

## 열유도 상분리법을 이용한 HDPE 증공사 분리막의 개발.

### I. 용융지수 및 희석제 함량비에 따른 상분리 거동

선 향, 김 동화<sup>a</sup>, 北野武<sup>b</sup>, 마 석일<sup>c</sup>

- a. 국립기술품질원, 화학부 섬유과 427-010
- b. 日本國 物質工學工業技術研究所 成形工學研究室 305,
- c. 인하대학교 공과대학 섬유공학과 402-751

#### 1. 서 언

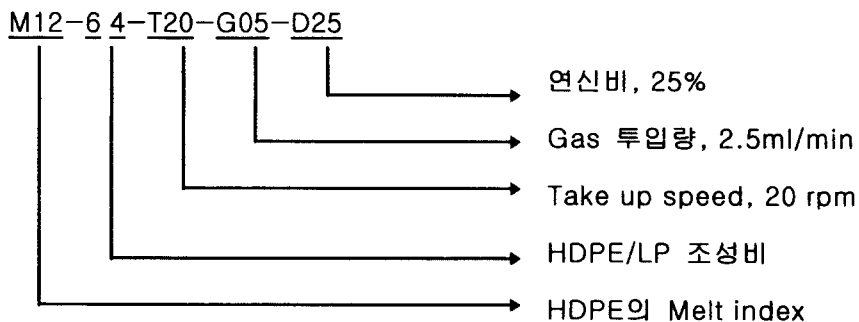
본 연구에서는 용·폐수정화용 PE 증공사 분리막을 HDPE/LP 혼합계의 열유도상 분리법을 이용하여 제작하고 사용 PE의 MFR, 희석제 함량, 방사조건등이 증공분리막의 물성 변화에 미치는 영향을 투수 계수를 중심으로 검토하였다.

#### 2. 실 험

##### 2.1 혼합계의 준비

용융지수가 다른 몇가지 고밀도폴리에틸렌(HDPE)과 희석제(1급 액체파라핀과 Decaline)는 시중에서 구매한 것을 혼합하여 혼합계를 만들어 사용하였으며, 양자의 혼합은 특수하게 제작된 고압혼련기를 사용하여 500psi, 190℃에서 혼합하였다.

본 실험에서 제조된 각종의 PE 증공사막의 제조 조건은 아래와 같은 코드로 나타내었다.



## 2.2 방사공정 (Spinning )

방사공정은 먼저 노즐로 부터 방사액이 나오는 속도로 부터 압출속도( $V_i$ )를 구하고 권취속도( $V_f$ )는 권취기에 tacometer에 의해 인식되는 회전 수를 환산하여 계산하였다. 또한 중공성형을 위해 질소가스를 사용하였는데 주입되는 가스량을 mass flow controller (MFC)를 사용하여 5-15sccm으로 조절하여 사용하였다. 또한 사용된 nozzle은 독일 Brabender사제 용융 압출용 2/4 mm의 2중 노즐을 사용하였다. (Fig. 1)

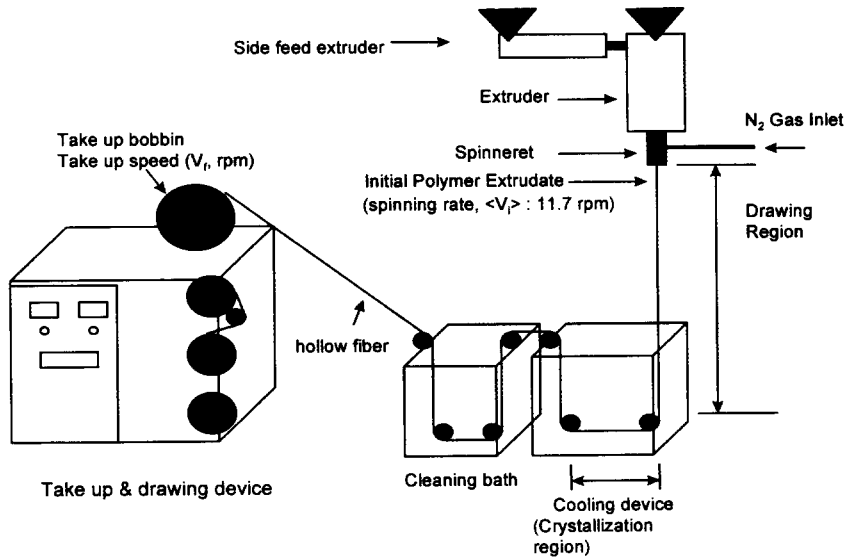


Fig. 1 Schematic diagram of spinning process for preparation of hollow PE fiber membrane

## 2.3 혼합계의 유변학적 특성

### (Rheological measurements of the blended materials)

유변학적 특성을 분석하기 위해 cone-plate type의 rheometer를 사용하였는데 Cone의 크기는 직경 2.15 cm 콘의 각도는 4 도인 것을 사용하여 steady shear flow 정적전단특성(전단점도, 법선전단응력)과 oscillatoryflow하에서 동적점탄성거동(저장탄성율, 동적점성)을 관찰하였다.

## 2.4 중공사 분리막의 특성 (Mechanical property)

제조된 중공사 분리막의 기계적 강신도는 Instron을 사용하여 측정하였으며 투수

계수는 특별히 제작된 투수계수 측정장비를 사용하여 단위시간에 단위면적을 단위압력에 통과하는 물의 양을 투수계수로 정하였다.

### 2.5 표면구조 분석과 분획능 실험 (Morphology and Cut-off test)

중공사 분리막의 성형상태를 관찰하기 위해 먼저 중공사 분리막의 표면과 길이방향 및 수직방향의 단면을 액체질소 속에서 준비하고 금/백금을 50%함유한 alloy로 진공증착시켜 전자현미경 (Philips, XL-30 Scanning Electron Microscope(SEM))을 사용하여 측정하였다. 중공사막 분획능은 특정분자량의 PEG에 대한 rejection은 다음과 같이 정의된다.

$$\text{Rejection (\%)} = 1 - \frac{C_p}{C_f}$$

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 용융지수가 각각 8과 12인 HDPE와 LP로 이루어진 혼합계로 부터 얻어진 미연신 PE 중공사막의 주사전자현미경 사진을 보인 것과 같이 HDPE/LP/ 혼합계의 상분리가 연신과정 이전에 이미 방사과정 중에서 진행되며 또 분자량이 큰 HDPE 일수록 상분리가 빠른 속도로 진행됨을 보여주고 있다.

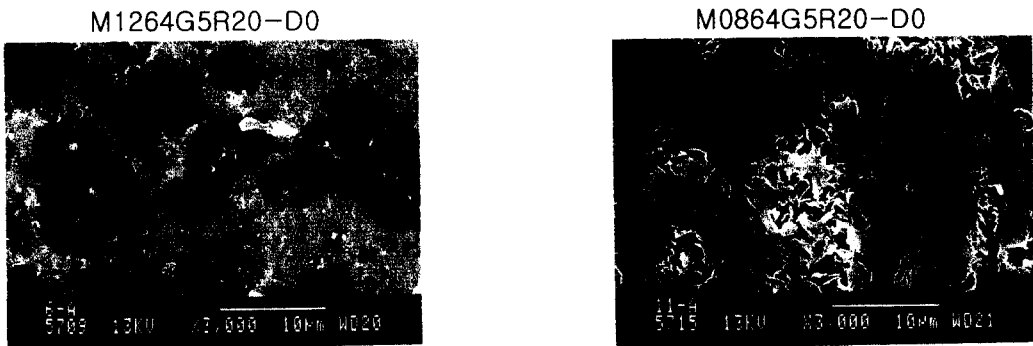


Figure 2. SEM of hollow fiber surface structure

Fig. 3은 용융지수가 다른 HDPE 중공사막을 25% 냉연시킨 것의 물 투과성을 조사한 결과를 보인 것이다. Fig. 3으로 부터 용융지수가 작은 HDPE로부터 얻어진 중공사막일수록

높은 투수성을 보임을 알 수 있다. 이는 용융지수 작은 HDPE일수록 방사시 상분리가 일어나기 쉬우며 생성되는 막의 미세공 크기가 큼을 의미한다.

이 외에도 혼합계의 운점과 상분리, 희석제 함량에 따르는 결정화거동, 유변학적 거동, 모폴로지와 막의 물성 등의 상호관계, 이들 구조와 투수성의 관계를 검토하였다.

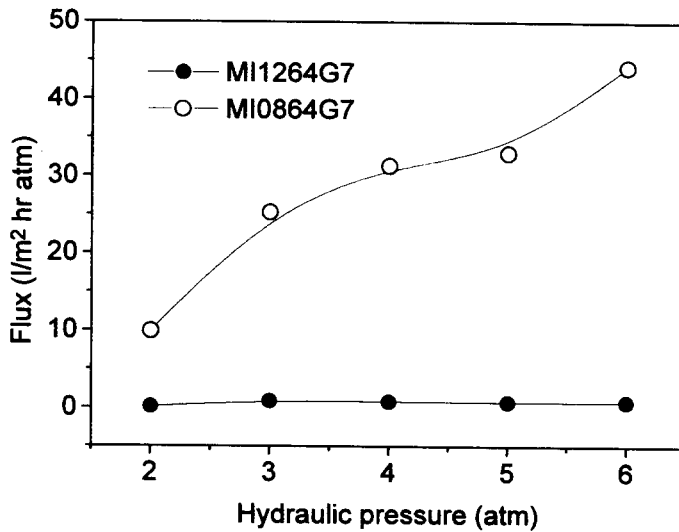


Figure 3. Dependence of flux on melt index of HDPE drawing ratio ; 25%,  
thickness of M1264G7 ; 0.21 mm  
thickness of M0864G7 ; 0.21 mm

#### 참고 문헌

1. D. Lloyd, J. of Mem. Sci. Vol. 52. 239 ~ 261 (1990)
2. D. Lloyd, J. of Mem. Sci. Vol. 64. 1 ~ 11 (1991)
3. D. Lloyd, S. S. Kim, J. of Mem. Sci. Vol. 64. 13 ~ 29 (1991)
4. D. Lloyd, S. S. Kim, J. of Mem. Sci. Vol. 64. 30 ~ 40 (1991)
5. D. Lloyd, S. S. Kim, J. of Mem. Sci. Vol. 64. 41 ~ 53 (1991)
6. Nishi and T.T.Wang Macromolecules Vol 6, No.6 909-915 (1975)
7. Martuscelli Polymer Engineering and Science, Mid-June Vol. 24, 8 1984

8. Martuscelli Polymer Vol. 23, February 229–238 1982
9. Tanaka and T. Nishi Physical Review Letters Vol 55 Num.10 2 September 1985
10. D.Turbell, J. C. Tisher, J. Chem. Phys., Vol. 17, 71 (1949)
11. D. Turbell, J. Appl. Phys., Vol. 21, 1022 (1950)
12. H. Sakami, K. Kawase, K. Suzuki, S. Iida 高分子論文集, Vol.44, No.7, p.545–550 (1987)