

링 정방공정에서의 경제적인 생산방법

1. 서 론

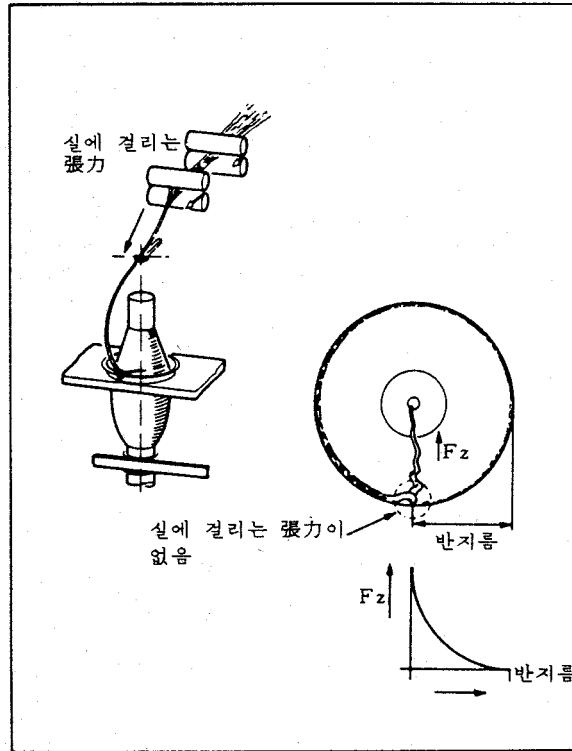
지금까지 생산성을 높이고 생산원가를 줄이는 방법은 언제나 방적공장의 개발담당자와 섬유기계 제작회사의 연구원에 의해서 모색되어 왔다. 이러한 노력의 결과로서 링정방기의 생산성은 매 20년마다 대략 2배씩 향상되어 왔다. 로터정방이 상업적으로 이용됨에 따라 여러 공정단계를 합침으로써 기존의 링정방과 비교해서 일정한 방출번수의 범위 내에서는 생산성과 경제성을 모두 향상시키는 것이 가능해졌다.

로터정방이라는 새로운 기술에 대해 충분한 경험을 해본 결과, 생산성과 경제성이 그 자체만이 결정적인 요인은 아니라는 것을 발견하였다. 링방적사와 로터방적사의 품질특성이 다른 것을 고찰해 보면 로터방적이 링방적과 비교해서 방출번수의 범위나 원료의 요구 품질수준에 아직 따라가지 못한다는 것을 알 수 있다. 경제성과 품질 문제를 제외하고도 실이 방출되는 순간에 꼬임을 부여하는 방식에 대하여도 방출방법상의 거동이 다르다는 중요한 원인도 있다<그림 1>.

링정방인 경우는 정신(draft)된 상태에서 실에 장력이 걸린 상태로 방출지역에서 섬유들끼리 서로 집속된다. 반면에 로터정방에서는 섬유가 집속되는 순간에 실에 걸리는 장력이 거의 없다. 두 경우 모두 꼬임을 부여하려는 힘이 이미 형성된 실을 통하여 방출비역으로 전달되어야 한다. 그러므로 실의 꼬임을 전달할 수 있는 능력은 정방공정의 안정성 문제와 관련하여 매우 중요하다. 이러한 능력은 다음의 2가지 요인에 따라 좌우된다.

- 실에 걸리는 장력
- 실의 단면에 있는 섬유 올 수

단면에 있는 섬유의 올 수가 많을수록 꼬임은 잘 전달될 수 있다.



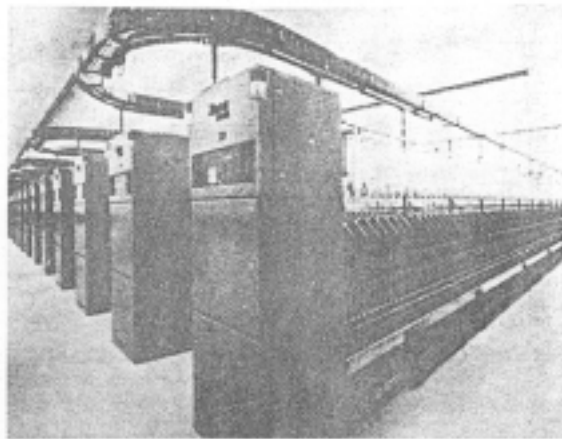
<그림 1>

로터정방에서 단면내에 있는 섬유의 굽기는 중요한 요인으로, 그 이유는 실이 집속되는 곳에서 실에 장력이 걸리지 않기 때문이다. 따라서 섬유단면 내에 굽은 섬유들로 이루어진 실을 방출하는 데는 링정방의 경우가 로터정방보다 더 적합하다. 다시 말해서 로터정방보다 링정방에서 원료의 품질이 미치는 영향은 크지 않다고 할 수 있다. 이러한 관계는 특히 세번수를 방출하는 경우, 방출할 수 있는 최대 변수쪽으로 갈수록 더욱 확실해 진다. 따라서 링정방은 그 우위를 계속 지켜 나갈 것이며 미래에도 마찬가지일 것이다. 세번수 실의 경우, 이후공정에서 부과되는 응력의 증가에 대해 견딜 수 있는 실의 강도를 얻는다는 것이 가장 중요한 과제이다. 링정방에서 이를 수 있는

원료의 이용가치는 다른 어떤 정방방식으로도 얻을 수 없다.

최근의 문헌에 의해서도 밝혀졌음은 물론 그 동안 사용자들이 이구동성으로 말하는 바와 같이 링정방은 실을 생산하는 데 있어서 그 위치를 그대로 유지하게 될 것이며 단지 관심을 기울여야 하는 문제는 링정방의 경제성을 개선하기 위해서 과연 어떤 방향으로 나아가야 할 것인가 하는 문제만 남아 있다.

이에 대해 가능한 대답은 생산성을 증가시키고 비용 즉, 자본 투자비는 물론 인건비와 생산비를 감소시키는 것이다.



<그림 2>

Zinser사의 경우에 관한 한 목표는 새로운 방적설비를 도입함에 있어서 투자비 회수기간을 단축시키는 것이다.

결론적으로는 일반적으로 링정방시설을 1 : 1비율로 교체하려고 할 때 전통적인 방식이나 기계들과 비교하여 별 변화가 없으며 회수하기까지는 10년 가까이 걸린다는 것이다. 오늘날 경제환경과 경쟁조건에서 이 기간은 너무 길기 때문에 Zinser에서는 이 기간을 파격적으로 단축시키는 데 노력하고 있

는 중이다.

결국은 다음과 같은 분야가 가장 우선적으로 추구하고 있다.

- 정방기의 개선 및 최적화
- 정방기의 자동화
- 정방공정 및 이후 작업의 자동화

2. 정방공정의 개선 및 최적화

새롭고 개선된 방법으로 그리고 개선된 생산시설에서와 같이 변경된 상황에서 초기의 지식을 다시 한번 검토함으로써 기계의 설계를 세부적으로 계속해서 해나갈 수 있다. 이러한 개선을 이루게 되면 신 기계는 구 기계와 직접 비교해서 사절도 적게하고 실의 품질도 향상된 상태에서 고속을 유지시킬 수 있게 된다. 더욱이 정량적으로 말하기는 어렵지만 서로 비교해 보면 많은 진보가 있음을 알 수 있다.

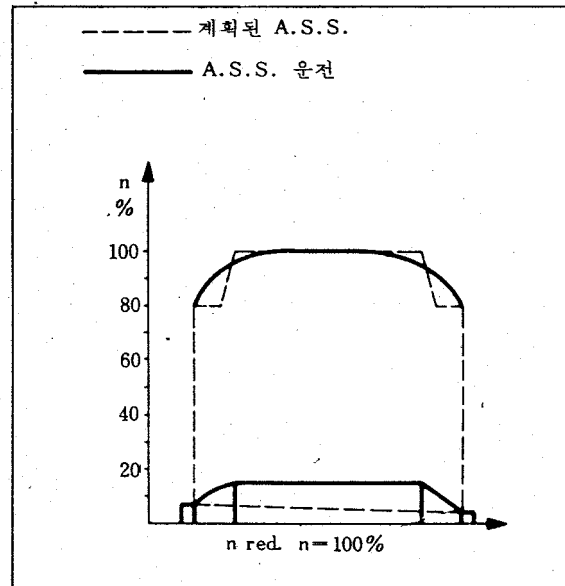
- 방출의 시작과 끝을 자동화하는 작업은 현재 당연한 일로 받아들여지고 있다. 로트를 번번히 교환하는 경우 주파수 제어식 운전법이 사용된다.

- 속도와 위치의 제어는 사절 수를 감소시킬 수 있는 가능성을 제시한다. 주파수 제어 운전장치가 있는 Zinser 링정방기에서 속도제어는 콕형성 과정에 있어서 일정한 장력으로 방출될 수 있도록 미리 설계된 유선에 따라 모터의 속도를 조절할 수가 있다. 사절이 많이 일어나는 위상에서는 저속으로 운전하고 그 외의 위상에서는 고속으로 운전한다<그림 3>.

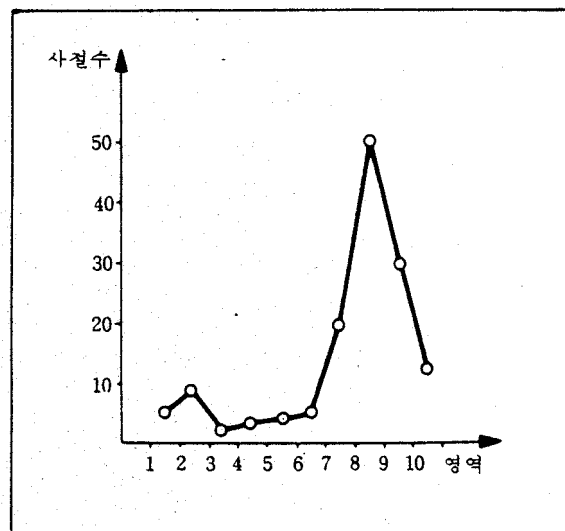
방출 중에 높은 장력을 받는 부위는 특히 콕의 하단부분이다.

사절의 분포는 각 콕의 위치에 따라 커다란 변동을 보인다. 이에 대한 연구를 위해 트레이버스운동을 10개의 영역으로 나누었다. 사절의 분포로부터 모든 사절의 약 60%가 영역 7~9의 3개 영역에서 일어난다는 결론을 얻었다.

이런 사실은 링 레일운동과 밀접한 관계가 있다 : “상승은 저속으로 하강은 고속으로” <그림 4>.



<그림 3> 위치제어

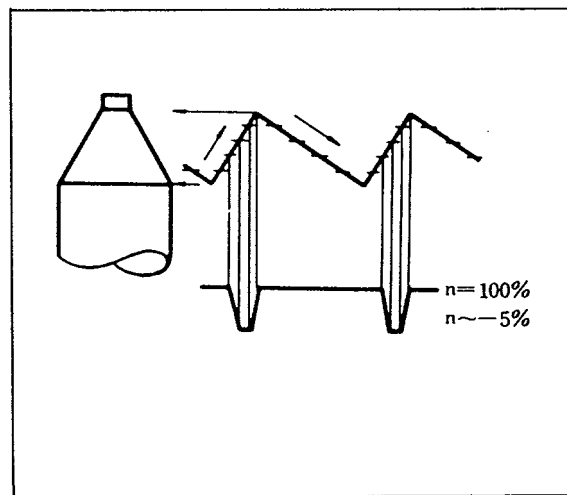


<그림 4> 링 레일의 리프트에 따른 사절의 분포

첫째, 사절수를 줄이기 위해서는 사절이 많은 영역에서 기계의 속도를 감속시킬 필요가 있다.

둘째, 동일한 생산량을 얻기 위해서 나머지 영역에서는 기계속도를 증가시켜야 한다.

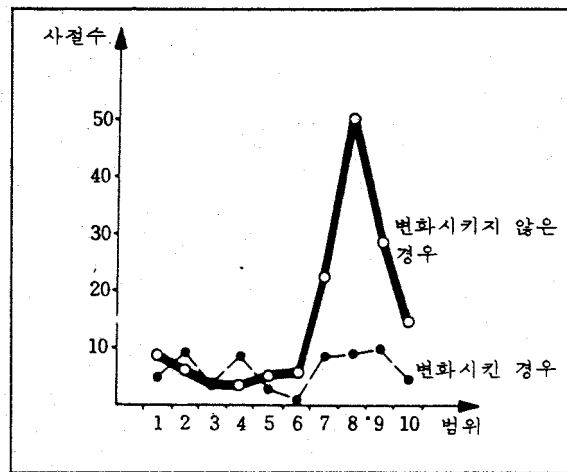
속도의 차이는 0~10% 사이에서 미리 결정할 수 있다. 변수가 Ne47까지의 범위에서 면사, 면혼방사, 합섬사의 방출속도는 5%까지 변경시킬 수 있다. 세번수이며 특히 순모사인 경우, 10%까지 속도를 변경시킨다<그림 5>.



<그림 5> 리프트와 관련된 링정방기 회전속도의 변화

이러한 예를 이용하여 실험용 정방기로 5번의 도핑동안 생긴 사절수와 분포를 계산하였다. 그 다음 층별속도를 바꾸지 않고 동일한 생산량을 내도록 기계속도를 고정해서 생산하였다. 이 두 경우, 사절분포를 분석해 보면 감속된 영역에서 사절수가 크게 감소되었음을 알 수 있다<그림 6>.

고정속도의 제어와 층별속도의 제어를 합치는 것은 가능하다. 링정방기를 최적화시키는 또 다른 가능성은 곱과 링의 모양을 적절히 선택하는 데서도 찾을 수 있다.



<그림 6> 속도변화를 시킨 경우의 사절수 비교

과법에는 콥의 크기를 대형화하는 추세이었다. 이러한 추세는 링정방기에 서 도핑에 드는 노력과 비용을 줄이자는 것이었으나 권사공정에서 패키지의 운전시간을 증가시켰다. 품질면에서 보면 치즈 내에 있는 매듭 수를 줄일 수 있는 이점이 있다. 링정방기에 CO-WE-MAT가 도입되고 치즈권사에서 자동 화가 이루어짐으로써 이런 경향은 바뀌었는데 콥의 크기가 작을수록 더욱 경제적으로 되었다.

콥의 크기를 더 줄이고자 하는 노력과 그것으로 인해 링정방기의 속도를 증가시킬 수 있는 가능성이 처음에는 매듭의 증가로 인해 난관에 부딪혔었다. 이러한 난관은 치즈권사에서 자동 스플라이싱장치의 도입으로 지금은 극복되고 있다.

현재 링정방기의 효율을 개선하는 데 있어 여러조건이 밝혀져 있다. 생산 속도를 높이고 동시에 사절수를 감소시킴으로써 생산성을 괄목할 만큼 증가시킬 수 있다. 여기에 필요한 사항은 다음과 같다.

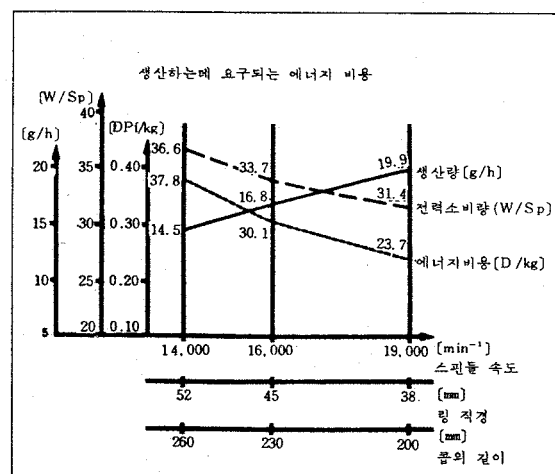
- 링 직경을 작게 함
- 콥의 길이를 짧게 함

- 실의 전달거리를 짧게 함
- 스핀들속도를 증가시킴

링의 직경과 콕의 길이를 짧게 하는 것은 실의 벌룬^{주1)}을 작게 하기 때문에 실에 걸리는 장력을 줄이게 한다. 예를 들어 콕의 길이를 280mm에서 260mm로 줄이고 링 직경을 56mm에서 52mm로 줄이면 실에 걸리는 평균장력은 25% 감소된다. 이 예에서 스핀들 속도가 10,000이라면 실이 끊어지지 않는 최대허용장력까지 스핀들 속도를 증가시킬 수 있다. 스핀들 속도와 비례하여 실의 생산속도도 증가한다. 콕의 모양이 생산량과 비용에 미치는 영향은 이러한 예에서 잘 볼 수 있다.

Ne38 면사는 꼬임이 900tpm일 때 보통의 링과 트래블러로서 가능한 최대 속도인 38m/sec로 방출된다. 재래식 방식인 260mm 콕과 52mm 링 직경인 경우에는 1추/시간 생산량을 16.8g 즉, 약 16%까지 증가시킬 수 있다.

콕의 길이를 200mm, 링 직경을 38mm까지 줄이게 된다면 스핀들 속도가 19,000rpm까지 가능하므로 1추/시간 생산량이 19.9g이 되어 38%의 생산성 증가가 기대된다<그림 7>.



<그림 7> 콕의 모양이 전력소비에 미치는 영향

콥의 길이를 짧게 하면 실의 전달경로를 줄일 수 있는데, 이것은 실에 걸리는 장력을 작게 하기 때문에 사절수가 감소되고 생산성이 증가되는 결과를 낳는다.

콥을 다시 감는데 대한 이점은 콥 크기와 전달장력이 감소결과와 마찬가지로 자동 콘권사기 혹은 치즈 권사기에서 전달성질이 갖는 긍정적인 효과로서 나타난다.

링정방기의 생산속도를 증가시키는 데 무시해서는 안될 사항은 소비되는 에너지 비용이다. 일반적으로 에너지 소비량은 속도가 증가함에 따라 증가된다.

속도가 증가함에 따라 소요되는 에너지 증가량은 콥 크기를 작게 함에 의해 더 많이 보상받게 된다. 스핀들의 평균 에너지 소요량은 줄어든다. 이 예 <그림 7>에서 소요에너지 비용은 $0.378\text{DM/kg}^{(2)}$ (171원/kg)에서 0.301DM/kg (136원/kg), 0.237DM/kg (107원/kg)까지 떨어진다. 이것은 20%와 37%의 절감을 나타내며 동시에 기계의 생산성도 증가된다.

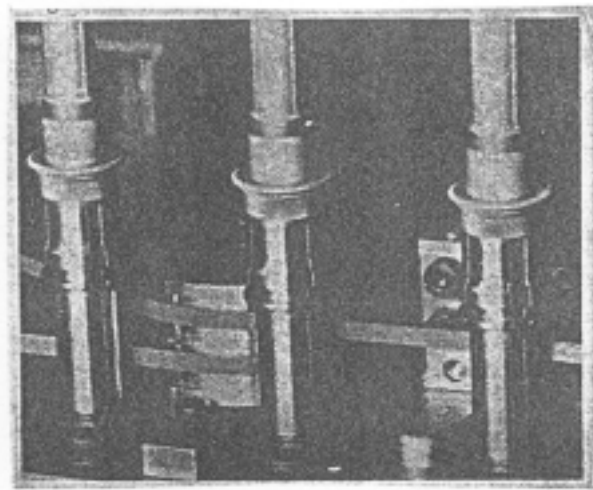
또 다른 이점은 정방실의 공기조화에서도 나타난다. 열이 덜 발생하기 때문에 온도를 낮추는데 필요한 에너지도 적게 든다. 더군다나 정방기와 권사기를 직접 연결함으로써 콥의 크기를 작게 하려는 시도를 더욱 촉진시키고 있다.

지금까지 언급하지 않은 것 중 링정방에서의 경제성을 개선시킬 수 있는 가능성은 동력전달장치와 흡인장치의 효율을 증가시키는 문제에서도 찾을 수 있다. 주동력 모터로부터 스핀들, 드래프트기구, 링 레일의 왕복운동으로 이어지는 링정방기의 에너지 전달과정을 분석해 보면 전달과정 중의 손실을 효과적으로 절감시키는 두 가지 방안을 들 수 있다.

첫번째는 에너지량의 대부분을 차지하는 스핀들의 구동방식에 있다. 한대

의 주동력모터로 모든 스펀들을 운전하게 되면 운전에너지는 먼 거리까지 전달되어야 한다. 접선식(tangential) 벨트가 동력모터의 축에 알맞게 설계되고 제작되어야 한다. 전달에너지의 불가피한 손실은 매우 긴 정방기의 경우 필수적으로 쓰이는 긴 벨트의 단면에서 일어난다.

이러한 고찰의 결과로 Zinser에서는 링정방기 320/420에서 접선식 벨트를 여러 구역으로 나누어 운전하는 방식을 개발했다. 각 구역에는 제각기 모터와 접선식 벨트가 있다. 전달손실이 작은 매우 가벼운 접선식벨트와 용량이 정격에 맞는 모터로서 최적상태를 낼 수 있도록 각 구역에서 스펀들의 수와 모터의 용량을 선택해야 한다. 현재 사용되고 있는 재래식 기계의 경우, 약 120추를 4.5kW모터 한대로 운전한다. 그러한 경우 접선식 벨트의 폭은 8~14 mm이다<그림 8>.

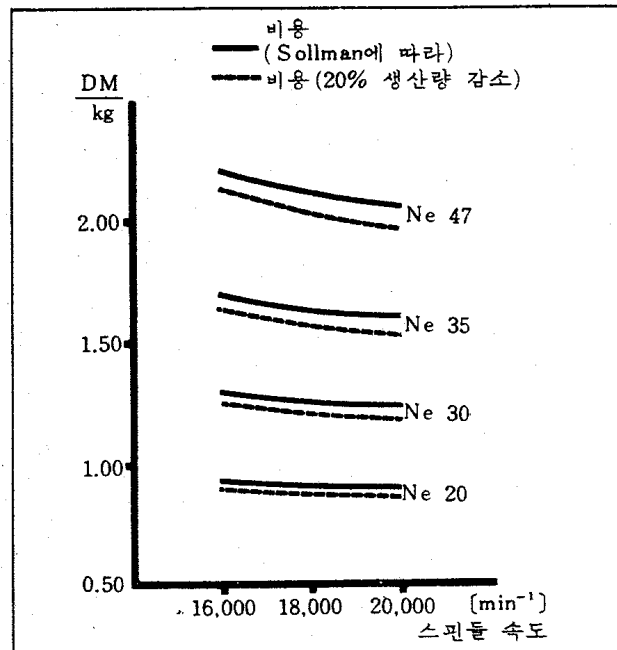


<그림 8>

이 방식의 운전에서 꼭 필요한 점은 한편으로는 연결된 모든 모터가 비록 걸리는 부하가 다를 때라도 동일한 속도로 운전되도록 하는 중앙 주파수 제어장치가 있어야 한다는 것이고, 다른 한편으로는 각 구역을 기계적으로 연

결해야 한다는 것이다. 각 구역의 기계적인 연결은 이웃한 구역의 접선식 벨트가 높이 차를 최소로 하여 둘 수 있도록 동기롤러를 사용하면 효과가 있다.

새로운 운전방식으로 30%까지 에너지절감이 가능하다. 링정방기에서 절감되는 비용을 실의 변수와 스핀들 속도에 따라 도표로 나타내었다. 여기서 인용한 예로 보면 20%절감이 생겨 실 1kg에 0.034DM(15원)에서 0.097DM(44원)까지의 절감효과가 있다<그림 9>.



<그림 9> 감소된 에너지 요구량의 따른 비용

새로운 운전방식에서 또 다른 이점은 공장 안의 소음을 약 4dB까지 낮출 수 있다는 점이다.

320/420 링정방기에 새로 설계한 공기흡인장치 역시 공기흐름의 개선과 스크린표면의 확대에 에너지 절감에 기여한다. 길이가 매우 긴 기계에 대한 에

너지 소비량을 측정한 결과 동일한 흡인 성능으로서 재래식 기계보다 2kW 절감됨을 보였다.

이러한 요인(기계의 치수를 줄이고, 사절수를 줄이며 에너지 비용의 감소를 통한 높은 생산성)들로부터 현재 시설에 비해 생산비를 28% 절감하였다.

3. 기계의 자동화

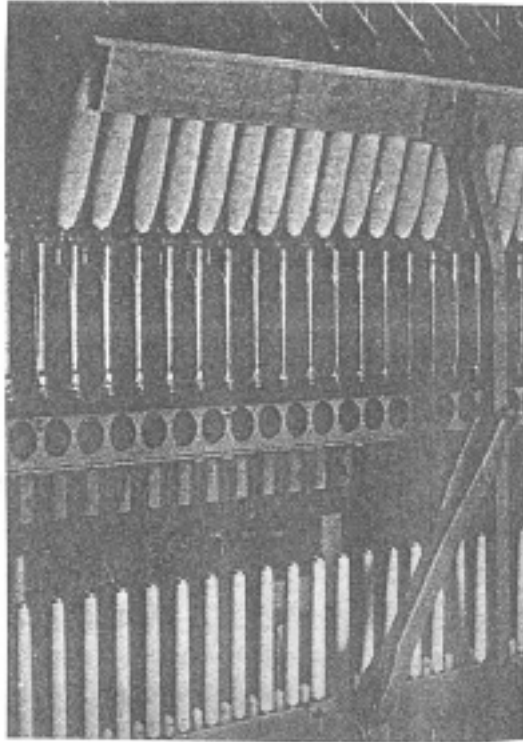
Zinser기계의 자동화와 모니터링은 기본적으로 3가지로 나누어 생각할 수 있다.

- 콤의 교환 : CO-WE-MAT
- 스핀들 모니터링 : 실 정지운동/조사 정지운동/데이터 수속
- 사절의 수정 : FIL-A-MAT

자동 콤 교환자 없이도 전자동교환이 이루어지도록 하고 처리시간을 감소 시킴에 의해 효율을 증가시킴으로써 개선될 가능성은 아직도 남아 있다. 이것은 특히 만관까지의 시간을 짧게 하는 쪽으로 시도하려는 점과 관련하여 중요한 일인데, 왜냐하면 만관까지의 시간이 짧으면 콤 교환 때문에 멈춰있는 시간이 길어지기 때문이다<그림 10>.

스핀들 모니터링 : 다음과 같은 요인들이 현재의 링정방기에 대한 경제성에 영향을 미친다.

- 할당할 수 있는 추의 수
- 기계의 가동시간(시간/분)
- 낙면(waste)
- 드래프팅 시스템에서 감김(조사)
- 비정상 스핀들

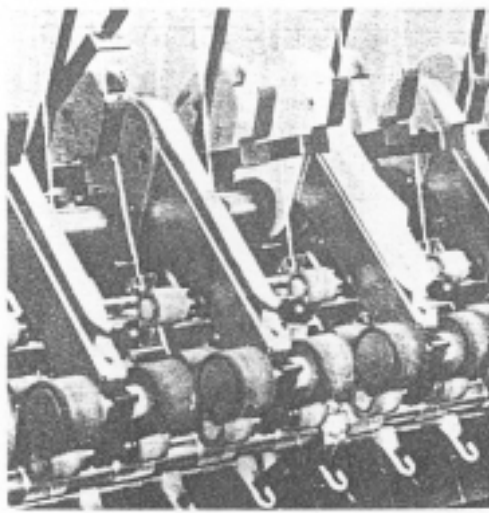


<그림 10>

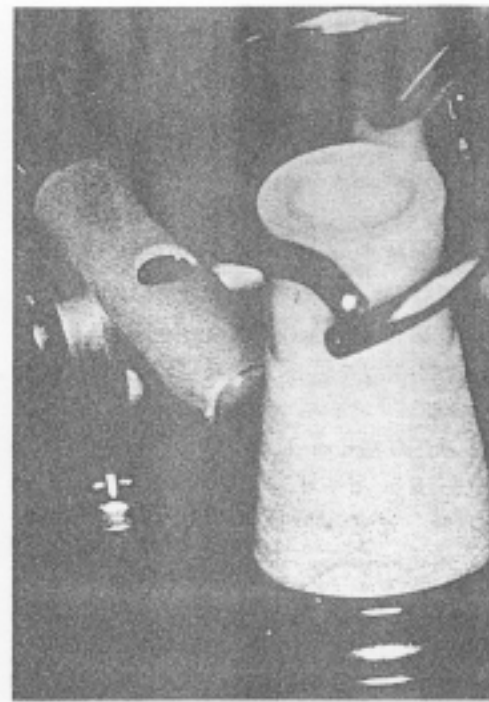
실 정지운동에 의해 작동되는 조사 정지<그림 11>를 이용하면 이 분야에
서 큰 이익을 얻게 된다. 프로그램할 수 있는 명령과 관련하여 틀보기는 사
절이 일어난 위치에 따라 순회주기에 있어 적합하게 도움을 받을 수 있다.
그러므로 15~30분까지 틀보기의 순회시간을 증가시키는 것이 가능하다. 작업
관리자가 비정상적인 스핀들에 관련된 정보를 분석하면 사절이 증가된 원인
을 제거할 수 있고 그렇게 함으로써 사절수를 줄이고 작업자에게 부과되는
일이 더 줄일 수가 있다.

실 정지운동에 의해 즉시 작동하는 조사정지<그림 12>는 거의 완벽하게
조사의 소비를 막는다. 작업조건에 따라 다르지만 조사를 파지함으로써 낙면
양을 거의 50%까지 절감시킨다. 사절을 수정하는 데 걸리는 시간을 줄인다
는 이점 이외에도 조사가 톱 롤러에 감기는 것을 막기 때문에 품질상의 이

점 역시 가지게 된다. 감긴 조사를 제거할 때 생기는 고무 롤러에 대한 손상도 이상 일어나지 않기 때문에 고무 손상에 의해 생기는 품질상의 결함역시 발견되지 않는다.

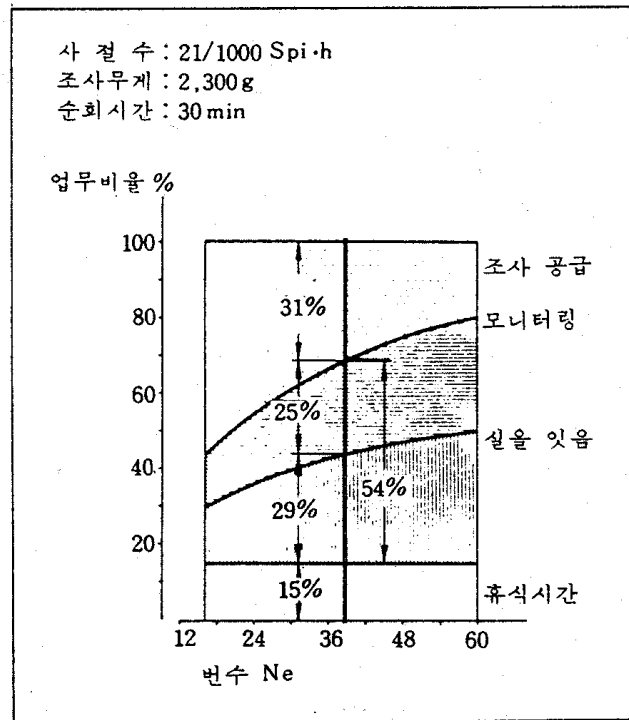


<그림 11>



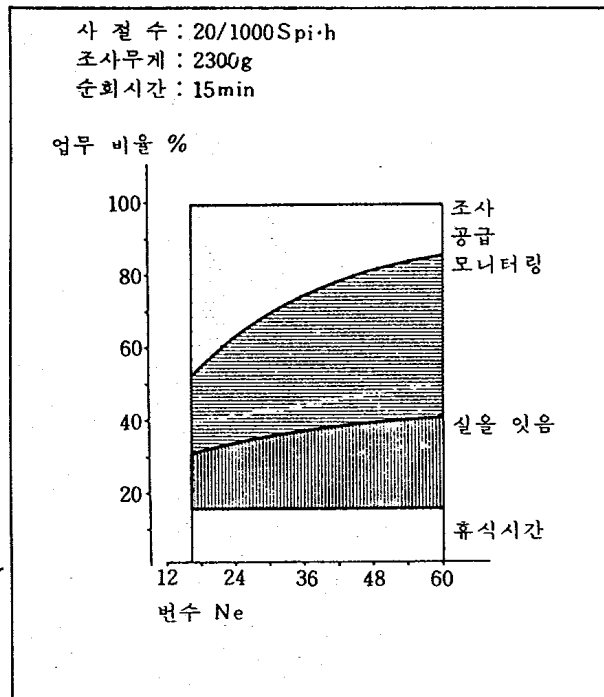
<그림 12>

사절의 수정 : 스피들 각각을 자동으로 검사하기 때문에 작업자에게 주어진 주요 업무는 사절된 것을 연결하고 조사의 공급을 확실하게 하는 일이다
<그림 13>.

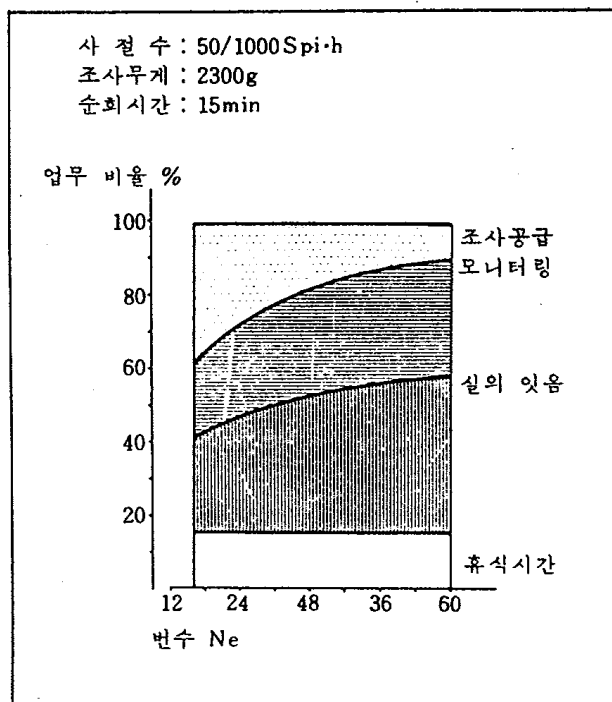


<그림 13>

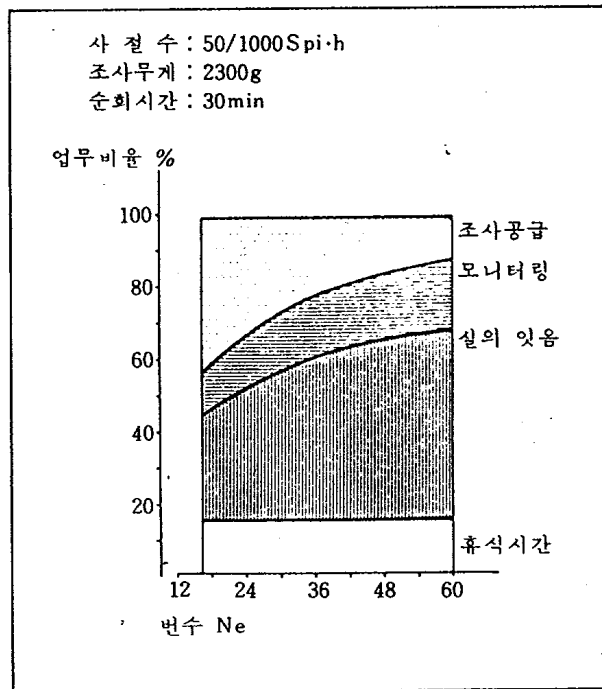
이러한 작업량의 경감은 실의 번수, 사절의 위치, 틀보기의 순회시간에 따라 크게 좌우된다. 동일한 작업조건에서 작업자에게 주어진 업무는 순회시간이 단축되는 결과에 의해 모니터링이 주업무가 되도록 변한다<그림 14>. 예를 들어 순모방적에서와 같이 사절 빈도가 많다면 실을 잇는 업무가 큰 몫을 차지하게 된다<그림 15>. 순회시간이 길어짐에 따라 이러한 경향은 더욱 명백하게 된다<그림 16>.



<그림 14>

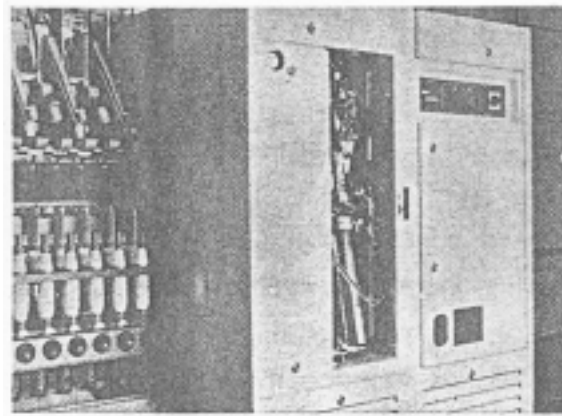


<그림 15>



<그림 16>

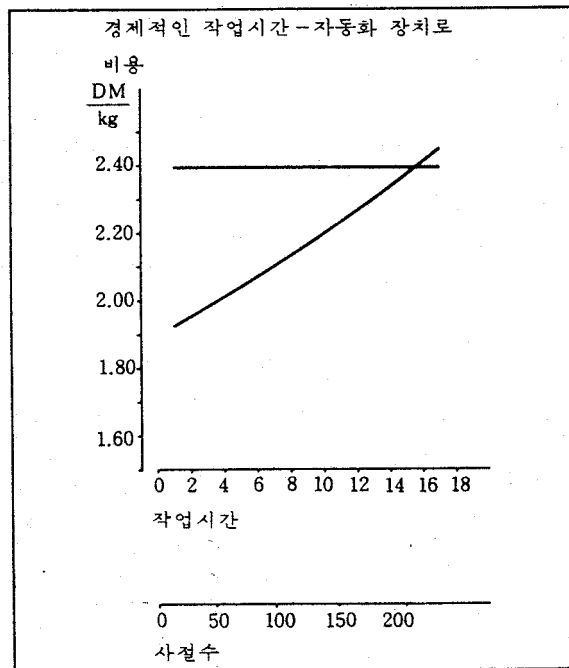
실을 잇는 작업은 Zinser FIL-A-MAT<그림 17>이 대신한다. FIL-A-MAT장치는 각 정방기마다 설치되어 있다. 그것은 정방기를 따라 16m/min의 속도로 움직이며 정방기의 양쪽 방향에서 실을 이을 수 있다. 정방기의 길이가 길더라도 작업자가 할 수 있는 정도까지 철저하게 작업한다. 어느 추에서 섬유 웹(web)이 전달 롤러를 빠져 나오지 않고 있는지 또는 링 트래블러가 고장이 나있는지를 알 수 있도록 자동장치에 대한 작동한계 범위를 미리 정해 두어야 한다. 그러한 결함이 있는 추의 작업자에게 맡길 수 있는데 그 이유는 현재의 매우 긴 순회시간 동안에 이러한 결과로 인한 어떠한 손상도 발생될 수가 없기 때문이다. 이 일은 사절이 기계적으로 수정될 수 없을 때 FIL-A-MAT에 의해 작동되는 조사 정지운동에 의해 해결된다. 그리고 이 추는 작업자가 다시 처리할 때까지 생산되지 않은 채로 남아있게 된다.



<그림 17>

각각의 실 정지운동/조사 정지운동 그리고 FIL-A-MAT장치는 물론 합칠 수 있으며 이것으로 전자동화를 이루게 된다. 이러한 경우 사절은 정지운동에 의해 감지되고 곧 이어서 조사를 정지시킨다. FIL-A-MAT가 순회 중에 그 추를 도달하게 되면 조사정지운동을 해제시키며 실을 잇게 된다. 할당된 추수를 늘리고 실의 품질을 높이는 외에 자동화된 링정방실에서도 아주 적은 인원만으로 작업할 수가 있다.

작업자의 도움 없이 이러한 방법으로 얼마나 오랫동안 경제적인 생산을 할 수 있는가를 보여주기 위해서 다음과 같은 모델을 예로 든다. <그림 18>의 결과에 의하면 사절빈도를 50회/1000추/hr로 가정할 때 인건비의 절감액이 미처리된 사절에 의한 손실액과 상쇄되기 까지 작업자 없이 자동화된 장치만으로 기계를 16시간 동안 운전할 수 있다. 8시간 동안 작업자 없이 운전하는 교대반을 운영하는 것이 유리한 것으로 보이는데, 작업자가 없는 반 다음의 작업자는 자동적으로 처리할 수 없는 사절이 많지 않기 때문에 부과되는 업무량이 그렇게 많지가 않다.



<그림 18> 작업자 없이 방출

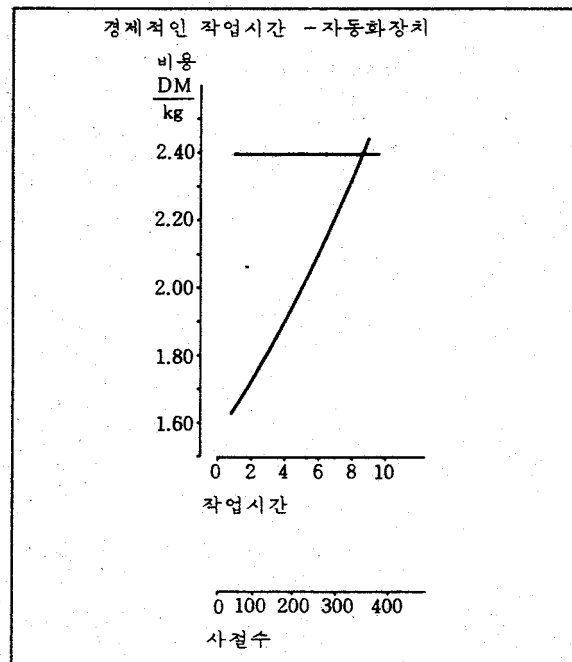
반면에 자동화되지 않은 정방기를 작업자 없이 운전하였을 경우에는 인건비의 절감액이 작업자가 없음으로 해서 처리되지 않는 사절로 인한 손실과 상살되기 까지 걸리는 시간은 약 8시간 이내이다<그림 19>.

여기서 생각할 점은 조사의 감김(톱 롤러)으로 인해 손상을 받을 가능성이 있다는 점이다. 그러므로 이러한 경우 작업자 없이 운전한다는 것은 불가능하다.

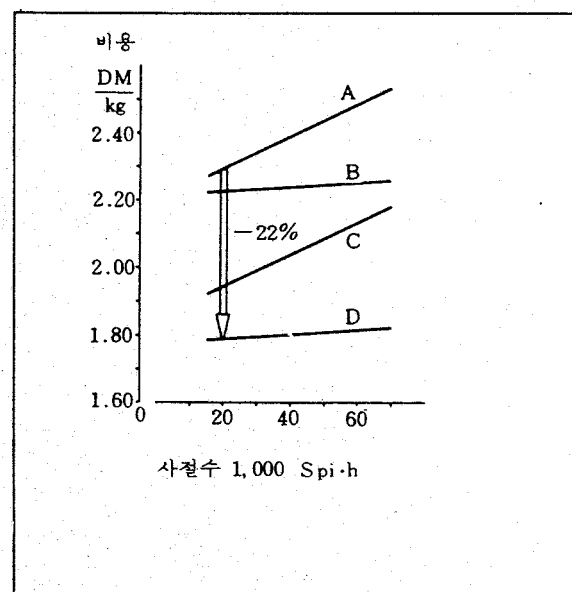
자동화된 정방기의 경우, 작업자 없이 운전할 수 있는 연간 작업시간을 1/3까지 늘릴 수 있다는 가능성을 검토해 보는 것은 당연한 일이다.

경제적인 측면에서 CO-WE-MAT가 부착된 일반적인 링정방기와 FIL-A-MAT, 실 정지장치가 추가로 부착된 정방기를 비교한다<그림 20>. 일반적인 설비에서 작업자가 연간 일하는 시간이 5,400시간(A)인 것을 기준으로 삼는다. 이 설비로 연간 작업시간을 8,000시간 이상으로 하는 데 과연 사용될 수

있는지 검토하였다. 투자로 인해 개선된 점과 인건비와 공정비용이 높아진 점을 도표로 그렸다(C).



<그림 19> 작업자 없이 방출



<그림 20>

처음에는 자동화된 설비로 단지 5,400시간/년만 생산을 하였지만 작업자가 일하는 두 교대반과 두 교대반과 작업자 없이 일하는 한 교대반 사이를 번갈아 가면서 운전하였다(B). 그 후에는 자동화된 설비 역시 8,000시간/년을 운전했는데 이때 5,400시간만 작업자가 일을 하였다. 이 경우 높은 투자액과 공정비용은 낮은 인건비와 반대급부이다.

기준치와 비교해 보면 도표로부터 다음과 같은 정보를 알 수 있다.

- 연간 운전시간이 같을 경우, 자동화된 공장에서 생산비용이 언제나 낮다
- 작업자가 일하는 연간 운전시간을 늘리게 되면 생산비용은 감소된다.
- 재래식 정방기로 8,000시간을 작업하는 경우가 자동화된 정방기로 5,400시간/년을 운전하는 경우보다 기계 가격의 30%에 달하는 자동화시설 비용 때문에 생산비용이 적게 든다. 반면 연간 생산시간이 길어졌음에도 불구하고 재래식 정방공장의 고정자본비율은 더 높다. 작업자의 효율성 역시 고려해 보아야만 한다. 유럽의 경우라면 일반적으로 이런 형태의 작업은 적합하지 않다.
- 최소의 생산비용은 자동화된 정방시설로 8,000시간/년 작업할 때 얻어질 수 있다.
- 자동화된 시설에서 생산비 곡선의 기울기가 완만한 것은 인건비가 사절의 빈도에 영향이 작다는 것을 가리킨다. 물론 사절빈도는 품질상의 문제를 남긴다.
- 사절빈도가 0으로 될 때는 자동화란 단지 모니터링 기능만으로 될 것이다. 만일 이러한 안전기능이 없다면 작업자 없이 작업하는 것은 상상할 수 없을 것이다.

그러므로 자동화함으로써 링정방기는 생산비용을 더 감소시키게 될 것이다. 콤팩트의 크기가 작은 최적의 재래식 기계와 에너지 절감장치가 부착된 기계

를 비교해 볼 때 4%이상을 더 절감시킬 수 있다.

4. 주변 작업의 자동화

정방기를 개선하고 그것을 자동화하는 것 외에 그 주변작업을 자동화하는 것 역시 정방공정의 비용을 더욱 줄일 수 있는 영역이 된다. 실을 생산하는데 드는 총비용을 살펴보면 Ne28실인 경우 각 단계에서 운반비용 비율이 인건비 비율의 약 60%가 된다는 것을 알 수 있다. 이 비율은 각 생산단계에서의 낮은 직접 인건비와 관련시켜 볼 때 상대적으로 보다 높다. 운반비용 외에 몇 가지 중요한 항목을 더 들여 보면 콕과 콘의 취급비용, 보관비용, 이와 관련된 자본투자비 등이 있다. 방적공장에서 전체공정의 이익을 증가시키는 또 다른 흥미로운 가능성이 여기에 있다.

정방기를 그 이전과 이후 공정 및 재료운반 등 방적공정 전체에 포함시켜 놓고 생각해 볼 때 서로 분리되는 3가지 운반경로를 다음과 같이 생각할 수 있다.

- 소면기, 연조기, 조방기 혹은 로터정방인 경우, 연조기로부터 로터정방기 사이의 캔 운반

- 조방기와 링정방기 사이에서의 조사패키지와 조사보빈의 운반

- 링 정방기와 권사기 사이에서의 빈 콕과 만관 콕의 운반

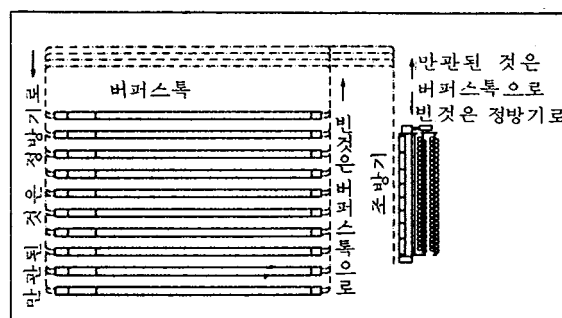
연구결과, 각 공정간의 자동화된 캔 운반에 대한 해결방법은 예를 들어 루프 형태로 인도되며 컴퓨터로 제어되는 바닥 컨베이어 방식(floor conveyor system)과 같은 운반방식에서 찾을 수 있다. 이것은 실제로 시도되고 있다.

두번째 경로에 대한 필요조건은 자동화된 조방도퍼(doffer)이다. 660형 조방기의 경우는 이미 스펀들 레일이 기울어져 있기 때문에 자동화하기에 이상적인데 Zinser에서는 여러 조방기의 사용할 수 있는 이동 도퍼를 개발하고

있다. 한 도퍼 당 조방기의 수는 방출변수와 조방보빈의 패키지 무게에 따라 다르다. 1986년도에 첫번째 타입의 기계를 가지고 실제로 시도하고 있는 중이다. 만관된 보빈을 링 정방기까지 운반하고 빈 보빈을 다시 회수하기 위해서 컨베이어 시스템을 필요로 하게 되는데, 이 시스템은 중간매체나 버퍼 스테이션(buffer station)을 통해 링정방기와 연결되거나 혹은 링정방기의 크릴 사이에 파지위치를 설치하게 될 것이다. 조방기에서 보빈을 컨베이어 시스템에 담은 것은 조방기 도퍼에 의해 수행될 것이다.

링정방기의 크릴에 보빈 자동으로 공급하는 일은 일반적인 시스템에 의해서 할 수 없다. 지금까지 경험한 바에 의하면 배치크기에 따라 두 가지 시스템이 있어야 한다는 사실을 알았다.

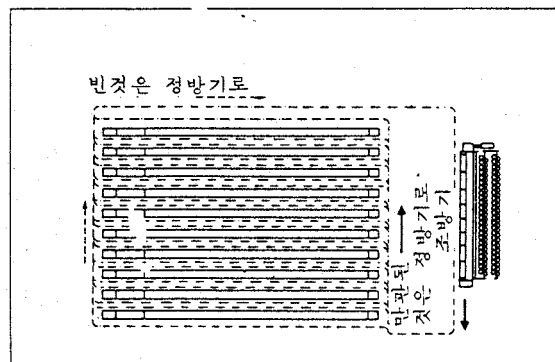
○ 다품종 소량생산인 경우, 즉 색의 교체가 빈번히 일어나는 소규모 배치의 경우, 크릴은 배치식으로 일반적으로 말하면 버퍼스톡(buffer stock)으로부터 공급된다. 링정방기를 다시 가동시키는 일은 작업자에 의해서 수행된다<그림 21>.



<그림 21> 배치 교환

○ 대량 배치식 생산인 경우 즉, 조사의 교체가 거의 없을 경우, 랜덤 도핑이 일반적이다. 이를 위해 만관의 보빈은 링정방기 사이나 혹은 링정방기의

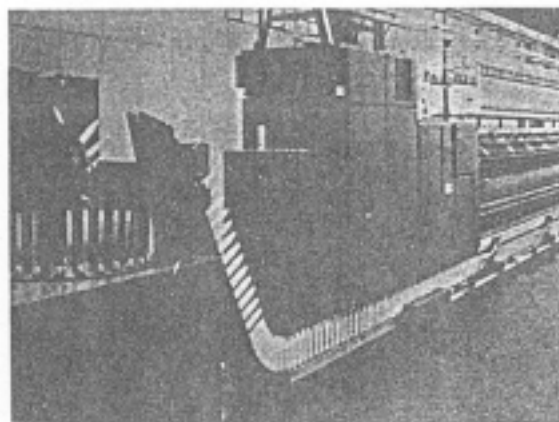
앞 부분에서라도 스톡으로부터 꺼내어져 하나하나 혹은 그룹별로 크릴에 공급된다<그림 22>. 조사가 공급되면서 동시에 연결되는 작업이 가능할 것이라고 생각된다. 이 해결방법이 어느 정도까지 경제적이 될 것인가는 더 두고 봐야 될 것이다.



<그림 22> 랜덤 교환

링정방기를 권사기와 연결하기 위해서는 두 가지 시스템이 가능하다.

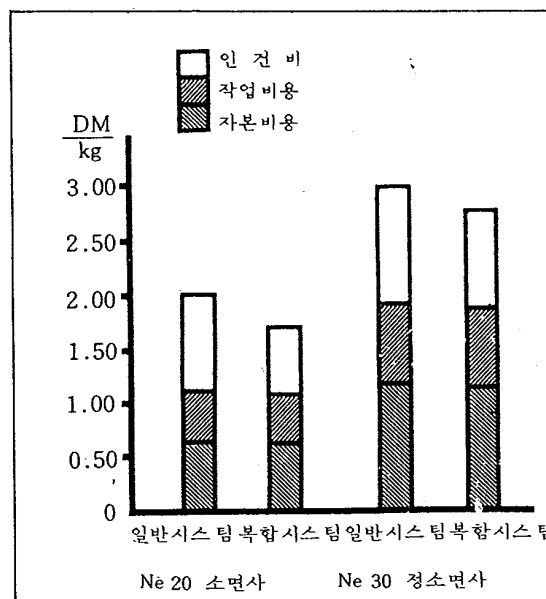
- 간접(flexible)연결
- 직접연결<그림 23>



<그림 23>

전자 및 후자의 선택은 현재 작업하고 생산하는 조건에 따라 크게 좌우된다. 정방기와 권사기를 하나로 연결하는 직접연결의 경우에 비용을 최대한 절감할 수 있다. CO-WE-MAT 컨베이어 벨트는 권사기에서 필요할 때마다 콧을 하나씩 불러 내는 콧 저장기능을 대신한다. 컨베이어 벨트가 움직일 때마다 빈 콧이 기계의 끝부분에 있는 벨트 위에 놓이게 된다. 마지막 콧이 운반된 후 링정방기는 도핑 할 준비가 된다. 빈 콧은 다시 권사기를 떠나서 크릴에 걸린 컨베이어 벨트를 통해 링정방기로 가게 된다. 이것으로 콧의 순환은 끝나는 것이다. 이 장치의 주요한 장점은 운반비용을 절감하고 운반시간을 단축하며 특히 무리하게 콧을 처리하지 않는다는 데 있다.

복합된 시스템으로부터 생산비용이 더 절감될 수 있다는 사실은 다음의 두 예에서와 같이 실을 생산하는 데 드는 전체비용을 비교하여 보면 확실히 알 수 있다. Ne20 소면사의 경우, 비용은 0.31DM/kg(140원/kg)혹은 15%정도 절감된다. Ne30 정소면사의 경우, 비용절감은 0.22DM/kg(100원/kg) 혹은 7.5% 정도이다<그림 24>.



<그림 24> 일반시스템과 복합시스템에서의 방출비용

완전자동화로 인해 생산비를 더 절감할 수 있다. 링정방기 주변작업을 완전자동화함에 따라 부분자동화된 기계의 경우와 비교해서 생산비를 8%까지 더 절감할 수 있다.

이상 언급한 것을 요약해 보면 다음과 같다. 자동화로 가는 각 단계는 물론 기존 정방기를 최적화시키고 개선시키기 위해 취해지는 단계는 생산성 및 경제성과 관련하여 뛰어난 장점을 나타내게 된다.

이것을 일반적으로 운반자동화 분야에는 상용되지 않는다. 이 분야에서 어떤 단계는 단지 전체 시스템의 기계와 연관되었을 때에만 경제적이 된다 반면에 어떤 단계는 그 자체로 경제적이 된다. 이러한 이유로 Zinser에서는 연조기, 조방기, 링정방기의 각 공정단계 사이의 운반에 대한 전자동화 개념을 모듈의 원리로 부분적인 단계에서도 현실화시킬 수 있도록 설계해오고 있다. 전체개념으로서 계획되었기 때문에 사용자는 그의 특별한 요구에 따라서 각 단계를 선택할 수 있다.

No.	항 목	생산비용의 절 감
1	재래식기계를 1 : 1로 교체했을 경우	없음
2	에너지 절약장치가 부착된 개선된 기계로 교체했을 경우	28%
3	2의 경우와 같지만 자동화된 FIL-A-MAT, 실 정지운동/조사정지-자료수집 장치가 추가로 부착된 기계로 교체했을 경우	32%
4	3의 경우와 같지만 주변작업을 전자동화시킨 기계로 교체했을 경우	40%

<그림 25>

새로운 기계를 구입하려고 할 때 생산비에 미치는 효과를 <그림 25>에 요

약하여 나타났다. 산출근거는 구체적인 계획으로부터 유도된 여러가지 가정
이 기초를 두고 있다. 이러한 계산은 이 자체로 일반화시킬 수는 없지만 재
래식 방적공장이 현대식 기계와 거기에 맞는 자동화 장치를 구비했을 경우
에 얻을 수 있는 경향과 효과를 추정할 수 있다. 정방공정에서의 작업조건이
서로 다르기 때문에 각 경우의 특성과 계획중인 투자 결정을 고려하여 거기
에 맞는 경제성을 산출하는 것이 필요할 것이다.

5. 결 론

고속기계, 기계의 자동화, 운반의 자동화는 기계적으로나 제어라는 관점에서
복잡한 시스템을 나타내며 사용자의 입장에서 보면 관리 및 작업과 관련
해서는 지금까지의 경우보다 높은 비용이 들게 된다. 이러한 영향은 경제성
산출과정에서 명백하게 참작되어 왔다. 그렇지만 이렇게 복잡한 시스템 중
에서도 최대한의 효율과 경제적으로 작업하는 것이 바람직하다. 이 때문에 미
래의 사용자가 각각의 기계를 구입하는 대신에 점차적으로 시스템을 구입하
려는 경향으로 바뀌는 상황에 도달하게 될 것이다. 그러므로 사용자는 필수
적이며 효과적인 서비스를 받는데 대한 보장은 물론 하드웨어 소프트웨어에
대한 최적의 처리와 관리에 필요한 표준화방법 등을 얻게 될 것이다.

주1) 벌룬(balloon)

정방공정에서 실을 방출할 때 스네일 와이어와 트래블러 사이에서 방출되는 실은 원
심력과 공기의 저항을 받아 바깥쪽으로 부풀게 되는 현상

주2) 1DM = 453원 (1987년 8월 환율)