



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäÙ § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

210 215

Int.Cl.³

3(51) B 01 D 53/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 01 D/ 2570 820
(31) 3784/82

(22) 24.11.83
(32) 25.11.82

(44) 06.06.84
(33) HU

(71) siehe (73)
(72) SZENTGYÖERGYI, SÁNDOR, DR. DIPL.-ING.; MOLNÁR, KÁROLY, DR. DIPL.-ING.;
SZABÓ, LAJOS, DIPL.-ING.; ALMÁDI, JÓZSEF, DIPL.-ING.; HU;
(73) BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM, BUDAPEST; "APRILIS 4" GÉPIPARI MŰVEK, KISKUNFELEGYHÁZA, HU

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON MATERIALIEN AUS GASEN ODER FLÜSSIGKEITEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abscheidung von Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere zur Absorption oder Desorption von Gasen. Das Verfahren wird in einer sogenannten Gegenstromkolonne durchgeführt, die an der einen Seite mit Mitteln zur Zuführung des Gases und an der anderen Seite mit Mitteln zur Zuführung der Flüssigkeit geeignet ausgestaltet ist. Das Gas und die Flüssigkeit werden in die Kolonne über Verteiler eingeleitet, die Flüssigkeit wird über einen Flüssigkeitsverschluß abgelassen. Erfindungsgemäß wird die an der Behandlung teilnehmende Flüssigkeit über den Flüssigkeitsverteiler auf die im Mischraum der Kolonne vorhandene Füllung geleitet, wobei im Mischraum der Kolonne die Füllkörper durch den über den Gasverteiler von unten her eingeführten Gasstrom in eine intensive Bewegung versetzt werden. Anschließend wird die an der Behandlung teilgenommene Flüssigkeit über den am Unterteil der Kolonne angeordneten Flüssigkeitsverschluß abgelassen, während das an der Behandlung teilgenommene Gas über den am Oberteil der Kolonne vorgesehenen Abführstutzen entfernt wird. Das neue Verfahren ist effektiver als die bisherigen, die neue Anlage ist innerhalb eines breiten Verwendungsspektrums einsetzbar. Figur

Verfahren und Vorrichtung zur Abscheidung von
Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abscheidung von Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere zur Absorption oder Desorption von Gasen. Das Verfahren wird in einer sogenannten Gegenstromkolonne durchgeführt, in die auf der einen Seite ein Gas und auf der anderen Seite eine Flüssigkeit eingeführt werden kann. Das Gas und die Flüssigkeit werden über Verteiler in die Kolonne eingeleitet, und die Flüssigkeit kann über einen Flüssigkeitsverschluß abgeführt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

In der Industrie besteht häufig die Aufgabe, Gasgemische mit Hilfe einer absorbierenden Flüssigkeit voneinander zu trennen oder eine in einer Flüssigkeit enthaltene Gaskomponente mit Hilfe eines anderen Gases auszutreiben.

Es ist bekannt, daß die Löslichkeit der einzelnen Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur sehr unterschiedlich ist. Diese Erscheinung wird bei der Abscheidung von Materialien aus Gasen usw. ausgenutzt.

Bei der Abscheidung sind die Investitions- und Betriebskosten des Abscheiders sehr hoch. In den für die oben erwähnten Prozesse üblichen Füllkörpersäulen (Kolonnen) trifft die erzeugte disperse Flüssigkeitsphase in Form eines Films oder von Tropfen auf die Gasphase. Die Materialübergabe erfolgt an der Grenzfläche der beiden Phasen durch Diffusion, wobei die Intensität von der Diffusionsgeschwindigkeit abhängt.

An der Grenzfläche der dispersen Phasen befindet sich die diffundierende Komponente in einer Gleichgewichtskonzentration. Die Diffusionsgeschwindigkeit ist in einer Phase umso höher, je größer der Konzentrationsunterschied der diffundierenden Komponente in der Hauptmasse und an der Grenzfläche ist, d.h. je größer die sog. Treibkraft ist.

Bei in einer Flüssigkeitsphase schwer löslichen Gasen, wie z.B. CO_2 , O_2 oder Luft, ist die erwähnte Treibkraft relativ klein, so daß in diesen Fällen die Diffusionsgeschwindigkeit zwischen den Phasen infolge der im Flüssigkeitsfilm vorhandenen geringen Treibkraft sehr niedrig ist.

Eine größere, die Phase begrenzende Fläche, und größerer Materialübergabefaktor wirken sich auf die Diffusionsgeschwindigkeit positiv aus.

Die Höhe der Absorptions- oder Desorptionskolonnen und damit die Investitionskosten bei einer gegebenen Aufgabe werden durch die Diffusionsgeschwindigkeit bestimmt. Aufgrund der vorangegangenen Ausführungen kann die Geschwindigkeit durch eine Vergrößerung der Phasengrenzflächen und/oder eine Erhöhung der Diffusionsfaktoren erhöht werden.

Normalerweise werden große Phasenflächen, d.h. große wirksame Oberflächen, dadurch erzeugt, daß man Säulen oder Kolonnen mit geeigneten Füllkörpern, z.B. Raschig-ringen, Berl-Sattelkörpern oder Intalos-Sattelkörpern füllt. Noch größere Phasengrenzflächen lassen sich mit Zerstäubungseinrichtungen erzeugen, jedoch verbessern letztere die Materialübergabefaktoren auf der Flüssigkeitsseite nur geringfügig, da sich an der Oberfläche der Füllkörper ein laminarer Flüssigkeitsfilm ausbildet, wodurch es in der Flüssigkeitsphase überwiegend zu einer molekularen Diffusion kommt, die einen ziemlich langsamen Prozeß darstellt. In derartigen herkömmlichen Fällen, bei denen die Diffusionsgeschwindigkeit durch die Verhältnisse (den Widerstand) des Flüssigkeitsfilms geregelt wird, würde die Erzeugung einer turbulenten Diffusion - zwecks Verbesserung der Materialübergabe - einen Fortschritt bedeuten.

Man kann von einer turbulenten Diffusion sprechen, wenn anstatt von Molekülen aus vielen Molekülen bestehende Molekülgruppen von der Phasengrenzfläche in die Hauptmasse überführt werden. Das gesetzte Ziel kann durch eine Zerstückelung der Phasengrenzfläche und damit durch eine intensive Vermischung zwischen der Phase und der Hauptmasse, durch eine ständige Erneuerung der Fläche, kurz gesagt, durch die Erzeugung einer turbulenten Diffusion erreicht werden.

Um dem gesetzten Ziel nahezukommen, werden Füllkörper mit spezieller Form (z.B. Telerett-Füllung) verwendet. Diese sind in der Mehrzahl der Fälle großflächige, vielkantige, in der Regel zerbrochene Körper, bei denen die Kanten die Flüssigkeit in Tropfen zerlegen. Die Tropfen stoßen aneinander und an die Flächen der Füllkörper, die

die Flüssigkeitsphase wiederholt zerstückeln und die Phasengrenzfläche erneuern, wodurch der Materialübergabefaktor auf der Flüssigkeitsseite verbessert wird.

Die Anwendung der bekannten Verfahren ist jedoch in jenen Fällen nur wenig wirksam, wo die Flüssigkeit oder die Gasphase irgendeinen Feststoff enthalten, wie dies z.B. bei aschehaltigen Abgasen der Fall ist, da die Füllkörper als Filter wirken und sich verunreinigen. Dadurch erhöhen sich der Widerstand und die Betriebskosten.

Es ist auch nicht möglich, durch Einsatz neuerer Füllkörper von spezieller Form die turbulente Diffusion wesentlich zu erhöhen, außerdem sind die Herstellungskosten derartiger Füllkörper hoch.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen die Abscheidung von Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten durch Absorption oder Desorption gegenüber den bekannten Lösungen mit einer erhöhten Effektivität durchgeführt werden kann. Eine weitere Zielsetzung besteht darin, die Belastbarkeit der Vorrichtung in weiten Grenzen veränderbar zu machen, ohne die Betriebskosten wesentlich zu erhöhen. Schließlich soll die Vorrichtung unempfindlich gegenüber Verunreinigungen sein bzw. soll die Möglichkeit zur Abscheidung fester Stoffe aus der Gasphase gegeben sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß zwecks Verbesserung der Materialübergabe die turbulente Diffusion

erhöht wird und zwar derart, daß mit Hilfe von durch die Strömung der Gasphase intensiv bewegten, verwirbelten Füllkörpern die Oberfläche ständig erweitert, die Fläche wiederholt und schnell erneuert und die Flüssigkeitsphase mit der Hauptmasse vermischt werden.

Bei dem Verfahren wird die Flüssigkeit in üblicher Weise am Oberteil einer säulenförmigen Einrichtung eingespeist, während die Gasphase am Unterteil eingeführt wird. Die sich in einer ständigen Bewegung befindenden Füllkörper zerkleinern kontinuierlich die entstandene disperse Flüssigkeitsphase, erneuern und mischen die Oberfläche. Hierdurch entsteht eine große Phasengrenzfläche, und es kommt zu einer starken turbulenten Diffusion in der Flüssigkeitsphase.

Demzufolge betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abscheidung von Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere zur Absorption oder Desorption von Gasen, wobei das Verfahren in einer sogenannten Gegenstromkolonne durchgeführt wird, an deren einer Seite das Gas und an der anderen Seite die Flüssigkeit eingeführt werden kann. Gas und Flüssigkeit werden in die Kolonne durch Verteiler eingeführt, die Flüssigkeit wird über einen Flüssigkeitsverschluß entfernt.

Das wesentliche Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die an der Behandlung teilnehmende Flüssigkeit über den Flüssigkeitsverteiler auf die im Mischraum der Kolonne vorhandene Füllung geleitet wird, wobei im Mischraum der Kolonne die Füllkörper mit dem über den Gasverteiler von unten her eingeführten, an der Behandlung teilnehmenden Gas in eine intensive Bewegung gesetzt werden. Danach wird die an der Behandlung teil-

genommene Flüssigkeit über den am Unterteil der Kolonne angeordneten Flüssigkeitsverschluß abgelassen, während das an der Behandlung teilgenommene Gas über den am Oberteil der Kolonne vorgesehenen Abführstutzen entfernt wird.

Die erfindungsgemäße Anlage ist in Form einer Kolonne ausgebildet. Sie ist mit zur Zuführung der Gase und der Flüssigkeiten geeigneten Stutzen, mit Gas- und Flüssigkeitsverteilern, mit einem zur Abführung des Gases dienenden Stutzen und einem mit einem, einem Flüssigkeitsverschluß aufweisenden Flüssigkeitsablaß versehen. Das Wesen der Anlage besteht darin, daß im Mischraum der Kolonne eine bewegte Füllung vorhanden ist, die aus vorzugsweise Schichten bildenden Einzelkörpern besteht.

Ein weiteres Merkmal liegt darin, daß die Füllung aus Körpern verschiedener Dichte und/oder Größe besteht.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform weisen die die Füllung bildenden Einzelkörper die Form eines Prismas, eines Zylinders oder einer Kugel auf.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist ein Stutzen vorgesehen, über den ein oberflächenaktives Benetzungsmittel oder ein sonstiges Zuschlagmittel der an der Behandlung teilnehmenden Flüssigkeit zugeführt wird. Ferner ist es möglich, ein oder mehrere zur Verhinderung einer axialen Rückmischung in den Mischraum dienende Trenngitter vorzusehen.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung zeigt die schematische Anordnung der erfindungsgemäßen Anlage.

Ähnlich wie bei den bekannten Anlagen sind am Körper einer Kolonne 1 ein Gaseintrittsstutzen 2, ein Flüssigkeitseintrittsstutzen 4, ein Gasverteiler 21, ein Flüssigkeitsverteiler 41, ein Gasaustrittsstutzen 3 und ein mit einem Flüssigkeitsverschluß versehener Flüssigkeitsabfluß 5 vorgesehen. Im inneren Mischraum 11 der Anlage sind Füllkörper 6 angeordnet, die gegebenenfalls mit Gittern 7 in Füllkörperstrecken unterteilt, also in Schichten gegliedert sind.

Unabhängig davon, ob die Anlage zur Absorption oder zur Desorption verwendet wird, ist die Wirkungsweise die folgende:

Die über den Gaseintrittsstutzen 2 eintretende, vom Gasverteiler 21 nach oben strömende, die zu absorbierende Komponente enthaltende oder die Desorption durchführende Gaskomponente versetzt die Füllkörper 6 im Mischraum 1 in eine intensive Bewegung, d.h. sie verwirbelt sie (fluidisierter Zustand).

Die gleichzeitig über den Flüssigkeitseintrittsstutzen 4 eintretende absorbente oder die gelöste Gaskomponente enthaltende Flüssigkeit gelangt über den zweckentsprechend ausgebildeten Flüssigkeitsverteiler 41 als diesperse Phase auf die Fläche der sich bewegenden Füllkörper.

Gas und Flüssigkeit durchströmen die Anlage im Gegenstrom.

Die einzelnen Füllkörper 6 der sich infolge der Verwirbelung in einer intensiven Bewegung befindenden Füllung zerkleinern, scheren und erneuern den an ihren Oberflächen vorhandenen Flüssigkeitsfilm, wodurch die Geschwindigkeit des Materialdurchlasses zwischen der Gas-

und Flüssigkeitsphase und damit die Wirksamkeit der Absorption oder Desorption bedeutend erhöht werden. Die Füllkörper sind beispielsweise als Kugeln oder Prismen ausgebildet.

Die durch die Anlage strömende und der Behandlung bereits unterworfen Gasphase verläßt das System über den Gasabfuhrstutzen, während die gasfreie Flüssigkeitsphase über den das Entweichen der Gasphase verhindernden, zweckentsprechend ausgebildeten Flüssigkeitsverschluß 9 abgelaßen wird.

Praktische Erfahrungen haben gezeigt, daß die Verwendung der verwirbelten Füllkörper in der erfindungsgemäßen Anlage nicht nur zur Erhöhung der Geschwindigkeit der Materialübergabe führt, sondern daß auch eine Änderung der Belastung innerhalb eines weiten Bereichs, praktisch bei einem ständigen Druckabfall, mit niedrigeren Betriebskosten realisiert werden kann als bei den traditionellen Füllkörperkolonnen mit nicht bewegten Füllkörpern.

Es wurde beobachtet, daß in bestimmten Fällen, bei der Anwendung der verwirbelten Füllung, eine Rückmischung in axialer Richtung auftreten kann, die das Ausmaß der Materialübergabe beeinträchtigt. Diese Erscheinung kann auf zweierlei Weise beseitigt werden. Nach der einen Lösung wurden die verwirbelten Füllkörper in axialer Richtung mit Hilfe von Trenngittern 7 in Füllkörperstrecken unterteilt, die die Rückmischung verhindern. Bei der anderen Lösung wurde die Untergliederung des Füllkörperbettes in axialer Richtung durch eine Änderung der Größe und der Dichte der kugelförmigen Füllkörper bzw. eine Kombination beider Maßnahmen erreicht. Die aus den kugelförmigen Körpern von verschiedener Dichte und Größe bestehenden Gruppen bilden im Mischraum gut getrennte Schichten.

Die Leistung kann weiter erhöht werden, wenn bei in Flüssigkeiten schwer löslichen Gasen, wie z.B. CO_2 oder Luft, über den Eintrittsstutzen 8 ein flächenaktives Benetzungsmittel in den Fluidisationsraum eindosiert wird.

Das Anwendungsgebiet der neuen Anlage ist bedeutend größer als bei den traditionellen Systemen, da die erfindungsgemäße Lösung aus technologischen Gründen oder aus Gründen des Umweltschutzes mit Erfolg auch zur Reinigung von Feststoffen und Staub enthaltenden Gasen eingesetzt werden kann.

Auch in derartigen Fällen wird das den Feststoff, z.B. Ruß, Asche oder Metалldampf enthaltende Gas von unten her in die Kolonne eingeführt, wo es die Füllkörper in eine intensive Bewegung versetzt. Der sich bewegenden Füllung wird die disperse Flüssigkeitsphase von oben her eingeführt. Die in der Flüssigkeit enthaltenden Tropfen stoßen mit den im Gas vorhandenen Feststoffteilchen zusammen und umschließen diese. Das gereinigte Gas wird am Oberteil der Kolonne, die den Feststoff enthaltende Trübe am Unterteil der Kolonne über den Flüssigkeitsverschluß abgeführt.

Die Trübe wird in an sich bekannter Weise abgesetzt oder weiterverarbeitet.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Abscheidung von Materialien aus Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere zur Absorption oder Desorption von Gasen, wobei das Verfahren in einer sogenannten Gegenstromkolonne durchgeführt wird, die auf der einen Seite zur Zuführung des Gases und auf der anderen Seite zur Zuführung der Flüssigkeit geeignet ausgebildet ist, und wobei das Gas und die Flüssigkeit über Verteiler in die Kolonne eingeführt werden, und wobei die Flüssigkeit über einen Flüssigkeitsverschluß abgelassen wird, gekennzeichnet dadurch, daß die an der Behandlung teilnehmende Flüssigkeit über den Flüssigkeitsverteiler auf die im Mischraum der Kolonne vorhandenen Füllungskörper geleitet wird, und daß im Mischraum der Kolonne die Füllkörper durch den über den Gasverteiler von unten her eingeführten, an der Behandlung teilnehmenden Gasstrom in eine intensive Wirbelbewegung versetzt werden, woraufhin die an der Behandlung teilgenommene Flüssigkeit über den am Unterteil der Kolonne angeordneten Flüssigkeitsverschluß abgelassen wird, während das an der Behandlung teilgenommene Gas über den am Oberteil der Kolonne vorgesehene Abführstutzen entfernt wird.
2. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, die als Kolonne ausgebildet ist und zur Zuführung des Gases und der Flüssigkeit mit einem geeigneten Eintrittsstutzen, mit Gas- und Flüssigkeitsverteilern, mit einem Gasabführstutzen und mit einem mit einem Flüssigkeitsverschluß versehenen Flüssigkeitsablaß versehen ist, gekennzeichnet dadurch, daß im Mischraum (11) der Kolonne (1) eine in Bewegung versetzbare Füllung (6) vorgesehen ist, die vorzugsweise aus Schichten bildenden einzelnen Füllkörpern besteht.

3. Anlage nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Füllung aus Füllkörpern mit verschiedener Dichte und/oder Größe besteht.
4. Anlage nach Punkt 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Füllkörper (6) die Form von Prismen, Zylindern oder Kugeln aufweisen.
5. Anlage nach Punkt 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Mischraum (11) mit einem zur Zuführung eines Zusatzstoffes geeigneten Stutzen (8) versehen ist, über den ein oberflächeaktives Benetzungsmittel der an der Behandlung teilnehmenden Flüssigkeit zugeführt werden kann.
6. Anlage nach Punkt 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß im Mischraum (11) ein oder mehrere eine axiale Rückmischung verhindernde Trenngitter (7) eingebaut sind.

- Hierzu 1 Blatt Zeichnung -

