, daß mindestens zwei Kammern vorgesehen sind. Dabei empfiehlt es sich - allein aus Herstellungsgründen -, wenn die Kammern einen runden oder einen vieleckigen Querschnitt aufweisen.
- 10 Insbesondere aus Herstellungsgründen empfiehlt es sich ebenfalls, wenn die minimale Rohrwandungsdicke D_W mindestens 1,5 mm bzw. die minimale Längsstegdicke D_L mindestens 0,5 mm beträgt.
- 15 Das Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsrohres ist gekennzeichnet durch eine Kombination des an sich bekannten Strangpressens und des ebenso bekannten Rippenrohrwalzens^{*)} und zwar in der Weise, daß durch Strangpressen ein mit Kammern versehenes Preßrohr hergestellt wird und
- 20 anschließend auf der äußeren Oberfläche des Preßrohres Rippen herausgewalzt werden, indem das Rippenmaterial durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird und das Wärmeübertragungsrohr durch die Walzkräfte in Drehung versetzt und entsprechend den entstehenden Rippen vorgeschoben wird.
- 25

*) etwa nach der US-PS 1.865.575

Auf diese Weise sind nur zwei Arbeitsgänge erforderlich, wobei durch die Integration der inneren Längsstege in die Rohrwandung zusätzliche Maßnahmen für die Verbindung der Längsstege mit der Rohrwandung entfallen. Dabei ist es noch von
5 Vorteil, daß durch die Ausbildung des Preßrohres auf den sonst üblichen Walzdorn verzichtet werden kann.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

10

Fig. 1 perspektivisch ein erfindungsgemäßes Wärmeübertragungsrohr,

Fig. 2a) bzw. 2b) Querschnitt bzw. Längsschnitt durch ein Wärmeübertragungsrohr,

15 Fig. 3 schematisch die Herstellung eines Wärmeübertragungsrohres und

Fig. 4 eine Vorrichtung zur Herstellung eines Wärmeübertragungsrohres.

20 Das Wärmeübertragungsrohr 1 nach Fig. 1 und 2 weist auf der Außenseite schraubenlinienförmig verlaufende Rippen 2 auf. Auf der Innenseite sind innere Längsstege 3 vorgesehen, die im vorliegenden Fall zusammen mit der Rohrwandung 4 vier in Rohrlängsrichtung verlaufende, voneinander getrennte Kammern 5 be-
25 grenzen. Die Kammern 5 weisen einen runden Querschnitt auf.

.. Rippen 2, Rohrwandung 4 und Längsstege 3 bestehen aus einem Stück, vorzugsweise aus einer Aluminium-Legierung.

0094578

In Fig. 3 ist schematisch die Herstellung eines Wärmeübertragungsrohres 1 dargestellt. Ausgehend von einem zylindrischen Gußbolzen 6 wird mittels einer durch Ziff. 7 angedeuteten Strangpresse ein Preßrohr 8 mit vier Kammern 5 ausgepreßt.

- 5 Das Preßrohr 8 wird dann in an sich bekannter Weise einem Rippenwalzvorgang unterworfen. Hierzu wird eine Vorrichtung (vgl. insbesondere Fig. 4) verwendet, die aus drei Werkzeughaltern 9 besteht, in die jeweils ein Walzwerkzeug 10 integriert ist. (In Fig. 4 ist nur ein Werkzeughalter 9 dargestellt, in
- 10 Fig. 3 zwei Werkzeughalter 9, es können aber beispielsweise auch vier oder mehr Werkzeughalter 9 verwendet werden). Die Werkzeughalter 9 sind jeweils um 120° versetzt am Umfang des Rohres 8 angeordnet. Die Werkzeughalter 9 sind radial zustellbar. Sie sind ihrerseits in einem ortsfesten (nicht dargestellten)
- 15 Walzkopf angeordnet.

- Das Preßrohr 8 läuft in Pfeilrichtung in die Vorrichtung ein und wird durch die am Umfang angeordneten, angetriebenen Walzwerkzeuge 10 in Drehung versetzt, wobei die Achsen der Walz-
- 20 werkzeuge 10 schräg zur Rohrachse verlaufen. Die Walzwerkzeuge 10 bestehen in an sich bekannter Weise aus mehreren nebeneinander angeordneten Walzscheiben 11, deren Durchmesser in Pfeilrichtung ansteigt. (In Fig. 4 sind acht Walzscheiben 11 angedeutet.) Die zentrisch angeordneten Walzwerkzeuge 10 formen
- 25 in bekannter Weise die schraubenlinienförmig umlaufenden Rippen 2 aus der Rohrwandung 4 des Preßrohres 8. Durch die Ausbildung des Preßrohres 8 ist kein gesonderter Walzdorn erforderlich.

Beispiel: Ausgehend von einem Gußbolzen 6 aus Aluminium
(AlMgSi0,5) mit 8 Zoll (203,2 mm) Durchmesser und
700 mm Länge wurde ein Preßrohr 8 mit folgenden
Abmessungen hergestellt: Außendurchmesser 36,5 mm,
5 vier Kammern 5.

Mittels einer Vorrichtung nach Fig. 3 bzw. 4 wurde
ein Wärmeübertragungsrohr 1 mit den Abmessungen nach
der folgenden Tabelle hergestellt. Dabei betrug der
Durchmesser der verwendeten Walzscheiben 11 etwa
10 90 mm, die radial zustellbaren Walzwerkzeuge 10 wur-
den mit einer Anfangsdrehzahl von etwa 100 bis
200 U/min und mit einer etwa um den Faktor 3 höheren
Enddrehzahl angetrieben.

15 Tabelle (vgl. Fig. 2a/b)

	Rippenteilung t_R	3,8 mm
	Rippen- $\emptyset$ d_R	46 mm
	Kern- $\emptyset$ d_K	31 mm
20	Rippenhöhe h_R	7,5 mm
	Kammer- $\emptyset$ d_{KA}	8 mm
	minimale Rohrwandungsdicke D_W	3 mm
	minimale Längsstegdicke D_L	1 mm

25 Beim Einsatz in Gasheizkesseln zeigten die so her-
gestellten Wärmeübertragungsrohre 1 gute Wärmeüber-

tragungseigenschaften. Dabei waren die Rohre außen der Gasflamme ausgesetzt, in den Kammern 5 strömte als Medium Wasser. Anzeichen von "hot-spot-kavitation" traten nicht auf.

Patentansprüche:

1. Wärmeübertragungsrohr (1) mit auf der Außenseite schrauben-
linienförmig verlaufenden, integralen Rippen (2) und mit
5 inneren Längsstegen (3), wobei Rohrwandung (4) und/oder
Längsstege (3) jeweils in Rohrlängsrichtung verlaufende,
voneinander getrennte Kammern (5) begrenzen,
dadurch gekennzeichnet,
daß Rohrwandung (4) und Längsstege (3) aus einem Stück be-
10 stehen.
2. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net,
daß es aus einer Aluminium-Legierung besteht.
- 15 3. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet,
daß mindestens zwei Kammern (5) vorgesehen sind.
- 20 4. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeich-
net,
daß die Kammern (5) einen runden Querschnitt aufweisen.
5. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeich-
25 net,
daß die Kammern (5) einen vieleckigen Querschnitt aufweisen.

6. Wärmeübertragungsrohr nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die minimale Rohrwandungsdicke D_W mindestens 1,5 mm beträgt.

5

7. Wärmeübertragungsrohr nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die minimale Längsstegdicke D_L mindestens 0,5 mm beträgt.

10

8. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragungsrohres (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
daß durch Strangpressen ein mit Kammern (5) versehenes Preßrohr (8) hergestellt wird und anschließend auf der äußeren
15 Oberfläche des Preßrohres (8) Rippen (2) herausgewalzt werden, indem das Rippenmaterial durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung (4) nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird und das Wärmeübertragungsrohr (1) durch
20 die Walzkräfte in Drehung versetzt und entsprechend den entstehenden Rippen (2) vorgeschoben wird.

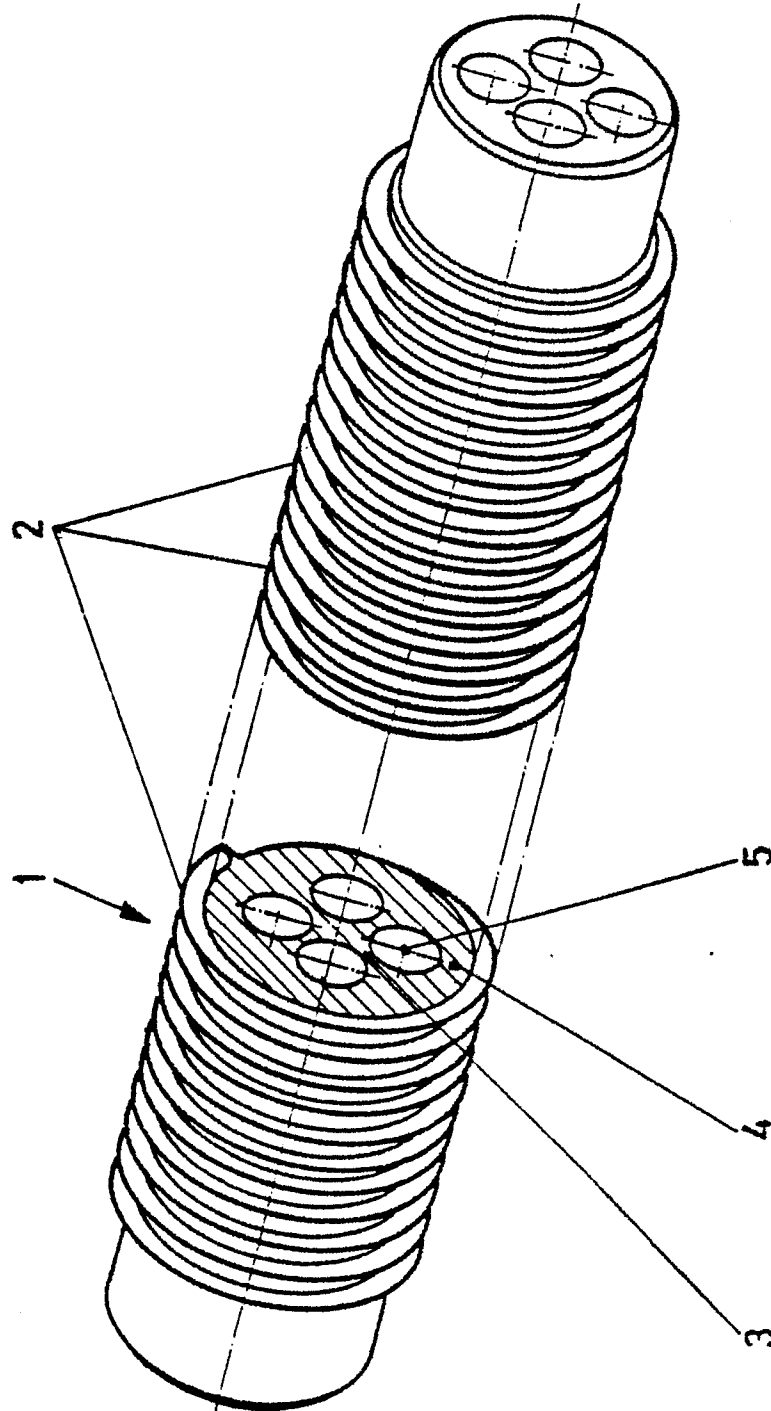


Fig. 1

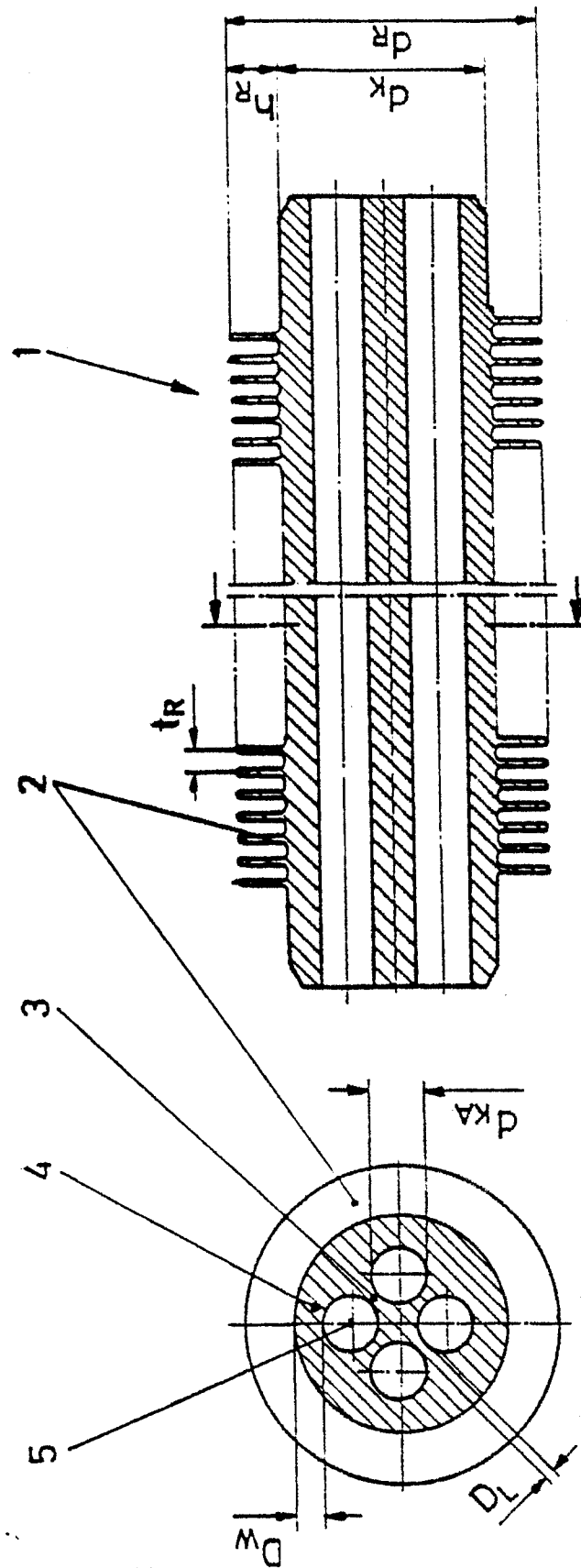
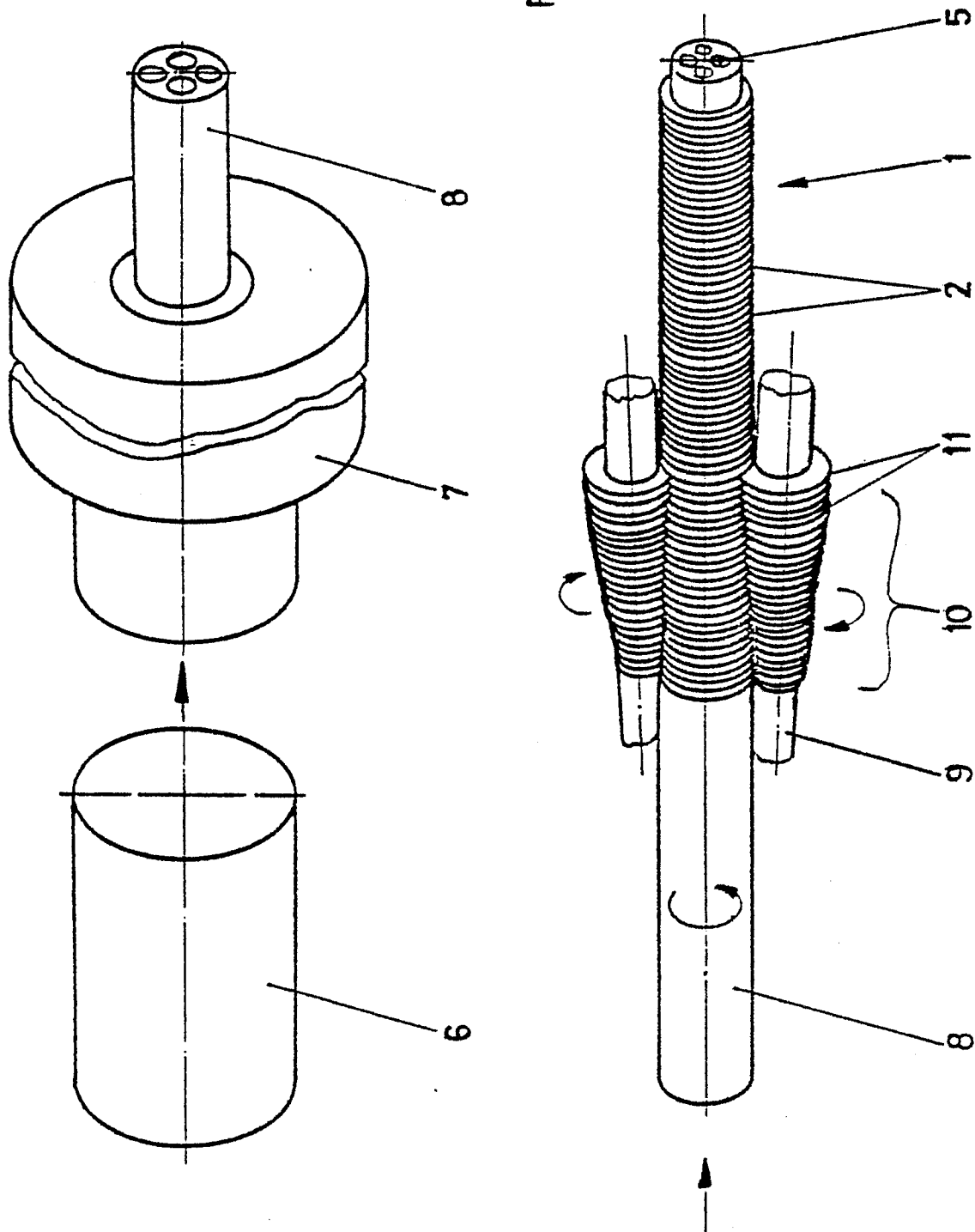


Fig. 2b

Fig. 2a

Fig. 3



0094578

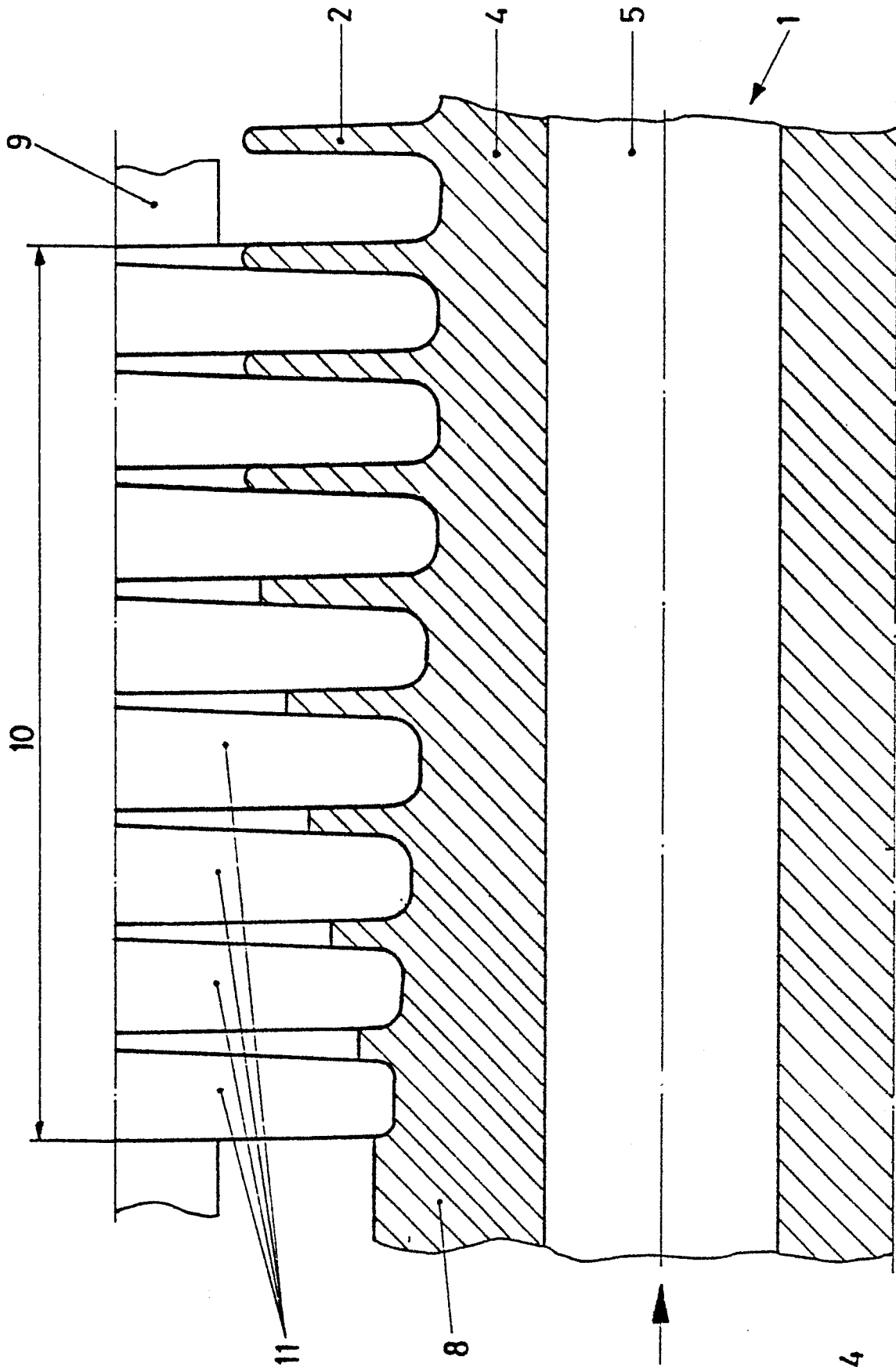


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0094578
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 4516

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)														
X	US-A-2 022 173 (ALEXANDER) * Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 43-75; Seite 3, linke Spalte; Figuren 8,12,13 *	1-4	F 28 F 1/36														
A	FR-A- 362 995 (DETERMES) * Insgesamt *	3,5															
A	FR-A-1 103 336 (ETABL. FAVIER) * Insgesamt *	6															
A	FR-A-1 460 063 (BABCOCK & WILCOX) * Insgesamt *	6,7,8,															
A	GB-A- 601 833 (CALUMET AND HECLA) * Insgesamt *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)														
A	US-A-1 823 919 (SMITH) -----		F 28 F														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-07-1983	Prüfer SCHOUFOUR F.L.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																