

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(11) **PI 0400016-1 B1**

(22) Data de Depósito: 12/01/2004
(45) Data da Concessão: 07/02/2012
(RPI 2144)



(51) *Int.Cl.:*
C22C 38/08
B22F 3/16
F01L 3/00

(54) Título: **SEDE DE VÁLVULA DE LIGA SINTERIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DA MESMA.**

(30) Prioridade Unionista: 11/12/2003 JP 412900/2003, 10/01/2003 JP 4489/2003, 10/01/2003 JP 4489/2003, 11/12/2003 JP 412900/2003

(73) Titular(es): Honda Motor Co., Ltd., Nippon Piston Ring Co., Ltd.

(72) Inventor(es): Arata Kakiuchi, Hiroyuki Oketani, Kenichi Sato, Masao Ishida, Teruo Takahashi

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SEDE DE VÁLVULA DE LIGA SINTERIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DA MESMA"**.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se às sedes de válvulas para motores de combustão interna. A presente invenção particularmente refere-se a uma sede de válvula formada por uma liga sinterizada com base em ferro, tendo resistência à abrasão alta e também refere-se a um método para fa-
10 bricar uma tal sede de válvula.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

Sedes de válvulas, que são ajustadas sob pressão dentro dos cabeçotes do cilindro de motores, foram usadas para impedir um gás de combustão de vazar e usadas para refrigerar as válvulas. Tais sedes de vál-
15 vulas têm de ter resistência ao calor elevado, resistência à abrasão e resistência à corrosão e também ter baixa agressividade oposta para evitar o desgaste das válvulas, que são membros opostos.

Para motores de automóveis, demandas têm sido recentemente feitas para melhoria na vida, força, gás de emissão, eficiência de combustí-
20 vel e outros. Portanto, é necessário que as sedes de válvulas para tais motores de automóveis possam ser usadas em ambientes mais severos que nunca. Desse modo, as sedes de válvulas devem ser também melhoradas na resistência ao calor e resistência à abrasão.

Para satisfazer tais requerimentos, a Publicação do Pedido de
25 Patente Japonês Nº-Examinado Nº 2000-54087 (doravante referido como Documento de Patente 1) divulga o material a seguir para sedes de válvulas: um material de liga sinterizada com base em ferro, contendo partículas de liga de Cr-Mo-Si-Co dispersas como partículas duras na matriz na quantidade de 10-30% em uma base de área, e sua porosidade sendo 1-10% em
30 uma base de volume. Um método para fabricação do material de liga sinterizada com base em ferro, inclui uma etapa de formação para encher o pó de matéria-prima em um molde de metal para compactar o pó acondicionado

para formar um compacto verde, uma primeira etapa de sinterização para aquecer o compacto verde a 900-1200°C em uma atmosfera protetora para obter um corpo sinterizado primário, uma etapa de re-compressão/forjamento para re-comprimir o corpo sinterizado primário para obter um compacto re-comprimido ou forjar o corpo sinterizado primário para obter um compacto forjado, e uma segunda etapa de sinterização para aquecer o compacto re-comprimido ou o compacto forjado a 1000-1200°C em uma atmosfera protetora. De acordo com a técnica divulgada no Documento de Patente 1, um produto sinterizado de alta densidade que é um material de liga sinterizada com base em ferro tendo resistência à alta temperatura melhorada e condutividade térmica, pode ser obtido.

Publicação do Pedido de Patente Japonês Não-Examinado Nº 2000-160307 (doravante referido como Documento de Patente 2) divulga um método para fabricação de um componente metalúrgico em pó, que é apropriado para uma inserção de sede de válvula. Este método inclui uma etapa para moldar sob pressão um pó misturado para formar um compacto verde, tendo substancialmente uma forma reticulada e uma etapa para sinterização do compacto verde. O pó misturado contém 15-30% de um pó de aço de válvula, 0-10% de pó de Ni, 0-5% de pó de Cu, 5-15% de um pó de liga de ferro, 0-15% de um pó de aço de ferramenta, 0,5-5% de um lubrificante sólido, 0,5-2,0% de grafita e 0,3-1,0% de um lubrificante primário em uma base de massa, o restante sendo substancialmente um pó de aço de liga baixa. O compacto não-tratado tem uma densidade de 6,7-7,0 g/cm³, preferivelmente 6,8-7,0 g/cm³, e mais preferivelmente 6,9 g/cm³. De acordo com a técnica divulgada no Documento de Patente 2, o componente metalúrgico em pó tendo uma densidade relativamente alta pode ser obtido por um processo de sinterização incluindo uma etapa de compressão simples. O componente também tem resistência à abrasão alta, resistência ao calor, resistência à deformação, resistência à fadiga, resistência à corrosão e usinabilidade.

A Publicação do Pedido de Patente Japonês Examinado Nº 61-10644 (doravante referido como Documento de Patente 3) divulga uma sede de válvula de liga sinterizada, monoliticamente formada por um processo de

sinterização, tendo uma estrutura de camada dupla que consiste em uma porção da camada de superfície e uma porção da camada de base. A porção da camada de superfície inclui uma face de funcionamento repetidamente tocada por uma face da válvula, e a porção da camada de base está em contato com o fundo de um orifício de ajuste sob pressão de um cabeçote do cilindro. A porção da camada de superfície tem uma porosidade de 5-20% e a porção da camada de base tem uma porosidade de 5% ou menos. A sede de válvula de liga sinterizada é adequada para um cabeçote do cilindro de ferro fundido.

Na técnica divulgada no Documento de Patente 1, a etapa para re-comprimir ou forjar o corpo sinterizado primário e a etapa de sinterização secundária são necessárias para obter o compacto sinterizado de alta densidade tendo uma porosidade de 1-10%. Portanto, há um problema em que o processo de fabricação é complicado e o custo de fabricação é alto. Na técnica divulgada no Documento de Patente 3, uma etapa de submeter o compacto sinterizado à compressão-forjamento por um processo de forjamento rotativo e uma etapa de re-sinterização do compacto sinterizado resultante são necessárias para diminuir a porosidade da porção da camada de base; conseqüentemente, há um problema em que o processo de fabricação é complicado e o custo de fabricação é alto.

Por outro lado, na técnica divulgada no Documento de Patente 2, o componente metalúrgico em pó tendo uma densidade relativamente alta pode ser obtido pelo método, incluindo uma etapa de moldagem simples e uma etapa de sinterização simples; porém, uma etapa para aumentar a densidade é complicada. Portanto, há um problema em que o custo de fabricação é alto.

Nos últimos anos, para motores a gasolina, demandas por alta força têm crescido. Portanto, durante a operação dos motores, as cargas térmicas aplicadas nas sedes de válvulas são grandemente aumentadas e as cargas de impacto aplicadas nas sedes de válvulas pelas válvulas são também grandemente aumentadas.

Sob tais condições, o desgaste adesivo facilmente ocorre nas

superfícies das válvulas e nas sedes das válvulas; conseqüentemente, superfícies frescas que funcionam como superfícies deslizantes são repetidamente formadas. Portanto, há um problema em que as válvulas e as sedes das válvulas são seriamente desgastadas.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção foi feita para vantajosamente solucionar os problemas acima. É um objetivo da presente invenção fornecer uma sede de válvula contendo uma liga sinterizada com base em ferro e um método para fabricação de uma tal sede de válvula. A sede de válvula pode contender
10 com condições operacionais severas dos motores a gasolina recentes, tem resistência à alta temperatura satisfatória, resistência à deformação, resistência à fadiga e resistência à abrasão, e tem uma propriedade satisfatória de formar óxido de ferro.

A fim de alcançar o objetivo acima, os inventores investigaram
15 intensivamente vários fatores que têm um efeito na melhoria na resistência à abrasão das sedes de válvulas. Como resultado, os inventores descobriram que a quantidade de óxido de ferro, formado em uma superfície deslizante de uma sede de válvula intimamente correlaciona com a resistência à abrasão sob condições operacionais dos recentes motores de combustão interna,
20 na, particularmente motores a gasolina, o óxido de ferro sendo formado devido a uma carga térmica gerada durante a operação de um motor de combustão interna. De acordo com a investigação dos inventores, uma vez que a sede de válvula com densidade alta contém um número muito pequeno de poros, uma quantidade pequena de óxido de ferro é formada na superfície
25 deslizante da sede de válvula, dependendo da carga térmica gerada durante a operação do motor de combustão interna e, portanto o desgaste do adesivo ocorre na superfície deslizante antes de uma quantidade suficiente de óxido de ferro ser formada, por meio da qual a válvula e a sede de válvula são seriamente desgastadas. Dos resultados da investigação, os inventores
30 descobriram que a sede de válvula tem de ter uma densidade relativamente pequena a fim de impedir o desgaste adesivo de ocorrer e para intensificar a resistência à abrasão da sede de válvula sob condições operacionais dos

recentes motores a gasolina. Além disso, os inventores descobriram que a resistência mecânica, que depende da densidade de um compacto sinterizado, tem um efeito pequeno na resistência à abrasão.

Com base em tais descobertas, os inventores inventaram uma
5 sede de válvula, tendo uma estrutura de camada dupla que consiste em uma primeira seção na qual uma válvula é assentada (doravante referida como uma seção da sede de válvula) e uma segunda seção na qual um cabeçote é assentado (doravante referida como uma seção da sede de cabeçote). Estas seções contêm diferentes materiais, isto é, a seção da sede de válvula
10 inclui um primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro que impede o desgaste adesivo de ocorrer e tem resistência à abrasão satisfatória e a seção da sede de cabeçote inclui um segundo membro de liga sinterizada com base em ferro que tem resistências altas como resistência à alta temperatura, resistência à deformação e resistência à fadiga, que são essenciais
15 para os motores a gasolina. O primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de válvula, tem uma densidade sinterizada relativamente pequena de modo que os microporos permaneçam nele. Os microporos promovem a formação de óxido de ferro devido a uma carga térmica gerada durante a operação dos motores de combustão interna, por meio do
20 qual o desgaste adesivo pode ser impedido de ocorrer e a resistência à abrasão satisfatória pode ser obtida. Por outro lado, o segundo membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de cabeçote é formado usando pó tendo compactabilidade satisfatória, por meio do qual esta liga tem resistência à alta temperatura e outras suficientes para motores a gasolina, mesmo se a liga for compactada a uma pressão relativamente baixa.
25

O escopo da presente invenção será descrito agora.

De acordo com a presente invenção, uma sede de válvula, ajustada sob pressão em um cabeçote do cilindro de um motor de combustão interna, contendo uma liga sinterizada com base em ferro, inclui uma
30 seção da sede de válvula e uma seção da sede de cabeçote. A seção da sede de válvula e seção da sede de cabeçote são monoliticamente formadas por um processo de sinterização e formam uma estrutura de camada dupla.

A seção da sede de válvula inclui um primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro que tem uma porosidade de 10 a 25 por cento em volume e uma densidade sinterizada de 6,1 a 7,1 g/cm³ e contém partículas duras dispersas em uma fase de matriz. A seção da sede de cabeçote inclui
5 um segundo membro de liga sinterizada com base em ferro que tem uma porosidade de 10 a 20 por cento em volume e uma densidade sinterizada de 6,4 a 7,1 g/cm³.

Na seção da sede de válvula acima, as partículas duras contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni,
10 S e Fe, e o teor das partículas duras no primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro é de 5 a 40 por cento em área.

Na seção da sede de válvula, a fase de matriz e as partículas duras formam uma porção de base; a porção de base contém de 10,0 a 40,0 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste
15 em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W, Si, S e C, o teor de Ni sendo de 2,0 a 23,0%, o teor de Cr sendo de 0,4 a 15,0%, o teor de Mo sendo de 3,0 a 15,0%, o teor de Cu sendo de 0,2 a 3,0%, o teor de Co sendo de 3,0 a 15,0%, o teor de V sendo de 0,1 a 0,5%, o teor de Mn sendo de 0,1 a 0,5%, o teor de W sendo de 0,2 a 6,0%, o teor de Si sendo de 0,1 a 1,0%, o teor de
20 S sendo de 0,1 a 1,0%, o teor de C sendo de 0,8 a 2,0% em uma base de massa, o equilíbrio sendo substancialmente Fe; e a fase de matriz do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro contém 0,3-15,0 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn, o restante sendo substancialmente Fe.

25 Na seção da sede de válvula e na seção da sede de cabeçote, os primeiro e segundo membros de liga sinterizada com base em ferro também contêm de 0,3 a 3,5 por cento em área de partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz.

As partículas lubrificantes sólidas contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em estearato de zinco, um sulfeto e um fluoreto.
30 reto.

De acordo com a presente invenção, um método para fabricação

de uma sede de válvula, contendo uma liga sinterizada com base em ferro, inclui uma etapa de formação de enchimento de um primeiro pó de matéria-prima para formar uma seção da sede de válvula e um segundo pó de matéria-prima para formar uma seção da sede de cabeçote dentro de um molde de metal um após o outro, de modo que os primeiro e segundo pós de matéria-prima formam uma estrutura de camada dupla e depois compactam os primeiro e segundo pós de matéria-prima resultantes para formar um compacto verde que consiste em duas camadas; e uma etapa de sinterização de aquecer o compacto verde resultante em uma atmosfera protetora para obter um corpo sinterizado, tendo uma construção de camada dupla. O primeiro pó de matéria-prima contém de 20 a 70% de um pó de ferro puro, de 10 a 50% de um primeiro pó de liga de ferro e de 5 a 40% de um pó de partícula dura em uma base de massa ou também contém 0,2 a 3,0 partes em peso de um pó de lubrificante sólido com respeito a 100 partes em peso do primeiro pó de matéria-prima. O pó de ferro puro, primeiro pó de liga de ferro, e pó de partícula dura ou pó de partícula lubrificante sólida são combinados e misturados. O primeiro pó de liga de ferro contém de 3 a 30 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C, o equilíbrio sendo substancialmente Fe. O pó de partícula dura contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe. O segundo pó de matéria-prima contém 85% ou mais do pó de ferro puro e 0,3 a 15% de um segundo pó de liga de ferro em uma base de massa ou também contém 0,2 a 3,0 partes em peso do pó de lubrificante sólido com respeito a 100 partes em peso do segundo pó de matéria-prima. O pó de ferro puro e segundo pó de liga de ferro ou pó de lubrificante sólido são combinados e misturados. O segundo pó de liga de ferro contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn. As condições da etapa de formação e da etapa de sinterização são ajustadas de modo que o primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro tenha uma densidade sinterizada de 6,1 a 7,1 g/cm³ e uma porosidade de 10 a 25 por cento em volume e o segundo membro de liga sinterizada com base em ferro tenha uma densidade sinterizada de 6,4 a

7,1 g/cm³ e uma porosidade de 10 a 20 por cento em volume.

No método acima, o primeiro pó de matéria-prima contém de 0,3 a 15,0 por cento em massa de um pó de elemento de liga em vez de parte ou todo do pó de liga de ferro e o pó de elemento de liga contém pelo menos
5 um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C.

De acordo com a presente invenção, uma sede de válvula tendo resistência à abrasão satisfatória e propriedades de formação de óxido de ferro pode ser facilmente fabricada a baixo custo, assim alcançando grandes vantagens na indústria. A sede de válvula da presente invenção pode su-
10 portar condições severas como gás de combustão de alta temperatura e outros quando um motor de combustão interna for operado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Figura 1 é uma vista seccional vertical esquematicamente mostrando uma configuração de uma sede de válvula, de acordo com a presente
15 invenção;

Figura 2 é uma ilustração que inclui duas fotografias microscópicas ópticas: Figura 2A mostra o micrografo óptico de uma porção de matriz presente em uma seção da sede de válvula da Amostra 1, que é um exemplo da presente invenção, e Figura 2B mostra o micrografo óptico da fase de
20 matriz incluída em uma seção da sede de cabeçote da Amostra 1;

Figura 3 é uma ilustração que inclui dois micrografos ópticos: Figura 3A mostra o micrografo óptico de uma porção de matriz presente em uma seção da sede de válvula da Amostra 5, que é um exemplo da presente invenção, e Figura 3B mostra o micrografo óptico da fase de matriz incluída
25 em uma seção da sede de cabeçote da Amostra 5;

Figura 4 é uma ilustração que inclui dois micrografos ópticos: Figura 4A mostra o micrografo óptico de uma porção de matriz presente em uma seção da sede de válvula da Amostra 16, que é um exemplo comparati-
30 vo da presente invenção, e Figura 4B mostra o micrografo óptico da fase de matriz incluída em uma seção da sede de cabeçote da Amostra 16; e

Figura 5 é uma vista esquemática mostrando um verificador de abrasão de colocação do corpo simples.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Figura 1 mostra uma sede de válvula da presente invenção. A sede de válvula inclui uma seção da sede de válvula e uma seção da sede de cabeçote, em que estas seções contêm diferentes materiais. A sede de
5 válvula tem uma estrutura de camada dupla que consiste nas seções monoliticamente formadas por um processo de sinterização. Na sede de válvula, a seção da sede de válvula é formada por um primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro e a seção da sede de cabeçote é formada por um segundo membro de liga sinterizada com base em ferro.

10 O primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de válvula é um corpo sinterizado e contém uma fase de matriz, partículas duras nela dispersas, e microporos. O primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro, tem uma porosidade de 10-25% em uma base de volume e uma densidade sinterizada de 6,1-7,1 g/cm³. O primeiro
15 membro de liga sinterizada com base em ferro pode também conter partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz.

Os microporos afetam a resistência à alta temperatura, resistência à fadiga e condutividade térmica. Quando a porosidade for menor que 10%, as resistências e a condutividade térmica são altas; porém, a quanti-
20 dade de óxido de ferro formada devido a uma carga térmica gerada durante a operação de um motor de combustão interna é insuficiente, o óxido de ferro que é eficaz em impedir o desgaste. Em contraste, quando a porosidade for maior que 25%, a resistência à temperatura ambiente e resistência à alta temperatura são seriamente baixas. Desse modo, na presente invenção, a
25 porosidade é limitada dentro de uma faixa de 10 a 25 por cento em volume. A porosidade aqui usada é determinada por um método de análise de imagem.

A densidade sinterizada afeta a resistência e a condutividade térmica. Quando a densidade sinterizada for menor que 6,1 g/cm³, a resis-
30 tência é seriamente baixa. Em contraste, quando a densidade sinterizada for maior que 7,1 g/cm³, a quantidade de óxido de ferro formada devido a uma carga térmica gerada durante a operação de um motor de combustão interna

é insuficiente. Além disso, para aumentar a densidade, um processo de fabricação é complicado, aumentando assim o custo de fabricação. Desse modo, na presente invenção, a densidade sinterizada é limitada dentro de uma faixa de 6,1 a 7,1 g/cm³. A densidade sinterizada aqui usada é determinada por um método de Archimedes.

Na seção da sede de válvula, o primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro contendo a fase de matriz e partículas duras que formam uma porção de base, preferivelmente contém 10,0-40,0 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W, C, Si e S. O teor de Ni é de 2,0-23,0%, o teor de Cr é de 0,4-15,0%, o teor de Mo é de 3,0-15,0%, o teor de Cu é de 0,2-3,0%, o teor de Co é de 3,0-15,0%, o teor de V é de 0,1-0,5%, o teor de Mn é de 0,1-0,5%, o teor de W é de 0,2-6,0%, o teor de C é de 0,8-2,0%, o teor de Si é de 0,1-1,0% e o teor de S é de 0,1-1,0% em uma base de massa, e o restante é substancialmente Fe.

Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W, C, Si e S contidos na fase de matriz e partículas duras intensificam a resistência à abrasão. A fase de matriz e partículas duras pode conter 10,0-40,0%, no total, em massa de pelo menos um selecionado dos elementos.

Ni intensifica a dureza e a resistência ao calor além da resistência à abrasão. Quando o teor de Ni for menor que 2,0 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Ni for maior que 23,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta para uso prático.

Cr contido na fase de matriz e partículas duras intensifica a dureza e a resistência ao calor além da resistência à abrasão. Quando o teor de Cr for menor que 0,4 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Cr for maior que 15,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

Mo contido na fase de matriz e partículas duras intensifica a dureza e a resistência ao calor além da resistência à abrasão. Quando o teor de Mo for menor que 3,0 por cento em massa, as vantagens acima não po-

dem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Mo for maior que 15,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

5 Cu reforça a fase de matriz e intensifica a dureza além da resistência à abrasão. Quando o teor de Cu for menor que 0,2 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Cu for maior que 3,0 por cento em massa, Cu livre é precipitado, por meio de que a sede de válvula é feita aderir à válvula em operação.

10 Co intensifica a ligação entre a fase de matriz e partículas duras além da resistência à abrasão e resistência ao calor. Quando o teor de Co for menor que 3,0 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Co for maior que 15,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

15 V reforça a fase de matriz e intensifica a dureza além da resistência à abrasão. Quando o teor de V for menor que 0,1 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de V for maior que 0,5 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

20 Mn reforça a fase de matriz e intensifica a dureza além da resistência à abrasão. Quando o teor de Mn for menor que 0,1 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Mn for maior que 0,5 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

25 W reforça a fase de matriz e intensifica a dureza além da resistência à abrasão. Quando o teor de W for menor que 0,2 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de W for maior que 6,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

30 C reforça a fase de matriz e intensifica a difusão durante a sinterização além da resistência à abrasão. Quando o teor de C for menor que 0,8 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de C for maior que 2,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

Si reforça a fase de matriz e intensifica a resistência à abrasão. Quando o teor de Si for menor que 0,1 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de Si for maior que 1,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

5 S reforça a fase de matriz e intensifica a resistência à abrasão. Quando o teor de S for menor que 0,1 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor de S for maior que 1,0 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

10 No primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro, quando o teor total dos elementos acima for menor que 10,0 por cento em massa, as propriedades de dureza e de alta temperatura da matriz são muito baixas para uso prático. As propriedades de temperatura alta incluem resistência à alta temperatura e resistência à deformação. Em contraste, quando o teor total for maior que 40,0 por cento em massa, a agressividade oposta é
15 muito alta para uso prático. Desse modo, na presente invenção, o teor total dos elementos acima são preferivelmente limitados dentro de uma faixa de 10,0 a 40,0 por cento em massa.

20 Na fase de matriz do primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro, o restante com exceção dos elementos acima são substancialmente Fe.

25 As partículas duras dispersas na fase de matriz do primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro, intensifica a resistência à abrasão. Na presente invenção, o teor das partículas duras é de 5-40% em uma base de área. Quando o teor de partícula dura for menor que 5%, a vantagem acima não pode ser obtida. Em contraste, quando o teor for maior que 40%, a agressividade oposta é muito alta para uso prático. Desse modo, na presente invenção, o teor é limitado dentro de uma faixa de 5 a 40%. O teor é preferivelmente 10-30%.

30 No primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de válvula, as partículas duras dispersas na fase de matriz preferivelmente contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe. Além disso, as partículas duras preferivel-

mente têm uma dureza de Vickers Hv, que varia de 600 a 1.200. Quando a dureza das partículas duras for menor que HV600, a resistência à abrasão é muito baixa para uso prático. Em contraste, quando a dureza for maior que HV1.200, a dureza é muito baixa e, portanto há um problema em que fragmentação ou rachadura ocorre.

As partículas duras incluem, por exemplo, partículas de composto intermetálico de Cr-Mo-Co, partículas de composto intermetálico de Ni-Cr-Mo-Co, partículas de ligação de Fe-Mo, partículas de ligação de Fe-Ni-Mo-S e partículas de ligação de Fe-Mo-Si.

As partículas de composto intermetálico de Cr-Mo-Co contêm de 5,0-20,0% de Cr e de 10,0-30,0% de Mo em uma base de massa, o restante sendo substancialmente Co. As partículas de composto intermetálico de Ni-Cr-Mo-Co contêm de 5,0-20,0% de Ni, de 15,0-30,0% de Cr, de 17,0-35,0% de Mo em uma base de massa, o restante sendo substancialmente Co. As partículas de ligação de Fe-Mo contêm de 50,0-70,0% de Mo em uma base de massa, o restante sendo substancialmente Fe. As partículas de ligação de Fe-Ni-Mo-S contêm de 50,0-70,0% de Ni, de 20,0-40,0% de Mo e de 1,0-5,0% de S em uma base de massa, o restante sendo substancialmente Fe. As partículas de ligação de Fe-Mo-Si contêm de 5,0-20,0% de Si e de 20,0-40,0% de Mo em uma base de massa, o restante sendo substancialmente Fe.

O primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de válvula, pode conter as partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz além das partículas duras. As partículas lubrificantes sólidas intensificam a usinabilidade e a resistência à abrasão e diminuem a agressividade oposta. As partículas lubrificantes sólidas preferivelmente contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em um sulfeto como MnS ou MoS₂, e um fluoreto como CaF₂ ou contêm uma mistura destes. O teor das partículas lubrificantes sólidas é preferivelmente 0,3-3,5% em uma base de área. Quando o teor for menor que 0,3%, a usinabilidade é muito baixa devido ao teor pequeno, em que a aderência é causada e a resistência à abrasão deteriorada. Em contraste, quando o teor exceder 3,5%,

as vantagens são saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor. Desse modo, o teor das partículas lubrificantes sólidas é preferivelmente limitado dentro de uma faixa de 0,3 a 3,5%.

5 Para a estrutura da fase de matriz da seção da sede de válvula, a pearlita ocupa de 30-60% da área da fase de matriz e a fase de difusão de liga alta ocupa de 40-70% da área em preferível quando a área da fase de matriz com exceção das partículas duras for normalizada para 100%.

Por outro lado, o segundo membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de cabeçote é um corpo sinterizado e contém
10 uma fase de matriz e poros. O segundo membro de liga sinterizada com base em ferro tem uma porosidade de 10-20% em uma base de volume e uma densidade sinterizada de 6,4-7,1 g/cm³ e pode também conter partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz.

O segundo membro de liga sinterizada com base em ferro con-
15 tendo os poros tem uma porosidade de 10-20%. A quantidade dos poros afeta a resistência do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro. Quando a porosidade for menor que 10%, a resistência é suficientemente alta; porém, uma etapa de aumentar a densidade do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro é complicada, assim significativamente
20 aumentando o custo de fabricação. Em contraste, quando a porosidade for maior que 20%, o segundo membro de liga sinterizada com base em ferro tem uma resistência extremamente baixa. Desse modo, na presente invenção, a porosidade está limitada dentro de uma faixa de 10 a 20% em uma base de volume.

25 O segundo membro de liga sinterizada com base em ferro tem uma densidade sinterizada de 6,4-7,1 g/cm³ como descrito acima. A densidade sinterizada correlata com a resistência e condutividade térmica do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro. Quando a densidade sinterizada for menor que 6,4 g/cm³, a resistência é extremamente baixa e,
30 portanto a seção da sede de cabeçote não pode ter uma resistência desejada. Em contraste, quando a densidade sinterizada for maior que 7,1 g/cm³, uma etapa de aumentar a densidade é complicada, assim aumentando si-

gnificativamente o custo industrial. Desse modo, na presente invenção, a densidade sinterizada está limitada dentro de uma faixa de 6,4 a 7,1 g/cm³.

No segundo membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de cabeçote da sede de válvula de acordo com a presente invenção, a fase de matriz preferivelmente contém 0,3-15 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn, o equilíbrio sendo substancialmente Fe.

Os elementos acima intensificam a resistência do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro. Quando o teor total dos elementos for menor que 0,3 por cento em massa, a seção da sede de cabeçote não pode ter uma resistência desejada. Em contraste, quando o teor total dos elementos for maior que 15 por cento em massa, a vantagem é saturada, ou seja, a vantagem não é proporcional ao teor. Desse modo, o teor total dos elementos é preferivelmente limitado dentro de uma faixa de 0,3 a 15 por cento em massa.

Na fase de matriz do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro da seção da sede de cabeçote, o restante com exceção dos elementos acima são substancialmente Fe.

Na presente invenção, o segundo membro de liga sinterizada com base em ferro pode também conter as partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz. As partículas lubrificantes sólidas intensificam a usinabilidade do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro. As partículas lubrificantes sólidas preferivelmente contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em um sulfeto como MnS ou MOS₂, e um fluoreto como CaF₂ ou contém uma mistura destes. O teor das partículas lubrificantes sólidas na fase de matriz do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro é preferivelmente 0,3-3,5% em uma base de área. Quando o teor for menor que 0,3%, a usinabilidade é muito baixa devido ao teor pequeno. Em contraste, quando o teor exceder 3,5%, a vantagem é saturada, ou seja, a vantagem não é proporcional ao teor. Desse modo, o teor das partículas lubrificantes sólidas é preferivelmente limitado dentro de uma faixa de 0,3 a 3,5% em uma base de área.

Um método para fabricação de uma sede de válvula da presente invenção será agora descrito.

Um primeiro pó de matéria-prima para formar a seção da sede de válvula é preparado para obter a mesma composição como a da porção de matriz do primeiro material de liga sinterizada com base em ferro e um
5 segundo pó de matéria-prima para formar a seção da sede de cabeçote é preparado para obter a mesma composição como a da fase de matriz do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro.

O primeiro pó de matéria-prima é preferivelmente preparado
10 combinando e misturando os pós de ingrediente a seguir para obter a mesma composição como a da porção de matriz incluindo a fase de matriz e partículas duras: 20-70% de um pó de ferro puro, 10-50% de um pó de liga de ferro, e 5-40% de um pó de partícula dura em uma base de massa com respeito à quantidade total do primeiro pó de matéria-prima (a quantidade
15 total do pó de ferro puro, pó de liga de ferro, e pó de partícula dura). O pó de liga de ferro contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C, e o teor total daqueles elementos é 3-30 por cento em massa, o restante sendo substancialmente Fe. O pó de partícula dura contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C,
20 Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe. Além disso, 0,2-3,0 partes em peso de um primeiro pó de partícula lubrificante sólida podem ser misturadas com 100 partes em peso do primeiro pó de matéria-prima. Além disso, um pó de elemento de liga pode ser contido no primeiro pó de matéria-prima em vez de parte ou do todo do pó de liga de ferro, em que a quantidade do pó de elemento de
25 liga é 0,3-15 por cento em massa com respeito à quantidade total de primeiro pó de matéria-prima. O pó de elemento de liga contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C. O primeiro pó de matéria-prima pode também conter um lubrificante como estearato de zinco ou outros.

30 Quando o teor do pó de ferro puro no primeiro pó de matéria-prima for menor que 20 por cento em massa, a quantidade de óxido de ferro que é eficaz na intensificação da resistência à abrasão é insuficiente e, por-

tanto a resistência à abrasão é baixa. Em contraste, quando o teor for maior que 70 por cento em massa, a quantidade de óxido de ferro é suficiente; porém, a dureza da fase de matriz do primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro é insuficiente e portanto a resistência à abrasão é baixa em um estágio de operação inicial em que óxido de ferro não foi formado.

O pó de liga de ferro está contido no primeiro pó de matéria-prima a fim de intensificar a dureza e resistência à temperatura alta da matriz do primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro. Quando o teor do pó de liga de ferro for menor que 10 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor for maior que 50 por cento em massa, as vantagens são saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor; conseqüentemente, um tal teor alto não é eficaz no custo. O pó de liga de ferro contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C, e o teor total daqueles elementos é 3-30 por cento em massa, o restante sendo substancialmente Fe. Quando o teor total daqueles elementos no pó de liga de ferro for menor que 3 por cento em massa, as vantagens acima não podem ser obtidas. Em contraste, quando o teor for maior que 30 por cento em massa, as vantagens são saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor; conseqüentemente, um tal teor alto não é eficaz no custo.

O pó de elemento de liga, que contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C está contido no primeiro pó de matéria-prima em vez de parte ou o todo do pó de liga de ferro de acordo com necessidades a fim de intensificar a dureza e resistência à alta temperatura da fase de matriz. Quando o teor de pó de elemento de liga for menor que 0,3 por cento em massa, a dureza e resistência à alta temperatura são baixas e, portanto a resistência à abrasão é insuficiente. Em contraste, quando o teor for maior que 15 por cento em massa, as vantagens são saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor.

O pó de partícula dura, que contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe, está contido no pri-

meiro pó de matéria-prima a fim de intensificar a resistência à abrasão da seção da sede de válvula. Quando o teor do pó de partícula dura for menor que 5 por cento em massa, a vantagem acima não pode ser obtida. Em contraste, quando o teor for maior que 40 por cento em massa, a agressividade oposta é muito alta.

O pó de partícula lubrificante sólida está contido no primeiro pó de matéria-prima de acordo com as necessidades de intensificar a usinabilidade e resistência à abrasão e para reduzir a agressividade oposta. Quando o teor do pó de partícula lubrificante sólida for menor que 0,2 parte em peso com respeito a 100 partes em peso do primeiro pó de matéria-prima, a usinabilidade e resistência à abrasão são baixas. Em contraste, quando o teor for maior que 3,0 partes em peso, as vantagens são saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor.

O pó de ferro puro, pó de partícula dura e pó de liga de ferro e/ou pó de elemento de liga acima são entre si misturados em uma razão predeterminada, e depois combinados e misturados, assim preparando o primeiro pó de matéria-prima para a seção da sede de válvula. O primeiro pó de matéria-prima também pode conter uma quantidade predeterminada do pó de partícula lubrificante sólida.

Por outro lado, o segundo pó de matéria-prima para a seção da sede de cabeçote é preferivelmente preparado combinando e misturando o pó de ferro puro e o pó de elemento de liga de modo que a mesma composição como a da fase de matriz da seção da sede de cabeçote possa ser obtida. O teor do pó de ferro puro é preferivelmente 85 por cento em massa ou mais. O teor do pó de elemento de liga, que contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn, preferivelmente varia de 0,3 a 15 por cento em massa. Além disso, 0,2-3,0 partes em peso do pó de partícula lubrificante sólida podem ser adicionadas a 100 partes em peso do segundo pó de matéria-prima.

Quando o teor do pó de ferro puro para o segundo pó de matéria-prima for menor que 85 por cento em massa, a compactabilidade do segundo pó de matéria-prima é baixa, ou seja, um compacto verde que forma

com o segundo pó de matéria-prima tem uma densidade pequena; consequentemente, a densidade sinterizada é baixa. Portanto, a resistência da seção da sede de cabeçote é insuficiente para as sedes de válvulas para motores de combustão interna.

5 O pó de elemento de liga, que contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn, está contido no segundo pó de ingrediente a fim de intensificar a resistência da matriz do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro. Quando o teor do pó de elemento de liga for menor que 0,3 por cento em massa, a vantagem é
10 insuficiente. Em contraste, quando o teor for maior que 15 por cento em massa, a vantagem não é proporcional ao teor.

 O segundo pó de matéria-prima como também o primeiro pó de matéria-prima preferivelmente contém o pó de lubrificante sólido. O pó de partícula lubrificante sólida é usado para intensificar a usinabilidade e resistência à abrasão da seção da sede de cabeçote e usado para reduzir a
15 agressividade oposta. Quando o teor do pó de partícula lubrificante sólida for menor que 0,2 parte em peso com respeito a 100 partes em peso do segundo pó de matéria-prima, a usinabilidade e resistência à abrasão são baixas. Em contraste, quando o teor exceder 3,0 partes em peso, as vantagens são
20 saturadas, ou seja, as vantagens não são proporcionais ao teor.

 O primeiro pó de matéria-prima e segundo pó de matéria-prima são enchidos em um molde de metal um após o outro de modo que eles formem uma estrutura de camada dupla. Os pós resultantes são submetidos a uma etapa de formação de compactação dos pós com uma prensa de
25 moldagem para formar um compacto verde. O compacto verde é depois submetido a uma etapa de sinterização de aquecimento do compacto verde a 1.000-1.200°C preferivelmente em uma atmosfera protetora como uma atmosfera de vácuo ou um gás obtido pela decomposição de amônio para obter um corpo sinterizado. O corpo sinterizado obtido é usinado por um
30 processo de corte ou moagem na sede de válvula, tendo um tamanho e forma predeterminados, para motores de combustão interna.

 Na presente invenção, as condições da etapa de formação e da

etapa de sinterização são preferivelmente ajustadas de modo que a seção da sede de válvula tenha uma densidade sinterizada de 6,1-7,1 g/cm³ e uma porosidade de 10-25 por cento em volume. Na etapa de formação, para alcançar uma tal densidade, parte do compacto verde para formar a seção da

5 sede de válvula preferivelmente tem uma densidade de 6,2-7,3 g/cm³. Quando a densidade e porosidade sinterizadas da seção da sede de válvula são controladas dentro das faixas acima, a densidade e porosidade sinterizadas da seção da sede de cabeçote podem ser também controladas dentro de faixas predeterminadas.

10 EXEMPLOS

Um pó de ferro puro, pó de partícula dura e pó de liga de ferro e/ou pó de elemento de liga foram misturados a uma razão mostrada na Tabela 1, os tipos daqueles pós sendo mostrados na Tabela 1. Além disso, uma quantidade predeterminada (partes em peso) de um pó de partícula

15 lubrificante sólida foi adicionado a 100 partes em peso da mistura do pó de ferro puro, pó de partícula dura e pó de liga de ferro e/ou pó de elemento de liga, e a mistura resultante foi combinada e depois misturada. Assim, os primeiros pós de matéria-prima foram obtidos para formar as seções de sede da válvula e os segundos pós de matéria-prima para formar as seções de

20 sede de cabeçote. O teor do pó de ferro puro, pó de partícula dura e pó de liga de ferro e/ou pó de elemento de liga com exceção do pó de partícula lubrificante sólida está representado em por cento em massa. Amostra 18, que é um exemplo comparativo, não contém o pó de partícula lubrificante sólida.

Tabela 1

Amos- tras	Seção	Composição do pó de ingrediente (% em massa)											Pó de partícula lubrifi- cante sólida		Compacto verde
		Pó de ferro puro	Pó de liga de ferro		Pó de elemento de liga			Pó de parti- cula dura		Tipo***	Teor (partes em peso) ****	Densidade (g/cm³)			
			Teor	Tipo*	Teor	Elemento	Teor	Tipo*	Teor						
1	VSS ⁽¹⁾	39,0	C	45,0	1,0% C		1,0	d	15,0	II	1,0	6,95			
	HSS ⁽²⁾	97,0	-	-	2,0% Cu e 1,0% C		3,0	-	-	I	1,0	7,10			
2	VSS ⁽¹⁾	43,0	B	45,0	1,1% C		1,1	a	10,0	I	1,5	6,65			
	HSS ⁽²⁾	97,5	-	-	1,0% Ni e 1,0% C		2,0	-	-	I	1,0	7,15			
3	VSS ⁽¹⁾	69,8	-	-	6,0% Ni, 3,0% Co e 1,2% C		10,2	b	20,0	I	0,5	6,65			
	HSS ⁽²⁾	97,5	-	-	1,5% Cu e 1,0% C		2,5	-	-	I	0,5	7,15			
4	VSS ⁽¹⁾	65,8	-	-	6,0% Ni, 4,0% Co, 3,0% Mo e 1,2% C		14,2	b	20,0	II	1,0	6,60			
	HSS ⁽²⁾	96,8	-	-	1,5% Ni, 0,5% Co e 1,2% C		3,2	-	-	II	1,0	7,05			
5	VSS ⁽¹⁾	40,9	A	40,0	1,1% C		1,1	c	18,0	I	1,5	6,55			
	HSS ⁽²⁾	95,8	-	-	1,0% Ni, 2,0% Cu, e 1,28% C		4,2	-	-	I	1,0	6,85			
6	VSS ⁽¹⁾	65,8	-	-	6,0% Ni, 4,0% Co, 3,0% Cu e 1,2% C		14,2	c	20,0	II	1,0	6,45			
	HSS ⁽²⁾	97,9	-	-	1,0% Ni e 1,1% C		2,1	-	-	I	1,0	6,85			
7	VSS ⁽¹⁾	22,0	D	45,0	1,0% C		1,0	d	32,0	II	1,0	6,50			
	HSS ⁽²⁾	97,8	-	-	1,0% Cu e 1,2% C		2,2	-	-	I	1,0	6,85			

Tabela 1 (continuação)

Amos- tras	Seção	Composição do pó de ingrediente (% em massa)							Pó de partícula lubrifi- cante sólida			Compacto verde
		Pó de ferro puro	Pó de liga de ferro	Pó de elemento de liga	Pó de parti- cula dura		Pó de parti- cula dura	Tipo***	Teor em peso) ****	(partes	Densidade (g/cm ³)	
8	VSS ⁽¹⁾	65,8	E	15,0	1,2% C	1,2	d	18,0	II	2,0	6,45	6,45
	HSS ⁽²⁾	97,7	-	-	1,0% Cu e 1,3% C	2,3	-	-	I	1,0	6,60	
9	VSS ⁽¹⁾	65,0	F	12,0	1,0% C	1,0	a	22,0	I	1,0	6,45	6,45
	HSS ⁽²⁾	97,3	-	-	1,5% Cu e 1,2% C	2,7	-	-	I	1,0	6,50	
10	VSS ⁽¹⁾	38,7	B	40,0	1,3% C	1,3	a	20,0	I	1,5	6,25	6,25
	HSS ⁽²⁾	97,9	-	-	1,0% Ni e 1,1% C	2,1	-	-	I	1,5	6,50	
11	VSS ⁽¹⁾	69,8	-	-	6,0% Ni, 3,0% Co e 1,2% C	10,2	b	20,0	I	0,5	6,15	6,15
	HSS ⁽²⁾	97,4	-	-	1,5% Ni e 1,1% C	2,6	-	-	I	1,5	6,50	
12	VSS ⁽¹⁾	60,8	-	-	6,0% Ni, 4,0% Co, 3,0% Cu e 1,2% C	14,2	c	25,0	II	2,0	6,10	6,10
	HSS ⁽²⁾	99,0	-	-	1,0% C	1,0	-	-	II	2,0	6,55	
13	VSS ⁽¹⁾	39,0	B	40,0	1,0% C	1,0	a	20,0	I	1,5	6,25	6,25
	HSS ⁽²⁾	81,0	-	-	6,0% Ni, 6,0% Co, 6,0% Cu e 1,0% C	19,0	-	-	I	2,0	6,10	
14	VSS ⁽¹⁾	64,9	F	12,0	1,1% C	1,1	a	22,0	I	1,0	6,55	6,55
	HSS ⁽²⁾	80,8	-	-	6,0% Ni, 6,0% Co, 6,0% Cu e 1,2% C	19,2	-	-	I	2,0	6,10	
15	VSS ⁽¹⁾	38,9	C	45,0	1,1% C	1,1	d	15,0	II	1,0	7,15	7,15
	HSS ⁽²⁾	98,9	-	-	1,1% C	1,1	-	-	I	0,5	7,30	

Tabela 1 (continuação)

Amos- tras	Seção	Composição do pó de ingrediente (% em massa)								Pó de partícula lubrifi- cante sólida		Compacto verde
		Pó de ferro puro	Pó de liga de ferro	Pó de elemento de liga	Pó de parti- cula dura		Tipo***	Teor (partes em peso) ****	Densidade (g/cm ³)			
					a	d						
16	VSS ⁽¹⁾	38,8	E	40,0	1,2% C	1,2	a	20,0	I	1,5	6,05	
	HSS ⁽²⁾	80,8	-	-	6,0% Ni, 6,0% Co, 6,0% Cu e 1,2% C	19,2	-	-	I	2,0	6,10	
17	VSS ⁽¹⁾	14,9	D	60,0	1,1% C	1,1	d	24,0	II	1,0	6,70	
	HSS ⁽²⁾	88,9	-	-	6,0% Ni, 4,0% Cu e 1,1% C	11,1	-	-	I	2,0	7,20	
18	VSS ⁽¹⁾	89,7	A	5,0	1,3% C	1,3	b	4,0	-	-	6,15	
	HSS ⁽²⁾	89,0	-	-	2,0% Ni, 6,0% Co, 2,0% Cu e 1,0% C	11,0	-	-	-	-	6,40	
19	VSS ⁽¹⁾	17,4	B	31,5	1,1% C	1,1	d	50,0	II	2,5	6,05	
	HSS ⁽²⁾	97,0	-	-	2,0% Ni e 1,0% C	3,0	-	-	II	3,0	6,45	
20	VSS ⁽¹⁾	88,8	-	-	0,2% Ni e 1,0% C	1,2	b	10,0	I	0,3	6,05	
	HSS ⁽²⁾	78,9	-	-	6,0% Ni, 6,0% Co, 8,0% Cu e 1,1% C	21,1	-	-	I	5,0	6,40	
21	VSS ⁽¹⁾	61,0	C	20,0	1,0% C	1,0	b	18,0	II	0,5	6,86	
	HSS ⁽²⁾	96,8	-	-	1,2% C, 1,5% Ni e 0,5% Co	3,2	-	-	II	1,0	7,0	
22	VSS ⁽¹⁾	68,9	E	10,0	1,2% C	1,2	d	20,0	I	1,0	6,75	
	HSS ⁽²⁾	97,4	-	-	1,1% Ce 1,5% Ni	2,6	-	-	I	1,5	6,55	

(*) Pó de Liga de Ferro

Tipo A: 1,0Cr-0,5Mn-0,3Mo-equil. Fe

Tipo B: 3,0Cr-0,2Mo-equil. Fe

Tipo C: 4,0Ni-1,5Cu-0,5Mo-equil. Fe

5 Tipo D: 1,5C-12Cr-1Mo-1V-equil. Fe (SKD11)

Tipo E: 0,8C-4Cr-5Mo-2V-6W-equil. Fe (SKH51)

Tipo F: 1,2C-4Cr-3Mo-10W-3V-10Co-equil. Fe (SKH57)

(**) Pó de Partícula Dura (Dureza de Vickers)

Tipo a: Composto Intermetálico de Cr-W-Co (950)

10 Tipo b: Composto Intermetálico de Ni-Cr-Mo-Co (1.100)

Tipo c: Partículas Duras de Fe-Mo (1.100)

Tipo d: Partículas Duras de Fe-Ni-Mo-S (600)

(***) Pó de Partícula Lubrificante Sólida

Tipo I: MnS

15 Tipo II: CaF₂

(****) Partes em peso com respeito a 100 partes em peso da quantidade do pó de matéria-prima contendo o pó de ferro puro, pó de liga de ferro, pó de elemento de liga e pó de partícula dura

(1) VSS representa uma seção da sede de válvula.

20 (2) HSS representa uma seção da sede de cabeçote.

Cada primeiro pó de matéria-prima e segundo pó de matéria-prima (pós misturados) foram enchidos em um molde de metal um após o outro de modo que eles formassem uma estrutura de camada dupla. Os pós resultantes foram depois compactados com uma prensa de moldagem, assim formando um compacto verde. A densidade do compacto verde foi ajustada variando as condições de compactação.

25

O compacto verde foi sinterizado a 1.000-1.200°C durante 10-30 minutos em uma atmosfera protetora (gás obtido pela decomposição de amônio), assim obtendo um corpo sinterizado (um membro de liga sinterizada com base em ferro).

30

Pedaços do teste foram cortados do corpo sinterizado obtido. Os pedaços de teste foram medidos para a composição da porção da matriz,

porosidade, e densidade do corpo sinterizado. A porosidade foi determinada com um sistema de análise de imagem usando cada pedaço de teste tendo uma superfície polida. A seção da sede da válvula e seção da sede de cabeçote foram separadamente medidas para a densidade por um método de
 5 Archimedes.

Pedaços obtidos do corpo sinterizado foram usinados por um processo de corte ou moagem nas sedes da válvula tendo um diâmetro externo de 33 mm, diâmetro interno de 29 mm e espessura de 6,0 mm. As sedes da válvula foram submetidas separadamente a um teste de abrasão de
 10 colocação do corpo simples para medir a resistência à abrasão e um teste de oxidação para medir a quantidade de óxido de ferro.

(1) Teste de Abrasão de Colocação do Corpo Simples (Teste para medir a Resistência à Abrasão)

O teste de abrasão de colocação do corpo simples foi executado
 15 usando um motor de teste mostrado na Figura 5. Uma sede da válvula 1 foi ajustada sob pressão em um gabarito de teste 2 correspondendo a um cabeçote do cilindro. Uma válvula 4 foi movida para cima e para baixo com uma manivela enquanto a sede da válvula 1 e válvula 4 foram aquecidas com um aquecedor 3, montado no motor de teste, usando LPG e ar. A abra-
 20 são foi determinada de acordo com o afundamento da válvula. As condições do teste são descritas abaixo.

Temperatura do Teste: 400°C (em uma superfície da sede da válvula)

Período do Teste: 9,0 horas

Rotações do came: 3.000 rpm

25 Rotações da Válvula: 20 rpm

Carga da Mola: 35 kgf (345 N) (em uma etapa de colocação)

Material da Válvula: SUH35

Levantamento: 9,0 mm

(2) Teste de oxidação (Teste para Determinar a Quantidade de
 30 Óxido de Ferro)

Cada sede da válvula foi dividida em uma seção da sede da válvula e seção da sede de cabeçote que foram suficientemente limpas e

desengraxadas. A seção da sede da válvula resultante, que é uma amostra de teste, foi colocada em um forno, onde a seção da sede da válvula foi tratada a calor sob as condições abaixo.

Temperatura de Aquecimento: 500°C

- 5 Tempo de Aquecimento: 10, 20, ou 30 minutos

Atmosfera de Aquecimento: Atmosfera de Ar

A seção da sede da válvula resultante medida para o peso, assim determinando um aumento, representado pelo percentual em peso, devido à oxidação. O aumento foi calculado de acordo com a fórmula a seguir:

- 10 $\text{Aumento devido à Oxidação (\%)} = \{(\text{Peso da Amostra de Teste Tratada a Calor}) - (\text{Peso da Amostra de Teste Não-tratada})\} \times 100 / (\text{Peso da Amostra de Teste Não-tratada}).$

Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2

Amostras	Seção	Corpo sinterizado										
		composição da porção de base (% em massa)										
		C	Ni	Cr	Mo	Cu	Co	Outros	Quantidade do elemento	Restante		
1	VSS ⁽¹⁾	1,0	11,7	-	4,4	0,7	-	0,1% Si e 0,4% S	18,3	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,0	-	-	-	2,0	-	-	3,0	Fe		
2	VSS ⁽¹⁾	1,1	-	2,2	3,0	-	6,0	0,1% V, 2,0% W, 0,1% S e 0,3% Si	14,8	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,0	1,0	-	-	-	-	-	2,0	Fe		
3	VSS ⁽¹⁾	1,2	8,0	4,8	4,8	-	11,0	0,4% Si	30,2	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,0	-	-	-	1,5	-	-	2,5	Fe		
4	VSS ⁽¹⁾	1,2	8,0	4,8	7,8	-	12,0	0,4% Si	34,2	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,2	1,5	-	-	-	0,5	-	3,2	Fe		
5	VSS ⁽¹⁾	1,1	-	0,4	10,9	-	-	0,3% Mn	12,7	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,2	1,0	-	-	2,0	-	-	4,2	Fe		
6	VSS ⁽¹⁾	1,2	6,0	-	12,0	3,0	4,0	-	26,2	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,1	1,0	-	-	-	-	-	2,1	Fe		
7	VSS ⁽¹⁾	1,7	21,1	5,4	9,4	-	-	0,4% V, 0,2% Si e 0,9% S	39,1	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,2	-	-	-	1,0	-	-	2,2	Fe		

Tabela 2 (continuação)

Amostras	Corpo sinterizado				Resultados do teste					Notas
	Partículas duras	Partículas lubrificantes sólidas	Porosidade	Densidade sinterizada	Teste de abrasão de localização do corpo simples		Teste de oxidação			
					Abrasão (µm)		Aumento devido à oxidação(%)			
(área %)	(área %)	(volume %)	(g/cm³)	sede	válvula	10 min	20 min	30 min		
1	12,0	1,2	11,0	7,05	17	13	0,25	0,41	0,62	Exemplo
	-	1,2	11,0	7,10			-			
2	9,0	1,8	17,0	6,55	17	9	0,34	0,49	0,68	Exemplo
	-	1,2	11,0	7,10			-			
3	18,0	0,8	17,0	6,55	13	10	0,40	0,53	0,77	Exemplo
		0,8	12,0	7,00			-			
4	18,0	1,2	19,0	6,50	11	9	0,45	0,58	0,82	Exemplo
		1,2	12,0	7,00			-			
5	15,0	1,8	20,0	6,45	13	6	0,33	0,46	0,68	Exemplo
	-	1,3	14,0	6,80			-			
6	18,0	1,2	20,0	6,40	12	12	0,42	0,58	0,78	Exemplo
	-	1,3	15,0	6,80			-			
7	29,0	1,2	20,0	6,45	11	15	0,30	0,43	0,63	Exemplo
		1,3	15,0	6,80			-			

Tabela 2 (Continuação)

Amostras	Seção	Corpo sinterizado										
		composição da porção de base (% em massa)										
		C	Ni	Cr	Mo	Cu	Co	Outros	Quantidade do elemento	Restante		
8	VSS ⁽¹⁾	1,3	11,90	0,6	5,8	-	-	0,3% V, 0,9% W, 0,2% Si e 0,5% S	21,5	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,3	-	-	-	1,0	-	-	2,3	Fe		
9	VSS ⁽¹⁾	1,2	-	2,4	6,7	-	14,3	0,4% V, 1,1% W e 0,6% Si	26,7	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,2	-	-	-	1,5	-	-	2,7	Fe		
10	VSS ⁽¹⁾	1,3	-	2,9	5,8	-	12,0	0,1% V, 3,8% W, 0,1% S e 0,5% Si	26,5	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,1	1,0	-	-	-	-	-	2,1	Fe		
11	VSS ⁽¹⁾	1,2	8,0	4,8	4,8	-	11,0	0,4% Si	30,2	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,1	1,5	-	-	-	-	-	2,6	Fe		
12	VSS ⁽¹⁾	1,2	6,0	-	15,0	3,0	4,0	-	29,2	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,0	-	-	-	-	-	-	1,0	Fe		
13	VSS ⁽¹⁾	1,0	-	2,9	5,8	-	12,0	0,1% V, 0,1% S e 0,5% Si	22,4	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,0	6,0	-	-	6,0	6,0	-	19,0	Fe		
14	VSS ⁽¹⁾	1,3	-	2,4	6,7	-	14,3	0,4% V, 1,1% W e 0,6% Si	26,8	Fe		
	HSS ⁽²⁾	1,2	6,0	-	-	6,0	6,0	-	19,2	Fe		

Tabela 2 (continuação)

Amostras	Corpo sinterizado				Resultados do teste					Notas
	Partículas duras	Partículas lubrifi- cantes sólidas	Porosidade	Densidade sinterizada	Teste de abrasão de co- locação do corpo simples		Teste de oxidação			
					Abrasão		Aumento devido à oxidação			
8	(área %)	(área %)	(volume %)	(g/cm³)	sede	válvula	10 min	20 min	30 min	Exemplo
	15,0	2,3	20,0	6,40	16	8	0,38	0,52	0,76	
	-	1,3	17,0	6,60			-			
9	19,0	1,2	20,0	6,35	12	11	0,41	0,55	0,77	Exemplo
	-	1,3	17,0	6,50			-			
10	18,0	1,7	24,0	6,15	13	8	0,44	0,56	0,79	Exemplo
	-	1,5	19,0	6,50			-			
11	18,0	1,6	24,0	6,10	11	10	0,48	0,63	0,93	Exemplo
	-	1,6	19,0	6,50			-			
12	22,0	2,3	24,0	6,10	12	14	0,48	0,65	0,92	Exemplo
	-	2,3	19,0	6,50			-			
13	18,0	1,7	24,0	6,15	33	26				Exemplo- Comparativo
	-	2,5	28,0	6,10			-			
14	20,0	1,2	20,0	6,45	25	20	0,38	0,55	0,76	Exemplo- Comparativo
	-	2,5	28,0	6,10			-			

Tabela 2 (Continuação)

Amostras	Seção	Corpo sinterizado									
		Composição da porção de base (% em massa)									
		C	Ni	Cr	Mo	Cu	Co	Outros	Quantidade do elemento	Restante	
15	VSS ⁽¹⁾	1,1	11,7	-	4,4	0,7	-	0,1% Si e 0,4% S	18,4	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,1	-	-	-	-	-	-	1,1	Fe	
16	VSS ⁽¹⁾	1,6	-	3,3	7,7	-	12,0	0,8% V, 2,3% W e 0,6% Si	28,3	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,2	6,0	-	-	6,0	6,0	-	19,2	Fe	
17	VSS ⁽¹⁾	2,0	15,8	7,2	7,3	-	-	0,5% V, 0,2% Si e 0,6% S	33,6	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,1	6,0	-	-	4,0	-	-	11,1	Fe	
18	VSS ⁽¹⁾	1,3	0,4	1,0	1,0	-	1,6	0,1% Si	5,4	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,0	2,0	-	-	2,0	6,0	-	11,0	Fe	
19	VSS ⁽¹⁾	1,1	33,0	1,0	14,1	-	-	0,1% V, 0,4% Si e 1,4% S	51,1	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,0	2,0	-	-	-	-	-	3,0	Fe	
20	VSS ⁽¹⁾	1,0	1,2	2,4	2,4	-	4,0	0,2% Si	11,2	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,1	6,0	-	-	8,0	6,0	-	21,1	Fe	
21	VSS ⁽¹⁾	1,0	2,6	4,3	4,4	-	7,2	0,4% Si	19,9	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,2	1,5	-	-	-	0,5	-	3,2	Fe	
22	VSS ⁽¹⁾	1,3	13,2	0,4	6,1	-	-	0,2% V, 0,6% W, 0,2% Si e 0,5% S	22,5	Fe	
	HSS ⁽²⁾	1,1	1,5	-	-	-	-	-	2,6	Fe	

Tabela 2 (continuação)

Amostras	Corpo sinterizado				Resultados do teste					Notas
	Partículas duras (área %)	Partículas lubrificantes sólidas (área %)	Porosidade (volume %)	Densidade sinterizada (g/cm³)	Teste de abrasão de localização do corpo simples Abrasão (µm)	Teste de oxidação				
						Sede	válvula	Aumento devido à oxidação(%)		
								10 min	20 min	
15	13,0	1,2	8,0	7,25	39	27	0,01	0,04	0,09	Exemplo Comparativo
	-	0,7	7,0	7,30			-			
16	18,0	1,8	30,0	6,00	51	22	0,40	0,59	0,87	Exemplo Comparativo
	-	2,5	28,0	6,10			-			
17	21,0	1,2	12,0	6,65	43	36	0,02	0,05	0,12	Exemplo Comparativo
	-	2,5	8,0	7,15			-			
18	3,0	-	26,0	6,12	55	21	0,36	0,54	0,82	Exemplo Comparativo
	-	-	20,0	6,35			-			
19	45,0	2,8	28,0	6,00	25	58	0,39	0,56	0,81	Exemplo Comparativo
	-	3,6	22,0	6,35			-			
20	8,0	0,5	28,0	6,05	54	25	0,48	0,62	0,86	Exemplo Comparativo
	-	6,5	22,0	6,35			-			
21	12,0	1,2	14,0	6,75	16	13	0,26	0,52	0,78	Exemplo Comparativo
	-	1,5	13,0	6,95			-			
22	9,0	1,8	16,0	6,80	17	8	0,33	0,52	0,75	Exemplo Comparativo
	-	2,0	17,0	6,50			-			

(1) VSS representa uma seção da sede de válvula.

(2) HSS representa uma seção da sede de cabeçote.

Nas Amostras N° 1-12, N° 21, N° 22, que são exemplos da presente invenção, a abrasão das sedes da válvula varia de 11 a 17 μm e a abrasão dos membros registradores destas, que são as válvulas, varia de 6 a 15 μm . Além disso, o aumento devido à oxidação em uma temperatura
5 predeterminada durante um período predeterminado é grande. Isto significa que as sedes da válvula têm resistência à abrasão satisfatória e as propriedades de formação de óxido de ferro. Em contraste, nas Amostras N° 13-20, que são exemplos comparativos que estão fora do escopo da presente invenção, a abrasão das sedes da válvula varia de 25 a 55 μm e a abrasão de
10 membros registradores destas varia de 20 a 58 μm , ou seja, a resistência à abrasão é mais baixa e a agressividade oposta é mais alta quando comparadas às sedes da válvula dos exemplos. Além disso, o aumento devido à oxidação varia e não é grande. Isto significa que as sedes da válvula dos exemplos comparativos não têm resistência à abrasão satisfatória e propriedades de formação de óxido de ferro.
15

As estruturas exemplares das sedes da válvula obtidas estão mostradas nas Figuras 2 a 4.

Figura 2 inclui dois micrógrafos ópticos: Figura 2A mostra a estrutura de uma porção de matriz da seção da sede de válvula da Amostra 1, que é um exemplo da presente invenção e Figura 2B mostra a estrutura da
20 fase de matriz da seção da sede de cabeçote da Amostra 1.

Figura 3 inclui dois micrógrafos ópticos: Figura 3A mostra a estrutura de uma porção de matriz presente na seção da sede da válvula da Amostra 5, que é um exemplo da presente invenção, e Figura 3B mostra a
25 estrutura da fase de matriz na seção da sede de cabeçote da Amostra 5.

Figura 4 incluem dois micrógrafos ópticos: Figura 4A mostra a estrutura de uma porção de matriz presente na seção da sede da válvula da Amostra 16, que é um exemplo comparativo da presente invenção e Figura 4B mostra a estrutura da fase de matriz na seção da sede de cabeçote da
30 Amostra 16.

REIVINDICAÇÕES

1. Sede de válvula, ajustada sob pressão em um cabeçote do cilindro de um motor de combustão interna, contendo uma liga sinterizada com base em ferro, que compreende:

5 uma seção da sede de válvula; e

 uma seção da sede de cabeçote,

 caracterizada pelo fato de que a seção da sede de válvula e a
seção da sede de cabeçote são monoliticamente formadas por um processo
de sinterização e formam uma estrutura de camada dupla, a seção da sede
10 de válvula inclui um primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro
que tem uma porosidade de 10 a 25 por cento em volume e uma densidade
sinterizada de 6,1 a 7,1 g/cm³ e contém partículas duras dispersas em uma
fase de matriz, e a seção da sede de cabeçote inclui um segundo membro
de liga sinterizada com base em ferro que tem uma porosidade de 10 a 20
15 por cento em volume e uma densidade sinterizada de 6,4 a 7,1 g/cm³, sendo
que as partículas duras contêm pelo menos um selecionado do grupo que
consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe, e o teor das partículas duras no
primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro é 5 a 40 por cento
em área.

20 2. Sede de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracteriza-
da pelo fato de que a fase de matriz e partículas duras formam uma porção
de base; a porção de base contém 10,0 a 40,0 por cento em massa de pelo
menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn,
W, C, Si e S, o teor de Ni sendo 2,0 a 23,0%, o teor de Cr sendo 0,4 a
25 15,0%, o teor de Mo sendo 3,0 a 15,0%, o teor de Cu sendo 0,2 a 3,0%, o
teor de Co sendo 3,0 a 15,0%, o teor de V sendo 0,1 a 0,5%, o teor de Mn
sendo 0,1 a 0,5%, o teor de W sendo 0,2 a 6,0%, o teor de C sendo 0,8 a
2,0%, o teor de Si sendo 0,1 a 1,0%, o teor de S sendo 0,1 a 1,0% em uma
base de massa, o equilíbrio sendo substancialmente Fe; e a fase de matriz
30 do segundo membro de liga sinterizada com base em ferro contém 0,3-15,0
por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste
em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn, o equilíbrio sendo substancialmente Fe.

3. Sede de válvula de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que os primeiro e segundo membros de liga sinterizada com base em ferro também contêm 0,3 a 3,5 por cento em área de partículas lubrificantes sólidas dispersas na fase de matriz.

5 4. Sede de válvula de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que as partículas lubrificantes sólidas contêm pelo menos um selecionado do grupo que consiste em um sulfeto, e um fluoreto.

5. Método para fabricação de uma sede de válvula contendo uma liga sinterizada com base em ferro, que compreende,

10 uma etapa de formação de encher um primeiro pó de matéria-prima para formar uma seção da sede de válvula e um segundo pó de matéria-prima para formar uma seção da sede de cabeçote em um molde de metal um após o outro de modo que os primeiro e segundo pós de matéria-prima formem uma estrutura de camada dupla e depois compactar os primeiro e segundo pós de matéria-prima resultantes para formar um compacto verde consistindo em duas camadas; e

uma etapa de sinterização de aquecer o compacto verde resultante em uma atmosfera protetora para obter um corpo sinterizado tendo uma construção de camada dupla,

20 caracterizado pelo fato de que o primeiro pó de matéria-prima contém 20 a 70% de um pó de ferro puro, 10 a 50% de um primeiro pó de liga de ferro e 5 a 40% de um pó de partícula dura em uma base de massa ou também contém 0,2 a 3,0 partes em peso de um pó de partícula lubrificante sólida com respeito a 100 partes em peso do primeiro pó de matéria-prima, o pó de ferro puro, o primeiro pó de liga de ferro e o pó de partícula dura ou pó de partícula lubrificante sólida sendo combinados e misturados; o primeiro pó de liga de ferro contém 3 a 30 por cento em massa de pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C, o equilíbrio sendo substancialmente Fe; o pó de partícula dura contém

25 pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Cr, Mo, Co, Si, Ni, S e Fe; o segundo pó de matéria-prima contém 85% ou mais do pó de ferro puro e 0,3 a 15% de um segundo pó de liga de ferro em uma base de massa

30

ou também contém 0,2 a 3,0 partes em peso do pó de partícula lubrificante sólida com respeito a 100 partes em peso do segundo pó de matéria-prima, o pó de ferro puro e o segundo pó de liga de ferro ou o pó de partícula lubrificante sólida sendo combinados e misturados; o segundo pó de liga de ferro

5 contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em C, Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V e Mn; e as condições da etapa de formação e da etapa de sinterização são ajustadas de modo que o primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro tenha uma densidade sinterizada de 6,1 a 7,1 g/cm³ e uma porosidade de 10 a 25 por cento em volume e o segundo membro de

10 liga sinterizada com base em ferro tenha uma densidade sinterizada de 6,4 a 7,1 g/cm³ e uma porosidade de 10 a 20 por cento em volume.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o primeiro pó de matéria-prima contém 0,3 a 15 por cento em massa de um pó de elemento de liga em vez de parte ou todo do pó de liga

15 de ferro, e o pó de elemento de liga contém pelo menos um selecionado do grupo que consiste em Ni, Cr, Mo, Cu, Co, V, Mn, W e C.

Fig. 1

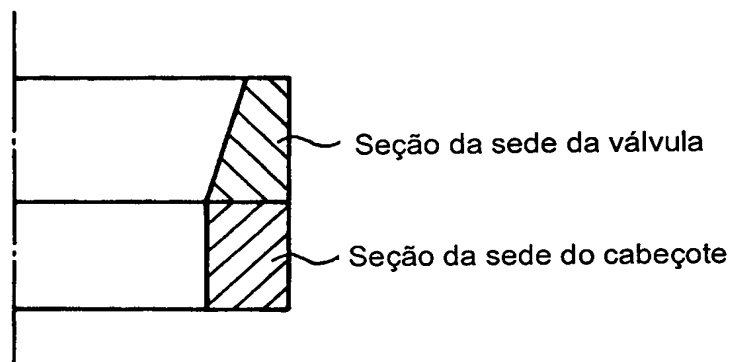


Fig. 2A



Fig. 2B

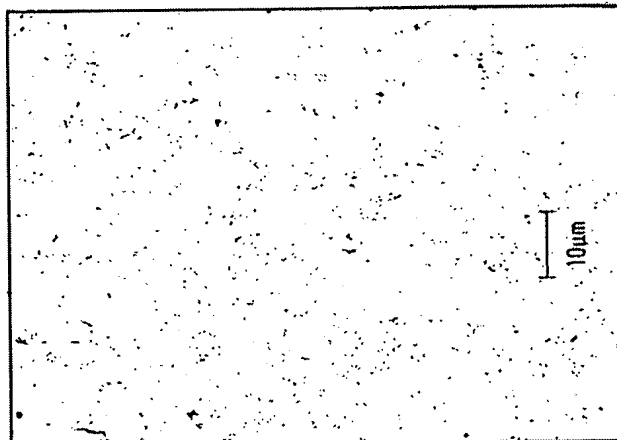


Fig. 3A



Fig. 3B

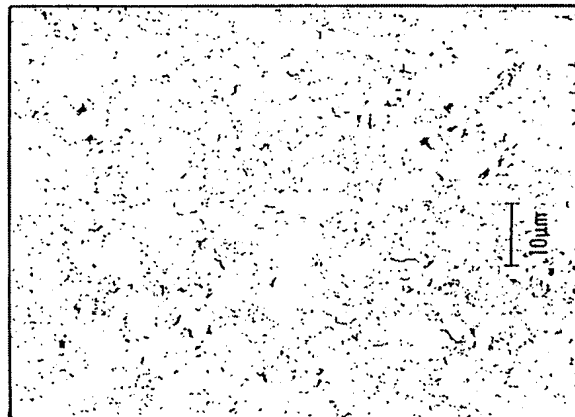


Fig. 4A



Fig. 4B

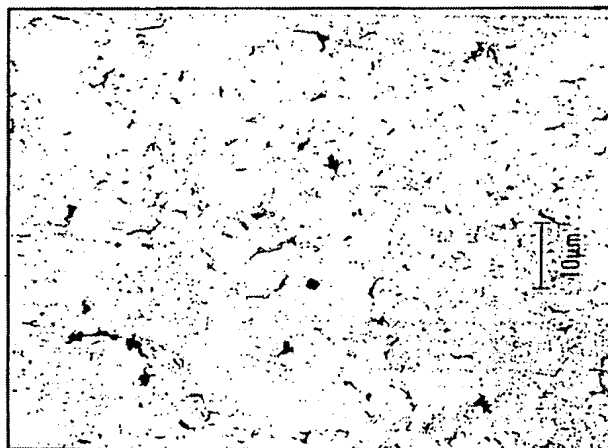
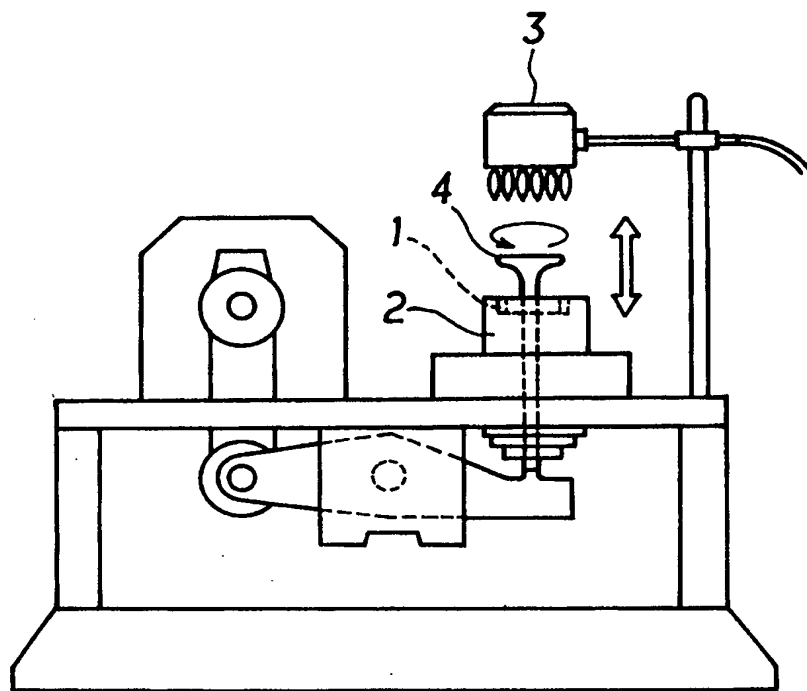


Fig. 5



RESUMO

Patente de Invenção: **"SEDE DE VÁLVULA DE LIGA SINTERIZADA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DA MESMA".**

A presente invenção refere-se a uma sede de válvula, ajustada sob pressão em um cabeçote do cilindro de um motor de combustão interna, contendo uma liga sinterizada com base em ferro, inclui uma seção da sede de válvula e uma seção da sede de cabeçote. A seção da sede de válvula e a seção da sede de cabeçote são monoliticamente formadas por um processo de sinterização e formam uma estrutura de camada dupla. A seção da sede de válvula inclui um primeiro membro de liga sinterizada com base em ferro que tem uma porosidade de 10 a 25 por cento em volume e uma densidade sinterizada de 6,1 a 7,1 g/cm³ e contém partículas duras dispersas em uma matriz. A seção da sede de cabeçote inclui um segundo membro de liga sinterizada com base em ferro que tem uma porosidade de 10 a 20 por cento em volume e uma densidade sinterizada de 6,4 a 7,1 g/cm³.