

314740



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

por "UN METODO PARA FORMAR UN ACABADO DE BAJA FRICCIÓN", a favor de la firma estadounidense REYNOLDS METALS COMPANY, domiciliada en 6601 West Broad Street, Henrico County, Richmond Post Office, Virginia, (U.S.A.).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a la producción de una superficie de baja fricción en la cara de aleaciones a base de aluminio ricas en silicio. Más particularmente, el invento se refiere a un método para tratar las superficies activas de los cilindros de motor hechos de aleaciones de aluminio ricas en silicio, para impartir a estas superficies mayor resistencia a la erosión y a la corrosión por el rayado.

5.

314740



- En la industria del automóvil, es práctica corriente preparar para el servicio los motores de combustión interna por medio de unamoperación de asentamiento o rodaje. El rodaje tiene por fin establecer condiciones de la superficie de los cilindros y de los aros de pistón que permitan a estas partes lograr compatibilidad en el tiempo más corto posible en condiciones específicas de carga y temperatura. La formación de un acabado superficial apropiado, particularmente en los cilindros, puede reducir el tiempo de rodaje y aumentar la duración de funcionamiento de las partes del motor. De ordinaria es difícil obtener buena compatibilidad de las superficies de los aros de pistón y de los cilindros en las condiciones de rodaje, con el resultado de que se produce erosión y rayado de las superficies de los aros de compresión y de los cilindros, abreviando la vida del motor, suscitando corrosión por desgaste y provocando pérdida de compresión. Los métodos para mejorar las superficies de los cilindros y los aros que se han propuesto en la técnica anterior incluyen el rayado transversal de las supefficies de los cilindros y el llenado de las ranuras con un lubricante tal como el grafito, o el esmerilado sucesivo de las paredes de los cilindros con compuestos esmeriladores groseros y finos. Estos métodos han tenido éxito limitado en el caso de los motores que emplean cilindros y aros de pistón de hierro fundido.
5. En el desarrollo de los motores de automóvil que emplean bloques de cilindros de aluminio fundido o que utilizan forros de cilindro de aluminio en bloques de cilindros de hierro fundido y pistones y aros de aluminio, el logro de la compatibilidad entre cilindros y aros ha resultado ser un obstáculo
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

314740



mucho más serio que en el caso de las piezas de motor convencionales, hechas de hierro, y antes del invento que aquí se expone no tenía solución. Así, aún cuando los motores usaran bloques de cilindros de aluminio, así como un cárter de aluminio y una culata de cilindros de aluminio, resultaba todavía necesario recurrir al uso de manguitos de cilindro de hierro colado en el bloque.

Los esfuerzos para hacer funcionar los motores con pistones o aros de aluminio solo o de aleación de aluminio sobre paredes de aluminio solo dieron por resultado compatibilidad insatisfactoria a baja temperatura, en parte porque las superficies de aluminio no se caracterizan por la retención persistente del aceite, como en el caso de las superficies de hierro. El aceite se escurre de la superficie de aluminio, lo que hace que se produzca erosión y rayado cuando se juntan las partes en movimiento deslizante por el contacto de los aros de pistón.

Por otro lado, las aleaciones de aluminio fundido tienen buena aptitud para la producción de bloques de motor, culatas de cilindro y otras piezas del motor. Estas aleaciones incluyen corrientemente elementos de aleación tales como el silicio, el magnesio o el cobre o combinaciones de estos elementos. El silicio es particularmente deseable porque mejora la fluidez del aluminio fundido en la operación de colada, disminuye las mermas en la pieza de fundición acabada y contribuye a la solidez y a la soldabilidad.

De acuerdo con el invento, se ha descubierto que puede impartir a las aleaciones a base de aluminio ricas en silicio una superficie de poca fricción por un procedimiento que se

314740



caracteriza en que se enriquezca en silicio la superficie de la aleación y luego se pule mecánicamente la superficie enriquecida con silicio, para formar una superficie o acabado esmaltado en la aleación.

5. La expresión "aleaciones a base de aluminio enriquecidas con silicio" se emplea aquí para referirse a las aleaciones de fundición a base de aluminio que contienen alrededor de 6% a 20% de silicio, en peso, así como a las aleaciones que además contienen alrededor de 3% a 11% de cobre o alrededor de 7% a 9% de magnesio. Una aleación que ha demostrado ser especialmente útil para la fabricación de bloques de motor y pistones y que se adapta fácilmente al tratamiento de acuerdo con este invento es una aleación hipereutéctica a base de aluminio que contiene alrededor de 16 a 18% de silicio, junto con 4,2 a 4,9%, aproximadamente, de cobre y pequeñas cantidades de magnesio, por ejemplo 0,45 a 0,65%, aproximadamente, de hierro, por ejemplo hasta 1,0% aproximadamente, y de titanio, por ejemplo 0,08 a 0,2%. La aleación puede contener una pequeña cantidad de manganeso, hasta un máximo de 0,1% aproximadamente. La aleación se somete ventajosamente a un tratamiento preparatorio en estado de fusión por adición de 0,01%, aproximadamente, de sodio, y 0,75%, aproximadamente, de Alfosite, en peso, de manera convencional, de modo que se desarrolle un tamaño de partículas de silicio, en el estado de colada, de 10 a 40 micras, típicamente (en comparación con 50 a 100 micras, aproximadamente, en ausencia de dicho tratamiento).

- 20.
- 25.
30. El tratamiento característico del invento se estima que transforma los bordes agudos y sobresalientes de las par-

314740 28



- tículas o cristales de silicio extendidos sobre la superficie de la aleación y expuestos por el desprendimiento preferente de aluminio en la superficie, en plataformas de silicio relativamente planas, que proporcionan un acabado de baja fricción de notable lisura y dureza. El acabado vuelve la aleación de aluminio tratada especialmente apta para superficies de desgaste, como las de los cilindros y pistones y las de los aros de pistón de los motores, así como para superficies de cojinete de todos los tipos.
- 5.
10. La superficie enriquecida en silicio de la clase que proporciona el método de este invento no resulta de la aplicación de los métodos convencionales de rectificación, pulimentación o mordentado, que atacan y desprenden las partículas de silicio de la aleación lo mismo que el aluminio, sin dejar ninguna base para la formación ulterior de un esmaltado de silicio.
- 15.
20. No obstante, el desprendimiento preferente de aluminio en la superficie de la aleación para exponer las partículas de silicio que sobresalen de la superficie, enriqueciendo así ésta en silicio, puede efectuarse por vía mecánica o química.
25. Según un primer aspecto preferido del invento, el desprendimiento preferente de aluminio se efectúa puliendo la superficie de la aleación hasta un acabado áspero, con el empleo para este fin de cualquier composición apta para pulimentación áspera, por ejemplo una mezcla de óxido de aluminio o de carburo de silicio y un aceite mineral. El desprendimiento del aluminio se efectúa luego empleando como compuesto pulimentador una suspensión o dispersión de silicio elemental, finamente dividido, en un aceite mineral y rectificando la
- 30.

314740



superficie de la aleación, para producir así inicialmente un ataque preferente sobre la matriz de aleación de aluminio, desprendiendo el aluminio y formando una superficie en la que los cristales de silicio están muy poco atacados y se extienden o sobresalen en la superficie de la aleación. Al proseguirse la rectificación con la composición pulimentadora de silicio y aceite, se enrasan los bordes agudos del silicio que sobresale de la aleación y, al mismo tiempo, se deposita algún silicio de la composición pulimentadora. Esto produce, en realidad, un acondicionamiento de la superficie de la aleación, para proporcionar un acabado de esmalte de baja fricción, que tiene gran resistencia a la erosión, al rayado y a la corrosión por desgaste.

Por lo tanto, el invento proporciona también una composición pulimentadora que comprende una mezcla de silicio elemental y un aceite mineral, formando una pasta. El silicio elemental es, preferentemente, de gran pureza, por ejemplo silicio del 98%. El silicio se halla en estado finamente dividido y el tamaño medio de las partículas abarca de unas 2 a 200 micras, y preferentemente es de unas 150 micras. La fase de aceite mineral es de preferencia un aceite para motores de automóvil, por ejemplo un aceite para motores de grado 10-W, pero puede emplearse cualquier aceite de pulimentación apropiado o un aceite del tipo que se usa convencionalmente como aceite para el rodaje de los motores. El silicio y el aceite mineral se mezclan en una proporción que va de un 40% de silicio y 60% de aceite a un 85% de silicio y 15% de aceite, en peso. La proporción preferida es 70% de silicio por 30% aproximadamente de aceite, en peso.

314740 28



- La operación de rectificación o pulimentación empleando la composición pulimentadora de este invento puede efectuarse con cualquier tipo convencional de equipo rectificador, por ejemplo una máquina que emplee piedra rectificadora de
5. alúmina fundida aglomerada y vitrificada, a la que se aplica la composición pulimentadora. Cuando, por ejemplo, el objeto que ha de rectificarse es un bloque de cilindro de aleación de aluminio fundido, las superficies de los cilindros taladrados, escariados o fundidos pueden alisarse completamente y proveerse de una superficie esmaltada por el uso de máquinas rectificadoras del tipo vertical, en las que la herramienta rectificadora se hace girar y reciprocarse, por medios de accionamiento adecuados, mientras se mantiene estacionaria la pieza. Las piedras rectificadoras o los elementos abrasivos se dilatan radialmente hacia fuera para ejercer una presión importante sobre las superficies de los cilindros, al mismo tiempo que se los frota sobre las superficies con los movimientos simultáneos de rotación y reciprocación.
- 10.
- 15.
20. Según un segundo aspecto preferido del invento, el desprendimiento preferente del aluminio de la aleación y la exposición del silicio se efectúan por medio de un tratamiento químico. La exposición de las partículas de silicio puede efectuarse, de acuerdo con el invento, disolviendo el aluminio circundante con un baño de tratamiento ácido o alcalino.
- 25.
30. El baño de tratamiento ácido es, ventajosamente, una solución acuosa de ácido mineral del tipo que se emplea para mordentar y abrillantar por inmersión las aleaciones de aluminio. Para el tratamiento de las aleaciones ricas en silicio, es ventajoso usar una solución de ácido fosfórico y



314740

- ácido nítrico, o de ácido nítrico y ácido fluorhídrico. Un tipo preferido de baño de tratamiento es el que tiene la composición, en volumen, de un 60% a 90% de ácido fosfórico (al 85%), de un 5% a 15% de ácido nítrico (al 70%) y el resto agua hasta el 15%. Puede incluirse en el baño un poco de agente humectante. Se trata la superficie con esta solución por un período de 30 segundos a 3 minutos, con el baño a temperatura entre unos 180° y 220°F. Una práctica preferida para el tratamiento ácido implica el uso de un baño compuesto de 80%, en volumen, de ácido fosfórico al 85%, 15% en volumen de ácido nítrico (al 70%) y 5% de agua, efectuando el tratamiento durante unos 45 segundos.
- 5.
- 10.

- Como alternativa, puede emplearse para el desprendimiento del aluminio un baño de tratamiento alcalino, tal como una solución de hidróxido sódico o de carbonato sódico que incluya una pequeña cantidad de gluconato sódico. Puede emplearse ventajosamente una solución de hidróxido sódico que contenga unas 3 a 9 onzas (2% a 6%) de hidróxido sódico sólido por galón de solución, siendo la concentración preferida de unas 6 onzas (5%) de NaOH. El gluconato sódico está presente en 0,01 libra, aproximadamente, por galón. La escala de temperatura del tratamiento es de unos 90° a 160°F, y preferentemente de unos 130°F, mientras que el tiempo de tratamiento es de 1 a 10 minutos y preferentemente de 2.1/2 minutos más o menos.
- 15.
- 20.

- Las partículas y cristales de silicio así expuestos por el tratamiento químico de la aleación y que sobresalen de la superficie de ésta se acondicionan por medio del tratamiento y, cuando se someten a deformación mecánica, como por ejemplo mediante pulimentación o esmerlado, forman un acabado de esmalte liso y tenso sobre la superficie de la aleación.
- 25.
- 30.

314740



5. Este tratamiento mecánico puede llevarse a cabo mediante la composición pulimentadora de silicio y mineral que se ha descrito antes. También puede efectuarse por la aplicación de una superficie metálica a presión, como en el caso de un cilindro y un pistón o de un elemento de cojinete.
10. Cuando se aplica a los cilindros de motor de aleación de aluminio, el acabado esmaltado de este invento proporciona mayor compatibilidad de desgaste con las superficies de pistón, así como mayor protección contra el desgaste por corrosión. Además, la lubricación se mejora a causa de la mejor humectabilidad de las superficies de cilindro y aro de pistón revestidas de esmalte, respecto al aceite lubricante. Otra ventaja del invento es la facultad de efectuar el procedimiento de asentamiento o rodaje con un tiempo de actuación muy reducido y a las temperaturas bajas, sin que se produzcan efectos importantes de erosión, rayado ni corrosión.
15. Los efectos beneficiosos del acabado esmaltado de este invento en los cilindros de motor y otros componentes de aleación a base de aluminio rica en silicio pueden demostrarse por medio de una prueba de erosión acelerada en frío. En esta prueba se hace funcionar durante 12 minutos, a la temperatura ambiente, el motor con acabado de esmalte y luego se reduce a 30°F la temperatura de la camisa de agua haciendo pasar por ella refrigerante y se hace funcionar el motor en estas condiciones durante 2 1/2 horas más. Al desarmar el motor para la inspección y la medición, se comprueba que se han eliminado la erosión y el rayado excesivos.
20. La práctica de este invento se ilustra con los ejemplos que siguen, los cuales, sin embargo, no deben considerarse como limitativos.
- 25.
- 30.

314740

28



E J E M P L O 1.

Un motor de automóvil Renault tipo I, refrigerado por agua, se equipó con manguitos de cilindro colados en aleación a base de aluminio, aleación que contenía alrededor de 17% de silicio, y con pistones corrientes provistos de aros de hierro cromado. Las características del motor eran: 4 cilindros, 2,146 pulgadas (5,451 cm) de calibre, 3,15 pulgadas (8,001 cm) de carrera, 45,58 pulgadas cúbicas (746,9 cc) de cilindrada y 7,25/1 de relación de compresión. Los cilindros N^o 2 y N^o 4 se rectificaron groseramente de la misma manera y luego se pulimentaron con un pulimentador convencional para hierro colado, junto con la pasta pulimentadora de silicio y aceite mencionada antes.

Se montó el motor y se le hizo funcionar a la temperatura ambiente por un período de rodaje de 12 minutos. Luego se retiraron las bujías y se inspeccionó el interior del calibre del cilindro con un horóscopo, que es un instrumento que permite la inspección visual iluminada. La superficie apareció lisa durante esta inspección. Luego se hizo circular por la camisa refrigeradora del motor agua refrigerada a 30°F y se hizo funcionar el motor durante 2.1/2 horas; al final de este tiempo se le desarmó para inspeccionarlo. La inspección visual de los calibres de los cilindros no reveló erosión ni rayado; el desgaste de la superficie de los cilindros y de la superficie de los aros aparecía igual. A pesar del breve tiempo de funcionamiento, se halló en las superficies de los cilindros un esmalte duro.



314740

E J E M P L O 2.

- Utilizando el mismo tipo de motor que en el Ejemplo 1, los manguitos de cilindro, que tenían un espesor de pared de
5. 1/4 de pulgada (0,64 cm) aproximadamente, después de rectificad-
cados groseramente con una piedra rectificadora N° 320 se
trataron con un baño ácido compuesto por 80% de ácido fosfó-
rico (concentrado al 85%), 15% de ácido nítrico (al 70%)
y 5% de agua, todo ello en volumen. El tratamiento afectó
10. a los calibres de los cilindros hasta una profundidad de
0,0005 a 0,0001 pulgada (0,013 a 0,025 mm), aproximadamente,
y expuso las partículas y los cristales de silicona. Se
montó el motor y se le sometió a una prueba de asentamiento
de 12 minutos y a la prueba de rodaje de 2.1/2 horas a 30°F
15. como en el Ejemplo 1. Después de desarmar el motor, las
superficies de los calibres de los cilindros y de los aros
aparecieron libres de erosión y rayado y se comprobó que los
calibres de los cilindros presentaban un acabado liso semejan-
te a esmalte.

= . =



314740

N O T A

Hecha la descripción del invento, se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la demanda de patente estadounidense núm. 378.944, depositada el 29 de Junio de 1.964.

5. 1. Un método para formar un acabado de baja fricción, en la superficie de un artículo de aleación a base de aluminio rica en silicio, caracterizado porque se enriquece la superficie en silicio y luego se la pule mecánicamente para formar en la aleación una superficie o acabado a esmalte.
10. 2. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que la superficie enriquecida en silicio se produce por eliminación mecánica preferente de aluminio de una capa superficial del artículo.
15. 3. Un método como se define en la reivindicación 2, en el que la superficie de los artículos se pulimentan con una suspensión de silicio finamente dividido en un aceite mineral.
20. 4. Un método como se define en la reivindicación 3, en el que la suspensión contiene de 40 a 85%, en peso, de silicio de un tamaño de partículas entre 2 y 200 micras.



314740

28-11-1955

5. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que la superficie enriquecida en silicio se produce por eliminación preferente de aluminio de una capa superficial del artículo, mediante mordentado con un baño ácido.
5. 6. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que la superficie enriquecida en silicio se produce por eliminación preferente de aluminio de una capa superficial del artículo, por mordentado con un baño alcalino.
10. 7. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la pulimentación mecánica se efectúa puliendo con una suspensión de silicio finamente dividido en un aceite mineral.
15. 8. Un método como se define en la reivindicación 7, en el que la suspensión contiene de 40 a 85%, en peso, de silicio de un tamaño de partículas entre 2 y 200 micras.
20. 9. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la pulimentación mecánica se efectúa por la aplicación de una superficie metálica, a presión.
25. 10. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la superficie que se trata es la superficie de contacto entre pistón y aros de un cilindro de motor.
11. Un método como se define en la reivindicación 10, en el que el interior del cilindro se pule con una suspensión de silicio finamente dividido en un aceite mineral.

314740



5. 12. Un método como se define en la reivindicación 9, en el que la superficie que se trata es la superficie de contacto entre pistón y aros de un cilindro de motor y el pulido mecánico se efectúa por la acción recíproca de un aro de pistón durante el funcionamiento del motor.

13. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la aleación contiene de 6 a 20% de silicio.

10. 14. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la aleación, excluidas las impurezas, consta de 16 a 18% de silicio, 4,2 a 4,9% de cobre, hasta 1,0% de hierro, 0,45 a 0,65% de magnesio, 0,08 a 0,2% de titanio, hasta 0,1% de manganeso y el resto aluminio.

15. 15. Un método para formar un acabado de baja fricción.

20. Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 14 hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 28 de junio de 1.965.

REYNOLDS METALS COMPANY.

p. a.

JAIME ISERN

p. p.

A large, stylized handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval border.