

침장용 난연 자카드직물의 제작설계⁺

안 영 무

한성대학교 의류패션산업전공 교수

Weaving design of flame retardant jacquard fabrics for bedding

Ahn Youngmoo

Prof., Major in Apparel Fashion & Business, Hansung University

Abstract

The pegging board planning for jacquard weaves was carried out to express a big enough design in 60 inch width. 20 Kinds of fabrics were fabricated by a jacquard loom with a warp density of 168 yarns/inch, a weft density of 100T, and a weight of 180-220g/m² or 250-300g/m². The result of sanitary test about Escherichia coli, Staphilococcus aureus, Klebsiella pneumoniae and Salmonella typhimurium showed a sterilizing power of over 90% after cultivating for 30, 60, 120 minutes. And also its property was sustained after laundrying 20 times. The flame retardant properties showed a good result and complied with the flame retardant criteria of KOFEI 1001. Abrasion, laundry and light fastnesses of flame retardant fabrics showed 4-5 grades. The fabrics manufactured from 30's fiber appeared a little fluff and pill on the fabric. Therefore, they need a shearing process after finishing all processes to decrease the fluff or pill on the fabric. The flame retardant fabric manufactured from 30's and 40's fiber showed increased strength and elongation after soaping and dyeing finishing because the fabrics were shrunk.

Key Words : Flame retardant(난연), Bedding(침장), Jacquard(자카드), Sanitary(위생)

⁺ 본 연구는 한성대학교 교내연구비를 지원받아 작성한 것입니다.

Corresponding author: Ahn Youngmoo, Tel.+82-2-760-4141, Fax.+82-2-760-4489
E-mail: ahnyoungmoo@hanmail.net

1. 서론

홈텍스타일에 대한 난연화는 소방법을 비롯한 법의 규제를 받는 분야로부터 일반 가정을 대상으로 한 분야까지 확대되어지고 있다. 이와 동시에 난연 직물 및 난연 자카드직물은 위생안전성과 연소할 때 유독가스 문제도 대두되어 왔다. 이러한 내용을 기준으로 난연제품이 법규제 대상에 포함되어지고 있다. 최근에는 경제 성장에 따른 시너지 효과로서 가정에서 사용하는 침장류에 대한 소재원사를 고급화하여 용도를 전개하는데 활발히 진행되고 있다.¹⁻²⁾

인테리어 섬유 제품인 난연 침장류는 주거환경의 구성요소 중에서 다양한 형태를 이루고 있고, 쾌적한 주거공간의 창조에 일익을 담당하고 있다. 특히 GNP증가에 따른 생활수준의 향상, 생활양식의 서양화, 생활의 개성화·다양화가 확대되고 있으며, 주택의 침실 공간과 호텔의 침실공간, 기타 휴면시에 사용하는 난연 침장류는 생활환경에 쾌적성을 연출하는 중요한 역할을 담당하고 있다.

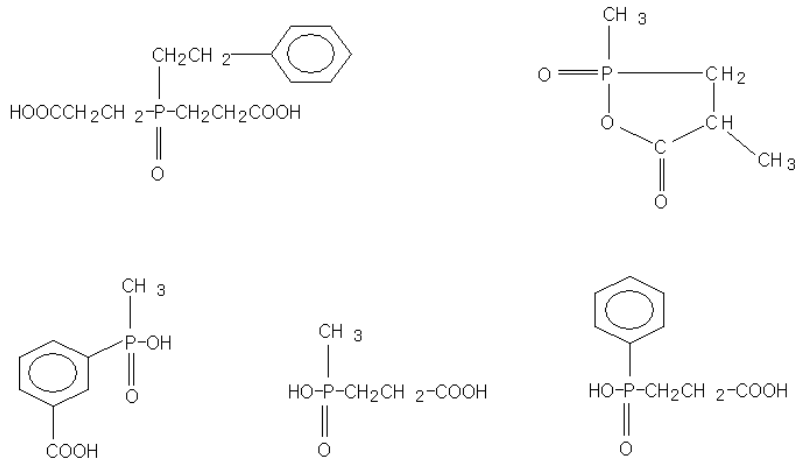
일본의 섬유제품 중에 침장용은 소방법이나 가정기준법에 의하여 법 조례나 고시, 통고 등으로 규제를 하고, 특히 침장용에서는 인간의 생명을 존중하기 때문에 강력한 규제를 행해지고 있다. 이에 대한 법령도 제정되어 있다. 일본의 침구류에 대한 난연

규제는 소방법 제65호에 법조령이 고시되어 있으며, 규격면에서는 방염제품의 성능시험 기준을 제정하여 실시하고 있다.³⁻⁴⁾

일반적으로 난연제는 여러 소재에 적용하여 개발하였는데 그 중에서도 폴리에스테르 난연사가 성능인 연소실험, 산소지수, 연소가스독성, 발연성에서 상당한 평가를 받아 일본에서 합격관정을 받고 있다.⁵⁻⁷⁾ 국내의 침장메이커들은 일본의 제품을 구매하여 판매대행을 하고 있으며, 이에 대한 연구개발을 요청한바가 있다. 아울러 침대 메이커인 에이스, 시몬스에서도 유럽의 난연 자카드직물을 수입하여 판매하고 있다.

지구상에 존재하는 물질 중에서 난연효과를 보이는 원소는 B, N, P, As, Sb, Bi, Cl, Br, I 등이 있는데 이 중에서도 <그림 1>과 같은 P계 난연제가 효과도 크고 해가 가장 적으므로 유효하게 이용되어지고 있다.

본 연구에서는 난연성을 갖는 침장용 인테리어 제품을 위해 휴비스사에서 생산되고 있는 ZEROXY™이란 난연사를 사용하여 자카드직기의 통판공사를 거쳐 큰 문양으로 직물 문양을 디자인할 수 있도록 하였고 제직조건을 설계하여 20가지의 직물을 제직하였다. 그리고 항균성, 난연성, 견뢰도, 모우 및 필의 발생, 물리적 성능시험 등과 같이 침장용 직물에 필수적인 물성을 시험하였다.



<그림 1> 난연 폴리에스테르에 사용된 인계 난연제

II. 실험방법

1. 자카드직기의 통판공사

기존에 사용하던 자카드 직기로서는 원단의 문양 사이즈를 확대하는 것이 한계가 있어 2,400구 자카드로서는 36cm-45cm 정도이며, 1,200구 자카드로서는 18cm-23cm 정도로 디자인을 표현할 수밖에 없다. 그러므로 원단의 한쪽으로 충분히 디자인을 표현할 수 있도록 봉도 통판공사를 이용하였다.

<그림 2>는 원단 디자인의 의장작업을 조직으로 표현한 것이다. 조직은 바닥과 무늬로 나뉘게 되며, 바닥부분의 조직은 처음부터 리פט이 끝나는 지점까지 일정하게 표현되며 무늬부분의 조직은 각 위치마다 조금씩 다르게 표현하게 된다. 따라서 바닥부분은 도비처럼 움직임은 봉도로서 충분히 표현할 수 있으며 많은 조직이 필요한 무늬쪽은 개별로 움직임은 자카드 바늘로서 표현하였다. 네모안의 숫자는 봉도를 제어하는 자카드상의 바늘의 위치이며, 나머지 부분은 무늬부분을 제어하는 바늘의 위치이다. 무늬를 제어하는 바늘은 8개의 통사가 연결되어 세로로 순서대로 표현되며, 봉도는 8개의 통사에 순서대로 가로로 연결되어 있으므로 원단제작시 한 피크마다 무늬부분과 바닥부분을 같이 표현하였다.

2. 침장용 직물의 제직설계

자카드 2,400구 직기를 사용하여 20종의 직물을 제조하였으며, 제작시 난연사 자카드 직물의 경사밀도는 168본 수준으로 하고 위사밀도는 100T, 중량은 180-220g/m² 혹은 250-300g/m²으로 하여 자카드조직으로 제작하였다. 1차-5차까지 직물을 제조하여 제품 특성을 평가 하였으며 제조내역은 <표 1>과 같다.

3. 난연성 평가방법

난연사는 휴비스에서 시판되고 있는 ZEROXY™를 사용하였다. <표 2>는 난연기준과 난연성을 평가하는 기준을 나타내었다.⁸⁻¹⁰⁾

4. 향균시험

향균가공은 직물을 징코액을 1g/l의 농도의 향균 용액에 직물을 침지시킨 후 160℃에서 풍속 1,200 rpm의 조건에서 30yard/min의 속도로 24초 동안 챔버에 채류시켜 열처리하여 가공하였다. 향균시험은 시험편과 대조편을 공시균으로 접종하고 10일 동안 배양시킨 후 일정량의 액체속에 진탕시켜 배양된 세균을 추출하였다. 이 액체속에 존재하는 세균의



<그림 2> 침장용 직물을 위한 봉도 공사표

<표 1> 침장직물의 제작설계

품 번	사용 원사		위사밀도	중량(g/m ²)	폭(inch)
	WP	WT			
SH-556-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET	100	306.7	65
SH-590-1		방적사 40수	100	306.7	65
SH-615-1			100	306.7	65
SH-638-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-643-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수/2	50	339	65
SH-644-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수/2	50	339	65
SH-662-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 40수/2	60	326	65
SH-666-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-669-1	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-556	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 40수	100	306	65
SH-590	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 40수	100	306	65
SH-615	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 40수	100	306	65
SH-638	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-643	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수/2	50	339	65
SH-644	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수/2	50	339	65
SH-662	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 40수/2	60	326	65
SH-666	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-669	난연 PET 방적사 30수	난연 PET 방적사 30수	80	313	65
SH-670	난연 PET 75/36	난연 PET 150/48	168	203	65
SH-671	난연 PET 75/36	난연 PET 150/48	168	203	65

<표 2> 난연성 평가방법

평가방법	내 용	JIS 등
연소시험	섬유제품의 연소시험법 (micro burner법, coil법)	JIS L1091 (A-1, D법)
산소지수 (LOI)	연소지속 최소산소농도 26 이상이 난연	JIS K7201
연소가스 독성	화학분석(HCN, CO 등) 동물실험(DIN, NBS)	LD ₅₀
발연성	연기의 감광계수	Cs

수가 측정되면 항균성이 있는 시험편에서의 세균 감소율을 개선하였다. 이것은 직물의 항균성 정도를 정량적으로 나타내준다. 시험편의 크기는 지름이 4.8cm인 원형으로 하였다. 또한 대조편도 시험편과 같은 크기로 만들었다. 세균의 감소율의 개선은 다음과 같다.

$$\text{균감소율(\%)} = \frac{B\text{또는 } C\text{ 또는 } \frac{B+C}{2} - A}{B\text{또는 } C\text{ 또는 } \frac{B+C}{2}} \times 100$$

여기에서 A : 접종 후 일정 접촉시간을 통하여 배양된 시험편으로부터 재생된 콜로니 수

B : 접종 후 접촉 직후의 시험편으로부터 재생된 콜로니 수

C : 접종 후 접촉 직후의 대조편으로부터 재생된 콜로니 수

5. 마찰견뢰도

KSK 0650(염색물의 마찰견뢰도 시험방법)의 크로크미터법에 준하여 Clock Meter를 사용하여, 시험편의 크기를 20×10cm의 사각형으로 한 후 경사방향을 길게 하여 900g의 하중을 가하여 직물의 표면을 10cm, 10초간 10회 왕복한 후 판정하였다. 건조시험과 습윤 시험을 모두 실시하였다.

6. 직물의 기계적 성질 분석

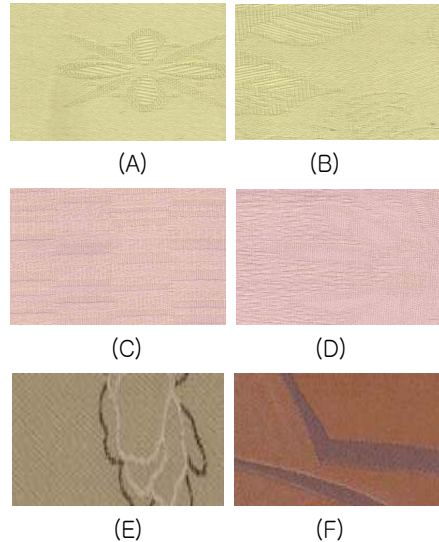
저온융착방적사를 이용한 직물의 강신도 분석은 통상의 조건으로 인장 강신도 (KS K 0520)를 각 시료에 대하여 5회 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 직물 디자인 개발

자카드직기의 통판공사와 제직설계에 의해서 침장용 난연직물의 디자인을 개발하였다. <그림 3> (A)는 경사는 FR PET 방적사 30's, 위사는 FR PET 방

적사 40's로 제작하여 조직으로 음영효과를 연출하였다. <그림 3> (B)는 경사는 FR PET 방적사 30's, 위사는 FR PET 방적사 30's/2의 합사로 제작하여 조직과 원사로 원근감을 연출하였다. <그림 3> (C)는 경사는 FR PET 방적사 30's, 위사는 FR PET 방적사 40's로 제작하여 크기가 다른 사각형들을 모서리로 이어지게 해 기하학적인 모양을 연출하고 각 사각형에 다른 조직을 사용하여 엠보효과를 주었다. <그림 3> (D)는 경사는 FR PET 방적사 30's, 위사는 FR PET 방적사 30's/2의 합사를 사용하여 제작하여 디자인 별로 조직을 다르게 부여하여 엠보효과를 부여하였다. <그림 3> (E)는 경사는 FR 75d, 위사는 FR 150d의 실을 사용하여 섬세한 곡선으로 디자인하여 유동성 있는 꽃을 표현하였다. <그림 3> (F)는 경사 FR 75d, 위사는 FR 150d를 사용하여 조직과 원사의 차이로 원근감을 나타내고 단계적인 명암을 넣어 생동감을 추구하였다.



<그림 3> 침장류의 제직설계에 의해 디자인된 직물 문양

2. 항균성능

<그림 4>는 원사표면에 항균물질이 고착된 모습을 나타낸 사진이다.

살균력 시험결과 대장균(Escherichia coli ATCC 25922), 황색포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6538P), 폐렴균(Klebsiella pneumoniae ATCC 4532) 및 살모넬라균(Salmonella typhimurium KCTC 1925)에 대해서 30, 60, 120분 동안 배양한 결과를 <표 3>에 나타내었다. 실의 굵기에 대한 난연성을 보기 위해서 난연방적사 30's 자카드직물을 사용한 SH-638과 난연방적사 40's 자카드직물을 사용한 SH-556을 대표적으로 나타내었다. 시험결과 모두 99.9%의 살균력을 나타내었고 이 직물을 20회 세탁 후에도 99.9%의 살균력을 계속 유지됨으로 침장직물로 적합함을 알 수 있었다.

순수 항균성 물질의 독성 시험은 GLP 시험기관인 한국화학연구원내 안전성연구소에서 OECD Guideline



<그림 4> 원사표면에 항균 물질이 고착된 모습

<표 3> 항균가공제의 항균력 시험결과

소재	균감소율(%)			
	황색포도상구균		폐렴균	
	세탁전	20회 세탁후	세탁전	20회 세탁후
SH-638	99.9	99.9	99.9	99.9
SH-556	99.9	99.9	99.9	99.9

에 따라 행하였다. 그 결과 사용한 항균가공제는 독성, 발암성, 피부자극성 등이 없고 일반 항균제와는 달리 방출되지 않으므로 인체 유입될 가능성이 없어 매우 안전하다는 것을 확인하였다.

<그림 5>는 균주 배양 접종 후 균수를 확인한 항균도 시험사진을 보여주고 있다. 시험 결과 거의 모든 직물에서 비슷한 결과를 보여주고 있는데 SH-638을 대표적으로 시험사진을 보여주었다. 그림의 상우의 그림은 황색포도상구균을 접종한 blank 시료의 사진이고 상좌의 사진은 가공 전에 황색포도상구균을 접종하고 10일동안 배양한 시료의 사진으로서 균주가 없음을 확인하였다. 그림 하우의 사진은 폐렴균을 접종한 blank 시료의 사진이고 하좌의 사진은 가공 전에 폐렴균을 접종하고 10일동안 배양한 시료의 사진으로서 균주가 없음을 확인하였다. 항균도 시험결과 균감소율이 99.9%임을 확인하였다.



<그림 5> SH-638의 항균도 시험사진

3. 난연성능

난연 방적사로 제작한 제품의 난연 평가를 45도법과 접염법으로 실행하였는데 모든 직물은 한국소방검정공사 방염성능기준(KOFEI 1001)에 모두 통과하

<표 4> 난연 방적사로 제작한 제품의 난연 평가

시료	SH-556		SH-638		SH-671		SH-670	
	45도법	접염법	45도법	접염법	45도법	접염법	45도법	접염법
Weft	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
Warp	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass

었다. <표 4>는 SH-556, SH-638, SH-671, SH-670의 샘플을 대표적으로 보여준 것이다.

4. 견뢰도

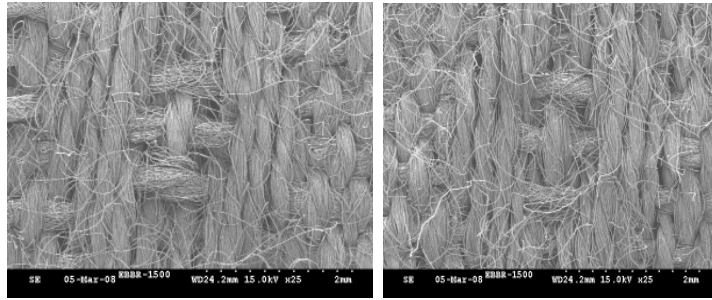
<표 5>는 마찰견뢰도, 세탁견뢰도, 일광견뢰도와 같은 침장용 직물에 요구되는 견뢰도를 나타내었다. 모든 직물의 마찰견뢰도는 건조 시와 습윤 시 4-5급으로 우수한 결과를 보여주었고, 세탁견뢰도도 모든 직물이 변퇴색 4-5급, 오염 시 4-5급으로 우수한 결과를 보여주었고, 일광견뢰도도 모든 직물이 4-5급으로 우수한 견뢰도를 보여주었다.

<표 5> 견뢰도 결과

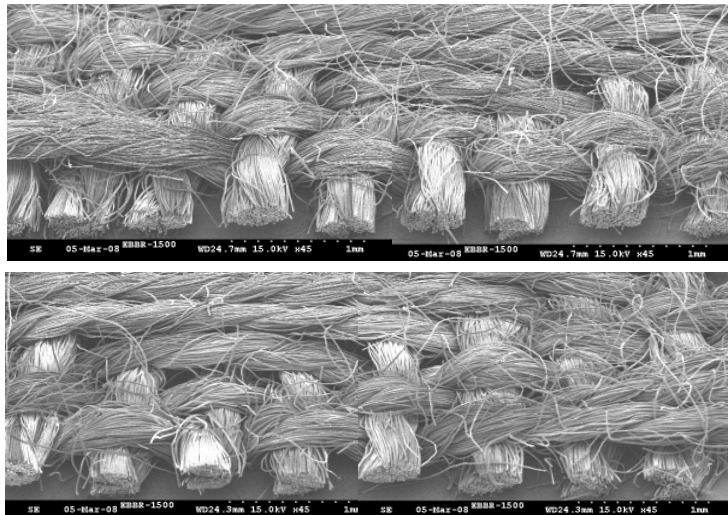
견뢰도	결과
마찰견뢰도	건 4-5급
	습 4-5급
세탁견뢰도	변퇴색 4-5급
	오염 면 4-5급
	폴리에스터 4-5급
일광견뢰도	4급

5. 모우발생

<그림 6>은 난연방적사 직물의 단면사진이고 <그림 7>은 난연방적사 직물의 측면사진이다. 실의 굵기에 대한 모우발생 정도를 보기위해 SH-638과 SH-556 직물의 결과를 보여주었다. 난연방적사.30's



<그림 6> 난연 방적사 직물의 표면사진 SH-638(좌), SH-556(우)



<그림 7> 난연 방적사 직물의 측면사진 SH-638(좌), SH-556(우)

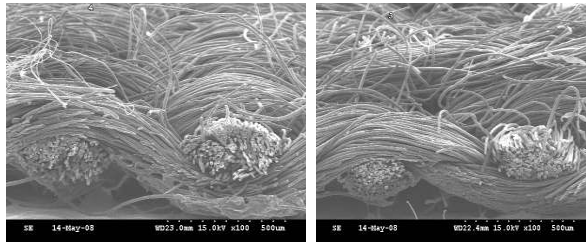
인 SH-638의 경우에는 직물의 단면사진과 측면사진에서 모우가 많이 보이고 있다. 반면 40's인 SH-556의 직물에서도 약간의 모우가 발생이 되고 있지만 30's보다는 적게 나타나 정상범위에서 나타나고 있으며 방적사의 균제성도 우수함을 보여주고 있다. 30's 직물에서 모우발생을 개선하기 위해서 방적 시에 꼬임효과를 부여하여 모우를 개선할 수 있었지만 직물의 촉감이 딱딱해져서 침장커버로서는 적합하지 않았다.

<그림 8>은 난연 방적사의 굵기와 형태에 대한 결과를 보기위해서 30's가 사용된 SH-638과 40's/2가 사용된 SH-644-1에 대한 직물단면의 현미경적 구조를 보여주었다. 난연방적사 30's 직물에

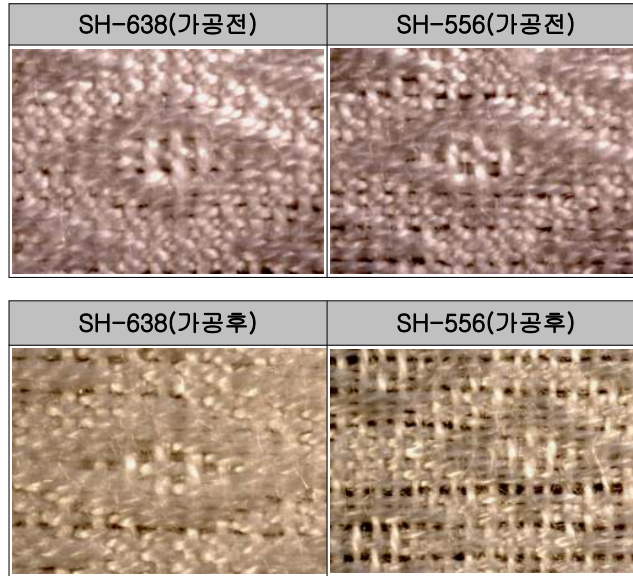
서 섬유들의 분포가 부분적으로 불균일함을 보여주고 있다. 이것은 섬유 간 포함성이 부족하다기 때문이며 이와 같이 포함성의 부족은 실을 벌크하게 하는데 이로 인해 직물은 드레이프성이 작게 나타났다. 난연방적사 40's 직물인 경우에는 섬유들이 균일하게 분포되어 있음을 보여주고 있다. 그러므로 섬유 간의 포함성이 좋아서 직물의 드레이프성이 개선되었다.

6. 필링성

난연 방적사를 사용한 직물을 필링테스트한 결과 필링 등급이 2-3급으로 현저히 낮게 나타났다. <그



<그림 8> 난연방적사 SH-638(좌)와 SH-644-1(우) 가공직물의 단면구조



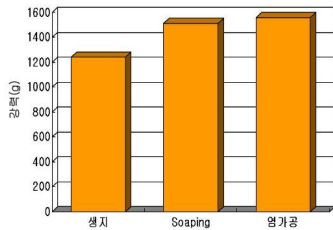
<그림 9> 난연방적직물의 필링테스트 후의 필발생 현상

림 9>는 가공 전과 가공 후의 실 굵기에 대한 필발생의 경향을 알기 위해서 난연직물 30수인 SH-638과 40수인 SH-556의 직물표면을 촬영하였다. 그 결과 실의 굵기에 상관없이 직물에 필들이 발생됨을 보여주고 있다. 필링현상을 개선하기 위해 다른 조건으로 직물을 제직해보았는데 필링현상이 여전히 개선되지 않았고 효과적이지 않았다. 그래서 향후 생성된 필을 줄이기 위해서 최종 직물에 발생된 필을 없애주는 사링공정을 실시해 주었다.

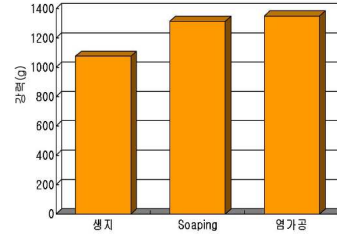
7. 난연 방적사의 물성

<그림 10>과 <그림 11>은 원사 굵기에 대한 성질을 알아보기 위해 난연 방적사 30수 생지 SH-638과 40수 생지 SH-556의 soaping 후 원사, 염가공 후의 원사에 대한 강력을 실험결과이다. 난연 방적사 30수에서는 생지에서 강력이 낮고, soaping 후에는 강력이 높고, 염가공 후에는 soaping 후보다 더 높다는 것을 알 수 있다. 그림은 난연 방적사 40수와 soaping, 염가공 후의 원사에 대한 강력을 실험한 결과이다. 30수와 마찬가지로 생지에서 강력이 낮고, soaping 및 염가공 후에 강력이 더 증가됨을 보여주고 있다. 이러한 현상은 생지가 soaping과정을 거치면서 직물 수축이 일어나기 때문인 것으로 생각된다. soaping 후 염가공을 한 경우에는 직물 수축이 더 진행이 되므로 강도가 더 증가되는 것으로 고려된다.

<그림 12>와 <그림 13>은 원사 굵기에 대한 성질을 알아보기 위해 난연 방적사 30수 생지 SH-638과 40수 생지 SH-556에 대한 신도 변화를 본 것이다. soaping 및 염가공 후에 의해 신도는

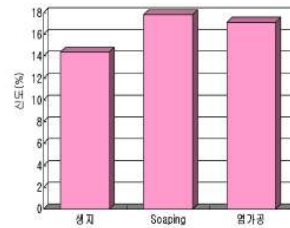


<그림 10> SH-638의 생지, soaping, 염가공 후의 강력변화

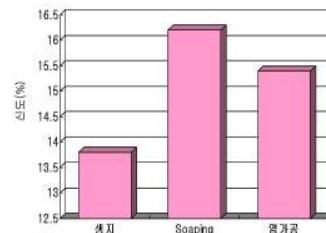


<그림 11> SH-556의 생지, soaping, 염가공 후의 강력변화

생지보다 약간 증가하는 추세를 보여 주고 있다. 난연 방적사 40수는 신도의 증가정도가 30수보다 더욱 크게 나타났다. 이러한 이유는 난연 방적사가 갖고 있는 자연발생 신도가 있기 때문인데 이렇게 신도가 증가하는 현상은 가공 후 모우와 필링발생의 원인이 되었다.



<그림 12> SH-638의 생지, soaping, 염가공 후의 신도변화



<그림 13> SH-556의 생지, soaping, 염가공 후의 신도변화

IV. 결론

침장용 직물의 디자인을 위해서 기존의 자카드 직기로서는 원단의 문양사이지를 확대하는 것이 한계

가 있으므로 자카드직기의 통판공사를 하여 원단 폭 60인치 크기의 풀사이즈 문양을 제직할 수 있도록 하였다. 그리고 이를 통해 난연방적사로 20가지의 직물을 제직하였고 침장용 용도에 맞도록 직물 디자인을 하였다. 침장용 직물에서 가장 크게 요구되는 항균성을 위한 항균실험 결과 대장균, 황색포도상구균, 폐렴균 및 살모넬라균에 균감소율이 99.9%로서 우수한 항균성을 가짐을 확인하였다. 난연방적사의 난연성능은 45도법과 접염법으로 실행하였는데 한국 소방검정공사 방염성능기준(KOFFI 1001)에 모두 통과하였다. 침장용품에서 요구되는 마찰견뢰도, 세탁견뢰도, 일광견뢰도 등이 4-5급으로 우수한 견뢰도를 보여주었다. 침장용 직물로서 모우의 발생과 필발생은 다소 결점이라고 볼 수 있는데 모우와 필은 30's 직물에서 40's 직물에서 보다 더 많이 나타나서 앞으로 이러한 문제를 해결해야 할 점이라고 본다. 난연방적사의 강도는 소핑과 염가공에 의해 강력과 신도가 증가하고 있음을 보여주고 있는데 이는 가공과정에서 직물이 수축되는 것에 기인한다고 생각된다.

참고문헌

- 1) 김기호(2007), “난연사 개발동향”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.74-79.
- 2) 이해평, 박영주(2007), “카페트와 커튼의 방염처리 및 사용여부에 따른 화재특성에 관한 연구” *한국화재소방학회논문지*, 21(1), pp.74-81.
- 3) 이해정, 심재윤, 박영환(2007), “난연 섬유제품의 법적규제 동향”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.87-94.
- 4) 유의상, 최은경(2007), “난연섬유제품의 환경규제 및 평가인증”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.95-106.
- 5) 김혜인, 홍요한, 박수민(2009), “제조공정제어에 의한 친환경 고성능 산업용 PET 난연시트 제조 기술의 개발”, *한국염색가공학회지*, 21(4), pp.46-56.
- 6) 박윤철(2007), “난연섬유제품의 최근 동향”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.80-86.
- 7) 신정화, 이규건(2008), “난연가공 처리된 섬유제품중의 유해무기화합물 분석”, *한국생활환경학회지*, 15(4), pp.454-458.
- 8) 남인모(2007), “섬유용 난연제 현황”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.69-73.
- 9) 신정화, 이규건, 안윤경(2009), “난연가공된 섬유제품의 Polybrominated Diphenyl Ethers 분석”, *한국생활환경학회지*, 16(2), pp.83-88.
- 10) 김경우(2007), “난연성 고분자 개발을 위한 난연제 개발 동향”, *섬유기술과 산업*, 11(2), pp.59-68.

접수일(2010년 4월 12일)

수정일(1차 : 2010년 5월 11일, 2차 : 6월 15일)

게재확정일(2010년 6월 21일)