



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 286 936**

② Número de solicitud: 200600809

⑤ Int. Cl.:
C22C 14/00 (2006.01)
F16B 35/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **28.03.2006**

⑩ Prioridad: **30.03.2005 JP 2005-097830**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2007**

Fecha de la concesión: **14.10.2009**

Fecha de modificación de las reivindicaciones: **03.03.2008**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **30.10.2009**

⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente: **30.10.2009**

⑦ Titular/es: **HONDA MOTOR Co., Ltd.**
1-1 Minamiaoyama 2-chome
Minato-ku, Tokyo, JP

⑧ Inventor/es: **Horimura, Hiroyuki;**
Doi, Kosuke y
Sumitomo, Hideaki

④ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤ Título: **Perno de aleación de titanio y proceso para fabricarlo.**

⑦ Resumen:
Perno de aleación de titanio y proceso para fabricarlo.
Se describe un proceso para hacer un perno de aleación de titanio a temperatura ambiente. Como material se usa una aleación de Ti-Fe-O. Tiene una rosca formada sobre el mismo por embutición y laminación.

FIG.1A

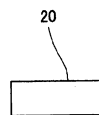


FIG.1B

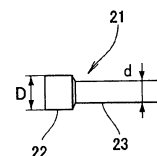
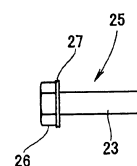


FIG.1C



ES 2 286 936 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Perno de aleación de titanio y proceso para fabricarlo.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un perno de aleación de titanio y un proceso para fabricarlo.

Antecedentes de la invención

Un perno de acero se emplea principalmente como un perno que es un elemento sujetador típico. Se emplea un perno de aleación de titanio cuando se requiere una reducción de peso o mayor resistencia. Un perno de aleación de titanio requiere un nivel técnico más alto para su fabricación que un perno de acero. Una técnica para fabricar un perno de aleación de titanio se propone, por ejemplo, en la Patente japonesa número 2.982.579. El perno de aleación de titanio descrito en la Patente japonesa número 2.982.579 se fabrica de una aleación de Ti (titanio)-6%Al (aluminio)-4%V (vanadio).

La aleación de Ti-6%Al-4%V es una aleación alfa-beta que se fabrica añadiendo un elemento alfa-estabilizante y un elemento beta-estabilizante a titanio. La aleación alfa-beta es difícil de trabajar a temperatura ambiente a causa de su alta resistencia a la deformación y baja capacidad de estiramiento. Por lo tanto, se emplea forja en caliente realizada a alta temperatura para conformar una aleación alfa-beta por forja, puesto que mantenerla a alta temperatura disminuye su resistencia a la deformación y hace más fácil de estirar.

Sin embargo, un producto de forja en caliente a alta temperatura está gravemente afectado por la expansión térmica de la aleación. Como resultado, el producto forjado es indeseablemente bajo en exactitud dimensional. Hay que diseñar un producto de forja en caliente con una tolerancia de corte suficientemente grueso para compensar su baja exactitud dimensional y, por lo tanto, el desperdicio del material es inevitable.

La forja en caliente de un material de titanio forma capas de incrustaciones y óxido en su superficie cuando tiene lugar su fuerte oxidación a alta temperatura. La necesidad de la extracción de las capas de incrustaciones y óxido aumenta el costo de fabricación del perno.

Además, la forja en caliente requiere energía calorífica para calentar el material a alta temperatura.

Por otra parte, la forja en frío puede hacer un producto casi en su forma de producto final, puesto que no requiere energía calorífica, ni produce disminución de la exactitud dimensional que resultaría de la expansión térmica.

Por consiguiente, ha sido necesario explorar un material de titanio que pueda sustituir a la aleación alfa-beta y que sea adecuado para forja en frío, y se ha propuesto titanio puro y una aleación beta de titanio como materiales de titanio a los que se puede aplicar forja en frío.

Sin embargo, el titanio puro es de resistencia demasiado baja como un material para pernos en los que se requiere alta resistencia. La aleación beta de titanio contiene una cantidad mucho más grande de material caro que la aleación alfa-beta de titanio, y tiene una alta resistencia a la deformación. La necesidad de una gran cantidad de material caro da lugar a un perno caro y su alta resistencia a la deformación acorta la duración de un conjunto de troquel. Por estas razones, ni

el titanio puro ni la aleación beta de titanio se pueden considerar como un material adecuado para pernos.

Por lo tanto, ha habido que desarrollar un perno de aleación de titanio que se pueda fabricar por forja en frío como un sustituto de un perno de titanio puro o una aleación beta de titanio.

Resumen de la invención

Según un primer aspecto de la presente invención, se facilita un perno de aleación de titanio hecho de una Aleación de Ti-Fe-O (titanio-hierro-oxígeno), que tiene una resistencia a la tracción de al menos 800 MPa y que tiene una rosca formada en su porción apropiada por embutición y laminación.

La aleación de Ti-Fe-O es capaz de embutir y laminar a temperatura ambiente para hacer un perno de alta exactitud dimensional.

Como material para un perno se utiliza una barra redonda de la aleación hecha por laminación. La barra redonda tiene marcas de laminación formadas al tiempo de la laminación y que sirven para incrementar su resistencia a la tracción. Las marcas de laminación no se rompen cuando se forma una rosca por embutición y laminación. Las marcas de laminación que quedan en un perno de aleación de titanio aumentan su resistencia. El perno de aleación de titanio tiene una resistencia a la tracción de al menos 800 MPa que es un nivel de resistencia suficientemente alto para el perno.

La aleación de titanio tiene preferiblemente un contenido de hierro de 0,6 a 1,4% en masa y un contenido de oxígeno de 0,24 a 0,44% en masa, siendo el resto de su composición titanio e impurezas inevitables. Más preferiblemente contiene 0,05% en masa o menos de nitrógeno sustituido por una parte de su oxígeno.

Si la aleación es de la composición expuesta anteriormente, su titanio puede ser titanio poroso no estándar. El material no estándar es menos caro y está más fácilmente disponible que un material estándar. Una reducción considerable del costo de los materiales hace posible proporcionar un perno de aleación de titanio de bajo costo.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se facilita un proceso para fabricar un perno de aleación de titanio que tiene una resistencia a la tracción de al menos 800 MPa, que incluye los pasos de preparar una pieza de una aleación de titanio-hierro-oxígeno, someter la pieza a trabajo plástico en frío a temperatura ambiente y formar una rosca en un producto del trabajo plástico.

La aleación de Ti-Fe-O permite el trabajo plástico a temperatura ambiente y por lo tanto una reducción del costo del trabajo. Su trabajo a temperatura ambiente puede hacer un producto casi en su forma de producto final y por lo tanto permite el uso efectivo del material.

La rosca se forma preferiblemente por laminación. La laminación deja en el perno marcas de laminación que lo refuerzan.

El proceso incluye preferiblemente un paso de tratamiento térmico para recocer un producto de trabajo plástico en frío a una temperatura de 400°C a 600°C antes de formar una rosca en él. Este recocido reduce o quita toda deformación producida en el producto del trabajo plástico en frío.

El proceso incluye preferiblemente un paso de tratamiento superficial para pulir en tambor el producto recocido.

Su pulido en tambor hace posible controlar la aspereza superficial del producto. Esto es especialmente importante puesto que los pernos con una aspereza superficial unificada en las pestañas de sus pernos se pueden apretar con una cantidad de par unificada.

El recocido se realiza preferiblemente al aire libre.

El recocido a una temperatura de 600°C o más baja produce solamente una ligera reducción de la resistencia a la fatiga del perno, si la hay. Por lo tanto, dicho recocido es posible al aire libre y el recocido al aire libre es menos caro que en una atmósfera de gas argón o en vacío.

El paso de trabajo plástico en frío incluye preferiblemente el paso de embutir el producto de trabajo plástico a lo largo de su porción en la que se formará la rosca, de manera que una relación de reducción de área expresada por la fórmula [(área en sección transversal de la porción todavía a embutir - área en sección transversal de la porción embutida)/área en sección transversal de la porción todavía a embutir] pueda ser de 10 a 70%.

Una relación de reducción de área de 10% o superior garantiza una mejora satisfactoria de la resistencia por embutición y una relación de reducción de área de 70% o menos garantiza que ninguna porción del producto de trabajo plástico sea agarrotada por el conjunto de troquel cuando sea embutida.

Breve descripción de los dibujos

Algunas realizaciones preferidas de la presente invención se describirán ahora con detalle, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

Las figuras 1A a 1C son una serie de diagramas que muestran el paso de trabajo plástico en frío de un proceso que realiza la presente invención.

Las figuras 2A a 2C son una serie de diagramas que muestran los pasos de calor y tratamiento superficial del proceso.

Las figuras 3A a 3C son una serie de diagramas que muestran el paso de formación de rosca del proceso.

Y la figura 4 es una vista ampliada en alzado de un perno de aleación de titanio que realiza la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Una pieza para un perno de aleación de titanio según la presente invención es preferiblemente de una aleación de Ti-Fe-O que tiene preferiblemente un contenido de hierro de 0,6 a 1,4% en masa y un contenido de oxígeno de 0,24 a 0,44% en masa, siendo el resto de su composición titanio e impurezas inevitables, y más preferiblemente de una aleación de Ti-Fe-O-N conteniendo 0,05% en masa o menos de nitrógeno sustituido por una parte de su oxígeno.

La pieza es preferiblemente una varilla redonda preparada mediante un proceso incluyendo, por ejemplo, pasos para hacer un lingote, forjar el lingote a un tamaño apropiado, laminarlo en caliente, laminarlo en frío a una varilla y recocerlo. La varilla se enrolla preferiblemente para facilitar el transporte.

El trabajo plástico de una pieza a temperatura ambiente se describirá con referencia ahora a las figuras 1A a 1C. Una pieza 20 se prepara como se representa en la figura 1A cortando una varilla redonda a una longitud apropiada. La pieza 20, a excepción de su porción que forma la cabeza de un perno, se embute a un diámetro más pequeño para formar un producto

embutido 21 que tiene una porción de espiga como se representa en la figura 1B.

Su embutición se lleva a cabo para formar la porción de espiga antes de formar una rosca sobre ella. La porción de espiga en la que se formará una rosca, se embute de manera que una relación de reducción de área expresada por la fórmula [(área en sección transversal de la porción todavía a embutir - área en sección transversal de la porción embutida)/área en sección transversal de la porción todavía a embutir] pueda ser de 10 a 70%.

Una relación de reducción de área de 10% o superior garantiza una mejora satisfactoria de la resistencia por embutición y una relación de reducción de área de 70% o menos garantiza que ninguna porción del producto de trabajo plástico sea agarrotada por el conjunto de troquel cuando sea embutida.

El producto embutido 21 tiene una porción de gran diámetro 22 que tiene un diámetro representado como D y la porción de espiga 23 que tiene un diámetro representado como d. Por consiguiente, la relación de reducción de área se puede expresar como $(D^2 - d^2)/D^2$.

El producto embutido 21 se somete a estampado y forja por recalcado para hacer que su porción de gran diámetro 22 se conforme a la forma de un elemento de espiga con cabeza 25 como se representa en la figura 1C.

El elemento de espiga con cabeza 25 tiene una cabeza de perno 26 que tiene una pestaña 27 y formada en un extremo de la porción de espiga 23 como una parte integral de la misma.

El tratamiento por calor y superficial del elemento de espiga con cabeza 25 se describirán ahora a modo de ejemplo con referencia a las figuras 2A a 2C.

El elemento de espiga con cabeza 25 representado en la figura 2A se coloca en un aparato de recocido y recuece a una temperatura de 400°C a 600°C en la atmósfera para hacer un elemento de espiga recocido 28 como se representa en la figura 2B.

El elemento de espiga con cabeza 25 tiene una deformación producida en la pieza por su trabajo plástico en frío como se describe antes con referencia a las figuras 1A a 1C. Su deformación se reduce o elimina por recocido. Su recocido es especialmente efectivo para reducir cualquier esfuerzo restante en el límite entre la porción de espiga 23 y la cabeza de perno 26 y evitar por ello la fractura del perno en el límite entre su porción de espiga 23 y su cabeza 26. Además, su recocido mejora 0,2% su esfuerzo de prueba. Incluso una aleación que tiene una menor relación de esfuerzo de prueba a resistencia a la tracción que cualquier aleación conocida (por ejemplo Ti64) y que no cumple el estándar para pernos, se puede modificar de manera que sea conforme al estándar para pernos por recocido.

El elemento de espiga recocido 28 es pulido en tambor para obtener un elemento de espiga pulido 30 como se representa en la figura 2C. El pulido en tambor es un método en el que el elemento de espiga recocido 28 y un material granular de pulido se ponen en un tambor, y agitando o girando el tambor, el material de pulido se pone en contacto con el elemento de espiga recocido 28. La aspereza superficial del elemento de espiga pulido 30 se puede controlar alterando el tamaño de partícula del material de pulido, la forma de sus partículas, su calidad y la duración del tratamiento.

El elemento de espiga pulido 30 tiene su superficie acabada con una aspereza deseada. La aspereza de la superficie 29 de la pestaña 27 es de particular importancia. Cuando se adopta convenientemente su “aspereza de altura máxima Rz” especificada por JIS B0601:2001 como su aspereza superficial, la aspereza superficial de la pestaña 27 que es aproximadamente 10 μm antes del pulido en tambor se mejora a un nivel de aproximadamente 3 μm o menos.

La mejor aspereza de la superficie 29 de la pestaña 27 hace posible realizar un par de apriete de perno unificado. La cabeza de perno 26 también tiene una mejor aspereza superficial aumentando el valor comercial del perno.

El paso para formar una rosca en el elemento de espiga pulido 30 se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a las figuras 3A a 3C. La rosca se puede formar por un método como laminación, rectificado o corte.

La laminación es la técnica de presionar un troquel de laminación contra la porción de espiga 23 para formar una rosca en ella.

El rectificado de rosca es la técnica de rectificar la porción de espiga 23 con una muela para formar una rosca en ella.

El corte de rosca es la técnica de cortar la porción de espiga 23 con una herramienta de corte, tal como una herramienta de giro o fresado, para formar una rosca en ella.

Cuando se forma una rosca por laminación en la porción de espiga 23 del elemento de espiga pulido 30 como se representa en la figura 3A, se produce un perno de aleación de titanio 31 como se representa en la figura 3B. El perno de aleación de titanio 31 tiene su rosca 32 formada a lo largo de una parte de su porción de espiga 23. La rosca 32 se puede formar alternativamente a lo largo de la longitud completa de la porción de espiga 23.

Cuando la rosca se forma por laminación, mejora la resistencia del perno debido a las marcas de lami-

nación que quedan intactas en él y el esfuerzo residual impartido a la raíz de la rosca donde es probable que se inicie por lo general la fractura del perno. Es posible mejorar una resistencia a la tracción del perno a 800 MPa o superior cuando la rosca se forma por laminación incluso en un material que tiene una menor resistencia a la tracción.

Además, la rosca formada por laminación se define por rebordes y ranuras formados uniformemente y por lo tanto tiene un coeficiente de rozamiento estabilizado, puesto que sus rebordes y ranuras se forman meramente presionando un troquel de laminar contra el material del perno.

Cuando se forma una rosca por rectificado o corte en la porción de espiga 23 del elemento de espiga pulido 30 como se representa en la figura 3A, se produce un perno de aleación de titanio 33 como se representa en la figura 3C. El perno de aleación de titanio 33 tiene su rosca 34 formada a lo largo de una parte de su porción de espiga 23. La rosca 34 se puede formar alternativamente a lo largo de la longitud completa de la porción de espiga 23.

Según el método de fabricación descrito anteriormente, se puede obtener el perno de aleación de titanio 31 representado en la figura 4. La rosca 32 del perno de aleación de titanio 31 se forma a lo largo de una parte de su porción de espiga 23 (o a lo largo de toda su longitud) que tiene la cabeza 26, con una pestaña 27 en su otro extremo.

El perno de aleación de titanio 31 se hace de una aleación de Ti-Fe-O y tiene una resistencia a la tracción de al menos 800 MPa que se logra por el trabajo plástico y recocido de la aleación como se ha descrito.

Obviamente, varios pequeños cambios y modificaciones de la presente invención son posibles a la luz de las ideas anteriores. Por lo tanto, se ha de entender que, dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, la invención se puede llevar a la práctica de forma distinta a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar un perno de aleación de titanio incluyendo los pasos de:

- Preparar una pieza de una aleación de titanio-hierro-oxígeno;

- Someter la pieza a trabajo plástico a temperatura ambiente;

- Someter el producto resultante a tratamiento térmico para recocer a una temperatura de 400°C a 600°C;

- Efectuar además un tratamiento superficial para pulido en tambor después del tratamiento térmico; y

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Someter el producto resultante a formación de rosca por laminación.

2. Un proceso como se expone en la reivindicación 1, donde el recocido se lleva a cabo en la atmósfera.

3. Un proceso como se expone en la reivindicación 1, donde el paso de trabajo plástico en frío incluye un paso para embutir el producto resultante de trabajo plástico a lo largo de su porción en la que se formará la rosca, de manera que una relación de reducción de área expresada por la fórmula [(área en sección transversal de la porción todavía a embutir - área en sección transversal de la porción embutida)/área en sección transversal de la porción todavía a embutir] pueda ser de 10 a 70%.

FIG.1A

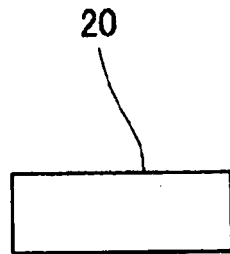


FIG.1B

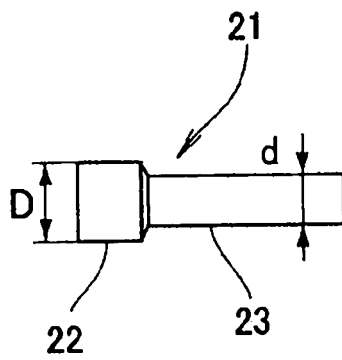


FIG.1C

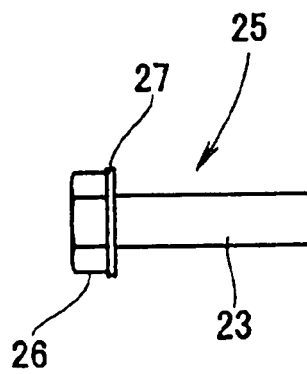


FIG. 2A

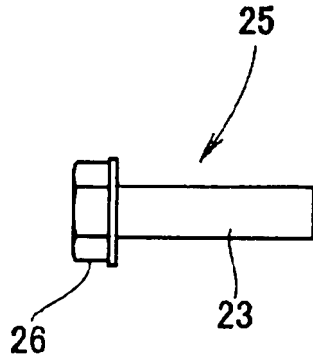


FIG. 2B

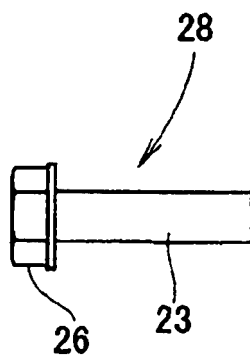


FIG. 2C

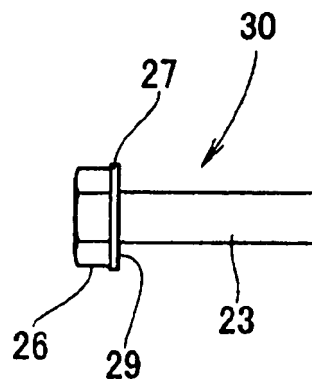


FIG.3A

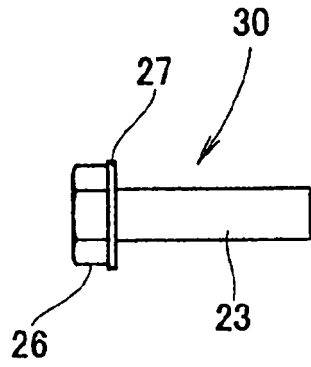


FIG.3B

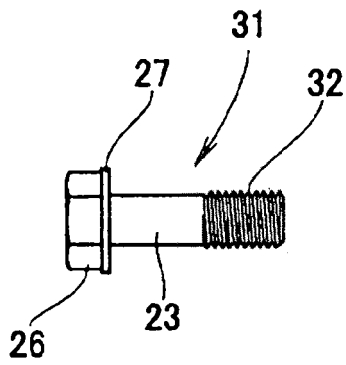


FIG.3C

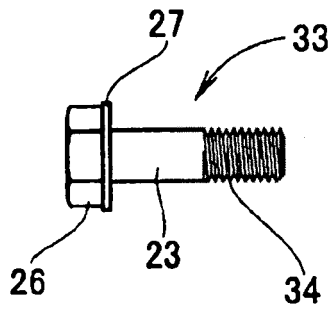
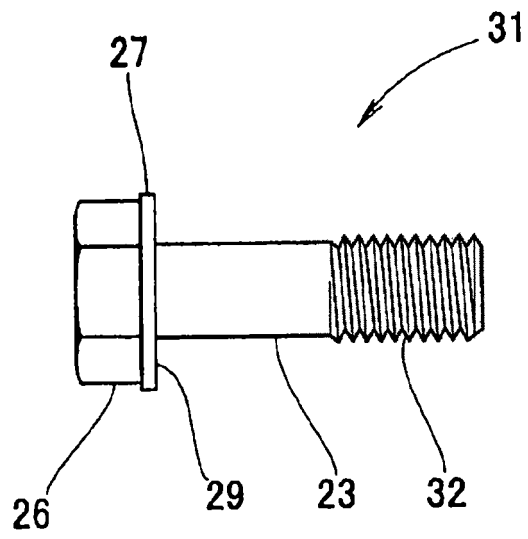


FIG.4





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 286 936

② Nº de solicitud: 200600809

③ Fecha de presentación de la solicitud: 28.03.2006

④ Fecha de prioridad: 30.03.2005

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: C22C 14/00 (2006.01)
F16B 35/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	HIDEKI FUJII et al. Application of Titanium and Its Alloys for Automobile Parts. NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT No. 88. Julio 2003. Páginas 70-75.	1-9
A	NORIYUKI TSUCHIDA et al. A Description of Stress-Strain Curve of a Ti-Fe-O alloy at various Temperatures and Strain Rates. ISIJ International. 2000. Vol. 40. Páginas 84-90.	1-9
A	EP 0322087 A2 (NIPPON STEEL CORP; TOHO TITANIUM CO LTD) 28.06.1989, página 3, líneas 20-48; página 6, líneas 55-58.	1-9
A	JP 2000337334 A (KOBE STEEL LTD; HONDA MOTOR CO LTD; SAGA TEKKOHSHO CO LTD) 05.12.2000, (resumen) Recuperado de: EPOQUE.	1-9
A	US 4042342 A (MUENCHINGER et al.) 16.08.1977, todo el documento.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.10.2007

Examinador
J. A. Peces Aguado

Página
1/1