

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FLUIDO DE CORTE E DO AVANÇO NA USINABILIDADE DO INCONEL 751

Felipe Andretta¹; Anderson Clayton Alves de Melo²; Rodrigo Júlio Demartini³; Gilson Adamczuk de Oliveira⁴ & Júlio César Giubilei Milan⁵

1-Aluno do curso de Engenharia de Produção Eletromecânica, estagiário e bolsista de IC no lab. de usinagem e ajustagem da UTFPR - Campus de Pato Branco. 2-Graduação em Engenharia Mecânica, doutor em Engenharia Mecânica. Professor da UTFPR - Campus de Pato Branco. 3-Estagiário de usinagem e ajustagem da UTFPR - Campus de Pato Branco. 4-Graduação em Engenharia Mecânica. Mestre em Métodos Numéricos em Engenharia. Professor da UTFPR - Campus de Pato Branco. 5-Graduação em Engenharia Mecânica. Doutor em Engenharia Mecânica. Professor da UDESC.

Resumo - O Inconel 751 é uma superliga a base de níquel usada na fabricação de válvulas de exaustão de motores diesel. Apesar de suas ótimas propriedades físicas e mecânicas, esta liga apresenta baixa usinabilidade. Neste artigo são apresentados resultados da influência da aplicação de um fluido de corte sintético e do avanço na usinabilidade deste material. Neste caso, foram realizados testes de faceamento rápido (torneamento) a seco e com aplicação de fluido de corte a 10%.

Palavras-Chave: Usinabilidade, Inconel 751, Metal duro, Fluido de corte.

INFLUENCE OF THE CUTTING FLUID APPLICATION ON THE MACHINABILITY OF THE INCONEL 751

Abstract- Inconel 751 is a nickel-base alloy used for manufacturing of exhaust valves of diesel engines. Despite of its excellent physical and mechanical properties, this alloy presents poor machinability. In this paper results about the influence of a synthetic cutting fluid on the machinability of the inconel 751 are presented. In this case, dry and wet rapid-facing trials (turning), using cemented carbides tools were performed.

Keyword: Machinability, Inconel 751, Cemented carbide, Cutting fluid.

1. INTRODUÇÃO

As ligas de níquel são usadas para a fabricação de componentes mecânicos que trabalham a altas temperaturas. Em particular, o inconel 751 é usado na fabricação de válvulas de exaustão de motores diesel. Apesar de suas ótimas propriedades físicas e mecânicas, este material apresenta baixa usinabilidade devido a sua alta dureza, grande resistência mecânica a altas temperaturas, afinidade para reagir com o material da ferramenta de corte e também por apresentar baixa condutividade térmica. Apesar de existirem diversos trabalhos sobre a usinabilidade de ligas de níquel, em particular da liga Inconel 718 (Kose et al., 2008; Aspinwall et al., 2007; Choudhury et al., 1998; Ezugwu et al., 1998; Rahman et al., 1997) poucos trabalhos são encontrados a respeito da usinabilidade da superliga Inconel 751, o que motivou o desenvolvimento deste estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para verificar a influência da aplicação do fluido de corte e do avanço na usinabilidade do inconel 751, foram realizados ensaios de faceamento rápido (torneamento) a seco e com fluido de corte sintético a 10%, conforme Figura 1a e 1b. Uma barra de Inconel 751 com 570mm de comprimento e 96mm de diâmetro foi usinada num torno convencional AMERICAN/Cincinnati (15cv).

A barra foi fixada em uma das extremidades por uma placa universal de três castanhas e a outra extremidade foi apoiada através de uma luneta fixa. As ferramentas de corte usadas foram insertos de metal duro revestidas com TiN-TiCN-TiC. Um porta-ferramentas foi confeccionado para a fixação dos insertos, o que possibilitou a obtenção da seguinte geometria:

$$\alpha = +2^\circ, \beta_o = 23^\circ, \beta_s = 0^\circ, \beta_r = 45^\circ, \beta_f = 90^\circ.$$

A Tabela 1, mostra as quatro condições de corte que foram usadas nos ensaios de faceamento-rápido.

Tabela 1 – Condições de corte usadas nos ensaios de faceamento-rápido.

		Condição de Corte			
		1	2	3	4
Rotação - n (rpm)		256	256	256	256
Profundidade de corte - a _p (mm)		1,0	1,0	1,0	1,0
Avanço - f (mm/rot.)		0,038	0,038	0,155	0,155
Com fluido?		Não	Sim	Não	Sim
Geometria da ferramenta	Ângulo de saída - γ ₀ (°)	12	12	12	12
	Ângulo de folga - α ₀ (°)	23	23	23	23
	Ângulo de inclinação - λ _s (°)	0	0	0	0
	Ângulo de posição - γ _r (°)	45	45	45	45
	Ângulo de ponta - φ _r (°)	90	90	90	90
	Raio da ponta - r (mm)	?	?	?	?

Para cada condição descrita na Tabela 1, foram feitas três réplicas.

Após cada ensaio, o perfil da face usinada foi avaliado com auxílio de um relógio comparador (resolução = 0,01mm) ao longo do raio da peça em 3 posições espaçadas de 120° (figura 1c). Com base neste procedimento, foi possível avaliar indiretamente a quantidade de desgaste sofrido pela ponta da ferramenta de corte e, conseqüentemente, a usinabilidade do material em cada condição de corte ensaiada.

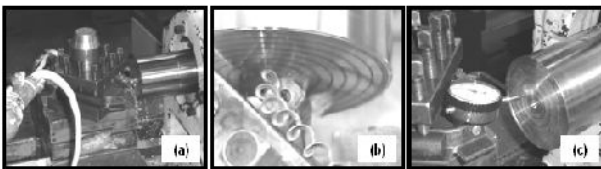


Figura 1 – (a) Sistema de aplicação do fluído de corte; (b) Ensaio de faceamento rápido na barra de Inconel 718; (c) Avaliação no perfil da face da peça após a usinagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra curvas representativas do perfil da face da peça após os ensaios de faceamento-rápido para cada condição descrita na Tabela 1. Cada ponto mostrado representa a mediana obtida a partir de 12 pontos medidos com o relógio comparador.

Pode-se observar de uma forma geral que, tanto para o ensaio a seco quanto para o teste com fluido, o aumento do avanço aumentou a taxa de desgaste da ferramenta.

O corte com fluido com avanço menor foi melhor do que o corte a seco com avanço maior. Porém, para algumas faixas de velocidade de corte, observa-se uma falsa recuperação da região desgastada da ferramenta, provavelmente devido à adesão de partículas de cavaco na superfície usinada naquela faixa de velocidade.

De uma maneira geral, para todo o percurso de avanço avaliado, pode-se dizer que a melhor condição de usinagem foi a com aplicação de fluído de corte e com o menor avanço, ou seja: fluído 10% e f = 0,038 mm/rot.

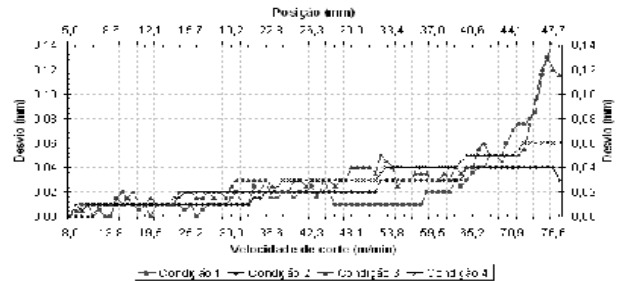


Figura 2 – Perfil medido da superfície da peça após ensaios de faceamento rápido.

4. CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos pode-se concluir que:

O aumento do avanço acelerou a taxa de desgaste da ferramenta de corte; De uma forma geral, a introdução do fluído de corte reduziu a taxa de desgaste das ferramentas; A melhor condição ensaiada foi a com menor avanço na presença do fluído de corte, pois foi a condição em que a ferramenta apresentou menor desgaste ao final do ensaio.

REFERÊNCIAS

ASPINWALL, D. K.; DEWES, E. – G. Ng; SAGE, C.; SOO, S. L. The influence of cutter orientation and workpiece angle on machinability when high-speed milling Inconel 718 under finishing Conditions. **International Journal of Machine Tools and Manufacture**, v. 47, Ed. 12-13, p. 1839-1846, 2007.

CHOUDHURY, I. A. and EL-BARADIE, M. A. Machinability of nickel-base super alloys: a general review. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 77, Ed. 1-3, p. 278-284, 1998.

EZUGWU, E. O.; WANG, Z. M., MACHADO, A. R. The machinability of nickel-based alloys: a review. **Journal of Materials Processing Technology**, v.86, Ed. 1-3, p. 1-16., 1998.

KOSE, E.; KURT, A.; SEKER, U. The effects of the feed rate on the cutting tool stresses in machining of inconel 718. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 196, Ed. 1-3, p. 165-173, 2008.

RAHMAN, M.; SEAH, W. K. H.; TEO, T. T. The machinability of inconel 718. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 63, Ed. 1-3, p. 199-204, 1997.

AGRADECIMENTOS

A Villares Metals S. A., A Flessak, ao prof. Dr Júlio César Giubilei Milan da UDESC – Joinville, à FUNTEF-PR, à COELM e à GEPPG/UTFPR-PB.