(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 593 128**

(51) Int. Cl.:

D21H 27/10	(2006.01)
D21H 19/20	(2006.01)
D21H 19/36	(2006.01)
D21H 19/38	(2006.01)
D21H 19/82	(2006.01)
B65D 30/24	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2014** **E 14175736 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2963179**

(54) Título: **Papel de saco revestido**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2016

(73) Titular/es:

BILLERUDKORSNÄS AB (100.0%)
Box 703
169 27 Solna, SE

(72) Inventor/es:

ALMKVIST, JONAS;
LINDSTRÖM, OVE y
XENOPOULOS, CONSTANTINOS

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 593 128 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

Papel de saco revestido

Campo técnico

La invención se refiere al revestimiento de papel de saco.

Antecedentes

Durante el llenado y almacenamiento de material pulverulento, tal como cemento, se requiere que los sacos de papel satisfagan altos estándares.

En primer lugar, los sacos de papel deben poder contener un peso de material considerable, es decir, tener una alta resistencia a la tracción. Para este fin, el papel Kraft es un material adecuado para la pared del saco. Los sacos típicamente tienen dos o más paredes, es decir, capas de material de papel, para reforzar adicionalmente la construcción del saco. Una capa de pared de un saco a menudo se denomina lámina. La producción de un material en láminas (es decir, papel para sacos) se divulga, por ejemplo, en el documento WO 99/02772.

En segundo lugar, un material tal como cemento es sensible a la contaminación con humedad durante el almacenamiento. Por tanto, los sacos para cemento a menudo requieren protección contra la penetración de vapor de agua atmosférico a través de las láminas del saco. Tal protección a menudo se consigue mediante una barrera contra la humedad incorporada como una capa intermedia en el saco, es decir, entre dos láminas del material de papel. La barrera para la humedad típicamente es una película de plástico ("película libre"), por ejemplo, de polietileno (PE), que es impermeable al agua. La película libre puede mejorar también la resistencia a la grasa y evitar la contaminación por microorganismos.

En tercer lugar, el saco de papel debería purgar el aire durante el llenado. En detalle, el aire que acompaña al material pulverulento debería purgarse eficazmente del saco cuando las máquinas de llenado que suministran el material funcionan a altas velocidades de producción. A menudo, la capacidad de purga del saco es el límite real para la velocidad de llenado. Un purgador eficaz también evita que quede atrapado aire en el saco y provoque envases por debajo del peso, rotura del saco y problemas cuando los sacos se apilan para su transporte.

Durante el proceso de llenado, la única manera de que el aire escape del interior del saco, en muchas construcciones de sacos, ha sido a través de las paredes del saco. Se usa a menudo papel Kraft de alta porosidad en las paredes para facilitar la permeabilidad al aire. Sin embargo, un aumento en la porosidad del papel normalmente da como resultado una disminución de la resistencia global. En particular, la resistencia puede reducirse significativamente si deben realizarse orificios en el material de papel para conseguir una permeabilidad al aire suficiente. Además, el uso de una película libre puede reducir la desaireación durante el llenado, puesto que la mayoría de tales películas son impermeables al aire. Por lo tanto, las capas de película libre están provistas de rendijas o aberturas para facilitar la desaireación.

Tradicionalmente, los trabajadores de la construcción han abierto los sacos de cemento y añadido sus contenidos a una mezcladora. Sin embargo, se han sugerido algunas soluciones alternativas.

El documento GB2448486 analiza una bolsa disolvible fabricada a partir de papel u otros materiales solubles, para contener materiales de edificación que requieren mezclado, tales como cemento, cal o yeso. Se indica que la bolsa disolvible puede añadirse directamente a la mezcladora, donde la bolsa rápidamente se disuelve cuando se añade agua, lo que reduce derrames, pérdidas, suciedad y exposición a los productos de construcción. Los envases se ponen juntos en una envoltura impermeable al agua para asegurar que el producto permanece seco mientras se almacena o está en tránsito. Sin embargo, no se analiza ninguna barrera para la humedad en las bolsas.

El documento WO 2004052746 sugiere el revestimiento por pulverización o inmersión de todo el exterior de las bolsas ya llenadas con un revestimiento impermeable al agua, no permeable. Se sugiere además poner la bolsa en una mezcladora que también contiene una cantidad de agua, en el que la entrada de agua resultante en la bolsa provoca que una capa interna soluble en agua de la bolsa se disuelva, permitiendo así que el exterior impermeable al agua de la bolsa se desintegre dentro de la mezcla. El documento WO 2004052746 no sugiere ningún material para la capa interna y externa de la bolsa.

El documento US 2011/0315272 indica que puede obtenerse un saco que se disuelve en un entorno húmedo usando un adhesivo de dextrina para pegar los extremos doblados del saco. Se analizan también los patrones de plegado y encolado para los extremos. No se analiza una barrera para la humedad en el saco.

El documento JP5085565A sugiere que un saco de cemento que puede añadirse directamente a una mezcladora está compuesto de un material soluble en agua, tal como PVOH, que tiene un espesor de 20-70 μm. El documento FR2874598 divulga una solución similar.

El documento WO 2013/164646 divulga un material basado en fibras revestido que comprende un sustrato basado en fibras que comprende celulosa microfibrilada y que tiene al menos un primer y un segundo revestimientos de barrera formados sobre el mismo, artículos tales como productos de papel, particularmente envases de calidad alimentaria, formados a partir de dicho material revestido y métodos de preparación de dicho material revestido y productos de papel. En un ejemplo, se muestra una hoja de papel revestida con un pre-revestimiento que comprende 100 partes de caolín, 6 partes de látex y 4 partes de almidón y una cubierta superior que comprende 100 partes de caolín, 10 partes de látex y 0,5 partes de CMC y dos revestimientos diferentes de 5 g/m^2 de caolín: PVOH 50:50.

En el documento EP 1736504 se muestra que las propiedades de barrera de un material de barrera para gas soluble en agua mejoran si el material se combina con un carbonato cálcico en forma de nanopartículas que tienen un tamaño de 10 a 250 nanómetros. El material de barrera está sobre un sustrato para proporcionar un sustrato con propiedades de barrera para gas. Puede aplicarse una capa de material termosellable a la superficie expuesta del material de barrera. Se muestra también un método de fabricación del sustrato revestido de barrera.

El documento US 2003/0226648 muestra un material de cartón de múltiples láminas que tiene propiedades de resistencia a aceite y grasa mejoradas, y propiedades de enmascarado de las manchas mejoradas para minimizar el aspecto de las manchas de aceite y grasa en el material de cartón y un método para formar el mismo. El cartón de múltiples láminas incluye un sustrato sustancialmente de cartón que tiene al menos dos láminas, incluyendo al menos una lámina superior y una lámina inferior formadas sustancialmente de material de cartón, un revestimiento resistente a la grasa, un pre-revestimiento basado en pigmento y un revestimiento superior basado en pigmento.

El documento WO 2013069788 divulga un material de envasado de papel de barrera que comprende una base de papel y, formada sobre el mismo, una pluralidad de capas de revestimiento que comprenden una capa de barrera para el vapor de agua y una capa de barrera para gas formada sobre la capa de barrera para el vapor de agua.

El documento EP0718437 divulga una materia prima de papel revestido reciclable y que puede volver a convertirse en pasta, preferentemente para su uso como envoltorio de resmas, que comprende un sustrato revestido sobre al menos una superficie con un revestimiento base y al menos un revestimiento adicional sobre dicho revestimiento base. Ambos revestimientos son dispersiones basadas en agua de un polímero seleccionado del grupo que consiste en polímeros acrílicos, copolímeros acrílicos, acetato de polivinilo, alcohol polivinílico, acetato de etilen-vinilo, cloruro de polivinilo, copolímeros de estireno-butadieno, cloruro de polivinilideno y sus copolímeros o almidón. Los revestimientos libres de cera forman una película continua sin picaduras sobre el sustrato, que es resistente al agua y al vapor de agua. La invención incluye también procesos para preparar y reciclar las materias primas de papel revestido inventadas.

El documento WO 94/26513 divulga una materia prima de papel reciclable que comprende un sustrato revestido sobre al menos una superficie con un revestimiento de emulsión basada en agua. El revestimiento de emulsión basada en agua comprende un 20-90 % en peso en seco de un copolímero acrílico-estireno y un 5-70 % en peso seco de una cera. En otra realización, un segundo revestimiento de emulsión basada en agua compuesto de un copolímero acrílico-estireno se reviste sobre la superficie del sustrato opuesta al revestimiento de emulsión basada en agua inicial. El sustrato puede revestirse con un revestimiento de imprimación antes de la aplicación de los revestimientos de emulsión basada en agua para sellar la superficie del sustrato. La invención incluye también procesos para preparar y usar las materias primas de papel revestido con acrílico inventadas.

El documento WO 98/54410 se refiere a un cartón revestido, a un proceso para su fabricación y a recipientes y envases formados a partir de los mismos. El cartón comprende al menos un revestimiento basado en polímero que evita la transmisión de líquidos y gases, revestimiento que está fabricado a partir de una dispersión de polímeros a la que se añaden partículas de talco, de manera que el talco, constituirá el 30-80 % del peso seco del revestimiento seco. El revestimiento se aplica sobre el cartón durante su fabricación como revestimiento en línea. El cartón es adecuado para su uso en envasado de alimentos y otros envases de productos que requieren que sea impermeable y en recipientes desechables fabricados de cartón.

Sumario

Los presentes inventores han abordado la necesidad de un saco de papel desintegrable, es decir, un saco de papel que pueda añadirse junto con sus contenidos, tal como cemento, a una mezcladora, y después desintegrarse en la mezcladora en un grado tal que el producto en la mezcladora no se vea afectado notablemente.

Por consiguiente, no sería necesario abrir un saco de este tipo y vaciar los contenidos en la mezcladora. Puesto que los sacos son pesados y los contenidos pulverulentos, el entorno de trabajo de los trabajadores de la construcción mejoraría significativamente.

Además, los inventores se han dado cuenta de que lo sacos desintegrables no pueden tener una película sin polietileno, puesto que tal película falla a la hora de desintegrarse suficientemente en la mezcladora. Los inventores

han concluido que la barrera para la humedad debería proporcionarse, no obstante, mediante un revestimiento sobre al menos una de las láminas de papel, preferentemente la lámina más externa del saco.

Sin embargo, los productos químicos de barrera ensayados revestidos sobre el papel reducían significativamente la capacidad de desintegración. Se ha planteado la hipótesis de que la capacidad de desintegración reducida estaba causada por una alta penetración de los compuestos químicos de barrera en el papel y, por lo tanto, se decidió aplicar un pre-revestimiento que proporcionaba una capa límite entre el papel y la capa de barrera, que minimizaba el contacto entre los compuestos químicos de barrera y el papel. Los inventores encontraron que un pre-revestimiento que comprendía una carga inorgánica no solo facilitaba la desintegración sino que también reducía la cantidad de compuestos químicos de barrera caros necesarios para obtener una barrera para la humedad eficaz. Sin quedar ligado a teoría científica específica alguna, se especula que la superficie más suave proporcionada por el pre-revestimiento mejoraba la formación de película y la funcionalidad de barrera de los compuestos químicos de barrera.

Es por tanto un objeto de la presente divulgación proporcionar un papel de saco con revestimiento de barrera que, cuando se usa para una lámina en un saco lleno que se añade a una mezcladora de cemento junto con los contenidos del saco y agua, se desintegra en la mezcladora de cemento en un grado tal que las propiedades deseadas del producto en la mezcladora de cemento no se vean afectadas significativamente.

La siguiente lista de puntos presenta diversas realizaciones de la presente divulgación, así como sus combinaciones.

1. Un material de papel multicapa para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende una capa de papel, tal como una capa de papel Kraft, provista en un lado de una capa de pre-revestimiento y una capa de revestimiento de barrera para la humedad, en la que la capa de pre-revestimiento comprende una carga inorgánica y un aglutinante en una relación en peso seco entre 4:1 y 20:1, el gramaje de la capa de papel es de 50-140 g/m^2 y el material de papel multicapa tiene un lado no revestido, en el que el valor de Cobb 60 (ISO 535) del lado no revestido es al menos 50 g/m^2.

2. El material de papel multicapa de acuerdo con el punto 1, en el que la carga inorgánica comprende o consiste en pigmentos de $CaCO_3$.

3. El material de papel multicapa de acuerdo con el punto 1 o 2, en el que la relación en peso seco de carga inorgánica a aglutinante es entre 5:1 y 20:1, tal como entre 5,5:1 y 15:1, tal como entre 6:1 y 13:1, tal como entre 6,5:1 y 11:1.

4. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-3, en el que la carga inorgánica supone al menos un 70 %, tal como al menos un 80 %, tal como al menos un 83 % del peso seco de la capa de pre-revestimiento.

5. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-4, en el que el tamaño de partícula (porcentaje menor 2 μm) de la carga inorgánica es menor de 80, tal como entre 40 y 80, tal como entre 40 y 70, tal como entre 50 y 70.

6. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-5, en el que la capa de papel se forma a partir de un material de papel y una o ambas superficies del material de papel tienen un valor de Cobb 60 S (ISO 535) de al menos 50 g/m^2, tal como al menos 60 g/m^2, tal como al menos 70 g/m^2, tal como entre 75 y 110 g/m^2.

7. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-6, en el que la capa de papel está formada a partir de un material de papel que tiene una porosidad de Gurley (ISO 5636/5) de 2-15 s, tal como 2-12 s, tal como 2-10 s, tal como 4-8 s, tal como 4-7 s, tal como 5-6 s.

8. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-7, en el que la capa de papel se obtiene a partir de pasta blanqueada.

9. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-8, en el que el peso del revestimiento del pre-revestimiento es de 5-12 g/m^2, tal como 6-10 g/m^2.

10. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-9, en el que el aglutinante comprende un caucho sintético, tal como un caucho de estireno-butadieno, y/o almidón.

11. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-10, en el que el caucho sintético se proporciona en forma de látex.

12. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-11, en el que la capa de pre-revestimiento comprende un agente espesante, tal como CMC.

13. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-12, en el que el peso del revestimiento de la capa de revestimiento de barrera es de 5-15 g/m^2, tal como 6-12 g/m^2, tal como 7-9 g/m^2.

14. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-13, en el que la tasa de transmisión de vapor de agua (ISO 2128) es menor de 1400 g/m^2*24 h, tal como 700-1200 g/m^2*24 h.

15. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-14, en el que la capa de revestimiento de barrera comprende un caucho sintético, tal como caucho estireno-butadieno.

16. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-15, en el que la capa de revestimiento de barrera comprende una arcilla laminar, tal como caolín laminar.

17. El material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-16, en el que el valor de Cobb 60 de la superficie revestida es de al menos 35 g/m^2, tal como al menos 40 g/m^2, tal como al menos 45 g/m^2.

18. Un saco con válvula de múltiples láminas para un aglutinante hidráulico, tal como cemento, en el que al menos una lámina, tal como una lámina externa, está compuesta del material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-17.

19. El saco con válvula de múltiples láminas de acuerdo con el punto 18, en el que la lámina externa está compuesta del material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-16 y la superficie revestida del material de papel multicapa está orientada hacia el interior.

20. El saco con válvula de múltiples láminas de acuerdo con el punto 18 o 19, que comprende una lámina interna y una lámina externa, en el que la lámina externa está compuesta de un material de papel multicapa de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 1-17 y en el que la lámina interna y la capa de papel de la lámina externa están compuestas del mismo material de papel.

21. El saco con válvula de múltiples láminas de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 18-20, que comprende un extremo superior formado por plegado y encolado del material de lámina, en el que una porción del extremo superior no está sellada por encolado, de manera que el aire puede escapar a través de la porción no sellada durante el llenado del saco con el aglutinante hidráulico.

22. Un método de producción de un material de papel multicapa para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende las etapas de:

a) proporcionar una capa de papel, tal como una capa de papel Kraft, en la que el gramaje de la capa de papeles de 50-140 g/m^2;
b) aplicar una composición de pre-revestimiento sobre la capa de papel para formar una capa de pre-revestimiento;
c) aplicar una composición de revestimiento de barrera sobre la capa de pre-revestimiento para formar una capa de barrera,

en la que la capa de pre-revestimiento comprende una carga inorgánica y un aglutinante en una relación en peso seco de entre 4:1 y 20:1, y el material de papel multicapa tiene un lado no revestido, en el que el valor de Cobb 60 del lado no revestido es de al menos 50 g/m^2.

23. El método de acuerdo con el punto 22, que comprende además la etapa:

d) calandrar el material revestido de la etapa c).

24. El método de acuerdo con el punto 22 o 23, en el que la etapa a) y/o la etapa b) se llevan a cabo mediante revestimiento con paleta.

25. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 22-24, en el que la viscosidad de la composición de pre-revestimiento es entre 400 y 1000 cP.

26. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 22-25, en el que el pH de la composición de pre-revestimiento es entre 7,8 y 8,8.

27. El método de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 22-26, en el que la capa de papel se somete a crepado antes de la etapa a).

28. Uso de un saco de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 18-21 para producir una composición hidráulica, tal como hormigón, en la que el saco contiene un aglutinante hidráulico, áridos y/o adiciones minerales.

29. Un proceso para la producción de una composición hidráulica que comprende mezclar agua, áridos y aglutinante hidráulico, en el que se usa un saco de acuerdo con uno cualquiera de los puntos 18-21, saco que contiene el aglutinante hidráulico y/o los áridos, comprendiendo dicho proceso las siguientes etapas:

a) introducción de agua y áridos en una mezcladora de hormigón;
b) introducción del aglutinante hidráulico; y
c) opcionalmente, introducción de adiciones minerales y/u otras mezclas,

en el que saco se introduce durante la etapa a y/o la etapa b.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una realización de un material de papel multicapa de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción detallada

Como un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un material de papel multicapa 100 para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende una capa de papel 101, tal como una capa de papel Kraft, provista en un lado de una capa de pre-revestimiento 102 y una capa de revestimiento de barrera para la humedad 103. Por consiguiente, solo un lado de la capa de papel 101 está revestido con la capa de pre-revestimiento 102 y la capa de revestimiento de barrera para la humedad 103.

La capa de papel puede obtenerse, por ejemplo, de pasta que comprende al menos un 50 % de pasta de maderas blandas, tal como al menos un 75 % de pasta de maderas blandas, tal como al menos un 90 % de pasta de maderas blandas.

La capa de pre-revestimiento comprende carga inorgánica y aglutinante en una relación en peso seco de entre 4:1 y 20:1. Preferentemente, la relación en peso de carga inorgánica a aglutinante es entre 5:1 y 20:1, tal como entre 5,5:1 y 15:1, tal como entre 6:1 y 13:1, tal como entre 6,5:1 y 11:1. Si la relación es demasiado alta, el aglutinante falla para unirse a la carga. Si la relación es demasiado baja, la capacidad de desintegración se verá afectada negativamente, puesto que una cantidad relativamente grande de aglutinante penetrará en la capa de papel y se unirá a las fibras. Otro inconveniente de una alta proporción de aglutinante es el aumento del coste, puesto que el aglutinante generalmente es mucho más caro que la carga.

El pre-revestimiento puede comprender otros componentes distintos de la carga inorgánica y el aglutinante, aunque preferentemente, la carga inorgánica supone al menos un 70 %, tal como al menos un 80 %, tal como al menos un 83 % del peso seco de la capa de pre-revestimiento. Los ejemplos de otros componentes (opcionales) de la capa de pre-revestimiento son agentes espesantes, agentes colorantes, agentes blanqueantes ópticos, agentes antiespumantes. Una realización del pre-revestimiento comprende carboximetilcelulosa (CMC), que es un agente espesante.

Preferentemente, las partículas de las cargas inorgánicas son relativamente grandes. Las partículas más gruesas significan una menor superficie específica, que a su vez posibilita una menor proporción de aglutinante en el pre-revestimiento. Además, los productos de carga con partículas más gruesas generalmente son más baratos. El tamaño de partícula de la carga y el pigmento a menudo se expresa como la proporción en peso de las partículas que tienen un tamaño de partícula por debajo de 2 μm. El valor (% < 2 μm) a menudo se mide usando el analizador de tamaño de partículas SediGraph 5100 (micromeritics®).

Cuando se usa carga/pigmento en revestimientos para mejorar las propiedades de impresión, el valor del tamaño de partícula (% < 2 μm) generalmente está por encima de 80. A diferencia de esto, el valor del tamaño de partícula (% < 2 μm) de la carga inorgánica de la presente divulgación preferentemente es de 80 o menor, tal como entre 40 y 80. En algunas realizaciones, el valor del tamaño de partícula (% < 2 μm) es entre 40 y 70, tal como entre 50 y 70.

La carga inorgánica puede comprender o consistir en, por ejemplo, pigmento de $CaCO_3$. Otros tipos de carga generalmente son más caros.

Un ejemplo de un producto de carga adecuado es Hydrocarb® 60-ME 78 % (Omya AB).

El aglutinante del pre-revestimiento puede ser, por ejemplo, caucho, tal como caucho sintético o almidón. Se prefieren los cauchos sintéticos, puesto que son generalmente aglutinantes más eficaces y, por lo tanto, pueden proporcionarse en menores proporciones. Un ejemplo específico de un caucho sintético es caucho de estireno-butadieno.

Cuando se prepara la composición de pre-revestimiento, el caucho sintético normalmente se proporciona en forma de látex.

El peso del revestimiento del pre-revestimiento puede ser, por ejemplo, de 5-12 g/m^2, tal como 6-10 g/m^2. Si el peso del revestimiento del pre-revestimiento es demasiado bajo, el pre-revestimiento puede fallar a la hora de formar una capa límite débil entre la capa de papel y la capa de revestimiento de barrera para la humedad. Otro inconveniente de un pre-revestimiento demasiado pequeño puede ser que se necesiten mayores cantidades de productos químicos de barrera, que son caros, en la siguiente capa de revestimiento, para obtener una barrera para la humedad suficiente. Si el peso del revestimiento del pre-revestimiento es demasiado alto, el coste del producto será innecesariamente alto.

En las realizaciones de la presente divulgación, la capa de revestimiento de barrera comprende un caucho sintético, tal como caucho de estireno-butadieno. Cuando se prepara la composición de revestimiento de barrera, el caucho sintético normalmente se proporciona en forma de látex.

En realizaciones alternativas o complementarias de la presente divulgación, la capa de revestimiento de barrera comprende una arcilla laminar, tal como caolín laminar, tal como caolín hiper-laminar.

Un ejemplo específico de caolín hiper-laminar es el producto Barrisurf (Imerys).

En una realización preferida, la capa de revestimiento de barrera para la humedad comprende tanto el caucho sintético como la arcilla laminar. Por ejemplo, el caucho sintético y la arcilla laminar pueden suponer al menos el 50 %, tal como al menos el 75 u 85 % del peso seco de la capa de revestimiento de barrera para la humedad. La relación en peso seco de arcilla laminar a caucho sintético puede estar por ejemplo entre 1:1 y 2:1.

El peso del revestimiento de la capa de revestimiento de barrera para la humedad puede ser, por ejemplo, de 5-15 g/m^2, tal como 6-12 g/m^2, tal como 7-9 g/m^2. Si el peso del revestimiento es demasiado bajo, la capa de revestimiento de barrera para la humedad puede fallar a la hora de proporcionar una barrera para la humedad suficiente. Si el peso del revestimiento es demasiado alto, el coste del producto será innecesariamente alto. Cabe destacar que los compuestos químicos de barrera para la humedad generalmente son relativamente caros.

Las propiedades de barrera para la humedad pueden considerarse suficientes cuando la tasa de transmisión de vapor de agua (VWTR, ISO 2528) es menor de 1400 g/m^2*24, preferentemente menor de 1200 g/m^2*24. Por ejemplo, la WVTR del material de papel multicapa de la presente divulgación puede ser de 700-1200 g/m^2*24.

Los inventores se han dado cuenta de que blanquear la pasta aumenta la capacidad de desintegración. Por lo tanto, la capa de papel del material de papel multicapa de la presente divulgación está compuesta preferentemente de papel blanco fabricado de pasta blanqueada. Para obtener una resistencia suficiente, se prefiere pasta de sulfato blanqueada. El gramaje de la capa de papel es de 50-140 g/m^2. En general, se prefiere añadir otra capa de papel de un saco, en lugar de aumentar el gramaje de la capa de papel por encima de 140 g/m^2. Preferentemente, el gramaje de la capa de papel es de 50-130 g/m^2, tal como 60-120 g/m^2, tal como 60-110 g/m^2, tal como 70-110 g/m^2.

Las propiedades del papel a menudo se miden en la dirección de mecanizado (DM) y en la dirección transversal (DT), puesto que puede haber diferencias significativas en las propiedades, dependiendo de la fibra orientada que fluye fuera de la caja de entrada de la máquina de papel.

Si el índice de una cierta propiedad es necesario, debe calcularse dividiendo el valor real con el gramaje por el papel en cuestión.

El gramaje (en ocasiones denominado peso base) se mide por peso y área superficial. Los gramajes adecuados de la capa de papel del material multicapa de la presente divulgación se han analizado anteriormente.

La resistencia a la tracción es la fuerza máxima que un papel soportará antes de romperse. En el ensayo de la norma ISO 1924/3, se usa una tira de 15 mm de anchura y 100 mm de longitud a una tasa de alargamiento constante. La resistencia a la tracción es un parámetro en la medición de la absorción de la energía de tracción (TEA). En el mismo ensayo, se obtienen la resistencia a la tracción, el estiramiento y el valor de TEA.

La TEA en ocasiones se considera que es la propiedad del papel que mejor representa la resistencia relevante de la pared del saco de papel. Esto está respaldado por la correlación entre la TEA y los ensayos de caída. Dejando caer un saco los artículos que lo llenan se moverán cuando alcanzan el suelo. Ese movimiento significa una deformación de la pared del saco. Para soportar la deformación, la TEA debe ser alta, lo que significa que una combinación de alta resistencia a la tracción y buen estiramiento en el papel absorberá la energía.

El crepado de papel mejora la capacidad de estirado y, de esta manera, el índice de TEA. Por consiguiente, la capa de papel del material de papel multicapa de la presente divulgación puede creparse.

En las realizaciones de la presente divulgación, el índice de absorción de la energía de tracción (ISO 1924-3) del material de papel multicapa, por ejemplo, puede ser de al menos 1,8 J/g, tal como al menos 2 J/g, tal como al menos 2,2 J/g, tanto en la dirección de mecanizado (DM) (como en la dirección transversal (DT). Además, el índice de tracción del material de papel multicapa de la presente divulgación, por ejemplo, puede ser de al menos de 50 kNm/kg (ISO 1924/3), tal como al menos de 60 kNm/kg, en la dirección de mecanizado (DM) y al menos de 35 kNm/g, tal como al menos 38 kNm/kg en la dirección transversal (DT).

La resistencia al aire de acuerdo con Gurley (ISO 5636/5) es una medición del tiempo (s) tomada para 100 ml de aire que pasan a través de un área especificada de una hoja de papel. Un tiempo corto significa un papel altamente poroso.

Los inventores se han dado cuenta de que la porosidad es un indicador de la capacidad de desintegración de un papel.

Además, puede preferirse, desde una perspectiva económica, usar el mismo tipo de papel en las láminas interna y externa de un saco, con la única diferencia de que la lámina externa está revestida. Por consiguiente, todo el papel necesario para un saco puede producirse con un único proceso de fabricación de papel. Después, el papel destinado para la lámina externa del saco se reviste para obtener un producto de acuerdo con la presente divulgación. En conclusión, puede ser beneficioso si la capa de papel usada para el material de papel multicapa de la presente divulgación tiene un valor de Gurley que puede usarse para una lámina interna o intermedia de un saco con válvula de múltiples láminas.

En las realizaciones de la presente divulgación, la capa de papel, por tanto, puede formarse a partir de un material de papel que tenga una porosidad Gurley (ISO 5636/5) de 2-15 s, tal como 2-12 s, tal como 2-10 s, tal como 4-8 s, tal como 4-7 s, tal como 5-6,5.

El valor de Cobb (ISO 535) representa la cantidad de agua absorbida por una superficie de papel en un tiempo dado. El valor de Cobb empleado más comúnmente es Cobb 60, en el que el tiempo es 60 s. Los inventores han encontrado que valores de Cobb mayores generalmente se correlacionan con una mejor capacidad de desintegración. Pueden obtenerse valores de Cobb más altos, por ejemplo, por deslignificado/blanqueo de la pasta, como se ha analizado anteriormente.

El material de papel multicapa de la presente divulgación tiene un lado/superficie no revestido, en el que el valor de Cobb 60 del lado/superficie no revestido es de al menos 50 g/m^2, tal como al menos 60 g/m^2, tal como al menos 70 g/m^2, tal como entre 75 y 110 g/m^2. Además, el valor de Cobb 60 de una superficie revestida del material de papel multicapa de la presente divulgación, preferentemente, es de al menos 35 g/m^2, tal como al menos 40 g/m^2, tal como al menos 45 g/m^2.

La capa de papel del material de papel multicapa de la presente divulgación puede formarse a partir de un material de papel que tiene un valor de Cobb 60 S (ISO 535) de al menos 60 g/m^2, tal como al menos 70 g/m^2, tal como al menos 80 g/m^2, tal como entre 80 y 110 g/m^2 para ambos lados/superficies.

Se proporciona también un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, tal como cemento, en el que al menos una lámina está compuesta de un material de papel multicapa de acuerdo con el primer aspecto. La lámina compuesta de material de papel multicapa del primer aspecto preferentemente es la lámina más externa de un saco con válvula de múltiples láminas. En una realización, la lámina más externa comprende un lado/superficie revestido que está orientado hacia el interior. Tal orientación de la lámina más externa puede facilitar un encolado eficaz, puesto que es generalmente más fácil encolar dos superficies no revestidas entre sí. Otro beneficio de tal orientación es que la barrera está protegida de daños. En otra realización, la lámina más externa comprende un lado/superficie no revestido que está orientado hacia fuera. Un beneficio de tal realización es que el revestimiento puede proporcionar protección contra la lluvia.

La porosidad del material de papel multicapa de la presente divulgación es demasiado baja para permitir una penetración de aire suficiente a través del mismo durante el llenado. Por lo tanto, el saco preferentemente está diseñado para proporcionar otra trayectoria para el escape del aire durante el llenado.

Una realización del saco con válvula de la presente divulgación, por tanto, comprende un extremo superior formado por plegado y encolado del material de lámina, de manera que una porción del extremo superior no se sella mediante el encolado. En tal realización, el plegado y encolado es tal que el aire puede escapar a través de la porción no sellada durante el llenado del saco con el aglutinante hidráulico. Preferentemente, el saco está diseñado de tal manera que el aire penetra en la lámina más interna y después se escapa a través de la porción no sellada durante el llenado a altas velocidades de producción.

En una realización, en la que el saco con válvula comprende una lámina interna y lámina externa, la lámina externa está compuesta del material de papel multicapa de acuerdo con el primer aspecto, y la lámina interna y la capa de

papel de la lámina externa están compuestas del mismo material de papel. Los beneficios de tal realización se han analizado anteriormente.

Como un segundo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de producción de un material de papel multicapa para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende las etapas de:

a) proporcionar una capa de papel, tal como una capa de papel Kraft, en la que el gramaje de la capa de papel es de 50-140 g/m^2;
b) aplicar una composición de pre-revestimiento sobre la capa de papel para formar una capa de pre-revestimiento; y
c) aplicar una composición de revestimiento de barrera sobre la capa de pre-revestimiento para formar una capa de barrera.

La capa de pre-revestimiento comprende una carga inorgánica y un aglutinante en una relación en peso seco de entre 4:1 y 20:1.

El material de papel multicapa tiene un lado no revestido, en el que el valor de Cobb 60 del lado no revestido es de al menos 50 g/m^2.

Las realizaciones del primer aspecto se aplican al segundo aspecto con los cambios que haya que realizar.

La composición de pre-revestimiento y la composición de revestimiento de barrera preferentemente son composiciones acuosas. Por ejemplo, pueden comprender látex, como se ha analizado anteriormente. Además, una o ambas composiciones pueden aplicarse mediante revestimiento con paleta. Para facilitar el revestimiento con paleta, la composición de pre-revestimiento puede tener una viscosidad entre 400 y 1000 cP, tal como entre 45 y 950 cP (medido de acuerdo con Scan-P 50:84, pero con una temperatura de la muestra de 34-40 ºC). Puede añadirse un agente espesante, tal como CMC, o un agente sintético a la composición de pre-revestimiento en una cantidad que de la viscosidad deseada. El experto es capaz de encontrar tal cantidad. Además, el pre-revestimiento puede tener, por ejemplo, un pH de 7,8-8,8, tal como 8,0-8,6. Tal pH se prefiere particularmente cuando la carga inorgánica es $CaCO_3$. El pH puede ajustarse con álcali, tal como NaOH.

Como se ha indicado anteriormente, la capa de papel del segundo aspecto, por ejemplo, puede someterse a crepado antes de la etapa a).

En una realización del segundo aspecto, el método comprende además la etapa:

d) calandrar el material revestido de la etapa c).

La etapa d) mejora la formación de película de la capa de barrera. Se sabe también que el calandrado mejora la capacidad de impresión.

Puede sospecharse que el calandrado forzaría los compuestos químicos de barrera dentro de la estructura de fibras de la capa de papel y, de esta manera, reduciría la capacidad de desintegración, pero los inventores han encontrado que el material de papel multicapa de la presente divulgación puede desintegrarse también después del calandrado. Por consiguiente, parece que la capa de pre-revestimiento sí soporta las fuerzas de la operación de calandrado.

Como un tercer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un uso de un saco de acuerdo con lo anterior para producir una composición hidráulica. El saco contiene un aglutinante hidráulico y/o áridos. El saco puede contener también adiciones minerales.

Una composición hidráulica generalmente comprende un aglutinante hidráulico, agua, áridos y mezclas. Los áridos incluyen áridos gruesos y/o arena. Pueden ser material mineral u orgánico. Pueden ser también de materiales de madera o reciclados o con una base de material residual. Una arena es generalmente un árido que tiene un tamaño de partícula menor de o igual a 4 mm. Los áridos gruesos generalmente son áridos que tienen un tamaño de partícula mayor de 4 hasta, por ejemplo, 20 mm.

Un aglutinante hidráulico comprende cualquier compuesto que fragüe y se endurezca mediante reacciones de hidratación. El aglutinante hidráulico comprende, por ejemplo, cemento, yeso o cal hidráulica. Preferentemente, el aglutinante hidráulico es un cemento.

Por consiguiente, el saco de acuerdo con el tercer aspecto preferentemente contiene un aglutinante hidráulico, tal como cemento, áridos y/o adiciones minerales.

El saco usado de acuerdo con el tercer aspecto generalmente es un saco de un material que es suficientemente resistente para que sea posible llenar el saco con un material en forma de partículas, manipular y transportar el saco lleno y, al mismo tiempo, que tenga una naturaleza y estructura tal que se disuelva, disperse o desintegre en agua,

preferentemente de forma rápida, durante la producción de una composición hidráulica. Preferentemente, el saco se disuelve, dispersa o desintegra en agua por efecto de mezclado mecánico. La diferencia entre la solubilidad y la dispersabilidad es que, en el último caso, pequeños trozos del saco quedan intactos (por ejemplo partículas o fibras), pero sin tener un efecto negativo significativo cuando se usa la composición hidráulica. Un saco desintegrable generalmente está fabricado de un material que pierde su cohesión durante el mezclado.

Preferentemente, el saco de la presente divulgación comprende una o más características seleccionadas de la siguiente lista:

- propiedades mecánicas suficientes para contener de 5 a 50 kg de materiales en forma de partículas;
- desintegración en frío (no se requiere calentamiento para la desintegración);
- desintegración por el efecto de una acción de mezclado; y
- impermeabilidad a gases suficiente, por ejemplo al oxígeno y al dióxido de carbono del aire. Esta impermeabilidad es importante, en particular durante el almacenamiento de los sacos, reduciendo al mínimo el envejecimiento de los materiales en forma de partículas contenidos en el saco.

Preferentemente, el saco tiene todas las características indicadas anteriormente.

Preferentemente, el saco del tercer aspecto se desintegra en menos de 70 revoluciones de la pala en una mezcladora de hormigón.

Preferentemente, al menos un 80 % en masa del saco se desintegra en la mezcladora de hormigón en 10 minutos o menos, tal como 6 minutos o menos.

De forma similar al tercer aspecto, se proporciona un proceso para la producción de una composición hidráulica que comprende mezclar agua, áridos y un aglutinante hidráulico, en el que se usa un saco de acuerdo con lo anterior, que contiene el aglutinante hidráulico y/o los áridos.

El proceso para la producción de la composición hidráulica comprende las siguientes etapas:

a. introducción de agua y áridos en una mezcla de hormigón;

b. introducción de un aglutinante hidráulico; y

c. opcionalmente, introducción de adiciones minerales y/u otras mezclas;

en el que el saco se introduce durante la etapa a y/o durante la etapa b, en el que el saco se obtiene de acuerdo con el proceso descrito anteriormente en el presente documento.

En una realización, al menos una parte de los áridos en la etapa a y/o al menos una parte del aglutinante hidráulico en la etapa b y/o al menos una parte de las adiciones minerales en la etapa c está contenida en el saco.

De acuerdo con otra realización, se añade un saco desintegrable durante la etapa a. Al menos una parte de los áridos en la etapa a están contenidos preferentemente en el saco desintegrable. Preferentemente, la totalidad de los áridos en la etapa a están contenidos en el saco desintegrable.

De acuerdo con otra realización, se añade un saco desintegrable durante la etapa b. Al menos una parte del aglutinante hidráulico en la etapa b está contenido preferentemente en el saco desintegrable. Preferentemente, la totalidad del aglutinante hidráulico en la etapa b está contenido en el saco desintegrable.

De acuerdo con otra realización, se añade un saco desintegrable durante la etapa c. Al menos una parte de las adiciones minerales en la etapa c están contenidas preferentemente en el saco desintegrable. Preferentemente, la totalidad de las adiciones minerales en la etapa c están contenidas en el saco desintegrable.

De acuerdo con una realización adicional, se añade un saco desintegrable durante la etapa a y durante la etapa b.

De acuerdo con una realización adicional, se añade un saco desintegrable durante la etapa a y durante la etapa c.

De acuerdo con una realización adicional, se añade un saco desintegrable durante la etapa b y durante la etapa c.

De acuerdo con una realización adicional, se añade un saco desintegrable durante la etapa a, durante b y la durante c.

La composición hidráulica obtenida por el proceso hace posible producir elementos para el campo de la construcción.

Los artículos conformados para el campo de la construcción generalmente comprenden cualquier elemento constitutivo de una construcción, por ejemplo un suelo, un guarnecido de mortero, unos cimientos, una pared, un tabique de división, un techo, una viga, una encimera de trabajo, un contrafuerte, un pilar de un puente, un bloque de hormigón, una tubería, un poste, una cornisa, un elemento de trabajo vial (por ejemplo, un borde del pavimento), un azulejo o baldosa, por ejemplo una teja, una superficie (por ejemplo de una pared), una plancha de pladur, un elemento aislante (acústico y/o térmico).

Preferentemente, los contenidos del saco de la presente divulgación comprenden un material en forma de partículas, más preferentemente un aglutinante hidráulico, áridos o una adición mineral, más preferentemente un aglutinante hidráulico. De acuerdo con una realización, los contenidos del saco pueden ser un aglutinante hidráulico y/o áridos y/o una adición mineral.

Una composición hidráulica generalmente es una mezcla de un aglutinante hidráulico con agua (denominada agua de mezclado), opcionalmente áridos, opcionalmente aditivos y opcionalmente adiciones minerales. Una composición hidráulica puede ser, por ejemplo, hormigón de alto rendimiento, hormigón de muy alto rendimiento, hormigón de auto-colocación, hormigón de auto-nivelado, hormigón de auto-compactación, hormigón con fibra, hormigón en mezcla lista para usar, hormigón permeable, hormigón aislante, hormigón acelerado u hormigón coloreado. El término "hormigón" comprende también hormigones que se han sometido a una operación de acabado, por ejemplo hormigón abujardado, hormigón expuesto a lavado u hormigón pulido. El hormigón pretensado también está cubierto por la definición. El término "hormigón" comprende además morteros. En este caso específico, "hormigón" puede hacer referencia a una mezcla de aglutinante hidráulico, arena, agua, opcionalmente aditivos y opcionalmente adiciones minerales. El término "hormigón" comprende hormigón fresco u hormigón endurecido. Preferentemente, la composición hidráulica de acuerdo con la presente divulgación es una pasta de cemento, un mortero o un hormigón, una pasta de yeso, una suspensión de cal hidráulica. Más preferentemente, la composición hidráulica se selecciona de una pasta de cemento, un mortero o un hormigón. La composición hidráulica puede usarse directamente en el lugar de trabajo en estado fresco, y verterse en un encofrado adaptado para la aplicación pretendida, o en una planta prefabricada, o usarse como un revestimiento sobre un soporte sólido.

Las adiciones minerales generalmente son materiales finamente divididos usados en las composiciones hidráulicas (por ejemplo, hormigón) de los aglutinantes hidráulicos (por ejemplo, un cemento) para mejorar ciertas propiedades o proporcionarles propiedades particulares. Por ejemplo, pueden ser cenizas volantes (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1, párrafo 5.2.4 o como se define en la Norma EN 450 "Hormigón"), materiales puzolánicos (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1 de febrero de 2001, párrafo 5.2.3), sílice pirógena (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1 de febrero de 2001, párrafo 5.2.7 o como se define en la Norma prEN 13263 "Hormigón": 1998 o la Norma NF F 18-502), escorias (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1, párrafo 5.2.2 o como se define en la Norma "Hormigón" NF P 18-506), esquisto calcinado (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1 de febrero de 2001, párrafo 5.2.5), adiciones de piedra caliza (por ejemplo, como se define en la Norma "Cemento" NF EN 197-1, párrafo 5.2.6 o como se define en la Norma "Hormigón" NF P 18-508) y adiciones silíceas (por ejemplo como se define en la Norma "Hormigón" NF P 18-509) o mezclas de los mismos.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se proporcionaron diferentes papeles de saco blancos provistos de diversos revestimientos de acuerdo con las tablas 1 y 2 a continuación. El impacto de los revestimientos sobre la capacidad de desintegración se muestra en la tabla 3.

Tabla 1. Propiedades de diversos papeles de saco no revestidos. El gramaje de las muestras A-B y D-F era de 80 g/m^2. El gramaje de la muestra C era de 90 g/m^2.

Muestra, blanco/marrón	Gurley (s)	Índice de Tracción [DM/DT] (kNm/kg)	Índice TEA [DM/DT] (J/g)	Cobb 60 s [lado superior/lado inferior] (g/m^2)	Ensayo de capacidad de desintegración 1 (%)	Ensayo de capacidad de desintegración 2 (%)
A, blanco	5	70/52	2,6/3,1	30/28	96	85
B, blanco	5,5	69/52	2,3/3,0	48/56	99	94
C, blanco	5,5	65/49	2,3/2,8	34/43	99	89
D, blanco	5,9	68/47	2,4/2,8	54/61	100	90
E, blanco	5,9	66/48	2,4/3,0	91/90	100	95

Muestra, blanco/marrón	Gurley (s)	Índice de Tracción [DM/DT] (kNm/kg)	Índice TEA [DM/DT] (J/g)	Cobb 60 s [lado superior/lado inferior] (g/m^2)	Ensayo de capacidad de desintegración 1 (%)	Ensayo de capacidad de desintegración 2 (%)
F*, marrón	5,9	84/64	3,3/3,7	28/27	32	N/A
* Papel de saco marrón comercial de Mondi						

Tabla 2. Propiedades de diversas calidades de papel revestido. El papel de la muestra B está revestido con una sola capa (15 g/m^2) de una barrera para la humedad que comprende látex y arcilla. El papel de la muestra C está revestido con dos capas (6+6 g/m^2) de una barrera para la humedad que comprende látex y una arcilla hiper-laminar (relación en peso 1:1,6). El papel de la muestra D está revestido con una capa de pre-revestimiento (9 g/m^2) que comprende pigmento de $CaCO_3$ (60 % < 2 μm) y látex (relación en peso seco 7,4:1) y una capa de revestimiento de barrera para la humedad (5 g/m^2) que comprende látex y la arcilla hiper-laminar (relación en peso seco 1:1,6). El papel de la muestra E se reviste con una capa de pre-revestimiento (9 g/m^2) que comprende el pigmento de $CaCO_3$ (60 % < 2 μm) y aglutinante (relación de peso seco 7,4:1) y una capa de revestimiento de barrera para la humedad (9 g/m^2) que comprende látex y la arcilla hiper-laminar (relación en peso seco 1:1,6)

Muestra, gramaje	Índice de Tracción [DM/DT] (kNm/kg)	Índice TEA [DM/DT] (J/g)	Cobb 60 s [lado revestido/lado no revestido] (g/m^2)	Ensayo de capacidad de desintegración 1 (%)	Ensayo de capacidad de desintegración 2 (%)
B*, blanco 95 g/m^2	72/47	2,2/2,6	29/24	84	80
C#, blanco 102 g/m^2	70/49	2,2/2,7	26/20	81	68
D#, blanco 94 g/m^2	75/44	2,2/2,6	40/39	90	89
E#, blanco 98 g/m^2	68/40	2,2/2-4	82/46	99	95
* no calandrado # calandrado					

Tabla 3. La diferencia en la capacidad de desintegración de acuerdo con el ensayo 1 o 2 entre el papel no revestido y revestido

Muestra	Δ (Ensayo de capacidad de desintegración 1)	Δ (Ensayo de capacidad de desintegración 2)
B	-15 %	-14 %
C	-18 %	-26 %
D	-10 %	-1 %
E	-1 %	0 %

El ensayo de capacidad de desintegración 1 se llevó a cabo de acuerdo con el siguiente protocolo:

1. Desgarrar el papel (peso seco 30,0 g) en trozos de aproximadamente 1,5 cm x 1,5 cm y añadirlos a 21 de agua;
2. Después de 2 minutos, añadir la mezcla papel-agua a un desfibrador de laboratorio (L&W);
3. Girar a 5000 revoluciones;
4. Añadir los contenidos del desfibrador a un equipo de tamiz de laboratorio que tiene aberturas de tamiz de 0,15 mm;
5. Una vez completada la filtración, recoger el retenido;
6. Secar el retenido a 105 ºC;
7. Pesar el retenido seco;
8. Calcular la capacidad de desintegración (%) usando la fórmula ((30-w)/30)*100, en la que w es el peso (g) de retenido seco.

El ensayo de capacidad de desintegración 2 se llevó a cabo de acuerdo con el siguiente protocolo:

1. Introducción de los áridos (los gruesos primero, después los finos) en una mezcladora de campana (hormigón).
2. Añadir agua de pre-humectación (6 % de la cantidad global) en el espacio durante 30 segundos.
3. Mezclar durante 30 segundos a velocidad normal y no más de 45 grados de inclinación.
4. Pausar el mezclado durante 4 minutos para que ocurra pre-humectación.

5. Añadir un saco de cemento de 25 kg entero en la cavidad de la mezcladora y mezclar durante 1 minuto.
6. Añadir el agua restante en el espacio durante 30 segundos.
7. Mezclar durante 6 minutos.
8. Después del final del mezclado, pasar toda la carga a través de un tamiz con un tamaño de malla de 4 mm. El paso del material a través del tamiz está asistido por el uso de un pulverizador de agua, que diluye y dispersa la mezcla. Recoger el papel que es visible después de que todos los finos hayan pasado por el tamiz.
9. Poner el papel recogido en un tamiz más fino, que está colocado él mismo en un recipiente de un tamaño similar o ligeramente más grande. Añadir suficiente agua al recipiente para sumergir el papel recogido, retirando así el cemento y otros finos previamente atrapados en su superficie. Este lavado por inmersión y acción giratoria se repite 3-4 veces hasta que el papel está visiblemente libre de materia extraña. 9. Secar el papel lavado en un horno ajustado a 40 ºC durante un periodo de 24 horas.
10. Calcular la capacidad de desintegración (%) usando la fórmula ((W1-W2)/W1)*100, en la que w1 es el peso inicial del saco y w2 es el peso del papel de la etapa 9.

Como puede verse en la tabla 3 anterior, aplicar un revestimiento de barrera para la humedad directamente sobre la capa de papel (muestras B y C) disminuye sustancialmente la capacidad de desintegración, en particular de acuerdo con el ensayo 2, que representa un uso realístico del material revestido en un saco que se añade a una mezcladora de cemento. Sin embargo, no hubo una disminución significativa en la capacidad de desintegración de acuerdo con el ensayo 2 cuando se proporcionaba una capa de pre-revestimiento compuesta principalmente de carga inorgánica entre el papel y el revestimiento de barrera para la humedad.

El mejor resultado (95 % de la capacidad de desintegración de acuerdo con el ensayo 2) se obtuvo cuando el pre-revestimiento y el revestimiento de barrera para la humedad se aplicaron a una capa de papel que tenía un valor de Cobb muy alto, tanto para ambas superficies (91/90) y el papel revestido resultante aún tenía valores de Cobb (82/46).

Ejemplo 2

En el ejemplo 2 se emplearon sacos que contenían las formulaciones de la tabla 4.

"El Saco I" comprendía dos láminas de papel y tenía una capacidad de 25 kg (400x450x110 mm). La lámina externa estaba compuesta de papel revestido de la Muestra E en la tabla 2 anterior. La lámina interna estaba compuesta del papel no revestido de la Muestra E en la tabla 1 anterior.

"El Saco II" tenía una capacidad de 35 kg (460x520x115/130 mm) y comprendía una lámina interna y una externa, compuestas de los mismos papeles que el Saco I.

El "Saco III" comprendía dos láminas de papel y tenía una capacidad de 25 kg (400x450x110 mm). La lámina externa estaba compuesta del papel de la Muestra A en la tabla 1 anterior, revestido con una capa de barrera (8 g/m^2) que comprendía arcilla y látex (sin pre-revestimiento). La lámina interna estaba compuesta del papel no revestido de la muestra A en la tabla 1.

Tabla 4. Formulaciones de mortero u hormigón

	Cantidades en kg			
	Mortero			Hormigón
	A	B	C	D
Volumen de mezcla (litros)	45	63	45	117
CEM I, 52,5N (Saint-Pierre La Cour)	25	35		35
CEM I 52,5 N CE CP2 NF Blanc (Le Teil)			25	
Arena 0/1R (St Bonnet)	24,1	33,8	24,1	46,9
Arena 1/5R (St Bonnet)	27,4	38,4	27,4	53,2
Arena correctora 0/0,315 (Fulchiron PE2 LS)	5	7	5	9,74
Árido grueso 5/10R (St Bonnet)				22,5
Árido grueso 10/20R (St Bonnet)				84,7
Agua (pre-humectación)	3,39	4,75	3,39	8,73
Agua (calibrado)	7,25	10,5	7,25	12,6

Se produjo hormigón y mortero de acuerdo con el siguiente protocolo:

1. Introducción de los áridos (primero los gruesos, después los finos) en una mezcladora de campana (hormigón) de 350 l;

2. Añadir agua de pre-humectación (6 % de la cantidad de áridos global) durante un periodo de 30 segundos;
3. Mezclar durante 30 segundos a la velocidad normal (24 RPM) y no más de 45 grados de inclinación (idealmente de 20 a 30 grados);
4. Pausar el mezclado durante 4 minutos para dejar que ocurra la pre-humectación;
5. Añadir un saco de cemento de 25 kg entero en la cavidad de la mezcladora y mezclar durante 1 minuto;
6. Añadir el agua restante durante un periodo de 30 segundos;
7. Mezclar durante un periodo de tiempo (el tiempo de "mezclado en húmedo") que varía de 3 a 9 minutos.
8. Detener, transferir el hormigón de la mezcladora y realizar el ensayo.

Se examinó la variación de la capacidad de desintegración con el diseño de la mezcla, el tipo de saco y el tiempo de mezcla. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Rendimiento de la capacidad de desintegración

Formulación	Saco mezclado en la formulación	Tiempo de mezclado en húmedo en la etapa de producción 7	Ensayo de capacidad de desintegración 2 (%)
A (mortero)	Saco I, 25 kg	6 min	95
B (mortero)	Saco II, 35kg	6 min	93
D (hormigón)	Saco II, 35kg	6 min	99,5
A (mortero)	Saco III, 25 kg	3 min	54,1
A (mortero)	Saco III, 25 kg	6 min	84,3
A (mortero)	Saco III, 25 kg	9 min	88,2

La importancia del tipo de saco se ilustra en la tabla 5por comparación del rendimiento de los sacos I y III a tiempos de mezclado equivalentes (6 minutos).

Se examinó también el rendimiento durante un periodo de envejecimiento durante el almacenamiento en exterior.

El envejecimiento se llevó a cabo en sacos enteros en una planta de cemento usando una máquina de llenado Rotopacker (Haver and Boecker). Los sacos llenos se pusieron en palés que posteriormente se cubrieron con una película de polietileno (capota). Los palés se transfirieron al sitio de ensayo y se pusieron en un escenario al aire libre bajo una cubierta horizontal (tejado) para evitar la exposición directa al entorno. Las condiciones climáticas a las que se expusieron los sacos se dan en la tabla 6.

Tabla 6. Condiciones climáticas del ensayo de envejecimiento

Semana	T (ºC) Promedio diario	T (ºC) Máx. horario	T (ºC) Mín. horario	HR (%) Promedio semanal	HR (%) Máx. horario	HR (%) Mín. horario
1	13,6	22,8	5,6	79,4	93,8	56,8
4	3,7	8,2	0,3	87,1	93,5	74,8
5	0,5	5,5	-6,4	81,2	92,8	60,3
6	0,2	7,0	-5,8	87,2	92,8	69,5
7	-0,7	10,3	-6,1	91,3	97,0	66,5
8	8,2	14,6	1,5	81,6	94,0	41,3
9	7,8	14,8	-1,8	80,4	94,0	52,3
10	7,1	11,8	-0,7	84,4	95,0	64,0
11	9,2	14,9	2,1	79,6	95,0	49,0
12	6,2	11,1	-1,2	87,4	95,0	59,5
13	3,8	8,3	-4,0	88,3	94,0	71,3
14	4,5	8,1	-0,7	83,2	94,0	58,5
15	6,4	12,3	-2,2	78,3	93,8	46,8
16	7,4	16,2	0,2	78,8	94,0	50,3
17	7,1	14,1	-0,9	80,2	94,0	50,5
18	6,5	14,4	1,3	79,3	93,8	42,8
19	7,2	19,3	-1,2	74,1	93,0	33,8
20	8,9	17,7	0,7	76,5	94,0	47,5
21	11,0	23,0	1,9	73,5	94,3	36,3

Semana	T (ºC) Promedio diario	T (ºC) Máx. horario	T (ºC) Mín. horario	HR (%) Promedio semanal	HR (%) Máx. horario	HR (%) Mín. horario
22	8,5	18,5	-0,2	68,4	93,0	34,5
23	13,5	20,0	5,2	70,4	92,8	44,3
24	13,6	24,0	2,8	67,1	94,0	31,8
25	9,8	18,9	0,0	66,2	92,0	34,0

El método de muestreo que corresponde al estudio de envejecimiento es el siguiente: Los periodos de muestreo se definieron como 0, 4, 8, 13 y 25 semanas. Al final de cada periodo se tomaron dos sacos para el ensayo. Un saco se usó directamente para producción de hormigón o mortero y los ensayos asociados en el estado fresco y endurecido (es decir, consistencia, contenido de aire, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y a la flexión). El segundo saco se abrió con cuidado para preservar la forma del cemento dada por el saco. Se tomaron unos pocos gramos de muestra en la superficie, a una profundidad de aproximadamente 1 mm y un área de aproximadamente 20 cm x 20 cm. Esta muestra se etiquetó como "superficie". Habiendo tomado esta muestra, el resto de los contenidos del saco se mezclaron a mano con una espátula para conseguir un polvo homogéneo. El cemento en este estado de mezcla se etiquetó como "a granel". Las dos muestras se sometieron después a mediciones de adsorción de vapor de agua.

Se realizaron ensayos comunes en los morteros como para la norma pertinente, de la siguiente manera:

Consistencia: Método basado en la norma adaptada a hormigón NF EN 12350-2
Contenido de aire: NF EN 413-2
Tiempo de fraguado: NF EN 413-2
Resistencia a la compresión a los 28 días: NF EN 196-1
Resistencia a la flexión a los 28 días: NF EN 196-1

La medición de la adsorción de vapor de agua por el cemento durante el almacenamiento se llevó a cabo de acuerdo con lo siguiente.

La adsorción de vapor de agua en el grano de cemento se había medido usando un analizador de carbono multifásico RC612, hidrógeno y humedad. Este aparato cuantifica el carbono e hidrógeno presentes en diversas muestras orgánicas e inorgánicas, e identifica la fuente de varios tipos de carbono contenidos. El aparato está representado por un sistema de control de horno, que permite que la temperatura del horno se programe desde aproximadamente temperatura ambiente hasta 1100 ºC.

Dependiendo de la aplicación, el operario puede programar múltiples etapas de horno, y el horno puede purgarse con oxígeno o nitrógeno para crear condiciones oxidantes o inertes en las cuales el carbono y el hidrógeno presentes se queman o volatilizan. Se incluye un catalizador de oxidación secundario para asegurar la oxidación completa. Se usa detección de infrarrojos para cuantificar el resultado, ya sea como porcentaje en peso o como peso de revestimiento (mg/pulg^2).

Cuando se queman en una atmósfera oxidante (O_2) todas las formas de carbono (excepto algunos carburos, tales como SiC) se convierten en CO_2. A diferencia de esto, las formas orgánicas de carbono producen tanto H_2O como CO_2. De esta manera, la presencia de carbono orgánico puede verificarse encontrando picos coincidentes con H_2O y CO_2.

La humedad y el carbonato se detectan cuando la muestra se quema en una atmósfera inerte (N_2), con una temperatura del catalizador del horno a 120 ºC. En este modo, el carbono orgánico normalmente no se detecta. Las fuentes adicionales de carbono a menudo pueden diferenciarse por la temperatura a la que se oxidan o volatilizan.

Puede usarse un programa de temperatura con pendiente suave desde 100 ºC hasta 1000 ºC, a 20 ºC por minuto para el análisis de muestras desconocidas. Este tipo de análisis puede usarse para indicar las temperaturas a las cuales se oxidan las diferentes formas de carbono, posibilitando así que el operario optimice el programa de temperatura del horno para proporcionar resultados cuantitativos más rápidos para cada forma de carbono presente en este tipo de muestra.

El método usado específicamente para obtener las mediciones de vapor de agua para el ejemplo citado se resume en la tabla 7.

Tabla 7

En atmósfera de N_2	Temp. diana (ºC)	Pendiente (ºC/min)	Fase en segundos	Duración
Etapa hidratos	300		300	300
Etapa portlandita	550	82	180	425

En atmósfera de N_2	Temp. diana (ºC)	Pendiente (ºC/min)	Fase en segundos	Duración
Etapa carbonato	950	120	180	525

Los resultados de los ensayos de envejecimiento se muestran en las tablas 8 y 9 a continuación.

Tabla 8. Resultados de los ensayos de envejecimiento. En este caso de control, el cemento está contenido en un saco con válvula Kraft marrón convencional fabricado con 2 láminas de papel de 70 g/m^2 y una película de barrera de polietileno entre medias.

	Periodo de envejecimiento (almacenamiento externo) en semanas				
	0	4	8	13	25
Formulación	C				
Saco con válvula mezclado en la formulación	Ninguno (Control)				
Vapor de agua adsorbido - En masa (%)		0,74	0,85	0,93	1,08
Vapor de agua adsorbido - En superficie (%)		0,81	0,84	0,89	1,34
Consistencia (cm)	14	18	20	19,5	19
Aire	3	2,4	2,4	2,4	2,2
Tiempo de fraguado (inicio-final, en minutos)	195-270	210-330	225-333		220-340
Resistencia a la compresión a los 28 días (MPa)*	34,0 (3,88)	34,8 (5,23)	37,1 (3,63)	31,1(1,35)	32,1 (3,74)
Resistencia a la flexión a los 28 días (MPa)	8,4	7,1	7,0	6,8	7,2
* Las resistencias a la compresión y flexión se dan como promedios. Los valores entre paréntesis son desviaciones típicas.					

Tabla 9. Resultados de los ensayos de envejecimiento, Saco I.

	Periodo de envejecimiento (almacenamiento externo) en semanas				
	0	4	8	13	25
Formulación	C				
Saco con válvula mezclado en la formulación	Saco I				
Vapor de agua adsorbido - En masa (%)		0,76	0,86	1	1,23
Vapor de agua adsorbido - En superficie (%)		0,78	0,96	1,08	1,51
Consistencia (cm)	14	17	15	15	10
Aire	3,1	3,3	4 3	2,6	
Tiempo de fraguado (inicio-final, en minutos)	180-285	195-315	195-345	195-345	205-370
Resistencia a la compresión a los 28 días (MPa)*	37,8 (3,69)	37,2 (1,20)	34,5 (3,32)	37,7 (3,67)	31,9 (6,78)
Resistencia a la flexión a los 28 días (MPa)	7,1	7,3	7,5	7,5	7,7
* Las resistencias a la compresión y flexión se dan como promedios. Los valores entre paréntesis son desviaciones típicas.					

La adsorción de vapor agua, un marcador del envejecimiento como causa principal de la pérdida de reactividad del cemento durante el almacenamiento, permanece limitada a lo largo del periodo de ensayo para el saco desintegrable y cerca de los valores medidos para el caso convencional de un saco Kraft marrón con 2 láminas de papel y una película de barrera de polietileno. Los valores de consistencia sugieren que se pierde algo de consistencia con el tiempo y, por tanto, que requeriría un ajuste, ya sea con la adición de una cantidad juiciosa de agua extra o de una mezcla reductora de agua. Se aumenta también un poco el aire, pero no tendría consecuencias sobre la mayoría de aplicaciones comunes.

El tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión y también a la flexión, tomadas como indicadores fiables de la reactividad del cemento, muestran que durante el almacenamiento el cemento contenido en los sacos desintegrables esencialmente no cambia, especialmente con respecto al caso base donde el cemento está contenido en sacos Kraft marrones convencionales.

REIVINDICACIONES

1. Un material de papel multicapa para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende una capa de papel, tal como una capa de papel Kraft, provista en un lado de una capa de pre-revestimiento y una capa de revestimiento de barrera para la humedad, en el que la capa de pre-revestimiento comprende carga inorgánica y aglutinante en una relación en peso seco de entre 4:1 y 20:1, el gramaje de la capa de papel es 50-140 g/m^2 y el material de papel multicapa tiene un lado no revestido, en el que el valor de Cobb 60 (ISO 535) del lado no revestido es de al menos 50 g/m^2.

2. El material de papel multicapa de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la carga inorgánica comprende o consiste en pigmento de $CaCO_3$.

3. El material de papel multicapa de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la relación en peso seco de carga inorgánica a aglutinante es entre 5:1 y 20:1, tal como entre 5,5: y 15:1, tal como entre 6:1 y 13:1, tal como entre 6,5:1 y 11:1.

4. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el tamaño de partícula (% < 2 μm) de la carga inorgánica es menor de 80, tal como entre 40 y 80, tal como entre 40 y 70, tal como entre 50 y 70.

5. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la capa de papel se forma a partir de un material de papel y una o ambas superficies del material de papel tienen un valor de Cobb 60 S (ISO 535) de al menos 50 g/m^2, tal como al menos 60 g/m^2, tal como al menos 70 g/m^2, tal como entre 75 y 110 g/m^2.

6. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la capa de papel se obtiene a partir de pasta blanqueada.

7. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la capa de revestimiento de barrera comprende un caucho sintético, tal como caucho de estireno-butadieno.

8. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la capa de revestimiento de barrera comprende una arcilla laminar, tal como caolín laminar.

9. El material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el valor de Cobb 60 de la superficie revestida es de al menos 35 g/m^2, tal como al menos 40 g/m^2, tal como al menos 45 g/m^2.

10. Un saco con válvula de múltiples láminas para un aglutinante hidráulico, tal como cemento, en el que al menos una lámina, tal como una lámina externa, está compuesta del material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

11. El saco con válvula de múltiples láminas de acuerdo con la reivindicación 10 que comprende una lámina interna y una lámina externa, en el que la lámina externa está compuesta del material de papel multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 y en el que la lámina interna y la capa de papel de la lámina externa están compuestas del mismo material de papel.

12. Un método de producción de un material de papel multicapa para su uso en un saco con válvula para un aglutinante hidráulico, que comprende las etapas de:

a) proporcionar una capa de papel, tal como una capa de papel Kraft, en el que el gramaje de la capa de papel es de 50-140 g/m^2;
b) aplicar una composición de pre-revestimiento sobre la capa de papel para formar una capa de pre-revestimiento;
c) aplicar una composición de revestimiento de barrera sobre la capa de pre-revestimiento para formar una capa de barrera,

en el que la capa de pre-revestimiento comprende una carga inorgánica y aglutinante en una relación en peso seco entre 4:1 y 20:1, y el material de papel multicapa tiene un lado no revestido, en el que el valor de Cobb 60 del lado no revestido es de al menos 50 g/m^2.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la capa de papel se somete a crepado antes de la etapa a).

14. Uso de un saco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10-11 para producir una composición hidráulica, tal como hormigón, en el que el saco contiene un aglutinante hidráulico, áridos y/o adiciones minerales.

15. Un proceso para la producción de una composición hidráulica que comprende mezclar agua, áridos y un aglutinante hidráulico, en el que se usa un saco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10-11, saco que contiene el aglutinante hidráulico y/o los áridos, comprendiendo dicho proceso las siguientes etapas:

a) introducción de agua y áridos en una mezcladora de hormigón;
b) introducción del aglutinante hidráulico; y
c) opcionalmente, introducción de adiciones minerales y/u otras mezclas, en el que el saco se introduce durante la etapa a y/o la etapa b.

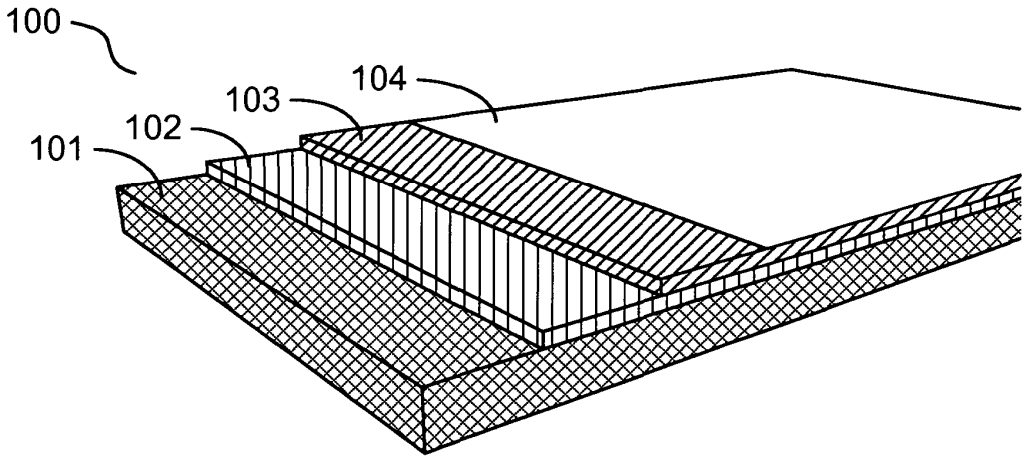

Fig. 1