

최신 원면 및 사 시험기(3)

- MDTA 3 - QUICKSPIN(2) -

제 4 장 USTER QUICKSPIN 시스템의 응용

USTER QUICKSPIN 시스템은 다음과 같이 그 응용분야가 넓다.

4.1 원면 및 품질관리

4.1.1 품질 계획(Quality planning)

- 링 및 로터 방적사의 품질특성 예측
 - 외관(흑색 및 백색 사조판)
 - 강력 및 신도
 - 헤어리니스
- 원면에 대한 기계의 정섬 효율 및 정섬 노력의 결정, 이물질들의 시각적인 평가를 포함하여 트래시, 더스트 및 섬유조각들의 함량 측정
- 가격 및 실의 성질과 관련, 이종면의 혼섬에 대한 시뮬레이션 및 최적화
- 가격 및 실의 성질과 관련, 재처리 웨이스트면의 사용에 대한 시뮬레이션 및 최적화

4.1.2 공정 최적화

- 정섬 특성 및 정섬 능력 평가에 의한 개섬/정섬 라인의 시뮬레이션
- 처리된 원면의 트래시 및 더스트 함유율에 기초한 개섬 및 정섬 장치의 최적화
- USTER MDTA 3에서 만들어진 슬라이버를 USTER AFIS로 슬라이버 시험을 함으로써 공정 넵(processing nep) 형성에 대한 관찰

- 소면공정에서의 품질 모니터를 위한 소면 슬라이버의 직접 정방

4.1.3 부수적인 응용

- 로터 정방기에서 서로 다른 정방요소 및 정방 인자의 영향을 평가하기 위한 로터 방적사 시제품 제조
- 양모 및 합성섬유 혼방사의 제조
- 방사 유제의 종류, 정방거동 및 정방 부품에서의 유제퇴적에 대한 영향을 평가하기 위한 합성섬유의 방적

4.2 응용 사례

4.2.1 실 외관의 예측

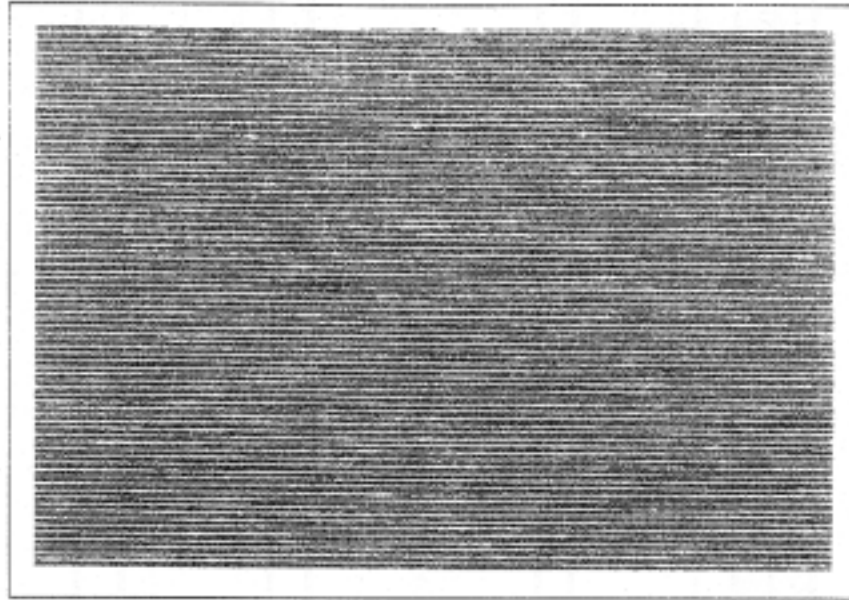
오늘날 원면의 구입은 주로 원면 물성 평가 결과에 기초를 두고 있다. USTER QUICKSPIN 시스템을 이용하여 품질이 서로 다른 두 가지 원면 시료에 대한 비교 시험을 수행한 결과 두 종류의 원면은 시각적으로 보더라도 색상 및 트레이 면에서 큰 차이가 있었으며 표준 등급시스템에 근거한 두 원면 시료의 가격차는 12US cent/lb이다.

이 두 원면 시료를 이용하여 실을 만든 후, 시각적 평가를 위해 흑색 및 백색 사조판에 감았는데 흑색 사조판에서는 실의 불균제와 결점을 평가할 수 있으며, 백색 사조판에서는 실에서의 트레이 정도를 볼 수 있다.

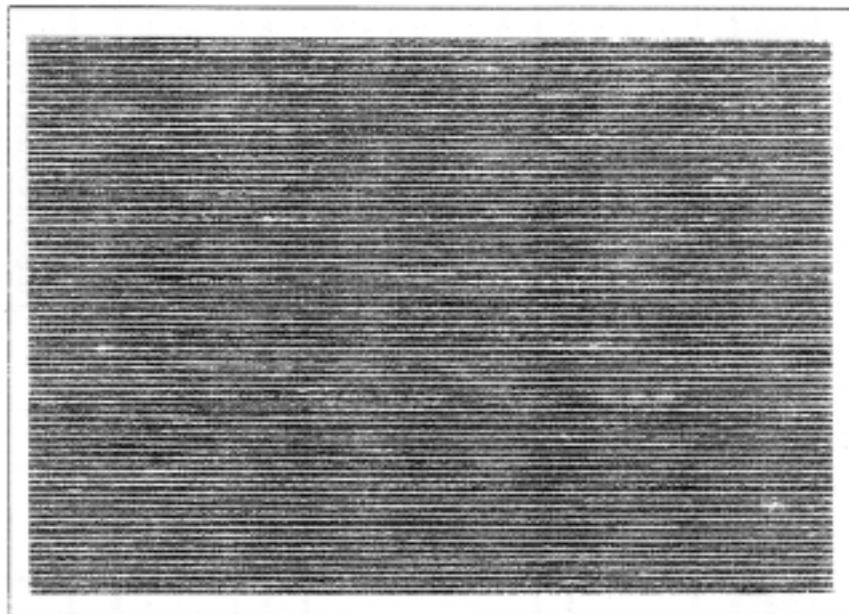
<그림 4.1>과 <그림 4.2>를 보면 값이 싼 원면이라고 하더라도 실의 외관 면에서 뒤떨어지지 않는다. 반면 값이 비싼 원면을 사용하더라도 실의 넵수는 약간 더 많다는 것을 알 수 있다. 두 원면으로부터 만든 실의 강력은 같다.

따라서, 이와 같은 경우에 있어서는 값 비싼 원면을 구입하는 것은 현명치

못한 일이라고 할 수 있다.



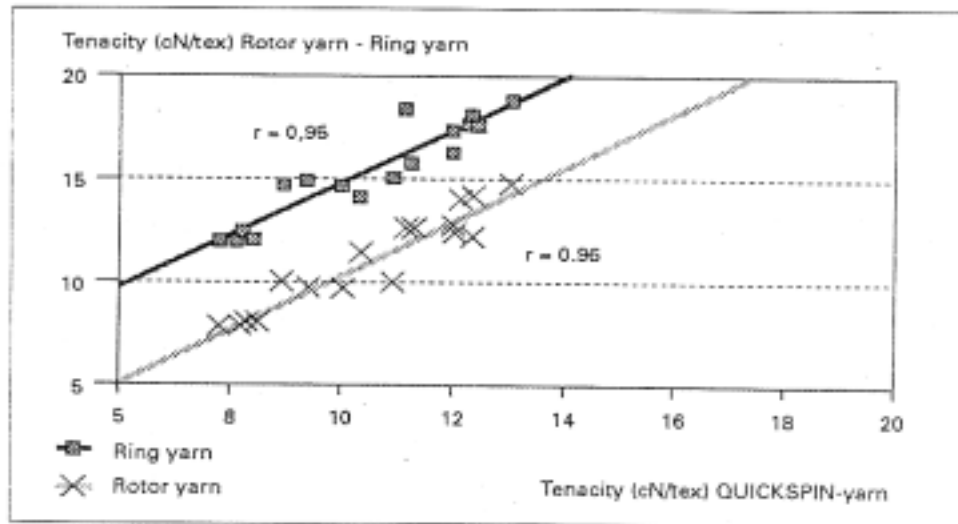
<그림 4.1> 값이 싼 원면으로부터 만든 실(79 US cent/lb)



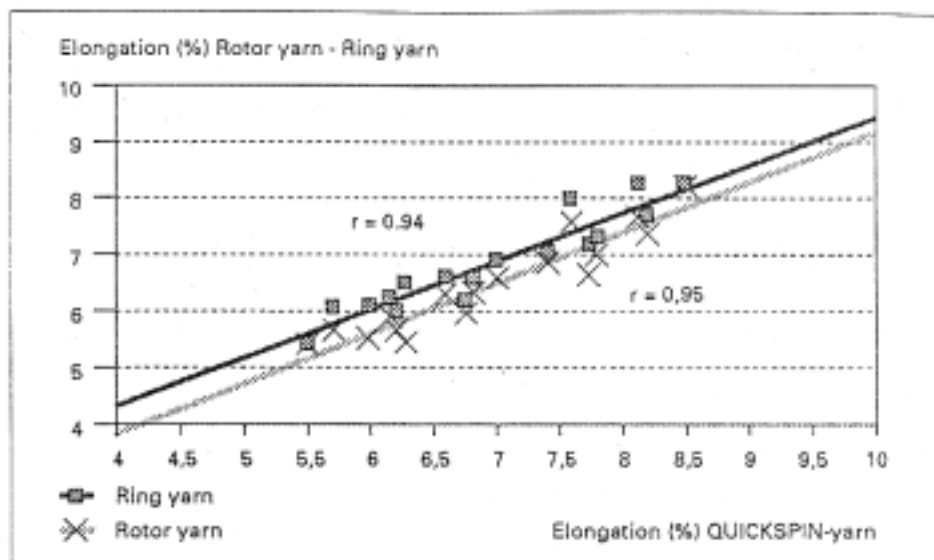
<그림 4.2> 값이 비싼 원면으로부터 만든 실(91 US cent/lb)

4.2.2 인장성질의 예측

공장에서 제조된 로터 및 링 방적사와 QUICKSPIN사와의 인장강신도 관계를 알아보기 위한 비교시험을 실시하였다.



<그림 4.3> USTER QUICKSPIN사와 일반 방적사와의 인장강력 상관관계



<그림 4.4> USTER QUICKSPIN사와 일반 방적사와의 절단신도 상관관계

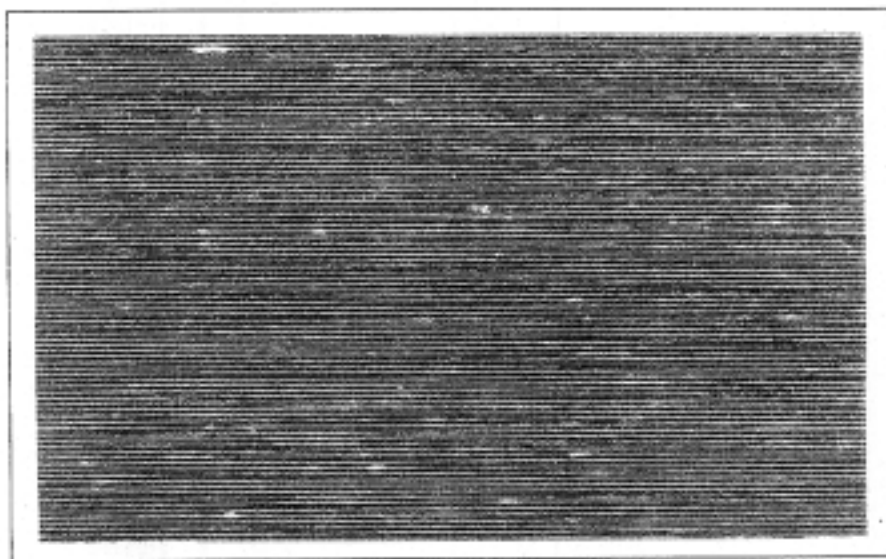
이를 위해 17종류의 원면으로부터 QUICKSPIN사와 로터 및 링 방적사를 제조하였다. 인장강력 상관계수는 로터사의 경우 0.96, 링사의 경우 0.95로 나타났으며, 신도의 경우에서도 강력과 유사하게 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다<그림 4.3, 4.4>.

이와 같이 USTER QUICKSPIN 시스템에서의 결과를 토대로 하여 볼 때 링 및 로터 방적사의 인장성질에 관해 신뢰할 만한 예측이 가능하다.

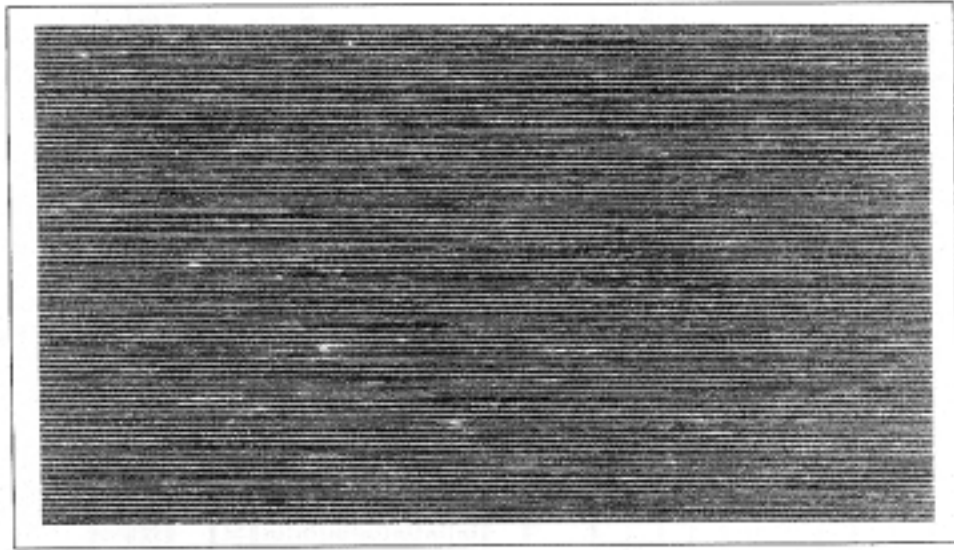
4.2.3 원면조합의 시뮬레이션 및 최적화

원면의 비용을 최소화하기 위한 실제적인 예로서 원면조합의 시뮬레이션과 최적화에 대해 설명하고자 한다.

이 실의 목표는 서로 다른 산지와 다양한 가격으로 구성된 현재의 원면조합을 원면 비용을 감소시키면서 실의 품질은 나빠지지 않도록 하는 새롭고도, 최적화된 원면조합으로 바꾸는 것이다.



<그림 4.5> 표준 원면조합에 의해 USTER QUICKSPIN에서 제조한 실



<그림 4.6> 새로 도출한 원면조합에 의해 USTER QUICKSPIN에서 제조한 실

이에 따라 먼저, 종래의 원면조합 방법하에서 모든 원면을 USTER QUICKSPIN 시스템으로 각각 시험한 후, 원면조합을 시뮬레이션하였다. 그 후 그 원면을 서로 다른 여러가지 비율로 혼합한 후 제조한 실의 품질을 표준 사품질과 비교하였다. 그 결과 최적화된 원면조합에 의해 실의 품질이 훨씬 우수하게 되었으며, 특히 이전에 사용된 원면조합에 비해 실의 넵수가 감소함을 알 수 있었다<그림 4.5, 4.6>

새로운 원면조합으로 만든 실의 인장강도(9.54 cN/tex)는 기존 원면조합으로 USTER QUICKSPIN에서 제조한 실의 강도(9.72 cN/tex)보다 약간 낮은 값을 보였다.

USTER QUICKSPIN으로 도출한 새로운 원면조합이 갖는 경제적 이점은 다음과 같다. 각 원면의 가격은 US cent/lb로 나타내었는데, 표준 원면조합의 평균가격은 80 US cent/lb인 반면, 새로운 원면조합의 가격은 78 US cent/lb로서, 이에 따라 2 US cent/lb의 획기적인 비용절감 효과가 있다.

· 표준 원면조합

원면 구분	혼율(%)	가격(US cent/lb)
Type 1	70	60
Type 2	15	11
Type 3	5	3
Type 4	5	3
Type 5	5	3
합계	100	80 US cen/lb

· 동일한 사품질을 얻기 위해 USTER QUICKSPIN 시스템을 이용하여 도출한 새로운 원면조합

원면 구분	혼율(%)	가격(US cent/lb)
Type 1	60	51
Type 2	15	11
Type 3	15	10
Type 4	0	0
Type 5	10	6
합계	100	78 US cent/lb

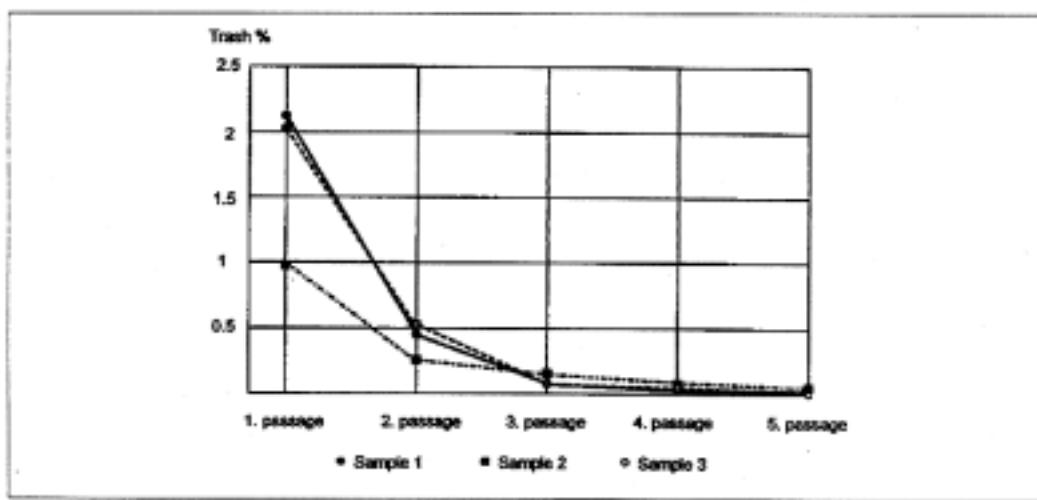
방적공장의 개섬/정섬 라인에서 평균적으로 약 400kg/시간 (882l bs/시간)의 처리속도로 연간 8,400 시간 가동한다고 가정할 때, 위와 같은 새로운 원면 조합으로 변경할 경우, 약 US \$ 140,000/년의 비용절감 효과가 있다.

4.2.4 정섬 프로파일의 결정

앞의 2.1절에서 USTER MDTA 3를 2회 통과한 로터 링은 소면 슬라이버와 유사한 형태가 됨을 언급한 바 있다. 소면 슬라이버의 내에서도 모든 트레이가 제거된 것은 아니고, 원면의 정섬 능력은 원면의 종류에 따라 변하기 때문에 섬유와 트레이가 100% 분리된다고 하는 것은 불가능하다.

정섬 능력이 서로 다른 3종류의 원면을 예로 들어보자. USTER MDTA 3에

서 이들 원면을 각각 5회씩 시험하였는데 2회 통과할 때 트래시가 가장 많이 추출되는 것으로 나타났다. USTER QUICKSPIN 시스템의 정방 박스내에서도 한번의 트래시 추출이 이루어지는 것은 결국 원료가 세번째 정섬 작용을 받는 것과 대응될 수 있으므로 정방 이전에 USTER MDTA 3에서 정섬을 3회 이상 할 필요는 없다<그림 4.7>.



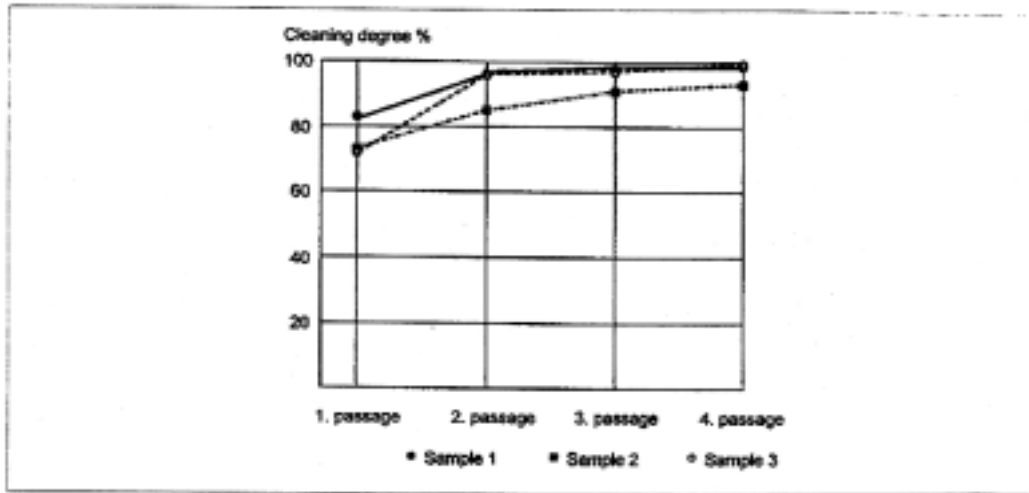
<그림 4.7> USTER MDTA 3에서의 통과 횟수에 따른 트래시 함유율의 감소

<그림 4.8>의 정섬 프로파일은 트래시 감소 다이어그램과 비교할 때 정반대의 특성을 갖는다.

원면의 정섬도는 USTER MDTA 3 시스템에서의 통과 횟수에 따라 증가하였으나, 100%에는 도달되지 않았다. 100개 이상의 면 시료에 대한 통계적인 분석 결과 트래시 함유율과 정섬도 사이에는 상관관계가 없었다.

그러므로 섬유의 다른 특성 자료와는 별도로 정섬도를 고려할 필요가 있다. 면에 함유된 트래시의 특성 또한 정섬 능력을 결정하는 인자이다. <그림 4.7>과 <그림 4.8>로부터 볼 때, 맨 처음 가장 적은 트래시 함유율(1.0%)을

가졌던 시료 2가 정섬이 가장 안되는 것으로 나타났다.



<그림 4.8> 정섬 프로파일의 결정

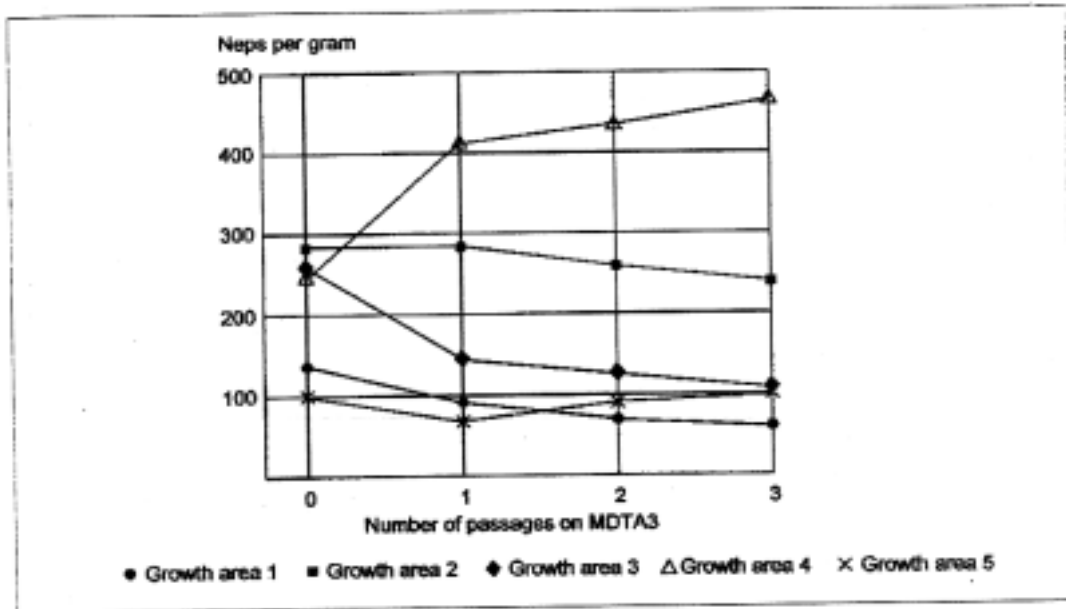
4.2.5 원면의 넵 형성 성향

원면은 종류에 따라 개섬/정섬시 다르게 거동한다. USTER MDTA 3는 개섬/정섬라인을 시뮬레이션하며, USTER AFIS의 도움을 받아 원면의 넵 형성 성향을 평가할 수 있다.

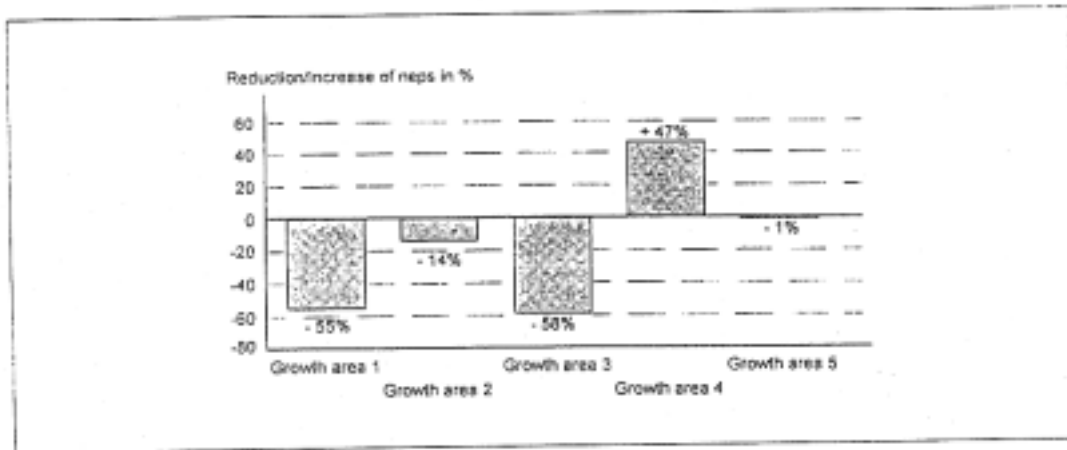
원면을 4개의 시료로 구분하여 첫 번째 시료는 USTER AFIS로 시험하고, 다른 3개는 USTER MDTA 3에서 각각 1회, 2회 및 3회 처리 후 AFIS로 시험한다.

다음 예는 산지가 다른 5종류의 원면 시험 결과를 나타낸 것이다. 베일 원면 상태에서 넵수는 g당 102개에서 281개로 상당히 큰 차이가 있다. 그 가운데 3종의 원면은 MDTA 3로 처리한 후에 넵의 수가 상당히 감소된 것으로 나타났다. 시료 5의 원면은 베일 상태에서와 MDTA 3에서 3회 통과된 후에서의 넵수가 변화가 없는 것으로 나타났으며, 시료 4의 원면은 베일 원면에 비해 MDTA 3에서 3회 통과된 후의 넵수가 거의 100% 정도 증가된 것으로 나

타났다<그림 4.9>.



<그림 4.9> 산지별 원면의 넵 형성 성향



<그림 4.10> 산지별 원면의 넵 증감율

시료 3과 4의 원면을 비교해 보면, 원래 베일 원면상태에서 넵수는 거의 비슷하였으나, MDTA 3 처리를 거치는 동안 두 시료의 거동은 전적으로 다르

게 나타났다. 즉, 시료 3은 넵수가 58% 정도 감소된 반면, 시료 4는 47% 정도 증가하였다. 이에 따라 시료 4와 같은 원면은 개섬/정섬에서의 처리가 더욱 어려울 것으로 전망되므로, 시료 3과 같은 원면에 비해 더 조심스럽게 다루어져야 한다<그림 4.10>.

4.3 양모 혼방 슬라이버 제조

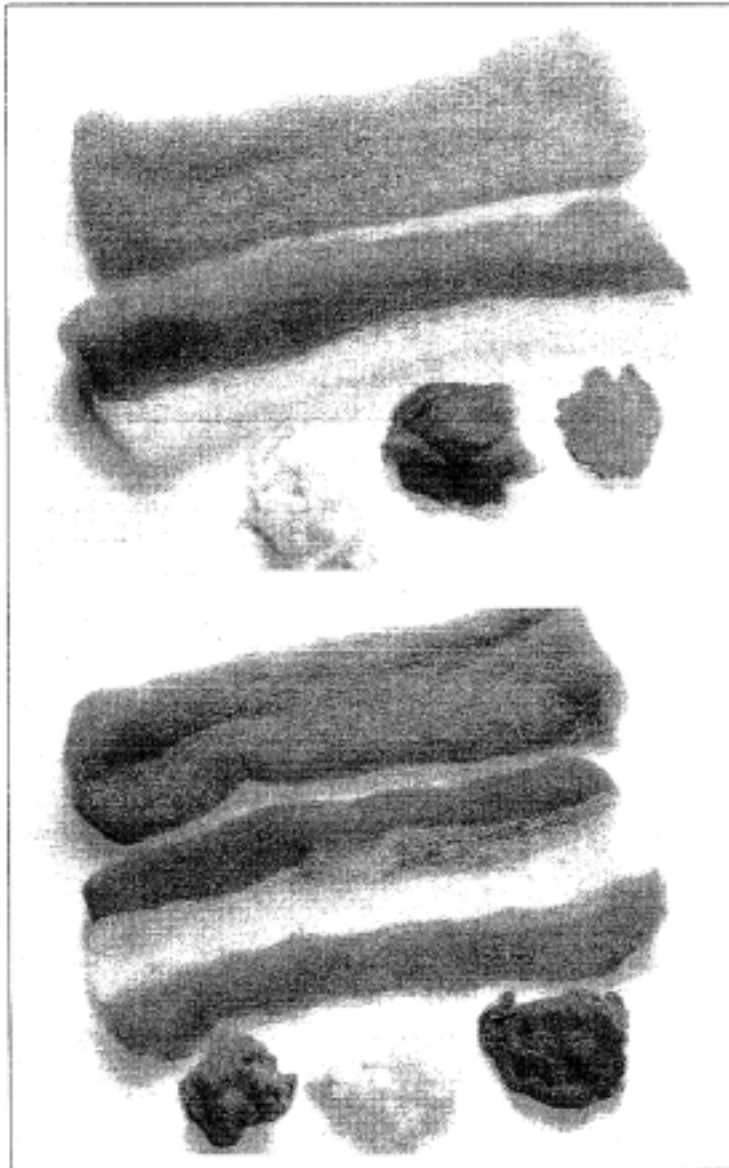
양모의 경우, 혼방(멜란지)은 매우 중요한 공정이다. 양모 염색기술의 발달에도 불구하고, 특정 색상을 얻기 위한 실험적인 혼방법은 아직 확립되지 못한 상황이다. 혼방(블렌딩)에 의해 색상 다양화 가능성이 높아졌고, 따라서 색상의 수와 색의 조성은 거의 무한대로 변화될 수 있다.

컬러 매칭을 위한 양모 혼방은 요구되는 색상을 맞춰 나가기 위해 반복적이고 단계적인 방법이 필요하기 때문에 시간이 매우 오래 걸린다. 제조된 섬유웹은 정확한 컬러 매칭이 얻어질 때까지 시료와 비교된다<그림 4.11>.

많은 모방적 공장에서는 컬러 매칭을 위해 약 1kg의 시제품 실을 방적하고, 이 실로부터 직물을 만들어 색상의 매칭 여부를 재검사한다. 색상 매치가 만족스럽지 못할 경우에는 다시 새로운 혼방법으로 실을 제조한 다음, 직물 시료를 만들어야 하는데 이러한 과정은 매우 시간이 많이 걸리고, 오늘날의 Quick Response 개념과도 부합되지 않는다.

또한 이러한 컬러 매칭공정은 비용이 많이 드는데, 특히 인건비의 비용이 크다. 섬유 웹 대신에 실과 직물 시료를 요구하기 때문에 이러한 비용이 더욱 증가된다.

양모의 컬러 혼방(멜란지)에 있어서 USTER QUICKSPIN 시스템을 이용할 경우, 컬러 매칭공정을 간편하고, 단순화시킴으로서 컬러 혼방 및 샘플링 비용을 감소시킬 수 있다.



<그림 4.11> USTER MDTA 3에 의한 양모 혼방 슬라이버의 준비

혼방시 개개의 혼방성분비율은 USTER MDTA 3로 계산되어 표시된다. USTER QUICKSPIN 장치는 섬유장에 따라 로터 직경이 65mm 또는 80mm인 Rieter사의 RU 14A 로터 박스가 장착되어 있다. 혼방사 제조에는 약 15분 정도가 걸리며, 일반적인 로터사 제조는 더욱 짧은 시간에 이루어진다. 또한 실험실적 편성기를 이용함으로써 20분 내에 편성물에서의 컬러 매칭을 점검

할 수 있다.

제 5 장 결 언

- USTER QUICKSPIN 시스템으로 빠르고 간편하게 실을 만들 수 있기 때문에 원면 구매전에 원면의 품질을 평가할 수 있다. 또한 실의 외관과 인장성질(강력/신도)과 같은 실 특성에 대한 예측이 가능하다.
- USTER MDTA 3에서 시료의 트레이시, 더스트 및 섬유조각들의 함량을 시험함으로서 정섬 효율 뿐만 아니라 정섬 능력도 계산할 수 있다. 이로부터 시험된 시료의 개섬/정섬공장 및 카딩공정에서의 거동을 파악할 수 있다.
- 산지가 서로 다른 원면의 혼섬과 혼방을 USTER QUICKSPIN 시스템으로 시뮬레이션하고 최적화할 수 있다. 양모 분야에서의 컬러 매칭 혼방사의 제조가 더욱 빠르게 행해질 수 있다.
- 정방기 부품 및 정방인자의 변경에 의해서 서로 다른 구조나 특성을 가진 실을 제조할 수 있다. 이러한 시도는 로터 정방장치의 세팅변화에 대한 기초 연구의 역할을 한다.
- USTER QUICKSPIN 시스템은 원면구입 분야와 경제적인 혼율 선정 분야에서 가장 유용하게 활용될 수 있다.
- HVI 및 AFIS와 같은 표준 섬유시험 시스템에 대한 보완으로서

QUICKSPIN 시스템에서는 방적공장에서의 개섬과 정섬장치의 시뮬레이션과 같은 부가적인 연구가 가능하다.