

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 360**

51 Int. Cl.:

B32B 15/18 (2006.01)
B32B 27/16 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 37/10 (2006.01)
B32B 15/088 (2006.01)
B32B 27/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2018** **PCT/KR2018/012290**
87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019** **WO19124702**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2018** **E 18892225 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 3730288**

54 Título: **Material compuesto en el que se laminan una lámina de acero y una capa de plástico en la que se ha introducido un grupo funcional, y método para producirlo**

30 Prioridad:

21.12.2017 KR 20170177109

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2024

73 Titular/es:

POSCO CO., LTD (100.0%)
6261, Donghaean-ro, Nam-gu
Pohang-si, Gyeongsangbuk-do 37859, KR

72 Inventor/es:

YOO, HYE JIN;
LEE, KANGMIN;
BAEK, JEHOON;
KIM, JUNG-SU y
BYEON, CHANG-SE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 972 360 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

Material compuesto en el que se laminan una lámina de acero y una capa de plástico en la que se ha introducido un grupo funcional, y método para producirlo

5

Campo técnico

Campo técnico

10

La presente invención se refiere a un material compuesto laminado por una lámina de acero y una capa de plástico con grupos funcionales introducidos, y a un método para producir el mismo.

Antecedentes de la invención

15

En los últimos 20 años, el problema del uso excesivo de energía se ha convertido en un tema de conversación, y existen movimientos activos para aligerar los materiales en toda la industria con el fin de reducir el uso de energía. Se han intensificado los problemas de contaminación medioambiental causados por el grave uso de la energía y la preocupación por el agotamiento de los recursos energéticos debido al rápido aumento de la demanda de automóviles. En consecuencia, se han llevado a cabo investigaciones activas sobre el aligeramiento de los materiales, y la cantidad utilizada de materiales ligeros como el aluminio también ha aumentado cada año.

20

En particular, en la industria automovilística, la reducción del peso de los materiales de los automóviles es una preocupación de larga data y un objetivo de desarrollo de la próxima generación para todas las empresas automovilísticas. Los fabricantes de automóviles de renombre mundial y las empresas relacionadas con piezas y materiales están inmersos en una feroz competencia tecnológica con el objetivo de producir automóviles con una gran eficiencia de combustible mediante el desarrollo y la adopción de nuevos materiales para el aligeramiento de los automóviles.

25

Entre los materiales ligeros, el aluminio se utiliza ampliamente como material de automoción de materiales no ferrosos, y especialmente, la proporción aplicada para paneles exteriores de automoción aumenta. Sin embargo, existe el problema de que el aluminio consume mucha energía en las fases de procesamiento y es desventajoso en términos de precio.

30

Una lámina de acero de alta resistencia y grosor fino ha surgido como material correspondiente para el aluminio. Cuando se utiliza la lámina de acero de alta resistencia, existe el problema de que el grosor se hace fino y simultáneamente la rigidez de la placa exterior es insuficiente. Además, la lámina de acero de alta resistencia con un grosor predeterminado o inferior tiene la limitación de que se producen arrugas finas o fenómenos de retroceso durante los pasos de procesamiento.

35

Como alternativa, se ha estudiado una lámina de acero ligera en sándwich, en la que una capa de polímero ligero con propiedades adhesivas se inserta entre láminas de acero. Sin embargo, en la lámina de acero compuesta en forma de inserción de dicha capa de plástico, se realiza un proceso de laminación tras aplicar un adhesivo o de laminación tras un tratamiento con plasma en la superficie de la lámina de acero para unir la capa de plástico y la lámina de acero. Sin embargo, el método de aplicación del adhesivo tiene el problema de que se producen sustancias nocivas o se abre la interfaz según el procesamiento o los cambios de temperatura, y el método de tratamiento del plasma en la superficie de la lámina de acero tiene la limitación de que no se asegura una fuerza de adhesión suficiente entre la capa de plástico y la lámina de acero.

40

45

[Documentos del arte previo]

Publicación de Solicitud de Patente estado unidense No. 2016-0318294
US2010197882 divulga un material compuesto.

50

Divulgación

Problema técnico

55

La presente invención tiene por objeto proporcionar un material compuesto ligero que proporcione una fuerza de adherencia suficiente entre una lámina de acero y una capa de plástico mediante la introducción de grupos funcionales polares a través de la modificación de la superficie de la capa de plástico y un método para producir el mismo.

60

Solución técnica

Un material compuesto que comprende una capa de plástico y una lámina de acero laminada en uno o ambos lados de la capa de plástico, y que tiene una estructura en la que se introducen grupos funcionales polares en la superficie de la capa de plástico en contacto con la lámina de acero, en la que el grupo funcional polar comprende uno o más de un grupo hidroxilo (-OH), un grupo carboxi (-COOH), un grupo carbonilo (-CO-), un grupo amino (-NH₂), un grupo hidroperoxi (-OOH), un grupo peroxi (-OO-), un grupo tiol (-SH) y un grupo isocianato (-NCO), en el que la superficie de la lámina de acero en

65

contacto con la capa de plástico tiene una estructura en la que las partículas de plástico están dispersas, en el que la capa de plástico y las partículas de plástico están formadas por una resina homogénea, en el que la relación de grosor de la capa de plástico y la lámina de acero laminada a la capa de plástico está en un rango de 3:1 a 1:5, en el que el material compuesto es un material de automoción.

Un método para producir el material compuesto que comprende los pasos de: modificar superficialmente una cara o ambas caras de una capa de plástico con grupos funcionales polares; y *laminado de una lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico en condiciones de calentamiento o prensado*.

Efectos ventajosos

El material compuesto según la presente invención introduce grupos funcionales polares en una superficie de una capa de plástico, proporcionando así una fuerza de adherencia suficiente entre una lámina de acero y la capa de plástico y pudiendo utilizarse como piezas de automoción o estructuras de automoción.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de introducción de grupos funcionales polares en una superficie de una capa plástica.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de producción de un material compuesto según un ejemplo de la presente invención.

La Figura 3 son fotografías de los resultados de los experimentos de flexión de los materiales compuestos según los Ejemplos y los Ejemplos comparativos.

Mejor modo

El material compuesto según un ejemplo de la presente invención comprende:

una capa de plástico; y

una lámina de acero laminada en una o ambas caras de la capa de plástico, y tiene

una estructura en la que se introducen grupos funcionales polares en la superficie de la capa de plástico en contacto con la lámina de acero.

El material compuesto según la presente invención utiliza una fina lámina de acero de alta resistencia, por lo que confiere resistencia a las abolladuras y es capaz de asegurar una excelente competitividad de precios. Gracias a la estructura en la que se laminan la lámina de acero y la capa de plástico, se complementa la rigidez de la placa exterior con el uso de la lámina de acero fina y es posible aligerarla. Además, al laminar la fina lámina de acero de alta resistencia y la capa de plástico, es posible evitar el fenómeno de las arrugas finas o el retroceso, y similares causados por los pasos de procesamiento. La estructura del material compuesto es una estructura de dos capas en la que se laminan una lámina de acero y una capa de plástico, o incluye el caso de una estructura de tres capas en la que se laminan secuencialmente una lámina de acero, una capa de plástico y una lámina de acero.

En la presente invención, se aplica una estructura en la que se introducen grupos funcionales polares en una superficie de una capa de plástico para aumentar la fuerza de unión entre la lámina de acero y la capa de plástico. El grupo funcional polar tiene un significado en contraste con un grupo funcional no polar, que puede interpretarse como un grupo funcional hidrófilo. El grupo funcional polar comprende, por ejemplo, uno o más de un grupo hidroxilo (-OH), un grupo carboxi (-COOH), un grupo carbonilo (-CO-), un grupo amino (-NH₂), un grupo hidroperoxi (-OOH), un grupo peroxi (-OO-), un grupo tiol (-SH) y un grupo isocianato (-NCO).

Además, en la presente invención, el material aplicado a la capa de plástico está formado por un plástico de ingeniería. El plástico de ingeniería designa genéricamente los plásticos de alta resistencia utilizados como materiales industriales y materiales estructurales. El plástico técnico tiene un concepto distinto de los plásticos convencionales, que son materiales de bajo peso molecular que tienen un peso molecular de varias decenas a varios cientos, en el sentido de que se trata de materiales de alto peso molecular que tienen un peso molecular que oscila entre cientos de miles y varios millones. El rendimiento y las características de los plásticos técnicos varían en función de su estructura química, en la que se incluyen principalmente la poliamida, el poliacetil, el policarbonato, el óxido de polifenileno, el tereftalato de polibutileno, y también se suprimen el polietileno, el polipropileno, el poliéster o el poliuretano, y similares. Por ejemplo, la resina de poliamida tiene una excelente dureza superficial, resistencia a la flexión y resistencia a los álcalis, y el nailon 6 o el nailon 66, son conocidos

En otro ejemplo, el material compuesto según la presente invención no requiere una capa adhesiva separada en la laminación de la lámina de acero y la capa de plástico. La superficie de la capa de plástico se encuentra en un estado modificado para introducir grupos funcionales polares, donde los grupos funcionales polares introducidos en la superficie de la capa de plástico imparten fuerza de unión con la lámina de acero. Por lo tanto, aunque no se forme una capa adhesiva separada para la laminación entre la lámina de acero y la capa de plástico, se puede realizar un material

compuesto que tenga una fuerza de unión excelente.

Además, el material compuesto según la presente invención es capaz de aligerar el material laminando la capa de plástico en un lado de la lámina de acero o entre la lámina de acero y la lámina de acero. Por ejemplo, la relación de grosor de la capa de plástico y la lámina de acero laminada a la capa de plástico puede estar en un rango de 3:1 a 1:5, o en un rango de 2:1 a 1:2. Controlando el grosor de la lámina de acero y de la capa de plástico en el rango anterior, es posible conseguir simultáneamente rigidez y aligeramiento del material compuesto.

En otro ejemplo, la superficie de la lámina de acero aplicada al material compuesto según la presente invención puede tener una estructura en la que se dispersen partículas finas de plástico. Por ejemplo, la superficie de la lámina de acero del lado en contacto con la capa de plástico tiene una estructura en la que se dispersan las partículas de plástico.

En un ejemplo, la capa de plástico y las partículas de plástico están formadas por una resina homogénea. Por ejemplo, la capa de plástico está formada por una resina de poliamida, concretamente, resina de nailon 6, y las partículas de plástico también tienen una estructura formada por la resina homogénea. Al hacer que el tipo de las resinas que forman la capa de plástico y las partículas de plástico dispersas en la superficie de la lámina de acero sean iguales, es posible realizar una excelente fuerza de unión entre las resinas homogéneas en el proceso de unión de ambas capas en condiciones de calentamiento y prensado. En la presente invención, por resina homogénea se entiende un caso formado por resinas de la misma serie, en el que se incluye, si es necesario, el caso de que la cadena principal que forma la resina sea la misma, pero se puedan sustituir o modificar parcialmente diferentes grupos funcionales, o el caso de que el punto de fusión se fije de forma diferente.

En un ejemplo, la superficie de la placa de acero en contacto con la capa de plástico tiene una estructura en la que se forma una capa laminada, las partículas de plástico están en forma dispersa en la superficie de la capa laminada, y la superficie de la capa laminada tiene una rugosidad media aritmética (Ra) en un rango de 0,01 a 5 μm . La capa laminada no está particularmente limitada, pero, por ejemplo, puede formarse una capa galvanizada. Concretamente, la superficie de la capa revestida puede tener una rugosidad media aritmética (Ra) comprendida entre 0,01 y 4 μm , 0,1 y 0,8 μm , o 0,05 y 0,5 μm . Como las partículas finas de plástico están dispersas en la capa laminada que tiene un cierto nivel de rugosidad, la fuerza de unión entre la capa laminada y las partículas finas de plástico puede aumentar y, además, la fuerza de unión entre la placa de acero y la capa de plástico puede mejorar. En un ejemplo, la placa de acero sobre la que se forma la capa de laminado puede ser una placa de acero galvanizado, que es, por ejemplo, una placa de acero galvanizado en caliente sumergida en caliente con una composición de laminado de 0,11Al%-0,05 Pb%-Zn.

Además, el diámetro medio de las partículas de plástico oscila entre 0,2 y 50 μm . Concretamente, el diámetro medio de las partículas de plástico puede estar comprendido entre 0,2 y 0,5 μm , o entre 15 y 30 μm . El diámetro de las partículas de plástico tiene en cuenta la rugosidad de la superficie de la lámina de acero. Cuando las partículas de plástico son demasiado grandes en comparación con la rugosidad de la superficie de la lámina de acero, las partículas de plástico no se asientan correctamente entre los pliegues de la superficie de la lámina de acero, lo que provoca un problema de separación entre la lámina de acero y las partículas de plástico o de disminución de la fuerza de adherencia. Por el contrario, cuando las partículas de plástico son demasiado pequeñas, existe el problema de que se produce un fenómeno de aglomeración debido a la interacción entre las partículas, y éstas no se dispersan uniformemente en la superficie de la lámina de acero.

En la presente invención, la rugosidad de la superficie de la lámina de acero significa no sólo la rugosidad de la superficie de la propia lámina de acero, sino también la rugosidad de la superficie formada por una capa laminada cuando ésta se forma sobre la superficie de la lámina de acero.

La lámina de acero se encuentra en el caso en el que se forma sobre ella una capa galvanizada, en la que las partículas de plástico se encuentran en las porciones de valle entre los picos y las crestas formadas en la superficie de la capa galvanizada. De este modo, la lámina de acero y las partículas de plástico quedan unidas de forma estable. Además, los grupos funcionales polares introducidos en la superficie de la capa de plástico pueden realizar una excelente fuerza de adhesión mediante la fuerza de unión con la capa laminada o las partículas de plástico. Por ejemplo, cuando el diámetro de las partículas de plástico es demasiado grande en comparación con la rugosidad de la superficie de la lámina de acero, las partículas de plástico no se depositan en la región rugosa de la superficie de la lámina de acero. Por el contrario, cuando el diámetro de las partículas de plástico es demasiado pequeño en comparación con la rugosidad de la superficie de la lámina de acero, debido a la interacción entre las partículas, las partículas de plástico se aglomeran entre sí para formar racimos, y las partículas de plástico que forman los racimos no se asientan en la región rugosa de la superficie de la lámina de acero.

En un ejemplo, se incluye el caso en el que, además de las partículas de plástico, se mezclan y dispersan una o varias partículas conductoras y partículas elásticas en la superficie de la lámina de acero en contacto con la capa de plástico. Al mezclar parcialmente las partículas conductoras entre las partículas dispersas en la superficie de la lámina de acero, se puede aumentar la soldabilidad del material compuesto y, si es necesario, se puede impartir un rendimiento antiestático. Además, al mezclar y dispersar las partículas elásticas junto con las partículas plásticas, es posible aliviar el impacto sobre la vibración y mejorar el grado de libertad del proceso.

Las partículas conductoras pueden aplicarse sin limitación siempre que sean componentes particulados que puedan impartir conductividad. Por ejemplo, como partículas conductoras pueden utilizarse uno o varios de los siguientes componentes: partículas de carbono, como negro de carbono, grafito o placas de grafeno; partículas metálicas, como oro, cobre, hierro o aluminio; y un polímero conductor, como polietileno, polipirrol o politiofeno, en el que el polímero conductor puede tener una estructura dopada con diversos componentes según sea necesario.

Las partículas elásticas pueden aplicarse sin limitación siempre que sean componentes particulados capaces de impartir elasticidad. Como partículas elásticas, puede utilizarse un polímero elástico natural o sintético y, por ejemplo, partículas de resina SBS (poli(estireno-butadieno-b-estireno).

Aunque el campo de aplicación del material compuesto según la presente invención no está particularmente limitado, puede aplicarse, por ejemplo, como material de automoción. Los materiales aplicados en el campo de la automoción requieren propiedades de ponderación, procesabilidad y rigidez al mismo tiempo. El material compuesto según la presente invención puede realizar conjuntamente propiedades de ligereza y rigidez laminando la lámina de acero y la capa de plástico. Además, como el material compuesto tiene una gran fuerza de unión entre la lámina de acero y la capa de plástico, se puede evitar el fenómeno de separación entre capas en las fases de procesamiento. El material compuesto según la presente invención es aplicable, por ejemplo, a piezas o estructuras de automoción.

Además, la presente invención proporciona un método para producir el material compuesto descrito anteriormente.

En un ejemplo, el método para producir el material compuesto comprende los pasos de:

modificar superficialmente una cara o ambas caras de una capa plástica con grupos funcionales polares; y

laminar una lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico en condiciones de calentamiento o prensado.

El paso de modificar la superficie de una capa de plástico no está particularmente limitado siempre que se puedan introducir grupos funcionales polares en la superficie de la capa de plástico, lo que se realiza mediante uno o varios procesos de, por ejemplo, tratamiento UV, tratamiento con ozono, reacción radical, reacción de injerto y tratamiento con reticulantes.

Por ejemplo, se corta la cadena principal del polímero (escisión de la cadena) irradiando la superficie de la capa de plástico con UV o se imparte hidrofilia a la superficie de la capa de plástico mediante un tratamiento con ozono. En algunos casos, también es posible modificar la superficie de la capa plástica mediante el tratamiento de un iniciador radical y/o un reticulante. La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de modificación superficial de una capa plástica según un ejemplo. En referencia a la Figura 1, la superficie se modifica aplicando calor a la superficie de la capa de plástico y tratando simultáneamente el iniciador radical, y añadiendo a continuación un reticulante. Como otro método de modificación de la superficie, se puede aplicar una resina de bajo peso molecular que tenga grupos funcionales polares en una cara o en ambas caras de una capa de plástico de alto peso molecular o se puede laminar la capa de resina. Al formar la capa de resina de bajo peso molecular, es posible aumentar el número de grupos funcionales polares formados en los terminales en relación con la misma masa.

En otro ejemplo, en el método para producir un material compuesto según la presente invención, el paso de modificar superficialmente una cara o ambas caras de una capa de plástico con grupos funcionales polares; y el paso de laminar una lámina de acero a la superficie modificada de la capa de plástico pueden realizarse de forma continua. Al realizar de forma continua el paso de modificar la superficie de un lado o de ambos lados de la capa de plástico con grupos funcionales polares; y el paso de laminar la lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico, se puede acortar el tiempo de proceso y bajar el precio unitario de producción. En este caso, también es posible el caso en el que una lámina de acero y una capa de plástico están laminadas, pero también se incluye el caso en el que la primera lámina de acero y la segunda lámina de acero están laminadas a ambos lados de la capa de plástico. En la presente invención, el hecho de que el paso de modificar superficialmente un lado o ambos lados de una capa de plástico con grupos funcionales polares; y el paso de laminar una lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico se realicen de forma continua significa que tras el paso de modificar superficialmente un lado o ambos lados de una capa de plástico con grupos funcionales polares, se conecta y se realiza el paso de laminar una lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico, lo que demuestra que no se realiza el proceso de formar una capa adhesiva separada entre ambos pasos o de aplicar una resina adhesiva.

En algunos casos, la lámina de acero tiene una forma en la que se atomizan partículas de plástico con un diámetro medio de partícula comprendido entre 10 y 50 μm sobre la superficie de la lámina de acero laminada con la capa de plástico. Las partículas de plástico atomizadas sobre la superficie de la lámina de acero son las descritas anteriormente. Por ejemplo, el nailon 6 puede utilizarse como resina para formar partículas de plástico. Las partículas de plástico pueden prepararse dejando caer y agitando la fase de solución en la que se mezcla la resina de nailon 6 con un disolvente de ácido fórmico en agua. Además del ácido fórmico, puede utilizarse metanol, etanol o acetona como disolvente. En algunos casos, también es posible adquirir comercialmente partículas de plástico con un diámetro de partícula adecuado. Las partículas de plástico preparadas se atomizan sobre la superficie de la lámina de acero, por ejemplo, mediante un método

de atomización electrostática.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de producción de un material compuesto según un ejemplo de la presente invención. Los rayos UV y el ozono se trataron secuencialmente en ambas caras de la capa de plástico (10) formada por resina de nailon 6 para introducir grupos funcionales polares. Las láminas de acero (20, 30) se laminaron a ambos lados de la capa de plástico (10) en la que se introdujeron los grupos funcionales polares. La laminación se realizó en condiciones de calentamiento y presurización para producir un material compuesto en el que la lámina de acero (20), la capa de plástico (10) y la lámina de acero (30) se laminaron secuencialmente.

Modo de invención

Ejemplo experimental 1

Se formó una capa plástica con resina de nailon 6 y se introdujeron diversos grupos funcionales en la superficie. Se preparó un material compuesto laminando la capa de plástico en la que se introdujeron los grupos funcionales y una lámina de acero en condiciones de calentamiento y prensado (Ejemplo).

Se produjo un material compuesto con el mismo método que en el ejemplo anterior, salvo que no se realizó ninguna modificación superficial por separado en la superficie de la capa de plástico. En su lugar, el material compuesto se produjo aplicando un adhesivo epoxi de un componente disponible en el mercado entre la lámina de acero y la capa de plástico, y realizando a continuación un proceso de laminación (ejemplo comparativo).

Para las muestras de material compuesto producidas en el Ejemplo y el Ejemplo comparativo, respectivamente, se realizaron experimentos en los que se evaluó si se producía o no descascarillado en función del grado de flexión. Los resultados se mostraron en la Figura 3. La Figura 3(a) son fotografías de los resultados de la evaluación de la flexión de una muestra de material compuesto según el ejemplo. Se puede observar en la Figura 3(a) que el fenómeno de pelado no se produce entre la lámina de acero y la capa de plástico incluso en el caso de ser doblada a 180 grados.

La Figura 3(b) son fotografías de los resultados de la evaluación de la flexión de una muestra de material compuesto según el ejemplo comparativo. En la Figura 3(b), se observó el fenómeno de que la lámina de acero y la capa de plástico se despegaban parcialmente en el momento de ser dobladas a 60 grados. Cuando la muestra se dobló a 180 grados, se observó un fenómeno de desprendimiento entre la lámina de acero y la capa de plástico en la porción doblada o de rotura de la capa de plástico.

Ejemplo experimental 2

Se formó una capa plástica con resina de nailon 6 y se introdujeron diversos grupos funcionales en la superficie. Se preparó un material compuesto laminando la capa de plástico en la que se introdujeron los grupos funcionales y una lámina de acero en condiciones de calentamiento y prensado (Ejemplo). Se produjo un material compuesto siguiendo el mismo método que en el ejemplo anterior, salvo que se introdujeron grupos funcionales en la superficie de la lámina de acero y no se realizó ninguna modificación superficial por separado en la superficie de la capa de plástico (ejemplo comparativo).

Para las respectivas muestras de material compuesto fabricadas, se evaluó la fuerza de adhesión midiendo la fuerza necesaria para separar la lámina de acero y la capa de plástico. Para cada muestra, la evaluación se realizó repetidamente 10 veces.

Los tipos de los grupos funcionales introducidos y los resultados de la evaluación se resumieron en la siguiente tabla 1 (unidad MPa).

[Tabla 1]

División	Laminación tras el tratamiento superficial de la lámina de acero (Ejemplo comparativo)				Laminación tras el tratamiento superficial de la capa de plástico (Ejemplo)			
	-OH	-COOH	-NH ₂	-NCO	-OH	-COOH	-NH ₂	-NCO
1	6,8	5,2	10,2	7,5	19,4	16,5	26,9	17,5
2	6,1	5,9	1, 12	7,4	20,8	15,7	28,2	17,9
3	6,9	5,3	9,3	6,3	19,1	15,8	24,9	17,2
4	6,7	5,2	11,1	6,8	18,8	15,7	24,6	16,2
5	6,8	5,9	9,1	5,9	18,7	15,9	23,6	18,9

División	Laminación tras el tratamiento superficial de la lámina de acero (Ejemplo comparativo)				Laminación tras el tratamiento superficial de la capa de plástico (Ejemplo)			
	-OH	-COOH	-NH ₂	-NCO	-OH	-COOH	-NH ₂	-NCO
6	6,2	5,8	10,5	6,3	18,3	16,3	26,8	19,0
7	7,6	5,1	10,5	6,7	18,5	16,3	25,7	18,5
8	6,5	6,1	10,7	6,4	19,4	16,9	28,6	18,6
9	7,1	5,9	11,1	7,2	19,2	17,2	27,3	17,9
10	7,3	5,2	10,9	7,3	20,1	17,3	28,1	17,2
Promedio	6,8	5,6	10,5	6,8	19,2	16,4	26,5	17,2

Si nos remitimos a la tabla 1, puede observarse que la fuerza de adherencia del ejemplo en el que los grupos funcionales se introducen en la superficie de la capa de plástico es notablemente superior a la del ejemplo comparativo en el que los grupos funcionales se introducen en la lámina de acero. Por ejemplo, el valor medio tras 10 experimentos repetidos en el caso de introducir -OH en la superficie de la lámina de acero es de 6,8 MPa, pero el valor medio de 10 veces en el caso de introducir el grupo -OH en la superficie de la capa de plástico es de unos 19,2 MPa. En el ejemplo, se mejora la fuerza de adherencia unas 2,8 veces en comparación con el ejemplo comparativo. Incluso cuando se introducen otros grupos funcionales, puede verse que el Ejemplo tiene una fuerza de unión excelente de 2,5 veces o más en comparación con el Ejemplo comparativo.

[Explicación de los números de referencia]

10: capa de plástico

20, 30: lámina de acero

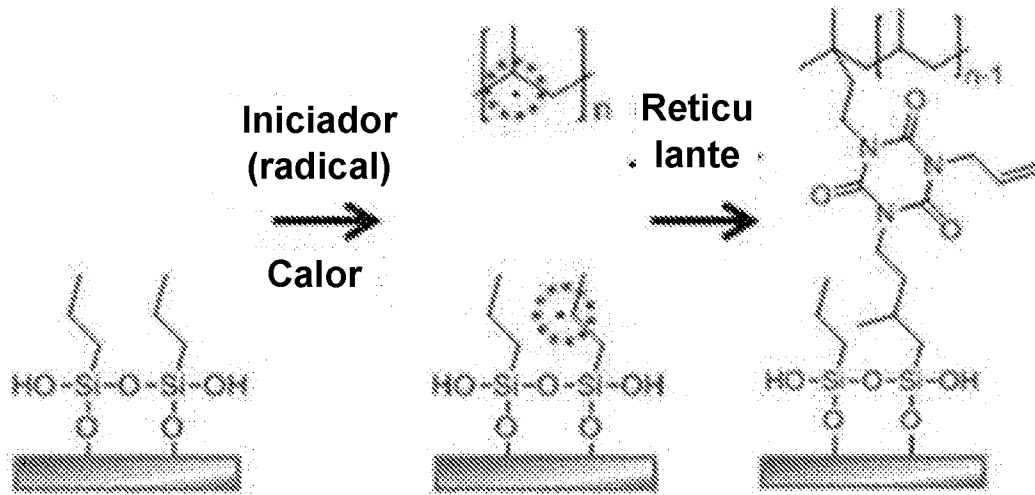
15 Aplicabilidad Industrial

El material compuesto según la presente invención introduce grupos funcionales polares en una superficie de una capa de plástico, proporcionando así una fuerza de adherencia suficiente entre la lámina de acero y la capa de plástico y pudiendo utilizarse como piezas de automoción o estructuras de automoción.

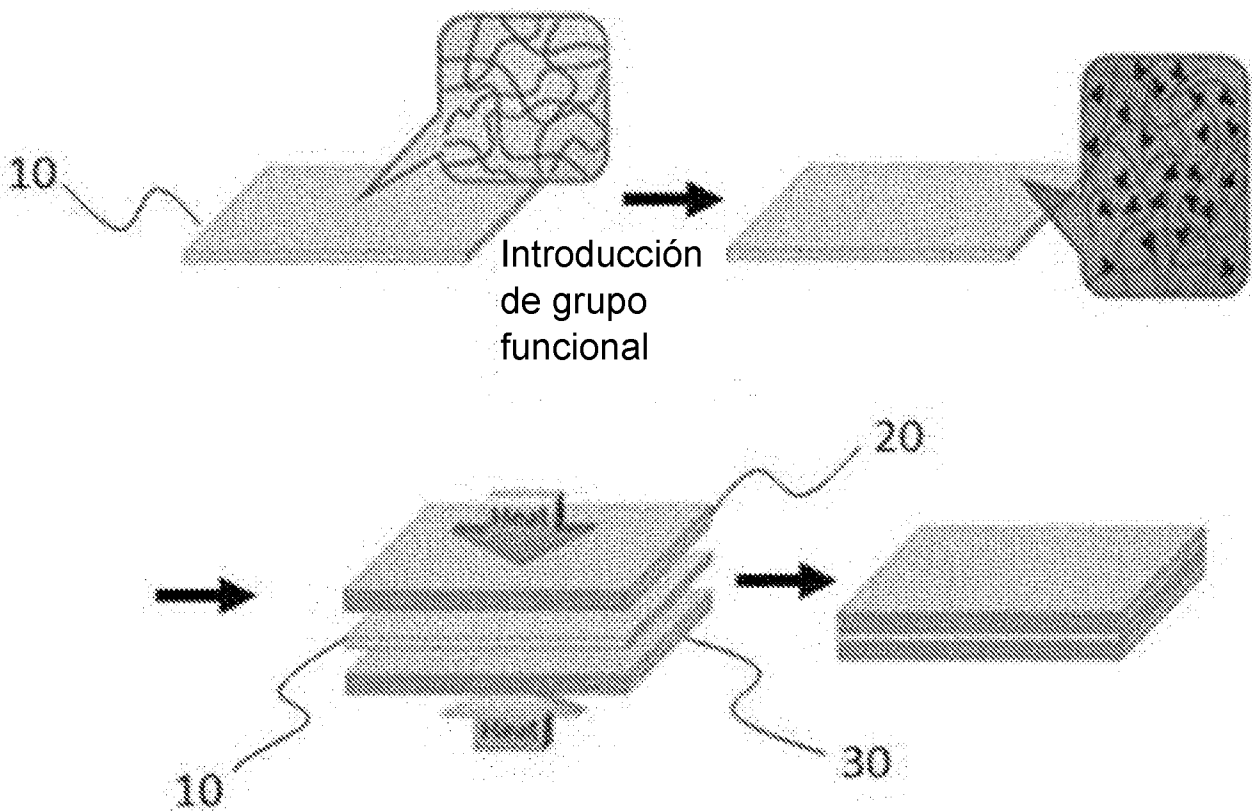
REIVINDICACIONES

1. Un material compuesto que comprende:
 - 5 una capa de plástico; y
una lámina de acero laminada en una o ambas caras de la capa de plástico, y
con una estructura en la que se introducen grupos funcionales polares en la superficie de la capa de plástico en contacto
con la lámina de acero,
en el que el grupo funcional polar comprende uno o más de un grupo hidroxilo (-OH), un grupo carboxi (-COOH), un grupo
10 carbonilo (-CO-), un grupo amino (-NH₂), un grupo hidropoxi (-OOH), un grupo peroxi (-OO-), un grupo tiol (-SH) y un
grupo isocianato (-NCO),
en la que la superficie de la lámina de acero en contacto con la capa de plástico tiene una estructura en la que se dispersan
las partículas de plástico,
en el que la capa de plástico y las partículas de plástico están formadas por una resina homogénea,
15 en el que la relación de grosor de la capa de plástico y la lámina de acero laminada a la capa de plástico está en un rango
de 3:1 a 1:5,
en el que el material compuesto es un material de automoción.
2. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la capa plástica está formada por un
20 plástico de ingeniería.
3. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** no se interpone ninguna capa adhesiva
separada entre la capa de plástico y la lámina de acero.
- 25 4. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1,
en la que la superficie de la placa de acero en contacto con la capa de plástico tiene una estructura tal que se forma una
capa laminada,
las partículas de plástico están en forma dispersa en la superficie de la capa laminada, y la superficie de la capa laminada
30 tiene una rugosidad media aritmética (Ra) en un rango de 0,01 a 5 micras
5. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material compuesto tiene una
estructura en la que la placa de acero, la capa de plástico y la placa de acero están laminadas secuencialmente.
- 35 6. Un método para producir el material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende los pasos de:
modificar superficialmente una cara o ambas caras de una capa plástica con grupos funcionales polares; y
laminar una lámina de acero sobre la superficie modificada de la capa de plástico en condiciones de calentamiento o
prensado.
- 40 7. El método para producir un material compuesto de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la etapa de
modificación superficial de la capa plástica se realiza mediante uno o varios procesos cualesquiera de tratamiento UV,
tratamiento con ozono, reacción radical, reacción de injerto y tratamiento con reticulante.
- 45 8. El método para producir un material compuesto de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el paso de
modificar superficialmente un lado o ambos lados de una capa plástica con grupos funcionales polares; y el paso de
laminar una lámina de acero a la superficie modificada de la capa plástica se realizan de forma continua.

[Figura1]



[Figura 2]



[Figura 3]

