



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 05 366 T2 2004.07.22

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 200 183 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 05 366.0

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/19068

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 947 307.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 01/003822

(86) PCT-Anmeldetag: 13.07.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 18.01.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 02.05.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 17.09.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22.07.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: B01J 8/00

B01J 8/02, C10G 49/00

(30) Unionspriorität:

351648 13.07.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

ExxonMobil Research and Engineering Co.,  
Annandale, N.J., US

(72) Erfinder:

GUPTA, Ramesh, Berkeley Heights, US;  
ROSSETTI, Joseph, Salvatore, Bernardsville, US;  
DANKWORTH, Charles, David, 85107 Baar  
Ebenhausen, DE; KAUFMAN, Lawrence, Jeffrey,  
Kingwood, US; VANNAUKER, Lee, David,  
Kingwood, US; BAILOR, Philip, James, Seabrook,  
US

(74) Vertreter:

Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

(54) Bezeichnung: VERSCHMUTZUNGSTOLERANTER FESTBETTREAKTOR

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****Gebiet der Erfindung**

[0001] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft einen Reaktor mit einer Umleitvorrichtung zur Verlängerung der Betriebszeit des Reaktors.

**Hintergrund der Erfindung**

[0002] Beim normalen Betrieb von chemischen und Ölraffinierungsfestbettreaktoren wird der obere Bereich des Katalysatorbetts oft durch die Abscheidung organometallischer Verbindungen, polymerer und kohlenstoffhaltiger oder kohlenstoffartiger Materialien und organischer und anorganischer Teilchen verschmutzt oder verstopft. Das Verstopfen des Katalysatorbetts ist unerwünscht, da der resultierende Anstieg des Druckabfalls kostspielige Abschaltungen oder Durchsatzverringerung erforderlich macht und zeitraubende Reparaturen und Wartung erfordert.

[0003] Bei einem Anstrengung zur Überwindung dieses Problems sind viele Schemata erdacht worden, wobei jeder Reaktor mit mehr als einem Katalysatorbett ausgestattet ist und eine Umleitung um ein verstopftes Bett herum erfolgt, um die Betriebszeit des Reaktors zu verlängern (siehe beispielsweise die US-A-3 509 043, US-A-4 313 908 und US-A-5 670 116). Der Mangel derartiger Lehren liegt darin, dass sie ein umgehbares Hilfsbett erfordern. Die obigen Lehren sind beispielsweise nicht auf Reaktoren anwendbar, die nur ein einziges Festbett aus Katalysatorteilchen haben.

[0004] Es sind auch Schemata entwickelt worden, die die Verwendung von üblicherweise in der Technik als Schmutzkörbe bezeichneten Einrichtungen beinhalten. In derartigen Schemata werden teilchenförmige Verunreinigungen durch einen hohen Korb oder Krustenfallen, die sich in das Katalysatorbett erstrecken, aus einem fließenden Strom entfernt, wie von den US-A-3 992 282 und US-A-3 888 633 gelehrt wird.

[0005] Während die im Stand der Technik beschriebenen Schmutzkörbe dazu neigen, Teilchen zu entfernen, die in den fließenden Strömen enthalten sind, die den Reaktor passieren, haben sie nur eine geringe Wirkung hinsichtlich der Minimierung des Anstiegs des Druckabfalls infolge von Verunreinigung. Die Schmutzkorbwände, die üblicherweise aus Siebmaschenmaterial hergestellt sind, werden innerhalb eines kurzen Zeitraums verschmutzt und mit Teilchen verstopft. Der Strömungsweg der Fließströme wird daher blockiert und der Druckabfall beginnt zu steigen, wenn auch mit einer etwas langsameren Rate als ohne Verwendung der Körbe. Es ist sehr oft erwünscht, diese Reaktoren ohne deutlichen Anstieg eines Druckabfalls über einen langen Zeitraum zu betreiben, der mehrere Jahre dauert. Die Schmutzkörbe liefern somit keinen ausreichenden Schutz vor einem Anstieg des Druckabfalls, und ein alternatives

Verfahren zur Verlängerung der Laufzeiten dieser Reaktoren ist erforderlich. In der Technik wird ein Verfahren benötigt, das die Akkumulation der Schmutzteilchen im oberen Bereich des Betts zulässt, während gleichzeitig die Reaktanten um diese Schmutzteilchenschicht herum umgeleitet und in dem darunter befindlichen Katalysatorbett ohne bedeutsamen Druckabfall verteilt werden.

**Zusammenfassung der Erfindung**

[0006] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft einen Reaktor zur Umsetzung eines Einsatzmaterials, der ein Katalysatorfestbett zur Umsetzung des Einsatzmaterials, wobei der Reaktor eine innerhalb des Katalysatorfestbetts angeordnete Umleitvorrichtung enthält, die Umleitvorrichtung mit der Fließrichtung des Einsatzmaterials ausgerichtet ist, wobei die Umleitvorrichtung ein Käfigelement umfasst, das ein erstes längliches Hohlelement mit einer oberen Wand, Seitenwänden und einer unteren Wand umfasst, wobei das Käfigelement Öffnungen darin aufweist, und ein zweites hohles längliches Element umfasst, um das Einsatzmaterial hindurchzuleiten, wobei das zweite hohle längliche Element innerhalb des Käfigelements angeordnet ist und durch dessen obere Wand hinausragt und wobei sich das zweite längliche Element durch das Käfigelement hindurch über das Katalysatorbett hinaus erhebt.

[0007] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verlängerung der Betriebszeit eines Festbettreaktors zum Umsetzen eines Einsatzmaterials, in dem das Einsatzmaterial mit einem Festbett aus katalytischem Material kontaktiert wird, das in dem Reaktor enthalten ist, wobei das Festbett aus katalytischem Material eine obere und untere Schicht aufweist und wobei der Druckabfall über der oberen Schicht des Festbetts aus Katalysatormaterial während der Reaktion des Einsatzmaterials infolge von Verschmutzung der oberen Schicht des Festbetts aus katalytischem Material zunimmt, wobei das Verfahren die sequentiellen Stufen der (a) Einbringen des Kohlenwasserstoffeinsatzmaterials in das Festbett aus katalytischem Material, (b) Umleiten einer zunehmenden Menge des Einsatzmaterials in die untere Schicht des Festbetts aus katalytischem Material durch Verwendung einer Umleitvorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 6 oder mehreren derselben umfasst, wenn die obere Schicht des Festbetts aus katalytischem Material verschmutzt.

**Kurze Beschreibung der Figuren**

[0008] Die Figur zeigt einen verschmutzungstoleranten Festbettreaktor gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

## Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0009] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist insbesondere im Zusammenhang mit der Erhöhung der Zyklusdauer eines Festbetts aus Katalysatorteilchen anwendbar, das in einem Hydroverarbeitungsreaktor enthalten ist, in dem ein Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial während der Durchführung irgendeiner von einer Vielzahl chemischer Reaktionen verarbeitet wird.

[0010] Solche Reaktoren werden typischerweise zur Umwandlung oder Behandlung von Kohlenwasserstoff- oder chemischen Einsatzmaterialien in Gegenwart einer Dampfphase verwendet, wie wasserstoffhaltigem Behandlungsgas. Nicht-einschränkende Reaktoren, für die die vorliegende Erfindung verwendet werden kann, schließen jene ein, die zur Hydroumwandlung schwerer Erdölleinsatzmaterialien in niedriger siedende Produkte, zum Hydrocracken von Einsatzmaterialien im Destillatsiedebereich sowie zum Hydrobehandeln verschiedener Erdölleinsatzmaterialien verwendet werden, wie leichten Kohlenwasserstoffen, im Naphtha- und Destillatsiedebereich siedenden Strömen. Die Reaktoren, mit denen die vorliegende Erfindung durchgeführt wird, sind insbesondere jene mit einer Festbettreaktion oder einem Katalysatorbett. Diese Erfindung ist auch auf Reaktoren mit mehr als einem Katalysatorbett anwendbar, wobei jedoch nur der obere Bereich von irgendeinem der zu Verschmutzung neigenden Betten umgangen wird.

[0011] Eine hier verwendete Umleitvorrichtung kann beispielsweise besonders günstig zur Verhinderung der Verschmutzung eines Katalysatorfestbetts sein, das zum Kontaktieren eines Kohlenwasserstoffeinsatzmaterialstroms mit einem konventionellen Reformierungs- oder Wasserstoffverarbeitungskatalysator verwendet wird. Die Umleitvorrichtung ermöglicht, dass das Einsatzmaterial den oberen Bereich oder die obere Schicht des Katalysatorbetts umgeht, nachdem Verschmutzung auftritt, wodurch das Bett für wesentlich längere Zeiträume betrieben werden kann, verglichen mit dem Betrieb ohne die Umleitvorrichtung.

[0012] Bestehende Anlagen können leicht mit der Umleitvorrichtung ausgestattet werden, damit sie über längere Zeiträume laufen können.

[0013] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erstreckt sich das zweite hohle längliche Element sowohl über das Katalysatorbett hinaus als auch in das Katalysatorbett hinein. Das Käfigelement kann entweder teilweise oder vollständig in das Bett eingebettet oder in diesem vergraben sein, so dass der Bereich, der Öffnungen darin aufweist, das umgeleitete Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial an eine Erhebung innerhalb des Bettes unterhalb der oberen Verunreinigungsschicht des Bettes abgibt und verteilt. Der Käfig ist vorzugsweise oben geschlossen, außer an der Stelle, durch die sich das erste hohle längliche Element erstreckt. In Abhängigkeit von der

Anwendung kann das gesamte Käfigelement jedoch Öffnungen darin aufweisen, einschließlich oben, an den Seiten und unten. Ein Käfigelement mit einem umschlossenen oberen Bereich ist in der Figur gezeigt, wobei sich Öffnungen im unteren Bereich und den Seitenwänden des unteren Bereichs des Käfigelements befinden.

[0014] Das zweite längliche Element erstreckt sich durch das erste hohle längliche Käfigelement, das vorzugsweise im Wesentlichen in dem Bereich mit darin befindlichen Öffnungen endet. Dies ermöglicht die Verteilung des umgeleiteten Kohlenwasserstoffeinsatzmaterials durch die Öffnungen in dem Käfigelement. Das zweite längliche Element kann jedoch kurz vor den Öffnungen aufhören oder sich in ein Gebiet innerhalb des Bereichs des Käfigelements mit Öffnungen erstrecken. Der untere Bereich des Käfigelements ist vorzugsweise in ähnlicher Weise umschlossen, und nur die Seitenwände weisen die Öffnungen in dem unteren Bereich des Käfigelements auf. Die Öffnungen in dem Käfigelement beginnen vorzugsweise in einer Tiefe des Betts unter der oberen Schicht des Katalysatorbetts. Gewünschtenfalls kann in einem Käfig, der in einem katalytischen Bett unterhalb der Oberfläche des Betts vergraben ist, beispielsweise die gesamte Käfiglänge Öffnungen aufweisen. In einem Katalysatorbett, bei dem nur die obere Oberfläche des Betts verunreinigt wird, wäre es beispielsweise erwünscht, Einsatzmaterial unmittelbar unterhalb der verunreinigten Oberfläche umzuleiten.

[0015] Unter Bezugnahme auf die Figur wird nun ein konventionelles katalytisches Reaktorgefäß (6) illustriert, das ein Festbett aus Katalysatorteilchen (5) enthält. Gezeigt ist eine Umleitvorrichtung. Die Erfindung kann jedoch eine Vielzahl von Umleitvorrichtungen umfassen, die über das Katalysatorbett verteilt sind. Jede individuelle Umleitvorrichtung kann sich außerdem in unterschiedliche Tiefen in das Katalysatorbett hinein erstrecken.

[0016] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft einen Festbettreaktor 6 zur Umsetzung eines Einsatzmaterials. Der Reaktor 6 umfasst ein Katalysatorfestbett 5 und eine Umleitvorrichtung, die in dem Katalysatorfestbett 5 positioniert oder angeordnet ist. Die Umleitvorrichtung umfasst ein erstes längliches hohles Element (auch als "Käfigelement" oder "Käfig" bezeichnet) 2, das eine obere Wand, Seitenwände, eine untere Wand und eine Vielzahl von Löchern oder Öffnungen aufweist, die im Allgemeinen nahe einem unteren Ende oder Bereich von Käfig 2 angeordnet sind. Die Umleitvorrichtung umfasst ferner ein zweites längliches hohles Element 1, das innerhalb von Käfig 2 angeordnet ist und über die obere Wand von Käfig 2 hinausragt oder sich durch diese hindurch erstreckt. Das zweite längliche Element 1 erstreckt sich über das Katalysatorbett 5 hinaus. Das Käfigelement 2 hat einen oberen umschlossenen Bereich (obere Wand und oberer Bereich der Seitenwände) 3 und einen unteren perforierten Bereich (untere Wand und

unterer Bereich der Seitenwände) 4). Das zweite hohle längliche Element 1 kann gegebenenfalls eine Kappe 7 über dem Ende oder Bereich von Element 1 aufweisen, das bzw. der sich über das Katalysatorbett 5 hinaus erstreckt. Die Figur zeigt auch eine optionale Schicht aus Inertmaterial 8, die innerhalb des Katalysatorbetts angeordnet ist, in dem das umgeleitete Material verteilt wird. Die ersten und zweiten länglichen hohlen Elemente können rohrförmige Elemente sein, wobei das erste längliche hohle Element 1 in dem zweiten länglichen hohlen Element positioniert oder angeordnet ist, wie in der Figur gezeigt ist. Im Betrieb nimmt das erste längliche hohle Element einen Teil des Einsatzmaterials auf und leitet es in das zweite längliche Element, wo es durch die Öffnungen des Käfigs in das Katalysatorbett 5 abgegeben wird.

[0017] Die Umleitvorrichtung wird so in das Katalysatorbett eingesetzt, dass der Käfig in das Bett vergraben wird und sich das zweite hohle längliche Element über die obere Oberfläche des Betts hinaus erstreckt. Das Käfigelement ist perforiert oder aus einem Material mit Öffnungen hergestellt und er wirkt als Verteiler für das Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial, das durch das erste hohle längliche Element geleitet wird. Die Perforationen können einfach in dem Material gebildet werden, aus dem das Käfigelement gebaut ist, oder ein Teil des Käfigelements kann aus Material vom Maschentyp gebaut werden. Das Gebiet des Käfigs, das Öffnungen aufweist, ist durch den Fachmann leicht bestimmbar. Möglicherweise haben nur die Seitenwände Öffnungen, oder möglicherweise haben andere Bereiche des Käfigelements wie die oberen und unteren Wände in gleicher Weise Öffnungen. Es ist bevorzugt, dass die Größe der Öffnungen ausreichend groß ist, so dass irgendeine geringe Menge der Teilchen, die in den umgeleiteten Strom mitgerissen werden, den Käfig verlassen kann und in das Bett hinein verteilt werden kann. Die Öffnungen liegen in der Regel im Größenbereich von etwa 1/8 Zoll (0,31 cm) bis etwa 1/2 Zoll (1,25 cm) breiten Löchern oder Schlitzten. Die Öffnungen können alternativ klein genug sein, so dass irgendwelche umgeleiteten Schmutzteilchen in dem Käfig festgehalten werden. Umleitschmutzteilchen sind kleine Teilchen, die in dem Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial enthalten sind, durch das zweite hohle längliche Element umgeleitet werden und zu Verunreinigung des Katalysatorbetts beitragen. Die Umleitvorrichtung ist in das Katalysatorfestbett eingebettet, so dass der untere Bereich des Käfigs in dem Katalysatorbett enthalten ist und das umgeleitete Einsatzmaterial an die untere Schicht des Katalysatorbetts verteilt wird. Die untere Schicht des Katalysatorbetts ist, wie hier verwendet, das Gebiet, das unter der Fläche des Betts angeordnet ist, wo eine wesentliche Verunreinigung während des Reaktorbetriebs stattfindet. Dieses Gebiet wird der Fachmann leicht erkennen. Die obere Schicht ist das Gebiet oberhalb der unteren Schicht von der Oberfläche des Bettes

bis in eine Tiefe innerhalb des Betts, in dem eine wesentliche Verunreinigung während der Reaktorbetriebe stattfindet. Der untere Bereich des Katalysatorbetts ist typischerweise der Bereich des Bettes, der sich mindestens etwa 2,5 Fuß (75 cm) von der Bettobерfläche befindet. In Abhängigkeit von dem gegebenen Betrieb ist es jedoch möglich, dass sich die untere Schicht des Betts so wenig wie etwa 6 Zoll (15 cm) von der Katalysatorbettenoberfläche entfernt befindet. In einem derartigen Fall wird nur die obere Oberfläche des Betts verunreinigt und wird umgangen. Der Fachmann kann unter Berücksichtigung des Reaktors und des durchgeföhrten Betriebs wiederum die Fläche des Katalysatorbetts festlegen, die umgangen werden soll.

[0018] In irgendeinem gegebenen Bett können eine oder mehrere Umleitvorrichtungen verwendet werden. Das Käfigelement kann sich innerhalb der unteren Schicht der Betten auf die gleiche oder unterschiedliche Tiefen durch das Katalysatorbett erstrecken. Die hier verwendete Umleitvorrichtung hält die Integrität des katalytischen Betts aufrecht und hindert die hohen Austrittsgeschwindigkeiten des zweiten länglichen Elements daran, das Bett zu erodieren, das Versumpfen des Betts herbeizuführen, den Druckabfall zu erhöhen und die Leistung der Anlage zu verschlechtern.

[0019] Der Reaktor wird betrieben, indem das in dem Katalysator umzusetzende Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial zusammen mit einem geeigneten Behandlungsgas, falls erforderlich, wie beispielsweise Wasserstoff, eingebracht wird. Das Einsatzmaterial kann eine Flüssigkeit, ein Dampf oder eine Mischung davon sein. Der Reaktor wird bei geeigneten Bedingungen für die Durchführung des Verfahrens betrieben. Solche Bedingungen sind in der Technik bekannt und werden durch Verwendung der hier verwendeten Umleitvorrichtung nicht modifiziert. Der Einsatzmaterialstrom geht die erwünschte chemische Umsetzung ein, wenn er sich durch das Katalysatorbett bewegt. Am Anfang, wenn das Katalysatorbett sauber ist und sich keine Schmutzstoffe oben auf dem Bett abgesetzt haben, wird ein größerer Teil des Flusses durch das Katalysatorbett anstelle der Umleitvorrichtung fließen. Dies liegt daran, dass die Umleitvorrichtung, insbesondere das zweite hohle längliche Element, typischerweise Rohre, so bemessen ist, dass sie im Vergleich zu dem sauberen Bett einen deutlich hohen Druckabfall aufweist und der Fluss den Weg des geringsten Widerstands nimmt. Die zweiten hohlen länglichen Elemente sind typischerweise so bemessen, dass sie einen Druckabfall mit einem Faktor liefern, der in Bezug auf das saubere Bett etwa 5 bis etwa 25 Mal höher liegt. Wenn das Bett oben während des Betriebs verunreinigt wird, nimmt der Fließwiderstand durch das Bett zu und eine zunehmende Fraktion des Flusses wird durch die Umleitvorrichtung umgeleitet. Die zweiten hohlen länglichen Elemente, typischerweise Rohre, sind daher so bemessen, dass sie einen Fließwiderstand ha-

ben, der erheblich höher als der Fließwiderstand des sauberen Betts ist. Als Beispiel beträgt der Druckabfall in einem typischen Wasserstoffbehandlungsreaktor durch eine saubere (nicht verschmutzte) obere Schicht von 4 Fuß (1,22 m) des Katalysatorbetts in der Regel 0,5 bis 2 psi (3,5 bis 13,8 KPa). In Abhängigkeit von dem Betrieb sind die Umleitrohre so bemessen, dass sie einen Fließwiderstand von etwa 10 bis 50 psi (69 bis 345 KPa) mit dem Gesamtdurchfluss in den Rohren haben. Der Druckabfall durch den oberen Bereich von 4 Fuß (1,22 m) des Bettes überschreitet mit dieser Umleitanordnung niemals 50 psi (345 KPa). Falls die Umleitrohre nicht gebraucht werden, kann der Druckabfall nach Verunreinigung erheblich höher als 50 psi (345 KPa) sein, was ein Abschalten des Reaktors oder Verminderung des Durchsatzes erfordern würde.

[0020] Die Umleitvorrichtung kann irgendeine geeignete Struktur sein, die die oben beschriebenen Kriterien erfüllt. Vorzugsweise haben sowohl das zweite hohle längliche Element als auch das Käfigelement eine rohrförmige Struktur. Die Umleitvorrichtung ist aus einem Material gebaut, das mit den Betriebsbedingungen des Reaktors verträglich ist. Geeignete Materialien können beispielsweise Metalle wie Kohlestahl und Edelstahl, Keramikmaterialien und andere Verbundmaterialien einschließen, wie mit Kohlefaser verstärkte Materialien.

[0021] Das zweite hohle längliche Element, durch das das Einsatzmaterial umgeleitet wird, kann einen beliebigen Durchmesser oder eine beliebige Breite haben, was von der Menge und Rate des Materials abhängt, das zu der unteren, nicht verschmutzten Schicht des Katalysatorbetts umgeleitet werden soll. Solche Durchmesser kann der Fachmann leicht bestimmen. Der Durchmesser des zweiten hohlen länglichen Elements kann beispielsweise im Bereich von etwa 0,25 Zoll (0,625 cm) bis etwa 12 Zoll (30 cm), insbesondere etwa 0,5 Zoll (1,25 cm) bis etwa 6 Zoll (15 cm) und am meisten bevorzugt etwa 0,5 Zoll (1,25 cm) bis etwa 3 Zoll (7,5 cm) betragen. Das Käfigelement kann in ähnlicher Weise irgendeinen Durchmesser haben, beispielsweise etwa 3 Zoll (7,5 cm) bis etwa 20 Zoll (50 cm), insbesondere etwa 4 Zoll (10 cm) bis etwa 12 Zoll (30 cm) und am meisten bevorzugt etwa 4 Zoll (10 cm) bis etwa 10 Zoll (25,4 cm). Die Anzahl der verwendeten Umleitvorrichtungen hängt von der Größe des Reaktors und den Durchflussraten in dem Reaktor ab. Wie bereits gezeigt wird die Anzahl der Umleitvorrichtungen so gewählt, dass die Umleitvorrichtung einen höheren Fließwiderstand bietet als die sauberer Betten und weniger Widerstand als ein verschmutztes Bett. Es können eine oder mehrere Umleitvorrichtungen verwendet werden. Bei der Festlegung der Anzahl und Position der Umleitvorrichtungen wird der Fachmann örtliche Geschwindigkeiten, Verweilzeiten, Temperaturverteilung, usw. berücksichtigen müssen. Die Anzahl und Position der Vorrichtung wird so gewählt, dass die Leistung der Anlagen erhalten bleibt.

[0022] Der Bereich des Käfigelements mit Perforationen wirkt als Verteiler für das umgeleitete Einsatzmaterial in das Katalysatorbett durch das zweite hohle längliche Element. Es ist bevorzugt, dass das die Käfigperforationen umgebende Gebiet mit einer Schicht aus Packmaterial mit einer Größe gepackt ist, das die Verteilung des umgeleiteten Einsatzmaterials durch das Katalysatorbett unterstützt. Das Packmaterial ermöglicht, dass jegliche in die Umleitvorrichtung strömenden Teilchen nach Verlassen der Käfigöffnungen verteilt werden. Das Packmaterial kann irgendein inertes Material sein, wie Aluminiumoxidkugeln, die typischerweise als Katalysatorträger in einem Festbett verwendet werden. Das Packmaterial kann auch irgendein anderes Material oder sogar Katalysatorteilchen sein. Katalysatorteilchen haben, falls sie gewählt werden, eine geeignete Größe, um das umgeleitete Einsatzmaterial zu verteilen. Die Verwendung von Teilchen zur Verteilung ist lediglich optional und nicht erforderlich. Die Teilchen liegen typischerweise im Größenbereich von etwa 1/4 Zoll (0,625 cm) bis zu etwa 3 Zoll (7,5 cm) und bis zu etwa 4 Zoll (10 cm). Außer Aluminiumoxidkugeln können auch mehrere andere Packmaterialien verwendet werden, die in der Regel in gepackten Türmen verwendet werden.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann das zweite hohle längliche Element eine Vorrichtung im oberen Bereich aufweisen, um die Trennung von Teilchen von dem umgeleiteten Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial zu erleichtern. Beispielsweise kann eine Kappe wie in der Figur gezeigt verwendet werden. Das sich von dem Reaktoreinlass abwärts bewegende Kohlenwasserstoffeinsatzmaterial wird durch die Kappe zur Richtungsänderung gezwungen, so dass sich das Einsatzmaterial aufwärts bewegen und dann in die Umleitvorrichtung eintreten kann. Während die Fließrichtung des Einsatzmaterials durch die Kappe geändert wird, hindert die Trägheit der Teilchen diese Teilchenmaterialien an der Änderung ihrer Fließrichtung. Diese Teilchenmaterialien scheiden sich ab und akkumulieren im oberen Bereich des Betts. Eine Trennvorrichtung ermöglicht somit das Umleiten eines relativ teilchenmaterialfreien Einsatzmaterials, um den verschmutzten oberen Bereich des Betts zu umgeben, und die Verschmutzung der inneren Bereiche des Betts wird minimiert. Während die Trennkappe in Abhängigkeit von den Größen der herein kommenden Teilchenmaterialien die größeren Teilchen entfernt, werden einige der sehr kleinen Teilchen durch die Trennung mittels Trägheit möglicherweise nicht abgetrennt. Diese sehr kleinen Teilchen, die sich nicht abtrennen lassen, haben oft eine so geringe Größe, dass sie das Katalysatorbett passieren, ohne es zu verstopfen. Falls einige dieser sehr kleinen Teilchen das Katalysatorbett nicht durchlaufen können, verteilen sie sich in der Schicht der inerten Packung, die die Käfigperforationen oder -öffnungen umgibt. Die Zunahme des Druckabfalls wird somit minimiert. Zusätzlich zu einer

einfachen Kappe könnten auch andere Trennverfahren verwendet werden. Beispiele für diese Trennvorrichtungen schließen kleine Zentrifugalabscheider oder Zyklone ein, die oben auf jedem Umleitrohr befestigt werden.

### Patentansprüche

1. Reaktor zur Umsetzung eines Einsatzmaterials, der ein Katalysatorfestbett zur Umsetzung des Einsatzmaterials, wobei der Reaktor eine innerhalb des Katalysatorfestbetts angeordnete Umleitvorrichtung enthält; die Umleitvorrichtung mit der Fließrichtung des Einsatzmaterials ausgerichtet ist, wobei die Umleitvorrichtung ein Käfigelement umfasst, das ein erstes längliches Hohlelement mit einer oberen Wand, Seitenwänden und einer unteren Wand umfasst, wobei das Käfigelement Öffnungen darin aufweist, und ein zweites hohles längliches Element umfasst, um das Einsatzmaterial hindurchzuleiten, wobei das zweite hohle längliche Element innerhalb des Käfigelements angeordnet ist und durch dessen obere Wand hinausragt und wobei sich das zweite längliche Element durch das Käfigelement hindurch über das Katalysatorbett hinaus erhebt.

2. Reaktor nach Anspruch 1, bei dem das zweite hohle längliche Element ein Rohrelement mit einem Durchmesser von etwa 0,25 bis etwa 12 Zoll (0,625 bis etwa 30 cm) ist.

3. Reaktor nach Anspruch 1, bei dem das Käfigelement ein Rohrelement mit einem Durchmesser von etwa 3 bis etwa 20 Zoll (7,5 bis etwa 50 cm) ist.

4. Reaktor nach Anspruch 1, bei dem das zweite hohle längliche Element einen Druckabfall aufweist, der etwa 5 bis etwa 50 Mal größer als derjenige der oberen Schicht des Katalysatorbetts ist, wenn das Katalysatorbett ein Frischkatalysatorbett ist.

5. Reaktor nach Anspruch 1, der ferner eine oberhalb des zweiten hohlen länglichen Elements angeordnete Trennvorrichtung umfasst.

6. Reaktor nach Anspruch 5, bei dem die Trennvorrichtung ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Kappen, Zentrifugalabscheidern und Zyklonen.

7. Reaktor nach Anspruch 1, bei dem das Katalysatorfestbett Packmaterial zum Verteilen von Teilchenmaterialien enthält, die die Umleitvorrichtung passieren.

8. Reaktor nach Anspruch 7, bei dem das Packmaterial ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend

aus Katalysatorteilchen, Aluminiumoxidkugeln, Inertteilchen, Inertpackmaterial und Mischungen derselben.

9. Verfahren zur Verlängerung der Betriebszeit eines Festbettreaktors zum Umsetzen eines Einsatzmaterials, in dem das Einsatzmaterial mit einem Festbett aus katalytischem Material kontaktiert wird, das in dem Reaktor enthalten ist, wobei das Festbett aus katalytischem Material eine obere und untere Schicht aufweist und wobei der Druckabfall über der oberen Schicht des Festbetts aus Katalysatormaterial während der Reaktion des Einsatzmaterials infolge von Verschmutzung der oberen Schicht des Festbetts aus katalytischem Material zunimmt, wobei das Verfahren die sequentiellen Stufen der  
(a) Einbringung des Kohlenwasserstofffeinsatzmaterials in das Festbett aus katalytischem Material,  
(b) Umleitung einer zunehmenden Menge des Einsatzmaterials in die untere Schicht des Festbetts aus katalytischem Material durch Verwendung einer Umleitvorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 6 oder mehreren derselben umfasst, wenn die obere Schicht des Festbetts aus katalytischem Material verschmutzt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Kohlenwasserstofffeinsatzmaterial ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus flüssigem Einsatzmaterial, Dampfeinsatzmaterial und Mischungen derselben.

11. Verfahren zur Verlängerung der Betriebszeit eines Festbettreaktors zum Umsetzen eines Einsatzmaterials, in dem ein Einsatzmaterial mit einem Festbett aus katalytischem Material kontaktiert wird, das in dem Reaktor enthalten ist, wobei das Festbett aus katalytischem Material eine obere und untere Schicht aufweist und wobei der Druckabfall über der oberen Schicht des Festbetts aus Katalysatormaterial während der Umsetzung des Einsatzmaterials infolge von Verschmutzung der oberen Schicht des Festbetts von katalytischem Material zunimmt, wobei das Verfahren

- 1) die Ausstattung des Festbettreaktors mit der Umleitvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 oder mehreren derselben; und
- 2) der Betrieb des Reaktors durch Einbringung von Kohlenwasserstofffeinsatzmaterial zusammen mit Behandlungsgas umfasst.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

