

309653

P.- 28.662

85779/Hg/FWA

30 ABR 1965



30 ABR 1965

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 22 de febrero de 1.965

con el núm. 309.653

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UDDEHOLMS AKTIEBOLAG, entidad sueca, establecida en Uddeholm, Suecia, por:

"UN METODO PARA PRODUCIR SIERRAS DE CINTA PARA MADERA"

Desde hace largo tiempo se han venido fabricando sierras de cinta para el corte de madera de acero templado y revenido con un contenido de carbono de aproximadamente el 0,7%. Para sierras de espesor relativamente pequeño, aproximadamente 0,8 mm. e inferiores, se usaban los aceros al carbono llamados no aleados los cuales, además del, antes citado contenido en carbono comprendían sustancialmente cantidades moderadas de manganeso (aproximadamente $\leq 0,8\%$) y silicio (aproximadamente $\leq 0,5\%$). En otros casos se consideró ventajoso usar -

5

10



adiciones de aleación tales como de cromo, níquel, wolframio o contenidos superiores de silicio y/o manganeso, especialmente en aquellos casos en que el material de la sierra de cinta era de un espesor hasta tal punto grande que no podía lograrse un temple total con aceros al carbono no aleados.

Con vistas al afilado de las sierras y a su resistencia a la abrasión en relación con el trabajo de aserrado, es deseable mantener la dureza lo más elevada posible.

Por otra parte, las sierras deben tener una elevada tenacidad con objeto de poder resistir los repetidos esfuerzos de flexión, los impactos y los choques a los cuales están sometidas cuando trabajan. Como otro requisito, el material debe permitir el triscado sin ruptura. Este requisito con respecto a la tenacidad consitituye pues un límite superior para la dureza.

En el caso de acero para sierra producido por temple normal y revenido, un compromiso adecuado entre los requisitos de dureza y de tenacidad ha consistido en mantener una dureza de aproximadamente 43 Rockwell C que corresponde a una temperatura de revenido del orden de los 450 a 500^o C.

En la práctica tampoco resultó posible utilizar contenidos en carbono superiores al antes citado de aproximadamente 0,7%. La razón consistía en que el más elevado contenido en carbono del acero templado y revenido, tanto aleado como no aleado, se traduce en una mayor fragilidad y sensibilidad para la formación de grietas.

Desde hace largo tiempo se conoce el modo de obte

3 09653



ner, por el llamado revenido austenítico, valores de dureza que son tan elevados como los obtenidos por el temple y revenido convencionales para un mismo acero.

5 El principio del revenido austenítico comparado con el principio usado para el temple y revenido normales se ha ilustrados en las Figs. 1 y 2 que se acompañan (véase Metals Handbook 1.948, página 628) en que la Fig. 1 representa un diagrama de temperatura-tiempo para el temple y el revenido usuales, y la Fig. 2 representa un diagrama
10 temperatura-tiempo para el revenido austenítico.

En el caso del temple usual (según la Fig. 1) - el acero es enfriado desde la temperatura de temple 1, por ejemplo en aceite, directamente hasta la temperatura ambiente 2 a una velocidad de enfriamiento tan elevada que
15 se evitan las transformaciones en perlita o bainita durante el enfriamiento. La transformación comienza en 5 y acaba en 6. Tras el enfriamiento a la temperatura ambiente 2, el material tiene una estructura consistente en martensita dura (y posiblemente carburo no disuelto a la temperatura
20 de temple. A continuación el material es revenido a una temperatura 3 (y durante un período) ajustada de manera que se obtiene la dureza deseada. El mismo resultado puede obtenerse efectuando el enfriamiento en un baño metálico - o baño de sales de una temperatura inmediatamente superior
25 al punto de martensita M_3 , en cuyo caso el material no debe mantenerse en el baño metálico durante un período hasta tal punto largo que tenga lugar la transformación en bainita. Después del enfriamiento en baño metálico o en baño de sales el material puede enfriar, por ejemplo, al aire libre y adoptar con ello la estructura martensítica desea-
30



da.

En el llamado revenido austenítico (según la -
Fig. 2) el enfriamiento se efectúa, por ejemplo, en un ba-
ño de plomo fundido de una temperatura ajustada a un cier-
to calor 4, manteniéndose el material en dicho baño duran-
te un período tal que tiene lugar la transformación comple-
ta en bainita o perlita. Con ello se comunica el material
la dureza deseada de un modo directo sin revenido y no ne-
cesita ser revenido ulteriormente después de su enfriamien-
to a la temperatura ambiente.

Es también conocido obtener porrevenido austeníti-
co para una misma dureza una más elevada tenacidad que
para el mismo material en estado templado y revenido. Para
fleje de acero, por ejemplo, la tenacidad puede determinar-
se por un ensayo de flexión efectuado sobre un mandril de
un cierto radio. Cuando menor sea el radio de flexión que
pueda usarse, tanto más tenaz se considera que es el ma-
terial.

De lo expuesto parece evidente la conclusión de
que, mientras se mantenga la composición del acero para -
sierra con aproximadamente el 0,70% de carbono, el trata-
miento por revenido austenítico se traduciría en un acero
para sierra de cinta de mayor dureza de la que era normal
hasta el presente para sierras de cinta templadas y reve-
nidas (aproximadamente de 43 Rockwell C.) y una tenacidad
que es igual a la de esas sierras últimamente mencionadas.
En la práctica, sin embargo, se tropieza con dificultades
debido al hecho de que el tratamiento de revenido austeníti-
co (como es el caso con el temple y revenido normales) -
debe ser efectuado de una manera continua, es decir la -

3 09653



banda debe pasar a través del baño de temple y de enfriamiento en una línea continua.

5 Las citadas dificultades que se presentan en la práctica se han ilustrado en el diagrama esquemático TTT de la Fig. 3, que se acompaña.

En el revenido austenítico continuo ha de observarse que el enfriamiento desde la temperatura de austenitización T_a a la temperatura del baño de enfriamiento T_h - tiene lugar a una velocidad suficiente para evitar la -
10 transformación en el llamado pico de la perlita (p). Además, el tiempo t a T_h debe ser lo suficientemente largo - para que la transformación en bainita sea completa.

El requisito de una velocidad de enfriamiento - suficiente constituye para un acero determinado un límite
15 de espesor destinado al tratamiento térmico, pues el material grueso en determinadas condiciones se enfría más lentamente que el material delgado. Constituye además un límite inferior de la velocidad a la cual el material de - fleje puede ser tratado térmicamente de un modo continuo,
20 ya que una velocidad de paso más baja significa una velocidad de enfriamiento más baja.

El requisito con respecto a un tiempo de permanencia suficiente en el baño de enfriamiento para que se efectúe la transformación completa determina la velocidad de -
25 paso en sentido, creciente y define la longitud necesaria - del baño de enfriamiento.

Con objeto de evitar la necesidad de disponer baños de enfriamiento muy largos, el tiempo de permanencia - del fleje en el baño de enfriamiento no debe ser razonablemente mayor de aproximadamente un minuto. Cuando el tiempo
30



5 disponible es solamente de un minuto, solamente pueden -
usarse temperaturas de baño de enfriamiento) T_h para -
las cuales el tiempo t requerido para la transformación -
completa sea inferior o igual a un minuto. Esto constitu-
ye, de acuerdo con el dibujo, un límite inferior para la
temperatura T_h y límite además la dureza obtenido por el
tratamiento de revenido austenítico, ya que la dureza -
después de la transformación completa aumenta al dismi-
nuir la temperatura de enfriamiento.

10 A la vista de las razones que acaban de exponer-
se, la dureza lograda en la práctica por revenido austeni-
tico de un acero al carbono con 0,7% de carbono no puede
ser superior a aproximadamente 41 Rockwell C, ni tampoco -
fleje de espesor superior a aproximadamente 0,8 mm. puede
15 ser revenido austeníticamente en operación continua hasta
la citada dureza.

La producción de acero para sierra de cinta tra-
tado térmicamente por revenido austenítico es efectuada a
escala industrial al menos en una acería del continente -
20 europeo. El acero para sierra de cinta producido por di-
cha acería es un acero no aleado con un contenido en car-
bono de aproximadamente el 0,70% que tiene una tenacidad -
excelente pero una dureza que raramente supera los 41 - -
Rockwell C y, cuando se logra, es tan sólo en un grado in-
25 significante.

Hasta donde se sabe, nadie ha conseguido hasta -
el presente resolver el problema de lograr por revenido -
austenítico un acero para sierra de cinta de una dureza -
igual a la que es normal para acero para sierra de cinta -
30 para madera templado y revenido, es decir de aproximada-

3 09653



5 mente 43 Rockwell C. Todavía menos ha conseguido alguien hasta el presente utilizar la superior tenacidad obtenida por revenido austenítico para la fabricación de un acero de sierra de cinta con mayor dureza que la normal hasta el presente en el acero para sierra de cinta templado y revenido.

10 El presente invento aporta una solución técnica para los dos citados problemas. El invento se caracteriza por que aceros al carbono no aleados (como los definidos anteriormente) con un contenido en carbono superior al usado hasta el presente para sierras de cinta para madera, -- son tratados térmicamente por revenido austenítico y por que son aplicadas temperaturas de austenitización, más -- elevadas que las normalmente usadas para templar y re-
15 venir dichos aceros.

La temperatura a la cual se logra la máxima dureza por temple normal es de aproximadamente 800° C.

20 El límite superior para la temperatura de temple normal puede definirse como la temperatura a la cual en -- las condiciones de temple usadas (tiempo a la temperatura de temple, estructura de partida, composición, etc.) produce aproximadamente el máximo de dureza por enfriamiento directo a temperatura ambiente.

25 La Fig. 4 ilustra el significado de la expresión temperatura de temple normal y muestra, en forma de diagrama, la dureza H como función de la temperatura de temple -- T_a (= temperatura de austenitización). La temperatura de temple normal T_u está comprendida en una gama de temperaturas situada a aproximadamente 50° por debajo del límite
30 de temperatura inferior T_u aplicada según el presente inven-



to. El límite de temperatura inferior es de aproximadamente 850° C.

De excederse el límite superior para la temperatura de temple normal se produce una austenita de grano grueso con elevado contenido en carbono que después del enfriamiento produce una martensita de grano grueso con una cantidad inadmisiblemente alta de austenita residual. Debido a tal estructura de grano grueso con austenita residual, el material es menos tenaz de lo que habría sido si se hubiera aplicado la temperatura de temple normal. Ningún fabricante de acero de fleje templado rebasa voluntariamente el límite superior para la temperatura de temple normal.

Se ha comprobado que aceros al carbono no aleados con contenidos en carbono de 1,0% y superiores (cuyos aceros debido a su fragilidad en estado templado y revenido no se habían destinado hasta el presente para su uso en sierras de cinta para madera (por revenido austenítico a temperaturas de austenitización relativamente elevadas - adquieren propiedades mecánicas que pueden considerarse como sumamente ventajosas para sierras de cinta para madera. Mediante revenido austenítico continuo se han logrado, por ejemplo, durezas superiores a 44 Rockwell C a velocidades de paso económicas, en combinación con una tenacidad que para la citada dureza es igual o incluso superior a la obtenida para acero para sierra de cinta templado y revenido con la dureza 43 Rockwell C.

Las condiciones se ilustran en la Fig. 3 que se acompaña mostrando la dureza RC lograda por revenido austenítico representada como función de la temperatura de -

309653



baño de enfriamiento T_u . Las cinco curvas superiores indican la dureza lograda con dos aceros al carbono no aleados A y B de la composición que sigue.

5		%C	%Si	%Mn	%Cr
	A	1,27	0,21	0,33	0,18
	B	1,01	0,20	0,56	0,00

10 Estos aceros fueron tratados térmicamente por revenido austenítico, a temperaturas de austenitización de 850° C y 900° C para A y B y de 1.000° C respectivamente - para A, es decir a temperaturas que exceden de la temperatura de austenitización normal en el temple y revenido - en 50, 100 y 200° respectivamente.

15 Para fines de comparación, el citado diagrama incluye además la curva correspondiente a un acero C que tiene la siguiente composición:

20		%C	%Si	%Mn	%Cr
	C	0,72	0,16	0,53	0,00

25 Este acero fué tratado térmicamente por revenido austenítico a la temperatura de austenitización de 800° C. Para este acero, una temperatura de austenitización más elevada no origina una variación apreciable de la curva de dureza.

30 En la Fig. 5 se han trazado líneas para mezclar el tiempo requerido para lograr la transformación completa a la temperatura de baño de enfriamiento en cuestión. Cuando se trabaja en el revenido austenítico continuo con una



velocidad de fleje y longitud de baño tales que el período de mantenimiento en el baño de enfriamiento es de 30 segundos, es pues posible ajustando, adecuadamente la temperatura del baño de enfriamiento lograr durezas de 47, 45,5 y 44,0 Rockwell C respectivamente a temperaturas de austenitización de 1.000° C, 900° C y 850° C respectivamente. - Para el acero B pueden lograrse 44,5 Rockwell C y 43,5 - Rockwell C respectivamente, y para el acero C sólo aproximadamente 40 Rockwell C.

Mediante ensayos de flexión efectuados en una mordaza con probetas de ensayo de 100 mm con un espesor de 0,70 mm y 1,10 mm y leyendo la distancia a entre las mandíbulas en el momento de la fractura, se comprobó que para ambos materiales A y B austenitizados a las antes citadas temperaturas de austenitización, la dureza 46,5 - Rockwell C produce la misma distancia a que el acero para sierra de cinta del mismo espesor templado y revenido por el procedimiento normal con la dureza 43 Rockwell C.

Para restringir el invento a la técnica anterior según lo que se ha expuesto, se fijan los siguientes límites de composición:

% C	% Si	% Mn	% P	% S	Otros
min. 1,0	máx. 0,5	máx. 0,8	usual		Total máx. 0,50%

La temperatura de austenitización está limitada - por abajo a un mínimo de 50° por encima de la temperatura - de austenitización normal para el temple y revenido.

Dureza mínima 43 Rockwell C.

Ejemplo:

309653



Como ejemplo de realización práctica del tratamiento térmico de acuerdo con el invento, se hace referencia a la Fig. 6.

5 Los flejes que fueron tratados térmicamente son de la composición

% C	% Si	% Mn	% Cr
1,26	0,23	0,35	0,15

y de dimensiones 25,4 x 0,70 mm.

10 El fleje es desenrollado de la bobinadora de entrega 7 a una velocidad de 2,4 metros por segundo a través del horno de austenitización 8. El horno 8 tiene una mufla 9 de chapa metálica resistente al fuego dentro de la cual es introducido gas protector para evitar que se oxide el acero. El fleje es calentado en el horno a 900°C
15 y discurre a continuación por una mufla extendida calentada 10 bajando a un baño de plomo 11 de una temperatura de 450° C. La temperatura del baño de plomo es exactamente controlada y ajustada. Para evitar un aumento de temperatura en la parte de entrada del baño, el baño está provisto de tubos de refrigeración 12 a través de los cuales se dirige agua. El fleje es mantenido bajo la superficie del baño mediante dispositivos de sujeción 13.

20 Después de su paso a través del baño de plomo, el fleje es enrollado en una bobinadora de recogida 14.

El baño de plomo tiene una longitud de 1,2 m., siendo por lo tanto el tiempo de mantenimiento total en el baño, a la velocidad usada, de 30 segundos.

30 Después del tratamiento térmico el fleje tiene una dureza de 45,5 Rockwell C.



5 Partiendo del acero para sierra de cinta revenido austeníticamente de la manera citada se fabricaron sierras de cinta para madera. Los ensayos realizados sobre el terreno con esas sierras demostraron que antes de que se hayan desgastado pueden usarse durante un número de horas de aserrado eficaces superior al doble de las correspondientes a sierras fabricadas por un procedimiento normal por temple y revenido hasta la dureza de aproximadamente 43 Rockwell C.

10 La elevada resistencia a la abrasión es debida - tanto a la elevada dureza como al elevado contenido en carbono. Este último produce el efecto de que a la temperatura de austenitización en cuestión se encuentra carburo no disuelto en la estructura después del tratamiento de revenido austenítico. Esos granos de carburo duros ejercen un efecto mejorado en el afilado del borde así como en la resistencia a la abrasión.

20 - N O T A -

25 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 siguientes:

30 1.- Un método para producir sierras de cinta - para madera de acero al carbono no aleado de gran dureza - en combinación con una buena tenacidad por medio de un revenido austenítico continuo, caracterizado porque el acero de la sierra se produce con un contenido de carbono de al

3 09653



menos 1,0% y porque la temperatura del revenido austenitizante aplicada excede por lo menos en 50° la temperatura de austenitización a la cual se obtiene la máxima dureza por enfriamiento directo y rápido a temperatura ambiente.

5 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque se utiliza una composición de acero que, además de por lo menos 1,0% de carbono, contiene como máximo 0,5% de silicio, como máximo 0,8% de manganeso, contenidos normales de fósforo y azufre y un total de como -
10 máximo 0,50% de cromo, níquel, molibdeno, wolframio y cobre.

15 3.- Un método según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el tratamiento por calor se realiza de modo que se obtenga una dureza de al menos 44 Rockwell C.

4.- Un método para producir sierras de cinta para madera.

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

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

Madrid,

P. A.

30 ABR. 1905
Alberto de Euzkadi
Por Poder.

P. C. *Am. Ocho*

300853



FIG.1

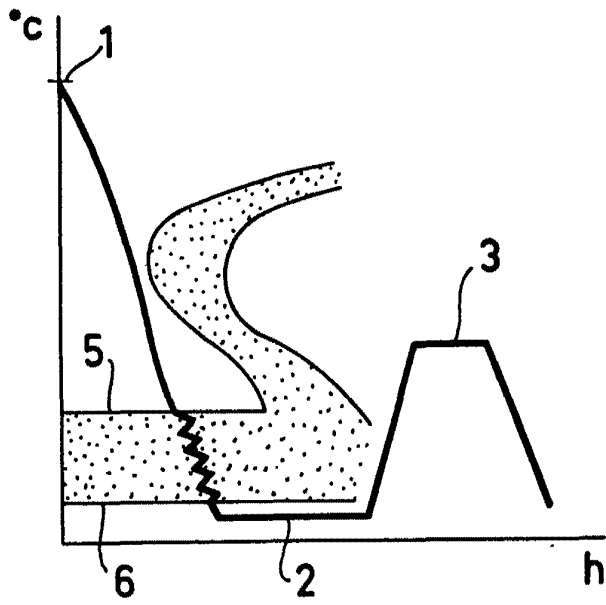
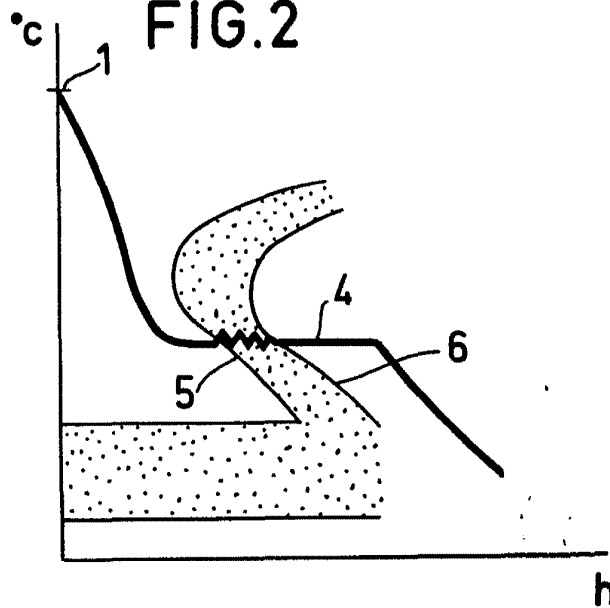


FIG.2

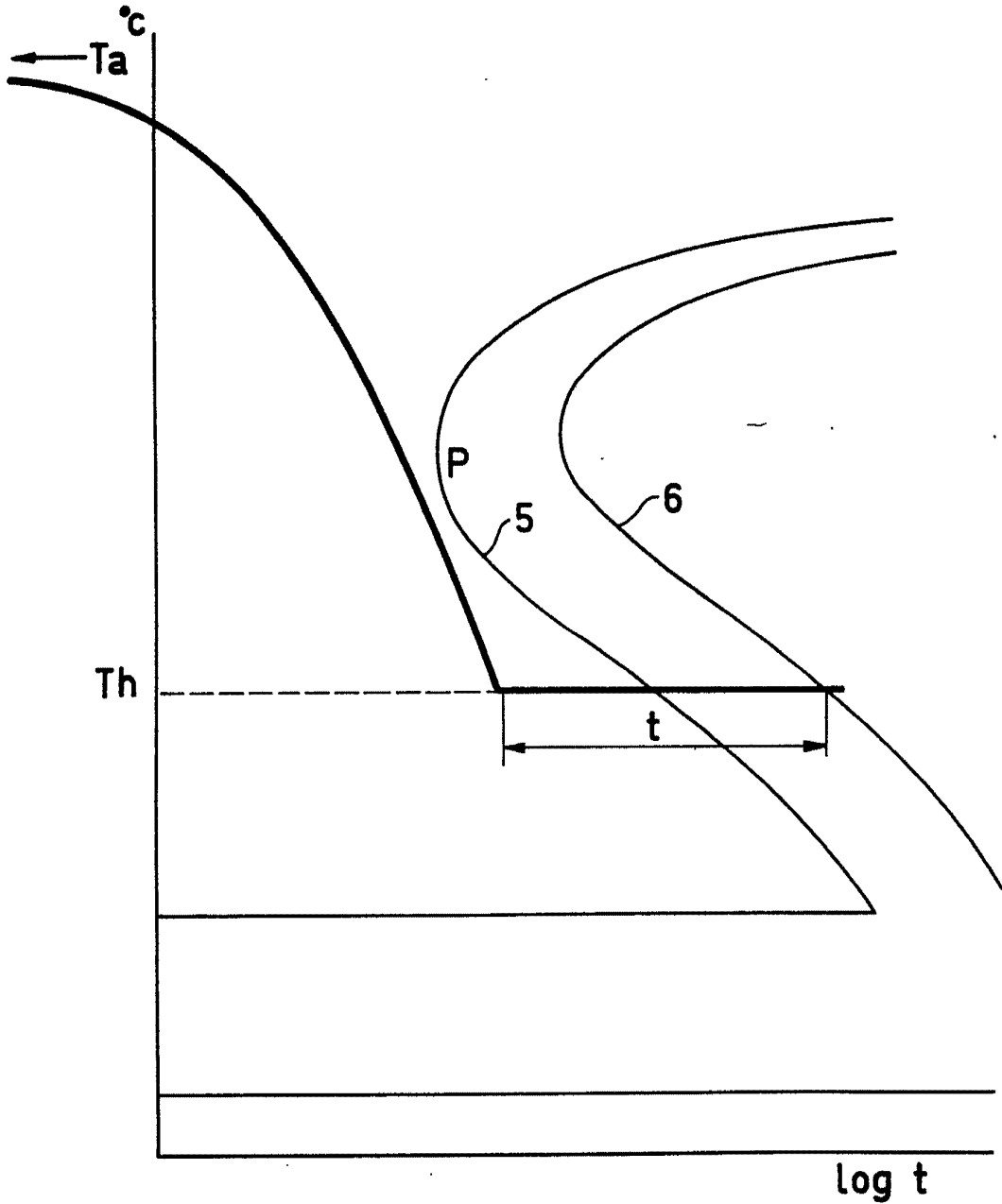


Alberto de Szabari
Per Paris

309833



FIG.3



Alberto de la Cruz
For Pedro

Alfonso de los Angeles
P. 13/14

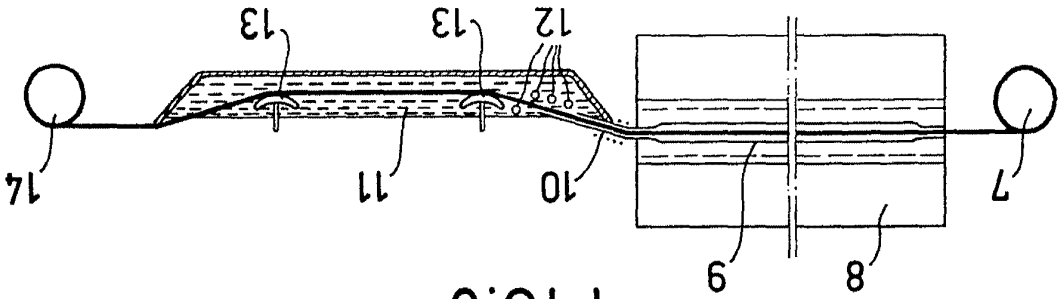


FIG. 6

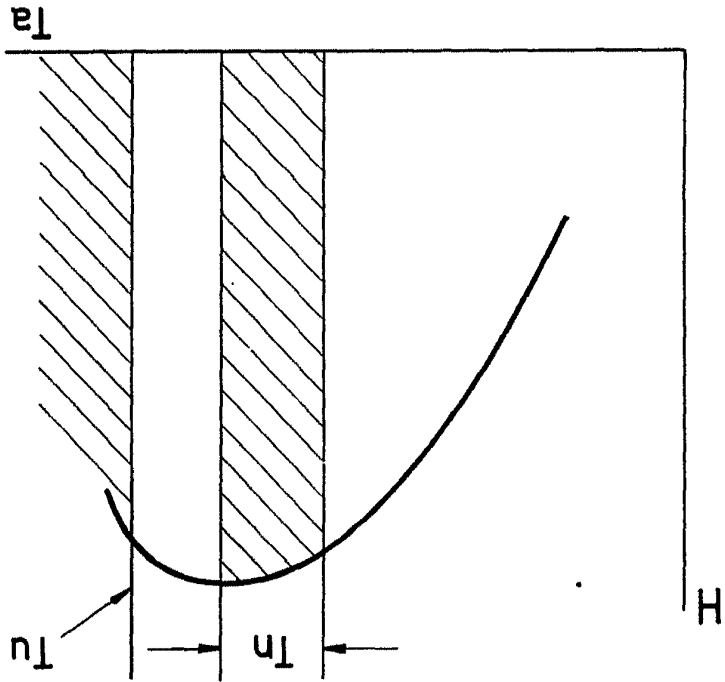


FIG. 4



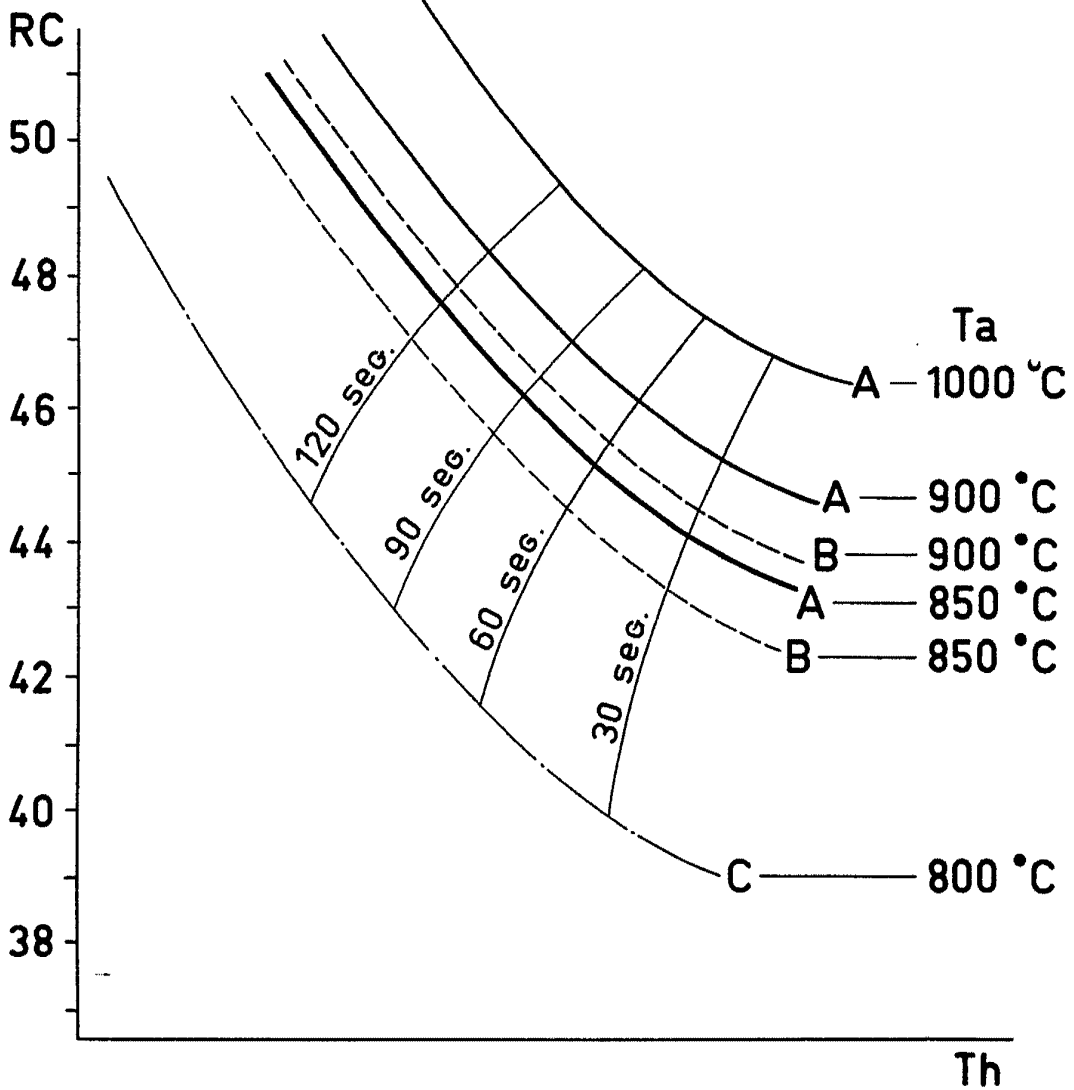
3 09653

SCALA VARIABLE

3 09E53



FIG.5



Handwritten signature
Ateneo de Manila