

정지상태의 비뉴턴 점탄성유체중을 자유낙하하는

원통형 섬유의 운동특성 (I)

- 고분자 유체중에서의 낙하거동 -

송 기 원 · 김 태 현

부산대학교 공과대학 섬유공학과

본 연구의 목적은 비뉴턴점성 및 탄성을 공유하고 있는 고분자 유체중에서의 섬유의 기본적인 운동특성을 규명함에 있다. 이를 위해 실제의 현상을 단순화하여 정지상태의 점탄성 고분자 유체중을 섬유의 가장 간단한 모델인 원통형 선상체가 자유낙하하는 경우를 상정하여 선상체의 기본적인 운동특성을 멀티스트로보 사진 촬영기법에 의한 가시화를 통해 관찰하였다. 그리고 촬영된 사진으로부터 선상체의 실제 운동특성을 평가하기 위한 새로운 해석방법을 개발하여 선상체의 낙하궤적, 낙하속도, 각속도 및 낙하자세 변화 등의 운동특성을 결정하였다. 나아가서 고분자용액의 유변학적 특성을 고려한 유체의 경계층 이론을 도입하여 비뉴턴 점탄성유체중에서 선상체가 나타내는 특이한 운동현상의 원인을 유체역학적으로 고찰하였다.

고분자 유체시료로는 polyacrylamide(PAA)의 0.02, 0.05, 0.1 wt% 수용액을 사용하였으며, 원통형 섬유의 모델인 선상체로는 낙하운동중에 발생하는 휨, 뒤틀림 등의 변형에 의한 영향을 제거하기 위해 강제취급이 가능한 연필심(No. 1 Body)와 피아노선(No. 2 Body)를 채택하였다.

이상의 연구를 통해 고분자 유체중에서 자유낙하하는 선상체는 뉴턴 유체중에서의 수평배향화와는 달리 수직방향으로 회전하면서 운동하는 사실이 밝혀졌다. 또한 어느 정도의 시간이 경과하면 일정한 자세(최종배향각)에 도달하며 선상체는 최종적으로 이 자세를 유지한 채 병진운동만을 수행하게 됨을 알게되었다.