

오픈-엔드 방적사의 제편성

1. 서 언

지금부터 약 10여년전 1967년 BD-200이 오픈-엔드 방적기가 상품화되기 시작하면서 여러 회사에서 오픈-엔드기의 많은 출현을 보이고 있다. 미국의 경우, 1975년 말까지는 적어도 120,000 rotors로 늘어날 것으로 예상하고 있으며 이는 20's로 3,000,000파운드/주의 생산성이 될 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 편성물 생산업계에서도 본방적사를 편성물에 이용하였을 때, 제편성 및 이의 장단점에 대하여 국내외에서 많은 논란이 되고 있다. 주지의 사실로 오픈-엔드 방적사는 비교적 균제하고 제편성이 문란한 것으로 평가되어 많은 관심의 대상이 되고 있으나 오픈-엔드 방적사의 제편성면에서 단점을 지적한다면 링방적사에 비하여 제편한 편성물이 다소 강경하고 까실한 느낌을 준다는 것이다. 최근 국내에서도 오픈-엔드 방적시설의 일부도입과 더불어 업계의 관심이 큰 것으로 사료되어 본고에서는 편사를 소비자적 위치에 있는 편성물에 적응할 때 품질면, 제편효율 등 소비면에서의 오픈-엔드 방적사의 제편성을 검토해 보고자 한다.

2. 오픈-엔드 방적사의 제편성

연간 오픈-엔드 방적사로 만든 편성품에 대하여 미국의 한 원사업체에서 제편업체를 대상으로 조사한 결과에 의하면 제편사로써는 비교적 균제하며 또 편성효율이 우수하나 완제품이 다소 링방적사에 비해 강경하고 거칠은 느낌을 준다. 그런데 이들 편성품을 정련 및 유연처리를 하였던 바 상기의 촉감이 개선되어 제품이 좋아졌다는 응답이 있었고 또 다른 한 회사에서는 스포츠셔츠를 대상으로 한 조사를 행하였는 바, 본회사에서는 링방적사를 사

용했을 때 편성품의 품위관리를 편성품 100lb당 2.5개의 결점을 허용기준으로 하고 있는데 오픈-엔드 방적사를 제편사로 한 제편결과는 100lb의 편성품에 전혀 결점이 발생하지 않았다는 결과를 제시하고 있다. 이상은 오픈-엔드 방적사와 링 방적사를 미리 구분 공급한 경우인데 이번에는 양방적사를 구분없이 2종의 편사를 편성물제조업자에게 공급하여 La Coste Stitch의 양면편, 조직으로서 밀도 32cpi, 20wpi로 32"편성폭 5.7oz/yd²의 규격으로 제편성을 검토받은 결과, 오픈-엔드 방적사의 경우는 지금까지 제편한 제편사들에 비하여 균제하였으나 제편효율이 링방적사에 비해 다소 불량하다는 결론을 얻었다.

이와 같이 편성물의 품질면(품위)에서는 우수하나 제편성면에서는 앞서 다른 예에서도 평가된 것 같이 제편사가 다소 강경하여 제편효율이 낮다고 생각되므로 이 예에서도 제편시 제편사에 유연처리나 급유가 필요한 것으로 제시하였다. 한편으로는 모두 오픈-엔드 방적사가 링 방적사에 비하여 강도가 약하기 때문에 제편효율이 낮다고 생각되는데 이 점에 대하여는 이미 문헌이나 실험데이터로 많이 발표된 사실들이다.

오픈-엔드 방적사가 링방적사에 비하여 단사강도계수가 어느정도 전반적으로 낮다는 것은 제편사로서 간과하여서는 안될 사실이다. 제편공장에서는 제편사가 갖추어야 할 조건 중 제편사의 강도를 중요시하고 있는 데 이의 척도로는 리이강도, 변수강도의 적(count strength products) 또는 강도계수(break factors)들을 사용하고 있다. 이와 같은 강도를 중요시하는 이유는 아마도 제편시 제편사를 yarn package로부터 편침까지 급사되는 동안 여러 곳에서 장력을 받기 때문인 것으로 생각된다. 이런 면에서 볼 때 리이강도의 측정시 1.5yd리일에 120회 감은 것을 측정기준으로 한 것은 제편공정의 여러 곳에서 장력이 걸리게 되는 점과 비슷하게 평가할 수 있다. 이런 강도면에서 제편사

의 품질을 관리하기 위하여는 다음 2가지 측면에서 평가하면 적절하지 않을까 생각된다. 즉 ① 단사강도의 변동계수 ② 강도의 최저 값 5%의 크기

여기서 몇 종의 제편사에 대한 강도변동계수를 섬유조성별, 변수별로 정리해 보면 표1과 같으며 이들 제편사들은 연계수 3.75~4.25로써 평균 4.00이다.

<표 1> 오픈-엔드 및 링방적사의 강도변동과 Uniformity index 비교

試 樣 組 式	番 号	單糸強度 (g)		強 度 係 數 (%) (Tenacity index)
		오픈-엔드 방적사 三紡粗糸	링 방적사 粗 糸	
結雜絲				
50% SLM $1\frac{1}{16}$ "	14/1	454	486	-6.58
50% SLM >1"				
아크릴纖維				
1.5d 1.5" BRT	30/1	345	418	-17.46
1.5d, 1.5" SD	35/1	546	584	-6.50
모라크릴纖維				
3.0d, 1.5"	18/1	425	520	-18.26
2.0d, 1.5"	18/1	437	538	-18.77
폴리에스테르纖維				
1.5d, 1.5" 1회 프로우잉	30/1	314	357	-18.95
1.5d 1.5" 2회 프로우잉	30/1	317	362	-12.43
폴리에스테르코코넛纖維				
50% 폴리에스테르 1.5d, 1.5"	18/1	380	432	-12.04
50% 棉纖維				
SCM $1\frac{1}{16}$ "				

표 1에서의 예들을 서로 비교해 본다면 오픈-엔드 방적사의 강도가 대응 링방적사에 비하여 전반적으로 6.50~18.77% 범위로 강도가 약하며 표 2에서의 강도변동계수는 오픈-엔드 방적사가 링방적사에 비하여 우수함을 알 수 있다. 이번에는 양방적사간의 강도차이를 섬유조성별로 비교해 보면(표 1에서), 100% 면방적사의 경우가 100% 합성섬유 또는 합성섬유혼방 방적사에 비하여 오픈-엔드 방적사와 링 방적사간에 차이가 적다. 아크릴섬유의 경우

Bright와 semi-bright에 따른 강도차이는 BRT 섬유의 경우가 강도 차이가 크다.

<표 2> 오픈-엔드 및 링방적사의 강도변동과 Uniformity index 비교

纖 維 組 成	番 手	原糸強度變動係數 (CV%)		相對強度均齊係數 (%) uniformity index
		오픈-엔드 紡績糸	링 紡績糸	
棉纖維				
50% SLM $1\frac{1}{16}$ "	14/1	9.01	10.29	+14.30
50% SLM >1"				
아크릴纖維				
1.5d. 1.5" BRT	30/1	6.53	9.33	+42.88
1.5d 1.5" SD	35/1	7.87	11.30	+43.85
모아크릴纖維				
3.0d. 1.5"	18/1	14.00	11.06	-26.49
2.0d. 1.5"	18/1	5.95	6.32	+6.21
폴리에스테르纖維				
1.5d. 1.5" 1회 드로우잉	30/1	11.46	11.62	-1.57
1.5d. 1.5" 2회 드로우잉	30/1	10.09	14.09	+39.64
폴리에스테르纖維 및 棉				
50% 폴리에스테르 1.5d. 1.5"	18/1	11.37	12.22	+7.47
50% 棉纖維				
SLM $1\frac{1}{16}$ "				

<표 3> 오픈-엔드 방적사와 링 방적사의 강도 최저 5%값 비교

섬 維 組 成	番 手	單糸強度最低 5%의 값 (g)		強度係數 (%) (tenacity index)
		오픈-엔드 紡績糸	링 紡績糸	
棉 維 組				
50% SLM $1\frac{1}{16}$ "	14/1	331	335	-0.29
50% SLM >1"				
아크릴纖維				
1.5d. 1.5" Bright	30/1	295	274	+7.11
1.5d. 1.5" Semi-dull	35/1	405	432	+9.44
모아크릴纖維				
3.0d. 1.5"	18/1	14.00	11.06	+21.0
2.0d. 1.5"	18/1	5.95	6.32	-6.21
폴리에스테르纖維				
1.5d. 1.5" 1회 드로우잉	30/1	11.46	11.62	-1.40
1.5d. 1.5" 2회 드로우잉	35/1	10.09	14.09	-39.64
폴리에스테르 및 棉纖維				
50% 폴리에스테르 1.5d. 1.5"	18/1	11.37	12.22	-7.47
50%棉 SLM $1\frac{1}{16}$ "				

이번에는 강도변동에 대하여 양 방적사의 차이를 대비한 균제도지수 (uniformity index) 값은 시료의 8종(표2) 중 모다크릴섬유 1종(2.0^d, 1.5[~])과 폴리에스터섬유의 1종만이 비등하며 기타에서는 오픈-엔드 방적사가 우수함을 알 수 있다. 강도최저 5%의 값(표 3)을 양방적사간의 차(강도계수)로 비교해 보면 대략 다음과 같이 정리해 볼 수 있다. ① 100% 면섬유 방적사는 100% 폴리에스터섬유 방적사와 강도 취약성면에서 비슷한 특성을 띄고 있다.

② SD와 BRT의 관계는 표상에서는 차이가 있는 듯 하나 변수를 동일시하였을 때 서로 비슷한 양상을 보이고 있다.

③ 폴리에스터 및 폴리에스터/면혼방사에서는 서로 큰 차이를 보이고 있는데 단정하기는 어려우나 아마도 이들 편사는 앞의 예들을 참고컨대 제편전에 선염가공하므로 오픈-엔드방적사의 강도 취약성을 감소시킬 수 있지 않을까 생각된다.

제편사 준비공정중 와인딩공정에 대한 오픈-엔드방적사의 영향을 조사하여 보았다. 일반적으로 제편사는 방적공정에서의 효율이 좋고 방적사의 절단률이 낮으면 낮을수록 와인딩공정에서의 불량률도 적다. 따라서 오픈-엔드방적사의 와인딩성은 전기 원사의 제조공정에서의 관리상태가 중요한 영향을 준다 하겠다. 그러나 표 4에서 알 수 있듯이 오픈-엔드사는 electronic clearer를 사용하므로 imperfection을 감소시킬 수 있을 것으로 전망된다. 여기서 오픈엔드사와 링방적사들의 imperfection값을 서로 비교해 보면

① 전반적으로 링방적사보다 오픈엔드방적사가 imperfection을 적게 포함하고 있다.

② 동일섬유를 사용한 면사의 경우 링방적사에 비하여 오픈엔드방적사가 넵류의 결점을 적게 내포하고 있다.

③ 3d와 1.5d섬유를 혼방한 세번수의 사가 1.5d의 단일 섬유로만 방적한

사에 비하여 imperfection이 적다.

④ 3d나 2d의 섬유를 각 원료로 하여 동일번수로 방직한 사들의 비교결과는 확신할 수는 없으나 표 7에서 보이는 바와 같이 모다크릴섬유를 예로 3d의 것이 2d에 비하여 imperfection이 많다.

⑤ 100% 폴리에스터섬유의 경우는 드로우잉회수에 따라 imperfection을 크게 하고 있다.

또 이들 결점을 Uster-classimat 시험기에 의한 평가로 major 또는 minor치로 나타내기로 한다.

<표 4> Ulster classimat defects(/lb)*

종 류	番 号	오 우 터-클래스마트 결점 수		결 점 수	
		major	minor	major	minor
50% SLM 1 $\frac{1}{16}$ "	22/1	2.75	57.93	3.79	347.37
50% SLM >1"					
아크릴 섬유					
75% 1.5d, 1.5"					
25% 3.0d, 1.5"	30/1	0.59	5.40	0.98	136.00
100% 1.5d, 1.5"	21.3/1	2.87	27.12	5.87	47.42
브라크릴 섬유					
3.0d, 1.5"	30/1	13.93	178.14	37.02	263.75
2.0d, 1.5"	18/1	2.74	68.79	4.37	42.27
폴리에스테르 섬유					
1.5d, 1.5" 1회 드로우잉	30/1	5.43	61.41	4.37	52.27
1.5d, 1.5" 2회 드로우잉	30/1	10.43	136.21	13.60	137.46
폴리에스테르 코일 섬유					
50% 폴리에스테르					
50% SLM 1 $\frac{1}{16}$ " 1.5d, 1.5"	18/1	13.21	124.48	12.26	176.00

* 와인딩 공정 전에 electronic clearing 처리된 것임.

Major결점이란 Uster classimat test result sheet 상의 상위 8결점들 즉, A4, B4, C4, D4, A3, B3, C3, D3, 중의 하나로 나타내는 것으로 정의되는데 이들은 한 마디로 imperfection의 크기가 아주 큰 상태임을 뜻하는데 이 결점들은 와인딩공정에서 제거하지 않으면 편성효율을 나쁘게 한다. Minor결점이란 하위결

점 A2, B2, C2, D2, A1, B1, C1, D1, 중 하나로 정의되며 이들 불량은 major 결점만큼 크게는 영향을 주지는 않지만 그러나 제편공정을 어렵게 하는 요인이 된다. 양 방적사의 major, minor 결점들이 표 4에 비교 예시되고 있다.

또 링방적사에 비하여 오픈-엔드 방적사의 제편성의 우수한 점은 절단신도가 개선된 점이라 하겠다. 이의 성능은 전술한 단사강도변동과 균제도의 향상과 함께 제편성 면에서는 좋은 결과를 기대할 수 있다. 이들 특성들을 섬유종류별로 비교해 보면 표 5 및 표 6과 같다. 물론 링방적사도 균제도 등 특성들을 제조공정의 수정으로 향상시킬 수는 있는 것 같으나 경제성 등이 문제가 되는 것으로 알려져 있다. 한 마디로 본 조사결과에 의하면 오픈-엔드사가 우수한 것으로 추정된다. 제편시 급사부위에 차이는 있으나 일반적으로 제편공정 주에 제편유를 급유하는데 특히 오픈-엔드 방적사로 제편코자 할 때는 링방적사에 비하여 적정유의 선택과 적정급유가 필요하다. 비교적 제편사가 강경하므로 아울러 장력의 조정도 주의를 요한다. 제편유로는 제편사의 전처리 여부에 따라 차이가 있는데 후염 편성물의 경우 wax type lubricant가 적당하며 급유정도는 정지장치가 원활하게 움직이고 편기가 정지 중에 제편유가 흘러 내리지 않을 정도이어야 적당하다.

선염사일 때는 wax-emulsion type lubricant가 제편효율을 높일 것으로 생각되며 특히 오픈-엔드 방적사는 꼬임고정면에서도 적정 급유가 중요하다. 지금까지의 실험결과들은 방적공정의 양부가 즉 제편성에 직접 관계될 것 같이 중요하게 평가되고 있는데 표 7과 표 8을 보면 면 혼방품이 합성제품에 비하여 방적성 면에서 우수한 제품이 될 수 있으며 동종 면사에서도 단섬유의 함유량이 많을수록 상대적인 실균제도가 우수하다. 또 이것은 제조공정에 관계되겠지만 본자료에서는 면사에서 단섬유의 함유량이 많아짐에 따라 제편물의 마모성이 높아지고 있으나 파열강도는 단사강도와 관계되는 것으로

링방적사의 제편물에 비하여 오픈-엔드 편제품이 다소 떨어지고 있다. 기타 편성조직별 대비는 표 9와 같다.

<표 7> 오픈-엔드방적사의 절단율 비교(연 1000추시간당 절단수)

織 用 組 成	番 手	切 断 數
綿 織 維		
50% SLM $1\frac{1}{16}$	20/1	7.64
50% SLM 1^*	14/1	22.60
아크릴纖維		
1.5d, 1.5 * BRT	30/1	2.00
1.5d, 1.5 * SD	35/1	11.20
1.5d, 1.5 *	30/1	11.32
코파르질纖維		
2.0d, 1.5 *	18/1	3.56
3.0d, 1.5 *	18/1	**
폴리에스테르纖維		
1.5d, 1.5 * 1회 드로우잉	30/1	11.60
1.5d, 1.5 * 2회 드로우잉	30/1	24.30
1.5d, 1.5 ** 2회 드로우잉	18/1	10.00

* High tenacity 纖維

** 切断數가 적아하기 힘들게 많음

<표 8> 원면품질과 사품질(12's/1)

原 綿 組 成	紡 績 切 断 數 (/151,000廻時間) 오픈-엔드紡績糸	實 績 番 手		番 手 不 均 齊 度 (CV(%))	
		오픈-엔드방적사	링방적사	오픈-엔드방적사	링방적사
100% SLM $1\frac{1}{16}$	11.00	11.76	11.90	0.90	2.35
75% SLM $1\frac{1}{16}$ } 25% SLM 1^* }	24.00	11.69	12.64	1.00	5.33
50% SLM $1\frac{1}{16}$ } 50% SLM 1^* }	25.00	12.07	11.57	3.00	3.58

3. 결 론

이상 오픈-엔드 방적사의 편성물의 제편성과 관련하여 위 편성물을 중심으로 정리해 보았는데 오픈-엔드 방적사가 링방적사에 비하여 제편사가 균제한 점 등 편성물로써 특점도 엿볼 수 있으나 그러나 더욱 원활한 제편성을 위

하여는 무엇보다도 원사제조 측면에서 관리가 우선하여야 하므로 편성자-원사제조자간에 서로 품질향상을 위한 정보교환 등으로 지속적인 품질개선이 있을 것으로 생각된다. 즉 제편관련자는 제편코자하는 편성물의 특성과 요구사항들을 원사 제조자에 제시하고 방적업자는 이에 맞추어 개선하므로써 목적하는 품질기준을 충족시킬 수 있을 것이다.

<표 9> 오픈-엔드방적사-편성물의 특성 비교

編 糸 組 成	摩 耗 強 度		破 裂 強 度 (15/in)	
	單面編成物	兩面編成物	單面編成物	兩面編成物
精 梳 絲 糸*	79	—	76	—
梳 精 糸*	77	—	70	—
100% SLM 1 $\frac{1}{16}$ "	96	1342	45	134
75% SLM 1 $\frac{1}{16}$ "	99	1192	51	134
25% SLM 1"				
50% SLM 1 $\frac{1}{16}$ "	92	1228	54	127
50% SLM 1"				
25% SLM 1 $\frac{1}{16}$ "	107	1210	50	110
75% SLM 1"				

*는 雙面編成型.