



306615

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
KNAPSACK-GRIESHHEIM Aktiengesellschaft, de
nacionalidad alemana, domiciliada en
KNAPSACK BEI KÖLN (Alemania); por: "PROCE
DIMIENTO PARA LA OBTENCION DE ALEACION DE
HIERRO-CROMO EN POLVO CON SUPERFICIE LISA
Y REDONDEADA".

-----ooo000ooo-----

El presente invento se refiere a una aleación de hie-
rro-cromo en polvo con superficie lisa y redondeada, con un con-
tenido de 10 a 30 % en peso cromo, 0,05 a 1,0 % en peso aluminio,
0,01 a 0,5 % en peso carbono y 0,5 a 5 % en peso silicio. Esta
5 aleación puede contener además pequeñas cantidades de elementos
acompañantes habituales, tales como fósforo, azufre, manganeso y
titano; el resto es hierro. El invento se refiere sobre todo a
aleaciones de hierro-cromo con 13,5 a 20 % cromo, 0,05 a 0,3 %
aluminio, 0,03 a 0,1 % carbono y 1,5 a 3,0 % silicio. Las alea-
10 ciones de estas composiciones en forma de polvo con superficie

306615



lisa y redondeada son muy utilizadas, como se expone detallada-
mente más adelante, por ejemplo como sustancia pesada para la
preparación por flotación-inmersión de menas y/o minerales, o co-
mo aditamento o materia de lastre, por ejemplo para la munición
5 de maniobras o de prácticas. La densidad de la aleación oscila
entre 7,2 y 7,8 g/cm³. Las partículas de hierro-cromo se presen-
tan principalmente en forma esférica, aunque también en forma de
lágrima o alargada. La aleación pulverulenta puede consistir en
ferrocromo pulverizado a tobera, obtenido como de costumbre por
10 atomización a partir del estado en fusión, en donde la atomiza-
ción de la masa fundida de hierro-cromo, elaborada por ejemplo
por vía electrotérmica, se hace con ayuda de agua, vapor de
agua, aire, nitrógeno, o fluido análogo, con una presión de
unas 2 a 13 atmósferas (1 a 12 atm), y la masa fundida de hierro-
15 cromo tiene una temperatura de 50 a 500°C, de preferencia 100 a
150°C por encima de la pertinente temperatura de fusión.

Por otra parte, las partículas de hierro-cromo redondea-
das en forma finamente dispersa a partir del estado en fusión
pueden obtenerse también de forma en sí conocida traspasándose
20 directamente a forma de polvo en un plato de granulación o un ca-
nal de granulación, para lo cual sirve principalmente agua como
medio de trituración de la masa fundida, y como medio de enfria-
miento brusco, y en donde los medios empleados para la tritura-
ción y/o enfriamiento brusco, tales como agua, vapor, aire, ni-
25 trógeno, o fluido parecido, están a alta presión de aproximadamente



l a 20 atm, y por ejemplo salen por toberas.

Por último, a las partículas de hierro-cromo obtenidas primero, como de costumbre, por molienda en estado sólido se las puede hacer pasar seguidamente, también de forma en sí conocida y eventualmente a presión y con ayuda de un fluido de pulverización a tobera, por una zona de calentamiento - por ejemplo la zona de llamas -, en la que son fundidas en forma redonda al menos superficialmente, y a continuación van a parar a una zona de enfriamiento normal o brusco para su solidificación. No obstante, las partículas de hierro-cromo redondeadas pueden obtenerse también por el procedimiento de pulverización de metal.

Es muy importante que la aleación de hierro-cromo sugerida por el invento contenga

- 0,05 a 1,0 % en peso de aluminio
- 0,01 a 0,5 % en peso de carbono, y
- 0,5 a 5,0 % en peso de silicio,

o bien los márgenes preferentes mencionados más arriba, ya que al haber una diferencia en más o menos con respecto a estos márgenes desaparece la forma redonda y la superficie lisa, y el polvo de hierro-cromo adopta una forma cada vez más angulosa con superficie áspera e irregular.

Para la preparación de minerales es conocida ya la práctica de obtener los denominados lodos de gravitación para la preparación de menas con ayuda de polvos minerales o metálicos finamente dispersos, los cuales son emulsionados en



Como materia pesada para preparar las diversas suspensiones se emplea principalmente magnetita y ferrosilicio con 15% Si aproximadamente. Es sabido, y particularmente ventajoso según las anteriores consideraciones, que el polvo de ferrosilicio se emplea en forma redondeada, o bien total o parcialmente esférica. Asimismo es conocida la costumbre de alearlo, por ejemplo, con níquel y/o cobre, pudiendo entonces de paso reducir un poco el contenido de silicio; semejante aleación tiene una densidad más alta todavía que el ferrosilicio no aleado de 15 % Si.

5

Las más elevadas densidades de lodos que pueden obtenerse con este ferrosilicio aleado ascienden a unos $4,1 \text{ g/cm}^3$, lo que equivale a una proporción de materia sólida como del 50 % en volumen con una densidad de ésta de $7,2 \text{ g/cm}^3$.

10

El presente invento tiene por objeto obtener por pulverización a tobera de una aleación de hierro-cromo no utilizada todavía para la preparación por flotación-inmersión, un polvo de elevada densidad y partículas redondeadas, o bien total o parcialmente esféricas. Eligiendo debidamente el contenido de cromo se obtiene un polvo de gran estabilidad frente a la corrosión, que puede regenerarse magnéticamente en el sentido antes descrito. Por el procedimiento sugerido por el invento pueden obtenerse polvos metálicos con densidades de hasta $7,8 \text{ g/cm}^3$ con los que, con una proporción de materia sólida como del 50 % en volumen aproximadamente, se pueden obtener densidades de lodos hasta $4,4 \text{ g/cm}^3$.

15

20

25

306615

- 6 -



El contenido de cromo de los polvos sugeridos por el invento puede oscilar dentro de amplios límites. De preferencia se le suele graduar entre 5 y 30 %, de preferencia entre 13,5 y 20 %. Con contenidos de cromo más bajos es peor la resistencia a la corrosión, y con contenidos altos de cromo disminuye la densidad del polvo metálico y, por consiguiente, por ejemplo, la máxima densidad de lodos que puede alcanzarse de una suspensión.

Aparte de su empleo para la preparación por flotación-inmersión, el polvo de hierro-cromo elaborado según el invento con partículas redondeadas y de preferencia esféricas puede utilizarse también ventajosamente para otros fines, por ejemplo como aditamento para la munición de maniobras o de prácticas. En este caso, el alto peso específico del polvo que puede conseguirse por la forma redonda, el cual puede ascender a unos 5,0 hasta 5,4 g/cm³, es particularmente favorable ya que a él corresponde una capacidad de llenado del material del 70 % aproximadamente. La capacidad de llenado del polvo molido, por ejemplo polvos de hierro-cromo con idéntico contenido de cromo, es siempre por el contrario inferior al 60 %, por lo que disminuyen correspondientemente los pesos específicos. Por peso específico se entiende aquí la densidad que se alcanza después de un intensivo apisonado o vibrado. Por lo mismo se le podría llamar asimismo densidad de apisonado o de vibrado.

25 Cuando la aleación de hierro-cromo sugerida por el



invento se utiliza como aditamento, pueden agregarse a ella también otros polvos metálicos como materias pesadas; en particular puede alearse ferrocromo con otros metales. Las adiciones en forma de polvo metálico o componentes de aleación pueden consistir, por ejemplo, en níquel, plomo, volframio, etc.

Las partículas de ferrocromo se emplean por lo regular con una distribución de tamaños de grano de por lo menos un 90 % en peso inferior a 0,3 mm, y especialmente en la preparación por flotación-inmersión son aproximadamente como en un 50 % en peso inferiores a 0,06 mm; sin embargo son también corrientes las distribuciones de tamaños de grano de aproximadamente el 90 % en peso por debajo de 0,06 mm.

EJEMPLO 1

13 kg de hierro Armco con 0,01 % C y 5 kg de ferrocromo con 60 % Cr y 0,3 % C se fundieron en un horno eléctrico basculante añadiendo 0,7 kg de ferrosilicio con 75 % Si y 0,05 kg Al. La masa fundida fué colada a una temperatura de unos 1780°C por una abertura cónica de 12 mm de luz de una tobera, y atomizada con un chorro de vapor procedente de una tobera de ranura anular situada concéntricamente alrededor del chorro vertido. La presión del vapor era de 4 atm. El producto atomizado fué enfriado bruscamente en agua y secado. Se obtuvo un polvo con partículas esféricas que pasaba en un 80 % por un tamiz con 0,25 mm de anchura de malla. El 90 % de las



partículas tenía una forma esférica casi ideal. La densidad del material medida con el picnómetro era de 7,6 g/cm³. El análisis del producto final, es decir del polvo pulverizado a tobera dió el siguiente resultado:

5	Cr	16,3 % en peso
	Si	2,51 % en peso
	Mn	0,19 % en peso
	Al	0,10 % en peso
	C	0,09 % en peso

10 EJEMPLO 2

Se molió una aleación de hierro-cromo troceada con 16,5 % en peso de cromo y se la comparó, en cuanto al peso específico, con la aleación de hierro-cromo atomizada del ejemplo 1. Se optó por el siguiente análisis granulométrico:

	mm	
15	> 0,20 -	8 %
	0,15 - 0,20	6 %
	0,10 - 0,15	10 %
	0,06 - 0,10	27 %
	< 0,06	49 %

20 Peso específico de la aleación de hierro-cromo molida, 4,60 g/cm³.
Peso específico de la aleación de hierro-cromo atomizada, 5,25 g/cm³.



EJEMPLO 3

Una aleación de hierro-cromo pulverizada a tobera según el invento (16 % en peso Cr; $\gamma = 7,6 \text{ g/cm}^3$) fué comparada en cuanto a su aptitud para la preparación por flotación-inmersión, con las conocidas aleaciones de ferrosilicio pulverizadas a tobera, así como con las molidas, (15 % en peso Si; $\gamma = 6,8 \text{ g/cm}^3$). Como puede apreciarse por los siguientes valores de las densidades de lodos y de la viscosidad, los cuales se representan también gráficamente en forma de curvas en el diagrama, con unos lodos de gravitación a base de partículas de hierro-cromo pulverizadas a tobera de idéntica viscosidad pueden alcanzarse densidades de lodos sensiblemente mayores que con lodos de ferrosilicio, o bien tratándose de densidades iguales de lodos puede disminuirse la viscosidad (consistencia) de los mismos.

	1. Ferrosilicio 15% en peso Si, molido, $\gamma = 6,8 \text{ g/cm}^3$.		2. Ferrosilicio 15% en peso Si, pulverizado a tobera, $\gamma = 6,8 \text{ g/cm}^3$	
	Densidad de lodos (g/cm^3)	Viscosidad cp	Densidad de lodos (g/cm^3)	Viscosidad cp
15				
20	3,09	20,4	3,10	16,0
	3,15	23,3	3,22	17,6
	3,19	24,7	3,36	19,5
	3,25	27,8	3,50	22,0
	3,33	32,0	3,62	23,3
			3,74	26,4
			3,87	30,8
25			3,93	33,4

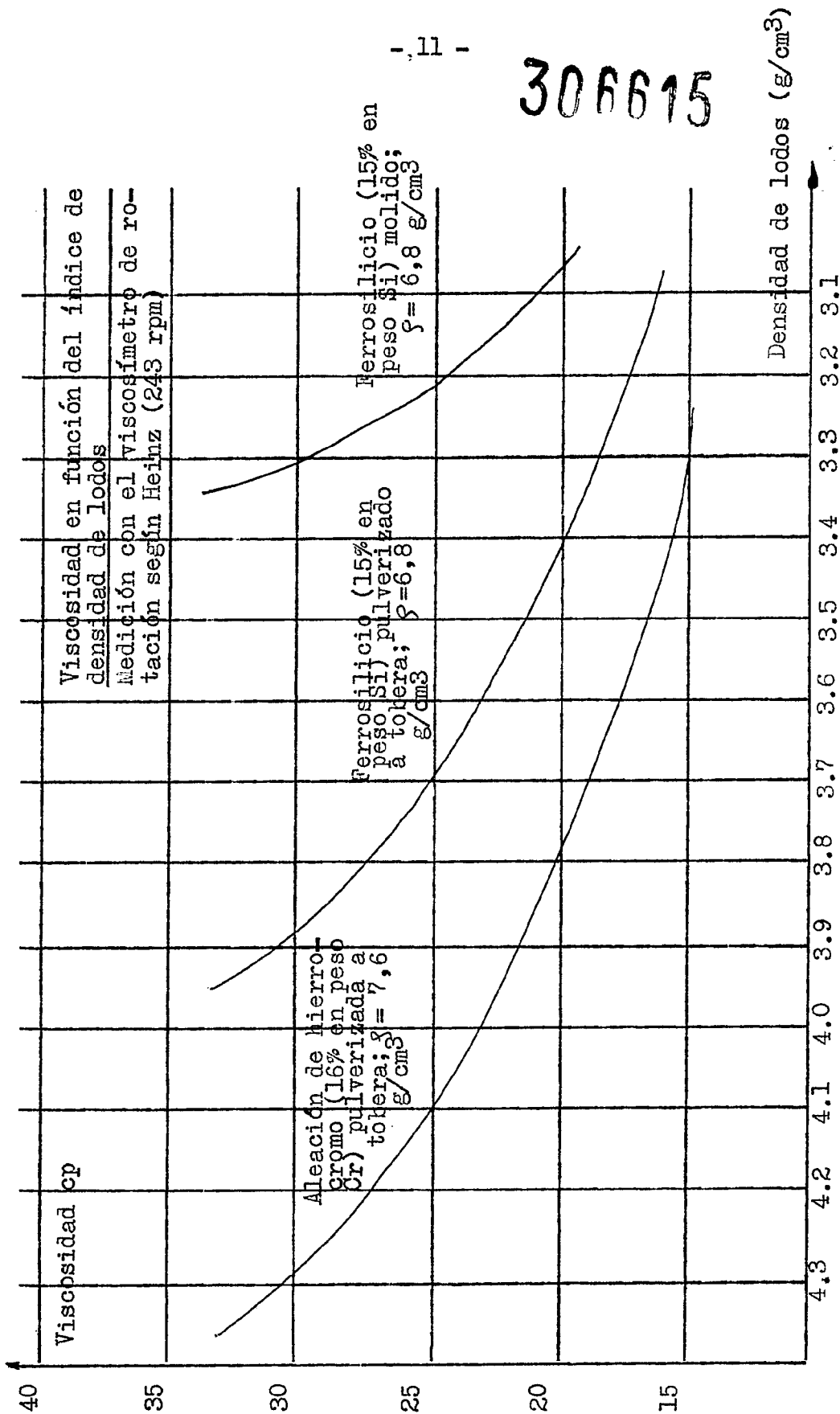
306615



3. Aleación de hierro-cromo
16 % en peso Cr, pulverizada a tobera,
 $\rho = 7,6 \text{ g/cm}^3$

	Densidad de lodos (g/cm ³)	Viscosidad cp
5	3,37	15,8
	3,55	16,8
	3,71	19,0
	3,92	22,4
10	4,05	24,0
	4,18	27,0
	4,30	30,6

306615





----- N O T A -----

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

1.- Procedimiento para la obtención de aleación de hierro-cromo en polvo con superficie lisa y redondeada, caracterizado porque, constando la aleación de partículas de hierro-cromo pulverizadas a tobera, éstas se obtienen por atomización desde el estado en fusión, y la atomización de la masa fundida de hierro-cromo elaborada, por ejemplo, por vía electrotérmica, se efectúa con ayuda de agua, vapor de agua, aire, nitrógeno o fluido análogo, con una presión de unas 2 a 13 atmósferas (1 a 12 atm), y la masa fundida de hierro-cromo tiene una temperatura entre 50 y 500°C, de preferencia 100 a 150°C por encima de la pertinente temperatura de fusión.

2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque las partículas de hierro-cromo redondeadas en forma finamente dispersa desde el estado en fusión de la aleación de hierro-cromo, son traspasadas directamente a la forma de polvo en un plato de granulación o en un canal de granulación, y como fluido para la trituración de la masa fundida se emplea principalmente agua como medio de enfriamiento brusco, y los fluidos que sirven para la trituración y/o el enfriamiento brusco, tales como agua, vapor, aire, nitrógeno, etc., salen a una elevada presión de aproximadamente 1 a 20 atm., por ejemplo por toberas.

3.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos

306615



anteriores, caracterizado porque las partículas de hierro-cromo
obtenidas primero, por molienda en estado sólido pasan seguida-
mente y eventualmente a presión y con ayuda de un fluido de pul-
verización a tobera, por una zona de calentamiento - por ejemplo
5 la zona de llamas - en la que son fundidas en forma redonda al
menos superficialmente, y a continuación van a parar a una zona
de enfriamiento normal o brusco para su solidificación.

4.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos
anteriores, caracterizado porque las partículas de hierro-cromo
10 redondeadas han sido elaboradas por el procedimiento de pulveri-
zación de metal.

5.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos
anteriores, caracterizado porque la aleación se determina por un
contenido de 10 a 30 % en peso de cromo, 0,05 a 1,0 % en peso
15 de aluminio, 0,01 a 0,5 % en peso de carbono y 0,5 a 5 % en peso
de silicio.

6.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos
anteriores, caracterizado porque la aleación se determina por un
contenido de 13,5 a 20 % en peso de cromo, 0,05 a 0,3 % en peso
20 de aluminio, 0,03 a 0,1 % en peso de carbono y 1,5 a 3,0 % en
peso de silicio.

7.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos
anteriores, caracterizado porque la aleación se determina por
una densidad entre 7,2 y 7,8 g/cm³.

25 8.- Procedimiento, según lo reivindicado en los puntos

306615



anteriores, caracterizado porque las partículas de la aleación existen en forma esférica, de lágrima o alargada.

9.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE ALEACION DE HIERRO-CROMO EN POLVO CON SUPERFICIE LISA Y REDONDEADA.

5 Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 1 DIC. 1964

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS