

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 82109265.7

⑤① Int. Cl.³: **F 28 F 9/00**

⑱ Anmeldetag: 07.10.82

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 25.04.84
Patentblatt 84/17

⑦① Anmelder: **STAHL- UND APPARATEBAU HANS LEFFER G.M.B.H., Pfählerstrasse 1, D-6602 Saarbrücken-Dudweiler (DE)**

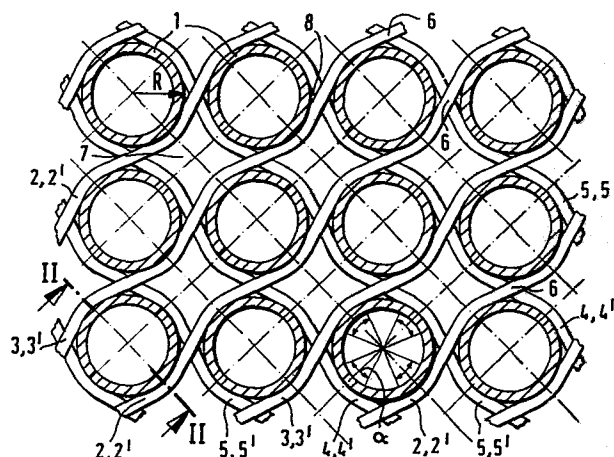
⑦② Erfinder: **Leffer, Hans Georg, Dipl.-Ing., Breithof, D-6653 Blieskastel/Saar (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE DE FR GB IT NL SE**

⑦④ Vertreter: **Boecker, Carl Otto, Dipl.-Ing., Ensheimer Strasse 48, D-6670 St.Ingbert-Saar (DE)**

⑤④ Halterung für die Rohre eines Rohrbündels innerhalb eines Behälters.

⑤⑦ Für die Halterung der Rohre (1) eines Rohrbündels innerhalb eines Behälters, z. B. eines Wärmeaustauschers, werden die sich kreuzenden Stützstäbe (2 bis 5) einer jeden Etage nicht gerade, sondern wellenförmig ausgebildet, so dass sie die Rohre am Umfang über Zentrierwinkel (α) umfassen, und zwar je nach Querschnittsform linienförmig (bei Rundquerschnitt) oder flächig (bei kantigem Querschnitt). Hierdurch erhalten die auf Knickung beanspruchten und/oder Vibrationen unterworfenen Rohre weniger Freiheitsgrade.



EP 0 105 938 A1

Halterung für die Rohre eines Rohrbündels
innerhalb eines Behälters

1 Die Erfindung betrifft eine Halterung für die Rohre eines
Rohrbündels innerhalb eines Behälters, insbesondere für
einen aus Mantel und Rohrbündel bestehenden Wärmeaustau-
scher oder ein Reaktorgefäß, mit etagenweise angeordneten
5 Stützstäben, die sich durch die Zwischenräume von parallelen
Reihen von Rohren erstrecken und die Rohre an ihrem Außen-
umfang radial abstützend berühren. Die Stützstäbe einer jeden
Etage sind dabei üblicherweise an einem Ring befestigt, der
das Rohrbündel umgibt und an der Innenwand des Behälters be-
10 festigt ist.

Da die Stützstäbe in dem Innenraum des Behälters angeordnet
sind, der von einem Medium durchströmt wird, stellen die
Stützstäbe einen Strömungswiderstand dar, der einen Druck-
15 abfall begründet. Man hat daher die Etagen von geraden Stütz-
stäben, die sich im übrigen etagenweise kreuzen, in größeren
Abständen voneinander angeordnet (US 4 127 165). Um einen
Druckabfall zu vermindern, wurde gemäß der DE-OS 27 06 049
(= US 4 127 165) vorgeschlagen, in den einzelnen Etagen von
20 Halterungen weniger Stützstäbe vorzusehen, als von den vor-
handenen Zwischenräumen zwischen parallelen Reihen von Rohren
her angeordnet werden könnten. Dies zwingt aber dazu, mehr
Etagen von sich kreuzenden Stützstäben vorzusehen, da jede
fehlende radiale Abstützung eines Rohres bei gleichen Ab-
25 ständen der Etagen voneinander die nicht abgestützte, freie
Länge von Rohren verdoppelt.

1 In der US-PS 3 708 142 ist eine Halterung für Rohrbündel
beschrieben, bei der jede Etage von geraden Stützstäben aus
mehreren sich kreuzenden Stützstäben in dicht beieinander-
liegenden Ebenen besteht.

5

Die Abstützung von Rohren eines Rohrbündels im Behälterbau
über ihre Länge hat den Zweck, die von einem zweiten Medium
durchströmten Rohre gegen Ribbildung und Bruch zu schützen.
Bei einem Wärmeaustauscher steht hier das Schwingungsprob-
10 lem im Vordergrund, denn durch den Ungleichförmigkeitsgrad
von Förderpumpen und die etagenweise Störung der Längs-
strömung aufgrund der Stützstäbe können in den Rohren
schädliche Resonanzschwingungen entstehen. Bei einem Reaktor-
gefäß sind die Rohre zusätzlich auf Knickung beansprucht,
15 da das die Rohre durchströmende Medium unter hohem Druck
steht, der entgegengesetzt gerichtet auf den den Innenraum
des Behälters begrenzenden Platten lastet, in denen die
Rohre mit ihren Enden befestigt sind.

20 Alle bekannten Halterungen für die Rohre eines Rohrbündels
im Behälterbau verwenden gerade Stützstäbe, die - wenn auch
in gitterförmiger, sich kreuzender Anordnung gemäß der
US-PS 3 708 142 - die Rohre je nach Stabquerschnitt nur
punktförmig oder entlang einer Mantellinie berühren. Eine
25 derartige radiale Abstützung der Rohre an - auf die Rohr-
Querschnittsebene bezogen - dimensionslosen gegenüberlie-
genden Umfangsteilen muß jedoch als wenig dauerhaft und
betriebssicher angesehen werden. Hinzu kommt noch, daß die
Rohre hinsichtlich der Schwingungsrichtung und der Rich-
30 tung einer Ausknickung wegen der Verwendung von geraden
Stützstäben gleich welchen Querschnitts große Freiheits-
grade haben. Von daher hat sich die Erfindung die Aufgabe
gestellt, eine Halterung für die Rohre eines Rohrbündels
im Behälterbau zu schaffen, bei der die Rohre innerhalb
35 einer Etage von Stützstäben möglichst wenig Freiheits-
grade in radialer Richtung haben.

1 Die Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß der Erfindung
darin, daß die Stützstäbe einer jeden Etage derart wellen-
förmig ausgebildet sind, daß sie die Rohre über einen
Zentrierwinkel berühren. Hierdurch wird erreicht, daß über
5 den Zentrierwinkel zwischen einem Rohr und einem am Außen-
umfang des Rohres vorbeigeführten Stützstab zumindest
eine Linienberührung quer zu Mantellinien vorliegt, wenn
der Stützstab in herkömmlicher Weise einen Rundquerschnitt
hat. Diese Linienberührung auf einem Umschlingungswinkel
10 setzt die möglichen Freiheitsgrade des Rohres gegenüber
der bisherigen Halterung der Rohre mit geraden Stütz-
stäben mehr oder weniger erheblich herab.

Die radiale Abstützung der Rohre kann gemäß der Erfindung
15 dadurch optimiert werden, daß die Stützstäbe einen Quer-
schnitt mit parallelen Seitenflächen erhalten, die dann
eine flächige radiale Abstützung der Rohre auf dem von der
Wellenform der Stützstäbe abhängigen Zentrierwinkel be-
gründen.

20 Wenn die erfindungsgemäße Wellenform von Stützstäben runden
oder kantigen Querschnitts in Verbindung mit dem an sich
bekannten Merkmal von zwei in dicht nebeneinanderliegenden
Ebenen angeordneten, sich kreuzenden Gruppen von Stütz-
25 stäben in jeder Etage angewendet wird, erhält man auf einer
kurzen Länge der Rohre eine nahezu umlaufende Abstützung
der Rohre über vier umfangsverteilte Zentrierwinkel, d.h.
die Rohre sind innerhalb einer jeden Halterung im Sinne der
Statistik fest eingespannt, womit sich die Berechnung der
30 Rohre auf Knickung grundsätzlich ändert mit der Folge, daß
die Dicke der Rohrwandung durch Verringerung des Außendurch-
messers herabgesetzt werden kann, was wiederum die Möglich-
bietet, mehr Rohre innerhalb eines Rohrbündels vorzusehen.
Die feste Einspannung der Rohre innerhalb einer Halterung
35 mit sich kreuzenden Gruppen von gewellten Stützstäben ist
natürlich bei Verwendung von hochkant verlegten Flachstäben
mit flächiger Abstützung über die Zentrierwinkel wirkungs-
voller als bei Verwendung von runden Stäben.

1 Eine am meisten wirkungsvolle feste Einspannung von Rohren
über wellenförmige Stützstäbe mit rechteckigem Querschnitt
wird dadurch erhalten, daß die Stützstäbe gemäß der weite-
ren Erfindung in einer gemeinsamen Ebene in Form eines
5 Welleisengitters verlegt sind, indem die Stäbe sich an den
Kreuzungsstellen in beiderseits hälftigen Schlitzten durch-
dringen. Der Ausdruck "Welleisengitter" ist von den be-
kannten Fußabtretern aus sich kreuzenden gewellten Flach-
stäben abgeleitet, wie man sie vor Außentüren von Gebäuden
10 verwendet.

In der Zeichnung sind drei Ausführungsbeispiele von Halte-
rungen für Rohrbündel in Ausschnitten dargestellt, und
zwar zeigen:

15

Fig. 1 einen Ausschnitt einer Halterung mit in
zwei dicht beieinanderliegenden Ebenen
verlegten Stützstäben runden oder vier-
kantigen Querschnittes,

20

Fig. 2a und b Querschnitte entlang der Linie II-II
in Fig. 1 zur Darstellung verschiedener Stab-
querschnitte,

25

Fig. 3 ein Welleisengitter in schaubildlicher
Darstellung, und

30

Fig. 4 einen randseitigen Ausschnitt einer Halte-
rung, bestehend aus einem Welleisengitter
nach Fig. 3.

Nach Fig. 1 sind die Rohre 1 eines Rohrbündels im soge-
nannten quadratischen Muster angeordnet. Durch die
Zwischenräume von parallelen Reihen von Rohren, die von
35 links unten bis rechts oben in der Zeichnungsebene geneigt
sind, erstrecken sich gewellte Stützstäbe 2, 3, die in
einer ersten oberen Ebene liegen. Ebenso erstrecken sich

1 durch Zwischenräume von parallelen Reihen von Rohren, die
von rechts unten bis links oben in der Zeichnungsebene an-
steigen, gewellte Stützstäbe 4 und 5 in einer dicht unter-
halb der ersten Ebene liegenden zweiten Ebene. Die Stütz-
5 stäbe liegen somit an den Kreuzungsstellen 6 dicht unter-
einander. Die gewellten Stützstäbe 2, 3, 4 und 5 haben an
den Wellen einen Krümmungsradius, der dem Radius R des
Außenumfanges der Rohre 1 entspricht. Bei der in Fig. 1
vorgesehenen Dicke der Stützstäbe umschlingen diese je
10 für sich die Rohre auf einem Zentrierwinkel α und zwar
unter Berücksichtigung des sich kreuzenden Verlaufes der
Stützstäbe an vier umfangsverteilten Zentrierwinkeln .
Je größer die Dicke der Stützstäbe ist, um so größer wird
der Zentrier- bzw. Umschlingungswinkel α . Dies trifft
15 auch zu, wenn bei geringerer Dicke der Stützstäbe 2 bis 5
die Abstände der Rohre 1 voneinander verringert werden, so
daß innerhalb eines Rohrbündels mehr Rohre verlegt werden
können.

20 Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 steht zunächst für
Stützstäbe 2 bis 5 mit üblichem kreisrunden Querschnitt
(Fig. 2a), wodurch bereits im Sinne der Erfindung zur Ver-
besserung der radialen Abstützung der Rohre 1 zwischen den
Stützstäben und den Rohren eine gebogene linienförmige Be-
25 rührung vorliegt, und zwar bei sich kreuzender Anordnung
der Stützstäbe in zwei dicht beieinanderliegenden Ebenen
und Stützstäben in allen Zwischenräumen zwischen parallelen
Reihen von Rohren an vier umfangsverteilten Zentrierwinkeln
 α pro Rohr. Eine feste Einspannung der Rohre erhält man,
30 wenn die Stützstäbe 2' bis 5' einen Querschnitt mit paral-
lelen Seitenflächen haben, beispielsweise Flachstäbe sind.
Dann findet in jeder Ebene der Stützstäbe auf den Zentrier-
winkeln α eine flächige Abstützung statt (Fig. 2b).

35 Die nach einem quadratischen Muster verlegten Rohre 1 ge-
mäß Fig. 1 bringen es mit sich, daß für jede Halterung
relativ große freie Durchströmquerschnitte 7 sowie zwickel-
förmige Durchströmquerschnitte 8 entstehen, die mit zu-

1 nehmender Dicke der Stützstäbe sowie kleineren Rohrabständen kleiner werden. Über diese Zusammenhänge hat man es in der Hand, die radiale Abstützung der Rohre auf Kosten der Durchströmquerschnitte zu optimieren oder umgekehrt.

5

In Fig. 3 erkennt man ein sogenanntes Welleisengitter, bei dem die Stützstäbe 10, 11 mit Stützstäben 12, 13 rechteckigen Querschnitt haben, also Flachstäbe sind, und deshalb in einer gemeinsamen Ebene angeordnet werden können, weil sie sich an den Kreuzungsstellen 14 in beiderseits hälftigen Schlitzten 15, 16 durchdringen. Fig. 4 zeigt das Welleisengitter nach Fig. 3 mit eingesetzten Rohren 1 eines Rohrbündels, die in einem gleichseitigen Dreiecksmuster verlegt sind. Mit dieser Anordnung von Rohren sind innerhalb eines Rohrbündels eine Höchstzahl von Rohren unterzubringen, weshalb dieses Dreiecksmuster für Reaktorgefäße bevorzugt wird.

Wie Fig. 4 zeigt, umschlingen die Stützstäbe 10 und 11 jedes Rohr auf zwei diametralen Zentrierwinkeln α_1 , die ergänzt werden durch Zentrierwinkel α_2 , die den Stützstäben 12 und 13 zugeordnet sind. Damit ist jedes Rohr bei dem Ausführungsbeispiel einer Halterung nach Fig. 3 und 4 auf der Höhe der Stützstäbe über jeweils einen Gesamtzentrierwinkel $\alpha_1 + \alpha_2 = 240^\circ$ flächig abgestützt, d.h. fest eingespannt. Diese optimale feste Einspannung ergibt sich daraus, daß die Dicke der Stützstäbe etwa gleich dem lichten Abstand zwischen benachbarten Rohren ist. Mit der Optimierung der festen Einspannung der Rohre im Sinne des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 und 4 geht allerdings einher die Verringerung der Durchströmquerschnitte innerhalb einer jeden Halterungsebene auf die zwickelförmigen Freiräume 18, die beispielsweise bei Kondensatoren ausreichend wären.

35

Fig. 4 zeigt übrigens noch die Befestigung der Stützstäbe an einem Ring 17, der seinerseits an der Innenwandung des nicht dargestellten Behältermantels befestigt wird.

Patentansprüche

- 1 1. Halterung für die Rohre eines Rohrbündels innerhalb
eines Behälters, insbesondere für einen aus Mantel und
Rohrbündel bestehenden Wärmeaustauscher oder ein
Reaktorgefäß, mit etagenweise angeordneten Stützstäben
5 (2 bis 5, 10 bis 13), die sich durch die Zwischenräume
von parallelen Reihen von Rohren (1) erstrecken und die
Rohre an ihrem Außenumfang radial abstützend berühren,
dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstäbe einer jeden
Etage derart wellenförmig ausgebildet sind, daß sie
10 die Rohre über einen Zentrierwinkel (α) berühren.
2. Halterung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Stützstäbe (2' bis 5' bzw. 10 bis 13) einen Quer-
schnitt mit parallelen Seitenflächen haben.
- 15 3. Halterung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch
zwei in dicht nebeneinanderliegenden Ebenen angeordnete,
sich kreuzende Gruppen von Stützstäben (2 bis 5 bzw.
2' bis 5') in jeder Etage (Fig. 1 und 2a, 2b).
- 20 4. Halterung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
die Stützstäbe (10 bis 13) rechteckigen Querschnitt
haben und in einer gemeinsamen Ebene in Form eines Well-
eisengitters verlegt sind, indem die Stäbe sich an den
25 Kreuzungsstellen (14) in beiderseits hälftigen Schlitten
(15, 16) durchdringen.

FIG. 1

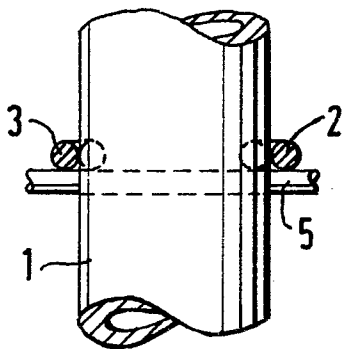
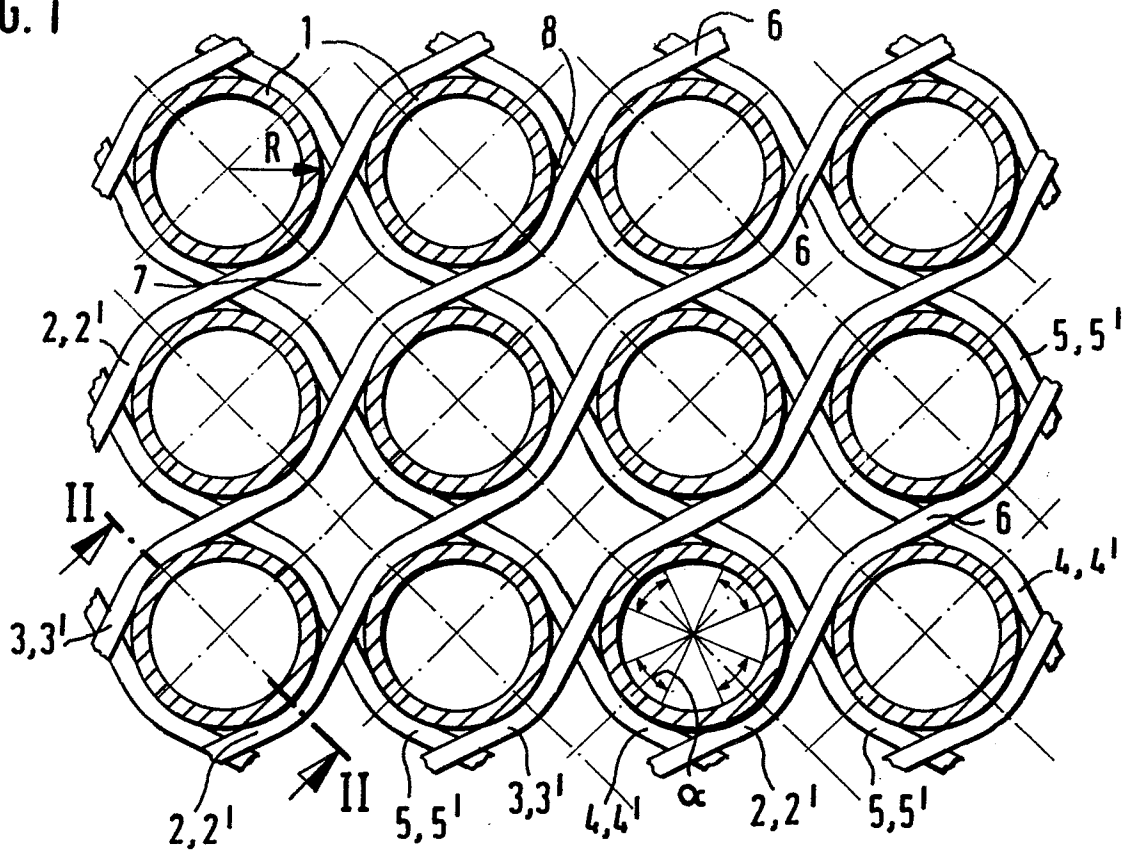


FIG. 2a

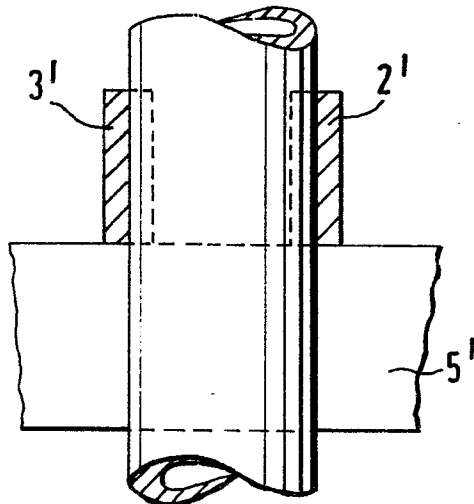
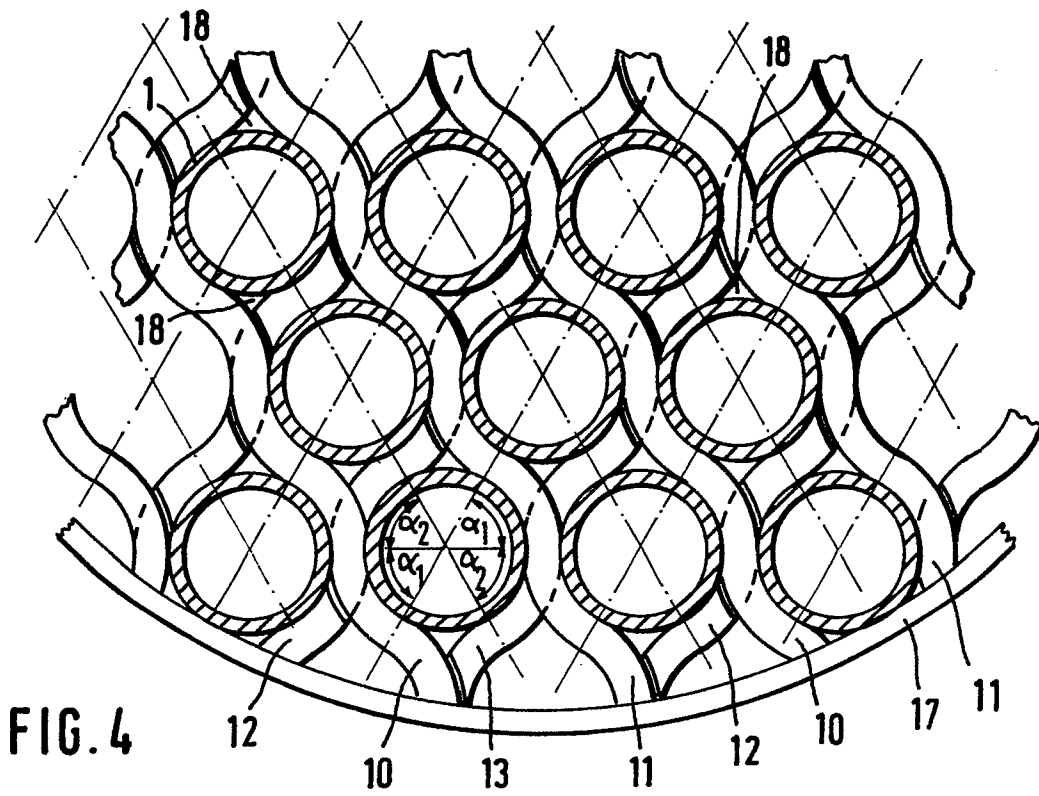
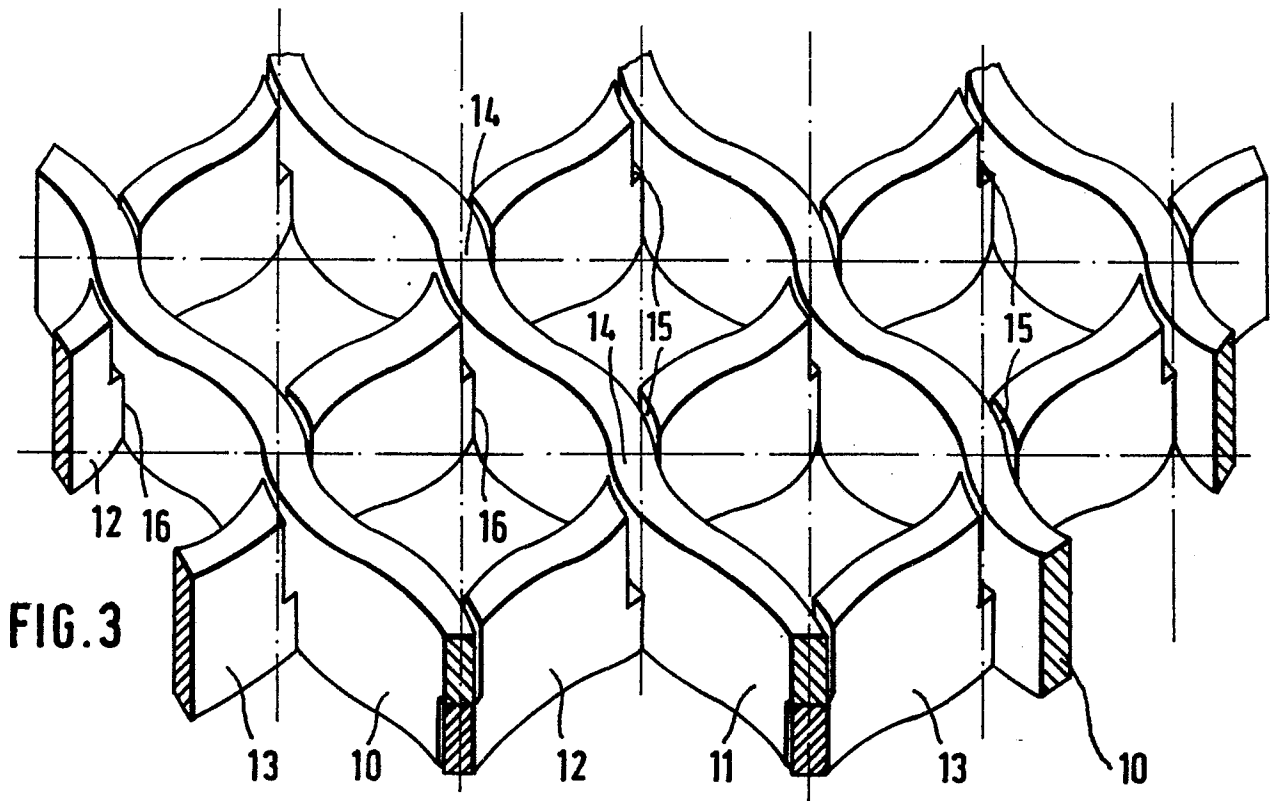


FIG. 2b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0105938

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 9265

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	GB-A-1 101 953 (BABCOCK & WILCOX) * Seite 1, Zeile 84 - Seite 2, Zeile 50; Figuren 1,2 *	1-3	F 28 F 9/00
X	FR-A-2 130 384 (ATOMIC ENERGY OF CANADA) * Seite 2, Zeile 21 - Seite 3, Zeile 28; Figuren 1,2,8 *	1,3	
X	DE-A-2 052 837 (HICK, HARGREAVES) * Seite 2, Zeile 31 - Seite 3, Zeile 27; Figuren 2,4 *	1	
A	GB-A-1 223 045 (ALCATEL) * Seite 2, Zeile 125 - Seite 3, Zeile 2; Figur 2 *	4	
A	DE-A-2 045 353 (WAAGNER-BIRO)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			F 28 F F 22 B G 21 C

Recherchenort
DEN HAAG

Abschlußdatum der Recherche
02-06-1983

Prüfer
SCHOUFOUR F.L.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN
 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
 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