30G10

원면특성이 사 잔털에 미치는 영향

최영철, 김 민
한국섬유기술연구소

1. 서론

편성 및 제직 공정의 고속화와 사 품질에 대한 소비자의 요구가 점점 고급화되면서 사 품질에 대한 평가 기준도 변화하고 있다. 사 품질을 평가하는 여러 가지 요인 중에서 사 잔털은 편성 및 제직공정에서 직물결함을 발생시키고, 작업효율을 저하시키므로 이에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다[1,2]. 따라서, 사 잔털과 원면특성 및 공정조건의 관계에 대한 연구 결과가 보고되고 있다[3 - 9]. 이 가운데 원면특성과 사 품질에 관한 대부분의 연구에서는 동질원면(homogeneous cotton : 면화 종자와 재배지역이 동일하고 같은 해에 수확된 면섬유)을 이용한 연구이었기 때문에 현재 면방공장에서 일반적으로 사용하고 있는 원료가 이질원면(heterogeneous cotton : 면화종자, 재배지역 및 수확시기 등이 다른 원면들의 혼면)임을 감안하면 동질원면에 대한 연구만으로는 만족스럽지 못하다. 또한 종래에는 원면특성에 대한 측정도 부정확하여 원면특성과 사 품질과의 상관관계에 대한 신뢰도가 낮았으나, 최근에는 HVI(High Volume Instrument)나 AFIS(Advanced Fiber Information System)와 같이 신속하고 정확하게 원면특성을 측정할 수 있는 기기의 개발로 인하여 보다 정확한 분석이 가능해졌다.

따라서 동질원면방적보다는 이질원면방적이 현재의 방적공장 실정에 더 적합하므로 본 연구에서는 동질원면방적과 이질원면방적을 비교분석하여 현재의 방적공장에 도움이 되도록 사 잔털 감소방안을 수립하고자 한다.

2. 실험

본 연구에서는 HVI를 이용하여 원면의 특성을 측정하고, 측정된 원면을 시험설비가 아닌 실제 면방 공장설비를 이용하여, 원면을 동질원면과 이질원면의 두가지로 나누어 방적하였으며, 각각의 경우에 대하여 원면특성과 사 잔털과의 관계를 분석하였다.

2.1. 원면특성 측정

원면특성은 USTER Spinlab HVI 900으로 측정하였으며, 측정한 원면 특성은 섬유장(Length), 섬유장균제도(Uniformity), 마이크로네어(Micronaire), 섬유속강력(Bundle Strength), 반사율, 황색도 등 6개 인자이다. 한 베일의 원면특성을 정확히 측정하기 위하여 베일내에서 50개의 시료를 채취하여 시험하였다.

2.2. 방적사 제조

동질원면과 이질원면으로 나누어 국내에서 가장 많이 생산하고 있는 Ne 40 정소면사를 A,B,C,D,E 5개 공장 생산설비에서 방적하였다.

2.2.1. 동질원면방적

A사에서 30종, B사에서 12종 등 모두 42종의 베일을 선택하여 방적하였으며, 원면특성의 범위는 섬유장 1.05~1.28″, 섬유장균제도 81.1~84.9%, 마이크로네어 3.3~5.3, 섬유속강력 25.8~34.8 g/tex 이였다.

2.2.2. 이질원면방적

이질원면 방적은 동질원면 40베일 정도를 혼섬(한 조합)하여 방적하는 것을 말한다. 이를 위하여 원면을 균일하게 혼섬할 수 있는 자동급면기를 사용하는 공장을 선택하여, B사에서 24조의 원면조합, C사에서 30조의 원면조합, D사에서 20조의 원면조합, E사에서 11조의 원면조합 등 모두 85가지의 원면조합을 선택하여 방적하였다. 또 이들 조합의 원면특성 범위는 섬유장 1.11~1.19″, 섬유장균제도 82.1~84.8%, 마이크로네어 3.9~4.65, 섬유속강력 27.5~33.6 g/tex 이였다.

2.3. 사 잔털 측정

동질원면 42종과 이질원면 85조에 대한 방적사를 Uster Tester 3 시험기로 헤어리니스 지수(Hairiness Index)를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 동질원면방적

원면특성과 사 잔털과의 상관관계를 도출하기 위하여 원면특성 외에 정방코트 연마후 사용기간 및 공장 특성치 등의 인자들을 이용하여 중회귀 분석을 하였다. *Table* 1은 중회귀 분석에 대한 분산 분석표로 F검정 결과 중회귀 분석은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. *Table* 2는 중회귀 분석결과로서 표준화된 회귀계수(STD Coeff.)가 정방코트 요인, 섬유장균제도, 섬유속강력, 마이크로네어, 섬유장 순으로 나타났다 (결정계수 R^2=0.868).

Table 1. Analysis of variance

Factor	Sum of square	Degree of Freedom	Mean square	F	F(0.01)
Regression.	0.701	5	0.540	47.424	3.7
Residual	0.041	36	0.011		

Table 2. Multiple correlation of Yarn Hairiness with parameters

Variable	Coeff.	STD Coeff.	p
Const.	17.136		
Ring cot.	-2.046	-0.723	0.000
Uniformity	-0.173	-0.510	0.000
Strength	-0.038	-0.217	0.002
Micronaire	0.171	0.216	0.003
Length	0.892	0.143	0.037

3.2. 이질원면방적

이질원면방적은 원면특성 외에 실의 번수, 정방코트 연마후 사용기간, 조방코트 연마후 사용기간 및 공장 특성치 등의 인자들을 이용하여 중회귀 분석을 하였다. *Table* 3는 중회귀 분석에 대한 분산 분석표로 F검정 결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. *Table* 4는 중회귀 분석 결과로서 표준화된 회귀계수(STD Coeff.)가 공장 특성치, 사번수, 정방코트 연마후 사용기간, 조방코트 연마후 사용기간, 마이크로네어, 꼬임수, 섬유속강력, 섬유장, 섬유장균제도의 순으로 나타났다(결정계수 R^2=0.765). 이질원면방적에서는 원면특성이 사 잔털에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 3. Analysis of variance

Factor	Sum of square	Degree of Freedom	Mean square	F	F(0.01)
Regression.	6.437	11	0.585	21.626	2.63
Residual	1.975	73	0.027		

Table 4. Multiple correlation of Yarn Hairiness with parameters

Variable	Coeff.	STD Coeff.	p
Const.	-0.322		
Mill #4	-0.359	-0.514	0.000
Mill #2	0.285	0.384	0.009
Mill #3	0.355	0.379	0.000
Yarn count	0.114	0.255	0.001
Ring cot.	0.014	0.187	0.049
Roving cot.	-0.012	-0.134	0.146
Micronaire	-0.182	-0.101	0.381
Twist	0.038	0.075	0.377
Strength	0.001	0.058	0.375
Length	-0.664	-0.042	0.703
Uniformity	0.005	0.008	0.946

3.2.1. 이질원면의 평균섬유장

이질원면의 평균섬유장은 각 베일간의 섬유장에 대한 산술평균값으로 실제 섬유장과는 차이가 있다. 이를 조사하기 위하여 섬유장의 차이가 큰 두가지 베일의 혼합비율을 변경하면서 이론적인 산술평균 섬유장과 실제 섬유장을 조사한 결과 *Table* 5와 같이 차이가 있음을 알 수 있었다[10]. 따라서 동질원면방적에서 사 잔털에 영향을 많이 미치는 원면특성이 이질원면방적에서 거의 영향이 없는 것은 이질원면방적시 섬유장과 섬유장균제도에 대한 평가가 제대로 이루어지지 않은 상태에서 분석되었기 때문인 것 같다.

Table 5. Results of fiber length measurement of cotton mixture with different weight propotion

Sample	Value	ML	UHML	UI=ML/UHML×100
A100	Experiment	0.784	0.996	78.71
A70B30	Theoretical	0.893	1.103	80.96
	Experiment	0.889	1.159	76.70
A50B50	Theoretical	0.965	1.175	82.13
	Experiment	0.993	1.263	78.62
A30B70	Theoretical	1.038	1.247	83.24
	Experiment	1.061	1.304	81.37
B100	Experiment	1.147	1.354	84.71

3.3. 섬유장과 사 잔털

3/3 드래프트 방식의 연조기에서 백 게이지 및 프런트 게이지를 변경하여 실험한 결과 *Figure* 1과 *Figure* 2에서 처럼 게이지 변경에 따라 사 잔털이 변화함을 알 수 있다. 이 결과에 의하면 섬유장의 변화에 따라 적정게이지가 존재하므로 섬유장이 변경되면 게이지도 변경되어야 하는데 일반적으로 방적공장에서 로울러 게이지를 변경하기가 어려운 실정이다. 따라서 로울러 게이지를 변경하지 않은 상태에서 실이 방적되므로 섬유장이 길어짐에 따라 사 잔털이 감소되어야 하는 경향이 나타나지 않고 오히려 *Table* 2에서와 같이 증가함을 보였다.

3.4. 기계보전과 사 잔털

통계적으로는 자료수가 많을수록 결과에 대한 신뢰도가 높아지지만 자료수를 늘이려면 자료획득 기간이 길어지게 된다. 그러나 방적공장에서는 실의 품질을 일정하게 유지하기 위하여 정기적으로 기계를 보전하여야 한다. 기계보전에 따라서 사품질은 물론 사 잔털도 변동되므로 이를 감안하여 분석하여야 한다. 예를 들면 사 품질에 직접적인 영향을 미치는 소면기의 와이어 교체나 연마, 연조기, 조방기, 정방기의 코트교체나 연마 등의 요인은 고려되어야 한다.

4. 결론

HVI로 측정한 원면의 특성과 사 잔털을 조사하여 상호간의 상관관계를 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 동질원면방적의 분석결과

원면특성 중 섬유장균제도, 섬유속강력, 마이크로네어 순으로 사 잔털에 영향을 많이 미치는 것으로 나타났다. 섬유장균제도가 좋아지면 사 잔털이 감소하고, 섬유속강력이 크면 사 잔털은 감소하며, 마이크로네어가 커지면 사 잔털은 증가한다.

2) 이질원면방적의 분석결과

공장 특성치를 제외하면 정방코트 연마후 사용기간이 사 잔털에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 원면특성은 사 잔털에 미치는 영향을 미미한 것으로 나타났다.

3) 섬유장에 따라서 사 잔털 발생량이 최소가 되는 적정 게이지가 존재한다는 것을 알 수 있다.

4) 이질원면 방적의 경우에 사 잔털 발생량을 적게하며 그 수준을 유지하기 위해서는,
첫째, 섬유장이 길고, 섬유장균제도가 높은 원면을 선택하여야 한다.
둘째, 혼섬에 사용되는 원면 각 베일간 섬유장(UHML 또는 2.5% SL)의 범위가 좁아야 한다.

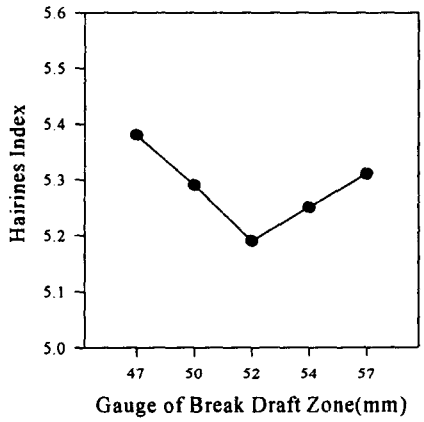

Figure 1. Hairiness Index vs. roller gauge of break draft zone(Fixed gauge of main draft zone 43mm)

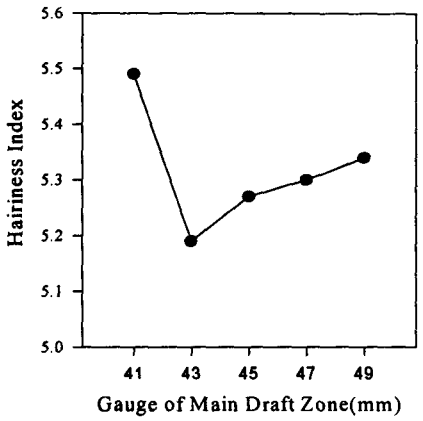

Figure 2. Hairiness Index vs. roller gauge of main draft zone(Fixed gauge of break draft zone 52mm)

참고문헌

1. A. P. S. Sawhney, Text. World, **142**, No 2 64(1992)
2. J. R. Lee and G. G. Ruppenicker, Text. Res. J., **48**, 27(1978)
3. A. Barella, Text. Prog., **13**, (1983).
4. K. P. R. Pillay, Text. Res. J., **34**, 663(1964)
5. K. P. R. Pillay, Text. Res. J., **34**, 783(1964)
6. G. Viswanathan, V. G. Munshi, A. V. Ukidve, and K. Chandran, J. Text. Inst., **80**, 707(1989)
7. A. Barella and A. M. Manich, J. Text. Inst., **79** 189(1988)
8. A. Barella and A. M. Manich, Text. Prog., **24**, (1993).
9. B. Zhu and M. D. Ethridge, Text. Res. J., **67**, 694(1997)
10. J. S. Yang, 한국섬유공학지, **35**, 272(1998)