



144.052
PATENTE DE INVENCION.

=====
Fº 74.800.- Class "A".- Case 116.
=====

Memoria descriptiva

sobre



"Perfeccionamientos en los métodos para la
"construcción de émbolos de paredes delgadas
"para motores de combustion interna".

=====
SOLICITANTES: FORD MOTOR COMPANY LIMITED, residentes en:
88 Regent Street, Londres, Inglaterra.

=====
Este invento se refiere a la fabricación de émbolos de poco peso, y tiene por objeto proporcionar un método perfeccionado para la construcción de émbolos para motores de combustión interna, de condiciones tales que
5. presenten la mayoría de las ventajas de los de aluminio, sin ofrecer varios de los inconvenientes que estos tienen.

En la Memoria de la Patente Inglesa Nº 449.983, se han tratado con alguna extensión, las ventajas e inconvenientes de los émbolos de aluminio y se ha indicado
10. una mezcla, para la fabricación de émbolos, que, al mismo tiempo que posee varias de las ventajas del aluminio, está exenta de los principales inconvenientes de éste. De acuerdo con las indicaciones de la memoria mencionada, la mezcla para émbolos se compone de:



15.	Carbono.....	1.40 a 1.70	por ciento.
	Manganeso.....	0.90 " 1.10	" "
	Azufre.....	0.12 " 0.16	" "
	Silicio.....	0.90 " 1.10	" "
	Cobre.....	1.50 " 2.00	" "
20.	Fósforo.....	0.00 " 0.12	" "
	Hierro.....	el resto	



Esta mezcla se emplea fundiendo por el método en arena corriente, después de lo cual las piezas fundidas se calientan primero a unos 900° C. y luego se enfrían al aire. A continuación se elevan a unos 760° C. y después se enfrían lentamente a unos 538° C. Luego se dejan enfriar los émbolos a la temperatura ambiente, en el aire.

Durante algún tiempo ha sido práctica corriente en la industria del automovil el empleo de émbolos de hierro fundido revestidos (galvanoplásticamente) con diferentes metales, tal como cobre, plomo y estaño, para reducir al mínimo el peligro de que aquellos se agarrotaran o rayaran en el arranque o periodo inicial de funcionamiento del motor. Aunque se ha indicado que los émbolos de hierro fundido pueden revestirse con otros metales tal como la plata y cadmio, el empleo de éste como revestimiento para los émbolos de hierro fundido, por lo que se ha averiguado, no ha tenido éxito completo a causa de la gran dificultad con que se tropezaba para obtener un depósito adherente satisfactorio sobre el hierro fundido, metal que, como es bien sabido, no se galvaniza con tanta facilidad como el acero.

Este invento, que en cierto sentido puede considerarse como un perfeccionamiento o una modificación del que se describe y reivindica en la patente inglesa antes mencionada, se funda en la observación de que empleando una composición especial de hierro fundido, que es muy parecida a la indicada en la memoria anterior, y someténdola a un tratamiento térmico también análogo



28



- 3 -

al empleado de acuerdo con la memoria citada, se obtiene una composición muy ventajosa por el hecho de que no solo presenta las ventajas de la que está de acuerdo con la patente inglesa N^o 449.983, sino que, además, se adapta

55. fácilmente al revestimiento con una película o depósito adherente de cadmio que tiene mejores propiedades de resistencia al desgaste que el cobre, plomo o estaño empleados con anterioridad para revestir los émbolos de hierro fundido, y posee además un punto de fusión más elevado que el revesti-

60. miento de estaño, que ha sido el más corrientemente empleado hasta la actualidad, para resistir las altas temperaturas que se presentan en los motores de combustión interna.

Este invento consiste en el método de obtener un émbolo de paredes delgadas, para motores de combustión

65. interna, que consiste en preparar una pieza, fundida en arena, de la composición siguiente:

	Carbono.....	1.00 a 2.00	por ciento.
	Manganeso.....	0.50 " 1.50	" "
	Silicio.....	0.50 " 1.50	
70.	Cobre.....	1.50 " 3.50	
	Azufre.....	0.16	por ciento como máximo.
	Fósforo.....	0.12	" " " "
	Hierro.....	el resto.	

en calentarla luego a 900^o C. durante veinte minutos; en

75. enfriarla después al aire, en treinta minutos, a 649^o C.; en recalentarla a continuación a 760^o C. , manteniéndola a esta temperatura durante una hora; en enfriarla luego gradualmente a 533^o C. empleando una hora para conseguir este enfriamiento; en enfriarla después a la temperatura

80. ambiente; en trabajarla a máquina para darle las dimensiones finales, y en depositar electrolíticamente sobre el émbolo un revestimiento de cadmio.

Aunque dentro de los límites antes mencionados pueden emplearse una gran variedad de proporciones de

85. los componentes de la aleación perfeccionada el prolongado



ensayo de émbolos de acuerdo con este invento ha demostrado que los mejores resultados se obtienen con una aleación comprendida entre los límites mas restringidos del análisis siguiente:

- 90. Carbono..... 1.40 a 1.60 por ciento.
- Manganeso..... 0.60 " 1.00 " "
- Silicio..... 0.90 " 1.30 " "
- Cromo..... 0.08 " 0.15 " "
- Fósforo..... 0.10 por ciento como máximo.
- 95. Azufre..... 0.08 " " " "
- Cobre..... 2.50 a 3.00 por ciento.
- Hierro..... el resto.

La aleación anterior se funde en molde de arena por procedimientos ensayados. Después de retirarlas de los moldes, las piezas fundidas se calientan a 900° C. aproximadamente, durante veinte minutos y luego se enfrían con aire durante treinta minutos hasta un máximo de 649° C. Luego vuelven a calentarse a 760° C. y se mantienen a esta temperatura durante una hora aproximadamente, después de lo cual se enfrían lentamente a 538° C., tardando una hora aproximadamente en realizar este último enfriamiento, después de lo cual, las piezas fundidas se refrigeran, por aire, a la temperatura ambiente. El tratamiento térmico anterior difiere del regularizador corriente; la primera fase del tratamiento tiene por objeto separar los granos y empezar una grafitización secundaria y, además, asegurar la completa saturación de la matriz para formar perlita; el tratamiento térmico se interrumpe cuando las piezas fundidas han estado en el punto crítico tiempo bastante para conseguir los resultados anteriores, pero antes de que se presente la formación apreciable de escamas de grafito. El segundo recalentamiento lento y el mantener la temperatura inferior de 760° C., asegura la completa grafitización del exceso de carbono y la reunión de este exceso en pequeños nódulos de carbono de temple y, además,



- 5 -

- al mismo tiempo, dá por resultado el que la perlita tome forma esferoidal, mientras que el último enfriamiento lento impide que el metal se haga frágil y la formación de una pieza fundida dura y no refrigerada. La matriz
125. resultante es perlítica con el cobre en solución, lo cual dá por resultado el mejorar la conductibilidad térmica hasta un grado tal que la superficie o espesor de la sección transversal del cabezal del émbolo puede reducirse, prácticamente a la necesaria para soportar las cargas que
130. sobre él actúan durante el funcionamiento del motor. Dado que la aleación a que este invento se refiere tiene una resistencia a la tensión de cien mil libras por pulgada cuadrada aproximadamente, para sostener los esfuerzos a que se vé sometido es suficiente un cabezal de émbolo
135. relativamente delgado, de mucho menor espesor que el necesario con émbolos de hierro fundido y, a causa de la mejor conductibilidad térmica, no se presenta la pre-ignición. Se han obtenido excelentes resultados sin pre-ignición, empleando un émbolo de tres pulgadas de diámetro, con un
140. cabezal de 0.09 a 0.13 ^{pulgadas} de espesor y trabajando con un grado de compresión de 6.5 a 1 aproximadamente. Empleando un émbolo corriente de hierro fundido, el cabezal debe tener un espesor igual a varias veces el indicado para obtener la resistencia estructural necesaria.
145. Otra ventaja muy acusada de los émbolos construidos con la aleación a que este invento se refiere, es la debida a la presencia del exceso de grafito en forma de carbono de temple y, también, al cobre en solución en la matriz; el coeficiente de fricción es considerablemente menor que
150. entre hierro fundido y hierro fundido o que entre aluminio y hierro fundido. Consiguientemente, en las paredes de los émbolos y cilindros se observa menos desgaste y se desarrolla menos calor, reduciéndose así la tendencia a destruir la película de aceite esencial que se forma entre el émbolo
155. y el cilindro.



28



REPÚBLICA
ESPAÑOLA



Como siempre ha constituido un problema en la industria automovilística conseguir la presencia de la película de aceite esencial entre el émbolo y el cilindro, cuando el motor está nuevo, y durante lo que se conoce como periodo de ajuste del rotor, ha sido costumbre hacer marchar el coche a velocidades muy reducidas durante los primeros centenares de millas. Por esta razón se recurrió al estañado galvánico de los émbolos de hierro fundido, para vencer este inconveniente hasta cierto grado. El estaño, de todos modos, está sujeto a convertirse en frágil sometido a las altas temperaturas de trabajo de los actuales motores de gran velocidad y elevada compresión y, además, su bajo punto de fusión no le permite resistir tales temperaturas. Con un émbolo de los a que este invento se refiere, cuya matriz posee todas las propiedades deseables del acero de elevada calidad, en cuanto se refiere a la admisión de un depósito o revestimiento uniforme y altamente adherente de cualesquiera metales por métodos galvanoplásticos, se ha comprobado la gran conveniencia de revestir los émbolos con un baño de cadmio para vencer las dificultades con que antes se tropezaba en la industria automovilística al "ajustar" o hacer marchar el motor, durante los primeros centenares de millas de funcionamiento del coche. La lámina de cadmio, es muy superior al estaño por la mucha dureza y duración del cadmio comparadas con las del estaño.

Una vez fundidas y sometidas a tratamiento térmico las piezas, tal como antes se ha descrito, se reducen mecánicamente los émbolos a las dimensiones adecuadas y luego se limpian en un aparato electrolítico que contenga una solución de sosa, fosfato trisódico y potasa cáustica. Se dejan en esta solución sumergidos conservándola a una temperatura de 93 a 98° C. y haciendo pasar a través de la solución una corriente eléctrica de una densidad de 50 a 60 amperes por pié cuadrado, con una tensión de 12 volts.



- Como ánodo se emplea un depósito de hierro; el periodo de sumersión varía de uno a quince minutos, según las condiciones del trabajo. Luego se enjuagan las piezas con agua fria corriente y después se bañan con ácido
195. clorhídrico comercial; luego se lavan de nuevo con agua fria; después se bañan en una solución alcalina de sosa al 10%; se lavan otra vez con agua fria y después se colocan en un baño electrolítico para revestirlos con cadmio. El baño está formado por 8 onzas de cianuro
200. sódico; 3.5 onzas de óxido de cadmio; 3 onzas de sosa cáustica y 1.75 onzas de "corn syrup" para un gallón de agua. En el baño de galvanoplastia se mantiene una densidad de corriente de veinte a veinticinco amperes por pié cuadrado, a 6 volts. y una temperatura de 38 a 43° C.
205. Se emplean ánodos de cadmio de 99% y el periodo de galvanización varía de diez a veinte minutos, según los artículos a revestir. Los émbolos, después de retirarlos del baño electrolítico, se enjuagan con agua fria corriente y luego se limpian perfectamente con agua caliente.
210. Los émbolos construidos de acuerdo con este invento, pueden montarse en los coches y éstos pueden funcionar inmediatamente a las velocidades máximas, sin efectos perjudiciales en aquellos cuando los automóviles están nuevos.
215. Por muy lisa que sea la superficie que en la de uso del émbolo se obtenga por las operaciones corrientes de terminado mecánico, o incluso por rectificación, el metal parece presentar una superficie suficientemente picada para ofrecer un gran origen de peligro durante
220. el periodo inicial de funcionamiento y hasta que la superficie se suaviza por desgaste. El empleo del revestimiento de cadmio elimina por completo esta causa de peligro, ya que la lámina llena por completo los pequeñísimos intersticios de la superficie del metal y
225. ofrece una superficie pulida. Debido al hecho de que el



cadmio es mucho más blando que la aleación del émbolo, se vé obligado, con gran rapidez, a penetrar en los intersticios de la superficie del metal, casi inmediatamente que el motor empieza a funcionar, y dado que el cadmio es

230. relativamente resistente al desgaste, la capa protectora formada por el cadmio dura hasta que el metal más duro de la aleación ha adquirido una superficie muy lisa y excelente para el trabajo.

Los émbolos al fundirse pueden tener la parte de

235. camisa con un espesor de pared de solo 0.09 a 0.13 pulgadas y después de trabajados a máquina el espesor de la pared de camisa es solo de 0.03 a 0.035 de pulgada, es decir del orden de 1/32 de pulgada. El material desperdiciado o inutilizado, incluso en una gran producción, es práctica-

240. mente despreciable y los resultados son completamente nuevos y notables e inesperados.

N O T A.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe

245. hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita patente de invención, por veinte

250. años en España: "Perfeccionamientos en los métodos para la construcción de émbolos de paredes delgadas para motores de combustión interna"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Un método para obtener un émbolo de paredes delgadas, para motores de combustión interna, que consiste

255. en preparar una pieza, fundida en arena, de la composición siguiente:

	Carbono.....	1.00 a 2.00	por ciento.
	Manganeso.....	0.50 " 1.50	" "
	Silicio.....	0.50 " 1.50	" "
	Cobre.....	1.50 " 3.50	" "
	Azufre.....	0.16	por ciento como máximo
260.	Fósforo.....	0.12	" " " "
	Hierro.....	el resto.	



en calentarla luego a 900° C. durante veinte minutos; en enfriarla después al aire, en treinta minutos, a 649° C.; en recalentarla a continuación a 760° C. manteniéndola a esta temperatura durante una hora; en enfriarla luego gradualmente a 538° C. empleando una hora para conseguir este enfriamiento; en enfriarla después a la temperatura ambiente; en trabajarla a máquina para darle las dimensiones finales, y en depositar electrolíticamente sobre el émbolo un revestimiento de cadmio.

270. 2º.- Un método, según lo especificado en la reivindicación 1ª, en el que la aleación contiene, además, cromo, en proporción de 0.08 a 0,15 por ciento.

275. 3º.- Un método con arreglo a lo especificado y según el cual se obtiene la construcción de émbolos de paredes delgadas, para motores de combustión interna, constituidos por una aleación comprendida dentro del análisis siguiente:

	Carbono.....	1.40 a 1.60	por ciento.
	Manganeso.....	0.60 " 1.00	" "
280.	Silicio.....	0.90 " 1.30	" "
	Cromo.....	0.08 " 0.15	" "
	Fósforo.....	0.10	por ciento como máximo.
	Azufre.....	0.08	" " " "
	Cobre.....	2.50 a 3.00	por ciento.
285.	Hierro.....	el resto,	

y provisto de un revestimiento uniforme y delgado de cadmio.

290. "Perfeccionamientos en los métodos para la construcción de émbolos de paredes delgadas para motores de combustión interna"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria.

Esta memoria consta de nueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 28 de Febrero de 1938.
 FORD MOTOR COMPANY LIMITED.

P.P.