



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäss § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0152 723

Int.Cl.³

3(51) B 01 D 19/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

21) AP B 01 D/ 223 661
31) P2935639.6

(22) 02.09.80
(32) 04.09.79

(44) 09.12.81
(33) DE

71) siehe (73)
72) RAMSPECK, WOLFGANG;SITTIG, WOLFGANG,DIPL.-ING.;DE;
73) HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT, FRANKFURT/MAIN, DE
74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

[54] VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER GASABSCHEIDUNG IN FLUESSIGKEITS-/GAS-REAKTOREN

[57]Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Koaleszenz und Abscheidung von feinen Gasblasen in der Entgasungszone von Fluessigkeits-/Gas-Reaktoren. Diese Verbesserung wird dadurch erreicht, dass der Fluessigkeits-/Gas-Strom in eine Schicht von Feststoff-Koerpern eingeleitet wird.Groesse,Dichte und Form dieser Koerper werden so ausgewaehlt, dass ihre Sinkgeschwindigkeit groesser ist als die Geschwindigkeit des Fluessigkeits-/Gas-Gemisches, und dass andererseits die Wirbelpunktgeschwindigkeit kleiner ist als die Fluessigkeitsgeschwindigkeit.

223 661 -1-

Berlin, den 10.12.1980

57 897 / 13

Verfahren zur Verbesserung der Gasabscheidung in Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren

Anwendungsgebiet der Erfindung

Zur Abscheidung der Gasphase in Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren werden üblicherweise Zyklone, Schaumabscheider, demister-ähnliche Einrichtungen und andere eingesetzt, die bei großem Volumen große Oberfläche garantieren. Solche Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren werden zur Vergrößerung der Phasengrenzfläche oft mit einer Füllkörperschicht versehen und/oder als Fließbettreaktoren betrieben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus Untersuchungen mit solchen Reaktoren sind phänomenologische Beschreibungen von Blasengrößenänderungen in Fließbetten und/oder Füllkörperschichten bekannt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung war es, ein Verfahren zur Verbesserung der Gasabscheidung in Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren zu entwickeln.

Gefunden wurde ein Verfahren zur Verbesserung der Koaleszenz und Abscheidung von feinen Gasblasen in der Entgasungszone von Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Flüssigkeits-/Gas-Strom in eine als Wirbelschicht fungierende Schüttung aus (gegenüber dem Flüssigkeits-/Gas-Gemisch) spezifisch schwereren Feststoffkörpern eingeleitet wird, die eine Dichte von 0,5 bis 13 g/cm^3 und ein Nennmaß von 0,1 bis 100 mm aufweisen, wobei die Feststoffteilchen in Größe, Dichte und Form so ausgewählt werden, daß ihre Sinkgeschwindigkeit größer ist als die auf den freien Reaktorquerschnitt bezogene Geschwindigkeit des Flüssigkeits-/Gas-Gemisches (kurz Flüssigkeitgeschwindigkeit), und daß andererseits die zu ihrer Fluidisierung notwendige Wirbelpunktgeschwindigkeit kleiner ist als die genannte Flüssigkeitgeschwindigkeit.

Zweckmäßigerweise wird die Feststoffkörperschicht auf einem Träger angeordnet, der beispielsweise als Siebboden oder Auflagerost oder Drahtgewebematte ausgebildet sein kann.

Die Höhe der Wirbelschicht beträgt das 0,2- bis 3fache ihres größten Durchmessers. Die Wirbelschicht ist auf einem Träger im Aufstiegsteil eines Schlaufenreaktors oder in der Entgasungszone eines Blasensäulenreaktors, Rührkesselreaktors, Rohrreaktors oder anderen Zweiphasenreaktors angeordnet. Die Wirbelschicht ist in einem Gasabscheideraum außerhalb des eigentlichen Reaktors mit Flüssigkeitsrückführung angeordnet.

Die Wirbelschicht ist in einem zylindrischen oder sich nach unten verjüngenden Abscheideraum ohne Träger angeordnet. Das Flüssigkeits-/Gas-Gemisch wird mittels Tauchrohr in Bodennähe dieses Abscheideraumes eingeleitet. In die Wirbelschicht wird ein Schaumbekämpfungsmittel eingebracht.

Ausführungsbeispiel

Beispiele für erfindungsgemäß zur verbesserten Gasabscheidung angeordnete Feststoffkörperschichten sind in den Fig. 1 bis 4 dargestellt.

Fig. 1 stellt einen Schlaufenreaktor 2 dar. Das durch den Gaseintritt 1a zugeführte Gas steigt im Aufstromteil 6a im Innenrohr 3 in Form mehr oder weniger kleiner Bläschen 8a in Abhängigkeit von der Gasart, der Flüssigkeitsart und der Strömungsgeschwindigkeit empor. Im oberen Teil des Innenrohres 3 befindet sich auf einem Träger 4 (z. B. Siebboden oder Auflagerost) eine Feststoffkörperschicht 5. In dieser Feststoffkörperschicht findet eine verstärkte Koaleszenz der feinen Gasbläschen statt. Die koaleszierten Gasblasen 8b treten in den Gasraum 9 über. Ein kleiner Teil 8c von ihnen, deren Aufstiegsgeschwindigkeit kleiner als die Flüssigkeitgeschwindigkeit ist, werden im Abstromteil 6b mitgeführt.

In Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Anordnung der Feststoffkörperschicht im Blasensäulenteil 6c einer Kombination aus Schlaufenreaktor und aufgesetzter Blasensäule 6c dargestellt.

Um bei hohen Gasbelastungen die Rückführung der Flüssig-

keit durch die Feststoffkörperschicht sicherzustellen, kann eine externe Flüssigkeitsrückführung 10 vorgesehen werden.

In Fig. 3 ist eine weitere Variante dargestellt: Die Feststoffkörperschicht befindet sich hier in einem umlaufenden Ringraum 11 am oberen Ende eines Schlaufenreaktors.

In Fig. 4 schließlich befindet sich die Feststoffkörperschicht in einem vom Schlaufenreaktor getrennten Gasabscheider 13, der durch ein Tauchrohr 12 mit diesem verbunden ist.

Der Gasabscheider 13 kann auch als zylindrischer Behälter (ohne die dargestellte Verjüngung) mit Flach-, Klöpfer- oder Halbrundboden ausgebildet sein.

Prinzipiell kann das erfindungsgemäße Verfahren zu verbesserten Gasabscheidung statt in einem Schlaufenreaktor auch bei jedem anderen Zweiphasenreaktor angewendet werden, z. B. bei einem Blasensäulenreaktor oder Rührkesselreaktor oder Rohrreaktor. Die Feststoffkörperschicht ist hier jeweils in der Entgasungszone angeordnet.

Die Dichte der erfindungsgemäß einzusetzenden Feststoffkörper beträgt etwa $0,5$ bis 13 g/cm^3 , in wässrigen Systemen vorzugsweise etwa $1,1$ bis 4 g/cm^3 . Als Materialien eignen sich beispielsweise keramische Werkstoffe, Glas, Kunststoffe, Metalle und Metallegierungen. Zweckmäßigerweise sollten die verwendeten Materialien keinen oder nur geringfügigen Abrieb aufweisen, der die Produktionsqualität nicht beeinträchtigt.

223 661

-5-

10.12.1980
57 879 / 13

Als Form der Feststoffkörperteilchen können alle Formen der üblicherweise verwendeten Füllkörper gewählt werden. Vorzugsweise sind die Teilchen kugel- oder linsenförmig. Das Nennmaß (bei Kugeln der Durchmesser) der Teilchen kann im Bereich von etwa 0,1 bis 100 mm gewählt werden.

Für Form, Dichte und Größe der Teilchen sind die oben angeführten Geschwindigkeitsverhältnisse im jeweils vorliegenden Flüssigkeits-/Gas-Gemisch maßgebend.

Die Höhe der Wirbelschicht (Feststoffkörperschicht) beträgt das 0,2- bis 3fache ihres größten Durchmessers.

Bei leicht schäumenden Medien ist es vorteilhaft, im Bereich der Wirbelschicht ein Schaumbekämpfungsmittel einzubringen.

Das anmeldungsgemäße Verfahren eignet sich zur verbesserten Gasabscheidung aus Flüssigkeiten in Form von Lösungen, Suspensionen oder Emulsionen, beispielsweise Katalysatorsuspensionen oder Fermentationskultursuspensionen.

Beispiele

1) Vergleichsbeispiel

In einem Schlaufenreaktor (betrieben nach dem Prinzip Mammot-Pumpe) von 300 mm $\varnothing$, 4 m Höhe und 200 mm Innenrohr- $\varnothing$ mit aufgesetzter Blasensäule wurde eine Fermentationskultursuspension (*Methylomonas clara*) in einem Nährmedium gezüchtet, das folgende Zusammensetzung hatte:

223 661

-6-

10.12.1980

57 879 / 13

H_3PO_4	85%ig	1,9	l	pro 1000 l Wasser		
NH_4OH	25%ig	2,8	l	"	"	"
K_2SO_4		1,4	kg	"	"	"
$MgSO_4 \cdot 7 H_2O$		0,9	kg	"	"	"
Na_2SO_4		0,25	kg	"	"	"
$CaCO_3$		0,14	kg	"	"	"
$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 3 H_2O$		0,085	kg	"	"	"
Spurenelementlösung		1,0	l	"	"	"

Der Gasgehalt (Luftgehalt) des Flüssigkeits-/Gas-Gemisches betrug 13 %, der Sauerstoffeintrag $6,4 \text{ kg/m}^3\text{h}$. Die stoßende Oberfläche und die Höhe der emporgeschleuderten Flüssigkeitselemente zeigten an, daß die Gasbelastungsgrenze mit dem eingestellten Wert von $0,15 \text{ m/s}$ Gas-Leerrohrgeschwindigkeit erreicht war. Die ungenügende Gasabscheidung ließ eine Erhöhung der Gasbelastung wegen Schaumbildung nicht zu.

2) Erfindungsgemäßes Beispiel

Es wurde im Blasensäulenteil der im Beispiel 1 verwendeten Kombination aus Schlaufenreaktor und aufgesetzter Blasensäule ein Siebboden installiert (wie in Fig. 2 dargestellt), mit einer Schicht von 150 mm Höhe (ruhend gemessen) aus Keramikugeln mit einer Dichte von $2,7 \text{ g/cm}^3$ und einem ϕ von 12 mm. Nährmedium, Gasgehalt und Abmessungen des Schlaufenreaktors waren

223 661

-7-

10.12.1980

57 879 / 13

gleich wie im Beispiel 1. Die Leerrohrgeschwindigkeit war 20 % höher als im Beispiel 1. Der Sauerstoffeintrag betrug $7,8 \text{ kg/m}^3\text{h}$.

223 661

-8-

10.12.1980

57 879 / 13

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Verbesserung der Koaleszenz und Abscheidung von feinen Gasblasen in der Entgasungszone von Flüssigkeits-/Gas-Reaktoren, gekennzeichnet dadurch, daß der Flüssigkeits-/Gas-Strom in eine als Wirbelschicht fungierende Schüttung aus (gegenüber dem Flüssigkeits-/Gas-Gemisch) spezifisch schwereren Feststoffkörpern einge-
leitet wird, die eine Dichte von 0,5 bis 13 g/cm³ und ein Nennmaß von 0,1 bis 100 mm aufweisen, wobei die Feststoffteilchen in Größe, Dichte und Form so ausgewählt werden, daß ihre Sinkgeschwindigkeit größer ist als die auf den freien Reaktorquerschnitt bezogene Geschwindigkeit des Flüssigkeits-/Gas-Gemisches (kurz Flüssigkeitsgeschwindigkeit), und daß andererseits die zu ihrer Fluidisierung notwendige Wirbelpunktgeschwindigkeit kleiner ist als die genannte Flüssigkeitgeschwindigkeit.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Höhe der Wirbelschicht das 0,2- bis 3-fache ihres größten Durchmessers beträgt.
3. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Wirbelschicht auf einem Träger im Aufstiegsteil eines Schlaufenreaktors oder in der Entgasungszone eines Blasensäulenreaktors, Rührkesselreaktors, Rohrreaktors oder anderen Zweiphasenreaktors angeordnet ist.

223 661

-9-

10.12.1980

57 879 / 13

4. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Wirbelschicht in einem Gasabscheideraum außerhalb des eigentlichen Reaktors mit Flüssigkeitsrückführung angeordnet ist.
5. Verfahren nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Wirbelschicht in einem zylindrischen oder sich nach unten verjüngenden Abscheideraum ohne Träger angeordnet ist, und daß das Flüssigkeits-/Gas-Gemisch mittels Tauchrohr in Bodennähe dieses Abscheideraumes einge-
leitet wird.
6. Verfahren nach den Punkten 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß in die Wirbelschicht ein Schaumbekämpfungsmittel eingebracht wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen.



