

지지막의 특성에 의한 복합막의 성능 변화에 대한 연구

곽상효, 오종열, 신세중, 민병렬
연세대학교 화학공학과

1. 서론

역삼투막은 높은 투과율과 배제율, 기계적 강도, 열적 안정성, 화학적 안정성, 성형성, 경제성 등의 여러 가지 조건을 동시에 만족시켜야 한다. 복합막을 통한 역삼투막의 제조는 위의 조건들을 만족시키는 역삼투막을 제조할 수 있는 훌륭한 제조 방법인데 지지막과 표면의 활성층을 여러 가지로 조합하여 다양한 성능의 막을 개발할 수 있기 때문이다. 지지막은 다공질의 고분자막으로 기계적 강도, 화학적·열적 안정성 등이 있어야 하는데 역삼투막이 가혹한 운전 조건에서 조작되기 때문이다. 그리고 지지막은 활성층과 안정된 결합을 할 수 있는 물리적 및 화학적 성질을 지녀야 한다. 활성층은 분리가 일어나는 곳으로 막의 배제율과 투과특성에 큰 영향을 미친다.

따라서 복합막의 제조에 있어서 고려되어야 할 사항은 지지막과 활성층의 재질의 선택, 지지막의 특성, 지지막 위에 얇고 안정된 활성층의 도포 방법, 성능향상과 활성층의 안정화를 위한 제조된 복합막의 후처리 방법 등이다. 지지막 위에 활성층을 도포시키는 방법은 계면중합법, 박층분산법, 침지코팅법, 기상증착법 등을 들 수 있는데 이 중에서 계면중합법을 이용한 복합막의 제조가 가장 실용적인 방법으로 인정되고 있고 현재 실용화되어 있다.

2. 실험

1) 계면중합을 이용하여 폴리설폰 상용지지막 위에 polyamide 박막을 입혀 NaCl 5,000ppm 수용액을 공급액으로하여 투과실험을 행하였다. 이때 수용상의 단량체는 MPD(m-phenylenediamine)를 이용하였고 유기상의 단량체는 TMC(trimesoyl trichloride), 유기상 용매는 HCFC-141b를 사용하였다. 각 단량체의 농도와 합침시간을 변화시키면서 복합막을 제조하고 성능을 비교하였다.

2) PSf(polysulfone)과 PES(polyethersulfone)를 주고분자로하고 NMP(N-methyl-2-pyrrolidone)를 주용매로하여 지지막을 제조하였다. 이때 기공형성제인 PVP(polyvinylpyrrolidone)의 양과 보조용매인 DCM(dichloromethane)의 양을 달리하여 지지막의 성능을 변화시켰고 지지막의 표면에 변화를 주기 위해 용매의 증발시간을 달리하였다. 이 지지막 위에 위에서 정해진 복합막 제조조건에 의해 복합막을 제조

하고 성능을 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 복합막의 최적 제조조건은 MPD의 농도 2wt%, TMC의 농도 0.2wt%(함침시간 1분)일때였고 이때 복합막은 최고 97%의 배제율과 100LPMH(L/m²·hr)의 투과유량을 보였다. 그런데, 동일한 조건에서 제조한 막의 배제율과 투과유량이 편차를 보였는데 그 원인은 상용폴리설폰막의 구조적인 문제로 생각되었다. 제조에 사용된 상용폴리설폰막의 구조가 finger 구조였기 때문이다.

Membrane	Rejection (%)	Flux (L/m ² ·hr)	Pressure (Kgf)
· 상용PSf지지막 · MPD : 2wt% · TMC : 0.2wt% → 1분 함침	97.09	100.29	50
	47.36	105.35	
	96.14	51.69	
	94.62	50.70	
	73.08	65.29	
	89.97	57.32	

2) 상용폴리설폰막의 구조적 문제를 해결하기 위해 여러 조건으로 지지막을 제조하여 복합막을 제조하여 본 바 PES/PVP/NMP/DCM의 질량비가 22/11/5/13인 용액으로 만든 지지막이 상용폴리설폰막과 거의 같은 순수투과계수와 표면특성을 보였다. 제조된 지지막을 이용하여 복합막을 제조하여 성능을 측정하였는데 상용폴리설폰막을 이용하여 제조된 복합막의 성능과 거의 같은 성능을 나타내었으며 가장 큰 문제점이었던 배제율의 편차도 줄어들었다.

Membrane	Rejection (%)	Flux (L/m ² ·hr)	Pressure (Kgf)
· 제조PES지지막 · MPD : 2wt% · TMC : 0.2wt% → 1분 함침	96.95	82.27	50
	95.12	81.62	
	97.79	78.53	
	94.13	75.56	