

액정고분자의 고차분자구조가 유동특성에 미치는 영향
황승상, 홍성일 *

한국과학기술연구원 고분자공정연구실

* 서울대학교 공과대학 섬유공학과

유방성 액정고분자계로는 네마틱 구조를 형성하는 PPD-T (p-phenylene-terephthalamide) 의 황산용액과 콜레스테릭 구조를 형성하는 HPC (hydroxy-propylcellulose) 수용액을 선정하였으며, 열방성 액정고분자계는 4,4'-hydroxybiphenyl 을 강직쇄 단위로 하는 폴리에스테르를 melt trans-esterification으로 합성하여 유동특성을 조사하였다.

유방성의 경우, 등방성상에서는 초기 뉴톤성 영역이 관찰되었지만, 액정상에서는 모두 항복거동을 보여주었다. Cole-Cole plot 을 하면 PPD-T 는 모든 농도 구간에서 HPC는 액정 농도구간에서 농도의 효과가 배제된 단일곡선을 얻을 수 있었다. 두 구조 모두 등방성과는 달리 이방성상에서는 강한 변형률 의존성이 관찰되었으며 응력완화에 비하여 매우 긴 배향완화 시간을 나타내었다. 전단력하의 항복 응력은 PPD-T 가 크게 나타났으며 농도에 따른 증가의 폭도 네마틱의 경우가 우세하였다. 한편 평형 상태의 탄성률은 HPC 의 경우가 크게 나타났다.

열방성 액정계의 경우, 온도에 대한 점도의 의존성은 액정 구간에서 크게 나타났다. Cole-Cole plot 시 네마틱 폴리에스테르와 스멕틱 폴리에스테르는 세단계의 변동을 나타내었으며, 콜레스테릭 폴리에스테르는 직선성을 보이지만 온도의 증가에 따라 손실 탄성률이 우세하였다. 네마틱의 경우를 제외하고는 액정상의 점탄성 거동은 모두 강한 변형을 의존성을 나타내었다. 항복 응력은 네마틱이 크지만 평형 상태의 탄성

률은 플레스테틱에서 크게 나타났다. 스페틱의 경우는 항복 응력과 평형 탄성율이 모두 크며 배향 완화시간도 제일 길었다.

Casson plot 은 항복응력을 구하는 간편한 방법이였으며, 완화 탄성률 곡선으로부터 구한 평형 탄성률 값은 액정 질서도의 크기를 반영하였다. 이때의 완화 시간은 배향완화를 나타내며, Wissbrun 이 제안한 완화시간은 응력 완화를 나타낸다.

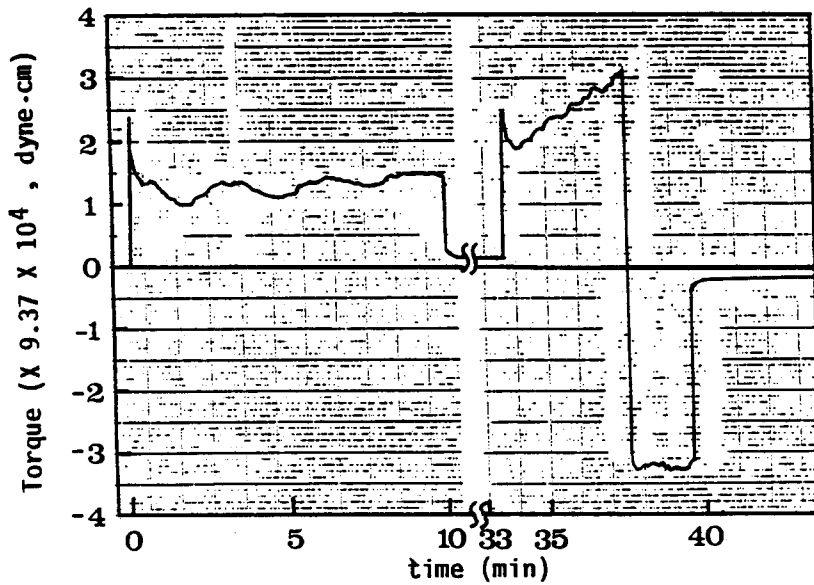


Fig. . Stress growth and relaxation of PS at 265°C .
(shear rate : 0.1 sec^{-1})