

실 외관의 중요성

1. 서 언

방적 시스템을 선정하거나 또는 방적사를 생산하는 데에 있어서는 경제성과 기계적 성능이 중요한 요인으로 고려되겠지만, 본 글에서는 실의 특성이 방적 시스템의 선정에 있어서 어떠한 영향을 미치는가에 대하여 중점적으로 살펴보려고 한다.

이를 위해 서로 다른 각종 방적법으로 생산된 실의 표면특성을 자세히 알아봄으로써, 앞으로 의 방적설비 시장에 중요한 영향을 미칠 수도 있는 새로운 방적기술의 개발 가능성에 대해 접근해 보기로 하겠다.

다만, 마찰정방이 단섬유 방적분야에서 중대한 영향력을 행사할 수 있는 가능성을 갖고 있는지의 여부에 대해서는 다음 기회로 미루기로 한다.

1980년대의 10년간 세계 각국의 방적공장들은 자동화된 로터 방적설비의 도입에 막대한 금액을 투자하였다. 그 결과, 최초로 링 방적의 추수보다 더욱 많은 추수의 로터 정방기가 신규로 설치되었다.

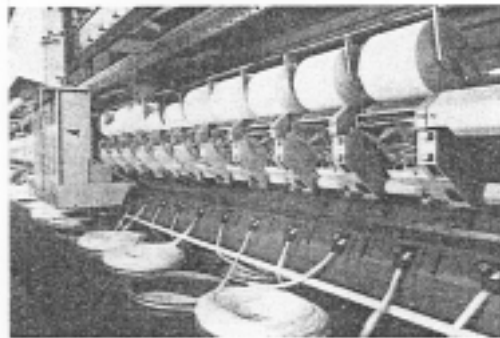
이 기간 중, 거의 대부분을 Schlafhorst사의 Autocoro 로터 정방기가 방적설비 시장을 지배하였다. 그 이유는 이 설비가 고품위의 사절이음장치를 채용하고 있어 무결점사를 방적할 수 있는 잠재력을 지니고 있었기 때문이었다.

그 당시, 링 방적사의 실제적인 돌파구는 자동 권사기에 스프라이싱 장치를 부착하는 방법 뿐이었기 때문에, 그 이후 링 정방기에 스프라이서를 채용하는 경우가 급증하기 시작하였다. 따라서, 매우 좋은 품질의 무결점 · 링 방적사를 만들 수 있게 되었으며, 그로 인하여 자동화된 로터 정방기의 가장 큰 장점을 무력화시킬 수가 있게 되었다.

방적공장들로서는 현재와 같이 더욱더 경쟁이 치열해지는 상황에서 자동

로터 정방기의 도입문제를 다시 한번 검토해야만 할 시점에 와 있다. 고품위의 무결점 링 방적사의 생산이 점차 증가하고 있으므로 소비자들이 실을 선택하는 데에 있어서 또 다른 요인을 고려하게 되었다.

이미 자동 로터 정방기에서 방출된 실을 사용해 본 경험이 있는 일부 소비자들이 로터 방적사가 아닌 다른 종류의 실들을 선호하고 있다는 사실이 이를 증명하고 있다. 그러나 이러한 경향의 원인이 로터 방적사의 품질이 갑자기 저하된 것에 기인하는 것으로는 생각되지 않는다. 오히려 로터 방적사의 장점보다는 방적 시스템 자체의 문제점에 기인하는 사품질 상의 단점에 관심이 더욱 집중되고 있기 때문이다.



<그림 1> 로터 정방기 시장을 지배하고 있는
Schlafhorst사의 Autocoro 로터 정방기

2. 실질적인 적소시장(niche market)

최신설비의 도입에 따라 생산성이 높아지고, 자동화 수준이 높아짐에 따라 면방적 공장의 수와 이에 종사하는 종업원의 수가 감소되었음에도 불구하고 면방적 산업은 전세계적으로 분포되어 있는 대규모 산업인 것이다.

적소시장은 매우 실질적인 것이며, 대규모의 범용제품 시장보다는 수익성이 오히려 더 높다. 만약, 전체 방적사 시장의 2% 이하를 적소시장으로 본다

면, 링 방적사와 로터 방적사를 제외한 모두가 이 범주에 속하게 되는 것이다.

새로운 방적기술이 경제적인 면에서 성공을 거두기 위해서는 오늘날 링과 로터 방적방식에 의하여 제조되는 무결점사와 경쟁할 수가 있어야 함은 물론이고 그 이외에도 기술적, 경제적 장점이 있거나 또는 다른 방적기술로는 방적할 수 없는 특성을 갖는 실을 만들 수 있어야만 할 것이다.

랩 방적기술, 팬시안 제조기술, 셸프트위스트 방적기술 및 DREF 방적기술 등이 적소시장의 범주에 속하는 방적기술이다. 이러한 방적기술들 중의 어느 하나가 적소시장 범주의 기술로 부터 대중화된 주력기술로 발전될 가능성은 아주 희박하다.

Twilio와 Bobtex와 같이 기술적인 측면에서 볼 때에 앞으로의 전망을 예측하기가 힘들다.



<그림 2> 링 정방기 시장을 지배하고 있는 Rieter사의 G/5 링 정방기

3. 링 방적사

50 여년 이상의 역사를 갖는 링 방적기술에 있어서 이전에 없었던 새로운 무엇을 언급하기는 어렵다. 그러나 최신의 링 정방기에서는 이전에는 얻을 수 없었던 새로운 기준품질의 실을 만들 수 있다.

실의 제조가 광범위한 용도에 따라 각각의 특성을 갖는 직물을 제작하는데 사용되는 다양한 제직용 원사를 만드는 중간단계라는 점을 항상 인식하는 것이 중요하다.

링 방적사의 가장 큰 장점은 강력과 광택이 가장 좋으면서도 실의 단면적당 섬유 올수가 비교적 적다는 점이다.

링 방적사의 강력은 꼬임에 의해 유지되는 섬유의 양호한 배열성과 섬유의 이동에 의한 보완력의 조화에 의해 결정된다.

광범위한 범위의 변수를 갖는 실을 방출할 수 있다는 것은 판매범위를 확대한다는 점에서만 있어서는 중요한 특징이 된다. 그러나 로터 방적사가 태번수 실의 방적에 가장 적합하고, 중번수 실의 방적에는 마찰방적 그리고 세번수 실의 방적에서는 제트 방적이 각각 가장 적합하다면, 링 방적은 이 세가지 분야 즉 태·중·세번수 분야 모두에서 두번째의 위치를 차지하는 차선의 방적기술이 되기 때문에 아무도 링 방적설비를 채용하지 않게 될 것이다.

하지만 링 방적기술의 역사가 가장 오래되었고 또한 링 방적사가 갖고 있는 결점들을 오랫동안 경험하여 왔기 때문에 이러한 결점들 중의 대부분을 단점으로 생각하지 않는 경향이 있다. 한 예로 텍스처드 필라멘트사로 제작된 직물을 기준직물로 한다면 링 방적사 직물은 표면의 외관이 극히 불균일한 직물로 분류될 것이다.

이와 같은 경우는 싱글 저지 편포나 중량이 가벼운 직물일 경우에는, 특히 더 심하다. 이러한 표면의 불균일성은 옥스퍼드 샴브레이(oxford chambray)와 머즐린(muslin) 직물과 같은 일부 링 방적 직물에서는 오히려 반드시 필요한 특성으로 간주되고 있다.

만약, 링 방적사가 일반적인 표면형상을 갖는 직물에 익숙해져 있는 상황

에서 새롭게 자리를 구축하려고 하는 새로운 형태의 실이라고 한다면, 그 실이 갖고 있는 모든 장점에도 불구하고 직물표면의 불균일성으로 인해 광범위한 시장 진출이 아마도 어려웠을 것이다.

Uster 불균제도 측정기를 사용하여 단시간 내에 단주기 불균제도를 측정할 수 있게 됨에 따라 지난 40여 년 간 링 방적사의 단주기 불균제도가 꾸준히 향상되었고 이에 따라 직물의 외관도 전반적으로 향상되었다. 얼마 전까지만 하더라도 대부분의 직물들이 2합사로 제직되었으나 오늘날에 와서는 일부 특수사를 제외하고는 경제성을 고려하여 대부분의 직물들이 단사로 제직되고 있다.

링 방적방식에는 일관적인 품질수준을 유지하는 데에 있어서 다음과 같은 많은 어려움이 있다.

완성된 실이 각기 다른 별론 길이와 곱 직경으로 곱에 권취되기 때문에 곱과 곱 사이에 있어서 꼬임수와 잔털량의 변동이 발생한다. 단주기 불균제도가 향상됨에 따라서 이와 같은 꼬임수와 잔털량의 두 가지 요인에서 곱간의 변동에 상대적으로 많은 관심이 기울여져 왔다. 링의 직경을 줄이고 리프트의 길이를 짧게 함으로써 이러한 곱간의 변동요인을 감소시킬 수 있었다.

링과 트래블러 시스템을 채용함으로써 이 시스템이 갖고 있는 기계적 고유결함인 트래블러의 마모에 따른 성능상의 변동요인이 있다. 트래블러를 한 계속도에 좀더 가깝게 고속으로 구동시킴에 따라서 실의 품질을 유지하기 위한 고도의 제어기술이 필연적으로 요구된다.

비록, 그 영향은 아주 적다고 하더라도 에이프런 드래프트 방식을 채용하고 있기 때문에 시간이 경과함에 따라서 에이프런의 마모에 따른 성능저하 현상이 나타난다.

과거에는 합사를 하거나 또는 단주기 불균제도가 워낙 좋지 않았기 때문에 콥 간의 품질변동은 무시되는 경향이 있었다. 그러나 각각의 콥에서 만들어지는 실의 품질상의 일관성이 향상됨에 따라서 콥 간의 변동에 의한 직물 결점을 방지하기 위해 콥 간에 품질의 일관성이 더욱 더 요구되게 되었다.

현재, 그 필요성이 증가하고 있는 실의 균제성을 높이기 위해서는 여러 개의 정방 스핀들에서 만들어지는 실이 서로 혼합되어 하나의 콥에 권취되고 이에 따라 보다 높은 보전과 품질관리 기술이 요구되게 되었다.

링 정방기의 생산성은 10~30m/min 정도로 매우 낮으며, 따라서 통상 10,000추 이상의 스핀들에서 생산되는 실이 하나의 제품에 사용된다.

이를 설명하기 위한 예로서, 20,000추의 고속 정방 시스템을 갖추고 20tex(Nec 30)의 실을 방출하는 최신의 소규모 방적공장의 경우에는 시간당 약 5,000콥의 방적사를 생산한다. 만약, 어느 순간에 전체 정방추수의 0.1%(이 경우에는 20,000추 중의 20추)에서 결함이 있는 실이 방출되고 있다고 가정한다면, 이 결함 있는 실로 말미암아 완성된 안 패키지의 약 3% 정도가 불량이라는 결과를 초래하게 된다. 실의 실험실적 시험은 실의 품질에 있어서 평균기준을 유지하고 결점 있는 실이 생산되는 시간을 단축 시키는 데에 있어서 만은 매우 유익한 유일한 방법이다.

편성업자나 제직업자가 이 3% 정도의 결함 있는 실을 찾아내기 위하여 시간과 경비를 소비하지 않고 그 안 패키지를 사용하지 않게 되면 아무런 문제가 발생하지 않지만, 이 실로 제직을 하게 되면 그 직물은 이 실에 의한 결점이 랜덤하게 불규칙적으로 발생하는 결과를 초래하게 된다.

직물의 외관에 영향을 미칠 수 있는 모든 품질요소들을 온라인 품질관리 시스템을 통해 관리함으로써 진정한 의미의 무결점 링 방적사를 생산할 수가 있다. 이러한 품질관리 시스템이 확립되기 전까지는 원사 구매자는 원사

공급자로 하여금 좀더 엄격한 품질관리와 보전작업을 하여 주도록 요구할 수밖에 없다.

링 방적에 대해 논의하고자 할 때에는 우선 소면사와 정소면사의 차이점을 고려해야만 한다.

우선 소면사의 경우,

① 소면사 자체가 높은 수준의 잡물 함유량을 보유하고 있기 때문에 이를 원사로 하여 제직한 직물 역시 많은 잡물을 포함하게 된다. 그러나 이러한 일반적인 사항이 소면공정에서 탠덤 카드기를 사용하여 방적된 소면사의 경우에는 적용되지 않는다고 주장하는 사람들도 있으나 링 방적 정소면사나 로터 방적 소면사와 비교할 경우에는 역시 위와 같은 사항이 적용된다.

② 소면사로 제직한 직물의 경우 외관이 좋지 못하다.

③ 다른 섬유와의 혼방이 용이하다.

한편, 정소면사의 경우에 있어서는,

① 직물의 외관이 깨끗하고 광택이 좋다.

② 다른 섬유와 혼방하여 방적할 경우에는 정소면공정 이후에서나 혼용이 가능하므로 이러한 경우에 있어서는 오히려 비효율적이다.

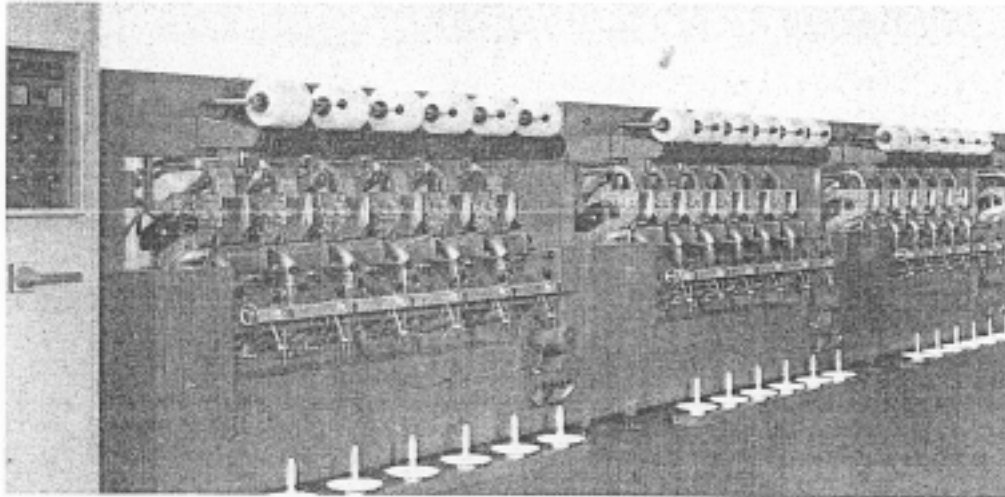
③ 비용이 많이 들며 투입원면의 85~90%만이 방적사로 방출되고 나머지는 재활용된다.

④ 사용할 수 있는 원면의 품종에 제한이 있다.

4. 로터 방적사

로터 방적의 초창기에 있어서 이러한 새로운 방적법이 정착되기까지 가장 큰 장애요인은 래퍼(wrapper) 섬유의 발생에 따른 문제점 이었다. 이러한 래퍼 섬유를 제거하기 위한 수많은 기술들이 개발되었고 이중 일부 기술들은

래퍼 섬유량을 감소시키는 데에 효과가 있는 것으로 나타났지만 약간의 래퍼 섬유는 여전히 남아 있게 된다.



<그림 3> Ernest Fehrer 박사에 의해 개발된 DREF 2(사진)와 DREF 3 마찰방방기는 적소시장에 방적설비로 상업적인 성공을 거두었다.

최근, 로터 방적에서는 래퍼 섬유의 발생이 필연적이며, 오히려 이러한 래퍼 섬유로 인하여 몇 가지의 매우 긍정적인 효과가 나타난다는 새로운 인식을 갖게 되었다. 한편, 로터의 직경이 감소함에 따라서 래퍼 섬유의 함유량이 더욱 증가하게 되었다. 래퍼 섬유가 로터 방적사 직물의 외관에 미치는 긍정적인 효과가 인식됨에 따라서 앞으로 로터 방적사의 시장성은 급격히 신장될 것으로 전망된다. 래퍼 섬유가 로터 방적사에 미치는 영향은 다음과 같다.

가. 강 력

로터 방적사의 강력은 섬유의 배열상태, 꼬임, 래퍼 섬유 및 섬유의 엉킴 상태 등 여러 가지 요인들의 복잡한 상호관계에 의해 결정된다. 특히, 꼬임

계수가 적은 로터 방적사의 경우에는 래퍼 섬유가 섬유속을 서로 결합시키는 데에 중요한 역할을 한다. 래퍼 섬유의 함유량이 높고 심사 주위를 강하게 감싸고 있을수록 실의 강력에 미치는 기여도가 커지게 된다.

나. 꼬임

로터 방적사의 꼬임을 측정하는 것은 불가능하다. 꼬임수의 실험치와 실제치 사이에는 일정한 상관관계가 존재한다고는 하지만 이는 사실과 다르다. 꼬임수는 같지만 래퍼 섬유의 함유량이 서로 다른 두 가지 실에 있어서 실제의 꼬임수준은 서로 다르게 된다. 꼬임의 수준과 래퍼 섬유의 함유량에 따라 꼬임수 측정결과에 차이가 나타난다는 사실을 이해하는 한, 품질 관리의 수단으로 꼬임수를 측정하는 것은 매우 합리적인 방법이다. 트위스트 라이블리니스(twist liveliness)는 단일 방향으로 꼬임이 가해지는 모든 방적사의 특징이며, 꼬임수가 커질수록 더욱 커진다. 래퍼 섬유는 유사한 꼬임수를 갖고 있고, 래퍼 섬유가 없는 방적사에서는 분명하게 나타날 수도 있는 트위스트 라이블리니스를 감소시켜 준다.

5. 실의 성능

일반적으로 로터 방적사의 강력이 링 방적사보다 약하다고는 하지만, 어떠한 경우에 있어서는 오히려 로터 방적사의 강력이 링 방적사보다 강한 경우가 나타난다. 이러한 현상은 로터 방적사의 강력 변동계수가 링 방적사보다 적기 때문에 일어나는 현상이지만, 이를 전반적인 사실로 인식하는 것은 매우 단순한 사고방식이다.

실의 표면특성의 차이가 실의 특성에 미치는 영향력을 이해하기 위해서는 로터 방적사와 링 방적사의 해사특성의 차이를 파악해야만 한다. 로터 방적

사에 있어서 래퍼 섬유의 함유량과 꼬임수준을 적절히 조화시킴으로써 로터 방적사의 스네깅(snagging) 현상을 방지하고 이에 따라 로터 방적사의 성능을 향상시킬 수가 있다.

가. 직물가공

래퍼 섬유의 함유량이 낮은 로터 방적사의 가장 큰 문제점은 실의 표면특성이 실의 길이방향으로 크게 변동하기 쉽다는 사실이다. 가공공정에서 이러한 표면특성의 차이를 강조시킴으로써 최종제품에서 불규칙한 가공효과를 나타내는 특수 가공법이 있다.

한편, 래퍼 섬유의 함유량이 높은 경우에는 이를 고려하여 여러 가지의 다양한 가공방법을 사용하게 되지만, 최종제품에 있어서 가공효과의 불규칙성은 역시 감소하게 된다.

나. 직물특성

① 로터 방적사의 강력이 약하기 때문에 자연적으로 직물의 강력도 약하게 된다. 그러나 대부분의 경우에 있어서 로터 방적사의 낮은 강력치가 직물의 성능에 악영향을 미치지 않는다는 사실을 증명할 수 있는 충분한 근거자료가 있다.

② 래퍼 섬유는 로터 방적사 직물의 마모 강도를 증가시키고 또한 섬유의 쉼딩(shedding) 현상을 방지하는 데에 기여를 한다.

③ 일반적으로 로터 방적사 직물은 링 방적사 직물에 비해 표면상태가 좀더 균일하다. 그러나 래퍼 섬유의 함유량 수준이 직물에 있어서 전반적인 균일한 표면특성을 일관적으로 향상시키거나 감소시키지는 않는다. 앞서 설명한 바와 같이 래퍼 섬유의 함유량이 낮을수록 그 변동폭은 커지게 된다.

④ 래퍼 섬유의 가장 큰 효과는 실과 그에 따른 직물의 외관특성에 크게 영향을 미친다는 점이다. 모든 로터 방적사 직물의 촉감은 링 방적사 직물에 비해 거칠고 그 정도는 래퍼 섬유의 함유량 수준이 높을수록 더욱 커진다.

⑤ 래퍼 섬유는 정소면 링 방적사 직물의 가장 큰 특징 중의 하나인 직물 표면의 광택성을 저하시키는 역할을 한다.

8. 제트 방적사

실의 일반적인 정의방법은 그 실을 방적하는 데에 사용된 정방기의 타입이나 그 실의 구조에 의해 이루어지는 것이 일반적인 방법이다. 제트 정방기는 꼬임이 없는 코어사 주위를 랩사가 감싸고 있는 독특한 형태의 실을 방출하는 데에 사용된다. 단순히 실의 표면특성만을 고려할 때에 로터 방적사의 래퍼 섬유와 제트 방적사의 그것과는 많은 유사성이 있다.

제트 방적사의 경우 에이프런 드래프트 작용에 의해 각각의 섬유가 양호하게 배열되고, 또한 이들 섬유가 래퍼 섬유에 의해 서로 결합되기 때문에 강력이 우수하게 되는 것이다.

비록, 일본의 많은 정방기 제조업체에서 제트 정방기를 제작하고는 있으며 링 정방기와 로터 정방기와는 극히 제한적인 관계를 유지하고 있지만, 그 중에서도 특히 Murata사의 제트 정방기가 가장 상업적으로 성공하고 있다. 이러한 방적기술이 다년간에 걸쳐서 이루어졌다고는 하지만, 시장 점유율로 볼 때에는 불과 1% 수준에 머무르고 있다.

제트 방적사 직물의 외관은 당연히 제트 방적사의 표면특성과 방적방식의 제한적인 요소에 따라 부드럽지 못하고 거친 특성을 갖게 된다. 따라서, 제트 방적사만의 독특한 특성을 살리기 위해서는 제트 방적사 직물과 이를 이용한 최종제품의 용도 및 특수 가공방법을 개발해야만 한다.

또한, 제트 방적사의 용도를 일부 제한적인 특수한 용도로부터 광범위한 용도를 갖는 범용성이 있는 제품으로 전환시키기 위해서는 기술적인 측면에서의 커다란 변화와 함께 거친 표 면특성을 갖는 직물에 대한 완전한 의식 전환이 필요하게 될 것이다.

7. 결 론

링 방적과 로터 방적기술은 현재 기술적으로 확립되어 있으며 앞으로 몇 년 간의 판매량 과는 무관하게 상당기간 동안 방적사 시장에 있어서 주력기술로 군림하게 될 것이다.

이 두 방적기술은 모두 각각의 장단점을 갖고 있으며, 또한 각 직물의 사용용도와 사용국가에 있어서도 그 특성을 반영하여 서로 다른 시장성을 갖고 있다. 그러나 링 방적사의 우수한 표면특성이 원사 구매업자가 실을 선정하는 데에 있어서 중요한 판단기준이 될 것이라는 점이 로터 정방기의 기존 사용자 뿐만이 아니라 그 방적설비 제조업자에게 있어서도 주된 관심사 항목에 틀림이 없다.