

상세한 형태가 있는 3D 시뮬레이션 이용 멤브레인에 대한 물 흐름 예측

본 연구에서는 본 연구에서는 상세한 형태가 있는 3D 시뮬레이션을 이용하여 멤브레인에 대한 물의 흐름을 예측을 연구하였다. 삼투 구동 막 공정의 경우, 형상은 내부 농도 분극에 강하게 영향을 미치기 때문에, 시뮬레이션을 통해 다양한 막 형태를 생성하고 막 성능에 미치는 영향을 3D 모델을 사용하여 연구하였다.

시뮬레이션 결과는 두 가지 고전적인 위상 반전 멤브레인 형태 (스펀지 형 및 핑거 타입 구조)에 대해 실험적으로 검증되었으며, 멤브레인의 다공성과 주사 전자 현미경의 이미지 정보는 모델 입력으로 사용하였다.

시뮬레이션 투과율 결과는 실험적으로 측정된 투과율 결과와 유사하며, 투과성은 서로 다른 핑거 캐비티 길이와 서로 다른 핑거 캐비티 세트를 가진 다양한 유형의 핑거 캐비티 멤브레인과 원통형 캐비티가 있는 멤브레인에 대해 예측되었다.

키워드

Simulation, Porosity, Polyacrylonitrile, Water

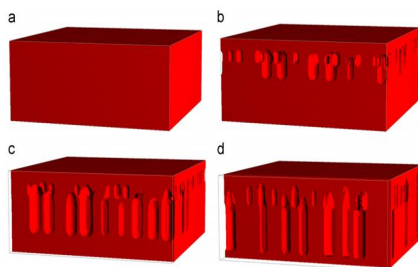


Fig. 7. Digital finger-like cavity membranes with different finger lengths: (a) 0 μm (no finger-like cavity); (b) 24 μm finger-like cavities; (c) 48 μm finger-like cavities; (d) 72 μm finger-like cavities.

Table 5

Membrane characteristics based on different finger-like cavity lengths.

Finger-like cavity length (μm)	Darcy permeability ($\times 10^{-17} \text{ m}^2$)	Water permeance ($\text{L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1}$)	Finger void percentage (%)	Membrane porosity (%)
0	1.36	58	0.0	72.0
24	2.06	87	16.0	76.5
48	4.65	197	31.4	80.8
72	7.82	331	41.9	83.7

Table 6

Membrane characteristics for different cavity lengths but same porosity.

Cavity length (μm)	Darcy permeability ($\times 10^{-17} \text{ m}^2$)	Water permeance ($\text{L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1}$)	Finger void percentage (%)	Membrane porosity (%)
24	1.85	78	12.8	75.9
48	2.65	112	12.9	76.0
72	4.69	199	12.9	76.0

[각 구멍의 길이와 다공성에 따른 투과성 비교]

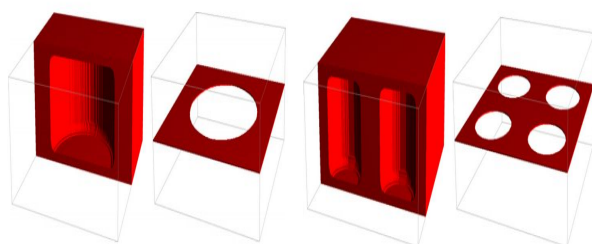


Fig. 11. Test structure with 1 cylindrical channel with round corners.

Fig. 12. Test structure with 4 cylindrical channels with round corners.

[1개의 채널과 4개의 채널에 관한 투과성 테스트]

[공통이 길어질 때 공극 비율과 막 다공성 증가, 다공성은 비슷하지만 형태가 다른 멤브레인의 수분 투과율]

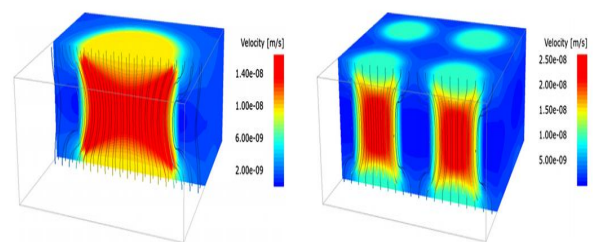


Fig. 13. Velocity magnitude distribution for the structure with 1 cylindrical channel.

Fig. 14. Velocity magnitude distribution for the structure with 4 cylindrical channels.

[채널에 따른 속도 분포 테스트 결과]

원 제 목	Water flow prediction for membranes using 3D simulations with detailed morphology
출 처	Journal of Membrane Science(2015. 08)
원 저 자	Meixia Shi, Galina Printsypar, Oleg Iliev, Victor M. Calo, Gary L.Amy, Suzana P.Nunes