

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Juli 2010 (08.07.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/076252 A2

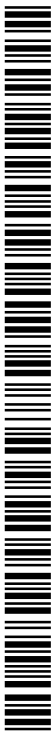
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
C07C 45/80 (2006.01) C07C 47/127 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/067611
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
21. Dezember 2009 (21.12.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
08173007.9 29. Dezember 2008 (29.12.2008) EP
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** BASF SE [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** DECKERT, Petra [DE/DE]; Hindemithweg 17, 69245 Bammental (DE). GROLL, Peter [DE/DE]; Lorscher Str. 9, 67125 Dannstadt-Schauernheim (DE). RUMPF, Bernd [DE/DE]; Arthur Geiss Str. 30, 68766 Hockenheim (DE). HORN, Christian [DE/DE]; Hinter der Kirche 10, 67308 Rüssingen (DE).
- (74) **Anwalt:** ISENBRUCK, Günter; Isenbruck Bösl Hörschler Wichmann LLP, Eastsite One, Seckenheimer Landstr. 4, 68163 Mannheim (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** METHOD FOR CLEANING AQUEOUS GLYOXAL SOLUTIONS

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUR REINIGUNG WÄSSRIGER GLYOXAL-LÖSUNGEN

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for cleaning an aqueous glyoxal solution comprising at least one acid by extractive acid separation, comprising the steps of: I) mixing an aqueous glyoxal solution with an ion exchanger solution, comprising 20 to 60 wt % of a tertiary amine and 80 to 40 wt % of an organic solvent immiscible with water at a dwell time of < 5 minutes and a temperature of 30 to 100°C, for producing a mixture, II) separating said mixture from step I) into an extracted, aqueous glyoxal solution and a charged ion exchanger solution and separating of the charged ion exchanger solution at temperatures from 30 to 100°C and III) separating the extracted, aqueous glyoxal solution into tertiary amine and purified aqueous glyoxal solution and separation of the tertiary amine at temperatures < 30°C.

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zur Reinigung einer wässrigen Glyoxal-Lösung, die mindestens eine Säure enthält, durch extraktive Säureabtrennung umfassend die Schritte I) Vermischen einer wässrigen Glyoxal-Lösung mit einer Ionentauscher-Lösung, enthaltend 20 bis 60 Gew.-% eines tertiären Amins und 80 bis 40 Gew.-% eines mit Wasser nicht beliebig mischbaren organischen Lösungsmittels bei einer Verweilzeit von < 5 Minuten und einer Temperatur von 30 bis 100°C, zur Herstellung einer Mischung, II) Auftrennung der Mischung aus Schritt I) in eine extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung und eine beladene Ionentauscher-Lösung und Abtrennen der beladenen Ionentauscher-Lösung bei Temperaturen von 30 bis 100°C und III) Auftrennung der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung in tertiäres Amin und gereinigte wässrige Glyoxal-Lösung und Abtrennung des tertiären Amins bei Temperaturen < 30°C.



WO 2010/076252 A2

Verfahren zur Reinigung wässriger Glyoxal-Lösungen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von wässrigen Glyoxal-Lösungen, die mindestens eine Säure enthalten, mit einer Ionentauscher-Lösung sowie die
5 nach diesem Verfahren erhältlichen wässrigen Glyoxal-Lösungen.

Glyoxal wird beispielsweise als Hilfskomponente in der Textil- oder Papierindustrie verwendet. Glyoxal wird üblicherweise durch Oxidation von Acetaldehyd oder durch Oxidehydrierung des entsprechenden Glykols an einem katalytischen Festbett hergestellt. Als
10 Katalysator kommt dabei beispielsweise mit Phosphor dotiertes Kupfer zum Einsatz. Die bei diesem Verfahren anfallenden wässrigen Glyoxal-Lösungen weisen dabei Nebenprodukte auf, die vor ihrer weiteren Verwendung abgetrennt werden müssen. Typische Nebenprodukte sind dabei Formaldehyd, Glykolaldehyd, Ameisensäure, Essigsäure, sowie schwerflüchtige Säuren wie Glyoxylsäure, Glykolsäure und Oxalsäure. Das durch Oxidehydrierung aus Glykol hergestellte Glyoxal enthält in der Regel nicht mehr als 2 Gew.-%
15 Säure. Für den kommerziellen Einsatz des Glyoxals werden jedoch Säurezahlen von < 5 mg KOH/g gefordert.

Zur Abtrennung der oben genannten Säuren, vor allem der schwerflüchtigen Säuren, sind
20 im Stand der Technik verschiedene Verfahren beschrieben. US 3 270 062 beschreibt ein Verfahren zur Reinigung von wässrigen Glyoxal-Lösungen durch Behandlung der Glyoxal-Lösung mit einem festen Ionenaustauscher. Dieses Verfahren hat den Nachteil einer diskontinuierlichen Arbeitsweise. Außerdem müssen die Ionentauscher wegen der hohen Säurewerte der eingesetzten wässrigen Glyoxal-Lösungen häufig regeneriert werden. Aus
25 diesem Grund fallen bei diesem Verfahren erhebliche Mengen verdünnter Glyoxal-Lösungen an, so dass das in US 3 270 062 beschriebene Verfahren nicht wirtschaftlich betrieben werden kann.

US 3 860 156 beschreibt ein Verfahren zur Entfernung von sauren Verunreinigungen aus
30 wässrigen Glyoxal-Lösungen durch Behandlung der Glyoxal-Lösung mit einer Lösung hochmolekularer tertiärer Amine oder quartärnerer Amoniumsalze in Bicarbonatform in einem organischen Lösungsmittel. Bei diesem Verfahren führt man die beiden Lösungen in einer vielstufigen Extraktionskolonne zueinander im Gegenstrom. Dadurch wird zwar eine kontinuierliche Reinigung erreicht, es sind jedoch lange Verweilzeiten erforderlich. Außerdem ist bei diesem Verfahren zur Vermeidung von zu großen Gly-oxal-Verlusten eine
35 Reextraktion der organischen Phase mit Wasser notwendig. Dies führt dazu, dass dieses Verfahren unattraktiv ist.

Eine Aufarbeitung des durch Oxidation von Acetaldehyd oder durch Oxidehydrierung her-
40 gestellten Glyoxals ist zwingend notwendig, da die nach diesem Verfahren erhaltenen Gly-

oxal-Lösungen eine starke Gelbfärbung aufweisen. Für die kommerziell eingesetzten Glyoxal-Lösungen werden im Endprodukt typischerweise Farbzahlen von < 200 Apha gefordert.

5 DE 34 02 733 beschreibt ein Verfahren zur Reinigung wässriger Glyoxal-Lösungen durch Extraktion der in der Glyoxal-Lösung enthaltenen Säuren (Säureextraktion) mit einer Lösung eines tertiären Amins mit einem organischen Lösungsmittel in einem Rührgefäß.

10 Bei dem dort beschriebenen Verfahren werden wässrige Glyoxal-Lösungen erhalten, die eine Säurezahl < 5 mg KOH/g und eine niedrige Farbzahl aufweisen. Die nach diesem Verfahren erhältlichen Glyoxal-Lösungen entsprechen somit denen, die für die kommerziell eingesetzten Glyoxal-Lösungen gefordert werden. Bei dem in DE 34 02 733 beschriebenen Verfahren ist zudem der Glyoxal-Verlust in die Lösung aus tertiärem Amin und organischem Lösungsmittel gering. Die in diesem Verfahren erhaltenen Glyoxal-Lösungen haben jedoch eine nicht zufriedenstellende Lagerstabilität. So kann bei der Lagerung der Glyoxal-
15 Lösungen eine fortschreitende Zunahme der Farbzahl beobachtet werden. Die nach dem Verfahren hergestellten Glyoxal-Lösungen weisen somit schnell Farbzahl-Werte auf, die außerhalb der für den kommerziellen Einsatz geforderten Spezifikationen liegen.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Reinigung von wässrigen Glyoxal-Lösungen bereitzustellen, das die vorstehend beschriebenen Nachteile überwindet und wässrige Glyoxal-Lösungen liefert, die niedrige Säure- und Farbzahlen sowie eine verbesserte Lagerstabilität aufweisen.

25 Es wurde nun überraschend gefunden, dass eine wässrige Glyoxal-Lösung mit niedriger Säure und Farbzahl sowie verbesserter Lagerstabilität erhalten werden kann, wenn die zur Säureextraktion verwendeten Extraktionsmittel möglichst vollständig abgetrennt werden.

30 Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zur Reinigung einer wässrigen Glyoxal-Lösung, die mindestens eine Säure enthält, durch extractive Säureabtrennung, umfassend die Schritte

35 I) Vermischen einer wässrigen Glyoxal-Lösung mit einer Ionentauscher-Lösung, enthaltend 20 bis 60 Gew.-% eines tertiären Amins und 80 bis 40 Gew.-% eines mit Wasser nicht beliebig mischbaren organischen Lösungsmittels bei einer Verweilzeit von < 5 Minuten und einer Temperatur von 30 bis 100°C, zur Herstellung einer Mischung,

40 II) Auftrennung der Mischung aus Schritt I) in eine extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung und eine beladene Ionentauscher-Lösung und Abtrennung der beladenen Ionentauscher-Lösung bei Temperaturen von 30 bis 100°C, und

III) Auftrennung der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung in tertiäres Amin und gereinigte wässrige Glyoxal-Lösung und Abtrennung des tertiärenamins bei Temperaturen $< 30^{\circ}\text{C}$.

5 Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen wässrigen Glyoxal-Lösungen zeichnen sich durch niedrige Säure- und Farbzahlen sowie durch eine deutlich verbesserte Lagerstabilität aus.

Zur Entfernung weiterer Nebenprodukte aus wässriger Glyoxal-Lösung werden im Anschluss an die Säureextraktion häufig Adsorber eingesetzt. Es hat sich gezeigt, dass Reste der Ionentauscher-Lösung die zur Abtrennung weiterer Nebenprodukte eingesetzten Adsorber belegen und somit deren Standzeit verkürzen. Glyoxal-Lösungen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gereinigt wurden, weisen einen Gehalt an tertiären Aminen auf, der gegenüber den nach dem Stand der Technik erhaltenen wässrigen Glyoxal-Lösungen deutlich reduziert ist. Dadurch wird die weitere Aufarbeitung der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen wässrigen Glyoxal-Lösungen deutlich vereinfacht, und die Standzeiten der eingesetzten Adsorber werden deutlich verlängert.

Schritt I)

20

In Schritt I) des erfindungsgemäßen Verfahrens werden wässrige Glyoxal-Lösungen, die herstellungsbedingt mindestens eine Säure als Nebenprodukt enthalten, mit einer Ionentauscher-Lösung vermischt. In Schritt I) des erfindungsgemäßen Verfahrens können alle im Stand der Technik bekannten wässrigen Glyoxal-Lösungen eingesetzt werden, die herstellungsbedingt mindestens eine Säure als Nebenprodukt enthalten. Üblicherweise werden wässrige Glyoxal-Lösungen, die durch Oxidation von Acetaldehyd oder durch Oxidehydrierung von Monoethylenglykol an einem Katalysator erhalten werden, eingesetzt. Besonders bevorzugt sind wässrige Glyoxal-Lösungen, die entsprechend dem in DE 19 23 048 beschriebenen Verfahren durch Oxidehydrierung an einem Katalysatorfestbett, enthaltend Phosphor dotiertes Kupfer als Katalysator, zugänglich sind.

30

Die wässrigen Glyoxal-Lösungen können auch nach den in DE 500 04 079 und EP 11 69 119 beschriebenen Verfahren erhalten werden. Dazu wird Monoethylenglykol in einem geeigneten Verdampfer in die Gasphase überführt. Zur Oxidehydrierung des Monoethylenglykols wird Sauerstoff bereitgestellt und das Eduktgemisch wird einem Reaktor zugeführt. Das den Reaktor verlassende gasförmige Produktgemisch, welches neben Glyoxal andere Nebenprodukte enthält, wird abgekühlt. Dabei werden die kondensierbaren Komponenten, wie Wasser und Glyoxal, sowie Nebenprodukte wie Formaldehyd, Glykolaldehyd, Ameisensäure, sowie schwerflüchtige Säuren wie Glyoxylsäure, Glykolsäure und Oxalsäure, auskondensiert. Die weitere Aufarbeitung des Produktstroms erfolgt durch Abstrippung

40

leicht siedender Komponenten, wie Formaldehyd, Ameisensäure und Essigsäure mittels Wasserdampf. Die so erhaltenen wässrigen Glyoxal-Lösungen enthalten noch schwerflüchtige Säuren wie Glyoxylsäure, Glykolsäure und Oxalsäure. Auch die nach den Verfahren gemäß DE 500 04 079 und EP 11 69 119 zugänglichen Glyoxal-Lösungen sind zum Einsatz in das erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignet.

Die in das erfindungsgemäße Verfahren in Schritt I) eingesetzten wässrigen Glyoxal-Lösungen enthalten also mindestens eine Säure, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Ameisensäure, Essigsäure, Glyoxylsäure, Glykolsäure und Oxalsäure oder Mischungen aus zwei oder mehr der vorstehend genannten Säuren, in einer Konzentration im Bereich von 0,2 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der wässrigen Glyoxal-Lösung.

Die Säurezahlen der in das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzten wässrigen Glyoxal-Lösungen können in weiten Bereichen variieren. Bevorzugt sind jedoch wässrige Glyoxal-Lösungen, die Säurezahlen ≤ 100 mg KOH/g, bevorzugt ≤ 50 mg KOH/g und besonders bevorzugt ≤ 30 mg KOH/g aufweisen.

Auch der Glyoxalgehalt der in das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzten wässrigen Glyoxal-Lösungen ist unkritisch und kann in weiten Bereichen variiert werden. Bevorzugt werden jedoch wässrige Glyoxal-Lösungen mit einem Glyoxalgehalt ≤ 70 Gew.-%, bevorzugt ≤ 55 Gew.-% und besonders bevorzugt ≤ 45 Gew.-% eingesetzt, wobei Gew.-% jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten wässrigen Glyoxal-Lösung bezogen sind.

Die wässrige Glyoxal-Lösung wird in Schritt I) mit einer Ionentauscher-Lösung vermischt. Unter Ionentauscher-Lösung im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden Mischungen, enthaltend ein tertiäres Amin und ein mit Wasser nicht beliebig mischbares organisches Lösungsmittel, verstanden.

Geeignete tertiäre Amine sind beispielsweise geradkettige oder verzweigte aliphatische Amine mit Molekulargewichten von 300 bis 600 g/mol. Bevorzugte tertiäre Amine sind Trioctylamin, Trinonylamin, Tridecylamin und Tridodecylamin. Es ist auch möglich, Mischungen aus zwei oder mehr der bevorzugten tertiären Amine einzusetzen. Darüber hinaus können auch ein oder mehrere der bevorzugten tertiären Amine als Mischung mit einem oder mehreren weiteren Aminen eingesetzt werden.

Der Begriff tertiäres Amin im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst somit auch Mischungen von einem tertiären Amin mit einem oder mehreren weiteren Aminen. Besonders bevorzugt ist der Einsatz von binären Mischungen aus zwei tertiären Aminen ausgewählt

aus Trioctylamin, Trinonylamin, Tridecylamin und Tridodecylamin. Insbesondere bevorzugt sind Mischungen aus Trioctylamin und Tridecylamin.

5 Als mit Wasser nicht beliebig mischbare organische Lösungsmittel kommen alle organischen Lösungsmittel in Betracht, die mit Wasser unter Normalbedingungen nicht in jedem Verhältnis eine echte Lösung ausbilden und mit Glyoxal unter den in Schritt I) und II) beschriebenen Bedingungen keine Reaktion eingehen. Bevorzugte organische Lösungsmittel sind mit Wasser nicht beliebig mischbare Alkohole, wie geradkettige oder verzweigte primäre, sekundäre oder tertiäre Alkohole mit mehr als 3 C-Atomen. Bevorzugt sind aliphatische Alkohole mit 3 bis 15 C-Atomen, besonders bevorzugt sind aliphatische Alkohole mit 8 bis 13 C-Atomen. Insbesondere bevorzugt sind Pentanol, Hexanol, 2-Ethylhexanol, Octanol, Decanol und Isodecanol. Als mit Wasser nicht beliebig mischbare organische Lösungsmittel können auch Mischungen der vorstehend genannten Lösungsmittel eingesetzt werden. Der Begriff „mit Wasser nicht beliebig mischbares organisches Lösungsmittel“ im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst somit auch Mischungen von 2 oder mehr der vorstehend genannten Lösungsmittel.

20 Die Ionentauscher-Lösung enthält im Allgemeinen 20 bis 60 Gew.-%, bevorzugt 30 bis 50 Gew.-% eines tertiären Amins und 80 bis 40 Gew.-% bevorzugt 70 bis 50 Gew.-% eines mit Wasser nicht beliebig mischbaren organischen Lösungsmittels, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Ionentauscher-Lösung.

25 In Schritt I) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die wässrige Glyoxal-Lösung mit der Ionentauscher-Lösung vermischt. Die Vermischung der wässrigen Glyoxal-Lösung mit der Ionentauscher-Lösung erfolgt dabei bei Temperaturen von 30 bis 100°C, bevorzugt von 30 bis 80°C und besonders bevorzugt von 30 bis 60°C. Das Volumenverhältnis von wässriger Glyoxal-Lösung und Ionentauscher-Lösung ist frei wählbar. Bevorzugt sind Volumenverhältnisse zwischen 10:1 und 1:3.

30 Das Vermischen der wässrigen Glyoxal-Lösung mit der Ionentauscher-Lösung kann dabei in jedem bekannten Mischapparat erfolgen. Es hat sich gezeigt, dass die Verweilzeit der beiden Lösungen möglichst kurz sein sollte, so dass sich das Phasengleichgewicht von Glyoxal in der Phase der Ionentauscher-Lösung nicht einstellt. Unter Verweilzeit wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Zeitspanne verstanden, während der sich die wässrige Glyoxal-Lösung und die Ionentauscher-Lösung im Mischapparat unter Durchmischung befinden. Dadurch kann der Übergang von Glyoxal aus der wässrigen Glyoxal-Lösung in die Ionentauscher-Lösung und damit der Verlust von Glyoxal, gering gehalten werden. Geeignete Verweilzeiten liegen unter 5 Minuten, bevorzugt im Bereich von 1 Sekunde bis 2 Minuten, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1 bis 20 Sekunden.

40

Dabei werden die in der wässrigen Glyoxal-Lösung enthaltenen Säuren an das in der Ionenaustauscher-Lösung enthaltenden tertiären Amin gebunden. Dabei entsteht eine beladene Ionenaustauscher-Lösung, die in der Glyoxal-Lösung enthaltene Säuren enthält. Geeignete Mischapparate ermöglichen eine möglichst rückvermischungsfreie Dispergierung bei sehr kurzer Verweilzeit, wobei gleichzeitig eine gute Phasentrennung (Schritt II)) ermöglicht wird. Die Vermischung der beiden Lösungen erfolgt dabei bevorzugt einstufig durch ein gleichzeitiges Einleiten in einen Mischapparat. In einer bevorzugten Ausführungsform wird hierzu ein statischer Mischer eingesetzt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird ein In-Line-Mischer oder ein Lochblenden-Mischer eingesetzt.

10

Schritt II)

Nach Vermischen der beiden Lösungen erfolgt die Auftrennung der Mischung aus Schritt I) durch Phasentrennung in eine wässrige Glyoxal-Lösung, aus der die Säure extrahiert wurde (extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung) und eine beladene Ionenaustauscher-Lösung. Die beladene Ionenaustauscher-Lösung kann durch Behandlung mit alkalisch wirkenden Mitteln wie Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid oder Natriumcarbonat regeneriert werden. Die in Schritt I) erhaltene Mischung wird in einer Ausführungsform einer Trennapparatur zugeführt, in der die Auftrennung und Abtrennung der beladenen Ionenaustauscher-Lösung aus Schritt I) von der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung durchgeführt wird. Die Auftrennung und Abtrennung kann in jeder beliebigen Trennapparatur, wie Phasenscheider, Zentrifuge oder Phasenscheider in Kombination mit Koaleszierfilter erfolgen.

15

20

Der Koaleszierfilter kann dabei dem Phasenscheider vorgeschaltet oder im Phasenscheider integriert sein. Geeignete Materialien für die Koaleszierfilter sind alle Materialien, die gegenüber der Ionenaustauscher-Lösung und der wässrigen Glyoxal-Lösung, sowie gegenüber der beladenen Ionenaustauscher-Lösung und der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung, unter den Betriebsbedingungen in Schritt II) beständig sind und geeignete Benetzungseigenschaften aufweisen. Geeignete Materialien für einen Koaleszierfilter sind beispielsweise Acrylfasern, die mit Phenolharz gebunden sind. Der Phasenscheider kann als Trennhilfen Einbauten wie Gestricke, Füllkörper und/oder Platten enthalten.

25

30

Die Auftrennung der Mischung aus Schritt I) in die extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung und die beladene Ionenaustauscher-Lösung wird dabei bei Temperaturen von 30 bis 100°C, bevorzugt bei 30 bis 80°C und besonders bevorzugt bei 30 bis 60°C vorgenommen.

35

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Schritte I) und II) kontinuierlich nacheinander durchgeführt. Dazu wird die wässrige Glyoxal-Lösung zunächst in einem der unter Schritt I) beschriebenen Mischapparate mit der Ionenaustauscher-Lösung gemischt und anschließend direkt einem der vorstehend beschrie-

40

benen Trennapparaturen zugeführt und in extrahierte wässrige Glyoxal-Lösungen und beladene Ionentauscher-Lösung aufgetrennt.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden Schritt I) und Schritt II) in einer einzigen Apparatur durchgeführt, d.h. Vermischen und Auf- und Abtrennung erfolgen in derselben Apparatur. Hierfür sind beispielsweise Zentrifugalextraktoren von CINC oder Podbielniak (POD) geeignet.

10 In einer insbesondere bevorzugten Ausführungsform wird Schritt I) in einem statischen Mischer und Schritt II) in einer Zentrifuge durchgeführt. Es ist jedoch auch möglich, Schritt I) in einem statischen Mischer und Schritt II) in einem Phasenabscheider allein oder in einem Phasenscheider in Kombination mit einem Koaleszierfilter durchzuführen.

Schritt III)

15

In Schritt III) wird die in Schritt II) erhaltene extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung einer weiteren Abtrennung von tertiärem Amin aus der Ionentauscher-Lösung unterzogen. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die vorstehend beschriebene Abtrennung der Ionentauscher-Lösung (Schritt II)) nicht vollständig erfolgt und dass geringe Mengen an tertiärem Amin und des Lösungsmittels aus der Ionentauscher-Lösung in der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung verbleiben. Typischerweise weisen die extrahierten Glyoxal-Lösungen tertiäre Amine und Lösungsmittel aus der Ionentauscher-Lösung von bis zu 1000 ppm auf. Es wurden auch Mengen im Bereich von 5 bis 500 ppm und 10 bis 250 ppm gemessen, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung.

20

25

Die Auftrennung der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung in eine vom tertiären Amin weitestgehend befreite wässrige Glyoxal-Lösung (gereinigte wässrige Glyoxal-Lösung) und tertiäres Amin erfolgt durch Phasentrennung

30

Zur Abtrennung des tertiärenamins wird die extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung aus Schritt II) auf Temperaturen $< 30^{\circ}\text{C}$, bevorzugt auf Temperaturen im Bereich von 0 bis 30°C und insbesondere bevorzugt auf Temperaturen im Bereich von 10 bis 25°C abgekühlt. Dadurch kommt es zu einer Abscheidung von tertiärem Amin aus der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung aus Schritt II). Neben der Abscheidung von tertiärem Amin kann es auch zu einer Abscheidung des mit Wasser nicht beliebig mischbaren organischen Lösungsmittels kommen.

35

Die Abtrennung des abgeschiedenen tertiärenamins kann durch jedes bekannte Trennverfahren erfolgen. Geeignete Trennverfahren wurden vorstehend (Schritt II)) beschrieben.

40

Bevorzugt ist die Abtrennung durch einen Koaleszierfilter mit anschließendem Phasenscheider oder durch einen Phasenscheider mit integriertem Koaleszierfilter oder durch eine Zentrifuge.

5 Insbesondere bevorzugt wird Schritt III) mit einem Koaleszierfilter mit anschließendem Phasenscheider oder mit einem Phasenscheider mit integriertem Koaleszierfilter durchgeführt. Bevorzugte Materialien für den Koaleszierfilter in Schritt III) sind Kunststoffe, insbesondere Polypropylen und Polyethylen oder Mischungen daraus.

10 Es wurde überraschenderweise gefunden, dass die Reinigung von wässrigen Glyoxal-Lösungen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu einer nahezu vollständigen Abtrennung der Ionentauscher-Lösung und damit zu einer Abtrennung des darin enthaltenen tertiären Amins aus der wässrigen Glyoxal-Lösung führt. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten wässrigen Glyoxal-Lösungen weisen einen Gehalt an tertiären Aminen (bezogen auf das Gesamtgewicht der wässrigen Glyoxal-Lösung) von weniger als
15 100 ppm, bevorzugt weniger als 50 ppm und insbesondere bevorzugt von weniger als 20 ppm auf. Die Abtrennung der Ionentauscher-Lösung und damit die Abtrennung des darin enthaltenen tertiären Amins führen zu einer Verbesserung der Lagerstabilität der wässrigen Glyoxal-Lösung.

20

Die Erfindung wird durch die Beispiele näher erläutert, ohne sie darauf zu beschränken.

Beispiele:

25 Beispiel 1: Farbbildung in der Ionentauscher-Lösung

In Schüttelflaschen wurde Ionentauscher-Lösung, bestehend aus 40% Hostarex A327 (Mischung aus 50% Tridodecylamin und 50% Trioctylamin von der Firma Clariant) und 60% Isodekanol, über einen Zeitraum von einer Stunde bei 60°C temperiert und die Farbbildung
30 in der Ionentauscher-Lösung optisch bewertet. Es wurden Ansätze der reinen Ionentauscher-Lösung ohne Zusatz untersucht sowie Flaschen, in denen geringe Mengen Glyoxal und/oder Säure (hier Ameisensäure) hinzu gegeben wurden.

35

40

Tabelle 1

Ionentauscher-Lösung	Farbbildung in der Ionentauscher-Lösung
ohne Zugabe	-
Zugabe von Säure	-
Zugabe von Glyoxal	+
Zugabe von Säure + Glyoxal	++

- keine Verfärbung

5 + schwache Verfärbung

++ starke Verfärbung

10 In der reinen Ionentauscher-Lösung, d.h. ohne Zugabe und bei ausschließlicher Zugabe von Säure, wird bei Verweilzeit und Temperierung keine Farbbildung in der Ionentauscher-Lösung beobachtet. Bei Zugabe von Glyoxal wird eine Verfärbung beobachtet, die stark zunimmt, wenn zusätzlich zum Glyoxal Säure in die Ionentauscher-Lösung eingelöst wird.

15 Beispiel 2: Farbbildung im Alkohol und in der Aminmischung

In Schüttelflaschen wurde die Farbbildung in den beiden Bestandteilen der Ionentauscher-Lösung, d.h. der Aminmischung Hostarex (Mischung aus Tridodecylamin und Trioctylamin) und des Alkohols Isodekanol getrennt voneinander untersucht. Es wurden Ansätze der Aminmischung bzw. des Alkohols untersucht, in denen geringe Mengen Glyoxal sowie
20 Glyoxal und Säure (hier Ameisensäure) hinzu gegeben wurden. Die Schüttelproben wurden über einen Zeitraum von 1 Stunde bei 60°C temperiert und die Farbbildung in der Aminmischung sowie im Alkohol wurden optisch bewertet.

Tabelle 2

25

Ionentauscher-Lösung	Farbbildung in Alkohol	Farbbildung in Aminmischung
Zugabe von Glyoxal	-	+
Zugabe von Säure + Glyoxal	-	++

- keine Verfärbung

+ schwache Verfärbung

++ starke Verfärbung

30

In dem Alkohol kam es weder bei der Zugabe von Glyoxal noch bei der Zugabe von Glyoxal und Säure zu einer Farbbildung. In der Aminmischung wurde Farbbildung allein schon nach der Zugabe von Glyoxal beobachtet. Die Farbbildung verstärkt sich, wenn zusätzlich zum Glyoxal noch Säure in die Aminmischung eingelöst wird.

5

Beispiel 3: Farbzahlen in der Glyoxal-Lösung abhängig von der Temperatur und der Menge der Ionentauscher-Lösung

10 Es wurden Schüttelversuche mit Glyoxal-Lösungen aus dem Produktionsprozess durchgeführt. Im Vergleich dazu wurden Schüttelversuche mit derselben Glyoxal-Lösung durchgeführt, der 0,1 kg Ionentauscher-Lösung, bezogen auf 1 kg Glyoxal-Lösung, zugesetzt wurden.

15 Es wurden Proben bei 20, 40 und 60°C jeweils für 1 Stunde temperiert. In den klaren Glyoxal-Lösungen wurden die Farbzahlen nach der Temperierung nach 24 Stunden bestimmt. Die gemessenen Farbzahlen ohne die Zugabe von Ionentauscher-Lösung zeigen, dass überraschenderweise die Farbzahl mit steigender Temperatur der Temperierung ansteigen. Dies kann durch das Vorhandensein von gelöster Ionentauscher-Lösung erklärt werden.
20

Ist Ionentauscher-Lösung als zweite Phase anwesend, sind die gemessenen Farbzahlen in der Glyoxal-Lösung erstaunlicherweise deutlich höher, als wenn nur Glyoxal-Lösung in der Schüttelflasche vorhanden ist. Es bildet sich in der Ionentauscher-Lösung Farbe, welche zum Teil in die Glyoxal-Lösung übergeht. Die Menge der gebildeten Farbe hängt von der Temperatur ab. Sie ist umso größer, je höher die Temperatur ist.
25

Tabelle 3

reine Glyoxalprobe	gemessene Apha-Farbzahl in Apha nach 24 h*	gemessene Apha-Farbzahl in Apha nach 24 h*	gemessene Apha-Farbzahl in Apha nach 24 h*
	20°C	40°C	60°C
ohne Ionentauscher-Lösung	20	23	39
mit Ionentauscher-Lösung	57	81	208

30

*gemessen wurde die Glyoxal-Lösung nach vollständiger Phasentrennung

Beispiel 4: Farbzahlen in der Glyoxal-Lösung vor und nach Schritt III

In einer Produktionsanlage wurden zeitgleich zwei Proben der Glyoxal-Lösung entnommen. Probe 1 wurde vor und Probe 2 nach der Abtrennung von Amin aus der Glyoxal-Lösung gemäß Schritt III entnommen. Die Abtrennung von Amin aus der Glyoxal-Lösung erfolgt in der Produktionsanlage gemäß Schritt III des erfindungsgemäßen Verfahrens durch Abkühlen und Trennung der beiden Phasen mit Hilfe eines Koaleszierfilters.

Die Proben wurden bei Raumtemperatur ca. 20 Tage gelagert. In den klaren Glyoxal-Lösungen wurde die Farbzahl nach Apha bestimmt.

In Probe 1 wurde eine Farbzahl von 204 Apha gemessen, in Probe 2 wurde eine Farbzahl von 169 Apha gemessen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung einer wässrigen Glyoxal-Lösung, die mindestens eine Säure enthält, durch extraktive Säureabtrennung umfassend die Schritte
5
I) Vermischen einer wässrigen Glyoxal-Lösung mit einer Ionentauscher-Lösung, enthaltend 20 bis 60 Gew.-% eines tertiären Amins und 80 bis 40 Gew.-% eines mit Wasser nicht beliebig mischbaren organischen Lösungsmittels bei einer Verweilzeit von < 5 Minuten und einer Temperatur von 30 bis 100°C, zur Herstellung einer Mischung,
10
II) Auftrennung der Mischung aus Schritt I) in eine extrahierte wässrige Glyoxal-Lösung und eine beladene Ionentauscher-Lösung und Abtrennen der beladenen Ionentauscher-Lösung bei Temperaturen von 30 bis 100°C und
15
III) Auftrennung der extrahierten wässrigen Glyoxal-Lösung in tertiäres Amin und gereinigte wässrige Glyoxal-Lösung und Abtrennung des tertiären Amins bei Temperaturen < 30°C.
- 20 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftrennung in Schritt II) bei Temperaturen von 30 bis 60°C erfolgt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtrennung in Schritt III) bei Temperaturen von 0 bis 30°C erfolgt.
25
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtrennung in Schritt III) bei Temperaturen von 10 bis 25°C erfolgt.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 Herstellung der Mischung in Schritt I) einstufig in einem Mischapparat erfolgt.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit in Schritt I) 1 Sekunde bis 2 Minuten beträgt.
- 35 7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit in Schritt I) 1 bis 20 Sekunden beträgt.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das
40 Volumenverhältnis von wässriger Glyoxal-Lösung zu Ionentauscher-Lösung in Schritt I) 10:1 bis 1:3 beträgt.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an tertiärem Amin der nach Schritt III) enthaltenen Glyoxal-Lösung weniger als 100 ppm beträgt.
- 5 10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an tertiärem Amin der nach Schritt III) enthaltenen Glyoxal-Lösung weniger als 50 ppm beträgt.
- 10 11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an tertiärem Amin der nach Schritt III) enthaltenen Glyoxal-Lösung weniger als 20 ppm beträgt.
- 15 12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Glyoxal-Lösung mindestens eine Säure aus der Gruppe bestehend aus Ameisensäure, Essigsäure, Glyoxylsäure, Glykolsäure und Oxalsäure enthält.
13. Lagerstabile wässrige Glyoxal-Lösung erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.