

섬유수학

- 실 (3) -

2. 드래프팅(drafting)

“textile terms and definitions”에서 드래프팅은 랩, 슬라이버, 슬러빙 및 로우빙을 단위길이당 중량을 감소시키기 위해 가늘게 하는 공정으로 정의되어 있다. 이 책의 구판에는 위 정의의 후반이 “단위 중량당 길이를 증가시키기 위해”로 되어 있는데 이것은 슬라이버, 로빙, 실에 대한 구식의 변수법에 의해 영향을 받은 때문인 듯 하다. 영국의 구식 변수법은 1lb 무게에 대한 840yd의 행크수 즉, 단위 중량당 길이로 나타낸다. Tex법에서는 선밀도를 1km에 대한 무게를 g으로 즉, 단위 길이당 중량으로 표시한다.

방적공정에서 드래프트의 섬유 시트나 랩이 슬라이버로 변화되는 소면에서 처음으로 이용되었다.

[예제 5]

소면에 공급된 랩 중량이 500g/m이고, 소면 슬라이버의 선밀도가 4ktex일 때 소면의 드래프트는 얼마인가?

Ktex로서의 선밀도는 kg/km이므로 슬라이버 g/km는 $4 \times 1,000 = 4,000 \text{ g/km}$ 이다. 그러므로 선밀도는 4g/m이다 랩의 m당 중량과 슬라이버의 m당 중량의 비가 드래프트 값이다. 즉,

$$\text{소면 드래프트} = 500/4 = 125$$

이 예는 슬라이버의 실제 중량엔 근거하고 있다. 입력 및 출력 물질의 상대속도를 고려하여 드래프트를 계산할 수 있다. 이 경우 섬유처리중 발생하

는 낙면에 대해서는 고려하지 않는다.

[예제 6]

공급 롤러의 표면속도는 35m/min이고 코일러 캘린더 롤러(coiler calendar roller)의 표면속도는 41.3m/min이다. 드래프트는 얼마인가?

$$\text{드래프트} = \frac{\text{출력속도}}{\text{입력속도}} = \frac{41.3 \times 100}{35} = 118$$

이 예의 슬라이버가 전예의 4g/m 슬라이버라면 랩의 m당 중량은 $4 \times 118 = 471\text{g}$ 이다. 이 값은 500g보다 28g이 적다. 이 차이는 소면작용중의 낙면량이다. 낙면량을 %로 표시하면

$$\text{낙면량} = \frac{28 \times 100}{500} = 5.6\%$$

위 예의 소면의 시간당 생산량은 슬라이버를 수집통(collecting can)에 넣는 코일러 캘린더 롤러의 표면속도와 슬라이버의 m당 중량의 곱이다.

$$\text{즉, 생산량} = \frac{41.3 \times 60 \times 4}{1,000} \approx 10 \text{ kg/h 이다.}$$

3. 소면기에 관한 각종 계산

3.1 개요

소면기에 있어서 대부분의 계산, 예를 들면 기계의 속도, 생산속도 및 기어변경 등에 관한 것들은 간단하다.

그러나 어떤 것은 장황하게 긴 것이 있으며 풀리의 크기, 롤러의 직경, 기어의 휠 치수 등에 관한 복잡한 계산도 있다. 그러므로 소면기에 관한 기계

적인 세부항목들을 알 필요가 있다.

3.2 소면기의 구동

선풍 폴리로부터 실린더 폭 폴리까지 벨트로 행하던 소면기의 구동은 개개의 모터에 의한 구동으로 대체되고 있다. 그렇지만 아직까지도 선풍으로부터 구동되는 소면기가 약간 있다.

[예제 7]

소면기에 있어서 실린더 폴리의 직경이 48cm이고 요구되는 실린더 속도는 170rpm이다. 선축에 있는 폴리의 직경은 36cm이다. 만약 벨트의 두께가 0.6cm이고 벨트의 슬립이 2%라고 가정하면 선축 속도는 얼마인가?

벨트 구동의 계산에 있어서 벨트의 두께를 각 폴리의 직경에 더한다. 만약 벨트의 슬립을 무시한다면 필요한 선축 속도는 다음과 같이 된다.

$$\frac{\text{실린더 속도(rpm)} \times (\text{실린더 직경} + \text{벨트의 두께})}{(\text{선축 폴리의 직경} + \text{벨트의 두께})} = \frac{170 \times 48.6}{36.6}$$

그러나 이것은 실제 선축 속도의 98%밖에 되지 않는다. (슬립이 2%이므로) 그러므로 필요한 선축 속도는,

$$\frac{170 \times 48.6 \times 100}{36.6 \times 98} = 230\text{rpm이다.}$$

실린더가 각 전동 모터에 의하여 기어나 체인으로 구동된다면 슬립이 없을 것이므로 모터의 회전수는 다음과 같이 될 것이다.

$$\frac{\text{실린더의 속도} \times \text{실린더 톱니바퀴의 치수}}{\text{모터 축 톱니바퀴의 치수}}$$

역으로 모터속도가 주어지면 실린더 속도는

$$\frac{\text{모터의 속도} \times \text{모터 톱니바퀴의 치수}}{\text{실린더 톱니바퀴의 치수}}$$

[예제 8]

모터 쪽에 있는 톱니바퀴의 치수는 20t이다. 만약 모터의 회전속도가 1,200rpm이라면 실린더 속도를 170rpm로 하기 위한 실린더 톱니바퀴의 치수는 얼마인가?

$$170 = 1200 \times 20/n \quad \text{이므로}$$

$$n = \frac{1,200 \times 20}{170} = 141t \quad \text{이다.}$$

여기서, n은 실린더 톱니의 치수

3.3 테이커인(taker-in)의 구동

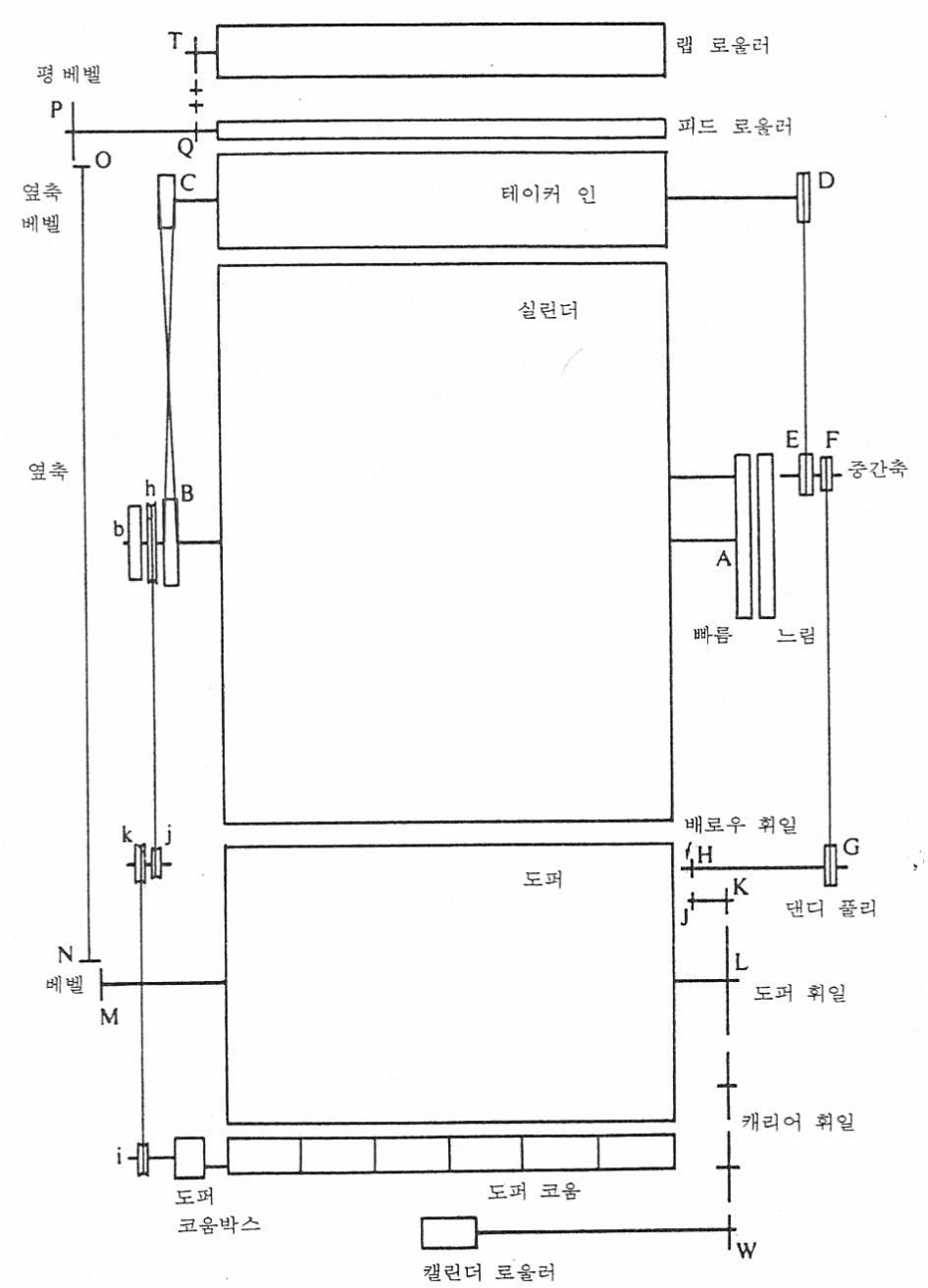
테이커 인은 풀리의 B에서 풀리 C까지 X형으로 엮걸린 벨트에 의하여 실린더 축으로부터 구동된다. <그림 9> 참조. 그러므로 테이커 인의 속도는

$$\text{실린더의 속도} \times \frac{\text{B의 직경}}{\text{C의 직경}} \quad \text{이다.}$$

만약 실린더 속도를 170rpm, B의 직경을 46cm, C의 직경을 17.8cm로 가정

한다면 테이커인의 속도는

$$170 \times \frac{46}{17.8} = 440\text{rpm 이다.}$$



<그림 9> 소면기의 구동

3.4 도퍼의 구동

테이커 인 축으로부터 폴리 D에서 중간 폭에 있는 폴리 E까지 하나의 벨트로 동력이 전달되며 폴리 F에서 댄디(dandy) 폴리 G까지 또하나의 벨트로 동력이 전달된다. 댄디 폴리 축에는 배로우 휠(barrow wheel) H가 있는데 이것은 복합 캐리어 휠 J, K를 구동시키며 마침내 K는 도퍼 휠 L을 구동시킨다. 다음의 계산에서 각 폴리의 직경이나 각 기어의 휠 치수는 적당한 수로 표시한 것이다.

테이커 인의 속도를 440rpm, D를 17.8cm, F를 12.8cm, G를 25.4cm라 하고 H를 40t, J를 100t, K를 40t, L을 216t라 하면 (t는 치수를 뜻함) 도퍼 속도는,

$$\begin{aligned} \text{테이커 인 속도} &\times \frac{D \times F \times H \times K}{E \times G \times J \times L} \\ &= 440 \times \frac{17.8 \times 12.8 \times 40 \times 40}{17.8 \times 25.4 \times 100 \times 216} = 16.4\text{rpm 이다.} \end{aligned}$$

매우 느린 도퍼속도를 얻기 위하여는 치수가 약 18에서 50까지의 범위를 가진 체인지 휠인 배로우 휠을 18t로 바꾸어도 되며 댄디 폴리 E의 직경을 30cm정도로 큰 것을 사용해도 된다. 이렇게 바꾸면 도퍼 속도는 다음과 같이 감속된다.

$$440 \times \frac{17.8 \times 12.8 \times 18 \times 40}{17.8 \times 30 \times 100 \times 216} = 6.3\text{rpm}$$

캐리어 휠 K를 40에서 30으로 바꾸면 도퍼속도는 $6.3 \times 30/40 = 4.75\text{rpm}$ 으로 더 감속된다.

3.5 공급 롤러의 구동

구동은 도퍼에서 한 쌍의 베벨 기어 M, N을 통하여 이루어지며 N은 옆축

(side shaft)의 한 끝에 있는 것으로서 두번째 쌍의 베벨 기어인 옆축 베벨 O와 평 베벨(plate bevel) P에 동력을 전달한다.

도퍼의 속도를 16.4rpm, M을 40t, N을 40 t O를 20t, P를 120t라하면 공급 롤러의 속도는

$$\text{도퍼속도} \times \frac{M \times O}{N \times P} \text{이다.}$$

그러므로 위의 예에서 공급 롤러의 속도는

$$16.4 \times \frac{40 \times 20}{40 \times 120} = 2.73\text{rpm 이다.}$$

3.6 랩의 공급속도

공급 롤러의 직경 dcm와 공급 롤러의 속도 (rpm)를 알면 랩의 공급속도는 다음과 같이 될 것이다.

$$\text{공급 롤러의 속도} \times d \times \pi \times \text{cm/min}$$

피드 롤러의 속도를 2.74rpm, 직경을 5.7cm라 하자. 그러면 랩의 공급속도는 $2.74 \times 5.7 \times \pi \approx 49\text{cm/min}$ 가 된다. 옆축 베벨 O는 편리한 체인지 기어 휠이며 치수는 12에서 30의 범위가 보통 많이 사용된다.

치수가 12t인 것을 사용하면 랩이 공급속도는 $49 \times 12/20 = 29.4\text{cm/min}$ 까지 감소된다.

3.7 랩 로려의 구동

랩 롤러의 기능은 랩을 풀어서 공급 롤러가 면 시트를 테이커인으로 공급하도록 하는 것이다. 랩을 푸는 속도는 공급속도보다 빨라서는 안된다. 왜냐

하면 그렇게 되면 면 시트가 공급 플레이트에 과다하게 물려있게 되기 때문이다. 반대로 풀어주는 속도가 공급속도보다 다소 느리면 랩을 신장시키게 된다. 그러므로 기어와 랩 롤러의 크기는 관리량만큼 신장시키도록 선택한다.

공급속도가 49cm/min, 공급 롤러 축에 있는 휠 Q가 17t, 랩 롤러 축에 있는 휠 T가 48t이고 랩 롤러 직경을 15.4cm, 공급 롤러 속도를 2.74rpm이라 하자. 그러면

$$\text{송출속도} = 2.74 \times \frac{17}{48} \times 15.4 \times \pi = 47\text{cm/min}$$

그리하여 테이커 인에 랩이 공급되는 속도는 랩의 송출속도보다 약간 빨라서 48/47인, 약 1.04의 낮은 드래프트가 일어난다.

3.8 캘린더 롤러의 구동

캘린더 롤러의 표면속도는 텐션 드래프트가 일어나도록 도퍼의 표면속도보다 약간 빨라야 하는데 이 텐션 드래프트는 도퍼표면으로부터 송출되는 웹이 처지하는 것을 방지한다. 캘린더 롤러의 구동은 도퍼 휠 L에서 캐리어 휠을 거쳐 휠 W에까지 이르게 된다. 그리하여 캘린더의 회전속도는

$$\text{도퍼속도} \times \frac{L}{W} \text{ 이다.}$$

도퍼속도가 16.4rpm, 휠 L이 216t, g휠 W가 30t라 하자. 그러면 캘린더 롤러의 속도는 $16.4 \times 216/30 = 118\text{rpm}$ 이다.

3.9 캘린더와 도퍼 표면속도의 비

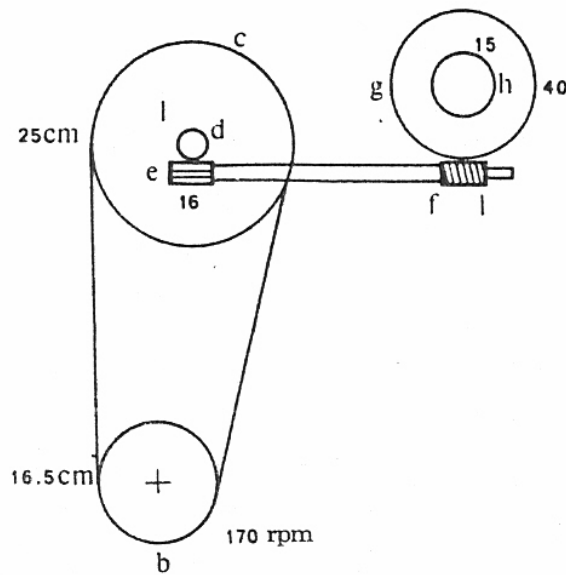
만약 도퍼의 와이어 끝부분까지의 직경이 71cm이고 캘린더의 직경이 10.2cm라면 표면속도 비는

$$\frac{10.2 \times \pi \times 118}{71 \times \pi \times 16.4} \approx 1.04 \text{ 이다.}$$

3.10 플랫의 구동

플랫의 진행속도는 매우 느리다. 그러므로 실린더 축과 플랫 사이에 감속 기어들을 사용해야 한다. <그림 10>에서 폴리 b(<그림 9>에서도 역시 폴리 b)로부터 벨트 구동이 폴리 c에 연결되어 있는 것을 볼 수 있다.

웜 d는 웜 휠 c를 구동시키고 두번째 웜 f는 휠 g를 구동시킨다. 휠 g와 동일 축에 있는 톱니바퀴 h는 플랫이 물려 있는 체인에 맞물려 있다. 톱니바퀴의 느린 회전으로 플랫을 구부러진 곳까지 끌어당긴다.



<그림 10> 소면 플랫의 구동

[예 제 9]

실린더 속도가 170rpm이고 양 웜은 단일기선(single start)이다. 휠 e와 f는 각각 16t, 40t이고 폴리 b의 직경은 16.5cm, c의 직경은 25cm이다. 톱니바퀴의 치수는 15t이고 플랫을 체인에 물고 있는 볼트의 중앙에서 중앙까지의 거리는 3.5cm이다. 톱니바퀴의 1회전은 플랫을 15×3.5cm 움직이게 된다.

$$\text{톱니바퀴의 회전수(rpm)} = \frac{170 \times 16.5 \times 1 \times 1}{25 \times 16 \times 40} = 0.17$$

그리하여 플랫의 진행속도 = $15 \times 3.5 \times 0.17 = 8.9\text{cm/min}$ 만약 실린더의 와이
어 끝까지의 직경이 1.3m라면 실린더의 표면속도는

$$170 \times 1.3 \times \pi = 695/\text{min}$$

실린더 표면과 접하고 있는 플랫은 같은 방향으로 움직이고 있다고 해도
실질적으로는 정지된 상태와 다름없다.