

방적사 품질 향상에 미치는 소면기 기술의 역할

1. 서론

방적공정에서 가장 중요한 공정으로 알려져 있는 소면공정은 방적사 품질에 큰 영향을 미친다. 정소면 공정을 제외하고 소면 공정은 트래쉬, 넵, 종자 편 및 단섬유의 제거를 통해 원료인 면섬유의 실질적인 가치를 향상시킬 수 있는 유일한 방적공정이다. 방적사의 품질은 소면 슬라이버의 품질과 직접적으로 관련되어 있으며, 소면공정은 슬라이버내 섬유의 배향성에 영향을 미치며 슬라이버의 배향성은 방적사 품질과 밀접한 상관성을 가진다.

1970년 이후 소면기의 작동 개념에는 변화가 없었지만 소면기의 생산성은 지속적으로 증가되어 왔다. 이러한 생산속도의 증가율은 연조기를 제외한 다른 방적공정 설비와는 맞지 않는 수준이었다. 방적공장에서는 안전한 생산 속도를 원하지만 소면공정에서의 지속적인 기술 개발은 품질과 관련이 있다. 소면기에서의 기술 개발은 방적사 품질 향상뿐만 아니라 원단 물성의 향상에도 도움이 된다. 현재 정확한 엔지니어링과 최신 소면기에서의 기능 향상으로 슬라이버의 품질과 방적사의 품질은 더욱 향상되었다.

본고에서는 소면기에서의 기술 개발이 방적사 품질에 미치는 영향을 분석하고 신형 소면기가 방적사 품질 향상에 미치는 역할도 검토코자 한다.

2. 원료 및 실험

본고에서는 방적사 제조에 100% 면섬유(H4)를 사용하였으며 HVI 시험기로 측정된 섬유물성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 면섬유의 물성

구분	값
상반부 평균 섬유장 (mm)	30.30
평균 섬유장 (mm)	25.43
균제도 지수 (%)	84.21
마이크로네어	3.98
강도 (g/tex)	30.7
신도 (%)	6.7
단섬유 지수	4.9
트래쉬 함유율(%)	3.14

면섬유는 혼타면 공정을 통과하면서 개섬 및 정섬 처리된 후, 4가지 기종의 소면기(Rieter사의 C-4, C-10 및 C-51, LMW(Lakshmi Machine Works)사의 LC300A-V3)에서 선밀도가 4.2 ktex인 소면 슬라이버를 제조하였다. 이후 소면 슬라이버는 연조, 정소면, 조방 및 정방공정을 거쳐 방적사를 제조하였으며 방적 조건은 모두 동일하게 처리하였다. 소면기 기종별 방출 조건과 주요 소면 조건은 <표 2>와 <표 3>에 슬라이버 물성은 <표 4>에 나타내었다. 동일한 정방기에서 Ne 28 방적사를 제조한 후 <표 5>에 나타낸 것처럼 방적사 품질을 측정하고 방적사 품질에 미치는 소면 기술의 영향을 분석하였다.

〈표 2〉 소면기 기종별 방출조건

구분	C-4	C-10	C-51	LC300A-V3
방출속도 (m/min)	135	135	150	150
공급 행크 (Ne)	0.00118	0.00118	0.00118	0.00118
방출 행크 (Ne)	0.120	0.120	0.120	0.120
플랫 수	112	112	104	94
소면작용 플랫 수	44	44	40	33
리커인 속도 (rpm)	1,300	1,300	1,300	1,300
실린더 속도 (rpm)	500	500	500	500
플랫 속도 (inch/min)	12	12	12	12

〈표 3〉 소면기 기종별 소면조건

구분	C-4	C-10	C-51	LC300-V3
텐션 드래프트	1.06	1.06	1.06	1.06
리커인-실린더 게이지 (mm)	0.25	0.25	0.30	0.30
니핑 거리	18	18	20	20
피더 롤-리커인 게이지 (mm)	1.0	1.0	0.80	0.80
소면 웨이트 플레이트 세팅	4.0	4.0	4.0	4.0
소면 백 플레이트 세팅	1.2	1.2	1.2	1.2
실린더-백 보텀 trex ¹⁾	0.40	0.40	8.0	0.40
실린더-백 톱 trex ¹⁾	0.35	0.35	0.35	0.35
실린더-백 모트 나이프	0.30	0.30	0.30	0.30
실린더-프론트 보텀 trex ¹⁾	0.30	0.30	0.30	0.30
실린더-프론트 톱 trex ¹⁾	0.25	0.25	0.25	0.25
딜리버리 트럼프 (mm)	5.5	5.5	8.0	8.0
도프 길이 (m)	6,000	6,000	10,000	10,000
캔 직경 (mm)	600	600	100	100

주1) trex는 TRash EXtraction의 약자로 소면기 실린더에 부착되어 있는 이물질 제거 모듈임.

〈표 4〉 소면 슬라이버 물성

구분	C-4		C-10		C-51		LC300-V3	
	매트	슬라이버	매트	슬라이버	매트	슬라이버	매트	슬라이버
넵 사이즈 (μm)	704	652	728	649	707	654	724	637
넵 수	237	127	254	90	300	90	311	120
섬유장 (중량기준)	28.3	24.9	25	24	24.3	24.0	24.4	24.0
섬유장 (올수기준)	20.4	19.9	20.2	20.0	19.5	19.1	19.3	19.5
단섬유 함유율(% 중량기준)	9.5	10.5	9.8	9.8	10.9	10.7	11.1	10.8
단섬유 함유율(% 올수기준)	25.3	27.0	25.4	26.2	28.1	39.0	28.6	26.5
종자면 넵 수	18	11	18	5	14	9	18	6
5% 섬유장 (mm)	36.3	35.8	35.2	35.6	35.4	34.8	35.4	34.6
2.5% 섬유장 (mm)	39.2	39.2	38.5	38.6	38.3	38.0	39.0	37.8
미성숙면 함유율 (%)	4.4	4.6	6.0	6.5	4.0	4.2	3.8	3.9

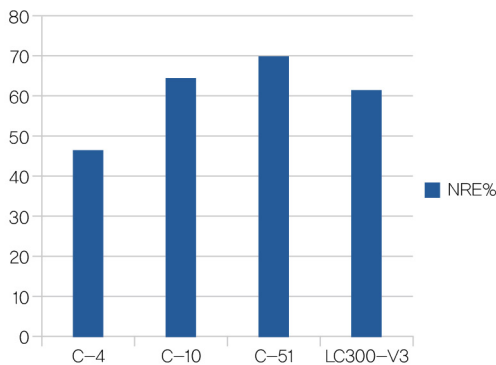
〈표 5〉 방적사 물성

구분	C-4	C-10	C-51	LC300-V3
불균제도 (U%)	8.71	8.64	8.30	8.48
불균제도 (CV%)	11.02	10.94	10.89	10.89
불균제도 (CV%, 10m)	2.14	2.12	2.10	2.35
가는 결점 (-50%)	5.1	3.3	2.1	4.0
굵은 결점 (+50%)	18.1	18.0	8.2	12.3
넵 (+200%)	35.6	32.1	26	30
번수 강력 정수	2,480	2,620	2,790	2,670
헤어리니스 (H)	5.63	5.39	5.61	5.64
강도 (g/tex)	14	16.2	18	15

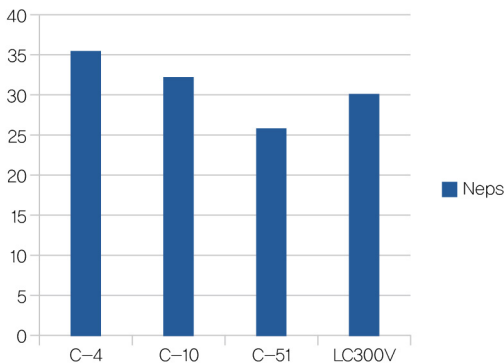
3. 결과 및 고찰

3.1 넵 제거 효율과 방적사 넵

〈그림 1〉에서 C-51 소면기의 넵 제거 효율이 양호한 것을 알 수 있다. C-51 소면기는 다른 소면기에 비



〈그림 1〉 소면기의 넵 제거 효율

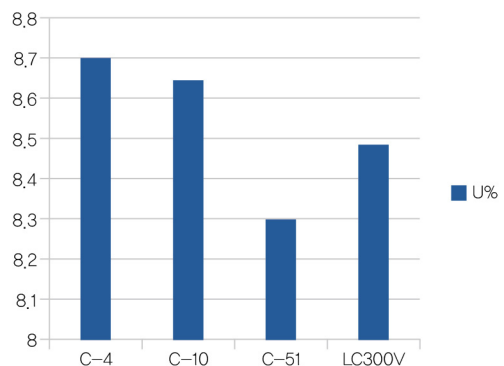


〈그림 2〉 방적사의 넵 수

해 5~7% 정도의 넵을 더 제거하며, 이는 소면 슬라이버에서 섬유의 평행화와 배향성이 더 우수하기 때문이다. 이와 같은 이유로 방적사의 넵은 다른 소면기보다 C-51 소면기의 슬라이버로 제조한 방적사에서 낮은 수준을 나타내었다(〈그림 2〉). 소면 기술의 향상으로 넵 제거 효율이 향상됨을 알 수 있다.

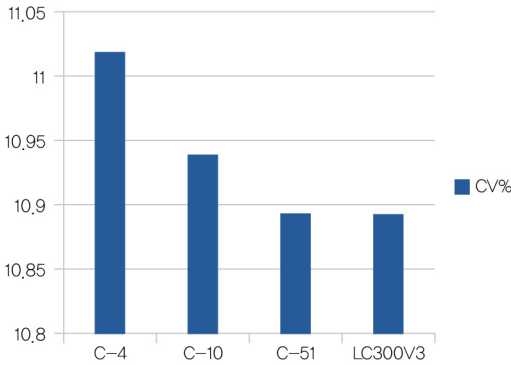
3.2 방적사의 불균제도

〈그림 3〉과 〈그림 4〉에서 방적사 불균제도 U%와 CV%은 소면 기술에 크게 영향을 받지 않는 것을 알 수 있다. 소면공정 이후 연조공정에서 2 패시지 처리되기 때문에 슬라이버의 변동은 피시서 연조 슬라이버에서 수정되며, 이에 따라 방적사에서의 변동은 감소하게 된다. 또한 소면기와 연조기는 방적사에서의 변동을 감소시키는 슬라이버내 섬유 마이그레이션과 직접적인 관련이 있다. 소면 기술 개발에 의해 슬라이버내 섬유 마



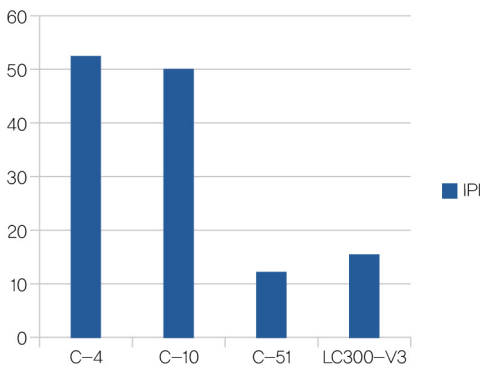
〈그림 3〉 방적사의 불균제도(U%)

이그레이션은 향상되며 이에 따라 방적사 품질도 향상된다.



〈그림 4〉 방적사의 불균제도(CV%)

〈그림 5〉에서 C-51 및 LC300-V3 소면기의 소면 슬라이버로 제조한 방적사의 결점이 우수함을 알 수 있다. 공급 원료에 대한 소면기의 개선편과 정섬 기술의 향상은 섬유 평행화와 배향도를 향상시킨다. 또한, 플랫폼 웨이스트에서 양호한 섬유 손실을 최소화시킬 수 있다. 정소면기와 피니셔 연조기는 각각 섬유 후크를 제거하고 변동을 감소시켜 방적사의 결점을 감소시킨다.

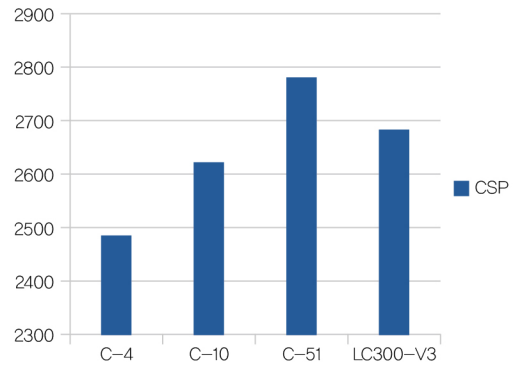


〈그림 5〉 방적사의 결점(IPI)

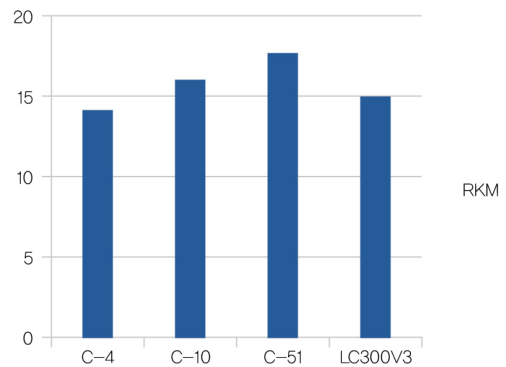
3.3 방적사의 강력

제직 성능은 방적사 품질에 크게 의존하며 본고에서는 제직 성능 분석에 변수 강력 정정수(CSP : Count Strength Product)을 활용하였다. 〈그림 6〉과 〈그림

7〉에 나타난 것처럼 소면 기술의 개발로 방적사 품질이 향상되었다. 최신 소면 기술은 높은 섬유 이송 효율과 생산 속도에서 개선편과 정섬 성능을 향상시켰다. 플랫폼 침포의 디자인 및 세팅 향상도 동일한 효과를 나타낸다. 이와 같은 소면 기술 발전도 품질과 생산성 향상에 대한 방적공장의 부담을 감소시킬 수 있다.



〈그림 6〉 방적사의 변수 강력 정수



〈그림 7〉 방적사의 강도(RKM)

4. 결론

개발된 소면 기술은 방적사 품질 향상에 큰 영향을 미치며, 본고에서는 C-51과 LC300-V3 소면기에서 우수한 품질의 방적사를 제조되는 것을 알 수 있었다. 이러한 방적사 품질 향상은 소면 기술의 개발에 의한 것으로 방적 산업의 지속적인 성장과 개발을 위해 최신 기술이 요구되고 있다.

단섬유 방적 시스템에서 혼타면에서 정방공정까지의 방적 설비는 면섬유를 처리하여 적절한 품질의 방적사를 생산하는데 사용되며, 이러한 방적 설비를 개발한

메이커에서는 혁신과 개선을 통해 방적사 품질 향상에 노력하고 있다.

Melliand International 3/2018