

연신공정을 이용한 폴리프로필렌 중공사막의 다공성 향상 연구

이규호, 김성수
경희대학교 환경응용화학대학

Microporous structure enhancement of polypropylene hollow fiber membrane by stretching process

Gyu-Ho Lee, Sung-Su Kim
College of environment and chemical engineering kyung-hee university

1. 서론

Polypropylene, polyethylene 등과 같은 polyolefin계 결정성 고분자는 microporous membrane을 제조하는데 많이 이용되어 왔다. 제조방법은 크게 열유도 상분리법(Thermally-induced phase separation, TIPS)과 용융방사 및 연신법(Melt spinning and cold stretching, MSCS) 등 두가지로 나누어진다. TIPS공정에서는 희석제의 종류와 양을 조절함으로써 pore의 크기를 쉽게 조절할 수 있는 등의 장점이 있지만 냉각방식이나 용매와 추출 용매의 접촉상태에 따른 membrane 표면구조의 변화가 심한 등의 단점이 있다. MSCS는 물리적 방법만을 사용하므로 제조방법이 간단하고 물리적 성질이 우수한 장점이 있으나 다공성이 다소 떨어지는 단점이 있다. 본 연구에서는 TIPS 공정을 통해 전구체를 만든후 MSCS 공정을 적용하는 복합공정을 통해 pore의 크기와 다공도를 높였으며 연신공정의 변수가 hollow fiber membrane의 미세구조, 물리적 특성, 성능에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 이론

TIPS는 고분자의 용융점을 상회하는 온도에서 고분자를 미세하게 분산시킬수 있는 희석제와 melt-blending 하여 균일한 single-phase의 용융액을 만들고 이를 적당한 막의 형태로 성형한 후 가해진 열을 제거하여 냉각시

킴으로써 상분리를 일으킨 후 희석제를 적당한 추출제로 추출하면 이부분이 고분자 matrix내에서 void volume이 되고 그 결과 고분자 matrix 전체적으로 다공성이 부여된다. 또한 냉각속도를 조절해 줌으로써 상분리 domain의 크기를 조절할 수 있으므로 최종적으로 pore size의 조절이 가능하다. 미연신된 fiber의 결정구조는 row structure model을 따르며 저온에서 연신을 할 경우 구조적으로 약한 부분이 lamellae 층 사이에 응력이 집중되어 연신비에 따라 늘어나서 lamellae 결정층이 fibril로 연결된 미세공을 형성한다. 따라서 연신비와 연신속도에 의해 미세공은 영향을 받으며 물리적 강도에 영향을 받는다.

3. 실험

본 연구에서는 TIPS process를 통해 제조한 hollow fiber membrane을 제조한 후 cold stretching과 hot stretching을 통해 microporous hollow fiber membrane을 제조하였다. Membrane 소재로 결정성 고분자인 isotactic polypropylene을 선택하였고 희석제로는 soybean oil을 사용하였다. 제조된 hollow fiber에서 희석제를 추출하기 위해 freon을 사용하였다. hollow fiber의 분자배향을 알아보기 위해 KRS-5 wire grid polarizer와 Perkin-Elmer의 FTIR spectrometer를 사용하였으며 시료의 연신방향과 수직 또는 평행으로 편광된 IR beam을 이용 스펙트럼을 얻었다. membrane의 기계적 강도를 비교하기 위해 인장강도를 측정하였다. membrane의 다공구조를 SEM을 통해 관찰하고 그 변화를 Image analyzer를 사용하여 측정하였다. 또한 membrane의 투과특성을 알아보기 위해 air flux를 측정하였다.

4. 결과 및 토론

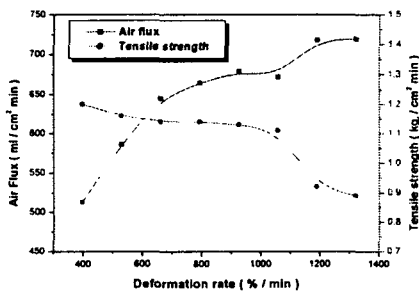


Fig 1. 연신속도에 따른 변화

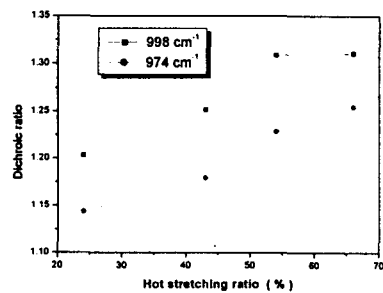


Fig 2. 연신율에 따른 분자배향

TIPS 공정과 MSCS 공정을 사용한 복합공정을 통해 microporous hollow fiber membrane을 제조하며 제조변수가 membrane의 구조 및 성능에 미치는 영향을 조사하였다. 연신공정이 membrane의 미세구조에 미치는 영향을 알아보았으며 연신속도와 연신율이 증가하며 변하는 pore size, pore aspect ratio 등의 pore의 변화와 tensile strength를 통해 물리적 성질의 변화, 투과성능의 변화를 조사하였다.

5. 참고문헌

1. Jae-Jin Kim, Tae-Seok Jang, Young-Don Kwon, Un Young Kim, Sung Soo Kim, "Structural study of microporous polypropylene hollow fiber membranes made by melt-spinning and cold-stretching method", J.membrane sci., 93, 209 (1994)
- 2 A.J. Pennings, J. Smook, J. de Boer, S. Gogolewski and P.F. van Hutten, "Process of preparation and properties of ultra-high strength polyethylene fibers, Pure& Appl. Chem, 55, 777 (1983)
3. Z. Bartczak, E. Martuscelli, "Orientation and properties of sequentially drawn films of an isotactic polypropylene / hydrogenated oligocyclopentadiene blend Polymer, 38, 4139 (1997)
4. 옥재훈, 송기국, "FTIR spectroscopy를 이용한 oriented isotactic polypropylene film의 분자배향에 관한 연구", Polymer(korea), 20, 1042 (1996)