

pag 68 LUPES

regista } DE 2003 3/1  
TC 2003 0/1

auror  
3

pag. 3-6

# Desenvolvimento de Componente Automotivo Sinterizado – Insertos para Assentos de Válvulas

Lucio Salgado <sup>(1)</sup>  
Francisco Ambrozio Filho <sup>(2)</sup>  
Edson Souza de Jesus Filho <sup>(3)</sup>  
Marco Antônio Colosio <sup>(4)</sup>  
Jesualdo Luiz Rossi <sup>(5)</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta aspectos do uso da metalurgia do pó (M/P) para a fabricação de insertos para assentos de válvulas em aço rápido. Estes insertos são um dos elementos responsáveis pela estanquidade da câmara de combustão de motores a explosão interna. A importância da M/P na indústria automobilística brasileira, reside no grande potencial de crescimento, podendo atingir 6 kg de sinterizados por veículo, a médio prazo. Dois tipos de materiais foram avaliados sendo que um deles foi uma mistura de pó de aço rápido com pó de ferro e carbonetos de nióbio. O outro material foi uma liga de Fe-Co de uso comercial. As propriedades físicas, mecânicas e caracterização microestrutural dos insertos são apresentadas e discutidas em termos da densificação, da dureza, da resistência a compressão radial, da microestrutura e da usinagem. O material desta mistura de aço rápido com ferro puro e carboneto de nióbio, infiltrado com cobre é um potencial candidato para a fabricação de insertos para assentos de válvula de exaustão.

*Palavras-chave:* assento de válvula, aço rápido, sinterização, metalurgia do pó.

## ABSTRACT

### Development of Sintered Automotive Component – Valve Seat Insert

This work present aspect related to sintered high-speed steels for valve seat inserts application. The importance of the powder metallurgy (P/M) for the Brazilian car industry is the growth potential that can attain 6 kg of sintered products per vehicle to. Two types of materials were evaluated, one made on purpose high speed steel M3 mixed with iron powder and niobium carbide and another valve seat insert made of Fe-Co alloy, for comparison. The physical and mechanical properties of the high-speed steels studied are presented in terms of densification, hardness, radial mechanical strength and machining.

*Keywords:* valve seat, high-speed steel, sintering, powder metallurgy.

Contribuição ao 57º Congresso Anual da ABM – Internacional, Julho de 2002, São Paulo, SP

1. Pesquisador do Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais - IPEN.
2. Pesquisador do Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais - IPEN.
3. Doutorando do Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais - IPEN.
4. Engenheiro do Produto General Motors do Brasil.
5. Pesquisador do Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais - IPEN.

9781 - PE  
9782 - TC

## INTRODUÇÃO

A metalurgia do pó é escolhida como rota de produção de peças industriais por duas razões básicas, menor custo do produto acabado em relação a outros processos e ser o único processo viável de obtenção de determinados componentes. Na indústria automobilística, o menor custo final e componentes mais leves são os principais atrativos do processamento por metalurgia do pó. As principais características para a escolha de materiais na manufatura de componentes automobilísticos são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Principais requisitos de projeto e fabricação de componentes para a indústria automotiva.

<b>1. Propriedades:</b> propriedades mecânicas (resistência, dureza, alongamento, tenacidade, etc.); combinação de propriedades físicas e funcionais; propriedades elétricas e magnéticas; resistência a corrosão em vários meios, resistência ao desgaste e ao calor.
<b>2. Redução de custo pela produção em larga escala</b>
<b>3. Segurança</b>
<b>4. Qualidade e uniformidade:</b> desempenho do componente; reprodutibilidade do material; resultado do processamento.
<b>5. Requisitos ambientais:</b> ausência de elementos nocivos, possibilidade de reciclagem e processo limpo.

As principais vantagens e desvantagens do emprego da metalurgia do pó estão resumidas nas tabelas 2. Deve-se ressaltar que o uso de um número reduzido de operações de usinagem acarreta numa maximização na utilização da matéria-prima e menor gasto com energia.

Tabela 2. Vantagens e desvantagens da M/P em relação aos materiais e ao processamento para produções em larga escala.

<b>VANTAGENS</b>
<b>1. Economia proveniente da tecnologia "near net shape"</b> - maior produtividade e automação; minimização do uso de matéria-prima; menor número de seqüências de usinagem, possibilidade de produção de peças extremamente complexas com uma estreita tolerância dimensional ( $\pm 0.1\%$ no plano perpendicular à direção de prensagem, podendo chegar a $0.05\%$ após a etapa de calibração).
<b>2. Processos de junção não-convencionais</b> - possibilidade de montagem de vários componentes em um mesmo processo de fabricação.
<b>3. Propriedades previsíveis e controláveis em função de</b> - composição da liga; densidade; teor de impureza e controle de processo
<b>DESADVANTAGENS</b>
<b>4. Dependência da densidade</b> - as propriedades mecânicas e funcionais (dureza, resistência, ductilidade, tenacidade e resistência à fadiga) são afetadas pela densidade
<b>5. Propriedades inferiores</b> - normalmente, as peças produzidas por compactação e sinterização têm propriedades inferiores quando comparadas a peças produzidas por metalurgia convencional de área transversal equivalente.
<b>6. Dependência geométrica</b> - a forma final dos componentes fabricados por M/P é limitada pelo molde ou matriz, o tamanho da seção transversal é limitada pela capacidade da prensa, e razão área / altura está restrita pela espessura da parede e pela altura total do molde ou matriz.
<b>7. Custo do ferramental</b> - o custo do ferramental de compactação é função do volume de peças a ser produzido

Desde 1999, as peças produzidas por M/P para aplicações em veículos americanos leves pesavam em torno de 15,9 kg, o que representa algo em torno de 1% do peso total do automóvel. De acordo com a Hoaganaes Co., a utilização de peças fabricadas por M/P crescerá sendo que o potencial total neste tipo de veículo é de 48,5 kg. Tanto no Japão quanto na Europa o motor e a transmissão possuem, somados, ao menos 70% do peso total das peças produzidas por metalurgia do pó e utilizadas em automóveis. A tendência global de crescimento dos componentes produzidos por metalurgia do pó, no mercado automotivo americano, é de 5% até 2002 e de 8 a 10% até 2007. Um exemplo a se considerar é o dos componentes da unidade de potência, utilizados na indústria de automóveis e caminhões leves. Observa-se uma tendência de crescimento da fabricação de produtos por M/P, como bielas, cames do eixo comando de válvulas, guias e assen-

to de válvulas. Estas perspectivas de crescimento para guias e insertos para assentos de válvulas são de 40 e 75% para 2007, respectivamente.

## O inserto para assento de válvula

O inserto para assento da válvula de exaustão, vide figura 1, opera sob condições muito adversas. Neste campo, a pesquisa e desenvolvimento é focada em novos materiais obtidos por processos menos complexos e com material de partida mais baratos. Devido as suas boas propriedades a altas temperaturas, os aços rápidos estão sendo considerados como material de uso alternativo para esta aplicação. Outras características adicionais importantes dos aços rápidos são a boa resistência a corrosão (oxidação), a alta condutividade térmica e boas características de usinagem.

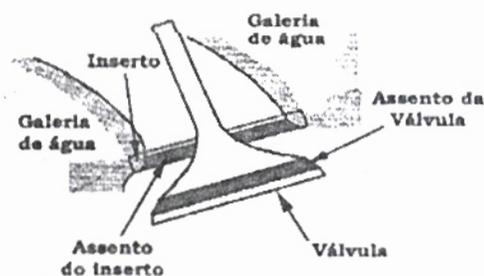


Figura 1. Desenho esquemático da localização da peça inserto para assento de válvula no cabeçote do motor.

A fabricação de insertos para assentos de válvulas por M/P, tem como principal vantagem, o alto grau de flexibilidade no projeto da liga. O pó de partida pode receber uma série de aditivos para finalidades específicas, como: obtenção de partículas duras para melhorar a resistência ao desgaste; infiltração de cobre para aumentar a condutividade térmica, o que resulta na diminuição da temperatura das válvulas; infiltração de chumbo para promover a autolubrificação (atualmente, este tipo de aditivo está sendo substituído por ser tóxico, o fluoreto de cálcio é um material que está sendo utilizado como alternativa); aumentar a densidade e a resistência do componente.

Um dos objetivos principais deste trabalho foi encontrar materiais alternativos menos onerosos que o uso de insertos para assentos de válvulas feitos com ligas contendo cobalto e também, reduzir a temperatura de sinterização para o material estudado. O decréscimo da temperatura de sinterização da mistura com aço rápido permite o uso de equipamentos padrão encontrados na indústria da M/P, i.e., equipamentos que operam continuamente até a temperatura máxima de 1150 °C.

## EXPERIMENTAL

Uma composição nominal da mistura de pós é dada na tabela 3. O pó de aço rápido usado foi do tipo M13, com tamanho mediano de partícula de 45 µm. Carbonetos