



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
30 de Agosto a 3 de Setembro de 2004

Paper CRE04 – MT15

Determinação Quantitativa de Inclusões para Estudo de Usinabilidade em Aços Inoxidáveis Martensíticos

Bruno de Paula Rosa¹, Leonardo de Souza Lima² e Juno Gallego³

Departamento de Engenharia Mecânica – UNESP-Ilha Solteira

Caixa Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

¹ bprosa@aluno.feis.unesp.br ; ² lslima@aluno.feis.unesp.br ; ³ gallego@dem.feis.unesp.br

A remoção de material por ferramentas de corte acarreta no desgaste das ferramentas de corte usadas na fabricação de peças, que pode implicar em prejuízo da qualidade e produtividade dos processos de usinagem. Para uma compreensão adequada do mecanismo de desgaste da aresta de corte estudos que correlacionam tanto a geometria das ferramentas quanto aspectos da microestrutura do material sob processamento são necessários. O presente trabalho visa contribuir na investigação do torneamento de aços inoxidáveis martensíticos, endurecíveis por precipitação, do tipo 17-4 PH. Esses materiais são comumente empregados na fabricação de peças aeronáuticas, válvulas e conexões para indústria petroquímica e peças em geral que requerem alta resistência à corrosão atmosférica. A composição química típica do aço convencional (amostra A) foi determinada como sendo 16% de cromo, 4,6% de níquel, 3,6% de cobre e 0,007% de enxofre. Um outro material de composição semelhante (amostra B) foi modificado com a adição de 0,003% de cálcio e 0,02% de enxofre, visando a melhoria da usinabilidade do aço. Visando observar o efeito desta modificação na composição química foi realizada a análise metalográfica de amostras especialmente preparadas, nas quais o cavaco gerado ainda estava solidário à peça usinada (Fig. 1). A preparação consistiu no embutimento da peça em resina de poliéster, seguindo-se lixamento até a grana #600 e polimento final da superfície em alumina 0,3 μ m. A observação da superfície polida através de um microscópio metalográfico pode-se constatar a presença de inclusões em ambos os materiais investigados, cuja densidade foi estimada em mais de 10 campos. As partículas identificadas normalmente apresentavam tamanho entre 1 a 5 μ m, dispersas regularmente sobre a superfície das amostras (Fig. 2a). Para o aço A foram contadas 533 partículas, enquanto para o aço modificado com cálcio e enxofre 1067 inclusões foram identificadas. A densidade de partículas determinada é mostrada na Fig. 2b. Do exposto pode-se constatar que houve um significativo acréscimo na quantidade de inclusões, que provavelmente se tratam de sulfetos de cálcio, existentes na matriz do aço B. Ensaios de usinabilidade realizados anteriormente [1] mostraram melhor usinabilidade do aço Ca-S e sugerem que estas partículas tenham contribuído mais favoravelmente para a formação de cavacos do tipo descontínuo do que outros parâmetros microestruturais (Figs. 3a e 3b), levando o aço modificado a ter um desempenho melhor que o aço inoxidável martensítico convencional. A natureza mais frágil dos sulfetos de cálcio tornaria mais fácil a propagação de trincas na região do cavaco, intensamente endurecida pela deformação plástica e que favoreceria a quebra do cavaco durante a sua formação. Índícios nesse sentido foram identificados na observação da região do cavaco do aço, como mostra a micrografia da Figura 3c.

REFERÊNCIA

- [1] Minatogawa, J. Estudo da Usinabilidade do Aço Inoxidável AISI 630 na Operação de Torneamento. Dissertação de Mestrado, UNESP-Ilha Solteira, 94p. (2003).

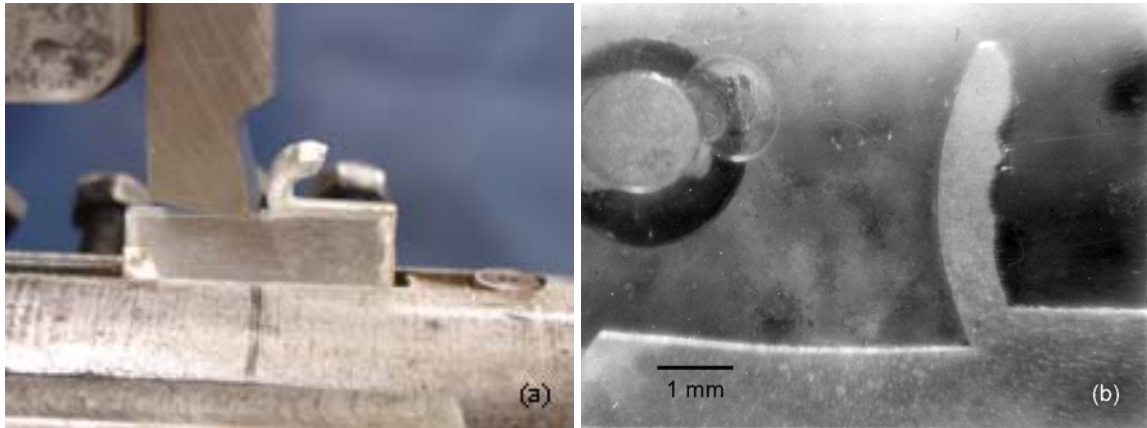


Figura 1. (a) obtenção do cavaco em dispositivo montado numa plaina limadora. (b) vista da amostra embutida em resina, pronta para a observação no microscópio metalográfico.

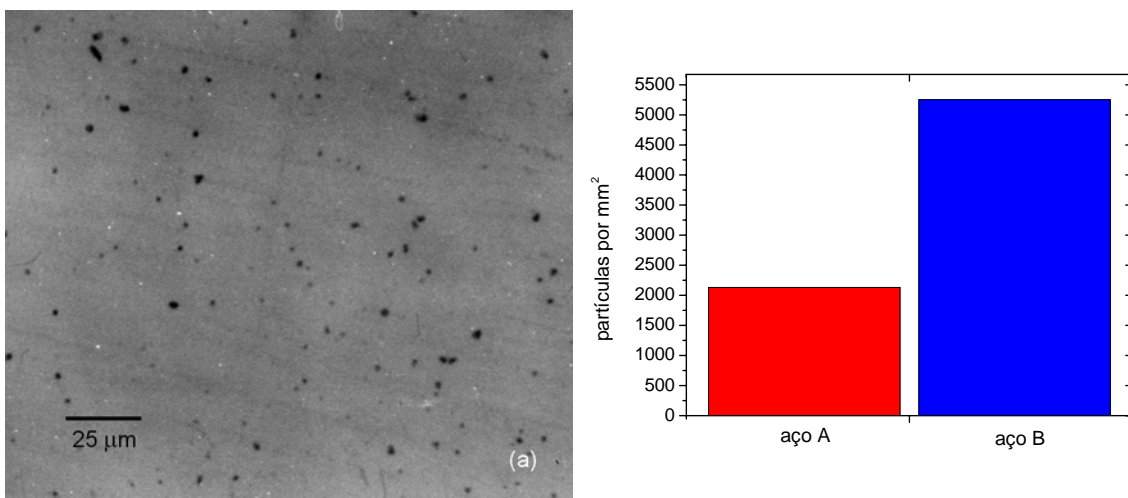


Figura 2. (a) Distribuição típica das inclusões no aço B, vista sobre a superfície polida e não atacada. Aumento de 400X. (b) Densidade de inclusões nos aços inoxidáveis analisados.

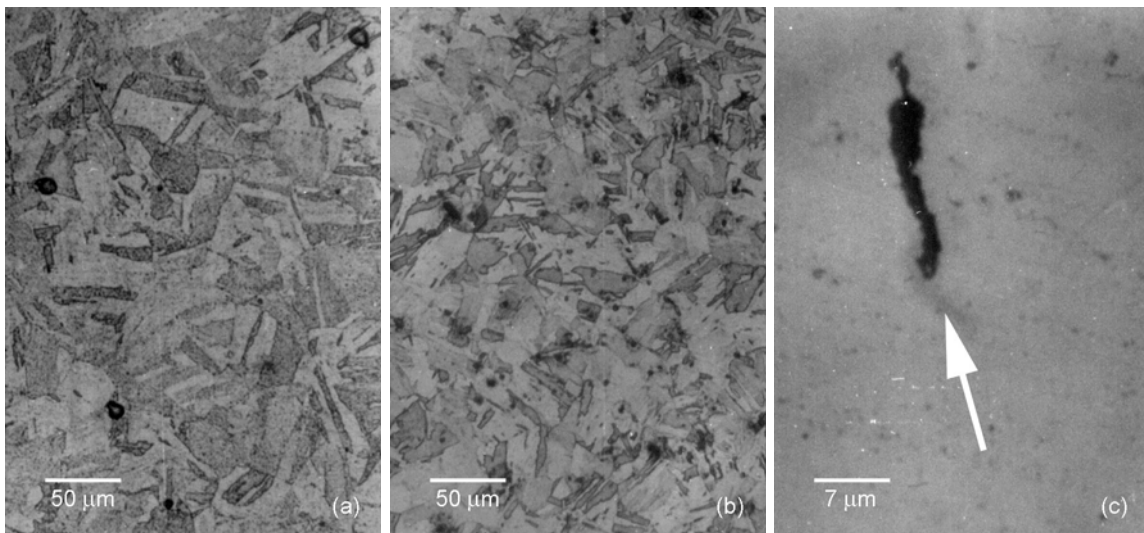


Figura 3. Microestruturas dos aços inoxidáveis A em (a) e B em (b), reveladas com o reativo de Vilella sob aumento de 200 vezes. Em (c) é mostrada uma microtrinca encontrada na região do cavaco do aço B, aumentada em 1500 vezes.