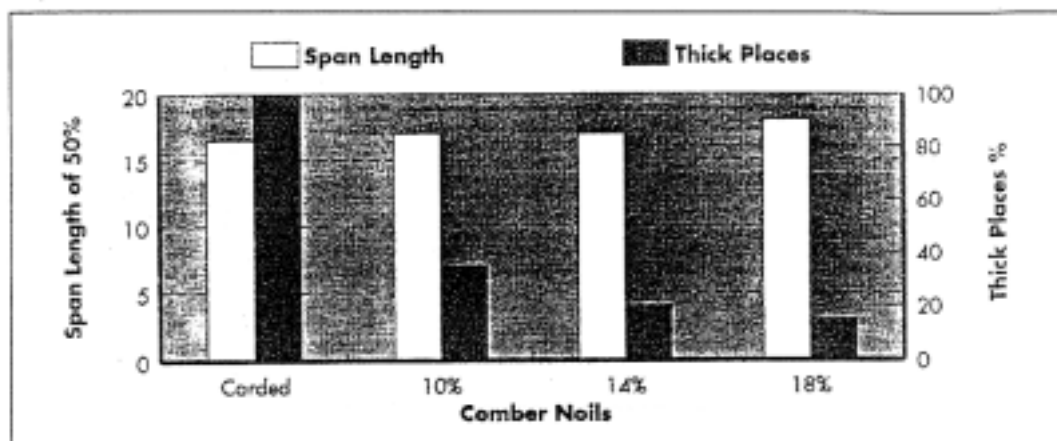


최신 원면 및 사 시험기(2)

- AFIS (Advanced Fiber Information System)(5) -

4.7 섬유장 자료 활용

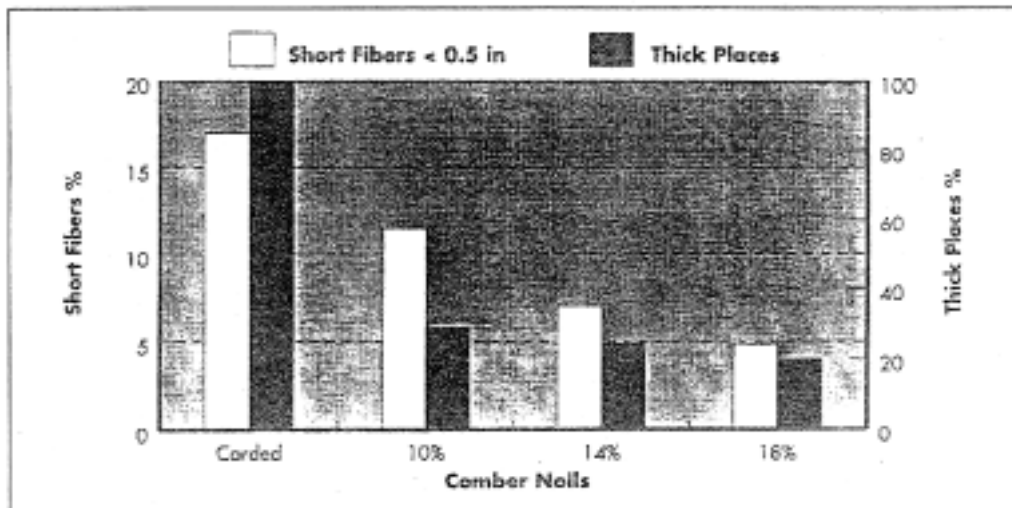
단섬유함유율은 실의 굵은 결점에 직접적인 영향을 준다. 방적 공정에서 단섬유함유율을 감소시킴으로써 굵은 결점수를 줄일 수 있는데, 노일 제거율을 달리한 정소면 슬라이버로 제조한 실을 비교함으로써 분명하게 알 수 있다<그림 4.16>.



<그림 4.16> 정소면기 노일 제거율 차이에 의한 50% 스펠 섬유장 및 실의 굵은 결점 변화

단섬유함유율과 실의 굵은 결점수 사이에는 직접적인 상관이 있다<그림 4.17>. 실의 굵은 결점은 일반적으로 연조공정에서의 단섬유들에 의해 유발된다. 연조기 드래프트와 롤러 세팅은 섬유장이 가장 긴 경우를 근거로 하기 때문에 0.5인치보다 짧은 단섬유는 드래프트 영역에서 균일하게 제어되지 못하고, 드래프팅 롤러 사이에서 부유하여 작은 섬유덩어리 형태로 통과하게

된다. 이러한 섬유덩어리들은 슬라이버가 다음 공정에서 다시 드래프트될 때 굵은 결점의 주 원인이 된다.

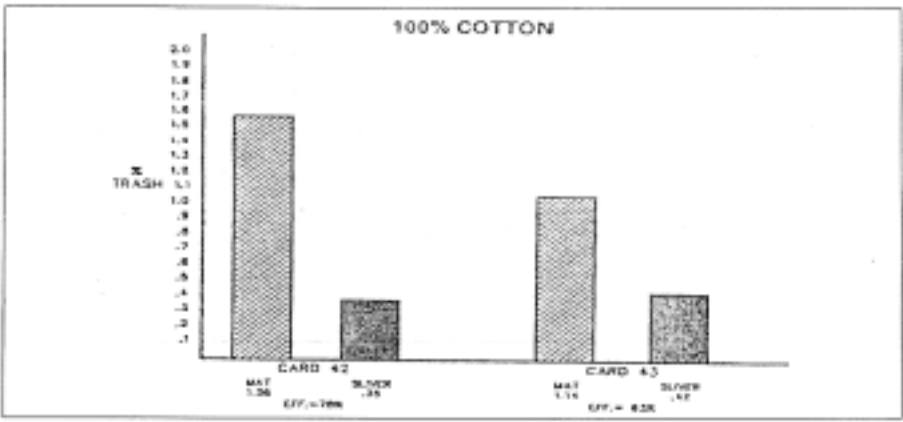


<그림 4.17> 정소면기 노일 제거율 차이에 의한 단섬유함유율 및 실의 굵은 결점 변화

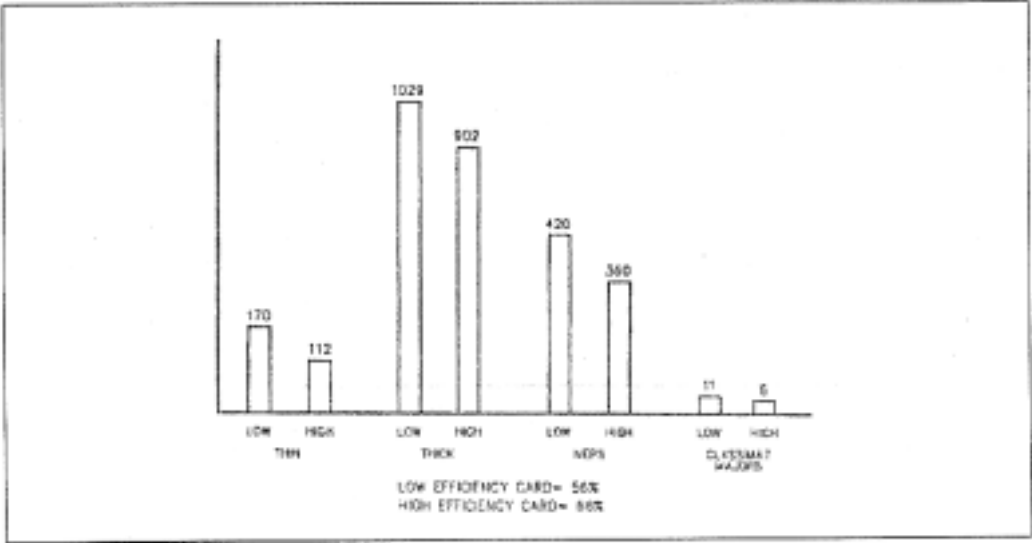
4.8. 트레이시 자료 활용

혼타면과 소면기의 낮은 정섬 효율을 보상하기 위해 트레이시 등급이 좋은 원면을 구입하게 된다. 정섬 효율이 낮은 소면기와 높은 소면기에 대한 비교 시험을 위해 HVI 트레이시 등급정보에 따라 트레이시 수준이 높은 것과 낮은 것의 두 가지 원면조합을 선택한 후 이들을 소면기에서 처리하였다. 정섬 효율이 높은 소면기에서는 소면 매트 트레이시량이 많을 때도 트레이시 수준이 낮은 슬라이버가 생산되었다. 소면 매트의 트레이시 수준이 낮은 것을 정섬 효율이 낮은 소면기에서 처리한 경우에는 트레이시량이 증가된, 품질이 더 나쁜 슬라이버가 생산되었다<그림 4.18>. 정섬 효율이 다른 소면기에서 생산된 슬라이버를 링 정방기로 방적한 실의 품질은 서로 큰 차이가 있다. 즉 소면기의 정섬 효율이 낮으면 정섬 효율이 높은 소면기를 거쳐서 제조된 실보다 가는

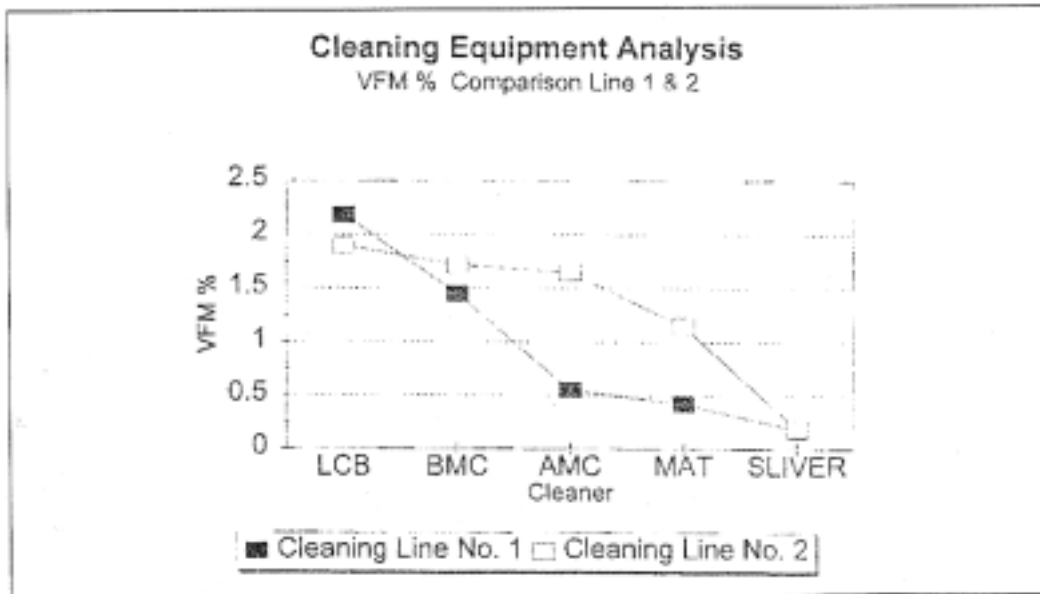
결점, 굵은 결점 및 넵과 같은 Uster 결점이 많고, classimat 결점수가 더 많다
 <그림 4.19>. 각 정섬설비들을 효율적으로 운전하기 위해서는 방적공장 내의
 정섬라인을 비교해야 한다. 같은 원면조합이라 하더라도 정섬라인은 매우 상
 이한 정섬 효율을 보일 수 있고, 어떤 정섬설비는 올바르게 조정되지 않았을
 수도 있다<그림 4.20>.



<그림 4.18> 정섬 효율이 서로 다른 소면기에서의 트레이시 변화



<그림 4.19> 정섬 효율이 다른 소면기를 거쳐 제조된 실의 결점 비교

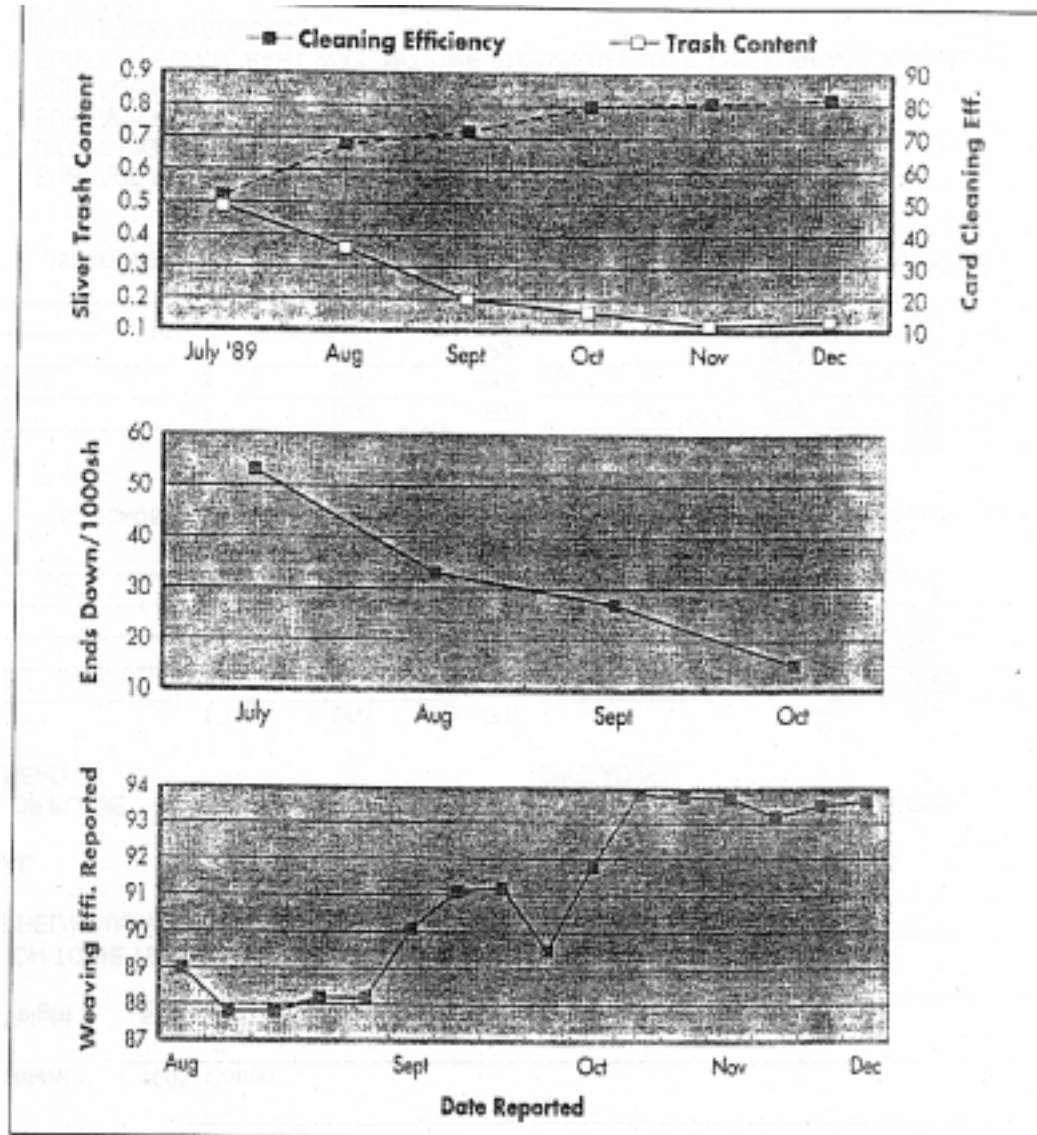


<그림 4.20> 정섬 라인별 VFM 변화

소면 슬라이버의 트레이 함유율은 정방 효율, 실의 품질 및 제직 효율에도 영향을 미친다. 따라서 소면 슬라이버의 트레이량 감소가 방적 및 제직에 미치는 영향을 결정하기 위한 실험을 하였는데, 소면 슬라이버의 트레이 수준 (0.48%)이 매우 높아 보전과 부품 교체를 하고, 6개월이 지난 후 다시 소면 슬라이버의 트레이 수준을 조사한 결과 0.13%로 감소하였음을 알 수 있었다. 또한 이 기간 동안에 방적 및 제직 효율을 조사한 결과 정방사절이 초기에 1,000 스펀들 · 시간당 50개에서 6개월 후에는 18개로 현저히 개선되었다. 같은 기간 동안 경사절과 위사절의 감소로 인해 제직 효율은 88%에서 93%로 증가하였다<그림 4.21>.

소면 슬라이버의 트레이 수준이 감소하면 로터 속도를 증가시킬 수 있고, 실의 품질도 향상된다. 따라서 소면 슬라이버내의 트레이를 감소시키고, 정방 효율의 향상을 조사하기 위한 공장실험이 수행되었다. 속도와 생산성을 낮추어 정섬과 카딩을 거쳐 만든 슬라이버를 이용하여 4가지 다른 로트의

실을 만들어 슬라이버 및 실의 물성을 비교분석하였다.



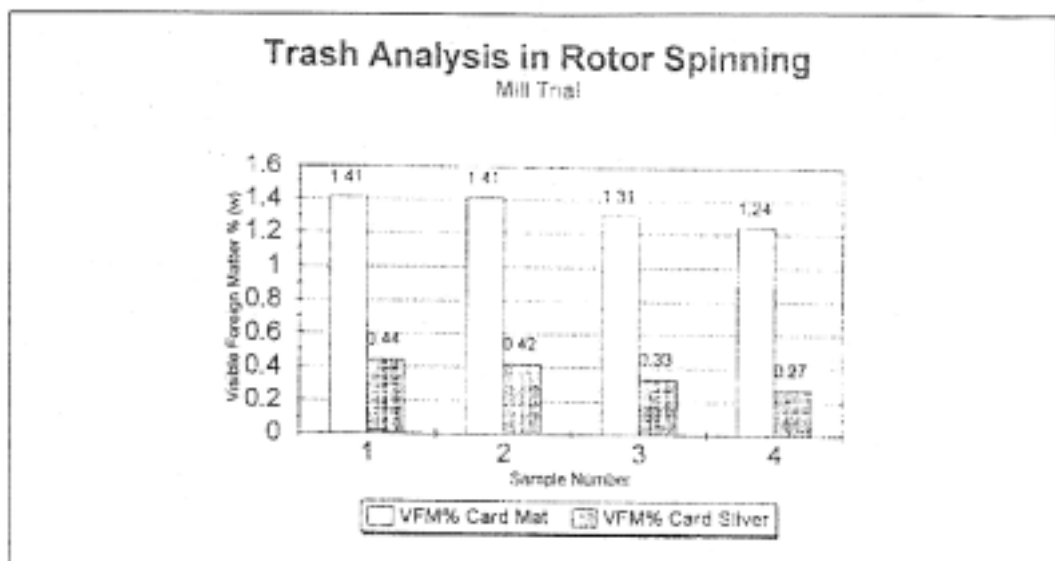
<그림 4.21> 소면기 보전 및 부품 교체 전후의 트레이시 수준,
정방사절 및 제직 효율 변화

소면 매트와 소면 슬라이버에서의 트레이시 수준은 공장 표준 로트(시료 번호 2)에 비해 현저하게 개선되었다. 즉 소면 매트에서의 트레이시 수준은 1.41%에서 1.24%로 감소, 소면 슬라이버에서는 0.42%에서 0.27%로 감소한

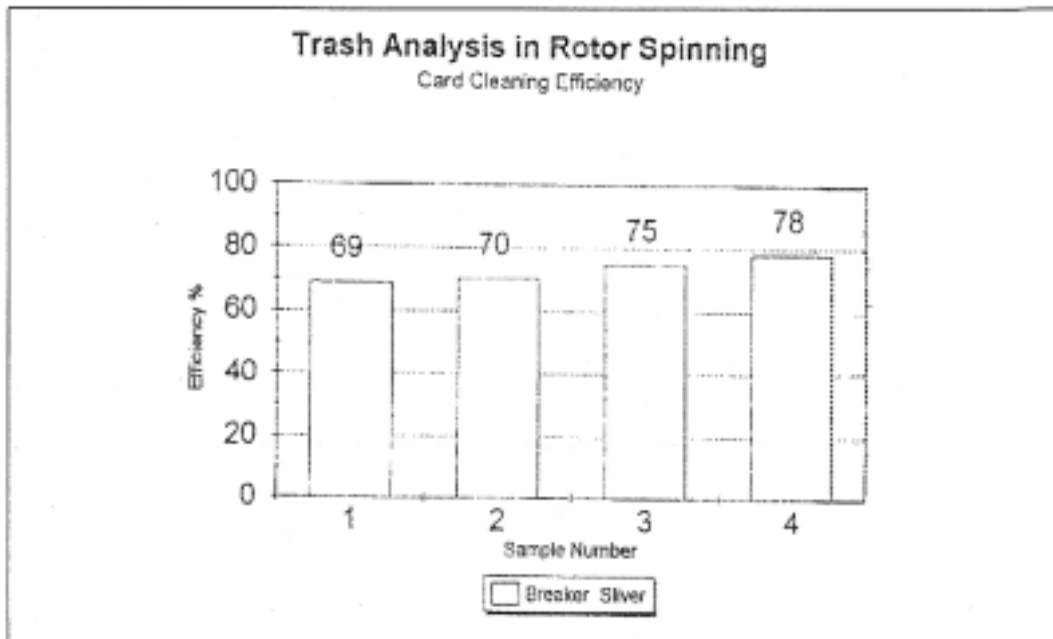
반면<그림 4.22>, 소면기의 정섬 효율은 69%에서 78%로 증가하였다<그림 4.23>. 4가지 로트의 소면 슬라이버를 60,000rpm의 오픈엔드 정방기로 방적하였는데 트래시 수준이 낮은 슬라이버의 경우 실의 결점과 정방 효율이 개선되었다. 반면 Uster CV%는 변화가 없었으나 <그림 4.24>, Classimat의 길고 가는 결점(long thin place, H_1+H_2)은 개선되었다<그림 4.25>.

<표 4.7> 공장 실험 조건

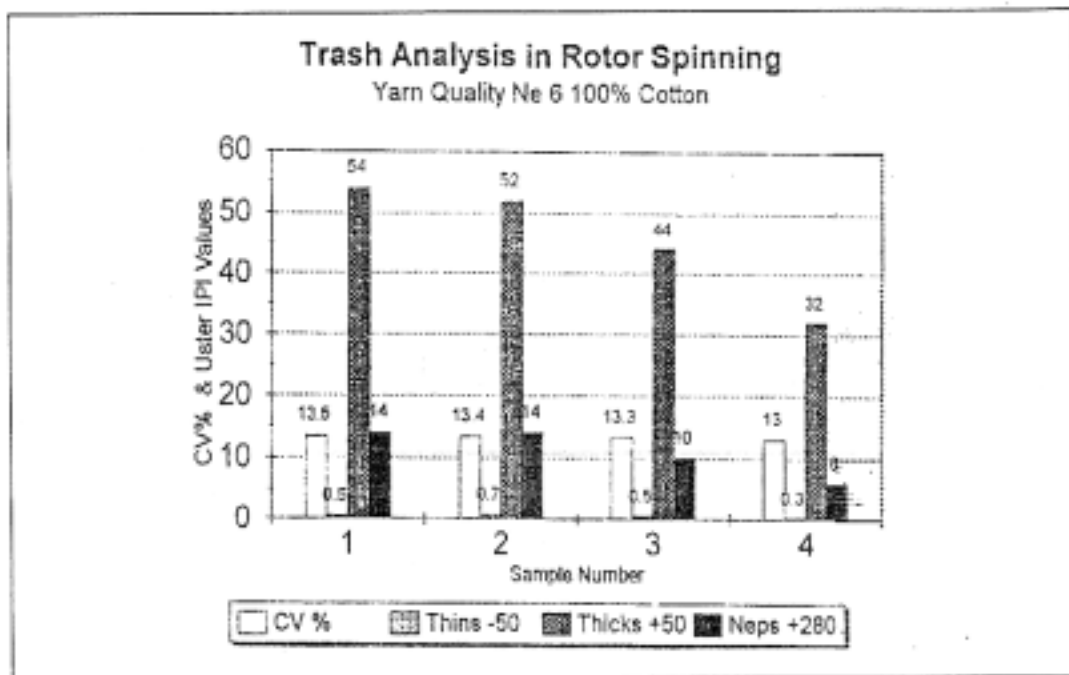
공장실험조건	· 구형 혼타면 및 소면기 처리 후, 신형 로터 정방기 사용 · 로터 속도 : 48,000~60,000rpm · 실의 변수 : Ne16 순면사 · 데님 직물용 위사			
설비조건	시료번호	정섬(lbs/hr)	소면(lbs/hr)	리커인(rpm)
	1	1,620	90	850
	2	1,620	90	1,133
	3	1,245	70	1,133
	4	929	50	1,133



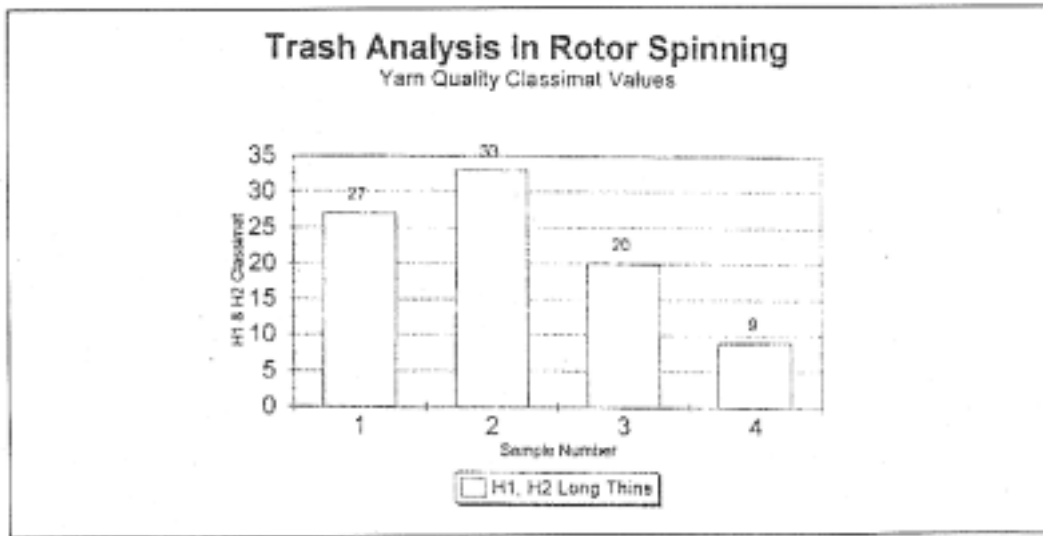
<그림 4.22> 시료 번호별 소면 매트 및 소면 슬라이버의 가시 이물질량 변화



<그림 4.23> 시료 번호별 소면기의 정섬 효율 변화



<그림 4.24> 시료 번호별 실의 CV% 및 IPI



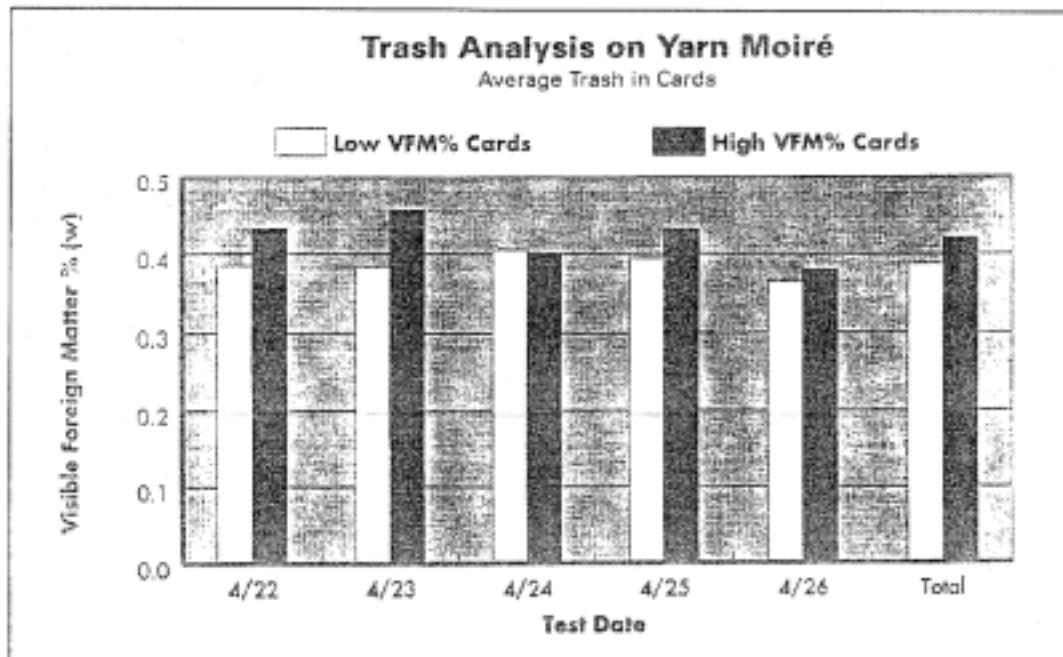
<그림 4.25> 시료 번호별 실의 Classimat 결점(H₁+H₂)

결론적으로 슬라이버 내의 트래시 수준이 감소하면 정방 효율이 증가될 수 있고, 실의 결점이 감소될 수 있다.

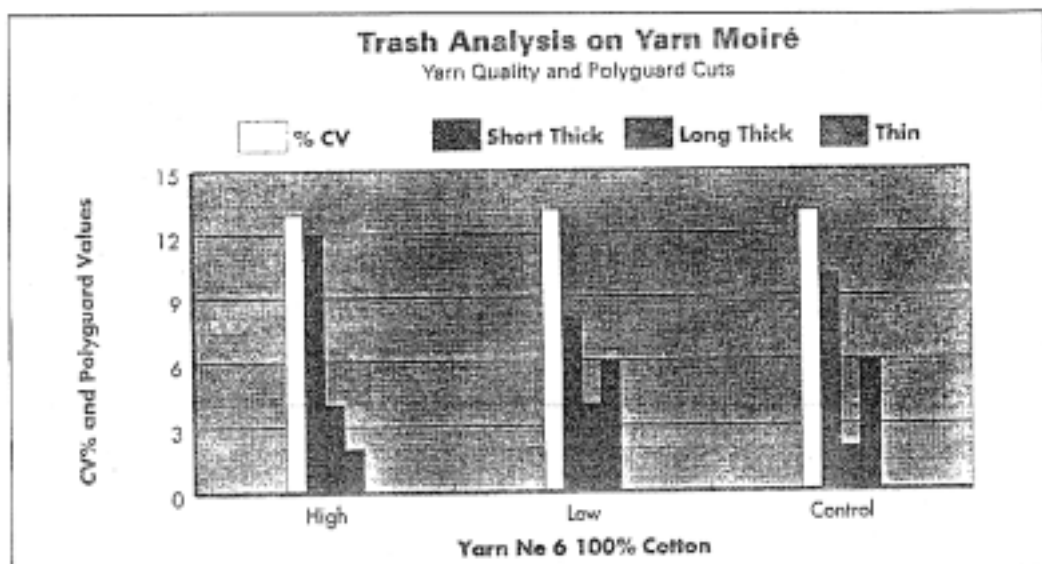
한편 로터 정방기의 로터 홈내에 존재하는 트래시 입자는 얀 므와레(moiré)를 초래할 수 있는데, 트래시 수준과 얀 므와레와의관계는 오픈엔드 정방기에서 Polyguard 얀 클리어러를 사용함으로써 분석될 수 있다. 슬라이버의 트래시 수준이 낮을 때 나타나는 결과와 Polyguard moiré yarn cut 수를 결정하기 위하여 공장 실험을 하였다. 트래시 수준이 높고, 낮은 두 종류의 슬라이버를 같은 로터에 공급하고, Uster Polyguard를 이용하여 1,000 로터 · 시간 동안 moiré yarn cut의 횟수를 조사하였다.

두 가지 소면 슬라이버의 평균 트래시 수준은 각각 0.386%와 0.420%이었고, 전체적인 공장 평균값은 0.404%이었다<그림 4.26>. 이와 같이 트래시 수준이 서로 다른 슬라이버를 이용하여 실을 제조한 결과 실의 CV%는 차이가 없었으나 트래시 수준이 낮은 슬라이버로부터 제조한 실의 결점은 현저히 감소하였다<그림 4.27>. 또한 이 실에서는 트래시 수준이 높은 슬라이버와

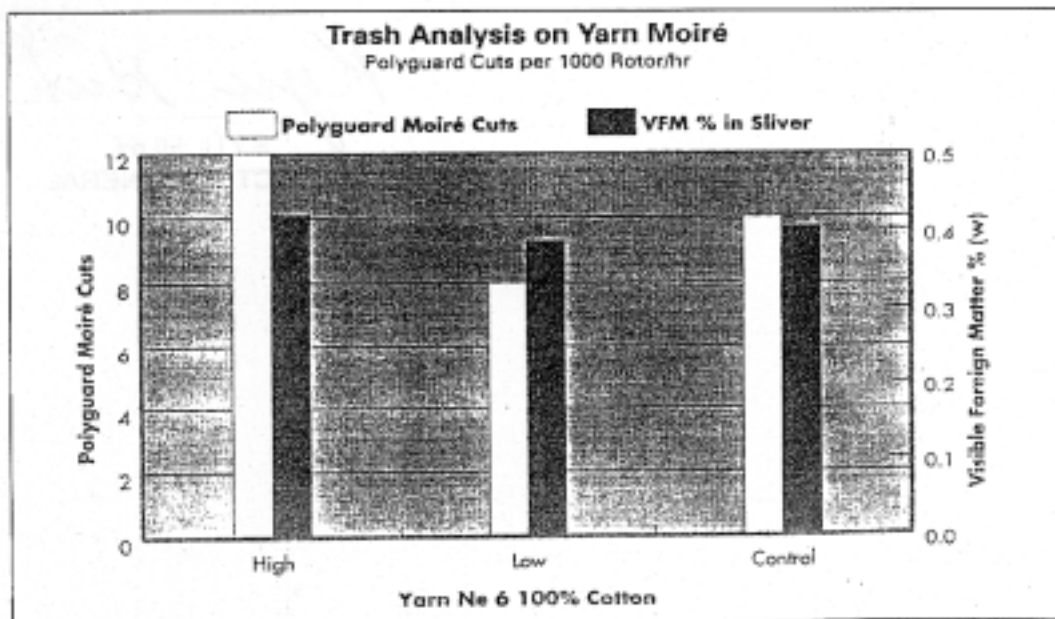
공장 표준 슬라이버로부터 제조한 실에 비해 moiré cut수의수준이 크게 개선되었다<그림 4.28>.



<그림 4.26> 두 가지 소면 슬라이버의 트래시 수준



<그림 4.27> 세 가지 트래시 수준의 소면 슬라이버로부터 제조한 실의 CV% 및 S, L, T 결점



<그림 4.28> 세 가지 트래시 수준의 소면 슬라이버로부터
제조한 실의 moiré cut 수 비교

4.9 정소면 및 연조공정에서의 활용

과거에 정소면 슬라이버에 대해서는 공장에서는 단섬유함유율과 넵은 거의 시험하지 않고, 정소면기가 일정한 품질의 슬라이버를 생산한다는 전제하에 정소면 슬라이버의 CV%, 정량 변동 및 노일%를 정기적으로 점검하였다. 이 때 노일 제거 정도는 사용되는 원면과 요구되는 사품질에 기초하여 설정되며, 대부분의 경우 실의 CV%를 기준으로 시행착오적인 경험에 기초하였다. 이 절에서의 실험은 정소면 기계간 및 정소면기 내에서 올수기준 단섬유함유율(SFC(n))의 변동이 어느 정도 되는지를 결정하기 위한 것으로서, 정소면 노일 제거율을 감소시키기 위해 정소면기를 조정하여 제조된 실과 직물의 품질을 비교하였다.

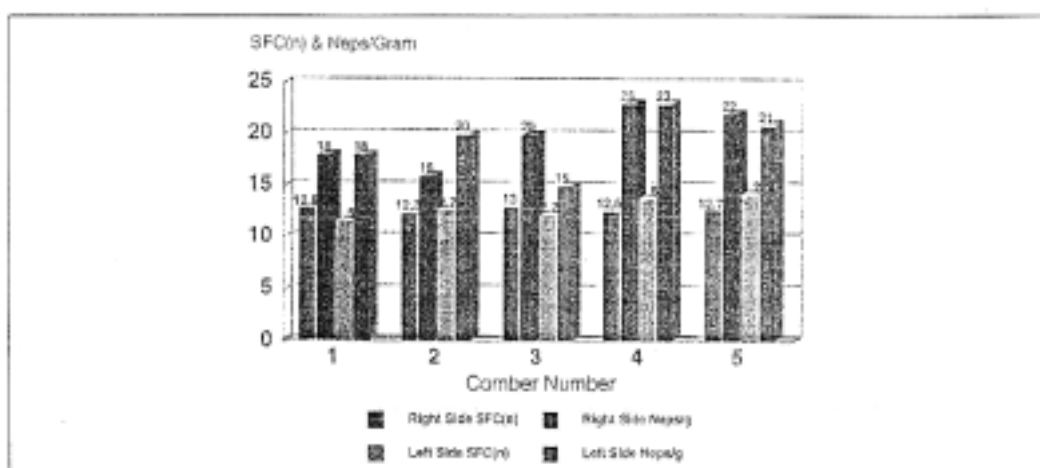
연조기에서 드래프트 롤러의 세팅은 굵기가 균일한 슬라이버를 생산하는데 중요하다. 종래에는 최장 섬유장을 알기 위해 파이프로그래프나 코움 소

터 방법을 사용해왔으나, 이와 같은 방법은 많은 시간이 걸리고 그 결과를 정량적으로 평가하기가 어렵다. 대부분의 섬유장 측정기의 경우 “유효섬유길이”를 결정하기 위해서 어떤 측정방법이 사용되어야 하는지에 대해 명확하지 않다. 이에 따라 종래의 파이프로그래프 및 코움 소터 방법과 AFIS 섬유장 결과를 사용하여 연조기를 세팅하였을 때의 결과를 비교하기 위한 실험도 실시하였다.

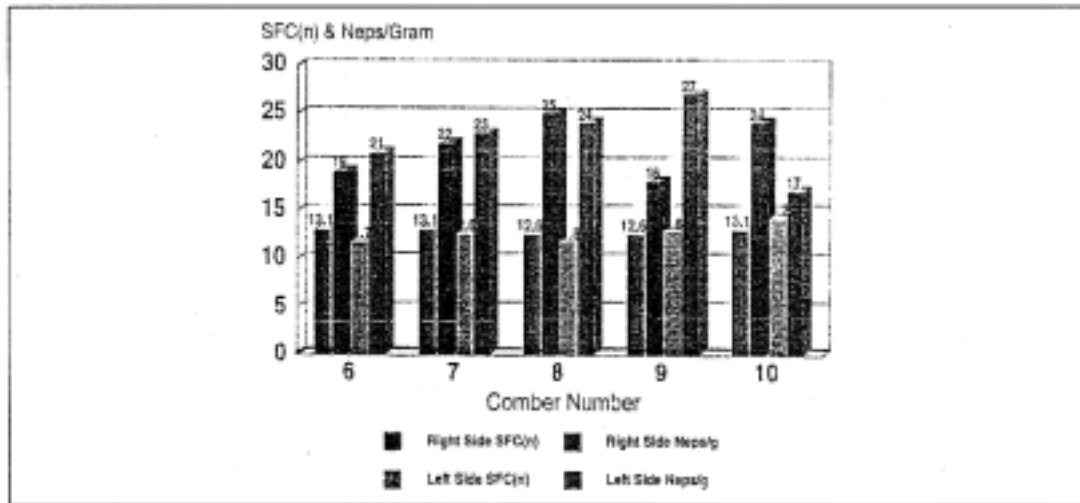
4.9.1 정소면공정 실험

정소면 공정 분석은 링 방적사(Ne 30)를 생산하는 공장에서 실시하였으며, 설비와 원료의 개요는 다음과 같다.

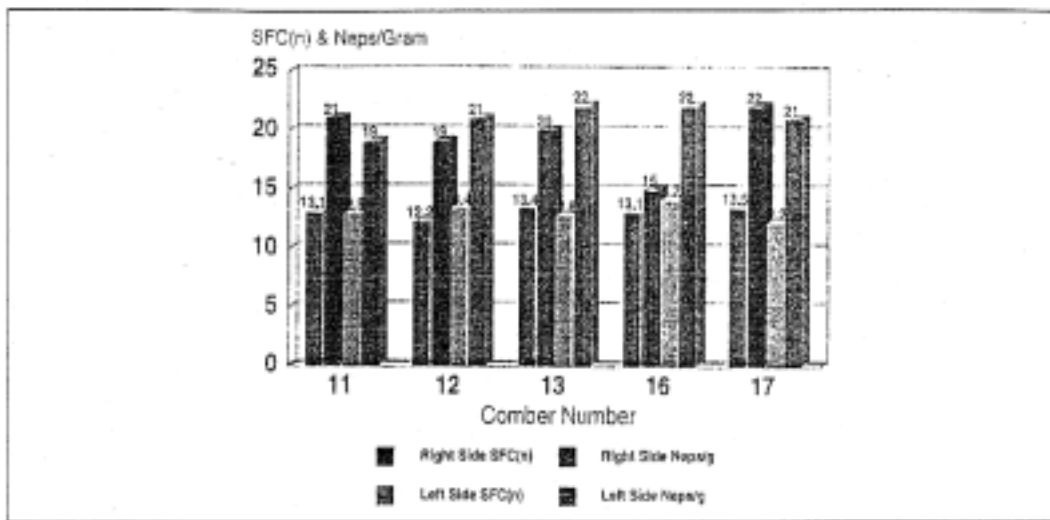
- Platt Saco Lowell사의 CA 정소면기
- 220 님수/분
- 미국 육지면(American Upland Cotton) 1.15in
- 공장 표준 노일 제거율 13%



<그림 4.29> 정소면기별 단섬유함유율 및 님수(1호대-5호대)



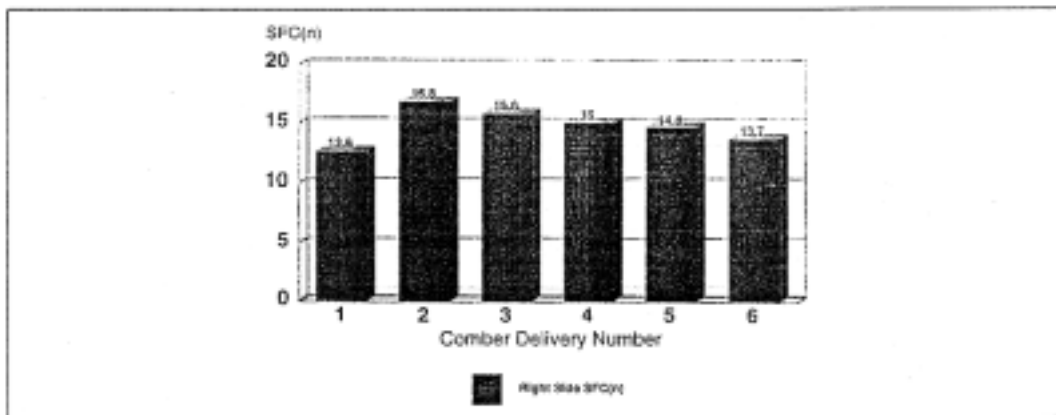
<그림 4.30> 정소면기별 단섬유함유율 및 넵수(6호대-10호대)



<그림 4.31> 정소면기별 단섬유함유율 및 넵수(11호대-17호대)

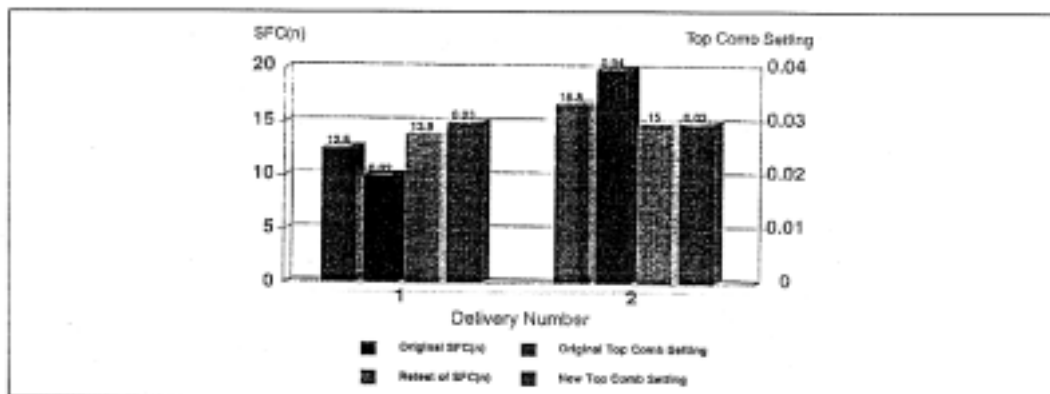
15대의 정소면기를 선정하여 각 기대의 좌측과 우측의 슬라이버의 물성을 AFIS로 시험하였다. <그림 4.29> ~ <그림 4.31>에 정소면 슬라이버의 SFC(n)를 나타내었으며, 정소면 슬라이버의 SFC(n)와 넵간에 어떤 상관관계가 있는지도 조사하였다.

위의 정소면기 중 SFC(n) 값이 평균값 이상을 갖는 정소면기 16호대를 임의로 선택하여 오른쪽 딜리버리로부터 6번의 딜리버리를 통해 시료를 채취한 후 SFC(n) 측정 결과를 <그림 4.32>에 나타내었다.



<그림 4.32> 16호대 정소면기의 딜리버리별 단섬유함유율

정소면기 16호대에서 딜리버리 1은 매우 낮은 SFC(n)를, 딜리버리 2는 높은 SFC(n)를 나타냈다. 이러한 딜리버리들은 톱 코움 세팅이 공장 표준 조정 범위를 벗어나 있었던 것으로서, 톱 코움 세팅을 변경한 후 SFC(n) 결과를 <그림 4.33>에 나타내었다.



<그림 4.33> 정소면기 16호대의 톱 코움 세팅 변경 전후의 결과

다음의 실험은 각 딜리버리 세팅을 최적화함으로써 정소면기의 노일 제거율을 감소시킬 수 있는지를 알아보기 위해서 계획된 것이다.

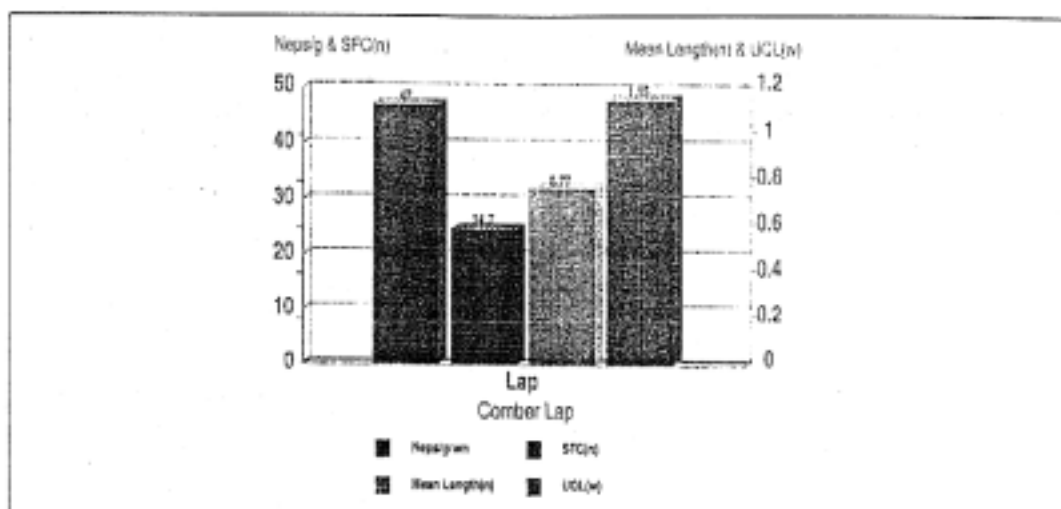
정소면기의 표준 세팅은 다음과 같다 :

- 톱 코움(Top Comb) 0.030 "
- 쿠션 플레이트(Cushion Plate) 0.280 "
- 노일 13%

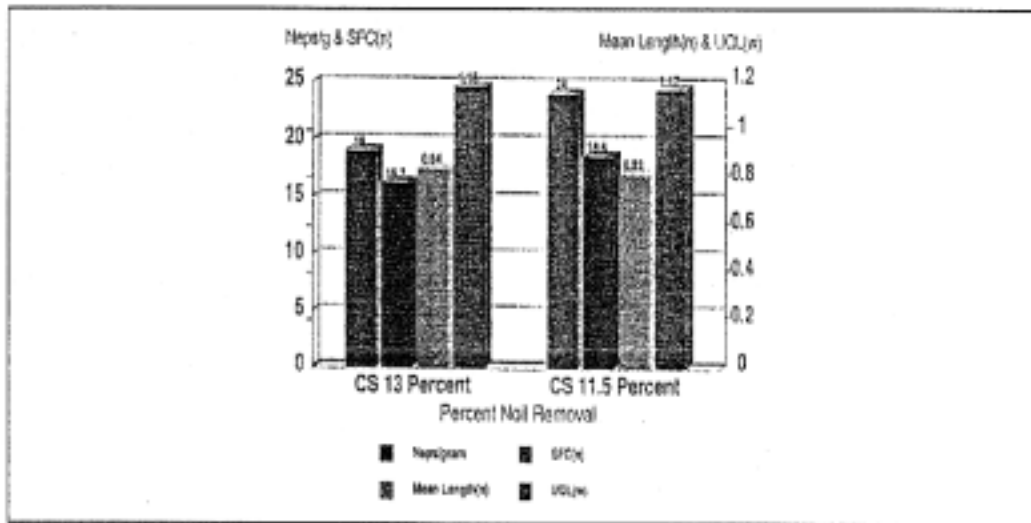
시험을 위해서 정소면기 10호대를 다음과 같은 사양으로 조정하였다.

- 톱 코움 0.050 "
- 쿠션 플레이트 0.250 "
- 노일 11.5%

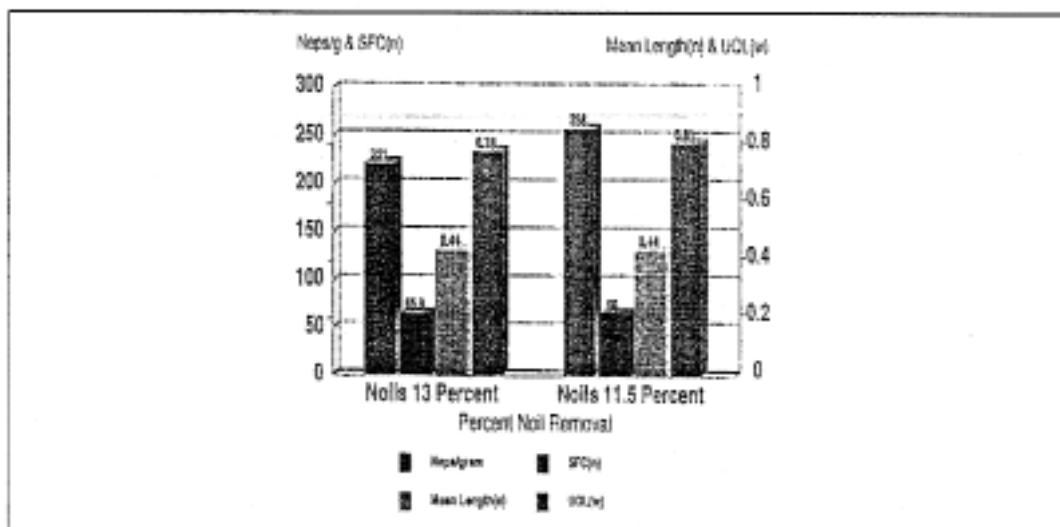
정소면기 10호대에서 방출된 슬라이버로 Ne30의 링 방적사를 제조하였으며, 정소면 랩, 슬라이버 및 노일에서 측정된 섬유 물성을 <그림 4.34>~<그림 4.36>에 나타내었다.



<그림 4.34> 정소면 랩의 섬유 물성

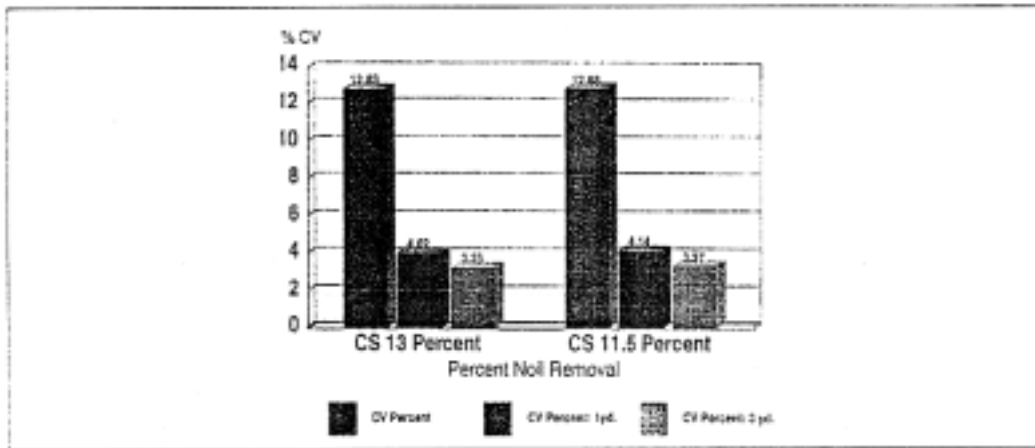


<그림 4.35> 정소면 슬라이버의 섬유 물성

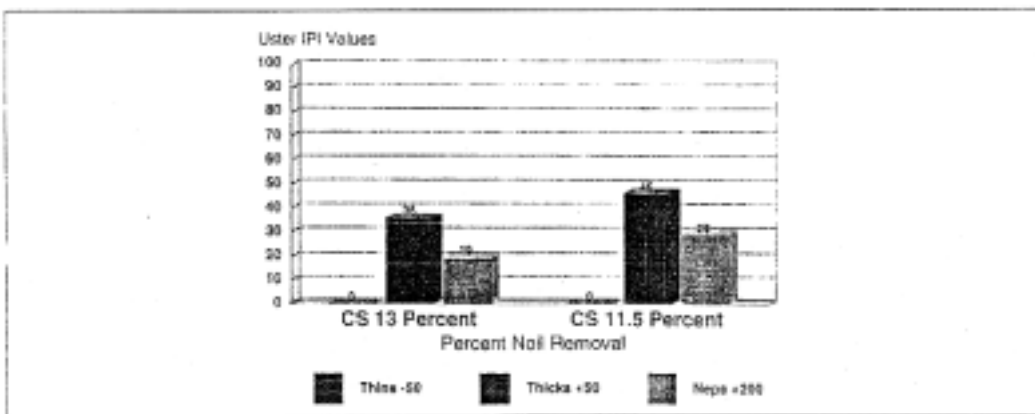


<그림 4.36> 정소면 노일의 섬유 물성

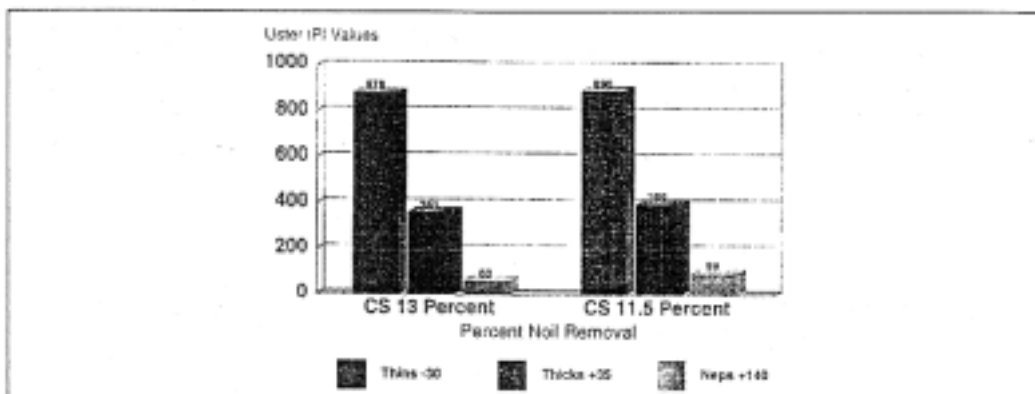
실의 균제도는 UT3 균제도 시험기로 시험하여 1yd 및 3yd 별 CV% 및 전체 CV%를 <그림 4.37>에 나타내었다.



<그림 4.37> 사 균제도 시험 결과



<그림 4.38> 사결점 시험 결과



<그림 4.39> 사결점 시험 결과

결점도 표준 감도수준 뿐만 아니라 더욱 민감한 감도수준에서 측정하여 그 결과를 <그림 4.38>과 <그림 4.39>에 나타내었다.

이상과 같이 정소면공정에 대한 실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다 :

- 단섬유함유량 제거 정도는 정소면기마다 다르다.
- 단섬유 제거와 넵 제거간에는 상관이 없다.
- 정소면기의 각 딜리버리에서의 물성 변동은 소면기에서만 크다.
- 정소면 슬라이버에 대한 SFC와 넵의 정기적인 시험이 필요하다.
- 정소면 슬라이버의 품질 변동이 감소하면 노일과 웨이스트를 감소시킬 수 있다.
- 사 CV%, 결점수 및 직물 외관에 나쁜 영향을 주지 않고서도 정소면 노일 수준을 감소시킬 수 있다.

4.9.2 연조공정 실험

어떤 공장에서 Zinser사의 연조기를 사용하여 링정방을 거쳐 Ne 18 100% 면사를 생산하였다. 이 공장에서 생산된 실로 만든 편성물에서는 길면서 가는 결점을 가진 외관사의 문제가 가끔 발생함에 따라 최적 롤러 세팅을 결정하기 위해 파이브로그래프에서는 일반적으로 5~6회 정도의 시험이 필요한데 이는 시간이 많이 소요된다. 본고에서는 파이브로그래프 방법을 사용, 최근에 설치된 피니셔 연조기를 선택하여 이 연조기로부터 나온 슬라이버를 이용해 생산된 조사와 사 품질을 <표 4.8>에 나타내었다. 또한 브레이커 슬라이버를 AFIS 섬유장 모듈로도 시험하여 중량기준 2.5% 섬유장 결과를 이용, 프런트와 백 드래프트 영역에서의 롤러 간격을 다시 조정하였다. 그 결과 조사와 실에서 품질이 향상되었음을 알 수 있고(표 4.9), 이에 따라 1, 3, 10 및 50yd별 CV%가 개선되어 편성물에서 길면서 가는 결점이 뚜렷하게 감

소하였다. AFIS 섬유장 모듈을 이용한 연조기 세팅은 많은 실험이 필요하지 않으며, 전체적인 세팅 시간도 크게 감소시킬 수 있다.

<표 4.8> 파이브로그래프를 이용한 연조기 세팅 후
제조된 조사와 실의 CV%

CV%	조사	실
	5.64	12.45
1	3.17	4.3
3	2.94	3.39
10	2.71	2.79
50	2.41	2.33

<표 4.9> AFIS 섬유장 모듈을 이용한 연조기 세팅 후
제조된 조사와 실의 CV%

CV%	조사		실	
	AFIS-L 사용전	AFIS-L 사용후	AFIS-L 사용전	AFIS-L 사용후
	5.64	5.08	12.45	12.14
1	3.17	1.96	4.3	4.15
3	2.94	1.59	3.39	2.9
10	2.71	1.28	2.79	1.93
50	2.41	1.04	2.33	1.11

이상과 같이 연조공정에 대한 실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다 :

- 피니셔 연조기의 롤러 세팅에 의해 조사와 사 품질이 향상될 수 있다.
- AFIS의 섬유장 자료는 프런트 및 백 드래프트 영역의 세팅을 개선하는데 이용될 수 있다.
- AFIS 섬유장 모듈은 연조기 세팅에 필요한 시간을 감소시킬 수 있다.
- 실의 단주기성 CV%의 개선을 통해 편성물상의 길면서 가는 결점을 감

소시킬 수 있다.

4.10 성숙도 및 섬도 자료 활용

면섬유의 섬도, 미성숙면 함유율 및 성숙도 비에 대해서는 대개 다음과 같이 분류하여 품질수준을 평가하고 있다.

① 섬도

Fin(millitex)	평가
~ 125	매우 가늘다
125 ~ 175	가늘다
175 ~ 200	보통이다
200 ~ 250	굵다
250 ~	매우 굵다

② 미성숙면 함유율(%)

IFC(%)	평가
4 ~ 8	적음(매우 성숙함)
8 ~ 14	보통(성숙함)
14 ~ 18	많음(미성숙함)

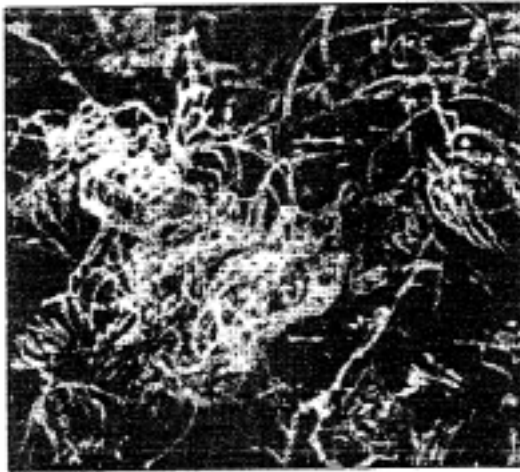
③ 성숙도 비

Maturity Ratio	평가
~ 0.7	흔하지 않음
0.7 ~ 0.8	미성숙함
0.8 ~ 1.0	성숙함
1.0 ~	매우 성숙함

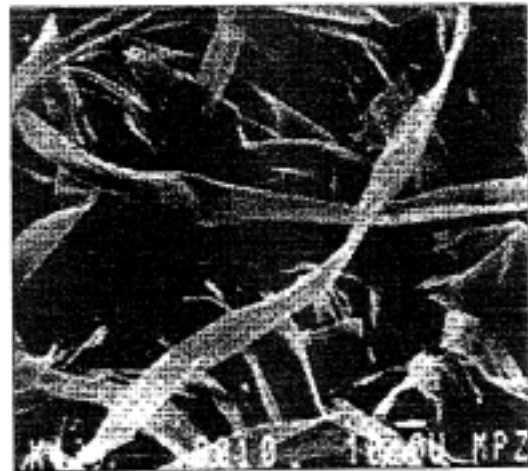
4. 10.1 화이트 스펙 및 바레

넵은 두개 이상 섬유의 엉킴으로 정의된다. USDA의 SRRC등 여러 기관에서 연구 한 바에 의하면 면섬유에서 섬유 넵의 일부분은 미성숙 섬유에 의

해서 형성된다고 한다. 성숙 섬유에 의한 넵은 사 균제도와 시각적 외관에서 문제를 야기하지만, 염색에는 큰 영향을 주지 않는다. 미성숙 섬유의 비율이 큰 넵은 염색과 가공된 직물에서 화이트 스펙(White Speck)의 원인이 되는데, 그 이유는 염색시 염료를 흡수하는데 필요한 셀룰로스가 부족하기 때문이다. 때때로 화이트 스펙은 미성숙면(dead cotton)으로 불리워지며 편성물에 사용되는 세번수 상에서 특히 문제가 된다. <그림 4.40>과 <그림 4.41>은 전자 현미경으로 측정한 화이트 스펙 넵의 모습을 나타낸 것이다.

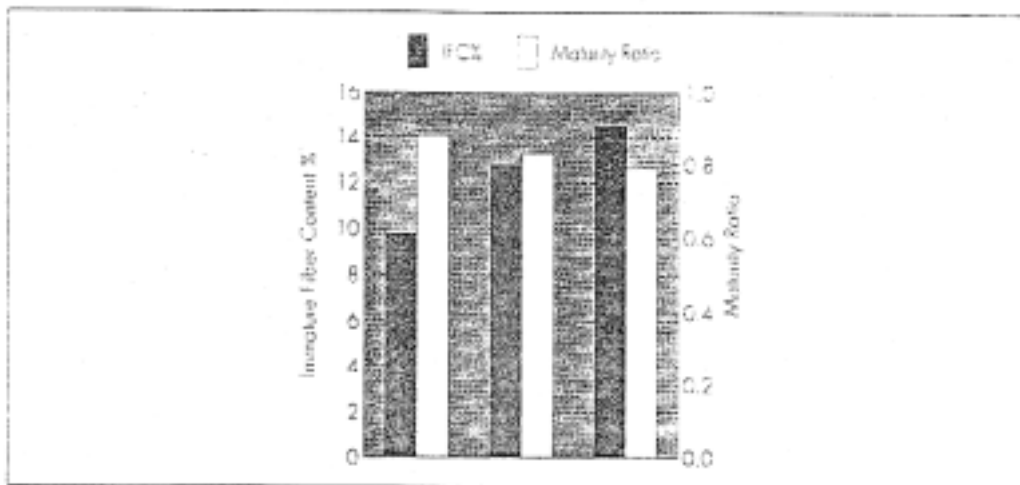


<그림 4.40> 화이트 스펙 넵

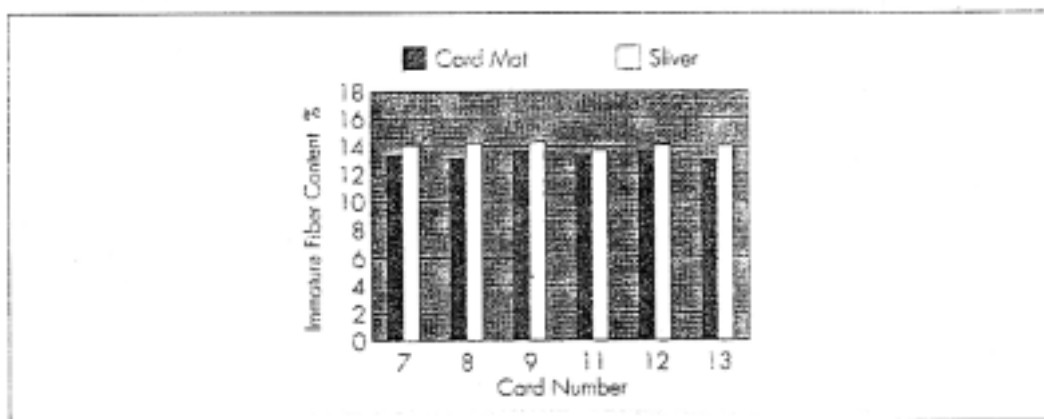


<그림 4.41> 화이트 스펙 넵의 확대

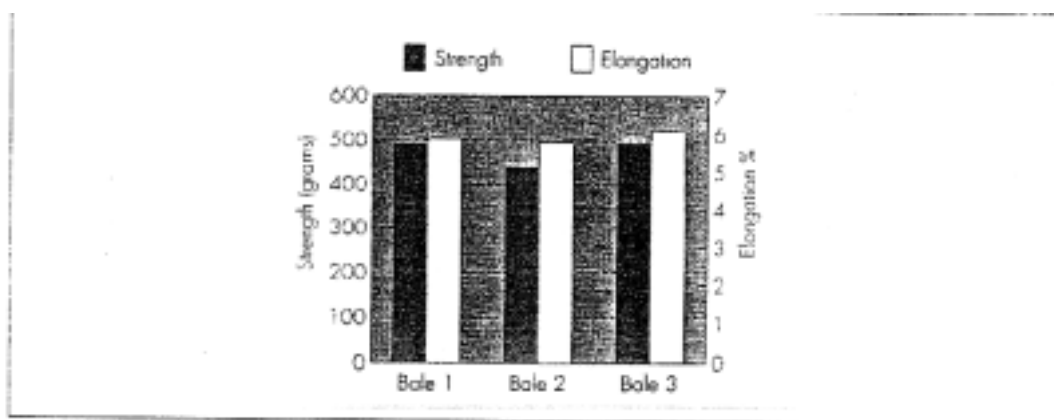
마이크로네어가 동일한 면섬유라고 할지라도 미성숙 섬유와 화이트 스펙 넵의 양은 매우 다양할 것이다. 한 실험을 예로 들면, 혼타면 공정에 투입된 원면조합(laydown)의 평균 마이크로네어가 4.2인 동일한 품종의 면섬유를 사용하여 방직한 실로 편성한 것임에도 불구하고 세 가지 편성물 시료에서 염색성의 차이가 나타났다. 이때 원면 시료의 AFIS 성숙도 분석에 의하면 IFC%와 성숙도 비에서 큰 차이가 있음을 알 수 있고, 이로부터 염색 스펙(dye speck) 수준 차이를 설명할 수 있다<그림 4.42>.



<그림 4.42> AFIS 성숙도 모듈에 의한 미성숙면 함유율 및 성숙도 비



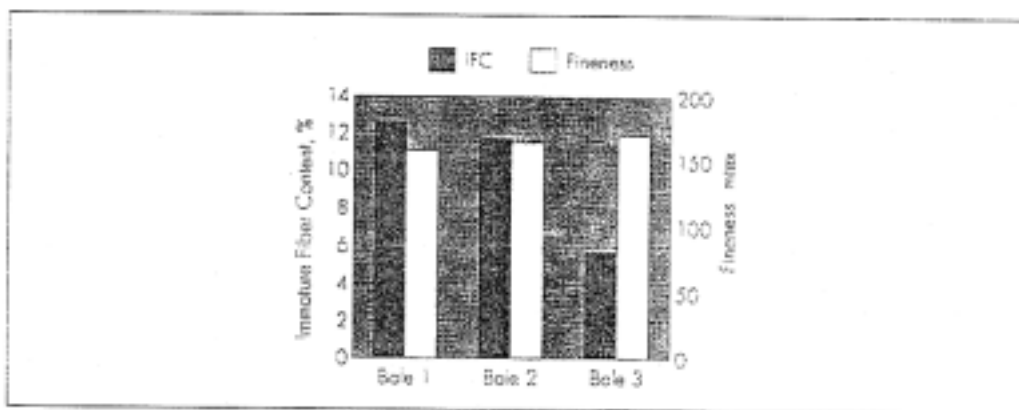
<그림 4.43> HVI 섬유 시험 결과



<그림 4.44> Uster 사 시험 결과(Ne26)

이 실험에서와 같이 세가지 편성물 제조시 사용된 동일한 세가지 면섬유를 HVI로 시험하고, 실로 방직한 후, 섬유 및 사 시험 결과를 <그림 4.43>과 <그림 4.44>에 나타내었다.

그 결과 HVI 섬유 시험 결과와 Uster 사 시험 결과만으로 가공 문제의 측이 불가능하다는 것을 알 수 있다. 마이크로네어, 섬유장, 섬유 강력, 사 강력 및 신도와 같이 기본적인 섬유 물성 및 사 물성에 대해 세가지 면섬유간에 거의 차이가 없다. 그러나 AFIS에 의한 미성숙면 함유율(IFC%) 분석결과에 의하면, 세가지 면섬유는 확실히 다르게 염색될 것으로 예측된다<그림 4.45>.



<그림 4.45> AFIS 성숙도 모듈에 의한 미성숙면 함유율 및 섬도

첫번째 및 두번째 편성물 원료에 대한 IFC% 결과는 세번째 편성물 원료에 대한 IFC% 결과와 큰 차이가 있다. 여기서, 세가지 면섬유의 섬도는 매우 비슷하다.

한편 바레오 알려진 직물에서의 줄무늬 현상에 대해서는 여러 가지 원인이 있다. 바레오 같은 염색 결점은 원료 또는사와 직물 제조에 관련된 변동에 의해서 발생할 수 있다. 면직물에서 염색 문제의 주된 원인은 섬유 성숙

도의 변화에 기인하고, 그 다음은 아래에 기술한 순서대로 여러 가지 다른 원인에 기인한다.

- 섬유 성숙도
- 섬유 섬도
- 사 변수 변동
- 꼬임 변동
- 헤어리니스

대부분의 방적공장에서는 섬유 성숙도와 섬도를 알기 위해 마이크로네어 측정결과를 이용한다. 이와 같은 방법은 공장에서 하나의 원면 품종만을 사용할 때 가장 적합하다. 그러나 여러 가지 원면 품종이나 다양한 경각 지역에서 생산된 면섬유 사용시 가공 문제와 직물 바레를 제어하기 위해서는 또 다른 정보들도 필요하다.

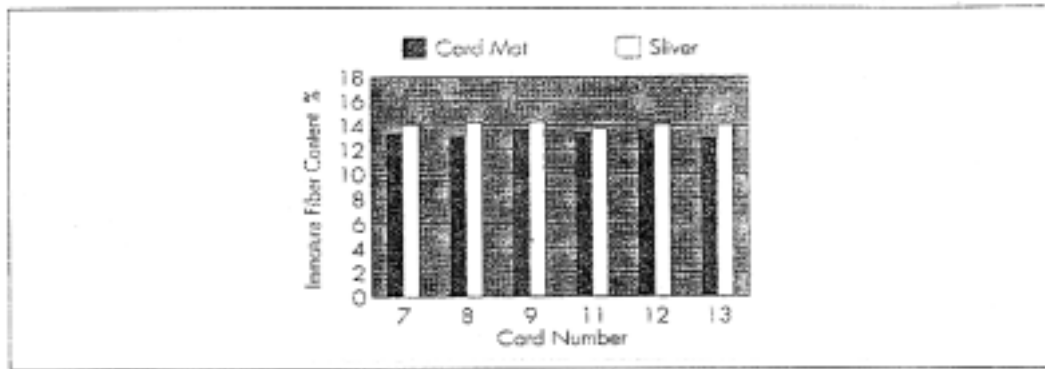
4.10.2 공정 개선

① 개면과 정면

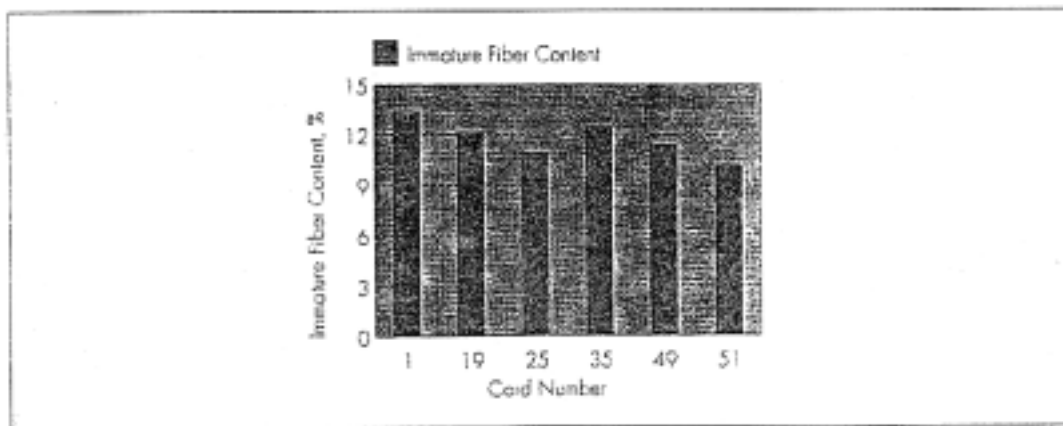
연구 결과 혼타면공정의 원면 조합단계에서부터 개면과 정면공정을 거치는 동안 성숙도는 일정하게 유지되는 것으로 나타났으며, 시험 결과를 보더라도 소면 매트와 혼타면공정의 원면조합단계에서의 평균 성숙도는 매우 잘 일치하고 있다.

② 소면

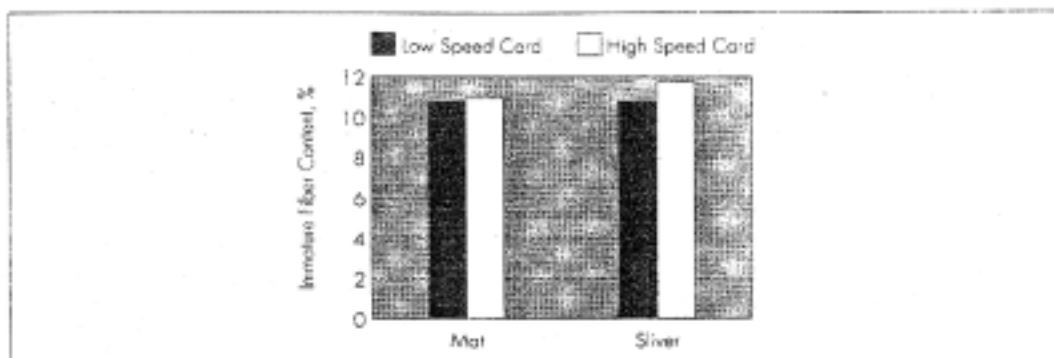
소면공정은 평균 성숙도 변화에 영향을 미친다. <그림 4.46>은 소면 매트에서 소면 슬라이버까지의 성숙도 변화와 동일한 정면 및 소면 라인내에서 소면기간 슬라이버의 성숙도 변동을 나타낸 것이다.



<그림 4.46> 소면기별 소면 매트와 소면 슬라이버에서의 성숙도 변화



<그림 4.47> 소면 한 라인에서의 미성숙면 함유율 변동



<그림 4.48> 저속 구형 소면기와 고속 신형 소면기에서의
미성숙면 함유율 분석

<그림 4.47>은 소면 한 라인에서의 미성숙면 함유율 변동을 나타낸 것이다.

소면기 유형과 설치년도도 성숙도 분포, 특히 섬유 손상과 단섬유함유율에 영향을 미친다. 시험 결과에 의하면 생산속도가 낮은 구형 소면기와 고속 신형 소면기간에 큰 차이가 있다. 미성숙면의 제거 또는 손상과 관련하여 싱글 및 탠덤 소면기간에도 큰 차이가 있다. <그림 4.48>은 생산속도가 낮은 구형 소면기와 고속 신형 소면기에 대해 소면 매트와 슬라이버간의 미성숙면 함유율 차이를 나타낸 것이다.