



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: F 28 F 25/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

618 006

21 Gesuchsnummer: 5949/77

73 Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

22 Anmeldungsdatum: 12.05.1977

24 Patent erteilt: 30.06.1980

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.06.1980

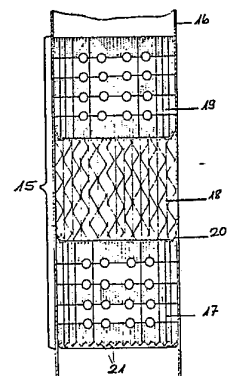
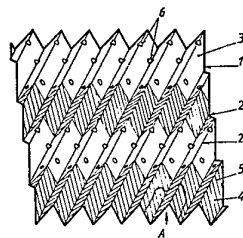
72 Erfinder:
Dr. Dipl.-Chem. Max Huber, Winterthur

54 Füllkörper aus folienartigem Material mit Rieselflächen für Kolonnen für Stoff- und Wärmeaustausch.

57 Der Füllkörper (17, 18, 19) weist parallel zur Kolonnenachse angeordnete, sich gegenseitig berührende und gefaltete Lamellen (1) auf. Die Rieselflächen der Lamellen (1), die aus einem folienartigen Material bestehen, besitzen senkrecht zur Kolonnenachse abwechselnd glatte und feingeriffelte Abschnitte (3, 4).

Die Feinriffelung (5) ist in den Abschnitten (4) unter einem Winkel angeordnet, der entgegengesetzt zum Neigungswinkel der Faltung liegt. Die glatten Abschnitte (3) sind mit einer Anzahl von Löchern (6) versehen.

Aufgrund einer derartigen Ausbildung der Rieselflächen wird eine Beschleunigung des Stoff- und Wärmeaustausches zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas bewirkt, da die Konzentrations- bzw. Temperaturunterschiede nicht alleine durch Diffusion, sondern durch rasche mechanische Bewegung der einzelnen Flüssigkeitsteilchen gegeneinander ausgeglichen werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Füllkörper aus folienartigem Material mit Rieselflächen für Kolonnen für Stoff- und Wärmeaustausch zwischen zwei fluiden Medien, insbesondere zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas, dadurch gekennzeichnet, dass die Rieselflächen abwechselnd glatte und feingeriffelte Abschnitte aufweisen, wobei sich die einzelnen Abschnitte über eine Höhe von mindestens 5 mm erstrecken.

2. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rieselflächen mindestens in den glatten Abschnitten gelocht sind.

3. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den feingeriffelten Abschnitten pro 3 mm Abschnittshöhe 1—10 Riffelungen angeordnet sind.

4. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Riffelung aus einer Rillung besteht.

5. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rieselflächen aus Metall bestehen.

6. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rieselflächen aus Kunststoff bestehen.

7. Füllkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er als Einbauelement mit geordneter Struktur ausgebildet ist, und dass auf den Rieselflächen die glatten und die feingeriffelten Abschnitte in Richtung der Fallinie der Flüssigkeit abwechselnd angeordnet sind.

8. Füllkörper nach den Ansprüchen 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass er aus parallel zur Kolonnenachse angeordneten, sich gegenseitig berührenden und gefalteten Lamellen besteht, wobei die Faltung der Lamellen im Winkel zur Kolonnenachse liegt und wobei die Rillung der feingeriffelten Abschnitte zur Kolonnenachse einen Winkel bildet, der das entgegengesetzte Vorzeichen des entsprechenden Winkels der Faltung aufweist.

Die Erfindung betrifft einen Füllkörper aus folienartigem Material mit Rieselflächen für Kolonnen für Stoff- und Wärmeaustausch zwischen zwei fluiden Medien, insbesondere zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas.

Die Kolonnenfüllung kann aus einer grossen Anzahl geschütteter, gleicher Füllkörper, wie z. B. aus Raschigringen bestehen, oder sie kann aus Einbauelementen mit geordneter Struktur, die auch als Packungskörper bezeichnet werden, aufgebaut werden.

Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, durch eine geeignete Ausbildung der Rieselflächen von Füllkörpern aus folienartigem Material den Stoff- und Wärmeaustausch zu beschleunigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Rieselflächen abwechselnd glatte und feingeriffelte Abschnitte aufweisen, wobei sich die einzelnen Abschnitte jeweils über eine Höhe von mindestens 5 mm erstrecken.

Unter Riffelung wird im Sinne der Erfindung eine Aufrauung der Lamellenoberfläche durch Rillung oder Einprägung von Mustern, wie z. B. Fischgratmuster, verstanden.

Bei Ausbildung des Füllkörpers als Einbauelement mit geordneter Struktur können auf den Rieselflächen die glatten und feingeriffelten Abschnitte in Richtung der Fallinie der Flüssigkeit abwechselnd angeordnet sein. Besteht das Einbauelement, gemäss einer Ausführungsform aus parallel zur Kolonnenachse angeordneten, sich gegenseitig berührenden und gefalteten Lamellen, und besteht die Feinriffelung aus einer Rillung, so bildet die Rillung der feingeriffelten Abschnitte zur Kolonnenachse vorzugsweise einen Winkel, der

das entgegengesetzte Vorzeichen des entsprechenden Winkels der Faltung aufweist.

In einer anderen Ausführungsform folgt bei aus gefalteten Rieselflächen bestehenden Einbauelementen die Flüssigkeit hauptsächlich den von den Faltungen gebildeten Talsohlen, d. h. es tritt eine Kanalisierung der Flüssigkeit auf, und die Rieselflächen werden nicht mehr gleichmässig von der Flüssigkeit berieselt.

Bei Ausbildung der Feinriffelung als Rillen können diese in horizontaler Richtung verlaufen. Jedoch besteht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung darin, dass der Winkel zwischen der Feinriffelung und der Kolonnenachse zwischen 15—90° und der entsprechende Winkel zwischen der Faltung und der Kolonnenachse im Bereich von ca. 15—60° liegt. In diesem Fall wird nämlich die seitliche Ausbreitung der Flüssigkeit auf den Rieseloberflächen noch durch die in den Rieseltälern wirksam werdende Schwerkraft verstärkt.

Bei allen die Erfindung umfassenden Füllkörpertypen treten folgende Vorgänge auf:

Auf den Rieselflächen strömt die Flüssigkeit als Film abwärts. Der Stoff- bzw. Wärmeaustausch erfolgt durch Diffusionsvorgänge von der Gasphase in den Flüssigkeitsfilm und umgekehrt.

Diese Vorgänge finden nach der sogenannten Zwei-Filmtheorie statt.

Die Zeit, die ein Molekül benötigt, um aus dem Kern der Gasströmung in den Kern der Flüssigkeit zu gelangen, setzt sich aus zwei Teilschritten zusammen. Zuerst gelangt das Molekül aus dem Kern der Gasströmung an die Phasengrenzfläche. Im zweiten Schritt gelangt es von der Phasengrenzfläche bis in den Kern der Flüssigkeit.

Mit Hilfe der Erfindung kann erreicht werden, dass der zweite Schritt wesentlich beschleunigt wird.

Auf den feingeriffelten Abschnitten der Rieselflächen ist der Flüssigkeitsfilm wesentlich dicker als auf den glatten Abschnitten, wobei auf letzteren häufig keine Filmbildung sondern eine Rinnsalbildung auftritt.

Bei Übergang der Flüssigkeit von einer Zone zur anderen ändert sich die Filmdicke, und es entsteht eine neue Flüssigkeitsoberfläche. Dabei gelangen Teilchen aus dem Flüssigkeitskernstrom an die Oberfläche und umgekehrt.

Diese mechanische Bewegung ist um ein Vielfaches rascher als die Bewegung der Moleküle durch Diffusion. Dieses hat zur Folge, dass Konzentrations- bzw. Temperaturunterschiede nicht alleine durch Diffusion, sondern durch rasche Bewegung der einzelnen Flüssigkeitsteilchen gegeneinander ausgeglichen werden. Hierdurch wird der Stoff- bzw. Wärmeaustausch verbessert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert.

Fig. 1 ist perspektivisch eine Rieselfläche, und

Fig. 1a ein Detail davon vergrössert dargestellt;

Fig. 2 und 3 zeigen andere Ausführungsformen einer Rieselfläche;

Fig. 4 ist in schematischer Weise ein Strömungsband für eine abgewinkelte Rieselfläche und

Fig. 4a zeigt eine Seitenansicht längs der Schnittlinie IVa bis IVa der Fig. 4;

Fig. 5, 6 und 7 zeigen in perspektivischer Darstellung ein Einbauelement, das aus parallelen Rieselflächen gebildet ist, sowie ein Einbauelement aus einem spiralförmig aufgewickelten Band und einen Füllkörper, wie er in Kolonnen mit Füllkörperschüttungen angewendet wird;

Fig. 8 zeigt ein Teil einer Kolonne mit drei gemäss Fig. 5 ausgebildeten Einbauelementen.

Die Rieselfläche 1 der Fig. 1 weist eine Grobfaltung mit Zacken 2a und Talsohlen 2b auf. Unter dem Begriff Fal-

tung soll im Sinne der Erfindung sowohl eine zacken- als auch eine wellenförmige Profilierung verstanden werden.

Die Rieselfläche, die aus Metall, z. B. Kupfer, rostfreiem Stahl oder Monell oder auch aus einem Kunststoff bestehen kann, ist senkrecht zur Kolonnenachse abwechselnd in einzelne glatte und feingeriffelte Abschnitte 3 und 4 unterteilt. Die Feinrillung 5 ist in den Abschnitten 4 unter einem Winkel angeordnet, der entgegengesetzt zum Neigungswinkel der Faltung liegt. Die Riffellänge und Riffelhöhe liegt vorteilhaft in der Grössenordnung von 0,3—3 mm. Vorteilhaft beträgt der Winkel zwischen der Feinrillung und der Kolonnenachse 15—90° und der entsprechende Winkel zwischen der Faltung und der Kolonnenachse 15—60°, wobei der erstgenannte Winkel das entgegengesetzte Vorzeichen zum zweitgenannten Winkel aufweist.

Die glatten Abschnitte 3 sind mit einer Anzahl von Löchern 6 versehen. Vorteilhaft weisen die Löcher einen Durchmesser in der Grössenordnung von ca. 4 mm auf und nehmen insgesamt nicht mehr als 5—20 % der gesamten Rieseloberfläche ein.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform einer Rieselfläche stimmt mit Fig. 1 bis darauf überein, dass auch die feingeriffelten Abschnitte 4 abstandsweise gelocht sind.

Fig. 3 zeigt die Ausführungsform einer Rieselfläche, bei welcher die glatten Abschnitte 3' und die feingeriffelten Abschnitte 4' nicht senkrecht zur Kolonnenachse angeordnet sind, sondern einen Winkel gegen diese einschliessen.

In Fig. 4 ist ein Strömungsbild für eine abgewinkelte Rieselfläche 1'' in schematischer Weise und in Fig. 4a eine Seitenansicht längs der Schnittlinie IVa—IVa der Fig. 4 dargestellt. Die Abschnitte 3'' weisen eine Feinrillung 5'' auf, während der Abschnitt 4'' eine glatte Oberfläche besitzt und ebenfalls wie die feingeriffelten Abschnitte eine Mehrzahl von Löchern 6'' aufweist.

Das Strömungsbild stellt den Fall dar, in dem die Flüssigkeit über die Abschnitte 3'' als Film abwärts rieselt, während auf der glatten Oberfläche die Flüssigkeit in kleinen Rinnsalen, die durch die Löcher 6'' mindestens zum Teil seitlich abgelenkt werden, strömt.

Die Fig. 5 zeigt Rieselflächen 1, die wie in Fig. 1—3 ausgebildet sein können. Diese Rieselflächen sind in der Reihenfolge dargestellt, wie sie anschliessend aufeinandergelegt und zu einem Einbauelement vereinigt und sodann in den Austauschteil einer zylindrischen Kolonne eingeschoben werden, wobei erwähnt sei, dass nur ein Teil der das Einbauelement bildenden Rieselflächen dargestellt ist. Der Körper

könnte auch aus parallelen, ungefalteten Rieselflächen aufgebaut sein, wobei die Abstände benachbarter Schichten in bekannter Weise durch Abstandshalter sichergestellt sind.

Die Fig. 6 zeigt in perspektivischer Darstellung ein spiralförmig aufgewickeltes, fischgratartig gefaltetes Rieselflächen bildendes Band 7 zur Herstellung eines Wickelkörpers. Die Rieselflächen sind in feingeriffelte Abschnitte 3 und glatte Abschnitte 4 unterteilt.

Der Wickelkörper könnte auch aus einem ungefalteten Band bestehen, wobei in bekannter Weise die Abstände von benachbarten Schichten durch Abstandshalter eingehalten werden.

In Fig. 7 ist ein als Raschigringe ausgebildeter Füllkörper 8 mit feingeriffelten Abschnitten 9 und glatten Abschnitten 10, wobei letztere Löcher 11 aufweisen, dargestellt, wie er in Kolonnen verwendet wird, deren Stoff- bzw. Wärmeaustauschteil Schüttungen von derartigen Füllkörpern enthält. Der Füllkörper könnte auch eine andere für Füllkörperschüttungen bekannte Ausbildung, wie z. B. Sättel, Ringe mit Steg und dgl. aufweisen.

In der Fig. 8 ist ein Abschnitt 15 des Austauschsteiles einer Kolonne 16 dargestellt, der drei jeweils um 90° gegeneinander versetzt angeordnete Einbauelemente 17, 18, 19 enthält. Die Einbauelemente sind hierbei aus den erfindungsgemäss ausgebildeten Rieselflächen in Schichten zusammengesetzt (vgl. Fig. 5).

An den untern Teilen der Einbauelemente sind als Kränge ausgebildete Ableitelemente 20 befestigt, die den Ringspalt zwischen Packungskörper und Kolonnenwand abdichten und die bewirken, dass an der Innenwand abfliessende Flüssigkeit an der Unterseite jedes Einbauelementes nach innen geleitet wird. Solche Kränge können auch auf verschiedener Höhe der Einbauelemente angeordnet sein.

Zwecks einer über den Kolonnenquerschnitt gleichmässig verteilten Ableitung der Flüssigkeit in den sich an das unterste Einbauelement anschliessenden Verdampferteil der Kolonne laufen die Lamellen dieses Einbauelementes an ihrer Unterseite in Zacken 21 aus.

In der Kolonne 16 können selbstverständlich auch Wickelkörper, wie vorstehend beschrieben, als Einbauelement oder Füllkörperschüttungen eingesetzt sein.

Bei grossen Kolonnendurchmessern von beispielsweise 1 m und mehr kann das Einbauelement aus mehreren nebeneinander angeordneten Teilen bestehen. Diese einzelnen Teile werden vom Kolonnenmantel zusammengehalten.

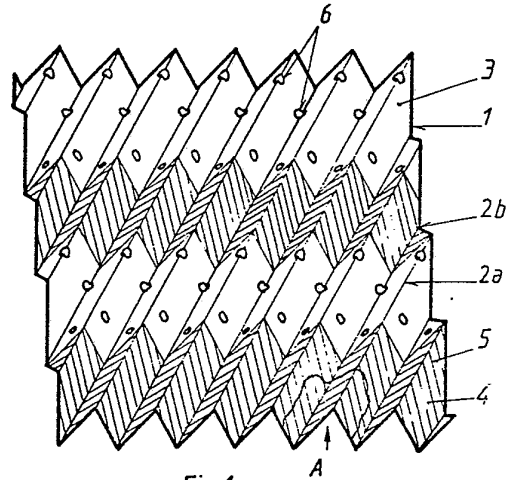


Fig. 1

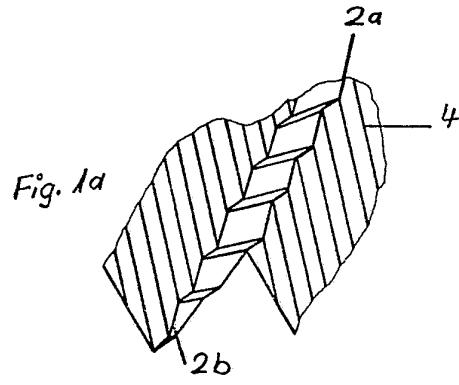


Fig. 1a

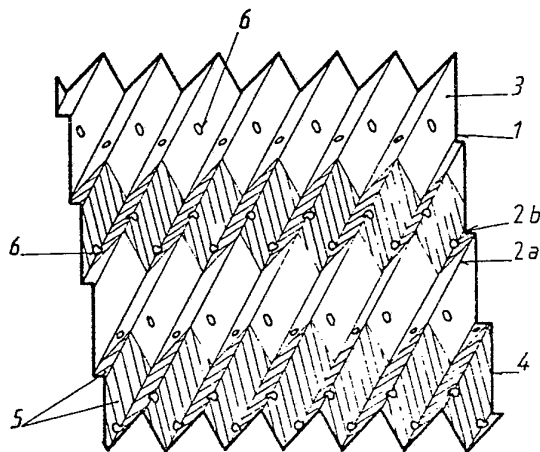


Fig. 2

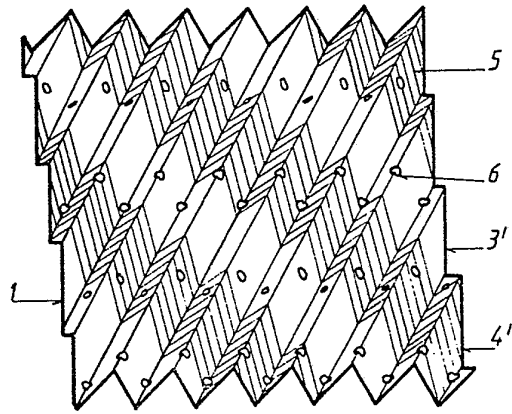


Fig. 3

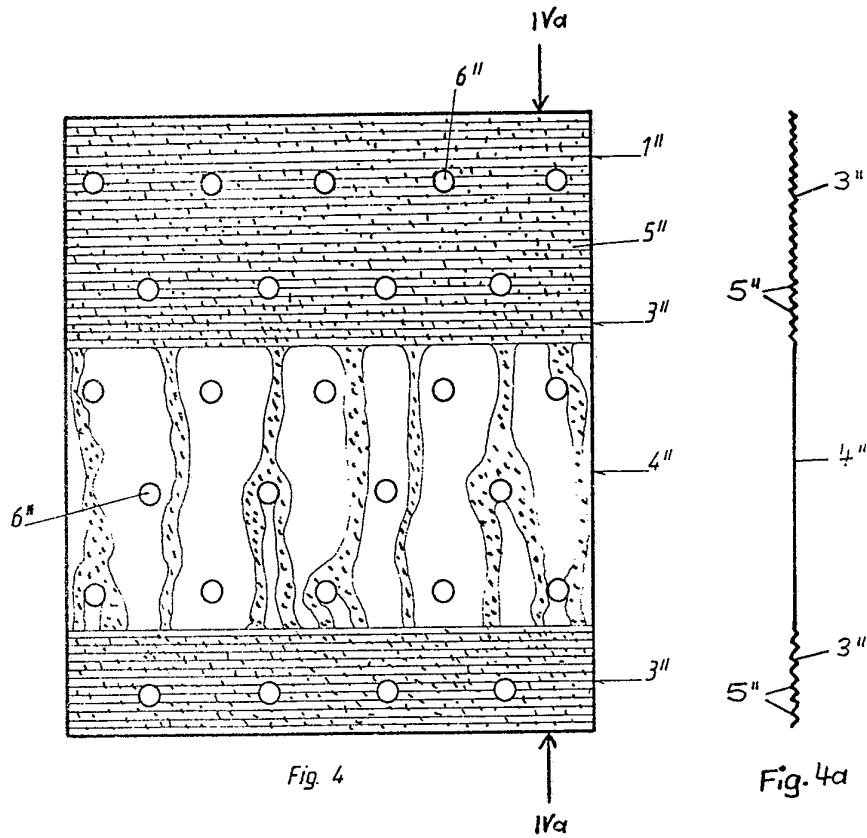


Fig. 4

Fig. 4a

