

컴팩트 링 정방 기술 개요

양중식, 김 민, 김규호

한국섬유기술연구소

1. 서 언

링 정방은 현재 전 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 방적방식으로서, 로터, 에어젯 및 마찰정방과 같은 고 생산성 혁신정방기술에 대응하기 위해 지속적인 생산성 향상 노력이 있으나, 이에 따라 링 방적사의 품질저하에 대한 우려도 커지고 있는 실정이다.

컴팩트 링 정방(compact ring spinning)기술의 기본개념은 전통적인 링 방적 시스템에서 제조된 사 품질보다 훨씬 더 우수한 품질의 방적사를 얻기 위한 것으로부터 시작된다. 프랑스 파리에서 개최된 ITMA '99 전시회에 상업화된 컴팩트 링 정방기가 처음 전시되면서 관련업계의 많은 관심을 끌기 시작하였으며, 이후 여러 메이커에서 만든 컴팩트 링 정방기는 이미 전 세계의 방적공장에 설치되었고, 그 수요가 점차 증대되고 있는 실정이다[1,2].

컴팩트 링 정방기는 기존 링 정방기와 형태가 아주 유사하지만, 조사가 최종 딜리버리 롤러 통과 전에 공기 흡입에 의해 섬유 흐름을 압축하여 실의 구조를 컴팩트하게 하여 최종 제품의 잔털감소, 강도 등의 품질을 향상시킨다. 현재 컴팩트 링 정방기를 생산, 판매하고 있는 제작회사 및 제품명은 스위스 Rieter사의 Com4[®] spinning system, 독일 Suessen사의 EliTe[®] spinning system, 독일 Zinser사의 Air-Com-Tex700[®] system, 일본 Toyota사의 RX240 NEW-EST system 등이 있다.

한편, ITMA 2003 전시회에서 자성(磁性)을 이용

하여 섬유집속 및 컴팩트화를 도모한 기술도 선보였으며(스위스, Roco사), 현재 core-compact 및 siro-compact 관련기술도 일부 소개되고 있다.

컴팩트 링 정방기술의 발전은 향후에도 계속 이루어질 것이며, 기존의 링 정방기술을 한 차원 높게 발전시킬 것으로 전망된다.

2. 컴팩트 링 정방기술 원리

전통적인 링 정방기의 드래프트 구간에서는 얻고자 하는 실의 번수에 따라서 조사에 적절한 드래프트가 이루어지며, 실에 강력을 부여하기 위하여 꼬임이 부여된다. 실에서의 꼬임 회전은 트래블러에서 발생되어 프론트 롤러 넘 라인까지 전파된다. 이론적으로 꼬임은 넘 라인까지 전파될 수 있을 것 같지만, 실제로는 완전하게 전달되지는 못한다. 프론

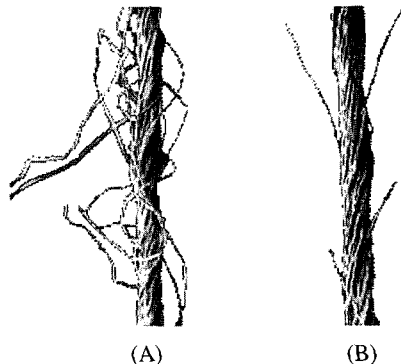


Figure 1. 일반 링 방적사와 컴팩트 링 방적사의 구조; (A) conventional, (B) compact.

트 롤러 넘라인에서 실 형성 지점에 이르는 부분에는 항상 꼬임이 없는 삼각형태의 섬유다발이 존재하게 되는데 이를 정방삼각(spinning triangle)이라 부른다. 이 부분은 사절 발생이 가장 빈번한 지점으로 가장자리에 있는 섬유들이 실 본체로 완전하게 결합되기가 어렵다. 이러한 현상으로 인해 실의 강력 변동이 심해지고 잔털이 많이 발생하게 된다. 컴팩트 링 정방공정은 일반적인 링 방적사와 다른 구조를 갖는 링 방적사를 제조한다.

Figure 1에서와 같이 일반 링 방적사(A)는 섬유 제어기가 완벽하지 않아 많은 섬유들이 실 본체로 집속되지 않지만, 컴팩트 링 방적사(B)는 이와 대조적으로 표면이 매끈한 실의 구조를 갖는다.

컴팩트 링 방적사는 링 방적사보다 잔털이 적은 것이 가장 우수한 특징으로서 이러한 실의 구조는 정방삼각 크기의 최소화로부터 얻어진다.

Figure 2에서와 같이 일반 링 방적사(A)에서는 롤러 넘 라인에 실의 직경보다 넓게 형성되어 있는 정방삼각 구간이 보이며, 이에 반하여 컴팩트 링 방적사(B)는 정방삼각 구간이 거의 보이지 않음을 알 수 있다.

정방삼각의 크기 최소화는 드래프트 구간을 지난 다음 지점에서 공기역학적으로 섬유를 집속하는 방법에 의한 것으로 섬유 스트랜드의 압축 문제를 해결할 수 있는 새로운 방안이다. Figure 3에 나타낸 것과 같이 최종 딜리버리 롤러의 넘 라인에 도달한 섬유 스트랜드의 폭이 매우 좁아지게 되면, B에서

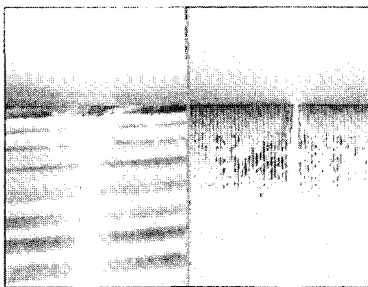


Figure 2. 롤러 넘 라인에서의 정방삼각 크기; (A) conventional, (B) compact.

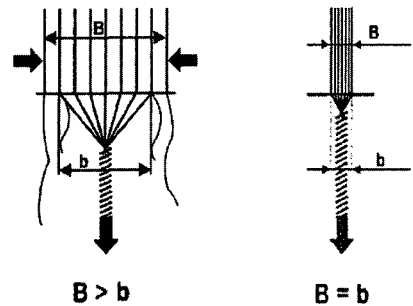


Figure 3. 섬유 스트랜드의 집속에 의한 정방삼각 최소화; (A) conventional, (B) compact (B: 드래프트 전 섬유 스트랜드 폭, b: 정방삼각 폭).

b를 뺀 Δ 값이 0에 가까워져 정방삼각에 거의 모든 섬유가 빠지고, 그 폭이 매우 작아지게 되어 거의 완벽한 구조의 실이 만들어지게 된다[3].

정방삼각이 없는 상태에서는 최종 딜리버리 롤러로부터 나온 거의 모든 섬유들이 동일한 장력하에서 실로 연속된다. 꼬임은 롤러 넘 라인에 아주 근접하게 부여되며, 짧은 섬유일지라도 이 구간에서 장력을 받을 수 있게 된다. 이러한 실의 형성과정은 섬유강력 이용도(utilization degree of fiber) 증대 및 실 잔털의 감소뿐만 아니라 권사, 제직 및 편성 등과 같은 후공정에서의 제품품질 및 공정성능 측면에서 상당한 장점이 있다[1].

컴팩트 링 정방의 핵심기술은 드래프트된 섬유 스트랜드를 효과적으로 집속시키는데 있다. 이러한 공기역학적 섬유집속 기술은 현재 Rieter, Suessen, Zinser, Toyota사와 같은 정방기 메이커마다 서로 차별화된 기술을 보유하고 있다.

3. 제조회사별 특징

3.1. Rieter(Com4[®] spinning system)

오스트리아의 Fehrer와 공동 개발한 Com4[®] spinning system은 현재 약 20만추 이상이 가동 중에 있다[4,5]. Com4[®] spinning system의 형태는 Figure 4와 같이 일반 링 정방기와 유사하지만, 프론트 보텀 롤러(3)가 직경이 크고, 내부가 비어 있는 다공의

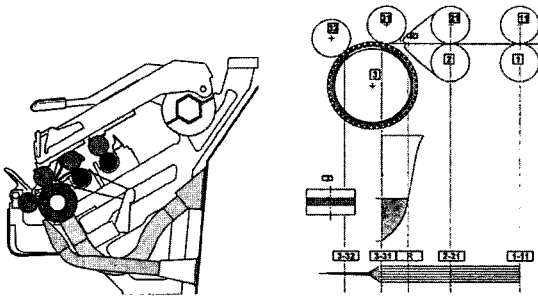


Figure 4. Rieter Com4[®] spinning system.

드럼으로 구성되며, 또한 기존의 프론트 톱 롤러(31) 다음에 최종 딜리버리 롤러(32)가 설치된다.

공기 흡입 시스템은 드럼 내부를 저압상태로 만들어 드럼의 바깥쪽에서 안쪽으로 공기 흐름이 발생하게 된다. 드래프트 장치의 첫 번째 프론트 톱 롤러(31)의 밑에서 유입되는 섬유는 다공 드럼(3)의 표면에 부착되어 드럼 표면을 따라 일정한 선속도로 이동하게 된다. 두 번째 프론트 톱 롤러(32)와 드럼 사이의 넓은 트위스트 스톱과 같은 역할을 하고, 낱을 지난 다음 실이 형성된다. 가연 시스템은 전통적인 링 방적 시스템과 동일하다.

섬유 스트랜드의 압축 작용은 다공 드럼 위에 놓여 있는 두 개의 프론트 톱 롤러 사이에서 발생한다. 드럼의 내부는 공기가 통과할 수 있도록 특별히 고안된 사선 모양의 슬롯이 있는 비회전 실드로 되어 있으며, 드럼 표면 맞은편에서는 공기가 유입되어 사선 방향의 슬롯과 유입 공기의 복합작용에 의해 드럼 주위를 따라 이동하는 섬유가 비스듬히 약간 눌러지게 되므로 섬유압축은 매우 효율적이고, 부드럽게 이루어진다[3,6].

이 시스템의 핵심 요소인 다공드럼은 ITMA '99 전시회 이후 K40에 부착되어 사용되어 왔으나, 2001년 10월 싱가포르에서 처음 열린 ITMA Asia 전시회에서는 K44가 Rieter사의 최신 정방기 G33에 부착되어 유연성, 용이성 및 사품질이 한층 더 개선되었다. K44의 기본 원리는 K40과 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다[7].

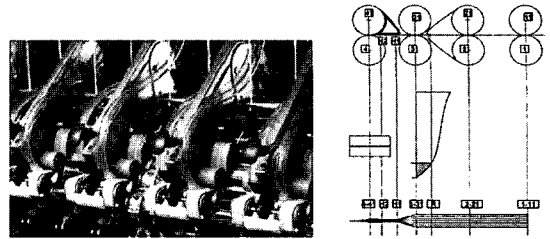


Figure 5. Zinser Air-Com-Tex700[®] system.

3.2. Zinser(Air-Com-Tex700[®] system)

독일의 ITV Denkendorf 연구소와 공동 개발한 Air-Com-Tex700[®] system은 현재 약 2만추 이상이 가동 중에 있다[4]. Air-Com-Tex700[®] system은 Figure 5와 같이 전형적인 3/3 드래프트 장치 앞부분에 다공 에이프런(H1~H2)으로 감싸진 최종 톱 딜리버리 롤러(41)와 더불어 보텀 딜리버리 롤러(4)로 구성된다.

다공 트랙 위에 모여진 섬유는 위쪽 에이프런(H1~H2)의 구멍 밑으로 흡입된다. 다공 에이프런 표면에서의 공기 흡입으로 인하여 섬유 스트랜드의 폭이 감소되며, 최종 딜리버리 롤러 통과 후 꼬임이 부여된다. 따라서 정방삼각 크기가 최소화되고 그 부분에서의 거의 모든 섬유가 균일한 장력을 받아 실로 형성된다.

섬유의 압축 정도는 구멍 크기에 의해 결정된다. 구멍 직경은 약 1 mm이고 실의 번수에 따라 결정된다. 회전하는 톱 에이프런의 가이드 구성은 보전 및 교체가 용이하다[5,8-10].

3.3. Suessen(EliTe[®] spinning system)

EliTe[®] spinning system은 현재 약 15만추 이상이 공장에서 가동 중에 있다[4,5]. Figure 6에서와 같이 프론트 보텀 롤러(3) 앞부분에 흡입튜브(S)가 설치되어 있다. 최종 톱 롤러(4)는 프론트 톱 롤러(31)에 설치된 기어로 인해 회전하고, 흡입튜브를 감싼 래티스 에이프런(G)과 함께 낱 라인을 형성한다.

최종 낱 라인 바로 앞까지 플리스를 공기의 흡입력으로 집속시켜 주므로 정방삼각을 최소화할 수

있다. 최종 톱 롤러(4)는 프론트 톱 롤러(31)보다 조금 크기 때문에, 집속 영역에서 약간의 드래프트가 적용되므로, 최적의 섬유 배열이 가능하고, 축소된 정방삼각은 그대로 유지된다. 기공 에이프런의 슬롯은 플리스 이동방향과 사선방향으로 되어 있으므로 플리스가 그 축을 중심으로 회전하여 섬유의 끝이 정확하게 플리스 속으로 파묻히게 된다. 따라서 섬유장이 짧은 섬유까지도 방적 가능하다. 또한, 래티스 에이프런 및 특수 톱 롤러의 제거와 설치가 용이하다[11].

이 시스템은 먼방적용과 소모방적용 두 가지 형태가 있으며, 기존 링 정방기를 개조, 사용하기가 용이하다.

3.4. Toyota(RX-240 NEW-EST system)

RX-240 NEW-EST system은 컴팩트 링 정방기 메이커 중 가장 늦게 개발된 system으로 현재 꾸준한 홍보 및 보급 중에 있다. RX-240 NEW-EST system은 Figure 7에서와 같이 프론트 보텀 롤러(1) 앞부분에 공기 흡입용 기공 에이프런(2)으로 감싸진 딜리버리 롤러(3)가 설치되어 있다. 최종 톱 롤러(4)는 딜리버리와 접촉하여 회전하고, 기공 에이프런과 함께 넵 라인을 형성한다.

딜리버리 롤러를 이용해 에이프런을 회전시킴으로써 에이프런의 회전 속도 편차를 최소화시켰으며, 가능한 한 최종 넵 라인까지 공기의 흡입을 가깝게 하여 정방삼각의 발생을 효과적으로 방지시키는 것

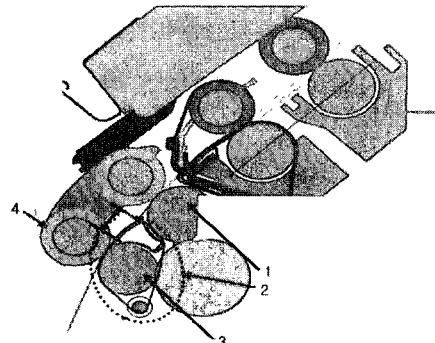


Figure 7. RX-240 NEW-EST system.

이 특징이다. 또한 흡입장치에 소형의 고속 팬모터를 채용하고, 48추를 1유닛으로 모터를 3개 배치하여, 최대 1,000추 이상의 링 정방기의 길이방향에서의 공기 흡입력의 변동을 최소화했으며, 팬모터는 인버터 컨트롤러로 일괄 변속 제어되어, 방출번호에 따라 최적의 흡입력을 임의로 설정할 수 있도록 설계하였다. 조작성 및 보전성의 향상에 관해서는 콘덴스 유니트라는 흡착기구를 조작하기 쉽게 4추 유니트 구조로 하고, 기계에서의 탈착, 분해 및 조립성을 배려하여 설계하였다.

4. 컴팩트 링 방적사의 품질

컴팩트 링 정방공정은 정방삼각을 제거함으로써 새로운 구조의 실을 만들어 낸다. 기존의 링 정방에서는 정방삼각이 최약점이나 비주기적인 문제의 잠재성을 지니고 있어서 방적 안정성 및 사 품질에 부정적인 영향을 미치게 된다. 본 고에서는 컴팩트 링 방적사와 일반 링 방적사의 품질 비교를 통해 컴팩트 링 정방기술의 차별성을 알아보려고 한다. 컴팩트 링 방적사에 대한 수요 및 관심이 높아지면서 Uster statistics 2001부터 컴팩트 링 방적사의 품질 수준이 소개되고 있다.

4.1. 강도 및 신도

편성 및 제직공정에서의 사절은 실의 평균 강력

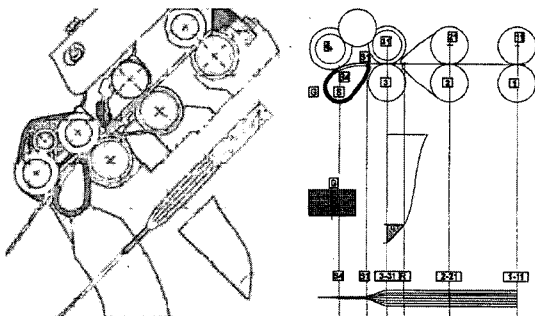


Figure 6. Suessen EliTe® spinning system.

보다는 약점(weak place) 발생 빈도가 더 큰 영향을 미친다. 따라서 실에서의 약점 발생 빈도 및 최저강력은 후공정의 효율을 결정하는 중요한 인자가 된다. Uster Tensojet 시험기를 이용하여 동일한 원료 및 방적조건에 의하여 제조된 콤팩트 링 방적사와 일반 링 방적사를 비교해 보았다.

Figure 8에서 보는 바와 같이 평균 강도는 콤팩트 링 방적사가 22.5 cN/tex, 일반 링 방적사가 19.1 cN/tex로 콤팩트 링 방적사가 15% 정도 높은 것으로 나타났으며, 강도의 분포도 더욱 균일한 것으로 나타났다. 이는 두 가지 방적사의 중량 변동계수 및 꼬임수를 측정함으로써 검증이 되었는데, 콤팩트 링 방적사의 단위 길이 당 중량 및 꼬임 변동계수가 일반 링 방적사의 경우보다 훨씬 낮음을 알 수 있었으며, 이것은 문제를 일으키는 약점을 줄이는 효과가 있다[8,9].

한편 콤팩트 링 방적사 제조 시 연계수를 20~25% 감소시키더라도 일반 링 방적사의 강도를 얻을 수가 있었는데, 이는 결국 동일한 정방 스피들 속도

하에서 20~25%의 생산성 향상을 가능하게 한다.

4.2. 잔털

방적사의 고유 특성인 잔털(hairiness)은 직물 및 편성물의 촉감을 부드럽게 하거나 최종제품의 태를 중요시 할 때 반드시 필요한 인자이다. 그러나 방적사의 긴 잔털은 제적 및 편성과 같은 후공정에서의 공정 효율뿐만 아니라 최종제품의 품질에도 나쁜 영향을 미치게 된다.

1~2 mm의 길이를 가지는 잔털은 편직물의 특성 및 태를 결정하는 것이고, 3 mm 이상의 잔털은 제품의 특성 및 태에는 큰 영향을 미치지 않고, 후공정에서 문제를 일으키는 원인이 된다.

동일한 원료 및 방적조건에 의하여 제조한 콤팩트 링 방적사 및 일반 링 방적사의 잔털 수준을 Zweigle G565 및 Uster Tester3에 의해 시험한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에 의하면 Zweigle G565시험기에 의해 측정된 일반 링 방적사에 대한 콤팩트 링 방적사의 잔털 수준은 3 mm 이상 잔털 감소율이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 1 mm 이하 잔털이 측정값에 큰 영향을 미치는 Uster Tester3 시험기 결과도 Zweigle G565시험기에서 나온 3 mm 이상 잔털 감소율 보다 낮게 나타났다. 이것은 결국 콤팩트 링 방적사가 후공정에서 문제가 되는 3 mm 이상의 잔털이 효과적으로 감소되었으며, 최종제품의 품질 및 태에는 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다[5,8,9].

4.3. 직경 및 밀도

콤팩트 링 정방으로 인한 콤팩트 링 방적사의 직경변화를 알아보기 위해 Uster Tester4를 이용하여

Table 1. 일반 링 방적사에 대한 콤팩트 링 방적사의 잔털 수준 감소율

잔털 길이	시험기	
	Zweigle G565	Uster Tester3
1~2 mm	0~15%	
2~3 mm	0~25%	10~30%
3 mm 이상	15~40%	

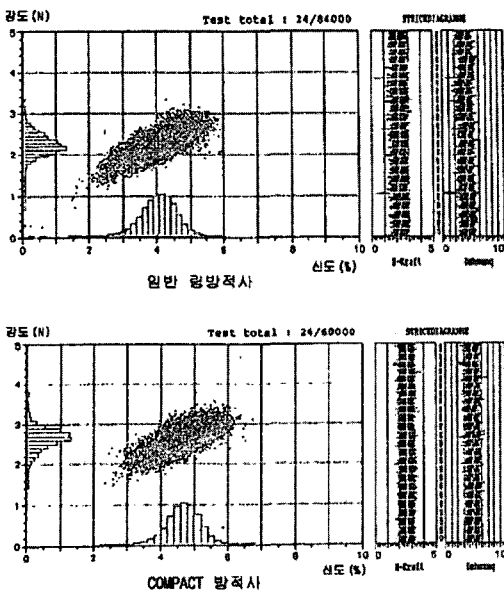


Figure 8. Tensojet 시험기에 의한 콤팩트 및 일반 링 방적사의 강신도 비교

Table 2. 컴팩트 링 방적사와 일반 링 방적사의 직경 및 밀도

물성	구분	
	컴팩트 링 방적사	일반 링 방적사
직경(mm)	0.154	0.169
밀도(g/cm ³)	0.63	0.53

동일한 원료 및 방적조건으로 정소면사(CM 50)를 제조하여 컴팩트 링 방적사와 일반 링 방적사를 비교한 일례는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 바와 같이 컴팩트 링 방적사의 직경은 일반 링 방적사보다 약 9% 감소하였으며, 밀도는 약 19% 증가한 것으로 나타났다. 이는 결국 컴팩트 링 정방으로 인하여 드래프트된 섬유 스트랜드가 효과적으로 집속되었음을 의미한다[12].

4.4. 광택

일반적으로 제품의 광택 증진을 위해서는 고급 장섬유면을 사용하고, 소모(singeing) 공정 및 머서화 공정을 거쳐야 하므로 공정이 길어지고, 복잡해져 결국 제조비용이 상승하게 된다. 이러한 문제들은 컴팩트 링 방적사를 이용함으로써 해결 가능하다. 위와 같은 공정들이 불필요하다고 언급하는 것은 선분은 판단이라고 할 수도 있으나 가공공정 중 일부는 제거될 수도 있다[6].

5. 방적 이후공정에서의 장점

방적공정 이후공정에서 실의 거동은 최종제품의 품질에 큰 영향을 미친다. 컴팩트 링 방적사의 우수한 구조는 후공정 및 최종제품에 많은 이점을 제공할 수 있을 것으로 본다.

5.1. 권사공정

정방관사를 치즈로 재권취하면 실의 잔털을 증가시키므로 기계의 보전 및 권취조건은 매우 중요한 역할을 한다. 권취 후 컴팩트 링 방적사의 잔털 증가량은 일반 링 방적사의 증가량에 비해 매우 낮았

다. Figure 9에서와 같이 컴팩트 링 방적사는 일반 링 방적사에 비해 50% 이상 잔털 증가폭이 낮은 것을 알 수 있다. 또한 권취 전후를 비교하여 볼 때 일반 링 방적사는 넵이 40~50%까지 증가하였으나, 컴팩트 링 방적사는 10~20% 밖에 증가하지 않았다.

그러나 안 클리어러에서 컴팩트 링 방적사의 불필요한 사절을 피하고 파생되는 결점을 줄이기 위해서는 새로운 안 클리어러의 선택 및 세팅이 매우 중요하며, 일반적으로 전기 용량식과 광학식 클리어러간에는 차이가 있기 때문에 소비자가 만족할 수 있는 컴팩트 방적사를 제조하기 위해서는 클리어러 제작자와의 긴밀한 협조가 필요하다[8,13].

5.2. 합연공정

컴팩트 링 방적사는 실의 구조와 섬유 집합체의 재구성으로 인해 일반 링 방적사에 비해 20% 적은 꼬임으로도 동일한 강력을 가진 방적사의 제조가 가능하다. 합사 꼬임수는 단사 꼬임수에 비례하는데, 단사 꼬임수가 적을수록 합사 꼬임수가 적어지기 때문에 이로 인한 생산원가 절감이 가능하다. 세 변수 컴팩트 링 방적사인 경우 잔털이 적기 때문에 소모공정이 불필요하며, 소모공정 후 합사에 남은 잔재를 제거하기 위한 리와인딩 공정도 불필요하다[12].

꼬임수가 서로 다른 Nm 85 링 방적사를 100 α_m 이하의 꼬임수로 합연하는 것은 불가능하다. 90 α_m에서는 제직할 수 없을 만큼 사절이 발생한다. 다른 조건을 동일하게 했을 때 컴팩트 방적사의 꼬임

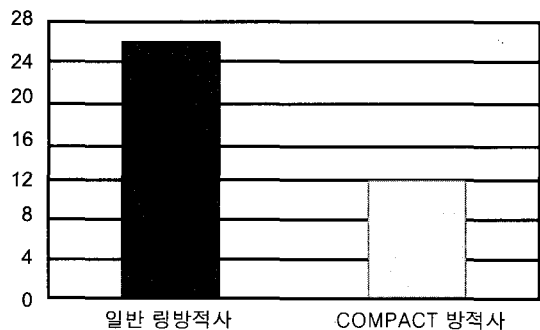


Figure 9. 권사공정 후 방적사의 잔털증가량.

Table 3. 합연사 꼬임수 시험

연계수 (α_m)	하연(Nm 85, TPM)		상연(Nm 85/2, TPM)	잔류 꼬임 (TPM)
	일반 링 방적사	컴팩트 링 방적사		
82		750	630	120
90	828	828	710	118
100	920	920	800	120
110	1010	1010	900	110
125	1115	1115	1030	120

한계는 82 α_m 이다. 합연공정을 거친 실은 해연한 다음 그대로 두었을 때 본래 상태로 돌아가려고 하는 잔류 꼬임이 120TPM 정도 남게 되는데, 이것은 합연시 더 꼬임이 부여될 수 있다는 것을 의미한다.

합연사의 꼬임수는 단사의 꼬임수와 같은 비율로 줄일 필요가 있다. 이것은 합연공정의 경제성에 결정적 효과가 있으며, 꼬임수를 줄임으로써 생산효율도 증가한다[8,9].

5.3. 편성공정

잔털이 최소화된 컴팩트 링 방적사는 최근 편성 공정에서의 생산속도 증가로 인해 더 많이 발생하는 린트(lint)를 감소시켜 주므로, 이로 인한 제품 결점, 사절, 소재 정대시간, 제품 중량 감소 및 작업 환경 악화 등의 문제를 효과적으로 극복한다[13].

편성공정에서의 비산면 발생은 33% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 편성공정에서 비산면에 의해 발생하는 결점이 전체 결점에서 차지하는 비율과 비교해 보면 컴팩트 링 방적사를 사용함으로써 인한 비용절감 효과는 상당히 클 것이다. 서로 다른 색의 실로 편성할 때 비산면으로 인한 문제를 해결할 수 있는 훌륭한 방적사가 될 것이다[8,9].

컴팩트 링 방적사는 필링성이 우수하며, 편성물에서 선명한 루프 형태를 표현해 주므로 그 수요가 증가하고 있다.

5.4. 가호공정

가호공정은 방적사의 강도를 증가시키고, 잔털을 감소시켜 정경 및 제직공정에서 사절을 방지한다.

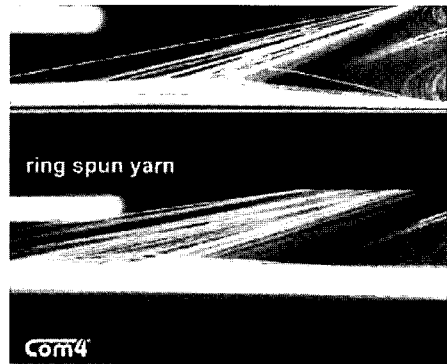


Figure 10. 가호기 분리로드에서의 경사간 점착성.

Figure 10은 가호기 분리로드에서의 경사간의 점착성을 나타낸다. 또한 컴팩트 링 방적사는 일반 링 방적사에 비해 50% 정도 가호 사용량을 감소시킬 수도 있다[13].

가호는 상당한 비용이 소요되는 공정이지만, 정경에서 필수적인 공정이다. 꼬임수가 120 α_m 인 Nm 55 일반 링 방적사와 105 α_m 및 120 α_m 인 컴팩트 링 방적사에 대해서는 가호 정도가 차이가 있다. 동일한 호제를 이용하여 2% 가호된 컴팩트 링 방적사와 12% 가호된 일반 링 방적사의 개구력에 대한 점착 성향은 동일한 것으로 나타났다. 결국 호제의 양을 줄이고 꼬임을 적게 준 컴팩트 링 방적사가 많은 호제를 사용하고 꼬임 수준이 높은 일반 링 방적사가 갖는 내마찰성과 같은 결과를 나타냈다 [8,9].

5.5. 소모공정

가스로 잔털을 태워 없애지만, 그 결과로 발생되는 더스트가 소모기의 실 패키지에 있는 실에 부착되어 문제가 된다. 이러한 이유 때문에 소모한 실은 염색 전에 염색용 보빈에 재권취해야 한다. 더스트를 줄이면 재권취 공정을 줄일 수 있다. 컴팩트 링 방적사의 소모효과는 일반 링 방적사보다 훨씬 더 높게 나타났다. 3 mm 이상 되는 잔털은 컴팩트 링 방적사에서는 거의 발견되지 않기 때문에 가스소모로 인한 더스트량이 감소된다[8,9].

5.6. 제직과정

컴팩트 링 방적사는 가호처리를 적게 하여도 제직 시 사절율이 낮기 때문에 높은 제직효율을 나타낸다. ITV Denkendorf 연구소의 연구결과에 의하면 직기당 2,000 DM의 이익을 얻을 수 있으며, 기계효율이 1% 향상되는 것을 알 수 있다. 또한 컴팩트 링 방적사의 장점은 정교한 직물인 경우 더욱 직물구조가 선명해지는 효과가 있다[13].

5.7. 가공과정

전처리와 후가공 공정에서는 일반 링 방적사와 컴팩트 링 방적사의 별다른 차이점을 찾지 못했지만, 동일한 방식 및 기계를 사용할 때 날염공정에서 컴팩트 링 방적사의 편성물이 더 우수한 염료침투성을 나타냈다. 컴팩트 링 방적사는 잔털이 적기 때문에 같은 양의 염료를 쓰더라도 더 뛰어난 염색성을 나타낸다[13].

컴팩트 링 정방기술은 방적공정 그 자체보다 후공정에서 이점이 더욱 많다. 컴팩트 링 방적사를 이용한 최종제품에서 나타날 수 있는 여러 가지 가능성은 앞으로 더욱 높아질 것이다.

6. 컴팩트 링 정방기술의 장점 및 문제점

컴팩트 링 방적사는 실의 구조상 일반 링 방적사에 비하여 정방, 제직 및 편성시에 장점을 가지고 있지만, 그에 따른 문제점도 대두되고 있다. 향후 기술적 개선을 통해 이러한 문제점을 극복해 나아가야 할 것으로 본다. 아래에 컴팩트 링 정방기술 관련 장점 및 문제점에 대해 간단히 요약하였다.

6.1. 정방과정

정방공정에서는 섬유 스트랜드의 집속성이 향상되어 실의 직경이 감소하고 그에 따라 밀도가 증가하며, 실의 잔털이 감소하고, 균제도 및 IPI가 향상된다. 또한, 실의 강신도 특히 최저강력이 향상되고 마찰저항이 감소하여 정방시에 풍면량이 감소하고,

확성처리를 하지 않아도 되므로 확성처리에 따른 오염 등의 문제점이 해소되며, 꼬임수를 감소시킬 수 있어서 생산성을 향상시킬 수 있다.

한편, 문제점으로는 조사의 트레이버스 폭이 일반 링 정방시보다 작아서 에이프런, 톱 롤러 코트 등의 마모가 빨리 진행되고 연마주기가 단축되며, 잔털 감소로 인해 링과 트레이블러의 마모가 증가되어 링 표면손상이 심화되고 트레이블러의 교체주기가 단축된다. 또한, 컴팩트 링 정방기의 공기 흡입으로 인해 플라이 발생이 감소하지만, 다른 기계로부터 더스트 및 플라이가 전이될 수 있으므로 전체 정방 영역에 대한 공기 순환률을 높이든지, 또는 컴팩트 링 정방기 공간만 별도 격리 운영할 필요가 있다. 또한 컴팩트 링 정방기 집속부의 소제가 불량한 경우, 상품질이 저하될 우려도 있다.

6.2. 제직 및 편성과정

제직공정에서는 가호비의 절감, 풍면량의 감소, 제직효율의 증가, 직물의 광택 및 균제도가 향상된다는 장점이 있는 반면, 외관상 작은 결점 즉, 뉘이나 염색불량이 두드러져서 품질기준이 엄격해지고 같은 밀도일 때는 외관이 성글게 보이지만, 고밀도화 되면 중량이 증가하는 문제점이 있다.

편성공정에서는 풍면량 및 정대화수가 감소하고 편포의 광택 및 촉감이 향상되며, 필링 저항성이 향상되지만, 편환이 선명해져 작은 편환 불량도 두드러진다는 문제점이 있다.

7. 결 언

현재 전 세계적으로 컴팩트 링 정방기는 약 30만 추 이상 설치되어 있다. 특히 유럽을 중심으로 파키스탄, 중국, 인도 등 아시아에서도 도입 및 증설이 계속되고 있다. 국내에서도 일부 면방회사에서 컴팩트 링 정방기를 도입, 운전하고 있으며, 품질 차별화 및 공정 효율측면에서 컴팩트 링 정방기의 추가 도입을 검토 중에 있지만, 기계 가격 및 부대

시설 비용이 상당히 고가이므로 국내 실정에 대한 적절성 및 기타 유용성 여부에 대한 논의가 좀 더 필요한 실정이다.

품질 차별화 및 공정효율 개선을 추구하는 것은 세계적인 추세이다. 이에 대한 우리의 대응으로서는 컴팩트 링 정방기술 뿐만 아니라 독자적인 차별화된 정방기술 확립이 시급한 것으로 생각된다.

참고문헌

1. H. Kadoglu, "Quality Aspects of Compact Spinning", *Melliand Textilber.*, **82**, 130(2001).
2. P. Artzt, "Prospects of the Ring Spinning Process", *Melliand Textilber.*, **79**, 125(1998).
3. H. Stalder, "Compact Spinning-a New Generation of Ring Spun Yarns", *Melliand Textilber.*, **76**, 119(1995).
4. S. K. Modi, "End of the Holiday", *Textile Month.*, **1**, 18(2001).
5. J. Smekal, "Air-Com-Tex700-the Simple and Safe way to

- Condenser Yarns", *Melliand Textilber.*, **82**, 242(2001).
6. H. Stalder and A. Hellwig, "Advantages and New Potential using COM4 Yarn in Knitted Fabrics", *Melliand Textilber.*, **82**, 138(2001).
7. E. Walraf, "New Rieter K44 ComforSpin Machine", *JTN*, **556**, 58(2001).
8. P. Artzt, "Compact Yarns-Advantages in Downstream Processing", *Int. Text. Bull.*, **43**, 41(1997).
9. P. Artzt, "Compact Spinning-a True Innovation in Staple Fibre Spinning", *Int. Text. Bull.*, **44**, 26(1998).
10. R. Achnitz, C. Cherif, N. Elsasser, T. Mac, O. Maetschke, J. Meyer, A. Paschen, H. Phoa, and J. Schenuit, "TTMA Review : Spinning", *Melliand Textilber.*, **80**, 797(1999).
11. R. Hechtel, "Compact Spinning System-an Opportunity for Improving the Ring Spinning Process", *Melliand Textilber.*, **77**, 188(1996).
12. http://www.uster.com/uster_tester_4SX_e.pdf
13. T. Binternagel, "New Potential in Downstream Processing of COM4 Yarns", *Melliand Textilber.*, **81**, 702(2000).

저자 프로필

양종식



1984. 서울대학교 섬유공학과 졸업
 1986. 서울대학교 섬유공학과(석사)
 1995. 서울대학교 섬유고분자공학과(박사)
 1986-현재. 한국섬유기술연구소 연구실 책임연구원
 (135-932) 서울시 강남구 역삼1동 819-5
 전화: 02)3451-7151, Fax: 02)3451-7175
 e-mail: js_yang@kotiti.re.kr

김민



1995. 성균관대학교 섬유공학과 졸업
 1997. 성균관대학교 섬유공학과(석사)
 1997-현재. 한국섬유기술연구소 연구실 선임연구원
 (135-932) 서울시 강남구 역삼1동 819-5
 전화: 02)3451-7154, Fax: 02)3451-7175
 e-mail: kimm@kotiti.re.kr

김규호



1997. 충남대학교 섬유공학과 졸업
 1999. 충남대학교 섬유공학과(석사)
 1999-현재. 한국섬유기술연구소 연구실 주임연구원
 (135-932) 서울시 강남구 역삼1동 819-5
 전화: 02)3451-7157, Fax: 02)3451-7175
 e-mail: ghkim@kotiti.re.kr