

드래프트 공정에서 섬유거동의 컴퓨터 시뮬레이션

정영관, 전봉수

성균관대학교 섬유공학과

Computer Simulation of Fiber Behavior
in Draft Process

Young Kwan Jung and Boong Soo Jeon

Department of Textile Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

1. 서 론

드래프트란 섬유속을 길이 방향으로 장력을 주어 연신함으로서 굵은 섬유속을 원하는 굵기로 가늘게 하고, 섬유를 직선화하며, 또한 평행화 함으로서 실을 형성하는데 필요한 전단계의 공정을 말한다. 이러한 드래프트 작용은 원면으로부터 실을 방출하는데 필요한 모든 섬유공정 중에서 일어나고 있는데, 각 공정마다 생산되는 중간제품의 품질, 특히 균제도에 커다란 영향을 미치게 되며, 이 불균제도는 각 공정을 거침에 따라 점차 증폭이 된다. 그 결과 최종제품인 방적사의 품질을 결정하게 되는 중요한 요인 중의 하나로서 이에 대한 많은 연구들이 진행되어 왔다.^{1)~4)} 그러나 지금까지 드래프트 공정의 공정변수가 균제도에 미치는 영향을 이론적으로 분석한 예는 없었다. 따라서 본 연구에서는 정방공정의 브레이크 드래프트 구간에서 드래프트비, 로울러 간격, 섬유속의 섬유길이 분포가 균제도에 미치는 영향을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 분석한 후 최적의 드래프트 조건을 찾고자 하였다.

2. 드래프트 기구

일반적인 드래프트 기구는 Figure 1과 같이 2쌍의 로울러 사이를 섬유속이 통과하는 것으로서 백 로울러에 의해서 저속도 v_1 으로 섬유속이 공급되고, 프론트 로울러에 의하여 고속도 v_2 로 섬유속을 송출 함으로써 v_1 에 대한 v_2 의 속도비, 즉 드래프트비만큼 섬유속을 연신하는 것이다.

3. 시뮬레이션 및 결과 고찰

본 연구에서는 정방공정 중에서 브레이크 드래프트(break draft)구간의 섬유거동을 알아보기 위해 섬유길이 분포를 UI(균제도지수) 95%, 87.5%, 80%로 다르게 하였으며, 드래프트비는 1.2, 1.6, 2.0으로 하였으며, 로울러 간격은 4.6, 4.8, 5.0cm로 조건을 달리 하여 시뮬레이션 하였다. 여기서 UI란 평균섬유길이를 상반평균 섬유길이로 나눈 값

이며, 상반평균 섬유길이란 평균섬유길이보다 긴 섬유들의 올 수에 의한 평균섬유길이를 말한다.

3.1 드래프트 시뮬레이션의 가정

- 1) 섬유속 내부의 단섬유는 일정한 길이 분포(정규분포)를 가지며, 일직선으로 펴 있고, 서로 평행하다
- 2) 섬유속 단면의 섬유단 밀도는 랜덤하다.
- 3) 섬유는 저속으로 공급되어 변속점에서 고속으로 바뀌는 2속도 운동을 한다.
- 4) 섬유는 인접섬유의 접촉에 의해서 고속화된다.

3.2 드래프트 시뮬레이션 결과

본 연구의 시뮬레이션에서는 일정한 섬유길이 분포를 가지는 섬유를 2cm/sec의 표면 속도로 회전하는 백 로울러에 공급하고, 400초간 섬유속을 드래프트 구간으로 통과시켜 시간에 따른 프론트 로울러에서의 섬유 올 수를 계산하고, 이의 CV(%)를 구하였다. 이때 섬유가 저속에서 고속으로 변속하는 조건은 백 로울러를 통과한 섬유가 프론트 로울러에 다다른 순간에 변속을 하며, 또한 프론트 로울러에 다다른 섬유의 인접섬유가 프론트 로울러에 다다른 섬유와 접촉하고 있을 경우 인접섬유 역시 변속하는 것으로 하였다. 프론트 로울러에서의 시간에 따른 섬유 올 수 변화는 Figure 2에 나타내었다. 초기에는 변동이 심하다가 점차 변동의 폭이 감소하고 있음을 알 수 있다.

3.2.1 섬유길이 분포가 균제도에 미치는 영향

섬유길이 분포를 정규분포라고 가정한 후 UI를 95%, 87.5%, 80%로 변화시켜 시뮬레이션을 하였다. 프론트 로울러 위치에서 시간에 따른 섬유 올 수의 CV는 Figure 3과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 UI가 클수록 CV값이 작아짐을 알 수 있다.

3.2.2 드래프트비가 균제도에 미치는 영향

드래프트비를 1.2, 1.6, 2로 하였을 때 프론트 로울러 위치에서 시간에 따른 섬유 올 수의 CV를 Figure 4에 나타내었다. 드래프트 비가 클수록 CV값이 커지고 있다.

3.2.3 로울러 간격이 균제도에 미치는 영향

로울러 간격을 4.6cm, 4.8cm, 5cm로 하였을 때 프론트 로울러 위치에서 시간에 따른 섬유 올 수의 CV는 Figure 5에 나타내었다. 본 연구에서 가정한 조건하에서는 로울러 간격이 변화하더라도 균제도에는 거의 영향을 미치지 않고 있음을 알 수 있다.

4. 결론

정방공정 중에서 브레이크 드래프트 구간의 섬유거동을 컴퓨터 시뮬레이션을 하여 고찰해 본 결과 섬유속을 구성하는 단섬유들의 길이 변동이 작을 수록 방적사의 균제도가 좋았으며, 드래프트비에 의한 영향은 드래프트비가 작을수록 균제도가 향상된다

는 결론을 얻었다. 또 로울러 간격의 변화에 의한 영향은 거의 경향성을 찾을 수가 없었는데, 이는 시뮬레이션의 가정에서 2속도운동을 한다고 가정하였으므로 부유섬유 역시 일정한 운동을 하게 되어 부유섬유에 의한 균제도 저하 현상이 없었기 때문으로 추측된다.

5. 참고문헌

- 1) G.A.R.Forster and J.G.Martindale, *J. Text. Inst.*, 37, T1(1949)
- 2) Margaret Hannah *J. Text. Inst.*, 41, T57(1950)
- 3) P.F.grishin, *J. Text. Inst.*, 45,T167(1954)
- 4) J.S.Rao, *J. Text. Inst.*, 52, T571(1961)

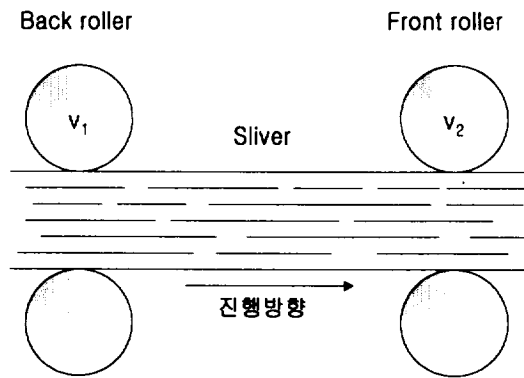


Figure 1. 드래프트 모형

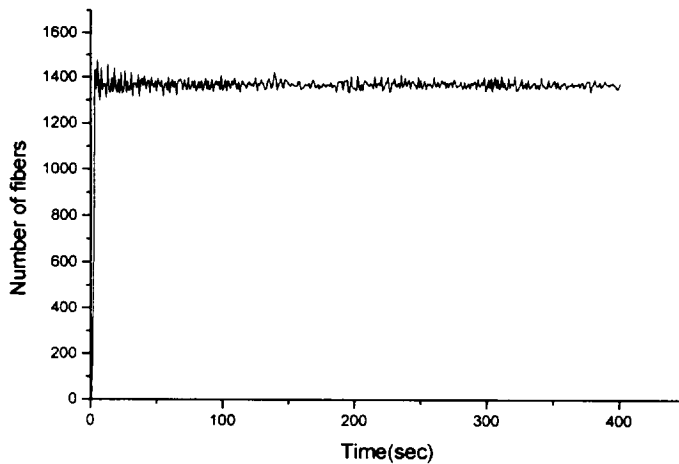


Figure 2. 프론트 로울러에서 시간에 따른 섬유 울 수
Draft ratio : 1.2 , UI : 95%, Roller gauge : 4.8cm

정영관, 전봉수

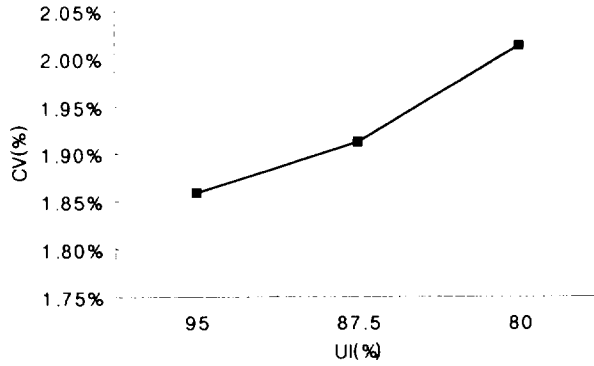


Figure 3. 섬유길이분포에 따른 섬유 올 수 불균제도 CV(%)

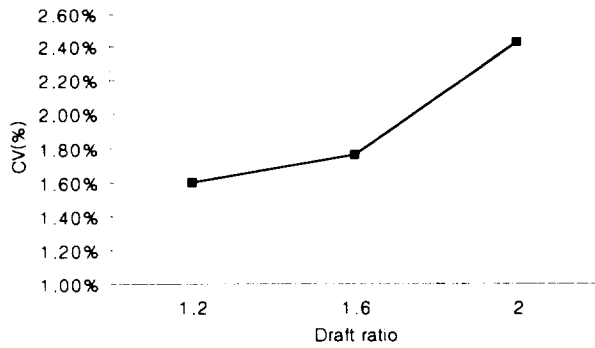


Figure 4. 드래프트비에 따른 섬유 올 수 불균제도 CV(%)

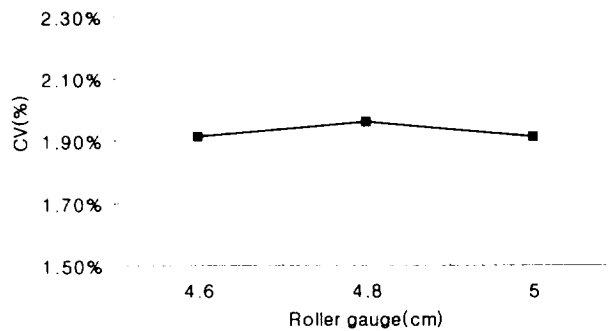


Figure 5. 로올러 간격에 따른 섬유 올 수 불균제도 CV(%)