

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 269 181**

51 Int. Cl.:

**B32B 5/18**

(2006.01)

**B32B 27/12**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **00964561 .5**

96 Fecha de presentación: **21.09.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1216145**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.06.2002**

54 Título: **CUBIERTA PARA TRATAMIENTO AERÓBICO DE MATERIA BIODEGRADABLE.**

30 Prioridad:  
**22.09.1999 US 401595**

45 Fecha de publicación de la mención y de la  
traducción de patente europea: **01.04.2007**

45 Fecha de la publicación de la mención de la  
patente europea modificada BOPI: **09.03.2012**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente  
europea modificada: **09.03.2012**

73 Titular/es:  
**W.L. GORE & ASSOCIATES GMBH  
HERMANN-OBERTH-STRASSE 22  
85640 PUTZBRUNN, DE**

72 Inventor/es:  
**HOCHREIN, Kilian, Peter y  
BAUER, Ambrosius**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 269 181 T5

## DESCRIPCIÓN

Cubierta para tratamiento aeróbico de materia biodegradable

**Campo de la invención**

La invención se refiere al tratamiento aeróbico de desechos y otros materiales que contienen materia biodegradable tal como la que se da en el compostaje en cajas; y más en particular, a una cubierta que ayuda a reprimir la emisión de sustancias volátiles, aerosoles y particulados, y más en particular, de los vapores y patógenos olorosos que se desarrollan durante la descomposición del desecho, y que proporciona un buen intercambio de aire y una buena transmisión del vapor de agua a través de la cubierta, de tal manera que se logra una máxima fiabilidad funcional y calidad del producto y un mínimo coste de inversión y de explotación.

**Antecedentes de la invención**

Hay una serie de procedimientos que se usan para el tratamiento fermentativo de material de desecho orgánico e industrial en grandes volúmenes. La de disponer el desecho en recipientes es una técnica beneficiosa por cuanto que la misma ayuda a reprimir la emisión de gases. Se usan cada vez más estructuras de construcción tales como las cajas que se usan en el compostaje en cajas.

Estas estructuras necesitan ventilación a fin de mantener el proceso de fermentación y/o un ambiente de trabajo. El aire de evacuación resultante es a veces tratado para reducir las emisiones. Es práctica común para estas corrientes de aire cargado de olores la del uso de biofiltros. Los biofiltros han resultado en el pasado ser algo imprevisibles en cuanto al rendimiento, y a veces de costosa instalación. En conjunto, la adición de biofiltros a cualquier tipo de estructuras de construcción destinadas a contener los desechos viene a incrementar aún más el de por sí ya alto coste de instalación y explotación/mantenimiento.

En el compostaje en cajas se usan, por ejemplo, lonas alquitranadas de cubrimiento con una controlada permeabilidad a los gases. Este sistema simplifica en gran medida el esfuerzo de instalación y explotación que es necesario para el tratamiento medioambientalmente correcto de tales corrientes de desecho, haciendo que resulten obsoletos todos los procedimientos del tipo de los "de fin de tubería" para la reducción de las emisiones.

Durante el compostaje en cajas, los desechos que van a ser objeto de compostaje son introducidos en una estructura que es similar a un silo horizontal. Uno o varios lados de esta estructura, y en especial el techo, se construyen con una lona alquitranada de cubrimiento para así definir una cámara de gas encima de la materia a granel en fermentación con respecto al aire exterior. La estructura de compostaje en cajas incluye apropiados dispositivos de ventilación que permiten que tenga lugar un flujo total o parcial de aire puro y/o aire recirculante a través de la masa en fermentación, a fin de suministrar oxígeno a la masa en fermentación para mantener el proceso de fermentación y evacuar el dióxido de carbono y los otros gases de fermentación que son liberados.

La lona alquitranada de cubrimiento proporciona una capa que constituye una barrera entre la cámara de gas y el aire exterior. Una lona alquitranada eficaz debe proteger al producto en fermentación de la extrema desecación en condiciones climáticas de sequedad y calor. Dicha lona alquitranada deberá también proteger a la materia en fermentación contra la mojadura durante una precipitación cuando dicha lona alquitranada esté instalada en una estructura de forma tal que la lona alquitranada constituya el revestimiento más superior. Tanto la desecación como la excesiva mojadura afectarían negativamente al proceso de fermentación y a los resultados del mismo.

Las grandes cantidades de precipitación también conducen a desproporcionadamente grandes volúmenes de infiltración con un alto nivel de carga de sustancias orgánicas en solución o en suspensión. Esta infiltración constituye un importante riesgo medioambiental cuya eliminación de manera controlada resulta muy costosa.

Además, la lona alquitranada de cubrimiento deberá servir para retener las sustancias olorosas indeseadas que emergen del producto en fermentación en cantidades importantes. La adecuada retención de los olores es frecuentemente crucial para obtener los permisos necesarios para las instalaciones de tratamiento de desechos biológicos. Esto es particularmente cierto en Alemania y muchos otros países europeos en los que hay procedimientos de supervisión y reguladores relativos a las emisiones e inmisiones de olores.

Las lonas alquitranadas de cubrimiento deberán también en muchos casos asegurar que no sean emitidos por el proceso de fermentación microbios o esporas que sean relevantes para la salud. La lona alquitranada de cubrimiento deberá también impedir que se enfríe excesivamente la superficie del material en fermentación. Esto restringiría el proceso de fermentación aeróbica e impediría la completa destrucción de las algas y los patógenos que requieren los reglamentos en muchos países. Mediante el cubrimiento del material en fermentación con una lona alquitranada permeable al aire y mediante la aireación con dispositivos de ventilación se logra la destrucción de las algas y los patógenos sin tener que voltear y mezclar la masa en fermentación varias veces durante el proceso. Así, el cubrimiento reduce significativamente las emisiones en comparación con el compostaje en montón al aire libre, además de proporcionar ahorros en materia de los costes de explotación. Al ser el producto en fermentación protegido de la luz diurna, y en especial de la radiación ultravioleta, la superficie del producto que fermenta puede

ser poblada por hongos sensibles a la radiación ultravioleta, que son cruciales para el proceso en distintas fases individuales de la fermentación.

A fin de estar en condiciones de mantener la naturaleza aeróbica del proceso de fermentación, es necesario cierto grado de ventilación a través de la lona alquitranada para que pueda tener lugar un adecuado suministro de oxígeno a los organismos que fermentan. A fin de lograr el suministro de oxígeno que es biológicamente necesario con la mínima cantidad de energía y al mínimo nivel de costes, es necesario que el flujo de aire sea introducido en el montón lo más uniformemente posible y con la mínima pérdida de presión total del sistema.

La experiencia también demuestra que el flujo de aire empieza a formar canales claramente definidos en la masa en fermentación en las aplicaciones en las que la propia masa en fermentación produce la pérdida de presión dominante del flujo de aire a través de todo el sistema. La formación de canales redonda en un irregular suministro de oxígeno y suscita la formación de zonas anóxicas o anaeróbicas en la masa en fermentación, ocasionando así indeseadas emisiones de metano, amoníaco y olores. Esto significa que es necesario que la propia lona alquitranada constituya la pérdida de presión predominante en el sistema. En otras palabras, la lona alquitranada es la que tiene que tener la más baja permeabilidad al aire de entre todos los componentes del sistema a lo largo del flujo de aire.

Otra importante razón para limitar la permeabilidad al aire de la lona alquitranada la constituye el control del proceso de fermentación. A fin de gestionar con eficacia el suministro de humedad y oxígeno, los preajustes de los dispositivos de ventilación tienen que estar exactamente correlacionados con el flujo de aire resultante. Una extremadamente alta permeabilidad al aire de la lona alquitranada evitará que se forme una sobrepresión mensurable debajo de la lona alquitranada. Así, el flujo de aire resultante dependerá de la pérdida de presión ocasionada por la masa en fermentación. Es sabido que la caída de presión en la masa en fermentación depende en gran medida de su estructura y su contenido de humedad. Se sabe de ambos parámetros que varían significativamente de carga a carga e incluso a lo largo del periodo de tiempo durante el cual se elabora una carga individual. Por consiguiente, el proceso no puede ser controlado con fiabilidad en cuanto al suministro de humedad y oxígeno siempre que la permeabilidad al aire del sistema de compostaje no esté gobernada por la lona alquitranada.

Además, el controlar el flujo de aire significa controlar la emisión de olores. La cámara de gas que se forma entre la masa en fermentación y la lona alquitranada está muy cargada de sustancias olorosas que están en gran parte presentes en la fase gaseosa. Todo gas que pase de la cámara de gas y a través de la lona alquitranada a la atmósfera representa por consiguiente una emisión de olores. Usando una cubierta que tenga una limitada permeabilidad al aire puede minimizarse el flujo de gas cargado con olores que pasa a la atmósfera, proporcionándose al mismo tiempo la apropiada cantidad de aire que es necesaria para mantener el proceso de fermentación. Si la permeabilidad al aire de la cubierta es demasiado alta, como se ha descrito anteriormente, no puede minimizarse el flujo de aire, y por consiguiente no pueden minimizarse las emisiones de olores.

Por consiguiente, hay una óptima ventana de permeabilidad al aire de la lona alquitranada de cubrimiento que tiene que ser mantenida. El límite inferior es esencial para mantener reducido el coste teniendo al mismo tiempo abierta una razonable ventana de elaboración. El límite superior asegura la represión de las emisiones de olores así como un estable y uniforme proceso de fermentación evitando la formación de flujos canalizados dentro de la materia a granel en fermentación y manteniendo una razonablemente exacta correlación entre los preajustes de los dispositivos de ventilación y las velocidades de intercambio de aire resultantes.

La experiencia con las cubiertas para el compostaje en cajas demuestra que cuando hace frío y/o durante una precipitación disminuye marcadamente la permeabilidad al aire efectiva de las lonas alquitranadas conocidas y aumenta marcadamente la formación de infiltración y condensado en el espacio de fermentación. Esto significa que el proceso de fermentación puede no desarrollarse satisfactoriamente durante los meses invernales en las latitudes de clima templado o en los climas fríos cuando se usan las lonas alquitranadas conocidas. Se forman entonces grandes cantidades de aguas de infiltración cargadas orgánicamente que deben ser enviadas a las pertinentes instalaciones en las que se efectúa un costoso tratamiento de las aguas de infiltración, y ejercen por consiguiente un efecto desfavorable en los costes de explotación de la instalación. Asimismo, en estas condiciones la calidad del producto fermentado se ve típicamente comprometida y requiere adicionales esfuerzos y costes de tratamiento posterior.

Las cubiertas que se usan comúnmente para el compostaje en cajas incluyen laminados textiles multicapas realizados según las estructuras siguientes: tejido textil o no-tejido en el exterior - capa intermedia microporosa - tejido textil, no-tejido o tejido de punto en el interior. Los laminados textiles que se usan para el compostaje en cajas han venido siendo hasta la fecha idénticos en gran medida a los laminados que se usan para cubrir montones de compost. Tales laminados para cubrir montones están descritos, por ejemplo, en la Patente Alemana DE 4231414 A1.

Las capas de no-tejido/textil de estas lonas alquitranadas sirven para lograr las necesarias propiedades mecánicas (resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, protección contra la exposición a la intemperie, etc.), mientras que la capa microporosa sirve de barrera para los olores, los gérmenes y el agua de precipitación. Al mismo tiempo, sin embargo, la capa microporosa también determina la permeabilidad al aire y al vapor de agua. Debido a la

geometría y a la termodinámica del proceso de compostaje en cajas, las exigencias que deben satisfacer los laminados que constituyen las cubiertas de las cajas son claramente distintas de las que corresponden a las cubiertas para los montones.

- 5 A fin de cubrir un montón de compost, se usan típicamente de 1,0 a 2,0 m<sup>2</sup> de lona alquitranada por cada m<sup>3</sup> de materia a granel en fermentación. En contraste con ello, la geometría de las cajas de compostaje permite usar solamente entre 0,5 y 1,0 m<sup>2</sup> de lona alquitranada por cada m<sup>3</sup> de materia a granel en fermentación.

- Debido al hecho de que la demanda de oxígeno específica de la materia a granel en fermentación es en gran medida independiente del sistema de compostaje, si empre que el mismo esté cubierto, los laminados para el compostaje en cajas tienen que presentar una permeabilidad al aire que sea significativamente más alta que la de los laminados para el compostaje en montón. El documento DE 4231414 A1 reivindica una permeabilidad al aire de 1 a 15 l/m<sup>2</sup>/seg. a 10 mbares. Esto es equivalente a una permeabilidad al aire de 0,7 a 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a 200 Pa. La de 200 Pa es la carga de presión máxima deseable para el compostaje en cajas en cuanto al control de costes. Se ha comprobado que los laminados para compostaje en montón que están disponibles comercialmente y fueron sometidos a ensayo para determinar sus permeabilidades al aire presentan unas permeabilidades al aire que están situadas dentro de la gama de valores que va desde 0,5 hasta 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a un gradiente de presión de 200 Pa aplicado perpendicularmente a la lona alquitranada.

- Debido a las exigencias específicas que se han mencionado para el compostaje en cajas, la permeabilidad al aire a 200 Pa tiene que ser mayor de 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h para permitir el modo de aireación intermitente preferido dentro de la gama de velocidades de intercambio de aire que son necesarias para llevar a cabo y controlar con eficacia el proceso.

- Durante los experimentos que fueron llevados a cabo usando una cubierta que tenía una permeabilidad al aire de 80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h medida a 200 Pa, no pudo observarse en la cámara de gas que se forma debajo de la lona alquitranada una formación de presión mayor de 50 Pa. Esto se cumplía dentro de toda la gama de relevantes velocidades de intercambio de aire cuando se usaba un material a granel de grano comparativamente fino. Incluso con material de alimentación grueso a granel en fermentación, que es el que probablemente presentará la menor tendencia a formar canales de circulación de aire, tal como es el caso de la coque triturada o de las astillas de madera, la permeabilidad al aire no deberá ser mayor de 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a 200 Pa para evitar la formación de canales y asegurar la formación de presión debajo de la lona alquitranada. Preferentemente, la permeabilidad al aire deberá ser menor de 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a 200 Pa. Esto asegurará que el proceso sea controlable incluso a bajas velocidades de intercambio de aire.

- A pesar de una temperatura del producto en fermentación de hasta 80°C o algo así, la temperatura reinante en la cámara de gas de debajo de la zona alquitranada está estrechamente ligada a la temperatura ambiente. El gas que emerge del producto en fermentación para pasar a la cámara de gas está saturado con humedad. A temperaturas del exterior menor de 10°C, se produce en la cámara de gas una importante condensación y formación de neblina, con el resultado de que los textiles del interior de las lonas alquitranadas conocidas tales como las que se describen en el documento DE 4231414 A1 quedan empapados con líquido. Esto hace que disminuya la permeabilidad al aire del laminado. Puesto que el condensado acuoso típicamente comprende una serie de compuestos orgánicos superficiactivos, el mismo presenta una mayor tendencia que el agua a mojar la capa microporosa, o al menos a mojar la superficie de la capa porosa que está encerrada a la materia en fermentación. Esto puede ocurrir en particular cuando tras haber transcurrido algún tiempo se han depositado en la capa microporosa constituyentes del condensado orgánico que alteran las propiedades superficiales de la estructura microporosa. Esto reduce la resistencia a la mojadura y la presión de entrada del líquido de la capa microporosa hasta tal punto que la permeabilidad al aire se ve afectada negativamente, en especial en condiciones climatológicas de frío.

- Al ser analizada la tensión superficial de un condensado recogido en un ensayo de compostaje en caja a escala piloto, la misma resultó ser de 42 mN/m, que es considerablemente más baja que la del agua. Es sabido que en una superficie que presenta una Tasa de aceite igual a 1 o más está presente un aceptable nivel de repelencia para los líquidos que tienen unas tensiones superficiales de aproximadamente 40 mN/m.

- El envejecimiento de la capa microporosa a menudo se produce en unos pocos meses de uso en el lugar de aplicación si la capa porosa también consta de polímeros susceptibles de experimentar degradación ocasionada por la exposición a la intemperie, la luz ultravioleta, la hidrólisis o el ataque microbiano, como es por ejemplo el caso de un recubrimiento de poliuretano o de una membrana de polietileno como los que se describen en la DE 4231414 A1. Este tipo de envejecimiento también frecuentemente incluye la consecuencia de que se ve comprometida la impermeabilidad al agua y a la lluvia de tales cubiertas. Todo esto redundará en problemas de explotación y en un incremento de los costes.

- Se produce una similar reducción de la permeabilidad al aire cuando el textil que se encuentra en la parte exterior de la lona alquitranada de cubrimiento queda empapado de agua de precipitación. La capa de agua resultante, por un lado, conduce directamente a una reducción de la permeabilidad al aire de la capa exterior. Por otro lado, el efecto de refrigeración de la precipitación ocasiona un incremento del nivel de condensación en la cámara de gas, con lo cual se produce un incremento humedecimiento del interior de la lona alquitranada, con lo que responde

reducción de la permeabilidad al aire. Según la experiencia, la mojadura del exterior no puede impedirse permanentemente mediante un acabado textil hidrófugo, puesto que estos acabados no presentan una adecuada resistencia a la intemperie.

- 5 Además, el documento DE 4231414 A1 no especifica presión de entrada de agua alguna. Es sabido que a fin de mantener fuera la precipitación es necesario mantener a lo largo de la duración de la lona alquitranada una mínima presión de entrada de aire mayor de 20 kPa, y preferentemente mayor de 50 kPa.

Es sabido que muchos materiales de alimentación para compostaje o tratamiento aeróbico de desechos, y especialmente los procedentes de una recogida de desechos orgánicos domésticos en sitios separados de la fuente, contienen unas cantidades de humedad que no son aceptables para cualquier tipo de producto de enmienda del terreno ni para cualquier tipo de el aboración fuera de un recipiente. Todo tratamiento aeróbico en recipiente debe estar por consiguiente en condiciones de lograr una importante reducción de la humedad del material a granel en fermentación. En el compostaje en cajas, la humedad puede difundirse a través de la lona alquitranada o ser evacuada con el flujo de aire que pasa a través de la lona alquitranada. La difusión depende de las temperaturas y del gradiente de presión parcial de vapor de agua perpendicularmente a la lona alquitranada, y se ve limitada por la Resistencia a la Transmisión de Vapor de Agua (Ret) de la lona alquitranada. La convección es gobernada por el gradiente de presión total perpendicularmente a la lona alquitranada, y se ve limitada por la permeabilidad al aire de la cubierta.

Al haber sido analizados, los materiales de cubrimiento que se describen en el documento DE 4231414 A1 han presentado unos valores Ret de entre 13 y 40 m<sup>2</sup> Pa/W. Especialmente en condiciones ambientales de frío, esta alta resistencia a la permeación del vapor de agua no permite que salga del sistema suficiente humedad. Solamente incrementando la permeabilidad al aire de la cubierta hasta un sostenido nivel más alto no se logrará un modo de funcionamiento al mínimo coste en condiciones de frío/humedad. Mientras la transmisión difusiva de vapor de agua se ve perjudicada por un alto Ret, se necesitaría un masivo incremento del flujo de aire para evacuar el exceso de humedad. Esto incrementaría proporcionalmente el coste de explotación, así como el riesgo de enfriar demasiado la materia a granel al introducir unos excesivos volúmenes de aire frío. Con las cubiertas existentes, tales altos caudales de aire no son factibles a las máximas presiones aplicables, porque es demasiado baja la permeabilidad al aire de las cubiertas. Por consiguiente, una cubierta que tenga una incrementada permeabilidad al aire según esta invención tiene que tener unos valores Ret menor de 15 m<sup>2</sup> Pa/W, y preferentemente menor de 10 m<sup>2</sup> Pa/W, a fin de incrementar la difusión y minimizar el flujo de aire limitándolo a la cantidad que es necesaria para suministrar tan sólo la demanda de oxígeno de la materia en fermentación. La reducción del flujo de aire también minimiza la emisión de sustancias olorosas que son evacuadas con la corriente de gases que pasa a través de la lona alquitranada.

Preocupa cada vez más dentro del ámbito de tratamiento fermentativo de desechos orgánicos la emisión de microbios potencialmente patógenos tales como las bacterias y los hongos viables y sus esporas y algunos de sus fragmentos. Es sabido por la biología y por la práctica de la higiene que estos gérmenes se dan en tamaños de partículas que son típicamente mayor de 0,5 micrómetros. Es por consiguiente razonable creer que todo sistema que retenga más de un 98% de los particulados que sean mayor de 0,5 micrómetros separándolos así de una corriente gaseosa proporciona suficiente protección. Es sabido por la filtración de polvo de corrientes gaseosas a través de membrana que una película porosa que tiene un tamaño de poro medio de 10 micrómetros permite la retención mayor de un 98% de los particulados mayor de 0,5 micrómetros. Además, es sabido por las aberturas de salida de aire con membrana que se instalan en los dispositivos médicos que estas aberturas de salida de aire están certificadas como aberturas de salida de aire que proporcionan una filtración estéril para el aire con respecto a los virus de la inmunodeficiencia humana y de la hepatitis siempre que el tamaño de poro de la capa porosa medido como tamaño de poro circulatorio medio según el procedimiento de Coulter sea menor de 3 micrómetros.

45 El documento WO 97/15378 se refiere a un biofiltro al descubierto para la purificación de gases en el que una cubierta está fabricada de un laminado que comprende al menos una capa funcional microporosa y una capa de soporte a la cual queda fijada la capa funcional. La capa funcional puede ser una membrana de politetrafluoroetileno expandido, y la capa de soporte puede estar aplicada a ambas caras de la capa funcional. La capa funcional del laminado es permeable al gas o al aire e impermeable al agua, de tal manera que todo el aire saliente procedente del biofiltro puede pasar a través del laminado, mientras que la humedad queda retenida en el biofiltro.

### **Sumario de la invención**

Los materiales de cubrimiento de esta invención superan las deficiencias de los actuales materiales de cubrimiento que se usan en el tratamiento aeróbico de materia biodegradable.

Las lonas alquitranadas de cubrimiento de esta invención aportan:

- 55 1. Una óptima permeabilidad específica al aire a bajas sobrepresiones mantenidas en una amplia variedad de condiciones climáticas. Esto asegura un buen y uniforme suministro de oxígeno al interior de la materia a granel en fermentación con bajos costes de explotación y mínimas inversiones para la impermeabilización estructural a los gases.

2. Una alta permeabilidad al vapor de agua, a fin de separar rápidamente los tipos húmedos de desecho (como por ejemplo el contenido de los contenedores de desechos biológicos) hasta el contenido de humedad al nivel del cual deviene factible un subsiguiente tratamiento en un sistema sencillo y sin necesidad de utilizar medios para contener los desechos, quedando así minimizados los costes de inmersión y de explotación.
- 5 3. Un fiable mantenimiento de las propiedades del laminado que son funcionalmente relevantes, a fin de mantener a un nivel mínimo los costes de mantenimiento y explotación, así como las emisiones medioambientalmente relevantes, y de asegurar un funcionamiento estable y controlable independientemente de las condiciones ambientales.
- 10 4. Una alta retención de los olores en la cámara de gas de debajo de la lona alquitranada. Esto hace que instalaciones de alta capacidad de producción sean elegibles para ser usadas en ubicaciones sensibles a la emisión de olores.
5. Retención de microbios, esporas y/o materia microbiana recalcitrante, a fin de minimizar las emisiones biológicas infecciosas y sensibilizadoras.
- 15 6. Impermeabilidad al agua hasta el punto de que la precipitación no puede en absoluto entrar a través de la lona alquitranada al estar la misma instalada de forma tal que la cubierta queda directamente expuesta a la atmósfera.
7. Una adecuada resistencia a la tracción para resistir las fuerzas de la sobrepresión interna así como las cargas ocasionadas por el viento, la lluvia y la nieve allí donde esté instalada la cubierta.
- Estos objetivos son alcanzados por las cubiertas de la invención según la reivindicación 1. Las cubiertas comprenden un laminado de
- 20 1). una capa polimérica porosa adherida a
- 2). al menos un tejido o un tejido de punto o una tela no tejida seleccionado(a);
- teniendo el laminado
- a) una permeabilidad al aire de entre 10 y 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora a una diferencia de presiones de 200 Pa, y preferentemente de 15 a 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a 200 Pa
- 25 b) un Ret menor de 15 m<sup>2</sup>\*Pa/W, y preferentemente de entre 2 y 10 m<sup>2</sup>\*Pa/W.
- En una realización preferida de la invención que proporciona impermeabilidad contra la precipitación y retención de emisiones microbianas patógenas o sensibilizadoras, el laminado tendrá una presión de entrada de agua de al menos 20 kPa, y preferentemente mayor de 50 kPa, y la presión de entrada de agua puede ser tan alta como la del orden de 1 MPa, y la capa porosa tendrá un tamaño de poro de entre 0,2 y 10 µm, y preferentemente de 0,3 a 3 µm,
- 30 según determinación efectuada de acuerdo con el Ensayo de Coulter que se describe más adelante. Se elige un tejido para obtener una resistencia a la tracción del laminado mayor de 1000 N/5 cm, y preferentemente mayor de 2000 N/5 cm.
- En uso, la cara de la capa porosa del laminado está encarada a la materia en fermentación, mientras que el tejido es el más exterior y queda expuesto a la atmósfera. Sin embargo, en los casos en los que pueden ser aplicados esfuerzos mecánicos a la cara del laminado que está encarada a la materia en fermentación, puede estar aplicada al interior una segunda capa de tejido, y preferentemente un tejido de punto abierto fabricado a base de filamentos gruesos para minimizar la capilaridad en la cara que está encarada a la materia en fermentación.
- Breve descripción de los dibujos**
- La Figura 1 muestra una sección de microscópico electrónico de barrido del laminado 1 que se describe en los
- 40 ejemplos. La capa porosa (parte inferior) se ve adherida a un tejido.
- La Figura 2 muestra una sección de microscópico electrónico de barrido del laminado 3 que se describe en los ejemplos. La capa porosa (parte central) se ve adherida entre un tejido y un tejido de punto (parte inferior).
- La Figura 3 muestra una sección de microscópico electrónico de barrido del laminado 4 que se describe en los ejemplos. La capa porosa con recubrimiento oleóforo (parte inferior) se ve adherida a un tejido.
- 45 La Figura 4 muestra una sección de microscópico electrónico de barrido del laminado 5 que se describe en los ejemplos. La capa porosa con recubrimiento oleóforo (parte central) se ve adherida entre un tejido (parte superior) y un tejido de punto (parte inferior).

**Descripción detallada de la invención**

Las cubiertas de la presente invención combinan el correcto grado de permeabilidad al aire con una baja resistencia a la transmisión evaporativa  $R_{et}$ . Debido a esta combinación, los procesos biológicos de degradación aeróbica pueden ser controlados a base de ajustar la velocidad de intercambio de aire dentro de una amplia gama de valores sin comprometer el control de la transmisión de humedad, y más específicamente el control de cualesquiera procesos de secado de la materia en fermentación.

Esto es especialmente importante a bajas temperaturas ambientes de típicamente 5°C o menos, que no permiten que importantes cantidades de humedad sean transportadas convectivamente a través del laminado por la corriente gaseosa que lo atraviesa. Toda velocidad de intercambio de aire que redunde en un importante transporte convectivo de humedad a través de la cubierta ocasionaría un indeseado enfriamiento del material en fermentación, porque serían inducidos al interior del material en fermentación grandes volúmenes de aire ambiente frío. En estas condiciones, la transmisión de humedad que es necesaria para alcanzar la finalidad del proceso tiene que ser realizada predominantemente por difusión. Esto es tan sólo posible a nivel de valores  $R_{et}$  menor de 15 m<sup>2</sup>Pa/W, y preferentemente de menos de 10 m<sup>2</sup>Pa/W.

Cuando la corriente gaseosa convectiva no se necesita para controlar la transmisión de humedad, la misma puede ser ajustada óptimamente para controlar el proceso aeróbico y así optimizar la calidad del producto, reducir el tiempo de permanencia o minimizar el coste de explotación.

La baja resistencia al transporte de humedad evaporativa  $R_{et}$  de las cubiertas de esta invención se logra omitiendo o minimizando la capa textil interior que es necesaria en el compostaje en montón para la protección mecánica de la capa porosa.

En las aplicaciones en las que se requiere un  $R_{et}$  extremadamente bajo, esto puede lograrse minimizando el espesor de la capa de tejido mediante el uso de fibras de alta tenacidad tales como la fibra de carbón y la fibra de poliamida, si bien dichas fibras no quedan limitadas a éstas.

En una realización preferida de esta invención, cuando el material de cubrimiento es usado en el compostaje en cajas, la retención de patógenos e irritantes microbianos se logra usando un tamaño medio de poro de la capa porosa de no más de 10 micrómetros según medición efectuada por el procedimiento de Coulter, y preferentemente de menos de 3 micrómetros. La exclusión de la lluvia y otras precipitaciones de las que se infiltran en el material en fermentación se logra previendo un material de cubrimiento que tiene una Presión de Entrada de Agua mayor de 20 kPa, y preferentemente mayor de 50 kPa.

En una realización preferida de esta invención, la mojadura del interior de la lona alquitranada de cubrimiento se impide o se reduce a base de no prever la capa interior textil que está presente en las cubiertas del estado de la técnica, o bien a base de usar un tejido de punto lo suficientemente abierto que es tratado para que sea oleóforo con una Tasa de aceite mayor de 1, y preferentemente mayor de 5, por procedimientos que son conocidos en la técnica de la conversión de textiles. Esta capa textil interior puede ser también sustituida por una rejilla o red de malla ancha que puede ser cosida a la propia cubierta de lona alquitranada o sujeta a la misma. Tal red o material en forma de rejilla puede ser también unida(o) uniformemente en toda su superficie a la capa porosa mediante la utilización de adhesivo o medios termoplásticos.

Puede lograrse una Tasa de Aceite de 1 usando una membrana porosa fabricada de politetrafluoroetileno expandido. Asimismo, la estructura porosa de la capa puede ser tratada para hacerla lo suficientemente oleófoba como para que tenga una tasa de aceite > 1, para así impedir de manera durable la mojadura y la contaminación con sustancias orgánicas. Tal tratamiento y tales agentes están descritos en la Solicitud de Patente Alemana P 43083692. Se prefieren las tasas de aceite mayor de 1; e idealmente una Tasa de aceite mayor de 5 proporcionaría una muy buena repelencia a los líquidos y resistencia contra la contaminación con sustancias orgánicas. En tejido de punto pueden lograrse tasas de aceite iguales a 5 o más usando recubrimientos de fluorocarburo de los que están disponibles comercialmente y son conocidos en el ámbito de la conversión de textiles.

Puede impedirse la excesiva mojadura del tejido exterior de la cubierta por causa de la lluvia usando un material polimérico inherentemente hidrófobo para el hilo que se use para fabricar el tejido. Tales polímeros incluyen, por ejemplo, el polipropileno, el poliácrlato, el politetrafluoroetileno y otros fluoropolímeros. El hilo es tejido para lograr una máxima repelencia a los líquidos sin efecto significativamente adverso alguno en la permeabilidad al aire.

En la invención se incrementa considerablemente la fiabilidad del funcionamiento de las instalaciones de compostaje y se minimizan los costes de explotación porque se evita o se minimiza la formación de una capa obstructiva de líquido sobre tales cubiertas o dentro de las mismas. Esto se hace usando un tejido hidrorrepelente como material exterior y usando una capa porosa hidrófoba/oleófoba o con recubrimiento hidrófobo/oleófobo como capa encarada al producto en fermentación, así como omitiendo o minimizando todo textil denso o capilar en la cara que queda encarada al producto en fermentación. Si se usa una capa textil en el lado que queda encarado al producto en fermentación, la misma puede ser tratada para impartirle hidrorrepelencia y oleorrepelencia. Como resultado de ello,

las cubiertas de esta invención mantienen una alta permeabilidad al aire en condiciones climatológicas de más frío y humedad en comparación con las que eran posibles anteriormente.

La capa polimérica porosa puede estar fabricada de un polímero que sea inherentemente hidrófobo, tal como un fluoropolímero, o bien puede ser una membrana que no sea inherentemente hidrófoba pero haya sido tratada con un polímero hidrorrepelente y oleorrepelente para hacerla hidrófoba y oleófoba. La capa porosa puede fabricarse de cualesquiera de los de una serie de polímeros sintéticos que pueden resistir el contacto continuo a largo plazo con agua líquida, siendo preferentemente resistentes a la degradación ocasionada por la luz ultravioleta y el ataque microbiano. Sin quedar limitados a éstos, son adecuados polímeros tales como polietileno, polipropileno, poliuretano u otras poliolefinas; cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, poliéster, fluoropolímeros y polímeros similares. Se prefieren los fluoropolímeros y el politetrafluoroetileno (PTFE), el fluoruro de polivinilo (PVF), el fluoruro de polivinilideno (PVDF) y polímeros similares en razón de sus características de elaboración, su resistencia térmica, su inerteidad química, su inerteidad contra el ataque microbiano, su resistencia a la radiación ultravioleta y su hidrofobicidad inherente. Las más preferidas son las capas de porosas de politetrafluoroetileno.

La capa de politetrafluoroetileno poroso que es adecuada para ser usada en la invención puede fabricarse por procedimientos de los que son conocidos en la técnica, como por ejemplo por procedimientos de extensión o estirado, por procedimientos de fabricación de papel, por procedimientos en los cuales se incorporan materiales de carga con la resina de PTFE, siendo los mismos posteriormente retirados para así dejar una estructura porosa, o bien por procedimientos de sinterización de polvos. Preferentemente, la capa de politetrafluoroetileno poroso es una capa de politetrafluoroetileno expandido poroso que tiene una estructura de fibrillas y nodos interconectados como se describe en las Patentes U.S. Núms. 3.953.566, USP 4.187.390 y USP 4.838.406, que describen los materiales preferidos y los procesos para fabricarlos.

Como se ha señalado anteriormente, la estructura que define los poros de la capa porosa y/o la capa porosa de soporte de la cubierta porosa puede ser recubierta con un polímero orgánico hidrorrepelente y oleorrepelente. No se imponen limitaciones particulares al polímero siempre que el mismo proporcione aceptables niveles de hidrorrepelencia y oleorrepelencia, y dicho polímero puede ser aplicado para formar un recubrimiento en al menos una parte de la estructura que define los poros de la capa porosa o del material poroso de soporte, sin ocasionar una considerable reducción del volumen de poros de la capa o del material de soporte y sin hacer que disminuya significativamente el flujo de aire a través de los materiales. Son polímeros o copolímeros preferidos los que tienen cadenas laterales orgánicas fluoradas colgantes recurrentes o los que tienen cadenas principales con contenido de flúor.

A pesar de que la capa porosa de la cubierta puede fabricarse a base de un polímero inherentemente hidrófobo, puede ser deseable tratar la capa con un material hidrorrepelente y oleorrepelente para incrementar su oleorrepelencia. La razón que existe para esto es la de que típicamente están presentes en la materia orgánica a granel en fermentación o pueden estar presentes en los gases que son generados por la descomposición de los materiales compuestos hidrosolubles tales como alcoholes, ácidos grasos, lípidos, compuestos aromáticos, aceites hidrosolubles y compuestos similares. Tales compuestos han sido detectados en la fase gaseosa o en disolución en el agua que se condensa sobre la superficie interior de la cubierta. Dichos compuestos pueden ser preferencialmente eluidos a partir del condensado para así mojar y recubrir las superficies porosas, alterando así la energía superficial libre de la estructura que define los poros y haciendo con ello que la capa pueda ser mojada por el agua líquida. El agua líquida, preferentemente en forma de condensado que contiene dichos compuestos orgánicos superficiactivos, puede entonces penetrar en el interior de los poros de la capa, ocupar partes del volumen de poros, y reducir significativamente la permeabilidad al aire y a los gases a través de la membrana. Incluso sin penetrar en los poros, tales agentes superficiactivos facilitan la mojadura de la superficie exterior de la membrana. Esto puede producir una capa de agua superficial sobre la superficie de la capa porosa. Esta capa de agua superficial obstruye la entrada de gas, reduciendo la permeabilidad al aire.

Al ser las superficies de la estructura que define los poros recubiertas para hacer que las superficies sean oleóforas, se impide que los agentes superficiactivos contaminen las superficies que definen la estructura porosa y se impide que el condensado moje las superficies que definen la estructura porosa o la superficie de la capa porosa.

La capa descrita y el tejido encarado hacia el exterior, que es preferentemente un tejido de poliéster o polipropileno o politetrafluoroetileno, son unidos entre sí por procedimientos de laminación. Esto puede hacerse reblandeciendo, o sea fundiendo parcialmente las fibras del textil si el mismo está fabricado de polímero termoplástico, y uniéndolo a la membrana, o bien puede hacerse usando adhesivos que se aplican para producir adherencia entre el tejido y la membrana. Los adhesivos que son típicamente usados son de las clases de los poliuretanos, las siliconas o los poliácridatos, preferencialmente reticulados, y los adhesivos reactivos de aplicación en caliente de poliuretano estables a la radiación ultravioleta. La aplicación del adhesivo puede lograrse por medio de procedimientos de impresión, recubrimiento por extensión o soplado en estado de fusión. También pueden usarse adhesivos de aplicación en caliente en forma de hojas. Se prefiere la aplicación de dichos adhesivos reactivos de aplicación en caliente de poliuretano mediante laminación por huecograbado de puntos o huecograbado de rejilla. Como alternativa, la capa porosa puede ser aplicada como recubrimiento al tejido en forma de dispersión o látex basado en agua o basado en disolvente o de una solución reactiva o bien por medio de un proceso de inversión de fase usando cualesquiera de los susodichos polímeros que son adecuados para la formación de la capa porosa descrita.



La cara textil del laminado así producido puede ser posteriormente tratada para impartirle una duradera hidrorrepelencia aplicando un recubrimiento de base acuosa hecho a base de una sustancia química hidrorrepelente que conste de fluorocarburos o siliconas, y preferentemente de fluorocarburos con agentes reticulantes, para así maximizar la durabilidad del efecto de hidrorrepelencia.

## 5 Descripciones de los ensayos

### Permeabilidad al aire - Procedimiento del número de Gurley

La resistencia de las muestras al paso del flujo de aire fue medida mediante un densímetro Gurley (ASTM D726-58) fabricado por la W. & L.E. Gurley & Sons. Los resultados se indican como Número de Gurley, que es el tiempo en segundos que 100 centímetros cúbicos de aire necesitan para pasar a través de una pulgada cuadrada de una probeta con una caída de presión de 0,124 m (4,88 pulgadas) de columna de agua.

### Permeabilidad al aire - Procedimiento de ensayo

Las permeabilidades al aire indicadas en  $\text{m}^3/\text{h}$  de caudal de aire por  $\text{m}^2$  del área de la lona alquitranada fueron medidas usando la máquina de pruebas de permeabilidad al aire Textest FX 3300 con un cabezal de  $100 \text{ cm}^2$ . Este dispositivo está diseñado y se usa según la norma DIN-ISO-EN 9237 (1995). Las presiones que se usan en esta aplicación van desde los 100 hasta los 1000 mbars. La presión es seleccionada para alcanzar un flujo de aire que queda dentro de la gama de valores de medición del aparato. La muestra es tensada sobre el portamuestras y sujeta en el interior del aparato. Un LED verde indica cuándo tomar la lectura del visualizador digital. La primera medición es efectuada con la muestra permeable al aire en solitario en el portamuestras, y la segunda es efectuada con una hoja impermeable al aire aplicada sobre el lado del permeado de la muestra y sujeta adicionalmente en el dispositivo. Esta segunda medición se hace para determinar la fuga lateral de aire a través de las oquedades de la estructura textil que no pueden ser estanqueizadas mediante la sujeción. La permeabilidad al aire real es entonces obtenida restando el flujo de fuga del flujo total medido en la primera medición. En dependencia de la presión que se use, el resultado es entonces convertido linealmente en la apropiada permeabilidad al aire a 200 Pa.

Es necesario un total de 5 muestras distribuidas a lo ancho del material

### Medición de la clasificación según la tasa de aceite (la "tasa de aceite")

La tasa de aceite se mide según la norma ISO 14419 (de septiembre de 1998). La tasa de aceite es una medición manual/visual que se lleva a cabo para cuantificar el comportamiento de las superficies homogéneas, porosas o textiles en materia de mojadura. En este ensayo se usa un conjunto de aceites alifáticos que presentan una amplia gama de tensiones superficiales. La Clasificación según la Tasa de aceite se establece según la más alta clasificación de estos aceites que no moja la superficie. Los líquidos relacionados con las clasificaciones son los siguientes:

- |   |  |
|---|--|
| 0 | Ninguno (falla con aceite mineral)   |
| 1 | Aceite de Parafina de Alta Viscosidad  |
| 2 | Mezcla de un 75% de Aceite de Parafina de Alta Viscosidad y un 35% de n-Hexadecano |
| 3 | n-Hexadecano   |
| 4 | n-Tetradecano  |
| 5 | n-Dodecano   |
| 6 | n-Decano   |
| 7 | n-Octano   |
| 8 | n-Heptano  |

Se ponen cinco gotas sésiles sobre una muestra horizontal con una distancia de 4 cm para cada una y a un ángulo de  $45^\circ$ . El tiempo de observación es de 30 seg. +/- 2 seg., después de los cuales cada gota es comparada con la imagen que se da en la susodicha norma ISO. Si no se observa mojadura de la muestra o penetración en la misma, se emplea el líquido correspondiente a la siguiente clasificación más alta. Este proceso se repite hasta que dentro del periodo de tiempo de ensayo de 30 seg. se observa mojadura o penetración. Se considera que la superficie falla para una clasificación determinada cuando en tres o más de las cinco gotas sésiles se observa mojadura o bien cuando se observan efectos capilares que aniquilan el ángulo de contacto entre el líquido y la superficie. La Clasificación según la Tasa de aceite se establece según la clasificación del último líquido con el que se superó el ensayo para todas las cinco gotas. En casos marginales puede darse una nota fraccionaria en medio punto, como p. ej. la de 3,5. Esto está descrito en detalle en la norma ISO.

### Medición del tamaño de poro

Las mediciones del tamaño de poro se hacen con el Porómetro Coulter<sup>MR</sup> fabricado por la Coulter Electronics, Inc., de Hialeah, FL.

5 El Porómetro Coulter es un instrumento que proporciona una medición automatizada de las distribuciones del tamaño de poro en los medios porosos usando el procedimiento del desplazamiento de líquido que se describe en la Norma ASTM E1298-89.

10 El Porómetro determina la distribución del tamaño de poro de una muestra incrementando la presión de aire contra un lado de una muestra que tiene sus poros llenados con un líquido, y midiendo el flujo resultante. Esta distribución constituye una medida del grado de uniformidad de la membrana (es decir que una estrecha distribución significa que hay poca diferencia entre el tamaño de poro más pequeño y el tamaño de poro más grande). Dicha distribución se obtiene dividiendo el máximo tamaño de poro por el mínimo tamaño de poro. El Porómetro también calcula el tamaño de poro circulatorio medio. Por definición, la mitad del flujo de fluido que pasa a través del material poroso se produce a través de poros que tienen un tamaño que es superior o inferior a este tamaño.

15 Todas las indicaciones de tamaños de poro se refieren a un Tamaño de Poro de Flujo Medio (MFP), que es un valor promedio, a no ser que se indique explícitamente otra cosa.

20 Sin embargo, no todos los materiales laminados de cubrimiento concebibles pueden ser medidos utilizando el procedimiento de Coulter que se ha descrito. Esto es debido a la estructura mecánica de algunos de estos laminados y de algunas de estas capas porosas. En tales casos, la medición del tamaño de poro puede hacerse haciendo uso de la microscopía. Evaluando las secciones transversales de micrografías de microscopio de luz o de microscopio electrónico de barrido con un soporte lógico informático de procesamiento de imágenes de los que están a la venta en el mercado, los poros de la capa porosa pueden ser medidos geométricamente. La anchura de poro geométrica que es equivalente al Tamaño de Poro Circulatorio Medio según la invención deberá tener un intervalo de confianza estadístico de un 90 por ciento con respecto a una muestra de 10 m<sup>2</sup>.

### Resistencia a la tracción

25 La resistencia a la tracción de las muestras de laminado se mide según la norma ISO 1421 usando una máquina para pruebas de tracción INSTRON Tipo 4466 equipada con un cartucho de 10 kN y con un sistema de adquisición de datos computerizada en una sala acondicionada según el ambiente climático normalizado según la norma ISO 2231 (20°C, humedad relativa del 65%). Para cada material se someten a ensayo cinco muestras en la dirección de máquina y en la dirección transversal para cada una. La anchura de la muestra es de 50 mm, la longitud es de al menos 350 mm, y la muestra se toma en la dirección del hilo. La distancia entre las mordazas es de 200 mm, y los límites de carga, los porcentajes de alargamiento y la velocidad son controlados por el PC. La muestra del laminado es pretensada con 2 N si el peso de la muestra es menor de 200 g/m<sup>2</sup>, y por encima de este peso se usa una pretensión de 5 N.

### Ensayo de la presión de entrada de agua (WEP)

35 El ensayo de la presión de entrada de agua es un ensayo de resistencia hidrostática que consiste esencialmente en aplicar a presión agua contra un lado de una probeta y observar el otro lado de las probetas para detectar en el mismo indicios de penetración del agua a través de la probeta.

40 La probeta fue sujeta y estanqueizada entre juntas de caucho en un montaje de sujeción que sujeta las probetas. La cara de tejido de la probeta estaba en contacto con el agua y la otra cara estaba encarada hacia arriba, al descubierto directamente en contacto con la atmósfera, para su detenida observación. Fue retirado el aire del interior del montaje de sujeción, y se aplicó presión a la cara interior de las probetas al ser aplicada agua a presión contra la misma. La presión de agua aplicada a la probeta fue incrementada gradualmente, y se observaba detenidamente la cara de la probeta que estaba encarada hacia arriba para detectar cualquier aparición del agua obligada a pasar a través del material. La presión a la cual aparece agua en la cara que está encarada hacia arriba es registrada como la presión de entrada de agua.

### Resistencia a la transmisión de vapor de agua Ret

El valor Ret es una propiedad específica de los materiales que están realizados como estructuras de tipo laminar o conjuntos de materiales de tipo laminar, y determina el flujo de calor de vaporización "latente" que pasa a través de una determinada superficie como resultado de un existente gradiente de presión parcial en estado estacionario.

50 La resistencia a la transmisión de vapor de agua se determina usando el Procedimiento de la Copa usando el procedimiento FIH que está descrito en el reglamento de ensayos normalizados N° BPI 1.4, fechado en setiembre de 1987 y publicado por el Bekleidungsphysiologisches Institut e.V., de Hohenstein, Alemania.

## Ejemplos

Fueron producidos varios laminados usando dos distintas membranas experimentales proporcionadas por la W.L. Gore & Associates, de Newark, Delaware, EE.UU.

- 5 Ambas membranas fueron producidas sobre la base de una membrana de politetrafluoroetileno expandido que tiene de promedio un MFP de 0,8 micrómetros, un espesor de aproximadamente 50 micrómetros y un peso por unidad de superficie de aproximadamente 15 gramos por metro cuadrado.

La Membrana 1 era de PTFE expandido puro como el descrito anteriormente. Para los ejemplos que aquí se describen se produjo un total de tres distintos lotes de producción de la membrana experimental con similares propiedades físicas.

- 10 La Membrana 2 se fabricó usando la Membrana 1 y recubriendo las superficies que definen la estructura porosa de la membrana con aproximadamente 5 gramos por metro cuadrado de un fluoroacrilato que contiene grupos laterales perfluorados colgantes, alcanzando así un Tasa de aceite de la superficie de membrana recubierta de 8. Tales fluoroacrilatos pueden ser suministrados por fabricantes de productos químicos fluorados tales como la E.I. DuPont, la Asahi Glass Chemical o la Hoechst AG.

- 15 El Laminado 1 se fabricó laminando la Membrana 1 con una capa de tejido de ligamento tafetán de 10/10 de poliéster de alta tenacidad de 1100 dtex, teñido y de 220 g/m<sup>2</sup>, obtenido de la C. Cramer & Co., de Heek-Nienborg, Alemania, quedando dicho tejido en la cara que queda de espaldas a la materia en fermentación. Se muestra en la Figura 1 una micrografía de microscopio electrónico de barrido de una sección del Laminado 1.

- 20 El Laminado 2 se fabricó laminando el Laminado 1 al mismo tejido de ligamento tafetán de poliéster pero sin teñir en el lado que queda encarado a la materia en fermentación.

El Laminado 3 se fabricó usando el Laminado 1 y laminándolo a un tricot por urdimbre de monofilamentos de poliamida y de 30 g/m<sup>2</sup> obtenido de la S & T Barnstaple Ltd., de Barnstaple, North Devon, GB en el lado que queda encarado a la materia en fermentación. Una sección del Laminado 3 está representada en la micrografía de microscopio electrónico de barrido de la Fig. 2.

- 25 El Laminado 4 se fabricó laminando la Membrana 2 con una capa de tejido de ligamento tafetán de 10/10 de poliéster y de 220 g/m<sup>2</sup> obtenido de la C. Cramer & Co., de Heek-Nienborg, Alemania, en la cara que queda de espaldas a la materia en fermentación. Está representada una sección del laminado 4 en la micrografía de microscopio electrónico de barrido de la Figura 3.

- 30 El Laminado 5 se fabricó usando el Laminado 4 y laminándolo con un tricot por urdimbre de monofilamentos de poliamida y de 30 g/m<sup>2</sup> obtenido de la S & T Barnstaple Ltd., de Barnstaple, North Devon, Inglaterra, en la cara que queda encarada a la materia en fermentación. En la micrografía de microscopio electrónico de barrido de la Figura 4 está representada una sección del Laminado 5.

- 35 Toda la laminación se logró con laminación por impresión y fotograbado de puntos usando un adhesivo de poliuretano reticulado suministrado por la W.L. Gore & Associates, de Newark, Delaware, EE.UU., con una deposición de adhesivo promedio de 8 g/m<sup>2</sup> para el Laminado 2 y una deposición promedio de 16 g/m<sup>2</sup>, y respectivamente de 8 g/m<sup>2</sup> sobre cada una de las dos capas de tejido, para los Laminados 1, 3, 4, 5.

- 40 El Laminado 2 fue producido en dos casos en un proceso de laminación continua usando dos subsiguientes pasos de impresión/laminación que estaban comprendidos en una sola máquina. Los Laminados 1, 3, 4 y 5 fueron fabricados en un único ciclo de laminación durante el cual los tejidos y las membranas fueron correspondientemente cambiados a fin de obtener los laminados descritos.

En el caso de los laminados 4 y 5, la cara de la membrana a la cual había sido aplicado el recubrimiento de fluoroacrilato fue laminada teniéndola encarada hacia el lado que ha de quedar encarado hacia la materia en fermentación.

- 45 A continuación de la laminación, todos los laminados fueron recubiertos por inmersión con una mezcla de fábrica de base acuosa hecha a base de fluorocarburos de los que están a la venta en el mercado, de tal manera que ambos lados de tejido de los laminados quedaron recubiertos para así impartir hidrorrepelencia y oleorrepelencia a las capas de tejido. Tales mezclas de fluorocarburos pertenecen al estado de la técnica en el ámbito de la conversión de textiles.

Tabla

Laminado	Permeabilidad al Aire [ $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ] a 200 Pa	Ret [ $\text{m}^2/\text{Pa}/\text{W}$ ]	Tamaño de Poro [ $\mu\text{m}$ MFT seg. Coulter]	Resistencia a la Tracción [ $\text{N}/5\text{ cm}$ ]	WEP [kPa]	Tasa de aceite
1	43,1	6,2	0,7	2596	68	1,5
2	16,6	13,7	0,7	4023		
3	17,2	8,8	0,7	2622	69	1,5
4	38,9	5,8	0,7	2796	47	8
5	20,3	7,3	0,7	3003	58	5,5

La tasa de aceite en esta tabla se refiere a la cara del laminado que queda encarada hacia el material en descomposición.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Cubierta que comprende un laminado para el tratamiento aeróbico de material biodegradable, comprendiendo dicho laminado una capa interior y una capa exterior, en cuya cubierta:
  - a) dicha capa interior está destinada a quedar encarada al material biodegradable, y dicha cara interior es hidrófoba y oleófoba y está formada a base de una capa polimérica porosa o una capa textil; y
  - b) dicha capa exterior está formada a base de al menos uno de los miembros del grupo que consta de un tejido, una tela no tejida o un tejido de punto adherido a dicha capa polimérica porosa;en cuya cubierta dicho laminado tiene:
  - I) una permeabilidad al aire de entre 10 y 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora a una diferencia de presiones de 200 Pa; y
  - II) una permeabilidad al vapor de agua definida por un Ret menor de 15 m<sup>2</sup>Pa/W;con lo cual dicha capa interior hidrófoba y oleófoba impide o minimiza que se forme sobre dicha cubierta o dentro de la misma una capa obstructiva de líquido.
- 2.- La cubierta de la reivindicación 1 en la que el laminado tiene una resistencia a la tracción mayor de 1000 N/5 cm.
- 3.- La cubierta de la reivindicación 1 en la que el tejido comprende un poliacrilato de poliéster, un polipropileno o un fluoropolímero.
- 4.- La cubierta de cualquier reivindicación precedente, en la que la capa polimérica porosa es seleccionada de entre poliolefinas, poliésteres, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, poliuretano o un fluoropolímero.
- 5.- La cubierta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la capa polimérica porosa es politetrafluoroetileno poroso.
- 6.- La cubierta de cualquier reivindicación precedente, en la que la permeabilidad al aire es de entre 15 y 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora a una diferencia de presiones de 200 Pa; la presión de entrada de agua es mayor de 50 kPa; el Ret es de entre 2 y 10 m<sup>2</sup>/Pa/W; y el tamaño de poro promedio de la capa polimérica porosa es de entre 0,3 y 3 micrómetros.
- 7.- La cubierta de cualquier reivindicación precedente, en la que la capa interior del laminado que queda encarada hacia el material biodegradable tiene una tasa de aceite de al menos 1.
- 8.- La cubierta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la capa interior del laminado que queda encarada hacia el material biodegradable tiene una tasa de aceite de al menos 5.
- 9.- La cubierta de la reivindicación 1, en la que la capa polimérica porosa tiene un tamaño de poro promedio de entre 0,2 y 10 micrómetros.
- 10.- La cubierta de la reivindicación 1, en la que el laminado tiene una presión de entrada de agua mayor de 20 kPa.
- 11.- La cubierta de la reivindicación 1, en la que la capa exterior del laminado está fabricada de un tejido hidrorrepelente.
- 12.- La cubierta de la reivindicación 1, en la que la capa polimérica porosa o la capa textil que forma la capa interior está tratada para suministrar hidrorrepelencia y oleorrepelencia.
- 13.- Uso de una cubierta de cualquier reivindicación precedente en compostaje aeróbico para cubrir material de desecho, en el cual la capa interior hidrófoba y oleófoba del laminado que encara al material biodegradable.
- 14.- Procedimiento para tratar materia biodegradable en compostaje aeróbico, en el que se coloca sobre la materia biodegradable una cubierta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, y la capa interior hidrófoba y oleófoba que encara al material biodegradable.

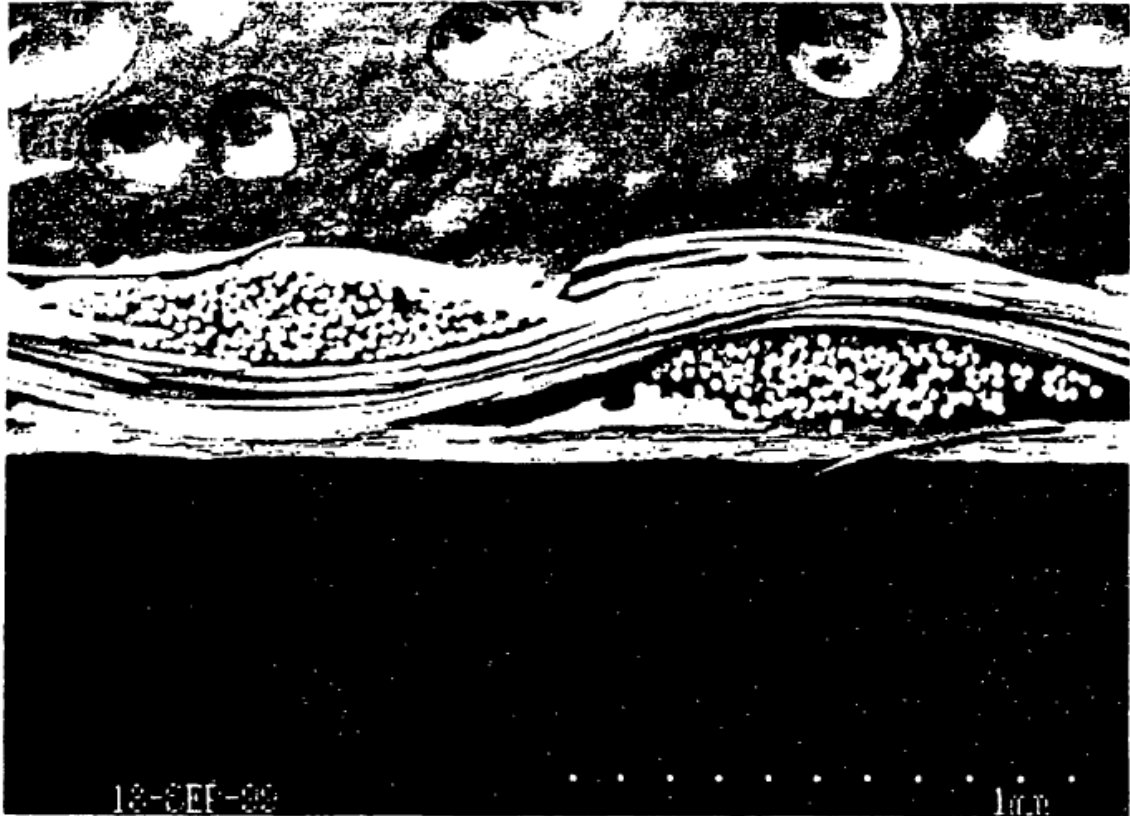


FIG. 1

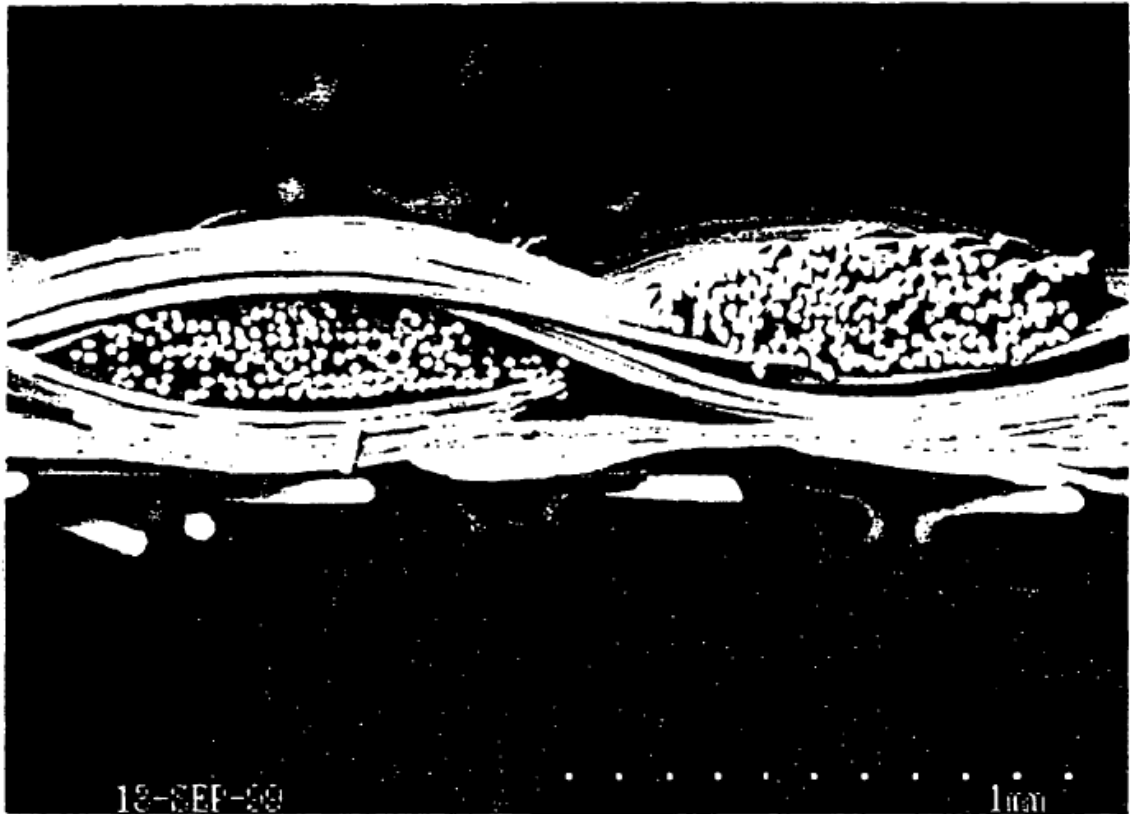


FIG. 2

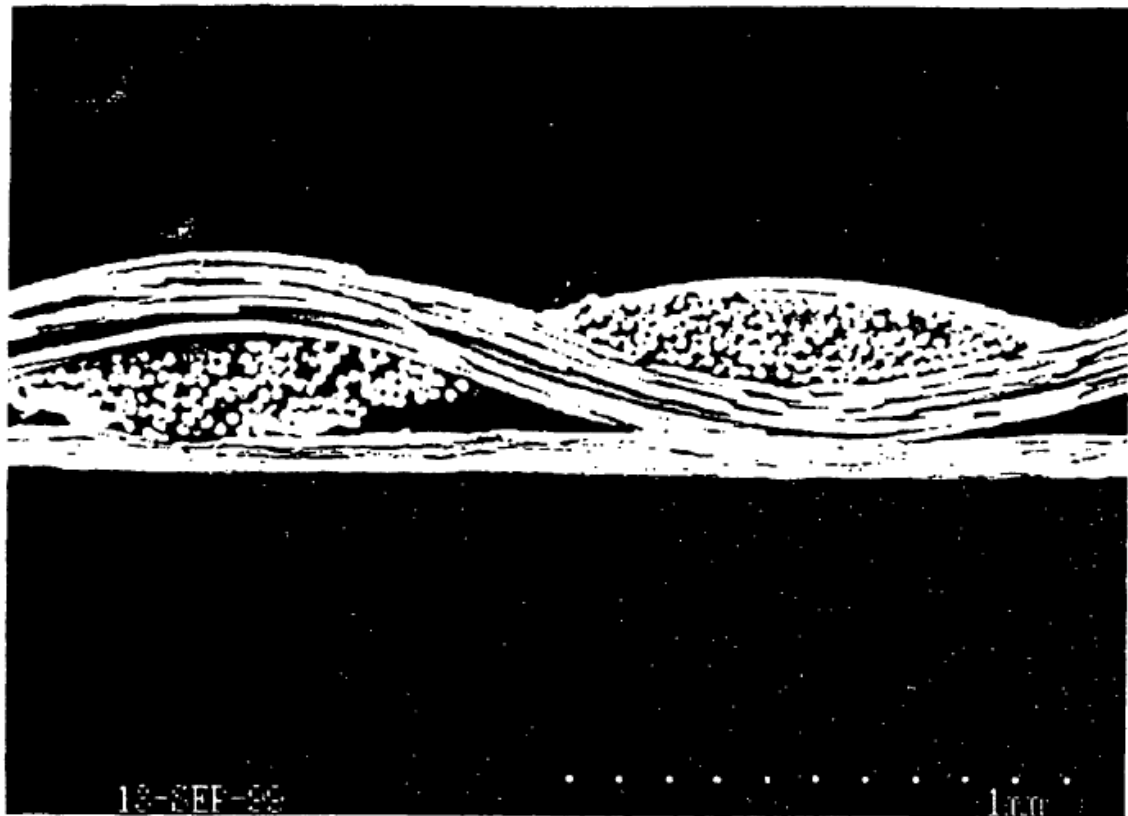


FIG. 3



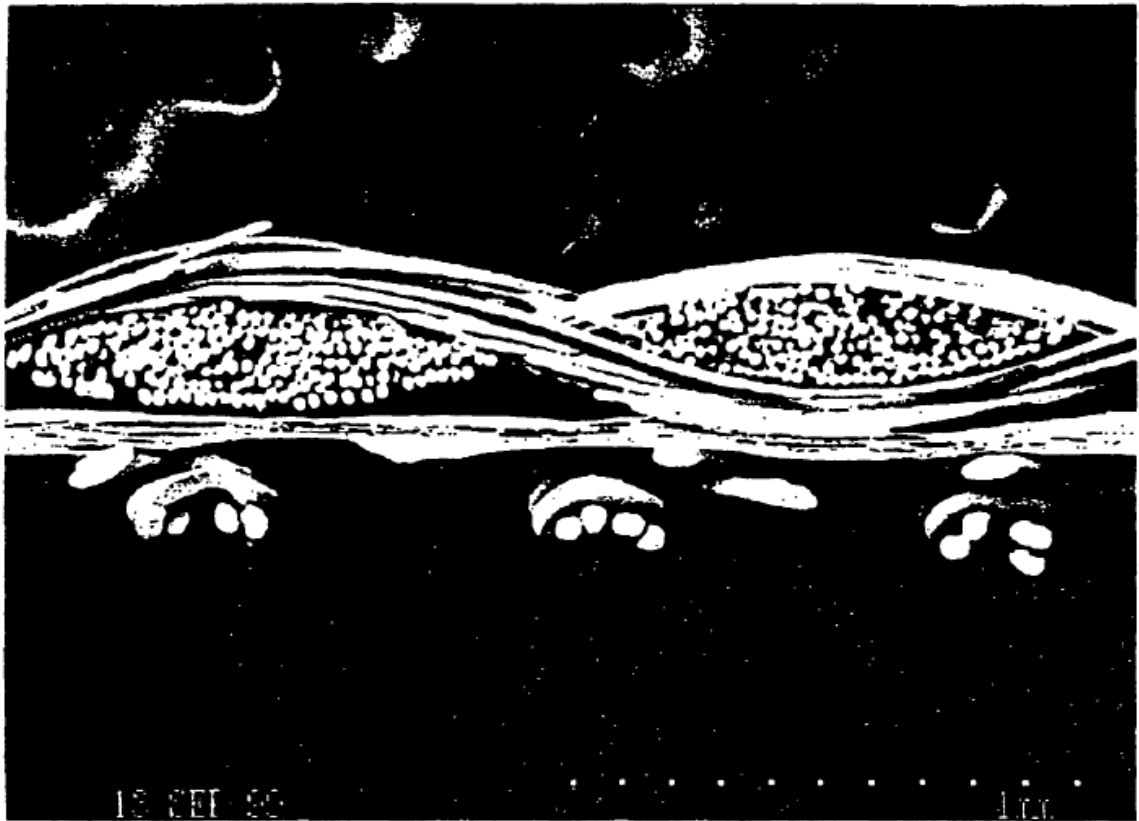


FIG. 4