

소수성 선형측쇄를 가진 아이오노머의 제조와 분리 특성 연구

이중우, 박정기, 이규호*
한국과학기술원, 화학공학과
한국화학연구소, 분리소재연구팀*

Study on the Structure and Permeation Properties of Ionomers with a Hydrophobic Linear Side Chain

Jong-Woo Lee, Jung-Ki Park and Kew-Ho Lee*
Department of Chemical Engineering, KAIST
KRICT*

1. 서론

Nanofiltration(NF)은 분자량이 200-1000인 유기물과 음이온 및 다가 이온등을 일가 이온으로부터 선택적으로 분리함으로써 유기물의 농축과 이온의 선택적인 분리를 동시에 행할 수 있는 분리 공정이며, 순수의 제조, 과일과 야채주스의 농축, 저알콜 맥주와 와인의 제조, 낙농 산업에서 유제품의 농축, 섬유공업에서 염료와 이온의 분리 및 제지 공업의 폐수 처리 등에 응용되고 있다. NF용 막재료로는 셀룰로오스 계열의 고분자나 폴리아마이드, 폴리술폰, PAN등이 연구되어 왔으며 최근에는 친수성이 좋고 가교를 하지 않고도 이온 결합에 의하여 강도를 유지할 수 있다는 아이오노머의 성질을 이용하여 아이오노머를 Nanofiltration용 막재료로 이용하려는 연구가 이루어지고 있다.[1-3] 그러나 아이오노머의 미세구조와 유기물의 분리특성간의 관계에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 분리막의 성형성을 향상시키고자 알킬메타크릴레이트가 도입된 아이오노머를 합성하고 알킬기의 길이나 이온의 함량 등 고분자의 구조에 따른 아이오노머막의 분리특성을 연구하여 아이오노머막의 NF용막으로서의 응용가능성을 살펴보았다.

2. 실험

Methacrylic acid와 측쇄의 길이가 서로 다른 alkylmethacrylate를 공중합하여 측쇄의 알킬기의 길이와 이온함량의 변화가 hydration shell의 형성에 미치는 영향과 이에 따른 투과특성의 변화를 고찰하였다. 막의 친수성은 swelling ratio의 측정으로 확인하였고 DSC를 이용하여 hydration shell을 이루고 있는 물의 양을 정량화하였다. 막의 투과도와 배제율은 물에 녹아있는 분자량이 서로 다른 PEG(Mn=200, 1000)를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 토론

측쇄의 길이를 변화시키며 투과 특성을 관찰한 결과 나트륨 이온의 mol%가 일정한 막(16mol%)의 측쇄의 알킬기의 길이 변화에 따라 투과율과 배제율은 각각 알킬기의 특정길이에서 최대값을 나타내었다. 이는 막이 수화되었을 때의 hydration shell의 양과 고분자의 유연성에 변화로 설명되어질 수 있는 데 주사슬 내의 이온의 mol%가 일정한 경우 두께가 일정한 막의 이온함량은 알킬기의 길이가 짧을수록 많아지게 된다. DSC로부터 얻어진 freezing water와 nonfreezing water의 양으로부터 알 수 있듯이 막에 포함된 이온 총량의 증가는 hydration shell의 양의 증가를 가져오며 이는 투과도의 증가를 가져온다. 또한 알킬기의 길이가 길어지면 주사슬의 유연성에는 영향을 크게 주지 못하지만 사슬간의 거리가 증가하며 측쇄의 유연성도 증가하게 된다. 이 두가지 요인의 상반된 작용으로 인하여 투과도와 배제율을 최대화 할 수 있는 적절한 알킬 측쇄의 길이가 존재하게 된다. 배제율에 대한 측쇄 길이의 변화에 따른 이온함량과 유연성의 변화는 투과도에 대한 영향과 반대되며 알킬기의 길이 변화에 따라 배제율도 최대값을 갖는다.

또한 압력이 증가할수록 투과도도 증가하는 데, concentration polarization이 일어나는 PEG 200의 경우 PEG 1000에 비해 투과도가 낮았으며 측쇄의 알킬기의 길이가 $n=5$ 인 경우 압력에 따른 PEG 200의 배제율은 증가하지만 PEG 1000은 감소하였으며, 이는 압력에 따른 hydration shell의 변형에 기인한다.

4. 참고문헌

1. H.T. Kim, J.K. Park and K.H. Lee, *J.Appl.Polm.Sci.*, **60**, 1881 (1996)
2. M.R. Tant, K.A. Mauritz, G.L. Wilkes, *Ionomer*, Blackie Academic & Professional, 1997
3. J.C. Salamone, *Polymeric Materials Encyclopedia*, Vol. 5, CRC press, 1996