



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 308**

51 Int. Cl.:  
**C21D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02787727 .3**

86 Fecha de presentación : **19.11.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1451378**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

54 Título: **Elemento de fijación a base de un acero que contiene carbono y el procedimiento para su fabricación.**

30 Prioridad: **28.11.2001 DE 101 58 197**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.12.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.12.2007**

73 Titular/es:  
**EJOT VERBINDUNGSTECHNIK GmbH & Co. KG.**  
**Untere Bienhecke**  
**57334 Bad Laasphe, DE**

72 Inventor/es: **Friederich, Heinrich y**  
**Schmooch, Reinhard**

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

**ES 2 286 308 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).

# ES 2 286 308 T3

## DESCRIPCIÓN

Elemento de fijación a base de un acero que contiene carbono y el procedimiento para su fabricación.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un elemento de fijación que tiene una punta funcional templada compuesta de un acero con contenido de carbono que forma martensita después del calentamiento hasta una temperatura de austenización y el subsiguiente enfriamiento brusco, donde el elemento de fijación se calienta en su totalidad hasta la temperatura de austenización, se mantiene a esta temperatura y a continuación se enfría bruscamente y se somete después a un proceso de recocido. Se refiere, además, a un elemento de fijación, especialmente un  
10 tornillo que tiene una zona de conformado de rosca y, en caso dado, agujero, cuya estructura se compone parcialmente de martensita, en parte de martensita recocida.

Los elementos de fijación a introducir en materiales duros requieren una punta funcional con la correspondiente dureza. En cuanto a la misma se puede tratar -en la presente invención la preferida- de una zona de conformado de  
15 un tornillo que forma una contrarrosca y, en caso dado, taladra previamente el agujero necesario o de repujado. Sin embargo, la punta funcional puede ser también la punta de introducción de un perno para pistola de incrustar o el canto anular de un remache de estampado.

En el caso de tornillos de acero al carbono de baja aleación (acero para bonificar o acero de cementación) se  
20 conoce el temple y recocido de los mismos en un horno de paso continuo o el sistema de templearlos para cementación o recocerlos mediante carburación o carbonitruración. Especialmente, después del subsiguiente recubrimiento galvánico, tales tornillos son sensibles a la rotura frágil o corrosión interna por fisuras retardadas, inducidas por hidrógeno. Por la DE-AS 22 11 608 se conoce, además, el sistema de proporcionar al segmento roscado de un tornillo de este tipo una mayor dureza que se extiende solamente de manera limitada dentro del núcleo de la rosca, la cual, por lo demás,  
25 tiene una dureza menor (pero una resistencia mayor). Aunque el temple por inducción, utilizado hasta entonces, permite la dureza limitada deseada, se requiere el tratamiento individual de los tornillos en una bobina toroidal con el correspondiente coste en tiempo y costos.

Finalmente, también se conoce el sistema de realizar un temple inductivo limitado en la zona de conformado des-  
30 pués de un temple completo de un tornillo compuesto de acero para bonificar (calentamiento y mantenimiento de mayor duración hasta y a la temperatura de austenización así como enfriamiento brusco con agua o aceite) con el recocido subsiguiente, calentando la zona marginal exterior de la zona de conformado durante un tiempo corto, de nuevo hasta la temperatura de austenización y enfriando de nuevo bruscamente. Así se convierte también solamente esta zona exterior en martensita dura, mientras que el núcleo sigue teniendo la estructura de la martensita recocida  
35 obtenida por el recocido precedente. Sin embargo, entre esta zona exterior y la estructura del núcleo se forman discontinuidades ya que se produce en este punto un efecto de recocido no pretendido del calentamiento inductivo. Estas discontinuidades pueden penetrar en dirección radial de manera que desplazan parcialmente en este punto la estructura bonificada existente y generan de esta forma una sección transversal con riesgo de rotura por torsión.

40 La invención quiere sustituir el procedimiento, en la mayoría de los casos de múltiples etapas y, en cualquier caso, costoso para la fabricación de un elemento de fijación con punta funcional dura, por una fabricación simplificada sin limitación del espectro de aplicación de los elementos de fijación e indicar también una conformación más sencilla de tales elementos de fijación.

45 La realización del procedimiento de la invención consiste en que el proceso de recocido se produce mediante el calentamiento inductivo a una temperatura superior a la de la fragilidad de revenido y se limita a una zona del elemento de fijación situada fuera de la punta funcional. Esto se basa sobre la idea subyacente de que la dureza de la estructura de martensita formada por la austenización conocida y el enfriamiento rápido sucesivo es la suficiente para los fines de aplicación en un contramaterial duro. Según otro desarrollo es posible aumentar todavía más esta dureza  
50 por carburación o carbonitruración en la zona cerca del borde. Después se reduce de nuevo la dureza de la estructura de martensita (en interés de una mayor resistencia) no por calentamiento de todo el elemento de fijación a temperatura de recocido y tampoco la punta funcional se somete a un mayor tratamiento especial -es decir, por ejemplo, la zona de conformado de un tornillo- para formar roscas y, en caso dado, agujeros, sino que se obtiene una estructura bonificada de martensita recocido en el resto del elemento de fijación (por ejemplo un tornillo) que no pertenece a la punta  
55 funcional o zona de conformado, por medio de un recocido parcial corto mediante calentamiento inductivo, estructura que puede resistir las tensiones producidas en estado de fijación sin que se produzca la corrosión por fisuras por tensión y formación de rotura frágil. El tratamiento de recocido en el horno se suprime y se reduce, correspondientemente, el costo de fabricación.

60 Aquí se ha de entender por martensita, además de la martensita no recocida, también la martensita de tensiones atenuadas y de recocido débil. Puede resultar si el elemento de fijación se somete, por ejemplo, a un tratamiento de temple (aproximadamente 180° - 220°C) después de un recubrimiento galvánico o un tratamiento de ahornado/endurecimiento (aproximadamente 300°C) dentro del marco de recubrimiento por inmersión. Frente a esto, el calentamiento hasta una temperatura por encima de la fragilidad de revenido ( $\geq 360^\circ\text{C}$ ) conduce a martensita (fuertemente) recocida.  
65

La dureza de la punta funcional puede aumentarse además, si se somete la misma, como mínimo, durante el calentamiento y el mantenimiento, a temperatura de austenización a una carburación o carbonitruración. La dureza exterior de la punta funcional/zona de conformado de roscas puede aumentarse así a 750 - 950 HV0,3 con una dureza

## ES 2 286 308 T3

del núcleo de 350 - 650 HV0,3. Si también se somete a carburación o carbonitruración la zona del elemento de fijación situada fuera de la punta funcional, resultan en total cuatro zonas con una dureza diferente, a saber, dos en dirección axial (punta/vástago) y dos en dirección radial (zona exterior/núcleo).

5 El calentamiento inductivo preferido del elemento de fijación al pasar por un inductor lineal permite una alta velocidad de tratamiento y una descarga de magnitud correspondiente que reduce todavía más el sobrecoste de tales elementos de fijación frente a la misma calidad tradicional. Durante el calentamiento inductivo de la longitud restante del elemento de fijación, es decir de todos los segmentos situados fuera de su punta funcional, se enfría ventajosamente la punta funcional -por ejemplo en un baño de agua- para no afectar su dureza por el calentamiento hasta temperatura de recocido.

15 Si el elemento de fijación es un tornillo, la punta funcional queda formada por una zona de conformado, como mínimo, para formar roscas. La misma puede continuar, sin embargo, hacia la punta de roscado en un tramo para formar agujeros, es decir un segmento de taladrado o un segmento para formar agujeros continuos. De manera comparable, el elemento de fijación también puede ser un perno para pistolas de incrustar o un remache, especialmente un remache de estampado.

20 De forma correspondiente, un elemento de fijación según la invención con una punta funcional templada consiste de un acero con contenido de carbono cuya estructura es parcialmente martensítica, parcialmente martensítica recocida, mientras que la punta funcional es totalmente martensítica y el resto del elemento de fijación se compone de una martensita recocida durante poco tiempo por calentamiento inductivo. La punta funcional compuesta de martensita tiene la dureza suficiente para incrustar el elemento de fijación en un objeto duro, mientras que la martensita recocida del restante elemento de fijación (debido a su calentamiento inductivo durante un tiempo corto hasta la temperatura de recocido) tiene un valor de resiliencia que permite que resista incluso bajo tensión al riesgo de una formación de rotura frágil inducida por hidrógeno o de una corrosión de fisuras por tensión. Aquí se ha de entender por martensita, además de la martensita no recocida, también martensita distensada y poco recocida.

### Ejemplo

30 Con el fin de formar una cabeza de tornillo se recalca un extremo de un trozo de alambre (barra) de acero al carbono de baja aleación como SAE 1018/18B3/16MnCr5 (que se puede templar por carburación o carbonitruración) o SAE 1022/22MnB4Cr/35B2/34CrMo4 (que se puede bonificar) o un acero al carbono de alta aleación como por ejemplo X20Cr13 ó X38CrMoV15 (es decir acero fino). En el otro extremo se conforma mediante presión una parte de la punta funcional que forma el taladro o un agujero continuo. A continuación se aplica por laminación una rosca sobre el vástago intermedio, rosca cuyos filetes iniciales sirven para formar una rosca y que son parte de la zona de conformado que constituye la punta funcional.

40 El tornillo para tubos se calienta entonces en el horno hasta la temperatura de austenización y se mantiene a esta temperatura durante 10 a 60 minutos según el material/las dimensiones/el tipo de horno. El acero se puede someter a temple a carburación o carbonitruración. A continuación se enfría bruscamente el tornillo en agua o aceite.

45 Después se calientan inductivamente las secciones del tornillo que quedan fuera de la punta funcional (cabeza, en caso dado vástago sin rosca, filetes de sujeción de la rosca) hasta una temperatura de recocido en un inductor lineal durante 3 a 60 segundos, mientras que al mismo tiempo se enfría la punta funcional, por ejemplo en un baño de agua.

A continuación se puede recubrir el tornillo como protección contra la corrosión.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la fabricación de un elemento de fijación provisto de una punta funcional templada, elemento  
que se compone de un acero al carbono que forma martensita después del calentamiento hasta la temperatura de  
austenización y de un enfriamiento brusco, donde el elemento de fijación se calienta en su totalidad hasta la temperatura  
de austenización, se mantiene a esta temperatura y, a continuación, se enfría bruscamente y después se somete a un  
proceso de recocido, **caracterizado** porque el proceso de recocido se realiza por calentamiento inductivo hasta una  
temperatura por encima de la fragilidad de revenido y se limita a la zona del elemento de fijación que queda situada  
10 fuera de la punta funcional.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque como acero al carbono se utiliza un acero al  
carbono de baja aleación.

15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque como acero al carbono se utiliza un acero al  
carbono de alta aleación.

4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la punta funcional se somete durante el calenta-  
miento a temperatura de austenización, como mínimo, a una carburación o carbonitruración.

20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizado** porque el calentamiento inductivo se realiza durante el paso por un inductor lineal.

25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,  
**caracterizado** porque la punta funcional se enfría durante el calentamiento inductivo del resto del elemento de  
fijación.

30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizado** porque el elemento de fijación es un tornillo y porque la punta funcional es una zona de conformado  
de rosca o, eventualmente, de taladro.

35 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizado** porque el elemento de fijación es un clavo para pistola o un perno de impacto.

40 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizado** porque el elemento de fijación es un remache, especialmente un remache estampado.

45 10. Elemento de fijación compuesto de un acero al carbono y que tiene una punta funcional templada, elemento  
de fijación cuya estructura se compone en parte de martensita en parte de martensita recocida, **caracterizado** porque  
la punta funcional es maciza de martensita y el resto del elemento de fijación de una martensita recocida por un  
calentamiento inductivo durante poco tiempo hasta una temperatura por encima de la fragilidad de revenido.

50 11. Elemento de fijación según la reivindicación 10,  
**caracterizado** porque la zona exterior, como mínimo de la punta funcional, está templada debido a la carburación  
o carbonitruración.

55 12. Elemento de fijación según la reivindicación 10 u 11,  
**caracterizado** porque es un tornillo y porque la punta funcional es una zona de conformado de una rosca así como,  
eventualmente, un taladro.

60 13. Elemento de fijación según la reivindicación 10 u 11,  
**caracterizado** porque es un clavo para pistola o un perno de impacto.

65 14. Elemento de fijación según la reivindicación 10 u 11,  
**caracterizado** porque es un remache, especialmente un remache estampado.