

## COM4 컴팩트사의 생산을 위한 방적 공정

### 1. 서 언

Rieter는 섬유 산업에 필요한 설비들을 제공하는 데 있어 탁월한 경쟁력을 가지고 있다. 본고에서는 방적 공정에 초점을 맞추어 특히 COM4 방적사 같은 고품질의 방적사 생산 기술에 관하여 설명하기로 한다. Rieter에서는 혼타면 공정에서 소면, 정소면, 연조, 정방 공정에 이르기 까지 방적 공정 전반에 걸쳐 여러 설비들을 판매하고, 설치하며, 생산에 필요한 기술 서비스도 제공하고 있다. 여기에서 이들 각 단계 모두를 살펴보면, 컴팩트 방적사의 개념과 결과 그리고 다운스트림 공정에서의 장점을 알게 될 것이다.

Rieter의 텍스타일 시스템 사업은 크게 네 그룹으로 나누어져 있다. 방적사 시스템 사업은 천연 섬유와 합성 섬유의 스테이플 섬유를 사용해서 방적사를 생산하는 공정에 초점을 맞추고 있다. 필라멘트사 기술 사업은 필라멘트사와 유리 섬유용 연사기를 포함하여 기능사를 망라한 합성 섬유에 초점을 맞추고 있다. 부직포와 플라스틱 설비 사업에서는 부직포용 수력 결속 원리에 의한 생산 라인과 플라스틱 산업용 칩 생산에 초점을 맞추고 있다.

전 세계 방적 공장에 설치된 방적 설비들의 생산 능력을 볼 때, 120만 추 이상이 설치되어 세계 방적사 생산의 주요한 역할을 담당하고 있는 아시아·태평양 지역에 초점을 맞추어 볼 필요가 있다. 따라서 중국이 Rieter의 방적 설비와 기술 서비스의 주요한 시장이 될 것이 분명하다. 최근 몇 년 동안에 4백만 추 이상의 설비가 선적된 것을 볼 때 빠르게 설비가 교체되고 있고, 대부분의 아시아 국가로 수축되고 있다.

Rieter는 고객의 요구에 따라 다양한 종류의 방적 설비들을 공급한다. 로터 방적 분야에서는 두 가지 새로운 기계를 내놓았다. 생산성을 획기적으로 높

일 수 있는 R40 로터정방기와 C60 소면기가 바로 그것이다. Rieter 로터 방적 시스템은 실의 규격에 맞게 조정하여 사용할 수 있는데, 소면기에 조절형 연조 모듈(RSB 모듈)을 설치하여 정방기로 바로 슬라이버를 보내는 직접 공정에서부터 두 개의 연조 공정 중에 두 번째 공정은 조정 연조기인 D35 연조기를 사용하는 방법까지 선택을 다양하게 할 수 있다.

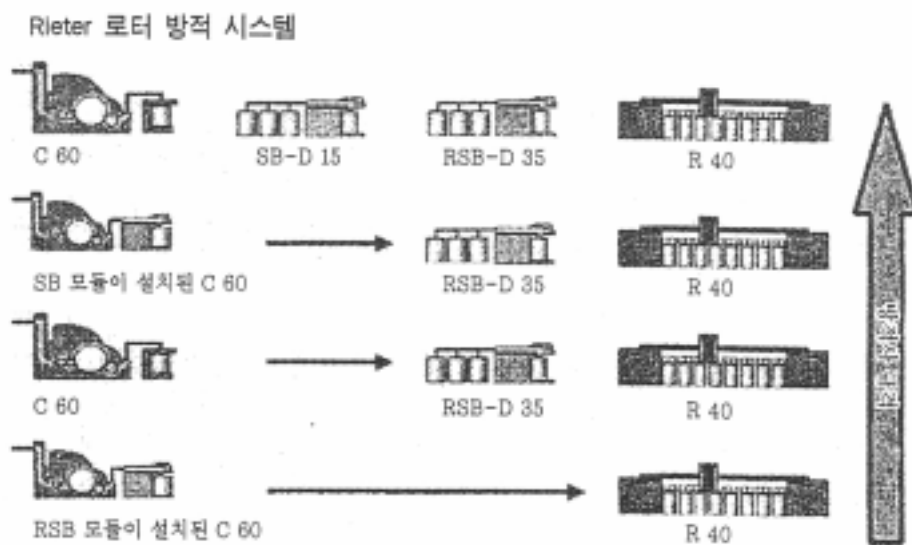
기존의 링 방적과 ComforSpin 공정에도 새로운 C60 소면기를 설치하고 연조 공정, 오토레블링 연조기, 조방기, 정방기를 뒤에 차례로 설치한다. Spiderweb은 종합적인 데이터 시스템으로서 생산 공정 전체를 관리 개선하는 일을 한다. 세번수, 고품질의 방적사용으로 정소면 준비기인 UNIlap과 자동화 기능을 갖춘 정소면기 E62 혹은 E72가 단섬유 분리에 사용된다.

경제적인 방적법은 원면을 최대한 활용하는 것이다. ITMF 2003에서 발표된 국제 원면 조사 보고서에 따르면 면화씨 껍질 조각과 잡물에 의한 오염량은 꾸준히 증가하고 있어서 이 문제에 대한 적극적 대처 방안을 세워야 할 것이다. 만약 혼타면 공정에 UNIclean 과 UNIflex B 60을 설치하면 전반적으로 잡물량을 줄이며 양질의 섬유가 웨이스트에 포함되는 것도 줄일 수 있다. 일 년 동안 총량을 계산해 보았는데 그 결과는 상당히 놀라웠다. 결과적으로 설비 투자금 회수가 매우 짧은 시간에 이루어지게 된 것이다.

성공적 혼타면기의 컨셉에는 두 가지 특징이 있는데 정면을 2단계로 하는 것과 VarioSet 원리의 적용이 바로 그것이다. 모든 원면은 정방기의 소요량에 따라 처리되는데 이들 조정값은 재현성이 있어야 하고, 모든 사용자가 짧은 시간에 이해하고 조정할 수 있도록 고안되었다. 이런 혼타면기를 사용하면 높은 원면 수율, 우수한 정면 효율과 섬유의 부드러운 처리로 원면 손상도 줄일 수 있는 장점이 있다. VarioSet은 원면의 변경에 쉽게 대처할 수 있고 모든 종류의 섬유에 적용가능하며 생산을 중지하지 않고 작업 중에 조정이

가능하다.

고성능 정면기 UNiflex의 단면을 보면 원면에 따라 설비의 조정이 얼마나 용이한지를 이해할 수 있다. 섬유장에 따라 급면 시스템을, 잡물과 정면 정도에 따라 롤러 스피드를, 웨이스트 량에 따라 그리드 각을 조정할 수 있다. 정면 단계에서 단 한 가지 작업 지점을 선택하면 모든 관련 요소들이 간단히 설정된다. 방적 공정과 방적사의 품질 규격에 따라서 세계의 여러 경작지에서 재배된 모든 원면에 대한 최적의 작업 지점을 쉽게 찾을 수 있도록 고안되었다.



## 2. C60 소면기

소면기 분야에서 새로운 차원의 C60 소면기는 외형 구조뿐만 아니라 우수한 품질로 생산성을 혁신적으로 발전시켰다. 링 방적 공정과 로터 방적 공정에 설치되어 성공적으로 운영되고 있다. 1.5m의 폭이 넓은 카딩은 고품질로 생산성 부문에 혁신적 도약을 가능하게 하였다. 실린더가 고속화되었고, 이는 잡물을 줄이는 데 도움이 된다. 태번수 방적사용 설비를 보면 소면기에서

로터 정방기로 바로 연결된 직접 공정은 제직 공정의 효율도 높이고, 품질이 우수한 직물을 생산할 수 있다.

왜 카딩 표면의 폭을 더욱 넓혔을까? 어떤 원주 속도에서 실린더의 회전수를 높이면 카드 침포의 과부하 없이 생산성은 더욱 높일 수 있다. 2003년도 ITMF의 조사 보고에 따르면 원면 씨겍질 조각에 의한 오염이 전반적으로 증가하고 있기 때문에 정면에 더 많은 노력이 요구될 것이다. 소면 공정에서 섬유 덩어리를 철저히 개설했다 하여 분리시키면 원면 씨겍질 조각을 성공적으로 제거할 수 있다. 따라서 원심력을 증가시킴으로써 소면기 침포의 표면 위에서 원면 씨겍질 조각들을 분리시키게 되었다. 이 방식은 기존의 소면기보다 분리 능력이 60% 증가하는 것으로 나타났다.

잘 알려져 있듯이 성공적으로 카딩 작업을 하기 위해서는 정밀한 기계가 필요하다. 주요 카딩 지점에서 크기가 작아질 때 정밀도는 쉽게 높일 수 있다. 큰 실린더와 작은 실린더에 열을 가하고 그 거동을 살펴보면 쉽게 이해할 수 있다. 비록 팽창률은 양쪽이 모두 동일하지만 지름이 적은 쪽이 카딩 갭의 절대치는 더욱 적을 것이다.

생산성이 높은 소면기일수록 기계의 정지는 바람직하지 않다. 소면기 모듈 컨셉은 리커인 모듈, 도퍼 모듈과 플랫 모듈 전체를 떼어낼 수 있어서 기계 청소와 교체 작업 그리고 여러 가지 기술 서비스를 쉽게 받을 수 있다. 방적 공장이 클수록 즉시 가동할 수 있도록 여분의 모듈을 갖추어 두기를 더 선호한다.

리커인 유닛은 쉽게 제거할 수 있도록 특수 트롤리 위에 놓여 있기 때문에 침포의 세팅과 교체를 위해 슈트 급면 장치 아래로 끄집어 낼 수 있다. 침포는 소면기의 새로운 디자인 때문에 수명이 많이 길어졌다. 생산성을 높이기 위해서는 개면 성능을 향상시키는 것이 필수적이다. 그러기 위해 리커

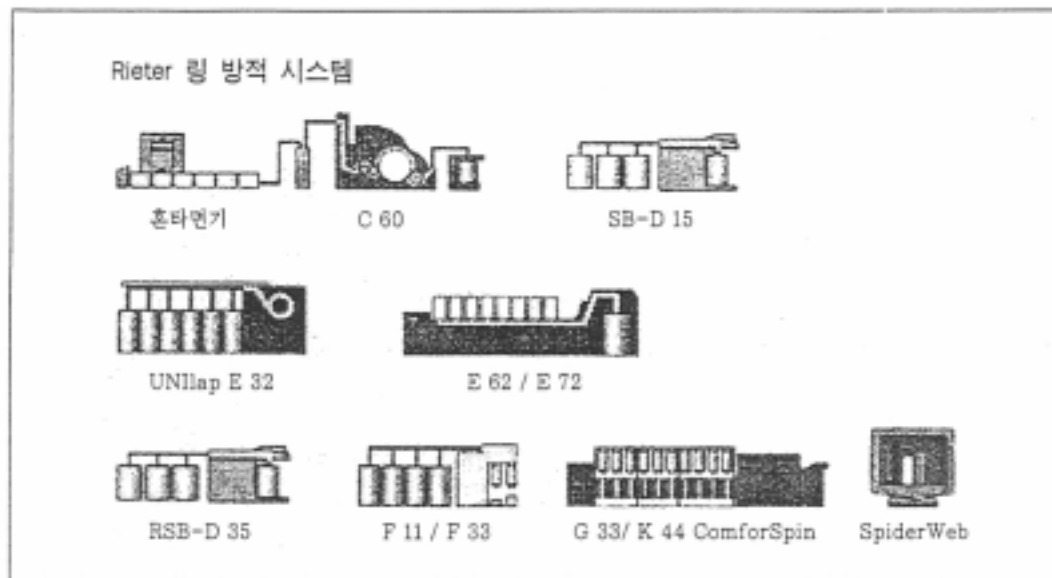
인이 세 개인 것을 고안해 냈다. 링 정방용으로 부드러운 개면이 확실히 유리하기 때문에 모듈 컨셉을 리커인이 하나인 것으로 일반 링 방적사와 Comfort 방적사용으로 추천할 수 있을 것이다. 이런 모듈들은 로터와 링 방적 공장뿐만 아니라 Comfort 방적 공정에서도 성공적으로 운영되고 있다.

자동화된 그라인딩은 획기적이면서 혁신적인 요소로 Rieter의 C50과 C51 소면기 수천 대에서 성공적으로 사용되고 있다. 수동 그라인딩과 비교해 볼 때 자동 그라인딩은 그라인딩 주기 사이의 품질 저하를 방지할 수 있는 장점이 있다. IGS가 설치된 경우, 실린더는 실린더 와이어의 수명이 다할 400번 연마하게 된다. 와이어 끝은 항상 날카롭고 그 결과 슬라이버의 품질을 일정하게 유지할 수 있다. 또한 다른 이점들도 있다. 그라인드 작업 때문에 소면기를 정지하는 시간이 줄어든다. 소면기의 생산성이 높아질수록 이것은 매우 중요해진다. 부수적으로 와이어의 수명이 연장되는 효과도 있다. 와이어의 감가상각을 생각해 볼 때 약 20% 정도 수명이 길어졌다고 말한다. 많은 방적 공장들에 따르면 심지어 와이어 수명이 두 배까지 연장된다고 보고되고 있는 것을 볼 때 정말 좋은 설비 투자라고 생각할 수 있다.

IGS는 Rieter 소면기가 갖고 있는 독창적 특징 중에 하나이다. 그 성능은 이미 설치되어 운전 중인 수천대의 소면기에 의해 입증되었다. 그 성능에 중요한 역할을 하는 기술적 요소인 와이어, 플랫, 고정 부품들은 Rieter가 규격 요건에 맞는 최적의 성능을 나타내는 이름 있는 부품 공급 업체로부터 공급 받은 것이다.

에너지는 세계적으로 중요한 문제로 인식되고 있고 특히 고속 성장을 하고 있는 경제 구조를 갖고 있는 곳에서는 더욱 그 중요성이 커지고 있다. 섬유 기계 시장에 나와있는 어떤 다른 신형 설비들보다 에너지 소비가 적도록 설계하여 이 에너지 문제 해결에 노력을 집중하고 있다. 여기서 에너지 소비

량을 비교해 보면 새로운 C60 소면기는 일반 링 방적사용 슬라이버 100kg을 생산하는데 다른 소면기보다 적은 5kWh가 더 적게 소요되는 것으로 나타났다.



Rieter에서는 목표를 신중히 점검하고 있다. 동일한 품질로 생산성은 훨씬 많이 높이는 것에 목표를 두고 있으며 실제 생산 조건에서도 실현되기를 희망하고 있다. 현재 설치된 방적 공정을 소면기와 로터 정방기를 바로 연결한 직접 공정으로 대체할 수 있을 것이다. 기존의 설비로는 생산 속도가 68kg/hr 이지만 생산 조건에 따라서 C60 소면기는 150~160kg/hr 속도로 생산할 수 있다. 소면기에서 유지 보수를 절감하고 제직 공정에서 운전 성능이 향상됨으로써 사용자에게 큰 이득을 가져다 줄 것이다.

합성 섬유는 섬유 공정에서 더욱 중요한 섬유로 인식되어 가고 있다. Rieter에서 모든 종류의 섬유들도 쉽게 처리할 수 있는 새로운 소면기를 개발하였다. 방적 공장에서는 폴리에스터와 면 혼방의 방적사용 카드 슬라이버

를 140kg/hr의 속도로 생산할 수 있는 것으로 나타났다. 이것은 새로 설계된 소면기의 잠재성을 보여준다. 연조 기술과 C60 소면기의 조합은 가장 짧은 생산 공정을 실현시켰고 고임금 국가조차도 경제성을 갖출 수 있는 로터 방적사를 생산할 수 있게 하였다.

### **3. RSB-D 35 연조기**

RSB-D 연조기는 그래픽 디스플레이가 있기 때문에 운전자가 쉽게 작동할 수 있다. 연조 슬라이버의 품질은 RQM 품질 모니터에 의해 조정된다. 기술적 지원은 전문가 시스템에 의해 이루어진다. 그것은 슬라이버 프로페셔널이라 불리는데 슬라이버의 품질과 관련된 기술상의 문제에 대해 어떻게 대처해야 하는지 지침을 제공한다.

오토레블링 시스템은 다른 컨셉과 비교해보면 조금 다르다. 낮은 마찰력으로 회전하는 롤러에 의해 캔이 공급된다. 그것은 자정식으로 작동되고 고압을 이용한 슬라이버 측정도 가능하며, 그 결과 완벽하게 슬라이버 변수를 유지한다. 또한 연조기의 유지 보수가 쉽게 이루어질 수 있도록 하였다. 신속한 접근을 위해 기계 덮개를 열 수 있도록 하였다. 기계는 최소한의 공구로 조정할 수 있도록 만들어졌다.

### **4. E72 정소면기**

정소면 효율은 랩의 품질이 얼마나 완벽한가에 따라서 결정된다. 랩의 성형 관리는 정소면기의 운전을 잘하기 위해서 필수적인 조건이다. 랩 중량은 빈 스펙에서 최대 랩 중량까지 랩의 전체 기간 동안 얼마만큼 일정하게 잘 관리하는가에 따라 결정된다. E72 정소면기는 서보랩 전송 시스템과 자동 랩 이음 장치가 장착되어 있어서 정소면 작업 효율을 높일 수 있다.

## 5. 정방 공정

G33 링 정방기는 유연성 있는 드래프트 시스템을 갖고 있다. 기어를 교체할 필요없이 전자 장치로 세팅이 가능하고 같은 로빙을 사용해서 변수가 다른 여러 가지 방적사를 생산할 수 있으며 80에 이르는 고배율 드래프트도 가능하다. 이 정방기가 갖고 있는 또 하나의 특징은 저속 권취 예비 도핑이다. 그래서 도핑 시간이 매우 짧고 플라이에 의한 오염도 발생하지 않는다. 저속 권취 예비 도핑을 사용하면 정방실의 플라이가 줄어들고 실도 절감되는 결과를 실제로 확인할 수 있었다.

ComforSpin의 작동 원리는 다음과 같다.

링 정방:

- 메인 드래프트 (어퍼 파트)
- 실형성 (로우 파트)
- 클램핑 라인
- 메인 드래프트 구역에 있는 섬유 다발은 폭이 매우 넓어지고, 클램핑 라인에 도착하면 섬유들이 손실되거나 이미 꼬임을 받은 실에 결속하게 된다.

ComforSpin:

- 메인 드래프트와 실이 형성되는 지점 사이에 소위 컴팩팅 구역이 있다.
- 섬유들은 공기 역학력에 의해 측면 쪽으로 집속된다.
- 섬유 구조는 클램핑 라인에서 매우 좁게 형성되고 모든 섬유가 결속되어 실이 형성되기 때문에 실의 특성에 모든 섬유가 기여하게 된다.

K44의 드래프트 기구는 G33의 압축공기식 하중 암(weighting arm)을 기초로 한다. 컴팩트 구역은 구멍 난 드럼을 사용하고 있다.

K44 ComforSpin 공정의 결과는 이미 잘 알려져 있다. COM4 방적사는 잔털이 적고 강도와 신도는 높고 플라이를 적게 발생시켜 다운스트림 공정에 상



당히 큰 도움이 되는 것으로 밝혀졌다.

실의 품질을 비교해 보면, 일반적인 링 정방기와 Comfort 정방기를 사용해서 방출한 Ne40 면 방적사의 IPI 결과를 볼 때 Comfort 공정은 일반적인 방적사뿐만 아니라 아라미드 섬유와 같은 특수 방적사의 생산에도 사용할 수 있는 것으로 나타났다. 다운스트림에서의 성능과 직물을 볼 때 주요 차이점은 Comfort 방적사가 기존 방적사 보다 잔털 특성이 우수하다는 것이다.

Comfort 방적사의 약한 부분 분포는 기존의 방적사와 비교해 보면 상당한 차이가 있다. Comfort 방적사는 최소 강도가 높고 변동 폭도 적다. 이런 성질은 제직 효율 개선에 도움이 된다. Comfort 방적사의 장점은 향상된 강도에 있다. 그래서 어떤 특정 강도가 요구될 때 다른 방적사에 비해 꼬임수를 줄일 수 있다.

제직 공정에서 위입 속도를 높일 수 있어서 제직 비용이 절감되는 경제적 장점이 있다.

Comfort 방적사는 경사와 위사 모두 사절 발생을 줄여들게 한다. 이런 장점은 비록 가호량을 줄여도 그대로 유지된다. Comfort 방적사의 컴팩트 구조는 제직시 발생하는 마모에 대한 저항력을 증가시킨다. 마모 커브에서 저항력이 10배 높은 것으로 나타났다.

많은 개구 운동 후에도 Comfort 방적사의 거동이 훨씬 우수한 것을 육안으로 확인할 수 있다. 직기의 개구부를 살펴보면 점착된 섬유가 거의 없이 깨끗한 것을 확인할 수 있다. 에어젯 직기에서 플라이가 쌓여있는 양을 조사해보면 훨씬 적은 것을 확인할 수 있고, 따라서 플라이에 의한 오염도 줄어들게 된다.

Comfort 방적사 외에도 방적 공정에서 또 다른 혁신적 진보를 거두었다. 현재 로터 정방에서 코어사를 생산할 수 있다. Rieter에서는 Rotona 라는 상표

로 등록하였고 시장에서 로터 코어사는 유일한 것이다

Rotona 정방 공정은 로터 축의 속이 빈 샤프트 안에 있는 튜브를 통해서 코어사가 공급되고 튜브의 끝에서 노즐(네이블)로 바로 이동해서 딜리버리 튜브 속으로 들어간다. 튜브의 끝과 노즐 사이에서 코어사가 로터 방적사로 피복되어 생산된다. 꼬임수에 따라 피복도가 결정된다.

일반적으로 방적 공정에서 코어사가 열에 의해 녹거나 손상 받는 일은 일어날 수 없다. 그 이유는 링 정방기에서 링, 트래블러와 벌룬 컨트롤 링과 달리 코어사는 회전하는 어떠한 부분과도 접촉되지 않기 때문이다. ♣

(COM4 yarn process : Textile Asia, 2005. No.1)