

플라즈마 전처리한 키토산 가공식품의 외관변화에 관한 연구

유재영, 구강, 박영미*, 황종호**

영남대학교 섬유패션학부, *영남대학교 공업기술연구소, **계명문화대학

1. 서 론

폴리에스테르는 내일광성이나 형태안정성 등이 우수하여 산업용 섬유로서 각광을 받고 있지만, 구조적인 강직함으로 인해 화학적인 반응성이 결여되어 염색, 관능기 첨가 등은 난점으로 지적되고 있다. 따라서 알카리를 이용하는 화학적 감량처리에 의해 외관의 반응기를 도입하여 표면을 개질하는 방법이 주로 이용되고 있다. 그러나 이러한 화학적인 처리는 후처리가 요구되는 단점이 있으므로 플라즈마 처리하는 새로운 전처리법을 도입하여 보았다. 산소저온 플라즈마 처리는 직물의 표면을 균일하게 원하는 정도로 개질할 수 있으므로 이에 따른 효과가 기대되며, 또한 키토산은 해양의 풍부한 자원으로부터 손쉽게 수득될 수 있는 천연고분자 물질로서 면이나 양모와 같은 천연섬유의 물리적인 기능성을 부여하거나 합성섬유의 단점을 해결하기 위한 수단으로 많이 이용되고 있다.

본 연구에서는 환경친화적 가공기술로서 효과적으로 알려져 있는 진보¹⁾의 플라즈마 가공 기술을 응용하여 폴리에스테르 직물을 저온 플라즈마 처리한 후, 키토산에 충분히 침지하여 고르게 패딩한 섬유에 대해 KES-FB system에 의해 관능적 evaluation 항목인 인장, 굴곡, 압축, 전단, 표면의 특성을 분석하고, 키토산 처리의 균일성을 관찰하기 위해 SEM과 공기투과도를 측정하여 미처리 직물과 일반적으로 행하는 단독의 키토산 처리나 플라즈마 처리와 두 가지를 동시에 처리한 후의 물성변화의 차이에 대해 알아보았다.

2. 실 험

2.1 실험

실험에 사용된 PET는 한국 의류시험검사소에서 제작한 염색견뢰도용 시험용 백포(KS K 0905)로 정련 후 중화하여 수세, 건조하여 사용하였다.

2.2 플라즈마 처리와 감량률

플라즈마처리 방법은 20×20cm의 시료를 플라즈마 내의 전극위에 놓고 진공도 0.5torr, 방전

출력 100W, 처리시간 1, 3, 5, 7, 9분이며 플라즈마 처리에 사용된 산소 가스는 순도 99.99 이상의 초고순도 공업용 가스를 이용하고, 13.56MHz의 고주파 발생기를 사용하였다. 플라즈마 처리전후의 직물의 무게에 의해 감량률을 계산하였다.

2.3 키토산 처리와 add-on률

1% 농도(w/w)의 초산수용액에 점도 11.8cp, 탈아세틸화도 83%인 chitosan을 녹여 0.01%, 0.25%, 0.5% 농도의 키토산 아세트산수용액을 만들었다. 정련 후 완전히 건조된 PET를 각각의 키토산 초산수용액에 24시간 침지하여 충분히 침투시킨 후, mangle을 이용하여 경·위사 방향으로 pick-up율이 80%이상 되도록 pedding한 시료를 110℃에서 10분간 curing하한 후, 중화하여 50℃에서 건조시켰다. 건조시료 전·후의 중량에 의해 Add-on률을 구하였다.

2.4 KES-FB 에 의한 분석

KES-FB system (KES-FB, KATO Tech, Co. Ltd, Japan) 을 이용하여 high sensitivity 조건에서 인장특성, 굽힘특성, 압축특성, 전단특성, 표면특성의 역학적 특성치를 경, 위사 방향의 평균값에서 구하였다. 모든 측정은 20℃, 65%RH의 항온 항습실에서 이루어졌다. 인장 시험은 인장전단 시험기를 사용하여 직물의 응력을 최대하중이 500gf/cm가 될 때 까지 인장하여 WT, LT, 및 RT를 측정하여 인장변형 및 회복특성을 분석하였다. 굽힘시험은 KES-FB2를 사용하여 곡률한계 ± 2.5 의 범위에서 굽힘탄성률(B)과 굽힘히스테리시스 폭(2-HB)을 측정하였다. 전단시험은 전단각 $\Phi = \pm 8^\circ$ 까지 변형시켜 전단탄성률(G), 전단히스테리시스 폭(2HG)을 측정하였다. 표면특성은 직물의 표면에 10gf로 접촉되는 접촉자에 50gf의 하중을 가해 표면마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 표면 거칠기의 평균편차(SMD)를 구하였다. 압축시험은 KES-FB3에 의해 최대하중 50gf/cm²로 하여 압축속도 50mm/s, 유효시료 면적 2cm²를 압축특성의 선형성(LC), 압축에너지(WC), 압축 레질리언스(RC)를 측정하였다.

2.5 SEM에 의한 morphology 관찰

PET에 도입된 키토산을 관찰하기 위해 백금으로 증착시킨 시료를 주사전자현미경(S-4200, Hitachi Co., Ltd., JAPAN)에 의해 표면을 1000의 배율로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 플라즈마와 키토산 처리효과

폴리에스테르 섬유는 단점인 흡습성과 대전성을 개량하기 위하여 화학적 반응성을 개량하기 위한 방법으로 플라즈마 전처리를 한 후 키토산 처리를 하였다. 플라즈마 처리에 의해 폴리에스테르 섬유의 관능기인 카르복시기가 노출됨으로써 키토산의 아세트 아미드기와 결합

할 수 있는 기회가 도입되므로써 PET 섬유에 대한 변화가 예상되었던 바 키토산의 농도의 증가에 따라 Add-on의 증가를 FIG.1에서 확인 할 수 있으며, 또한 플라즈마 처리도 시간에 따라 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. FIG.2를 통해 감량의 효과도 확인할 수 있지만 그다지 크게 영향을 미치는 범위는 아닌 것으로 확인되었다.

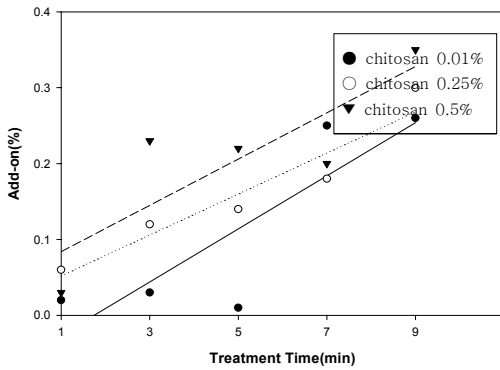


Fig. 1. Relations between add-on and plasma treatment time on the PET

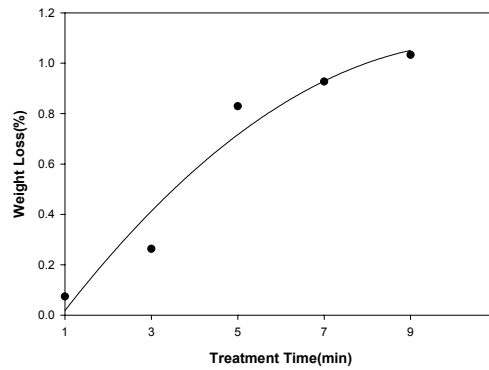


Fig. 2. The weight loss of PET treated with plasmas.

3.2 KES-FB 분석

플라즈마 처리한 후, 각각 0.01%, 0.25%, 0.5%의 키토산처리한 폴리에스테르의 역학적 특성치에 관한 결과를 평균마찰계수 FIG.3과 인장에너지 FIG.4에 나타내었다. KES-FB에 의한 분석결과 먼저 인장특성변화는 LT, WT(FIG.4), RT의 변화가 처리전에 비해 처리후 모두 감소하는 결과가 나타났다. 이는 플라즈마가공에 의한 키토산의 부착량의 증대로 인장변형의 감소결과로 해석된다. 굽힘강성 B와 굽힘히스테리시스 값은 증가하는 결과가 나타났는데 이는 일반적으로 플라즈마 처리한 경우 직물의 표면이 부드러워 지지만 키토산 처리에 의해 폴리에스테르의 뻣뻣함에 미치는 영향이 적지 않은 것을 의미한다고 할 수 있다. 전단특성의 변화는 전단강성과 2HG5의 결과가 증가하는 것으로 나타났는데 이는 전처리 과정인 플라즈마 처리가 미치는 영향이 미미했기 때문에 키토산의 고착효과의 영향만 반영된 결과로 간주된다. 압축특성은 폴리에스테르의 탄성에 관련되는 특성치로서 WC 값이 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었으며 두께도 증가하는 것으로 확인되었지만 플라즈마 처리에 의한 효과는 압축특성에 큰 영향이 없었다고 보이며 다만 키토산의 영향이 더 큰 것으로 생각된다. 표면 특성 중 평균마찰계수 값을 FIG. 3에 제시한 바와 같이 키토산 처리와 플라즈마 처리 경향을 확인 할 수 있다. 즉, 플라즈마 처리시간이 지남에 따라 MIU 값이 감소하는 경향을 나타내는데 이는 표면의 마찰계수가 감소하는 것을 의미하며 SMD는 미처리 직물에 비해 플라즈마 처리와 키토산 처리를 함께 실시한 경우 그 값이 약간 증가하다가 감소하는 경향을 나타냈는데 이는 플라즈마 처리 시간이 긴 7분과 9분에서 SMD 감소값이 더 큰 것으로 보아 키토산의 강한 부착으로 폴리에스테르의 굽기의 감소로 표면거칠기도 감소한 것으로 간주된다.

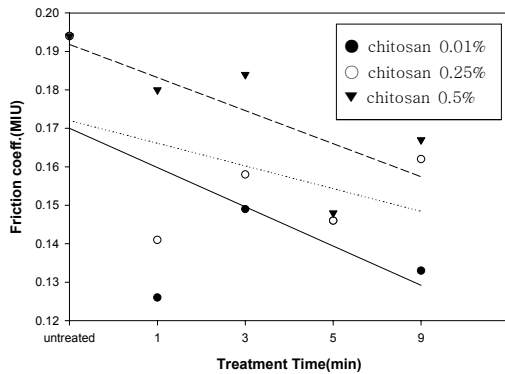


Fig. 3. MIU of PET treated with plasma and chitosan according to plasma time

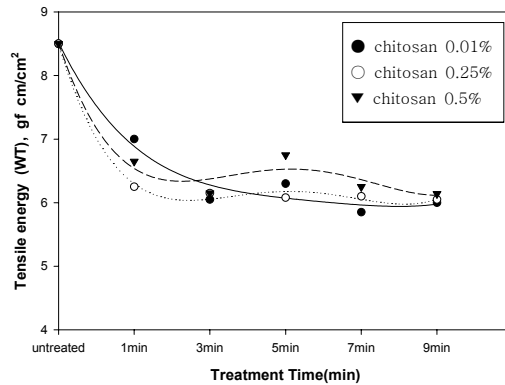


Fig. 4. WT of PET treated with plasma and chitosan according to plasma time

3.3 SEM에 의한 표면관찰

주사전자현미경으로 키토산 처리 전후 및 플라즈마 처리 전후의 표면을 확인한 결과 플라즈마 처리는 예상한 바와 달리 3분과 5분에서는 큰 차이가 없었지만 7분과 9분에서는 시간에 따른 차이를 확인할 수 있었다. 또한 키토산의 처리가 비교적 균일하게 된 것을 알 수 있었으며 플라즈마 감량과 키토산의 처리의 상관성은 알 수 없었다.

4. 결 론

폴리에스테르의 심합섬으로서 고부가가치를 창출하기 위한 시도로서 화학적 반응성을 향상시키기 위한 방법으로 현재까지 잘 실시되고 있지 않은 방법인 플라즈마 효과와 친환경소재로서 인체에 무해하며 합성섬유의 소수성 질감을 개선하는데 효과적인 천연고분자 키토산의 가공효과를 조사한 결과 폴리에스테르의 표면에 도입된 가공의 차이를 확인할 수 있었다. KES-FB의 분석 결과 미처리 시료에 비해 플라즈마 처리한 시료의 인장특성치는 감소하는 경향이 있었으며 굽힘, 전단 압축 특성치의 변화는 약간씩 증가하는 경향이 있었다. 또한 마찰계수는 감소하였으며 표면거칠기는 증가 후 감소하는 경향이 있었다.

References

1. Y. M. Park, J. H. Hwang and K. Koo, Functional Improvement of Poly(Vinyl Alcohol) Polarization Film by O₂ Low Temperature Plasma Treatment, *J. Kor. Soc. of Dyers and Finishers*, 16(3), 14-21(2004).