

Experimental Study on Flow instabilities in Deformable Roll Coatings

이제훈, 김형민, 신동명, 정현욱*, 현재천
고려대학교 화공생명공학과
(hwjung@grtrkr.korea.ac.kr*)

Roll 코팅은 2개 혹은 그 이상의 roll을 사용하여 회전하는 roll 사이의 작은 gap으로 코팅액을 계량하고 web에 도포시키는 공정이다. 코팅 용액의 부착량과 균일성은 roll 사이의 유동과 코팅액의 유변 물성에 지대한 영향을 받으므로 이에 대한 이론적, 실험적 연구가 주를 이룬다. Roll 코팅 공정은 roll의 재질에 따라 rigid와 deformable roll 코팅으로 구분할 수 있는데, 본 실험에서는 deformable roll로 이루어진 forward roll 코팅에서 뉴턴성(Newtonian) 유체와 점탄성(viscoelastic) 유체의 유동 특성을 분석하였으며, 점탄성 유체가 공정에 미치는 영향을 신장 유변 특성과 연관시켜 설명하였다. Roll 코팅 공정은 외부의 외란에 의해 다양한 형태의 불안정성을 나타내는데, 본 실험에서는 특히 cross-web 방향으로 두께의 주기적인 변화를 가지는 ribbing 불안정성에 대하여 파장(wavelength)과 severity라는 변수를 도입하여 심층적인 분석을 수행하였다. Roll 코팅 공정의 해석을 위한 주요 변수로는 roll 사이의 간격과 roll의 반경(또는 직경)의 비인 gap-to-radius(or diameter) ratio, 유체의 점성과 표면장력의 비를 나타내는 capillary number, roll의 속도비를 나타내는 speed ratio 등이 있으며 위 변수들에 대한 영향을 실험 결과로부터 분석하였다.