

면방적 - 05

1.2 면방적 공정

1.2.4 연조(drawing)공정

카드나 코머에서 만들어진 슬라이버는 공급된 랩의 두께가 불균일하거나 슈트에 의한 원면공급의 부동(不同), 카드나 코머의 기대(機臺)간의 낙면부동, 조작의 잘못에 의한 굵기의 부동이 있으며, 섬유의 배열도 잘 되어있지 않으므로 6~8가닥의 슬라이버를 2~3회 합쳐 가늘게 늘려 섬유의 굵은 것을 곧게 펴주면서 평행이 되게 하고 슬라이버의 굵기를 1/6~1/8로 가늘게 늘려 공급 슬라이버 정도의 굵기로 뽑아준다. 이와 같은 연조작용을 응용하여 합성섬유와 같은 다른 섬유의 혼방에도 이용된다.

연조기는 주로 드래프트(draft)장치와 집속장치로 구성되어 있으며, 최근에는 고속화, 대형화, 슬라이버부동 제어장치를 갖추어 고성능화하고 있다.



<그림1-28> 고속 연조기

1.2.4.1 연조공정의 작용

(1) 더블링 작용

더블링은 중합이라고도 하며, 슬라이버 2가닥 이상을 하나로 합침을 말하는데 그렇게함으로써 슬라이버의 부동을 줄여준다. 실험결과에 따르면 부동에는 장주기부동과 단주기부동이 있는데, 장주기부동은 더블링수가 많아질수록 줄지만 단주기부동은 그렇지 않다.

연조기는 6~8가닥의 슬라이버를 합쳐 1가닥의 슬라이버를 만드는 부분을 1딜리버리(delivery)라고 하고, 여러 개의 딜리버리를 함께 운전하는 장치를 1헤드(head)라고 하는데, 지금까지는 대부분이 1헤드 4딜리버리였으나, 근래에 와서는 고속화로 1헤드 1~2딜리버리로 되어 있다. 면사의 경우에는 보통 2번드로잉(drawing)하는데, 이를 2패시지(passage)라고 하고 합섬혼방사의 경우에는 2~3패시지로 하여 섬유를 잘 섞어주면서 슬라이버의 굵기를 균정하게 만든다.

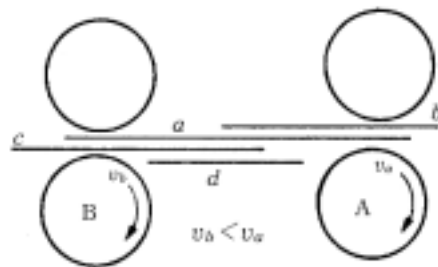
더블링작용을 응용하여 폴리에스터와 같은 합성섬유를 혼방할 때는 슬라이버를 각각 따로 만들어 정확히 슬라이버의 중량을 측정하여 원하는 혼용률에 맞추어 슬라이버를 공급해주고 2~3패시지 통과시킨다. 8가닥의 슬라이버를 공급하여 2패시지이면 $8 \times 8 = 64$ 가닥, 3패시지이면 $8 \times 8 \times 8 = 512$ 가닥 중합하게 되어 두 섬유가 충분히 잘 섞이게 된다.

두가지 이상의 섬유를 혼방하고자 할 때 각각 슬라이버를 뽑아서 혼방을 하면 혼용률이 정확하여 많이 사용하는 방법이다 그러나 정전기 발생 등 여러가지 이유로 한가지 섬유만으로 혼타면, 소면공정을 거쳐 슬라이버를 뽑을 수 없을 때는 부득이 각 섬유의 원면을 함께 혼타면에 공급해야 하는데, 이때 낙면이나 잡물량을 감안하여 각 섬유의 공급량을 조정해야 하므로 정확한 혼방률을 유지하기가 쉽지 않다.

(2) 드래프트 작용

롤러에 의한 드래프트는 코머 준비공정으로부터 정방공정에 이르기까지 채용되고 있는데, 견신(牽伸)이라고 하여 굵은 섬유속을 길이방향으로 길게 잡아늘려 가늘게 하는 작용이며, 동시에 섬유의 직선화, 평행화가 이루어진다. 그러므로 드래프트작용은 방적공정중 가장 중요한 작용의 하나가 되고 있다.

롤러 드래프트작용은 그림1-29에서 보는 바와 같이 롤러 B는 공급롤러(feed roller) 또는 백 롤러(back roller)이고, 롤러 A는 송출(送出 · delivery)롤러 또는 프런트(front) 롤러이다. 2쌍의 롤러의 표면속도는 $v_b \times v_a$ 로 프런트 롤러가 더 빠르므로 그 속도차에 따라 드래프트가 생긴다. 이들 2쌍의 롤러의 상하 롤러가 각각 접하고 있는 점, 즉 파지점(把持点 · nip point)간의 거리를 롤러 게이지(roller gauge)라고 하고, 이 구간을 드래프트영역(draft zone)이라고 부른다.



<그림1-29> 롤러간의 섬유의 상태

롤러에 의해서 섬유속이 드래프트를 받을 때 그림과 같이 a, b, c, d의 4가지 섬유의 상태를 생각해 볼 수 있다.

섬유 a는 롤러 게이지보다 긴 섬유로서 2쌍의 롤러에 동시에 물려있는 상

태로 롤러 A가 B보다 빨리 회전하므로 큰 장력(tension)을 받아 끊어지고 많다. 이런 섬유가 많으면 정상적인 드래프트가 되지 않으며, 섬유가 손상되므로 롤러 게이지는 섬유가 절단되지 않도록 섬유장보다 약간 넓게 세팅하여야 한다.

섬유 b, c는 롤러 게이지보다 약간 짧은 섬유로서 섬유 c가 롤러 B에만 물려 롤러 B의 속도로 전진하면 롤러 A에만 물려 빠르게 전진하는 섬유 b와 서로 마찰을 받아 섬유 c는 앞부분, 섬유 b는 뒷부분이 직선으로 퍼지면서 평행이 된다. 섬유 c는 롤러 B를 벗어나면 다른 섬유와의 마찰과 타성으로 곧 롤러 A에 물리게 되고 보다 빠르게 전진하며 드래프트작용을 받아 섬유 속은 가늘어진다.

섬유 d는 섬유장이 너무 짧아 A, B의 어느 롤러에도 물리지 않아 롤러에 의한 확실한 드래프트작용을 받지 못하는 떠도는 섬유, 즉 부유섬유(부유섬유 · (floating fiber)로서 이러한 섬유는 주위의 섬유와의 마찰에 의하여 전진하므로 그 움직임이 불안정하여 드래프트가 불균일하게 되어 실의 단주기부동의 원인이 된다. 이러한 현상을 드래프트 파(draft wave)라고 하고, 그 주기의 파장(波長)은 2~3in 정도이며, 드래프트를 받는 패시지횟수가 많아질수록 단주기부동이 증가하는 경향이 있다.

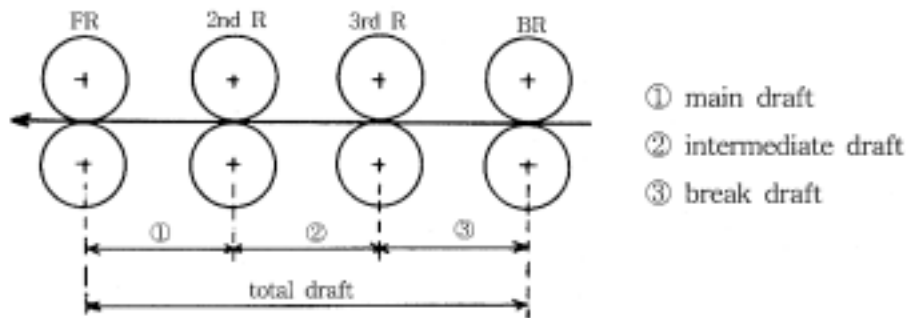
<표 1-9> 슬라이버의 섬유배열

구 분	소면 공정	연조 공정		
		1 패시지	2 패시지	3 패시지
직선도	87.0%	96.4%	99.6%	99.8%
평행도	66.0	79.0	79.0	84.0

표2-9는 소면슬라이버의 직선도와 평행도가 연조공정의 패시지에 따라 향

상하는 섬유의 배열도를 보이고 있는데, 직선도는 2패시지로 거의 완전하게 섬유가 직선화하였고, 평행도는 1패시지로 거의 8할 정도로 향상하였으며, 그 후에는 큰 변화가 없어 연조공정은 2패시지를 많이 하고 있다.

드래프트는 그림1-30과 같이 그 부위에 따라 브레이크 드래프트(break draft), 인터미디에트 드래프트(intermediate draft) 또는 텐션 드래프트(tension draft)와 메인 드래프트를 토탈 드래프트(total draft)로 구분하고 있다.



<그림1-30> 드래프트부

브레이크 드래프트는 BR와 세번째 롤러(3rd roller)사이에서 섬유속이 꼬임이나 부피를 줄이기 위하여 약간 다져져 있으며, 섬유의 평행상태가 좋지않은 상태에서는 큰 드래프트를 주면 드래프트가 균일하게 잘 되지 않을 뿐만 아니라 섬유를 손상시킬 수도 있어 처음에는 약간의 드래프트만 주어 뭉쳐있는 섬유속을 풀어줘 본격적인 드래프트를 주게 될 준비드래프트라고 할 수 있다.

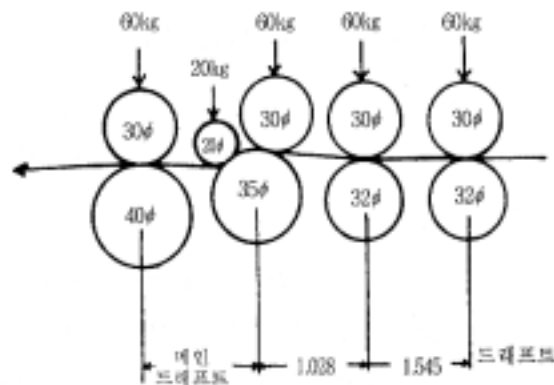
인터미디에트 드래프트, 즉 중간 드래프트는 많은 고속연조기에서 텐션 드래프트, 즉 긴장 드래프트라고도 하며 드래프트가 1이면 드래프트가 전혀 없는 상태를 말하는데, 긴장드래프트는 1.1이하로서 섬유속이 이동하는데 늘어지지 않을 정도로 앞으로 당겨줄 뿐이며 섬유속 안에서는 섬유의 이동이 거

의 일어나지 않는 상태, 즉 드래프트가 거의 없는 상태라고 할 수 있다.

그러나 4쌍의 롤러로 드래프트가 이루어지는 종전 방식의 4선식(線式) 연조기에서는 점진식으로 미들 존(middle zone)에서도 약간의 드래프트를함으로써 메인 드래프트 존의 부담을 분산시켜 주고 있다.

메인 드래프트 존에서는 앞에서 드래프트를 받은 섬유속에 필요한 만큼의 충분한 드래프트가 주어진다.

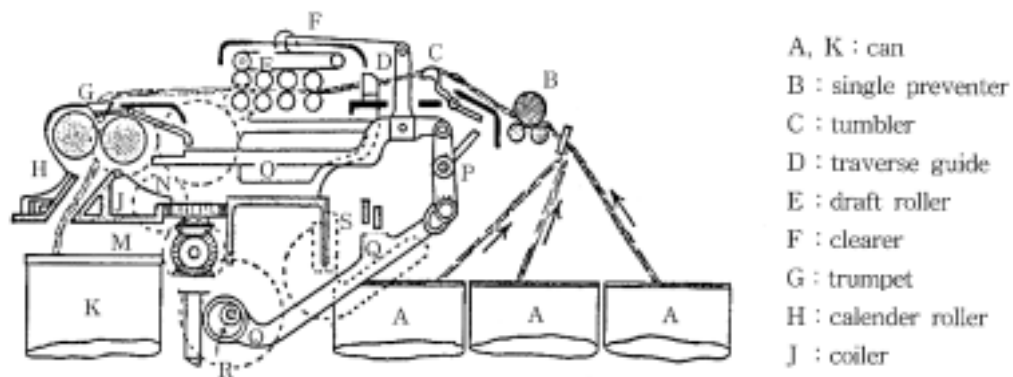
그림1-31은 5/4선(5 over 4) 2존 드래프트방식으로 프런트 보텀 롤러와 세컨드(2nd) 보텀 롤러 사이, 즉 메인 드래프트 존에 톱롤러가 3개 있는데, 가운데 있는 작은 롤러로 인하여 섬유속이 세컨드 보텀 롤러에 곡선으로 약간 길게 접함으로써 부유섬유의 조절이 양호하게 되어 드래프트 불균제가 적은 양호한 드래프트작용이 이루어진다. 이와 같은 드래프트를 곡선 드래프트라고 하며, 작은 롤러 대신 프레스 바(presser bar)를 사용하기도 하고, 이 외에도 섬유기계제작회사에 따라 여러가지 드래프트방식이 개발되고 있다.



<그림1-31> 5/4선 2존 드래프트방식

드래프트 롤러는 보통 상하 한쌍의 롤러로 되어 있으며, 아래 롤러는 보텀

(bottom) 롤러, 위 롤러는 톱(top) 롤러라고 부른다. 보텀 롤러는 섬유를 손상시키지 않으면서 확실히 잡아주고, 섬유의 드래프트작용이 정확하게 이루어지도록 강철제 롤러에 가는 홈(flute)을 많이 판 플루티드(fluted) 롤러를 사용하며, 톱 롤러는 보텀롤러에 의하여 회전이 전달된다. 톱 롤러는 섬유속을 확실히 잡아주기 위하여 표면이 두꺼운 합성고무로 되어 있고, 보텀 롤러와의 마찰에 의하여 회전하게 되어 있다.



<그림1-32> 연조기의 단면도

다시 말해서 톱 롤러는 보텀 롤러 위에 얹혀 있기만 하므로 드래프트작용에서 플리스를 확실히 잡아 드래프트가 정확히 이루어지도록 톱 롤러를 눌러주는 하중기구(荷重機構)는 그간 많은 개량이 이루어져 지금은 거의 모든 기종이 스프링(spring)을 이용한 톱 암(top arm)방식으로 되어 있다.

(3) 플리스(fleece)의 집속작용

이 공정에서는 더블링함으로써 더블링 가닥수만큼 굵어지며, 드래프트에서는 토털 드래프트만큼 가늘게 되는데, 더블링 가닥수와 토털 드래프트를 근사하게 정함으로써 드로잉된 롤러로 압축되어 슬라이버가 되고, 코일러 튜브로 보내진 슬라이버는 튜브휠(tube wheel)과 캔의 코일링모션에 의해 캔안에

코일상태로 담겨지는데, 이러한 작용은 카드의 코일링 모션과 같다.

1.2.4.2 연조기의 고성능화

연조기는 고속화에 따라 우리나라도 1998년도 조사결과에 따르면 딜리버리속도가 1분에 250m 이상의 연조기가 76.9%를 차지하고 있어 상당히 고속화하였다고 볼 수 있는데, 기계 메이커는 800~900m/min까지 고속화하고 있다고 한다.

대형화에 있어서는 우리나라는 캔 직경 20in가 91.8%로 대부분을 점하고, 24in 이상도 5.5%를 차지하고 있다. 또한 자동 캔교환장치는 캔이 만관이 되면 빈 캔과 자동으로 교환해 주는 장치로서 우리나라에는 85.1%가 도입되어 있다.

슬라이버 불균제 자동제어장치(auto-leveller)는 우리나라의 겨우 불과 11.6%만이 채용하고 있는데, 최근에 중(中), 장(長)주기부동 뿐만 아니라 단주기부동도 신속히 대응할 수 있게 되었다고 한다.

각종 정지장치(stop motion)는 슬라이버가 끊어지거나 플리스가 롤러에 감기거나 끊어졌을 때 대부분이 마이크로 스위치식이나 리밋 스위치(limit switch)식 또는 광전식을 이용하여 작동하게 되어 있다.

운전중 공중에 날아다니는 풍면을 없애기 위하여 뉴매틱(pneumatic)장치와 롤러 파트 블로우(roller part blow)장치로 롤러 파트 주변을 자동적으로 소제하고 있다. 회전부는 대부분 각종 베어링(bearing)을 채용하고 회전전달에는 타이밍 벨트(timing belt)를 많이 사용하여 고속화하면서도 소음과 진동을 줄이고 있다. 이와 같이 자동화, 고속화하면서 다품종화에 대응하여 1헤드 2딜리버리, 1헤드 1딜리버리가 많아지고 있다.