

Stochastic Parameter를 가지는 집속 유동계에서의 선밀도 불균제 한계

허 유*(경희대학교 기계·산업시스템 공학부), 김종성(경희대학교 대학원 섬유공학과)

주제어 : 집속체, 유동계, stochastic paramter, 선밀도, 불균제, correlogram,

집속체의 드래프트 공정(롤러 인발 공정)의 경우, 선밀도의 변동성(irregularity)은 드래프트 비, 롤러 간격, 등의 공정조건과 집속체, 응집도, 잉킴 등으로 대표되는 openness 에 큰 영향을 받는다. 본 연구에서는 유동계 내에서의 집속체 동적거동을 묘사하는 기본 방정식을 바탕으로 openness 와 직접적인 관련이 있는 구성모델의 주요 파라메타(μ)의 변동을 auto-covariance function 으로 묘사되는 확률과정 신호(stochastic signal)로 생각하여, 이 신호를 생성하고, 모델 시뮬레이션을 통하여 출력 집속체의 선밀도 변동을 살펴 보았으며, 출력 집속체의 선밀도가 거의 일정하게 유지되는 출력구간 근처에서 선밀도 불균제 특성을 해석하였다. 이를 위하여 집속체의 유동을 묘사하는 기초 방정식을 바탕으로 하고, 집속체의 openness 를 위치에 따라 자기상관성이 있으며, 연속적으로 변화하는 물리적인 양으로 생각하여, stochastic variable 로 다루었다. openness 가 auto-covariance function 을 가지면, bundle openness 를 나타내는 stochastic signal 이 ensemble (또는 family) 형태로 생성되며 집속체의 선밀도 또한 stochastic variable 로 표현할 수 있다. Fig.1 은 auto-covariance 이 주어지는 경우, 이를 바탕으로 확률과정 신호를 생성하는 과정을 개념적으로 보여준다. 본 연구에서는 exponential 함수로 나타낸 openness 의 covariance function 을 바탕으로 stochastic signal 을 생성하고, 생성된 신호의 정확성을 확인하였으며, 생성된 openness 의 확률과정 신호를 바탕으로 주어진 조건 하에서 모델 시뮬레이션 하였을 때 나타나는 드래프트 존 내에서의 집속체의 선밀도 profile 을 구하였다. Fig.2 에 주어진 바와 같이 bundle openness 의 변동이 크게 주어지는 경우, 드래프트 구간 내에서 집속체의 선밀도가 negative value 가 되는 위치(약 30mm)에서 breakage 가 발생할 수 있음을 확인하였으며, 본 연구에 주어진 조건하에서는 bundle openness 의 변동은 16.5%(C.V.)보다 작아야 연속적 공정이 가능하였다. 또, openness 의 변동계수가 16.5% 이하가 되는 변동범위에서 출력 집속체의 불균제 특성을 해석해 본 결과, 드래프트 구간 내 openness 의 변동이 커짐에 따라 출력 집속체의 굵기 변동은 선형적으로 증가하여 나타나며, 단주기 상관성이 커지는 반면, 자기 상관성을 보여주는 시료길이에 한계가 있음을 확인할 수 있었다.

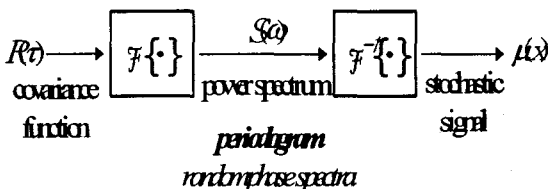


Fig.1 Process to generate the stochastic signal with an auto-covariance function

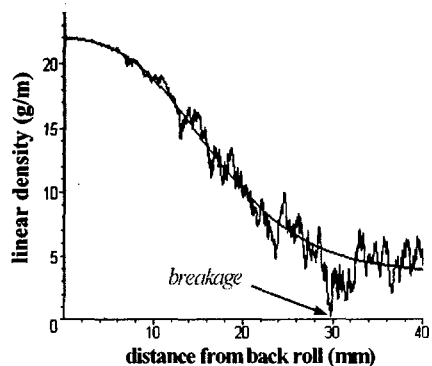


Fig.2 Linear density profile in the draft zone for a given stochastic parameter