

방적기술시리즈(14)

- 연 조 -

마. 더블링, 드래프트, 패시지(passage)의 수가 연조슬라이버의 품질에 미치는 영향

일반적으로 방적공장의 내의 연조공정에서 송출되는 슬라이버의 평균중량은 공급된 개개 슬라이버의 중량과 같은 것을 볼 수 있다. 즉 60grain의 소면 슬라이버 6가닥이 제1연조공정에 공급되고 드래프트 값을 6으로 하였을 때 송출되는 슬라이버는 다시 60grain으로 된다.

대개 정소면사나 정섬유가 매우 짧을 경우에는 6가닥을 더블링하고 보다 긴 장섬유의 소면사나 정소면공정 전에 행하는 연조처리의 경우 8가닥으로 더블링한다.

Bogdan씨가 행한 시험결과를 보면 제1연조공정에서 드래프트 값이 더블링수보다 크고 제2연조공정에서 더블링 수가 드래프트 값보다 클 때 슬라이버의 균제도가 근본적으로 향상되는 것을 알 수 있다.

60grain의 소면 슬라이버를 가지고 제1연조공정에서 6가닥을 더블링시켜 드래프트를 8로 하고 제2연조공정에서는 8가닥을 더블링하여 드래프트를 6으로 할 경우, 제1연조기에서는 45grain의 슬라이버가 생산되며 제2연조기에서는 60grain의 슬라이버가 생산된다.

이러한 경우 제1패시지에 더 많은 연조기가 필요하게 되며 기계배치(machinery lay-out)가 균형을 잃게 되는 불리한 점이 있다. 그러므로 이와 같은 배치가 실제로 공장에서 사용되는 경우는 드물다.

May씨는 연조 슬라이버의 품질에 더블링, 패시지수, 그리고 드래프트 값이

어떤 영향을 주는가를 조사했다. 이 조사들을 하기 위해 3오우버 4(3/4)면 연조방식이 사용되었다.

조사결과를 보면 다음과 같다.

① 일반적으로 더블링은 연조슬라이버의 품질을 향상시키지만 더블링 수가 8을 넘으면 품질향상에 그다지 도움이 되지 않는다. 이는 우스터 값(Uster value)이 더블링 수와 선형적인 관계가 아니기 때문이다.

② 소면슬라이버이 우스터 값은 제1연조기 통과 후에 향상되지만 제2연조기 통과 후에는 거의 향상되지 않으며 제3연조기 통과 후에는 일반적으로 약간의 감소가 일어난다.

③ 총 드래프트 값은 공급된 원료에 따라 제한을 받게 된다.

④ 3/4면 2존(zone) 드래프트 방식에서 더블링 수를 6과 8로 하였을 때 가장 이상적인 브레이크 드래프트(break draft)는 <표 1>과 같다.

<표 1> 더블링 수에 따른 이상적인 브레이크 드래프트

더블링數 패시지	6	8
제 1 패시지	1.66	1.90
제 2 패시지	1.32	1.84
제 3 패시지	1.34	1.90

오늘날의 공장에서는 소면공정의 정소면공정 후에 각각 2회의 연조공정을 사용하는 것이 상식화되어 있다. 그러나 임의의 품질을 생산하기 위한 특정한 경우에는 정소면공정 후에 단 1회의 연조공정이 사용된다.

우스터 시험기는 대개 U%(변동계수)로 표현된 슬라이버의 변동을 측정하는 데 사용된다. 표준 CV%의 값은 <표 2>에 나와 있다.

<표 2> 연조슬라이버의 표준 CV%값

슬라이버	연 조 기	균 일	평 균	불균일
梳 綿	브레이커	3.3~4.2	5.0~6.3	7.6~ 9.8
	피 니 셔	3.5~4.4	5.6~7.0	8.4~10.4
精 梳 綿	브레이커	3.0~3.3	4.8~5.3	7.2~ 7.9
	피 니 셔	2.8~3.1	4.2~4.7	6.1~ 6.8

바. 연조공정의 변경과 슬라이버의 품질이 방적과 실의 품질에 미치는 영향

연조기 연구에는 일반적으로 드래프트의 배분, 섬유의 배향, 더블링수, 그리고 속도 등이 포함된다. 연조공정의 변경이 방적과 실의 품질에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 이용할 수 있는 자료는 매우 적다.

Sands, Little, Fiori씨 등은 방적성능과 실의 품질에 슬라이버 중량, 총 드래프트 값, 더블링 수, 백 드래프트 로울의 세팅, 그리고 톱 그래프트 롤러의 간격 등이 어떠한 영향을 미치는가에 대해 대규모 조사를 행했다. 여기에 사용된 원면은 혼면으로 그 비율은 유럽면이 20%, 서부면이 38%, 멤피스면^{주)}(Memphis territory origin)이 42%이었다. 이 면은 화이틴(whitin)소면기로 시간당 20lbs씩 처리되어 yd당 55, 65, 80grain의 슬라이버가 되고, 이 슬라이버들을 Saco Lowell Versamatic 연조기에서 피니셔(finisher)슬라이버로 만들어진 다음 1.3hank의 조사가 되어, 마지막으로 40's의 실로 방출되었다.

이 조사에서 얻은 결과는 다음과 같다.

① 방적과 실의 품질에 가장 이상적인 결과는 슬라이버의 중량이 더 가벼울 때 얻어진다.

② 연조기에서 더블링 수를 8로 하고 드래프트 값을 8로 했을 때 만들어진 슬라이버가 최대강력을 갖는 실을 만들 수 있었다. 그러나 방적 중에 사절율은 더블링 수와 드래프트 값을 각각 10으로 했을 때 가장 낮았다.

③ 두 번째 보텀 롤러와 톱 롤러 사이의 간격을 넓히면 실의 강력은 향상

된다.

④ 연조기에서 본래의 백 롤러 세팅을 $1^{11/16}$ inch 만큼 증가시키면 실의 강력은 감소된다.

링 정방에서 연조슬라이버의 품질이 방적성능과 사절율에 미치는 영향에 대한 최근의 조사는 매우 흥미롭다.

일반적으로 방적공장에서 연조기의 드래프트 방식을 설정하는 것은 U%(불균제도)와 CV%(변동계수)가 낮은 슬라이버를 생산하기 위해서라고 생각되고 있다. 그러나 이러한 개념은 최근 들어 달리 생각할 필요성이 있게 되었다.

Tamas씨는 대규모 시험을 행한 수 연조슬라이버에서 우스터 값보다 스펙트로그래프(spectrograph)가 더 중요하다는 것을 발표했다. 즉 가장 이상적인 스펙트로그래프를 갖는 연조슬라이버는 가장 좋은 U%와 CV%를 갖는 것보다 방적시 최상의 실의 품질과 가장 낮은 사절율을 가져온다.

이 조사를 하기 위해 링 정방으로 40's의 실을 방출했는데, 사용된 원사는 P/C 67/33이었다. 낮은 CV%를 갖는 연조슬라이버를 생산하기 위해 브레이크 드래프트를 1.73으로 낮게 하는 것처럼, 소면 슬라이버는 브레이크 드래프트 영역(break draft zone)과 주 드래프트 영역을 가깝게 설정(setting)한 3대의 연조기에서 처리되었다.

두 번째 단계에서 연조기의 브레이크 드래프트는 2만큼 증가되었고 브레이크 드래프트 영역의 세팅은 1mm(1/32inc)증가되었다. 이러한 변경은 세 번째 패시지 후에 연조슬라이버의 U%를 1.5로부터 2.02까지 증가시켰다.

마지막 단계에서 브레이크 드래프트 영역의 세팅은 2mm(전체 5mm)만큼 더 증가되고 주 드래프트 영역의 세팅이 1mm(1/32inch)만큼 더 증가되었다. 이러한 변경들에 의해 우스터 U%는 2.14%까지 증가되었다.

이렇게 매번 변경할 때마다 U%는 더 나빠졌고, 스펙트로그래프는 좋아졌

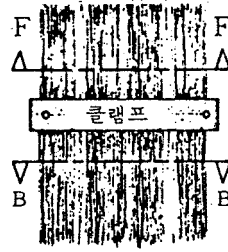
는데 끝쪽의 두 가지 변경에서 가장 좋아졌다.

매번 변경 후마다 조방기의 생산량은 향상되었다. 도퍼(doff)당 조사의 절단은 22로부터 1까지 감소되었다. 정방기에서 1000스핀들 시간(spindle hour)당 사절은 32로부터 18~21까지 감소되었다. 실의 강력은 13% 증가되었고, 100m당 넵수는 119로부터 90까지, 굵은 결점부분(thick place)은 12로부터 6까지 감소되었다.

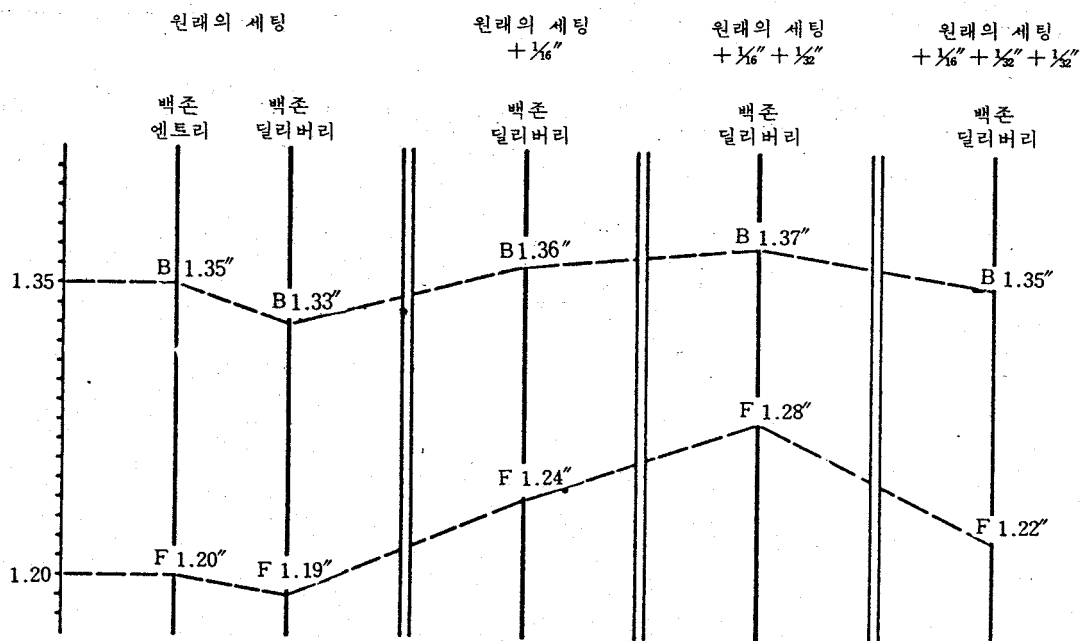
그러므로 이 연구를 행한 연구자는 제조업자가 사절율이 더 적고 효율이 보다 좋은 방적과 더 향상된 실의 품질을 위해 적당한 우스터 값과 최상의 스펙트로그래프를 갖는 슬라이버를 가지고 연조슬라이버를 생산할 것을 권장했다.

스핀랩(Special Instrument Laboratory Inc., Spinlab)은 우스터 스펙트로그래프가 드래프트 세팅을 하기 위해 가치있는 시험이라는 것과 CV%도 역시 중요하다는 것을 발표했다. 그러나 섬유길이에 대한 표준정의(normal definition)가 섬유란 평행하지 않다는 사실을 간과하고 후크(hook)모양의 섬유의 영향과 섬유겹침 균일성의 중요성을 무시하고 있기 때문에 스펙랩은 가장 이상적인 롤러 간격 세팅을 결정하는 그들의 과학적인 방법을 추천했다. 스펙랩 방법은 클램프에 파지 된 슬라이버 시료의 파이브로 그래프(fibrograph)관측에 근거를 두고 있다.

스핀랩 방법에 의하면, 연조기의 각기 다른 드래프트 영역으로부터 선정된 슬라이버 시료는 클램프 사이에 놓여진다. 이들은 <그림 1>에 있는 것처럼 소면기를 향한 쪽이 B와 화살표로 그 반대쪽이 F와 화살표로 표시되어 있다. 바늘에 의해 빗질이 끝나 가지런히 된 다음 클램프를 파이브로그래프 위에 놓고 2.5% 스펙길이를 기록한다. 그런 다음 클램프는 2.5% 스펙길이를 다른 방향에서 측정하기 위해 되돌려진다.



<그림 1> 슬라이버 클램프



<그림 2> 백존 (back zone) 측정도표

<그림 2>는 백 영역(back zone) 측정의 도표이다. 2.5%의 스패길이는 롤러세팅이 적절하지 못함을 나타내는 송출 측(delivery side)에서 다소 줄어든다.

1/16inch만큼 더 넓게 세팅 된 다음 실험에서는 스패길이가 약간 늘어나는데 이는 원래의 세팅이 너무 가까웠음을 나타내는 것이다.

1/32inch만큼 롤러 간격을 더 넓히면 스패길이는 상당히 증가하고 B와 F사이의 간격은 현저히 줄어드는데 이는 드래프트가 더 나아졌음을 의미한다.

여기에 1/32inch만큼 롤러 사이의 간격을 더 넓히게 되면 B와 F사이의 거

리는 늘어나는데 이는 세팅이 너무 넓음을 의미한다.

2.5% 스펠길이란 섬유가 길이방향으로 랜덤하게 클램프에 파지되어 있을 때 이 클램프로부터 늘어난 섬유의 2.5%의 거리를 의미한다.

가장 이상적인 롤러 세팅은 2.5% 스펠길이에서 전면 침(front beard) F와 후면침(back beard) B사이의 거리가 최소가 될 때 이루어진다. The Institute of Textile Technology가 행한 최근의 실제 결과들은 위의 결론들을 뒷받침하고 있다.

주) 맴피스면 : 이집트면의 한 종류