

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

- 5 DIC. 1978

ES

11  
21

NUMERO  
469.147

10 A1

22

FECHA DE PRESENTACION  
26-4-1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente solicitud y según el contenido de la memoria a junta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 6/45.990	32 FECHA 2-5-1977	33 PAIS Bélgica
------------------------------------------	----------------------	--------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G 21 D	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	------------------------------------------	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION  
"UN PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO TERMICO EN CONTINUO DE CHAPAS DE ACERO LAMINADAS EN FRIO"

71 SOLICITANTE (S)  
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES, association sans but lucratif-  
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE, vereniging zonder winstoo-  
merk

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
47, rue Montoyer, 1040 Bruselas, Bélgica

72 INVENTOR (ES)  
Philippe PAULUS y Marios ECONOMOPOULOS

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ ( P.- 68.823)

jga.

1 La presente invención se refiere a un procedi-  
miento de tratamiento térmico en continuo de chapas lami-  
nadas en frío. Este procedimiento es particularmente in-  
terésante para dar a estas chapas una excelente combina-  
5 ción de límite elástico-alargamiento, con una gran apti-  
tud, como consecuencia, para la embutición, y una gran ho-  
mogeneidad de propiedades en toda su anchura. Tales cua-  
lidades se requieren especialmente para las chapas de alto  
límite elástico empleadas en la industria del automóvil.

10 Cuando se quieren obtener buenas propiedades de  
ductilidad, embutición y alargamiento con chapas laminadas  
en frío, se someten generalmente a un recocido de recris-  
talización en bobina en un horno de campana.

15 Sin embargo, tal tratamiento es costoso porque  
es largo y por lo tanto de baja productividad; además, los  
resultados así obtenidos presentan una dispersión bastan-  
te grande.

20 Para remediar estos inconvenientes, la sociedad  
solicitante ha sugerido ya sustituir el tratamiento de re-  
cocido convencional por un tratamiento térmico continuo  
que consiste esencialmente en llevar la chapa a una tempe-  
ratura superior a su temperatura de recristalización, y  
después sumergir la chapa así calentada en un baño acuoso  
mantenido sensiblemente a su temperatura de ebullición.

25 Los resultados obtenidos de este modo se han --  
mostrado muy satisfactorios, particularmente con chapas  
para embutición, chapas de alto límite elástico y chapas  
de alta carga de rotura y alargamiento elevado.

30 No obstante, en ciertos casos no es fácil obte-  
ner y mantener el baño en ebullición en todos los puntos;

1 se comprueba en efecto que, a causa de la configuración  
de la cuba de inmersión, del propio paso del producto, así  
como de la presencia de accesorios (cilindros, conduccio-  
5 nes de entrada de agua más fría...), el baño acuoso presen-  
ta variaciones de temperatura superiores a 25°C, lo que  
da resultados ciertamente satisfactorios pero heterogé-  
neos.

El procedimiento objeto de la presente invención  
tiene como fin remediar el inconveniente de la heteroge-  
10 neidad térmica del baño acuoso en ebullición y aumentar  
la velocidad de enfriamiento. Esta última característica  
es particularmente ventajosa en el caso de los aceros dul-  
ces, porque cuanto más rápida es la operación de enfria-  
miento más corta puede ser la fase de precipitación de los  
15 carbonitruros, con el resultado de una mejor ductilidad y  
por tanto una mejor aptitud para la embutición.

En efecto, es sabido que el ciclo de recocido  
continuo, tal como se realiza para la hojalata, no convie-  
ne para las chapas para embutición. Tal ciclo de recoci-  
20 do continuo comprende efectivamente las cuatro fases si-  
guientes: calentamiento hasta una temperatura próxima a  
650°C, mantenimiento y homogeneización a una temperatura  
próxima a 700°C, enfriamiento controlado hasta una tempe-  
ratura del orden de 450°C, y enfriamiento rápido hasta la  
25 temperatura ambiente. El conjunto de las dos fases de en-  
friamiento es demasiado rápido para que el carbono y el  
nitrógeno puedan precipitar en forma de carbonitruros. El  
acero así obtenido no es conveniente para la embutición  
profunda, porque es demasiado duro y demasiado poco dúctil.

30 Desde hace largo tiempo es usual, tras una ope-

1 ración continua de recocido o de recocido-galvanización,  
someter estos aceros a un tratamiento de precipitación del  
carbono entre 300°C y 400°C en un horno de campana. Se  
obtienen entonces propiedades comparables a las obtenidas  
5 por el procedimiento convencional de recocido bajo campana.  
na.

Se han propuestos ya procedimientos continuos que reúnen las dos operaciones, pero se han mostrado demasiado costosos a causa de las grandes longitudes de horno  
10 necesarias para asegurar la precipitación completa del  
carbono en el acero.

La presente invención tiene precisamente por objeto un procedimiento basado en las consideraciones indicadas anteriormente y que permiten obtener una homogeneidad satisfactoria de las propiedades de las chapas en toda su anchura y una buena ductilidad, manteniendo al mismo tiempo una duración aceptable de tratamiento.  
15

La presente invención permite en efecto reducir notablemente la duración del tratamiento con relación a los procedimientos anteriores. Los autores de la invención han podido comprobar efectivamente que si el enfriamiento rápido que sigue a la recristalización se efectúa en dos fases de velocidades diferentes y apropiadas, la operación posterior de precipitación del carbono se facilita, en el sentido de que se acorta notablemente el tiempo necesario para realizarla.  
20

Otra reducción importante de la duración de la operación de precipitación del carbono (sobre-envejecimiento) puede resultar de la separación en dos fases de esta  
25 operación. En efecto, los autores de la invención han --  
30

1 comprobado igualmente que era posible, en un tiempo muy  
corto, precipitar el carbono a una primera temperatura,  
hasta que la cantidad de carbono aún en disolución corres-  
5 ponda, aproximadamente, al contenido de equilibrio a esta  
primera temperatura. Para disminuir aún más el carbono  
en disolución, es ventajoso después adoptar una segunda  
temperatura más baja, para la que es inferior el conteni-  
do de equilibrio en carbono disuelto.

El procedimiento objeto de la presente inven-  
10 ción, en el que se calienta la chapa a una temperatura su-  
perior a su temperatura de recristalización y después se  
enfria sumergiéndola en un baño acuoso mantenido a una tem-  
peratura superior a 75°C, y preferiblemente comprendida  
entre 80° y 150°C, efectuándose dicho enfriamiento en dos  
15 fases sucesivas, se caracteriza esencialmente porque en  
la primera fase, la velocidad de enfriamiento de la chapa  
en el baño acuoso está comprendida entre 25°C por segundo  
y 180°C por segundo, y preferiblemente entre 35°C por se-  
gundo y 150°C por segundo, hasta que la temperatura de la  
20 chapa está comprendida entre 200°C y 425°C, y se mantiene  
el producto de la velocidad de enfriamiento en grados cen-  
tígrados por segundo (v) por el espesor en milímetros (e)  
en un valor superior a 25, [es decir  $(v \times e)_1 > 25$ ], y  
preferiblemente superior a 35, [es decir  $(v \times e)_1 > 35$ ],  
25 y porque, en la segunda fase, la velocidad de enfriamiento  
de la chapa en el baño acuoso está comprendida entre 90°C  
por segundo y 500°C por segundo, y preferiblemente entre  
150°C por segundo y 450°C por segundo, y se mantiene el  
producto de la velocidad de enfriamiento en grados centí-  
30 grados por segundo (v) por el espesor en milímetros (e) en

1 un valor superior o igual a 75,  $\angle$  es decir  $(v \times e)_2 >$   
757, y preferiblemente a 95,  $\angle$  o sea  $(v \times e)_2 > 957$ .

5 Preferiblemente, el baño acuoso en el que se  
sumerge la chapa presenta un carácter particularmente ho-  
mogéneo, particularmente en lo que se refiere a la dis-  
tribución térmica.

10 Según una primera modalidad de la invención, el  
mantenimiento del valor del producto de la velocidad de  
enfriamiento en grados centígrados por segundo (v) por el  
espesor en milímetros (e) durante la primera fase se ob-  
tiene regulando el estado de oxidación de la superficie  
de la chapa a la entrada del baño y/o la temperatura y/o  
la composición del baño.

15 Según una segunda modalidad de la invención, el  
valor de la relación entre el producto  $(v \times e)_2$  de la ve-  
locidad de enfriamiento por el espesor durante la segun-  
da fase, y el producto  $(v \times e)_1$  de las mismas magnitudes  
durante la primera fase, es decir  $(v \times e)_2 / (v \times e)_1$ ,  
está comprendido entre 1,5 y 5, y preferiblemente entre  
20 2 y 4.

La operación de calentamiento se efectúa venta-  
josamente en un horno de llamas directas del tipo no oxi-  
dante o poco oxidante.

25 Según otra modalidad de la invención, la chapa  
enfriada por inmersión en un baño acuoso caliente se so-  
mete a una operación de revenido o de sobre-envejecimien-  
to.

30 En un caso de aplicación de la invención parti-  
cularmente interesante, el acero tratado está constituido  
por acero de alta resistencia.

1                   Según otra modalidad más de la invención, des-  
pués del calentamiento de la chapa más allá de su tempe-  
ratura de recristalización, se mantiene esta chapa a una  
5                   temperatura comprendida entre 700°C y 1000°C, y preferi-  
blemente entre 750°C y 960°C.

                  Según la invención, la inmersión de la chapa en  
un baño acuoso caliente se efectúa en una duración superi-  
rior a 5 segundos, de modo que la chapa alcance una tempe-  
ratura comprendida entre 80°C y 150°C.

10                  También según la invención, a la salida del ba-  
ño acuoso se recalienta la chapa a una temperatura com-  
prendida entre 200°C y 525°C, durante un período superior  
a 15 segundos.

15                  En otro caso de aplicación particularmente inte-  
resante de la invención, el acero tratado está constitui-  
do por acero dulce para embutición.

20                  Después del calentamiento de la chapa más allá  
de su temperatura de recristalización, es ventajoso mante-  
ner la chapa a una temperatura inferior a 840°C, y prefe-  
riblemente inferior a 780°C.

25                  La chapa enfriada por inmersión en un baño acuo-  
so se somete ventajosamente, según la invención, a una  
operación de revenido o de sobre-envejecimiento que con-  
siste en calentar dicha chapa a una temperatura compendi-  
da entre 275°C y 525°C, y preferiblemente entre 380°C y  
490°C, durante un tiempo comprendido entre 30 segundos y  
250 segundos, y preferiblemente entre 40 segundos y 180  
segundos, lo que permite aumentar la ductilidad del metal.

30                  Según una modalidad particularmente ventajosa  
de la invención, el tiempo de mantenimiento t (seg) a la

1 temperatura T (°C) de revenido o de sobre-envejecimiento es por lo menos igual al dado por la fórmula siguiente:

$$t = \frac{94500}{T} - 180$$

5 También según la invención, la operación de revenido o de sobre-envejecimiento comprende, o va seguida, de un enfriamiento lento, hasta una temperatura inferior a 400°C, y preferiblemente inferior a 350°C, antes de abordar la fase de enfriamiento final.

10 Puede ser ventajoso que la operación de enfriamiento o de sobre-envejecimiento se efectúe en dos fases, una a una temperatura comprendida entre 400°C y 500°C, y la otra a una temperatura comprendida entre 300°C y 400°C, estando separadas estas dos fases por un enfriamiento rápido.

15 En el caso en que la operación de revenido o de sobre-envejecimiento se efectúe en dos fases con enfriamiento rápido intermedio, este último puede consistir en un temple en un baño acuoso a una temperatura superior o igual a 60°C, y preferiblemente superior o igual a 80°C.

20 En este mismo caso en que la operación de revenido o de sobre-envejecimiento se efectúe en dos fases, la primera se mantiene durante un período igual o superior a 10 segundos, y preferiblemente igual o superior a 20 segundos, y la segunda se mantiene durante un período igual o superior a 15 segundos, y preferiblemente igual o superior a 20 segundos.

25 Según la invención, la composición del acero tratado es:

30  $C \leq 0,15\%$  y preferiblemente  $\leq 0,10\%$

1 Mn  $\leq$  0,60% y preferiblemente  $\leq$  0,50%  
Si  $\leq$  0,020%

También según la invención, se añade una cantidad de boro comprendida entre 0,001% y 0,050%.

5 También según la invención, los contenidos de boro y de nitrógeno del acero cumplen la expresión:

$$\% \text{ de B} = K \% \text{ de N}$$

donde B = boro, N = nitrógeno y K = coeficiente comprendido entre 1 y 3.

10 Los autores de la invención han comprobado en efecto que aplicando el ciclo de la invención a tal acero, se obtiene un producto desprovisto de cualquier tendencia al envejecimiento.

15 Según una modalidad ventajosa de la invención, después de la operación de revenido o de sobre-envejecimiento, se enfría la chapa lentamente hasta la temperatura ambiente por medios conocidos, tales como soplado de gas atmosférico, camisa de agua, etc.

20 Según una variante de la invención, después de la operación de revenido o de sobre-envejecimiento, la chapa se enfría por temple en un baño acuoso a una temperatura igual o superior a 60°C, y preferiblemente superior o igual a 80°C.

25 Según otra modalidad de la invención, el último baño va seguido, o lo efectúa el mismo, de un tratamiento superficial tal como un decapado, enjuagado, una pasivación, un recubrimiento metálico o no metálico (fosfatación).

30 Según otra modalidad más de la invención, los diferentes baños acuosos se comunican entre sí, por ejem-

1 plo pasando el agua de un depósito a otro en sentido in-  
verso a la progresión de la banda de chapa.

5 Ventajosamente, según la invención, los vapores  
procedentes de los diferentes baños acuosos se condensan  
en un condensador común, y el agua de condensación sirve  
ventajosamente para el enjuagado final.

Las tres figuras anexas se dan como ejemplo no  
limitativo, para mostrar las posibilidades de la inven-  
ción.

10 La figura 1 representa la variación de la carga  
de rotura en función de la distancia al eje de una chapa  
sometida al procedimiento descrito anteriormente, para di-  
ferentes temperaturas del baño de temple.

15 La figura 2 representa la variación del alarga-  
miento en función del límite elástico y de la carga de  
rotura de chapas sometidas al procedimiento descrito an-  
teriormente, por un lado, y a los procedimientos clásicos  
por otro lado, para diferentes temperaturas del baño de  
temple.

20 La figura 3 representa la variación del tiempo  
de decapado en función de la temperatura del baño de tem-  
ple de una chapa sometida al procedimiento antes descrito.

25 Para establecer la figura 1, se han calentado  
chapas laminadas en frío que contenían 0,06% de C, 0,6%  
de Mn y 0,2% de Si a una temperatura de 800°C bajo atmós-  
fera. Se han mantenido estas chapas a esta temperatura  
durante 1 minuto, después se han sometido a un temple en  
baños de agua destilada a temperaturas diferentes (40°C,  
50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 98°C). De estas chapas se  
30 han tomado probetas situadas una al lado de otra según su

1 anchura, y después de haberlas sometido a un ensayo de  
tracción, se ha indicado la carga de rotura ( $R_r = \text{kg/mm}^2$ )  
en ordenadas, y la distancia al eje (mm) de las chapas en  
abscisas.

5 Se comprueba que para temperaturas iguales a  
40°C, 50°C y 60°C, hay una gran heterogeneidad de la car-  
ga de rotura en toda la anchura de las chapas.

10 Por el contrario, para temperaturas iguales a  
80°C, 90°C y 98°C, esta heterogeneidad deja lugar a una  
homogeneidad cada vez más neta.

15 Para establecer la figura 2, se han efectuado  
los mismos ensayos con el mismo acero que para la figura  
1, y se ha establecido un diagrama poniendo en ordenadas  
el alargamiento (A, %) de las diferentes probetas, y en  
abscisas el límite elástico (E,  $\text{kg/mm}^2$ ) por un lado, y la  
carga de rotura (R,  $\text{kg/mm}^2$ ) por otro.

20 En esta figura, la zona sombreada señalada con  
1 indica el campo de los valores del límite elástico y  
de alargamiento en la rotura, o sea A(E), fácilmente rea-  
lizables, con la condición de poner suficientes elementos  
de aleación en el acero, por los procedimientos convencio-  
nales. Igualmente, la zona sombreada señalada con (2) in-  
dica el campo de los valores de la carga de rotura y del  
alargamiento en la rotura, o sea A(R), realizables igual-  
mente por los procedimientos convencionales.

25 Se observa que, aparte de la gran dispersión de  
los resultados relativos a los puntos que representan las  
temperaturas de 40°C y 60°C, el nivel general del alarga-  
miento es menos bueno que para los procedimientos conven-  
30 cionales representados en sombreado.

1 Para una temperatura de 80°C, la dispersión es menor y el nivel del alargamiento alcanza casi los valores de los procedimientos convencionales.

5 Para una temperatura superior a 90°C y superiores, la dispersión es aún menor, sobre todo en lo referente a la combinación del alargamiento y del límite elástico, siendo el nivel del alargamiento netamente mejor que para los procedimientos convencionales. En lo referente a la combinación de alargamiento y carga de rotura, el resultado sería aún mejor si se eligiera por ejemplo un acero con más alto contenido de manganeso.

10 Los resultados representados en la figura 3 son referentes a chapas de 0,88 mm de espesor, en acero dulce, calentadas bajo atmósfera a 800°C y mantenidas a esta temperatura durante 1 minuto. Estas chapas se han sometido a temple después en baños de agua destilada a diferentes temperaturas (de 15°C a 98°C) sin paso al aire. A la salida de los baños, se han tomado muestras que presentaban evidentemente una ligera oxidación, y se ha medido el tiempo necesario para decaparlas en una disolución de HCl de 1 g/l a 20°C. Se ha elegido voluntariamente esta disolución de decapado muy poco eficaz, para poder escalar los tiempos de decapado necesarios.

25 Se ha construido el diagrama poniendo en ordenadas los tiempos de decapado (segundos) y en abscisas la temperatura del baño de agua destilada en la que las chapas se han enfriado.

30 Se comprueba que los tiempos de decapado disminuyen mucho para temperaturas del baño de templado iguales o superiores a 75°C.

1 El ejemplo de aplicación que sigue se da igualmente de modo indicativo, y no limitativo.

Chapa de acero dulce para embutición

5 Se preparó del modo usual en una factoría un lingote de 17 toneladas de acero efervescente. Este lingote se redujo en bruto y después se laminó en caliente, con las características siguientes:

- temperatura al final de la laminación en caliente: 885°C
- 10 - temperatura de bobinado: 620°C
- espesor final: 2,5 mm.

La composición del producto así obtenido se da a continuación (en %):

	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>	<u>Al</u>
15	0,028	0,240	0,004	0,009	0,011	---

La bobina de chapa se decapa de la costra de laminación con ácido clorhídrico, y después se lamina en frío con un grado de reducción de 60%, hasta el espesor final de 1 mm.

20 Se han tomado muestras de banda laminada en frío y se han sometido a los tratamientos siguientes:

Tratamiento convencional

Recocido según el procedimiento convencional en bobina en un horno de campana, con mantenimiento a 700°C durante 12 horas. Pasada de endurecimiento superficial con un grado de reducción de 1%.

Ciclo A: calentamiento en 40 segundos hasta 800°C.

Mantenimiento a 800°C durante 40 segundos.

30 Enfriamiento a una velocidad constante de 20°C/seg, con  $v \times e = 20$  (inmersión en un baño de

- 1 agua a 90°C).  
 Recalentamiento a 450°C en 15 segundos.  
 Mantenimiento a 450°C durante 45 segundos.  
 Enfriamiento en aire en 45 segundos hasta 70°C.
- 5 Pasada en endurecimiento superficial: 1%.  
Ciclo B: calentamiento en 30 segundos hasta 750°C;  
 mantenimiento entre 700°C y 750°C durante 40 segundos;  
 enfriamiento a una velocidad constante de 50°C/seg y después a una velocidad de 60°C/seg hasta 90°C, con  $(v \times e)_1 = 45$  y  $(v \times e)_2 = 60$  (inmersión en un baño de agua a 90°C);  
 recalentamiento a 450°C en 15 segundos;  
 mantenimiento a 450°C durante 45 segundos;
- 10 enfriamiento en aire durante 45 segundos hasta 70°C;  
 pasada de endurecimiento superficial: 1%.
- 15 Los ciclos C a I tienen en común la primera etapa del tratamiento, es decir el calentamiento, la recristalización y el enfriamiento rápido, y sólo se diferencian en la etapa de sobre-envejecimiento.
- 20 Etapa común, ciclos C a I:  
 calentamiento en 25 segundos hasta 700°C;  
 mantenimiento entre 720 y 680°C durante 50 segundos;
- 25 enfriamiento rápido en un baño a 85°C en 2 fases:  
 1) a una velocidad de 55°C/segundo hasta 240°C;  
 $\int (v \times e)_1 = 557$   
 2) a una velocidad de 150°C/segundo de 240°C a 85°C;  $\int (v \times e)_2 = 1507$   $\int (v \times e)_2 / (v \times e)_1 =$
- 30

1

2,737

Ciclo C: Primera etapa como se ha descrito antes, y después:

5

recalentamiento en 10 segundos hasta 250°C (inferior a la invención: 275°C);

mantenimiento a esta temperatura durante 150 segundos;

enfriamiento final en aire en 25 segundos hasta 70°C;

10

pasada de endurecimiento superficial: 1%.

Ciclos D: Primera etapa como se ha descrito anteriormente, y después:

15

recalentamiento en 10 segundos hasta 300°C;

D1: mantenimiento a esta temperatura durante 120 segundos.

D2: mantenimiento a esta temperatura durante 180 segundos;

enfriamiento final en aire en 30 segundos hasta 70°C;

20

pasada de endurecimiento superficial: 1%.

Ciclos E: Primera etapa como se ha descrito antes, y después:

25

recalentamiento en 12 segundos hasta 350°C;

E1: mantenimiento a esta temperatura durante 60 segundos.

E2: mantenimiento a esta temperatura durante 120 segundos;

enfriamiento final en aire en 35 segundos hasta 70°C;

30

pasada de endurecimiento superficial: 1%.

- 1 Ciclos F: Primera etapa como se ha descrito antes, y después:
- 5 recalentamiento en 14 segundos hasta 400°C;  
F1: mantenimiento a esta temperatura durante 30 segundos.  
F2: mantenimiento a esta temperatura durante 60 segundos.  
F3: mantenimiento a esta temperatura durante 90 segundos;
- 10 enfriamiento final en aire en 40 segundos hasta 70°C;  
pasada de endurecimiento superficial: 1%.
- 15 Ciclos G: Primera etapa como se ha descrito antes, y después:
- 15 recalentamiento en 15 segundos hasta 450°C;  
G1: mantenimiento a esta temperatura durante 20 segundos.  
G2: mantenimiento a esta temperatura durante 60 segundos.  
G3: mantenimiento a esta temperatura durante 90 segundos;
- 20 enfriamiento final en aire en 45 segundos hasta 70°C;  
pasada de endurecimiento superficial: 1%.
- 25 Ciclos H: Primera etapa como se ha descrito antes, y después:
- 30 calentamiento en 18 segundos hasta 500°C;  
H1: mantenimiento a esta temperatura durante 30 segundos;  
H2: mantenimiento a esta temperatura durante 40

1

segundos.

H3: mantenimiento a esta temperatura durante 60 segundos.

5

H4: mantenimiento a esta temperatura durante 120 segundos;

enfriamiento en aire en 50 segundos hasta 70°C; pasada de endurecimiento superficial: 1%.

Ciclos I: Primera etapa como se ha descrito anteriormente, y después:

10

recalentamiento en 15 segundos hasta 450°C; mantenimiento durante 40 segundos hasta 450°C;

I1: enfriamiento en aire.

I2: enfriamiento en un baño a 85°C.

15

I3: enfriamiento en 20 segundos hasta 300°C, y después

enfriamiento en un baño a 85°C.

I4: enfriamiento en un baño a 100°C que contiene sustancias tensioactivas, hasta 350°C;

mantenimiento durante 30 segundos a 350°C;

20

enfriamiento en un baño a 70°C.

TABLA DE PROPIEDADES

Ciclo	Prof. Erichsen (mm)	Límite elástico kg/mm <sup>2</sup>	Carga de rotura kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento % base 50 mm	Coefficiente de anisotropía	Plataforma después de envejecimiento 100°C x 1H
recocido convencional	11,3	20,0	30,0	43,0	1,15	9,0
ciclo A	11,2	24,4	34,1	39,5	1,33	4,4
ciclo B	11,3	22,9	33,5	40,0	1,37	2,8
ciclo C	10,7	30,1	37,5	36,1	1,35	4,3
ciclos D D1 • D2	10,8 11,0	23,4 22,4	34,0 32,7	39,0 41,0	1,34 1,33	3,4 2,0
Ciclos E E1 • E2	10,8 11,0	23,1 22,3	33,5 32,6	40,0 41,4	1,37 1,36	4,2 1,8

• Según la invención.

TABLA DE PROPIEDADES (Continuación)

Ciclo	Prof. Erichsen (mm)	Límite elástico kg/mm <sup>2</sup>	Carga de rotura kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento % base 50 mm	Coefficiente de anisotropía	Plataforma después de envejecimiento 100°C x 1h
Ciclos F F1 • F2 • F3	10,8 11,0 11,2	23,0 22,0 21,4	33,4 32,6 32,1	40,0 41,6 43,4	1,31 1,34 1,32	3,7 1,9 1,4
Ciclos G G1 • G2 • G3	10,9 11,1 11,4	22,7 21,8 21,0	32,8 32,4 31,5	40,5 44,2 46,4	1,36 1,30 1,38	2,8 2,0 1,2
Ciclos H • H1 • H2 • H3 • H4	11,2 11,2 11,1 11,0	21,8 21,7 22,0 22,4	32,3 32,6 32,8 32,8	45,2 44,0 44,0 43,1	1,33 1,32 1,35 1,34	2,0 2,2 2,2 2,4
Ciclos I • I1 • I2 • I3 • I4	11,1 11,0 11,1 11,4	21,8 21,9 21,7 20,9	32,3 32,7 32,5 31,9	43,1 42,4 44,2 47,0	1,38 1,39 1,32 1,34	2,0 2,2 2,0 1,5

• Según la invención.

1 Se observa que las propiedades varían poco con  
la temperatura de recristalización, aunque parece haber  
ventaja desde el punto de vista del alargamiento en la ro-  
tura recristalizando a una temperatura relativamente baja  
5 (650°C-780°C).

La comparación entre los ciclos A y B por un la-  
do y los ciclos según la invención (D2, E2, F2, F3, G2,  
G3, H1, H2, H3, H4, I1, I2, I3, I4) demuestran claramente  
la ventaja de enfriar rápidamente en dos fases, con una  
10 primera fase a una velocidad tal que  $(v \times e)_1$  sea superior  
a 25, y una segunda fase a una velocidad tal que  $(v \times e)_2$   
sea superior a 75.

Por otro lado, el tratamiento de sobre-envejeci-  
miento tiene una gran importancia, y la comparación de los  
15 ciclos C a H muestra que:

- 1) es necesaria una temperatura de sobre-enveje-  
cimiento superior o igual a 275°C;
- 2) se obtienen buenas propiedades, es decir so-  
bre todo un alargamiento en la rotura supe-  
rior o igual a 41%, para los ciclos D2, E2,  
20 F2, F3, G2, G3, H1, H2, H3, H4, cuando el --  
tiempo (en segundos) de mantenimiento a la  
temperatura de sobre-envejecimiento es igual  
o superior a

$$25 \quad \frac{94.500}{T} - 180$$

donde T es la temperatura de sobre-envejeci-  
miento en °C (véase figura 4).

30 Por otro lado, y especialmente para las altas  
temperaturas de sobre-envejecimiento, no hay

1                                   necesidad de prolongar excesivamente este --  
                                  tiempo de mantenimiento, pues entonces queda  
                                  en disolución una gran cantidad de carbono,  
                                  lo que se comprueba comparando el ciclo H4  
5                                   con el ciclo H1.

                                  Finalmente, la comparación de los ciclos I con  
                                  los ciclos G muestra que hay un medio de acortar el enfria-  
                                  miento final, a condición de no comenzar a una tempera-  
                                  tura demasiado elevada. El ideal es efectuar el sobre-en-  
10                                  vejecimiento en dos etapas para que no quede en disolución  
                                  más que el carbono correspondiente al equilibrio a la más  
                                  baja de las temperaturas elegidas.

                                  En la figura 4 se han dado en abscisas los tiem-  
                                  pos de mantenimiento a la temperatura de sobre-envejeci-  
15                                  miento, y en ordenadas la temperatura de sobre-envejeci-  
                                  miento.

                                  Los resultados considerados como no satisfacto-  
                                  rios se representan por cruces, y los resultados conside-  
                                  rados como satisfactorios se representan por puntos.

20                                  La curva trazada con línea continua representa  
                                  las duraciones (en segundos) de mantenimiento a la tempera-  
                                  tura de sobre-envejecimiento que responde a la relación

$$t = \frac{94.500}{T} - 180$$

25                                  Se observa, de modo general, que todos los resul-  
                                  tados situados por encima de esta curva son satisfactorios,  
                                  y por otro lado que las zonas comprendidas entre las som-  
                                  breadas corresponden al campo de la invención, es decir co-  
                                  rresponden a las temperaturas comprendidas entre 275°C y  
30                                  525°C.

1

Hay que advertir que todos los puntos de la figura 4 se refieren a un enfriamiento final en aire (ciclos C a H).

1

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

15

20

25

30

1ª.- Un procedimiento de tratamiento térmico en continuo de chapas de acero laminadas en frío, en el que se calienta la chapa a una temperatura superior a su temperatura de recristalización y después se enfría sumergiéndola en un baño acuoso mantenido a una temperatura superior a 75°C, y preferiblemente comprendida entre 80°C y 150°C, efectuándose dicho enfriamiento en dos fases sucesivas, caracterizado porque, en la primera fase, la velocidad de enfriamiento de la chapa en el baño acuoso está comprendida entre 25°C por segundo y 180°C por segundo, y preferiblemente entre 35°C por segundo y 150°C por segundo, hasta que la temperatura de la chapa está comprendida entre 200°C y 425°C, y se mantienen el producto de la velocidad de enfriamiento en grados centígrados por segundo (v) por el espesor en milímetros (e) en un valor superior a 25,  $\left[ \text{o sea } (v \times e)_1 > 25 \right]$ , y preferiblemente superior a 35,  $\left[ \text{o sea } (v \times e)_1 > 35 \right]$ , y porque en la segunda fase la velocidad de enfriamiento de la chapa en el baño acuoso está comprendida entre 90°C por segundo y 500°C por segundo, y preferiblemente entre 150°C por segundo y 450°C por segundo, y porque se mantiene el producto de la velocidad de enfriamiento en grados centígrados por segundo (v) por el espesor en milímetros (e) en un valor superior o igual

1 a 75,  $\angle$ o sea  $(v \times e)_2 > 757$ , y preferiblemente a 95,  $\angle$ o  
sea  $(v \times e)_2 > 957$ .

5 2ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
1ª, caracterizado porque el mantenimiento del valor del  
producto de la velocidad de enfriamiento en grados centí-  
grados por segundo (v) por el espesor en milímetros (e)  
durante la primera fase se logra regulando el estado de  
oxidación de la superficie de la chapa a la entrada del  
baño y/o la temperatura y/o la composición del baño.

10 3ª.- Un procedimiento según cualquiera de las  
reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el valor de  
la relación del producto  $(v \times e)_2$  de la velocidad de en-  
friamiento por el espesor durante la segunda fase, al pro-  
ducto  $(v \times e)_1$  de las mismas magnitudes durante la primera  
15 fase, es decir  $(v \times e)_2 / (v \times e)_1$ , está comprendido entre  
1,5 y 5, y preferiblemente entre 2 y 4.

20 4ª.- Un procedimiento según cualquiera de las  
reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la chapa  
enfriada por inmersión en un baño acuoso caliente se some-  
te a una operación de revenido o de sobre-envejecimiento.

25 5ª.- Un procedimiento según cualquiera de las  
reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque después del  
calentamiento de la chapa por encima de su temperatura de  
recristalización, se mantiene esta chapa a una temperatura  
comprendida entre 700°C y 1000°C, y preferiblemente entre  
750°C y 960°C.

30 6ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
5ª, caracterizado porque la inmersión de la chapa en un ba-  
ño acuoso caliente se efectúa durante un período superior  
a 5 segundos, de modo que la chapa alcance una temperatura

1 comprendida entre 80°C y 150°C.

5 7ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque a la salida del baño acuoso se recalienta la chapa a una temperatura comprendida entre 200°C y 525°C, durante un período superior a 15 segundos.

10 8ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque después del calentamiento de la chapa por encima de su temperatura de recristalización, se mantiene la chapa a una temperatura inferior a 840°C, y preferiblemente inferior a 780°C.

15 9ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 8ª, caracterizado porque la chapa enfriada por inmersión en un baño acuoso se somete a una operación de revenido o de sobre-envejecimiento, que consiste en calentar dicha chapa a una temperatura comprendida entre 275°C y 525°C y preferiblemente entre 380°C y 490°C, durante un tiempo comprendido entre 30 segundos y 250 segundos, y preferiblemente entre 40 segundos y 180 segundos.

20 10ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 9ª, caracterizado porque el tiempo de mantenimiento  $t$  (seg) a la temperatura  $T$  (°C) de revenido o de sobre-envejecimiento es al menos igual al dado por la fórmula siguiente:

$$t = \frac{94500}{T} - 180$$

25 11ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 10ª, caracterizado porque la operación de revenido o de sobre-envejecimiento comprende, o va

1 seguida, de un enfriamiento lento hasta una temperatura inferior a 400°C, y preferiblemente inferior a 350°C, antes de abordar la fase de enfriamiento final.

5 12ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 11ª, caracterizado porque la operación de revenido o de sobre-envejecimiento se efectúa en dos fases, una de ellas a una temperatura comprendida entre 400°C y 500°C, y la otra a una temperatura comprendida entre 300°C y 400°C, estando estas dos fases separadas por un enfriamiento rápido.

10 13ª.- Un procedimiento según la reivindicación 12ª, caracterizado porque el enfriamiento rápido intermedio consiste en un temple en un baño acuoso a una temperatura igual o superior a 60°C, y preferiblemente igual o superior a 80°C.

15 14ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12ª y 13ª, caracterizado porque la primera fase del sobre-envejecimiento se mantiene durante un período igual o superior a 10 segundos, y preferiblemente igual o superior a 20 segundos, y porque la segunda fase se mantiene durante un período igual o superior a 15 segundos, y preferiblemente igual o superior a 20 segundos.

20 15ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 14ª, caracterizado porque la composición del acero tratado es

C  $\leq 0,15\%$  y preferiblemente  $\leq 0,10\%$

Mn  $\leq 0,60\%$  y preferiblemente  $\leq 0,50\%$

Si  $\leq 0,020\%$

25 16ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 15ª, caracterizado por añadir una

1 cantidad de boro comprendida entre 0,001% y 0,050%.

17ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 16ª, caracterizado porque los contenidos de boro y nitrógeno del acero satisfacen la expresión:

$$\% \text{ de B} = K \ \% \text{ de N}$$

5 donde B = boro, N = nitrógeno,

K = coeficiente comprendido entre 1 y 3.

10 18ª.- "UN PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO TERMICO EN CONTINUO DE CHAPAS DE ACERO LAMINADAS EN FRIO".


Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 26. MAY 1978

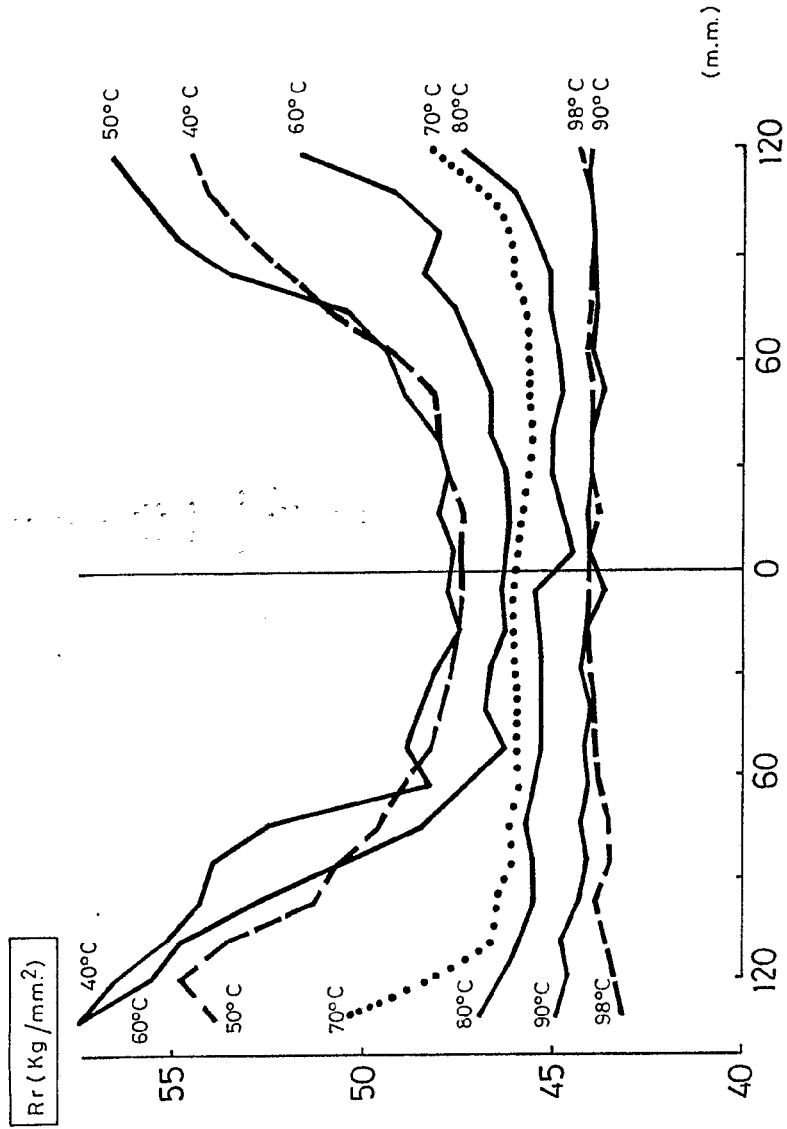
P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Poder,



JAC.

FIG-1



Alposito e Frazzetta  
Periti

FIG.-1

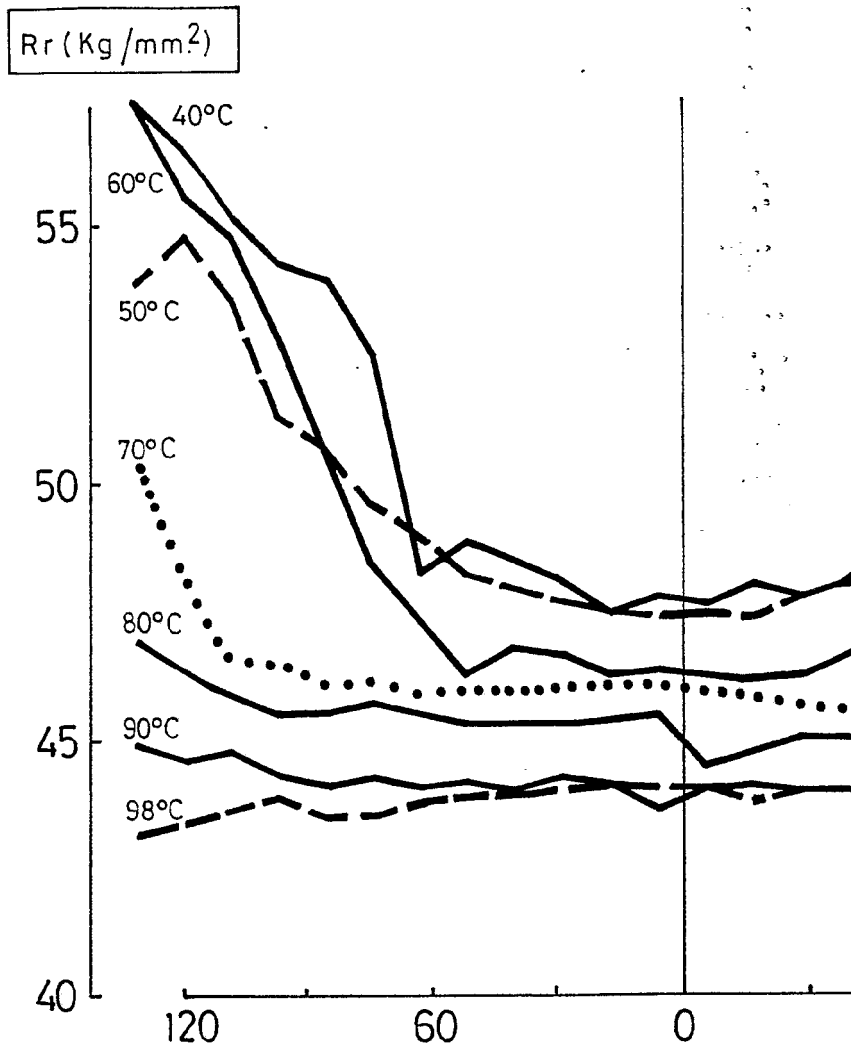
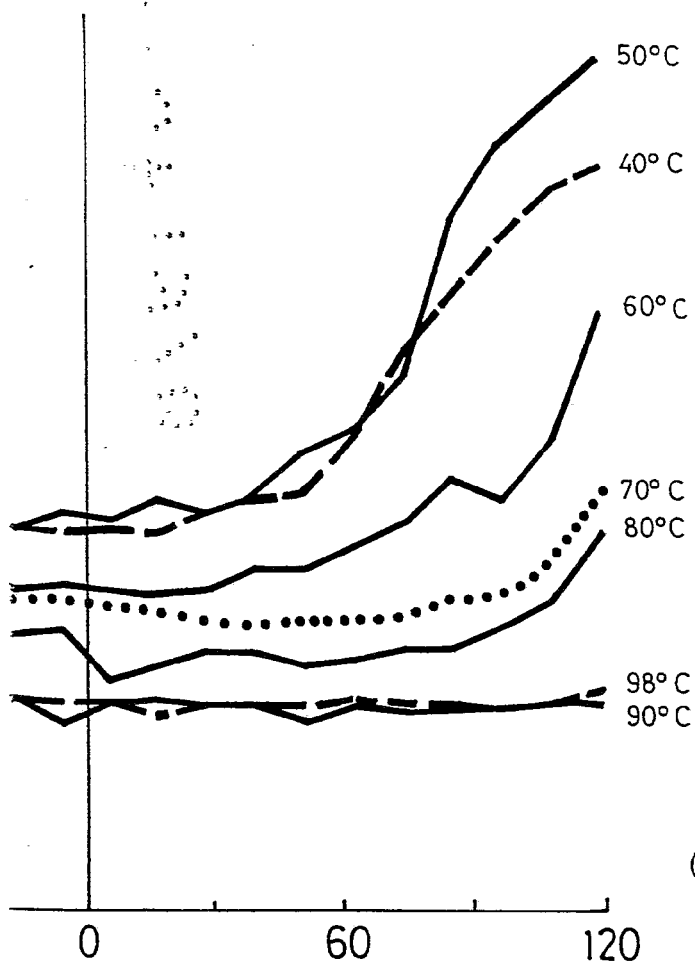
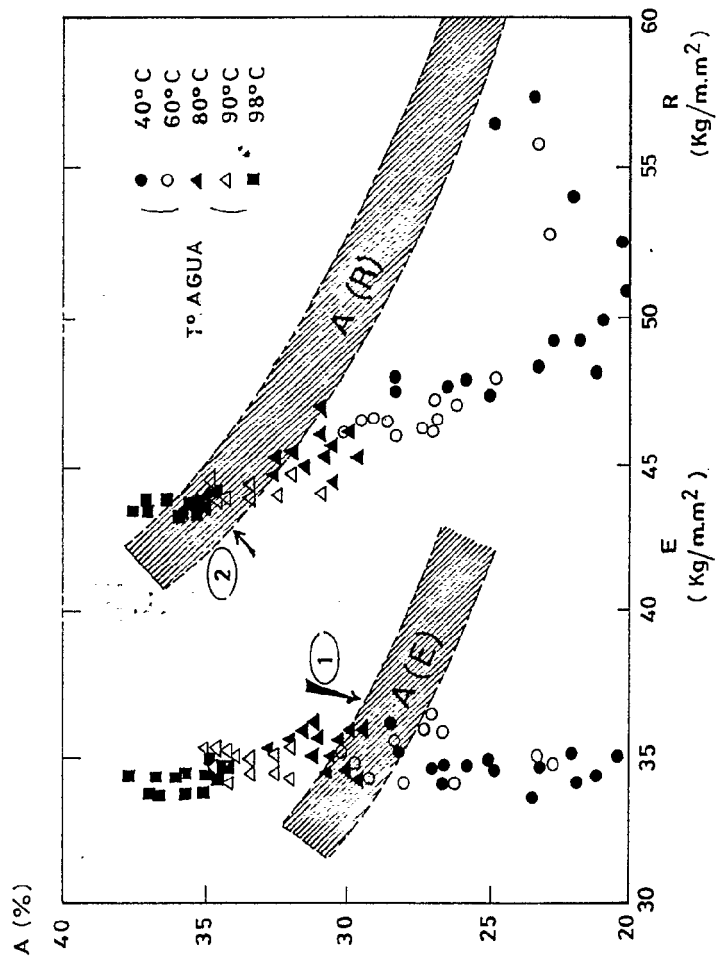


FIG.-1



Alberto E. Elizab...  
For Feder...

FIG.-2



Alfred Elzbourg  
Per. Fedr.

FIG.-2

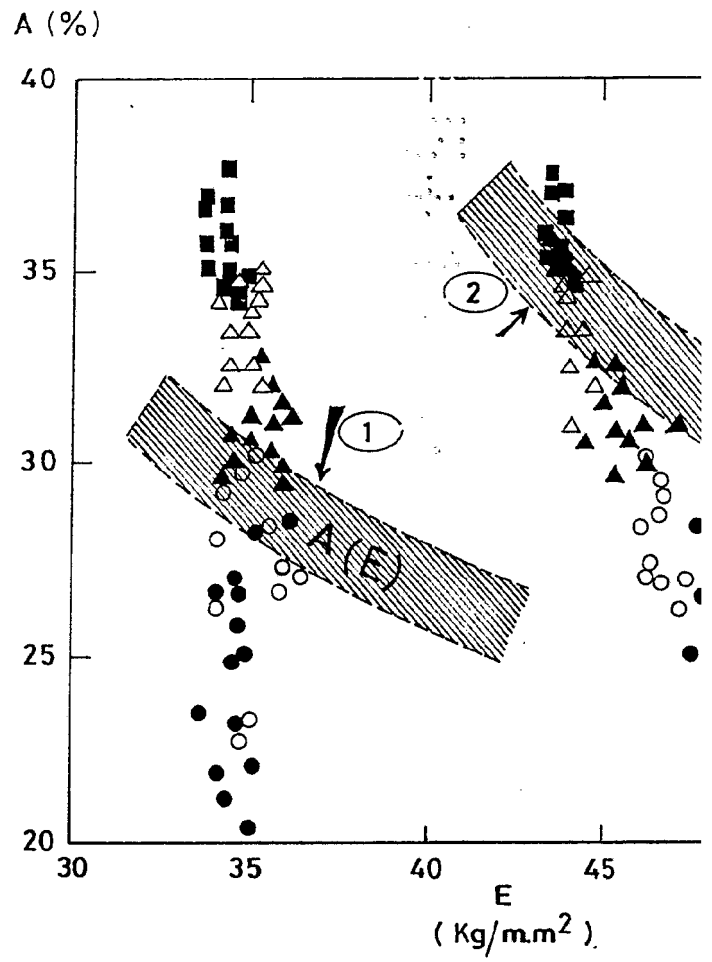
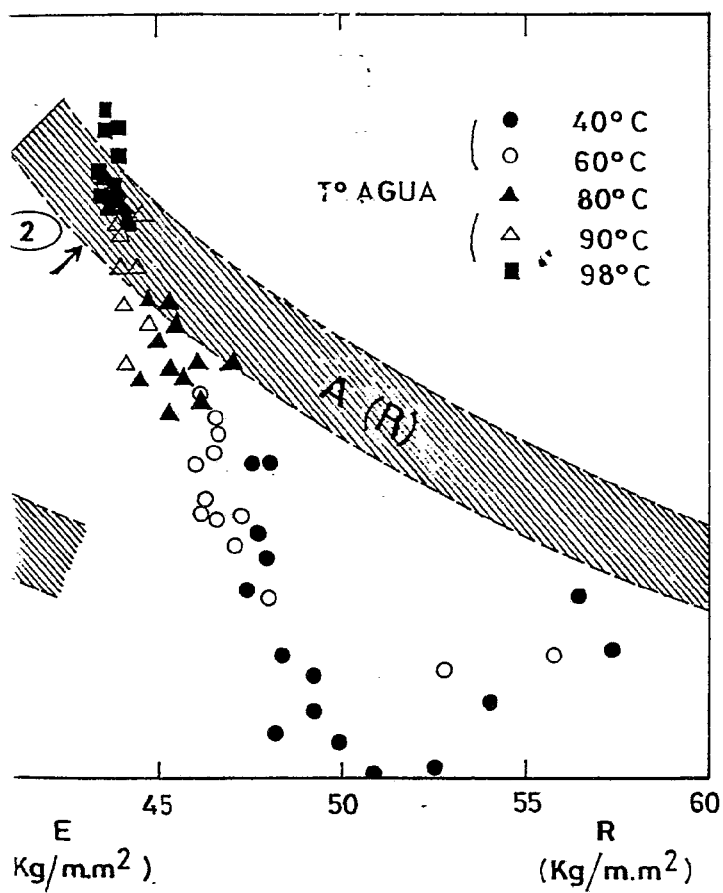
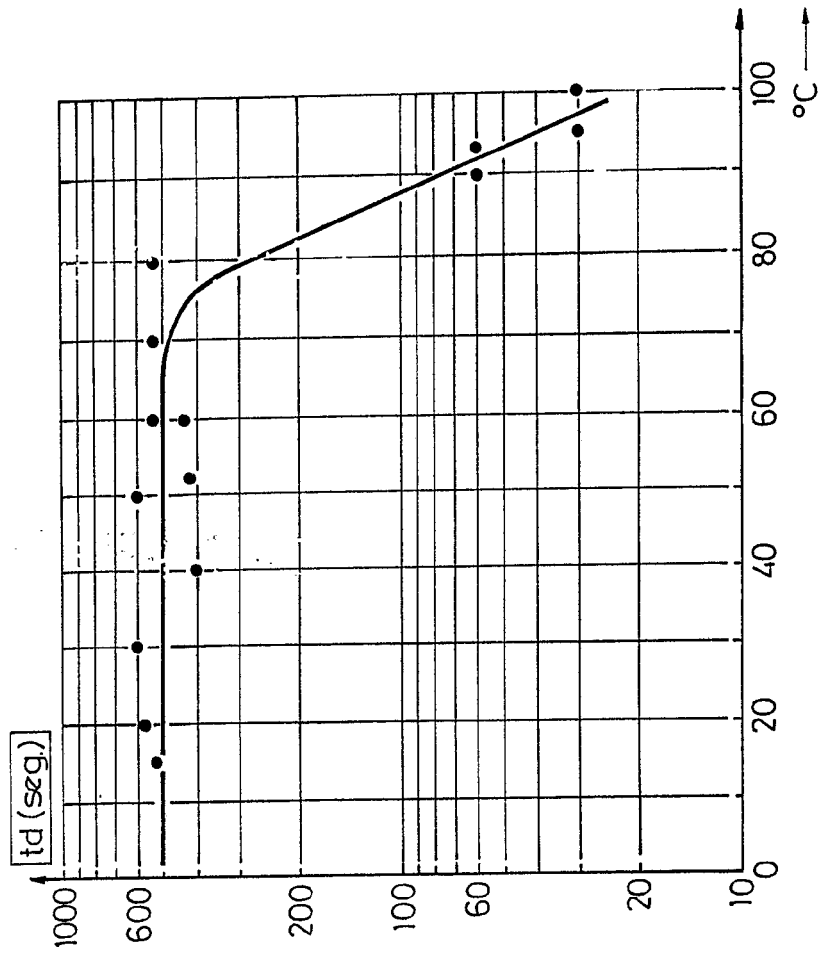


FIG.-2



Alberto de Elzaburo  
Por Poder,

FIG-3



Albert G. ...  
Res. Fed. ...  
*AGM*

FIG-3

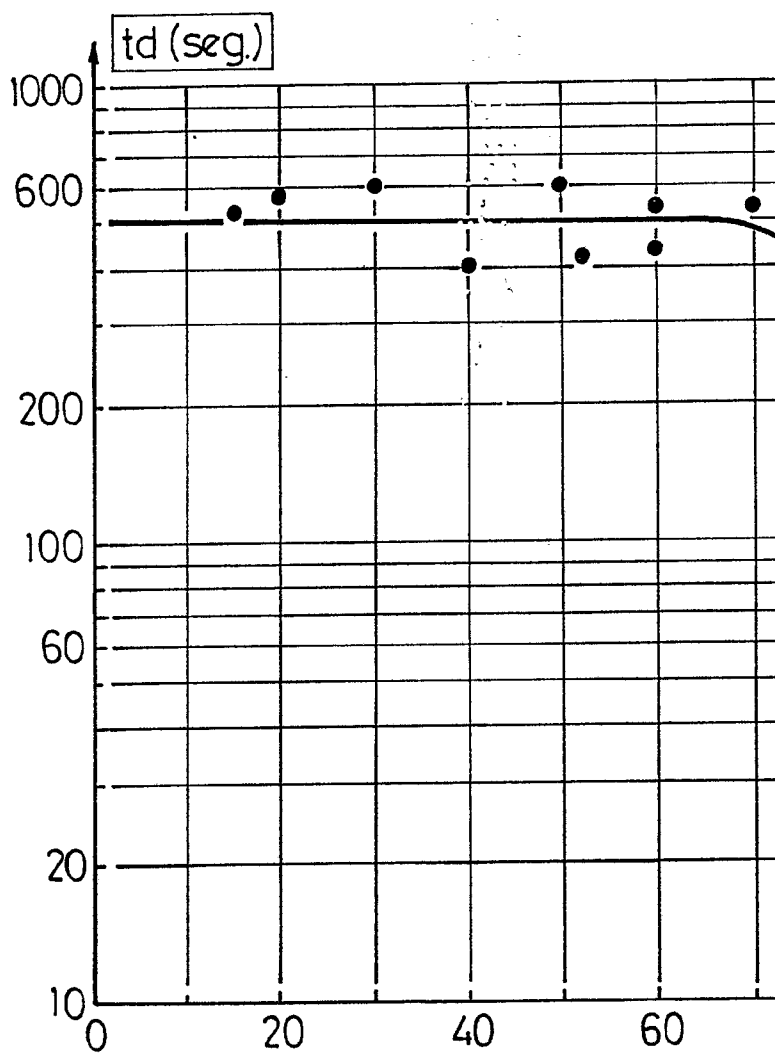
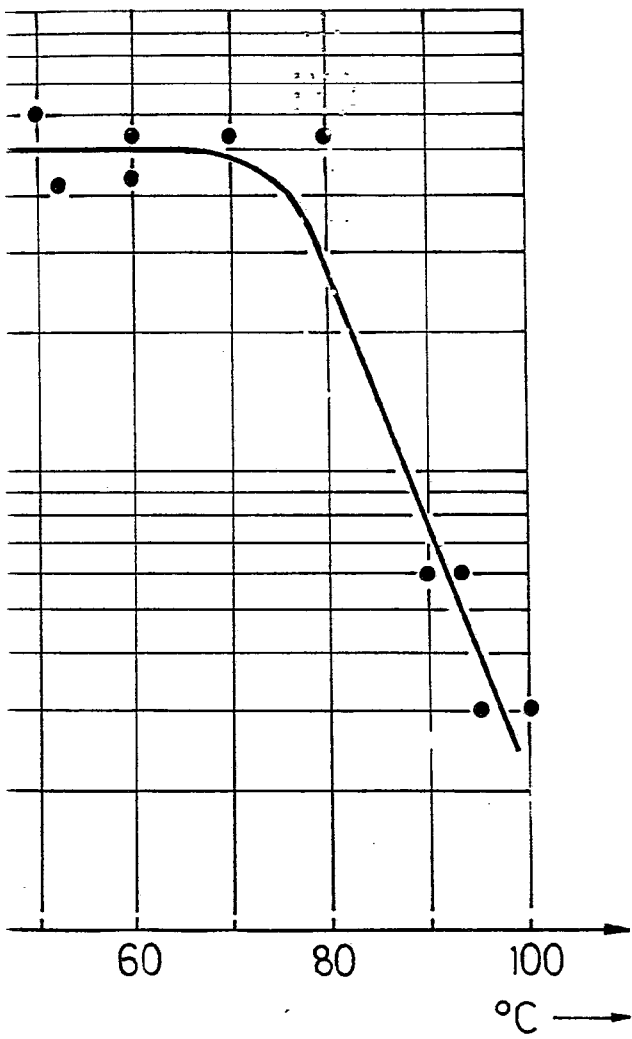
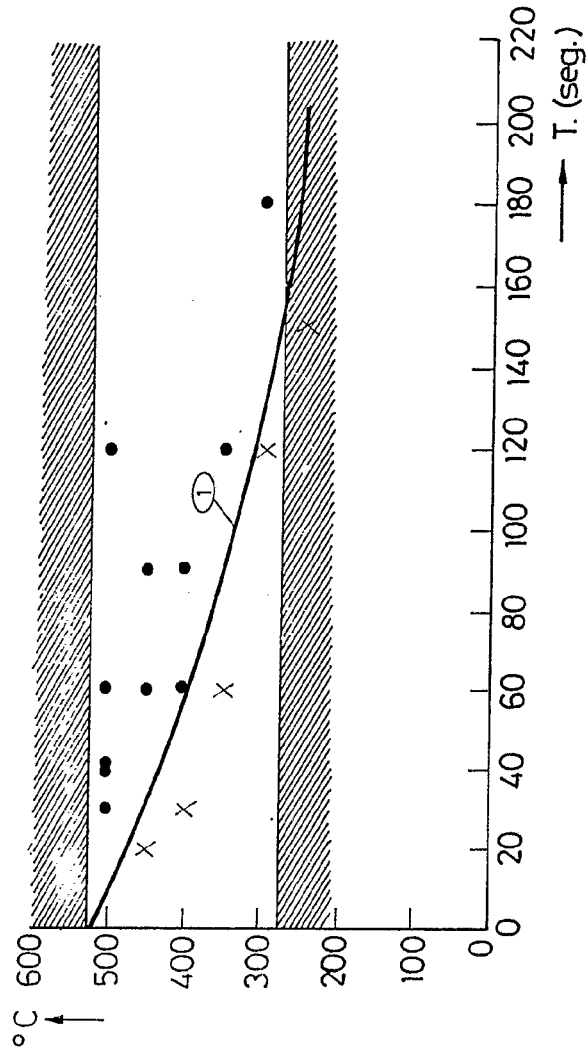


FIG-3



Alberto de Alencar  
For Pod...

FIG-4



*Handwritten signature*

FIG.-4

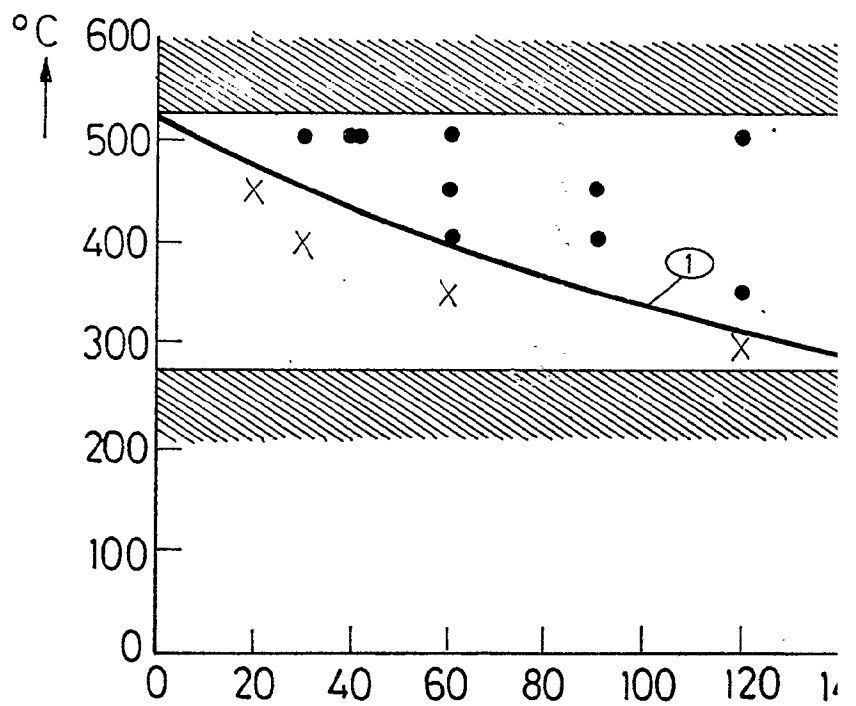
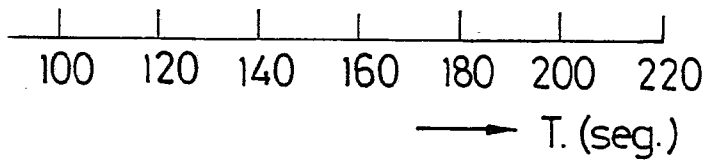
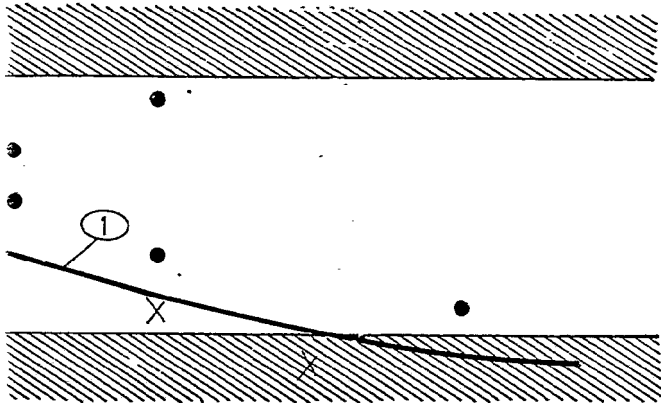


FIG.-4



Alle Rechte vorbehalten  
Patentamt