

413648

413648

Int. Cl.:	C22C/B22D
-----------	-----------



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para todo el territorio nacional, a favor del Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con domicilio en calle de Serrano, 150.- Madrid. (Inventores: Dr. D. Leandro de Luis y D. Guillermo Gutierrez Solana), por un "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según la siguiente

MEMORIA DESCRIPTIVA

Las aleaciones de Al-Si próximas a la composición



eutéctica son objeto de un considerable uso comercial debido, principalmente, a su excelente colabilidad. Sin embargo, su maquinabilidad y sus propiedades mecánicas, en estado de colada, especialmente el alargamiento y resiliencia, son bajas, lo cual reduce gran parte de sus posibilidades de aplicación industrial.

La observación al microscopio de esta aleación en estado de colada muestra una estructura característica que explica, en cierta medida, los inconvenientes antedichos: poliedros y agujas de silicio se reparten irregularmente sobre la matriz blanca de aluminio. Un enfriamiento rápido de la aleación da lugar a ciertas variaciones en su estructura de solidificación, que permiten aventurar la posibilidad de modificarla, mediante este procedimiento, mejorando así sus propiedades mecánicas.

En el año 1920, A. Pacz, en la patente USA nº 1.387.900, puso de manifiesto su descubrimiento de que la adición de sodio al caldo fundido de esta aleación "modificaba" su estructura de solidificación, haciendo desaparecer los granos poliédricos y agujas de Si, afinando el eutéctico Al-Si. Pero el efecto modificante desaparece al mantener el caldo fundido durante un tiempo prudencial, o sobrecalentándolo a elevada temperatura, así como con las refusiones.

Se ha sugerido que no es tanto el sodio quien causa la modificación como las condiciones de solidificación que él induce, sustentándose el punto de vista de que la estructura modificada aparece básicamente a causa de que el crecimiento del cristal de silicio es mecánicamente suprimido o inhibido,



413648

413648

-3-

30           siendo la pureza de la aleación y la velocidad de solidifica  
ción los principales factores que lo controlan.

35           Una gran proporción de las aleaciones de aluminio-  
silicio próximas al eutéctico se utilizan para el moldeo en  
coquilla, moldeándose piezas que tienen a veces espesores de  
pared considerables y que presentan la cristalización de sili  
cio primario. El caldo fundido tiene que permanecer en los hor  
nos de mantenimiento durante periodos prolongados para, desde  
allí, verterlo paulatinamente en los moldes metálicos. El efec  
to modificante del sodio para obtener la estructura adecuada  
es muy efectivo, pero, ya hemos dicho anteriormente, su acción  
40           es de un periodo limitado, debilitándose con el tiempo; pierde  
efectividad con incrementos considerables de temperatura y no  
es válido para posteriores refusiones. Por todo ello, en la ac-  
tualidad es necesario efectuar adiciones frecuentes de este  
elemento al caldo.

45           Muchos han sido los trabajos realizados, después del  
descubrimiento de Pacz, para conocer el mecanismo de modifica-  
ción del sodio, así como para buscar otros elementos con efec-  
to semejante, y nuevos y mejores métodos de realización, pre-  
tendiendo llegar a una modificación permanente, que pueda ser-  
vir para refusiones sucesivas y que no pierda su efectividad  
50           con la elevación de temperatura.

55           Nuestro propósito en los trabajos realizados ha sido  
conseguir una modificación permanente mediante la adición de  
pequeñas cantidades de otros elementos químicos distintos del  
sodio.



413648

-4-

Se ha ensayado la adición de doce elementos químicos distintos, en forma de aleación madre Al-Si-elemento, o en forma de sales envueltas en papel de aluminio e introducidas en el interior del caldo con una campana perforada y protegida adecuadamente.

60

Transcurrido el tiempo conveniente se colaba el caldo en molde de arena y metálico para obtener lingotillos de donde se obtenían las probetas para su estudio metalográfico. Una vez conseguido un buen efecto de modificación se preparaba en idénticas condiciones, material suficiente, y se colaba en moldes grandes para obtener las probetas correspondientes a ensayos mecánicos.

65

De entre todos los elementos añadidos, los mejores resultados se obtuvieron con adiciones de estroncio. Este elemento añadido en forma de sales, en proporción comprendida entre el 0,1% y el 1,0%, produjo buenos resultados de modificación de las aleaciones próximas al eutéctico de Al-Si, comprobado mediante ensayos metalográficos y mecánicos. Estos resultados se mantuvieron semejantes a los de la modificación con sodio, aun con tiempos de mantenimiento del caldo de seis horas, después de haber efectuado la adición.

70

75

Los ensayos son válidos tanto para la aleación moldeada en arena como en coquilla. Asimismo, la aleación mantenida y colada a temperaturas elevadas, superiores a 800°C, dio buenos resultados. Los ensayos mecánicos realizados fueron:

80



413648

-5-

resistencia a la rotura por tracción, alargamiento y resiliencia.

85

Modificador	Tiempo	Resistencia a tracción kg/mm <sup>2</sup> *	Alargamiento % *	Resiliencia kgm/mm <sup>2</sup> **
—	—	12,5	2,5	0,20
Na	10 min	15,6	9,0	0,50
Sr	1 h	16,9	8,8	0,75
Sr	3 h	16,5	8,0	1,05
Sr	6 h	15,0	6,0	0,78

90

\* Piezas moldeadas en arena

\*\* Piezas moldeadas en coquilla

#### Descripción del procedimiento

95

Se funde la aleación de Al-Si próxima al eutéctico en un crisol de grafito-arcilla. Composición de Si entre 11 y 13%.

100

Una vez que el metal ha adquirido una temperatura comprendida entre 680°C a 780°C, se añade la mezcla de sales envueltas en papel de aluminio, introduciéndola hasta el fondo del crisol, con una campana perforada de grafito o hierro, estando este último debidamente protegido.

105

La mezcla de sales, formada por Cl<sub>2</sub>Sr y FNa, previamente ha tenido que ser fundida y homogeneizada, y después de enfriarse se pulveriza. Ha de mantenerse en un recipiente libre de humedad. La cantidad de sales que hay que añadir es la necesaria para introducir en el caldo una proporción de estroncio comprendida entre el 0,1 y 1%.

La mezcla de sales introducida se remueve dentro de



413648

-6-

110 la masa metálica, operación que se realiza cada media hora  
aproximadamente.

Se procura mantener la temperatura del caldo dentro del intervalo antes indicado, y durante los tiempos de 1 h, 3 h y 6 h, se podrá colar dicho material en los moldes al efecto, arena o coquilla, conservando la pieza la estructura modificada y manteniendo las características mecánicas similares a las obtenidas con la modificación efectuada con sodio.

La temperatura del caldo puede subir hasta 825°C y después de dos horas de efectuar la adición del Sr se puede colar y la pieza conservará la estructura modificada.

120

#### REIVINDICACIONES

Se reivindica como de nueva y propia invención la propiedad y explotación exclusiva de:

1) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", caracterizado porque se funde la aleación de Al-Si próxima al eutéctico en un crisol de grafito-arcilla. Composición de Si entre 11 y 13%. Una vez que el metal ha adquirido una temperatura comprendida entre 680°C a 780°C, se añade la mezcla de sales envueltas en papel de aluminio, introduciéndola hasta el fondo del crisol, con una campana perforada de grafito o hierro, estando este último debidamente protegido. La mezcla de sales, formada por  $Cl_2Sr$  y  $FNa$ , previamente ha tenido que ser fundida y homogeneizada, y después de enfriarse se pulveriza. Ha de mantenerse en un recipiente libre de humedad. La cantidad de sales que hay que añadir es la necesaria para introducir en el caldo una

135

MGE



413648

-7-

proporción de estroncio comprendida entre el 0,1 y 1%. La mezcla de sales introducida se remueve dentro de la masa metálica, operación que se realiza cada media hora aproximadamente. Se procura mantener la temperatura del caldo dentro del intervalo antes indicado, y durante los tiempos de 1 h, 3 h y 6 h, se podrá colar dicho material en los moldes al efecto, arena o coquilla, conservando la pieza la estructura modificada y manteniendo las características mecánicas similares a las obtenidas con la modificación efectuada con sodio. La temperatura del caldo puede subir hasta 825°C y después de dos horas de efectuar la adición del Sr se puede colar y la pieza conservará la estructura modificada.

2) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicación 1, y caracterizado además porque de todos los elementos ensayados, exceptuando el sodio, es el estroncio el que presenta mejores propiedades modificantes de la aleación.

3) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicaciones 1 y 2, y caracterizado además porque la adición de este elemento, en forma de una mezcla de sales, para obtener buenos resultados está comprendida entre 0,1 y 1 %, respecto a la masa de la aleación.

4) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicaciones 1, 2 y 3, y caracterizado además

MCE



413648

-8-

165 porque las estructuras metalográficas obtenidas de probetas coladas al cabo de una hora de haber efectuado la adición, son similares a las de probetas modificadas con sodio, debilitándose muy poco el efecto de modificación después de transcurridas 3 y hasta 6 horas.

170 5) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, y caracterizado además porque las características mecánicas de la aleación modificada con estroncio, después de transcurrida una hora, son superiores a las de la modificada con sodio y similares después de transcurridas 3 y 6 horas.

175 6) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, y caracterizado además porque las estructuras metalográficas son similares a las de la modificación con sodio, a temperaturas de colada superiores a 800°C.

180 7) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", según reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, y 6, y caracterizado además porque las adiciones de estroncio comprendidas entre 0,1 y 1 % producen una modificación permanente de las aleaciones aluminio-silicio próximas al eutéctico.

185 8) "PROCEDIMIENTO PARA LA MODIFICACION PERMANENTE DE LAS ALEACIONES ALUMINIO-SILICIO EUTECTICA Y PROXIMAS AL EUTECTICO", tal y como se describe en el cuerpo de esta memoria y re

MGE



413648

-9-

**413648**

190 vindicaciones que consta de 9 páginas escritas por una sola cara.

Madrid, 13 abril de 1.973

*José Trullas*

---

*me*