



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 220 T2 2004.07.29**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 163 198 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 220.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/02339**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 905 845.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/50372**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **31.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.10.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **C07C 37/20**

C07C 39/16, B01J 8/02, B01J 8/04,

B01J 47/00, B01J 31/10

(30) Unionspriorität:

258235 26.02.1999 US

(73) Patentinhaber:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:

**Luderschmidt, Schüler & Partner, 65189
Wiesbaden**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**KISSINGER, Michael, Gaylord, Evansville, US;
SHAFER, Jay, Sheldon, Clifton Park, US;
ACHARYA, R., Harish, Clifton Park, US; PEEMANS,
François, Rudy, B-3071 Erps-Kwerps, BE;
SCHLARMANN, Eduard, NL-4625 JP Bergen op
Zoom, NL**

(54) Bezeichnung: **KOMBINIERTES IONENAUSTAUSCHERBETT ZUR HERSTELLUNG VON BISPHENOL-A**

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 eingelegt, 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

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für Festbettreaktoren bei der Herstellung von Bisphenol A, welches hierin gelegentlich als BPA bezeichnet wird. Das Verfahren verwendet ein katalytisches Kombinationsionenaustauscherharzbett mit niedrigem Druckabfall, wenigen Katalysatorbruchstellen und einer langen Katalysator-Lebensdauer.

[0002] Verfahren für die Herstellung von Bisphenol A mittels Ionenaustauscherharz-Katalysatoren sind bereits bekannt (zum Beispiel US 4 051 079, US 4 391 997, US 4 400 555, US 4 590 303, US 5 395 857, JP-A 8 272 972, EP-A 210 366 usw.).

[0003] Es ist bereits bekannt, dass bei der industriellen Herstellung von Bisphenol A (BPA) eine Mischung aus einem Phenolüberschuss und Aceton durch einen zylindrischen Festbettreaktor geleitet wird, der mit einem mit Divinylbenzol vernetzten, sulfonierten Polystyrol-Ionenaustauscherharz-Katalysator gefüllt ist. Die Fliessrichtung der Mischung kann, je nach dem, wie es erforderlich ist, abwärts oder aufwärts gerichtet sein. Jede dieser Zuführrichtungen hat Vor- und Nachteile. Wenn die Zuführrichtung abwärts gerichtet ist, ist der Druckverlust durch das Ionenaustauscherbett ein wesentliches Problem wegen der resultierenden Kompressibilität des verwendeten Ionenaustauscherharzes. Die sphärischen Partikel können unter dem Druck in eine linsenförmige Gestalt deformiert werden, welches zu einer exponentiellen Abnahme des Durchsatzes führt. Die ständige Kompression des Katalysatorbettes kann die Bildung von Fliesskanälen fördern, so dass der Fluss durch den Reaktor nicht einheitlich ist. Dementsprechend kann die Menge an Katalysator, die insgesamt verwendet wird, nicht vollständig genutzt werden.

[0004] Es wurde nun ein Verfahren gefunden, bei welchem die Katalysator-Bruchstellenrate und die Katalysator-Deaktivierungsrate bei der industriellen Herstellung von Bisphenol A aus Aceton und Phenol in großen Mengen in einem zylindrischen Festbettreaktor, welcher mit Sulfonsäure-Ionenaustauscherharz-Katalysatoren gefüllt ist, stark reduziert wurde. Wegen der Reduktion des Katalysatorharz-Perlenbruches und der wesentlich verringerten Katalysator-Deaktivierungsrate sind weniger häufige Auswechselungen des Katalysatorbettes erforderlich, welches die verlorene Produktionszeit minimiert, während gleichzeitig effiziente Druckabfallpegel beibehalten werden.

[0005] Hydraulische Probleme der fraglichen Art wurden insbesondere mit Ionenaustauscherharz-Katalysatoren beobachtet, die einen niedrigen Vernetzungsgrad (zum Beispiel weniger als 2%) aufweisen. Andererseits stellen diese Ionenaustauscherharz-Katalysatoren bei der Synthese von Bisphenol A ein Optimum bezüglich der Katalysatorperlen-Integrität, der Reaktivität, der Selektivität und der Beibehaltung der Katalysatoraktivität dar.

[0006] Obwohl mit Ionenaustauscherharz-Katalysa-

toren, die einen höheren Vernetzungsgrad aufweisen (zum Beispiel größer 2% bis zu ungefähr 4%), die hydraulischen Probleme der Harzperlen, die einen niedrigen Vernetzungsgrad aufweisen, mit steigendem Vernetzungsgrad abnimmt, verringert die Bröckeligkeit und die Deaktivierungsrate solcher Katalysatoren bei der Herstellung von BPA auch die Katalysatorlebensdauer in einem erheblichen Umfang.

[0007] Der Effekt eines höher vernetzten Katalysators tritt bei BPA-Synthesen am stärksten an der oberen Schicht des Harzkatalysatorbettes auf, welche anfänglich mit der vollen Kraft der Reaktantmischung in Kontakt steht, wenn sie in das Harzkatalysatorbett eindringt. Es wurde beobachtet, dass die Katalysatorperlen mit einem höheren Vernetzungsgrad, z.B. größer als 2% bis ungefähr 4%, welche oben auf dem Bett sind (Variante mit der Fließrichtung nach unten), zu einem großen Teil innerhalb einer sehr kurzen Betriebsdauer des Harzkatalysatorbettes brechen. Dieser Bruch führt dann zu einem extrem starken Druckabfall, weil die gebrochenen Partikel die Fliesskanäle durch das Bett verstopfen und das effiziente Betreiben des Bettes stark behindern.

[0008] Andererseits halten Katalysatorperlen mit einem niedrigen Vernetzungsgrad, z.B. 2% oder weniger, und hoher intrinsischer Flexibilität die beim Einfließen der Reaktantmischung in das Harzionenaustauscherbett einwirkende Kraft aus, wenn sie die obere Schicht des Harzkatalysatorbettes ausmachen, auf welche anfänglich beim Einfließen die volle Kraft einwirkt. Sie zeigen keinen merklichen Bruchstellen und verstopfen nicht die Fliesskanäle, so dass die Effizienz des Harzkatalysatorbettes beibehalten wird und die Lebensdauer des Harzkatalysatorbettes wesentlich verlängert wird.

[0009] Eine Möglichkeit zur Verbesserung der hydraulischen Qualität von schwach vernetzten Harzbetten besteht darin, manche der Sulfonsäuregruppen mit Kationen zu bedecken. Das teilweise Bedecken mit -NH_3 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SH}$ oder ähnlichen Systemen, wie z.B. in DE-A 3 619 450 und US 3 394 089 beschrieben, ist besonders vorteilhaft. Zusätzlich zu der Versprödung und der daher größeren Steifheit des Ionenaustauscherharzes wird dabei auch ein katalytischer Effekt der Gruppen bei der Synthese von BPA beobachtet. Jedoch wird die nutzbare Lebensdauer solcher Systeme durch die Deaktivierung der Co-Katalysatoreinheit um einen Faktor von ungefähr 10, verglichen mit unmodifizierten Harzsystemen verkürzt, so dass sie daher unökonomisch ist. Die notwendige, nachfolgende Regenerierung der großen Mengen des sulfonierten, mit Divinylbenzol vernetzten Harzkatalysators ist zeitaufwändig und teuer und muss durch eine gleichgroße Menge eines frischen Ionenaustauscherharzes ersetzt werden, um die Fördermenge an BPA beizubehalten.

[0010] Es wurde nun ein Harzkatalysatorbett gefunden, welches dem seit längeren bestandenen Bedürfnis nach einem katalytischen Kombinations-Ionenaustauscherharzbett mit niedrigem Druckabfall,

wenigen Katalysatorbruchstellen und einer langen Katalysatorlebensdauer genügt. Die wünschenswerten Eigenschaften einer niedrigen Bruchrate, weniger Verstopfungen und einer langen Katalysatorlebensdauer werden sowohl mit befestigten Katalysatoren als auch mit losen Katalysatoren gefunden. Darüber bedingt die Schicht des Ionenaustauscherharzkatalysators mit niedrigem Vernetzungsgrad, d. h. 2% oder weniger, welche die Erschütterungen absorbiert, eine schnelle Reaktion eines hohen Prozentsatzes des in das Katalysatorbett zugeführten Acetons, und reduziert so deutlich die Bildung von gefährlichem Teer und von Vorläufern, welche die reaktiven Stellen auf dem Ionenaustauscherharzkatalysator mit einem höheren Vernetzungsgrad, d. h. größer als 2% bis zu ungefähr 4% blockieren. Durch die Reduktion oder Eliminierung der Teerbildung wird somit dem festeren Ionenaustauscherharzkatalysator, welcher einen höheren Vernetzungsgrad aufweist, ermöglicht, ohne Effizienzverlust für eine längere Zeitdauer weiterzuarbeiten.

[0011] Das Ionenaustauscherbett zur Herstellung von Bisphenol A aus Phenol und Aceton in einem Festbettreaktor, welcher ein gelförmiges oder makroporöses Sulfonsäureionenaustauscherharzkatalysatorbett der vorliegenden Erfindung enthält, ist ein Harzkatalysatorbett mit einer oberen und einer unteren Schicht:

wobei die untere Schicht ein Harz umfasst, das einen höheren Vernetzungsgrad als die obere Schicht, vorzugsweise größer als 2%, insbesondere im Bereich von größer 2% bis ungefähr 4%, besitzt und das 50 – 95%, vorzugsweise 75 – 85%, des Gesamtbettvolumens umfasst, und

wobei die obere Schicht des Bettes, die 5 – 50%, vorzugsweise 15 – 25%, des Gesamtbettvolumens umfasst,

entweder ein unmodifiziertes Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2% oder

ein Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2% umfasst, in dem 1 – 35 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

[0012] Das Verfahren zur Herstellung von Bisphenol A aus Phenol und Aceton in einem Festbettreaktor, welcher gelförmige oder makroporöse Sulfonsäureionenaustauscherharze in der Form eines Harzkatalysatorbettes der vorliegenden Erfindung enthält, umfasst ein Verfahren, bei welchem man eine Mischung aus Phenol und Aceton durch ein Harzkatalysatorbett mit einer oberen und einer unteren Schicht leitet:

wobei die untere Schicht ein Harz umfasst, das einen höheren Vernetzungsgrad als die obere Schicht, vorzugsweise größer als 2%, insbesondere im Bereich von größer 2% bis ungefähr 4%, besitzt und das 50 – 95%, vorzugsweise 75 – 85%, des Gesamtbettvolumens umfasst und

wobei die obere Schicht des Bettes, die 5 – 50%, vorzugsweise 15 – 25%, des Gesamtbettvolumens umfasst,

entweder ein unmodifiziertes Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2% oder ein Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2% umfasst, in dem 1 – 35 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind. [0013] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die untere Schicht des Ionenaustauscherbettes einen Vernetzungsgrad von gleich oder größer 2% bis zu weniger oder gleich 4% auf.

[0014] In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform ist die untere Schicht des Ionenaustauscherbettes ein Harz, in welchem 1 bis 25 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besitzt die obere Schicht des Ionenaustauscherbettes einen Vernetzungsgrad von weniger als oder gleich 2%. Die obere Schicht ist entweder ein unmodifiziertes Harz oder ein Harz, in welchem 1 – 35 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

[0016] Ionisches Fixieren wird in der DE-A 3 619 450 oder in der US 3 394 089 beschrieben.

[0017] Bei der Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass der Fluss von Aceton und Phenol von oberhalb des Bettes nach unten durch das Bett erfolgt. Dies ist das Flussbild, welches üblicherweise bei dem Verfahren zur Herstellung von BPA verwendet wird. Wenn es jedoch erst aus irgendwelchen Gründen wünschenswert ist, den Fluss von Phenol und Aceton durch das Bett umzudrehen, d. h., das Phenol und das Aceton von unten nach oben durch das Bett zu leiten, so können die Vorteile der längeren Bettlebensdauer, der geringeren Anzahl an Katalysatorbruchstellen und der hohen Ausbeute an BPA weiterhin erreicht werden, indem man lediglich die Schichten umdreht, so dass das Harz mit der niedrigeren Vernetzungsdichte unten und das Harz mit der höheren Vernetzungsdichte oben ist. Wichtig ist, dass das Harz mit der niedrigeren Vernetzungsdichte die Oberfläche des Bettes bedeckt, durch welche das Phenol und das Aceton in das Bett eindringen, um die die Anzahl der Katalysatorbruchstellen durch Absorbieren der vollen Krafteinwirkung der ankommenden Phenol- und Aceton-Mischung zu minimieren. So wird bei der Beschreibung der vorliegenden Erfindung beabsichtigt, dass die obere Schicht als die Schicht ausgelegt ist, durch welche die Phenol- und Aceton-Mischung in das Harzkatalysatorbett eindringt, und die untere Schicht als die Schicht ausgelegt ist, durch welche die umgesetzte Mischung das Harzkatalysatorbett verlässt.

[0018] Es wurde überraschenderweise herausgefunden, dass die Verwendung eines Harzes mit einem niedrigeren Vernetzungsgrad als obere Schicht des Harzkatalysatorbettes und die Verwendung eines Harzes mit einem höheren Vernetzungsgrad als

die untere Schicht des Harzkatalysatorbettes zu einer Verlängerung der Lebensdauer des Harzkatalysatorbettes führt, weil die Katalysatorverschmutzung und -deaktivierung und das Zerschneiden der Katalysatorharzperlen verringert wird. Weiterhin führt bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Verwendung des Harzes mit einer höheren Vernetzungsdichte als Hauptkomponente des Harzkatalysatorbettes bei hohen Produktionsraten zu erhöhten Ausbeuten an BPA.

[0019] Aus hydraulischer Sicht verhalten sich die Harzperlen gemäß der vorliegenden Erfindung, als wenn die untere, steife Harzschicht die einzige Füllung des Reaktors wäre, d. h., die Kapazität des Reaktors wird nicht länger durch die Hydraulik der Füllung, sondern anstatt dessen durch den Aceton-Umsatz bestimmt, welcher mit einer besonders hohen Reaktionsrate in der weniger vernetzten, oberen Schicht des Katalysatorharzbettes stattfindet.

[0020] Zusätzlich zu den günstigen, hydraulischen Eigenschaften bei der Synthese von BPA zeigt das Zweischicht-Kombinationsbett der vorliegenden Erfindung überraschenderweise die exzellente Reaktivität und Selektivität eines Harzbettes, welches vollständig aus einem schwach vernetzten Ionenaustauscherharz mit einer Vernetzungsdichte von gleich oder kleiner 2% besteht.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens der vorliegenden Erfindung wird eine Mischung aus Phenol, rezyklierter Mutterlauge (bestehend aus Phenol, Bisphenol A und Nebenprodukten) und Aceton in den Reaktor von oben durch ein Rohr zugeführt. Der Reaktor wird normalerweise zwischen 50 und 80%, bezogen auf sein Gesamtvolumen, mit einem Ionenaustauscherharz gefüllt. Der wasserfeuchte Ionenaustauscherharzkatalysator kann vor seiner Zugabe in dem Reaktor getrocknet oder teilgetrocknet werden, wobei der Vorteil darin besteht, dass ein getrockneter oder teilgetrockneter Ionenaustauscherharzkatalysator während des Trocknungsschritts schrumpft und während der Dehydratisierung mit phenolischen Verbindungen nicht schrumpft. Daher kann mehr Ionenaustauscherharzkatalysator in den Reaktor gefüllt werden, und die zwei Katalysatorschichten werden während des Dehydratisierungsschritts nicht durcheinander gebracht.

[0022] In dem unteren Teil des Reaktors gibt es eine Schicht Mineralmaterial als Träger für das Harzbett. Die Reaktionsmischung fließt abwärts durch das fixierte Bett. Die Reaktionslösung verlässt den Reaktor an seinem unteren Ende und wird dann weiterverarbeitet.

[0023] Das Zufuhrvolumen wird normalerweise durch ein pneumatisches Regulierventil und einen Durchflussmesser gesteuert. Die Zufuhrtemperatur liegt in dem Bereich von 50°C bis 62°C; die Abflusstemperatur liegt in den Bereich von 75°C bis 85°C. Der Reaktor wird unter adiabatischen Bedingungen betrieben. Wärmeverluste werden durch Isolierung und Ersatzheizung vermieden. Der Druckverlust

durch das Harzkatalysatorbett wird in dem oberen Teil des Reaktors gemessen. Aus Sicherheitsgründen wird die Zuführung der Reaktionsmischung gestoppt, wenn der durch das Harzkatalysatorbett verursachte Druckverlust 2 Bar erreicht.

[0024] Die Gewichts zusammensetzung der Reaktionsmischung, die in den Reaktor eingeleitet wird, kann innerhalb der folgenden Grenzen variieren: Phenol 75 – 85 Gew.-%, Bisphenol A und Nebenprodukte 12 – 20 Gew.-% und Aceton 2 – 6 Gew.-%.

Beispiel 1

(Vergleich)

[0025] Ein BPA-Reaktor wurde mit sulfoniertem Polystyrol (4% vernetzt mit Divinylbenzol)-Harzionenaustauscherkatalysator gefüllt.

[0026] Bei einer Reaktorzuführrate von 1,0 WHSV (WHSV) wurde eine Temperatur von 58°C, ein Druckabfall von 0,65 Bar und ein Umsatz von 96% beobachtet. Bei der Verwendung einer Zuführrate von 1,3 WHSV stieg der Druckabfall auf 1,1 Bar an.

Beispiel 2

[0027] Derselbe BPA-Reaktor, wie in Beispiel 1 verwendet, wurde mit dem gleichen Gewicht an Katalysator wie in Beispiel 1 befüllt. 90 Gew.-% (bezogen auf das Trockengewicht) eines sulfonierten Polystyrol(4% vernetzt mit Divinylbenzol)-Katalysators (dieselbe Perlengröße wie in Beispiel 1) wurden als eine untere Schicht des Harzkatalysatorbettes in den Reaktor gefüllt. 10 Gew.-% (bezogen auf das Trockengewicht) eines sulfonierten Polystyrol(2% vernetzt mit Divinylbenzol)-Katalysators wurden als obere Schicht des Harzkatalysatorbettes in den Reaktor gefüllt. Überraschenderweise nahm der Druckabfall wegen der oberen Schicht des 2%-Katalysators weder zu noch ab. Unter Verwendung der gleichen Zuführ- und Temperaturbedingungen, wie in Beispiel 1 beschrieben, und einer Zuführrate von 1,0 WHSV/Stunde wurde ein Druckabfall von nur 0,67 Bar beobachtet. Bei einer Zuführrate von 1,3 WHSV stieg der Druck auf 1,1 Bar an, wobei alle anderen Bedingungen beibehalten wurden.

Beispiel 3

(Vergleich)

[0028] Das Ionenaustauscherharzkatalysatorbett aus Beispiel 1 wurde in einem Laborreaktor simuliert, um den Effekt der direkten BPA-Einwirkung auf ein Ionenaustauscherharzbett mit einer oberen Schicht aus 4% vernetzten Harzperlen zu veranschaulichen. 5 Gramm kommerziell erhältlicher, 4% vernetzter Ionenaustauscherharzkatalysator wurden in den Laborreaktor gefüllt. Eine Zufuhrmischung, welche für Zufuhrmischungen, die bei der kommerziellen Her-

stellung von Bisphenol A verwendet werden, typisch ist und welche 77 Gew.-% Phenol, 6 Gew.-% Aceton und 17 Gew.-% Bisphenol A und andere Verbindungen, die in Bisphenol-A-Anlagen-Rezyklierungsströmen vorliegen, enthielt, wurde dem Reaktor im Abwärtsbetrieb bei 70°C und einer WHSV von 10 für eine Zeitdauer von 16 Tagen zugeführt. Der Umsatz am ersten Tag war 4,2 Gramm pro Stunde. Der Umsatz am sechzehnten Tag war 3,4 Gramm pro Stunde.

Beispiel 4

[0029] Das Ionenaustauscherharzkatalysatorbett der vorliegenden Erfindung wurde in einem Laborreaktor simuliert, um die aufgrund des verminderten Austauscherharzkatalysatorenperlenbruchs und der verminderten Katalysatorverschmutzung verbesserte BPA-Katalysatorleistung, welche aus der direkten BPA-Einwirkung auf die Ionenaustauscherharzperlen resultieren, mit einer oberen Schicht von 2 vernetzten Harzperlen gemäß der vorliegenden Erfindung zu veranschaulichen. 2,5 Gramm kommerziell erhältlicher, 2% vernetzter Ionenaustauscherharzkatalysator wurden in den Laborreaktor oben auf 2,5 Gramm kommerziell erhältlichen, 4% vernetzten Katalysator gefüllt, welcher zuvor in den Laborreaktor gefüllt wurde. Eine Zufuhrmischung, welche für die Zufuhrmischungen, die bei der kommerziellen Herstellung von Bisphenol A verwendet werden, typisch ist und welche 77 Gew.-% Phenol, 6 Gew.-% Aceton und 17 Gew.-% Bisphenol A und andere Verbindungen, die in Bisphenol-A-Anlagen-Rezyklierungsströmen vorliegen, enthielt, wurde dem Reaktor im Abwärtsbetrieb bei 70°C und einer WHSV von 10 für eine Zeitdauer von 16 Tagen zugeführt. Der Umsatz war am ersten Tag 4,74 Gramm pro Stunde. Der Umsatz am sechzehnten Tag war 4,59 Gramm pro Stunde.

Patentansprüche

1. Ionenaustauscherbett zur Herstellung von Bisphenol A aus Phenol und Aceton in einem Festbettreaktor, der ein Katalysatorbett aus einem gelförmigen oder makroporösen Sulfonsäureionenaustauscherharz enthält, worin die Reaktionsmischung an der Oberseite des Festbetts eintritt, wobei die Verbesserung des Ionenaustauscherbetts ein Harzkatalysatorbett umfasst, das eine obere Schicht und eine untere Schicht besitzt, worin:
die untere Schicht ein Harz umfasst, das einen höheren Vernetzungsgrad als die obere Schicht besitzt und das 50 – 95% des Gesamtbettvolumens umfasst und
die obere Schicht des Bettes, die 5 – 50% des Gesamtbettvolumens umfasst, entweder ein unmodifiziertes Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2%, oder ein Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2%, in dem 1 – 35 mol% der Sulfonsäuregruppen

pen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind, umfasst.

2. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 1, worin die untere Schicht einen Vernetzungsgrad von größer als 2% bis kleiner oder gleich 4% besitzt.

3. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 2, worin die untere Schicht ein Harz ist, in dem 1 – 25 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

4. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 1, worin die obere Schicht einen Vernetzungsgrad von weniger als 2% besitzt.

5. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 4, worin die obere Schicht ein unmodifiziertes Harz ist.

6. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 4, worin die obere Schicht ein Harz ist, in dem 1 – 25 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

7. Ionenaustauscherbett nach Anspruch 1, worin die untere Schicht 75 – 85% des Gesamtbettvolumens umfasst und die obere Schicht 15 – 25% des Gesamtbettvolumens umfasst.

8. Verfahren zur Herstellung von Bisphenol A aus Phenol und Aceton in einem Festbettreaktor, der gelförmige oder makroporöse Sulfonsäureionenaustauscherharze in Form eines Harzkatalysatorbetts enthält, worin die Reaktionsmischung an der Oberseite des Festbetts eintritt, wobei die Verbesserung des Verfahrens das Durchleiten einer Mischung aus Phenol und Aceton durch ein Harzkatalysatorbett mit einer oberen Schicht und einer unteren Schicht umfasst, worin:

die untere Schicht ein Harz umfasst, das einen höheren Vernetzungsgrad als die obere Schicht besitzt und das 50 – 95% des Gesamtbettvolumens umfasst und

die obere Schicht des Bettes, die 5 – 50% des Gesamtbettvolumens umfasst, entweder ein unmodifiziertes Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2% oder ein Harz mit einem Vernetzungsgrad von kleiner oder gleich 2%, in dem 1 – 35 mol% der Sulfonsäuregruppen durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind, umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8, worin die untere Schicht einen Vernetzungsgrad von größer als 2% bis kleiner oder gleich 4% besitzt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, worin 1 – 25

mol% der Sulfonsäuregruppen der unteren Schicht optional durch ionisches Fixieren mit Alkyl-SH-Gruppen enthaltenden Spezies bedeckt sind.

11. Verfahren nach Anspruch 8, worin die obere Schicht einen Vernetzungsgrad von weniger als 2% besitzt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, worin die obere Schicht ein unmodifiziertes Harz ist.

13. Verfahren nach Anspruch 8, worin mindestens eine der Schichten zumindest teilweise dehydratisiert wurde.

14. Verfahren nach Anspruch 13, worin beide Schichten zumindest teilweise dehydratisiert wurden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, worin mindestens eine der Schichten vollständig dehydratisiert wurde.

16. Verfahren nach Anspruch 13, worin beide Schichten vollständig dehydratisiert wurden.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen