

폴리프로필렌의 용융방사에 있어서 연신공명과 섬유 불균제도에 관한 연구 (I)

- 연신공명과 섬유 불균제도의 관계 -

Studies on the Draw Resonance and Filament Irregularity in the Melt Spinning of Polypropylene (I)

- Relation between the Draw Resonance and Filament Irregularity -

정 호균 · 김 상용

서울대학교 공과대학 섬유고분자공학과

폴리프로필렌의 용융방사에 있어서 연신공명과 섬유 불균제도의 관계에 대하여 연구하였으며, 연신공명과 섬유 불균제도의 관계식 유도 및 그 관계식의 간단화와 극한값, 실험결과로부터 관계식의 적용 및 간단화, 연신공명 발생시 섬유지름 굵기 변동의 형태 등에 대하여 검토 고찰하였다. 섬유지름은 광센서를 이용하여 방사공정에서 on-line 으로 측정하였고, 연신공명의 주기는 Fourier 변환을 이용하여 해석하였다.

섬유 불균제도와 연신공명 정도의 관계를 나타내는 관계식을 유도하기 위하여, 섬유지름을 시간에 대한 우주기함수로 가정하였다. Fourier 급수를 이용하여, 불균제도 CV(%) 가 Fourier 계수와 D_{max}/D_{min} 값으로 표시되는 급수형의 관계식을 유도하였다. 이 급수형의 관계식에서 Fourier 정수 n 이 증가함에 따른 Fourier 계수의 비값이 일정하다고 가정하여 간단한 관계식을 유도하였다.

한편, 실험을 통하여 여러 Fourier 정수 n 에 대하여 실제 CV(%) 와 계산된 CV(%) 를 비교해본 결과 n 값이 6 이상인 Fourier 계수를 생략하여 단순화하였다.

등온 및 비등온 조건에서 폴리프로필렌 모노필라멘트의 섬유 불균제도와 연신공명에 대하여 고찰한 결과, 연신공명의 정도를 나타내는 D_{max}/D_{min} 값이 증가하면 불균제도 CV(%) 도 증가하였다.

연신공명은 방사조건에 영향을 받지만, 같은 연신공명의 정도에 대해서는 방사조

건에 관계없이 같은 크기의 불균제도를 보였으며, 그 결과가 그림 1에 표시되어 있다. 그리고 섬유지름의 굵기변동을 유사정현파형으로 가정했을 때의 이론식을 나타내었는데, 이것으로부터 섬유지름의 굵기변동이 유사정현파형에서 펄스형으로 변하는 D_{max}/D_{min} 값은 3 정도로 나타남을 알 수 있다.

Fourier 변환한 주파수 스펙트럼의 해석으로부터 연신비 증가에 따른 섬유의 전체 변동에 대한 제 2, 제 3 공명주파수에 대한 변동의 기여가 증가하였다.

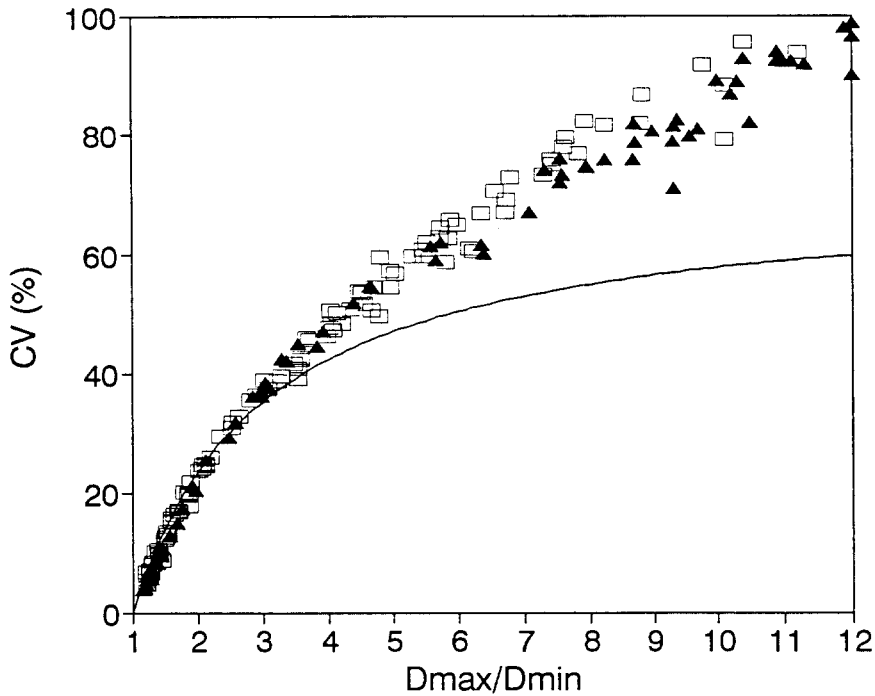


Fig. 1. Coefficient of variation [CV(%)] vs D_{max}/D_{min} value at isothermal and nonisothermal conditions.

▲ Isothermal, □ Nonisothermal, — Theory (C=0).