



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 934 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 J 8/24  
C 10 G 9/32  
F 28 C 3/16  
C 10 J 3/54  
F 26 B 3/08

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 01 J / 335 483 7

(22) 11.12.89

(44) 16.05.91

(71) siehe (73)

(72) Hunold, Helmut, Dipl.-Ing.; Pietsch, Ingolf, Dipl.-Ing.-Ök., DE

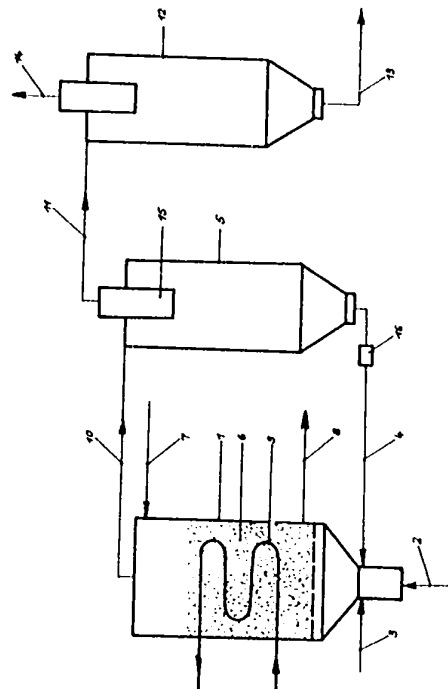
(73) ORGREB - Institut für Kraftwerke, O - 7544 Vetschau, DE

(74) ORGREB - Institut für Kraftwerke, Bereich Dresden, Mügelnr Straße 27, O - 8036 Dresden, DE

(54) Verfahren zum Betreiben eines Wirbelschichtreaktors

(55) Wirbelschichtreaktor; Trocknen; Entschwefeln; Gas;  
Gasgemisch; Kontaktzeit; Rohbraunkohle

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Wirbelschichtreaktors. Die Erfindung findet Anwendung in Wirbelschichtreaktoren, bei denen zwischen einem Gas und einem darin verteilten feinkörnigen Feststoff Wärme- und/oder Stoffübergangsprozesse ablaufen. Zur Verbesserung der Produktqualität soll die Verweilzeit von feinkörnigen Feststoffteilchen in einer zirkulierenden Wirbelschicht erhöht und gleichzeitig der umlaufende Teilchenmassenstrom gering gehalten werden. Das wird erreicht, indem die Feststoffteilchen beim Durchgang durch den Wirbelschichtreaktor eine stationäre Wirbelschicht aus grobkörnigen Teilchen durchströmen und dadurch die Verweilzeit der feinkörnigen Feststoffteilchen verlängert wird. Figur



### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betreiben eines Wirbelschichtreaktors nach dem Prinzip der zirkulierenden Wirbelschicht, wobei zwischen einem gasförmigen Wirbelmedium und feinkörnigen Feststoffteilchen Wärme- und/oder Stoffübergangsprozesse ablaufen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die feinkörnigen Feststoffteilchen beim Durchgang durch den Wirbelschichtreaktor eine stationäre Wirbelschicht aus grobkörnigen Teilchen durchströmen und dadurch die Verweilzeit der feinkörnigen Feststoffteilchen verlängert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Wirbelschichtreaktor (1) von unten SO<sub>2</sub>-haltiges Rauchgas (2), feinkörniges Frischmaterial CaO (3) und über einen Zyklon (5) zurückgeführter Feststoff (4) eingebracht werden, die gemeinsam eine stationäre Wirbelschicht (6) aus grobkörnigen Braunkohleteilchen durchströmen, daß die feinkörnigen Feststoffteilchen zusammen mit dem Rauchgas den Wirbelschichtreaktor (1) als Flugstaubwolke (10) verlassen, woraus in einem Zyklon (5) die Feststoffe (4) teilweise ausgeschieden werden und der Rest der Feststoffe zusammen mit dem Rauchgas als Flugstaubwolke (11) einem weiteren Zyklon (12) zugeführt werden und der nahezu vollständig zu CaSO<sub>4</sub> umgesetzte Feststoff (13) aus dem Zyklon (12) ausgeschleust wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zeitliche Konstanz der im Zyklon (5) enthaltenen Flugstaubwolke (11) durch ein verstellbares Tauchrohr (15) geregelt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet Anwendung in Wirbelschichtreaktoren, bei denen zwischen einem Gas oder Komponenten eines Gasgemisches und einem in diesem Gas oder Gasgemisch gleichmäßig verteilten feinkörnigen Feststoff Wärme- und/oder Stoffübergangsprozesse ablaufen, die eine lange Kontaktzeit zwischen den Reaktionspartnern erfordern.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es gibt heterogene chemische Prozesse zwischen Gasen und Feststoffen, die mit einer niedrigen Reaktionsgeschwindigkeit ablaufen, weil es die Qualität des Reaktionsproduktes erfordert. Um die Reaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen, muß der Feststoff möglichst fein aufgemahlen sein. Setzt man eine konstante Leerrohrgeschwindigkeit voraus, geht die stationäre Wirbelschicht mit kleiner werdendem Teilchendurchmesser in eine zirkulierende Wirbelschicht über. Je geringer der Teilchendurchmesser ist, um so geringer ist die Verweilzeit der Teilchen beim Durchgang durch den Reaktor.

Die Verweilzeit im Reaktor während der Durchströmung beträgt u. U. nur einen geringen Bruchteil der erforderlichen Reaktionszeit. Der umlaufende Teilchenmassenstrom, der durch eine Abscheideeinrichtung, z. B. einen Zyklon, vom Gasstrom getrennt und vor dem Reaktor wieder dem Gasstrom zugeführt wird, muß dann ein Vielfaches des Massenstromes des zugeführten Frischmaterials betragen, damit die erforderliche Verweilzeit zwischen den Feststoffteilchen und dem Wirbelmedium verwirklicht wird. Der umlaufende Teilchenmassenstrom kann dabei eine Größenordnung erreichen, die zu Schwierigkeiten beim Betrieb der Wirbelschicht, bei der Abscheidung sowie beim Transport der Teilchen führt.

Zum Betreiben einer stationären Wirbelschicht mit feinkörnigen Teilchen macht sich eine sehr geringe Leerrohrgeschwindigkeit erforderlich. Die Grundfläche eines Wirbelschichtreaktors kann dadurch eine Größenordnung annehmen, die sich technisch nicht verwirklichen läßt. Teilchen mit einem großen Durchmesser erlauben zwar eine kleine Grundfläche, führen jedoch zu einer Verringerung der Reaktionsgeschwindigkeit.

Außerdem ist es möglich, daß sich um die Teilchen eine aus dem Reaktionsprodukt bestehende stoffdichte Hülle bildet. Dadurch kommt es sehr schnell zu einem Stillstand der Reaktion, wobei u. U. nur ein geringer Teil des Feststoffes umgesetzt ist.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Verbesserung der Produktqualität durch Gewährleistung des vollständigen Ablaufs der chemischen und physikalischen Prozesse.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verweilzeit von feinkörnigen Feststoffteilchen in einer zirkulierenden Wirbelschicht zu erhöhen und gleichmäßig den umlaufenden Teilchenmassenstrom gering zu halten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit Hilfe eines gasförmigen Wirbelmediums eine stationäre Wirbelschicht aus grobkörnigen Teilchen aufgebaut wird, in die die feinkörnigen Feststoffteilchen zugegeben werden. Die kleinen Teilchen werden durch den Gasstrom nach oben getragen, wobei diese mit den groben Teilchen zusammenstoßen und dabei abgebremst werden. Nachdem die kleinen Teilchen oben aus der stationären Wirbelschicht ausgetreten sind, werden sie durch den Gasstrom als Flugstaubwolke weitergetragen. In einer Abscheidevorrichtung, z. B. einem Zyklon, werden die kleinen

Teilchen aus dem Gasstrom abgetrennt und in den Gasstrom unmittelbar vor dem Reaktor zugegeben. Aus dem Feststoffkreislauf wird derjenige Massenstrom ausgeschleust und mit dem Gas als Flugstaubwolke fortgetragen, der dem zugeführten Frischmaterial entspricht.

Gegenüber dem Fall, wo die feinkörnigen Teilchen den Reaktor als Flugstaubwolke durchströmen, ist beim Durchströmen einer stationären Wirbelschicht aus grobkörnigem Material die Verweilzeit des feinkörnigen Materials etwa 3 bis 4mal länger. Entsprechend verringert sich dadurch der im Kreislauf geführte Teilchenmassenstrom. Das zum vollständigen Ablauf des chemischen oder physikalischen Prozesses erforderliche Verhältnis von im Kreislauf geführtem Material  $m$  tief K und zugeführtem Frischmaterial  $m$  tief F läßt sich nach der Beziehung  $m$  tief K/ $m$  tief F =  $n - 1$  berechnen. Dabei ist  $n$  das Verhältnis von der zum vollständigen Ablauf des Prozesses erforderlichen Zeit und der mittleren Verweilzeit eines Teilchens im Reaktor während eines Umlaufs. Bei Einhaltung dieser Verhältnisse entspricht die mittlere Gesamtverweilzeit der feinkörnigen Teilchen der für den vollständigen Ablauf des Prozesses erforderlichen Zeit.

Auch die grobkörnigen Teilchen der stationären Wirbelschicht können im Wärme- und/oder Stoffaustausch mit dem Wirbelmedium stehen. Dazu muß Material kontinuierlich zu- und abgeführt werden. Es ist dabei z. B. möglich, daß ein Stoff, der durch einen physikalischen Vorgang bei den grobkörnigen Teilchen frei wird, sich chemisch mit dem feinkörnigen Material verbindet. Die intensiven Platzwechselbewegungen der groben Teilchen in der stationären Wirbelschicht führen zu einer guten Durchmischung und gleichmäßigen Verteilung der feinkörnigen Teilchen, auch wenn sie in geringer Konzentration auftreten. Innerhalb der stationären Wirbelschicht können auch Heizflächen angeordnet sein, über die Wärme sowohl zugeführt als auch abgeführt werden kann.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In einem Wirbelschichtreaktor 1 findet gleichzeitig die Trocknung von Rohbraunkohle und die Entschwefelung von Rauchgas statt. SO tief 2-haltiges Rauchgas 2 tritt von unten in den Wirbelschichtreaktor 1 ein. Dabei wird dem Rauchgasstrom sowohl feinkörniges Frischmaterial CaO 3 als auch über den Zyklon 5 zurückgeführter Feststoff 4 zugeführt. Das mit dem feinkörnigen Material beladene Rauchgas 2 tritt in eine stationäre Wirbelschicht 6 ein, die aus grobkörnigen Braunkohleteilchen besteht. Die eingetragene Rohbraunkohle 7 wird im Wirbelschichtreaktor 1 getrocknet und gelangt über die Austragsvorrichtung 8 zu den Brennern eines nicht dargestellten Dampferzeugers. Die für die Trocknung benötigte Wärme wird sowohl dem Rauchgas 2 entnommen als auch über Heizregister 9 an die stationäre Wirbelschicht 6 übertragen.

Mit dem Rauchgas zusammen verlassen die feinkörnigen Feststoffteilchen den Wirbelschichtreaktor 1 als Flugstaubwolke 10. Im Zyklon 5 wird der größte Teil des Feststoffes 4 abgeschieden und als Teilstrom dem Wirbelschichtreaktor 1 zugeführt. Danach tritt das Rauchgas zusammen mit dem restlichen feinkörnigen Feststoff als Flugstaubwolke 11 in einen zweiten Zyklon 12 ein. Der nahezu vollständig zu Kalziumsulfat umgesetzte Feststoff 13 wird aus dem Prozeß ausgeschleust. Aus dem Zyklon 12 tritt entstaubtes Rauchgas 14 aus. Mit Hilfe eines Stellgliedes 16 wird der zirkulierende Teilchenmassenstrom so eingeregelt, daß das Verhältnis von zurückgeführtem Feststoffmassenstrom und zugeführtem Frischmaterial eine vollständige Umsetzung des Feststoffes im Wirbelschichtreaktor 1 garantiert. Die zeitliche Konstanz der im Rauchgas hinter dem ersten Zyklon 5 enthaltenen Flugstaubwolke 11 läßt sich einregeln durch ein Tauchrohr 15 am Zyklon 5, dessen Eintauchtiefe sich verstellen läßt. Durch derartige Regeleinrichtungen kann auf Änderungen des Korngrößenspektrums bzw. der Dichte des Feststoffes reagiert werden.

