

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 884**

51 Int. Cl.:

C08L 23/10 (2006.01)

C08L 53/00 (2006.01)

C08L 95/00 (2006.01)

E04D 5/10 (2006.01)

D06N 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2013** **E 13194810 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2878624**

54 Título: **Membranas de impermeabilización que comprenden petcoque y método de producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.07.2016

73 Titular/es:

ICOPAL DANMARK A/S (100.0%)

Lyskaer 5

2730 Herlev, DK

72 Inventor/es:

MINOT, MICKAËL

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 577 884 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

Membranas de impermeabilización que comprenden petcoque y método de producción

Campo técnico de la invención

- 5 La presente invención se refiere a membranas de impermeabilización ligeras para proteger edificios o puentes o similares, tal como fieltro para tejados.

Antecedentes de la invención

- 10 Las membranas de impermeabilización de betún comprenden un material de refuerzo recubierto con una formulación de recubrimiento de betún. Las propiedades de impermeabilización se obtienen por el contenido en betún. La adición de plastómeros y elastómeros puede mejorar el rendimiento del betún con respecto a la elasticidad, la resistencia al calor y la durabilidad.

Las membranas de impermeabilización también pueden contener carga mineral (normalmente carbonato de calcio o polisilicato), que habitualmente tiene una alta densidad, que confiere la viscosidad necesaria de la formulación de recubrimiento de betún para la fabricación de la membrana de impermeabilización; contribuyendo también a la rigidez del material y a la reducción de los costes de producción.

- 15 Un inconveniente principal de los productos del estado de la técnica es la densidad. De hecho, la carga normalmente aumenta la densidad global de la formulación en del 30 al 50%.

- 20 Las membranas de impermeabilización se proporcionan tradicionalmente en forma de un producto terminado, enrollado que pesa entre 30 y 45 kg por unidad. La longitud del producto desenrollado es de 5 a 10 metros, y la anchura convencional es de 1 metro. Esto hace que resulte problemático manejar los productos, y el manejo puede producir cargas excesivas para una persona sola. A menudo se necesita una persona extra para llevar el producto al sitio de uso y para aplicar los productos. Podría considerarse reducir la longitud del rollos, reduciendo de ese modo el peso total. Sin embargo, la instalación, por ejemplo sobre una superficie de tejado, dará como resultado más juntas y más detalles, lo que requiere mucho más tiempo para terminar el trabajo.

- 25 Un problema especial durante la producción es la aplicación de la formulación de recubrimiento de betún al material de refuerzo. Si la formulación de recubrimiento de betún es demasiado viscosa, la capa aplicada será demasiado gruesa o el consumo de energía del procedimiento de producción será inaceptable. Si la viscosidad es demasiado baja, la capa aplicada será demasiado fina y difícil de procesar. El grosor correcto de la membrana es muy importante, puesto que hay especificaciones normativas en este sentido en muchos países.

- 30 Un problema específico con una formulación de recubrimiento de baja viscosidad es cuando el material de refuerzo es una estructura abierta (por ejemplo un material tejido o rejilla). En este caso, el recubrimiento será discontinuo y la membrana resultante no será impermeable.

Tradicionalmente, la viscosidad se ha ajustado añadiendo carga mineral a la formulación de recubrimiento de betún. Sin embargo, tales recursos naturales están comenzando a escasear y por tanto los costes están aumentando.

- 35 El documento EP 2 264 094 da a conocer membranas de impermeabilización que consisten en un material de refuerzo impregnado con una formulación de betún que comprende betún industrial, una carga mineral, un polímero termoplástico o una mezcla de polímeros termoplásticos, membranas que se caracterizan porque la carga mineral consiste en microesferas de vidrio huecas con una densidad de entre 0,10 y 0,14 g/cm³ y un tamaño de menos de 120 µm con el fin de reducir el peso. Uno de los productos de membrana dados a conocer contiene el 96,1% p/p de combinación de betún y plastificante y el 3,9% p/p de microesferas de vidrio huecas. Las propiedades dadas a conocer de este producto son doblado en frío de -25 grados centígrados y una densidad de 750 g por metro cuadrado por milímetro de grosor de la membrana (0,75 g/cm³). Sin embargo, cuando se intentó reproducir este tipo de fórmula se observó que la propiedad de recuperación elástica resultaba demasiado afectada. Sorprendentemente, las propiedades de doblado en frío de la membrana no cumplían con los valores dados a conocer. Además, se observó durante la instalación mediante rejuntado de cubierta de la membrana que las microesferas de vidrio huecas resultaban afectadas por la alta temperatura (se oyó algún sonido de golpeteo inusual) y que ya no participaban para fijar la viscosidad apropiada de la combinación bituminosa del rejuntado de cubierta. Como resultado, la combinación bituminosa puede hacerse demasiado fluida y fluir en lugar de permitir una buena unión de la membrana al soporte. El producto se colapsó y no dio como resultado el grosor correcto.
- 40
- 45

Sumario de la invención

- 50 Un objeto de la invención es proporcionar una membrana de impermeabilización que pueda manejarse por una persona sola, manteniendo las características geométricas del producto, tal como el grosor y la longitud, sin comprometer las propiedades de resistencia ni de rendimiento ni de instalación del producto.

Otro objeto de la invención es proporcionar un método para producir una membrana de impermeabilización ligera, manteniendo las características geométricas del producto, tal como el grosor y la longitud, sin comprometer la

resistencia ni el rendimiento del producto

Un aspecto de la invención se refiere a una membrana de impermeabilización que comprende un material de refuerzo recubierto con una formulación de recubrimiento que comprende:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- 5 ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

Un segundo aspecto se refiere a una formulación de recubrimiento que comprende:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- 10 iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

Un tercer aspecto se refiere al uso de una formulación de recubrimiento en la producción de una membrana de impermeabilización, comprendiendo la formulación de recubrimiento:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- 15 iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

Descripción detallada de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar una membrana de impermeabilización que pueda manejarse por una persona sola, manteniendo las características geométricas del producto, tales como el grosor y la longitud, sin comprometer la resistencia ni el rendimiento del producto.

- 20 La presente invención se refiere, en un primer aspecto, a una membrana de impermeabilización que comprende un material de refuerzo recubierto con una formulación de recubrimiento que comprende:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

- 25 En el presente contexto, el término "material de refuerzo" se usa para designar longitudes usadas para llevar y soportar la formulación de recubrimiento durante la fabricación y en uso. El material de refuerzo puede estar compuesto por materiales naturales y/o sintéticos, normalmente fibras, tales como yute, vidrio o una fibra de polímero, tal como una fibra de poliéster.

- 30 El betún usado según la presente invención puede destilarse en grados que tienen una penetración relativamente alta, o puede ser betún soplado con aire que tiene temperaturas de punto de reblandecimiento mayores. La calidad del betún se elige según el conocimiento habitual del experto según el uso pretendido del producto. Por tanto, los grados de betún adecuados para su uso en la presente invención tienen una penetración de 35-50, 50-70, 70-100, 100-150 ó 160-220. El betún soplado con aire adecuado para su uso en la presente invención tiene grados (punto de reblandecimiento/penetración) de 85/25, 95/35, 100/15, 100/40, 88/40, 90/40, 95/40 ó 115/15.

- 35 Los inventores de la presente invención han encontrado que el petcoque puede sustituir a la carga mineral. Además, las características geométricas del producto se mantienen sin comprometer la resistencia ni el rendimiento del producto

- 40 El coque de petróleo (a menudo abreviado como petcoque) es un derivado sólido carbonoso de unidades de coquizador de una refinería de petróleo u otros procedimientos de craqueo. Por tanto, es un material de desecho o reciclado que puede sustituir a los recursos naturales escasos que se usan normalmente como cargas para las membranas de impermeabilización. El petcoque puede ser o bien de grado de combustible (con alto contenido en azufre y metales) o bien de grado ánodo (con bajo contenido en azufre y metales). El coque de partida procedente directamente del coquizador a menudo se denomina coque verde. En este contexto, "verde" significa sin procesar. El procesamiento adicional del coque verde mediante calcinación en un horno giratorio retira los hidrocarburos volátiles residuales del coque. El coque de petróleo calcinado puede procesarse adicionalmente en otro horno de cocción de
- 45 ánodos con el fin de producir coque de ánodo de la forma y las propiedades físicas deseadas. La distribución de tamaño de partícula del petcoque tal como está disponible normalmente es de desde 1 hasta 5000 micrómetros (no molido) y normalmente será de entre 5 y 100 micrómetros cuando está molido (micronizado) y calcinado.

Los inventores han encontrado que el uso de la carga de petcoque permite una disminución de la densidad de formulación inicial de aproximadamente $1,3 \text{ g/cm}^3$, cuando se usa carga convencional normal, hasta una densidad menor deseada por debajo de $1,1 \text{ g/cm}^3$. Tal como se observa a partir de la tabla 3, el peso de un rollo de membrana, que tiene una longitud de rollo de 6,5 metros, se reduce notablemente. Con el fin de reducir la cantidad de juntas en una instalación, es posible producir un rollo de membrana de peso similar a un rollo de membrana normal, pero con un aumento significativo (23%) de la longitud.

La expresión "carga convencional" se usa para designar partículas minerales que tienen menos de $80 \mu\text{m}$ en su dimensión mayor antes de la adición y puede ser por ejemplo polvo de trituración tal como piedra caliza o silicato de partícula pequeña.

Por tanto, la presente invención permite el uso de material reciclado para obtener una membrana ligera con características geométricas equivalentes (tablas 1-2). Además, todavía son posibles técnicas convencionales para fabricar los rollos de membrana.

Los inventores han encontrado que cuando se usa petcoque, puede ser deseable añadir un plastificante a la formulación con el fin de ablandar y mejorar la flexibilidad del producto. Esto es importante en la producción y durante la aplicación del producto.

En el presente contexto, el término "plastificante" designa a un aceite compatible con betún. Un aceite de este tipo puede ser aceite puro aromático, nafténico o parafínico o una mezcla de dos o más de ellos, aceite fluidificante, aceite de residuo de vacío no nafténico, por ejemplo, aceite de residuo reciclado procedente de aceite lubricante, o aceite vegetal que tiene preferiblemente una alta compatibilidad con la formulación de betún modificada de SBS o APP.

Puede estar presente un plastificante en una cantidad de hasta el 25% p/p y de manera adecuada en una cantidad de hasta el 20% p/p dependiendo del grado de betún, del tipo de polímero, de las propiedades y de la cantidad de petcoque usado. Para algunas realizaciones de la invención, se ha encontrado que un plastificante en una cantidad de aproximadamente el 2,5% p/p en combinación con betún 160/220 blando produce las propiedades deseadas. Los inventores han encontrado que puede definirse una combinación correcta de "betún + plastificante" caracterizada por el intervalo de penetración que da la mejor compatibilidad y las propiedades deseadas de la formulación; y que da las propiedades deseadas para la membrana de impermeabilización.

Por tanto, en una realización, la formulación de recubrimiento comprende plastificante en una cantidad del 0-25% p/p, tal como dentro del intervalo del 5-25% p/p, por ejemplo dentro del intervalo del 10-25% p/p, tal como dentro del intervalo del 15-25% p/p, por ejemplo dentro del intervalo del 20-25% p/p.

En otra realización, la penetración de la combinación de betún y plastificante, medida según la norma EN 1426 (a 25 grados centígrados), está dentro del intervalo de 150-300 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 160-295 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 165-290 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 170-285 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 175-280 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 180-275 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 185-270 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 190-265 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 195-260 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 160-295 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 200-265 $1/10 \text{ mm}$, tal como dentro del intervalo de 205-260 $1/10 \text{ mm}$, por ejemplo dentro del intervalo de 210-250 $1/10 \text{ mm}$.

El material de carga usado según la presente invención puede ser una carga de petcoque sola o una combinación de una carga de petcoque y un material de carga mineral convencional con el fin de reducir el peso del producto terminado sin comprometer la resistencia y el rendimiento del producto.

La carga mineral convencional puede ser por ejemplo piedra caliza (carbonato de calcio) y/o polvo de pizarra (polisilicatos) que está presente de manera adecuada en una cantidad del 1 al 40% p/p, tal como dentro del intervalo de 5-35% p/p, por ejemplo dentro del intervalo de 10-30% p/p, tal como dentro del intervalo de 15-25% p/p, por ejemplo dentro del intervalo de 20-25% p/p.

En una realización, la formulación de recubrimiento comprende además material de carga, además del petcoque, en una cantidad del 1-40% p/p, tal como dentro del intervalo de 5-35% p/p, por ejemplo dentro del intervalo de 10-30% p/p, tal como dentro del intervalo de 15-25% p/p, por ejemplo dentro del intervalo de 20-25% p/p.

La expresión "carbonato de calcio" se usa para designar piedra caliza que tiene un tamaño de partícula de menos de $80 \mu\text{m}$ en su dimensión mayor antes de la adición.

Se prefiere que la formulación de recubrimiento comprenda un polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico con el fin de mejorar las propiedades y el rendimiento de la misma de una manera conocida *per se*.

En una realización, la formulación de recubrimiento comprende o bien un polímero de bloque elastomérico o bien un polímero plastomérico.

En una realización de la invención, el polímero de bloque elastomérico es un polímero termoplástico, tal como estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-etileno-butadieno-estireno (SEBS), estireno-butadieno (SB) y mezclas de los mismos. En realizaciones preferidas de la invención, el polímero de bloque elastomérico es SBS.

- 5 En otra realización, el polímero de bloque elastomérico se selecciona del grupo que consiste en estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-etileno-butadieno-estireno (SEBS), estireno-butadieno (SB) y mezclas de los mismos.

- 10 Aún en otra realización de la invención, el polímero plastomérico es polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno atáctico, polipropileno isotáctico, copolímero de etileno/propileno, terpolímero de etileno/propileno/buteno y mezclas de los mismos. El polímero plástico es preferiblemente polipropileno atáctico (APP) en combinación con los otros descritos anteriormente.

En una realización, la formulación de recubrimiento tiene una densidad de 1,050-1,150 g/cm³ para una membrana modificada con polímero de bloque elastomérico y de 0,95-1,0 g/cm³ para una membrana modificada con polímero plastomérico.

- 15 En otra realización, la membrana de impermeabilización tiene una densidad de 1050-1150 g/m² por mm de grosor de membrana para una membrana modificada con polímero de bloque elastomérico y de 950-1000 g/m² para una membrana modificada con polímero plastomérico.

Se ha encontrado adecuado que el polímero esté presente en una cantidad de aproximadamente el 4% al 30% de la formulación de betún (excluyendo la carga).

- 20 Además, se ha encontrado adecuado que la carga de coque de petróleo esté presente en una cantidad de entre el 1 y el 50% en peso, lo que permite una reducción de la densidad de hasta entre 1,0 y 1,3.

- 25 Una cantidad adecuada de coque de petróleo es por ejemplo de desde el 10 hasta el 40% en peso. En una realización, la cantidad añadida de carga de petcoque es del 36% en peso dando una densidad de 1,1. Por tanto, se obtiene una reducción del peso de aproximadamente el 15%. El uso de carga de coque de petróleo como carga en estas cantidades dará como resultado un producto terminado enrollado que pesa entre 25 y 36 kg por unidad para de 5 a 10 m de longitud.

- 30 Una formulación de recubrimiento según la invención puede prepararse de una manera conocida *per se*. El orden de la combinación puede ser que el petcoque se mezcle hasta obtener una combinación de betún, plastificante y polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico. Alternativamente, el betún y el petcoque pueden mezclarse primero, mezclándose después el plastificante y el polímero de bloque elastomérico y/o el polímero plastomérico. La temperatura y el tiempo de mezclado y el grado de cizalladura (alto o bajo) usados en las etapas individuales dependen del grado de betún y polímero usados, del grado del petcoque (verde o micronizado) así como de las cantidades de los constituyentes individuales, que el experto en la técnica determina de manera rutinaria.

- 35 En un segundo aspecto, la invención se refiere a una formulación de recubrimiento que comprende:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

- 40 En un tercer aspecto, la invención se refiere al uso de una formulación de recubrimiento en la producción de una membrana de impermeabilización, comprendiendo la formulación de recubrimiento:

- i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
- ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
- iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

Para el fin de la presente invención a continuación se exponen definiciones de los términos usados.

- 45 Debe observarse que las realizaciones y características descritas en el contexto de uno de los aspectos de la presente invención también se aplican a los otros aspectos de la invención.

Ahora se describirá la invención con detalles adicionales en los siguientes ejemplos no limitativos.

Descripción de las realizaciones preferidas

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se exponen los materiales y métodos usados cuando se realizan los ejemplos de trabajo.

Betún 160/220 FR de EXXON.

Copolímero de SBS: Calprene 411, copolímero termoplástico de butadieno/estireno 70/30 que tiene una estructura radial de Dynasol Elastomers.

5 Plastificante: Aceite aromático convencional: Plaxolene 50 de Total.

Coque de petróleo: Coque de petróleo molido o no molido de Garcia Muntres.

Carga convencional: Carbonato de calcio Etanchcarb P2 de Omya.

10 El punto de reblandecimiento se determinó mediante el método de anillo y bola según la norma EN 1427. La penetración se determinó mediante el método convencional tal como se describe en la norma EN 1426. El flujo se determinó tal como se describe en la norma NFP 84-350. La exudación se determinó tal como se describe en la norma EN 13301. El doblado en frío se determinó tal como se describe en la norma NFP-84-350. La densidad se determinó usando un piconómetro. La recuperación elástica al 200% se determinó tal como se describe en la guía Ueatc para la evaluación de láminas reforzadas de impermeabilización de tejados compuestas por betún modificado con APP o SBS (2001). Se realizó envejecimiento usando un horno según la norma EN 1296.

15 Ejemplos 1-3. Preparación de formulaciones de recubrimiento.

Generalmente, las formulaciones de recubrimiento de la presente invención pueden prepararse mediante la siguiente fórmula:

i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;

ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque) y opcionalmente, carga mineral; y

20 iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.

Se prepararon formulaciones de recubrimiento mediante métodos de combinación convencionales a 200°C.

Composición de la formulación de recubrimiento, expresada como % en peso:

Betún+plastificante: el 57,85% p/p;

Polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico: el 7,15% p/p; y

25 Carga de piedra caliza/petcoque: el 35% p/p.

30 Los resultados de prueba en el estado recién preparado y tras el envejecimiento a 80°C se presentan en la tabla 1 a continuación y muestran que la sustitución de carga de piedra caliza con petcoque da lugar a productos que tienen densidad menor ($1,1 \text{ g/cm}^3$) y propiedades físicas comparables de la formulación terminada. Las formulaciones que comprenden sólo petcoque (ejemplos 2-3) en comparación con sólo la carga mineral (ejemplo 1) mostraron una viscosidad mayor, lo que complica el procedimiento de fabricación ya que se requieren temperaturas mayores para procesar la formulación. Las temperaturas mayores son indeseables ya que el betún y la mezcla de polímero pueden degradarse con calentamiento.

Además, se observó una propiedad reducida con respecto al doblado en frío.

Tabla 1		Formulación sin plastificante										Formulación con plastificante									
Ejemplo		Ejemplo 1					Ejemplo 2					Ejemplo 3					Petcoque				
Naturaleza de la carga		Piedra caliza					Petcoque					Petcoque					57.85				
Betún + plastificante		57.85					57.85					57.85					57.85				
Polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico		SBS: 7,15					SBS: 7,15					SBS: 7,15					SBS: 7,15				
Contenido en carga		35					35					35					35				
Total, %		100%					100%					100%					100%				
Envejecimiento a 80°C		0	15 d	1 m	2 m	3 m	0	15 d	1 m	2 m	3 m	0	15 d	1 m	2 m	3 m	0	15 d	1 m	2 m	3 m
Punto de reblandecimiento (anillo y bola (°C))		130	127	122	115	106	132	129	125	108	111	127	125	121	120	111	127	125	121	120	111
Penetración 25°C (1/10 mm)		41	26	25	22	21	32	20	20	16	17	41	26	23	19	20	41	26	23	19	20
Penetración 50°C (1/10 mm)		101	87	84	74	70	95	71	64	53	51	117	81	79	67	62	117	81	79	67	62
Flujo (mm)		1	0	2	4	8	0	0	0	2	3	1	0	1	1	2	1	0	1	1	2
Norma EN 13301 (exudación)		12	1	0	4	6	5	0	2	4	4	13	5	1	1	7	13	5	1	1	7
Densidad (g/cm³)		1,27					1,1					1,09					1,09				
Doblado en frío (°C)		-26	-22	-20	-18	-16	-22	-16	-10	-8	-4	-24	-16	-16	-14	-6	-24	-16	-16	-14	-6
Viscosidad (cPo) a 180°C		6000					9500					7000					7000				
190°C		4000					6500					5000					5000				
200°C		3000					4700					3700					3700				
210°C		2300					3500					2800					2800				

Ejemplos 4-5.

Preparación de formulaciones de betún.

Composición de la formulación de recubrimiento, expresada como % en peso:

Betún+plastificante: 60,68/64,08% p/p;

5 Polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico: 7,48/7,92% p/p; y

Carga de piedra caliza/petcoque: 32/28% p/p.

Se prepararon formulaciones (ejemplos 4-5) que comprendían menos petcoque que los ejemplos 2-3 de la misma manera que la descrita según los ejemplos 1-3. La reducción de petcoque en la formulación desde el 35% p/p hasta el 28-32% p/p dio como resultado una viscosidad menor y doblado en frío mejorado tras envejecimiento a 80 grados centígrados.

10

Además, la densidad todavía es reducida en comparación con formulaciones convencionales.

Tabla 2	Ejemplo 4					Ejemplo 5				
Betún + plastificante	60,58					64,08				
Polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico	SBS: 7,48					SBS: 7,92				
Carga de petcoque	32					28				
Total, %	100%					100%				
Envejecimiento a 80°C	0	15 d	1 m	2 m	3 m	0	15 d	1 m	2 m	3 m
Anillo y bola (°C)	129	128	126	119	113	124	123	122	113	107
Pen. 25°C (1/10 mm)	43	25	23	22	21	46	28	27	25	22
Pen. 50°C (1/10 mm)	116	85	76	68	68	127	93	86	77	74
Flujo (mm)	1	0	0	1	3	1	0	2	2	6
Norma EN 13301 (exudación)	13	4	0	17	8	15	5	3	10	8
Densidad (g/cm ³)	1,08					1,08				
Recuperación elástica al 200%	<10%					<10%				
Doblado en frío (°C)	-24	-20	-16	-12	-12	-24	-24	-22	-16	-14
Viscosidad (cPo) a 180°C	6250					4800				
190°C	4350					3300				
200°C	3200					2300				
210°C	2450					1700				

Se produjo una membrana según el estado de la técnica pero basándose en la fórmula en el ejemplo 4.

Tabla 3: Resultado de ensayos industriales basados en la fórmula con un 32% de petcoque:

	Convencional (piedra caliza)	Ensayo (petcoque)	
Grosor (mm)	2,9	3,0	2,9
Longitud de rollo (m)	6,5	6,5	8,0
Peso de rollo (kg)	24,4	22,0	25,0

15

Tal como se observa a partir de la tabla 3, el peso de un rollo de membrana, que tiene una longitud de rollo de 6,5 metros, se reduce marcadamente. Para reducir la cantidad de juntas en una instalación, es posible por tanto producir un rollo de membrana de peso similar al de un rollo de membrana convencional, pero con un aumento significativo (23%) de la longitud.

Ejemplos 6-8

Preparación de formulaciones de recubrimiento.

20

Se prepararon formulaciones de recubrimiento que comprendían APP y diversas cargas de la misma manera que la descrita en el ejemplo 1. Los resultados de las pruebas en la tabla 4 a continuación muestran que la densidad disminuye en aproximadamente el 15% también en una formulación de recubrimiento modificada de APP.

25

A una formulación de APP convencional que comprendía APP, iPP, LDPE y plastificante (ejemplo 6), se le introdujo el 25% p/p de carga de piedra caliza (ejemplo 7), lo que aumentó la densidad desde 0,9 hasta 1,14. En la formulación del ejemplo 8, se introdujo el 10% p/p de carga de petcoque para lograr una densidad de aproximadamente 1 tal como aparece en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4			
Materiales de partida	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
Betún + plastificante	78,5	58,9	70,65
APP	21,5	16,1	19,35
Carga de piedra caliza convencional		25,00	
Carga de coque de petróleo verde			10,00
Total, %	100,00	100,00	100,00
Punto de reblandecimiento (anillo y bola (°C))	152	152	149
Penetración a 25°C/60°C (1/10 mm)	28	30	31 / 108
Viscosidad a 180°C (cPo)	6000	3500	4600
Dispersión	buena	buena	buena
Doblado en frío a -15°C	pasa	pasa	pasa
Doblado en frío tras envejecimiento (1 mes a 80°C)			
Densidad (g/cm ³)	0,94	1,14	0,995

REIVINDICACIONES

1. Membrana de impermeabilización que comprende un material de refuerzo recubierto con una formulación de recubrimiento que comprende:
 - i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
 - 5 ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
 - iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.
2. Membrana de impermeabilización según la reivindicación 1, en la que la formulación de recubrimiento tiene una densidad de 1,050-1,150 g/cm³ para una membrana modificada con polímero de bloque elastomérico y de 0,95-1,0 g/cm³ para una membrana modificada con polímero plastomérico.
- 10 3. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que la membrana de impermeabilización tiene una densidad de 1050-1150 g/m² por mm de grosor de membrana para una membrana modificada con polímero de bloque elastomérico y de 950-1000 g/m² para una membrana modificada con polímero plastomérico.
- 15 4. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, comprendiendo además la formulación de recubrimiento material de carga, además del petcoque, en una cantidad del 1-40% p/p.
5. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que la penetración de la combinación de betún y plastificante, medida según la norma EN 1426, está dentro del intervalo de 200-300 1/10 mm.
- 20 6. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que la formulación de recubrimiento comprende petcoque en una cantidad del 10-40% p/p.
7. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que el polímero plastomérico es polipropileno atáctico (APP).
- 25 8. Membrana de impermeabilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que el polímero de bloque elastomérico es SBS.
9. Uso de una formulación de recubrimiento en la producción de una membrana de impermeabilización, comprendiendo la formulación de recubrimiento:
 - i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
 - ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
 - 30 iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.
10. Formulación de recubrimiento que comprende:
 - i) el 40-90% p/p de combinación de betún y plastificante;
 - ii) el 5-50% p/p de coque de petróleo (petcoque); y
 - 35 iii) el 2-25% p/p de polímero de bloque elastomérico y/o polímero plastomérico.