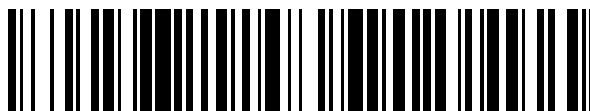


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 483 731**

51 Int. Cl.:

**B32B 27/40** (2006.01)

**C02F 3/28** (2006.01)

**C02F 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2009 E 09011698 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.05.2014 EP 2172339**

54 Título: **Lámina de membrana para instalaciones de biogás**

30 Prioridad:

**25.09.2008 DE 102008048898**

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

**07.08.2014**

73 Titular/es:

**EPUREX FILMS GMBH & CO. KG (100.0%)  
29656 Walsrode , DE**

72 Inventor/es:

**HARGARTER, NICOLE;  
KLIEWER, UWE;  
KOSTHORST, HELGE y  
STENBECK, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 483 731 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Lámina de membrana para instalaciones de biogás

5 La presente invención se refiere al uso de una lámina de varias capas con al menos dos capas dispuestas exteriormente de poliuretano termoplástico (TPU) y al menos una capa dispuesta interiormente a base de copolímero de polietileno-alcohol vinílico como lámina de separación entre mezclas de gases de diferente composición, en particular como lámina de membrana hermética a gases para instalaciones de biogás. En una realización preferente, la lámina posee al menos una capa de un copolímero de etileno-alcohol vinílico para lograr una hermeticidad a gases particularmente alta.

10 Debido a la combinación de un perfil elevado de propiedades mecánicas, buena resistencia a la abrasión, soldabilidad, buena resistencia frente al ataque de microbios, elasticidad y flexibilidad en frío con permeabilidad reducida al metano, una lámina de TPU es adecuada de un modo sobresaliente para su uso como lámina de membrana para instalaciones de biogás.

15 Informaciones amplias del estado de la técnica en la producción de biogás ofrecen, por ejemplo, la Agencia para Materias Primas Renovables "*Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)*": Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, ISBN 3-00-014333-5, y el Ministerio Bávaro del Medio Ambiente, Sanidad y Protección del Consumidor "*Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)*": Biogas Handbuch Bayern. Múnich, 15 de noviembre de 2004.

20 Una instalación de biogás sirve para producir biogás a partir de biomasa. Como subproductos se producen la mayor parte de las veces calor o fertilizantes (licuame). Se introducen diferentes materias primas, por ejemplo, desechos biológicos, purines, lodos de clarificación, grasas o plantas en un fermentador cerrado hermético al aire. En este se produce mediante procedimientos de fermentación o descomposición el biogás, que según el material de partida está constituido por el 40-75 % en volumen de metano, el 25-55 % en volumen de dióxido de carbono, hasta el 10 % en volumen de vapor de agua, así como, además, por proporciones reducidas de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, amoníaco y ácido sulfhídrico.

25 A menudo se operan las instalaciones de biogás para aumentar el rendimiento del gas en dos etapas, es decir, que además del fermentador está previsto un fermentador complementario.

La biomasa se mantiene disponible en un recipiente de almacenamiento.

30 La lámina según la invención es adecuada como lámina de membrana para todos los componentes de recipientes (fermentador, fermentador complementario, recipiente de almacenamiento) de una instalación de biogás. La lámina de membrana desempeña la función de hermetizar a gases el recipiente abierto por arriba y mediante un movimiento de apertura y cierre formar un espacio de almacenamiento de gases variable según la cantidad de biogás producido y usado. Frente al efecto de los agentes atmosféricos este se protege usando una lámina de protección contra agentes atmosféricos.

35 Actualmente se usa el biogás, sobre todo, para la producción acoplada de electricidad y calor de forma local en centrales de cogeneración termoeléctrica (acoplamiento energía-calor). Para ello se seca la mezcla de gases (la proporción de agua presente en el biogás se reduce), se desulfura mediante soplado de una cantidad de aire fresco y después se alimenta a un motor de combustión, que acciona un generador. La electricidad producida se alimenta a la red.

40 Los materiales de partida para la producción técnica de biogás son, salvo los costes de transporte y otros costes asociados, en principio gratis, materiales tales como lodos de clarificación, desechos biológicos, purines, estiércol, o plantas o partes de plantas sin usar hasta la fecha (por ejemplo, cosechas intermedias y tréboles en cultivo biológico) o al menos materias primas renovables (cultivos energéticos específicos).

45 Debido a la autonomía del viento o la radiación solar, la biomasa contribuye, y con ello también el biogás, de un modo conveniente, a obtener un complemento en la mezcla de energía de recursos energéticos renovables. Es útil en biogás el metano. Cuanto mayor sea su proporción, mayor energía producirá el gas. No son útiles ni el dióxido de carbono ni el vapor de agua.

50 Después del dióxido de carbono, el metano es el gas de efecto invernadero liberado por seres humanos más importante, siendo de 20 a 30 veces más eficaz, es decir, el potencial de calentamiento de 1 kg de metano se observa, en un periodo de 100 años, que es aproximadamente 25 veces superior a un 1 kg de dióxido de carbono. Fuente, por ejemplo, Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds.)], capítulo 2, tabla 2.14. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos.

55 El metano es un gas incoloro e inodoro, cuya densidad es inferior a la del aire, por lo que asciende a las capas más altas de la atmósfera. Allí reacciona con oxígeno dando dióxido de carbono y agua. Este proceso discurre, de todas las maneras, despacio, su semivida asciende a 14 años.

El metano es muy inflamable, el punto de inflamación es de  $-188\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la temperatura de inflamación de  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A este respecto, deben tomarse en su manejo medidas contra la sobrecarga electrostática.

5 En el Protocolo de Kioto se cerró un acuerdo vinculante de derecho internacional para reducir la expulsión antropogénica de gases invernadero importantes (gases invernadero directos). Los gases regulados por el Protocolo de Kioto son: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , sirve como valor de referencia), metano ( $\text{CH}_4$ ), monóxido de dinitrógeno (gas hilarante,  $\text{N}_2\text{O}$ ), fluorohidrocarburos parcialmente halogenados o perfluorados (H-FHC/HFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

10 Adicionalmente existen objetivos de reducción de emisiones de amoníaco que son consecuencia de acuerdos internacionales (directivas NEC), ya que el amoníaco de olor corrosivo y venenoso, de modos diferentes, produce daños a los seres humanos y a la naturaleza. De una forma transformada también puede desprenderse gas hilarante (óxido nitroso), que tiene un efecto sobre el clima, a la atmósfera. Las emisiones de amoníaco proceden casi exclusivamente de la agricultura. Ya que el uso de plantas energéticas tales como maíz para la producción de biogás, al contrario que en la fermentación de purines, causa en cada caso emisiones adicionales de amoníaco, mediante el almacenamiento residual de fermentación cubierto de forma hermética a gases con utilización de gas residual, así como mediante procedimientos de aprovechamiento optimizados de residuos de fermentación en agricultura, estos efectos negativos se contrarrestan. Consúltese, por ejemplo, el folleto "Biogas und Umwelt - Ein Überblick", lugar: Junio de 2008, Ministerio Alemán del Medio Ambiente, de la Protección de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear "*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*"; descárguese en el sitio de Internet [www.bmu.de](http://www.bmu.de).

20 En dicho folleto se indica también que existe aún un potencial de optimización destacado con respecto a emisiones de olores en la producción de biogás.

Se sabe que pueden usarse láminas a base de polietileno como lámina de membrana para instalaciones de biogás. El polietileno posee, sin embargo, una velocidad de permeación relativamente alta para metano y amoníaco y una resistencia mecánica y flexibilidad en frío comparativamente reducidas.

25 Las láminas de una capa de poliuretano termoplástico (TPU), procedimientos para su fabricación, así como su uso son conocidos, por ejemplo, por el documento EP-A 0 308 683, el documento EP-A 0 526 858, el documento EP-A 0 571 868 o el documento EP-A 0 603 680. Las estructuras descritas en estos escritos pueden integrarse también en láminas de varias capas

30 El uso de copolímeros de etileno-alcohol vinílico como capa hermética a gases en láminas de plástico de varias capas para envases de productos alimentarios es también estado de la técnica. Estas láminas están constituidas por polímeros con un módulo de trayecto/tensión elevado y no son adecuadas debido a su alta rigidez para usar como lámina de membrana para instalaciones de biogás.

35 Se planteó, por lo tanto, el objetivo de proporcionar una lámina elástica flexible para usar como lámina de membrana para instalaciones de biogás que además de una permeabilidad reducida al metano, debiera presentar un perfil de propiedades mecánicas que superaran las del polietileno. Adicionalmente, debería ser soldable, flexible en frío y resistente frente a la influencia del medio en el espacio del gas. Preferentemente, la lámina debería poder equiparse o estar equipada antiestáticamente. Una permeabilidad reducida al amoníaco representa otra exigencia. De forma acoplada a una permeabilidad a gases reducida, la lámina debería también reducir las emisiones de olores.

40 Este objetivo se logra según la invención proporcionando una lámina de membrana que cumpla las exigencias mencionadas en una lámina adecuada para su uso en instalaciones de biogás. Esta lámina de membrana según la invención se caracteriza porque está estructurada con varias capas, estando constituidas al menos dos capas dispuestas exteriormente por poliuretanos termoplásticos (TPU) y una capa dispuesta interiormente a base de copolímero de polietileno-alcohol vinílico.

45 Según la invención se usan preferentemente TPU cuyo componente diol de cadena larga sea un poliéster o poliéter y presente una dureza Shore de preferentemente 75 - 95 A, de modo particularmente preferente de 85 - 95 A, determinada según la norma DIN 53 505. De modo particularmente preferente se usan TPU con componente de polieterdiol (TPU-éter).

Otra realización según la invención representa la combinación de capas de TPU-éter y TPU-éster en una lámina de varias capas y su uso según la invención.

50 Poliuretanos termoplásticos adecuados son, por ejemplo, los que pueden obtenerse con las denominaciones comerciales Desmopan<sup>®</sup> y Texin<sup>®</sup> (Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, Alemania), Elastollan<sup>®</sup> (Elastogran GmbH, Lemförde, Alemania), Estane<sup>®</sup> (Lubrizol Advanced Materials Inc., Cleveland, OH, Estados Unidos) o Morthane<sup>®</sup> (Morton International, Inc., Chicago, Ill, Estados Unidos).

55 Una realización adecuada al uso de las láminas según la invención puede contener en la capa formada por poliuretanos termoplásticos adicionalmente aditivos habituales, que se pueden seleccionar del grupo que comprende

I. agentes antiadherencia entre capas, espaciadores inorgánicos u orgánicos,

II. deslizantes o agentes de desmoldeo,

III. pigmentos o cargas y

IV. estabilizantes.

5 La proporción de los aditivos I a IV mencionados se encuentra en conjunto preferentemente entre el 0 % en peso y el 30 % en peso.

En una realización particularmente preferente la capa de TPU contiene hasta el 30 % en peso de un antiestático.

Aditivos que pueden estar contenidos en las láminas según la invención se describen, por ejemplo, por Gächter y Müller en: *Plastics Additives*, Carl Hanser Verlag Múnich, 4ª edición (1996).

10 Una estructura de al menos tres capas de una lámina de varias capas y su uso según la invención están **caracterizados por** al menos una capa a base de un copolímero de etileno-alcohol vinílico que se encuentra entre dos capas formadas por poliuretano termoplástico. Esta estructura representa una realización particularmente preferente de la lámina según la invención.

15 Los copolímeros de etileno-alcohol vinílico se usan más que nada como barrera contra el oxígeno en envases de productos alimentarios para prolongar la conservación de los mismos y como barrera contra hidrocarburos en tanques de combustibles. Sus propiedades se definen mediante su proporción de etileno: proporciones de etileno más reducidas proporcionan propiedades de barrera mejoradas, proporciones de etileno más elevadas reducen la temperatura necesaria para la extrusión. Una capa de EVOH preferente según la invención tiene un contenido de etileno entre el 30 y el 50 % en moles.

20 Copolímeros de etileno-alcohol vinílico adecuados se pueden obtener con la denominación comercial Eval<sup>®</sup> (Mitsui & Co., LTD., Tokio, Japón) o Soarnol<sup>®</sup> (Nippon Gohsei (UK) Limited, Saltend, Kingston, Reino Unido).

Otra estructura preferente de al menos cinco capas prevé TPU en ambas capas exteriores, una capa central a base de un copolímero de etileno-alcohol vinílico y capas intermedias, denominadas capas de adhesivo, que están formadas por un adhesivo a base de copolímero.

25 Los adhesivos a base de copolímero se caracterizan por graduaciones de componentes moleculares, tanto polares como también no polares. Son particularmente preferentes adhesivos poliméricos a base de olefina.

Al grupo de los adhesivos poliméricos a base de olefina pertenecen, en particular, copolímeros de etileno-acetato de vinilo y copolímeros de etileno-acrilato con una proporción de comonomero inferior a la proporción de olefina. Son particularmente preferentes copolímeros a base de olefina con proporciones de comonomero del 15 al 30 % en peso.

30 Para el uso según la invención son preferentes láminas con un espesor total de entre 50  $\mu\text{m}$  y 800  $\mu\text{m}$ .

En una lámina de varias capas el espesor de las capas individuales de poliuretanos termoplásticos se encuentra preferentemente entre 20  $\mu\text{m}$  y 350  $\mu\text{m}$ , el espesor de la capa de etileno-alcohol vinílico entre 5  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$  y el de la capa de adhesivo preferentemente entre 5  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$ .

35 En una forma de realización preferente de la presente invención, la lámina de separación está constituida por al menos dos capas dispuestas exteriormente de TPU y una capa dispuesta interiormente de copolímero de polietileno-alcohol vinílico. La permeación de metano de una lámina de separación de este tipo es inferior a 150  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  (1,5  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{kPa}$ ), preferentemente inferior a 1  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  (0,01  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{kPa}$ ), medida según la norma ISO 15195-1 a 23 °C/ 0 % de humedad relativa con respecto a un espesor de lámina de 100  $\mu\text{m}$ . La permeación de amoníaco de una lámina de separación de este tipo es inferior a 100  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  (1  $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{kPa}$ ), medida según la norma ISO 15195-1 a 23 °C/ 0 % de humedad relativa con respecto a un espesor de lámina de 100  $\mu\text{m}$ .

40 Para la fabricación de la lámina de una o varias capas según la invención son adecuados, en particular, los procedimientos de conformación térmicos habituales para el procesamiento de plásticos para la formación de superficies de una o varias capas. En este punto se podría mencionar la fabricación mediante (co)extrusión, que se realiza preferentemente según el procedimiento de lámina soplada. Debido a la adherencia mejorada que puede lograrse, la coextrusión es, de entre los procedimientos de fabricación adecuados de formación de superficies termoplásticos de varias capas, en una medida particular, preferente.

Las láminas según la invención pueden modificarse con los procedimientos de tratamiento físicos y químicos conocidos tales como, por ejemplo, el tratamiento de corona en uno o en ambos lados, en sus propiedades de superficie.

50 Para usar la lámina según la invención fabricada como material en continuo para el uso según la invención, las bandas o los recortes de láminas, usando procedimientos de ensamblaje habituales, tales como, por ejemplo, soldadura a alta frecuencia o soldadura con cuña de calentamiento, pueden unirse a los planos de cierre adaptados a las aberturas del recipiente.

5 Para el uso como lámina de cubierta hermética a gases para el almacenamiento de restos de fermentación puede ser ventajoso unir en su superficie la lámina según la invención con una lámina de plástico y/o una banda de tejido adicional. Como lámina adicional pueden usarse, por ejemplo, las láminas protectoras frente a agentes atmosféricos conocidas. Para la combinación son adecuados, por ejemplo, el termolaminado, directamente o usando una lámina adhesiva de fusión en caliente, laminado con adhesivo o un procedimiento de recubrimiento.

10 Las láminas descritas en el marco de los ejemplos y ejemplos comparativos siguientes se fabricaron mediante coextrusión de láminas sopladas. Los moldes de fundición inyectada de husillo adecuados para la disgregación de resinas termoplásticas se describen en su estructura, por ejemplo, por Wortberg, Mahlke y Effen en: Kunststoffe, 84 (1994) 1131-1138, por Pearson en: Mechanics of Polymer Processing, Elsevier Publishers, Nueva York, 1985 o la empresa Davis-Standard en: Paper, Film & Foil Converter 64 (1990) páginas 84 - 90. Moldes de inyección para el moldeo del material fundido para dar láminas se explican, entre otros, por Michaeli en: Extrusions- Werkzeuge, Hanser Verlag, Múnich 1991.

### **Ejemplos**

#### **Ejemplo 1:**

15 Usando un molde de inyección de lámina soplada de una capa se fabricó una lámina a base de un TPU-éster de dureza Shore A 93, medida según la norma DIN 53 505. A esta capa de 80  $\mu\text{m}$  de espesor se añadieron como aditivos el 4 % en peso de espaciador inorgánico y el 1 % en peso de ceras. Otros componentes usados para esta capa se fundieron conjuntamente en una extrusora.

20 La extrusora y la boquilla de ranura anular se operaron a temperaturas de entre 160 °C y 200 °C. El diámetro de la boquilla era de 130 mm. Mediante soplado con aire se enfrió la banda de fusión tubular, a continuación se dispuso en plano, se separó y se enrolló.

#### **Ejemplo 2:**

25 Usando un molde de inyección de lámina soplada de cinco capas se fabricó una lámina de 80  $\mu\text{m}$  de espesor, cuya capa central de un espesor de 6  $\mu\text{m}$  de un copolímero de polietileno-alcohol vinílico con una proporción de PE del 32 % moles se recubrió en ambas caras mediante una capa de, en cada caso, 12  $\mu\text{m}$  de espesor de un TPU-éter de dureza Shore A de 87 (medida según la norma DIN 53 505). Ambas capas exteriores de 25  $\mu\text{m}$  de espesor se seleccionaron en su composición de forma análoga al ejemplo 1.

30 Los dispositivos de extrusión se operaron con temperaturas de entre 160 °C y 200 °C. Las cinco corrientes de material fundido se dispusieron una sobre otra en una cabeza de lámina soplada de cinco capas con una temperatura de procesamiento de 195 °C y se descargaron a través de una boquilla de ranura anular con un diámetro de 320 mm. Mediante soplado con aire se enfrió la banda de fusión tubular, a continuación se dispuso en plano, se separó y se enrolló.

#### **Ejemplo 3:**

35 Usando un molde de inyección de lámina soplada de cinco capas se fabricó una lámina de 80  $\mu\text{m}$  de espesor, cuya capa central de un espesor de 6  $\mu\text{m}$  de un copolímero de polietileno-alcohol vinílico con una proporción de PE del 32 % moles se recubrió en ambas caras mediante una capa de, en cada caso, 12  $\mu\text{m}$  de espesor de copolímero de etileno-acetato de vinilo modificado con anhídrido con una proporción de acetato de vinilo del 20 % en peso y un índice de fusión de 10,9 g/10 min (190 °C/ 2,16 kg/ ISO 1133). Ambas capas exteriores de 25  $\mu\text{m}$  de espesor se formaron a partir de un TPU-éter de dureza Shore A de 87 (medida según la norma DIN 53 505), después se añadió en cada caso el 6 % en peso de un espaciador inorgánico y el 1,5 % en peso de cera.

40 Los dispositivos de extrusión se operaron con temperaturas de entre 160 °C y 200 °C. Las cinco corrientes de material fundido se dispusieron una sobre otra en una cabeza de lámina soplada de cinco capas con una temperatura de procesamiento de 195 °C y se descargaron a través de una boquilla de ranura anular con un diámetro de 320 mm. Mediante soplado con aire se enfrió la banda de fusión tubular, a continuación se dispuso en plano, se separó y se enrolló.

#### **Ejemplo comparativo 1**

50 Usando un molde de inyección de lámina soplada de una capa se fabricó una lámina a base de un copolímero de etileno-acetato de vinilo con una proporción de acetato de vinilo del 10 % en peso con un espesor de 750  $\mu\text{m}$ , a la que se añadió el 6 % en peso de hollín. Otros componentes usados para esta capa se fundieron conjuntamente en una extrusora. La extrusora y la boquilla de ranura anular se operaron a temperaturas de entre 160 °C y 200 °C. El diámetro de la boquilla era de 400 mm. Mediante soplado con aire se enfrió la banda de fusión tubular, a continuación se dispuso en plano, se separó y se enrolló.

**Valoración de las láminas fabricadas en el marco de los ejemplos y los ejemplos comparativos:**

- 5 La valoración de las propiedades mecánicas de las láminas se realizó según la norma EN ISO 527-3/5/200, las mediciones de permeación de metano se realizaron según la norma ISO 15105-1 a 23 °C/ 0 % de humedad relativa. Para comprobar la resistencia de las láminas frente a la influencia del medio en el espacio del gas de la instalación de biogás se colgaron muestras de las láminas 6 meses en este espacio del gas durante la operación normal de la instalación y se compararon sus propiedades mecánicas antes y después del almacenamiento.
- En la tabla siguiente se proporcionan datos característicos de las láminas fabricadas en el marco de los ejemplos y los ejemplos comparativos. Estos muestran claramente que las láminas según la invención descritas en los ejemplos son ventajosas en comparación con la lámina descrita en el marco del ejemplo comparativo.
- 10 De este modo la tensión de rotura de las láminas según la invención de los ejemplos 1 a 3 es más del doble de elevada que la de la lámina del ejemplo comparativo con una permeación de metano simultáneamente mucho más reducida.
- 15 La caída de la tensión de rotura después de 6 meses de almacenamiento en el espacio del gas de una instalación de biomasa se encuentra para las láminas de los ejemplos 1 a 3 en el mismo orden de magnitud que para la lámina comparativa. Por lo tanto, las láminas según la invención poseen también una buena resistencia frente a la influencia del medio en el espacio del gas.

Tabla 1: Propiedades de las láminas fabricadas en el marco de los ejemplos y los ejemplos comparativos

Propiedades	Procedimiento de determinación	Unidad	Ejemplo (no según la invención) 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo comparativo 1
Tensión de rotura	EN ISO 527-3/5/200	MPa	70	55	55	25
Permeación de metano* (23 °C/0 % de humedad relativa)	ISO 15195	cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d·kPa	1,18	0,0008	0,0072	20,25
Permeación de amoniaco* (23 °C/0 % de humedad relativa)	ISO 15195	cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d·kPa	-	-	0,33	95,04
Caída de la tensión de rotura después de 6 meses de almacenamiento en el espacio del gas	EN ISO 527-3/5/200	%	15	10	12	8

\* convertido a un espesor de lámina de 100 µm

## REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Uso de una lámina de varias capas con al menos dos capas dispuestas exteriormente de poliuretano termoplástico (TPU) y una capa dispuesta interiormente a base de copolímero de polietileno-alcohol vinílico como lámina de separación entre mezclas de gases de composición diferente, **caracterizado porque** la lámina de separación se ha fabricado en un procedimiento de coextrusión.
- 2.** Uso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la lámina de separación se usa como lámina de membrana en instalaciones de biogás.
- 10 **3.** Uso según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la permeación de metano de la lámina de separación es inferior a  $150 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  ( $1,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{kPa}$ ) medida según la norma ISO 15195-1 a  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ / 0 % de humedad relativa con respecto a un espesor de la lámina de  $100 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 4.** Uso según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la permeación de amoniaco de la lámina de separación es inferior a  $100 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  ( $1 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{kPa}$ ) medida según la norma ISO 15195-1 a  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ / 0 % de humedad relativa con respecto a un espesor de la lámina de  $100 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 15 **5.** Uso según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** entre la capa dispuesta interiormente de la lámina de separación que está formada esencialmente por copolímero de polietileno-alcohol vinílico y las capas exteriores de poliuretanos termoplásticos se encuentran capas intermedias de un adhesivo polimérico basado en olefina.
- 6.** Uso según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el material usado como adhesivo polimérico está constituido esencialmente por copolímero de etileno-acetato de vinilo modificado.
- 20 **7.** Uso según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** al menos una de las capas de la lámina de separación está constituida por un TPU a base de un componente de polieterdiol.
- 8.** Uso según las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** las capas formadas por poliuretanos termoplásticos de la lámina de separación están provistas de aditivos del grupo que comprende
- I. agentes antiadherencia entre capas, espaciadores inorgánicos u orgánicos,
  - II. deslizantes o agentes de desmoldeo,
  - 25 III. pigmentos o cargas y
  - IV. estabilizantes,
- encontrándose la proporción de los aditivos I a IV mencionados en conjunto preferentemente entre el 0 % en peso y el 30 % en peso.
- 30 **9.** Uso según las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la lámina de separación presenta una estructura de al menos tres capas y al menos una de las capas exteriores contiene hasta el 30 % en peso de un antiestático.
- 10.** Uso según las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la lámina de separación tiene un espesor total de entre  $50 \text{ }\mu\text{m}$  y  $800 \text{ }\mu\text{m}$ , siendo el espesor de la(s) capa(s) de poliuretano termoplástico de entre  $20 \text{ }\mu\text{m}$  y  $400 \text{ }\mu\text{m}$ , siendo el espesor de la(s) capa(s) de adhesivo de entre  $5 \text{ }\mu\text{m}$  y  $200 \text{ }\mu\text{m}$  y de la(s) capa(s) de copolímero de polietileno-alcohol vinílico de  $5 \text{ }\mu\text{m}$  a  $50 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 35 **11.** Uso según las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la lámina de separación se ha fabricado en una coextrusión de láminas sopladas.
- 12.** Uso según las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** al menos una de las capas exteriores de la lámina de separación se ha sometido a un tratamiento de superficie físico y/o químico correspondiente al estado de la técnica.
- 40 **13.** Uso según las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la lámina de separación está unida en su superficie a al menos otra lámina de plástico y/o banda de tejido.