DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 148 044

Wirtschaftspatent
Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

				Int. Cl.[3]	
(11)	148 044	(44)	06.05.81	3(51)	C 02 F 1/62
(21)	WP C 02 B / 217 910	(22)	20.12.79		

(71) VEB Chemische Werke Buna, Schkopau, DD

(72) Rauchstein, Klaus-Dieter, Dr. Dipl.-Ing.; Anton, Eberhard, Dr. Dipl.-Chem.; Schmoz, Günter, Dipl.-Chem.; Schulze, Jürgen, Dipl.-Ing.; Dautzenberg, Horst, Dr. Dipl.-Chem.; Krüger, Rose, Dipl.-Chem.; Philipp, Burkart, Prof. Dr. Dipl.-Chem., DD

(73) siehe (72)

(74) Werner Kunze, Kombinat VEB Chemische Werke Buna, 4212 Schkopau

(54) Verfahren zur Abscheidung von Schwermetallen aus Flüssigkeiten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von chwermetallen aus Flüssigkeiten, das unabhängig von der usgangskonzentration und Erscheinungsform der Schwermetallverunreinigung illig und einfach eine effektive Abtrennung gestattet, wobei je nach nforderung zwecks Rückgewinnung eine hohe Anreicherung des chwermetalles in der abgetrennten Phase oder z.B. zur bwasserreinigung eine möglichst niedrige Restkonzentration des chwermetalles in der behandelten Flüssigkeit erzielt werden kann. Es asiert auf der Behandlung der Flüssigkeit mit wasserlöslichem ellulosexanthat mit anschließender Abtrennung des anfallenden etallhaltigen Niederschlages. Zusätzliche Flockungsmittel sind nicht rforderlich. Die Störempfindlichkeit gegenüber Fremdkomponenten ist ering. Der erzielte Effekt läßt sich über das Verhältnis an ufgewendetem Cellulosexanthat/abzutrennender Verunreinigung über die eschaffenheit des Cellulosexanthates sowie über die eaktionstemperatur und den pH-Wert der Lösung in weiten Grenzen teuern. Das Cellulosexanthat wird vorzugsweise als nebenprodukthaltige, lkalische Lösung eingesetzt, wie man sie aus technischen anthaten erhält. Das Verfahren kann zur Abwasserbehandlung in erschiedensten Industriezweigen, z.B. in der chemischen oder etallurgischen Industrie eingesetzt oder auch bei der Hydrometallurgie enutzt werden.

13 Seiten

Titel der Erfindung

Verfahren zur Abscheidung von Schwermetallen aus Flüssigkeiten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von Schwermetallen aus Flüssigkeiten, das je nach Ausführungsform eine Anreicherung auf extrem hohe Konzentrationen erlaubt, wie sie im Falle der Gewinnung oder Rückgewinnung der Metalle von Interesse ist, oder eine Abreicherung auf extrem geringe Endkonzentrationen in der behandelten Flüssigkeit gestattet, was für die Abwasserbehandlung von Bedeutung ist. Das abzuscheidende Metall darf dabei in den verschiedensten Formen, wie z.B. metallisch, ionisch, organisch oder komplex gebunden, und zwar gelöst, suspendiert, in Form unlöslicher Verbindungen oder auch sorbiert an anderen Stoffen vorliegen,

wobei ein weiter Konzentrationsbereich bis zu Spurenmengen zulässig ist. Hauptsächlich einsetzbar ist das Verfahren in der chemischen Industrie, in der Metallurgie und im Bergbau.

Charakteristik der bekannten Lösungen

Zur Abtrennung von Schwermetallen aus Flüssigkeiten sind eine Vielzahl von Verfahren bekannt, z.B.

- Überführung in schwerlösliche oder extrahierbare Verbindungen,
- Bindung an Feststoffe, wie Aktivkohle, Ionenaustauscherharze oder Cellulosederivate, durch Adsorbtion oder über geeignete funktionelle Gruppen,
- Überführung in das Metall.

Es gibt jedoch bis jetzt kein Verfahren, das nicht irgendwelche entscheidende Nachteile aufweist. Die billigeren Verfahren erweisen sich meist als unzureichend effektiv, insbesondere bezüglich der erreichbaren Restkonzentrationen, zumal die seitens des Umweltschutzes an das Abwasser gestellten Forderungen immer schärfer werden. Die hinreichend leistungsfähigen Verfahren (Einsatz von speziellen Ionenaustauschern) sind überwiegend kostspielig. Insbesondere bei Beladung mit Quecksilber sind die teuren, zur Bindung benutzten Stoffe nicht regenerierbar. Außerdem ist oft die Kapazität nicht sehr hoch. Ein Nachteil vieler Verfahren besteht weiterhin darin, daß das abzutrennende Metall einheitlich in bestimmter Form, z.B. ionisch, vorliegen muß und deshalb eine Vorbehandlung der Flüssigkeit nötig ist, die den Prozeß umständlicher und teurer macht. Bei den ökonomisch an sich günstigeren Fällungsverfahren treten die Niederschläge häufig in einer schwer abtrennbaren Form auf, so daß durch den zusätzlich notwendigen Einsatz von Flockungsmitteln wieder erhöhte Kosten entstehen. Von großem Nachteil ist in vielen Fällen auch die Tatsache, daß in der zu behandelnden Flüssigkeit zusätzlich

enthaltene Komponenten den Abscheidungsprozeß negativ beeinflussen können. Für die besonders interessierende Abtrennung toxischer Metallverunreinigungen, wie z.B. Quecksilber, Silber, Cadmium, Blei, Nickel, Kobalt, Mangan, haben sich Verbindungen mit S-Funktion, wie z.B. Sulfide oder Xanthate, bisher am geeignetesten erwiesen.
Eine Möglichkeit besteht darin, durch Zugabe geeigneter niedermolekularer Verbindungen eine Ausfällung vorzunehmen. Die leicht erhältlichen Sulfide sind nicht in jedem Falle geeignet. Die nach DT-OS 2306249 eingesetzten Alkylxanthate verlangen noch den Zusatz von Montmorillonit und eines anorganischen Koaguliermittels, ggf. auch noch den Zusatz eines polymeren Koaguliermittels.
Nach Ja-PS 46-39544 11/1971 besteht auch die Möglichkeit, Stärkexanthat einzusetzen. Ein wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens bei der Behandlung wäßriger Lösungen besteht darin, daß der zur Erzielung eines hinreichenden Effektes notwendige Überschuß des wasserlöslichen Stärkexanthates nur äußerst schwierig aus dem wäßrigen System zu entfernen ist und hohe Restkonzentrationen des Metalls in Lösung verbleiben. Auch die Abscheidung des mit Metall beladenen Stärkexanthates bereitet Schwierigkeiten und erfordert einen zusätzlichen Koagulationsschritt. Nach US-PS 3947354 soll man niedrigere Metallkonzentrationen erzielen, wenn man zu dem Stärkexanthat, bezogen auf das Metallion, 1 bis 2000 Teile eines geeigneten kationischen Polyelektrolyten zusetzt, der unter Simplexbildung mit dem Stärkexanthat zur gut abtrennbaren Fällung führt. Nach diesem Patent sollen anstelle von Stärkexanthat auch andere wasserlösliche Derivate verschiedener Polyhydroxylverbindungen, wie z.B. Xanthate, Phosphate, Thiole und Sulfate von Cellulose, Hemicellulose, Dextrin und Polyvinylalkohol geeignet sein. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht in dem zusätzlichen hohen Aufwand für den kationischen Polyelektrolyten. Nach US-PS 3979886 wird es deshalb als besser angesehen, wasserunlösliches Stärkexanthat heranzuziehen, das ohne Polykationzusatz zu vergleichbar niedrigen Endkonzentrationen führt.

Das vernetzte Stärkexanthat wird dabei in reiner Form (frei von S-haltigen Nebenprodukten der Xanthogenierung) in solcher Menge eingesetzt, daß das molare Verhältnis Xanthatgruppe zum Metallion ungefähr 1 beträgt. Nachteilig ist der technisch aufwendigere Weg für die Herstellung des vernetzten Stärkexanthates.
Um die Probleme zu umgehen, die der Einsatz von einfachem Stärkexanthat mit sich bringt, wird in DE-OS 2427425 die Verwendung unlöslicher Celluloseformkörper vorgeschlagen, die zur Bindung der Metallionen an der Oberfläche Xanthatgruppen tragen und in einer Säule angewendet werden können. Der wesentliche Nachteil dieser Materialien liegt in der zu geringen Kapazität, die ihre Anwendbarkeit auf niedrige Metallionenkonzentrationen beschränkt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Abtrennung von Schwermetallverunreinigungen, vorzugsweise mit toxischem Charakter, aus Flüssigkeiten, insbesondere industriellen Abwässern, und deren ökonomische Rückgewinnung zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabenstellung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein variables und trotzdem einfaches Verfahren zur effektiven Abtrennung von Schwermetallverunreinigungen aus Flüssigkeiten unter Verwendung eines solchen Materials zu entwickeln, das leicht zugänglich und außerdem so billig ist, daß seine Regenerierung nicht erforderlich ist. Das zur Abtrennung verwendete Material soll hinsichtlich Reaktivität, Adsorptionsvermögen und Kapazität so beschaffen sein, daß damit sowohl große Mengen an metallischen

Verunreinigungen als auch Metallspuren aus Flüssigkeiten entfernt werden können. Weiterhin soll es ohne Zusatz von Hilfsstoffen volle Wirksamkeit aufweisen und von zusätzlich in der zu behandelnden Flüssigkeit vorliegenden Komponenten in seiner Wirksamkeit nur minimal beeinträchtigt werden und metallische Verunreinigungen der unterschiedlichsten Erscheinungsformen (ionisch, metallisch, kolloidal, organisch oder komplex gebunden) erfassen. Das Verfahren soll in einem weiten Temperatur- und pH-Bereich anwendbar sein und je nach Zielstellung und daraus abgeleiteter Ausführungsform eine extreme Herabsetzung der Konzentration an Schwermetallverunreinigung in der behandelten Flüssigkeit oder bei weitestgehender Abtrennung eine hohe Anreicherung dieser Verunreinigung in der abgetrennten Phase erlauben.

Merkmale der Erfindung

Es wurde gefunden, daß sich im Gegensatz zur bisherigen Meinung (DT-OS 2427425, US 3947354, US 3979286) auch mit wasserlöslichem Cellulosexanthat ohne Verwendung zusätzlicher Hilfsstoffe Schwermetallverunreinigungen aus Flüssigkeiten mit hoher Effektivität entfernen lassen.
Zur Abscheidung der Schwermetallverunreinigungen aus der zu behandelnden Flüssigkeit, vorzugsweise wäßrigen Lösungen, geht man so vor, daß man Cellulosexanthat mit einem zwischen 0,1 und 1,5 liegenden Substitutionsgrad (DS) bei Temperaturen zwischen 0 und 100 ^{o}C in innigen Kontakt mit der zu behandelnden Lösung bringt, deren pH-Wert zweckmäßigerweise zwischen 1 und 12 liegen sollte, und ggf. gezielt auf einen End-pH-Wert im sauren Bereich, vorzugsweise zwischen 2 und 6, einstellt, so daß während einer ausreichenden, hauptsächlich von der Temperatur abhängigen, Einwirkungsdauer zwischen 5 min und 72 h das an sich wasserlösliche Cellulosexanthat nach Bindung bzw. Adsorption der Schwermetallverunreinigungen unter Abspaltung überschüssiger Xanthatgruppen in ein unlösliches, gut ausflockendes Produkt übergeht, das sich einfach und bequem, z.B. durch Zentrifugieren, Filtrieren oder Dekantieren, von der Lösung abtrennen läßt.

Das Cellulosexanthat kann sowohl als nebenproduktfreies Reinxanthat als auch ohne vorherige Abtrennung der Nebenprodukte, mit Sulfid und Trithiocarbonat verunreinigt, so wie es im Herstellungsprozeß anfällt, eingesetzt werden. Das Cellulosexanthat kann als feinverteilter Feststoff oder in Form einer wäßrigen, vorzugsweise alkalischen, Lösung in die zu behandelnden Flüssigkeiten eingetragen werden, wobei z.B. durch Rühren für eine gute Durchmischung gesorgt wird. In einer Vorzugsvariante wird das Xanthat in Form einer verdünnten, nachgereiften Viskoselösung (vergl. hierzu Goetze, K.: "Chemiefasern nach dem Viskoseverfahren", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1967) eingebracht. Die vorhandenen Komponenten Sulfid und Trithiocarbonat stellen dabei eine zusätzliche Wirkkomponente dar, ohne daß die von Fällungen mit Sulfid allein her bekannten, relativ hohen Restkonzentrationen an Schwermetall in der Lösung verbleiben. Das gute Adsorptions- und Chemisorptionsvermögen der Cellulosexanthatfällung bedingt einen höheren Abscheidungsgrad. Bei Verwendung des Xanthates in Form seiner wäßrigen Lösung führt die Neubildung des cellulosischen Feststoffes zu einem besonders günstigen Abscheidungseffekt des Niederschlages. Darüber hinaus gestattet die Zuführung des Cellulosexanthates als Lösung eine bequeme Dosierung und rasches Vermischen mit der zu behandelnden Flüssigkeit, die z.B. durch Rühren oder mittels einer Mischstrecke in einem Strömungsrohr erfolgen kann. Insbesondere bei niedrigen Behandlungstemperaturen führt der Einsatz von Lösung anstelle von Feststoff zu einer merklichen Verringerung der für eine effektive Abscheidung erforderlichen Verweilzeit.

Ein wesentlicher Vorteil des vorliegenden Verfahrens besteht darin, daß es bei beliebiger Konzentration der abzutrennenden metallischen Verunreinigungen mit gleich gutem Erfolg anwendbar ist, und somit sowohl zur Entfernung von Spurenmengen als auch von hohem Gehalt der Schwermetallverunreinigungen geeignet ist. Dabei ist seine Wirksamkeit weitgehend davon unabhängig, ob die Schwermetallverunreinigung

ionisch, metallisch, kolloidal gelöst, komplex gebunden oder als gelöste, undissoziierte Verbindung vorliegt oder an anderen Stoffen sorbiert ist. Damit ist eine vorherige Überführung in eine einheitliche Ausgangsform überflüssig.
Die aufzuwendende Menge an Cellulosexanthat beträgt zwischen 0,5 und 1000 g/g metallischer Verunreinigung, wobei ein hohes Angebot an Xanthat zu extrem geringen Metallendkonzentrationen in der behandelten Flüssigkeit, ein niedriges Xanthatangebot bei noch hohem Abscheidungsgrad der metallischen Verunreinigung (> 90 %) zu einer extremen Metallanreicherung in dem abgetrennten Niederschlag führt. Da von dem Cellulosexanthat überraschenderweise wesentlich mehr an Metall gebunden oder sorbiert wird, als seiner stöchiometrischen Zusammensetzung entspricht, traten z.B. bei der Abtrennung von ionischen Quecksilber im Niederschlag Metallgehalte > 50 % auf. Das Verfahren kann damit sowohl Problemen des Umweltschutzes als auch der Metallurgie Rechnung tragen.
Obwohl das Verfahren in einem weiten Temperaturbereich angewendet werden kann, erweisen sich hohe Arbeitstemperaturen insgesamt als günstiger. Beispielsweise erhält man bei 80 °C bis 90 °C schon nach kurzer Zeit sehr gut filtrierbare Niederschläge, und die zur Erzielung des maximalen Abscheidungseffektes erforderlichen Verweilzeiten sind drastisch verkürzt (Minuten bis Stunden). Ein großer Vorzug des Verfahrens ist seine geringe Störempfindlichkeit gegenüber anderen Abwasserkomponenten. So können die Schwermetallverunreinigungen auch aus schwebstoffhaltigen Flüssigkeiten entfernt werden. Im Falle der Abtrennung von Quecksilber sind z.B. außerdem höhere Gehalte an gelösten Komponenten tolerierbar. Während bei anderen Verfahren beispielsweise schon Natriumchloridgehalte von 2 % zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Abscheidungseffektivität führen, verträgt das vorliegende Verfahren Kochsalzgehalte bis 8 %.
Schließlich muß als einer der wesentlichsten Vorteile des Verfahrens die Verfügbarkeit bzw. leichte Herstellbarkeit des zur Abtrennung erforderlichen Cellulosexanthates und vor allem der vergleichsweise niedrige Preis dieses Materials hervorge-

hoben werden. Verschiedene Varianten des Verfahrens, vor allem die, die auf eine Anreicherung der abzutrennenden Metalle abzielen, können darüber hinaus dadurch besonders billig gestaltet werden, daß schon sehr kleine Mengen Cellulosexanthat ausreichen, um die Hauptmenge der Schwermetallverunreinigung abzutrennen, was zugleich zu hohen Metallgehalten im abgetrennten Niederschlag führt und unter Verzicht auf eine Regenerierung des eingesetzten Cellulosexanthates eine ökonomische Gewinnung dieser Metalle erlaubt.
Das erforderliche Cellulosexanthat kann als Feststoff oder Lösung nach den aus der Viskoseindustrie her bekannten Technologien in einfachster Weise hergestellt werden, wobei weder an das Celluloseausgangsmaterial noch an das Endprodukt vergleichbar hohe Anforderungen gestellt werden, wie für die sonst übliche Weiterverarbeitung zu Fäden, Folien oder Schwamm. So ist beispielsweise auch der direkte Einsatz von Abfallprodukten oder Fehlchargen aus der Viskoseindustrie möglich.

Ausführungsbeispiele

1. Zu jeweils 100 ml Lösung mit einem pH-Wert zwischen 2 und 4, die 5 mg Hg/l enthielt, wurde 0,25 g technisches Xanthat gegeben.
   Dieses Xanthat wurde durch Xanthogenierung bei 28 °C einer Alkalicellulose aus Fichte-Sulfit-Zellstoff, die 15 % Alkali und 30 % Cellulose enthielt, mit 35 % Schwefelkohlenstoff, bezogen auf den Cellulosegehalt, hergestellt und mit einem Substitutionsgrad zwischen 0,3 und 0,6 eingesetzt.
   Die Mischung aus Quecksilberlösung und Xanthat wurde durch Schütteln gemischt und blieb 24 Stunden bei Raumtemperatur stehen. Anschließend wurde über ein mittelweiches Filter filtriert und der Quecksilbergehalt des Filtrates bestimmt. Von den sieben Proben enthielt das Filtrat von fünf Proben 0,003 mg Hg/l und bei zwei Proben war der Gehalt niedriger.

2. Es wurde eine Xanthatlösung, ausgehend von dem nach Beispiel 1 hergestellten Cellulosexanthat, bereitet. Diese 3 %ige Xanthatstammlösung, bezogen auf den Cellulose- und den Natriumhydroxidgehalt, wurde vor dem Einsatz 1 : 10 mit destilliertem Wasser verdünnt.
100 ml Lösung, die 0,5 mg Hg/l, 1,25 mg Fe/l, 0,15 % Essigsäure enthielt und 10^{-3} M an NH_3 war, wurde alkalische Xanthatlösung zugesetzt, die 0,25 g technisches Cellulosexanthat enthielt. Die Lösung vom pH 1 und 90 °C wurde durch Schütteln gemischt und noch 30 Minuten temperiert (90 °C). Anschließend wurde filtriert. Das Filtrat enthielt 0,005 mg Hg/l.
3. Jeweils 100 ml Lösung, die 5 mg Hg/l enthielten und einen pH-Wert zwischen 1 und 7 aufwiesen, wurden mit Reinxanthat, das aus dem nach Beispiel 1 hergestellten Cellulosexanthat durch Entfernen der Nebenprodukte hergestellt worden war und einen DS von 0,5 aufwies, zwischen 0,1 und 0,5 g-Mengen versetzt und geschüttelt, bleiben 48 Stunden bei Raumtemperatur stehen und wurden dann filtriert. Die Quecksilbergehalte der Filtrate der 10 Proben lagen zwischen 0,01 und kleiner als 0,003 mg Hg/l.
4. Zu 200 ml Lösung, die 5 mg Hg/l enthielt und einen pH-Wert von 4 aufwies, wurden 5 mg des nach Beispiel 3 hergestellten Reinxanthates zugegeben, die Lösung durch Schütteln gemischt und blieb bei Raumtemperatur stehen. Nach dem Filtrieren wurden im Filtrat 0,06 mg Hg/l nachgewiesen, d.h. daß 0,998 g Hg/1 g Reinxanthat abgeschieden wurden.
5. 100 ml einer Lösung von 80 °C und dem pH-Wert 2, die 5 mg Hg/l enthält, wurden 0,5 ml verdünnte Viskoselösung, die nach Beispiel 2 hergestellt worden war und 50 mg technisches Cellulosexanthat enthielt, zugesetzt, geschüttelt und nach 5 Minuten filtriert. Die Quecksilberkonzentration des Filtrates war kleiner als 0,02 mg Hg/l.

6. 100 ml einer 7,5%igen Natriumchloridlösung, die 5 mg Hg/l enthielt, wurde eine alkalische Xanthatlösung, die nach Beispiel 2 hergestellt worden war und 25 mg technisches Xanthat enthielt, hinzugefügt und geschüttelt, bei Raumtemperatur stehen gelassen. Der Quecksilbergehalt des Filtrates betrug 0,03 mg/l.
7. Zu 100 ml Lösung, die 5 mg Hg/l und 2,5 g Eisen-III enthielt und einen pH von 9,3 aufwies, wurde Xanthatlösung nach Beispiel 2, die 25 mg technisches Cellulosexanthat enthielt, hinzugefügt. Die Lösung blieb über Nacht stehen (Raumtemperatur) und wurde dann filtriert. Das Filtrat enthielt weniger als 0,002 mg Hg/l.
8. Zu 100 ml Lösung, die 5 mg Hg/l und 1,5 g NH_3 enthielt und einen pH-Wert von 10,5 aufwies, wurde Xanthatlösung, nach Beispiel 2 hergestellt und 25 mg technisches Xanthat enthaltend, hinzugefügt, geschüttelt und bei Raumtemperatur stehen gelassen. Das Filtrat enthielt weniger als 0,01 mg Hg/l.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Abscheidung von Schwermetallen aus Flüssigkeiten durch deren Behandlung mit Cellulosexanthat, dadurch gekennzeichnet, daß Cellulosexanthat mit einem Substitutionsgrad zwischen 0,1 und 1,5 als feinstverteilbarer Feststoff oder als Lösung bei pH-Werten zwischen 1 und 12, vorzugsweise 2 und 6, und Temperaturen zwischen 0 und 100 °C in die zu behandelnde Flüssigkeit eingetragen wird dabei sofort eine innige Stoffdurchmischung wie z. B. durch Rühren oder Mischen innerhalb einer Mischstrecke im Strömungsrohr erfolgt und nach einer Einwirkungsdauer von 5 Minuten bis 72 Stunden der metallbeladene, flockige Niederschlag, nachdem durch Zusatz von Säure oder Lauge ein für die Metallabscheidung bestimmter, zwischen 1 und 12 liegender End-pH-Wert, eingestellt wird, in an sich bekannter Weise, z. B. durch Filtrieren, Zentrifugieren, Sedimentieren oder Dekantieren von der Flüssigkeit abgetrennt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Cellulosexanthat ein technisches Produkt, d. h. ein mit anhaftendem Alkali, Carbonat sowie sulfidischen Reaktionsprodukten, wie Sulfid und Trithiocarbonat, verunreinigtes Produkt eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Cellulosexanthat in Form einer 0,01 bis 10%igen wäßrigen, vorzugsweise wäßrigalkalischen Lösung eingesetzt wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die eingesetzte wäßrigalkalische Lösung des Cellulosexanthates durch Stehenlassen, und zwar vorzugsweise bei höheren Konzentrationen, einem Nachreifeprozeß unterworfen wird.

5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß als Cellulosexanthat Produkte eingesetzt werden, wie sie üblicherweise im Herstellungsprozeß von Viskose anfallen.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß als Cellulosexanthat direkt Abfälle oder Fehlchargen aus der Viskoseindustrie eingesetzt werden.
7. Verfahren nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß das abzutrennende Metall Quecksilber ist.