



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 397**

51 Int. Cl.:  
**F41H 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07119803 .0**

96 Fecha de presentación : **31.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1921415**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Blindaje.**

30 Prioridad: **08.11.2006 IL 179125**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.04.2011**

73 Titular/es: **PLASAN SASA Ltd.**  
**Kibbutz Sasa**  
**13870 M.P. Marom Hagalil, IL**

72 Inventor/es: **Pak, Mark;**  
**Genihovich, Shmuel y**  
**Ravid, Moshe**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 397 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****CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a blindajes de acero de doble dureza, como se describe en el documento FR 2798189 A.

**5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El blindaje de acero de doble dureza (DHA) conocido, consiste en una capa delantera, relativamente fina, de acero duro, orientada hacia la dirección de impacto esperada de un proyectil, y una capa trasera, relativamente gruesa, de acero más blando, y se sabe que es altamente eficaz contra los proyectiles de armas de fuego, debido a las diferencias en la dureza de sus capas.

10 El documento US 5.749.140 desvela un procedimiento de producción de un blindaje de la clase descrita anteriormente, que implica tratamiento térmico, en el que: "...cada composición de acero se fundiría y laminaría en caliente a un espesor de plancha intermedio" y que implica "soldadura periférica para formar paquetes en las planchas delantera y trasera, posiblemente, aunque no necesariamente, evacuando y sellando herméticamente las planchas, laminando después al espesor de placa deseado, y  
15 tratando térmicamente, posteriormente, por austenización, inactivación y atemperado, según sea necesario".

El documento US 5.483.864 desvela otro procedimiento para producir un blindaje del tipo anterior, que implica crear una primera capa de aleación metálica, dejando que se enfríe hasta un estado semilíquido, y después pulverizando encima de ella una aleación metálica fundida, para formar una  
20 segunda capa. Ambas capas se enfrían después para formar el blindaje de doble dureza.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan blindajes de doble dureza que tienen las características de las reivindicaciones 1 y 14, y un procedimiento para la producción de un blindaje de doble dureza que tiene las características de la reivindicación 26.

25 El procedimiento puede incluir, adicionalmente, el procesar cada una de las capas de acero, antes de dicha unión, para que tengan la forma y dimensiones deseadas, realizándose dicho enlace a una temperatura y presión tales que no cambien sustancialmente dicha forma y dimensiones. También, dicha temperatura y presión son tales que no afectan a las propiedades químicas y físicas de las capas, a menos que se desee específicamente, dejándolas básicamente igual que eran antes de la unión.

30 La unión de las dos capas juntas puede realizarse a alta presión isostática (API) y elevada temperatura, usando una máquina de tipo autoclave. Cuando se aplica este procedimiento, dicha primera y segunda capas, con la sustancia de unión entre ellas, se ponen en una bolsa impermeable que después se pone en la máquina de tipo autoclave. El aire se extrae después de la bolsa casi hasta el estado de vacío, para permitir que el enlace se realice dentro del autoclave en condiciones de presión uniforme en  
35 todos los puntos de la bolsa.

La primera capa de acero puede estar hecha de acero UHH, que normalmente es de una dureza de aproximadamente 60 Rockwell C, y dicha segunda capa de acero puede estar hecha de acero HH, que normalmente es de una dureza de aproximadamente 50 Rockwell C.

40 La sustancia de enlace puede ser un adhesivo termoplástico o termoestable. Por ejemplo, el refuerzo puede proporcionarse mediante una red de fibra de vidrio que contiene el adhesivo, para formar una capa de enlace fuerte, que tiene un coeficiente de alargamiento mayor del 50%. Cualquier adhesivo que tenga una alta resistencia adhesiva con metal, puede ser adecuado. Un ejemplo de dicho adhesivo es un tejido preimpregnado que tiene un peso por área que varía de 300-750 g/m<sup>2</sup>, y en el que la resina constituye el 30-50% del preimpregnado. La resina puede ser cualquier polímero elastomérico de alta  
45 elasticidad con un alargamiento mayor del 50%.

Además, el procedimiento puede comprender aplicar un revestimiento de imprimación a al menos una de las capas de acero, lo que aumenta la resistencia adhesiva de dicha una capa de acero, y aplicar, adicionalmente, un adhesivo entre dicho imprimador y la otra capa de acero. El imprimador puede ser adecuado para superficies de resina y acero, por ejemplo, puede ser Chemlock 205, producido por LORD  
50 CORP CHEMICAL PRODUCTS GROUP.

La primer capa de acero tiene un espesor D1 igual a o mayor que el espesor D2 de la segunda capa de acero. En particular, la proporción D1:D2 puede variar de acuerdo con los requisitos y la implementación específica de dicho blindaje de doble dureza y, particularmente, puede estar en el intervalo entre 1:1 y 9:1. Esto ha resultado ser ventajoso, puesto que permite aumentar el espesor de la

capa más dura que, de esta manera, puede ser más resistente a los impactos con energía cinética, con una capa más blanda, relativamente fina. Esto ha resultado ser particularmente útil cuando la capa más dura está orientada hacia la dirección de impacto esperada.

5 Entre otras ventajas de la presente invención, está que la forma y dimensiones de las capas no están limitadas a una forma sustancialmente plana, como en los blindajes de acero de doble dureza convencionales.

10 Otra ventaja de la presente invención es que las capas no necesitan tratarse térmicamente antes del procedimiento de enlace. En los procedimientos de producción conocidos de un blindaje de doble dureza, las capas de acero se tratan térmicamente, lo que puede provocar la reducción de la planicidad de las capas, debido a las tensiones térmicas dentro de las capas, conduciendo a la formación de bolsas de aire en su interior durante su producción. Dichas bolsas de aire pueden constituir puntos débiles en el blindaje, que tienen una menor resistencia a los proyectiles entrantes, reduciendo de esta manera la resistencia global del blindaje. El procedimiento de acuerdo con la presente invención no requiere tratamiento térmico antes del enlace, debido a que puede mantenerse una alta planicidad de las capas, y la formación de bolsas de aire dentro del blindaje puede evitarse o, al menos, reducirse básicamente.

15 Debido a la estructura y composición únicas del blindaje descrito anteriormente, éste puede tener, sorprendentemente, una alta eficacia balística contra proyectiles perforantes del blindaje de alta velocidad, tales como, por ejemplo, los que tienen un calibre de 5,56 o 7,62 mm. Dicho blindaje puede estar adaptado, adicionalmente, para montarlo en un vehículo.

20 Además, el blindaje de acuerdo con la presente invención puede estar equipado con una diversidad de capas de refuerzo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para entender la invención y ver cómo puede realizarse en la práctica, se describirá ahora una realización, a modo de ejemplo no limitante únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La **Figura 1** es una vista isométrica esquemática de un blindaje de doble dureza de acuerdo con la presente invención;

La **Figura 2** es una vista isométrica despiezada, esquemática, de un blindaje de doble dureza de la Figura 1, antes del enlace de sus capas entre sí.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES EJEMPLARES

30 La Figuras 1 y 2 muestran un blindaje de doble dureza, designado de forma general con el número **10**, de acuerdo con un ejemplo de la presente invención. El blindaje comprende una primera capa de acero **20**, una segunda capa de acero **30** y una capa de enlace **40** entre ellas.

35 Como se ve en la Figura 1, el blindaje **10** y sus dos capas de acero **20** y **30**, tienen una forma plana, sin embargo éste no tiene por qué ser necesariamente el caso. El blindaje puede tener cualquier forma deseada.

40 Como se muestra en la Figura 2, las capas **20**, **30** están prefabricadas para tener la forma y dimensiones deseadas, así como las propiedades físicas y químicas. La primera capa de acero **20** tiene un espesor **D1**, y una superficie de enlace **22**. La segunda capa de acero **30** tiene un espesor **D2**, y una superficie de enlace **32**. En este ejemplo, la primera capa **20** es tan gruesa, o más gruesa, que la segunda capa **30**, es decir **D1** es mayor que **D2**. La primera capa **20** está hecha de acero UHH, y es más dura que la segunda capa **30**, que está hecha de acero HH.

45 Con referencia a la Figura 2, la capa de enlace **40** está hecha de una sustancia de enlace, que puede ser un adhesivo termoplástico o termoestable, que tiene una forma sólida a una temperatura normal, y que adopta un estado semisólido o líquido a una temperatura elevada. La capa de enlace **20** comprende una red de fibras **44** que contiene la sustancia de enlace, para formar una capa de enlace fuerte, reforzada con fibras, que tiene un alargamiento mayor del 50%. Las fibras **44** pueden estar hechas de diversos materiales, por ejemplo, de fibra de vidrio. En particular, el adhesivo puede ser un tejido de fibra de vidrio preimpregnado, que tenga buena resistencia adhesiva con metales. Dicho adhesivo puede tener un peso por área de tejido de aproximadamente 650 g/m<sup>2</sup> y un 35% de resina. La resina puede ser cualquier polímero elastomérico de alta elasticidad, por ejemplo Poliéster, Poliuretano o resina basada en caucho, con un coeficiente de alargamiento mayor del 50%.

50 El blindaje de doble dureza **10** se produce presionando, a temperatura elevada, la primera capa de acero UHH dura **20**, y la segunda capa de acero HH más blanda **30** con la capa de enlace **40** entre ellas, en una máquina de tipo autoclave (no mostrada). Más particularmente, las capas y la capa de

- 5 enlace **40** se ponen en una bolsa impermeable (tampoco mostrada) y la bolsa se pone dentro del autoclave. La presión dentro de la bolsa se reduce después retirando el aire de la misma, dando como resultado una diferencia de presión entre el interior de la bolsa y el interior del autoclave. Esa diferencia de presión crea una fuerza básicamente uniforme que actúa sobre la bolsa en todos sus puntos. La presión dentro del autoclave se eleva adicionalmente para proporcionar una alta presión para el procedimiento, por ejemplo puede ser entre 2-20 kg/cm<sup>2</sup>.
- 10 Durante este procedimiento, debido a las condiciones de presión y temperatura, la capa de enlace **40**, se transforma en una película de enlace intermedia, de espesor bastante uniforme, que se adhiere a las capas de acero **20, 30**, enlazándolas de esta manera entre sí. Es importante observar aquí que estas condiciones de presión y temperatura son tales que permiten que la capa de enlace **40** se transforme en la película de enlace pero, al mismo tiempo, no afectan a las propiedades químicas y/o físicas de las capas de acero **20, 30** ni a su forma y dimensiones, si ésta no es la intención.
- 15 Volviendo a la Figura 1, el blindaje de doble dureza **10** se muestra, esquemáticamente, en su estado final. La primera capa **20** y la segunda capa **30** están unidas firmemente juntas mediante la capa de enlace **40**. La forma y dimensiones del blindaje son prácticamente idénticas a las de cada una de las capas **20, 30** antes del enlace. Adicionalmente, debido a la singularidad de este procedimiento, las propiedades químicas y físicas de las capas **20, 30** de las que está hecho el blindaje de doble dureza **10**, son idénticas a aquellas de las capas **20, 30** antes del enlace.
- 20 En los ensayos realizados sobre muestras de dimensiones 250x300 mm, que tienen una primera capa dura hecha de acero UHH, que tiene un espesor de 6,3 mm, y una segunda capa más blanda, más fina que la primera capa de acero, que tiene un espesor en el intervalo de 3-6 mm, el blindaje era capaz de soportar 30,06 proyectiles perforantes del blindaje, FSP de 20 mm (proyectiles de simulación de fragmento), y más de 50 disparos de balas perforantes del blindaje de 7,62, dependiendo del espesor de la segunda capa y de si se usó o no un material de refuerzo, tal como Kevlar<sup>®</sup>, por ejemplo. El peso de
- 25 todas las muestras variaba de 6,2 kg a aproximadamente 9 kg.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un blindaje de doble dureza (10), que comprende una primera capa de acero (20), de dureza H1 y espesor D1, una segunda capa de acero (30), de dureza H2 menor que H1, y un espesor D2, igual a o menor que D1, y una sustancia intermedia (40) entre ellas, que una dicha primera capa de acero (20) a dicha segunda capa de acero (30), en el que dicha sustancia intermedia (40) es un adhesivo en forma de tejido epoxi preimpregnado (44), que incluye una resina (42), y en el que dicho preimpregnado (44) es una fibra reforzada.
- 10 2. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha resina es una resina termoplástica o termoestable.
3. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho preimpregnado es fibra reforzada mediante una red de fibra de vidrio.
4. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que dicho preimpregnado tiene un coeficiente de alargamiento de al menos el 50%.
- 15 5. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el peso por área de dichas fibras varía de 300-750 g/m<sup>2</sup>.
6. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho peso de la resina constituye el 30-50% del peso del preimpregnado.
- 20 7. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que tanto dicha primera capa de acero como dicha segunda capa de acero tienen una dureza que no es menos de 30 Rockwell C.
8. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la proporción de espesor D1:D2 está en el intervalo de 1:1 a 9:1.
- 25 9. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha primera capa de acero es una capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero es una capa de acero HH.
10. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, están prefabricadas a su forma y dimensiones finales, antes de dicha unión.
- 30 11. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, tienen las mismas propiedades químicas y físicas después de dicho enlace que antes de dicha unión.
12. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho blindaje es de una forma no plana.
- 35 13. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha primera y dicha segunda capas están unidas usando una alta presión isostática.
- 40 14. Un blindaje de doble dureza (10), que comprende una primera capa de acero (20), de dureza H1, una segunda capa de acero (30), de dureza H2 menor que H1, y una sustancia intermedia (40) entre ellas, que una dicha primera capa de acero (20) a dicha segunda capa de acero (30), en el que tanto H1 como H2 no son menores de 30 Rockwell C, en el que dicha sustancia intermedia (40) es un adhesivo en forma de tejido epoxi preimpregnado (44) que incluye una resina (42), y en el que dicho preimpregnado (44) es fibra reforzada.
15. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha resina es una resina termoplástica o termoestable.
- 45 16. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 14 ó 15, en el que dicho preimpregnado es fibra reforzada mediante una red de fibra de vidrio.
17. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 14, 15 ó 16, en el que dicho preimpregnado tiene un coeficiente de alargamiento de al menos el 50%.
18. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que el peso por área de dichas fibras varía de 300-750 g/m<sup>2</sup>.
- 50 19. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el

que dicho peso de resina constituye el 30-50% del peso del preimpregnado.

20. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que dicha primera capa de acero tiene un espesor D1, dicha segunda capa de acero tienen un espesor D2 y la proporción de espesor D1:D2 está en el intervalo 1:1 a 9:1.
- 5 21. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que dicha primera capa de acero es una capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero es una capa de acero HH.
- 10 22. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 21, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, están prefabricadas a su forma y dimensiones finales, antes de dicha unión.
23. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con la reivindicación 21, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, tienen las mismas propiedades químicas y físicas después de dicha unión que antes de dicha unión.
- 15 24. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, en el que dicho blindaje es de una forma no plana.
25. Un blindaje de doble dureza de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, en el que dicha primera y dicha segunda capas están unidas usando una alta presión isostática.
- 20 26. Un procedimiento para la producción de un blindaje de doble dureza, que incluye proporcionar una primera capa de acero (20), de dureza H1 y espesor D1, una segunda capa de acero (30), de dureza H2 menor que H1, y un espesor D2 no mayor que D1, y unir dicha primera capa de acero (20) a dicha segunda capa de acero (30), usando una sustancia de unión (40), estando ambas capas (20, 30), durante dicha unión, en un estado sólido, en el que dicha sustancia de unión (40) es un adhesivo en forma de tejido epoxi preimpregnado (44) que incluye una resina (42), y en el que dicho preimpregnado (44) es una fibra reforzada.
- 25 27. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 26, en el que dicha resina es una resina termoplástica o termoestable.
28. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 26 ó 27, en el que dicho preimpregnado es una fibra reforzada con una red de fibra de vidrio.
- 30 29. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 26, 27 ó 28, en el que dicho preimpregnado tiene un coeficiente de alargamiento de al menos el 50%.
30. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29, en el que el peso por área de dichas fibras varía de 300-750 g/m<sup>2</sup>.
31. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 30, en el que dicho peso de resina constituye el 30-50% del peso del preimpregnado.
- 35 32. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, en el que tanto dicha primera capa de acero como dicha segunda capa de acero tienen una dureza que no es menor de 30 Rockwell C.
33. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, en el que la proporción de espesor D1:D2 está en el intervalo de 1:1 a 9:1.
- 40 34. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 33, en el que dicha primera capa de acero es una capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero es una capa de acero HH.
- 45 35. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 34, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, están prefabricadas a su forma y dimensiones finales, antes de dicha unión.
36. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 34, en el que dicha primera capa de acero UHH, y dicha segunda capa de acero HH, tienen las mismas propiedades químicas y físicas después de dicha unión que antes de dicha unión.
- 50 37. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 36, en el que dicho blindaje es de una forma no plana.

38. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 37, en el que dicha primera y dicha segunda capas están unidas usando una alta presión isostática.

