

조 방(Roving)

4. 가연 및 권취기구

가. 가 연

로빙(조사)을 권취할 때 가열하는 목적은 로빙이 이후의 공정에서 취급 중에 신장되거나 절단되는 것을 막기 위해서 적당한 강력을 부여하는 것으로 써 최소한도의 것이어야 한다.

꼬임을 주는 프런트 롤러에서 나온 플라이스는(fleece)는 얇은 리본모양으로 되어있다. 이 리본은 플라이어 튼의 구멍을 지나면서 플라이어 1회전에 1회의 꼬임이 주어지게 된다. 로빙의 꼬임은 다음 式으로 주어지는 것이 경험적으로 알려져 있다.

여기서, $T = K\sqrt{N}$

$T = \text{T.P.I. (twist per inch)}$

$N = \text{번수 (행크수)}$

$K = \text{연계수 (T.M)}$

연계수는 사용 원면의 품질, 실의 종류 등에 따라 다른데 로빙의 최적 연계수는 <표 1>과 같다.

조방기의 가연과 권취기구는 스핀들-보빈-플라이어 기구를 이용하는 동일 기구로 되어 있다.

1) 스핀들(spindle)

추라고도 하며 현대식 모든 기계에는 연조 롤러의 바로 앞으로 똑바로 아래에 2 열로 배열되어 있다. 스핀들은 둥근 강철 로드로서 끝의 직경이 적게 되어 있고 플라이어를 쫓을 수 있게 되어 있다. 스핀들의 하단은 직경이 작

고 끝은 원추형의 가파른 테이퍼(taper)로 되어 있어 스텝 베어링에 맞으며 스핀들과 플라이어를 동시에 지지하고 있다.

<표 1> 로빙의 최적 연계수

행크 로빙	로빙의 撚係數							
	印度 撚		美 撚 (lin 程度)		美 撚 (11/6~11/8in)		이집트 系 長纖維撚	
	撚係數	TPI	撚係數	TPI	撚係數	TPI	撚係數	TPI
0.25	1.00	0.5	0.92	0.46	0.85	0.42	0.72	0.36
0.5	1.02	0.72	0.94	0.57	0.87	0.62	0.74	0.53
0.75	1.04	0.90	0.96	0.83	0.89	0.77	0.75	0.65
1.	1.06	1.06	0.98	0.98	0.91	0.91	0.76	0.76
1.25	1.07	1.20	0.99	1.11	0.92	1.03	0.77	0.86
1.5	1.08	1.32	1.0	1.22	0.93	1.14	0.79	0.97
1.75	1.09	1.44	1.01	1.34	0.94	1.24	0.80	1.06
2.	1.11	1.57	1.03	1.46	0.96	1.35	0.81	1.14
2.25	1.12	1.68	1.04	1.56	0.97	1.45	0.82	1.23
2.5	1.13	1.78	1.05	1.66	0.98	1.55	0.83	1.31
2.75	1.14	1.89	1.06	1.77	0.99	1.64	0.84	1.39
3.	1.15	1.99	1.07	1.86	1.00	1.73	0.85	1.47
3.25			1.08	1.95	1.01	1.82	0.85	1.54
3.5			1.09	2.04	1.02	1.91	0.86	1.61
3.75			1.10	2.13	1.03	2.00	0.87	1.68
4.			1.11	2.22	1.04	2.08	0.87	1.74
4.25			1.11	2.30	1.04	2.16	0.88	1.80
4.5			1.12	2.37	1.05	2.23	0.88	1.86
4.75			1.12	2.45	1.05	2.30	0.89	1.93
5.			1.13	2.53	1.06	2.37	0.89	1.99
5.5					1.07	2.51	0.90	2.11
6.					1.08	2.65	0.91	2.23
6.5					1.09	2.78	0.92	2.35
7.					1.1	2.91	0.93	2.46
7.5					1.11	3.04	0.94	2.58
8.					1.12	3.17	0.95	2.69
9.							0.965	2.89
10.							0.98	3.10

스핀들에는 2 개의 베어링이 있다. 이중 스텝베어링은 바닥 가까이에서 프

레이의 전 길 이에 걸쳐있는 긴 수평 레일인 스핀들 레일에 붙어 있고 다른 하나는 볼스터(bolster)로서 스텝 베어링과 중심이 맞추어져 있는 긴 주철제 칼라 (collar)이며 볼스터레일에 붙어있다.

2) 플라이어 (flyer)

2개의 랙 (flyer leg)이 있으며 플라이어는 구멍이 뚫려있는 스핀들의 상단에 고정되어 스핀들과 일체가 되어 회전한다. 랙 중 한쪽은 솔리드(solid)이고 다른 한쪽 다리는 중공인 U자를 뒤집어 놓은 형태이다. 가연된 로빙은 상부에 있는 조그만 구멍으로 들어가서 바로 옆에 있는 구멍으로 나온 다음 다시 중공의 랙 속을 통과하여 그 하단으로 나와서 프레스 암(presser arm) 주위를 두 바퀴 돌아서 프레스 구멍을 통해 보빈에 감기는데 중공 랙의 접속부분의 간격은 그 속을 지나가는 로빙이 원심력 때문에 뛰어 나가지 못하도록 직선이 아닌 약간 구부러지게 되어있다. 또한 한쪽 다리인 솔리드는 스핀들이 회전할 때 밸런스를 유지하는 역할을 한다.

이 플라이어는 실제로 로빙에 꼬임을 주는 방법이 되며 또한 로빙을 보빈에 유도하는데 이것은 로빙의 층과 관련하여 매우 중요하다.

나. 권 취

1) 권취의 원리

로빙의 권취는 플라이어와 보빈의 속도차에 의해서 이루어진다. 로빙이 프런트 롤러로부터 송출되어 플라이어에서 꼬임이 주어지며 플라이어 톱으로부터 플라이어 랙을 거쳐 프레스 아이를 통과한 다음 보빈에 감긴다. 이때 플라이어에 의한 감기운동은 2가지 방법이 있다. 즉, 권취방법에 있어서 플라이어 리드는 플라이어가 보빈보다 빨리 회전하고 보빈 리드는 보빈이 플라이어보다 빨리 회전하는 것으로 이 회전의 차이로써 로빙을 보빈에 감

는다.

단섬유 방적에서는 보통 후자가 쓰이는데, 그 이유는 다음과 같다.

① 로빙이 끊어졌을 때 플라이어 리드에서는 끊어진 부분의 면이 공기의 저항으로 흩어져 날리게 되고, 보빈 리드에서는 보빈에 달려 붙게 되므로 날리는 것이 적다.

② 보빈 리드에서는 로빙이 감겨 중량이 증가됨에 따라 보빈의 회전이 느리게 된다. 이 때문에 콘벨트는 부하가 가벼운 방향으로 이동되기 때문에 벨트의 미끄러짐이 적다.

③ 보빈의 운전계통은 스핀들 운전계통보다도 복잡하기 때문에 기동시에 스핀들보다도 늦어진다. 이 때문에 플라이어 리드에서는 기동시에 당겨짐이 과중하여 큰 부동이 생길 염려가 있지만 보빈 리드에서는 이러한 염려가 적고 최초에 어느 정도 늘어서 감기는 것은 감김이 진행함에 따라 자연히 조정된다.

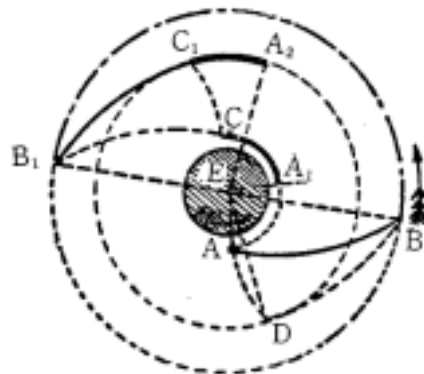
④ 감김이 진행됨에 따라 감기 중량이 무겁게 되지만 보빈 리드에서는 이 때 점차 회전이 느려지므로 소요 동력에 무리가 되지 않는다.

2) 플라이어 리드(flyer lead)

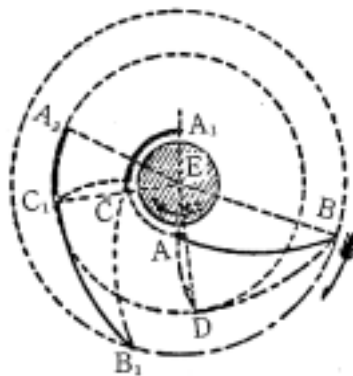
<그림 1>에서 플라이어가 B에 B₁ 까지 1/2 회전하는 사이에 보빈은 A에서 A₁ 까지 1/4 회전하는 것으로 하면 로빙은 플라이어와 보빈의 회전속도의 차 A₁C의 길이만큼 권취된다. 빈 보빈에 로빙을 권취할 때는 이상의 관계속도를 유지한다. 그러나 보빈의 직경이 증가됨에 따라서 보빈의 각속도가 전과 동일 할 것 같으면 원주속도가 달라질 것이다. 보빈에 권취는 로빙의 길이가 달라질 것이다. 그런데 로빙을 송출하는 프런트 롤러의 속도와 플라이어의 속도는 일정 불변이므로 보빈은 항상 일정한 길이만을 권취하지 않으면 안 된다. 그러므로 보빈과 플라이어의 원주속도는 항상 일정한 비율을 유지하지

않으면 안된다.

그림에서와 같이 플라이어의 1/2 회전에 대해서 보빈이 권취하는 길이는 A_1C 인데 만관 (full bobbin)일 때도 동일한 길이 만큼 권취하는 데는 플라이어가 B로 부터 B_1 에 달하고 프레스서(presser)의 선단이 C에서 C_1 로 이동하였을 때에도 A_1C 와 동일한 길이인 A_2C_1 만큼 권취되지 않으면 안된다. 따라서 보빈의 회전속도는 공관(bare bobbin) 일 때는 느리고 만관에 가까워 질수록 빠르게 함이 필요하다.



<그림 1> 플라이어 리딩



<그림 2> 보빈 리딩

3) 보빈 리드 (bobbin lead)

<그림 2>에서 보빈이 A에서 A_1 까지 1/2 회전하는 사이에 플라이어는 B

에서 B₁ 까지 1/4 회전하였다고 하면 그 회전속도의 차 A₁C의 길이만큼 로빙이 보빈에 권취되게 되는 것이다 . 그런데 만광일 때는 도시한 바와 같이 플라이어가 1/4 회전하는 사이에 보빈에 로빙이 A₁C와 동일한 길이인 A₂C₁ 만큼 권취하려면 보빈의 회전속도를 감해서 1/4 회전보다 약간 많이 회전시키면 된다.

이제 보빈의 직경이 1" 일 때 1회전에 권취되는 로빙의 길이는 3.1416" (π) 가 될 것이며 보빈의 직경이 3" 로 증가되었을 때는 1 회전에 권취되는 로빙의 길이는 9.4248" 가 된다. 이때 처음과 같은 길이의 로빙을 권취하려면 보빈은 1/3 회전만하면 됨을 알 수 있다.

따라서 보빈 리드에서는 보빈의 회전속도를 공관에서 최대이고 보빈의 직경이 증가해서 만광에 가까워질수록 점차 느리게 해야한다.

플라이어 리드와 보빈 리드를 비교해보면,

B: 보빈의 회전수

F: 플라이어의 회전수(일정)

d: 보빈의 권취직경

L: 프런트 롤러에서 1분간 송출되는 길이 (일정)

라고 하면, 각 방식의 보빈 회전수는 <표 2>와 같다. 즉, 플라이어 리드에 있어서는 감김이 진행됨에 따라 보빈의 회전을 빨리하고, 보빈 리드에서는 보빈의 회전을 점차 늦게 해야 함을 알 수 있다.

<표 2> 각 방식의 보빈 회전

플라이어 리드	보빈 리드
$B = F - \frac{L}{\pi \times d}$ d→물때, B→커짐	$B = F + \frac{L}{\pi \times d}$ d→물때, B→작아짐

4) 콘 드럼 (cone drum) 장치

프런트 롤러에서 일정한 속도로 송출되는 로빙을 일정한 장력으로 감기 위해서는 로빙의 직경이 커짐에 따라 보빈의 회전수를 점차 감소시키지 않으면 안된다. 이 목적을 달성하기 위해 보빈의 전동기구 중 한 쌍의 콘 드럼을 사용하여 조절한다. 콘 드럼의 형상은 로빙의 장력에 미치는 영향이 매우 크고 특히 중간부분에서 장력의 변화에 의한 로빙의 변동을 없애기 위해서 콘 드럼의 설계제작에 각별한 연구가 필요하다. 고속 조방기 중에는 콘 드럼 대신에 새로운 기구를 채용한 것도 있다.

가) 보빈의 구동계통

<그림 3>을 예로 들어 설명하면 다음과 같다. 드라이빙 샤프트의 끝에 있는 트위스트 체인치 휠 A에서 백 스윙 휠을 경과하여 미들 톱 콘 샤프트 휠 B를 회전시켜 같은 샤프트의 톱 콘 드럼 M을 회전시키고 콘 벨트에 의해 보텀 콘 드럼 N을 회전시킨다. 기어 O, P, Q, R에서 차동장치 (differential motion)를 경과하여 보빈 구동 휠을 회전시키고 더블 스윙 휠, 톱 커플링 휠 Z로 보빈 샤프트를 회전시킨다. 같은 샤프트상의 스쿼어 베벨 r을 경과하여 보빈 휠 t를 회전시켜서 보빈을 회전시킨다.

나) 보텀 콘 드럼의 회전변화

우기대를 예로 설명하면 감기 시작할 때, 즉 공보빈에 감을 때는 콘 벨트를 기재 뒤쪽에서 볼 때 오른쪽 끝으로 이동시키는데 이 때에는 톱 콘 드럼의 대경 끝에서 보텀 콘 드럼의 4 소경 끝에 회전이 전달되므로 보빈의 회전수는 최대가 된다. 다음에 점차 감기면서 로빙의 직경이 커짐에 따라 빌딩 모션의 작용에 의해 콘 벨트가 좌측방향으로 이동하면서 보빈 회

전수가 감소하게 된다. 그 다음 로빙 감김이 끝날 때는 콘 드럼의 좌측 끝으로 오게 되어 톱 콘 드럼의 소경 끝에서 보텀 콘 드럼의 대경 끝으로 회전이 전달되기 때문에 보빈의 회전수는 최소로 된다.

다) 콘 드럼의 형상

보빈의 권취 회전수나 상하운동의 속도는 그 직경에 반비례하므로 보텀 콘 드럼의 회전수는 로빙의 직경에 반비례하도록 형상을 만든다. 그러나 일정한 장력을 보유하면서 벨트가 콘 드럼상을 이동하기 위해서는 톱 및 보텀 콘 드럼의 직경의 합이 일정하지 않으면 안된다. 예를 들면,

공보빈의 직경 : 1m

로빙의 최대직경 : 4

콘 드럼의 최대직경 : R

콘 드럼 의 최소직경 : r

$$R + r = 9 \text{ ----- (1)}$$

라고 하면 권취 시작과 권취 종료 때의 보텀 콘 드럼의 속도와 이 때의 권취직경과의 사이에는 다음과 같은 관계가 있다.

$$\frac{R}{r} : \frac{r}{R} = 4 : 1 \text{ ----- (2)}$$

(1), (2) □에서

$$R = 6, \quad r = 3$$

로빙의 직경이 α 일 때, 톱 콘 드럼과 보텀 콘 드럼의 직경을 각각 R' , r' 라면

$$R' + r' = 9$$

$$\frac{R'}{r'} : \frac{6}{3} = 1 : \alpha$$

$$R' = \frac{18}{2 + \alpha} \quad r' = 9 - R'$$

α 의 변화에 따라 R' 와 r' 의 값을 구하면 <표 3> 과 같다.

실제 운전의 경우, 벨트는 드럼 직경이 큰 쪽으로 올라가는 경향이 있으므로 이론적으로 결정된 콘의 형상을 보정할 필요가 있다.

① 보텀 콘 드럼의 로빙의 권취량에 대한 회전수의 변화는 이론과 같이 되지 않는다.

② 콘 드럼의 형상이 적당하지 않으면 장력이 당겨지거나 늘어져 로빙 직경이 직선적으로 증가하지 않는다.

③ 로빙이 보빈에 감긴 후 로빙의 탄성, 기타 원인으로 보빈이 팽창하기 때문에 콘 드럼의 형상은 직선비형이 되지않고 실제상 혹은 경험상의 수치로 고안한 수정형 콘 드럼을 사용할 필요가 있다.

4) 톱 레일 상하운동

조방 보빈에 로빙을 적당한 레이 수(layer : 권층수)로 감는 것은 톱 레일(보빈 레일)의 상하운동에 의해서 한다. 톱 레일의 상하운동을 <그림 1>에 의해서 설명한다. 보텀 콘 드럼 샤프트 휠에 의해 쇼트 콘 휠 P를 회전시키고 쇼트 콘 샤프트 베벨 a에 의해 베벨 휠 b를 회전시켜 같은 샤프트의 스톡 베벨 C에 의해 리버싱 베벨 d, d' 중 좌우 어느 쪽이든 한 쪽을 회전시키고 리프터 체인지 휠 e에 의해 기어를 경과하여 리프터 소켓 휠 g를 회전시켜 리프터 휠 h에 의해 리프터 샤프트를 회전시키고 같은 샤프트에 붙어 있는 리프터 랙 피니온 v에 의해 리프터 랙을 작동시켜 톱 레일을 상하운동 시킨다.

리버싱 베벨은 좌우 2 개 d, d' 가 있고 빌딩 모션 작용에 의해 스톡 베벨 c가 그림의 오른 쪽 방향에서 리버싱 베벨 d' 과 맞물려 있을 때는 톱 레일을 상승시키도록 전동되고, 반대측 즉, 좌측 리버싱 베벨 d와 맞물려 있을 때는 톱 레일을 하강시키게 전동된다. 톱 레일을 리프터 랙 피니

은 v 의 힘으로만 상하운동 시키기에는 무리이므로 레버 및 체인에 밸런스 웨이트를 걸어서 톱 레일의 중량과 균형을 이루어 가볍게 상하운동되게 하고 있다.

라) 프레스 (presser)의 작용

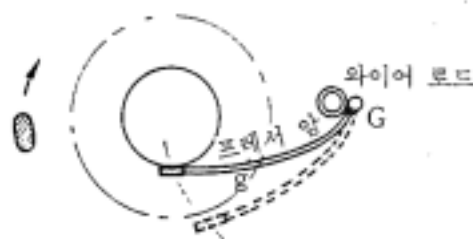
보빈에 로빙을 감을 때에는 로빙에 적당한 장력과 압력을 주지 않으면 로빙이 물렁하게 되고 각이 무너지며 감는 양이 줄어들게 된다.

(1) 프레스의 감기장력

플라이어의 랙을 통과한 조사는 보빈에 감기기 전에 프레스에 2~3회 감아 마찰 장력을 받는다.

(2) 프레스의 가압력

프레스는 와이어 로드와 프레스 암으로 되어있고 와이어 로드의 중심(G)은 프레스 암 부 (arm)의 중심 (g)보다 회전축에서 떨어져 있으므로 이 원심력은 와이어 로드쪽이 크다. 이 때문에 프레스는 보빈에 접압되게 된다. 그러나 권취직경이 커감에 따라 프레스 암 부가 돌러 원심력이 크게 되고 프레스의 눌러주는 힘은 점차 적게된다<그림 4>.



<그림 4> 프레스부