

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 071**

51 Int. Cl.:

**D21H 21/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2005** **E 05826382 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015** **EP 1825056**

54 Título: **Bentonitas para la fijación de impurezas en la fabricación de papel**

30 Prioridad:

**16.12.2004 DE 102004060587**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**10.03.2015**

73 Titular/es:

**SÜD-CHEMIE IP GMBH & CO. KG (100.0%)  
LENBACHPLATZ 6  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**SOHLING, ULRICH;  
BESTING, HUBERTUS y  
WENDRICH, GENOVEFA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 531 071 T3

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).

## DESCRIPCIÓN

Bentonitas para la fijación de impurezas en la fabricación de papel

- 5 El presente invento se refiere a la utilización de unas bentonitas especiales que tienen una alta capacidad de intercambio de cationes en el caso de la fijación o eliminación de impurezas en la fabricación de papel.

La eliminación o respectivamente la fijación de impurezas en la fabricación de papel está adquiriendo cada vez mayor importancia. La problemática se basa también en el hecho que el agua que resulta en el caso de la  
10 fabricación de papel es conducida en circuito, enriqueciéndose progresivamente entonces ciertas impurezas. Estas impurezas pueden conducir de esta manera a las perturbaciones más diversas de los productos, tales como p.ej. la formación de deposiciones sobre los rodillos de la máquina para la fabricación de papel, al pegamiento de las telas, etc. Estos efectos dan lugar a unas interrupciones en la fabricación de papel. Con el fin de minimizar el número de paradas durante la producción, es deseable fijar a las impurezas resultantes en el agua conducida en circuito  
15 empleando unos polímeros o agentes adsorbentes ya en la entrada de la pasta papelera. En este caso, la mayoría de las impurezas relevantes están cargadas negativamente. En este contexto se trata, por ejemplo, de ácidos húmicos, de coloides de resina de pino (miera), de derivados de lignina, de lignina sulfonatos, que se introducen a partir de las fibras en el circuito del papel. A esto se agregan unas impurezas aniónicas, que son introducidas en la máquina para la fabricación de papel por medio de un reciclaje de los despojos de papel. Típicamente, estos  
20 despojos de papel se dispersan de nuevo y se introducen en la máquina para la fabricación de papel. De esta manera, las sustancias constituyentes y los agentes auxiliares, que están contenidas/os en ellos, se devuelven por completo al circuito. De este modo se introducen adicionalmente p.ej. unas carboximetilcelulosas, unos poliacrilatos, unos polifosfonatos y unos silicatos. Otras impurezas cargadas negativamente son los latexes, que se utilizan en el estucado de papel, los cuales, si bien ellos son típicamente hidrófobos, pero llevan también cargas aniónicas. Éstas  
25 tienen una fuerte tendencia a provocar aglomeraciones, depositándose los aglomerados como unos residuos pegajosos de color blanco sobre la máquina para la fabricación de papel (la denominada "White Pitch" = pez blanca).

Dentro del estado de la técnica ya se ha descrito extensamente la descarga de sustancias pegajosas (las denominadas en inglés "Stickys") mediante el empleo de talco. Así, de acuerdo con P. Biza, E. Gaksch y P. Kaiser  
30 "Verbesserter Austrag von Stickys durch den Einsatz von Talkum " (Descarga mejorada de sustancias pegajosas mediante el empleo de talco), Wochenblatt für Papierfabrikation 11/12 (2002), páginas 759 y siguientes. A más tardar desde principios del último siglo se ha documentado el efecto del talco para la reducción de unas deposiciones pegajosas. Casi todas las conocidas sustancias pegajosas naturales y sintéticas son hidrófobas. El talco se adecua óptimamente para este fin por cuanto que tiene por naturaleza una superficie hidrófoba, que hace  
35 que él sea fácilmente adsorbido por unas superficies pegajosas, y que lo haga menos pegajoso por medio de esta envoltura.

Por lo demás, por ejemplo, en el documento de patente de los EE.UU. US 5.368.692 se ha descrito la utilización de ciertas montmorillonitas tales como una bentonita, para la represión de impurezas en la masa de papel. También se  
40 ha abordado como una posibilidad el tratamiento de las bentonitas con unos álcalis.

En el documento de patente de los EE.UU. US 4.964.955 se ha descrito asimismo un procedimiento para la disminución de las impurezas en el caso de la fabricación de papel. En éste, para la fijación de las impurezas se utiliza una composición en forma de partículas, que contiene (a) un polímero catiónico soluble en agua, que es  
45 aplicado sobre (b) un sustrato en forma de partículas, que es esencialmente insoluble en agua. El polímero debe de ser lo suficientemente electropositivo, de tal manera que la composición en forma de partículas tenga un potencial zeta de por lo menos aproximadamente +30 mV. En el caso del polímero se trata de manera preferida de un poli(halogenuro de dialquil-dialil-amonio). En el caso del sustrato se trata, por ejemplo, de un mineral de filosilicato.

50 De un modo similar, el documento de solicitud de patente europea EP 0 760 406 A2 se refiere a una combinación de una poli(dadmac/acrilamida) y de una bentonita en el caso de la fijación de impurezas.

En el documento de solicitud de patente británica GB 2 297 334 A se divulga, por su parte, la utilización de una arcilla esmectítica para la represión de impurezas siendo modificada la arcilla esmectítica de la siguiente manera:  
55 unos cationes monovalentes intercambiables están presentes en una proporción equivalente de iones en el intervalo de 0,20 a 0,60; un primer tipo de cationes bivalentes intercambiables está presente en una proporción equivalente de iones situada dentro del intervalo de 0,40 a 0,80; y un segundo tipo de cationes bivalentes intercambiables está presente en una proporción equivalente de iones situada en el intervalo de 0,00 a 0,20, abarcando calcio el primer tipo de cationes bivalentes intercambiables, y abarcando magnesio el segundo tipo de cationes bivalentes  
60 intercambiables.

Unos procedimientos para la disminución de la cantidad de impurezas se han descrito también en el documento de patente europea EP 0 586 755 y en el documento de patente de los EE.UU. US 6 045 657.

Muchos de los agentes empleados en el estado de la técnica para la fijación de impurezas son bastante caros y no son óptimamente adecuados para determinadas composiciones de las impurezas. Por consiguiente, subsiste una necesidad permanente de unos agentes destinados a la fijación de impurezas en la fabricación de papel.

5 Una misión del presente invento fue, por lo tanto, poner a disposición un procedimiento mejorado para la fijación de impurezas en la fabricación de papel, en cuyo caso se pueda emplear un agente que sea producible de un modo sencillo y barato, y que haga posible un alto grado de fijación de las impurezas, y también de las proporciones hidrófobas.

10 De acuerdo con un aspecto del invento, el problema planteado por esta misión se resuelve mediante el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

Así, dentro del marco del presente invento se encontró sorprendentemente que, mediante la utilización de una bentonita, que tiene una proporción de los cationes monovalentes en la capacidad de intercambio de cationes  
15 (designada en este contexto por el acrónimo CEC (del inglés) o respectivamente KAK (del alemán) de por lo menos aproximadamente 0,7 (es decir de un 70 %) y una CEC (global) de por lo menos 85 meq/100 g, se puede poner a disposición una fijación sorprendentemente buena de las impurezas en un procedimiento para la fijación de impurezas en la fabricación de papel.

20 Por el concepto de "impurezas", dentro del marco del presente invento se entienden tanto unas sustancias pegajosas, que se designan en la bibliografía también como "pegamentos" o respectivamente "Stickies", así como también la denominada pez (en inglés "Pitch"), es decir en primer término unos componentes de la resina de pino. En este contexto se puede remitir a las exposiciones proporcionadas en la introducción a la descripción con respecto a las impurezas. Unas enumeraciones detalladas de los componentes de la "pez" y de las "sustancias pegajosas" se  
25 encuentran, por ejemplo, en el documento de patente internacional WO 01/71092, en las páginas 1 y 2, y la divulgación en aquel documento es convertida expresamente mediante su referencia en el contenido de la presente descripción.

Tal como se ha expuesto precedentemente, las impurezas son por consiguiente en primer término aniónicas (es  
30 decir que están cargadas negativamente) o son hidrófobas. Por consiguiente fue tanto más sorprendente el hecho de que las bentonitas muy activas, que se emplean conforme al invento, con una alta CEC fijan muy bien a unas ciertas proporciones de impurezas tanto aniónicas como también hidrófobas y las pueden neutralizar en su efecto nocivo. Las bentonitas empleadas conforme al invento tienen por sí mismas una carga estratificada negativa relativamente alta y ponen a disposición esta alta carga superficial (negativa) entonces en la forma exfoliada de la  
35 masa de papel. Por ello, no se debería de esperar ninguna fijación buena de impurezas para unas impurezas aniónicas o hidrófobas. También se debería esperar que una bentonita de calcio fijara mejor a tales impurezas, puesto que una gran parte de las cargas de las bentonitas es saturada por los iones de calcio, y éstos podrían inmovilizar a las impurezas p.ej. a través de la formación de jabones y ácidos grasos, en la resina de pino. En particular, las sustancias pegajosas tales como unas partículas de la resina de pino contienen muchos componentes que más bien son no polares (hidrófobos), p.ej. unos triglicéridos. Éstos se deberían fijar especialmente bien a unas superficies no polares, tales como p.ej. las de talco. El talco no tiene ninguna carga superficial, y, por ello, es descrito dentro del estado de la técnica como óptimo para la fijación de unas impurezas (hidrófobas).

40 Los resultados dentro del marco del presente invento, según los cuales en el procedimiento conforme al invento con unas bentonitas, que pone a disposición una gran superficie con numerosas cargas negativas, se pueden fijar eficazmente unas impurezas tanto no polares como también aniónicas, eran por consiguiente inesperados.

El procedimiento conforme al invento mediando utilización de la especial bentonita, que se describe en el presente caso, se puede emplear de manera general en todos los procedimientos para la fabricación de papel o cartón.  
50 Correspondientemente, las expresiones de "pasta papelera" y "suspensión de pasta fibrosa" deben de abarcar de un modo general a todas las composiciones o respectivamente corrientes, que contienen impurezas, y que se utilizan en la fabricación de papel. Por lo demás, las expresiones de "pasta papelera" y "suspensión de pasta fibrosa", son habituales para un experto en la especialidad y no tienen que ser ilustradas aquí más detalladamente.

Según una forma de realización preferida conforme al invento, en el caso de la pasta papelera o respectivamente de la suspensión de pasta fibrosa, se trata de una suspensión que contiene material desfibrado (fino) de madera. En el caso del material desfibrado de madera se trata por lo general de una madera finamente disgregada (una madera finamente molida, en la mayoría de los casos sin ningún otro tratamiento químico o térmico adicional). La suspensión de material desfibrado de madera se emplea en este caso o bien directamente después del desmenuzamiento, o se  
60 somete a un blanqueo con un peróxido, resultando entonces un denominado material desfibrado de madera blanqueado con un peróxido. Sorprendentemente, se ha puesto de manifiesto que la bentonita utilizada conforme al invento muestra unos resultados especialmente buenos en el caso de unos tipos de papel que contienen un material desfibrado de madera o un material desfibrado de madera que ha sido tratado con un peróxido. No obstante, el procedimiento conforme al invento se puede emplear también ventajosamente en los casos de otros tipos de papel.  
65 Así, p.ej. la pasta papelera o respectivamente la suspensión de pasta fibrosa (junto al material desfibrado de madera) puede contener todavía también otras porciones fibrosas muy purificadas, tal como es el caso p.ej. en los

denominados papeles para periódicos (en inglés "News Print Paper"). El invento proporciona además unos resultados muy buenos en el caso de una denominada pasta destintada (en inglés "deinked pulp") (pasta DIP). En este caso se trata de una pasta papeleras, que se ha producido a partir de papel usado. Allí resultan en particular unos materiales pegajosos hidrófobos, que proceden del pegamento de las revistas y los periódicos. También éstos se pueden integrar bien en el producto final con la bentonita que se utiliza conforme al invento. Otras denominadas pastas papeleras, en cuyo caso la bentonita conforme al invento se puede emplear ventajosamente, abarcan una pasta TMP (acrónimo del inglés "Thermo Mechanical Pulp" = pasta papeleras termomecánica), una celulosa obtenida por el procedimiento al sulfato, una celulosa obtenida por el procedimiento, al sulfito así como unas mezclas de diferentes celulosas. Según sean el tipo del papel y la localización de la fábrica de papel, tales celulosas se mezclan en diversas relaciones y se adaptadas a los requisitos de materiales del producto final.

La proporción preferida del material desfibrado de madera en la pasta papeleras o respectivamente en la suspensión de pasta fibrosa se sitúa, según una ventajosa forma de realización conforme al invento, en por lo menos un 10 % en peso, en particular en por lo menos un 30 % en peso, en cada caso referida al peso en seco de la pasta papeleras o respectivamente a la suspensión total.

Probablemente, la bentonita actúa en el procedimiento conforme al invento, sin que el invento esté restringido a la exactitud de esta suposición, fijando ella a las impurezas o respectivamente entrando en interacción con éstas, y por consiguiente contrarrestando la conglomeración y la deposición sobre las piezas de la máquina para la fabricación de papel, tales como p.ej. los rodillos.

Es esencial para el invento el hecho de que la bentonita empleada ha de tener una capacidad de intercambio de cationes (CEC) de por lo menos 85 meq/100 g, de manera preferida de por lo menos 90 meq/100 g, en particular de por lo menos 95 meq/100 g.

Por el concepto de "capacidad de intercambio de cationes" (CEC) se entiende en este contexto la suma de todos los cationes intercambiables, indicada en mVal (meq)/100 g y determinada según el método de análisis de la CEC, tal como se ilustra seguidamente antes de la parte de los Ejemplos (determinación de la capacidad de intercambio de cationes). La capacidad de intercambio de cationes abarca, por lo tanto, por ejemplo la suma de todos los cationes bi- y monovalentes intercambiables, tales como los iones de calcio, magnesio, sodio, litio y potasio. Para la determinación de la capacidad de intercambio de cationes, la bentonita se trata con una solución de cloruro de amonio. En este caso, a causa de la alta afinidad de los iones de amonio para la bentonita, prácticamente todos los cationes intercambiables se intercambian por iones de amonio. Después de la separación y del lavado, se determina el contenido de nitrógeno de la bentonita y a partir de éste se calcula el contenido de iones de amonio.

Se pueden utilizar unas bentonitas tanto naturales así como también unas bentonitas que se han obtenido mediante una activación p.ej. unas bentonitas de calcio, siempre y cuando que se respeten las condiciones precedentemente mencionadas para la proporción de los cationes monovalentes en la CEC y los valores mínimos para la CEC. Unos procedimientos para la producción o respectivamente la activación de bentonitas son conocidos como tales por un experto en la especialidad y no tienen que ser ilustrados aquí más detalladamente. Por ejemplo, se puede partir de una bentonita de calcio con una CEC apropiada y ésta puede ser tratada con un carbonato de metal alcalino, p.ej. un carbonato de sodio. En el caso del tratamiento o de la activación del silicato estratificado, la puesta en contacto se puede efectuar de un modo arbitrario, que es habitual para un experto en la especialidad, p.ej. mediante preparación de una mezcla de materiales sólidos, de una suspensión con el silicato estratificado y del carbonato de sodio, o mediante carga o rociadura del silicato estratificado con una solución del carbonato de sodio.

Por ejemplo, de acuerdo con la primera variante del procedimiento se amasa una bentonita en bruto, que contiene calcio y que tiene un contenido de agua de aproximadamente 25 a 40 % en peso, con un carbonato de sodio sólido, se seca y se muele. La bentonita en bruto se machaca previamente para dar unos fragmentos con un diámetro de menos que 3 cm. En el caso de que la bentonita en bruto no tenga el contenido de agua indicado, éste se ajusta mediante rociadura con agua.

La activación se puede efectuar, por ejemplo, también de la siguiente manera: 350 g de una bentonita en bruto, que tiene un contenido de agua de aproximadamente 30 a 35 % en peso, se introducen en un dispositivo mezclador (p.ej. un mezclador de Werner & Pfleiderer (un amasador)) y se amasan durante 1 minuto. Luego, mediando continuación del funcionamiento del dispositivo mezclador, se añade la cantidad de carbonato de sodio (soda), que corresponde a la diferencia entre la CEC y el contenido de sodio de la bentonita, y se continúa amasando durante 10 min. En este caso, las cantidades añadidas son referidas a la bentonita exenta de agua (anhidra). En caso necesario, se añade todavía un poco de agua destilada, de tal manera que la masa de amasado "cizalle" bien. La masa de amasado es triturada después de esto en unos fragmentos pequeños y es secada en una estufa de desecación con aire circulante a aproximadamente 75°C durante 2 hasta 4 horas, hasta llegar a un contenido de agua de  $10 \pm 2$  %. El material secado se muele seguidamente en un molino de cuerpos golpeadores (p.ej. en un molino Retsch) a través de un tamiz de 0,12 mm. La CEC y la proporción de los iones de sodio en ella se determinaron tal como se describe más abajo. Una hiperactivación de la bentonita p.ej. con carbonato de sodio es asimismo posible, pudiéndose emplear más cantidad de carbonato de sodio que la que es estequiométricamente necesaria para la activación completa de la bentonita.

De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida conforme al invento, la proporción indicada de los cationes monovalentes se refiere a la proporción de los iones de sodio, potasio y litio, en particular de los iones de sodio.

De acuerdo con una forma de realización preferida conforme al invento, la bentonita utilizada tiene una capacidad de hinchamiento de por lo menos 25 ml/2 g, en particular de por lo menos 30 ml/2 g, de manera aún más preferida de por lo menos 35 ml/2 g. Así, se ha puesto de manifiesto sorprendentemente que unas bentonitas con unas capacidades tan altas de hinchamiento hacen posible una fijación especialmente ventajosa de las impurezas. El volumen de hinchamiento se determina en este caso de la siguiente manera: un cilindro de medición calibrado, con una capacidad de 100 ml, se rellena con 100 ml de agua destilada. Se añaden lentamente 2,0 g de la sustancia que debe de ser medida en porciones de 0,1 a 0,2 g sobre la superficie del agua. Después de haberse hundido el material se añade la siguiente cuantía. Después de haberse terminado la adición, se espera durante 1 hora y luego se lee el volumen de la sustancia hinchada en ml/2 g.

Por lo demás, se ha puesto de manifiesto que la proporción de los iones de hierro en la CEC debería estar situada por debajo de aproximadamente 0,005 (0,5 %). Se ha puesto de manifiesto, que tales bentonitas proporcionan unos resultados mejores en lo que respecta al grado de blancura de la masa de papel.

De acuerdo con otro aspecto preferido, la proporción de los cationes monovalentes en la CEC de la bentonita se sitúa en más de 0,7, en particular en más de 0,8, de manera preferida en más de 0,81, y de manera aún más preferida en más de 0,85. Además, se prefiere que la proporción de los iones de calcio y/o de magnesio en la CEC de la bentonita se sitúe en menos de 0,2, en particular en menos de 0,18, de manera preferida en menos de 0,15.

De acuerdo con otra forma de realización preferida conforme al invento, la superficie específica según BET (determinada según la norma DIN 66131) de las bentonitas utilizadas se sitúa en menos de 100 m<sup>2</sup>/g, en particular en menos de 90 m<sup>2</sup>/g. En este caso es sorprendente, el hecho de que las bentonitas con una superficie específica según BET relativamente baja muestren una fijación especialmente ventajosa de las impurezas en comparación con unas bentonitas, que pueden poner a disposición una superficie específica más alta para la adsorción de impurezas.

Típicamente, en el caso de la realización del procedimiento conforme al invento disminuye el consumo de cargas catiónicas en la entrada para la pasta papelera. Este hecho confirma la fijación de las impurezas cargadas negativamente por interacciones de cargas.

La concentración de las impurezas en el caso de la fabricación de papel se determina típicamente en el agua de la tela de la máquina papelera por medio de los tres procedimientos habituales, el consumo de uno o varios cationes (consumo de cargas catiónicas), la medición del enturbiamiento así como el consumo químico de oxígeno. En el caso del consumo de cationes se parte del hecho de que todas las impurezas están cargadas negativamente, y se filtra el agua de la tela de la máquina papelera en unos polielectrólitos catiónicos de cadena corta. El consumo se convierte por cálculo en el denominado consumo de cationes. En el caso de la medición del enturbiamiento se parte del hecho de que las impurezas se presentan en parte en una forma coloidal y de que su concentración se puede determinar a través de la extinción provocada por el enturbiamiento. En el caso del consumo químico de oxígeno, a través de un agente de oxidación se ensaya la proporción de compuestos orgánicos que está presente. A pesar de que estos métodos están muy propagados en el sector del papel, unas investigaciones recientes han puesto de manifiesto que estos métodos establecen un valor promedio de todas las sustancias constituyentes, que están presentes en el agua de la tela de la máquina papelera, y que sólo detectan parcialmente a ciertas impurezas, que son especialmente críticas. Esto se desprende por ejemplo del hecho de que los denominados coloides de la resina de pino, que se componen parcialmente de unos compuestos hidrófobos, solamente pueden llevar unas pequeñas cargas superficiales, y por consiguiente contribuyen poco al consumo de cationes. Por otra parte, las ligninas tienen un alto consumo de cationes; cuando ellas se presentan en el agua de la tela de la máquina papelera, sólo perturban muy poco al realizar la fabricación de papel. Por lo demás, unas investigaciones recientes muestran que no siempre existe una correlación entre la medición del enturbiamiento y la concentración de impurezas coloidales. Debido a esta experiencia reciente con los habituales métodos de determinación de impurezas, los aditivos conformes al invento fueron caracterizados además en su efecto con los procedimientos más recientes. En este contexto se trata, por ejemplo, de un análisis por cromatografía de gases del agua de la tela de la máquina papelera según el método de F. Orsa y B. Holmbom "A Convenient Method for the Determination of Wood Extractives in Papermaking Process Waters and Effluents", (Un método conveniente para la determinación de extractos de madera en el agua y en materiales eluidos de procesos de fabricación de papel), Journal of Pulp and Paper Science, tomo 20 n° 12, diciembre de 1994, página J361 y siguientes. En el caso de la fabricación de un papel, que contiene un material desfibrado de madera, se determinan los componentes individuales de la resina de pino en su concentración por medio de un procedimiento de cromatografía de gases. En este caso se trata de un análisis cuantitativo completo, mientras que los procedimientos clásicos de determinación tales como el enturbiamiento, el consumo de cationes y el consumo químico de oxígeno en realidad sólo pueden ser valorados en el mejor de los casos como semi-cuantitativos. Por lo demás, por L. Vähäsalo y colaboradores (cita anterior, véase más abajo "Flowcytometrische Analyse des Siebwasser" (Análisis por citometría de flujo del agua de la tela de la máquina papelera,) han mostrado que la denominada citometría de flujo es muy bien adecuada para la determinación del número de impurezas

coloidales en unas aguas de la tela de la máquina papelera. Por lo tanto, este nuevo procedimiento fue aprovechado en el presente invento también para mostrar el efecto reductor de impurezas de las bentonitas conformes al invento.

La adición de la bentonita utilizada conforme al invento a la pasta papelera o respectivamente a la suspensión de pasta fibrosa se puede realizar en cualquier lugar que sea considerado como adecuado por un experto en la especialidad en la fabricación de papel. En este caso es recomendable también en particular la adición directamente al polvo, puesto que allí existe la posibilidad de un largo período de tiempo de contacto con la pasta papelera, y se presenta la probabilidad de una alta fijación de impurezas. Otros sitios para la adición se sitúan en todo el denominado sector de materiales espesos. También es concebible una adición para la flotación en aire disuelto (en inglés "dissolved air-flotation") para la purificación del agua. En muchos casos, en el caso de los dispositivos utilizados en cada caso para la fabricación de papel ya estará presente un sitio para la adición de aditivos, p.ej. en forma de un dispositivo de dosificación o de una bomba de dosificación, que se puede utilizar para la adición de la bentonita utilizada conforme al invento. La bentonita se puede emplear en este caso tanto en forma de polvos, así como también en forma de una suspensión o respectivamente de una papilla (en inglés "slurry"). La suspensión o respectivamente la papilla hará posible en muchos casos una mejor dosificabilidad y se puede automatizar más fácilmente en unos procesos a gran escala industrial, que son realizados de una manera continua.

Por lo demás, se ha puesto de manifiesto que el efecto de la bentonita empleada conforme al invento es especialmente positivo cuando se respeta un determinado tamaño de partículas. Así, de acuerdo con una forma de realización especialmente preferida del invento, el tamaño de partículas de la bentonita se escoge de tal manera que el residuo de tamizado en húmedo a 45  $\mu\text{m}$  se sitúe en un valor más pequeño que un 2 % en peso, de manera preferida en un valor más pequeño que un 1 % en peso, en particular en un valor más pequeño que un 0,5 % en peso. La determinación del residuo de tamizado en húmedo se va a explicar todavía más detalladamente antes de los Ejemplos. El preferido tamaño de partículas se puede determinar también según el método de dispersamiento de la luz (de Malvern). De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida conforme al invento, el tamaño medio de partículas (D50) (referido al volumen de las muestras) se sitúa en este caso entre 0,5 y 10  $\mu\text{m}$ , en particular entre 2 y 6  $\mu\text{m}$ , de manera especialmente preferida entre 3 y 5  $\mu\text{m}$ .

Dentro del marco del presente invento se encontró también sorprendentemente que la utilización de la bentonita empleada conforme al invento da lugar a una fijación especialmente buena de las impurezas cuando en el procedimiento se suprime el empleo de talco. También se puede reducir o incluso suprimir totalmente el empleo de unos polímeros catiónicos, tales como p.ej. un poli(dadmac) o una poli(acrilamida) de acuerdo con el estado de la técnica con ayuda de la bentonita empleada conforme al invento.

Las cantidades empleadas de la bentonita en el procedimiento conforme al invento se pueden determinar de una manera rutinaria por un experto en la especialidad con ayuda de unos ensayos empíricos. En la mayoría de los casos, serán ventajosas unas cantidades empleadas de una pasta papelera, que están situadas entre 0,5 y 12 kg/t, de manera preferida entre 1 y 8 kg/t, en particular entre 1,5 y 7 kg/t, en cada caso referidas a la pasta papelera o a la suspensión exenta de agua (peso en seco).

Sorprendentemente, dentro del marco del invento se encontró también que el procedimiento conforme al invento no sólo hace posible una muy buena fijación de unas porciones de impurezas aniónicas, tales como unos ácidos grasos, sino que también hace posible una fijación o respectivamente una eliminación sobresaliente de unas proporciones de impurezas hidrófobas, tales como esteroides, ésteres de esteroides y triglicéridos. Los resultados conseguidos en este caso superan sorprendentemente a los que se habían obtenido con unas bentonitas habituales, así como también a los que se obtuvieron con el talco.

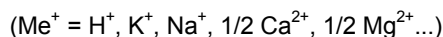
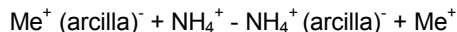
Otro aspecto del presente invento se refiere a la utilización de una bentonita, tal como se describe aquí, para la fijación de impurezas en la fabricación de papel. Como se ha mencionado precedentemente, la bentonita se emplea en este caso de manera preferida en una pasta papelera o respectivamente en una suspensión de pasta fibrosa, que contiene unas ciertas proporciones de un material desfibrado de madera. No obstante, todos los tipos de papel o respectivamente todas las pastas papeleras son abarcados/as por la utilización conforme al invento. Son especialmente preferidos los tipos de papel que se han mencionado más arriba, tales como unos tipos de papel, que contienen un material desfibrado de madera o un material desfibrado de madera que ha sido tratado con un peróxido, aquéllos que (junto al material desfibrado de madera) contienen también unas porciones de fibras muy purificadas, tal como es el caso p.ej. en el denominado papel para periódicos, en la denominada pasta papelera destintada (pasta DIP), en la pasta TMP (pasta papelera termomecánica), en la celulosa obtenida por el procedimiento al sulfato, en la celulosa obtenida por el procedimiento al sulfito así como en unas mezclas de diferentes celulosas.

Parte metodológica: Siempre y cuando que no se haya indicado lo contrario, se utilizaron los procedimientos de análisis que se indican en lo sucesivo:

# 1. Determinación de la capacidad de intercambio de cationes (análisis de la CEC) y de las proporciones de cationes

Principio: La arcilla es tratada con un gran exceso de una solución acuosa de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , se lava y la cantidad de  $\text{NH}_4^+$  que ha quedado en la arcilla se determina según Kjeldahl.

5



10 Aparatos: tamiz, de 63  $\mu\text{m}$ ; matraz Erlenmeyer esmerilado, 300 ml; báscula analítica; filtro de succión de membrana, 400 ml; filtro de nitrato de celulosa, 0,15  $\mu\text{m}$  (de la entidad Sartorius); estufa de desecación; refrigerador de reflujo; placa de calefacción; unidad de destilación, VAPO-DEST-5 (de la entidad Gerhardt, n° 6550); matraz graduado, 250 ml; AAS de llama (acrónimo del inglés "atomic absorption spectroscopy", espectroscopía de absorción atómica)

15 Agentes químicos: solución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2 N reactivo de Neßler (entidad Merck, n° de artículo 9028); solución de ácido bórico, al 2 %; una lejía de sosa, al 32 %; ácido clorhídrico 0,1 N; solución de  $\text{NaCl}$ , al 0,1 %; solución de  $\text{KCl}$ , al 0,1 %.

20 Realización: 5 g de una arcilla se tamizan a través de un tamiz de 63  $\mu\text{m}$  y se seca a 110°C. Después de esto, se pesan inicialmente con exactitud 2 g sobre la báscula analítica en un pesaje diferencial en el matraz Erlenmeyer esmerilado y se mezclan con 100 ml de una solución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2 N. La suspensión se hierve bajo reflujo durante una hora. En los casos de unas bentonitas con un alto contenido de  $\text{CaCO}_3$  se puede llegar a un desprendimiento de amoníaco. En estos casos se tiene que añadir la solución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  durante tanto tiempo hasta que ya no se pueda percibir ningún olor a amoníaco. Un control adicional se puede llevar a cabo con un papel indicador húmedo.

25 Después de un período de tiempo de reposo de aproximadamente 16 h, la bentonita de  $\text{NH}_4^+$  se puede separar por filtración a través de un filtro de succión de membrana, y se lava con agua VE (totalmente desalinizada (aproximadamente 800 ml) hasta alcanzarse una amplia ausencia de iones. La detección de la ausencia de iones del agua de lavado se lleva a cabo en cuanto a iones de  $\text{NH}_4^+$  con el reactivo de Neßler, que es sensible para ello. El índice de lavado se puede hacer variar, según sea el tipo de la arcilla, entre 30 minutos y 3 días. La bentonita de

30  $\text{NH}_4^+$  separada por lavado se retira del filtro, se seca a 110°C durante 2 h, se muele, se tamiza (con un tamiz de 63  $\mu\text{m}$ ) y se seca de nuevo a 110 °C durante 2 h. Después de esto se determina el contenido de  $\text{NH}_4^+$  de la bentonita según Kjeldahl.

35 Cálculo de la CEC: La CEC de la arcilla es el contenido de  $\text{NH}_4^+$  determinado según Kjeldahl de la bentonita de  $\text{NH}_4^+$  (acerca de la CEC de algunos minerales de arcilla, véase el anexo). Los datos se indican en mval/100 g de arcilla (meq/100 g).

Ejemplo: Contenido de nitrógeno = 0,93 %;

40 Peso molecular:  $N = 14,0067 \text{ g/mol}$

$$\text{CEC} = \frac{0,93 \times 1000}{14,0067} = 66,4 \text{ mVal/100g}$$

CEC = 66,4 meq/100 g de bentonita de  $\text{NH}_4^+$

## 45 Cationes intercambiados y sus proporciones:

Los cationes liberados por medio del intercambio se encuentran en el agua de lavado (el material filtrado). La proporción y el tipo de los cationes monovalentes ("cationes intercambiables") se determinó por espectroscopía en el material filtrado de acuerdo con la norma DIN 38406, parte 22. Por ejemplo, para la determinación por AAS se concentra el agua de lavado (el material filtrado), se transfiere a un matraz graduado de 250 ml y se rellena con agua VE hasta la marca de medición. Unas condiciones de medición adecuadas para la FAAS se pueden deducir de las siguientes Tablas.

50

| Elemento                   | Calcio                                         | Potasio                            | Litio                              | Magnesio                                       | Sodio                              |
|----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| Longitud de onda (nm)      | 422,7                                          | 766,5                              | 670,8                              | 285,2 (202,6)                                  | 589,0                              |
| Anchura de la rendija (nm) | 0,2                                            | 0,5                                | 0,5                                | 0,5                                            | 0,2                                |
| Tiempo integrado (s):      | 3                                              | 3                                  | 3                                  | 3                                              | 3                                  |
| Gases de llamas:           | N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> |
| Componente del fondo:      | no                                             | No                                 | No                                 | Sí                                             | no                                 |
| Tipo de medición:          | conc.                                          | conc.                              | conc.                              | conc.                                          | conc.                              |
| Tampón de ionización:      | KCl al 0,1 %                                   | NaCl al 0,1 %                      | NaCl al 0,1 %                      | KCl al 0,1 %                                   | KCl al 0,1 %                       |
| Posición del quemador      | 15-20°                                         | -                                  | -                                  | -                                              | -                                  |
| Nivel de calibrado (mg/l): | 1-5 mg/l                                       | 1-5 mg/l                           | 2-10 mg/l                          | 0,5-3 mg/l (5-40 mg/l)                         | 1,5 mg/l                           |

| Elemento                    | Aluminio                                       | Hierro                             |
|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| Longitud de onda (nm):      | 309,3                                          | 248,3                              |
| Anchura de la rendija (nm): | 0,5                                            | 0,2                                |
| Tiempo integrado (s):       | 3                                              | 3                                  |
| Gases de llamas:            | N <sub>2</sub> O/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> |
| Componente del fondo:       | sí                                             | no                                 |
| Tipo de medición:           | conc.                                          | conc.                              |
| Tampón de ionización:       | KCl al 0,1 %                                   | -                                  |
| Posición del quemador       | -                                              | -                                  |
| Nivel de calibrado (mg/l):  | 10-50 mg/l                                     | 1-5 mg/l                           |

## 5 Cálculo de los cationes:

$$\text{Me} = \frac{\text{Valor de Me (mg/l)} \times 100 \times \text{dilución}}{4 \times \text{pesaje de entrada (en g)} \times \text{masa molecular (g/mol)}} = \text{mval/100 g}$$

Masas moleculares (g/mol): Ca = 20,040; K = 39,096; Li = 6,94; Mg = 12,156; Na= 22,990; Al= 8,994; Fe= 18,616

En el caso de las denominadas bentonitas hiperactivadas, es decir aquellas que habían sido activadas con una cantidad más grande que la estequiométrica de p.ej. carbonato de sodio, la suma de las cantidades determinadas de los cationes monovalentes puede sobrepasar a las CEC que se han determinado tal como se ha indicado precedentemente. En tales casos, el contenido total de cationes monovalentes (Li, K, Na) se puede considerar como de un 100 % de la CEC.

El invento se ilustra por fin más detalladamente con ayuda de los siguientes Ejemplos, que no lo restringen.

## 2. Determinación de la superficie específica según BET:

La determinación se efectuó de acuerdo con la norma DIN 66131 (determinación de múltiples puntos).

## 3. Determinación del residuo de tamizado húmedo:

En el caso del empleo de pigmentos y de materiales de carga es interesante conocer si, y en qué cuantía, el material que debe de ser investigado contiene unas porciones gruesas, que se diferencian por su tamaño de granos con respecto de las partículas normales. Estas proporciones son determinadas mediante un tamizado de una suspensión acuosa con agua como líquido de enjuague. Como residuo de tamizado en húmedo es válido el residuo determinado en unas condiciones preestablecidas.

Aparatos: Báscula analítica, vaso de material plástico, Pendraulik LD 50; tamiz: diámetro: 200 mm, anchura de mallas 0,025 (25 µm), 0,045 mm (45 µm), 0,053 mm (53 µm) o 0,063 mm (63 µm); baño de ultrasonidos.

Primeramente se preparó una suspensión al 5 % de la bentonita (secada en estufa, es decir después de una desecación a 110°C), en 2.000 g de agua. Para esto, la bentonita se introduce con agitación a 930 rpm (revoluciones por minuto) durante aproximadamente 5 min. Después de un período de tiempo de agitación de otros 15 min a 1.865 rpm, la suspensión se vierte en el tamiz limpiado y secado (anchura de mallas 45 µm) y se lava con agua corriente del grifo mediando golpeo hasta que el agua de lavado salga en un estado transparente. Después de haber lavado al residuo de tamizado con agua corriente, se coloca el tamiz durante 5 min en un baño de ultrasonidos, con el fin de separar por tamizado las porciones finas restantes. Se ha de procurar que, en el caso del empleo del tamiz en el baño de ultrasonidos, no quede nada de aire entre la superficie del agua y el fondo del tamiz. Después del tratamiento con ultrasonidos hay que enjuagar posteriormente de nuevo brevemente con agua corriente. Después de

esto, se retira el tamiz y se renueva el agua en el baño de ultrasonidos. El proceso de trabajo en el baño de ultrasonidos se repite hasta que ya no se pueda reconocer ninguna impurificación del agua. El tamiz con el residuo restante se seca hasta que se haya alcanzado la constancia de peso (secado en estufa, en alemán "otro" abreviatura de "ofen trocken") en la estufa de desecación con aire circulante. Después del enfriamiento, el residuo se transfiere con una brocha a una cubeta. Evaluación: Residuo de tamizado en húmedo (NSR, acrónimo del alemán "Nasssiebrückstand") en (%) con ayuda de la cantidad pesada.

#### 4. Determinación del tamaño de partículas según Malvern:

En este caso se trata de un procedimiento habitual. Se empleó un Mastersizer de la entidad Malvern Instruments Ltd, GB, correspondientemente a los datos del fabricante. Las mediciones se llevaron a cabo con la cámara de muestras prevista ("dry powder feeder") en aire y se determinaron los valores referidos al volumen de la muestra.

5. Investigación de la fijación de impurezas: En el caso de la investigación de la fijación de impurezas se procedió de la siguiente manera:

#### a) Producción de la pasta papelera y filtración:

La pasta papelera escogida (p.ej. con un 45 % de una celulosa y un 55 % de un material desfibrado de madera blanqueado con peróxido) o bien se puede obtener directamente a partir de la fábrica de papel, o se puede conservar en el frigorífico antes de su empleo. La pasta papelera se diluyó entonces, en estado bien sacudido a 20 g atro (= calculado sobre la sustancia absolutamente seca, en alemán "atro" abreviatura de absolut trocken), hasta un 2 % con agua caliente desionizada en un vaso de precipitados con una capacidad de 2.000 ml. Mientras que se agitaba a 400 rpm, la tanda de pasta papelera se calentaba con ayuda de una placa de calefacción a 40°C. Al alcanzarse esta temperatura, la cantidad que se debe de ensayar del agente adsorbente se añade a la tanda de pasta papelera con ayuda de una pipeta de Pasteur. A continuación, se establece en 30 min a 40°C el período de tiempo de adsorción en la tanda de pasta papelera, y la mezcla se agita durante este período de tiempo con 400 rpm. Después de esto, la tanda de pasta papelera se diluye con el adsorbente hasta un contenido de materiales sólidos de 1 % con ayuda de agua desionizada (a 40°C).

Para la producción del agua de la tela de la máquina papelera se deshidratan 1.000 g de esta tanda de pasta papelera diluida (con una proporción de materiales sólidos de 1 % en peso) en un aparato de deshidratación y retención (Mütek DF3 03 de la entidad Mütek, Alemania) durante 420 segundos (tamiz de 170 µm, velocidad de agitación 700 rpm). Las muestras de agua de la tela de la máquina papelera se investigan analíticamente.

#### b) Análisis por citometría de flujo del agua de la tela de la máquina papelera:

En este caso se utilizó la denominada citometría de flujo, tal como se ha descrito en la cita de Vähäsalo y colaboradores, "Use of Flow Cytometrie In Wet End Research", (Utilización de la citometría de flujo en la investigación realizada en el extremo húmedo), Paper Technology, 44 (1), páginas 45, febrero de 2003, y de manera complementaria en "Effects of pH and calcium chloride on pitch in peroxidebleached mechanical pulp suspensions" (Efectos del pH y de cloruro de calcio sobre la pez en unas suspensiones de pasta papelera mecánica blanqueada con un peróxido), 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 26-29 de agosto, 2002, Åbo/Finlandia. En este caso, dicho abreviadamente, para contar las partículas se une un método de dispersamiento de la luz con una marcación por fluorescencia.

#### c) Análisis por cromatografía de gases del agua de la tela de la máquina papelera:

Aquí se utilizó el método de F. Orsa y B. Holmbom "A Convenient Method for the Determination of Wood Extractives in Papermaking Process Waters and Effluents" (Un método conveniente para la determinación de materiales extraídos de madera en aguas y materiales eluidos del proceso de fabricación de papel), Journal of Pulp and Paper Science, tomo 20, n° 12, diciembre de 1994, página J361 y siguientes.

Allí muestran:

La Figura 1 un gráfico acerca de la dependencia de la concentración de las partículas de las impurezas en el agua de la tela de la máquina papelera (agua del material filtrado) con respecto del tipo y de la cantidad del adsorbente empleado (una bentonita o respectivamente talco).

El invento se ilustra seguidamente por fin con ayuda de los siguientes Ejemplos, que no lo restringen.

#### Ejemplo 1:

Se investigaron los siguientes materiales para la fijación de impurezas.

### 1. Bentonita de calcio (bentonita 1)

Los datos analíticos de la bentonita de calcio utilizada se han recopilado en la Tabla 1. Las proporciones en la CEC se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 1: Datos analíticos de la bentonita de calcio (bentonita 1)

|                                                            |                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Contenido de agua                                          | 12,2 % en peso        |
| pH (5 % en peso de una suspensión en agua)                 | 9,0                   |
| Contenido de montmorillonita (método con azul de metileno) | 100 % en peso         |
| Cuarzo                                                     | 0,5 % en peso         |
| Calcita                                                    | < 1 % en peso         |
| Superficie específica según BET                            | 86 m <sup>2</sup> /kg |

El residuo de tamizado en húmedo (45 µm) era de menos que 0,5 % en peso.

Tabla 2: Proporción de los cationes monovalentes en la capacidad de intercambio de cationes (CEC) de la bentonita de calcio (bentonita 1); CEC (total) = 106 meq/100 g

| Catión | Proporción en la CEC (%) |
|--------|--------------------------|
| Na     | 34                       |
| K      | 2                        |
| Li     | 0                        |

### 2. Talco cationizado (producto Malusil 75-7 K de la entidad Talc de Luzenac)

### 3. Bentonita conforme al invento (bentonita 2)

La bentonita 2 se obtuvo a partir de la bentonita 1 mediante el recurso de que de acuerdo con el procedimiento conforme al invento la bentonita 1 se amasó con un 5 % en peso de carbonato de sodio, referido a la bentonita anhidra, se secó hasta un contenido de agua de 10 % en peso y se molió seguidamente a un tamaño de granos correspondiente al de la bentonita 1 (comparación, véase la Tabla 2). Mediante estas etapas de elaboración no se modifican los datos mineralógicos de la bentonita, de tal manera que el contenido de montmorillonita así como el contenido de los minerales acompañantes permanecen sin modificar. La superficie específica según BET estaba situada en  $85 \pm 2$  m<sup>2</sup>/g.

Los datos analíticos para la bentonita 2 se han indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Proporción de los cationes monovalentes en la capacidad de intercambio de cationes (CEC) de la bentonita conforme al invento (bentonita 2); CEC (total) = 102 meq/100 g de bentonita

| Catión | Proporción en la CEC (%) |
|--------|--------------------------|
| Na     | 98                       |
| K      | 2                        |
| Li     | 0                        |

Con las dos bentonitas 1 y 2 se investigó la fijación de impurezas tal como se ha descrito en la parte metodológica. Para la realización de los experimentos de filtración se empleó una pasta papelera, que había sido retirada de una máquina para la fabricación de papel y que se componía de 45 % de una celulosa de fibras largas y de 55 % de un material desfibrado de madera blanqueado con peróxido.

Como comparación se realizó en cada caso una "muestra cero", es decir que no se empleó ningún agente adsorbente para la fijación de impurezas.

Para la caracterización de las aguas del material filtrado (aguas de la tela de la máquina papelera) en atención a una reducción de las impurezas, se utilizó la citometría de flujo precedentemente indicada. Los resultados se han representado en la Figura 1. En este caso, la cantidad del agente adsorbente empleado (una bentonita o respectivamente un talco) se han registrado en función de la concentración de las partículas de impurezas en el agua de la tela de la máquina papelera. Se ha puesto de manifiesto que la bentonita 2 conforme al invento, ya en el caso de una pequeña cantidad empleada de tres kilogramos por tonelada referida a la pasta papelera/suspensión en la masa seca, muestra una fijación de impurezas esencialmente mejor que la bentonita 1 o el talco.

Por medio del análisis por cromatografía de gases (véase la parte metodológica) se determinó el contenido de ácidos grasos, ligninas, esteroides, ésteres de esteroides, así como de triglicéridos para las muestras precedentes. Las bentonitas 1 y 2 se emplearon en este caso con cada vez 6 kg/t de papel (peso en seco); el talco cationizado se empleó con 11,25 kg/t de papel, puesto que 6 kg/t proporcionaron unos resultados malos. Los valores obtenidos se establecen a partir de la Tabla 4.

Tabla 4: Concentraciones de las impurezas individuales después de un tratamiento con los agentes que fijan impurezas en mg/l de acuerdo con la cromatografía de gases

| Muestra           | Ácidos grasos | Ligninas | Esteroles | Ésteres de esteroles | Triglicéridos |
|-------------------|---------------|----------|-----------|----------------------|---------------|
| "Muestra cero"    | 0,08          | 4,38     | 0,25      | 1,26                 | 1,69          |
| Talco cationizado | 0,04          | 4,23     | 0,20      | 1,07                 | 1,77          |
| Bentonita 1       | 0,05          | 4,16     | 0,07      | 0,46                 | 0,96          |
| Bentonita 2       | 0,04          | 4,07     | 0,06      | 0,31                 | 0,67          |

5 Tal como se deduce de la Tabla 4, la muestra tratada con la bentonita 2 conforme al invento, tanto en comparación con una muestra tratada con un talco cationizado así como también en comparación con la muestra tratada con la bentonita de calcio que no es conforme al invento (la bentonita 1), muestra una fijación/eliminación manifiestamente mejor de ácidos grasos, ligninas, estirenos, ésteres de esteroles así como de triglicéridos.

10 En otro Ejemplo se comparó a la bentonita conforme al invento con unas bentonitas habituales, que ciertamente tenían una proporción de los cationes monovalentes en la CEC de por lo menos 0,7 (70 %), pero tenían una CEC de menos que 85 meq/100 g.

15 Se puso de manifiesto de nuevo una fijación esencialmente mejor de las impurezas de la bentonita conforme al invento, en comparación con las bentonitas habituales ya en el caso de unas pequeñas proporciones empleadas.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fijación de impurezas en la fabricación de papel, que abarca las siguientes etapas:

- 5 a) Puesta a disposición de una bentonita, realizándose que la proporción de los cationes monovalentes en la capacidad de intercambio de cationes (CEC) de la bentonita se sitúa en por lo menos 0,7 y la CEC es de más que 85 meq/100 g, de manera preferida de más que 90 meq/100 g, en particular de más que 95 meq/100 g.
  - 10 b) Adición de la bentonita de acuerdo con a) a una pasta papelera o respectivamente a una suspensión de pasta fibrosa;
  - c) Fijación de las impurezas a la bentonita en la pasta papelera o respectivamente en la suspensión de pasta fibrosa.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la proporción de los cationes monovalentes en la CEC de la bentonita se sitúa en más que 0,7, en particular en más que 0,8, de manera preferida en más que 0,85.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la proporción de iones de calcio y/o magnesio en la CEC de la bentonita es de menos que 0,2, en particular de menos que 0,18, de manera preferida de menos que 0,15.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tamaño de partículas de la bentonita se escoge de tal manera que el residuo de tamizado en húmedo a 45 µm sea más pequeño que 2 %, de manera preferida más pequeño que 1 % en peso, en particular más pequeño que 0,5 % en peso.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** en el caso de los cationes monovalentes se trata de los de sodio, potasio y/o litio, en particular de los de sodio.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bentonita se presenta en forma de partículas con un tamaño medio de partículas (D50, referido al volumen) que está comprendido entre 0,5 y 10 µm, en particular entre 2 y 6 µm, de manera especialmente preferida entre 3 y 5 µm.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la adición de la bentonita se efectúa en ausencia de talco.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bentonita tiene una capacidad de hinchamiento de por lo menos 25 ml/2 g, en particular de por lo menos 30 ml/2 g, de manera aún más preferida de por lo menos 35 ml/2 g.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bentonita tiene una proporción de iones de hierro en la CEC que de manera preferida está situada por debajo de aproximadamente 0,005.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la bentonita tiene una superficie específica según BET de menos que 100 m<sup>2</sup>/g, en particular de menos que 90 m<sup>2</sup>/g.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se añade aproximadamente entre 0,5 y 10 kg de la bentonita por tonelada de la pasta papelera o respectivamente de la suspensión de pasta fibrosa (peso en seco), en particular entre 1 y 7 kg/t de pasta papelera o respectivamente de la suspensión de pasta fibrosa.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la pasta papelera o respectivamente la suspensión de pasta fibrosa contiene unas ciertas proporciones de material desfibrado de madera.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la proporción de material desfibrado de madera en la pasta papelera o respectivamente en la suspensión de pasta fibrosa es de por lo menos 10 % en peso, en particular de por lo menos 30 % en peso, referida a la pasta papelera o respectivamente a la suspensión de pasta fibrosa total (peso en seco).
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** no se efectúa ninguna adición adicional de talco a la pasta papelera o respectivamente a la suspensión de pasta fibrosa.
15. Utilización de una bentonita tal como se ha definido en la reivindicación 1. a) para la fijación de impurezas en la fabricación de papel.

16. Utilización de acuerdo con la reivindicación precedente, **caracterizada por que** el empleo se efectúa en una pasta papelera o respectivamente en una suspensión de pasta fibrosa con unas ciertas proporciones de material desfibrado de madera.

5 17. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 o 16, **caracterizada por que** el empleo se efectúa sin la utilización adicional de talco.

10 18. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 hasta 17 como un reemplazo parcial o total de otros agentes destinados a la eliminación de impurezas tales como unos polielectrólitos o un talco.

Figura 1

