Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers
Vol. 16, No. 3, pp.31~38(2004. 6)

〈研究論文(學術)〉

가호조건에 따른 호부사의 물성변화

박명수

경일대학교 섬유패션학부
(2004. 3. 22. 접수/2004. 6. 8. 채택)

The Physical Properties of Sizing Yarn According to Sizing Condition

Myung Soo Park

School of Textile and Fashion Tech., Kyungil University, Kyungsan, Korea
(Received March 22, 2004/Accepted June 8, 2004)

Abstract—Polyester fabrics, which is a major product in Daegu and Kyungbuk district, recently have a frequent warp streak phenomenon of sizing textiles for peach skin. So, this paper intensively focuses on the analysis of finding causes of poor products which may be produced in the process of sizing. Depending on the changes of sizing yarn's physical characteristic varying on sizing conditions, results of the research are as followed.

1. Sizing add-on rate, following tension changes of originally supplied yarn in sizing, does not fluctuate until 30g sizing tension, but marks high on the increase of sizing speed.

2. Sizing add-on amount increases approximately by 2.5% when interlacing pressure is raised from 1.5kg/㎠ to 3.5kg/㎠ at 130℃ sizing temperature.

3. Following the increase of sizing tension from 10g to 50g, boiling shrinkage rate of desizing yarn changes approximately from 7% to 11%. But the more sizing temperature and speed increases, the bigger the change rate becomes.

4. The thermal stress of desizing yarn is sensitively influenced by sizing tension in the sizing degree of above 130℃.

5. The deviation rate of sizing yarn's initial modulus value, which is influenced by air pressure in interlacing raw yarn, marks the highest at 40g and 50g strength.

Keywords : *Sizing, thermal stress, initial modulus, shrinkage*

1. 서 론

직물 결점의 원인은 원사(사제조 및 취급시 부주의 등), 준비공정, 제직시의 제 요인, 염색·가공 등 다양한 인자에 의하여 결함이 발생하여 품질을 저하시키는 원인으로 된다. 따라서 불량원인을 완전하게 규명한다는 것은 어렵고, 불량의 원인을 개략적으로라도 분석하기 위해서는 원사·방적의 up stream부분, 제직·염색가공의 middle stream 부분 및 어패럴관련 공정의 down stream의 상호 연대 공정을 추적·분석하는 것이 필요하다. 그러나 다종다양한 원사 개발과 수많은 공정의 상이에 따른 모든 직물의 불량원인을 규명한다는 것은 불가능한 일이다.

유효 적절한 호부에 의하여 직기는 조업상태가 양호하며 생산 효율을 증가시키는 동시에 제품의 품질을 크게 향상시키므로, 제직준비 공정 중 직

[1]Corresponding author. Tel. : +82-53-850-7205 ; Fax. : +82-53-850-7605 ; e-mail : mspark@kiu.ac.kr

기의 능률과 제품의 품질에 가장 큰 영향을 미치는 공정이 경사가호 공정임은 널리 알려져 있는 사실이다. 지금까지의 호 부 방법 및 조건에 대하여 많은 연구가 되어져 왔는데 이들의 연구를 살펴보면 Faasen[1] 등은 여러 종류의 기초 실험을 통하여 실제 제직 조건과의 상관성을 비교 검토하였고, Miller[2]등은 호부사의 흡습 저항과 절단강도, 굽힘성에 대하여 연구하였으며, Monsa[3]는 가호에 의하여 절단강도는 제직시 20%정도가 증가한다고 보고하였다.

Cooper[4]는 호부사의 접착력에 대한 연구에서 실을 구성하고 있는 내부섬유가 호액에 의한 접착력으로 인하여 제직성에는 직접적인 영향은 없으나 제직 요인 중 마찰과 인장성질에 중요한 요소로 작용한다고 보고하였다. Miller[5]등은 polyester/cotton 방적사에 여러 종류의 호료를 가호한 호부사의 물성에 관한 연구에서 가호에 의하여 강력은 증가하나 신도는 감소한다고 하였으며, 또한 호료에 의한 물성 변화는 내마모성, 유연성, 접착력 등의 변화라고 보고하였다.

Hari[6]등은 녹말을 면사에 가호한 경우 높은 습도에서는 신도는 향상되지만 탄성계수, 휨강성, 탄성회복 등은 감소하고, 가호된 실의 잔털은 제직중에는 증가하나 습도의 증가에 따라 잔털 발생은 억제되고, 가호사의 경우 습도는 호막과 호의 접착성 변화에 영향을 준다고 보고하였다. Bryant[7], Walker[8] 등은 PVA 호제 사용시 wax의 영향을 조사한 결과 호막의 내마모성과 강력을 저하시키는 영향을 주므로 wax 사용 시 가호 부가율을 높여야 한다고 보고한바 있다.

지금까지의 연구결과로 국내의 경우는 사이징의 공정개선과 사이징 방법에 대해서는 어느 정도 보편화가 되어있다고 생각되나 아직까지 사이징 공정 중 경사에 사이징 장력, 속도, 온도의 변화에 따라서 염색가공 후 직물에 색차가 나타나 직물의 결함이 발생하여 품질을 저하시키는 원인이 될 수도 있는데 이에 대한 연구는 미진한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 대구·경북지역의 주종품인 폴리에스테르 직물 중 최근 많이 발생하고 있는 peach skin용 사이징 직물의 경사줄 현상을 가호공정 상에서 발생할 수 있는 불량원인을 집중 분석하고자 하는 일련의 연구로서 먼저 가호조건에 따른 가호사의 물성변화를 조사 분석하여 직물 결점 방지대책에 도움을 주고자 한다.

2. 실 험

2.1 시료

2.1.1 원사

원사는 Table 1에 보는 봐와 같이 서와 같이 사속 400m/min, 노즐 1.2ϕ, 공기압 1.5, 2.5, 3.5Kg/cm^{2}의 조건으로 POY85/72 + SDY50/36으로 interlaced yarn(ITY) 135/108을 제조하였고 제조된 ITY의 물성은 다음과 같다.

2.1.2 가호사

가호는 단사 가호기 (YAMADA YS-6)를 사용하여 호제는 PVA(9%)로 하였고 속도는 100m/min, 200m/min로 2가지 조건으로 하였으며 장력은 DNT (주)에서 제공된 digital neotensor을 부착하여 각 각 10g, 30g, 40g, 50g으로 4단계로 변화 하였고 건조 Chamber의 온도(가호온도)는 100℃, 130℃, 150℃로 각 각의 시료 당 3단계로 하여 72종류의 가호사를 제조하였다.

2.2 물성조사

2.2.1 초기탄성률

각각의 시료를 상온에서 24시간 이상 방치한 후, Instron(미국)시험기를 이용하여 작성된 S-S cuver에서 구하였으며 시험 조건은 다음과 같다.

시료길이 : 5cm
Sample rate : 10(pts/sec)
Cross head speed : 100mm/min
Full scale : 5kgf

2.2.2 비수 수축률

비수 수축률은 2.3의 방법으로 탈호를 한후 KSK-

Table 1. Properties of ITY yarns

Air pressure (kg/cm^2)	Interlaced No	Thermal stress(gf/d)	Strength(gf)	Strain(%)	Boiling shrinkage(%)
1.5	90	0.153	281.2	32.47	40.4
2.5	105	0.150	278.8	32.12	39.8
3.5	120	0.128	269.4	33.83	39.5

0215 A법에 의해 100℃의 열수 중에 30분간 침지한 후 꺼내어 열풍건조 후 다시 아래 식으로 수축률을 산출하였다.

$$\text{열수수축률}(\%) = \frac{l-l'}{l} \times 100$$

l : 원시료의 길이 l': 수축후 시료길이

2.2.3 호 부착률

호 부착률은 호부사를 약10g 정도로 채취하여 정련액 NP-10(0.6% 용액)과 soda ash(0.6% 용액)을 4:5의 비률로하여 95℃이상에서 1시간 탈호를 행한후 건조기(105℃)에서 3~4시간 건조한 후 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{호부착률}(\%) = \frac{w-w'}{w'} \times 100 =$$

w : 호부사의 무게 w': 탈호한 시료의 무게

2.2.4 열수축 응력

열수축 응력은 2.3의 방법으로 탈호를 한 후 Kanebo thermal stress tester (KE-2)를 사용하여 각 시료의 최대 열수축 응력을 구하였으며 이때 heating speed는 2.3℃/sec 로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 호 부착률

Fig. 1은 가호속도 100m, Fig. 2는 가호속도 200m

Table 2. Sizing conditions and yarn umber with sizing speed of 100m/min

No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (℃)	No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (℃)	No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (℃)
1	1.5	10	100	13	2.5	10	100	25	3.5	10	100
2			130	14			130	26			130
3			150	15			150	27			150
4		30	100	16		30	100	28		30	100
5			130	17			130	29			130
6			150	18			150	30			150
7		40	100	19		40	100	31		40	100
8			130	20			130	32			130
9			150	21			150	33			150
10		50	100	22		50	100	34		50	100
11			130	23			130	35			130
12			150	24			150	36			150

Table 3. Sizing conditions and yarn number with sizing speed of 200m/min

No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (°C)	No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (°C)	No	Air Pressure (kg/cm^2)	Tension (g)	Temp. (°C)
37	1.5	10	100	49	2.5	10	100	61	3.5	10	100
38			130	50			130	62			130
39			150	51			150	63			150
40		30	100	52		30	100	64		30	100
41			130	53			130	65			130
42			150	54			150	66			150
43		50	100	55		50	100	67		50	100
44			130	56			130	68			130
45			150	57			150	69			150
46		40	100	58		40	100	70		40	100
47			130	59			130	71			130
48			150	60			150	72			150

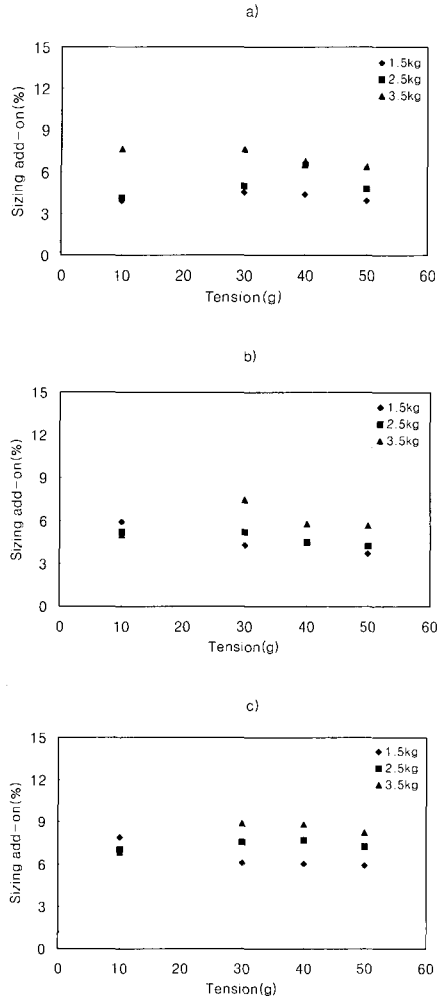

Fig. 1. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on sizing add-on at sizing speed. 100m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

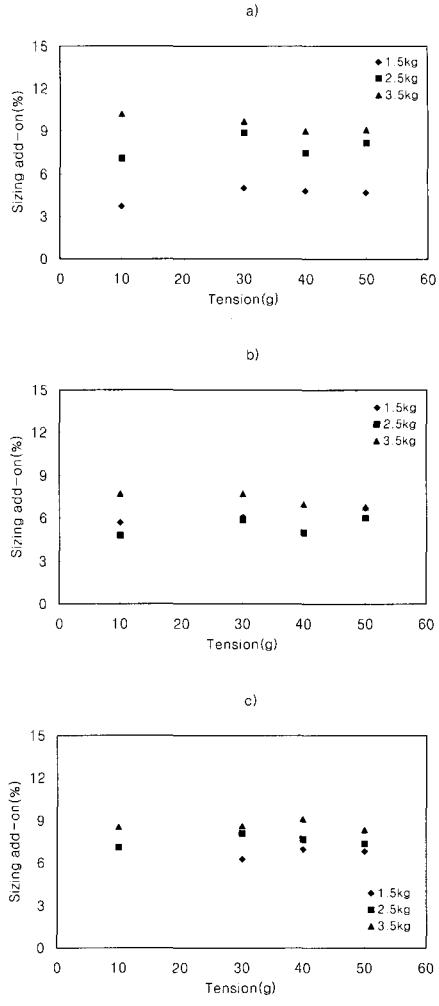

Fig. 2. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on sizing add-on at sizing speed. 200m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

에서 가호장력 변화에 따른 호 부착률을 ITY제조시 가해진 공기압력 별로 나타낸 것인데. 여기서 a)는 건조 chamber의 온도가 100℃, b)는 130℃, c)150℃인 경우를 나타낸 것이다. 전체적으로 볼 때 가호속도가 저속(100m)인 경우는 공급원사의 장력이 증가할수록 호 부착률은 어느 정도 감소하고 있으나 가호속도가 고속(200m)인 경우에는 거의 변화가 나타나지 않고 있다. 이것은 일반적으로 가호장력이 낮을수록, 가호속도가 빠를수록 호 부착률은 높게 나타나는데 가호속도가 고속이고 가호장력이 높아진 결과 이러한 경향이 나타난 것으로 생각된다.

가호시 공급원사의 장력변화에 따른 호 부착률은 가호장력 30g에서 변화의 정도가 달라지고 있으며 가호온도가 낮을수록 원사 interlacing시 공기압이 높을수록 장력 변화에 따른 호 부착률의 편차가 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

원사 interlacing시 공기압의 변화를 살펴보면 공기압이 증가함에 따라 착호율은 증가하는데 이는 교락수의 증가와 bulky성이 증가함에 따라 호의 부

착이 증가에 기인한 것으로 생각된다. 가호 온도 130℃에서는 interlacing압력이 1.5kg/cm^2~3.5kg/cm^2 증가할 때 호 부착량은 약 2.5% 내외로 증가하고 있고 이 증가의 범위는 가호 속도에 관계없이 비슷하게 나타났다.

가호 온도의 영향은 가호온도가 100℃에서 130℃로 올라갈수록 호 부착률은 어느 정도 감소하나 가호온도 150℃에서는 호 부착률이 다시 증가하고 있음을 알 수 있고 가호 속도에 따른 호 부착률은 같은 온도에서는 사속의 증가에 따라 착호량은 높게 나타나고 있다. 이는 사속의 증가는 실이 squeezing roller를 통과하는 시간이 짧아지고, 실에 걸리는 전압력이 감소하기 때문으로 생각된다.

3.2 비수 수축률

Fig. 3은 가호속도 100m, Fig. 4는 가호속도 200m인 에서 가호장력 변화에 따른 탈호사의 비수 수축률을 나타낸 것이다. 원사 interlacing시 공기압이 적을수록 가호장력이 높을수록 비수 수축률은 증가하고 있으나 가호온도에 의한 영향은 크

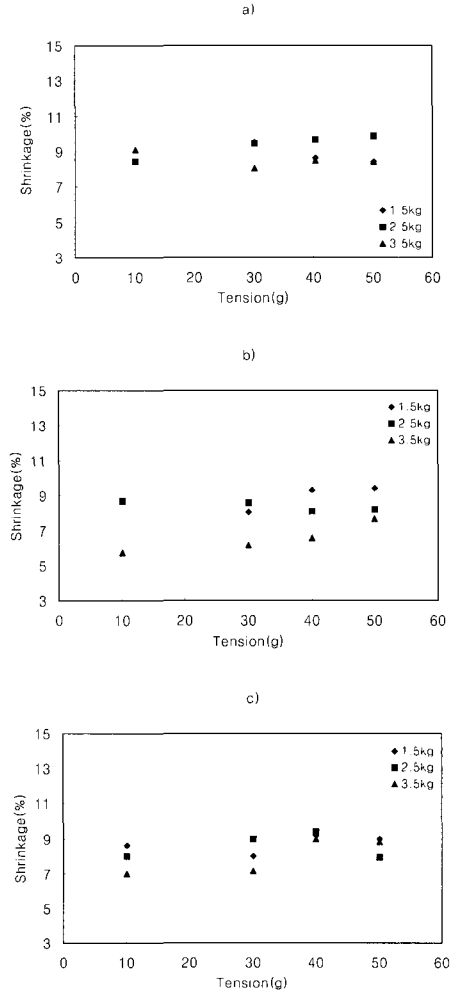

Fig. 3. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on shrinkage at sizing speed. 100m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

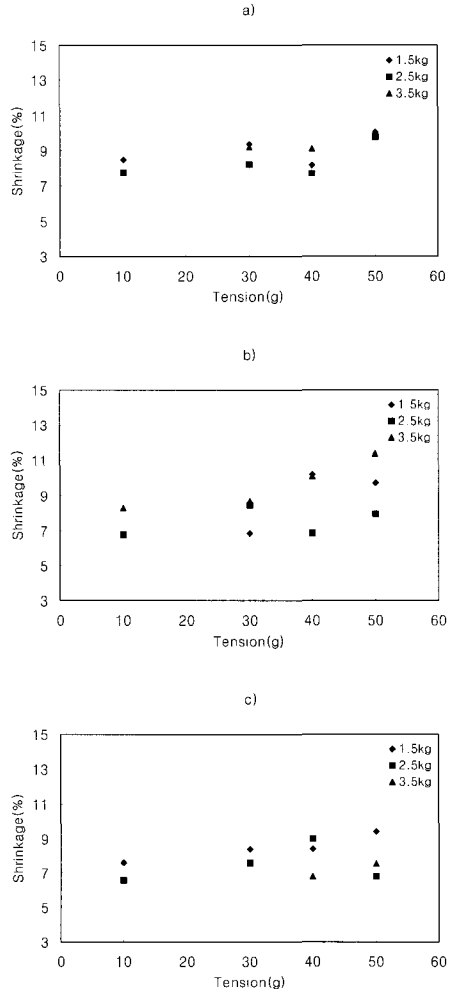

Fig. 4. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on shrinkage at sizing speed. 200m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

게 나타나지 않고 있다. 가호장력이 10g~50g으로 증가함에 따라 탈호사의 비수 수축률은 약 7%~11%정도로 증가하고 있으나 가호장력 30g이상에서 변화의 폭이 다르게 나타남을 알 수 있고 이러한 경향은 가호온도가 높을수록 가호속도가 고속(200m/min)일 때 크게 나타나고 있다.

이는 수축률은 연신에 의해 배향된 비결정영역의 chain들이 disorientation을 일으켜 coil 형으로 되면서 열수축 거동을 일으키는데,[13~15] 장력이 증가할수록 원사(interlace yarn의 core부분)에 어느 정도 비결정영역의 배향이 증가한 결과라 생각되며 가호속도가 고속(200m/min)인 경우가 저속(100m/min)인 경우보다 비결정영역의 배향이 더욱 증진된 결과라 생각된다.

3.3 최대 열수축 응력

Fig. 5는 가호속도 100m, Fig. 6은 가호속도 200m인 에서 가호장력 변화에 따른 탈호사의 최대 열수축 응력 변화를 나타낸 것인데. 여기서 a)는 건조 chamber의 온도가 100℃, b)는 130℃,

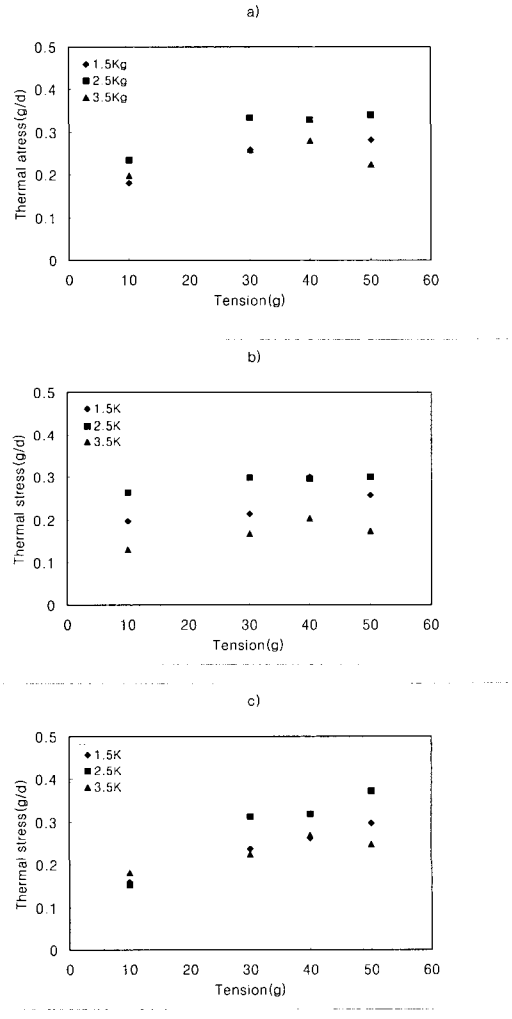

Fig. 5. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on thermal stress at sizing speed. 100m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

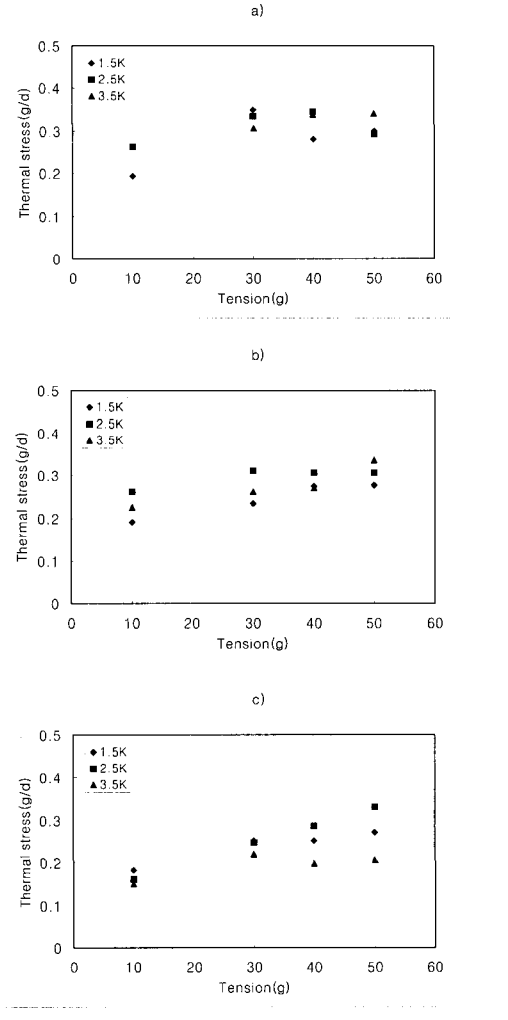

Fig. 6. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on thermal stress at sizing speed. 200m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

c)150℃인 경우를 나타낸 것이다.

열응력은 전체적으로 보면 가호장력이 증가할수록 높게 나타나고 있고 원사 interlacing시 압력이 2.5kg/cm^{2}의 경우가 열응력이 가장 높게 나타나고 있으며 3.5kg/cm^{2}경우는 가장 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 호부온도의 변화에 따른 탈호사의 열응력은 호부온도 100℃의 경우는 호부장력이 30g까지는 열응력이 급격히 증가하여 그이상의 장력에서는 거의 평형을 이루고 있고 130℃경우는 장력이 증가함에 따라 열응력은 조금 높게 나타나고 있다. 그러나 호부온도 150℃경우는 장력의 증가와 더불어 열응력은 큰 폭으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 호부온도 130℃이상에서는 호부사의 열응력이 호부장력에 의한 영향을 크게 받고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 경향은 열수축은 장력이 증가할수록 비결정영역 chain의 전체적인 disorient ation에 영향을 받으나 열응력은 결정과 결정을 연결하는 가장 짧은 tie chain의 수축력에 영향을 받는 결과[9,10] 호부장력이 증가할수록 tie chain의 긴장의 정도가

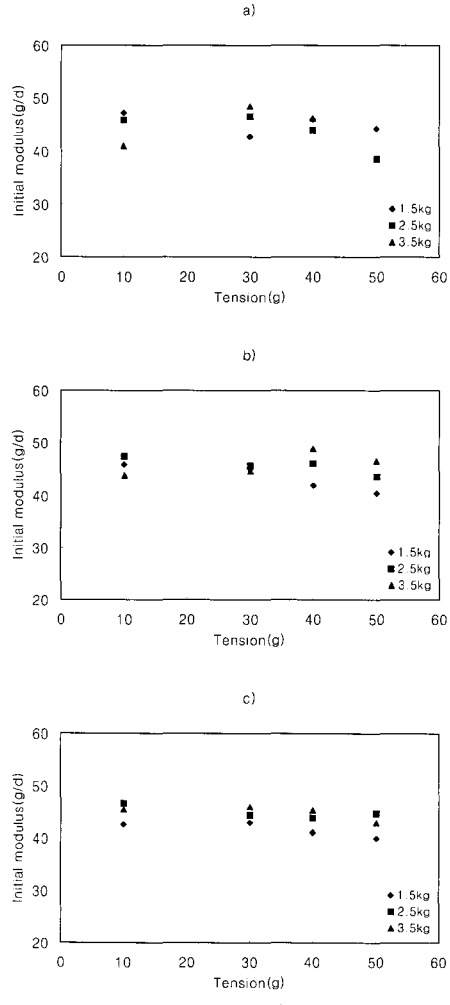

Fig. 7. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on Initial modulus at sizing speed. 100m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

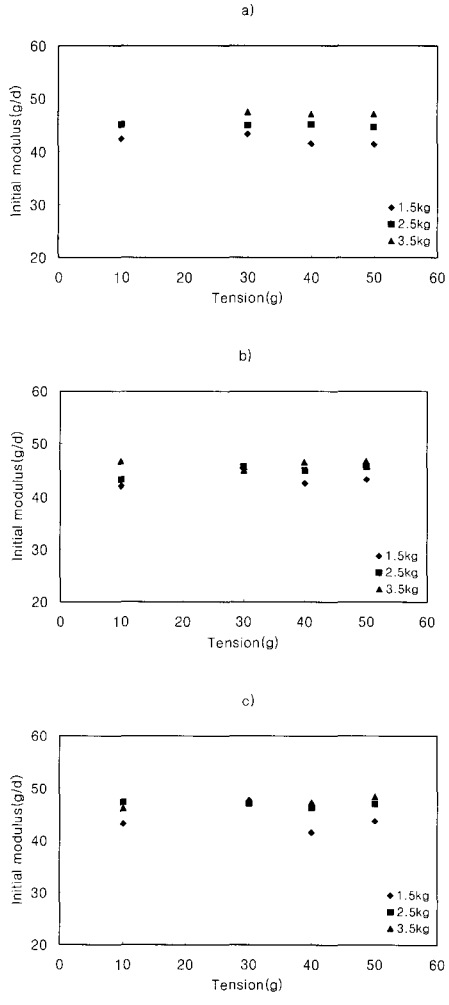

Fig. 8. The effect of sizing tension and interlacing air pressure on Initial modulus at sizing speed. 200m.
a) sizing temp. 100℃ b) sizing temp. 130℃
c) sizing temp. 150℃

증가하므로 최대 열응력은 증가하고 호부온도가 높을수록 어느 정도 배향결정화가 일어나 비결정의 order가 증가하여 분자 간격이 좁아져서 상호작용이 증가한 결과라 생각된다. 호부속도에 따른 열응력의 변화는 호부속도가 고속인 경우가 저속인 경우보다 미세하나마 조금 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

3.4 호부사의 초기탄성률

Fig. 7은 가호속도 100m, Fig. 8은 가호속도 200m인 에서 가호장력 변화에 따른 호부사의 초기탄성률 변화를 interlacing시 공기압력 조건별로 나타낸 것이다.

장력의 변화에 따른 초기탄성률 값은 가호속도 100m/min에서는 가호장력이 증가할수록 낮아지고 있으나 가호속도가 고속(200m/min)인 경우에는 가호장력에 의한 영향이 나타나지 않고 있으며 가호온도에 의한 초기탄성률의 영향도 나타나지 않고 있음을 알 수 있고 원사 interlacing시 공기압력이 높을수록 초기탄성률 값이 증가하고 있다. 이는 Fig. 1, 2의 결과와 유사한 경향을 나타내고 있음으로 보아 초기탄성률의 변화는 호 부착량의 정도에 의존하고 있음을 알 수 있다. 원사 interlacing시 공기압력에 따른 초기탄성률 값의 편차가 40, 50g의 장력에서 가장 크게 나타나 호부사의 물성이 불안정함을 알 수 있다.

4. 결 론

대구·경북지역의 주종 품인 폴리에스테르 직물 중 최근 많이 발생하고 있는 peach skin용 사이징 직물의 경사줄 현상을 가호 공정 상에서 발생할 수 있는 불량원인을 집중 분석하고자 하는 일련의 연구로서 가호조건에 따른 가호사의 물성변화를 조사 연구한 결과 다음과 같다.

1. 가호시 공급원사의 장력변화에 따른 호 부착률은 가호장력 30g까지는 거의 변화가 나타나지 않았고 가호속도가 증가함에 따라 호 부착률은 높게 나타났다.
2. 가호온도 130℃에서 interlacing압력이 1.5kg/cm^2 ~3.5kg/cm^2 증가할 때 호 부착량은 약 2.5% 내외로 증가하고 있다.
3. 가호장력이 10g~50g으로 증가함에 따라 탈호사의 비수 수축률은 약 7%~11%정도로 증가하고 있으나 가호온도와 가호속도가 높을수록 가호장력에 의한 변화의 폭이 크게 나타났다.
4. 탈호사의 열응력은 호부온도 130℃이상에서는 호부장력에 의한 영향을 크게 받고 있음을 알 수 있다.
5. 호부사의 초기탄성률은 원사 interlacing시 공기압력에 따른 초기탄성률 값의 편차가 40, 50g의 장력에서 가장 크게 나타났다.

참고문헌

1. N. J. Fassen, and K. Van Harton, *J. Textile Inst.*, 57, T 269, T 285(1966).
2. B. Miller, H. L. Frederman, and R. Turner, *Textile Res. j.*, 53, 733~740(1983).
3. A. H. N. Monsa, *Textile Res. J.*, 45 713~718(1978).
4. D. N. E. Cooper, *J. Textile Inst.*, 53 794(1962).
5. S. D. slanson, B. Miller, and L. Rebenfeld, *Textile Res. J.*, 54, 655(1984).
6. P. K. Hari and A. Tewary, *Textile Res. j.*, 55, 567(1985).
7. G. M. Bryant, H. S. Koenig, T*extile Res. J.*, 55, 1~5(1980).
8. R. P. Walker and W. S. Perkins, *Textile Res. J.*, 55, 667(1985).
9. 纖維學會(日), 纖維便覽(第2版), 1995.
10. 十時捻, 川口達郎, 熱測定(日), 12, 2(1985).
11. M. S, Park and J. H. Yoon, The Change of Crystal Structure and Physical Properties of Partially Oriented Polyester Yarn(POY) on the Draw Ratio and Heat Setting Temperature, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 12(2), 25~32(2000).
12. D. H. Cho, S. J. Kim, and D. H. Chang, Physical Properties of Polyester Yarns and Fabrics Treated with Various Heat Temperatures in Dyeing & Finishing Processes *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 11(2), 1~8(1999).
13. L. Addyman and G. D. Ogilivie, *Br. Polym. J.*, 11, 151~154(1979).
14. H. Weinsdoerfer and G. Egbers, *Text. Res. J.*, 45(9), 654(1975).
15. O. L. Shealy and R. E. Kitson, *Text. Res. J.*, 45(2), 112(1975).