

<연구논문(기술)>

## Nylon 박지의 CPB방식에 의한 고수축 조건에 관한 연구

빈소영 · 김동권 · 백용진<sup>1</sup> · 진성우<sup>2</sup> · 배진석<sup>3,†</sup>

DYETEC연구원, <sup>1</sup>(주)대남, <sup>2</sup>(주)소포스, <sup>3</sup>경북대학교 섬유시스템공학과

### A Study on High Contraction Conditions by the CPB Process of the Nylon Fabric

Soyoung Bin, Dong Kwon Kim, Yongjin Baek<sup>1</sup>, Sungwoo Jin<sup>2</sup> and Jin-Seok Bae<sup>3,†</sup>

Korea Dyeing and Finishing Technology Institute, Daegu, Korea

<sup>1</sup>Daenam Co., Ltd., Daegu, Korea, <sup>2</sup>SOFOS Co., Ltd., Seongju, Korea

<sup>3</sup>Department of Textile System Engineering, Kyungpook Nation University, Daegu, Korea

(Received: August 12, 2015 / Revised: September 08, 2015 / Accepted: December 21, 2015)

**Abstract:** This study is the high contraction processing conditions set by the method of the CPB process. And the ultimate goal of this study is the high contraction of the CPB processing test method that can solve the problems of the high-contraction fabric processing method of the current jet dyeing machine. Non-coating process(CPB process) developed by the expression of a soft touch, light weight, functional and to develop excellent breathable Nylon fabric. The Nylon Fabrics established the optimum processing conditions through the high contraction of the various test conditions, the CPB system.(The benzyl alcohol was used as the main constrictor.) At this time, the warp and weft contraction of Nylon fabric was about 20%. And it established the constrictor concentration, the treatment temperature, time of a variety of tests. Also Non-coating process(CPB process) can develop soft touch, lightweight, excellent air permeability. As a result, we developed a high contraction nylon fabric having a uniform surface. Manufactured fabric is used for wind-proof and Down-proof.

**Keywords:** non-coating, water repellency, wind-proof, down-proof, high contraction

## 1. 서 론

기존 스포츠 아웃도어용 Down-Proof 및 Wind-Proof 자켓용에 사용되는 직물 트렌드는 경량화 및 박지화 추세에 있으며, 국내외 유명 브랜드에서 사용되는 스포츠웨어 직물소재의 대부분이 이러한 제품으로 판매가 이루어지고 있다.

현재 국내외 Down-Proof 자켓용에 사용되는 원단은 걸감이외에 다운 세기방지용 안감직물을 사용하여 다운이 빠져나오지 않도록 하고 있다.

그러나 최근 걸감만을 사용하여 다운이 빠지지

않고 매우 가벼우면서 패커블(packable)한 원단 개발이 요구되고 있을 뿐만 아니라, 요구되는 성능에 만족하거나 성능이 향상된 고기능 원단개발이 요구되고 있다<sup>1-4)</sup>. 따라서 Down-Proof 자켓용 원단에 요구되는 대표적인 기능인 다운이 제품 외부로 빠지는 현상을 억제할 수 있는 기능(공기투과도 1cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sec 이하), 경량박지 직물의 인열강도 유지기능(1lb 이상), 내수도(500mmH<sub>2</sub>O 이상) 및 투습도(300g/m<sup>2</sup>·24hr 이상) 기능을 가지는 Non-coating 투습 방수포를 개발하고자 한다<sup>5-7)</sup>.

이에 본 연구에서는 Nylon 15D Plain, Rip stop 조직의 각 원단을 CPB방식의 고수축가공을 통해 고수축원단을 제조하여, 각 조건별 수축율 및 표면 사진을 확인하였으며, 각각의 인열강도, 내수압, 투습도 테스트를 통해 물성을 분석하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author: Jin-Seok Bae (jbae@knu.ac.kr)  
© 2015 The Korean Society of Dyers and Finishers.  
All rights reserved. TCF 27-4/2015-12/309-317

## 2. 실험

### 2.1 시료

시료는 Nylon 15D 세섬사를 사용하였으며, Down-Proof성 및 원단의 터치(touch) 등 여러 가지 측면에서 경, 위사 밀도의 밸런스(Balance)가 중요한 요인으로 위사 밀도를 가공에서 최대한 올려 경, 위사 밀도를 5:5 또는 최대한 근접하게 조정할 수 있도록 직물을 설계하였다(Table 1, Table 2).

### 2.2 시약

고밀도 수축제는 벤질알코올(Benzyl Alcohol)을 주 성분으로 하여 노닐 페닐 에테르(Nonyl Phenyl Ether), 라우릴 에테르(Lauryl Ether), 올레일 세틸 에테르(Oleyl Cetyl Ether)가 혼재된 혼합물을 계면활성제로 부가하여 제조하였다. 이때 벤질 알코올과 계면활성제는 벤질 알코올 70~80%, 계면활성제 20~30%의 비율로 혼합하였다. 혼합된 수축제는 투명한 액상으로 pH 6~8, 점도는 약 100cps 미만이다.

### 2.3 실험 방법

Nylon 소재는 고수축제를 이용하여 섬유분자쇄를 팽윤 및 재배열함으로써 고밀도로 수축시킬 수 있다. 기존의 액류염색기 방식의 고수축제를 이용한 일반 Nylon 고수축가공으로는 공정 중 찢김, 틀어짐, 불균염 등 불량 발생되며, 수축직물의 밀도가 일정하지 않고 재현성이 떨어지는 문제점이 있다<sup>8)</sup>.

따라서 CPB(cold-pad-batch; 확포형 원단에 염조제를 패딩한 후 배치업하여 롤상태로 감아 수시간 동안 회전 및 고착시킴)방식을 통해 수축제를 패딩하여, 에이징 공정을 두어 수축제가 Nylon에 균일하게 침투할 수 있도록 한다. 또한 고온수세공정시 최적의 온도, 시간, 욱비를 설정하여 Nylon 직물에 대해 원하는 밀도를 예측 구현할 수 있고, 반복적으로 동일한 범위내의 결과물을 얻을 수 있도록 한다.

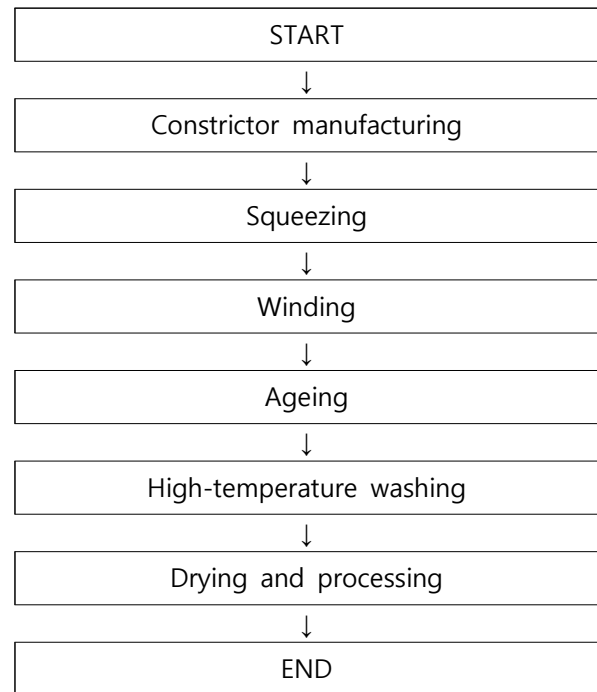


Figure 1. High-density processing step.

Table 1. Density of the warp/weft Balance

Division	Width (inch)	Density			Ratio		
		Warp	Weft	Sum	Warp	Weft	
Existing	untreated	61.5"	234	190	424	5.5	4.5
Products	treated	58"	248	192	440	5.6	4.4
Product development	untreated	65.5"	215	200	415	5.2	4.8
	treated	54"	250	236	486	5.1	4.9

Table 2. Specifications of the test fabric

Fabric organizations	Yarn	Density(warp×weft)		Width(inch)		Weight(g/m <sup>2</sup> )	
		Untreated	Treated	Untreated	Treated	Untreated	Treated
Plain	Nylon 15D Brt	215×200	250×236	65.5	54.0	31	37
Twill	Nylon 15D Brt	215×207	250×238	65.4	54.0	30	36
Rip-33	Nylon 15D Brt	215×200	250×236	65.7	54.0	30	37

**Table 3.** Test conditions according to the concentration of constrictor

Processing	Test condition	
Constrictor Manufacturing	Constrictor density	25, 30, 35, 40%
Squeezing	WPU	70~80%
Winding	-	-
Aging	Temp×time	50℃×2hr
High-temperature washing	Liquor ratio	1:10
	Temp	120℃×60min
Drying	Temp×time	70℃×30min

**Table 4.** Test conditions according to High-temperature washing conditions

Processing	Test condition	
Constrictor Manufacturing	Constrictor density	25%
Squeezing	WPU	70~80%
Winding	-	-
Aging	Temp×time	50℃×2hr
High-temperature washing	Liquor ratio 1:5, 1:10	
		115℃×40min
	Temp	120℃×60min
Drying	Temp×time	70℃×30min

따라서 CPB 방식에 의한 Nylon 15D FY 직물의 고수축은 Figure 1과 같은 각 공정을 거치며, 각 공정의 조건별 테스트를 통해 직물의 수축율을 확인하였다.

**Table 6.** Contraction of the nylon fabrics treated with constrictor

No	Constrictor density (o.w.s.)	Aging	High-temperature washing		Contraction(%)	
			Temp×Time	Liquor ratio	Warp	Weft
1	25%				16.8	18.1
2	30%	50℃×2hr	120℃×60min	1:10	23.7	25.5
3	35%				29.1	30.5
4	40%				33.2	34.2

**Table 5.** Test conditions according to ageing time

Processing	Test condition	
Constrictor Manufacturing	Constrictor density	25%
Squeezing	WPU	70~80%
Winding	-	-
Aging	Temp	50℃
	Time	2, 3hr
High-temperature washing	Liquor ratio	1:5
	Temp×time	115℃×40min 120℃×60min
Drying	Temp×time	70℃×30min

**2.3.1 수축제 농도에 따른 수축 시험**

수축제 농도에 따른 수축가공조건 설정을 위해 CPB 공정 중 패딩시 수축제의 농도를 25, 30, 35, 40%로 달리하였고 숙성 온도와 시간은 50℃, 2시간으로 고정하였다. 시험조건은 Table 3에 나타내었다.

**2.3.2 고온수세 조건에 따른 수축 시험**

수축제 농도 및 고온수세공정에서 욱비를 1:5, 1:10으로 달리하며, 각각의 고온수세기 처리온도 및 시간을 115℃×40min, 120℃×60min의 조건으로 테스트하였다. 이때 패딩시 수축제의 농도는 25%로 설정하였고 숙성 온도와 시간은 50℃, 2시간으로 고정하였다. 시험조건은 Table 4에 나타내었다.

**2.3.3 에이징 시간에 따른 수축 시험**

본 연구에서는 수축제의 균일한 침투가 이루어지도록 수축제 패딩 후 에이징 공정을 거친다. 이때 에이징 시간을 변화시켜 수축을 변화를 테스트하였다. 시험에 사용된 수축제의 농도를 25% o.w.s.이며, 에이징 온도는 50℃로 고정하였다.

또한 고온수세시 조건을 2가지로 나누어 시험하여, 에이징 시간과 고온수세시 처리 조건에 따른 수축율을 비교함으로써, 효율적인 고수축 공정이 이루어질 수 있는 조건을 확립하고자 한다. 시험조건은 Table 5에 나타내었다.

**2.3.4 연속공정을 위한 공정조건별 수축 시험**

본 연구는 lab. test를 통한 패딩 및 숙성 직후 수세 공정이 이루어진다. 하지만 생산설비를 이용하여 고수축가공직물의 양산화시 작업자의 숙련도, 작업일정 등에 따라 부득이하게 패딩·숙성 공정과 고온 수세 공정이 분리될 경우가 존재한다. 이와 같은 경우엔 10시간 이상의 숙성 시간이 패딩시 수축제의 농도와 숙성온도가 크게 좌우될 것이다.

따라서 본 시험은 익일 작업시간을 고려한 16시간(오후 6시부터 익일 오전 10시까지)의 공백을 숙성 시간으로 진행될 경우를 가정하여 테스트하였다(Table 6).

**2.3.5 고수축 원단의 물성 평가**

고수축 가공된 원단을 Wind-proof 및 Down-proof 용 최종 제품으로 사용하기 위하여 각 조직별로 물성을 테스트하였다.

**2.3.5.1 인열강도**

고수축 가공된 Nylon 15D plain, R/S-11 원단에 인열강도 증진제 K-355를 농도별로 테스트하였다. 각각의 원단의 인열강도를 KS K 0535에 준하여 테스트하였다.

**2.3.5.2 발수도**

Lab. Padder 및 Lab. Tenter를 사용하여 테스트하였으며, 발수제는 TG-581, KF GUARD 770W, KF GUARD 2030이며, 각 농도별 발수가공 테스트 후 초기 및 세탁 3회, 10회 후의 KS K 0590(직물의 발수도 시험방법: spray법)에 준하여 측정하였다.

**2.3.5.3 투습도**

KS K 0594(섬유제품의 투습도 시험방법: 염화칼슘법에 준하여 40±2℃, 90±5% RH의 환경에서 수분증발량을 측정하여 투습도를 산출하였다.

**2.3.5.4 내수압**

시료의 내수도는 KS K ISO 0811 저수압법에 준

하여 Textest Instrument FX3000 H를 이용하여 측정하였다.

**2.3.5.5 공기투과도**

시료의 공기투과도는 ASTM D737법에 준하여 측정하였다.

**2.3.5.6 깃솜털 투과성**

시료의 깃솜털 투과성은 KS K 0825법에 준하여 측정하였다.

**2.3.5.7 실체현미경 촬영**

수축가공된 Nylon 원단의 표면을 확인하기 위해 실체현미경(SOMETECH사, model: SV-55)으로 촬영하였다.

**3. 결과 및 고찰**

개발 CPB 방식에 따른 고수축 원단을 제조하여 Nylon Plain 조직의 고수축공정 전 경·위사 길이를 측정하고 수축공정 후 줄어든 길이를 각각 측정하여 수축 전후의 길이로부터 수축율을 계산하였다.

**3.1 공정조건에 따른 수축율 변화**

**3.1.1 수축제 농도에 따른 수축율**

본 테스트에서는 개발 CPB방식에 따른 고수축가공을 조건별로 진행하여 그 결과를 확인하였다. CPB 방식으로 사용 수축제의 농도에 따른 수축율 및 균일한 수축여부를 확인하였다.

Table 7에 나타난 시험결과를 보았을 때 수축가공

**Table 7.** Test conditions for the continuous process

Processing	Test condition	
Constrictor Manufacturing	Constrictor density	15, 20, 25%
Squeezing	WPU	70~80%
Winding	-	
Aging	Temp×time	35℃×16hr 40℃×16hr
High-temperature washing	Liquor ratio Temp	1:5 115℃×40min
Drying	Temp×time	70℃×30min

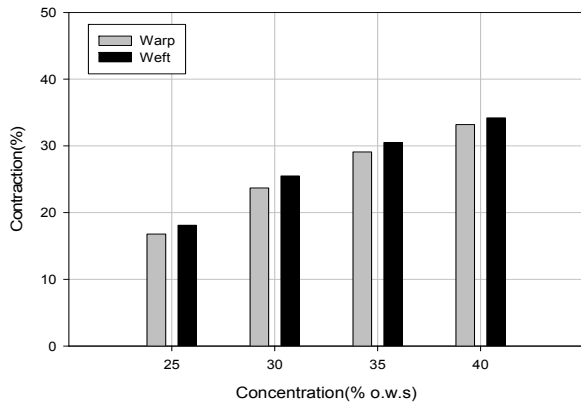


Figure 2. Graph of warp/weft contraction of the nylon fabrics (ageing condition 50°C×2hr, liquor ratio 1:10, High-temperature washing condition 120°C×60min).

제 패딩시 수축제 농도가 높아짐에 따라 직물의 수축율이 증가하였다. 또한 전체적인 수축률이 경위사 모두 액류염색기 방식보다 높은데 이는 수축제 패딩공정 후 에이징 공정을 통해 물과 수축제의 선택 흡수 효과가 줄어들어 직물 전체에 고르게 흡수되기 때문으로 판단된다(Figure 2).

즉 벤질 알코올로 Nylon 섬유를 처리하면 용제는 확산에 의해서 섬유 내부로 흡수된다. 이로 인해 고분자 사슬간에 응집력이 파괴되고, 사슬의 유동성이 증가하여 팽윤이 일어난다. 벤질 알코올은 Nylon 고분자 사슬의 지방족 에스테르 잔기와 선별적인 상호작용을 하여 Nylon 고분자 사슬이 열역학적으로 더 낮은 에너지 상태로 되게 한다. Nylon 섬유의 일

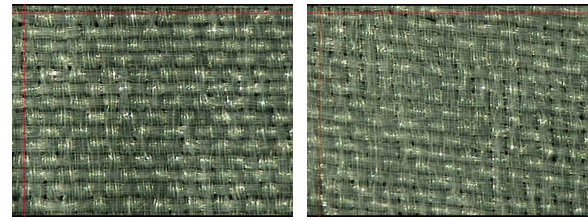


Figure 3. Photograph of nylon fabric surface (left) constrictor 35% (right) constrictor 40%.

부가 팽윤되고, 재결정화에 의해 구조 이완이 크게 일어나 섬유의 수축률이 증가한다. 이와 같이 수축제 농도의 증가에 따라 수축율이 증가하는 것은 벤질 알코올과 Nylon 섬유가 상호작용을 하는 것으로 추정된다<sup>9,10</sup>. 하지만 실제현미경을 통해 수축제 농도 35%에서 수축된 Nylon 원단 표면을 확인한 결과 균일하게 수축된 모습을 확인할 수 있었으나, 수축제 농도 40%로 테스트한 원단 표면은 부분 경화 및 과잉 수축된 부분을 일부 확인할 수 있었다(Figure 3).

3.1.2 고온수세 조건에 따른 수축율

본 연구에서 목표로 하는 약 20% 전·후의 균일한 수축율을 가지는 원단을 개발하고자, 수축제를 원단에 패딩 후 에이징, 고온수세 공정을 거치는 CPB방식으로 테스트를 진행하였다. 또한 실제 수축이 이루어지는 고온수세 공정에서 추가 수축제 투입을 통해 수축율을 조절할 수 있음을 확인하였다. 이에 고온수세공정에서의 온도, 시간, 욕비 조건을 다양화하여

Table 8. Contraction of the nylon fabrics treated in high-temp washing conditions

No	Constrictor density (o.w.s.)	Aging	High-temperature washing		Contraction(%)	
			Temp×Time	Liquor ratio	Warp	Weft
1	25% o.w.s.	50°C×2hr	115°C×40min	1:5	19.4	20.1
1:10				17.1	18.7	
3			120°C×60min	1:5	22.5	24.1
4				1:10	20.8	22.1

Table 9. Contraction of the nylon fabrics treated ageing time

No	Constrictor density (o.w.s.)	Aging	High-temperature washing		Contraction(%)	
			Temp×Time	Liquor ratio	Warp	Weft
1	25% o.w.s.	50°C×2hr	115°C×40min	1:5	19.4	20.1
2			120°C×60min		22.5	24.1
3	25% o.w.s.	50°C×3hr	115°C×40min		24.1	25.2
4			120°C×60min		27.5	29.1

Nylon 직물의 수축율을 확인하였다.

Table 8에서 고온수세 공정에서 욱비는 1:10보다 1:5에서 더 큰 수축율을 보임을 알 수 있었다. 욱비의 증가는 수축율이 감소되며, 이는 흡수된 수축제가 고온수세기 투입되는 물의 양에 따라 전체 수축제 농도에 영향을 주기 때문이다. 테스트 온도 및 시간은 115°C×40min 조건보다 120°C×60min 조건에서 더 큰 수축율을 보임을 알 수 있었다. 고온수세 온도 및 시간은 공정 단가를 고려하여 115°C×40min이 적절한 것으로 판단되며, 마찬가지로 욱비의 경우도 공정 단가 및 환경측면에서 1:5 저욕비 조건이 적절하다. 또한 경사 및 위사의 수축율이 각 19.4%, 20.1%로 가장 근접하기 때문에 가공원단의 물성에도 큰 변화가 없을 것으로 판단된다.

3.1.3 에이징 시간에 따른 수축율

Nylon 직물원단에 균일한 수축을 부여를 위해 CPB방식의 고수축공정을 개발하였으며, 균일한 수축을 부여는 원단의 패딩 후 에이징 공정에서 이루어진다. 패딩된 물과 수축제가 Nylon원단에 균일하게 침투되어 최종제품에 균일 수축 표면을 개발할 수 있도록 본 연구에서는 에이징 시간을 2시간에서 3시간으로 늘여서 테스트하였다. 또한 고온수세 공정을 앞서서와 마찬가지로 2가지 조건으로 나누어 테스트하여 수축율을 확인하였다.

Table 9에 나타낸 시험결과를 보았을 때 에이징 시간이 증가할 경우 2가지 수세공정 조건에서 수축율이 증가하였다. 이는 에이징 시간이 길어짐에 따라 직물 내의 수축제 흡수가 수축율 증가에 기인한 것으로 판단된다. 또한 고온수세공정의 온도 및 시간이 높고, 길수록 수축율이 더 높아짐을 알 수 있었다. 수축 Nylon 원단의 표면은 Figure 4와 같이 왼쪽은 균일하게 수축된 원단표면이며, 오른쪽은 균일하지 않은 수축으로 경위사 간격에 미세한 구멍이 있음을 알 수 있었다.

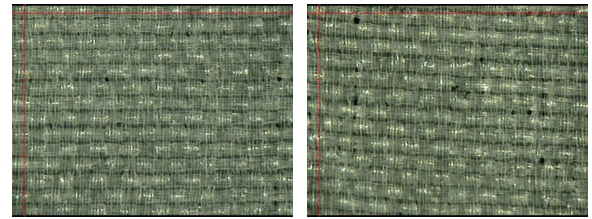


Figure 4. Photograph of nylon fabric surface(×60).

3.1.4 연속공정을 위한 공정 조건별 수축율

현장 적용 가능한 조건 중 2일 작업이 가능한 공정을 확립하기 위해 에이징 공정의 온도 및 시간을 변화하여 테스트하였으며, 이 때 사용하는 수축제 농도도 15, 20, 30%의 조건으로 각각 Nylon 원단의 수축율을 테스트하였다. 이러한 조건으로 2일 작업이 가능하도록 에이징 시간을 16시간으로 하여 시험한 결과를 보았을 때 에이징 온도 35°C보다 40°C일 때 수축율이 더 높았으며, 패딩시 수축제 농도가 높을수록 Nylon의 수축율이 높음을 알 수 있었다(Table 10, Figure 5, Figure 6).

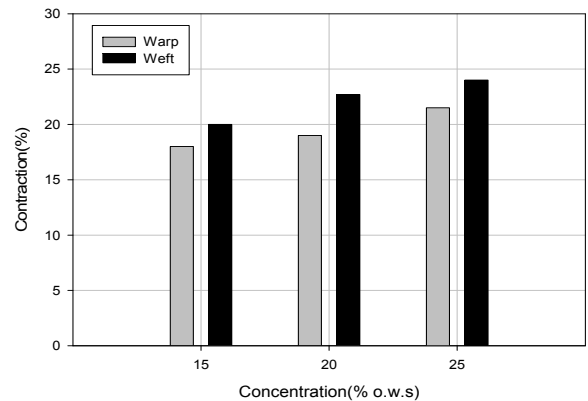
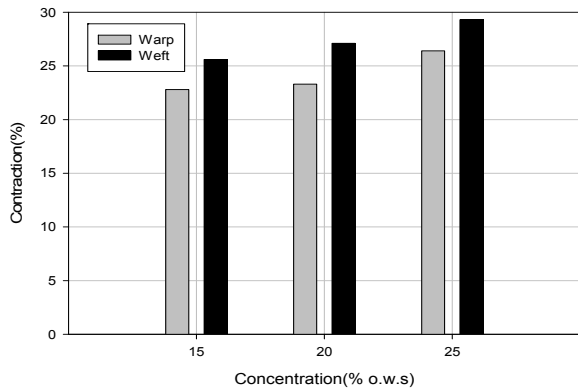


Figure 5. Graph of warp/weft contraction of concentration(ageing condition 35°C×16hr, liquor ratio 1:5, High-temperature washing condition 115°C×40min).

Table 10. Contraction of the nylon fabrics treated with constrictor

No	Constrictor density (o.w.s.)	Aging	High-temperature washing		Contraction(%)	
			Temp×Time	Liquor ratio	Warp	Weft
1	15%	35°C×16hr	115°C×40min	1:5	18.0	20.0
2	20%				19.0	22.7
3	25%				21.5	24.0
4	15%	40°C×16hr	115°C×40min	1:5	22.8	25.6
5	20%				23.3	27.1
6	25%				26.4	29.3



**Figure 6.** Graph of warp/weft contraction of concentration(aging condition 40°C×16hr, liquor ratio 1:5, High-temperature washing condition 115°C×40min).

1일 작업을 기준으로 수축 테스트시 적정 패딩 수축제의 농도가 25% o.w.s.임에 비해 2일 작업의 경우 15% o.w.s. 정도로 조절해야 할 것으로 보인다. 또한 에이징 온도조건 역시 35°C의 숙성온도에서도 최적의 수축율인 약 20% 전후를 나타내고 있어 양산화에 있어 공정간격을 극복할 수 있을 것으로 판단된다.

### 3.2 고수축 원단의 물성 비교

고수축가공 조건은 수축제 25%, 에이징 공정 50°C×2hr, 고온수세조건 115°C×40min, 욕비 1:5로 테스트하였으며, 수축원단을 전처리 염색하여 원단의 물성을 테스트하였다.

#### 3.2.1 인열강도

Nylon 15D FY 직물을 고수축가공함에 있어서 고수축제에 의해 Nylon 경화에 의해 인열강도가 저하된다. 이때 발생하는 직물의 경화는 물성저하로 이어져 의류 및 기타 제품으로의 적용이 어려운 문제가 발생하기도 한다. 최종제품인 Down-proof 및 Wind-Proof 제품화에 필요한 최소한의 물성조건인 인열강도를 확보하기 위해 인열강도 증진제(니카코리아, DRYPON HD)를 농도별로 테스트하여 결과를 확인하였다.

Table 11의 인열강도 증진제 농도에 따른 인열강도를 테스트한 결과, 농도가 높을수록 인열강도가 높아짐을 알 수 있었다.

#### 3.2.2 발수도

개발 고수축 Nylon원단의 발수제 종류 및 농도에 따른 발수도 테스트 결과 세탁 3회 후의 발수도 모두 100%, 10회 세탁 후에는 UNIDYNE TG-581

(동인텍스캠), KF GUARD 770W(니카코리아) 조제의 30g/l에서 90점의 결과를 알 수 있었다.

본 시험결과를 바탕으로 발수제 가격, 텐터처리 온도 등을 고려하여 최적 조건을 선정할 수 있다 (Table 12, Table 13, Table 14).

**Table 11.** Result of tearing resistance(lb)

	Warp		Weft	
	Plain	R/S	Plain	R/S
Untreated	1.61	2.09	1.50	1.83
Drypon HD 10g/l	1.65	2.50	1.57	2.02
Drypon HD 20g/l	1.67	2.63	1.59	2.10
Drypon HD 30g/l	1.71	2.85	1.65	2.25

**Table 12.** Result of water repellency(%)

		Plain	R/S
		TG-581	30g/l
	40g/l	100	100
KF GUARD 770W	30g/l	100	100
	40g/l	100	100
KF GUARD 2030	30g/l	100	100
	40g/l	100	100

**Table 13.** Water repellency(%) after washing 3 times

		Plain	R/S
		TG-581	30g/l
	40g/l	100	100
KF GUARD 770W	30g/l	100	100
	40g/l	100	100
KF GUARD 2030	30g/l	100	100
	40g/l	100	100

**Table 14.** Water repellency(%) after washing 10 times

		Plain	R/S
		TG-581	30g/l
	40g/l	100	100
KF GUARD 770W	30g/l	90	90
	40g/l	100	100
KF GUARD 2030	30g/l	100	100
	40g/l	100	100

3.2.3 투습도

고밀도 직물은 기공도가 커서 코팅이나 라미네이팅과 같은 후가공 투습방수포에 비해 투습성은 우수하다. Table 15의 테스트 결과는 고수축가공, 전처리, 염색, 발수, 시레처리한 Nylon 원단의 조직별 투습도이다.

Table 15. Result of moisture permeability(g/m<sup>2</sup>24h)

	Plain	Twill	R/S
Moisture permeability	10,225	11,549	10,259

3.2.4 내수압

고밀도 직물의 발수가공된 원단과 시레처리한 원단의 내수압은 Table 16과 같이 483~505mmH<sub>2</sub>O의 값을 얻을 수 있었다.

Table 16. Result of water vapor permeability(mmH<sub>2</sub>O)

	Plain	Twill	R/S
Water-repellent agent and tenter	496	489	483
Cire	505	495	490

3.2.5 공기투과도

고밀도 직물을 시레처리한 뒤 공기투과도 테스트한결과 Table 17과 같이 1cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sec 이하의 값을 얻을 수 있었다.

Table 17. Result of air permeability(cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sec)

	Plain	Twill	R/S
Cire	0.9	0.9	0.9

3.2.6 깃숨털 투과성

고밀도 직물을 시레처리한 뒤 공기투과도 테스트한 결과 Plain, Twill, Rip-stop 3가지 조직 모두 pass의 값을 얻을 수 있었다.

3.2.7 원단 표면 사진

원단표면 사진은 Figure 7와 같다.

4. 결 론

본 연구에서는 우수한 품질의 제품생산을 위해 Nylon 박지원단을 CPB 방식의 수축가공공정을 확립하고, 기능성을 부여하여 Down-proof 및 Wind-proof 용 제품의 물성에 만족하는 공정을 확립하였다. 이에 개발 CPB 방식에 따른 고수축가공 테스트를 조건별로 진행하였으며, 수축제 농도가 높을수록 Nylon 원단의 경위사 수축율은 16.8~34.2%로 증가하였다. 하지만 수축제 농도 40% o.w.s. 이상의 테스트 원단 표면이 부분 경화 및 과잉 수축되었음을 확인하였다.

고온수세 공정에서 수축제의 첨가는 수축율이 급격히 상승하는 것을 알 수 있으며, 수축제 패딩 시 사용 수축제 농도에 따라 수축율은 더욱 커지는 것을 알 수 있다.

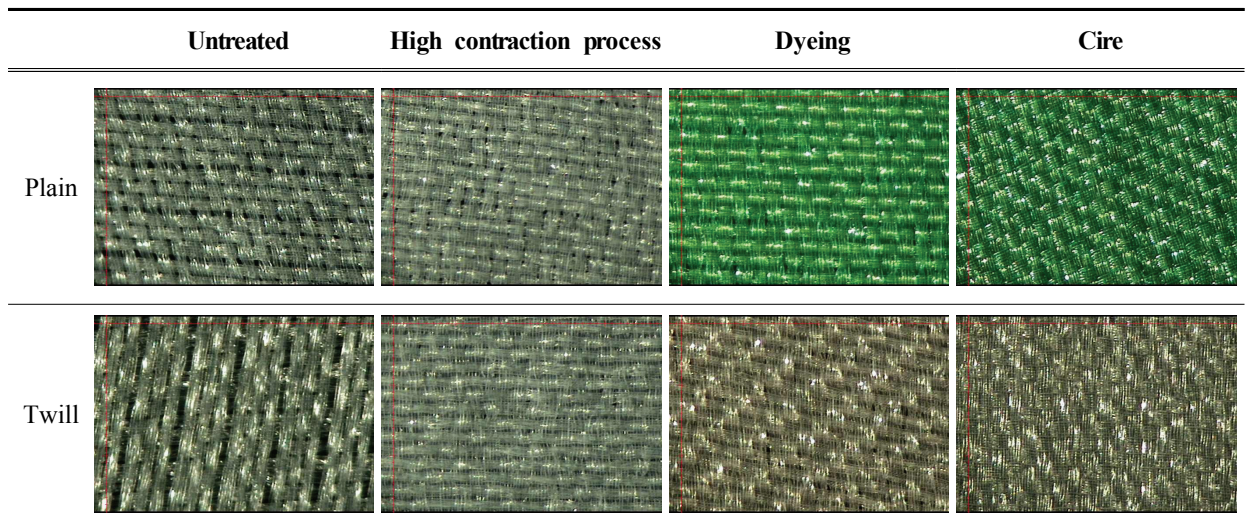


Figure 7. Photograph of nylon fabric surface(x60).

하지만 수축제 35% o.w.s.의 경우 추가 수축제 투입으로 최종 경위사 수축율은 42.5%, 43.9%로 높아지지만, 과도한 수축제 사용으로 시험원단의 손실을 초래하고 태 변화를 심각히 변화시켰다. 그리고 고온수세 공정에서도 욕비가 작을수록, 작업 온도가 높을수록, 시간이 길수록 더 큰 수축율을 보임을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 수축제 농도 25%, 에이징 조건 50℃×2hr, 고온수세 온도 및 시간 115℃×40min이 적절한 것으로 판단되며, 욕비의 경우도 공정 단가 및 환경측면에서 1:5 저욕비 조건을 최적 조건으로 선정하였다.

고수축가공원단을 최종제품인 Down-proof 및 Wind-proof 제품화에 필요한 물성조건을 테스트한 결과, 인열강도 경사 1.5lb, 위사 1.4lb, 10회 세탁 후 발수도 100%, 투습도 10,225g/m<sup>2</sup>24h, 내수압 505mmH<sub>2</sub>O, 공기투과도 0.9cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sec, 깃솜털투과성 pass임을 확인하였다.

## References

1. Y. Washino, "Functional Fibers", Today Research Center, Shiga, Japan, 1933.
2. M. J. Park and S. H. Kim, Antimicrobial Finish of Polyester Microfiber Knitted Pile Fabrics with High Water Absorption, *J. of the Korean Fiber Soc.*, **37**(4), 470(2000).
3. H. J. Qi, K. Y. Sui, Z. L. Ma, X. Q. Sun, and J. J. Lu, Polymeric Fluorocarbon-coated Polyester Substrates for Water-proof Breathable Fabric Textile, *Research J.*, **72**(1), 93(2000).
4. M. Y. Seo, J. H. Lee, C. M. Ok, S. H. Cho, J. W. Lee, and H. H. Cho, A Study on the Alkali Hydrolysis of Sea-island PET Ultra-microfiber, *Textile Coloration and Finishing*, **25**(4), 303(2013).
5. E. A. Kim, S. Yoo, and J. Kim, Development of Human-clothing-environment Simulator for Dynamic Heat and Moisture Transfer Properties of Fabrics, *Fiber and Polymers*, **51**(6), 215(2003).
6. H. H. Yoo, J. B. Woo, W. S. Kim, S. M. Choi, J. C. Park, and Y. H. Park, Alkali Hydrolysis of New Polyester and Its Properties(II), *J. of the Korean Fiber Soc.*, **38**(3), 224(1993).
7. M. H. Min, Tendency of Functional Finishing Technology for Outdoor-Wear Fabric, *Fiber Technology and Industry*, **18**(2), 108(2014).
8. Y. S. Song and W. S. Song, Enzymatic Treatment of Polyamide Fiber by Alcalase, *The Korean Society of Clothing and Textiles*, **35**(8), 1006(2011).
9. M. S. Park and M. W. Huh, A Study on the Crystal Structure of PET Films of by the Alkali Treatment, *Textile Coloration and Finishing*, **8**(3), 206(1996).
10. E. H. Park and W. J. Lee, A Study on Advertising Recall Regarding Color Scheme of Fashion Advertising, *Textile Coloration and Finishing*, **25**(2), 337(2013).
11. J. W. Lee, E. J. Chae, and J. S. Bae, Property Evaluation of Breathable Blend Fabric of MPCE Copolymer and Wet Coagulated Polyurethane, *Textile Coloration and Finishing*, **26**(4), 322(2014).