

MINISTERIO DE INDUSTRIA

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

5 OCT. 1978

NUMERO	467841
FECHA DE PRESENTACION	14 MAR. 1978

10 A 1

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
FV. 77/07 764	14 de Marzo de 1.977	Francia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21D, B21C // B29H	

54 TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE UN ELEMENTO ALARGADO DE ACERO AL CARBONO Y DE RESISTENCIA ELEVADA POR ESTIRADO.

71 SOLICITANTE (S)

SODETAL, SOCIETE POUR LE DEVELOPPEMENT DU FIL METALLIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

5, Avenue Percier, 75.008 PARIS (Francia)

72 INVENTOR (ES)

Lionel MAIFFREDY, Luc PEETERS y Maurice THEOLIER.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

POOR QUALITY

La presente invención se refiere a un procedimiento de obtención de un elemento alargado de acero duro y semi-duro, por operaciones de reducción de sección. Se refiere a las operaciones de estirado, tales como laminado, trefilado y en particular, pero no exclusivamente, el trefilado de cables de refuerzo para neumáticos.

Se puede practicar el estirado del acero en caliente ó en frío. En caliente, el estirado se realiza a una temperatura a la que el acero recristaliza. Permite deformaciones importantes pero conduce a aceros de resistencia mecánica más débil que cuando el estirado se realiza a temperatura ambiente.

La presente invención que se refiere a la obtención de cables que presentan excelentes cualidades mecánicas, concierne al estirado en frío.

La estructura de equilibrio del acero duro y semi-duro (proporción en carbono superior al 0,4 %) está constituida principalmente, por una parte, de perlita, formada de estratificados de cementita (carburo de hierro muy duro y que rompe) en una matriz de ferrita eutectoide (hierro casi puro muy dúctil) y, por otra parte, de ferrita proeutectoide en cantidad variable según el tratamiento térmico y la composición (proporción en carbono). La estructura que mejor conviene para el trefilado es la de una perlita extremadamente fina. Se llega a esta estructura mediante la operación de templado al plomo.

El templado consiste en llevar el acero a una temperatura (900 a 1.000°C) a la que el carbono es totalmente soluble. Esta fase del acero se denomina austenita. A continuación se temple en acero en plomo a una temperatura comprendida entre 500 y 600°C. La precipitación de la cementita se realiza entonces en forma de laminillas muy finas cuya separación es tan pequeña que no se la puede determinar con el microscopio óptico. El acero templado puede entonces ser estirado en frío por ejemplo laminado ó trefilado.

Sin embargo, cualquiera que sea la calidad de la estructura inicial, no se puede reducir la sección indefinidamente. Existe un límite de estirado que depende algo de la lubricación, por encima de la cual el trefilado se vuelve imposible. A título de ejemplo, para un acero al 0,7% de carbono, para descender del diámetro 5,5 mm al diámetro 0,25 mm, se hacen necesarios dos tratamientos de temple.

El endurecimiento del acero durante el estirado puede resumirse simplemente diciendo, que durante la deformación, se crean defectos -
líneales (dislocaciones), que se oponen a una deformación ulterior. La cementita participa en la deformación rompiéndose y alineándose en el sentido de esta última.

Se comprende entonces que, cuando se llega a una cierta densidad de defectos, ya no se puede propagar ninguna deformación que ocasione entonces la fisuración y la ruptura.

Por tanto, para reducir un cable de acero de diámetro 5,5 mm (hilo máquina) a un diámetro de 0,25 mm (diámetro del cable fino utilizable por ejemplo en el neumático), es necesario efectuar dos temple. Esto quiere decir que han de efectuarse dos operaciones de calentamiento del cable a 900 a 1.000°C y 2 temple al plomo a 500 a 600°C. Lo que representa un procedimiento bastante largo. También se ha considerado sustituir totalmente, ó en parte, el procedimiento de estirado en frío con temple por un procedimiento más simple.

La solicitud francesa publicada con el número 2.078.026 describe un procedimiento de fabricación de un cable de pequeño diámetro en acero, de resistencia elevada, tal como cable para refuerzo de neumático. El procedimiento permite evitar el temple. Para esto, el acero duro al carbono es sustituido por un acero aleado de poca proporción en carbono. El proceso de elaboración comprende las siguientes fases: trefilado en frío por paso a través de varias hileras, tratamiento térmico por recocido a 400-650°C y trefilado a esta temperatura, eventualmente durante varios

ciclos de estirado de varias pasadas cada uno hasta la obtención del diámetro final. Se comprueba que se ha llegado a la supresión del temple pero a costa de un cambio del tipo de acero. Se trata de un acero especial, por tanto caro. De otro lado, el propio trefilado no se efectúa en frío sino en caliente, lo que trae consigo consecuencias en las características de estado superficial, resultando éste muy rugoso. Ahora bién, el latonado que es necesario para la adherencia del cable de acero al caucho debe efectuarse en una superficie lisa. A este respecto cabe señalar que surge sin duda alguna problemas que no tiene en consideración el documento mencionado. Además, a las temperaturas del tratamiento, existen riesgos de degradación de los lubricantes de trefilado.

La patente francesa 1.495.846 describe un procedimiento de estirado en particular de cable de acero al carbono. En el procedimiento de elaboración de cable fino, se sustituye una operación de temple y de estirado en frío por un estirado en semi-caliente: temperatura comprendida entre la temperatura ambiente y la temperatura de recristalización. En el ejemplo, se parte de un cable templado que se trefila en frío en varias pasadas hasta el límite de estirabilidad. A continuación, el cable es calentado por inducción a una temperatura comprendida entre 100 y 500°C; es laminado a esta temperatura y después enfriado. Eventualmente, el cable puede sufrir a continuación una operación de trefilado en frío. Este procedimiento constituye un compromiso entre el trefilado en frío y el trefilado en caliente. Pero presenta inconvenientes: de un lado, a las temperaturas del tratamiento, la viscosidad de los lubricantes de trefilado disminuye y existe riesgo de degradación de los lubricantes; de otro lado, durante el trefilado, a estas temperaturas, el estado superficial del cable se degrada y se vuelve rugoso, lo que hace el cable no apto para el latonado y excluye su empleo como cable de refuerzos para neumáticos. Además, este procedimiento conduce a cables ó elementos alargados utilizables para la fabricación de muelles ó como armaduras de hor

migón precomprimido y no a cables de refuerzo para neumáticos.

5 En la patente francesa 2.053.414, se describe un procedimiento de fabricación de un cable de acero de alta resistencia que se caracteriza porque el cable de acero laminado es sometido sucesivamente a una serie de pasadas de trefilado en frío, a un recocido de esferoidización, a un enfriamiento hasta una temperatura conveniente para efectuar el trefilado final y después a una segunda operación de trefilado en frío. El recocido de esferoidización conduce a la formación de cementita globulizada. Ahora bien, en metalurgia, se sabe que la estructura del acero, en forma de cementita globulizada, es muy perjudicial para las propiedades mecánicas. Esta estructura se presta muy mal a un trefilado ulterior. - Debe por tanto esperarse grandes dificultades durante la realización de la segunda serie de pasadas de trefilado.

15 La presente invención se refiere a un nuevo procedimiento de elaboración de un elemento alargado en acero al carbono de resistencia elevada, por estirado que se caracteriza porque se somete en primer lugar el elemento alargado a una primera operación de reducción de sección, a temperatura ambiente, sensiblemente hasta el límite de estirabilidad, y a continuación a un tratamiento térmico a una temperatura inferior a la temperatura de globulización de la cementita, durante un espacio de tiempo que puede ir desde una fracción de segundos a varios minutos, de modo a darle una capacidad de estirabilidad, y después un enfriamiento a temperatura ambiente y a una segunda operación de reducción de la sección a temperatura ambiente. Preferentemente, el tratamiento térmico, enfriamiento y segunda operación de reducción de sección, se efectúan en continuo. Estas operaciones se desarrollan a velocidades elevadas, que pueden ir hasta 1.000 m/minuto y más. La temperatura del tratamiento térmico, inferior a la temperatura de globulización de la cementita está comprendida entre 400 y 600°C.

30 La duración del tratamiento térmico debe ser suficiente para

llevar el núcleo del elemento alargado a la temperatura deseada comprendida entre 400 y 600°C. Es función de la potencia del medio de calentamiento, de la velocidad de desfile del elemento alargado y de la magnitud de su sección. De un modo general, la duración del tratamiento térmico está comprendida entre una fracción de segundo y varios minutos. El mantenimiento a temperatura durante varias decenas de segundos, aunque no es necesario, tampoco es perjudicial.

El enfriamiento se efectúa de forma simple al aire libre. En el caso de que las operaciones a partir del tratamiento térmico se sucedan en continuo, debe ser suficientemente rápido para que a la entrada de la primera hilera de trefilado el elemento alargado sea revenido a temperatura ambiente. La segunda operación de reducción efectuada a temperatura ambiente, debe ser ventajosamente seguida de un tratamiento de temple, de un enfriamiento por tratamiento superficial (por ejemplo latado), y de una operación de reducción de sección a temperatura ambiente a fin de conseguir la sección y las propiedades mecánicas deseadas.

Pero la segunda operación de reducción de sección a temperatura ambiente puede ser igualmente seguida de un tratamiento térmico a una temperatura comprendida entre 400 y 600°C, un enfriamiento a temperatura ambiente y una tercera operación de reducción de sección efectuada a temperatura ambiente.

El acero utilizado es un acero que contiene de 0,4 a 0,8 % de carbono con eventualmente adición de elementos que entran habitualmente en la composición de este tipo de acero tales como manganeso, silicio.

El presente procedimiento se aplica en particular a la fabricación de cable para refuerzo de neumáticos. En este caso, el elemento de partida es un cable denominado "hilo máquina": se trata de un cable apto para el trefilado, que procede de la acerería. Según la preparación habitual, ha sufrido un tratamiento de descascarillado, decapado, enjuagado, y ha recibido un revestimiento a base de cal, borax, ó fosfato pa-

ra favorecer el trefilado.

El tratamiento mecano-térmico según la invención permite, a relativamente baja temperatura, eliminar una parte de las dislocaciones y dar una capacidad de deformación al metal.

5 Este tratamiento térmico permite evitar la difusión de los átomos de hierro, lo que tendría como consecuencia una coalescencia de la cementita muy perjudicial para las propiedades mecánicas (una cementita globulizada no participa ya en la deformación: las propiedades mecánicas son entonces las de la matriz ferrítica, por ende muy débiles).

10 El tratamiento según la invención permite una gran eliminación de los fallos, evitando a la vez la coalescencia de la cementita.

Después del tratamiento térmico a 400-600°C, el elemento alargado podría eventualmente ser sometido a un decapado con ácido. Asimismo, antes de cada operación de reducción de sección, podría recibir el revestimiento apropiado (jabones, fosfatos, borax). Sin embargo, el procedimiento de elaboración según la invención permite olvidarse de las operaciones de decapado y revestimiento después del tratamiento térmico. El tratamiento térmico entre 400 y 600°C no degrada ni los estados superficiales ni los revestimientos. Esto es una ventaja sin duda puesto que permite la economía de la línea decapado-revestimiento, que ocasiona una gran simplificación.

20 Una forma ventajosa del tratamiento consiste en llevar el elemento alargado a una temperatura de 400 a 600°C durante algunos segundos, con ayuda de un inductor de alta frecuencia por ejemplo, ó de un dispositivo de efecto Joule ó de quemadores de gas, etc.

25 En el caso de fabricación de cables, los cables obtenidos por el procedimiento según la invención presentan propiedades mecánicas sensiblemente mejores que las de los cables obtenidos con el procedimiento clásico que utiliza el temple; la resistencia a la tracción es sensiblemente más elevada, al igual que la dureza. Estos cables constituyen un

30

producto interesante que puede ser utilizado en la fabricación de cables submarinos, muelles, cables portantes, cables de manipulación, etc. Sin embargo, después del tratamiento ulterior de temple y trefilado, los cables resultan igualmente convenientes como refuerzos para neumáticos. -
5 Presentan entonces las mismas propiedades mecánicas que los cables obtenidos con el procedimiento clásico que comprenden dos operaciones de temple con, además, un mejor comportamiento a la fatiga.

Pero la invención será mejor comprendida con ayuda del ejemplo que sigue dado a título ilustrativo pero no limitativo; se refiere a la fabricación de cables para refuerzos de neumáticos.
10

Se parte de un cable de acero laminado al 0,7 % de carbono que proviene de la acerería que ha sufrido un enfriamiento controlado, de un diámetro de 5,5 mm. Este cable apto para el trefilado, es en principio descascarillado, decapado, enjuagado y recibe un revestimiento de fosfato y de borax. El cable es a continuación trefilado en frío en siete pasadas
15 hasta el diámetro de 3mm. El cable, conforme a la invención, es entonces sometido a un tratamiento térmico a 400°C durante algunos segundos con ayuda de un inductor de alta frecuencia subordinado a un pirómetro infrarrojo con el fin de darle una capacidad de estirabilidad. En continuo con
20 el tratamiento térmico, el cable es enfriado a temperatura ambiente y después, siempre en continuo, sometido a una nueva operación de trefilado a la temperatura ambiente. Se pasa del diámetro de 3 mm al diámetro de 1,25 mm en nueve pasadas. El cable es tomado en un soporte. El cable de 1,25 mm de diámetro sufre una operación clásica de temple para darle una
25 capacidad de estirabilidad y es sometido en continuo a un decapado en un baño de ácido, un enjuagado con agua y después recibe un revestimiento de latón por un procedimiento electrolítico. El cable de 1,25 mm, latonado, enjuagado y secado, es sometido a esta última operación de trefilado donde, en 19 pasadas, se obtiene el cable fino de diámetro 0,25 mm. Este
30 cable es entonces utilizable para las operaciones de acabado tales como -

trenzamiento y cableado.

El cuadro siguiente muestra las características comparadas a los diferentes estadios de elaboración de un cable obtenido mediante el procedimiento clásico y de otro conseguido por el procedimiento según la invención.

Se comprueba que el cable acabado (diámetro 0,25 mm) obtenido con el procedimiento según la invención, y el cable acabado obtenido con el procedimiento clásico, tienen propiedades mecánicas (RT, A11) equivalentes. Las demás propiedades: torsión, plegadura, son igualmente idénticas y la fatiga del torón es superior.

Diámetro del hilo en mm	Características	hilo standard con temple	hilo tratado según la invención
hilo 5,5	RT A11 Str	1040 10 40	MPa % %
Hilo 3 pretrefilado	RT A11	1510 3,4	
Hilo 3 + tratamiento térmico	RT A11 Str	1.180 9,3 55	1.345 12,7 43
Hilo 1,25 trefilado	RT A11	1.785 3	2.273 3,2
Hilo 1,25 templado latonado	RT A11	1.205 9,5	1.200 9,10
Hilo fino 0,25	RT A11	2.760 2,10	2.780 2,05

RT = Resistencia a la tracción en Méga-Pascal

A11 = Alargamiento a la ruptura en % medido en 50 cm

Str = Contracción.

Pero, a la altura del producto intermedio (cable 1,25 mm trefilado), el cable obtenido con el procedimiento según la invención presenta propiedades mecánicas netamente superiores a las del cable obtenido con

5 el procedimiento clásico. Estas propiedades son excepcionales para un cable de 1,25 mm de diámetro al 0,7 % de carbono, obtenido a partir de un cable de acero de 5,5 mm, de enfriamiento controlado en acerería. Este cable puede ser empleado en utilizaciones tales como cables submarinos, muelles, etc. El procedimiento según la invención permite solo llegar directamente a este resultado.

La invención ofrece numerosas ventajas:

10 - sustitución del temple por un procedimiento más simple, facilidad de realización, material simplificado por ende menos costoso;

- ninguna degradación de los estados superficiales;

15 - ninguna degradación de los revestimientos, lo que permite suprimir las operaciones de decapado y revestimiento después del tratamiento térmico y antes del segundo trefilado, de donde proviene una economía de material, de materias primas y de energía;

20 - posibilidad de operar en continuo a partir del tratamiento térmico y a grandes velocidades hasta 1.000 metros/minuto y más;

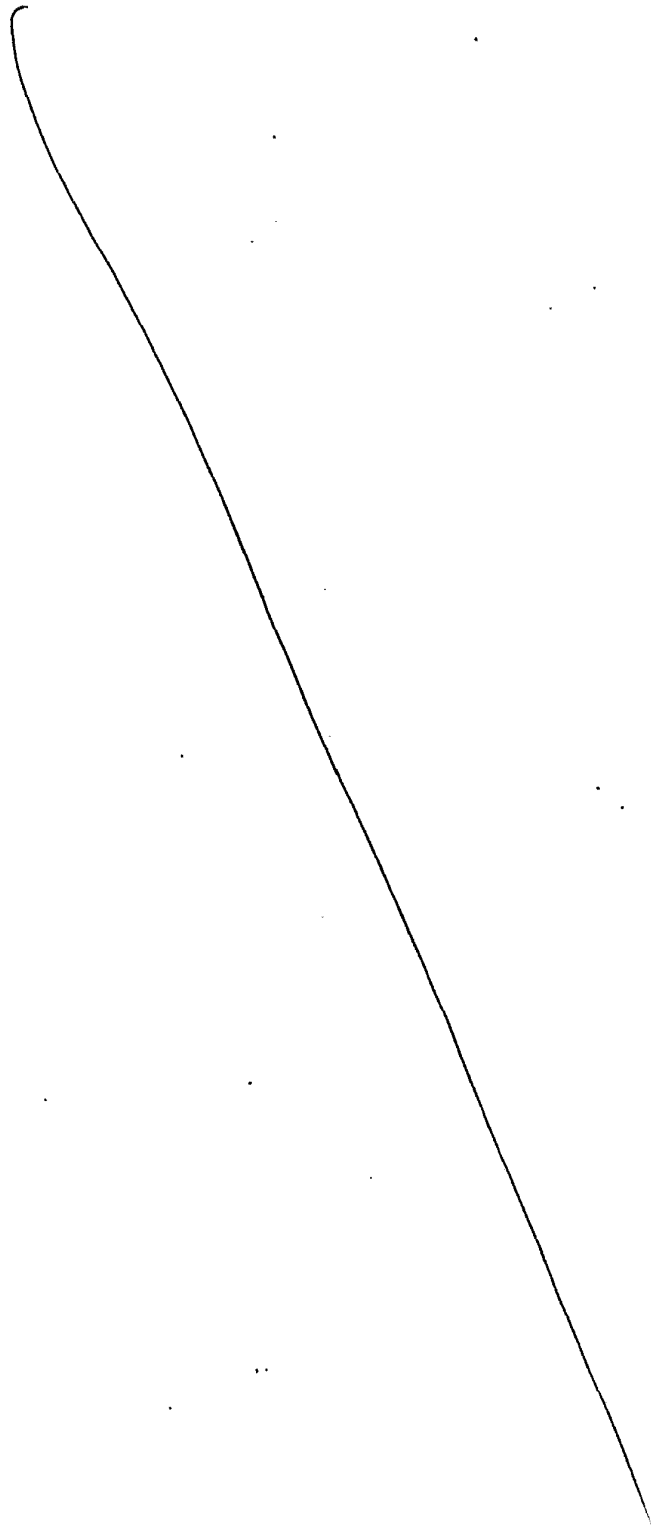
- obtención de un producto que presenta propiedades mecánicas superiores a las de los productos obtenidos con el procedimiento clásico -pudiendo ser considerado este producto, como producto acabado y utilizado tal cual como producto intermedio-. En este último caso, conduce a un producto acabado (por ejemplo cable para neumáticos) que presenta las mismas propiedades que el producto obtenido con el procedimiento clásico.

25 - Estos resultados se obtienen conservando el tipo de acero al carbono habitualmente empleado.

Evidentemente, la invención no se limita al ejemplo anterior; se aplica a todos los casos de estirado de elementos alargados en acero al carbono tales como laminado de perfiles, trefilados, etc.

30 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de

detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento de elaboración de un elemento alargado de acero al carbono y de resistencia elevada por estirado, caracterizado porque se somete en primer lugar el elemento alargado a una primera operación de reducción de sección a temperatura ambiente, sensiblemente hasta el límite de estirabilidad, a continuación a un tratamiento térmico a una temperatura inferior a la temperatura de globulización de la cementita, durante un espacio de tiempo que vá desde una fracción de segundo a varios minutos de modo a darle una capacidad de estirabilidad, y después 10 a un enfriamiento a temperatura ambiente y a una segunda operación de reducción de sección efectuada a temperatura ambiente.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura del tratamiento térmico está comprendida entre 400 y 600°C.

3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, - caracterizado porque el tratamiento térmico, enfriamiento y segunda operación de reducción de sección se efectúan en continuo.

20 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el tratamiento térmico, enfriamiento y segunda operación de reducción de sección se efectúan a velocidades de 1.000 metros/minuto y más.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, - caracterizado porque la segunda operación de reducción de sección es seguida de un tratamiento de temple y después de una tercera operación de reducción de sección a temperatura ambiente.

25 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, - caracterizado porque la segunda operación de reducción de sección es seguida de un segundo tratamiento térmico a una temperatura comprendida entre 400 y 600°C y de una tercera operación de reducción de sección a temperatura ambiente.

30 7.- Procedimiento de elaboración de un elemento alargado de

acero al carbono y de resistencia elevada por estirado; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 MAR. 1978

SODETAL SOCIETE POUR LE DEVELOPPEMENT
DU FIL METALLIQUE.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBAL
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz