

섬유수학

- 실 (1) -

1. 개면 및 정면

1.1 베일밀도(bale density)

산지에서 채취된 원사는 사각형 포장의 베일형태로 방적공장에 보내진다. 부피를 줄이기 위하여 원면은 강한 압축기로 압축시키기 때문에 베일밀도는 크게 된다. 여기서 밀도는 중량/부피 이므로 베일밀도는 베일의 크기 및 중량으로부터 계산할 수 있다. 방적공정에서 기계의 투입하기 전에 해야 할 일 중의 하나는 포장된 섬유를 풀어헤치는 것이다.

[예 제1]

원면 베일의 크기는 $1.45 \times 0.65 \times 0.46\text{m}$ 이며 포장재 및 금속밴드를 포함한 무게가 235kg일 때 대략적인 베일밀도(kg/m^3)를 계산하라

포장재와 밴드의 무게에 대한 언급이 없고 대략적인 베일밀도를 구하는 것이므로 전 중량을 원면중량으로 간주하고 계산하면

$$\text{부피}(\text{m}^3) = 1.45 \times 0.65 \times 0.46$$

$$\text{중량}(\text{kg}) = 235 \text{이므로}$$

$$\text{밀도} = \frac{235}{1.45 \times 0.65 \times 0.46}$$

$$= 542\text{kg/m}^3 (\text{약 } 34 \text{ lb/ft}^3)$$

1.2 스커처 랩 밀도(scutcher-lap density)

어느 공장에서도나 혼타면 공정에서 스커처는 마지막 공정으로 여기서도 정면을 계속하고 혼면을 개선시키며 솜덩어리의 크기를 적게 한다.

스커처는 면을 섬유 시트(sheet) 형태로 만들며 이것은 약 1m 폭의 랩(lap)으로서 감는다. 시트의 길이는 조절할 수 있으며 보통은 약 40m이다. 예를 들어 직경이 0.6m인 랩의 부피는

$$0.6^2 \times \frac{\pi}{4} \times 1 = 0.283\text{m}^3$$

이 값을 예제 6.1의 베일밀도와 비교해 보자. 랩 밀도는 공장에서 그리 관심을 두지 않지만 여기서는 베일밀도와 비교하기 위해 포함시켰다. 공장에서는 랩의 단위길이당 중량이 매우 중요하다. 랩의 폭이 일정하므로 랩의 단위길이당 중량의 중요성은 공정라인의 다음 기계인 소면공정(card)을 일정한 랩 중량에 맞도록 장치하는 사실에 있다.

1.3 랩의 길이

방적시스템중에서 관리할 곳의 하나는 스커처이다. 각 랩마다 무게를 달아 중량 (또는 질량)이 어떤 관리한계를 벗어나면 기계를 조정한다. 정량한 랩의 길이가 일정하면, 랩의 중량은 단위길이당 즉, 미터당 평균중량을 나타낸다. 그러므로 랩 시트의 길이가 일정해야 하는 것이 중요하다. 이러한 목적을 달성하기 위해 특별한 기계장치가 스커처 내에 설치되어 있다.

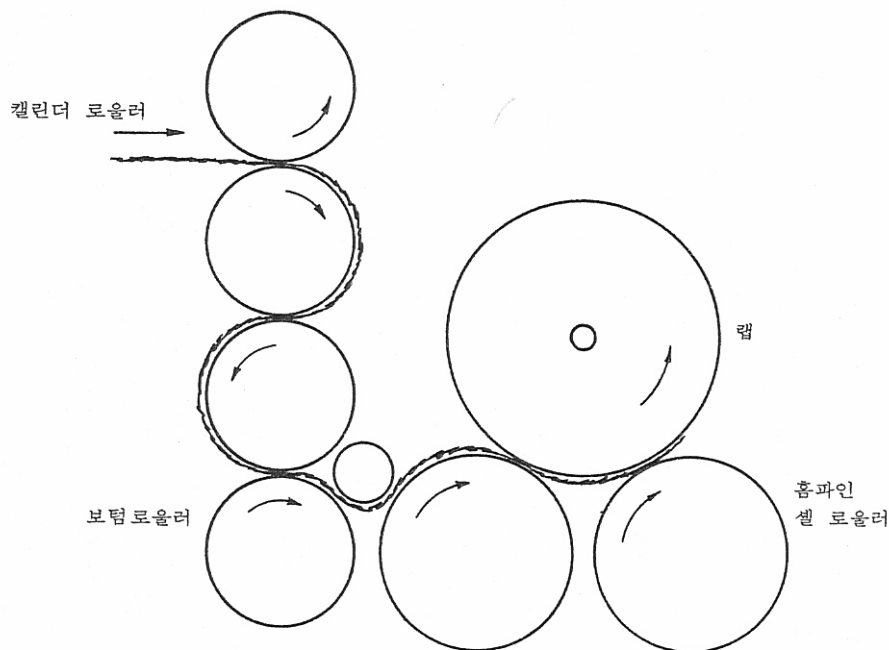
1.3.1 스커처 랩의 길이 관리

스커처에서 랩이 완성되면 랩 중량이 어떤 허용범위내에 있는지 확인하기 위해 랩을 칭량할 필요가 있다. 랩 중량이 허용범위내에 있으면 미터당 평균 중량이 정확한 것으로 보는데 이러한 가정은 랩의 길이가 일정할 때만 사실

일 수 있다. 그러므로 스커치가 랩을 형성하는 끝에 측정기가 설치되어 있다. 수년간 두가지 형태 즉, 녹킹 오프형(knocking off type)과 헌터 코그형(hunter cog type)이 사용되어 왔다.

가. 녹킹 오프 측정거동(knocking off measuring motion)

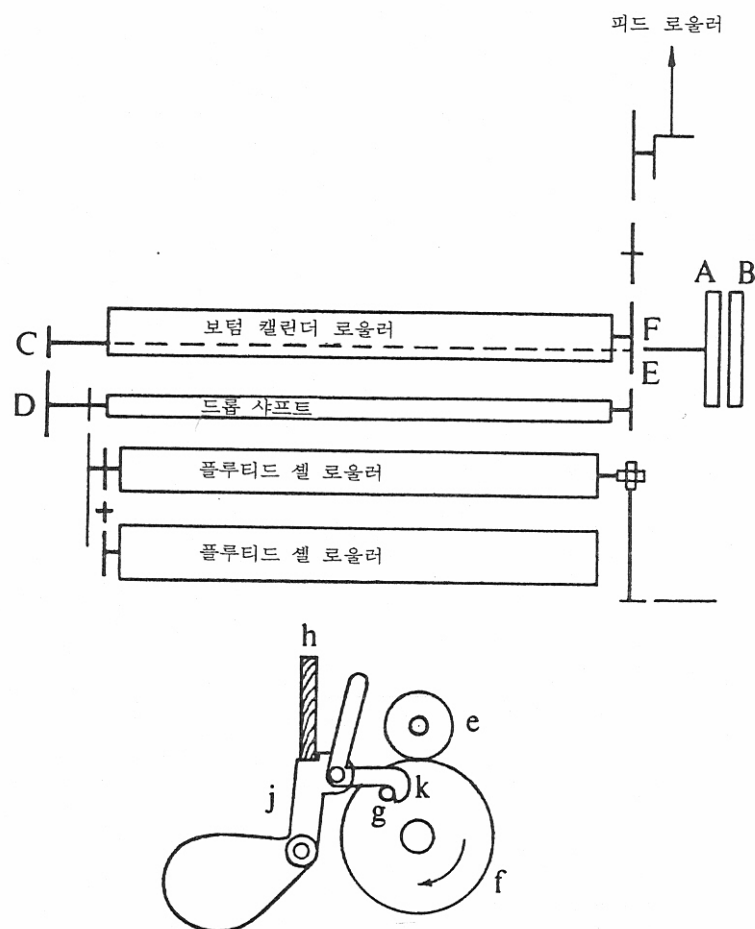
면이 캘린더 롤러를 통과하여 랩을 형성하는 것을 <그림 1>에서 볼 수 있다. 면 시트는 캘린더 롤러의 닙(nip)에서 높은 압력에 의해 단단하게 된다. 만일 캘린더 롤러로 정지하고 홈파인 셸 롤러(fluted shell roller)가 계속해서 회전하면, 면 시트는 끊어지고 끝이 랩을 감기어 완전한 랩이 완성된 것이다.



<그림 1> 스커치내의 면의 통과경로

보텀 캘린더 롤러(이것으로 다른 캘린더 롤러를 구동시킴)는 폴리 A와 B<그림 2>중 빠른 폴리인 A로부터 구동된다. A가 연결된 축의 끝에서 피니언 C는 드롭 샤프트(drop shaft)의 끝에 있는 피니언 D를 구동시킨다. 드롭 샤프트로부터 두 곳으로 박동되는데, 하나는 기어 E와 F를 통해 보텀 캘린더 롤

러에 전동되고 다른 하나는 플루티드 셀 롤러에 전동된다. 드롭 샤프트가 떨어지면 기어 E는 F로부터 떨어져 캘린더 롤러는 정지하고 플루티드 셀 롤러는 계속 회전한다. 기어 F는 치차열을 통해 공급 롤러(feed roller)를 구동하기 때문에 캘린더 롤러가 정지하면 급면도 중지된다. 그러므로 문제는 드롭 샤프트를 조정된 길이에서 즉, 미리 결정한 길이의 랩이 완성되었을 때 떨어뜨리는 것이다.



<그림 2> 스커치의 녹킹 오프 기구

정상적인 가동중에는 드롭 샤프트 기어 E는 베어링이 드롭 레버 h위에 있기 때문에 <그림 2> 기어 F와 맞물려 있다. 드롭 레버는 작동위치에 캐치 j에 의해 지지되어 있다. 플루티드 셀 롤러로부터 구동되는 위엄은 기어 e를

통해 기어 f를 회전시킨다. f위의 핀 g는 f가 회전할 때 캐치 k를 맞물고 있다. F가 계속 회전하면 g는 k를 끌고가며 그러므로써 j를 오른쪽으로 당긴다. 그 결과 드롭 레버 h는 캐치에서 떨어지고 충분히 아래쪽으로 떨어져 보텀 캘린더 롤러 기어 F로부터 기어 E를 분리시키며 캘린더 및 공급롤러의 전동을 정지시킨다. 플루티드 롤러는 계속해서 회전하며 면 시트는 끊어진다.

[예제 2]

플루티드 롤러 축의 끝에 있는 싱글 웜(single worm)은 치차 21 t인 웜 기어를 구동한다. 기어 e는 20t, 기어 f는 48t의 치차를 갖고 있다. 플루티드 롤러의 지경이 23cm일 때 랩의 길이를 계산한다.

기어 f의 1회전이 이 계산의 열쇠이다. F를 구동기어로 간주하고 기어 f의 1회 전당 플루티드 셀 롤러의 회전수를 계산한다. 구동/피동(drivers-over-drivens) 법칙을 이용하면

$$\text{플루티드 셀 롤러의 회전수} = 1 \times \frac{48}{20} \times \frac{21}{1}$$

$$\text{랩의 길이} = \text{회전수} \times \text{원주(m)}$$

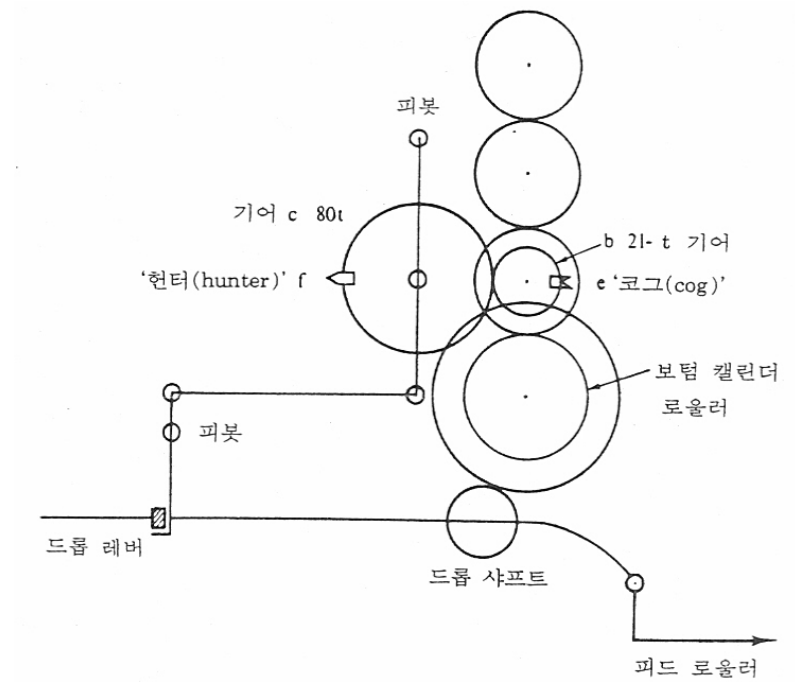
$$= 1 \times \frac{48}{20} \times \frac{21}{1} \times \frac{23}{100} \times \pi = 36.5\text{m}$$

나. 헌터 코그 운동(hunter-cog motion)

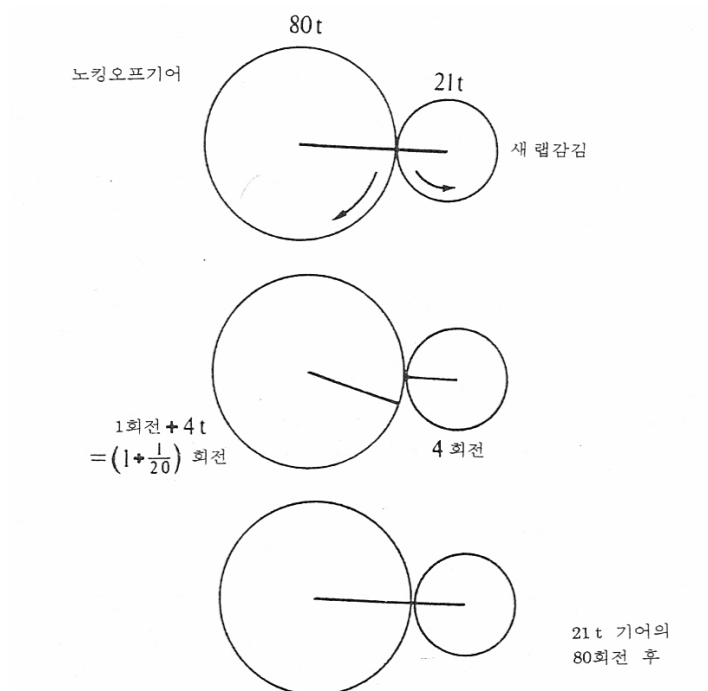
세번째 캘린더 롤러에 기어가 붙어 있으며, 이것은 다른 기어와 맞물려 있고 이 기어의 베어링은 측면이동을 할 수 있는 레버상에 있다.

<그림 3>에서 기어 b는 세번째 캘린더 롤러의 축 위에 있으며 레버 d위에 있는 기어 c와 맞물고 있다. 코드 e와 f는 캘린더 롤러가 얼마간 회전한 후에만 접촉한다. 접촉이 되면 v형 코그 e는 코그 f를 밖으로 밀어낸다. 이 결

과로 드롭 레버를 이완시켜 떨어지게 하여 캘린더 롤러의 회전을 정지시킨다. <그림 4>



<그림 3> 스커처의 헌터 코그 기구



<그림 4> 헌터 코그 장치의 원리

[예제 3]

세번째 캘린더 롤러는 직경이 13cm이고, 치수 80t의 녹킹 오프 기어를 구동하는 치수 21t의 피니언을 받치고 있다. 세번째 및 보텀 캘린더 롤러의 nip과 플루티드 랩 롤러의 nip사이의 드래프트 1.125이다. 랩 길이 (m)를 계산하라

이 예제에서는 헨터 코그가 서로 만나기 전에 세번째 캘린더 롤러에 있는 기어의 회전수를 계산해야 한다. 21t의 기어가 4회전하면 헨터와 코그사이에 4t만큼 차이가 있게 되며 80t인 기어의 코그는 4t만큼 앞선다. 이 주기는 코그가 정확히 만나기 까지 80/4회 반복한다. 치수21t인 기어의 전회전수는 $4 \times 80/4 = 80$ 회이다. 다시 말하면 녹킹 오프 기어의 치수이다. 그러므로 랩의 길이는

21t 기어의 회전수 $\times$ 캘린더 롤러의 원주 $\times$ 캘린더 롤러와 플루티드 롤러 사이의 드래프트

$$= 80 \times \frac{13}{100} \pi \times 1.125$$

$$\approx 36.8\text{m}$$

21과 80의 최대공약수는 1이다. 그러므로 21t 기어의 회전수는 녹킹 오프 기어의 치차수 80과 같음을 주목해야 한다.

현대의 스커처는 랩을 자동으로 도핑(doffing)한다. 그렇더라도 드롭 샤프트를 떨어뜨리는 대신에 리밋 스위치(limit switch)를 작동시키기 위해서는 헨터 코그 원리가 이용된다. 스위치를 작동시키면, 특별 모터가 구동하여 플루티드 롤러를 가속시킴으로써 랩 시트가 끊어진다. 이 때 캘린더 롤러는 정지하

지 않으므로 불균제의 한가지 원인이 제거된다. 완성된 랩은 자동으로 떨어지고 새로운 랩을 감기 시작한다.

일부 다른 생산라인에서는 랩을 사용하지 않고, 개면된 면은 소면기로 통하는 특별한 관속의 기류에 의해 기면피드슈트(card-feed chute)에 공급된다.