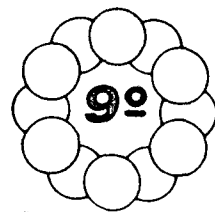




SÍNTESE DE MATERIAIS CERÂMICOS A PARTIR DA PIRÓLISE DA PALHA DE ARROZ



cbecimat



J. R. Martinelli
Ana H. A. Bressiani
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Comiss
são Nacional de Energia Nuclear-C.P.11049 - Pinheiros

SUMÁRIO

A disponibilidade de matéria-prima beneficiada é um requisito primordial para o desenvolvimento de cerâmicas avançadas. Óxidos, nitretos e carbeto são usados na fabricação de componentes cerâmicos com finalidade elétrica ou estrutural. Neste trabalho são expostas as aplicações da palha de arroz como fonte primária para a obtenção de sílica amorfa, carбето de silício na forma de whiskers e nitreto de silício.

INTRODUÇÃO

Verifica-se no presente o uso de cerâmicas avançadas em várias áreas de engenharia, visando a otimização de componentes, o barateamento de determinados dispositivos, ou mesmo possibilitando o desenvolvimento de novas tecnologias. São nas funções mecânicas e elétricas que há o maior emprego de cerâmicas avançadas, usadas como ferramentas de corte, peças de motores, abrasivos, sensores de gases, varistores, elementos resistivos para aquecimento e isolantes térmicos e elétricos. Óxidos, nitretos e carbeto são usados nas diversas funções.

Novos materiais e tecnologias são gerados e aplicados em curtos espaços de tempo, graças a disputa entre os grandes centros tecnológicos pelo mercado mundial. A indústria de cerâmicas avançadas está bastante atrasada no Brasil em relação aos países desenvolvidos, devido a inexistência de matéria-prima beneficiada de alta qualidade disponível no mercado nacional, aliada ao uso de processos de fabricação inadequados, originando produtos de baixa confiabilidade.

Para o sucesso da implementação de um programa de desenvolvimento de cerâmicas avançadas é necessário o direcionamento de pesquisas tanto na área de processos de conformação, quanto na obtenção de pós cerâmicos.

A obtenção de materiais como SiO_2 , Si_3N_4 e SiC através de processos simples e econômicos utilizando-se palha de arroz como matéria prima relativamente barata e disponível em abundância, auxiliaria bastante o desenvolvimento das cerâmicas avançadas, principalmente em países menos favorecidos tecnologicamente.

A composição química da palha de arroz é caracterizada pela alta concentração relativa de silício, carbono (oriundo das cadeias celulósicas), e outros materiais orgânicos e inorgânicos. Em muitos processos, a mistura dos elementos Si e C deve ser feita artificialmente, com cuidados para se obter um alto grau de homogeneização. Na palha de arroz esta distribuição é natural. A partir do processo físico-químico deste refugo agrícola, seguido de um processo de pirólise, é possível converter palha de arroz em SiC , Si_3N_4 e SiO_2 .

Carбето de silício tem sido usado como abrasivo nos processos de polimento, na confecção de cadinhos e elementos resistivos para aquecimento quando sinterizados e na confecção de ferramentas de corte quando na forma de whiskers adicionados à alumina.

Nitreto de silício tem sido explorado potencialmente na confecção de peças estruturais que suportam temperaturas de trabalho elevadas ($>1000^\circ\text{C}$). A dificuldade na sinterização de Si_3N_4 é superada com o uso de pós cerâmicos ultrafinos e a adição de materiais que auxiliam o processo de densificação. Nitreto de silício na forma de whiskers pode ser utilizado como reforço de outros materiais.

Sílica amorfa é utilizada como matéria prima para extração de silício usado na confecção de células solares e outros dispositivos eletrônicos.

Neste trabalho são apresentados exemplos de conversão da palha de arroz, destacando-se a formação de whiskers de SiC e partículas de SiO_2 amorfa.

PROCESSOS

Análises químicas de palha de arroz seca e calcinada mostraram concentrações de silício da ordem de 20% e 45% em peso, respectivamente. Para a conversão da palha de arroz em SiC , parte-se do princípio que sílica e carbono estão presentes em quantidades próximas da estequiométrica, favorecendo a evolução da seguinte reação:



Desta forma, o procedimento básico envolve as seguintes etapas: a) moagem da palha de arroz, b) tratamento com catalizador, c) calcinação a 900°C em atmosfera inerte para eliminação de compostos orgânicos e preservação de carbono, d) separação e classificação granulométrica, e) calcinação a 1470°C em atmosfera inerte, f) calcinação em ar para remoção de carbono livre, g) remoção química de sílica, h) lavagem e secagem. É muito importante a eliminação das possibilidades de contaminação do material de partida com oxigênio durante as etapas de calcinação.

Para se obter whiskers de SiC , o mesmo processo é executado, com exceção da introdução de etapas de separação whiskers/partículas.

SUMMARY

Rice hulls conversion to ceramic has been investigated. Silicon carbide, silicon nitride and amorphous silica have been produced by the thermal decomposition and reaction of rice hulls. Production of SiC whiskers is emphasized.

Para a conversão da palha de arroz em sílica amorfa, são executadas as seguintes etapas: a) moagem da palha, b) tratamento químico para a eliminação de impurezas metálicas, c) lavagem e secagem, d) calcinação a 700°C em ar. Variações são introduzidas a este procedimento básico, no intuito de se obter produtos com diferentes características.

Para a conversão da palha de arroz em nitreto de silício, utiliza-se procedimento similar ao descrito para a conversão em SiC, exceto que a atmosfera de calcinação deve ser 95% N₂ - 5% H₂.

RESULTADOS

A figura 1 apresenta micrografia eletrônica de transmissão de partículas de sílica obtidas através da conversão da palha de arroz. São partículas com formatos diversos apresentando o caráter amorfo comprovado por difração de raios-X e difração eletrônica de área selecionada.

A figura 2 mostra a formação de whiskers de SiC associados a partículas do mesmo material. Neste caso não se promoveu a separação dos mesmos. Análise por campo claro, campo escuro e difração eletrônica permite a caracterização cristalográfica e morfológica. Estruturas cristalinas mistas com fase β e α são comumente observadas, assim como a existência de defeitos planares do tipo macla. Em certas circunstâncias, a formação de whiskers é completamente inibida [1], como mostra a figura 3. Nesse caso, são observadas partículas em sua maioria com formato alongado e com grau de uniformidade determinado em função da separação granulométrica estabelecida após a calcinação inicial.

Resultados preliminares da conversão da palha de arroz em Si₃N₄ estão sendo analisados. A obtenção deste material com alta pureza e características cristalográficas predominantemente de fase α já foram reportados [2]. Destaca-se a aceleração da nitretação quando hidrogênio é adicionado à atmosfera de nitrogênio.

CONCLUSÃO

A conversão da palha de arroz em pós cerâmicos é um processo potencial e de baixo custo para suprir o mercado nacional na área de matéria prima para confecção de peças de cerâmicas avançadas. Podem ser obtidos pós de alta pureza e características morfológicas especiais, como whiskers.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do técnico Cláudio Blanes Jr. e o financiamento concedido (CNPq e FINEP).

REFERÊNCIAS

- [1] Martinelli, J.R., e Bressiani, A.H.A., "Influência do Processamento da Palha de Arroz na Síntese de Whiskers de Carbetto de Silício". Cerâmica, V. XXXV (238), 1989, pp. 162-164.
- [2] Rahman, I.A., and Riley, F.L., "The Control of Morphology in Silicon Nitride Powder Prepared from Rice Husk". J. Europ. Ceram. Soc. V. 5, 1989, pp. 11-22.



2 μm

FIGURA 1 - Micrografia eletrônica de transmissão de sílica amorfa.



0,5 μm

FIGURA 3 - Micrografia eletrônica de transmissão de partículas alongadas de SiC.



2 μm

FIGURA 2 - Micrografia eletrônica de transmissão de whiskers de SiC associados a partículas do mesmo material.