

Estudo da síntese e crescimento de microesferas de carbono por rota hidrotérmica

Aline Franco Batista (PG)* e Cleocir José Dalmaschio (PQ)

francaline.b@gmail.com

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Palavras Chave: *Microesfera de carbono, crescimento, nucleação, síntese hidrotérmica*

Introdução

A síntese hidrotermal se destaca como uma rota simples, eficaz e econômica para síntese de microesferas de carbono (MCs), pois permite o controle de tamanho e forma das partículas.¹ Nela são utilizadas soluções de glicose ou outros sacarídeos como precursores, o processo ocorre em reatores selados sob temperaturas entre 140 °C e 350 °C, promovendo reações como desidratação, carbonização e aromatização.² A formação das MCs segue o modelo de LaMer, com nucleação rápida e crescimento por difusão, influenciado por fatores como temperatura, tempo e concentração do precursor.¹ A carbonização ocorre por reticulação de oligossacarídeos, resultando em microesferas de carbono cujas dimensões dependem diretamente das condições de síntese empregadas.^{1,2} Assim, este estudo tem como objetivo avaliar como a variação da concentração do precursor e do tempo de patamar na rota hidrotérmica influenciam no tamanho médio e a polidispersão dessas MCs.

Resultados e Discussão

Na síntese hidrotérmica das MCs, foi avaliado o efeito da variação da concentração de glicose (0,1; 0,3 e 0,5 mol/L) e do tempo de reação (3, 6 e 9 horas) na formação das partículas a 180 °C, totalizando oito experimentos. Foi observado que maiores concentrações e tempos mais longos resultaram em MCs de maior diâmetro, confirmando dados da literatura que relacionam esses parâmetros à maior disponibilidade de material para nucleação e crescimento.² Por exemplo, a amostra MCR4 (0,3 mol/L, 3 h) apresentou partículas médias de 598 nm, enquanto a MCR6 (0,1 mol/L, 3 h) teve partículas menores, cerca de 197 nm. A análise de espectroscopia na região do infravermelho mostrou bandas características em torno de 3300 cm⁻¹ (-OH), além de sinais em 1700 e 1600 cm⁻¹ atribuídos a ligações C=O e C=C, indicando a presença de grupos funcionais típicos de materiais carbonosos, sugerindo superfícies quimicamente ativas. As análises de difração de raio-X e as imagens de microscopia eletrônica de varredura revelaram MCs predominantemente amorfas e esféricas, com diâmetro inferior a 1 µm e distribuição quase uniforme, embora em alguns pontos formem aglomerados que indicam ligações fracas entre partículas, sem ocorrência de sinterização. Esses resultados evidenciaram que, ao controlar adequadamente a concentração da solução precursora e o tempo de síntese, é possível obter MCs com tamanhos ajustáveis e baixa polidispersidade.

Conclusões

Os resultados evidenciaram que a rota hidrotérmica é uma técnica simples e eficaz para obter esferas de carbono, gerando microesferas cujo diâmetro médio depende diretamente das condições de síntese. Observou-se que maiores concentrações do precursor e tempos de reação mais longos proporcionaram partículas com maiores diâmetros e menor índice de polidispersão, indicando maior uniformidade. As microesferas formadas apresentaram morfologia predominantemente esférica, caráter amorfo e distribuição de tamanhos relativamente estreita, revelando alta homogeneidade estrutural. Além disso, as análises de FTIR confirmaram a presença de grupos funcionais na superfície, especialmente hidroxilas, que funcionam como sítios ativos para ancoragem de outras espécies químicas, facilitando etapas subsequentes de revestimento, funcionalização ou incorporação das partículas em diferentes matrizes.

Agradecimentos

Agradeço à UFES pela estrutura, ao CNPq pela bolsa e aos laboratórios LabPol, LabReo e LMC pelas caracterizações realizadas.

¹ SUN, X.; LI, Y. *Angewandte Chemie International Edition*, v. 43, n. 5, p. 597-601, 2004

² QI, Y.; ZHANG, M.; QI, L.; QI, Y. *RSC Advances*, v. 6, n. 25, p. 20814-20823, 2016