

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 503 303 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **20.12.95**

(51) Int. Cl.⁶: **D21C 9/153**, D21C 3/00,
D21C 9/10

(21) Anmeldenummer: **92102469.1**

(22) Anmeldetag: **14.02.92**

(54) **Verfahren zum Bleichen von Zellstoffen in aliphatischen Monocarbonsäuren**

(30) Priorität: **08.03.91 DE 4107356**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
20.12.95 Patentblatt 95/51

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 325 891
GB-A- 474 305
US-A- 2 511 096**

**PAPIER, DAS. Bd. 43, Nr. 10A, Oktober 1989,
DARMSTADT DE Seiten 102 - 108; NIMZ, H.H.
et al.: 'Zellstoffgewinnung und -Bleiche nach
dem Acetosolv-Verfahren'**

(73) Patentinhaber: **Acetocell GmbH & Co. KG**
Im Bühlfeld 1,
Postfach 61
D-74417 Gschwend (DE)

(72) Erfinder: **Berg, Alex, Dr. Dipl.-Chem.-Ing.**
Urbanstrasse 1
W-7170 Schwäbisch-Hall (DE)
Erfinder: **Janssen, Wim, Dipl.-Ing.**
Büchelberger Strasse 32
W-7157 Murrhardt (DE)
Erfinder: **Ballé, Stefan, Dipl.-Ing. agr.**
Neugärten Strasse 46/3
W-7070 Schwäbisch Gmünd (DE)
Erfinder: **Kunz, Rudolf Gustav, Dr.**
Dipl.-Holzwirt

verstorben (/
Erfinder: **Klein, Wolf-Dieter, Dipl.-Ing.**
Königsberger Strasse 15
W-4350 Recklinghausen (DE)

(74) Vertreter: **Lindner, Wolfgang, Dr.**
Alexander-von-Humboldt-Strasse
D-45896 Gelsenkirchen (DE)

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).

EP 0 503 303 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bleichen von Zellstoffen in aliphatischen Monocarbonsäuren, wobei z.B. Sulfatzellstoffe oder mittels anderer Aufschlußverfahren für cellulosehaltige Rohstoffe erhaltene Zellstoffe als Einsatzmaterial in Betracht kommen.

So kommen als Einsatzmaterial auch Zellstoffe in Betracht, die nach Verfahren erhalten werden, die organische Lösungsmittel anstatt der umweltbedenklichen anorganischen Chemikalien als Aufschlußmittel einsetzen. Insbesondere Essigsäure hat sich in dieser Hinsicht als vorteilhaft erwiesen. Es sind sowohl drucklose Verfahren zur Zellstoffgewinnung aus lignocellulosischen Ausgangsmaterialien mittels Essigsäure in Gegenwart katalytisch wirkender Mengen von Mineralsäuren als auch nichtkatalytische Verfahren zur Herstellung von Cellulose aus lignocellulosischen Materialien mittels Essigsäure bekannt geworden, vgl. US-A-3 553 076, wonach Temperaturen von 150 bis 205 °C zur Anwendung kommen. Unter optimalen Bedingungen sind mittels dieser Verfahren z. B. mit Nadelholz als Ausgangsmaterial Restligningehalte von 3,4 bis 6,8 Gew.-%, was Kappazahlen von 20 bis 40 entspricht, erreichbar.

Bei einem anderen Verfahren zum Holzaufschluß mit Essigsäure, vgl. DE-A-34 45 132, enthält die Aufschlußflüssigkeit außer konzentrierter Essigsäure noch geringe Anteile einer als Katalysator eingesetzten Mineralsäure, z. B. Salzsäure.

In dem Verfahren nach der DE-A-34 45 132 wird Essigsäure sowohl in der Kochstufe zum Aufschließen von zerkleinertem Holz oder von Einjahrespflanzen als Ausgangsmaterial als auch in einer sich anschließenden Bleichstufe in Gegenwart von Wasserstoffperoxid eingesetzt.

Aber auch Ozon als Bleichmittel in Essigsäure wurde mit Erfolg angewendet, vgl. EP-A-0 325 891.

Das Verfahren nach der DE-A-34 45 132 ist durch hohe Verbräuche an Bleichchemikalien bei vergleichsweise niedrigen Weißgraden gekennzeichnet. So ist für Nadelhölzer mit Wasserstoffperoxidverbräuchen von etwa 5 Gew.-%, bezogen auf Zellstoff absolut trocken (nachfolgend atro), bei einem Endweißgrad 48,6 % ISO bzw. bei dem Verfahren nach der EP-A-0 325 891 mit einem Verbrauch von etwa 2,6 Gew.-% Ozon und 1,0 Gew.-% Wasserstoffperoxid, bezogen auf atro Zellstoff, bei einem Endweißgrad von 62 % ISO zu rechnen.

Aus diesen Mängeln leitet sich die Aufgabe ab, zwecks Gewinnung von zur Papierherstellung oder auch für die Herstellung von Produkten aus regenerierter oder chemisch modifizierter Cellulose geeigneten Zellstoffen, bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art eine Sequenz von Verfahrensschritten anzugeben, die eine Bleichsequenz ohne Anwendung chlorhaltiger Chemikalien ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst bei einem Verfahren zum Bleichen von Zellstoffen in aliphatischen Monocarbonsäuren der eingangs angegebenen Art, das gekennzeichnet ist durch ein Gewichtsverhältnis des Einsatzmaterials zu einer Bleichlösung aus wässriger Essigsäure zwischen 1 zu 6 bis 1 zu 30 und einem Wassergehalt in der Bleichlösung von 5 bis 50 Gew.-% unter Zusatz von Salpetersäure bei einem Gewichtsanteil von 0,5 bis 5,0 Gew.-% / atro des Einsatzstoffes bei einer Temperatur von 60 bis 140 °C und einem Druck von 1 bis 6 bar und einer Verweilzeit von 0,1 bis 6 h, anschließendes Waschen oder Extrahieren mit Wasser oder der Bleichlösung, anschließend

Behandeln des essigsäurefeuchten Zellstoffes im Konsistenzbereich von 3 bis 60 Gew.-% in einer der Zusammensetzung der vorgenannten Aufschlußlösung entsprechenden Flüssigphase mit einem ozonhaltigen Gas bei einem Druck von 1 bis 12 bar und einer Temperatur von 15 bis 50 °C mit einer Ozonmenge von 0,1 bis zu 2,5 Gew.-% / atro Rohstoffmasse und Ausschließen einer oder mehrerer weiterer Bleichstufen unter Einsatz von Wasserstoffperoxid, Peressigsäurelösungen oder Natriumborhydrid in beliebiger Reihenfolge und Kombination.

Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet also eine Behandlung in drei hintereinanderfolgenden Bleichstufen, wobei der Ligningehalt des Zellstoffes insgesamt auf weniger als 1 Gew.-% gesenkt werden kann.

Zum Stand der Technik in Bezug auf die erste Bleichstufe wird verwiesen auf US-A-2 511 096, wonach in einem Verfahren zur Gewinnung von Cellulose aus lignocellulosehaltigen Materialien eine Behandlung des Ausgangsmaterials mit 5 bis 20 Gewichtsteilen einer Mischung aus Salpetersäure und konzentrierter wässriger Essigsäure bei einer Temperatur zwischen 70 und 110 °C offenbart wird. Die hierbei erzielten Gehalte an Alpha-Cellulose liegen zwischen 92 und 95,8 Gew.-%.

Die erfindungsgemäß in der ersten Bleichstufe vorgesehene Behandlung unter Zusatz von Salpetersäure kann auch so ausgestaltet werden, daß zusätzlich zu oder anstelle von Salpetersäure Stickoxide, zweckmäßig zusammen mit einem geeigneten Trägergas, oder anorganische Nitrate eingesetzt werden. Zur Verstärkung dieser Reaktion kann auch noch gasförmiger Sauerstoff zugeführt werden.

Als erfindungsgemäß vorgesehene C₁-C₄-aliphatische Monocarbonsäure kommt bevorzugt Essigsäure als einfachste (nicht substituierte) Vertreterin einer C₂-aliphatischen Monocarbonsäure zum Einsatz.

Der ggf. aufgeschlossene und extrahierte Zellstoff wird mit einer konzentrierten wässrigen Essigsäure - Lösung versetzt und unter Zugabe von Salpetersäure bei einer Temperatur zwischen 60 bis 140 °C, vorzugsweise 100 bis 120 °C und bei einem Druck zwischen 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 4 bar, behandelt. Die Reaktionszeiten betragen 0,1 bis 6, vorzugsweise 0,5 bis 2 h.

5 In der konzentrierten wässrigen Essigsäure - Lösung soll der Essigsäureanteil mindestens 50 Gew.-% betragen. Während der Reaktion soll das Gewichtsverhältnis von Zellstoff zu Lösungsmittel zwischen 1 zu 6 und 1 zu 30, vorzugsweise zwischen 1 zu 8 und 1 zu 12, liegen. Die Menge der zugesetzten Salpetersäure beträgt zweckmäßig 0,5 bis 5 Gew.-% / atro Zellstoff, vorzugsweise 1 bis 2 Gew.-%.

10 Nach Abschluß der Bleichbehandlung wird der erhaltene Rohzellstoff zweckmäßig mit einer konzentrierten wässrigen Essigsäurelösung behandelt, um die löslichen Abbauprodukte zu extrahieren.

Der extrahierte, aus der ersten Bleichstufe erhaltene essigsäurefeuchte Zellstoff wird anschließend einer weiteren Bleichbehandlung mittels ozonhaltigen Gasen bei einem Ozongehalt in dem Trägergas von etwa 5 bis 10 Gew.-% unterzogen. Diese Reaktion kann in Konsistenzbereichen von nur 3 Gew.-% Feststoffgehalt bis herauf zu über 60 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 30 und 50 Gew.-% Feststoffgehalt in wasserfreier 15 Essigsäure oder konzentrierter wässriger Essigsäurelösung durchgeführt werden. Je nach gewünschtem Konsistenzbereich wird der Zellstoff abgepreßt bzw. weitere Essigsäurelösung zugesetzt. In der Regel führt man die Reaktion bei einem Druck zwischen 1 bis 2 bar durch, jedoch können speziell im mittleren Konsistenzbereich von 8 bis 16 Gew.-% Feststoffgehalt Drücke von 1 bis 12 bar angewendet werden.

Die Ozonbehandlung wird zweckmäßig bei einer Temperatur zwischen 0 bis 70 °C, vorzugsweise 20 20 bis 40 °C durchgeführt und erweist sich in der Essigsäurephase als besonders vorteilhaft, weil die Bildung von Hydroxylradikalen zurückgedrängt wird, wodurch ein Angriff auf das Cellulosemolekül und eine damit verbundene Verschlechterung mechanischer Kennwerte des Zellstoffes nur in verringertem Ausmaß stattfindet. Reaktionskinetisch fällt weiter ins Gewicht, daß einerseits Ozon in Essigsäure besser löslich ist als in Wasser und andererseits die bei dem Bleichprozeß mit Ozon anfallenden Abbauprodukte in Essigsäure 25 ebenfalls relativ gut löslich sind und somit relativ gut durch Waschen oder Extrahieren mittels Essigsäure entfernenbar sind.

Als Ozonträger kommen z.B. Luft, Stickstoff, Sauerstoff oder andere Trägergase in Betracht. Die Herstellung der ozonhaltigen Gase erfolgt in handelsüblichen Geräten. Die Reaktionszeiten liegen bei 0,01 bis 2, vorzugsweise 0,05 bis 1 h.

30 Je nach Konsistenzgrad erfolgt der Ozontransport an die Zellstofffaser aus der Gasphase über Diffusion durch den an der Faser anhängenden Flüssigkeitsfilm oder bei Suspension des Zellstoffes in einer kontinuierlichen Flüssigphase aus dem in der Flüssigphase durch geeignete Verteileinrichtungen in Lösung gebrachten Ozonanteil. Die Art der Nachbehandlung richtet sich nach dem gewünschten Einsatzzweck des erhaltenen Zellstoffes und kann in einem weiteren Extrahieren, Bleichen oder auch Waschen im sauren, 35 neutralen oder alkalischen Bereich bestehen. Als Lösungsmittel können sowohl Wasser als auch organische Flüssigkeiten eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet ohne halogenhaltige Zusätze oder Bleichmittel und führt auch bei Zellstoffen aus den als schwierig zu delignifizierenden Nadelholzeinsatzstoffen zu einem Restligningehalt unter 1,0 Gew.-%.

40 Das erfindungsgemäße dreistufige Verfahren ist noch weiter ins Einzelne gehend anhand des nachfolgenden Beispiels erläutert und die erhaltenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Darüberhinaus sind die Vorschriften zur Bestimmung der Kennzahlen des Feststoffgehaltes, der Kappazahl, des Weißgrades und der Festigkeiten angegeben.

45 **Beispiel**

Erste Bleichstufe

Es kommt ein Fichtenholzzellstoff zum Einsatz, der unter folgenden Bedingungen aufgeschlossen 50 wurde: Temperatur 170 °C, Druck 9 bar, Reaktionszeit 4 h, Essigsäurekonzentration 87 Gew.-%, Flottenverhältnis 1/5.

Die erste Bleichstufe wird mit vier unterschiedlichen Konzentrationen von 1 bis 4 Gew.-% / atro Zellstoff verbrauchter Salpetersäure durchgeführt. Für jede Konzentration werden 344,8 g atro essigsäurefeuchter Zellstoff (120 g atro Zellstoff mit einem Trockengehalt von 34,8 Gew.-%) mit 267,2 g Wasser, 1788,0 g 55 Eisessig und ein zuvor errechnetes Volumen an 100 %iger Salpetersäure (Dichte 1,52 g/ml), entsprechend den o.a. Konzentrationen gut verrührt. Die Suspension wird in ein 4 Liter-Rührgefäß gegeben, an welches ein Rückflußkühler angeschlossen ist. Der Inhalt des Rührgefäßes wird durch einen Doppelmantel mittels auf eine Temperatur von 120 °C gebrachter Wärmeübertragungsflüssigkeit während 30 min aufgeheizt, bis

die gewünschte Reaktionstemperatur von 108 °C erreicht ist. Die Temperatur wird während 120 min konstant gehalten. Nach 15 min Abkühlzeit wird der Zellstoff aus dem Rührgefäß entnommen und über einen Büchner-Trichter entfeuchtet. Der Zellstoff wird gewaschen, indem er dreimal in 1,5 l 87 Gew.-%iger Essigsäure bei 70 °C mittels eines Rührwerks aufgeschlagen und über den Büchner-Trichter entfeuchtet wird. Der Zellstoff wird in einer Zentrifuge von weiterem Lösungsmittel befreit.

10 g atro Zellstoff werden mit Wasser gewaschen, um die Kappazahl zu bestimmen.

Zweite Bleichstufe

10 Eine Menge essigsäurefeuchter, aus der ersten Bleichstufe erhaltener Zellstoff, entsprechend 80 g atro (Trockengehalt 35 - 38 Gew.-%) wird in einen 4 Liter-Glaskolben gegeben und an einen für die Ozonbleiche angepaßten Rotationsverdampfer angeschlossen. Der rotierende Glaskolben wird in einem auf 20 °C temperierten Wasserbad gehalten.

15 Das Ozon wird in einem handelsüblichen Generator aus reinem Sauerstoff erzeugt. Die Konzentration beträgt 105 g Ozon/m³ Gas bei Normalbedingungen von 0 °C und 1013 mbar.

20 Dem langsam rotierenden Kolben wird ein gleichmäßiger Strom von 60 l/h des Ozon/Sauerstoffgemisches zugeleitet. Die Menge an zuzugebendem Ozon wird anhand der Kappazahl des Zellstoffs zuvor festgelegt und durch unterschiedliche Begasungszeiten bestimmt. Die Gase, die aus dem Rundkolben austreten, werden in eine saure Kaliumjodidlösung eingeleitet und das unverbrauchte Ozon wird durch Titration mit Natriumthiosulfat und Stärke als Indikator bestimmt. Der Verbrauch an Ozon während der Reaktion wird errechnet. Der Zellstoff wird nach Abschluß der Reaktion ausgiebig mit Wasser gewaschen und in einem Laborsortierer (Schlitzweite 0,15 mm) von Splittern befreit.

Endbleichstufe

25 Eine Menge feuchter, aus der zweiten Bleichstufe erhaltener Zellstoff, entsprechend 60 g atro wird mit Wasser, 40 ml 1 M Natriumcarbonat und 0,653 ml 40 %iger Peressigsäurelösung (PS-40, Peroxidchemie GmbH) gut verrührt. Die Menge an Wasser wird so errechnet, daß das Gewichtsverhältnis Zellstoff zu Lösungsmittel 1:9 beträgt. Der feuchte Zellstoff wird in einen Polyethylenbeutel gegeben und während 1 h in ein auf 70 °C vorgewärmtes Wasserbad getaucht. Der Zellstoff wird anschließend ausgiebig mit Wasser gewaschen und in einer Zentrifuge entwässert.

Der Zellstoff wird auf seine optischen und mechanischen Eigenschaften hin untersucht.

EP 0 503 303 B1

Ergebnisse

5	Salpetersäure*	Ozon*	Kappazahl (vor O ₃)	Weißgrad (% ISO)	Mahlgrad (° SR)
	Ungebleichter Zellstoff		21,3	14,9	15 29 40
10	0	2,67	21,3	80,1	18 27 42
15	1	2,35	12,4	79,0	18 27 42
	2	1,07	5,6	79,3	20 30 37
20	3	0,74	3,0	76,9	20 30 44
25	4	0,68	< 1	79,1	18 32 43

* Verbrauch an Bleichmittel (Gew.-% / atro Zellstoff)

30

Ergebnisse

35	Salpetersäure*	Ozon*	Reißlänge (m)	Berst fläche (m ²)	Durchreißfestigkeit (cN)
	Ungebleichter Zellstoff		8310 12570 12990	44,9 76,1 77,1	107,1 77,1 72,6
40	0	2,67	8310 12530 12610	49,6 72,5 74,4	88,0 63,9 61,0
45	1	2,35	8670 12530 12610	49,6 72,5 74,4	78,4 63,9 61,0
	2	1,07	9040 12910 12940	55,5 72,5 72,0	79,7 65,2 60,5
50	3	0,74	9110 12000 12150	55,5 70,5 71,3	83,3 66,8 64,0
55	4	0,68	8450 11480 11190	45,0 65,5 66,3	80,4 62,7 62,5

* Verbrauch an Bleichmittel (Gew.-% / atro Zellstoff)

Die angegebenen Werte verstehen sich nach Durchführung der ersten Bleichstufe mittels Salpetersäure, der anschließenden zweiten Bleichstufe mittels Ozon sowie der angegebenen Endbleichstufe.

Wie ein Vergleich der erhaltenen Kennwerte für den gebleichten Zellstoff zeigt, führt die erfindungsgemäße Anwendung steigender Mengen (1 bis 4 Gew.-% / atro Zellstoff) Salpetersäure zu einer signifikanten Verringerung der bei vergleichbaren Qualitäten einzusetzenden Ozonmengen. Die Kennwerte beim Einsatz von 0 Gew.-% Salpetersäure und 2,67 Gew.-% Ozon dienen als Vergleichsbeispiel.

Zur Bestimmung der angegebenen Parameter sowie Stoffwerte wurden u. a. die nachfolgend angegebenen Vorschriften

Feststoffgehalt nach Zellcheming IV/42/62

Kappazahl nach Zellcheming IV/37/80

Weißgrad nach Zellcheming V/19/63

Festigkeiten nach Zellcheming V/4/61, V/5/60, V/8/76, V/7/61, V/11/57, V/3/62, V/12/57 benutzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bleichen von Zellstoffen in aliphatischen Monocarbonsäuren bei einem Gewichtsverhältnis des Einsatzmaterials zu einer Bleichlösung aus einer wässrigen aliphatischen Monocarbonsäure zwischen 1 zu 6 bis 1 zu 30, einem Wassergehalt in der Bleichlösung von 5 bis 50 Gew.-% unter Zusatz von Salpetersäure bei einem Gewichtsanteil von 0,5 bis 5,0 Gew.-% / atro des Rohstoffes bei einer Temperatur von 60 bis 140 °C unter einem Druck von 1 bis 6 bar und einer Verweilzeit von 0,1 bis 6 h, anschließendes Waschen oder Extrahieren mit Wasser oder der Bleichlösung sowie Behandeln des Zellstoffes im Konsistenzbereich von 3 bis 60 Gew.-% in einer der Zusammensetzung der vorgenannten Bleichlösung entsprechenden Flüssigphase mit einem ozonhaltigen Gas bei einem Druck von 1 bis 12 bar und einer Temperatur von 15 bis 50 °C mit einer Ozonmenge von 0,1 bis zu 2,5 Gew.-% atro Rohstoffmasse und Anschließen einer oder mehrerer weiterer Bleichstufen unter Einsatz von Wasserstoffperoxid, Peressigsäurelösungen oder Natriumborhydrid in beliebiger Reihenfolge und Kombination.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu oder anstelle von Salpetersäure Stickoxide oder anorganische Nitrate eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verstärkung der Reaktion mit Salpetersäure, Stickoxide oder anorganischen Nitraten zusätzlich gasförmiger Sauerstoff oder sauerstoffhaltige Gase eingesetzt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Essigsäure oder eine wässrige Lösung von Essigsäure als C1-C4-aliphatische Monocarbonsäure oder eine Mischung derselben als Bleichlösung eingesetzt wird.

Claims

1. Process for bleaching pulps in aliphatic monocarboxylic acids with a ratio by weight of the feedstock material to a bleaching solution composed of an aqueous aliphatic monocarboxylic acid of between 1 to 6 and 1 to 30, a water content in the bleaching solution of 5 to 50% by weight, with the addition of nitric acid in a proportion by weight of 0.5 to 5.0% by weight/abs. dry of the raw material at a temperature of 60 to 140 °C under a pressure of 1 to 6 bar and with a dwell time of 0.1 to 6 h, subsequent washing or extraction with water or the bleaching solution and treatment of the pulp in the consistency range from 3 to 60% by weight in a liquid phase corresponding to the composition of the above-mentioned bleaching solution with an ozone-containing gas at a pressure of 1 to 12 bar and a temperature of 15 to 50 °C with an amount of ozone of 0.1 to 2.5% by weight abs. dry raw material mass and addition of one or more further bleaching stages using hydrogen peroxide, peracetic acid solutions or sodium tetrahydroborate in any sequence and combination.
2. Process according to Claim 1, characterized in that nitrogen oxides or inorganic nitrates are used in addition to or instead of nitric acid.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that gaseous oxygen or oxygen-containing gases are additionally used to intensify the reaction with nitric acid, nitrogen oxide or inorganic nitrates.

5 4. Process according to Claim 1, characterized in that acetic acid or an aqueous solution of acetic acid is used as C₁-C₄-aliphatic monocarboxylic acid or a mixture of the same is used as bleaching solution.

Revendications

10 1. Procédé de blanchiment de pâtes de cellulose par des acides monocarboxyliques aliphatiques avec un rapport de poids de la matière mise en oeuvre à une solution de blanchiment provenant d'un acide monocarboxylique aliphatique aqueux compris entre 1 à 6 jusqu'à 1 à 30, avec une teneur en eau dans la solution de blanchiment de 5 à 50 % en poids/à la matière première complètement sèche, à une température de 60 à 140 °C, sous une pression de 1 à 6 bars et un temps de séjour de 0,1 à 6 h, par un lavage faisant suite ou une extraction avec de l'eau ou la solution de blanchiment ainsi que par
15 traitement de la pâte de cellulose dans le domaine de consistance de 3 à 60 % en poids dans une phase liquide correspondant à la composition de la solution de blanchiment citée précédemment avec un gaz contenant de l'ozone à une pression de 1 à 12 bars et à une température de 15 à 50 °C avec une quantité d'ozone de 0,1 jusqu'à 2,5 % de la masse de matière première complètement sèche et
20 raccordement à une ou plusieurs autres phases de blanchiment en utilisant du peroxyde d'hydrogène, des solutions de peracide acétique ou de l'hydrure sodique de bore dans un ordre et une combinaison quelconque.

25 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'additionnellement à ou à la place d'acide nitrique on utilise des oxydes d'azote ou des nitrates minéraux.

3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que pour le renforcement de la réaction avec l'acide nitrique, les oxydes d'azote ou des nitrates minéraux, on met en oeuvre additionnellement de l'oxygène gazeux ou des gaz contenant de l'oxygène.

30 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on met en oeuvre comme solution de blanchiment de l'acide acétique ou une solution aqueuse d'acide acétique en tant qu'acide monocarboxylique aliphatique en C₁-C₄ ou un mélange de ceux là mêmes.

35

40

45

50

55