



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 284 163 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 01 D 53/02

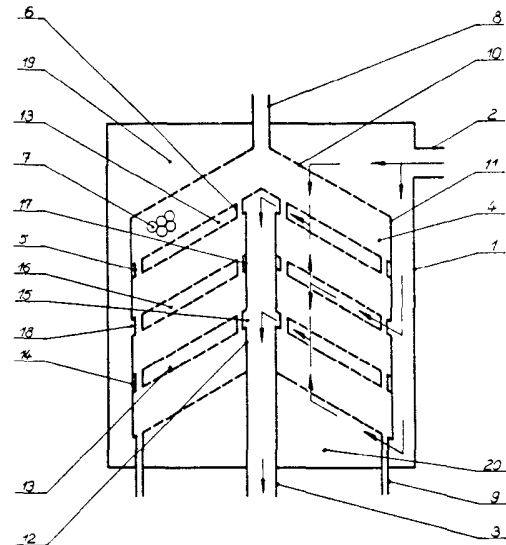
DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 01 D / 328 761 6	(22)	22.05.89	(44)	07.11.90
(71)	siehe (73)				
(72)	Westmeier, Siegfried, Dr. Dipl.-Phys., DD; Schmidt, Jürgen, Dipl.-Ing., DD; Klemm, Jürgen, Dipl.-Ing., DD; Bozsik, Elemer, HU				
(73)	VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“, Leuna 3, 4220, DD				
(54)	Vorrichtung zur adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung				

(55) Gasreinigung; Gastrennung; Adsorberbett, segmentiert; Kammern, kegelmantelähnlich; Zwischenräume; Desorption, energiesparend; Druckverlust, gering; Durchströmung, radial-vertikal
(57) Die Vorrichtung zur adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung mit segmentiertem Adsorberbett und hohem effektiven Querschnitt wird eingesetzt zur Entfernung adsorbierbarer Komponenten aus Gasen und Gasgemischen und bei der Zerlegung von Gasgemischen aus unterschiedlich stark adsorbierbaren Komponenten. Der Adsorber besitzt ein in einzelne, untereinander durch Rohre verbundene kegelmantelähnliche Kammern unterteiltes Adsorberbett, dessen einzelne Kammern lamellenartig übereinander angeordnet sind, wobei die Zwischenräume zwischen diesen Kammern als Gaszuführungs- bzw. Gasabführungswege zu den Adsorberkammern dienen. Der Adsorber kann im eingebauten Zustand mit Adsorbentien befüllt und entleert werden und besitzt ein günstiges Verhältnis von effektiv durchströmten Adsorberquerschnitt zum Gesamtvolumen des Adsorbers. Die einzelnen Kammern sind thermisch und lokal von der Behälterwand getrennt. Die Desorption erfolgt energiesparend. Der Druckverlust im Adsorber ist gering. Die Durchströmung erfolgt in radial-vertikaler Richtung. Fig. 1

FIG.1



Vorlage nicht besser kopierfähig

Titel der Erfindung

Vorrichtung zur adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung

Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung wird angewandt bei der Entfernung adsorbierbarer Komponenten aus Gasen und Gasgemischen, bei der Zerlegung von Gasgemischen in ihre unterschiedlich stark adsorbierbaren Komponenten oder Komponentengemische und für die adsorptive Gewinnung von adsorbierbaren Substanzen aus einem Gasstrom.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei der adsorptiven Reinigung oder Trennung von Gasen sowie der Rückgewinnung fluchtiger Substanzen aus einem Gasstrom wird das unterschiedliche Adsorptionsverhalten der einzelnen Gase an Festkörperoberflächen ausgenutzt. Abhängig von Druck und Temperatur der Gase bzw. Gasgemische erfolgt eine zeitlich zunehmende Beladung der Adsorbentien bis zu deren Sättigung. Die Aufnahmefähigkeit eines Adsorbiers hängt darüber hinaus jedoch auch von der Art der verwendeten Adsorbentien selbst, von der Konzentration der im Gasstrom enthaltenen adsorbierbaren Komponenten, sowie von der Geschwindigkeit des die Adsorbierschüttung durchstromenden Gasstromes ab. Langsame Durchstromungsgeschwindigkeiten ergeben lange Kontaktzeiten und damit eine bessere Ausnutzung der Adsorbentien, sie bedingen jedoch vergleichsweise große effektive Adsorberquerschnitte und damit erhebliche Behältergrößen.

Eine Erhöhung des effektiven Adsorberquerschnittes wurde durch den Übergang vom axial durchstromten Vollraumadsorber zum sogenannten Querstromadsorber erreicht (GB 1491029, DE 2461562, DD 213356). Die

größere Oberfläche und die in Durchstromrichtung geringere Schutttiefe verringern den Druckverlust im Adsorber und erlauben eine leichtere und schnellere Regenerierung. Nachteilig beim Vollraumadsorber und im geringeren Maße beim Querstromadsorber sind die schlechtere Regenerierbarkeit der behälterwandnahen Adsorbentenschichten bei einer thermischen Regeneration, weil diese Schichten schlechter durchstromt und von der kalten Adsorberwand beeinflusst werden. Nachteilig ist ebenfalls das auch beim Querstromadsorber noch relativ geringe Verhältnis von durchstromtem Querschnitt und Volumen des Adsorbers (relativer spezifischer Querschnitt), was zu relativ großen und hohen Adsorberbehältern zwingt mit ungünstigen Verhältnissen beim Befüllen des Adsorberbettes mit Adsorbentien. Der erstgenannte Mangel wird beseitigt, indem Adsorbentien-schüttung und Behälterwand des Adsorbers thermisch mittels einer speziellen Wärmeisolation getrennt werden (DE 2950983, DD 158744, FR 7442991). Die sich durch eine aufrechte Stellung des Adsorberbehälters ergebenden Nachteile werden durch eine horizontale Anordnung des Adsorberbehälters bei gleichzeitiger Neigung der Schuttschicht der Adsorbentien gegen die Horizontale unter Verwendung einer größeren Anzahl von Einfüllstutzen an der Oberseite des Adsorberbettes behoben (DE 3633583, DE 3436408). Nicht behoben werden kann mit einer derartigen Ausführung der geringe relative spezifische Querschnitt der so aufgebauten Adsorber. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, die Adsorbentien in speziell geformten Körpern zwischen gasdurchlässigen Wänden anzuordnen, deren Fläche größer als die des jeweiligen Adsorberquerschnittes ist (DE 3505391).

Die damit erreichbaren Vergrößerungen des relativen spezifischen Querschnittes sind jedoch gering. Nachteilig ist außerdem, daß bei den genannten Ausführungsformen keine leichte Befüllbarkeit und Entleerung der Adsorber mit und von Adsorbentien gegeben ist.

In weiteren Ausführungsformen ist das Adsorberbett in Form eines Hohlzylinders angeordnet und wird in der Regel von außen nach innen durchströmt (DE 2216672, EP 112349, US 4544384).

Vorteilhaft bei diesen Formen sind die räumliche und thermische Trennung des Adsorberbettes von der Adsorberwand mit der dadurch gegebenen thermischen Isolation bei der Regeneration, der gegenüber dem Querstromadsorber größere spezifische Querschnitt und die leichte Adsorbentienbefüllbarkeit und -entleerung.

Nachteilig bleibt weiterhin ein für viele Einsatzfälle und beim Übergang zu großen Behälterdimensionen immer ungünstiger werdender relativer spezifischer Querschnitt.

In weiteren modifizierten Ausführungsformen ohne prinzipielle Änderung der geometrischen Grundverhältnisse werden durch Kombination eines hohlzylindrischen mit einem hohlkegelartigen Adsorberbett und der dadurch in der Adsorberachse möglich gewordenen Anordnung der Gaszuführungs- und Gasabfuhrungsleitungen bessere Strömungsverhältnisse im Adsorber erreicht (EP 202510, DE 7518307). Nachteilig bleibt jedoch weiterhin der oben angeführte geringe relative spezifische Querschnitt.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, bei der adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung den Druckverlust im Adsorber durch Erhöhung des relativen spezifischen Querschnittes des Adsorbers zu senken, eine energiesparende Regenerierung der Adsorbentien zu ermöglichen und die Einfüllung und Entleerung der Adsorbentien im eingebauten Zustand zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, welche erlaubt, adsorptiv mit minimalen Druckverlust einen Gasgemischstrom zu trennen bzw. einen Rohgasstrom zu reinigen und die Regeneration der Adsorbentien mit geringstmöglichen energetischen Aufwand durchzuführen, sowie einen Adsorbentienwechsel im eingebauten Zustand zu gewährleisten.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zur adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung, bestehend aus einem thermisch und lokal von der Behälterwand getrennten, aus einzelnen Kammern bestehenden Adsorberbett, je einer Rohgaszuführung und Produkt- bzw. Restgasabführung und Vorrichtungen zum Einfüllen und Entleeren der Adsorbentien sowie rohrförmigen Zwischenstücken zwischen den mit Adsorbentien gefüllten Kammern derart, daß die mit Adsorbentien gefüllten Kammern des Adsorberbettes eine kegelmantelähnliche Gestalt besitzen mit einer Neigung des Kegelmantels, die über dem Schüttwinkel der Adsorbentien liegt, wobei die Adsorbentien zwischen gasdurchlässigen Mantelflächen angeordnet sind, die Kammern an den Stirnseiten jedoch durch gasundurchlässige Flächen begrenzt werden und jeweils zwei übereinanderliegende Kammern derart ein Paar bilden, daß der zwischen ihnen bestehende Ringspalt an den Stirnseiten gegen die Gaseintrittsseite gasundurchlässig gestaltet, zur Gasaustrittsseite hin aber offen ist und mehrere dieser Paare von Kammern so übereinander angeordnet sind, daß der zwischen den Paaren vorhandene Ringspalt an den Stirnseiten zur Gasaustrittsseite hin gasundurchlässig verschlossen, zur Gaszuführungsseite hin aber offen ist, und daß die zwischen den mit Adsorbentien gefüllten Kammern am inneren und äußeren Radius angeordneten rohrförmigen Zwischensücke diese miteinander verbin-

den, wobei die unterhalb der untersten Kammer angebrachten Zwischenstücke eine Verbindung mit der Entleerungsvorrichtung für Adsorbentien herstellen, während die oberste Kammer direkt über einen rohrförmigen Fortsatz mit der Einfüllvorrichtung für Adsorbentien verbunden ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel und den dazugehörigen 2 Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt den schematischen Aufbau einer Vorrichtung zur adsorptiven Luftreinigung (Gasführung entspricht Adsorptionsphase).

Fig. 2 zeigt im Längsschnitt einen Teil des Adsorberbettes mit den rohrförmigen Übergangsstücken zwischen den Adsorptionskammern.

Fig. 3 zeigt im Querschnitt schematisch die Anordnung der rohrförmigen Übergangsstücke zwischen den Adsorptionskammern.

Beispiel

Entsprechend der Fig.1 ist in einem zylindrischen Adsorberbehälter 1 mit der Gaseingangsleitung 2 und Gasausgangsleitung 3 das aus einzelnen Kegelmantelähnlichen Kammern 4 bestehende Adsorberbett untereinander durch rohrförmige Zwischenstücke 5 und 6 so miteinander verbunden, daß die Adsorbentien 7 beim Befüllen über die Einfüllvorrichtung 8 in alle Kammern und beim Entleeren aus allen Kammern in die Entleerungsvorrichtung 9 gelangen können, wobei der Neigungswinkel des Kegelmantels 10 der Kammern größer als oder mindestens genau so groß ist wie der Schüttwinkel der Adsor-

bentien 7 und gasdurchlässig gestaltet ist, während die Stirnseiten 11 und 12 der Kammern gasundurchlässig gestaltet sind. Zwei dieser Kammern sind jeweils so übereinander angeordnet, daß zwischen ihnen ein Ringspalt 13 verbleibt, der an der Stirnseite zur Gaseintrittsseite 14 hin gasundurchlässig, an der Stirnseite zur Gasaustrittsseite 15 hin aber offen ist. Zwei dieser Paare von Kammern sind so übereinander angeordnet, daß zwischen diesen Paaren ebenfalls ein Ringspalt 16 vorhanden ist, der an der Stirnseite zur Gasaustrittsseite 17 hin gasundurchlässig verschlossen, an der Stirnseite zur Gaseintrittsseite 18 hin jedoch offen ist. Das Gas gelangt so über die Gaseingangsleitung 2, den Ringspalt 16 bzw. über den oberhalb der obersten Kammer befindlichen Raum 19 und den unterhalb der untersten Kammer befindlichen Raum 20 durch die jeweils benachbarten mit Adsorbentien 7 gefüllten Kammern 4 durch die Ringspalte 13 zur Gasausgangsleitung 3.

Entsprechend Fig. 2 und 3 sind die rohrförmigen Verbindungskanäle 5 und 6 zwischen den Adsorptionskammern 4 so ausgebildet und verteilt, daß die Adsorbentien bedingt durch die Neigung der Kammern beim Befüllen der Adsorber keine bzw. sehr geringe und damit unschädliche Hohlräume bilden und beim Entleeren bis auf vernachlässigbare Restmengen entfernt werden können. Eine eventuelle Kompression des Adsorberbettes wird durch Nachrutschen einer ausreichenden Menge von Adsorbentien aus der entsprechend ausgelegten Einfüllvorrichtung 8 ausgeglichen.

Bedingt durch den großen effektiven Querschnitt des Adsorberbettes wird die Strömungsgeschwindigkeit des Gases stark verringert und eine wirkungsvolle Entfernung der adsorbierbaren Luftkomponenten Kohlendioxid, Azetylen und niedere Kohlenwasserstoffe erreicht.

Eventuell im Eingangsgasstrom befindliche feste Partikel, wie Staub und Kohlendioxidschnee, gelangen durch die starke Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit und die Schragstellung

der Kammern nicht oder entsprechend weniger auf die Oberfläche des Adsorberbettes.

Die Regeneration erfolgt durch Abstellen des Adsorbers und Einspeisen von heißer und trockener Steuerluft in die Gasausgangsleitung 3 und Abführung der Regenerationsluft durch die Gaseingangsleitung 2.

Die Vorrichtung dient der Reinigung kalter Luft in einer Luftzerlegungsanlage. Die Adsorption erfolgt dabei bei -170°C und ca. 0,65 MPa und die Desorption bei Silikagelfüllung bei 180°C , bei Füllung mit Zeolit 10X bei 230°C und jeweils bei 0,1 MPa. Das Verhältnis von Adsorptions- zu Desorptionszeit ist von der Beladung der Luft mit Schadkomponenten abhängig, beträgt aber im Normalfall etwa 30:1.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur adsorptiven Gasreinigung und Gastrennung, bestehend aus einem thermisch und lokal von der Behälterwand getrennten, aus einzelnen Kammern bestehenden Adsorberbett, Gasleitungen zur Gaszuführung und Gasabführung und Vorrichtungen zum Einfüllen und Entleeren der Adsorbentien sowie rohrförmigen Zwischenstücken zwischen den mit Adsorbentien gefüllten Kammern, gekennzeichnet dadurch, daß die mit Adsorbentien gefüllten Kammern (4) des Adsorberbettes eine kegelmantelähnliche Gestalt besitzen mit einer Neigung des Kegelmantels (10), die über dem Schüttwinkel der Adsorbentien liegt, wobei die Adsorbentien zwischen den gasdurchlässigen Mantelflächen (10) angeordnet sind, die Kammern an den Stirnseiten (11;12) jedoch durch eine gasundurchlässige Fläche begrenzt werden und jeweils zwei übereinanderliegende Kammern derart ein Paar bilden, daß der zwischen ihnen bestehende Ringspalt (13) an den Stirnseiten gegen die Gaseintrittsseite gasundurchlässig gestaltet, zur Gasaustrittsseite hin aber offen ist und mehrere dieser Paare von Kammern so übereinander angeordnet sind, daß der zwischen den Paaren vorhandene Ringspalt (16) an den Stirnseiten zur Gasabführungsseite gasundurchlässig verschlossen, zur Gaszuführungsseite hin aber offen ist, und daß die zwischen den mit Adsorbentien gefüllten Kammern am äußeren und inneren Radius angeordneten rohrförmigen Zwischenstücke (5;6) diese miteinander verbinden, wobei die unterhalb der untersten Kammer angebrachten Zwischenstücke eine Verbindung mit der Entleerungsvorrichtung (9) für Adsorbentien herstellen, während die oberste Kammer direkt über einen rohrförmigen Fortsatz mit der Einfüllvorrichtung (8) für Adsorbentien verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der zwischen den mit Adsorbentien gefüllten Kammern und der Behälterwand vorhandene und mit der Gaseingangsleitung verbundene Ringspalt Gaszuführungsleitung für die mit Adsorbentien gefüllten Kammern ist und ein in Acherichtung angeordnetes an den Gasausführungsspalten offenes Rohr als Produkt- bzw. Restgasabführung dient.

Hierzu *2 Seiten* Zeichnung.

FIG.2

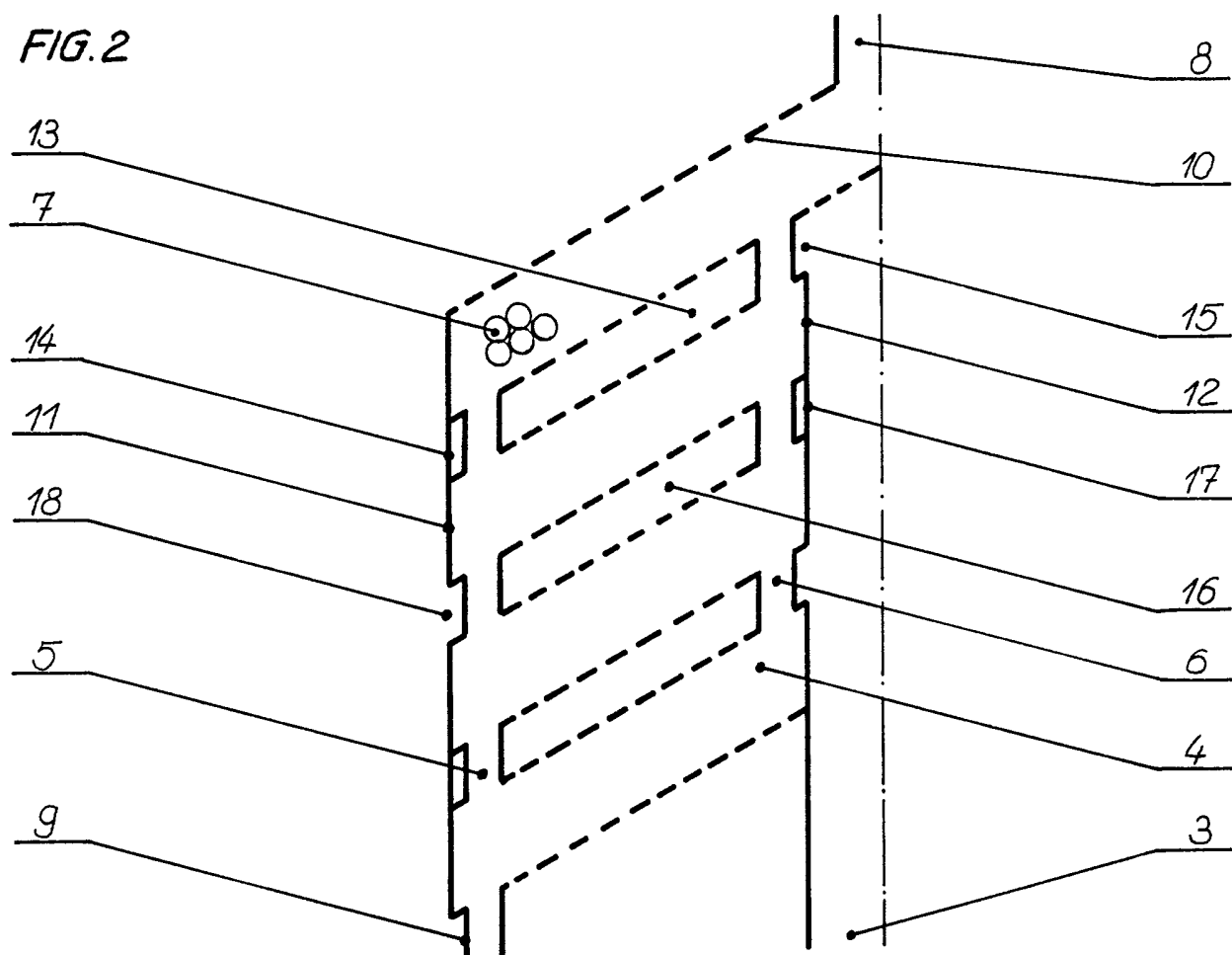


FIG.3

