



(18) ES	(11) 456522	(16) A 1
(21)	(12) FECHA DE PRESENTACION	
(22)		

PATENTE DE INVENCION

(50) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
76-06 252	5 de marzo de 1.976	Francia
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21C, C22C	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
Procedimiento para la fabricación de aceros que contienen niquel		
(71) SOLICITANTE (S)		
SOCIETE METALLURGIQUE LE NICKEL-SLN.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1, Boulevard de Vaugirard, 75751 PARIS Cedex 15, Francia.		
(72) INVENTOR (ES)		
Imré TOTH.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
GOMEZ-ACEBO.		

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de aceros que contienen níquel. Más particularmente tiene por objeto un procedimiento para la fabricación de aceros inoxidables.

Se sabe que los aceros inoxidables en general están compuestos esencialmente de hierro, de níquel, de cromo y a veces de cobalto, siendo el acero denominado "18/8" que contiene aproximadamente 18% de cromo y 8% de níquel. En general, estos aceros se obtienen por fusión de chatarra, de ferro-níqueles ó de otros productos de carga níquelíferos, de ferro-cromo y de productos reciclados que proceden de una colada anterior. La mezcla metálica en fusión es a continuación transferida a un convertidor donde sufre un afino por insuflación de oxígeno ó de un gas que contiene oxígeno.

Uno de los principales objetivos de este afino es reducir la proporción del baño metálico en carbono y en silicio para llevarla a valores inferiores a 0,51 y que pueden estar próximos de 100 partes por millón. Esta operación es muy exotérmica y es muy difícil de realizar sin que se acompañe de una oxidación con comitante del cromo.

En efecto, al comienzo del afino, la presencia de carbón de silicio en proporciones relativamente fuertes protege el cromo de la oxidación; por el contrario, al final del afino, es difícil de oxidar el carbono sin hacer lo mismo con el cromo. Es preciso entonces hacer selectiva la acción del oxígeno. Dos factores influyen en esta selectividad: la temperatura y la presión parcial de oxígeno. En efecto, contra más elevada sea la temperatura y/o más pequeña la presión parcial de oxígeno, más selectiva es la oxidación.

La temperatura a la que es llevado el afino está limitada por la resistencia de los refractarios del convertidor. Así pues, el único factor importante sobre el que se puede jugar es la presión parcial de oxígeno.

A fin de reducir esta última, una primera solución consiste en efectuar el afino bajo vacío. Recientemente, una nueva técnica - conocida bajo la sigla anglosajona "A.O.D.", es decir "Argon Oxygen De caburizing", ha sido ya descrita. Esta técnica permite actuar sobre la presión parcial del oxígeno diluyéndolo en un gas inerte, es decir un gas que no es ni oxidante ni reductor frente al baño metálico tal como nitrógeno, argón ó incluso vapor chascado (Creusot-Loire Uddeholm). La utilización de esta nueva técnica permite obtener aceros inoxidables - que tienen un reducido grado de carbono con un "rendimiento cromo" es - decir una relación entre la cantidad de cromo puesta en el convertidor y la cantidad de cromo todavía en estado metálica al final de la insuflación, que puede alcanzar e incluso sobrepasar el 95%.

En esta técnica, el calor liberado por la operación de afino eleva la temperatura del convertidor hasta un valor más allá del cual los reflectarios ya no resisten. Una vez alcanzado este valor, es preciso evacuar el calor del convertidor ó reducir el desprendimiento. Una primera solución consiste en aumentar el caudal de argón de sirve entonces de vector de calor; una segunda solución es utilizar como productos constitutivos de la carga, productos ya parcialmente afinados; una tercera solución consiste en retardar notablemente la operación de conversión.

La primera de estas soluciones es costosa en argón y la segunda lo es en materias primas. En cuanto a la tercera, exige gastos de inversión muy grandes puesto que el retardamiento de la conversión se -

traduce en un aumento del tiempo de estancia en el convertidor, por ende por la disminución de la capacidad de producción y, así, por un aumento de los gastos de inversión por tonelada anual producida.

5           Ante estas dificultades, una cuarta solución ha sido propuesta: enfriar añadiendo chatarra al baño metálica durante el afino. La operación es conducida deteniendo el convertidor, introduciendo una gran cantidad de chatarra y después poniendo de nuevo en marcha el convertidor.

10           Aunque a veces interesa desde el punto de vista económico, esta operación presenta graves inconvenientes, entre los que conviene citar los siguientes:

- el procedimiento no resuelve el problema de la regulación de la temperatura puesto que si permite absorber una parte del calor en exceso, provoca bruscas variaciones de temperatura;
- 15           - las variaciones rápidas e importantes de temperatura deterioran rápidamente los materiales refractarios del convertidor;
- la introducción de la chatarra necesita la intervención de mano de obra cualificada;
- algunas falsas manipulaciones durante la introducción de grandes cantidades de chatarra deterioran los refractarios cuya resistencia mecánica es de ordinario pequeña;
- 20           - la adición de chatarras necesita la detención de los convertidores.

Cuando la operación no es conducida con toda la diligencia

necesaria, esta detención puede ser larga, lo que alarga el tiempo de estancia del baño en el convertidor, disminuye en gran cantidad la capacidad de tratamiento del convertidor y surge entonces un estrangulamiento en la producción;

5                   - el "rendimiento cromo", tal como se ha definido anteriormente, sufre una disminución.

Los inconvenientes que acaban de señalarse son tales que - una parte importante de los siderurgistas prefieren adoptar una solución que resulta de las síntesis de las dos primeras soluciones indicadas. -  
10   En otras palabras, eligen como constituyentes de la carga inicial, productos relativamente pobres en carbono y/o en silicio y utilizan argón como agente refrigerante, pero esta solución no elimina todos los inconvenientes señalados.

Es por esta razón que una de las finalidades de la presente  
15   invención es la de proporcionar un procedimiento para producir aceros - que contienen níquel por afinado en un convertidor que permite evitar - los inconvenientes citados.

Otra finalidad de la invención es proporcionar un procedimiento  
20   del tipo anterior que permite introducir en el convertidor cargas ricas en carbono.

Una finalidad suplementaria de la invención es proporcionar un procedimiento de este tipo que permite aumentar la capacidad de producción de una instalación ya existente.

Finalmente, otra finalidad de la presente invención es proporcionar  
25   un procedimiento del tipo anterior que permita refrigerar el ba-

de metales fundidos contenida en el convertidor.

Estos objetivos se logran por medio de un procedimiento del tipo en cuestión que se caracteriza porque se introduce en el convertidor granallas de ferre-níquel, siendo regulado el caudal de estas granallas de modo a mantener la temperatura que reina en el convertidor a un valor elegido de antemano.

Por convertidor es preciso no solo entender los convertidores propiamente dichos sino también sus equivalentes técnicos simples, es decir todas las instalaciones en las que se pueda afinar la aleación por insuflación de oxígeno ó de gases que le contengan.

El valor elegido para la temperatura depende evidentemente de los materiales refractarios utilizados. La única regla que se puede dar es que esta temperatura debe ser tan elevada como ello sea compatible con un buen rendimiento ó comportamiento de los refractarios.

Todos los tipos de granallas de ferre-níquel pueden utilizarse en el procedimiento según la presente solicitud. Sin embargo, por razones de facilidad de almacenamiento y de manipulación, se prefiere que la forma de estas granallas se acerque lo más posible de la forma esférica. En cuanto a sus dimensiones, pueden ser por ejemplo, comprendidas entre un milímetro y algunos centímetros.

La composición de los ferre-níqueles utilizados puede ser variable; sin embargo, no es indiferente tal como se verá a continuación. A título de ejemplo, se puede utilizar los ferre-níqueles vendidos bajo las denominaciones comerciales "FN1" y "FN2".

La adición de las granallas puede efectuarse en continuo,

por ejemplo por medio de una telva cuya abertura puede ser subordinada a la temperatura que reina en el convertidor. En razón de las facilidades de manipulación y de su buena celabilidad, el caudal de las granallas puede ser regulado con una gran precisión, lo que tiene como consecuencia que la regulación de la temperatura es de excelente calidad, sin que  
5            el requerimiento de una modificación cualquiera en la marcha del convertidor.

Así pues, el procedimiento de la presente solicitud resuelve el problema de la regulación de la temperatura y de la absorción del calor desprendido por el afino sin presentar los inconvenientes de las cuatro soluciones que han sido evocadas más arriba. En particular, las proporciones en carbono y en silicio de la carga pueden ser mucho más elevadas que en estas soluciones conocidas. Ello ocasiona un coste más pequeño para los componentes de la carga, los cuales, en este caso, no tienen necesidad de ser afinados.  
10

Es preciso hacer notar en esta ocasión que una fuerte proporción de carbono y de silicio protege el cromo de la oxidación durante el periodo en el que la temperatura que reina en el interior del convertidor es inferior a la temperatura óptima de afino y tiene por tanto un efecto favorable en el rendimiento en cromo tal como se ha definido más arriba.  
15  
20

Otras ventajas del procedimiento según la presente invención es permitir un importante aumento de la capacidad de producción para las instalaciones existentes ó, para las que hayan de ser instaladas, una disminución de los gastos de inversión por tonelada anual. En efecto, la capacidad de producción de los sistemas constituidos por la asocia-  
25

5 ción de un horno eléctrico y de un convertidor está a menudo limitada por la capacidad de fusión del horno eléctrico. Por este motivo, un procedimiento que permita fundir en un convertidor productos que habitualmente se funden en un horno eléctrico, a saber ferro-níqueles, aumenta otro tanto la capacidad de tratamiento del sistema puesto que la energía así hecha disponible en el horno eléctrico puede ser entonces utilizada para fundir en mayor cantidad los otros componentes del acero inoxidable. Además, puesto que la potencia eléctrica permanece constante para una producción acrecentada, el consumo de electricidad por tonelada de acero producida decrece con el aumento de capacidad.

10 La composición del ferro-níquel añadido ejerce una gran influencia en el aumento de la capacidad: si el ferro-níquel está muy afinado y contiene poco carbono, el "rendimiento cromo" es satisfactorio, pero el aumento de la capacidad de producción es relativamente pequeño puesto que el combustible, a saber el carbono y eventualmente el silicio es añadido en pequeña cantidad. Por el contrario, si se añade un ferro-níquel poco afinado, tal como el vendido bajo la denominación comercial "FNC", el aumento de capacidad obtenido es muy importante y el rendimiento cromo tal como definido anteriormente permanece satisfactorio.

20 Una buena técnica de adición puede sumarse al comienzo del afino de las granallas de ferro-níquel poco afinado y, al final, de las granallas de ferro-níquel muy afinado.

25 De un modo general, es preferible que la adición de ferro-níquel no aumente demasiado la proporción en carbono del baño; es por esta razón que una de las realizaciones más ventajosas de la invención

consiste en partir de un baño relativamente rico en carbono y en silicio, es decir de un baño cuyas proporciones en carbono y en silicio, - respectivamente, son superiores al 1% y al 04%; en añadir en continuo un ferro-niquel relativamente poco afinado tal como el producto vendido bajo la denominación comercial "ENC" y en terminar eventualmente con la adición de un producto más afinado tal como el vendido bajo la denominación comercial "ENI".

Otra forma de realización consiste en añadir a la vez ferro-níqueles poco y muy afinados ajustando sus caudales respectivos de modo que la proporción en carbono global del ferro-niquel añadido sea sensiblemente igual a la del baño durante el afino.

El aumento de capacidad de producción y la disminución del consumo eléctrico obtenidos merced a la presente invención pueden alcanzar 10% e incluso sobrepasar 20%.

Los especialistas en la materia deducirán fácilmente el interés económico de esta invención haciendo notar que la amortización de las instalaciones de producción interviene en algún porcentaje en el precio de costo del afino.

Los ejemplos que siguen y que no presentan ningún carácter limitativo permitirán comprender como puede ser realizada la invención. Más particularmente, muestran el interés de las adiciones de ferro-niquel realizadas según la presente invención.

Estos ejemplos deben ser leídos frente a las figuras anexas que representan, en función del tiempo, la evolución de la temperatura y de las proporciones del baño metálico en cromo, en carbono y en silicio.

Conviene hacer notar desde ahora que estas curvas no tienen más que un valor indicativo y, en particular, que no permiten calcular directamente el rendimiento en cromo durante la operación, puesto que no tienen en cuenta la masa y la composición de la escoria.

5 En todos los ejemplos que siguen, la composición en peso - del baño metálico antes del afino es la siguiente:

	Carbono	1 %
	Azufre	0,04 %
	Silicio	0,35 %
10	Cromo	19,75 %
	Niquel	7,5 %
	Manganeso	0,75 %

15 Durante el afino, el caudal de gas inyectado en el convertidor es igual a 0,78 m<sup>3</sup> per tonelada y per minuto. En cuanto a la composición de este gas, se indica en el cuadro siguiente:

Preporción en carbene del baño durante el afino (peso %)	Relación entre los caudales en volumen de oxígeno y de argón.
hasta 0,25	3/1
de 0,25 a 0,10	2/1
de 0,10 a 0,04	1/3

20 El "rendimiento cromo" tal como definido más arriba, se -  
25 calcula suponiendo que se le tiene la insuflación cuando la preporción

en carbono alcanza 0,04%.

Ejemplo 1: adición del ferro-niquel en forma de lingotes -  
y de manera discontinua.

5 En este ejemplo, se suspende el afino cuando la temperatura del baño metálico alcanza 1.720°C afin de permitir la adición de ferro-niquel en lingotes, a razón del 10% en peso de la masa del baño. El ferro-niquel utilizado es el que se vende bajo la denominación comercial - "EN1" y cuya composición en peso es la siguiente:

	Niquel	24 %
10	Carbono	0,030 %
	Silicio	0,030 %
	Azufre	0,030 %
	Fósforo	0,016 %
	Cromo	0,030 %
15	Cobalto	0,8 %
	Hierro	Complemento hasta 100 %

Quando esta adición de ferro-niquel ha concluído, se continúa con la insuflación que se detiene, tal como se ha dicho más arriba, cuando la proporción en carbono del baño resulta ser igual a 0,04%.

20 Las curvas de la figura 1 indican, en función del tiempo, la temperatura del baño (curva T), expresada en grados centígrados, y las proporciones de este baño en cromo, en carbono y en silicio (curvas Cr, C y Si, respectivamente), expresadas en peso %. El examen de estas curvas pone de manifiesto una fuerte discontinuidad durante la introducción del ferro-niquel.

25

Por su parte el "rendimiento cromo", tal como se ha definido más arriba, alcanza el 80,8%.

Este ejemplo es una simulación de lo que pasa cuando se introduce chatarra en el convertidor y cuando ésta introducción es realizada de forma perfecta.

Ejemplo 2: adición en continuo de ferro-niquel en forma de granalla - caso del "FN1"

Este ejemplo difiere del anterior porque el ferro-niquel se introduce en el convertidor en forma de granallas y en continuo, por ende sin detener el afino. Por lo demás, las composiciones del baño metálico y del ferro-niquel son las mismas, así como el conjunto del método operatorio.

Las curvas de la figura 2, que siguen el trazo de estas operaciones, han sido obtenidas del mismo modo que las de la figura 1. Se comprueba la ausencia de discontinuidad, lo que es un factor favorable, tal como se ha dicho más arriba. En cuanto al "rendimiento cromo" alcanzado aquí es el 83%, lo que constituye una clara mejora con respecto al caso del ejemplo 1.

Ejemplo 3: adición en continuo en forma de granalla - caso del "FNC"

En este ejemplo que corresponde a la figura 3, se añade al baño metálico, en continuo, una masa de granallas de ferro-niquel que corresponde al 18% de la masa del baño, siendo esta cantidad, la cantidad máxima que es posible añadir en estas condiciones.

Las granallas de ferro-niquel utilizadas corresponden senq

blemente a la calidad vendida bajo la denominación comercial "ENC". Su composición es la siguiente, en peso:

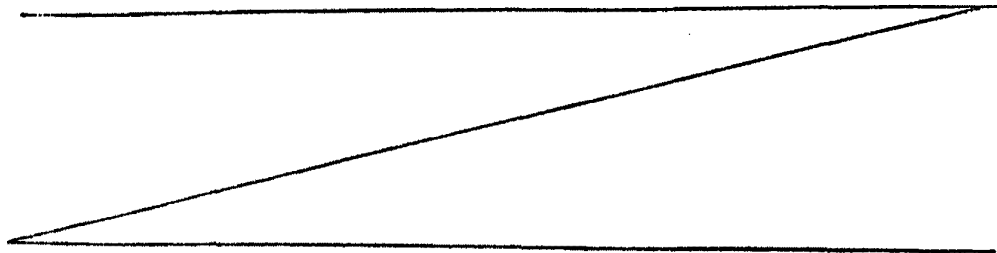
	Carbono	1,6 %
	Silicio	1,5 %
5	Azufre	0,06 %
	Fósforo	0,01 %
	Cromo	1,45 %
	Niquel	24,13 %
	Manganeso	0,8 %
10	hierro	Complemento

En este caso, el "rendimiento cromo" es igual a 77,5%.

Este ejemplo pone de manifiesto que el empleo de ferro-niquel poco afinado se traduce sobre todo en un aumento de la cantidad de ferro-niquel que se puede añadir al convertidor. El ligero descenso del "rendimiento cromo" observado en este ejemplo, puede ser fácilmente corregido y más allá, mediante una modificación de las condiciones de insuflación (véase ejemplo siguiente).

Ejemplo 4: modificación de las condiciones de insuflación -

Este ejemplo difiere del anterior en que las condiciones de insuflación han sido modificadas. Resultan ser las siguientes:



5

Proporción en carbono durante el afino (pe- se %)	Relación entre los caudales en volúmen de oxígeno y de argón.
hasta 0,35	3/1
de 0,35 a 0,25	1/1
de 0,25 a 0,04	1/3

10

Estas modificaciones ocasionan un descenso de la cantidad añadida de ferro-níquel, que corresponde sensiblemente a la calidad vendida bajo la denominación comercial "FNC". La cantidad añadida es del 9% con respecto a la masa inicial del bañe.

El "rendimiento crome" alcanza el 85,7%.

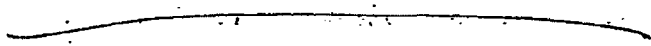
15

Los ejemplos dados anteriormente se refieren todos ellos a los procedimientos "A.O.D.". Sin embargo, de un modo general, la invención puede aplicarse fácilmente a cualesquiera procedimiento de afino muy exotérmicos.

Los ejemplos anteriores mostrarán al experto las posibilidades que le están abiertas por la presente invención. Podrá así elegir las condiciones operaterias más apropiadas para cada caso particular.

20

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

\*\*\*\*\*

1.- Procedimiento para la fabricación de aceros  
que contienen níquel, por afino en un baño metálico en un convertidor,  
caracterizado porque se introduce en el convertidor granallas de  
5 ferro-níquel, siendo regulado el caudal de las granallas de modo  
a mantener la temperatura que reina en el convertidor a un valor ele-  
gido de antemano.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1,  
caracterizado porque las proporciones iniciales en carbono y en si-  
10 licio del baño metálico son respectivamente superiores al 1 % y 0,4 %  
en peso.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2,  
caracterizado porque las granallas de ferro-níquel son granallas muy  
afinadas cuya proporción en carbono es a lo sumo igual a la propor-  
15 ción en carbono del baño metálico después del afino.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1  
y 2, caracterizado porque las granallas de ferro-níquel son granallas  
poco afinadas cuya proporción en silicio es como mínimo igual a 0,4 %  
en peso.

20 5.- Procedimiento según una de las reivindicacio-  
nes 1 a 4, caracterizado porque las granallas de ferro-níquel introdu-  
cidas en el convertidor son en un primer tiempo granallas de ferro-ni-  
quel poco afinado y en un segundo tiempo granallas de ferro-níquel  
muy afinado.

5 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se introduce simultaneamente en el convertidor granallas de ferro-niquel poco y muy afinado, siendo regulados sus respectivos caudales de modo que la proporción media en carbono del ferro-niquel añadido sea siempre sensiblemente igual a la del baño en el momento de la adición.

7.- Procedimiento para la fabricación de aceros que contienen niquel, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

10 Esta Memoria consta de 16 hojas escritas a máquina por una sola cara.

4 MAR. 1977

Madrid,

SOCIETE METALLURGIQUE LE NICKEL-SLN.

SOMER ACERO Y METALES  
D. P. Firmador: L. García Fernández

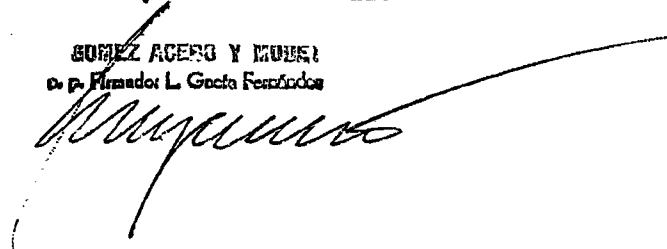


FIG.1

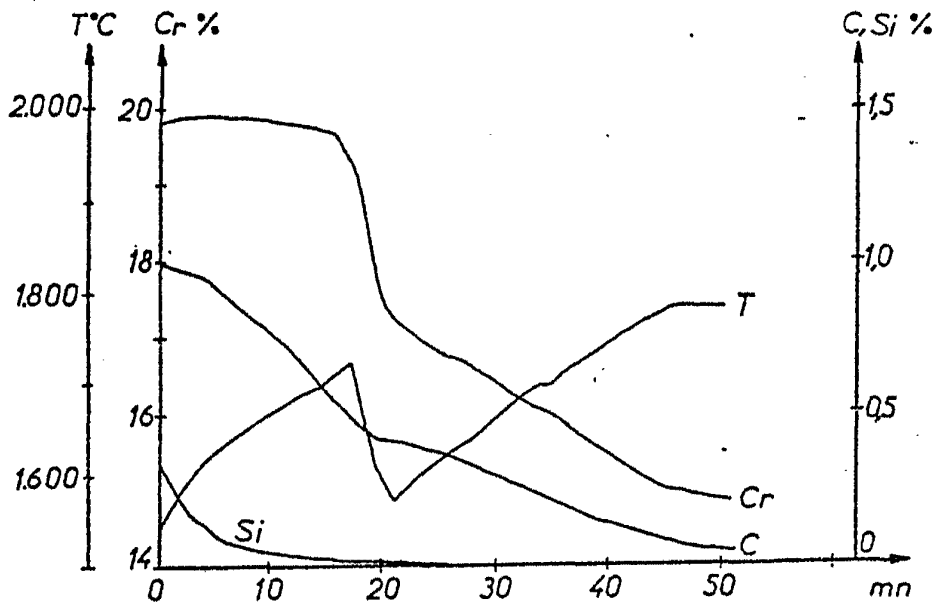
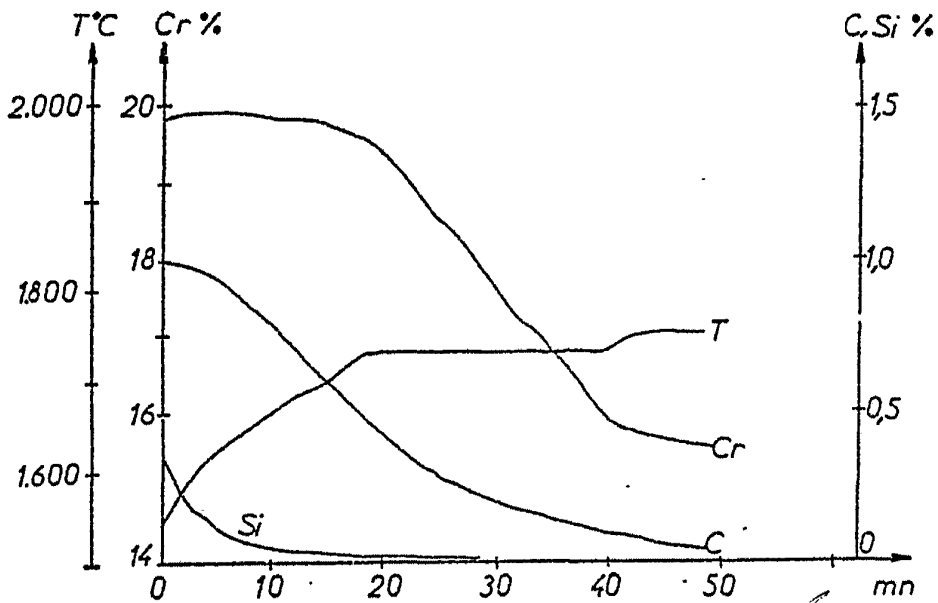


FIG.2



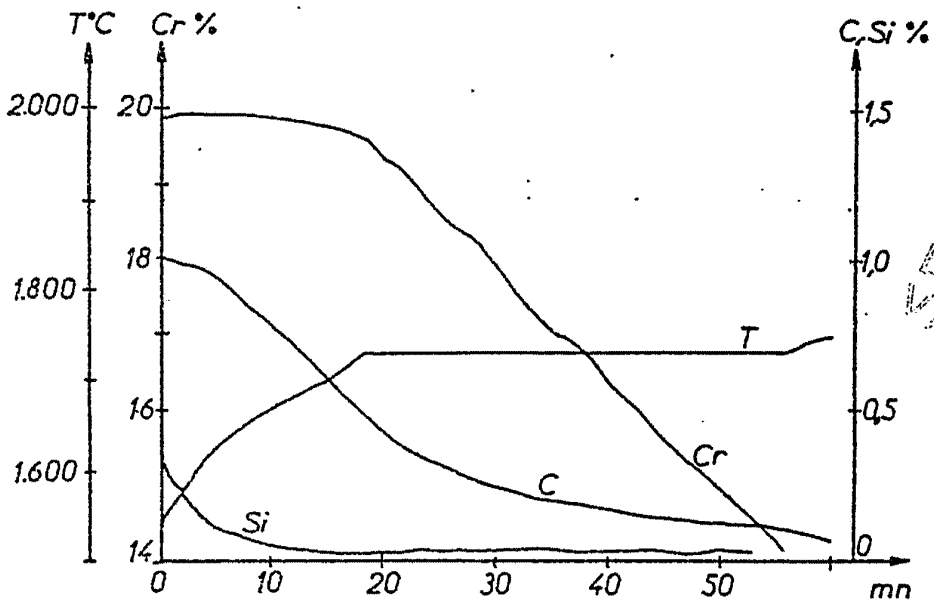
ESCALA  
BLE

26 MAR. 1977

*[Handwritten signature]*

456.522

FIG.3



ESCALA  
VARIABLE

Revised 28 MAR 1977

EDMUND F. ...  
E. F. ...