

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

5 DIC. 1978

ES

NUMERO

465.575

A1

FECHA DE PRESENTACION

29.12.77

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

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
-----------------	-----------	----------	---------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL Int. Cl. C 21 D 118	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO Y UN APARATO PARA TRATAR CON CALOR CADENAS DE ENLACENES DE HIERRO Y ACERO"

71 SOLICITANTE (S)

KABUSHIKI KAISHA KITO

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

No. 1084, Nakanoshima, Tama-Ku, Kawasaki City, Japón

72 INVENTOR (ES)

Norio Kanetake

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 67.831)

La presente invención se refiere a un método y aparato para el tratamiento térmico de cadenas de eslabones, con el fin de producir cadenas de eslabones, de hierro y acero, de elevada tenacidad y resistentes al desgaste; y más en particular a un método y un aparato para templar y revenir continuamente cadenas de eslabones de hierro y de acero por caldeo de las cadenas en movimiento en un horno de inducción de alta frecuencia a las temperaturas deseadas, seguido de enfriamiento de las mismas mediante un líquido refrigerante inyectado.

Las cadenas de eslabones se usan mucho para grúas y polipastos accionados a mano, grúas eléctricas de cadena, transportadores de cadena, eslingas o cadenas de suspensión y similares. Es sumamente importante mejorar la tenacidad o resistencia mecánica de las cadenas de eslabones, para mayor seguridad. Además, las cadenas de eslabones de mayor resistencia hacen posible el uso de elementos de eslabón más pequeños para las mismas capacidades de carga y, por lo tanto, hacen que las propias cadenas de eslabones y, por tanto, las máquinas arriba citadas, tales como grúas de cadenas y transportadores de cadena, sean más pequeñas y de menor peso, y se manipulen con mayor facilidad. Por consiguiente, las cadenas de eslabones de mayor resistencia son muy ventajosas para estas máquinas.

Ahora bien, se viene observando la tendencia a que las cadenas de eslabones reciban un tratamiento térmico insuficiente en las porciones destinadas a estar en contacto con los elementos de eslabón adyacentes y en contacto con las ruedas de cadena, porque estas porciones son

propensas a resultar insuficientemente caldeadas cuando son sometidas al tratamiento térmico. Por consiguiente, cuando las cadenas de eslabones para las máquinas se usan con frecuencia, o durante muchos años, se produce a menudo un desgaste considerable en las porciones insuficientemente tratadas al calor, de las cadenas de eslabones, lo que a menudo da por resultado la destrucción de las cadenas ocasionando un accidente grave.

Con el fin de resolver estos problemas, el método de la presente invención comprende las etapas de: caldear continuamente cada elemento de eslabón de las cadenas de eslabones de tal modo que la temperatura de caldeo en la porción curva de dicho elemento de eslabón sea más alta que en las porciones paralelas de dicho elemento de eslabón, siendo las citadas temperaturas de caldeo en las porciones curvas y paralelas de dicho elemento de eslabón superiores al punto de transformación  $Ac_3$  y siendo continuas sin variaciones bruscas; y enfriar la cadena de eslabones así caldeada, para templarla.

En otro aspecto, el método de la invención comprende además las etapas de: caldear dicha cadena de eslabones templada, de tal modo que las citadas porciones paralelas se calienten a una temperatura más alta que la de las porciones curvas de cada uno de dichos elementos de eslabón, siendo continuas sin variaciones bruscas estas temperaturas de las porciones curvas y paralelas; y enfriar la cadena de eslabones así caldeada, para revenirla.

En otro aspecto, el aparato para dar tratamiento térmico a las cadenas de eslabones comprende un dispositivo de templar y un dispositivo de revenir, compren-

diendo cada dispositivo un horno de inducción de alta frecuencia y un dispositivo enfriador colocado en una salida de dicho horno; y cada uno de dichos dispositivos comprende un termómetro, dispuesto en la citada salida de dicho horno, para detectar las temperaturas en las porciones curvas o de inflexión y en las porciones paralelas o rectas de cada elemento de eslabón de dicha cadena de eslabones, con el fin de controlar dichas temperaturas de las mismas.

Es objeto de la invención realizar un método y un aparato perfeccionados para el tratamiento térmico continuo de las cadenas de eslabones, con el fin de producir cadenas de eslabones que tengan una gran resistencia al desgaste en las porciones curvas de los elementos de eslabón.

Otro objeto de la invención reside en un método y aparato para el tratamiento térmico continuo de cadenas de eslabones, con el fin de producir cadenas de eslabones que tengan una gran resistencia al desgaste en las porciones curvas y una mejor tenacidad en las porciones paralelas de los elementos de eslabón, y que no tengan defectos metalúrgicos en las partes soldadas, aumentándose con ello la resistencia a la tracción y el alargamiento de rotura, y mejorándose su resistencia al choque.

Otro objeto de la invención reside en un aparato perfeccionado para el tratamiento térmico continuo de las cadenas de eslabones, capaz de calentar automáticamente y con precisión, a las temperaturas deseadas, las porciones curvas y paralelas de los elementos de eslabón de las cadenas de eslabones.

La invención se comprenderá de modo más com-

pleto con referencia a la siguiente descripción detallada de unas formas de realización preferidas, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 - la figura 1 es una vista en alzado de un elemento de eslabón de una cadena de eslabones, y muestra unas porciones de contacto, destinadas a estar en contacto con los elementos de eslabón adyacentes y con las ruedas de cadena;

10 - la figura 2 es un alzado de un elemento de eslabón, y muestra una fuerza de tracción que actúa sobre el mismo, indicándose con letras las dimensiones del eslabón;

15 - la figura 3 es un diagrama de distribución de esfuerzos del elemento de eslabón sometido a la fuerza de tracción de la fig. 2;

- la figura 4 es una vista en sección de una forma preferida de ejecución del aparato conforme al presente invento, indicándose en ella la disposición de las partes respectivas;

20 - la figura 5 es una vista en sección ampliada, de la parte o zona de tratamiento térmico del aparato de la fig. 4;

25 - la figura 6 es una vista en sección ampliada de las partes o zonas de medición de temperatura y enfriamiento del aparato representado en la fig. 4;

- la figura 7 es una vista en sección recta tomada por la línea A-A de la fig. 6;

- la figura 8 es una vista en sección recta tomada por la línea B-B de la fig. 6;

30 - la figura 9 es un diagrama ilustrativo de

un ejemplo tipo de la relación existente entre las temperaturas de austenitización  $T_y$  de las cadenas de eslabones y las velocidades de movimiento  $V_c$  de las cadenas de eslabones mientras son caldeadas para el temple conforme a la invención;

- la figura 10 es un diagrama ilustrativo de las temperaturas de austenitización de las porciones curvas y paralelas del elemento de eslabón, para el temple con arreglo al presente invento; y

- la figura 11 es un diagrama que muestra las temperaturas de las porciones curvas y paralelas del elemento de eslabón, para el revenido conforme a la invención.

Con referencia a la fig. 1, cuando las cadenas de eslabones para las máquinas arriba mencionadas se usan con frecuencia, o se usan durante muchos años, se produce a menudo un desgaste o abrasión considerable en cada elemento de eslabón de las cadenas de eslabones, en las porciones de contacto 10 destinadas a estar en contacto con los elementos de eslabón adyacentes y en las porciones de contacto 11 destinadas a estar en contacto con las ruedas de cadena, lo que da lugar con frecuencia a rotura de la cadena de eslabones y a ocasionar un accidente grave.

Por otra parte, cuando una cadena de eslabones está sometida a una carga, sobre un elemento de eslabón 1 actúa una fuerza de tracción  $P$ , como se indica en la fig. 2. Por ejemplo, cuando una fuerza de tracción  $P$  de 14,7 kN (kilonewton) actúa sobre un elemento de eslabón que tiene un diámetro  $d$  de 9,5 mm y un paso  $p$  de 28,6 mm, la distribución de esfuerzos en un cuarto del elemen-

to de eslabón es la ilustrada en la fig. 3, obtenida de las fórmulas de cálculo de esfuerzos en una viga curva. En el diagrama de la fig. 3, la letra O indica un centro de curvatura y la letra M una línea neutra, siendo  $\sigma_t$  y  $\sigma_c$  los esfuerzos de tracción y compresión.

Como puede verse por la fig. 3, el esfuerzo  $\sigma_c$  máximo se produce en la porción de contacto 10, donde los elementos de eslabón adyacentes están en mutuo contacto. Por lo tanto, se requiere aumentar la resistencia en la porción 10 del elemento de eslabón.

En el caso de un elemento de eslabón que tenga una parte soldada 12 (fig. 2) en una de las porciones paralelas (rectas) H, una soldadura defectuosa o un defecto metalúrgico o una microestructura extraordinaria en la parte soldada, tal como el desarrollo de grano debido al caldeo para la operación de soldar, hace que la parte soldada se separe, reduciéndose la resistencia de la propia cadena de eslabones.

Para templar una cadena de eslabones, hasta ahora, después de hacer pasar continuamente la cadena de eslabones por un tubo de horno, de un horno de inducción de alta frecuencia, para darle un caldeo uniforme, se le da a continuación un enfriamiento rápido. Como las porciones curvas de los elementos de eslabón adyacentes están asentadas en mutuo contacto de ajuste, el tratamiento térmico en las porciones de contacto tiende a ser insuficiente, ocasionando en esas porciones una estructura incompletamente formada al enfriamiento rápido, que hará que se reduzcan la resistencia y la dureza en dichas porciones. La presente invención supera las desventajas arriba indicadas

de la técnica ya conocida.

Las figs. 4...8 ilustran una forma preferida de ejecución del aparato para el tratamiento térmico de cadenas de eslabones con arreglo a la invención, e ilustran también los procedimientos de tratamiento térmico con el aparato. El aparato consta de un dispositivo de templar 2, un dispositivo de revenir 3, y entre ellos un dispositivo acumulador que comprende una polea 13 de ajuste y acumulación de cadena, que está movida a una velocidad adecuada por medio de un dispositivo de accionamiento o propulsión provisto de un mecanismo de velocidad variable, para almacenar o reservar un tramo de longitud deseada de la cadena de eslabones entre los dispositivos de templar y de revenir 2 y 3.

Cada uno de los dispositivos de templar y de revenir 2 y 3 consta de un horno vertical de inducción 4 de alta frecuencia y un dispositivo enfriador 5 dispuesto a la salida o en la parte inferior del horno 4 para inyectar un líquido refrigerante para templar o revenir (fig. 4). El horno de inducción 4 de alta frecuencia consta de un tubo de horno vertical 14, de un material no magnético, tal como material cerámico o cuarzo, y una bobina 7, de caldeo por inducción de alta frecuencia, hecha de un tubo de cobre conectado a un oscilador 8 de alta frecuencia (figs. 4 y 5). El tubo de horno 14 está dispuesto concéntricamente en la bobina 7 de caldeo por inducción de alta frecuencia, cuyo tubo de cobre está alimentado con un líquido refrigerante, tal como agua o similares, que se hace circular por su interior.

El tubo de horno 14 está provisto, en la su-

perficie lateral de su salida de extremidad inferior, de una ventanilla 15 para medir la temperatura de las cadenas caldeadas (figs. 4, 5, 6 y 7), frente a la cual hay dispuesto un termómetro 6 de radiación infrarroja. El termómetro 6 comprende una parte medidora de temperatura en porciones curvas, para determinar la temperatura en las porciones de inflexión o curvas (semicirculares) K del elemento de eslabón 1, y una parte medidora de temperatura en porciones paralelas, para determinar la temperatura en las porciones paralelas (rectas) H. El oscilador 8 de alta frecuencia conectado a la bobina 7 de caldeo por inducción de alta frecuencia está conectado al termómetro 6 por medio de un controlador de temperatura 9, para controlar automáticamente al oscilador 8 de alta frecuencia con el fin de calentar las porciones curvas y las paralelas de los elementos de eslabón a unas temperaturas determinadas respectivas.

El dispositivo enfriador 5 para inyectar el líquido refrigerante comprende una cámara 16 de suministro de líquido, realizada en forma de toroide o anillo hueco de sección recta transversal rectangular, o rectangular con esquinas redondeadas, del cual la pared interior 17 tiene formados unos taladros u orificios oblicuos 18 de inyección de líquido que se extienden hacia abajo y en dirección al centro de la cámara 16 de suministro de líquido (fig. 6). Las cámaras 16 de suministro o alimentación de líquido para los tubos centrales o de núcleo de horno verticales 14 de los dispositivos de templar y revenir 2 y 3, y los depósitos de reserva 19 que hay debajo de las respectivas cámaras 16 de suministro de líquido, están conecta-

dos por medio de un enfriador 34, unas bombas 20 y 20' y unos conductos de líquido 21 y 21' (fig. 4). El líquido refrigerante, tal como agua o aceite, de los depósitos 19 se enfría por medio de un enfriador 34 y luego se hace pa  
5 sar a presión por los conductos de líquido 21 y 21' al interior de las cámaras 16 de alimentación de líquido, por medio de las bombas 20 y 20', para ser inyectado a través de los orificios 18 de inyección de líquido, oblicuamente hacia abajo contra los elementos de cadena.

10 Hay previstas una polea 22 de suministro de cadena encima del tubo de horno 14 del dispositivo de templar 2, una polea de centraje 23 de cadena y una polea 24 de vuelta de cadena en el depósito de reserva 19 por debajo del dispositivo de templar 2, y una polea 25 de transporte de cadena encima de la polea de vuelta 24. La polea  
15 25 de transporte de cadena y la polea 22 de suministro de cadena estén movidas a la misma velocidad circunferencial, por medio de un dispositivo común 26 de accionamiento, para el enfriamiento rápido. La cadena 27 de eslabones, alimentada o suministrada por la polea 22 de suministro de ca  
20 dena, pasa por el centro o eje longitudinal del tubo de núcleo 14 del horno, y por el centro del dispositivo enfriador 5, y es luego entregada por medio de las poleas 23 y 24, de centraje y de vuelta de cadena, desde el depósito de reserva 19, por medio de la polea 25 de transporte de  
25 cadena.

Hay también dispuestas una polea 28 de suministro de cadena encima del tubo de horno 14 del dispositivo de revenir 3, una polea 29 de centraje de cadena y  
30 una polea 30 de vuelta de cadena, en el depósito de reser-

va 19 de debajo del dispositivo de revenir 3, y una polea 31 de transporte de cadena encima de la polea 30 de vuelta de cadena. La polea 31 de transporte de cadena y la polea 28 de suministro de cadena van movidas a la misma velocidad circunferencial, por medio de un dispositivo común de accionamiento 32, para la operación de revenir. La cadena de eslabones suministrada por la polea 28 de suministro de cadena pasa por el eje del tubo de horno 14 y por el centro del dispositivo enfriador 5 y es luego entregada por medio de las poleas 29 y 30, de centraje y de vuelta de cadena, desde el depósito de reserva 19, por medio de la polea 31 de transporte de cadena.

La fig. 9 ilustra un ejemplo tipo de la relación existente entre las velocidades  $V_c$  de movimiento de las cadenas de eslabones mientras se están caldeando para el temple, y las temperaturas  $T_\gamma$  de austenitización de las cadenas de eslabones. El punto T1 de la fig. 9 es el punto de transformación Ac3 en la condición de equilibrio.

Una cadena 27 de eslabones que se va a tratar térmicamente es introducida de modo continuo en el tubo de horno 14 del horno de inducción 4 de alta frecuencia del dispositivo de templar 2, por medio de la polea 22 de suministro de cadena, y calentada por la bobina de caldeo de inducción 7 de alta frecuencia, de manera tal que las porciones paralelas H del elemento de eslabón 1 se caldean a la temperatura de austenitización  $T_{\gamma-H}$ , sustancialmente igual o superior al punto de transformación de Ac3, y las porciones curvas K del elemento de eslabón se caldean a la temperatura de austenitización  $T_{\gamma-K}$ , superior a la  $T_{\gamma-H}$  como se indica en la fig. 10. Tal como se muestra en la fig.

10, la temperatura de caldeo en las porciones curvas del elemento de eslabón es continua sin variaciones bruscas respecto a la temperatura de caldeo en las porciones paralelas. La cadena 27 de eslabones, así caldeada a las diferentes temperaturas de austenitización, es luego rápidamente enfriada o templada, inmediatamente después de entregada desde el tubo de horno 14, por medio del líquido refrigerante oblicuamente inyectado desde la superficie interna del dispositivo enfriador anular 5 en el sentido de avance de la cadena de eslabones, de tal modo que el líquido refrigerante no se esparce o disemina en sentido opuesto al del avance de la cadena de eslabones.

La cadena de eslabones así templada o rápidamente enfriada, designada ahora con la referencia 27', pasa en torno a las poleas 23 y 24, de centraje y vuelta de cadena, que están dentro del depósito de reserva 19, y es transportada hacia el dispositivo acumulador por medio de la polea 25 de transporte de cadena. A continuación, la cadena 27' de eslabones es llevada en torno a la polea 13 de ajuste y acumulación de cadena, y de una polea 33 de guía de cadena, y es transportada hacia la polea 28 de suministro de cadena para el dispositivo de revenir 3.

La cadena 27' de eslabones es continuamente introducida en el tubo de horno 14 del dispositivo de revenir 3, por medio de la polea 28 de suministro de cadena, y calentada por la bobina de caldeo de inducción 7 de alta frecuencia, de tal manera que las porciones paralelas H del elemento de eslabón 1 se caldean a la temperatura  $T_{t-H}$  superior a la temperatura  $T_{t-K}$  de las porciones curvas K, como se ilustra en la fig. 11. Tal como se indica en la

fig. 11, la temperatura de caldeo en las porciones curvas del elemento de cadena es continua sin variaciones bruscas respecto a la temperatura de caldeo en las porciones paralelas. La cadena de eslabones así caldeada es luego enfriada y revenida, inmediatamente después de ser entregada desde el tubo de horno 14, por medio del líquido refrigerante oblicuamente inyectado desde la superficie interna del dispositivo enfriador anular 5 en el sentido de avance de la cadena de eslabones, de tal modo que el líquido refrigerante no se esparce en sentido opuesto al del avance de la cadena de eslabones, en igual manera que en el caso del temple.

La cadena de eslabones así templada y revenida, designada ahora con la referencia 27", pasa en torno a las poleas 29 y 30 de centraje y vuelta de cadena, dentro del depósito de reserva 19, y es transportada hacia un lugar deseado, por medio de la polea 31 de transporte de cadena.

El líquido refrigerante inyectado desde el dispositivo enfriador anular 5 cae en el depósito de reserva 19 y se hace circular por medio de la bomba 20 para usarlo repetidamente.

De esta manera, conforme a la invención, se producen cadenas de eslabones, superiores en todas sus propiedades, mediante caldeo de cada elemento de eslabón de la cadena de eslabones a diferentes temperaturas. A este fin, se miden siempre, para templar y revenir, las temperaturas en las porciones curvas y paralelas de cada elemento de eslabón de las cadenas de eslabones, con el fin de determinar la frecuencia y la entrada para el caldeo por in

ducción de alta frecuencia, la velocidad de movimiento de las cadenas de eslabones, las formas del elemento de eslabón y la bobina de inducción, y similares.

5 La invención se ilustra adicionalmente mediante el ejemplo que sigue:

Unas cadenas de eslabones se templaron y revinieron pasándolas por el aparato representado en las figs. 4...8. El elemento de eslabón de las cadenas de eslabones tenía un diámetro  $d$  de 7,1 mm, un paso  $p$  de 20,2 mm y una anchura interna  $b$  de 8 mm, con una anchura externa  $B$  de 22,2 mm, y una composición química como la siguiente: C: 0,25%; Si: 0,11%; Mn: 1,25%; P: 0,012%; S: 0,010%; B: 0,004%; y Fe: el resto.

15 (1) Condición de temple:

A. Calentamiento por inducción de alta frecuencia

Frecuencia: 8 kHz

Entrada (consumo): 58 kW

B. Temperatura de caldeo

20 Temperatura en las porciones curvas

del elemento de eslabón ( $T_{\gamma-K}$ ): 1.025°C

Temperatura en las porciones paralelas

del elemento de eslabón ( $T_{\gamma-H}$ ): 975°C

25 C. Velocidad de movimiento de las cadenas de eslabones

Vc: 40 mm/seg.

D. Dureza del eslabón rápidamente enfriado

Porciones curvas ( $H_{Q-K}$ ):  $H_{RC}$  49 (Rockwell, escala C)

30 Porciones paralelas ( $H_{Q-H}$ ):  $H_{RC}$  46.

(2) Condición de revenido:

A. Calentamiento por inducción de alta frecuencia

Frecuencia: 8 kHz

Entrada (consumo) 15 kW

B. Temperatura de caldeo

Temperatura en las porciones curvas del  
elemento de eslabón ( $T_{t-K}$ ): 470°C

Temperatura en las porciones paralelas  
del elemento de eslabón ( $T_{t-H}$ ): 550°C

C. Velocidad de movimiento de las cadenas de eslabo-  
nes

Vc : 40 mm/seg

D. Dureza del eslabón revenido:

Porciones curvas ( $H_{t-K}$ ):  $H_{RC}$  48 (Rockwell,  
escala C)

Porciones paralelas ( $H_{t-H}$ ):  $H_{RC}$  38.

Con arreglo a las condiciones arriba indica-  
das, las cadenas de eslabones (muestras n.ºs. 1...6) se tem-  
plaron y revinieron haciéndose variar las temperaturas de  
temple y de revenido del modo indicado en la tabla 1. Los  
resultados de las pruebas realizadas de dureza y resisten-  
cia a la tracción se reflejan en la tabla 2.

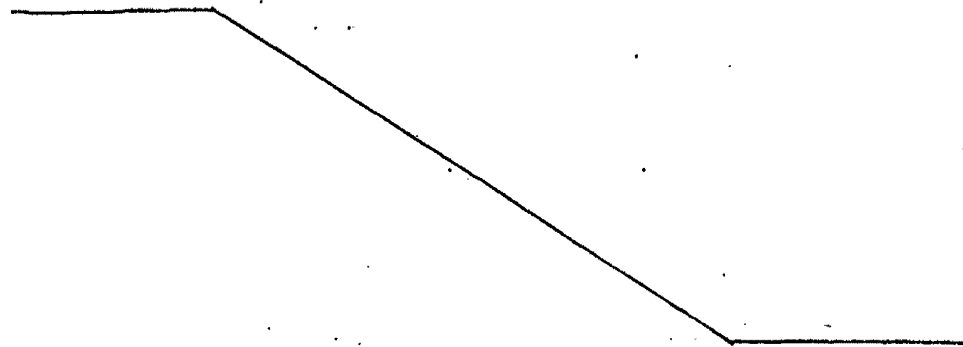


Tabla 1

Muestra nº	Temperatura de temple (°C)		Temperatura de revenido (°C)		Observaciones
	T <sub>γ</sub> -K	T <sub>γ</sub> -H	Tt-K	Tt-H	
1	950	900	600	600	Presente invención
2	950	900	550	600	"
3	1,025	975	470	550	"
4	880	860	600	620	"
5	830	780	550	600	1)
6	900	900	600	600	2)

Notas: 1) T<sub>γ</sub>-H < Ac<sub>3</sub>  
 2) Técnica ya conocida, usando un horno eléc-  
 trico o de gas

Tabla 2

5	Muestra nº	Dureza (Rockwell C) HRC		Esfuerzo de rotura N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura (%)	Calificación
		Ht-K	Ht-H			
	1	38	35	960	19	Buena
10	2	43	35	1.010	25	Buena
	3	48	38	1.150	22	Buena
15	4	35	34	910	21	Buena
	5	31	29	750	23	Mala
20	6	32	34	730	11	Mala

Notas: 1) El esfuerzo de rotura se obtiene dividiendo la carga de rotura por  $2.77d^{2/4}$ .

2) Con arreglo a la norma ISO, el esfuerzo de rotura debe ser mayor de 800 N/mm<sup>2</sup>.

30

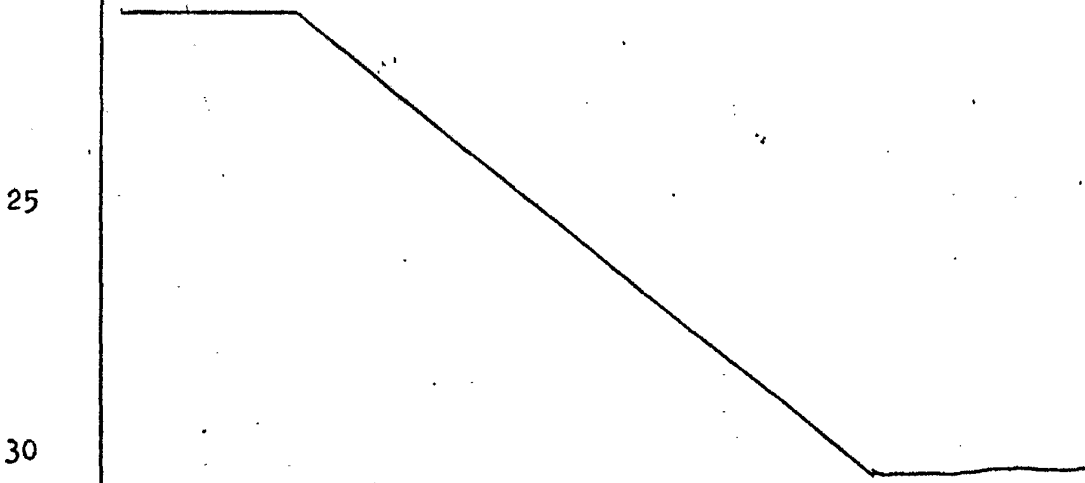
01028

En la puesta en práctica de la invención, en el tubo de horno 14 puede introducirse un gas inerte, tal como el nitrógeno o el argón, o un gas de hidrocarburo como el propano, para formar en él una atmósfera no oxidante que permita un tratamiento térmico brillante sin oxidación. Al tubo de horno 14 puede suministrársele un gas común de cementación, con el fin de cementar la cadena de eslabones, después de lo cual se enfría ésta rápidamente.

Son varias las ventajas que se obtienen con el método y aparato para el tratamiento térmico de una cadena de eslabones, enfriándola tras un caldeo continuo por medio de un horno de inducción de alta frecuencia, conforme a esta invención. La cadena de eslabones se caldea de tal modo que la temperatura de austenitización  $T_{\gamma-K}$  en las porciones curvas K de los elementos de eslabón es superior a la temperatura  $T_{\gamma-H}$  en las porciones paralelas, de modo que aun cuando las porciones curvas K se enfríen de manera más bien insuficiente en comparación con las porciones paralelas H, a las porciones curvas puedan dárseles estructuras completas de austenita para un buen temple, aumentándose con ello la resistencia mecánica de las porciones curvas K, cuya dureza  $H_{Q-K}$  de después de rápidamente enfriadas es mayor que la  $H_{Q-H}$  de las porciones paralelas, aumentándose de ese modo la propiedad de resistencia al desgaste de las porciones curvas. Además, en el revenido de la cadena de eslabones conforme a la invención, los elementos de eslabón se caldean de manera que la temperatura  $T_{t-H}$  en las porciones paralelas H es superior a la  $T_{t-K}$  de las porciones curvas K y, por lo tanto, la dureza de revenido  $H_{t-K}$  en las porciones curvas K es mayor que la

H<sub>t-H</sub> en las porciones paralelas H, aumentándose con ello la resistencia al desgaste de las porciones curvas K, así como la tenacidad de las porciones paralelas H, y eliminándose los defectos metalúrgicos en la parte de soldadura 12 con el fin de impedir la rotura en esa parte; con el resultado de que se aumenta la resistencia total a la tracción de la cadena de eslabones, y se aumenta también el alargamiento a la rotura, mejorándose su resistencia al choque. Los termómetros 6 previstos en las salidas de los hornos de caldeo por inducción 4 de alta frecuencia, de los dispositivos de templar y revenir 2 y 3, detectan las temperaturas de las porciones curvas y paralelas K y H de los elementos de eslabón 1, para calentar estas porciones automáticamente y con precisión.

Se sobrentiende además, para las personas versadas en la materia, que la descripción precedente es la de una forma preferida de ejecución del método y el aparato descritos, y que pueden hacerse diversos cambios y modificaciones en la invención sin apartarse del espíritu ni salirse del ámbito de la misma.



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un método de tratar con calor cadenas de eslabones de hierro y acero por caldeo continuo por inducción de alta frecuencia y posterior enfriamiento, que comprende las etapas de: caldear continuamente cada elemento de eslabón de la cadena de eslabones de tal modo que la temperatura de caldeo en la porción curva de dicho elemento de eslabón sea más alta que en las porciones paralelas de dicho elemento de eslabón, siendo las citadas temperaturas de caldeo en las porciones curvas y paralelas de dicho elemento de eslabón superiores al punto de transformación Ac3 y siendo continuas sin variaciones bruscas; y en  
15 friar la cadena de eslabones así caldeada, para templarla.

20 2ª.- El método según la reivindicación 1ª, que comprende además las etapas de: caldear dicha cadena de eslabones templada, de tal modo que dichas porciones paralelas se calienten a una temperatura más alta que la de las porciones curvas de cada uno de dicho elementos de eslabón, siendo continuas sin variaciones bruscas las citadas temperaturas de las porciones curvas y paralelas; y  
25 enfriar la cadena de eslabones así caldeada, para reventarla.

30 3ª.- El método según la reivindicación 1ª,

en el que la frecuencia y la entrada de energía para el ca  
lentamiento por inducción de alta frecuencia se eligen de  
modo que se obtenga en dichas porciones curvas una tempera-  
tura de caldeo más alta que en las porciones paralelas, pa-  
5 ra el temple.

4ª.- El método según la reivindicación 1ª, en  
el que se elige una velocidad de movimiento de la cadena  
de eslabones con vistas a obtener que la temperatura de  
caldeo en dichas porciones curvas sea más alta que en las  
10 porciones paralelas, para el temple.

5ª.- El método según la reivindicación 2ª, en  
el que la frecuencia y la entrada de energía para el calen-  
tamiento por inducción de alta frecuencia se eligen de mo-  
do que se obtenga en dichas porciones curvas una tempera-  
15 tura de caldeo más alta que en las porciones paralelas, pa-  
ra el temple, y que se obtenga en dichas porciones parale-  
las una temperatura, para el revenido, más alta que en las  
porciones curvas.

6ª.- El método según la reivindicación 2ª, en  
20 el que se selecciona una velocidad de movimiento de la ca-  
dena de eslabones para obtener la temperatura de caldeo en  
dichas porciones curvas más alta que en las porciones pa-  
ra-  
lelas, para el temple, y la temperatura de las porciones  
paralelas más alta que en las porciones curvas para el re-  
25 venido.]

7ª.- El método según la reivindicación 1ª, en  
el que dicha temperatura de caldeo en las porciones curvas  
de dicho elemento de eslabón está comprendida entre 880°C  
y 1.025°C, y dicha temperatura de caldeo en las porciones  
30 paralelas de dicho elemento de eslabón está comprendida en

entre 860°C y 975°C.

5 8ª.- El método según la reivindicación 2ª, en el que dicha temperatura de caldeo en las porciones curvas de dicho elemento de eslabón está comprendida entre 880°C y 1.025°C y dicha temperatura de caldeo en las porciones paralelas de dicho elemento de eslabón está comprendida entre 860°C y 975°C para el temple, y la temperatura en las porciones curvas de dicho elemento de eslabón está comprendida entre 470°C y 600°C y la temperatura en las porciones paralelas de dicho elemento de eslabón está comprendida entre 550° y 620°C para el revenido.

10 9ª.- El método de la reivindicación 1ª, en el cual, al enfriar la cadena de eslabones caldeada para el temple se inyecta oblicuamente un líquido refrigerante contra la cadena de eslabones, en el sentido de avance de la cadena de eslabones, de tal modo que el líquido refrigerante no se esparza o disemine en el sentido opuesto al del avance de la cadena de eslabones.

15 10ª.- El método de la reivindicación 2ª, en el cual al enfriar la cadena de eslabones caldeada para el temple y el revenido se inyecta oblicuamente un líquido refrigerante contra la cadena de eslabones, en el sentido de avance de la cadena de eslabones, de tal modo que el líquido refrigerante no se esparza o disemine en el sentido opuesto al del avance de la cadena de eslabones.

20 11ª.- Un aparato para el tratamiento térmico de cadenas de eslabones, que comprende un dispositivo de templar y un dispositivo de revenir, comprendiendo cada dispositivo un horno de inducción de alta frecuencia y un dispositivo enfriador colocado en una salida de dicho hor

25

30

1 ho; y en el que cada uno de dichos dispositivos comprende  
un termómetro, dispuesto en la citada salida de dicho hor-  
no, para detectar las temperaturas en las porciones curvas  
y paralelas de cada elemento de eslabón de dicha cadena de  
5 eslabones, con el fin de controlar las citadas temperatu-  
ras de los mismos.

12<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación 11<sup>a</sup>, en el  
que dicho termómetro comprende una parte medidora de tempera-  
turas de porción curva, para determinar la temperatura en  
10 las porciones curvas de cada uno de dichos elementos de es-  
labón, y una parte medidora de temperaturas de porción pa-  
ralela, para determinar la temperatura de las porciones para-  
lelas; y dicho termómetro está conectado, por medio de un  
controlador de temperaturas, a un oscilador de alta frecuen-  
15 cia para dicho horno de inducción de alta frecuencia.

13<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación 11<sup>a</sup>, en  
el que dicho termómetro es un termómetro de radiación infra-  
rojo.

14<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación 11<sup>a</sup>, en  
20 el que dicho dispositivo enfriador comprende una cámara de  
suministro de líquido en forma de anillo hueco que rodea  
a la cadena de eslabones inmediatamente después de entrega-  
da desde dicho horno de inducción de alta frecuencia, ha-  
biendo practicados en una pared interior del dispositivo  
25 enfriador unos orificios oblicuos de inyección de líquido  
que se extienden hacia abajo en dirección a un centro de  
dicha cámara de suministro de líquido.

15<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación 11<sup>a</sup>, en  
el que entre el dispositivo de templar y el dispositivo de  
30 revenir está dispuesto un dispositivo acumulador que com-

1 prende una polea de ajuste y acumulación de cadena movida  
por un dispositivo de accionamiento de velocidad variable,  
para reservar un tramo de longitud deseada de la cadena de  
eslabones entre dichos dispositivos de templar y de revenir  
5 estando colocado el dispositivo enfriador en una parte in-  
ferior de dicho horno para inyectar líquido refrigerante a  
la cadena de eslabones, comprendiendo dicho horno de induc-  
ción de alta frecuencia una bobina de caldeo por inducción  
de alta frecuencia y un tubo vertical de horno, de un mate-  
10 rial no magnético, concéntricamente dispuesto en la citada  
bobina de caldeo por inducción de alta frecuencia, compren-  
diendo dicho dispositivo enfriador una cámara de suminis-  
tro de líquido, de forma de anillo hueco que rodea a la ca-  
dena de eslabones inmediatamente después de entregada des-  
15 de dicho horno de inducción de alta frecuencia, habiendo  
practicados en una pared interior del dispositivo enfria-  
dor unos orificios oblicuos de inyección de líquido que se  
extienden hacia abajo y en dirección a un centro de dicha  
cámara de suministro de líquido para inyectar el citado lí-  
20 quido refrigerante; comprendiendo además cada uno de di-  
chos dispositivos de templar y revenir, un depósito de re-  
serva debajo de dicha cámara de suministro de líquido, y  
un termómetro colocado en la parte inferior de dicho horno  
para detectar las temperaturas en las porciones curvas y  
25 paralelas de dicha cadena de eslabones con el fin de con-  
trolar dichas temperaturas de las mismas; y comprendiendo  
además dicho aparato unos medios de circulación para hacer  
circular un líquido refrigerante entre dicho dispositivo en-  
friador y el citado depósito de reserva e inyectar dicho  
30 líquido refrigerante, a través de dichos orificios de in-

1 -yección de líquido, contra la citada cadena de eslabones,  
y unos medios de accionamiento o propulsión para mover con  
tinuamente dicha cadena de eslabones haciéndola recorrer  
dicho tubo vertical de horno, dicho dispositivo enfriador  
5 y dicho depósito de reserva del citado dispositivo de tem-  
plar, así como dicho dispositivo acumulador, y haciéndola  
recorrer dicho tubo vertical de horno, dicho dispositivo en-  
friador y dicho depósito de reserva del citado dispositivo  
de revenir.

10 16a.- UN METODO Y UN APARATO PARA TRATAR CON CA-  
LOR CADENAS DE ESLABONES DE HIERRO Y ACERO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-  
ra los fines que se han especificado.

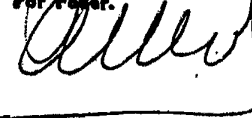
15 Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escri-  
tas a máquina por una sola cara.

Madrid. 16.OCT.1978

P.A.

20

Oscar de Elizaburu  
Por F.º



25

30  
16108  
ACM

FIG.1

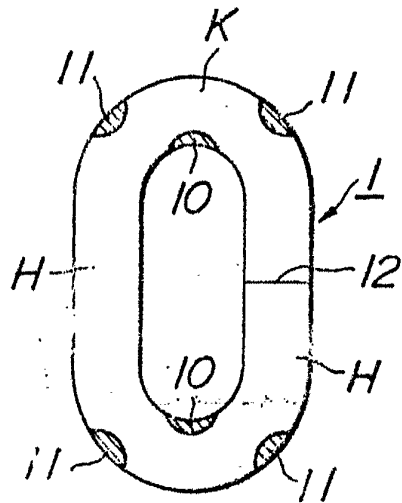
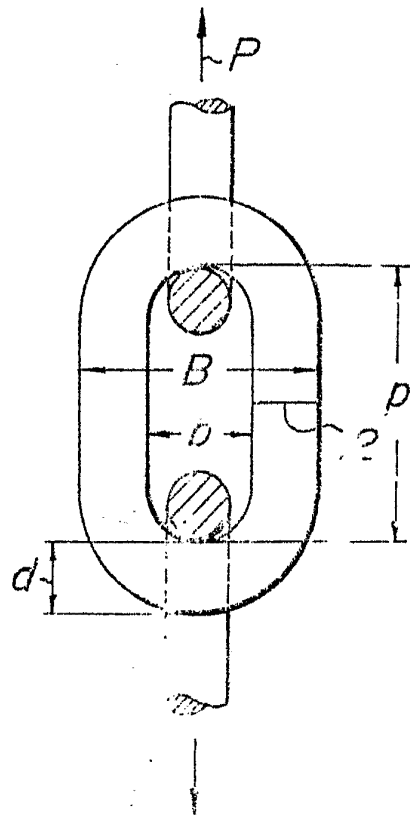


FIG.2

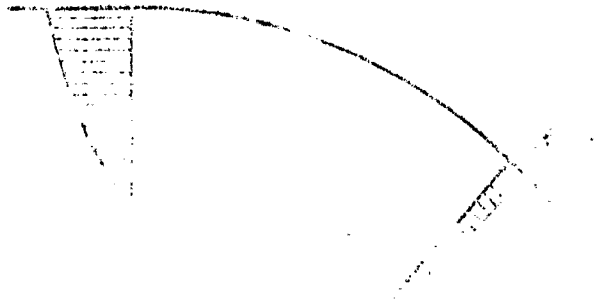


Oscar de Elizaburu  
Por Autor

FIG. 3

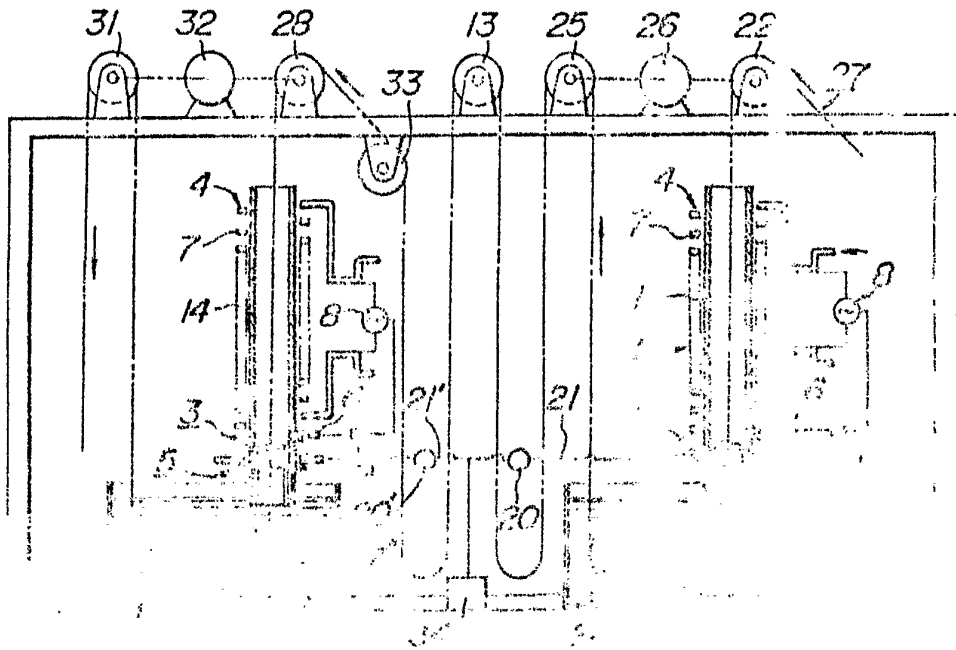
$F = 14.7 \text{ kN}$

$\sigma_1 = 493.3 \text{ N/mm}^2$



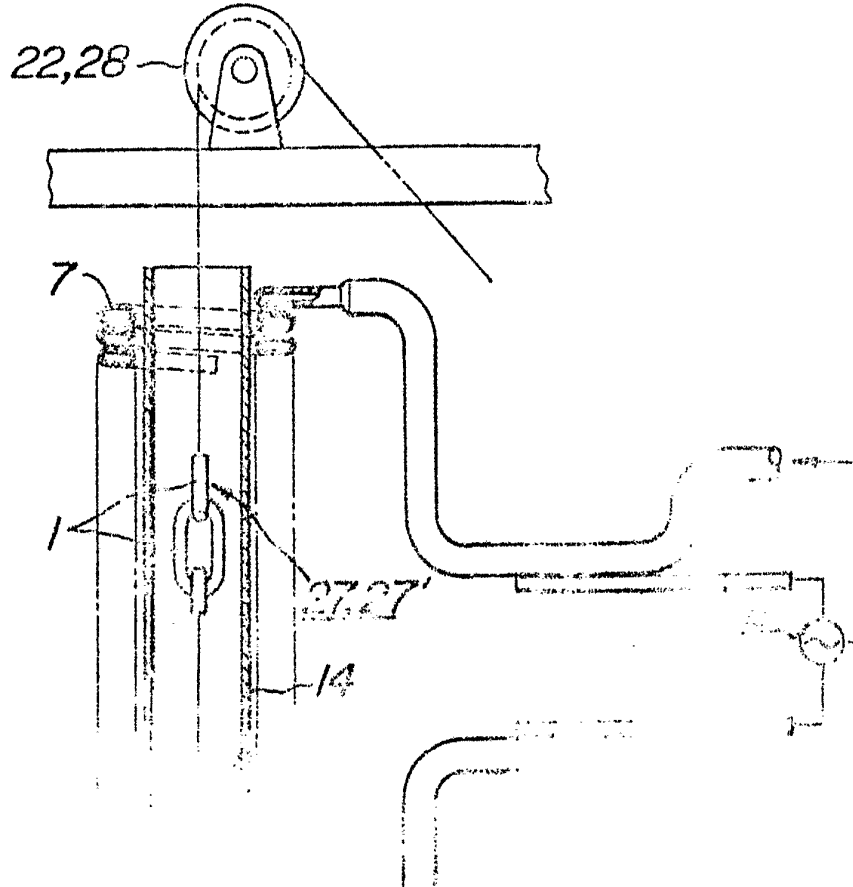
Geometric Construction  
Per Poster.

FIG. 4



Oscar de Elzaburu  
For Poder.

FIG.5



Oscar de Elizaburu  
Por No. 1000



FIG. 8

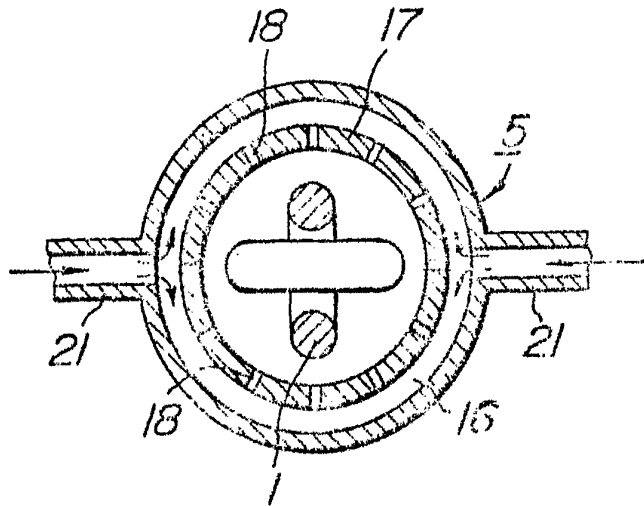
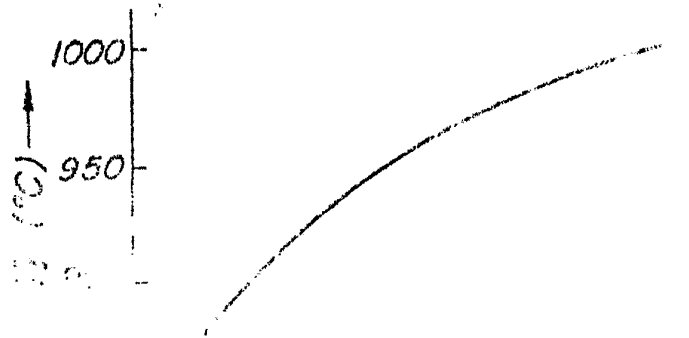


FIG. 9



Oscar de Elzabura  
Por Poder.

FIG. 10

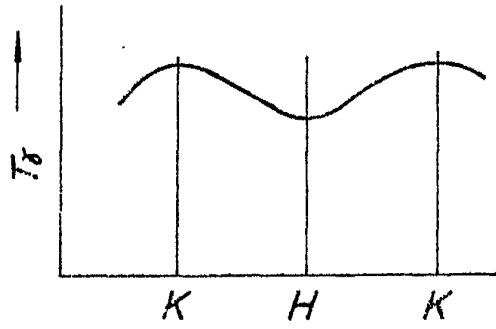
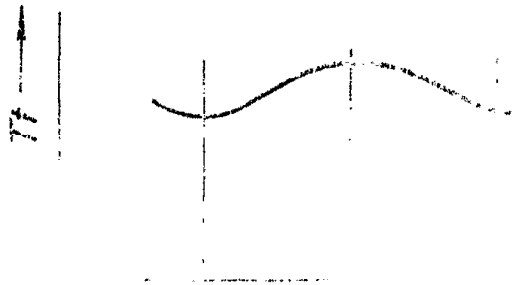


FIG. 11

$$T\delta - K < T\delta - H$$



Oscar de Elzabore  
Por Eder.