

링, 로우터, 와동 방적사의 물리적 특성에 관한 연구

박철민, 정성훈

한양대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

방적이란 섬유에서 실(絲)로의 변환 과정이며 여기에서 정방 공정이 방적공정에서 70% 정도의 비용을 초래한다.⁽¹⁾ 섬유관련업자들은 이러한 섬유에서 실(絲)로의 변환 과정을 고 생산성에 맞추어 새로운 방적법의 개발 및 개량에 지속적인 연구를 하고있다.⁽²⁾ 근래에 보급된 에어젯 정방기는 섬유업자들로 하여금 고속의 생산성을 기대할 수 있도록 하였다. 에어젯 정방⁽³⁾⁽⁴⁾은 연조 슬라이버를 곧바로 공급시켜 치즈 형태로 권사 하기 때문에 링 정방에 비해 조방공정과 권사공정이 생략되어 생산속도의 향상과 능률이 증가되었다. 그러나 실의 꼬임형태가 기존의 링 방적사와 달라서 촉감이 약간 거칠며 강도도 약한 단점이 있다. 와동 방적사는 Muratec에서 새로 선보인 기계인 MVS(Murata Vortex Spinner)로 만들어진 방적사를 말하며 MVS는 기존의 에어젯 정방기의 고속생산 속도를 유지하면서도 링 방적사와 거의 유사한 외관과 강도를 갖도록 고안된 장치이다. 본고에서는 MVS로 만들어진 와동 방적사를 링이나 로우터식⁽⁵⁾⁽⁶⁾의 방적사들과 외관, 강·신도, 균제도, 등의 물리적 성질을 분석하였다.

2. 장치

2.1. Uster® Tensojet

1992년에 상용화된 Uster® Tensojet은 방적사의 인장 강도와 신도를 측정하기 위한 기구이다. 이 기구는 50cm의 시료를 파지하여 힘의 범위가 0.7N에서 50N, 신장 범위가 3%에서 70% 내에서 시험하는 CRE(정속신장식) 형식의 측정기구이다. Tensojet은 시료가 끊어질 때까지 잡아당겨 인장력과 신도를 측정하며 이러한 값과 방적사의 선밀도를 통해 강도와 파단일을 결정한다. 이 기구는 분당 400m의 빠른 속도로 480회의 시험을 하며 1시간 동안 24km의 실을 30,000회 측정하는, 다른 기구에 비해 속도가 월등히 빠른 장점을 갖고 있다.⁽⁷⁾

2.2. Uster® Tensorapid 3

Uster® Tensorapid는 CRE 형식의 측정 기구이다. Tensojet이 단순히 방적사를 측정하는데 제한된 것에 비해 이 기구는 single yarn, ply yarn, fiber assemblies 등 적용 할 수 있는 범위가 넓으며 이것이 낮은 속도(분당 5m)에도 불구하고 많이 사용되는 이유이다. 이 기구는 Tensojet과 마찬가지로 tester, creel, signal processor, printer의 4부분으로 구성되어 있다. 또한 두 기구를 보면 강도는 Uster® Tensojet이, 신도는 Uster® Tensorapid가 크게 나타남이 보고되었다.⁽⁸⁾

2.3. MVS(Murata Vortex Spinner)

Muratec에서 개발된 MVS(Murata Vortex Spinner)는 1994년 미국에 특허를 신청함으로써 소개되었다. 이 기구는 기본적으로는 에어젯 정방의 원리와 비슷하지만 Needle holder를

개량하여 상대적으로 다른 정방법에 비해 binding fiber의 수가 많아 강도와 외관의 향상을 가져왔고, 특히 잔털이 링 방적사의 약 1/4로 감소되었다. 생산속도는 분당 400m로 링 정방법의 20배, 로우터 정방법의 3배 정도에 이른다.⁽⁹⁾

Fig. 1 (a)와 Fig. 1 (b)에는 기존의 Needle holder와 MVS의 Needle holder를 각각 나타내었다. 기존의 Needle holder는 섬유속 F가 기류에 의해 Needle holder를 통해 Guide member 3을 지나 nozzle block 2로 들어오면 guide member 3 주위의 swirling 기류 안에서 와류가 발생하여 Fig. 1 (a)에서처럼 guide member 3 주위에 섬유속 F의 개별 섬유들이 흐트러지게 되어 결과적으로 binding fiber들이 방해를 받게되어 강도가 약화되는 결과를 초래한다. 그러나 MVS의 Needle holder는 기존의 것과는 달리 원뿔 모양의 형태로 2b와 2c 사이를 비스듬하게 각(30° ~ 45°)을 주었다. 결과적으로 guide member 3 주위의 swirling 기류 안에서 와류가 발생하지 않으므로 fiber bundle F는 부드럽게 흐트러짐 없이 spindle 안으로 이송하게되고 binding fiber들이 균일하게 결속되어 강도의 향상과 외관의 향상, 균제도의 증가를 가져왔다.⁽¹⁰⁾ Fig. 1 (c)에는 개량된 Needle holder로 흐트러짐 없이 이송하는 fiber bundle의 그림을 나타냈다.

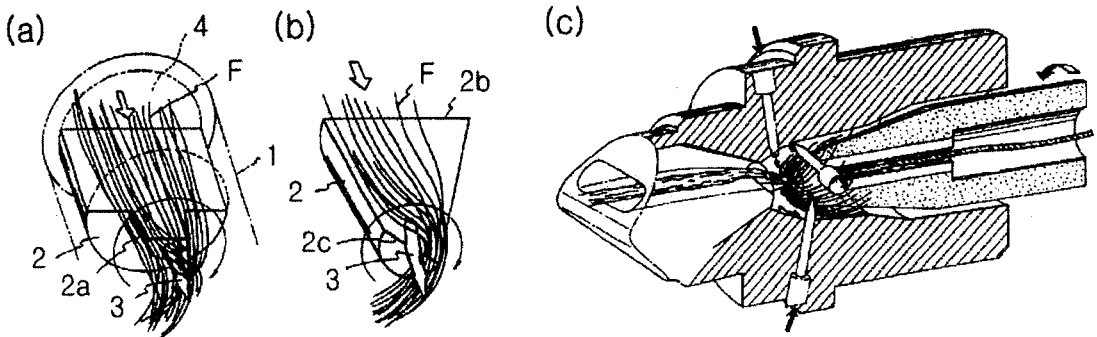


Fig. 1 Needle holder and Fiber delivery of MVS

3. 실험

원면은 100% Mississippi Cotton을 사용하여 베일과 웹, 슬라이버 상태의 세가지 단계로 HVI, AFIS, Micromat의 세 기구를 이용하여 측정하였다. 이러한 원면을 가지고 18수의 실을 링, 로우터, MVS로 각각 제조한 후에 JSM-5300을 사용, SEM 촬영을 하여 그 외관들을 조사하였다. 또한 Uster[®] Tester 3(1sample, 5회 측정), Zweigle[®] G-580을 사용하여 균제도를 측정하였고 Uster[®] Tensorapid 3(v=5m/min, 1sample, 50회 측정), Uster[®] Tensojet(v=400m/min, 1sample, 1024회 측정)을 사용하여 각각의 강도와 신도 등을 측정하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1 실의 외관

링, 로우터, 와동 방적사의 구조는 Fig. 2를 통해 알 수 있다. 링 방적사는 여러 문헌에

나타나 있듯이 잘 정렬되어 있으며 외관도 좋음을 알 수 있다. 로우터 방적사는 분리 운송된 단섬유를 재집속 하고, 가연하는 공정상의 특성으로 실의 표면에 wrapping fiber가 많이 형성되므로 실의 외관이 거칠게 느껴지는 특징을 가지고 있다. 와동 방적사는 흐트러짐 없는 binding fiber의 역할로 외관의 향상과 잔털이 거의 생기지 않음을 볼 수 있다.

4.2 강도 및 신도

Uster[®] Tensorapid 3 와 Uster[®] Tensojet를 사용하여 링, 로우터, 와동 방적사를 각각 50회, 1024회 시험한 결과는 Fig. 3, Fig. 4에 각각 나타내었다. 강도를 보면 링 방적사가 가장 높고 로우터 방적사, 와동 방적사가 그 뒤를 따른다. 링 방적사는 섬유의 대다수가 실의 길이 방향의 축을 따라 꼬임이 되어 있어서 실의 강도에 영향을 미치지만 로우터 방적사의 wrapper fiber들은 실의 bulky한 외관을 줄뿐이며 오히려 섬유의 이동(migration)을 제한하고 링 방적사의 평행한 섬유들의 배열만큼 실의 강도에는 영향을 미치지 않으므로 링 방적사보다 강도가 약하다. 와동 방적사는 세 번수로 갈수록 강도가 증가하여 링 방적사 만큼에 이른다고 하였으나 18수에서는 오히려 로우터 방적사보다 강도가 약했다. 신도에서는 와동 방적사가 가장 좋으며 링 방적사, 로우터 방적사의 순서로 나타났다. 그러나 강,신도의 CV(%)는 와동 방적사가 제일 적게 나타났다.

4.3 균제도

Uster[®] Tester 3와 Zweigle[®] G-580을 사용하여 링, 로우터, 와동 방적사를 각각 5회씩 test한 결과를 Fig. 5, Fig. 6에 나타내었다. Uster[®] Tester 3에서는 로우터 방적사가 가장 균제한 것으로 나타나며 와동 방적사, 링 방적사가 각각 그 뒤를 따른다. 와동 방적사는 꼬임의 구조가 링 방적사와 거의 유사함에도 불구하고 잔털이 링 방적사에 비해 훨씬 적음을 알 수 있다. 이것은 MVS의 Nozzle holder를 개량하여 binding fiber를 흐트러짐 없이 균일하게 이송하도록 하여 실을 결속하도록 하였기 때문이다. Zweigle[®] G-580에서의 결과는 로우터 방적사, 링 방적사, 와동 방적사의 순으로 나타났다. 두기구 모두 로우터 방적사가 CV(%)가 가장 낮게 나왔으나 CV(%) Mean 값의 불균제는 오히려 가장 높게 나왔다. 비록 로우터 방적사가 균제하지만 시료간의 변동이 상대적으로 큰 것을 알 수 있다.

5. 결론

이 실험의 목적은 새롭게 고안된 MVS로 방직한 와동 방적사를 기존의 정방법인 링 방적사와 로우터 방적사와의 특성을 객관적으로 비교하여 그 데이터를 활용하고자 실시되었다.

실의 외관에서는 와동 방적사가 링 방적사와 거의 유사함을 나타냈으며 로우터 방적사는 Wrapping fiber가 존재함이 나타났다. 실의 강·신도를 보면 강도는 링 방적사가 가장 크고 신도는 와동 방적사가 가장 컸다. 균제도에 있어서는 로우터 방적사가 가장 균제하며 잔털도 적게 나타났다. 와동 방적사는 링 방적사와 외관이 거의 같음에도 불구하고 잔털이 링 방적사 보다 적게 나타났다.

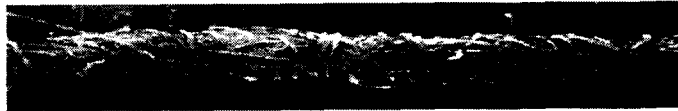
6. Reference

1. G.L.Louis, H.L.Salaun, and L.B.Kimmel, *Text. Res. J.*, **55**, 344(1985)
2. P.R.Lord, *Textile Horizons*, **10**, 20(1987)
3. P.Grosberg, W.Oxenham, and M.Mias, *J. Text. Inst.*, **78**, 189(1987)
4. P.Grosberg, W.Oxenham, and M.Mias, *J. Text. Inst.*, **78**, 204(1987)
5. P.R.Lord, *Text. Res. J.*, **41**, 778(1971)
6. P.K.Hari and G.Shankaranarayanan, *Indian J. Text. Res.*, **9**, 85(1984)
7. M.Spni, B.Christen, and Y.Frei, "High-speed Tensile Testing Installation USTER® Tensojet, Zellweger Uster .
8. E.K.Lee "Techniques to assess the tensile characteristics of yarns", Master's Thesis, College of Textiles, North Carolina State University, (1997)
9. Murata Machinery, Ltd., CAT. NO. 21B442 97-9-2(NS)
10. U.S.Patent No. 5,528,895, Jun.25, 1996

링 방적사



로우터 방적사



와동 방적사



Fig. 2 Appearance of Yarns

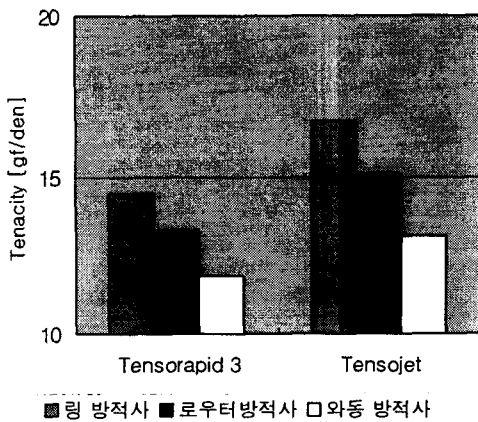


Fig. 3 Tenacity of Yarns

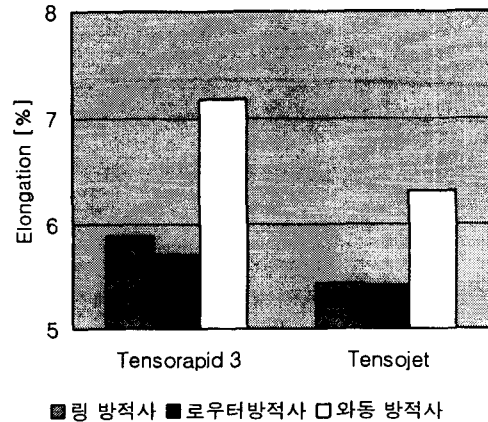


Fig. 4 Elongation of Yarns

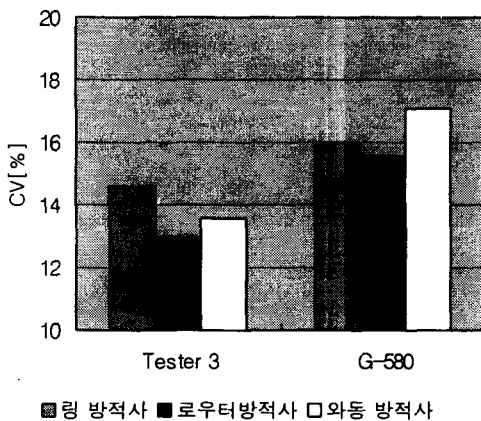


Fig. 5 CV(%) of Yarns

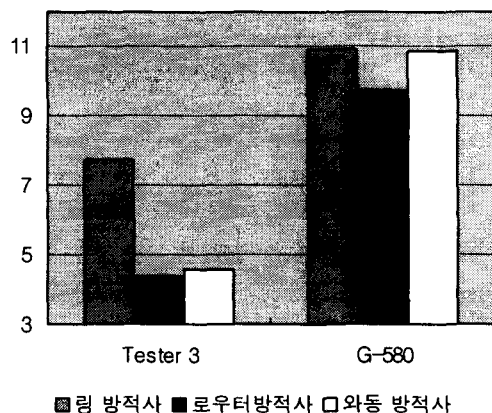


Fig. 6 Hairiness of Yarns