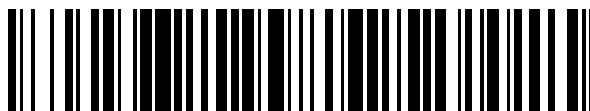


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 044**

51 Int. Cl.:

D21H 17/03 (2006.01)

D21H 21/10 (2006.01)

D21C 9/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03728266 .2**

96 Fecha de presentación: **21.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1552055**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

54 Título: **Método para desgotar pasta**

30 Prioridad:
18.06.2002 US 174230

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2012

73 Titular/es:
NALCO COMPANY
1601 W. DIEHL ROAD
NAPERVILLE, IL 60563-1198, US

72 Inventor/es:
FURMAN, Gary S., Jr. y
SVARZ, James J.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 384 044 T3

DESCRIPCIÓN

Método para desgotar pasta.

Campo técnico

- 5 Esta invención se refiere al uso de una mezcla de tensioactivos no iónicos y aniónicos para ayudar al desgote de suspensiones acuosas de pasta celulósica.

Antecedentes de la invención

- 10 Se han usado diversos tensioactivos para ayudar a la eliminación de agua de suspensiones acuosas de materiales fibrosos. Por ejemplo, en la solicitud de patente internacional número PCT/US01/20276 se describe el uso de tensioactivos aniónicos para ayudar al desgote de suspensiones celulósicas para la fabricación de papel en una máquina Fourdrinier o de forma redonda. En la patente de Estados Unidos número 4.062.721 se describe un método para desgotar una suspensión acuosa de pasta de lana mineral en una máquina Fourdrinier con la ayuda de un tensioactivo aniónico, no iónico o catiónico.

- 15 El documento JP 01 040691 A describe un promotor de deshidratación para reducir el contenido de agua de una hoja continua de papel que incluye agua, que es capaz de reducir la energía requerida para secar la pasta. El promotor de deshidratación incluye unidades de alquil fenil éter de polioxietileno.

- 20 La patente US-A-4.198.267 describe la mejora del drenaje de hojas continuas de papel por tratamiento de la pasta antes de entrar en la máquina de fabricación de la hoja continua con una composición que comprende una suspensión de partículas lubricantes hidrófobas finamente divididas en un líquido portador adecuado. Preferiblemente, las partículas lubricantes comprenden mezclas de partículas de sílice hidrófoba y partículas de amidas hidrófobas y el líquido portador es un aceite del tipo de hidrocarburos.

- La patente US-A-5.807.502 describe una dispersión acuosa de un ácido graso que se usa como agente antiespumante y contiene un alcohol graso C₁₀-C₂₈, compuestos aniónicos interfacialmente activos, compuestos no iónicos interfacialmente activos que comprenden los productos de la reacción de óxido de etileno con alcano-1,2-dioles que contienen 6 a 18 átomos de carbono, y agua.

- 25 Sin embargo, existe una necesidad creciente de mejores aditivos para mejorar la eficiencia y flexibilidad del proceso de desgote, particularmente para pastas comerciales, que se preparan en un lugar y después se transportan al lugar de la fábrica de papel.

Resumen de la invención

- 30 Se ha descubierto que usando una combinación de tensioactivos no iónicos y aniónicos en un proceso para desgotar suspensiones acuosas de pasta celulósica se origina una mayor eficacia de desgote que usando un tensioactivo solo.

En consecuencia, en su aspecto principal, esta invención se refiere a un método para desgotar una suspensión acuosa de pasta celulósica, que comprende:

- 35 (a) añadir a una suspensión acuosa de pasta celulósica lavada una cantidad desgotadora eficaz de una mezcla de uno o más tensioactivos no iónicos seleccionados del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes, etoxilatos de alquilfenoles y etoxilatos de ácidos grasos y uno o más tensioactivos aniónicos seleccionados del grupo que consiste en sulfatos de alcoholes, sulfatos de alcoxialcoholes, sulfonatos, dialquilsulfosuccinatos y ésteres del ácido sulfosuccínico con alcoholes etoxilados, y

(b) desgotar la pasta.

- 40 El uso de tensioactivos no iónicos junto con tensioactivos aniónicos hace más eficientes a los tensioactivos aniónicos como adyuvantes del desgote, permitiendo la misma eficacia (en términos de mejora de la consistencia) a dosis menores del tensioactivo aniónico y proporciona además la capacidad de conseguir niveles de eficacia no posibles usando tensioactivos aniónicos solos.

- 45 Reduciendo la dosis de tensioactivos aniónicos se disminuye también la cantidad de demanda catiónica introducida en los sistemas de agua de la fábrica.

Finalmente el sistema dual de tensioactivos de esta invención permite mayor flexibilidad en el diseño de un programa de desgote en una máquina particular en cuanto a rendimiento, facilidad de funcionamiento y coste.

Descripción detallada de la invención

Definiciones de términos

- 5 “Sulfato de alcoxiálcohol” significa un compuesto tensioactivo aniónico de fórmula $R_2O(R_3CH_2CH_2O)_xSO_3^- M^+$ en la que R_2 es alquilo C_8-C_{18} , R_3 es metileno o puede faltar, y x es un número entero de 1 a 50. El sulfato de alcoxiálcohol puede estar en forma de sal en la que el catión M puede ser Na , K , NH_4 , etc., o en forma ácida en la que M es H . Sulfatos de alcoxiálcoholes representativos incluyen lauril éter-sulfato sódico o amónico. Hay disponibles comercialmente sulfatos de alcoxiálcoholes de Stepan Company, Northfield, IL.
- 10 “Alcoxilato de alcohol” significa un compuesto tensioactivo no iónico de fórmula $R_6O(C_2H_4O)_x(C_3H_6O)_yH$ en la que R_6 es alquilo C_8-C_{24} , x es 1-20 e y es 1-20. El alcoxilato de alcohol se prepara por reacción de un alcohol alquílico C_8-C_{24} , o una mezcla de alcoholes alquílicos C_8-C_{24} , ambos designados ROH , con óxido de propileno y opcionalmente con óxido de etileno. El óxido de etileno y el óxido de propileno se pueden añadir al azar o juntos. Hay disponibles alcoxilatos de alcoholes de Huntsman Corporation, Houston, TX.
- 15 “Etoxilato de alcohol” significa un compuesto tensioactivo no iónico o mezcla de compuestos de fórmula $R_1(CH_2CH_2O)_nH$ en la que R_1 es alquilo C_5-C_{25} o hidroxialquilo C_5-C_{25} y n es 1-30. Los etoxilatos de alcoholes preferidos son aquellos en los que R_1 es alquilo C_8-C_{18} o hidroxialquilo C_8-C_{18} y n es 1-20. Hay disponibles etoxilatos de alcoholes de Union Carbide, Danbury, CT bajo el nombre comercial Tergitol y de Sasol North America Inc., Houston, TX, bajo el nombre comercial Alfontic.
- 20 “Sulfato de alcohol” significa compuestos de fórmula R_2OSO_3M , en la que R_2 y M son como se han definido anteriormente. Sulfatos de alcoholes representativos incluyen dodecilsulfato sódico, tetradecilsulfato sódico, laurilsulfato amónico, laurilsulfato magnésico, cetilsulfato, octilsulfato, nonilsulfato, decilsulfato, 4-undeconal o 7-etil-2-metilsulfato sódico (tensioactivo aniónico Niaproof 4, disponible de Niacet Corporation, Niagara Falls, NY), etc.
- “Alcoxi” y “alcoxilo” significan un grupo alquil-O en el que alquil es como se ha definido anteriormente. Grupos alcoxi representativos incluyen metoxilo, etoxilo, propoxilo, butoxilo, etc.
- 25 “Alquilo” significa un grupo monovalente derivado de un hidrocarburo saturado de cadena lineal o ramificada por eliminación de un átomo de hidrógeno. Grupos alquilo representativos incluyen metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, etc.
- “Etoxilato de alquifenol” significa un compuesto tensioactivo no iónico de fórmula $R_5O(CH_2CH_2O)_pH$ en la que R_5 es fenilo, sustituido opcionalmente con uno o dos grupos alquilo C_8-C_{12} , y p es 1-30. Etoxilatos de alquifenoles preferidos son aquellos en los que R_5 es fenilo sustituido con alquilo C_9 y p es 1-20. Hay disponibles etoxilatos de alquifenoles de Rhodia Inc., Cranbury, NJ, bajo el nombre comercial Igepal.
- 30 “Alquilen” significa un grupo divalente derivado de un hidrocarburo saturado de cadena lineal o ramificada por eliminación de dos átomos de hidrógeno. Grupos alquilen representativos incluyen metileno, etileno, propileno, etc.
- “Arilo” significa un sistema de anillo monocíclico o policíclico aromático de 6 a 20 átomos de carbono, preferiblemente de 6 a 10 átomos de carbono. El término arilo incluye sistemas de anillos en los que dos grupos arilo están conectados mediante grupos alquilen, alquilenileno o alquilenileno. El arilo puede estar sustituido opcionalmente con uno o más grupos alquilo, alcoxi o haloalquilo. Grupos arilo representativos incluyen fenilo, bifenilo, naftilo, cis-estilbeno, trans-estilbeno, bifenilmetilo, difenilacetileno, etc.
- 35 “Arlalquilo” significa un grupo arilo unido al resto molecular principal mediante un grupo alquilen C_1-C_8 . Los preferidos son grupos alquilen C_1-C_2 . Grupos arlalquilo preferidos incluyen fenilmetilo, feniletilo, fenilpropilo, 1-naftilmetilo, etc.
- 40 “Pasta celulósica” significa una mezcla de fibras obtenidas por procesos de cocción kraft o al bisulfito de materiales celulósicos, como madera. Pastas celulósicas representativas incluyen pastas crudas y blanqueadas y pastas para disolver. Las pastas blanqueadas típicas contienen 60 a 70 por ciento de celulosa, 30 a 40 por ciento de hemicelulosas y menos de 1 por ciento de lignina. Las pastas crudas contienen generalmente 65 a 75 por ciento de celulosa, 20 a 30 por ciento de hemicelulosas y hasta 5 por ciento de lignina. Las pastas para disolver contienen 100
- 45 por ciento de celulosa.
- “Cicloalquilo” significa un sistema de anillos mono o policíclicos no aromáticos de 5 a 10 átomos de carbono. El tamaño preferido del sistema incluye anillos de 5 a 6 átomos. El cicloalquilo puede estar sustituido opcionalmente con uno o más sustituyentes seleccionados de alquilo, alcoxi y haloalquilo. Los cicloalquilos representativos incluyen ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, etc.
- 50 “Dialquilsulfosuccinato” significa un compuesto tensioactivo aniónico de fórmula $R_9OOCCH_2CH(SO_3M)COOR_{10}$, en la que R_9 y R_{10} se seleccionan independientemente de amilo, octilo, 2-etilhexilo, isobutilo, tridecilo o laurilo y M es como se ha definido anteriormente. Un dialquilsulfosuccinato representativo es dioctilsulfosuccinato. Hay disponibles comercialmente dialquilsulfosuccinatos de Cytec Industries, West Patterson, NJ.

"Etoxilato de ácido graso" significa un compuesto tensioactivo no iónico de fórmula $R_7\text{COO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_r\text{H}$ en la que R_7 es alquilo $\text{C}_7\text{-C}_{25}$ y r es 1-30. Hay disponibles comercialmente etoxilatos de ácidos grasos de Henkel Corporation, Emery Group, Ambler, PA.

5 "Hidroxialquilo" significa un alquilo $\text{C}_1\text{-C}_8$ sustituido por uno a tres grupos hidroxilo con la condición de que no más de un grupo hidroxilo esté unido a un único átomo de carbono del grupo alquilo. Hidroxialquilos representativos incluyen hidroxietilo, 2-hidroxipropilo, etc.

10 "Pasta comercial" significa pastas químicas papeleras que se venden típicamente en el mercado libre a fábricas de papel no integradas (esto es, fábricas de papel que no tienen in situ una fábrica de pasta). Las pastas comerciales incluyen también pasta "fluff" usada en pañales y productos higiénicos similares y pasta para disolver usada en la fabricación de rayón. Los usos finales de las pastas comerciales incluyen fabricación de papel y cartón, productos absorbentes (pañales, compresas higiénicas, etc.), telas no tejidas, rayón y otros derivados de celulosa.

"Suspensión de pasta" significa una suspensión de pasta celulósica, definida anteriormente, en agua. Las suspensiones típicas de pasta tienen una consistencia (porcentaje en peso de fibras celulósicas) de 0,2 a 4 por ciento. Las suspensiones típicas de pastas comerciales tienen una consistencia de 0,5 a 2 por ciento.

15 "Sulfonato" significa un compuesto tensioactivo aniónico de fórmula $R_8\text{SO}_3\text{M}$ en la que R_8 es un grupo alquilo $\text{C}_8\text{-C}_{18}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, arilo $\text{C}_8\text{-C}_{18}$ o alquilarilo $\text{C}_8\text{-C}_{18}$. Sulfonatos representativos incluyen dodecilsulfonato, tetradecilsulfonato, ácidos alquilbencenosulfónicos (ABSA) y sales de ácidos alquilbencenosulfónicos, alquilbencenosulfonatos (ABS), (alquilo lineal)bencenosulfonatos, parafinasulfonatos, sulfonatos de petróleo y α -olefinasulfonatos. Hay disponibles comercialmente sulfonatos de Stepan Company, Northfield, IL.

20 "Éster del ácido sulfosuccínico con alcoholes etoxilados" significa un compuesto tensioactivo aniónico de fórmula $R_{11}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_t\text{OOCH}(\text{SO}_3\text{M})\text{CH}_2\text{COOM}$ en la que R_{11} es hidroxialquilo $\text{C}_8\text{-C}_{18}$, t es un número entero de 1 a 10 y M es como se ha definido anteriormente. Un éster típico del ácido sulfosuccínico con un alcohol etoxilado es laureth-sulfosuccinato (Schercopol LPS, disponible comercialmente de Scher Chemicals Inc., Clifton, NJ).

Realizaciones preferidas

25 La invención se refiere a un sistema dual de tensioactivos que comprende uno o más tensioactivos aniónicos y uno o más tensioactivos no iónicos para mejorar el desgote de una suspensión acuosa de pasta celulósica.

30 En esta invención, los tensioactivos aniónicos se seleccionan del grupo que consiste en sulfatos de alcoholes, sulfatos de alcoxilalcoholes, sulfonatos, dialquilsulfosuccinatos y ésteres del ácido sulfosuccínico con alcoholes etoxilados, y los tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes, etoxilatos de alquilfenoles y etoxilatos de ácidos grasos.

En un aspecto preferido, el tensioactivo aniónico se selecciona del grupo que consiste en sulfatos de alcoholes y sulfatos de alcoxilalcoholes y el tensioactivo no iónico se selecciona del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes y etoxilatos de alquilfenoles.

35 En otro aspecto preferido, los tensioactivos aniónicos se seleccionan del grupo que consiste en dodecilsulfato sódico y lauril éter-sulfato sódico.

En otro aspecto preferido, los tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes lineales secundarios y etoxilatos de nonilfenol.

40 Las cantidades óptimas de tensioactivo aniónico y tensioactivo no iónico se determinan empíricamente basándose en las características de la pasta a desgotar. En general, la dosis de tensioactivo aniónico es 0,025 a 5, preferiblemente 0,125 a 0,375 g/kg, basado en gramos de ingrediente activo por kilogramo de pasta seca. La dosis de tensioactivo no iónico es típicamente 0,0005 a 5, preferiblemente 0,125 a 0,375 g/kg, basado en gramos de ingrediente activo por kilogramo de pasta seca.

El tensioactivo aniónico y el tensioactivo no iónico se pueden añadir en cualquier orden o simultáneamente.

45 Los tensioactivos se mezclan con la pasta antes del lavado (para eliminar productos químicos residuales de cocción/blanqueo) y antes de desgotar la pasta en vacío durante el proceso de consolidación de la hoja continua. Por ejemplo, los tensioactivos se pueden añadir justo antes de la caja de entrada de la máquina Fourdrinier.

En otro aspecto preferido de esta invención, se añade a la suspensión de pasta una cantidad eficaz de uno o más antiespumantes.

50 Los antiespumantes representativos incluyen alcoholes $\text{C}_8\text{-C}_{48}$ en agua con un emulsionante, alcoholes $\text{C}_8\text{-C}_{48}$ alcoxlados, como alcoholes etoxilados, alcoholes propoxilados, siliconas, cera (sólo a niveles de ppm), sílice y etilenobis(estearamida) (en partículas suspendidas en aceite) y mezclas de un éster triglicérido y un éster de polietilenglicol. Un antiespumante preferido es una mezcla de 10% de ingredientes activos de alcoholes C_{16} y C_{18} .

Hay disponibles comercialmente antiespumantes de Ondeo Nalco Company, Naperville, IL, o de otras compañías, o se pueden sintetizar fácilmente usando procedimientos conocidos en la técnica.

La cantidad óptima de antiespumante se determina empíricamente basándose en las características de la pasta a desgotar. En general, se usa 0,25 a 5, preferiblemente 0,5 a 1,5 g/kg, basado en gramos de antiespumante por kilogramo de pasta seca.

El antiespumante se puede añadir antes, después o simultáneamente con el tensioactivo aniónico y el tensioactivo no iónico.

En otro aspecto preferido de esta invención, se añade a la suspensión de pasta una cantidad eficaz de uno o más coagulantes.

Los coagulantes representativos incluyen poliaminas (incluida dimetilamina-epiclorhidrina), poliamidoaminas (incluidos polímeros de condensación de dietilentriamina y ácido adípico), polietilenimina, poli(cloruro de dialildimetilamonio), polímeros de EDC/NH₃, copolímero de acrilamida/metacrilato de dimetilaminoetilo-cloruro de metilo, copolímero de acrilamida/acrilato de dimetilaminoetilo-cloruro de metilo, poli(acrilato de dimetilaminoetilo-cloruro de metilo), poli(metacrilato de dimetilaminoetilo-cloruro de metilo), poli(ácido acrílico) y sus sales, copolímero de ácido acrílico/cloruro de dialildimetilamonio, copolímeros de acrilamida/cloruro de dialildimetilamonio, alúmina, poli(cloruro de aluminio) y otros coagulantes basados en aluminio, polivinilamina y copolímeros de vinilamina con vinilformamida, acetato de vinilo, alcohol vinílico y acrilamida.

Todos estos coagulantes están disponibles comercialmente o se pueden sintetizar fácilmente usando procedimientos conocidos en la técnica.

La dosis típica de coagulante es 0,05 a 10, preferiblemente 0,1 a 5 y más preferiblemente 0,25 a 3 g/kg, basado en ingredientes activos del polímero por kilogramo de pasta seca.

El coagulante se añade antes, después o simultáneamente con la adición del tensioactivo aniónico y el tensioactivo no iónico. Preferiblemente, el coagulante se añade antes de los tensioactivos y después del antiespumante, si se añade éste.

Después de la adición del tensioactivo no iónico, tensioactivo aniónico, coagulante y antiespumante, la pasta se desgota, preferiblemente en una máquina Fourdrinier o de forma redonda.

En una máquina Fourdrinier, la pasta (conocida también como "suspensión de pasta" a una consistencia del 2 por ciento) se deposita desde la caja de entrada sobre una tela o malla abierta continua móvil. El agua de la suspensión drena a través de la tela formando una hoja continua de pasta. Después del drenaje libre inicial a través de la tela o malla, la hoja continua se desgota aún más, cuando es transportada sobre la malla, por aplicación de un vacío progresivamente creciente. El vacío se aplica sobre la cara inferior de la hoja continua por una serie de elementos, conocidos como cajas aspirantes. El vacío también se puede aplicar en el manchón, justo antes de la separación de la hoja continua de la malla o tela de formación. En este punto, la consistencia nominal de la hoja continua es 16 a 20%. La hoja continua de pasta entra después en la sección de prensas de la máquina, que típicamente consta de dos a cuatro prensas, donde se elimina más agua por presión mecánica. La consistencia nominal de la hoja continua de pasta después de la sección de prensas es 40 a 45%. Después de la sección de prensas, se elimina más agua por medio de evaporación, típicamente por aplicación de aire caliente. La consistencia final de la hoja continua de pasta está típicamente en el intervalo de 81 a 86% (referido a pasta absolutamente seca) o de 90 a 95% (referido a pasta seca al aire).

En una máquina de forma redonda, la suspensión de pasta está contenida en una tina y se usa un tambor giratorio recubierto con una tela o malla para formar la hoja continua de pasta. La pasta contenida en la tina es recogida sobre el tambor y el drenaje de agua se produce a través de la malla/tela para formar la hoja continua de pasta. La hoja continua de pasta es desgutada aún más sobre el tambor por vacío, después de lo cual se transfiere a una sección de prensas y a la sección de secado descritas para la máquina Fourdrinier.

El desgote se puede maximizar operando para conseguir el rendimiento óptimo de las secciones de eliminación mecánica de agua (vacío, prensas y secador). Para maximizar el desgote, la temperatura de la suspensión de pasta se mantiene lo más alta posible, típicamente tan alta como 65 a 71°C, para aumentar la eliminación de agua por disminuir la viscosidad del agua. También se pueden usar cajas de vapor de agua para incrementar la temperatura de la hoja continua de pasta antes de la sección de prensas. El pH de la pasta se mantiene bajo, de 4 a 5, para que las fibras se hinchen menos y drenen más fácilmente.

La descripción anterior puede ser mejor comprendida por referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan como ilustrativos y no limitativos del alcance de esta invención.

En los siguientes ejemplos, "SDS" significa dodecilsulfonato sódico, "NPE" significa etoxilato de nonilfenol, "LAE 1" significa un etoxilato de alcohol lineal secundario C₁₁-C₁₅ que contiene 5 moles de etoxilación (Tergitol 15S-5; de Union Carbide, Danbury, CT), "LAE 2" significa un etoxilato de alcohol lineal secundario C₁₁-C₁₅ que contiene 7

moles de etoxilación (Tergitol 15S-7; de Union Carbide, Danbury, CT), "LAE 3" significa un etoxilato de alcohol lineal secundario C₁₁-C₁₅ que contiene 9 moles de etoxilación (Tergitol 15S-5; de Union Carbide, Danbury, CT), "NPE 1" significa un etoxilato de nonilfenol que contiene 5 moles de etoxilación (Igepal CO-520; de Rhodia Inc., Cranbury, NJ), "NPE 3" significa un etoxilato de nonilfenol que contiene 12 moles de etoxilación (Igepal CO-720; de Rhodia Inc., Cranbury, NJ).

El rendimiento de drenaje se evaluó midiendo el tiempo de rotura del vacío usando un instrumento VDT. Durante el ensayo VDT, la suspensión de pasta se drena a través de un papel de filtro Ahlstrom 1278 (disponible de Ahlstrom Filtration Inc., Mount Holly Springs, PA) aplicando vacío para formar una torta. Se anotan el tiempo requerido para drenar 400 ml de filtrado y el tiempo requerido para eliminar de la torta una fase continua de agua (tiempo de rotura del vacío). Se mantiene funcionando la bomba de vacío durante un minuto después de la rotura del vacío y se anota el valor del vacío (denominado vacío final de la torta). La torta se separa del instrumento VDT, se pesa y se seca en una estufa a 105°C. El peso de la torta seca se usa para determinar la consistencia de la torta.

El tiempo de rotura del vacío es una medida de la eliminación de agua de la pasta. El vacío final de la torta es inversamente proporcional a la permeabilidad del aire a través de la torta. Una buena formación da mayor resistencia a la formación de canales de aire, originando un vacío final mayor de la torta. La consistencia de la torta es una medida del grado total de eliminación de agua. Mayores consistencias de la torta indican mayor eficiencia de desgote.

Ejemplos

Ejemplo 1

Este ejemplo muestra los resultados de desgote en vacío, dados como consistencia, de un tensioactivo aniónico, dodecilsulfato sódico (SDS), y de un tensioactivo no iónico, etoxilato de nonilfenol (NPE). Se usa una suspensión de pasta kraft blanqueada de maderas frondosas del norte (NBHK; pasta A) a una consistencia de 1,55% en peso. El tamaño de la muestra en cada ensayo es 500 ml de la suspensión de pasta que se calienta a 65,5°C. La suspensión de pasta se mezcla a 800 rpm antes del drenaje. Se añaden los tensioactivos en secuencia, primero el no iónico y después el aniónico, 20 segundos antes del drenaje. Se emplea un tiempo de desgote en vacío de 60 segundos, seguido de rotura del aire. El objetivo es un gramaje de la torta de 879 g/m². Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Resultados del SDS y NPE en el desgote en vacío de la pasta A (pasta NBHK)		
Tensioactivo	Nivel de adición ⁽¹⁾ (g/kg)	Consistencia (%)
Ensayo en blanco	-	21,65 ± 0,1 ⁽²⁾
SDS	0,3125	26,02 ⁽³⁾
NPE	0,3125	22,37 ⁽³⁾
NPE / SDS	0,125 / 0,3125	26,76
NPE / SDS	0,3125 / 0,3125	27,91
NPE / SDS	0,5 / 0,3125	27,83
(1) ingredientes activos, referidos a peso de fibras absolutamente secas		
(2) siete mediciones		
(3) dos mediciones		

Como se muestra en la tabla 1, el SDS proporciona una mejora superior a cuatro puntos en la consistencia de la torta después del desgote en vacío mientras que el NPE proporciona una mejora de menos de un punto en la consistencia a un nivel de adición de 0,3125 g/kg. La combinación de NPE y SDS, añadidos ambos a un nivel de 0,3125 g/kg, proporciona una mejora total de 6,26 puntos de consistencia. Este incremento es mayor que el que se podría haber previsto por la adición simple de las mejoras proporcionadas por cada tensioactivo solo.

Ejemplo 2

Este ejemplo muestra el drenaje libre (tiempo para obtener un filtrado de 400 ml) y la diferencia de la presión final a través de la torta de pasta (vacío final) para la pasta del ejemplo 1. Adicionalmente, se proporciona el tiempo para la rotura del aire a través de la torta como "tiempo para la rotura". Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Resultados del SDS y NPE en el desgote de la pasta A (pasta NBHK)				
Tensioactivo	Nivel de adición (g/kg)	Tiempo para 400 ml (segundos)	Tiempo para la rotura (segundos)	Vacío final (kPa)
Ensayo en blanco	-	5,68 ± 0,17 ⁽⁵⁾	6,31 ± 0,16 ⁽⁵⁾	22,4 ± 0,3 ⁽⁵⁾
SDS	0,3125	5,86	6,92	27,1 ⁽⁶⁾
NPE	0,3125	5,79	6,51	22,7 ⁽⁶⁾
NPE / SDS	0,125 / 0,3125	5,62	6,62	29,1
NPE / SDS	0,3125 / 0,3125	5,52	6,81	31,2
NPE / SDS	0,5 / 0,3125	5,74	6,67	31,5
(4) ingredientes activos, referidos a peso de fibras absolutamente secas				
(5) siete mediciones				
(6) dos mediciones				

- 5 El examen de la tabla 2 no revela diferencia alguna causada por los tratamientos con tensioactivo sobre el tiempo requerido para recoger 400 ml de filtrado y un pequeño incremento en el tiempo para la rotura. De importancia para la mejora del desgote en vacío es el valor del vacío final. Un mejora del vacío final medido indica que la torta ha estado expuesta a un vacío mayor durante el experimento, que a su vez se cree proporciona la mejora en la consistencia. Nótese que el NPE proporciona una ligera mejora en el vacío final, pero que la combinación de NPE y SDS proporciona los niveles mayores de vacío final.

Ejemplo 3

- 15 Este ejemplo investiga más la sinergia entre tensioactivos no iónicos y tensioactivos aniónicos para mejorar el desgote en vacío de pasta comercial. En este ejemplo se investigan tres etoxilatos de alcoholes lineales (LAE) diferentes y tres etoxilatos de nonilfenol (NPE) diferentes. También se emplean dos tensioactivos aniónicos diferentes, que son dodecilsulfato sódico (SDS) y lauril éter-sulfato sódico (SLES). Las condiciones experimentales son similares a las descritas en el experimento anterior, excepto que se usa una segunda pasta kraft blanqueada de maderas frondosas del norte (pasta B) que tiene una consistencia de 1,7% en peso. Se añade a la pasta primero el tensioactivo no iónico y 10 segundos más tarde el tensioactivo aniónico. El drenaje se inicia 20 segundos después de la adición del tensioactivo aniónico.
- 20 Se usa un conjunto inicial de experimentos para desarrollar una curva de dosificación de las mejoras de la consistencia obtenibles por el uso de los tensioactivos aniónicos solos. Estos resultados se muestran en la tabla 3, que también incluye dos experimentos con tensioactivos mixtos, uno con SDS y otro con SLES. En ambos casos, el tensioactivo no iónico usado es NPE 2.

Tabla 3

Experimentos de dosificación de tensioactivos aniónicos a la pasta B (pasta NBHK)			
Tensioactivo	Nivel de adición ⁽¹⁾ (g/kg)	Vacío final (kPa)	Consistencia (%)
Ensayo en blanco	-	25,1	25,67
SDS	0,25	30,5	28,50
SDS	0,375	32,5	29,69

Experimentos de dosificación de tensioactivos aniónicos a la pasta B (pasta NBHK)			
Tensioactivo	Nivel de adición ⁽¹⁾ (g/kg)	Vacío final (kPa)	Consistencia (%)
SDS	0,5	35,9	30,96 ± 0,23 ⁽²⁾
NPE 2 / SDS	0,25 / 0,25	41,3	32,74
SLES	0,25	33,5	30,23
SLES	0,375	40,3	31,97
SLES	0,5	43,7	32,95
NPE 2 / SLES	0,25 / 0,25	44,0	33,22
(1) ingredientes activos del tensioactivo, referidos a peso de fibras absolutamente secas			
(2) tres mediciones			

La tabla 3 muestra que el SLES proporciona mejoras superiores de la consistencia en comparación con el SDS. Las mejoras de la consistencia también se corresponden con las lecturas del vacío final. Cuando se usa 0,25 g/kg de NPE 2 con 0,25 g/kg de SDS, se observa una mejora de la consistencia de 4,24 puntos con respecto al uso de 0,25 g/kg de SDS solo. Este resultado es mejor que duplicar simplemente la dosis de SDS a 0,5 g/kg. Igualmente, una dosis de 0,25 g/kg de NPE 2 con 0,25 g/kg de SLES origina una consistencia que es 2,99 puntos mayor que la proporcionada por 0,25 g/kg de SLES solo. También este resultado es mejor que si se duplica la dosis de SLES a 0,5 g/kg.

Ejemplo 4

En este ejemplo se muestra un conjunto de experimentos que usan 0,25 g/kg de SDS y seis tensioactivos no iónicos representativos, cada uno a tres niveles de adición. Estos resultados se resumen en la tabla 4. Nótese que cada uno de los valores proporcionados para el nivel de 0,25 g/kg de tensioactivo no iónico es la media de dos mediciones.

Tabla 4

Experimentos de dosificación de tensioactivos a la pasta B (pasta NBHK)			
Tensioactivo	Nivel de adición ⁽¹⁾ (g/kg)	Vacío final (kPa)	Consistencia (%)
Ensayo en blanco (SDS solo)	-	30,5	28,5
NPE 1	0,125	35,9	31,09
	0,25	40,0	32,14
	0,355	41,7	32,96
NPE 2	0,125	36,2	30,68
	0,25	40,0	32,26
	0,375	44,0	33,52
NPE 3	0,125	36,9	31,17
	0,25	41,3	32,70
	0,375	43,0	33,03

LAE 1	0,125	37,6	31,44
	0,25	41,3	32,70
	0,375	44,0	33,40
LAE 1	0,125	37,3	30,98
	0,25	41,0	32,42
	0,375	44,0	33,64
LAE 3	0,125	37,3	31,38
	0,25	41,7	32,96
	0,375	44,4	33,54
(1) nivel de ingredientes activos del tensioactivo no iónico (g de tensioactivo/kg de fibras absolutamente secas)			

Los datos de la tabla 4 muestran que se obtiene tanto como cinco puntos por la adición de de 0,375 g/kg de tensioactivo no iónico con respecto al valor del ensayo en blanco de 0,25 g/kg de SDS solo. En todos los casos, la adición de 0,25 g/kg de tensioactivo no iónico (además de los 0,25 g/kg de SDS) proporciona un mejor resultado de la consistencia en comparación con justo el doble de la dosis de SDS (véase la tabla 3). Las mejoras de la consistencia están relacionadas de nuevo con mejoras del vacío final. El efecto del tensioactivo no iónico aparece bastante general como se documenta por tres variantes, cada una representando dos tipos diferentes de tensioactivo.

Aunque se ha descrito esta invención en detalle con fines ilustrativos, se debe entender que dicho detalle es sólo con ese fin y que los expertos en la técnica pueden hacer numerosas modificaciones, alteraciones y cambios en la invención sin salirse de ésta, excepto en lo que pueda ser limitado por las reivindicaciones. Todos los cambios que estén dentro del significado y grado de equivalencia de las reivindicaciones están comprendidos dentro de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un método para desgotar una suspensión acuosa de pasta celulósica, que comprende:
 - (a) añadir a una suspensión acuosa de pasta celulósica lavada una cantidad desgotadora eficaz de una mezcla de uno o más tensioactivos no iónicos seleccionados del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes, etoxilatos de alquifenoles y etoxilatos de ácidos grasos y uno o más tensioactivos aniónicos seleccionados del grupo que consiste en sulfatos de alcoholes, sulfatos de alcoخالcoholes, sulfonatos, dialquilsulfosuccinatos y ésteres del ácido sulfosuccínico con alcoholes etoxilados, y
 - (b) desgotar la pasta.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tensioactivo aniónico se selecciona del grupo que consiste en sulfatos de alcoholes y sulfatos de alcoخالcoholes y el tensioactivo no iónico se selecciona del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes y etoxilatos de alquifenoles.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el tensioactivo aniónico es dodecilsulfato sódico o lauril éter-sulfato sódico.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en etoxilatos de alcoholes lineales secundarios y etoxilatos de nonilfenol.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además añadir a la suspensión de pasta una cantidad antiespumante eficaz de uno o más antiespumantes.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el agente antiespumante es una mezcla de alcoholes C₁₆ y C₁₈.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además añadir a la suspensión de pasta uno o más coagulantes.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la suspensión acuosa de pasta celulósica es una suspensión de una pasta comercial.