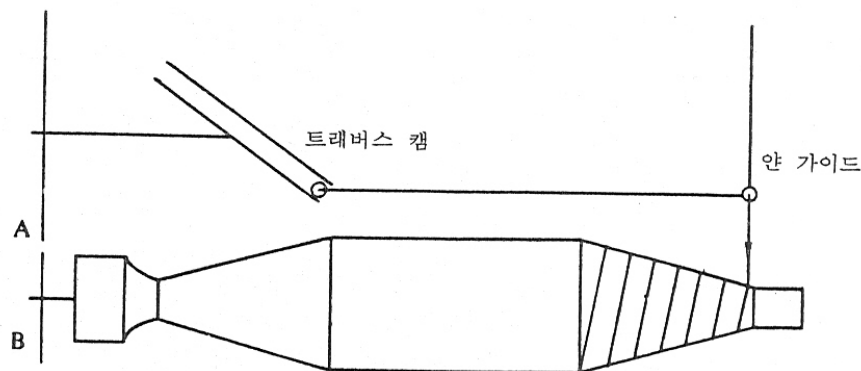


섬유수학

- 원사 준비(yarn preparation) (11) -

9.3.5 편 의 와인드(the 'wind' of a pirn)

노우즈(nose)와 숄더(shoulder) 사이의 체이스에 감기는 실의 꼬임수를 편 의 '와인드'라고 부르며 다른 말로는 한쪽 방향으로 트래버스될 때 마다 감기는 실의 코일수라고도 한다. 트래버스 기구의 다이어그램이 <그림 33>에 나타나 있다. 기어 A와 기어 B의 치차비가 14:1이라고 하자.

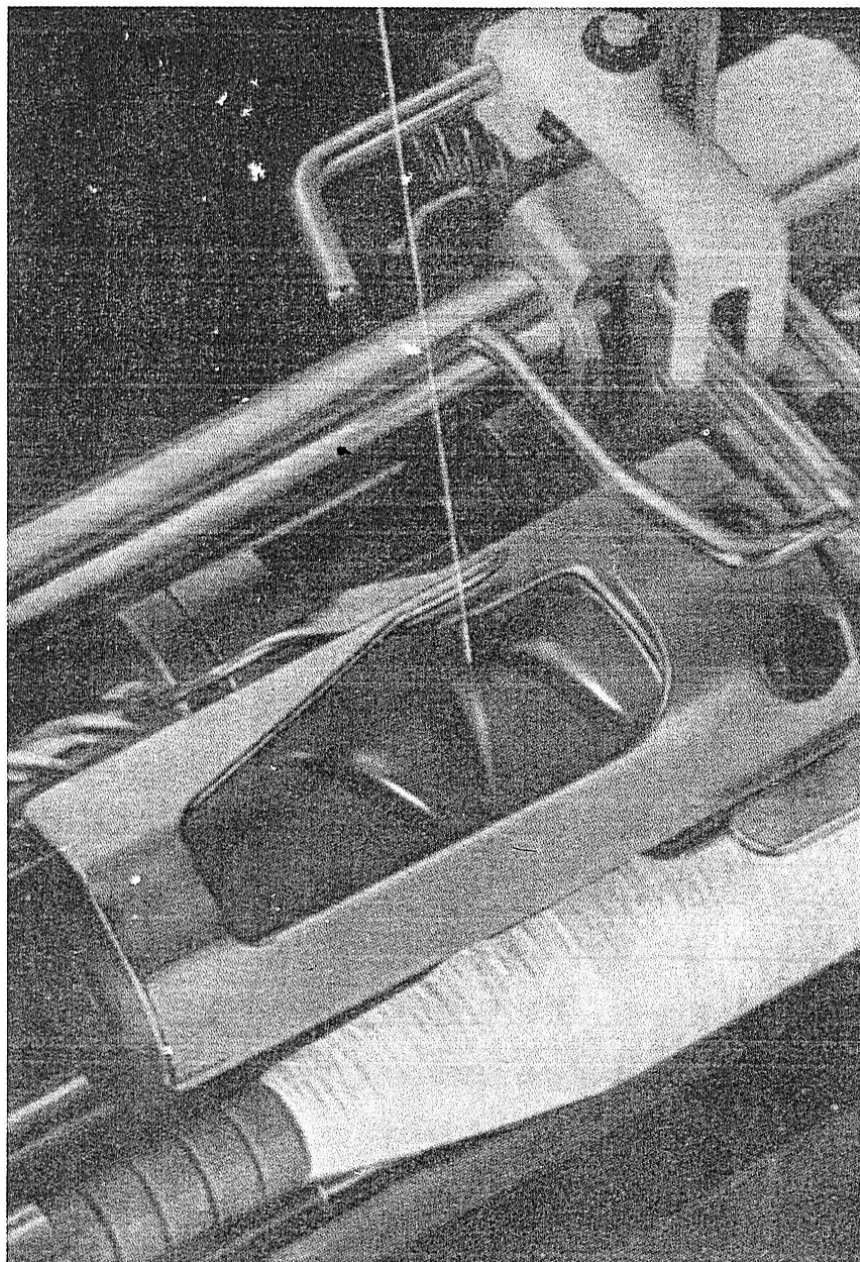


<그림 33> 편 체이스에서의 코일 감김

기어 A가 1회전하면 안 가이드는 2회 트래버스하게 되고, 기어 A가 1/2 회전하면 안 가이드는 1회 트래버스하고, 이 때 편은 7회 회전하게 된다. 따라서 편이나 스핀들의 최대속도는 $7 \times 1,000 = 7,000\text{rpm}$ 이 된다. 만약 11의 와인드가 가능하다면 그 때의 최대 스핀들속도는 $11 \times 1,000 = 11,000\text{rpm}$ 이 된다. 편 의 와인드가 위권기의 생산속도를 결정하는데 하나의 중요한 요인이 됨을 알 수 있다. 편 의 안정성이라는 측면에서 볼 때, 와인드수가 낮은 것이 바람직하며 보통 7와인드가 일반적이다. 와인드수를 높이기 위해서는 편 의 안정성을 이룰 수 있는 부수적인 방법이 필요한데, 실이 체이스의 노우즈에 감길 때에 특별한 장력을 부여하거나 사층

을 고정(layer locking)시키거나 하는 방법이 필요하다. 사층고정에는 이를 떼면 트레버스가 3회 이루어질 때마다 트레버스의 위치를 약간 변화시켜주는 방법이 수분된다. 이 효과는 사층을 좀더 단단하게 결합시키기 위한 것이다.

트레버스기구(트레버스)는 Schlafhorst사의 위권기에서는 생략되어 있다. <그림 34>는 실을 유도하기 위하여 홈이 파인 회전드럼을 사용하고 있음을 보여주고 있으며, 이러한 기구는 높은 스핀들속도를 얻을 수 있게 한다.

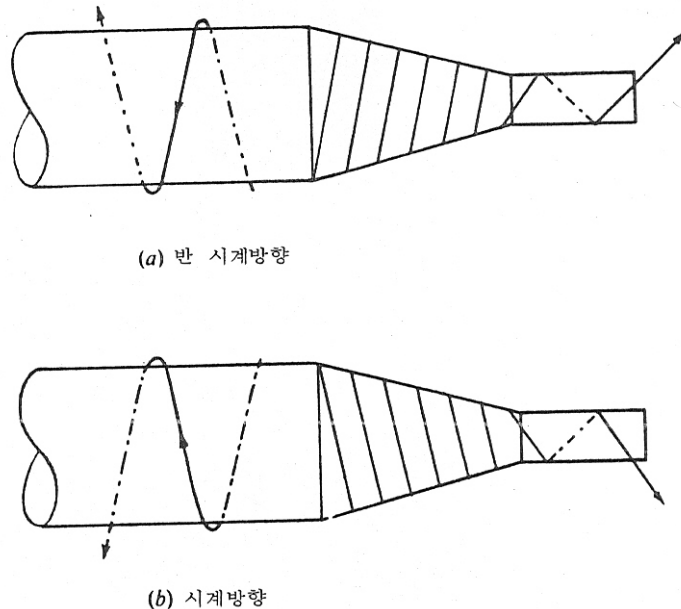


<그림 34> Schlafhorst사의 위권기에 설치된 홈이 파인 드럼 가이드

9.4 스펀들 회전방향(direction of spindle rotation)

회전하는 스펀들을 바깥쪽의 한 끝에서 보면 회전방향을 시계방향이나 반시계 방향으로 표현할 수 있다. 이 2가지 상태가 <그림 35>에 나타나 있다. 그림에서 편(의 한 끝이 위로 가도록 수직으로 고정시키면 편(a)에서의 코일형의 경사는 S자의 중심부와 같은 방향으로 되어 있고, 편(b)에서 코일형의 경사는 Z자 중심부와 유사하게 된다. 위사가 직기에서 한쪽 끝부터 풀려나갈 때 약간의 꼬임이 추가되거나 또는 감소된다.

반시계방향 즉, S편인 (a)의 경우에 실이 풀려나감으로 해서 발생하는 꼬임은 S 방향으로 된다. 만약 감겨있는 실이 풀려나감으로 해서 발생하는 꼬임은 S 방향으로 된다. 만약 감겨있는 실이 이미 S꼬임이라면 별도의 S꼬임이 추가된다. 반대로, 감겨있는 실이 Z꼬임이면 이 때 약간의 꼬임이 손실된다. 편(b)에서 발생하는 꼬임이 Z방향이 된다.



<그림 35> 편(의 회전 : 스펀들 회전방향

[예제 22]

와인드수가 7인 편(이 반 시계방향으로 스펀들상에서 회전하고 있다. 실은 8꼬

임/cm의 S꼬임으로 1회 트래버스될 때 감기는 실의 길이가 44cm인 경우에 위사의 꼬임수/cm를 계산하라.

스핀들 S꼬임을 만들므로, 7번의 꼬임이 실 44cm에 존재하는 꼬임에 가산된다. 그러므로 위사 44cm에 존재하는 전체 꼬임수는, $(44 \times 8) + 7 = 359$.

따라서,

$$\text{꼬임수/cm} = 359/44 = 8.16$$

이런 경우에 차이란 단지 약 0.16 꼬임수/cm 정도이며 이로 인하여 실의 거동 상태가 심하게 변화되지 않는다. 그러나 필라멘트와 같이 꼬임수/cm가 매우 적은 실일 경우에는 이미 존재하는 약간의 꼬임이 위권기의 스핀들 방향을 잘못 선택 함으로써 감소되지 않는다는 것을 확인하는 것이 바람직한 일이다. 크레이프사 (crepe yarn)와 같은 강연사에서는 꼬임을 약간 감소시키면서 실의 스날현상을 감소시키는 것이 좋다. 따라서 Z꼬임을 갖는 크레이프사는 반시계방향으로 회전하는 스핀들에 권사되고, S꼬임을 갖는 크레이프사는 시계방향으로 회전하는 스핀들에 권사되어야 한다. 참고로 폭이 5mm정도인 종이를 연필둘레에 감고 그것을 한 쪽끝으로부터 풀어보면 꼬임의 발생을 관찰할 수 있다.

9.5 직기의 위사공급

새로운 직기를 설치하려고 한다면 이상적인 논의나 근거있는 계산에 의하여 뒷받침되어야 한다.

[예제 23]

한 제직공장에서 다음표와 같이 속도와 경사폭에 있어서 4가지 형태인 직기가 동일한 대수로 설치되어 있다. 설치된 직기의 절반에 스핀들속도가 최대 7,000rpm인 유니필장치를 부착하려고 한다. 모든 편이 2.5cm와 1.25cm 외경과 내경을 각각 갖는다고 할 때, 권사속도가 직기에서의 해사속도를 15%정도 앞서기

위하여 필요한 스핀들속도를 구하라. 아울러 이러한 계획을 모든 경우에 대해 실행할 수 있는가? 또는 어떤 직기에 대하여 유니필장치가 설치되어야 하는가? 제직공장에서 4가지 형태의 직기에 대하여 각각 100대의 직기가 설치되어 있다면 이러한 유니필장치를 도입함으로써 어느 정도의 위권기 스핀들의 여유가 생기겠는가?

직기속도(picks/min)	120	160	170	200
경사 폭(cm)	250	200	145	100

직기의 효율은 84%, 그리고 위권기 스핀들의 효율은 10,000rpm에서 80%라고 하자

편의 평균권사직경은 $(2.5+1.25)/2$ cm 즉, 1.875cm이다. 유니필장치의 최대스핀들속도가 7,000rpm이면 최대 권사속도는 다음과 같다.

$$7,000 \times \pi \times 1.875 \times \frac{1}{100} = 412.3\text{m/min}$$

이제는 각각의 직기에서 요구되는 스핀들속도를 계산할 수 있다.

$$\text{위사소비속도} = \text{경사폭} \times \text{직기ppm}$$

위에서 구한 값이 15%의 초과율을 가산해야 한다. 4가지 형태의 직기에 대한 각각의 위사소비속도는 다음과 같다.

$$\text{직기(1): } \frac{250}{100} \times 120 \times 1.15 = 345\text{m/min}$$

$$\text{직기(2): } \frac{200}{100} \times 160 \times 1.15 = 368\text{m/min}$$

$$\text{직기(3): } \frac{145}{100} \times 170 \times 1.15 = 246.5\text{m/min}$$

$$\text{작기(4): } \frac{100}{100} \times 200 \times 1.15 = 230\text{m/min}$$

각 작기에 대하여 필요로 하는 스핀들 속도는 다음식으로 구한다.

$$7,000 \times \frac{\text{위사소비속도} \times 15}{7,000\text{rpm에서의 유니필장치의 권사소도}} \text{rpm}$$

4가지 형태의 작기에 대한 각각의 스핀들속도는 다음과 같다.

$$\text{작기(1): } 7,000 \times \frac{345}{412.3} = 5,857\text{rpm}$$

$$\text{작기(2): } 7,000 \times \frac{368}{412.3} = 6,247\text{rpm}$$

$$\text{작기(3): } 7,000 \times \frac{246.5}{412.3} = 4,185\text{rpm}$$

$$\text{작기(4): } 7,000 \times \frac{230}{412.3} = 3,904\text{rpm}$$

유니필장치가 모든 작기에 대하여 충분한 양의 위사를 공급할 수 있지만 그 숫자의 절반만 유니필장치로 계획되어 있으므로 만약 이 장치를 위사의 소비속도가 더 큰 작기(1)과 (2)에 장치한다면, 다른 작기에 위사를 공급하기 위하여 더욱 적은 숫자의 구형 위권기를 유지시킬 필요가 있다.

현재 시험중에 있는 구형 위권기의 대략적인 숫자를 추정해야 한다. 위사의 소비속도가 위사의 권사속도와 균형이 딱 들어 맞는다고 가정하자. 모든 작기는 84%의 효율로 작동하고 있다. 84%의 효율로 작동하고 있는 4가지 형태의 작기 100대 당 필요로 하는 위사의 소비속도는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{작기(1): } \frac{250}{100} \times 120 \times 0.84 \times 100 = 25,200\text{m/min}$$

$$\text{작기(2): } \frac{200}{100} \times 160 \times 0.84 \times 100 = 26,880\text{m/min}$$

$$\text{작기(3): } \frac{145}{100} \times 170 \times 0.84 \times 100 = 20,706\text{m/min}$$

$$\text{작기(4): } \frac{100}{100} \times 200 \times 0.84 \times 100 = 16,800\text{m/min}$$

$$\frac{20,706 + 16,800}{471.2} = \frac{37,506}{471.2}$$

$$= 79.5 \text{ 즉, } 80\text{추}$$

따라서 구식 위권기 스핀들의 추수는 다음과 같다.

$$190 - 80 = 110\text{추}$$

만약 유니필장치를 15%정도 초과한다고 가정하면, 있어야 하는 위권기 스핀들의 추정추수는 190×1.15 즉, 219추이므로,

$$\text{여분의 스핀들 추수} = 219 - 92$$

$$= 127\text{추}$$

9.6 편 이외의 기타 위사공급방법

길이가 1.5m이고 선밀도가 30tex(Ne 20)인 위사의 중량은 $1.5 \times 30 / 1,000 = 0.045\text{g}$ 이다.

북과 편은 모두 합하여 450g의 중량을 갖는다. 따라서 0.045g의 중량을 운반하기 위하여, 그 운반체의 중량은 450g 즉, 그 내용물에 비하여 10,000배 정도 무겁게 된다. 이러한 관점에서 볼 때 위사를 운반하는데 북을 사용하는 것은 600t 이

상의 무게가 나가는 경기용 자동차가 10stones(1stone = 14lb)의 무게가 나가는 운전사를 운반하는 것과 마찬가지로 그 공학적인 설계면에서 의문이 간다. 그러므로 직접위입 방식을 사용함으로써 위사가 정확히 직기를 가로지르도록 투입되는 빈센트 직기(Vincent loom)와 공기나 물을 사용하여 위사를 운반하는 에어제트직기와 워터제트직기와 같은 것으로부터 위사의 운반체로서 아주 조그만 발사물체를 사용하는 솔저직기(Sulzer loom)와 같이 위사를 위입하는데 있어서 또 다른 방법을 사용한다는 것이 놀라운 일은 아니다.

[예제 24]

225cm의 바디폭으로 직물을 제작하는 셔틀리스직기에서 위사운반체가 평균속도 27m/s로 245cm의 전길이를 이동한다. 만약 이동하는 주기가 직기 사이클의 0.4를 차지한다고 할 때에 다음을 계산하라

(a) 최고직기속도(picks/min)

(b) 전체가동효율이 80%일 때의 위입속도(m/min)

(a) 위사운반체가 이동하는 전길이는 245cm이므로,

평균속도가 27m/s일 때 소요되는 시간 = $2.45/27 = 0.09074s$

이 시간이 직기 사이클의 0.4가 되므로 직기의 1사이클은,

$$\frac{0.09074}{0.4} = 0.2268s$$

위의 값으로부터 다음을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{직기의 사이클/min} &= \frac{60}{0.2268} \\ &= 264.6 \end{aligned}$$

즉, 265picks/min

(b) 265ppm에서의 위임속도는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{바디폭} \times \text{ppm} \times \text{효율} \\ &= 2.25 \times 2.65 \times 0.90 \doteq 537\text{m/min} \end{aligned}$$

[예제 25]

워터제트직기에서, 물의 소비량이 직기의 폭에 비례한다고 하고 125cm의 직기 폭을 갖는 직기가 1회 북침할 때 0.5ml의 물을 소비한다면, 500ppm의 속도로 운전하는 165cm의 폭을 갖는 직기에서 1시간당 소비하는 물의 양(*l*)은 얼마되겠는가?

l(liter)로 표시되는 시간당 물의 소비량

$$\begin{aligned} & \frac{165}{125} \times \frac{0.5}{1,000} \times 500 \times 60 \\ &= 19.8\text{l/h} \end{aligned}$$

(위의 계산은 폭이 더 좁은 직기의 운전속도 역시 500ppm이라는 가정하에서 이루어졌음)

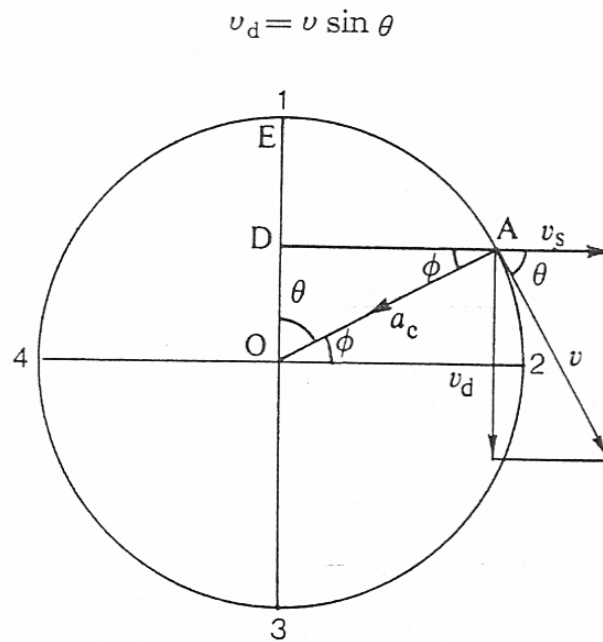
[예제 26]

래피어직기는 직기의 양단에 플렉시블 래피어(flexible rapier)를 갖고 있다. 래피어는 단저동운동(SHM)을 한다. 또한 래피어는 각각 1회 북침이 일어날 때마다 100cm의 거리를 각각 이동한다. 만약 래피어의 동작이 1회 북침시간의 3/4을 차지한다고 하고 그 속도는 14cm/s를 초과하지 못한다고 할 때에 직기의 최대 허용 속도를 ppm으로 계산하라.

단진운동의 공식 : $v = wr$

여기서 v : 속도, w : 각속도(rad/s) r : 원의 반경

속도 v 는 반경 r 의 원주위를 움직이는 한 점에서의 접선방향의 속도이다. <그림 36> 참조



<그림 36> 단진동운동의 원리

<그림 36>에서의 D의 이동은 2개의 레피어 중 하나의 이동으로 간주될 수 있다. 따라서 전체의 이동은 $2r$ 이 되고 본 문제에서는 $2r = 100\text{cm}$ 가 된다. 어떤 순간의 D의 속도는 다음과 같이 주어진다.

$$wr \sin \theta$$

최대속도는 $\sin \theta$ 가 최대가 되는 값이다. 즉, $\sin \theta = 1$ 또는 $\theta = \pi/2 \text{ rad}(= 90^\circ)$ 일 때에 일어난다. 본 문제에서는 최대허용속도가 14m/s 또는 $1,400\text{cm/s}$ 그리고 r 값은 $100/2 = 50\text{cm}$ 로 주어졌다. 따라서 각속도 w 의 값을 계산할 수 있다.

$$1,400 = w \times 50$$

$$\text{따라서 } w = 1400/50 = 28\text{rad/s}$$

단저동운동의 1주기는 2π rad와 같으며, 따라서 래피어가 직기의 중앙으로 이동하여 위사를 절단하고 다시 출발점으로 되돌아 오는 데 걸리는 시간은 다음과 같다.

$$2\pi / 28\text{s} = 0.2244\text{s}$$

이 시간은 1회 북침할 때 걸리는 시간의 3/5와 같으므로 1회 북침할 때 걸리는 시간은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$0.2244 \times 5/3 = 0.374\text{s}$$

$$\begin{aligned} \text{ppm으로 나타낸 최대값} &= 60/0.374 \\ &= 160\text{ppm} \end{aligned}$$