

REBAIXAMENTO DE SEDES DE VÁLVULAS DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Ildeu Lúcio Siqueira; Helder Barbieri Lacerda.

As válvulas dos motores de combustão interna dos automóveis têm a função de controlar o fluxo da mistura ar-combustível (válvulas de admissão ou aspiração) e dos gases queimados (válvulas de descarga), durante o ciclo de funcionamento do motor de combustão interna. As válvulas devem se encaixar perfeitamente em suas sedes, para obter uma vedação perfeita. Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), a produção anual de veículos no Brasil gira em torno de 2,7 milhões de unidades. Os motores têm em média 8 válvulas, portanto, a operação de rebaixamento de sedes de válvulas é realizada cerca de 21 milhões de vezes por ano, apenas em nosso país. Portanto, qualquer redução nos custos da operação poderá representar uma grande economia para a indústria automotiva.

A concepção da geometria da cunha de corte e sua influência no desempenho da usinagem tem sido um tópico de investigação no corte de metais ao longo dos tempos. Sabe-se ainda que em hipótese alguma, deverá ser aguda (*sharp*), pois podem quebrar-se. Portanto, os fabricantes de ferramentas de corte introduziram diferentes tipos de preparações da cunha cortante, como chanfros simples e duplos, ou a combinação de raio (*hone*) e chanfro (Machado *et al.*, 2009). O objetivo deste trabalho é conhecer melhor a influência da velocidade de corte, avanço, geometria da cunha cortante da lâmina e vibrações no desvio de circularidade e nas forças de corte resultante da usinagem das sedes de válvulas. Com isso, as condições de corte ótimas poderão ser identificadas, obtendo um corte estável, com maior produtividade e menor gasto com ferramentas, além de garantir maior estanqueidade dos cilindros, reduzindo a emissão de gases do motor (Siqueira *et al.*, 2006).

Os ensaios foram realizados em anéis de aço sinterizado, Fig. 1c, de elevada dureza de 370 a 410 HB (Fiat, 2005), utilizados na fabricação de sedes de válvulas de motores automotivos da linha FIAT FIRE 1.4. A metodologia consiste no rebaixamento das sedes de válvulas através do uso de uma ferramenta rotativa com quatro lâminas, dispostas a 90° uma da outra e em posições axiais distintas no corpo da ferramenta de corte, como mostrado na Fig. 1a. As ferramentas usadas neste trabalho são idênticas às usadas na linha de produção da Fiat Powertrain. As ferramentas possuem um jogo de lâminas de CBN (Fig. 1b) e um alargador para desbaste e um outro para acabamento, usadas na usinagem das sedes de válvulas de admissão. Os ângulos de posição associados com estas lâminas são diferentes: 15°, 30°, 45° e 90° (Fig. 1b). A ferramenta gira e avança verticalmente sobre o anel. As lâminas usinam o anel consecutivamente para criar chanfros com ângulos diferentes no seu diâmetro interno, gerando o perfil da sede de válvula.

Os testes experimentais foram realizados em um Centro de Usinagem Vertical CNC ROMI® Discovery modelo 760 com comando numérico Siemens 810, com faixa de velocidades de 10 a 10.000 RPM e com potência do motor principal de 12,5 CV. Para verificar o efeito do arredondamento fino das arestas de corte (Fig. 2c), conhecido como *hone*, do chanfro “T” das lâminas de CBN sobre a vibração durante a usinagem da sede de válvula foram realizados vários testes. Os testes foram realizados com jogos de lâminas de CBN chanfrada com arredondamento

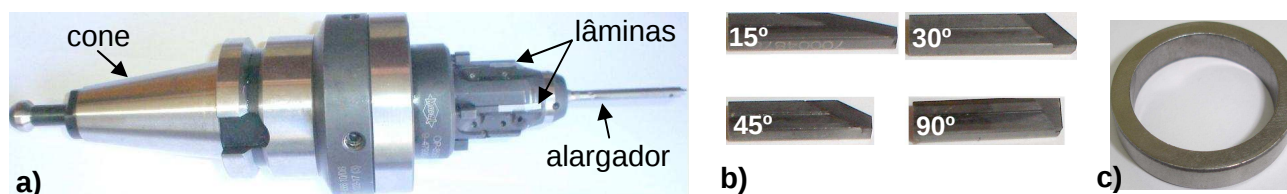


Figura 1: Porta-ferramenta, a) barra de rebaixar, b) lâminas de CBN e c) anel em bruto

fino da aresta (R) com 10, 30, 60, 90, 110 e 200 μm , velocidade de corte de 80 m/min, avanço de 0,04 e 0,10 mm/dente e fluido de corte com 8% de óleo solúvel. Além disso, a ferramenta permanece girando sem avançar por 0,24 s no final do processo, o que corresponde a 3 voltas, antes de retornar à posição de início. Esses testes foram repetidos 3 vezes e foi feita uma média aritmética simples dos valores RMS das forças de corte, torque e vibração.

A Figura 2 mostra os valores RMS médios da vibração (amplitude de aceleração) e da circularidade para lâminas chanfradas com arredondamento fino das arestas (R). Os menores valores de sinal RMS da amplitude de vibração e de desvio de circularidade foram observados quando se utilizou o jogo de lâminas chanfradas e com arredondamento fino das arestas de 60 μm . Essa redução tanto da vibração como do desvio de circularidade se deve em grande parte pelo aumento das forças de corte que conseguem diminuir as folgas do mancal do eixo-árvore da máquina, estabilizando a operação de desbaste da sede de válvula. Para os demais testes com outros valores de arredondamento, tanto a vibração como os desvios de circularidade apresentaram uma ligeira redução dos valores médios com o aumento do avanço (Fig. 2).

Portanto, os testes realizados levaram à conclusão que, para gerar o perfil desejado da sede de válvula com pequena amplitude de vibração, desvios de circularidade mínimos e excelente acabamento superficial, deve-se modificar a geometria da cunha cortante, fazendo um arredondamento de 60 μm nas arestas de corte das lâminas de CBN.

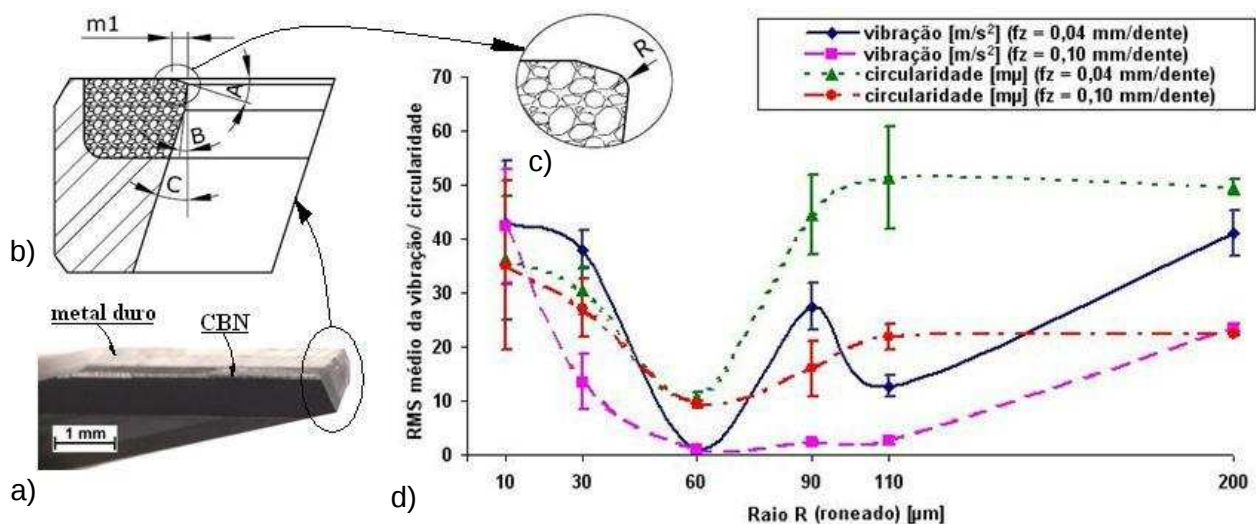


Figura 2: RMS médio da vibração e desvio de circularidade dos testes, a) lâminas de CBN de 15°, b) geometria da lâmina, b) raio de curvatura (roneamento) da aresta de corte usado no jogo de lâminas de CBN, d) vibração e desvio de circularidade em função do Raio "R"

REFERÊNCIAS

- ALERIGI JUNIOR, A.. **Produção de veículos no Brasil cairá pela 1ª vez desde 2002**. International Business Times. Reportagem publicada em 7 de abril de 2009. Disponível em: <http://br.ibtimes.com/articles/20090407/produ-ccedil-atilde-iacute-culos-brasil-cair-aacute-pela-vez-desde-2002_all.htm>. Acesso em: 15 de abril.
- FIAT. **Fiat Auto Normazione. Sedi Valvola In Materiale Sinterizzato**. F.A.Powertrain. Engenharia de Manufatura. Tecnologia de Ferramentas. Betim- MG. 2005.
- MACHADO, A. R.; ABRÃO, A. M.; COELHO, R. T.; SILVA, M. B.. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. Revisor técnico Rosalvo Tiago Ruffino. 1ª ed. Ed. Edgard Blücher: São Paulo – SP. ISBN 978-85-212-0452-7. 2009. 370 p.
- SIQUEIRA, I. L.; LACERDA, H. L.; SOUZA JUNIOR, A. M.; PIACESI, R. A.; SEPPE JUNIOR, W.. **Estudo da Usinagem das Sedes de Válvulas de Admissão do Motor Fiat Fire 1.4**. 16º Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Engenharia Mecânica. FEMEC-UFU, Uberlândia-MG. 2006. 9 p.