

SiAlONs, E SUA INTEGRIDADE EM TEMPERATURAS ELEVADAS ⁽¹⁾

*Claudinei dos Santos*²

*Kurt Strecker*³

*Sebastião Ribeiro*⁴

*Olivério Moreira de Macedo e Silva*⁵

*Cosme Roberto Moreira da Silva*⁶

Resumo

O objetivo desse trabalho é caracterizar cerâmicas estruturais sintéticas à base de SiAlON. SiAlON é uma cerâmica derivada do nitreto de silício, Si₃N₄, que apresenta excelentes propriedades mecânicas em temperaturas elevadas, o que o potencializa a ser utilizado em condições severas de temperatura e tensão. Corpos-de-prova cerâmicos foram desenvolvidos seguindo a rota de processamento de materiais cerâmicos convencional (mistura, moagem, compactação e sinterização). Para a sinterização utilizou-se o processo de prensagem à quente, em temperaturas de 1750 °C, sob pressão uniaxial de 20 MPa, durante 30 minutos. As amostras cerâmicas foram caracterizadas por sua densidade relativa, fases cristalinas e aspectos microestruturais. Corpos-de-prova foram preparados e submetidos a ensaios de dureza, tenacidade à fratura, oxidação e ensaios de fluência. Os resultados indicaram que o material apresenta dureza próxima de 20 GPa, com tenacidade à fratura de 5 MPa.m^{1/2}. Os materiais apresentaram elevada resistência à oxidação e a fluência em temperaturas de até 1300°C. A associação dessas propriedades permite vislumbrar um grande campo de aplicações para esse material, tornando-o um substituto natural a outros materiais, em componentes que trabalhem em elevadas temperaturas e sob esforços mecânicos consideráveis.

Palavras-chave: Materiais cerâmicos; SiAlONs; Propriedades mecânicas.

¹ 60^o Congresso Anual da ABM – Internacional – Belo Horizonte – Julho de 2005

² Professor do Departamento de Engenharia de Materiais – Faculdade de Engenharia Química de Lorena – DEMAR-FAENQUIL

³ Professor do Departamento de Engenharia de Materiais – Faculdade de Engenharia Química de Lorena – DEMAR-FAENQUIL

⁴ Professor do Departamento de Engenharia de Materiais – Faculdade de Engenharia Química de Lorena – DEMAR-FAENQUIL

⁵ Professor do SENAI-Taubaté, Pesquisador da Divisão de Materiais do Centro Técnico Aeroespacial – CTA-IAE/AMR

⁶ Professor do Instituto Tecnológico da Aeronáutica ITA-CTA, Vice-diretor e Pesquisador do Instituto de Aeronáutica e Espaço do Centro Técnico Aeroespacial – CTA-IAE

1 INTRODUÇÃO

Os α -SiAlONs (ou α') são materiais cerâmicos produzidos a partir da formação de solução sólida substitucional de átomos de Al e O, que ocupam posições no Si e N, respectivamente, na estrutura do α -Si₃N₄. Esses materiais cerâmicos são muito utilizados em aplicações aeronáuticas, por apresentarem elevada resistência mecânica em temperaturas de até 1250 °C. Sua fórmula química é $M_xSi_{12-(m+n)}Al_{(m+n)}O_nN_{16-n}$, com M representando o cátion metálico usado para estabilização da fase α -Si₃N₄. Para formação deste material, é necessária a utilização de aditivos de sinterização ricos em Al e O, além de átomos, tais como Y ou terras raras, que ocupem posições intersticiais na estrutura do α -Si₃N₄, promovendo sua estabilização em temperaturas elevadas [1,2].

Durante a sinterização, em temperaturas próximas a 1400 °C, os aditivos de sinterização se fundem formando um líquido que dissolve a fase α -Si₃N₄ e posteriormente, a precipita sob a fase beta. Nesse intervalo átomos de Al e O substituem Si e N na estrutura cristalina desse material. Ao mesmo tempo cátions de Y⁺³ ocupam posições intersticiais nessa estrutura permitindo estabilizar a fase alfa em temperaturas elevadas. A incorporação de átomos, presentes nos aditivos, reduz a quantidade de fase líquida no material, melhorando a sua performance em aplicações de alta temperatura. Desta forma, é gerado um material de dureza elevada, e com maior resistência à fluência e à oxidação, já que parte da fase líquida transiente formada durante o aquecimento, é consumida para a formação de solução sólida.

A obtenção de um α -SiAlONs com microestrutura de grãos alongados é dificultada pela menor diferença de crescimento entre os eixos c e a (sistema hexagonal) destes grãos em relação aos grãos de β -Si₃N₄, e pelo crescimento preferencial de alguns grãos prematuros que consomem grande parte da fase líquida e tendem ao crescimento exagerado, gerando uma microestrutura grosseira, a qual reduz drasticamente a tenacidade à fratura dessa cerâmica. Porém, vários avanços vem sendo obtidos, visando obter um material com microestrutura de grãos alongados que melhoram a tenacidade à fratura desse material, utilizando associações de técnicas de processamento e condições de sinterização, tais como estudadas por Santos *et al* e Kim *et al* [3,4].

O processo de prensagem à quente é um processo de sinterização que consiste em aplicar pressões de forma conjunta com o aquecimento favorecendo a cinética de densificação e permitindo um melhor controle microestrutural do Si₃N₄. Uma característica importante nas cerâmicas obtidas por prensagem à quente, é a anisotropia microestrutural destes materiais [5]. Essas variações microestruturais levam a propriedades mecânicas anisotrópicas, devido a orientação preferencial dos grãos β -Si₃N₄ alongados, no sentido perpendicular à direção de prensagem à quente, a qual, em alguns casos, resulta em variações de até 40% na tenacidade à fratura nas direções longitudinais e transversais ao eixo de prensagem à quente.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver tais soluções sólidas, utilizando o processo de prensagem uniaxial à quente de sinterização, e caracterizar os α -SiAlONs quanto às suas principais propriedades mecânicas e químicas.

2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Processamento da Cerâmica

Os materiais utilizados nesse trabalho foram pós de alta pureza de nitreto de silício, α - Si_3N_4 , nitreto de alumínio, AlN , e óxido misto de ítrio e terras raras, E_2O_3 . Misturas de pós de α - Si_3N_4 com 20% em volume de mistura de $\text{AlN-E}_2\text{O}_3$ (comercializados pela H.C. Starck, Alemanha) como aditivos, na razão molar de 9:1 foram preparadas. Essa mistura de pós, designada SNCAN20, apresenta frações mássicas de 76,4% em peso de Si_3N_4 , 13,1% de AlN e 10,5% de E_2O_3 .

Os pós foram moídos em moíno planetário por 2 horas, usando álcool isopropílico como veículo. Após a moagem, as suspensões foram secadas em estufa e desaglomeradas em peneira de 125 μm . A mistura de pós foi, compactada utilizando prensagem uniaxial à frio e, em seguida prensagem isostática à frio sob 300 MPa de pressão. Os compactos foram, em seguida, prensados à quente a 1750 $^\circ\text{C}$, durante 30 minutos sobre uma pressão de 20 MPa, em atmosfera de N_2 , obtendo pastilhas cerâmicas sinterizadas de aproximadamente 20mm de diâmetro e 7mm de altura.

2.2 Caracterizações

A densidade relativa das amostras sinterizadas foi determinada pelo método de imersão de Arquimedes, utilizando água destilada. A composição das fases cristalinas presentes nas amostras sinterizadas, foi determinada utilizando difração de raios-X, e os parâmetros de rede foram refinados utilizando o programa Trieste 1.0 e comparados com parâmetros de rede de amostras de α - Si_3N_4 .

Para a análise microestrutural realizada em microscópio eletrônico de varredura (MEV), as amostras foram lixadas e polidas, e as superfícies sofreram ataque químico utilizando $\text{NaOH}:\text{KOH}$, a 500 $^\circ\text{C}$, por tempos variando entre 1 e 3 minutos, dependendo da quantidade de fase intergranular. Em seguida, a superfície atacada foi metalizada com um filme fino de ouro, para torna-la condutora.

A dureza das amostras foi determinada pelo método de indentação Vickers sobre uma carga de 2000 gf, por 30 s. Foram realizadas 20 indentações por amostra. A tenacidade à fratura foi determinada pela medida do comprimento das trincas produzido pela indentação Vickers. O cálculo dos valores da tenacidade à fratura foi realizado pela relação matemática proposta por Evans *et al.*, [6] válida para trincas tipo Palmqvist.

2.3 Ensaios de Oxidação e Fluência

A partir das amostras sinterizadas, foram produzidos corpos-de-prova de dimensão de 6x3x3mm³, que foram em seguida pesados.

As amostras foram colocadas em um tubo horizontal e submetidos a um forno elétrico. O comportamento de oxidação foi expresso pela usual curva parabólica do ganho de massa x tempo.

Nos testes de fluência compressiva, foi utilizado um aparato existente na divisão de Materiais do CTA (AMR-IAE) que consta de forno tubular (EDG F-1500) projetado para operar de forma contínua até 1400 $^\circ\text{C}$ (1673K) com precisão de ± 2 $^\circ\text{C}$, acoplados à máquina de ensaios universal (EMEC-The Electronic and

Mechanical Engineering Co. Ltda. - Inglaterra type G65- 0,5 ton). Este aparato já foi utilizado para edição de trabalhos anteriores e os detalhes do sistema de captação de dados pode ser encontrado em detalhes nesses trabalhos [7,8]. Para garantia dos resultados armazenados durante os ensaios, tanto o LVDT quanto os termopares são devidamente calibrados previamente.

Os corpos-de-prova foram ensaiados por compressão, em temperaturas entre 1300 e 1375^oC, sob tensão de 200 a 350 MPa, ao ar, por um período de até 70 horas contínuas.

Para análises comparativas, foram utilizados resultados reportados em trabalhos anteriores de Santos *et al*, para cerâmicas de Si₃N₄ convencional (β -Si₃N₄) [7,8].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Formação de Solução Sólida de Si₃N₄

German [9] descreve em detalhes o processo de sinterização via fase líquida, no qual um pó cerâmico torna-se instável durante o aquecimento, em determinada temperatura (no caso de Si₃N₄, em temperaturas em torno de 1400 ^oC). Como são utilizados aditivos de sinterização, esses aditivos se fundem em temperaturas inferiores às de fusão do pó cerâmico, promovendo um espalhamento do líquido em torno das partículas sólidas do cerâmico. Esse envolvimento das partículas sólidas por um líquido, favorece a dissolução das partículas alfa no líquido, e subsequente precipitação sob a forma beta. Quando as quantidades de Al e O, além do cátion metálico (nesse caso, Y⁺³) são suficientes para que a estrutura cristalina se reorganize durante a precipitação, há tendência de que essa mesma fase alfa seja estabilizada nas altas temperaturas de sinterização, pela ocupação de posições intersticiais, pelo Y⁺³. [10].

Os resultados de sinterização (densidade relativa e perda de massa) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de sinterização da composição estudada.

Composição	Densidade relativa (%)	Perda de Massa (%)
Si ₃ N ₄ -AlN-Y ₂ O ₃	98,5%	2,0%

Os resultados apresentados indicam que corpos cerâmicos com baixa porosidade foram obtidos. A baixa perda de massa apresentada indica que as condições de sinterização (temperatura e tempo de sinterização) permitiram alta densificação com baixa perda de massa por volatilização, comum em materiais cerâmicos sinterizados em temperaturas e tempos muito elevadas.

A formação de solução sólida pôde ser determinada utilizando comparações de parâmetros cristalinos de α -Si₃N₄ e o α -SiAlON, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros cristalinos obtidos por difração de raios-X.

Composição	Fase cristalina identificada por DRX	Parâmetros de rede	
		“a”	“c”
Si ₃ N ₄ -AlN-Y ₂ O ₃	α-SiAlON	7,85	5,72
α-Si ₃ N ₄ (comercial)	α-Si ₃ N ₄	7,75	5,62

Nota-se um leve aumento dos valores de parâmetros de rede, entre o α-SiAlON e o α-Si₃N₄ comercial. Esse aumento de valores de parâmetros de rede indica que houve uma expansão do reticulado cristalino, devido à incorporação de substitucionais e intersticiais nessa estrutura cristalina. Além disso, não foi observada nenhuma fase intergranular cristalina, característica de que a fase líquida estaria presente nos contornos de grão, caso não houvesse formado solução sólida. Em estudos recentes, Santos *et al* [11], utilizou a técnica de difração de alta precisão utilizando feixe de luz síncrotron, para verificação de soluções sólidas na formação de SiAlONs parcialmente estabilizados (α e β) e β-SiAlONs.

3.2 Microestrutura

Os aspectos microestruturais dos SiAlONs, são apresentados na Figura 1.

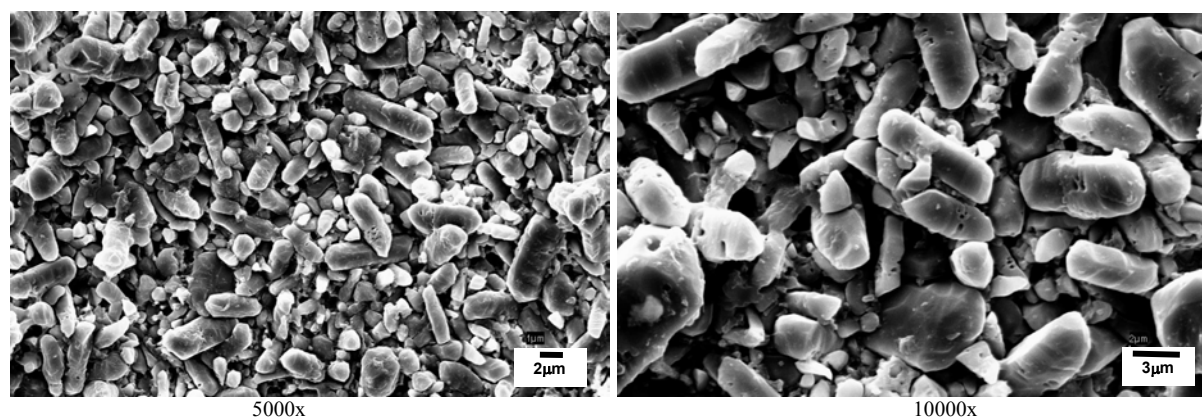


Figura 1. Microestrutura típica dos SiAlONs desenvolvidos nesse trabalho.

Os aspectos microestruturais apresentados nesse material indicam que os SiAlONs produzidos possuem forte tendência à melhoria de tenacidade à fratura. Os grãos, alongados e com boa razão de aspecto (relação entre o comprimento e a largura) favorecem a atuação de mecanismos de tenacificação, o que melhora a sua performance em situações de esforço mecânico mais severo. Baldacim [12] descreve com detalhes, os principais mecanismos de aumento de tenacidade à fratura em materiais cerâmicos, com enfoque para a importância da utilização de grãos alongados para obtenção de tal melhoria nas propriedades.

3.3 Propriedades Mecânicas

Como já foi dito, foram utilizados resultados de propriedades mecânicas de cerâmicas à base de β-Si₃N₄ obtidos em trabalhos anteriores, para comparação com as propriedades do α-SiAlON, obtido nesse trabalho. A Tabela 3 apresenta, comparativamente, resultados de dureza e tenacidade, além de resistência à oxidação e fluência, para amostras α-SiAlON e β-Si₃N₄.

Tabela 3. Algumas propriedades dos SiAlONs sinterizados, e comparativamente, para cerâmicas de β -Si₃N₄.

Propriedade	α -SiAlON	β -Si ₃ N ₄
Dureza média – GPa	20,5	16
Tenacidade à Fratura K _{IC} - MPa.m ^{1/2}	5,2	6,5

Como pode ser observado, há um aumento da dureza média do corpo sinterizado, devido à incorporação de uma quantidade apreciável de aditivos na matriz de α -Si₃N₄ durante a sinterização. Riley em seu Review publicado recentemente [12], escreve sobre a maior dureza da fase α -Si₃N₄ em comparação à fase β -Si₃N₄, e a diferença entre a fase matriz de Si₃N₄ e a fase intergranular vítrea formada durante a sinterização, pela fusão dos aditivos. Assim, os resultados apresentados corroboram com o exposto na literatura e indicam que a maior dureza dos SiAlONs é devido, a fase alfa e a uma menor quantidade de fase intergranular presente nos SiAlONs, do que nos β -Si₃N₄.

Os aspectos microestruturais são o principal fator para uma tenacidade à fratura ligeiramente superior, das amostras compostas de β -Si₃N₄. Essa fase beta apresenta uma maior facilidade de crescimento anisotrópico (diferença de crescimento entre os eixos \underline{c} e \underline{a}) dos grãos e, com isso, microestrutura mais refinada e com grãos de maior razão de aspecto são obtidos. Mesmo assim, grãos de α -SiAlON alongados e com boa razão de aspecto foram obtidos nesse trabalho. Como a tenacidade à fratura verificada em outros trabalhos é inferior a 4 MPa.m^{1/2}, entende-se que o controle dos parâmetros de sinterização (temperatura, taxas de aquecimento e patamar de isoterma) foram eficientes na obtenção dessa microestrutura refinada, que favoreceu a atuação dos mecanismos de tenacificação, principalmente, a deflexão de trinca e ponte de trinca, tornando o comportamento quanto à K_{IC}. bastante próximo ao β -Si₃N₄.

3.4 Resistência à Oxidação

Os resultados dos ensaios de oxidação, são apresentados, de forma comparativa, entre 4 tipos de cerâmicas. O ganho de massa versus tempo de exposição, a 1350^oC, para todas as composições são mostradas na Figura 2.

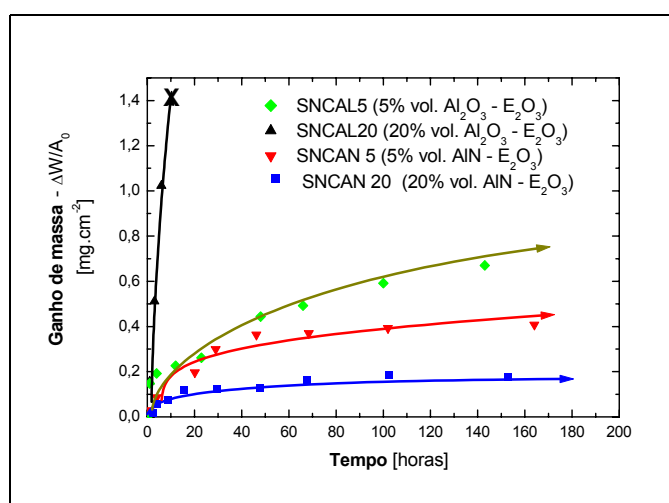


Figura 2. Curvas de oxidação apresentando *ganho de massa x tempo de exposição*, a 1350^oC (SNCAL representa cerâmicas de β -Si₃N₄, SNCAN 20, representa o material desenvolvido nesse trabalho - SiAlON).

Com relação ao comportamento em temperaturas elevadas, vantagens claras são observadas nas amostras compostas de α -SiAlONs. O material se mostra muito mais resistente à oxidação que às amostras de β -Si₃N₄. Uma das principais explicações para tal comportamento é exatamente a baixa quantidade de fase intergranular remanescente nos contornos de grão. Essa fase possui temperatura de fusão inferior ao Si₃N₄, e durante o aquecimento, tende a amolecer, e os mecanismos de oxidação atuam mais rapidamente, pela fase intergranular do que pela matriz [13]. É observado que as amostras α -SiAlON apresentaram os menores ganhos de massa após 160 horas, em torno de 0,16 mg.cm⁻², consistente com valores de resistência à oxidação de α -SiAlONs encontrados na literatura.

3.4 Resistência à Fluência

A Tabela 4 apresenta os resultados das taxas de fluência para materiais ensaiados em temperaturas e tensões variadas.

Tabela 4. Resultados dos ensaios de fluência das amostras prensadas a quente.

COMPOSIÇÃO	Condições dos testes		Taxa de fluência no estado secundário ($\dot{\epsilon}_s$)	
	Temperatura (°C)	Tensão (MPa)	(h ⁻¹)	(s ⁻¹)
α -SiAlON	1300 ^o C	300	1,88 x 10 ⁻⁴	5,2 x 10 ⁻⁸
	1340 ^o C	200	2,02 x 10 ⁻⁴	5,6 x 10 ⁻⁸
		300	2,56 x 10 ⁻⁴	7,1 x 10 ⁻⁸
		350	2,98 x 10 ⁻⁴	8,2 x 10 ⁻⁸
	1375 ^o C	200	3,52 x 10 ⁻⁴	9,7 x 10 ⁻⁸
		300	5,37 x 10 ⁻⁴	1,5 x 10 ⁻⁷
350		5,83 x 10 ⁻⁴	1,6 x 10 ⁻⁷	

A Figura 3 apresenta de forma comparativa, o comportamento à fluência de vários materiais cerâmicos.

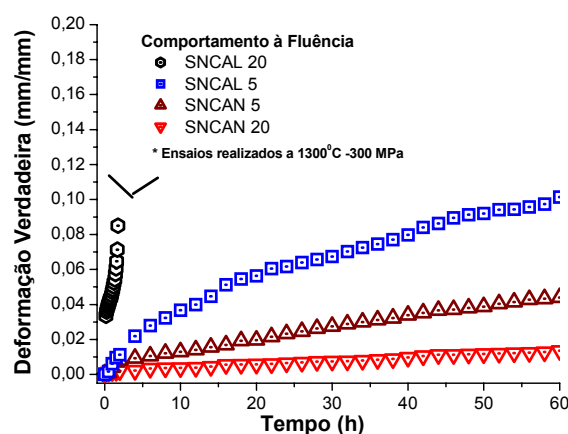


Figura 3. Curvas de fluência para amostras SNCAL (β -Si₃N₄) e SNCAN, submetidas a ensaios de compressão, ao ar, sob as mesmas condições de temperatura e tensão.

As características da fase intergranular também são primordiais para o comportamento à fluência ser melhor em cerâmicas ricas em α -SiAlON. O principal

mecanismo de fluência atuante em cerâmicas que possuam fase intergranular é devido ao deslizamento de contornos de grão via fluxo viscoso, conforme descrito por Silva em sua tese de Doutorado [14]. Assim, com o amolecimento da fase intergranular, há uma tendência ao deslizamento relativo dos grãos da matriz, promovendo maior deformação do material. Como nesses materiais (SiAlONs), essa porção de fase intergranular é muito pequena, pois uma grande quantidade de fase líquida se transforma em solução sólida durante a sinterização, há menor susceptibilidade à fluência, mesmo em temperaturas elevadas.

4 CONCLUSÕES

Cerâmicas à base de SiAlONs foram sinterizadas por prensagem uniaxial à quente. Essas cerâmicas apresentaram alta densificação, elevada dureza e boa tenacidade à fratura, além de alta estabilidade em temperaturas elevadas. Quando comparadas com cerâmicas ricas em β -Si₃N₄ e sinterizadas via fase líquida, os α -SiAlONs apresentaram aumento de dureza, melhoria significativa na resistência à oxidação e na resistência à fluência, indicando ser um material promissor para utilização em ambientes de severas solicitações mecânicas e de temperatura, substituindo com sucesso cerâmicas à base de β -Si₃N₄.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à FAPESP pelo apoio financeiro dado a este trabalho, através dos processos 01/08682-6 e 04/04386-1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 JACK, K.H.; Review- Sialons and related nitrogen ceramics, *J.Mater.Sci.*, 11 (1976), 1135-1158.
- 2 HUANG,Z.-K.; GREIL, P.; PETZOW, G.; Formation of α -Si₃N₄ solid solutions in the system Si₃N₄-AlN-Y₂O₃, *Comun Amer Ceram Soc*, 1983, c96-97.
- 3 KIM, J., ROSENFLANZ, A.; CHEM, I.-W.; Microstructure control of In-Situ-Thoughened α -SiAlON ceramics, *J.Am.Ceram.Soc.*, 2000, 83 [7] 1819-21.
- 4 SANTOS, C.; STRECKER, K.; RIBEIRO, S.; SOUZA, J.V.C., SILVA, O. M.M.; SILVA, C. R. M.; α -SiAlON ceramics with elongated grain morphology using an alternative sintering additive, *Mat Letters*, 58, 11, 1792-1796, 2004.
- 5 LEE, F., BOWMAN, K.J., "Texture and Anisotropy in Silicon Nitride", *J.Am.Ceram.Soc*, 75 (7) (1992), p. 1748-1755.
- 6 EVANS, A. G.; CHARLES, E.A.; Fracture Toughness Determination by Indentation, *J.Am.Ceram.Soc.*, 59 [7-8] (1976).
- 7 SANTOS, C.; STRECKER, K.; BARBOZA, M.R.J.; BALDACIM, S.A. ; PIORINO NETO, F.; SILVA, O.M.M.; SILVA, C.R.M.; Compressive creep of hot-pressed Si₃N₄ ceramics using CRE₂O₃-Al₂O₃ or CRE₂O₃-AlN additive mixtures. *Mat Science Fórum*, 2005, in press.
- 8 SANTOS, C., STRECKER, K., BARBOZA, M.R.J., PIORINO NETO, F., SILVA, O. M. M., SILVA, C. R. M., "Obtaining and compressive creep behavior of hot-pressed Si₃N₄-CRE₂O₃-Al₂O₃ ceramics", *Mat Res Bull*, 2004, 39 [9], 1279-1289.
- 9 GERMAN, R.M. *Sintering Theory and Practice*, John Wiley and Sons, 1996, 550p.

- 10 SAITO, S., *Fine Ceramics*, Ed by. Elsevier, 389p. 1987.
- 11 SANTOS, C., SILVA, C.R.M., STRECKER, K. SUZUKI, P.A., KYCIA, S., Refinamento da estrutura cristalina de alfa sialon produzido com um aditivo de sinterização alternativo, *XIV Reunião anual dos usuários do LNLS.Campinas-SP, 2004b*.
- 12 BALDACIM, S.A. Desenvolvimento de Compósitos $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$, *Tese de doutorado*, (2000) *IPEN-USP*, 198p.
- 13 RILEY, F.L.; Silicon Nitride and Related Materials, *J.Am.Ceram.Soc*; 83 (2) (2000) 245-65.
- 14 SANTOS, C., STRECKER, K. PIORINO NETO, F., LANNA, M.A., SILVA, O. M.M., SILVA, C.R.M., Oxidation behavior of hot-pressed Si_3N_4 ceramics using $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-AlN}$ and $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ as sintering additives, *Mater. Sci. Forum*, (2004), submitted.
- 15 SILVA, C.R.M. "*Compressive Creep of Silicon Nitride*", *PhDThesis*- University of Manchester, UK (1989) 187p.

SiAlONs AND THEIR HIGH TEMPERATURE INTEGRITY

*Claudinei dos Santos
Kurt Strecker
Sebastião Ribeiro
Olivério Moreira de Macedo e Silva
Cosme Roberto Moreira da Silva*

Abstract

The objective of this work is to characterize sintetic, structural ceramic materials, base don SiAlONs . SiAlONs are ceramic materials derived from silicon nitride, Si_3N_4 , which presents excellent high-temperature mechanical properties, which enables possible applications under severe conditions of temperature and stresses. Specimen were produced by the conventional processing route of ceramics, i.e., by powder batching, milling, compaction and sintering. Samples were sintered by hot-pressing at 1750°C , under an uniaxial pressure of 20 MPa, for 30 min. The specimen were characterized by their relative density, phase composition and microstructure. Samples were prepared and submitted for hardness tests, fracture toughness, oxidation and creep testing. The results obtained indicate a hardness of approximately 20 GPa, and a fracture toughness of $5 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$. The materials exhibit high oxidation resistance and creep resistance in temperatures up to 1300°C . These combined properties permits to imagine a wide area of possible applications for this material, substituting other materials in components which work at high temperatures and under considerable mechanical stresses.

Key-words: Ceramics; SiAlONs; Properties.