

8 ABR. 1957



P. 24.347.-

B 2034

286 696

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N  
e n  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de BOT BRASSERT OXYGEN TECHNIK A.G., entidad suiza,  
establecida en Tellstrasse 31, Zurich, Suiza, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE ACERO"

---

El invento se refiere a un procedimiento para la producción de acero por insuflación de oxígeno o de aire enriquecido en oxígeno sobre una carga formada por arrabio líquido y/o sólido y, eventualmente, chatarra, mineral, formadores de escoria y similares, estando la carga contenida en  
5 un crisol vertical y realizándose la insuflación mediante una lanza vertical. Los procedimientos de insuflación de oxígeno son ya conocidos. Consisten en insuflar un chorro de oxígeno, en presencia de una escoria básica, sobre la superficie de arrabio líquido, extrayéndose por afino los elemen-  
10



tos concomitantes existentes en el arrabio, tales como carbono, silicio, fósforo y manganeso, que en parte son absorbidos por la escoria. Las reacciones de combustión de estos elementos son exotérmicas y el calor liberado es suficiente, en la mayoría de los casos, para poner el baño a la temperatura necesaria para el sangrado del acero obtenido y además, para incorporarle por fusión chatarra en una cantidad determinada, por ejemplo, de 10 - 20 %.

En la realización de tales procesos de afino existe frecuentemente la aspiración de independizarse del contenido de los denominados portadores de calor existentes en el arrabio, es decir, de aquellos elementos concomitantes que liberan calor en la combustión, o bien de poder agregar una mayor cantidad de chatarra, que la que corresponde a la economía térmica calculada a base de dicho contenido. Existe también a menudo la aspiración de poder cargar parte del arrabio en forma sólida, especialmente cuando no se dispone de un alto horno y de un mezclador de arrabio. Puede existir también la aspiración de poder mantener el acero producido todavía caliente durante algún tiempo después de terminado el proceso de afino, lo que es necesario, por ejemplo, para agregar determinados elementos de aleación.

Ha sido propuesto ya que, para aumentar el contenido de calor, se agreguen al baño portadores adicionales de calor, tales como ferrosilicio y ferromanganeso o similares. Ahora bien, estos combustibles son muy caros y únicamente hacen posible una mejora del contenido de calor dentro de límites modestos. Por otra parte se ha propuesto agregar al propio agente de afino, es decir, al chorro insulfado de oxígeno, materias carbonosas, tales como aceite, gas y similares,

286696



en forma finamente distribuida. Se ha comprobado, no obstante, que estos procedimientos conocidos poseen dos inconvenientes sustanciales. El primer inconveniente estriba en que, debido al combustible, se arrastran al acero impurezas, especialmente nitrógeno, hidrógeno y azufre, lo que menoscaba la calidad del acero producido. La segunda dificultad consiste, en que los combustibles alimentados no son aprovechados suficientemente. El gas que durante el proceso de afinado se desarrolla en el crisol, arrastra a los combustibles alimentados a la parte superior del crisol, y su combustión no tiene parcialmente lugar, hasta que son expulsados por arriba de la boca del crisol. De este modo calientan la chimenea y la superestructura del crisol, pero no calientan el baño en la medida deseada.

El invento trata de orillar estos inconvenientes y dificultades. Se basa en el conocimiento de que el combustible no debe ser alimentado durante la duración del proceso de afinado, y en una regulación cuantitativa de la oferta de combustible con relación al consumo de oxígeno para el afinado.

El procedimiento de acuerdo con el invento se caracteriza principalmente por el hecho de que la alimentación del combustible se interrumpe antes de alcanzarse en el acero terminado el contenido deseado de carbono. Es ventajoso interrumpir la alimentación del combustible al alcanzarse un valor que sea por lo menos 0,20%, en especial 0,30 - 0,50 %, superior al contenido de carbono que se desea posea el acero terminado. Expresado en tiempo, se interrumpe la alimentación del combustible convenientemente 2 a 6 minutos antes de alcanzarse el contenido de carbono que se desea tener el acero

286696



terminado.

La regulación cuantitativa de la oferta de combustible de acuerdo con el invento, consiste en que, durante el periodo de ebullición, la oferta de combustible se mantiene de tal modo, que el oxígeno necesario para su combustión, ascienda a lo sumo a 70 %, preferentemente a 50 %, del oxígeno alimentado en cada caso para el proceso de afino.

De este modo se orillan con toda seguridad las dificultades descritas al principio: La interrupción de la alimentación de combustible en la última fase del proceso, asegura la obtención de un acero más puro, irreprochable como producto final. El contenido de nitrógeno en el acero terminado oscila entre 0,002% y 0,004 % y el de hidrógeno, entre 2 y 4 m<sup>3</sup>N/100 g de Fe, mientras que los valores correspondientes al no ser observada la regla de acuerdo con el invento, es decir, cuando se sigue alimentando combustible hasta la terminación del proceso de afino, son aproximadamente de el doble, a saber, de entre 0,006% y 0,010% de N y de entre 4 y 8 m<sup>3</sup>N/ de H/100 g de Fe. La limitación de la aportación de combustible asegura un aprovechamiento favorable de la potencia calorífica del combustible y hace posible alimentar la carga con calor en la cantidad deseada, pudiendo o bien realizarse la transformación del arrabio con únicamente un contenido pequeño de portadores térmicos, o bien el incorporar a un arrabio con un contenido normal de portadores térmicos, grandes cantidades de chatarra, y asimismo el poder utilizar arrabio en forma sólida, así como también el combinar entre sí estas posibilidades.

Las características del procedimiento de acuerdo con el invento, han sido explicadas a base de los diagramas ad-

286600



juntos.

La fig. 1 ofrece un resumen sobre las posibilidades de empleo de las materias de carga para un crisol de 30 t, a saber, arrabio líquido, arrabio sólido y chatarra, suponiendo que se trata de arrabio de acero. El campo A indica cargas con una parte preponderante de arrabio líquido, que no precisan alimentación de calor. Este campo, por lo tanto, se sale fuera de los límites del procedimiento de acuerdo con el invento. El campo B designa cargas en las que, como consecuencia de un mayor contenido de chatarra o arrabio sólido, ya no se alcanzaría la temperatura de sangrado. En estas cargas por consiguiente, es necesario alimentar calor adicional, lo que se realiza durante el proceso de afino. Este campo indica, por lo tanto, el campo preferente de aplicación del procedimiento según el invento. El campo C indica cargas con un contenido muy elevado de materias sólidas. Aquí ya no basta alimentar el calor adicional durante el proceso de afino, sino que a dicho proceso precede un periodo puro de calefacción. Estas cargas, una vez fundidas, se tratan del mismo modo que las de acuerdo con el campo B. El campo D finalmente, representa cargas que poseen un contenido preponderante de chatarra, que únicamente posee un contenido escaso de portadores termicos químicos. Las cargas del campo D precisan, por lo tanto, un periodo prolongado de fusión pura, no existiendo ninguna acción de afino digna de mención. El procedimiento según el invento no puede aplicarse en tales cargas, hasta que después del periodo de fusión se ha producido una licuación. En este caso tienen que recibir las cargas una adición de carbono, con objeto de que se pueda llevar a cabo el periodo de afino siguiente.

283696



Si bien la fig. 1 es característica para un convertidor de 30 t, tal como ya ha sido mencionado, existen circunstancias análogas también en crisoles mayores; en este caso, no obstante, se desplazan las líneas de limitación entre los campos AB y BC un poco en dirección de las materias de carga sólidas. Para un convertidor de 100 t asciende este desplazamiento a aproximadamente 10 %.

El caso extremo con relación a la proporción entre el oxígeno de caldeo y el oxígeno de afino, se encuentra, tal como puede verse en una carga constituida por 50 % de arrabio sólido y 50 % de chatarra (carga 1). El consumo de aceite para una carga compuesta de este modo, asciende en un crisol de 30 t a alrededor de 69 l/t. Frente a un consumo de oxígeno de afino de  $32 \text{ m}^3\text{N}/\text{t}$  de carga (de nuevo calculado a base de arrabio de acero) nos encontramos con un consumo de oxígeno de caldeo de  $103 \text{ m}^3\text{N}/\text{t}$ . Se ha comprobado que la aportación de aceite más económica, es la de aproximadamente 1,11 l/t de carga por minuto, y la aportación de oxígeno más favorable durante el periodo de fusión, de aproximadamente  $2 \text{ m}^3\text{N}/\text{l}$  de aceite de calefacción. De ellos se consumen alrededor de 1,5  $\text{m}^3\text{N}$  para la combustión del aceite de calefacción, mientras que con el resto se provoca ya un afino ligero. En las fusiones con una proporción elevada de chatarra (pocos portadores térmicos en la carga y, por consiguiente, una pequeña proporción de oxígeno de afino) es conveniente mantener la aportación de oxígeno por l l de aceite de calefacción durante el periodo de fusión, algo inferior a  $2 \text{ m}^3\text{N}$ , con objeto de que durante el periodo de afino se obtenga una proporción más favorable entre el oxígeno de calefacción y el oxígeno de afino.

En la fig. 2 se ha ilustrado el curso del proceso y la

285596



proporción cuantitativa entre el oxígeno necesario para el  
afino y el oxígeno necesario para el caldeo. Se trata del  
caso extremo, anteriormente descrito, de la composición de  
la carga, constituida por 50 % de chatarra y 50% de arrabio  
5 sólido. El proceso transcurre en tres fases, a saber, las  
fases I, II y III, siendo la fase I un periodo puro de cal-  
deo (periodo de fusión) la fase II un periodo combinado de  
caldeo y de afino (periodo de ebullición) y la fase III, el  
periodo de purificación de acuerdo con el invento, en el que  
10 no se alimenta ningún combustible. Puede verse que en el pe-  
riodo de ebullición fué consumida una parte de oxígeno de al-  
rededor del 70% de la cantidad estequiométrica del oxígeno  
de afino. La aportación de oxígeno durante el periodo de fu-  
sión ascendió a 1,7 m<sup>3</sup>N/l de aceite de calefacción.

15 En la fig. 3 se muestra una representación similar para  
una carga compuesta por 67 % de arrabio líquido, 20% de cha-  
tarra y 13 % de arrabio sólido. La carga 2 cae en el campo  
B que, tal como se ha mencionado, representa el campo prefe-  
rente de aplicación del procedimiento según el invento. El  
20 proceso se estructura nuevamente en las fases II y III, sien-  
do la fase II el periodo de ebullición y la fase III, el pe-  
riodo de purificación. Ya al comienzo del proceso, se inician  
las reacciones de afino. La aportación de combustible se re-  
gula de tal modo, que el oxígeno necesario para su combustión,  
25 asciende a lo sumo a 50 % del oxígeno de afino. En la fase  
III no se alimenta combustible alguno, por lo que tampoco se  
consume oxígeno para este fin.

Otras características del procedimiento de acuerdo con  
el invento, se explicara en los siguientes ejemplos de rea-  
30 lización.

283696



Ejemplo 1º: Una carga consistente en 4.800 kg de arrabio sólido, compuesto de 3,84 % de C, 0,96 % de Si, 1,80 % de Mn, 0,148 % de P y 0,063 % de S, 7.190 kg de chatarra y 24.030 kg de arrabio líquido de una composición de 4,17 % de C, 0,79 % de Si, 1,64 % de Mn, 0,150 % de P y 0,032 % de S, se introduce en un crisol con un revestimiento refractario. Un dispositivo de insuflado, consistente en un tubo de oxígeno central interior, un tubo de alimentación de combustible, dispuesto concéntricamente en torno del tubo de oxígeno, y un tubo exterior de oxígeno, dispuesto concéntricamente alrededor del tubo de alimentación del combustible, ascendiendo la superficie anular a 2.226 mm<sup>2</sup> y la superficie circular para la alimentación de oxígeno a 707 mm<sup>2</sup> se monta a una distancia de 3 m por encima de la denominada marca H<sub>3</sub>, designándose con "H<sub>3</sub>" el nivel más bajo de la punta de la tobera, que se encuentra a 65cm por encima del nivel inicial del baño de la carga normal, y se abren las alimentaciones de oxígeno y de combustible. Después de agregar 1.500 kg de cal, 50 kg de espato-fluor y 150 kg de bauxita, se regula el dispositivo de insuflación a cantidades de paso de 4.800 m<sup>3</sup>N/hora de oxígeno interior y 1.800 m<sup>3</sup>N/hora de oxígeno exterior, mientras que al mismo tiempo la afluencia de aceite es de 24 l/minuto. Esta regulación se conserva durante un periodo de insuflado que dura 14,4 minutos. Una muestra previa contiene en este momento 0,50 % de C. Se interrumpe ahora la afluencia de aceite y se reduce el oxígeno exterior a una medida de 1.200 m<sup>3</sup>N/hora. Durante este periodo, que dura 3 minutos, ya únicamente se afina, pero no se caldea. Se sangra entonces la escoria del baño, se deja posar y se sangra el acero. El acero terminado tiene una composición de 0,07 % de C, 0 % de Si, 0,39 %



de Mn, 0,022 % de P, 0,026 % de S, 0,0035 % de N y 2,5 m<sup>3</sup>N  
de H/100 g de Fe.

Ejemplo 2º: Una carga consistente en 18 t de arrabio  
sólido de una composición de 4,00 % de C, 1,62 % de Mn, 1,02 %  
5 de Si, 0,138 % de P y 0,052 % de S, y 18 t de chatarra de  
acero, se introducen en un crisol provisto de un revestimien-  
to refractario. Después de regulada la lanza de la manera  
descrita en el Ejemplo 1º, comienza a trabajar a una distan-  
cia de 1.500 mm por encima de la carga sólida introducida,  
10 reajustándose la tobera al ir progresando el proceso de fu-  
sión. Se aporta una cantidad de oxígeno de 80 m<sup>3</sup>N/minuto,  
distribuida uniformemente por el tubo central interior y el tu-  
bo exterior, y al mismo tiempo se introducen 40 l de aceite  
por minuto a través del tubo anular de alimentación de com-  
15 bustible. La aportación de oxígeno asciende aquí, en la fu-  
sión de una carga sólida, a 2 m<sup>3</sup>N/l de aceite, con lo que se  
consigue una combustión total formándose CO<sub>2</sub>, mientras que  
en una carga líquida, en la que tienen lugar reacciones de  
afino al mismo tiempo que se caldea, únicamente se aporta al-  
20 rededor de 1,5 m<sup>3</sup>N de O<sub>2</sub>/l de aceite. Al ir aumentando la  
temperatura en el recipiente de fusión y licuarse parcial-  
mente la carga, se quema cada vez una mayor cantidad de com-  
bustible, formando tan sólo Co, mientras que el exceso libe-  
rado actúa ya como agente de afino. Después de un tiempo de  
25 caldeo de 50 minutos, se aumenta el oxígeno alimentado por  
el tubo interior desde 40 m<sup>3</sup>N/minuto a unos 100 m<sup>3</sup>N/minuto,  
mientras que el oxígeno alimentado a través del tubo exte-  
rior se estrangula a 25 m<sup>3</sup>N/minuto.

Al mismo tiempo se reduce la alimentación de aceite de  
30 40 a 33 l/minuto. En este periodo, que dura 9 minutos y que

286696



sustancialmente corresponde al período de ebullición, se  
 afina y se caldea al mismo tiempo, correspondiendo unos 75  
 m<sup>3</sup>N/minuto de oxígeno al consumo para el afino. Al final de  
 este período se comprobó en una muestra previa un contenido  
 5 de C de 0,45 %. Seguidamente se interrumpe la alimentación  
 de aceite desde el minuto 59 al 62, y al mismo tiempo se re-  
 duce la alimentación de oxígeno a 75 m<sup>3</sup>N/minuto; esta canti-  
 dad de oxígeno se introduce exclusivamente a través del tubo  
 interior. Los formadores de escoria se agregaron, en parte,  
 10 ya durante el período de caldeo y el resto, al comienzo del  
 período de ebullición. En total se utilizaron 1.500 kg de cal,  
 50 kg de espato-fluor y 150 kg de bauxita.

Después de sangrada la escoria y sangrado también el  
 acero, tenía el acero terminado una composición de 0,03 % de  
 15 C, 0,15 % de Mn, 0,014 % de P, 0,033 % de S, 0,0040 % de N y  
 4 m<sup>3</sup>N de H/100 g de Fe.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Aus-  
 tria el 7 de Abril de 1962, bajo el número A 2882/62, se aco-  
 ge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto so-  
 bre Propiedad Industrial.  
 20

- N O T A -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presen-  
 tan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de In-  
 vención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º.- Un procedimiento para la producción de acero por  
 insuflación de oxígeno o de aire enriquecido en oxígeno sobre  
 30 una carga formada por arrabio líquido y/o sólido y, eventual-

286696



mente, chatarra, mineral, formadores de escoria y similares, que tiene un contenido de portadores químicos de calor que no bastan para conseguir la temperatura de sangrado, siendo aportado el calor que falta durante el proceso de afino por la combustión de un combustible, tal como aceite, caracterizado, porque la alimentación del combustible se interrumpe antes de alcanzarse el contenido de carbono deseado en el acero terminado.

2º.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la alimentación del combustible es interrumpida al alcanzarse un valor que está por lo menos en 0,20 %, especialmente en 0,30 - 0,50 %, por encima del contenido de carbono deseado en el acero terminado.

3º.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la alimentación del combustible se interrumpe unos 2 a 6 minutos antes de alcanzarse el contenido de carbono deseado en el acero terminado.

4º.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, durante el periodo de ebullición, la aportación de combustible se mantiene de tal manera, que el oxígeno necesario para su combustión asciende a lo sumo al 70 %, preferentemente al 50 % del oxígeno de afino suministrado en cada caso.

5º.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque, en una carga que contenga por lo menos 50 % de arrabio de acero, la aportación de aceite de calefacción durante el periodo de ebullición asciende a 1 - 1,2 l/minuto/tonelada de carga, y la aportación de oxígeno, a 1,4 - 1,6 m<sup>3</sup>N/l de aceite de calefacción.

6º.- Un procedimiento para la fabricación de acero.

286696



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.

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

5

Madrid, 3 ABR. 1963

P.A.

*[Handwritten signature]*

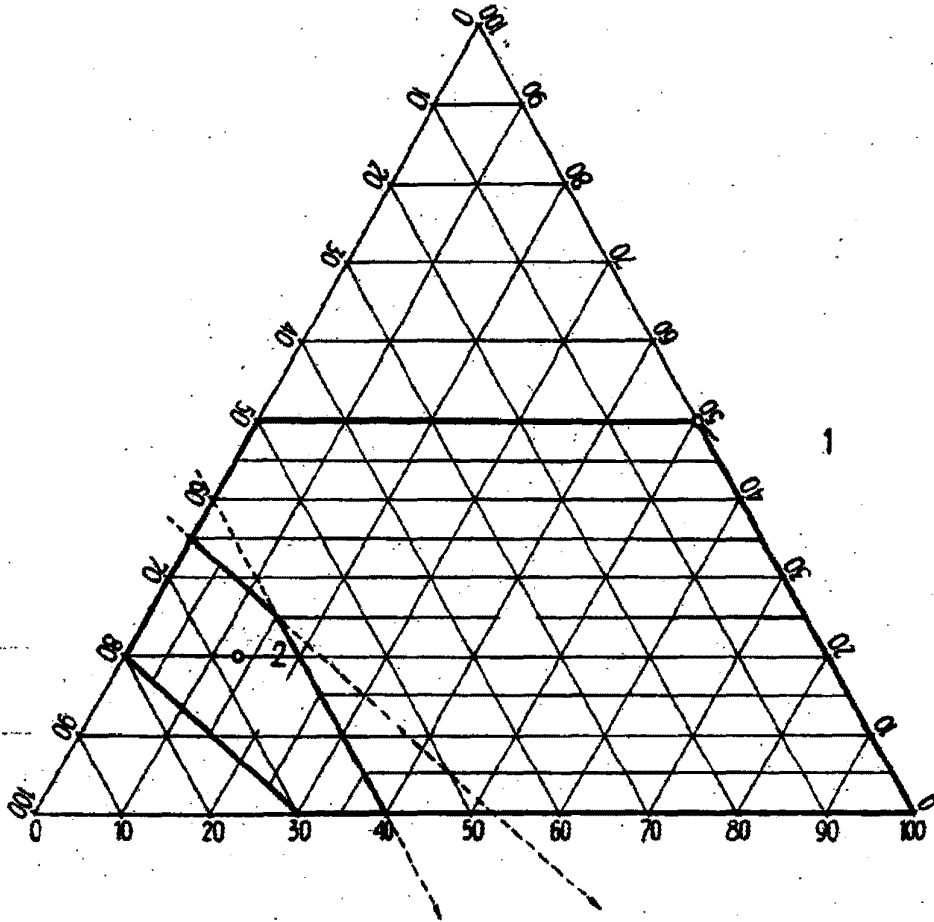
286696

~~AVS.~~



FIG.1

2 866 96

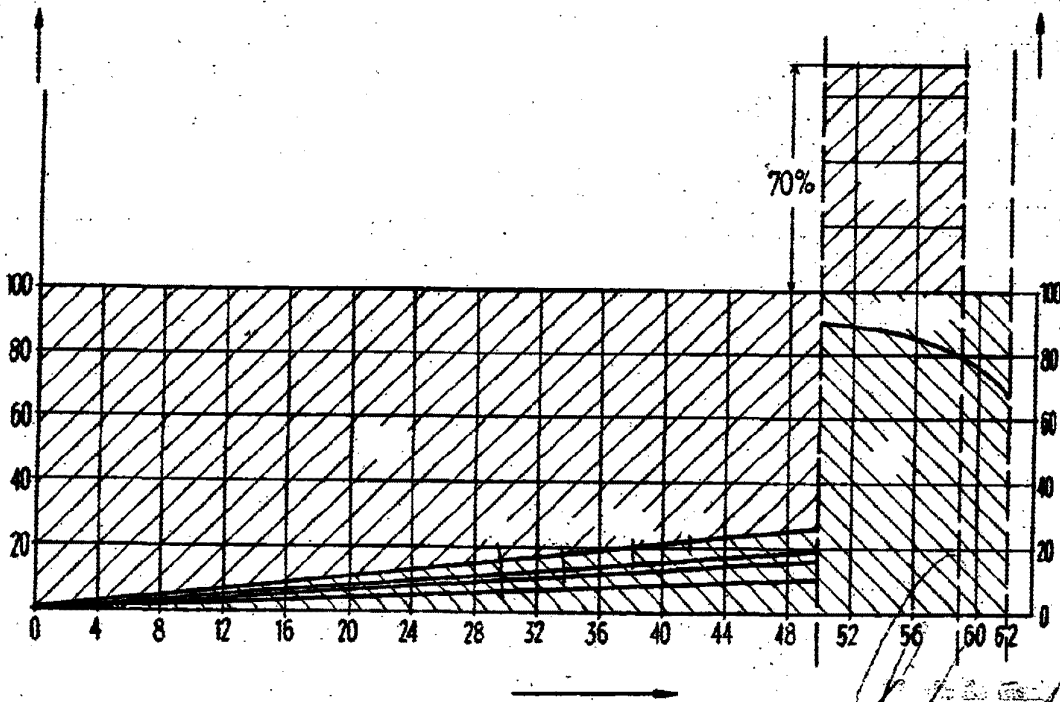
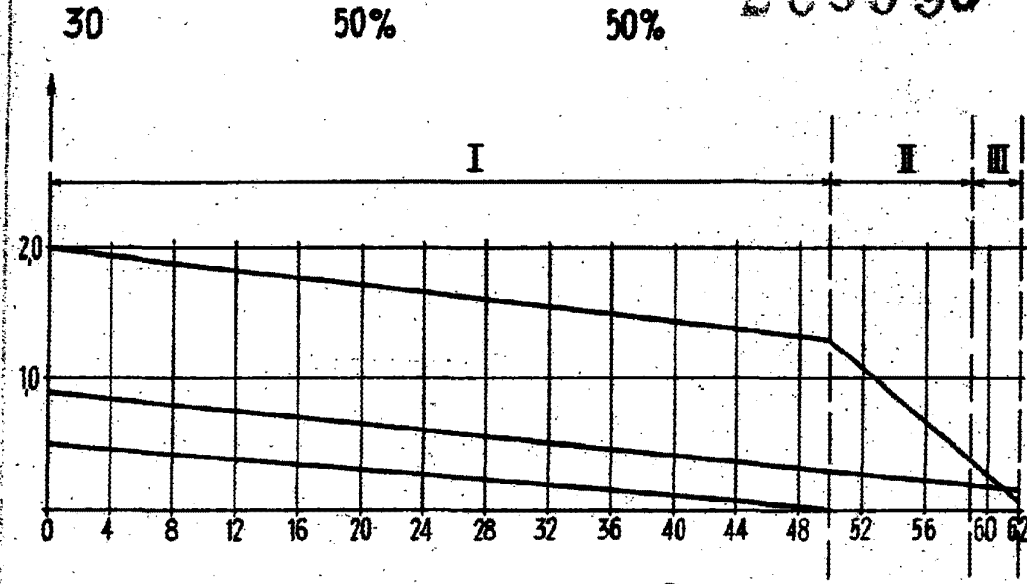


*Handwritten signature or initials.*



FIG. 2

286696



- I -
- II -
- III -



FIG. 3

30

67%  
20%  
13%

2866 96

