

새로운 개념의 소면기와 연조기

1. 실의 생산 효율의 증가

효율성은 일반적으로 생산 작업을 향상시키면 증가할 수 있다. 이는 기계 구성 요소를 개발하는 데 있어 관심이 적은 환경에서는 이용도와 효율성을 함께 높였을 때만이 사용자들에게 매우 효과적이게 될 것이다.

생산을 증대하는 데 있어서 한 가지 제한적인 점은, 생산 성능을 증가시키면 매우 자주 품질의 저하가 수반된다는 데 있다. 이에 이 두 가지 생산 특성들을 최적화 하기 위하여는 지속적으로 새로운 공정 요소들을 조화시켜야 한다.

섬유 제품의 생산의 세계화를 위해서 생산자는 끊임없이 제품의 품질을 향상시키지 않으면 안된다. 이러한 경향은 지금 소비자의 요구 사항이 늘어날수록 최소한의 것이 되고 있다. 적당한 품질을 갖추는 것이야 말로 지금 세계 경쟁 시장으로 들어가게 되는 열쇠가 된다. 부적절한 품질의 제품으로는 직접적인 경쟁은 어렵게 된다.

2. 생산에서의 유연성

유연성이 요구되는 것은 유독 세계 시장의 재배치로 인한 것은 아니다. 일반 생산 제품은 노무비가 낮고, 원료를 유리하게 이용할 수 있는 아시아 시장과 같은 곳에서 생산되고 있다. 반면에 섬유 공업의 초기 근거지에서의 생산자들은 소량 생산이나 잦은 품종 교체를 통하여 특제품이나 시장의 틈새 상품과 같은 고부가가치를 창출할 수 있는 분야로 점차 전환하고 있다. 이 두 시장 모두, 세계 섬유 시장에서 성공하기 위해, 무제한적인 유연성을 갖추는 것이 기본적인 전제 조건이 된다.

3. 생산 조건의 최적화

오늘날, 방적 공장의 운영자는 생산 환경이 지속적으로 변하는 한계 수익점에 직면해 있다. 더 복잡한 제조 방법, 기계와 전자 공학의 분리할 수 없는 연결은 모두 더 높은 작업자의 자격을 전제 조건으로 한다.

이는 여러 다양한 시장에서 더욱 어려움에 직면하게 한다. 비용에 대한 부담 때문에 선진국 시장에서는 적당한 자격을 갖춘 작업자들을 채용하는 것이 어려운 반면에, 큰 아시아 시장에서도 우수한 자격을 갖춘 인적 자원이 급감하게 되었다.

결과적으로, 기계 제조 업체에서는 자격을 지닌 작업자와 같은, 적당한 정도의 인적 자원 없이도 품질, 공정 모니터링, 보수·유지, 조업과 기계 세팅을 할 수 있는 것을 목표로 한다.

4. 자원의 이용

자원의 절약은 치열한 방적 공장 간의 경쟁에 있어 중요한 인자이다. 다른 한편으로는, 그것은 원료의 선택에 영향을 주게 되는데, 여기에서는 원료의 활용과 결과적으로 웨이스트의 경감 문제가 대두된다. 그 중에서도 전기 에너지의 직접적인 사용과 특히 무엇보다도 운송 매체로써 압축 공기의 사용량 절약은 에너지 자원과 연결된다고 언급할 수 있다. 여기서 자원 절약은 비용적인 면에서 뿐만 아니라, 환경적이고 경제적인 면 또한 많은 부분 영향을 미친다.

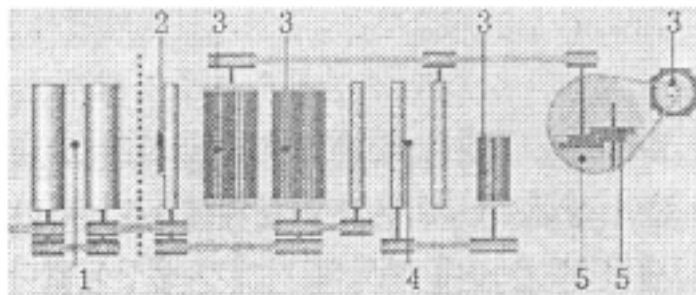
5. ITMA 2003 에서 제시된 해결 방안의 예

섬유 기계에 있어 혁신적인 해결 방안은 시장 수요를 고려한 것인데 ITMA 2003에서 Trutzschler가 제시한 최근 개발 사례에 대해 소개하였다.

5.1 Autodraft(연조기)

연조기는 방적 설비 중에서 상대적으로 생산 비용이 적게 드는 기계중 하나이고, 정방 공정에 미치는 영향을 고려해 볼 때 기계 세팅에 세심한 주의를 기울이지 않는 경우가 자주 있다. 그 중에서도 실의 결점에 큰 영향을 미치는 예비 드래프트(predraft)의 최적화 작업이 일반적으로 충분하게 이루어지지 않고 있다.

TD 03 고성능 연조기에서 새로운 개발 방안이 마련되었다. 특징은 독립형 싱글 서보 모터 드라이브를 미들 드래프트 롤러에 적용한 것이다<그림 1>. 이로써 정대 상태에서도 버튼으로써 예비 드래프트를 세팅할 수 있을 뿐 아니라, 제한적으로 예비 드래프트를 다양하게 변화시킬 수 있는, 앞서 설정되었으면서 자동화된 과정을 따라 시범적으로 운영을 할 수도 있게 한다.

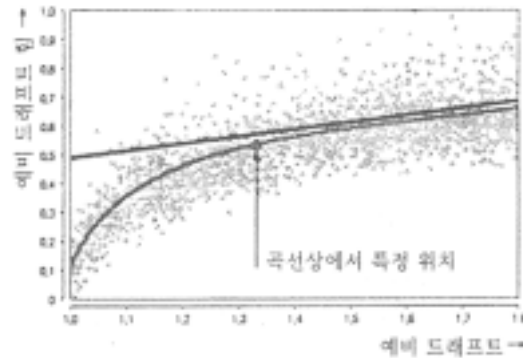


1 = 크릴, 2 = 입구역역센서, 3 = 모터, 4 = 드래프트 영역, 5 = 캔 회전대, 6 = 테이크 오프 롤러
<그림 1> TD 03 연조기의 미들 드래프트 롤러에 적용된 분리 구동 방식

최적의 드래프트 값은 결정되고 예비 드래프트 영역에서 드래프트 힘의 분석과 측정을 통해 그것을 기계 작업자가 받아들이도록 추천하게 된다<그림 2>.

“Autodraft”는 기술적으로 최적의 기계 작동점을 자동으로 세팅하는 기계 지능의 한 형태이다. 또한 새롭고 간단한 연조기 세팅 시스템을 “Autodraft”

와 함께 사용하면 품질 수준을 향상시키는 방안이 된다. 그들은 기계의 유연성을 증가시키나, 자격을 갖춘 인력은 필요로 하지 않는다.



<그림 2>”Autodraft”-자동으로 예비 드래프트 결정

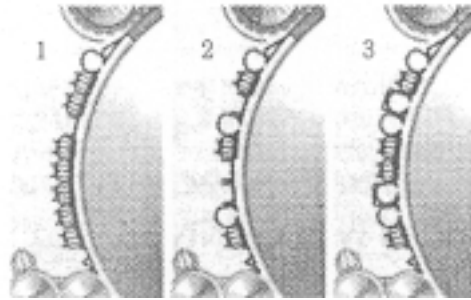
5.2 소면기

이전 모델인 DK 803과 DK903에서, 시험적으로 운용되었던 “Webfeed” 3-리커인(licker-in) 시스템은 주 카딩 영역에서 카딩 작업의 강도를 점진적으로 증가시켜 높은 생산성과 품질을 갖추면서 지금까지 만들어졌던 성공적인 소면기 가운데 하나가 되었다(대략 10,000대 정도의 기계가 생산되었다).

지속적으로 이 발전을 유지하기 위하여 카딩 영역의 카딩 표면을 2배로 하였다. 이것은 재료의 카딩 작동이 단계에 걸쳐 이루어질 수 있게 한다. 규격화 된 다양한 시스템의 여러 가지 카딩, 적출 부분은 원재료 각각의 경우에 맞춰 기계의 최적 조건으로 확장된 카딩 면적에서 다양하게 배열될 수 있다. 이러한 방식으로 유연성은 상당히 이루어질 수 있게 된다.

“멀티 Webclean” 모듈의 각 부분은 고정적인 카딩 부분, 적출 부분, 제어 부분과 커버링 부분으로 이루어져 있다<그림 3>. 새로운 종류의 제어 부분은 웨이스트를 현격하게 경감시킴으로써 원료로 대표되는 자원의 비용 감소를 이루게 한다. 대체로 시스템은 생산성과 품질을 향상시킨다. 특정한 용도에

도 “멀티 Webclean”의 조합을 선택할 수 있어 값비싼 비용이 소요되는 시험 운용이나 실험실적 시험에서 벗어나게 되고, 나아가 자격을 갖춘 인적 자원을 덜 필요로 하게 된다.



1 = 폴리에스터 용, 2 = 면섬유용 표준 세팅, 3 = 면섬유용 고생산성 세팅

<그림 3> TC 03 소면기에서 “멀티 Webclean”의 구조

5.3 센서 분석(소면기와 연조기)

기계에 센서들을 단계적으로 결합시키는 것은 수 년동안 섬유 기계를 개발하는 데 있어 하나의 트렌드이다. 센서가 연결된 플랫폼 세팅 시스템(Flat control FTC)과, 결점 부분을 탐지하기 위한 측정 시스템(Nepcontrol NCT)은 가능한 한 가장 최고의 품질과 함께 간단하면서, 재현이 가능한 기계 세팅을 가능하게 하는 것으로서, 이전 모델인 DK 903부터 이미 익숙하다.

그에 더하여, 더 나은 품질을 최적화하기 위한 센서가 ITMA 2003에서 발표되었다. 한편으로 웨이트 센서인 “Waste control(TC-WCT)”이 기본형으로 발표되었다. TC-WCT는 클리너(cleaner)나 카드 적출 후드에 있는 불순물이나 섬유의 양을 상대적으로 측정하는 데 사용하는 광전자 센서이다.

TC-WCT에서는, 양질의 섬유 손실 없이, 가능한 가장 많은 양의 불순물을 적출할 수 있도록, 적출 후드 나이프나 가이드 베인 세팅을 수동이나, 완전

자동으로 최적화 할 수 있다.

또한 개선된 파이프로그래프 원리에 기반하여 면이나 합성 섬유의 섬유장 인자를 측정할 수 있는 이동 가능한 장치도 발표되었다. 섬유장을 측정하는 기구가 장착되어 있는 TC-LCT “Length control”은 간단하고 쉬운 방법으로 카 드나 연조 슬라이버에서 섬유장 분포와 섬유의 폭을 최적화시킬 수 있다. 방 적 공장의 작업자는 TC-LCT를 기계 작동과 데이터 디스플레이를 사용하여 조작할 수 있다.

TC-NCT와 함께 사용하면 소면기 캔을 비싼 기술과 인적 자원 없이도 매우 정밀하게 최적화할 수 있다.

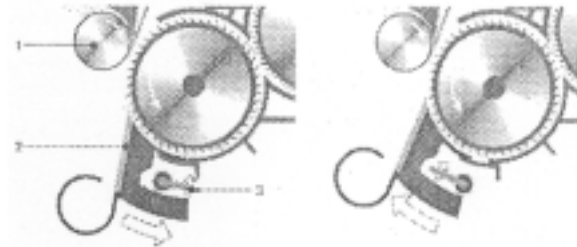
센서는 방적에서 생산성과 품질에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라, 유연한 생산 전략을 수립하는 데 중요한 기반이 되고 원료의 활용도도 가능할 훨씬 좋게 만들어 준다.

5.4 작동 장치 기술(소면기)

질적 가치를 유도하는 세팅 교체 작업은, 과거에는, 기계 카딩 영역에서 고도의 훈련을 받은 보전 작업자가 요구되었다. PFS 정밀 플랫 세팅 시스템은 분리형 플랫 드라이브와 함께 사용할 경우 DK 903부터 친숙한 기종으로 모두 이러한 작업을 단순화 해준다는 것이 기록으로 증명되고 있다. 간단하고, 재현 가능한 기계 세팅을 만들어주는 그 밖의 요소가, 새로운 TC 03소면기에 추가되었다.

소면기 제어 유닛에서 2개의 제어형 드라이브를 3개의 프리 오프너 롤러와 실린더에 통합시킬 수 있다는 것은 새로운 기술로서 풀리(pulley)의 변경과 기계의 간섭이 불필요해지게 되었다. 첫번째 프리 오프너 롤러(TC-PMS 정밀 나이프 세팅 시스템)의 적출점에서 수동 또는 자동(모터로 작동되는)

나이프 세팅 또한 새로운 기술인데, 여기에서는 레버나 버튼만으로도 최적의 소재 결과를 얻을 수 있다<그림 4>.



1 = 피드 롤러, 2 = 세팅 슬라이드는 포큐파인 롤러의 중심부 주위를 원방향으로 나이프와 함께 움직인다. 3 = 수동 회전의 경우에, 이 레버로 나이프의 위치를 세팅한다.

<그림 4> TC 03 소면기의 리커인 영역에서의 나이프 세팅

소면기 세팅 작업을 단순화 시킨, 모터로 작동되는 부분은 선택 사양의 장치 패키지로 구성되어 있다. 또한, 더 좋은 품질과 높은 유연성 이외에도 이 시스템에서는 웨이스트를 최소화시켜 원료를 다루는 비용면에서 효과가 있다. 여기에서 언급된 모든 측정 장치들은 카드 세팅에 있어 자격있는 기계 기술자들이 더 이상 기본적인 요구 사항이 되지 않게 하였다.

5.5 사각캔과 결합된 연조기

연조기에 결합된 IDF 통합형 연조기를 도입하여 이룬 공정 단축은 세계 혁명으로서 일찍이 ITMA 1999에서 Trutzschler에 의해 소개되었다. 그리고 지금까지 많은 수 백가지의 적용에 설정되어오고 있다. 이러한 개념을 일관성 있게 추진하여 OE 로터 방적사로 직접 방출하기 위하여 사각캔 필링 스테이션(filling station)과 IDF를 연결하고 있다. 이러한 사각캔 필링 스테이션은 일정한 채움 수준을 얻기 위해서 능동적으로 제어되는 바닥 이동과 스프링이 없는 캔과 같은 특징을 가진다.

연조기와 같이 정지될 수 없는 카드기에는, 캔의 교체 사이클이 끝나는 시점에서 새로운 캔으로 다시 비워지는 캔과 함께 동시에 움직이는 저장 플랫폼에 슬라이버를 일시적으로 저장하는 한 정교한 메커니즘이 이루어지고 있다. 사각캔과 결합된 IDF를 이용하여 공정 단축은 몇 가지의 원리로 인해서 질적인 수준을 높이면서, 여분의 기계 부지를 남긴 채 특정한 생산성을 증가시킬 수 있다. 공정에서 보다 적은 수의 기계를 사용하게 됨으로써 압축 공기나 전기 에너지 같은 자원 소모를 덜 수 있다.

5.6 새로운 적출기

카드기에서의 적출은 기하학적인 면과 기류 제어 순환 부분과 흐르는 방향으로의 기류 마찰(압력이 줄어들게 된다)에 있어 최적화되었다. DK 903 전 모델과 비교하여 보면, 이는 사실상 적출점이 많아졌지만, 배출 공기의 양은 연결 압력의 감소에 의해 약 5% 정도가 줄어들었음을 알 수 있다.

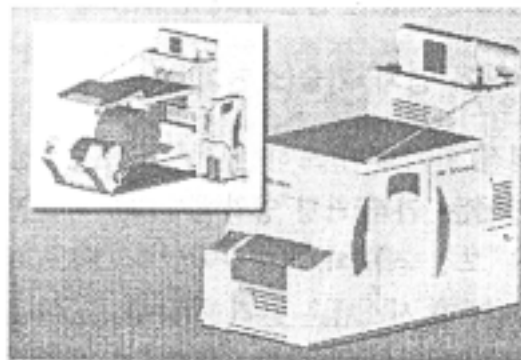
회전형 베인 콤프레셔(vane compressor)는 저압 소모체(패널과 틈 간에 불어 넣어주는 만큼을 측정하는)로 압축 공기를 공급하며, 기계 안에 선택적으로 결합되어 있다. 이는 새로운 적출기와 함께, 일반적인 자원으로서 공기를 비용 효과적으로 다루게 하고, 전기 에너지 사용량을 현격히 줄이게 한다.

5.7 새로운 개념의 덮개

기계에 있어 세팅, 서비스, 유지·보수와 소제에 소요되는 시간은 생산 제품의 품질 향상을 보증하는 반면에 이들에 소요되는 시간을 줄이면 기계의 이용 가능성을 증가시키고, 생산량에 긍정적인 영향을 미친다. 따라서 여기에서는 짧은 세팅과 서비스 시간에 대한 유연성이 요구되어진다.

ITMA 2003에서 소개되었던 소면기와 연조기에는 매우 빠른 기계로의 접근

을 유지하면서도, 완전히 새로운 타입의 덮개가 제시되었다. 이 새로운 TC 소면기는 작업 영역에서 아무런 버팀 장치없이 윗부분 덮개를 그 장치내에서 해결하게 된다. 중요한 세팅, 서비스와 소재 모든 부분에 있어 완전히 자유로운 접근을 허용하면서, 소면기의 덮개는 간단한 작업으로 제거될 수가 있다<그림 5>. 이러한 인간공학적 효율을 고려한 최적의 덮개는, 낮은 유지, 보수에 맞게 설계된 기계에 대한 측정에 유일한 외적 수단이며, 제거되고 교체되는 동안에도 그들의 세팅 수준을 유지하는 Trutzschler 플랫, 고정 플랫이나 다른 요소들과도 결합할 수 있는 부분이다.



<그림 5> 새로운 TC 03 카드기의 덮개

5.8 새로운 기계 작동과 디스플레이

작업자와 기계 사이의 정보 전달은 지금까지 크게 작업자의 노하우와 디스플레이에 나온 정보에 기초하고 있었다. 방적 공정의 품질 문제에 대한 해답으로서 새로운 소면기와 연조기에 컬러 LCD 터치스크린 모니터를 결합시키고 있는 실정이다.

모니터의 “터치영역”은 문맥을 이해하기 쉽게 되어 있어서 작업자가 화면에서 보여지는 대로 현재 기계 작동 상황에 맞도록 설정만 해주면 된다. 그림 문자의 사용 또한 글을 읽지 못하는 작업자라 하더라도 기계 작동을 할

수 있게 되므로 언어 능력과 작업자의 기계 작동에 독립성을 가지게 한다.

동시에 모니터는 해상도가 좋기 때문에 숙련 작업자에게 세부적인 정보를 제공한다. 그리고 더 나아가 새로운 수행 가능성, 예를 들어, 공정에 따라 기계의 오작동 데이터와 생산 인자의 그래픽 일러스트레이션과 같은 것을 알려준다<그림 6>. 이로써 새로운 작업과 디스플레이 개념은 기계 작동에 있어서 자격을 갖춘 인적 자원의 수요를 감소시키게 한다.



<그림 6> TD 03 연조기 터치 스크린에서의 오작동 데이터 표시

6. 요약

예로써 제시된 해결 방안들은 소비자들의 이익을 지향하고 있다. 제시된 내용의 특성이 서론부에서 언급되었던 개발 요구 사항들과 관련되어 있다면, 그것은 여기에 나왔던 TD 03 연조기와 TC 03 소면기와 같이, 새롭게 제시된 기계에 의해서, 모든 중요한 소비자들의 요구 사항들이 만족될 수 있음을 <표 1>에서부터 볼 수 있다.

<표 1> 새롭게 제시된 부분과 소비자들의 이익과의 상관성

	효율성 (생산성, 품질)	유연성	최적의 생산조건	자원의 이용
Autodraft	○	○	○	
멀티 Web-clean	○	○	○	○
센서 분석	○	○	○	○
작동 기술	○	○	○	○
사각칸과 결합된 IDF	○		○	○
적출기				○
덮개		○	○	
기계 작동과 디스플레이	○	○	○	



(New card and drawframe machine concepts : International Textile Bulletin, 2003. 5.)