

OE 정방기의 코밍 롤러 와이어 형상과 로터속도가 실의 품질에 미치는 영향

1 서론

생산성에서 OE(Open-end) 정방기의 링정방기에 대한 우위성은 세번수로 갈수록 저하한다. 일반적으로 링정방기에서는 세번수로 될수록 스핀들 속도가 빠르는데 OE 정방기는 그렇지 못하다. 또한 OE사 세번수 실의 품질은 로터속도가 고속화함에 따라서 급격히 저하된다. 그러므로 OE사가 보다 더 번수 범위를 확대하기 위해서는 고속하에서 좋은 품질의 세번수 실을 방출할 수 있도록 노력하지 않으면 안된다.

Vaughn과 Cox씨는 로터속도를 일정하게 하고 코밍 롤러(Combing roll) 속도를 변경시켜 실을 방출하여 실험한 결과 코밍 롤러속도가 실의 품질에 크게 영향을 미치지만 코밍 롤러 와이어의 형상은 그다지 영향이 없는 것으로 보고하고 있다.

Kirschner와 Bay씨는 로터속도를 일정하게 했을 때 화섬용 와이어 (와이어의 경사각이 - 이고 밀도가 적다.)쪽이 면용 와이어(와이어의 경사각이 + 이고 밀도가 많다.)보다 로터내의 잡물은 적다고 보고하고 있다.

본 실험의 첫째 목적은 와이어(Wire) 모양이 트레이시 박스(Trash box)내의 린트나 잡물, 로터내의 잡물, 섬유의 손상, 로터내의 파이버 링(Fiber ring)의 배열상태에 미치는 영향을 조사하는 것으로서 각종 코밍 롤러를 사용하여 로터속도, 공급슬라이버의 구성섬유 배열상태를 바꾸어 실험하였다.

2. 사용원면과 실험방법

본 실험에 사용한 코밍 롤러용 와이어는 Hollingsworth사 제품 4종류로서 주요규격은 <표 1>과 같으며 와이어 경사각이 클수록 날카롭다. 또한 원면은 고속회전 로터에서 품질이 좋은 세사를 방출하기 위하여 잡물이 적고 강력이 높은 Acala1517원면을 택하였는데 주요 섬유특성은 <표 2>와 같다.

각 로트 모두 약 90kg의 원면을 취하였고 혼타면 배열은 Whitin Hopper Feeder-Superior Step Cleaner-Aldrich one Process Picker로 하였으며 랩중량은 434g/m(14oz/yd)이다. 다시 이 랩은 Crosrol의 롤러 도핑-크러쉬 롤러 부착의 whitin 회전플랫 카드(금속침포)를 통과시켜 슬라이버를 방출하였는데 중량은 3.54g/m (300gr/6yd)이고 생산량은 3.78g/s(30lb/h)로 맞추었는바 카드기의 주요 공정조건은 다음과 같다.

- ① 플랫 속도 : 1.53 mm/s = 3.6in/min
- ② 실린더 속도 : 5 rps = 300rpm
- ③ 테이커인 속도 : 12.4 rps = 744rpm
- ④ 플랫 - 실린더게이지 : 0.254 mm = 10/1000 in

<표 1> 코밍 롤러용 와이어 규격

와이어 경사각	높이 (mm)	밀도	
		본/cm	본/cm ²
0°	2.10	3.2	18.9
8° (편타입)	2.59	2.0	12.1
15°	2.49	2.3	13.9
23° (보통타입)	2.38	4.6	27.8
30°	2.49	3.2	18.9

<표 2> 원면의 주요 섬유 특성

섬유특성			
품선인 (Classer)	등급 스테이플 길이 (in)		M+ 1 $\frac{1}{8}$
섬유강력 (Stelometer)	0 제이지(kN·m/kg)		470
	3.2제이지(kN·m/kg)		274
	섬도 (%)		6.6
섬도	Micronaire (μ g/in)		4.0
섬 유 장 (Fibrograph)	싱글카드 슬라이버	2.5%스팬 길이 (mm)	28.9
		50% 스펀 길이 (mm)	12.5
		균제도 (%)	43
	더블카드 슬라이버	2.5% 스펀 길이 (mm)	29.0
		50% 스펀 길이 (mm)	12.6
		균제도 (%)	44
	코우머슬라이버	2.5% 스펀 길이 (mm)	30.0
		50% 스펀 길이 (mm)	13.0
		균제도 (%)	43

가. 싱글카드(Single Carded)

싱글 카드 슬라이버는 Saco-Lowell의 Versamatic 연조기를 사용하여 2회 통과시켰는데 더블링수×드래프트배수는 모두 8×8이며 피니셔 연조기(Finisher drawing)에서의 슬라이버 중량은 3.54g/m(300gr/6yd)로 하였다. 링정방기용 조사는 Saco-Lowell의 Rovematic 조방기를 사용하여 590mg/m(250gr/30yd)의 조사를 방출하였고, 정방은 Saco-Lowell의 Magedraft 정방기를 사용하여 링직경 50.8mm, 스핀들속도 183rps(10,980rpm)로서 24^{vs} (25mg/m)의 실을 방출하였

다.

나. 더블 카드(Double Carded)

싱글 카드 슬라이버 48본을 드래프트 2.68배로 하여 슬라이버 랩공정을 통과시켜 65g/m(915gr/yd)의 랩을 방출하였다. 다시 이 랩을 6본 취하여 3 본은 하층에, 다른 3 본을 상층에 겹치게 하여 카드기를 통과시켜 슬라이버를 생산했는데 두 번째의 카드기 방출조건은 처음 공정(싱글 카드시)과 동일하게 하였다.

다. 코머 슬라이버(Combed Sliver)

싱글 카드 슬라이버를 연조기 → 슬라이버 랩 머신 → 코머 순서로 방출했는데 연조기 및 슬라이버랩 머신의 중량은 각각 3.5g/m (300gr/6yd), 65g/m(917gr/yd)로 하였다.

코머 공정은 Whitin 코머기, 노일 11%로 하였고 정소면공정 이후의 방출조건은 싱글 카드의 조건과 동일케 하였다.

본 실험에서는 Sussen OE Spjintester를 사용했는데 기계조건은 가는 구멍이 있는 로터, 로터직경 46mm(면용) 및 가는 구멍이 있는 Yarn take-up navel이 있는 시험기이다. 제진장치는 3mm 슬롯(slot)으로 작동시켰다. 실(24's)은 로터속도를 500, 750, 1,000rps(30,000, 45,000, 60,000rpm)로 하고 Tex식 연계수를 47.8(연방식 연계수 : 5.0)로 하여 방출하였다.

또한 코밍 롤러속도는 단위 공급량당 코밍롤러 회전수를 일정하게 유지시키기 위하여 각각 83.3, 125, 166.7rps (5,000, 7,500, 10,000rpm)로 하였다.

본 실험은 로터속도 : 3수준, 코밍롤러의 와이어타입 : 5수준, 슬라이버의 준비 방법 : 3수준, 합계 $3 \times 5 \times 3 = 45$ 종류의 실험을 하였고 각 실험 후에 로

터내의 잡물과 트레이 박스내의 잡물을 회수, 측량하였으며 트레이 박스에서 회수한 잡물은 Cyclon Dust Analyser(자체개발 시험기임)로 린트와 잡물을 분리하였다.

라. 시험방법

- ① 섬유와 실의 품질특성은 ASTM법을 따랐다.
- ② 슬라이버의 함유잡물은 Shirley Analyser와 ASTM법을 따랐는데 트레이 박스내의 린트가 섞인 잡물은 가능한 한 린트를 분리시키기 위하여 Shirley Analyser를 여러 번 통과시켰다.
- ③ 슬라이버 균제도 Saco-Lowell Sliver Tester로 측정했다. 균간 변동용 시료장(Between length)은 2.54cm, 균내 변동용 시료장(Within length)은 0.914m로 했으며 변동율은 0.914m 시료 20개로 구하였다.
- ④ 실의 균제도, 결점수 Uster II 형 Evenness Tester로 측정하였다.(시료속도 : 1.52m/s)
- ⑤ 조사의 균제도도 Uster로 측정했다. (시료속도 : 0.39m/s)
- ⑥ 공급슬라이버 구성섬유의 후크(Hook)는 절단비(Cutting ratio)로, 섬유평행도는 도출 평균섬유장(Projected mean length)으로 각각 측정했다. 공급슬라이버에서 후단후크(Majority hook), 선단후크(Minority hook)는 각각 카드 웹의 후단 및 선단후크를 나타내는 것이다.
- ⑦ 로터내의 파이버 링의 섬유평행도는 로터속도 30,000rpm으로 3초간, 45,000rpm으로 2초간, 60,000rpm으로 1초간씩 각각 섬유를 공급한 다음 로터와 기류(Rotor Vacuum)를 정지시켜 파이버 링을 로터내에서 꺼내었다. 이 파이버 링 4개를 한데 모아 로터회전 동일방향과 반대방향의 양쪽으로 절단비를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

가. 슬라이버의 섬유특성

각 슬라이버의 주요 섬유특성은 <표 3>과 같다. 싱글 및 더블 카드 슬라이버의 섬유특성을 대비하여 보면 균제도와 구성섬유의 배열상태는 거의 비슷하고 다른점이라면 더블 카드쪽이 싱글카드보다 섬유의 분리상태가 좋으며 불순물 함유율이 훨씬 적은 것이다. 코머 슬라이버의 구성섬유 배열상태는 싱글 및 더블카드 슬라이버의 배열상태보다 양호하다. 즉 짧은 섬유가 충분히 제거됨으로써 돌출 평균섬유장이 길고 구성섬유의 배열이 양호함을 나타냈고 또한 불순물 함유율도 매우 적었다.

<표 3> 각 슬라이버의 주요 섬유특성

슬라이버	구성섬유의 배열상태			균제도 (CV%)	불순물함유율 (%)
	절단비		사영장 (mm)		
	후단후크	선단후크			
싱글카드	0.0308	0.0234	19.66	4.05	0.1147
더블카드	0.0322	0.0222	19.38	4.08	0.0657
코우머	0.0082	0.0117	23.35	2.70	0.0392

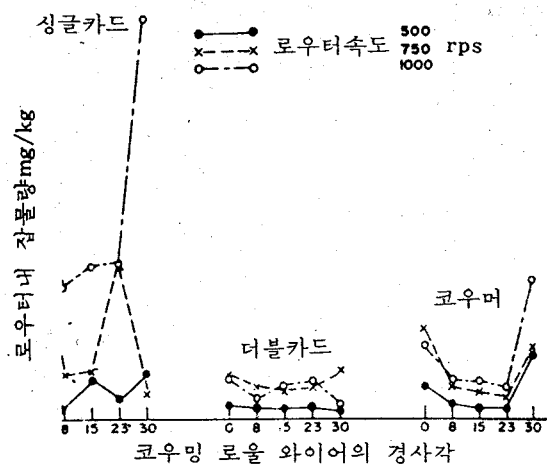
나. 트레이스 박스내의 린트와 잡물

와이어 경사각은 트레이스 박스내의 린트량에 크게 영향을 미치지 않았다. 박스내의 린트 손실량은 일반적으로 와이어 경사각이 0° 일때는 적고 30° 일때가 많음은 알려진 바와 같다. 또한 린트 손실량은 코밍 롤러 속도가 빠를수록 유의하게 증가하였다. 한편 트레이스 박스내의 잡물량은 와이어 각도가 날카롤러수록 증가하고 더블 카드 슬라이버는 신뢰도 95%에서 유의차를 나타냈다. 더블 카드 슬라이버보다 훨씬 적었는데 싱글, 더블 카드 슬라이버

및 코머 슬라이버를 공급했을 때의 잡물량은 각각 527, 223, 97mg/kg였다.

다. 로터내의 잡물

로터내의 잡물(<그림 1>)은 로터 주행 벽에 쌓이는 미세한 잡물과 파이버 홈(Fiber groove)에 쌓이는 비교적 큰 잡물로 구성된다. 로터속도는 각 공급슬라이버에 대하여 신뢰도 95%에서 유의차를 나타낸다. 로터속도가 빠를수록 파이버 구멍 내의 가연장이 길어져서 이 작용으로 잡물을 날려버려 셀프 클리닝(Self cleaning) 역할을 한다. 그러나 원심력이 잡물입자를 로터 주벽에 누르는 힘을 증가시키므로 셀프 클리닝작용을 방해한다. 코밍 롤러속도는 로터 속도와 함께 증가하므로 공급섬유 단위량당의 회전수를 일정하게 유지시켜도 섬유가 받는 손상은 증대한다. 섬유의 손상은 잡물분리를 충분히 할수록 커지고 로터내의 잡물량도 증가한다. 로터내의 잡물이 로터의 고속화에 따라서 증가하기 때문에 원심력, 섬유의 손상, 잡물의 분리는 가연장의 증가와 상쇄된다. 로터내에 쌓이는 잡물은 더블 카드 및 코우머 슬라이버를 공급한 쪽이 싱글 카드 슬라이버쪽보다 훨씬 적다.

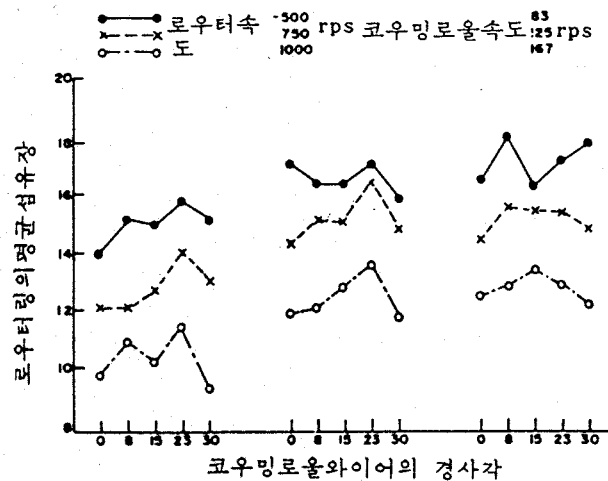


<그림 1> 와이어의 경사각, 로터속도, 슬라이버의 준비방법과 로터내 잡물량과의 관계.

더블 카드 슬라이버를 공급했을 때의 잡물 퇴적량은 코머 슬라이버의 그것보다 적는데 이것은 섬유장이 긴 코머 슬라이버가 섬유의 손상을 많이 받기 때문이다.

일반적으로 경사각 0°, 30°의 와이어쪽이 잡물 퇴적량이 많고 8°, 15°, 23°의 와이어가 퇴적량은 적는데 경사각 30° 와이어에서 잡물 퇴적량이 증가하는 것은 대부분 섬유의 절단에 의한 것이고 0° 와이어 때는 섬유분리의 저하에 의한 것으로서 파이버 링의 균제도가 나쁠 뿐 아니라 로터내에서의 셀프 클리닝작용도 나쁘다.

코밍 롤러속도가 로터내의 섬유길이에 미치는 영향은 예를 들면 단위공급량당의 코밍 롤러속도가 일정하여도 신뢰도 95%에서 유의차를 나타낸다(<그림 2>). 코밍 롤러속도가 빠르고 경사각 30° 와이어를 사용했을 때는 섬유의 손상이 심하지만 신뢰도 95%에서 유의차는 나타내지 않는다. 일반적으로 경사각 8~23° 와이어를 사용하였을 때가 섬유손상은 적다.



<그림 2> 와이어의 경사각, 로터속도, 슬라이버의 준비방법과 로터 링의 평균 섬유장과의 관계

코밍 롤러에서 로터로 섬유이동상태를 관찰하기 위하여 섬유의 한쪽을 청색으로 다른 쪽을 황색으로 착색한 트레이서 섬유(Tracer fiber)를 사용하였고 슬라이버를 코밍 롤러에 공급할 때 청색쪽이 선단이 되도록 하였다. 로터내의 파이버 링을 꺼내어 착색하지 않은 섬유와 동일 굴절율이 되도록 살리실산 메칠(Methyl salicylate)용액에 침지한 후 섬유방향을 저울 현미경으로 관찰하였는바 많은 청색착색의 짧은 섬유가 관찰됨으로써 코밍 롤러가 섬유를 후크모양으로 굽게하고 많은 섬유의 선단부를 절단시킴을 알 수 있었다. 또한 파이버 링에서는 선단부에 황색 착색섬유도 있고 청색 착색섬유도 있음을 보아 섬유가 코밍 롤러에서 로터로 이행할 때 일부 섬유가 역전하여 진행방향을 바꾸는 것을 알 수 있었다. 로터속도가 파이버 링의 선단 및 후단 후크에 미치는 영향을 <표 4>(경사각이 다른 5종류의 와이어의 평균치)에 나타냈다.

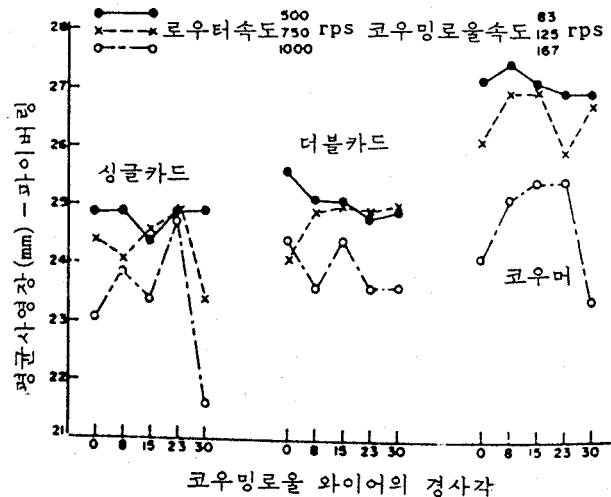
<표 4> 로터속도가 파이버링의 구성 섬유배열 상태(절단비)에 미치는 영향

슬라이버	30,000rpm		45,000rpm		60,000rpm	
	선단	후단	선단	후단	선단	후단
싱글카드	0.0412	0.0436	0.0424	0.0441	0.0443	0.0534
더블카드	0.0464	0.0395	0.0462	0.0437	0.0486	0.0533
코우머	0.0404	0.0437	0.0492	0.0497	0.0483	0.0562

注) 경사각이 다른 5 종류의 와이어의 평균치

이 표에서 코밍 롤러속도가 고속화함에 따라서 후크와 역전섬유가 많아짐을 알 수 있는데 이것은 코밍 롤러 및 로터속도가 빠를수록 후단후크가 선단후크보다 많아지기 때문이다. 전반적인 결과치로 볼 때 슬라이버의 후크 로터속도 및 파이버링의 선·후단후크 사이에는 유의차가 없다.

코밍 롤러 와이어의 경사각과 파이버 링 평균 돌출섬유장과의 관계는 <그림 3>과 같다.

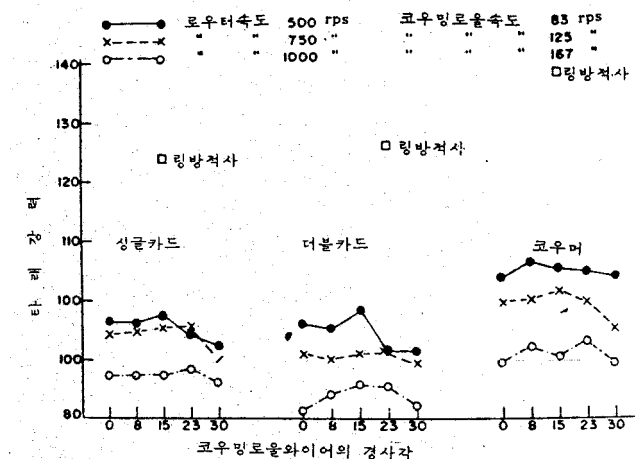


<그림 3> 와이어의 경사각, 로터속도, 슬라이버의 준비방법과 파이버링의 평균 돌출섬유장과의 관계.

비록 싱글 카드 슬라이버의 파이버링만이 신뢰도 95%에서 유의차를 보였지만 경사각 0° 와이어의 파이버 링의 평균 돌출섬유장은 짧은 경향을 나타냈다. 이런 경향은 아마도 경사각이 적은 와이어를 면용으로 사용하기에는 섬유 상호간의 분리가 불충분하기 때문이다.

코밍 롤러속도 167rps(약10,000rpm), 로터속도 1,000rps(60,000rpm), 와이어 경사각 30도의 평균군돌출섬유장이 가장 짧다.이것은 그림 2에서도 알 수 있는것과같이 와이어 경사각 30°에서는 코밍 롤러의 속도가 빠를수록 섬유손상이 증대하기 때문이다. 로터속도가 파이버 링의 평균 돌출섬유장에 미치는 영향은 신뢰도 95%에서 유의차를 나타낸다. 로터속도의 고속화에 따라 평균 돌출섬유장이 짧아지는 요인중의 하나는 코밍 롤러속도가 증대함에 따라서 섬유가 받는 손상이 증대되기 때문이지만 주요원인은 구성 섬유의 배열상태

가 나쁘기 때문인 것 이다. 이것은 <표 4>에서도 알 수 있는 것과 같이 짧은 섬유쪽이 절단비의 값이 적음에도 불구하고 파이버 링의 절단비는 로터속도가 증대함에 따라서 커지기 때문이다. 이점은 경사각 30° 와이어를 사용하여 코밍 롤러속도를 83, 125rps(5,000 7,500rpm)로 하고, 로터속도를 500, 750, 1000rps(30,000, 45,000, 60,000rpm)로 차례로 고속화하여 반복 실험한 결과에서도 입증되고 있다. 즉 평균 돌출섬유장은 코밍 속도83, 125rps의 두 속도에서도 로터가 고속화 될수록 짧아진다. 또한 사영장은 각 로터속도에서 코밍 롤러속도 83rps 보다는 125rps 쪽이 더 짧다.



<그림 4> 와이어의 경사각, 로터속도, 슬라이버의 준비방법과 타래강력과
의 관계.

<그림 4>의 결과는 카드 슬라이버를 공급하여 경사각 30° 와이어를 사용, 방출한 실이 다른 경사각의 와이어로 방출한 실보다 유의하게 강력이 약한 것은 섬유의 손상 때문이다. 전반적으로 볼 때 경사각 15° 와이어를 사용하여 방출한 실이 가장 강력이 강하다. 로터속도가 실의 강력에 미치는 영향은<그림 4>에서 알 수 있는 것처럼 3종류의 슬라이버 모두 유의차를 나타낸다.

로터의 고속화에 실의 강력이 저하하는 주요 원인은,

첫째, 실 형성점에서의 가연토크(Torque)의 증대(섬유의 배열을 흐트러지게 하고 실의 단주기변동을 증대시킴)

둘째, 로터내(로터 파이버 링)의 섬유의 배열상태의 저하(<그림 3>)

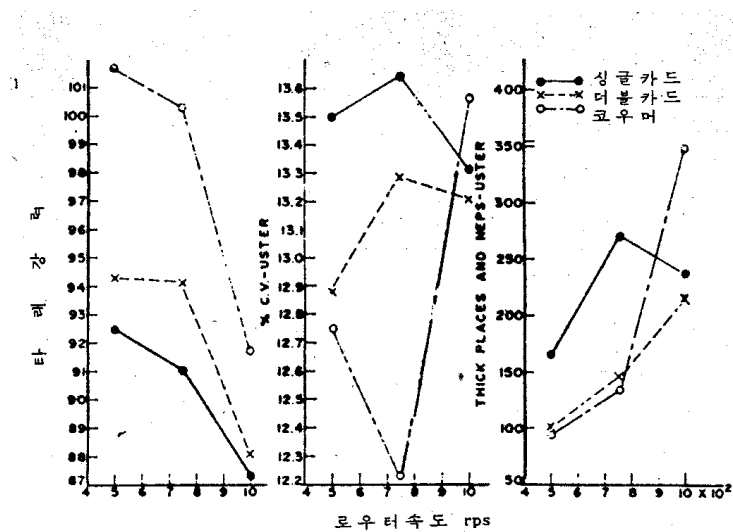
세째, 코밍 롤러의 고속화에 따른 섬유손상의 증대(<그림 2>)

로터속도 750, 1000rps(45,000, 60,000rpm)일때 더블 카드 슬라이버로 방출한 실의 강력은 싱글 카드 슬라이버로 방출한 실의 강력보다 약하다. 이 결과는 이전에 보고된 결과와 상반되는데 이에 대해서는 다음 항에서 검토하겠다.

라. 실의 결점(사반, Thin Places, Thickplaces, 넵)

코밍 롤러 와이어의 경사각이 사반에 미치는 영향은 거의 보이지 않았다. 로터속도가 사반에 미치는 영향은 3종류의 슬라이버 모두 신뢰도 99%에서 유의차를 나타낸다. 실의 사반은 로터의 속도가 고속화함에 따라 증대한다. 슬라이버의 준비방법은 신뢰도 95%에서 유의차를 보였는데 더블 카드 슬라이버로 방출한 실의 사반변동이 싱글 카드 및 코머 슬라이버로 방출한 실보다 크다. 더블 카드 슬라이버로 방출한 실이 사반변동이 크고 강력이 약한 것은 전에 더블 카드 슬라이버로 방출, 시험한 결과와는 상반된다. 이이 다시 조사한 결과 더블 카드 슬라이버로 방출한 실이 싱글 카드 및 코머 슬라이버로 방출한 실보다 가늘게 된 것을 알게 되었는데 더블 카드 슬라이버로 방출한 실의 굵기가 23.54mg/m(25.1's)임에 비하여 싱글 카드 및 코우머 슬라이버로 방출한 실의 굵기는 각각 25.28mg/m(23.4's), 24.88mg/m(23.7's)이다. 실이 가늘수록 강력, 균제도가 저하하는 비율은 OE방적사가 링방적사보다 크다. 단면 섬유율수가 적기 때문에 실의 강력이 저하하고 사반 변동이 증대할 뿐 아니라 코머 롤러부에의 단위 공급양 당의 섬유율수가 적을수록 섬유

손상은 비교적 증대한다. 이 실험은 경사각 23° 와이어에 대해서만 행한 것으로 동일 중량으로 준비방법이 다른 3종류의 슬라이버를 사용했다. 이때의 싱글 카드, 더블 카드 및 코밍 슬라이버로 방출한 실의 굵기는 각각 25.16mg/m(23.5's), 25.05mg/m(23.6's), 24.99mg/m(23.6's)이다. 이 실험결과는 <그림 5>에 표시한 것과 같이 더블 카드 슬라이버로 방출한 실의 강력, 균제도 및 결점수는 싱글 카드 슬라이버로 방출한 실보다 우수하다. 실의 강력저하, 결점수의 증대 비율은 코머 슬라이버로 방출한 실이 싱글 및 더블 카드 슬라이버로 방출한 실보다 크다. 이것은 <그림 2>에서와 같이 코머 슬라이버가 섬유 손상이 비교적 크고 코머 슬라이버가 긴 섬유일 때는 로터속도가 빠를수록 섬유에 감겨 붙음이 증대하기 때문이다.



<그림 5> 로터속도, 슬라이버의 준비방법과 실의 강력, Thick places, 넵과의 관계.

슬라이버 준비방법 3수준, 와이어 경사각 5수준, 로터속도 3수준의 각 조건으로 방출한 실의 외관등급은 <표 5>와 같으며 평균등급은 $A+ = 1$, $A = 2$, $A-$

= 3, B+ = 4, B = 5, B- = 6으로 정하여 계산한 값이다.

<표 5> 실의 외관등급

로터 속도 준비방법 와이어 경사각	30,000rpm			45,000rpm			60,000rpm			평균
	싱글 카드	더블 카드	코우머	싱글 카드	더블 카드	코우머	싱글 카드	더블 카드	코우머	
0°	B+	A-	A-	B+	B+	A-	B-	B+	B-	4.11
8°	A-	A-	A-	A-	B+	B+	B-	B	B-	4.11
15°	A-	A-	A-	B+	B+	A-	B	B	B	3.89
23°	B+	A-	A	B+	B+	A-	B	B	B-	4.00
30°	B+	B+	A-	B+	B+	B+	B	B-	B	4.33
평균	3.6	3.2	2.8	3.8	3.4	3.4	5.4	5.0	5.6	—

경사각 15° 와이어로 방출한 실의 외관등급은 다른 실보다 약간 좋고 경사각 30° 와이어로 방출한 실의 외관은 다른 실보다 약간 나쁘다. 실의 외관등급은 로터속도가 빠를수록 나쁘고 로터의 고속화에 의한 외관등급 저하 비율은 코머 슬라이버가 가장 크다. 이것은 로터가 고속화 될수록 Thick places 나 넵이 현저하게 증대하는 것으로 나타난 것처럼 로터속도가 빠를수록 섬유의 감겨 붙음이 증대하기 때문이다. 와이어 형상이 OE정방의 각 특성에 미치는 영향을 1~5까지 순서를 정하였다. 1순위는 최량의 효과를 나타내고 5순위는 최악의 효과를 나타내는 것이다. <표 6>은 각 슬라이버의 준비방법과 로터속도에 대한 평균 순위치이다.

대체로 경사각 30° 와이어를 사용했을 때가 최악의 효과를 나타내고 경사각 15° 와이어를 사용했을 때가 가장 좋은 효과를 나타낸다. 이로서 공급 슬라이버의 준비방법이나 로터속도와는 관계가 없고 경사각 30° 와이어를 사용한 코밍 롤러가 면사를 방출할 경우에는 가장 부적절하며 한편 경사각 15°

와이어를 사용한 코밍 롤러는 메이커 권장의 23° 와이어 보다 약간 좋고 또한 경사각 0°, 8° 와이어에 비하여도 훨씬 우수하다.

<표 6> 코밍 롤러 와이어 형상이 OE정방 특성에 미치는 영향

와이어경사각	트래시복스		로터			실			평균
	린트	잡물	먼지	섬유장	배열상태	강력	균제도	외관	
0°	1	5	5	4	5	4	3	3	4
8°	3	2	3	3	2	3	4	3	3
15°	2	3	2	1	3	1	1	1	1
23°	4	4	1	2	1	2	2	2	2
30°	5	1	4	5	4	4	4	4	5

注) 1 = 가장 좋은 효과 5 = 가장 나쁜 효과

4. 요약

경사각 0°, 30° 와이어는 로터내의 잡물의 퇴적, 로터내의 파이버 링의 구성섬유 배열, 실의 강력, 외관등급에 있어서 다른 경사각의 와이어 보다 항상 나쁜 효과를 나타내고 있다. 경사각 30° 와이어에서의 각 특성에 대하여 효과가 나쁜 것은 경사각이 날카롭기 때문에 섬유의 손상이 심하고 경사각 0° 와이어는 공급섬유의 분리가 나쁘기 때문이다. 경사각 8° (핀 타입), 15°, 23° (보통타입) 와이어는 로터내의 잡물량, 섬유의 손상, 로터내의 파이버 링의 구성섬유 배열상태, 실의 강력 외관등급에 있어서 가장 좋은 최량의 결과를 얻을 수 있었는데 3종류 와이어 중에서 경사각 15° 와이어가 다른 파이어에 비하여 더 좋은 결과를 얻었다. 코밍 롤러의 와이어는 공급 섬유의 선단부를 후크 모양으로 좋게 하기도 하고 자주 섬유를 손상시킨다. 이는 트레이서 섬유로 관찰된 것과 같이 섬유가 코밍 롤러 와이어에서 로터내의 홈(Groove)으로 인도될 때 역전하는 섬유도 있고 역전하지 않는 섬유가 있음이

발견되었다. 파이버 링의 절단비 측정 결과 파이버 링의 선단후크 섬유와 후단후크 섬유와의 사이에 거의 차이는 나타나지 않았다. 그러나 코밍 롤러 속도간 빠를수록 파이버 링의 후단후크 섬유가 많이 관찰되었다. 로터속도는 파이버 링의 구성 섬유배열상태, 실의 강력, 균제도, 외관등급에 현저하게 영향을 미친다.

이들 전부의 특성은 로터속도가 빠를수록 나빠지고 신뢰도 99%에서 유의차를 보인다. 로터속도에 대하여 OE사 특성의 저하비율은 코머 슬라이버를 공급한 쪽이 싱글 및 더블 카드를 공급한 쪽보다 크다. 이것은 코밍 롤러 및 로터가 고속화되면 긴 섬유의 손상이 비교적 많기 때문이다.