

443484

Int. Cl.:

D21C 9/14

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: HOOKER CHEMICALS & PLASTICS CORP.

RESIDENCIA: P.O. Box 189. Niagara Falls, NEW YORK

14302, Estados Unidos.

ENUNCIADO: " UN PROCEDIMIENTO MEJORADO DE BLANQUEO
CELULOSICO PARA EL CONTROL Y REDUCCION
DE LOS CONTAMINANTES DE LAS CORRIENTES
RESIDUALES ".

Prioridad: Patente n.º del

RESUMEN DE LA INVENCION

1 Se proporciona un método para reducir los contaminantes de las corrientes residuales mediante el control y separación de los cuerpos coloreados, COD, BOD, y otros productos orgánicos de los contaminantes clorurados inorgánicos en el efluente acuoso residual de un proceso de blanqueo de una pulpa celulósica que utiliza una fase ~~consecutiva~~ de cloración (D_c) o una fase de mezcla (D/C) seguida de una fase de extracción (E) u oxígeno (O), cuyo procedimiento consiste en mantener las condiciones de la fase D_c o D/C de manera que la pulpa producida en ella tenga un bajo contenido en cloruro inorgánico y cloruros orgánicamente combinados y el efluente residual de la misma sea bajo en distribución orgánica en comparación con el subsiguiente efluente residual de la fase E u O, pasar dicho efluente residual a través de un lecho activado, bajo condiciones que permitan la eliminación selectiva de los cuerpos coloreados, COD, BOD y otros compuestos orgánicos sin efecto significativo sobre el contenido en cloruro inorgánico; mantener las condiciones en la fase E u O de manera que el efluente residual de la misma sea alto en distribución de compuestos orgánicos pero bajo en distribución de cloruro inorgánico en comparación con el efluente residual de la fase D_c o D/C; y pasar por lo menos parte del efluente residual de la fase E u O, intermitentemente desde el efluente residual de la fase D_c o D/C, a través del lecho activado en condiciones suficientes para eluir del mismo los cuerpos coloreados, COD, BOD y otros compuestos orgánicos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los efluentes de las corrientes residuales industriales

1 presentan problemas de purificación que son bastante dife-
rentes de los problemas de tratamiento de aguas residuales
municipales. La corriente residual de cada tipo de proceso
5 industrial es específica de ese proceso y requiere una rec-
tificación especializada. El control del pH de los materia-
les residuales ácidos o alcalinos, aunque de importancia eco-
lógica, puede ser conseguido fácilmente en las corrientes
residuales industriales mediante un tratamiento químico di-
recto. Sin embargo, la eliminación, solubilización o pasiva-
10 ción de contaminantes específicos plantea un problema de
mucho más difícil solución, que con frecuencia requiere una
combinación de tratamientos físicos, bioquímicos y químicos.
Especialmente difíciles son los problemas de prevención de la
contaminación causada por el color, Demanda Química de Oxíge-
15 no (conocida internacionalmente como COD), Demanda Biológica
de Oxígeno (conocida internacionalmente como BOD) y cloruros,
de las aguas superficiales en las que son descargadas las co-
rrientes residuales de las fábricas de pulpa de papel. La con-
taminación de color de las aguas superficiales plantea un
20 problema estético especialmente visible además de ejercer un
efecto adverso sobre la vida acuática vegetal y animal causa-
do por la alteración de la penetración de la luz en las
aguas superficiales.

25 La purificación de los efluentes de las fábricas de pul-
pa de papel plantea un problema único en el tratamiento de
las aguas residuales porque los efluentes se prestan menos
a los procedimientos convencionales de tratamiento de aguas,
conocidos y aplicados actualmente en la purificación de aguas
residuales municipales e industriales. El proceso de produc-
30 ción de pulpa crea múltiples efluentes con una coloración in-

1 tensa que es en gran parte el resultado de los taninos, ligni-
nas y sus derivados extraídos que son separados de la pulpa
celulósica mediante fases seleccionadas de tratamiento quími-
co. Cualquier variación en el procesado actual de la pulpa
5 que proporcione un efluente que contenga menos contaminantes,
aunque arrastrando con él una cantidad que requiera un trata-
miento menor del efluente antes de la descarga de los residuos
a las aguas superficiales, habitualmente afecta adversamente
a la calidad de la pulpa producida. Esta primera línea de
10 ataque, la precisa técnica de blanqueo químico aplicada, se pres-
ta solamente a cambios restringidos ya que plantea los pro-
blemas combinados de economía y eficacia del tratamiento quí-
mico, así como de la consecución de las características del
producto blanqueado deseado exigidas por la industria de la
15 pulpa del papel y es crítica en cualquier programa activo de
reducción de la contaminación del agua.

En las secuencias convencionales de blanqueo en múl-
tiples etapas donde se emplea la cloración (C), la cloración
consecutiva (D_c), o mezclas de cloro y dióxido de cloro (D/C),
20 la mayor parte de los contaminantes está constituida por clo-
ruros, ligninas, taninos y sus derivados clorados y oxidados.
Por cloración concecutiva (D_c) se entiende el tratamiento con
dióxido de cloro seguido directamente de tratamiento con clo-
ro; por cloración (C) se entiende el tratamiento con cloro
25 sin dióxido de cloro y por mezclas de cloro y dióxido de cloro
(D/C) se entiende que el tratamiento con cloro y dióxido de
cloro es simultáneo. Cada uno de estos contaminantes difiere
en su reacción frente a los mecanismos específicos de con-
trol de la contaminación y todos ellos pueden ser perjudicia-
30 les a la operación o a la economía de las fases de tratamien-

1 to establecidas para efectuar una o más de las otras. Por ejem
plo, los cloruros rápidamente corroen y ensucian el equipo de
manera que el transporte de estos cloruros, con la corriente
de contaminante orgánico, reduce la duración y aumenta el cos
5 te de cada tratamiento al que es sometida la corriente. Por
consiguiente, aunque el tratamiento químico y físico de los
cuerpos coloreados en los efluentes de las fábricas de pul
pa ha constituido una técnica efectiva para reducir su can
tidad, los aspectos económicos de estos sistemas han resultado
10 hasta ahora exorbitantes e impracticables en la actual tecno
logía de manera que estas técnicas no han sido aplicadas en
general en la práctica a los efluentes de las fábricas de pul
pa, con pocas excepciones. El uso de instalaciones de lodos
15 activados, estanques aireados y filtros percoladores ha dado
buenos resultados para reducir los compuestos orgánicos BOD,
con una eficacia superior al 80 %, pero solo eliminan entre
alrededor del 10 y el 15 % del color en el efluente de aguas
residuales de una planta de blanqueo de pulpa. Por consiguien
te, entre el 85 y el 90 % de las materias coloreadas de la
20 planta de blanqueo pasan a través de la etapa de degradación
bioquímica hasta las aguas superficiales.

Las secuencias convencionales de blanqueo empleadas
como procesos de blanqueo en múltiples etapas para la pulpa
de madera típicamente implican el tratamiento de la pulpa
25 celulósica con cloro (C), cloración consecutiva (D_c) o mez
clas (D/C), seguidos de una extracción con cáustica o una fa
se de tratamiento con oxígeno. En la práctica, además de las
etapas de dióxido de cloro y extracción con cáustica, pueden
incluirse dentro del proceso total unas fases de oxígeno o
30 peróxido. Dos procedimientos de blanqueo en múltiples etapas

1 especialmente eficaces son denominados convencionalmente
CEDED y D_cEDED, donde las letras representan respectivamente:
fases de tratamiento con cloro (C), consecutiva con dióxido
de cloro/cloro (D_c), extracción (E) y dióxido de cloro (D).
5 Otros procesos de blanqueo efectivos en múltiples etapas son
D/CEDED, D_cOED, D/COED, D_cED, D/CED, D_cOD, D/COD, D_cEP,
D/CEP, D_cOP, D/COP, D_cEDEF, D/CEDEF, D_cODEF, D/CODEF, D_cEDEDP,
D/CEDEDP, D_cODEDP y D/CODEDP, donde (P) representa el trata-
miento con peróxido. Hay que indicar que otras etapas del
10 proceso como lavado, etc, se consideran opcionalmente incor-
porables al sistema de blanqueo total. Los efluentes de cada
una de estas fases contienen cantidades y concentraciones va-
riables de los contaminantes antes descritos y la contamina-
ción efluente total de las mismas ha planteado un problema
15 de eliminación especialmente difícil. Hasta ahora, el trata-
miento del efluente residual de los procesos de blanqueo que
contienen la secuencia CE, CO, D_cE, D_cO, D/CE o D/CO, ha con-
sistido simplemente en tratar el efluente en masa sin pensar
poco o nada en la modificación del proceso de blanqueo o en
20 la separación de los propios efluentes contaminantes. Por con-
siguiente, hasta ahora los procedimientos químicos y físicos
han dado resultados inadecuados y han resultado económica y
comercialmente inapropiados.

COMPENDIO DE LA INVENCION

25 Un problema especialmente grave en el tratamiento de
los efluentes residuales de las fábricas de pulpa es que los
contaminantes combinados de los mismos ejercen unos efectos
tan ampliamente diversos sobre los métodos de tratamiento uti-
lizables que impiden establecer un sistema económico con gran
30 eficiencia y bajos requisitos de mantenimiento. Los cloruros

1 inorgánicos muy corrosivos, tanto los ácidos como las sales,
limitan severamente la expectación de vida del aparato utili-
zado; mientras que los cloruros inorgánicos junto con los
5 compuestos orgánicos tales como cuerpos coloreados, COD, BOD
y ácidos orgánicos cargan y ensucian el equipo de manera que
se requiere una limpieza y un mantenimiento constantes. Ade-
más, la presencia de todos los contaminantes en una sola
corriente requiere promediar el tratamiento anti-contaminan-
te en cualquier etapa evitando con ello la maximización de
10 dicho tratamiento.

Los solicitantes han descubierto que en los procedi-
mientos en etapas múltiples para el blanqueo de pulpa celu-
lósica utilizando un tratamiento consecutivo o mixto con di-
15 xido de cloro y cloro y un tratamiento subsiguiente de ex-
tracción o fase de oxígeno, puede introducirse una modifica-
ción en el procedimiento de tal manera que se controle y se
permita una separación sustancial de los contaminantes en ca-
da corriente, cuyos contaminantes separados pueden ser econó-
mica y eficientemente tratados para obtener un efluente resi-
20 dual relativamente exento de contaminantes a un precio de
coste económicamente barato.

De acuerdo con esta invención, se proporciona un mé-
todo de reducción de los contaminantes de las corrientes
residuales mediante el control y separación de los cuerpos
25 coloreados, COD, BOD y otros compuestos orgánicos de los
contaminantes clorurados inorgánicos en el efluente residual
de un proceso de blanqueo de pulpa celulósica, que contiene
la secuencia D_cE , D_cO , D/CE o D/CO , que consiste en mantener
las condiciones de la fase D_c o D/C de tal manera que la
30 pulpa producida en ella tenga un bajo contenido de cloruros

1 inorgánicos y de cloruros combinados orgánicamente y que,
por lo tanto, el efluente residual tenga un bajo contenido en
distribución de compuestos orgánicos; pasar dicho efluente
residual a un lecho activado en condiciones tales que los
5 cuerpos coloreados, el COD, el BOD y otros compuestos orgá-
nicos son selectivamente separados de dicho efluente sin efec-
to notable sobre el contenido en cloruros inorgánicos; man-
tener las condiciones en una fase E u O subsiguiente de mane-
ra que el efluente residual de la misma presente una alta
10 distribución de compuestos orgánicos pero baja distribución
de cloruros inorgánicos; y pasar por lo menos parte del
efluente residual de la fase E u O intermitentemente desde
el efluente residual de la fase D_c o D/C, a través del lecho
activado en condiciones suficientes para eluir los cuerpos
15 coloreados, el COD, el BOD y otros compuestos orgánicos del
mismo. La corriente eluyente intermitente de la fase E u O
puede ser recombinada después con la corriente efluente re-
sidual básica de la fase E u O. El procedimiento es aplica-
ble a combinaciones de procesos de blanqueo en fase D_c, D/C,
20 E y O y esencialmente comprende el mantenimiento de condiciones
específicas dentro de estas fases junto con una combinación
de operaciones que actúan sobre estas fases específicas inde-
pendientemente de su posición en la secuencia global de blan-
queo. El resultado del sistema anterior es la división de los
25 contaminantes en dos corrientes efluentes distintas; una co-
rriente efluente residual de la fase D_c o D/C conteniendo la
mayor parte de la contaminación de cloruros inorgánicos del
proceso y una cantidad insignificante de cuerpos coloreados,
COD, BOD y otros compuestos orgánicos; y una corriente efluen-
30 te residual de la fase E u O con una intensa contaminación de

1 cuerpos coloreados, COD, BOD y otros contaminantes orgánicos
pero conteniendo una cantidad insignificante de cloruros inor-
gánicos. El control del pH de la corriente D_c o D/C que con-
5 tiene los cloruros inorgánicos puede ser realizado rápidamen-
te para producir sencilla y económicamente una corriente
efluente aceptable; mientras que la corriente que contiene los
compuestos orgánicos intensos puede ser reciclada, concentra-
da, quemada o eliminada de alguna otra forma sin preocuparse
por la cantidad insignificante de cloruros contaminantes que
10 contiene.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Además de la invención antes descrita, los solicitantes
han encontrado que la cantidad de contaminantes de cloruros
15 inorgánicos y cloruros orgánicamente combinados puede ser re-
ducida en la pulpa producida en una fase D_c o D/C haciendo
funcionar esta fase a pH bajo con una elevada relación de dió-
xido de cloro a cloro. A unas relaciones de dióxido de clo-
ro a cloro comprendidas aproximadamente entre 65:75 y 95:5
20 y preferiblemente alrededor de 75:25 a 95:5 y a un pH infe-
rior a 3,5 aproximadamente, se produce una reducción sustan-
cial en la cantidad de cloruros contaminantes en la pulpa pro-
ducida en la fase D_c o D/C, mientras que la cantidad de BOD,
COD y otros contaminantes orgánicos en el efluente de la mis-
ma es también considerablemente reducida. Además, se ha encon-
25 trado inesperadamente que la distribución comparativa de con-
taminantes orgánicos en el efluente D_c o D/C también disminu-
ye, siendo arrastrada una parte significativa de la distribu-
ción, junto con la pulpa, a las fases subsiguientes. Toda-
vía más, la toxicidad y el BOD del efluente de las fases D_c o
30 D/C junto con la toxicidad y el BOD arrastrados con la pulpa

1 producida son considerablemente reducidos. Por consiguiente,
el efluente de esta fase controlada D_c o D/C contiene una dis-
tribución relativamente alta de cloruros inorgánicos contami-
nantes en comparación con el efluente de la fase E u O y una
5 distribución relativamente baja de cuerpos coloreados, COD,
BOD y otras sustancias orgánicas. Este efluente en el que se
han controlado los contaminantes puede ser clarificado para
librarlo de los sólidos suspendidos y después puede ser con-
venientemente pasado a través de un lecho activado que retie-
10 ne la mayor parte de los cuerpos coloreados y proporciones
significativas del COD, BOD y otros compuestos orgánicos en
el efluente. El lecho activado debe ser de tal naturaleza que
los cloruros inorgánicos, excepto la pequeña cantidad de sa-
les que pueden quedar atrapadas en el lecho, lo atraviesen
15 sin retención sustancial. Como la cantidad de contaminantes
orgánicos que está siendo expuesta al lecho activado es menor que
la de los sistemas de absorción previos, el lecho activado ten-
drá una mayor duración útil y, por consiguiente, su funciona-
miento resultará más económico. El lecho activado puede ejer-
20 cer un efecto físico o químico, iónico, adsorbente o absorben-
te. Los lechos activados preferidos son los lechos de resinas
absorbentes y adsorbentes cambiadoras de ión, aromáticas y
alifáticas. Son especialmente preferidas las resinas macropo-
rosas no iónicas, incluidas las resinas de poliestireno reti-
25 culado, los copolímeros de éster acrílico hidrofílicos alta-
mente reticulados, las resinas de poliamida y las resinas de
fenol-formaldehído. Unas resinas especialmente apropiadas son
las descritas en la patente estadounidense 3.652.407 y en la
obra Macroreticular Polymeric Adsorbents, I and CE Product
30 Research and Development, vol. 12, Marzo 1973. La corriente

1 efluente D_c o D/C que ha atravesado este lecho activado con-
tendrá la mayor parte de los cloruros inorgánicos generados
en el proceso, pocos cloruros orgánicamente combinados, po-
5 cos cuerpos coloreados y una cantidad significativamente re-
ducida de COD y BOD con respecto a la del efluente D_c o D/C
que entra en el lecho activado.

El subsiguiente tratamiento con oxígeno o fase de
extracción de la pulpa opera en condiciones tales que la dis-
tribución de compuestos orgánicos es máxima y la distribución
10 de cloruros inorgánicos es mínima en el efluente residual. El
efluente de esta fase subsiguiente de extracción tendrá enton-
ces una distribución de cloruros inorgánicos significativamen-
te reducidos junto con una alta distribución de ácidos orgáni-
cos, COD, BOD y otras sustancias orgánicas. El efluente debe
15 ser básico, a un pH de 8 a 13 aproximadamente, de preferencia
alrededor de 10 a 13 y todavía mejor alrededor de 11 a 13.

A medida que opera el proceso de blanqueo en múlti-
ples etapas, el material del lecho activado se carga de cuer-
pos coloreados, COD, BOD y otras sustancias orgánicas que re-
20 tienen del efluente D_c o D/C. Periódicamente se interrumpe el
flujo de efluente D_c o D/C a través del lecho y este último
se regenera haciendo pasar por lo menos una parte del efluen-
te básico de la fase E u O a través del mismo. Lavando el sis-
tema empleando el efluente de la fase de oxígeno o extracción
25 se eluyen los cuerpos coloreados, el COD, el BOD y otros com-
puestos orgánicos del material del lecho y los concentra en
el efluente de la fase de extracción u oxígeno. Así, el resul-
tado es dos corrientes separadas de efluente, una que contie-
ne la mayoría del ión cloruro inorgánico generado en el pro-
30 ceso y la otra que contiene la mayoría del BOD, cuerpos colo-

1 reados, COD y otras sustancias orgánicas. La corriente que
contiene el cloruro inorgánico puede ser fácilmente neutra-
lizada y despreciada. Alternativamente, la corriente que
5 contiene el cloruro inorgánico puede ser rectificada antes
o después de entrar en el lecho activado para separar los
contaminantes volátiles de bajo peso molecular, preferible-
mente por evaporación. La corriente que contiene el BOD, el
COD, los cuerpos coloreados y otras sustancias orgánicas
puede ser reciclada a un horno de recuperación donde puede
10 ser quemada, recuperando el calor y la sosa cáustica. Una ven-
taja especial de este procedimiento es que hay presentes muy
pocos iones cloruro en la corriente que contiene el COD, BOD,
cuerpos coloreados y otras sustancias orgánicas, reduciendo
con ello significativamente la corrosión y otros efectos ad-
15 versos sobre el incinerador y otro equipo de la línea. Otra
ventaja de este procedimiento es que reduce significativamen-
te o elimina el tratamiento secundario junto a la planta o re-
gional. Los siguientes ejemplos se presentan para delinear
todavía mejor la invención descrita y no se pretende que cons-
20 tituyan una limitación de la misma.

EJEMPLO 1

Cloración convencional

25 Una muestra de pulpa Kraft de madera blanda del Oeste,
con un índice de permanganato de 20,7, una viscosidad de 27,6
centipoises y un brillo sin blanquear del 26 %, se somete a
una secuencia de blanqueo comercial $CE_1D_1E_2D_2$ de acuerdo con
las condiciones de la Tabla I.

TABLA I

1

5

10

15

20

25

30

<u>Fase</u>	<u>Adición química, % basado sobre el peso de la pulpa (secado en estufa)</u>	<u>Tiempo, minutos</u>	<u>Temperatura °F (°C)</u>	<u>Consistencia de la pulpa, %</u>
(C) Cloro	6,63	45	77 (25)	3
(E ₁) Extracción	3,0	60	158 (70)	10
(D ₁) Dióxido de cloro	0,95	180	158 (70)	3
(E ₂) Extracción	0,6	60	158 (70)	10
(D ₂) Dióxido de cloro	0,41	180	158 (70)	3

Se midieron el brillo final y la viscosidad de la pulpa producida y se encontró que eran de 88,5 % y 15,0 cps respectivamente. El efluente residual de cada fase fué clarificado de sólidos en suspensión, por filtración y analizado y se encontró que contenía las cantidades de productos orgánicos y cloruros indicadas en la Tabla II.

TABLA II

Kilogramos/Tonelada métrica

	<u>Fase</u>					
	<u>(C)</u>	<u>(E₁)</u>	<u>(D₁)</u>	<u>(E₂)</u>	<u>(D₂)</u>	<u>Total</u>
Color	42,4	268	7,3	6,1	1,4	325,2
Cloruros (como NaCl)	93,7	15,6	7,7	0,5	3,5	121,0
COD	20,3	45,5	6,1	3,8	1,4	77,1
BOD	6,0	3,7	1,4	1,0	0,3	12,4

EJEMPLO 2

Cloración consecutiva convencional

Una muestra de pulpa Kraft de madera blanda del Oeste de las mismas propiedades físicas del Ejemplo 1 se somete a

1 una secuencia de blanqueo comercial $D_c E_1 D_1 E_2 D_2$ de acuerdo con las condiciones de la Tabla III.

TABLA III

Fase	Adición química, % basado sobre el peso de la pulpa (secado en estufa)	Tiempo, minutos	Temperatura °F (°C)	Consistencia de la pulpa, %
(D _c) cloro-dióxido de cloro consecutivos (50:50)	6,0*	30	80 (26)	3
10 (E ₁) extracción	2,4	60	160 (71)	10
(D ₁) dióxido de cloro	0,9	180	160 (71)	3
(E ₂) extracción	0,5	60	160 (71)	10
15 (D ₂) dióxido de cloro	0,4	180	160 (71)	3

* Adición equivalente de cloro.

20 Se midieron el brillo final y la viscosidad de la pulpa producida y se encontró que eran del 88,7 % y 18,3 cps respectivamente. El efluente residual de cada fase fué clarificado de sólidos en suspensión por filtración y analizado, encontrándose los contenidos en sustancias orgánicas y cloruros indicados en la Tabla IV.

TABLA IV

(Kilogramos/Tonelada métrica)

Fase	(D _c)	(E ₁)	(D ₁)	(E ₂)	(D ₂)	Total
Color	42,0	171,4	7,0	6,0	1,2	227,6
Cloruros (como NaCl)	50,1	9,0	7,6	0,4	3,5	70,6
COD	18,5	37,2	6,0	3,9	1,4	67,0
30 BOD	5,0	4,7	1,0	0,7	0,3	11,7

EJEMPLO 3

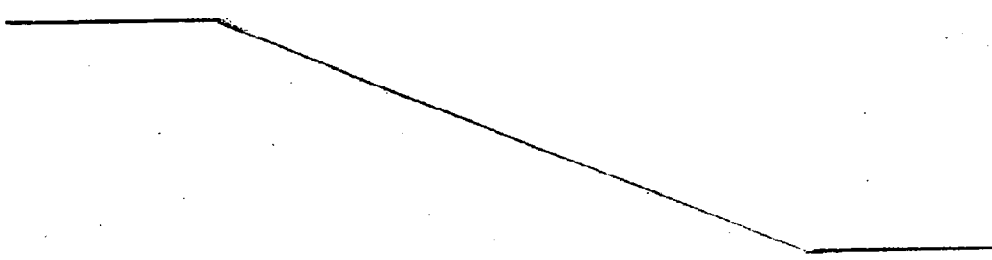
Una muestra de pulpa Kraft de madera blanda del Oeste, con un índice de permanganato de 20,7, una viscosidad de 27,6 centipoises y un brillo del 26 %, se somete a la secuencia de blanqueo $D_c E_1 D_1 E_2 D_2$ de acuerdo con las condiciones de la Tabla V.

TABLA V

Fase	Adición quí- mica, % basa do sobre el peso de la pulpa (secado en estufa)	Tiempo, minutos	Temperatu- ra °F (°C)	Consis- tencia de la pul- pa, %
(D _c) dióxido de cloro y cloro consecutivamente (75:25)	6,0*	30	86 (30)	10
(E) Extracción	2,0	60	158 (70)	10
(D) Dióxido de cloro	0,93	180	158 (70)	3
(E) Extracción	0,5	60	158 (70)	10
(D) Dióxido de cloro	0,4	180	158 (70)	3

* Adición equivalente total de cloro.

Se midieron el brillo final y la viscosidad de la pulpa producida y se encontró que eran de 88,5 % y 16,2 cps respectivamente. El efluente residual de cada fase fué clarificado de sólidos suspendidos, por filtración y analizado, encontrándose los contenidos en sustancias orgánicas y cloruros indicados en la Tabla VI.



1

TABLA VI

(Kilogramos/Tonelada métrica)

5

	<u>Fase</u>					<u>Total</u>
	<u>(D_c)</u>	<u>(E₁)</u>	<u>(D₁)</u>	<u>(E₂)</u>	<u>(D₂)</u>	
Color	37,1	141	3,5	3,5	2,9	188
Cloruros (como NaCl)	34,7	4,9	7,7	0,4	3,5	51,2
COD	17,5	41,3	6,4	3,4	1,0	69,6
BOD	4	5,5	0,8	0,5	0,3	11,1

10

El efluente residual D_c fué pasado a través de una columna de laboratorio de 1" (25 mm) de diámetro rellena con una resina de copolímero de éster acrílico, muy reticulada, hidrofílica, macroporosa y adsorbente, a un caudal de 10-12 volúmenes de lecho por hora. El análisis de la corriente efluente del flujo D_c a 30 volúmenes de lecho a través del lecho macroporoso indica un contenido medio de sustancias orgánicas y cloruros de:

15

20

Color	9,6 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	33,9 kg/Tm
COD	9,8 kg/Tm
BOD	3,6 kg/Tm

25

30

El cloruro fué rápidamente neutralizado con álcali. Se interrumpió el paso del efluente D_c a través del lecho de resina y una parte de la fase E₁ fué pasada a su través hasta que la resina quedó totalmente regenerada, como indica un contenido constante de COD en el eluato. La corriente de eluato E₁ se combinó después con la corriente efluente residual básica E₁ y se pasó a un sistema de recuperación donde las sustancias orgánicas fueron incineradas, recuperando el calor y el contenido en cáustica.

1

Los contaminantes totales encontrados en la corriente residual de esta secuencia de blanqueo fueron los siguientes:

5

Color	19,5 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	45,5 kg/Tm
COD	21,4 kg/Tm
BOD	5,2 kg/Tm

Comparando con los efluentes residuales de los sistemas convencionales, se observan los siguientes porcentajes de reducción de contaminantes:

10

	<u>CEDED convencio</u> <u>nal, %</u>	<u>D_c EDED conven-</u> <u>cional, %</u>
Color	94	91
Cloruros (NaCl)	62	36
COD	72	68
BOD	58	56

15

Puede conseguirse fácilmente una nueva reducción de los contaminantes en la corriente residual mediante el lavado en contracorriente de las fases D₁, E₂ y D₂ que combina las respectivas corrientes residuales de las mismas con la corriente de lavado afluente E₁ y D_c. Esta reducción presentará el siguiente orden total de magnitud de contaminantes:

20

Color	11,3 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	44,9 kg/Tm
COD	13,9 kg/Tm
BOD	4,6 kg/Tm.

25

De forma similar, la pulpa puede ser sometida a una secuencia de blanque D_cOD₁ED₂ de acuerdo con las condiciones de la Tabla VII.

30

TABLA VII

Fase	Adición química, % basado sobre el peso de la pulpa (secado en estufa)	Tiempo, minutos	Temperatura °F (°C)	Consistencia de la pulpa, %
(D _c) Secuencia de dióxido de cloro y cloro 75:25	6,0	30	80 (26)	10
(O) Oxidación O ₂ (100 psi, 7 ² kg/cm ²)	1,5	30	260 (126)	35
NaOH	1,5			
(D ₁) Dióxido de cloro	0,53	180	160 (71)	3
(E) Extracción	0,5	60	160 (71)	10
(D ₂) Dióxido de cloro	0,4	180	160 (71)	3

Se encontró que el brillo final y la viscosidad de la pulpa producida fueron aproximadamente de 88 % y 14 cps, respectivamente. Después de lavado en contracorriente, tratamiento del efluente D_c en un lecho activado de resina acrílica e incineración de la corriente efluente residual de la fase de oxidación, los contaminantes totales descargados son del siguiente orden de magnitud:

Color	12 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	41,0 kg/Tm
COD	15,0 kg/Tm
BOD	5,0 kg/Tm

EJEMPLOS 4-9

Varias muestras de pulpa Kraft de madera blanda del Oeste, con un índice de permanganato de 20,7, una viscosidad de 27,6 centipoises y un brillo del 26 %, se sometieron a tratamientos consecutivos de blanqueo D_cE₁D₁E₂D₂ y subsiguiente tratamiento del efluente residual de acuerdo con las condiciones del procedimiento del Ejemplo 3, a excepción de que se

1 varió el material del lecho activado. El contenido en com-
puestos orgánicos y cloruros del efluente no tratado era el
indicado en la Tabla VI. El análisis del efluente residual
del paso de D_c a través de los lechos activados indicó que
5 estaba constituido por diversos materiales, encontrándose el
contenido en sustancias orgánicas en la Tabla VIII.

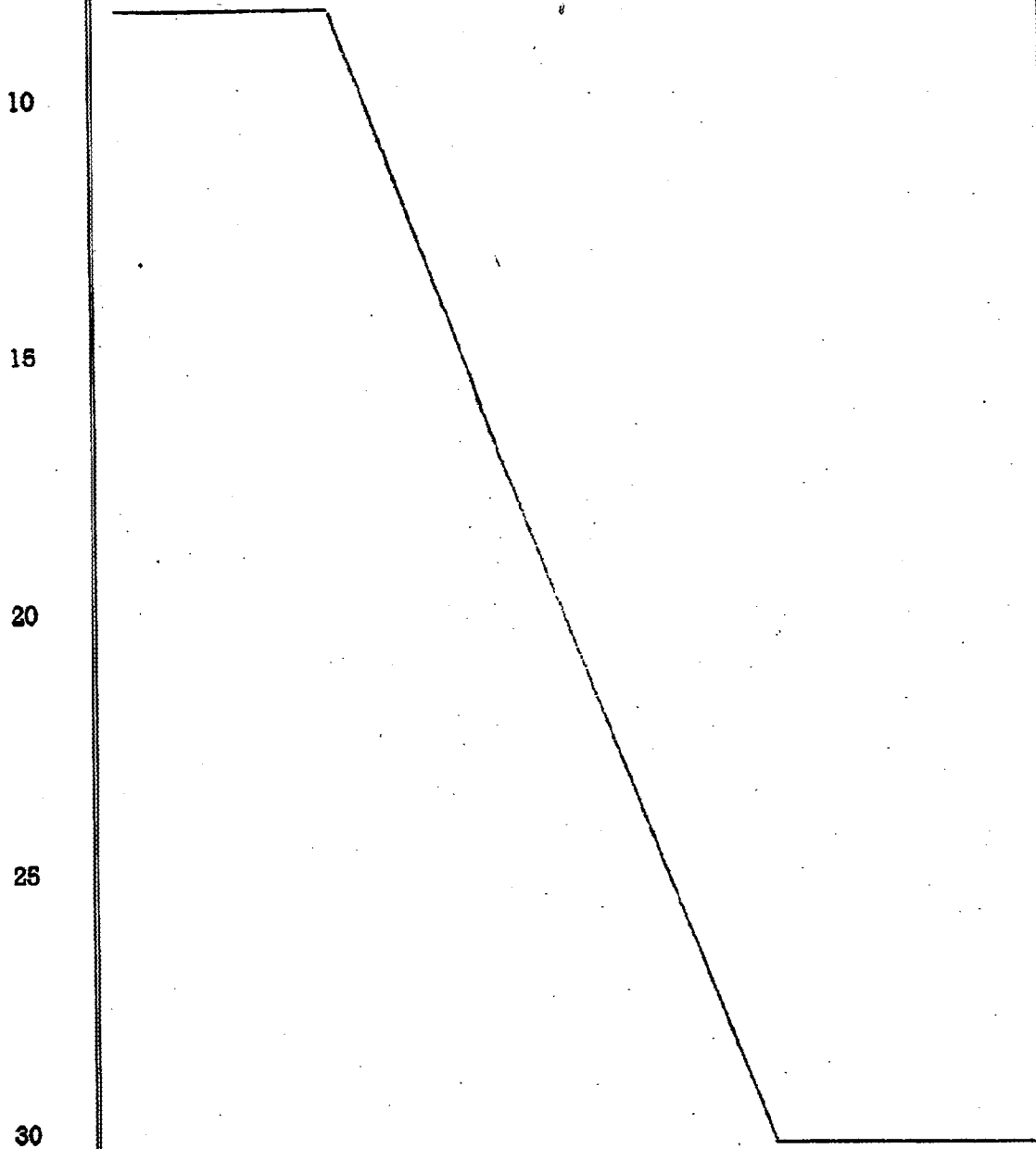


TABLA VIII

(Kilogramos/Tonelada métrica)

Materia del lecho

	<u>Ejemplo 4</u>	<u>Ejemplo 5</u>	<u>Ejemplo 6</u>	<u>Ejemplo 7</u>	<u>Ejemplo 8</u>	<u>Ejemplo 9</u>
Color	18,6	9,65	15,9	3,71	15,6	15,2
COD	11,7	9,3	11,2	9,45	-	11,4
BOD	-	-	-	3,72	-	-

Ejemplo 4

Ejemplo 5

Ejemplo 6

Ejemplo 7

Ejemplo 8

Ejemplo 9

Resina cambiadora de ion de polias-
vireno/divinilben-
ceno, con funcio-
nes amonio cuater-
nario

Resina cambiado
ra de ion de fe-
nol-Formaldehido
con funciones
amina

Resina de
poliamida

Poliestireno

Resina *
acrilica

Resina de
fenol-for-
maldehido

* Se diferencia de la resina del Ejemplo 3 en el diametro de poro.

1
5
10
15
20
25
30

EJEMPLO 10

Una muestra de pulpa Kraft de madera blanda del Oeste, con un índice de permanganato de 20,7, una viscosidad de 27,6 centipoises y un brillo sin blanquear de 26,9, se somete a una secuencia de blanqueo D/C E₁D₁E₂D₂ de acuerdo con las condiciones de la Tabla IX.

TABLA IX

Fase	Adición química, % basado sobre el peso de la pulpa (secado en estufa)	Tiempo, minutos	Temperatura °F (°C)	Consistencia de la pulpa, %
(D/C) Mezcla de dióxido de cloro/cloro 75:25	6,25*	30	90 (32)	10
(E ₁) Extracción	2,0	60	160 (71)	10
(D ₁) Dióxido de cloro	0,93	180	160 (71)	3
(E ₂) Extracción	0,5	60	160 (71)	10
(D ₂) Dióxido de cloro	0,4	180	160 (71)	3

* Adición equivalente de cloro.

Se midieron el brillo final y la viscosidad de la pulpa producidos y se encontró que eran de 85,0 % y 14,9 cps, respectivamente. El efluente de cada fase fué clarificado de sólidos suspendidos por filtración y analizado, encontrándose que el contenido en sustancias orgánicas y cloruros era el indicado en la Tabla X.

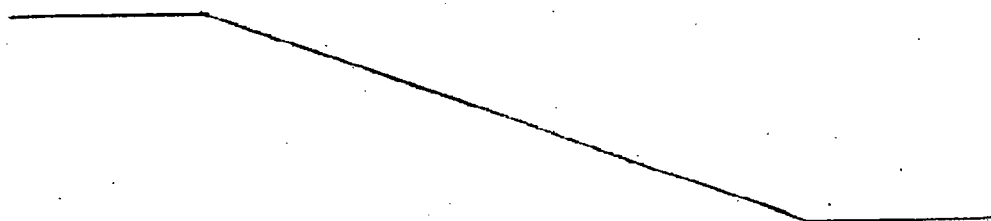


TABLA X

(Kilogramos/Tonelada métrica)

	<u>Fase</u>					
	<u>(D/C)</u>	<u>(E₁)</u>	<u>(D₁)</u>	<u>(E₂)</u>	<u>(D₂)</u>	<u>Total</u>
Color	23,8	156,6	4,0	3,6	3,0	191,0
Cloruros (NaCl)	35,3	4,8	8,0	0,4	3,5	52,0
COD	14,6	45,0	7,2	4,0	1,5	72,3
BOD	3,9	6,1	0,9	0,6	0,3	11,8

Los efluentes se trataron utilizando el método y los materiales del Ejemplo 3. El análisis de la corriente de eluato D/C dió los siguientes contenidos en sustancias orgánicas y cloruros.

Color	6,5 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	34,5 kg/Tm
COD	9,5 kg/Tm
BOD	3,6 kg/Tm

El análisis de contaminantes totales de la corriente residual de la secuencia de blanqueo fué el siguiente:

Color	17,1 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	46,4 kg/Tm
COD	22,2 kg/Tm
BOD	5,4 kg/Tm

Puede conseguirse fácilmente una nueva reducción de los contaminantes de la corriente residual por lavado en contracorriente de las corrientes residuales D₁, E₂ y D₂ que combina la corriente residual respectiva de los mismos con la corriente de lavado afluyente E₁ y D_c.

EJEMPLO 11

El efluente (E₁) del Ejemplo 1 se combina con efluente

1 (C) del mismo ejemplo suficiente para mantener un pH infe-
rior a 3,0 aproximadamente. Este efluente a pH controlado se
pasa después por una columna de laboratorio de 1" (25 mm) de
diámetro rellena de la resina del Ejemplo 3. El análisis del
5 efluente del lecho macroporoso indica un contenido en sustan-
cias orgánicas de:

Color	28 kg/Tm
COD	20,5 kg/Tm
BOD	4 kg/Tm

10 Los contaminantes totales encontrados en la corriente
residual de este proceso son los siguientes:

Color	73,3 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	121 kg/Tm
COD	46,4 kg/Tm
15 BOD	8,5 kg/Tm

EJEMPLO 12

El efluente (E₁) del Ejemplo 1 se hace pasar a través
de una columna de laboratorio de 1" (25 mm) de diámetro, re-
llena de la resina del Ejemplo 6. El análisis del efluente del
20 lecho de intercambio de ión indica los siguientes conteni-
dos de sustancias orgánicas y cloruros:

Color	13,4 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	0,8 kg/Tm
COD	4,6 kg/Tm
25 BOD	2,2 kg/Tm

Los contaminantes totales encontrados en la corriente re-
sidual de este proceso son los siguientes:

Color	70,6 kg/Tm
Cloruros (NaCl)	120,2 kg/Tm
30 COD	36,2 kg/Tm

Nº 443.484

BOD

7,8 kg/Tm.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento mejorado de blanqueo celulósico para el control y reducción de los contaminantes de las corrientes residuales que consiste en someter la pulpa celulósica a las siguientes fases, combinadas en la forma que se considere más conveniente; una primera fase de cloración consecutiva o de tratamiento con una mezcla de dióxido de cloro y cloro, seguida de una segunda fase de oxidación o extracción y mantener las condiciones de la primera fase de tal manera que la pulpa producida en ella tenga un bajo contenido en cloruros inorgánicos y orgánicamente combinados y el efluente residual de la misma tenga una baja distribución de cuerpos coloreados, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno y otros contaminantes orgánicos en comparación con el efluente residual de la segunda fase; pasar dicho efluente residual de la primera fase a través de un lecho activado para eliminar selectivamente los cuerpos coloreados, el COD, el BOD y otras sustancias orgánicas contaminantes sin ejercer ningún efecto significativo sobre el contenido en cloruros inorgánicos del efluente residual opcionalmente, neutralizar dicho efluente residual, antes o después de pasarlo por el lecho activado; mantener en la segunda fase unas condiciones tales que el efluente residual de la misma presente un alto contenido en cuerpos coloreados, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno y otras sustancias orgánicas contaminantes pero un bajo contenido de cloruros inorgánicos con-

1 taminantes en comparación con el efluente residual de la
primera fase; y pasar por lo menos parte del efluente resi-
dual de la segunda fase, intermitentemente respecto al
5 efluente residual de la primera fase, a través de dicho le-
cho activado, eluyendo del mismo los cuerpos coloreados,
el COD, el BOD y otras sustancias orgánicas contaminantes
y, opcionalmente, hacer pasar por lo menos una parte de la
corriente efluente residual de la segunda fase a un horno
de recuperación.

10 2. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde la secuencia de la primera y de la segunda fase es
 $D_c E$.

3. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde la secuencia de la primera y segunda fase es $D_c O$.

15 4. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde la secuencia de la primera y segunda fase es D/CE .

5. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde la secuencia de la primera y segunda fase es D/CO .

20 6. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde el proceso de blanqueo comprende una secuencia de blan-
queo en múltiples etapas seleccionada entre el grupo forma-
do por $D_c EDED$, $D/CEDED$, $D_c ODED$, $D/CODED$, $D_c ED$, D/CED , $D_c OD$,
 D/COD , $D_c EP$, D/CEP , $D_c OP$, D/COP , $D_c EDEP$, $D/CEDEP$, $D_c ODEP$,
 $D/CODEP$, $D_c EDEDP$, $D/CEDEDP$, $D_c ODEDP$ y $D/CODEDP$.

25 7. Un procedimiento según la Reivindicación 1,
donde dicha primera fase se mantiene a una relación de dió-
xido de cloro a cloro de 65:25 a 95:5 aproximadamente.

30 8. Un procedimiento según la Reivindicación 7,
donde dicha primera fase se mantiene a un pH inferior a 3,5
aproximadamente.

1 9. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde dicho lecho activado está seleccionado entre el grupo formado por lechos de resinas cambiadoras de ión, aromáticas y alifáticas, absorbentes y adsorbentes.

5 10. Un procedimiento según la Reivindicación 9, donde dicho lecho de resina es una resina macroporosa no iónica seleccionada entre el grupo formado por poliestireno reticulado, copolímero de éster acrílico, resinas de fenol-formaldehído y resinas de poliamida.

10 11. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde el efluente de la fase de extracción y oxidación se mantiene a un pH de 8 a 13 aproximadamente.

15 12. Un procedimiento según la Reivindicación 11, donde dicho pH está comprendido entre 9 y 13 aproximadamente.

20 13. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde el efluente residual de la segunda fase que ha sido intermitentemente pasado a través del lecho activado es recombinado con la corriente efluente residual original de extracción u oxidación.

25 14. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde el efluente residual de la primera fase es neutralizado antes del tratamiento en el lecho activado y la resina es una resina cambiadora de ión.

30 15. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde el efluente residual de la primera fase es neutralizado después de haber sido pasado a través del lecho activado.

 16. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde por lo menos una parte de la corriente efluente

1 residual de la segunda fase es pasada a un horno de recuperación donde es incinerada, recuperando la cáustica y el contenido calorífico.

5 17. Un procedimiento según la Reivindicación 1, donde las fases subsiguientes a la fase D_c, D/C, E y O son lavadas en contracorriente, concentrando los contaminantes residuales en por lo menos uno de los efluentes residuales de las fases D_c, D/C, E y O.

10 18. Un procedimiento según la Reivindicación 16, donde por lo menos parte del producto residual incinerado es reciclado al proceso de fabricación de pulpa.

15 19. Un procedimiento según la Reivindicación 16, donde por lo menos parte de los cloruros introducidos en el horno de recuperación son eliminados por tratamiento del polvo del precipitador.

20 20. Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se controlan y reducen los contaminantes de la corriente residual en efluente acuoso.

25 21 Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN PROCEDIMIENTO MEJORADO DE BLANQUEO CELULOSICO PARA EL CONTROL Y REDUCCION DE LOS CONTAMINANTES DE LAS CORRIENTES RESIDUALES.

30
