(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 213 448**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86110902.3**

(51) Int. Cl.⁴: **F28D 1/04** , F28F 1/32

(22) Anmeldetag: **07.08.86**

(30) Priorität: **08.08.85 DE 3528499**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.87 Patentblatt 87/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: **KONVEKTA GmbH**
Am Nordbahnhof 5
D-3578 Schwalmstadt 2(DE)

(72) Erfinder: **Köhler, Jürgen, Dr.-Ing.**
Steingasse 18
D-3578 Schwalmstadt 1(DE)

(54) Wärmetauscher-Einrichtung mit Wärmetauscher-Rohren und blechförmigen Lamellen.

(57) Es wird eine Wärmetauscher-Einrichtung mit Wärmetauscher-Rohren (20) und blechförmigen, Bohrungen (12) aufweisenden Lamellen (10) beschrieben. Der Rand jeder Lamelle (10) besteht aus den Seitenkanten (16) eines länglichen Bandes und aus das Band schräg neben den Bohrungen (12) durchschneidenden, parallelen Grundkanten (18). Die Wärmetauscher-Rohre (20) erstrecken sich durch die Bohrungen (12) hindurch, deren Durchmesser (da) dem Aussendurchmesser der Wärmetauscher-Rohre (20) entspricht und die in einem rechtwinkeligen Gitter angeordnet sind, dessen Längsgitterlinien - (22) zum Rand (16) parallel und dessen Quergitterlinien (24) zum Rand (16) senkrecht verlaufen. Die Gitterlinien (22,24) weisen in den beiden zueinander senkrechten Gitterrichtungen konstante Teilungen - (s_1, s_2) auf, wobei benachbarte Quergitterlinien (24) um eine halbe Teilung ($s_1/2$) gegeneinander versetzt sind. Die Grundkante (18) schließt mit dem Rand - (16) ei nen Winkel (A) ein, der durch die Formel gegeben ist: $A = \text{arc tg } \frac{2 s_2}{3 s_1}$. Die Grundkante - (18) liegt zwischen den Bohrungen (12) in einem Bereich (26), dessen Breite (c) durch die Formel

$$c = \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\, s_1}{2\, s_2}\right)^2}} - d_a$$

gegeben ist, wobei der Durchmesser (d_a) und die Teilungen (s_1, 2_2) miteinander in einer solchen Beziehung stehen, dass gilt -:

$$da < \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\, s_1}{2\, s_2}\right)^2}}$$

EP 0 213 448 A1

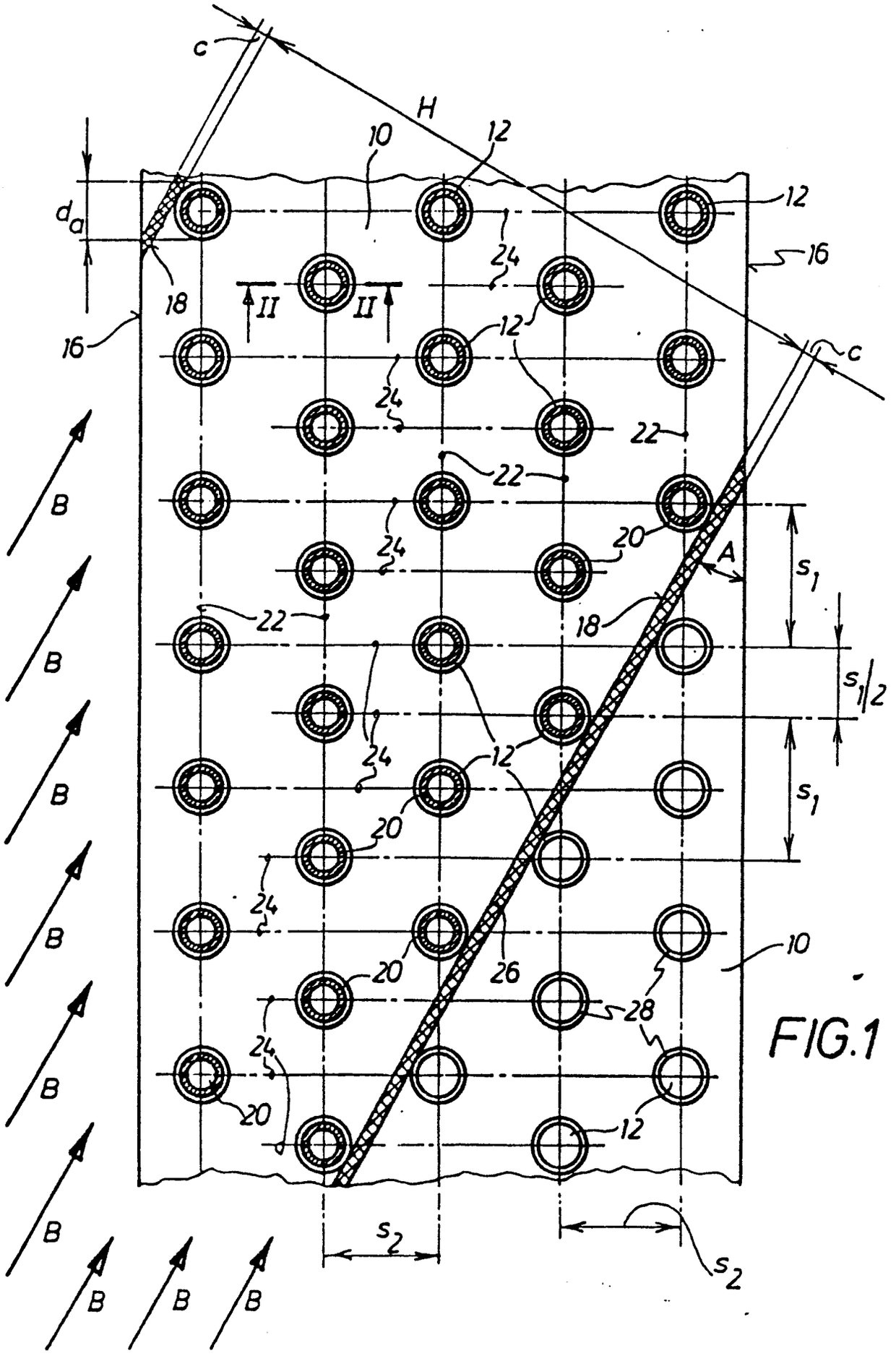


FIG.1

Wärmetauscher-Einrichtung mit Wärmetauscher-Rohren und blechförmigen Lamellen

Die Erfindung betrifft eine Wärmetauscher-Einrichtung mit Wärmetauscher-Rohren und blechförmigen, Bohrungen aufweisenden Lamellen, deren Rand aus den Seitenkanten eines länglichen Bandes und aus das Band schräg neben den Bohrungen durchschneidenden, parallelen Grundkanten besteht, wobei sich die Wärmetauscher-Rohre durch die Bohrungen hindurch erstrecken, deren Durchmesser (da) dem Aussendurchmesser der Wärmetauscher-Rohre entspricht, und die in einem rechtwinkeligen Gitter angeordnet sind, dessen Längsgitterlinien zu den Seitenkanten des Randes parallel und dessen Quergitterlinien zu den Seitenkanten des Randes senkrecht verlaufen, wobei die Gitterlinien in den beiden zueinander senkrechten Gitterrichtungen konstante Teilungen S_1, S_2 aufweisen, und wobei benachbarte Quergitterlinien um eine halbe Teilung ($s_1/2$) gegeneinander versetzt sind.

Derartige Wärmetauscher-Einrichtungen mit blechförmigen Lamellen, deren Rand aus den Seitenkanten eines Bandes und aus das Rechteck - schräg neben den Bohrungen durchschneidenden, zueinander parallelen Grundkanten besteht, sind intern bei der Anmelderin bekannt. Bei der bekannten Wärmetauscher-Einrichtung ist der Winkel, den jede Grundkante mit dem Längsrand des Bandes einschliesst, durch den arc tg des Quotienten der Teilung der Quer gitterlinien zur Teilung der Längsgitterlinien gegeben. Die das längliche Band schräg neben den Bohrungen durchschneidenden Grundkanten dienen dabei dazu, die Gesamthöhe des Wärmetauschers, die senkreckt zu den das Band schräg neben den Bohrungen durchschneidenden Grundkanten gemessen wird, zu reduzieren. Bei einer solchen Wärmetauscher-Einrichtung geht die versetzte Anordnung der Wärmetauscher-Rohre durch die Anordnung der das längliche Band schräg neben den Bohrungen durchschneidenden Grundkanten in eine fluchtende Anordung über, wodurch sich eine Verringerung des Wärmew irkungsgrades der Wärmetauscher-Einrichtung ergibt.

Deshalb liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Wärmetauscher-Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der durch eine geeignete Wahl der Schnitt durch das längliche Band derart möglich ist, dass die Gesamthöhe der Wärmetauscher-Einrichtung weiter reduziert ist und gleichzeitig benachbarte Wärmetauscher-Rohre in vorteilhafter Weise nicht miteinander fluchten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Grundkante mit der Seitenkante des Randes einen Winkel A einschliesst, der durch die Formel

$$A = \text{arc tg} \frac{2\,s_2}{3\,s_1}$$

gegeben ist, und dass die Grundkante zwischen den Bohrungen in einem Bereich liegt, dessen Breite c durch die Formel

$$c = \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\,s_1}{2\,s_2}\right)^2}} - d_a$$

gegeben ist, wobei der Durchmesser d_a und die Teilungen s_1, s_2 miteinander in einer solchen Beziehung stehen, dass gilt -:

$$da < \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\ s_1}{2\ s_2}\right)^2}}$$

Durch den wiederkehrenden Schnitt durch das Band entlang den Grundkanten entsprechend den zuletzt genannten Formeln wird der Vorteil erzielt, dass die Wärmetauscher-Rohre in Anströmrichtung gesehen nicht miteinander fluchten, sondern gegeneinander versetzt sind. Dadurch ergibt sich ein vergleichsweise hoher thermischer Wirkungsgrad der Wärmetauscher-Einrichtung. Ein erheblicher Vorteil der erfindungsgemässen Wärmetauscher-Einrichtung besteht darin, dass seine gesamte Einbauhöhe über der zum Rand schräg verlaufenden Grundkante bei einem entsprechenden Wärmewirkungsgrad kleiner ist als bei einer bekannten Wärmetauscher-Einrichtung der gattungsgemässen Art.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer in der Zeichnung dargestellten erfindungsgemässen Wärmetauscher-Einrichtung.

Es zeigen -:

Figur 1 einen Querschnitt durch eine abschnittsweise dargestellte Wärmetauscher-Einrichtung und

Figur 2 einen Schnitt entlang der Schnittlinie II-II aus Figur 1, wobei eine Lamelle und ein in der Lamelle gelagertes Wärmetauscher-Rohr nur abschnittsweise dargestellt sind.

Figur 1 zeigt einen Abschnitt eines länglichen Bandes, aus dem blechförmige Lamellen 10 ausgeschnitten werden, die Bohrungen 12 aufweisen. Der Rand jeder blechförmigen Lamelle 10 besteht aus den länglichen Seitenkanten 16, die zueinander parallel verlaufen, und aus das Band - schräg neben den Bohrungen 12 durchschneidenden Grundkanten 18.

Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, erstrecken sich die Wärmetauscher-Rohre 20 durch die Bohrungen 12 der blechförmigen Lamellen 10 hindurch, wobei in dieser Figur nur ein Wärmetauscher-Rohr 20 abschnittweise dargestellt ist. Der lichte Innendurchmesser der Bohrungen 12 in den blechförmigen Lamellen 10 entspricht dem Aussendurchmesser der Wärmetauscher-Rohre 20. Die Bohrungen 12 sind in der blechförmigen Lamelle 10 in einem rechtwinkeligen Gitter angeordnet, das in Figur 1 durch strichpunktierten Linien und angedeutet ist. Die Längsgitterlinien 22 bzw. die Quergitterlinien 24 weisen konstante Teilungen s_2 bzw. s_1 auf, wobei benachbarte Quergitterlinien 24 um eine halbe Teilung $s_1/2$ gegeneinander versetzt sind.

Bei der erfindungsgemässen Wärmetauscher-Einrichtung schliesst die das Band schräg durchschneidende Grundkante 18 mit der länglichen Seitenkante 16 einen Winkel A ein, der durch die Formel

$$A = \text{arc tg} \frac{2\ s_2}{3\ s_1}$$

gegeben ist.

Die Schnittlinie liegt innerhalb eines streifenförmigen Bereiches 26, der in Figur 1 kreuzweise schraffiert angedeutet ist und der beispielsweise eine Breite $c \geq 2$ mm aufweist. Diese Breite c ist durch die Breite des Schneidwerkzeuges vorgegeben, mit dem das Band durchschnitten werden soll. Bei einem schmäleren Werkzeug kann c auch bei 1 mm und darunter liegen. Die Breite c wird durch die Abmessungen der Bohrungen12 und durch deren Anordnung in einem rechtwinkeligen Gitter bestimmt; sie ist durch die Formel

$$c = \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\,s_1}{2\,s_2}\right)^2}} - d_a$$

gegeben.

Wie aus Figur 2 deutlich ersichtlich ist, weisen die Bohrungen 12 in der Lamelle 10 je einen Kragen 28 auf, der aus dem Material der blechförmigen Lamelle 10 durch eine Bördelung hergestellt wird. Jeder Kragen 28 steht von der Lamelle 10 senkrecht weg, wobei alle Kragen 28 von der Lamelle 10 in die gleiche Richtung weisen. Wenn die Lamellen 10 Bohrungen 12 mit Kragen 28 aufweisen, so besteht der Durchmesser d_a der Bohrungen 12 aus dem lichten Innendurchmesser der Bohrung 12 und der doppelten Wanddicke des die Bohrung 12 umgebenden Kragens 28 (siehe Figur 2).

Mit "H" ist in Figur 1 die Einbauhöhe der erfindungsgemässen Wärmetauscher-Einrichtung bezeichnet, die in vorteilhafter Weise bei quasi der Anzahl einer bekannten Wärmetauscher-Einrichtung entsprechender Anzahl Wärmetauscher-Rohre 20 kleiner ist als die Einbauhöhe einer bekannten Wärmetauscher-Einrichtung der gattungsgemässen Art. Durch die nebeneinander parallel verlaufenden Pfeile "B" ist die Anströmrichtung eines Fluides bezeichnet, das seine Energie mit dem die Wärmetauscher-Rohre 20 durchströmenden Fluid austauscht.

Wie aus Figur 1 deutlich ersichtlich ist, ist die Anströmrichtung zu den Grundkanten 18 der Lamelle 10 parallel ausgerichtet, die in der normalen Gebrauchsstellung des Wärmetauschers mindestens annähernd horizontal orientiert ist.

Ansprüche

Wärmetauscher-Einrichtung mit Wärmetauscher-Rohren (20) und blechförmigen, Bohrungen - (12) aufweisenden Lamellen (10), deren Rand aus den Seitenkanten (16) eines länglichen Bandes und aus das Band schräg neben den Bohrungen (12) durchschneidenden parallelen Grundkanten (18) besteht, wobei sich die Wärmetauscher-Rohre (20) durch die Bohrungen (12) hindurch erstrecken, deren Durchmesser (da) dem Aussendurchmesser der Wärmetauscher-Rohre (20) entspricht, und die in einen rechtwinkeligen Gitter angeordnet sind, dessen Längsgitterlinien (22) zu den Seitenkanten - (16) des Randes parallel und dessen Quergitterlinien (24) zu den Seitenkanten (16) des Randes senkrecht verlaufen, wobei die Gitterlinien in den beiden zueinander senkrechten Gitterrichtungen konstante Teilungen (s_1, s_2) aufweisen und wobei benachbarte Quergitterlinien (24) um eine halbe Teilung ($s_1/2$) gegeneinander versetzt sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Grundkante (18) mit der Seitenkante (16) des Randes einen Winkel (A) einschliesst, der durch die Formel

$$A = \operatorname{arc\,tg} \frac{2\,s_2}{3\,s_1}$$

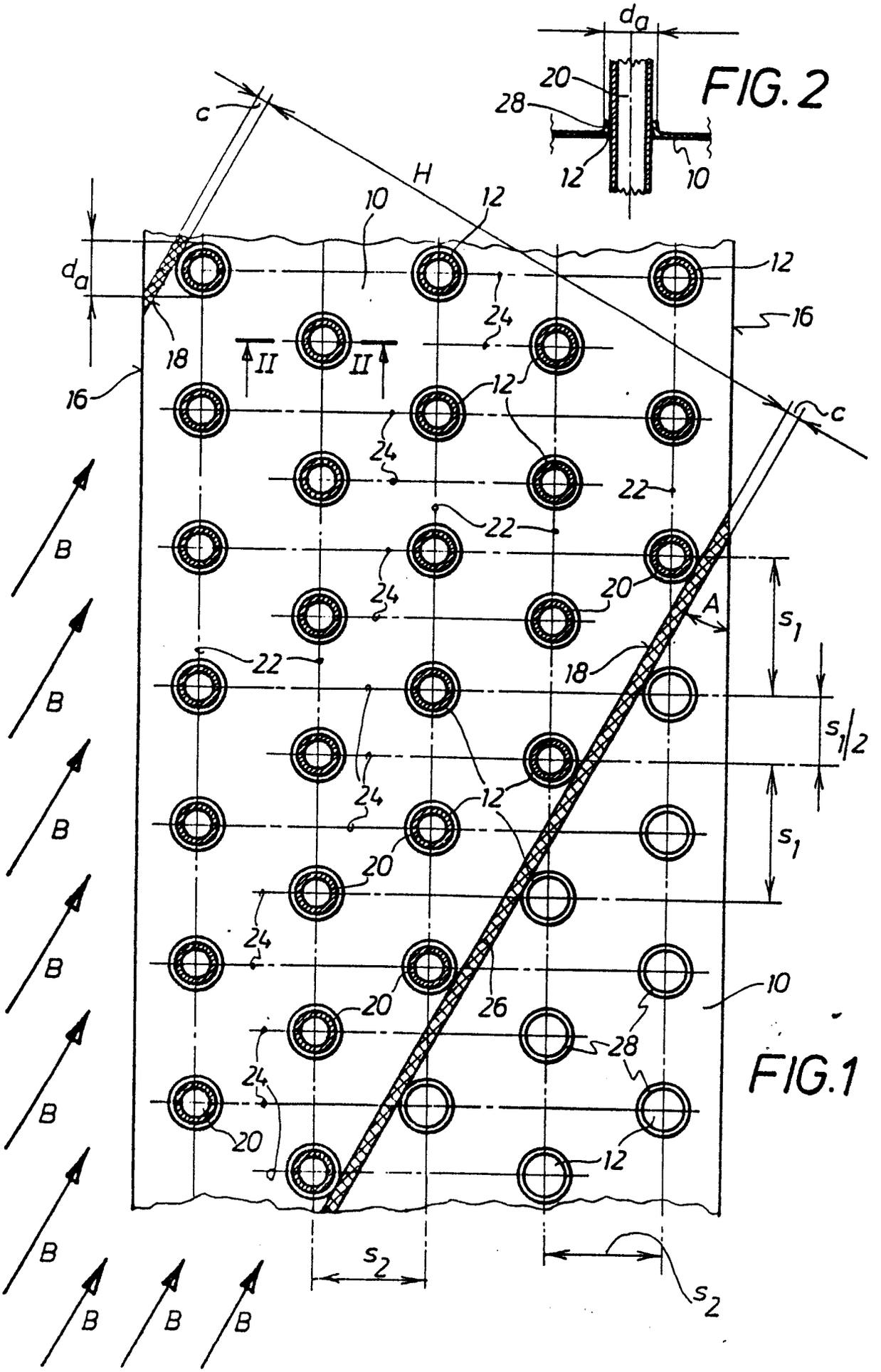
gegeben ist,

und dass die Grundkante (18) zwischen den Bohrungen (12) in einem Bereich (26) liegt, dessen Breite (c) durch die Formel

$$c = \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\,s_1}{2\,s_2}\right)^2}} - da$$

gegeben ist, wobei der Durchmesser (da) und die Teilungen (s_1, s_2) miteinander in einer solchen Beziehung stehen, dass gilt -:

$$da < \frac{s_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{3\,s_1}{2\,s_2}\right)^2}}$$



d_a
20
28
12
10
c
H
10
12
12
d_a
18
16
24
II
II
16
12
c
24
22
22
B
24
20
A
s_1
22
18
B
$s_1/2$
24
12
B
s_1
20
24
B
10
20
26
28
24
B
20
12
B
s_2
s_2
B
B
B

FIG. 2

FIG. 1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0902

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl 4)
A	US-A-1 540 851 (DE WITT T. LYON) * Figur 2 *	1	F 28 D 1/04 F 28 F 1/32
A	US-A-1 775 041 (KARMAZIN) * Figuren 18,19 *	1	
A	US-A-1 607 171 (SAGE) * Figuren 2,4 *	1	
A	FR-A-1 074 097 (FERLAY) * Figuren 1,3 *	1	
A	US-A-1 813 079 (OPPE) * Figuren 4,6 *	1	
A	US-A-2 009 705 (ROHLIN) * Figur 10 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) F 28 D F 28 F B 60 H
A	US-A-1 510 807 (SOULE) * Figur 5 *	1	
A	DE-C- 808 485 (KÜHNE) * Figuren 4-6 *	1	
A	FR-A-2 494 421 (KÜHLERFABRIK LANGERER ET REICH) * Figuren 1,3 *	1	

-/-

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10-11-1986	HOERNELL, L.H.

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 : 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

EPA Form 1503 03 82

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0902

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-C-3 317 982 (STOLZ et al.) * Figuren 1,2 * ---	1	
A	US-A-3 902 551 (LIM et al.) * Figuren 1,2,4-6 * ---	1	
A	DE-A-3 330 898 (DELMAS) * Figur 1 * ---	1	
A	US-A-4 279 298 (LEE) * Figuren 2,3 * -----		

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10-11-1986	HOERNELL, L.H.

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 : 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