원면 품질과 공정기술이 실의 넵에 미치는 영향

1. 서 언

넵은 실의 품질에 영향을 주는 주요 원인으로 실의 외관과 직물의 품질(특히 균염성)에 영향을 미친다. 실의 넵 함량은 1960년 이후부터 확인이 가능했지만, 실 1,000m당 넵의 수에 대한 통계학적 자료는 1964년에 발행되었다.

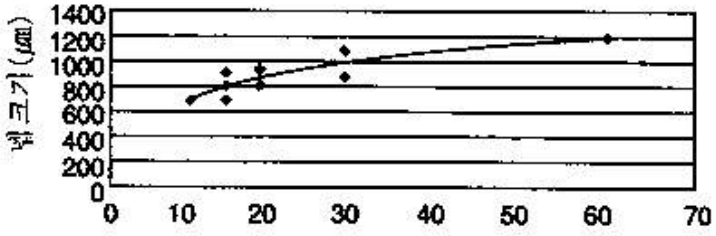
실의 넵은 원면과 기계적 공정상에서 발생된다. 원면의 가격은 트래시(trash) 함량에 따라 달라지며, 공장으로 운송되기전 조면공정에서 원면 잡물은 거의 제거된다.

Watson氏에 의하면 넵은 미성숙 섬유에서 생기는 생물학적 넵(biological nep), 제거가 어렵고 기계적인 넵을 형성하기 어려운 종자편 넵(seed coat nep)과 여러 공정상에서 발생하는 기계적인 넵(mechanical nep)등 3종류로 분류할 수 있다.

초기 AFIS 시스템은 모든 넵을 같은 종류로 합산했으나, 최근의 AFIS 모듈과 FCT(Fibre Contamination Tester)에서는 넵수와 종자편 넵수를 서로 다른 종류로 취급 계산한다. Furter와 Frey氏의 조사에서 볼 수 있듯이 조면공정을 하지 않은 면에서의 g당 넵수는 100미만으로 매우 적지만, 조면공정과 초기 정면공정에서의 넵수는 현저히 증가한다. 결과적으로 방적공장으로 보내지는 면은 100 1,000개 정도의 g당 넵수를 함유하게 된다.

2. 넵의 크기와 분포

실의 넵은 중간제품내의 넵수뿐 아니라 넵의 평균 크기와 크기 분포에도 영향을 받는다. Färber氏는 각 실의 선밀도에는 임계 넵크기가 있는데 Uster tester III에서는 이들을 사결점으로 판정한다. 임계 넵크기와 실의 선밀도 사이의 관계가 < 그림 1 >에 나타나 있다.



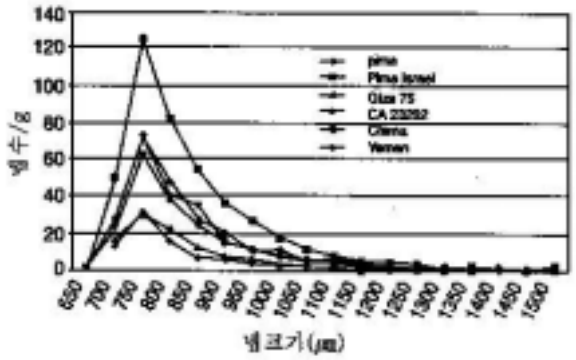
< 그림 1 > 선밀도에 따른 넵크기 관계

동일 조방기로 방적된 실의 경우 Uster tester Ⅲ로 측정시, 가는 실일수록 더 많은 수의 넵이 있음을 알 수 있다. 그러므로 주어진 품질의 원면으로 생산된 실로 혼합사를 생산할 경우 특정 로트의 원면에서 g당 넵수뿐아니라 평균 넵크기와 숫자상 넵크기의 분포를 고려해야한다. 동시에 넵크기의 변화와 연속적인 방적공정에서 넵 제거 효율성을 분석하는 것도 흥미로운 일이다.

3. 넵의 크기와 수

Institute of Textile Architecture에서 Uster tester Ⅲ를 이용하여 원산지가 다른 27개 로트의 원면을 시험하였다. g당 넵수는 89 454개로 매우 다양하다. 예멘과 이집트(Giza75)에서 생산된 원면의 넵수가 가장 적었고, 가장 많은 것은 중앙아시아(샘플번호 96)와 이스라엘에서 생산된 원면이다.

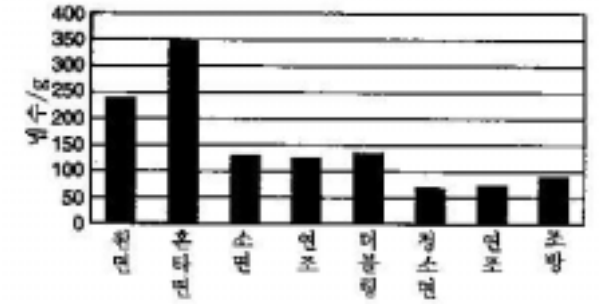
평균 넵크기는 모든 원면 로트에 걸쳐 795 856㎛로 비슷했다. 모든 원면에 대한 분포도가 비슷하게 < 그림 2 >에 나타나 있다. 원면이 전세계 다른 지역에서 생산되었고, g당 평균넵수가 89 454개로 다양하고, 조면공정이 다양할지라도 넵크기의 분포는 어느 정도 공통점을 가지고 있다. 넵의 크기도 650 1,500㎛까지 있지만 가장 많이 분포되는 크기는 750㎛정도이다. 비록 원산지, 전체 넵수, 조면공정이 다르더라도 6개의 그래프는 일치한다. AFIS 시스템 측정방법에 의하면 모든 원면의 넵크기 분포는 원산지 및 조면공정에는 영향을 받지 않고 다소 차이는 있더라도 거의 비슷하다.



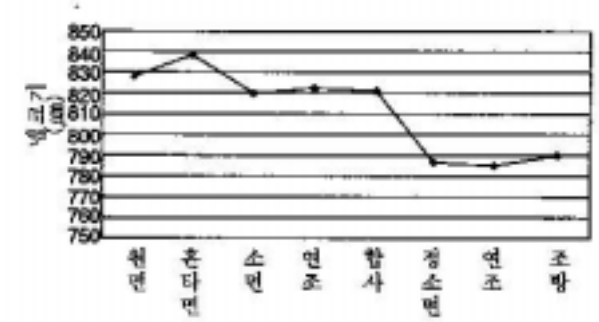
< 그림 2 > 넵의 양적 분포도

4. 방적공정중 넵수와 넵크기 분포변화

< 그림 3 >에 방적공정중 중간제품의 넵수 변화가 나타나 있다. 이미 언급했듯이 넵의 크기는 실품질에 영향을 준다. 중앙아시아의 원면을 이용하여 정소면공정의 중간제품에서 넵 평균크기의 AFIS값을 분석했다. < 그림 4 >에 그 결과가 있다.

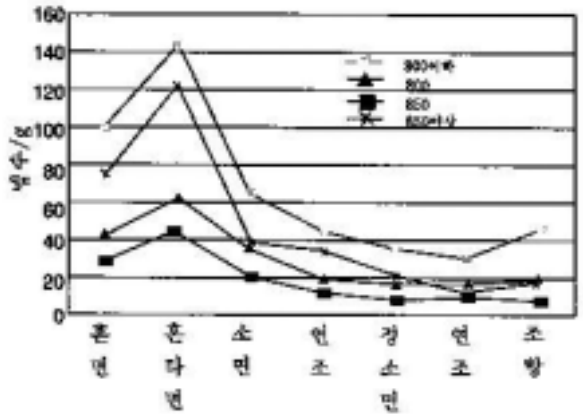


< 그림 3 > 각 공정에 의한 넵수 변화



< 그림 4 > 각 공정 후 넵 평균크기

넵 평균크기는 연속적인 방적공정을 거친 후 변화한다. 혼타면공정중 넵의 평균크기는 약간 증가하지만 소면공정 중 감소한다. 넵 평균크기가 정소면공정중에 현저히 감소한다. < 그림 5 >은 연속적인 방적공정에서 넵크기의 분포변화를 보여준다. 크기가 1200㎛보다 큰 모든 넵은 정소면공정중에 제거된다. 넵 분석을 좀더 단순화하면 800㎛이하, 800㎛, 850㎛, 850㎛이상의 4종류로 분류할 수 있다. < 그림 5 >의 넵 크기분포에서 질과 양의 변화를 확인할 수 있다.



< 그림 5 > 각 공정 후 넵크기 분포변화

혼타면실(scutching room)의 초기 섬유취급 공정에서 크기가 큰 넵(＞850㎛)수의 증가를 확인할 수 있고 이는 공정중 넵의 평균크기가 증가함을 말해준다. 정소면과 소면공정 중 크기가 아주 큰 넵(＞850㎛)과 아주 작은 넵(＜850㎛)은 모두 제거된다. 선밀도 15tex의 고품질 코우머사를 생산하는 것이 이 조사를 하게 된 목적이다. Färber氏와 이번 조사결과를 기초로 할 때 이런 선밀도의 실의 품질은 850㎛ 이상의 넵크기에 영향받음을 알 수 있다.

< 표 1 >에서는 3종류의 섬유에 대한 공정 중에 발견되는 850㎛이상의 넵함량 변화를 보여준다. 850㎛ 이상의 넵은 방적공정에서 제거된다. 이 정도 크기의 넵

은 원면 전체 넵수의 약 30%를 차지하지만, 이 비율은 정소면기에서 나온 슬라이버에서는 20% 이하로 줄어든다. 넵제거 효율은 다음 계산식으로 정의된다.

$$NRE(\%) = \frac{Nepcnt/g(input) - Nepcnt/g(output)}{Nepcnt/g(input)}$$

여기서,

Nep cnt/g(input) - 원료의 g당 넵수

Nep cnt/g(output) - 제품의 g당 넵수

< 표 1 > 850㎛이상 넵크기의 함량 변화

	850㎛ 아상 넵의 함량		
	중앙아시아1	미국(파마)	중아아시아2
혼면	30.1	26.9	30.2
혼타면 랩	33.4	28.2	32.8
소면슬라이버	31.6	26.6	24.7
연조슬라이버	25.7	21.4	31.8
정소면슬라이버	15.5	16.7	25.7
드래프팅슬라이버	19.6	-	18.0
조방사	-	-	20.3

< 표 2 >에서는 NRE(Nep Removal Efficiency)를 보여주고 있으며 특정크기의 형태별 넵을 계산하고 퍼센트로 표시해 놓았다. NRE의 "—"부호는 넵의 증가를 뜻하며 이는 혼타면실에서 초기 섬유취급시에 발생한다. 이 표의 결과로 거의 모든 경우에 크기가 큰 넵(＞850㎛)의 NRE수치가 다른 크기의 넵의 NRE 평균값보다 크다는 것을 알 수 있으므로 대개 기술적인 공정은 큰 넵에 선택적으로 작용한다

고 결론 내릴 수 있다.

<표 2> 여러 공정에서의 넵 제거 효율 NRE(%)

생 산 지		Nep size				
		800㎛ 이하	800 ㎛	850 ㎛	850㎛ 이상	계
중앙아시아	원면	-45.0	-45.6	-60.1	-67.2	-53.6
	혼타면	55.9	42.7	53.8	67.9	57.4
	소면	28.8	44.2	48.1	10.5	30.3
	연조	21.9	16.2	21.3	40.9	26.9
	정소면	13.8	1.2	-8.2	41.1	15.9
미국(파마)	원면	-46.0	-33.5	-45.1	-52.5	-45.1
	혼타면	63.9	45.4	57.0	61.3	58.9
	소면	-17.4	37.4	28.3	31.1	14.5
	연조	60.7	14.2	16.1	59.0	47.4
중앙아시아	원면	-30.8	-26.7	-37.7	-52.2	-37.3
	혼타면	56.5	51.9	46.0	57.2	54.8
	소면	-8.9	-13.6	12.9	20.9	2.7
	연조	51.4	41.0	57.7	73.3	55.7
	정소면					

5. 실의 넵에 대한 원면과 중간제품의 영향

실의 넵에 영향을 주는 원면과 중간제품의 넵수 평가방법 확인을 위해 중앙아시아(sort. Ⅰ, 33/34mm 스테이플), USA Pima(38/40mm 스테이플) 2종류의 면섬유로 생산된 15tex 코우머사를 가지고 시험하였다.

< 표 3 > 원면, 중간제품 및 실의 넵수

A	넵수/g		
	미국	중앙아시아	중앙아시아
원면	239	241	241
혼타면	346	331	331
소면	142	150	150
연조	122	146	146
정소면	64	64	64
실(Neps/1000m)	318	311	226
선밀도(tex)	15	15	20
B	넵/g		
소면			184
연조 I			212
연조 II			226
조방			205
실 Neps/1000m Tex20 T1056			1410
Tex20 T982			1452
Tex25 T835			1124
Tex40 T613			707

2종류 면섬유는 같은 조건, 같은 기계로 시험하였다. < 표 3 A >에 2종류의 면섬유에 대한 원면과 중간제품의 넵수, 실 1,000m당 넵수가 나타나 있다. 비록 생산지, 방법, 섬유장, 강도, 마이크로네어 指數(micronaire index)등 서로의 특성은 다르지만 넵은 모두 매우 비슷하였다. 2종류의 원료는 g당 똑같은 넵수를 함유하고 그 결과로 생산된 실은 넵의 관계에서 매우 유사하다. 선밀도 20tex의 코마사 또한 생산지가 중앙아시아인 원면으로 생산하였다. 이 경우 넵수는 1,000m당 226개이다. 예견했던대로, 비록 같은 원료를 사용했더라도 선밀도 15tex인 경우보다 낮았다.

다음은 중앙 아시아원면으로 선밀도 20, 25, 40tex의 카드사를 방적하여 중간제품과 실에 있는 넵수를 < 표 3 B >에 나타내었다. 카드사에서 중간제품의 넵수는 상당히 많다. 동시에 적절치 못한 기계배열을 갖는 두 연조기를 지나는 동안 넵수

는 증가한다. 정소면공정을 거치지 않고 방적공정을 할 경우 넵수가 많아지게 된다. 그러므로 1,000m당 넵수와 선밀도 사이의 관계는 명확해진다. 동일원료 더 굵은 실을 생산할수록 Uster tester Ⅲ로 측정되는 넵수는 더 적어진다.♣