

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES DE ÓXIDOS NANOESTRUTURADOS: SISTEMA MgO+Cu

Aluno: Rodolfo Moraes dos Santos Rosa

Orientador: Roberto Ribeiro de Avillez

Introdução

Este trabalho tem por objetivo dar continuidade a pesquisa do compósito formado pelos óxidos nanoestruturados de óxido de magnésio (MgO) e cobre (Cu). As características do compósito, tais como a cinética de formação dos óxidos, a granulometria e a composição das fases formadas, são afetadas pelo método de preparação e o precursor utilizado. Assim como o tempo de tratamento térmico, a concentração dos reagentes e a atmosfera em que o compósito foi preparado também interferem nas características do material. Para o compósito em questão, foi desenvolvido um método para a síntese de um material nanoestruturado formado por MgO e Cu a partir de uma solução contendo nitrato magnésio hidratado ($Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$), nitrato de cobre hidratado ($Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) e álcool polivinílico (PVA); esse último, usado como agente precursor. O material foi submetido a diferentes condições de tempo e tratamentos térmicos, obtendo-se materiais com morfologias e estruturas diferenciadas. Essas características foram investigadas e diferenciadas por difração de raio-x (DRX) e microscópio eletrônico de varredura (MEV). Diferentes características estruturais e morfológicas proporcionam ao compósito propriedades únicas para serem aplicadas em diversos segmentos tecnológicos.

Utilizando-se amostras contendo nominalmente Cu metálico numa matriz de MgO puro, obteve-se excelentes resultados para a amostra contendo nominalmente 20% de Cu metálico tratada por 1 hora a uma temperatura de 600°C, onde a amostra mostrou-se 100% efetiva no combate a bactérias redutoras de sulfato (SRB).

O compósito MgO+Cu foi avaliado como um potencial catalisador na reforma a vapor do metanol. Com a utilização deste, o rendimento da reação chegou a 90%.

Metodologia

O PVA foi diluído em água destilada, dentro de um becker de teflon, na proporção de 10 g para ca de água. Este foi imerso em um outro becker que continha água e, então, aquecido a uma temperatura de 100°C. Este procedimento garantiu que a amostra estivesse sendo aquecida sob a temperatura de 100°C durante todo o processo de síntese. Após o período de aproximadamente 2 horas, uma solução de 100 mL de água destilada contendo 10g de $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ e $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, misturados segundo as proporções estequiométricas desejadas, foi acrescentada a solução de PVA e aquecida por mais 48 horas.

Foram preparados materiais contendo nominalmente as seguintes quantidades percentuais de cobre metálico numa matriz de MgO puro: 10, 20, 30, 40 ou 50%. Estes valores são ajustados pela mistura apropriada de quantidades estequiométricas dos nitratos utilizados. O material foi tratado termicamente em um forno sob temperaturas de 500, 600, 700, 800, 900 e 1000°C por intervalos de tempo de 15, 30, 60, 100 e 160 minutos, com o objetivo de eliminar o nitrogênio, carbono e hidrogênio, provenientes, respectivamente dos nitratos e do PVA. Esse tipo de tratamento térmico também é necessário para promover mudanças na microestrutura do material e, portanto, obtê-lo em escala nanométrica.

O material foi caracterizado por DRX, os resultados foram avaliados utilizando-se o software TOPAS3. A morfologia do material foi caracterizada por MEV.

Foram realizados testes de catálise, na reação de reforma a vapor do metanol, utilizando amostras contendo 50% de Cu em massa, tratado termicamente a 600°C por diferentes intervalos de tempo. As amostras foram ativadas por fluxo de hidrogênio puro a 250°C por 1 hora com vazão 60 mL/min. As reações foram realizadas a 250°C com vazão de 90 mL/min de metanol/água: 3/1 molar.

A avaliação da ação biocida foi realizada utilizando tratamento por choque, realizado em frascos do tipo antibiótico de 50 mL contendo uma solução tampão de fosfato previamente preparada. Os materiais contendo diferentes porcentagens de Cu em massa foram adicionados aos frascos e depois de solubilizados, inoculou-se culturas de bactérias mistas dos tipos BANHT e BRS. Após 24 horas foram retiradas alíquotas para inoculação nos kits contendo meios específicos para cada grupo bacteriano. Os kits foram encubados por 28 dias, e então se realizou a contagem do número mais provável de células (NMP/mL).

Resultados e Discussão

Observou-se que nos tratamentos térmicos a temperaturas mais elevadas, ocorre a oxidação do material e além das fases MgO e Cu, também há formação das fases CuO, Cu₂O₂ e Mg₂CuO₃. Essa última fase foi detectada em amostras tratadas a temperaturas acima de 900°C.

O compósito apresentou ótimo desempenho como catalisador.

Na avaliação biocida as amostras testadas, uma contém 20% de Cu em massa tratada a 600°C por 100 minutos causou 100% de eliminação efetiva de células BRS. As demais amostras também apresentaram um bom resultado proporcionando a redução do número de células podendo, eventualmente, ser utilizado como um controlador de biocorrosão nos dutos empregados para transporte de petróleo.

Conclusões

O método de síntese foi eficaz na obtenção dos produtos desejados para preparação de nanocompósitos a base de MgO e Cu. O sistema MgO+Cu apresentou propriedades catalíticas muito satisfatórias e continua sendo investigado como potencial bactericida. As propriedades do compósito continuam sendo investigadas com o objetivo de potencializá-las.

Referências

- (1) Torres, Eduardo da Silva. Cinética de parâmetros microbiológicos na formação de biofilmes. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos). Escola de química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- (2) Qilin Li, Shaily Mahendra, Delina Y. Lyon, Lena Brunet, Michael V. Liga, Dong Li, Pedro J.J. Alvarez. Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: Potential applications and implications. Hueston, maio 1998. ScienceDirect. Disponível em: Acesso em: 20 maio 2010.