

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 607 839 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94100288.3**

51 Int. Cl.⁵: **F28F 13/18, F28F 1/12**

22 Anmeldetag: **11.01.94**

30 Priorität: **22.01.93 DE 4301668**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.94 Patentblatt 94/30

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB

71 Anmelder: **WIELAND-WERKE AG**
Postfach 4240,
Graf-Arco-Strasse 34
D-89079 Ulm(DE)

72 Erfinder: **Menze, Klaus, Dipl.-Ing.**
Eichenstrasse 47

D-89155 Erbach(DE)

Erfinder: **Schüz, Gerhard Dr.-Ing.**

Fasanenweg 5

D-89269 Vöhringen(DE)

Erfinder: **Kriegsman, Axel, Dipl.-Ing. (FH)**

Seidlheck 7

D-89081 Ulm(DE)

Erfinder: **Knab, Manfred, Dipl.-Ing.**

Böttinger Strasse 22

D-89160 Dornstadt(DE)

Erfinder: **Hage, Manfred, Dr.-Ing.**

Sachsenstrasse 26

D-89250 Senden(DE)

54 **Wärmeaustauschwand, insbesondere für Sprühverdampfung.**

57 Die Erfindung betrifft eine Wärmeaustauschwand (1) zur Übertragung von Wärme von einem ersten Medium (2) auf einer Seite der Wand (1) auf ein zweites, zu verdampfendes Medium (3) auf der anderen Seite der Wand (1), wobei diese andere Seite mit integralen, fluchtenden Verteilungsrinnen (6) zur Verteilung der flüssigen Phase des zweiten Mediums (3) versehen ist.

Gute Verteilung der Flüssigkeit auf der Oberfläche der Wärmeaustauschwand (1) und gleichzeitig gute Verdampfungseigenschaften werden erfindungsgemäß durch folgende Merkmale gewährleistet:

- a) die Verteilungsrinnen (6) kreuzen sich mit darunterliegenden Kanälen (4) der Teilung t,
- b) die Verteilungsrinnen (6) sind von seitlich verdrängtem Material der Kanalwände (5) gebildet, wobei die Tiefe T der Verteilungsrinnen (6) etwa zwischen 30 und 90 % der Kanalhöhe h liegt, und
- c) die Verteilungsrinnen (6) stehen mit den Kanälen (4) durch Überläufe (7) und/oder Öffnungen (8) in den Verteilungsrinnen (6) in Verbindung.

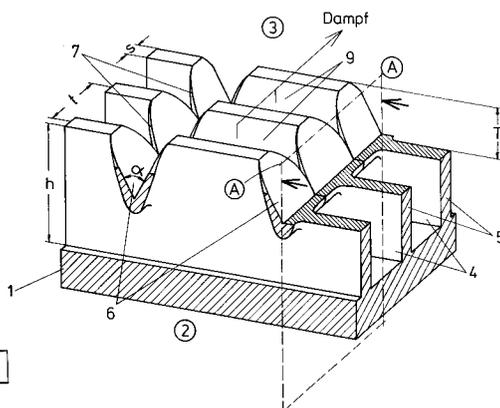


Fig. 2

EP 0 607 839 A1

Die Erfindung betrifft eine Wärmeaustauschwand nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Wärmeaustauschwand handelt es sich beispielsweise um ein Wärmeaustauschrohr zur Sprühverdampfung in einem Rohrbündel-Wärmeaustauscher (vgl. Fig.1). In Sprühverdampfern wird das zu verdampfende Medium im Mantelraum auf die Rohre aufgegeben bzw. aufgesprüht. Der Vorteil besteht darin, daß das freie Volumen zwischen den Rohren nicht mit Flüssigkeit aufgefüllt zu werden braucht. Hierdurch läßt sich die Füllmenge solcher Apparate minimieren. Durch die Art des Aufsprühens muß sichergestellt werden, daß die Rohre stets ausreichend mit Flüssigkeit bedeckt sind. Um diese Anforderung zu erfüllen, werden diese Anlagen mit einem Flüssigkeitsüberschuß betrieben, der bis um den Faktor 10 höher liegt als die zum Verdampfungsvorgang notwendige Flüssigkeitsmenge. Durch den Flüssigkeitsüberschuß wird allerdings der Wärmeübergangskoeffizient der Verdampfung erheblich reduziert. Zur Kompensation dieser Reduzierung muß der Rohrbündel-Wärmeaustauscher überdimensioniert werden. Für die Umwälzung der Flüssigkeitsmengen, die zur Verdampfung und für den Flüssigkeitsüberschuß notwendig sind, muß die Pumpe entsprechend groß gewählt werden. Dies bedingt einen hohen Energieverbrauch der Pumpe, der ca um den Faktor 2 über dem Energieverbrauch liegt, als wenn nur die zur Verdampfung benötigte Flüssigkeitsmenge gefördert werden muß.

Aus dem Bereich der Absorptionswärmepumpen sind Rohre bekannt, die V-förmige Rillen an der Außenseite zur Verbesserung der Verteilung der Flüssigkeit in axialer Richtung des Rohres aufweisen. Solche Rohre sind für den Einsatz in Austreibern entwickelt worden (Prospektblatt "F-tube" der Firma Furukawa Electric Co., Ltd.).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmeaustauschwand der genannten Art so auszubilden, daß neben guter Verteilung der Flüssigkeit auf deren Oberfläche gleichzeitig gute Verdampfungseigenschaften gewährleistet werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch folgende Merkmale gelöst:

- a) die Verteilungsrinnen kreuzen sich mit darunterliegenden Kanälen der Teilung t ,
- b) die Verteilungsrinnen sind von seitlich verdrängtem Material der Kanalwände gebildet, wobei die Tiefe T der Verteilungsrinnen etwa zwischen 30 und 90 % der Kanalhöhe h liegt, und
- c) die Verteilungsrinnen stehen mit den Kanälen durch Überläufe und/oder Öffnungen in den Verteilungsrinnen in Verbindung.

Es wurde festgestellt, daß mit der beschriebenen Ausführungsform der Oberfläche eine vollkommene Benetzung der Oberfläche schon mit sehr kleinen Flüssigkeitsmengen zu erzielen ist. In Verbindung mit den deutlich verbesserten Verdampfungseigenschaften können somit insbesondere in Rohrbündelwärmeaustauschern die verwendete Rohrzahl und die im Kreislauf notwendige Flüssigkeitsmenge minimiert werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Gesamtanlage, in der der Rohrbündelwärmeaustauscher integriert ist, kleiner und kompakter gebaut werden kann.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung verlaufen die Verteilungsrinnen parallel zueinander, insbesondere kreuzen sich zwei Gruppen paralleler Verteilungsrinnen unter einem Winkel β .

Nach alternativen Ausführungsformen sind die Verteilungsrinnen voneinander beabstandet - vorzugsweise beträgt der Abstand $a \leq 3 \times t$ - oder schließen unmittelbar aneinander an.

Vorzugsweise sind die Verteilungsrinnen im wesentlichen V-förmig ausgebildet, wobei die Tiefe $T = 0,3$ bis $1,5$ mm und der Öffnungswinkel $\alpha = 30$ bis 90° beträgt. (Dabei wird die Tiefe T von der Oberkante der Kanalwände gemessen.)

Die Verteilungsrinnen haben die Aufgabe, Flüssigkeit, die aufgetropft oder aufgesprüht wird, auf der äußeren Oberfläche zu verteilen und den darunterliegenden Kanälen gezielt zuzuführen. Hierzu können die Verteilungsrinnen zusätzlich zu den Überläufen entsprechende Öffnungen aufweisen. Erfindungsgemäß können die Öffnungen in ihrer Form unterschiedlich ausgeführt werden. So können die Öffnungen lochartig ausgebildet sein, d.h. die Flanken der Rinnen sind durchbrochen, während jeweils die Kämme und der Rinnengrund durchlaufen. Andererseits können die Öffnungen schlitzartig ausgebildet sein, d.h. die Kämme laufen durch, und der Rinnengrund ist durchbrochen, oder umgekehrt sind die Kämme durchbrochen, und der Rinnengrund ist durchlaufend. Nach einer weiteren Ausführungsform werden die Öffnungen durch schmale Unterbrechungen der Verteilungsrinnen gebildet. Für bestimmte Anwendungsfälle kann die gleichzeitige Anordnung verschiedener Arten von Öffnungen auf einer Wärmeaustauschwand vorteilhaft sein.

Entscheidend ist, daß die Abmessungen der Öffnungen so gewählt werden, daß an jeder Öffnung nur ein Teil der Flüssigkeit die Rinne verläßt, der größte Teil jedoch entlang der Rinne weitergeleitet wird. Treibende Kräfte für die Flüssigkeitsverteilung sind die Trägheitskräfte, die Kapillarkräfte sowie (bei geneigten bzw. vertikal orientierten Flächen) die Schwerkraft. Bei der gekreuzten Ausführung wird an jedem Kreuzungspunkt die Flüssigkeit neu aufgeteilt, so daß die Verteilwirkung erheblich besser ist als bei den parallelen Rinnen.

Es empfiehlt sich, daß die parallelen Kanäle folgende Abmessungen aufweisen:

Teilung	$t = 0,40 \text{ bis } 1,5 \text{ mm,}$
Höhe	$h = 0,5 \times t \text{ bis } 2 \times t,$
Kanalwanddicke	$s = 0,2 \times t \text{ bis } 0,8 \times t.$

5

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Wärmeaustauschwand als Wärmeaustauschrohr ausgebildet, wobei die Kanäle und die Verteilungsrinnen auf der Außenoberfläche des Wärmeaustauschrohres jeweils unter einem Winkel zwischen 0 und 90° zur Rohrlängsachse verlaufen. Vorzugsweise laufen die Kanäle und Verteilungsrinnen schraubenlinienförmig um, insbesondere verlaufen die Verteilungsrinnen unter einem Steigungswinkel $\gamma = 0$ bis 60° bzw. 120 bis 180° zur Rohrlängsachse. Insbesondere zur weiteren Verbesserung der Verdampfungseigenschaften ist die Innenoberfläche des Wärmeaustauschrohres strukturiert bzw. berippt.

10

Es wird vorgeschlagen, das erfindungsgemäße Rohr nach folgenden Verfahren herzustellen:

Nach einem ersten Vorschlag werden zuerst schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle hergestellt, indem das Material der Kanalwände durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung eines Glattrohres nach außen mittels eines Walzvorgangs (vgl. das übliche Walzverfahren zur Rippenrohrherstellung beispielsweise nach der US-PS 3.327.512) gewonnen wird, und anschließend werden die Verteilungsrinnen hergestellt, indem die Kanalwände durch einen Walzvorgang mit entsprechend geformten Zahnscheiben, Drückrollen oder dgl. eingedrückt werden (vgl. beispielsweise DE-OS 1.501.656).

15

Nach einem zweiten Vorschlag werden zuerst in Axialrichtung verlaufende oder schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle in der Rohrwandung eines Glattrohres durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt und anschließend werden die Verteilungsrinnen hergestellt, indem die Kanalwände durch einen Walzvorgang mit entsprechend geformten Zahnscheiben, Drückrollen oder dgl. eingedrückt werden.

20

Nach einem dritten Vorschlag werden zuerst schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle hergestellt, indem das Material der Kanalwände durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung eines Glattrohres nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird und anschließend werden die Verteilungsrinnen durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt.

25

Nach einem vierten Vorschlag werden zuerst in Axialrichtung verlaufende oder schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle in der Rohrwandung eines Glattrohres durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt und anschließend werden die Verteilungsrinnen durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt.

30

Die erfindungsgemäße Wärmeaustauschwand wird vorzugsweise zur Kühlung von elektrischen Bauelementen verwendet.

35

Das erfindungsgemäße Wärmeaustauschrohr kommt vorzugsweise zur Sprühverdampfung in einem Rohrbündel-Wärmeaustauscher mit waagrecht oder geneigt angeordneten Wärmeaustauschrohren zum Einsatz.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert:

Es zeigt

40

Fig. 2 eine erste erfindungsgemäße Wärmeaustauschwand mit parallel verlaufenden Verteilungsrinnen, Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschwand mit parallelen Verteilungsrinnen,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschwand mit parallelen Verteilungsrinnen,

45

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Wärmeaustauschwand mit zwei sich kreuzenden Verteilungsrinnen,

Fig. 6 schematisch die Oberflächenbeschaffenheit einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschwand mit sich kreuzenden Verteilungsrinnen,

Fig. 7 unterschiedliche Ausführungsformen der Öffnungen in den Flanken der Verteilungsrinnen, und

Fig. 8 schematisch ein Wärmeaustauschrohr mit schraubenlinienförmig umlaufenden Kanälen und Verteilungsrinnen.

50

Eine metallische Wärmeaustauschwand 1 nach den Fig. 2 bis 5 weist auf einer Seite ein erstes Medium 2 und auf der anderen Seite ein zu verdampfendes, zweites Medium 3 auf. Die Wand 1 weist auf dieser anderen Seite zueinander parallele Kanäle 4 (mit Kanalwänden 5) auf, deren Abmessungen Teilung t , Höhe h und Wanddicke s ebenfalls eingetragen sind. Die Kanäle 4 werden von Verteilungsrinnen 6 für das zweite Medium 3 gekreuzt, die von seitlich verdrängtem Material der Kanalwände 5 gebildet sind. Die Rinnen 6 sind im wesentlichen V-förmig. Die von der Oberkante der Kanalwände 5 gerechnete Tiefe der Rinnen 6 ist mit T , deren Öffnungswinkel mit α bezeichnet (hier sind die V-förmigen Rinnen 6 mit spitz zulaufendem Rinnengrund gezeichnet. Im Normalfall wird der Rinnengrund jedoch verbreitert sein). Um das aufgetropfte

55

bzw. aufgesprühte zweite Medium 3 in die Kanäle 4 verteilen zu können, sind die Rinnen 6 mit Überläufen 7 und/oder Öffnungen 8 versehen. Je nach Verformung der Kanalwände 5 sind die Überläufe 7 und/oder Öffnungen 8 unterschiedlich ausgebildet (vgl. insbesondere Fig.7).

Im Fall der Fig.2 und 5 sind lediglich Überläufe 7 vorhanden, das jeweils verdrängte Material benachbarter Kanalwände 5 berührt sich.

Im Fall der Fig.3 sind zusätzlich zu den Überläufen 7 Öffnungen 8 vorhanden, da sich das verdrängte Material benachbarter Kanalwände 5 nicht berührt; es bilden sich Öffnungen 8 in Form schmaler Spalte (Spaltbreite D) aus. Diese Spaltbreite D sollte nicht mehr als etwa 20 % der Teilung t betragen, damit die Verteilwirkung der Rinnen 6 nicht beeinträchtigt wird.

Im Fall der Fig. 4 haben sich schlitzzartige Öffnungen 8 ausgebildet.

Im Fall der Fig. 2/3 sind die Rinnen 6 voneinander beabstandet, so daß beim Verdampfen des zweiten Mediums 3 der Dampf (s. Pfeil "Dampf") durch die verbleibenden Zwischenräume 9 austreten kann.

Der Abstand a wird jeweils zwischen dem Grund benachbarter Rinnen 6 gerechnet.

Im Fall der Fig.4, in dem die Rinnen 6 unmittelbar aneinander anschließen, dienen die Öffnungen 8 gleichzeitig zum Flüssigkeitseintritt und Dampfaustritt (s. Pfeile "Flüssigkeit" und "Dampf").

Fig.5 zeigt die Verhältnisse schematisch bei zwei sich kreuzenden Rinnen 6.

Fig.6 zeigt die Oberflächenbeschaffenheit einer erfindungsgemäßen Wärmeaustauschwand 1 mit sich kreuzenden Verteilungsrinnen 6 (Kreuzungswinkel β /Kreuzungspunkte K). Zur Vereinfachung wurde auf die Darstellung von Überläufen 7 und Öffnungen 8 verzichtet. Die verbleibenden Zwischenräume 9 für den Dampfaustritt sind punktiert hervorgehoben.

In Fig.7 sind verschiedene Möglichkeiten für die Ausbildung der Überläufe 7 und Öffnungen 8 angedeutet (vgl. Ansicht gemäß Schnittebene A - A durch den Rinnengrund nach Fig.2). Gemäß Fig.7a sind die Öffnungen 8 lochartig, d.h. die Flanken 10 der Rinnen 6 sind durchbrochen, wobei jeweils Kämmen 11 und Rinnengrund 12 durchlaufen. Gemäß Fig.7b laufen die Kämmen 11 durch, jedoch ist der Rinnengrund 12 durchbrochen, im Fall der Fig.7c ist es umgekehrt. Fig.7d bis f deuten weitere Ausführungsformen der Öffnungen 8 an. Hier sind die Öffnungen 8 von schmalen Spalten (Spaltbreite D) gebildet, da sich das jeweils verdrängte Material benachbarter Kanalwände 5 nicht berührt.

Fig.8 zeigt schematisch ein Wärmeaustauschrohr 1 mit auf der Außenoberfläche schraubenlinienförmig umlaufenden Kanälen 4 (bzw. Kanalwänden 5) und Verteilungsrinnen 6. Der Steigungswinkel der Verteilungsrinnen 6 zur Rohrlängsachse ist mit γ bezeichnet. Der Abstand a jeweils zwischen dem Rinnengrund 12 benachbarter Rinnen 6 ist ebenfalls eingetragen. Die Rinnen 6 wurden vereinfacht ohne Überläufe 7 bzw. Öffnungen 8 gezeichnet.

Als Werkstoffe für die Wärmeaustauschwand 1 kommen insbesondere Stahl, Aluminium und Aluminium-Legierungen, Kupfer und Kupfer-Legierungen, Edelstähle und Titan in Frage.

Als zu verdampfendes Medium 3 stehen insbesondere Ammoniak und Sicherheitskältemittel, wie beispielsweise R22, R134a usw. zur Verfügung.

Zahlenbeispiel:

Es wurden strukturierte Wärmeaustauschrohre 1 aus Stahl mit folgenden Abmessungen hergestellt:

Außendurchmesser des Rohres	$D_R = 19 \text{ mm}$
Teilung der Kanäle 4	$t = 0,63 \text{ mm}$
Höhe der Kanäle 4	$h = 1,0 \text{ mm}$
Dicke der Kanalwände 5	$s = 0,25 \text{ mm}$
kreuzweise verlaufende Verteilungsrinnen 6 mit einem Steigungswinkel	$\gamma = 30^\circ$ (d. h. Kreuzungswinkel $\beta = 120^\circ$)
Tiefe der Rinnen 6	$T = 0,5 \text{ mm}$
Öffnungswinkel der Rinnen 6	$\alpha = 90^\circ$.

Bei Einsatz dieser Wärmeaustauschrohre 1 in einem Rohrbündelwärmeaustauscher zur Sprühverdampfung von Ammoniak wurden hervorragende Ergebnisse erzielt.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauschwand (1) zur Übertragung von Wärme von einem ersten Medium (2) auf einer Seite der Wand (1) auf ein zweites, zu verdampfendes Medium (3) auf der anderen Seite der Wand (1), wobei diese andere Seite mit integralen, fluchtenden Verteilungsrinnen (6) zur Verteilung der flüssigen Phase des zweiten Mediums (3) versehen ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) die Verteilungsrinnen (6) kreuzen sich mit darunterliegenden Kanälen (4) der Teilung t ,
 b) die Verteilungsrinnen (6) sind von seitlich verdrängtem Material der Kanalwände (5) gebildet, wobei die Tiefe T der Verteilungsrinnen (6) etwa zwischen 30 und 90 % der Kanalhöhe h liegt, und
 c) die Verteilungsrinnen (6) stehen mit den Kanälen (4) durch Überläufe (7) und/oder Öffnungen (8) in den Verteilungsrinnen (6) in Verbindung.
- 5
2. Wärmeaustauschwand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilungsrinnen (6) parallel zueinander verlaufen.
- 10 3. Wärmeaustauschwand nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwei Gruppen paralleler Verteilungsrinnen (6) unter einem Winkel β kreuzen.
4. Wärmeaustauschwand nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilungsrinnen (6) voneinander beabstandet angeordnet sind.
- 15 5. Wärmeaustauschwand nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Verteilungsrinnen (6) $a \leq 3 \times t$ beträgt.
6. Wärmeaustauschwand nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilungsrinnen (6) unmittelbar aneinander anschließen.
- 20 7. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilungsrinnen (6) im wesentlichen V-förmig ausgebildet sind, wobei die Tiefe $T = 0,3$ bis $1,5$ mm und der Öffnungswinkel $\alpha = 30$ bis 90° beträgt.
- 25 8. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (8) lochartig ausgebildet sind.
9. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (8) schlitzartig ausgebildet sind.
- 30 10. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (8) von schmalen Unterbrechungen der Verteilungsrinnen (6) gebildet sind.
- 35 11. Wärmeaustauschwand nach den Ansprüchen 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Wärmeaustauschwand (1) gleichzeitig verschiedene Arten von Öffnungen (8) angeordnet sind.
- 40 12. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Kanäle (4) folgende Abmessungen aufweisen:

Teilung	$t = 0,40$ bis $1,5$ mm,
Höhe	$h = 0,5 \times t$ bis $2 \times t$,
Kanalwanddicke	$s = 0,2 \times t$ bis $0,8 \times t$.

- 45
13. Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Wärmeaustauschrohr ausgebildet ist, wobei die Kanäle (4) und die Verteilungsrinnen (6) auf der Außenoberfläche des Wärmeaustauschrohres jeweils unter einem Winkel zwischen 0 und 90° zur Rohrlängsachse verlaufen.
- 50 14. Wärmeaustauschrohr nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (4) und Verteilungsrinnen (6) jeweils schraubenlinienförmig umlaufen.
- 55 15. Wärmeaustauschrohr nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilungsrinnen (6) unter einem Steigungswinkel $\gamma = 0$ bis 60° bzw. 120 bis 180° zur Rohrlängsachse verlaufen.

16. Wärmeaustauschrohr nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenoberfläche des Wärmeaustauschrohres strukturiert oder berippt ist.
- 5 17. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle (4) hergestellt werden, indem das Material der Kanalwände (5) durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung eines Glattrohres nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird, und daß anschließend die Verteilungsrinnen (6) hergestellt werden, indem die Kanalwände (5) durch einen Walzvorgang mit entsprechend geformten Zahnscheiben, Drückrollen oder dgl. eingedrückt werden.
- 10
18. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst in Axialrichtung verlaufende oder schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle (4) in der Rohrwandung eines Glattrohres durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt und anschließend die Verteilungsrinnen (6) hergestellt werden, indem die Kanalwände (5) durch einen Walzvorgang mit entsprechend geformten Zahnscheiben, Drückrollen oder dgl. eingedrückt werden.
- 15
- 20 19. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle (4) hergestellt werden, indem das Material der Kanalwände (5) durch Verdrängen von Material aus der Rohrwandung eines Glattrohres nach außen mittels eines Walzvorgangs gewonnen wird, und daß anschließend die Verteilungsrinnen (6) durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt werden.
- 25
- 30 20. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst in Axialrichtung verlaufende oder schraubenlinienförmig umlaufende Kanäle (4) in der Rohrwandung eines Glattrohres durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt werden und daß anschließend die Verteilungsrinnen (6) durch einen Ziehvorgang mit ruhender oder rotierender Ziehmatrize hergestellt werden.
- 35 21. Verwendung einer Wärmeaustauschwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12 zur Kühlung von elektrischen Bauelementen.
- 40 22. Verwendung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16 zur Sprühverdampfung in einem Rohrbündel-Wärmeaustauscher.
23. Verwendung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16 in einem Rohrbündel-Wärmeaustauscher mit waagrecht angeordneten Wärmeaustauschrohren für den Zweck nach Anspruch 22.
- 45 24. Verwendung eines Wärmeaustauschrohres nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 16 in einem Rohrbündel-Wärmeaustauscher mit geneigt angeordneten Wärmeaustauschrohren für den Zweck nach Anspruch 22.

50

55

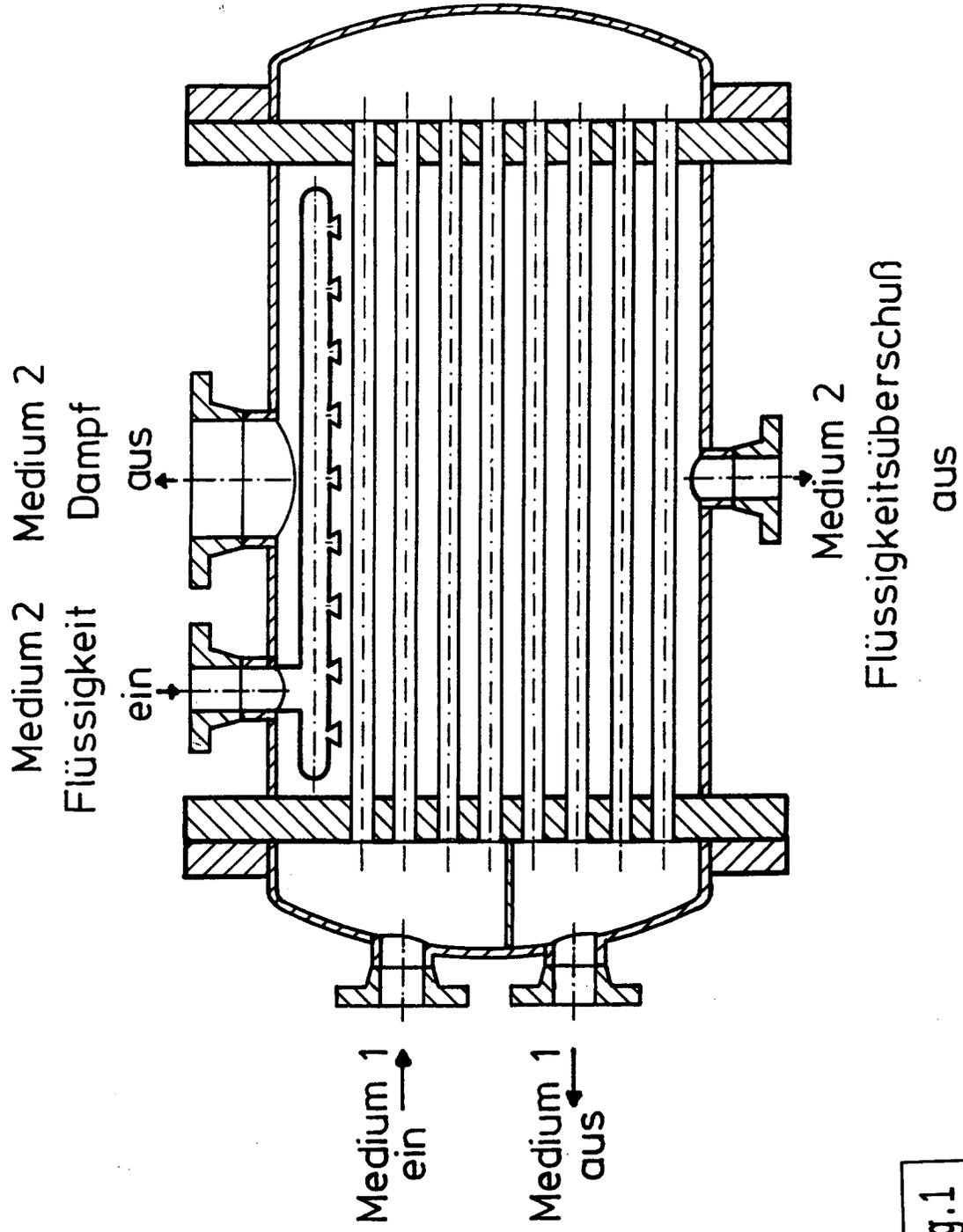


Fig. 1

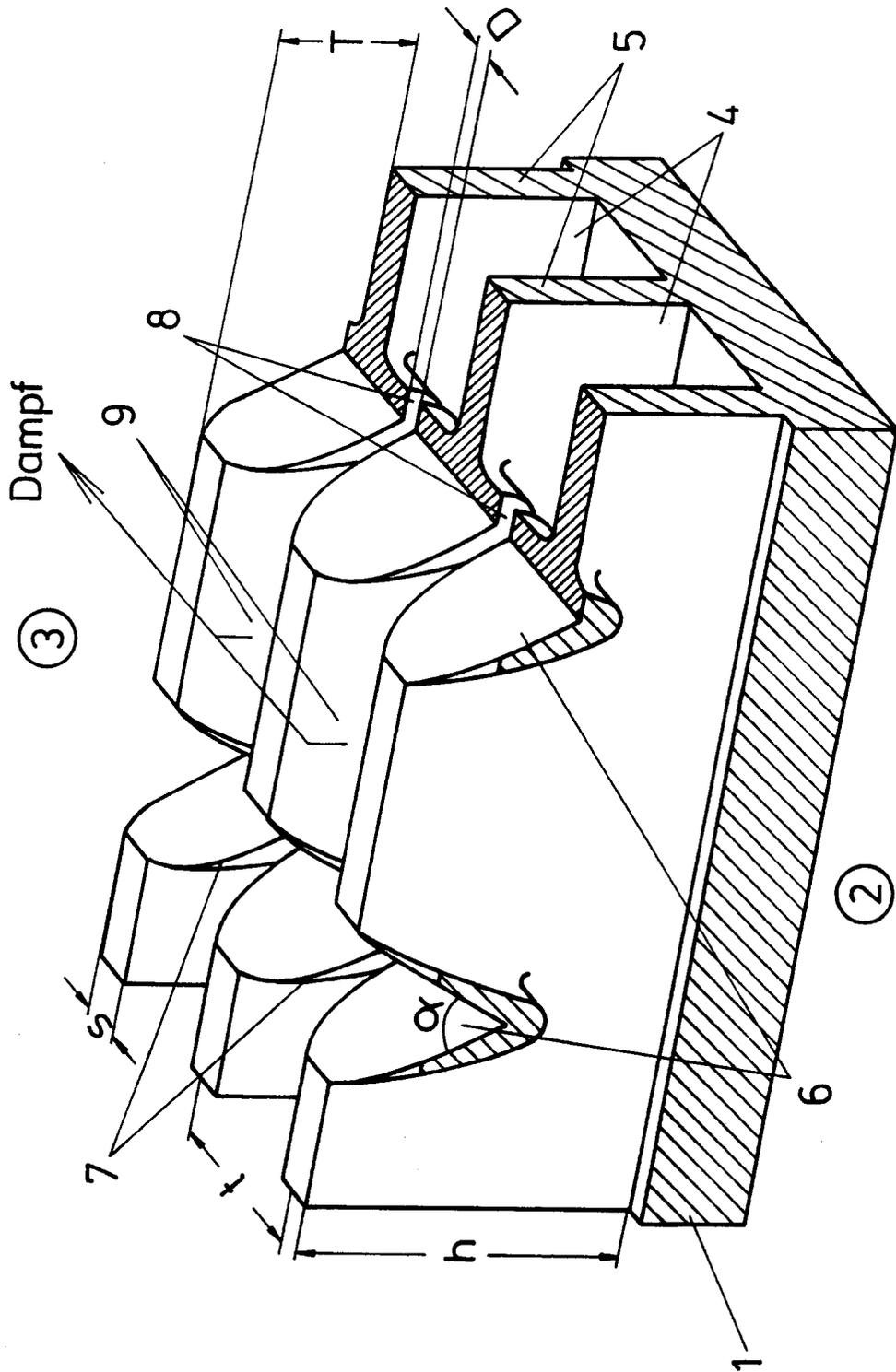


Fig. 3

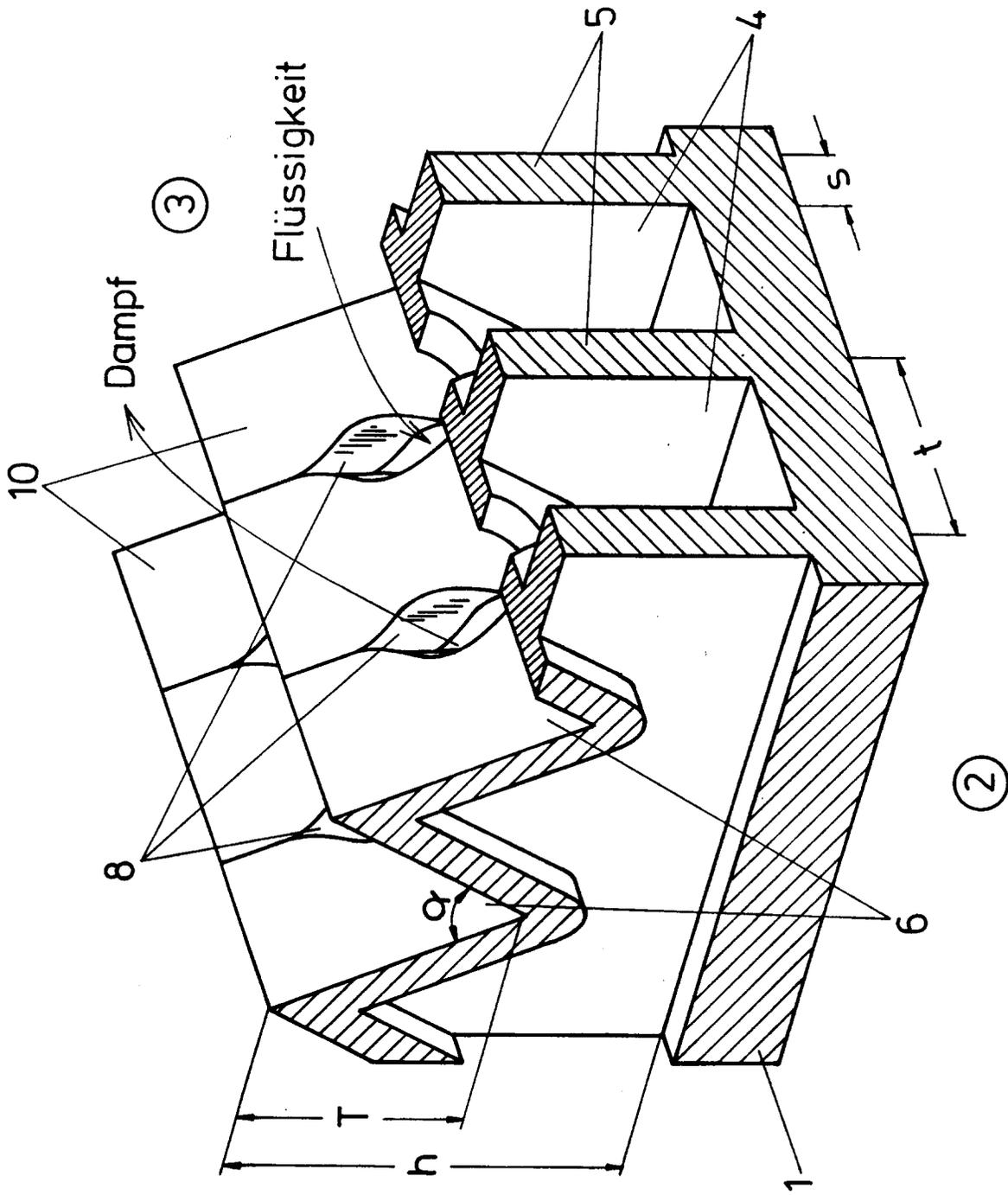
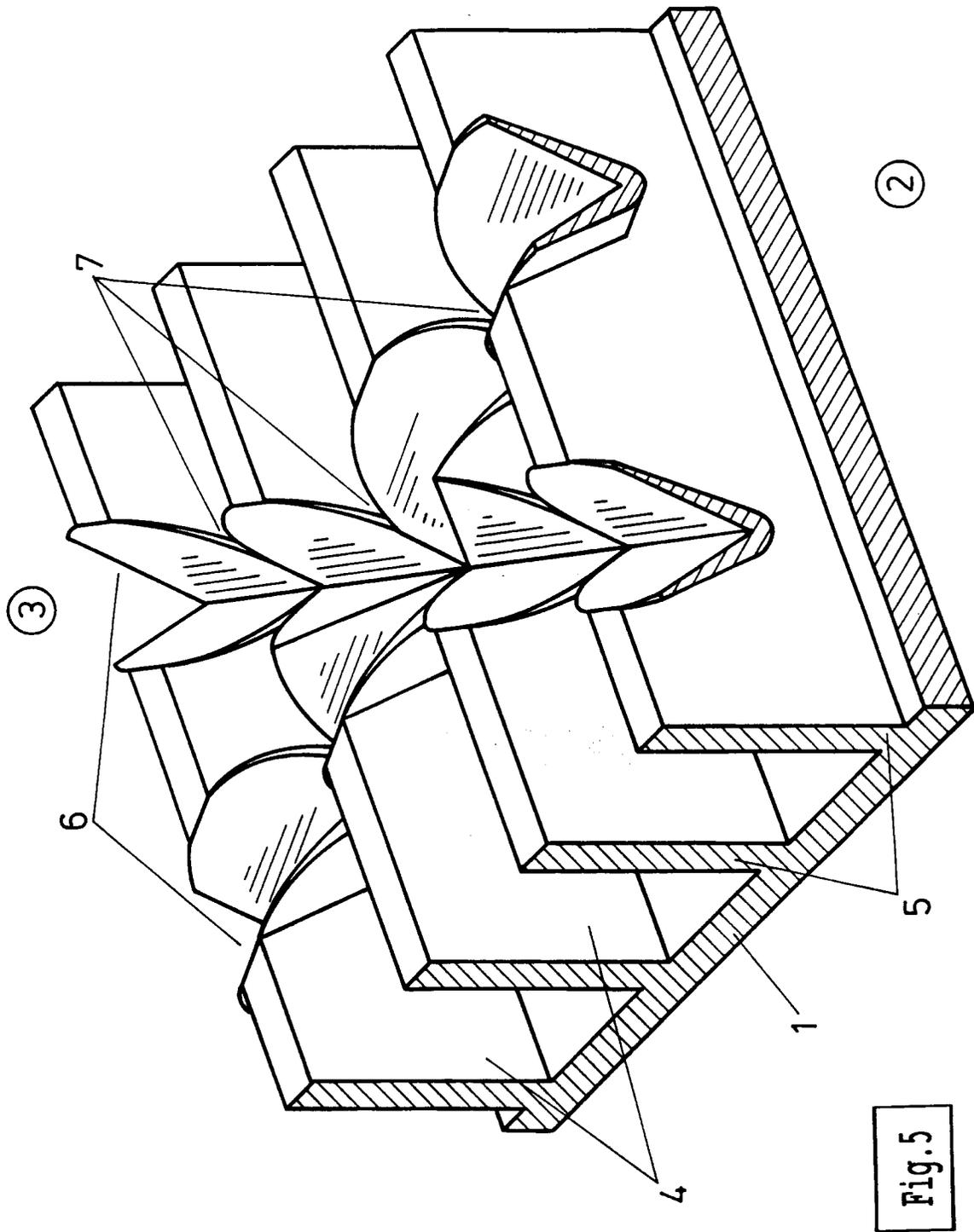
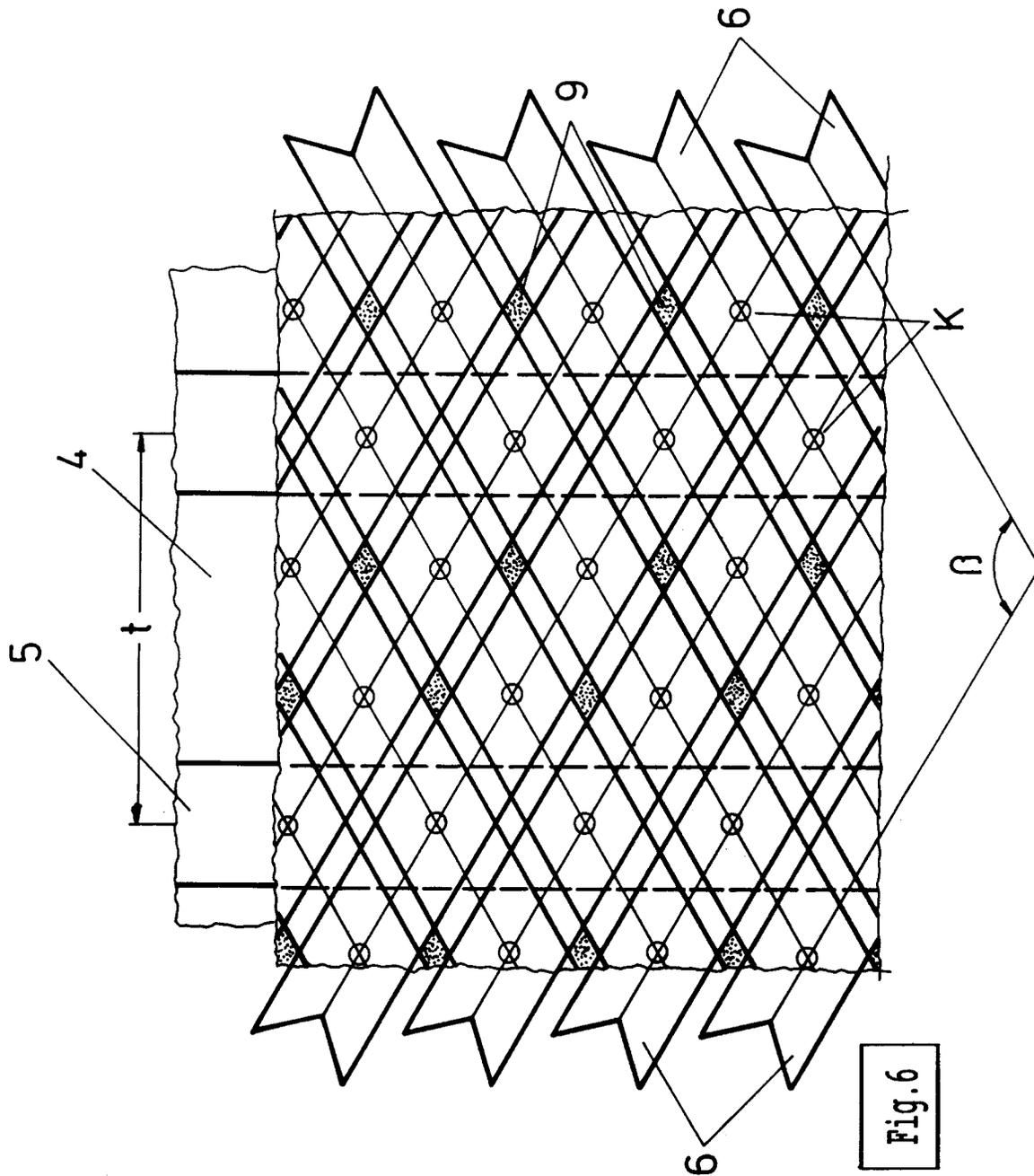


Fig. 4





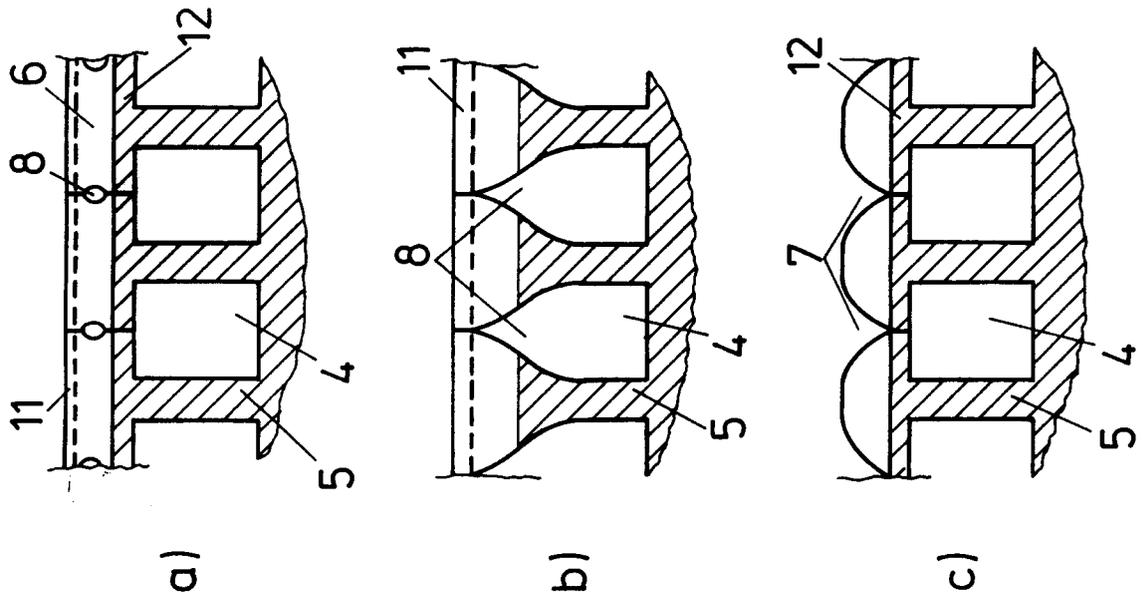
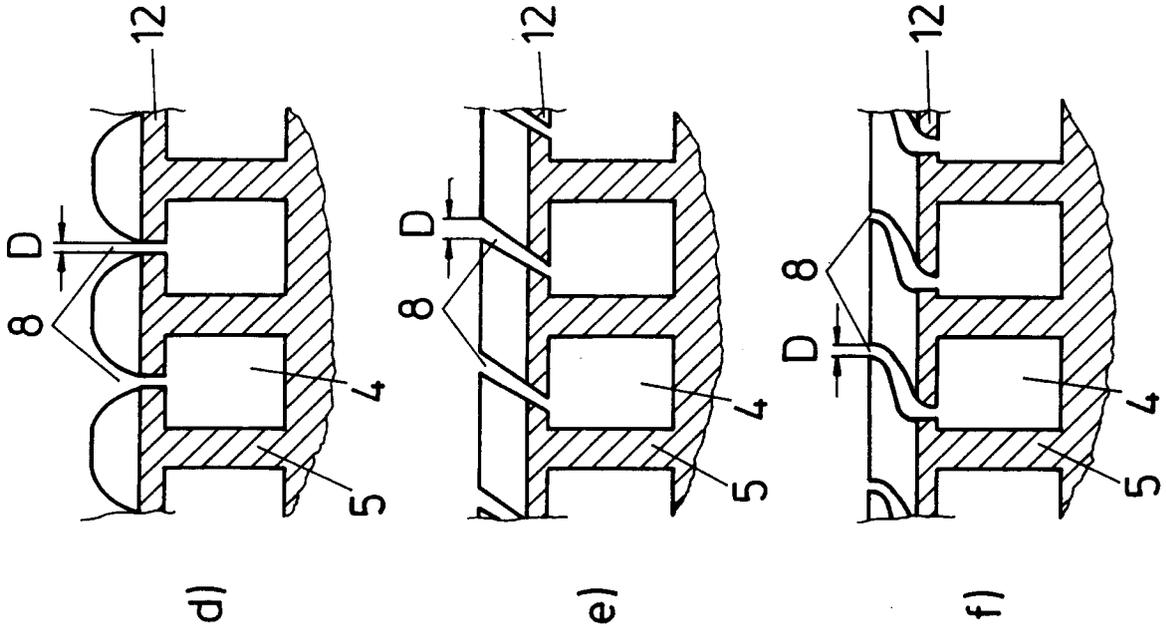
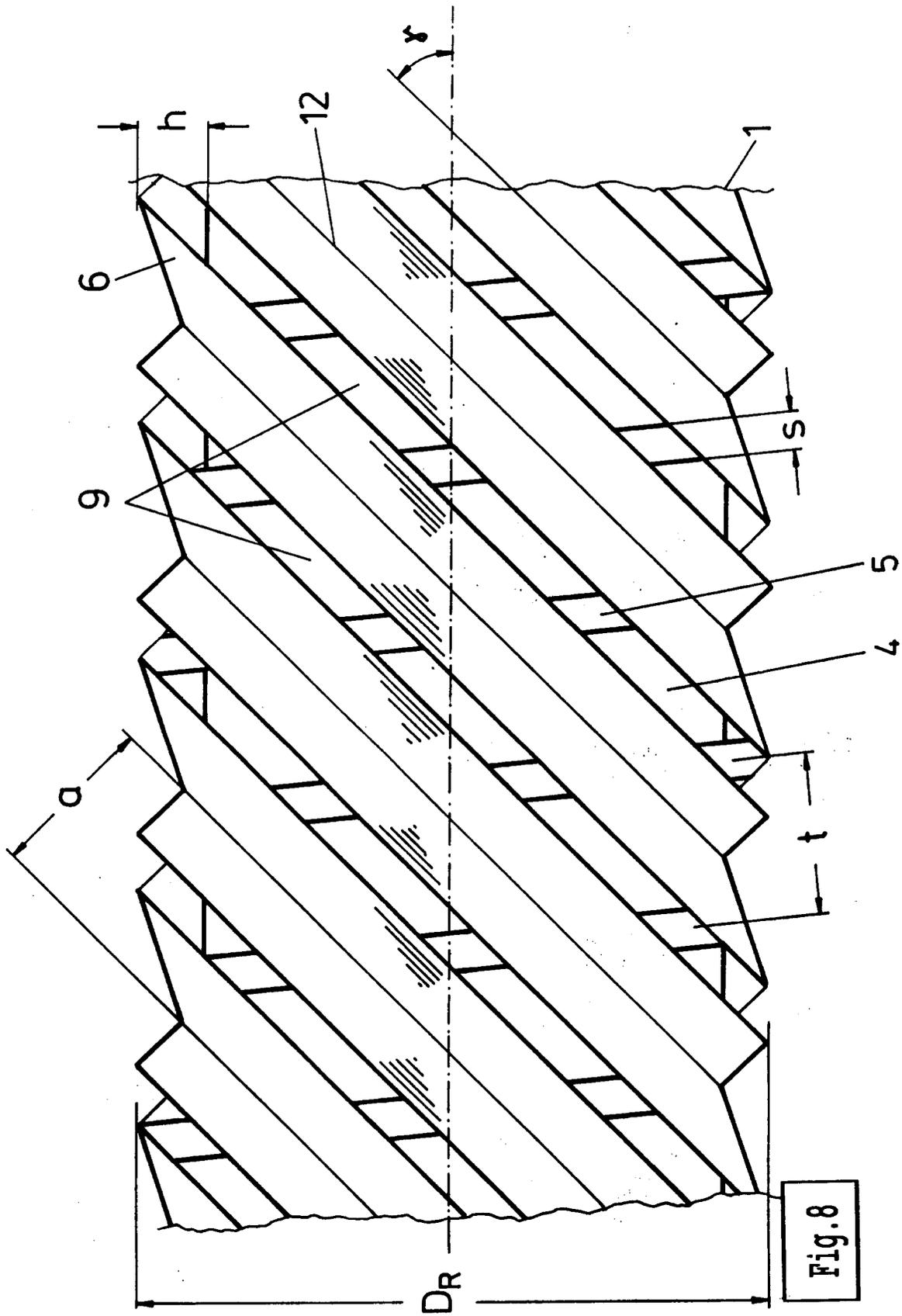


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0288

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	EP-A-0 495 453 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO.) * das ganze Dokument * ---	1,2	F28F13/18 F28F1/12
X	US-A-3 566 514 (SZUMIGALA) * das ganze Dokument * ---	1,2	
P,X	US-A-5 203 404 (CHIANG ET AL.) * das ganze Dokument * ---	1,2	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 206 (M-0967)26. April 1990 & JP-A-02 044 165 (YAZAKI CORP.) * Zusammenfassung * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	20. April 1994	Smets, E	
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)