

단섬유 방적기술 (44)

링 정방공정(VII)

7.4 사절이음 장치

각 정방 스피들 위치에 사절이음장치를 설치하는 것은 너무 비용이 많이 들기 때문에 정방기에 맞도록 레일 위에 이동식 사절이음 캐리지가 제공된다. 사절이음 캐리지는 작업자가 수동으로 수행하는 것과 마찬가지로 다소 복잡한 작업을 기계적으로 수행해야 한다.

- 스피들 순회 중 사절여부 관찰
- 사절 발생한 스피들 앞에 정확하게 정지
- 스피들 정지
- 실 잇기에 적당한 위치에 트레이블러를 둘 것
- 트레이블러를 거쳐서 실을 끼울 것
- 스피들 회전
- 프론트 롤러로부터 방출되는 섬유 스트랜드와 실을 이을 것

완전한 실 이음 과정은 다음과 같다(Zinser社の FIL-A-MAT 참조). FIL-A-MAT는 링 정방기를 따라 순회이동하는 동안 각 스피들에서 사절이 일어났는지를 감시한다. 만약 한 스피들에서 실이 끊어지지 않고 계속 방출된다면 FIL-A-MAT의 순회는 계속되며, 그 다음 스피들에서의 사절발생 여부를 확인한다. 만약 한 스피들에서 사절발생이 감지되었다면 FIL-A-MAT는 스피들 정면에서 정지하고, 사절작업 요소를 운반하는 프레임을 스피들 베어링에 정확하게 맞도록 중심을 잡는다. 스피들이 정지한다. 또 하나의 조업장치가 링레일 위로 하강하여 다음에 이어지는 작업을 수행한다. 그 후, 끊어진 실 끝은

콥으로부터 흡입튜브의 트럼펫 모양을 한 틈새로 붙어진다. 이 단계 전에 끊어진 실 끝은 콥의 원주 어디에나 위치할 수 있다. 훅(hook)은 튜브의 상단과 얇은 가이드 사이에 있는 실을 붙잡게 되는데, 이는 수동으로 실 잇기할 때 작업자의 손과 같다. 이 훅은 실을 링 위에 올려 놓고, 피싱 암(piecing arm)은 실을 드래프트 장치의 프론트 롤러에서 방출되는 섬유 스트랜드와 결합시킨다. 불필요한 실 부분은 끊어져 흡입 제거된다. 이러한 작업이 성공적으로 수행되고 있는지의 여부는 광전관에 의해 모니터링된다. 필요하다면 실 잇기 작업을 다시 한번 수행하고, 그래도 실 잇기에 실패하면 작업자의 손으로 실 잇기를 해야 한다.

실 이음 장치는 정방기 및 생산의 동시 모니터링, 그리고 조사공급 중지를 위해 사용될 수 있다.

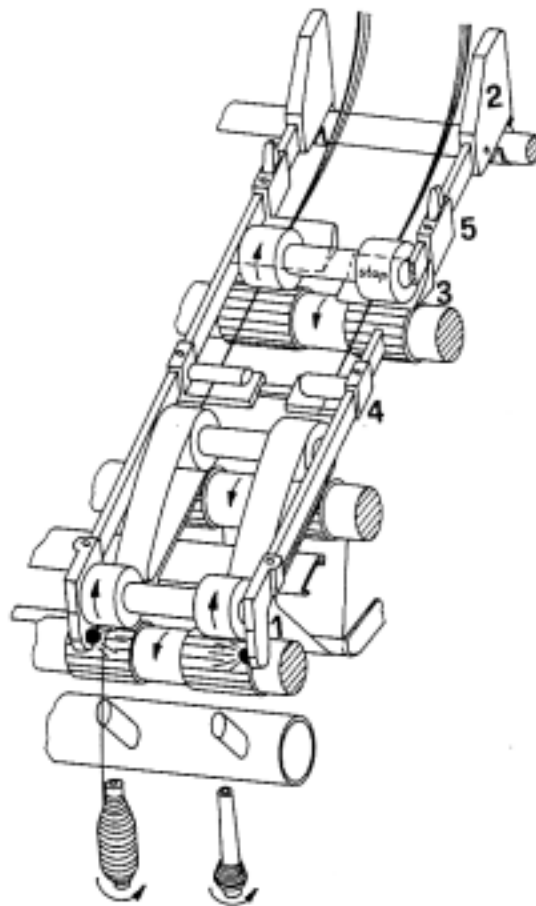
7.5 조사공급중지장치

실이 정방기에서 끊어지더라도 섬유 스트랜드는 드래프트 장치로부터 계속 방출되며, 대개는 흡입기로 흡입된다. 그러나 방적 상태가 불량하면 섬유 스트랜드가 롤러 주위로 감겨서 랩을 형성하는 경우도 있다. 이러한 현상은 톱 롤러와 에이프런을 손상시킬 수 있으며, 보텀 롤러를 변형시키거나, 인접한 스펀들에서의 사절을 유발할 수 있다. 나아가 랩 제거는 복잡하고 번거로운 일이다. 따라서 사절 발생 후 실 이음이 완료될 때까지 조사공급을 중지하는 것이 바람직하다.

그러나 이 경우 조사는 자동적으로 드래프트 장치 내에 이어져 있어야 한다. 조사공급중지장치는 이동식 장치의 부분품, 혹은 각 정방 추마다 어셈블리 형태로 공급될 수 있다. 이동식 장치를 이용하는 것이 더욱 경제적이기는 하지만, 이 장치는 먼저 사절을 찾아야 하므로, 어셈블리 형태로 공급되는

것에 비해 사절이 발생하는 즉시 조사공급이 신속하게 중지되지는 않는다.

<그림 61>은 SKF社의 조사공급중지장치를 나타낸 것이다. 광학적 모니터 방식에 의해 주행 중인 실(사도: yarn path)을 감시한다. 사절이 발생하면 광학 장치(1)와 전자장치(2)가 웨지(3)로 하여금 조사공급을 중지하게 한다. 피드 테이블과 트위스트 핀(twist pin)에 의해 조사는 브레이크 드래프트 구간에서 안전하게 놓여 있게 된다. 끊어진 실 끝을 찾아서 실 잇기 준비가 다 된 후에 웨지(3)는 손으로 조사블로킹장치(roving blocking device)를 이용함으로써 원래 상태로 되돌려진다. 조사는 다시 공급되며 실 잇기 작업이 수행될 수 있다.



<그림 61> SKF社의 조사공급중지장치

7.6 이동식 클리너

7.6.1 먼지 및 섬유부유물에 의해 야기되는 문제점

정방기에서 스테이플섬유를 방적하는 동안 길이가 짧은 많은 섬유들이 섬유부유물로 손실되며, 상당히 많은 양의 섬유 입자와 먼지들이 방출된다. 먼지와 섬유부유물은 기계부품 위에 쌓이게 되고, 스펀들, 드럼 및 구동벨트 등과 같은 회전하는 기계 부품에 의해 계속적으로 동요된다. 이런 현상은 특히 기계의 보수 및 보전, 그리고 생산제품의 품질저하와 관련하여 항상 무시할 수 없는 요인으로 작용한다. 생산속도 및 드래프트가 증가함에 따라 이러한 현상은 더욱 악화되었다.

링 정방기에서 대부분의 섬유부유물과 먼지(최대 85%)는 방출삼각구역(spinning triangle)과 메인 드래프트구간에서 발생한다. 나머지는 주로 벌룬과 트래블러에서 공기 중으로 자유롭게 방출된다.

섬유부유물이 방출되는 것을 막을 수 없기 때문에, 방출된 섬유부유물을 제거할 장치가 필요하다. 이전에는 이와 같은 섬유부유물의 제거를 위해서는 수동으로 기계부품을 소제하는 것이 유일한 방법이었으나, 오늘날에는 일반적으로 아래쪽으로 공기를 불어주는 장치를 이용하고 있다. 그러나 아래쪽으로 공기를 불어주는 장치(blowing down device)는 먼지 및 섬유부유물을 그 발생 지점에서 제거하지는 않기 때문에 최적 상태로 운전된다고는 할 수 없다는 점을 유념해야 한다. 반면에 이 장치는 기계부품들로부터 먼지를 불어냄으로써 먼지들이 기계 주위로 소용돌이치게 한다. 먼지는 방적기술자가 원하는 곳에서만 항상 쌓이는 것이 아니므로 여전히 방적공정에서 문제를 야기한다. 그래도 현재까지는 먼지 및 섬유부유물의 제거에 관해 이 방법 외의 다른 좋은 해결방안은 없다.

7.6.2 분류

클리닝장치는 다음과 같은 유형으로 분류될 수 있다.

- 교반기(stirrer)
- 아래쪽으로 공기를 불어주는 장치(blowing down device)
- 흡입장치(suction device)
- 결합형 공기분출 및 흡입장치(combined blowing and suction device)

위의 각 장치들은 다음과 같은 방식으로 작동할 수 있다.

- 개별 설치방식 : 클리닝장치 1대가 정방기 1대를 담당
- 그룹별 설치방식 : 클리닝장치 1대가 정방기 2~8대를 담당

끝으로 클리너가 이동하는 패턴은 폐선로방식(무한선로), 혹은 가역적 이동 방식(막혀 있지 않은 선로의 양 끝에서 역전)으로 분류될 수 있다.

현재 많이 사용되고 있는 이동식 클리너는 그룹별 설치방식에 의해 막혀 있지 않은 선로(open path)를 따라 이동하는 결합형 공기분출 및 흡입장치이다.

7.6.3 교반기(그림 62 참조)

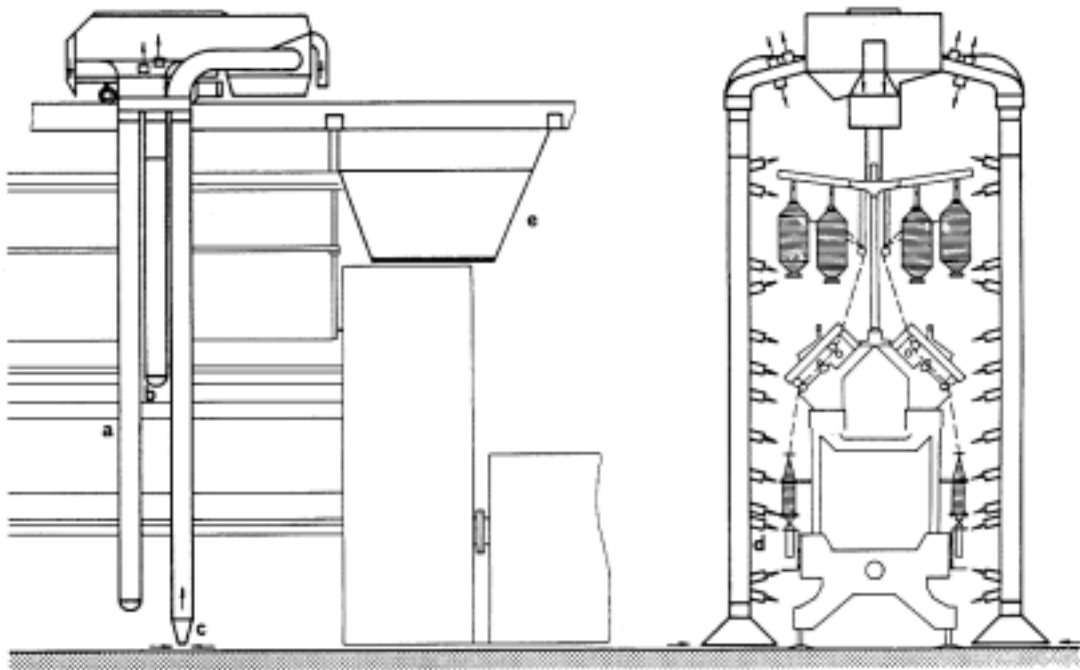
이 교반기는 길이가 짧은 공기분출 노즐을 갖춘 단순한 팬으로서 작은 전기모터에 의해 구동되며, 정방기 위쪽의 파워 서플라이 레일 위를 움직인다. 이러한 교반기는 지시받은 클리닝작업을 수행할 수 없기 때문에 오늘날에는 단지 권사기 위에서만 사용된다.



<그림 62> 교반기

7.6.4 공기 분출 및 흡입장치

비록 전력(최대 3kW, 최대 공기유량 5,000m³/h, 노즐에서의 최대 공기속도 50m/sec)이 훨씬 많이 소요된다고 하더라도 이 장치는 오늘날 가장 광범위하게 사용되고 있는 클리너로서 교반기와 같은 방식으로 동작한다. 이 장치는 여러가지 호스를 갖고 있으며, 그 중 일부는 바닥쪽을 향해 매달려 있다. 이러한 호스 중 정방기 한쪽 면을 기준으로 할 때 공기를 분출하는 호스가 한 개 혹은 두개(그림 63의 a, b 참조)가 있으며, 나머지 호스(c)는 바닥에 떨어진 섬유린트 등을 흡입하는 역할을 한다. 정방기의 중요 부분을 향하도록 조절된 공기 분출노즐(a)과 함께 공기가 분출되는 호스를 서로 다른 높이로 세팅함으로써 기류에 의해 섬유린트가 아래쪽으로 떨어지게 한다.



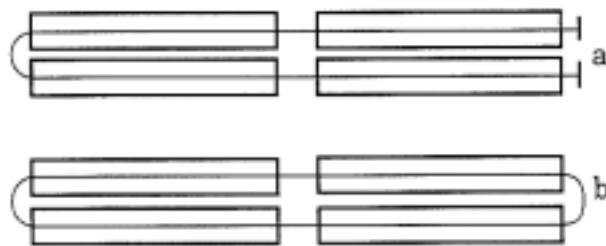
<그림 63> 공기 분출 및 흡입방식의 이동식 클리너

흡입장치가 사용되는 한, 필터 및 필터 클리닝장치 또한 필요하다. 예를

들어 Sohler社の 클리닝장치(그림 63 참조)를 보면, 이동식 클리너는 레일의 끝(정방기의 끝부분)까지 이동하며, 이러한 레일의 끝에는 집진 박스(e)가 있고, 여기서 필터에 의해 추출된 물질이 모인다. 모든 집진 박스는 중앙식 흡입 시스템과 연결될 수 있으며, 가압적 공기식 베일 프레스(pneumatic bale press)로 보내진다.

7.6.5 레일 시스템

개별 설치방식인 경우, 이동식 클리너는 각 정방기 위에서 이리저리 계속적으로 움직인다. 그룹별 설치방식인 경우, 이동식 클리너는 전후로(그림 64의 a 참조), 혹은 폐선로를 따라(b) 움직일 수 있다.



<그림 64> 레일 시스템

폐선로 방식에 의하면 동일한 시간 경과 후 이동식 클리너는 항상 똑같은 지점을 지나간다는 장점을 가지고 있는데, 이는 이동식 클리너가 전후로 이동하는 방식에서는 일어날 수 없다. 이동식 클리너가 전후로 이동하는 방식의 경우, 클리너의 진행방향이 바뀌는 직후 공기분출기는 방금 막 클리닝을 한 정방기 부분을 또 한번 지나가게 되는 반면, 비교적 오랜 시간이 경과하고 나서야 비로소 공기분출기는 횡단 방향으로 반대쪽 끝에 있는 정방기로 되돌아간다.

그럼에도 불구하고 일반적으로 전후로 이동하는 방식의 이동식 클리너가 많이 사용되고 있는 이유는 이 클리너가 각 정방기에 대해 한번은 좌에서 우방향으로, 또 한번은 우에서 좌방향으로 바람을 아래쪽으로 불어주기 때문이다. 반면에 폐선로 방식의 이동식 클리너의 경우, 바람이 동일한 방향으로 부터 정방기에 불어지기 때문에 후미진 구석은 제진되지 않게 된다.

7.7 모니터링

7.7.1 모니터링의 목적

모니터링장치는 정방기 주위로, 혹은 정방기의 한쪽 면을 따라 이리저리 계속적으로 움직인다. 모니터링장치는 다음에 기술한 기능 중 한가지 혹은 그 이상의 기능들을 수행한다.

- 사절 감지 및 지시
- 사절 감지 및 처리
- 사절 감지 및 등록
- 사절 감지 및 사절 발생횟수, 주기, 추 번호 등에 따른 평가
- 정방기 정대시간 決定
- 정방기 생산량 결정
- 정방기 효율 결정
- 사절발생 후 조사공급중지장치 작동개시

정방기 정대시간, 생산량, 효율 및 사절을 결정하는 것은 다음과 같이 매우 중요한 정보를 방적기술자에게 제공한다.

- 각 작업자의 작업량 세팅
- 인사고과
- 원가계산

- 다른 원료 사용시 정방성능의 평가
- 롤러, 에이프런, 스피들, 트래블러 및 링 등과 같은 개별 정방기 부품의 생산거동 평가
- 정방기 전 추, 혹은 각 추별 불량원인 결정
- 환경영향 평가
- 불필요한 보행 없이 지시된 순서대로 사절을 처리할 수 있도록 하기 위한 작업자 관리

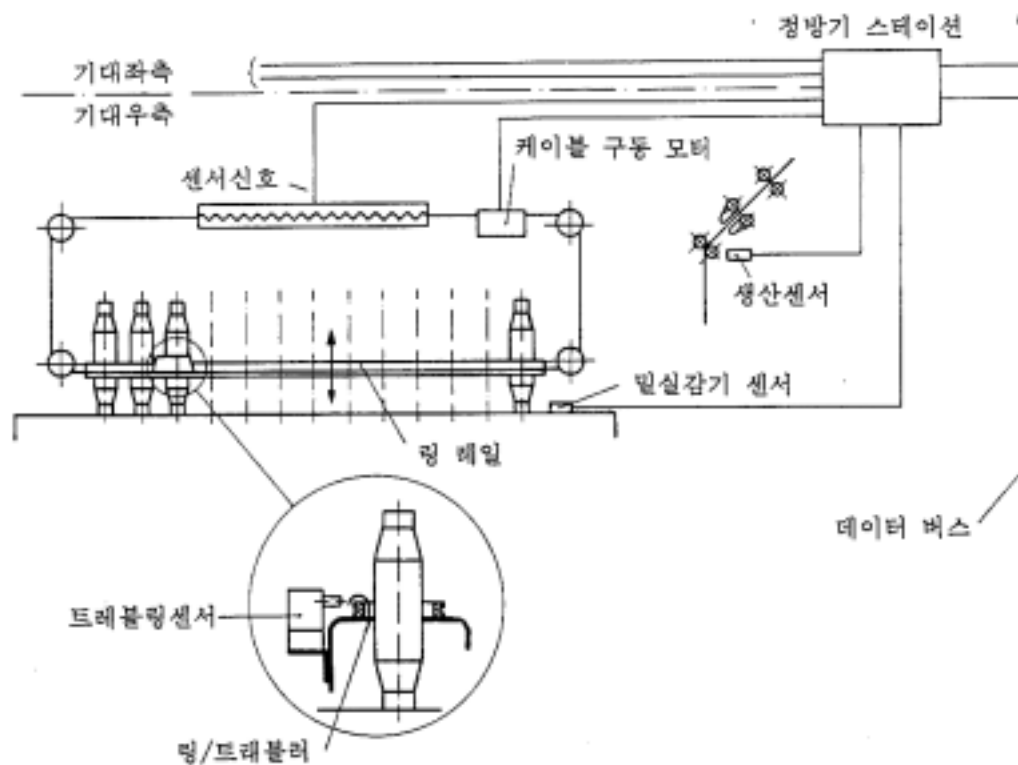
7.7.2 Zellweger Ringdata(그림 65 참조)

한개의 이동식 센서는 정방기의 한쪽 면에서 대략 링레일 수준에서 계속적으로 전후로 이동한다. 이동식 센서는 빠르게 회전하는 트래블러에 의해 영향을 받는 자기장을 생성한다. 만약 사절이 발생하면 트래블러의 회전은 중지되고, 센서는 사절발생을 의미하는 펄스를 발생시키며 동시에 코드번호에 의해 사절이 발생한 추를 식별한다. 이 센서는 고속으로 이동하기 때문에 사절이 발생한 추에서 다시 실이 생산되기 전에 여러 번 사절을 기록함으로써 사절 지속 시간도 파악할 수 있다.

프론트 롤러에 맞도록 되어 있는 또 다른 센서는 방출속도 및 기계 정대시간을 감지하고, 또 하나의 다른 센서는 도핑횟수와 각 도핑 소요시간을 파악한다. 이러한 모든 정보는 컴퓨터로 처리되어 화면이나 프린터로 출력된다. 컴퓨터는 모든 정보를 평가하여 일정 기간에 걸쳐 그 결과를 저장한다. 각 정방기별 혹은 각 블렌드별로 다음과 같은 자료들을 보고서 혹은 화면으로 볼 수 있다.

기대번호, 일자, 시간, 모니터링 시간대, 생산기간, 효율, 정대시간, 도핑시간, 도핑횟수, 사절수, 사절수/1,000Sp/hr, 스피들회전수, 평균 꼬임수, 생산량(kg),

생산량(g/Sp/hr), 각 사절당 평균 주기, 최대 사절수 설정, 스펀들의 코드번호, 설정값 이상으로 사절이 발생하는 스펀들의 코드번호 등.



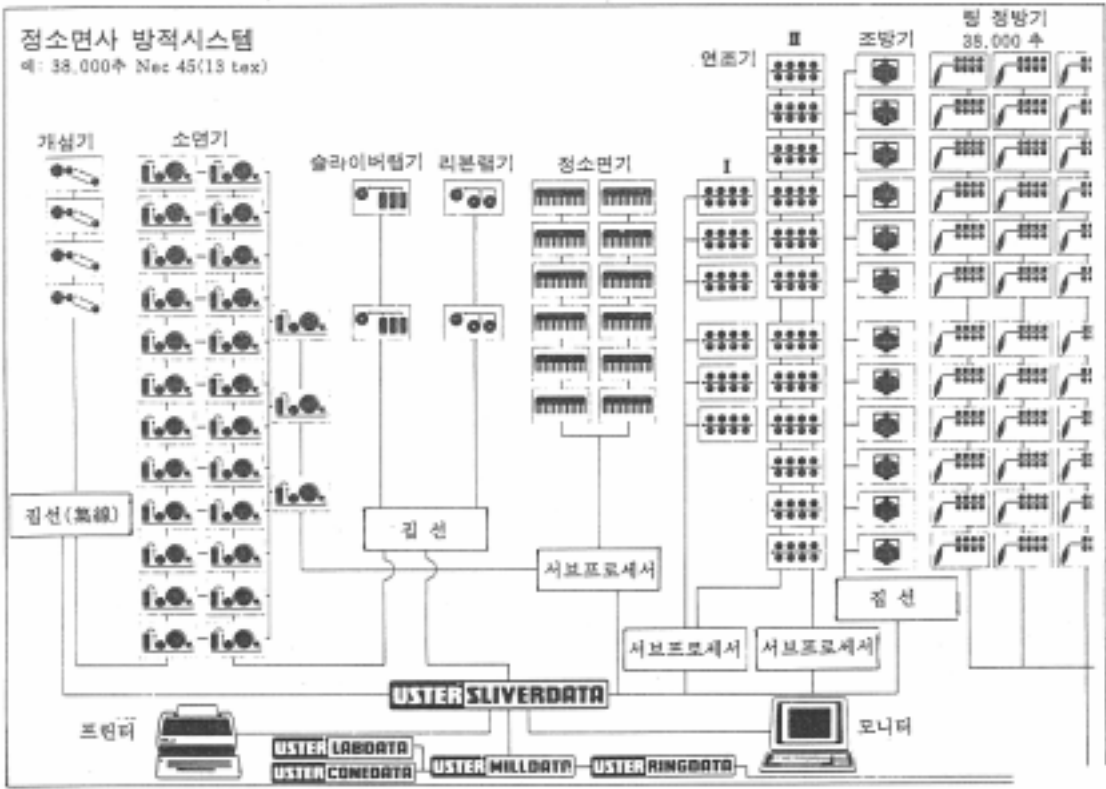
<그림 65> Zellweger Uster社의 Ringdata 시스템

7.7.3 공정제어를 위한 완벽한 모니터링 구성(scheme 1 참조)

모니터링장치는 현재 대부분의 정방기 및 방적 부서에서 활용할 수 있다. 한 예로서 Zellweger Uster社는 앞서 언급한 Ringdata 뿐만 아니라, Conedata(콘권사기), Sliverdata(조방기, 연조기, 정소면기, 소면기) 및 Labdata(시험실에서 품질관리를 하기 위한 모든 자료 취급)를 공급하고 있다.

이와 같은 서브 시스템을 하나의 총체적인 시스템으로 결합한 것이 Milldata로서 이 시스템에 의하면 오랜 기간에 걸쳐 전체 방적공정 상태를 모니터링하고 그 분석 결과를 저장할 수 있다. 이 시스템은 방적공정 관리에

있어서 중요한 정보를 제공하므로 관리자에게는 매우 유용한 관리수단이 된다. 공정제어 기술은 경제적이면서 또한 최적작업 조건하에서 요구되는 제품의 품질수준을 만족시키는 중요한 수단으로 장차 발전할 것이다.



<Scheme 1> Zellweger Uster社의 Milldata 시스템

7.8 자동 콤 이송

7.8.1 자동화의 유용성

생산기술의 관점에서 볼 때, 방적공장은 제조현장(shop production)으로서의 기능과 물류이송(conveyer belt production) 기능이 혼재하고 있는데, 그 중 제조현장으로서의 기능이 현저하다. 방적공장은 여러가지 생산 단계로 구성되어 있어서 관련 부서도 분리되어 있다. 그와 같은 부서들간에 여러가지 중간제품이 이송되어야 하며, 이는 대부분 규모가 큰 배치(batch)형태로서 때로는

중간단계에서 저장되기도 한다.

이상적인 물류 배치는 생산리듬에 맞추어 한 생산위치로부터 일렬로 배열되어 있는 다음 위치까지 가능한 한 최단위치로 이동되어야 한다. 그러나 이러한 행위는 방적공장에서는 거의 이루어지지 않는다. 현재 방적공장의 생산성과 관련하여 다음과 같은 세 가지의 중대한 문제가 있다.

- 물류이동 비용이 과다함
- 물류의 처리시간이 김(그에 따라 딜리버리 시간도 길어짐)
- 많은 양의 물류를 중간에 저장함(운영자본의 과다한 투자)

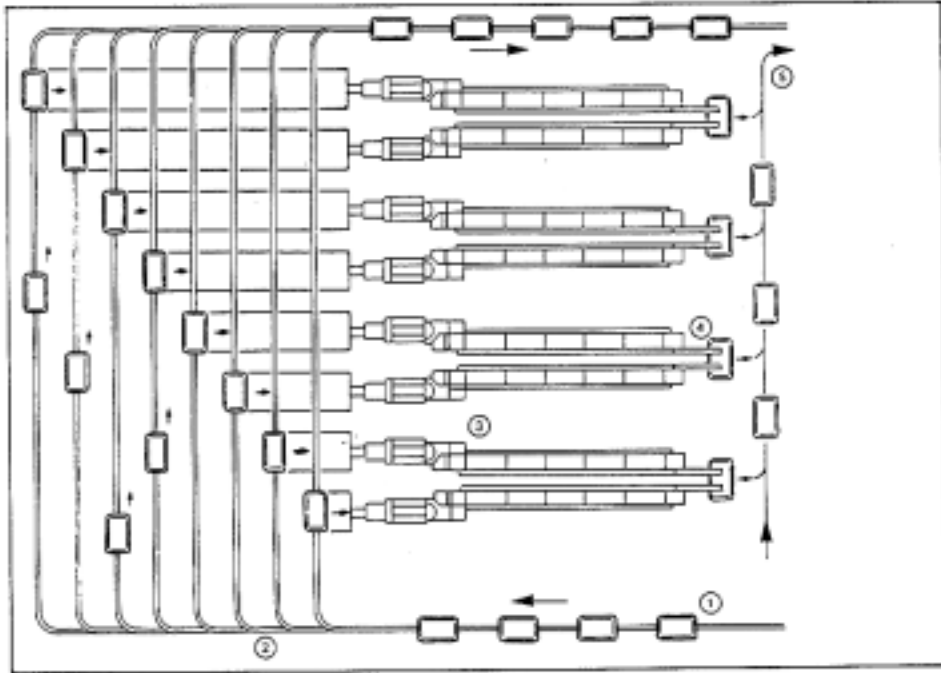
따라서 방적공장이나 섬유기계 제작업체에서 점점 더 물류이송 문제를 해결하기 위한 노력을 기울이는 것은 결코 놀라운 일이 아니다. 여러가지 섬유기계 제작업체에서는 이미 자동이송시스템을 개발하여 방적공장에 제공하고 있다. 링 정방기와 권사기 사이의 자동 콥 이송장치는 중간이송방식(intermediate storage)과 직접연결방식(direct link)으로 나누어 생각할 수 있다.

7.8.2 중간이송 방식(그림 66, Schlafhorst社 시스템 참조)

이 시스템에서 자동이송설비(컨베이어 장치)는 링 정방기 구역과 권사기 구역 사이에 제공된다. 링 정방기에서 자동이송 장치는 콥 종류에 따라 코드화되어 있는 콥 박스를 잡아서 마이크로세서에 의해 제어되는 분배스테이션(distribution station)으로 가져 간다. 이 스테이션은 원하는 목표지점(예를 들어, 관련 권사기의 콥 준비장치)으로 콥 박스가 이송되도록 한다. 빈 목관은 다른 박스내에 놓고, 또 다른 컨베이어 시스템을 거쳐 링 정방기로 돌아간다.

중간이송시스템은 대단히 유연하게 사용할 수 있는 바, 소로트 물량에 대한 작업이 가능하며, 신속하게 적합할 수 있고, 이 시스템 주위를 감싸고 있는 건물의 형태에 크게 좌우되지 않는다. 그러나 이 시스템은 비교적 복잡한

편이며, 비용도 많이 들 뿐만 아니라 결함이 발생하기 쉽고 또한 컨베이어장치는 물류이송을 방해하는 장애물이 될 수가 있다.



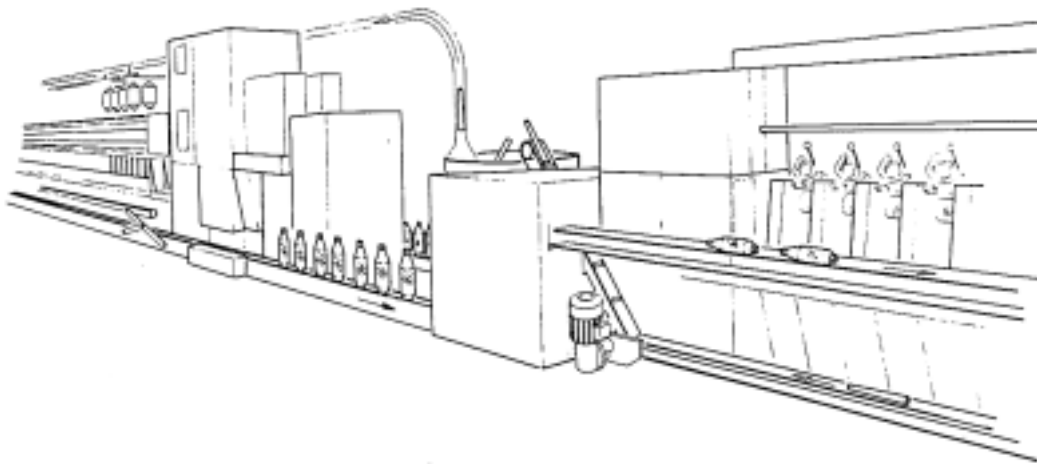
<그림 66> 링 정방기에서 권사기로의 자동이송시스템(Schlafhorst社 제안방식)

7.8.3 직접연결 방식

신공장 뿐만 아니라 현대적 개념에 의해 기계가 배열된 구공장에 대해서는 보다 효율적인 자동이송시스템이 설치될 수 있다. 예를 들어, 두개의 서로 다른 방적기계(링 정방기와 권사기)를 묶어서 하나의 생산단위로 만들 수 있다(그림 67 참조). <그림 67>에서 보는 바와 같이 직접 연결 방식의 자동이송 시스템에 의하면 좁은 링 정방기에서 도핑된 후 최단경로를 거쳐 권사기로 자동 이송된다. 권사속도는 느리며, 권사기의 운전속도에 대응한다. 빈 목관은 링 정방기 오토도퍼의 목관 적치스테이션으로 되돌려진다.

권사기의 드럼수는 한번 도핑 후 권사기로 운반된 곱이 다음 도핑의 곱이

이용될 무렵에 거의 정방기에 되돌려질 수 있도록 선택되어야 한다. 이와 같이 링 정방기와 권사기가 상호 서로 다른 쪽 기계의 운전 상태에 정확하게 대응하도록 하는 것은 실제로 변수교체가 빈번한 경우에는 단점이 될 수 있다. 이와 같은 경우, 모든 상황에 대처하기 위해 여유 있게 권사기를 설치해야 한다. 한 편 이와 같은 권사기의 여유 설비는 보통 사용되지 않은 채 있기도 하는데, 이 경우 단위 생산당 자본비용의 증대가 초래된다. 따라서 가능한 한 한가지 변수의 실을 생산하는 경우에 직접연결 방식의 자동이송시스템을 사용하는 것이 가장 좋다.



<그림 67> 링 정방기에서 권사기로의 직접연결 방식에 의한 자동이송시스템