



MODELAGEM DE RESISTÊNCIA APARENTE DE FIBRA INCLINADA EM MATRIZ FRÁGIL¹

Alcione Pavan² e Wang Chong³, UNIJUÍ

INTRODUÇÃO: A cerâmica avançada tem propriedades peculiares que a tornam ideais para as mais diversas aplicações de campos de alta tecnologia. No entanto, esses materiais são frágeis, e a facilidade de se trincar é seu principal problema, sendo motivo de avançados estudos/pesquisas para aumentar a capacidade da cerâmica de resistir à fratura e ampliar suas aplicações. Entre os mecanismos usados para aumentar a tenacidade (toughening), o que tem mostrado melhor resultado é a tenacificação por microfibras, no qual esta pesquisa é baseada. **MATERIAL E MÉTODOS:** Através da análise da deformação das microfibras, que estão no plano trincado e sujeitas a carregamento externo na matriz composta, e utilizando-se de análises mecânicas elásticas, foram propostos modelos matemáticos baseados no comportamento mecânico de uma viga em balanço e numa simples hipótese sobre a rigidez da matriz no local imediatamente da saída de fibra na matriz. Tais modelos são para os cálculos das tensões das fibras nos processos de descolagem (debonding) e de quando a fibra é puxada para fora da matriz (pull-out), da resistência de tensão aparente da fibra (apparent strength) inclinada. Nos cálculos, foram utilizados métodos numéricos de integral tripla e de soluções de equações de segunda e terceira ordem. Foram analisadas as influências de parâmetros mecânicos da fibra e da matriz à tenacidade a fratura de cerâmica composta como a tenacidade da interface fibra/matriz, a resistência de atrito entre a matriz e a superfície descolada da fibra, a resistência de tração, a percentagem volumétrica e comprimento das fibras, a razão entre as elasticidades da fibra e da matriz, entre outros. **RESULTADOS:** Para módulos de elasticidade da matriz baixos em relação à fibra e módulos altos da fibra em relação à matriz, a tensão aparente aumenta, uma vez que a deformação localizada na saída da matriz aumenta. Conseqüentemente a deflexão da fibra diminui e a fibra pode carregar mais. Pelos resultados obtidos, verifica-se que com a tenacidade da interface maior, para que a fibra quebre, mais força é exigida. A tenacidade da interface G_d tem influência somente no processo de descolagem, atingindo picos altos nesse processo, e podemos concluir que quanto maior esse valor, maior será a contribuição à resistência de propagação da trinca, principalmente para ângulos menores. Ainda os resultados mostram a influência da menor parte embutida da fibra (L_e) na matriz. Nota-se que quando a parte enterrada é pequena, a tensão aumenta e depois começa a cair, como era de se esperar, pois fibras pequenas deverão dar maiores contribuições para ângulos intermediários (30 a 60°), ainda que pouca tensão seja necessária para que a fibra quebre. Quando ângulo de inclinação muito pequeno ou muito grande, a fibra estará quase perpendicular ao plano da trinca ou quase que paralelo, e com tensões baixas irão quebrar. Ao contrário, L_e relativamente grande, as tensões de quebra serão bem maiores, e a fibra quebra com altas tensões para ângulos menores, pois para ângulos maiores há a muita influência do efeito de bending, e a tensão de quebra diminui gradativamente. **DISCUSSÃO/CONCLUSÕES:** As comparações dos resultados obtidos pelos modelos propostos neste trabalho com os dados experimentais e resultados de outros modelos na literatura revelaram a imprescindível necessidade de incorporar nos modelos considerações como o efeito de spalling, a deformação localizada ao redor do ponto

¹Dissertação de mestrado;

²Bolsista CAPES e aluno do Programa de Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUÍ;

³Prof. Dr. do Departamento de Tecnologia, Orientador. wang@unijui.tche.br



imediatamente da saída de fibra na matriz, a possibilidade de ocorrência de plasticidade e a relação entre a força axial e o progresso de descolagem no processo de descolagem da fibra com a matriz, etc. Os resultados obtidos confirmaram que existe uma combinação ótima entre os parâmetros que podem dar o melhor aumento da tenacidade a fratura. Para encontrar esta combinação ótima, modelagem matemática é o único caminho viável e econômico. O trabalho foi financiado pela CAPES através de uma bolsa de estudo no mestrado.