

집속체 유동계에서 경계조건과 집속 파라메타의 영향

허 유(경희대학교 기계.산업 시스템공학부), 김종성* (경희대학교 기계.산업 시스템공학부),
 곽도웅(경희대학교 기계.산업 시스템공학부)

주제어 : fundamental equations system, 구성모델, 모델 파라메타, 정상상태, 불균제, 민감도

집속체의 인발 가공은 크게 1) 다이(die)를 이용한 집속인발(bundle drawing)과 2) 속도가 서로 다른 두 쌍의 roll pair를 이용한 롤 드래프팅(roll drafting)이 있다. 집속인발은 집속체를 구성하는 재료의 세섬유화를 위하여 사용되며, 롤드래프팅은 집속체의 단면당 집속 올 수를 조정하여 집속체의 굵기를 작게하는데 사용된다. 롤 드래프팅은 섬유산업에서 광범위하게 사용되고 있으며, staple yarn 생산에 있어 대단히 중요한 공정인데, 이 공정을 거친 집속체는 선밀도 불균제 형태의 결함을 가지게 된다. 이 결함은 최종 제품의 품질과 공정효율 면에서 많은 문제를 일으킨다. 집속체의 균제성을 제고하고 불균제의 특성을 해석하기 위해서는 실제 불균제가 발생하는 드래프트 존 내에서의 집속체의 동적거동을 정확하게 묘사해 줄 이론적 모델 연구가 필요하다. 본 연구에서는 드래프트 존 내에서의 집속유체의 동적거동을 묘사하는 기본 방정식(fundamental equations system)을 바탕으로 경계조건과 구성모델의 파라메타 변동이 출력 집속체의 굵기변동에 미치는 영향을 찾아보기 위하여 모델 시뮬레이션을 하였고, 실험을 통하여 확인해 보았다. 이를 위해서 집속 유동계를 재현시킬 수 있는 실험장치를 구성하고 집속체를 구성하는 소재의 내부적 마찰을 나타내는 모델 파라메타의 변동범위와 출력 집속체의 굵기를 실험을 통해 살펴 보았다. 모델 파라메타의 변동은 needle 측정법을 이용하여 유동계 내 구성 소재 간 마찰력 변동으로부터 얻었으며, 출력 집속체의 불균제를 나타내는 굵기변동은 집속 트럼펫(trumpet)에 작용하는 spring의 변형률로 측정하였다.

본 연구에 따르면 시뮬레이션 결과와 실험 결과는 잘 일치하였으며, 모델 파라메타의 변동은 출력 집속체의 변동을 크게 하였으나, 모델 파라메타 값의 변동이 출력 집속체의 불균제에 미치는 민감도는 부(negative)의 관계에 있음을 확인하였다.

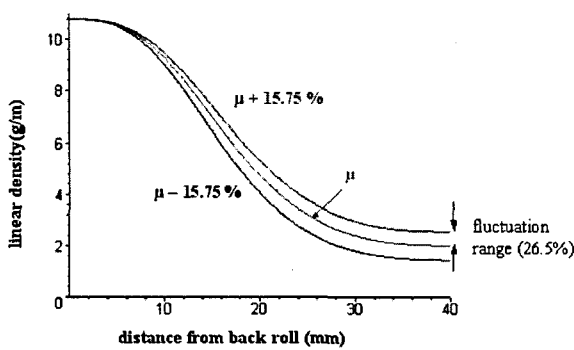


Fig.1 Theoretical profiles of the linear density of output bundle according to the fluctuation of model parameter μ
 ($DR:5.357, \mu:3700m^2/min \pm 15.7\%, a_0:150.06, v(0):1.886m/min, lb(0):10.8g/m$)

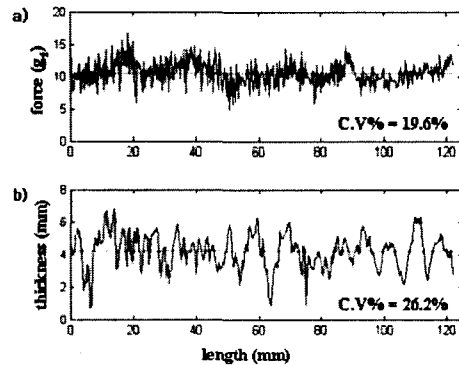


Fig.2 Experimental results of a)fiber to fiber force and b)thickness of output bundle
 ($DR:5.357, v(0):1.866m/min, lb(0)=10.8g/m$)