

분할형 폴리에스테르 극세사 편성물의 항미생물가공 연구

박명자, 김성훈

한양대학교 섬유고분자공학과 기능성고분자신소재연구센터

Antimicrobial Finish of Split-type Polyester Microfiber Knitted Fabrics

Myung-Ja Park and Seong Hun Kim

Center for Advanced Functional Polymers, Department of Fiber & Polymer Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

1. 서 론

미생물 중에서 일부의 세균(Bacteria)과 곰팡이(Fungi)류는 섬유와 인체에 영향을 주어, 섬유재료의 사용이나 보관 중에 파손과 품질오염이 일어나며, 또한 섬유 중에서 증식되는 병원균에 의한 질병유발, 악취발생 등을 초래한다. 그리하여 섬유재료의 파손을 방지하고 쾌적한 의생활을 영위하려는 목적에서 미생물이 섬유제품에 부착되어 증식되는 것을 억제 혹은 저지하려는 항미생물가공이 발전하여 다양한 용도의 섬유제품에 응용되고 있다.

항미생물가공은 일반적으로 흡수성이 우수하여 미생물피해가 큰 면직물에 적용되었으나, 합성섬유의 용도가 다양해지고 특히 흡수속도는 빠르나 건조속도가 느린 극세섬유제품의 등장으로 합성섬유의 항미생물성에 대한 요구가 더욱 증가하였다. 소수계 합성섬유의 항미생물가공은 셀룰로오스섬유에 비해 항미생물가공제가 섬유에 공유결합이나 이온결합이 이루어지지 않으므로, 섬유용반응형 수지와 결합시켜 수지상호간의 결합으로 섬유상에 유연한 내수성 필름을 형성하고, 항미생물가공제가 수지 속에 포함되어 있는 상태로 가공하여 섬유에 내구성을 갖도록 하고 있다.^{1,4}

그러나 선행 연구결과를 보면 합성섬유의 항미생물가공은 세탁에 대한 내구성이 우수하지 못해 문제점으로 지적되었다.^{5,6} 또한 많이 사용되고 있는 phenyl ether계 항미생물가공제의 경우 색상, 유연성, 흡습성 등은 일반 수지가공 경우와 같으며, 내열성과 내광성은 양호하나 표백제나 일부 드라이클리닝에는 항균효과가 저하된다고 하였다.^{2,3,7} 이에 따라, 최근 닦음천으로 각광을 받고있는 분할형 극세사의 경우에는 필라멘트 내부에 분할된 부분인 섬유표면이 세탁에 의해 마찰이 적으므로, 일반사에 비해 세탁에 대한 항미생물제의 내구성이 커질 것으로 예상된다. 그러므로 본 연구에서는 고기능성의 극세폴리에스테르 필라멘트사의 제품개발에 목표를 두고, 극세섬유 필라멘트사의 흡수거동을 분석하고, 세탁에 대한 내구성이 있는 항미생물가공을 위한 최적의 공정조건을 구하고자 하였다.

2. 실험

2.1 시료

두 종류의 극세사 시료로는 분할형 Nylon/Polyester(N/P, 25%/75%) 복합방사 멀티필라멘트사를 사용하여 양면과일 경편성물(tricot)로 제조 후, 알칼리 가수분해로 8분할(orange ball type)하여 극세화(0.26 denier)한 Fabric B와 이를 염색하고 발수가 공한 Fabric C 사용하였다. 또한 이와 동일한 편성조직으로 폴리에스테르 일반사를 편성하여(Fabric A) 극세사와의 특성을 비교하였다. 가공제의 내구성을 향상시키기 위해, 가공전 모든 시료를 40℃에서 수세하여 사용하였다.

2.2 항미생물가공제

항미생물가공제로는 Thomson Research Associates에서 공급하는 용출형 섬유용 방미제인 Ultra-Fresh, NM[2,4,4'-Trichloro-2'-hydroxydiphenyl ether]와 항균방미제인 Ultra-Fresh, 300DDN[Bis(tri-n-butyltin) oxide as Sn, & 5-Chloro-2(2,4-dichloro phenoxy) phenol] 두 종류를 사용하였다.

2.3 항미생물가공방법

pad-dry법으로 가공제의 액량비를 15:1(o.w.f)로 고정하고 처리농도 0.5, 1, 3, 5%(o.w.f.)로 변화시켜가며 45℃에서 20분간 처리한 후(Ultra-Fresh, 300DDN의 경우에는 실온에서 5분간 담근 후, 15분 동안 50℃로 올린 다음 이 온도에서 15분간 더 처리), 링거에서 wet-pickup이 100% 되게 한 후 (2-dips-2-nips), 45℃에서 30분간 오븐건조 하였다.

2.4 항미생물가공시료의 평가방법

(1) 항미생물성: 항균성의 평가는 AATCC 100 방법에 의거하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC No.6538)을 공시균주로 이용하여 균감소율(%)을 구하였다. 방미도는 ASTM(합성섬유편)에 따라 *Aspergillus niger*곰팡이를 이용하였다.

(2) 내세탁성: 세탁은 KS K 0432에 따라 교반식 가정용 전기세탁기를 이용하여 "Permanent Press" 세탁조건에 고정시키고, 세탁온도 40℃±2에서 세탁한 뒤 20℃에서 2번 행군 후, 자연건조하였다. 1회, 3회, 10회 세탁 후, 위에서 설명한 방법으로 항미생물성의 지속여부를 평가하였다. 이때 KS M 2715(의류용합성세제)에 따라 시판의 류용 알칼리세제를 이용하였다.

(3) 항미생물가공제의 흡착거동: 섬유중에 잔존하는 가공제의 양과 분포상태를 EPMA(Jeol JXA-8600SX)를 이용해서 가공섬유 단면형의 WDS micrograph를 얻어, 세탁 전 후의 흡착-탈착거동을 비교관찰하였다.

(4) 수분이동특성: Sweden의 EDANA에서 실행하는 방법을 응용하여 개발 제작한, 흡수성 측정기기를 이용하여, 가공 전·후 극세사 편성물의 초기흡수율(10초)과 최대흡수율(%)을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 가공시료의 항미생물성

시료의 종류에 따른 항균성의 최적효과를 나타내는 가공조건을 찾기 위해서, 가공제의 농도를 변화시켜 가공 후 균감소율을 측정하였다. Fig. 1에 나타난 결과를 보면,

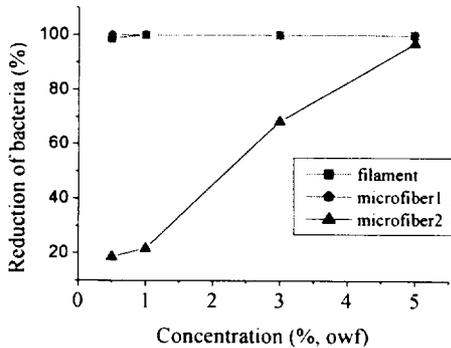


Fig. 1 Reduction of microbial activity by conc. of antimicrobial agent

농도에 따른 가공시료의 항균성은 섬유의 종류에 의한 영향보다는 시료의 최종가공공정에 영향을 받았다. 염색과 가공공정을 거치지 않은 Fabric A와 B는 0.5%의 저농도에서부터 최고의 항균효과를 보였으나, 염색과 Scotch gard가공을 거친 Fabric C의 경우 5%농도에 이르러서야 항균성을 보였다.

3.2 가공시료의 내세탁성

항미생물가공시료는 항균효과 뿐만 아니라, 사용 중 반복세탁에 대한 내구성이 필수적으로 요구된다. Table 2에는 가공제의 농도별로 처리된 시료들을 1회, 3회, 10회 세탁한 후 항균성의 지속여부를 평가한 결과를 나타내었다. 저농도에서도 항균성을 보였던 Fabric A는 10회 세탁까지 항균성을 지속하지 못하였다. 이는 세탁 중에 섬유 표면의 수지피막이 탈락되어 항균제도 함께 제거되었을 것으로 생각된다.

이에 반하여 극세사 시료인 Fabric B와 C는 특정처리농도의 시료에서 10회 세탁에 이르기까지 항균성을 유지하여 세탁에 대한 우수한 내구성을 보였다. 이는 복합섬유의 분할 시 극세화로 수반되는 섬유간의 공극, 표면적의 증대 및 미세모세관에 기인되는 내부트랩(inner trap) 또는 마이크로 포켓(micro pocket) 효과 등 구조적인 내부공간에 위치한 섬유표면에 항미생물제가 흡착될 때, 이러한 내부는 세탁 중에 마찰을 덜 받아 수지피막의 탈락이 현저히 감소되었을 것으로 생각된다. EPMA를 이용하여 얻은 섬유단면의 WDS micrographs로 항균제의 분포를 관찰함으로써 확인되었다.

3.3 가공시료의 흡수성

극세사 편성물의 경우 일반사에 비해 현저히 흡수성이 우수했으며, 가공처리 후에도 흡수성이 크게 낮아지지 않으면서 항미생물성이 부여되었음을 됴을 알 수 있었다.(Table 1)

Table 1. Initial and maximum water absorption of antimicrobial finished fabrics

fabrics	water absorption(%)	no treatment	antimicrobial finish	
			300DDN	NM
Fabric A	initial	10.019	263.403	244.137
	maximum	265.492	289.844	283.102
Fabric B	initial	470.648	556.942	-
	maximum	689.879	640.040	-
Fabric C	initial	624.675	583.610	584.074
	maximum	645.826	586.556	584.444

Table 2. Reduction of microbial activity by number of washing

(reduction of bacteria: %)

fabrics		conc. (% owf)	washing cycles(no.)			
			0	1	3	10
Fabric A	undyed filament	0.5	98.6	50.8	58.4	39.7
		1	99.9	36.3	26.9	14.8
		3	99.9	49.3	31.8	18.2
		5	99.9	91.7	35.9	26.3
Fabric B	undyed microfiber1	0.5	99.9	34.4	20.4	20.8
		1	99.9	85.3	77.8	36.4
		3	99.9	89.5	82.3	85.1
		5	99.9	64.3	50.6	29.1
Fabric C	dyed & Scotch gard finished microfiber2	0.5	18.5	18.6	17.8	22.5
		1	21.5	29.3	19.5	23.5
		3	68.3	49.9	28.9	38.5
		5	96.8	98.2	96.2	83.8

4. 결론

phenol계와 Phenyl ether계 향미생물가공제를 이용하여 극세사에 처리한 후, 향미생물성, 내세탁성, 가공제의 흡착거동, 수분특성을 조사한 결과, 극세사는 일반 필라멘트사에 비해 흡수성과 세탁에 대한 향미생물가공제의 내구성이 우수하게 나타나서, 극세사 합성섬유의 고기능성제품의 용도가 확대될 수 있다.

5. 참고문헌

- 1) 筑波太浪, 纖維科學(日), Vol.26, No.7, p.42-48 (1984)
- 2) 渡部七郎, 纖維科學(日), Vol.26, No.7, p.29-34 (1984)
- 3) Baek H. K and Ju K., J. Korean Fiber Soc., Vol.23, No.2, p.82-87 (1986)
- 4) Lee, S. Y, J. Korean Soc. Dyers & Finishers, Vol.9, No.2, pp.57-76 (1997)
- 5) Cho, K. S and Cho, J. S., J. Korean Fiber Soc., Vol.28, No.2, p.33-40 (1991)
- 6) Choi, J. M., Cho, J. S. and Cho, K. S., J. Korean Fiber Soc.지, Vol.32, No.6, p.585-593 (1995)
- 7) 中島照夫, 纖維科學(日), Vol.27, No.11, p.23-31 (1985)