cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência do Tempo de Impregnação Assistida por Vácuo da Sacarose em Substrato Cerâmico sobre a Permeabilidade e Eficiência de Membranas de Percristalização

André Luiz F. L. da Silva[1]; Gabriela V. Silva[2]; Maria Laura F. Santos[3]; Daniel D. Athayde[1]
1. Depto. de Engenharia Mecânica – UFMG; 2. Depto. de Engenharia Química – UFMG;
3. Depto de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - UFMG

Introdução

A percristalização é um processo em que soluto e solvente atravessam a estrutura porosa de uma membrana cerâmica sob vácuo: o solvente evapora rapidamente e o soluto nucleia na interface do permeado. Em relação à cristalização convencional, permite obter cristais secos e de alta pureza em uma única etapa, sem filtração e secagem posteriores [1]. Sua eficiência, porém, depende da arquitetura de poros da membrana, que, em membranas de carbono suportadas em α-alumina, pode ser modulada pelo tempo de exposição ao vácuo durante a impregnação do precursor [2]. Este trabalho tem como objetivo analisar a influência do tempo de impregnação assistida por vácuo da solução de sacarose (20%) no substrato cerâmico de alumina, avaliando seus impactos na permeabilidade da água pura através da membrana e como isso pode impactar o desempenho do processo de percristalização.

Metodologia

1 — Síntese das membranas
Impregnação a vácuo com sacarose 20% por 1, 3 e 5 min; demais parâmetros fixos

2 — Pirólise
700 °C, atmosfera de N_2

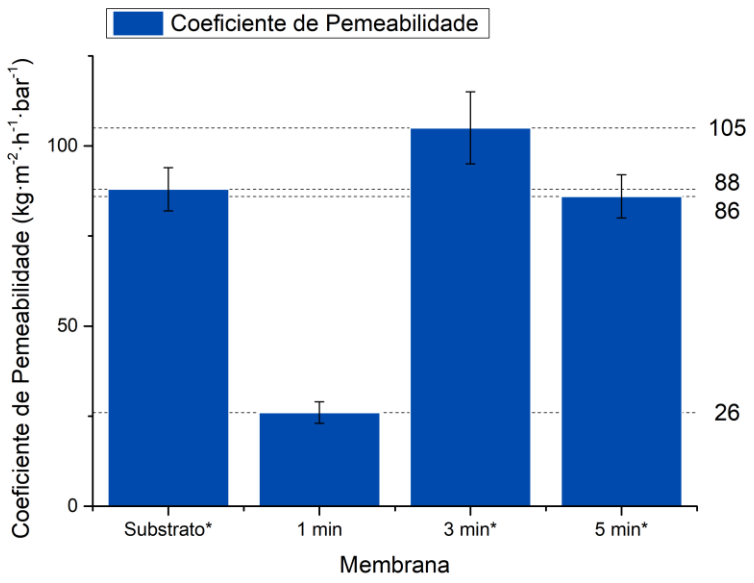
3 — Permeação líquida
Água destilada, 1 a 5 kgf/cm²: permeância das membranas e do substrato

4 — Percristalização
Solução de NaCl 20%, 45 °C

Resultados e Discussão

Os resultados de permeabilidade líquida da água estão apresentados na Figura 1. Nos ensaios de percristalização, a membrana de 1 min manteve operação contínua por 30 min, permanecendo seca durante todo o experimento (Figura 2), com fluxo de água de 22,86 kg/(m²·h), rejeição salina de 99,99% e fluxo de sal de 5,55 kg/(m²·h). Observou-se que, grande parte do sal cristalizado permaneceu incrustado na parede da membrana (Figura 2).

Esse comportamento está relacionado com o baixo fluxo observado [3]. Em contraste, as membranas de 3 e 5 min não sustententaram a operação contínua, resultando no encharcamento da câmara de permeado (Fig. 2).



*Estatisticamente semelhantes

Figura 1 — Coeficientes de permeabilidade.



1 min: estabilidade por 30 min., câmara de vácuo seca.



3 min: câmara de vácuo úmida, comprovando o encharcamento da membrana.

Figura 2 — Inspeção visual dos ensaios.

Conclusões

O ensaio de permeação líquida pode ser utilizado como indicativo do desempenho das membranas na percristalização, evidenciando a influência do tempo de impregnação sobre suas características. Apenas a membrana com 1 min de impregnação, que apresentou a menor permeância, sustentou a operação contínua e seca no processo de percristalização.

Referências e agradecimentos

[1] MOTUZAS, J. et al. **Journal of Membrane Science**, v. 550, p. 407–415, 2018.
[2] ABD JALIL, S. N. et al. **Journal of Membrane Science**, v. 525, p. 240–248, 2017.
[3] ABD JALIL, S. N. et al. **Separation and Purification Technology**, v. 378, 2025, 134641.

Os autores agradecem o financiamento da CAPES (Código de Financiamento 001), da FAPEMIG (APQ-02127-24 e APQ-01120-26), do CNPQ (bolsas de Iniciação Científica PIBIC) e da PRPQ, assim como o apoio financeiro do PPGMEC para participação no evento.