

100% 면을 이용한

보텍스 정방의 정방한계

1. 서론

가연에 필요한 기계적 수단을 제거한 새로운 기류식 보텍스 정방은 링정방의 조방, 정방, 권사 3단계 공정이 단일 공정에서 이루어지며, 링방적사와 유사한 실의 구조를 유도한다.

2. 방적 원리

보텍스 정방의 2-노즐 가연(假撚) 정방 공정은 계속해서 개선되고 있다. 일반적으로 보텍스 정방에서는 드래프트 장치의 클램핑 라인 까지 실의 꼬임이 전달되지 않는다. 이것은 코어섬유의 외곽에서 회전하여 실연(實撚)이 부여 되면서 코어섬유를 감싸는 섬유 말단을 충분히 형성할 수 있도록 한다. 섬유는 섬유장 때문에 드래프트 장치의 클램핑 라인을 통해 유도되며, 섬유 커버링 지점은 코어섬유를 형성한다. 음속으로 공기가 빠져나가는 꼬임 노즐은 코어 섬유를 감싸는 섬유 말단을 회전시킨다. 이러한 방식으로 약 20 ~ 25 %의 섬유가 커버링 섬유로 결합될 수 있다. 커버링 섬유의 수가 많으면 실의 강력은 향상된다. 한편 100% 카드 면의 방적성이 주요 기준이 되며, 최종 제품의 필링저항성은 매우 우수하다.

보텍스 정방은 노즐 구멍에서 빠져 나오는 공기 기류에 의해 고정된 스핀들의 돌레에서 섬유가 가연되어 실이 형성된다. 드래프트 장치의 방출부와 노즐 오프닝 사이에서 개섵되는 섬유다발은 스핀들부가 오프닝될 때만 실로

집속 된다. 진공상태에서 노즐 구멍을 통해 스피들 노즐 속으로 기류가 들어감과 동시에 섬유는 섬유 가이드부로 석션된다. 노즐구멍들의 접선배열은 커버 갭에서 정방 콘 주변에 회전 기류를 만든다. 안 코어 둘레의 개별 섬유들의 꼬임에 의해 안 코어에 커버링이 이뤄지며, 실은 스피들의 중앙을 통해 방출된다.

3. 실 형성 공정의 시각화

실 형성 메카니즘의 보다 나은 이해를 위해 비디오와 고속 카메라 기술을 이용하여 정방 공정을 시각화 하였다.

‘fiber sun’의 형성을 광학적으로 기록하기 위해 5mm 직경의 판유리를 꼬임이 부여된 앞쪽 면에 고정시켰으며, 섬유 가이드부의 가시 영역의 직경은 4mm이다. 섬유 가이드부는 드래프트 장치의 방출구로 부터 트위스터 핑거 (twister finger) 까지의 이송을 돕는다<그림 1>. 트위스터 핑거의 구멍에 닿는 약 75 ~ 85 %의 섬유는 코어 섬유를 형성하고, 나머지 섬유들은 트위스터 핑거 둘레에서 회전하여 코어 섬유 둘레의 커버링 섬유로서 감싸진다.



<그림 1> 보텍스 정방의 실 형성

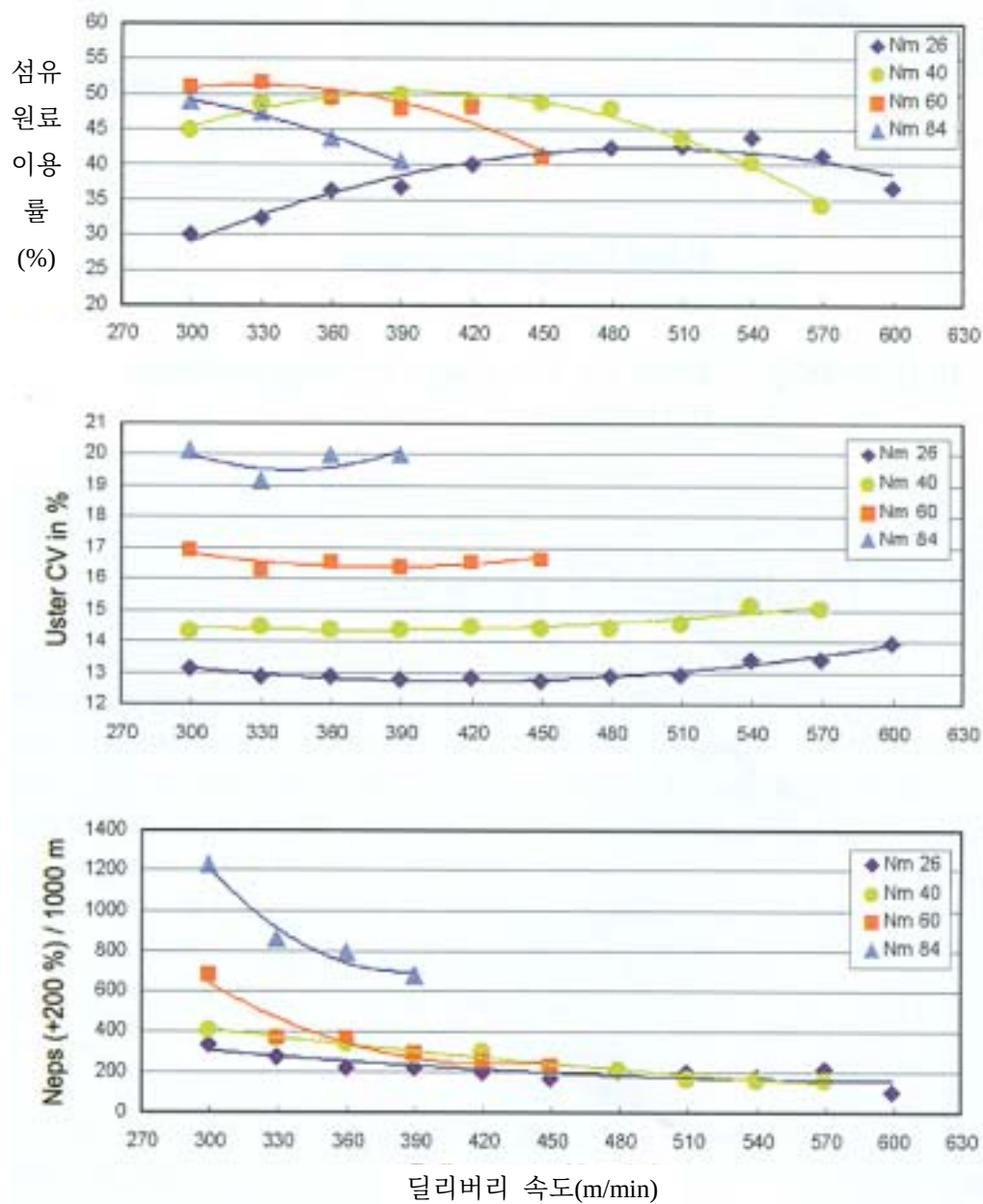
4. 정방속도 및 변수와 관련된 정방한계

변수는 Nm 26 ~ 28, 방출속도는 300 m/분 이상으로, 폭 넓은 범위에서 방적하였다.

사품질, 최대 딜리버리 속도, 최적 및 한계 속도비는 기류와 딜리버리 속도로 설정하였다. 기류에 의한 섬유의 유도와 커버링은 섬유의 선밀도가 증가할수록 문제가 되었고, 이와 동시에 커버링 섬유의 비율이 감소하였다. 선밀도가 4.0 Mic이고 변수가 Nm 60인 실의 단면에는 100올의 섬유가 있는 반면, Nm 27인 실에는 240올의 섬유가 있었다. 그러나 Nm 27인 실의 커버링 섬유 비율은 Nm 60보다 약 10% 적다.

5. 사품질

섬유 원료 이용률은 주로 변수와 딜리버리 속도에 영향을 받는다<그림 2>. 최적값은 Nm 40 ~ 64 범위에 있다. 세변수와 태변수 모두 강력 저하가 있지만, 태변수의 강력 저하가 더 심하다. 커버링 섬유의 비율과 관련하여 실의 구조를 조사한 결과, 커버링 섬유의 올수는 실 단면 섬유 올수의 증가에 비례하지 않았다. 결과적으로 태변수 일수록 커버링 섬유의 비율이 감소한다고 할 수 있다. 이것은 2-노즐 가연 정방 공정의 효과와 같이 곱슬곱슬한 실의 구조를 유도한다. 공기조화 기술의 한계 때문에 선밀도가 큰 섬유를 석선하고 커버링하는 것은 어렵다. 실험적 경험에 따르면 보텍스 정방은 약 Nm 30 이하의 세변수에서 경제적으로나 기술적으로 유용하다. 균제도, 가는 결점, 굵은 결점 및 넙은 단면내 섬유의 올수가 감소할수록 나빠졌으며, 이것은 모든 스테이플 섬유에서 관찰될 수 있는 사실이다. 딜리버리 속도가 실의 균제도, 가는 결점 및 굵은 결점에 미치는 영향은 크지 않으며, 기존의 링 정방과는 반대로 넙수는 정방속도가 증가할 수록 감소한다.

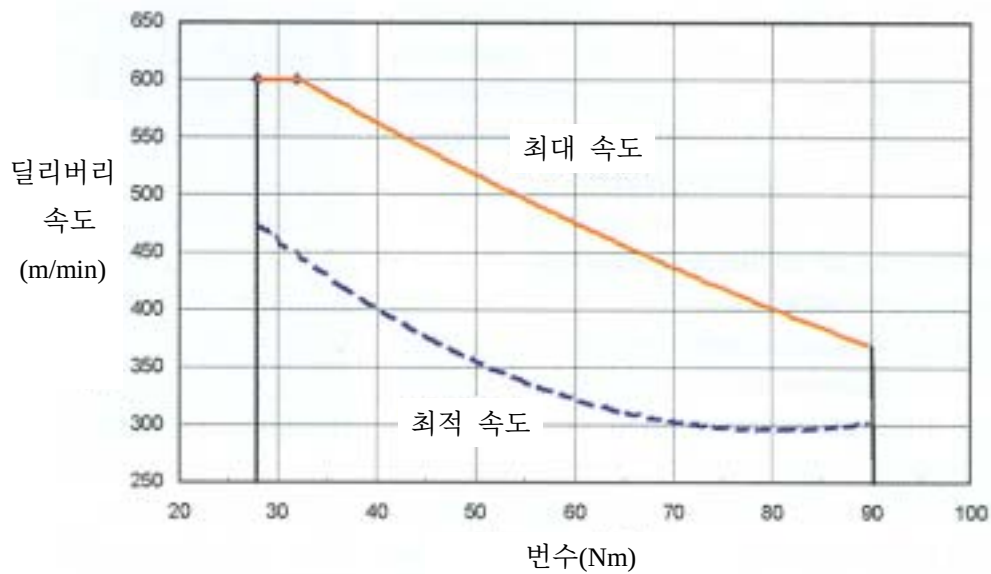


<그림 2> 딜리버리 속도 및 변수에 따른 원료 이용률, 균제도 및 넵

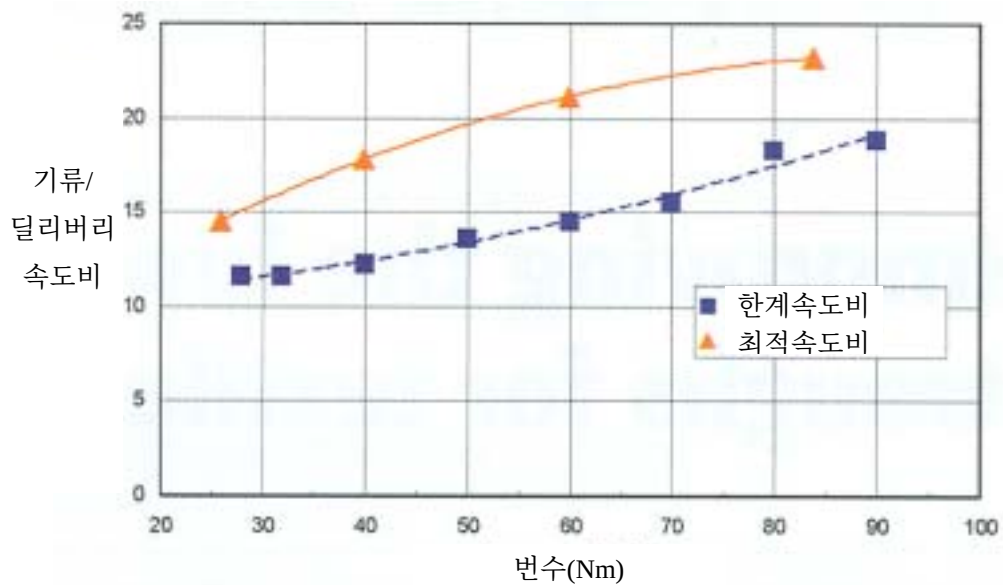
6. 최대 및 최적 딜리버리 속도

최대 딜리버리 속도는 실의 변수에 따라 다르다.

태번수일수록 최대 딜리버리 속도는 더 증가하지만, 사품질을 위한 최적의 딜리버리 속도는 훨씬 더 낮다.



<그림 3> 변수별 최대 및 최적 딜리버리 속도



<그림 4> 변수별 기류/딜리버리 속도의 최적 및 한계 속도비

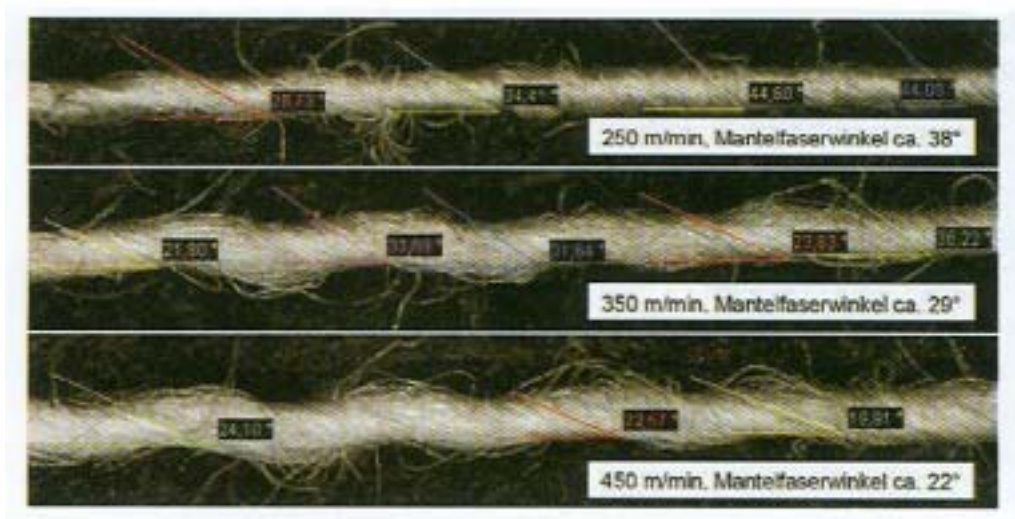
<그림 3>은 사품질과 관련된 최대 및 최적 딜리버리 속도를 나타내고 있다. 현 개발 단계에서 최적 딜리버리 속도는 300 ~ 480 m/분 이다. Nm 84와 Nm 26의 최적 속도는 각각 300, 480 m/분 이고, 최대 속도는 각각 350, 600 m/

분 이다. 정방기에서 조절 가능한 최대 속도는 600m/분 이다. 최적의 사품질로 높은 속도를 내는 것은 Nm 40이상의 태번수에서만 가능하다.

7. 기류/딜리버리 속도비

안정적인 정방 공정을 위한 최적 및 한계 속도비는 섬유 가이드부의 석션 기류를 기초로 계산하는 기류 속도와 딜리버리 속도 간의 비를 계산함으로써 결정된다. 최적 및 한계 속도비는 주로 변수와 관련된다. 최적의 정방을 위해서는 약 14 ~ 23의 속도비가 필요하다. 즉, 기류 속도는 드래프트 장치로부터 나오는 섬유 보다 더 높아야 한다. 세번수는 보다 높은 속도비가 필요하다. 기류 속도가 일정한 상태에서 딜리버리 속도를 줄임으로써 속도비를 높일 수 있다. 한계 속도비가 방적의 한계이다. 한계 속도비는 12 ~ 19 이다. 이 한계 속도비 이하에서는 안정적으로 방적될 수 없다. 딜리버리 속도는 섬유 석션부의 기류 속도를 증가시킴으로써 증가 시킬 수 있다.

8. 딜리버리 속도가 실의 구조에 미치는 영향



<그림 5> 딜리버리 속도에 따른 커버링 섬유의 각도

꼬임 기류는 노즐 구멍의 수, 직경 및 압력에 의해서 결정된다. 회전하는 'fiber sun' 즉 트위스터 핑거 둘레에서 회전하는 섬유들의 회전속도는 약 300,000 ~ 350,000 rpm 이다.

딜리버리 속도는 실 형성 영역에서의 섬유의 잔류시간을 결정하며, 이에 따라 커버링 섬유의 각도가 변한다<그림 5>. 커버링 섬유 배열의 최적 각도가 위 또는 아래로 벗어나게 되면 실의 강력에 부정적인 영향을 준다.

9. 요약

보텍스 정방의 정방한계와 관련해서 섬유 석선부의깁기류 속도와 드래프트 장치 방출부에서의 섬유 속도의 비는 매우 중요하다. 최적의 방적을 위한 속도비는 변수별로 약 14 ~ 23 이다.

섬유 원료 이용률은 변수와 딜리버리 속도의 영향을 크게 받는다. Nm 40 ~ 64 범위의 값이 가장 우수하다. 딜리버리 속도가 실의 균제도, 가는 결점 및 굵은 결점에 미치는 영향은 크지 않으며, 기존의 링 정방과는 반대로 넵수는 정방속도가 증가할 수록 감소한다.

커버링 섬유의 비율과 관련된 실 구조의 조사 결과, 커버링 섬유의 올수는 실 단면내 섬유 올수의 증가에 비례하지 않는다. 현 개발 단계에서 최적 속도는 300 ~ 480 m/분 이다. 섬유 석선부의 기류 속도를 증가시키면 딜리버리 속도를 증가 시킬 수 있다.