

양말편기의 캠형태 및 캠각이 캠과 바늘사이 작용력에 미치는 영향

이 동 현, 서 문 호
건국대학교 공과대학 섬유공학과

편성의 기본 기구는 편성가능 침과 그 침의 상승 및 하강동작을 조절하는 캠 및 바늘의 움직임 통로를 잡아주는 바늘통 및 그 부대장치로 이루어진다. 편성기계의 성능은 그 편성능력의 다양성 뿐만아니라 자동화 및 고속화도 요구된다. 편기에 있어서의 고속화의 문제는 캠과 편성 바늘 사이에 작용하는 역학적인 힘이 커지므로 파워의 증가는 물론 바늘과 캠의 마모 및 바늘이 편성중 튀는 현상이 생기게 된다. 따라서 캠에 미치는 바늘의 작용력의 분석은 편기의 고속화와 편침의 점프를 연구하는 좋은 방법이 된다.

편성시의 바늘과 캠사이의 작용력에 관한 연구는 60 년대의 Knapton[1]으로 부터 시작되어 Wray와 Burns[2-3] 등이 70년대 중반에 걸쳐 연구한 결과들이 있다. Knapton[1]은 직선형 경사 스티치캠에서의 캠과 바늘사이의 작용력(reaction force), R을 다음과 같이 유도하였다.

$$R = \frac{f(x) + \mu_1 Q - mg}{(1 - \mu_1 \mu_2) \cos \theta - (\mu_1 + \mu_2) \sin \theta}$$

$f(x)$ = 편성사 장력의 수직성분

Q = 편기 밴드스프링이 바늘을 누르는 힘(band-spring force)

mg = 바늘의 무게(needle weight)

μ_1 = 마찰계수(trick to needle)

μ_2 = 마찰계수(cam to needle)

θ = 캠각(cam angle)

Wray와 Burns[3]는 다음과 같은 점을 고려하여 위의 식을 보완하였다. 즉 i) 실린더와 캠들 사이의 간격(clearance)이 증가됨에 따른 힘의 크기(moment가 커진다.)가 증가하고 ii) 실린더에 윤활유의 첨가에 기인한 작용력이 증가하며 iii) 바늘이 하나의 트릭에서 다른 트릭으로 움직여질때 작용력(trick에서의 바늘의 위치에 따른 $f(x)$ 의 변화)이 변화한다는 것이다.

1) 직선 부분

$$R = \frac{F + P + \mu Q + f(x) - mg}{\cos \theta (1 - a \mu_1 \mu_2) - \sin \theta (\mu_2 + a \mu_1)}, \quad \left(a = \frac{2a}{b} - 1 \right)$$

2) 캠의 끝 곡선부분

$$R = \frac{F + P + \mu Q + f(x) - mg \pm mv^2 \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right)}{\cos \theta (1 - a \mu_1 \mu_2) - \sin \theta (\mu_2 + a \mu_1)}, \quad \left(a = \frac{2a}{b} - 1 \right)$$

F = 윤활유(oil)의 점성 저항(drag)

P = 트릭에 의한 파지력(trick-clamping force)

a = R(reaction force)의 moment arm

b = S(reaction force)의 moment arm

v = 기계의 peripheral(주위의) 속도

위식에서 윤활유에 의한 바늘의 점성 저항은 윤활유를 Newtonian 유체로 보면

$$F = A \rho \left(\frac{v \tan \theta}{d} \right)$$

A = 윤활유에 젖은 바늘 표면적(total wetted area of needle)

ρ = 윤활유(oil)의 점도(viscosity)

- v = 기계속도
- θ = 캠각 (cam angle)
- d = 바늘 (needle)과 트릭 (trick)의 벽 사이의 평행거리

로 나타낼 수 있다.

이러한 이론적인 유도결과는 있으나 편기의 캠과 바늘 사이의 작용력을 직접 측정하는 연구는 거의 없다. 본 연구에서는 양말 편기를 모델로 삼아서 캠 부분을 개조하여 스트레인 게이지를 부착한 로드셀을 만들어서 양말기계에서의 캠과 바늘사이의 작용력을 캠각과 속도등의 변화, 바늘 수에 따른 변화등을 측정하여 위의 이론식을 검토해 보았다. 그림 1a와 1b는 바늘에 작용하는 작용력의 편성방향성분과 바늘방향 성분의 바늘속도에 따른 변화이다. 이 결과를 보면 속도의 증가에 따라 단일 바늘에 작용하는 작용력은 감소한다. 이 점은 점성저항이 편침의 작용력 증가의 영향을 미치지 않음을 말해준다. 캠각이 커지면 작용력 또한 급히 증가함을 알 수 있다. 이 중 편성방향의 작용력의 증가가 바늘방향보다 상대적 증가속도가 크다. 그림 2a와 2b는 이 결과이다.

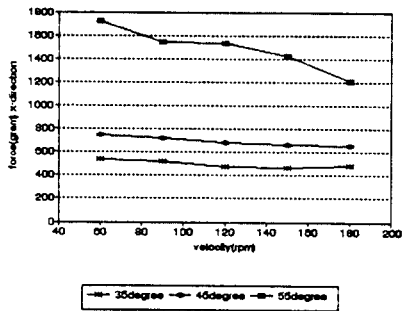


Fig1(a)

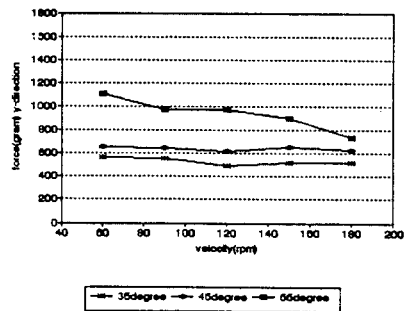


Fig1(b)

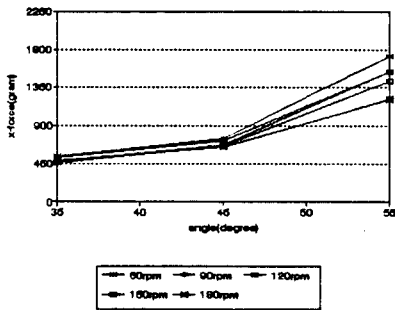


Fig2(a)

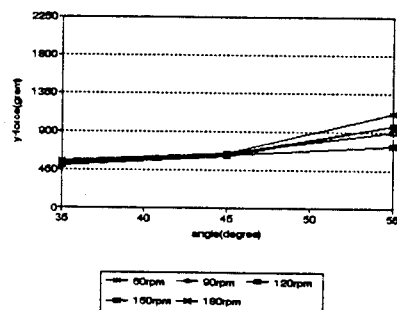


Fig2(b)

참고문헌

1. James J. F. Knapton " The Dynamic of Weft-Knitting: A Mathematical Analysis " Text. Res. J. 1966, 36, 706
2. G. R. Wray and N. D. Burns. " TRANSDUCERS FOR THE PRECISION MEASUREMENT OF WEFT-KNITTING FORCES PART I, II, III " J. Text. Inst., p113~p128, 67(1976)
3. G. R. Wray and N. D. Burns. " DYNAMIC FORCES IN WEFT-KNITTING PART I, II, III " J. Text. Inst., p149~p165, 67(1976)