



AUMENTO DA SELETIVIDADE DO CO₂/N₂ COM MEMBRANAS DE MATRIZ MISTA DE POLISSULFONA/NANOTUBOS DE CARBONO

FLORES, M. C.¹, FIGUEIREDO, K. C. S.¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: marcelo.costa.flores@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

As membranas poliméricas possuem boa processabilidade, mas ainda precisam melhorar suas propriedades seletivas e de permeação para alcançar maior participação no mercado de separação de gases. Por outro lado, as membranas inorgânicas apresentam elevadas propriedades de transporte, mas o custo é elevado. Neste sentido, uma estratégia tem sido combinar a matriz polimérica com os materiais inorgânicos para formar uma membrana que reúna as melhores propriedades de cada material, conhecida como membranas de matriz mista (MMMs) (VINOBA *et al.*, 2017).

A polissulfona (PSf) possui propriedades mecânicas, químicas e térmicas adequadas para aplicação no processo de separação de gases. Os materiais de carbono foram reconhecidos como cargas com propriedades promissoras para elaborar MMMs destinadas para separação de CO₂ (VINOBA *et al.*, 2017). Assim, neste trabalho, foi avaliado o desempenho de separação de MMMs elaboradas com PSf preenchidas com nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT).

As membranas densas de PSf e PSf/MWCNT foram preparadas por evaporação de solvente. As membranas puras foram produzidas com 15% em massa de PSf em dimetilformamida (DMF). A secagem foi realizada em estufa a 80 °C, por 24 h. Para elaborar as MMMs, diferentes cargas de MWCNT (0,1; 0,5 e 1% m/m) foram dispersas em DMF juntamente com a PSf. A massa de MWCNT foi calculada em função da massa de PSf utilizada para fabricar a membrana pura. Todas as demais etapas seguiram o mesmo procedimento das membranas de PSf pura. Os MWCNT foram fornecidos pelo Centro de Tecnologia em Nanomateriais (CTNano) funcionalizados por tratamento ácido para facilitar a dispersão na PSf. Os testes de permeação foram realizados com pressão de alimentação de 2 bar e temperatura de 25 °C. A permeabilidade foi calculada pela Equação 1.

$$P_A = \frac{V_s}{A} \cdot \frac{l}{p_1 T} \cdot \frac{dp_2}{dt} \cdot \left(\frac{T}{p} \right)_{CNTP} \quad (1)$$

onde A é área da membrana; V_s é volume do sistema; l é a espessura da membrana; p₁ e p₂ são pressões de alimentação e permeado, respectivamente; t é o tempo; T é a temperatura de teste; dp₂/dt é a taxa de permeação e T_{CNTP} e p_{CNTP} condições normais de temperatura e pressão. A permeabilidade foi expressa em Barrer (1 Barrer = 1 x 10⁻¹⁰ cm³ (CNTP) cm / (cm² s cmHg)). A seletividade ao gás, α_{A/B}, foi calculada pela razão entre a permeabilidade do gases A e B puros.

A observação visual das membranas, conforme mostra a Figura 1, é uma indicação qualitativa da boa distribuição dos MWCNT na PSf.

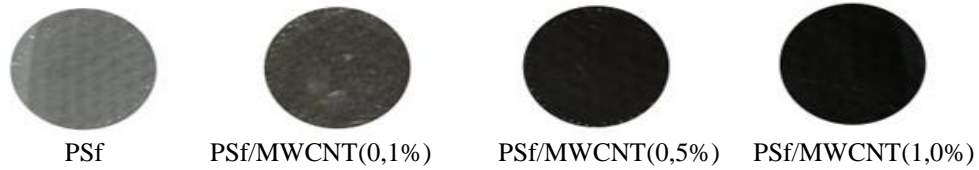


Figura 1 – Fotografias das membranas preparadas com diferentes teores de MWCNT em PSf.

As propriedades de transporte das MMMs só foram alteradas com teores de MWCNT superiores à 0,5% em massa. A redução na permeabilidade do CO₂ sugere que os MWCNT atuaram como cargas impermeáveis (Figura 2a). A permeabilidade em polímeros vítreos é controlada pelo coeficiente de difusão, que pode ser relacionado ao diâmetro cinético do gás. Conseqüentemente, o gás com menor diâmetro cinético consegue se difundir mais rápido através das membranas (SANIP *et al.*, 2011). Assim, a redução da permeabilidade do CO₂ (3,30 Å) foi menor em relação à do N₂ (3,68 Å), conseqüentemente, a seletividade aumentou (Figura 2b). Portanto, os MWCNT podem modificar a estrutura da membrana de PSf e as MMMs obtidas têm potencial para separação de gases.

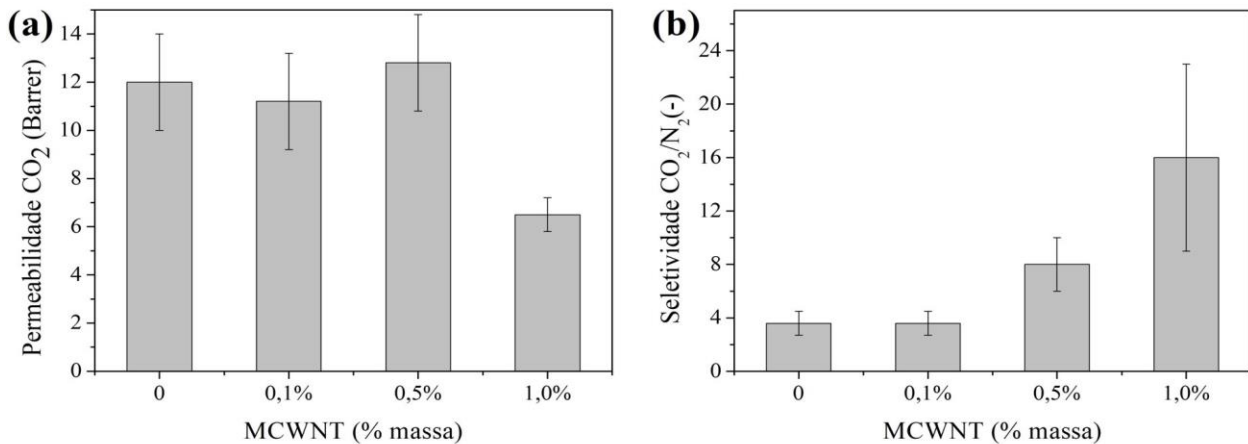


Figura 2 – Propriedades de transporte das membranas considerando a permeabilidade ao CO₂ (a) e a seletividade do CO₂/N₂ (b). As barras de erro correspondem ao desvio-padrão de três amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Polissulfona; Nanotubos de Carbono; Membranas de Matriz Mista.

REFERÊNCIAS

SANIP, S.M.; ISMAIL, A.F.; GOH, P.S.; SOGA, T.; TANEMURA, M.; YASUHIKO, H. Gas separation properties of functionalized carbon nanotubes mixed matrix membranes. *Sep. Purif. Technol.* v. 78, p. 208-213, 2011.

VINOBA, M.; BHAGIYALAKSHMI, M.; ALQAHEEM, Y.; ALOMAIR, A. A.; PÉREZ, A.; RANA, M. S. Recent progress of fillers in mixed matrix membranes for CO₂ separation: A review. *Sep. Purif. Technol.* v. 188, p. 431-450, 2017.