



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 314 061**

(51) Int. Cl.:
C22C 30/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **02733371 .5**

(96) Fecha de presentación : **06.06.2002**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1405928**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2004**

(54) Título: **Procedimiento para la producción de una aleación sinterizada.**

(30) Prioridad: **08.06.2001 JP 2001-174885**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

(73) Titular/es: **Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi 471-8571, JP
Japan Powder Metallurgy Co., Ltd.**

(72) Inventor/es: **Ando, K.;
Murase, H.;
Tsuge, N.;
Endoh, K.;
Tomita, Y.;
Ishihara, N. y
Hayakawa, M.**

(74) Agente: **Arias Sanz, Juan**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de una aleación sinterizada.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una aleación sinterizada de buena resistencia al desgaste y un asiento de válvula que comprende una aleación sinterizada de buena resistencia al desgaste.

10 **Técnica anterior**

Los motores de combustión interna aplicados a motores de automoción y similares van provistos de válvulas para entrada y salida y asientos de válvulas en los que se asientan las válvulas.

15 Se ha requerido que los asientos de válvulas muestren alta resistencia al desgaste. Cuando los asientos de válvulas se desgastan, surge el problema de que se produce un rebaje del asiento de válvula por lo que los asientos de válvulas se hunden al asentarse.

20 Para asientos de válvulas de buena resistencia al desgaste, se aplican aleaciones sinterizadas en las que se dispersan partículas duras con base de Co en texturas con base de Fe. Y la Publicación de Patente Japonesa No Examinada (KOKAI) n° 9-242.516 desvela un asiento de válvula para motores de combustión interna.

25 El asiento de válvula desvelado en la Publicación de Patente No Examinada Japonesa (KOKAI) n° 9-242.516 es un asiento de válvula para motores de combustión interna en el que se dispersan partículas duras con base de cobalto en la textura de una aleación con base de Fe, y se caracteriza porque C: del 0,5 al 1,5% en peso; al menos un elemento seleccionado del grupo constituido por Ni, Co y Mo: del 2,0 al 20,0% en peso en total; y el resto: Fe están contenidos al menos en el sustrato como componentes de textura, y simultáneamente se contienen partículas duras con base de cobalto en una cantidad del 26 al 50% en peso.

30 Sin embargo, el asiento de válvula tiene un problema porque la resistencia al desgaste es insuficiente cuando se aplica a motores de gas como asientos de válvulas.

35 En motores que usan combustibles líquidos como gasolina y petróleo ligero, la propiedad lubricante entre las válvulas y los asientos de válvulas se mantiene mediante los combustibles o productos de combustión (C, por ejemplo), y la propiedad lubricante inhibe el desgaste de los asientos de válvulas.

40 Por otra parte, en motores que usan combustibles gaseosos como gases de petróleo licuados (GNL: Gas Natural Licuado) y gases naturales comprimidos (GNC: Gas Natural Comprimido), la propiedad lubricante entre las válvulas y los asientos de válvulas no queda suficientemente asegurada debido a que se producen menos productos de combustión.

45 Por otra parte, en motores de gas, la película oxidada que contribuye a la lubricación entre sólidos se forma con menos probabilidad en la superficie deslizante de los asientos de válvulas debido a la acción de reducción del hidrógeno que se incluye en los gases de combustibles abundantemente.

El documento GB-A-931.961 desvela la producción de artículos de metalurgia de polvo de alta resistencia usando polvo de Fe-Mo.

50 **Exposición de la invención**

La presente invención se ha realizado a la vista de tales circunstancias. En concreto, un objeto es proporcionar una aleación sinterizada capaz de mostrar suficiente resistencia al desgaste y un procedimiento para producir la misma así como un asiento de válvula de buena resistencia al desgaste.

55 Los autores de la presente invención estudiaron con entusiasmo con el fin de resolver la tarea, y efectuaron varios experimentos sistemáticos repetidamente, y en consecuencia, desarrollaron una aleación sinterizada y similar cuya dureza se mejora mediante aumento de la densidad promoviendo la difusión de Mn durante la sinterización, y simultáneamente porque Mo forma una película oxidada de manera que se asegura la propiedad de lubricante sólido resultante de la película oxidada.

60 Una aleación sinterizada producida según la presente invención comprende: del 4 al 30% en peso de Mo; del 0,2 al 3% en peso de C; del 1 al 30% en peso de Ni; del 0,5 al 10% en peso de Mn; del 2 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad se toma como el 100% en peso.

65 Puede tener preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por el 5% en peso o menos de Cr y el 2% en peso o menos de Si cuando la totalidad se toma como el 100% en peso, i.

ES 2 314 061 T3

Puede tener preferentemente una estructura en la que las fases duras están dispersas en la textura.

Un procedimiento para producir la presente aleación sinterizada comprende las etapas de: preparación de una mezcla de polvos compuesta por un polvo de partículas duras que comprende: del 20 al 60% en peso de Mo; el 3% en peso o menos de C; del 5 al 40% en peso de Ni; del 1 al 20% en peso de Mn; del 5 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad del polvo de las partículas duras se toma como el 100% en peso, un polvo de carbono, un polvo de Co, y un polvo de Fe o un polvo de acero de baja aleación, comprendiendo la mezcla de polvos: el polvo de las partículas duras en una cantidad del 10 al 60% en peso; el polvo de carbono en una cantidad del 0,2 al 2% en peso; el polvo de Co en una cantidad del 20% en peso o menos; y siendo el resto el polvo de Fe o el polvo de acero de baja aleación cuando toda la mezcla de polvos se toma como el 100% en peso; moldeado desde la mezcla de polvos, formando así un comprimido crudo; y sinterización del comprimido crudo.

Dicha mezcla de polvos puede comprender preferentemente un polvo de Ni mezclado en una proporción del 10% en peso o menos cuando toda la mezcla de polvos se toma como el 100% en peso.

Dichas partículas duras pueden tener preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por Cr en una proporción del 10% en peso o menos y Si en una proporción del 4% en peso o menos cuando la totalidad del polvo de las partículas duras se toma como el 100% en peso.

Un asiento de válvula producido según la presente invención comprende: del 4 al 30% en peso de Mo; del 0,2 al 3% en peso de C; del 1 al 30% en peso de Ni; del 0,5 al 10% en peso de Mn; del 2 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad se toma como el 100% en peso.

Puede tener preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por el 5% en peso o menos de Cr y el 2% en peso o menos de Si cuando la totalidad se toma como el 100% en peso.

Puede tener preferentemente una estructura en la que las fases duras están dispersas en la textura.

Obsérvese que, en la presente invención, los porcentajes en peso que designan las proporciones de composición de los elementos respectivos son equivalentes a los porcentajes en masa.

Breve descripción del dibujo

La fig. 1 es un diagrama explicativo que ilustra la configuración de un aparato con el que se realizó una prueba de durabilidad según ejemplos de la presente invención.

Mejor forma de realizar la invención

En lo sucesivo, se describirán invenciones que realizan adicionalmente dicha invención y las formas que realizan las invenciones.

Formas que realizan las invenciones

Aleación sinterizada producida según la invención

La aleación sinterizada comprende: del 4 al 30% en peso de Mo; del 0,2 al 3% en peso de C; del 1 al 30% en peso de Ni; del 0,5 al 10% en peso de Mn; del 2 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad se toma como el 100% en peso.

La aleación sinterizada es tal que la dureza se mejora mediante aumento de la densidad promoviendo la difusión de Mn durante la sinterización, y simultáneamente este Mo forma una película oxidada de manera que se asegura la propiedad de lubricante sólido resultante de la película oxidada.

En la aleación sinterizada, Mo es un elemento que forma carburos de Mo para mejorar la dureza y la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada. Por otra parte, la presente aleación sinterizada es tal que Mo, que se dispersa y disuelve en la estructura por sinterización, y los carburos de Mo forman una película oxidada de Mo y la película oxidada resultante mejora la propiedad de lubricante sólido.

Y cuando Mo llega a ser de menos del 4% en peso, Mo se hace insuficiente de manera que la formación de la película oxidada se hace insuficiente, y finalmente la propiedad de lubricante sólido no puede obtenerse. Por otra parte, cuando Mo supera el 30% en peso, la película oxidada se forma en exceso de manera que llega a producirse un desprendimiento de la película oxidada. El desprendimiento de la película oxidada reduce la dureza y la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada. Además, cuando Mo supera el 30% en peso, la producción de material se reduce en la formación del polvo de materia prima para formar la aleación sinterizada. Con el fin de producir el polvo de materia prima, es posible aplicar procedimientos como procedimientos de atomización.

ES 2 314 061 T3

C es un elemento que se combina con Mo para formar carburos de Mo y mejora la dureza y la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada. Cuando C se hace inferior al 0,2% en peso, la cantidad de formación de carburos de Mo es tan pequeña que la resistencia al desgaste se hace insuficiente. Por otra parte, cuando C supera el 3% en peso, la densidad de la aleación sinterizada se reduce.

Ni es un elemento que aumenta las fases austeníticas aumentando la cantidad de Mo disuelto. En concreto, cuando Ni aumenta la cantidad de Mo disuelto, mejora la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada. Cuando Ni es inferior al 1% en peso, la cantidad de Mo disuelto es tan pequeña que no puede obtenerse suficiente resistencia al desgaste. Cuando Ni supera el 30% en peso, la dureza de la aleación sinterizada se reduce.

Como Mn se difunde eficientemente durante la sinterización, es un elemento que mejora la adhesividad de la estructura que forma la aleación sinterizada para mejorar la densidad de la aleación sinterizada. Por otra parte, como Mn tiene una acción de aumentar las fases austeníticas, mejora la resistencia al desgaste aumentando la cantidad de Mo disuelto. Cuando Mn es inferior al 0,5% en peso, el efecto del incremento de densidad no puede obtenerse suficientemente. Por otra parte, cuando Mn supera el 10% en peso, el efecto mencionado anteriormente (el efecto de la mejora de densidad) se satura.

Co es un elemento que aumenta las fases austeníticas en la aleación sinterizada y simultáneamente mejora la dureza. Cuando Co es inferior al 2% en peso, el efecto de la adición de Co no puede observarse, cuando Co supera el 40% en peso, el efecto mencionado anteriormente (incremento de fase austenítica y dureza) se satura.

La aleación sinterizada puede tener además, preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por el 5% en peso o menos de cromo (Cr) y el 2% en peso o menos de silicio (Si) cuando la totalidad se toma como el 100% en peso. Obsérvese que tanto el 5% en peso o menos para Cr como el 2% en peso o menos para Si designan intervalos que no incluyen el 0% en peso.

Cr es un elemento que inhibe que Mo forme la película oxidada en una cantidad tan excesiva que la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada se reduzca. En concreto, en ocasiones al ser expuesta a altas temperaturas, la película oxidada se forma en la aleación sinterizada abundantemente. La película oxidada generada llega a desprenderse de manera que se produce el desgaste de la aleación sinterizada. Se ha sabido que Cr muestra una alta temperatura de inicio de oxidación. Cuando se añade Cr, la generación de óxidos en la aleación sinterizada llega a suprimirse de manera que se inhibe la reducción de la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada. Por otra parte, cuando Cr supera el 5% en peso, la cantidad de generación de óxidos (película oxidada) se hace tan pequeña que la propiedad de lubricante sólido de la aleación sinterizada se reduce.

Si es un elemento que mejora la adhesividad de la película oxidada. Por otra parte, cuando Si supera el 2% en peso, la densidad se reduce de manera que se reduce la dureza de la aleación sinterizada.

La aleación sinterizada puede tener preferentemente una estructura en la que las fases duras están dispersas en la textura. Las fases duras dispersas en la textura aumentan la dureza de la textura para mejorar la resistencia al desgaste.

Las fases duras pueden producirse por sinterización de partículas duras que se convierten en las fases duras después de la sinterización en un estado mixto. La composición de las fases duras no puede determinarse explícitamente debido al movimiento de elementos que sucede entre partículas duras y texturas que se producen durante la sinterización.

Las partículas duras antes de sinterización pueden comprender preferentemente del 20 al 60% en peso de Mo, el 3% en peso o menos de C, del 5 al 40% en peso de Ni, del 1 al 20% en peso de Mn, del 5 al 40% en peso de Co, y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad de las partículas se toma como el 100% en peso.

Procedimiento de producción de aleación sinterizada

Un procedimiento de producción de la aleación sinterizada es un procedimiento de producción en el que las aleaciones sinterizadas se producen por moldeado y sinterización de mezclas de polvos que están compuestas por un polvo de partículas duras y polvos de elementos que forman las texturas.

El presente procedimiento de producción prepara primero una mezcla de polvos que está compuesta por un polvo de partículas duras, un polvo de carbono, un polvo de cobalto (Co) y un polvo de Fe o un polvo de acero de baja aleación.

Las partículas duras forman las fases duras que potencian la resistencia al desgaste en las aleaciones sinterizadas producidas por sinterización. Cuando las partículas duras se hacen inferiores al 10% en peso, la cantidad de las fases duras se hace insuficiente en las aleaciones sinterizadas producidas de manera que el efecto de incremento de la resistencia al desgaste no llega a producirse. Cuando las partículas duras superan el 60% en peso, las aleaciones sinterizadas tienen escasa resistencia de unión. Por otra parte, cuando las partículas duras se hacen excesivas, la agresividad de las aleaciones sinterizadas se potencia con respecto a los miembros correspondientes, y simultáneamente la retención de las partículas duras no llega a asegurarse en las aleaciones sinterizadas producidas.

ES 2 314 061 T3

El carbono (C) que forma el polvo de carbono se difunde o se disuelve en la textura (Fe o acero de baja aleación) de las aleaciones sinterizadas o las partículas duras durante la sinterización, o genera carburos (carburos de Mo). En cuanto al polvo de carbono, es adecuado emplear polvos de grafito. Cuando el polvo de carbono es inferior al 0,2% en peso, existen más fases ferríticas en la textura de las aleaciones sinterizadas producidas. El incremento de fases ferríticas reduce la dureza de la textura, reduciendo así la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas. Cuando el polvo de carbono supera el 2% en peso, existen más fases cementíticas en las aleaciones sinterizadas de manera que la tenacidad de la aleación sinterizada se reduce.

El polvo de Co aumenta la densidad de las aleaciones sinterizadas producidas. Cuando el polvo de Co supera el 20% en peso, el efecto de aumento de la densidad de las aleaciones sinterizadas se satura.

El polvo de Fe o polvo de acero de baja aleación forma la textura de las aleaciones sinterizadas. En cuanto al polvo de acero de baja aleación, es posible emplear polvos de aleación Fe-C. Por ejemplo, cuando el polvo de acero de baja aleación se toma como el 100% en peso, es posible emplear polvos de aleación que tienen una composición que comprende: del 0,2 al 5% en peso de C; y el resto de impurezas inevitables y Fe.

Y las partículas duras comprenden: del 20 al 60% en peso de Mo; el 3% en peso o menos de C; del 5 al 40% en peso de Ni; del 1 al 20% en peso de Mn; del 5 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando todas las partículas duras se toman como el 100% en peso.

El Mo de las partículas duras se combina con C para formar carburos de Mo, formando así fases duras que son buenas en términos de dureza y resistencia al desgaste. Cuando Mo se hace inferior al 20% en peso, Mo se hace insuficiente de manera que la formación de la película oxidada se hace insuficiente y no puede obtenerse una propiedad de lubricante sólido suficiente. Por otra parte, cuando Mo supera el 60% en peso, la película oxidada se forma en exceso en las aleaciones sinterizadas producidas, y la película oxidada llega a desprenderse de manera que la dureza y la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas se hacen menores. Por otra parte, cuando Mo supera el 30% en peso, la producción de material se hace menor en la producción del polvo de partículas duras mediante procedimientos de atomización y similares.

El C de las partículas duras se combina con Mo para formar carburos de Mo, formando así fases duras que son buenas en términos de dureza y resistencia al desgaste. Cuando C supera el 3% en peso, la densidad de las aleaciones sinterizadas producidas se hace menor. Obsérvese que incluso cuando existe menos C en las partículas duras, el C que se difunde desde el polvo de carbono incluido en la mezcla de polvos forma carburos de Mo, formando así fases duras. Obsérvese que, en el presente procedimiento de producción, las partículas duras contienen C. En concreto, el 3% en peso que especifica el contenido de C en las partículas duras designa un intervalo de más del 0% en peso al 3% en peso o menos.

El Ni de las partículas duras aumenta las fases austeníticas que aumentan la cantidad de Mo disuelto, formando así fases duras que son buenas en términos de resistencia al desgaste. Cuando Ni es inferior al 5% en peso, la cantidad de Mo disuelto es insuficiente de manera que no puede obtenerse suficiente resistencia al desgaste. Por otra parte, cuando Ni supera el 40% en peso, la dureza se reduce.

Como Mn de las partículas duras es un elemento que se difunde en la textura eficientemente durante la sinterización, mejora la adhesividad entre la textura y las partículas duras para mejorar la densidad de las aleaciones sinterizadas. Por otra parte, como Mn tiene una acción de aumento de las fases austeníticas, mejora la resistencia al desgaste. Cuando Mn es inferior al 1% en peso, el efecto de la mejora de densidad no puede obtenerse suficientemente, cuando supera el 20% en peso, el efecto mencionado anteriormente se satura.

El Co de las partículas duras aumenta las fases austeníticas en las partículas duras, y simultáneamente mejora la dureza. Cuando Co es inferior al 5% en peso, el efecto (incremento de fase austenítica y dureza) de la adición de Co no puede observarse, cuando Co supera el 40% en peso, el efecto mencionado anteriormente (incremento de fase austenítica y dureza) se satura.

La mezcla de polvos puede ser preferentemente tal que un polvo de Ni se mezcla en una proporción del 10% en peso o menos cuando toda la mezcla de polvos se toma como el 100% en peso. Obsérvese que 10% en peso o menos designa intervalos que no incluyen el 0% en peso. En concreto, cuando un polvo de Ni se mezcla en la mezcla de polvos, se promueve la difusión de elementos durante la sinterización de manera que la densidad de las aleaciones sinterizadas mejora. Por otra parte, cuando la proporción de un polvo de Ni supera el 10% en peso, las fases austeníticas residuales aumentan en la textura de manera que la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas producidas se hace menor.

Las partículas duras pueden tener preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por Cr en una proporción del 10% en peso o menos y Si en una proporción del 4% en peso o menos cuando la totalidad del polvo de las partículas duras se toma como el 100% en peso. Obsérvese que tanto el 10% en peso o menos para Cr como el 4% en peso para Si designan intervalos que no incluyen el 0% en peso.

Cr es un elemento que inhibe que Mo forme la película oxidada en cantidad tan excesiva que la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas se reduzca. En concreto, en ocasiones al exponerse a altas temperaturas, la película

ES 2 314 061 T3

oxidada se forma en la aleación sinterizada abundantemente. La película oxidada generada llega a desprenderse de manera que se produce el desgaste de las aleaciones sinterizadas. Se sabe que Cr muestra una alta temperatura de inicio de oxidación. Cuando se añade Cr, la generación de óxidos en las aleaciones sinterizadas llega a suprimirse de manera que se inhibe la reducción de la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas. Por otra parte, cuando Cr supera el 10% en peso, la cantidad de generación de óxidos (película oxidada) se hace tan pequeña que la propiedad de lubricante sólido se reduce.

El Si es un elemento que mejora la adhesividad de la película oxidada. Por otra parte, cuando Si supera el 4% en peso, la densidad se reduce de manera que se reduce la dureza de las aleaciones sinterizadas.

El procedimiento de producción de la presente aleación sinterizada puede ser preferentemente tal que se realiza un tratamiento de templado después de sinterizar el comprimido crudo. En concreto, cuando se efectúa templado en la aleación sinterizada, la textura de la aleación sinterizada y la estructura de cristalización de las fases duras se estabilizan.

El procedimiento de producción de la aleación sinterizada puede ser preferentemente tal que se realiza un tratamiento de forja después de sinterizar el comprimido crudo. Cuando se efectuó una forja en la aleación sinterizada, no sólo es posible conformar la aleación sinterizada en formas deseadas, sino también es posible eliminar poros resultantes de la sinterización, y con ello es posible potenciar la densidad y resistencia al desgaste de la aleación sinterizada.

El procedimiento de producción de la aleación sinterizada es tal que es posible intentar reducir el coste de los materiales de partida. Por otra parte, es posible intentar la moldeabilidad de compresión de comprimidos crudos. Y es posible densificar intensamente no sólo el comprimido crudo sino también la aleación sinterizada.

El procedimiento de producción de la aleación sinterizada es tal que, en las partículas duras y la textura, los elementos incluidos en ellos se difunden en el otro de ellos durante la sinterización. La difusión de elementos es tal que se potencia la adhesividad entre las partículas duras y la textura. En particular, como el Mn incluido en las partículas duras se difunde en la textura eficientemente, se potencia la adhesividad entre las partículas duras y las texturas. Así, es posible intentar la mejora de la densidad de la aleación sinterizada, la mejora de la dureza de la aleación sinterizada y la mejora de la resistencia al desgaste de la aleación sinterizada.

En el procedimiento de producción de la aleación sinterizada, las partículas duras son tales que el procedimiento de producción no está limitado en particular. En cuanto al procedimiento de producción de las partículas duras, por ejemplo, es posible nombrar partículas que se producen por tratamientos de atomización mediante nebulización de metales fundidos, partículas que se obtienen por desintegración mediante pulverización mecánica de sustancias solidificadas preparadas por solidificación de metales fundidos. En cuanto a los tratamientos de atomización, es posible emplear los atomizados en atmósferas no oxidantes (atmósferas de gases inertes, como gas nitrógeno y gas argón, o al vacío).

Por otra parte, en cuanto al diámetro medio de partícula de las partículas duras, es posible seleccionarlo adecuadamente dependiendo de las aplicaciones, tipos y similares de las aleaciones sinterizadas producidas, sin embargo, es preferible en general que puedan ser de 20 a 250 μm aproximadamente, de 30 a 200 μm aproximadamente y de 40 a 180 μm aproximadamente. Sin embargo, el diámetro medio de partícula de las partículas duras no está limitado a estos intervalos.

Además, la dureza de las partículas duras depende de la cantidad de carburos de Mo y similares, sin embargo, puede ser generalmente de 350 a 750 Hv aproximadamente y de 450 a 700 Hv aproximadamente. Sin embargo, la dureza de las partículas duras no está limitada a estos intervalos, y puede ser más dura con respecto a los objetos de servicio de las partículas duras, como la textura de la aleación sinterizada y así sucesivamente.

En el procedimiento de producción de la aleación sinterizada, en cuanto a la temperatura de sinterización, es posible emplear de 1.050 a 1.250°C aproximadamente, en particular de 1.100 a 1.150°C aproximadamente. En cuanto al tiempo de sinterización a las temperaturas de sinterización mencionadas anteriormente, es posible emplear de 30 minutos a 120 minutos, en particular de 45 a 90 minutos. Por otra parte, en cuanto a la temperatura de sinterización, son preferibles atmósferas no oxidantes como atmósferas de gases inertes. En cuanto a las atmósferas no oxidantes, es posible nombrar atmósferas de nitrógeno, atmósferas de gas argón y atmósferas de vacío.

Como el procedimiento de producción de la aleación sinterizada efectúa la sinterización mezclando las partículas duras, el polvo de carbono, el polvo de Co y el polvo de aleación de Fe, la difusión de los elementos de las partículas duras y la textura se promueven durante la sinterización, y es posible mejorar la densidad de las aleaciones sinterizadas producidas. Por otra parte, se promueve la difusión de los elementos, y con ello Mo se difunde abundantemente. El Mo difundido forma los carburos y la película oxidada, y con ello la aleación sinterizada se mejora en términos de resistencia al desgaste y propiedad de lubricante sólido.

ES 2 314 061 T3

Asiento de válvula

El asiento de válvula comprende: del 4 al 30% en peso de Mo; del 0,2 al 3% en peso de C; del 1 al 30% en peso de Ni; del 0,5 al 10% en peso de Mn; del 2 al 40% en peso de Co; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando la totalidad se toma como el 100% en peso.

El Mo es un elemento que forma carburos de Mo para mejorar la dureza y la resistencia al desgaste del asiento de válvula. Por otra parte, el Mo, que se dispersa y disuelve en la estructura por sinterización, y los carburos de Mo forman una película oxidada de Mo, y la película oxidada resultante mejora la propiedad de lubricante sólido del asiento de válvula.

Cuando Mo se hace el 4% en peso o menos, Mo se hace insuficiente de manera que la formación de la película oxidada se hace insuficiente, y finalmente no puede obtenerse suficiente propiedad de lubricante sólido. Por otra parte, cuando Mo supera el 30% en peso, la película oxidada se forma en exceso de manera que llega a desprenderse, y la resistencia al desgaste del asiento de válvula se reduce. Además, cuando Mo supera el 30% en peso, la producción de material se hace menor en la formación del polvo de materia prima para formar el asiento de válvula. En cuanto a la producción del polvo de materia prima, existen procedimientos de atomización y similares, por ejemplo.

El C es un elemento que se combina con Mo para formar carburos de Mo y mejora la dureza y la resistencia al desgaste. Cuando C se hace inferior al 0,2% en peso, la cantidad de formación de carburos de Mo es tan pequeña que la resistencia al desgaste del asiento de válvula se hace insuficiente. Por otra parte, cuando C supera el 3% en peso, la densidad del asiento de válvula se reduce.

El Ni es un elemento que aumenta las fases austeníticas aumentando la cantidad de Mo disuelto. Cuando Ni aumenta la cantidad de Mo disuelto, la resistencia al desgaste del asiento de válvula mejora. Cuando Ni es inferior al 1% en peso, la cantidad de Mo disuelto es tan pequeña que no puede obtenerse suficiente resistencia al desgaste. Por otra parte, cuando Ni supera el 30% en peso, el efecto del incremento de la cantidad de disolución se satura.

Como Mn se difunde eficientemente durante la sinterización, es un elemento que mejora la adhesividad de la estructura haciendo que el asiento de válvula mejore la densidad del asiento de válvula. Por otra parte, como Mn tiene una acción de aumento de las fases austeníticas, mejora la resistencia al desgaste del asiento de válvula aumentando la cantidad de Mo disuelto. Cuando Mn es inferior al 0,5% en peso, el efecto del incremento de densidad no puede obtenerse suficientemente. Por otra parte, cuando Mn supera el 10% en peso, el efecto mencionado anteriormente se satura.

El Co es un elemento que aumenta las fases austeníticas en el asiento de válvula y simultáneamente mejora la dureza. Cuando Co es inferior al 2% en peso, el efecto de la adición de Co no puede observarse, cuando Co supera el 40% en peso, el efecto mencionado anteriormente se satura.

El asiento de válvula puede tener preferentemente además al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por el 5% en peso o menos de Cr y el 2% en peso o menos de Si cuando la totalidad se toma como el 100% en peso. Obsérvese que tanto el 5% en peso o menos para Cr como el 2% en peso para Si designan intervalos que no incluyen el 0% en peso.

El Cr es un elemento que inhibe que Mo forme la película oxidada en cantidad tan excesiva que la resistencia al desgaste del asiento de válvula se reduzca. En concreto, en ocasiones al ser expuesta a altas temperaturas, la película oxidada se forma en el asiento de válvula abundantemente. La película oxidada generada llega a desprenderse de manera que se produce el desgaste del asiento de válvula. Se sabe que Cr muestra una alta temperatura de inicio de oxidación. Cuando se añade Cr, la generación de óxidos en el asiento de válvula llega a suprimirse de manera que se inhibe la reducción de la resistencia al desgaste del asiento de válvula. Por otra parte, cuando Cr supera el 5% en peso, la cantidad de generación de óxidos (película oxidada) se hace tan pequeña que la propiedad de lubricante sólido del asiento de válvula se reduce.

El Si es un elemento que mejora la adhesividad de la película oxidada. Por otra parte, cuando Si supera el 2% en peso, la densidad se reduce de manera que se reduce la dureza del asiento de válvula.

El asiento de válvula puede tener preferentemente una estructura en la que las fases duras se dispersan en la textura. El asiento de válvula es tal que las fases duras dispersas en la textura muestran resistencia al desgaste.

El asiento de válvula se produce por los procedimientos de producción expuestos en las reivindicaciones 3 a 5. En concreto, cuando se produce efectuando el mezclado de las partículas duras, el polvo de carbono, el polvo de Co y el polvo de aleación de Fe y sinterización de los mismos, la difusión de los elementos de las partículas duras y la textura se promueve en la sinterización, y se mejora la densidad de los asientos de válvulas producidos. Por otra parte, se promueve la difusión de los elementos, y con ello Mo se difunde abundantemente, y el Mo difundido forma los carburos y la película oxidada, y así se hace un asiento de válvula que es bueno en términos de resistencia al desgaste y propiedad de lubricante sólido.

Como el asiento de válvula es tal que la densidad se mejora y simultáneamente se mejora la acción de lubricante sólido resultante de la película oxidada, se convierte en un asiento de válvula provisto de alta resistencia al desgaste de manera que puede mostrar suficiente resistencia al desgaste incluso cuando se aplica a motores de gas.

Ejemplos

En lo sucesivo, la presente invención se describirá más específicamente haciendo referencia a varios ejemplos según el presente procedimiento de producción.

Producción de partículas duras

En el presente ejemplo, se produjeron polvos de aleación que tenían las composiciones de Muestras "A" a "R" expuestas en la Tabla 1 mediante atomización de gas con un gas inerte (gas nitrógeno). Por otra parte, se produjo un polvo de aleación que tenía la composición de Muestra "S" mediante pulverización después de fusión. Estos polvos de aleación se clasificaron encuadrados en un intervalo de 44 a 180 μm , y se usaron como partículas duras.

Tabla 1

Las muestras "A" a "J" recogidas en la Tabla 1 son polvos correspondientes a las partículas duras del presente procedimiento de producción. La muestra "K" corresponde a un miembro de comparación porque Mo es tan pequeño como el 15% en peso. La muestra "L" no incluye Mn cuya eficacia de difusión es buena, y corresponde a un miembro de comparación. La muestra "M" corresponde a un miembro de comparación porque incluye C en una cantidad algo mayor del 3,5% en peso. La muestra "N" corresponde a un miembro de comparación porque incluye Ni en una cantidad algo mayor del 45% en peso. La muestra "O" corresponde a un miembro de comparación porque incluye Cr abundantemente en una cantidad del 15% en peso. La muestra "P" corresponde a un miembro de comparación porque incluye Si en una cantidad algo mayor del 5%. La muestra "Q" corresponde a un miembro de comparación porque Co es tan pequeño como el 2% en peso. La muestra "R" corresponde a un miembro convencional porque es una aleación con base de Ni que no incluye Mn y Co pero incluye Cr en una cantidad algo mayor. La muestra "S" es un miembro convencional porque es ferromolibdeno (FeMo) y no incluye Ni y Mn.

Usando los polvos de partículas duras según estas Muestras "A" a "S", los polvos de partículas duras respectivos se calentaron al aire para oxidarlos, una temperatura a la que se observó que el incremento de peso acompañado por la oxidación en este caso comenzó súbitamente, y la temperatura se consideró la temperatura de inicio de oxidación. La Tabla 1 expone las temperaturas de inicio de oxidación medidas en total.

Según se recoge en la Tabla 1, en las Muestras "A" a "J" que corresponden a las partículas duras definidas en el presente procedimiento de producción, la temperatura de inicio de oxidación fue de 630 a 670°C aproximadamente, y las temperaturas de inicio de oxidación fueron bajas. Cuando la temperatura de inicio de oxidación es baja, designa que la formación de la película oxidada que es responsable de la propiedad de lubricante sólido empieza a un intervalo de temperatura inferior si se está usando como una aleación sinterizada. En concreto, cuando la formación de la película oxidada se inicia a un intervalo de temperatura menor, significa que es probable que se produzca la formación de la película oxidada, y designa que la película oxidada se forma en una cantidad suficiente para la propiedad de lubricante sólido.

Producción de aleaciones sinterizadas

En las proporciones expuestas en la Tabla 2, se mezclaron con una mezcladora los polvos de partículas duras según las Muestras "A" a "S" mencionadas anteriormente, un polvo de grafito, un polvo de Ni cuyo diámetro de partículas era de 2 a 60 μm , un polvo de Co cuyo diámetro de partículas era de 4 a 100 μm y un polvo de Fe puro cuyo diámetro de partículas era de 150 μm o menos, formando así mezclas de polvos como materiales de mezcla. Según se recoge en la Tabla 2, en la mayoría de los ejemplos, los polvos de partículas duras fueron del 40% en peso, el polvo de grafito fue del 0,6% en peso, el polvo de Ni fue del 6% en peso, y el polvo de Co fue del 6% en peso.

Obsérvese que, en el Ejemplo nº 11, la proporción de los polvos de partículas duras se redujo al 15%. En el Ejemplo nº 12, la proporción de los polvos de partículas duras se aumentó al 55%. Por otra parte, en el Ejemplo nº 13, la proporción del polvo de grafito se redujo ligeramente al 0,3%. En el Ejemplo nº 14, la proporción del polvo de grafito se aumentó ligeramente al 1,5%. En el Ejemplo nº 15, el polvo de Ni no se añadió. En el Ejemplo nº 16, no sólo el polvo de Ni no se añadió, sino que además la proporción del polvo de Co se aumentó ligeramente al 12%. En el Ejemplo nº 17, el polvo de Co no se añadió. En el Ejemplo nº 18, la proporción del polvo de Co se aumentó ligeramente al 12%.

Tabla 2

Y, usando un molde, se moldearon por compresión las mezclas de polvos mezcladas según se describe anteriormente con una fuerza de presurización de $78,4 \times 10^7$ Pa (8 tonf/cm²) como pieza de prueba con forma de anillo, formando así comprimidos crudos. Las piezas de prueba tenían una forma de asiento de válvula.

Posteriormente, se sinterizaron los comprimidos crudos respectivos en una atmósfera inerte a 1.150°C (atmósfera de gas nitrógeno) durante 45 minutos, y se efectuó un templado a 600°C durante 100 minutos, formando así aleaciones sinterizadas (asientos de válvulas) según las piezas de prueba.

Obsérvese que el Ejemplo n° 19 fue tal que se efectuó la forja con una presión de $137,2 \times 10^7$ Pa (14 ton/cm²) después de sinterización, y posteriormente se efectuó un templado a 600°C durante 100 minutos. Por otra parte, el Ejemplo n° 20 fue tal que se efectuó la sinterización a una temperatura de sinterización de 1.185°C.

Además, en relación con los Ejemplos Comparativos n° 1 a 13 asimismo, se moldeó por compresión una pieza de prueba que tenía una forma de anillo, produciendo así aleaciones sinterizadas (asientos de válvulas) según las piezas de prueba.

Por otra parte, basándose en las condiciones expuestas en la Tabla 3, en relación asimismo con los Ejemplos Comparativos n° 14 y 15, se produjeron aleaciones sinterizadas (asientos de válvulas) según las piezas de prueba. Obsérvese que, en la Tabla 3, no sólo se recogen las composiciones de todas las aleaciones sinterizadas, sino que también se recogen las muestras de las partículas duras y las proporciones de mezclado.

Según se expone en la Tabla 3, el Ejemplo Comparativo n° 14 usó la Muestra "S" como partículas duras, y se sinterizó un comprimido crudo, comprimido crudo que se preparó por moldeado por compresión de una mezcla de polvos mezclada con el 10% en peso de Muestra "S". El Ejemplo Comparativo n° 15 usó la Muestra "R" como partículas duras, y se sinterizó un comprimido crudo, comprimido crudo que se preparó por moldeado por compresión de una mezcla de polvos mezclada con el 20%.

Tabla 3

Además, en relación con las aleaciones sinterizadas que son las piezas de prueba respectivas de los ejemplos y ejemplos comparativos, se midieron la densidad de las aleaciones sinterizadas y la dureza de las aleaciones sinterizadas, respectivamente. La dureza medida de las aleaciones sinterizadas es una dureza Vickers macroscópica (carga: 10 kgf). La Tabla 4 expone estos resultados de medida.

Tabla 4

A continuación, usando una máquina de prueba ilustrada en la fig. 1, se efectuó una prueba de desgaste con respecto a la resistencia al desgaste de las aleaciones sinterizadas, evaluando así la resistencia al desgaste.

En la prueba de desgaste, según se ilustra en la fig. 1, se usó un quemador de gas propano 1 como fuente de calor, y se puso la parte deslizante entre un asiento de válvula en forma de anillo 3, que era una pieza de prueba que comprendía las aleaciones sinterizadas de los ejemplos y los ejemplos comparativos, y una cara de válvula 4 de una válvula 1 en una atmósfera de combustión de gas propano. La cara de válvula 4 era SUH35. La temperatura del asiento de válvula 3 se controló a 200°C, se aplicó una carga de 18 kgf mediante un resorte 6 cuando el asiento de válvula 3 entraba en contacto con la cara de válvula 4, y se pusieron en contacto el asiento de válvula 3 y la cara de válvula 4 a una velocidad de 2.000 veces/min, y con ello se efectuó una prueba de desgaste de 8 horas.

Por otra parte, en relación con la caja en la que se controló la temperatura del asiento de válvula 3 asimismo a 300°C, se efectuó análogamente una prueba de resistencia al desgaste. La Tabla 4 expone las magnitudes de desgaste de las piezas de prueba respectivas cuando la temperatura de prueba era de 200°C y 300°C.

A continuación, en relación con la procesabilidad de las aleaciones sinterizadas, se efectuó una evaluación.

La evaluación de la procesabilidad de las aleaciones sinterizadas se realizó cortando los asientos de válvulas de forma de anillo que comprendían las aleaciones sinterizadas de los ejemplos y ejemplos comparativos en las condiciones en que la velocidad de alimentación era de 0,05 mm/rev., y el corte era de 0,3 mm, y midiendo la magnitud de desgaste de la herramienta resultante del corte, y la Tabla 4 expone los resultados de medida en su totalidad.

El procedimiento de prueba más detallado fue tal que el asiento de válvula se hizo girar primero alrededor del centro axial del anillo en la dirección periférica. En este caso, se puso en contacto una herramienta de carburo cementado que tenía bordes cortantes que comprendía carburo cementado H1 con el borde periférico interior de la superficie de extremo del asiento de válvula en forma de anillo. Posteriormente, la herramienta de carburo cementado se movió de tal manera que el borde cortante se movió 0,05 mm hacia el exterior en la dirección diametral, borde cortante que se

ES 2 314 061 T3

puso en contacto con él cuando se hizo girar el anillo del asiento de válvula una vez en la dirección periférica. Cuando se movió la herramienta de carburo cementado de tal manera que se puso en contacto con la superficie de extremo del asiento de válvula, la superficie de extremo del asiento de válvula se cortó. Cuando el borde cortante se movió hacia el exterior del asiento de válvula, retornó de nuevo al borde periférico interior del asiento de válvula, y se continuó análogamente con el corte. En este caso, el borde cortante se hizo retornar hacia el interior 0,3 mm en la dirección axial del asiento de válvula. Cuando se efectuó el corte 100 veces, se terminó el corte, y se midió la magnitud del desgaste de la herramienta.

A partir de la Tabla 4 es evidente que las aleaciones sinterizadas de los Ejemplos nº 1 a 20 eran buenas en términos de densidad, dureza, resistencia al desgaste y procesabilidad.

Por otra parte, las aleaciones sinterizadas de los Ejemplos Comparativos nº 1 a 15 recogidos asimismo en la Tabla 4 fueron inferiores en términos de al menos uno entre densidad, dureza, resistencia al desgaste y procesabilidad.

A continuación, se incorporaron los asientos de válvulas del Ejemplo nº 3 así como los Ejemplos Comparativos nº 14 y 15 en el lado de salida de un motor. El motor usaba gasolina sin plomo como combustible, y tenía una capacidad de 2.400 cc y, se efectuó una prueba de durabilidad de 180 horas usando el motor.

Por otra parte, los asientos de válvulas del Ejemplo nº 19 y el Ejemplo Comparativo nº 13 se incorporaron en el lado de entrada de un motor. El motor usaba GNC como combustible, y tenía una capacidad de 1.500 cc y, se efectuó una prueba de durabilidad de 300 horas usando el motor.

Y se midieron las proyecciones de válvula respectivas (mm) y los incrementos de anchura de contacto del asiento de válvula (mm). En cuanto al estado del lado de entrada, la cara de válvula era SUH11 en la que se efectuó un tratamiento de nitración suave. En cuanto al estado del lado de salida, la cara de válvula era SUH35.

La proyección de válvula es una cantidad por la que la posición de la válvula se desplaza (proyecta) hacia el exterior del motor por el desgaste del asiento de válvula y el desgaste de la cara de válvula cuando se cerró la válvula. El incremento de anchura de contacto del asiento de válvula es una cantidad por la cual la anchura de la parte de contacto con la cara de válvula del asiento de válvula aumenta en el asiento de válvula cuando la cara de válvula entra en contacto con el asiento de válvula de manera que el asiento de válvula se desgasta. La Tabla 5 resume los resultados de estas medidas.

Tabla 5

Según se expone en la Tabla 5, se encontró que el Ejemplo nº 3 incorporado en el lado de salida del motor de gasolina era tal que la proyección de válvula y el incremento de anchura de contacto del asiento de válvula se redujeron considerablemente en comparación con los Ejemplos Comparativos nº 14 y 15, y que era bueno en términos de la resistencia al desgaste.

Por otra parte, se encontró que el Ejemplo nº 19 incorporado en el lado de entrada del motor de gas era tal que la proyección de válvula y el incremento de anchura de contacto del asiento de válvula se redujeron considerablemente en comparación con el Ejemplo Comparativo nº 13, y que era bueno en términos de la resistencia al desgaste.

En concreto, se entiende que los asientos de válvulas que comprenden las aleaciones sinterizadas de los ejemplos tienen alta dureza y resistencia al desgaste.

Así, como la aleación sinterizada es tal que no sólo la densidad se mejora sino que también se mejora la propiedad de lubricante sólido resultante de la película oxidada, tiene alta resistencia al desgaste.

Por otra parte, como el procedimiento de producción de la aleación sinterizada efectúa la sinterización mezclando las partículas duras, el polvo de carbono, el polvo de Co y el polvo de aleación de Fe, la difusión de los elementos de las partículas duras y la textura se promueve en la sinterización de manera que mejora la densidad de las aleaciones sinterizadas producidas. Además, se promueve la difusión de los elementos, y con ello se Mo difunde abundantemente, como el Mo difundido forma los carburos y la película oxidada, las aleaciones sinterizadas se hacen buenas en términos de resistencia al desgaste y con propiedad de lubricante sólido.

Además, como el presente asiento de válvula comprende la aleación sinterizada producida por el presente procedimiento de producción de la aleación sinterizada, la propiedad de lubricante sólido resultante de la película oxidada se mejoró, y en consecuencia tiene una alta resistencia al desgaste.

TABLA 1

	Composición (% en peso)							Temp. de inicio de oxidación (°C)	
	Mo	C	Ni	Mn	Co	Cr	Si	Fe	
A	33	0,9	10	6	30			Resto	Presente invención
B	33	0,9	10	6	30	4		Resto	
C	33	0,9	10	6	30	4	0,8	Resto	
D	23	0,9	10	6	30	4	0,8	Resto	
E	60	0,9	10	6	30	4	0,8	Resto	Miembro de comparación
F	33	0,9	10	1,5	30	4	0,8	Resto	
G	33	0,9	10	18	30	4	0,8	Resto	
H	33	2,5	10	6	30	4	0,8	Resto	
I	33	0,9	6	6	30	4	0,8	Resto	
J	33	0,9	35	6	15	4	0,8	Resto	
K	15	0,9	10	6	30	4	0,8	Resto	
L	33	0,9	10		30	4	0,8	Resto	
M	33	3,5	10	6	30	4	0,8	Resto	
N	33	0,9	45	6	10	4	0,8	Resto	
O	33	0,9	10	6	30	15	0,8	Resto	
P	33	0,9	10	6	30	4	5	Resto	
Q	34	0,8	9	6	2	4	0,8	Resto	

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

R		25	3	Resto				20,5	1,1	17,3	900	
S		63							1,1	Resto	580	

TABLA 2

	Composición de polvo de aleación (% en peso)																	Polvo de Ni	Polvo de Co
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	Polvo de grafito	Polvo de Fe
Ej. #1	40																	0,6	Resto
Ej. #2		40																0,6	Resto
Ej. #3			40															0,6	Resto
Ej. #4				40														0,6	Resto
Ej. #5					40													0,6	Resto
Ej. #6						40												0,6	Resto
Ej. #7							40											0,6	Resto
Ej. #8								40										0,6	Resto
Ej. #9									40									0,6	Resto
Ej. #10										40								0,6	Resto
Ej. #11			15															0,6	Resto
Ej. #12			55															0,6	Resto
Ej. #13			40															0,3	Resto
Ej. #14			40															1,5	Resto
Ej. #15			40															0,6	Resto
Ej. #16			40															0,6	Resto
Ej. #17			40															0,6	Resto
Ej. #18			40															0,6	Resto
Ej. #19			40															0,6	Resto
																			Forja tras

[illegible]

Ej. Comp. #10	40																	0,1	Resto	6	6	
Ej. Comp. #11	40																	2,5	Resto	6	6	
Ej. Comp. #12	40																	0,6	Resto	12	6	
Ej. Comp. #13	40																	0,6	Resto	0	0	

TABLA 3

	Composición (% en peso)							Tipo de polvo de partículas duras	Proporción de partículas duras (% en peso)
	Mo	C	Ni	W	Co	Cr	Si	Fe	
Ej. Comp. #14	6,5	0,4	9,5	0,8	9,5			Resto	10
Ej. Comp. #15	9	1,5	4	2,5	4	4		Resto	20

TABLA 4

	Densidad de cuerpo sinterizado (g/cm ³)	Dureza de cuerpo sinterizado (Hv10)	Resistencia al desgaste (mm)		Magnitud de desgaste de herramienta cortante (mm)
			200°C	300°C	
Ex. #1	7,34	240	0,2	0,05	50
Ex. #2	7,32	250	0,15	0,045	55
Ex. #3	7,35	250	0,15	0,045	48
Ex. #4	7,32	240	0,2	0,055	46
Ex. #5	7,37	230	0,15	0,045	55
Ex. #6	7,3	235	0,22	0,065	50
Ex. #7	7,36	250	0,13	0,045	60
Ex. #8	7,3	240	0,21	0,055	55
Ex. #9	7,32	250	0,18	0,05	50
Ex. #10	7,34	230	0,2	0,055	65
Ex. #11	7,14	235	0,15	0,2	62
Ex. #12	7,3	230	0,2	0,1	50
Ex. #13	7,35	225	0,2	0,08	55
Ex. #14	7,3	270	0,2	0,1	65
Ex. #15	7,32	235	0,19	0,12	67
Ex. #16	7,35	250	0,15	0,08	72
Ex. #17	7,32	230	0,1	0,1	50

ES 2 314 061 T3

Ex. #18	7,37	260	0,15	0,04	60
Ex. #19	7,8	360	0,07	0,03	82
Ex. #20	7,38	260	0,05	0,04	52
Ej. Comp. #1	7,3	230	0,25	0,25	50
Ej. Comp. #2	7,15	240	0,3	0,2	45
Ej. Comp. #3	7,2	250	0,3	0,2	60
Ej. Comp. #4	7,3	200	0,25	0,25	55
Ej. Comp. #5	7,32	270	0,35	0,05	75
Ej. Comp. #6	7,1	230	0,3	0,2	60
Ej. Comp. #7	7,3	240	0,2	0,2	55
Ej. Comp. #8	7,05	210	0,4	0,5	57
Ej. Comp. #9	7,1	180	0,3	0,25	70
Ej. Comp. #10	7,35	200	0,35	0,15	53
Ej. Comp. #11	7,2	270	0,3	0,2	60
Ej. Comp. #12	7,44	200	0,8	0,1	44
Ej. Comp. #13	7,27	215	0,25	0,12	54
Ej. Comp. #14	7	200	0,35	0,3	219
Ej. Comp. #15	7	230	0,5	0,06	37

TABLA 5

	Entrada		Salida	
	Proyección de válvula (mm)	Incremento de anchura de contacto con asiento (mm)	Proyección de válvula (mm)	Incremento de anchura de contacto con asiento (mm)
Ex. #3		Gasolina/180 h	0,04	0,4
Ej. Comp. #14		Gasolina/180 h	0,08	0,6
Ej. Comp. #15		Gasolina/180 h	0,15	0,7
Ej. Comp. #19	0,05	0,25		
Ej. Comp. #13	0,12	0,6		

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir una aleación sinterizada, que comprende las etapas de:

5 preparación de una mezcla de polvos compuesta por partículas duras que comprende: del 20 al 60% en peso de Mo; el 3% en peso o menos de C; del 5 al 40% en peso de Ni; del 1 al 20% en peso de Mn; del 5 al 40% en peso de Co; opcionalmente al menos un miembro seleccionado del grupo constituido por el 10% en peso o menos de Cr y el 4% en peso o menos de Si; y el resto de impurezas inevitables y Fe cuando todas las partículas duras se toman como el 100% en peso, un polvo de carbono, un polvo de Co, opcionalmente un polvo de Ni y un polvo de Fe o un polvo de acero de baja aleación, comprendiendo la mezcla de polvos: las partículas duras en una cantidad del 10 al 60% en peso; el polvo de carbono en una cantidad del 0,2 al 2% en peso; el polvo de Co en una cantidad del 6 al 20% en peso; opcionalmente el polvo de Ni en una cantidad del 10% en peso o menos y siendo el resto el polvo de Fe o el polvo de acero de baja aleación cuando toda la mezcla de polvos se toma como el 100% en peso;

15 moldeado de la mezcla de polvos, formando así un comprimido crudo; y
sinterización del comprimido crudo.

20 2. El procedimiento para producir una aleación sinterizada expuesto en la reivindicación 1, en el que dicha mezcla de polvos comprende un polvo de Ni mezclado en una proporción del 10% en peso o menos cuando toda la mezcla de polvos se toma como el 100% en peso.

25 3. El procedimiento para producir una aleación sinterizada expuesto en la reivindicación 1, en el que dichas partículas duras comprenden al menos un miembro seleccionado del grupo consistente en Cr en una proporción del 10% en peso o menos y Si en una proporción del 4% en peso o menos cuando todas las partículas duras se toman como el 100% en peso.

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

