



327579

327579

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

a favor de

LA SOUDURE ELECTRIQUE AUTOGENE, PROCEDES ARCS - de naciona-
lidad belga - domiciliada en 58-62, rue des Deux Gares -
ANDERLECHT (Bélgica)

por:

"Perfeccionamientos en los electrodos de revestimiento básic-
co para soldadura"

=====

M e m o r i a d e s c r i p t i v a

El presente invento se refiere a los electrodos de re-
vestimiento básico para soldadura al arco eléctrico de una
chapa vertical de acero aleado o no, en los que el revesti-
miento tiene un coeficiente de basicidad superior a 2, y



consta de polvo metálico, desoxidantes, fluidificantes
fluocrados, y eventualmente materias orgánicas.

En la presente memoria, se denomina:

5 -Coeficiente de basicidad del revestimiento básico
de un electrodo, a la relación entre el contenido total
del revestimiento en componentes de función química bá-
sica, como los óxidos de metales alcalinos y alcalinoté-
rreos, incluido el óxido de magnesio, que los soldadores
no consideran a veces como óxido de metal alcalinotérreo,
10 y el contenido total en componentes de función química
ácida, como SiO_2 , TiO_2 y ZrO_2 , expresado en moléculas gra-
mos.

15 -Rendimiento de un electrodo, a la relación expresada
en % entre el peso del metal de soldadura depositado y el
del alma metálica fundida al mismo tiempo que el revesti-
miento que contiene polvo metálico.

 -Polvo metálico, al polvo de hierro, y eventualmente
al de los metales de aleación que se incorporen al metal
de soldadura depositado.

20 Se conocen electrodos de revestimiento básico del
tipo indicado, en los que los componentes de función qui-
mica básica del revestimiento constan principalmente de
carbonatos alcalinotérreos. Generalmente, el carácter bá-
sico del revestimiento se asegura en general con carbonato
25 de calcio. A veces, el revestimiento contiene asimismo
carbonato de magnesio, pero en este caso, la proporción
de éste es mucho menor que la de los otros carbonatos al-
calinotérreos, a lo sumo $1/3$ de ella.

30 Con ayuda de electrodos básicos de este tipo conoci-
do se puede depositar metal de soldadura de características



mecánicas muy elevadas. En particular, tratándose de
acero no aleado, es posible depositar cordones de solda-
dura que presentan una contracción superior a 70% y una
resiliencia satisfactoria a temperatura ambiente y a baja
5 temperatura. La resiliencia Charpy UF a 20°C, p.ej., es
superior a 14 kgm/cm², y la resiliencia Charpy V a -30°C
es superior a 3,5 kgm/cm².

Por desgracia estos valores se obtienen de modo muy
irregular; a veces, los valores que convienen son reempla-
zados por otros bastante peores, aunque se haya procedido
10 como cuando los valores son buenos.

Además, estos electrodos básicos conocidos no sirven
prácticamente más que para soldar chapas biseladas, en con-
tacto a tope, dejando entre ellas una junta en V. Si se
15 intenta soldar una chapa vertical a otra horizontal con ayu-
da de estos electrodos, el cordón de soldadura obtenido es
irregular de un punto a otro. En lugar de tener una sec-
ción transversal sensiblemente triangular, este cordón de
soldadura presenta en el punto medio de su anchura una cres-
ta más o menos pronunciada. Además, la chapa vertical dis-
minuye en espesor por encima del cordón de soldadura. Esta
20 merma de espesor se conoce generalmente por "mordedura".

Los electrodos básicos conocidos tienen además el
inconveniente de fundir más despacio que los de revesti-
miento neutro o ácido. Finalmente suele ser incómodo reti-
rar la escoria que dejan, sobre todo cuando el ángulo del
bisel en que se deposita el metal de soldadura es inferior
25 a 90°.

Para remediar los inconvenientes de esos electrodos
30 básicos, se ha propuesto reducir el coeficiente de basici-

327579



dad del revestimiento, incorporando a éste cantidades rela-
tivamente importantes de óxidos de carácter ácido, como TiO_2
y ZrO_2 . Se han fabricado p.ej., electrodos con coeficientes
de basicidad inferior a 1,5, lo que origina la disminución
5 de las propiedades mecánicas del metal depositado. En el ca-
so de acero no aleado, la contracción puede descender a 55%
y la resiliencia Charpy a $+20^{\circ}C$ puede bajar hasta 12 kgm/cm^2
mientras que la resiliencia Charpy V a $-30^{\circ}C$ suele ser in-
ferior a 3,5 kgm/cm^2 . Otro inconveniente grave de estos
10 electrodos es la gran diferencia que se advierte entre los
valores de las resiliencias. No es insólito comprobar que
la resiliencia Charpy V a $-30^{\circ}C$ varía de 1 a 20 kgm/cm^2 pa-
ra muestras tomadas de cordones de soldadura obtenidos con
electrodos procedentes de un mismo paquete.

15. El presente invento tiene por objeto obtener un elec-
trodo de soldadura que no adolece de los inconvenientes de
los electrodos conocidos en los que el revestimiento tiene
un coeficiente de basicidad superior a 2, y que posee todas
las ventajas de estos últimos.

20 El electrodo básico según el invento se caracteriza
porque su revestimiento muestra a la vez las particularida-
des siguientes:

1ª Contiene bastante polvo metálico para que el ren-
dimiento del electrodo sea superior a 150%.

25 2ª Su diámetro externo es al menos 1,9 veces mayor
que el interno.

3ª Entre los componentes de función química básica
que contiene, hay más compuestos de magnesio que de todos
los otros metales alcalinotérreos y alcalinos.

30 Este electrodo produce la deposición de un metal de

327579

21



5 soldadura de propiedades mecánicas muy elevadas, ya que su
coeficiente de basicidad es superior a 2. Permite soldar
una chapa vertical a otra horizontal, por medio de un cor-
dón muy liso y regular, cuya sección transversal es casi
la de un triángulo isósceles de base ligeramente abombada.
Además, este cordón se une a las chapas sin mordeduras; la
velocidad de fusión en estos electrodos es mayor que en a-
quellos en que el mismo coeficiente de basicidad está de-
terminado, totalmente o en gran parte, por el carbonato de
10 calcio; y finalmente, la escoria se desprende fácilmente,
a veces por sí misma.

Si en un electrodo básico se obtuviese un coeficiente
de basicidad del revestimiento superior a 2, por obra de
una proporción preponderante de carbonato de magnesio; si
15 el revestimiento no contuviera polvo metálico, y si el diá-
metro del revestimiento fuera tal que no se formase dema-
siada escoria, y ésta no estorbare la vigilancia de la sol-
dadura; p.ej., si el diámetro del revestimiento no excedie-
ra de 1,6 veces el del alma metálica revestida, la mordedu-
ra en la chapa vertical sería mucho mayor, y el arco crepi-
taría intensamente.
20

Sería posible atenuar progresivamente estos dos de-
fectos, aumentando cada vez más la relación entre los diá-
metros externo e interno del revestimiento, sin introducir
25 polvo metálico en el mismo, hecho básico principalmente con
carbonato de magnesio. Pero cuando la relación entre esos
diámetros sea superior a 1,9, la cantidad de escoria produ-
cida sería tanta que haría muy difícil realizar la operación
de soldar.

30 Aumentando progresivamente la relación mencionada en-

327579

21



5 tre ambos diámetros del revestimiento, de 1,6 a 1,9, e introduciendo al mismo tiempo en el revestimiento una cantidad cada vez mayor de polvo metálico, hasta que la cantidad de escoria producida no entorpezca la operación de soldar, se mejora el electrodo, pero seguiría siendo excesiva la mordedura en la chapa vertical, el arco crepitaría aún intensamente, y continuarían proyectándose al exterior del baño de soldadura cantidades demasiado grandes de metal.

10 Sólo cuando la cantidad de polvo metálico es suficiente para que el rendimiento del electrodo rebase el 150%, y cuando la relación entre los diámetros externo e interno del revestimiento es superior a 1,9, el electrodo básico con un coeficiente de basicidad mayor de 2, asegurado principalmente con uno o varios compuestos de magnesio, deja de presentar los defectos ya apuntados.

15 La proporción de compuestos de magnesio respecto a los demás compuestos de función química básica conviene que no baje de 2.

20 Con preferencia, casi la totalidad de los compuestos de función química básica son de magnesio.

25 Cuando en la presente memoria se habla de asegurar un coeficiente de basicidad por lo menos igual a 2, principalmente con uno o varios compuestos de magnesio, esto quiere decir que el peso de carbonato de magnesio y/o de óxido de magnesio es superior al de carbonato y/o de óxido de los otros metales alcalinotérreos y alcalinos.

30 El revestimiento del electrodo conforme al invento puede contener, además de sílice, óxidos ácidos tales como TiO_2 y ZrO_2 ; pero la proporción de estos componentes debe ser relativamente escasa, a fin de que el coeficiente de basicidad se

327579 MAYO



mantenga superior a 2.

Los electrodos según el invento tienen ventajosamente
 revestimientos formados por mezclas de polvos secos que res-
 ponden a las composiciones que siguen, a las cuales, durante
 5 la preparación del revestimiento, se ha asociado, a razón
 de 10 a 25% del peso de tales mezclas de polvos, una solu-
 ción acuosa a 35° Baumé de uno o varios silicatos alcalinos.
 Estas composiciones se dan para electrodos con un rendimien-
 to aproximado de 150%, 200% y 250%.

	Rendimiento	150%	200%	250%
	Elementos metálicos	55-65%	65 - 75%	70 - 80%
	Desoxidantes	6-12%	6 - 12%	6 - 12%
	MgCO ₃ y/o MgO	10-20%	7,5 - 17,5%	5 - 15%
15	Fluoruros (alcalinos, alcalinotérreos, de Mg, de Al o criolita)	0-10%	4 - 8%	3 - 6%
	TiO ₂ , ZrO ₂ , en todas sus formas	0-5%	0 - 4%	0 - 3%
	CaCO ₃	0-10%	0 - 7,5%	0 - 5%
	Arcilla, caolín, ben- tonita, materias orgá- nicas.	0-5%	0 - 4%	0 - 3%

20

Según que el rendimiento deba ser de 150%, 200% ó
 250%, se aplica la pasta obtenida tras mezcla con el aglu-
 tinante en tal espesor que la relación entre los diámetros
 externo e interno del revestimiento quede comprendido res-
 25 pectivamente entre 1,9 y 2,2, entre 2,1 y 2,4, o entre 2,3
 y 2,6.

Si la relación entre los diámetros externo e interno
 del revestimiento se aproxima al límite inferior indicado
 para cada rendimiento, interesa emplear óxido de magnesio
 mejor que carbonato de magnesio; y a la inversa cuando dicha



relación se acerca al límite superior.

Los polvos metálicos dependen desde luego de la naturaleza del metal de soldadura que se quiera depositar. Las cantidades de polvo de hierro, de cromo, de níquel, de molibdeno, de wolframio, de manganeso y/o de aleaciones de hierro con estos metales, se adaptará a la naturaleza de las chapas que hayan de soldarse. Por ejemplo, para soldar acero inoxidable con 18% de cromo y 8% de níquel, se utiliza una mezcla de polvos de hierro, de cromo y de níquel, o de polvos de hierro, de ferrocromo y de ferrocromo-níquel.

Los desoxidantes se pueden escoger entre aleaciones de hierro tales como Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Ti y Fe-Si-Ti, o entre metales como Mn, Si, Ti, Al, Mg, y Ca, individualmente o asociados.

Para soldar aceros dulces, se han obtenido resultados particularmente favorables partiendo de la siguiente mezcla de polvos secos:

20	Hierro en polvo	69%
	Fe-Si con 45% de Si	3,5%
	Fe-Mn con 90% de Mn	5%
	MgCO ₃	14%
	CaF ₂	5,5%
	Bentonita + alginato	3%
		100%

A esta mezcla seca se ha añadido, durante la preparación del revestimiento, 21% de su peso de un aglutinante constituido por una solución acuosa a 35° Baumé, con pesos iguales de silicato de potasio y de silicato de sodio.

Para obtener electrodos con 200% de rendimiento, se ha aplicado la pasta así obtenida sobre un hilo de acero

21 MAYO



327579

de 5 mm de diámetro, en capa adecuada para que el diámetro externo fuese de 11,2 mm. Así, la relación entre los diámetros externo e interno era de 2,24.

5 Se han alimentado estos electrodos con corriente alterna de 250 a 300 amperios de intensidad, empleando un aparato de soldadura que proporciona una tensión de 76 voltios en vacío. La fusión fue regular, poco abundantes las proyecciones, y la escoria se pudo retirar fácilmente.

10 En el caso de la soldadura de una chapa vertical a otra horizontal, el cordón tenía buen aspecto, con superficie ligeramente abombada y sin cresta. Además su unión con las chapas era buena.

15 En la soldadura de chapas horizontales a tope y biseladas, para dejar entre ellas una junta en V, el cordón tenía, buen aspecto y era casi plano.

El cordón de soldadura ha presentado en los dos casos las características mecánicas siguientes:

	Resistencia a la tracción	552 a 55 kg/mm ²
	Alargamiento medido en una muestra de longitud 5 veces mayor que su diámetro	26 a 30%
20	Resiliencia Charpy UP + 20°C	regularmente superior a 14 kgm/cm ²
	Resiliencia Charpy V a -30°C	regularmente superior a 3,5 kgm/cm ²

25 Los dibujos anexos a la presente memoria ilustran los resultados obtenidos empleando el electrodo conforme al invento.

La figura 1 representa un cordón de soldadura aplicado entre una chapa vertical y otra horizontal con el electrodo de 200% de rendimiento y de la composición precitada.

30 La figura 2 representa un cordón de soldadura aplicado entre las mismas chapas de la figura 1, con un electrodo



327579

revestido que no difiere del utilizado para soldar según la figura 1 más que en la sustitución de carbonato de magnesio por carbonato de calcio.

5 Las figuras 3, 4 y 5 representan, para un electrodo según el invento y otro con un coeficiente de basicidad superior a 2 obtenido mediante carbonato de calcio, los diagramas respectivos de las tensiones del arco, de los tiempos de fusión en segundos, y de las velocidades de depósito en g/min., en función de las intensidades reales de la
10 corriente de soldadura.

En la figura 1 se ve una chapa horizontal 2 de acero dulce, a la que se ha soldado una chapa vertical 3, también de acero dulce, mediante un cordón de soldadura 4 casi triangular, obtenido con el electrodo mencionado de 200% de
15 rendimiento. Esta figura representa exactamente el contorno del cordón de soldadura y de las chapas tal como aparece en una fotografía. Se puede apreciar la buena unión entre el cordón de soldadura 4, y las chapas, 2 y 3, sin mordedura en la chapa 3. La cara exterior 5 de este cordón está ligeramente
20 abombada. Es evidente que, en la práctica, la soldadura de la chapa 2 a la chapa 3 se deberá completar con un cordón por el otro lado de la chapa 3.

En la figura 2, se ve que el cordón de soldadura 4' presenta una gran cresta 6 en el centro de su anchura y que
25 se ha producido una fuerte mordedura 7 en la chapa 3.

En la figura 3, las abscisas representan las intensidades de soldadura en amperios, y las ordenadas, las tensiones de arco en voltios. La curva continua 8 es la correspondiente al electrodo según el invento utilizado para efectuar la soldadura de la figura 1, y la curva de trazos 9 co-
30



5 rresponde al electrodo utilizado para la soldadura de la ..
figura 2. Se advierte que para una misma intensidad de la
corriente de soldadura, la tensión de arco es más alta con
el electrodo del invento que con el otro. La potencia eléc
trica utilizada es pues, mayor con el electrodo del invento
que con el otro, para una determinada intensidad de corrien-
te. En consecuencia, es menor el tiempo de fusión de un
peso dado de metal de soldadura con un electrodo conforme
al invento.

10 Esto se aprecia claramente en la figura 4, donde las
intensidades de corriente se toman en el eje de abscisas
y los tiempos de fusión en el de ordenadas. Las curvas
continuas 10 y de trazos 11 representan el tiempo necesario
para depositar 125 g de metal de soldadura con el electrodo
15 según el invento y con el electrodo convencional de basici-
dad obtenida empleando carbonato de calcio.

20 En la figura 5, donde las abscisas indican igualmen-
te las intensidades de soldadura, pero las ordenadas corres-
ponden al número de gramos de metal de soldadura deposita-
dos por minuto, se vé también claramente, comparando la
curva continua 12 del electrodo conforme al invento con la
de trazos 13 del electro básico de tipo conocido, que la
velocidad de depósito es mayor con el primero.

25

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Perfeccionamientos en los electrodos de revesti-
miento básico para soldadura al arco eléctrico de una chapa
vertical y otra horizontal de acero aleado o no, en los
30 cuales el revestimiento presenta un coeficiente de basicidad



327579

superior a 2, y contiene polvo metálico, desoxidantes, fluidificantes fluorados, y eventualmente materias orgánicas; caracterizados por hacer dicho revestimiento de manera que: 1ª, contenga suficiente polvo metálico para que el rendimiento del electrodo sea mayor de 150%; 2ª, su diámetro externo sea al menos 1,9 veces el diámetro interno y 3ª, entre los compuestos de función química básica que contiene, exista una cantidad de compuestos de magnesio mayor que la suma de los demás compuestos alcalinotérreos y alcalinos.

2.- Perfeccionamientos en los electrodos según la reivindicación 1ª, caracterizados por hacer el revestimiento de manera que el peso de los compuestos de magnesio sea doble al menos que el peso de los otros compuestos de función química básica.

3.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque casi la totalidad de los compuestos de función química básica son de magnesio.

4.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque la relación mencionada entre los diámetros está comprendida entre 1,9 y 2,2 entre 2,1 y 2,4 o entre 2,3 y 2,6 según que la cantidad de polvo metálico sea suficiente para que el rendimiento del electrodo sea de 150%, 200% o 250%.

5.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el revestimiento se constituye por una mezcla de polvos secos asociada a un silicato alcalino acuoso en la proporción de 10 a 25% del peso de dichos polvos y dicha mezcla



327579

5 contiene, para un electrodo de 150% de rendimiento, 55-65% de polvo metálico, 6-12% de desoxidante, 10-20% de carbonato de magnesio y/o de óxido de magnesio, 5-10% de fluoruros, 5% como máximo de TiO_2 y/o de ZrO_2 en forma libre o combinada, 10% como máximo de $CaCO_3$ y 5% como máximo de arcilla, caolín, bentonita y materias orgánicas.

10 6.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el revestimiento se constituye por una mezcla de polvos secos asociada a un silicato alcalino acuoso en la proporción de 10-25% del peso de dichos polvos, cuya mezcla contiene, para un electrodo de 200% de rendimiento, 65-75% de polvo metálico, 6-12% de desoxidantes, 7,5-17,5% de carbonato de magnesio y/o de óxido de magnesio, 4-8% de fluoruros, 4% como máximo de TiO_2 y/o de ZrO_2 en forma libre o combinada, 7,5% como máximo de $CaCO_3$, y 4% como máximo de arcilla, caolín, bentonita y materias orgánicas.

15 7.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el revestimiento se constituye por una mezcla de polvos secos asociada a un silicato alcalino acuoso en la proporción de 10-25% del peso de dichos polvos, cuya mezcla contiene, para un electrodo de 250% de rendimiento, 70 a 80% de polvo metálico, 6-12% de desoxidantes, 5-15% de carbonato de magnesio y/o de óxido de magnesio, 3-6% de fluoruros, 3% como máximo de TiO_2 y/o de ZrO_2 en forma libre o combinada, 5% como máximo de $CaCO_3$, y 3% como máximo de arcilla, caolín, bentonita y materias orgánicas.

20 8.- Perfeccionamientos en los electrodos según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el

25

30

327579²¹ MAYO



5 revestimiento se constituye por una mezcla de polvos secos asociada a un silicato alcalino acuoso en la proporción de 21% en peso de dichas polvos, cuya mezcla contiene, para un electrodo de 200% de rendimiento, 69% de polvo de hierro, 3,5% de ferrosilicio a 45% de Si, 5% de ferromanganeso a 90% de Mn, 14% de $MgCO_3$, 5,5% de CaF_2 , y 3% de bentonita + alginato.

9.- Perfeccionamientos en los electrodos de revestimiento básico, para soldadura.

Esta memoria consta de quince páginas escritas por una sólo cara.

BARCELONA, 21 MAYO 1965

F. M.

32 79

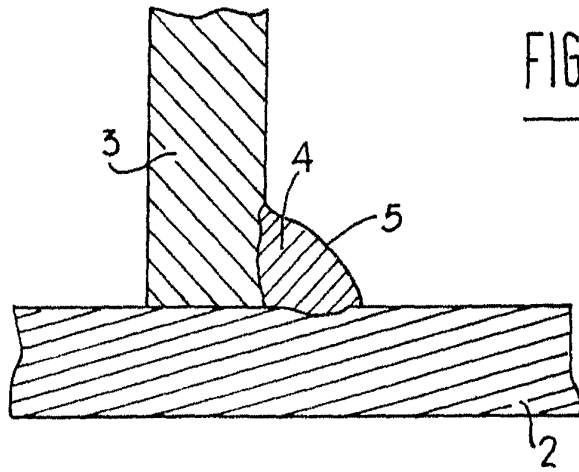


FIG. 1

327579

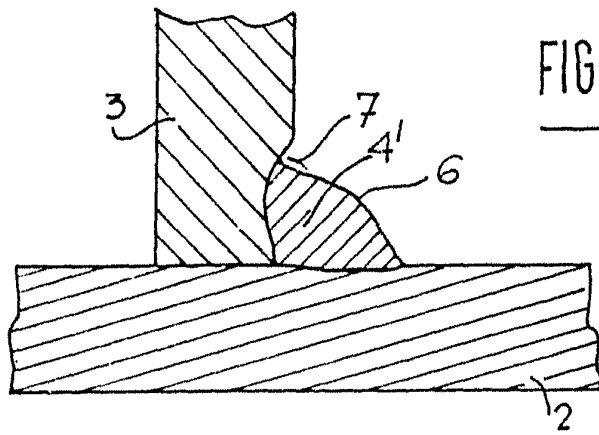


FIG. 2

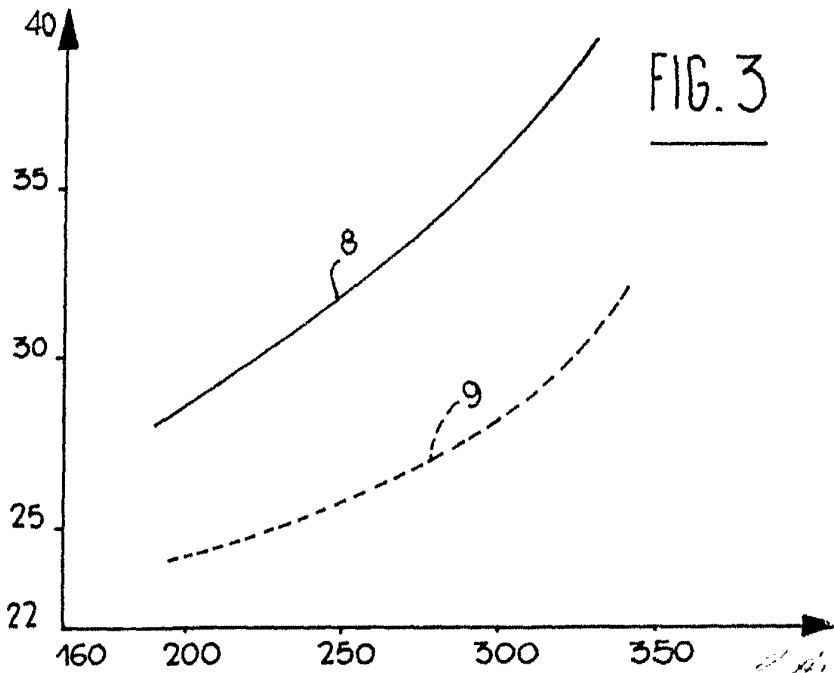


FIG. 3

[Handwritten signature]



2

FIG. 4

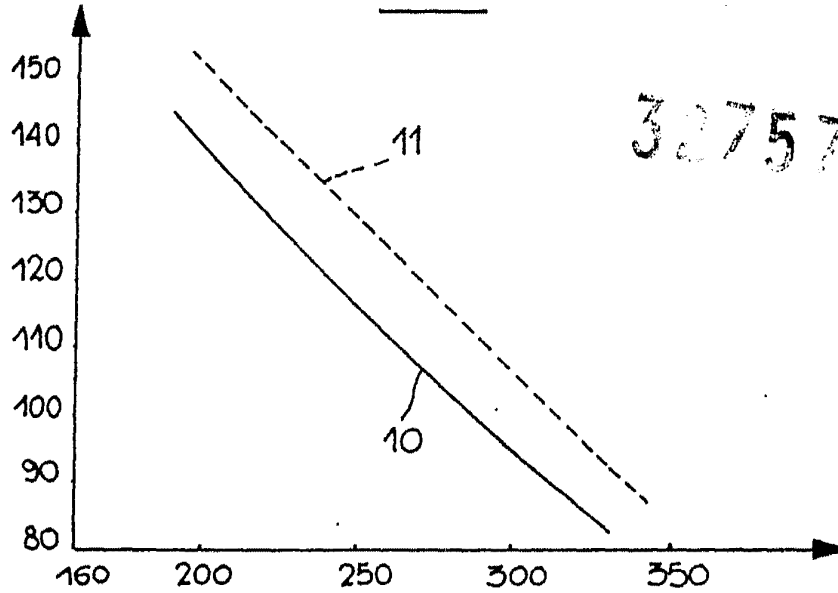


FIG. 5

