

상전이법으로 제막된 폴리술폰막의 물폴로지, 상분리 현상, 기계적 물성에 관한 연구

김 제 영, 이 환 광, 김 성 철

한국과학기술원 화학공학과
충남산업대학교 공업화학과

서론

균일한 용액이 비용매의 첨가로 인해서 열역학적으로 불안정해지면 용액은 다른 조성을 가진 2개의 액상으로 분리되어서 ΔG_m 을 낮추게 된다. Liquid-liquid phase separation에는 nucleation and growth와 spinodal decomposition의 2가지 경로가 있다.

실험

본 실험에서 사용된 고분자는 폴리술폰 (Udel P-3500)이며, 용매로는 NMP와 THF를 사용하였다. Flory-huggins 이론으로부터 유도된 식들과 computer simulation을 통해서 여러 조건에 따른 binodal line, spinodal line, critical 조성 등을 구하고 이를 실험치와 비교해서 interaction parameter들을 추정하였다. 10, 15, 20, 25, 30 wt%의 Polysulfone 용액을 제조한 후 유리판 위에 casting 하고, 조성이 각기 다른 침전조에 침전시켜 막을 얻고 상온에서 건조시킨 후 일부를 액체 질소에 급랭시켜 파단면과 표면을 SEM을 이용하여 관찰하였고 일부는 Instron을 이용하여 기계적 물성을 관찰하였다.

결론

Interaction parameter 와 고분자의 분자량의 변화에 따른 상도 및 tie line, critical 조성 등의 변화를 살펴보았다. Interaction parameter의 변화에 따른 critical 조성중 고분자의 농도는 별로 큰 변화를 보이지 않았다. 그에 비해서 상도(binodal line, spinodal line)는 큰 변화를 보였다. 이와는 대조적으로 분자량의 변화에 따른 상도의 변화는 별로 보이지 않으나 critical 조성중의 고분자 농도는 분자량이 1,000에서 33,500으로 변함에 따라 무려 15%에서 3%까지 감소하였다. 제막된 막의 단면을 SEM으로 살펴본 결과 폴리술폰의 농도가 증가할수록 거대기공의 성장이 억제되었으며 미세 기공의 크기도 감소하는 경향을 보였다. 침전조에 용매인 NMP를 첨가시킬수록 거대기공의 성장이 억제되는 반면에 미세 기공의 크기는 증가하는 경향을 보였다. 즉 거대기공의 존재는 기계적 물성의 악화를 가져오고, 그에 따른 미세 기공의 크기 감소는 그와는

상충되는 효과를 보여준다. 그렇기 때문에 tensile strength의 경우는 60wt%의 용매가 들어간 침전조에서 최대값을 보이나, elongation의 경우는 거대기공의 존재가 워낙 큰 감소 요인이기 때문에 용매가 80wt% 들어간 침전조에서 최대값을 보인다. 제막시 일어나는 상분리 메커니즘은 거대기공은 스피노달에 의한 1차 상분리, 거대기공 주위의 작은 기공들은 핵생성-성장에 의한 2차 상분리라 생각된다.

참고문헌

1. L. Zeman and G. Tkacik, *J. Membrane Sci.*, **36**, 119 (1988)
2. M.H.V. Mulder and C.A. Smolders, *J. Membrane Sci.*, **17**, 289 (1984)
3. L. Broens, F. W. Altena and C. A. Smolder, *Desalination*, **32**, 33 (1980)
4. B. T. Swinyard and J. A. Barrie, *British Polym. J.*, **20**, 317 (1988)
5. L. Yilmaz and A. J. Mchugh, *J. Appl. Sci.*, **31**, 997 (1986)
6. F. W. Altena and C. A. Smolder, *Macromolecules*, **15**, 1491 (1982)
7. R. M. Boom and C. A. Smolder, *Macromolecules*, **27**, 2034 (1994)