

성유수학

- 기구의 요소(7) -

7.6 변환기어의 선택

[예제 17]에서 m 은 출력속도를 바꾸고 싶을 때 자주 사용되는 편리한 부속이다. 이런 기어를 변환기어(change gear, change wheel)라고 한다.

앞의 계산에서 기어 m 의 치수를 빼고 k 의 회전수를 1로 잡아 계산하면

$$1 \times \frac{20 \times 28 \times 20 \times 1}{60 \times 54 \times 64 \times 30 \times 40} = 0.000045$$

여기서 0.000045라는 값은 이 기어장치의 상수(constant)를 나타낸다.

입력속도를 1,000rpm으로 가정하면 상수는 $1,000 \times 0.000045 = 0.045$ 가 된다.
출력속도를 1.08rpm이 되도록 한다고 가정하면

$$0.045 \times \text{변환기어의 치수} = 1.08$$

따라서

$$\text{변환기어의 치수} = \frac{1.08}{\text{상수}} = \frac{1.08}{0.045} = 24$$

즉, 원하는 출력속도에 따라 요구되는 변환기어의 치수를 쉽게 계산할 수 있다. 예를 들어 출력속도를 2.6rpm으로 하고 싶을 경우 변환기어의 치수는

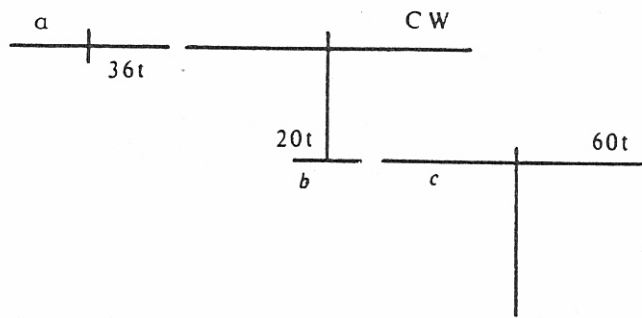
$$2.6 \div 0.045 = 58$$

예제 17은 변환기어가 구동기어로 작용되는 경우이다. 다른 기어장치에서

피동기어도 변환기어의 역할을 하도록 할 수 있다. <그림 21>에서 변환기어 (CW)는 이 치차열에서 2번째 기어로서 기어 a 에 의해 구동되고 있다. 이 치차열의 상수는

$$\frac{a \times b}{c} = 36 \times \frac{20}{60} = 12$$

여기서 출력속도가 입력속도의 $1/5$ 로 줄어야 한다면 필요한 변환기어의 치수는 상수를 $\frac{1}{5}$ 로 나눈 것이 된다.



<그림 21> 치차열에서의 변환기어

[예제 18]

<그림 21>에서 입력속도가 200rpm일 때 요구되는 출력속도는 40rpm이다. 변환기어의 치수를 구하라.

변환기어의 치수는

$$\frac{\text{상수}}{40/200} = \frac{12}{0.2} = 60$$

여기서 입력속도를 200rpm으로 고정한다면 상수는 $12 \times 200 = 2,400$ 으로 표시할 수 있다. 또 어떤 임의의 출력속도에 대한 변환기어의 치수를 알고자

할 때는 2,400을 출력속도로 나누어 주면 된다.

[예제 19] 여기서 출력속도를 45rpm으로 하려면 어떤 변환기어가 필요한가?

$$CW = \frac{\text{상수}}{45} = \frac{2,400}{45} = 53.33 \approx 53$$

(가장 가까운 정수를 선택함)

치수가 53인 변환기어를 사용했을 때 실제 출력속도는

$$\frac{\text{상수}}{53} = \frac{2,400}{53} = 45.283\text{rpm}$$

아주 정확한 속도가 요구되지 않을 경우, 이 정도의 오차는 허용될 수 있다. 그러나 절대적으로 정확한 속도변환이 요구될 때는 여러 개의 톱니바퀴의 치수를 바꾸어야 한다.

7.7 드래프트 상수(draft constant)

드래프팅(drafting)은 섬유속의 단위중량당 길이를 증가시키는 공정이다. 방적기계의 드래프팅장치에서 원료의 공급속도에 대한 송출속도의 비를 드래프트(draft)라고 한다. 대부분의 섬유기계에서는 원료가 송출되는 쪽의 롤러 속도를 원료가 공급되는 쪽의 롤러 속도보다 빠르게 해줌으로써 드래프트를 얻고 있다. 그러므로 드래프트는 다음과 같은 비로써 표시될 수 있다.

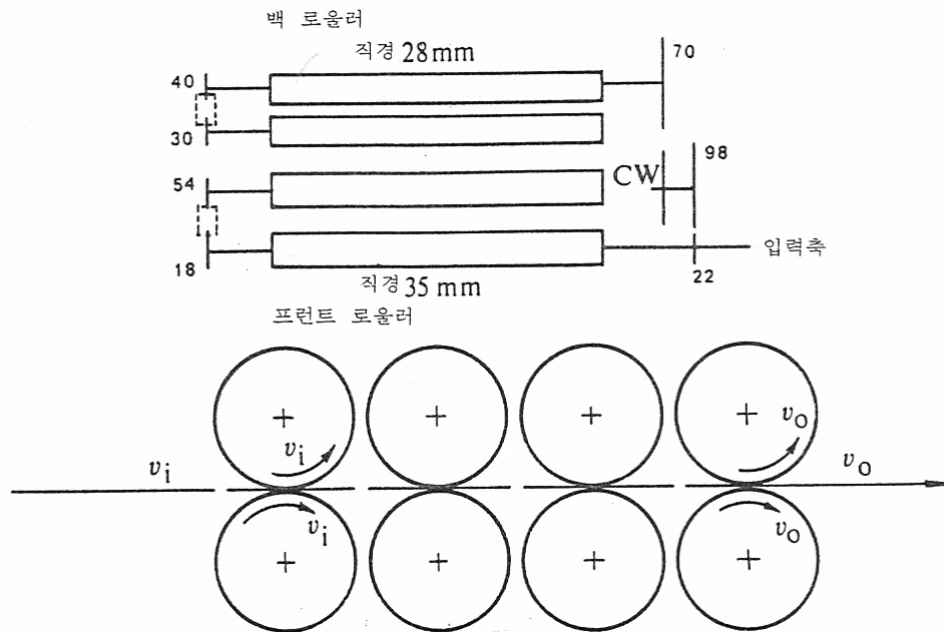
$$\frac{\text{송출롤러의 표면속도}}{\text{공급롤러의 표면속도}}$$

만약 송출롤러와 공급롤러의 직경이 서로 같다면, 드래프트는

$$\frac{\text{송출롤러의 rpm}}{\text{공급롤러의 rpm}}$$

으로 표시된다. 정확한 회전속도계(tachometer)를 사용하면 별 어려움 없이 드래프트를 계산할 수 있으나 여기서는 드래프트 및 드래프트상수를 기계적 원리에 따라 생각해 보기로 한다.

<그림 22>는 4쌍의 드래프팅 롤러를 구동시키는 보편적인 방법을 나타낸 것으로서 프런트 롤러는 동력을 받아 변환기어인 복합기어를 통해 백 롤러를 구동시킨다. 2nd 롤러와 3rd 롤러도 그림에서와 같이 구동되긴 하지만 이들의 표면속도는 총 드래프트에 영향을 주지 않는다. 총 드래프트 프런트 롤러와 백 롤러의 표면속도에 의해 결정된다.



<그림 22> 드래프팅 롤러의 구동

여기서는 백 롤러 기어를 치차열의 첫번째 기어로 생각하는 것이 편리하다 시간 t 초 동안 백 롤러가 1회전한다고 가정하면 백 롤러의 표면속도는

$$1 \times \frac{28 \times \pi}{t} \text{ mm/s}$$

프런트 롤러의 표면속도는

$$1 \times \frac{70 \times 98 \times 35 \times \pi}{CW \times 22 \times t} \text{ mm/s}$$

그러므로 공급롤러의 표면속도에 대한 송출롤러의 표면속도 비는

$$\begin{aligned} & \frac{1 \times 70 \times 98 \times 35 \times \pi \times t}{1 \times CW \times 22 \times t \times 28 \times \pi} \\ &= \frac{70 \times 98 \times 35}{CW \times 22 \times 28} = \frac{390}{CW} = \text{드래프트} \end{aligned}$$

여기서 390을 드래프트상수라고 하며, 변환기어의 치수를 알면 드래프트를 계산할 수 있다. 반대로, 주어진 드래프트를 만족시키는 변환기어의 치수는 드래프트상수를 드래프트로 나누어 주면 구해진다.

[예제 20]

드래프트를 6으로 하기 위해서는 어떤 변환기어가 필요한가?

$$CW = \frac{\text{드래프트상수}}{\text{드래프트}} = \frac{390}{6} = 65$$

그러므로 드래프트 상수를 구하기 위해서는 백 롤러의 기어를 구동체로 생각하여 치수비(구동기어/피동기어)를 직경비(프런트 롤러/백롤러)로 곱하면 된다. 이 경우 변환기어의 치수가 클수록 드래프트는 감소되며, 반대로 변환기어의 치수가 작을수록 드래프트가 커짐을 알아야 한다.

7.8 드래프트 계수(draft factor)

때로는 치차열속에서 변환기어(<그림 22>에서 치수가 98인 기어)를 피동기어로 할 수 있다. 변환기어 CW의 치수를 65로 고정하고 치수 98인 기어의 치수를 변환시킨다고 가정하여 드래프트를 계산하면

$$\frac{70 \times CW' \times 35}{65 \times 22 \times 38} = 0.0613 \times CW'$$

여기서 0.0613은 드래프트 계수를 표시한다. 따라서 변환기어의 계수를 계산하려면, 드래프트를 드래프트계수로 나누어 주면 된다.

[예제 21] 드래프트를 6으로 하기 위해서는 치수가 얼마인 변화기를 사용해야 하는가?

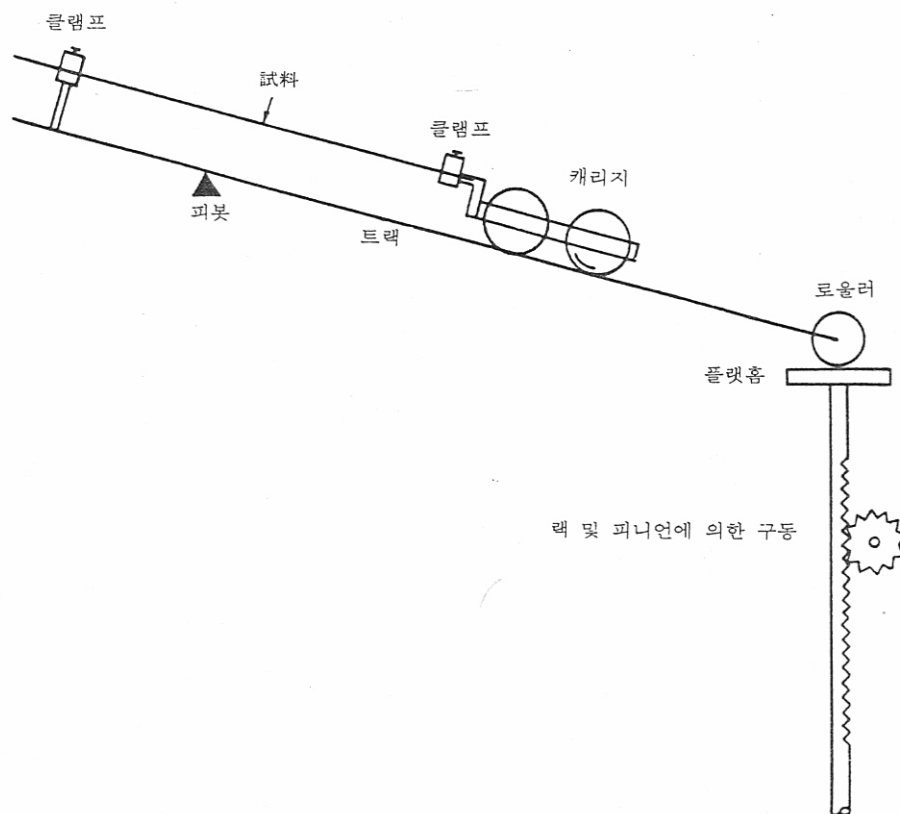
$$CW' = \frac{\text{드래프트}}{\text{드래프트계수}} = \frac{6}{0.0613} = 98$$

이제까지의 계산방법으로 산출한 드래프트는 이론적인 "기계적 드래프트"라는 것을 가려줄 필요가 있다. 소면기나 정소면기에서처럼 만약 기계의 드래프트부 외의 다른 한 부분이 섬유 일부(카드 낙면, 노일 등)을 제거시킨다면 실제 드래프트는 기계적 드래프트보다 더 커지게 된다.

더욱이 섬유속(fibre strand)은 롤러의 표면속도와 꼭 같은 속도로 움직인다고 가정하였으나 실제로는 절대로 같아질 수가 없다. 섬유기술은 과학, 예술 및 기능의 조합체이므로 계산의 정확도가 항상 섬유의 거동에 맞아 들어가지 않는다는 것에 주의하여 판단해야 한다.

7.9 랙 및 피니언(rack and pinion)

원통기어를 평평한 막대모양에 낸 톱니에 맞물리도록 하여 사용하는 경우가 있다. 톱니바퀴가 회전함에 따라 평면 바(flat bar), 즉, 랙은 선운동을 하게 된다. 때로는 랙을 구동체로 하여 선운동을 회전운동으로 바꿀 수도 있다. 물론 랙은 한정된 길이를 갖고 있으므로 피니언은 랙을 제자리로 돌아가도록 하기 위해 회전방향을 바꾸어야 한다. 또 이 기어장치에서는 기어를 헬리컬형으로 만들면 원활한 운동을 얻을 수 있다.

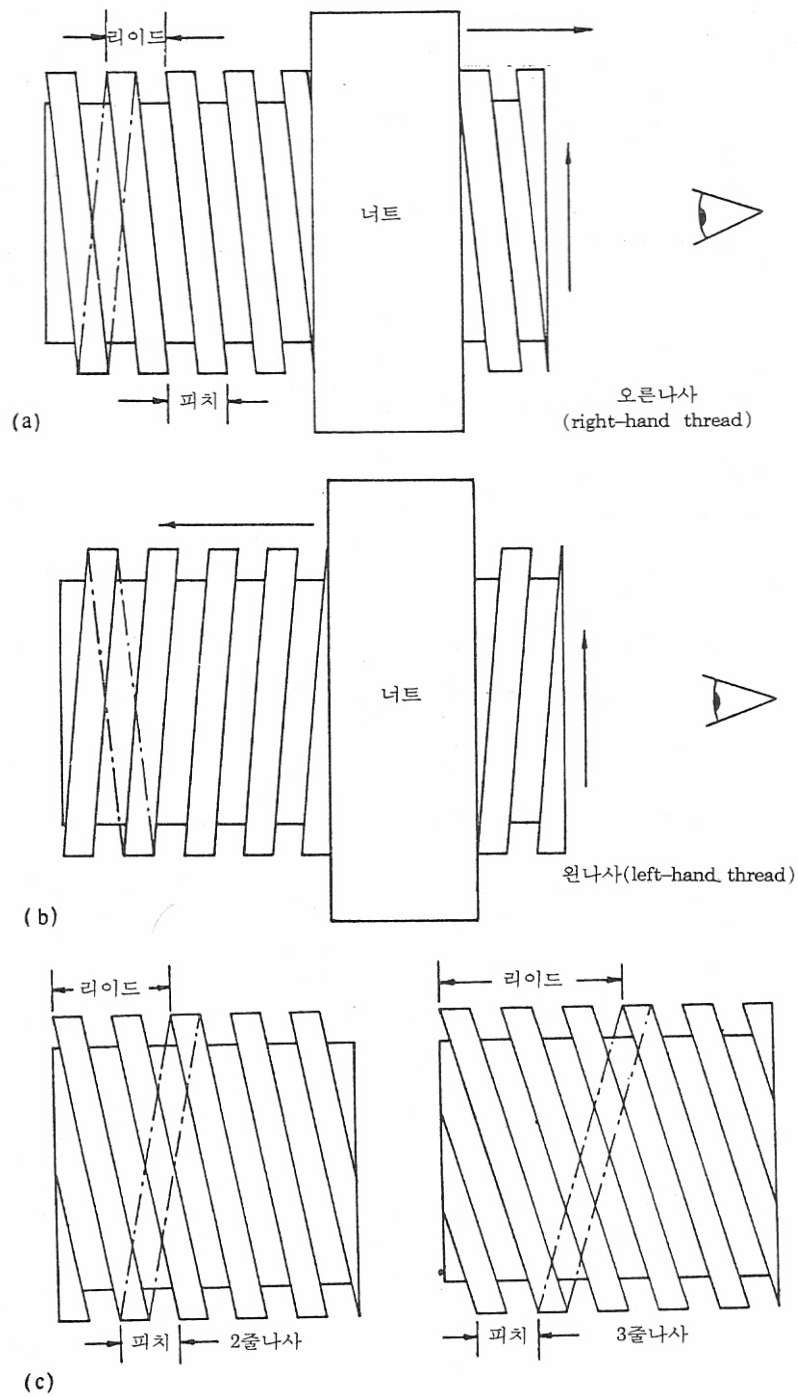


시험을 시작할 때 트랙은 수평상태나 피니어이 반시계방향으로 회전함에 따라 경사판이 기울게 된다. 캐리지는 경사면을 따라 굴러 내려가므로 경사각이 증가함에 따라 시료에 걸리는 부하가 증가된다.

<그림 23> Scott 경사판식 인장강도시험기의 랙 및 피니언 장치

랙 및 피니언장치는 조방기에서 콘 드럼(cone drum)상의 콘 벨트의 위치를 변화시키는데 응용되며, 보빈 레일의 동정(lift)을 조절하는데도 사용된다. 또

한 Scott 경사판식 인장강도시험기에서도 랙 및 피니언 장치를 사용하여 레일의 경사도를 변화시킴으로써 시료에 걸리는 하중을 조절하고 있다. <그림 23>



<그림 24> (a) (b) (c) 스크류 왕복운동 장치