

402595



memoria descriptiva

Int. Cl.: C 21D//E04C

CLASE DE REGISTRO Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE Bau - Stahlgewebe G.m.b.H.
- sociedad alemana -

RESIDENCIA Y DOMICILIO 4 Düsseldorf - Oberkassel (ALEMANIA)
Burggrafenstrasse 5.

OBJETO " Procedimiento continuo de tratamiento térmico en aceros mejorables, en forma de varilla ".

INVENTORES Ludwig ETTENREICH (de nacionalidad austriaco).
Otto REIMANN (de nacionalidad alemán).
Klaus GREULICH (de nacionalidad alemán).

PRIORIDAD Solicitud Pte. alemana P 21 24 041.5 del 14 de Mayo de 1971.

402595



- 1.-

1

El invento se refiere a un procedimiento térmico continuo en aceros mejorables subeutectoides en forma de varilla, con 0,30 a 0,60 de carbono, también en aquellos con contenidos de aleación usuales, resto hierro y las usuales mezclas, para mejorar las propiedades mecánicas del material (resistencia, dilatación o sus relaciones mutuas) aplicando un calentamiento rápido con subsiguiente enfriamiento, y un dispositivo preferido para la ejecución del procedimiento.

5

10

Para un calentamiento rápido es especialmente adecuado el procedimiento inductivo. Los fundamentos de ello pertenecen al estado de la técnica y se describen en relación con ejemplos de aplicación en "fundamentos del calentamiento inductivo" (Das Industrieblatt, Stuttgart (Abril 1.960), página 204/10). El campo de aplicación más conocido es el endurecimiento superficial de inducción. En este procedimiento se calientan durante breve tiempo en la coquilla, calidades de acero de alto contenido de carbono, endurecibles (o también mejorables) y seguidamente se enfrían. Por ello se alcanza un endurecimiento de coquilla, mientras que la estructura permanece invariable hacia el núcleo.

15

20

Como estado de la técnica puede indicarse además la memoria de patente alemana número 879.111, de la que se conoce, templar de modo electroinductivo un acero adecuadamente endurecido a partir del calor de laminado.

25

Puede mencionarse además, como ejemplo, la memoria de patente austriaca 173.474, según la cual pertenece al estado de la técnica el austenitizar totalmente en el calentamiento un alambre de acero, enfriarlo rápidamente y seguida-

30

402595



- 2.-

1 mente templarle de una manera especial.

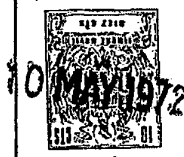
5 La solicitud parte de la problemática de que, en las exigencias crecientes en la práctica, los resultados, hasta ahora obtenidos en las propiedades mecánicas del material, no pueden satisfacer: especialmente pertenece a la problemática de la solicitud de mejorar la relación entre resistencia y dilatación, de modo que no conduzca forzosamente una mejora de las propiedades de resistencia a un empeoramiento en igual grado de las propiedades de dilatación.

10 Este problema se resuelve, según el invento, porque el acero en estado de partida presenta una estructura cristalina-heterogénea (ferrita pre-eutectoide y perlita) y en toda su sección transversal con una velocidad media de por lo menos 200° C/segundo, preferentemente por lo menos 300° C/segundo, por la zona de temperatura por encima de la línea de perlita (Ac_1) se calienta rápidamente a temperaturas hasta un máximo de 1.300° C, después de lo cual, antes de una amplia compensación de difusión del carbono, se enfría rápidamente con una velocidad, que da por resultado una estructura casi libre de martensita. Bajo el término de, casi libre de martensita, se entiende el que no pueda sobrepasarse un valor de 5% de martensita.

20 Ventajosamente las porciones de estructura austenitizadas más ricas en carbono se enfrían rápidamente en trocitos y/o una estructura de grado intermedio, mientras que la restante porción de estructura consiste esencialmente en ferrita.

30 Según una constitución preferente del procedimiento

402595



1 to térmico según el invento, el acero, solamente en su coqui-
lla, mediante rayos de electrones, pero especialmente por me-
dio de inducción, se calienta de tal modo a la temperatura -
entre Ac_1 y $1.300^{\circ}C$, que el contenido de calor introducido
5 calienta rápidamente el núcleo como promedio por lo menos -
con $200^{\circ}C$ /segundo, preferentemente por lo menos $400^{\circ}C$ /se-
gundo hasta un máximo de $1.100^{\circ}C$ /segundo y después, dentro
del alcance de temperatura indicado (fig. 1) se enfría rápi-
damente. Es ventajoso calentar el núcleo como promedio con -
10 aproximadamente $700^{\circ}C$ /segundo en el alcance . indicado de
temperatura.

Para la explicación del concepto de "alcance de -
temperatura" se indica la fig. 1 explicada posteriormente.

15 En la inducción se regula la cantidad de calor in-
troducida por medio de los parámetros regulables de densidad
de potencia (V/cm^2) y profundidad de penetración (dependien-
te de la frecuencia) que se sintonizan con la velocidad de -
avance de la varilla.

20 Con ventaja especial se enfría rápidamente en el
instante de tiempo, en que la temperatura del núcleo y la -
temperatura de superficie de coquilla forman intersección -
(adoptando el mismo valor de temperatura $T = T_2$ según la -
fig. 1), donde X significa núcleo e Y = coquilla.

25 El tiempo total desde el paso del punto Ac_1 hasta
el comienzo del enfriamiento rápido está situado ventajosa-
mente por debajo de 8 segundos, considerándose el primer paso
del punto Ac_1 en la coquilla. En calentamiento rápido por en-
cima de $900^{\circ}C$ se prefiere que el tiempo de permanencia de
30 la sección transversal de la varilla en el alcance de tem-

402595



- 4.-

1 peratura por encima de 900° C importe como máximo 1 segundo.
En un calentamiento a temperaturas muy elevadas pueden reco-
mendarse tiempos de permanencia por debajo de $\frac{1}{2}$ segundo.

5 Se recomienda como medida técnica elegir el tiempo
de permanencia desde el primer paso por la línea de perlita
(Ac₁) en el núcleo hasta el comienzo del enfriamiento rápido
en la superficie, con un máximo de 1,5 segundos, especialmen-
te menos de 1 segundo. También pueden obtenerse buenos re-
sultados con valores de menos de 0,5 segundos. El primer
10 paso por la línea de perlita, se refiere a una primera parte
transformada demostrable de la estructura en el núcleo (es
decir no la estructura total). El instante de tiempo puede
determinarse fácilmente por medio de investigaciones micros-
cópicas.

15 Puede ser conveniente calentar previamente el ace-
ro antes del tratamiento térmico a temperaturas por debajo
de Ac₁, especialmente a temperaturas por debajo de la recris-
talización inicial. Para evitar la recristalización por lo
tanto, en el calentamiento previo todavía no deben poderse
20 comprobar variaciones de estructura.

Con especial ventaja se calienta previamente el
acero de modo continuo por medio de inducción. Bajo el tér-
mino de alta profundidad de penetración, en dimensiones del-
25 gadas de varillas se entiende el 90% de la sección transver-
sal de la varilla y en dimensiones usuales - como por ejemplo
de 14 mm. de diámetro - 60% de la sección transversal de la
varilla, que por lo tanto se abarcan primariamente por el
calentamiento previo.

30

402595

10 MAY 1974

- 5. -

1

Ventajosamente, por rociado mediante ducha o distribución en abanico, de agua, se enfría rápidamente. Deben evitarse velocidades de enfriamiento demasiado elevadas, ya que no es deseable una formación de martensita. Se obtienen

5 muy buenos resultados a velocidades de enfriamiento entre 300 y 350°C/segundo, en lo que la varilla debería abandonar la ducha de agua con una temperatura de 300 a 400° C.

10

Para elevar las propiedades de resistencia, todavía con buenas propiedades de dilatación, es ventajoso, dentro de la zona de temperatura indicada en la fig. 1, para el punto de tiempo $t = t_2$, ocasionar una temperatura de 750 a 1.000°C y enfriar rápidamente desde allí. Se da preferencia a valores de temperatura alrededor de 850° C, en lo que debe

15 tomarse en consideración la dependencia del análisis.

Se han demostrado buenos resultados en un material de partida, cuya estructura se compone por lo menos en 20%, preferentemente en 30% de ferrita preeutectoide.

20

El procedimiento según el invento, produce buenos resultados en la aplicación a aceros no aleados con un contenido de carbono entre 0,30 y 0,50%, un contenido de manganeso de 0,50 a 2%, contenidos de silicio hasta 1,5%, resto hierro y las usuales mezclas adicionales condicionadas por la fabricación.

25

Preferentemente se aplica el procedimiento según el invento, a varillas con un diámetro de 4 a 40 mm., especialmente de 6 a 16 mm.

30

Como objetos de utilización están previstas especialmente calidades de varilla que son adecuadas como armadura pretensada.

402595



- 6.-

1 Puede ser conveniente proceder a una rectificación
a continuación del tratamiento térmico según el invento y
hacer suceder eventualmente un templado, por lo que se mejo-
ra especialmente el límite de elasticidad.

5 Un dispositivo preferido para la realización del
procedimiento se describe en relación con la fig. 2.

 En lo que sigue se darán algunas definiciones:

10 "Forma de varilla"; se entiende por este término,
dimensiones que, perpendicularmente a su eje longitudinal,
en esencia siempre presentan la misma superficie de sección
transversal, pero también especialmente dimensiones que,
además, tienen un contorno igual de superficie.

15 "Coquilla" de la varilla; bajo este término se
entiende una capa situada al exterior frente a la zona de
núcleo de la varilla. El grosor de esta coquilla, es decir
especialmente el volumen de la coquilla en relación con el
volumen del núcleo, se determina por la deseada temperatura
de núcleo. Técnicamente en el procedimiento de inducción,
20 se determina el grosor de la coquilla deseada por la frecuen-
cia previamente dada. Cuanto menor se elija la frecuencia,
tanto más fuerte será el grosor de la coquilla. Por medio
de la dimensión de las bobinas y la densidad de potencia se
regula la cantidad transmitida de calor. Por lo tanto, por
25 la elección de la frecuencia y la sintonización de la velo-
cidad de avance de la varilla frente a la dimensión de las
bobinas y la densidad de potencia (tiempo de permanencia
de la varilla en la zona de inducción) se regula la deseada
temperatura en la coquilla y por ello también la temperatura

30



1 resultante de ello, en el núcleo.

"Zona de temperatura" (según la fig. 1)

En la fig. 1 significa X = núcleo; Y = coquilla.

5 En la fig. 1 se ilustra esquemáticamente el curso
de tiempo-temperatura de un calentamiento inductivo sin enfriamiento subsiguiente (enfriamiento en aire por irradiación). La ilustración esquemática tiene como base un curso de temperatura en un alambre de 8 mm. de diámetro, en que una coquilla de 0,8 mm. de grosor se calentó primariamente. Como muestra la fig. 1, ya durante el tiempo de permanencia en la bobina, en pequeño volumen tiene lugar un flujo de calor hacia el núcleo. La mayor parte del flujo de calor desde la coquilla caliente al núcleo relativamente frío, tiene lugar después de abandonar la bobina de inducción (T_{0s}) en fig. 1). Este equilibrio, que transcurre con el tiempo a través de la sección transversal de la varilla cae bajo el concepto de la zona de temperatura At.

15 Para conseguir los efectos según el invento sólo debe enfriarse rápidamente dentro de un alcance de tiempo muy determinado, produciendo resultados especialmente buenos el punto de tiempo $t = t_2$. A estos puntos de tiempo se les ha coordinado en las reivindicaciones temperaturas muy determinadas.

20 Esto se explicará ahora aquí más detalladamente en combinación con la reivindicación principal y las subreivindicaciones 3 y 4.

25 El límite cronológicamente inferior $t = t_1$, como muestra la fig. 1, está fijado por la temperatura de núcleo

30

402595



- 8.-

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

(T_{1K}). Según la reivindicación 1, la varilla en toda su sección transversal debe calentarse con una determinada velocidad a través de la zona de temperatura por encima de la línea de perlita (Ac_1). Con una sección transversal total de la varilla el núcleo experimenta el calentamiento más lento, de modo que en la fijación de las condiciones del calentamiento rápido debería partirse desde el núcleo. El límite cronológicamente inferior $t = t_1$ según el invento, está situado a la temperatura del núcleo (T_{1K}), en que la conversión de perlita (Ac_1) comienza en el núcleo, en lo que este punto de tiempo está ajustado a las primeras porciones de estructura demostrables, que en base del tratamiento térmico según el invento han recorrido la conversión de fase ($\alpha - \gamma - \alpha$); para el límite cronológicamente superior $t = t_3$ se indica en la reivindicación 1 que la temperatura puede importar como máximo $1,300^\circ C$, indicándose como condición adicionalmente limitadora, que no debe haber tenido lugar ningún equilibrio amplio de difusión del carbono. Más tarde se insistirá de nuevo sobre este valor para una mejor explicación, cuando el principio fundamental de la solicitud se haga resaltar de nuevo. Debe mencionarse como otra condición preferente del límite cronológicamente superior $t = t_3$, el que las porciones de estructura austenitizables de la varilla todavía no estén enfriadas por debajo del punto Ar_1 .

26
27
28
29
30

Los puntos de tiempo t_1 y t_3 se mencionan para la delimitación del procedimiento según el invento, mientras que se enfría preferentemente en el alcance del punto de tiempo $t = t_2$. Como muestra la fig. 1 este punto de tiempo

402595



- 9.-

1

$t = t_2$ está fijado por el punto de tiempo en que la temperatura de la superficie de la coquilla cae por debajo de la temperatura del núcleo, es decir, en el punto, en que forman intersección las curvas ilustradas en la fig. 1.

5

El punto de tiempo $t = t_2$ dentro de la zona de temperatura indicada, puede determinarse muy bien en la práctica mediante medición de pirómetro, ya que después del equilibrio de temperatura hacia el núcleo, la caída de temperatura, mesurable en la superficie de la coquilla, se efectúa de un modo expresamente más lento que anteriormente, porque un flujo de calor ahora sólo se efectúa todavía por irradiación hacia la atmósfera.

10

15

Como el técnico de un modo muy sencillo, con ayuda de un pirómetro de hilo incandescente puede determinar las temperaturas, los valores de temperatura indicados en las reivindicaciones, se refieren a temperaturas de pirómetro medidas (superficie de coquilla).

20

Por medio de un ejemplo se explicarán en lo que sigue las condiciones para la velocidad de calentamiento.

25

Si se parte de la temperatura de núcleo preferida de 850° C. y de una velocidad de calentamiento de 300° C, entonces se calcula que desde la entrada en la bobina hasta el comienzo del enfriamiento rápido transcurren 2,8 segundos (sin calentamiento previo). Partiendo de estas condiciones marginales y de un diámetro de varilla de 8 mm., se calcula, en un tiempo de permanencia de 1,3 segundos en la bobina, una frecuencia de 485 khz y una densidad de potencia de aproximadamente 950 W/cm².

30

402595



- 10.-

1 Si se hace uso de la posibilidad preferida de rea-
lizar un calentamiento previo, entonces, para observar las
rápidas velocidades de calentamiento, se necesita una muy
5 alta temperatura de coquilla. Esta alta temperatura de coqui-
lla condiciona simultáneamente un breve tiempo de permanen-
cia en la zona de austenita, para conseguir los efectos se-
gún el invento, es decir, evitar el equilibrio de difusión
del carbono que se efectúa de otro modo.

10 En lo que sigue, por medio de algunos ejemplos nu-
méricos, se ilustran aquellas propiedades de material mecáni-
cas que pueden conseguirse con ayuda del procedimiento según
el invento. En ello, se indican en la tabla 1 los valores
del análisis químico y en la table 2, las propiedades mate-
15 riales mecánicas presentes para las calidades de acero 1, 2
y 3 en el estado de partida y en el estado del tratamiento
térmico. Como muestra la tabla 2, el enfriamiento rápido se
efectuó en el punto de tiempo $t = t_2$ según la fig. 1. En el
plazo de dos segundos se enfrió bajando a temperaturas de
20 aproximadamente 350° C. El restante equilibrio de tempera-
tura se efectuó al aire. Las imágenes de rectificación de-
mostraron que la estructura estaba casi libre de martensita,
en lo que en ningún caso deberían sobrepasarse contenidos de
martensita por encima de 5%. Los valores de dureza consigui-
25 dos y las imágenes de rectificación indican en los casos pre-
dominantes estructuras de grado intermedio. La troostita
como estructura también produce todavía buenos valores, es-
pecialmente respecto a la dilatación. Por ejemplo, si se
extrae la calidad 2 y se comparan las propiedades materiales

30



402595

1

mecánicas conseguidas según el procedimiento del invento, con los valores que se consiguen con los procedimientos de mejora convencionales (por ejemplo, calentamiento pasante de resistencia), entonces resulta todavía un aumento considerable, tanto en las propiedades de resistencia, como también en las propiedades de dilatación.

5

En el mejoramiento conocido, por ejemplo, para la calidad 2 se consiguen las siguientes propiedades de material después del tratamiento mejorado:

10

Límite de estiramiento	139 kg./mm ²
Resistencia a la tracción	154 kg./ mm ²
y dilatación δ_{10} de	6,1%

15

De la tabla 2 y de los demás ensayos, aquí no mencionados en detalle, resulta que, especialmente la adición por aleación de manganeso, pero también la adición de silicio, en combinación con el procedimiento según el invento, conducen a una clara mejora de las propiedades mecánicas del material. Se añade a ello el que las instalaciones mejoradoras conocidas tienen una mayor necesidad de sitio, trabajan con velocidad más lenta de paso, conducen a una extracción marginal de carbón más alta y, por ejemplo, hacen necesario el calentamiento previo mediante baños de plomo.

20

25

Las arriba mencionadas relaciones técnicas llevan a la idea general de que en el procedimiento según el invento se trata de fenómenos, en los que representan un papel esencial las faltas de homogeneidad de la estructura del cristal. La ferrita pre-eutectoide en el material de partida parece representar aquí un papel esencial. En el calenta

30

402595



- 12.-

1 miento rápido según el invento y los tiempos muy breves en
la zona de austenita se produce un estado de estructura, en
que todavía no ha tenido lugar ningún equilibrio total del
5 carbono dentro de la estructura. Por ejemplo, puede conver-
tirse solamente la perlita en austenita o también adicional-
mente ferrita, bajo la condición previa de que la austenita
producida permanezca más pobre en carbono de lo que correspon-
dería al estado de equilibrio en el caso de equilibrio com-
10 plete de difusión. Este estado de desequilibrio se retiene
mediante enfriamiento rápido, transformándose especialmente
las zonas más ricas en carbono, en troostita o preferentemen-
te en estructuras de grado intermedio. De ello resulta una
estructura diferenciada que podría ser también responsable
15 de las favorables propiedades mecánicas del material.

Por medio del procedimiento según el invento, pue-
den conseguirse ventajosamente las siguientes propiedades
mínimas del material:

Resistencia a la tracción σ_B de 180 kh./mm² y más,

20 En una dilatación δ_{10} de 7% y más

y una dilatación de medida uniforme de 3,5% y más.

Para delimitación más estrecha del procedimiento
según el invento, se indican todavía los siguientes resulta-
dos, que pueden conseguirse en la aplicación de las condicio-
25 nes preferidas del procedimiento.

Según la enseñanza preferente, para el punto de
tiempo $t = t_2$ según la fig. 1 se produce un temperatura en-
tre 750 y 1.000° C, eligiéndose especialmente temperaturas
alrededor de 850° C. En detalle son representativos los si-
30

402595



1
5
10
15
20
25
30

y con 4, la ducha de agua, dispuesta a distancia de ésta, que sirve para el enfriamiento rápido.

El alcance del calentamiento previo puede estar limitado por la velocidad mínima de calentamiento dada para el núcleo.

T A B L A 1

	%C	%Mn	%Si
1	0,31	1,9	0,15
2	0,44	0,65	1,36
3	0,55	0,5	0,2

Resto hierro y las usuales impurezas.

402595



- 15.-

1

T A B L A 2

5

Estado de partida σ_S σ_B δ_{10} δ_g

10

Deformado en frio	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%
1. 36% 6 mm ϕ	80,0	92,0	9,5	4,0
1100°C. a t=t ₂	158,0	178,0	7,8	3,0

15

Laminado en caliente	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%
2. 8 mm ϕ	70,0	88,0	26,0	15,0
985°C a t = t ₂	154,0	182,0	7,0	3,5
Deformado en frio				
3. 36 %	80,0	110,0	9,0	4,0
900°C. t = t ₂	130,0	154,0	5,4	1,2

N O T A .

20

La presente patente de invención consta de las siguientes reivindicaciones:

25

1.- Procedimiento continuo de tratamiento térmico en aceros mejorables, en forma de varilla, subeutectoides con 0,30 a 0,60% de carbono, también en aquellos con contenidos usuales de aleación, resto hierro y las usuales mezclas para mejorar las propiedades materiales mecánicas (resistencia, dilatación, o su relación mutua) mediante aplicación de un calentamiento rápido y subsiguiente enfriamiento rápido, caracterizado porque el acero, en estado de partida, presenta una estructura cristalina-heterogénea (pre-eutectoide perlita y fe

30

402595



- 16.-

1 rrita) y a través de su sección transversal total se calienta
rápidamente con una velocidad, como promedio, de por lo menos
200° C/segundo, preferentemente por lo menos 300° C/segundo a
través del alcance de temperatura por encima de la línea de
5 perlita (Ac_1) a temperaturas hasta un máximo de 1.300° C, des-
pués de lo cual, antes de un amplio equilibrio de difusión del
carbono se enfría rápidamente con una velocidad que da por re-
sultado una estructura casi libre de martensita.

10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracteriza-
do porque las porciones de estructura austenitizadas, más ri-
cas en carbono se enfrían rápidamente a una estructura de
Troostita y/o grado intermedio.

15 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, ca-
racterizado porque el acero, solamente en su coquilla, se ca-
lienta mediante rayos de electrones, pero especialmente por
medio de inducción, de tal modo a la temperatura entre Ac_1 y
1.300° C, que el contenido de calor introducido calienta rápi-
damente el núcleo en promedio con por lo menos 200° C/segundo,
preferentemente por lo menos 400° C/segundo a un máximo de
20 1.100° C y entonces se enfría rápidamente dentro del alcance
de temperatura indicado.

25 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracteriza-
do porque se enfría rápidamente en el punto de tiempo, en que
la temperatura del núcleo y la temperatura de la superficie
de la coquilla son iguales.

30 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a
4, caracterizado porque en un calentamiento rápido por encima
de 900° C. el tiempo de permanencia de la sección transversal
de la varilla en la zona de temperatura de 900° C. importa
como máximo 1 segundo.

402595



- 17.-

1 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a
4, caracterizado porque el tiempo de permanencia desde el pri
mer paso por la línea de perlita (Ac_1) en el núcleo hasta el
comienzo del enfriamiento rápido en la superficie, importa co
5 mo máximo 1,5 segundos, especialmente menos de 1 segundo.

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a
6, caracterizado porque el acero, antes del tratamiento tér
mico, se precalienta a temperaturas por debajo de Ac_1 , espe
cialmente a temperaturas por debajo de la recristalización.

10 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracteriza
do porque el acero se precalienta continuamente mediante in
ducción con gran profundidad de penetración.

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a
8, caracterizado porque se enfría rápidamente por rociado de
15 ducha o esparciendo agua en abanico.

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 4
a 9, caracterizado porque para la elevación de las propieda
des de resistencia, todavía con buenas propiedades de dilata
ción, dentro de la zona de temperatura indicada, para el pun
to de tiempo $t = t_2$ se produce una temperatura de $750^\circ C.$ a
20 $1.000^\circ C.$ y a partir de allí se enfría rápidamente.

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1
a 10, porque se trata un material de varilla cuya estructura
de partida presenta por lo menos 20%, preferentemente por lo
25 menos 30% de ferrita pre-eutectoide.

12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1
a 11, caracterizado porque se tratan aceros sin aleación con
un contenido de carbono situado entre 0,30 y 0,50% teniendo
un contenido de manganeso de 0,50 a 2,0% y contenidos de sil
30 cio hasta 1,5%, resto hierro, con las usuales mezclas.

402595



- 18 -

1 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones
1 a 12, caracterizado porque se tratan varillas con un diámetro de 4 a 40 mm., especialmente de 6 a 16 mm.

5 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque se tratan varillas para armaduras pretensadas.

15.-"Procedimiento continuo de tratamiento térmico en aceros mejorables, en forma de varilla.

10 Según se describe y reivindica en la adjunta memoria descriptiva y se ilustra en los planos anexos, constando la memoria de dieciocho hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 10 de Mayo de 1972.

15 CARLOS ROEB
P. P.

Fdo.: Carlos Roeb

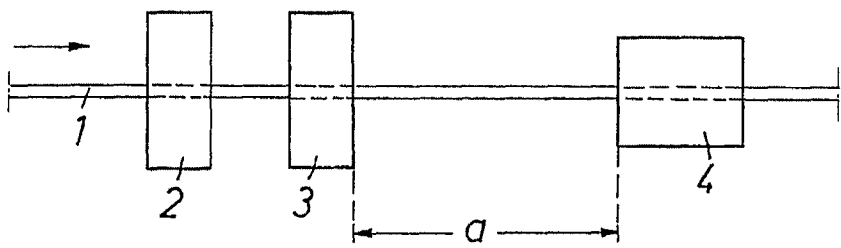
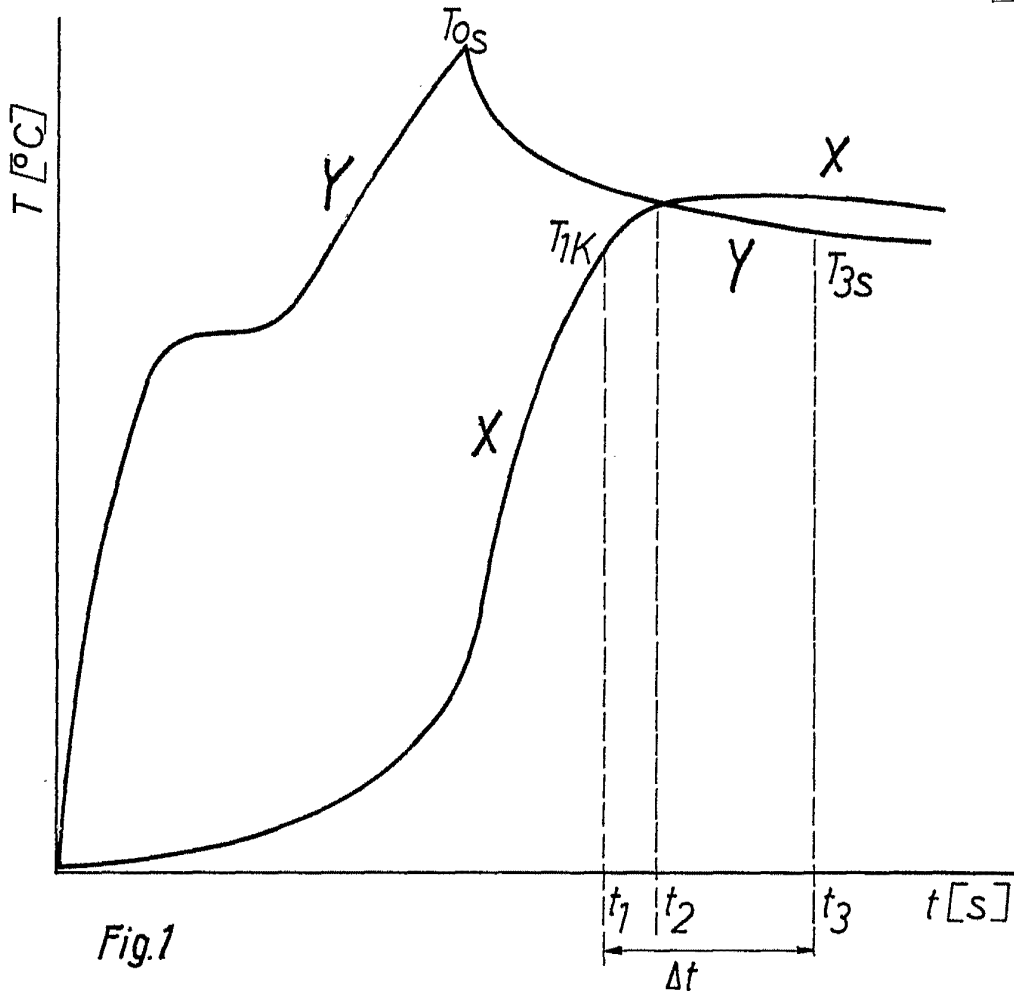
20

25

30

402595

10



ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB

P. P.

Fda: Carlos Pérez