



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 178**

51 Int. Cl.:
B21D 7/00 (2006.01)
C21D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02802192 .1**
86 Fecha de presentación : **23.10.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1446244**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Método de fabricación de un perno en U aplanado.**

30 Prioridad: **23.10.2001 US 336523 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73 Titular/es:
CONSOLIDATED METAL PRODUCTS, Inc.
1028 Depot Street
Cincinnati, Ohio 45204, US

72 Inventor/es: **Wheeler, Robert, P., Jr.**

74 Agente: **Morgades Manonelles, Juan Antonio**

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

Método de fabricación de un perno en U aplanado.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un método para fabricar pernos en U de acero de alta resistencia a partir de varillas con extremos roscados aplanados por su sección central. Más especialmente, se refiere a un método mediante el cual se conforma en frío una varilla aplanada con extremos roscados de acero de alta resistencia en un perno en U con una forma geométrica deseada, de modo que la resistencia del perno en U sea siendo sustancialmente la misma o mayor que la varilla aplanada con extremo roscado.

Existen muchos métodos para la producción de partes de acero de alta resistencia y otros elementos. En especial, las patentes estadounidenses núms. 5.236.520; 5.330.594; 5.496.425; 5.538.566; 5.094.698; 5.704.998; 5.454.888; y 5.453.139 describen un método para formar dichas piezas u otros elementos.

Una de dichas partes es un perno en U aplanado.

Muchos fabricantes de equipos originales (FEO) del sector del automóvil y del camión actualmente usan pernos en U aplanados por una serie de motivos. Dos de esos motivos son para aumentar el área de contacto entre el eje y el perno en U, y para aumentar la separación entre otras partes el conjunto de suspensión y el perno en U. El aumento del área de contacto se considera necesario ya que los FEO han ahorrado en coste de material y han reducido el peso reduciendo el grosor de los materiales usados en sus ejes. Con el cambio por dichos ejes más finos y de peso más ligero, un perno en U no aplanado tiene el potencial de colapsar el eje. El área superficial de contacto entre el perno en U no aplanado y el eje se limita a la porción circunferencial, redondeada del perno en U, concentrando así la carga aplicada en un área más pequeña del eje y aumentando la posibilidad de deformación o fallo del eje. Por lo tanto, se prefieren pernos en U aplanados porque la porción aplanada aumenta el área de contacto superficial entre el perno en U y el eje, distribuyendo así la carga y disminuyendo la probabilidad de dañar el eje.

Con frecuencia los vehículos que utilizan dichas pernos en U aplanados se modifican tras abandonar la fábrica. La modificación requiere normalmente un perno en U de sustitución. Con frecuencia las suspensiones se modifican para satisfacer los requisitos del cliente o para aumentar la capacidad de carga del vehículo. En la mayoría de modificaciones, se añaden uno o más muelles a la suspensión existente y es necesaria un perno en U más larga para sujetar la suspensión.

Fuentes conocidas para el suministro de pernos en U de sustitución no pueden producir pernos en U aplanados. Normalmente, unas instalaciones de reparación de muelles y suspensiones tendrán el equipo y el material para doblar en frío un perno en U de sustitución de alta resistencia.

Dichas instalaciones doblan en frío varillas de alta resistencia con extremos roscados en pernos en U que satisfacen los requisitos de longitud de la reparación o modificación.

Sin embargo, las instalaciones de reparación de muelles y suspensiones no tienen acceso a un inventario de acero aplanado de alta resistencia, varillas aplanadas con extremos roscados. Por lo tanto, cuando se modifica un vehículo que posee un perno en U aplanado de FEO y son necesarias pernos en U más largas como resultado de la modificación, el perno en U de sustitución se fabrica actualmente a partir de material no aplanado. Los pernos en U no aplanados, doblados en frío, resultantes no satisfacen las especificaciones del diseño del FEO y tienen la posibilidad de dañar el eje.

Actualmente se producen pernos en U aplanados mediante conformado en tibio. En el conformado en tibio, se calienta una pieza bruta o varilla hasta una temperatura inferior a la temperatura de recristalización del acero y lo suficientemente baja como para no reducir la resistencia de la pieza bruta o varilla, aunque lo suficientemente elevada como para mejorar el conformado. En relación con las Fig. 2A-2C, la pieza bruta o varilla de acero de alta resistencia 11 posee extremos roscados 13 y está aplanada y doblada en un perno en U 15 mediante una operación de uno o dos tiempos.

En la operación actual de un tiempo, se forma inicialmente un aplanado 17 en la varilla o pieza bruta 11 generando calor y calentando la porción central o aplanada 17 de la varilla o pieza bruta 11. Inmediatamente después en la carrera restante de la máquina, la varilla 11 aplanada y calentada se dobla en una forma en U. En la operación actual de dos carreras la varilla o pieza bruta 11 con extremos roscados 13 de acero de alta resistencia se aplana con la primera carrera y luego, en una herramienta o máquina independiente, se dobla la varilla aplanada 11 con una segunda carrera inmediatamente después (es decir, en 3-10 segundos) de ser aplanada en la primera carrera.

La porción aplanada de ambas operaciones de un y dos carreras hace que la sección aplanada 17 de la pieza bruta o varilla 11 aumente de temperatura. Este aumento de temperatura en la operación de uno o dos carreras mejora la formabilidad de la sección aplanada 17 de la varilla 11. Normalmente, el paso de aplanado de la operación de uno o dos formabilidad aumenta la temperatura de la varilla 11, al menos en la sección aplanada 17, desde la temperatura ambiental hasta alrededor de 250°F. Sin el aumento de temperatura que se produce durante la operación de aplanado,

antes de esta invención no era posible formar pernos en U 15 a partir de varillas o piezas brutas aplanadas 11 debido a que al doblar en frío la varilla aplanada con extremos roscados 11 tenía comúnmente como resultado la rotura de la varilla.

- 5 Por lo tanto, en unas instalaciones de reparación de muelles y suspensiones, a pesar de contar con el equipo para doblar en frío un perno en U de sustitución de alta resistencia, no posee los recursos para o las ventajas del conformado en tibio de una varilla o pieza bruta en un perno en U.

- Debido al cambio significativo en la geometría de la varilla aplanada con extremo roscado en relación con la varilla
10 no aplanada con extremo roscado, las varillas aplanadas normalmente se rompen, agrietan o fracturan al conformarse en frío en un perno en U. Por lo tanto, las instalaciones de reparación de muelles y suspensiones simplemente conforman en frío una varilla no aplanada con extremos roscados para su utilización en el sistema de suspensión modificado contraviniendo las especificaciones del FEO. El sector necesita una solución a este problema de incapacidad de conformar en frío de forma constante y fiable una varilla aplanada con extremos roscados en un perno en U aplanado.
15 Perno en U.

Resumen de la invención

- La patente estadounidense núm. 5094698 relaciona un método que se describe mediante un ejemplo que implica
20 formar un perno en U aplanado. El método implica calentar la barra hasta aproximadamente 850°F y a continuación aplanar una sección media de cada segmento de la barra.

- La solicitud de patente internacional PCT/US93/00519 describe de forma similar en el Ejemplo 1 formar un perno
25 en U aplanado mediante calentamiento a 850°F. Los ejemplos 7 a 11 se refieren al conformado de barras aplanadas y en este ejemplo el calentamiento fue hasta aproximadamente 550°F.

- La invención proporciona un método para fabricar un perno en U que comprende los pasos de proporcionar una
30 varilla de acero de alta resistencia con extremos espaciados, una microestructura de ferrita-perlita y una resistencia a la tracción de al menos alrededor de 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite de elasticidad de al menos alrededor de 90.000 psi (620,52 MPa) que comprende en peso:

- carbono alrededor de 0,30 a alrededor de 0,65%, manganeso de alrededor de 0,30 a alrededor del 2,5%, aluminio,
niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,35%, equilibrio de
35 hierro; roscando cada uno de los extremos espaciados; y conformando en frío la varilla en un perno en U, en donde las propiedades mecánicas de la resistencia a la tracción y el límite de elasticidad de dicho perno en U son sustancialmente iguales o superiores que dicha varilla, caracterizada por el hecho de que antes del conformado en frío, una porción de los extremos espaciados intermedios de la varilla está aplanada, y en que el aplanado y doblado se realizan de modo que la relación del radio del perno en U respecto al espesor de la porción aplanada y/o del espesor de la porción aplanada respecto al diámetro de la varilla es tal como para permitir el conformado correcto sin que se produzcan
40 fracturas y grietas en la varilla.

- Esta invención responde a la necesidad de contar con varillas aplanadas con extremos roscados, de acero de alta
resistencia que pueden doblarse en frío en pernos en U aplanados de alta resistencia. Dichas piezas brutas o varillas aplanadas con extremos roscados están fabricadas a partir de acero de alta resistencia y roscadas en sus dos extremos.
45 A continuación se aplan el centro de la pieza bruta. Dicha área aplanada posee una dimensión longitudinal que es al menos igual a la porción circunferencial o arco del eje en el que va a ser instalada.

- La sección transversal del área aplanada consiste en al menos una plana, que es la superficie, que estará en con-
tacto con el eje. Alternativamente, las superficies superior e inferior opuestas están aplanadas para proporcionar una
50 superficie de contacto plana en el eje y una separación reducida para el perno en U en el eje ofreciendo así espacio disponible para los componentes cercanos.

- El solicitante ha descubierto que al controlar la cantidad de trabajo en frío aplicado en el material durante el
doblado, es posible fabricar una varilla aplanada con extremos roscados, a partir de un acero de alta resistencia que
55 puede entonces doblarse en un perno en U. Al controlar la cantidad o grado de aplanado y el radio del perno en U, es posible doblar en frío una pieza bruta de alta resistencia tras ser aplanada y debe dejarse enfriar. Por lo tanto, la instalación de reparación de muelles y suspensiones evita la necesidad de calentar las varillas aplanadas para su conformado en tibio y, en su lugar, puede mantener un inventario de las varillas aplanadas y con extremos roscados para el conformado en frío de pernos en U aplanados y cumplir con los diseños del FEO al modificar o reparar
60 vehículos.

Breve descripción de los dibujos

- Los objetivos y características de la presente invención se apreciarán de una forma más evidente a partir de la
65 siguiente descripción detallada junto con los dibujos que la acompañan en los que:

La Fig. 1A es una vista en planta de una varilla o pieza bruta usada como material de partida según una realización preferida actualmente de la invención;

La Fig. 1B es una vista en planta de la varilla de la Fig. 1A con los extremos espaciados roscados.

La Fig. 1C es una vista en planta de la varilla de la Fig. 1B con la región central aplanada en las caras opuestas de la misma.

La Fig. 1D es una vista en planta de un perno en U aplanado que se ha formado en frío a partir de la varilla aplanada y con los extremos roscados de la Fig. 1C;

La Fig. 1E es una vista en planta de una configuración alternativa de un perno en U aplanado que se ha formado en frío a partir de la varilla aplanada y con los extremos roscados de la Fig. 1C;

La Fig. 1F es una vista en planta de otra configuración alternativa de un perno en U aplanado que se ha formado en frío a partir de la varilla aplanada y con los extremos roscados de la Fig. 1C;

La Fig. 2A es una vista en planta de una varilla o pieza bruta usada como material de partida según un método de la técnica anterior para formar un perno en U aplanado;

La Fig. 2B es una vista en planta de la varilla de la Fig. 2A con los extremos espaciados roscados.

La Fig. 2C es una vista en planta de un perno en U aplanado que se ha conformado en tibio a partir de la varilla con extremos roscados de la Fig. 2B;

La Fig. 3 es un dibujo esquemático de un perno en U aplanado según la presente invención instalada en un eje automotriz;

La Fig. 4 es un esquema del grado o cantidad de aplanamiento de la varilla como porcentaje del diámetro de la varilla original respecto a la relación del radio de la curvatura del perno en U y el grosor de la porción aplanada del perno en U según esta invención.

Descripción detallada de la invención

Un método de la técnica anterior para formar un perno en U aplanado se muestra por lo general de forma secuencial en las Fig. 2A-2C.

De igual modo, los métodos de la técnica anterior emplean conformado en tibio para doblar la varilla con extremos roscados 11 en la configuración con forma en U mientras se aplana la porción central 17 de la varilla 11 en la operación de una o dos carreras descrita anteriormente en los "Antecedentes de la invención". Concretamente, el método de la técnica anterior implica una pieza bruta o varilla 11 con una configuración generalmente circular y un diámetro D tal y como se muestra en la Fig. 2A. Los extremos opuestos 13 de la varilla 11 se roscan mediante cualquier método conocido en la técnica para producir secciones finales roscadas 13 de la varilla 11 tal y como se muestra en la Fig. 2B. Posteriormente, la varilla con extremos roscados 11 se conforma en un perno en U aplanado 15 en una operación de una o dos carreras tal y como se ha descrito anteriormente. El paso inicial en la operación de una y dos carreras es aplanar una porción central 17 de la varilla 11 entre los extremos roscados 13 para que tenga un grosor t. El paso de aplanado del método de la técnica anterior genera calor cuando la varilla 11 se aplana elevando así la temperatura del acero de alta resistencia hasta los 250°F (121,11°C). Cuando la varilla aplanada con extremos roscados 11 se conforma de inmediato en la forma en U, una porción de la varilla 11 que se dobla ya se ha calentado por el procedimiento de aplanamiento lo cual tiene como resultado esencialmente en el conformado en tibio del perno en U 15 tal y como se muestra en la Fig. 2C.

En relación con las Figs. 1A-1F, se muestra y describe una realización actualmente preferida de la presente invención.

Inicialmente, la varilla o pieza bruta de acero de alta resistencia con una configuración transversal generalmente circular con un diámetro D (Fig. 1A) posee roscas 12 formadas en los extremos opuestos para producir secciones finales roscadas 14 (Fig. 1B).

Sin embargo, a diferencia de los métodos de la técnica anterior, la varilla de acero de alta resistencia con extremos roscados 10 de la Fig. 10 se aplana a lo largo de su sección central 16 hasta un grosor t. En una realización, la sección aplanada 16 de la varilla con extremo roscado 10 posee caras opuestas 18, 18 que están aplanadas; mientras que, en una realización alternativa, solo una cara 18 de la varilla 10 está aplanada para producir el diámetro de varilla 10 hasta el grosor t (véase Fig. 3).

A diferencia del método de la técnica anterior, la varilla aplanada con extremo roscado 10 se deja enfriar a temperatura ambiente antes de doblar la varilla aplanada con extremos roscados en un perno en U 20. Por ejemplo, el fabricante enviaría la varilla aplanada con extremos roscados 20 a un taller de reparación de muelles y suspensiones u otras instalaciones. En este escenario, la varilla aplanada con extremos roscados 10 se enfría después del procedimiento de aplanado a temperatura ambiente.

ES 2 289 178 T3

Por lo tanto, la última operación de doblado para formar el perno en U 20 se consigue a través de un procedimiento de conformado en frío.

El conformado en frío se describe generalmente como doblar la varilla aplanada con extremos roscados 10 a una temperatura entre la temperatura ambiental hasta una temperatura inferior a alrededor de 250°F (121,11°C). Previamente, los intentos de conformado en frío de varillas aplanadas con extremos roscados 10 en pernos en U aplanados 20 han tenido como resultado en fallo, rotura o agrietado durante la operación de doblado. Sin embargo, según esta invención, controlar la cantidad de trabajo en frío de la varilla de acero de alta resistencia 10 durante el doblado en relación con el grado de aplanado de la varilla 10 en relación con el radio del perno en U 20 resultante, se consigue el aplanado en frío de una pieza bruta o varilla de acero de alta resistencia 10 tras aplanarla y dejarla enfriar. Como resultado de ello, unas instalaciones de reparación de muelles y suspensiones o de un tipo similar evita la necesidad de calentar varillas aplanadas para el conformado en caliente con éxito de pernos en U 20 y en lugar de eso, puede mantenerse un inventario de varillas aplanadas y con extremos roscados 10 para conformar en frío pernos en U 20 según los diseños del FEO para vehículos modificados o reparados según se ha descrito anteriormente.

El solicitante ha efectuado la comprobación y análisis para demostrar la relación entre el grado de aplanamiento, el diámetro original de la varilla o pieza en bruto, y el radio de la curvatura inducida en la varilla aplanada y con extremos roscados para operaciones de conformado en frío con éxito del perno en U aplanado. Los resultados de las comprobaciones efectuadas según la invención se resumen en las siguientes tablas 1-5 así como el esquema de la Fig. 4. Las muestras comprobadas según los resultados mostrados en las tablas fueron todas varillas de acero 1552 cada una con el diámetro D indicado con una configuración transversal circular aplanadas hasta un grosor t según se indica en las tablas respectivas y conformadas en frío en un perno en U con curvatura cuadrada con un radio r similar a la configuración mostrada en la Fig. 1E.

TABLA 1

Diámetro de la varilla, D = 0,522" (1,326 cm)				
Grosor del aplanado t (x 2,54 cm)	Relación de grosor, t/d	Radio de curvatura, r (relación de curvatura, r/t)		
		0,250" (0,635 cm)	0,275" (0,700 cm)	0,3125" (0,794 cm)
0,316	0,60	No (0,79)	No (0,87)	Yes (0,99)
0,375	0,72	No (0,67)	No (0,73)	Yes (0,83)
0,422	0,81	Sí (0,59)	N/A	N/A
Sí = curvatura correcta No = fallo de la varilla durante su doblado N/A = No comprobado				

TABLA 2

Diámetro de la varilla, D = 0,584" (1,483 cm)						
Grosor del aplanado t (x 2,54 cm)	Relación de grosor, t/d	Radio de curvatura, r (relación de curvatura, r/t)				
		0,250" (0,635 cm)	0,276" (0,701 cm)	0,3125" (0,794 cm)	0,375" (0,953 cm)	0,500" (1,27 cm)
0,345"	0,59	No (0,72)	N/A	No (0,91)	No (1,09)	Yes (1,45)
0,415"	0,71	Sí (0,60)	Sí (0,67)	Sí (0,75)	N/A	N/A
0,474"	0,81	N/A	Sí (0,58)	N/A	N/A	N/A
Sí = curvatura correcta No = fallo de la varilla durante su doblado N/A = No comprobado						

ES 2 289 178 T3

TABLA 3

Diámetro de la varilla, D = 0,706" (1,793cm)							
Grosor del aplanado t (x 2,54 cm)	Relación de grosor, t/d	Radio de curvatura, r (relación de curvatura, r/t) (x 2,54 cm)					
		0,250	0,3125	0,375	0,500	0,750	0,8125
0,316"	0,45	No (0,79)	No (0,99)	N/A	N/A	No (2,37)	Yes (2,57)
0,375"	0,53	N/A	No (0,83)	No (1,00)	No (1,33)	Sí (2,00)	Sí (2,17)
0,422"	0,60	No (0,59)	No (0,74)	Sí (0,89)	N/A	N/A	N/A
Sí = curvatura correcta No = fallo de la varilla durante su doblado N/A = No comprobado							

TABLA 4

Diámetro de la varilla, D = 0,823" (2,090 cm)						
Grosor del aplanado t (x 2,54 cm)	Relación de grosor, t/d	Radio de curvatura, r (relación de curvatura, r/t) (x 2,54 cm)				
		0,375"	0,500"	0,750"	1,00"	1,25"
0,471"	0,57	No (0,80)	No (1,06)	No (1,59)	No (2,12)	Yes (2,65)
0,549"	0,67	N/A	No (0,91)	Sí (1,37)	N/A	N/A
0,636"	0,77	No (0,59)	Sí (0,79)	N/A	N/A	N/A
Sí = curvatura correcta No = fallo de la varilla durante su doblado N/A = No comprobado						

TABLA 5

Diámetro de la varilla, D= 0,949" (2,411cm)									
Grosor del aplanado t (x 2,54 cm)	Relación de grosor, t/d	Radio de curvatura, r (relación de curvatura, r/t) t/d (x 2,54 cm)							
		0,6875"	0,750"	0,9375"	1,00"	1,50"	1,75"	2,00"	2,25"
0,536"	0,56	N/A	N/A	No (1,75)	N/A	N/A	N/A	N/A	No (4,20)
0,626"	0,66	N/A	No (1,20)	No (1,50)	Sí (1,60)	Sí (2,40)	Sí (2,80)	Sí (3,19)	Sí (3,59)
0,723"	0,76	No (0,95)	Sí (1,04)	N/A	Sí (1,38)	N/A	N/A	N/A	Sí (3,11)
Sí = curvatura correcta No = fallo de la varilla durante su doblado N/A = No comprobado									

ES 2 289 178 T3

El perno en U resultante según las realizaciones de la presente invención pueden tener una curvatura totalmente redonda con un radio r (Fig. 1D), una curvatura cuadrada teniendo cada esquina del perno en U un radio r (Fig. 1E), o una curvatura semicircular teniendo cada codo del perno en U un radio r (Fig. 1F). En una realización preferida, el método de la presente invención para fabricar un perno en U aplanado de acero de alta resistencia incluye proporcionar una pieza bruta o varilla de acero de alta resistencia con una microestructura de perlita fina en una matriz ferrítica, una resistencia a la tracción de al menos alrededor de 120.000 psi (827,36 MPa) y preferiblemente de al menos alrededor de 150.000 psi (1034,21 MPa) y un límite de elasticidad de al menos alrededor de 90.000 psi (620,52 MPa) y preferiblemente de al menos 130.000 psi (896,31 MPa). Por lo general, se considera que los constituyentes perlíticos son “finos” cuando sus laminillas no son resolubles con una magnificación óptica de alrededor de 1000 aumentos. En una forma, el material de acero de alta resistencia utilizado como pieza bruta no se ha reducido ni estirado en frío para proporcionar una pieza bruta o varilla con las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite de elasticidad indicadas anteriormente.

El material de acero de alta resistencia usado para fabricar la pieza bruta o varilla posee la siguiente composición, en porcentaje en peso:

carbono alrededor de 0,30 a alrededor de 0,65%

manganeso de alrededor de 0,30 a alrededor del 2,5%

aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,35%; y equilibrio de hierro.

En una forma más preferida, el material de acero de alta resistencia posee la siguiente composición, en porcentaje en peso:

carbono alrededor de 0,40 a alrededor de 0,55%

manganeso de alrededor de 0,30 a alrededor del 2,5%

aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,20%; y equilibrio de hierro.

En una forma aún más preferida, el material de acero de alta resistencia posee la siguiente composición, en porcentaje en peso:

carbono alrededor de 0,50 a alrededor de 0,55%

manganeso de alrededor de 1,20 a alrededor del 1,65%

aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de alrededor de 0,03% a alrededor de 0,20%; y

equilibrio de hierro.

Mientras que el aluminio, niobio (es decir, columbio), titanio y vanadio actúan normalmente como refinadores de grano para producir un acero de grano fino, en esta invención dichos elementos no se incluyen para dicho propósito, sino para ayudar a mantener la resistencia del perno en U formando nitritos en el acero de alta resistencia. Además, debe entenderse que las composiciones descritas y reivindicadas en la presente memoria pueden incluir otros elementos que no tienen impacto alguno en la práctica de la presente invención.

La pieza bruta o varilla, con una composición y propiedades mecánicas de resistencia elástica y límite de elasticidad descritas anteriormente se forman roscas en sus extremos opuestos como es bien conocido en la técnica. Posteriormente, la varilla con extremos roscados se conforma preferiblemente en frío utilizando técnicas tales como estampado, prensado, u otras similares a una temperatura entre la temperatura ambiente hasta una temperatura inferior a alrededor de 250°F (121,11°C) y preferiblemente a alrededor de temperatura ambiente, para proporcionar una varilla con una configuración geométrica deseada que incluye al menos una y alternativamente dos superficies planas, en donde las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y límite de elasticidad de la varilla aplanada son sustancialmente iguales o superiores a los de la pieza bruta.

Alternativamente, las superficies planas puede conformarse no mediante conformado en frío, sino mediante cualquier otro método conocido para aplanar una varilla. A continuación, la varilla aplanada con extremos roscados se deja enfriar del procedimiento de aplanado.

Posteriormente, la varilla aplanada con extremos roscados se conforma en frío en un perno en U en unas instalaciones de reparación de muelles y suspensiones o de otro tipo como es bien conocido en la técnica. Un método para doblar en frío un perno en U se describe en la solicitud de patente estadounidense con número de serie 09/658.810, presentada el 11 de septiembre de 2000. El perno en U formado, con las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y de límite de elasticidad, se produce preferiblemente sin necesidad de más pasos de procesamiento, tales como un paso final de eliminación de las tensiones internas, para mejorar su dureza. Sin embargo, en determinadas configuraciones geométricas y aplicaciones, puede ser necesario un paso de eliminación de las tensiones internas.

La pieza bruta de acero de alta resistencia con una resistencia a la tracción de al menos alrededor de 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite de elasticidad de al menos 90.000 (620,52 MPa), que se utiliza como pieza de partida en el método de la presente invención, se produce mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica. Uno de dichos métodos se describe en la Patente estadounidense núm. 3.904.445 cesionaria a la presente. La patente 3.904.445 describe una secuencia de procesamiento para producir una barra de acero de alta resistencia del tipo especialmente útil para producir sujeciones roscadas. En el proceso descrito, la barra de acero producida posee una estructura de grano fino entre alrededor de ASTM núm. 5-8. En el proceso descrito, un acero, con una composición comprendida dentro de determinados intervalos descritos, se somete a una operación reductora en caliente estándar hasta un 10%-15% del calibre final. La barra de acero reducida en caliente se corta o divide en longitudes individuales para que el enfriamiento al aire sea rápido. A continuación, las longitudes individuales de barra de acero reducida en caliente se someten a un acabado en frío para obtener un calibre final. El último paso es un paso controlado de eliminación de las tensiones internas para aumentar las propiedades de resistencia mecánica. Este paso de eliminación de las tensiones internas comprende calentar las longitudes de barra de acero hasta entre alrededor de 500°F - 850°F (260°C - 454,44°C) durante alrededor de una hora, aunque puede ser necesario o no. De este modo, puede usarse dicha barra de acero, con y sin alivio de las tensiones internas para formar la pieza bruta o varilla de acero de alta resistencia de partida.

A partir de la descripción anterior de los principios generales de la presente invención y la anterior descripción detallada de al menos una realización preferida, los expertos en la técnica apreciarán las diversas modificaciones a las que esta invención es susceptible.

Documentos mencionados en la descripción

Esta lista de documentos mencionados por el solicitante ha sido incorporada exclusivamente para la información del lector. Pero no forma parte integrante del documento de patente europea. Aunque se haya puesto el máximo esmero en la recopilación de los documentos, no pueden excluirse errores u omisiones, no asumiendo la EPO ninguna responsabilidad a este respecto.

Documentos de la patente mencionados en la descripción

- US 5236520 A
- US 5330594 A
- US 5496425 A
- US 5538566 A
- US 5094698 A
- US 5704998 A
- US 5454888 A
- US 5453139 A
- US 9300519 W
- US 65881000 A
- US 3904445 A

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un perno en U que comprende los pasos de:

proporcionar una varilla (10) de acero de alta resistencia con extremos espaciados, una microestructura de ferrita-perlita y una resistencia a la tracción de al menos alrededor de 120.000 psi (827,36 MPa) y un límite de elasticidad de al menos alrededor de 90.000 psi (620,52 MPa) que comprende en peso:

carbono alrededor de 0,30 a alrededor de 0,65%

manganeso de alrededor de 0,30 a alrededor del 2,5%, aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,35%

equilibrio de hierro;

roscando cada uno de los extremos espaciados; y

conformando en frío la varilla en un perno en U, en donde las propiedades mecánicas de la resistencia a la tracción y el límite de elasticidad de dicho perno en U son sustancialmente iguales o superiores que dicha varilla;

caracterizada por el hecho de que antes del conformado en frío, una porción (16) de los extremos espaciados intermedios de la varilla está aplanada, y por el hecho de que el aplanado y doblado se realizan de modo que la relación del radio del perno en U respecto al espesor de la porción aplanada y/o del espesor de la porción aplanada respecto al diámetro de la varilla es tal como para permitir el conformado correcto sin que se produzcan fracturas y grietas en la varilla.

2. El método de la Reivindicación 1 en donde dicho perno en U con dichas propiedades mecánicas se produce preferiblemente sin necesidad de más pasos de procesamiento para mejorar su dureza.

3. El método de la Reivindicación 1 en donde dicho perno en U con dichas propiedades mecánicas se somete a eliminación de las tensiones internas dentro de un intervalo de temperatura de entre alrededor de 450°F (232,22°C) a alrededor de 1200°F (648,89°C) para modificar las características físicas de dicha perno en U.

4. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde el acero de alta resistencia se ha reducido en caliente previamente y se ha estirado en frío para obtener dicha varilla (10).

5. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde la varilla (10) de acero de alta resistencia posee una resistencia a la tracción de al menos alrededor de 150.000 psi (1034,21 MPa) y un límite de elasticidad de al menos alrededor de 130.000 psi (896,31 MPa).

6. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde el material de acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso:

carbono alrededor de 0,40 a alrededor de 0,55%

manganeso de alrededor de 0,30 a alrededor del 2,5%

aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,03% a alrededor de 0,20% equilibrio de hierro.

7. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde el material de acero de alta resistencia comprende, en porcentaje en peso:

carbono alrededor de 0,50 a alrededor de 0,55%

manganeso de alrededor de 1,20 a alrededor del 1,65%

aluminio, niobio, titanio y/o vanadio y

mezclas de ellos, en una cantidad efectiva de hasta y alrededor de 0,20%, equilibrio de hierro.

8. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde dicho conformado en frío se realiza a una temperatura ambiente de hasta e inferior de alrededor de 250°F (121,11°C).

9. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde el conformado en frío comprende además conformar la varilla en un perno en U totalmente redondo, un perno en U redondo de forma cuadrada o un perno en U semiredondo.

ES 2 289 178 T3

10. El método de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes en donde el aplanamiento comprende además aplanar una cara (18) de la porción intermedia (16) de la varilla.

5 11. El método de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 10 en donde el aplanamiento comprende además aplanar dos caras espaciadas (18) de la porción intermedia (16) de la varilla.

10

15

20

25

30

35

40

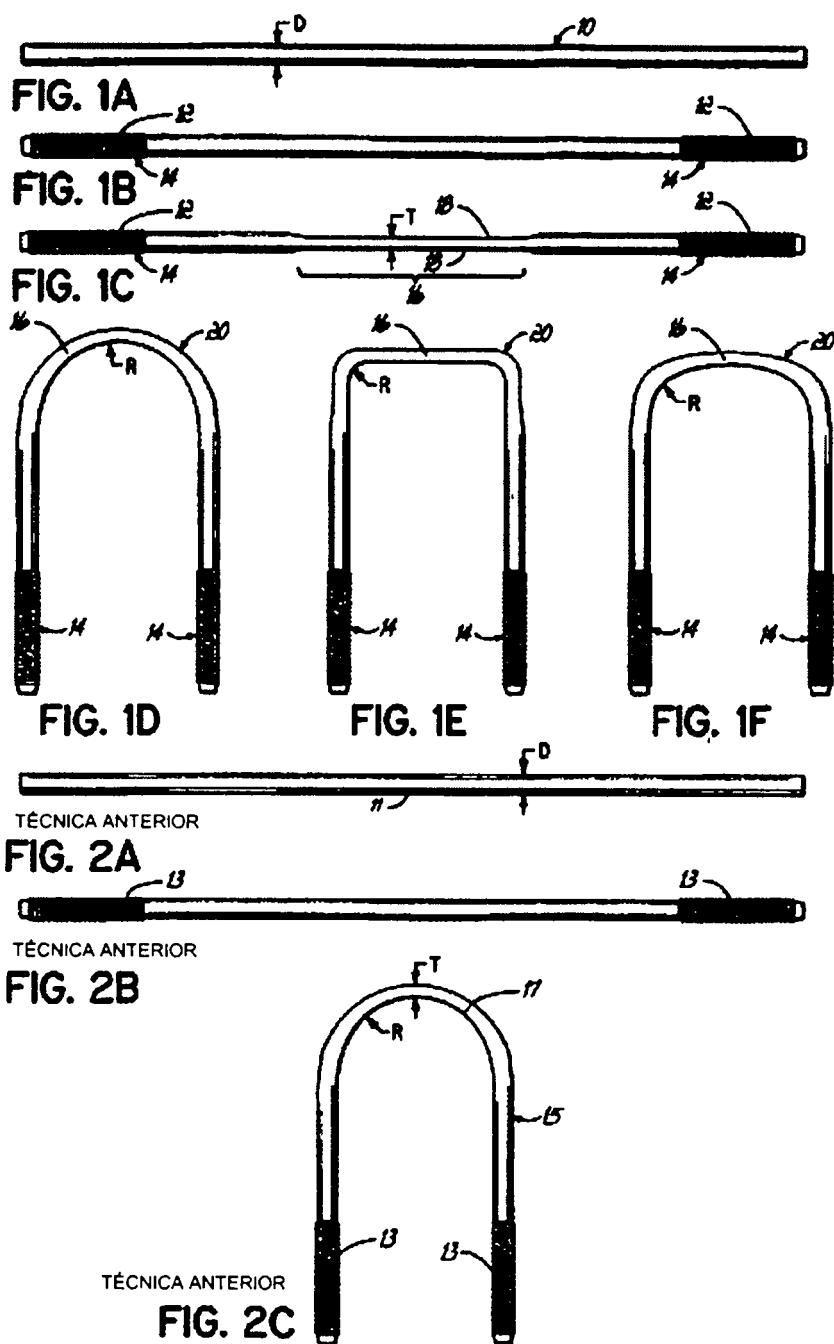
45

50

55

60

65



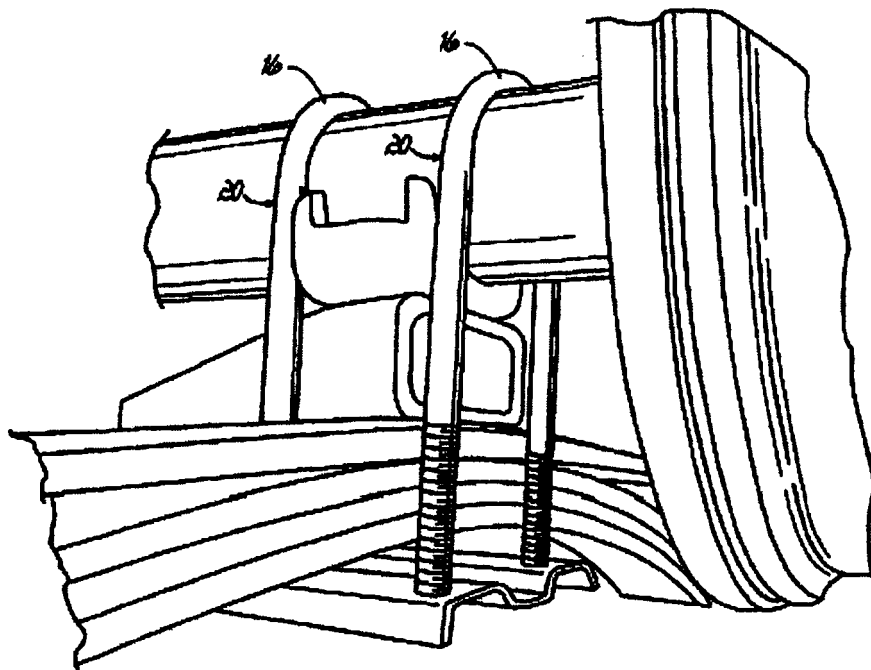


FIG. 3

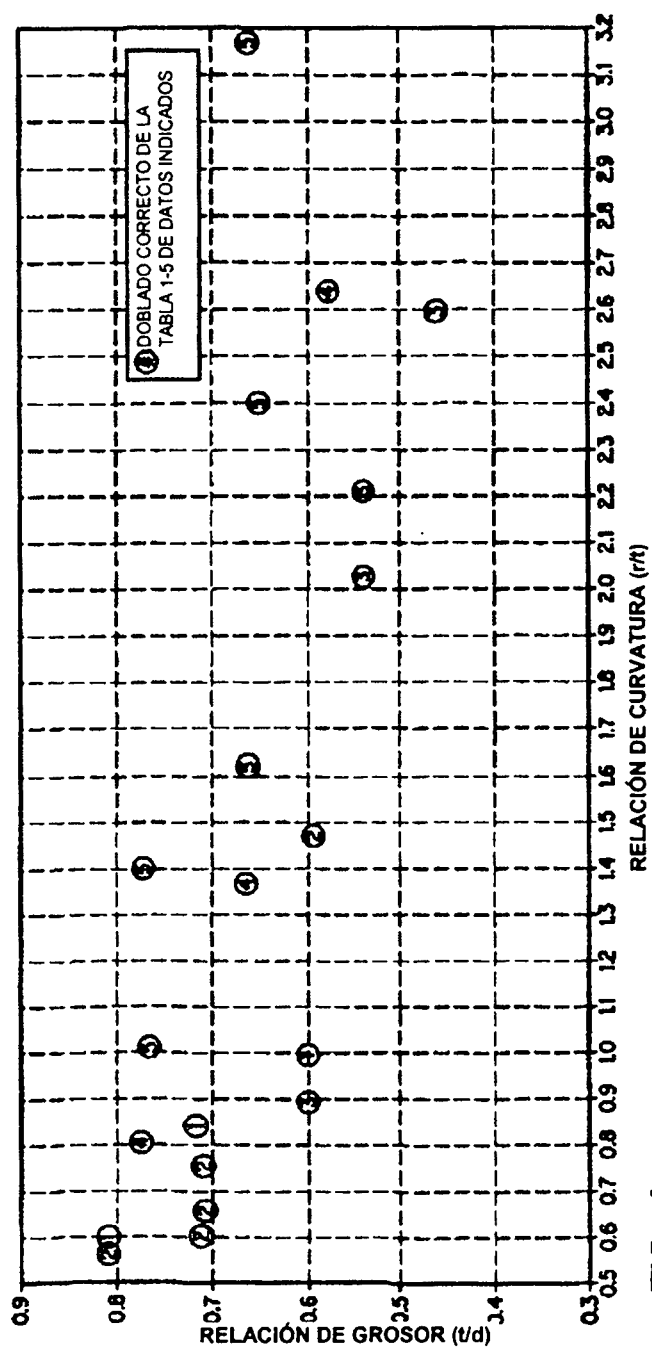


FIG. 4