

섬유수학

- 기구의 요소(9) -

7.12 조방기의 권취장치

조사가 보빈에 감기는 동안과 정방공정에서 보빈으로부터 풀리는 동안에 걸리는 장력을 견딜 수 있도록 프런트 롤러로부터 송출되는 섬유속에는 약간의 꼬임을 주어야 한다. 조방기에서 가열과 권취 작용은 동시에 일어나며, 이에는 특수한 장치를 필요로 한다. 꼬임수는 스핀들 속도와 롤러 표면속도의 함수가 되며, 이 두요인은 처음부터 만관이 되기까지 일정하게 유지되어야 한다.

7.12.1 꼬임(twist)

꼬임수는 다음과 같이 주어진다.

$$\text{꼬임수/cm} = \frac{\text{스핀들 rpm}}{\text{프런트 롤러의 표면속도(cm/min)}}$$

<그림 33>의 전동도(gearing diagram)를 사용하면

$$\text{스핀들속도} = 950 \times \frac{20}{32} \times \frac{40}{65} \times \frac{32}{30} \times \frac{36}{14} = 1000\text{rpm}$$

프런트 롤러의 표면속도

$$= 950 \times \frac{20}{32} \times \frac{40}{65} \times \frac{40}{50} \times \frac{30}{39} \times \pi \times 3.5 = 1,082\text{cm/min}$$

따라서,

$$\text{꼬임 수/cm} = \frac{1,000}{1,082} = 0.92$$

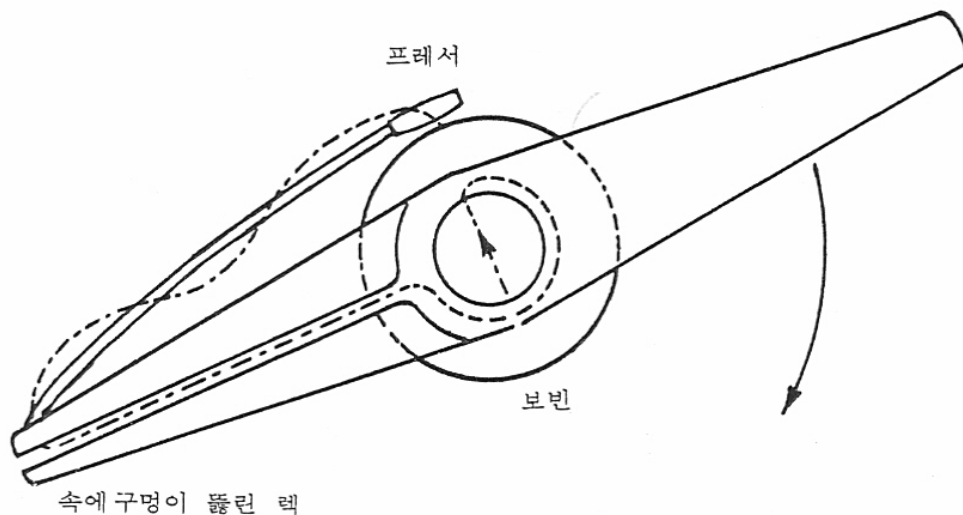
7.12.2 권취(winding)

빈 보빈의 직경을 3.35cm라고 가정할 때 1,082cm의 조사층을 감는데 소요되는 보빈의 회전수는

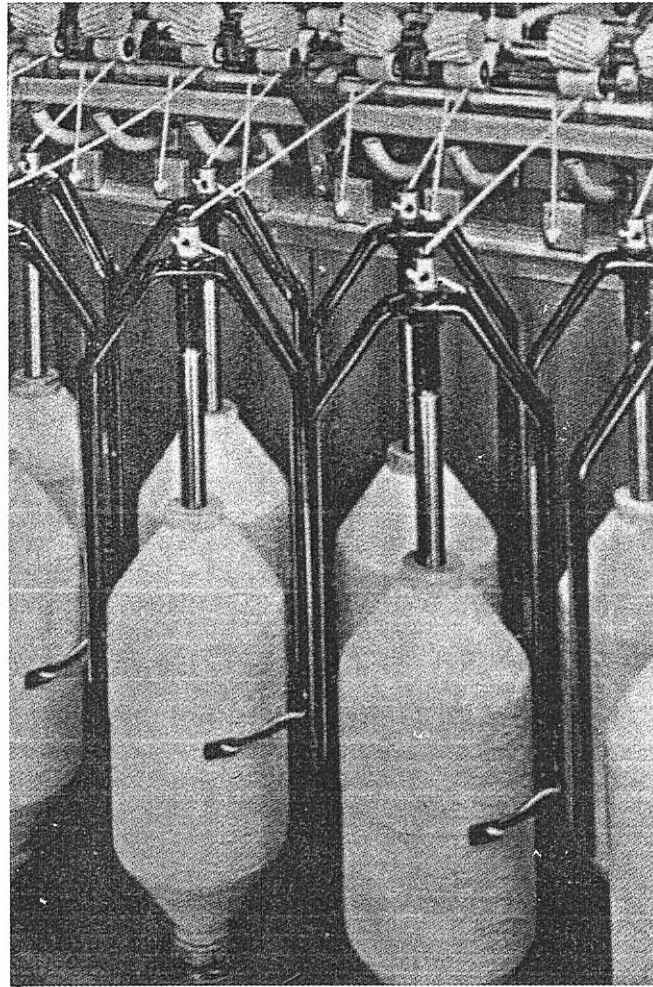
$$\frac{1,082}{\pi \times 3.35} = 103$$

즉 꼬임을 주지 않을 때 보빈에 첫번째 로빙 층을 감는데 요구되는 속도는 103rpm이다. 보빈의 직경이 점차 증가됨에 따라 보빈의 회전속도는 반대로 점차 감소되어야 한다. 그러나 가연을 위해서는 1,000rpm이 소요되기 때문에 실제 보빈의 속도는 (1,000+103)rpm이 되어야 한다.

여기서 103rpm은 조사의 권취에 필요한 초과 회전수로 정의된다.



<그림 34(a)> 빈 보빈상에 조사의 권취



<그림 34(b)> Platt MS2 Mark III 조방기에 사용된 경합금 플라이어
(유선형으로 제작되어 있음)

<그림 34(a)>는 빈 보빈에 조사를 권취시키기 위한 조건을 나타낸 것으로 조사는 구멍이 뚫린 플라이어 렉(flyer leg), 원형 프레스(round presser) 및 프레스 패들(presser paddle)을 통해 보빈에 감는다. 프레스는 권취중에 보빈의 표면과 상시 접촉하므로 이의 표면속도는

$$\begin{aligned} & \text{스핀들회전수} \times \pi \times \text{보빈직경} \\ & = N_s \times \pi \times B \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

보빈의 표면속도는

보빈의 회전수 $\times \pi \times$ 보빈직경

$$= N_B \times \pi \times B \dots\dots\dots (2)$$

식(1)과 (2)의 차이는 프런트 롤러의 송출속도와 같아져야 한다.

(단 꼬임에 의한 연축을 무시할 때)

$$(N_B \times \pi \times B) - (N_s \times \pi \times B) = 1,082 \text{cm/min}$$

$$\pi B (N_B - N_s) = 1,082$$

$N_s = 1,000 \text{rpm}$, $B = 3.35 \text{cm}$ 일 때 보빈속도 N_B 는

$$N_B = \frac{1,082 + 1,000 \times \pi \times 3.35}{\pi \times 3.35} = 1,103 \text{rpm}$$

그러므로 초기권취상태에서 보빈은 1,103rpm, 스핀들 1,000rpm으로 회전하여 조사는 신장 또는 이완됨이 없이 보빈에 감기게 된다. 그러면 어떻게 보빈에 103rpm을 추가시킬 것인가에 대해 생각해 보자

<그림 35>의 기어장치에서 생각해 보면 권취를 지적할 때 베벨기어의 N에서 103rpm을 생성시키기 위해 기어 E에 요구되는 회전수를 결정할 수 있다.

$$103 \times \frac{14}{36} \times \frac{30}{36} = 33.4$$

이 운동도에는 앞서 설명한 펠로우스 디프렌셜이 사용되고 있으므로 아암이 정지상태에 있을 때 스핀들속도와 보빈속도는 모두 1,000rpm이 된다. 이러한 조건하에서 축 A가 365rpm으로 회전하면 기어 e는 $365 \times 8/9 = 324.4 \text{rpm}$ 으로 회전하게 된다. 그러나 기어 e에 33.4rpm이 추가되어야 하므로 초기속

도는 357.8rpm이 되어야 한다. 여기서 차동기어의 공식을 사용하면

$$e = \frac{8}{9} = \frac{357.8 - a}{365 - a}$$

$$a = 300.2\text{rpm}$$

따라서 기어 W는 보텀 콘 드럼(bottom cone drum)으로부터 300.2rpm을 받아야 한다. 또 기어장치에서 보텀 콘 드럼의 회전에 요구되는 속도는

$$300.2 \times \frac{19}{30} \times \frac{68}{24} = 538.7\text{rpm}$$

톱 콘 드럼의 회전수는 전 보빈 권취기간을 통해 일정하다.

$$\text{축 A의 속도} \times \frac{40}{50} = 292\text{rpm}$$

그러므로 초기권취상태에서 톱 콘 드럼과 보텀 콘 드럼의 속도비는 292 : 538.7이 된다. 벨트의 두께를 무시할 때 이러한 속도비를 갖도록 하기 위해서는 드럼의 직경비가 이와 반대로 되는 위치에 벨트가 위치해야 한다.

여기서 D_T 를 톱 콘 드럼의 직경, D_B 를 보텀 콘 드럼의 직경이라 하면

$$\frac{D_T}{D_B} = \frac{538.7}{292} = 1.845$$

또 콘 드럼의 최대직경을 18cm, 최소직경을 8cm라고 가정하면 초기권취상태에서 벨트의 위치는 다음의 조건을 만족해야 한다.

$$\frac{D_T}{D_B} = 1.845 \dots\dots\dots (1)$$

$$D_T + D_B \dots\dots\dots (2)$$

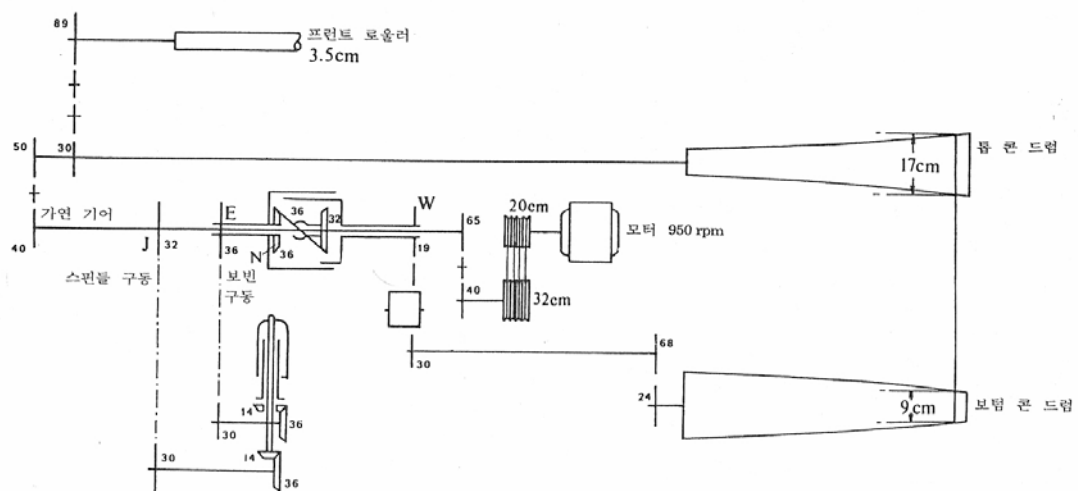
식(1)로부터 $D_T = 1,845 D_B$ 이므로 이것을 식(2)에 대입하면

$$1,845 D_B + D_B = 26$$

$$D_B = \frac{26}{2.845} = 9.14\text{cm}$$

또 $D_T + D_B = 26$ 이므로, $D_T = 26 - D_B = 26 - 9.14 = 16.86$

그러므로 초기권취상태에서 콘 구동 벨트(cone driving belt)는 톱 콘드럼의 지경이 16.86cm 보텀 콘 드럼의 지경이 9.14cm인 곳에 위치하도록 조절되어야 한다. 보빈의 직경이 증가됨에 따라 벨트는 점차 왼쪽으로 움직이도록 되어 있으므로 보텀 콘 드럼의 속도가 점차 감소되어 차동장치에서 보빈에 대한 초과 회전수도 감소되게 된다.



<그림 35> 조방기에서 스핀들 및 보빈의 구동