



Síntese e caracterização de catalisadores heterogêneos para produção de H₂ em uma célula de combustível de óxido sólido (CCOS) e na reação de mudança de vapor da água (RMV)

GUSTAVO MACHADO GUIMARÃES

¹Laboratório de Reatividade e Catálise – Instituto de Química – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Campus do Vale – Porto Alegre – CEP: 91501 – 970

*tavomguimaraes@hotmail.com

Introdução

O biogás é produzido através da decomposição da matéria orgânica (biomassa) por bactérias em um ambiente anaeróbico. O mesmo se apresenta como uma das alternativas mais viáveis e promissoras de fonte de energia sustentável. Entre os diversos usos do biogás duas se destacam: a obtenção de H_{2(g)} purificado na indústria a partir da reação de deslocamento água-gás (RMV) e também, o uso como matéria prima para células a combustível de óxido sólido visando a conversão de energia química em eletricidade.^[1]

No presente trabalho, foram sintetizados catalisadores a base de ferro e cério que no futuro podem atuar na produção de hidrogênio molecular a partir de fontes de biogás. Os catalisadores a base de ferro sintetizados para a RMV foram caracterizados por difração de raio x, análise química por absorção atômica, perfis de redução termoprogramada e por medida de área superficial específica. Enquanto que o catalisador a base de cério que atuará na CCOS foi caracterizado com difração de raios x e por isoterma de adsorção e dessorção com N₂.

Geralmente na indústria, a RMV ocorre em dois leitos catalíticos: HTS e LTS. Ao final do processo é possível obter um maior grau de purificação do H_{2(g)} através do CO_{2(g)} produzido previamente na reforma do biogás, como é visto na Fig 1.

Os óxidos de ferro como a hematita (α -Fe₂O₃) são os mais usados e comercializados como catalisadores para a RMV devida sua elevada atividade e desempenho. No presente trabalho foram sintetizados e caracterizados catalisadores de óxido de ferro (F); óxido de ferro dopado com cobre (FCu); óxido de ferro dopado com cobalto (FCo); e óxido de ferro dopado com cobalto e cobre (FCoCu). Espera-se no futuro realizar os testes catalíticos para estudar a eficiência da dopagem com cobalto e cobre na atividade e estabilidade do catalisador *in situ*.^[2]

A síntese do suporte de óxido de cério mesoporoso para a reação na CCOS foi realizada pelo método de coprecipitação assistida por um agente direcionador de estrutura. Para confirmar a estrutura mesoporosa foi obtido as curvas de adsorção e dessorção de nitrogênio.

O processo de síntese durou aproximadamente três dias e a fração ponderal de Ce(NO₃)₃.6H₂O/CeO₂ formado após a calcinação indicou um rendimento de aproximadamente 33%. Três sínteses (Ce#1, Ce#2 e Ce#3) foram realizadas até que a estrutura mesoporosa fosse confirmada no catalisador.

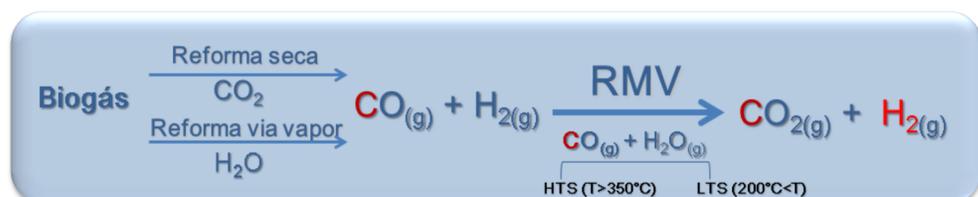


Fig.1 Fluxograma da purificação de hidrogênio envolvendo a reforma do biogás seguida da reação de deslocamento água-gás (RMV)

Procedimento experimental

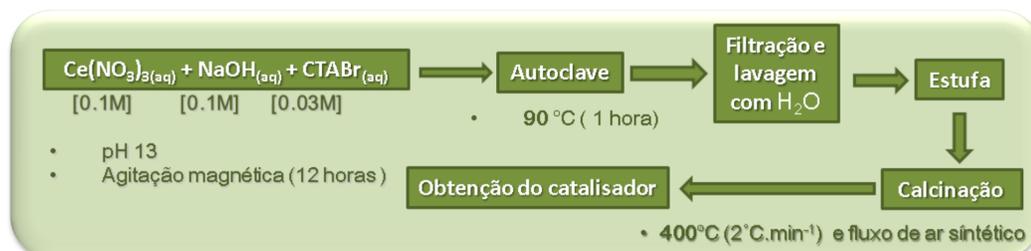


Fig.5 Fluxograma geral para síntese do catalisador baseado em cério para reação do biogás em uma CCOS

Procedimento experimental

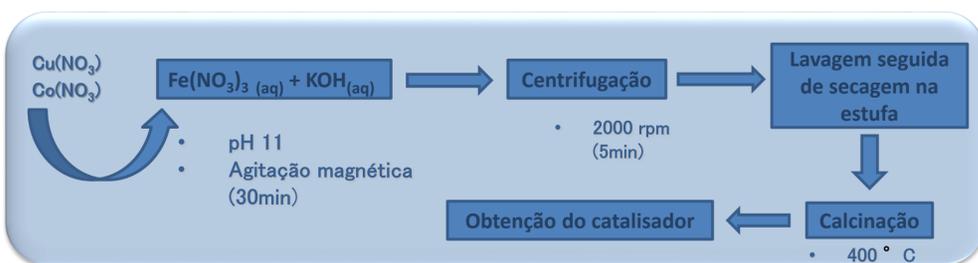


Fig.2 Fluxograma geral para síntese do catalisador baseado em ferro e dopado com cobre e cobalto que atuará na reação de mudança de vapor de água (RMV)

Caracterização

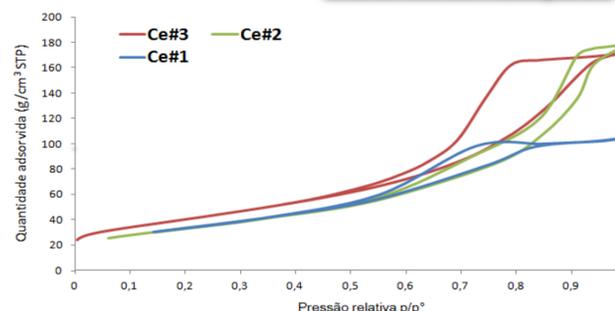


Fig.6 Curvas de adsorção e dessorção de nitrogênio para as três sínteses do catalisador baseado em cério

Caracterização

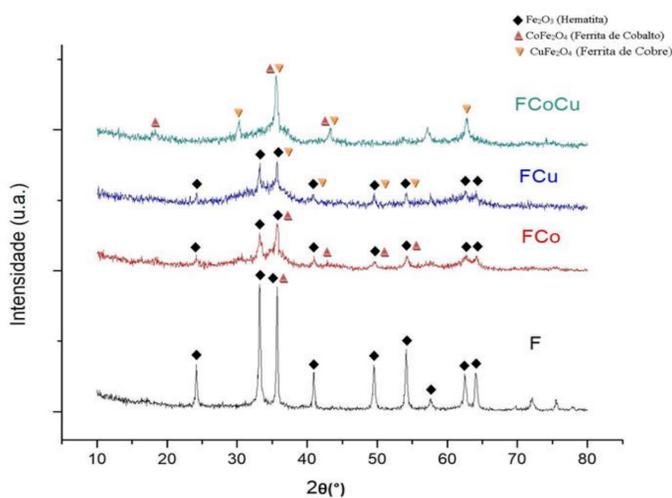


Fig.3 Padrões de difração de raios X (DRX) dos catalisadores sintetizados para a RMV

Catalisador	%Fe	%Co	%Cu	Fe/Co	Fe/Cu
F	58.83	-	-	-	-
FCo	51.25	5.55	-	10.11	-
FCu	55.15	-	8.09	-	8.16
FCoCu	51.10	5.38	7.50	10.11	8.27

Tabela 1: Resultados da análise elemental dos quatro catalisadores sintetizados para a RMV

Catalisador	S _{BET} (m ² .g ⁻¹)
F	23.3
FCo	97.0
FCu	117.4
FCoCu	124.6

Tabela 2: Valores de área superficial específica dos catalisadores sintetizados para a RMV

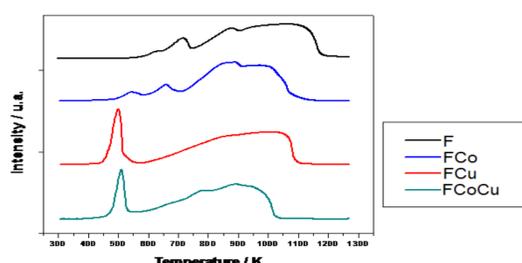


Fig.4 Perfis obtidos por redução a temperatura programada (TPR) dos catalisadores sintetizados

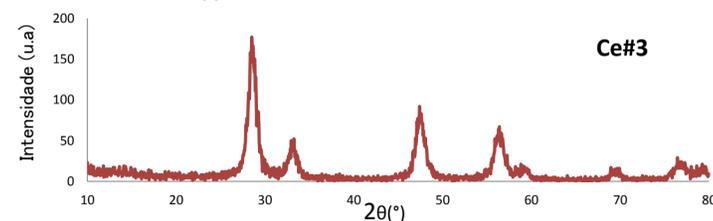


Fig.7 Padrão de difração de raios X da síntese Ce#3. Identificação do composto CeO₂

Conclusões

Observando os resultados da análise elemental, a incorporação do cobalto e cobre no catalisador baseado em ferro se deu aproximadamente na razão de 1/10. Com o resultado do DRX e medidas de área superficial observou-se claras mudanças físicas e estruturais do catalisador dopado quando comparado ao catalisador de ferro puro.

Para o catalisador a base de cério foi alcançada uma estrutura mesoporosa e composta de CeO₂, conforme indica a síntese Ce#3. A elevação do rendimento durante a síntese e testes catalíticos com a utilização do biogás são os desafios para os próximos trabalhos com estes catalisadores.

Referências

- [1] TURNER, J. A. Sustainable Hydrogen Production. Science, v. 305, p. 972 - 974, 2004.
 [2] BARTOLOMEW, 2006 - C.H. Bartolomew, R.J. Farrauto, in: C.H. Bartolomew, R.J. Farrauto (Eds.). Fundamentals of industrial catalytic processes, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2006, p. 370