

MODELAGEM MATEMÁTICA DA APLICAÇÃO DE MATERIAIS DE MUDANÇA DE FASE NA ADSORÇÃO DE GÁS CARBÔNICO

Autor: Enzo Sampronha; **Colaborador:** Cleiton de Souza Beraldo;
Orientador: Marcelo Martins Seckler

Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
enzosampronha@usp.br

Introdução e Objetivos

A captura de carbono, emitido em operações de combustão, por adsorção de CO₂ é um processo promissor e sua associação com PCMs (do inglês, *Phase Change Materials*) melhora a eficiência de retenção do sistema. O objetivo desta pesquisa é avaliar teoricamente o comportamento de PCMs em leito fixo de adsorção de dióxido de carbono.

Métodos e Procedimentos

Desenvolveu-se um modelo matemático para a adsorção contínua de CO₂ presente em mistura CO₂/N₂ 1:5 molar a 5 bar e 25°C em leito fixo de carvão ativado com cápsulas de PCM cilíndricas de diâmetro 6,35 mm. Usa-se software *MATLAB* para implementação do modelo. Considerou-se idealidade da fase gás devido à baixa pressão. A equação de conservação da massa para fase gás (não-adsorvido), por componente, é a seguinte:

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + \frac{\partial(uC_i)}{\partial z} = \varepsilon D_L \frac{\partial^2 C_i}{\partial z^2} - (1 - \varepsilon) \rho_p \frac{\partial q_i}{\partial t} \quad (1)$$

A conservação de energia no sólido adsorvente é descrita por meio da equação:

$$\begin{aligned} \rho_p C_s \frac{\partial T_s}{\partial t} &= \frac{6h_f}{d_p} (T_g - T_s) + \rho_p \sum_i (-\Delta H_{ads,i}) \frac{\partial q_i}{\partial t} - \\ &\quad \frac{1}{1-\varphi} \frac{h_{PCM} \alpha_{PCM}}{1-\varepsilon} (T_s - T_{PCM}) \end{aligned} \quad (2)$$

A troca de calor entre o leito e PCMs é modelada por meio do coeficiente de transferência térmica h_{PCM} . A Isoterma de Tóth (TÓTH, 1995) fornece a quantidade adsorvida de N₂ e CO₂ no equilíbrio. A taxa de adsorção é descrita através do modelo de Força Motriz Linear.

Resultados

As simulações realizadas mostram que a máxima temperatura do sólido adsorvente é reduzida em

10,5°C ao final do leito ao adicionar 2,0% v/v_{coluna} de PCM, obtendo-se aumento da capacidade de adsorção no leito em 19,4% devido à diminuição do percurso térmico (Figura 1). O PCM estende o tempo necessário para saturar o leito, conforme as curvas de ruptura obtidas na Figura 2.

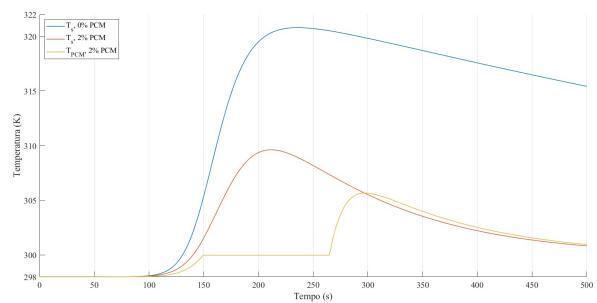


Figura 1: Gráficos de temperatura do sólido adsorvente sem PCM (azul) e com PCM (vermelho), e do PCM (amarelo).

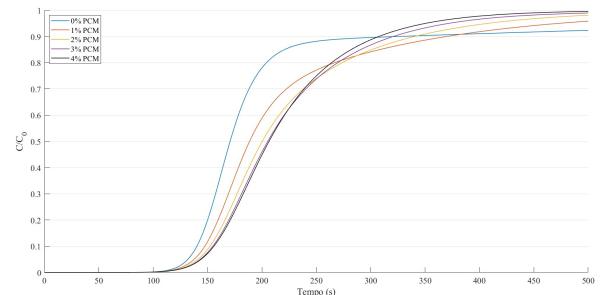


Figura 2: Curvas de ruptura para o CO₂ com adição de 0%, 1%, 2%, 3% e 4% v/v_{coluna} de PCM.

Conclusões

A aplicação de frações pequenas do PCM reduz a temperatura máxima atingida no leito, de modo que se aumenta a quantidade de gás adsorvido. A troca de calor com o PCM é efetiva visto que o potencial térmico é maximizado durante a fusão.

Referências Bibliográficas

DANTAS et al. (2010); JRIBI et al. (2017); LI e LI (2015); TÓTH (1995).