

DESVIOS DE CIRCULARIDADE NO ALARGAMENTO DE GUIAS DE VÁLVULAS SINTERIZADAS

Sebastião Gonçalves Lima Junior; Helder Barbieri Lacerda.

Este trabalho teve como objetivo estudar o processo de alargamento de guias de válvulas automotivas. A importância deste estudo reside que no ano 2008, a indústria automotiva nacional produziu cerca de 2,7 milhões de automóveis, a maioria com motores de oito válvulas. Cada válvula necessita de uma guia para que seja posicionada de forma correta, e cada uma deve ter seu acabamento interno feito por meio de alargadores. Assim, o processo de alargamento de guias de válvulas foi executado cerca de 21 milhões de vezes naquele ano, somente pela indústria automotiva nacional.

Um planejamento estatístico foi utilizado na realização do estudo, tendo como variáveis de entrada o tipo de alargador, a velocidade de corte e o avanço, todos com 4 níveis. A variável de saída foi o desvio de circularidade, cuja tolerância de projeto é de 9 μm . Primeiramente, os ensaios foram realizados utilizando um mandril hidromecânico como método de fixação do alargador ao eixo-árvore. Posteriormente, os ensaios foram refeitos utilizando uma outra ferramenta denominada barra de mandrilar, utilizada na linha de produção. As principais características dos alargadores envolvidos no estudo são mostradas na Tab. 1. Os resultados obtidos com os dois métodos de fixação são mostrados na Fig. 1.

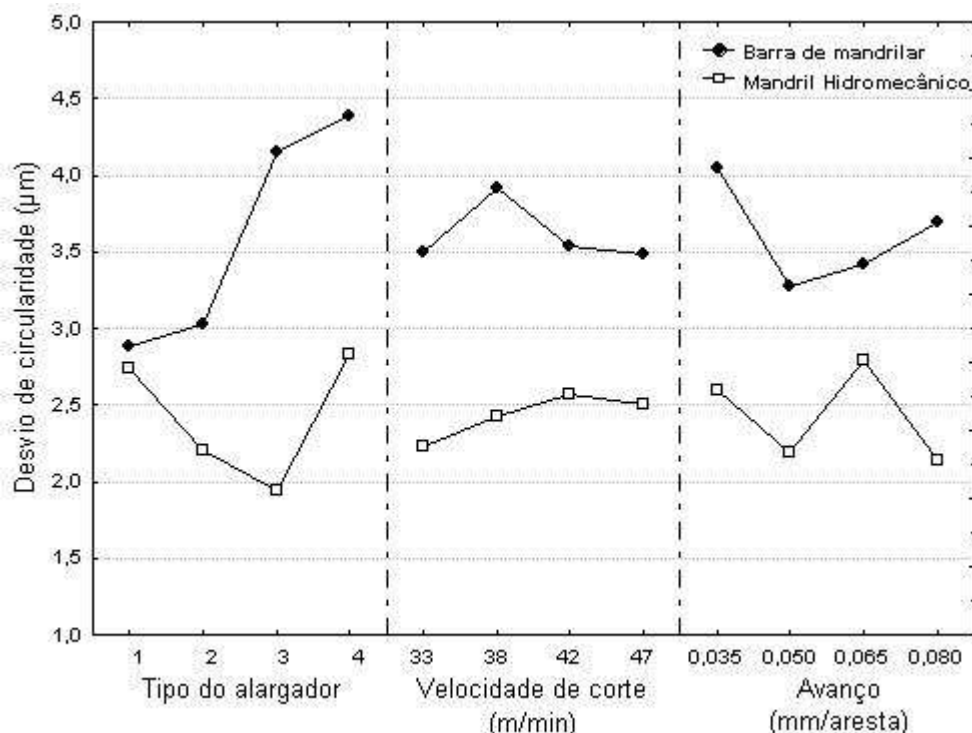


Figura 1: Influência das variáveis de entrada sobre o desvio de circularidade.

Tabela 1: Características dos alargadores

Nº	Quant. Arestas	
1	4	Não
2	6	Não
3	4	Sim
4	6	Sim

Tabela 2: Análise de variância

	Barra de mandrilar		Mandril hidromecânico	
	P	Significância	P	Significância
Tipo do alargador	0,04	95,58%	0,10	90,12%
Velocidade de corte	0,77	22,55%	0,77	22,68%
Avanço de corte	0,45	54,91%	0,24	75,81%

A Figura 1 mostra que o alargamento feito com a barra de mandrilar apresenta maior desvio de circularidade, quando comparado com aquele obtido com o mandril hidromecânico. Na análise de variância (Tab. 2), foram consideradas influentes as variáveis com valor de significância superior a 70% ($p \leq 0,30$). Desta forma, o tipo de alargador foi a única variável de entrada influente no processo de alargamento com a barra de mandrilar, sendo o menor valor de desvio de circularidade obtido com o número 1, sem piloto (parte cônica no início do alargador) e com 4 arestas de corte. A velocidade de corte e o avanço não foram estatisticamente significantes.

O aumento dos desvios de circularidade com o uso de alargadores com piloto possui algumas causas prováveis. Na primeira hipótese, a redução no diâmetro inicial do alargador provoca a redução da profundidade de corte, fazendo com que o a ferramenta promova o esmagamento do material ao invés de cortá-lo de forma adequada, o que provoca a degradação da superfície do furo (Metals Handbook, 1989).

A segunda hipótese questiona a falta de rigidez da fixação do alargador na ponta da barra de mandrilar. Isto é feito por meio de seis parafusos, sendo quatro na ponta e apenas dois em um plano superior, insuficientes para assegurar rigidez e que permitem pequenas oscilações do alargador. Schroeter (1989) também teve problemas com a fixação de alargador. Em seu trabalho, alumínio aeronáutico foi alargado com ferramentas de aresta única regulável e verificou-se que as folgas axial e radial proporcionadas pelo suporte tipo pêndulo levaram à piora da superfície do furo.

Na segunda parte dos testes, foi utilizado o mandril hidromecânico e a variável de maior influência foi novamente o tipo do alargador (90%), seguido pelo avanço (75%). A faixa de velocidade de corte utilizada não apresentou efeito considerável. O menor valor de desvio de circularidade foi obtido com o uso do alargador número 3, com 4 arestas, piloto e avanço de 0,050 mm/aresta.

Na curva de avanço, observa-se que o primeiro incremento de avanço (0,050mm/aresta) fez o desvio de circularidade diminuir. Um segundo incremento (0,065) fez o desvio aumentar. Este fato foi observado nas repetições e foi atribuído à alteração na interface cavaco-ferramenta causada por uma aresta postiça de corte.

Diante dos resultados obtidos com o alargador 3 com uso do mandril hidromecânico, pode-se excluir a hipótese de que o piloto na ponta do alargador estivesse esmagando o material, pois este foi o que obteve o melhor resultado quando foi alterado o método de fixação. O melhor resultado obtido pelo mandril hidromecânico foi atribuído à sua maior rigidez de fixação, proporcionada pela maior área de contato com a haste do alargador.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NRB 6023: Referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2002. 24p.
- BARROS NETO, B; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**, 3.ed, Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2007, 480p.
- METALS HANDBOOK, **Machining**, 9th ed, ASM International, 1989, v.16, 929p.
- SCHROETER, R. B. **Alargamento de precisão em alumínio aeronáutico com ferramentas de gume único regulável**. 1989. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Florianópolis, 113p.