

섬유기계 성능평가의 실예

본고는 Textile Industries 1973년 9월호에 게재된 B.R. Farmer씨의 “Textile Machinery Evaluation”을 옮긴 글임.

섬유공업은 수송 통신 의학 합섬제조업과 같은 것에 비해 기술적인 면에서 비교적 그 진보가 느리다.

섬유회사측에서는 시설에 관하여 가격우선으로 선택하는 사례가 많으며 기계를 구입하기 전에 그 기계의 모든 요소에 대한 적절한 성능점검을 하는 경우는 극히 드문 실정이다. 섬유기계제조업자는 대부분이 어떠한 형태의 작용에 대해서도 다양하게 사용할 수 있는 기계를 제시하고 있다. 그러나 이것은 여러 형태로 사용 가능함에 따라 어떤 특별한 작용에 대해서는 최적성능을 발휘하지 못하는 것으로 보아야 한다. 따라서 섬유회사측에서는 기계를 구성하고 있는 각 요소에 대하여 적절한 평가를 하여야 하며 나아가서는 세 부적으로 각 구성부분이 특별한 작용에 최적성능을 낼 수 있는가를 반드시 살펴보아야 한다. 이러한 평가는 대단히 복잡할 것이므로 어떤 작용점에 유리한 곳만을 계획하는 것이 필요하다.

모든 섬유기계를 평가하여야 하나 본고에서는 내구성이 강한 링연사기에 대해서 논하길 한다. 링연사기에 대한 조사는 본기가 구성하고 있는 모든 부문 즉 크릴에서 팩키지까지를 포함하는 것이다.

크 린

어떠한 형태의 크릴일지라도 최적성능을 기대할 수 있는 것은 실이 크릴

로부터 공급롤러까지 가능한 한 직선통로로 통과할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 직선통로가 꺾어지는 부분에 대해서는 실의 물리적 성질, 실의 장력 및 실과 접촉하는 기계부분에서 일어나는 마모성 등과 같이 실제 미치는 영향을 결정할 수 있는 요인을 검토하여야 한다.

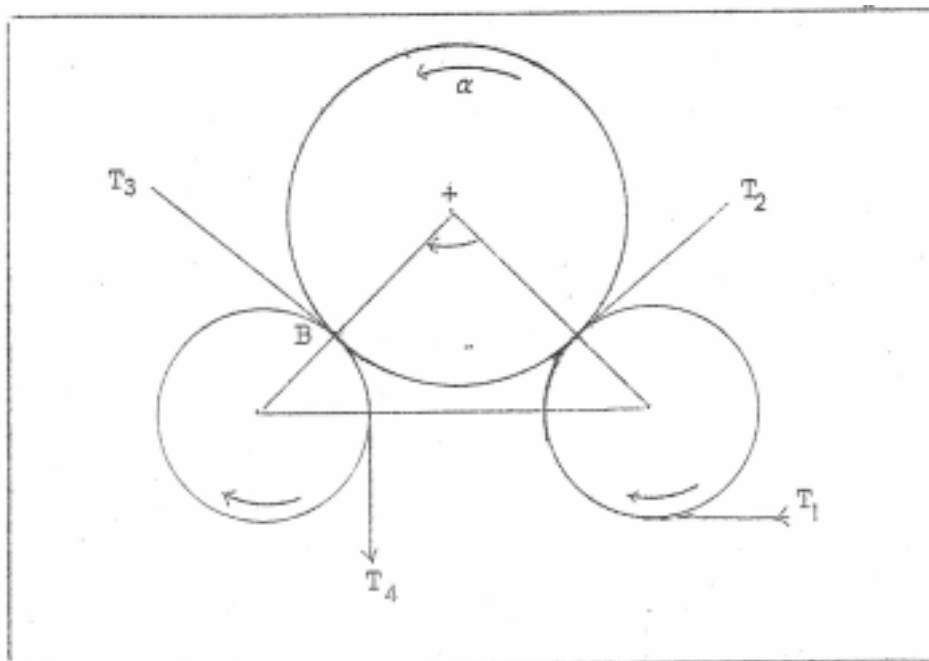
실은 공급롤러에 미치기 전까지 진행되고 있는 과정에서 확실하게 조절될 수 있도록 초장력을 주어야 한다. 무장력하에서는 실이 서로 꼬이거나 공급롤러까지 불규칙하게 진행될 것이다. 그러나 크릴로부터 주어지는 초장력은 충분히 낮은 것이어야 한다. 그 이유는 초장력이 높으면 실의 성질에 영향을 미칠 뿐 아니라 방출에 의한 소음문제 및 전력소비에도 영향을 주기 때문이다. 소음은 실이 인장된 상태에서 진동함으로 말미암아 발생하는 것이며 과도한 장력은 때때로 높은 진동을 초래하게 된다. 빔으로부터 직접 연사하는 경우는 단위콘으로 연사하는 경우보다 그 진동상태가 더욱 크게 일어난다. 이것은 단위콘연사 때보다 빔연사의 경우가 일반적으로 사장력이 더욱 크게 작용되기 때문이다.

공급롤러

공급롤러는 실을 적당하게 파지할 수 있도록 하여 실이 롤러를 통과할 때 미끄러지지 않아야 할 것이다. 실이 미끄러지는 위치는 공급롤러를 구성하고 있는 부분의 마찰계수와 동마찰계수를 알게 됨에 따라 결정되어질 수 있다. 따라서 섬유회사에서는 공급롤러의 성능을 결정할 수 있는 분석자료를 계획하여야 한다.

예를 들어 한 개의 상부롤러와 두개의 하부롤러가 있는 경우 이를 분석하여 보면 반드시 조사하여야 할 두 기본조건이 있는 것으로 슬립현상과 파지작용이다.

① 슬립현상 : 실의 슬립현상은 롤러의 표면과 롤러의 위치 및 사장력의 세가지 기본조건에 의해 좌우된다. 모든 롤러의 표면은 매끄러워야 하며 롤러와 롤러 사이는 서로 꼭 맞아야 할 것이다. 만약 롤러에 흠이 파여져 있다면 실은 그 흠 속으로만 통과할 것이고 따라서 자연히 슬립현상이 발생할 것이다.



<그림 1>

롤러의 표면이 매끄럽고 파지작용이 적당하다고 가정한다면 첫 파지부(T_2 , 그림 1)와 끝 파지부(T_3 , 그림 1)에서 실의 장력은 같아야 한다. 만약 실의 장력에 차이가 있을 때는 슬립현상 또는 사절단이 발생할 것이다. 따라서 공급롤러의 어느 부분에서나 과도한 장력이 걸렸을 경우는 슬립현상이 일어나는 점에 주의하여야 한다.(예 : 그림에서 실이 엉켜있는 경우)

② 파지부 : 파지작용은 <그림 1>에서 각 α 가 180° 에 가까울수록 가장 효

과적으로 이루어진다. 그러나 각 α 가 증가하면 전력소비도 증가하게 된다. 파지작용과 전력소비의 관계는 각 α 가 $90^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 일 때 가장 좋은 조건이 될 것이다.

기계를 구입하기 위한 최적계획은 처리되는 실의 변수와 꼬임의 정도 및 사장력에 의하여 결정하여야 한다. 장력에 관하여 검토할 경우 롤러를 거쳐 나간 실의 장력(T_4)은 롤러의 첫 파지부(A)에 있는 실의 장력에 영향을 미치며 또한 롤러에 공급되는 실의 장력(T_1)은 끝부분의 파지부(B)에 있는 실의 장력에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 그러므로 실이 롤러에 이르기 전에 장력이 T_1 보다 T_4 가 클 수 있도록 유지하기 위하여 초장력이 필요하게 된다. 만약 T_1 에 장력이 거의 없다면 계속 공급되는 실이 비틀어져 서로 엉키게 될 것이다. 이렇게 엉킨 실이 첫 파지점(A)으로 통과되면 다음 파지부(B)로 공급될 것이며 결국 이것은 늘어진 실이나 스러브와 같은 결점을 가진 실이 될 것이다.

일반적으로 상부롤러는 고무로 덮여 있으며 롤러의 표면이 항상 평활한 상태를 유지하도록 주기적으로 손질을 해야한다. 앞서 지적한 것처럼 각 α 는 파지작용을 하는데 중요한 역할을 한다. 롤러의 표면이 평활해짐에 따라 적게나마 각 α 가 증가하여지며 따라서 파지작용이 향상될 것이다 (물론 이때는 전력소비량의 증가도 따른다). 더욱 중요한 것은 기계상의 모든 롤러의 buffing을 동시에 행하여야 한다는 것이다. 동일 기계상에서 상부 롤러의 직경이 서로 다르면 파지작용에 변화가 생길 것이며 따라서 각 α 에 계수적 보정치를 고려하지 않는다면 꼬임은 실에 많은 변화를 일으키게 될 것이다.

공급롤러를 사용하지 않고 사장력에 의하여 슬립현상을 방지할 수 있는 기계도 있다. 이런 것은 그 기계의 효능과 한계를 분석해 볼 필요가 있다.

가이드

가이드가 필요약으로 간주되고 있는 경우가 종종 있지만 그 나름대로 일정한 기능을 가지고 있는 것은 사실이다.

가이드를 가장 효과적으로 설계하여 기계에 설치한다면 그 기계의 최적 성능의 효과를 가져올 수 있다. 예를 들어 래핏트 가이드(lappet guide)를 생각하여 보면 이 가이드가 링과 스핀들에 관련해서 잘못 설치되었다면 그 효과는 링의 성능을 나쁘게하고 한번 형성되는 발룬현상에서도 사장력에 급격한 변화를 나타내며 트래블러의 과도한 마모가 일어남과 동시에 가이드의 진동도 증가한다. 또한 정위치에서 벗어나게 설치된 가이드는 타원형으로 모가 난 발룬현상을 생성할 경향이 짝으며 불규칙한 트래블러속도를 야기시킨다. 트래블러속도의 변화는 사장력의 변화를 초래하고 비정상적인 트래블러의 마모를 가져온다.

링 온도를 측정해 보면 과열부분을 발견하게 되며 이 과열부분은 마찰계수를 달리하게 되며 이렇게 되면 문제는 더욱 복잡하여 진다.

래핏트 가이드는 가능한 한 내경이 작고 둥근 것으로 설계한 것이라야 한다. 본래 실의 통로는 엔형이므로 가이드는 다만 이 엔형통로를 유지해 주도록 하며 이 상태를 변형시켜서는 안된다.

가이드의 불규칙한 형태-계란형과 같은 것-는 시에 여러가지 변칙적인 힘을 초래할 우려가 있다. 예를 들면 계란형의 래핏트 가이드는 실을 좌우로만 보내게 될 것이며 따라서 트래블러 가까이에서 큰 발룬형상이 일어나게 될 것이다. 이러한 발룬현상으로 트래블러 역시 양끝부분에서만 실을 끌게 된다. 따라서 트래블러 속도는 급격한 속도를 강요당하게 되어 트래블러의 회전에 문제가 발생하게 된다.

각 기계에서 실의 과도 과정을 직접 시험하고 모든 불필요한 가이드를 제

거하여야 한다. 각 가이드는 실과 마찰을 일으키며 사손상을 증대시키고 부가적으로 후공정에서 실에 변화를 초래하게 된다.

운전부(Drive System)

운전부분은 대부분의 경우 기계진동의 첫째 원인이 되기 때문에 세밀하게 조사해야 할 필요가 있다.

운전부의 형태는 폴리가 몇 개의 테이프를 움직이는가를 고려해야 한다.(2-스핀들 혹은 4-스핀들 드라이브 방식에서).

섬유회사에서 바라는 목적은 가능한 한 최소의 변화와 진동으로 최대속도를 내게 하는 것이다. 이러한 점에서 연사기는 다음 항목을 조사하여야 할 것이다.

○ 테이프 : 테이프는 폴리 또는 아이들러 및 스핀들 휘얼(Whorl)와 접촉하므로 마찰성이 좋아야 한다. 아이들러(idler)나 스핀들 휘얼(Whorl)의 반경이 작으므로 이것과 접촉하는 테이프는 유연성이 좋아야 할 것이다. 테이프는 서로 포개어서 이어져 있어 가동시 접촉면과 “찰싹찰싹”하고 일어나는 소리를 방지할 수 있도록 깎아 잇도록 한다. 가동시 “찰싹찰싹”하는 소리가 일어나게 되면 스핀들속도에 변화를 초래할 뿐만 아니라 소음을 증가시키기 때문이다.

○ 폴 리 : 가벼운 플라스틱 폴리가 낮은 관성을 내는 것은 사실이지만 폴리로서 갖추어야 할 가장 중요한 것은 동심이어야 하는 것이다 약간 편심으로 된 폴리는 테이프나 아이들러폴리 그리고 스핀들 휘얼(Whorl) 및 연사기 전체에 그 편심을 전하게 된다. 이러한 결과로 진동이 일어나며 진동으로 인한 소음은 연사기로부터 건물칸막이, 지면, 문짝 등 사방으로 퍼진다.

폴리는 옆으로 빗어나온 부분이 있는가를 살펴보아야 하고 이러한 돌출부

분을 최소로 보호할 수 있는 명세를 확정하여야 한다. (예를 들면 10” 또는 12” 풀리는 돌출부가 0.002”이상 초과하여서는 안된다) 기계가 평행을 유지하도록 하는 명세도 확정하여야 한다. 운전부에서 진동을 감소시키기 위한 또 다른 요인은 회전하는 샤프트속도이다. 이 점은 공급롤러와 풀리의 직경을 증가시키거나 스펀들 휘일의 직경을 감소시킴으로서 이 문제를 해결할 수 있다.

스핀들 · 보빈 · 링

연사기가 아무리 잘 설계되어 있을지라도 스펀들, 보빈, 링의 세가지 중 어느 한 부분이 잘못되어 있다면 이 기계의 성능은 형편없이 된다. 이 세가지 부분은 연사기 몸체와는 별도로 시험하고 다시 모든 기계를 시험하는데 조정기준으로 사용되어야 한다.

○ 스펀들 : 시험대는 견본스핀들의 시험을 위하여 기본적인 필요조건을 결정지을 수 있는 것을 사용하도록 한다. 기계를 구입하는 자측에서는 기계제조업자에게 스펀들에 관하여 제품생산속도와 그 하중이 모두 만족스러운 것을 기대한다. 시험대는 전력소비나 스펀들의 기본 작동시 온도 및 진동을 함께 관찰할 수 있는 것이어야 한다. 기본적으로 사용되는 유류는 분해하여 그 결과에 따라 분석하여야 할 것이다. 스펀들은 그 수가 많으므로 서로 차이점이 있는 것은 명백할 것이다. 스펀들은 그 수가 많으므로 서로 차이점이 있는 것은 명백할 것이다. 따라서 그들이 모두 같은 것이라고 생각하는 것은 큰 오산이다.

○ 보빈 : 보빈의 선택에 따라 연사기에 많은 영향을 미칠 수도 있다. 보빈 설계요소는 와인딩시 장력, 스펀들 속도, 작업량 및 공장에서의 취급방법에 따라 결정해야 한다. 강하고 품질이 우수한 보빈이 필수적이지만 보빈이 스

핀들에 꼭 들어맞아야 하는 점도 매우 중요하다. 또한 보빈 내경의 중심이 원심이어야 한다. 편심보빈은 실을 편중되게 감게 될 것이고 따라서 균형이 이루어지지 못한 팩키지가 형성될 것이다. 편심보빈은 스핀들이나, 링, 트래블러, 실 등에 불필요한 일을 시키게 된다. 보빈은 주문에 의하여 만들어지는 경우가 많기 때문에 이에 대한 요구에 제한된 범위를 정하여 적당한 보빈을 선택하는 것이 연사기를 평가하는데 필요하다.

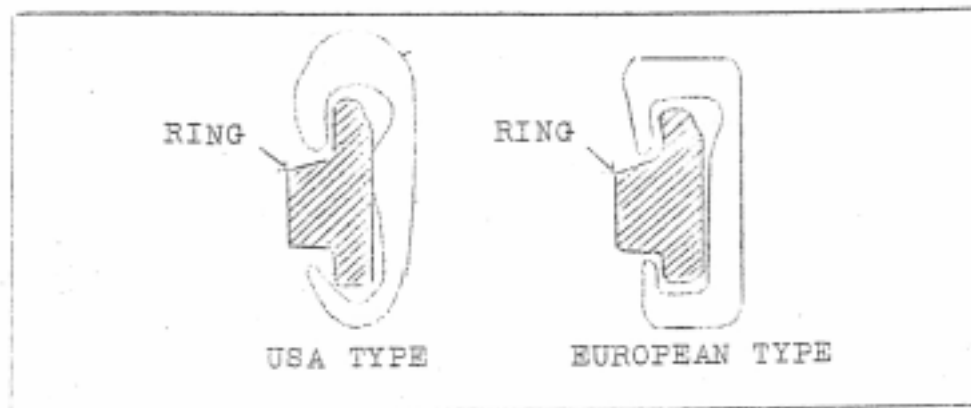
○ 링 : 링을 평가하는 데는 사실상 어렵고 시간을 소비하는 부분이다. 이러한 이유는 그 기능을 알기 힘들다. 실제 다른 부분의 성능이 나빠 연사기의 성능이 나쁜 결과로 나타날 때 실력 없는 기술자가 링 때문이라고 비난하는 사례가 종종 있다. 링과 관련된 몇 가지 문제점을 생각해 보면 다음과 같다.

① 래핏트 가이드(Lappet Guide) : 만약, 래핏트 가이드가 링과 수직이 아니면 발룬형태는 균형이 잡히지 않을 것이고 링에 과열이 일어난다. 이러한 과열로 인하여 마찰변화를 일으키고 국부적인 온도변화는 링油 점도에 상당한 영향을 미쳐 불균일한 오일링을 야기하게 된다. 내경이 큰 가이드나 불규칙한 형의 가이드도 상기와 같은 영향을 미쳐 발룬의 조정을 할 수 없게 된다.

② 사장력 : 사장력은 가능한 한 낮은 것이어야 하나 발룬의 조정이 가능한 범위내에서는 높아도 좋다. 높은 장력은 실에 위험부담을 주고 과도한 트래블러의 운동으로 인한 마모를 일으키며 링온도의 증가를 초래한다. 가능하면 링온도는 140°F이하로 유지하여 링의 수명을 연장시키고 링油를 오래 보존하여 평활성을 얻도록 하여야 한다.

○ 트래블러의 선택 : 트래블러를 처음으로 구입할 경우 철저하게 검토할 필요가 있다. 알맞은 트래블러의 무게와 모양은 좋은 성능을 낼 수 있는 요인이기 때문에 대단히 중요하다. 무엇보다도 먼저 <그림 2>에서 보이는 것처럼

럼 미식트래블러와 유럽식 트래블러의 차이를 생각해보자.



<그림 2>

유럽식트래블러의 표면은 평평하고 작동하는데 좋은 안전성을 주고 있다. 미식은 트래블러 중앙부에 혹이 달려있어 작동시 이것이 요동한다. 그 혹의 정도는 모양에 따라 여러가지이며 그런대로 안정성을 주기는 한다. 그러나 이 혹은 마모의 첫 요인이 되고 이 혹으로 인하여 링의 압력은 한곳에 집중적으로 받게 된다.(유럽식 트래블러가 작용하는 압력에 비해서). 이와 같이 트래블러가 링에 주는 압력은 링을 마모시킬 것이며 금속링을 燒結시켜 작은 구멍이 생길 것이고 따라서 팽윤성이 감소된다.

기계상의 모든 각 부분이 서로 수직이어야 한다거나 또는 수평이어야 된 다든가 깨끗해야 되며 팽윤성이 좋아야 된다 하는 것은 일반적으로 보존과 정에서 필수적인 것이므로 이에 대하여 거론할 필요는 없도록 이미 모든 것이 갖추어진 것이라야 될 것이다.

신기계를 선택할 때 생산성이 중요한 목표가 된다고 하면 이때의 기계평가계획은 더욱 필수적이 될 것이며 기계를 평가함에 있어 더욱 비판적이어야 한다. 광범위하게 종합적으로 이룬 평가계획은 기계의 각 구성부분이 다

른 부분과 관련되어 끝으로 생산에까지 영향을 미친다는 점을 알 수 있는 기회를 주게 될 것이다. 이러한 시험평가계획을 통하여 많은 전문지식이 요구되기 때문에 더욱 강조하고 싶은 것은 기계의 진동이나 소음문제 생산저조등에 미치는 각 구성요소를 개량하거나 재설계할 수 있는 정도가 되어야 한다. 그러나 이러한 평가계획을 세운 많은 데이터가 몇몇 기계의 성능에 비추어 널리 이용되지 못한다면 실제 가치가 없게 될 것이다.