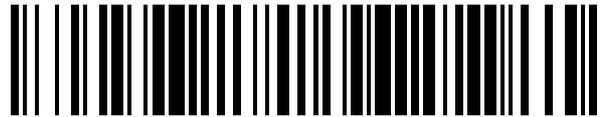


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 129 505**

21 Número de solicitud: 201400361

51 Int. Cl.:

C08J 5/18 (2006.01)

C09D 105/14 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

24.10.2012

30 Prioridad:

31.10.2011 US 61/553,421

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.10.2014

71 Solicitantes:

Xylophane Aktiebolag (100.0%)

**Färjevägen 1
S-445 80 Bohus SE**

72 Inventor/es:

**Gröndahl, Maria;
Bindgård, Lisa y
Palmlöf, Magnus**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

54 Título: **Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa**

ES 1 129 505 U

**PELÍCULA O REVESTIMIENTO BARRERA A LA MIGRACIÓN QUE COMPRENDE
HEMICELULOSA**

5 DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una composición formadora de películas y una película o un revestimiento polimérico que comprende hemicelulosa. También se
10 refiere al uso de dicha película o revestimiento como barrera a la migración para papel o cartón que contiene fibras recicladas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Tal como se desvela en el documento WO 2004/083286, la mayoría de los materiales plásticos para envasado se basan hoy en el petróleo. Sin embargo los recursos fósiles
15 en la Tierra son limitados. La incineración da como resultado un incremento del efecto invernadero y, además, estos materiales en general no son degradables. Un desarrollo sostenible en el futuro requiere una conversión al uso de materias primas renovables.

El uso de fibras recicladas es una manera de mejorar la sostenibilidad del envasado. Sin embargo, recientemente ha surgido una amplia preocupación sobre el uso de
20 fibras recicladas en materiales para envasado de alimentos. Se ha descubierto que sustancias tóxicas que quedan en las fibras recicladas migran a los alimentos. Los ejemplos de sustancias son ingredientes de tintas de impresión o adhesivos. Particularmente, deben tenerse en cuenta sustancias preocupantes para la salud, tales como aminas aromáticas primarias, 4,4'-Bis(dimetilamino)-benzofenona, ftalatos, tales
25 como ftalato de dietilhexilo, ftalato de di-n-butilo y ftalato de diisobutilo, benzofenona, bisfenol A y diisopropilnaftaleno (recomendación del BfR XXXVI. Papel y cartón para contacto con alimentos a partir del 01.03.2011). Una manera de superar este problema es cambiar al uso de fibras vírgenes en lugar de fibras recicladas. Sin embargo, la disponibilidad de fibras vírgenes es limitada y una alternativa más sostenible sería
30 modificar los materiales de envasado producidos a partir de cartón reciclado de una manera que impida la migración desde las fibras a los artículos envasados. Una manera de conseguir esto es aplicar una capa barrera funcional sobre el papel o cartón a usar para el envasado de alimentos y otros artículos para el consumidor. Es preferible que el material barrera esté basado en recursos renovables. Además, es
35 deseable que el material sea flexible, mecánicamente resistente, transparente y de

bajo coste. Los ejemplos de materiales que pueden usarse para conseguir barreras a la migración funcionales son aluminio, EVOH y películas plásticas metalizadas. Sin embargo, estas alternativas están asociadas con desventajas. Por ejemplo, el uso de materiales plásticos junto con un producto de papel puede plantear un problema durante el procedimiento de reciclado, como también es el caso para materiales barrera a base de metal. Por lo tanto, existe una necesidad de nuevas composiciones formadoras de película biodegradables, reciclables y/o renovables, que superan el problema mencionado anteriormente, y presentan la propiedad deseada de impedir la migración de sustancia/sustancias desde papel o cartón que contiene fibras recicladas a los alimentos u otros artículos para el consumidor envasados.

RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto de la presente invención proporcionar películas o revestimientos renovables y biodegradables para envasado que reduzcan la migración desde papel y cartón reciclado a los alimentos u otros artículos para el consumidor envasados.

Se ha descubierto sorprendentemente que una composición formadora de películas de hemicelulosa, por ejemplo de xilanos, es capaz de proporcionar una barrera muy eficaz contra la migración de sustancias desde papel o cartón reciclado. Por lo tanto, los objetos mencionados anteriormente se consiguen mezclando hemicelulosa con un disolvente tal como agua y aplicando una capa de revestimiento sobre papel o cartón reciclado.

Otra ventaja se refiere a que la barrera funcional, en forma de una barrera a base de hemicelulosa, puede aplicarse mediante revestimiento por dispersión sobre el papel o cartón lo que es beneficioso, dado que los fabricantes de papel y cartón a menudo cuentan con capacidad de revestimiento por dispersión y, por lo tanto, la capa barrera puede aplicarse de manera eficaz. Además, la solubilidad en agua de la hemicelulosa es una ventaja en procesos de revestimiento industriales, dado que no hay que usar un disolvente en el procedimiento de dispersión.

Las hemicelulosas son polisacáridos que son biosintetizados en la mayoría de las plantas, donde actúan como un material de matriz presente entre las microfibrillas de celulosa y como un enlace entre lignina y celulosa. Las hemicelulosas se han usado de forma comercial como agentes edulcorantes, espesantes y emulsionantes en alimentos, sin embargo, hasta la fecha, la utilización no alimentaria de hemicelulosas ha sido muy limitada. Por ejemplo, hasta el documento WO 2004/083286 no se había sugerido su uso comercial para la preparación de materiales poliméricos para envasado.

- Las hemicelulosas pueden aislarse a partir de residuos agrícolas tales como cáscaras y vainas o a partir de subproductos de la industria de la fabricación de pasta de papel. Por lo tanto, el aislamiento de hemicelulosas y el uso de estos materiales en aplicaciones comerciales permiten un uso más eficiente de los recursos. Se producen
- 5 productos de alto valor a partir de subproductos de bajo valor. Además, a diferencia de los productos a base de almidón, no existe competencia con aplicaciones alimentarias. Se conocía anteriormente el uso de hemicelulosas como base en capas barrera. El documento WO 2008/103123 describe una película o un revestimiento polimérico que comprende hemicelulosas, que se ha usado para crear una capa resistente a
- 10 líquido/humedad sobre papel o cartón y plásticos. Que se sepa, sin embargo, nunca antes se ha sugerido que las hemicelulosas serían capaces de proporcionar una barrera a la migración que impide la migración global de las diversas sustancias presentes en fibras recicladas. No obstante, se ha mostrado que las hemicelulosas pueden usarse para formar una barrera muy eficaz contra sustancias tales como
- 15 (aunque sin limitarse a): aminas aromáticas primarias, 4, 4'-bis(dimetilamino)-benzofenona, ftalatos, tales como ftalato de dietilhexilo, ftalato de di-n-butilo y ftalato de diisobutilo (DIBP), benzofenona, bisfenol A, diisopropilnaftaleno (DIPN), hidrocarburos alifáticos, diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB), laurato de isopropilo (IPL), diisopropilnaftaleno (DIPN) y ésteres de ácidos grasos.
- 20 Se entiende que el término "impedir" usado en el presente documento debe interpretarse como reducir sustancialmente la migración global desde el papel o cartón reciclado, por ejemplo reducir la migración en al menos el 80%. Sin embargo, en algunos casos en los que el límite de detección del método de medición es relativamente alto, por ejemplo 0,1 mg/dm², la medición de la reducción de la
- 25 migración desde un nivel relativamente bajo (por ejemplo 0,2) puede no permitir concluir si la reducción fue de al menos el 80% o no. En dichos casos también se considera que se ha impedido la migración, dado que desde un punto de vista funcional, implica que existe una barrera a la migración suficientemente buena para permitir una baja cantidad migrada en total.
- 30 De acuerdo con un aspecto de la invención, el objeto u objetos mencionados anteriormente se consiguen por medio de una película o revestimiento para impedir la migración de sustancias a partir de papel o cartón que contiene fibras recicladas, en el que dicha película o revestimiento es una película o un revestimiento polimérico que comprende hemicelulosa.
- 35 De acuerdo con un aspecto de la invención, la película o revestimiento tiene un

contenido de hemicelulosa en % en peso seco del 10–100%, preferentemente el 20-70%. Dependiendo de las necesidades/propiedades deseadas de la película/revestimiento, la cantidad puede variar sustancialmente, especialmente dependiendo de cantidades de otras sustancias en la película/revestimiento y el propósito principal del revestimiento/película, por ejemplo si puede aceptarse una flexibilidad relativamente baja de la película/revestimiento, puede ser beneficioso que el contenido de hemicelulosa esté en el intervalo más bajo (por ejemplo 10-40%), combinada con una cantidad relativamente alta de carga y posiblemente también plastificante. Por el contrario, si se desea una flexibilidad relativamente alta de la película/revestimiento, puede desearse un contenido de hemicelulosa más elevado (por ejemplo 40-70%).

Tal como entiende el experto en la materia, las cargas pueden usarse en algunos casos en la película/revestimiento para ocupar volumen, por ejemplo para reducir de este modo el coste por medio de la reducción del contenido de las más caras hemicelulosas. Las cargas son, preferentemente, compuestos/sustancias inertes, es decir no reactivas, y pueden afectar a las propiedades mecánicas del revestimiento, tales como la rigidez. Una ventaja cuando se usa una carga es que el contenido seco de la suspensión acuosa puede incrementarse con un incremento menor de la viscosidad de la suspensión. Por lo tanto, es posible aplicar un revestimiento más grueso con una cantidad restante de agua a eliminar por secado o aplicar la misma cantidad de material con una menor cantidad de agua a eliminar por secado. La capacidad de secado es, a menudo, un factor limitante cuando se aplican dispersiones acuosas, dado que el tiempo de secado es limitado en el equipo de revestimiento industrial. Además, el secado es un proceso que requiere energía.

De acuerdo con un aspecto de la invención, la carga se selecciona entre el grupo constituido por sílice, talco, arcilla, carbonato cálcico, mica, caolín, wollastonita, montmorillonita, feldespato, baritas, fibras de vidrio y fibras de carbono.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la carga está contenida en una cantidad del 0 al 60% en peso, en base al peso total de la composición de revestimiento, por ejemplo 30-60%, 30-50% o 40-50%.

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, dicha capa barrera tiene un grosor igual a o menor de 50 μm , preferentemente entre 1-25 μm , más preferentemente entre 1-20 μm , aún más preferentemente entre 1-15 μm , aún más preferentemente entre 2-15 μm , aún más preferentemente entre 2-10 μm y de la forma más preferente entre 2-5 μm o 5-10 μm .

Una ventaja adicional es que la materia prima en la presente invención es renovable y puede extraerse de biomasa.

Una barrera a la migración a base de hemicelulosa es más ventajosa, dado que dicha barrera puede aplicarse sobre un producto de papel (para contener alimentos) que
5 contiene fibras recicladas dando como resultado un recipiente que es reciclable en su conjunto, sin necesidad de separación alguna por ejemplo del material de barrera del recipiente antes del reciclaje o compostaje. Los materiales basados en polímeros biosintetizados también presentan varias ventajas medioambientales. Después de su uso, estos materiales no dan origen a un incremento neto de dióxido de carbono en la
10 atmósfera y además son biodegradables y, por lo tanto, pueden desecharse mediante compostaje.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

En el trabajo de investigación que condujo en primer lugar a la invención desvelada en
15 el documento WO 2004/083286 y a continuación a la presente invención, se demostró que películas coherentes a base de hemicelulosa, en particular polisacáridos ricos en pentosano, por ejemplo xilanos, muestran excelentes propiedades de barrera al oxígeno. De acuerdo con los últimos sorprendentes descubrimientos, se ha observado que la hemicelulosa también posee la capacidad de impedir la migración de sustancias
20 presentes en papel o cartón que contiene fibras recicladas.

Las hemicelulosas son polímeros sustituidos/ramificados de peso molecular bajo a alto.

Los ejemplos de pesos moleculares de hemicelulosas son $P_m=1000-50000$ g/mol para glucuronoxilano (o $10000-20000$ g/mol), $P_m=1000-500000$ g/mol para arabinoxilano (o
25 $10000-100000$ g/mol, o $20000-50000$ g/mol), $P_m=1000-50000$ g/mol para glucomanano de madera blanda (o $10000-20000$ g/mol), y $P_m=20000-1000000$ g/mol para glucomanano de konjac. Las hemicelulosas están constituidas por diferentes unidades de azúcar dispuestas en diferentes partes y con diferentes sustituyentes. Los polisacáridos ricos en pentosano tienen un contenido de pentosa mayor y constituyen
30 el grupo más grande de hemicelulosas.

Tal como se usa en el presente documento un "polisacárido rico en pentosano" se refiere a un polisacárido que tiene un contenido de pentosano de al menos el 20% en peso, y un contenido de xilosa de al menos el 20% en peso; por ejemplo, el polisacárido tiene un contenido de pentosano del 40% al 80% en peso, y un contenido
35 de xilosa del 40% al 75% en peso.

Los polisacáridos ricos en pentosano, en particular xilanos, son las sustancias más preferidas para su uso de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, pueden usarse otros tipos de hemicelulosas de acuerdo con la invención, por ejemplo glucomanano, galactoglucomanano o arabinogalactano.

5 Los xilanos están presentes en la biomasa, tal como madera, cereales, pastos y hierbas, y se considera que son el segundo biopolímero más abundante en el reino vegetal. Para separar los xilanos de otras sustancias en diversas fuentes de biomasa, puede usarse la extracción con agua o álcali acuoso. Los xilanos también están disponibles en el mercado de fuentes como Sigma Chemical Company.

10 Los xilanos pueden dividirse en los sub-grupos de heteroxilanos y homoxilanos. La estructura química de los homoxilanos y los heteroxilanos difiere. Los homoxilanos tienen una cadena principal de residuos de xilosa y tienen algunos sustituyentes de ácido glucurónico o ácido 4-O-metil-glucurónico. Los heteroxilanos también tienen una cadena principal de residuos de xilosa pero, al contrario que los homoxilanos, están
15 ampliamente sustituidos no solamente con sustituyentes de ácido glucurónico o ácido 4-O-metil-glucurónico sino también con residuos de arabinosa. Una ventaja de los homoxilanos en comparación con los heteroxilanos es que los homoxilanos cristalizan en mayor medida. La cristalinidad reduce tanto la permeabilidad a los gases como la sensibilidad a la humedad. Una ventaja de los heteroxilanos en comparación con los
20 homoxilanos es que los heteroxilanos tienen una mejor capacidad de formación de películas y pueden producirse películas y revestimientos más flexibles.

Un ejemplo de homoxilanos que pueden usarse de acuerdo con la invención es glucuronoxilano.

Los ejemplos de heteroxilanos que pueden usarse de acuerdo con la invención son
25 arabinoxilano, glucuronoarabinoxilano y arabinoglucuronoxilano.

Pueden usarse xilanos de cualquier fuente de biomasa o comercial para producir las películas o revestimientos en la presente invención.

Una composición de hemicelulosa con buenas propiedades de formación de películas, en particular xilanos, puede conseguirse mediante diversas estrategias. Una manera
30 de hacer esto es añadir plastificantes de bajo peso molecular. Otra manera de preparar películas coherentes es añadir celulosa finamente dividida. Un tercer procedimiento para obtener películas es mezclando xilano con otros oligómeros o polímeros. Una estrategia adicional para conseguir mejores propiedades de formación de películas es mezclar hemicelulosas de diferentes pesos moleculares o estructuras.

35 También es posible usar una combinación de una o más de las estrategias

mencionadas anteriormente.

Las películas o revestimientos pueden prepararse mediante el vertido de una solución o dispersión acuosa del polisacárido rico en pentosano o mediante revestimiento por solución o revestimiento por dispersión del polisacárido rico en pentosano. Aunque podrían usarse otros disolventes como disolventes en la presente invención, el agua es el disolvente más preferido.

Tal como se usa en el presente documento, el término "película" se refiere a una lámina o banda independiente que no tiene portador. La película puede combinarse con papel o cartón reciclado mediante tecnología de laminado.

10 Tal como se usa en el presente documento, el término "revestimiento" se refiere a una cubierta aplicada sobre un portador, por ejemplo una banda de fibras celulósicas, una lámina, o una película para proporcionar una capa barrera.

La película o revestimiento de acuerdo con la invención tiene un grosor igual a o menor de 50 μm , preferentemente entre 1-25 μm , más preferentemente entre 1-20 μm , 15 aún más preferentemente entre 1-15 μm , aún más preferentemente entre 2-15 μm , aún más preferentemente entre 2-10 μm y de la forma más preferente entre 2-5 μm o 5-10 μm .

La expresión "plastificante", tal como se usa en el presente documento, se refiere a una sustancia de bajo peso molecular, que incrementa la flexibilidad del material. Son 20 ejemplos de plastificantes que pueden usarse agua, azúcares tales como glicerol, xilitol, sorbitol y maltitol, etilenglicol, propilenglicol, butanodiol, glicerina, ácido cítrico y urea. También pueden usarse combinaciones de diferentes plastificantes juntos.

Adecuadamente, el contenido de plastificante está en el intervalo del 0 al 60% en peso seco, por ejemplo en el intervalo del 20 al 50% o del 30 al 50% en peso seco.

25 La expresión "carga", tal como se usa en el presente documento, se refiere a una sustancia, preferentemente una sustancia inerte, que puede usarse en la película/revestimiento para ocupar volumen, por ejemplo para reducir de este modo el coste reduciendo el contenido de la más costosa hemicelulosa. Son ejemplos de cargas que pueden usarse sílice, talco, arcilla, carbonato cálcico, mica, caolín, 30 wollastonita, montmorillonita, feldespato, baritas, fibras de vidrio y fibras de carbono.

Adecuadamente, el contenido de carga está en el intervalo del 0 al 60% en peso seco, por ejemplo en el intervalo del 30 al 60%, del 30 al 50% o del 40 al 50% en peso seco.

Puede añadirse celulosa para mejorar las propiedades de formación de películas y/o de barrera de la película o revestimiento a base de hemicelulosa. La celulosa puede 35 originarse de cualquier biomasa tal como algodón, madera y residuos agrícolas o

fuelle comercial o ser producida por bacterias. Preferentemente, la celulosa está finamente dividida. Por ejemplo, la celulosa finamente dividida puede estar en forma de nanofibrillas o como cristalitos. Adecuadamente, el contenido de celulosa finamente dividida está en el intervalo del 0 al 50% en peso seco, por ejemplo en el intervalo del 1 al 20% en peso seco o del 1 al 10% en peso seco.

Siempre que la sustancia principal de la película o revestimiento esté hecha de una biomasa, puede añadirse un polímero de cualquier tipo. Por lo tanto, aunque puede usarse un polímero u oligómero sintético, se prefiere uno que esté basado en biomasa. Por ejemplo, el polímero u oligómero añadido es alcohol polivinílico, almidón o beta-glucano de diversos pesos moleculares. Adecuadamente, el contenido de polímero u oligómero está en el intervalo del 0 al 60% en peso seco, por ejemplo en el intervalo del 1 al 50% en peso seco o del 1 al 40% en peso seco.

Por la expresión "barrera a la migración" usada en toda esta solicitud se entiende un material que impide la migración de sustancias desde un material como papel o cartón reciclado a otro material. Las películas o revestimientos de la presente invención pueden usarse para formar barreras a la migración que impiden la migración de sustancias presentes en el papel o cartón que contiene fibras recicladas, donde ejemplos no limitantes de dichas sustancias tóxicas pueden ser, por ejemplo, aminos aromáticas primarias, 4, 4'-bis(dimetilamino)-benzofenona, ftalatos, tales como ftalato de dietilhexilo, ftalato de di-n-butilo y ftalato de diisobutilo (DIBP), benzofenona, bisfenol A, hidrocarburos alifáticos, diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB), laurato de isopropilo (IPL), diisopropilnaftaleno (DIPN) y ésteres de ácidos grasos.

La película o revestimiento polimérico tiene un contenido de hemicelulosa en % en peso seco del 10-100%, preferentemente el 20-70%, por ejemplo el 10-40% o el 40-70%.

Los revestimientos de acuerdo con la presente invención pueden aplicarse sobre sustancias a base de papel, cartón y plásticos.

Una ventaja del uso de sustratos biodegradables y/o renovables es que el material de envasado multiestratificado puede reciclarse fácilmente mediante compostaje. El uso de sustratos biodegradables y/o renovables es ventajoso además desde un punto de vista medioambiental. Son ejemplos de sustratos biodegradables y/o renovables cartón, papel y plásticos biodegradables y/o renovables tales como ácido poliláctico, polihidroxi alcanos, plásticos a base de almidón incluyendo derivados de almidón, plásticos a base de celulosa incluyendo derivados de celulosa, poliésteres

biodegradables, poliésteres basados en materias primas renovables, polietileno basado en materias primas renovables, etc.

Se ha descubierto que un inconveniente con el revestimiento sobre sustratos a base de fibras, tales como papel y cartón, es que la dispersión o solución acuosa penetra en los poros y las fibras que absorben líquido del sustrato. Esto provoca que sea necesaria una mayor cantidad de solución o dispersión para obtener un revestimiento funcional. La hemicelulosa está interactuando con fibras de celulosa/celulósicas en mayor medida, dado que son de origen natural conjuntamente en plantas y tejido de madera.

Una manera de superar el problema mencionado anteriormente es realizar un prerrevestimiento sobre el sustrato poroso y que absorbe líquido, lo que reduce la penetración de solución o dispersión. Además el uso de prerrevestimiento puede impedir la formación de grietas en el revestimiento.

Preferentemente, el prerrevestimiento reduce la porosidad del sustrato. Son ejemplos de dichos materiales soluciones o dispersiones poliméricas viscosas, tales como derivados de celulosa, alcohol polivinílico, almidón, alginato y otros polisacáridos. Más preferentemente, el prerrevestimiento también incrementa la hidrofobia del sustrato. Son ejemplos de dichos materiales látexes, tales como látex de estireno butadieno y látex de estireno acrilato, y resinas termoplásticas. El prerrevestimiento también puede contener una mezcla de las sustancias y cargas mencionadas anteriormente.

Otra manera de reducir la porosidad y/o la naturaleza de absorción de líquidos del sustrato es mediante dimensionado de la superficie o dimensionado del sustrato.

Además, los revestimientos de acuerdo con la presente invención pueden aplicarse sobre el sustrato en procesos industriales existentes de revestimiento por dispersión o revestimiento por solución. El revestimiento por dispersión o el revestimiento por solución es un proceso aplicado habitualmente en la producción de papel y cartón. El revestimiento sobre sustratos a base de papel y cartón puede ser ventajoso, dado que el equipo del proceso para la aplicación ya está disponible y no es necesaria inversión alguna en nueva maquinaria o equipo.

Si se desea, los sustratos revestidos de acuerdo con la presente invención pueden estar protegidos adicionalmente con una barrera contra la humedad tal como resinas termoplásticas o cera. Son ejemplos de las mismas poliésteres, tales como tereftalato de polietileno (PET); poliamidas tales como nylon; poliolefinas tales como polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad lineal, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, polipropileno, copolímeros de etileno-ácido

acrílico, copolímeros de etileno-sal del ácido acrílico y copolímeros de etileno-acrilato de etilo; cloruro de polivinilo; cloruro de polivinilideno; y sulfuro de polifenileno. También pueden usarse plásticos biodegradables y/o renovables tales como ácido poliláctico, polihidroxi alcanosatos, plásticos a base de almidón incluyendo derivados de almidón, plásticos a base de celulosa incluyendo derivados de celulosa, poliésteres biodegradables, y poliésteres basados en materias primas renovables, polietileno basado en materias primas renovables, etc. Son ejemplos de ceras que pueden usarse ceras naturales y sintéticas. Para estructuras multiestratificadas de acuerdo con la presente invención donde se usa otras sustancias biodegradables y/o renovables, se prefiere una barrera a la humedad biodegradable y/o renovable.

Para mejorar la adhesión entre las diferentes capas, puede usarse un tratamiento de corona. El sustrato puede someterse a tratamiento de corona antes del revestimiento en un proceso continuo.

Si se desea, aditivos convencionales que se conocen en la técnica pueden incluirse en la película o revestimiento de la presente invención. Por ejemplo, pigmentos, otros colorantes, estabilizantes, promotores de la adhesión, conservantes, biocidas, agentes de control del pH, agentes de control de espuma, modificadores de la reología, auxiliares de proceso y cargas pueden incluirse en las películas y revestimientos de la presente invención. También agentes reticulantes e hidrofobizantes, tales como ácido cítrico, ácido bórico, poliamidoamina-epiclorohidrina, copolímero de etileno-ácido acrílico, formaldehído, glioxal, melamina glioxal, carbonatos de zirconio, tales como carbonato de amonio zirconio y carbonato de potasio zirconio, epiclorohidrina, ácido fosfórico, acroleína, anhídridos de ácido, rosina, anhídrido alquenil succínico, y dímero de alquil ceteno pueden incluirse en las películas y revestimientos.

Se entiende que los objetos de la presente invención expuestos anteriormente, entre aquellos que se hacen evidentes mediante la descripción detallada, deben interpretarse como ilustrativos y no en un sentido limitante. Dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la configuración de diversas alteraciones de la presente invención puede ser posible, por ejemplo que la barrera a la migración pueda aplicarse sobre el papel o cartón de muchas maneras mientras se siga consiguiendo la funcionalidad de barrera a la migración. Es posible, por ejemplo, aplicar el revestimiento sobre una película no funcional independiente (por ejemplo una película plástica) que a continuación se lamina sobre el papel o cartón, del mismo modo que es posible aplicar el revestimiento directamente sobre el sustrato de papel o cartón, tal como se ha descrito anteriormente. El papel podría ser una capa exterior o un plegado

que se convierte, además, en cartón corrugado en envasado primario o secundario o un papel que se lamina en varias capas en cartón para cajas.

EJEMPLOS

En los siguientes ejemplos se usan revestimientos a base de hemicelulosa. La hemicelulosa puede estar en forma de xilano, en particular arabinoxilano, sin embargo debe entenderse que están disponibles muchas otras fuentes de hemicelulosa.

Las hemicelulosas pueden aislarse de diferentes fuentes mediante métodos descritos en la bibliografía. Por ejemplo, el aislamiento de arabinoxilano a partir de cáscaras de cebada es descrito por Höije et al (*Carbohydrate Polymers*, 61, 2005, págs. 266–275). El aislamiento de glucuronoxilano a partir de álamo temblón (madera dura) es descrito, por ejemplo, por Gustavsson et al (*Biorelated Polymers – Sustainable Polymer Science and Technology*, ed. Chiellini, Braunegg, Buchert, Gatenholm & van der Zee. Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2001, págs. 41-52). El aislamiento de glucomanano a partir de picea (madera blanda) es descrito, por ejemplo, por Stålbrand et al (*Hemicelluloses: Science and Technology*, ed. Gatenholm & Tenkanen, ACS Symposium Series 864, 2004, págs. 66-78). Métodos adicionales sobre cómo aislar hemicelulosas a partir de biomasa son descritos, por ejemplo, por Lindblad et al (*Polysaccharides – Structural diversity and functional versatility*, ed. Dumitriu, Nueva York: Marcel Dekker, 2005, págs. 491-508) y Ebringerová et al (*Macromolecular Rapid Communications*, 21, 2000, págs. 542-556).

En los ejemplos, todas las cantidades en % son el porcentaje en peso en base a materia seca. El grosor de las películas o revestimientos puede medirse, por ejemplo, usando un micrómetro.

Ejemplo 1

Este ejemplo ilustra la producción de un revestimiento a base de hemicelulosa sobre diferentes calidades de cartón reciclado y el efecto sobre la migración desde la clase de cartón al simulante de alimento.

Cartón A: Classic-newsback de RockTenn Dallas Mill, TX, Estados Unidos. Ésta es una clase de cartón basada en fibra 100% reciclada con 309,3 g/m² (69 lbs./1000 pie cuadrado).

Cartón B: AngelCote Low Density CRB de RockTenn Battle Creek Mill, MI, Estados Unidos. Ésta es una clase de cartón basada en fibra 100% reciclada con 291,3 g/m² (65 lbs./1000 pie cuadrado).

Cartón C: Top Print GD3 de Smurfit Kappa Carton, un cartón gris con capa exterior blanca completamente revestido, lado superior ligeramente blanco que contiene

madera, carga gris, lado del reverso gris, 350 g/m².

Cartón D: Multiprint GD2 de Smurfit Kappa Carton, un cartón gris con capa exterior blanca completamente revestido, lado superior ligeramente blanco que contiene madera, carga gris, lado del reverso gris, 350 g/m².

5 Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

Cartón F: Serviliner GD de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 250 g/m².

Se aplicó una capa de prerrevestimiento de látex de estireno butadieno sobre las
 10 diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre
 (wire wound bar) con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado
 aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después del secado a 105°C
 en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70%
 de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el
 15 prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de
 depósito húmedo, dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de
 revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

La migración desde las clases de cartón, con y sin el revestimiento a base de xilano
 encima, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el
 20 estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax
 estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles
 adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio
 de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra
 nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales
 25 adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas
 disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite
 de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón A	0,14
Cartón A revestido con xilano	n.d. ¹
Cartón B	0,35
Cartón B revestido con	n.d. ¹

xilano	
Cartón C	0,76
Cartón C revestido con xilano	n.d. ¹
Cartón D	0,74
Cartón D revestido con xilano	n.d. ¹
Cartón E	0,97
Cartón E revestido con xilano	n.d. ¹
Cartón F	0,91
Cartón F revestido con xilano	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

Además, para algunas de las muestras podían identificarse algunas sustancias.

Para el cartón A, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,036 mg/dm² (en total 0,14 mg/dm²).

Para el cartón B, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,078 mg/dm² (en total 0,34 mg/dm²). Además, se detectó un éster de ácido graso en la cantidad de 0,002 mg/dm².

Para el cartón C, podían identificarse las siguientes sustancias:

10	Diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB)	0,004 mg/dm ²
	Laurato de isopropilo (IPL)	0,015 mg/dm ²
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,10 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,009 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,009 mg/dm ²

15 Como señales adicionales, para el cartón C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,021 mg/dm² (en total 0,13 mg/dm²).

Para el cartón D, podían identificarse las siguientes sustancias:

	Diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB)	0,002 mg/dm ²
	Laurato de isopropilo (IPL)	0,006 mg/dm ²
20	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,022 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,006 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,009 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón D, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,022 mg/dm² (en total 0,13 mg/dm²).

Para el cartón E, podían identificarse las siguientes sustancias:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
5	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

10 Para el cartón F, podían identificarse las siguientes sustancias:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
	Diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB)	0,003 mg/dm ²
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,02 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,01 mg/dm ²

15 Como señales adicionales, para el cartón F, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,023 mg/dm² (en total 0,14 mg/dm²).

Para las clases de cartón revestidas, solamente el cartón D, E y F mostraban señales.

Para el cartón revestido D, habían migrado trazas de un hidrocarburo alifático saturado, en total 0,001 mg/dm².

20 Para el cartón revestido E, podían identificarse las siguientes sustancias:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,012 mg/dm ²
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,011 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón revestido E, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,003 mg/dm².

25 Para el cartón revestido F, podían identificarse las siguientes sustancias:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,013 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,001 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón revestido F, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,004 mg/dm².

30 Está claro que un revestimiento a base de xilano sobre calidades de cartón reciclado actúa como una muy eficaz barrera a la migración y obstaculiza la migración de sustancias desde el cartón reciclado. Este resultado se obtuvo para todas las diferentes calidades de cartón reciclado testadas.

Ejemplo 2

35 Este ejemplo ilustra la producción de un revestimiento a base de xilano sobre papel de

aluminio y la medición de la migración desde el revestimiento a base de xilano hasta el simulante de alimento.

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el papel de aluminio usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

La migración desde el revestimiento a base de xilano a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el revestimiento. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C_{19}) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno.

La migración global detectada estaba por debajo del límite de detección, es decir $<0,1 \text{ mg/dm}^2$ y no se descubrieron señales. Por lo tanto, está claro que el propio revestimiento a base de xilano no causa migración de sustancias a los alimentos a envasar.

25 Ejemplo 3

Este ejemplo ilustra el uso de una capa de revestimiento a base de xilano con diferentes plastificantes como barrera a la migración sobre cartón reciclado.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m^2 .

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y plastificante se

5 aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Diferentes plastificantes y cantidades de plastificante se usaron de acuerdo con la tabla a continuación.

10 La migración desde el cartón E, con y sin los revestimientos a base de xilano encima, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C_{19}) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm^2 .

15 Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Tipo de plastificante</i>	<i>Cantidad de plastificante (%)</i>	<i>Migración global (mg/dm^2)</i>
Cartón E	-	-	0,97
Cartón E revestido con xilano	Glicerol	10	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano ²	Glicerol	20	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Glicerol	30	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Xilitol	20	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Xilitol	30	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Xilitol	40	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Xilitol+sorbitol	20+20	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Sorbitol	20	n.d. ¹

Cartón E revestido con xilano	Sorbitol	30	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano	Sorbitol	40	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

² Contenido de xilano sustituido por xilano:almidón, 2:1.

Estos resultados muestran claramente que pueden usarse diferentes tipos de plastificantes en la capa de revestimiento de la barrera a la migración. Además, pueden usarse diferentes cantidades de plastificante, así como combinaciones de diferentes plastificantes.

Ejemplo 4

Este ejemplo ilustra el uso de una capa de revestimiento a base de xilano sin ningún plastificante externo añadido aparte de agua como barrera a la migración sobre cartón reciclado.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada en agua se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

La migración desde el cartón E, con y sin el revestimiento a base de xilano encima, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendiaron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

Muestra	Migración global (mg/dm ²)
Cartón E	0,97
Cartón E revestido con xilano	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

Estos resultados muestran que incluso una capa de revestimiento sin plastificante externo añadido aparte de agua proporciona una excelente barrera a la migración sobre cartón reciclado.

Ejemplo 5

Este ejemplo ilustra el uso de una barrera a la migración a base de xilano sobre cartón reciclado a diferentes temperaturas.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinóxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

La migración desde el cartón E, con y sin los revestimientos a base de xilano encima, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C y 60°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Condiciones</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	40°C, 10 días	0,97
Cartón E revestido con xilano	40°C, 10 días	n.d. ¹
Cartón E	60°C, 10 días	1,6
Cartón E revestido con xilano	60°C, 10 días	0,11

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

Además, podían identificarse algunas sustancias para las muestras.

- 5 Para el cartón E, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
10 Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

- 15 Para el cartón revestido E, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,012 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,011 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón revestido E después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,003 mg/dm².

- 20 Para el cartón E, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 60°C:

Alquenos y trazas de alquilbenceno	0,070 mg/dm ²
Laurato de isopropilo (IPL)	0,031 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,186 mg/dm ²
25 Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,005 mg/dm ²
Éster de ácido graso	0,015 mg/dm ²
Di-(2-etilhexil)adipato (DEHA)	0,007 mg/dm ²
Ftalato de etilhexilo (EHP)	0,018 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E después de 10 días a 60°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,156 mg/dm².

Para el cartón revestido E, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 60°C:

5	Alquenos y trazas de alquilbenceno	0,064 mg/dm ²
	Laurato de isopropilo (IPL)	0,005 mg/dm ²
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,020 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón revestido E después de 10 días a 60°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,015 mg/dm².

- 10 Estos resultados muestran que la capa de revestimiento a base de xilano actúa como una eficaz barrera a la migración también en condiciones más duras, tales como temperatura elevada.

Ejemplo 6

- 15 Este ejemplo ilustra la migración desde fibras recicladas a través de capas de revestimiento a base de xilano de diferentes grosores.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

- 20 Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm y 12 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm y 6 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un
- 25 rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm, 50 µm y 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm, 5 µm y 2 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

- 30 La migración desde el cartón E, con y sin los revestimientos a base de xilano encima, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales
- 35 adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas

disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Grosor del revestimiento a base de xilano (μm)</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	0	0,97
Cartón E revestido con xilano con 6 μm de prerrevestimiento	5	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano con 6 μm de prerrevestimiento	2	0,14
Cartón E revestido con xilano con 12 μm de prerrevestimiento	8	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano con 12 μm de prerrevestimiento	5	n.d. ¹
Cartón E revestido con xilano con 12 μm de prerrevestimiento	2	0,15

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

5

Además, podían identificarse algunas sustancias para las muestras.

Para el cartón E, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
10	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

15

Para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 6 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 5 μm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,006 mg/dm^2 .

5 Para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 6 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 2 μm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,037 mg/dm^2 .

Para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 8 μm de grosor, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

10	Laurato de isopropilo (IPL)	0,012 mg/dm^2
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,011 mg/dm^2

Como señales adicionales, para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 8 μm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de
15 0,003 mg/dm^2 .

Para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 5 μm de grosor, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,005 mg/dm^2
20	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,002 mg/dm^2

Como señales adicionales, para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 5 μm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,007 mg/dm^2 .

25 Para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 2 μm de grosor, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,010 mg/dm^2
	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,022 mg/dm^2

30 Como señales adicionales, para el cartón revestido E, con un prerrevestimiento de 12 μm de grosor y un revestimiento a base de xilano de 2 μm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,032 mg/dm^2 .

35 La capa de revestimiento a base de xilano actúa como una eficaz barrera a la migración también cuando se usan capas de revestimiento aún más finas de 8 μm ,

tales como 5 μm o incluso 2 μm .

Ejemplo 7

Este ejemplo ilustra la migración a través de capas de revestimiento a base de xilano con y sin una capa de prerrevestimiento y la migración desde un cartón que está
5 revestido solamente con la capa de prerrevestimiento.

Las pruebas han demostrado que, en algunos casos, pueden obtenerse mejores resultados cuando se usa una capa de prerrevestimiento para aplicar el revestimiento sobre ella. El prerrevestimiento crea una superficie más homogénea y lisa. Además, la
10 tendencia de una suspensión de revestimiento acuosa a hundirse en el sustrato puede reducirse usando un prerrevestimiento. Como resultado, algunas veces puede usarse una capa de revestimiento más fina para obtener propiedades de barrera si una capa de prerrevestimiento ha sido aplicada debajo.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de
15 RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m^2 .

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de
20 xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol también se aplicó
25 directamente sobre el cartón E usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 μm y 50 μm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 μm y 5 μm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. También se analizaron algunas muestras de cartón E con
30 solamente el prerrevestimiento.

La migración desde el cartón E sin revestimiento adicional, solamente con el prerrevestimiento, solamente con el revestimiento a base de xilano y tanto con prerrevestimiento como con revestimiento a base de xilano a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338.
35 Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con

el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	0,97
Cartón E con prerrevestimiento	1,1
Cartón E con 5 µm de revestimiento a base de xilano	n.d. ¹
Cartón E con 8 µm de revestimiento a base de xilano	n.d. ¹
Cartón E con prerrevestimiento y 8 µm de revestimiento a base de xilano	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

10

Además, podían identificarse algunas sustancias para las muestras.

Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
15 Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

20

A partir del cartón E solamente con el prerrevestimiento, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,024 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,118 mg/dm ²
25 Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,005 mg/dm ²

Éster de ácido graso 0,017 mg/dm²

Ftalato de etilhexilo (EHP) 0,008 mg/dm²

5 Como señales adicionales, para el cartón E solamente con el prerrevestimiento, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,093 mg/dm².

A partir del cartón E solamente con el revestimiento a base de xilano de 5 µm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,006 mg/dm².

10 A partir del cartón E solamente con el revestimiento a base de xilano de 8 µm de grosor, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL) 0,002 mg/dm²

Diisopropilnaftaleno (DIPN) 0,005 mg/dm²

15 Como señales adicionales, para el cartón E solamente con el revestimiento a base de xilano de 8 µm de grosor, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,007 mg/dm².

A partir del cartón E con prerrevestimiento y 8 µm de revestimiento a base de xilano, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL) 0,012 mg/dm²

Diisopropilnaftaleno (DIPN) 0,011 mg/dm²

20 Como señales adicionales, para el cartón E con prerrevestimiento y 8 µm de revestimiento a base de xilano, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,003 mg/dm².

25 Este ejemplo ilustra claramente que el prerrevestimiento en sí mismo no actúa como barrera a la migración sobre el cartón reciclado. Se descubrió sorprendentemente que incluso sin la capa de prerrevestimiento debajo, el revestimiento a base de xilano es una muy eficaz barrera a la migración. Una capa de revestimiento de solamente 8 µm o 5 µm es suficiente para reducir la migración global desde el cartón reciclado a un valor por debajo del límite de detección, y puede suponerse que capas aún más finas, por ejemplo, menores de 2 µm en algunas aplicaciones pueden bastar para formar una
30 eficaz barrera a la migración.

Ejemplo 8

Este ejemplo ilustra la migración desde cartón reciclado a través de una capa de revestimiento de LDPE.

35 La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con

300 g/m².

El cartón se recubrió por extrusión con una capa de 20 µm de grosor de LDPE CA7230 de Borealis.

- 5 La migración desde el cartón E con y sin revestimiento de LDPE a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno.

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	0,97
Cartón E con LDPE	1,1

- 15 Además, podían identificarse algunas sustancias para las muestras. Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:
- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Laurato de isopropilo (IPL) | 0,022 mg/dm ² |
| Diisopropilnaftaleno (DIPN) | 0,115 mg/dm ² |
| 20 Ftalato de diisobutilo (DIBP) | 0,003 mg/dm ² |
| Éster de ácido graso | 0,004 mg/dm ² |
- Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).
- 25 A partir del cartón E con revestimiento de LDPE, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:
- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Laurato de isopropilo (IPL) | 0,022 mg/dm ² |
| Diisopropilnaftaleno (DIPN) | 0,167 mg/dm ² |
| Éster de ácido graso | 0,011 mg/dm ² |
- 30 Como señales adicionales, para el cartón E con revestimiento de LDPE, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,097 mg/dm².

Este ejemplo ilustra claramente que LDPE no actúa como barrera a la migración cuando se aplica sobre cartón reciclado.

Ejemplo 9

Este ejemplo ilustra la migración a través de capas de revestimiento a base de xilano de diferente origen.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre las diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado a partir de trigo y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de glucuronoxilano aislado a partir de álamo temblón y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

La migración desde el cartón E, con y sin revestimiento a base de xilano, a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de

la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Origen del xilano</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	-	0,97
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Cebada	n.d. ¹
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Trigo	n.d. ¹
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Álamo temblón	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

5 Además, para algunas de las muestras podían identificarse algunas sustancias.

Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
10 Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

15 A partir del cartón E con revestimiento a base de xilano de cebada, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

Laurato de isopropilo (IPL)	0,012 mg/dm ²
Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,011 mg/dm ²

20 Como señales adicionales, para el cartón E con revestimiento a base de xilano de cebada, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,003 mg/dm².

A partir del cartón E con revestimiento a base de xilano de trigo y revestimiento a base de xilano de álamo temblón, no podían detectarse señales.

25 Estos resultados muestran que pueden usarse xilanos de diferentes fuentes para proporcionar una excelente barrera a la migración sobre cartón reciclado.

Ejemplo 10

Este ejemplo ilustra la migración a través de una capa de revestimiento a base de xilano que comprende una carga inorgánica.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con
5 300 g/m².

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre las diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un
10 revestimiento a base de xilano que contenía el 35% de arabinóxilano aislado de cáscaras de cebada, el 15% de xilitol y el 50% de carga inorgánica se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 50 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Se
15 evaluaron diferentes cargas inorgánicas; arcilla de caolín, carbonato cálcico y talco.

La migración desde el cartón E con y sin revestimiento a base de xilano a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas
20 sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendiaron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de
25 la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Carga</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	-	0,97
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Talco	n.d. ¹
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Carbonato cálcico	n.d. ¹
Cartón E con revestimiento a base de xilano	Caolín	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

Además, para algunas de las muestras podían identificarse algunas sustancias.

Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,022 mg/dm ²
5	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,115 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,003 mg/dm ²
	Éster de ácido graso	0,004 mg/dm ²

Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 10 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

A partir del cartón E con revestimiento a base de xilano de cebada con talco, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,001 mg/dm ²
--	-----------------------------	--------------------------

Como señales adicionales, para el cartón E con revestimiento a base de xilano de 15 cebada con talco, después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,001 mg/dm².

Para el cartón E con un revestimiento a base de xilano con caolín y para el cartón E con revestimiento a base de xilano con carbonato cálcico, no podían detectarse señales.

20 Estos resultados muestran claramente que las propiedades de barrera a la migración de los revestimientos a base de xilano se preservan después de la adición de una carga. En este ejemplo, se usa un elevado contenido de carga, el 50%. Un contenido de carga más bajo también puede usarse para producir una capa de revestimiento a base de xilano de la barrera a la migración. Una ventaja cuando se usa una carga es 25 que el contenido seco de la suspensión acuosa puede incrementarse con un incremento menor en la viscosidad de la suspensión. Por lo tanto, es posible aplicar un revestimiento más grueso con cantidad restante de agua a eliminar por secado o aplicar la misma cantidad de material con una menor cantidad de agua a eliminar por secado. La capacidad de secado es a menudo un factor limitante cuando se aplican 30 dispersiones acuosas dado que el tiempo de secado es limitado en equipo de revestimiento industrial. Además, el secado es un proceso que requiere energía. Una ventaja adicional con el uso de una carga es que el coste de la capa de revestimiento puede reducirse.

Ejemplo 11

35 Este ejemplo ilustra la migración a través de una capa de revestimiento a base de

glucomanano.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

- 5 Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre las diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de glucomanano que contenía el 70% glucomanano de konjac
10 adquirido de Megazymes y el 30% de xilitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 100 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

- La migración desde el cartón E con y sin revestimiento a base de glucomanano a
15 Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 14338. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendieron por medio de cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas contra
20 nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,1 mg/dm².

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	0,97
Cartón E con revestimiento a base de glucomanano	n.d. ¹

- 25 ¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 0,1 mg/dm².

Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Laurato de isopropilo (IPL) | 0,022 mg/dm ² |
| Diisopropilnaftaleno (DIPN) | 0,115 mg/dm ² |
| 30 Ftalato de diisobutilo (DIBP) | 0,003 mg/dm ² |
| Éster de ácido graso | 0,004 mg/dm ² |

Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en cantidades entre 0,001 mg/dm² y 0,026 mg/dm² (en total 0,15 mg/dm²).

A partir del cartón E con revestimiento a base de glucomanano, no podían detectarse
5 señales.

Estos resultados muestran claramente que la invención puede llevarse a cabo con diferentes tipos de hemicelulosas, incluyendo glucomanano.

Ejemplo 12

Este ejemplo ilustra la migración a través de una capa de revestimiento a base de
10 xilano cuando se usa isooctano como simulante.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre las
15 diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 70% de arabinoxilano aislado de cáscaras de cebada y el 30% sorbitol se aplicó sobre el prerrevestimiento usando un
20 rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 80 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

Se midió la migración desde las clases de cartón con y sin el revestimiento a base de
25 xilano encima, a isooctano a 20°C durante 2 días. El isooctano es un simulante de alimentos secos y grasos. La determinación se llevó a cabo de acuerdo con los métodos para el "Examination of consumer goods" (examen de artículos para el consumidor) correspondientes a las directivas B80.30, 1 a 3 (EG) de la *Official Collection of Analytical Methods* de acuerdo con el § 64 LFGB y de acuerdo con las reglas de la serie de estándares EN 1186, EN 13130 y CEN/TS 14234 "Materials and
30 articles in contact with foodstuffs – Plastics". El isooctano estaba en contacto con el lado revestido. Las mediciones se realizaron por triplicado.

Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	6,6
Cartón E revestido con xilano	n.d. ¹

¹ No determinable, es decir por debajo del límite de detección de 2 mg/dm².

Estos resultados muestran que pueden usarse diferentes simulantes de alimentos cuando se mide el rendimiento de la barrera a la migración de las capas de revestimiento.

Ejemplo 13

- 5 Este ejemplo ilustra la migración a través de una capa de revestimiento a base de xilano a humedad relativa elevada.

La siguiente clase de cartón se usó en los experimentos. Cartón E: Serviboard GD2 de RenoDeMedici, un cartón gris con capa exterior completamente blanca, dorso gris, con 300 g/m².

- 10 Un prerrevestimiento a base de látex de estireno butadieno se aplicó sobre las diferentes clases de cartón usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 24 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 12 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos. Un revestimiento a base de xilano que contenía el 35% de arabinóxilano aislado de cáscaras de cebada, el 15% de xilitol y el 50% de carga inorgánica se aplicó sobre el
- 15 prerrevestimiento usando un rodillo de recubrimiento forrado de alambre con 50 µm de depósito húmedo dando como resultado aproximadamente 8 µm de capa de revestimiento seca después de secar a 105°C en un horno durante 3 minutos.

- La migración desde el cartón E con y sin revestimiento a base de xilano a Tenax (óxido de polifenileno modificado) a 40°C se midió de acuerdo con el estándar DIN EN 20 14338. Las muestras se mantuvieron a una humedad relativa (HR) elevada del 70%. Tenax es un simulante de alimentos secos y grasos. El Tenax estaba en contacto con el lado revestido. Después de 10 días, las sustancias volátiles adsorbidas sobre Tenax se extrajeron con éter dietílico y se compendiaron por medio de cromatografía de
- 25 gases y detección por espectrometría de masas contra nonadecano deuterado (C₁₉) como patrón interno. Para la identificación de señales adicionales en el cromatograma, se usó una biblioteca de espectros de masas disponible en el mercado y también se cuantificaron contra el patrón interno. El límite de detección de la migración global era de 0,05 mg/dm².

- 30 Se detectaron las siguientes migraciones globales:

<i>Muestra</i>	<i>Migración global (mg/dm²)</i>
Cartón E	0,75
Cartón E con revestimiento a base de xilano	0,07

Además, para algunas de las muestras podían identificarse algunas sustancias.

Para el cartón E sin revestimiento adicional, podían identificarse las siguientes sustancias después de 10 días a 40°C y el 70% de HR:

	Laurato de isopropilo (IPL)	0,0070 mg/dm ²
5	Diisopropilnaftaleno (DIPN)	0,0177 mg/dm ²
	Ftalato de diisobutilo (DIBP)	0,0046 mg/dm ²
	Éster metílico de ácido graso	0,0084 mg/dm ²
	Ftalato de etilhexilo (EHP)	0,0142 mg/dm ²

10 Como señales adicionales, para el cartón E sin revestimiento adicional después de 10 días a 40°C y el 70% de HR, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,1080 mg/dm².

A partir del cartón E con revestimiento a base de xilano de cebada, después de 10 días a 40°C y el 70% HR, se detectaron hidrocarburos alifáticos saturados en una cantidad total de 0,0122 mg/dm².

15 Estos resultados muestran que la capa de revestimiento a base de xilano actúa como una eficaz barrera a la migración también a HR elevada.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Una ventaja de la presente invención es que la película o revestimiento es biodegradable, lo que facilita el reciclado.

20 Una ventaja adicional es que el material se basa en recursos renovables, lo que es favorable desde un punto de vista medioambiental.

Una ventaja adicional es que las películas o revestimientos de acuerdo con la presente invención se basan en recursos renovables, que pueden extraerse a partir de subproductos de valor bajo de madera y residuos agrícolas. Las películas y
25 revestimientos tienen, por lo tanto, un gran potencial para ser rentables en volúmenes de producción a gran escala.

El precio del crudo se ha incrementado mucho últimamente y se espera que se incremente aún más en el futuro. Esto ha conducido, además, a un gran aumento de precios de los materiales plásticos sintéticos. Dado que las películas y revestimientos
30 de acuerdo con la presente invención están basados en recursos renovables, son menos sensibles a los precios del crudo y la rentabilidad puede ser aún mayor en el futuro.

Una ventaja adicional es que la presente invención incrementa la posibilidad de usar papel y cartón reciclado en el envasado de alimentos. El revestimiento a base de
35 hemicelulosa puede batirse de nuevo lo que significa que residuos de la producción de papel y cartón podrían reutilizarse en el proceso de producción.

REIVINDICACIONES

1. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa configurado para impedir la migración de sustancias desde papel o cartón que
5 contiene fibras recicladas, caracterizada porque dicha película o recubrimiento es una película o un recubrimiento polimérico que comprende hemicelulosa, en la que dicha película o recubrimiento está dispuesto para formar una capa barrera a la migración para impedir la migración global de sustancias desde papel o cartón que contiene fibras recicladas en al menos el 80%, preferentemente en al menos el 90%,
10 con un grosor igual a o menor de 50 μm , preferentemente entre 1-25 μm , más preferentemente entre 1-20 μm , aún más preferentemente entre 1-15 μm , aún más preferentemente entre 2-15 μm , aún más preferentemente entre 2-10 μm y de la forma más preferente entre 2-5 μm ó 5-10 μm .
2. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de
15 acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además plastificante.
3. Película o recubrimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende además carga.
4. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de
20 acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en la que dicho plastificante se selecciona entre el grupo constituido por agua, ácido cítrico, azúcares, glicerol, xilitol, sorbitol y maltitol, etilenglicol, propilenglicol, butanodiol, glicerina y urea.
5. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de
25 acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicha carga se selecciona entre el grupo constituido por sílice, talco, arcilla, carbonato cálcico, mica, caolín, wollastonita, montmorillonita, feldespato, baritas, fibras de vidrio y fibras de carbono.
6. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de
30 acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesta para impedir la migración de al menos una sustancia seleccionado entre un grupo constituido por: aminas aromáticas primarias, 4,4'-bis(dimetilamino)-benzofenona, ftalatos, benzofenona, bisfenol A, hidrocarburos alifáticos, diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol (TXIB), laurato de isopropilo (IPL), diisopropilnaftaleno (DIPN), y ésteres de ácidos grasos.
7. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha película

o recubrimiento tiene un contenido de hemicelulosa en % en peso seco del 10-100%, preferentemente el 20-70%.

5 8. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además almidón, donde preferentemente el contenido en % en peso seco de hemicelulosa en relación con el contenido en % en peso seco de almidón está en el intervalo de 2:1 a 1:1.

10 9. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha hemicelulosa es arabinosilano, o glucuronosilano o glucomanano.

15 10. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque está comprendida en un laminado de papel o cartón y donde dicho laminado de papel o cartón comprende al menos el 25% de fibras recicladas, preferentemente al menos el 50% y más preferentemente al menos el 75% en % en peso seco.

11. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada porque el laminado de papel o cartón tiene un gramaje por encima de 100 g/m² y la cantidad de carga está entre el 10-60 %, preferentemente el 20-50% en % en peso seco.

20 12. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada porque dicha película o revestimiento tiene un contenido de hemicelulosa en % en peso seco del 10-40%.

25 13. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada porque el laminado de papel o cartón tiene un gramaje por encima de 200 g/m², preferentemente por encima de 300 g/m² y la cantidad de carga está entre el 30-60 %, preferentemente el 30-50%.

30 14. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada porque el Laminado de papel o cartón se refiere a un sustrato que tiene un gramaje inferior a 100 g/m² y la cantidad de carga es menor del 30%, preferentemente menor del 20%.

15. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada porque dicha película o revestimiento tiene un contenido de hemicelulosa en % en peso seco del 40-70%.

35 16. Película o revestimiento barrera a la migración que comprende hemicelulosa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10, 14 ó 15, caracterizada porque el

ES 1 129 505 U

laminado de papel o cartón tiene un gramaje inferior a 100 g/m^2 y la cantidad de plastificante está entre el 30-60%, preferentemente el 40-50%.