

실험을 통한 톱니 지지형 회전링의 성능해석

윤선녕, 장승호

경희대학교 기계·산업시스템공학부 신소재·공정공학전공

Performance Analysis for the Rotating Ring of Saw Thoothed Type by Experiment

Sun Nyoung Yoon and Seung Ho Jang

Department of mechanical and industrial system Engineering,
Kyunghee University, Seoul, Korea

1. 서 론

섬유산업의 발달로 정방공정이 자동화, 고속화되고 있으며 국제적 경쟁이 치열하게 전개됨에 따라 방적공정에서의 생산성이 매우 중요하게 되었다. 링 정방법은 링위를 회전하는 트레블러에 의하여 섬유에 꼬임을 부여하고 스펀들의 회전에 의하여 권취가 이루어진다는 간단한 작동 원리를 바탕으로 하고 있으며 현재까지 개발된 정방공법 중 생산유연성이 가장 크며 제품의 물성이 우수하여 널리 이용되고 있는 공법이다. 이 시스템에서 생산성은 스펀들의 회전속도에 의하여 결정된다. 그러나 스펀들의 회전속도를 일정량이상 증가시키면 실에 가해지는 장력이 실의 강도보다 크게 되어 사절현상이 나타나게 된다. 또한 실과 트레블러 간의 마찰 및 트레블러와 링 간의 마찰에 의한 열 발생으로 섬유가 손상된다. 따라서 스펀들의 회전속도는 생산성의 한계 요인으로 지적되고 있다.

이러한 한계요인을 극복하기 위하여 몇몇 연구가 이루어져 왔으며, 그 중 rotating ring의 개발이 주목할 만하다. 이는 방적 시 링을 트레블러와 같은 방향으로 회전시켜 (이를 기존의 고정 링에 대하여 회전 링이라고 함) 스펀들의 회전 속도가 한계점을 초과하여도 링과 트레블러 사이의 상대 속도는 한계 속도이내가 될 수 있도록 한다는 기본 개념을 바탕으로 하고 있다. 그러나 현재까지의 연구에 있어서는 회전 링은 구조가 복잡하고 링 회전 시 트레블러 무게와 장력에 의한 pulsating disturbance에 대한 대책이 이루어지지 않고 있기 때문에 스펀들의 회전수와 트레블러의 선 속도가 저속이며 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있다.

본 연구에서는 전술한 바와 같은 회전 링의 실용화를 목표로 톱니지지형의 회전 링의 성능을 파악하기 위하여 1) 방적 시 정방장력의 변동 측정 2) 사절시 스펀들 회전속도 측정 3) 회전 링의 회전 개시 속도 측정 4) 회전 링의 정상상태에서의 회전속도 측정 5) 회전 시 링'표면의 온도변화 측정 실험을 수행하였다.

2. 실험장치의 구성

본 연구에서는 동적 안정성의 관점에서 최적 화한 결과로 얻어진 톱니 지지형 회전 링을 실험에 사용하였다. 톱니 지지형 회전 링의 형상을 그림 1에 표시하였다. 또한 위의 실험을 위하여 '회전 링 성능시험장치'를 구성했다. 이를 그림 2에 표시하였다. 이 장치는 위의 5가지 실험을 동시에 수행할 수 있으며 새로이 개발한 회전 링을 실험할 때 회전 링의 교환만으로 상기한 모든 실험을 수행할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

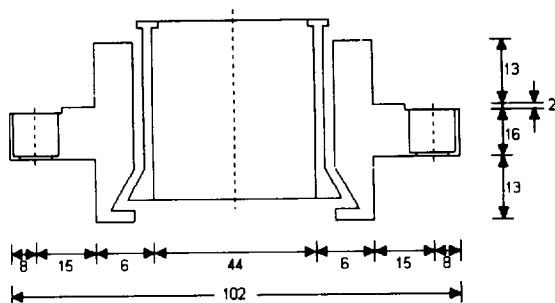


Fig 1. The shape and dimension of the rotating ring used for the experiment

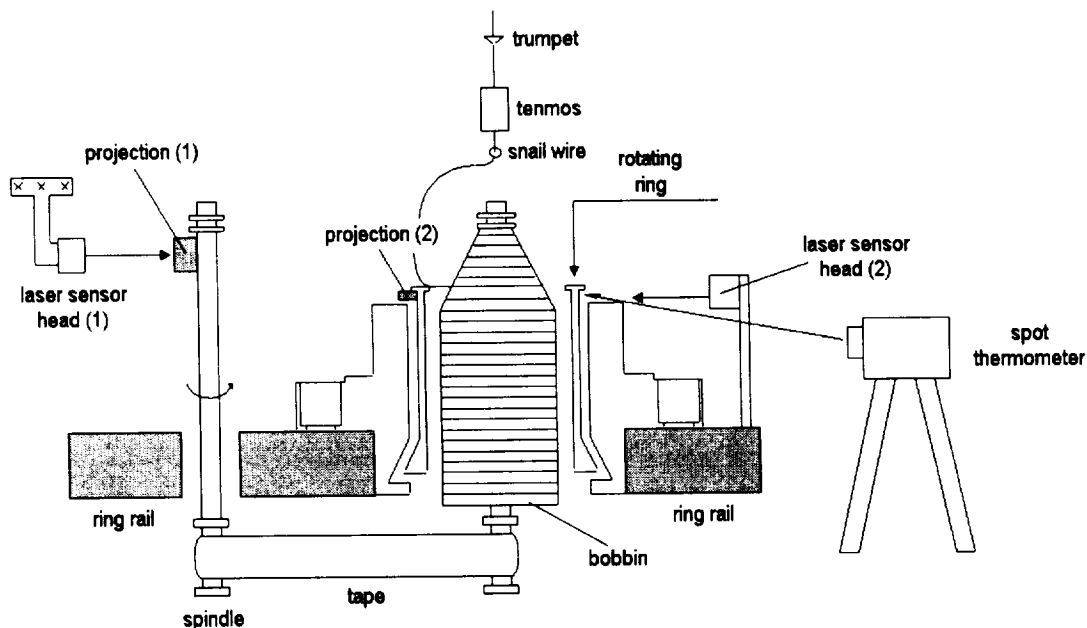


Fig 2. schematic diagram of rotating ring measurement system

각 실험 항목에 대한 측정방법은 다음과 같다.

1) 방적 시 정방장력의 변동 측정 : 장력의 변동은 회전 링의 개발 취지가 고속 회전 시의 정방장력의 완화라는 점에서 정방장력의 측정이야말로 회전 링의 성능을 가장 직접적으로 평가하는 방법이라고 하겠다. 링 정방기를 이용하여 방적할 때 정방장력은 draft부의 front roller로부터 snail wire를 거쳐 트레블러를 지나 bobbin에 권취 되는 부분까지 가해지게 된다. 이 구간 중 장력을 측정하기 용이한 위치는 front roller와 snail wire사이의 구간이다. 이 실험을 위하여 나노테크 사에 의해 개발되어 효성데이터시스템 주식회사에서 원사장력 연속감시장치로 상용화시킨 TENMOS를 그림 2 에서와 같이 trumpet과 snail wire 사이에 위치시켜 정방장력의 변동을 측정하였다.

2) 사절시 스핀들 회전속도 측정 : 정방과정 중에 나타나는 사절현상은 정방장력과 트레블러에서 발생하는 마찰열에 의해 일어나게 된다. 이러한 의미에서 사절시 스핀들 회전속도는 회전 링의 속도 한계를 나타내 주는 중요한 요소라고 하겠다. 방적과정에서의 회전 링과 스핀들의 회전속도를 측정하기 위하여 높은 resolution과 linearity를 갖는 laser 변위 측정 장치를 그림 2 에서와 같이 설치하였다. 스핀들과 회전 링 옆에 설치되어 있는 laser sensor head (1)과 (2)로부터 주사되는 광 spot이 지나는 위치에 projection(돌출부분) (1)과 (2)를 부착하여 스핀들과 회전 링의 회전수를 동시에 측정 가능하게 하였다.

3) 회전 링의 회전 개시 속도 측정 : 본 실험에 사용된 톱니지지형 회전 링과 같은 passive type은 링과 트레블러 사이의 마찰력에 의해 회전이 수동적으로 일어난다. 따라서 회전 링의 회전이 시작되는 임계 스핀들 회전속도가 존재한다. 이러한 스핀들 회전속도에 따라서 회전 링의 효율성이 결정된다. 실험 방법은 위의 두 번째 실험방법과 동일하게 링과 스핀들에 설치된 projection의 회전을 laser sensor로 측정하였다.

4) 회전 링의 정상상태에서의 회전속도 측정 : 회전 링의 회전을 개시한 후 스핀들의 회전속도를 높여서 한계속도 이상으로 가속하면 회전 링의 회전이 불안정해지고 회전이 정지하게 된다. 이것은 링의 세차운동에 의해 링과 stator가 접촉하게 되어 발생한다. 따라서 회전 링의 회전이 정상상태(steady state)로 유지되는 속도가 회전 링의 성능을 평가하는 중요한 요소가 된다.

5) 회전 시 링 표면의 온도변화 측정 : 트레블러가 링 위를 회전하며 지속적인 마찰이 발생한다. 이에 대하여 실과의 마찰도 동시에 일어나므로 공정상의 교란은 링/트레블러, 실/트레블러의 마찰에 의한 마찰열에 의하여 나타난다. 본 실험에서는 이 마찰열을 측정하기 위하여 회전시의 링 표면의 온도변화를 측정하였다. 이 측정을 통하여 회전수의 증가 시 회전 링의 경우의 마찰감소효과를 알 수 있게된다. 이를 위하여 그림 2 와 같이 비 접촉식 온도 측정장치를 사용하였다.

3. 결론

- ① 톱니 지지형 회전 링의 성능을 파악하기 위하여 Traveller의 무게가 0.03g에서 0.1g까지 변화할 때의 1) 방적 시 정방장력의 변동 2) 스피들의 사절 회전수 3) 회전 링이 회전을 시작할 때의 스피들 회전수 4) 회전 링의 정상상태(steady state)에서의 스피들 회전수 5) 링 표면의 온도변화를 측정하였다.
- ② 1항에서 얻어진 결과를 이용하여 6호기 회전 링을 설계하기 위한 기초자료를 얻었다.

4. 참고문헌

- 1) W. Ingel, *Int. Text. Bull., Spinning*, 25, 486(1979).
- 2) W. Ingel, *Textil Praxis Int.*, 34, 1093(1979).
- 3) D. A. Brown, *Text. Industr.*, 144(2), 77(1980).
- 4) E. Kleinhansl and E. Kirschner, *Textil Praxis Int.*, 35, 30(1980).
- 5) SACM de Moulhouse and Institute Textile de France, Agence Nationale de
- 7) Anonym, *Textile World*, 128, 2, 66(1978).
- 8) Anonym, *International Textile Bulletin, Spinning*, 24, 123(1978).
- 9) B. Wolf, *Int. Tex. Bull., Spinning*, 26(3), 263(1980).
- 10) Seung Ho Jang, Young Ha Kwon, and You Huh, *Journal of the Fiber Society* Vol.32, No.10,(1995).