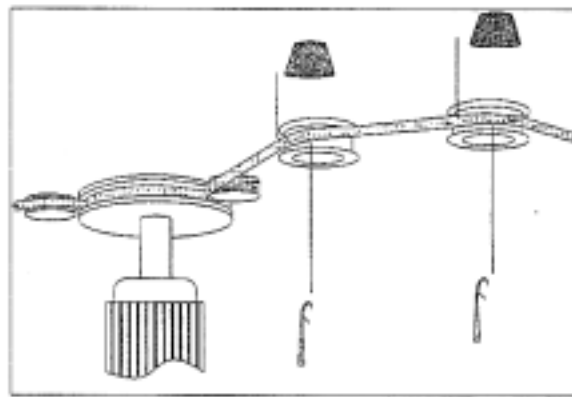


위사 장력 조절 기술

1. 서 언

Isac Rosen이 환편기 給絲 장치인 적극급사구를 개발한 이래 약 35년이 지났다.(그림 1참조)



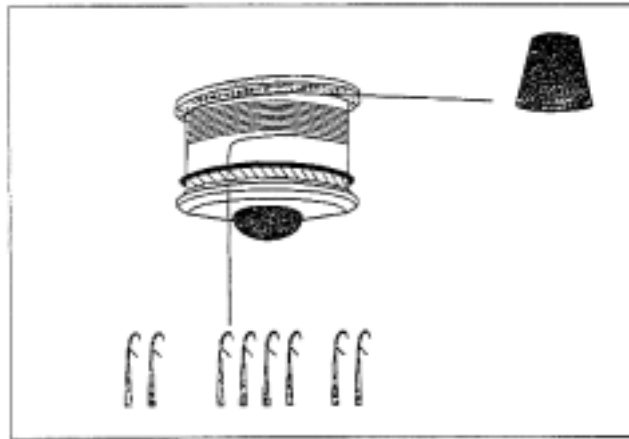
<그림 1> 환편기를 위한 적극 급사구

이것은 편침에 공급되는 실의 양을 같게 조절하여 동일한 루프가 편성되도록 해주는 장치로 보빈과 직경과 마찰의 변화가 원인이 되는 송출장력의 변동을 제거해 주는 간단한 급사휠이다. 후에 Rosen은 자카드 편기의 급사 문제에 대해서도 연구하였다. 자카드 편성이 평편과 크게 다른 점은 자카드 편물의 편성시 불규칙적으로 실의 소모가 일어난다는 것인데, 이에 대한 해결책이 <그림 2>의 원리로 작동되는 예비권취기(pre-winder)SFS였다.

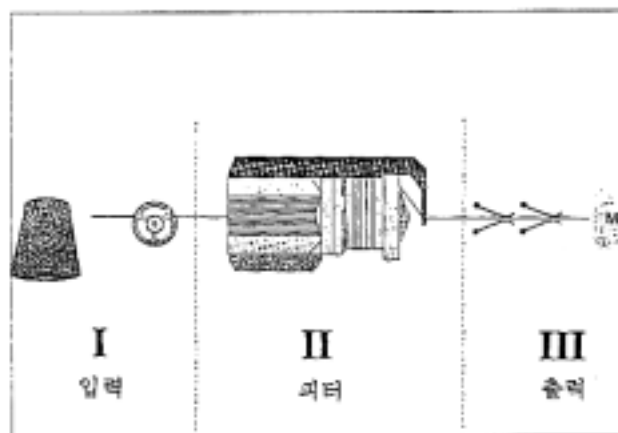
이것은 가급적 균일한 송출조건으로 실패키지에서 실을 예비권취한다는 개념이다. SFS피더(급사장치, feeder)는 간헐적으로 실의 소모가 있는 타입의 기계에 대해 피더 기술을 제공하였고, 1970년대 동안에는 화전식와 고정식인 실패키지를 가진 많은 형태의 제사공급장치의 발전을 주도하였다. 비록 간단

하지만 위입준비를 위한 예비권취의 가능성과 그에 대한 필요성이 모든 피더에 대해 일어나게 되었다. 위입준비는 다음 3단계로 나눌수 있다. (그림 3 참조)

- ① 피더의 입력측
- ② 피더
- ③ 피더의 출력측



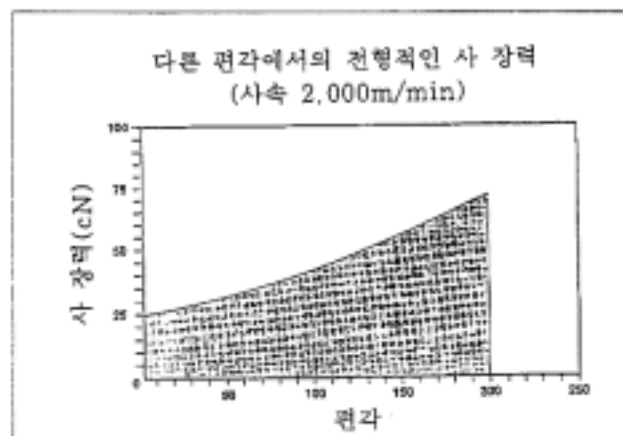
<그림 2> 자카드편기의 SFS 예비권취 피더



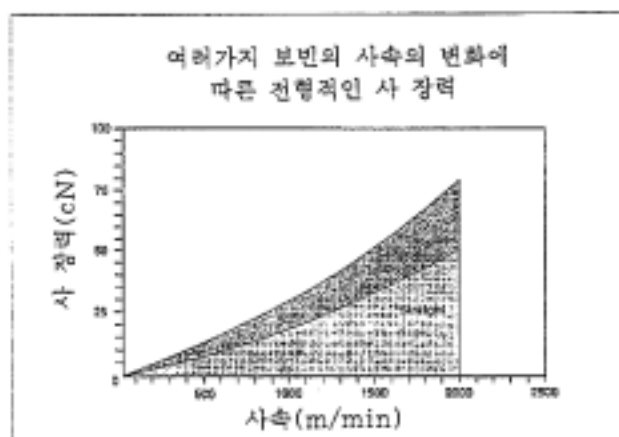
<그림 3> 제작을 위한 위입준비

2. 완벽한 실의 경로

완벽한 실의 경로란 보빈에서 기계까지의 직선경로일 것이며, 실이 꺾이는 각도에 따라 응력(stress)이 가중될 것이다. <그림 4>는 일정한 속도에서 실의 각도에 따라 응력이 어떻게 증가하는가를 나타낸 것이다.



<그림 4> 실의 강도에 따른 사장력의 변화



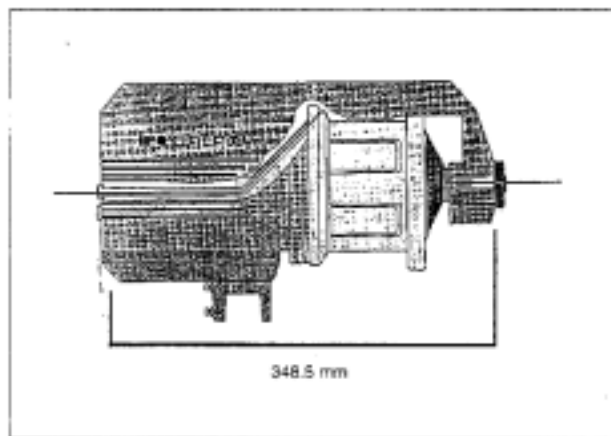
<그림 5> 사속에 대한 사장력의 변화

실이 꺾이는 각도가 고정되어 있을 때 사속이 증가하면 실의 응력도 증가된다. <그림 5>는 각도 및 속도효과를 동시에 영향을 주는 45플라이어 각을

가진 피더를 통과할 때 생기는 실의 응력 관계를 나타낸 것이다.

보빈에서 피더까지의 실을 직선경로로 보내는 경우 실의 응력을 30% 이상 감소시킬 수 있을 것이다. 이 정도의 개선은 기계의 속도증가와 약한 실을 사용할 필요가 있을 때 유용하다. 그러나 실의 직선 경로는 실용적이지 않기 때문에 피더의 길이, 드럼의 직경, 피더 내부의 실의 각도 등에서 해결방안을 찾아야만 한다. 급사구에서는 실패키지의 직경은 송출장력에 거의 영향을 주지 않지만, 드럼의 크기, 실의 예비량, 모터의 가속은 이미 디자인 되어져 있기 때문에 실질적으로 한계가 있다.

지나치게 작은 실패키지는 실의 예비량을 다 써버리지 않기 위해 매우 높은 모터의 가속이 필요하고, 지나치게 큰 실패키지는 피더가 비현실적으로 길지 않는 한 증가된 내부 변형 각도 때문에 실의 응력이 발생된다. 이것은 드럼의 크기 선택이 모터 속도, 모터의 가속, 필요한 공간 등을 고려하여 이루어져야 한다는 것을 의미한다.



<그림 6> 직기용 소형 피더

실패키지와 벌룬 조절에 대한 디자인은 실패키지의 크기보다는 송출장력

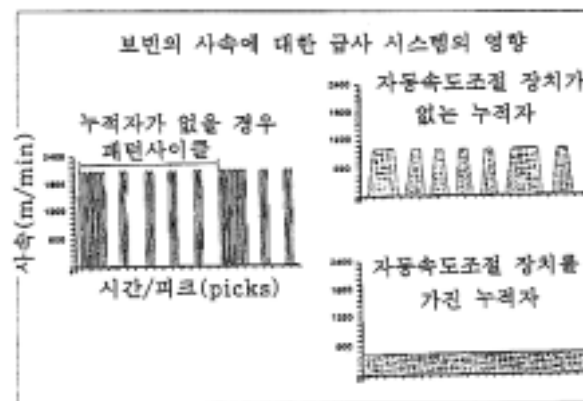
을 위해 매우 중요하다. 실패키지가 클수록 각도 문제는 멀티컬러 응용의 경우 피더의 출력쪽에서 발생된다.

IRO Galaxy에 채택된 실의 각도는 소형피더에 적합하게 되어 있다.(그림 6 참조)

아마 실의 장력을 완화시키기 위한 가장 큰 중요한 변수는 완벽한 모터의 제어로 실이 꺾이는 지점에서 속도의 급격한 변화로 나타나는 장력효과의 감소 뿐만 아니라 보빈에서 별론붕괴 횡수의 감소 문제에 관한 것이다.

별론붕괴는 실이 기계의 작동 순간에 발생하는 마찰로 인해 나타나는 텐션피크나 최악의 경우 붕괴되는 동안 어딘가에 실이 걸리는 것이 원인이 된다. 그러므로 실 저장소(yarn store)에 두개의 감지장치를 설치한 완전자동화 속도제어장치의 도입이 필요하다.

마이크로프로세서 기술이 정대횡수를 줄이고, 컬러 패턴에 영향을 주는 균일한 모터속도 유지에 필요한 지능을 가진 속도제어장치를 제공하였다. <그림 7>은 위사 보빈으로부터 직접 가져오고 작동과 멈춤으로 속도를 제어하는 장치와 완전자동속도제어장치를 비교한 것으로 완전자동속도제어장치의 중요성을 보여준다.



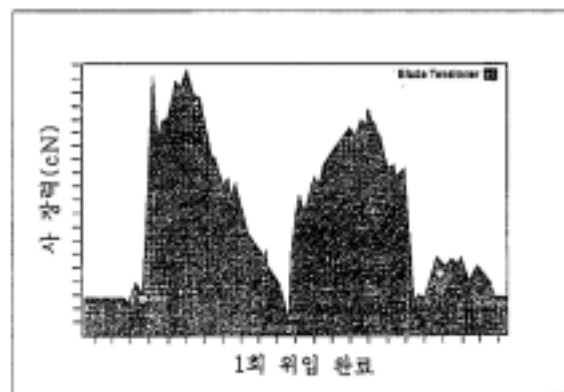
<그림 7> 보빈의 사속에 대한 급사 시스템의 효과

이러한 접근은 벌룬붕괴 횟수를 줄이고, 이로 인한 입력측의 사절 감소를 목적으로 하는 모터제어의 최적화 문제를 해결해 준다. 동시에 보빈으로부터 권취속도를 줄이는 것이 가능하다. 출력측의 조건은 래피어의 디자인, 피더 수, 피더 크기에 많은 영향을 받는다.

3. 사응력의 감소

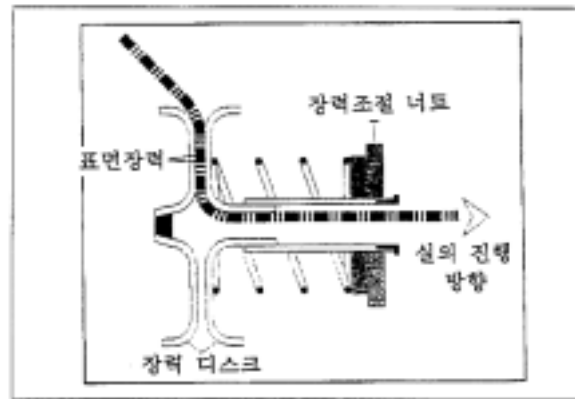
제직하는 동안 사응력은 매우 크기 때문에 가급적 감소시켜야 한다. (그림 8 참조)

장력조절장치는 이와 같은 목적에서 만들어 졌다. 가장 이상적인 해결책은 제직사이클에서 필요로 할 때만 사장력을 가하는 것이다. 장력시스템과 무관하게 래피어기에 장력조절시스템을 설치하는 것은 매우 어렵고 위험하다. 잘못 조정된 조절시스템은 기존 리프장력조절장치(leaf tensioner)보다 더 좋지 않다. 따라서 IRO에서는 실의 움직임과 응력에 따라 스스로 보정하는 자기보정효과(self-compensating effect)를 가진 시스템을 개발하였다. 이 장력시스템은 필라멘트사를 위한 CAT(Co-axial output tensioner)와 방적사를 위한 Flex-Brake 두 가지로 만들어 졌다.



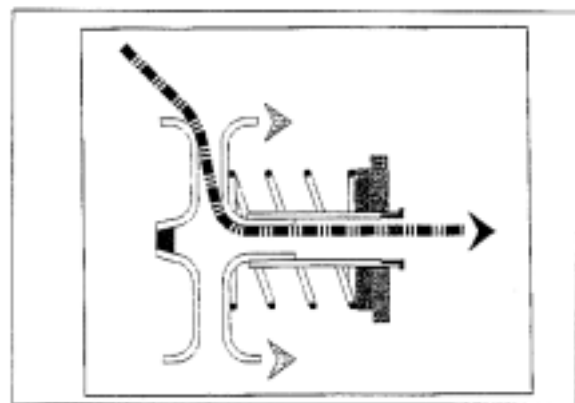
<그림 8> 위입 동안의 사장력

비록 두 장력조절장치의 디자인은 서로 다르지만 <그림 9, 10, 11>에서 보는 것과 같은 원리로 되어 있다.



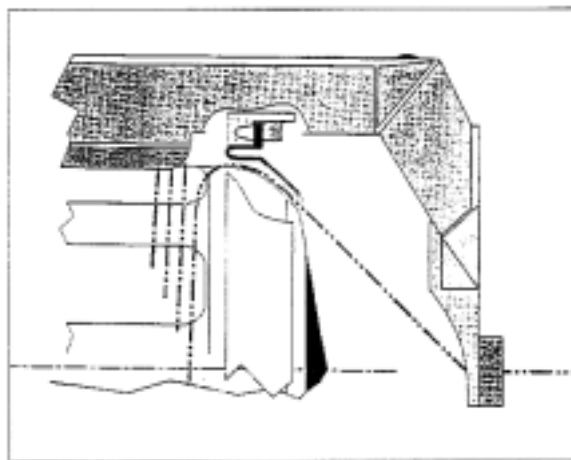
<그림 9> 정지 상태에서의 Co-axial out-put tensioner

<그림 9>는 위입사이클의 시작에 앞서 정지위치에 있는 CAT를 나타낸 것이다. 이 위치에서 실은 장력조절 스프링의 압력으로 두 디스크 사이를 물려 있다. 이 스프링은 정확한 장력 유지를 위해 정밀하게 조절된다. <그림 10>은 실의 속도에 의해 열려 있는 CAT를 나타낸 것으로 장력기는 실이 통과하는 동안 열린 위치에 있게 된다.

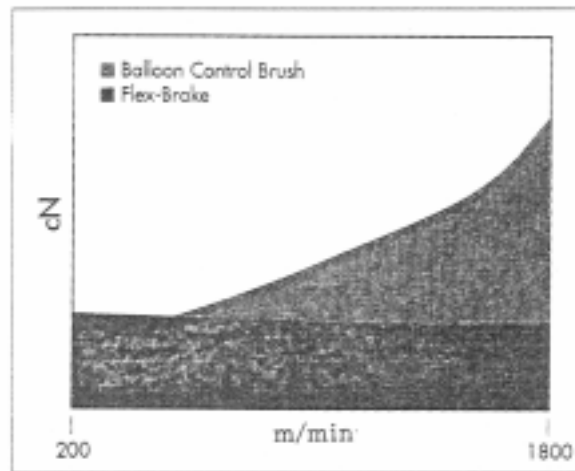


<그림 10> 사속으로 인해 열린 Co-axial output tensioner

위입사이클의 끝에서나 실의 움김(래피어기의 경우)에서 텐션디스크의 닫힘은 실에 대한 예비고정(pre0set)장력이 된다. 벌룬 브러시의 마모는 브러시가 단지 벌룬 제동기로만 사용되기 때문에 실패키지의 송출점과 CAT사이의 실의 부피를 최소로 할 때 크게 감소된다. 대부분의 제직에서 브러시 링 (brush ring)가 출력장력기의 기능을 Flex-Brake하나에 조합하는 것이 가능하다. <그림 11>에서 보는 것처럼 Flex-Brake는 완벽하게 브러시 링과 출력 장력기를 대신한다. 이것은 소형장치에 매우 유용하고, 실 저장소와 준비위치 사이에 있는 실의 부피를 크게 감소시킨다. Flex-Brake와 CAT의 큰 장점은 장력 영역을 둘러싸고 실이 회전하는 방사형 사경로를 가진다는 것이다. 이것은 실제로 기존 장력조절장치에서 장력 저하와 장력조절장치의 과도한 표면 마모의 원인중의 하나인 실이 축적과 화학잔류물을 제거한다. 그러나 가장 중요한 특징은 자기보정장력 원리이다. 제동효과는 제동을 위해 조절된 장력과 실의 속도에 의해 발생하는 힘 사이의 균형으로 이루어진다. <그림 12>는 Flex-Brake와 리프장력 조절장치/벌룬 브러시 간의 비교한 것으로 Flex-Brake에서 속도의 증가는 장력 수준에 영향이 없음이 명확하다.

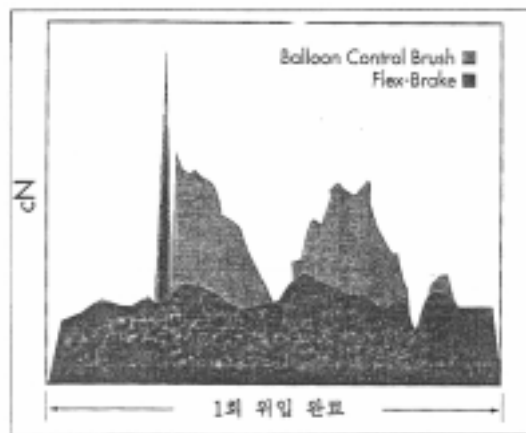


<그림 11> Flex-Brake tensioner



<그림 12> Flex-Brake 시스템과 리프장력조절장치/벌룬 브러시에 의해 전개된 속도변화에 대한 위사장력

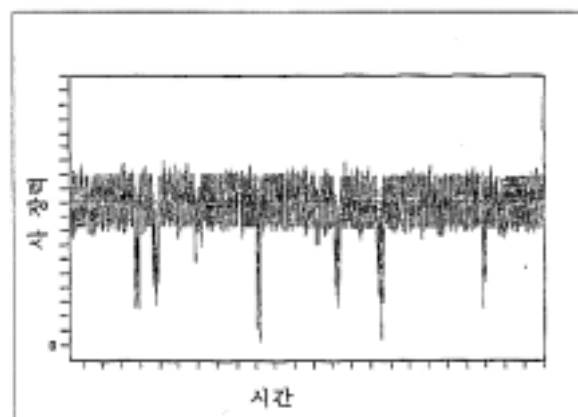
이 유일한 특성은 모든 일반적인 섬유특성에 반대되는 것이다. <그림 13>은 기존의 벌룬 브러시를 가진 리프장력조절장치와 Flex-Brake사이의 위사장력을 비교한 것이다.



<그림 13> 다른 장력장치에 의해 1회 위입 동안 전개된 위사장력

이 그래프는 래피어직기에서 기록된 것으로 위입 공정의 여러 단계에 의해 위사장력이 어떻게 영향을 받는지를 명백히 보여준다. A영역은 실이 래피어기에 있을 때를 나타낸 것인데, 텐션피크는 초기 실의 가속원인에 의한 것

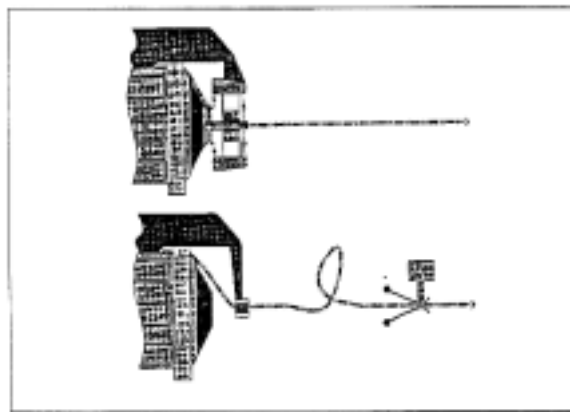
으로 Flex-Brake에 의해 감소된다. 그러나 피크(B, C)는 지나치게 높지는 않지만 지속되어 제직공정에 해가 된다. 이들의 측정은 이상적인 조건에서 이루어진 것인데, 실제로 Flex-Brake와 리프트장력조절장치 간의 장력 차는 상당히 크다. 이것은 정상적인 생산 조건에서 리프트장력조절장치가 린트와 흙먼지로 오염되어 초기에 조절된 장력이 점차 감소하기 때문이다. 이로 인해 장력기를 청소하기 위해 기계를 멈추는 것을 피하기 위해서는 정상치 보다 과도하게 장력을 준다. 이 문제는 기존의 모든 형태의 수동 장력기에는 공통적인 것으로 행해지고 있다. 모든 장력조절장치에 가장 문제가 되는 것은 린트와 흙먼지이며, CAT 장력기와 Flex-Brake는 자체정화 시스템으로 이 문제를 해결하였다. 자체정화효과는 디스크들 사이에 실을 붙여 넣는 것으로 린트는 자동적으로 계속 제거된다. 더블리프트장력조절장치든 리프트장력조절장치든 작동 중에 지속적으로 장력을 변화시키는 린트가 쌓일 위험이 높고 이것은 제직에서 문제를 발생시킨다. <그림 14>의 장력 그래프는 리프트사이로 들어오는 린트와 먼지의 영향을 나타낸 것으로 이때 장력은 떨어지고 기계는 멈추어질 것이다.



<그림 14> 리프트장력조절장치에서 사장력에 대한 린트와 먼지의 축적에 따른 영향

4. 마모 문제

리프장력조절장치의 또 다른 문제는 마모문제이다. 이것은 근본적으로 실이 리프의 같은 지점을 계속 지나면서 특정위치를 마모시켜 발생된다. CAT Flex-Brake 시스템에서 이런 문제를 해결했다. 자체정화효과와 마모저항성 외에 CAT와 Flex-Brake의 또 다른 중요한 특징은 제어되지 않는 실의 양을 최소화 하기 위해 장력조절장치가 피더의 실패키지에 매우 근접해 있다는 것이다. 이것은 실에 걸리는 에너지가 피더와 장력조절장치 사이에 문제를 발생시킬 정도로 충분히 큰 실의 경우에 특히 중요하다.(그림 15 참조)



<그림 15> 강연사의 실패키지와 급사 장력조절장치 간의 거리 효과

5. 결 언

최근에는 하이테크 기술을 이용해 가능한한 장력 피크를 제거 하기 위해 노력하고 있다. 앞으로의 가장 큰 과제는 이 공정을 단순화하는 것이다. 장력피크에 대해 최근의 장력조절장치 보다 더 우수한 실의 조절이 요구될 것이고, 제직에서 이에 대한 이상적인 해결책은 적극 급사장치이다. 적극 급사장치에서 실은 매순간 마다 조절되고 있고 기계로 이동된 실의 양은 항상 정확히 기계가 필요로 하는 양에 해당되며, 이것은 피더와 기계 사이를 더

집적시켜야만 가능해 질 것이다.