

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 361**

51 Int. Cl.:

D04H 11/08	(2006.01) D04H 1/4334	(2012.01)
E04B 1/88	(2006.01) D04H 1/46	(2012.01)
E04B 1/94	(2006.01) D04H 1/488	(2012.01)
F16L 59/02	(2006.01) G10K 11/162	(2006.01)
B32B 5/06	(2006.01)	
B32B 5/26	(2006.01)	
B63B 3/68	(2006.01)	
B63B 29/02	(2006.01)	
D04H 1/4209	(2012.01)	
D04H 1/4218	(2012.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2011 E 11305783 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2402493**

54 Título: **Panel aislante**

30 Prioridad:

21.06.2010 FR 1054904

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

10.05.2016

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**DINDELEUX, JEAN-JACQUES;
MAGNIEZ, CAROLE y
BOUVIER, PIERRE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 569 361 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

Panel aislante

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a paneles aislantes, en particular en el plano acústico y/o térmico, así como a dichos paneles susceptibles de servir igualmente como paneles cortafuegos –también denominados retardadores de propagación de fuego o escudos térmicos– en el sentido de la norma EN 1363-1. (Por motivos de concisión, en el resto de la presente solicitud de patente se empleará el término panel cortafuegos para designar a este tipo de producto).
- 10 **[0002]** Se conocen paneles cortafuegos constituidos por placas de metal de tipo acero. Son eficaces, aunque presentan un cierto número de inconvenientes. En primer lugar, son relativamente pesados, lo que puede resultar incómodo en cuanto se refiere a determinadas aplicaciones como, por ejemplo, medios de transporte. Además, son rígidos: por tanto es necesario prepararlos en fábrica tanto en dimensionamientos como en configuraciones, de
- 15 formas que se adapten a las aplicaciones, lo que resulta restrictivo en el plano industrial. Además, si bien responden correctamente a las restricciones exigidas de un panel cortafuegos, por el contrario sus propiedades, en uso normal, como aislantes térmicos o como aislantes acústicos, por ejemplo, son claramente perfectibles.
- [0003]** Se conocen además paneles a base de lana de vidrio ligada por un aglutinante orgánico y asociada
- 20 generalmente a hojas de paramento metálico: si bien esos paneles son más ligeros que los paneles de metal, son bastante gruesos, y por tanto voluminosos, y tienen baja flexibilidad.
- [0004]** Además, se ha propuesto en la solicitud de patente WO-2010/001.034 un producto de aislamiento térmico e insonorizador autoportante, constituido por una capa de fibras enredadas con partículas minerales. Estas
- 25 fibras y partículas se amalgaman por medios de unión que permiten que el conjunto asegure una autoportancia y una protección térmica del producto en cuestión. Estos medios de unión son fibras aglutinantes termofusibles o partículas en polímero reactivas o fusibles. Este producto, si bien parece apto para presentar con eficacia propiedades de aislamiento térmico y acústico en uso normal, no está concebido para poder cumplir, además, el papel de producto cortafuegos. Además, al estar concebido específicamente para ser autoportante, debe ser
- 30 relativamente rígido, y no presenta así la flexibilidad necesaria para adaptarse a cualquier uso, en particular para adaptarse a toda superficie, ya sea plana o curva.
- [0005]** Además, el documento EP-0.470.723-A1 divulga el preámbulo de la reivindicación 1.
- 35 **[0006]** La invención tiene así como objeto remediar al menos en parte los diversos inconvenientes de las soluciones anteriores expuestas más arriba. En particular tiene como objeto el diseño de un panel aislante (térmico y/o acústico) que sea apto igualmente para su uso como panel cortafuegos, y que, además, pueda adaptarse más fácilmente a aplicaciones diversas.
- 40 **[0007]** La invención tiene por objeto un panel aislante que incluye una capa de material de partículas que comprende esencialmente partículas minerales, estando dicha capa dispuesta entre dos capas textiles que comprenden fibras minerales y/o fibras a base de al menos un polímero termoestable, caracterizado porque al menos una de las capas textiles comprende fibras minerales y fibras a base de al menos un polímero termoestable, estando la proporción ponderal entre fibras minerales y fibras a base de al menos un polímero termoestable en dicha
- 45 al menos una capa textil comprendida entre 50/50 y 90/10.
- [0008]** Se pueden tener así capas textiles de material compuesto que asocian un material polimérico que le confiere flexibilidad y un material mineral, refractario, que lo hace resistente a una temperatura muy elevada, reforzando así las capas textiles el efecto cortafuegos de la capa de partículas minerales.
- 50 **[0009]** Se entiende, de forma conocida, por «termoestables» polímeros susceptibles de resistir altas temperaturas, en particular hasta al menos 150 o 200°C sin deterioro notable.
- [0010]** El término «panel» se entiende en sentido extenso como cualquier producto que presenta un grosor
- 55 más bajo que sus otras dos dimensiones, sin ser necesariamente un producto plano o de forma necesariamente de tipo paralelepípedo. Su flexibilidad, y su relativa delgadez le permiten además ser almacenado en su caso en forma de rollos.
- [0011]** Este tipo de producto presenta así una estructura de sándwich, en la que las partículas minerales

esencialmente libres constituyen una capa específica, entre dos capas textiles. Esta configuración, de forma sorprendente, revela ser muy ventajosa: confiere al producto excelentes propiedades cortafuegos, probablemente porque dicha capa de partículas minerales permite en particular difundir y distribuir el calor en toda su superficie, limitando la creación de puntos calientes que destruirían localmente el panel. Además, dicho producto, en uso normal, presenta buenas propiedades de aislamiento térmico y fónico (por absorción vibratoria). Y estas propiedades se alcanzan con un grosor de «sándwich» que puede ser relativamente bajo, por ejemplo como máximo 25, 20 o bien 15 mm. Este producto es muy flexible, gracias a las capas textiles, y puede ser cortado con herramientas bastante simples: así pues, puede adaptarse fácilmente a las aplicaciones más diversas, por ejemplo para aislar y proteger de un posible fuego las conducciones de climatización.

10

[0012] Preferentemente, las partículas minerales están hechas a base de al menos un material elegido entre vermiculita, alúmina y perlita. La vermiculita, en particular, es interesante porque presenta una baja densidad de masa y que no desprende vapores, o lo hace muy poco, cuando se somete a muy alta temperatura (en caso de fuego). La alúmina es igualmente interesante, ya que a una temperatura de fusión extremadamente elevada (2.000°C) es incombustible, y está disponible comercialmente en forma de esferas huecas.

15

[0013] Estas partículas minerales pueden ser partículas macizas, de tipo polvo, o huecas, de tipo esferas huecas. El aire entre los granos, y/o en los granos en el caso de esferas huecas, es favorable al carácter de aislante térmico de la capa, y por tanto del panel, en uso normal.

20

[0014] Según una variante, se prefiere una granulometría bastante elevada para las partículas minerales, pudiendo estar su dimensión comprendida entre 2.500 y 800 µm, en particular entre 2.300 y 1.000 µm.

[0015] Según otra variante, se elige una granulometría menos elevada, en particular con una dimensión de partículas minerales inferior o igual a 800 µm, en particular inferior o igual a 500 µm, y preferentemente comprendida entre 200 y 500 µm.

25

[0016] Ventajosamente, al menos una de las capas textiles es una capa textil no tejida. Este tipo de material textil permite asociar en una misma capa fibras de naturaleza o de dimensión/diámetro diferente, y que da un aspecto muy denso, muy coherente y homogéneo, estando las fibras íntimamente enredadas entre sí.

30

[0017] Al menos una de las capas textiles comprende fibras minerales a base de al menos un material elegido entre basalto, vidrio y sílice. El basalto es el material preferido, ya que es especialmente refractario.

35

[0018] Según una primera variante, al menos una de las capas textiles, por ejemplo el conjunto de éstas, está esencialmente, en particular totalmente, compuesta por fibras minerales, por ejemplo a base de basalto, de vidrio o de sílice tal como se menciona anteriormente.

[0019] Ventajosamente, al menos una de las capas textiles comprende fibras a base de polímero(s) termoestable(s), por ejemplo de poliamida-imida (fibras disponibles comercialmente en particular en la compañía Kermel), aramida(s) y/o poliácido(s). Estas fibras resisten hasta al menos 200°C, generalmente hasta temperaturas que alcanzan de 300° a 500°C, y, en caso de muy altas temperaturas, en proximidad de un fuego en particular, se carbonizan conservando sin embargo cierta resistencia al menos durante un cierto tiempo. Según esta variante, el porcentaje en peso de fibra mineral se elige preferentemente entre el 60 y el 85% en peso de la capa textil.

40

Preferentemente, las capas se ensamblan entre sí mediante punzonado de las capas textiles a través de la capa de material de partículas dispuesta entre ellas. Este procedimiento se conoce sobre todo para mejorar la cohesión de las fibras en una capa de material textil no tejido, modificando con ayuda de agujas la orientación de al menos una parte de las fibras de la capa. Este procedimiento tiene un efecto únicamente mecánico, sin ninguna contribución de hilos o aglutinantes (termofusibles o químicos) suplementarios. En el marco de la invención se ha revelado, de manera sorprendente, que era posible usar este tipo de técnica para ensamblar capas entre sí: el punzonado permite crear puentes entre las capas textiles a través de la capa de partículas minerales, de manera que estos puentes mantienen en su lugar las partículas de la capa de partículas, y evita que ésta se desplome bajo su propio peso y no se amalgame bajo el efecto de la gravedad.

45

[0020] Según una variante, las caras internas de las capas textiles orientadas hacia la capa de material de partículas están provistas de medios adhesivos, con el fin de facilitar el enganche de las partículas de la capa de material de partículas con las capas textiles.

50

[0021] La forma de realización más sencilla de la invención consiste en una estructura de tipo sándwich de

55

tres capas: capa textil/capa de material de partículas/capa textil. Aunque es posible igualmente diseñar una estructura que alterna $n+1$ capas textiles con n capas de material de partículas con $n \geq 2$, estando constituida cada una de las capas externas del panel por una capa textil.

5 **[0022]** Preferentemente, la proporción ponderal de partículas de la o de las capas de material de partículas con respecto al conjunto de las capas de material de partículas y de las capas textiles está comprendida entre el 40 y el 80%, en particular entre el 50 y el 70%, y es en particular de aproximadamente el 60%.

10 **[0023]** El panel según la invención puede estar equipado con medios de resistencia mecánica, en particular con un marco de material rígido, en particular del tipo metálico o compuesto, cuando se desea que presente una cierta resistencia, una cierta rigidez por sí mismo. Se obtiene así un panel enrigidecido que puede permitir guarnecer fácilmente grandes superficies planas. Se pueden prever también capas continuas o discontinuas, por ejemplo hojas de paramento exteriores de fines decorativos o para facilitar/guiar el corte.

15 **[0024]** El panel según la invención encuentra aplicación en particular en el campo de la construcción o del transporte, por ejemplo, el campo de la automoción, el campo ferroviario, el campo de la aeronáutica y el del transporte marítimo.

20 **[0025]** Se desprenderán otras características y ventajas de la invención más claramente a la vista de la descripción que se ofrece a continuación y de los dibujos adjuntos, que se refieren a formas de realización en particular, no limitativas, en referencia a las figuras siguientes:

- figuras 1a, 1b, 1c: un procedimiento de ensamblaje de un panel simple de tres capas según la invención,
- figura 2: un gráfico que representa la resistencia en temperatura de dos paneles, uno según la invención y el otro como ejemplo comparativo,
- 25 - figura 3: imágenes de un panel según la invención (figura 3b) y de un panel comparativo (figura 3a).

30 **[0026]** Estas figuras son muy esquemáticas y no respetan necesariamente la escala entre los diferentes elementos representados con el fin de facilitar su lectura. Elementos idénticos llevan las mismas referencias en el conjunto de las figuras.

[0027] Tal como se representa en la figura 1c, los ejemplos según la invención se refieren todos a un panela tricapa 1 que comprende una capa de partículas 2 dispuesta entre dos capas de material textil no tejido 3,3'.

35 **[0028]** La capa de partículas 2 se materializa en los ejemplos en dos formas:

- Capa 2 de tipo A: a base de partículas de vermiculita.
- Capa 2 de tipo B: a base de partículas de alúmina.

40 - Capas textiles 3,3': elegidas idénticas entre sí, y hechas de material textil no tejido a partir de fibras termoestables a base de poliamida-imida. La figura 1 permite explicar el ensamblaje de los paneles 1 según la invención: en una primera etapa (figura 1a), se dispone según un plano sustancialmente horizontal una de las dos capas 3 de material textil, y después se espolvorea esta capa 3 con partículas minerales (vermiculita o alúmina modificada según los casos) con un espolvoreador, dispositivo conocido de por sí y que, por tanto, no se describirá aquí en detalle, hasta constituir una capa 2 de grosor deseado. La etapa siguiente (figura 1b) consiste en colocar sobre la capa 2 una capa textil 3' idéntica a la capa textil 3, y después en ensamblar la de tres capas mediante punzonado: dos series de agujas 4 dispuestas a una y otra parte de la tricapa 3,2,3', y representadas muy esquemáticamente, penetran en un cierto grosor en la tricapa y enredan entre sí ciertas fibras de las capas textiles 3,3' modificando la orientación de forma que se asegure la cohesión del conjunto de tres capas, estando retenidas las partículas de la capa 2 por estas fibras así orientadas en el sentido del grosor del producto que constituyen de este modo puentes entre las capas 3 y 3'. Se sabe que el procedimiento de punzonado refuerza la cohesión intrínseca de las capas de material textil no tejido, de lo que la invención hace una aplicación muy particular, para ensamblar capas que comprenden una capa de partículas libres. La figura 1c representa el panel acabado, con las tres capas 2,3,3' ensambladas.

55 **[0029]** Es posible prever un marco rígido (no representado), si se quiere un panel destinado a aislar superficies planas, de geometría simple. Asimismo es posible prever una costura periférica o un medio de adhesión periférica con el fin de perfeccionar el mantenimiento del material de partículas en el seno del panel y de evitar la dispersión del material en la periferia.

[0030] La tabla 1 mostrada a continuación resume los datos relativos a paneles según los ejemplos 1 a 7, con:

- 5 - Q1 correspondiente al porcentaje ponderal de partículas minerales de la capa 2 con respecto al de las capas textiles 3 y 3',
- Q2 correspondiente al porcentaje en peso de las partículas minerales de la capa 2 con respecto al conjunto del panel 1, es decir, el peso de las tres capas 2, 3 y 3',
- 10 - Q3 correspondiente a la densidad superficial de la capa 2 de partículas minerales,
- Q4 correspondiente a la densidad superficial del panel 1 en conjunto,
- 15 - La granulometría indicada correspondiente a la de las partículas minerales de la capa 2.

Tabla 1

Ej. n°	Capa 2	Granulometría (µm)	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (g/m ²)	Q4 (g/m ²)
1	A	1.000-2.000	140%	58%	700	1.200
2	A	1.000-2.000	80%	45%	400	900
3	A	≤ 500	80%	45%	400	900
4	A	≤ 500	40%	29%	200	700
5	A	≤ 500	140%	58%	700	1.200
6	B	1.300-2.300	140%	58%	700	1.200
7	B	≤ 500	140%	58%	700	1.200

20 **[0031]** En estos ejemplos se ha realizado una prueba de resistencia de temperatura, consistente en exponer una de las caras de los paneles a una temperatura de 600°C, con el fin de simular el inicio de un fuego en la proximidad de los paneles.

25 **[0032]** La figura 2 representa la curva C1 de ascenso de temperatura del panel, según el ejemplo 1, y la curva C2 de ascenso de temperatura de un panel según un ejemplo comparativo, que está constituido solamente por el ensamblaje de dos capas textiles 3,3', sin capa de partículas 2 intermedia, siendo estas capas textiles de la misma composición que la del ejemplo 1, habiéndose ajustado sus grosores de forma que el panel comparativo presenta la misma densidad de masa que el panel del ejemplo 1. Este gráfico representa en abscisas el tiempo en minutos, y, en ordenadas, la temperatura en grados Celsius, medida en la cara posterior del panel, es decir, la cara opuesta a la
30 cara expuesta al calor según la prueba.

[0033] A la vista de este gráfico se observa que la curva C1 referente al ejemplo 1 según la invención presenta una meseta de temperatura en las proximidades de 180°C entre 2 y 16 minutos, mientras que la curva C2 del ejemplo comparativo sobrepasa los 200°C desde 2 minutos 30, y después asciende por encima de 400°C hacia
35 8 minutos 30. De ello se deduce que el panel del ejemplo 1 según la invención retarda la propagación del fuego de forma claramente más eficaz que el del ejemplo comparativo, lo que demuestra el efecto muy beneficioso de la capa intermedia 2, que, probablemente, favorece la distribución del calor en toda su superficie, evitando la formación de puntos calientes localizados.

40 **[0034]** Las figuras 3a y 3b son imágenes de los paneles según estos dos ejemplos, como resultado de esta prueba térmica, al cabo de 20 minutos de exposición a 600°C en una de sus caras. En la figura 3a el panel según el ejemplo comparativo se observa fuertemente degradado, con un hundimiento de la estructura del panel, que presenta una gran abertura por la cual puede introducirse un fuego. Por el contrario, el panel según el ejemplo 1 de la invención representado en la figura 3b está siempre íntegro, en el sentido de que no presenta ninguna abertura,
45 aun cuando, como en el caso del ejemplo comparativo, las fibras de polímero de las capas textiles 3,3' estén carbonizadas. También al cabo de 20 minutos de exposición al fuego, conserva todavía una cierta acción de cortafuegos, al contrario que el panel según el ejemplo comparativo.

[0035] Diferentes pruebas (comparativo de los ensayos de la tabla 1) han mostrado además que los paneles
50 que usan un material de partículas en forma de vermiculita presentaban rendimientos térmicos un poco superiores a

los de los paneles que usan un material de partículas en forma de alúmina.

[0036] Se ha obtenido igualmente que era más interesante usar capas textiles que asocian fibras minerales y fibras de polímero termoestables en lugar de únicamente fibras minerales.

5

[0037] Finalmente, el ajuste de la cantidad de material de partículas en el panel permite conciliar los rendimientos térmicos y la facilidad de fabricación, ya que una cantidad importante de material de partículas es favorable para las propiedades térmicas del panel, pero puede, además, complicar su fabricación, ya que una capa «demasiado gruesa» de material de partículas es más delicada de incluir por simple punzonado entre capas textiles.

10 Una proporción ponderal de aproximadamente el 50 al 70% de material de partículas con respecto a la cantidad total del panel se revela especialmente apropiada (ejemplos 1 y 5 a 7 de la tabla 1).

[0038] Se desprende igualmente que la granulometría del material de partículas puede influir en las propiedades térmicas del panel, y que las granulometrías más gruesas sometidas a prueba (ejemplos 1 y 2 para la vermiculita) ofrecían mejores resultados que las granulometrías más finas (ejemplos 3 a 5), con el resto de los elementos iguales, un fenómeno que podría estar relacionado con el hecho de que las granulometrías más gruesas permiten inmovilizar más aire intersticial.

15 **[0039]** La invención no se limita a estas formas de realización específicas. En particular, puede prever capas suplementarias en el apilamiento de capas, por ejemplo desdoblar capas textiles o alternar varias capas de material de partículas con capas textiles. Se puede plantear igualmente mezclar varios tipos de material de partículas en las capas 2, o incluso mezclar varias granulometrías.

25 **[0040]** Finalmente, los paneles según la invención, en uso normal, presentan buenas propiedades de aislamiento térmico y acústico. Pueden presentar estas propiedades aislantes/de cortafuegos manteniéndose globalmente ligeros y de bajo grosor (por ejemplo, como máximo de 25 o 20 mm, por ejemplo del orden de 15 mm para un apilamiento de tres capas con dos capas textiles dispuestas a una y otra parte de una capa de fibras minerales), y son muy flexibles, lo que permite plantear aplicaciones muy variadas, ya que se adaptan sin problema a superficies curvas.

30

[0041] En el campo ferroviario, se pueden usar así para aislar (en el plano térmico y/o en el plano acústico) y proteger del fuego suelos, techos, conductos de ventilación o incluso las paredes de las cajas eléctricas.

REIVINDICACIONES

1. Panel aislante (1) que incluye una capa de material de partículas (2) que comprende esencialmente partículas minerales, estando dicha capa dispuesta entre dos capas textiles (3,3') que comprenden fibras minerales y/o fibras a base de al menos un polímero termoestable,
- caracterizado porque** al menos una de las capas textiles (3,3') comprende fibras minerales y fibras a base de al menos un polímero termoestable, estando la proporción ponderal entre fibras minerales y fibras a base de al menos un polímero termoestable en dicha al menos una capa textil (3,3') comprendida entre 50/50 y 90/10.
2. Panel (1) según la reivindicación precedente, **caracterizado porque** las partículas minerales son a base de al menos un material elegido entre vermiculita, alúmina y perlita
3. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las partículas minerales son partículas macizas, de tipo polvo, o huecas, de tipo esferas huecas.
4. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la dimensión de las partículas minerales está comprendida entre 2.500 y 800 μm , en particular entre 2.300 y 1.000 μm .
5. Panel (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la dimensión de las partículas minerales es inferior o igual a 800 μm , en particular inferior o igual a 500 μm , y preferentemente está comprendida entre 200 y 500 μm .
6. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al menos una de las capas textiles (3,3') es una capa textil no tejida.
7. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al menos una de las capas textiles (3,3') comprende fibras minerales a base de al menos un material elegido entre basalto, vidrio y sílice.
8. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al menos una de las capas textiles (3,3') comprende fibras a base de al menos un polímero termoestable, en particular de poliamida-imida, de aramida y/o de poliacrilato.
9. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las capas (2,3,3') se ensamblan entre sí mediante punzonado de las capas textiles (3,3') a través de la capa de material de partículas (2) dispuesta entre ellas.
10. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las caras internas de las capas textiles (3,3') orientadas hacia la capa de material de partículas (2) están provistas de medios adhesivos.
11. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende una alternancia de n capas de material de partículas (2) y de n+1 capas textiles (3,3'), con $n \geq 2$.
12. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la proporción ponderal de partículas de la o de las capas de material de partículas (2) con respecto al conjunto de las capas de material de partículas (2) y de las capas textiles (3,3') está comprendida entre el 40 y el 80%, en particular entre el 50 y el 70%, y es en particular de aproximadamente el 60%.
13. Panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** está equipado con medios de resistencia mecánica, en particular de un marco de material rígido, en particular del tipo metálico o compuesto.
14. Procedimiento de ensamblaje de un panel (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se ensamblan entre sí las diferentes capas (2,3,3') del panel mediante punzonado de las capas textiles (3,3') a través de la capa de material de partículas (2) dispuesta entre ellas.
15. Aplicación del panel (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 al campo de la construcción o del transporte, que incluye el campo de la automoción, el campo ferroviario, el campo de la aeronáutica y el del transporte marítimo.

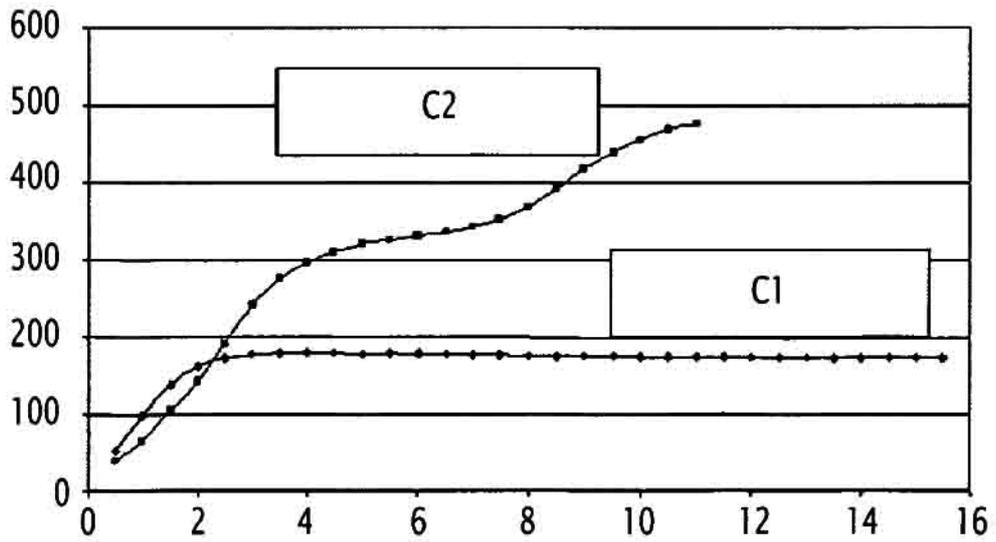
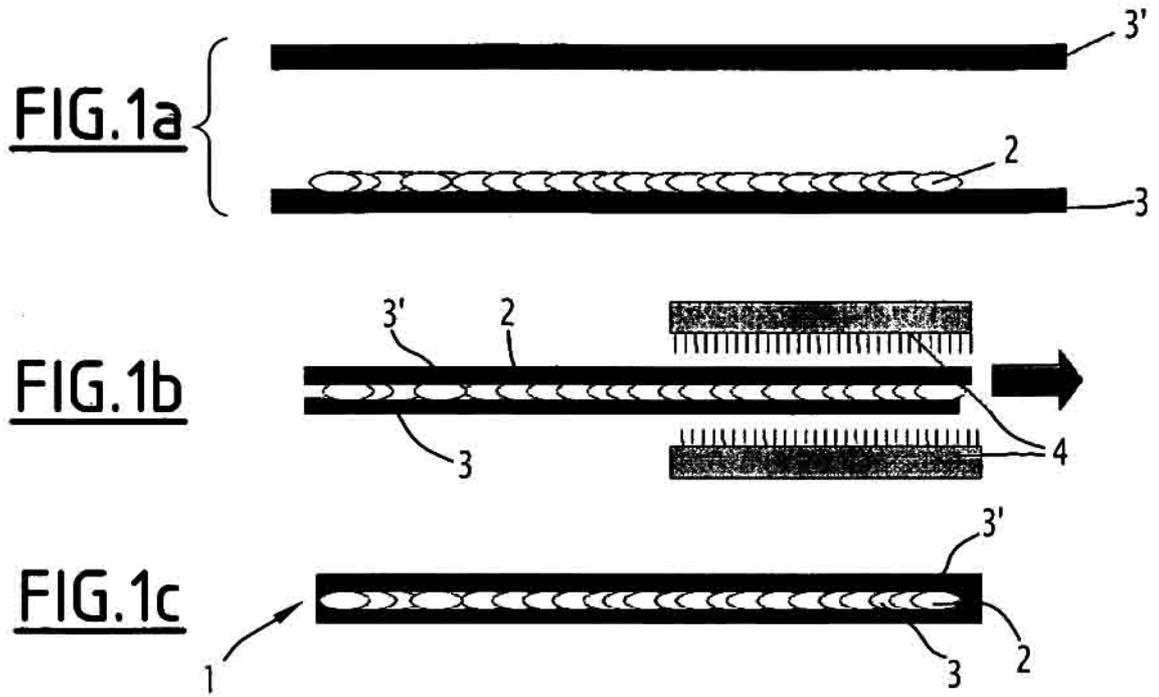


FIG. 2

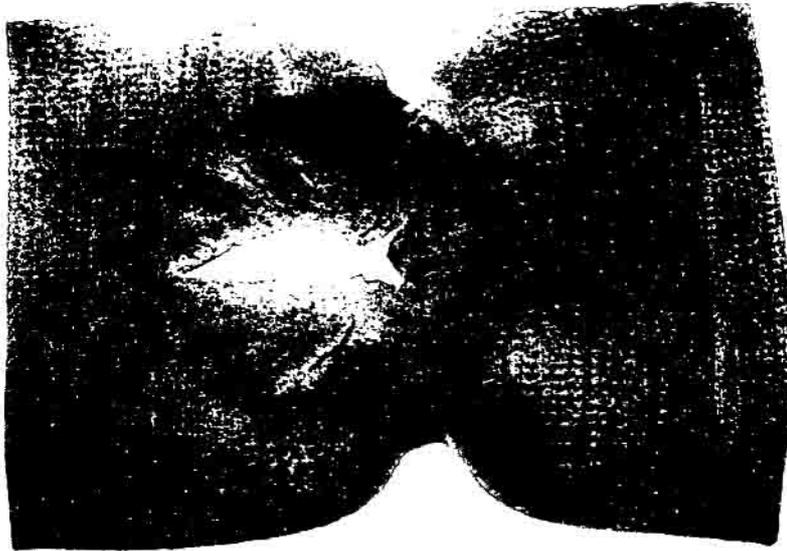


FIG.3a

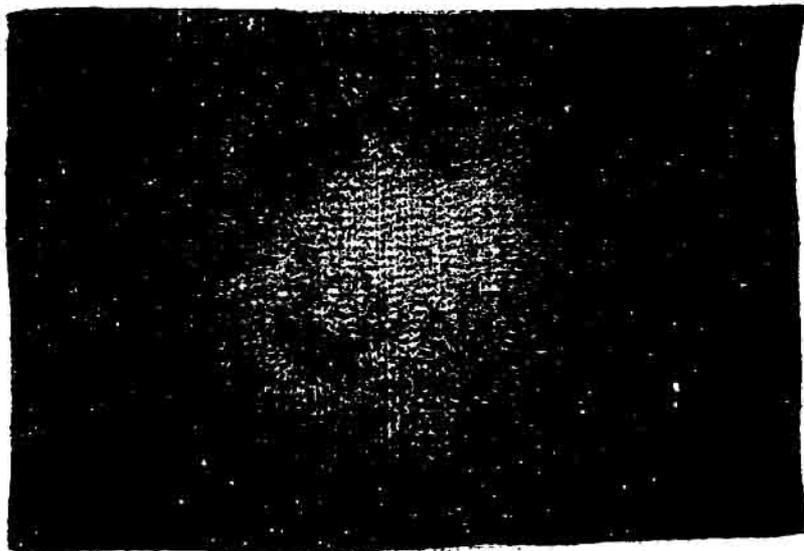


FIG.3b