

일반강연 1-4

Polystyrene과 Poly(sodium4-styrenesulfonate)를 이용한 합성 고분자분리막의 제조 및 구조

변홍식, 탁태문*

계명대학교 공업화학과
* 서울대학교 천연섬유학과

Preparation and Structure of Synthetic Polymeric Membranes based on Polystyrene and Poly(sodium4-styrenesulfate)

H.S. Byun, T.M. Tak*

Dept. Industrial Chemistry, KeiMyung Univ.
* Dept. Natural Fiber Science, Seoul Nat'l Univ.

분리막의 고유기능인 분리기능 뿐 아니라 에너지의 절약을 위하여 분리막공정의 활용은 화학산업 전반에 걸쳐 급격히 신장되고 있다. 따라서 분리막의 효율적인 이용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 분리막 공정의 활용범위를 제한하고 있는 단점(fouling)에 대한 연구를 중심으로 분리막의 소재개발 및 이미 개발되어 있는 소재의 변형을 통하여 분리막의 응용 범위를 넓혀가고 있다.

본 실험에서는 새로운 소재를 개발하고, 개발된 소재를 토대로 변형공정 및 분리막제조 공정의 변화를 첨가하여 최종 분리막의 구조를 관찰하였다. 또한 분리막의 성능에 대한 변형공정의 영향을 조사하였다. 분리막의 소재로써 PS(polystyrene)을 채택하였으며, DVB (divinylbenzene)을 이용하여 UV 중합으로 기공의 조절을 시도하였고, 변형공정으로 sulfonation을 하였다. 또한 고분자 열중합으로 PSS[poly(sodium4-styrenesulfate)] 분리막을 제조하였으며, 변형공정에 따른 분리막 구조의 변화를 관찰하고 규명하였다.

UV중합으로 degree of cross-linking을 조절하여 구조의 변화를 시도한 분리막casting 용액의 조성은 표 1과 같다. 제조된 분리막은 황산을 이용하여 sulfonation하였다. 표 2는 열중합으로 제조된 분리막의 casting용액의 조성을 보여준다. 중합방법의 변화와 sulfonation 공정의 삭제로써, PS-PSS 분리막은 tubular형 module에 활용될 수 있음을 알 수 있다.

표 1. Composition of casting solutions (Polymerization with UV)

Sample Code	DVB	PS	Styrene	NMP	Benzoin
S1	2%	25%	46.1%	26.4%	0.5%
S2	5%	25%	44.2%	25.3%	0.5%
S3	10%	25%	41.0%	23.5%	0.5%
S4	20%	25%	35.0%	19.5%	0.5%

표 2. Composition of casting solutions (Thermal polymerization)

Sample Code	DVB	PSS	PS	Styrene	NMP	Benzoyl peroxide
SA1	5%	1%	24%	34%	35.5%	0.5%
SB1	1%	1%	24%	36%	37.5%	0.5%
SA3	5%	3%	22%	34%	35.5%	0.5%
SB4	1%	3%	22%	36%	37.5%	0.5%

Degree of cross-linking에 의하여 PS-DVB 분리막의 pore크기를 조절하고 분리막의 구조를 변화시킬 수 있었다. 특히 5% DVB의 경우(S2 분리막) 분리막의 안정성이 뛰어나며, 2% DVB(S1 분리막)는 다공성 구조를 보여 주었다. Degree of cross-linking이 증가할 수록 분리막의 단면 구조에 dense layer가 현저하게 생성되었으며, top surface는 pore가 나타나지 않았다. 분리막의 성능은 sulfonation으로 향상되었으며, 특히 S2-2H(5% DVB, 8hr sulfonation)분리막의 경우 200psi 압력에서 7.5 l/m²hr의 water flux, 70%의 salt rejection을 보여 주었다. 분리막의 변형공정으로 water flux는 약 3배, salt rejection은 약 4배의 증가를 가져왔다.

PS-PSS 분리막의 구조는 degree of cross-linking과 casting용액의 PSS 농도에 따라 변화하였다. 단면구조에서 DVB의 양이 증가할수록 macrovoid가 생성되었으며, PSS의 농도가 감소할수록 pore의 크기가 감소하였다. DVB와 PSS의 양이 적은 경우에는(SB1 분리막) pore가 생성되지 않았다. Top surface(casting용액과 air의 경계층)의 경우에는 degree of cross-linking이 높으면 다공성 구조를 보여주었으며, 낮은 양의 DVB에서는 pore가 생성되지 않았다. Top surface의 구조에 PSS 농도의 영향은 없었다. 최종 분리막의 bottom surface(유리판과 casting용액의 경계층)는 pore가 형성되지 않았다. 구조상의 분석은 SA1 분리막이 UF, 또는 Nanofiltration으로 활용될 수 있음을 보여준다. 또한 중합방법의 변형으로 PS-PSS casting 용액이 tubular형 module에도 응용될 수 있음을 알 수 있다.