

〈研究論文(學術)〉

키토산 처리한 폴리에스테르 편평사 직물의 고기능화 가공에 관한 연구

이석영·박성우¹·김삼수*

한국섬유개발연구원

*영남대학교 섬유패션학부

(2003. 4. 28. 접수/2004. 6. 11. 채택)

A Study on the High Functional Finishing of Polyester Flat Fabrics Treated with Chitosan

Suk Young Lee, Seong Woo Park, and ¹Sam Soo Kim*

Korea Textile Development Institute

**School of Textiles, Yeungnam University, Kyungbuk Korea*

(Received April 28, 2003/Accepted June 11, 2004)

Abstract—The polyester fabrics were treated with the chitosan with various solubility in optimized treatment condition. The treatment method was discussed to be a high functional finishing for the polyester fabric to obtain the high moisture absorption and anti-microorganism property by evaluating the effect of the chitosan purification method on the yield and anti-microorganism property of the chitosan.

On the other hand, soluble polyurethane was added to the chitosan treatment solution and/or plasma pretreatment was done. The addition of soluble polyurethane give a high add-on ratio as well as a linen like effect of treated polyester fabric.

The results were as follows:

1. In the treatment of polyester fabric by the chitosan solution, a soluble PU resin and low temperature plasma treatment were done to obtain high binding force between the fabrics and the chitosan. The add-on rate and the moisture absorption ratio of the fabrics treated with the chitosan-PU after treated with the plasma slightly increased more than those of the fabrics treated with the chitosan only.

2. Anti-static property of the fabrics treated with the chitosan decreased rapidly with increasing of the chitosan concentration. The washing fastness of the fabrics treated with the chitosan-PU after treated with the plasma was better than those of the fabrics treated with chitosan only. The wrinkle resistance of the treated fabrics decreased constantly with the concentration of the chitosan. The bending rigidity of the treated fabrics increased greatly. On the treatment of polyester fabric under optimum condition, the microorganism reduction rate kept above 90% after 10times launderings.

3. As the polyester fabrics which has flat yarn was used as a weft yarns were treated with the chitosan-PU as give a functional finishing effects such as durability, moisture absorption, anti-static and anti- microorganism property. Treated polyester fabric showed a good functional finishing effect and a linen like property.

Keywords : Chitosan, Soluble polyurethane, Plasma treatment, Moisture absorption, Linen like

1. 서 론

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-810-2784; Fax.: +82-53-810-4686 ; e-mail : sskim@yumail.ac.kr

섬유산업은 인간의 건강과 쾌적성을 강조한 제

품들이 지속적으로 개발되고 있으며 앞으로도 계속 연구개발 될 추세이다. 동물계 자연산 기능가공제로서 키틴과 키토산이 각광을 받고 있는데, 키틴은 새우, 게 등의 갑각류 및 연체류의 껍질과 곤충류, 버섯류 및 사상균의 세포벽 등에 함유되어 있으며 연간 12억톤 정도로 지구상에서 셀룰로오스 다음으로 많이 생산되고 있다¹⁾. 그러나 현재는 산업폐기물인 게껍질로 많은 양이 배출되고 있어서 이 폐기물을 방치할 경우 환경오염의 한 원인이 될 수도 있다. 그러나 이것을 자원으로 활용한다면 키틴과 키토산이 우수한 원료로 사용할 수 있어, 현재까지 미활용되고 있는 최후의 생물자원으로 알려져 있다.

최근의 섬유산업에서의 키토산을 응용한 상품으로서의 키토산 중공섬유를 제조하여 투석막으로서의 응용과 microcrystalline 키토산을 응용하여 직물, 부직포, 편평포 및 피혁 등에 기존의 키토산염을 기초로 만든 제품을 물에 대한 내구성을 보완한 제품 이라든지 잠건의 황갈변 방지제로서의 이용과 키토산의 아미노기를 PVA 섬유에 도입한 키토산/PVA 섬유제조²⁾나, 키틴 비스코스와 셀룰로오스 비스코스를 혼합하여 방사하는 셀룰로오스/키틴의 제조³⁾가 있으며, 미소입상 재생 키토산을 비스코스 레이온 용액에 균일하게 혼입하여 방사한 개질 셀룰로오스⁴⁾ 등이 있다.

한편, 폴리에스테르 직물의 의미가공 효과를 구현하기 위한 방안의 하나로서 편평사를 사용한 직물이 시도되고 있는데, 편평사(flat yarn)란 폭에 비해 길이가 긴 형태의 섬유단면을 갖는 것으로 사각형에 근접한 섬유를 말한다. 이러한 편평사는 섬유단면의 특성으로 인하여 광택, dry감, 차가운 감촉 등의 아마(linen)와 같은 성질을 지님으로서 합성섬유에대한 새로운 감성부여의 한가지 수단으로서 최근 깊은 관심의 대상이 되고 있다⁵⁻⁶⁾.

그러므로 이 연구에서는 폴리에스테르 직물 결점 중의 하나인 강한 소수성과 대전성 및 착용시 느껴지는 쾌적성 결여 등을 개선하기 위하여 셀룰로오스와 유사한 구조를 가지며, 높은 흡습성과 항균성 등의 다양한 특성을 지닌 키토산을 폴리에스테르 직물에 처리하여 다양한 기능성 가공효과를 부여하고자 한다. 그리고 편평사 폴리에스테

르 섬유가 의미가공 효과가 나타날 수 있도록 키토산을 폴리에스테르 섬유에 처리할 때 키토산 용액에 수용성 폴리우레탄을 첨가하거나 플라즈마를 전처리 함으로써 add-on 율을 증가시켜 다양한 기능성 가공효과 발현과 함께 편평사 직물의 고기능화 가공의 가능성을 연구하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

키토산 처리가공 직물은 폴리에스테르 직물(경사 PET 150/48, 위사 PET 150/48, Flat 160/24(1:1))을 사용하였으며, 이 직물을 18% 감량 처리하여, 30cm×30cm 크기로 절단하여 시료로 사용하였다.

그리고 사용한 키토산은 항균성이 양호한 것으로 나타난 분자량 약400,000 정도의 것을 사용하였다. 또한 가교제로서는 키토산과 가교결합성이 우수한 수용성 폴리우레탄 수지(soluble polyurethane resin, 이하 PU로 약함)를 isopropyl alcohol 을 촉매로 하여 사용하였으며, 사용한 PU의 특성은 Table 1과 같다

2.2 시험방법

2.2.1 키토산 처리가공

키토산 처리가공은 위사에 편평사를 사용한 직물에 대하여 1% acetic acid 수용액에 키토산의 농도를 달리하여 용해한 용액 및 키토산과 수용성 PU를 병용한 용액에 침지하였으며, 또한 동일한 직물을 저온 플라즈마 처리한 다음 키토산과 수용성 PU를 병용한 용액에 침지하여 처리하였다. 처리 조건은 소정의 조건으로 제조한 키토산 용액에 1시간 정도 침지하여 충분히 침투시킨 후 padding mangle(P-A1, Rapid Labortex Co., Ltd., Taiwan)을 사용하여 pick up율이 80% 정도 되게 패딩하고 건조기에서 120℃, 3분간 건조한 후, baking tester (No. 549, Rapid Labortex Co., Ltd., Taiwan)를 사용하여 160℃, 3분간 curing 하였다. 그리고 24 시간 이상 데시케이터 내에 방치한 후 세탁대구성, 수분율, 원소분석, 마찰대전압, 방추성, 굽힘특성, 항균성 등의 물성을 측정하였다.

Table 1. Characteristics of used PU

Type	Soild(%)	Viscosity(Poise)	Modulus 100%(kg/ cm ²)	Tensile strength(kg/ cm)	Elongation(%)
Soft	100	500~800	30	350	600

2.2.2 저온 플라즈마 처리

키토산 용액의 처리조건에 따른 물성의 변화를 비교하기 위하여, 폴리에스테르 직물을 저온 플라즈마 처리한 후 키토산 용액을 처리하고 플라즈마 처리하지 않은 시료와 비교하였다. 저온 플라즈마 처리는 자체 제작한 저온 플라즈마 처리장치 (II Sung machinery Co., Ltd., Korea)로서 폴리에스테르 직물을 플라즈마 처리부의 하부 전극 위의 중앙 위치에 두고, 0.03torr로 감압시킨 반응기에 O₂ 가스를 공급하여 안정화 시키고 13.56 MHz의 고주파 전력을 가하여 처리하였다.

2.2.3 염색 및 측정

폴리에스테르 직물에 키토산 처리 후 키토산의 부착 정도를 확인하기 위해서 CI Acid blue 40 염료로서 진탕항온수조인 Multi Shaking Water Bath [(주)고려과학, 한국]에서 염색한 후 CCM (Spectraflash 500, Datacolor International, USA)을 이용하여 K/S 값을 측정하였다. 그리고 폴리에스테르 직물의 키토산 처리에 의한 황변 정도는 CCM을 이용하여 미처리 백포와의 색차를 측정하여 나타내었다.

2.2.4 EA, ESCA 및 FT-IR 측정

키토산으로 처리한 폴리에스테르 직물의 원소 분석은 Elemental Analyzer (Vario EL, Elementar, Germany)을 사용하여 digestion temp. 1150 °C에서 측정하였으며, 표면의 원소조성 분석은 ESCA/Auger System(MT 500/1, VG Microtech, USA)을 사용하여 측정하였고, 적외선 분광 분석을 FT-IR (FTS-45, Bio-Red Digilab Division, USA)을 사용하여 Diamond ATR법으로 측정하였다.

2.2.5 마찰 대전압 및 방추성 측정

키토산으로 처리한 폴리에스테르 직물의 마찰 대전압 측정은 Rotary static tester(RST-201 Daiei Kagakuseiki Seisakusho Co., Ltd., Japan)를 사용하여, JIS L 1094 의 5.2 B 법으로 목면 백포를 사용하고 각 시료에 대하여 5 회씩 측정한 후 그 평균치를 마찰 대전압으로 하였다. 방추성 측정은 Wrinkle recovery tester(Daiei Kagakuseiki Seisakusho Co., Ltd., Japan)를 사용하여, KS K 0550 직물의 방추도 시험 방법으로 6개의 시험편을 측정하여 그 평균치를 방추성으로 하였다.

2.2.6 굽힘특성 측정

키토산으로 처리한 직물의 태 변화를 측정하기 위한 굽힘특성 측정은 KES-FB 2(Kawabata Eval-

uation System, Kato Tech. Co. Ltd., Japan)를 사용하여 직물의 경·위방향 각각에 대하여 2회씩 측정하여 평균하였다.

2.2.7 처리직물의 항균성 측정

키토산으로 처리한 직물의 항균성 측정은 Shake flask test 방법으로 측정하였으며, 공시균으로 황색 포도상구균(*Staphylococcus aureus strain 209*, American type culture collection No. 6538)을 사용하여 감균율을 측정하였다.

$$\text{Reduction ratio (\%)} = (B - A) / B \times 100$$

where A ; The No. of bacteria after shaking for 1 hr
B; The No. of bacteria before shaking

3. 결과 및 고찰

편평사 직물의 키토산 처리가공

폴리에스테르 편평사는 폭에 비해 길이가 긴 형태의 섬유 단면을 갖고있어 섬유 단면비가 큰 섬유이다. 이러한 단면 특성으로 인해 편평사 직물은 독특한 권축발현에 따른 광택과 dry감 등이 마와 유사한 성질을 지님으로서 합성섬유에 대한 새로운 감성부여의 한 가지 수단으로 깊은 관심의 대상이 되고있다. 그러나 이러한 100% 편평사로 제작된 직물은 실간의 미끄러짐 현상 때문에 직물로서의 기능을 나타내지 못하므로 강연사 등과 같은 일반 폴리에스테르 섬유와 병용하여 사용되고 있다.

폴리에스테르 섬유의 최대 단점인 흡습성과 대전성을 개선하고, 항균효과를 부여함과 동시에 폴리에스테르 직물의 만짐새를 마직물과 유사하게 하는 의미가공효과를 발현할 수 있도록 하기 위하여 경사는 폴리에스테르 강연사를 사용하고 위사에 편평사와 강연사를 1 : 1로 사용하여 제작한 직물을 시료로 사용하여 소정의 조건에서 키토산 처리가공을 실시하였다. 폴리에스테르 직물에 이러한 효과를 부여하게되면 제품의 고부가가치화를 위한 수단이 될 수 있으며, 소재의 용도는 하절기의류용에 적합한 고기능성 신소재로 이용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

3.1 PU 농도와 내구성 확인

폴리에스테르 직물은 소수성이고 분자구조가 치밀하여 키토산과의 결합력이 약하다. 즉, 폴리에스테르 주쇄의 carbonyl기나 말단 carboxyl기와의

수소결합이나 말단 carboxyl기와 키토산의 amino기와의 반응정도로 결합력이 약하다. 따라서 키토산과의 결합을 증진하기 위하여 가교제를 사용하기도 하는데 그 효과가 기대치에 미치지 못하고 있으므로 폴리에스테르 섬유에 대한 접착력을 가지면서 유연성과 반발 탄력성을 나타내는 수용성 PU수지를 사용하였다. 수용성 PU에 의한 키토산의 폴리에스테르 섬유에 대한 내구성 향상 정도를 알아보기 위하여 키토산 용액에 수용성 PU를 혼합한 혼합용액을 사용하여 폴리에스테르 편평사 직물에 처리하고, 수용성 PU의 농도변화에 따른 세탁 내구성을 조사하였다. 여기에 사용한 키토산은 키토산의 정제과정에서 확인한 평균성이 가장 양호한 것으로 나타난 분자량 약 400,000 정도의 것을 사용하였다.

Fig. 1은 편평사를 위사로 사용한 폴리에스테르 직물에 키토산 농도를 2%로 일정하게 하고, 수용성 PU 농도를 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%로 변화시킨 혼합용액으로 처리한 다음, 그 각각의 시료를 1회, 3회, 5회, 10회 세탁한 후, 직물에 잔류하는 키토산의 add-on 윌을 산성염료로 염색하여 K/S 값을 측정하여 확인하고 그 결과를 나타낸 것이다.

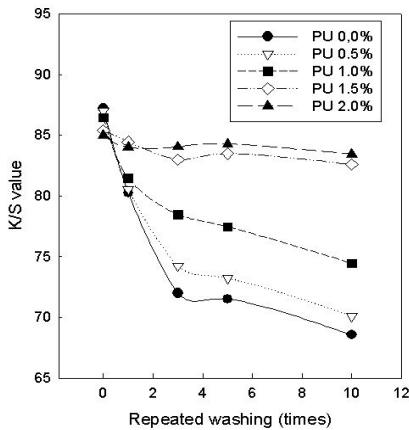


Fig. 1. Relationship between K/S values and repeated washing according to the PU concentrations.

세탁회수가 많아질수록 K/S 값이 감소하지만, PU 농도가 1.5% 이상이 되면 세탁 3회 이상에서는 K/S 값의 감소가 거의 나타나지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한 세탁을 하지 않은 경우는 PU 농

도가 증가할수록 K/S 값은 약간 감소하는 경향이 있는데, 이것은 결합에 관계된 PU가 키토산과 염료의 염착을 방해한 것으로 추정되며, 세탁을 1회 이상 실시한 경우는 PU 농도가 증가할수록 K/S 값이 증가하는 경향을 나타내는 것으로 보아 PU를 사용함으로써 키토산의 폴리에스테르 섬유에 대한 내구성이 증가한다는 것을 알 수 있다. 이것은 수용성 PU가 폴리에스테르 섬유에 대하여 높은 접착력을 가지기 때문이라고 생각된다.

이러한 결과로부터 폴리에스테르 편평사를 위사로 사용한 직물에 키토산 처리가공을 하여 의미 효과를 발현하는 데에는 수용성 PU를 병용하는 것이 내구성 면에서 더 양호함을 알 수 있으며, 그 사용 농도는 키토산 2% 용액을 사용할 경우 1.5% 정도가 적합할 것으로 생각된다.

키토산 용액과 키토산에 PU를 혼합한 용액으로 처리한 폴리에스테르 직물에 이들 성분이 결합되었는가를 확인하기 위하여 미처리 시료와 키토산 2%, 키토산 2%에 PU 1.5%를 혼합한 용액으로 처리한 시료에 대하여 원소분석과 표면 원소조성 분석을 하였다. Table 2는 원소분석기인 EA로서 C, H, N 3종의 원소에 대한 원소분석의 결과를 나타낸 것이며, Table 3은 시료 표면의 원소 조성을 알아보기 위하여 ESCA로서 C, O, N 3종의 원소에 대하여 C-1s, O-1s, N-1s의 peak를 측정하여 원소조성을 분석한 결과이다.

Table 2에 의하면, 키토산 용액과 키토산에 PU를 혼합한 용액으로 처리한 시료에서는 미처리 시

Table 2. Elemental analysis of polyester fabrics treated with chitosan and chitosan+PU solution

Sample	Elements		
	Atomic concentration(%)		
	C	H	N
Untreated	62.06	4.542	0.008
Chitosan	61.48	4.620	0.256
Chitosan+PU	62.06	4.549	0.269

Table 3. ESCA surface analysis of polyester fabrics treated with chitosan and chitosan+PU solution

Sample	Elements		
	Atomic composition(%)		
	C	O	N
Untreated	61.7	38.3	-
Chitosan	57.1	42.0	0.9
Chitosan+PU	63.9	34.5	1.6

료에서 거의 나타나지 않던 N원소가 함유되어 있음을 알 수 있으며, 이러한 결과는 Table 3의 ESCA 에 의한 표면 원소조성 분석에서 더 명확하게 확인할 수 있다.

또한 폴리에스테르 섬유에 키토산을 처리한 시료의 표면을 FT-IR로 측정된 스펙트럼을 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2의 (a)는 폴리에스테르 섬유이며 (b)는 키토산을 처리한 시료로서 1550 cm^{-1} 에서 NH banding에 의한 아미드 II 밴드, 1655 cm^{-1} 에서의 아미드 I 밴드, 2878 cm^{-1} 에서의 지방족 CH 신축진동에 의한 흡수대, 3360 cm^{-1} 에서 글루코스의 OH 신축진동에 의한 흡수대 등의 특성 흡수대가 나타나있는 것으로 보아 폴리에스테르 섬유 표면에 키토산이 결합되어있음을 확인할 수 있다. 또한 (c)는 키토산과 PU 혼합용액을 처리한 시료의 것으로 3302 cm^{-1} 와 1705 cm^{-1} 에서 우레탄결합(NHCOO)의 NH 및 C=O의 특성 흡수대가 나타나있는 것으로서 보아 PU가 폴리에스테르 섬유 표면에 존재함을 알 수 있다. 따라서 이상의 결과로부터 키토산 용액과 키토산+PU 혼합용액에 의하여 폴리에스테르 직물의 표면에 키토산이 효과적으로 결합되어 있음을 확인할 수 있다.

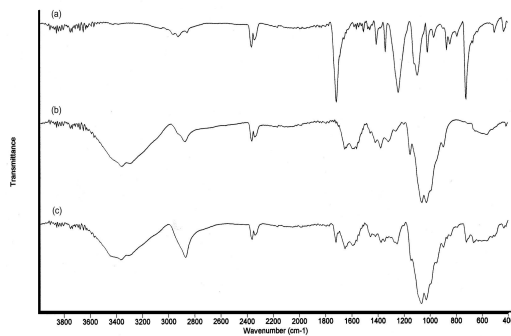


Fig. 2. FT-IR spectra of polyester fabric treated with chitosan and chitosan+PU : (a) untreated, (b) treated with chitosan, (c) treated with chitosan+PU.

3.2 키토산 처리와 add-on 율

키토산의 처리 조건에 따른 add-on 율을 조사하기 위하여 키토산 단독용액과 키토산에 PU를 혼합한 용액으로 처리한 폴리에스테르 직물, 그리고 저온 플라즈마를 폴리에스테르 직물에 조사한 후 키토산과 PU 혼합 용액으로 처리하고 각각의 처리직물에 대하여 add-on율을 측정하였다. 이때 조사한 플라즈마의 처리 조건은 예비실험 등을 통하

여 확인한 O_2 가스를 사용하였으며 방전 출력 30 W, 가스 주입량 400 sccm, 방전 시간 30 sec의 조건으로 처리하였다.

Ikada⁷⁾에 의하면, 플라즈마처리에 의한 친수화는 시간이 경과함에 따라 free radical이 감소하여 흡습성이 저하한다고 보고하고 있어 플라즈마 처리효과를 최대 높이기 위하여 플라즈마 처리 후 즉시 키토산과 PU 혼합용액에 침지하였다. 그리고 폴리에스테르 직물에 키토산 처리 후 키토산의 부착 정도를 알아보기 위하여 C.I. Acid Blue 40의 산성염료를 사용하여 염색하고 겔보기 염착량의 변화로부터 키토산의 부착정도를 확인하였다.

Fig. 3은 폴리에스테르 직물에 전술한 3 가지의 키토산 처리조건으로 각각 처리하고 키토산의 농도(0.1%~4%) 변화에 따른 폴리에스테르 섬유에의 add-on 율을 나타낸 것이다. 그리고 Fig. 4는 소정의 조건으로 처리된 폴리에스테르 직물을 산성염료로 염색한 후 K/S 값을 측정하여 나타낸 것이다

Fig. 3과 4에서 알 수 있는 바와 같이, 키토산의 농도가 증가함에 따라 add-on 율과 K/S값은 유사한 경향을 나타내며, 키토산의 농도가 1%까지는 급격히 증가하다가 그 이상의 농도에서는 증가폭이 크지 않다. 그리고 플라즈마를 처리한 후 키토산과 PU 혼합용액으로 처리한 직물이 키토산 단독용액 및 키토산과 PU를 혼합한 용액으로 처리한 직물보다 add-on 율이 약간 증가된 것을 알 수 있다. 이와같이 키토산 용액을 폴리에스테르 직물에 처리할 때 플라즈마를 조사한 직물이 플라즈마

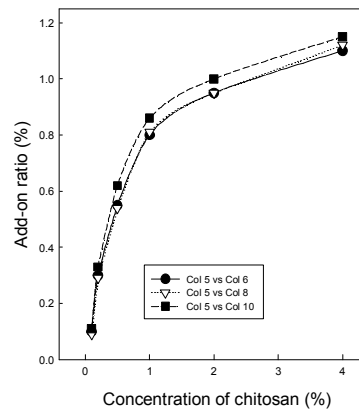


Fig. 3. Relationship between add-on ratio of chitosan and concentration of chitosan.

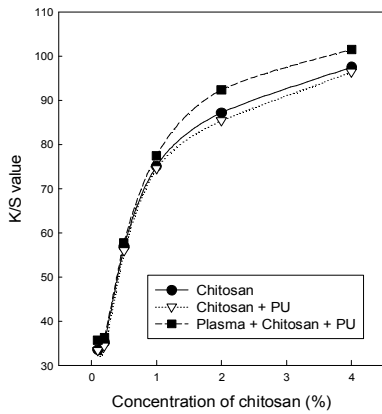


Fig. 4. Relationship between K/S value of chitosan and concentration of chitosan.

를 조사하지 않고 키토산 용액이나 키토산과 PU 혼합 용액으로 처리한 시료보다 add-on 율이 높은 이유는 플라즈마 조사에 의하여 섬유 표면의 조면화와 친수성이 증가됨으로서 폴리에스테르 섬유와 키토산과의 친화성을 유발시켰기 때문인 것으로 추정된다.

그리고 키토산을 폴리에스테르 직물에 처리할 때 PU의 첨가는 Add-on 율에는 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났지만, PU의 첨가가 폴리에스테르 직물에 처리된 키토산의 내구성 향상에는 기여한 것으로 생각된다.

3.3 키토산 처리직물의 물성

Amino group, carboxyl group, hydroxyl group의 수화열(水和熱)은 각각 16.8, 7.4, 5.7 kcal/mol로서 amino group은 높은 친수성을 부여한다고 알려져 있다. 따라서 키토산은 cellulose C-2 위치에 hydroxyl group이 amino group으로 치환된 구조를 갖고 있기 때문에 수분율은 amino group의 존재로 인하여, 높은 흡습력을 가진 cellulose 보다 오히려 흡습량이 많다고 알려져 있다.⁸⁾

Fig. 5는, Fig. 3에 나타낸 조건으로 처리된 폴리에스테르 직물의 수분율 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 키토산의 농도 증가에 따라 수분율은 0.85%에서 1.75%로 약 200% 정도 증가됨을 알 수 있고, 플라즈마를 조사한 직물이 플라즈마를 조사하지 않고 키토산 단독 혹은 PU를 첨가한 혼합용액으로 처리한 직물보다 약간

수분율이 높은 것을 확인할 수 있다.

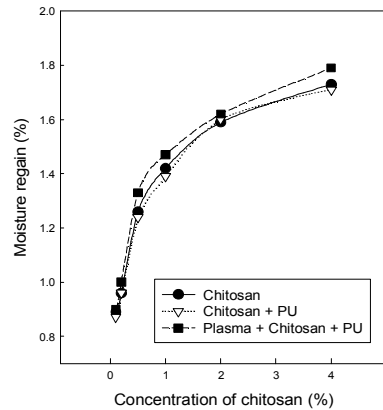


Fig. 5. Relationship between moisture regain of chitosan and concentration of chitosan.

이러한 결과는 플라즈마 조사에 의한 폴리에스테르 섬유 표면의 물리·화학적 특성변화에 기인된 것으로 판단된다.

그리고 키토산 처리직물의 대전성의 변화를 조사하였다. 일반적으로 정전기의 발생은 습도와 아주 밀접한 관계가 있으며, 습도가 증가하면 섬유 집합체의 함수율이 증가하기 때문에 섬유의 표면 저항이 급강하하므로 섬유표면의 친수화 처리가 대전성을 저하시키는 방법이 될 수 있을 것이다. 따라서 키토산에는 친수성기인 amino group과 hydroxyl group이 있으므로 이들 작용기의 높은 흡습성으로 인하여 정전기 발생이 감소되어 마찰 대전압이 낮아질 것으로 추정된다.

Fig. 6은 폴리에스테르 직물에 대하여 키토산 단독용액, 키토산과 PU 혼합 용액 및 저온 플라즈마 처리 후 와 키토산과 PU 혼합 용액에 대하여 각각 키토산의 농도를 0.1%에서 4%까지 단계적으로 변화시키면서 처리한 직물의 마찰 대전압 측정 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 키토산 농도가 증가함에 따라 키토산 처리된 폴리에스테르 직물의 대전압은 급격히 저하함을 알 수 있다. 특히 키토산의 농도가 0.2~0.5%에서도 대전압의 저하가 현저하며, 폴리에스테르 직물에 키토산을 처리하는 방법에 따라서는 키토산 처리 전에 플라즈마를 처리한 경우가 PU를 첨가한 경우나 키토산만을 처리한 직물보다 약간 낮은

대전압을 나타냄을 알 수 있다. 이러한 결과는, 키토산 농도가 증가함에 따라, add-on 율이 증가되고 수분율이 상승되어, 마찰 대전압이 낮아진 것으로 추정된다.

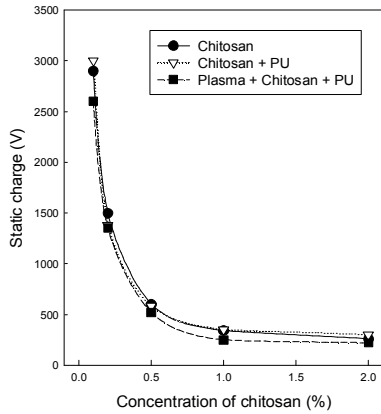


Fig. 6. Relationship between static charge of chitosan and concentration of chitosan.

한편, 폴리에스테르 섬유는 wash & wear성, easy care성, 형태안정성 등의 우수한 특성으로 인하여 의류용으로 널리 사용되고 있는데, 폴리에스테르 섬유를 키토산으로 처리하면 촉감이 딱딱해지고 섬유 자체의 유연성이 저하하므로 방추성이 저하하는 등의 물성의 변화가 일어날 수 있다.

Fig. 7은 폴리에스테르 직물에 대하여 키토산 단독용액, 키토산과 PU 혼합용액 및 저온 플라즈마 전처리 후 와 키토산과 PU 혼합용액에 대하여 각각 키토산의 농도를 0.1%에서 4%까지 단계적으로 변화시키면서 처리한 직물의 방추도 측정 결과를 나타낸 것이다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이, 키토산의 농도가 증가함에 따라 방추도는 감소하고, PU를 첨가한 경우가 PU를 첨가하지 않은 경우보다 방추도가 조금 높은 결과를 나타내며 플라즈마를 조사한 경우가 플라즈마를 조사하지 않은 경우보다 낮은 방추도를 나타내는데, 그 차이는 키토산 농도가 증가할수록 점점 더 커짐을 알 수 있다.

폴리에스테르 직물을 키토산으로 처리하면 만짐새가 딱딱해지고 방추도가 저하하는 것으로 나타났지만, 키토산 농도 2%의 경우에는 PU첨가로 방추도가 70% 이상을 나타내고 있다. 이러한 방추

도 특성은 일반적으로 마직물의 주름방지 가공에서 주름방지 가공한 후 방추도가 50% 미만인 것과 비교하여보면 폴리에스테르 직물의 키토산 농도 2% 처리는 양호한 방추성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

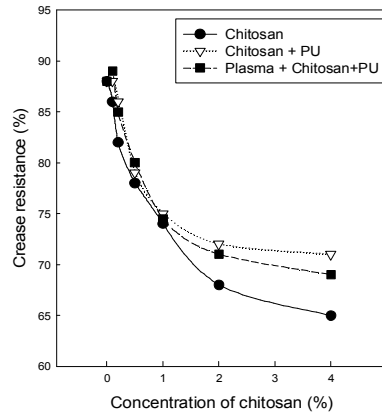


Fig. 7. Relationship between crease resistance and concentration of chitosan.

그리고 위사에 편평사를 함유한 폴리에스테르 직물을 키토산 용액으로 처리하면 만짐새가 딱딱해지게 되는데, 이러한 특성을 확인하기 위하여 키토산 처리 직물의 굽힘특성을 측정하였다. 굽힘특성에는 직물을 굽힐 때의 힘인 굽힘강성(B : Bending Rigidity)과 원상태로 회복되는 이력인 굽힘 히스테리시스(2HB : Bending Hysteresis)로 구분할 수 있다. 일반적으로 폴리에스테르 직물은 알칼리 감량가공하면, B나 2HB가 모두 감소되지만, 비스코스 레이온 직물은 증가한다는 보고⁹⁾가 있다.

직물의 굽힘특성에 영향을 미치는 요인으로서 는 일반적으로 실 자체에 의한 요인과 경사와 위사의 상호작용 효과에 의한 요인으로 구분하여 생각할 수 있는데, 경·위사 상호작용 효과에 영향을 주는 요소로서는 경·위사 간의 접촉압력, 경·위사 간의 접촉길이, 경·위사의 밀도, 실의 굽기 등을 들 수 있다. 폴리에스테르 직물의 알칼리 감량가공에 의하여 굽힘특성치가 저하하는 것은 실의 굽기가 가늘어지고 이에 따라 경·위사 간의 접촉압력과 접촉길이가 감소하기 때문이라고 보고¹⁰⁾하고 있다.

Fig. 8은 폴리에스테르 직물에 키토산 처리조건

을 달리한 3가지에 대하여 키토산의 농도에 따른 B값을 측정하여 나타낸 것으로서 키토산의 농도가 증가할수록 굽힘강성이 크게 증가하고 있으며 키토산 단독의 경우가 그 증가폭이 가장 크고, 플라즈마 처리한 경우가 그렇지 않은 경우보다 그 증가폭이 더 큼을 알 수 있다. 이러한 결과는 키토산 처리에 의하여 굽힘특성이 증가한다는 보고¹¹⁾와 잘 일치하고 있다. 이것은 키토산 처리에 의하여 실이 강직해짐으로서 경·위사 간의 접촉압력이 증가하였기 때문이라고 여겨진다.

그리고 Fig. 9는 굽힘이력인 2HB의 값을 측정하여

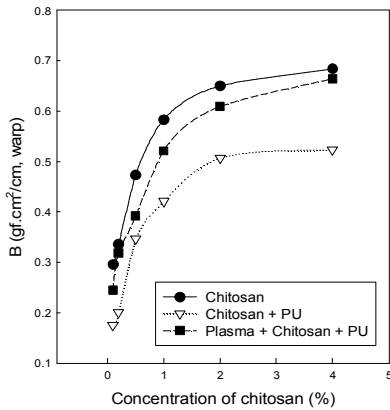


Fig. 8. Relationship between bending rigidity and concentration of chitosan.

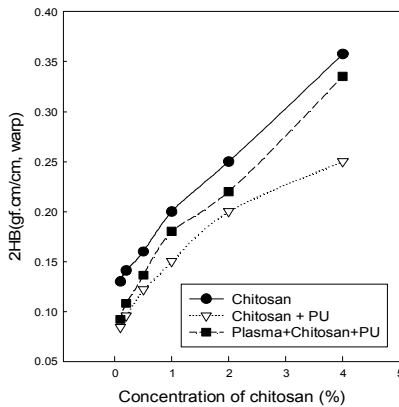


Fig. 9. Relationship between bending hysteresis and concentration of chitosan.

결과를 나타낸 것으로서 굽힘강성을 나타낸 Fig. 8과 유사한 경향을 나타내고 있다.

이와 같이 편평사를 위사로 사용한 폴리에스테르 직물에 키토산을 처리함으로써 B, 2HB 모두 급격히 증가하는 것을 알 수 있으며, 이러한 굽힘특성은 일반적으로 마직물의 주름방지 가공에서 주름방지 가공한 후 굽힘강성인 B의 값이 0.53 정도이며, 굽힘강성인 2HB의 값은 0.19 정도인 것과 비교하여보면 폴리에스테르 편평사 직물에 대한 키토산처리에서 키토산 농도 2% 처리는 주름방지가공한 마직물보다도 양호한 굽힘특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

다음도 키토산 처리직물의 항균성의 변화를 조사하였다. Fig. 10은 폴리에스테르 직물에 플라즈마를 조사하고, 2% 농도의 키토산에 PU를 첨가한 용액으로 처리한 경우와 플라즈마를 조사하지 않고 키토산에 PU를 첨가한 용액으로 처리하거나 키토산 용액만을 처리한 폴리에스테르 직물에 대하여 세탁회수를 변화시키면서 키토산처리 폴리에스테르 직물의 감균율을 측정하여 나타낸 것이다.

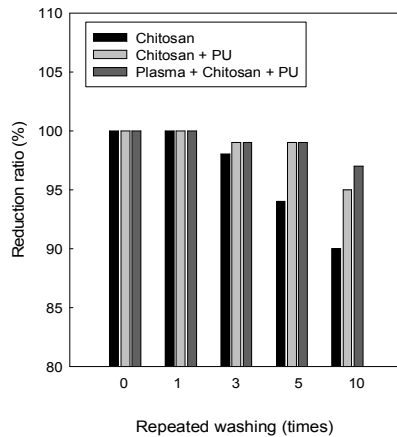


Fig. 10. Relationship between reduction ratio and repeated washing.

그림에서 알 수 있는 바와 같이 세탁에 의해 감균율이 감소하지만, 세탁 10회의 경우 플라즈마 조사 후 키토산에 PU를 혼합한 용액으로 처리한 경우의 감균율은 97%, 플라즈마 조사 없이 키토산에 PU만 혼합한 용액으로 처리한 경우의 감균율은 95%, 키토산 용액만으로 처리한 경우의 감균율은 90%의 높은 감균율을 가지는 매우 우수한 항

균성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 플라즈마 및 PU를 첨가 처리한 경우와 플라즈마를 조사하지 않고 키토산만을 처리한 경우의 감균율을 살펴보면, 플라즈마를 조사한 경우가 10회의 세탁 후에도 약 97%의 높은 감균율을 나타내고 있다.

4. 결 론

폴리에스테르 편평사 직물에 다양한 기능성 가공효과와 부여와 의마가공효과 발현을 위한 키토산처리가공 방법과 효과에 대하여 검토하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 폴리에스테르 섬유의 강한 소수성과 치밀한 구조 특성으로 키토산 처리시 섬유와 키토산 간의 약한 결합력을 증가시키기 위하여 수용성 폴리우레탄 수지와 저온 플라즈마 처리 등을 병행하였다. 키토산 처리 가공에서, PU를 첨가함으로써 처리직물의 내구성이 향상되었으며, 플라즈마를 조사한 폴리에스테르 섬유에 대하여 키토산과 PU 혼합용액으로 처리한 직물의 경우가 키토산 만을 처리한 직물에 비해 add-on 율 및 수분율이 약간 증가되었다.
2. 키토산 처리직물의 대전성은 키토산 의 농도가 증가할수록 급격히 저하하고, 플라즈마 를 조사하고 키토산과 PU 혼합용액으로 처리한 직물의 경우가 키토산 만을 처리한 직물보다 우수한 세탁 내구성을 발휘하였다. 그리고 처리직물의 방추성은 키토산의 농도가 증가함에 따라 일정하게 저하되었으며, 처리직물의 굽힘특성은 크게 증가하였고, 최적 조건으로 처리된 키토산 처리 직물의 항균성은 10회의 세탁 후에도 90% 이상의 높은 감균율을 나타내어 우수한 항균성을 가짐을 알 수 있다.
3. 편평사를 위사로 사용한 폴리에스테르 직물에 키토산과 PU를 혼합한 용액을 처리하여 흡습성, 대전성, 내구성 및 항균성 등이 우수한 기능성 가공과 굽힘특성이 유연가공한 마 직물과 유사한 특성을 나타냄으로써 폴리에스테르 편평사직물의 키토산 처리에 의한 의마가공 효과를 부여할 수 있다.

참고문헌

1. R. A. A. Muzzarelli, "Natural chelating polymer", Pergamon Press, Oxford, p.83(1973).
2. J. Hosokawa, *European Pat.*, 0,323,732, A 2 (1988).
3. H. H. Lim, C. W. Nam, S. W. Ko, Spinning and properties of Cellulose/Chitosan Blend Fiber, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 444~450(1997).
4. S. Tokura, S. Nishimura, et al, Preparation and Some Properties of Variously Deacetylated Chitin Fabers, *Sen-I Gakkaishi*, **43**, 288~293(1987).
5. S. Ohwaki, R. Yamasaki, M. Mashimoto, Complexed Wavy Crimping of Poly(ethylene terephthalate), *Sen-I Gakkaishi*, **48**, 583~589(1992).
6. J. W. Park, H. Y. Kim, Effect of Spinning Condition on the Fiber Aspect Ratio of Melt Spun PET Flat Yarns, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 119~124(1997).
7. 筏 義人, "高分子表面の基礎と應用(上)", 化學同人, pp.184~186(1986).
8. Y. Shimizu, T. Tamura, T. Higashimura, Moisture and Water Sorption Behaviors of Chitosan/Carboxymethyl Chitin Complex Films, *Sen-I Gakkaishi*, **56**, 94~97(2000).
9. S. K. Song, S. Y. Kim, K. P. Lee, Y. S. Eun, A Study on the Effect of Aftertreatments on the Variation of Mechanical Properties of Fabric Related to Handle, *J. Korean Fiber Soc.*, **25**, 520~532(1988).
10. M. S. Lee, S. J. Kim, D. H. Cho, T. H. Kim, A Study on the Mechanical Properties to the Weight Reduction Rate of PET Fabrics, *J. Korean Fiber Soc. of Dyes & Finishers*, **10**, 257~268(1998).
11. J. J. Kim, D. W. Jeon, Y. K. Kwon, A Study on the Change of Hand of Chitosan-treated Fabrics, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 689~700(1997).