

최적 공정조건을 위한 Roving의 스펙트로그램 분석

1. 서 언

방직공장의 품질관리에 있어 우스터 스펙트로그램과 레코더 다이어그램은 원래 드래프트파와 기계적 결함에 의한 결점을 찾아내기 위하여 사용되고 있다. 그러나 다른 또 한가지 중요한 응용은 여러 공정과정에서의 기계적 조건이 변함에 따라 발생하는 드래프트파의 특성을 분석함으로써 최적 공정조건을 찾아내는 것이다.

본고는 일련의 면/폴리에스터 혼방으로부터 가장 우수한 품질의 로빙을 생산코자 계획된 연구에서 얻어진 레코더 다이어그램과 스펙트로그램을 분석하여 드래프트파를 보이는 동시에 이들이 형성된 원인을 분석한데 대한 내용을 다루고 있다. 이러한 CV, 레코더 다이어그램 및 스펙트로그램들을 종합적으로 분석하였으며 일련의 사례들로서 설명하였다. 본래의 연구에 사용된 원료는 4.3 마이크로네어치의 면과 1.5인치 1.5데니어의 폴리에스터로서 60/40C/P, 50/50C/P, 80/20C/P, 30/70C/P의 4가지 수준으로 혼방되었다. 이들 모두 정량55gr./yd.의 완성 슬라이버로부터 Saco-Lowell Rovematic 조방기(3/3 Magne Drafting System)에서 1.00 행크로빙이 얻어지도록 드래프트 6.6이 주어졌으며 이 때 사용된 공정의 변경조건은 <표 1>과 같다.

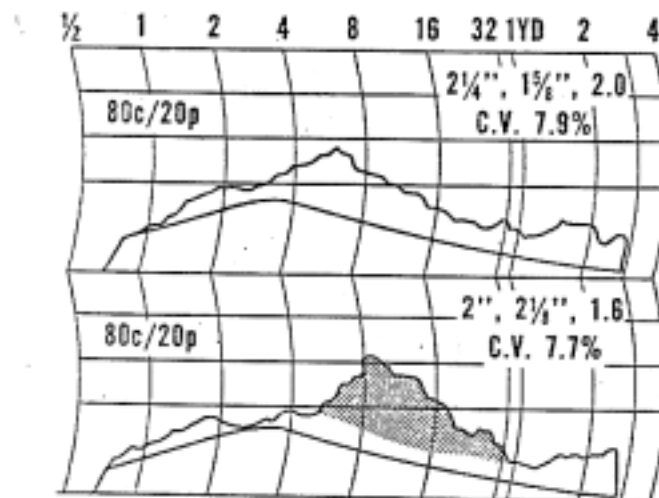
<표 1>

Front-to-middle Roll Setting(in.)	Middle-to-back Roll Setting(in)	Back Draft
2)	1-5/8	1.6
2-1/8) For blend of 80c/20p,	1-7/8	2.0
2-1/4) 60c/40p, and 50c/50p.	2-1/8	2.3
2-1/8)	1-5/8	1.6
2-1/4) For blend of	1-7/8	2.0
2-3/8) 30c/70p	2-1/8	2.3

변동계수(C.V.)를 계산할 수 있는 데이터를 얻기 위하여 각 로트의 로빙은 10개의 보빈으로 1분동안 25야드를 시험했다. 두 개의 보빈만은 스펙트로그램과 레코더 다이어그램을 얻기 위하여 스펙트로그래프에서 5분간 시험했다. 스펙트로그램은 시험되는 섬유재료의 파장을 분석하는 것이다. 파장의 범위는 통과되는 시료의 속도에 좌우된다. 이를 테면 시료속도가 빨라지면 파장이 더 길게 기록된다. 스펙트로그래프의 파장은 가장 긴 것이 20야드이다. 이 범위에 들어가는 파장을 가진 스펙트로그램을 분석하기 위하여 분당 200야드의 시료속도로도 시험했으나 여기서는 파장 0.50인치~2.50야드를 포함하는 분당 25야드로 로빙을 시험한 결과를 다루었는데 이 속도로서 조방기의 완전한 드래프트 시스템의 분석이 가능하다.

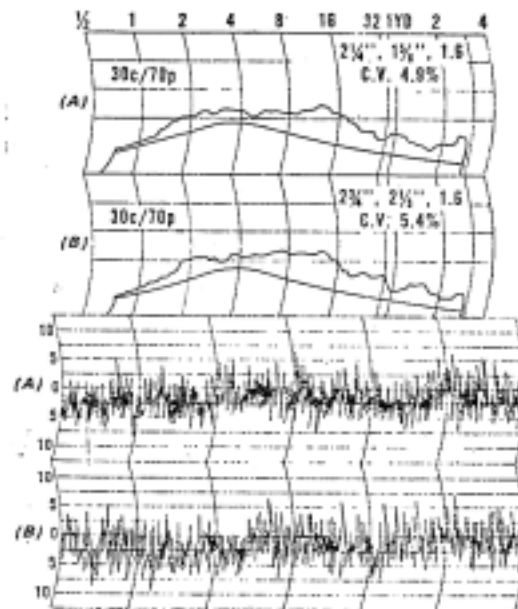
2. 사례분석

다음에 보이는 스펙트로그램과 다이어그램 특성도들은 조방기의 여러 가지 기계적 세팅에 따라 변화된 CV, 드래프트파와 슬러빙 상태(slubbing properties)를 종합적으로 도시한 것이다.



<그림 1> Different coefficients of variation and spectrograms.

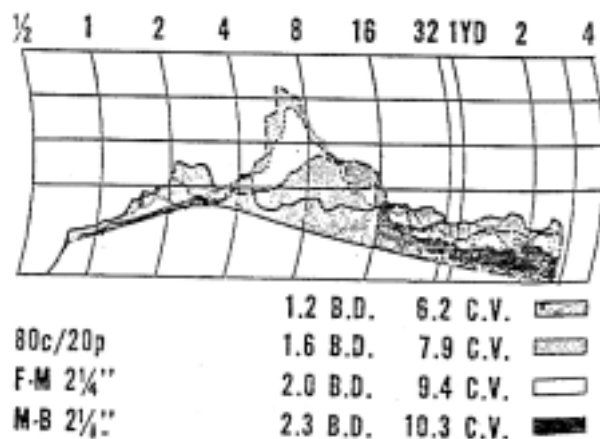
<그림 1>은 두 가지 서로 다른 기계적 세팅이 로빙의 품질 즉, CV와 드래프트파에 미치는 영향을 보여주는 것이다. 낮은 CV(7.7%)를 갖는 세팅이 보다 높은 CV(7.9%)의 세팅보다 더 심한 드래프트파를 보이고 있다. 후부 드래프트 영역에 위치한 드래프트파는 $1 \frac{5}{8}$ 인치와 비할 때 보다 넓은 $2 \frac{1}{8}$ 인치의 롤러 세팅에 의하여 형성된 것으로 짐작된다. 이와 같은 특수 예에서는 단순히 낮은 CV를 갖는 세팅을 선택할 경우 실에서 심한 주기성을 발생할 가능성이 있다.



<그림 2> Different coefficients of variation and nearly identical spectrograms and diagrams.

<그림 2>는 스펙트로그램과 레코더 다이어그램은 비슷하나 CV가 다른, 두 가지 기계세팅의 로빙 품질에 대한 영향을 보이고 있다. 스펙트로그램은 거의 동일하나 CV는 4.9와 5.4로 크게 다르다. 이 차이는 로빙 불균제도의 완전한 임의 분포에 의한 것이다. 두 스펙트로그램 모두 아무런 기계적 주기성

이나 섬유제어의 결여를 보이지 않으나 높은 CV를 갖는 것은 전반적인 불균 제도에 기인한 것이었다. 이 현상은 A와 B의 각 다이어그램 차트를 상하로 나타나는 첨단들의 크기 정도에 대하여 분석함으로써 설명될 수 있다. 다이어그램 차트 B가 차트 A보다 더 긴 첨단들을 가지고 있다. 이러한 경우, 낮은 CV를 가진 세팅을 선택하는 것이 당연할 것이다.

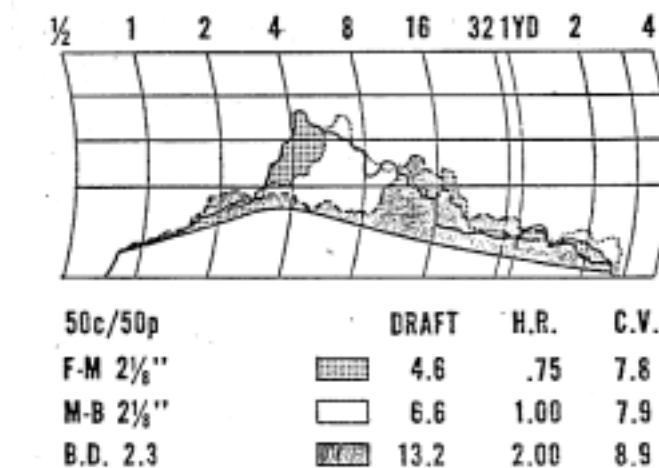


<그림 3> Drafting wave change caused by break drafts.

<그림 3>은 동일한 롤러 세팅과 전 드래프트에서 4가지 상이한 브레이크 드래프트가 로빙품질에 미치는 영향을 보이고 있다. 브레이크 드래프트가 1.2에서 2.3으로 증가됨에 따라 드래프트 파의 높은 부분은 0.6cm에서 3.3cm로 증가되었다. 스펙트로그램들은 프론트 롤러의 파장인 약 3.5인치와 백 롤러의 파장인 24인치에서 서로 교차했다. 이보다 더 길거나 짧은 파장에서는 브레이크 드래프트 1.2가 가장 높은 드래프트파를 가졌으나 드래프트 영역인 3.5~24 인치의 파장에서는 가장 큰 브레이크 드래프트가 가장 높은 드래프트파를 가졌다. <그림 3>은 드래프트파의 특성이 브레이크 드래프트가 변경됨에 따라 받는 영향 즉 브레이크 드래프트가 커짐에 따라 드래프트파의 높은

부분이 증대됨을 도시하고 있다. CV 역시 브레이크 드래프트와 직접 관계되었다.

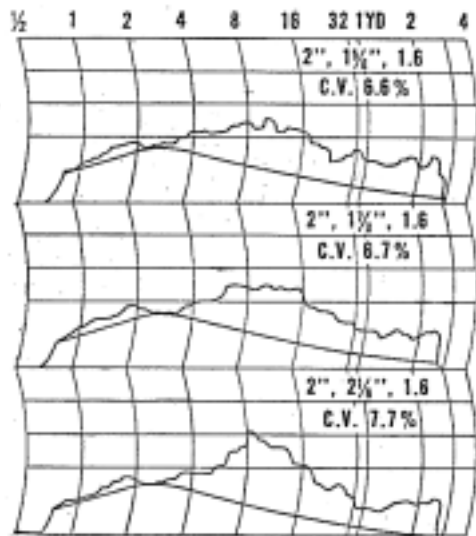
<그림 4>는 일정한 롤러 세팅과 브레이크 드래프트 하에서 세 가지 상이한 전 드래프트가 로빙품질에 미치는 영향을 보이고 있다. 전 드래프트가 변하면 드래프트파의 파장이 이동되었으며 전 드래프트가 커질 때 드래프트파는 뒷쪽으로 옮겨졌다. 드래프트파의 높은 부분은 전 드래프트가 증가됨에 따라 5~7에서 13으로 달라졌다. 그림의 모든 스펙트로그램들이 사용된 높은 브레이크 드래프트로 인하여 심한 드래프트파를 가졌다. 전 드래프트가 증가됨에 따라 CV가 증가된 것은 예상하던 바와 같은 데 이것은 동일한 슬라이더로서 가는 행크로빙을 생산했으며 로빙의 무게변동은 단면 총 섬유율수에 반비례하는 까닭이다.



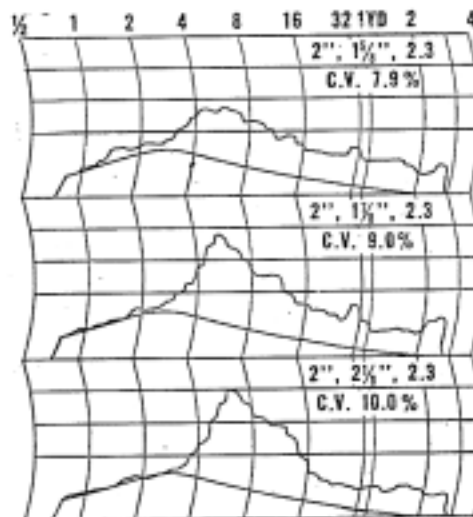
<그림 4> Drafting wave change caused by total drafts.

<그림 5>는 일정한 프론트-미들 롤러 세팅과 1.6의 낮은 브레이크 드래프트하에서 세 가지 상이한 미들-백 롤러 세팅이 로빙품질에 미치는 영향을 보이는 것이다. 미들-백 롤러 세팅이 1 7/8 인치에서 2 1/8 인치로 넓어짐에 따라

주드래프트 영역인 약 8인치 근처에 드래프트파가 나타났으며 CV는 6.7에서 7.7로 증가되었다. 그러나 $1\frac{5}{8}$ 인치와 $1\frac{7}{8}$ 인치의 미들-백 롤러 세팅 사이에는 스펙트로그램 상이나 CV에 아무런 변화가 없었다.



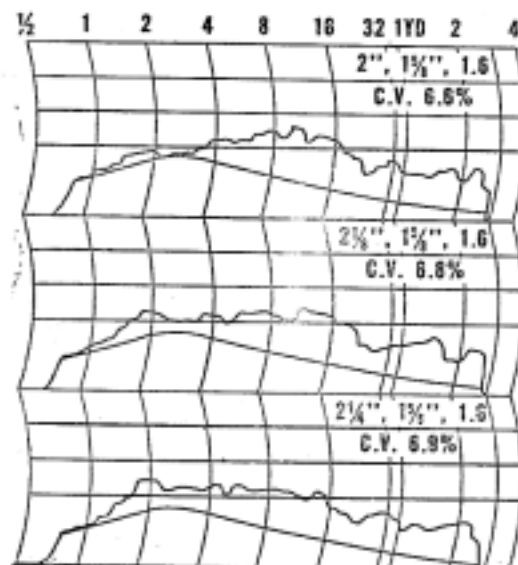
<그림 5> Spectrogram changes caused by middle-to-back roll settings with constant low break draft. (80/20 cottonn/polyester)



<그림 6> Spectrogram changes caused by middle-to-back roll settings with constant high break draft. (80/20 cottonn/polyester)

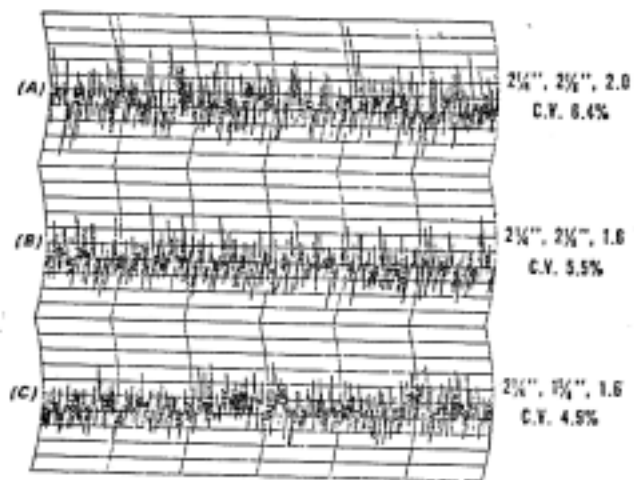
<그림 6>은 <그림 5>와 동일한 방법을 적용한 것으로 다만 1.6의 낮은 브레이크 드래프트 대신 2.3의 높은 브레이크 드래프트를 사용한 것이다. 여기서는 2 ⅛인치 세팅이 섬유제어를 완전 상실하여 심한 드래프트파를 생성시켰다. 미들-백 롤러 세팅이 1 ⅝인치에서 1 ⅞인치로 바뀐 경우 낮은 브레이크 드래프트 때보다 더 나쁜 드래프트파의 형상을 가져왔다.

<그림 7>은 일정한 미들□백 롤러 세팅과 브레이크 드래프트 하에서 프론트, 미들 롤러 세팅이 로빙품질에 미치는 영향을 보이는 것이다. 프론트~미들 롤러 세팅은 스펙트로그램 상에 아무런 영향도 미치지 않는 반면 CV에는 약간의 영향을 미쳤는데 세팅이 넓을수록 CV가 증가되었다. 높은 브레이크 드래프트를 사용한 경우에도 비슷한 결과를 보였다(여기에는 보이지 않고 있음). 이상과 같은 결과로서 프론트~미들 롤러 세팅의 변화보다는 미들-백 롤러 세팅과 브레이크 드래프트의 변화에 의하여 드래프트파의 변동이 더 잘 나타남을 알 수 있다.



<그림 7> Spectrogram changes caused by front-to-middle roll settings with constant back-to-middle roll setting and break draft. (80/20 cotton/polyester)

<그림 8>은 로빙품질을 알아내기 위하여 레코더 다이어그램이 어떻게 사용되고 있는가를 보여준다. 이것은 시험 중 레코더 다이어그램을 일정하게 작동시켜 슬러브와 간헐적 결점을 알아내며 스펙트로그래프 범위이상의 장주기 무게변동을 알아내도록 다이어그램의 형상을 검토함으로써 이루어졌다.



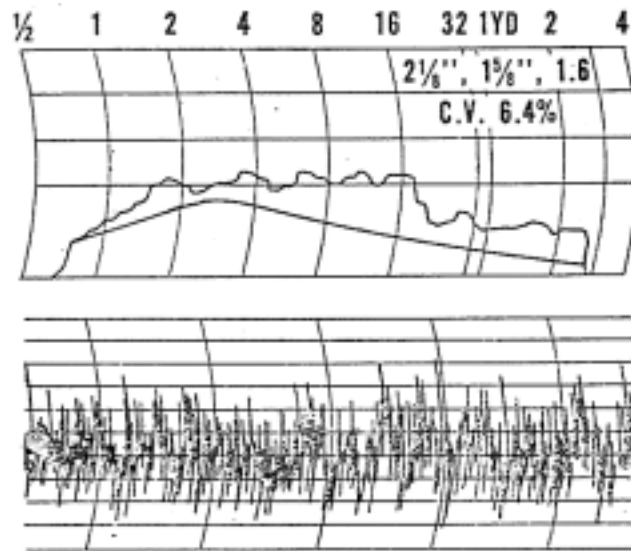
<그림 8> Roving defects shown by recorder diagrams. (30/70 cotton/polyester)

<그림 8A>는 슬러브를 나타내는 많은 심한 침단들(deflections)을 가지고 있으며 대체로 높은 변동성을 나타내는 큰 진폭을 가지고 있다. 6.4의 CV는 이 변동을 반영하고 있다.

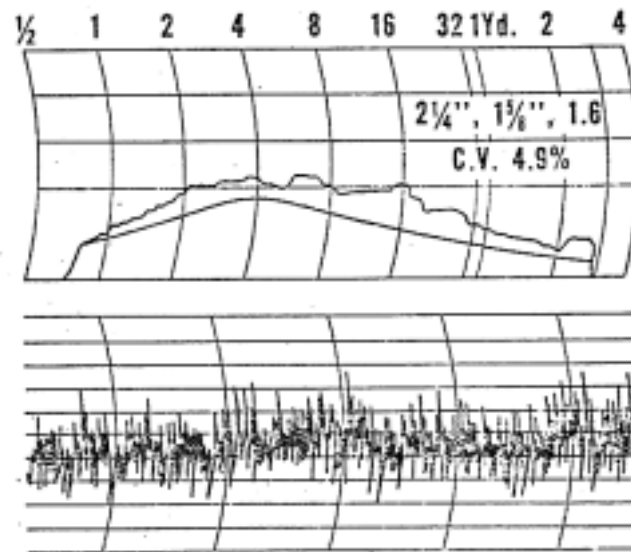
<그림 8B>는 대체로 중간 정도의 진폭과 슬러브를 나타내는 침단이 없는 모양을 보인다. CV(5.5)는 <그림 8A>와 비교할 때 다이어그램 진폭의 감소를 반영해 주고 있다.

<그림 8C>는 대체로 낮은 진폭과 슬러브가 없는 모양을 보인다. CV는 4.9%로 더욱 감소되었다.

이들 예는 우수한 품질의 로빙을 생산하기 위한 기계조건을 결정하는데 레코더 다이어그램을 어떻게 사용할 수 있는가를 보여주는 것이다.



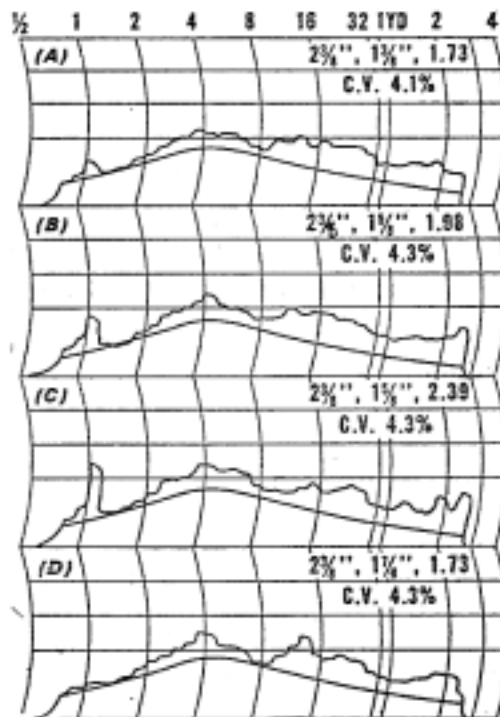
<그림 9> Acceptable spectrogram, diagram and coefficient of variation for an 80/20 cotton/polyester blend.



<그림 10> Acceptable spectrogram, diagram and coefficient of variation for an 70/30 cotton/polyester blend.

<그림 9>와 <그림 10>은 80/20C/P와 30/70C/P의 혼방로빙에 대한 스펙트로그램, 레코더 다이어그램과 CV를 예시한 것으로 여기에 표시된 각 조건에서

우수한 품질의 로빙을 얻을 수 있었다. 80/20C/P의 기계적 조건은 프론트~미들 2 1/8 인치, 미들~백 1 5/8 인치 그리고 브레이크 드래프트 1.6이었으며 30/70C/P의 세팅은 2 1/4 인치, 1 5/8 인치 및 1.6이었다. 구성성분은 양극단을 나타내는 두 가지 혼방제품들이지만 프론트~미들 롤러 세팅만의 1/8 인치 증가 외에 다른 세팅의 변화는 불필요함을 알 수 있다.



<그림 11> Imperfection caused by too close of a roll setting
in the back zone for 100 percent polyester.

<그림 11>은 100% 폴리에스터 로빙에 대한 것으로 후부영역의 롤러 세팅이 너무 좁을 때의 영향을 보이는 것이다. 로빙의 스펙트로그램 11A는 1+인치에서의 작은 결점을 보인다. 처음에 이 결점은 작아서 뚜렷하게 식별할 수 없었다. 그러나 1.0 행크로빙으로 36/1의 실을 방출하여 우스터에서 시험하였더니 36인치 파장에서 스펙트로그래프의 최고 높은 선을 넘어갈 정도로 증

대된 기계적 결함이 나타났다. 기계적 결함에 대한 효과를 알기 위하여 로빙을 세 가지 서로 다른 브레이크 드래프트로 방출하였는데 브레이크 드래프트가 증가됨에 따라 1인치에서의 기둥은 더 커졌다. 계산에 의하면 이 기계적 결함은 조방기의 백 롤러의 홈(flutes)에 섬유가 물렸다 당겨짐으로 여기서 0.150인치의 결점이 생성되고 다음 6.6배의 드래프트를 받은 결과로 나타내어진다. 롤러 세팅이 $1 \frac{7}{8}$ 인치로 넓어지니까 이 기계적 결함은 없어졌다. 따라서 이 결함은 $1 \frac{5}{8}$ 인치 롤러 세팅의 후부 드래프트 영역에서 섬유의 제어가 지나쳤고 이것이 1인치로 드래프트된데 기인하는 것으로 결론지을 수 있다.

3. 결 론

이상의 사례들은 로빙의 기계적 공정요소들이 스펙트로그램과 레코더 다이어그램의 형태 그리고 CV 수준이 어떻게 기여하는가를 보인다.

이들 사례는 로빙의 품질이 다음과 같은 사항을 선택한 종합적 고려 하에 서만 결정될 수 있음을 보인다.

- (1) 생산되고 있는 특수 로빙 굵기에 대하여 경험을 기초로 한, 허용할 수 있는 CV 수준
- (2) 드래프트파가 없는 스펙트로그램
- (3) 슬러브에 의한 심한 침단들이 없는 레코더 다이어그램