



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 AI
	21 474.429	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	23-10-78	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
77/11918-8	24-10-77	Suecia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22C	

64 TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UN HIERRO COLADO MEJORADO ESPECIALMENTE ADECUADO PARA LINGOTERAS"

71 SOLICITANTE (S)
SANDVIK AKTIEBOLAG (PL 5628)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Fack, S-811 01 Sandviken 1, Suecia

72 INVENTOR (ES)
Melih Yaman, Orjan Hammar, Kjell Gustavsson y Per Gösta Nystedt

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 70.236)

ACM.

Re

1 El presente invento se refiere a un procedimiento
to para preparar un hierro colado o fundición mejorado es-
pecialmente adecuado para lingoteras, que posee buena re-
sistencia al deterioro relacionado con el ciclo térmico,
5 prolongando así el tiempo de empleo alcanzable.

Es siempre un problema cuando se cuelean lingo-
tes en moldes evitar la iniciación de grietas en el mate-
rial del molde de un modo u otro. La iniciación de grietas
es principalmente un resultado del deterioro de la ducti-
10 lidad, es decir un resultado del hecho de que la estructu-
ra se ve negativamente afectada durante el ciclo térmico
con la exposición repetida de la superficie interior del
molde a un ambiente de oxidación en relación con el des-
moldeo del lingote del molde. Se han propuesto diversos
15 métodos con el fin de mejorar la duración de dichas lingo-
teras, uno de los cuales reside en cambiar los análisis
del material de la lingotera, otro reside en cambiar el
diseño de la lingotera. Sin embargo, estas proposiciones
no han tenido todavía éxito por diversas razones.

20 La patente británica 1.218.035, describe por
ejemplo un hierro colado para lingoteras, en el que el
hierro se ha afectado por inoculación para presentar una
estructura en la que el grafito vermicular está distribui-
do en una matriz principalmente perlítica al mismo tiempo
25 que están presentes fósforo y azufre en ciertas cantidades
bajas. Sin embargo, dicho material, que difiere del hierro
colado comunmente empleado da como resultado una resisten-
cia creciente frente a la fatiga térmica.

Teniendo en cuenta lo anterior es un objeto
30 del invento proporcionar un hierro colado que sea más ade-
25049

cuado para lingoteras que aquellos materiales de fundición propuestos hasta ahora. La duración de una lingotera depende principalmente de las propiedades del material a partir del cual se produce el molde. Las siguientes propiedades son deseables para un material de lingotera:

1. Resistencia y tenacidad altas a temperaturas elevadas y buena conductividad térmica, lo que significa buena resistencia a los choques térmicos, ciclo térmico y oxidación.

2. Contracción insignificante durante la solidificación y buena capacidad de tratamiento.

Se han realizado amplios estudios de las relaciones entre las propiedades anteriores y los análisis y estructura del hierro colado, lo que ha mostrado sorprendentemente que debe ser posible poder equilibrar los constituyentes frente a un cierto equivalente de carbono de forma adecuada con el fin de alcanzar un valor óptimo de las propiedades del material antes citadas.

De acuerdo con el presente invento se proporciona un hierro colado que contiene 3,7 a 4,0% de C, no más de 1,6% de Si, 0,40 a 0,80% de Mn, 0,010 a 0,045% de P, no más de 0,010% de S, 0,020-0,050% de Mg, y el resto Fe con las impurezas que aparecen normalmente, estando dichos elementos equilibrados frente al equivalente de carbono específico en el intervalo de 3,2 a 3,6% calculado como $C_{eqv} = \% \text{ de C} + 0,65\% \text{ de Si} + 0,35\% \text{ de P} - 35\% \text{ de Mg}$.

En los dibujos C_{eqv} es representado por C_{ekv} .

De acuerdo con una realización preferida del invento se proporciona un hierro colado que contiene 3,7

5 a 4,0% de C, no más de 1,3% de Si, 0,40 a 0,70% de Mn, 0,010 a 0,040% de P, no más de 0,010% de S, 0,020 a 0,040% de Mg, y el resto Fe con las impurezas normales, estando dichos elementos equilibrados frente a un equivalente de carbono específico en el intervalo de 3,3 a 3,6%.

10 De acuerdo con otra realización preferida del invento se proporciona un hierro colado que contiene 3,7 a 3,9% de C, no más de 1,1% de Si, 0,45 a 0,60% de Mn, 0,015 a 0,030% de P, no más de 0,010% de S, 0,020 a 0,040% de Mg y el resto Fe y las impurezas normales, estando equilibrados dichos elementos frente a un equivalente de carbono específico en el intervalo de 3,3 a 3,6%.

15 El hierro colado debe producirse en todos los casos de tal forma que su estructura contenga menos de 5% en volumen de carburo, no más del 25% en volumen de ferrita, estando el grafito esferoidal en una cantidad dominante, preferiblemente al menos 2/3 del volumen total del grafito y siendo el resto perlita.

20 Los resultados de los ensayos de laboratorio y los ensayos a escala industrial del hierro colado del invento han mostrado que han sido eliminadas casi completamente las grietas longitudinales y transversales como razón de escarpado. Como consecuencia de ello este nuevo material ha demostrado dar como resultado una duración que
25. aumenta de 1,25 a 1,75 veces la de los materiales de lingoteras anteriormente empleados.

30 El hierro colado del presente invento tiene una resistencia muy buena a la fatiga térmica. Esto se ha alcanzado optimizando su análisis como se ha indicado antes con el fin de alcanzar un máximo en la resistencia a ele-

vada temperatura y ductilidad.

En la Tabla I siguiente se recogen algunas composiciones de coladas de hierros de acuerdo con el invento y algunas composiciones fuera del alcance del invento, que han sido sometidas a ensayos de tracción en caliente.

Tabla I. Análisis químico de los materiales de ensayo

Carga No.	C	Si	Mn	P	Mg	C _{ekv}
6.28222	3,70	0,82	0,78	0,042	0,028	3,3
6.28170	3,91	0,83	0,77	0,042	0,031	3,4
6.53777	3,82	1,51	0,65	0,012	0,038	3,5
6.28214	3,64	1,68	0,78	0,044	0,031	3,7
6.28192	4,00	1,10	0,81	0,042	0,029	3,7
6.28162	3,88	0,97	0,01	0,065	0,019	3,9
6.28167	3,94	0,89	0,79	0,037	0,017	3,9
6.28251	3,92	0,89	0,78	0,025	0,016	3,9
6.28160	3,92	0,97	0,02	0,024	0,016	4,0
6.28168	3,97	0,95	0,79	0,072	0,018	4,0
6.28197	3,99	1,68	0,78	0,044	0,028	4,1

Las masas fundidas para fines de ensayo se produjeron en un horno de inducción de alta frecuencia ácido, en el que han sido añadidas materias primas suficientes tales como hierro, ferrosilicio, Mn metálico y FeP. La masa fundida se inoculó luego con FeSiMg obteniendo grafito

30

28118

nodular y la masa fundida se vertió a aproximadamente 1330°C.

5 Las barras de ensayo se produjeron luego a partir de la masa fundida, las cuales se sometieron a ensayos de dureza y ensayos de tracción en una máquina Glee-
ble. En relación con estos ensayos dichas barras de ensayo se calentaron a una temperatura de ensayo elegida (300-1100°C), se mantuvieron 100 segundos a esa temperatura y a continuación se ensayó la tracción a una velocidad constante de 25 mm/seg, con lo cual se registraron los valores obtenidos para la reducción superficial (Ψ) y la resistencia última (σ_B).

10 Es esencial que los constituyentes del hierro colado estén presentes en cantidades tales que den un equivalente de carbono dentro de los intervalos establecidos. La presencia del carbono contribuye mucho a evitar la contracción durante la solidificación y da simultáneamente una buena aptitud para la colada al hierro fundido. En vista de ello el carbono debe estar presente en una
15 cantidad de al menos 3,7% en peso. El contenido de carbono máximo debe ser 4,0% y preferiblemente menor que 3,9%, puesto que de otro modo podría disminuir notablemente la ductilidad en caliente y la resistencia. En la Figura 1 se ilustran los valores que se han registrado después de una comparación entre tres aleaciones diferentes con contenidos de carbono variables. Como puede deducirse de
20 ello una ductilidad decreciente es el resultado de un análisis, cuando el contenido de carbono no ha sido optimizado adecuadamente frente a los otros constituyentes.

25 El silicio puede estar presente en una canti-
30

dad máxima de 1,6% pero debe estar presente preferiblemente en una cantidad menor que 1,3% y más preferiblemente en una cantidad menor que 1,1%. Los contenidos de silicio mayores deben evitarse puesto que el silicio, como el carbono, originaría una disminución de la ductilidad en caliente y de la resistencia si no se optimiza adecuadamente. Los hierros colados que contienen bajas cantidades de silicio tienen una tendencia más neta a la formación de perlita, lo que significa una ductilidad mejorada a temperaturas por encima de 700°C. Es deseable una transformación de perlita más rápida, puesto que la estructura de dos fases de austenita-ferrita origina un deterioro de la ductilidad. Las Figuras 2 y 3 muestran la influencia del C, Si y C + Si en las propiedades de resistencia. Como puede deducirse de ellas, cantidades de silicio demasiado altas, si no se optimiza adecuadamente, hacen disminuir notablemente las propiedades de resistencia.

La presencia de manganeso mejora la ductilidad y la resistencia y por consiguiente debe estar presente en el hierro colado en cantidades de al menos 0,40% y no más de 0,80%. Puesto que el manganeso estabiliza la formación de perlita y disminuye la actividad del carbono, el manganeso reducirá ventajosamente el crecimiento de grafito en el ciclo térmico. Sin embargo, el contenido de manganeso no debe exceder de 0,70% y debe ser preferiblemente de 0,45 a 0,60% teniendo en cuenta la oxidación interna y la formación de cementita durante la solidificación.

El fósforo debe estar presente en una cantidad de al menos 0,010% y debe ascender preferiblemente a al menos 0,015%, puesto que la presencia de fósforo aumenta

la resistencia. Sin embargo, el contenido de fósforo debe ser optimizado con relación a los elementos C, Si y Mg. Las Figuras 3 y 4 muestran que el fósforo no equilibrado causa una disminución del límite de combustión, es decir el límite cuando disminuye bruscamente la ductilidad. El fósforo podría estar presente en cantidades de hasta 0,045% pero debe ser menor que 0,040% y si el contenido de silicio es alto, preferiblemente debe ser menor que 0,030%.

El azufre puede estar presente en aproximadamente igual contenido que se emplea normalmente, lo que significa un contenido de hasta un máximo de 0,010%.

El magnesio afecta a la formación de grafito. Un contenido de magnesio sucesivamente creciente causa cambios en la estructura del grafito de laminar a vermicular y finalmente a la estructura nodular. Es esencial que se mantenga un contenido de magnesio suficientemente alto de modo que se obtenga un grafito completamente nodular. Esta formación de grafito se ha encontrado que es necesaria en hierro colado para lingoteras con vistas a la iniciación de grietas. Por consiguiente, el contenido de magnesio debe ser un valor entre 0,020 y 0,050%, preferiblemente entre 0,020 y 0,040%. La presencia de magnesio contribuye también a mejorar las propiedades de ductilidad en caliente y estabilizar la perlita. La Figura 5 muestra los valores de ductilidad para dos muestras de ensayo, una de las cuales contiene magnesio en una cantidad que no se ha optimizado adecuadamente. Una disminución neta de la ductilidad es su resultado visible.

Es esencial que una estructura matriz adecuada

para la producción de lingoteras esté presente en el hierro colado. Los estudios de laboratorio y los estudios a escala industrial del material del presente invento en consideración han mostrado que el presente hierro colado
5 tiene una estabilidad de estructura mejorada. El presente hierro colado se produciría de tal manera que su cantidad de carburo no exceda del 5% en volumen, la ferrita no sea más del 25% en volumen, el grafito se nodularice en una parte predominante, preferiblemente al menos $\frac{2}{3}$ del volumen de grafito total y siendo el resto perlita. La velocidad a la que la oxidación interna y el cambio de estructura ocurre se determina de la velocidad de descarburización e iniciación de grietas.
10

En la Figura 6 en ordenadas se representa la profundidad de descarburización en mm, mientras que en ordenadas de la Figura 7 se representa la profundidad de las grietas en mm.
15

En las abcisas de dichas figuras 6 y 7 se representa el número de cargas.
20

En dichas figuras 6 y 7:

Las líneas trazadas por los puntos ● se refieren al grafito en escamas.

Las líneas trazadas por los puntos ○ se refieren al grafito vermicular

25 Las líneas trazadas por los puntos ▲ se refieren al grafito nodular.

Como puede deducirse de las Figuras 6 y 7 el grafito nodular da menos profundidad de descarburización y por consiguiente también disminuyen las posibilidades de la iniciación de grietas. Con el fin de que el presente
30

5 hierro colado obtuviera simultáneamente una resistencia
suficientemente elevada es necesario limitar el contenido
de ferrita. Esto se consigue principalmente optimizando
el contenido de manganeso de la forma antes citada. Desde
10 el punto de vista de las propiedades físicas es importante
simultáneamente optimizar adecuadamente el contenido de
fósforo. El carbono y el silicio originan ambos una acti-
vidad de fósforo creciente. Cuando ambos elementos están
presentes en cantidades mayores de los intervalos estable-
cidos debe controlarse consiguientemente que el contenido
de fósforo sea bastante bajo de modo que evite la disminu-
ción de la ductilidad en caliente a temperaturas elevadas.

15 Los resultados de emplear lingoteras producidas
a partir del hierro colado de la técnica anterior (números
163-186) y los resultados de emplear lingoteras producidas
a partir del hierro colado del presente invento (números
901-907) han indicado que se ha encontrado que es alcanza-
ble una mejora considerable de la duración del molde. En
20 la Tabla II siguiente se recoge el análisis del material
real. Respecto a la formación de grafito que aparece en
la estructura debe observarse que los números de designa-
ción I, III y VI corresponde a grafito en escamas, grafito
vermicular y grafito nodular respectivamente. Por consi-
guiente, se indica que la muestra de molde número 163 com-
25 prende un tipo de estructura de grafito III-VI distribu-
ción 14-1, lo que significa que el grafito está presente
en forma nodular en una cantidad de 1/15 mientras que el
resto del grafito tiene una configuración vermicular.

30 Los resultados de los ensayos a escala indus-
trial han sido indicados en la Tabla III y en cada caso

específico la razón de escarpado se ha indicado por códigos. Los códigos 3, 4, 6 y 7 están asociados directamente al material de la lingotera per se, mientras que los otros códigos se refieren al escarpado, que ocurre principalmente por la manipulación de las lingoteras. En cuanto al código número 3, se ha indicado después de que hayan sido observadas muchas cargas que producen grietas que se extienden verticalmente. Los resultados pueden resumirse como sigue:

1. Grietas que se extienden longitudinal y transversalmente han sido eliminadas principalmente como razón para el escarpado de los moldes.
2. La duración del molde ha sido mejorada en un orden de 1,25-1,75 veces, lo que ha dado como resultado un consumo decreciente de material de molde/acero.

Como ejemplo puede mencionarse que el consumo de acero disminuye de 14,9 a 9,7 kilogramos de lingotera por cada tonelada de acero producido con una lingotera indicada Sandvik 27, que es el diseño de molde citado en la Tabla III.

TABLA II

Tipo de molde No.

Sandvik 27"

Cargas antes del es-carpado

Análisis

Grafito

% C

% C-ek.

% Si

% Mn

% P

60

3,92

4,0

1,02

0,33

0,031

41

3,92

3,6

0,42

0,05

0,027

48

3,89

4,3

1,23

0,70

0,012

83

3,82

3,5

1,03

0,55

0,028

94

4,01

3,5

0,86

0,44

0,029

96

3,79

3,4

1,10

0,57

0,029

111

3,90

3,4

0,96

0,50

0,030

117

3,90

3,4

0,96

0,50

0,030

113

3,90

3,4

0,96

0,50

0,030

% S

% Mg

Tipo

Distr. %

Total %

Perlita %

Ferrita %

Car-buro %

0,002

0,018

III-VI

14-1

15

18

65

2

0,005

0,017

III

15

15

18

65

2

0,005

-

I

-

20

65

15

-

0,006

0,027

III-VI

2-13

15

64

20

1

0,007

0,030

III-VI

2-13

15

63

20

2

0,007

0,032

III-VI

4-11

15

56

25

4

0,005

0,035

III-VI

5-10

15

57

25

3

0,007

0,032

III-VI

2-13

15

65

15

5

0,005

0,035

III-VI

2-13

15

64,5

20

0,5

0,005

0,035

III-VI

2-13

15

64,5

20

0,5

TABLA II

Tipo de molde No.	Cargas antes del es-carpado	Análisis			Grafito		% S						
		% C	% C-ek.	% Si	% Mn	% P							
Sandvik 27"													
163	60	}	}	}	}	}	}						
165	41							3,92	4,0	1,02	0,33	0,031	0,002
166	48												
183	86	3,92	3,6	0,42	0,05	0,027	0,005						
184	42	}	}	}	}	}	}						
185	57							3,89	4,3	1,23	0,70	0,012	0,005
186	57												
901	83	}	}	}	}	}	}						
902	94							3,82	3,5	1,03	0,55	0,028	0,006
903	96												
904	90	4,01	3,5	0,86	0,44	0,029	0,007						
905	111	}	}	}	}	}	}						
906	117							3,79	3,4	1,10	0,57	0,029	0,007
907	113							3,90	3,4	0,96	0,50	0,030	0,005

% S	% Mg	Tipo	Distr. %	Total %	Perlita %	Ferrita %	Car- buro %
0,002	0,018	III-VI	14-1	15	18	65	2
		III	15	15	18	65	2
		III	15	15	18	65	2
0,005	0,017	III-VI	13-2	15	15	67	3
0,005	-	I	-	20	65	15	-
0,006	0,027	III-VI	2-13	15	64	20	1
		III-VI	2-13	15	63	20	2
0,007	0,030	III-VI	4-11	15	56	25	4
		III-VI	5-10	15	57	25	3
0,007	0,032	III-VI	2-13	15	65	15	5
		III-VI	2-13	15	64,5	20	0,5
0,005	0,035	III-VI	2-13	15	64,5	20	0,5

**POOR
QUALITY**

TABLA III

Lingoteras de Ensayo

Ensayo en Campo

Razones para el escarpado (xx)

Indicaciones de envejecimiento xx)

Tipo de molde No.	No. de cargas	Ensayo en Campo				Indicaciones de envejecimiento xx)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	
SANDVIK 27"										
163	60			21ch						
165	41			15ch						
166	48			28ch						
183	86			21ch						
184	42			21ch						
185	57		57ch	26ch						
186	57			26ch						
901	83	142	83ch	0						
902	94	245	94ch	0						
903	96	245	96ch	80ch						
904	90	245	90ch	0						
905	111	2	110ch	0						
906	117	2	115ch	0						
907	113	2	113ch	0						

xx) indicaciones de envejecimiento y/o escarpado.
 Código 1 Cavidades de erosión de la corriente de acero;
 2 Lingote inmovilizado en los moldes - sacado, forjado, zándolo -
 3 Grietas verticales
 4 Grietas horizontales.
 5 "Lingotes adheridos a la lingotera" debido a que el fondo se ha doblado y el acero se ha solidificado bajo el molde.

6 Marcas superficiales de la superficie interior:
 I = insignificantes, II = superficie lisa en la que es evidente el dibujo de las marcas superficiales, III = límites de grano - marcas superficiales - comienzan a deformarse, IV = marcas - grietas considerables pagadas desde la superficie.
 7 Doblado hacia afuera (deformación térmica) medido en mm desde un plano recto.
 8 Superficie interior quemada.

TABLA III

Ensayo en Campo

Lingoteras de Ensayo

Tipo de molde No.	No. de cargas	Razones para el escarpado xx)	Indicaciones de envejecimiento xx)			
			1	2	3	4
<u>SANDVIK 27"</u>						
163	60	3			21ch	
165	41	3			15ch	
166	48	3			28ch	
183	86	3			21ch	
184	42	3			21ch	
185	57	3	57ch		26ch	
186	57	3			26ch	
901	83	1+2	57ch	83ch	0	
902	94	2+5	-	94ch	0	0
903	96	2+5	80ch	96ch	80ch	0
904	90	2+5	90ch	90ch	0	0
905	111	2	102ch	110ch	0	0
906	117	2	-	115ch	0	0
907	113	2	-	113ch	0	0

xx) indicaciones de envejecimiento y/o escarpado.

- Código 1 Cavidades de erosión de la corriente de acero;
 2 Lingote inmovilizado en los moldes - sacado forzándolo -
 3 Grietas verticales
 4 Grietas horizontales.
 5 "Lingotes adheridos a la lingotera" debido a que el fondo se ha doblado y el acero se ha solidificado bajo el molde.

6 Ma
I
ev
lí
de
ga
7 Do
mm
8 Su

LA III

ayo

to xx)

4

5

6

7

8

0
0
0
0
0
0
0

12mm
5mm
12mm

II
I
I
III
I
I
II-III
II-III
II-III
III
II-III
II-III
II

2mm
2mm
12/8mm
4/5mm
6/6.5mm
4/5mm
4/9mm
5/1mm
5/1mm
4/3mm

80ch
80ch
80ch
80ch
80ch
80ch
60ch

6 Marcas superficiales de la superficie interior:
I = insignificantes, II = superficie lisa en la que es evidente el dibujo de las marcas superficiales, III = límites de grano - marcas superficiales - comienzan a deformarse, IV = marcas - grietas considerables propagadas desde la superficie.

7 Doblado hacia afuera (deformación térmica) medido en mm desde un plano recto.

8 Superficie interior quemada.

cero.

de for-
plo -

o a que
olidi-

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

1ª.- Un procedimiento para preparar un hierro colado mejorado especialmente adecuado para lingoteras, cuyo procedimiento comprende las operaciones de fundir en un horno hierro, ferrosilicio, manganeso metálico y un compuesto de FeP, inocular luego en tal masa fundida un compuesto de Mg a fin de obtener grafito nodular, y verter seguidamente la masa fundida en una lingotera, añadiéndose las cantidades de dichas materias primas y dicho compuesto de Mg de tal manera que el hierro colado obtenido ofrezca un análisis de 3,7 a 4,0% de C, no más de 1,6% de Si, 0,40 a 0,80% de Mn, 0,010 a 0,045% de P, no más de 0,010% de S, 0,020, -0,050% de Mg, y el resto Fe con impurezas que aparecen normalmente, estando dichos elementos equilibrados frente a un equivalente de carbono en el intervalo de 3,2 a 3,6%, calculado como $C_{eqV} = \% \text{ de C} + 0,65\% \text{ de Si} + 0,35\% \text{ de P} - 35\%$ de Mg, conteniendo la estructura carburo en una cantidad no mayor del 5% en volumen, ferrita en una cantidad no mayor de 25% en volumen, grafito esferoidal en una cantidad dominante, preferiblemente al menos 2/3 del volumen del grafito total y el resto perlita.

30

25049

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,

Apez

1 en el que el hierro colado obtenido ofrece un análisis de
3,7 a 4,0% de C, no más de 1,3 de Si, 0,40 a 0,70% de Mn,
0,010 a 0,040% de P, no más de 0,010% de S, 0,020 a 0,040%
de Mg y el resto Fe con las impurezas normales, estando di-
5 chos elementos equilibrados frente a un equivalente de car-
bono específico en el intervalo de 3,3 a 3,6%, y conteniend-
do la estructura carburo en una cantidad no mayor del 5% en
volumen, ferrita en una cantidad no mayor de 25% en volumen,
grafito esferoidal en una cantidad de al menos 2/3 del volu-
10 men de grafito total y el resto perlita.

3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,
en el que el hierro colado obtenido ofrece un análisis de
3,7 a 3,9% de C, no más de 1,1% de Si, 0,45 a 0,60% de Mn,
0,015 a 0,030% de P, no más de 0,010% de S, 0,020 a 0,040%
15 de Mg y el resto Fe y las impurezas normales, estando dichos
elementos equilibrados frente a un equivalente de carbono
específico en el intervalo 3,3 a 3,6%, y conteniendo la es-
tructura carburo en una cantidad no mayor del 5% en volumen,
ferrita en una cantidad no mayor que el 25% en volumen, gra-
20 fito esferoidal en una cantidad de al menos 2/3 del volumen
de grafito total y el resto perlita.

4ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UN HIERRO CO-
LADO MEJORADO ESPECIALMENTE ADECUADO PARA LINGOTERAS".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan, y para
25 los fines que se han especificado.

1

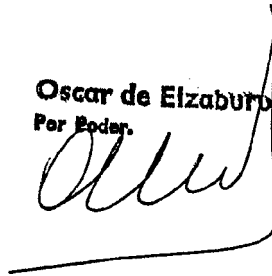
Esta Memoria consta de QUINCE hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30. ABR. 1979

P.A.

5

Oscar de Elizaburo
Por Poder.



10

15

20

25

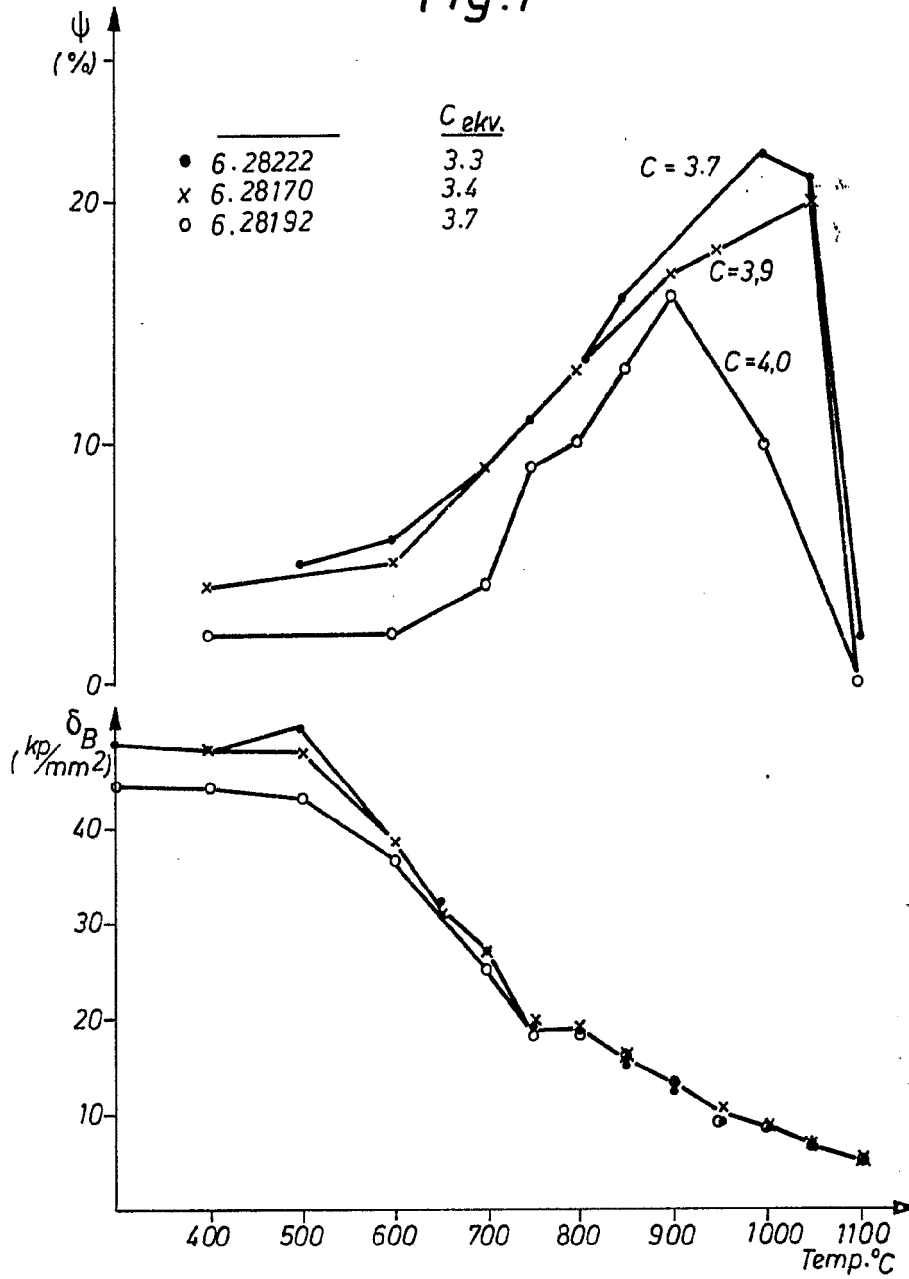
30

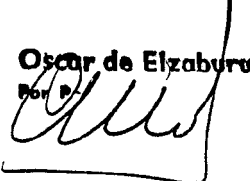
25049

VAL



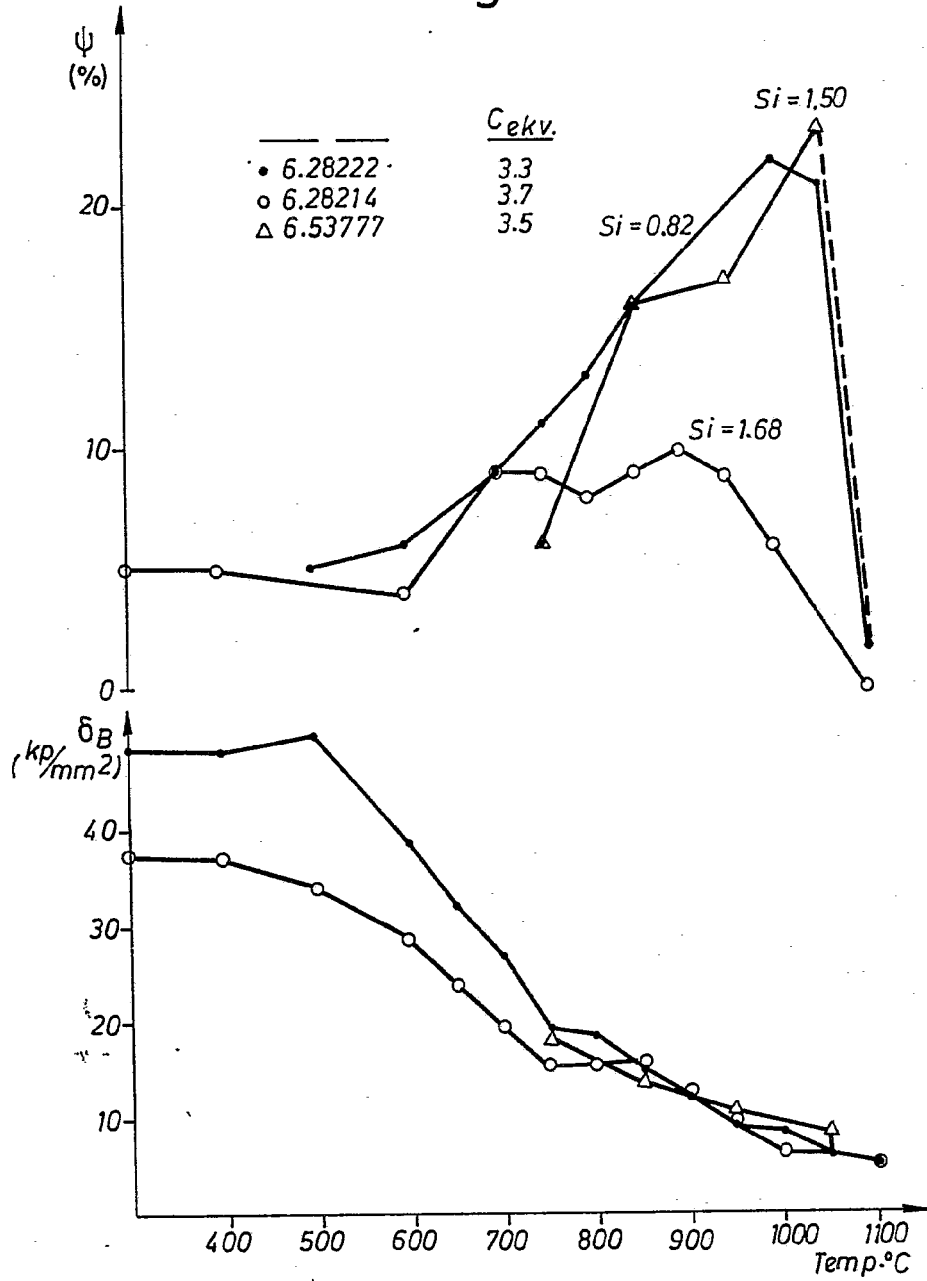
Fig.1



Oscar de Elzaburu
 For P.


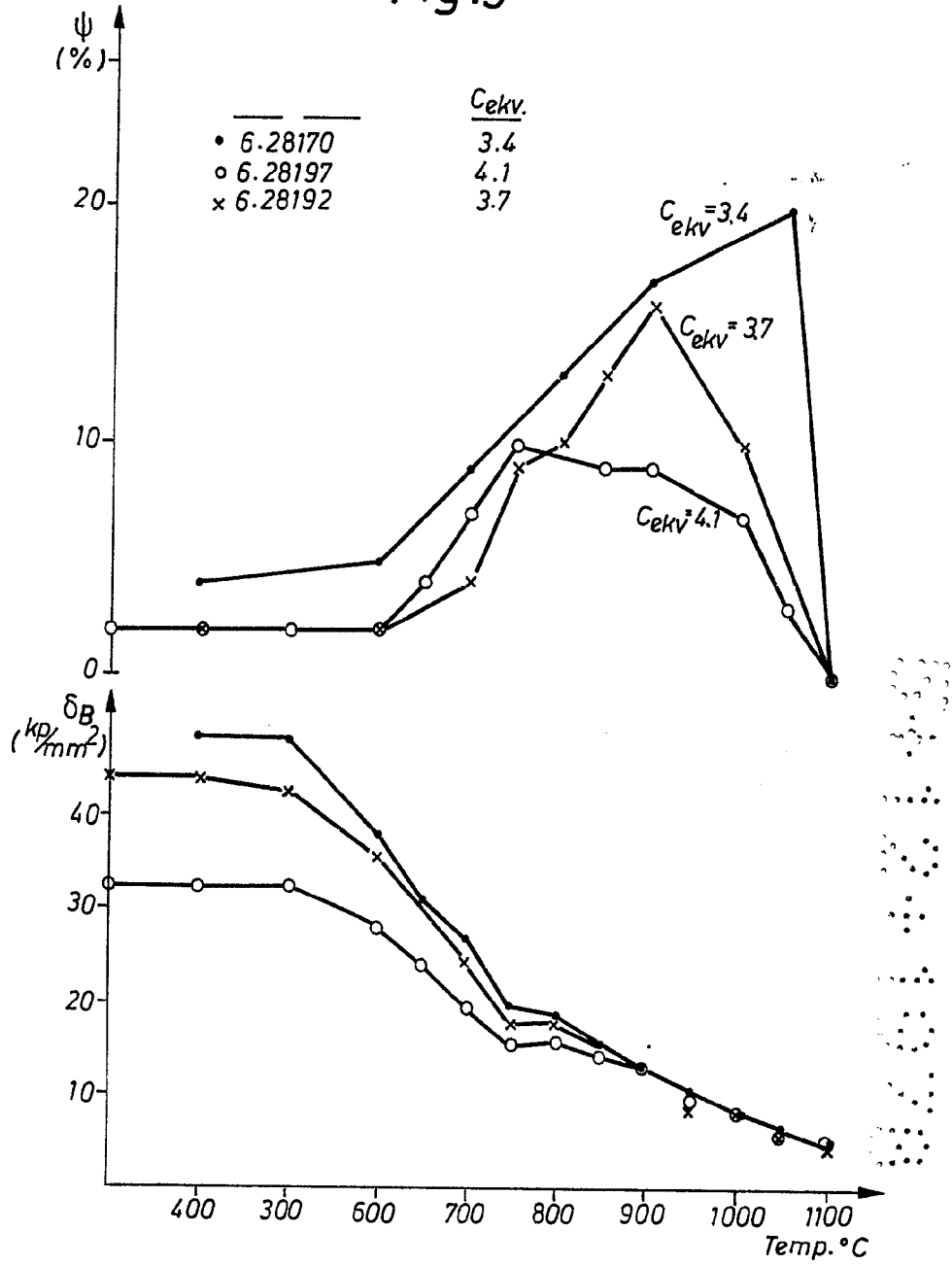
70236

Fig.2



Oscar de Elzaburu
Per. For. *[Signature]*

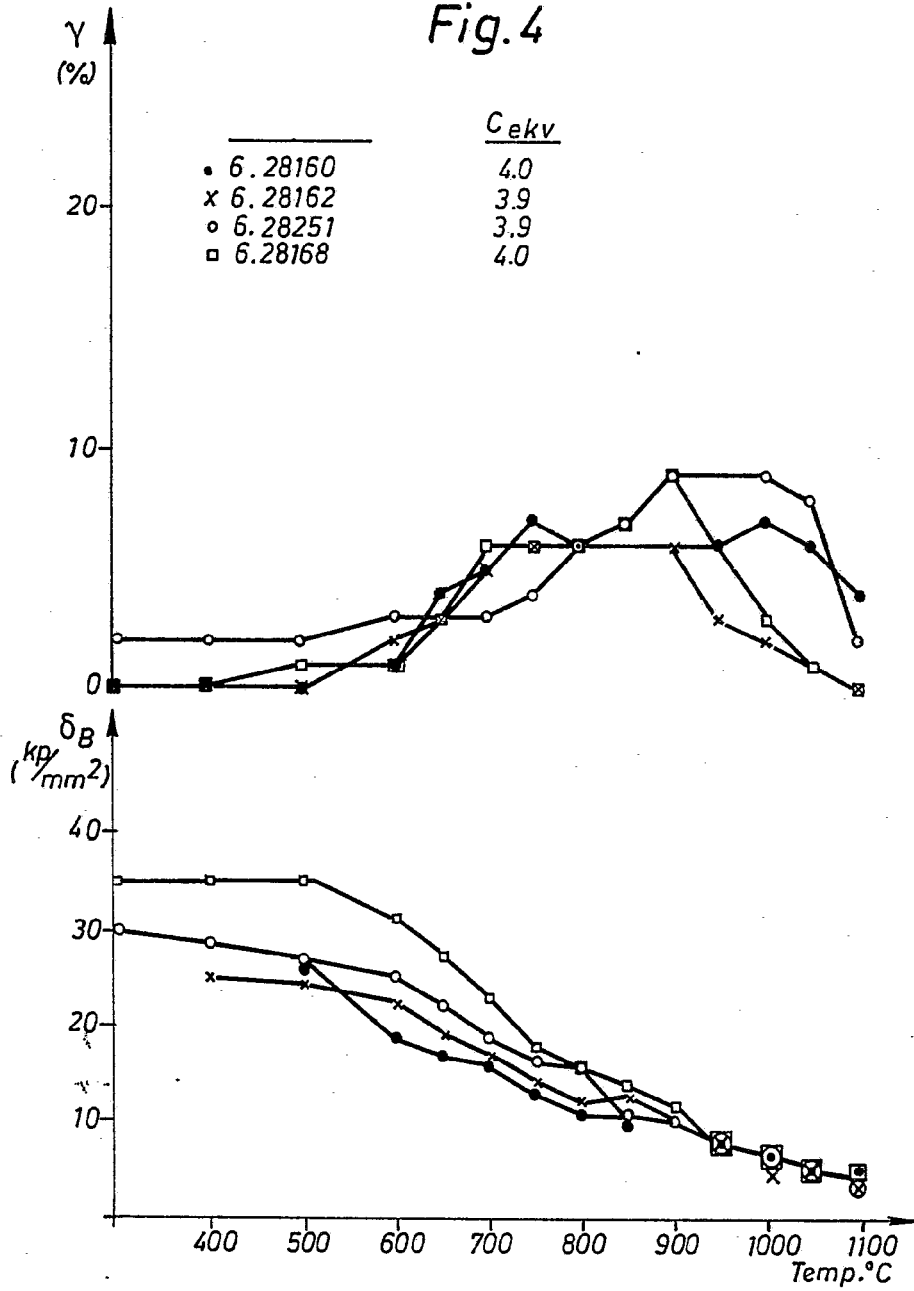
Fig.3



Oscar de Elzabara
 For Poder.

70238

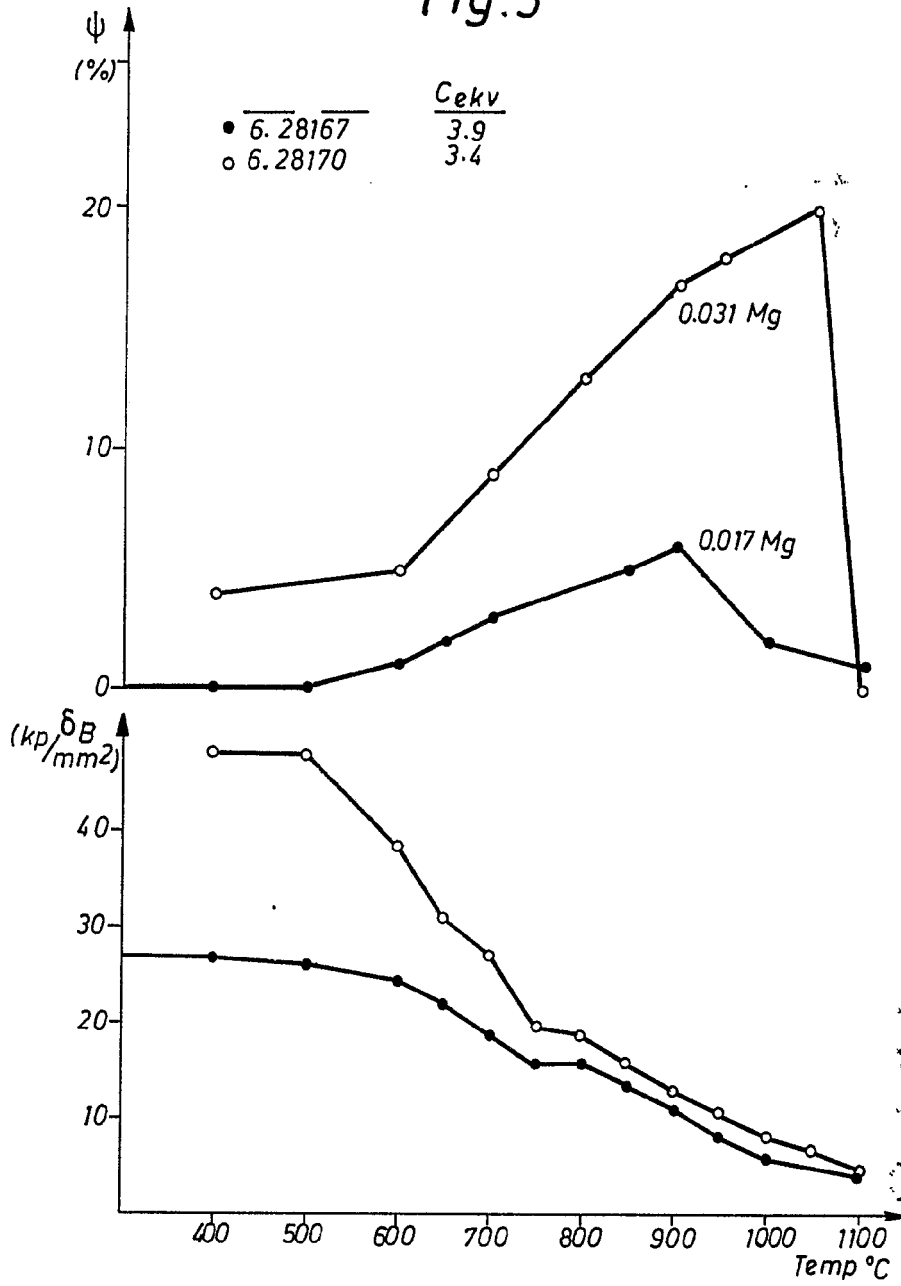
Fig.4



Oscar de Elizaburu
 For. For.

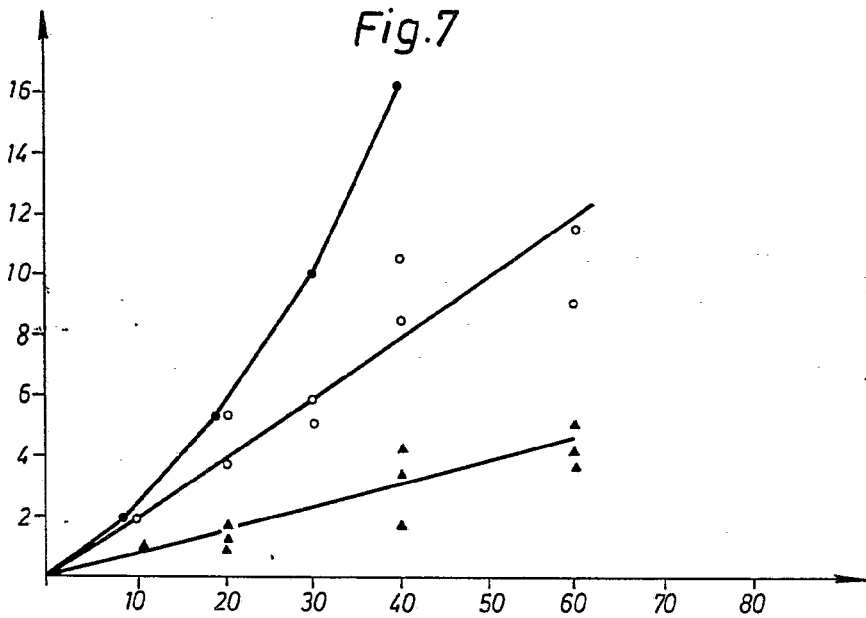
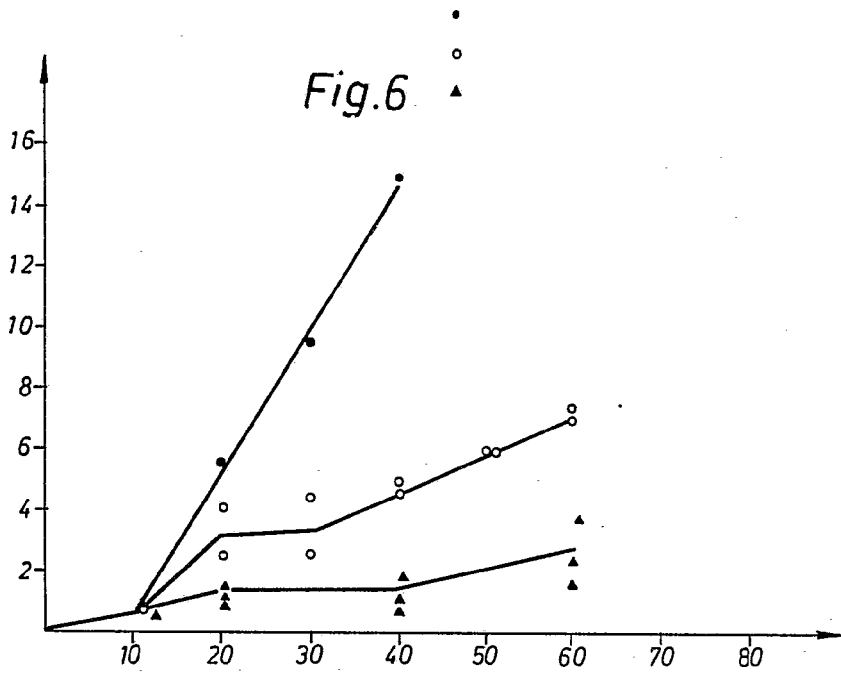
70236

Fig.5



Oscar de Elzaburu
Por Poder

70236



Oscar de Elzaburu
Por Peter.