

〈研究論文(學術)〉

## ITY 제조공정조건이 신타섬용 복합사의 물성에 미치는 영향(Ⅱ)

<sup>1</sup>한원희\* · 이승환 · 이상정\* · 노태철\* · 김승진

영남대학교 공과대학 섬유패션학부

\*섬유패션기능대학 섬유생산과

(2000년 6월 2일 접수)

## Effect of Processing Conditions of ITY on the Physical Properties of Compound Yarn for New Synthetic Fabrics(Ⅱ)

<sup>1</sup>Won Hee Han\*, Seung Hwan Lee, Sang Jeong Lee\*,  
Tae Chul Noh\*, and Seung Jin Kim

*School of Textile & Fashion, Yeungnam University, Kyongsan, Korea*

*\*Dept. of Textile Products, Textile Polytechnic College, Taegu, Korea*

(Received June 2, 2000)

**Abstract**—Interlace texturing is very useful method to make compound yarns for new synthetic fabrics. In this study, we make the compound yarns for peach skin fabric by interlace texturing method. This study surveys relationship between physical properties of interlace textured yarns and process conditions such as air pressure, yarn tension and take-up speed. Nip density, tensile properties and multi-step shrinkage of the various specimens were discussed with process conditions.

### 1. 서 론

최근의 합섬기술은 새로운 소재를 개발하는데 역점을 두고 있다. 이러한 기술 중에서 복합사 제조는 가장 주목받고 있는 기술이며 업계에서도 활발한 기술개발이 이루어지고 있다. 신타섬용 복합사 제조기술은 방사공정, 연신공정, 사가공공정, 방적공정 등 여러 공정에서 가능하지만 사가공 기술은 복합사 제조에 가장 유리한 기술로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 특히 인터레이스 기술은 기구가 간단하고 복합 가능한 섬유의 종류가 다양하며 DTY기계나 일반 와인더 등 제직준비기를 이용한 복합사 제조에도 쉽게 이용할 수 있어서 사가공 복합사 제조

에 유리한 조건을 가지고 있다<sup>2)</sup>.

한편, 최근에 극세사를 이용한 신타섬 직물 생산이 많아짐에 따라 극세사를 대상으로한 인터레이스 가공이 많아지고 있다. Demir<sup>3-5)</sup> 등은 극세사는 굵힘과 비틀림강성이 낮아서 쉽게 교락이 되며, 극세사 제직시 인터레이스는 효율을 증대시킨다고 하였다. 그러나, 필라멘트가 너무 약하므로 공기 기류의 side-effect에 의해 부분적인 필라멘트 사절, 불규칙 교락과 같은 불량을 유발시키므로 가공시 주의하여야 한다고 했다. 또한, 생산속도를 증가시키게 되면 가공효율이 감소한다고 하였다. 따라서 이러한 문제를 발생하지 않게 하기 위해서는 공기압을 낮추어서 공기량을 감소시켜야만 한다. 불량을 유발시키지 않으면서 인터레이스를 하기 위해서는 많은 데이터의 축적이 요구된다. 그러나 공기를 이용한 가공은 유체의 특성 때문에 가

<sup>1</sup>Corresponding author. Tel. : +82-53-589-3134 ; Fax : +82-53-584-2098 ; e-mail : whhan@kopo.or.kr

공 공정조건과 제품 물성을 관련시킨 기술적 자료의 축적이 어려운 편이다. 따라서 본 연구에서는 실제 생산설비에서 실험용 핏치스킨 직물을 제조하는데 사용하는 인터레이스 복합사의 공정조건에 따른 물성을 분석하여 극세사를 이용한 복합사 개발에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 시료제조

본 연구에서 사용된 원사는 실험용인 D사의 POY 85d/72f와 SDY(Spin Draw Yarn) 50d/36f를 사용하였고, 노즐 직경 1.4mm의 H사 인터레이스기를 사용하여 시료를 제조하였다. 제조된 복합사는 핏치스킨용 실험용 직물제조에 사용할 수 있다. 가공사 제조공정 조건으로는 H사제 가연기에서 현장기술자와 토의를 거쳐 복합사의 물성에 가장 영향을 많이 주는 3가지 인자를 선택하였다. 공기압력을 1, 2, 3 kg/cm<sup>2</sup>, 권취속도를 350, 400, 450 m/min., 가공 장력을 3, 4, 7g으로 각각 설정하여 총 27개의 시료를 제조하였다.

### 2.2 물성시험

공정조건이 제조된 복합사의 물성에 미치는 영향을 알기 위해 nip density, 초기탄성률, 강도, 신도, 다단수축률을 각각 측정하였다. Nip density는 visual nip counting method를 이용하여 가공사 1m당 인터레이스 수를 3회 측정하여 평균을 구하였다. 인장특성은 Testomeric MICRO 350을 사용

하여 시료길이 100mm, test speed 100m/min.로 시료당 10회 인장시험을 실시하여 절단강도, 절단신도, 그리고 초기탄성률의 평균값을 각각 구하여 제직준비, 제직, 편직공정 중에 가공사가 장력에 의해 구조의 변화가 어떻게 일어나는지를 예측하였다. 또한 가공사의 가호 및 염·가공 공정에서의 수축특성을 알기 위해 이들 공정을 시뮬레이션한 다단수축률을 시료당 3회 각각 측정하여 평균을 구하였다. Table 1은 다단수축률 시험방법을 나타내었다.

## 3. 결과 및 고찰

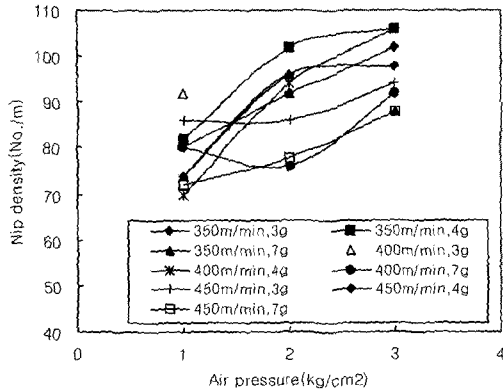
### 3.1 공정조건에 따른 nip density의 변화

Fig. 1은 공정조건의 변화에 따른 nip density의 변화를 보인다. (a)는 공기압의 변화에 따른 density의 변화인데, 공기압이 증가할수록 대체로 증가하는 경향을 보인다. 본 실험에 사용된 시료는 비교적 굵기가 가늘기 때문에 굽힘과 비틀림 강성이 낮다. 따라서, 공기와의 마찰이 노즐내에 많아질수록 난류가 형성되므로 필라멘트의 nip이 많이 생성될 수 있기 때문인 것으로 생각된다.

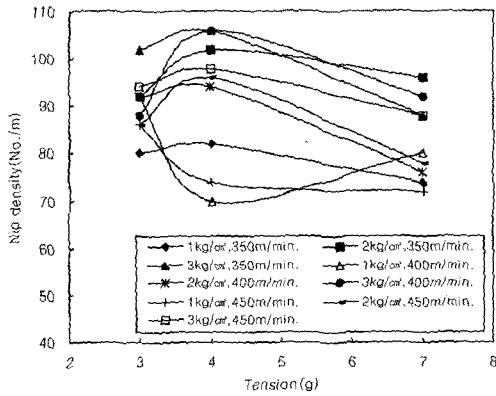
(b)는 장력의 변화에 따른 density의 변화를 보인다. 장력이 증가할수록 density는 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였다. 일반적으로 장력이 증가할수록 필라멘트의 움직임이 어려워지므로 교락이 일어나기 어렵다. 그러나, 미소한 장력인 4g으로 증가하면 필라멘트를 교락에 용이한만큼 고정시켜서 nip을 다소 증가시키나 7g으로 장력이

Table 1. Experimental method of double shrinkage test

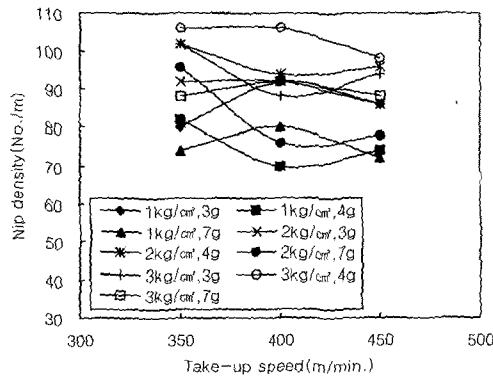
Item	Treating condition	Shrinkage(%)	Simulation Process
Constant tension dry-heat treatment	130°C for 2min. under the 0.1g/d initial load in the heat chamber, and measure the specimen length(a)	{(original specimen length-a) / original specimen length} × 100	sizing
Wet-heat treatment	20min. under no load in the 100°C water bath and then release for 24 hour, and measure the specimen length under 0.1g/d initial load(b)	{(a-b)/a} × 100	scouring
Dry-heat treatment	180°C for 2min. under no load in the dry-heat chamber, and measure the specimen length under 0.1g/d initial load(c)	{(b-c)/b} × 100	setting
Total shrinkage(%)		{(a-c)/c} × 100	



(a)



(b)



(c)

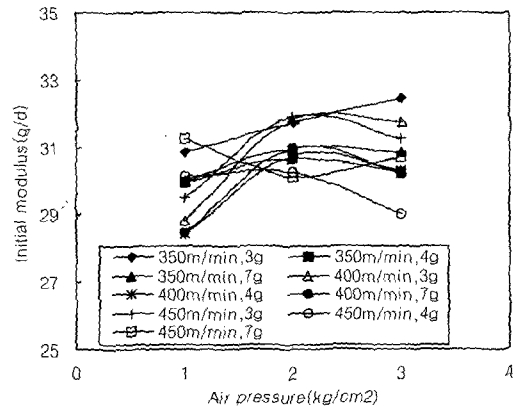
Fig. 1. Effect of process parameters on nip density.

크게 증가하면 필라멘트의 움직임이 어려워져 감소하는 것으로 생각된다. 그러나, 기압이 1kg/cm<sup>2</sup>로 낮으며 가공속도가 빠른 시료(+, Δ)는 4g에서 최소를 보이다가 장력이 증가하면 nip density가 약간 증가하는 경향을 보였다.

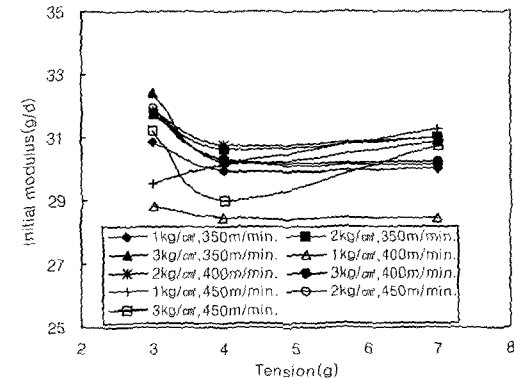
(c)는 권취속도의 변화에 따른 density의 변화를 보인다. 속도가 증가할수록 노즐내에서 필라멘트사가 잔류하는 시간이 짧으므로 nip density는 감소하는 경향을 보였다. 그러나, 공기압이 낮은 경우는 약간 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 공기압이 높은 경우는 속도가 증가할수록 nip density는 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 이것은 공기압이 높으면 권취속도보다는 공기압이 nip density에 더 많은 영향을 주기 때문으로 생각된다.

3.2 공정조건에 따른 초기탄성률의 변화

Fig. 2는 공정조건에 따른 초기탄성률의 변화를 보인다. (a)에서 공기압력이 증가할수록 탄성률은 대체로 증가하였다. 시료가 비교적 가느므로 굽힘과 비틀림 강성이 낮아서 교락이 강하게 일어나 필라멘트간의 마찰력이 증가하여 탄성률이 증가하는 경향을 보인다고 생각된다. 특히, 속도가 낮고 장력이 낮은 시료(♦, Δ)일수록 증가하는 경



(a)



(b)

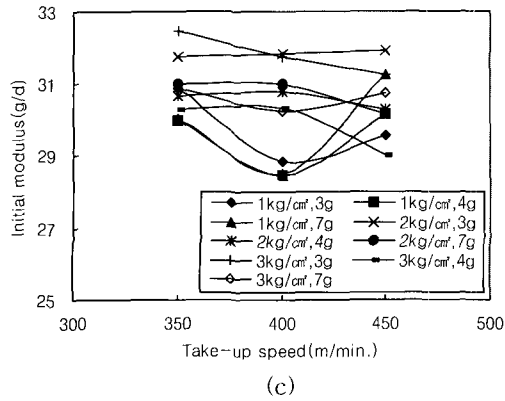


Fig. 2. Effect of process parameters on initial modulus.

향이 강했다. 즉, 노즐내에서 느슨한 상태로 오래 머물수록 공기교락을 많이 받아 강한 nip이 형성됨을 유추할 수 있다. 그러나, 속도가 빠르고 장력이 높은 경우(○, □)는 탄성률이 감소했는데, 강하게 교락될만큼 충분히 노즐내에 머물지 못했기 때문으로 생각된다. (b)는 장력의 변화에 따른 탄성률의 변화를 보인다. 장력이 3g에서 4g으로 증가하면, 탄성률은 감소하는 경향을 보인다. Fig. 1(b)에서 4g에서 nip density가 증가하기 때문에 탄성률은 감소한 것으로 생각된다. 장력 4g에서 7g까지는 탄성률의 변화가 없었다. 공기압이 1kg/cm<sup>2</sup>로 낮고 권취속도가 450m/min.으로 속도가 빠른 시료(+)는 가공에 영향을 주는 공기압이 미소하고 상대적으로 권취속도가 빠르므로 가공이 잘 이루어지지 않아서 탄성률은 증가하는 경향을 나타내었다. (c)는 권취속도의 변화에 따른 탄성률의 변화를 보인다. 공기압력이 낮은 경우는 압력의 영향보다는 권취속도의 영향이 더 많으므로 가공이 잘 안되어 탄성률은 증가하는 경향을 보였다. 반면, 공기압이 2, 3kg/cm<sup>2</sup>로 높은 경우는 권취속도가 증가해도 공기압의 영향이 더 크므로 탄성률은 약간 감소하는 경향을 보였다.

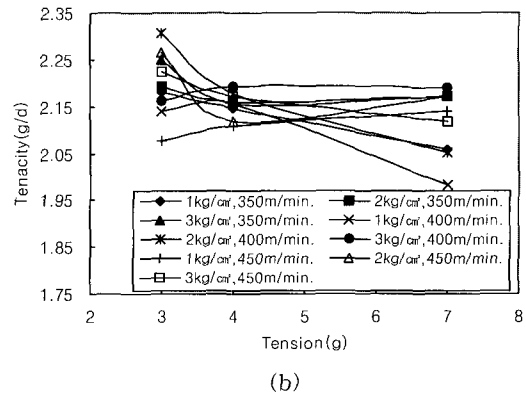
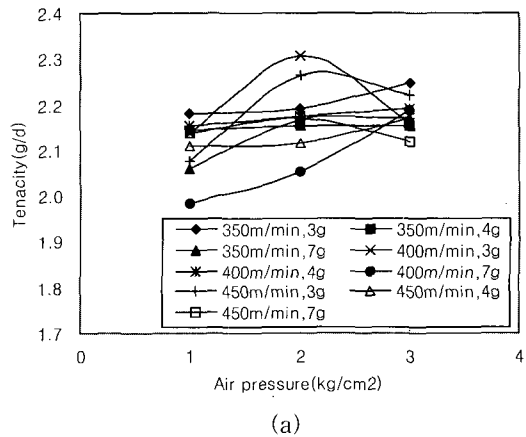
3.3 공정조건에 따른 인장강도의 변화

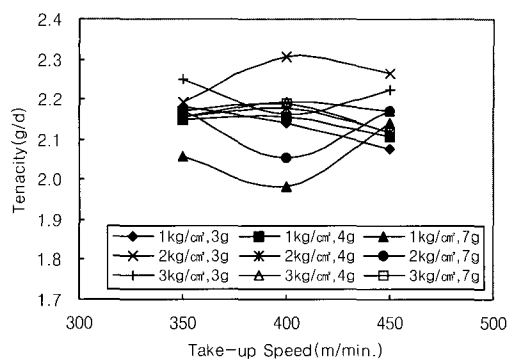
Fig. 3은 공정조건에 따른 인장강도의 변화를 보이고 있다. 공기압이 증가할수록 강도는 증가하는 경향을 보이는데, 필라멘트간에 교락에 의해 상호 마찰력이 증가하여 강도는 증가하는 경향을 보이는 것으로 생각된다. 그러나, 속도가 빠르고 장력이 낮은 경우(+, □)의 시료에서는 3kg/cm<sup>2</sup>으로 높은 공기압이 작용할 경우 필라멘트의 교락

이 강한 공기난류에 의해 풀려져 강도가 다시 감소하는 경향을 보였다. (b)에서 장력이 증가함에 따라 강도는 감소하였다. 장력이 클수록 모노필라멘트의 움직임이 자유롭지 않으므로 강한 인터레이스가 일어나지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 권취속도가 빠른 시료(●, △, +)는 장력이 증가하면 강도가 증가하는 경향을 보였는데, 권취속도가 빠르고, 장력이 높아지면 가공과 더불어 연신작용이 일어났기 때문으로 생각된다. (c)는 권취속도에 따른 인장강도의 변화를 보인다. 권취속도가 증가할수록 강도는 대체로 감소하는 경향을 보인다. 가공시간이 짧기 때문인 것으로 생각된다. 그러나, 낮은 공기압에서 장력이 큰 경우(▲, ●)는 연신의 효과에 의해 장력이 증가했다고 생각된다.

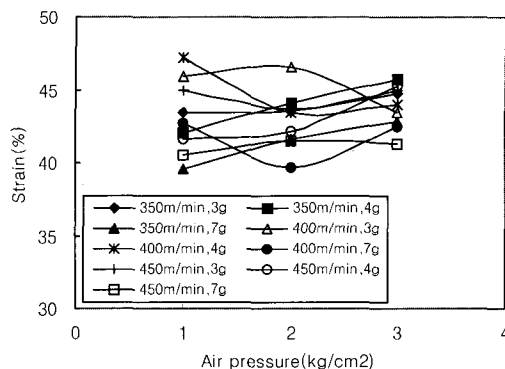
3.4 공정조건에 따른 절단신도의 변화

Fig. 4는 공정조건에 따른 절단신도의 변화를 보이고 있다. (a)에서 공기압의 증가에 따라 신도는 대체로 증가하는 경향을 보인다. 공기압이 강할수록 필라멘트가 벌키해지므로 신도가 증가하





(c)



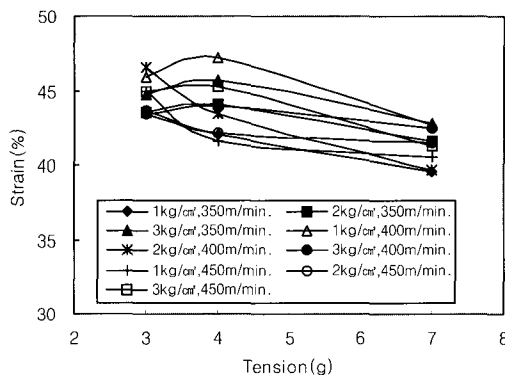
(a)

Fig. 3. Effect of process parameters on tenacity.

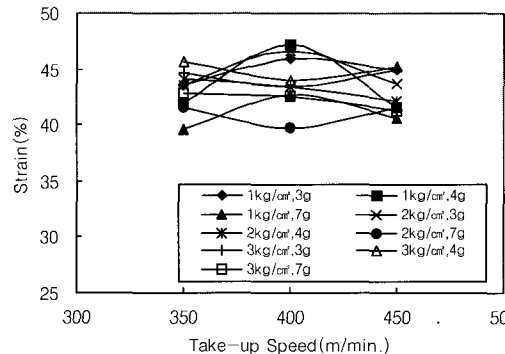
는 것으로 생각된다. 그러나, 권취속도가 빠르고 장력이 비교적 높은 시료는 신도가 감소(△)하거나, 감소하다가 다시 증가하는 경향(●,\*)을 보이는데, 이는 생성된 nip이 강한 난류에서는 풀려지거나 풀려진 필라멘트를 다시 강하게 결합시켜 가공사를 구조적으로 안정시켰기 때문인 것으로 생각된다. (b)에서 장력이 증가할수록 신도는 감소한다. 장력이 클수록 필라멘트들의 움직임이 부자유스러워 가공이 잘되지 않았기 때문이다. 그러나, 장력 4g에서는 공기압이 3kg/cm<sup>2</sup>으로 높은 시료일때 신도가 약간 증가하다가 7g에서는 다시 감소하는데, 공기압이 강할때는 약간의 장력이 가공에 도움을 준다는 것을 추측할 수 있다. (c)는 권취속도의 변화에 따른 신도의 변화를 보이고 있다. 속도 증가에 따라 비교적 공기압이 낮고 장력이 낮은 경우의 시료는 신도가 증가하다가 감소하는 경향을 보였고, 공기압이 높으면서 장력도 높은 경우에는 감소하거나 감소하다가 미소하게 증가하는 경향을 보였다. 권취속도가 빠를수록 노즐내에서 필라멘트가 공기와의 노출되는 시간이 짧아지므로 필라멘트의 가공 기회가 감소했기 때문으로 생각된다. 따라서, 공기압이 낮은 경우와 높은 경우에 있어서 가공사의 신도변화는 필라멘트가 노즐내를 통과하는 시간과 공기압의 관계에 따라 다르게 변함을 알 수 있다. 모노필라멘트의 교락 정도에 따라 비록 벌키하더라도 교락이 강할 경우 신도가 낮아지기 때문이다.

3.5 공정조건에 따른 다단수축률의 변화

Fig. 5는 인터레이스사의 다단수축률을 보이고 있다. 전보<sup>6)</sup>에서는 TTD원사의 수축률이 매우 컸기 때문에 인터레이스 가공이 가공사의 다



(b)



(c)

Fig. 4. Effect of process parameters on strain.

단수축에는 약간의 영향만을 주었다. 그러나, 본 연구에 사용된 시료는 수축률이 비교적 크지 않기 때문에 가공의 정도에 따라 다단수축률이 6% 정도의 차이를 보였다. 따라서 최종 수축률인 setting에 영향을 미치는 공기압의 영향을 고찰하였다. Fig. 6은 공기압의 변화에 따른 setting 수축률을 보인다. 공기압이 증가할수록

수축률은 감소하는 경향을 보였다. 공기압이 증가할수록 모노필라멘트의 강한 교락이 많아져 가공사의 구조가 안정되므로 수축시 필라멘트 간에 마찰이 많이 일어나 수축률이 감소하는 것으로 생각된다. 따라서 가공사의 구조가 안정되면 제직준비나 제편직 공정에서 장력에 잘 견딜 수 있지만 최종 수축률이 낮아지므로 적절한 공정조건의 설정이 필요함을 알 수 있었다. 그러나, 권취속도가 빠르고 장력이 큰 시료(□, ○)는 3kg/cm<sup>2</sup>에서 증가하는 경향을 보이는데, 장력이 크고 필라멘트의 교락이 충분하게 될 때까지 노즐내에 남아 있지 못하기 때문인 것으로 생각되며, 강한 공기압이 충분히 작용하지 못할 경우 구조가 불안정해짐을 알 수 있다. 장력과 권취속도는 수축률에 큰 경향성을 보이지 않았다.

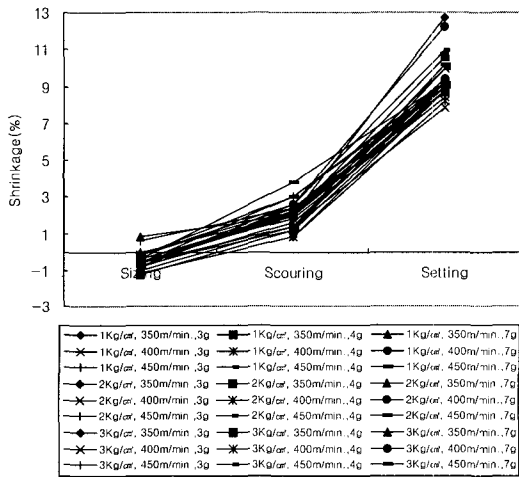


Fig. 5. Multi-step shrinkage of sizing, scouring and setting processes.

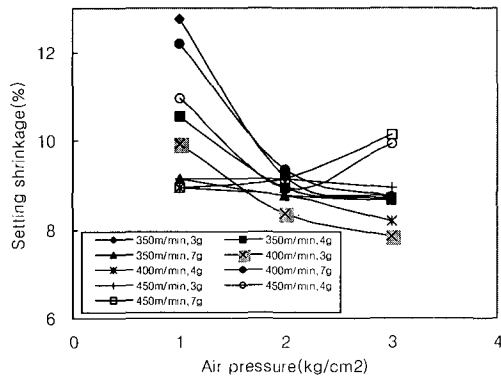


Fig. 6. Effect of air pressure on setting shrinkage.

#### 4. 결 론

핏치스킨용 복합사를 제조하기 위해 인터레이스 공정조건에 따른 복합사의 물성 변화를 고찰한 결과 공기압, 장력, 권취속도는 서로 유기적 관계를 가지면서 가공사 물성에 영향을 주었으며, 그 중에서 공기압의 영향이 가장 컸다. 또한 다단수축률은 인터레이스 공정의 변화에 의해 약 6% 정도의 차이가 발생하였으며 공기압이 증가할수록 setting 공정의 수축률은 감소함을 알 수 있었다.

#### 감사의 글

본 연구는 RRC(과제명 : 의류용 천연/PET 복합사 및 직물개발을 위한 최적생산조건 연구)의 연구결과에 일부로써 관계기관에 감사의 뜻을 전한다.

#### 참고문헌

1. S. J. Kim, J. H. Kim, and S. M. Hong, *J. Korean Fiber Soc.*, **33**, 665(1996).
2. S. J. Kim and T. H. Kim, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **9**, 50(1997).
3. A. Demir, *Textile Asia*, **24**(5), 77(1993).
4. A. Demir, *JTN*, **No.466**, 54(1993).
5. H. Weinsdorfer et al., *Melliand Textilber.*, **74**, 111(1993).
6. S. J. Lee, S. J. Kim, W. H. Han, and T. C. Noh, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **12**, 273(2000).