탄소섬유 분산유체의 세관유동중에 있어서 섬유의 배향거동

(Fiber Orientation of Carbon Fiber Dispersed Fluids in Capillary Flow)

도세욱, 송기원*, 백종승*, 이보성

충남대 공대 화학공학과, *한국표준연구소 유량연구실

S.W. DOH, K.W. SONG*, J.S. PAIK* and B.S. RHEE

Dept. of Chemical Eng., Chungnam National Univ.

* Fluid Flow Lab., Korea Standards Research Institute

섬유 또는 입자를 고분자 매트릭스에 충진시키면 복합재료의 기계적 물성이 강화되는 것은 과거부터 경험적으로 잘 알려진 사실이다. 또한 강화재로서 단섬유를 사용하면 복잡한 형태의 3차원 보강이 용이하게 달성되며 연속섬유로는 불가능한 주사성형이 가능해지는 등의 장점이 있다. 이때 수지내에서의 섬유 배향은 재료의 역학적 특성에 지대한 영향을 미치게 되므로 유로내에서의 섬유의 거동을 파악하여 이로부터 용도에 적합한 배향제어가 가능해 진다면 복합재료의 성능향상에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다. 이에 관련된 연구로서 평행평판유로, 축소부 또는 확대부를 갖는 슬릿트형 유로내에서의 섬유의 배향에 관해서는 보고된바 있으나 세관유동중에서의 섬유의 운동 및 배향특성은 잘 알려져 있지 못한 실정이다. 본 연구에서는 탄소섬유가 분산된 유체가 세관내를 유동할때 섬유의 배향에 미치는 유체점도, 유속, 섬유의 aspect ratio 및 섬유함유율 등의 영향을 검토하였다.

섬유분산 유체의 유동 실험에는 충남대학교에서 제조한 PAN계 탄소섬유 (외경 = 8~9 μm)를 aspect ratio 약 120, 350, 580로 절단하여 사용하였다. 유체로는 한국표준연구소에서 제조된 4종의 점도표준액 (KS 2.5, KS 10, KS 50, KS 200)을 사용하였으며 섬유함유율은 각각의 유체에 대해 0.01, 0.02 및 0.05 wt %로 하였다.

섬유의 배향특성은 내경 5 ㎜, 길이 350 ㎜의 세관내에서 유입구 부근의 전이영역을 지나 정상흐름 상태에 도달된 지점 이후의 영역에서 사진촬영을 통해 2차원적으로 관찰하여 통계적 처리에 의해 해석하였다. 실험결과 유체 흐름 방향에 대한 섬유의 배향도는 유체의 점도, 유속 및 섬유의 aspect ratio가 증가할수록 향상됨을 알았다.