



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäÙ 5 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

0154 153

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) B 01 D 3/22

## AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP 8 01 D/ 223 275

(22) 13.08.80

(45) 03.03.82

(71) siehe (72)

(72) HOPPE, KLAUS, DR.-ING.; DD; SCHEINMAN, WLADIMIR, DIPL.-ING.; SU; KULBE, BERND, DR.-ING.; DD;  
LEBEDJEW, JURI, DR.-ING.; SU;  
KELLER, JUERGEN, DIPL.-ING.; DD; MUELLER, JUERGEN, DIPL.-ING.; DD;  
MAMONTOW, GENNADI, DR.-ING.; SU; JEGOROW, MICHAEL; SU;

(73) siehe (72)

(74) HEINZ GRUHL, VEB CHEMIEANLAGENBAUKOMBINAT LEIPZIG-GRIMMA, 7240 GRIMMA, BAHNHOFSTR.  
3/5

## (54) KOLONNENPACKUNG FUER STOFF- UND WAERMEUEBERTRAGUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Kolonnenpackung fuer Fluessigkeits-, Gas- bzw. Dampfkontaktierung und ist fuer Vakuumrektifikation einsetzbar. Das Ziel der Erfindung ist es, eine Kolonnenpackung mit hoher Trennwirkung bei vertretbaren Druckverlusten und geringer Stoeranfaelligkeit (Verschmutzung) zu schaffen. Die Aufgabe besteht in einer guenstigen Vorverteilung von Dampf (Gas) und Fluessigkeit sowie einer hohen Verweilzeit beider Phasen mit einer umfassenden Quervermischung. ErfindungsgemäÙ sind die Matten im Kolonnenkoerper zu einem Verband zusammengefuegt, zur Kolonnenachse parallel angeordnet und die einzelnen Matten horizontal gefaltet sowie mit ungefalteten Anlaufflaechen versehen. Fuer die Packungsmatten kommt perforiertes bzw. schuppengelochtes Material zum Einsatz. Die Matten haben an den Flanken Zusatzoeffnungen mit Leiteinrichtungen. Die Faltungsspitzen der einander zugeordneten Matten sind dabei kongruent angeordnet. Innerhalb einer Packungseinheit werden jeweils zwei benachbarte Schichten gleichgerichtet, aber parallel versetzt eingebracht. Die Anlaufflaechen der unteren Schicht setzen die Ablaufkanten der Leiteinrichtungen senkrecht fort.-Figur 3-

a) Titel der Erfindung

Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird im Bereich der Flüssigkeits-, Gas- bzw. Dampf-Kontaktierung für Aufgaben der Rektifikation, Absorption, Desorption, Chemosorption und der direkten Wärmeübertragung eingesetzt. Ihre Anwendung erweist sich als besonders geeignet bei der Vakuumrektifikation mit hohen Trennwirkungs- und Druckverlustforderungen.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Stoff- und Wärmeübertragung ist eine Kolonnenpackung nach PS 1 053 469 bekannt, die eine senkrecht angeordnete Faltung der Kontaktierungswände aufweist, wobei diese Wände durch spezifisch ausgebildete Öffnungen gekennzeichnet sind. Die gefalteten senkrecht angeordneten Kontaktierungswände sind bei der vorliegenden konstruktiven Lösung durch senkrecht angeordnete, ungefaltete Wände getrennt und zugleich mit diesen verbunden. Der Nachteil dieser Packung ist in ihrer begrenzten Durchlaßfähigkeit für Flüssigkeit und Gas (Dampf), verbunden mit hohen Druckverlusten, zu sehen. Die Quervermischung bleibt auf Grund der Trennwände weitgehend ausgeschlossen. Eine spezifisch hohe Trennleistung setzt eine gute Vorverteilung der Flüssigkeit voraus und wird angesichts der ständig notwen-

digen Materialdurchdringung nur in Verbindung mit hohen Druckverlusten erreicht. Sowohl die hohen Druckverluste als auch der begrenzte Belastungsbereich schränken das Anwendungsgebiet dieser Packung stark ein.

Gemäß PS 139 522 ist weiterhin eine Packung bekannt, die sich aus mehreren Lagen von senkrecht angeordneten und senkrecht gefalteten Elementen zusammensetzt, wobei diese Elemente eine definierte Distanz aufweisen. In den Matten sind formperforierte Durchtrittsöffnungen mit Leiteinrichtungen so angeordnet, daß mit ihrer Hilfe gezielt Quervermischungseffekte angestrebt werden. Die Packung besteht aus vier einander zugeordneten Lagen. Der konstruktive Aufbau der Packung hat den Nachteil, daß die vertikale Faltung zwar zu geringen Druckverlusten führt, die Trennwirkung erreicht auf Grund der großen Durchtrittsflächen jedoch nicht das notwendige Niveau, da die Kontaktierungszeit von Flüssigkeit und Dampf begrenzt bleibt und das Durchfallen der Flüssigkeit in bestimmten Zonen unvermeidbar ist. Das Zusammenspiel von Materialperforation, Faltung und Zusatzöffnung kann so bei der vorliegenden Packung unzureichend umgesetzt werden. Weiterhin erweist sich als Nachteil, daß die Anfangsverteilung für die Flüssigkeit konstruktiv unvollständig ist und daß darüber hinaus keine konstruktiven Elemente vorgesehen sind, die der Randgängigkeit der Packung entgegenwirken.

d) Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Kolonnenpackung, die charakterisiert ist durch eine hohe Trennwirkung bei vertretbaren Druckverlusten, und die gekennzeichnet ist durch Störunanfälligkeit gegen Verschmutzung.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch die Anordnung und konstruktive Gestaltung der Kolonnenpackung eine günstige Vorverteilung mit anschließender wellenförmiger Bewegung von Dampf (Gas) und Flüssigkeit zu erreichen und höhere Verweilzeiten beider Phasen mit einer umfassenderen Quervermischung zu garantieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Matten im Kolonnenkörper zu einem Verband zusammengefügt parallel zur Kolonnenachse angeordnet sind und die einzelnen Matten horizontal gefaltet sind. Dabei besitzen die Matten ungefaltete Anlaufflächen, und eine Packungseinheit umfaßt vier (zwei mal zwei) eindeutig einander zugeordnete Packungsschichten. Als Grundmaterial für die Packungsmatten wird perforiertes bzw. schuppengelochtes mit nach beiden Seiten alternierend geöffneten Schuppen versehenes Material verwendet.

Innerhalb der Mattenfaltung sind Zusatzöffnungen von Winkelflanke zu Winkelflanke bzw. von benachbarten Matten jeweils alternierend versetzt angeordnet, wobei diese Zusatzöffnungen mit Leiteinrichtungen ausgerüstet sind, die grundsätzlich nach der benachbarten Winkelflanke mit einem spitzen Öffnungswinkel zur benachbarten Winkelflanke ausgerichtet sind. Die Matten, die am Rand des Kolonnenkörpers eingesetzt werden, sind nur mit Zusatzöffnungen und Leiteinrichtungen auf der der Kolonnenachse zugewandten Seite versehen.

Im Verband sind die Matten einander so zugeordnet, daß die gedachten Verbindungslinien der Faltungsspitzen zweier benachbarter Matten kongruent sind. Die Kombination der vier Packungsschichten zur Packungseinheit erfolgt in der Weise, daß jeweils zwei benachbarte Schichten gleichgerichtet, aber parallel

Die Ventile der unteren Schicht versetzt sind, so daß die Anlaufflächen der unteren Schicht die äußeren Ablaufkanten der Leiteinrichtungen der oberen Schicht senkrecht fortsetzen und die zwei mal zwei gleichgerichteten Packungsschichten um  $90^\circ$  versetzt zusammengefügt werden.

Die Höhe der einzelnen Packungsschichten beträgt zwischen 150 mm und 500 mm, wobei die einzelnen Schichten unmittelbar übereinander ohne Distanz angeordnet sind.

#### f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Seitenansicht einer Packungseinheit

Fig. 2: Draufsicht auf eine Packungseinheit

Fig. 3: Seitenansicht der Packungsschicht

Fig. 4: Seitenansicht der Packungsschicht nach Fig. 3 (um  $90^\circ$  gedreht)

Fig. 5: Einzelne Matten aus einer Packungsschicht in perspektivischer Ansicht

Die Erfindung besteht innerhalb eines Kolonnenmantels 1 aus senkrecht angeordneten, horizontal gefalteten Matten 2, die zu Packungsschichten 3 zusammengefügt sind und jeweils vier Packungsschichten 3 eindeutig zu einer Packungseinheit 4 zusammengefügt werden (Fig. 1).

Die Matten 2 besitzen ungefaltete Anlaufflächen 5 (Fig. 3). Die Faltung der Matten 2 erfolgt unter einem Flankenwinkel 6 von  $90^\circ$ . Die einzelnen Matten 2 einer Packungsschicht 3 sind so parallel zur Kolonnenachse angeordnet, daß die Faltungsspitzen 7 zweier benachbarten Matten 3 senkrecht übereinander liegen. Dabei weisen die Matten 2 im gefalteten Bereich Zusatzöffnungen 8 mit Leiteinrichtungen 9 auf. Die Zusatzöffnungen 8 sind sowohl hinsichtlich zweier benachbarter Winkelflanken 6 als auch bezüglich zweier benachbarter Matten 2 versetzt angeordnet, wobei die Leiteinrich-

tungen 9 im spitzen Winkel zu Winkelflanke 6 auf die benachbarte Winkelflanke 6 ausgerichtet sind.

Die in unmittelbarer Nähe des Kolonnenmantels 1 angeordneten Matten 2 weisen nur solche Zusatzöffnungen 8 auf, deren Leiteinrichtungen 9 sich auf der der Kolonnenachse zugewandten Seite befinden.

Die Packungseinheit 4 setzt sich aus vier einander zuzuordnenden Packungsschichten 3 zusammen, wobei jeweils zwei die gleiche Orientierung besitzen, jedoch parallel so versetzt sind, daß die Anlauffläche 5 die äußere Kante der Leiteinrichtung 9 senkrecht fortsetzt und die jeweils zwei mal zwei gleichgerichteten Packungsschichten 3 um  $90^\circ$  versetzt zueinander angeordnet sind.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Kolonnenpackung ist wie folgt:

Die Kolonnenpackung arbeitet im Gegenstrom von Dampf (Gas) und Flüssigkeit. Die Flüssigkeit wird von den Anlaufflächen 5 den einzelnen gefalteten Mattenelementen zugeführt. Die von der darüber befindlichen Packungseinheit 4 abtropfende Flüssigkeit wird von den Winkelflanken 6 auf Grund der Null-Überdeckung aufgefangen und in einen Flüssigkeitsfilm umgewandelt.

Die Flüssigkeit überströmt die Winkelflanke 6 als Film, durchdringt die Perforation der Matte 2 bzw. wird über die Leiteinrichtung 9 der Zusatzöffnung 8 auf die alternative Seite der Matte 2 transportiert. Der aufsteigende Dampfstrom stabilisiert den Flüssigkeitsfilm an der Mattenoberfläche und führt an den Zusatzöffnungen 8 bzw. den Leiteinrichtungen 9 zum Aufreißen des Flüssigkeitsfilmes und zur erhöhten Quervermischung beider Phasen. Die Versetzung der Zusatzöffnungen 8 verhindert dabei eine bevorzugte Richtung der horizontalen Vermischung. Die Matten 2 am Kolonnenrand 1 weisen Zusatzöffnungen 8 und Leit-

Einrichtungen 9 nur an den der Kolonnenachse zugewandten Seite der Matten 2 auf, um die Flüssigkeit gezielt auf die Kolonnenachse auszurichten. Zwei Packungsschichten 3 werden im Verband einer Packungseinheit 4 gleichgerichtet so versetzt untereinander angeordnet, daß die Flüssigkeit von den Leiteinrichtungen 9 der oberen Schicht 3 direkt auf die Anlaufflächen 6 der unteren Schicht 3 abtropft.

Die Versetzung von jeweils 2 Packungsschichten 3 um jeweils  $90^\circ$  fördert die Gleichverteilung der Flüssigkeit und des Dampfes (Gases) über die gesamte Kolonnenhöhe, indem insbesondere durch Kombination von punkt- und linienförmiger Überdeckung innerhalb einer Packungseinheit 4 der Wechsel und die Kombination von Film- und Tropfenregime erreicht wird.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind eine

- hohe Trennwirkung der Kolonnenpackung durch lange Verweilzeiten der Flüssigkeit,
- Vergrößerung der Belastbarkeit der Kolonnenpackung,
- minimale Druckverluste und geringe Störanfälligkeit der Kolonnenpackung gegen Verschmutzung.

Erfindungsanspruch

1. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung, die aus mehreren parallel zur Kolonnenachse übereinanderliegenden zueinander versetzten Schichten besteht, deren formperforierte Matten horizontal gefaltet sind und Durchtrittsöffnungen besitzen, gekennzeichnet dadurch, daß zu einer Packungseinheit (4) vier Packungsschichten (3) gehören, deren jeweils zwei benachbarte Schichten (3) parallel zueinander und die gleich orientierten Packungsschichten (3) zu den darüber oder darunter befindlichen Packungsschichten (3) um  $90^\circ$  versetzt angeordnet sind, wobei die Matten (2) einer Schicht (3) parallel zur Kolonnenachse eine nichtabgewinkelte Anlauffläche besitzen, von dieser gefaltet weitergeführt werden, die Faltungsspitzen (7) benachbarter Matten (2) auf einer Senkrechten liegen und die Matten (2) im Faltungsbereich Zusatzöffnungen (8) haben, die von Winkelflanke (6) zu Winkelflanke (6) und von benachbarten Matten (2) alternierend versetzt sind, und Leiteinrichtungen (9) aufweisen, deren spitzer Winkel zur benachbarten Winkelflanke (6) geöffnet ist.
2. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Matten (2) am Kolonnenmantel (1) nur Zusatzöffnungen (8) besitzen, deren Leiteinrichtungen (9) auf der der Kolonnenachse zugewandten Seite angeordnet sind.

3. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß jeweils zwei benachbarte Packungsschichten (3) so parallel versetzt sind, daß sich die Anlauffläche (5) der unteren Packungsschicht (3) senkrecht unter der äußeren Kante der Leiteinrichtung (9) der oberen Packungsschicht (3) befindet.
4. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Leiteinrichtungen (9) der Zusatzöffnungen (8) als Klappen ausgebildet sind.
5. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Grundmaterial der Matten (2) aus Streckmetall und/oder aus schuppengelochtem Metall, das nach beiden Seiten alternierend geöffnete Einzelschuppen besitzt, besteht.
6. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Normale der Einzelöffnung des Grundmaterials mit der Mattenebene einen spitzen Winkel bildet.
7. Kolonnenpackung für Stoff- und Wärmeübertragung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine Höhe der einzelnen Packungsschichten (3) von 150 mm bis 500 mm vorgesehen ist und die Packungsschichten (3) unmittelbar übereinander ohne Distanz angeordnet sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

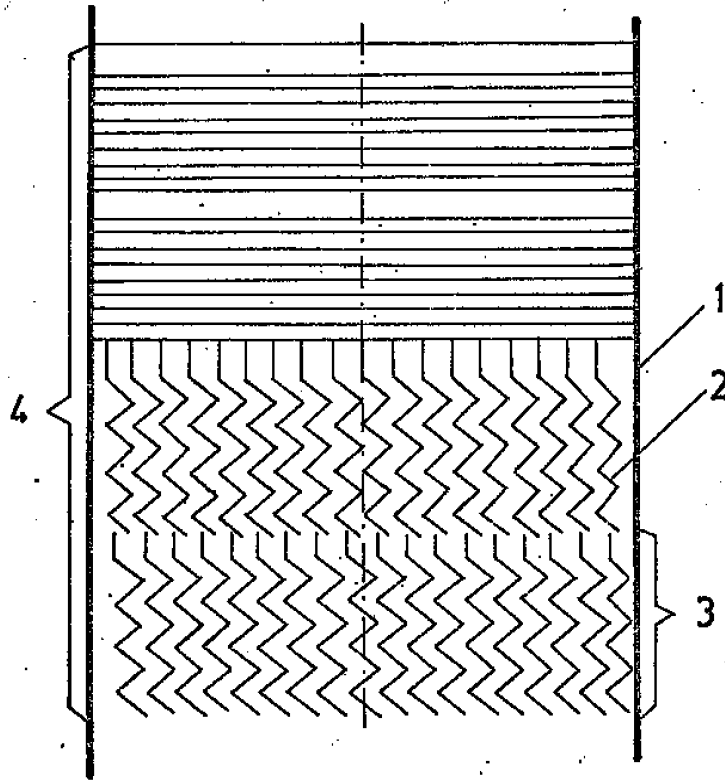


Fig. 1

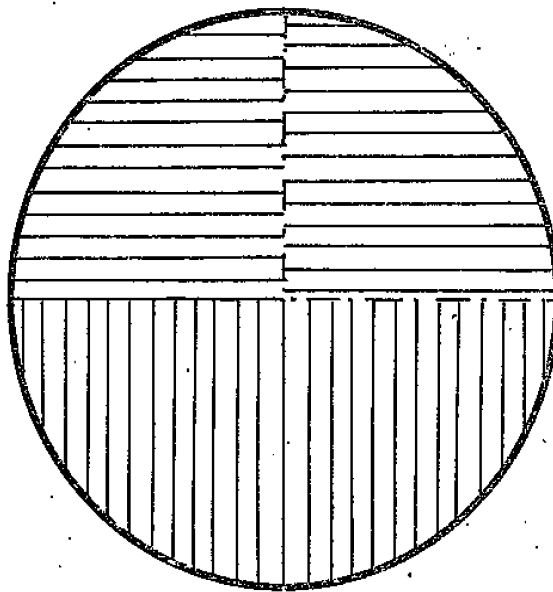


Fig. 2

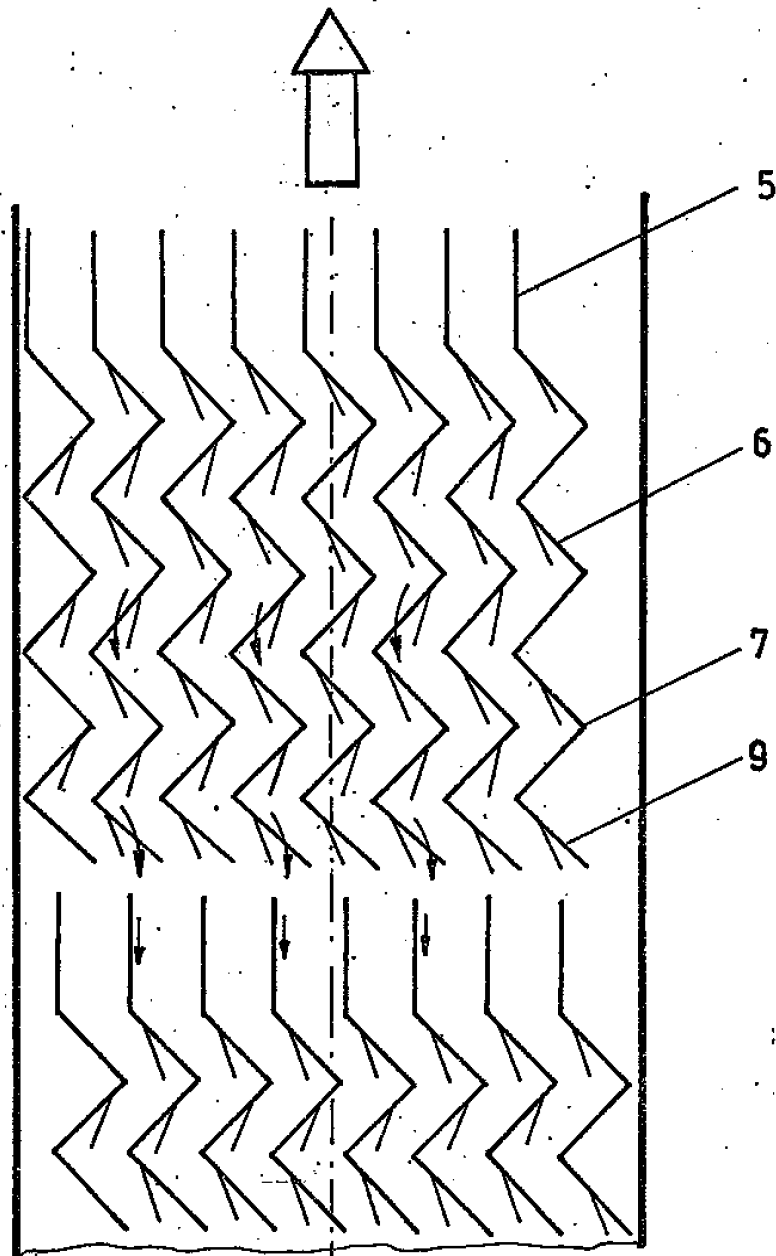


Fig. 3

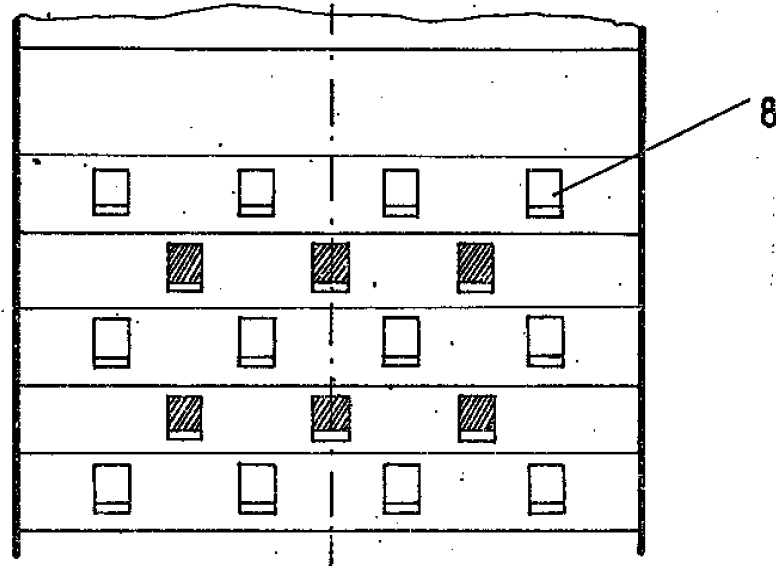


Fig. 4

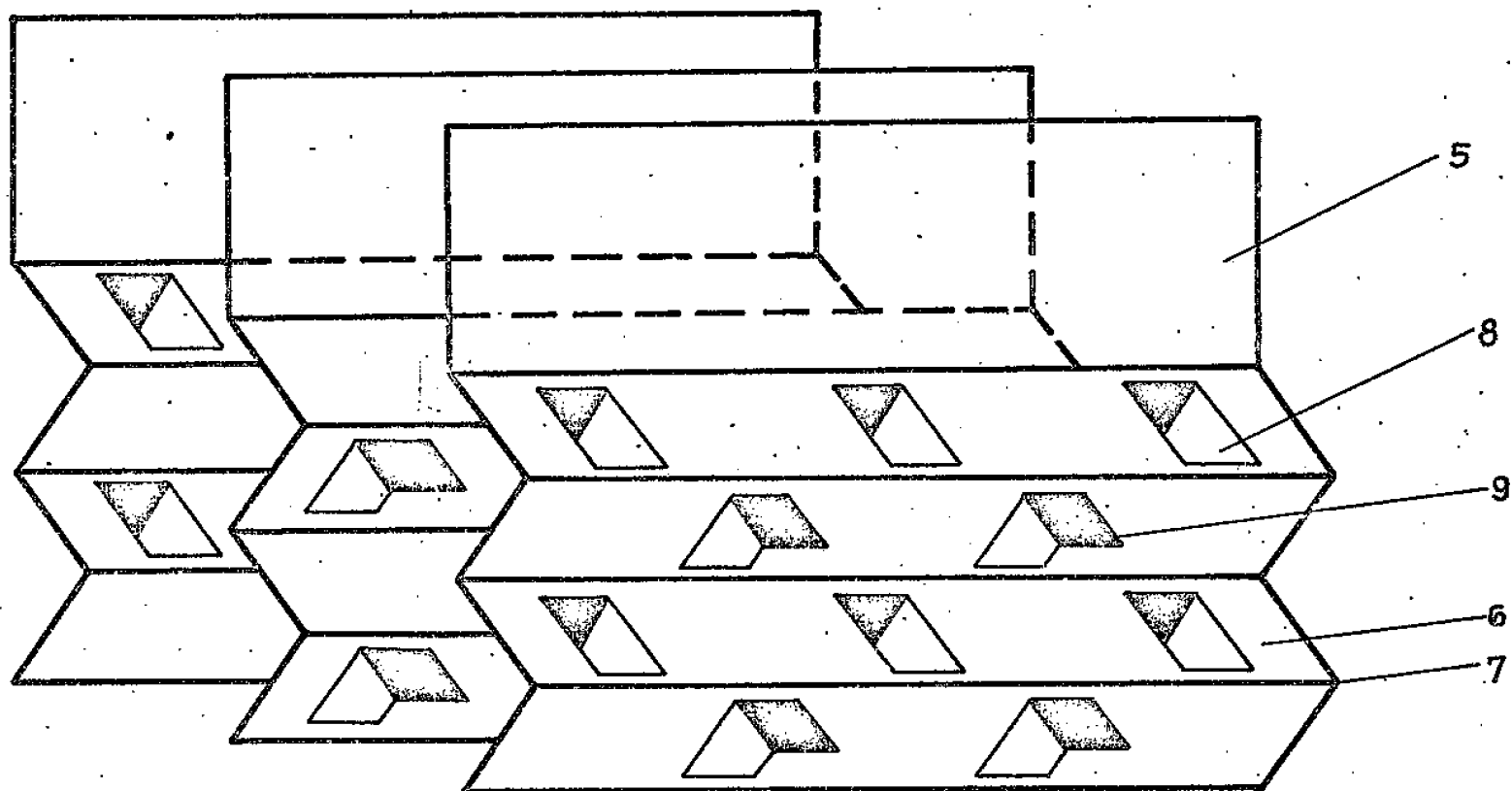


Fig. 5