

172844

P.- 4672.-  
He/8707.-



172844

11 JUL. 1946

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de AKTIEBOLAGET KANTHAL, entidad sueca, establecida en Hallstahammar, Suecia, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA MANUFACTURA DE ALEACIONES ELABORABLES A MAQUINA, RESISTENTES AL CALOR, PARA SU USO COMO MATERIAL DE RESISTENCIAS ELECTRICAS PARA ALTAS TEMPERATURAS; ASI COMO PARA FABRICAR PIEZAS DE CONSTRUCCION EXPUESTAS A ALTAS TEMPERATURAS".

Hasta ahora se han empleado principalmente dos tipos principales de aleaciones resistentes al calor para material de resistencias y para manufacturar piezas de construcción expuestas a elevadas temperaturas.

5 Un tipo de aleaciones se compone esencialmente de níquel y cromo. Estas aleaciones son de caracter austenítico y tienen por consiguiente buena resistencia mecánica si se calientan a elevadas temperaturas incluso después de largo uso. Pero su resistencia al calor es limitada, y además son atacables por el azufre y combinaciones del mismo.

10



172344

El otro tipo principal de aleaciones resistentes al calor está compuesto por aleaciones de carácter ferrítico, y estas aleaciones contienen hierro y cromo, si se desea con adición de aluminio, cobalto y níquel. Además, contienen pequeñas cantidades de silicio, manganeso y otros materiales normalmente presentes en el acero en forma de impurezas. La resistencia al calor del tipo que contiene cobalto especialmente rebasa mucho la de las aleaciones austeníticas. Pero las aleaciones ferríticas tienen el defecto de propender a fuerte aumento de grano a temperaturas elevadas. Esto supone la desventaja de que el metal se vuelve quebradizo después de largo calentamiento y particularmente después de enfriarlo a la temperatura ambiente.

Para disminuir la tendencia al aumento de grano es posible modificar el tipo de aleación de tal manera que, al calentarse y enfriarse pase por una o más transformaciones de fase, en las cuales se regenera la estructura del grano.

Sin embargo, los experimentos han demostrado que mediante una adición de partículas extraordinariamente finas a las mencionadas aleaciones del tipo ferrítico, que no se disuelven en medida notable e incluso calentándolas a elevadas temperaturas, puede disminuirse o impedirse totalmente la tendencia al aumento de grano. Pero esto, es, a condición de que las partículas se den en gran número y de que estén uniformemente distribuidas en toda la composición básica ferrítica. Estas partículas deben consistir en óxidos, carburos o sulfuros.

Por combinaciones químicas del tipo arriba mencionado se entienden las combinaciones que no sufren ningún cambio cuando se calientan a elevadas temperaturas, y que no se disuelven en la composición básica ferrítica. La condición para llegar



12344

el efecto deseado es que las partículas existan no cambiadas en la aleación incluso a las más altas temperaturas empleadas, porque entonces es máximo el aumento de grano.

La adición de dichas partículas puede efectuarse, con las aleaciones en estado fundido, o bien las partículas pueden mezclarse con las aleaciones por vía de la metalurgia de polvos, si las aleaciones se preparan como concreción metálica. En ambos casos, las partículas pueden añadirse ya preparadas en forma de división extraordinariamente fina.

En el procedimiento metalúrgico de fusión las partículas pueden también obtenerse en forma separada en la composición básica, añadiendo los elementos básicos que componen las partículas a la fusión en cantidad convenientemente proporcionada y en relación estequiométrica entre sí.

Si las partículas, por ejemplo, son óxidos, puede añadirse un metal fuerte formador de óxidos después de introducir en la fusión una cantidad de oxígeno debidamente proporcionada, con lo cual se obtiene el producto de reacción en forma de óxidos finamente divididos. El aumento del contenido de oxígeno de la fusión puede obtenerse usando una escoria rica en óxido, insuflando oxígeno, añadiendo productos que desprendan oxígeno, o dando mayor presión a la atmósfera que contiene oxígeno que rodea la fusión.

Los dos procedimientos, esto es, añadir materiales terminados a la fusión o formar las combinaciones en la misma pueden combinarse entre sí.

Como sustancias formadoras de óxido son especialmente adecuados los metales siguientes:

Li, Be, Mg, Ca, V, Sr, Zr, Ba, C, Ta, Ti, Th, y



112344

muchos otros metales conocidos como metales fuertes formadores de óxidos.

Como sustancias formadoras de carburos son especialmente adecuados los siguientes metales:

5 V, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Ti, Th.

Como sustancias formadoras de sulfuros son especialmente adecuados los metales siguientes:

Li, Mg, Ca, Sr, Ba, C.

10 Algunos de los metales arriba mencionados si existen disueltos en la composición básica tienen un influencia nociva en la resistencia al fuego. Es, pues, necesario que en tal caso la adición se haga de tal manera que toda la cantidad de metal se consuma en la formación de óxidos, sulfuros o carburos.

15 La cantidad de las sustancias adicionales añadidas como tales o formadas en la fusión puede oscilar en amplios límites. Convenientemente se emplean cantidades que, tratándose de óxidos oscilan entre 0.05 y 10% aproximadamente, tratándose de sulfuros entre 0.075 y 10% aproximadamente y tratándose de carburos entre 0.20 y 10% aproximadamente.

20 La composición de las aleaciones es principalmente la siguiente: cromo 10-40%, silicio 0.2-2.5%, y uno o más metales del grupo del hierro en cantidades de hasta 80%, pero con sólo se deja que estén presentes el cobalto y el níquel precisos para que la aleación mantenga su caracter ferrítico.

25 A continuación se mencionan composiciones de aleaciones para conseguir las cualidades del invento descritas. Estas aleaciones seguian tenaces después del calentamiento durante 100 días a 1.200° C.



172044

Quadro 1º.

Nr.	C	Si	Cr	Al	Co	Ni	O <sub>2</sub>	S	Restante	Fe
1a	0.05	1	22	4.5	0	-	0.103	-	0.45 Ce	res-
2a	0.35	1	10	5.5	-	-	-	-	0.5 Nb + 1.1 Ti	to
3a	0.15	0.5	30	6.0	-	-	0.100	-	0.25Ca + 2.4 Ta	"
4a	0.90	1.5	20	5.0	-	-	-	-	3.75 V	"
5a	0.20	2.5	25	-	-	-	-	0.15	0.113mg + 1.5 Nb	"
6a	0.15	2.5	28	-	-	-	0.05	-	0.43 Ba + 2.4 Ta	"
7a	0.15	2.0	30	-	-	2.0	0.10	-	0.25 Ca + 0.65 V	"
8a	0.23	1.5	20	8.5	50	-	-	-	3.5 W	"
9a	0.50	2.5	40	9.0	-	21	-	-	3.8 Zr	"
10a	0.30	1.4	20	5.5	1.2	-	-	-	2.25 Nb + 0.4 Ti	"

Por vía de comparación puede mencionarse que las aleaciones de los siguientes análisis eran quebradizas después de calentarlas dos horas a la misma temperatura.

Quadro 2.

Nr.	C	Si	Cr	Al	Co	Ni	O <sub>2</sub>	S	Resto	Fe
1b.	0.05	1	22	4.5	-	-	-	-	-	resto
2b.	0.35	1	10	5.5	-	-	-	-	-	-
3b.	0.15	0.5	30	6.0	-	-	-	-	-	-
4b.	0.90	1.5	20	5.0	-	-	-	-	-	-
5b.	0.20	2.5	25	-	-	-	-	-	-	-
6b.	0.03	2.5	28	-	-	-	-	-	-	-
7b.	0.15	2.0	30	-	-	2.0	-	-	-	-
8b.	0.23	1.5	20	8.5	50	-	-	-	-	-
9b.	0.50	2.5	40	9.0	-	21	-	-	-	-
10b.	0.30	1.4	20	5.5	1.2	-	-	-	-	-

Se examinó la tenacidad de las aleaciones por una prueba de flexión con arreglo a DIN DVM 1211. Los ensayos se hicieron con alambres de un diámetro de 3 mm. doblados sobre un cilindro de 20 mm. de diámetro hasta que sobrevino la rotura.

A continuación se da un cuadro que muestra algunos ensayos de flexión realizados con aleaciones según los cuadros 1 y 2, donde se ve la gran diferencia de tenacidad producida por la adición de las sustancias arriba mencionadas. Todos los ensayos se tuvieron incandescentes 100 días a 1200° C en las



112044

mismas condiciones.

Cuadro 3.

Aleación	Tamaño de grano		Angulo de flexión	Aleación	Tamaño de grano		Angulo de flexión
	Clase de grano	Area de sección			Clase de gra	Area de sección	
	JKA	n 2			no JKA	n 2	
1a.	14	16.300	30°	1.b.	20	1.049.000	0°
3a.	10	1.000	> 180°	x)	3b.	2.097.000	0°
6a.	9	500	> 180°	x)	6b.	131.000	15°
10a.	10.5	1.400	> 180°	x)	10b.	19.5	728.000 < 10°

x) Ha resultado posible después de doblar completamente en 180° prensar los cabos juntos sin rotura.

Ya se ha propuesto añadir nitrógeno a las aleaciones que contienen niobio para formar nitruros que servirán como puntos de introducción para la formación de cristales. Sin embargo se ha comprobado que el efecto obtenido en la formación de puntos de introducción en la fusión se pierde de nuevo durante el tratamiento siguiente.

El producto final, pues, no muestra la misma estructura de grano que la fundición. Según ha comprobado el inventor, los nitruros no tienen el mismo efecto ventajoso que los óxidos, carburos y sulfuros. Además es conocida la adición de pequeñas cantidades de metales alcalinotérreos a las aleaciones. Esto da por resultado una mejora en la resistencia al calor, porque forma una capa protectora en la superficie del metal compuesta de cristales mixtos de alta temperatura de fusión. Sin embargo, en este procedimiento conocido no se trata de demorar la velocidad del aumento de grano a altas temperaturas. Esta acción no puede obtenerse por tal método porque la cantidad de óxido alcalinotérreo formado es demasiado pequeña para determi-



172044

nar tal efecto. Como el porcentaje normal de oxígeno en el acero es muy pequeño, sólo pueden formarse cantidades mínimas de óxido.

5 Para obtener el efecto descrito según el invento, es necesario, cuando se usan óxidos, o bien añadir óxidos preparados en cantidad suficiente o bien aumentar el porcentaje de oxígeno de la fusión artificialmente para que pueda formarse una cantidad suficiente de óxidos con el metal añadido.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, el 10 de Marzo de 1945, bajo el Número 2008/45, se acoge a los beneficios del artículo 51 del Estatuto vigente sobre Propiedad Industrial.

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

15 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, son los siguientes:

20 1º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones resistentes al calor, esencialmente ferríticas, compuestas de 10-40% Cr, 0.2-2.5% Si, así como uno o más metales del grupo del hierro en cantidades de hasta 80%, no habiendo presente más que el Co y el Ni necesarios para que las aleaciones conserven su carácter ferrítico, y opcionalmente 0.1-9% Al, caracterizadas, por que dichas aleaciones contienen finas  
25 partículas de óxidos, carburos o sulfuros, que son estables en la composición ferrítica, en tal cantidad que su tendencia al aumento de grano a elevada temperatura se reduce en gran manera.



712544

2º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 1º., caracterizadas por el detalle de que las partículas finas son óxidos de uno o más de los metales Li, Be, Mg, Ca, Ti, V, Sr, Zr, Ba, C, Ta, Th, en cantidad total de no más de 10% aproximadamente.

3º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 1º., caracterizadas por el detalle de que las partículas finas son carburos de uno o más de los metales Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Th, en cantidad total de no más de 10% aproximadamente.

4º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 1º., caracterizadas por el detalle de que las partículas finas son sulfuros de uno o más de los metales Li, Mg, Ca, Sr, C, en cantidad total de no más de 10% aproximadamente.

5º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 1º., caracterizadas por el detalle de que contienen partículas finas de dos o más clases según se reivindican en los puntos 2º. a 4º., en cantidad total de no más de un 10% aproximadamente.

6º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en los puntos 1º. a 4º., caracterizadas por el detalle de que las partículas en estado ya preparado y de división en extremo fina se añaden a la aleación fundida o se mezclan con ellas en la forma de la metalurgia del polvo, cuando las aleaciones se producen en forma de concreción metálica.

7º. Mejoras introducidas en la manufactura de alea-



172844

5 ciones según se reivindican en el punto 6º., empleando la forma metalúrgica de fusión, caracterizadas por el detalle de que las combinaciones básicas de las partículas finas se añaden a la fusión en cantidades proporcionadas y en relación estequiométrica entre sí.

8º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 2º., en relación con los puntos 6º. y 7º., empleando la forma metalúrgica de fusión, y conteniendo las aleaciones partículas en forma de óxidos finamente divididos; caracterizadas por el detalle de que un metal fuerte formador de óxidos se añade una vez que la fusión ha recibido una cantidad adecuada de oxígeno.

15 9º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones según se reivindican en el punto 8º., caracterizadas por el detalle de que el contenido de oxígeno de la fusión se aumenta usando una escoria rica en óxido, insuflando oxígeno en la fusión, o dando mayor presión a la atmósfera que rodea la fusión.

20 10º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones resistentes al calor según se reivindican en los puntos 1º. a 5º., elaboradas en forma de material de resistencias para calentamiento eléctrico.

25 11º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones resistentes al calor según se reivindican en los puntos 1º. a 5º., elaboradas en forma de detalles mecánicos, en hornos, máquinas o aparatos que trabajan a temperaturas elevadas.

12º. Mejoras introducidas en la manufactura de aleaciones elaborables a máquina, resistentes al calor, para



1946

172844

su uso como material de resistencias eléctricas para altas temperaturas, así como para fabricar piezas de construcción expuestas a altas temperaturas.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

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

Madrid a

1946

P. A.