

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81105348.7

51 Int. Cl.³: **F 28 D 11/04**
F 28 F 1/02, F 26 B 3/22
F 26 B 11/04

22 Anmeldetag: 09.07.81

30 Priorität: 18.07.80 DE 3027187

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 27.01.82 Patentblatt 82/4

84 Benannte Vertragsstaaten:
 BE CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **BAYER AG**
Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)

72 Erfinder: **Keller, Wolfgang Dipl.-Ing.**
Römerfeld 17
D-5060 Bergisch-Gladbach 2(DE)

54 Rohr zur indirekten Wärmebehandlung von rieselfähigen Stoffen, aus solchen Rohren zusammengesetzter
 Wärmeaustauscher und Bauteile zur Fertigung der Rohrbündel.

57 A process for producing an antibiotic, which comprises cultivating an antibiotic KA-6606-producing strain of the genus *Saccharopolyspora* in a nutrient culture medium, isolating the antibiotic KA-6606-containing substance from the culture broth, and separating from the resulting antibiotic KA-6606-containing substance at least one antibiotic selected from the group consisting of antibiotic KA-6606 VII, KA-6606 VIII, KA-6606 IX, KA-6606 X, KA-6606 XI, KA-6606 XII, KA-6606 XIII, KA-6606 XIV, KA-6606 XV, KA-6606 XVI and KA-6606 XVII; and novel antibiotics KA-6606 XII, XIII and XV to XVII.

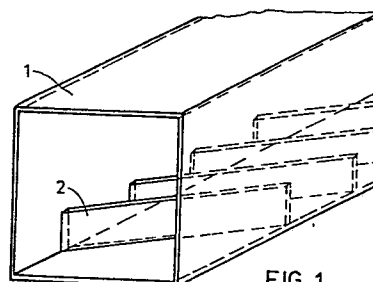


FIG. 1

EP 0 044 476 A2

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT 5090 Leverkusen, Bayerwerk
Zentralbereich
Patente, Marken und Lizenzen Hö/m-c

Rohr zur indirekten Wärmebehandlung von rieselfähigen
Stoffen, aus solchen Rohren zusammengesetzter Wärme-
austauscher und Bauteile zur Fertigung der Rohrbündel

Die Erfindung betrifft ein Rohr zur indirekten Wärme-
behandlung von pulvrigen bis körnigem, rieselfähigem
Gut, das um eine Achse, die inner- oder außerhalb des
Rohres liegen kann, parallel zum Rohr verlaufend, drehbar
5 ist, und einen Wärmetauscher, der aus solchen Rohren
aufgebaut ist und Bauteilen zur Fertigung des Rohrbündels
für einen solchen Wärmeaustauscher.

Es ist bekannt, pulvriges bis körniges, rieselfähiges
Gut in einem Drehrohrofen, dessen Achse horizontal
10 oder schräg verlaufen kann, wärmezubehandeln. Dabei
kann es zu einem direkten oder indirekten Wärmübergang
kommen. Ein indirekter Wärmeübergang liegt dann vor,
wenn der Übergang von dem zu behandelnden Feststoff
auf ein flüssiges oder gasförmiges Medium oder einen
15 anderen Feststoff über eine Trennwand hin erfolgt, also
eine direkte Berührung mit dem zu behandelnden Stoff
durch das Wärmeübertragungsmedium vermieden wird.

Der Drehrohrofen kann zur Vergrößerung der Ober-
fläche in parallel geschaltete Kammern unterteilt
20 sein. Ein kontinuierlicher Verfahrensablauf ist
bevorzugt; daher sind in bekannten Drehrohröfen

Fördererelemente für das zu behandelnde Produkt vorhanden; üblicherweise sind das im (zylindrischen) Rohr an der Innenseite anliegende Wendel. Man weiß, daß es sehr wesentlich ist, daß das zu behandelnde Gut im Rohr
5 gut durchmischt wird, um eine gleichmäßige Behandlung und einen guten Wärmeübergang zu erreichen und um eine Schädigung des Gutes zu vermeiden. Daher sind bei bekannten Wärmetauschern zur Verbesserung der Mischwirkung zusätzlich zu den wendelförmigen Förder-
10 elementen noch parallel zum Rohrmantel Leitbleche oder Stangen oder andere Schikanen vorhanden, wodurch beim Drehen des Rohres eine bessere Vermischung erreicht wird.

Es ist auch bekannt, daß die Wärmeaustauschfläche eines
15 Apparats dadurch vergrößert wird, daß statt eines Einzelrohres mit einem großen Querschnitt mehrere kleinere Rohre zu einem Bündel parallel geschaltet sind; auch bei einem solchen rotierenden Bündel wird von einem Drehrohröfen gesprochen.

20 Es wurde nun gefunden, daß ein Rohr oder ein Wärmetauscher der aus mehreren parallel geschalteten Rohren besteht, vorteilhafte Eigenschaften aufweist, wenn der Rohrmantel aus ebenen Flächen zusammengesetzt ist und schräg zur Rohrachse mindestens auf einer inneren
25 Rohrmantelfläche Leitbleche vorhanden sind. Gegenstand der Erfindung ist daher ein Rohr zur indirekten Wärmebehandlung von pulvrigem bis körnigem, rieselfähigem Gut, das um eine Achse, die inner- oder außerhalb des Rohres liegen kann, parallel zum Rohr verlaufend,

drehbar ist und dessen Rohrmantel aus ebenen Flächen zusammengesetzt ist und schräg zur Rohrachse mindestens auf einer inneren Rohrmantelfläche Leitbleche vorhanden sind. Ganz besonders bevorzugt sind Rohre, deren Querschnitte quadratisch oder gleichseitig dreieckig sind. Ein aus den erfindungsgemäßen Rohren aufgebauter Wärmeaustauscher ist für den Wärmeaustausch mit einem anderen Festmedium besonders geeignet, wenn in dichtester Packung gleichseitige Dreiecke oder Quadrate zusammengeschaltet sind, die so durchströmt werden, daß nicht zwei vom gleichen Medium durchströmte Rohre mit einer Seite aneinander stoßen. Bei einem Wärmeübergang auf ein flüssiges oder gasförmiges Medium kann eine zeilenförmige Anordnung der erfindungsgemäßen Rohre sinnvoll sein. Der Abstand zwischen zwei solchen Rohrflächenbündeln kann entsprechend den Wärmeübertragungsbedingungen frei gewählt werden. Die Erfindung richtet sich auch auf die Einbauten für die Wärmeaustauscher, durch die die Rohrbündel mit ebenen Rohrmantelflächen in einfacher Weise erzeugt werden können. Sie werden gebildet aus Blechen, die so gefaltet sind, daß durch Verbindung zweier gleicher oder ungleicher Bleche an ihren beiden Außenseiten eine Reihe von Rohren mit ebenen Rohrmantelflächen entsteht.

Das erfindungsgemäße Rohr mit ebenen Flächen hat gegenüber dem bekannten zylindrischen Rohr einige Vorteile, die besonders zum Tragen kommen, wenn mehrere solcher Rohre parallel geschaltet sind. Bei gleichem Querschnitt ist die Wärmeaustauschfläche größer. Bei geringerem Aufwand als bei zylindrischen Rohren kann die Förder- und Mischleistung durch einfache Einbauten verbessert werden. Während bei einem kreisförmigen Rohr

aus herstellungstechnischen Gründen praktisch immer eine an der ganzen Innenwand umlaufende Wendel erforderlich ist und zur Erhöhung der Mischwirkung Schikanen an der Wand erforderlich sind, reicht es bei einem drei- oder viereckigen Rohr aus, wenn an einer Rohrrinnenwand schräg zur Achse verlaufend Bleche angebracht sind. Das Verweilzeitspektrum wird durch das Weglassen von Förderelementen auf einigen Innenseiten nicht wesentlich verbreitert. Wegen der Förderelemente wird der erfindungsgemäße Drehrohrofen in der Regel waagerecht betrieben. Er kann ohne Schwierigkeiten im Gleich- oder Gegenstrom auch von festem Gut durchströmt werden. Fertigungstechnisch ist es erheblich weniger aufwendig, wenn nur auf einer ebenen Innenwand rechteckige Leitbleche angebracht werden müssen, als wenn eine durchgehende Wendel am Innenrohr befestigt werden muß. Solche Rohre können auch ohne Schwierigkeiten mit einem sehr kleinen Querschnitt hergestellt werden. Die Wärmeaustauschfläche kann bei gegebenem Querschnitt des Ofens dadurch beträchtlich erhöht werden; außerdem wird noch die Durchmischung gegenüber runden Rohren erhöht. Die Kanten, wo die ebenen Mantelflächen zusammenstoßen, wirken wie Schikanen. Es hat sich gezeigt, daß bei den erfindungsgemäßen Rohren auf Stäbe oder weitere Leitbleche meistens verzichtet werden kann. Trotz der unüblichen Rohrform läßt sich ein Reaktor aus den erfindungsgemäßen Rohren wirtschaftlicher als mit runden Rohren gleicher Leistung herstellen.

Bei der Dimensionierung des Wärmeaustauschers treten keine Probleme auf; einige Bedingungen für einen optimalen Wärmeübergang sind jedoch besonders gut

anpaßbar. Ein solcher Wärmeaustauscher läßt sich sowohl für einen indirekten Wärmeaustausch mit einem Gas oder einer Flüssigkeit oder auch mit einem anderen festen Stoff besonders gut anpassen. Der dreieckige und rechteckige Querschnitt der Rohre ist bevorzugt. Die an sich naheliegende sechseckige bienenwabenartige Anordnung in einem Wärmeaustauscher ist weniger geeignet. Selbst Rohre mit wenigen Zentimeter Seitenlänge lassen sich realisieren.

- 10 Zur Herstellung der Rohrbündel in einem Reaktor reicht es meist aus, wenn entsprechend gefaltete Bleche außen verschweißt oder verschraubt werden. Es kann dann zwar auftreten, daß über die aneinanderstoßenden Kanten Gut von einem Rohr in das benachbarte Rohr gelangt; durch
15 die Rotation ändert sich aber am Füllgrad der einzelnen Rohre wenig. Daß es wichtig ist, das zu behandelnde Gut auf die einzelnen Rohre zu dosieren und die Rohre nicht zu überfüllen, ist dem Fachmann bekannt. Ob die beiden Produktströme in gleiche Richtung oder einander entgegen-
20 fließen, ist bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher ohne Belang. Beide Möglichkeiten sind in einfacher Weise realisierbar.

Bei einem indirekten Wärmeübergang auf ein gasförmiges Medium kann es erforderlich sein, die Spalten, durch
25 die das Gas strömt verhältnismäßig eng zu machen, um eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums zu erreichen. Wegen der ebenen Begrenzungsflächen der Rohre ist es leicht möglich, die Abstände zwischen den Rohren sehr gleichmäßig auszubilden, was bei runden
30 Rohren niemals möglich ist (in Sonderfällen sind dort sogar doppelmantelige Rohre erforderlich).

Die Form der erfindungsgemäßen Rohre erlaubt eine besonders einfache Herstellung der Wärmeaustauschereinsätze.

Die Erfindung ist im folgenden weiter beispielhaft
5 beschrieben und in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1: Vierkantrohr mit Förderrippen;
- Figur 2: Vierkantrohr mit Förder- und Staurippen;
- Figur 3: Dreieckrohr mit Förderrippen;
- Figur 4: Dreieckrohr mit Förder- und Staurippen;
- 10 Figur 5: Längsschnitt durch einen Feststoff-Feststoffwärmetauscher
- Figur 6: Querschnitt durch einen Feststoff-Feststoffwärmetauscher mit Dreieckrohren
- Figur 7: Querschnitt durch einen Feststoff-Feststoffwärmetauscher mit Viereckrohren
15
- Figur 8: Querschnitt durch einen Feststoff Gas- oder Flüssigkeitswärmetauscher
- Figur 9: Viereckigen Rohreinsatz für Wärmetauscher
- Figur 10: Viereckigen Rohreinsatz für Wärmetauscher
- 20 Figur 11: Dreieckiger Rohreinsatz für Wärmetauscher

In Fig. 1 ist schematisch ein erfindungsgemäßes Rohr 1 mit quadratischem Querschnitt dargestellt. Zum Transport des Feststoffes genügt es bei waagerecht liegendem Rohr, wenn auf einer Innenseite rechteckige Förderrippen 2 aufgeschweißt sind. Insbesondere kann auf Schikanen parallel zur Rohrachse im Normalfall verzichtet werden.

In Fig. 2 ist in Quer- und Längsschnitt ein Vierkantrrohr 1 mit Förder- 2 und Staurippen 3 dargestellt.

Auch bei einem Dreieckrohr 4, in Fig. 3 hier mit gleichseitigem Querschnitt, ist es normalerweise ausreichend, wenn an einer Innenseite Förderrippen 5 vorhanden sind.

Fig. 4 zeigt ein Dreieckrohr 4 mit Förderrippen 5 und Staurippen 6.

Die Länge der ebenen Flächen im Querschnitt beträgt besonders bevorzugt 80 bis 200 mm.

In vielen Fällen werden die erfindungsgemäßen Rohre zur Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche parallel geschaltet. Ein Längsschnitt durch einen solchen Wärmeaustauscher ist in Fig. 5 dargestellt. Die zusammengesetzten Rohre 10 sind im Normalfall mit einer zylindrischen Hülle 11 umgeben. Der Reaktor wird waagerecht liegend betrieben. In diesem Beispiel soll ein Wärmeaustausch zwischen zwei festen Produkten stattfinden. Das wärmeabgebende Produkt wird in diesem Beispiel über den Einfülltrichter 12 aufgegeben und durchläuft den Reaktor von links nach rechts. Spiegelbildlich dazu ist auf der

rechten Seite (hier nicht gezeichnet) eine analoge Aufgabevorrichtung für das kalte Produkt vorhanden; während des Durchlaufes durch die Rohre 10 von rechts nach links nimmt es Wärme auf und tritt über die Austrittsöffnung 13
5 wieder aus dem Wärmetauscher aus. Die Produktaufgabevorrichtung 14 bewirkt eine gleichmäßige Zudosierung. Abgestimmt auf die Fördervorrichtungen 15 in den Rohren ist durch die Dosierung 14 immer gewährleistet, daß die Füllhöhe in den Rohren 10 auf der ganzen Länge immer konstant
10 bleibt, und daß auch alle Rohre, die vom gleichen Produkt durchströmt werden, gleich gefüllt sind, allenfalls an den äußeren Rohren des Einsatzes kann eine Korrektur der Menge erforderlich sein, da diese Rohre nicht allseitig in gleicher Weise an Wärmeübergang
15 beteiligt sind. Ein Schnitt 7 - 7 durch den Wärmeaustauscher in Fig. 5 mit Dreieckrohren ist in Fig. 6, mit quadratischen Rohren in Fig. 7 dargestellt. Die Rohre 10a werden von dem aufzuheizenden Produkt, die Rohre 10b von dem abzukühlenden Produkt in entgegengesetzter Richtung durchströmt.
20

Während bei Feststoff/Feststoffwärmetauschern die von den beiden Medien durchströmten Rohre größenordnungsmäßig gleich gefüllt sind und gleichen Querschnitt haben, können bei einem Reaktor mit einem Wärmeübergang zwischen einem
25 festen und einem flüssigen oder gasförmigen Medium (Fig. 8) die Querschnittsflächen auch unterschiedlich sein. Die Rohre 12 sind in diesem Fall bandartig zusammengefaßt; durch sie wird das feste Medium geführt. Sie sind allseitig von dem Heiz- oder Kühlgas oder der Flüssigkeit umströmt. Auf die dichteste Packung wurde hier
30 verzichtet, um die Strömungsgeschwindigkeit z.B. des Gases herabzusetzen.

Bei den erfindungsgemäßen Wärmeaustauschern ist es möglich, die Einsätze scheibenweise aus gleichen Elementen aufzubauen. Bei Rohren mit einem quadratischen Querschnitt wie in Fig. 9 oder 10, werden zwei Bleche 20, 21 recht-
5 winklig gefaltet und an ihren Enden verschweißt 22 oder verschraubt 22a.

Selbst wenn dort, wo zwei Kanten aneinanderstoßen, in manchen Bereichen ein kleiner Spalt bleibt, wird die Funktionsweise der Wärmeaustauschrohre dadurch kaum
10 gestört, da durch alle von den Platten 20, 21 gebildeten Rohre der gleiche Produktstrom geht und durch die Rotation sich kein Überschuß zwischen zwei Rohren ausbilden kann. Baut man aus Einsätzen nach Fig. 9 einen Wärmeaustauscher auf, so sind die Quer-
15 schnittsflächen für die beiden Medien gleich. Ein solcher Wärmeaustauscher ist auch mit Einsätzen nach Fig. 10 erreichbar, wenn die Einsätze an ihren Spitzen zusammenstoßen und außen miteinander verschweißt oder verschraubt sind. Einsätze nach Fig. 10 können jedoch
20 auch so zusammengeschaltet werden, daß die Spitzen des oberen Einsatzes in die "Täler" des unteren Einsatzes fallen und so ein beliebig einstellbarer Spalt zwischen beiden Einsätzen entsteht. Dieser Aufbau wird besonders dann bevorzugt, wenn der durch einen Einsatz nach Fig. 10
25 strömende feste Stoff seine Wärme an eine Flüssigkeit oder ein Gas abgeben bzw. aufnehmen soll, für das natürlich keine rohrförmige Führung notwendig ist. Bei einem flüssigen Medium kann der Spalt zwischen zwei Einsätzen nach Fig. 10 klein sein. Handelt es sich bei dem zweiten
30 Medium um ein Gas, kann es sinnvoll sein, wenn an den Platteneinsätzen nach Fig. 10 außen Rippen vorhanden sind, um die Wärmeaustauschfläche zu vergrößern.

Die gleiche Vielfalt wie bei Platten aus viereckigen
Rohren nach Fig. 10 kann auch bei Platten mit drei-
eckigen Rohren nach Fig. 11 erreicht werden. Auch hier
genügt es normalerweise wieder, wenn die beiden Platten
5 23, 24 an ihren Enden 25 verschweißt oder 25 a) ver-
schraubt sind. Werden diese Platten dicht aufein-
ander gestapelt und seitlich miteinander verschweißt
oder verschraubt, erhält man einen Wärmeaustauscher,
dessen Querschnittsfläche für beide Medien verhältnis-
10 mäßig gleich ist und der besonders für einen Feststoff/
Feststoffwärmetauscher in Frage kommt. Kommt es dagegen zu
einem Wärmeübergang auf ein flüssiges oder gasförmiges
Medium, so können die einzelnen Abstände auch in einem
größeren Abstand voneinander angebracht sein, wie es bei-
15 spielsweise auch in Fig. 8 angedeutet ist, oder es können
auch die Einsätze nach Fig. 11 so zusammengesetzt
werden, daß die Spitzen ineinander greifen bzw. die
ebenen Grundflächen einander gegenüber stehen, wodurch
sich präzise sehr kleine Abstände einhalten lassen.
20 Bei einer Reparatur am Wärmeaustauscherbündel ist die
Wartungsfreundlichkeit der erfindungsgemäßen Einsätze
besonders auffällig.

Generell läßt sich sagen, daß sich mit diesen Rohren
Wärmeübergangszahlen über $100 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ bezogen auf die
25 ganze Rohrfläche erzielen lassen.

Patentansprüche:

1. Rohr zur indirekten Wärmebehandlung von pulvrigem bis körnigem, rieselfähigem Gut, das um eine Achse, die inner- oder außerhalb des Rohres liegen kann, parallel zum Rohr verlaufend drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrmantel (1, 4, 20, 23) aus ebenen Flächen zusammengesetzt ist und schräg zur Rohrachse mindestens auf einer inneren Rohrmantelfläche Leitbleche (2, 5) vorhanden sind.
- 10 2. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrquerschnitt vorzugsweise rechteckig oder trapezförmig oder bevorzugt quadratisch ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrquerschnitt näherungsweise dreieckig, bevorzugt gleichseitig ist.
- 15 4. Rohr nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an der Rohraußenfläche oberflächenvergrößernde Rippen vorhanden sind.
- 20 5. Wärmeaustauscher zur indirekten Wärmebehandlung von pulvrigem bis körnigem, rieselförmigen Gut, bestehend aus einem Rohrbündel, das um eine Achse parallel zu den Rohren drehbar ist und einer Vorrichtung zum Beschicken (14), dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel der Rohre (10) aus ebenen Flächen zusammengesetzt ist und schräg zur Rohrachse mindestens auf einer inneren Rohrmantelfläche Leitbleche (15) vorhanden sind.
- 25

6. Wärmeaustauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Rohre (10,12) mit einem gleichseitig dreieckigem oder quadratischen Querschnitt zu einem Bündel zusammengeschaltet sind, die so durchströmt werden, daß eine ebene Rohrfläche nicht auf beiden Seiten vom gleichen Medium berührt wird.
- 5
7. Wärmeaustauscher nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß zeilenförmig Rohre nach Ansprüchen 1 bis 5 zusammengeschaltet sind.
- 10
8. Einbauten zur Erzeugung der Rohrbündel in Wärmeaustauschern nach Ansprüchen 5 bis 7, bestehend aus gefalteten (20, 21, 23) bzw. ebenen (24) Blechen, die an der Außenseite verschweißt (22, 25) oder verschraubt (22a, 25a) sind.

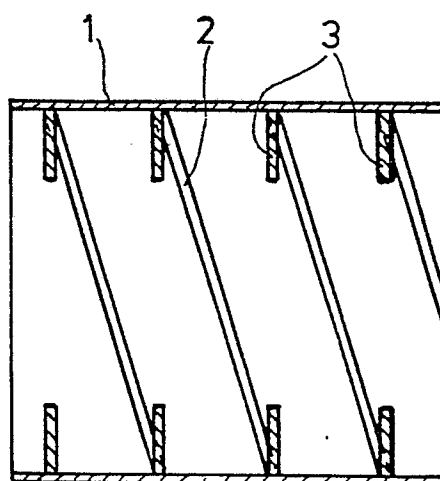
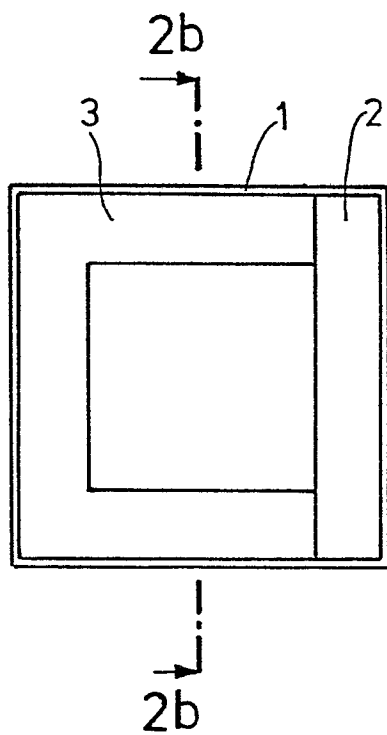
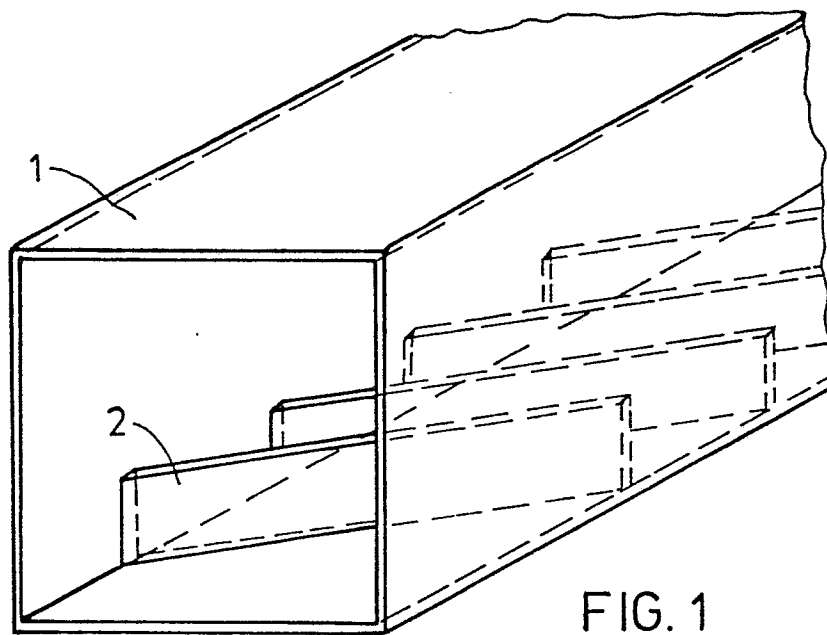


FIG. 3

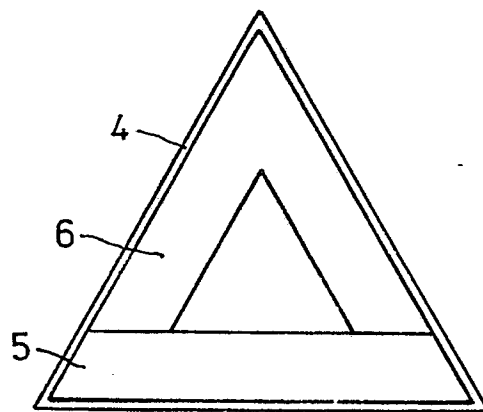
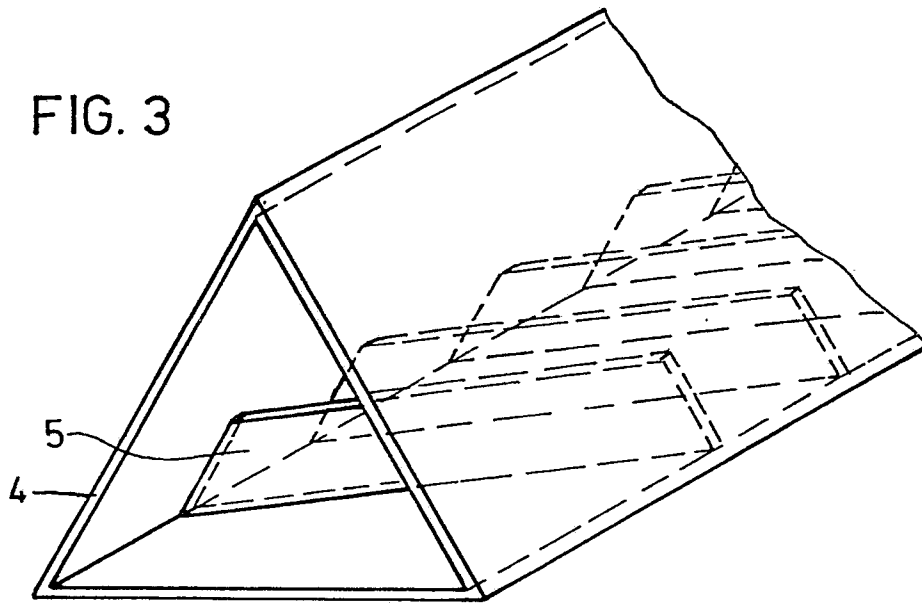


FIG. 4a

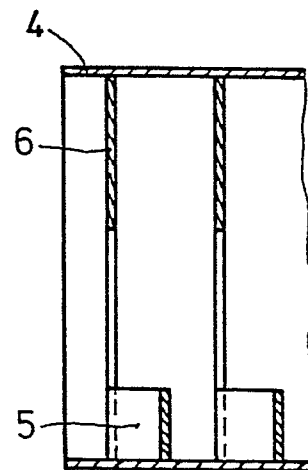


FIG. 4b

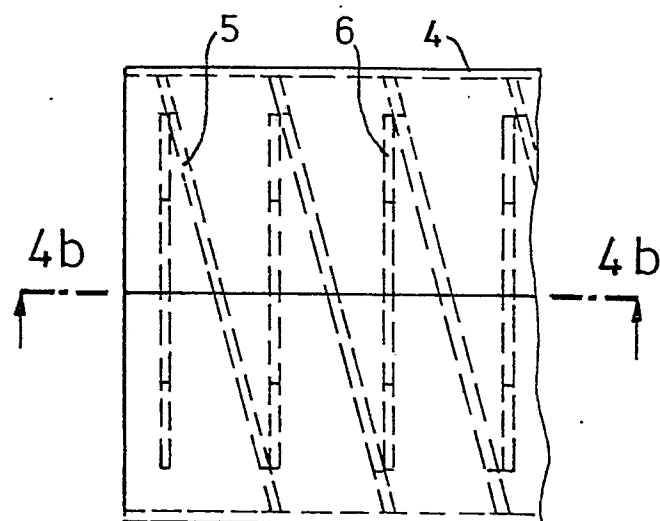


FIG. 4c

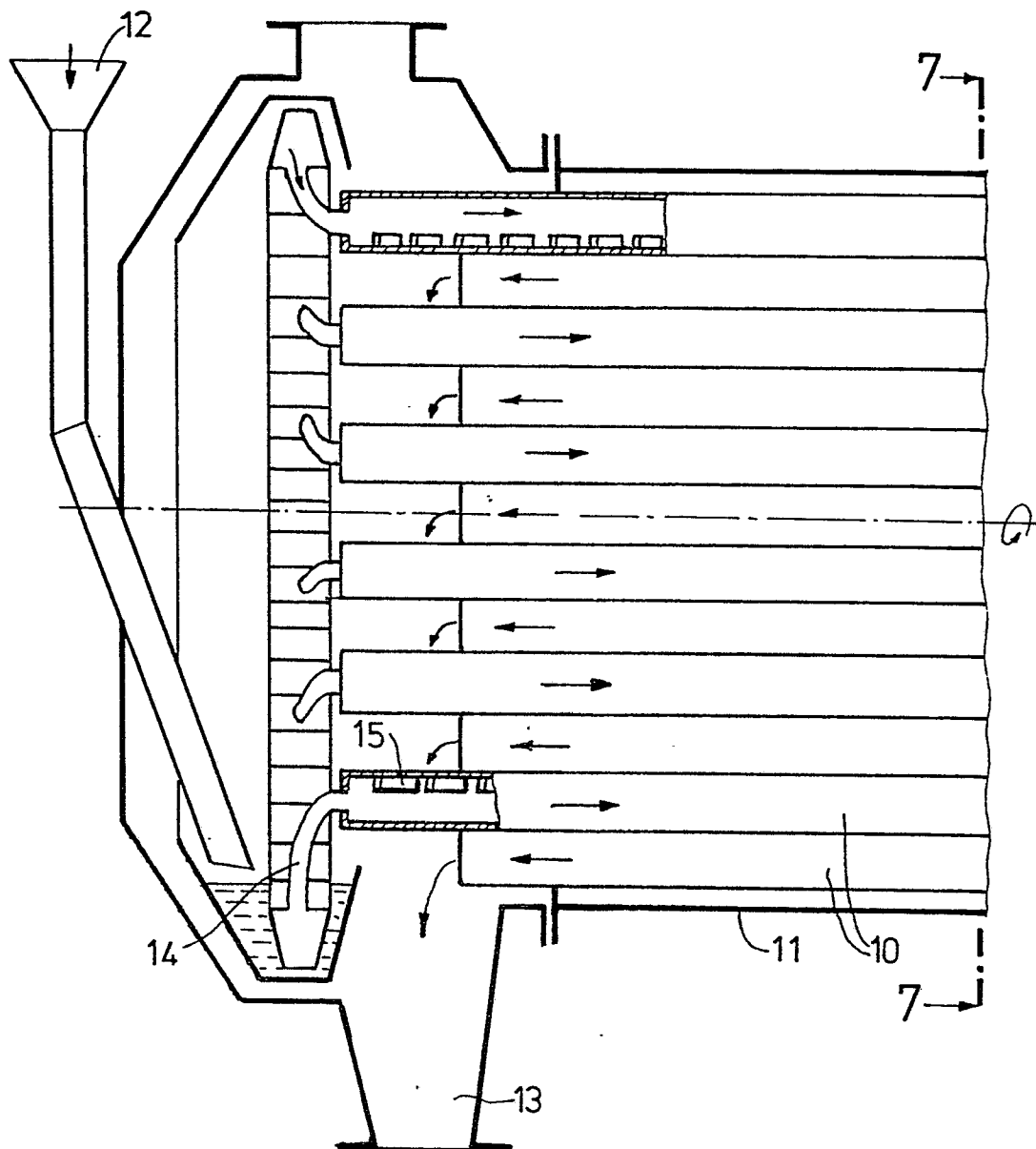


FIG. 5

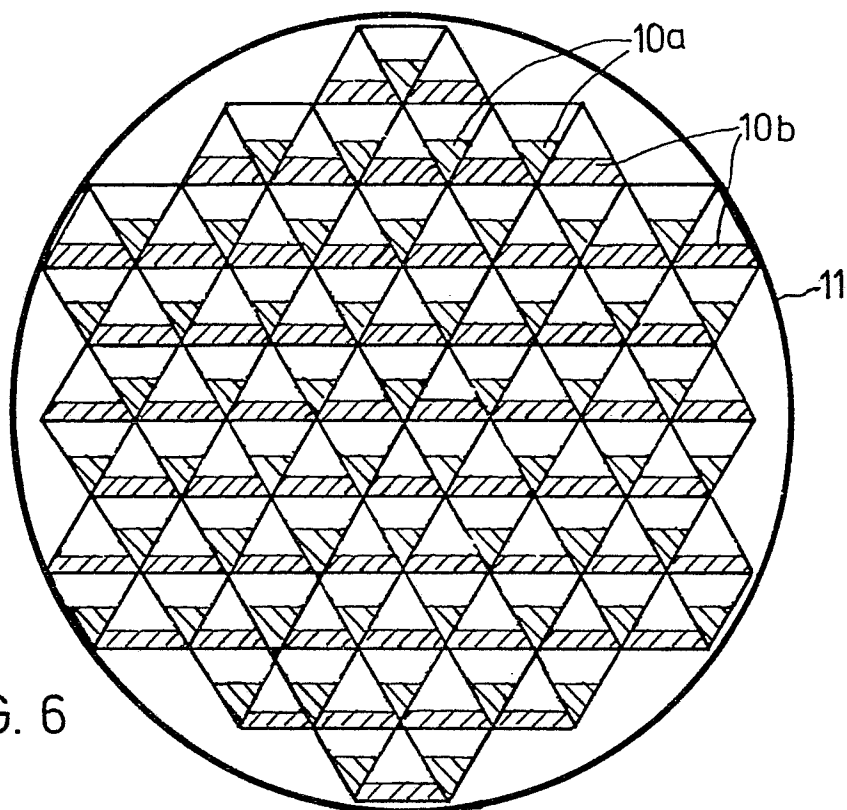


FIG. 6

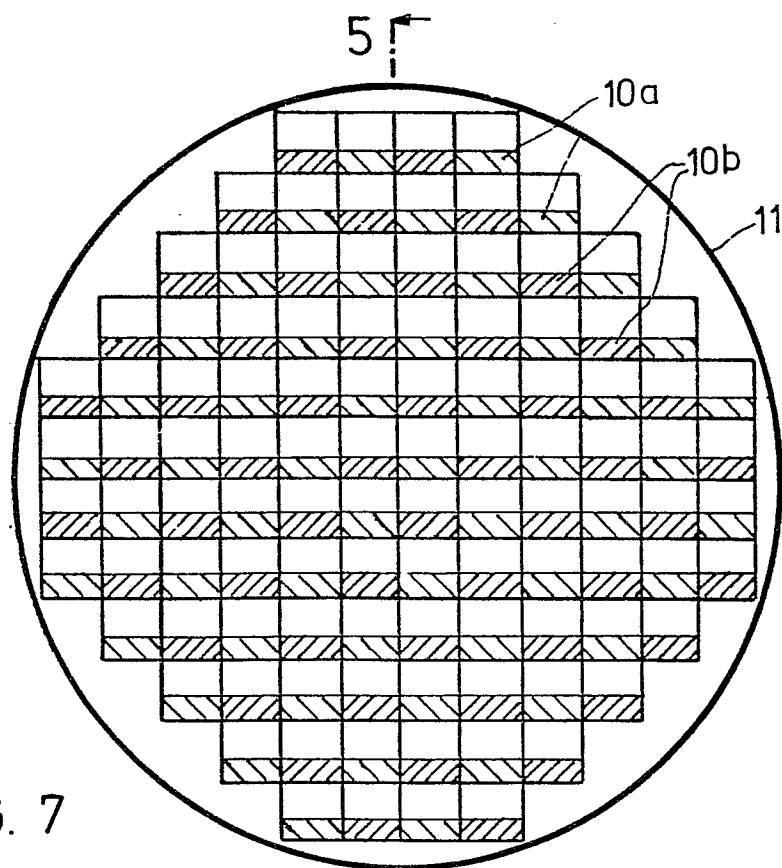


FIG. 7

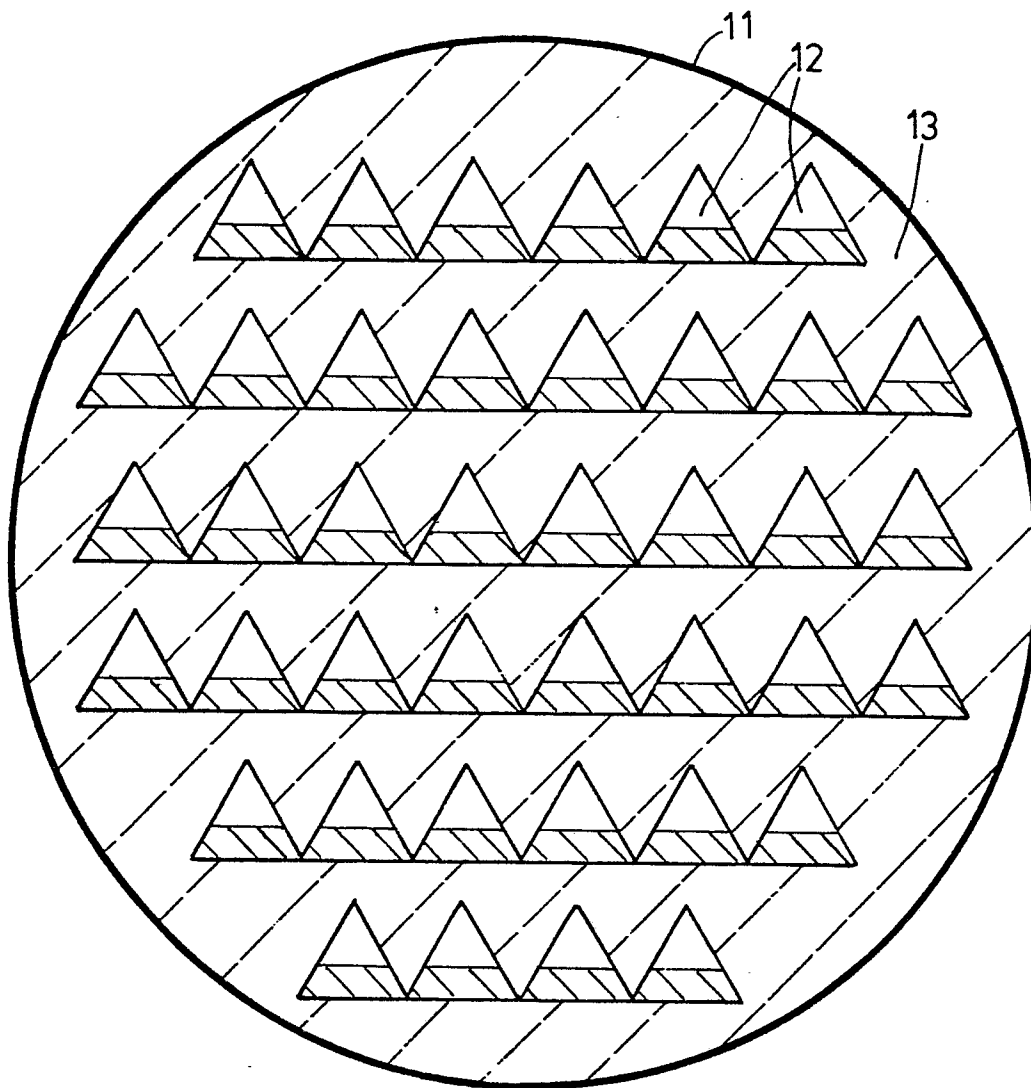


FIG. 8

