

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 895 682**

51 Int. Cl.:

E06B 3/663 (2006.01)

E06B 3/677 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2018 PCT/EP2018/082969**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2019 WO19110409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2018 E 18807372 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.09.2021 EP 3721041**

54 Título: **Acrilamiento aislante que comprende un cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar**

30 Prioridad:

07.12.2017 EP 17205924

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

22.02.2022

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**SCHREIBER, WALTER;
CARRE, FLORIAN;
NÜSSER, DIRK y
SACU, EROL, ERTUGRUL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 895 682 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

Acrisolamiento aislante que comprende un cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar

La invención se refiere a un acrisolamiento aislante que comprende un cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar, a un procedimiento para su producción y a la utilización del mismo.

5 Los edificios a menudo pierden la mayor parte del calor a través del acrisolamiento externo, por lo que los acrisolamientos aislantes son una parte indispensable de la construcción de edificios a raíz de las regulaciones de ahorro de energía cada vez más estrictas. Desde un punto de vista energético, es deseable maximizar el espacio aislante entre las lunas del acrisolamiento aislante para reducir la transferencia de calor a través del cristal compuesto. Sin embargo, el tamaño de los espacios entre las lunas de un acrisolamiento aislante está limitado por las cargas climáticas que actúan sobre el acrisolamiento. En este contexto, las tensiones de flexión que se producen en el acrisolamiento aislante como resultado de influencias ambientales se denominan cargas climáticas.

10 Los acrisolamientos aislantes están concebidos como un sistema de sellado hermético en el que los espacios entre las lunas no están comunicados entre sí ni con el entorno. Esto evita que la humedad del ambiente penetre en los espacios entre las lunas y se condense allí, o que escape un gas de relleno eventualmente presente. Sin embargo, una desventaja de este sistema de construcción consiste en la falta de compensación de presión entre los espacios entre las lunas y el entorno. Si las topografías del lugar de producción del cristal aislante y el lugar de instalación del acrisolamiento aislante son muy diferentes, por ejemplo, la producción del cristal aislante a 100 metros sobre el nivel del mar y el lugar de instalación a 1.000 metros sobre el nivel del mar, las lunas del acrisolamiento aislante están sometidas a una carga de flexión permanente después de la instalación. Esto afecta en particular a la estabilidad del área del borde. En el área del borde, las lunas están pegadas a un separador situado entre las lunas individuales. Dependiendo de la diferencia de presión entre el espacio entre las lunas y el ambiente, esta unión por adhesión está sometida a presión o tracción que, dependiendo de la intensidad de las fuerzas que actúan, conduce a una falta de estanqueidad en la unión de borde y, por lo tanto, a un fallo de la acrisolamiento aislante. Además, las cargas climáticas se producen no solo debido a las diferencias de presión entre la posición de instalación y el lugar de producción, sino también debido a los cambios en la presión del aire que dependen del tiempo atmosférico. Esto también es problemático con respecto a los sistemas de protección solar, por ejemplo, persianas enrollables, que pueden estar instalados en el espacio entre las lunas. Una flexión de las lunas hacia adentro, en la dirección de la persiana enrollable, puede obstaculizar el funcionamiento de ésta. Cuanto mayor sea el volumen de aire del acrisolamiento aislante, mayor será la influencia de las cargas climáticas. Esto restringe de forma no deseable la anchura del espacio entre las lunas.

15 Se conocen diversos conceptos técnicos para lograr una compensación de presión entre el espacio entre las lunas y la atmósfera. El problema principal que se plantea en este contexto consiste en evitar el agua de condensación en el espacio entre las lunas. La humedad del aire en el espacio entre las lunas debe mantenerse lo más baja posible para contrarrestar la condensación. Además, una humedad del aire excesivamente alta conduce, por ejemplo, a daños por corrosión en los revestimientos metálicos dentro del acrisolamiento aislante. Dichos revestimientos metálicos se aplican sobre las caras interiores de las lunas exteriores de un acrisolamiento doble o, en caso de acrisolamientos múltiples, sobre una de las lunas interiores. Por regla general se trata de los, así llamados, revestimientos de baja emisividad, que reducen la transmisión en el rango infrarrojo del espectro de luz y mitigan así el fuerte calentamiento del interior del edificio debido a la radiación solar. Por lo tanto, en los sistemas de compensación de presión entre el espacio entre las lunas y la atmósfera es de fundamental importancia minimizar la entrada de humedad en el espacio entre las lunas.

20 El documento EP 2 006 481 A2 describe un dispositivo de compensación de presión para unidades de cristal aislante con un volumen de gas encerrado, estando incorporada una válvula de compensación de presión en el separador del acrisolamiento aislante. Sin embargo, las válvulas de compensación de presión de este tipo presentan una mecánica complicada en forma de varias partes móviles, que no solo hacen que el sistema sea más susceptible a fallos, sino que también provocan unos costes de producción considerablemente más altos. Otra desventaja son los tiempos de compensación de presión más largos de estos sistemas de acrisolamiento aislante. Esto significa que antes de la entrega del acrisolamiento, es necesario un almacenamiento más prolongado en comparación con los sistemas sin compensación de presión. Además, por medio de válvulas de compensación de presión solo es posible un intercambio de volúmenes limitados, lo que significa que se requieren varias válvulas, especialmente en el caso de lunas grandes, y cada válvula adicional implica un debilitamiento del sistema y costes de producción adicionales.

25 La compensación de presión entre el interior del acrisolamiento y el entorno también es posible mediante tubos capilares. Éstos se pueden incorporar en el acrisolamiento de las formas más diversas, por ejemplo en forma de tubo capilar que atraviesa directamente el separador (CH 687937 A5) o también como conectores de esquina con tubo capilar integrado de acuerdo con el documento WO 2017/064160. Los tubos capilares tienen la desventaja de que se requiere una cierta longitud mínima del capilar para evitar la entrada de vapor de agua en el espacio interior entre las lunas. Por ejemplo, en el documento WO 2017/064160 se propone una longitud mínima de aproximadamente 60 cm en forma extendida. En caso de un tamaño de acrisolamiento pequeño, el documento CH 687937 A5 parte de la base de un tubo capilar con un diámetro interior de 0,4 mm y una longitud de 30 cm.

Por el documento US 2012/0017524 A1 se conocen tubos de compensación de presión con una longitud relativamente

corta de aproximadamente 10 cm. Sin embargo, éstos no evitan la entrada de humedad en el espacio interior del acristalamiento. Para evitar la condensación en este caso, el documento US 2012/0017524 A1 prevé materiales absorbentes de agua en el espacio interior entre las lunas. Éstos pueden amortiguar la humedad mediante absorción y desorción. Una configuración de este tipo es difícil de implementar en el uso industrial, ya que las superficies absorbentes se han de disponer en el espacio entre las lunas de la forma más discreta posible y deben tener unas dimensiones suficientemente grandes.

En el documento EP 0345211 A2, un recipiente de desecante externo se conecta al espacio interior entre las lunas de un cristal aislante a través de una tubuladura. En este contexto, el recipiente de desecante es intercambiable para que el desecante se pueda cambiar cuando esté completamente saturado de humedad. En otra forma de realización, la disposición contiene un recipiente de expansión externo que compensa las diferencias de presión entre el espacio interior de las lunas y el entorno mediante deformación. El propio recipiente de desecante puede estar realizado como un recipiente de expansión, o puede estar previsto además del recipiente de expansión.

El documento US 2005/0034386 A1 describe un marco de ventana con un tubo de ventilación integrado en el marco, que permite el intercambio de aire y la compensación de presión entre el espacio interior de las lunas y su entorno. En este contexto, el tubo de ventilación sirve para compensar temporalmente la presión y se cierra una vez que se ha instalado el acristalamiento aislante. Para ello, el tubo de ventilación por ejemplo se puede comprimir y encerrar a través de medios de estanqueidad. En otras formas de realización, la ventilación tiene lugar insertando una aguja hueca o desenroscando un tornillo. Además se han descrito realizaciones en las que un módulo de desecante se conecta al tubo de ventilación, de modo que el aire que entra en el espacio interior de las lunas se seca previamente.

En el documento WO 90/02239 se describe un separador termoplástico para acristalamientos aislantes, en el que está incorporado un sistema de diafragma entre dos cámaras, que está previsto para compensar las fluctuaciones de presión. El sistema de cámaras y diafragma está dispuesto completamente dentro del cuerpo base del separador y está formado en una sola pieza con el mismo, preferiblemente por extrusión. Una de las cámaras está conectada al espacio interior entre las lunas a través de una abertura, mientras que la otra cámara está comunicada con el espacio exterior entre las lunas a través de una abertura. Ambas cámaras están completamente separadas entre sí por el diafragma impermeable. Dependiendo de las condiciones climáticas y las condiciones de presión consiguientes en el acristalamiento aislante, el diafragma es empujado hacia una o la otra cámara. De este modo se compensan las fluctuaciones temporales de presión. Con este sistema no es posible una compensación de presión. Para compensar las diferencias de presión entre el lugar de producción del acristalamiento aislante y el lugar de instalación del acristalamiento aislante, de acuerdo con el documento WO 90/02239 se inserta una aguja hueca en una esquina del acristalamiento aislante y se retira de nuevo después de que se haya compensado la presión. Esta compensación de presión manual en el lugar de instalación requiere mucho tiempo.

El documento WO2014095097A1 describe un acristalamiento aislante que comprende un cuerpo hueco de compensación de presión con una membrana permeable a los gases y estanca a la difusión de vapor fijada en el mismo, un procedimiento para la producción del mismo y la utilización de dicho acristalamiento aislante.

El objeto de la invención consiste en proporcionar un acristalamiento aislante mejorado con un sistema de compensación de presión que supere las desventajas del estado actual de la técnica, que permita una compensación de presión a largo plazo y que evite la entrada de humedad en el espacio interior del acristalamiento. Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un procedimiento para producir un acristalamiento aislante con sistema de compensación de presión que se pueda integrar fácilmente en el proceso de producción industrial.

El objeto de la presente invención se consigue de acuerdo con la invención mediante un acristalamiento aislante según la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican realizaciones preferidas de la invención.

El acristalamiento aislante comprende al menos una primera luna, una segunda luna y un separador circunferencial dispuesto entre la primera y la segunda lunas. El separador para el acristalamiento aislante según la invención comprende al menos una primera superficie de contacto de luna y una segunda superficie de contacto de luna paralela a la primera, una superficie de espacio interior de acristalamiento y una superficie exterior. La primera luna está unida a la primera superficie de contacto de luna del separador, mientras que la segunda luna está unida a la segunda superficie de contacto de luna. Por lo tanto, la primera luna, la segunda luna y la superficie de espacio interior de acristalamiento encierran un espacio interior entre las lunas. El acristalamiento aislante según la invención comprende además un cuerpo de compensación de presión que está insertado en una abertura en la superficie exterior del separador. El cuerpo de compensación de presión provoca un intercambio de aire y la consiguiente compensación de presión entre el espacio interior entre las lunas y el aire del entorno. Para ello, el cuerpo de compensación de presión contiene al menos una membrana permeable a los gases y al menos un capilar. El capilar tiene al menos una sección de capilar en la que el diámetro interior del capilar es menor o igual que 1,2 mm. En este contexto, el espacio interior entre las lunas del acristalamiento aislante está conectado a la atmósfera que rodea al acristalamiento aislante de manera permeable a los gases a través del capilar y la membrana. Por lo tanto, mediante un proceso de difusión a través del capilar y la membrana tiene lugar una compensación de presión en el sentido de la invención. La combinación de membrana y capilar según la invención tiene el efecto de que, por un lado, puede tener lugar un intercambio de aire y, por consiguiente, una compensación de presión, mientras que, por otro lado, hay suficiente

estanqueidad contra la entrada de humedad. La compensación de presión a través del cuerpo de compensación de presión según la invención tiene lugar de forma permanente, sin que se requiera ninguna etapa manual para iniciar esta compensación de presión.

5 Por lo tanto, el acristalamiento aislante según la invención presenta una estabilidad mejorada de la zona del borde y una mayor vida útil incluso en caso de condiciones meteorológicas cambiantes, ya que la aparición de tensiones de flexión se evita mediante la compensación de presión entre el espacio interior del acristalamiento y el entorno. Además, la entrada de humedad en el espacio entre las lunas se minimiza de tal modo que no se produce condensación en el espacio interior del acristalamiento. También se pueden prescindir de las medidas manuales, que requieren mucho tiempo, para compensar la presión del acristalamiento aislante en el lugar de instalación.

10 El cuerpo de compensación de presión según la invención está insertado en una abertura en la superficie exterior del separador. Por consiguiente, el cuerpo de compensación de presión se puede utilizar en cualquier separador deseado, independientemente de su diseño, y no se tiene que integrar en el interior del separador durante la producción de éste.

15 La primera superficie de contacto de luna y la segunda superficie de contacto de luna representan los lados del separador en los que tiene lugar el montaje de las lunas exteriores (primera luna y segunda luna) de un acristalamiento aislante durante la instalación del separador. La primera superficie de contacto de luna y la segunda superficie de contacto de luna se extienden paralelas entre sí.

20 La superficie de espacio interior de acristalamiento se define como la superficie del cuerpo base del separador que, una vez instalado el separador en un acristalamiento aislante, está orientada hacia el espacio interior del acristalamiento. En este contexto, la superficie de espacio interior de acristalamiento está situada entre la primera y la segunda lunas.

La superficie exterior del cuerpo base del separador es el lado opuesto a la superficie de espacio interior de acristalamiento, que está orientado en sentido opuesto al espacio interior del acristalamiento aislante en la dirección de un sellado exterior.

25 En una forma de realización posible, la superficie exterior del separador puede estar en ángulo en cada caso junto a las superficies de contacto de luna, con lo que se logra una mayor estabilidad del cuerpo base polimérico. La superficie exterior puede formar un ángulo, por ejemplo de 30-60° en cada caso, con respecto a la superficie exterior junto a las superficies de contacto de luna.

El espacio exterior entre las lunas se define como el espacio delimitado por la primera luna, la segunda luna y la superficie exterior del separador.

30 El cuerpo de compensación de presión entra al menos parcialmente en el espacio exterior entre las lunas. Otra parte del cuerpo de compensación de presión está incorporada en la superficie exterior del separador. Dado que el cuerpo de compensación de presión se dispone en el espacio exterior entre las lunas, también se puede introducir posteriormente, después del acoplamiento o la extrusión del separador. La combinación según la invención de membrana y capilar en un cuerpo de compensación de presión representa una solución para la compensación de presión con un especial ahorro de espacio. El cuerpo de compensación de presión sobresale menos de 10 mm, preferiblemente menos de 5 mm, de forma especialmente preferible menos de 2 mm más allá del borde común circunferencial de la primera luna y la segunda luna. De este modo, el cuerpo de compensación de presión se puede integrar totalmente o al menos parcialmente en la unión de borde del acristalamiento aislante y no constituye ningún obstáculo espacial durante la instalación del acristalamiento aislante en un marco de ventana. En una forma de realización especialmente preferida, el cuerpo de compensación de presión no sobresale esencialmente más allá del borde circunferencial común del acristalamiento aislante. Por lo tanto, el cuerpo de compensación de presión está integrado a ras en la unión de borde, incluyendo el medio de estanqueidad y el sellado exterior, y el acristalamiento aislante se puede instalar en el marco de ventana sin tomar ninguna medida especial.

45 Por regla general, las membranas de difusión abierta no son selectivas, de modo que no solo todos los componentes gaseosos del aire (nitrógeno, oxígeno, gases nobles, dióxido de carbono) pasan a través de la membrana, sino que ésta también es permeable al vapor de agua. El agua líquida, por ejemplo en forma de una gota de agua que se encuentre en el sellado exterior del acristalamiento aislante, es retenida por la membrana y, por lo tanto, no puede entrar en el acristalamiento. Además de ser estanca a las gotas de agua, la membrana es decisiva para el control del flujo volumétrico de aire. Sin el uso de una membrana, el flujo volumétrico de aire es demasiado grande, con lo que la cantidad total de humedad introducida en el acristalamiento también es indeseablemente alta. En este contexto, la membrana permite controlar el flujo volumétrico de aire eligiendo selectivamente el material de la membrana.

50 Sin embargo, el uso de una membrana no es suficiente por sí solo para lograr resultados satisfactorios con respecto a la entrada de humedad en el acristalamiento. La entrada de humedad a través de un cuerpo de compensación de presión con membrana es menor que la entrada sin obstáculos de humedad sin una membrana, pero esto no es suficiente para evitar que se produzca condensación en el espacio entre las lunas en todas las condiciones meteorológicas.

55 El cuerpo de compensación de presión según la invención contiene un capilar además de una membrana. En su acepción general, como capilares se designan cavidades alargadas con diámetros interiores muy pequeños. El

presente capilar tiene un diámetro interior de un máximo de 1,2 mm al menos en una sección del capilar. Los ensayos de los inventores han demostrado que en esta zona se consiguen buenos resultados con respecto a la ventilación del espacio entre las lunas y la entrada de humedad en el espacio entre las lunas.

5 El flujo volumétrico a través de capilares se describe mediante la ecuación de Hagen-Poiseuille, asumiendo un patrón de flujo constante laminar del capilar y asumiendo el aire como un fluido newtoniano homogéneo:

$$\dot{V} = \frac{dV}{dt} = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta} \frac{\Delta p}{l}$$

con

\dot{V} flujo volumétrico en $\frac{m^3}{s}$

r radio interior del capilar en m

10 Δp diferencia de presión entre los dos extremos del capilar en Pa

η viscosidad dinámica del fluido circulante en Pa·s

l longitud del capilar en m

15 El radio interior y la longitud del capilar son, por tanto, los parámetros que han de ser tenidos en cuenta en el diseño. Las variables restantes, como la viscosidad dinámica y la diferencia de presión, se dan con una disposición de lunas existente. Una reducción a la mitad del radio interior del capilar conduce, según Hagen-Poiseuille, a un flujo volumétrico dieciséis veces menor. La longitud del capilar es inversamente proporcional al flujo volumétrico. Por lo tanto, una reducción a la mitad de la longitud del capilar duplica el flujo volumétrico.

20 El flujo volumétrico que entra en el espacio interior del acristalamiento se debería limitar estrictamente, ya que la entrada de aire también está asociada con la entrada de humedad. Si entran grandes cantidades de humedad de repente, es posible que ésta no pueda ser absorbida lo suficientemente rápido por un desecante presente en el espacio entre las lunas o en el separador. El diámetro de los tubos capilares no se puede hacer arbitrariamente pequeño debido al proceso de producción cada vez más costoso. Según las estructuras conocidas en el estado actual de la técnica, este problema se resuelve limitando el flujo volumétrico mediante el uso de tubos capilares de gran longitud (por ejemplo, 60 cm). Sin embargo, la integración de capilares de gran longitud es difícil. Por un lado, en el espacio interior entre las lunas no deberían ser visibles partes del capilar por motivos de diseño visualmente atractivo. Por otro lado, un capilar que entra en el espacio exterior entre las lunas dificulta el sellado del borde del acristalamiento aislante, que suele tener lugar de forma automática en el proceso de producción industrial. Además, el uso de capilares es problemático con respecto a la falta de estanqueidad a las gotas de agua. Tan pronto como el extremo del capilar orientado hacia el entorno entra en contacto con agua líquida, ésta es succionada a través del capilar hacia el espacio entre las lunas debido al efecto capilar. Por consiguiente, el uso exclusivo de un capilar tampoco proporciona una protección suficiente contra grandes cantidades de humedad en el espacio interior del acristalamiento y también es difícil de integrar en el proceso de producción. Por las razones mencionadas, no se utiliza una reducción de la difusión de vapor de agua mediante el uso de capilares de gran longitud.

35 Los inventores han descubierto que la combinación de un capilar y una membrana en un cuerpo de compensación de presión mejora significativamente la entrada de humedad en el espacio interior entre las lunas. En este contexto, la membrana es decisiva para limitar el flujo volumétrico de aire y asegurar la estanqueidad frente a gotas de agua, mientras que la difusión de vapor de agua se determina por medio del diámetro del capilar. Este efecto sinérgico del capilar y la membrana conduce a una mejora significativa en la estabilidad a largo plazo y la vida útil del acristalamiento.

40 El cuerpo de compensación de presión tiene una superficie interior y una superficie exterior. La superficie exterior está orientada hacia el entorno (atmósfera), mientras que la superficie interior está situada junto al separador o el cuerpo de compensación de presión está introducido en el separador con la superficie interior. La superficie interior está orientada hacia el espacio interior entre las lunas.

45 El capilar tiene varias secciones, que pueden tener el mismo diámetro interior o diámetros interiores diferentes. El diámetro máximo del capilar de 1,2 mm se aplica en al menos una sección de capilar. Las secciones individuales del capilar pueden estar unidas directamente contiguas entre sí o solo indirectamente a través de la membrana.

50 En una configuración posible de la invención, el diámetro interior del capilar no es constante en las secciones de capilar individuales. Los inventores han comprobado que no es necesario un diámetro interior pequeño en toda la longitud del capilar. Los costes de producción para la fabricación de un capilar o un orificio capilar aumentan mucho a medida que va disminuyendo el diámetro interior. Para reducir este esfuerzo y por tanto también los costes de producción, no en todas las secciones del capilar, pero sí en al menos una sección del capilar se emplea un diámetro interior inferior al diámetro

interior menor o igual que 1,2 mm. El diámetro interior medio del capilar por milímetro de profundidad del capilar es preferiblemente menor o igual que 1,2 mm. El cálculo del diámetro interior medio del capilar por milímetro de profundidad del capilar se ilustra a modo de ejemplo en la siguiente tabla. La longitud total del capilar es la suma de las longitudes de las secciones de capilar individuales. El diámetro medio del capilar se calcula a partir de los diámetros interiores individuales de las secciones de capilar, siendo ponderados éstos sobre la longitud de las secciones.

Tabla 1

Secciones de capilar	Longitud	Diámetro
1	2,0 mm	1,50 mm
2	2,0 mm	0,25 mm
3	2,0 mm	0,25 mm
4	1,0 mm	1,80 mm
	Longitud total	Diámetro medio
Total	7,0 mm	0,83 mm

En cuanto a los costes de producción, basta con ampliar el diámetro del capilar hasta un máximo de 2,0 mm. Además, ya no hay ninguna reducción significativa en los costes de producción. Las secciones de capilar con el diámetro más pequeño están dispuestas preferiblemente junto a la membrana. De este modo se controla el flujo volumétrico de aire en las inmediaciones de la membrana. Además, las secciones de mayor diámetro interior que están situadas en la superficie exterior e interior del cuerpo de compensación de presión tienen una capilaridad más débil, ya que la altura de subida de un líquido en un capilar es inversamente proporcional al radio del capilar. Esto es ventajoso en términos de protección contra gotas de agua.

Preferiblemente, al menos una primera sección del capilar está situada entre la membrana y el espacio interior entre las lunas. Como resultado de ello, esta parte del capilar está protegida contra las gotas de agua, de modo que el agua eventualmente presente en la superficie exterior del cuerpo de compensación de presión no puede llegar al espacio interior entre las lunas a través del capilar.

En una primera forma de realización preferida, una segunda sección del capilar está situada entre la membrana y la atmósfera circundante. En este contexto, la membrana está dispuesta entre al menos una primera sección de capilar y al menos una segunda sección de capilar. La membrana protege el espacio interior entre las lunas contra la entrada de agua líquida y, gracias a su disposición en el interior del cuerpo de compensación de presión, la misma también está protegida contra las influencias mecánicas. En caso de una membrana en una de las superficies del cuerpo de compensación de presión, ésta puede resultar dañada fácilmente durante el proceso de producción o cuando el cuerpo de compensación de presión se inserta en el separador. Por el contrario, una membrana situada dentro del cuerpo de compensación de presión está protegida de manera óptima.

En una configuración particularmente ventajosa de la invención, la membrana se fija en su estado instalado en el interior del cuerpo de compensación de presión. Para colocar la membrana en el interior del cuerpo de compensación de presión, preferiblemente se utiliza un cuerpo de compensación de presión de al menos dos piezas. Éste comprende un manguito exterior en el que se inserta la membrana. Al menos una primera sección del capilar está introducida en el manguito y se extiende entre la membrana y la superficie interior del cuerpo de compensación de presión. Sobre la membrana está dispuesta una pieza encajable, que comprende al menos una segunda sección de capilar. La membrana está fijada entre el manguito y la pieza encajable mediante una conexión con adhesivo o mediante un efecto de apriete. La pieza encajable se puede pegar, enroscar, introducir a presión o insertar mediante una conexión de clip en el manguito. Si se elige una conexión con adhesivo o una conexión de clip, la membrana preferiblemente se pega para asegurar una estanqueidad suficiente y dirigir el flujo volumétrico completamente a través del capilar. Cuando la membrana se fija mediante una conexión roscada, la pieza encajable se puede enroscar dentro del manguito o sobre el manguito. La membrana se fija a través de la conexión roscada, no siendo necesario un sellado adicional en los bordes de la membrana. No obstante, en este caso también se puede prever adicionalmente una unión con adhesivo. Una forma de realización de este tipo, en la que la membrana se fija en su lugar de instalación, también es ventajosa con respecto al uso de materiales de partida estandarizados. En el diseño descrito se pueden utilizar materiales de membrana en capas, que están disponibles comercialmente en numerosas formas de realización y variantes como productos en rollos.

En otra forma de realización según la invención, la membrana está alojada de forma móvil en el cuerpo de compensación de presión. En este contexto, el cuerpo de compensación de presión comprende una cavidad en la que está alojada de forma móvil una membrana. En esta forma de realización, la membrana está diseñada como un cuerpo de membrana tridimensional, por ejemplo esférico o cilíndrico. En esta forma de realización también es posible una configuración en dos piezas del cuerpo de compensación de presión que consta de un manguito y una pieza encajable. Las secciones de capilar en el manguito y en la pieza encajable pueden estar configuradas tal como ya se ha descrito.

Entre las secciones de capilar del manguito y de la pieza encajable se encuentra una cavidad que comprende el cuerpo de membrana, por ejemplo una membrana esférica. En el estado instalado, la cavidad está conectada al espacio interior entre las lunas a través del capilar en el manguito y está en contacto con el aire del entorno a través del capilar de la pieza encajable. El intercambio de aire entre el espacio interior entre las lunas y el entorno se produce exclusivamente a través de la cavidad. Dependiendo del estado de presión, la membrana se aprieta dentro de la cavidad contra el extremo de la cavidad adyacente al espacio entre las lunas o al entorno. Como resultado de ello, en el estado de presión, la membrana se apoya en la zona de uno de los extremos de capilar que desembocan en la cavidad y sella el mismo de tal modo que el intercambio de aire tiene lugar completamente a través de la membrana. La membrana se dimensiona preferiblemente de tal modo que el diámetro del cuerpo de membrana corresponda esencialmente al diámetro de la cavidad y que, por lo tanto, la membrana ya esté en contacto con la pared de la cavidad en un estado sin presión. Preferiblemente, en los extremos de la cavidad que están situados junto a los extremos de capilar están conformadas áreas de sellado, que sirven para alojar el cuerpo de membrana. La forma de las áreas de sellado está adaptada a la forma de la membrana. Como resultado de ello, en el estado de presión se logra el mejor sellado posible entre la membrana y la cavidad, con lo que se evita que un flujo volumétrico fluya por fuera del cuerpo de membrana. Las áreas de sellado pueden estar realizadas, por ejemplo, como secciones en forma de embudo de la cavidad, desembocando el extremo de embudo con el diámetro más pequeño en la sección de capilar respectiva. Una forma de realización con una membrana alojada de forma móvil puede resultar ventajosa en lo que respecta a una fabricación simplificada y al cuerpo de compensación de presión. En caso de una membrana alojada de forma móvil se pueden aumentar ventajosamente las tolerancias de fabricación de los componentes.

Uno de los diseños en dos piezas descritos del cuerpo de compensación de presión, en el que la membrana está prevista en el interior del cuerpo de compensación de presión, también resulta ventajoso en lo que respecta a los costes de producción. Los costes de producción dependen, entre otras cosas, de la longitud y el diámetro del capilar, por ejemplo, un orificio capilar. En una forma de realización en dos piezas, la longitud del tramo del orificio capilar que ha de ser perforado en una pieza se acorta significativamente. En esta forma de realización, el manguito y la pieza encajable se pueden perforar independientemente entre sí. Esto es aplicable a todas las formas de realización en dos piezas descritas, que presentan una membrana interna.

En una segunda forma de realización preferida, la membrana está fijada en la superficie exterior del cuerpo de compensación de presión. En esta forma de realización, todas las secciones del capilar están situadas entre la membrana y la superficie interior del cuerpo de compensación de presión. Esto tiene la ventaja de que todas las secciones del capilar están protegidas contra el agua líquida, ya que las gotas de agua se escurren por la membrana. Además, un cuerpo de compensación de presión de este tipo es sencillo y económico de fabricar, ya que no es necesaria la producción de varias piezas, sino que se puede utilizar un cuerpo base monolítico. La membrana puede estar fijada en la superficie exterior, por ejemplo, mediante una conexión con adhesivo o una conexión de apriete. Como conexiones de apriete entran en consideración tanto conexiones por rosca como conexiones de clip, siendo preferidas las conexiones por rosca debido a su mayor estabilidad. En este punto, un ejemplo de conexiones por rosca adecuadas es un anillo roscado que se coloca sobre la membrana y enrosca con una rosca exterior del cuerpo base monolítico. Una conexión con adhesivo también tiene un alto nivel de estabilidad y es ventajosa, por ejemplo, para garantizar una producción lo más simple y automatizable posible.

En una tercera forma de realización preferida, la membrana también se puede colocar sobre la superficie interior del cuerpo de compensación de presión. En este contexto son aplicables esencialmente las ventajas y los detalles de realización mencionados en relación con la segunda forma de realización. En el caso de la tercera realización, el capilar no está protegido contra gotas de agua, pero la membrana está protegida contra daños en la superficie exterior después del montaje.

El capilar puede estar realizado tanto en forma de un orificio como en forma un tubo capilar insertado. Un orificio es ventajoso, ya que se puede realizar de forma muy precisa en el cuerpo de compensación de presión y no es necesario realizar ningún sellado entre el cuerpo de compensación de presión y el tubo capilar. Además, también se pueden producir capilares con diámetro variable en forma de perforación. De lo contrario, para obtener un diámetro variable tendrían que introducirse uno tras otro varios tubos capilares de diferentes diámetros en el cuerpo de compensación de presión, lo que resulta relativamente costoso. Si el diámetro del capilar es constante a lo largo de un componente, en lugar de un orificio capilar se puede insertar un tubo capilar. Esto es particularmente útil en el caso de un cuerpo base monolítico. Alternativamente, en un cuerpo de compensación de presión de múltiples piezas también es posible insertar un tubo capilar en el manguito y en la parte encajable, pudiendo presentar ambos también un diámetro interior diferente. Como ya se ha comentado, las perforaciones con diámetros muy pequeños en el área capilar han demostrado ser complejas y, por lo tanto, también costosas. Por el contrario, los tubos capilares con diámetros internos adecuados están disponibles comercialmente a bajo coste. El diámetro exterior de estos tubos capilares suele ser superior a 1,5 mm, por ejemplo, 1,8 mm de diámetro exterior y 0,25 mm de diámetro interior de un tubo capilar. En consecuencia, en el componente correspondiente del cuerpo de compensación de presión se realiza una perforación con el diámetro exterior del tubo capilar y el tubo capilar se introduce en esta perforación. Preferiblemente, la transición entre el tubo capilar y el cuerpo de compensación de presión se sella en la superficie exterior y la superficie interior.

La propia perforación capilar y la abertura perforada para insertar un tubo capilar se pueden producir mediante técnicas de procesamiento mecánico conocidas por el experto en la técnica. Particularmente en el caso de perforaciones con un diámetro pequeño, por ejemplo con diámetros de perforación inferiores o iguales a 1,2 mm, la perforación también

se puede producir mediante un procedimiento con láser. Esto es particularmente ventajoso debido a la alta precisión de estos procedimientos.

En una forma de realización preferida, el cuerpo de compensación de presión está fabricado en varias piezas a partir de un manguito y una pieza encajable, comprendiendo el manguito y la pieza encajable un capilar en forma de perforación.

- 5 En otra forma de realización preferida, el cuerpo de compensación de presión comprende un cuerpo base monolítico en el que está insertado un tubo capilar.

10 El capilar tiene preferiblemente un diámetro interior menor o igual que 0,80 mm, preferiblemente menor o igual que 0,60 mm, de forma especialmente preferiblemente menor o igual que 0,50 mm, en al menos una sección. En particular, los diámetros interiores de 0,20 mm a 0,40 mm, por ejemplo 0,25 mm, 0,30 mm o 0,40 mm, han demostrado ser especialmente adecuados. Cuanto menor sea el diámetro del capilar, mayor será la resistencia a la difusión de vapor de agua. Sin embargo, a medida que disminuye el diámetro del capilar, aumentan los costos de producción. Se ha comprobado que un diámetro de capilar de aproximadamente 0,40 mm es adecuado para ambos problemas.

La membrana del cuerpo de compensación de presión es impermeable al agua y permeable al vapor de agua.

15 En una realización preferida del cuerpo de compensación de presión, en al menos una de las secciones de capilar adyacentes a la membrana está realizada una escotadura, cuyo diámetro es mayor que el diámetro interior del capilar. En el área de la escotadura, el diámetro del capilar se ensancha para asegurar que la membrana se pueda mover libremente. Particularmente en caso de pequeños diámetros del capilar adyacente en combinación con altas diferencias de presión entre el espacio interior del acristalamiento y la atmósfera, se puede verter material de membrana en las secciones de capilar adyacentes. De este modo se limita la oscilación libre de la membrana y se influye en el proceso de difusión a través de la membrana. Esto se puede evitar si se prevé una escotadura en al menos uno de los extremos del capilar adyacentes a la membrana. Debido a la oscilación libre de la membrana, cerca de la membrana se forma un colchón de presión, lo que permite ventajosamente un flujo volumétrico de aire uniforme a través de la membrana.

25 Preferiblemente, la escotadura tiene un diámetro entre 1,2 mm y 5,0 mm, de forma especialmente preferida entre 1,2 mm y 2,5 mm, en particular entre 1,5 mm y 2,0 mm. La escotadura tiene una profundidad entre 0,1 mm y 1,0 mm, preferiblemente entre 0,1 mm y 0,5 mm, de forma especialmente preferible entre 0,15 mm y 0,3 mm. Una escotadura con estas dimensiones posibilita una oscilación libre de la membrana y un flujo volumétrico de aire particularmente uniforme.

30 La membrana puede comprender los polímeros sinterizados o no sinterizados más diversos, por ejemplo polipropileno, poliéster, poliamida, poliéter, politetrafluoroetileno, polisulfona, copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, etileno propileno fluorado, copolímero de éter tetrafluoroetilénico/perfluoro-(polivinílico) y/o mezclas y copolímeros de los mismos. En este contexto, los polímeros que contienen halógenos son ventajosos en lo que respecta a sus propiedades repelentes al agua.

35 De forma especialmente preferible, la membrana contiene al menos un polímero del grupo de las polihalogenolefinas, preferiblemente policlorotrifluoroetileno, fluoruro de polivinilideno, politetrafluoroetileno y/o copolímeros o mezclas de los mismos. Estos materiales son particularmente ventajosos, ya que tienen una superficie hidrófoba en la que se escurren las gotas de agua.

En una forma de realización particularmente preferida, la membrana comprende politetrafluoroetileno (PTFE). El PTFE es químicamente inerte y térmicamente resistente, por lo que lo presenta una alta resistencia al envejecimiento.

40 Las membranas poliméricas mencionadas pueden estar expandidas (estiradas) o sinterizadas, preferiblemente la membrana está sinterizada. Para producir membranas expandidas, el material base se estira tirando de los bordes de una capa de material. A continuación, a partir de esta capa de material expandida y estirada se cortan trozos de membrana correspondientes a la aplicación deseada. En caso de las membranas expandidas, el tamaño de los poros y la forma de los poros de una pieza individual de material dependen del área de la capa de material estirado de la que se haya cortado el fragmento. Una pieza de membrana del área del borde de la capa de material tiende a tener poros alargados más grandes, mientras que un fragmento del área central tiene poros esencialmente más pequeños. Por el contrario, las membranas sinterizadas tienen un tamaño de poro muy uniforme que es muy fácil de controlar.

En el sentido de la invención se pueden utilizar tanto membranas expandidas como membranas sinterizadas. Preferiblemente se utilizan las membranas sinterizadas debido a las ventajas mencionadas.

De forma especialmente preferida, la membrana comprende PTFE sinterizado.

50 En otra forma de realización posible, la membrana es una membrana cerámica con estructura de soporte metálica. Preferiblemente, esta membrana comprende aluminio y/o titanio como estructura de soporte, en donde sobre una superficie del metal está aplicado un óxido metálico cerámico poroso y en el lado opuesto del soporte el metal está eliminado por medio de procesos electroquímicos en áreas definidas. En las áreas en las que se ha eliminado la capa de metal, la capa de óxido de metal poroso es accesible desde ambos lados de la estructura de soporte y se produce una difusión de gases a través de la membrana.

5 La membrana tiene preferiblemente una permeabilidad al vapor de agua de más de 50 g/(día m²) y menos de 400 g/(día m²), medida según el procedimiento ASTM E96-10. Preferiblemente, la membrana tiene una permeabilidad al vapor de agua, medida según el procedimiento ASTM E96-10, de más de 70 g/(día m²) y menos de 350 g/(día m²), más preferiblemente de más de 100 g/(día m²) y menos de 300 g/(día m²), y todavía más preferiblemente de más de 120 g/(día m²) y menos de 250 g/(día m²).

10 Como ya se ha mencionado, por medio del cuerpo de compensación de presión según la invención se elimina la necesidad de utilizar capilares de gran longitud. La longitud total del capilar (suma de la longitud de todas las secciones de capilar) es preferiblemente menor o igual que 6,0 cm. Se ha podido comprobar que una longitud de capilar menor o igual que 2,0 cm, en combinación según la invención con una membrana, ya es suficiente para conseguir un resultado muy bueno con respecto a una minimización de la humedad que se produce en el espacio interior entre las lunas. Por regla general, para ello es suficiente incluso una longitud de capilar menor o igual que 1,0 cm. Las longitudes de capilar habitualmente utilizadas en el cuerpo de compensación de presión según la invención se encuentran entre 0,4 cm y 1,0 cm, por ejemplo aproximadamente 6 mm. Una longitud lo más corta posible del capilar es ventajosa con respecto a una integración simple y ópticamente discreta del cuerpo de compensación de presión en la unión del borde del cristal.

15 La altura del cuerpo de compensación de presión, medida entre la superficie interior y la superficie exterior del cuerpo de compensación de presión, está determinada esencialmente por la longitud de capilar deseada. El cuerpo de compensación de presión tiene preferiblemente una altura menor o igual que 2,0 cm, de forma especialmente preferible menor o igual que 1,0 cm, en particular de 0,4 cm a 1,0 cm, por ejemplo aproximadamente 8 mm.

20 Como separadores para el acristalamiento aislante según la invención se pueden utilizar los separadores más diversos conocidos por el experto en la técnica, ya que la solución según la invención es compatible con cualquier separador.

El cuerpo de compensación de presión se dispone en la superficie exterior del separador a través de una conexión por rosca, una conexión de clip o una conexión con adhesivo. El cuerpo de compensación de presión también se puede comprimir con el separador.

25 En una forma de realización posible, el acristalamiento aislante según la invención presenta un separador con cuerpo base polimérico o metálico que comprende al menos una cámara hueca. Por ejemplo, en el documento WO 2013/104507 A1 se describe un separador adecuado con un cuerpo base polimérico.

30 Los separadores de perfil hueco conocidos por los expertos en la técnica comprenden al menos una cámara hueca en un cuerpo base por regla general polimérico o metálico. La cámara hueca linda con la superficie interior del acristalamiento, estando situada la superficie interior del acristalamiento por encima de la cámara hueca y estando situada la superficie exterior del separador por debajo de la cámara hueca. En este contexto, "por encima" se define como orientado hacia el espacio interior entre las lunas, y "por debajo" como orientado en sentido opuesto al espacio interior entre las lunas.

35 La cámara hueca del separador del acristalamiento aislante según la invención conduce a una reducción de peso en comparación con un separador de conformación maciza y está disponible para alojar otros componentes, como por ejemplo un desecante.

40 Preferiblemente, el cuerpo de compensación de presión está insertado en la superficie exterior del separador a través de una abertura y desemboca en la cámara hueca. La abertura puede estar realizada, por ejemplo, en forma de un orificio de perforación. Por lo tanto, el aire que entra a través del cuerpo de compensación de presión se dirige primero a la cámara hueca. Preferiblemente, en la cámara hueca está introducido un desecante, de modo que la humedad residual que pueda estar presente en el aire que entra en la cámara hueca se extrae inmediatamente.

45 En otra forma de realización posible, el cuerpo de compensación de presión también se inserta en la superficie exterior del separador y se extiende a través del separador hasta la superficie interior del acristalamiento. Esta forma de realización es ventajosa para aumentar la longitud del capilar requiriendo el mismo espacio que la disposición general. Preferiblemente, el cuerpo de compensación de presión y el capilar del cuerpo de compensación de presión no entran en el espacio interior entre las lunas para no alterar el aspecto del acristalamiento aislante.

En caso de separadores que no tienen una cámara hueca también se utiliza preferiblemente un cuerpo de compensación de presión que se extiende a través del separador hasta la superficie interior del acristalamiento.

50 En una forma de realización alternativa, el capilar del cuerpo de compensación de presión también puede entrar en el espacio interior entre las lunas. En este contexto, el capilar entra preferiblemente un máximo de 1,0 cm en el espacio interior entre las lunas para no influir negativamente en el aspecto ópticamente atractivo del acristalamiento.

55 El cuerpo de compensación de presión incluye preferiblemente un estrechamiento en las proximidades de su superficie interior. En el área del estrechamiento, el diámetro exterior del cuerpo de compensación de presión es menor que en el área restante del cuerpo de compensación de presión. El cuerpo de compensación de presión se inserta en la abertura de la superficie exterior del separador a través de este estrechamiento. Esto es ventajoso, ya que en el lugar del estrechamiento se puede realizar de forma sencilla un sellado entre el separador y el elemento de compensación de presión. Como material de sellado entran en consideración los materiales de sellado mencionados para pegar las

lunas a la primera y la segunda superficies de contacto de luna del separador.

La superficie de espacio interior de acristalamiento del separador de perfil hueco comprende al menos una zona permeable que conecta la cámara hueca con el espacio interior entre las lunas de manera permeable a los gases. El aire que entra en la cámara hueca a través del cuerpo de compensación de presión puede llegar al espacio interior entre las lunas en esta zona permeable. La zona permeable puede estar hecha de un material permeable a los gases o también incluir entradas de aire en forma de aberturas.

5

En una forma de realización preferida del separador de cuerpo hueco, la superficie interior del acristalamiento tiene al menos una entrada de aire. Preferiblemente, la superficie interior del acristalamiento presenta varias entradas de aire. El número total de entradas de aire depende del tamaño del acristalamiento aislante. Las entradas de aire conectan la cámara hueca con el espacio interior entre las lunas, lo que posibilita un intercambio de gas entre los mismos. Esto permite que la humedad del aire sea absorbida por el desecante situado en la cámara hueca y, por lo tanto, evita que las lunas se empañen. Las entradas de aire están realizadas preferiblemente como ranuras, de forma especialmente preferible como ranuras con una anchura de 0,2 mm y una longitud de 2 mm. Las ranuras aseguran un intercambio de aire óptimo sin que el desecante de la cámara hueca pueda entrar en el espacio interior entre las lunas.

10

En otra forma de realización posible, el acristalamiento aislante según la invención incluye un separador termoplástico inyectable de material de sellado. Dichos separadores se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos DE 696 07 473 y WO 2015/197491 A1. En este caso, en ausencia de cámara hueca, el cuerpo de compensación de presión se puede introducir en el separador de tal modo que la superficie interior del cuerpo de compensación de presión entre en el separador hasta la superficie interior del acristalamiento.

15

En las dos formas de realización del separador anteriormente mencionadas, el desecante contiene preferiblemente geles de sílice, tamices moleculares, CaCl₂, Na₂SO₄, carbón activado, silicatos, bentonitas, zeolitas y/o mezclas de los mismos. Esto es ventajoso, ya que de este modo se puede retener la humedad residual presente en el espacio interior entre las lunas. Preferiblemente, el desecante está incorporado en el cuerpo base del separador. En caso de separadores termoplásticos inyectables, por regla general el desecante se integra en el material de sellado inyectable. En caso de separadores de cuerpo hueco, el desecante está situado preferiblemente en la cámara hueca del cuerpo base.

20

En una forma de realización preferida, el cuerpo de compensación de presión comprende metales o plásticos estancos a los gases, preferiblemente aluminio, acero inoxidable, alcohol polietilenvinílico (EVOH), polietileno de baja densidad (LDPE) y/o lámina de polipropileno con orientación biaxial (BOPP).

25

Los cuerpos de compensación de presión de varias piezas que comprenden un manguito y una pieza encajable se fabrican preferiblemente con materiales metálicos, de manera particularmente preferida con aluminio o acero inoxidable. A este respecto, los metales tienen una estabilidad ventajosa y una buena maquinabilidad, así como la estanqueidad a los gases requerida.

30

Si el cuerpo de compensación de presión está previsto como componente monolítico, preferiblemente se utilizan plásticos, de forma especialmente preferible alcohol polietilenvinílico. El uso de materiales plásticos permite una producción económica en grandes cantidades. Dado que los plásticos no suelen ser estancos a los gases, en caso necesario se pueden tomar más medidas a este respecto. Para remediar esto, un tubo capilar insertado en el cuerpo de plástico puede consistir en un metal (por ejemplo, acero inoxidable). Además, la superficie exterior del cuerpo de compensación de presión se puede sellar en el área exterior de la abertura capilar. Sin embargo, esto no es forzosamente necesario, ya que, dependiendo del material del componente, la difusión a través del cuerpo de plástico en comparación con el flujo a través del capilar es insignificante.

35

En una forma de realización preferida, el separador consiste en un separador de perfil hueco metálico. Esto tiene la ventaja de que los separadores metálicos son estancos a los gases y no hay necesidad de láminas de barrera para sellar la superficie exterior del separador.

40

En otra forma de realización preferida del separador de perfil hueco, éste comprende un cuerpo base polimérico. Esto es ventajoso, ya que la conductividad térmica de los plásticos es mucho menor que la conductividad térmica de los metales. Preferiblemente se aplica una barrera estanca a los gases y al vapor al menos sobre la superficie exterior del separador, preferiblemente sobre la superficie exterior y sobre una parte de las superficies de contacto de las lunas. La barrera estanca al gas y al vapor mejora la estanqueidad del separador contra la pérdida de gas y la entrada de humedad.

45

Preferiblemente, la barrera se aplica sobre aproximadamente la mitad a dos tercios de las áreas de contacto de las lunas.

50

En una forma de realización preferida, el acristalamiento aislante según la invención consiste en al menos un acristalamiento triple, estando fijada una luna adicional en la primera y/o la segunda lunas por medio de un separador adicional.

55

De forma especialmente preferible también se pueden utilizar separadores dobles para acristalamientos triples, en los que la tercera luna se inserta, por ejemplo, en una ranura entre la primera luna y la segunda luna. Estos separadores se conocen por el documento WO 2014/198431 A1, entre otros. Preferiblemente, en la ranura del separador está insertada una luna de vidrio no templado, que presenta un, así llamado, revestimiento de baja emisividad.

55

En el contexto de la invención, "no templado" se refiere a una luna que no ha sido sometida a procesos de temple térmico o químico. Los procedimientos de este tipo son suficientemente conocidos por el experto en la técnica.

Mediante la aplicación de revestimientos de baja emisividad sobre una de las lunas del acristalamiento aislante se puede aumentar y mejorar aún más la capacidad de aislamiento térmico del acristalamiento aislante. Los, así llamados, revestimientos de baja emisividad ofrecen una posibilidad eficaz de proteger contra la radiación infrarroja antes su entrada en el espacio habitable y, al mismo tiempo, permitir el paso de la luz natural. Los revestimientos de baja emisividad son revestimientos que reflejan la radiación térmica y reflejan una parte considerable de la radiación infrarroja, lo que en verano conduce a un menor calentamiento del espacio habitable. Por ejemplo, por los documentos DE 10 2009 006 062 A1, WO 2007/101964 A1, EP 0 912 455 B1, DE 199 27 683 C1, EP 1 218 307 B1 y EP 1 917 222 B1 se conocen los revestimientos de baja emisividad más diversos. Dichos revestimientos de baja emisividad hacen que la luna se caliente en caso de irradiación de luz solar, lo que produce una expansión de la luna y las tensiones adicionales asociadas. Para compensar estas tensiones, la luna intermedia de un acristalamiento aislante según el estado actual de la técnica se suele templar. Cuando se utilizan separadores dobles, en los que la tercera luna se inserta sin tensión en una ranura, se pueden reducir las tensiones, de modo que en este caso se puede prescindir por completo de un temple de la luna intermedia.

También se pueden instalar varios cuerpos de compensación de presión en un solo acristalamiento. Dependiendo del tamaño del acristalamiento aislante, el flujo volumétrico que entra o sale a través de un cuerpo de compensación de presión individual no es suficiente para una compensación de presión suficientemente rápida. En este caso se prevén dos o más cuerpos de compensación de presión dentro del separador del acristalamiento aislante. Un experto en la materia puede determinar mediante ensayos sencillos si un cuerpo de compensación de presión es suficiente o si se deben prever varios.

El cuerpo de compensación de presión según la invención se posiciona preferiblemente en el separador del acristalamiento aislante de tal modo que, en la posición de instalación del acristalamiento en el edificio, está dispuesto en el tercio superior del acristalamiento. Además, el cuerpo de compensación de presión se monta preferiblemente en una superficie exterior del separador dispuesta perpendicularmente en la posición de instalación. Ambas medidas sirven para evitar el estancamiento de humedad en el área del cuerpo de compensación de presión.

Si el acristalamiento aislante consiste en un aislamiento triple o múltiple, se puede prever un cuerpo de compensación de presión para cada espacio entre las lunas. Alternativamente, un cuerpo de compensación de presión es suficiente para varios espacios entre las lunas si está prevista una comunicación entre los espacios entre las lunas. Esto se puede lograr, por ejemplo, a través de una abertura en la luna intermedia de un acristalamiento triple o también a través de una conexión de comunicación dentro de un separador triple.

El acristalamiento aislante según la invención es particularmente adecuado para alojar accesorios en el espacio entre las lunas. Particularmente en caso de accesorios móviles, como persianas, una deformación cóncava de las lunas provocada por cargas climáticas dificulta el funcionamiento de estos accesorios. En caso dado, las superficies interiores de las lunas incluso pueden resultar dañadas por el deslizamiento de una persiana. Además, los acristalamientos aislantes con persianas tienen un volumen de gas comparativamente mayor, ya que el espacio entre las lunas que aloja la persiana tiene por regla general al menos 27 mm de ancho. En este contexto es especialmente importante una compensación de presión en acristalamientos aislantes con accesorios en uno de los espacios entre las lunas. El cuerpo de compensación de presión según la invención permite un funcionamiento sin fallos de los accesorios mediante una compensación de presión entre el espacio entre las lunas y la atmósfera.

La primera luna y/o la segunda luna del acristalamiento aislante contienen preferiblemente vidrio, de manera especialmente preferible vidrio de sílice, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico y/o mezclas de los mismos. La primera y/o la segunda lunas del acristalamiento aislante también pueden comprender lunas poliméricas termoplásticas. Las lunas poliméricas termoplásticas comprenden preferiblemente policarbonato, polimetilmetacrilato y/o copolímeros y/o mezclas de los mismos. Las lunas adicionales del acristalamiento aislante pueden tener la misma composición que la mencionada para la primera luna y la segunda luna.

La primera luna y la segunda luna tienen un espesor de 2 mm a 50 mm, preferiblemente de 2 mm a 10 mm, de forma especialmente preferible de 4 mm a 6 mm, pudiendo las dos lunas también tener espesores diferentes.

El espacio exterior entre las lunas, delimitado por la primera luna, la segunda luna y la superficie exterior del separador, está relleno al menos parcialmente, preferiblemente por completo, con un sellado exterior. De este modo se logra una excelente estabilización mecánica de la unión del borde. Además, el sellado rodea el cuerpo de compensación de presión y de esta manera lo protege contra efectos mecánicos externos.

Preferiblemente, el sellado exterior contiene polímeros o polímeros modificados con silano, de forma especialmente preferible polisulfuros orgánicos, siliconas, caucho de silicona de reticulación a temperatura ambiente (RTV), caucho de silicona reticulado con peróxido y/o caucho de silicona reticulado por adición, poliuretanos y/o caucho butílico.

El medio de estanqueidad entre la primera superficie de contacto de luna y la primera luna, o entre la segunda superficie de contacto de luna y la segunda luna, contiene preferiblemente un poliisobutileno. El poliisobutileno puede ser un poliisobutileno reticulante o no reticulante.

En una forma de realización preferida, la barrera estanca a los gases y al vapor está realizada como una lámina sobre la superficie exterior de un separador polimérico. Esta lámina de barrera contiene al menos una capa polimérica y una capa metálica o una capa cerámica. El espesor de capa de la capa polimérica está entre 5 µm y 80 µm, mientras que se utilizan capas metálicas y/o capas cerámicas con un espesor de 10 nm a 200 nm. Dentro de los espesores de capa mencionados se logra una estanqueidad particularmente buena de la lámina de barrera. La lámina de barrera se puede aplicar, por ejemplo pegar, sobre el cuerpo base polimérico. Alternativamente, la lámina se puede coextruir junto con el cuerpo base.

De forma especialmente preferida, la lámina de barrera contiene al menos dos capas metálicas y/o capas cerámicas que están dispuestas alternativamente con al menos una capa polimérica. Los espesores de capa de las capas individuales son preferiblemente tal como se han descrito en el párrafo anterior. Preferiblemente, las capas exteriores están formadas por la capa polimérica. En esta disposición, las capas metálicas están especialmente bien protegidas contra daños. Las capas alternas de la lámina de barrera se pueden unir o aplicar una sobre otra utilizando los métodos más diversos conocidos en el estado actual de la técnica. El experto en la técnica conoce suficientemente métodos para depositar capas metálicas o cerámicas. El uso de una lámina de barrera con una secuencia alterna de capas es particularmente ventajoso con respecto a la estanqueidad del sistema. En este contexto, un defecto en una de las capas no conduce a una pérdida de función de la lámina de barrera. En comparación, en caso de una sola capa, incluso un pequeño defecto puede provocar un fallo completo. Además, la aplicación de varias capas delgadas es ventajosa en comparación con una capa gruesa, ya que cuanto mayor es el espesor de la capa, mayor es el riesgo de problemas de adhesión interna. Por lo demás, las capas más gruesas tienen una conductividad más alta, por lo que una lámina de este tipo es menos adecuada termodinámicamente.

La capa polimérica de la lámina comprende preferiblemente tereftalato de polietileno, alcohol etilvinílico, cloruro de polivinilideno, poliamidas, polietileno, polipropileno, siliconas, acrilonitrilos, poliácridatos, polimetilacrilatos y/o copolímeros o mezclas de los mismos. La capa metálica contiene preferiblemente hierro, aluminio, plata, cobre, oro, cromo y/o aleaciones u óxidos de los mismos. La capa cerámica de la lámina contiene preferiblemente óxidos de silicio y/o nitruros de silicio.

En una forma de realización alternativa preferida, la barrera estanca a los gases y al vapor está realizada preferiblemente como un revestimiento. El revestimiento contiene aluminio, óxidos de aluminio y/u óxidos de silicio y se aplica preferiblemente mediante un proceso PVD (deposición física en fase de vapor). Como resultado de ello, el procedimiento de fabricación se puede simplificar considerablemente, ya que el cuerpo base polimérico se dota del revestimiento de barrera directamente después de la fabricación, por ejemplo mediante extrusión, y no es necesaria ninguna etapa por separado para aplicar una lámina. El revestimiento con los materiales mencionados proporciona resultados particularmente buenos en términos de estanqueidad y además muestra excelentes propiedades de adherencia a los materiales utilizados en el acristalamiento aislante para el sellado exterior.

En una forma de realización particularmente preferida, la barrera estanca al gas y al vapor tiene al menos una capa metálica o cerámica que está realizada como revestimiento y contiene aluminio, óxidos de aluminio y/u óxidos de silicio, y que está aplicada preferiblemente mediante un proceso PVD (deposición física en fase de vapor).

El separador es preferiblemente un separador de perfil hueco con un cuerpo base polimérico.

El cuerpo base polimérico contiene preferiblemente polietileno (PE), policarbonato (PC), polipropileno (PP), poliestireno, polibutadieno, polinitrilo, poliéster, poliuretano, polimetilmetacrilato, poliácridato, poliamida, tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), preferiblemente acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), éster acrílico-estireno-acrilonitrilo (ASA), acrilonitrilo-butadieno-estireno/policarbonato (ABS/PC), estireno-acrilonitrilo (SAN), PET/PC, PBT/PC y/o copolímeros o mezclas de los mismos. Con estos materiales se obtienen resultados particularmente buenos.

Preferiblemente, el cuerpo base polimérico está reforzado con fibras de vidrio. El coeficiente de dilatación térmica del cuerpo base se puede variar y adaptar mediante la elección de la proporción de fibra de vidrio en el cuerpo base. Mediante la adaptación del coeficiente de dilatación térmica del cuerpo base polimérico y la lámina o revestimiento de barrera se pueden evitar tensiones relacionadas con la temperatura entre los diferentes materiales y un desconchamiento de la lámina o revestimiento de barrera. El cuerpo base tiene preferiblemente una proporción de fibra de vidrio de un 20% a un 50%, de forma particularmente preferible de un 30% a un 40%. La proporción de fibra de vidrio en el cuerpo base polimérico mejora la resistencia y la estabilidad al mismo tiempo.

En otra forma de realización preferida, el cuerpo base polimérico está lleno de esferas de vidrio huecas o burbujas de vidrio. Estas esferas de vidrio huecas tienen un diámetro de 10 µm a 20 µm y mejoran la estabilidad del perfil hueco polimérico. Se pueden obtener comercialmente esferas de vidrio adecuadas con el nombre "3M™ Glass Bubbles". El cuerpo base polimérico contiene de forma especialmente preferible polímeros, fibras de vidrio y esferas de vidrio. Una incorporación de esferas de vidrio conduce a una mejora de las propiedades térmicas del perfil hueco.

Opcionalmente, el acristalamiento aislante está lleno de un gas protector, por ejemplo un gas noble, preferiblemente argón o criptón, que reduce el valor de transferencia de calor en el espacio intermedio del acristalamiento aislante. En una forma de realización preferida, el acristalamiento aislante está lleno de aire.

El separador es un separador de perfil hueco y opcionalmente contiene una o más mamparas. Las mamparas limitan el flujo de gas directo a través de la cámara hueca y permiten una variación del espacio de la cámara hueca que está en contacto directo con el cuerpo de compensación de presión. No es posible un intercambio de gas a través de la mampara, por lo que el flujo de gas a través del cuerpo de compensación de presión solo puede pasar a través de la cámara hueca en una dirección. Normalmente, el flujo de gas pasa primero a través de una sección del separador de cuerpo hueco que no tiene entradas de aire y se seca por contacto con el desecante antes de entrar en el espacio interior entre las lunas. Por regla general, cuando se utiliza el cuerpo de compensación de presión según la invención no se requieren medidas de este tipo, ya que se consigue una tasa de humedad suficientemente baja en el espacio interior entre las lunas incluso sin estas disposiciones costosas. A pesar de todo esto, dicha combinación es posible para eliminar también la humedad restante del flujo volumétrico entrante.

Preferiblemente, los separadores están unidos entre sí a través de conectores de esquina en las esquinas del acristalamiento aislante. Dichos conectores de esquina pueden estar realizados, por ejemplo, como una pieza moldeada de plástico con junta de estanqueidad, en la que están en contacto dos separadores provistos de un corte de fermentación. En principio son posibles las geometrías más diversas del acristalamiento aislante, por ejemplo, formas rectangulares, trapezoidales y redondeadas. Para producir geometrías redondas, por ejemplo el separador se puede doblar estando caliente.

La invención comprende además un procedimiento para producir un acristalamiento aislante según la invención que comprende al menos las etapas consistentes en

- a) proporcionar un separador,
- b) pegar la primera luna y la segunda luna a las superficies de contacto de luna del separador utilizando un medio de estanqueidad,
- c) comprimir la disposición de lunas formada por la primera luna, la segunda luna y el separador,
- d) llenar el espacio exterior entre las lunas con un sellado exterior,
- e) crear una abertura en la superficie exterior del separador y
- f) insertar un cuerpo de compensación de presión en la abertura de la superficie exterior del separador.

La abertura se realiza preferiblemente en forma de una perforación en la superficie exterior del separador. La abertura debe crearse antes de que la inserción del cuerpo de compensación de presión en la etapa f), pero no es necesario que la etapa e) preceda directamente a la etapa f). Las etapas e) y f) pueden tener lugar en cualquier momento antes de la etapa d) o después de la etapa d).

Las etapas e) y f) se llevan a cabo preferiblemente después de la etapa d), ya que en este caso no es necesario modificar la instalación para rellenar la zona del borde (etapa d)).

Alternativamente, las etapas e) y f) tienen lugar antes de la etapa b). En este caso, la instalación para aplicar el sellado exterior se ha de modificar de forma que reconozca el cuerpo de compensación de presión como un obstáculo y lo evite. Esto es particularmente conveniente cuando se producen grandes cantidades.

En una configuración preferida del procedimiento se dispone un medio de estanqueidad entre la abertura para insertar el cuerpo de compensación de presión y el propio cuerpo de compensación de presión.

Preferiblemente, el cuerpo de compensación de presión se dota de una cubierta reversible en la superficie exterior. La cubierta debe retirarse de nuevo antes de montar el acristalamiento aislante en el lugar de instalación para permitir la compensación de presión según la invención a través del cuerpo de compensación de presión. La cubierta evita que el cuerpo de compensación de presión se ensucie durante la fabricación y transporte del acristalamiento aislante.

Preferiblemente, si el separador utilizado es un separador de perfil hueco, el separador se conforma previamente en un rectángulo antes de la etapa a). En este contexto, los perfiles separadores individuales se pueden dotar de un corte de fermentación, por ejemplo, y unir en las esquinas mediante conectores de esquina. En lugar de ello, los separadores también se pueden soldar directamente entre sí, por ejemplo mediante soldadura por ultrasonidos.

Si se usa un separador termoplástico inyectable, éste se extruye desde un cuerpo base que contiene un material de sellado y un desecante en el espacio entre la primera luna y la segunda luna.

El pegado de las lunas a las superficies de contacto de luna de acuerdo con la etapa b) se puede realizar en cualquier orden. Opcionalmente, las dos lunas también se pueden pegar a las superficies de contacto de luna al mismo tiempo.

En una forma de realización posible, el espacio interior entre las lunas entre la primera luna y la tercera luna se llena con un gas protector antes de comprimir la disposición de lunas. En otra forma de realización, el espacio interior entre las lunas está lleno de aire.

En la etapa d) el espacio exterior entre las lunas se llena al menos parcialmente, preferiblemente por completo, con un sellado exterior. Como aislamiento exterior se utiliza, por ejemplo, una masa de sellado plástica. Si se utiliza el cuerpo de compensación de presión después de que se haya llenado el espacio exterior entre las lunas (después de la etapa d)), el sellado exterior se retira en el área de la abertura cuando se crea la abertura de acuerdo con la etapa e).

5 La invención comprende además la utilización del acristalamiento aislante según la invención en el exterior de edificios y/o en fachadas.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a los dibujos. Los dibujos son representaciones puramente esquemáticas y no son fieles a la escala. No limitan la invención en modo alguno. Se muestran:

- 10 la Figura 1a una sección transversal de una forma de realización del acristalamiento aislante según la invención con un separador de perfil hueco y un cuerpo de compensación de presión con capilar y membrana,
- la Figura 1b una sección transversal de otra forma de realización del acristalamiento aislante según la invención con un separador de perfil hueco y un cuerpo de compensación de presión con capilar y membrana,
- 15 la Figura 2 una sección transversal de una forma de realización del cuerpo de compensación de presión según la invención que comprende un manguito y una pieza de inserción con un capilar de diámetro constante y una membrana,
- la Figura 3 una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo de compensación de presión según la invención que comprende un manguito y una pieza de inserción con un capilar de diámetro variable y una membrana,
- 20 la Figura 4 una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo de compensación de presión según la invención que comprende un cuerpo base monolítico con un capilar de diámetro constante y una membrana sobre la superficie exterior del cuerpo de compensación de presión,
- 25 la Figura 5 una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo de compensación de presión según la invención que comprende un cuerpo base monolítico con un capilar de diámetro constante y una membrana sobre la superficie interior del cuerpo de compensación de presión,
- 30 la Figura 6 un acristalamiento aislante que comprende un marco de separación con un cuerpo de compensación de presión según la invención y una zona perforada en la superficie del espacio interior de acristalamiento del separador y
- la Figura 7 un diagrama de flujo de una forma de realización posible del procedimiento según la invención,
- las Figuras 8a-c otra forma de realización según la invención de un cuerpo de compensación de presión con una membrana alojada de forma móvil bajo diferentes condiciones de presión,
- 35 la Figura 9 una vista en planta de un cuerpo de compensación de presión según la Figura 2 o la Figura 3,
- las Figuras 10a-d una representación esquemática de las etapas de procedimiento al montar el cuerpo de compensación de presión en un acristalamiento aislante.

La Figura 1a muestra una sección transversal de una forma de realización del acristalamiento aislante según la invención con un separador de perfil hueco y un cuerpo de compensación de presión con capilar y membrana. El separador 1 incluye una primera superficie 2.1 de contacto de luna, una segunda superficie 2.2 de contacto de luna paralela a ésta, una superficie 3 de espacio interior de acristalamiento y una superficie exterior 4. La superficie exterior 4 se extiende perpendicularmente a las superficies 2.1, 2.2 de contacto de luna y conecta las superficies 2.1, 2.2 de contacto de luna. Las secciones de la superficie exterior 4 más cercanas a las superficies 2.1, 2.2 de contacto de luna están inclinadas en un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la superficie exterior 4 en la dirección de las superficies 2.1, 2.2 de contacto de luna. Entre la superficie exterior 4 y la superficie 3 de espacio interior de acristalamiento se encuentra una cámara hueca 5. La primera luna 12 del acristalamiento aislante I está unida a la primera superficie 2.1 de contacto de luna del separador 1 a través de un medio 7 de estanqueidad, mientras que la segunda luna 13 está unida a la segunda superficie 2.2 de contacto de luna a través de un medio 7 de estanqueidad. El espacio entre la primera luna 12 y la segunda luna 13, delimitado por la superficie 3 de espacio interior de acristalamiento, se define como el espacio interior 15 entre las lunas. El espacio interior 15 entre las lunas está conectado a la cámara hueca 5 situada debajo del mismo a través de las entradas 18 de aire en la superficie de espacio interior de acristalamiento. Las entradas 18 de aire están distribuidas uniformemente a lo largo de todo el separador 1. En la cámara hueca 5 hay un desecante 11 que extrae la humedad del aire del espacio interior 15 entre las lunas. El espacio exterior 16 entre las lunas, que está delimitado por la superficie exterior 4 y la primera luna 12 y

la segunda luna 13, está completamente lleno con el sellado exterior 14. La primera luna 12 y la segunda luna 13 consisten en vidrio sódico-cálcico con un espesor de 4 mm cada una. La anchura de la superficie 3 de espacio interior de acristalamiento, que define la distancia entre la primera luna 12 y la segunda luna 13, es de 35 mm. Esta anchura del espacio interior de acristalamiento es suficiente para alojar una persiana. Un cuerpo 8 de compensación de presión está introducido en la superficie exterior 4 del separador 1 a través de una abertura 17, en este caso una perforación. El cuerpo 8 de compensación de presión tiene un estrechamiento 27 en la sección con la que se inserta en el separador 1. En la zona del estrechamiento 27 hay una rosca (no mostrada) a través de la cual el cuerpo 8 de compensación de presión se enrosca en el separador 1. Entre el cuerpo 8 de compensación de presión y el separador 1 está aplicado un medio 7 de estanqueidad (no mostrado). El cuerpo 8 de compensación de presión está dispuesto completamente dentro de la unión del borde en el área del sellado exterior 14 y no sobresale más allá del borde circunferencial común K de la primera luna 12 y la segunda luna 13. El cuerpo 8 de compensación de presión comprende una membrana 9 y un capilar 10. Los detalles del cuerpo 8 de compensación de presión se describen en la Figura 2.

La Figura 1b muestra una sección transversal de otra forma de realización del acristalamiento aislante según la invención con un separador de perfil hueco y un cuerpo 8 de compensación de presión con capilar 10 y membrana 9. La estructura corresponde esencialmente a la descrita en la Figura 1a. A diferencia de ésta, el cuerpo 8 de compensación de presión se extiende en la zona del estrechamiento 27 a través del separador 1 hasta la superficie 3 de espacio interior de acristalamiento. En la zona de la superficie 3 de espacio interior de acristalamiento, el separador 1 presenta otra abertura 17 a través del cual pasa el cuerpo 8 de compensación de presión.

La Figura 2 muestra una sección transversal de la forma de realización del cuerpo 8 de compensación de presión según la invención conforme a la Figura 1a que comprende un manguito 20 y una pieza encajable 21. El manguito 20 comprende una primera sección 19.1 del capilar 10. Ésta se extiende desde una superficie interior 26 del cuerpo 26 de compensación de la presión hacia la membrana 9. La membrana 9 está insertada en el manguito 20 y está fijada por apriete entre éste y la pieza encajable 21. La pieza encajable 21 está realizada en forma de un tornillo prisionero que se atornilla en una rosca correspondiente del manguito 20 (no mostrada). Como resultado de ello, la membrana 9 se fija de forma segura. La pieza encajable 21 comprende una segunda sección 19.2 del capilar 10. El cuerpo 8 de compensación de presión se introduce en el separador 1 de un acristalamiento aislante de tal modo que está empotrado con la superficie interior 26 en la superficie exterior del separador 1 (véase la Figura 1). El cuerpo 8 de compensación presenta un estrechamiento 27 en la zona adyacente a la superficie interior 26. En el estado instalado, la superficie exterior 25 del cuerpo 8 de compensación de presión está orientada hacia el entorno exterior del acristalamiento aislante. La pieza encajable 21 tiene una segunda sección 19.2 del capilar 10, que conecta la atmósfera con la membrana 9 de manera permeable al aire. El manguito 20 y la pieza encajable 21 están hechos de acero inoxidable. El capilar 10 consiste en una perforación con un diámetro de 0,3 mm, que está realizada en el manguito 20 y la pieza de empuje 21.

El capilar 10 tiene una longitud total de 6 mm, teniendo la primera sección 19.1 del capilar 10 una longitud de 4 mm y la segunda sección 19.2 una longitud de 2 mm. La membrana 9 es una membrana de PTFE sinterizado con un espesor de 0,2 mm y una permeabilidad al aire de 1,0 litros por hora en una superficie de 1,1 mm² antes de la instalación en el cuerpo 8 de compensación de presión. En los extremos de la primera sección 19.1 de capilar y la segunda sección 19.2 de capilar directamente adyacentes a la membrana 9 hay en cada caso una escotadura 28 con una profundidad de 0,25 mm y un diámetro de 1,8 mm. Esto provoca una oscilación libre de la membrana 9 y, por tanto, un flujo de aire uniforme.

La Figura 3 muestra una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo 8 de compensación de presión según la invención, que comprende un manguito 20 y una pieza encajable 21 con un capilar 10 de diámetro variable y una membrana 9. La estructura básica corresponde a la estructura descrita en la Figura 2. A diferencia de ésta, el capilar 10 tiene cuatro secciones con diámetros internos diferentes. Una primera sección 19.1 con un diámetro de 0,8 mm y una longitud de 3,0 mm adyacente a la superficie interior 26 del cuerpo 8 de compensación de presión, seguida de una segunda sección 19.2 con un diámetro de 0,3 mm y una longitud de 1,0 mm están introducidas en el manguito 20. Una tercera sección 19.3 con un diámetro de 0,3 mm y una longitud de 1,0 mm y una cuarta sección 19.4 con un diámetro de 0,8 mm y una longitud de 1,0 mm están introducidas en la pieza encajable 21, estando situada la sección 19.3 en las proximidades de la membrana 9. Esta realización tiene la ventaja de que se reduce la proporción del orificio con un diámetro muy pequeño de 0,3 mm. Como resultado de ello, la perforación se puede realizar con un gasto de tiempo y coste significativamente menor. Las secciones del capilar que tienen el diámetro interior más pequeño están situadas en las proximidades de la membrana para mantener la concentración de vapor de agua en las inmediaciones de la membrana lo más baja posible.

Ejemplo y ejemplo comparativo

Los inventores han llevado a cabo diversos ensayos con cuerpos de compensación de presión según la invención y con tubos capilares conocidos del estado actual de la técnica. Los ensayos se realizaron de conformidad con las normas DIN EN 1279-2 para tiempo atmosférico constante alternado con tiempo atmosférico variable y DIN EN 1279-6 para tiempo atmosférico constante. Ambas normas solo son aplicables a los acristalamientos aislantes como sistemas cerrados. Aunque los sistemas abiertos con cuerpos de compensación de presión no están dentro del ámbito de aplicación de la norma, no obstante es posible usarlos para la construcción de la estructura de ensayo y para la evaluación de los resultados de ensayo. En el caso de los acristalamientos aislantes cerrados, el factor de absorción de humedad descrito por el índice I, que refleja la carga del desecante con agua, debe ser inferior a un 8% para DIN

EN 1279-6 e inferior a un 20% para DIN EN 1279-2 con el fin de cumplir la norma. Comprensiblemente, este valor límite es más difícil de cumplir en los sistemas abiertos que en los sistemas cerrados.

5 En una primera serie de ensayos, el factor de absorción de humedad I según DIN EN 1279-6 en un tiempo atmosférico constante para un acristalamiento aislante según la Figura 1, que incluye un cuerpo de compensación de presión según la Figura 2, se comparó con diversas disposiciones alternativas. Como ejemplos comparativos, un cuerpo de compensación de presión sin capilar y un tubo capilar conocido del estado actual de la técnica se compararon con la disposición según la invención. En el ejemplo y el ejemplo comparativo se utilizaron acristalamientos aislantes de estructura idéntica para asegurar el valor informativo de los ensayos.

Ensayo 1

10 Los sistemas de acristalamiento aislante con diferentes mecanismos de compensación de presión se someten a una prueba según EN 1279-6 en un tiempo atmosférico constante. Las membranas utilizadas en el ejemplo comparativo 2 y el ejemplo 1 según la invención son estructuralmente idénticas y corresponden a la membrana descrita en la Figura 2. En el caso del cuerpo de compensación de presión según la invención, la longitud total del capilar es la suma de las longitudes de capilar en las secciones individuales del capilar (véase la Figura 2).

15 **Tabla 2**

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo 1
Compensación de presión mediante	Tubo capilar	Cuerpo de compensación de presión con membrana	Cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar
Longitud total del capilar	600 mm	-	6 mm
Diámetro interior del capilar	0,6 mm	-	0,8 mm
Membrana	-	Membrana de PTFE microporosa estirada	Membrana de PTFE microporosa sinterizada o estirada
Índice I.	<8%	>8%	<8%

20 El cuerpo de compensación de presión con membrana y sin capilar según el ejemplo comparativo 2 no tiene una barrera suficiente para el vapor de agua, por lo que en este caso se midió un factor de absorción de humedad I en un ámbito muy por encima del valor límite de cumplimiento normativo de un 8%. Si bien el uso de un tubo capilar según el ejemplo comparativo 1 conduce al cumplimiento deseado de la norma, los tubos capilares son difíciles de integrar en el acristalamiento aislante debido a su longitud desventajosa. Por regla general, los capilares se disponen en el área del borde del acristalamiento aislante, que contiene un sellado exterior. Preferiblemente, este sellado exterior se inyecta automáticamente en el espacio exterior entre las lunas. Esto no es posible cuando se utilizan capilares, ya que el tubo capilar forma un obstáculo espacial que no se puede eludir automáticamente. Además, el relleno del borde debe rodear exactamente el tubo capilar y no pueden quedar burbujas de aire encerradas en la unión de borde. Por lo tanto, cuando se utilizan tubos capilares es necesario un sellado manual local. Sorprendentemente, los inventores pudieron comprobar que la combinación de un capilar corto con una membrana ya es suficiente para cumplir los requisitos de DIN EN 1279-6. Este efecto sinérgico fue sorprendente e inesperado.

Ensayo 2

30 En otro ensayo se fabricó una serie de cuerpos de compensación de presión según la invención en los que se varía el diámetro interior del capilar. La estructura básica corresponde a la descrita en la Figura 2. Las membranas utilizadas en los ejemplos 1 a 4 según la invención son estructuralmente idénticas y corresponden a la membrana descrita en la Figura 2. Las disposiciones de lunas se sometieron a una prueba según EN 1279-6 en un tiempo atmosférico constante.

Tabla 3

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Compensación de presión mediante	Cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar			
Longitud total del capilar	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Diámetro interior del capilar	0,8 mm	0,6	0,4 mm	0,3 mm
Membrana	Membrana de PTFE microporosa sinterizada	Véase el ejemplo 1	Véase el ejemplo 1	Véase el ejemplo 1
Índice I.	7%	5 %	3%	1,5 %

A medida que disminuye el diámetro del capilar, también disminuye la entrada de agua en el acristalamiento. Sin embargo, sorprendentemente, el flujo volumétrico permanece casi constante cuando se reduce el diámetro del capilar. Para ello, sobre todo la permeabilidad de la membrana parece ser determinante. Además de los resultados del ensayo 2, se determinó el flujo volumétrico de aire para un cuerpo de compensación de presión según la invención con un diámetro de capilar de 1,2 mm y 0,6 mm. Con un diámetro de 1,2 mm, el flujo volumétrico es de 0,65 l/h con una diferencia de presión de 30 mbar y un área de paso de flujo de 1,1 mm². Un cuerpo de compensación de presión idéntico con una perforación de 0,6 mm proporciona un flujo volumétrico solo insignificamente menor de 0,62 l/h en las mismas condiciones. Por lo tanto, incluso con diámetros de capilar más pequeños puede tener lugar una compensación de presión suficientemente rápida, ya que el flujo volumétrico se controla principalmente a través de la membrana.

Otros ensayos con tiempo atmosférico variable según DIN EN 1279-2 (no presentados aquí) mostraron que los acristalamientos aislantes con cuerpos de compensación de presión según la invención también cumplen satisfactoriamente esta norma.

Ensayo 3

En un tercer ensayo, el cuerpo de compensación de presión según la invención de acuerdo con el ejemplo 4 y la Figura 2 se comparó con un cuerpo de compensación de presión según la invención de acuerdo con la Figura 3 (ejemplo 5). El ensayo 3 sirvió como un ensayo modelo en el que los cuerpos de compensación de presión se examinaron en una disposición de botella en lugar de un acristalamiento aislante. Los cuerpos de compensación de presión se insertan en el cierre de una botella con un volumen definido con una cantidad definida de desecante, pasando el intercambio de aire entre el volumen de la botella y el entorno completamente a través del cuerpo de compensación de presión. Una disposición de ensayo de este tipo es muy adecuada para comparar diferentes de una manera sencilla sin tener que fabricar acristalamientos aislantes para este propósito. En este contexto, los valores absolutos del ensayo de botella (ensayo 3) calculados para el índice I no son comparables con los valores de los ensayos 1 y 2, ya que en el ensayo de botella se ignora la difusión de gases y vapor de agua a través de la unión de borde del acristalamiento aislante. El cuerpo de compensación de presión según la Figura 3 presenta varias secciones de capilar con diámetros diferentes. La longitud total del capilar es la suma de las longitudes de capilar en las secciones individuales del capilar (véase la Figura 3). Las disposiciones de botella se sometieron a una prueba de acuerdo con EN 1279-6 en tiempo atmosférico constante (véase la Tabla 4).

Tabla 4

	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Ecualización de presión sobre	Cuerpo de compensación de presión con membrana y capilar	
Longitud del capilar	6 mm	6 mm
Diámetro interior del capilar		
Sección 1	0,3 mm	0,8 mm
Sección 2	0,3 mm	0,3 mm
Sección 3		0,3 mm
Sección 4		0,8 mm
Membrana	Membrana de PTFE microporosa sinterizada	Véase el ejemplo 4
Índice I del ensayo de botella	2%	4%

El cuerpo de compensación de presión según la Figura 3 también cumple los requisitos de EN 1279-6 en el ensayo de botella. El factor de absorción de humedad I se ha deteriorado en comparación con una perforación pasante con un diámetro de 0,3 mm (ejemplo 4, Figura 2), pero es de esperar que también se cumplan los requisitos de EN 1279-6 cuando se utilice un cuerpo de compensación de presión según la Figura 3 en un acristalamiento aislante. El cuerpo de compensación de presión según la Figura 3 permite así una producción sencilla y económica con una buena retención de humedad (índice I = 4% en la prueba de botella).

En pruebas prácticas sobre acristalamientos aislantes se ha demostrado que un cuerpo de compensación de presión según la Figura 2 con un orificio capilar con un diámetro constante de aproximadamente 0,40 mm es muy adecuado en lo que respecta a la retención de humedad y la compensación de presión y ofrece una solución económicamente ventajosa en lo que respecta a los costes de producción.

La Figura 4 muestra una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo 8 de compensación de presión según la invención que comprende un cuerpo base monolítico 24 con capilar 10 y una membrana 9 en la superficie exterior 25 del cuerpo 8 de compensación de presión. El cuerpo 8 de compensación de presión se introduce

en el separador 1 de un acristalamiento aislante de tal modo que está empotrado con la superficie interior 26 en la superficie exterior del separador 1 (véase la Figura 1). En cuerpo 8 de compensación de presión presenta un estrechamiento 27 en la zona del mismo adyacente a la superficie interior 26. En el estado instalado, la superficie exterior 25 del cuerpo 8 de compensación de presión está orientada hacia el entorno exterior del acristalamiento aislante. El cuerpo base monolítico 24 tiene un capilar continuo 10 de diámetro constante entre la superficie exterior 25 y la superficie interior 26. El cuerpo base monolítico 24 consiste en alcohol polietilenvinílico y está fabricado, por ejemplo, como pieza moldeada por inyección. El capilar 10 es un tubo capilar de acero inoxidable con un diámetro interior de 0,25 mm y un diámetro exterior de 1,8 mm. Dichos tubos capilares están disponibles comercialmente a bajo coste. En el cuerpo base monolítico 24 está realizada una perforación correspondiente al diámetro exterior del tubo capilar, en el que está introducido el tubo capilar. Esta perforación con un diámetro de 1,8 mm también es económica de producir. La membrana 9 es una membrana de PTFE sinterizado con un espesor de 0,13 mm y una permeabilidad al aire de 1,0 litros por hora (con una superficie de 1,1 mm²) antes del montaje sobre el cuerpo 8 de compensación de presión. La membrana está fijada mediante un adhesivo a la superficie exterior 25 del cuerpo 8 de compensación de presión, quedando abierta la zona del capilar 10. El adhesivo sirve tanto para la fijación como para el sellado. Dado que la membrana 9 está orientada hacia la superficie exterior 25, se evita la entrada de agua líquida en el capilar 10. En el extremo del capilar 10 directamente adyacente a la membrana 9 hay una escotadura 28 con una profundidad de 0,25 mm y un diámetro de 1,8 mm.

La Figura 5 muestra una sección transversal de otra forma de realización posible del cuerpo 8 de compensación de presión según la invención que comprende un cuerpo base monolítico 24 con capilar 10 y una membrana 9 en la superficie interior 26 del cuerpo 8 de compensación de presión. La estructura básica corresponde a la descrita en la Figura 4. A diferencia de ello, la membrana está fijada sobre la superficie interior 26 del cuerpo base monolítico 24 por medio de un adhesivo. Esta forma de realización es ventajosa para proteger la membrana contra influencias mecánicas externas durante el transporte del acristalamiento aislante.

La Figura 6 muestra otra forma de realización de un acristalamiento aislante I que comprende un marco de separación con un cuerpo 8 de compensación de presión según la invención y una zona perforada 6 en la superficie interior 3 del acristalamiento del separador 1. El separador 1 del marco de separación corresponde esencialmente al descrito en la Figura 1. A diferencia de la Figura 1, las entradas 18 de aire no están distribuidas uniformemente a lo largo de todo el marco de separación, sino que solo se encuentran en determinadas zonas. En el presente caso, en el borde del marco de separación opuesto al cuerpo 8 de compensación de presión hay una zona perforada 6 con entradas 18 de aire en la superficie interior 3 del acristalamiento. Los separadores 1 situados en los bordes del marco de separación están conectados entre sí en las esquinas del acristalamiento aislante I mediante conectores 23 de esquina. En esta zona, las entradas 18 de aire permiten el intercambio de gases entre la cámara hueca 5 y el espacio interior 15 entre las lunas. Las entradas 18 de aire tienen forma de ranuras con una anchura de 0,2 mm y una longitud de 2 mm. Las ranuras aseguran un intercambio de aire óptimo sin que el desecante 11 pueda penetrar desde la cámara hueca 5 al interior del acristalamiento. La compensación de presión dentro del separador 1 lleno de desecante 11 tiene lugar, como ya se ha descrito, a través del cuerpo 8 de compensación de presión. Un flujo de aire que entra a través del cuerpo 8 de compensación de presión fluye, por la acción capilar del separador 1 lleno de desecante 11, primero a lo largo la zona sin entradas 18 de aire. El flujo de aire pasa por el desecante introducido en la cámara hueca del separador, mientras que al mismo tiempo se impide un intercambio de aire entre la cámara hueca y el espacio interior del acristalamiento. Por lo tanto, el flujo de aire en primer lugar se seca previamente antes de entrar en el espacio interior del acristalamiento aislante I en la zona 6 permeable posterior. Dichas medidas para reducir aún más la humedad del aire en el espacio interior 15 entre las lunas no son necesarias cuando se usa el cuerpo 8 de compensación de presión según la invención, pero se pueden prever opcionalmente. El cuerpo 8 de compensación de presión tiene una cubierta 22 que se retira después de que el acristalamiento aislante I se haya instalado en un marco y que evita que el cuerpo 8 de compensación de presión se ensucie. El acristalamiento aislante I se instala en un marco de ventana de tal modo que el cuerpo 8 de compensación de presión en el tercio superior del acristalamiento se apoya sobre una superficie dispuesta perpendicularmente y, por lo tanto, está protegido contra el estancamiento de agua.

La Figura 7 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización posible del procedimiento según la invención para la producción de un acristalamiento aislante, que comprende las etapas consistentes en:

- I Proporcionar un separador 1.
- II Pegar la primera luna 12 a la primera superficie 2.1 de contacto de luna del separador 1 a través de un medio 7 de estanqueidad.
- III Pegar la segunda luna 13 a la segunda superficie 2.2 de contacto de luna del separador 1 a través de un medio 7 de estanqueidad.
- IV Comprimir la disposición de lunas formada por las lunas 12 y 13 y el separador 1.
- V Llenar el espacio exterior 16 entre las lunas con un sellado exterior 14.
- VI Perforar una abertura 17 en la superficie exterior 4 del separador 1.
- VII Insertar un cuerpo 8 de compensación de presión en la abertura 17 del separador 1 a través de un medio 7

de estanqueidad.

Las Figuras 8a, 8b y 8c muestran otra forma de realización del cuerpo 8 de compensación de presión según la invención con una membrana 9 alojada de forma móvil. De modo análogo a la Figura 1a, el cuerpo 8 de compensación de presión se monta en el separador 1 de un acristalamiento aislante I. Para una mayor claridad, en esta vista solo se muestra el cuerpo 8 de compensación de presión sin el separador 1. El cuerpo 8 de compensación de presión está configurado en dos piezas consistentes en un manguito 20 con capilar 10 y una pieza encajable 21 con capilar 10. La pieza encajable 21 puede estar encajada, o preferiblemente enroscada, sobre el manguito 20. Dentro del cuerpo 8 de compensación de presión hay una cavidad 30 que, en el estado instalado, está conectada al espacio interior entre las lunas a través del capilar 10 en el manguito 20 y al entorno a través del capilar 10 de la pieza encajable 21. El intercambio de aire entre el espacio interior entre las lunas y el entorno tiene lugar exclusivamente a través de la cavidad 30. Una membrana esférica 9 está alojada de forma móvil en la cavidad 30. La Figura 8a muestra la disposición en estado despresurizado, correspondiendo la presión interna del acristalamiento aislante a la presión ambiental. Preferiblemente, la membrana 9 se dimensiona de tal modo que el diámetro de la membrana esférica 9 corresponda esencialmente al diámetro de la cavidad 30 y, por lo tanto, la membrana 9 ya esté en contacto con la pared de la cavidad en el estado despresurizado según la Figura 8a. Como resultado de ello, incluso con pequeñas diferencias de presión se produce un sellado rápido a través de la membrana 9 alojada de forma móvil. En la Figura 8b se muestra el estado de la membrana 9 en caso de sobrepresión en el acristalamiento aislante I. Las áreas de la cavidad 30 adyacentes a los extremos de las secciones de capilar tienen forma de embudo para servir como alojamiento para la membrana esférica 9 y formar con ésta un área de sellado, en la que la pared de la cavidad 30 y la membrana 9 están en contacto entre sí. En caso de una sobrepresión en el acristalamiento aislante I, la membrana 9 es empujada desde la posición neutra de la Figura 8a al área en forma de embudo de la cavidad 30, que está situada junto a la pieza encajable 21 (Figura 8b). Allí, la membrana 9 produce un sellado, de modo que el intercambio de aire a través del cuerpo 8 de compensación de presión tiene lugar completamente a través de la membrana 9. Si hay una presión negativa en el acristalamiento aislante I, la membrana 9 se desplaza análogamente desde la posición neutra (Figura 8a) en dirección a la zona de la cavidad 30 adyacente al espacio interior entre las lunas. Allí también hay una sección en forma de embudo de la cavidad, contra la cual se apoya la membrana 9 cerrando la misma (Figura 8c). Esto evita que el aire fluya por fuera de la membrana 9. En este estado de presión, el intercambio de aire también tiene lugar completamente a través de la membrana 9. Con respecto a la forma de realización de la Figura 8, son aplicables las ventajas de la combinación de membrana y capilar descritas en la Figura 2. La configuración de la Figura 8 también ofrece la ventaja de un montaje sencillo. La membrana no se tiene que fijar en el cuerpo de compensación de presión, sino que se puede insertar suelta en el mismo. Además, existen mayores tolerancias de fabricación, ya que el sellado entre la membrana 9 y el cuerpo 8 de compensación de presión se logra mediante compresión de la membrana en caso de diferencias de presión y no ha de asegurarse ya durante la instalación la membrana.

La Figura 9 muestra una vista en planta de un cuerpo 8 de compensación de presión según una de las formas de realización de las Figuras 2 o 3. Como ya se ha descrito en las Figuras 2 y 3, el cuerpo 8 de compensación de presión comprende un manguito 20 en el que está insertada una pieza encajable 21. La pieza encajable 21 tiene una abertura pasante 29 a través de la cual el aire ambiente llega al capilar del cuerpo de compensación de presión. La abertura pasante 29 puede estar configurada de tal modo que se pueda introducir en la misma una herramienta, por ejemplo una llave hexagonal, para enroscar la pieza 21 encajable en el manguito 20. El cuerpo 8 de compensación de presión tiene una primera sección 8a, que se encuentra en la zona del sellado exterior 14 después del montaje del cuerpo 8 de compensación de presión, y una segunda sección 8b, que se utiliza para sujetar el cuerpo 8 de compensación de presión. En la zona de la segunda sección 8b hay un estrechamiento 27 con rosca, a través del cual se enrosca el cuerpo 8 de compensación de presión en el separador.

Las Figuras 10a-d muestran una representación esquemática de las etapas del procedimiento en el montaje de un cuerpo 8 de compensación de presión en un acristalamiento aislante I. La Figura 10a muestra un acristalamiento aislante I según la Figura 1a con la diferencia de que en la Figura 10a todavía no está insertado ningún cuerpo 3 de compensación de presión. En lo que respecta a otras características, el acristalamiento aislante I corresponde al descrito en la Figura 1a. Para una mayor claridad, en las Figuras 10 a-d no se muestra el desecante dentro del separador 1. Para insertar el cuerpo de compensación de presión se retira una parte del sellado exterior 14 para crear, por ejemplo perforar, en el área del separador expuesto 1 una abertura 17 en la superficie exterior del separador 1 (Figura 10b). La abertura 17 se dimensiona de tal modo que un cuerpo 8 de compensación de presión según la Figura 9 se pueda insertar en el separador 1 en la zona del estrechamiento 27. El cuerpo 8 de compensación de presión está previsto en la zona del estrechamiento 27, directamente junto a la primera sección del cuerpo 8 de compensación de presión, con un cordón circunferencial de medio 7 de estanqueidad (véase la Figura 10c). Cuando el cuerpo 8 de compensación de presión se inserta en la superficie exterior del separador, el cordón de sellador se aprieta con los componentes adyacentes de tal modo que el medio 7 de estanqueidad sella la abertura 17 en el cuerpo 8 de compensación de presión y evita que un flujo de aire fluya por fuera del lado exterior del cuerpo 8 de compensación de presión. Una vez que se ha insertado el cuerpo 8 de compensación de presión, la zona que rodea el cuerpo 8 de compensación de presión, en la que se ha retirado el sellado exterior 14, se llena con medio 7 de estanqueidad (Figura 10d). Para asegurar que no entre medio de estanqueidad en la abertura pasante 29 de la pieza encajable 21, el cuerpo 8 de compensación de presión puede estar provisto temporalmente de una cubierta, no mostrada, que luego se retira de nuevo.

Lista de símbolos de referencia

	I.	Acrilamiento aislante
	1	Separador
	2	Superficies de contacto de luna
5	2.1	Primera superficie de contacto de luna
	2.2	Segunda superficie de contacto de luna
	3	Superficie de espacio interior de acrilamiento
	4	Superficie exterior
	5	Cámara hueca
10	6	Zona permeable
	7	Medio de estanqueidad
	8	Cuerpo de compensación de presión
	8a	Primera sección del cuerpo 8 de compensación de presión
	8b	Segunda sección del cuerpo 8 de compensación de presión
15	9	Membrana
	10	Capilar
	11	Desecante
	12	Primera luna
	13	Segunda luna
20	14	Sellado exterior
	15	Espacio interior entre las lunas
	16	Espacio exterior entre las lunas
	17	Abertura
	18	Entrada de aire
25	19	Secciones del capilar 10
	19.1	Primera sección del capilar 10
	19.2	Segunda sección del capilar 10
	20	Manguito
	21	Pieza encajable
30	22	Cubierta
	23	Conector
	24	Cuerpo base monolítico
	25	Superficie exterior del cuerpo 8 de compensación de presión
	26	Superficie interior del cuerpo 8 de compensación de presión
35	27	Estrechamiento
	28	Escotadura
	29	Abertura pasante en la pieza encajable 21
	30	Cavidad
	K	Borde circunferencial común de la primera luna 12 y la segunda luna 13
40		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acristalamiento aislante que tiene un cuerpo (8) de compensación de presión que comprende un capilar (10) y una membrana (9) para la compensación de presión permanente del acristalamiento aislante, que comprende al menos una primera luna (12), una segunda luna (13) y un separador circunferencial (1) con una primera superficie (2.1) de contacto de luna, una segunda superficie (2.2) de contacto de luna que se extiende paralela a la primera, una superficie (3) de espacio interior de acristalamiento y una superficie exterior (4),
- en donde
- la primera luna (12) está dispuesta sobre la primera superficie (2.1) de contacto de luna y la segunda luna (13) está montada sobre la segunda superficie (2.2) de contacto de luna,
 - 10 - la primera luna (12), la segunda luna (13) y la superficie (3) de espacio interior de acristalamiento encierran un espacio interior (15) entre las lunas,
 - la primera luna (12), la segunda luna (13) y la superficie exterior (4) encierran un espacio exterior (16) entre las lunas,
 - 15 - el cuerpo (8) de compensación de presión está insertado en una abertura (17) en la superficie exterior (4) del separador (1),
 - el cuerpo (8) de compensación de presión contiene al menos una membrana (9) permeable a los gases y al menos un capilar (10),
 - el espacio interior (15) entre las lunas está conectado a la atmósfera de forma permeable a los gases a través del capilar (10) y la membrana (9), y
 - 20 - el capilar (10) tiene, al menos en una sección (19), un diámetro interior menor o igual que 1,2 mm.
2. Acristalamiento aislante según la reivindicación 1, en donde al menos una primera sección (19.1) del capilar (10) está situada entre la membrana y el espacio interior (15) entre las lunas.
3. Acristalamiento aislante según la reivindicación 2, en donde una segunda sección (19.2) del capilar (10) está dispuesta entre la membrana (9) y la atmósfera circundante.
- 25 4. Acristalamiento aislante según la reivindicación 3, en donde la membrana (9) está fijada o alojada de forma móvil, preferiblemente fijada, entre la primera sección (19.1) del capilar (10) y la segunda sección (19.2) del capilar (10).
5. Acristalamiento aislante según la reivindicación 2, en donde una segunda sección (19.2) del capilar (10) limita con la primera sección (19.1) del capilar (10) y la membrana (9) está situada junto a la atmósfera circundante.
- 30 6. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el capilar (10) presenta, al menos en una sección (19), un diámetro menor o igual que 0,80 mm, preferiblemente menor o igual que 0,60 mm, de forma particularmente preferible menor o igual que 0,50 mm, en particular aproximadamente 0,40 mm.
7. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde al menos una de las secciones (19) de capilar directamente adyacente a la membrana (9) incluye una escotadura (28) en las proximidades de la membrana (9).
- 35 8. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la membrana (9) incluye un polímero del grupo de las polihalogenolefinas o una cerámica que contiene óxido metálico, preferiblemente politetrafluoroetileno.
9. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la longitud total del capilar (10) es menor o igual que 6 cm, preferiblemente menor o igual que 2 cm, de forma especialmente preferible menor o igual que 1 cm.
- 40 10. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el separador (1) incluye al menos una cámara hueca (5), en la que está insertado el cuerpo (7) de compensación de presión a través de la abertura (17).
11. Acristalamiento aislante según la reivindicación 10, en donde la superficie (3) del espacio interior de acristalamiento incluye al menos una zona permeable (6), que conecta la cámara hueca (5) con el espacio interior (15) entre las lunas de forma permeable a los gases.
- 45 12. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el cuerpo (7) de compensación de presión contiene metales o plásticos estancos a los gases, preferiblemente aluminio, acero inoxidable, alcohol polietilenvinílico (EVOH), polietileno de baja densidad (LDPE), lámina de polipropileno con orientación biaxial (BOPP) y/o copolímeros y/o mezclas de los mismos, de manera especialmente preferida aluminio, acero inoxidable o alcohol polietilenvinílico.

13. Acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el separador incluye un cuerpo base polimérico y la superficie exterior (4) del separador (1) tiene una barrera estanca al gas y al vapor.
14. Procedimiento para producir un acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 13, en donde al menos
- 5 a) se proporciona un separador (1) con una primera superficie (2.1) de contacto de luna, una segunda superficie (2.2) de contacto de luna paralela a la primera, una superficie (3) de espacio interior de acristalamiento y una superficie exterior (4),
- 10 b) la primera luna (12) se conecta a la primera superficie (2.1) de contacto de luna del separador (1) a través de un medio (7) de estanqueidad, y la segunda luna (13) está conectada a la segunda superficie (2.2) de contacto de luna del separador (1) a través de un medio (7) de estanqueidad,
- c) la disposición de lunas formada por las lunas (12, 13) y el separador (1) se comprime,
- d) un espacio exterior (12) entre las lunas entre la primera luna (1), la segunda luna (2) y el separador (3) se llena con un sellado exterior (16),
- e) se produce una abertura (17) en la superficie exterior (4) del separador (1), y
- 15 f) se inserta un cuerpo (7) de compensación de presión en la abertura (17) del separador (1)
- en donde las etapas e) y f) pueden tener lugar antes o después de la etapa d).
15. Procedimiento para producir un acristalamiento aislante (I) según la reivindicación 14, en donde el cuerpo de compensación de presión se cierra de forma reversible con una cubierta (22) en la etapa f).
- 20 16. Utilización del acristalamiento aislante según una de las reivindicaciones 1 a 13 como acristalamiento aislante, preferiblemente en el área exterior de edificios y/o en fachadas.

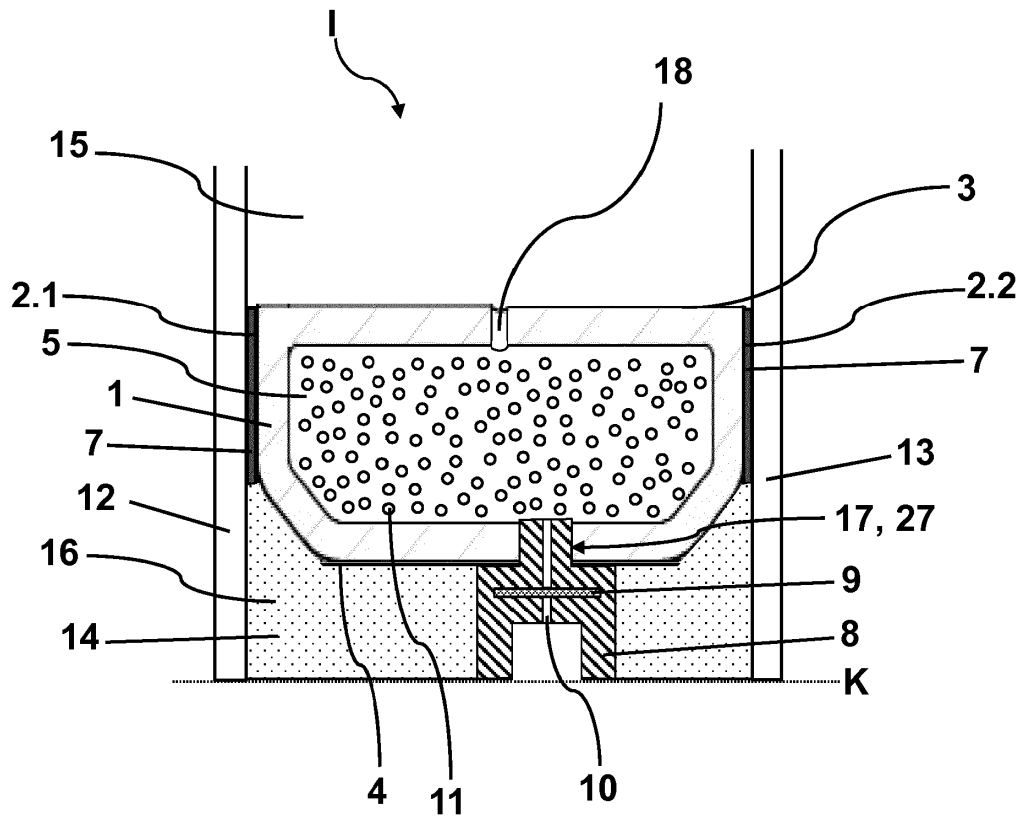


Figura 1a

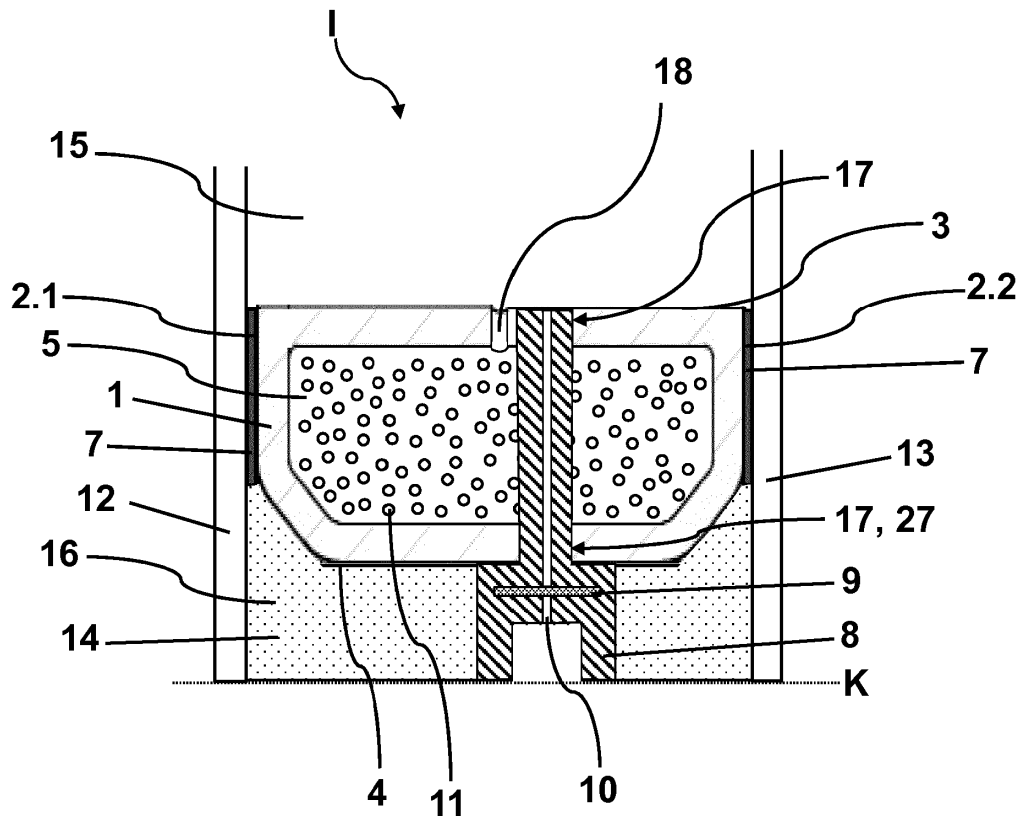


Figura 1b

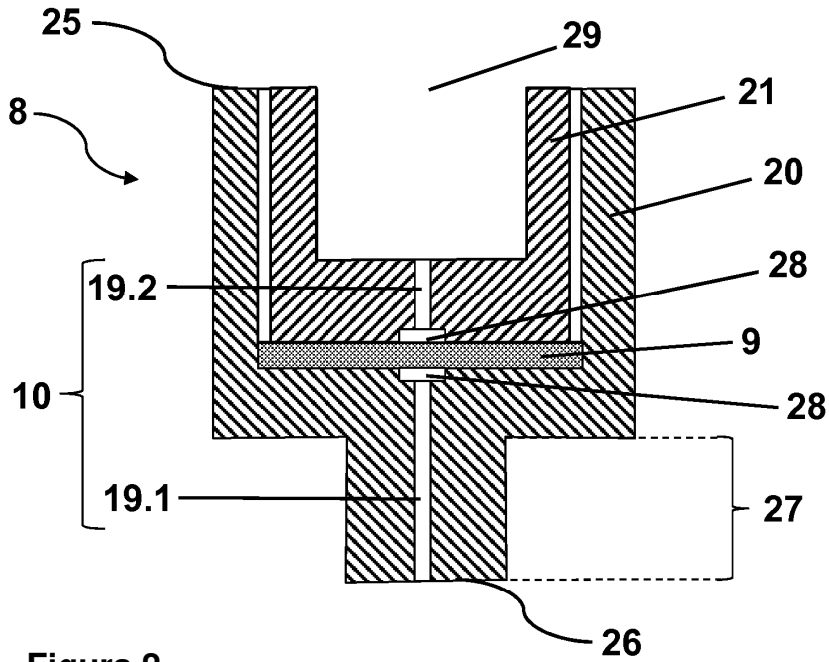


Figura 2

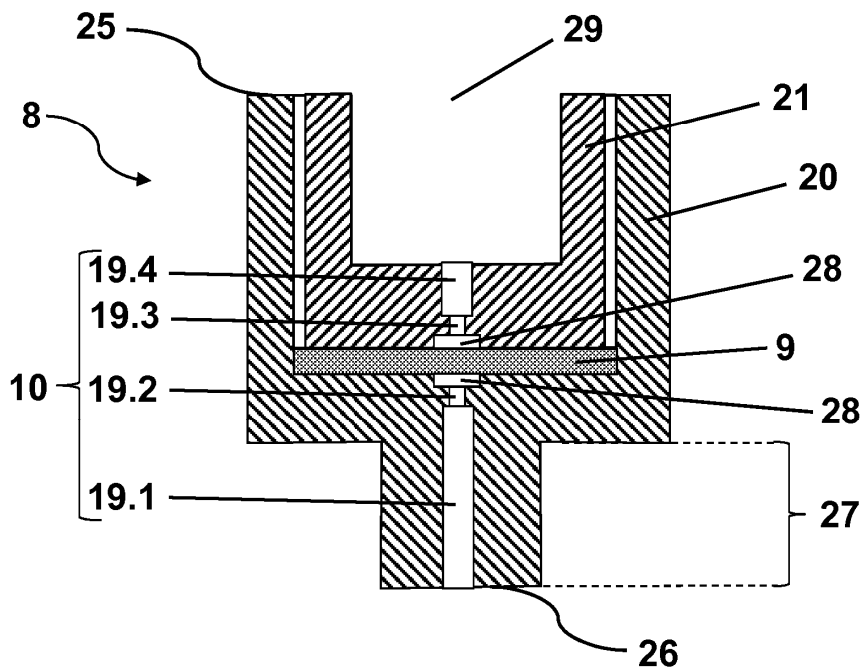
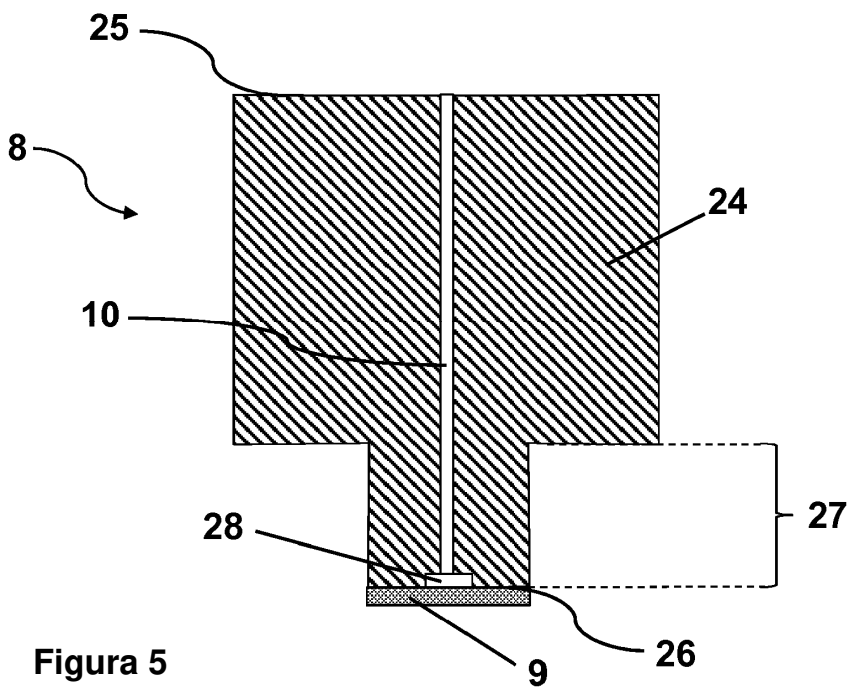
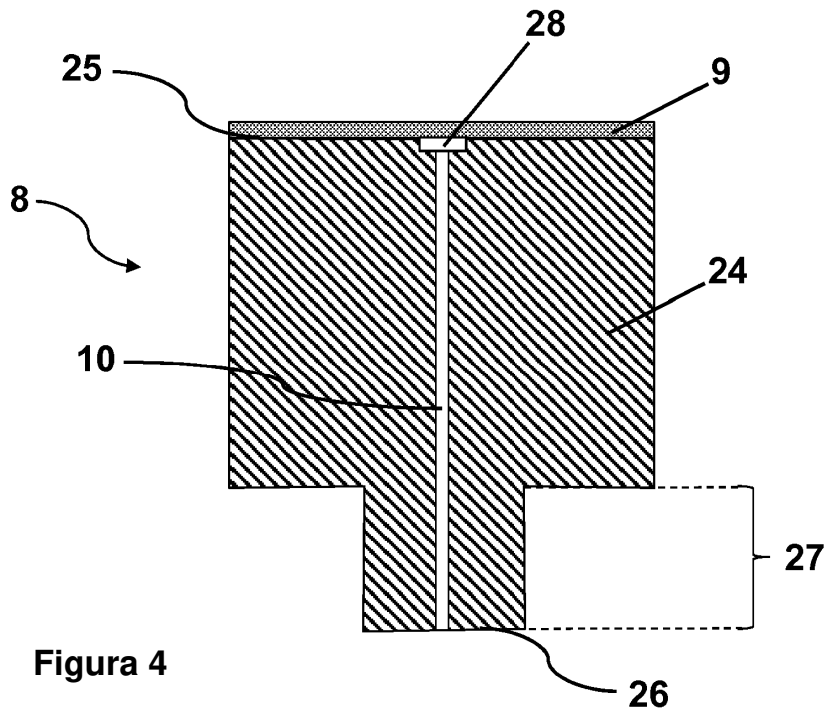


Figura 3



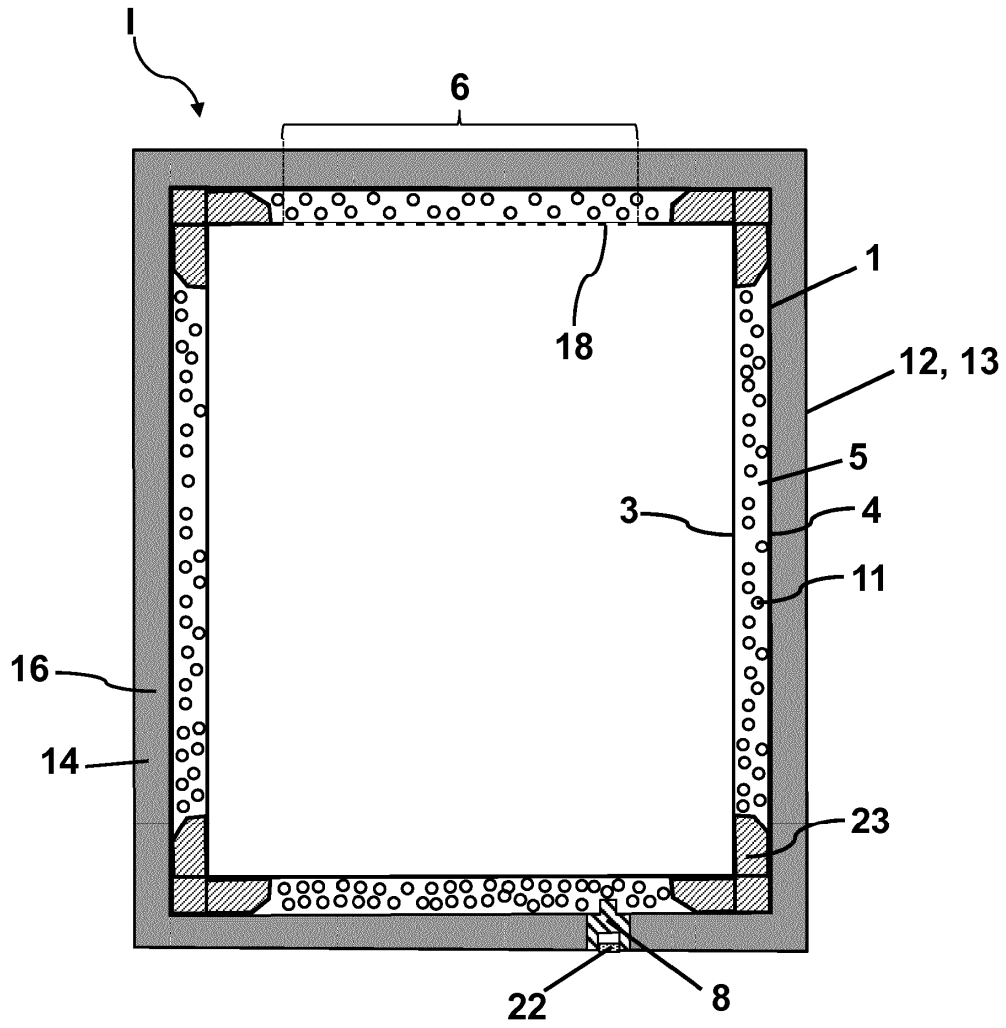


Figura 6

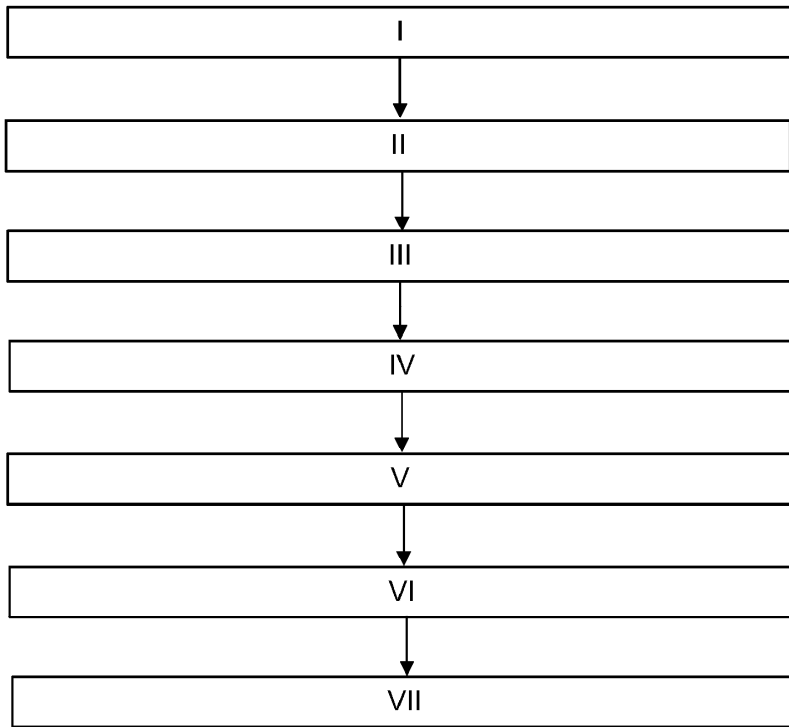


Figura 7

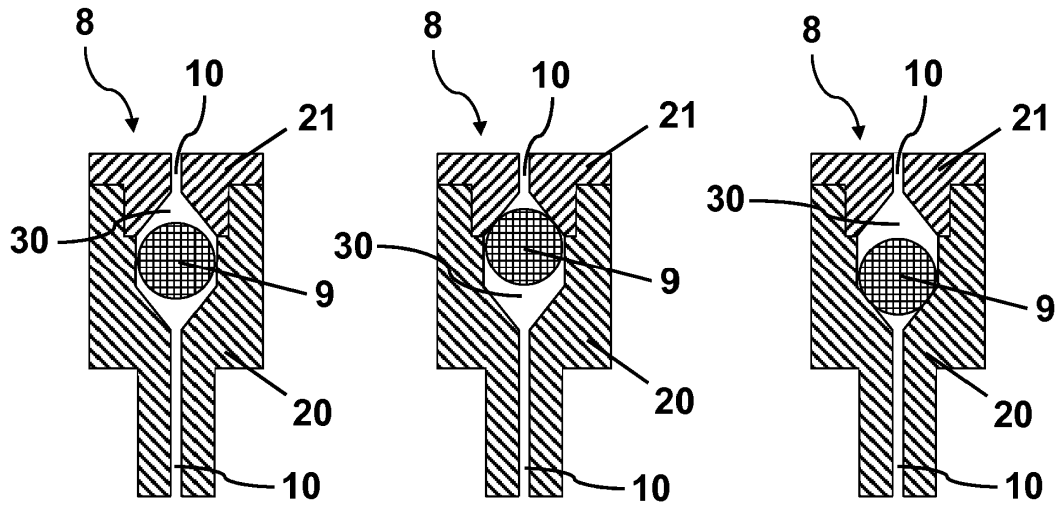


Figura 8a

Figura 8b

Figura 8c

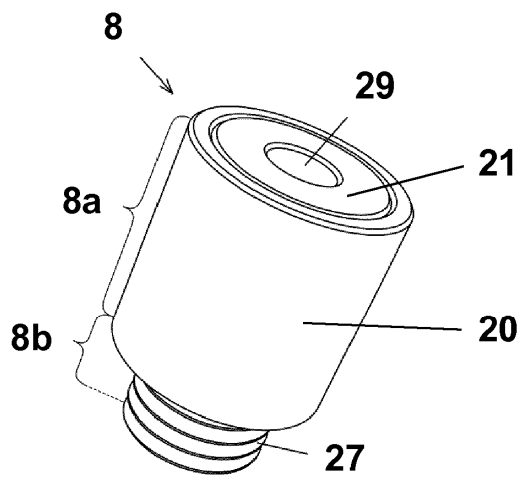


Figura 9

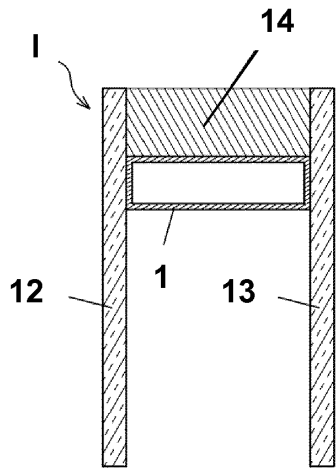


Figura 10a

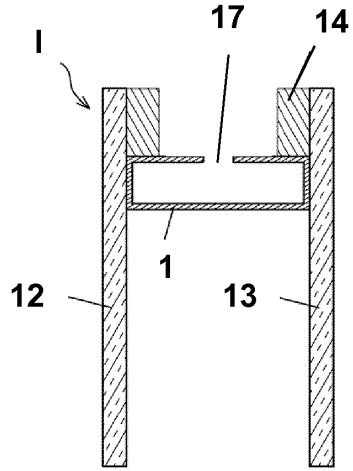


Figura 10b

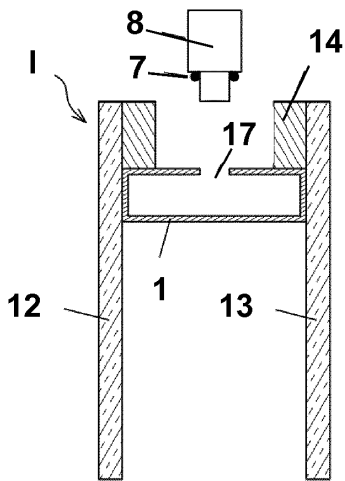


Figura 10c

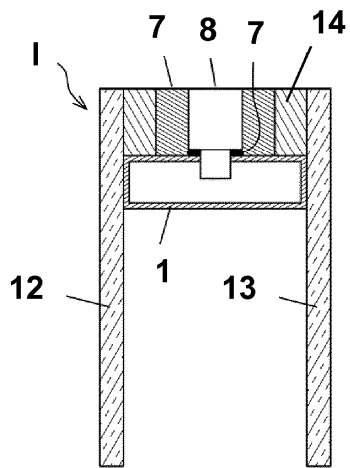


Figura 10d