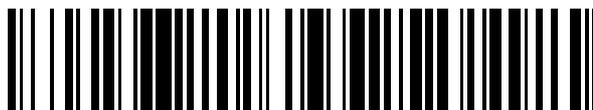


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 954**

51 Int. Cl.:

**B29C 65/46** (2006.01)

**F16H 55/06** (2006.01)

**F16H 55/22** (2006.01)

**B29L 31/32** (2006.01)

**B29K 705/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2012 E 12160945 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016 EP 2641724**

54 Título: **Núcleo metálico para soldadura de resina, elemento compuesto y procedimiento de fabricación del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.03.2016**

73 Titular/es:  
**NETUREN CO., LTD. (100.0%)  
17-1, Higashigotanda 2-chome Shinagawa-ku  
Tokyo 141-8639, JP**

72 Inventor/es:  
**SAYAMA, HIDETO;  
HACHIYA, TOSHIO;  
ENDO, KANJI y  
AKIYAMA, MASATOSHI**

74 Agente/Representante:  
**PONTI SALES, Adelaida**

ES 2 564 954 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

Núcleo metálico para soldadura de resina, elemento compuesto y procedimiento de fabricación del mismo

## 5 Campo técnico

**[0001]** La presente invención se refiere a un núcleo metálico para soldadura de resina que se introducirá en un orificio de fijación de un elemento periférico exterior de resina para permitir que el elemento periférico exterior de resina se suelde a la superficie periférica del núcleo metálico sometiendo el conjunto a calentamiento por inducción, a un elemento compuesto formado por soldadura del elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica del núcleo metálico para soldadura de resina (en lo sucesivo puede denominarse simplemente núcleo metálico) y a un procedimiento de fabricación del elemento compuesto.

Técnica anterior

15

**[0002]** Los elementos compuestos creados por soldadura de un elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica de un núcleo metálico se han usado convencionalmente para diversas partes y dispositivos (véanse Referencias de patentes 4, 5, 6, 7, 8 y 9). Cuando se usa dicho elemento compuesto en el engranaje helicoidal de un dispositivo con servodirección, se necesita unir el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina de forma segura para garantizar una dirección segura y una buena duración del dispositivo.

20

**[0003]** Se han propuesto algunas técnicas para la soldadura de un elemento periférico exterior de resina con la periferia de un núcleo metálico adaptando el núcleo metálico en un orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina y sometándolo a continuación a calentamiento por inducción. Por ejemplo, la Referencia de patente 1 desvela un procedimiento de sujeción de un refuerzo metálico en una formación de resina. Con este procedimiento, primero se realiza la conformación de la forma cóncavo-convexa en la superficie en contacto con la resina, es decir, la superficie periférica del refuerzo metálico. En la formación de resina, se forma un orificio transversal que tiene un diámetro ligeramente inferior al diámetro exterior del refuerzo metálico. Se aplica un material de adhesión a la superficie rugosa del refuerzo metálico, se calienta la formación de resina para ampliar el diámetro del orificio transversal y se aplica presión al refuerzo metálico en el orificio transversal. A continuación, mediante un calentamiento por inducción de alta frecuencia, se calienta la parte de la formación de resina en contacto con el refuerzo metálico a la temperatura de fusión o superior para soldar la formación de resina al refuerzo metálico. Según el procedimiento de la referencia 1 citado, pueden fabricarse de manera eficaz artículos moldeados como coronas y engranajes planos hechos de resina y metal.

35

**[0004]** Las referencias de patentes 2 y 3 desvelan un procedimiento de fabricación de un engranaje helicoidal. Según este procedimiento, primero se forman partes cóncavas y convexas periféricas exteriores recubiertas en la dirección circunferencial en la periferia exterior de un núcleo metálico, y en la periferia interior de una corona dentada de resina, se forman partes cóncavas y convexas periféricas interiores recubiertas en la dirección circunferencial en una forma que se corresponde con las partes cóncavas y convexas periféricas exteriores del núcleo metálico. La parte cóncava-convexa periférica exterior y la parte cóncava-convexa periférica interior se ajustan con un agente adhesivo interpuesto entre la corona dentada y el núcleo metálico, y a continuación se realiza una soldadura de alta frecuencia para la adhesión. La referencia 2 citada afirma que es posible mejorar el grado de libertad en el diseño a la vez que se mantiene la fuerza de fijación entre el núcleo metálico y la resina corona dentada.

45

**[0005]** Con la técnica convencional de aplicación de calentamiento por inducción con un núcleo metálico introducido en un orificio de fijación en el elemento periférico exterior de resina, tal como se desvela en las Referencias de patentes 1 y 2, en la superficie periférica del núcleo metálico se forman las partes cóncavas y convexas para mejorar la fuerza de adhesión por soldadura entre el elemento periférico exterior de resina y el núcleo metálico. Por ejemplo, en la Referencia de patente 1, se realiza un moleteado de 1 a 3 mm para mejorar la fuerza de adhesión. La referencia 2 citada forma dentados macho en la periferia exterior del núcleo metálico para mejorar la fuerza de adhesión.

50

**[0006]** Se conocen las láminas de resina formadas por engranajes laminados (véase Referencia de patente 10).

55

Lista de referencias

[Referencias de patentes]

**[0007]**

- 5 Referencia de patente 1: JP-2003-118.006-A  
Referencia de patente 2: JP-2001-141.033-A  
Referencia de patente 3: JP-2007-237.459-A  
Referencia de patente 4: JP-2006-194.296-A  
Referencia de patente 5: JP-2007-309.512-A  
10 Referencia de patente 6: WO-01/81.071-A1  
Referencia de patente 7: JP-2003-118.006-A  
Referencia de patente 8: WO-2005/104.692-A2  
Referencia de patente 9: WO-02/02.296-A1  
Referencia de patente 10: WO-2012/029.525-A1

15

Resumen de la invención

Problema técnico

- 20 **[0008]** Con los procedimientos convencionales, mediante la conformación de una forma cóncavo-convexa del núcleo metálico más grande se mejora la fuerza de adhesión del elemento periférico exterior de resina al núcleo metálico.

- [0009]** Sin embargo, cuando se conformó una forma cóncavo-convexa grande, si la forma cóncavo-convexa se formó mediante moleteado, se necesitó una fuerza de trabajo mayor en el momento del procesamiento, o mecanizado. Además, cuando se conformó una forma cóncavo-convexa grande en una dirección de altura o de profundidad en el núcleo metálico, se facilitó la correspondencia conformando una forma cóncavo-convexa correspondiente a la forma cóncavo-convexa del núcleo metálico en la superficie periférica interior del elemento periférico exterior de resina tal como se describe en el documento 2 citado. En consecuencia, se necesitó tiempo y esfuerzos para mejorar la fuerza de adhesión del elemento periférico exterior de resina al núcleo metálico.

- [0010]** El primer objetivo de la presente invención es proporcionar un núcleo metálico para soldadura de resina cuya fuerza de adhesión con el elemento periférico exterior de resina pueda mejorarse fácilmente, y el segundo objetivo es proporcionar un elemento compuesto que tenga una fuerza de adhesión mejorada usando el núcleo metálico. El tercer objetivo es proporcionar un procedimiento de fabricación de un elemento compuesto capaz de mejorar fácilmente la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina.

Solución al problema

- 40 **[0011]** Incluso si el núcleo metálico se ajusta en el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina y se realiza calentamiento por inducción, se genera una parte no soldada de muy pequeño tamaño entre la superficie de forma cóncavo-convexa del núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina a no ser que el elemento periférico exterior de resina fragüe enteramente en la forma cóncavo-convexa del núcleo metálico. Si se genera una parte no soldada, la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina disminuye, y la fuerza de adhesión del elemento periférico exterior de resina con el núcleo metálico en la dirección circunferencial y la fuerza de adhesión en la dirección de eje central también disminuyen.

- [0012]** Si la forma cóncavo-convexa en la superficie del núcleo metálico se hace grande en la dirección de altura o profundidad con la expectativa de aumentar la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina, la separación de contacto entre la superficie cóncava de la forma cóncavo-convexa del núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina aumenta o el área de contacto entre la superficie convexa de la forma cóncavo-convexa del núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina disminuye en el estado ajustado antes de realizar la soldadura. Si se realiza un calentamiento por inducción en este estado, la periferia interior del elemento periférico exterior de resina no puede fundirse de manera uniforme por el calor del núcleo metálico, y en consecuencia la parte no soldada puede aumentar o bien puede producirse un recalentamiento local, generando así una deformación con una disposición no uniforme de la resina.

- [0013]** Incluso si se proporciona la forma cóncavo-convexa en la periferia interior del elemento periférico exterior de resina, puede generarse una parte no soldada o una parte recalentada en lugares en los que la forma

cóncavo-convexa del núcleo metálico y la forma cóncavo-convexa del elemento periférico exterior de resina no se corresponden entre sí.

5 **[0014]** En consecuencia, se acaba de descubrir que si el elemento periférico exterior de resina se suelda al núcleo metálico por calentamiento por inducción a la vez que se evita la generación de la parte recalentada, la resina no puede fraguar enteramente en la parte cóncavo-convexa del núcleo metálico, se genera una parte no soldada en la superficie de la parte cóncavo-convexa, y así la fuerza de adhesión no puede mejorarse completamente.

10 **[0015]** Basándose en este conocimiento, se introduce un núcleo metálico para conseguir el primer objetivo en un orificio de fijación de un elemento periférico exterior de resina y sometido a calentamiento por inducción para permitir soldar el elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica que comprende una pluralidad de salientes con estrías formados en una dirección que cruza la dirección circunferencial y dispuestos en la dirección circunferencial, y partes lisas colocadas en los dos extremos de los salientes con estrías, en el que, se forma un espacio entre los salientes con estrías situados unos junto a otros cuando se ajustan en el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina, y la distancia desde el eje central del núcleo metálico a las partes lisas es menor que la distancia desde el eje central a las partes superiores de los salientes con estrías en toda la circunferencia.

20 **[0016]** Según el núcleo metálico para soldadura de resina de la presente invención, la pluralidad de salientes con estrías permite la fusión de toda la superficie de adhesión del elemento periférico exterior de resina, asegurando así que la resina fragua en todos los espacios entre la pluralidad de salientes con estrías y en toda la zona de las partes lisas del núcleo metálico. En consecuencia, la fuerza de adhesión con el elemento periférico exterior de resina puede mejorarse fácilmente.

25 **[0017]** Se proporciona que la altura de la pluralidad de salientes con estrías es de 1 mm o inferior, y que el espacio entre los salientes con estrías situados unos junto a otros es de 2 mm o menor.

30 **[0018]** Es preferible que la pluralidad de salientes con estrías se proporcionen en dirección hacia el exterior desde las partes lisas a la altura de 1 mm o inferior. Es preferible especialmente que la anchura de las partes lisas del núcleo metálico a lo largo del eje central esté comprendida en un intervalo de 0,5 a 1 vez la distancia máxima del espacio entre los salientes con estrías situados unos junto a otros.

35 **[0019]** Se proporciona un elemento compuesto de la presente invención para conseguir el segundo objetivo con el núcleo metálico para soldadura de resina descrito anteriormente y un elemento periférico exterior de resina soldado a la superficie periférica del núcleo metálico.

**[0020]** Según este elemento compuesto, dado que se usa el núcleo metálico que tiene la estructura descrita anteriormente, la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico y la resina material puede mejorarse.

40 **[0021]** El tercer objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento de fabricación de un elemento compuesto adaptando un núcleo metálico en un orificio de fijación de un elemento periférico exterior de resina y sometándolo a calentamiento por inducción, con lo que la soldadura del elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica del núcleo metálico incluye: preparación del núcleo metálico en el que se proporciona en la superficie periférica una pluralidad de salientes con estrías formados en una dirección que cruza la dirección circunferencial y dispuestos en la dirección circunferencial y partes lisas colocadas en los dos extremos de los salientes con estrías; preparación del elemento periférico exterior de resina en el que el orificio de fijación se proporciona con una superficie de pared interna lisa; facilitación de las partes superiores de la pluralidad de salientes para la puesta en contacto, y para que las partes lisas del núcleo metálico se enfrenten en oposición, de manera que la superficie de pared interna lisa adapta el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica del núcleo metálico; y posteriormente aplicación de calentamiento por inducción para soldar el elemento periférico exterior de resina a la pluralidad de salientes con estrías y las partes lisas.

50 **[0022]** Si el elemento compuesto se fabrica de esta manera, dado que el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina tiene la superficie de pared interna lisa que está preparada para poner en contacto las partes superiores de la pluralidad de salientes con las estrías, las partes de la superficie de pared interna lisa en contacto con los salientes con estrías pueden soldarse sin fallos. Además, si la superficie de pared interna lisa enfrentada a la pluralidad de salientes con estrías y a las partes entre la pluralidad de salientes con estrías del núcleo metálico para soldadura de resina se funde enteramente para permitir que fragüe en todos los ángulos de los espacios entre los salientes con estrías para soldadura, se garantiza también la soldadura entre las partes planas

del núcleo metálico y la superficie de pared interna lisa del material periférico exterior de resina, y la superficie de pared interna lisa del material periférico exterior de resina puede adherirse a la superficie periférica de la barra del núcleo con fuerza suficiente. Además, al proporcionar una pluralidad de salientes con estrías y partes planas en la superficie periférica del núcleo metálico y una superficie de pared interna lisa en contacto con las partes superiores de la pluralidad de salientes con estrías en el elemento periférico exterior de resina, la fuerza de adhesión del elemento compuesto puede mejorarse fácilmente. No es necesario crear la forma cóncavo-convexa para el ajuste en el elemento periférico exterior de resina.

10 **[0023]** Con este procedimiento de fabricación de un elemento compuesto, es preferible que las partes lisas del núcleo metálico y la superficie de pared interna del elemento periférico exterior de resina estén hechas de manera que se enfrenten en oposición y separadas entre sí adaptando el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina a la superficie periférica del núcleo metálico.

15 **[0024]** Se proporciona que la altura de la pluralidad de salientes con estrías sea de 1 mm o inferior, y que el espacio entre los salientes con estrías situados unos junto a otros sea de 2 mm o menor.

20 **[0025]** Es preferible que la pluralidad de salientes con estrías se proporcionen en dirección hacia el exterior desde las partes lisas a la altura de 1 mm o inferior. Es preferible especialmente que la anchura de las partes lisas del núcleo metálico a lo largo del eje central esté comprendida en un intervalo de 0,5 a 1 vez la distancia máxima del espacio entre los salientes con estrías situados unos junto a otros.

25 **[0026]** Con este procedimiento de fabricación de un elemento compuesto, cortando las caras de extremo después de soldar el elemento periférico exterior de resina al núcleo metálico, se eliminan las partes en las que las partes lisas del núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina están soldados de forma incompleta.

Efecto ventajoso de la invención

30 **[0027]** Según el núcleo metálico para soldadura de resina de la presente invención, como la superficie periférica tiene una pluralidad de salientes con estrías formados en la dirección que cruza la dirección circunferencial y las partes planas, puede proporcionarse un núcleo metálico capaz de mejorar la fuerza de adhesión entre la superficie periférica del núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina.

35 **[0028]** Según el elemento compuesto de la presente invención, como se usa el núcleo metálico que tiene la estructura descrita anteriormente, puede proporcionarse un elemento compuesto que tiene una fuerza de adhesión mejorada entre el núcleo metálico y el elemento de resina.

40 **[0029]** Según el procedimiento de fabricación de un elemento compuesto de la presente invención, dado que se proporciona la pluralidad de salientes con estrías formados en la dirección que cruza la dirección circunferencial y las partes planas en la superficie periférica del núcleo metálico, se proporciona el orificio de fijación del elemento periférico exterior de resina con una superficie de pared interna lisa, y se ajustan y se preparan para someterse a calentamiento por inducción, puede proporcionarse un procedimiento de fabricación de un elemento compuesto que tiene una fuerza de adhesión mejorada entre el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina.

Breve descripción de los dibujos

45

**[0030]**

50 La FIG. 1 (a) es una vista frontal de un elemento compuesto según la realización de la presente invención con una parte ilustrada como vista en sección transversal, y (b) es una vista lateral del elemento compuesto con una parte ilustrada como vista en sección transversal.

La FIG. 2 (a) es una vista frontal de un núcleo metálico para soldadura de resina según la realización de la presente invención, y (b) es una vista lateral del núcleo metálico para soldadura de resina con una parte ilustrada como vista en sección transversal.

55

La FIG. 3 es una vista parcial aumentada de los salientes con estrías de un núcleo metálico para soldadura de resina según la realización de la presente invención.

La FIG. 4 (a) es una vista en sección transversal que ilustra el estado de los salientes con estrías de un núcleo

metálico para soldadura de resina y un elemento periférico exterior de resina antes de soldadura según la realización de la presente invención, y (b) es una vista en sección transversal que ilustra el estado de los salientes con estrías del núcleo metálico para soldadura de resina y el elemento periférico exterior de resina después de soldadura.

5 La FIG. 5 (a) a (e) ilustra el procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

10 **[0031]** A continuación se describirá la realización de la presente invención en referencia a las FIG. 1 a 5.

**[0032]** Tal como se muestra en la FIG. 1 (a) y (b), un elemento compuesto 10 de esta realización tiene una forma de disco aproximada formada alrededor de un eje central L, y tiene un núcleo metálico para soldadura de resina 20 y un elemento periférico exterior de resina 30 soldado en la superficie periférica 21 de este núcleo metálico  
15 20. Este elemento compuesto es un ejemplo de una pieza en bruto para engranaje helicoidal para servodirección eléctrica. Una pieza en bruto para engranaje helicoidal es un cuerpo intermedio para la fabricación de un engranaje helicoidal de un equipo de servodirección eléctrica mediante la formación de ranuras de engranaje en la superficie periférica exterior, o por otros medios.

20 **[0033]** Tal como se muestra en la FIG. 2 (a) y (b), el núcleo metálico 20 del elemento compuesto 10 tiene una forma de disco aproximada que tiene una longitud dada en la dirección de eje central L, y en el centro, se proporciona un orificio transversal 22 que tiene una forma en sección transversal dada a lo largo del eje central L. Una de las caras de extremo se forma en plano, mientras en la otra cara de extremo, se forma un hueco 23 en forma de una ranura anular. La superficie periférica 21 se forma en paralelo al eje central L, y tiene una parte cóncavo-convexa anular 24 proporcionada en toda la longitud en la dirección circunferencial y teniendo las partes lisas 25 una  
25 forma en sección transversal circular formada en los dos extremos de la parte cóncavo-convexa 24 en la dirección a lo largo del eje central L.

**[0034]** La parte cóncavo-convexa 24 está hecha de numerosos salientes con estrías 26 formados en una  
30 dirección que cruza la dirección circunferencial y dispuestos en la dirección circunferencial. Es preferible que los numerosos salientes con estrías 26 estén dispuestos de manera uniforme en un cierto paso en toda la circunferencia.

**[0035]** Es preferible que cada saliente con estrías 26 tenga una forma que permita que la resina se funda  
35 fácilmente en un estado en contacto con la superficie interior del orificio de fijación 31 del elemento periférico exterior de resina 30 en el momento del calentamiento por inducción, que se describirá más adelante, y garantice además la fuerza de adhesión entre la superficie periférica del núcleo metálico y el elemento de resina después de soldadura. Para conseguir estos objetivos, es preferible que los numerosos salientes con estrías 26 estén hechos de manera que tengan la misma forma, y más favorablemente, que todos los salientes con estrías 26 estén hechos para que  
40 tengan la misma forma.

**[0036]** En esta realización, todos los salientes con estrías 26 se forman del mismo modo. Tal como se muestra en la FIG. 3, cada saliente con estrías 26 tiene una forma en sección transversal en la dirección circunferencial de un molde que tiene una parte superior estrechada 26a y una base más extensa 26b, es decir, la  
45 forma de un triángulo aproximado. Los dos lados pueden formarse en cualquier forma como, por ejemplo, plana o curva. Dicha forma permite que la resina fundida ocupe el espacio 27 entre los salientes con estrías situados cerca unos de otros fácilmente en el momento del calentamiento por inducción, que se describirá más adelante.

**[0037]** La parte superior 26a puede ser una superficie curva o plana, o puede tener una forma en punta. Es  
50 preferible que la base 26b entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros tenga una forma plana o curva. Estas formas de la base 26b permiten que la resina fundida fragüe en la base 26b completamente cuando se realiza un calentamiento por inducción.

**[0038]** Los dos lados de cada saliente con estrías 26 pueden ser simétricos o asimétricos con respecto a la  
55 parte superior 26a. No existen restricciones en el gradiente de cada cara lateral, aunque resulta favorable que el ángulo máximo  $\theta$  a la normal de la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 esté comprendido en el intervalo entre 30° y 60°, más favorablemente, en el intervalo entre 40° y 50°. Si el ángulo máximo  $\theta$  es demasiado reducido, el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se hace profundo, lo cual dificulta que la resina fundida ocupe el espacio 27 en el momento del calentamiento por inducción, que se describirá más adelante.

Por su parte, si el ángulo máximo  $\theta$  es demasiado grande, el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se convierte en superficial, dificultando así la obtención de una potencia de sujeción mecánica entre los salientes con estrías 26 y el elemento periférico exterior de resina 30 en la dirección circunferencial.

5 **[0039]** Cada saliente con estrías 26 formado en una dirección que cruza la dirección circunferencial puede permanecer paralelo al eje central L, o puede estar inclinado con respecto al eje central L. Si cada saliente con estrías 26 permanece paralelo al eje central L, el núcleo metálico 20 puede crearse mediante forjado. Se permite que la forma de cada saliente con estrías 26 cambie en la dirección longitudinal a lo largo del eje central L, aunque si se mantiene una cierta forma en sección transversal o una forma convexa a lo largo de toda la longitud, el núcleo  
10 metálico 20 puede fabricarse fácilmente mediante forjado.

**[0040]** La altura H de cada saliente con estrías 26 es de 1 mm o inferior. Esta altura H de los salientes con estrías 26 es la diferencia entre la distancia desde el eje central L a la parte superior 26a de cada saliente con estrías 26 y la distancia desde el eje central L a la base 26b entre salientes con estrías 26 situados unos junto a  
15 otros. Si la altura H de cada saliente con estrías 26 es demasiado alta, la profundidad del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se hace demasiado profunda, dificultando así que la resina fundida fragüe enteramente. Por su parte, es preferible que la altura H de cada saliente con estrías 26 sea de 0,5 mm o superior, más favorablemente, 0,7 mm o superior. Si la altura H de cada saliente con estrías 26 es demasiado  
20 baja, se hace difícil asegurar una potencia de sujeción mecánica entre el núcleo metálico 20 y el elemento periférico exterior de resina en la dirección circunferencial y en la dirección a lo largo del eje central después de soldadura.

**[0041]** En esta parte cóncavo-convexa 24, el espacio entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros, es decir, la distancia máxima D del espacio 27, es de 2 mm o menor. La distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros es la distancia entre las partes superiores 26a de los  
25 salientes con estrías 26 situados unos junto a otros. Por ejemplo, si la parte superior 26a de cada saliente con estrías 26 tiene una forma en punta, puede adoptarse la distancia entre las partes superiores 26a de los salientes con estrías 26 aproximada por una línea lineal, y si se proporciona una superficie plana o curva en la parte superior 26a de cada saliente con estrías 26 y se proporciona un borde en los dos lados, puede adoptarse una distancia entre bordes contiguos de los salientes situados unos junto a otros aproximada por una línea lineal. Si la parte  
30 superior 26a de cada saliente con estrías 26 tiene una forma curva y no se proporcionan bordes, puede adoptarse una distancia entre las partes actualmente en contacto con el elemento periférico exterior de resina 30, que se describirá más adelante, aproximada por una línea lineal.

**[0042]** Si el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros es excesivamente  
35 grande, el calor que se suministrará desde cada saliente con estrías 26 al elemento periférico exterior de resina 30 no puede transmitirse completamente en el momento del calentamiento por inducción, que se describirá más adelante. En consecuencia, la resina del elemento periférico exterior de resina 30 existente en el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros no puede fundirse enteramente, lo que permite que se genere con facilidad la parte no soldada. Por su parte, si el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados  
40 unos junto a otros es excesivamente pequeña, la profundidad de cada saliente con estrías 26 no puede hacerse profunda, y en consecuencia la cantidad de saliente se hace pequeña, dificultando así garantizar una fuerza de adhesión suficiente entre el núcleo metálico y el elemento periférico exterior de resina 30 después de soldadura. Es preferible que la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros sea de 1 mm o superior.  
45

**[0043]** Las partes lisas 25 del núcleo metálico 20 se proporcionan en posiciones en las que la parte cóncavo-convexa 24 se coloca cerca en la dirección a lo largo del eje central L, es decir, en posiciones adyacentes a los dos  
50 lados de numerosos salientes con estrías 26. Esta parte lisa 25 tiene una superficie que no tiene partes cóncavas o convexas paralelas al eje central L, favorablemente una superficie curva que tiene una forma circular en sección transversal. La distancia desde el eje central L a la parte lisa 25 es más corta que la distancia desde el eje central L a la parte superior 26a de los salientes con estrías 26 de la parte cóncavo-convexa 24. Al proporcionar las partes lisas 25 a esta distancia, las partes superiores de los numerosos salientes con estrías 26 están hechas para sobresalir al exterior de la parte lisa 25 en la altura de 1 mm o inferior. Esta altura es preferentemente de 0,5 mm o superior, o más preferentemente, de 0,7 mm o superior. En consecuencia, si se realiza un calentamiento con la  
55 superficie de pared interna lisa 32, que se describirá más adelante, del elemento periférico exterior de resina 30 puede soldarse a las partes lisas 25 por el calor suministrado desde los numerosos salientes con estrías 26.

**[0044]** La distancia desde el eje central L a las partes lisas 25 descritas anteriormente debe ser la misma que

la distancia desde la base 26b de los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros al eje central L o inferior, aunque es preferible especialmente que la distancia sea la misma. A consecuencia de la soldadura del elemento periférico exterior de resina 30 a las partes lisas 25 después de soldadura, puede obtenerse la potencia de sujeción mecánica entre los dos extremos de cada saliente con estrías 26 y el elemento periférico exterior de resina 30 a lo largo de la dirección del eje central L, y así puede mejorarse la fuerza de adhesión.

**[0045]** Es preferible que la anchura W de las partes lisas 25 en la dirección a lo largo del eje central L sea 0,5 veces la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros o más. Al permitir que las partes lisas 25 tengan dicha anchura, el elemento periférico exterior de resina 30 puede soldarse también a las partes lisas 25 en un área suficiente a los dos lados de los numerosos salientes con estrías 26 cuando las partes adyacentes a los bordes de cada saliente con estrías 26 se reblandecen o se funden debido al calentamiento por inducción que se describirá más adelante, lo que hace posible obtener la potencia de sujeción mecánica entre el núcleo metálico para soldadura de resina 20 y el elemento periférico exterior de resina 30 en la dirección a lo largo del eje central L.

**[0046]** La anchura W de esta parte lisa 25 puede ser la misma o menor que la distancia máxima D del espacio 27. Si la anchura W de la parte lisa 25 es excesivamente grande, puede formarse una parte soldada incompleta entre las partes lisas 25 y el elemento periférico exterior de resina 30.

**[0047]** El hueco 23 y el orificio transversal 22 del núcleo metálico 20 se forman según se necesite, con su forma y su tamaño determinados arbitrariamente. En esta realización, el hueco 23 se conforma en forma de una ranura abierta a una cara de extremo del núcleo metálico 20, y su profundidad se extiende hacia abajo al interior de la base 26b de la parte cóncavo-convexa 24. En consecuencia, la distancia entre el hueco 23 y la base 26b de la parte cóncavo-convexa 24 siguen siendo finas. Si el grosor de esta parte es reducido, la capacidad calorífica puede reducirse, y la temperatura puede incrementarse fácilmente en el momento del calentamiento.

**[0048]** El hueco 23 puede ser una ranura proporcionada respectivamente en las dos caras de extremo del núcleo metálico 20, teniendo el orificio la profundidad que llega a la posición dentro de la parte cóncavo-convexa 24 proporcionada localmente en una o en las dos caras de extremo, o un orificio proporcionado localmente con el fin de que penetre en las dos caras de extremo del núcleo metálico 20.

**[0049]** Dicho núcleo metálico 20 garantiza un rendimiento deseado, por ejemplo, la fuerza requerida en aplicaciones de un elemento compuesto, la aplicación como un engranaje helicoidal en esta realización, y puede prepararse a partir de varios metales susceptibles de someterse a calentamiento por inducción. Este núcleo metálico 20 se proporciona con un orificio transversal 22, un hueco 23, etc., mediante forjado, y se conforma en una forma integrada que incluye una parte cóncavo-convexa 24 y partes lisas 25.

**[0050]** Dado que el orificio transversal 22 y el hueco 23 pueden proporcionarse mediante forjado sin eliminar el material, es posible eliminar los desechos de materiales. Además, a diferencia del moleteado, el forjado permite el fraguado libre de la forma, la altura H, la distancia máxima D del espacio 27, la posición y el tamaño de la pluralidad de salientes con estrías 26, y ajustándolos, puede garantizarse la fuerza de adhesión óptima del elemento periférico exterior de resina 30. Además, si la pluralidad de salientes con estrías 26 se forman mediante forjado, no hay necesidad de presurizar la superficie periférica desde el exterior, a diferencia del moleteado, y así pueden formarse los salientes con estrías 26 en la superficie periférica 21 incluso si el grosor entre el hueco 23 y la base 26b de la parte cóncavo-convexa 24 es tan fino como en el caso de esta realización, por ejemplo, de 5 mm o menor.

**[0051]** El elemento periférico exterior de resina 30 es un elemento hecho de una resina soldada a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20. Este elemento periférico exterior de resina 30 es una resina termoplástica que puede fundirse o reblandecerse en un estado en contacto con el núcleo metálico debido al calor generado cuando se calienta el núcleo metálico 20, y pueden seleccionarse materiales apropiados según se necesite de acuerdo con las aplicaciones del elemento compuesto. Es preferible que el material tenga una conductividad térmica de un grado que no permita que el lado de la superficie se funda cuando el lado del orificio de fijación 31 se calienta a la temperatura de fusión o superior.

**[0052]** En esta realización, para garantizar la fuerza necesaria para un engranaje helicoidal y facilitar garantizar la resistencia al calor, se usan poliamidas tales como 6,6-nailon, 6-nailon y 4,6-nailon. Entre ellas, 6-nailon es excelente dado que la fuerza puede garantizarse fácilmente y por otros motivos, y en particular es ideal el MC Nylon (Quadrant Polypenco Japan Ltd., marca registrada), que tiene excelente resistencia mecánica, propiedades térmicas y propiedades químicas. Para garantizar la propiedad de deslizamiento puede usarse (polieteretercetona)

(PEEK), polisulfuro de fenileno (PPS), poliacetal (POM), etc.

- [0053]** El elemento periférico exterior de resina 30 en esta realización tiene forma de anillo. La superficie interior periférica del elemento periférico exterior de resina 30 está soldada en contacto íntimo a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20. Es decir, tal como se muestra en la FIG. 4 (b), el elemento periférico exterior de resina 30 se integra completamente en los numerosos salientes con estrías 26 proporcionados en la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 y ocupa todos los ángulos del espacio 27 entre los salientes con estrías 26, con lo cual fija de forma segura todos los salientes con estrías 26 y también suelda de forma segura las partes lisas 25.
- 10 **[0054]** En un estado en el que el elemento periférico exterior de resina 30 está soldado al núcleo metálico 20, dado que los numerosos salientes con estrías 26 están integrados completamente, el límite entre el núcleo metálico 20 y el elemento periférico exterior de resina 30 visto desde el lateral de las dos caras de extremo del elemento compuesto 10 muestra una forma circular conformada por el borde de las partes lisas 25 tal como se muestra en la FIG. 1. Obsérvese que las dimensiones de la forma periférica exterior y el grosor del elemento periférico exterior de resina 30 incluyen la holgura para el procesamiento de dientes de engranaje, etc., de un engranaje helicoidal.
- 15 **[0055]** A continuación se describirá un procedimiento de fabricación del elemento compuesto 10.
- [0056]** El procedimiento de fabricación del elemento compuesto 10 incluye un proceso de preparación para proporcionar un elemento periférico exterior de resina 30 y un núcleo metálico 20, un proceso de ajuste para ajustar el orificio de fijación 31 del elemento periférico exterior de resina 30 a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 con el fin de fabricar un elemento compuesto 40, un proceso de soldadura para soldar el elemento periférico exterior de resina 30 ajustado a la superficie periférica del núcleo metálico 20 sometiendo el núcleo metálico 20 a calentamiento por inducción y un proceso de pretratamiento para conseguir la precisión deseada en el elemento compuesto 10.
- 20 **[0057]** En el proceso de preparación, tal como se muestra en la FIG. 5 (a) y (b), el núcleo metálico 20 y el elemento periférico exterior de resina 30 se forman por separado.
- 30 **[0058]** Tal como se muestra en la FIG. 5 (b), en la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 se forma una parte cóncavo-convexa 24, en la que se forma una pluralidad de salientes con estrías 26 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial, y se forman partes lisas 25 en los dos lados de la pluralidad de salientes con estrías 26, mediante forjado. La anchura W a lo largo del eje central L de las partes lisas 25 está hecha de manera que sea más de 0,5 veces la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros.
- 35 **[0059]** Después del forjado, puede realizarse también el mecanizado, etc., según se necesite. Mediante el mecanizado, pueden ajustarse las dos caras de extremo y el eje central L con el fin de garantizar una perpendicularidad dada, o formarse cada parte con una precisión dada.
- 40 **[0060]** Tal como se muestra en la FIG. 5 (a), el elemento periférico exterior de resina 30 es una resina termoplástica formada a modo de anillo. En esta realización, el elemento periférico exterior de resina 30 tiene una superficie periférica exterior 33 que tiene una forma circular en sección transversal en paralelo con el eje central L, un orificio de fijación 31 que tiene una superficie de pared interna que se corresponde con la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20, y caras de extremo planas. El grosor entre las dos caras de extremo es equivalente a la longitud de la parte cóncavo-convexa 24 proporcionada en la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 más las partes lisas 25 en sus dos extremos en la dirección a lo largo del eje central L.
- 45 **[0061]** El orificio de fijación 31 se proporciona con una superficie de pared interna lisa 32 que tiene una forma circular en sección transversal formada en paralelo al eje central L sin que se proporcione forma cóncavo-convexa. Este orificio de fijación 31 puede ser un orificio transversal o un orificio no transversal, siempre que la longitud en la dirección a lo largo del eje central L sea mayor al menos que la longitud de la parte cóncavo-convexa en la dirección del eje central. En esta realización, el orificio se forma como un orificio transversal.
- 50 **[0062]** El orificio de fijación 31 tiene una forma que garantiza el contacto del mayor número posible de partes superiores de los salientes con estrías, más favorablemente el contacto de todas las partes superiores de los salientes con estrías. Es preferible que el diámetro interior de la superficie de pared interna lisa 32 del orificio de fijación 31 tenga una dimensión que asegure el ajuste en la parte cóncavo-convexa 24 del núcleo metálico 20. Específicamente, el diámetro interior de la superficie de pared interna lisa 32 se establece como ligeramente menor que el diámetro máximo constituido por las partes superiores 26a de la parte cóncavo-convexa 24, por entre el 0,4 y

el 3%, por ejemplo. Si el diámetro interior de la superficie de pared interna lisa 32 es mucho mayor que el diámetro máximo de la parte cóncavo-convexa 24, la superficie de pared interna lisa 32 no podrá calentarse completamente con el calor de los numerosos salientes con estrías 26 cuando se proceda a un calentamiento por inducción que se describirá más adelante, o la resina fundida tal vez no ocupe enteramente el espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros. Por su parte, si el diámetro interior de la superficie de pared interna lisa 32 es mucho menor que el diámetro máximo de la parte cóncavo-convexa 24, el elemento periférico exterior de resina 30 se deformará.

**[0063]** A continuación en el proceso de ajuste, tal como se muestra en la FIG. 5 (c), adaptando el orificio de fijación 31 del material periférico externo de resina 30 a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20, las partes superiores de la pluralidad de salientes con estrías 26 están hechas para ponerse en contacto, y las partes lisas 25 se enfrentan en oposición, con la superficie de pared interna lisa 32 tal como se muestra en la FIG. 4 (a). Adaptando el núcleo metálico 20 en el orificio de fijación 31 del material periférico externo de resina 30, se forma un espacio entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros.

**[0064]** Para ajustar el núcleo metálico 20, el material periférico externo de resina 30 puede expandirse por calentamiento para permitir que se ajuste en la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20. Por ejemplo, calentando el material periférico externo de resina 30 en un horno de calentamiento, etc., con lo cual se expande el diámetro del orificio de fijación 31 con el fin de que se convierta en el diámetro correspondiente al diámetro exterior del núcleo metálico 20, se hace posible insertar fácilmente el núcleo metálico 20 en el orificio de fijación 31.

**[0065]** La temperatura de calentamiento puede fijarse basándose en el diámetro interior del orificio de fijación 31 con respecto al diámetro exterior del núcleo metálico 20, y el tipo, el punto de reblandecimiento, el coeficiente de expansión, etc., de la resina termoplástica. Por ejemplo, en el caso de la poliamidas, la temperatura se ajusta preferentemente entre 130 y 150°C. Si la temperatura de calentamiento es excesivamente elevada, la precisión de forma del material periférico externo de resina 30 puede degradarse. En cambio, si la temperatura de calentamiento es excesivamente baja, la inserción del material periférico externo de resina 30 puede necesitar mucho trabajo.

**[0066]** La superficie periférica 21 del núcleo metálico 20 puede ajustarse en el orificio de fijación 31 del material periférico externo de resina 30 aplicando presión en la dirección del eje mediante una prensa, etc., a la vez que se comprueba el paralelismo y se realiza el centrado con ayuda de un calibre, etc. De esta manera, se fabrica un elemento compuesto 40 que combina el núcleo metálico 20 con el material periférico externo de resina 30.

**[0067]** Para mejorar la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico 20 y el material periférico externo de resina 30, puede proporcionarse una capa de agente potenciador de la fuerza de adhesión tal como diversos materiales adhesivos, en una o las dos superficies periféricas 21 del núcleo metálico 20 y el material periférico externo de resina 30 antes de este proceso de ajuste.

**[0068]** En el siguiente proceso de soldadura, tal como se muestra en la FIG. 5 (d), el elemento periférico exterior de resina 30 se suelda a la parte cóncavo-convexa 24 y las partes lisas 25 del núcleo metálico 20 por calentamiento por inducción. Este proceso de soldadura se realiza usando un dispositivo capaz de aumentar la temperatura del núcleo metálico 20, y en esta realización, se usa un dispositivo de calentamiento por inducción de alta frecuencia. Este dispositivo está equipado con una bobina de calentamiento 50 para generar un campo alterno, y controlando el suministro de energía eléctrica a la bobina de calentamiento 50, puede ajustarse la temperatura de la superficie periférica del núcleo metálico 20 según un nivel deseado. Además, el elemento compuesto 40 y la bobina de calentamiento 50 pueden hacerse girar entre sí alrededor del eje central L en el momento del calentamiento.

**[0069]** En el momento del calentamiento, al suministrar corriente de alta frecuencia a la bobina de calentamiento 50, se somete el núcleo metálico 20 a calentamiento de inducción, y la temperatura superficial del núcleo metálico 20 se mantiene dentro del intervalo de temperaturas igual o superior a la temperatura de fusión de la resina que constituye el elemento periférico exterior de resina 30. Por ejemplo, si se usa una resina cuya temperatura de fusión se encuentra comprendida en el intervalo de 200°C a 240°C, la temperatura se mantiene a un nivel de 20°C a 60°C por encima de la temperatura de fusión.

**[0070]** En este caso, las regiones del material periférico externo de resina 30 en contacto con los salientes con estrías 26 de la superficie periférica 21 y su región contigua son calentados mediante el calor del núcleo metálico 20, y se produce un reblandecimiento o una fusión. La resina existente entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se funde y se fragua en el espacio 27 entre los salientes con estrías 26, y la resina

fundida se adhiere de forma segura a la parte cóncavo-convexa 24. La resina que se reblandece o se funde en posiciones adyacentes a los numerosos salientes con estrías 26, del material periférico externo de resina 30 se adhiere a la zona circundante a las partes lisas 25 del núcleo metálico 20.

- 5 **[0071]** En este proceso de fusión, también es posible admitir una pluralidad de elementos compuestos 40 con un calibre axial para permitir que se sometan a calentamiento por inducción por lotes. Como calibres axiales, pueden usarse aquellos que pueden pasar a través del orificio transversal 22 de cada núcleo metálico 20 y sujetarse, y que puedan moverse con respecto a la bobina de calentamiento 50 en ese estado.
- 10 **[0072]** Descargando calor en la atmósfera, o por enfriamiento usando un refrigerante, después del proceso de fusión, la resina fundida se endurece en un estado estrechamente adherido a la superficie periférica del núcleo metálico 20.
- [0073]** En esta realización, a continuación se realiza un proceso de pretratamiento. En el proceso de pretratamiento, las caras de extremo del material periférico externo de resina 30 y las del núcleo metálico 20 se someten a mecanizado para conformarlas, por ejemplo, en una forma plana. En este caso, cortando las caras de extremo tal como se muestra en la FIG. 5 (e), la anchura  $W$  de las partes lisas 25 a lo largo del eje central  $L$  se hace más estrecha. La cantidad de corte de las caras de extremo puede ajustarse según se necesite, y se realiza de manera que sea igual o menor, por ejemplo, que la distancia máxima  $D$  del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros. En consecuencia, es posible eliminar la parte en la que las partes lisas 25 del núcleo metálico 20 y el material periférico externo de resina 30 se sueldan de forma incompleta, y las partes lisas 25 y el material periférico externo de resina 30 pueden soldarse entre sí completamente en toda la circunferencia hasta los dos extremos. Al realizar el mecanizado, la anchura  $W$  de las partes lisas 25 está hecha de manera que se encuentre en el intervalo de 0,5 a 1 vez la distancia máxima  $D$  del espacio 27. Si la anchura  $W$  de la parte lisa 25 se hace excesivamente pequeña, puede degradarse la fuerza de sujeción entre el núcleo metálico 20 y el material periférico externo de resina 30 en la dirección a lo largo del eje central  $L$ .
- [0074]** En este proceso de pretratamiento, es preferible que la precisión de cada parte, tal como la precisión del orificio transversal 22, el paralelismo de la superficie periférica externa del material periférico externo de resina 30 con el eje central  $L$ , y el grado de orientación ortogonal de las dos caras de extremo, se ajusten para estar comprendidas en un intervalo dado.
- [0075]** Se ha completado así la fabricación del elemento compuesto 10 mostrado en la FIG. 1.
- 35 **[0076]** Si se forma una ranura clave en el orificio transversal 22 y se forman dientes, etc., según se desee, en la periferia exterior del material periférico externo de resina 30 de forma precisa en el elemento compuesto 10 así obtenido, puede fabricarse un engranaje helicoidal, el producto final.
- [0077]** Si el elemento compuesto 10 se fabrica según el procedimiento descrito anteriormente, el material periférico externo de resina 30 en contacto con cada uno de los salientes con estrías 26 calentados se funde, y se fragua en todos los ángulos del espacio 27 entre los salientes con estrías 26. En consecuencia, puede evitarse la generación de la parte no soldada, y el material periférico externo de resina 30 puede soldarse de forma segura a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20.
- 45 **[0078]** Además, si el orificio de fijación 31 del material periférico externo de resina 30 se ajusta a la superficie periférica 21 de este núcleo metálico 20 y a continuación se somete a calentamiento por inducción, el material periférico externo de resina 30 en las regiones adyacentes a la parte cóncavo-convexa 24 y el material periférico externo de resina 30 en las posiciones en los dos extremos adyacentes a la parte cóncavo-convexa 24 se sueldan debido a cada saliente con estrías 26 calentado. En consecuencia, la resina fundida fragua en el espacio 27 entre los salientes con estrías 26, cada saliente con estrías 26 y el material periférico externo de resina 30 se sueldan, y la resina fundida alcanza las partes lisas 25 en posiciones adyacentes a los dos extremos de cada saliente con estrías 26, soldando así las partes lisas 25 y el material periférico externo de resina 30. En consecuencia, toda la parte cóncavo-convexa 24 se integra en el material periférico externo de resina 30 y se sujeta de forma segura.
- 50 **[0079]** Después de soldar el material periférico externo de resina 30, la parte cóncavo-convexa 24 no se reconoce visualmente a partir de ninguna de las superficies de extremo del núcleo metálico 20 y así puede obtenerse un aspecto excelente. Además, a consecuencia de la soldadura de la pluralidad de los salientes con estrías 26 en el material periférico externo de resina 30, la fuerza de adhesión por soldadura mejora, puede obtenerse una fuerza de sujeción mecánica entre la cara lateral de la pluralidad de salientes con estrías 26 y la

resina que ha fraguado en el espacio entre los salientes con estrías 26 en la dirección circunferencial, y además, puede obtenerse una fuerza de sujeción mecánica entre los dos extremos de la pluralidad de salientes con estrías 26 y la resina en las partes lisas 25 en la dirección a lo largo del eje central L. En consecuencia, el material periférico externo de resina 30 puede soldarse al núcleo metálico 20 con fuerza suficiente.

5

**[0080]** Además, con este núcleo metálico 20, la anchura W de la parte lisa 25 es 0,5 veces la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros o mayor. Si el elemento periférico exterior de resina 30 colocado entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se calienta en un grado tal que se funde de manera suficiente debido al calor de cada saliente con estrías 26 en el momento de soldadura, las proximidades de la región del elemento periférico exterior de resina 30 en contacto con los salientes con estrías 26 también se funden. En consecuencia, la resina del elemento periférico exterior de resina 30 que se ha fundido enteramente en una zona adyacente a los salientes con estrías 26 puede adherirse a las partes lisas 25 del núcleo metálico 20 sin fallos, lo que asegura una fuerza de adhesión suficiente entre el núcleo metálico 20 y el elemento periférico exterior de resina 30.

10

15

**[0081]** En particular, la anchura W de las partes lisas 25 a lo largo del eje central L se hace 0,5 veces la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros o mayor, y después de soldar el elemento periférico exterior de resina 30 a la superficie periférica 21 del núcleo metálico 20, las caras de extremo se cortan con el fin de estrechar la anchura de las partes lisas 25 del núcleo metálico 20.

20

**[0082]** En este caso, en el momento de la soldadura, los dos extremos del elemento periférico exterior de resina 30 pueden fusionarse enteramente en las partes lisas 25 anchas, y así se sueldan de manera segura a las partes lisas 25. Además, dado que las superficies de extremo del núcleo metálico 20 se cortan después de la soldadura, puede obtenerse un elemento compuesto 10 en el que el elemento periférico exterior de resina 30 y el núcleo metálico 20 se sueldan de manera segura a los extremos.

25

**[0083]** Por tanto en dicho proceso de fabricación es innecesario conformar la forma cóncavo-convexa de la parte cóncavo-convexa 24 del núcleo metálico 20 grande, y también en este caso deja de ser necesario proporcionar la forma cóncavo-convexa en la superficie interior del elemento periférico exterior de resina 30. Ahora, la fuerza de adhesión entre el núcleo metálico 20 y el elemento periférico exterior de resina 30 puede mejorarse fácilmente.

30

**[0084]** A continuación se describirá un ejemplo y un ejemplo comparativo.

[Ejemplo]

35

**[0085]** Se creó un núcleo metálico para soldadura de resina 20 tal como se muestra en la FIG. 2, se ajustó un elemento periférico exterior de resina 30 correspondiente en forma de anillo a la superficie periférica del núcleo metálico 20, y soldando los dos por calentamiento por inducción de alta frecuencia, se fabricó el elemento compuesto del ejemplo.

40

**[0086]** Se preparó el núcleo metálico para soldadura de resina 20 con acero al carbono, su diámetro máximo fue de 60 mm, su grosor era de 16 mm, se proporcionó una parte lisa 25 de 2 mm en los dos extremos de la superficie periférica 21 y se dispuso en la dirección circunferencial una pluralidad de salientes con estrías 26 formados en la dirección que cruza la dirección circunferencial. La forma en sección transversal en la dirección circunferencial de cada saliente con estrías 26 mostró una forma triangular aproximada, y se hizo que el ángulo en la parte superior 26a fuera aproximadamente de 90° simétrico bilateralmente con respecto a la normal desde el eje central L. La altura de cada saliente con estrías 26 fue de 0,9 mm, y la distancia máxima D del espacio entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se hizo igual a 1,9 mm. Por su parte, el elemento periférico exterior de resina 30 se preparó de forma compacta con MC Nylon (QUADRANT POLYPENCO JAPAN LTD., marca registrada), y su diámetro exterior fue de 85 mm, el diámetro interior de su orificio de fijación 31 fue de 60 mm y el grosor fue de 19 mm.

45

50

**[0087]** Cuando se realizó el calentamiento por inducción, se controló el suministro de energía eléctrica a la bobina para que la temperatura superficial del núcleo metálico 20 permaneciera en torno a la temperatura de fusión de la resina que constituía el elemento periférico exterior de resina 30.

55

**[0088]** Se cortó el elemento compuesto 10 obtenido en la dirección del eje central, se observó la sección transversal de la base 26b entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros y se determinó que la resina había soldado en toda la longitud de las partes lisas 25 en los dos extremos. Además, en el ejemplo, se encontró

que había una cantidad suficiente de resina del elemento periférico exterior de resina 30 en la posición de la base 26b, lo que confirma que la base 26b ha soldado enteramente.

**[0089]** A continuación se fabricaron seis elementos compuestos 10 de la misma manera que se ha descrito anteriormente, y se aplicaron cargas al núcleo metálico 20 y al elemento periférico exterior de resina 30 en direcciones opuestas con respecto al eje central L para medir su límite de fluencia. Se determinó que el valor máximo era de 85,9 kN, el valor mínimo era de 62,3 kN y el valor medio era de 75,2 kN.

(Ejemplo comparativo 1)

10

**[0090]** Se fabricó un elemento compuesto de la misma manera que en el ejemplo con la salvedad de que la altura de cada saliente con estrías del núcleo metálico se diseñó de forma que fuera mayor que 1 mm, y la distancia máxima D del espacio 27 entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros se diseñó de forma que fuera mayor que 2 mm.

15

**[0091]** Se cortó el elemento compuesto obtenido en la dirección del eje central, se observó la sección transversal en la posición de la base 26b situada entre los salientes con estrías 26 dispuestos de forma contigua y se determinó que en el ejemplo comparativo 1 existía una serie de diminutas partes no soldadas entre los salientes con estrías 26 situados unos junto a otros, en la base 26b especialmente.

20

**[0092]** Además, se fabricaron seis elementos compuestos 10, y se aplicaron cargas al núcleo metálico 20 y al elemento periférico exterior de resina 30 en direcciones opuestas con respecto al eje central L para medir su límite de fluencia. En consecuencia, se encontró que el valor máximo era de 40,3 kN, el valor mínimo era de 30,0 kN y el valor medio era de 34,2 kN. Así se confirmó que el límite de fluencia era inferior al del ejemplo.

25

Lista de signos de referencia

**[0093]**

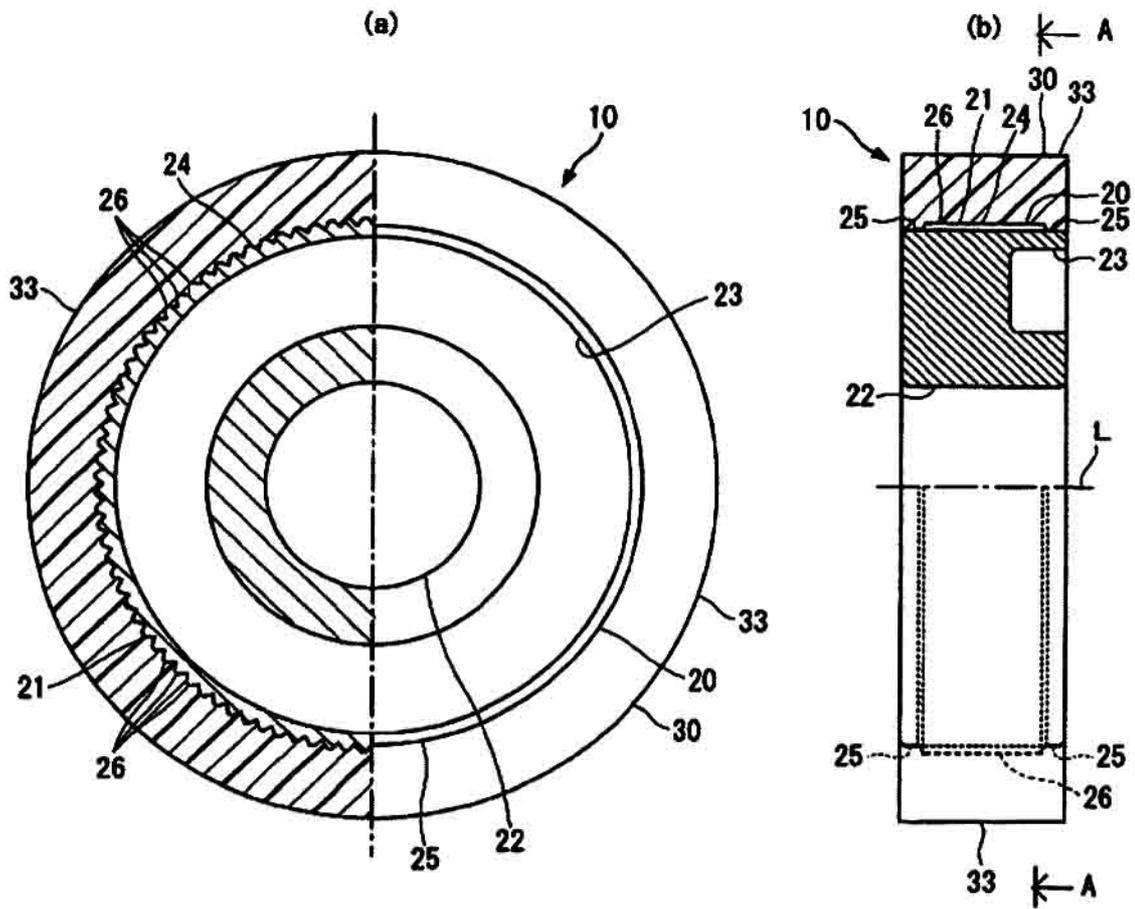
30	10	Elemento compuesto
	20	Núcleo metálico para soldadura de resina
	21	Superficie periférica
	22	Orificio transversal
	23	Hueco
35	24	Parte cóncavo-convexa
	25	Parte lisa
	26	Saliente con estrías
	26a	Parte superior
	26b	Base
40	27	Espacio
	30	Elemento periférico exterior de resina
	31	Orificio de fijación
	32	Superficie de pared interna lisa
	33	Superficie periférica exterior
45	40	Elemento compuesto
	50	Bobina de calentamiento
	L	Eje central
	H	Altura
	W	Anchura
50		

REIVINDICACIONES

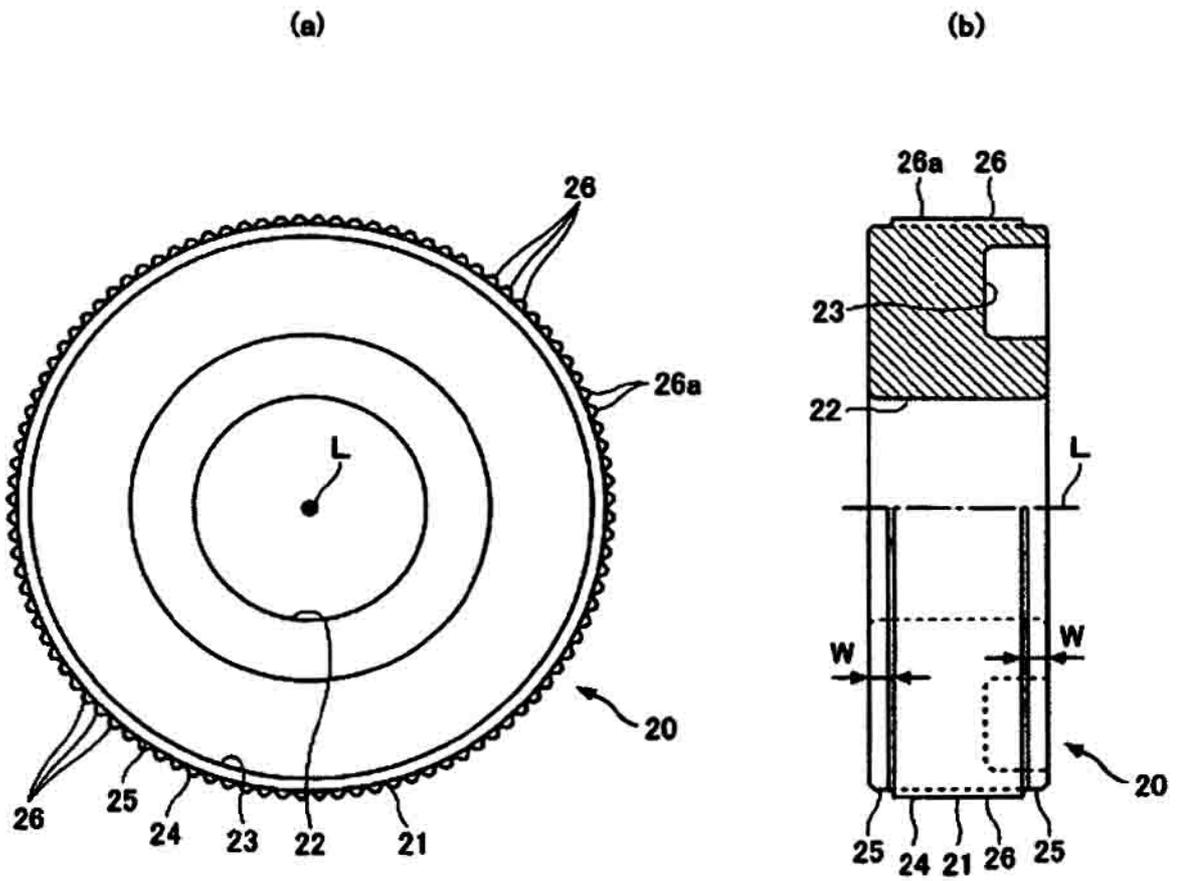
1. Un núcleo metálico (20) introducido en un orificio de fijación (31) de un elemento periférico exterior de resina (30) y sometido a calentamiento por inducción para permitir que el elemento periférico exterior de resina (30) se suelde a una superficie periférica (21) del núcleo metálico (20), que incluye:
- 5 un orificio transversal (22) que tiene una forma en sección transversal dada proporcionada a lo largo de un eje central (L) del núcleo metálico (20),
- 10 una pluralidad de salientes con estrías (26) formados en una dirección que cruza la dirección circunferencial y dispuestos en la dirección circunferencial, y
- partes lisas (25) colocadas en los dos extremos de los salientes con estrías (26), y un espacio (27) formado entre los salientes con estrías (26) situados unos junto a otros cuando se acoplan en el orificio de fijación (31) del elemento
- 15 periférico exterior de resina (30), en el que la distancia desde el eje central (L) del núcleo metálico (20) a las partes lisas (25) es menor que la distancia desde el eje central (L) a las partes superiores de los salientes con estrías (26) en toda la circunferencia, **caracterizado porque:**
- una altura de la pluralidad de salientes con estrías (26) es de 1 mm o inferior, y el espacio (27) entre los salientes
- 20 con estrías (26) situados unos junto a otros es de 2 mm o menor.
2. El núcleo metálico según la reivindicación 1, en el que se forma un hueco (23) a modo de una ranura anular en una cara de extremo del núcleo metálico(20).
- 25 3. El núcleo metálico según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de salientes con estrías (26) se proporcionan saliendo hacia el exterior desde las partes lisas (25) a la altura de 1 mm o inferior.
4. El núcleo metálico según la reivindicación 1, en el que la anchura de las partes lisas (25) del núcleo metálico (20) a lo largo del eje central (L) está situada dentro del intervalo desde 0,5 a 1 vez la distancia máxima del
- 30 espacio (27) entre los salientes con estrías (26) situados unos junto a otros.
5. Un elemento compuesto, que comprende un núcleo metálico (20) según las reivindicaciones 1 a 4 y un elemento periférico exterior de resina (30) soldado a la superficie periférica (21) del núcleo metálico (20).
- 35 6. Un procedimiento de fabricación de un elemento compuesto introduciendo un núcleo metálico (20) en un orificio de fijación (31) de un elemento periférico exterior de resina (30) y sometiéndolo a calentamiento por inducción, soldando así el elemento periférico exterior de resina (30) a una superficie periférica (21) del núcleo metálico (20), que comprende:
- 40 preparación de un núcleo metálico (20) que incluye:
- un orificio transversal (22) que tiene una forma en sección transversal dada proporcionada a lo largo de un eje central (L) del núcleo metálico (20), una pluralidad de salientes con estrías (26) formados en una dirección que cruza la dirección circunferencial y dispuestos en la dirección circunferencial, y partes lisas (25) colocadas en los dos
- 45 extremos de los salientes con estrías (26) proporcionados en la superficie periférica (21), en el que la distancia desde el eje central (L) del núcleo metálico (20) a las partes lisas (25) es menor que la distancia desde el eje central (L) a las partes superiores de los salientes con estrías (26) en toda la circunferencia, la altura de la pluralidad de salientes con estrías (26) es de 1 mm o inferior, y el espacio (27) entre los salientes con estrías (26) situados unos junto a otros es de 2 mm o menor, en el que la preparación del elemento periférico exterior de resina (30) en el que
- 50 el orificio de fijación (31) se proporciona con una superficie de pared interna lisa (32);
- facilitación para que las partes superiores de la pluralidad de salientes con estrías (26) entren en contacto, y las partes lisas (25) del núcleo metálico (20) se enfrenten en oposición, adaptando el orificio de fijación (31) de la superficie de pared interna lisa (32) del elemento periférico exterior de resina (30) a la superficie periférica (21) del
- 55 núcleo metálico (20); y a continuación
- realización del calentamiento por inducción para soldar el elemento periférico exterior de resina (30) a la pluralidad de salientes con estrías (26) y las partes lisas (25).

7. El procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la reivindicación 6, en el que las partes lisas (25) y la superficie de pared interna lisa (32) del elemento periférico exterior de resina (30) se disponen mutuamente en oposición entre sí adaptando el orificio de fijación (31) del elemento periférico exterior de resina (30) a la superficie periférica (21) del núcleo metálico (20).
- 5
8. El procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la reivindicación 6, en el que se forma un hueco (23) en forma de una ranura anular en una cara de extremo del núcleo metálico (20).
9. El procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la reivindicación 6, en el que la pluralidad de salientes con estrías (26) se proporcionan saliendo hacia el exterior desde las partes lisas (25) a la altura de 1 mm o inferior.
- 10
10. El procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la reivindicación 6, en el que la anchura de las partes lisas (25) del núcleo metálico (20) a lo largo del eje central (L) está situada dentro del intervalo desde 0,5 a 1 vez la distancia máxima del espacio (27) entre los salientes con estrías (26) situados unos junto a otros.
- 15
11. El procedimiento de fabricación de un elemento compuesto según la reivindicación 6, en el que algunas partes en las que las partes lisas (25) del núcleo metálico (20) y el elemento periférico exterior de resina (30) están soldados de forma incompleta se retiran cortando las caras de extremo después de soldar el elemento periférico exterior de resina (30) al núcleo metálico (20).
- 20

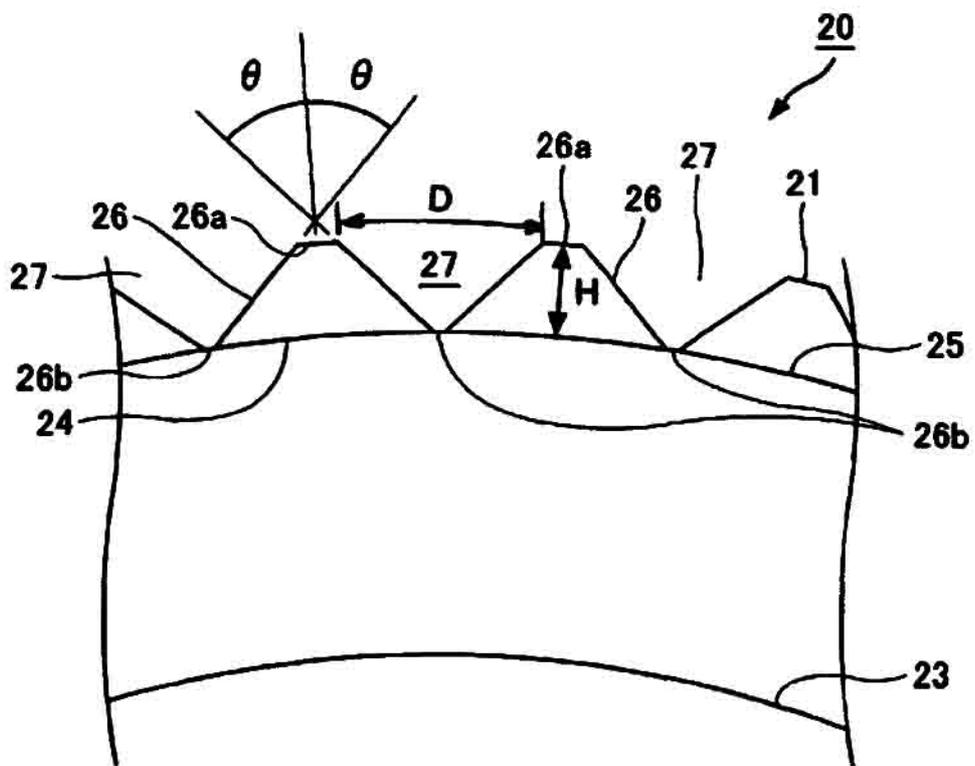
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

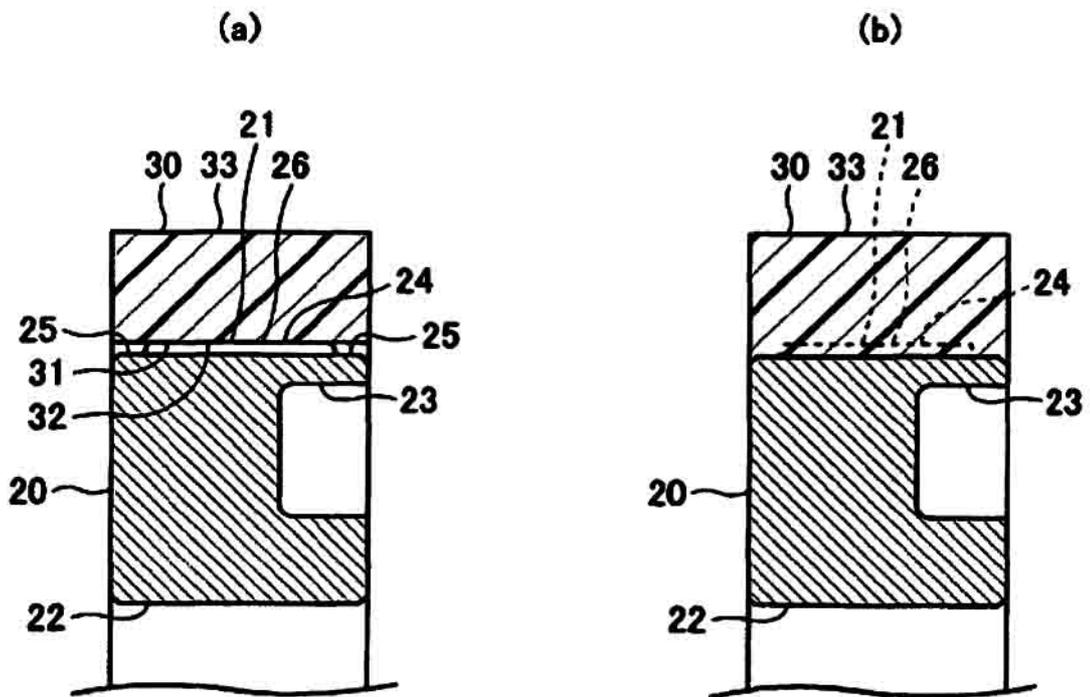


FIG. 5

