Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers
Vol. 9, No. 5, pp.42~51(1997. 10)

〈研究論文(學術)〉

저온 플라즈마법에 의한 폴리에스테르 직물의 키토산 처리가공에 관한 연구

박성우 · 이석영 · 조인술* · 조환**

한국섬유개발연구원, *영남전문대학 염색공업과, **영남대학교 섬유학부

(1997년 7월 30일 접수)

A Study on the Chitosan Treatment of Polyester Fabrics by Low Temperature Plasma Method

Seong Woo Park, Suk young Lee, In Sul Cho* and Hwan Cho**

*Korea Textile Development Institute, *Dept. of Dyeing Industry Yeongnam Junior College*
***School of Textile Yeongnam University, Kyungbuk, Korea*

(Received July 30, 1997)

Abstract—The purpose of this article is to investigate the effect of O_2 low temperature plasma treatment on chitosan treatment of polyester fabrics. Moisture regain, static charge, crease resistance and reduction ratio of the treated fabric were measured. The results of this study were as follows : The add-on ratio and the moisture regain of polyester fabrics treated with chitosan after treated by plasma(CP PET) were higher than those of polyester fabrics treated with only chitosan(C PET). The static charge of polyester fabrics decreased greatly with increasing the concentration of chitosan. A durability for laundering of CP PET was higher than those of C PET. The crease resistance of polyester fabrics decreased with increasing the concentration of chitosan continuously. CP PET had higher decreasing rate and better durability than C PET. It showed that chitosan-treated polyester fabrics had over 90% reduction ratio after 10 times of laundering, and CP PET had better reduction ratio than C PET.

1. 서 론

최근 건강기능과 쾌적성소재에 대한 소비자의 욕구를 한 차원 높게 반영하고, 점차 심각해지고 있는 자연환경을 보호하기 위하여 자연산 원료지향과 저공해성 가공이 추진되고 있다. 따라서 향후 섬유공업의 발전도 청정산업 공정의 새로운 개념이 도입되지 않으면 그 발전이 현저히 둔화될 것으로 예상된다. 최종 가공제품에서도 비슷한 경향이 대두되고 있는데 그 방향은 쾌적, 위생가공이 중요시되면서 특정한 목적을 위해서 가공이 완료되었을 때, 소정의 가공목적이 달성되었다 할지라도 인체에 유해하거나 쾌적성을 감소시킨다면 그 가공의 진가는 격하될 수 밖에 없다. 결과적으로 환경 친화적인 가공법 및

무독성 가공제개발이 필수 불가결하게 되었다[1~3].

그 중에서도 저온 플라즈마를 이용한 표면개질법은 독특한 건식공정으로서, 통상적인 습식공정에 비해서 공정을 크게 간략화할 수 있을 뿐만 아니라, 수세공정에서 대량으로 사용되는 공업용수를 절약할 수 있고 폐수처리 및 건조를 위한 에너지도 줄일 수 있어 무공해 기술로 잘 알려져 있다[1,5].

저온 플라즈마의 섬유가공에 대한 응용은, 방전가스의 종류와 방전조건을 변화시킴으로서 섬유표면의 특성, 즉 친수성, 심색성, 발수성, 내열성을 부여하고 방축가공, 촉감개선, 대전방지가공, 발수·발유가공, 무용제 수지의 코팅 기술개발 등 제품의 고급화를 기할 수 있는 데 일부는 이미 실용화되어 있다[6~9].

Yasuda 등[10]은 플라즈마 에칭에 의한 폴리에스테르 직물의 감량에 대해서 보고한 바 있고, Wakida 등[11]은 폴리에스테르 필름 및 직물에 비중합성 가스를 사용하여 플라즈마 처리한 후, 그 표면변화에 대해서 보고한 바 있으며, Clark 등[12]은 O_2 저온 플라즈마로 유기 고분자를 처리할 경우, 비극성 고분자 표면을 $-COOH$, $-CO$, $-OH$ 등의 친수기로 개질시킨다고 보고한 바 있다. 또한, Ward 등[13]은 비중합성 가스 플라즈마로 처리한 폴리에스테르 직물에 친수성이 부여된다고 보고하고 있다.

한편, 무독성 가공제로서 키틴, 키토산을 들 수 있다. 키틴이나 키토산은 자연에 존재하는 고분자 물질로서 게, 새우, 가재의 껍질과 곤충류의 각피, 절족동물의 외골격 등과 균류, 버섯 등에 많이 함유되어 있는 자연산 다당류이다. 키틴, 키토산의 분자구조는 셀룰로오스와 매우 유사하다. 즉 pyranose 고리의 2번 탄소에, 셀룰로오스는 수산기 ($-OH$), 키틴은 아세틸 아미노기 ($-NHCOCH_3$), 키토산은 아미노기 ($-NH_2$)가 각각 결합하고 있는 것이 다를 뿐, 그 외의 부분은 같은 구조를 갖는다. 그렇지만 이들 작용기의 차이로 인해 분자응집구조 및 결정구조가 달라 각각의 용도는 매우 광범위하다. 키틴, 키토산은 항균작용을 일으켜서 인공피부, 상처치료촉진제 등의 의료용재료(醫療用材料)와 콜레스테롤을 감소시키는 건강식품 재료로 사용되고 있고 키토산은 수용액 중에서 양(+) 전하를 띄는 고분자 전해질이 되며 입자간에 가교된 블록이 형성되어 응집이 일으나므로, 폐수처리시 응집제로서의 기능이 탁월하다. 또 금속이온과 킬레이트를 형성하므로 중금속 제거시에도 유효하다[14~17].

폴리에스테르 섬유는 wash & wear성, easy care성, 내마모성, 내강성, 내약품성 등의 물리적인 성질이 우수하다는 점에서 널리 사용되고 있지만, 표면 평활성 및 소수성으로 인하여 결합성이 매우 약하여 가공하는 데 어려움이 많다. 이에, 특수 가공방법 중의 하나인 O_2 기류 하에서 저온 플라즈마를 방전하여 섬유 표면의 요철 및 친수화로 약제와의 결합력을 향상시켜 내구성을 높이는 가공방법에 이용되고 있다[18~20].

이 연구에서는, 폴리에스테르 직물의 결점 중의 하나인 소수성, 대전성 등을 개선하기 위하여, 최근 셀룰로오스와 유사한 구조를 가지면서 높은 흡습성과 항균성 등의 다양한 특성을 지닌 물질로 알려진 키토산으로 처리하여 그 물성을 평가하고 이 때 저온 플라즈마 방전이 키토산 처리 가공시의 내세탁성에 미치는 영향에 대하여 연구·검토하였다.

2. 실 험

2.1 시 료

폴리에스테르 직물을 NaOH(50% soln.) 4g/ℓ, 유화 분산제 1g/ℓ 및 경수 연화제 0.5g/ℓ를 포함하는 혼합 용액으로 로타리 워셔 속에서 20% 축소, 텐터에서 예비 열처리(200℃ × 80m/min) 하여, 연속감량기에서 알칼리 감량(18~20%), 열고정 (180℃ × 50m/min)한 다음 데시케이터에서 24시간 항량화한 후, 15cm × 30cm 크기로 절단하여 시료로 이용하였다.

2.2 원료 및 시약

키토산은 Table 1에 나타낸 것과 같이, 80℃에서 4시간 건조 후 데시케이터 내에서 24시간 항량화시킨 다음 시험에 사용하였으며, 플라즈마 방전용 O_2 가스는 99.99% 시판품을 사용하였다. 또 CH_3COOH (Duksan Chemical Co., Korea)는 시판 1급 시약을 그대로 사용하였다.

Table 1. Charactrization of chitosanoxl1.5

Molecular weight	Degree of deacetylation (%)	Ash(%)	Viscosity[1] (m Pa.s)
150,000~400,000	≥85	≤2	200

[1] 1% solution of chitosan (20℃, 1% acetic acid).

2.3 실험장치

저온 플라즈마 처리기 (Il Sung Machinery Co., Korea)는 13.56 MHz의 R. F. generator 가 부착된 용량 결합형 시스템이다. 반응기는 실린더형 챔버형으로 용량은 130ℓ이고, 전극은 175mm × 430 mm × 30mm 크기의 스테인레스 강철로 만든 평형 평판형이며, 상부 전극과 하부 전극 간의 거리는 5 cm이다. 반응기 내의 온도는 Digital thermometer DELTA SK-1250(Sato Co., Japan)을 반응기 내에 장착하여 측정하였다. 진공펌프는 KVC-18(Kinney Vacuum Co.)로 배기 속도는 600ℓ/min이다. 또한 폴리에스테르 직물 내부에 키토산을 균일하게 침투시키기 위해 시험용 micro-set padder PM-400E (Daiei Kagakuseiki Seisakusho, Co., Japan)를 사용하였고, 균일하게 침투된 키토산을 열고정시켜 주기 위해 Lab. coating machine KIF/M (BENE Co., Swiss) 을 이용하였다.

2.4 실험방법

2.4.1 저온 플라즈마 방전

시료를 처리기 내 하부전극 위의 중앙위치에 두고, 진공펌프로 0.05torr까지 반응기를 감압시킨 후 10분간 유지시킨다. O_2가스를 반응기 내에 주입하고, 1torr에 도달하면 10분간 유지시킨다. O_2 가스의 공급을 중단하고 다시 0.03torr까지 반응기를 감압시킨 후 O_2 가스를 공급하여 소정의 압력조건으로 맞춘 다음 이 상태에서 10분간 안정화시킨다. 소정의 압력조건으로 안정화되었을 때 13.56MHz 의 고주파전력을 인가하여 조건에 따라 방전한다. O_2 가스의 공급과 배기는 방전이 끝날 때까지 계속되는 flow system을 택하였다.

2.4.2 키토산 처리가공

플라즈마 방전한 폴리에스테르 직물을 즉시 키토산 용액(1%의 CH_3COOH 수용액)에 8시간 정도 침지하여 충분히 침투시킨 후 맹글을 이용해 pick up율이 70% 정도되게 패딩 하고 120℃, 3분간 예비건조 후, 시료의 양끝을 coating machine pin에 고정시키고 160℃, 3분간 열고정 하고 24시간이상 데시케이터 내에 방치한 후 분석용 시료(이하 CP PET라함)로 하였다. 또한 플라즈마 방전하지 않고 위 방법으로 처리한 것(이하 C PET 라함)을 비교시료로 하였다.

2.4.3 SEM에 의한 표면 관찰

저온 플라즈마 방전시료 및 미방전시료를 키토산으로 가공처리하고 5회 세탁 후의 시료표면을 관찰하기 위하여 10~2mm Hg 감압 하에서 Au-coating하여 Scanning Electron Microscope S-450(Hitachi Co., Japan)에 의해 가속 전압 20kV, 배율 1,200배로 촬영했다.

2.4.4 마찰 대전압 측정

마찰 대전압은 Rotary Static Tester RST-201 (Daiei Kagakuseiki Seisakusho Co., Japan)을 사용하여 JIS L 1094의 5.2 B법(마찰 대전압 측정법)으로 각 시료에 대하여 5회씩 측정한 후 그 평균치를 계산했다.

2.4.5 항균성 측정

항균성은 shake flask test 방법으로 Staphylo coccus aureus strain 209, American type culture collection No. 6538의 황색포도구균을 사용하여 감균율(reduction ratio)을 측정했다.

Reduction ratio (%) = (B−A) / B×100

A : The No. of bacteria at 1hr shake time

B : The No. of bacteria at 0 shake time

2.4.6 방추성 측정

Wrinkle Recovery Tester(Daiei Kagakuseiki Seisakusho Co., Japan)를 사용하여 KS K 0550 직물의 방추도 시험방법(개각도법)으로 6개의 시험편을 측정하여 그 평균치를 구했다.

2.4.7 세탁 내구성 측정

Launder-O-meter(Atlas electric devices Co., USA)를 사용하여 JIS L 0844의 6.1 A-1법(세탁에 대한 염색 견뢰도 시험 방법)으로 세탁한 것을 세탁 1회로 하여 측정했다.

3. 결과 및 고찰

3.1 키토산 농도와 add-on율

예비 실험에서 키토산 처리가공에 최적인 플라즈마 방전조건은 O_2 가스를 사용하고 방전출력은 30W, 가스압력은 400sccm, 방전시간은 30초인 것으로 확인하여 이 연구에서는 상기 조건에서 처리하였다.

Ikada[21]에 의하면, 플라즈마 방전에 의한 친수성은 시간이 경과함에 따라 free radical이 감소하여 흡습성이 저하한다고 알려져 있다. 그러므로 플라즈마 방전 후, 즉시 키토산용액에 침지하였다.

Fig. 1은 폴리에스테르 직물에 저온 플라즈마로 방전한 시료와 플라즈마를 방전하지 않은 시료의 키토산 농도(0.025%～0.4%)에 따른 add-on 율 변화를 나타낸 것이다.

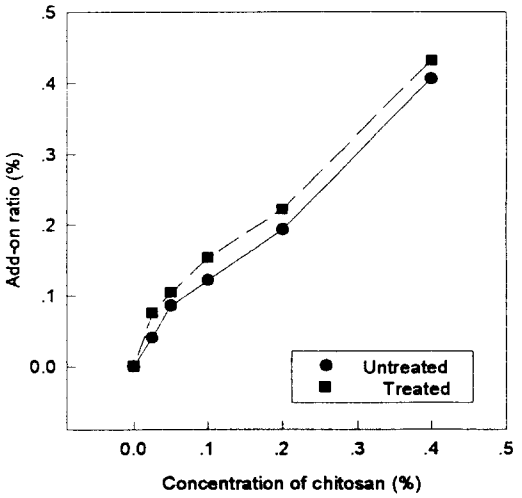


Fig. 1 Relationship between concentration of chitosan and add-on ratio(plasma treated ; 30W, 400sccm, 180sec)

Fig. 1에서 알 수 있는 바와 같이 키토산의 농도가 증가함에 따라 add-on율은 점진적으로 증가하고, CP PET가 C PET보다 약간 add-on율이 높은 것을 알 수 있다.

CP PET가 C PET보다 add-on율이 높은 이유는 섬유 표면이 광학적인 차원에서 거칠어졌을 뿐만 아니라 친수성 증가에 따른 폴리에스테르 섬유와 키토산과의 친화성을 유발시켰기 때문인 것으로 추정된다.

3.2 키토산 농도와 수분율

Watt 등[22]의 양모 연구에 의하면, 아미노기, 카르복시기, 수산기의 수화열(水和熱)은 각각 16.8, 7.4, 5.7kcal/mol로 이미 보고된 바 있어 아미노기가 높은 친수성을 부여한다고 알려져 있다. 따라서 키토산은 셀룰로오스 C_2 위치에 수산기가 아미노기로 치환된 구조를 갖고 있기 때문에 수분율은 아미노기의 존재로 인하여 높은 흡습력을 가진 셀룰로오스보다 오히려 흡습량이 많다고 알려져 있다[23].

Fig. 2는 Fig. 1에서와 동일하게 처리한 폴리에스테르 직물의 수분율 변화를 나타낸 것이다. 키토산 농도의 증가에 따라 수분율은 다소 증가함을 알 수 있고 CP PET가 C PET보다 약간 수분율이 높은 것을 알 수 있다. 따라서 O_2 저온 플라즈마 방전에 의한 친수성 증가는 폴리에스테르 섬유가 플라즈마 방전으로 말미암아 그 표면이 광학적 차원에서 거칠어지고 그로 인한 높은 키토산 add-on율 때문에, 고흡습성(12～13%)을 가진 키토산이 많이 부착되어 수분율도 증가된 것으로 추정된다.

3.3 키토산 처리와 대전성

3.3.1 키토산 농도와 대전성

Fig. 3은 폴리에스테르 직물에 대하여 저온 플라즈마를 방전한 후, 키토산 농도를 0.025%에서 0.4%까지 단계적으로 변화시키면서 처리한 시료와 플라즈마 방전없이 키토산만 처리한 시료의 마찰대전압 측정 결과를 플롯한 것이다.

Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이 키토산 농도가 증가함에 따라 대전압은 급격히 저하함을 알 수 있고 특히 0.05%의 낮은 농도에서도 아주 낮은 대전압을 나타내고 있으며 CP PET가 C PET보다 마찰 대

전압이 약간 낮음을 알 수 있다.

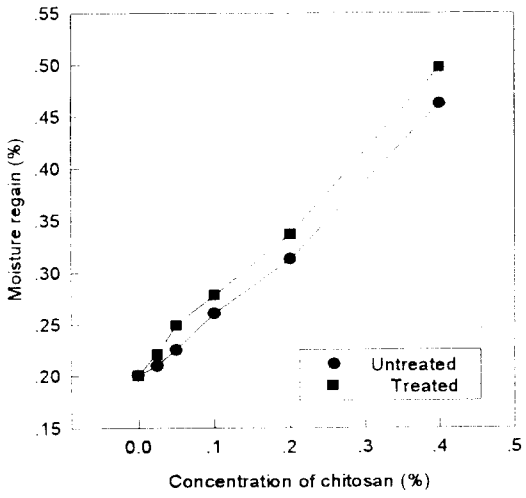


Fig. 2 Relationship between concentration of chitosan and moisture regain(plasma treated ; 30W, 400sccm, 180sec)

이러한 결과는 키토산 농도가 증가함에 따라 add-on율 및 수분율이 상승되어 마찰 대전압도 낮아진 것으로 추정된다.

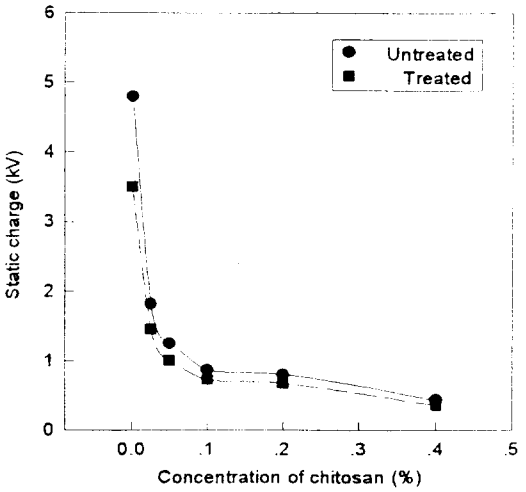


Fig. 3 Relationship between concentration of chitosan and static charge(plasma treated ; 30W, 400sccm, 180sec)

Fig. 4는 Fig. 3에서와 동일하게 처리한 폴리에스테르 직물을 3회 세탁한 후의 마찰 대전압을 나타낸 것이다.

세탁 후 대전압 측정에서도 CP PET가 C PET보다 모든 농도영역에서 현저히 낮은 대전압을 보이고 있다. 특히 키토산 농도가 0.4% 일 경우, CP PET은 650V이고 C PET의 대전압은 910V로 플라즈마 방전에 의해 28%(260V)나 낮은 대전성을 나타냈다. 이러한 결과는 O_2 저온 플라즈마 방전에 의해 섬유표면이 −COOH, −CO, −OH 등 친수성 극성기가 도입되어, 폴리에스테르 섬유와 키토산의 결합력이 향상되므로서 세탁에 의해 탈락되지 않은 키토산이 많이 잔류하게 되어 CP PET가 C PET에 비해 마찰 대전압이 훨씬 저하한 것으로 추정된다.

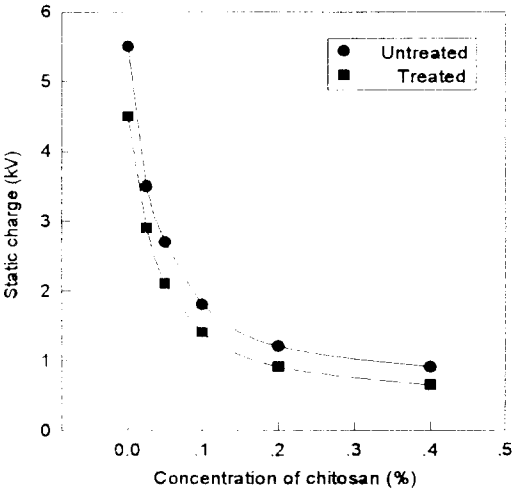


Fig. 4 Relationship between concentration of chitosan and static charge after three times of washing(plasma treated ; 30 W, 400sccm, 180sec)

3.3.2 세탁 회수와 대전성

Fig. 5는 폴리에스테르 직물에 30W, 400sccm, 180초의 조건으로 저온 플라즈마를 방전하고 0.4% 키토산으로 처리한 시료와 플라즈마를 방전하지 않고 키토산만 처리한 시료의 내세탁성을 알아보기 위하여 1회부터 10회까지 세탁한 후, 그 세탁 회수에 따른 마찰 대전압 측정 결과를 플롯한 것이다.

Fig. 5에 나타낸 바와 같이 키토산을 처리하지

않은 blank 시료의 대전압은 4,800V이고 플라즈마만 방전한 시료는 3,500V인 데 비하여 키토산으로 처리가공한 시료는 10회 세탁 후에도 1,000V~2,000V의 낮은 마찰 대전압이 유지되고 있다.

또한, CP PET와 C PET 모두 2회 세탁까지는 마찰 대전압이 조금씩 증가하지만 그 이상 세탁회수가 많아질수록 마찰대전압 증가폭이 커지고 있음을 알 수 있으며 CP PET가 C PET보다 증가폭이 낮음을 알 수 있다.

10회 세탁 후 대전압을 측정한 결과를 보면, CP PET는 1,240V이고 C PET의 대전압은 2,300V로 플라즈마를 방전함에 따라 약 46%(1,060V) 대전압이 저하함을 보여 주고 있다.

이러한 결과는 앞서 언급한 바와 같이 O_2 저온 플라즈마 방전에 의해 키토산 add-on율 상승 및 폴리에스테르 섬유와 키토산의 결합력향상으로 말미암아 내구성이 증가되어 CP PET가 C PET보다 양호한 대전성을 유지한 것으로 추정된다.

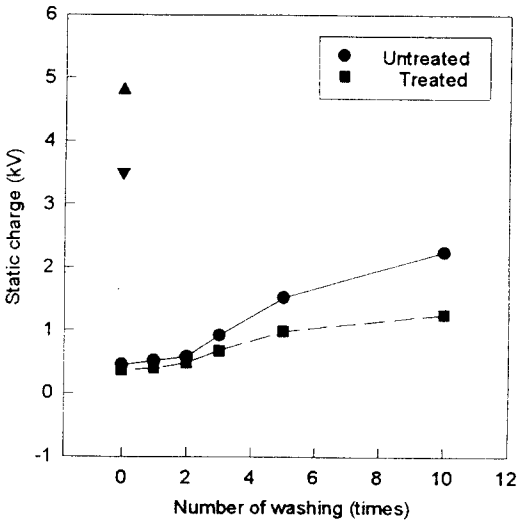


Fig. 5 Relationship between number of washing and static charge(plasma treated; 30W, 400sccm, 180sec, 0.4% chitosan, ▲; blank, ▼; only plasma treated)

3.3.3 플라즈마 처리 시간과 대전성

Fig. 6은 폴리에스테르 직물에 저온 플라즈마 처리시간을 5초에서 180초까지 단계적으로 연장시켜 방전한 다음, 0.4% 키토산으로 처리가공하여 마찰 대전압을 측정한 결과이며 3회 세탁 후의 마찰 대전압도 함께 나타내었다.

Fig. 6에 나타낸 바와 같이 키토산을 처리하지 않은 blank 시료의 마찰 대전압은 4,800V인 데 비하여 CP PET는 1,000V 이하의 낮은 대전압을 나타내고 있고, 플라즈마 처리에 따른 대전성변화는 거의 일정함을 알 수 있다.

또한 3회 세탁 후의 마찰 대전압은 플라즈마 방전시간과 관계 없이 세탁하지 않은 경우에 비해 약 300V 정도 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

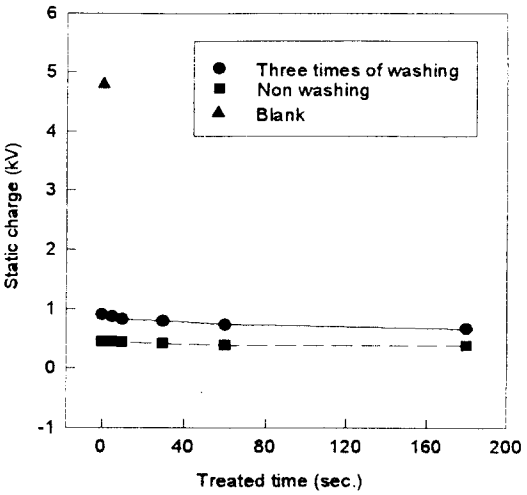


Fig. 6 Relationship between treated time and static charge(plasma treated ; 30W, 400sccm, 0.4% chitosan)

3.4 Chitosan 처리와 방추성

3.4.1 Chitosan 농도와 방추성

Fig. 7은 폴리에스테르 직물에 대하여 저온 플라즈마를 방전한 후, 키토산농도를 0.025%에서 0.4%까지 단계적으로 변화시키면서 처리한 시료와 플라즈마 방전없이 키토산만 처리한 시료의 방추도 측정결과를 플롯한 것이다.

Fig. 7에 나타낸 바와 같이 키토산농도가 증가함에 따라 방추도는 일정하게 저하하고 CP PET가 C PET에 비해 현저히 낮은 방추도를 나타내며 그 차이는 키토산농도가 증가할수록 점점 더 커짐을 알

수 있다. 이러한 결과는 CP PET가 C PET에 비하여 더 높은 add-on율을 나타내었기 때문인 것으로 추정된다.

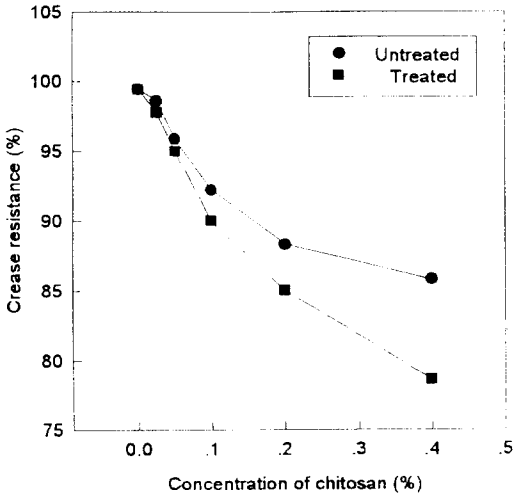


Fig. 7 Relationship between concentration of chitosan and crease resistance(plasma treated : 30W, 400sccm, 180sec)

3.4.2 세탁 회수와 방추성

Fig. 8은 폴리에스테르 직물에 30W, 400sccm, 180초의 조건으로 저온 플라즈마를 방전하고 0.4% 키토산으로 처리한 시료와 플라즈마를 방전하지 않고 키토산만 처리한 시료의 세탁 내구성을 알아 보기 위하여, 1회부터 10회까지 세탁한 후, 그 세탁회수에 따른 방추도 측정결과를 플롯한 것이다.

Fig. 8에 나타낸 바와 같이 키토산을 처리하지 않은 blank 시료의 방추도는 99.5%이고 키토산 처리한 시료의 방추도는 초기 70~80%의 낮은 방추성을 보이다가 세탁이 거듭될수록 서서히 증가하여 10회의 세탁 후에는 90~95%의 높은 방추도를 나타내고 있다. 또한, CP PET의 방추성변화는 세탁 1회 82.78%, 3회 85.28%, 10회 91.67% 등 점차적으로 증가하나 C PET는 1회 세탁시 91.44%의 높은 상승을 나타내고 3회 92.50%, 10회 95.28%로 방추도의 상승률은 낮지만 플라즈마 처리한 시료보다 방추도가 모두 더 높게 나타남을 알 수 있다.

이러한 결과는 앞서 언급한 바와 같이 CP PET는 세탁 내구성이 우수하나 C PET는 폴리에스테르 섬유와 키토산과의 결합력이 약하여 단 1회의 세탁에도 키토산이 많이 탈락하기 때문인 것으로 추정된다.

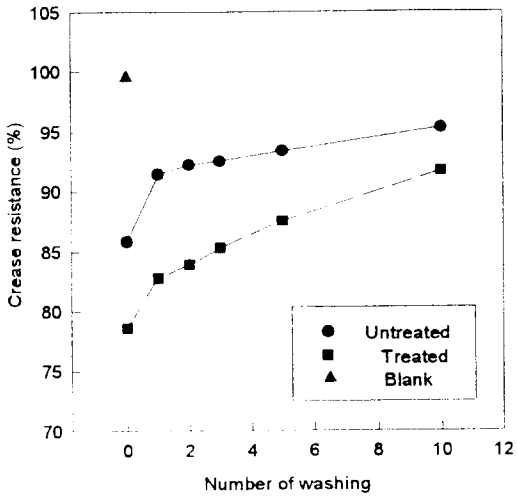


Fig. 8 Relationship between number of washing and crease resistance(plasma treated ; 30W, 400sccm, 180sec, 0.4% chitosan)

3.5 SEM 에 의한 표면 관찰

Photo. 1은 폴리에스테르 직물에 30W, 400sccm, 180초의 조건으로 저온 플라즈마를 방전하고 0.4% 키토산으로 처리한 시료(A)와 플라즈마를 방전하지 않고 키토산만 처리한 시료(B)의 표면상태를 확인하기 위하여 1,200배로 확대하여 촬영한 SEM 사진이다.

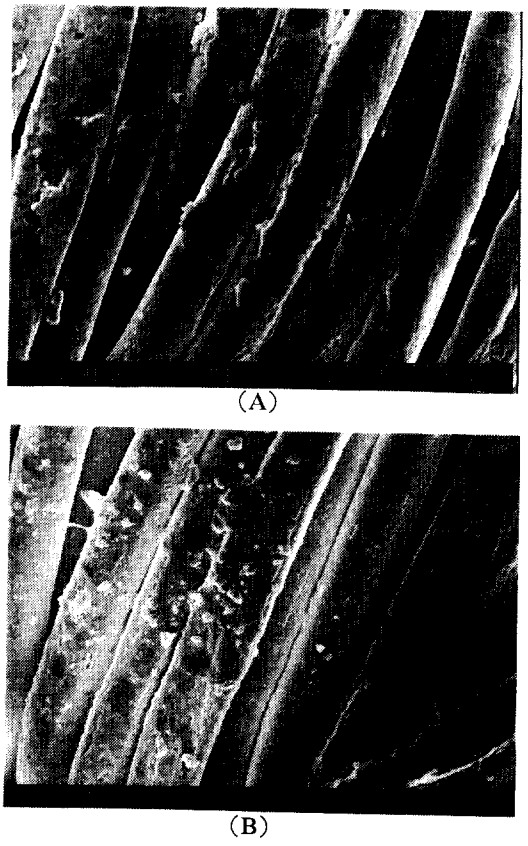
Photo. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 폴리에스테르 직물표면에 키토산이 코팅되어 있음을 관찰할 수 있고 CP PET가 C PET에 비해서 키토산이 약간 많이 부착되어 있음을 알 수 있다.

Photo. 2는 photo. 1에서와 동일하게 처리한 폴리에스테르 직물을 5회 세탁한 후 촬영한 SEM 사진이다.

Photo. 2로 부터 볼 수 있듯이 CP PET는 탈락되지 않은 키토산이 모노 필라멘트 표면을 둘러싸고 있

음이 확인되나, C PET는 키토산이 거의 탈락되어 모노 필라멘트 표면에 감량된 흔적, 즉 micro pore를 확연히 관찰할 수 있다.

따라서 CP PET는 높은 add-on율과 표면 친수화로 인한 폴리에스테르 섬유와 키토산과의 결합력을 향상시켜 세탁 후에도 키토산이 탈락되지 않고 많이 잔존해 있음을 확인할 수 있다.



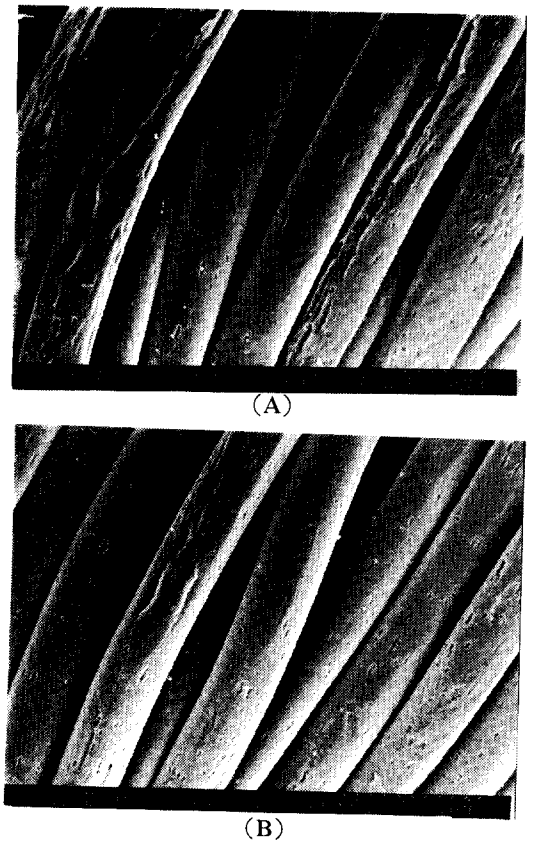
(A)

(B)

Photo. 1 SEM photographs of polyester fabric treated with 0.4% chitosan (×1,200)
A : plasma treated(30W, 400sec),
B : untreated

3.6 키토산 처리와 항균성

Hiroshi[17]에 의하면 키토산은 자체에 존재하는 아미노기를 가진 양이온성 고분자로서 미생물을 구성하는 sialic acid나 인지질 등의 (−) 전하와 이온적으로 반응하므로서 미생물의 자유도를 속박하



(A)

(B)

Photo. 2 SEM photographs of polyester fabric treated with 0.4% chitosan (×1,200)
A : plasma treated(30W, 400sec),
B : untreated

고 또 저분자화하여 미생물의 세포 내에 침입하므로서 유전자의 DNA에서 PNA로 전사(轉寫)를 저해하여 생육을 저지한다고 보고되고 있다.

Table 2는 폴리에스테르 직물에 30W, 400sccm, 180초의 조건으로 저온 플라즈마를 방전하고, 0.4% 키토산으로 처리한 시료와 플라즈마를 방전하지 않고 키토산만 처리한 시료의 세탁회수에 따른 감균율을 측정한 것이다.

Table 2에서 알 수 있는 바와 같이, 키토산 처리 시료는 90% 이상 감균율, 즉 거의 완벽한 항균성을 가지고 있다. 또한 CP PET와 C PET의 감균율을 살펴보면 CP PET는 5회의 세탁 후에도 99%의 높은 감균율을 나타내고 C PET는 3회에서 98%, 5회에서

94%, 10회에서 90%의 감균율을 나타내고 있다.

이러한 결과도 앞서 언급한 바와 같이 CP PET는 C PET에 비해 높은 add-on율과 폴리에스테르 섬유와 키토산과의 결합력이 향상되어 세탁에 의한 내구성이 증가되었기 때문으로 추정된다.

Table 2. Relationship between number of washing and reduction ratio of polyester fabric

No. of washing (times)	Reduction ratio(%)		
	Untreated	Plasma treated	Difference
0	7	7	0
3	98	99	1
5	94	99	5
10	90	–	–

*test method : shake flask test,
*concentration of chitosan : 0.4%
*plasma treated : O_2 gas, 180sec, 30W, 400sccm.
*Staphylococcus aureus strain 209, American type culture collection No. 6538.

4. 결 론

O_2 저온 플라즈마 방전이 키토산 처리가공에 미치는 영향에 대해서 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 키토산 처리가공에서 CP PET가 C PET에 비해 add-on율 및 수분율은 약간씩 높게 나타난다.
2. 대전성은 키토산의 농도가 증가할수록 마찰대전압이 급격히 저하하고 CP PET가 C PET보다 우수한 세탁 내구성을 발휘한다.
3. 방추성은 키토산의 농도가 증가함에 따라 일정하게 저하하고 CP PET는 C PET보다 현저히 개선됨을 나타내며 내구성도 우수하다.
4. 키토산 처리직물의 항균성은 10회의 세탁 후에도 90% 이상의 높은 감균율을 나타내며 CP PET는 C PET보다 우수한 감균율을 지닌다.

감사의 글

이 연구를 수행함에 있어 물심양면으로 지원해 주신 영덕키토산(주) 및 (주)성광의 사장님을 비롯한 관계자 여러분께 감사를 드립니다.

5. 참고 문헌

1. Toshio Hikiba, "*Shin-Gosen*" JTN Osaka Senken Ltd, (1994).
2. 山本 和秀 等, "*人にやさしい繊維と加工*", 繊維社, (1995).
3. 菊池久 等, "*抗菌防臭*", 繊維社, 1990.
4. 長田義仁, "*低溫プラズマ材料化學*", 産業圖書株式會社, 1994.
5. 谷本充司, "プラズマ", 電氣書院, 1990.
6. 太田健一, 角田和成, 高橋邦彦, 佐伯光哉瀨, *繊維加工(日本)*, **41**, 406(1989).
7. T. Wakida, K. Takeda, and T. Kakagish, *Text. Res. J.*, **59**, 49(1989).
8. 조환, 성희천, 조인술, 허만우, 장두상, *한국섬유공학회지*, **2**, 146(1990).
9. 조환, 장병윤, 조인술, 허만우, 장두상, *한국섬유공학회지*, **4**, 1(1992).
10. T. Yasuda et al., *Sen-i Gakkaishi*, **42**, 43(1986).
11. T. Wakida, H. Kawamura, L. Han, K. H. Kim, T. Goto, and T. Takamura, *Sen-i Gakkaiishi*, **42**, 69(1986).
12. D. T. Clark, and A. Dilks, J. Polym. Sci. : *Polym. Chem. Ed.*, **17**, 957(1979).
13. T. L. Ward, and R. R. Benerito, *Text. Res. J.*, **52**, 256(1982).
14. A. F. Roberts, "*Chitin Chemistry*", The macmillan press Ltd., (1992).
15. 採井謙資 等, *繊維學會誌(日本)*, **46**, 553(1995).
16. 이근임, *New technology*, **10**, (9), 1(1996)
17. 瀨尾寬, *染色工業(日本)*, **41**, 177(1993)
18. 高田忠彦, 古川雅嗣, *繊維學會誌(日本)*, **46**, 142(1990).

19. 倉田原右エ門, 西川昭文, 岡部重治, *繊維加工(日本)*, **38**, 220(1986).
20. 西川昭文, 江尻慶一, 林小太郎, 宮崎孝司, *繊維加工(日本)*, **42**, 401(1990).
21. 筏 義人, "*高分子表面の基礎と應用(上)*", 化學同人, (1986).
22. I. C. Watt, K.H. Kenett, and J. F. P. James, *Text. Res. J.*, **29**, 975(1959).
23. 中島利誠, 管井清美, 伊藤裕子, *Kobunshi Ronbunshu*, **37**, 705(1980).