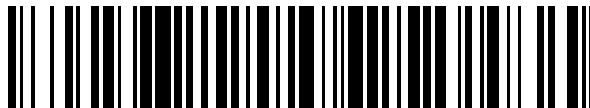


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 884**

51 Int. Cl.:

H01B 5/00 (2006.01)

H01B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2016 PCT/EP2016/050662**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16116350**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2016 E 16700715 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3248198**

54 Título: **Uso de un alambre de acero al carbono para líneas de vallado eléctrico y líneas de vallado eléctrico fabricadas a partir de tales alambres**

30 Prioridad:

21.01.2015 EP 15151874

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

10.10.2019

73 Titular/es:

NV BEKAERT SA (100.0%)

Bekaertstraat 2

8550 Zwevegem, BE

72 Inventor/es:

FILO, JOZEF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 884 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

Uso de un alambre de acero al carbono para líneas de vallado eléctrico y líneas de vallado eléctrico fabricadas a partir de tales alambres

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un uso de alambres eléctricamente conductores para líneas de vallado eléctrico y líneas de vallado eléctrico fabricadas a partir de tales alambres.

Técnica anterior

10 Las líneas de vallado eléctrico se emplean comúnmente para confinar ganado, p. ej., bovinos, ovejas y caballos en tierras de pastoreo y como una protección contra animales salvajes. Las líneas de vallado eléctrico son flexiones de vallado que consisten en filamentos no conductores, especialmente filamentos plásticos, y uno o más alambres conductores que se han incorporado en las flexiones. Las líneas de vallado eléctrico no pueden dañar al ganado provocándoles cortes y también son más visibles para ellos.

15 Tales líneas de vallado eléctrico están conectadas en uno de sus extremos a un generador de energía eléctrica de alta tensión. Las mismas líneas de vallado eléctrico pueden extenderse varios cientos de metros desde el generador de energía de alta tensión. Por lo tanto, tales líneas de vallado eléctrico deben tener una resistencia eléctrica interna relativamente baja. Además, deben poseer resistencia mecánica considerable para adaptar las fuerzas de tracción ejercidas en las líneas de vallado ya que están tendidas en polos aislados. Además, tales líneas de vallado eléctrico deben ser de suficiente resistencia para absorber las fuerzas de tracción ejercidas en las líneas en el caso que un animal choque contra las líneas.

20 Se envía una corriente eléctrica pulsada a lo largo de los alambres conductores, aproximadamente un pulso por segundo, desde un generador de energía que está puesto a tierra. Cuando un animal, p. ej., un caballo, toca la valla completa el circuito entre la valla y la tierra y recibe una descarga breve, certera pero segura. La descarga es suficientemente recordable para que el animal nunca lo olvide. Las líneas de vallado eléctrico pueden usarse también para subdividir pastos temporalmente para asegurar que se pasten de manera uniforme, caso en el que la construcción del vallado eléctrico puede retirarse y reponerse cada pocos días forzando a los animales a pastar diferentes franjas de tierra en rotación regular.

30 El documento US5036166 describe varias líneas de vallado eléctrico comercialmente disponibles. Las líneas de vallado del mismo comprenden dos diferentes tipos de alambres: alambres de acero inoxidable y alambres de cobre. Los alambres de acero inoxidable son resistentes al óxido y resistentes al ácido y tienen resistencia a la tracción relativamente alta; por lo tanto sirven para absorber la resistencia a la tracción. Por otra parte, puesto que los alambres de acero inoxidable tienen una conductividad eléctrica relativamente baja, se usan alambres de cobre con menor diámetro para proporcionar buena conductividad eléctrica.

35 El documento GB2321762 describe una valla eléctrica flexible en donde únicamente se despliega una clase de alambres conductores de electricidad. Los alambres conductores de electricidad están fabricados de alambres de acero sin alea y tienen un revestimiento conductor de electricidad resistente a la corrosión, p. ej., recubierto de cobre. Se describe adicionalmente que la resistencia eléctrica de un alambre de acero sin alea recubierto de cobre es incluso de 10 a 17 veces menor que la de un alambre de acero inoxidable que tiene un mismo diámetro.

40 La resistencia eléctrica de las líneas de vallado eléctrico puede ajustarse o limitarse con la incorporación alambres de cobre o con la colocación de alambres recubiertos de cobre. Sin embargo, la vida útil de las líneas de vallado eléctrico sigue siendo un desafío.

Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un alambre conductor de electricidad novedoso adecuado para líneas de vallado eléctrico.

45 Un objeto adicional de esta invención es proporcionar líneas de vallado eléctrico con una vida útil prolongada y bajo coste.

50 Según el primer aspecto de la presente invención, según la reivindicación 1 se proporciona un uso de un alambre de acero al carbono para líneas de vallado eléctrico, teniendo dicho alambre de acero al carbono un revestimiento resistente a la corrosión, en donde el contenido en carbono de dicho alambre de acero al carbono está por debajo del 0,20 % en peso y dicho revestimiento resistente a la corrosión es un revestimiento de aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio con un peso de revestimiento en el intervalo de 30 a 100 g/m².

El alambre de acero de bajo carbono tiene una conductividad eléctrica superior a los alambres de acero inoxidable con un mismo diámetro. El alambre de acero al carbono según la presente invención tiene un contenido en carbono

por debajo del 0,20 % en peso, preferiblemente por debajo del 0,05 % en peso y más preferiblemente por debajo del 0,03 % en peso. La aplicación del alambre de acero de bajo carbono en una línea de vallado eléctrico puede servir como un componente de tensión por una parte, y por otra parte puede proporcionar considerable conductividad eléctrica a la línea de vallado, por lo tanto puede omitirse la aplicación de alambres conductores como alambres de cobre o al menos puede reducirse la colocación de alambres de cobre.

Según la presente invención, el alambre de acero al carbono está revestido con aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio. El revestimiento de aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio proporciona una resistencia a la corrosión al alambre de acero mucho mejor que el revestimiento de zinc tradicional. De manera importante, puede aplicarse de manera convencional el revestimiento de aleación de zinc y aluminio o de aleación de zinc, aluminio y magnesio por inmersión en caliente o galvanoplastia. Cuanto más grueso sea el revestimiento, más tiempo estará protegido el alambre de acero al carbono, con la condición de que el revestimiento se revista de manera homogénea y permanezca en el alambre de acero al carbono. También, el alambre de acero al carbono altamente revestido puede proporcionar mejor conductividad lo cual es beneficioso como un alambre conductor para líneas de vallado. Como se describe en el documento GB2321762, un alambre de acero al carbono sin aleación recubierto con capa de cobre, que debería ser bastante grueso, puede proporcionar suficiente conductividad eléctrica en una valla conductora de electricidad. El cobre es bueno en conductividad eléctrica pero no es un buen material resistente a la corrosión. En contraste con lo mismo, la aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio es un buen material resistente a la corrosión y el revestimiento puede evitar la corrosión del alambre de acero al carbono y proporcionar conductividad eléctrica. Además, el peso de revestimiento del revestimiento de la aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio según la presente invención se encuentra en el intervalo de 30 a 100 g/m². Preferiblemente, el peso de revestimiento está en el intervalo de 40 a 60 g/m². El revestimiento más grueso puede proporcionar mejor resistencia a la corrosión pero aumentaría el coste del alambre revestido. Se ha descubierto que es propenso a crear grietas en el revestimiento grueso puesto que no puede seguir la deformación del alambre de acero al carbono, p. ej., debido la curvatura de las líneas de vallado eléctrico. Si el revestimiento grueso se agrieta o se daña localmente, se corroería y el alambre fallaría acortando su vida útil. Por otra parte, se ha descubierto que la luz del sol es perjudicial para materiales plásticos como el polietileno y que la vida útil esperada para la línea de vallado eléctrico a base de plástico es normalmente de cinco años. El revestimiento de la aleación de zinc y aluminio relativamente delgada o la aleación de zinc, aluminio y magnesio según la invención es suficiente para evitar la corrosión del alambre de acero al carbono en el entorno de aplicación industrial durante al menos cinco años. Por lo tanto, se optimiza el revestimiento de la aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio con un peso de revestimiento en el intervalo de 30 a 100 g/m² para proporcionar conductividad y suficiente resistencia a la corrosión a los alambres conductores de electricidad durante la vida útil de las líneas de vallado eléctrico y a bajo coste. Además, el alambre de acero al carbono revestido es mucho más económico que los alambres de acero inoxidable y alambres de cobre que se usan comúnmente para líneas de vallado eléctrico.

Según la invención, el contenido de aluminio de dicho revestimiento de aleación de zinc y aluminio se encuentra en el intervalo del 3 al 20 % en peso. Esta composición garantiza buena resistencia a la corrosión y adherencia al alambre de acero al carbono. Preferiblemente, el contenido de aluminio de dicho revestimiento de aleación de zinc y aluminio es del 5 % en peso. Más preferiblemente, el contenido de aluminio de dicho revestimiento de la aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio es del 10 % en peso puesto que esto proporciona mejor protección contra la corrosión y conductividad eléctrica. El contenido de magnesio de dicho revestimiento de aleación de zinc, aluminio y magnesio está en el intervalo del 0,1 al 5 % en peso, preferiblemente en el intervalo del 0,1 al 1 % en peso, p. ej., del 0,3 % en peso o el 0,5 % en peso. Según la invención, el contenido de aluminio de dicho revestimiento de aleación de zinc, aluminio y magnesio está en el intervalo del 3 al 8 % en peso. El contenido de magnesio de dicho revestimiento de aleación de zinc, aluminio y magnesio está en el intervalo del 0,1 al 5 % en peso, preferiblemente en el intervalo del 0,1 al 1 % en peso, p. ej., del 0,3 % en peso o el 0,5 % en peso.

El revestimiento de aleación de zinc y aluminio o de aleación de zinc, aluminio y magnesio según la presente invención puede contener una pequeña cantidad, p. ej., menos del 0,1 % en peso, menos del 0,05 % en peso o menos del 0,01 % en peso, de uno cualquiera de los siguientes elementos: Si, Ni, Ce, La, Sn, Bi, Pb, Cd, Cu, Fe, Ti y Cr.

El alambre de acero al carbono usado para líneas de vallado eléctrico según la invención tiene un diámetro en el intervalo del 0,1 a 1,0 mm, p. ej., en el intervalo de 0,2 a 0,3 mm. Preferiblemente, el alambre de acero al carbono revestido con aleación de zinc y aluminio o aleación de aluminio y magnesio es un alambre re-compuesto. La re-composición del alambre revestido de aleación de zinc y aluminio o de aleación de zinc, aluminio y magnesio puede mejorar la resistencia de tracción del alambre de acero al carbono revestido y mejorar la adhesión entre el revestimiento de aleación de zinc y aluminio (o aleación de zinc, aluminio y magnesio). El alambre de acero al carbono revestido según la invención tiene una resistencia a la tracción en el intervalo de 900 a 1250 N/mm². La resistencia eléctrica específica en el intervalo de 4×10^{-8} a $5,0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ (es decir resistencia eléctrica específica en el intervalo de 2×10^6 a $2,5 \times 10^7$ S/m), preferiblemente 8×10^{-8} a $2,5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$ (es decir resistencia eléctrica específica en el intervalo de 4×10^6 a $1,25 \times 10^7$ S/m).

Según el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una línea de vallado eléctrico según la reivindicación 11.

La línea de vallado eléctrico puede estar en una forma de una cinta, una cuerda, una hebra o una trenza. Las líneas de vallado eléctrico pueden tener la configuración como se ilustra en los documentos US5036166 o GB2321762, mientras que los alambres de acero inoxidable de las mismas o tanto los alambres de acero inoxidable como los alambres de cobre de las mismas se sustituyen por el alambre de acero al carbono revestido según la presente invención. Específicamente, la línea de vallado eléctrico es una cinta de valla eléctrica fabricada del trenzado, entretejido o tejido de uno o más alambres de acero al carbono revestido según la presente invención en filamentos de plástico no conductores. Los filamentos de plástico no conductores pueden ser una pluralidad de filamentos de urdimbre y filamentos de trama fabricados de polietileno, poliamida, poliéster, polipropileno u otros materiales plásticos. Además, la línea de vallado eléctrico puede comprender adicionalmente uno o más alambres de cobre incorporados en el material plástico. La aplicación de alambres de cobre junto con los alambres de acero al carbono revestidos puede aumentar la conductividad de las líneas de vallado eléctrico.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

Los objetos y ventajas de la invención se entenderán completamente a partir de la siguiente descripción más detallada proporcionada a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un alambre de acero al carbono revestido usado para líneas de vallado eléctrico según la invención.

La Figura 2 compara el resultado del prueba de pulverizado de sal para tres diferentes tipos de alambres de acero al carbono revestidos.

La Figura 3 muestra una vista esquemática de una cinta de valla eléctrica según un aspecto de la invención.

Modo(s) para llevar a cabo la invención

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un alambre 10 revestido según la presente invención. El alambre 10 revestido tiene un núcleo 12 de acero al carbono y un revestimiento 14 de aleación de zinc y aluminio. Como un ejemplo, un alambre de acero de bajo carbono que tiene un contenido en carbono como máximo del 0,03 % en peso y un contenido en silicio como máximo del 0,03 % en peso se revistió en primer lugar con aleación de zinc y aluminio por inmersión en caliente. El alambre A está revestido con zinc /aluminio en 95:5 de porcentaje en peso. El alambre B está revestido con zinc /aluminio en 90:10 de porcentaje en peso. El alambre revestido A y B está re-compuesto adicionalmente a un diámetro de 0,28 mm.

La resistencia a la corrosión del alambre A y B revestido se mide por la prueba de pulverizado de sal (ASTM B117/ DIN50021/ ISO9227). A modo de comparación, se fabricó un alambre C de acero al carbono con una misma composición de acero pero revestido con zinc puro en inmersión por calor como una referencia. Para la prueba de pulverizado de sal, las muestras se evaluaron al 5 % de óxido marrón oscuro (DBR). Todos los alambres A, B y C eran alambres revestidos re-compuestos con un mismo diámetro de 0,28 mm y un peso de revestimiento similar de 46 a 48 g/m². Como se demuestra en los resultados mostrados en la Figura 2, el alambre A superó al alambre C de acero al carbono revestido de zinc en un factor de aproximadamente 4, y el alambre B superó al alambre C de acero al carbono revestido de zinc en un factor de aproximadamente 16. El alambre B alcanza aproximadamente 576 horas (h) al 5% de DBR. También, se observa que todos estos revestimientos mantienen su resistencia a la corrosión incluso después de deformación fuerte y exposición al calor.

La resistencia de tracción del alambre B es 1080 N/mm² que es superior a un alambre de acero inoxidable que tiene un diámetro mayor. También, el rendimiento de alargamiento del alambre B es mejor que el del alambre de acero inoxidable. La resistencia eléctrica del alambre B es 2,16 Ω/m (es decir la resistencia eléctrica específica es 1,33 X 10⁻⁷ Ω·m). Esto indica que el alambre de acero al carbono revestido B es un conductor de electricidad mayor que el alambre de acero inoxidable que tiene un diámetro similar.

Se ilustra una línea de vallado eléctrico 30 en una forma de cinta en la Figura 3. La cinta está tejida a partir de monofilamentos de plástico 32, p. ej., polietileno. El tejido es de forma convencional y proporciona un costadillo 34, 36 en cada borde de la cinta. Los alambres A o B de acero al carbono revestidos, señalizados con a, b o c en la Figura 3, según la presente invención están inter-tejidos de manera suelta con los monofilamentos de plástico 32 como monofilamentos de urdimbre. Para aumentar la conductividad de la cinta de vallado eléctrico 30, los alambres de cobre 38 pueden asimismo estar inter-tejidos de manera suelta en la cinta.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico, teniendo dicho alambre de acero al carbono un revestimiento resistente a la corrosión (14), en donde el contenido en carbono de dicho alambre de acero al carbono está por debajo del 0,20 % en peso y dicho revestimiento resistente a la corrosión (14) es un revestimiento de aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio con un peso de revestimiento en el intervalo de 30 a 100 g/m².
2. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según la reivindicación 1, en donde el contenido del revestimiento de aluminio de dicha aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio está en el intervalo del 3 a 20 % en peso.
- 10 3. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según la reivindicación 2, en donde el contenido de aluminio de dicho revestimiento de aleación de zinc y aluminio o de zinc, aluminio y magnesio es del 5 % en peso o del 10 % en peso.
- 15 4. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de magnesio de dicho revestimiento de aleación de zinc, aluminio y magnesio está en el intervalo del 0,1 al 5 % en peso.
5. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho contenido en carbono de dicho alambre de acero al carbono está por debajo del 0,05 % en peso.
- 20 6. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho revestimiento de aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio tiene un peso de revestimiento en el intervalo de 40 a 60 g/m².
7. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho alambre de acero al carbono tiene un diámetro en el intervalo del 0,1 a 1,0 mm.
- 25 8. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho alambre de acero al carbono es un alambre re-compuesto.
9. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho alambre de acero al carbono tiene una resistencia a la tracción en el intervalo de 900 a 1250 N/mm².
- 30 10. Un uso de un alambre de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) para líneas de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la resistencia eléctrica específica de dicho alambre de acero al carbono está en el intervalo de 4×10^{-8} a $5,0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$.
- 35 11. Una línea de vallado eléctrico, que comprende uno o más alambres de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) incorporados en un material plástico, teniendo dichos uno o más alambres de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) un revestimiento resistente a la corrosión (14), en donde el contenido en carbono de dicho alambre de acero al carbono está por debajo del 0,20 % en peso y dicho revestimiento resistente a corrosión (14) es un revestimiento de aleación de zinc y aluminio o aleación de zinc, aluminio y magnesio con un peso de revestimiento en el intervalo de 30 a 100 g/m².
- 40 12. Una línea de vallado eléctrico según la reivindicación 11, en donde dicha línea de vallado eléctrico está en una forma de una cinta (30), una cuerda, una hebra o una trenza.
13. Una línea de vallado eléctrico según la reivindicación 11 o 12, en donde dicha línea de vallado eléctrico es una cinta de vallado eléctrico (30) fabricada del trenzado, entretejido o tejido de dicho uno o más alambres de acero al carbono (10, A, B, a, b, c) en filamentos de plástico no conductores (32).
- 45 14. Una línea de vallado eléctrico según la reivindicación 13, en donde dichos filamentos de plástico no conductores (32) son una pluralidad de filamentos de urdimbre y filamentos de trama fabricados de polietileno, poliamida, poliéster, polipropileno u otros materiales plásticos.
- 50 15. Una línea de vallado eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde dicha línea de vallado eléctrico comprende adicionalmente uno o más alambres de cobre (38) que están incorporados en el material plástico.

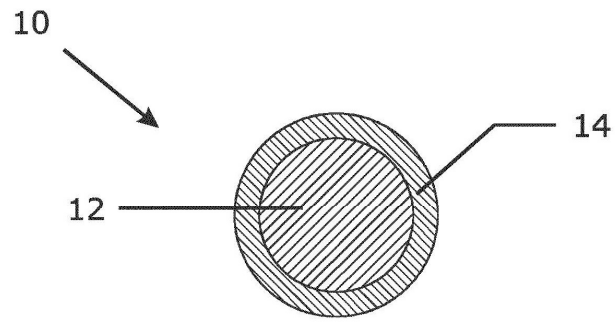


Fig. 1

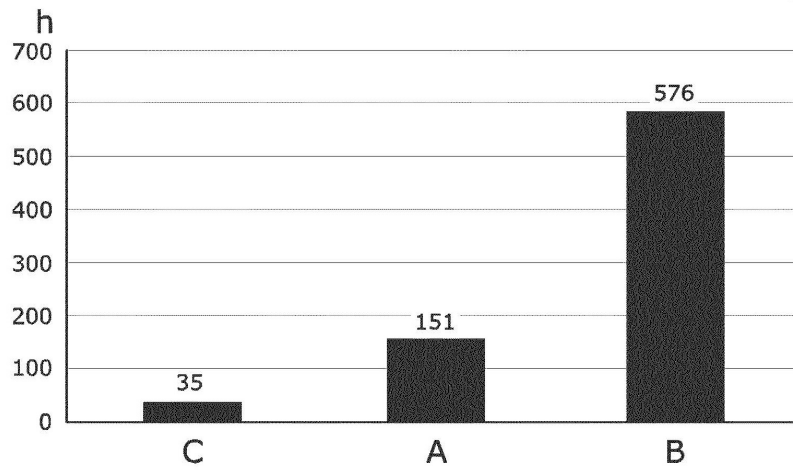


Fig. 2

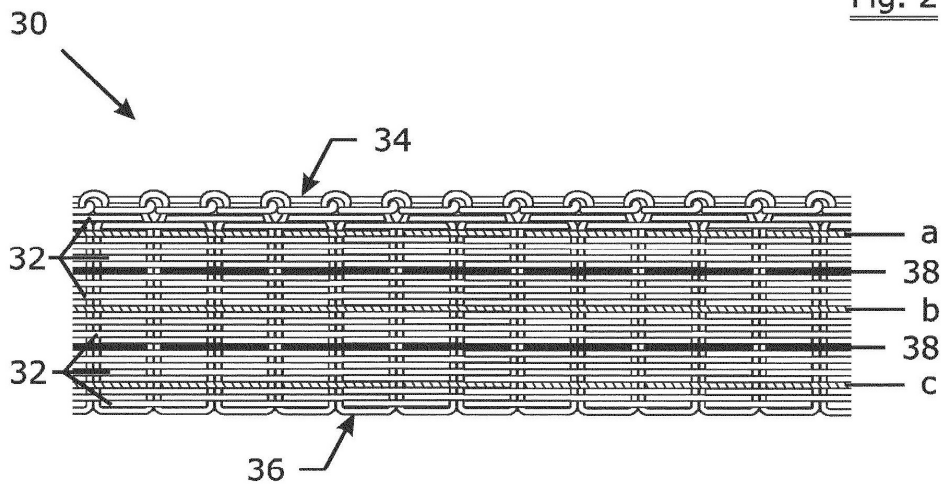


Fig. 3