CH 656 561 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 656 561 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 07 B 4/02
B 01 D 45/02

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 4417/82

(22) Anmeldungsdatum: 20.07.1982

(30) Priorität(en): 21.07.1981 HU 2116/81

(24) Patent erteilt: 15.07.1986

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.07.1986

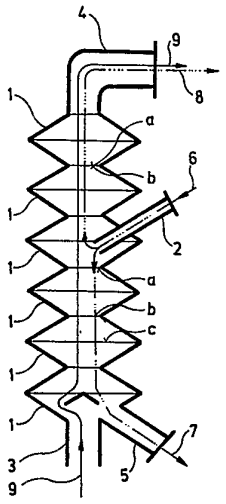
(73) Inhaber:
Eszakmagyarorszagi Vegyimüvek, Sajobabony (HU)

(72) Erfinder:
Ortutay, Miklos, Dr., Miskolc (HU)
Grega, Jozsef, Dr., Miskolc (HU)

(74) Vertreter:
Patentanwälte, Schaad, Balass, Sandmeier, Alder, Zürich

(54) Vorrichtung zum Trennen von dispergierten Stoffen gleicher Phase im Gegenstrom.

(57) Die Vorrichtung enthält mindestens zwei sich erweiternde und verengende Abschnitte (1) von hohler Ausbildung, von denen jeder mindestens über einen Mediumzuführungsdurchlass (a) und mindestens einen Mediumabführdurchlass (b) verfügt. Zwischen diesen Teilen (a, b) weist der Hohlraum mindestens ein Querschnittsmaximum (c) auf. Die sich erweiternden und verengenden Abschnitte (1) können sich unmittelbar mit ihren Mediumzuführungsdurchlässen (a) und Mediumabführdurchlässen (b) aneinander anschliessen. Die Vorrichtung wird insbesondere zum Trennen einer festen Stoffmenge mit Hilfe eines Fluidums (Gas oder Flüssigkeit) verwendet und arbeitet mit einer günstigen Belastung von 2 bis 3 kg/m^3, wodurch ein optimales Trennen erzielt wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Trennen von dispergierten Stoffen gleicher Phase im Gegenstrom, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen aus mindestens zwei Abschnitten (1) bestehenden Hohlkörper aufweist, welche Abschnitte über Durchlässe (a, b) miteinander in Verbindung stehen, wobei jeder Abschnitt (1) in Strömungsrichtung des Mediums gesehen einen zu einem Maximum (c) sich erweiternden und danach sich verengenden Strömungsquerschnitt aufweist, und wobei die Abschnitte (1) mit ihren die Durchlässe (a, b) enthaltenden Enden unmittelbar oder über von Durchlass zu Durchlass führende Zwischenstücke (10) miteinander verbunden sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Abschnitte (1) mit Stutzen (5') zum gesonderten Abführen von Fraktionen und/oder mit Stutzen (2') zum gesonderten Rückführen von Fraktionen versehen sind, welche Stutzen gegebenenfalls miteinander in Strömungsverbindung stehen.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuführungsdurchlass (a) und der Abführdurchlass (b) eines Abschnittes (1) im Querschnitt voneinander und vom Maximalquerschnitt (c) des Abschnittes abweichen.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand der sich erweiternden und verengenden Abschnitte (1) zur Wärmeübertragung ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei benachbarte Abschnitte (1) unmittelbar mit ihren Durchlässen (a, b) zur Mediumzuführung und -abführung aneinander angeschlossen sind.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trennen von dispergierten Stoffen gleicher Phase im Gegenstrom, z.B. zum Trennen von Feststoffteilchen aus einem Gas.

Im Bergbau, in der Chemieindustrie und in den verwandten Industriezweigen ist es eine häufig auftretende Aufgabe, eine aus Teilchen gleicher Phase, doch verschiedenen Charakters bestehende Menge (z.B. eine aus festen Körnern bestehende Menge) aufgrund der individuellen Eigenschaft der Teilchen zu trennen.

Von den aus der Fachliteratur und der Praxis bekannten verschiedenen Verfahren und Vorrichtungen des Trennens sind die sogenannten Trennanlagen mit Gravitations-Gegenströmung und vertikaler Hauptachse am meisten verbreitet. Bei solchen Vorrichtungen reisst das gegen die im Schwerefeld fallende Menge von Teilchen strömende Medium einen Teil der Teilchen mit. Ein anderer Teil derselben bewegt sich gegen das strömende Medium abwärts fort, während ein Rest der Teilchen in der Strömung schwebend verbleibt. Das Verhalten der Teilchen wird durch die Resultierende der auf sie einwirkenden Kräfte bestimmt. Diese aufgrund des Gravitationsprinzips funktionierenden Vorrichtungen arbeiten mit geringem Energieaufwand, da keine überflüssigen Massen, z.B. Siebzargen oder Trommeln, bewegt werden müssen.

Nachteilig ist bei diesen Trennanlagen aber ihr grosser, besonders vertikaler, Platzbedarf. Dies ist daraus ersichtlich, dass die sogenannte spezifische Belastung gemessen in kg zugeführtem, zu trennendem Stoff pro m^3 strömendes Medium, die die Qualität des Separierens grundlegend bestimmt, ein niedriger Wert ist.

Gemäss den in der Literatur enthaltenen Feststellungen (Engel: «Untersuchungen zur Tragfähigkeit der Luft bei der Windsichtung» – Diss. TH Aachen – 1957) ist z.B. bei der Verwendung von Quarzkies und Luft das Maximum der spezifischen Belastung 1,5 kg/m^3, ihr Optimum jedoch 1,0 kg/m^3.

Gemäss anderen Messungen (Vessel: «Grundlagen des Siebens und Wichte», Aufbereit. Tech. 7/1967/2, p:53; 4, p:167) ist die optimale Belastbarkeit einer vertikalen Vorrichtung von viereckigem Querschnitt 0,5 kg/m^3. Auch die spezifische Belastbarkeit der sogenannten «Zickzack»-Separatoren, die von den sehr verbreiteten mehrstufigen Vorrichtungen für die wirksamsten gehalten werden, liegt zwischen den Werten 0,5 bis 1,5 kg/m^3 (Lauer: «Labor-Windsichter», Aufbereitungs-Technik, 1. Teil 16/1976/5, 224–231; 2. Teil /1976/10, 620–525).

Der Steigerung der spezifischen Belastung wird dadurch eine Schranke gesetzt, dass bei einer bestimmten Grenze überschreitender Belastung, welche je Stoff und je Stoffzustand ein unterschiedlicher Wert sein kann, die getrennten Teilchen zusammenkleben, und Klumpen bilden. In der Nähe der Grenzbelastung verändert sich hierdurch die Kornverteilung in Raum und Zeit, und deshalb verlässt ein Teil der zu separierenden Phase die Vorrichtung unverändert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche Vorrichtung zu schaffen, in welcher das erneute Zusammenkleben der Teilchen der zu trennenden Menge verhindert wird, bzw. bei welcher die im Laufe des Separierens gebildeten Klumpen wieder in Teilchen aufgelöst werden. Hierdurch sollte die spezifische Belastung bedeutend gesteigert werden, was zur Folge hat, dass die Abmessungen der Vorrichtung bei gleichzeitiger Sicherung eines wirksamen Trennens verringert werden können.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, welche die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

Zweckmässig wird die erfindungsgemässe Vorrichtung so ausgebildet, wie dies im Anspruch 2 beschrieben ist. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung die in den Ansprüchen 3 und 5 aufgeführten Merkmale aufweist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung besteht also aus einander angeschlossenen, sich erweiternden und verengenden Abschnitten, die einen Hohlkörper bilden, wobei im Trennungsmedium beim Durchlaufen der vollen Länge der Vorrichtung Wirbel entstehen, welche das erneute Zusammenkleben der Teilchen der zu trennenden Medien verhindern bzw. die zusammengeklebten Teilchen durch die auftretende Zentrifugalkraft bzw. durch das Aneinanderstossen bzw. Aneinanderreiben der Teilchen wieder trennen.

Die vorgeschlagene Vorrichtung ermöglicht, dass der beim Eintreten eine Kornmenge bildende Stoff, von Abschnitt zu Abschnitt vorrückend in dem aufwärts strömenden gasartigen Medium dispergiert wird und in jedem Abschnitt Fraktionen abgetrennt werden können. In Abhängigkeit von der Form und Anzahl der Abschnitte können bei der Abtrennung von Körnern sehr enge Grenzen eingehalten werden, so dass Teilchen mit im wesentlichen identischer geometrischer Abmessung abgetrennt werden können.

Die Abschnitte der vorgeschlagenen Vorrichtung können aus solchen Hohlkörpern bestehen, die zweckmässig aus Rotations- und/oder ebenen Flächen gebildet sind und mindestens zwei Öffnungen zur Zu- und Abführung des Stoffes aufweisen. Zwischen den Öffnungen der Hohlkörper ist mindestens eine Stelle mit Querschnittsmaximum vorhanden. Die Abschnitte mit sich erweiternden und verengenden Querschnitten können direkt im Bereiche der Öffnungen oder durch ein Zwischenstück miteinander in Verbindung stehen. Es ist auch möglich, dass die zugekehrten Enden zweier Abschnitte eine gemeinsame Fläche aufweisen. Die

Abschnitte können auch sonstige Ergänzungsteile aufweisen, z.B. sekundäre stoffzu- und -abführende Stutzen; sie können aber zwecks Wärmezuführung oder Wärmeentzuges mit Doppelwand oder sonstiger Hohlwand ausgebildet sein. Der sich erweiternde und verengende Abschnitt kann aus Schalen in der Form eines abgestumpften Kegels gebildet oder als eine abgestumpfte Pyramide ausgestaltet sein, mit Öffnungen von Kreis- oder Parallelogrammprofil.

Mehrere aus sich erweiternden und verengenden Abschnitten ausgebildete Hohlkörper können nebeneinander angeordnet sein, wobei im Interesse der besseren Raumausnützung mehrere benachbarte Abschnitte über eine gemeinsame Wand verfügen.

Hinsichtlich ihrer Funktion ist die vorgeschlagene Vorrichtung mit einem Siebsystem mit übereinander angebrachten Sieben vergleichbar. Die Verengungen, wo das Trennungsmedium eine Beschleunigung erfährt, entsprechen nämlich je einem Sieb. Die Funktion der Siebspalte wird im wesentlichen von der Geschwindigkeit des strömenden Mediums übernommen, wobei zunehmende Geschwindigkeiten mit immer engeren Siebspaltabmessungen in Zusammenhang gebracht werden können. Es ist jedoch zu erwähnen, dass die Ausgestaltung eines Siebsystems und die Einhaltung der genauen Lochgrösse anspruchsvolle und kostspielige Arbeit erfordert. Die Betriebskosten des Siebsystems sind wegen der wiederholten Beschleunigung der Massen kostspielig. Die sich bewegenden Mechanismen sind erheblichen Abnutzungen unterworfen, die wiederum Kosten verursachen. Demgegenüber erfordert die Herstellung der vorgeschlagenen Vorrichtung keine besonderen Fachkenntnise und spezielle Werkstoffe, sie enthält keine beweglichen Bestandteile und ist der Abnutzung viel weniger ausgesetzt. Demzufolge ist die Herstellung, der Betrieb und die Instandhaltung der Vorrichtung billig.

Anhand einiger Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nachstehend näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemässe Vorrichtung im Schnitt, mit der Darstellung der Beschickungs- und Entnahmestellen, und mit der Bezeichnung der Stoffströmung und Mediumströmung;

Fig. 2 einen sich erweiternden und verengenden Abschnitt der erfindungsgemässen Vorrichtungen mit mehreren möglichen Profilschnitten und Formen;

Fig. 3 die erfindungsgemässe Vorrichtung teils in Ansicht, teils im Schnitt mit zur Entnahme der Fraktionen geeigneten Stutzen;

Fig. 4 das Schema einiger Abschnitte der erfindungsgemässen Vorrichtung mit Stutzen zwecks Rückkopplung; und

Fig. 5 die erfindungsgemässe Vorrichtung in Seitenansicht, wo die Abschnitte durch Zwischenstücke verbunden sind.

In Fig. 1 ist die Vorrichtung als Hohlkörper aus mehreren übereinander angeordneten Abschnitten 1 gebildet, die über Durchlässe a bzw. b miteinander in Verbindung stehen. Jeder Abschnitt 1 weist einen in Strömungsrichtung 9 des Mediums gesehen, zu einem Maximaldurchmesser c sich erweiternden und dann sich verengenden Strömungsquerschnitt auf. Zur Gemischzuführung ist ein Stutzen 2 vorgesehen, durch welchen die zu trennende Stoffmenge 6 einströmt und unter Einwirkung des Schwerefeldes nach unten sinkt. Das Trennungsmedium 9, das sich als Gegenstrom zur Stoffmenge 6 bewegt, gelangt über eine Mediumzuführung 3 in die Vorrichtung. Das Trennungsmedium 9 reisst die Körner, welche eine feine Fraktion 8 des Gemisches der Stoffmenge 6 bilden mit, während die groben Körner 7 nach unten fallen. Die feine Fraktion 8 entfernt sich mit dem Trennungsmedium 9 über einen Austrittsstutzen 4 aus der Vorrichtung. Die groben Körner 7 verlassen über den Austrittsstutzen 5 die Vorrichtung.

Das sich aufwärts bewegende Trennungsmedium 9 reisst zum Teil auch grobe Körner 7 mit, welche jedoch in den sich erweiternden und verengenden Abschnitten 1 ausgeschieden werden und nach unten fallen. Ebenso sind unter den groben Körnern 7 auch feine Körner 8 vorhanden, die ebenfalls in den sich erweiternden und verengenden Abschnitten 1 ausgeschieden und mit dem Trennungsmedium 9 nach oben entfernt werden.

Die Abschnitte unterhalb der Gemischzuführung 2 bilden eine Austriebzone der Vorrichtung, während die oberhalb des Stutzens 2 zur Gemischzuführung befindlichen Abschnitte eine Anreicherungszone bilden. In den einzelnen, sich erweiternden und verengenden Abschnitten 1 sind die Durchlässe a und b sowie der maximale Querschnitt c des jeweiligen Abschnittes 1 gut zu unterscheiden, wobei bei zusammengebauten, unmittelbar aneinander anschliessenden Abschnitten die Durchlässe a und b den gleichen Querschnitt und die gleiche Form aufweisen können.

In Fig. 2 sind einige charakteristische Profile dargestellt. Dabei sind das Profil des Zuführungsdurchlasses a, des Abführdurchlasses b und des maximalen Querschnittes c eines sich erweiternden und verengenden Abschnittes 1 ersichtlich.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform können von je einem sich erweiternden und verengenden Abschnitt Fraktionen abgetrennt werden. Zu diesem Zwecke sind Stutzen 5′ vorhanden. Die grobe Fraktion 7′ wird über den Fraktionsabführungsstutzen 5′ entfernt, wobei jedoch auch die schwebende Fraktion der zu trennenden Stoffmenge 6 hier entfernt werden kann.

Fig. 4 veranschaulicht eine Ausführungsform, welche das Trennen in immer feinere Fraktionen ermöglicht. Die aus dem niedriger angebrachten, sich erweiternden und verengenden Abschnitt 1 austretende feine Fraktion 8 kann nämlich auch solche Körner enthalten, die in diesem Abschnitt abgetrennt werden sollen. Durch eine erneute Rückführung eines Teiles der Stoffströmung wird diese Abtrennung ermöglicht. In diesem Sinne wird die grobe Fraktion 7′ über den höher gelegenen Stutzen 5′ durch den darunter befindlichen Stutzen 2′ in den unteren Abschnitt 1 zurückgeführt.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform wird, von unten nach oben betrachtet, sowohl der Medium-Zuführungsdurchlass a, wie auch der maximale Querschnitt c der übereinander angeordneten Abschnitte 1 gleichmässig grösser. Demzufolge nimmt die Geschwindigkeit des sich aufwärts bewegenden Trennungsmediums 9 in den entsprechenden Querschnitten immer mehr ab. Dadurch wird den einzelnen Geschwindigkeitsstufen entsprechend in jedem sich erweiternden und verengenden Abschnitt 1 eine andere Qualität abgetrennt. Bei der in der Fig. 5 dargestellten Ausführungsform sind zwischen den Abschnitten 1 Zwischenstücke 10 vorhanden, so dass die Mediumzuführungsdurchlässe a und die Mediumabführdurchlässe b getrennt in Erscheinung treten.

Die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung durchgeführten Versuchsserien haben erwiesen, dass diese Vorrichtung mit einer spezifischen Belastung von 1 bis 4 kg/m^3 betrieben werden kann. Diese Belastung ist wesentlich grösser als die der bisher bekannten Vorrichtungen. Die günstigste Belastung liegt im Bereich von 2 bis 3 kg/m^3, wodurch ein optimales Trennen erzielt wird.

Darüberhinaus ist es sehr günstig, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung von einfacher Konstruktion ist und deshalb niedrige Investitions-, Inbetriebhaltungs- und Instandstellungskosten beansprucht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann bei den folgenden Verfahren besonders erfolgreich verwendet werden:

1. Trennen einer festen Stoffmenge mit Hilfe eines Fluidums (Gas oder Flüssigkeit);

2. Dieses Verfahren kann so erweitert werden, dass der zu trennende Stoff durch das Fluidum gewärmt oder gekühlt wird (Röstung, Tiefkühlung);

3. Eine weitere Erweiterung besteht darin, dass die festen Stoffkörner die chemische Reaktion zwischen den Komponenten der Fluidumströmung in der gewünschten Richtung beeinflussen (z. B. katalytische Reaktionen). Werden die Abschnitte mit einem Doppelmantel versehen, so können die Parameter des Trennvorganges auch durch Wärmeübertragung beeinflusst werden;

4. Eine weitere Variante besteht darin, dass die festen Körner aus der Phase des Fluidums ausscheiden (z. B. Kristallisation);

5. Schliesslich kann zwischen der festen Phase und dem Fluidum ein Stoffübergabeprozess stattfinden.

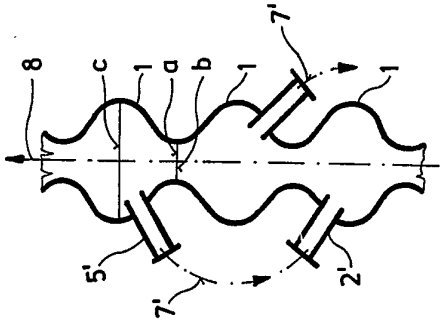


Fig.4

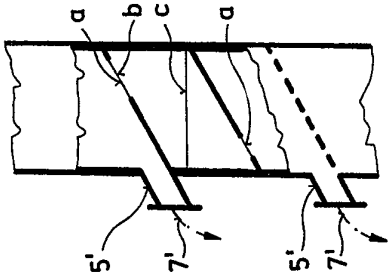


Fig.3

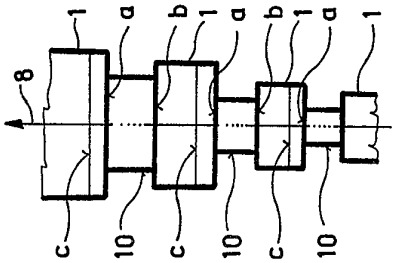


Fig.5

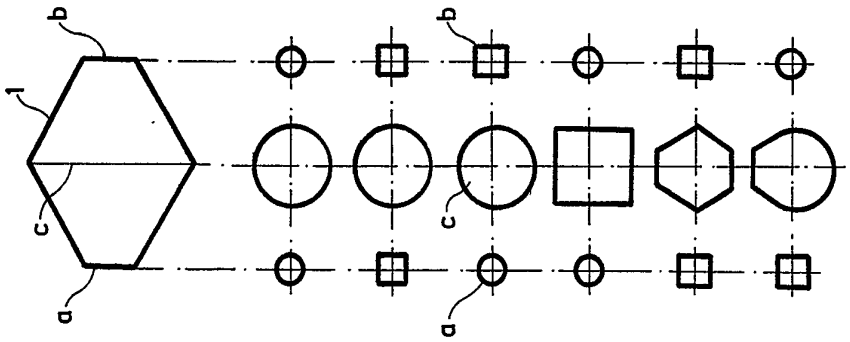


Fig.2

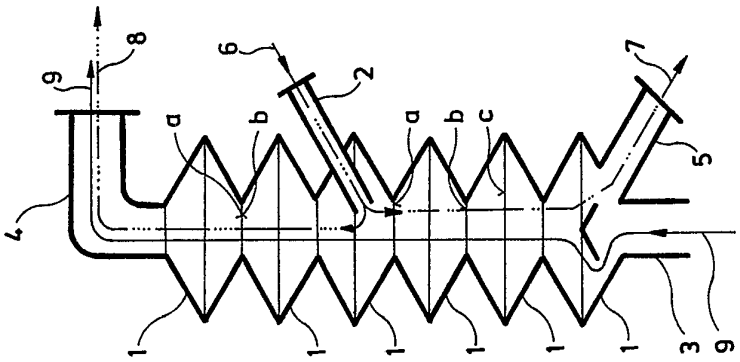


Fig.1