

〈연구논문(학술)〉

## 자동차호스용 PET 브레이딩 직물의 최적 ATY 공정조건

김승진<sup>†</sup> · 최우혁<sup>1</sup> · 김상룡<sup>1</sup> · 조진황<sup>2</sup> · 문 찬<sup>3</sup>

영남대학교 섬유패션학부, <sup>1</sup>한국염색기술연구소, <sup>2</sup>한국봉제기술연구소, <sup>3</sup>(주)거성산업자재

### The Optimum Processing Conditions of ATY for PET Braiding for Automotive Hoses

Seung Jin Kim<sup>†</sup>, Woo Hyuk Choi<sup>1</sup>, Sang Ryong Kim<sup>1</sup>, Jin Hwang Jo<sup>2</sup> and Chan Moon<sup>3</sup>

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea, <sup>1</sup>Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea  
<sup>2</sup>Korea Sewing Technology Institute, Daegu, Korea, <sup>3</sup>GEOSUNG Co. Ltd, Daegu, Korea

(Received: June 25, 2009/Revised: July 22, 2009/Accepted: August 7, 2009)

**Abstract**— This study surveys the optimum processing conditions of ATY for PET braiding for automotive hoses. For this purpose, high tenacity and low shrinkable PET filaments with three types of deniers are prepared. Twenty seven ATY specimens are manufactured with variation of feed speed and overfeed on the air jet texturing machine. The physical properties of various yarn according to the ATY processing conditions are measured and analysed for deciding the optimum ATY processing condition. Two kinds of ATY filaments made under the optimum air texturing conditions are processed with variation of tpm, heat setting temperature and heat setting time on the 2-for-1 twister and setting chamber, respectively. The optimum twisting and heat setting conditions are decided through analysis of the yarn physical properties. Finally, the braiding fabric specimens are manufactured using conventional filament and newly developed filament made under optimum twisting and heat setting conditions. The bursting strengths of these braiding specimens are compared and discussed between two types of specimens.

**Keywords:** ATY, braiding, automotive hose, high tenacity and low shrinkable filament, thermal shrinkage

## 1. 서 론

호스의 사용시기와 재질은 현재와 상이하지만 로마시대부터 사용되어 왔다고 전해지며 19세기에 고무 가황방법이 발명되고, 계속해서 합성고무와 합성섬유의 발달로 지금의 복합제품으로 발달해 왔다. 특히 자동차 산업의 발전과 함께 고무호스의 생산성이 급격히 높아지고 지속적인 기술혁신이 되고 있다. 현재 자동차용 고무호스에 대한 고품질·저가의 요구는 상당히 높아지고 있으며 금후로도 이러한 요구는 계속 되리라고 생각된다<sup>1-4)</sup>. 자동차에는 많은 고무제품이 사용되고 있으며 이들 중에 호스는 자동차의 여러 부위를 연결하며 각종 유체 및 가스를 수송하는 역할을 담당하고 있다. 현재 자동차에 사용되고 있는 각종 호스류 중 냉각수계나 배기계 호스는 저압호스로 분류되고 연료계, 브

레이크 및 오일계 호스와 같이 압력이 걸리는 호스는 중압호스로 분류된다. 그런데 중압이상의 압력이 걸리는 호스는 호스를 구성하는 고무재료의 특성이나 형태 등에 따라 유체에 의한 내압이 걸릴 때 외형이 쉽게 변형될 수 있으며, 특히 곡 호스류의 경우 휘는 부분이 유체의 압력에 취약하므로 기존의 예상파열 압력이 적용되지 않거나 수명이 짧은 경향을 보이고 있다. 이에 자동차 호스의 내구성을 향상시키기 위하여 허용 파열압력을 향상시키고 내압에 의한 외경의 팽창, 길이의 수축 및 비틀림 변형을 최소화 하려는 노력이 이루어져 왔다. 이러한 노력중 하나로 보강섬유를 고무호스에 함침시켜 이러한 문제점들을 최소화 시키고 있으며 이때 사용되는 보강섬유는 고무와의 접착성을 향상시키기 위해 ATY(Air-jet Textured Yarn)를 사용하며 또한 열에 대한 형태안정성은 물론이고 고강도·

<sup>†</sup>Corresponding author. Tel.: +82-53-810-3890; Fax.: +82-53-812-5702; e-mail.: sjkim@ynu.ac.kr

고신축 특성이 요구되고 있다. 이러한 자동차용 호스에는 흔히 보강재로 케블라섬유나, 아라미드 섬유가 사용되지만 높은 가격과 후가공의 어려움을 보완하고자 PET 섬유를 이용하여 더 낮은 가격으로 고강도 섬유와 근접한 강도, 신도 등의 물성을 지니는 자동차용 호스사를 개발하고자 하는 노력을 기업들은 많이 하고 있다.

본 연구에서는 이러한 보강섬유를 우수한 역학 특성을 가지는 고강도·저신축 PET를 사용하여 air texturing 공정조건과 연사 및 열고정조건을 변화<sup>5-9)</sup>시켜 이들 공정조건에 따른 브레이딩용 ATY사의 물성변화를 연구하고자 한다. 에어젯 텍스처링(air jet texturing)은 합성섬유 필라멘트를 루프 형태로 만들어 섬유가 교호되면서 안정한 사구조를 만드는 것이 주된 원리이다. 1952년 Du Pont社에서 개발된 ATY 絲의 Taslan type의 노즐이 생산되면서 에어젯 텍스처링 기술이 발달되기 시작하였다. 그 후 1970년대에 스위스의 Heberlein사는 ATY nozzle 생산의 세계적인 기술 확보를 하게 되고 Stahle-Eltex사에서 ATY 본체 기계를 개발하면서 1973년 이후로 사가공 현장 필드에서 ATY사 제품생산이 되면서 상업적으로 적용이 되었다.

ATY에 대한 연구를 살펴보면 Kothari등<sup>10)</sup>은 면사와 폴리에스테르 multi-filament 絲와의 혼방사를 이용해서 에어젯 텍스처링 전·후의 사의 물리적, 기계적 성질을 비교한 연구를 수행하였으며, Sengupta등<sup>11)</sup>은 Kothari와 같이 연구한 ATY 시료를 사용하여 제직, 염색을 거친 직물의 구김회복성을 측정할 실험결과에서 ATY로 가공한 시료로 제직한 직물의 구김회복성이 우수하며 또한 높은 color yield를 가진다는 연구결과를 발표하였다. Sengupta등<sup>12)</sup>은 방적사를 에어젯 텍스처링 할 때 공정인자와 꼬임수가 가공사의 특성에 미치는 영향에 대해서 연구했다. 또한 sirospun yarn에 에어젯 텍스처링을 하여 별키성이 크게 개선됨을 연구하였다. Simivasan등<sup>13)</sup>은 여러 가지 방적사를 에어젯 텍스처링을 해서 텍스처링에 적당한 방적방법을 연구하였는데 carding 공정을 거친 ring 방적사와 sirospun사는 우수한 가공성을 보인 반면 rotor 방적사는 가공성이 낮음을 보였다. Demir등<sup>14)</sup>은 노즐의 종류, overfeed ratio, 가공속도, 공기압, 그리고 공급사의 종류 등의 공정인자를 변화시켜 제조된 ATY 絲의 특성을 연구하였다. 그러나 지금까지의 연구는 의류용 중심의 ATY 공정특성과 물성에 관한 연구가 대부분

이며 PET 소재를 사용하여 ATY 산업용 소재사에 적용할 수 있는 기술에 관한 연구는 저조한 실정이며, 더구나 자동차 호스용으로 사용되는 PET의 ATY 공정조건과 연사·세팅 공정조건 변화에 따른 사의 물성을 연구한 논문은 별로 발표되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 PET를 사용하여 자동차용 호스사의 최적 ATY 및 연사·세팅에서의 최적 공정조건을 도출하고 이 조건으로 생산된 사로서 자동차용 브레이딩 호스를 만들어 브레이딩의 역학 특성을 분석하고자 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 사가공 공정인자로서 nozzle type, overfeed, winding speed, air pressure등을 변화시켜 ATY시료를 만들고 그 물성을 측정하여 최적의 ATY 공정인자를 찾고 이를 이용하여 열수축률을 최소화시킬 수 있는 인자로서 연사·열고정 공정에서의 TPM과 열고정 인자들을 변화시켜 자동차용 브레이딩 호스용사로 가장 알맞은 강도와 신도 및 물성을 가지는 자동차 호스용 브레이딩 사에 관한 연구를 하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 자동차용 호스사 시료 제조

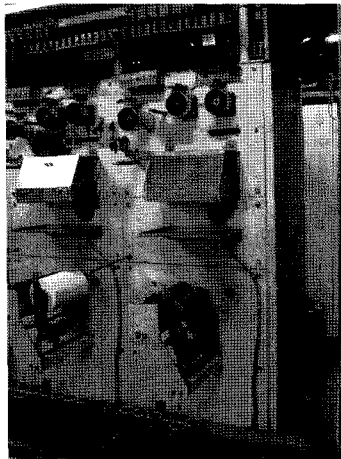
#### 2.1.1 ATY 공정조건 변화

본 연구에서 사용된 원사 시료는 국내 H사에서 생산된 고강도·저수축 PET사를 사용하였으며 3가지 섬도(1000d, 1500d, 2500d)의사를 준비하고 권취속도(winding speed)를 3가지, 오버피드률을 3가지로 바꾸어 총 27개의 ATY 시료를 제조하였으며, 특히 권취속도는 기존 작업조건인 320m/min을 기준으로 하여 312, 300m/min으로 변화시키면서 시료를 준비하였다. Table 1에 이들 시료의 ATY 공정조건을 보인다. Fig.1에 ATY를 제조한 ATY 사가공 기계와 이들의 모식도를 나타내었다.

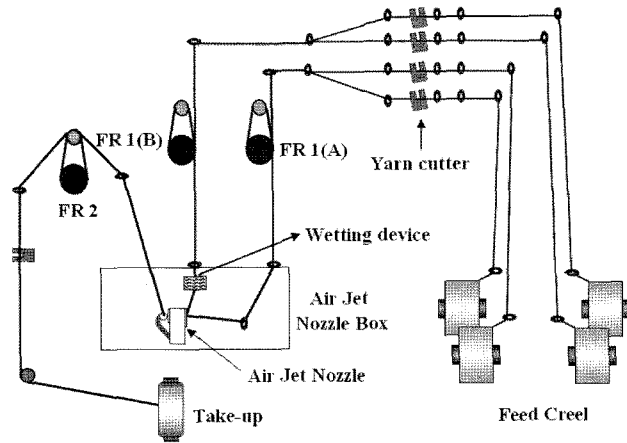
Table 1. Air jet texturing conditions

Denier/Filament	Winding speed (m/min.)	Overfeed (%)
1000/192	320, 312, 300	8.6, 10, 11.5
1500/192		
1000/192 +		
1500/192		

\* Note ; Nozzle type : Heberlein T351, Air pressure : 9 bar

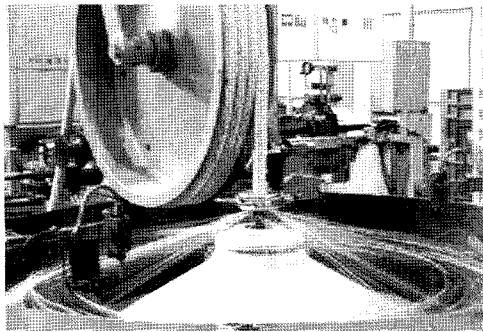


(a) Air jet texturing m/c

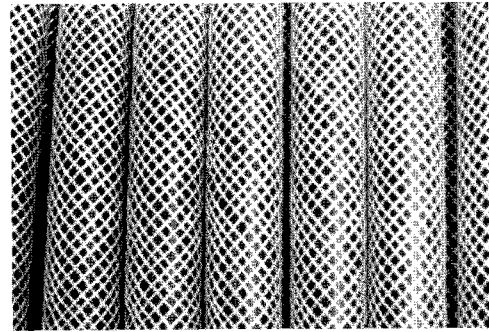


(b) Air jet texturing yarn path

Fig. 1. Air jet texturing M/C.



(a) braiding m/c



(b) braiding specimens

Fig. 2. Braiding equipment for manufacturing of car hose.

### 2.1.2 연사 및 열고정조건 변화

최적의 ATY 공정조건으로 T351 노즐, 300m/min의 권취속도, 11.5%의 오버피드률, 9bar의 공기압력 하에서 제조된 1000d와 1500d의 두 가지 ATY에 대해서 80, 110, 140의 3가지 TPM 조건, 90, 120, 140°C의 3가지 열고정 온도조건 그리고 15, 30, 45분의 3가지 열고정 처리시간 조건 등을 변화시켜 2-for-1 연사기에서 총 54개의 시료를 제조하였다. Table 2에 이들 시료의 공정조건을 나타내었다.

## 2.2 자동차 호스용 braiding 직물 제조

최적의 에어 텍스처링 및 연사·히트세팅 가공 조건으로 만들어진 ATY사로서 자동차용 호스를 제조하여 파열압을 측정하였다.

브레이딩 기계에 16개의 콘 형태의 ATY된 실을 걸고 고무로 만들어진 둥근 원통을 브레이딩 기계에 내피로 피드시키면서 브레이딩을 한 후 다시 외피로서 고무를 코팅시켜 자동차용 호스 브레이딩 시료를 제조하였다. Fig. 2는 본 연구에서 사용한 자동차 호스를 제작하는 브레이딩 장치와 만들어진 브레이딩 시료를 보인다.

## 2.3 물성 측정 방법

### 2.3.1 ATY 絲 물성 실험

사물성 실험은 Table 3에 보인 바와 같이 변수, 인장특성, 열수축률 등을 측정하였으며 이들 물성의 변화를 보기 위해 사표면 사진을 측정하여 사의 루프의 형상을 비교하였다.

Table 2. Heat setting and twist conditions

Denier/Filament	TPM	Heat setting temp. (°C)	Heat setting time (min.)
1000/192	80, 110, 140	90, 120, 140	15, 30, 45
1500/192			

Table 3. Measurement of physical property of specimens

Measuring Equipment			Remark
Denier	Warp Reel	Sample length : 90m	KS K 0416
Dry thermal shrinkage	Dry-Heat Chamber	180℃, 30min	KS K 0215
Wet thermal shrinkage	Water Bath	100℃, 30min	
Tensile property	Testometric MICRO 350	Sample length : 100mm Test speed : 100mm/min.	KS K 0412
Yarn surface	Video Microscope System		



Fig. 3. Bursting strength tester.

### 2.3.2 호스용 braiding 물성 실험

KS M 6540 규격으로 호스 한쪽 끝을 막고 다른 한쪽으로 공기, 물 등의 유체를 주입하여 호스가 파열되어 유체가 새어나올 때까지의 압력을 측정하였으며 Fig. 3에 파열압 측정기기를 보인다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 ATY의 가공조건에 따른 물성 변화

Fig. 4는 Table 1의 가공조건으로 제조된 자동차 호스용 ATY의 변수를 나타낸다. 권취속도에 따른

데니어의 변화를 보면 권취속도가 감소할수록 데니어가 약간씩 더 높은 값을 보인다.

이는 권취속도가 늦어짐으로써 노즐 내부에서의 교락 시간이 증가되어 사가 더욱 벌키해져 데니어가 다소 높게 나타나는 것으로 사료된다. 오버피드률에 따른 변화를 보면 8.6%, 10%, 11.5% 순서로 오버피드률이 증가할수록 데니어는 더 높은 값을 보인다. 이는 높은 오버피드률 일수록 노즐내에 들어가는 필라멘트량이 많기 때문에 교락 시 더 높은 효율을 보임으로서 변수가 굵어짐을 알 수 있다. 1000d, 1500d, 2500d 모두 이러한 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다.

Fig. 5는 Table 1의 가공조건으로 제조된 자동차 호스용 ATY의 절단강도를 나타낸다. 오버피드률이 증가할수록 권취속도가 어떤 조건이든 절단강도는 감소하는 경향을 보인다. 이는 오버피드률이 증가할수록 필라멘트가 더 많이 벌키해지지만 루프가 많아지므로서 절단에 저항력으로 기여하는 섬유수가 줄어들어 강도는 감소하는 것으로 사료된다. 그리고 저 오버피드인 8.6을 제외하고는 오버피드률 10과 11.5에서는 권취속도가 증가할 때 절단강도는 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보인다.

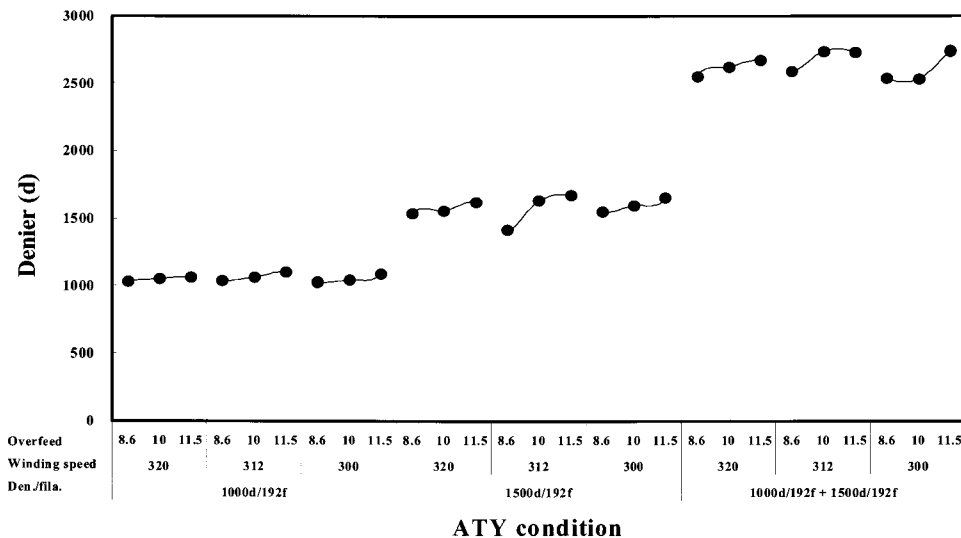


Fig. 4. Denier of ATY according to air texturing condition.

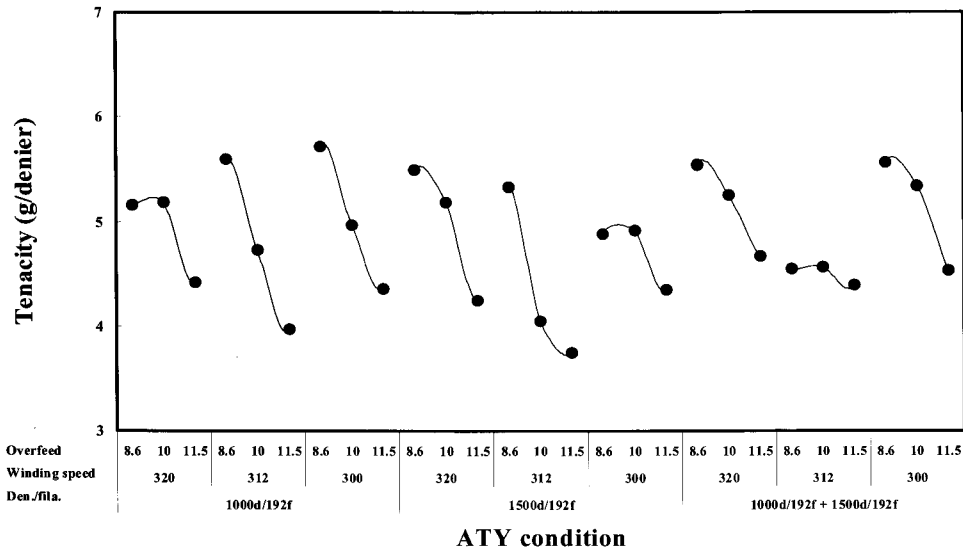


Fig. 5. Tenacity of ATY according to air texturing condition.

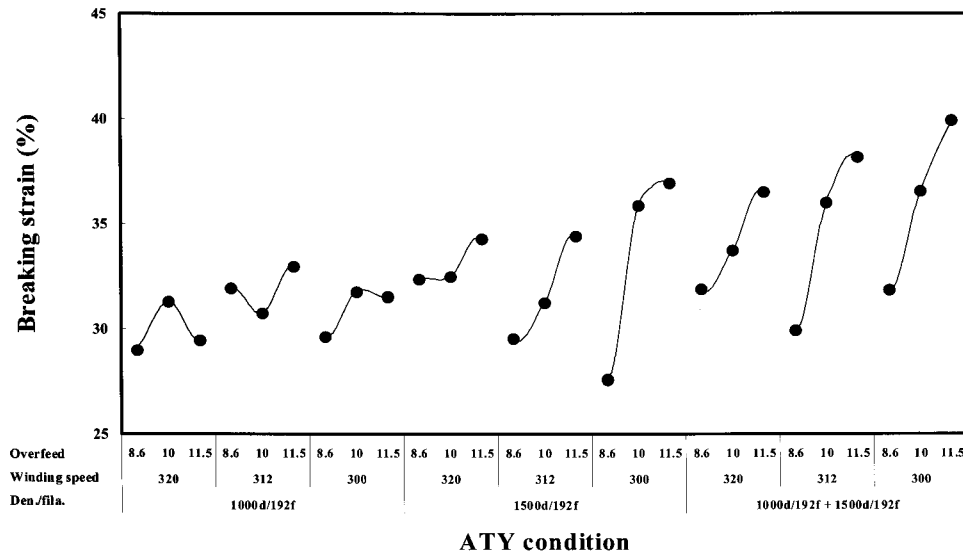


Fig. 6. Breaking strain of ATY according to air texturing condition.

Fig. 6은 Table 1의 가공조건으로 제조된 자동차 호스용 ATY의 절단신도를 나타낸다. 권취속도에 따른 절단신도의 변화를 보면 권취속도가 감소할수록 절단신도는 증가하는 경향을 보이고 오버피드률에 따른 변화를 보면 1500d와 2500d의 경우 오버피드률이 증가할수록 절단신도가 확연히 증가하는 경향을 보인다. 이는 권취속도가 느리고 오버피드률이 높아질수록 필라멘트가 더욱 벌키해져 사의 신축성이 증가하므로 신도가 증가하는 것으로 사료된다. 그리고 권취속도의 증가에 따른 절단신도의 감소현상은 태변수인 2500d에서만 뚜렷하게 나타남을 확인할 수 있다.

Fig. 7은 Table 1의 가공조건으로 제조된 자동차

호스용 ATY의 열수축률을 나타낸다. 건열수축률은 3.5~4%로 분포하며, 습열수축률 1.5~2%보다 약 2배 이상의 높은 값을 보이고 있다. 건열수축률이 습열수축률보다 높은 값을 보이는 것은 일반 PET의 열수축 현상이며 건열처리온도가 습열처리온도보다 높으므로 약 2배 정도 높은 열수축률을 보이거나 일반 의류용 PET의 열수축률인 7~8% 보다는 훨씬 낮은 값을 보인다. 그리고 권취속도와 오버피드률의 증감에 따른 변화는 보여주고 있지만 큰 경향성을 보이지 않고 있다. 이는 의류용사인 50d에서 150d 정도의 세변수사의 경우 오버피드와 권취속도의 변화에 따른 경향성이 나타나나 1000d급 산자용사의 경우는 20m/min 정도의 권취속도와 3.0 정도의

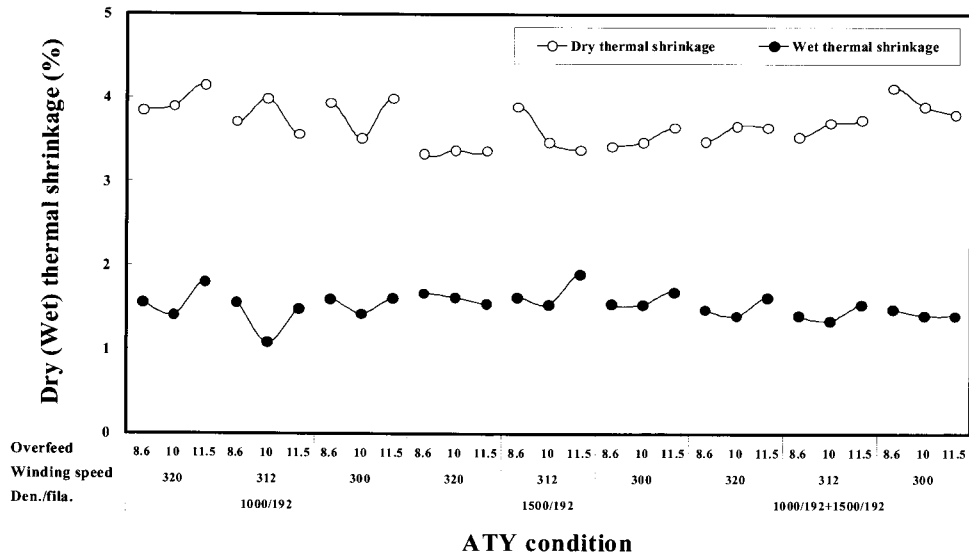


Fig. 7. Thermal shrinkage of ATY according to air texturing condition.

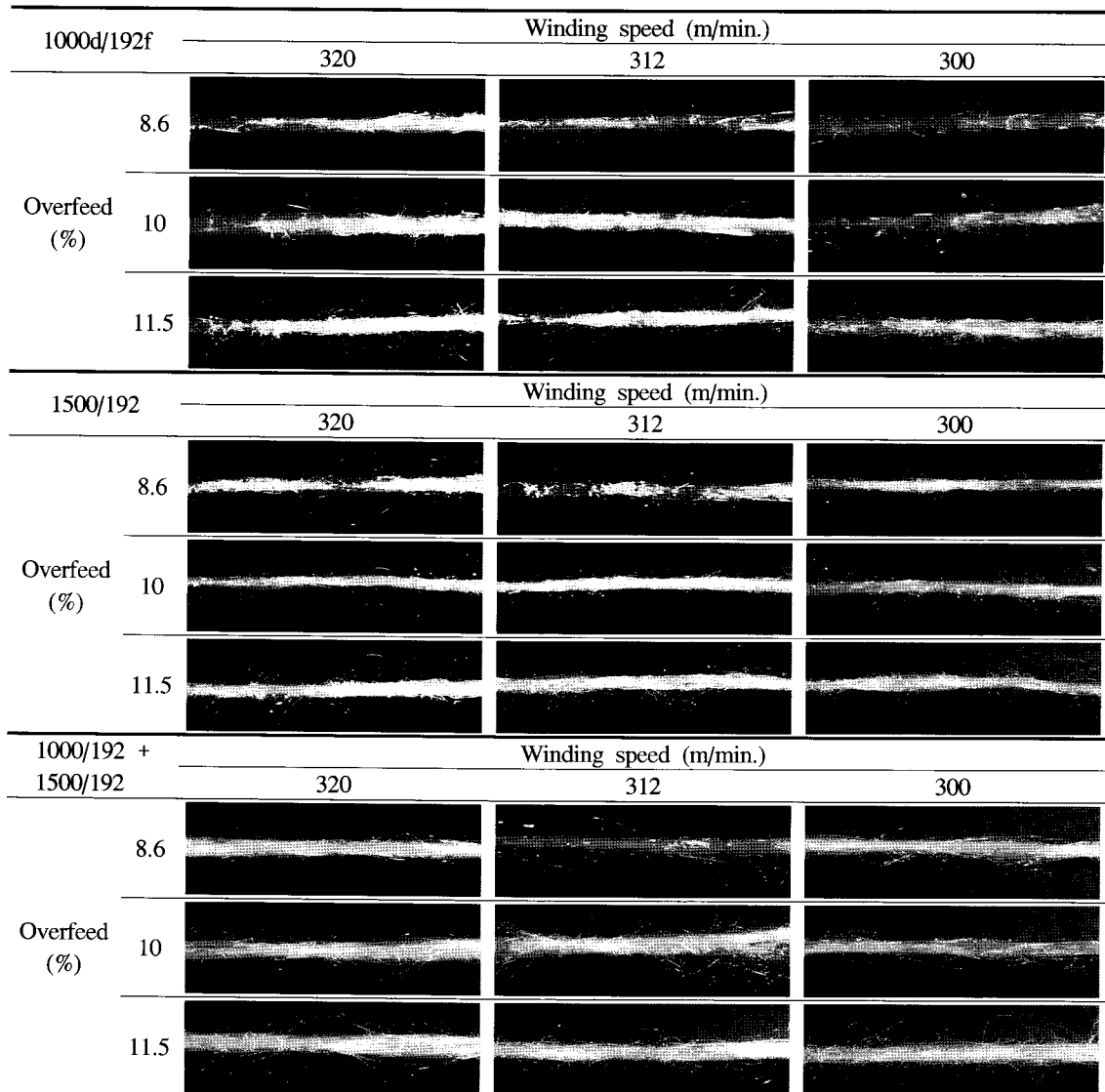


Fig. 8. Loop formation of ATY according to the air texturing condition.

오버피드의 변화에는 큰 경향성을 보이지 않음에 기인되는 것으로 보인다.

Fig. 8은 Table 1의 가공조건으로 제조된 자동차호스용 ATY의 표면특성을 나타낸다. 데니어가 높은 시료를 사용할수록 비교적 느슨한 루프 형상을 보인다. 이는 노즐내부 면적은 한정되어 있어 필라멘트의 면적이 클수록 교락되는 효율이 낮아지기 때문인 것으로 사료된다. 권취속도에 따른 변화를 보면 절단강도와 절단신도의 물성변화에 특별한 경향성을 보이지 못한 현상과 유사하게 루프의 형상에서도 특별한 경향성을 볼 수 없음을 확인할 수 있다. 그리고 오버피드률이 증가할수록 루프의 형상은 낮은 오버피드률을 가지는 시료보다 더 높고 안정적인 루프 형상을 보인다. 이는 권취속도가 낮고 오버피드률이 증가할수록 사의 교락시간과 교락량이 증가하기 때문이라고 사료된다.

### 3.2 자동차 호스용 ATY의 최적 사가공 조건

자동차 호스용 ATY의 최적조건을 도출하려면, 우선 열수축률이 낮은 시료를 선택해야 하는데 생산속도와 오버피드률에 따른 열수축률의 변화는 건열수축률이 3.5~4% 그리고 습열수축률이 1.5~2%로서 좁은 범위에서 변화하며 그 변화는 사가공

공정조건에 따라 미미하게 나타나므로 열수축률의 변화와 인장특성과 루프 형상의 변화를 복합적으로 분석하였다. 인장특성에 영향을 미치는 인자는 권취속도보다 오버피드률이 더 크게 작용하며 비교적 권취속도가 낮고 오버피드률이 높은 시료가 좋은 인장특성을 가지며, 루프의 형상을 보면 오버피드률이 높은 시료가 크고 안정적인 루프를 보여주고 있다. 따라서 자동차 호스용으로 사용될 ATY의 최적 사가공 조건은 노즐 T351, 공기압력 9bar, 권취속도 300m/분, 오버피드률 11.5%의 조건인 1-9, 2-9, 3-9번 시료가 가장 최적의 ATY로 판단하고 이들 사를 사용하여 연사 및 열고정 공정에서의 최적 조건을 결정하기 위한 실험과 물성분석을 실시하였다.

### 3.3 ATY의 연사 및 열고정 조건에 따른 열수축률 변화

앞의 결과에서 도출된 자동차 호스용 최적 ATY 공정조건은 Table 4와 같다.

Table 4의 조건으로 생산된 시료로 Table 2의 가공조건 (연사조건 3가지, 열고정온도 3가지, 열고정시간 3가지)으로 1000d와 1500d ATY를 사용하여 총 54개의 시료를 제조하여 이들 시료의 열수축률을 측정하였다.

Table 4. Optimum conditions of ATY

Denier/filament	Nozzle Type	Air Pressure (bar)	Winding speed (m/min.)	Overfeed (%)
1000/192	Heberlein T351	9	300	11.5
1500/192				
2500/384				

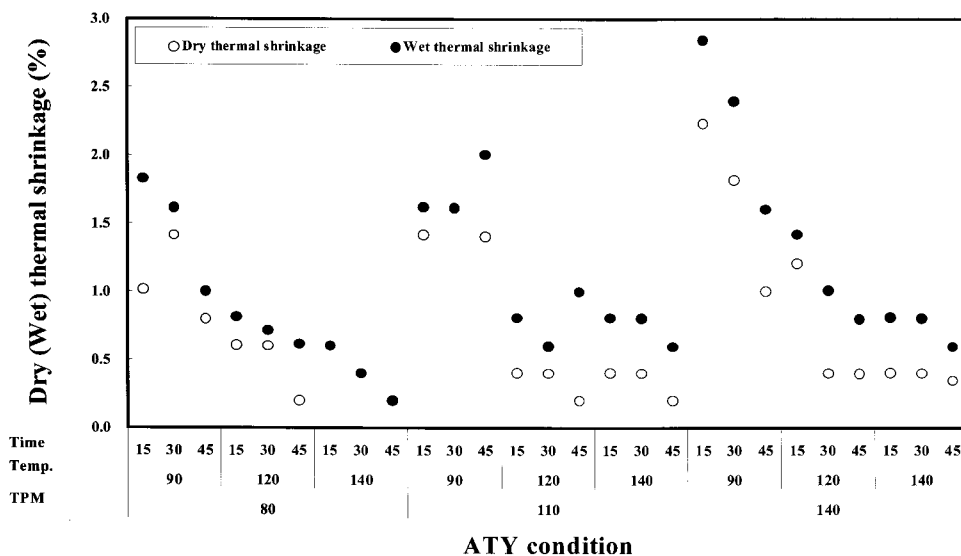


Fig. 9. Thermal shrinkage of ATY according to heat setting condition (1000d).

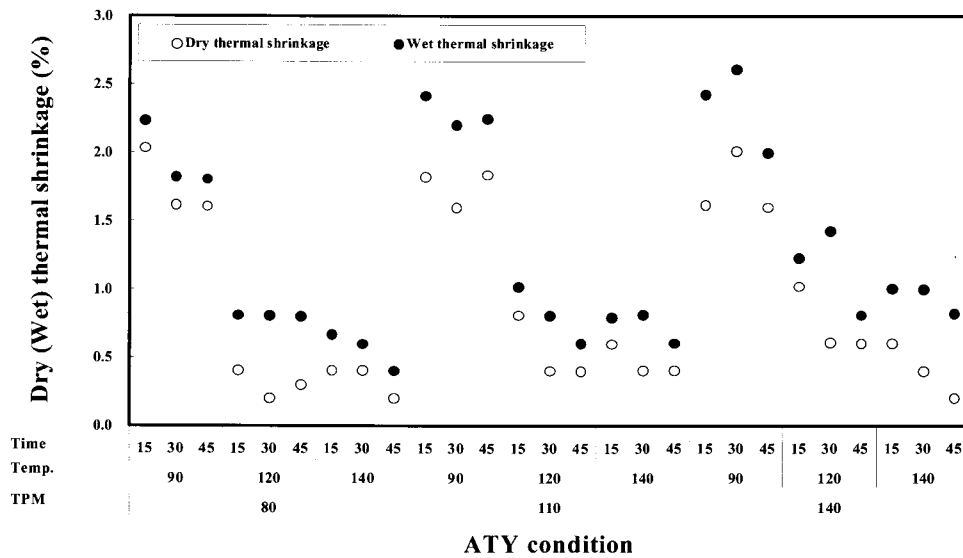


Fig. 10. Thermal shrinkage of ATY according to heat setting condition (1500d).

Fig. 9와 10은 연사 및 열고정 조건에 따른 1000d와 1500d의 열수축률을 보여준다. 80tpm과 110tpm의 경우 열처리온도와 시간에 따라 습·건열수축률은 0~2%의 변화를 보이며 140tpm의 경우는 3%까지의 변화를 보인다. 이는 연사전 ATY 처리한 경우와 비교하면 습열수축률은 2% 이하로서 비슷한 값을 보이지만 건열수축률은 50% 정도 감소한 값을 보이므로써 꼬임과 세팅 공정을 거치므로써 열수축의 안정화를 가져옴을 볼 수 있다. 그리고 꼬임의 증가에 따른 열수축률의 변화는 약간 증가하는 경향을 보이지만 아주 미미한 변화를 보인다. 열고정온도에 따른 변화를 보면 온도가 증가할수록 열수축률은 감소하며, 또한 열고정시간이 증가할수록 열수축률도 감소하는 현상을 보인다. 특히 TPM 110과 140의 경우에는 120℃와 140℃ 열처리온도에서 30분 이상 열처리하면 0.5% 이하의 습·건열수축률을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이는 열고정온도와 시간이 열수축특성에 크게 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

Fig. 11은 연사 및 열고정한 1000d와 1500d 시료 각 27가지의 루프 형상을 보여준다. 이를 보면 데니어가 높은 시료를 사용할수록 루프의 형상은 더 작은 루프를 보이고 있다. 그리고 꼬임에 따른 변화를 보면 꼬임이 증가할수록 더 작은 루프형상을 보여주고 있는데 이는 꼬임이 증가할수록 형성된 루프가 꼬임에 의해 조밀하게 되기 때문이라고 사료된다. 열고정온도와 시간에 따른 변화를 보면 열고정온도와 열고정시간이 증가할수록 더욱 안정적인 루프형상을 보이고 있다.

자동차 호스용 보강사로 사용되기 위해서는 데니어 변화가 적고 열수축률이 낮게 나타나는 시료를 선택해야 한다. 이를 근거로 한 자동차 호스용 보강사의 최적 연사 및 열고정 조건은 수축률이 가장 적게 나타나며 루프 형상이 크고 안정적이고 비교적 섬도의 변화가 적게 나타나는 80 TPM의 꼬임, 140℃의 열고정 온도에 45분간 열고정 된 시료가 가장 최적의 호스용사로 판단된다. 따라서 이들 사와 기존의 사를 사용하여 자동차 호스용 브레이딩을 제작하여 이들의 파열압을 측정·분석하였다.

### 3.4 자동차 호스 브레이딩 직물의 파열강도

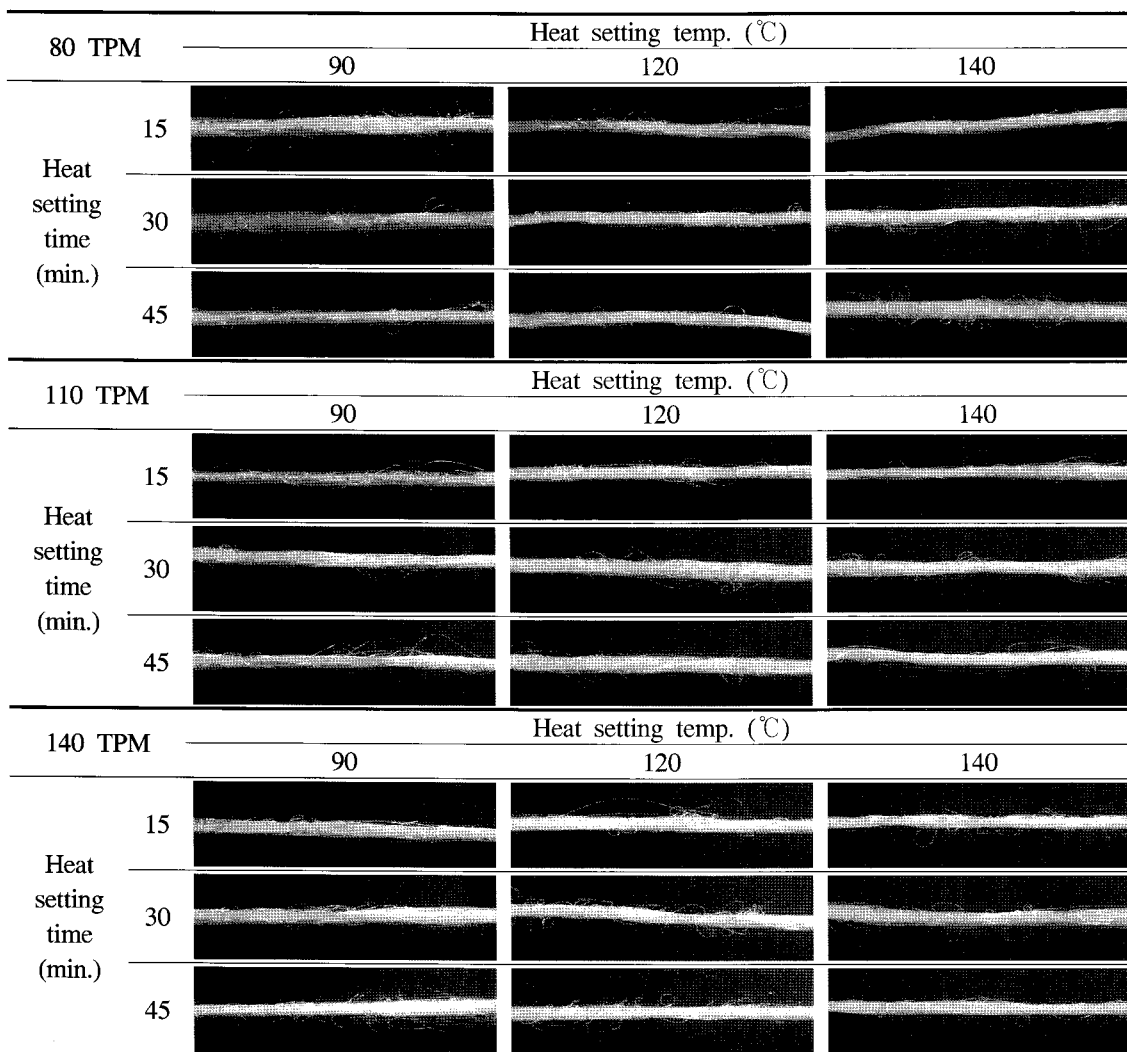
Table 5에 보인 최적 ATY 및 연사·열고정 조건으로 제조된 사 시료와 기존의 조건으로 제조된 사 시료로 자동차 호스를 braiding법으로 생산하여 그 파열압을 측정·분석하였다.

Fig. 12는 Table 5의 조건으로 생산된 사 시료로 제조된 자동차 호스용 브레이딩 직물의 파열압을 나타낸다. 1, 2번 시료는 1000d, 1500d의 기존 필라멘트로 제조된 자동차 호스의 파열압이며 3, 4번 시료는 1000d, 1500d의 최적 연사 및 열고정 조건으로 제조된 자동차 호스의 파열압을 나타낸다.

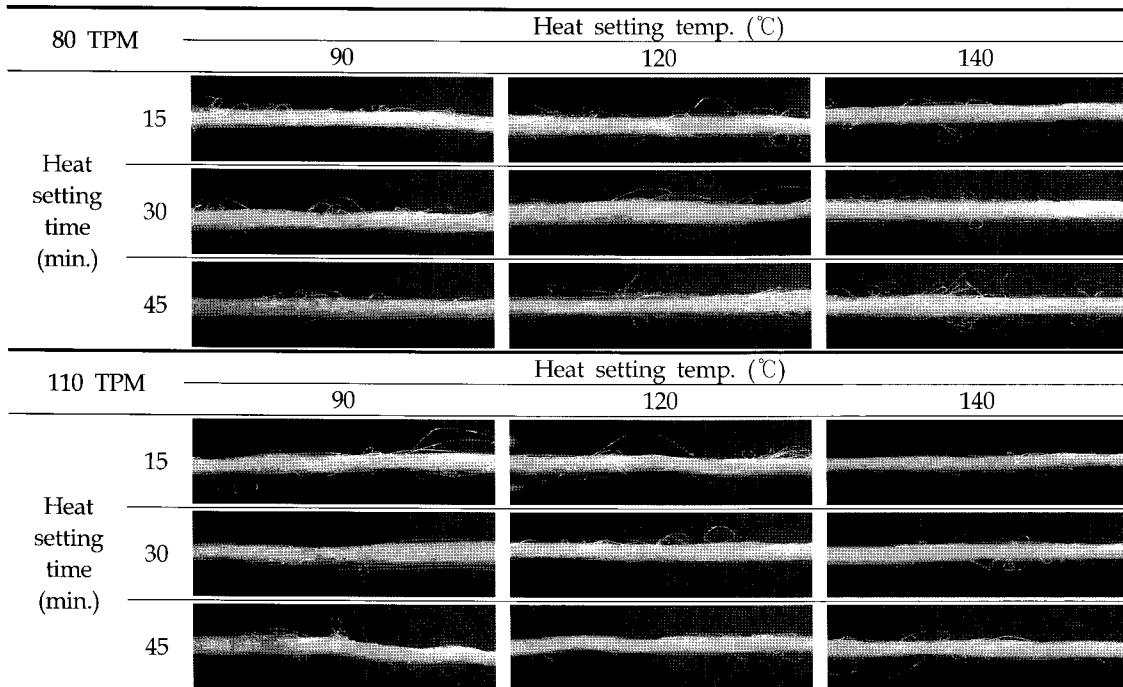
이를 보면 1000d 시료의 파열압은 기존시료(17.3 kgf/cm<sup>2</sup>) 보다 개발시료(18.05 kgf/cm<sup>2</sup>)가 더 높게 나타났다. 1500d 시료의 파열압을 보면 기존시료(10.80 kgf/cm<sup>2</sup>)보다 개발시료(10.85 kgf/cm<sup>2</sup>)가 조금 더 높게 나타남을 확인하였다.

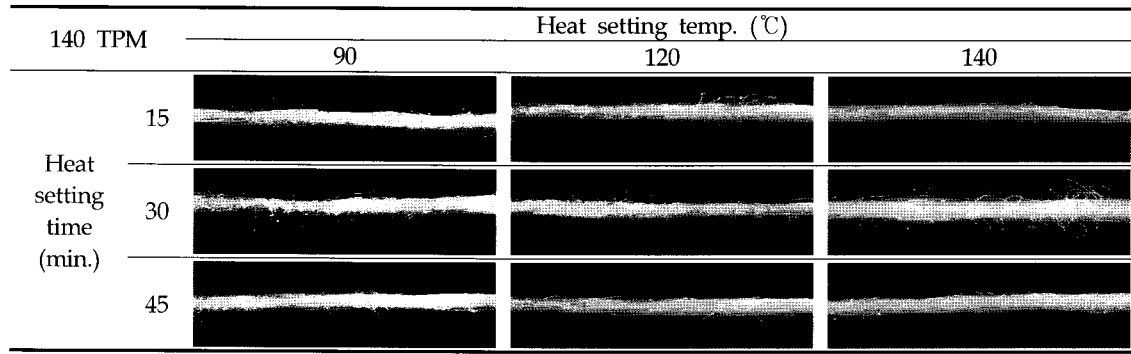
Fig. 13은 1000d 3번 시료의 파열강도 실험 그래프를 보인다.





(a) 1000d





(b) 1500d

Fig. 11. Loop formation of ATY according to heat setting condition.

Table 5. Braiding specimens made under the optimum and conventional conditions

Specimen no.	Denier	Nozzle type	Speed (m/min.)	Air pressure (bar)	Overfeed (%)	TPM	Temp. (°C)	Time (min.)	Remark
1	1000	T351	312	9	8.6	100	130	40	Conventional specimen
2	1500								
3	1000	T351	300	9	11.5	80	140	45	Newly developed specimen
4	1500								

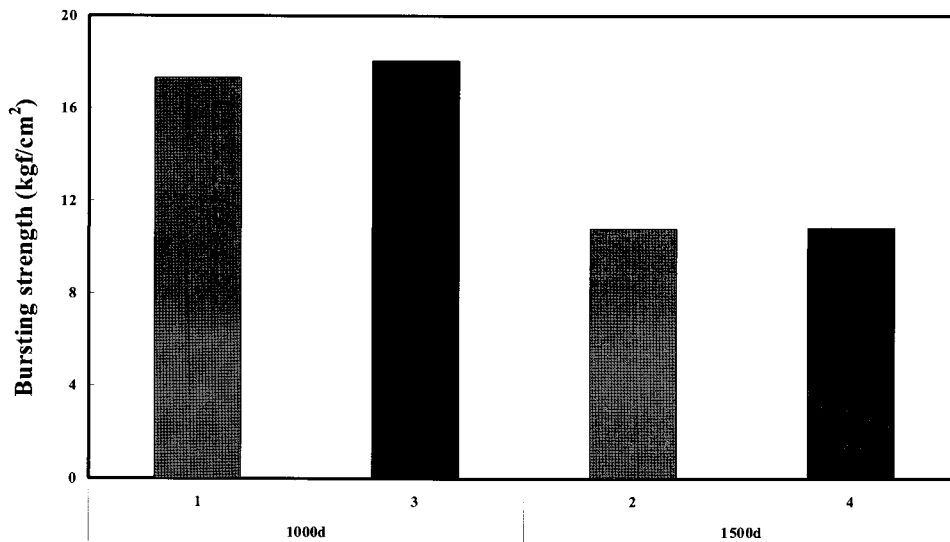


Fig. 12. Bursting strength of conventional(1,2) and newly developed(3,4) specimens.

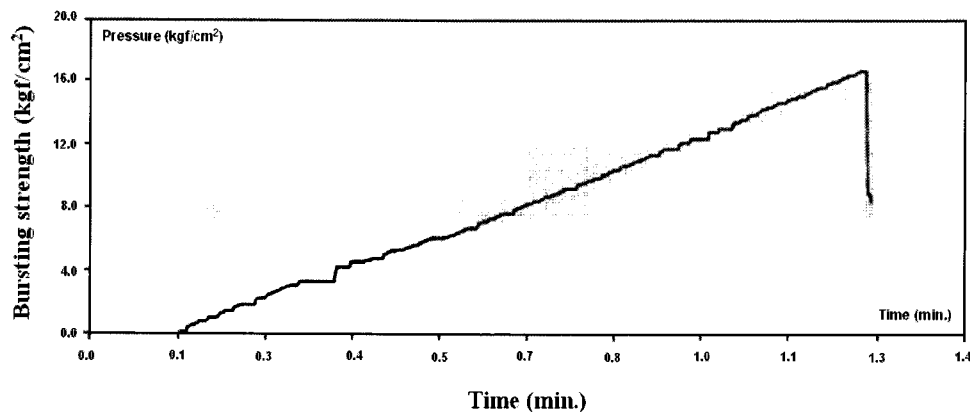


Fig. 13. Bursting strength of specimen 3.

## 4. 결 론

Air texturing 공정조건에 따른 자동차 호스 브레이딩용 ATY의 물성을 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 오버피드률이 증가할수록 섬도와 절단신도가 증가하며 절단강도는 감소한다. 그리고 루프 형상이 더욱 커지고 안정적으로 나타난다.
- 2) ATY 공정조건변화에 따른 열수축률은 건열수축률이 습열수축률 보다 2배 이상 높은 값을 보인다.
- 3) 자동차 호스용 보강사로 비교적 높은 강도와 낮은 열수축률을 보이며 또한 높은 루프형상을 보이는 최적 ATY 공정조건은 T351 노즐과 공기압 9bar의 조건에서 오버피드률 11.5%, 생산속도 300m/min임을 확인하였다.
- 4) 자동차 호스용 ATY의 최적의 ATY 공정조건으로 생산된 사의 연사 및 열고정후의 열수축특성은 꼬임의 증가에 따라서는 약간 증가하는 현상을 보이며 열고정온도와 열처리시간이 증가함에 따라 열수축률은 감소하는 경향을 보인다.
- 5) 120℃와 140℃ 열처리온도에서 30분 이상 세팅하며 0.5% 이하의 습·건열수축률을 얻을 수 있다. 그리고 TPM이 낮을수록 섬도의 변화는 비교적 적게 나타나고 있으며 TPM이 낮고 열고정시간, 온도가 높은 시료가 크고 안정적인 루프형상을 보인다.
- 6) 자동차호스용 보강사는 안정적인 열수축률을 보여야 하며 고무와의 함침시 보다 많은 부분이 함침되기 위해 루프 형상이 크고 안정적이어야 한다. 이를 고려한 본연구의 분석결과 최적의 연사 및 열고정조건은 다음과 같다. TPM : 80, 열고정온도 : 140℃, 열고정시간 : 45min.
- 7) 기존에 사용되던 필라멘트보다 TPM이 낮고 열고정시간, 온도가 높은 최적 연사·세팅조건으로 제조한 시료를 사용하여 자동차 호스를 제작하여 그 파열압을 측정하였을 때 1000d 시료의 경우 기존에 사용되던 시료보다 1kgf/cm<sup>2</sup>정도 더 높은 파열압을 보였고, 1500d 시료의 경우 0.05kgf/cm<sup>2</sup> 정도 더 높은 파열압을 보였다.

## 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과로 관계 기관에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. A. R. Horrocks and S. C. Anand, "Handbook of Technical Textile", Woodhead Publishing, Bolton, U.K., pp.490-528, 2000.
2. Walter Fung and Mike Hardcastle, "Textiles in Automotive Engineering", CRC Press, U.K., pp.247-248, 2001.
3. "세계 자동차 생산과 자동차용 섬유소재 수요", 한국섬유개발연구원, 2007.
4. "자동차용 섬유소재의 동향", 한국섬유개발연구원, 2006.
5. 김승진, "폴리에스테르와 나일론 加工絲의 물성과 제조기술 (I)", 지역협력연구센터(RRC), 대한민국, 1999.
6. 김승진, "폴리에스테르와 나일론 加工絲의 물성과 제조기술 (II)", 지역협력연구센터(RRC), 대한민국, 1999.
7. Ali Demir and Hassan Mohamed Behery, "Synthetic Filament Yarn Texturing Technology", Prentice Hall, pp.211-303, 1997.
8. 김갑진외 17명, "인조섬유", 형설출판사, 1994.
9. A. Demir, M. Acar, and G. R. Wray, Air-Jet Textured Yarns: The Effects of Process and Supply Yarn Parameters on the Properties of Textured Yarns, *Textile Research Journal*, **58**(6), 318-321(1988).
10. V. K. Kothari, A. K. Sengupta, J. Srinivasan, and B. C. Goswami, Air-Jet Texturing of Cotton-Filament Composite Yarns for Better Apparel Comfort, *Textile Research Journal*, **59**(5), 292-299(1989).
11. A. K. Sengupta, V. K. Kothari, and J. Srinivasan, Effect of Repeated Laundering on the Properties of Air-Jet Textured Cotton/Filament Composite Fabrics, *Textile Research Journal*, **60**(10), 573-579(1990).
12. A. K. Sengupta, V. K. Kothari, and J. Srinivasan, Effect of Process Variables in Air-Jet Texturing on the Properties of Spun Yarns with Different Structures, *Textile Research Journal*, **61**(12), 729-735(1991).
13. J. Srinivasan, A. K. Sengupta, and V. K. Kothari, Air-Jet Texturing of Spun Cotton Yarns for Improved Comfort Part II: Texturability of

Carded Spun Yarns Compared to Combed Spun Yarns, *Textile Research Journal*, **62**(3), 169-175 (1992).

14. A. Demir, Simplified Instability Measurement Devices for Air-Jet Textured Yarns, *Textile Research Journal*, **59**(8), 492-494(1989).