

NASCIMENTO NETO, Antônio Geraldo do; MORELLI, Arnaldo Carlos. Desenvolvimento de produtos nano tecnológicos, particularmente fibras de aerogéis de sílica para aplicação em isolamento térmico e acústico na indústria aeronáutica. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 4., 2019, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2019. p. 198-201. ISSN 2525-9377.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NANO TECNOLÓGICOS, PARTICULARMENTE FIBRAS DE AEROGÉIS DE SÍLICA PARA APLICAÇÃO EM ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

ANTÔNIO GERALDO DO NASCIMENTO NETO; ARNALDO CARLOS MORELLI

Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de São Paulo - IFSP, Indústria, São Carlos, Brasil.

RESUMO: O presente projeto de pesquisa visa ampliar os conhecimentos acerca do desenvolvimento de aerogéis de sílica por meios economicamente viáveis. Este material é constituído basicamente por uma estrutura porosa de sílica que pode atingir densidades extremamente baixas mantendo uma resistência mecânica relativamente elevada sendo assim um material com ampla aplicabilidade em várias áreas da indústria. Uma das formas em que este material pode ser aplicado é como mantas de fibras para isolamento térmico e acústico uma vez que possui baixa condutividade térmica e elevada resistência ao calor. Materiais deste tipo vêm sendo produzidos em pequena escala em projetos específicos. Este projeto de pesquisa teve como intuito desenvolver meios de produção mais simples e baratos para a obtenção de fibras de aerogel em escala industrial visando a princípio a indústria aeronáutica. Foram obtidas pequenas quantidades de fibras de aerogel com qualidade considerável por meio de um método que, sem a utilização de aparato específico, utiliza precursores baratos e disponíveis no mercado nacional, envolvendo processos simples em sua produção.

PALAVRAS-CHAVE: Aerogel. Sílica. Materiais. Indústria.

ABSTRACT: This research aims to increase knowledge about the development of silica aerogels by economically viable means. The silica aerogel consists primarily of a porous silica structure that can achieve extremely low densities while maintaining relatively high mechanical strength. This is a material with wide applicability in various areas of the industry. One of the ways in which this material can be applied is as fiber blankets for thermal and acoustic insulation since it has low thermal conductivity and high temperature resistance. This kind of material have been produced on a small scale in specific projects. This research project aimed to develop simpler and cheaper means for production of aerogel fibers on an industrial scale aimed at the aeronautical industry in principle. Small quantities of aerogel fibers of considerable quality were obtained by a method which, without the use of specific apparatus, uses cheap precursors available in the national market, involving simple processes in their production.

KEYWORDS: Aerogel. Silica. Materials. Industry.

INTRODUÇÃO

A tecnologia aplicada no desenvolvimento de materiais para aplicação em aeronaves modernas torna estas máquinas cada vez mais eficientes, fazendo o transporte aéreo mais econômico e seguro. Neste sentido se observa a necessidade de isolantes térmicos e acústicos de alta performance gerada pelo desenvolvimento de aeronaves que operam em grandes altitudes utilizando motores à reação de alta performance que por sua vez exigem materiais de elevada qualidade.

Os aerogéis de sílica são materiais com propriedades não usuais, tais como a elevada área superficial específica (500-1200m² / g), de alta porosidade (80-99,8%), baixa densidade (~ 0,003 g / cm³), o valor de isolamento térmico elevado (0,005 W / m K), ultra baixa constante dielétrica (k = 1,0-2,0) e baixo índice de refração (~ 1,05) (FRIKE, J., & ERMELING, A. 1999).

Estas características fazem do aerogel um material com grande aplicabilidade na forma de fibras em componentes de motores a reação ou cabines de aeronaves comerciais modernas, substituindo materiais como as fibras de alumina como um isolante mais eficiente, portanto mais compactos.

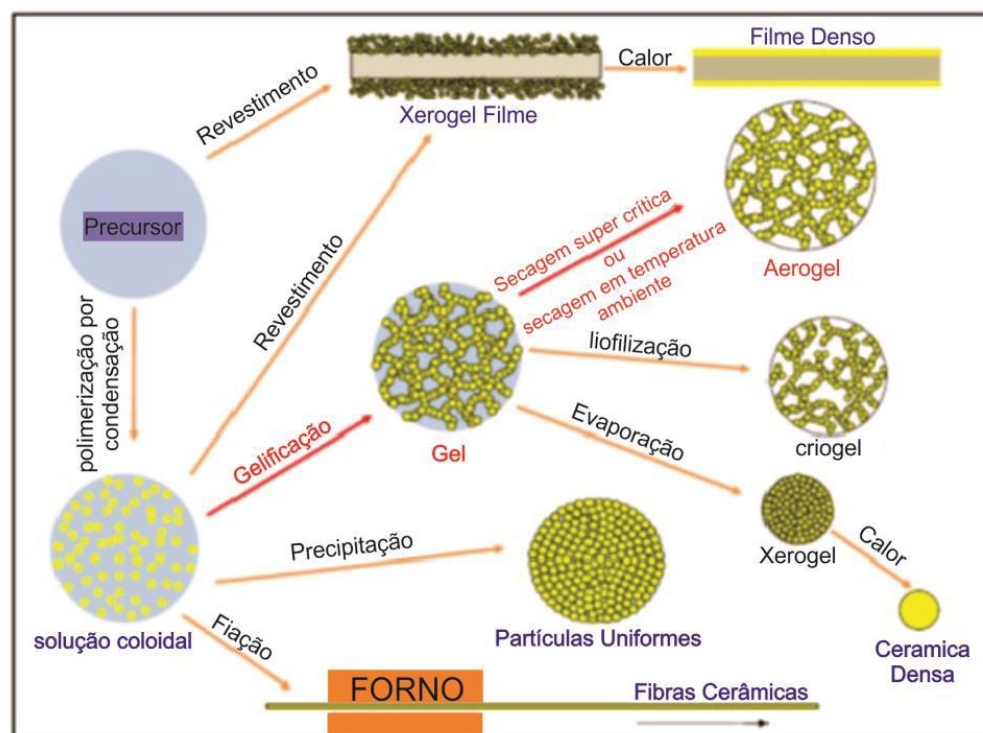
Visando a viabilização da produção em larga escala destas fibras, o presente estudo foca principalmente em meios de substituir os precursores de sílica extremamente caros utilizados atualmente para a produção, os alcóxidos metálicos como o TEOS, por produtos mais baratos como o silicato de sódio e sílica pirogênica que reduziriam significativamente seu custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os meios convencionais utilizados atualmente para a produção deste material são extremamente caros, uma vez que partem de alcóxidos de silício como o tetrametil ortossilicato (R\$575,00/L, cotado em www.sigmaaldrich.com em 29 de abril de 2019, às 18:36.) e tetraetil ortossilicato para a obtenção de grupos silanois (SiOH) que posteriormente serão hidrolisados para a formação de cadeias.

Em busca de precursores mais baratos, foram testados vários produtos, como o silicato de sódio, sílica coloidal, sílica nanométrica e sílica micrométrica. Destes, a sílica micrométrica e a sílica nanométrica se mostraram as melhores fontes de sílica, em uma concentração de 12% em um solvente volátil como metanol, isolada e polimerizada por processos químicos envolvendo agentes de modificação de Ph, como ácido cítrico ou ácido sulfúrico em baixas concentrações (2% ou 0,03%, respectivamente), transformando uma solução líquida em gel (Processo Sol-Gel).

Figura 1 – Visão geral das fases de processamento de processamento da tecnologia sol-gel e alguns produtos que podem ser obtidos através da técnica sol-gel.



Fonte: MOHAMMAD, H. A. A., (2011) “Process Development for Production of Aerogels with Controlled Morphology as Potential Drug Carrier Systems”.

As modificações de Ph da solução sol-gel dão origem as fibras de aerogel, que em seguida são colocadas em estufa a 110°C para sua secagem e formação das mantas de fibras. O processo de secagem do material é realizado lentamente em vários estágios, durante um total de 24 horas para permitir a saída de líquidos sem danificar a estrutura das fibras. Alguns ligantes inorgânicos são adicionados ao processo para manter a integridade do material resultante.

Neste ponto do processo já são obtidas finas mantas de fibras que são então prensadas e queimadas a 1400°C visando o fortalecimento das fibras pela sinterização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as experiências foram postas à prova diversas variáveis, como concentração de Na₂SiO₃ em H₂O e razão molar de ácido necessária para a completa gelificação da solução, uma vez que se constatou que tais fatores são decisivos na obtenção de um bom material uma vez que determinam a densidade das cadeias de pontes siloxano (Si - O - Si) que estruturam o mesmo. As concentrações ficaram fixadas em 6% e 12% considerando o silicato de sódio e sílica micrométrica, respectivamente, e a razão molar de ácido ideal para a gelificação ficou fixada em 1:146 em relação à concentração do precursor de sílica.

A velocidade de extração de solvente por meio da evaporação do mesmo também é de vital importância na obtenção de materiais com características adequadas uma vez que a integridade dos poros está diretamente ligada à retirada do solvente dos mesmos e consequente substituição por ar atmosférico. Diante deste fator foram testadas secagens em diferentes temperaturas, com velocidade de aquecimento programada em diferentes rampas e patamares. A secagem ideal foi obtida utilizando uma rampa única de 30°C a 110°C durante um período de 24 horas.

Após ajustadas todas as variáveis foi possível a obtenção de amostras de fibras de aerogel em forma de pequenas mantas com densidades baixíssimas (cerca de 0,2g/cm³ quando não compactadas). Estas amostras foram obtidas com a utilização de precursores baratos e processos relativamente simples e possuem um grau de pureza significativos. As *imagens 1 e 2* mostram amostras de fibras de aerogel obtidas por meio dos dois precursores de sílica utilizados neste estudo.

Imagem 1 – Fibras de aerogel obtidas por meio de sílica micrométrica.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Imagem 2 – Fibras de aerogel obtidas por meio de silicato de sódio.



Fonte: Elaborada pelo autor.

CONCLUSÕES

O objetivo deste projeto foi desenvolver um meio de produção para fibras de aerogéis de sílica nano tecnológicos visando a aplicação na indústria aeronáutica. Para que isto fosse possível seria necessário desenvolver um processo de produção simples utilizando precursores baratos que viabilizariam sua comercialização.

O processo desenvolvido atende a estes requisitos uma vez que por meio deste foram produzidas fibras com qualidade considerável por meio de um método replicável e aplicável para a produção em massa.

No presente momento o foco desta pesquisa é produzir corpos de prova para a realização de ensaios por microscopia eletrônica e de condutividade térmica que permitirão a devida caracterização do material obtido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP) pelo incentivo financeiro, ao IFSP – Campus São Carlos pela estrutura fornecida, a meu professor e orientador Arnaldo Carlos Morelli por todo apoio técnico dado e aos meus amigos e familiares pelo apoio que prestaram. Todos viabilizaram o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

FRICKE, J., & EMMERLING, A. (1999). Aerogels - Recent Progress in Production Techniques and Novel Applications. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 13(1-3), 299-303.

MOHAMMAD, H. A. A., (2011) “Process Development for Production of Aerogels with Controlled Morphology as Potential Drug Carrier Systems” tesis PHD, Hamburg University of Technology, Hamburg Germany.