

섬유수학

- 원사 준비(yarn preparation) (5) -

6. 실의 결점제거와 결점제거장치

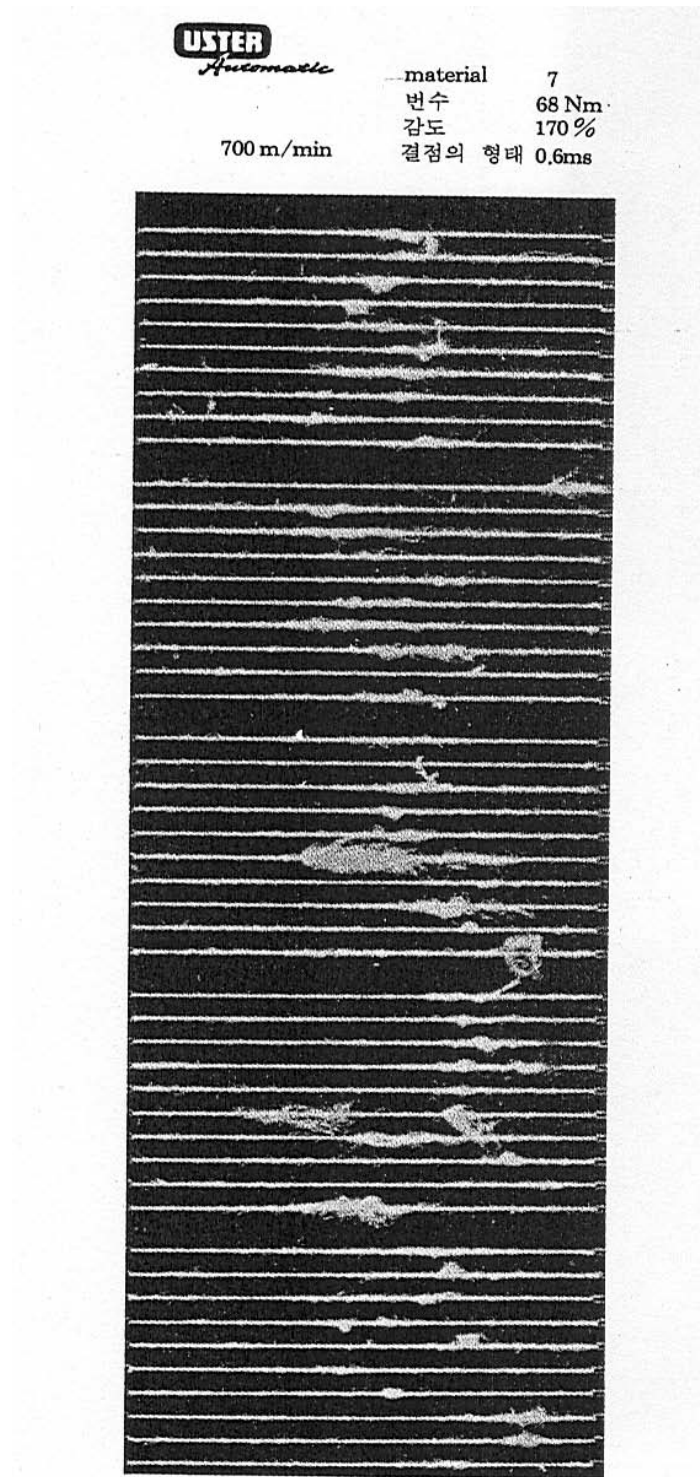
6.1 실의 결점

완전무결한 방적시스템에서 방출된 실은 결점이 없을 것이다. 그러나, 가장 면밀하게 관리되고 있는 공장에서 생산된 실조차도 <그림 20>에서와 같은 결점을 갖고 있다. 만약 이런 결점이 직물 검사(fabric inspection)에 이르러서야 비로소 발견된다면 결점을 제거하거나 또는 극히 불량한 직물을 분류하기 위해 소요되는 비용이 엄청나게 클 것이다. 이런 이유로 실의 결점을 제거하는 작업은 제직에 앞서 방적사패키지를 치즈나 콘 형태로 변형시키는 실의 준비공정중에 행한다. 실의 결점을 감지하여 제거하는 장치를 얀 클리어러(yarn clearer), 즉 결점제거장치라 부른다. 만약 얀 클리어러가 정밀하게 기능을 발휘한다면 제직 후 별문제점이 되지 않는 매듭(knot)을 감지되어 제거할 수 있다. 기술자들이 당면하는 문제점으로서 특정직물에 대해 어떤 형태의 결점이 도저히 묵과할 수 없는가를 판단하는 것이다. 요구되는 직물의 품질수준이 높으면 높을수록 결점제거의 수준도 더욱 높아지리라는 것은 분명하다. 간단히 말하면, 실의 결점의 두께(직경)와 결점의 길이로서 나타낸다. 만약 실의 평균단면적을 0%로 한다면 100%로 표현된 실의 단면적 0%로 표현된 실굵기의 2배인, 다시 말해서 굵은 부분(thick place)을 뜻한다.

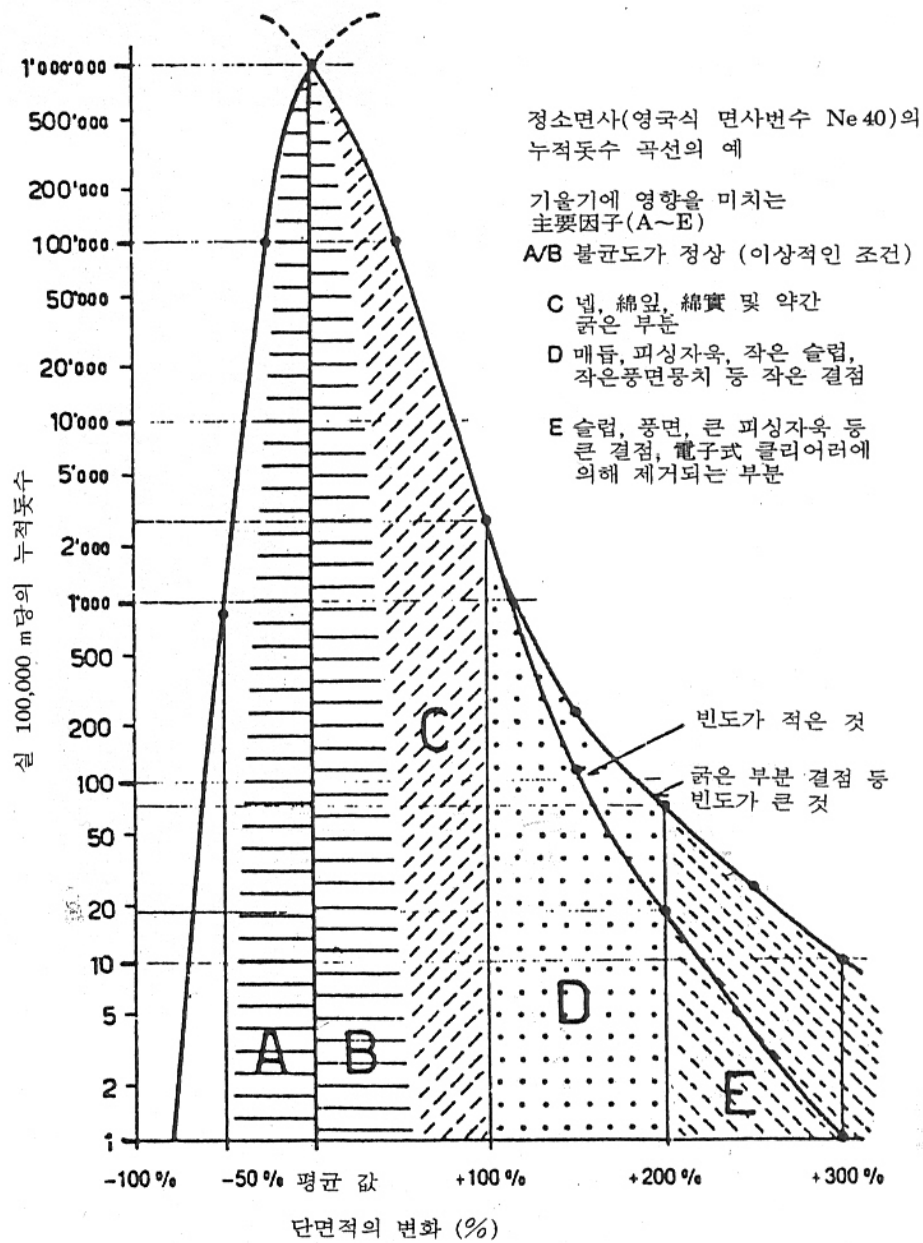
0%로 나타낸 실 굵기의 절반인 가는 부분(thin place)은 -50%로서 분류될 것이다. <그림 21>은 정소면사의 단면 변화에 대한 누적도수를 그린 곡선이다. 이 곡선은 완전한 비대칭 형태를 나타내고 있다. 즉, 양(+)방향에 있는 곡선 부분이 음(-) 방향의 곡선과 비교할 때 더욱 길다.

정상적인 실의 굵기보다 더욱 굵은 부분이 발생하는 빈도는 생산하고자 하는 실의 굵기가 굵을수록 즉, 태번수일수록 더욱 낮아진다. 사실 실에 존재하는 많은

결점의 발생빈도는 통계적 표현으로 희귀사상(rare event)이라고 한다. 이러한 까닭으로 많은 양의 시험을 해야만이 충분한 자료를 수집할 수 있다. 적은 양의 실을 시험하여 얻어진 자료로는 그릇된 결과를 초래할 수 있다.



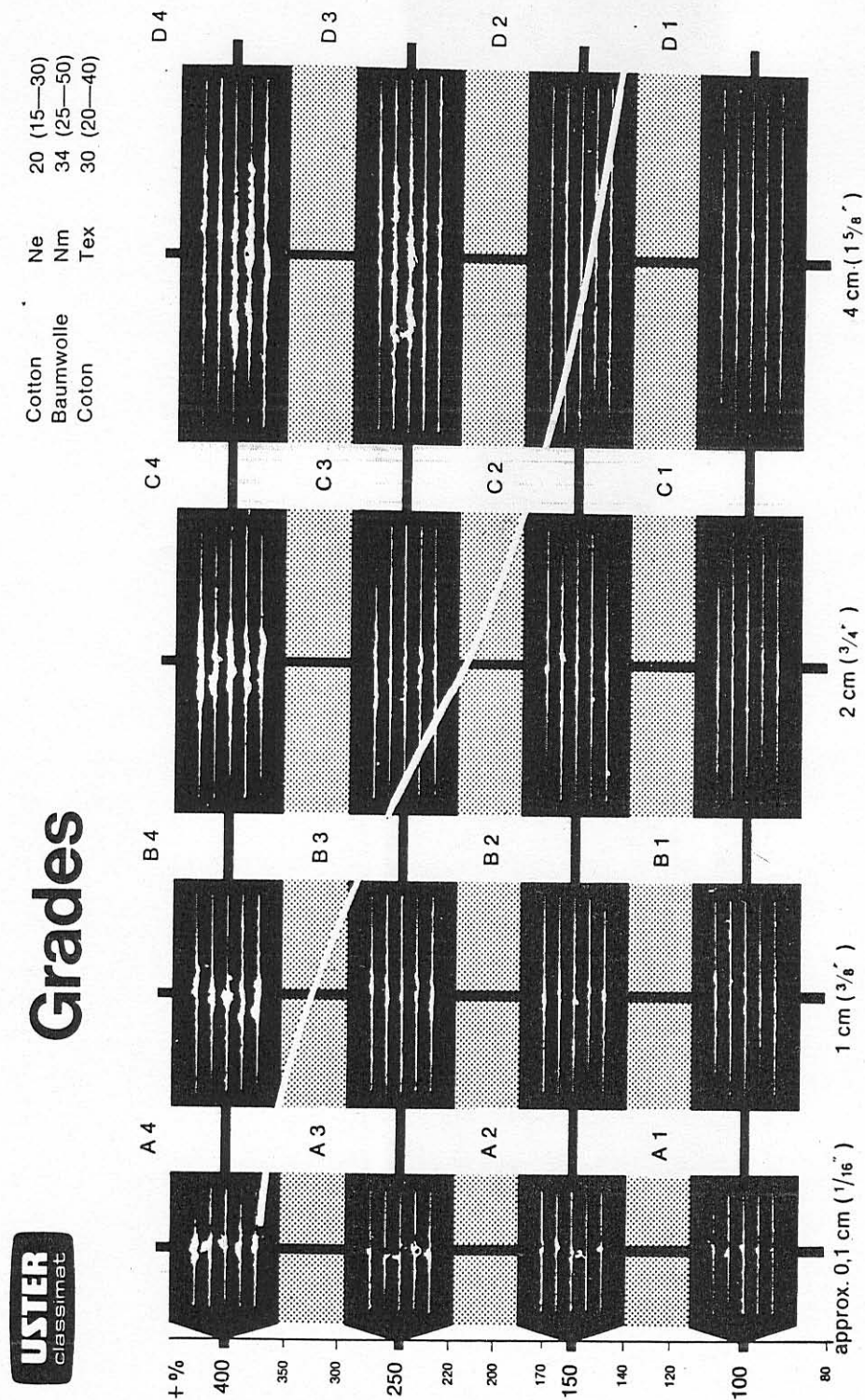
<그림 20> 실의 결점



<그림 21> 실 단면적의 누적도수곡선

실의 결점은 결점의 길이로서 분류될 수 있다. 따라서 결점의 상태를 평가할 때 결점의 굵기와 길이가 고려되어야 한다. 아주 짧고 굵은 결점은 직물에서 무시될 수 있으나, 길고 가는 결점은 무시할 수 없다.

<그림 22>는 변수가 20~40tex(ne 15~30)사이의 면사에서 나타내는 결점을 등급별로 분류한 Uster classimat 등급 사진판정표를 보여주고 있다.



<그림 22> Uster에 의해 분류된 실 결점의 등급별 형태

6.2 결점제거장치(clearing device)

6.2.1 기계식 클리어라 (mechanical clearer)

2가지 기본형태의 결점제거장치인 기계식 클리어러와 전자식 클리어러가 이용 가능하다. <그림 23>에서 보드시피 기계식 클리어러는 이미 알고 있는 크기의 조정된 슬롯(slot) 또는 갭(gap) 및 홀(hole)을 사용한다. 가장 단순한 형태의 슬롯 클리어러는 고정된 2개의 금속 날을 사용하여 이 날 사이로 실이 통과하도록 한다.

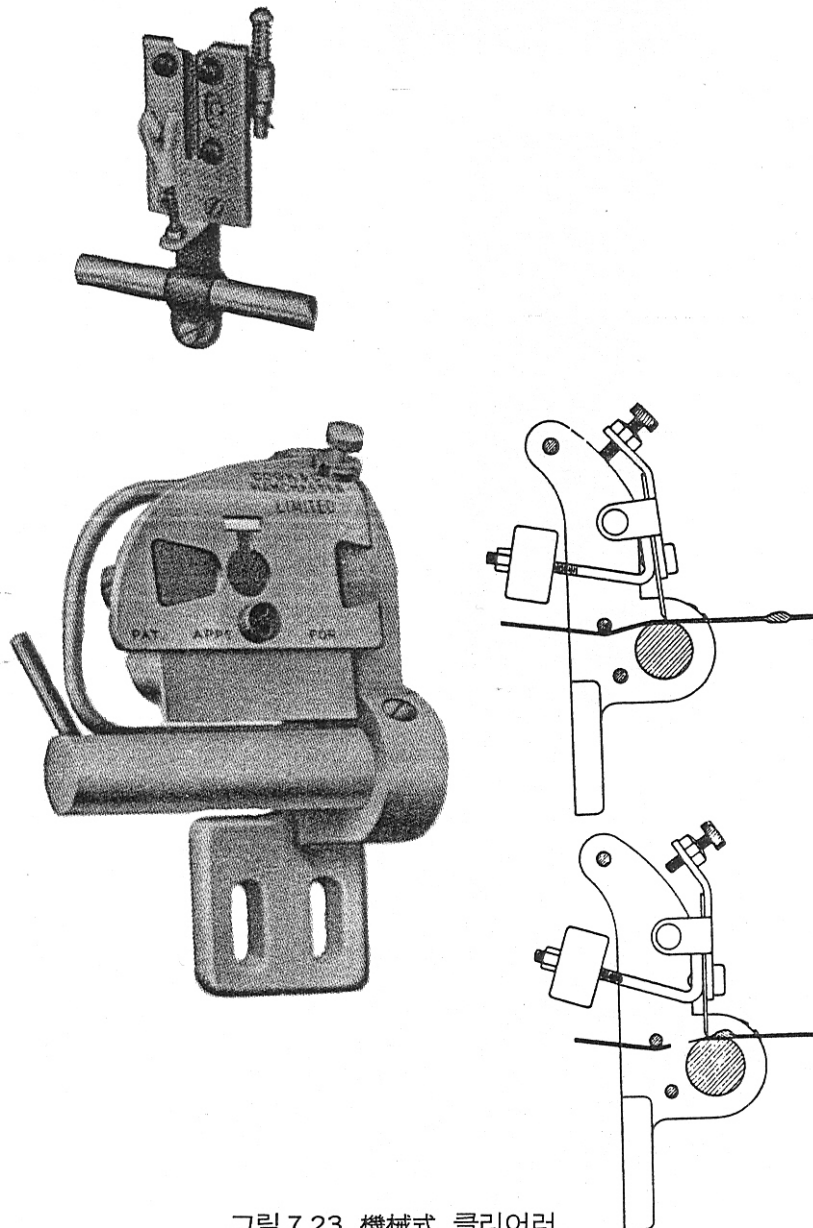


그림 23 機械式 클리어러

<그림 23> 기계식 클리어러

실이 2개의 날 사이로 통과하는 도중 굴은 부분이 나타나면 슬롯에 역지로 삽입되게 될 것이며 또한 실을 계속 주행시키고자 하는 권사기에 의해 야기되는 실

의 장력으로 말미암아 실이 끊어지게 된다. 이 때 작업자는 끊어진 실을 발견하여 다음 공정에서 별 문제점이 생기지 않을 정도로 다시 말해서 정경이나 가호공정중 또는 직기의 종광이나 바디를 통과하는 동안에 이어준 매듭이 풀리지 않고 견고하게 유지되도록 이음매듭 형태로 연결시켜 준다. 기계식 클리어러에 있어서 설계상의 개량은 회전 플레이트(swiveling plate)와 코움(comb)을 꼽을 수 있다. 그러나 이러한 개량에도 불구하고 기계식 클리어러의 기능은 전자식 클리어러의 기능에 필적하지 못한다. 클리어러에서 어느 크기 이상의 결점이 통과될 수 없도록 실 통과부 간격을 세팅하는 작업은 심사숙고를 요한다. 간격을 좁게 하면 매듭투성의 실이 될 것이며, 반대로 너무 넓게 하면 허용해서는 안될 결점들이 감지되지 못한 채 통과될 것이다. 바람직한 세팅방법은 여러 형태의 간격을 세팅한 후 그때마다 제거되는 결점들을 조사하는 것이다. 권사공정에서 간격을 세팅하는 데 있어서 다음과 같은 내용들이 제시되고 있다.

정밀 및 피봇블레이드 클리어러를 사용할 경우, 정소면사에 있어서는 1.5~1.75D이며 소면사에 있어서는 1.75~2.25D이다. 코움 클리어러를 사용할 경우에는 3Drk 적절하다고 한다. 여기서 D는 실의 직경을 의미한다. 실의 직경 D는 다음 식에 의해 구할 수 있다.

$$D = 1.47 \sqrt{\text{선 밀도(tex)}}$$

$$= \frac{35.7}{\sqrt{\text{면사변수}}}$$

여기서, D의 단위는 1/1,000in이다. 따라서 위의 식을 mm로 표시하면 $D = 0.037 \sqrt{\text{선 밀도(tex)}}$ 또는 $D = \frac{0.987}{\sqrt{\text{면사변수}}}$ 이 된다.

이들 공식을 이용하여 얻은 계산치가 결점 제거장치의 간격을 결정하는 하나의

지침으로써 이용될 수 있을 것이다.

[예제 9]

번수가 30tex(Ne 20)인 정소면사를 피봇브레이드 클리어러로 결점을 제거하기 위해서는 클리어러의 간격을 얼마로 정해야 하는가?

$$\text{클리어러의 간격(mm)} = 0.037\sqrt{30 \times 1.5}$$

$$= 0.037 \times 5.477 \times 1.5$$

$$= 0.3\text{mm}(\text{약 } \frac{12}{1,000}\text{in})$$

[예제 10]

번수가 30tex인 실에서 요구되는 클리어러의 간격이 0.3mm라면 20tex(Ne 30)인 실에 요구되는 간격을 결정하라

클리어러의 간격은 선밀도의 제곱근에 비례하므로 구하고자 하는 간격은

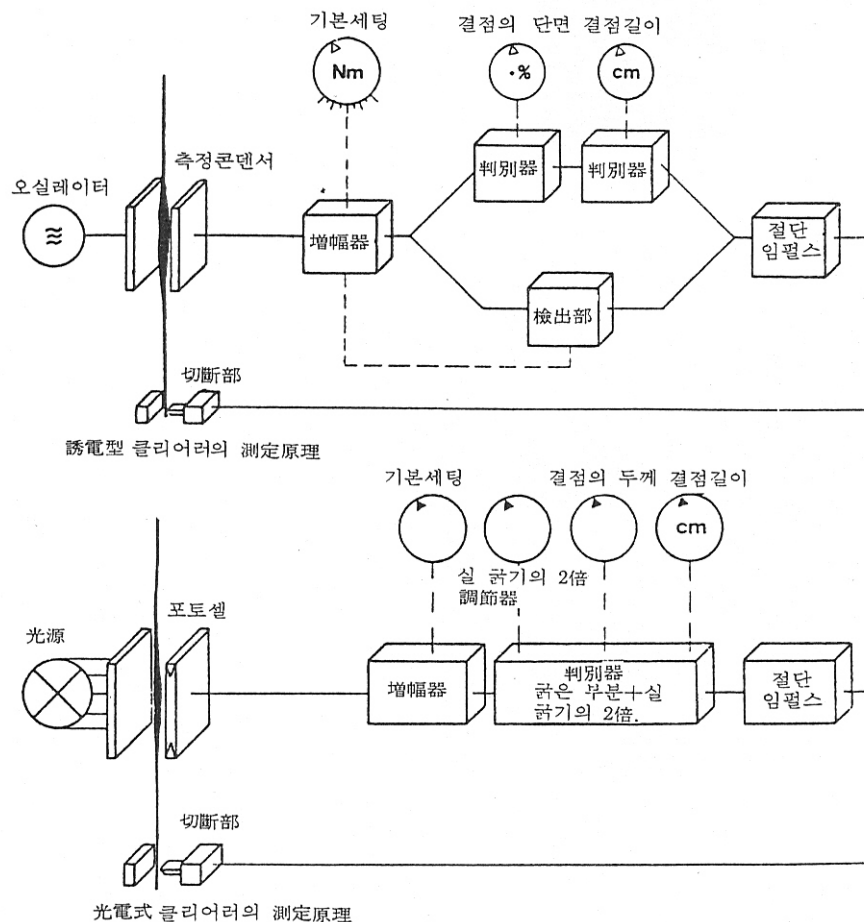
$$0.3 \times \sqrt{20/30} = 0.3 \times \sqrt{0.67} \approx 0.25\text{mm}$$

6.2.2 전자식 클리어러(electronic clearer)

오늘날 전자식 클리어러는 실의 결점을 감지하는 장치로서의 그 위치를 확고하게 굳혔다. 아울러 전기회로의 설계분야가 눈부시게 발전함으로써 그 크기가 매우 소형화된 감지장치를 제조할 수 있게 되었다. 전자식 클리어러에서는 2가지 측정원리를 사용하고 있으며 <그림 24>는 이들의 작용과정을 그림으로 설명한 내용이다.

커패시턴스 클리어러(capacitance clearer)에서 실은 공기층의 콘덴서를 지나며 전기용량의 변화는 콘덴서의 플레이트 사이에 존재하는 물체의 중량과 관계가 있다. 앞서 세팅한 값 이상으로 중량변화가 일어나면 커터가 작용하여 실을 절단시킨다.

콘덴서를 지나는 물체의 폭이나 직경과 같은 물리적 수치들이 측정되는 것이 아니라 중량이라는 사실에 주목해야 한다. 실에서 직경이 크고 형태가 약간 뒤틀린 부분의 중량과 직경은 작으나 형태가 많이 뒤틀어진 부분의 중량은 같을 수도 있다. 따라서 실이 주행하고 있는 동안 결점이 나타났을 때 발생하는 신호와 결점의 외관과는 직접적인 관계가 없다.



<그림 24> 광전식 클리어러

광전형 클리어러 즉, 광학식 클리어러의 측정원리는 이 장치를 통해 주행하는 실의 형태를 광원으로부터 발생하는 빛에 의하여 하나의 그림자로 나타나는 현상을 이용한 것이다. 다시 말해서 그림자로 나타난 부분은 광원의 빛이 어떤 물체에 의해서 빛의 통과를 방해받은 것으로 광전관(photo cell)에서 발생된 신호가 변화하게 된다. 어떤 의미에서 클리어러는 실의 직경이나 측면을 측정하는 것이다.

그리고 측정하고자 하는 실의 직경이 어느 한계 이상이 되면 커터는 실을 절단하게 된다.

수학적으로 흥미있는 점은 단면이 원형이며 굵기가 36tex(Ne 16)인 실을 이용할 경우, 실이 주행하는 동안에 72 tex(Ne 8)와 같은 굵은 부분이 나타나게 되면 커패시턴스 클리어러의 플레이트 사이에 감지되는 중량변화는 100%가 된다. 그러나 실의 직경은 선밀도의 제곱근에 비례하므로 직경의 증가비는 $1 : \sqrt{72/36} = 1:1.414$ 가 되며, 따라서 증가율은 불과 41.4%가 된다. 광학식 클리어러는 커패시턴스 클리어러에 비해 반응에 있어서 더욱 민감하다.

위에서 말한 2가지 형태의 클리어러는 각기 skfmad대로의 독특한 장점들이 있는 반면에 단점도 갖고 있다. 즉 커패시턴스에서는 습도가 고려되어야 하고 광학형에서는 필라멘트의 노화문제와 먼지로 인한 기능저하 등의 문제점이 고려되어야 한다. 이런 문제점이 있음에도 불구하고 이들 2가지 형태의 클리어러는 기계식 클리어러보다 더욱 효율적인 기능을 발휘하고 있다.

6.3 클리어러의 효율

클리어러의 효율은 %로 나타내며, 효율을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{클리어러의 효율} = \frac{\text{클리어러에 의해 감지된 결점의 갯수}}{\text{허용해서는 안될 결점의 갯수}} \times 100$$

자료에 의하면 전자식 클리어러의 효율은 90~95%인데 반해 기계식 클리어러의 효율은 불과 50~60% 정도이다.

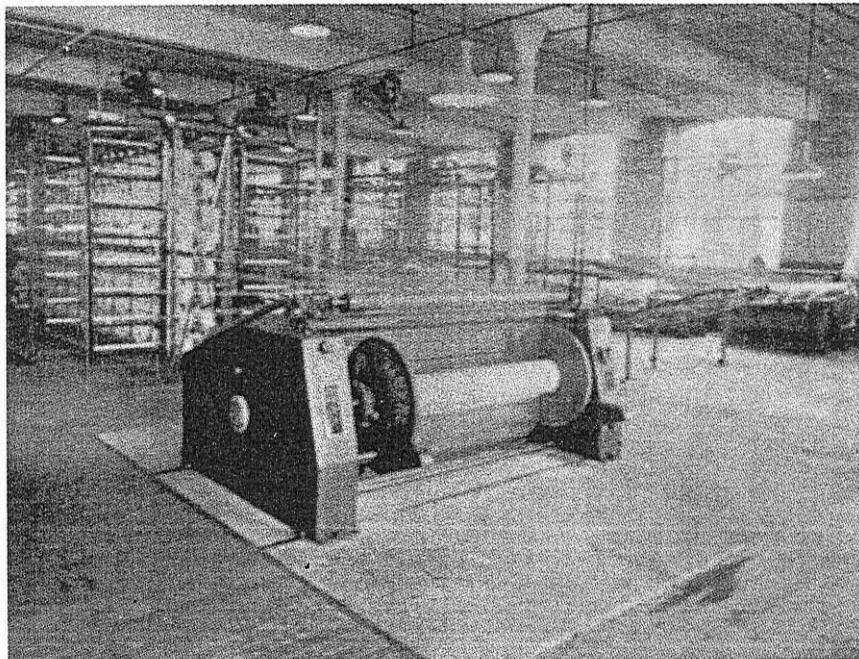
7. 경사 준비공정(warp preparation)

7.1 개요

제직에 필요한 경사를 준비하는 데는 여러가지 방법이 있으며, 각각이 방법들은 경사의 형태에 대하여 특유의 장점을 가지고 있다. 이와 같이 다양한 방법을

사용하는 이유로는 그 대부분이 어떤 형태의 실을 사용할 것이며 방적사를 사용할 것인가 또는 필라멘트사를 사용할 것인가, 생지를 생산할 것인가 염색포를 생산할 것인가, 단색상으로 염색할 것인가, 여러가지 색상으로 염색할 것인가 대량 생산인가 또는 소규모 생산인가 등의 문제에 있다. 가호를 하기 위하여 빔에 실을 감는 2가지의 기본적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 직접 또는 랭커셔(Langcashir) 비밍<그림 25>
- (2) 부분직경 또는 대륙식 실크시스템<그림 26(a)와 (b)>

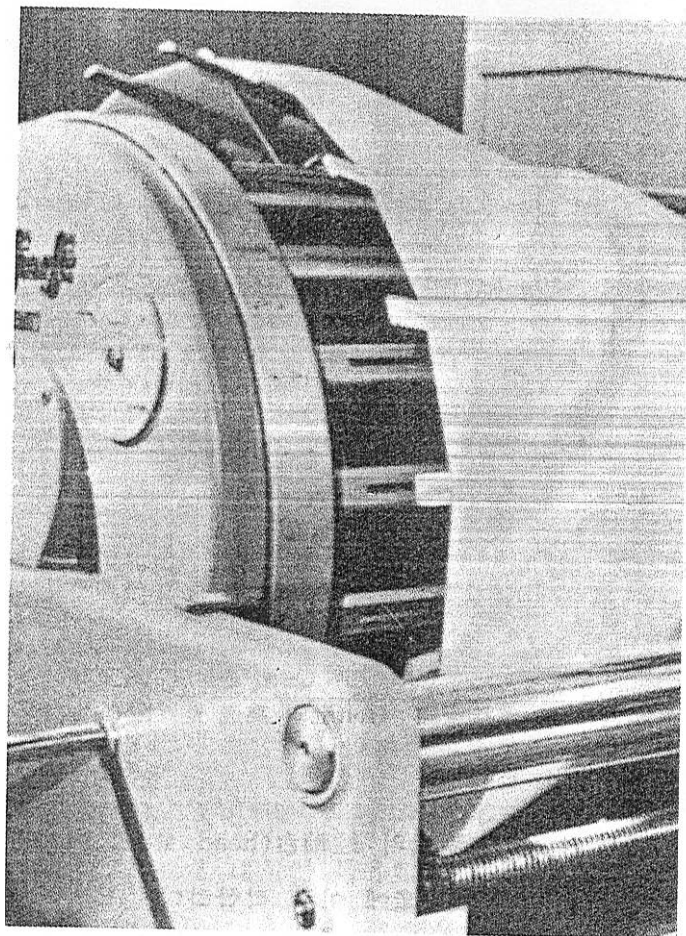


<그림 25> 직접정경 : Holt사의 고속 정경기(No. 240)

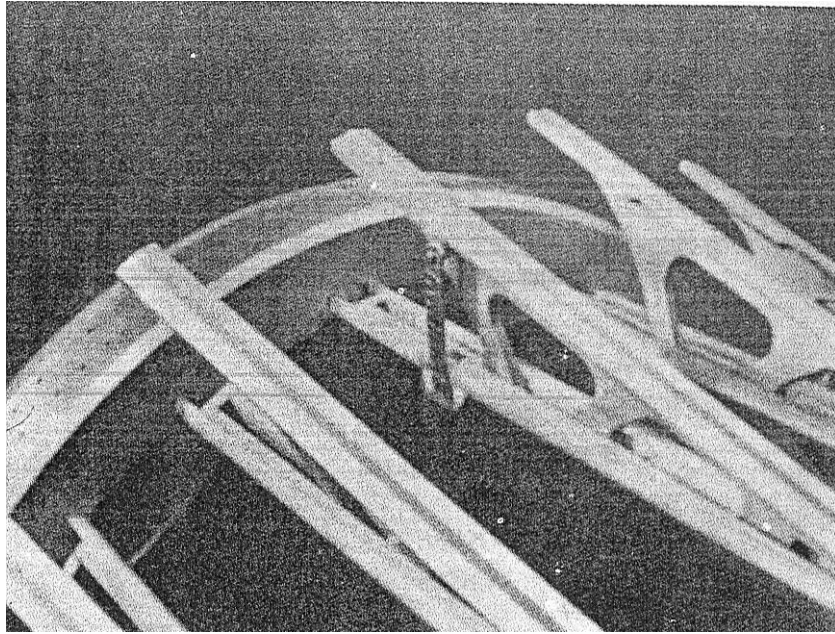
직접정경에서 실은 콘이나 치즈형태로 매거진 크릴(magazine creel)에 배치된 후, 백 빔(back beam)에 감기게 되는데, 이 때 각각의 빔에는 예컨대 500을 정도의 실을 포함한다. 여러 개의 백 빔은 가호기의 뒤쪽에 배치되고 가호된 실은 가호기의 주축대(head stock)에 있는 직기 빔에 감긴다. 이런 방법은 대규모생산에 아주 적합하다.

부분정경은 고급제품의 소규모생산에 이용된다. 실은 크릴로부터 정경드럼에

감기며 필요에 따라서 무늬직물(pattern fabric)일 경우에는 색상순으로 감기게 된다. 실의 올수/cm는 원칙적으로 직기에서 필요로 하는 것과 동일하며 따라서 한 부분(section)의 폭은 전체 경사폭의 한 분수가 된다. 정확한 길이의 한 섹션이 전부 정경되면 실은 절단되고 먼저번의 바로 결의 새로운 섹션이 정경에 들어간다. 이러한 작업은 전체 경사가 다 완성될 때까지 반복된다. 그런 다음 모든 섹션들은 정경드럼으로부터 플랜지 빔(flanged beam)으로 동시에 감겨지게 되는데 플랜지 빔은 가호기에 대해서는 공급빔이 된다. 일부 현대식 정경기에서는 정경드럼을 구동기어로부터 분리시켜 가호공정으로 직접 운반하는데 이는 드럼으로부터 빔으로 비밍하는데에 소비되는 시간을 절감시켜 준다. 공정과 관련된 계산문제들은 기계적인 측면보다 생산적인 측면에 더욱 관련되어 있다.



<그림 26> (a) 부분정경 : Schlafhorst 사의 부분정경기



<그림 26(b)> schlafhorsttk에서 제작된 수평식 정경기의 썰기(wedge)부

[예제 11]

길이가 110m 이고 폭이 1.2m인 직물 220절(piece)을 주문받았다. 제작된 직물의 경사 크림프율은 9%이고 경사밀도는 38올/cm이다. 직접정경에서 크릴의 설치용량은 최대 500콘까지 이다. 이 때 몇 개의 백 빔이 필요하며 각 빔에 감겨지는 경사 길이는 얼마인가?

변사를 무시했을 때의 전체 경사 올 수는 다음과 같다.

$$\text{경사수/cm} \times \text{제작된 직물폭(cm)}$$

따라서,

$$\begin{aligned} \text{경사의 전체올 수} &= 38 \times 120 \\ &= 4,560 \end{aligned}$$

크릴은 최대 500개의 콘을 설치할 수 있으므로 1개의 백 빔에 감기는 경사의 올 수 456으로 쉽게 계산할 수 있으며 따라서 10개의 백 빔이 사용되어야 전체 경사길이는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{피스의 갯수} \times \text{피스이 길이} \times \frac{100 + \text{크림프율}}{100}$$

따라서

$$\begin{aligned} \text{전체길이} &= 220 \times 110 \times 109 / 100 \\ &= 26.378\text{m} \end{aligned}$$