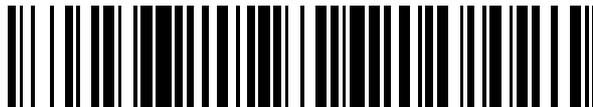


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 472**

51 Int. Cl.:

E02B 3/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2010 PCT/EP2010/063895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11033122**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2010 E 10755179 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2480725**

54 Título: **Membrana impermeable al agua**

30 Prioridad:

21.09.2009 EP 09170834

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)
Zugerstrasse 50
6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**KNEBEL, GUSTL y
ECKL, MARTIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 657 472 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

Membrana impermeable al agua

Campo técnico

5 La invención parte de una membrana impermeable al agua que comprende una capa estanca y una capa de contacto según el preámbulo de la primera reivindicación.

La invención parte además de un procedimiento para la impermeabilización de subsuelos así como de un procedimiento para la fabricación de una membrana impermeable al agua.

Estado de la técnica

10 Para el sellado de subsuelos contra el paso de agua se conocen en el sector de la construcción membranas impermeables al agua. El documento US 4065924 describe, por ejemplo, una capa estanca unida a una capa superior, disponiéndose la capa estanca sobre el subsuelo y garantizando la capa superior la unión con el hormigón aplicado, dado que el hormigón aplicado se entremezcla con la misma.

15 Sin embargo, uno de los inconvenientes de estas impermeabilizaciones consiste en que, a lo largo de su utilización, se pueden formar espacios huecos entre la capa superior y la capa estanca, normalmente por el desprendimiento de las capas a causa de la fatiga de los materiales. Así se pueden producir huecos a través de los cuales pueden pasar los líquidos. En el caso de una fuga en la capa estanca, por ejemplo a causa del crecimiento de raíces, fatiga de los materiales o fuerzas de tracción o de cizallamiento, el agua que penetra puede pasar por detrás de la capa a través de los huecos conectados entre sí. Como consecuencia, el agua que penetra afecta, por una parte, a grandes zonas, siendo su localización exacta, por otra parte, complicada.

20 Representación de la invención

El objetivo de la presente invención consiste por esta razón en perfeccionar una membrana impermeable al agua del tipo inicialmente descrito, en garantizar una alta seguridad contra el paso del agua, en mejorar la unión entre la membrana impermeable al agua y el hormigón así como en dificultar la penetración de agua en caso de una posible fuga o en poder demostrar la existencia de una fuga.

25 Las ventajas de la invención se pueden ver, por ejemplo, en el hecho de que el adherente garantiza una buena unión entre el agente de contacto y la capa estanca. Esto evita espacios intermedios entre la capa de contacto y el agente de contacto y dificulta el paso de líquido por detrás de la membrana impermeable al agua en caso de una fuga en la capa estanca. El empleo del adherente permite además la utilización de una gran variedad de materiales en la fabricación de la membrana impermeable al agua, especialmente en la elección del agente de contacto y en el empleo de materiales hinchables con el agua o eléctricamente conductores.

30 Especialmente mediante una fabricación de la membrana impermeable al agua, en la que las distintas capas se unen entre sí por medio de adhesivos aplicados normalmente por el procedimiento de dispersión de polvo a las capas en cuestión, se puede conseguir la mencionada diversidad de materiales.

35 Se considera especialmente conveniente que la membrana impermeable al agua presente materiales que se hinchen con el agua y/o que sean eléctricamente conductores, que se disponen entre el agente de contacto y la capa estanca. Tradicionalmente los materiales precitados se rodean por ambos lados de una capa estanca y se protegen así contra la humedad en caso de existencia de una fuga. Como consecuencia del material que se hincha con el agua se puede reducir el tamaño de las zonas detrás de las cuales pasa el agua penetrada, cerrándose la fuga, en el caso ideal, a través del hinchamiento del material. De este modo, el daño causado por el agua penetrada se reduce a una zona más pequeña. El empleo de material electroconductor permite demostrar la existencia y, en su caso, la localización de una fuga. Mediante el empleo de los materiales antes indicados, el punto dañado se puede localizar con mayor facilidad. Esto resulta especialmente ventajoso para la reparación del punto dañado por medio de una inyección de grieta.

45 Otros aspectos de la invención son objeto de otras reivindicaciones independientes. Unas formas de realización especialmente preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción del dibujo

A continuación se explican más detalladamente algunos ejemplos de realización de la invención a la vista de los dibujos. Los elementos iguales se identifican en las diferentes figuras con los mismos números de referencia. Se ve en la

50 Figura 1 – Figura 3 secciones transversales de membranas impermeables al agua;

Figura 4 una representación esquemática de una posible instalación de fabricación de una membrana impermeable al agua;

Figura 5 - Figura 10 otras secciones transversales de membranas impermeables al agua.

Se muestran sólo los elementos esenciales para la directa comprensión de la invención.

Métodos para la realización de la invención

En la figura 1a se representa una membrana impermeable al agua 1 que comprende una capa estanca 2 y una capa de contacto 3, presentando la capa de contacto 3 al menos un adhesivo 4 así como un agente de contacto 5.

5 Como adhesivos 4 se pueden emplear todos los materiales apropiados para garantizar la unión entre el agente de contacto 5 y la membrana impermeable al agua 1. También se pueden utilizar como adhesivos 4 todos los materiales apropiados para garantizar la unión de los distintos componentes de la membrana impermeable al agua 1 entre sí. El término de “componentes” comprende en este documento especialmente (en caso de que existan) la capa estanca, el agente de contacto, partículas elásticas, materiales con capacidad de hinchamiento, materiales electroconductores, la capa de deslizamiento y la capa intermedia.

10 Normalmente el agente de contacto 5 se adhiere, por medio del adhesivo 4, a la capa estanca 2. El término “adherido” describe en este documento tanto “adherido por interacción química o físico-química” como “adherido por interacción mecánica”. Así se define, por ejemplo, como adherido un termoplástico que penetra en estado fundido en los poros de fibras o espacios intermedios y que después se solidifica y se ancla así con o en la fibra.

15 El adhesivo 4 se dispone entre el agente de contacto 5 y la capa estanca 2. Sin embargo, también puede resultar ventajoso que el adhesivo penetre en parte o por completo, preferiblemente en parte, en el agente de contacto, como se muestra en la figura 1b.

También supone una ventaja que el adhesivo 4 sea químicamente resistente en la gama alcalina de valores pH, especialmente debido al hormigón, y que pueda cumplir con su obligación de unión. También es ventajoso que el adhesivo presente una alta resistencia a posibles aditivos del líquido que penetra en caso de una fuga en la capa estanca 2. Estos aditivos son normalmente sales, especialmente en caso de aguas subterráneas que contienen sal, hidróxido de calcio, compuestos sulfurosos así como disolventes.

20 Ventajosamente el adhesivo 4 es un termoplástico a temperatura ambiente sólido o un elastómero termoplástico a temperatura ambiente sólido. Por el término de “temperatura ambiente” se entiende en el presente documento una temperatura de 23 °C. Los elastómeros termoplásticos ofrecen la ventaja de que el adhesivo 4 dispone, gracias a los mismos, de una buena elasticidad frente a desplazamientos horizontales y verticales, especialmente en caso de desplazamientos de la capa estanca 2 frente a la capa de contacto 3. Una buena elasticidad del adhesivo evita una rotura o un desprendimiento de las capas y, por lo tanto, un fallo del adhesivo. En el caso ideal el adhesivo presenta una resistencia a la rotura σ_B de 1.5 – 20 MPa a temperatura ambiente y/o una dilatación de rotura ϵ_R del 5–1000 %, ambas medidas según DIN ISO 527.

30 Por elastómeros termoplásticos se entienden en este documento plásticos que reúnan las características mecánicas de elastómeros vulcanizados y las propiedades de mecanización de los termoplásticos. Normalmente estos elastómeros termoplásticos son copolímeros de bloque con segmentos duros y blandos o las llamadas aleaciones de polímero con los correspondientes componentes termoplásticos y elastómeros.

35 Los termoplásticos y elastómeros termoplásticos preferidos se seleccionan especialmente de entre el grupo formado por polietileno (PE), polietileno de densidad baja (LDPE), copolímero de etileno/vinilacetato (EVA), polibuteno (PB); elastómeros termoplásticos a base de olefinas (TPE-O, TPO) como copolímeros de etileno-propileno-dieno/polipropileno; elastómeros termoplásticos reticulados a base de olefinas (TPE-V, TPV); poliuretanos termoplásticos (TPE-U, TPU) como TPU con segmentos duros aromáticos y segmentos blandos de poliéster (TPU-ARES), segmentos blandos de poliéster (TPU-ARET), segmentos blandos de poliéster y poliéter (TPU-AREE) o segmentos blandos de policarbonato (TPU-ARCE); copoliésteres termoplásticos (TPE-E, TPC) como TPC con segmentos blandos de poliéster (TPC-ES), segmentos blandos de poliéster (TPC-ET) o segmentos blandos de poliéster y poliéter (TPC-EE); copolímeros de bloque de estirolo (TPE-S, TPS) como copolímeros de bloque de estirolo/butadieno (TPS-SBS), copolímeros de bloque de estirolo/isopreno (TPS-SIS), copolímeros de bloque de estirolo/etileno-butileno/estirolo (TPS-SEBS), copolímeros de bloque de estirolo/etileno-propileno/estirolo (TPS-SEPS); y copoliamidas termoplásticas (TPE-A, TPA).

45 Otros adhesivos ventajosos 4 son adhesivos seleccionados de entre el grupo formado por compuestos de acrilato, polímeros de poliuretano, polímeros terminados en silano y poliolefinas.

Los compuestos de acrilato preferidos son especialmente los ésteres de los ácidos acrílico y metacrílico.

50 El término de “polímero de poliuretano” comprende todos los polímeros que se fabrican por el así llamado procedimiento de poliadición de diisocianato. Esto incluye también los polímeros prácticamente o completamente libres de grupos de uretano. Como ejemplos de polímeros de poliuretano se pueden indicar poliuretanos de poliéter, poliuretanos de poliéster, policarbamidas de poliéter, policarbamidas, policarbamidas de poliéster, poliisocianuratos y policarbodiimidas.

55 También es ventajoso que el adhesivo 4 sea un adhesivo termoplástico. Esto garantiza una buena unión y una buena adherencia del adhesivo a la capa estanca 2 y a posibles componentes de la membrana impermeable al agua y evita un desprendimiento del adhesivo.

En general, el experto en la materia conoce estos adhesivos termoplásticos que se describen en el diccionario CD Römpp Chemie Lexikon, versión 1.0, Editorial Georg Thieme, Stuttgart, 1995.

Por otra parte resulta ventajoso que el adhesivo 4 presente un punto de fusión (determinado conforme al método de anillo y bola) de 50 – 190 °C, especialmente de 60 a 120 °C, preferiblemente de 70 – 90 °C. Esto es especialmente ventajoso para la fabricación de membranas impermeables al agua 1 en las que se emplean para la capa estanca 2 y/o los agentes de contacto 5 materiales a los que afectan las altas temperaturas de fabricación.

5 La capa de contacto 3 comprende, además del adhesivo 4, un agente de contacto 5. El agente de contacto 5 se dispone preferiblemente en la superficie de una de las dos superficies de la membrana impermeable al agua 1.

El agente de contacto 5 puede ser de todos los materiales en los que pueda penetrar perfectamente el hormigón líquido 14 y/o que reaccionen con hormigón líquido 14 y/o que formen una buena unión con el hormigón fraguado. La figura 1c muestra una membrana impermeable al agua en cuyo agente de contacto ha penetrado parcialmente hormigón 13.

10 El agente de contacto 5 puede unirse, por lo tanto, de manera fundamentalmente fija al hormigón 13, si dicho hormigón entra en contacto con el agente de contacto antes de su fraguado.

15 Se considera especialmente ventajoso que el agente de contacto 5 comprenda un material poroso. Una estructura porosa favorece la elasticidad de la capa de contacto 3, dado que así puede soportar mejor las fuerzas de tracción y de cizallamiento. Por otra parte da lugar a una buena recepción de hormigón líquido y, por lo tanto, a una buena unión con el hormigón líquido así como con el hormigón fraguado. Esto puede suponer una ventaja, especialmente en caso de grandes ángulos de inclinación de la superficie, para que el hormigón no resbale de la tapa de contacto 3.

20 Preferiblemente el agente de contacto 5 comprende un material fibroso o consiste en un material fibroso. Por material fibroso se entiende en todo este documento un material compuesto por fibras. Las fibras comprenden o son de material orgánico o sintético. Se trata en especial de fibras de celulosa, algodón, proteína o de fibras sintéticas. Como fibras sintéticas se destacan preferiblemente fibras de poliéster o de un homopolímero o copolímero de etileno y/o propileno o de viscosa. Las fibras pueden ser fibras cortas o fibras largas, fibras o filamentos hilados, tejidos o no tejidos. Las fibras también pueden ser fibras orientadas o estiradas. También puede ser ventajoso utilizar conjuntamente fibras diferentes, tanto en su geometría como en su composición.

25 El material fibroso comprende además espacios intermedios. Estos espacios intermedios se forman por medio de procedimientos de fabricación adecuados. Los espacios intermedios están preferiblemente abiertos, al menos en parte, y permiten la penetración del hormigón líquido y/o del adhesivo 4.

30 El cuerpo formado por fibras se puede fabricar aplicando los más diversos procedimientos que el experto conoce. Se emplean especialmente cuerpos consistentes en un tejido, un cañamazo o un género de punto.

35 El material fibroso puede ser un material suelto de fibras hiladas o filamentos cuya adhesión se debe generalmente a la propia adherencia de las fibras. Las distintas fibras pueden presentar una orientación preferida o no estar orientadas. El cuerpo formado por fibras se puede solidificar mecánicamente mediante punzonado, enlazado o enredado con ayuda de fuertes chorros de agua. Como material fibroso se prefiere un fieltro o un vellón. También se prefieren materiales fibrosos que presentan un número de mallas (o número Mesh) de 5 – 30 por 10 cm. Estas capas de materiales fibrosos ofrecen las mismas ventajas que las que se han mencionado antes en relación con los materiales porosos, y ofrecen menores costes de fabricación. Por regla general, los materiales fibrosos se pueden fabricar además de manera muy uniforme, con lo que se puede conseguir una penetración comparable del hormigón.

40 Por otra parte resulta ventajoso que la capa de contacto 3, especialmente del agente de contacto 5, pueda proteger la capa estanca 2 contra esfuerzos mecánicos. Especialmente durante la colocación de la membrana impermeable al agua 1 y antes o durante la aplicación del hormigón líquido, se pueden producir fuertes esfuerzos mecánicos, por ejemplo al pisar la membrana impermeable al agua, debido a la colocación de barras de hierro de refuerzo o al aplicar el hormigón líquido. Por esta razón es conveniente que la capa de unión 3 presente un cierto peso por metro cuadrado y, como con secuencia, una cierta resistencia a la presión contra esfuerzos mecánicos. Especialmente apropiados se consideran materiales fibrosos, sobre todo fieltros o vellones, con un peso por metro cuadrado de 30-200, en especial de 50-120 g/m².

50 El agente de contacto 5 consiste ventajosamente en un material termoplástico, y el material se selecciona de entre el grupo que comprende polietileno de densidad alta (HDPE), polietilentereftalado (PET), poliestirol (PS), polipropileno (PP), polivinilcloruro (PVC), poliamida (PA) y combinaciones de los mismos.

55 También es ventajoso que el agente de contacto 5 presente un grabado 6, especialmente un grabado a modo de retícula, como se muestra en la figura 1d. Un grabado supone una ventaja en el sentido de que, como consecuencia del mismo, el adhesivo 4 se puede disponer más cerca de la superficie de la membrana impermeable al agua 1. Esto resulta ventajoso por que el adhesivo 4 puede unirse así perfectamente al hormigón líquido 14 y/o al hormigón fraguado 13, sobre todo cuando el hormigón y el adhesivo 4 pueden penetrar en el agente de contacto 5.

El grabado 6 puede presentar normalmente una profundidad de 0.05 – 1.2 mm, preferiblemente de 0.3 – 0.6 mm, y la distancia entre las ranuras puede ser de 1 – 20 mm, preferiblemente de 4 - 7 mm.

- Igualmente es ventajoso que el agente de contacto 5 incluya componentes de hormigón y/o componentes de mortero. Como componentes de hormigón y/o componentes de mortero se pueden utilizar principalmente todos los materiales apropiados para la fabricación de hormigón y/o mortero, sobre todo partículas de cemento. Como componentes de hormigón y/o componentes de mortero se emplean, por ejemplo aditivos, como grava o arena, o aglutinantes como aglutinantes no hidráulicos, latentemente hidráulicos, puzolánicos e hidráulicos. Esto favorece una estrecha unión entre la membrana impermeable al agua y el hormigón vertido en su forma fraguada.
- Con preferencia los componentes de hormigón y/o componentes de mortero son aglutinantes hidráulicos seleccionados preferiblemente de entre el grupo formado por cemento, mortero, yeso, humo de sílice, ceniza volante y escoria granulada de alto horno o una mezcla de éstos. Los componentes de hormigón tienen normalmente un tamaño medio de partícula de 0.1 – 1000 µm, preferiblemente de 2 – 500 µm.
- El agente de contacto 5 se dispone normalmente por el lado opuesto a la capa estanca 2 de la capa de contacto 3, especialmente por el lado opuesto a la superficie de la capa estanca 2 de la capa de contacto 3, como se muestra en la figura 1e.
- Además puede ser ventajoso que el agente de contacto comprenda un material poroso, especialmente un material fibroso, así como componentes de hormigón.
- El agente de contacto 5 presenta normalmente un grosor de 0.1 – 1 mm, preferiblemente de 0.2 – 0.6 mm, con especial preferencia de 0.4 – 0.55 mm.
- También es ventajoso que la capa de contacto 3 comprenda partículas elásticas 7 con un tamaño medio de 0.1 – 1200 µm, y un módulo de elasticidad a temperatura ambiente de 1 – 100 MPa. En el caso del módulo de elasticidad se trata del módulo de elasticidad transversal según EN ISO 6721-2:2008.
- En la figura 1f se ilustra una membrana impermeable al agua según la invención, que presenta partículas elásticas 7. Las partículas elásticas 7 se disponen normalmente por el lado opuesto a la capa estanca 2 de la capa de contacto 3, especialmente por el lado opuesto a la superficie de la capa estanca 2 de la capa de contacto 3.
- Las partículas elásticas 7 resultan ventajosas en el sentido de que son capaces de proteger a la membrana impermeable al agua contra esfuerzos mecánicos, dado que pueden absorber las cargas por compresión. Por otra parte experimentan normalmente una reducción de volumen al menos parcialmente reversible debido al hormigón vertido y fraguado 13. La presión por compresión así generada da lugar a un comportamiento de obturación de los partículas elásticas 7 entre la capa de hormigón 13 y la membrana impermeable al agua 1.
- Las partículas elásticas 7 son, con especial preferencia, elastómeros. Por el término de “elastómero” se entienden en este documento polímeros con un comportamiento elástico como el caucho, que a temperatura ambiente se pueden estirar repetidas veces al menos hasta el doble de su longitud y que, después de anular la fuerza necesaria para la dilatación, adoptan inmediatamente de nuevo su longitud inicial, por lo menos aproximadamente.
- Elastómeros apropiados para las partículas elásticas 7 son elastómeros seleccionados de la lista formada por caucho de acrilato (ACM), caucho de poliéster-uretano (AU), caucho de butilo bromurado (BIIR), polibutadieno (BR), caucho de butilo clorurado (CIIR), polietileno clorurado (CM), epiclorohidrina (CO), policloropreno (CR), polietileno sulfurado (CSM), caucho de etileno-acrilato (EAM), epiclorohidrina (ECO), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM), caucho de poliéster-uretano (EU), copolímero de etileno-vinilacetato (EVM), caucho fluorado (FKM), caucho fluorado de silicona (FVMQ), caucho de nitrilo hidratado (H-NBR), caucho de butilo (IIR), dimetilpolisil-oxano (MVQ), caucho de nitrilo (NBR) y caucho natural (NR).
- La capa estanca 2 de la membrana impermeable al agua 1 se une por medio del adhesivo 4 a la capa de contacto 3.
- La capa estanca 2 puede ser de cualquier material que garantice una estanqueidad suficiente, incluso en caso de elevadas presiones de líquido.
- Por lo tanto resulta ventajoso que la capa estanca 2 presente una alta resistencia a la presión del agua, así como buenos valores en ensayos de desgarre progresivo y de perforación, lo que supone una ventaja, especialmente en caso de esfuerzos mecánicos en las obras.
- Conviene especialmente que la capa estanca 2 presente una capa termoplástica, preferiblemente una capa de poliolefinas termoplásticas o de polivinilcloruro (PVC), en especial una capa de polipropileno (PP) o polietileno (PE), con especial preferencia de polipropileno. La misma proporciona una alta resistencia frente a los impactos ambientales.
- Con preferencia la capa estanca 2 se selecciona de entre materiales del grupo formado por polietileno de densidad alta (HDPE), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno de densidad baja (LDPE), polietileno (PE), polietilentereftalato (PET), poliestirol (PS), polivinilcloruro (PVC) poliamida (PA), copolímero de etileno/vinilacetato (EVA), polietileno clorosulfonado, elastómeros termoplásticos a base de olefinas (TPE-O, TPO), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) y mezclas de los mismos.
- La capa estanca 2 puede presentar un grosor de 0.05 – 1 mm, preferiblemente de 0.06 – 0.5 mm, especialmente de 0.06 – 0.1 mm.

Resulta especialmente ventajoso que la capa estanca 2 y/o el agente de contacto 5 consista en una capa de plástico flexible. Con preferencia la capa estanca 2 y el agente de contacto 5 son capas de plástico flexible, con lo que la membrana impermeable al agua 1, por ejemplo, se puede enrollar en la fabricación formando rollos y colocar fácilmente sobre una base.

5 La membrana impermeable al agua 1 también puede presentar materiales 8 que se hinchan con el agua y que se disponen entre el agente de contacto 5 y la capa estanca 2, tal como muestra la figura 2. Los materiales hinchables 8 se unen normalmente a la capa estanca 2 y a la capa de contacto 3 por medio de materiales como los que se han mencionado antes como apropiados para los adhesivos 4. Debido al hinchamiento de estos materiales en caso de penetración de agua a través de una fuga en la capa estanca 2, se puede cerrar la fuga y/o evitar que el agua pase por detrás de la membrana impermeable al agua. Es conveniente disponer el material hinchable entre dos capas estancas 2, con lo que el material hinchable se protege contra el agua y sólo entra en contacto con el agua en caso de una fuga. En el caso de la capa intermedia 11 mostrada en la figura 2, se puede tratar así de una segunda capa estanca, para proteger el material hinchable contra el agua. Sin embargo, en el caso de la capa intermedia 11 también se puede tratar de un material fibroso que ofrece protección adicional frente a esfuerzos mecánicos.

15 En el caso de materiales hinchables 8 se trata ventajosamente de materiales hinchables que en contacto con el agua aumentan su volumen múltiples veces, normalmente entre un 200 y un 1000 % del volumen original. Además del aumento del volumen, ciertos materiales hinchables también pueden reaccionar químicamente en contacto con el agua. Unos ejemplos de estos materiales hinchables son materiales hinchables a base de poliuretano, especialmente polímeros modificados con silano que, a causa de la humedad, se endurecen y convierten en un producto elástico. Otro ejemplo de materiales hinchables son cauchos de bentonita-butilo o polímeros a base de ácido acrílico agrupados bajo el nombre de "superabsorbentes" (Superabsorbent Polymers, SAP), normalmente copolímeros de ácido acrílico y acrilato sódico, por ejemplo de la empresa BASF SE, Alemania.

25 En la figura 3 se ve que la membrana impermeable al agua 1 puede presentar materiales electroconductores 9 dispuestos entre el agente de contacto 5 y la capa estanca 2. Los materiales electroconductores 9 se unen normalmente por medio de materiales, como los que se han mencionado antes como adecuados en relación con los adhesivos 4, a la capa estanca 2 y a la capa de contacto 3. Mediante un cambio de la conductibilidad de electricidad de los materiales conductores 9 en caso de una fuga en la capa estanca y/o de la penetración de líquido a través de la fuga en la capa estanca 2, la fuga se puede detectar y/o localizar.

30 En el caso de los materiales electroconductores 9 se trata ventajosamente de materiales que en contacto con el agua experimentan una variación de su conductibilidad de electricidad, o de materiales dispuestos o configurados de manera que en contacto con el agua experimenten una variación de su conductibilidad de electricidad.

35 Los materiales electroconductores 9 se pueden configurar, por ejemplo, a modo de red, siendo el agua que entra capaz de salvar las distancias entre el material electroconductor, lo que provoca una variación de su conductibilidad de electricidad. Preferiblemente una red como ésta puede formar parte de un material fibroso, como el que se ha descrito antes, especialmente por entretrejerse con el mismo o fijarse o imprimirse en dicho material.

Sin embargo, algunas unidades del material electroconductor también se pueden disponer longitudinalmente las unas respecto a las otras en el plano de la membrana impermeable al agua, pudiéndose disponer las unidades tan cerca unas de otras que una pequeña cantidad de agua es suficiente para puentear ambas y provocar así una variación de su conductibilidad de electricidad.

40 No obstante, también es posible que los materiales electroconductores 9 se configuren como condensador, disponiéndose entre 2 superficies electroconductoras una zona de propiedades aislantes, normalmente una capa de plástico. Al separar la zona intermedia, lo que puede ocurrir, por ejemplo, en caso de una fuga en la membrana impermeable al agua, la variación de la capacidad se puede utilizar como indicio de una fuga.

45 Resulta ventajoso que el material electroconductor se disponga entre dos capas estancas, con lo que el material electroconductor se protege frente al agua y sólo entra en contacto con agua en caso de una fuga.

50 En la figura 3 se ve además que la membrana impermeable al agua 1 puede presentar por la cara opuesta a la capa de contacto 3 una capa de deslizamiento 10. La capa de deslizamiento debe garantizar un buen comportamiento de deslizamiento de la membrana impermeable al agua sobre la base 12. Especialmente cuando en el caso de la base se trata de un encofrado vertical, un buen comportamiento de deslizamiento de la membrana impermeable al agua resulta conveniente a causa del peso. La capa de deslizamiento se dispone en la superficie opuesta a la capa de contacto 3 de la membrana impermeable al agua 1 y presenta en la superficie mencionada normalmente un coeficiente de fricción por deslizamiento (coeficiente de rozamiento) en hormigón/madera de 0.1 – 1.0 μ_G .

La capa de deslizamiento 10 esta normalmente compuesta por materiales fibrosos, como se ha descrito antes.

55 Además puede ser ventajoso que en la membrana impermeable al agua 1 se disponga entre el agente de contacto 5 y la capa estanca 2 al menos otra capa seleccionada de la lista formada por la capa estanca 2, la capa que comprende material hinchable con agua 8, la capa que comprende material electroconductor 9 y la capa que comprende un material fibroso, estando la al menos una capa por ambos lados en contacto con el adhesivo 4.

Otra ventaja puede ser que en el caso de la membrana impermeable al agua 1 se disponga, por la cara opuesta al agente de contacto 5 de la capa estanca 2, al menos otra capa seleccionada de la lista formada por la capa estanca

2, la capa que comprende material hinchable con agua 8, la capa que comprende material electroconductor 9 y la capa que comprende un material fibroso, estando la al menos una capa por ambos lados en contacto con el adhesivo 4.

5 La membrana impermeable al agua 1 presenta especialmente un grosor de 5 – 0.1 mm, especialmente de 3 – 0.5 mm, preferiblemente de 2 – 0.8 mm.

Normalmente la membrana impermeable al agua presenta:

- una resistencia contra intermitentes según EN 12691: 2005 de 800 – 1200 mm. Esto resulta ventajoso en el sentido de que la membrana está protegida contra perforaciones a causa de esfuerzos mecánicos durante y después de la aplicación sobre el subsuelo, por ejemplo a causa del acceso a la misma o de barras de hierro de refuerzo. Con un valor por debajo de los 800 mm la membrana no suele ofrecer protección suficiente;
- una resistencia a la rotura según EN 12311-2A de 500 – 1000 N/5 cm en sentido longitudinal o transversal. Esto resulta ventajoso en el sentido de que, como consecuencia, la membrana presenta una buena resistencia interna, con lo que queda protegida tanto frente a cargas dinámicas, por ejemplo a causa de cuerpos que se caen, como frente a las cargas estáticas, por ejemplo a causa de presión o tracción, que se producen durante y después de la aplicación de la membrana. Con un valor por debajo de los 500 N/5 la membrana no suele ofrecer protección suficiente, especialmente a temperaturas superiores a los 50 °C, que se pueden producir en verano en caso de irradiación solar directa;
- un alargamiento de rotura según EN 12311-2A del 40 – 80 % en dirección longitudinal o transversal;
- una impermeabilidad al agua según EN 1928 B: durante 24 h a 5 bar. Esto resulta ventajoso en el sentido de que, como consecuencia, la membrana es capaz de resistir normalmente las presiones que se producen en obras subterráneas. En las clásicas aplicaciones en sótanos se producen diferentes presiones de agua de > 5 bar. Con un valor por debajo de los 5 bar la función protectora de la membrana impermeable al agua ya no queda garantizada para la construcción de hormigón, y la membrana impermeable al agua no resulta adecuada para su empleo a nivel mundial en sótanos;
- una masa referida a la superficie según EN 1849-2 de 400 – 800 g/m². Esto resulta ventajoso en el sentido de que la membrana impermeable al agua puede soportar así las presiones que se producen en construcciones subterráneas. Por otra parte resulta ventajoso en el sentido de que la membrana impermeable al agua queda protegida durante y después de la aplicación sobre la base contra perforaciones a causa de esfuerzos mecánicos, por ejemplo a causa de acceso o barras de hierro de refuerzo. También supone una ventaja que la membrana impermeable al agua presente una resistencia suficiente a los impactos ambientales durante y después de la aplicación. Con un valor por debajo de los 400 g/m² la membrana ya no suele ofrecer protección suficiente. Con un valor por encima de los 800 g/m² la membrana impermeable al agua no se considera atractiva por razones de costes;
- una fuerza de desgarre progresivo máxima según EN 12310-2 de 100 – 400 N. Esto resulta ventajoso en el sentido de que los posibles deterioros de la membrana impermeable al agua no puedan provocar daños posteriores de importancia y de que la membrana impermeable al agua puede cumplir así con su función protectora. Con un valor por debajo de los 100 N existe el riesgo de daños posteriores.

40 Se han fabricado dos membranas de ensayo de distinta estructura, indicándose su estructura y las características medidas en la tabla 1 o en la tabla 2. Los resultados de la tabla 2 son promedios de 5 ensayos independientes.

Tabla 1, Estructura de las membrana de ensayo

Estructura membrana de ensayo 1	Estructura membrana de ensayo 2
1. Vellón de PP, peso por metro cuadrado 70 g/m ²	1. Vellón de PP, peso por metro cuadrado 70 g/m ²
2. Adhesivo (EVA)	2. Adhesivo (EVA)
3. Lámina de PP 20 µm	3. Lámina de PP 20 µm
4. Adhesivo (EVA)	4. Adhesivo (EVA)
5. Superabsorbente	5. Vellón (PP), peso por metro cuadrado 60 g/m ²
6. Adhesivo (EVA)	6. Adhesivo (EVA)
7 Vellón (PP), peso por metro cuadrado 60 g/m ²	7. Lámina de PP 60 µm
8. Adhesivo (EVA)	8. Adhesivo (EVA)
9. PP Folie 60 µm	9. Vellón (PP), peso por metro cuadrado 70 g/m ²

Estructura membrana de ensayo 1	Estructura membrana de ensayo 2
10. Adhesivo (EVA)	10. Adhesivo (EVA)
11. Vellón (PP), peso por metro cuadrado 70 g/m ²	11. Vellón (PP), peso por metro cuadrado 30 g/m ²
12. Adhesivo (EVA)	

Tabla 2, características medidas

	Membrana de ensayo 1	Membrana de ensayo 2
Resistencia a cargas intermitentes (EN 12691:2005)	900 mm, 5/5 estanca	900 mm, 5/5 estanca
	1000 mm, 4/5 estanca	1000 mm, 4/5 estanca
Resistencia a la rotura (EN 12311-2A)	780 N/5 cm longitudinal	900 N/5 cm longitudinal
	650 N/5 cm transversal	700 N/5 cm transversal
Alargamiento de rotura (EN 12311-2A)	54 % longitudinal	59 % longitudinal
	58 % transversal	64 % transversal
Impermeabilidad al agua (EN 1928 B: 24h a 5 bar)	estanca	estanca
Masa referida a la superficie (EN 1849-2)	635 g/m ²	660 g/m ²
Máxima fuerza de desgarre progresivo (EN 12310-2)	245 N longitudinal	232 N longitudinal
	262 N transversal	277 N transversal

5 La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de una membrana impermeable al agua 1 antes mencionada, uniéndose el agente de contacto 5 por medio del adhesivo 4 a la membrana impermeable al agua 1.

10 La membrana impermeable al agua 1 se puede fabricar como producto sinfín, por ejemplo mediante extrusión y/o calandrado y/o recubrimiento, especialmente mediante recubrimiento, preferiblemente mediante recubrimiento por medio de adhesivo 4, y enrollar en rollos,

15 El adhesivo 4 se puede aplicar durante la fabricación por extrusión a través de toberas ranuradas, por el procedimiento de dispersión de polvo, mediante calandrado en estado fundido o recubrimiento por pulverización, especialmente por el procedimiento de dispersión de polvo. Resulta ventajoso que el adhesivo 4 presente una composición y una estabilidad compatibles con las temperaturas durante la fabricación de la membrana impermeable al agua 1.

20 Además se considera ventajoso que los componentes de la membrana impermeable al agua 1 se unan únicamente por medio del adhesivo 4 o únicamente mediante calandrado, en especial únicamente por medio del adhesivo 4. La unión de los componentes de la membrana impermeable al agua 1 únicamente por medio del adhesivo 4 ofrece la ventaja de que permite la unión de una pluralidad de materiales, especialmente de materiales que a causa de su composición química serían incompatibles entre sí y/o que debido al efecto del calor, a la presión, a la absorción física o a cualquier otro efecto físico de fuerza no se podrían unir directamente con firmeza o sólo de manera insuficiente.

25 La figura 4 muestra una representación esquemática de una posible instalación para la fabricación de una membrana impermeable al agua 1. Al mismo tiempo se puede ver un posible procedimiento para su fabricación. Sobre la capa intermedia 11, normalmente formada por un vellón o tejido, se reparte por medio de un difusor 16 el adhesivo 4, por ejemplo un elastómero termoplástico a base de olefinas (TPE-O, TPO), especialmente un copolímero de etileno-vinilacetato (EVA), procediendo a continuación a su calentamiento por medio de una fuente de calor 17. En el caso del adhesivo se trata especialmente de un granulado con un tamaño medio de grano de 1 – 600 µm, preferiblemente 200 – 400 µm, en especial 250 – 350 µm. En el caso de la fuente de calor se trata normalmente de un canal de sinterización infrarrojo y/o de un canal de toberas de aire caliente. Por medio de una calandria 18 la capa intermedia 11 se une a una capa estanca 2, normalmente una capa estanca de poliolefinas o PVC. Una capa de materiales hinchables con el agua 8, por ejemplo de superabsorbentes, se recubre de forma análoga a la de la capa intermedia 11 con adhesivo 4 y se une a través del adhesivo 4 mencionado, por la cara opuesta a la capa intermedia 11 de la capa estanca 2, a otra calandria 18. Podría ser ventajoso utilizar, en lugar de una capa de material hinchable con el agua 8, una capa de un material electroconductor 9.

35 Por la cara opuesta a la capa estanca 2 de la capa de material hinchable con agua 8 se aplica después otra capa estanca 2, recubriéndose la otra capa estanca con el adhesivo 4 y uniéndose la misma, a través del adhesivo 4 mencionado, a la capa de material hinchable con agua 8 por medio de otra calandria 18.

5 Por la cara opuesta a la capa estanca 2 de la capa intermedia 11 se aplican posteriormente el adhesivo 4 y el agente de contacto 5, normalmente componentes de hormigón, y se une por medio de una fuente de calor 17 y de una calandria 18 formando una membrana impermeable al agua 1. A continuación la membrana impermeable al agua 1 se puede enrollar en un rollo, por ejemplo con ayuda de un dispositivo de enrollado. En el caso de las calandrias 18 mostradas en la figura 4 se trata normalmente de calandrias de alisado y de recubrimiento.

Lógicamente el procedimiento de fabricación y la instalación de fabricación mostrados sólo son un posible ejemplo de realización. Es posible añadir pasos, sustituirlos por otros métodos o suprimirlos o llevarlos a cabo en otro orden de sucesión.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para la impermeabilización de subsuelos 12 que comprende los siguientes pasos:

- i) aplicación de una membrana impermeable al agua 1, como la que se ha descrito antes, sobre una base 12, orientándose el agente de contacto 5 en dirección contraria al subsuelo 12;
- ii) aplicación de hormigón líquido 14 sobre el agente de contacto 5 de la membrana impermeable al agua 1.

15 Por hormigón líquido 14 se entiende en este documento hormigón antes del fraguado. El hormigón 13 puede formar parte de una obra, especialmente de una obra civil como, por ejemplo, un edificio, garaje, túnel, depósito de basuras, presa de retención de agua, dique o elemento para el montaje de piezas prefabricadas.

20 El hormigón líquido 14 se vierte tradicionalmente sobre y/o en el agente de contacto 5 y puede penetrar en el agente de contacto. Resulta especialmente ventajoso que el hormigón líquido penetre por completo en el agente de contacto 5. Después del fraguado del hormigón se produce normalmente una unión fundamentalmente sólida entre el hormigón fraguado y el agente de contacto 5 y, por lo tanto, la membrana impermeable al agua 1, especialmente cuando el hormigón en estado líquido penetra por completo en el agente de contacto 5.

25 Sin embargo, también se considera ventajoso que el hormigón líquido 14 no penetre por completo en el agente de contacto 5. Después del fraguado del hormigón se forma una parte orientada hacia la capa estanca 2 del agente de contacto 5 no mezclada con el hormigón 13, con lo que ésta presenta una elasticidad frente a desplazamientos horizontales y verticales, especialmente frente a desplazamientos de la capa estanca y del agente de contacto, mayor que la de la parte del agente de contacto mezclada con hormigón. La mayor elasticidad del agente de contacto no mezclado con hormigón puede contrarrestar la rotura o el desprendimiento del adhesivo 4 y/o de la capa estanca 2. Además se pueden puentear mejor las grietas en el hormigón.

30 La base 12 puede ser horizontal o no. Además puede consistir en el subsuelo, en una obra o en un encofrado. En el caso de la base se trata normalmente de un encofrado posicionado verticalmente de madera o soportes de acero. También se puede tratar de material aislante.

El procedimiento incluye normalmente también un paso para la fijación de la membrana impermeable al agua 1 en la base 12. Este paso se produce especialmente después de la colocación de la membrana impermeable al agua en la base, normalmente mediante fijación mecánica y/o adhesión.

35 La invención se refiere además al empleo de una membrana impermeable al agua 1, como la que se ha mencionado antes, para la impermeabilización de subsuelos 12.

40 A continuación se describen formas de realización ventajosas posibles de una membrana impermeable al agua 1. La figura 5 muestra una membrana impermeable al agua 1 que comprende una capa estanca 2, normalmente de poliolefinas termoplásticas o de polivinilcloruro (PVC). La capa de contacto 3 se compone de un agente de contacto 5 que puede ser un material fibroso, especialmente un vellón, y de un adhesivo 4 que comprende copolímero de etileno/vinilacetato (EVA). El adhesivo puede penetrar parcialmente en el agente de contacto, por ejemplo de modo que el agente de contacto se empape en el adhesivo o se impregne por una de sus caras con el adhesivo. El agente de contacto 5 presenta un número de mallas (o número Mesh) de 5-30 por 10 cm. La membrana impermeable al agua presenta además, por la cara opuesta a la capa estanca 2 de la capa de contacto 3, una capa de protección 15 que protege la membrana impermeable al agua, antes de su empleo, contra deterioros y contra una pérdida de calidad y que se retira a más tardar antes de la aplicación del hormigón líquido 14 sobre la membrana impermeable al agua 1. Una capa de protección 15 como ésta consiste normalmente en un termoplástico, especialmente de polipropileno (PP), polietileno (PE) o polivinilcloruro (PVC).

50 La fabricación de la forma de realización según la figura 5 se produce, por ejemplo, mediante laminado por el procedimiento de transferencia del agente de contacto 5 empapado en adhesivo 4 o impregnado con el adhesivo sobre la capa estanca 2.

55 La figura 6 muestra una membrana impermeable al agua 1 que comprende una capa estanca 2 espumada química o físicamente de poliolefinas termoplásticas o PVC. La capa de contacto 3 la forma un agente de contacto 5, que comprende componentes de hormigón, y un adhesivo 4, especialmente EVA. La capa de contacto 3 tiene especialmente un peso por metro cuadrado de 100 – 200 g/m². Resulta además ventajoso que el agente de contacto 5 comprenda partículas elásticas 7 con un tamaño medio de 0.1 – 1200 µm y con un módulo de elasticidad de 1 – 100 Mpa.

La fabricación de la forma de realización según la figura 6 se produce normalmente mediante aplicación del adhesivo 4 y del agente de contacto 5 sobre la capa estanca 2 por el procedimiento de dispersión de polvo, como se ve, por ejemplo, en la figura 4. Se considera especialmente ventajoso que el adhesivo 4 sea un adhesivo apropiado para el procedimiento de dispersión de polvo.

5 La figura 7 muestra una membrana impermeable al agua 1 que comprende una capa estanca 2 de poliolefinas termoplásticas o PVC. La capa de contacto 3 corresponde a la capa de contacto mencionada en la figura 6. Entre la capa estanca y la capa de contacto se encuentra una capa intermedia 11 formada por un vellón o tejido unido a través de un adhesivo 4, normalmente EVA, a la capa estanca 2. Por la cara opuesta a la capa de contacto 3 de la capa estanca 2 se dispone a través de un adhesivo 4, normalmente EVA, un vellón de PP en la capa estanca 2.

10 La fabricación de la forma de realización según la figura 7 se produce normalmente mediante colocación del vellón de PP por la cara opuesta a la capa de contacto 3 de la capa estanca 2 mediante el adhesivo 4 por recubrimiento, aplicándose el adhesivo 4 especialmente por medio de un procedimiento de dispersión de polvo, pulverización o aplicación con toberas, o calandrado. La capa intermedia 11 también se une con ayuda del adhesivo 4, mediante recubrimiento o calandrado, especialmente recubrimiento, a la capa estanca 2. La aplicación del adhesivo 4 y del agente de contacto 5 sobre la capa intermedia 11 se realiza normalmente por el procedimiento de dispersión de polvo.

15 La membrana impermeable al agua 1 mostrada en la figura 8 corresponde en su estructura y fabricación a la que se muestra en la figura 7, con la diferencia de que la membrana impermeable al agua se dispone, en lugar de una capa intermedia 11, entre la capa de contacto 3 y la capa estanca 2, otra capa estanca 2 y que entre la capa estanca 2 y la otra capa estanca 2 se dispone una capa de material hinchable, especialmente un superabsorbente. El material hinchable está rodeado por ambos lados por una capa estanca 2 y se une a la misma por medio del adhesivo 4. En la fabricación de la membrana impermeable al agua 1 la unión entre el material hinchable y la membrana impermeable al agua se produce a través del adhesivo 4, normalmente mediante recubrimiento o calandrado, especialmente mediante recubrimiento.

20 La figura 9 muestra una membrana impermeable al agua 1 que comprende una capa de contacto 3 correspondiente a la capa de contacto mencionado en la figura 6. Se une directamente a la capa de contacto una capa estanca 2 de poliolefinas termoplásticas o PVC, especialmente de PP. A la misma sigue una capa que comprende materiales electroconductores 9, rodeados por ambos lados por el adhesivo 4, normalmente EVA. La capa que comprende materiales electroconductores 9 está compuesta por un vellón conductor impreso. Siguen otra capa estanca 2 de poliolefinas termoplásticas o PVC y una capa de material hinchable 8, especialmente un superabsorbente, como el que se ha mencionado en la figura 8. La siguiente capa comprende materiales electroconductores en forma de una rejilla de metal electroconductor. Por la cara opuesta de la capa de contacto 3 de la membrana impermeable al agua 1 se dispone otra capa estanca 2 a través de un adhesivo 4, normalmente EVA.

25 La fabricación de la membrana impermeable al agua 1 se produce mediante recubrimiento o calandrado, especialmente recubrimiento.

30 La membrana impermeable al agua 1 mostrada en la figura 10 comprende una capa de contacto 3, como la que se ha descrito en relación con la figura 9, así como capas estancas 2 y capas de materiales hinchables 8, como las que se han descrito en relación con la figura 9. En el caso de las capas que comprenden materiales electroconductores 9 se trata de capas de aluminio con un grosor de 0.1 – 0.2 mm.

35 La fabricación de la membrana impermeable al agua 1 se produce normalmente mediante recubrimiento o calandrado, especialmente mediante recubrimiento.

Lista de referencias

- 1 membrana impermeable al agua
- 45 2 Capa estanca
- 3 Capa de contacto
- 4 Adhesivo
- 5 Agente de contacto
- 6 Grabado
- 50 7 Materiales hinchables
- 9 Materiales electroconductores
- 10 Capa de deslizamiento
- 11 Capa intermedia
- 12 Base

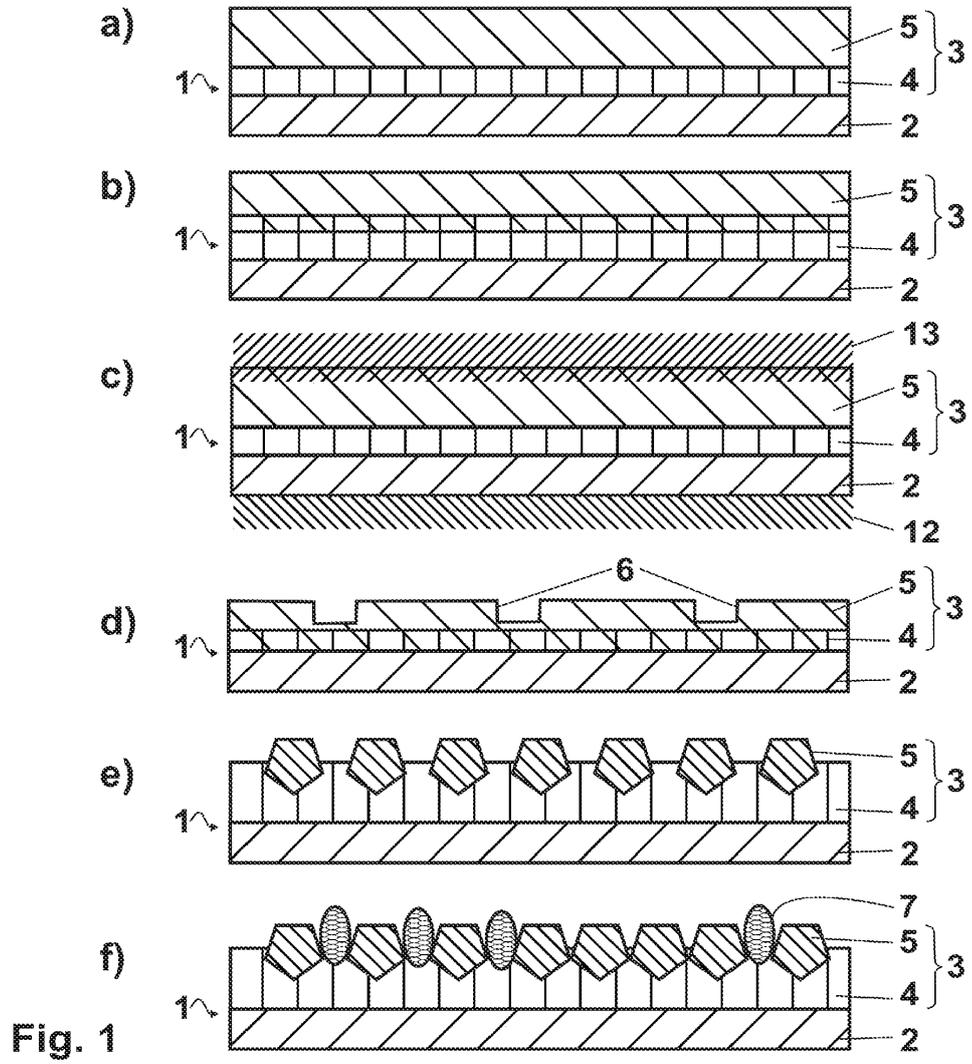
- 13 Hormigón
- 14 Hormigón líquido
- 15 Capa de protección
- 16 Difusor
- 5 17 Fuente de calor
- 18 Calandria

REIVINDICACIONES

1. Membrana impermeable al agua (1) que comprende:
una capa estanca (2),
5 una capa de contacto (3),
presentando la capa de contacto (3) un adhesivo (4) así como un agente de contacto (5) y disponiéndose el adhesivo (4) entre el agente de contacto (5) y la capa estanca (2), caracterizada por que la capa de contacto (3) comprende partículas elásticas (7) dispuestas en la superficie por la cara opuesta a la capa estanca (2), que presentan un tamaño medio de 0.1 – 1200 µm y un módulo de elasticidad de 1-100 MPa.
- 10 2. Membrana impermeable al agua según la reivindicación 1, caracterizada por que el adhesivo (4) es un termoplástico sólido a temperatura ambiente o un elastómero termoplástico sólido a temperatura ambiente.
- 15 3. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el agente de contacto (5) se une por medio del adhesivo (4) a la capa estanca (2).
- 20 4. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la capa estanca (2) presenta una capa de material termoplástico, preferiblemente una capa de poliolefinas termoplásticas o de polivinilcloruro (PVC), especialmente una capa de polipropileno (PP) o de polietileno (PE), con especial preferencia de polipropileno.
- 25 5. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el agente de contacto (5) se dispone en la superficie de una de las dos superficies de la membrana impermeable al agua (1).
- 30 6. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el agente de contacto (5) comprende un material poroso.
- 35 7. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el agente de contacto (5) comprende un material fibroso, especialmente un fieltro o vellón, preferiblemente un fieltro o vellón con un peso por metro cuadrado de 30 – 200, especialmente de 50 – 120 g/m².
- 40 8. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el agente de contacto (5) comprende componentes de hormigón, especialmente aditivos de hormigón.
- 45 9. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la membrana impermeable al agua (1) presenta materiales hinchables con agua (8), que se disponen entre el agente de contacto (5) y la capa estanca (2).
- 50 10. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la membrana impermeable al agua (1) presenta materiales electroconductores (9), que se disponen entre el agente de contacto (5) y la capa estanca (2).
- 55 11. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la membrana impermeable al agua (1) presenta por la cara opuesta a la capa de contacto (3) una capa de deslizamiento (10).
12. Membrana impermeable al agua según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que entre el agente de contacto (5) y la capa estanca (2) se dispone al menos otra capa seleccionada de la lista formada por la capa estanca (2), la capa que comprende material hinchable con agua (8), la capa que comprende material electroconductor (9) y la capa que comprende un material fibroso, estando al menos una de las capas por ambos lados en contacto con el adhesivo (4).
13. Procedimiento para la impermeabilización de subsuelos (12) que comprende los siguientes pasos:
i) aplicación de una membrana impermeable al agua (1) según una de las reivindicaciones 1 – 12 sobre el subsuelo (12), orientándose el agente de contacto (5) de la membrana impermeable al agua (1) en dirección contraria a la del subsuelo (12);
ii) aplicación de hormigón líquido (14) sobre el agente de contacto (5) de la membrana impermeable al agua (1).

14. Procedimiento para la fabricación de una membrana impermeable al agua (1) según una de las reivindicaciones 1 – 12, caracterizado por que el agente de contacto (5) se une por medio del adhesivo (4) a la membrana impermeable al agua (1).

5 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que los componentes de la membrana impermeable al agua (1) se unen entre sí únicamente por medio del adhesivo (4).



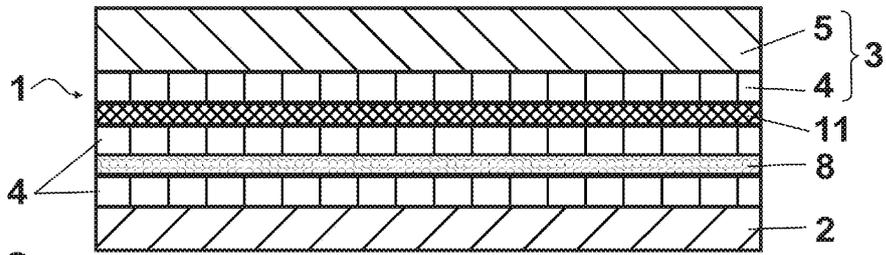


Fig. 2

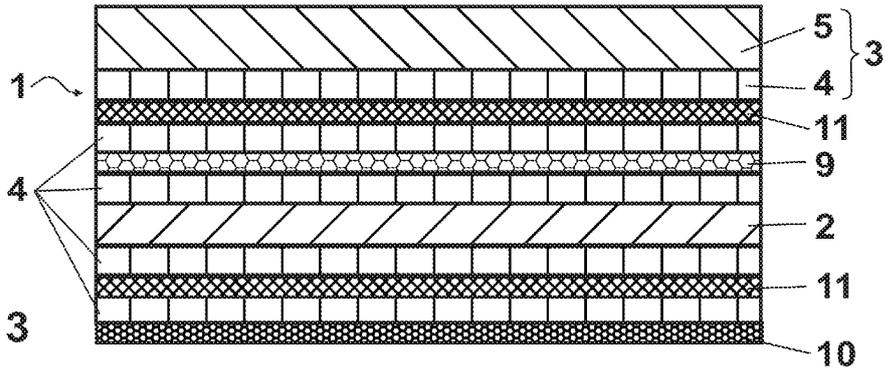


Fig. 3

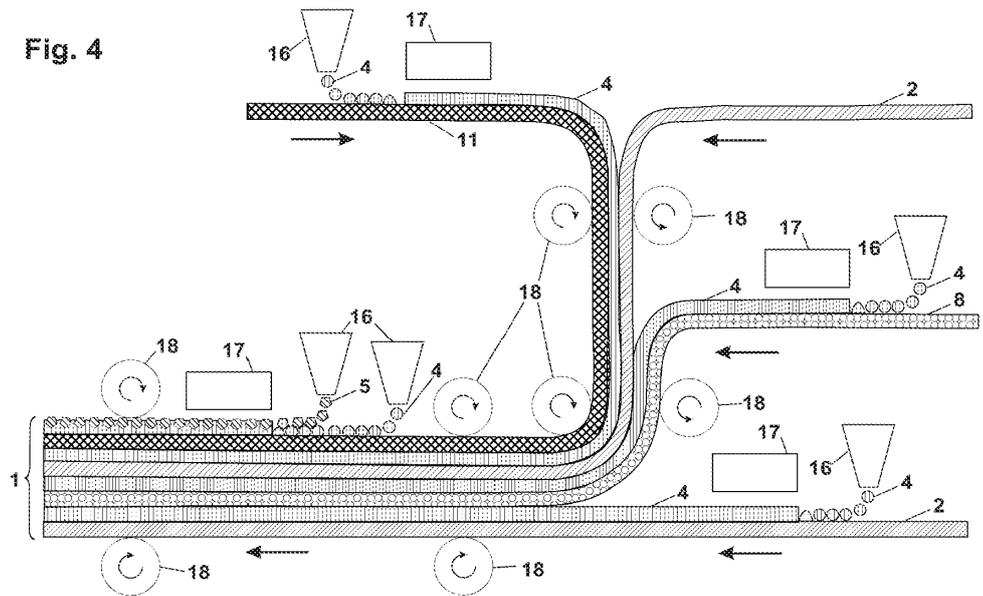
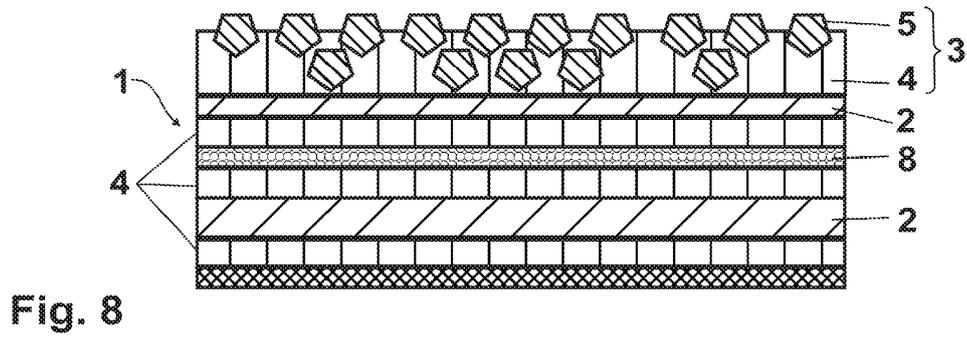
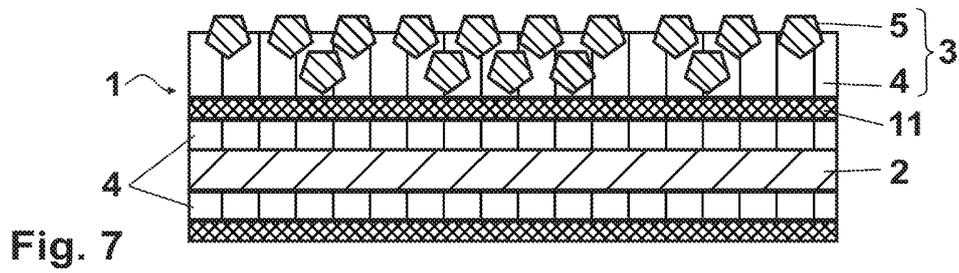
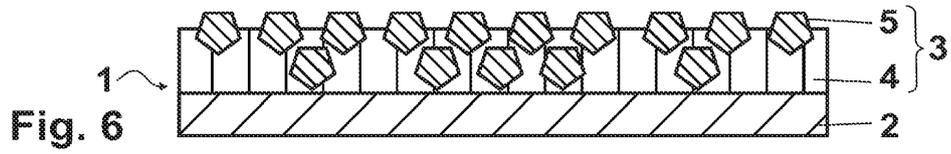
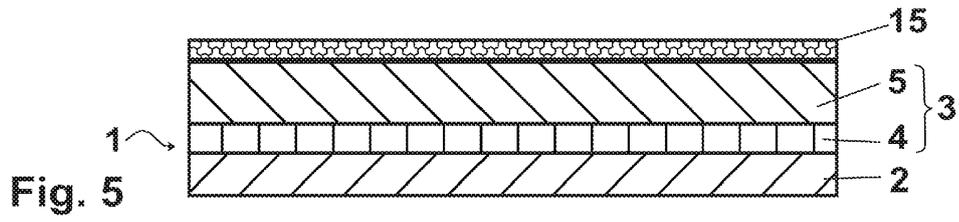


Fig. 4



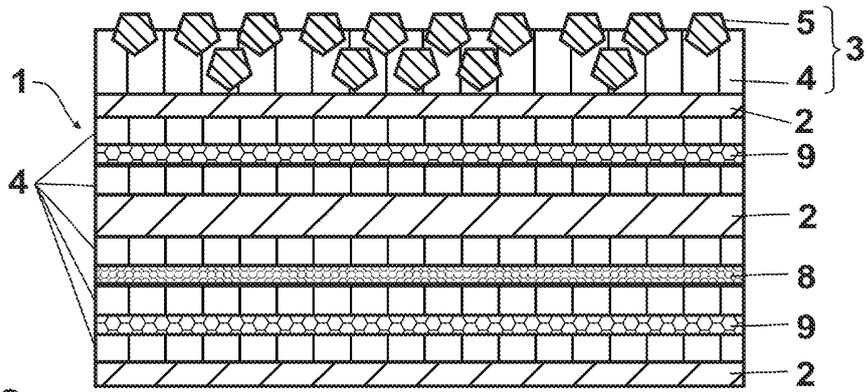


Fig. 9

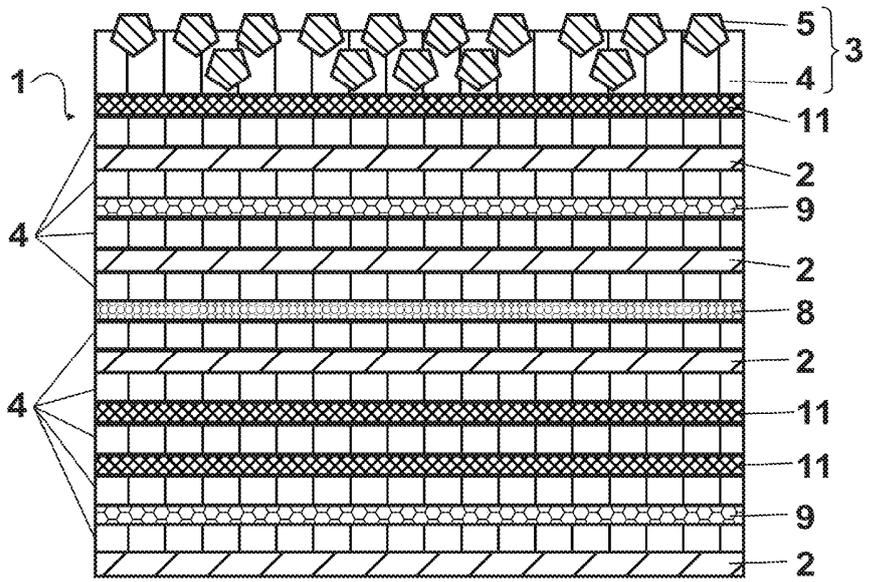


Fig. 10