프런트 롤 코트가 방출강력에 미치는 영향

서 론

경제난이 심각해지고 고속방적법이 발달해감에 따라, 재래식 방적법에서의 생산성의 증가가 요구되었다. 따라서 고급품질의 실을 생산하려고 할 때 생산속도를 증가시키려면 적절한 섬유 드래프트 방식을 선택하고 그것을 주의깊게 유지시켜야 한다. 드래프트 방식의 필수적인 구성요소인 드래프트 롤과 에이프런(apron)은 생산효율과 실의 품질을 결정하는데 매우 중요한 역할을 한다. 방적의 궁극적인 목적은 최소의 비용으로서 최대의 생산을 하면서, 실의 끊김 수를 최소로 하여 강하고 균일한 실을 생산하는데 있다. 코트(cot)와 에이프런이 실의품질과 생산성에 미치는 영향에 대해서는 지금까지 잘 알려져 왔다. Broome은 코트의 자질이 실의 성질에 미치는 효과에 대한 연구에서, 코트의 경도가 실의 강력과 균제도에 크게 영향을 미치며 이 때 부드러운 코트를 사용하는 것이 더 좋은 품질의 실을 생산할 수 있다고 결론지었다.

링방적에 있어서 프런트 드래프트 롤로부터 납작하게 눌려 나오는 섬유속은 롤의 닙(nip)으로부터 약간 떨어진 부분에서 실로 꼬여지며, 이 때 실 끊김이 생기는 것은 주로 프런트 롤 부근의 꼬이지 않은 부분에 과도한 장력이 걸리기 때문이다. 실은 다음과 같은 요인들에 의해서 끊어지게 된다.

1) 실의 끝이나 프런트 드래프트 롤의 닙에서 섬유가 미끄러질 때.

2) 방출영역에 걸려있는 섬유의 수가 충분하지 못할 때.

3) 방출영역에서 섬유가 끊어질 때.

미농무성의 면품질 연구국(Cotton Quality Research Station)에서 현재 진행하고 있는 실의 품질에 대한 연구 목적 중의 하나는 재래식 링방적 중에서 실끊김이 주로 일어나는 부분의 항복응력(방출강력)을 측정할 수 있는 방법을

개발하는데 있다. 방출강력의 측정치를 통계적으로 처리함으로써 면의 방출품질에 대한 유용한 지수를 얻을 수 있다. 최근에 개발된 방출강력 시험기로 행한 실험에서 프런트 드래프트 롤의 하중은 면의 방출강력에 큰 영향을 미친다는 것을 알았다. 따라서 프런트 드래프트 롤의 닙에서의 섬유의 포합력(미끄러짐에 대한 저항력)은 면섬유의 방적성을 평가하는 가장 중요한 요인이 되므로 프런트 드래프트 롤의 파지력을 구하기 위해서 방출강력 시험기가 사용된다. 여기서는 코트의 재질과 아아버(arbor)의 하중이 면의 방출강력에 미치는 영향을 조사하기 위한 실험계획을 설명하고자 한다.

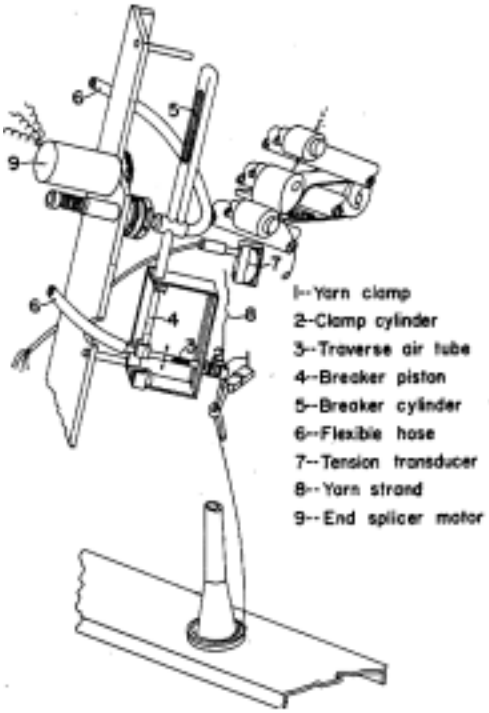
실 험

장 치

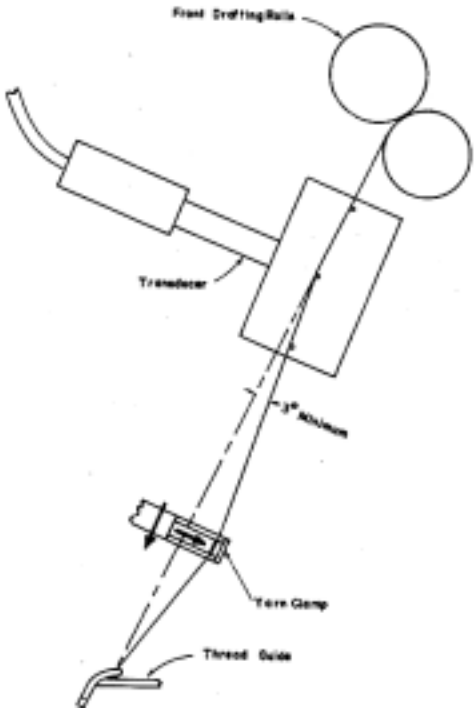
재래식 링방적기에서 생산되는 면의 방출품질을 평가하기 위해서 자동방출강력 시험기가 개발되었다. 이 시험기는 정상적인 방적공적 중에서 방출되는 실을 잡아당겨 끊는데 필요한 실의 장력을 측정하는 장치이다. 이 시험기에 의해서 측정되는 장치이다. 이 시험기에 의해서 측정되는 품질지수는 평균방출강력과 강력변동으로 표시되며, 좋은 품질의 실이 생산되는 동안은 평균 방출강력이 높고 강력변동은 낮게 나타난다. 짧은 시간내에 많은 회수의 방출강력을 측정할 수 있으므로 각각의 품질측정에는 잔지 적은 양의 면만이 소요된다. 잡물과 드래프트 결함과 같은 요인 때문에 생기는 실 끊김은 극히 드물고 또한 품질평가에도 큰 영향을 미치지는 않는다.

방출강력 시험기는 Saco-Lowell/DuoRoth 정방기(그림 1)에서 한개의 스핀들을 갖도록 모조한 것으로서, 여기에 방출되는 실을 급격히 드레드 가이드 쪽으로 잡아 당겨 실을 끊기 위한 사절단 장치(yarn-breaker mechanism)(그림 1)가 작용된다. 끊어지는 동안에 실은 브레이커(breaker)에 의해서 처지게 되며,

장력은 모델 F21-100 Schweizer의 고감도 사장력 변환기(high response yarn tension transducer)(그림 2)에 의해 측정된다. 또한 부착된 전자장치가 변환기의 신호를 증폭하며, 최대 강력을 기록하게 된다. 이 절단장치는 끊어진 실을 자동으로 꼬아서 이어준다. 다음번의 절단이 일어나기 전까지 실의 꼬임을 안정화 시키는데 필요한 충분한 시간을 주기 위해서 절단주기를 12초로 한다.



<그림 1> 자동 방출강력 시험기



<그림 2> 자동 브레이커 클램프에 의한 실의 처짐

롤러의 평가과정

모든 방출강력과 마찰시험은 온도 27 , 상대습도 55% 상태에서 행했으며, 방적을 알고 있는 두 종류의 면을 샘플로 선택했다(표 1). 좋은 품질의 면을 사용할수록 실험오차를 줄일 수 있으며 롤 커버링이 방출강력에 미치는 영

향에 대해 더 확실한 정보를 알 수 있다. 두 면사 시료는 모두 1행크(590㎎/m)의 로빙을 스핀들 속도 9,700rpm, TPI 35.1(3.67TM)로서 Ne 40(14.8㎎/m)을 방출한 것이다. 스핀들 속도를 비교적 낮게 하여 과도한 실의 벌룬(balloon)장력으로 생기는 실 끊김수를 최소로 했다. 왜냐하면 지금까지의 시험에서 실제의 스핀들 속도는 방출강력의 측정에 그리 큰 영향을 미치지는 않았다는 것이 밝혀졌기 때문이다.

<표 1> 면 시료의 섬유성질

Cottoil	Microsaire reading	2.5% Span length, cm	Length uniformity ratio	1/8-in. Pressley bundle strength, kN-m/kg	Processing
A	4.2	2.79	44	222	Combed
B	3.6	2.90	44	245	Carded

Spinning set-up (Saco-Lowell/Duo-Roth drafting system)		
Roving size	590	mg/m
Break draft	1.36	
Total draft	40	
Tensor setting	0.439 cm (0.173 in.)	
Roll settings		
Middle-to-back	5.159 cm (2.031 in.)	
Front-to-middle	4.286 cm (1.687 in.)	
Spindle speed	9700	rpm
Front-roll speed	133	rpm
Yarn twist	3.67	TM
Spinning Environment		
Temperature 23°C (75°F)		
Humidity 55%		

방출강력 시험에는 6종류의 톱 롤을 사용하였는데(표 2), 이중 3개의 동일한 타입으로 동일한 제조회사에서 만들어진 것이며, 이것은 마모와 버핑(buffing) 등의 롤 조건이 방출강력에 미치는 영향을 알기 위해 사용한 것이다. 나머지 3개는 앞과는 다른 제조회사에서 만들어진 것으로서 각각의 경도에는 서로 많은 차이가 있었다. 각기 다른 하중 조건으로 프런트 드래프트 롤의 닙에서 섬유의 포합력과 롤의 경도에 대한 영향을 알기 위해 이러한 롤들을 사용하였다.

<표 2> 프러트 드래프트 롤[a]

Roll no.	Manufacturer type	Hardness, Shore	Roll diameter, cm (in.)
1	Armstrong J-490	77–79	2.850 (1.122)
2	Armstrong J-490	77–80	2.850 (1.122)
3[b]	Armstrong J-490	81–84	2.738 (1.078)
4	Dayco SG-60	64–65	2.857 (1.125)
5	Dayco W-415	69–70	2.873 (1.131)
6	Dayco W-931	79–80	2.878 (1.133)

주 : a: 모든 롤은 직경이 1in이며 50개의 곧게 파진 홈이 있는 보텀 롤상에서 시험했다.
b: 8년된 롤로서 2번 연마했고 6년동안 방치했다가 6개월 전부터 사용하였다.

각각의 톱 롤에 89N(20lbf)에서 178(40lbf)까지 5종류의 하중을 가했다. 모든 롤은 그 길이가 각각 3.3㎝(1.3in)이며 한쌍의 롤에 의해 가압되기 때문에 압력의 범위는 1,374Pa(7.7lbf/in)에서 2,694Pa(15.4lbf/in)까지 된다. 각각의 롤과 롤- 하중의 조합에 대해 400회의 방출강력 측정장치를 기록하고 그것을 평균하였다. 각각의 방출강력을 측정하는 동안 사절단장치는 실의 번수 측정을 위해 109.7m(120yds)의 실을 방출하는데 상당하는 시간동안 정지된다. 이러한 번수측정은 방출장치의 가동성을 점검하기 위한 것으로서, 절단시험이 400회 진행되는 동안 4번 이루어지며, 이 번수 측정치들은 기록된 후 평균치가지 구해지도록 되어있다. 또한 각각의 방출강력 실험 후에 Uster의 실 균제도와 단사강력을 측정하기 위해 충분한 길이의 실을 방출했다. 모든 방출강력 및 단사강력 측정치는 정방기는 자체에 의한 오차를 보정해 주기 위해 Ne 40(14. ㎎/m)를 기준한 측정치로 환산하였으며, 이 실험에서 생산된 실의 번수 변동은 기준치 Ne 40에 대해 5%이내였다.

톱 롤의 마찰시험

드래프트 롤의 마찰특성은 실의 균제도와 방출강력에 영향을 미치는 중요한 요인이 된다. Padmonabhan과 Sambandon은 프런트 롤에서의 미끄러짐 또는

슬립(slip, slippage)은 실의 강력을 증가시키는 연수를 감소시킬 수 있다는 결론을 냈다. 프런트 롤에서의 섬유의 미끄러짐은 에이프런 영역으로부터 섬유를 균일하게 잡아당기지 못해서 부가적인 드래프트파를 유발시킬 수 있다. 톱 롤의 마찰계수는 섬세한 섬유에 손상을 주지 않는 범위내의 가벼운 롤 하중에 대해서도 충분히 커야만 한다. 탄력 있는 표면과 접하는 면섬유의 미끄러짐에 의해 섬유의 마찰계수를 측정하는 표준시험방법을 찾을 수가 없었으므로 플렉시블 플랫-벨트 구동방식(flexible flat-belt drive system)을 응용한 방법을 채택했다. 1행크(500㎎/m) 면섬유로빙 4올을 각 롤에 걸고 250g짜리 천평추로 장력을 주었다. 이 때 로빙에 강력을 주기 위해서 각각 2올씩 꼬아 놓았다. Instron시험기로 헤드 트래버스(head traverse) 속도를 25.4㎝/min로 하여 롤에 걸려있는 로빙을 당기는데 요구되는 힘을 측정했으며, 로빙의 롤과의 접촉각은 180°로 하였다. 마찰계수 f는 다음의 식으로 계산된다.

$$f = \left(\frac{1}{Q}\right) \mathrm{In}(T_1 / T_2)$$

여기서 = 접촉각(rad)

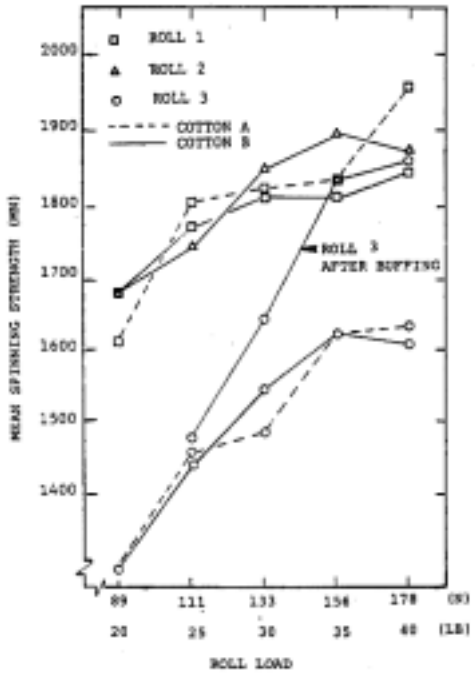
T_1 = 추방향으로의 로빙장력

T_2 = Instron 방향으로의 로빙장력이 마찰시험은 쉽게 반복할 수 있으며, 롤/면섬유의 상대적인 마찰은 측정하는 정확한 방법을 제시한다.

방출강력과 롤의 하중

보통 프런트 드래프트 롤의 아아버하중이 증가함에 따라 롤사이에 있는 섬유의 미끄러짐이 줄어들므로 방출강력도 점점 증가한다. 이러한 섬유 파지력의 증가는 접촉압력과 접촉면적의 증가에 의한 것으로서 이는 톱 롤의 경도에 영향을 받는다. 하중이 증가하여 방출강력이 단사강력에 접근함에 따라 많은 섬유들이 꼬여진 실 끝으로부터 미끄러지거나 끊어지게 된다. 그러므로

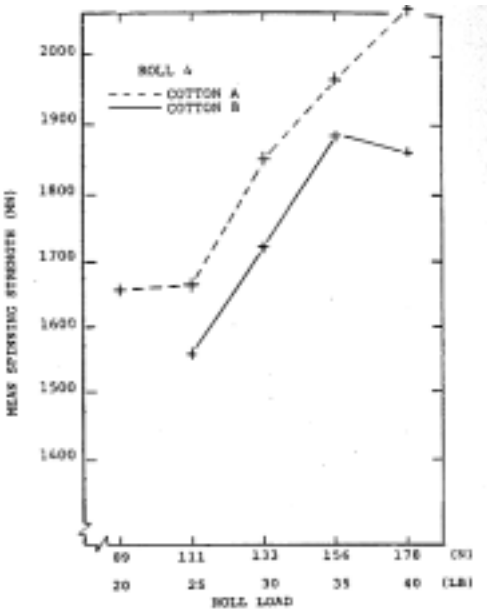
평균방출강력은 방출되는 실의 평균 단사강력을 초과하지 못할 것으로 예견된다. 그리고 톱 롤을 평가하는데 있어서 방출강력효율을 실제로 측정한 단사강력에 대한 방출강력의 백분율로 정의한다. 또한 방출강력 효율은 방출되는 면 섬유의 성질과 또 그 외의 공정변수에 의해서 영향을 받기 때문에, 롤에 대한 조사로는 두 종류의 면으로 제한하였고, 정방기와 외부조건을 일정하게 유지시켰다(표 1).



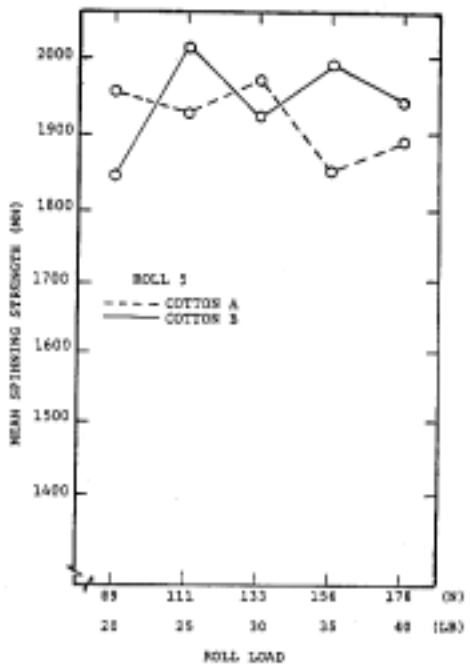
<그림 3> 동일한 타입과 동일한 제조 회사에서 만든 3개의 다른 롤을 사용한 면의 평균 방출강력에 미치는 롤 하중의 효과

모든 톱 롤조건으로 시험한 평균방출강력을 검토해 보면 Pressely 속강력이 강한 면이 평균단사강력도 강하다는 것을 알 수 있다. 그렇지만 평균방출강력의 경우는 동일한 결과를 낳지 못했다. 이 자료를 보면 정소면 로빙(면 A)은 소면 로빙(면 B)보다 더 균일한 실을 생산할 수 있다는 것을 알 수 있다.

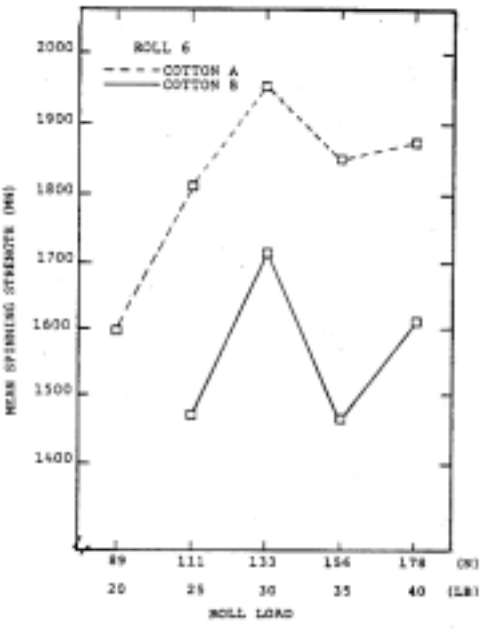
다른 아아버의 하중조건에서 각각에 대한 평균방출강력의 결과를 그림 3에서 6까지 보인다. 그림 3은 동일한 타입과 제조회사에서 만든 3개의 롤에 대한 방출강력의 결과를 나타냈다. 롤 1과 2는 새로운 코트이며 동일한 공급로트에서 만들어졌고, 두 롤에서의 방출강력은 하중이 증가함에 따라 증가한다. 또한 이 자료로부터 롤 1과 2는 모든 하중조건에서 거의 같다는 것을 알 수 있다. 롤 3에서의 방출강력과 결과치는 롤 1과 2에서의 강력과 비슷한 경향이 있지만 강력수준이 모든 하중조건에서 더 낮다. 롤 3은 낡고 마모된 롤이며 마찰계수가 낮은 것으로 이러한 타입의 롤(J-490)에 있어서는 133N(30lb) 이상으로는 아아버에 하중을 가하더라도 방출강력은 단지 조금 증가할 분이라는 것을 알 수 있다. 그림 3은 롤 표면으로부터 코트를 0.009cm(0.0035in) 깎아낸 후 롤에 대해 반복시험을 한 결과이다. 이러한 방출강력 값은 낡고 마모된 롤의 경우 최적의 강력을 가지기 위해서는 아아버의 하중을 높여야만 한다는 사실을 가리키고 있다.



<그림 4> 연질 톱 롤을 사용한 면의 평균 방출강력에
미치는 롤 하중의 효과



<그림 5> 중질 롤을 사용한 면의 평균 방출강력에
미치는 롤 하중의 효과



<그림 6> 경질 톱 롤을 사용한 면의 평균 방출강력에
미치는 롤 하중의 효과

그림 4, 5, 6은 처음과 다른 제조회사에서 만든 3개의 롤(경 중 연)에 대한 롤하중 결과치를 나타냈다. 2개의 경질 롤(롤 5와 6)은 면과 아주 높은 포합력(즉, 큰 마찰계수)을 갖는 물질로 만들어져 있다. 3개의 롤 모두가 정소면 로빙과는 잘 부합되지만 소면 로빙을 사용하게 되면 연질과 경질의 롤에 있어서 방출강력은 현저히 감소되며 잘 부합되지 못한다. 롤 5인 경우 두 종류의 면에 대한 방출강력이 롤 하중에 따라 일반적으로 감소하게 되는 것에 주의하라. 이 사실은 예외적인 것으로 설명되지 않은 채 남아있지만, 섬유가 강철 드래프트 롤의 홈 쪽으로 힘을 받게 되어 섬유에 손상이 가기 때문인 것으로 추측할 수 있다.

방출강력과 마찰계수

앞에서 기술한 마찰계수 시험은 감도가 좋고 또한 정확하다. 이 마찰시험을 하는 동안에 공정중의 면이 거쳐 가는 롤의 부분과 면이 없이 하중조절을 하기 위한 홈이 파진 강철 롤과 접해 움직이는 매팅롤(mathing roll)사이의 마찰에 있어서의 특성적인 차이를 찾아내기 위해 여러 가지가 시도되었지만 마찰계수에 있어서 측정될만한 차이를 찾아내지를 못했다. 그래서 방출강도 시험 중에 야기되는 마찰의 변화는 주로 롤의 마모에 기인되며 원면의 역할에 대해서는 그렇게 큰 영향을 받지 않는다고 결론을 내렸다.

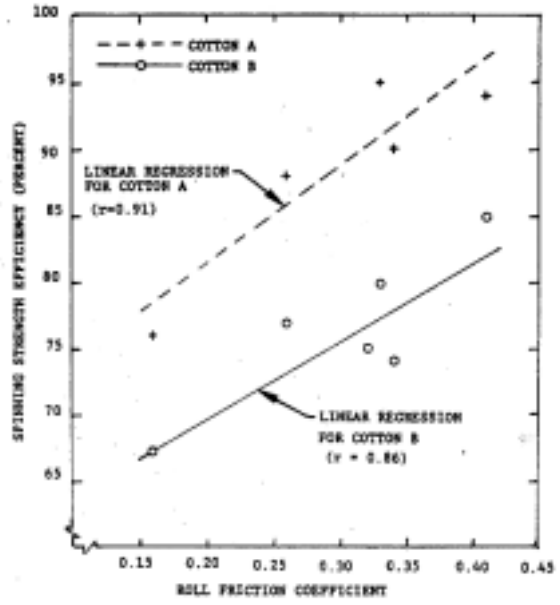
동일한 톱 롤에서 여러 가지 원면을 사이가 나타나지 않으므로 원면 B의 로빙을 이용하여 행한 마찰시험에서 측정될 만한 차이를 가진 시료만을 이 시험에서 사용하였다. 각각의 롤에 대해서 측정한 마찰결과(표 3)는 마찰계수와 방출강력 효율 사이에 좋은 상관성이 있음을 보여 주었다. 그림 7은 모든 롤을 사용해 시험한 두 가지 원면에 대해서 비교한 자료를 나타낸다. 여기서 상관분석을 해보면 원면 A의 경우 상관계수 r은 +0.86이며 원면 B의 경우는

+0.91이다.

<표 3> 모든 롤에 대한 평균 방출 강력

Roll no.	Spinning strength, mN	Single-end yarn strength, mN	Spinning strength efficiency, % of SES	Yarn Uster evenness, % CV	Friction coefficient after test
Cotton A					
1	1791	1894	95	17.9	NT
2	NT	NT	NT	NT	NT
3	1495	1959	76	17.5	NT
4	1838	2093	88	17.6	NT
5	1915	2066	94	16.6	NT
6	1812	2015	90	17.0	NT
Mean	1770	2001	88	17.3	
Cotton B					
1	1766	2220	80	20.8	0.33
2	1802	2407	75	19.7	0.32
3	1500	2246	67	21.3	0.16
4	1753	2281	77	19.9	0.26
5	1961	2294	85	19.6	0.41
6	1563	2122	74	22	0.29/0.35[b]
Mean	1721	2262	76	20.6	

NT = not tested because of insufficient amount of cotton.
[a] Data averaged for all roll-load conditions tested.
[b] This roll exhibited stick-slip during friction testing.



<그림 7> 면의 평균 방출강력에 미치는 롤마찰계수의 영향

(효율은 단사강력에 대한 백분율)

빙출강력과 롤의 지름

많은 사람에 의해서 톱 롤의 직경이 실의 절단에 영향을 주고 있다는 것이 밝혀졌다. 보통 매팅 강철 롤보다 약간 큰 톱 롤을 사용한다. 여러 번 롤을 연마하면 톱 롤의 지름은 강철 롤과 비슷해지고, 롤 커버링은 새것으로 교체되게 된다. 이러한 과정은 오랜 시간을 주기로 해서 일어나는데 이 때 코트가 닳는 것도 중요한 원인이 된다. 이러한 코트의 마모에 대한 영향을 무시하고 롤 지름이 방출강력에 미치는 영향만을 알아보기 위해, 새 롤을 여러 번 연마하고 매 연마 후에 133N의 하중을 가하여 방출강력을 시험했다. 매회 연마 중에 손실되는 양은 점차 증가한다. 이러한 실험의 방출강력 결과치(표 4)를 보면 평균 방출강력이 롤의 지름보다 롤러가 연마되는 동안에 없어지는 물질의 양과 더욱 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 실험하는 동안 단사강력에는 뚜렷한 변화가 없고, 원면 B의 경우 측정값들은 다른 실의 강력 측정들과 일치한다. 기대된 대로 방출강력 시험 동안에 마찰계수는 감소하고 롤을 연마하는 동안(시험과 시험사이의)에는 증가하고 있는 것이 롤 마찰 데이터에서 보여진다.

<표 4> 롤 연마 실험에서의 방출강력

Roll diameter, cm	Amount buffed, cm	Spinning* strength, mN	Single-end yarn strength, mN	Spinning strength efficiency, % of SES	Yarn Uster evenness, % CV	Friction Coefficient Before test	Friction Coefficient After test
Cotton B, Roll 1							
2.847	0	1766	2220	80	20.8	NR	0.32
2.812	0.036	1685	2244	75	20.2	0.35	0.30
2.713	0.099	1806	2181	83	19.8	0.31	0.26
2.558	0.150	1870	2404	78	19.5	0.37	0.32
Mean		1782	2262	79	20.1		
Cotton B, Roll 3							
2.756	NR	1500	2246	67	21.3	NR	0.16
2.738	0.018	1698	2240	76	20.8	0.29	0.24
Mean		1599	2243	71.5	21.0		

NR—not recorded. * Averaged from five 400-measurement tests.

이 실험에 사용된 롤 맨드럴(roll mandrel)은 직경이 1.83cm이고, 섬유를 확실하게 파지할 수 있도록 항상 상당한 탄력을 유지한다(최소 0.36cm). 날고 마모된 직물(롤 3)을 연마하였을 때도 비슷한 결과가 생긴다.

방출강력과 롤의 마모

마찰계수와 시간에 따른 방출강력의 저하를 보기 위해서, 동일한 롤에 대한 반복시험을 포함한 실험을 행한다. 이 자료(표 5)에서 방출강력 시험의 반복성은 변동계수(CV)가 2.65%임을 알 수가 있다. 롤 2에 대한 동일한 방출강력 자료들을 그림 8에 보이고 있다. 400회의 절단강력치의 산포는 원면 로빙내의 변동과 실험에서의 랜덤성에 기인한다. 삼점법(3-point method)에 기인한 평균방출강력의 경향성은 더욱 잘 부합되고 있으며, 롤 마모로 인한 방출강력의 예상되는 손실이 나타나 있다.

<표 5> 면B와 롤2를 사용한 롤 내구실험에서의 방출강력

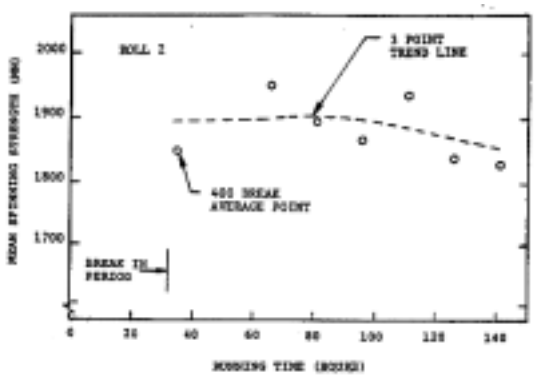
Test No.	Spinning strength,[a] mN	Spinning strength variation, % CV	Single end yarn strength,[b] mN	Yarn strength variation, % CV	Spinning strength efficiency, % of SES	Yarn size,[c] mg/m	Uster evenness, % CV
1	1841	15.0	2407	10.0	76	14.0	19.0
2	1888	13.9	2282	8.3	83	14.1	20.0
3	1858	15.1	2407	9.9	77	14.6	20.0
4	1945	15.1	2407	6.9	81	14.5	19.5
5	1930	14.7	2442	8.9	79	13.7	20.0
6	1830	15.3	2397	8.8	76	12.6	21.5
7	1818	14.2	2163	10.0	84	14.5	20.8
Mean	1873	14.8	2358	9.0	79	14.0	21.9
% CV (cotton B)	2.65		4.21			4.94	
% CV (roving)	1.30		3.23			1.80	

[a] Sampled from 21.2 of roving. [b] Sampled from 3.4 of roving. [c] Sampled from 11.0 of roving.

로빙의 변동의 효과

통계적으로, 400회 절단 방출강력 실험은 진평균 방출강력의 1.6% 이내에 모든 빈도의 95%가 반복되어 위치하고 있다(변동 계수가 15%로 주어졌을

경우). 그렇지만 공정중의 면 로빙에는 특기할 만한 장주기 변동이 있기 때문에 빙출강력시험에서 ±5.2%의 변동이 있다(95% 신뢰도로). 로빙 변동이 실험이 정확성에 미치는 영향을 알아보기 위해 로빙의 여러 가지 단위측정 길이당 변동을 측정했다. 로빙의 변동을 11m기준으로 측정했을 경우 CV의 크기가 1.8%인 변동을 가지고 있었다. Martindale과 Forster에 의하면 로빙과 실의 불균제도는 랜덤하게 분포되어 있으며, 그러한 드래프트파(스테이플 길이의 평균 2.7배)를 이루고 있는 근본 요인은 섬유의 변동성에 기인한 이상적인 분산과 공정기구와 공정 중에 생기는 분산이 합하여 진 것이다. 측정길이를 또 다른 길이로 기준했을 경우 변동은 통계학에서 중심극한정리(central limit theorem)를 적용해서 계산한다. 그래서 측정된 변동은 단위 측정길이를 21.2m로 기준했을 경우 CV 1.3%이고 3.4m인 경우 CV 3.2%인 것과 일치한다. 비슷한 측정단위 길이가 방출강력 시험기에서 Ne 40의 실로 만들어질 때, 방출강력 CV는 2.65%이고, 실의 길이에 대한 CV는 4.94%이며, 실의 강력에 대한 CV는 4.21%이다(표 5). 이러한 자료는 로빙의 변동성을 생각해 볼 때 방출강력 시험결과가 2.65%(95% 신뢰도로)가 되는 것을 가리킨다. 실의 길이와 실의 강력 측정치는 다른 랜덤요인과 시험하기 위해 만든 실에서의 더 짧은 로빙 길이의 사용 때문에 방출강력보다 더 큰 변동이 있다.



<그림 8> 경질롤에서 면의 평균 방출 강력에 미치는 주행주기의 효과

결 론

지금까지 면에 대해서 측정했을 때 톱 롤에 대한 마찰성질은 방적기에 사용한 프런트 드래프트 롤의 파지력에 상당한 영향을 미치고 있다는 것을 보였다. 사실상 조사한 모든 톱 롤 성질들 중에서 마찰계수는 면의 방출강력에 가장 중요한 영향을 미친다. 방출강력 측정치에 대한 롤의 경도에 대한 영향은 그렇게 뚜렷하지는 않다. 연질롤(롤 4)은 롤과 롤사이의 접촉각이 크기 때문에 자동 방출강력 측정치 시험기로 사용하기는 매우 어렵다. 그렇지만 그 롤에 대한 방출강력은 아아버의 하중이 증가할수록 증가하며 방출강력 수준이 다른 경질롤(롤 1과 2)에서 측정한 값과 거의 비슷하게 나타난다. 큰 마찰계수를 가진 중질 롤(롤 5)에서의 방출강력은 가벼운 하중에서 강한 파지력과 아아버 하중이 증가할수록 감소하는 것으로 보여진다. 이러한 관찰의 결과 롤 경도와 롤 마찰특성과의 상호작용이 면의 방적효율에 영향을 미친다고 믿어진다. 부가적인 방출강력 시험은 방출에 대한 롤 마찰 특성의 영향을 더 적합하게 정의하기 위해서 실행된다. 그리고 아아버의 하중, 롤의 마찰, 그리고 그 밖의 마찰에 의한 요인들이 시간에 따라서 톱 롤의 포합력의 감소에 미치는 경향에 대한 연구도 역시 더 행해져야만 한다.