

고분자 용액의 정상류 점도와 동적 점도의 상관관계에 관한 연구

(A Correlation between Steady Flow and Dynamic Viscosities for Polymer Solutions)

송기원, 백종승 (한국표준연구소)

KI-WON SONG and JONG-SEUNG PAIK

(Korea Standards Research Institute)

고분자액체 (용액 또는 용융물)가 갖고 있는 여러 유변학적 성질들 중에서 정상류 점도의 전단속도 의존성과 동적 점도의 각주파수 의존성은 서로 유사한 경향을 나타내고 있음은 잘 알려진 사실이다. 이러한 사실에 주목하여 양자의 관계는 과거부터 다수의 유변학자들에 의해 취급되어온 중요한 과제이다. 현재까지의 연구에 의하면 낮은 전단속도 또는 각주파수 영역에서는 정상류 점도와 동적점도의 값이 서로 같다고 하는 일치된 결과를 얻고 있음에 반하여 높은 전단속도 또는 각주파수 영역에서의 양자의 관계는 연구자들의 결과가 상이하여 논란의 대상이 되고 있다.

본 연구는 고분자 농후용액의 정상유동특성과 동적 점탄성과의 상관관계 규명을 목적으로 수행되고 있는 연구과제의 일환으로서 우선 수용성 고분자 농후용액의 정상류 점도, 동적점도 및 복소점도를 광범위한 전단속도와 각주파수 영역에서 측정하여 그 결과로부터 이들 3종의 유동특성간의 관계를 비교, 고찰하였다.

본 발표에서는 정상류 점도와 동적 점도간의 환산계수 및 정상류 점도와 복소점도의 등가관계를 나타내는 Cox-Merz 법칙의 실험적 검증결과에 대해 보고하기로 한다.

실험에 선정된 고분자는 중량평균 분자량 약 5,000,000의 polyacrylamide (PAAM) 및 polyethylene oxide (PEO)로서 Aldrich Chemical Co., Inc. (USA)의 제품을 사용하였으며 각각의 수용액은 PAAM의 경우 2,3,4 및 5 wt%, PEO의 경우 1, 1.5 및 2 wt%의 농도로 제조하였다. 정상류 특성 및 동적 점탄성 측정에는 Rheometrics Inc.

(USA)의 Fluids Spectrometer (모델명 : RFS II)를 사용하였으며 측정부의 기하학적 형상으로는 반경 25 mm, 원추각 0.04 rad의 원추원판형을 채택하였다.

실험결과 정상류 점도-동적점도 환산계수는 종래의 통설과는 달리 일정치를 갖지 않고 전단속도 또는 각주파수와 더불어 변화함이 밝혀졌다. 또한 PEO 수용액의 경우는 정상류 점도와 복소점도의 절대치간에 등가성이 인정되어 Cox-Merz 법칙을 만족시키고 있음이 확인되었다. 그러나 PAAM 수용액의 경우는 높은 전단속도 또는 각주파수에서 복소점도의 절대치가 정상류 점도에 비해 더욱 큰 값을 나타내고 있어 Cox-Merz 법칙이 성립하지 않음을 알았다.