

P-12191
MODIFICACIONES
12 DE DICIEMBRE DE 2016

BARRERA PARA LOS ACEITES MINERALES

MEMORIA DESCRIPTIVA

El invento se refiere a una composición de revestimiento líquida, a un método para fabricar una composición de revestimiento líquida, y al uso de dicha composición como una capa de barrera para aceites minerales y otros compuestos hidrófobos

En la actualidad, se está utilizando mucho papel y cartón que contienen fibras recicladas como materiales de empaque para alimentos. Sin embargo, durante el proceso de reciclaje, los aceites minerales que tienen su origen en las tintas de impresión utilizadas típicamente en impresión offset, flexográfica o a base de aceite, por ejemplo, para periódicos, revistas y envases en general, pueden pasar a integrar el papel o el cartón. Si se envasa alimentos en tales materiales, los contaminantes de aceites minerales pueden emigrar a los alimentos en cantidades relativamente grandes.

El problema de la migración del aceite mineral a los alimentos es un tema de intensos debates en todo el mercado de los envases, desde que el Instituto Federal Alemán para la Evaluación de Riesgos (BfR) clasificó el riesgo potencial para la salud como crítico (ver el informe de BfR No. 008/2010, fechado 9 de Diciembre de 2009). La opinión del BfR fue confirmada en 2012 por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (ver Comisión de la EFSA sobre Contaminantes en la Cadena Alimenticia (CONTAM), "Opinión científica sobre

los hidrocarburos de aceites minerales en los alimentos”, Boletín de la EFSA Journal 2012, 10(6), 2704). Por esta razón no debería permitirse que ocurriera ninguna migración detectable de aceite mineral a los alimentos.

Una posibilidad para impedir tal migración es proteger el alimento dentro del material de empaque por una barrera adecuada, por ejemplo, una bolsa interior o un revestimiento sobre el lado interno del material de empaque.

La patente WO 2012/168433 A1 divulga un material de empaque que tiene por lo menos una capa de barrera para compuestos hidrófobos que comprende un alcohol polivinílico reticulado. Se ha descrito el uso de alcoholes polivinílicos o etileno/alcoholes vinílicos como aditivo en materiales a base de fibras de celulosa para reducir la migración del aceite hacia fuera del material de fibra en la patente WO 2013/160199 A1. Los alcoholes polivinílicos son solubles en agua, y así, generalmente tienen que ser reticulados a fin de proveer una capa de barrera estable. Sin embargo, muchos agentes reticulantes liberan sustancias dañinas tales como formaldehído, aldehído o glioxal o son contaminados por éstas, y por lo tanto pueden presentar un potencial de riesgos adicional para la salud.

La patente EP 1 770 215 A1 se refiere a un material de empaque que comprende una capa de barrera resistente a la humedad y/o a la grasa elaborada con un polímero redispersable. En la patente de EE.UU. 4 442 148 A se divulga un laminado flexible preformado en forma de hoja mejorado que comprende un revestimiento polimérico impermeable al aceite. La patente de EE.UU. 6 787 245 B1 describe copoliésteres alifáticos aromáticos sulfonados que son útiles para formar revestimientos

o películas en diversos sustratos. La patente de EE.UU. 2004/0254332 A1 divulga artículos que incluyen películas, revestimientos o laminados de composiciones de poliésteres alifáticos-aromáticos. La patente de EE.UU. 2006/0009610 A1 se refiere a ciertas composiciones de copoliésteres sulfonados que contienen ácidos hidroxicarboxílicos, que pueden ser utilizadas para fabricar artículos configurados. En la patente de EE.UU. 4 595 611 A se describe un envase para alimentos impreso con tinta que puede ser colocado en un horno, que comprende un revestimiento de un poliéster sulfonado.

Teniendo en cuenta lo anterior, la provisión de otros materiales de empaque que puedan impedir la migración de los aceites minerales al interior de los alimentos envasados sigue teniendo interés para el experto.

En consecuencia, un objetivo del presente invento es proveer una capa de barrera para un material de empaque que puede impedir la migración de sustancias hidrófobas tales como aceites minerales, plastificantes u otros contaminantes hidrófobos al interior del alimento envasado. Es también un objetivo del presente invento proporcionar un procedimiento para elaborar un material de empaque que comprende tal capa de barrera. Es deseable también que dicho material de empaque pueda ser elaborado en forma fácil y rentable. Es deseable también que dicho material de empaque pueda ser elaborado en una unidad convencional para producir materiales de empaque. Es también un objetivo del presente invento proporcionar una capa de barrera que no libere sustancias tóxicas o dañinas, que no se disuelva en agua y que sea reciclable. Es deseable también proporcionar una capa de barrera que contenga una cantidad reducida de polímero y que contenga materiales que pueden obtenerse de materias primas renovables.

Los objetivos anteriores, como también otros, son solucionados con la materia definida en la presente y en las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con un aspecto del presente invento, se provee una composición de revestimiento líquida que comprende:

por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero,

por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, y

un tampón,

en donde el pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 6,5 a 11.

De acuerdo con otro aspecto, el presente invento provee un procedimiento para fabricar una composición de revestimiento líquida que comprende los pasos de:

a) proveer una solución y/o una dispersión acuosa de por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero,

b) proveer por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio,

c) mezclar la solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato del paso a) y el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio del paso b),

en donde se agrega un tampón

(i) durante el paso a), o

- (ii) durante los pasos a) y b), o
- (iii) durante los pasos a) y c), o
- (iv) durante los pasos a), b) y c)

para proporcionar en la composición de revestimiento líquida obtenida un pH en el intervalo de 6,5 a 11.

De acuerdo con otro aspecto más, el presente invento proporciona un material de empaque que comprende

un substrato a base de celulosa que tiene un primer lado y un reverso, y

estando por lo menos una capa de barrera en contacto con el primer lado o con el reverso del substrato,

en donde la por lo menos una capa de barrera comprende por lo menos un ionómero de tereftalato y por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio. y

en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato y tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero.

De acuerdo con otro aspecto más, el presente invento proporciona un procedimiento para fabricar un material de empaque que comprende los siguientes pasos:

A) proveer un substrato a base de celulosa que tiene un primer lado y un reverso,

B) aplicar una composición de revestimiento líquida de acuerdo con el presente invento sobre el primer lado del substrato para formar una capa de barrera, y

C) secar la capa de barrera.

De acuerdo con otro aspecto más del presente invento, se provee un uso de una composición que comprende por lo menos un ionómero de tereftalato y por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio como una capa de barrera para

materiales de empaque, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato y tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero.

De acuerdo con otro aspecto más del presente invento, se provee un uso de un material de empaque de acuerdo con el presente invento en aplicaciones de envasado de alimentos y/o presentaciones de alimentos.

En las correspondientes sub-reivindicaciones del presente invento se definen realizaciones ventajosas.

De acuerdo con una realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende los substituyentes aniónicos en una cantidad de 0,1 a 20 mol%, preferentemente de 0,5 a 10 mol% y más preferentemente de 1 a 5 mol%, basado en la cantidad total del por lo menos un ionómero. De acuerdo con otra realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato sulfonado, que comprende preferentemente los grupos sulfonato en una cantidad de 0,1 a 6% en peso, más preferentemente de 1 a 5% en peso, y en la forma más preferida de 2 a 4% en peso o 3,7% en peso, basado en el peso total del por lo menos un ionómero.

De acuerdo con una realización, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio se selecciona de carbonato de calcio, minerales que contienen carbonato de calcio o mezclas de estos, preferentemente el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio es carbonato de calcio, y más preferentemente carbonato de calcio molido. De acuerdo con otra realización, el relleno que contiene por lo menos un carbonato de calcio está en la forma de partículas que tienen un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} de 0,05 a

7 μm , preferentemente de 0,1 a 5 μm , más preferentemente de 0,2 a 3 μm , y en la forma más preferida de 0,3 a 2 μm .

De acuerdo con una realización, el contenido de sólidos de la composición está en el intervalo de 25% en peso a 75% en peso, preferentemente de 30 a 67% en peso, más preferentemente de 45 a 65% en peso y en la forma más preferida de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición. De acuerdo con una realización, la razón del porcentaje en peso del por lo menos un ionómero de tereftalato al por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio está en el intervalo de 95:5 a 20:80, preferentemente 60:40 a 20:80, más preferentemente de 55:45 a 30:70 y en la forma más preferida de 50:50 a 45:65.

De acuerdo con una realización, la composición comprende además un agente formador de complejos, preferentemente carbonato de amonio y zirconio. De acuerdo con otra realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato de polialquileno, preferentemente un ionómero de tereftalato de polietileno. De acuerdo con otra realización más, el por lo menos un ionómero de tereftalato es copolimerizado con un compuesto hidrófobo, preferentemente el compuesto hidrófobo es un ácido graso C_6 a C_{24} de cadena recta o ramificada o un triglicérido de éste o una mezcla de estos.

De acuerdo con una realización, el procedimiento del invento para fabricar una composición de revestimiento líquida comprende además el paso de agregar un agente formador de complejos antes, durante y/o después del paso c).

De acuerdo con otra realización, en el procedimiento del invento para fabricar un material de empaque, los pasos B) y C) son llevados a cabo también en el reverso del substrato

para fabricar un material de empaque que está siendo revestido en el primer lado y en el reverso.

Debe entenderse que para los fines del presente invento, los siguientes términos tienen el significado que sigue:

El "índice de acidez" de un material en el sentido del presente invento se refiere a los miligramos de hidróxido de potasio requeridos para neutralizar los grupos ácidos libres en un gramo del material. El índice de acidez de un material es especificado en mg de KOH/g de material. Los ejemplos de "grupos ácidos" en el sentido del presente invento son grupos sulfonato, carboxilato o fosfato.

Para los fines del presente invento, el término "capa de barrera" se refiere a uno o más revestimientos, cubiertas, películas, pieles etc., formadas, creadas, preparadas, etc., de una composición de revestimiento líquida que permanece predominantemente sobre la superficie del sustrato. De acuerdo con el presente invento, la capa de barrera puede reducir o impedir la migración de sustancias hidrófobas tales como, por ejemplo, aceites minerales, plastificantes y/o contaminantes hidrófobos, desde un sustrato o un material de empaque que está cubierto por la capa de barrera.

El término "peso base" como se usa en el presente invento es determinado de acuerdo con la norma DIN EN ISO 536:1996, y se define como el peso en g/m^2 .

Un "relleno que contiene carbonato de calcio" en el sentido del presente invento puede ser un material que tiene un contenido de carbonato de calcio de por lo menos 50% en peso, preferentemente 75% en peso, más preferentemente 90% en peso, y en la forma más preferida 95% en peso, basado en el peso total del relleno que contiene carbonato de calcio. El relleno que

contiene carbonato de calcio puede ser un material mineral donde, para los fines del presente invento, un "material mineral" es una sustancia sólida que tiene una composición química inorgánica definida y una estructura característica cristalina y/o amorfa.

Un "substrato a base de celulosa" en el sentido del presente invento es un material que tiene una superficie adecuada para ser impresa o pintada que comprende, por lo menos, 50% en peso de material celulósico, tal como pulpa de madera, paja, algodón, bagaso, y lo análogo. Los ejemplos de substratos a base de celulosa son papel, cartón o cartón para empaque.

A través de todo el presente documento, el "grado de sulfonación" es especificado como la cantidad de grupos sulfonato expresada en un porcentaje en peso, basado en el peso total del ionómero de tereftalato. Se puede determinar la cantidad de grupos sulfonato midiendo la cantidad de azufre en el ionómero usando un análisis elemental. Para el análisis elemental se puede utilizar un analizador elemental Vario EL III CHNS de Elementar Analysensysteme GmbH, Alemania.

"Carbonato de calcio molido" (GCC) en el sentido del presente invento es un carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales, tales como piedra caliza, mármol o tiza, y procesado mediante un tratamiento húmedo y/o seco tal como molienda, cribado y/o fraccionamiento, por ejemplo por un ciclón o un clasificador.

El término "viscosidad intrínseca" como se usa en el contexto del presente invento es una medida de la capacidad de un polímero en solución para mejorar la viscosidad de la solución y es especificada en dl/g.

Un "ionómero" en el sentido del presente invento es un polímero que comprende una proporción de las unidades constituyentes que tienen grupos ionizables o iónicos, o ambos.

"Carbonato de calcio modificado" (MCC) en el sentido del presente invento puede representar un carbonato de calcio natural molido o precipitado con una modificación de la estructura interna o un producto de una reacción de la superficie, esto es, "carbonato de calcio que ha sido tratado mediante reacción de la superficie". Un "carbonato de calcio tratado mediante reacción de la superficie" es un material que comprende carbonato de calcio y sales de calcio insolubles, preferentemente por lo menos parcialmente cristalinas de aniones de ácidos en la superficie. Preferentemente, la sal de calcio insoluble se extiende desde la superficie de por lo menos una parte del carbonato de calcio. Los iones calcio que forman dicha sal de calcio por lo menos parcialmente cristalina de dicho anión se originan en gran parte del material de partida de carbonato de calcio. Los MCCs son descritos, por ejemplo, en las patentes US 2012/0031576 A1, WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, EP 2 070 991 A1 o 2 264 108 A1.

A través de todo el presente documento, el "tamaño de partícula" de un relleno que contiene carbonato de calcio es descrito por la distribución de tamaños de las partículas. El valor d_x representa el diámetro relativo al cual x % en peso de las partículas tienen diámetros inferiores a d_x . Esto significa que el valor d_{20} es el tamaño de partícula en el cual 20% en peso de todas las partículas son más pequeñas, y el valor d_{98} es el tamaño de partícula en el cual 98% en peso de todas las partículas son más pequeñas. El valor d_{98} es designado también como "corte superior". El valor d_{50} es así el tamaño de partícula mediano en peso, esto es, 50% en peso de todos los

granos son más grandes o más pequeños que este tamaño de partícula. Para los fines del presente invento, el tamaño de partícula es especificado como tamaño de partícula mediano en peso d_{50} a menos que se indique otra cosa. Para determinar el valor d_{50} del tamaño de partícula mediano en peso o el tamaño de partícula del corte superior d_{98} se puede usar un dispositivo Sedigraph 5100 o 5120 de la compañía Micromeritics, EE.UU.

“Carbonato de calcio precipitado” (PCC) en el sentido del presente invento es un material sintetizado, que se obtiene generalmente por precipitación después de una reacción de dióxido de carbono e hidróxido de calcio (cal hidratada) en un ambiente acuoso o por precipitación de una fuente de calcio y de carbonato en agua. Además, el carbonato de calcio precipitado puede ser también el producto de la introducción de sales de calcio y carbonato, por ejemplo, cloruro de calcio y carbonato de sodio en un ambiente acuoso. El PCC puede ser vaterita, calcita o aragonita. Se describe PCCs, por ejemplo, en las patentes EP 2 447 213 A1, EP 2.524.898 A1, EP 2 371 766 A1, o la solicitud de patente europea No. 12 164 041.1 que no ha sido publicada.

Para los fines del presente invento, un “modificador de reología” es un aditivo que cambia el comportamiento reológico de una lechada o una composición de revestimiento líquida para que concuerde con la especificación requerida para el método de revestimiento empleado.

En el sentido del presente invento, un “carbonato de calcio tratado en su superficie” es un carbonato de calcio molido, precipitado o modificado que comprende una capa de tratamiento o revestimiento, por ejemplo, una capa de ácidos grasos, agentes tensoactivos, siloxanos o polímeros.

Para los fines del presente invento, el "grosor" y el "peso de la capa" de una capa se refiere al grosor y al peso de la capa, respectivamente, de la capa después que la composición de revestimiento aplicada se ha secado.

Para los fines del presente invento, el "contenido de sólidos" de una composición líquida es una medida de la cantidad de material que queda después que se ha evaporado todo el solvente o el agua.

Para los fines del presente invento, el término "viscosidad" o "viscosidad Brookfield" se refiere a la viscosidad Brookfield. Para este fin, la viscosidad Brookfield es medida por un viscosímetro Brookfield (Tipo RVT) a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a 100 rpm usando un husillo apropiado y es especificada en $\text{mPa}\cdot\text{s}$.

Una "suspensión" o "lechada" en el sentido del presente invento comprende sólidos insolubles y agua, y opcionalmente otros aditivos, y generalmente contiene grandes cantidades de sólidos, y así es más viscosa y puede tener mayor densidad que el líquido del cual es formada.

Donde se usa el término "que comprende" en la presente descripción y en las reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los fines del presente invento, se considera que el término "que consta de" es una realización preferida del término "que comprende". Si más adelante se define que un grupo comprende por lo menos cierto número de realizaciones, debe entenderse también que divulga un grupo que preferentemente consta sólo de estas realizaciones.

Donde se usa un artículo indefinido o definido al referirse a un sustantivo singular, por ejemplo "un", "una" o "el", "la", esto incluye el plural de ese sustantivo a menos que se indique específicamente otra cosa.

Los términos tales como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se usan en forma intercambiable. Esto significa, por ejemplo, que a menos que el contexto dicte claramente lo contrario, el término "obtenido" indica que, por ejemplo, se debe obtener una realización por la secuencia de pasos que siguen al término "obtenido" aún si tal interpretación limitada es incluida siempre por los términos "obtenido" o "definido" como una realización preferida.

La composición de revestimiento líquida del invento comprende por lo menos un ionómero de tereftalato, por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio y un tampón. El por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato y tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero. El pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 6,5 a 11.

En lo que sigue se expondrán detalles y realizaciones preferidas de la composición del invento de una manera más precisa. Debe entenderse que estos detalles técnicos y realizaciones se aplican también al procedimiento del invento, al uso de la composición del invento y a productos que contienen la composición del invento.

Ionómero de tereftalato

La composición de revestimiento líquida del presente invento comprende por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero.

El por lo menos un ionómero de tereftalato del presente invento puede ser descrito como un poliéster

resultante de la policondensación de ácido tereftálico o uno de sus derivados formadores de poliésteres y un diol. Los derivados de ácido tereftálico formadores de poliésteres son tereftalato de dimetilo, tereftalato de dietilo, tereftalato de dipropilo, tereftalato de dibutilo o mezclas de estos. Los ejemplos de dioles apropiados son alcanodiolos, por ejemplo alcanodiolos que tienen 2 a 12 átomos de carbono en la cadena de carbono tales como etilenglicol, propanodiol, butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, heptanodiol, octanodiol, nonanodiol, decanodiol, undecanodiol, dodecanodiol o mezclas de estos.

De acuerdo con una realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato de polialquileno, preferentemente un ionómero de tereftalato de polietileno, un ionómero de tereftalato de polipropileno o un ionómero de tereftalato de polibutileno.

Una parte del ácido tereftálico o uno de sus derivados formadores de poliésteres en el ionómero de tereftalato de polialquileno puede ser reemplazada por otros ácidos dicarboxílicos. Son ejemplos de ácidos dicarboxílicos adecuados los siguientes: ácido isoftálico, ácido ftálico, ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico, ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico, ácido adípico, ácido sebácico o ácido decanodicarboxílico. De acuerdo con una realización hasta 5 mol%, preferentemente hasta 10 mol%, más preferentemente hasta 20 mol% y en la forma más preferida hasta 30 mol% del ácido tereftálico o uno de sus derivados formadores de poliésteres en el ionómero de tereftalato de polialquileno son reemplazados por otros ácidos dicarboxílicos.

Una parte del alcanodiol en el ionómero de tereftalato de polialquileno puede ser reemplazada por otros dioles. Los ejemplos de otros dioles adecuados son neopentil

glicol, 1,4- o 1,3-dimetilolciclohexano. De acuerdo con una realización hasta 5 mol%, preferentemente hasta 10 mol%, más preferentemente hasta 20 mol%, y en la forma más preferida hasta 30 mol% del alcanodiol en el ionómero de tereftalato de polialquileno son reemplazados por otros dioles.

De acuerdo con el presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende tereftalato no modificado y modificado. El ionómero de tereftalato puede ser un polímero lineal, un polímero ramificado o un polímero reticulado. Por ejemplo, si se deja reaccionar glicerol con un diácido o su anhídrido, cada unidad de glicerol generará un punto de ramificación. Si ocurre acoplamiento interno, por ejemplo, por la reacción de un grupo hidroxilo y una función ácido de ramas en la misma molécula o en una diferente, el polímero será reticulado. Opcionalmente, el por lo menos un ionómero de tereftalato puede ser substituido, preferentemente con un grupo alquilo C₁ a C₁₀, un grupo hidroxilo y/o un grupo amina. De acuerdo con una realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato es substituido con un grupo metilo, etilo, propilo, butilo, *terc*-butilo, hidroxilo y/o amino.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede ser modificado también por copolimerización. De acuerdo con una realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato es copolimerizado por lo menos con un compuesto con funcionalidad hidroxilo que tiene por lo menos dos grupos hidroxilo y/o por lo menos un compuesto con funcionalidad carboxilo que tiene por lo menos dos grupos carboxilo y/o por lo menos un compuesto hidrófobo. De acuerdo con una realización preferida del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato es copolimerizado con por lo menos un compuesto hidrófobo. De

acuerdo con otra realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato no es copolimerizado con un compuesto hidrófobo.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede comprender el por lo menos un compuesto con funcionalidad hidroxilo que tiene por lo menos dos grupos hidroxilo en una cantidad hasta de 40% en peso, basado en el peso total del por lo menos un ionómero de tereftalato. Los ejemplos de dicho compuesto con funcionalidad hidroxilo son etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, ciclohexanodimetanol, propilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,2-butilenglicol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, glicerol, trimetilolpropano, trimetiloletano, pentaeritritol, eritritol, sorbitol, glicerol o monosacáridos tal como un monosacárido oxialquilado con 5-30 moles de óxido de etileno, óxido de propileno o una mezcla de estos.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede comprender el por lo menos un compuesto con funcionalidad carboxilo que tiene por lo menos dos grupos carboxilo en una cantidad hasta de 20% en peso, basado en el peso total del por lo menos un ionómero de tereftalato. Los ejemplos de dichos compuestos con funcionalidad carboxilo son ácidos difuncionales o anhídridos de ácidos tales como ácido isoftálico, ácido ftálico, anhídrido trimelítico, ácido trimelítico o anhídrido maleico.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede comprender el por lo menos un compuesto hidrófobo en una cantidad hasta de 60% en peso, basado en el peso total del por lo menos un ionómero de tereftalato. Preferentemente, dicho compuesto hidrófobo es un ácido graso C_6 a C_{24} de cadena recta o ramificada o un triglicérido de éste o una mezcla de estos. Los

ejemplos de dicho compuesto hidrófobo son ácido esteárico, ácido behénico, ácido palmítico, ácido láurico, ácido linoleico, triglicéridos de fuentes animales o vegetales tales como sebo de vacuno, aceite de maíz, aceite de soya, aceite de cacahuete, aceite de cártamo, o versiones hidrogenadas de estos, siliconas reactivas, parafinas sopladas o aceites minerales o uretanos hidrófobos.

Como indica el término "ionómero" el ionómero de tereftalato del presente invento comprende una proporción de unidades constituyentes que tienen grupos ionizables o iónicos o de ambos tipos. El por lo menos un ionómero de tereftalato del presente invento puede ser un ionómero de tereftalato sulfonado, carboxilado y/o fosfatado, preferentemente un ionómero de tereftalato de polietileno sulfonado, carboxilado y/o fosfatado. En otras palabras, el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato. Dichos substituyentes pueden ser introducidos en el ionómero de tereftalato durante la polimerización del ionómero agregando cierta cantidad de ácido tereftálico o uno de sus derivados formadores de poliésteres y/o monómeros de diol a la mezcla de polimerización, que comprenden substituyentes seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato. En forma alternativa o adicional, se puede agregar ácido ftálico o monómeros de ácido isoftálico que comprenden substituyentes seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato durante la polimerización del ionómero de tereftalato. Los ejemplos de tales monómeros son dimetil-5-sulfoisoftalato (DMSIP) y sulfoisoftalato de etilenglicol (SIPEG). Los grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato del por lo menos un ionómero de

tereftalato pueden estar presentes en forma protonada o desprotonada.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede constar de solamente un tipo de ionómero de tereftalato. Alternativamente, el por lo menos un ionómero de tereftalato puede constar de una mezcla de dos o más tipos de ionómeros de tereftalato.

De acuerdo con una realización, el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende sustituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, y donde el por lo menos un ionómero de tereftalato no es un ionómero de tereftalato de polietileno. Preferentemente, el por lo menos un ionómero de tereftalato no es un ionómero de tereftalato de polietileno que consta sólo de unidades de etilenglicol y tereftalato. Como se explicó antes, dichas unidades de etilenglicol y tereftalato pueden comprender sustituyentes seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato.

De acuerdo con una realización preferida, el por lo menos un ionómero de tereftalato del presente invento es por lo menos un ionómero de tereftalato de polietileno. Preferentemente, el por lo menos un ionómero de tereftalato de polietileno puede constar sólo de unidades de etilenglicol y tereftalato, donde dichas unidades de etilenglicol y tereftalato pueden comprender sustituyentes seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato.

El tereftalato de polietileno (PET) es un polímero de condensación y puede ser producido industrialmente condensando ácido tereftálico o tereftalato de dimetilo con etilenglicol.

El PET puede ser polimerizado por intercambio de ésteres empleando los monómeros tereftalato de dimetilo y etilenglicol o esterificación directa empleando los monómeros ácido tereftálico y etilenglicol. Ambos procesos de intercambio de ésteres y de esterificación directa son combinados con pasos de policondensación, ya sea por lotes o continuos. Los sistemas por lotes requieren dos recipientes de reacción; uno para esterificación o intercambio de ésteres y uno para polimerización. Los sistemas continuos requieren por lo menos tres recipientes; uno para esterificación o intercambio de ésteres, otro para reducir el exceso de glicoles, y otro más para polimerización.

Alternativamente, el PET puede producirse por policondensación en fase sólida. Por ejemplo, en un proceso de este tipo se continúa la policondensación de la masa fundida hasta que el prepolímero tiene una viscosidad intrínseca de 1,0 a 1,4 dl/g, y en ese punto el polímero es vaciado formando una película sólida. La precristalización se lleva a cabo calentando, por ejemplo a más de 200°C, hasta obtener el peso molecular deseable del polímero.

De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende los sustituyentes aniónicos en una cantidad desde 0,1 hasta 20 mol%, preferentemente desde 0,5 hasta 10 mol%, y más preferentemente desde 1 hasta 5 mol%, basado en la cantidad total del por lo menos un ionómero. Los sustituyentes aniónicos se seleccionan de los grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato.

De acuerdo con una realización preferida, el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato sulfonado, que comprende preferentemente los grupos sulfonato

en una cantidad de 0,1 a 6% en peso, más preferentemente de 1 a 5% en peso, y en la forma más preferida de 2 a 4% en peso o aproximadamente 3,7% en peso, basado en el peso total del por lo menos un ionómero.

El por lo menos un ionómero de tereftalato del presente invento tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero. Es claro para un experto que el índice de acidez del por lo menos un ionómero de tereftalato depende de la cantidad de substituyentes aniónicos que están unidos a dicho ionómero. De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de 5 a 50 mg de KOH/g de ionómero.

De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un peso molecular en peso M_w de 100 a 100000 g/mol, preferentemente de 200 a 8000 g/mol, más preferentemente de 400 a 5000 g/mol, y en la forma más preferida de 600 a 3000 g/mol.

De acuerdo con otra realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene una viscosidad intrínseca de 0,1 a 1,0 dl/g, preferentemente de 0,2 a 0,8 dl/g, y más preferentemente de 0,25 a 0,5 dl/g.

La introducción de los grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato en el ionómero de tereftalato promueve solubilidad y/o dispersibilidad del ionómero en agua. De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato es dispersable en agua. De acuerdo con otra realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato es soluble en agua

Sin estar limitado por ninguna teoría, se cree que la solubilidad del por lo menos un ionómero de tereftalato aumenta con la cantidad de substituyentes aniónicos, los que se unen al

por lo menos un ionómero de tereftalato. En otras palabras, la solubilidad del por lo menos un ionómero de tereftalato es una medida de la anionicidad del ionómero, y de este modo, representa un criterio de selección adicional para el por lo menos un ionómero de tereftalato. De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene una solubilidad tal que desde 1 hasta 70% en peso, preferentemente desde 5 hasta 60% en peso, mas preferentemente desde 10 hasta 50% en peso, y en la forma más preferida desde 20 hasta 45% en peso, basado en el peso total de la solución obtenida de ionómero/agua del ionómero, puede disolverse en agua agitando la solución obtenida de ionómero/agua por 60 minutos a 95°C con 100 a 2000 rpm.

De acuerdo con una realización preferida del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato, preferentemente ionómero de tereftalato de polietileno, comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, y tiene una solubilidad tal que se puede disolver en agua de 1 a 70% en peso del ionómero, basado en el peso total de la solución de ionómero/agua obtenida, agitando la solución de ionómero/agua obtenida por 60 minutos a 95°C. De acuerdo con otra realización preferida del presente invento, el por lo menos un ionómero de tereftalato, preferentemente ionómero de tereftalato de polietileno, comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, tiene una solubilidad tal que se puede disolver en agua de 1 a 70% en peso del ionómero, basado en el peso total de la solución de ionómero/agua obtenida, agitando la solución de ionómero/agua

obtenida por 60 minutos a 95°C con 100 a 2000 rpm, y tiene un peso molecular en peso M_w de 100 a 100000 g/mol y/o una viscosidad intrínseca de 0,1 a 1,0 dl/g. Preferentemente el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato sulfonado, que comprende preferentemente los grupos sulfonato en una cantidad de 0,1 a 6% en peso, basado en el peso total del ionómero, y más preferentemente el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato de polietileno sulfonado que comprende los grupos sulfonato en una cantidad de 0,1 a 6% en peso, basado en el peso total del ionómero.

Relleno que contiene carbonato de calcio

Además del por lo menos un ionómero de tereftalato descrito antes, la composición de revestimiento líquida del presente invento comprende por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio.

El relleno que contiene carbonato de calcio puede seleccionarse de carbonato de calcio, minerales que contienen carbonato de calcio, relleno a base de carbonatos de calcio mixtos o mezclas de estos. Se puede seleccionar el carbonato de calcio de carbonato de calcio molido, carbonato de calcio precipitado, carbonato de calcio modificado o mezclas de estos.

Se entiende por carbonato de calcio molido (o natural) (GCC) una forma de carbonato de calcio que se presenta naturalmente, extraído de rocas sedimentarias tales como piedra caliza o tiza, o de rocas metamórficas de mármol. Se sabe que el carbonato de calcio existe como tres tipos de polimorfos cristalinos: calcita, aragonita y vaterita. La calcita, el polimorfo cristalino más común, es considerada la más estable de las formas cristalinas de carbonato de calcio. La aragonita es menos común y tiene una estructura de cristales

ortorrómbicos en forma de agujas discretas o agrupadas. La vaterita es el polimorfo más raro del carbonato de calcio y generalmente es inestable. El carbonato de calcio natural es casi exclusivamente del polimorfo calcítico, del que se dice que es romboédrico trigonal y representa el más estable de los polimorfos del carbonato de calcio. El término "fuente" del carbonato de calcio en el sentido del presente invento se refiere al material mineral que se presenta naturalmente del cual se obtiene el carbonato de calcio. La fuente del carbonato de calcio puede comprender otros componentes que se presentan naturalmente tales como carbonato de magnesio, aluminosilicato, etc.

De acuerdo con una realización del presente invento, el carbonato de calcio molido se selecciona del grupo que consta de mármol, tiza, dolomita, piedra caliza y mezclas de estos.

De acuerdo con una realización del presente invento el GCC se obtiene por molienda seca. De acuerdo con otra realización del presente invento, el GCC se obtiene por molienda húmeda y opcionalmente con un secado posterior.

En general, el paso de molienda se puede llevar a cabo con cualquier dispositivo convencional para molienda, por ejemplo, en condiciones tales que la trituration sea predominantemente el resultado de impactos con un cuerpo secundario, esto es, en uno o más de los siguientes: un molino de bolas, un molino de barras, un molino vibrador, una trituradora de rodillos, un molino centrífugo de impacto, un molino de bolas vertical, un molino de atrición, un molino de púas, un molino de martillo, un pulverizador, una fragmentadora, un desaglomerador, una cortadora de cuchillas, u otro equipo de este tipo conocido por el experto. En caso que

el material mineral que contiene carbonato de calcio comprenda un carbonato de calcio molido en húmedo, el paso de molienda puede realizarse en condiciones tales que se produzca una molienda autógena y/o moliendo en un molino de bolas horizontal y/u otro de tales procesos conocidos por el experto. El material mineral que contiene carbonato de calcio molido procesado en húmedo que se obtiene en esta forma puede ser lavado y desaguado mediante procesos conocidos, por ejemplo, por floculación, filtración o evaporación forzada antes de secar. El paso de secado posterior puede realizarse en un solo paso tal como secado por atomización, o por lo menos en dos pasos. Es común también que tal material mineral experimente un paso de beneficio (tal como un paso de flotación, blanqueo o separación magnética) para extraer impurezas.

“Carbonato de calcio precipitado” (PCC) en el sentido del presente invento es un material sintetizado, obtenido generalmente por precipitación después de la reacción de dióxido de carbono y cal en un ambiente acuoso o por precipitación de una fuente de iones calcio y carbonato en agua, o por precipitación de iones calcio y carbonato, por ejemplo CaCl_2 y Na_2CO_3 , de la solución. Otras formas posibles de producir PCC son el proceso con cal y sosa, o el proceso Solvay en el cual el PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. El carbonato de calcio precipitado existe en tres formas cristalinas principales: calcita, aragonita y vaterita, y hay muchos polimorfos diferentes (hábitos cristalinos) para cada una de estas formas cristalinas. La calcita tiene una estructura trigonal con hábitos cristalinos típicos tales como una estructura escalenoédrica (S-PCC), romboédrica (R-PCC), prismática hexagonal, pinacoidal, coloidal (C-PCC), cúbica y prismática (P-PCC). La aragonita es una estructura

ortorrómbica con hábitos cristalinos típicos de cristales prismáticos hexagonales hermanados, así como también un surtido diverso de cristales de forma de cincel, de pirámide empinada, de hojas curvas prismáticas alargadas y delgadas, de árbol ramificado, y de coral o semejantes a gusanos. La vaterita pertenece al sistema de cristales hexagonales. La lechada de PCC obtenida puede ser desaguada mecánicamente y secada.

De acuerdo con una realización del presente invento, el carbonato de calcio comprende un carbonato de calcio precipitado. De acuerdo con otra realización del presente invento, el carbonato de calcio comprende una mezcla de dos o más carbonatos de calcio precipitados seleccionados de diferentes formas cristalinas y diferentes polimorfos de carbonato de calcio precipitado. Por ejemplo, el por lo menos un carbonato de calcio precipitado puede comprender un PCC seleccionado de S-PCC y un PCC seleccionado de R-PCC.

Un carbonato de calcio modificado puede exhibir un GCC o PCC con una modificación de la estructura interna o un GCC o PCC cuya superficie ha reaccionado. Se puede preparar un carbonato de calcio cuya superficie ha reaccionado proveyendo un GCC o PCC en la forma de una suspensión acuosa y agregando un ácido a dicha suspensión. Los ácidos adecuados son, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, o una mezcla de estos. En un paso siguiente, el carbonato de calcio es tratado con dióxido de carbono gaseoso. Si se usa un ácido fuerte tal como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico para el paso de tratamiento con ácido, el dióxido de carbono se formará automáticamente *in situ*. En forma alternativa o adicional, se puede suministrar el dióxido de carbono de una fuente externa. Se describen carbonatos de calcio cuya superficie ha reaccionado, por

ejemplo, en las patentes US 2012/0031576 A1, WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, EP 2 070 991 A1 o EP 2 264 108 A1.

Un carbonato de calcio cuya superficie ha sido tratada puede presentar un GCC, PCC, o MCC que comprende una capa de tratamiento o revestimiento sobre su superficie. Por ejemplo, el carbonato de calcio puede ser tratado o revestido con un agente de tratamiento de superficie hidrofobizante tal como, por ejemplo, ácidos carboxílicos alifáticos, sales o ésteres de estos, o un siloxano. Los ácidos alifáticos adecuados son, por ejemplo, ácidos grasos C_5 a C_{28} tales como ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico o una mezcla de estos. El carbonato de calcio puede ser tratado o revestido también para volverse catiónico o aniónico, por ejemplo, con un poliacrilato o cloruro de polidialildimetilamonio (poliDADMAC). Se describe carbonatos de calcio cuya superficie ha sido tratada, por ejemplo, en la patente EP 2 159 258 A1.

De acuerdo con una realización, el carbonato de calcio modificado es un carbonato de calcio cuya superficie ha reaccionado, obtenido preferentemente de la reacción con ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico o una mezcla de estos y dióxido de carbono.

De acuerdo con otra realización, el carbonato de calcio cuya superficie ha sido tratada comprende una capa de tratamiento o revestimiento de la superficie obtenida por el tratamiento con ácidos grasos, sus sales, sus ésteres, o combinaciones de estos, preferentemente por el tratamiento con ácidos grasos C_5 a C_{28} alifáticos, sus sales, sus ésteres, o combinaciones de estos, y más preferentemente por el tratamiento con estearato de amonio, estearato de calcio,

ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, o mezclas de estos.

De acuerdo con una realización del presente invento, los minerales que contienen carbonato de calcio comprenden dolomita.

De acuerdo con otra realización, los rellenos a base de carbonatos mixtos se seleccionan de calcio asociado con magnesio y análogos o derivados, diversas materias tales como arcilla o talco o análogos o derivados, y mezclas de estos rellenos, tales como, por ejemplo, mezclas de talco-carbonato de calcio o carbonato de calcio-caolín, o mezclas de carbonato de calcio natural con hidróxido de aluminio, mica o con fibras sintéticas o naturales o co-estructuras de minerales tales como talco-carbonato de calcio o talco-dióxido de titanio o co-estructuras de carbonato de calcio-dióxido de titanio.

El por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio puede constar de sólo un tipo de relleno que contiene carbonato de calcio. Alternativamente, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio puede constar de una mezcla de dos o más tipos de rellenos que contienen carbonato de calcio. De acuerdo con una realización preferida del presente invento, el relleno que contiene carbonato de calcio es carbonato de calcio. Preferentemente el carbonato de calcio es carbonato de calcio molido.

De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio está en forma de partículas que tienen un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} de 0,05 a 7 μm , preferentemente de 0,1 a 5 μm , más preferentemente de 0,2 a 3 μm , y en la forma más preferida de 0,3 a 2 μm .

De acuerdo con otra realización del presente invento, de 10% en peso a 100% en peso del por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio tienen un tamaño de partícula inferior a 2 μm , de 20% en peso a 99% en peso tienen un tamaño de partícula inferior a 1 μm , de 25% en peso a 95% en peso tienen un tamaño de partícula inferior a 0,5 μm , y de 30% en peso a 80% en peso tienen un tamaño de partícula inferior a 0,2 μm .

De acuerdo con una realización más del presente invento, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio está en forma de partículas que tienen un corte superior de tamaño de partícula d_{98} inferior a 0,1 μm , preferentemente inferior a 0,05 μm , y más preferentemente inferior a 0,01 μm .

El por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio puede estar suspendido en agua, y así, forma una suspensión acuosa o lechada del relleno que contiene carbonato de calcio. La suspensión obtenida puede ser molida en condiciones tales que tenga lugar una molienda autógena y/o en un molino de bolas horizontal y/u otros de tales procesos conocidos por el experto.

De acuerdo con una realización del presente invento, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio está en la forma de una suspensión que tiene un contenido de sólidos de por lo menos 1% en peso, preferentemente de 1 a 90% en peso, más preferentemente de 5 a 85% en peso, aún más preferentemente de 20 a 80% en peso, y en la forma más preferida de 45 a 72% en peso, basado en el peso total de la suspensión. La suspensión puede no estar dispersada o estar dispersada, esto es, la suspensión incluye un dispersante.

De acuerdo con otra realización, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio es provisto en la

forma de una torta de filtro húmeda, que tiene preferentemente un contenido de sólidos de 65 a 85% en peso, basado en el peso total de la torta de filtro.

De acuerdo con un ejemplo de realización, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio es dispersado con un dispersante. El dispersante puede ser utilizado en una cantidad de 0,01 a 10% en peso, 0,05 a 8% en peso, 0,5 a 5% en peso, 0,8 a 3% en peso, o 1,0 a 1,5% en peso, basado en el peso total del relleno. En una realización preferida, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio es dispersado con una cantidad de 0,05 a 5% en peso, y preferentemente con una cantidad de 0,5 a 5% en peso de un dispersante, basado en el peso total del relleno. Un dispersante adecuado es seleccionado preferentemente del grupo que comprende homopolímeros o copolímeros de sales de ácidos policarboxílicos basadas, por ejemplo, en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico y acrilamida o mezclas de estos. Se prefiere especialmente los homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico. El peso molecular M_w de tales productos está preferentemente en el intervalo de 2 000-15 000 g/mol, siendo especialmente preferido un peso molecular M_w de 3 000-7 000 g/mol. Preferentemente, el peso molecular M_w de tales productos está también en el intervalo de 2 000 a 150 000 g/mol, y se prefiere especialmente un M_w de 15 000 a 50 000 g/mol, por ejemplo, 35 000 a 45 000 g/mol. De acuerdo con un ejemplo de realización, el dispersante es poliacrilato.

Composición de revestimiento líquida

La composición de revestimiento líquida del presente invento comprende por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos

un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, y un tampón, en donde el pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 6,5 a 11.

El por lo menos un ionómero de tereftalato puede estar presente en la composición de revestimiento líquida en una cantidad de 1 a 50% en peso, preferentemente de 5 a 40% en peso, más preferentemente de 10 a 30% en peso, y en la forma más preferida de 15 a 25% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento líquida.

El por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio puede estar presente en la composición de revestimiento líquida en una cantidad de 1 a 80% en peso, preferentemente de 5 a 70% en peso, más preferentemente de 10 a 60% en peso, y en la forma más preferida de 20 a 50% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento líquida.

De acuerdo con una realización del presente invento, la razón del porcentaje en peso del por lo menos un ionómero de tereftalato al por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio está en el intervalo de 95:5 a 20:80, preferentemente de 60:40 a 20:80, más preferentemente de 55:45 a 30:70, y en la forma más preferida de 50:50 a 45:65.

La composición de revestimiento líquida del presente invento contiene un tampón para que el pH de la composición esté en el intervalo de pH 6,5 a 11. Es importante mantener el pH de la composición en dicho intervalo de pH, ya que los rellenos que contienen carbonato de calcio pueden disolverse en condiciones ácidas. El experto conoce tampones adecuados y pueden comprender agentes de tamponado, como también sistemas

de tampón que contienen dos o más componentes. De acuerdo con una realización del presente invento, el tampón se selecciona de 2-amino-2-metil-1-propanol, 2-amino-1-butanol, 2-amino-2-etil-1,3-propanodiol, 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol, tris(hidroximetil)-aminometano, monoisopropanolamina, polifosfato de sodio, polifosfato de potasio, polifosfato de amonio, fosfato de sodio, fosfato de potasio, fosfato de amonio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de amonio o mezclas de estos. Preferentemente, el tampón es 2-amino-2-metil-1-propanol.

La composición de revestimiento líquida del presente invento puede contener el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio como el único relleno. Alternativamente, la composición de revestimiento líquida del presente invento puede contener el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio en combinación con por lo menos un relleno adicional. El relleno adicional puede ser elaborado de materiales inorgánicos u orgánicos.

De acuerdo con una realización del presente invento, la composición de revestimiento líquida comprende además por lo menos un relleno inorgánico adicional. Los ejemplos de rellenos inorgánicos adecuados comprenden sílice, alúmina, dióxido de titanio, arcilla, arcillas calcinadas, talco, caolín, sulfato de calcio, wollastonita, mica, bentonita, sulfato de bario, yeso u óxido de zinc.

La composición de revestimiento líquida del presente invento puede comprender además otros aditivos.

De acuerdo con una realización, la composición de revestimiento líquida comprende además un agente formador de complejos. Los ejemplos de agentes formadores de complejos adecuados son compuestos de zirconio poliméricos tales como

carbonato de amonio y zirconio, o carbonato de potasio y zirconio. Preferentemente el agente formador de complejos es carbonato de amonio y zirconio. Sin estar limitado por ninguna teoría, se piensa que el agente formador de complejos puede modificar ciertas propiedades del revestimiento de barrera formado de la composición de revestimiento líquida del presente invento. Por ejemplo, la adición de un agente formador de complejos a la composición de revestimiento líquida del presente invento puede mejorar la adherencia del revestimiento a las partículas del relleno. Además, se puede mejorar la estabilidad en el almacenamiento de la composición de revestimiento líquida agregando un agente formador de complejos.

En forma adicional o alternativamente, la composición de revestimiento líquida del presente invento puede contener un aglutinante del revestimiento. Se puede usar cualquier aglutinante polimérico en la composición de revestimiento líquida del invento. Por ejemplo, el aglutinante polimérico puede ser un polímero hidrófilo tal como, por ejemplo, alcohol polivinílico, polivinil pirrolidona, gelatina, éteres de celulosa, polioxazolinás, polivinil acetamida, acetato de polivinilo/alcohol vinílico parcialmente hidrolizados, ácido poliacrílico, poliacrilamida, óxido de polialquileño, poliésteres y poliestirenos sulfonados o fosfatados, caseína, zeína, albúmina, quitina, quitosana, dextrano, pectina, derivados de colágeno, colodión, agar-agar, arrurruz, guar, carragenina, almidón, tragacanto, xantano, o rhamsan y mezclas de estos. También es posible usar otros aglutinantes tales como materiales hidrófobos, por ejemplo, poli(estireno-co-butadieno), látex de poliuretano, látex de poliéster, poli(acrilato de n-butilo), poli(metacrilato de n-butilo),

poli(acrilato de 2-etilhexilo), copolímeros de acrilato de n-butilo y acrilato de etilo, copolímeros de acetato de vinilo y acrilato de n-butilo, y lo análogo y mezclas de estos.

De acuerdo con una realización, el aglutinante es un aglutinante natural seleccionado de almidón. De acuerdo con otra realización, el aglutinante es un aglutinante sintético seleccionado de látex de estireno-butadieno, látex de estireno-acrilato, o látex de acetato de polivinilo. De acuerdo con una realización preferida del presente invento, el aglutinante es alcohol polivinílico.

De acuerdo con una realización del presente invento, la composición de revestimiento líquida comprende el aglutinante en una cantidad de 0,1 a 10% en peso, basado en el peso total del relleno, preferentemente de 0,5 a 5% en peso, y más preferentemente de 1 a 3% en peso.

Otros aditivos opcionales que pueden ser agregados a las composiciones de revestimiento líquidas son, por ejemplo, dispersantes, auxiliares de molienda, agentes tensoactivos, modificadores de reología, lubricantes, antiespumantes, abrillantadores ópticos, colorantes, preservantes, o agentes controladores del pH. De acuerdo con una realización, la capa de revestimiento comprende además un modificador de reología. Preferentemente el modificador de reología está presente en una cantidad menor que 1% en peso, basado en el peso total del relleno.

De acuerdo con una realización del presente invento, la composición de revestimiento líquida es una composición acuosa, esto es, una composición que contiene agua como el único solvente. De acuerdo con otra realización, la composición de revestimiento líquida es una composición no acuosa. Los solventes adecuados son conocidos por el experto y son, por

ejemplo, alcoholes, éteres y diéteres alifáticos, que tienen de 4 a 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, mezclas de estos, o mezclas de estos con agua.

De acuerdo con una realización del presente invento, el contenido de sólidos de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 25% en peso a 75% en peso, preferentemente de 30 a 67% en peso, más preferentemente de 45 a 65% en peso, y en la forma más preferida de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición. De acuerdo con una realización preferida, la composición de revestimiento líquida es una composición acuosa que tiene un contenido de sólidos en el intervalo de 25% en peso a 75% en peso, preferentemente de 30 a 67% en peso, más preferentemente de 45 a 65% en peso, y en la forma más preferida de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición.

De acuerdo con una realización del presente invento, la composición de revestimiento líquida tiene una viscosidad Brookfield entre 10 y 4000 mPa·s a 20°C, preferentemente entre 100 y 3500 mPa·s a 20°C, más preferentemente entre 200 y 3000 mPa·s a 20°C, y en la forma más preferida entre 250 y 2000 mPa·s a 20°C.

De acuerdo con una realización preferida del presente invento, la composición de revestimiento líquida consta de por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, y un tampón, en donde el pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de

6,5 a 11. Preferentemente, el por lo menos un ionómero es un ionómero de tereftalato sulfonado. De acuerdo con otra realización preferida, el por lo menos un ionómero es un ionómero de tereftalato de polietileno, y más preferentemente un ionómero de tereftalato de polietileno sulfonado.

De acuerdo con otra realización preferida del presente invento, la composición de revestimiento líquida comprende por lo menos un ionómero de tereftalato, preferentemente por lo menos un ionómero de tereftalato de polietileno, que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, un tampón, en donde el pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 6,5 a 11, y un agente formador de complejos. Preferentemente, el por lo menos un ionómero de tereftalato es un ionómero de tereftalato sulfonado, más preferentemente un ionómero de tereftalato de polietileno sulfonado y/o el tampón es 2-amino-2-metil-1-propanol y/o el agente formador de complejos es carbonato de amonio y zirconio.

De acuerdo con un aspecto del presente invento, se provee un procedimiento para producir una composición de revestimiento líquida, que comprende los pasos de:

a) proveer una solución y/o una dispersión acuosa de por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero,

b) proveer por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio,

c) mezclar la solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato del paso a) y el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio del paso b),

en donde se agrega un tampón

(i) durante el paso a), o

(ii) durante los pasos a) y b), o

(iii) durante los pasos a) y c), o

(iv) durante los pasos a), b) y c)

para proporcionar en la composición de revestimiento líquida obtenida un pH en el intervalo de 6,5 a 11.

La solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato proporcionada en el paso a) puede prepararse agregando el ionómero al agua y calentando la mezcla obtenida en condiciones de agitación hasta que el polímero sea disuelto o dispersado. De acuerdo con un ejemplo de realización, la mezcla de ionómero/agua es calentada hasta 95°C por 60 minutos. Si es necesario, se puede agregar un agente antiespumante.

De acuerdo con una realización del presente invento, la solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un contenido de sólidos de 1 a 70% en peso, preferentemente de 5 a 60% en peso, más preferentemente de 10 a 50% en peso, y en la forma más preferida de 20 a 45% en peso, basado en el peso total de la solución.

El por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio provisto en el paso b) puede estar en forma sólida o en forma de una suspensión. De acuerdo con una realización, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio

proporcionado en el paso b) está en la forma de una torta de filtro, que tiene preferentemente un contenido de sólidos de más de 75% en peso, basado en el peso total de la torta de filtro. De acuerdo con otra realización, el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio del paso b) es provisto en la forma de una suspensión, preferentemente una suspensión dispersada. La suspensión del relleno que contiene carbonato de calcio puede tener un contenido de sólidos de por lo menos 1% en peso, preferentemente de 1 a 90% en peso, más preferentemente de 5 a 85% en peso, aún más preferentemente de 20 a 75% en peso, y en la forma más preferida de 45 a 65% en peso, basado en el peso total de la suspensión.

La mezcla del paso c) del procedimiento puede ser realizada por cualquier método conocido en la especialidad, y el experto adaptará las condiciones de mezcla, tales como velocidad y temperatura de mezcla de acuerdo con su equipo de procesamiento. Por ejemplo, la mezcla puede tener lugar por medio de una mezcladora Plowshare. Las mezcladoras Plowshare funcionan por el principio de un lecho fluidizado producido mecánicamente. Las cuchillas de la mezcladora Plowshare giran cerca de la pared interna de un tambor cilíndrico horizontal y conducen los componentes de la mezcla hacia afuera del lecho de productos y hacia adentro del espacio de mezcla abierto. El lecho fluidizado producido mecánicamente asegura una mezcla intensa aún de grandes lotes en un tiempo muy corto. Se usa picadoras y/o dispersadores para dispersar terrones en una operación seca. El equipo que se puede utilizar en el procedimiento del invento se encuentra disponible, por ejemplo, en Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH, Alemania o en Silverson, EE.UU. Además, se puede usar un aparato mezclador tubular por ejemplo, de Ystral GmbH, Ballrechten-Dottingen, Alemania. Otro

equipo que puede utilizarse en el procedimiento del invento es un homogeneizador MEGATRON® Inline de Kinematika AG, Suiza.

El paso c) del procedimiento puede realizarse a la temperatura ambiente, esto es, a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, o a otras temperaturas. De acuerdo con una realización el paso c) del procedimiento se lleva a cabo a una temperatura de 5 a 140°C , preferentemente de 10 a 110°C , y en la forma más preferida de 20 a 105°C . Se puede introducir calor mediante cizallamiento interno o por una fuente externa o una combinación de estos.

De acuerdo con una realización del presente invento, el paso c) del procedimiento se lleva a cabo por lo menos durante 1 segundo, preferentemente por lo menos durante 1 minuto, por ejemplo, por lo menos durante 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 6 horas, 8 horas, o 10 horas.

Para asegurar una mejor dispersión, se puede agregar también un dispersante a cualquiera de los componentes usados en el procedimiento inventivo, por ejemplo, en la forma de una solución acuosa y/o un polvo de un dispersante. De acuerdo con una realización del presente invento, el procedimiento comprende además el paso de agregar un dispersante antes, durante y/o después del paso c). Un dispersante adecuado es seleccionado preferentemente del grupo que comprende homopolímeros o copolímeros de sales de ácidos policarboxílicos, por ejemplo, a base de ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico y acrilamida o mezclas de estos. Se prefiere especialmente los homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico. El peso molecular promedio en peso M_w de tales productos está preferentemente en el intervalo de 2000 a 15 000 g/mol,

prefiriéndose especialmente un peso molecular promedio en peso M_w de 3000 a 7 000 g/mol o 3500 a 6000 g/mol. De acuerdo con un ejemplo de realización, el dispersante es poliacrilato de sodio que tiene un peso molecular promedio en peso M_w de 2 000 a 15 000 g/mol, preferentemente de 3000 a 7000 g/mol, y en la forma más preferida de 3500 a 6000 g/mol.

El paso de mezcla puede realizarse con un contenido de sólidos en el intervalo de 25% en peso a 75% en peso, preferentemente de 30 a 67% en peso, más preferentemente de 45 a 65% en peso, y en la forma más preferida de 50 a 62% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento líquida. Sin embargo, el paso de mezcla puede realizarse también con un contenido de sólidos de más de 75% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento líquida, por ejemplo usando una mezcladora Plowshare.

El contenido de sólidos de la composición de revestimiento líquida puede ser ajustado por los métodos conocidos por el experto. Por ejemplo, la composición de revestimiento líquida puede ser desaguada en forma total o parcial por un proceso de filtración, centrifugado o separación térmica. Por ejemplo, la composición de revestimiento líquida puede ser desaguada en forma total o parcial por un proceso de filtración, tal como nanofiltración o un proceso de separación térmica tal como un proceso de evaporación. Alternativamente, se puede agregar agua y/o un solvente a la composición de revestimiento líquida hasta obtener el contenido de sólidos deseado.

De acuerdo con una realización, la composición de revestimiento líquida está en la forma de una torta de filtro, preferentemente con un contenido de sólidos de más de 75% en peso, basado en el peso total de la torta de filtro.

De acuerdo con una realización del presente invento, el procedimiento comprende además el paso de agregar un agente formador de complejos antes, durante y/o después del paso c). Preferentemente, en un primer paso se agrega el agente formador de complejos al por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio provisto en el paso b), y después, en un segundo paso, se agrega la solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato a la mezcla obtenida.

En forma adicional o alternativamente, se puede agregar un relleno adicional antes, durante y/o después del paso c). Preferentemente, en un primer paso, el relleno adicional es mezclado con el por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio provisto en el paso b), y después, en un segundo paso, se agrega la solución y/o la dispersión acuosa del por lo menos un ionómero de tereftalato a la mezcla obtenida.

Se puede agregar también otros aditivos adecuados tales como aquellos descritos anteriormente antes, durante y/o después del paso c).

De acuerdo con un aspecto del presente invento, se provee el uso de una composición que comprende por lo menos un ionómero de tereftalato y por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio como una capa de barrera para materiales de empaque, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, y el por lo menos un ionómero de tereftalato de polietileno tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero. La capa de barrera puede impedir la migración de sustancias hidrófobas tales como aceites minerales, plastificantes y/o contaminantes hidrófobos tales como, por ejemplo, bisfenol A (BPA), ftalato

de bis (2-etilhexilo) (DEHP), monoetoxilato de nonilfenol (NMP), o dietoxilato de nonilfenol (NDP), de un material de empaque que está cubierto por la capa de barrera.

De acuerdo con una realización preferida del presente invento, se provee el uso de una composición que comprende por lo menos un ionómero de tereftalato y por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio como una capa de barrera para materiales de empaque, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, y el por lo menos un ionómero de tereftalato de polietileno tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, y en donde la capa de barrera constituye una barrera para sustancias hidrófobas. De acuerdo con una realización, las sustancias hidrófobas comprenden aceites minerales, plastificantes, contaminantes hidrófobos, bisfenol A (BPA), ftalato de bis (2-etilhexilo) (DEHP), monoetoxilato de nonilfenol (NMP), dietoxilato de nonilfenol (NDP), o mezclas de estos.

Material de empaque

De acuerdo con el presente invento, se provee un material de empaque que comprende

un substrato a base de celulosa que tiene un primer lado y un reverso, y

por lo menos un capa de barrera que está en contacto con el primer lado o con el reverso del substrato,

en donde la por lo menos un capa de barrera comprende por lo menos un ionómero de tereftalato y por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, y

en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos

sulfonato, carboxilato y/o fosfato y tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero.

De acuerdo con una realización preferida, el material de empaque es un material de empaque para alimentos y/o una presentación de alimentos. Los ejemplos de material de empaque para alimentos son envolturas de comida rápida, bolsas para alimentos, bolsas para bocadillos, bolsas para comestibles, envases para alimentos que pueden colocarse en el horno, tazas, bandejas, cajas de cartón o cajas.

El substrato a base de celulosa comprende por lo menos 50% en peso de material de celulosa, preferentemente por lo menos 75% en peso, más preferentemente por lo menos 90% en peso, y en la forma más preferida por lo menos 95% en peso, basado en el peso total del substrato. Los materiales de celulosa adecuados son, por ejemplo, pulpa de madera, paja, algodón, bagaso y lo análogo. El substrato a base de celulosa puede ser fabricado, por ejemplo, de una pulpa natural, una pulpa reciclada, una pulpa sintética o lo análogo y mezclas de éstas. Si es necesario, se puede agregar diversos aditivos tales como agentes de apresto, mejoradores de la resistencia del papel, rellenos, agentes antiestáticos, agentes de blanqueo fluorescentes, o tinturas durante la producción del substrato a base de celulosa.

De acuerdo con una realización del presente invento, el substrato a base de celulosa se selecciona de papel, cartón, o cartón para empaque. El cartón puede comprender cartón plegable o cartón para cajas, cartón corrugado, o cartón que no es para envases tal como cartón cromo, o cartulina para ilustración. El cartón para empaque puede incluir cartón de revestimiento y/o un medio de corrugado. El cartón de revestimiento y un medio de corrugado se utilizan para

producir cartón corrugado. El substrato del papel, el cartón, o el cartón para empaque puede tener un peso de base de 10 a 1000 g/m², de 20 a 800 g/m², de 30 a 700 g/m², o de 50 a 600 g/m².

El substrato a base de celulosa puede constar solo de una capa de los materiales mencionados anteriormente o puede comprender una estructura de capas que tiene varias subcapas del mismo material o de diferentes materiales. De acuerdo con una realización, el substrato está estructurado por una capa. De acuerdo con otra realización el substrato está estructurado por lo menos por dos subcapas, preferentemente tres, cinco, o siete subcapas. Preferentemente las subcapas del substrato están hechas de papel, cartón y/o cartón para cajas.

De acuerdo con un ejemplo de realización, el substrato a base de celulosa está estructurado por dos subcapas que comprenden una subcapa plana y una subcapa que tiene una estructura no plana, por ejemplo, una estructura corrugada. De acuerdo con otro ejemplo de realización, el substrato está estructurado por tres subcapas que comprenden dos subcapas exteriores planas y una subcapa intermedia que tiene una estructura no plana, por ejemplo, una estructura corrugada. De acuerdo con otro ejemplo de realización el substrato a base de celulosa está estructurado por cinco subcapas que comprenden dos subcapas exteriores planas, una subcapa intermedia plana, y entre la subcapa exterior y la subcapa intermedia dos subcapas que tienen una estructura no plana, por ejemplo, una estructura corrugada. De acuerdo con otra realización más, el substrato está estructurado por siete subcapas que comprenden dos subcapas exteriores planas, dos subcapas intermedias planas, y tres subcapas que tienen una estructura no plana, por ejemplo, una estructura corrugada, en donde dos subcapas no planas están entre la subcapa exterior y las subcapas intermedias, y una

subcapa no plana está entre las dos subcapas intermedias. Sin embargo, el substrato de acuerdo con el presente invento puede comprender también cualquier otra estructura de una capa o de múltiples capas que sea adecuada.

El substrato a base de celulosa puede estar sin revestimiento o ser revestido previamente. Por ejemplo, el substrato a base de celulosa puede ser revestido previamente con un agente de apresto de la superficie, un agente para mejorar la superficie del papel, un agente de blanqueo fluorescente, un agente antiestático, una tintura, un agente de anclaje y lo análogo. El substrato a base de celulosa puede ser también impreso. Preferentemente, el substrato a base de celulosa no está revestido y/o está en blanco.

El substrato a base de celulosa puede tener un grosor de 1 μm a 10 mm, de 10 μm a 5 mm, de 50 μm a 1000 μm , o de 100 a 500 μm .

De acuerdo con una realización del presente invento, el material de empaque comprende dos capas de barreras, en donde la primera capa de barrera está en contacto con el primer lado del substrato y la segunda capa de barrera está en contacto con el reverso del substrato.

De acuerdo con una realización del presente invento, la por lo menos una capa de barrera está presente en una cantidad de 1 a 40 g/m^2 , preferentemente de 5 a 30 g/m^2 , y más preferentemente en una cantidad de 7 a 25 g/m^2 .

El material de empaque del presente invento puede comprender también más de una capa de barrera en el primer lado y/o en el reverso del substrato a base de celulosa. Por ejemplo, el material de empaque del presente invento comprende por lo menos dos, por lo menos tres o por lo menos cuatro capas de barrera en el primer lado y/o en el reverso del substrato a

base de celulosa. Dichas capas de barrera pueden tener la misma composición o composiciones diferentes.

De acuerdo con otro aspecto del presente invento se proporciona un procedimiento para producir un material de empaque, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

A) proveer un substrato a base de celulosa que tiene un primer lado y un reverso de éste,

B) aplicar una composición de revestimiento líquida sobre el primer lado del substrato para formar una capa de barrera, y

C) secar la capa de barrera,

en donde la composición de revestimiento líquida comprende por lo menos un ionómero de tereftalato que comprende substituyentes aniónicos seleccionados de grupos sulfonato, carboxilato y/o fosfato, en donde el por lo menos un ionómero de tereftalato tiene un índice de acidez de por lo menos 1 mg de KOH/g de ionómero, por lo menos un relleno que contiene carbonato de calcio, y un tampón, en donde el pH de la composición de revestimiento líquida está en el intervalo de 6,5 a 11.

De acuerdo con una realización, los pasos B) y C) del procedimiento se llevan a cabo también en el reverso del substrato para fabricar un material de empaque que está revestido sobre el primer lado y sobre el reverso. Estos pasos pueden efectuarse en cada lado en forma separada o pueden efectuarse sobre el primer lado y sobre el reverso en forma simultánea.

De acuerdo con una realización del presente invento, los pasos B) y C) del procedimiento se llevan a cabo dos o más veces usando una composición de revestimiento líquida igual o diferente.

La composición de revestimiento líquida puede ser aplicada sobre el substrato a base de celulosa por medios de revestimiento convencionales utilizados habitualmente en esta especialidad. Los métodos de revestimiento adecuados son, por ejemplo, revestimiento por cuchilla de aire, revestimiento, electrostático, prensa reguladora de apresto, revestimiento con película, revestimiento con pulverización, revestimiento con una varilla de alambre enrollado, revestimiento por ranura, revestimiento de tolva deslizante, grabado, revestimiento de cortina, revestimiento a alta velocidad y lo análogo. Algunos de estos métodos permiten revestimientos simultáneos de dos o más capas, lo que se prefiere desde una perspectiva económica de la fabricación. Sin embargo, se puede usar también cualquier otro método de revestimiento que sería adecuado para formar una capa de barrera sobre el substrato a base de celulosa. De acuerdo con un ejemplo de realización, la composición de revestimiento líquida es aplicada con revestimiento a alta velocidad, una prensa reguladora de apresto, revestimiento de cortina, revestimiento con pulverización, flexografía y huecograbado o recubrimiento con cuchilla, preferentemente revestimiento de cortina.

De acuerdo con el paso C), la capa de barrera formada sobre el substrato a base de celulosa es secada. Se puede efectuar el secado por cualquier método conocido en la especialidad, y la persona experta adaptará las condiciones de secado, tales como la temperatura de acuerdo con su equipo de procesamiento. Por ejemplo, la capa de barrera puede secarse mediante secado infrarrojo y/o secado por convección. El paso de secado puede efectuarse a la temperatura ambiente, es decir, a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ o a otras temperaturas. De acuerdo con una realización, el paso C) del procedimiento se

realiza a una temperatura de la superficie del sustrato de 25 a 150°C, preferentemente de 50 a 140°C, y más preferentemente de 75 a 130°C. Después del revestimiento, el material de empaque puede ser sometido a calandrado o súper calandrado para mejorar la lisura de la superficie. Por ejemplo, el calandrado puede ser efectuado a una temperatura de 20 a 200°C, preferentemente de 60 a 100°C usando, por ejemplo, una calandria que tiene de 2 a 12 puntos de contacto. Dichos puntos de contacto pueden ser duros o blandos, pudiendo ser fabricados los puntos de contacto duros, por ejemplo, de un material cerámico. De acuerdo con un ejemplo de realización, el material de empaque es calandrado a 300 kN/m para obtener un revestimiento brillante. De acuerdo con otro ejemplo de realización, el material de empaque es calandrado a 120 kN/m para obtener un revestimiento mate.

De acuerdo con otro aspecto del presente invento, se provee un material de empaque que puede obtenerse mediante el procedimiento de acuerdo con el presente invento.

La capa de barrera del presente invento puede impedir la migración de sustancias hidrófobas tales como aceites minerales, plastificantes y/o contaminantes hidrófobos, los que pueden estar presentes en los sustratos a base de celulosa, hacia el interior de materiales que están en contacto con la capa de barrera. Además, la capa de barrera puede ser resistente a la humedad.

Por otra parte, la composición de revestimiento líquida del invento y el material de empaque revestido con una barrera del invento tienen ciertas ventajas en comparación con los revestimientos de barrera convencionales. La composición de revestimiento líquida del presente invento puede ser aplicada al sustrato a base de celulosa con un alto contenido de

sólidos, por ejemplo, con un contenido de sólidos de 25% en peso o más, y puede incluir una gran cantidad de relleno que contiene carbonato de calcio. Esto puede reducir el tiempo de secado de la capa de barrera aplicada, lo que a su vez puede reducir el consumo de energía y reduce el tiempo en el cual el sustrato está en contacto con la composición de revestimiento húmeda, lo cual puede afectar la estructura del sustrato. Debido a los tiempos de secado más cortos, el procedimiento del invento para fabricar un material de empaque puede llevarse a cabo también en unidades de producción convencionales y no requiere ninguna modificación específica. Además, se reduce el uso de material polimérico, lo que puede bajar los costos de producción y mejora la sustentabilidad ambiental y la capacidad de reciclaje de la capa de barrera. Por otra parte, la composición de revestimiento del invento no afecta la calidad del material de empaque. Sin estar limitado por ninguna teoría, se piensa que los grupos aniónicos del ionómero de PET pueden interactuar fuertemente con el relleno que contiene carbonato de calcio, lo que conduce a una capa compactada densamente, en donde los ionómeros de PET están incorporados en una matriz de partículas del relleno que contiene carbonato de calcio.

De acuerdo con otro aspecto del presente invento, se provee el uso de un material de empaque de acuerdo con el presente invento en aplicaciones para empaque de alimentos y/o presentaciones de alimentos. Los ejemplos de empaque de alimentos son envolturas de comida rápida, bolsas para alimentos, bolsas para bocadillos, bolsas para comestibles, envases para alimentos que pueden colocarse en el horno, tazas, bandejas, cajas de cartón o cajas. De acuerdo con una realización, el material de empaque se selecciona del grupo que consta de envolturas de comida rápida, bolsas para alimentos,

bolsas para bocadillos, bolsas para compras, envases para alimentos que pueden ser colocados en el horno, tazas, bandejas, cajas de cartón, cajas, cajas plegables, cartón corrugado, cartón o papeles laminados.

El alcance y el interés del presente invento se comprenderán mejor basándose en las siguientes figuras y ejemplos que tienen el propósito de ilustrar ciertas realizaciones del presente invento y no son limitativas.

Descripción de la Figura:

La Figura 1 muestra un grafico de la migración de hexano a través de materiales de empaque comparativos y del invento a lo largo de 24 horas.

EJEMPLOS

1. Métodos de medición

En las páginas siguientes se describen métodos de medición implementados en los ejemplos.

Viscosidad Brookfield

La viscosidad Brookfield de las composiciones de revestimiento líquidas fue medida después de una hora de producción y después de un minuto de agitación a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con 100 rpm usando un viscosímetro Brookfield tipo RVT equipado con un husillo de disco apropiado, por ejemplo husillo 2 a 5.

Valor del pH

El pH de una suspensión o solución fue medido a 25°C usando un medidor de pH Seven Easy de Mettler Toledo y un electrodo de pH InLab® Expert Pro de Mettler Toledo. Se realizó primero una calibración de tres puntos (de acuerdo con el método de segmento) del instrumento usando soluciones tampón que se encuentran en el comercio que tenían valores de pH de 4, 7 y 10 a 20°C (de Sigma-Aldrich Corp., USA). Los valores de pH informados son los valores finales detectados por el

instrumento (el punto final fue cuando la señal medida difería del promedio en menos de 0,1 mV a lo largo de los últimos 6 segundos).

Distribución de tamaño de partículas

Se midió la distribución de tamaño de las partículas de pigmento usando un Sedigraph 5100 de la empresa Micromeritics, EE.UU. El método y el instrumento son conocidos por un experto y se utilizan comúnmente para determinar el tamaño de grano de rellenos y pigmentos. La medición se realizó en una solución acuosa que comprende 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras fueron dispersadas usando un agitador de velocidad alta y supersónica. Para la medición de muestras dispersadas no se agregó ningún otro agente de dispersión.

Contenido de sólidos de una suspensión acuosa

El contenido de sólidos de la suspensión (conocido también como "peso seco") se determinó usando un Moisture Analyser MJ33 de la empresa Mettler-Toledo, Suiza, con los siguientes ajustes de calibración: temperatura de secado de 160°C, interrupción automática si la masa no cambia más de 1 mg a lo largo de un período de 30 segundos, secado estándar de 5 a 20 g de suspensión.

Prueba rápida de comportamiento de barrera

Se aplicó una gotita de 15 μl de hexano, que había sido coloreada de rojo con rojo Sudán, durante 30 segundos al lado de barrera del substrato. La aparición de manchas rojas en el lado del reverso del papel de barrera indicó una migración de hexano a través del substrato revestido con una capa de barrera.

Prueba de migración en comportamiento de barrera- velocidad de transmisión de vapor de hexano

Se agregó 10 g de hexano dentro de una celda de migración, la que fue sellada por una muestra de sustrato revestido. La celda de migración sellada fue colocada sobre una balanza automática y se registró el peso de la celda de migración cada 30 minutos durante 24 horas. Una disminución del peso indicó una migración del hexano a través del revestimiento de barrera. Como referencia se utilizó una celda de migración sellada con una hoja de aluminio, la que no mostró ninguna disminución del peso a lo largo de 24 horas.

Grado de sulfonación

La cantidad de grupos sulfonato fue determinada midiendo la cantidad de azufre en el ionómero usando un análisis elemental de CHNS (carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre). Para el análisis elemental se utilizó un analizador elemental Vario EL III CHNS de Elementar Analysensysteme GmbH, Alemania.

2. Materiales

Ionómero

PET1: ionómero de tereftalato de polietileno sulfonado (índice de acidez: < 10 KOH mg/g de ionómero; viscosidad intrínseca: 0,40 - 0,46, grado de sulfonación: 3,5 - 3,7% en peso, basado en el peso total de PET1), disponible comercialmente en The Seydel Companies, Inc. (EE.UU.).

Relleno que contiene carbonato de calcio

CC1: carbonato de calcio molido (d_{50} : 0,6 μm), disponible comercialmente en Omya International AG, Suiza.

CC2: lechada dispersada previamente de carbonato de calcio molido (d_{50} : 0,6 μm , contenido de sólidos: 71,5% en peso, pH: 10, viscosidad Brookfield: 300 mPa·s a 20°C), disponible comercialmente en Omya International AG, Suiza.

CC3: lechada dispersada previamente de carbonato de calcio molido (d_{50} : 0,5 μm , contenido de sólidos: 72% en peso, pH: 10, viscosidad Brookfield: 500 mPa·s a 20°C), disponible en el comercio en Omya International AG, Suiza.

Tampón

AMP: solución de 2-amino-2-metil-1-propanol, disponible en el comercio en Angus Chemical Company, EE.UU.

Agente formador de complejos

AZC: carbonato de amonio y zirconio, disponible en el comercio en Clariant SE, Suiza.

Aglutinante

PVA1: alcohol polivinílico Mowiol® 26-88, disponible en el comercio en Kuraray Europe GmbH, Alemania.

PVA2: alcohol polivinílico Mowiol® 18-88, disponible en el comercio en Kuraray Europe GmbH, Alemania.

Otros aditivos

Agente tensoactivo: Tecside 87, sulfosuccinato líquido, disponible en Trüb Emulsion Chemie AG, Ramsen, Suiza.

Espesante: Sterocoll® DF, dispersión acuosa de un copolímero acrílico, disponible en BASF.

3. EjemplosEjemplo 1Solubilización de ionómero sulfonado de PET

Se colocó agua en un vaso de precipitado y con agitación continua con un mezclador de paletas, se agregó ionómero de tereftalato de PET1 en una cantidad de 30-50% en peso, basado en el peso total de la solución acuosa. Después, se calentó la mezcla hasta 90°C durante 30 minutos. La solución obtenida fue enfriada hasta una temperatura de 40 a 50°C y después se ajustó el pH a 8,5 agregando tampón de AMP.

La solución acuosa de PET1 obtenida era de color amarillo miel y tenía un contenido de sólidos de 30% en peso, basado en el peso total de la solución acuosa, y una viscosidad menor que 50 mPa·s.

Preparación de composiciones de revestimientolíquidas

El relleno CC1 fue proporcionado en la forma de una torta de filtro que tenía un contenido de sólidos de 78% en

peso, basado en el peso total de la torta de filtro. La torta de filtro fue mezclada con 0,3 partes en peso del agente formador de complejos AZC. Posteriormente se agregó la solución acuosa de PET1 en una cantidad tal que se obtuvo una razón de relleno a PET1 como porcentaje en peso de 62 a 38.

La composición de revestimiento líquida obtenida tenía un contenido de sólidos de 48% en peso, basado en el peso total de la composición, un pH de 8,5 y una viscosidad de 200 mPa·s.

Preparación de substratos revestidos con barrera

Substratos a base de celulosa virgen del tipo UZ, (pulpa química virgen blanqueada, sin revestimiento) o UC (pulpa virgen mecánica, sin revestimiento) con un peso de base de 260 g/m² (disponible, por ejemplo, en SAPPI, Maastricht, Los Países Bajos) fueron revestidos con la composición de revestimiento del invento preparada (composición B) y una composición de revestimiento comparativa (composición A), que fue la solución preparada de PET1. El revestimiento se llevó a cabo con un K303 Control Coater, Modelo 625, de Erichsen, Alemania, usando las cantidades, barras y velocidades indicadas a continuación en la Tabla 2. A diferencia de las muestras de composición de revestimiento del invento, los revestimientos de barrera preparados con la composición de revestimiento A (ejemplo comparativo) requirieron un largo tiempo de secado.

Composición de Revestimiento	Relleno	Polímero	Razón de Relleno/Polímero [% en peso/% en peso]	Contenido de sólidos [% en peso]
A (comparativo)	--	PET1	--	30
B (del invento)	CC1	PET1	62:38	48

Tabla 1: Composiciones de revestimiento líquidas.

Muestra	Composición de revestimiento	Cantidad de composición de revestimiento aplicada [g/m²]	Barra/Velocidad
1	B (del invento)	10	3/2
2	B (del invento)	15	4/2
3	B (del invento)	20	4/10
4	B (del invento)	6	0/2
5	A (comparativa)	10	3/2
6	A (comparativa)	5	0/2

Tabla 2: Composición de substratos revestidos

Se sometió a prueba el comportamiento de barrera de las muestras 1 a 6 de substratos recubiertos con la barrera y una muestra de substrato en blanco, determinando la velocidad de transmisión de vapor de hexano usando la prueba del comportamiento de la barrera con la migración, descrita anteriormente. Los resultados de la prueba se muestran en la Figura 1, en donde los números en la figura corresponden a los números de las muestras.

En la Figura 1 se puede ver que la muestra de substrato en blanco mostró un mal comportamiento de barrera: el hexano emigró totalmente a través del revestimiento de barrera después de 14 a 16 horas. Todos los substratos recubiertos con la composición de revestimiento del invento (composición B) revelaron buenas propiedades de barrera. El substrato recubierto sólo con PET1 (composición A) reveló también buenas propiedades de barrera. Sin embargo, como ya se ha mencionado antes, los revestimientos de barrera que sólo contenían PET1 requirieron largos tiempos de secado, lo que puede tener un efecto negativo en el substrato y puede demorar los procesos de producción.

Ejemplo 2

Se produjo dos muestras 7 y 8 de composiciones de revestimiento líquidas, usando los ingredientes y cantidades recopilados más adelante en la Tabla 3, como sigue:

Se preparó una solución acuosa de PET1 que tenía un contenido de sólidos de 36,3 % en peso, basado en el peso total de la solución, mezclando la respectiva cantidad de PET1 con agua y agitando la mezcla 60 minutos a 95°C.

La suspensión de carbonato de calcio CC3 fue mezclada con la solución acuosa preparada de PET1. La mezcla obtenida fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de pH de 8,5, y posteriormente se añadió el aditivo PVA1 en condiciones de mezcla. Las propiedades de la composición de revestimiento líquida obtenida se dan más adelante en la Tabla 3.

La composición de revestimiento líquida fue aplicada sobre un cartoncillo blanco GD2 (Kondor-GD 2, Buchmann Karton, Alemania) en una cantidad tal que se logró un espesor de la capa como se indica en la siguiente Tabla 3 y utilizando una barra No. 3 y un K303 Control Coater, Modelo 625, de Erichsen, Alemania. Después de aplicar la capa de barrera, el cartoncillo tenía el contenido de humedad dado en la siguiente Tabla 3. La composición de revestimiento aplicada fue secada a la temperatura bajo luz infrarroja durante 5 segundos.

Componente		Muestra 7	Muestra 8
PET1	partes en peso de solución	110,34	137,93
	contenido de sólidos [% en peso]	36,3	36,3
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	40,0	40,0
CC3	partes en peso de suspensión	83,22	69,93
	contenido de solidos [% en peso]	72	72
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	60	50
PVA1	Partes en peso de solución	5,71	5,71
	contenido de sólidos [% en peso]	17,5	17,5
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	1	1
Propiedades de composición de revestimiento obtenida	contenido de sólidos [% en peso]	50,7	47,6
	pH	9,0	8,95
	viscosidad [mPa·s]	750	280
Propiedades de capa de barrera	Peso de capa por unidad de área [g/m²]	18,9	18,9
	Contenido de humedad de substrato [%]	5,6	6,2

Tabla 3: Composición y propiedades de muestras 7 y 8 de composición de revestimiento y capas de barrera producidas de éstas.

El comportamiento de barrera de los cartoncillos revestidos fue sometido a prueba usando la prueba rápida de comportamiento de barrera descrita antes. El cartón se mantuvo blanco, y de este modo, la composición de revestimiento aplicada mostró buenas propiedades de barrera.

Ejemplo 3

Dos muestras 9 y 10 de composiciones de revestimiento líquidas fueron producidas usando los ingredientes y cantidades compiladas más adelante en la Tabla 4 como sigue:

Se preparó una solución acuosa de PET1 que tenía un contenido de sólidos de 36,3% en peso, basado en el peso total de la solución, mezclando la respectiva cantidad de PET1 con agua y agitando la mezcla por 60 minutos a 95°C. La solución de

PET1 obtenida fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de pH de 8,5.

La suspensión de carbonato de calcio CC2 fue mezclada previamente con 0,28% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento secada, del agente formador de complejos de AZC y 4 partes en peso, basado en la composición de revestimiento seca, (correspondiente a 11,03 partes en peso de la solución de PET1) de la solución acuosa preparada de PET1. La suspensión de carbonato de calcio mezclada previamente fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de 8,5 y mezclada con las partes restantes de dicha solución acuosa de PET1. Posteriormente, se añadió aditivo PVA1 en condiciones de mezcla. Las propiedades de la composición de revestimiento líquida obtenida se dan también en la siguiente Tabla 4.

La composición de revestimiento líquida fue aplicada sobre un cartoncillo blanco GD2 (Kondor-GD 2, Buchmann Karton, Alemania) en una cantidad tal que se logró un grosor de la capa como se indica en la siguiente Tabla 4 usando una barra No. 3 y un K303 Control Coater, Modelo 625, de Erichsen, Alemania. Después de aplicar la capa de barrera, el cartoncillo tenía el contenido de humedad dado en la siguiente Tabla 4. La composición de revestimiento aplicada fue secada a la temperatura ambiente bajo luz infrarroja durante 5 segundos.

Componente		Muestra 9	Muestra 10
PET1	partes en peso de solución	110,34	137,93
	contenido de sólidos [% en peso]	36,3	36,3
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	40	50
CC2	partes en peso de suspensión	83,92	69,93
	contenido de sólidos [% en peso]	71,5	71,5
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	60	50
PVA1	partes en peso de solución	5,71	5,71
	contenido de sólidos [% en peso]	17,5	17,5
	partes en peso basado en composición de revestimiento seca	1	1
Propiedades de composición de revestimiento obtenida	contenido de sólidos [% en peso]	51,3	47
	pH	8,77	8,75
	viscosidad [mPa·s]	280	320
Propiedades de capa de barrera	peso de capa por unidad de área [g/m²]	16,5	16,0
	Contenido de humedad de sustrato [%]	6,0	6,2

Tabla 4: Composición y propiedades de muestras 9 y 10 de composición de revestimiento y capas de barrera producidas de éstas

El comportamiento de barrera de los cartoncillos recubiertos fue sometido a prueba usando la prueba rápida de comportamiento de barrera descrita antes. El cartón se mantuvo blanco, y de este modo, la composición de revestimiento aplicada mostró buenas propiedades de barrera.

Ejemplo 4

Las muestras 11 y 12 de dos composiciones de revestimiento líquidas fueron producidas usando los ingredientes y cantidades recopilados más adelante en la Tabla 5, como sigue:

Se preparó una solución acuosa de PET1 que tenía un contenido de sólidos de 41,1% en peso, basado en el peso total de la solución, mezclando la respectiva cantidad de PET1 con

agua y agitando la mezcla 60 minutos a 95°C. La solución de PET1 obtenida fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de pH de 8,5.

La suspensión de carbonato de calcio CC2 o CC3, respectivamente, fue mezclada previamente con el agente formador de complejos de AZC, 0,2% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento secada, del tampón de AMP, y 2 partes en peso, basada en la composición de revestimiento seca, (correspondiente a 4,83 partes en peso de la solución de PET1) de la solución acuosa preparada de PET1. Posteriormente, la suspensión mezclada previamente de carbonato de calcio fue mezclada con las partes restantes de la solución acuosa de PET1. Las propiedades de la composición de revestimiento líquida obtenida se dan también en la siguiente Tabla 5.

La composición de revestimiento líquida fue aplicada sobre un cartoncillo blanco GD2 (Kondor-GD 2, Buchmann Karton, Alemania) en una cantidad tal que se logró un grosor de la capa como se indica en la siguiente Tabla 5 y usando una barra No. 3 y un K303 Control Coater, Modelo 625, de Erichsen, Alemania. Después de la aplicación de la capa de barrera, el cartoncillo tenía el contenido de humedad que se da en la siguiente Tabla 5. La composición de revestimiento aplicada fue secada a la temperatura ambiente bajo luz infrarroja durante 5 segundos.

Componente		Muestra 11	Muestra 12
PET1	partes en peso de solución	72,46	72,46
	contenido de sólidos [% en peso]	41,4	41,4
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	30	30
CC3	partes en peso de suspensión	94,59	-
	contenido de sólidos [% en peso]	74,0	-
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	70	-
CC2	partes en peso de suspensión	-	94,59
	contenido de sólidos [% en peso]	-	74,0
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	-	70
Propiedades de composición de revestimiento obtenida	contenido de sólidos [% en peso]	59,0	59,4
	pH	8,45	8,40
	Viscosidad [mPa·s]	1760	3270
Propiedades de capa de barrera	Peso de capa por unidad de área [g/m²]	22,0	14,0
	Contenido de humedad de sustrato [%]	6,5	6,8

Tabla 5: Composición y propiedades de muestras 11 y 12 de composición de revestimiento y capas de barrera producidas de éstas.

El comportamiento de barrera de los cartoncillos recubiertos fue sometido a prueba usando la prueba rápida de comportamiento de barrera descrita antes. El cartón se mantuvo blanco, y de esta manera, la composición de revestimiento aplicada mostró buenas propiedades de barrera.

Ejemplo 5 (Prueba en molino)

Este ejemplo ilustra la preparación de sustratos revestidos con el uso de tecnología de troquel deslizante para revestimiento de cortina a escala industrial.

El papel de base usado en esta prueba fue un recubridor de prueba de Model AG, Weinfelden, Suiza con un gramaje de 135 g/m².

Se produjo una muestra 13 de la composición de revestimiento líquida usando los ingredientes y cantidades recopiladas en la siguiente Tabla 5, como sigue:

Se preparó una solución acuosa de PET1 que tenía un contenido de sólidos de 30,0% en peso, basado en el peso total de la solución, mezclando la respectiva cantidad de PET1 con agua y agitando la mezcla 60 minutos a 95°C. La solución de PET1 obtenida fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de pH de 8,5.

La suspensión de carbonato de calcio CC3 fue mezclada con la solución acuosa preparada de PET1. La mezcla obtenida fue tamponada con tampón de AMP hasta un valor de pH de 8,5, y posteriormente, se añadió el aditivo PVA2 así como también el agente tensoactivo y el espesante en condiciones de mezcla. Las propiedades de la composición de revestimiento líquida obtenida se dan en la siguiente Tabla 5.

Componente		Muestra 13
PET1	contenido de sólidos [% en peso]	30,0
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	50
CC3	contenido de sólidos [% en peso]	72,0
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	50
PVA2	contenido de sólidos [% en peso]	3,0
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	3
Agente tensoactivo (Tecsida 87)	contenido de sólidos [% en peso]	100
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	0,7
Espesante (Sterocoll® DF)	contenido de sólidos [% en peso]	50
	partes en peso, basado en composición de revestimiento seca	0,02
Propiedades de composición de revestimiento obtenida	contenido de sólidos [% en peso]	39,0
	tensión superficial [mN/m]	35
	viscosidad [mPa·s]	150

Tabla 5: Composición y propiedades de muestra 13 de
composición de revestimiento

La tensión superficial estática ha sido analizada con un tensiómetro de la empresa Krüss GmbH, Hamburgo, Alemania.

La prueba de revestimiento de cortina se realizó en una máquina de revestimiento 5, en el Cham Paper Group, Cham, Suiza.

Dos pruebas de revestimiento fueron realizadas, una con una velocidad de la máquina de 300 m/min y un peso de aplicación de 10 g/m², y una segunda con una velocidad de la máquina de 300 m/min y un peso de aplicación de 15 g/m².

El revestimiento aplicado fue secado usando aire caliente y luz infrarroja.

Las pruebas de migración, a saber MOSH (migración de hidrocarburos saturados con aceites minerales) y MOAH (migración de hidrocarburos aromáticos de aceites minerales), fueron realizadas a lo largo de 50 días en ambas muestras (peso de revestimiento 10 g/m² y 15 g/m²) por Eurofins Scientific AG, Suiza, un laboratorio de pruebas externo, de acuerdo con DIN EN 14338:2004.

Los resultados son los siguientes:

Ambos pesos de revestimiento mostraron aún después de 50 días un valor de MOSH (suma de todos los hidrocarburos saturados con una cadena de C10 a C35) menor que 0,6 mg/kg, y un valor de MOAH (suma de todos los hidrocarburos aromáticos con 10 a 35 átomos de C) menor que 0,15 mg/kg.