

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS CERÂMICOS DE ALUMINA-ZIRCÔNIA PARA BLINDAGEM MECÂNICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Eron Silva, F.^{1,2}; Nono, M. C. A.²; Mineiro, S. L.²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Aluno de Mestrado da Área de Concentração em Engenharia e Gerenciamento de
Sistemas Espaciais - CSE

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

eronfs@yahoo.com.br

Resumo. *Este trabalho propõe o desenvolvimento de um compósito cerâmico para uso como blindagem de satélites contra impactos de micrometeoroides e debris espaciais. O material selecionado será o compósito cerâmico de alumina e zircônia Y-TZP (tetragonal zirconia polycrystalline stabilized with yttria) apresentam características químicas de físicas e propriedades mecânicas com grande potencialidade de atender aos requisitos de qualificação espacial para uso como blindagem mecânica em satélites. As cerâmicas serão processadas e caracterizadas visando obter características e propriedades reprodutíveis e confiáveis.*

Palavras-chave: Blindagem mecânica de satélites; Propriedades mecânicas; Compósitos cerâmicos alumina-zircônia.

1. Introdução

A estrutura do satélite é responsável por lhe conferir resistência e proteção mecânica, bem como fornecer suporte mecânico para os demais subsistemas. No caso da blindagem, ela é importante para proteger os componentes internos do satélite contra impactos de debris (lixo espacial) e de micrometeoroides vindos do espaço. É chamado de lixo espacial quaisquer objetos no espaço construídos pelo homem e que não estão cumprindo a sua função original. Sendo assim, tanto um simples parafuso quanto um satélite inativo soltos no espaço são considerados lixo espacial. Já os micrometeoroides são fragmentos de corpos celestes que possuem um tamanho muito menor do que um asteroide [Christiansen et al, 1998].

Tanto debris quanto meteoroides possuem velocidades que variam de 11 a 72 km/s. Para proteger os componentes internos do satélite desse tipo de colisão, é necessário selecionar um material capaz de suportá-la, porém que não seja pesado, a fim de economizar gastos para lançar o equipamento. Deve-se considerar também a resistência mecânica à vibração e à força G as quais ele está submetido no lançamento [Christiansen et al, 1998] e [Kerr et al, 2000].

Os compósitos cerâmicos de alumina e zircônia Y-TZP (*tetragonal zirconia polycrystalline stabilized with yttria*) apresentam características químicas de físicas e

propriedades mecânicas com grande potencialidade de atender aos requisitos de qualificação espacial para uso como blindagem mecânica em satélites [Wang and Stevens, 1999] e [Couto, 2011].

Serão estudadas as propriedades mecânicas das cerâmicas de alumina e de zircônia Y-TZP e compósitos cerâmicos de alumina-zircônia Y-TZP e suas relações com os parâmetros de processamento. Os requisitos de propriedades químicas e mecânicas de materiais utilizados nos satélites CBERS 3 & 4 servirão de base para esse projeto.

2. Metodologia

Todo o processo de fabricação destas cerâmicas deverá seguir as orientações de qualificação espacial para uso espacial. Desta forma todos os procedimentos terão como objetivos alcançar a confiabilidade e a reprodutibilidade dos valores dos parâmetros de propriedades mecânicas tensão de fratura, módulo de elasticidade e tenacidade à fratura destes materiais.

Serão utilizados também equações e correlações de valores de propriedades mecânicas associadas aos impactos balísticos de micrometeoróides e lixo espacial. Estes resultados serão comparados aos obtidos em trabalho anterior realizado no INPE [Couto, 2011], baseados na energia cinética associada aos impactos de projéteis balísticos.

O processamento dos compósitos cerâmicos e testes mecânicos serão realizados no Laboratório do TECAMB (Laboratório de Micro e Nanotecnologias Espaciais e Ambientais em Cerâmicas) do Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS) da Coordenadoria de Tecnologias Especiais (CTE) do INPE. As caracterizações químicas e físicas serão realizadas nos laboratórios de caracterização do LAS.

Agradecimentos: Agradecimentos a CAPES pela bolsa de estudos e ao INPE/MCTI pelo financiamento e disponibilização da infraestrutura para a execução do projeto.

Referências

- Christiansen, E. L.; Bernhard, R. P.; Hartsough, N., Orbiter Meteoroid/Orbital Debris Impacts: STS-50 (6/1992) through STS-86 (10/1997). NASA JSC-28033, 1998.
- Couto, C. A. O. Estudo de blindagem mista contendo compósito cerâmico para proteção contra impacto de micrometeoróides em satélites artificiais. São José dos Campos, SP, 2011. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Orientadora: Maria do Carmo de Andrade Nono.
- Kerr, J. H. et al. STS-103 Orbiter Meteoroid/Orbital Debris Impact Damage Analysis. JSC-29136, 2000.
- Wang, J. and Stevens, R. (1999), Review: Zirconia-toughened alumina (ZTA) ceramics. J. Mater. Sci., v. 24, 1421-1449.