

## 연조공정(III)

### 1.5 모니터링과 오토레블링

#### 1.5.1 분류

모니터링 시스템은 종류에 따라서, 기계 모니터, 생산량 모니터, 품질 모니터로 구분된다. 기계 모니터는 운전중에 슬라이버가 끊어지거나 완전히 소모되거나 혹은 뭉치게 될 때 즉시 정지되도록 고안되었다. 이것이 가장 중요한 점이며, 그렇지 않으면 기계에 손상을 줄 수도 있기 때문이다. 생산량 모니터는 주로 기계가 작동하지 않을 때를 감지하여 기계의 효율과 생산량을 계산한다. 품질 모니터는 다음과 같은 서로 다른 3가지의 형태가 있다. 현상을 나타내기만 하는 것, 기계가 스스로 수정하는 것, 오토 레블링 등이다. 첫 번째의 것은 결점을 발견하기만 하고 수정하지 않으면 이에는

- Tex-Alarm(Zellweger Uster)
- Silver Data(Zellweger Uster)
- Silver Controller(Rieter)

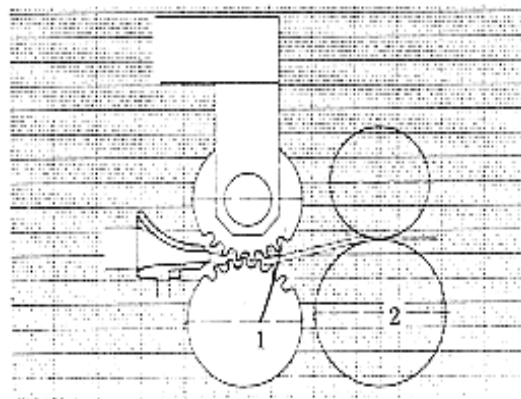
등이 포함된다. 이러한 기계들은 오토레블러를 대체할 수가 없다. 다만 운전하는 데 보조기구로 모니터링하는 데 대단히 중요하다. 이 시스템이 사용되면 슬라이버의 행크 상태(어떤 경우에는 균제도)를 계속 점검한다. 만일 입력된 수치와 다른 값이 발생하면, 감지되어서 기계를 정지시킨다. 이러한 종류의 장치는 기계를 신뢰도를 향상시킨다.

#### 1.5.2 자동수정 기능을 갖춘 모니터링 장치

이것은 간단하지만 스스로 수정할 수 있는 기능을 갖고 있다. 이와 같은 것은 단지 Zinser사의 MECATROL에서만 공급한다. 이를 치차 형식의 롤러

레블러라고 하며, 치차 롤러(1)와 홈이 파진 압력 롤러(2)로 구성되어 있다. 이 부분은 실제 드래프트가 일어나기 이전에 위치하며 일종의 드래프트 장치이다. 슬라이버가 이 장치를 통과함으로써 슬라이버의 양에 따라 치차 롤러가 누르는 정도가 다르게 된다. 만일 얇은 슬라이버가 통과하면 치차 롤러(1)중 위 부분의 롤러는 아랫 부분의 롤러를 깊게 누르게 되어, 슬라이버가 통과하는 지점에서 정상적인 슬라이버가 통과할 때보다 아랫롤러의 중심에서 보면 슬라이버가 지나가는 원주가 크게 되는 효과가 있어, 선속도가 더 크게 된다. 이는 치차 롤러의 선속도( $V_1$ )는 커지고, 홈 파인 롤러의 속도는 일정하므로 드래프트( $V=V_2/V_1$ )는 감소하게 된다. 따라서, 얇은 곳은 정상적인 곳보다 더 적게 드래프트 된다.

두꺼운 슬라이버가 통과하면 윗 롤러가 들려지게 되어 치차 롤러에서의 원주가 적어져, 선속도( $V_1$ )가 적게 되어 드래프트( $V$ )가 커진다. 이와 같이 얇고 두꺼운 부분에 대해 일종의 수정이 이루어진다. 이때 슬라이버의 두께를 측정하고 수정하는 시간은 대단히 빠르다. 이 장치로 개별 슬라이버의 결점은 약 40~50%정도 줄일 수 있으나, 목표값 설정이 불가능하다.



<그림 12> Zinser사의 MECATROL

### 1.5.3 오토레블링 시스템을 갖춘 모니터링 장치

#### 1.5.3.1 분류

이들 모니터링 장치는 오픈 루프 혹은 클로즈드 루프 원리에 따라서 작동한다. 각 시스템의 장단점은 다음과 같다.

- 오픈 루프 제어방식은 단~중주기 변동을 수정한다.
- 클로즈드 루프 제어방식은 중~장주기 변동을 수정한다.

코우밍 작용에서 발생하는 피싱을 오픈 루프 시스템에 의해 부분적으로 제거됨을 의미한다. 장주기 안정성은 클로즈드 루프 시스템이 더 좋다.

오픈 루프 시스템에는 자기 모니터링 기능이 없기 때문에 이 시스템으로 운전되는 연조기는 디스플레이 기능을 갖춘 모니터링 장치를 부착하게 된다. 이러한 연조기는 주로 두 번째 패시지에 사용된다. 왜냐하면 코우머의 피싱도 드래프트되었고, 처음 패시지로부터 일어나 결점을 수정할 수 있기 때문이다.

클로즈드 루프 시스템을 가진 연조기는 첫번째 패시지에 사용한다. 이는 슬라이버 결점이 크거나 갑작스럽게 일어나면 충분히 제거하지 못하고 발견해도 시간이 지난 후 발견되기 때문이다. 따라서 결점이 바로 수정되지 않고 점진적으로 수정된다. 또한 두 번째 패시지에서 결점이 통과되어도 두 번째 패시지에서 더블링되므로 보정된다. 오픈 루프 시스템과 클로즈드 루프 시스템 모두 장단점이 현저히 나타나서 여러 제조업자들이 두 가지 시스템을 모두 채택하는 경향이 있다.

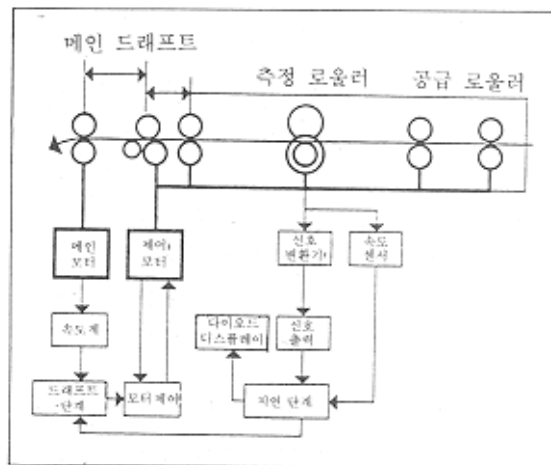
#### 1.5.3.2 오픈 루프 제어방식의 연조기

공급되는 슬라이버의 중량은 인피트 부분에서 측정되어 메인 드래프트에서 시간을 지연시킴으로써 조정하게 된다. 슬라이버의 결점은 주로 기계적(흠이 파인 롤러 혹은 구멍에 의해)으로 또는 전기용량식 센서에 의해 발견

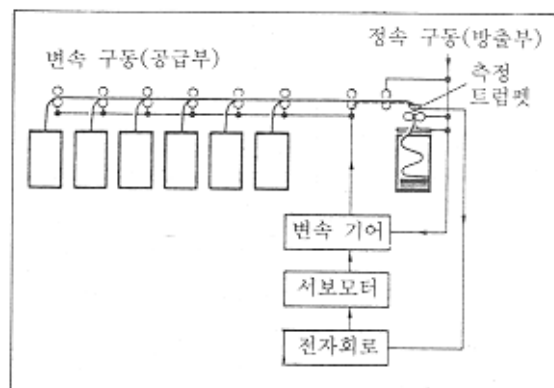
된다.

### 1.5.3.3 클로즈드 루프 제어방식의 연조기

이 시스템은 오픈 루프 제어방식에서 처럼 인피드 슬라이버를 측정하는 것이 아니라 슬라이버의 균제도를 측정하는 것이지만 조절하는 부위는 역시 메인 드래프트 부분이다. 기계식 혹은 압축공기식 감지장치가 일반적으로 사용된다.



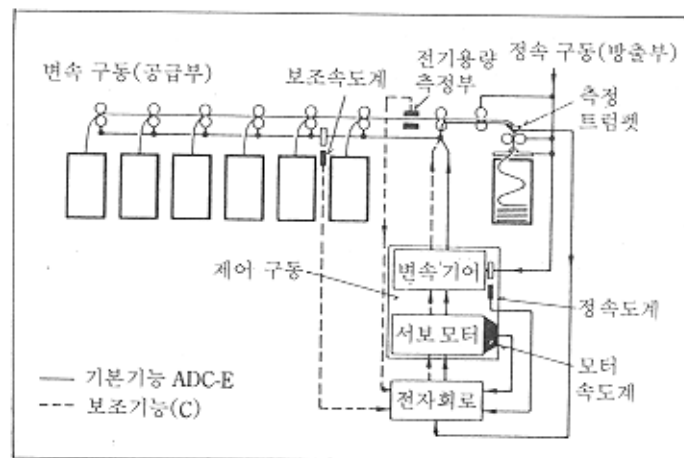
<그림 13> 오픈 루프 제어방식의 연조기(Grunder/Zell-weger)



<그림 14> 클로즈드 루프 제어방식의 연조기(Grunder/Zell-weger)

#### 1.5.3.4 두 가지가 복합된 연조기

오픈 루프와 클로즈드 루프 제어원리에서 서로의 단점을 보완하려고, 두 가지를 조합한 시스템이 오토레블링 시스템이다. 인피드 부분에서는 전기 용량식 센서가 주로 쓰이며, 방출 부분에서는 기계식 혹은 공기압식 센서가 주로 사용된다.

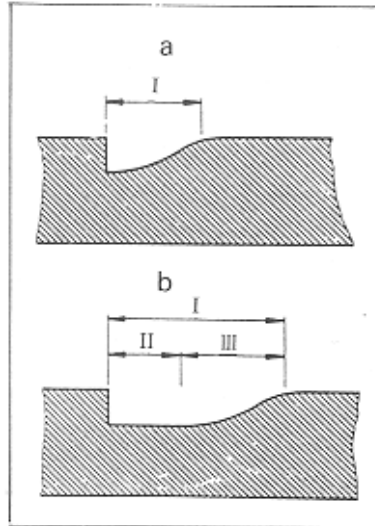


<그림 15> 두 가지가 복합된 연조기(Grunder/Zell-weger)

#### 1.5.4 결점수정 길이

원료가 통과할 때 미리 설정된 허용범위로부터 갑작스러운 이상이 생기면 해당되는 신호를 조절장치에 보내 결점을 수정한다. 결점을 수정하는 것을 관성이 있어 갑자기 이루어질 수 없고, 서서히 수행된다. 결점이 있는 슬라이버가 허용범위에 이르기까지에는 어느정도의 시간 <그림 16, a>에서 수정 시간(I)이 필요하다. 이 시간 동안에 생산되는 슬라이버는 아직도 결점이 있는 상태이지만, 시간이 지날수록 그 편차는 서서히 감소된다. 결점이 발생된 지점으로부터 수정이 완료된 지점까지의 슬라이버 길이를 수정길이(I)라고 하며, 클로즈드 루프 시스템에서의 수정길이는 데드 타임(dead time)에 따라 다르게 된다. <그림 16>의 b에서의 수정 길이(I)는 데드 타임(III)과 수정시

간(III)을 더한 것이다. 결점수정 길이는 시스템과 운전속도에 따라 상당히 변화가 많다.



<그림 16> 결점수정 길이

#### 1.5.5 균정작업

균일하게 한다는 것은 전적으로 드래프트를 조절함으로써 이루어진다. 이론적으로는 그러한 조정에는 두 가지가 있다. 주로 브레이크 드래프트와 메인 드래프트에서 조절하는 것이다. 메인 드래프트에서 조절하는 것이 드래프트가 크기 때문에 많이 사용되며, 미세한 조정도 가능하다. 그러나 브레이크 드래프트를 조절하는 것은 슬립(slip)되는 것을 감수해야 한다. 드래프트의 변동은 공급속도 혹은 방출속도를 조절함으로써 줄일 수 있다. 슬라이버 줄량이 적으면 공급속도를 가속시키고, 중량이 무거우면 공급속도를 감속시켜 방출속도나 생산성을 고정시킨다.

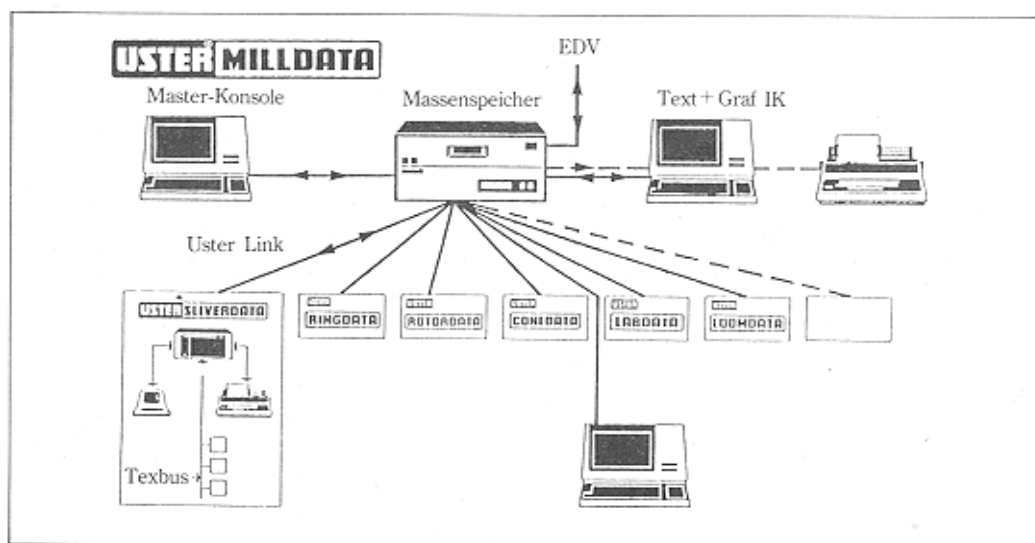
Zinser사에서는 기존의 방법과는 다른 개념을 이용하여 오토레블링 장치를 개발했다. 이는 현재의 드래프트 장치 바로 전에 두개의 적은 롤러 드래프트 장치를 추가로 부착하여 6~8개의 슬라이버 중에서 3개의 슬라이버만 통과시

켜 드래프트하도록 하여 전체 슬라이버에 대해 일부 보완을 해주는 시스템이다. 이 시스템의 장점은 모든 슬라이버가 더블링된 후에 오토레블링된다는 점이나 슬라이버 결점에 대해서는 다소 애매하다.

## 1.5.6 통합된 모니터링 시스템

### 1.5.6.1 구조

만일 초과 근무를 필요로 할 정도의 작업이라면, 근무자의 작업을 자동화 시키고 사람을 적절히 배치하여 전시스템에서 모니터링 시스템을 채택하는 것이 필요하다. 현재까지는 그러한 고려가 소규모로 또는 일부분에 제한되었으나 지금은 완전하게 처리되는 통합된 모니터링 시스템의 사용이 증가하고 있다. 그 예로 Zellweger사의 밀 데이터 시스템 <그림 17>을 보면 각각의 기계에 대한 분산된 공정 데이터 시스템, 슬라이버 데이터, 링 데이터, 콘데이터, 로우터 데이터, 랩 데이터 그리고, 분산처리하는 데이터를 총괄하기 위한 중앙 밀 데이터 시스템으로 되어 있다.



<그림 17> Zellweger사의 Uster-Milldata

#### 1.5.6.2 Zellweger사의 슬라이버 데이터

이 시스템은 계속적으로 시 시스템에 연결된 모든 기계의 생산성, 연조기의 품질을 가능하면 코우머 혹은 카드에서의 품질도 모니터링 한다. 이 결과로 생산량과 불량률의 주기와 길이에 대한 형태별 분류 및 기계효율 등을 알 수 있으며, 품질 모니터링으로는 생산의 일관성과 CV% 그리고 스펙트럼에 의한 불균제도의 주기성을 알 수 있다.

만약 설정된 허용범위가 초과되면 해당 기계에 경고 램프가 켜지고, 기계가 정지된다.

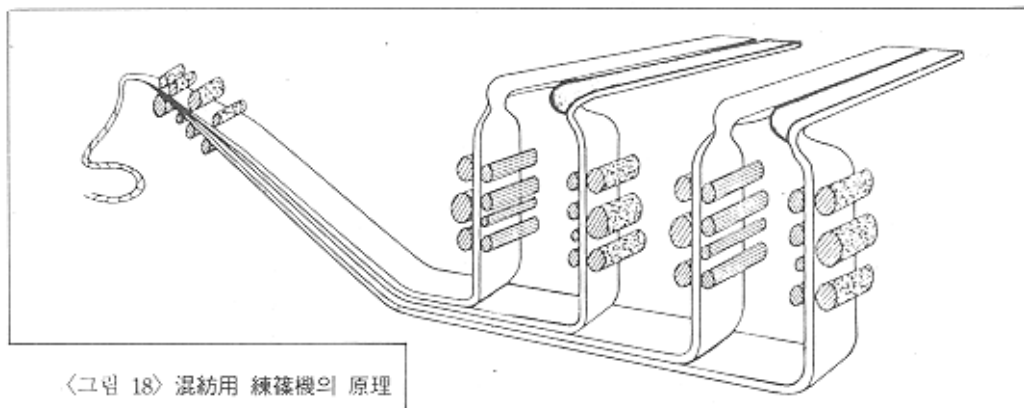
### 1.6 혼방용 연조기

연조기에서의 6~8가닥의 슬라이버 더블링을 포함해서 모든 더블링은 더블링과 동시에 혼방된다. 이러한 혼방방법은 면을 처리하기에는 적당하다. 그렇지만 만약 면과 합성섬유가 함께 처리된다면 연조기에서의 운전상태는 최상의 조건은 아닐 것이다. 그래도 유럽에서는 일반적으로 혼방시에 이와 같은 방법으로 하고 있다. 이는 혼방이 길이 방향으로는 좋지만 폭방향에 대해서는 그다지 잘 이루어지지 못하고 있다.

혼방용 특수 연조기는 소모방에서 오랫동안 사용되었으며, 단섬유 방적에서 적용하는 것이 별로 놀랄 일은 아니다. <그림 18>은 4개의 예비드래프트 장치가 있고, 이를 총괄하는 드래프트 장치가 별도로 있다. 각각의 예비 드래프트 장치에 6개씩의 슬라이버가 공급되도록 되어 있으며 각각의 예비 드래프트에서 생성된 웹은 테이블로 이송되어 총괄 드래프트 장치를 거쳐 코일링되어 캔으로 보내진다. 일반적으로 혼방에는 3패시지가 필요하지만(혼방용 1대, 더블링용 2대), 혼방용 특수 연조기가 사용되면 2패시지로도 가능하다(혼방용 연조기 1대, 더블링용 1대). 이는 패시지가 줄 뿐만 아니라 혼방도



개선되어 진다. 말하자면 각각의 원료들은 각각의 드래프트 장치에서 드래프트 트되어 공급되기 때문이다. 그렇지만 단점은 한대의 기계에 5개의 드래프트 장치가 있으며, 또한 복잡하고 혼방이 없을 때 100% 면제품을 생산할 때 비용이 과다하게 된다는 점이다.



<그림 18> 혼방용 연조기의 원리

## 1.7 기술 데이터

|          |          |
|----------|----------|
| 방출속도     | 800mpm까지 |
| 생산량      | 300kg/hr |
| 대당 딜리버리수 | 1~2개     |
| 더블링수     | 4~8가닥    |
| 최대공급중량   | 55kg     |
| 슬라이버 단량  | 3~7ktex  |
| 웨이스트     | 0.5~1%   |