

Solo Spinning 롤러 변형에 의한 방적사와 직물 물성에 대한 연구

박수현, 김승진*

섬유패션기능대학 섬유소재설계과

*영남대학교 섬유패션학부

The Study of Physical Properties of Worsted Yarns and Fabrics Through the Modification of Solo Spinning Roller

Soo Hyun Park and Seung Jin Kim*

Department of Textile Development, Korea Textile & Fashion Institute, Taegu, Korea

*School of Textiles and Fashion, Yeungnam University, Kyongsan, Korea

1. 서론

호주의 CSIRO가 소모 정방공정에서 생산된 단사를 결점만 제거한 후 바로 경사로 사용할 수 있는 solo spun 방적기술을 개발한 이래 국내에도 도입되어 실용화되고 있으나, 실의 균제도가 링 방적사보다 불량하고 제직 중 절사에 의한 품질 문제도 발생하고 있다. 본 연구에서는 solo spinning 롤러를 변형하여 실의 형성 원리와 구조 그리고 품질이 불량하게 되는 요인을 조사하고 이 실과 직물의 물리적 특성이 링 방적사와 링 방적사 직물과의 차이를 연구하였다.

2. 실험

2.1 solo spun의 변형 롤러 제작

solo spun 방적은 Fig. 1과 같이 링 정방기의 front, bottom 롤러에 Fig.2 (a)와 같은 형상의 solo spun롤러를 접촉시켜서 방적한다. 이 롤러의 부위별 기능을 알기 위하여 Fig.2의 (b), (c)와 같이 변형된 롤러를 제작하였다

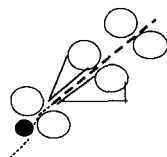


Fig.1 The position of solo spun roller on ring spinning frame.

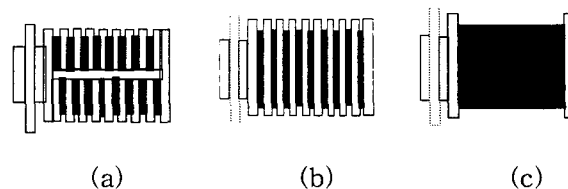


Fig.2 Solo spun roller. (a) original. (b) & (c) modified

Fig. 2의 (a)형의 홈 폭은 0.4mm("100")이며 (b)형은 0.5mm("200"), 0.8mm("300"),

1.2mm("400")로 하였고 (c)형은 홈 없이("500")하였다.

2.2 실의 제조

정방기는 Zinser 319로 링 직경은 51mm이며 RPM은 7300으로 하였다. 섬도 19, 20.5, 20.8, 22 μ 의 wool top으로 방출된 각 로빙을 보빈너 1개 헤드만 사용하여 2.2's가 되도록 다시 방출하였으며, 정방기에서 예비 방적시험을 통하여 추간 불균제도의 유의차가 없는 6개의 추를 선택하였다. 실의 연계수는 120(TPM, Nm)으로 하고 19 μ 만은 연계수 100부터 140까지 10단위로 방적하였다.

2.3 직물의 제조

직물은 2/2 능직으로 신사 정장용의 밀도로 소형직기를 사용하여 제작하였다. 제작 조건은 경사와 위사의 밀도는 공히 72분/인치, 성폭은 14인치로 하였으며, 생지 중량은 69.8 g/yd로 하였다.

2.4 직물의 가공

가정용 세탁기를 사용하여 50℃의 물에 가정용 세제를 용해하고 20분간 세탁한 후에 취출하고 별도의 용기에서 50℃의 물을 준비하여 직물의 양쪽 상단부를 잡고 담그며 들어올리기를 20회 반복하여 행굼을 하였다. 건조는 망사 직물위에 편편히 펼친 후 실내에서 72시간동안 자연 건조하였으며 스티프너 응력 완화기(Biella shrunk 제작)를 통과시킨 후 full decatizing 하였다.

2.5 실의 특성 시험

모든 시료는 표준 조건에서 1주간 conditioning 한 후 AND사의 FA200 전자저울, Uster Tester III와 Uster dynamic II, Zweigle G565, 일본 대영과학의 T/M식 사 포함력 시험기를 이용하여 변수, 실의 불균제도와 강신도, 모우수, 실의 포함성을 시험하였다.

2.6 직물의 특성 시험

시료 크기는 20 x 20 cm로 KES-FB system으로 가공지의 역학적 특성치를 측정하였으며, pilling test는 KS K 501-67의 sponging & brush법으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 방적중 섬유유의 거동

Fig. 3은 프론트 롤러로부터 방출되는 섬유유를 촬영한 것이며, Fig. 4는 흰 실과 검은 실의 세 쌍을 프론트 롤러에 공급하여 방출되는 모습을 촬영하였다

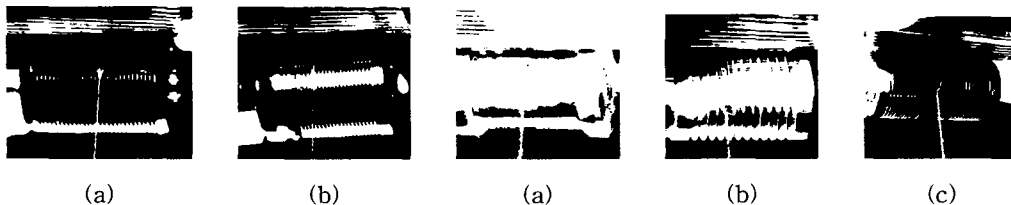


Fig. 3 Yarn formation appearance;

(a) solo spun roller (b) modified roller

Fig. 4 The twist propagation in solo spun spinning with;

(a) & (b) modified roller. (c) original roller.

Fig. 3에서 드래프트 된 섬유 다발은 롤러의 홈에 의하여 갈라짐을 볼 수 있으며,

Fig. 4에서 갈라진 섬유 가닥은 꼬임을 갖게 되며, 트라벨러에 의한 꼬임은 solo spun 롤러의 홈에 저지되어 더 위 쪽으로 전파되지 않음을 알 수 있다. 또한, 비디오 촬영을 통하여 갈라진 섬유 가닥이 합쳐지는 위치는 일정하지 않으며, 가는 섬유 가닥이 먼저 합쳐지고 굵은 섬유 가닥이 나중에 합쳐짐을 알 수 있었다. 이와 같은 합일점의 변동 때문에 실에서 일부의 섬유가 다른 섬유를 둘러싸는 형상을 이루게 되며 조기에 합일점에 다다른 섬유가닥은 랩핑 섬유로 된다. 이와 같은 실의 구조를 Fig. 5에서 볼 수 있다.

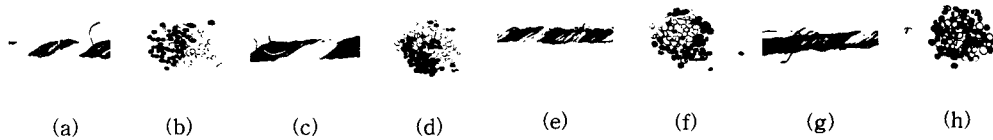


Fig. 5 The twist structure of jaspé yarns; (a)(b) clearly distinguishable part of solo spun, (c)(d) those of ring spun, (e)(f) obscure part of solo spun, (g)(h) those of ring spun.

Fig. 5의 jaspé yarn에서 solo spun 실은 흑백의 구분이 뚜렷한 부분(a,b)과 흐린 부분(e,f)이 약 4.2 cm의 주기를 가지며 이것은 롤러에서 홈이 없는 부분의 간격과 일치한다. 이러한 사실에서 solo spun은 방적사와 같은 구조와 랩핑 섬유가 발달한 구조의 두 가지로 되어 있다고 하겠다. 그러나 링 방적사에서는 주기가 발견되지 않았다.

3.2 solo spun 실의 성질

Fig. 6 (a)에 롤러 형태에 따른 실의 번수 변화, (b)에 불균제도의 변화, (c)에 연수에 따른 내 마모저항, (d)에 롤러 형태에 따른 3mm이상의 잔털 갯수를 보인다.

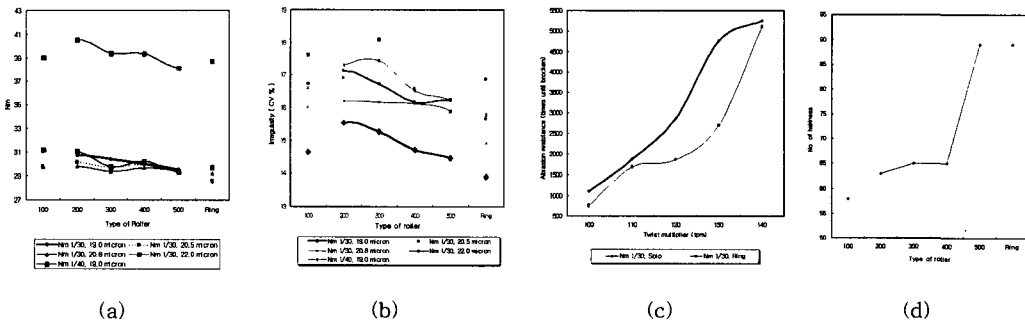


Fig.6 The physical properties of solo spun yarns; (a) variance of yarn counts according to roller types, (b) irregularity according to roller types, (c) abrasion resistance of solo spun and ring spun according to the twists, (d) no. of hairs according to roller types.

Fig. 6(a)에서 롤러의 홈 폭이 넓어질수록 번수는 좁아지고 있다. 이는 프론트 롤러에서 나온 섬유속을 롤러의 돌출부위가 가를 때 섬유가 비산되기 때문이며, 이 때 부정 드라프트도 발생되어 Fig. 6(b)처럼 홈 폭이 넓을 수록 균제도가 향상된다. Fig. 6(c)에서 모든 연수에서 solo spun실의 내마모성이 링 방적사보다 좋은데 이는 solo spun이 랩핑 섬유를 가지기 때문으로 사료된다. Fig. 6(d)에서 롤러 “100”일 때 실 표면의 잔털이 가장 적고 롤러 “200”~“400”은 서로 유사하며 롤러“500”과 링 방적사가 유사함을 알 수 있다. 이는 홈이 서로 어긋났을 때 방적 중 합일점의 움직임이 가장

활발하고, 흡이 직선일 때는 합일점의 활동이 적어서 랩핑 섬유가 형성되지 못하고 다만 갈라진 섬유가닥이 합사되기 때문에 링 방적사보다 잔털이 적다고 생각된다.

이상에서 solo spun 실의 균제도가 불량한 요인은 롤러의 흡을 형성하는 돌출부위 때문이므로 이 부위를 등글게 하여 방적한 결과 사질의 전반적인 향상이 있었다.

3.3 solo spun 직물의 성질

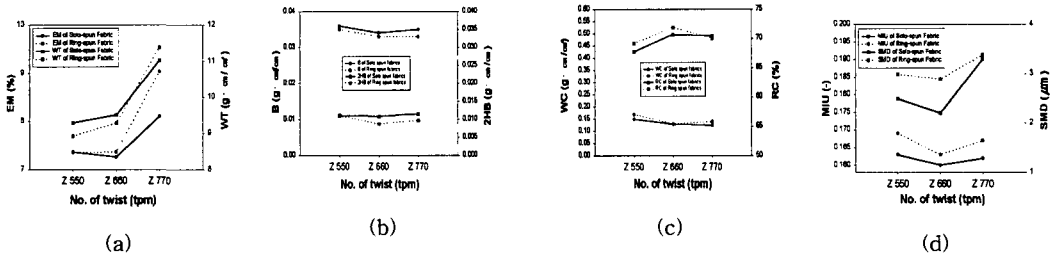


Fig. 7 Physical properties of fabrics ; (a) extensibility & tensile work done, (b) bending rigidity & bending hysteresis, (c) compressional energy and resilience, (d) surface properties.

직물 시험 결과로서 Fig. 7(a)에 인장특성, (b)에 굽힘특성, (c)에 압축특성, (d)에 표면 특성을 보인다. Fig. 7(a)에서 꼬임수 700tpm 이상에서는 링 방적사 직물이 신장성과 인장에너지 모두 높은 값을 보이므로 링 방적사 직물의 신축성이 solo spun사 직물보다 크다 하겠으며, 인장에너지는 꼬임수 550tpm과 660tpm에서 solo spun 직물이 높은 값을 보이므로써 초기 신장성은 거의 같은 값을 보이지만 solo spun이 링 직물보다 다소 stiff함을 알 수 있다. Fig. 7(b)에서 굽힘특성도 solo spun사 직물이 다소 큰 값을 보이므로 링 방적사 직물보다 다소 stiff함을 보여준다. Fig. 7(c)에서 solo spun 직물이 링 방적사 직물보다 더 작은 압축 에너지와 압축회복도를 보여주므로 실의 인장 방향뿐만 아니라 측면 방향의 탄성도도 solo spun실이 링 방적사보다 떨어진다고 할 수 있다. Fig. 7(d)에서 링 방적사 직물의 표면 마찰계수와 표면 요철도가 더 큰 값을 보인다.

이러한 현상은 링 방적사가 solo spun실 보다 더 안정된 helical yarn 구조를 가져서 신축성이 크고, 표면의 섬유 노출이 적어서 더 compact하기 때문으로 사료된다.

한편, pilling 시험 결과는 solo spun의 550tpm 직물이 링 방적사 770tpm 직물보다 적은 pill수를 보여서, solo spun실이 랩핑섬유가 있어서 링 방적사보다 내마모성이 좋은 결과와 일치한다고 사료된다.

4. 결론

solo spun 롤러를 변형하여 실의 형성과정과 구조 및 성질, 그리고 직물의 성질을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 롤러의 흡은 연신된 섬유가닥을 나누며 트라벨러에 의한 꼬임의 전파를 막는다.
2. 롤러의 흡이 어긋났을 때 합일점의 움직임이 가장 활발하며 랩핑섬유를 발생시켜서 solo spun실의 인장 탄성율이 높게 되며 직물이 되었을 때는 링 방적사보다 다소 stiff한 특성을 가지게 되고, 실의 내마모성이 우수하여 pilling 저항성이 증가한다. (감사의 글: 본 연구는 RRC의 연구결과로써 관계 기관에 감사의 뜻을 전한다.)