

숯 날염에 의한 부직포의 특성 변화

신정숙 · 박순자* · 정명희** · 田村照子*** · 小紫朋子***

상명대학교 의류학과, *김포대학교 패션디자인학과, **경희대학교 의류디자인학과
***文化女子大學 服裝學部

Characteristic Changes on Nonwoven Fabric by Charcoal Printing

Jung-Sook Shin · Soon-Ja Park* · Myung-Hee Jung**

Teruko Tamura*** · Tomoko Koshiba***

Dept. of Clothing & Textiles, Sangmyung University

*Dept. of Fashion Design, Kimpo College

**Dept. of Clothing Design, Kyunghee University

***Home Economics, Bunka Women's University

(2003. 8. 25. 접수)

Abstract

The purposes of this study were to investigate characteristic changes on nonwoven fabric by the charcoal printing. It separate grind charcoal as two different size of particles 45-52 μ m and 53-65 μ m for hand screen printing on three kind of nonwoven fabrics. To examine the effect of charcoal printing on nonwoven fabric were to observe surface changes by a scanning electron microscope, dyeability by using spectrophotometer, moisture regain by oven method, air permeability, anion property, deodorization and antibacterial activity. The results were as follows: When charcoal powder concentration increased from 3 to 9%, K/S value also increased from 3.06 to 8.55. When charcoal concentration increased, moisture regain also increased. In same concentration, moisture regain occurred higher as particle of small size. Air permeability decreased when the charcoal printing concentration increased. Anion occurrence appeared 140-160ion/cc from three different kinds of nonwoven fabrics in 3% and 9% charcoal concentration. Therefore, occurred anion ineffectively. In concentration of 3%, rate of deodorization measured as 89%, 83% and 87%, and 9% concentration caused 96%, 86% and 93% of high deodorization. Antibacterial activity examination in nonfinished nonwoven fabric resulted range of 60%, however, 3% and 9% concentration finished nonwoven fabric resulted 99.9% of excellent antibacterial activity.

Key words: Charcoal, Nonwoven fabric, Screen printing, Moisture regain; 숯, 부직포, 스크린 날염, 수분율

I. 서 론

숯은 셀룰로오스와 리그닌 등이 열분해되고 남은 것으로 고형탄소가 85%, 수분이 10%, 미네랄이 3%, 휘발분이 2%로 이루어졌다. 또한 다공성 구조로 세포벽이 탄화되어서 미세한 구멍이 많으며, 숯의 구멍은 직경이 약 1-100 μ m이고 길이와 폭으로 통해 있

본 논문은 2002년 학술진흥재단 연구지원으로 수행되었음 (KRF-2002-042-C00123).

어 아주 작은 파이프를 많이 묶어 놓은 것 같다. 숯 1g 당 표면적은 200-400m²이고 평수로 환산하면 75-90평에 이르는 면적을 갖고 있다. 숯에 뿔려있는 수많은 구멍이 이와 같이 방대한 표면적을 갖고 있어 나쁜 냄새나 그 원인이 되는 유해물질을 흡착한다. 또한 습기가 많은 곳에서는 수분을 흡착하고 건조한 곳에서는 수분을 방출해 실내습도를 적절히 조정해 준다. 이외에도 부패를 막는 탄소의 강력한 환원작용과 에너지 상승작용을 지니고 있어 정화, 여과작용, 해독,

탈취작용을 할 뿐만 아니라, 음이온과 원적외선을 발산하여 뇌파의 안정, 혈액순환을 도와준다(성도제, 1998; 신정숙, 2002; 이경순, 1998; 지철근, 2000). 이와 같이 여러 가지 기능을 지닌 것으로 여겨져 솟을 이용한 세탁(Shin & Song, 1999), 모발염색(이창진, 2000), 목질탄화물의 성분이용(안경모, 1998), 대나무 솟의 생활환경 개선에 이용(박상범, 권수덕, 여운홍, 1988), 제초제의 독성에서 초식동물을 보호하는 효과(Kobel et al, 1985), 폐수정화효과(Yatagai, 1995) 등의 연구가 이루어졌고 전통적으로 민간에서 널리 이용되어 왔다.

솟염색은 예로부터 승가에서 승복의 염색에 많이 이용되어왔지만 색상이 제한되어있고, 염료라기보다 안료에 가까워 염색이 잘되지 않기 때문에 솟 염색에 대한 연구는 대나무 솟 분말을 이용하여 면직물을 염색(조원주, 이정숙, 2001), 황토와 솟을 이용한 섬유용 프린트 염료제조(김영빈, 2001) 등 외에는 거의 이루어지지 않았다. 이너웨어 업계에서는 솟의 좋은 특성을 이용하여 솟을 이용한 이너웨어를 상품화하기 위한 많은 노력을 기울여 왔지만(이명학, 국성룡, 2001; 황문선, 1999) 색의 제한성, 촉감, 세탁 등의 문제로 인하여 개발한 상품이 매출로 이어지지 않아 사장되고 있는 상태이다.

본 연구에서는 솟의 습도조절, 유해물질 흡착, 탈취성 등의 기능과 특성을 가장 적합하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 세탁, 촉감 등의 문제점을 고려할 필요가 없는 일회용 작업복 소재에 솟 날염가공을 하여 부직포의 특성 변화를 보고자 하였다. 이에 대한 방법으로 참나무 솟을 분말화 한 후 45-52 μ m, 53-65 μ m 2종류로 입자크기를 분류하여 유한킴벌리에서 생산한 일회용 작업복소재인 폴리프로필렌 부직포 1종류, 일본 크레라사에서 일회용 작업복 소재로 개발한 폴리에틸렌/레이온, 폴리에틸렌/MB필름 부직포 두종류에 핸드스크린날염을 한 후 각 처리조건에 의해서 주사전자현미경에 의한 표면변화 관찰, 색차계를 이용한 염착성, 오픈법에 의한 흡습성 및 함수율, 공기투과도, 음이온 발생량, 탈취성, 항균성을 평가하였다.

II. 실험

1. 시료

1) 솟 분말

참나무 솟 45-65 μ m의 분말을 체눈크기 53 μ m 시

협용체에 걸러서 45-52 μ m, 53-65 μ m 2종류로 분류하여 사용하였다.

2) 바인더

모든 섬유에 사용할 수 있는 공업용 바인더인 HT-mesh: HB-1,000(한양유화주식 회사)를 사용하였다.

3) 시험포

유한킴벌리에서 생산한 일회용 작업복용을 위한 부직포 한종류, 일본 크레라 Co. LTD에서 일회용 작업복 소재로 개발한 부직포 두종류를 사용하였고 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) 날염

솟 농도는 바인더에 대해 3, 5, 7, 9%(o.m.b.)로 조제하였고 110목샤를 사용한 스크린을 이용하여 스크린으로 1회 핸드 스크린 날염하였다.

2) 표면변화 관찰

솟 날염후의 섬유표면형태는 주사전자 현미경(Scanning microscope Jeol JSM 35-CF)을 사용하여 250X로 관찰하였다.

3) 겉보기 염착량 측정

날염 후 염착량은 Data color international: Spectraflash 500(Model SF 500: U.S.A)을 이용하여 염색물의 최대흡수과정에서 표면반사율을 측정하였고 Kubelka-Munk식에 따라서 염착농도(K/S)를 구하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

K: 염색물의 흡수계수

S: 염색물의 산란계수

R: 분광반사율

4) 표면색 측정

염색된 시료의 색을 측정하기 위하여 Data color international: Spectraflash 500(Model SF 500: U.S.A)을 사용하여 L*, a*, b* 값과 색차(ΔE)를 측정하였고, Munsell 표색변환법에 의하여 색의 삼속성 H, V/C를 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

5) 흡습성과 흡수율 측정

흡습성과 흡수율은 KS K 0220에 준하여 Forced Convection Oven(Model J-400M, (주) 제일과학산업)을 이용하여 측정하였고 2회 측정치의 평균값을 사용하였다.

6) 공기투과도 측정

KS K 0570에 준하여 Textest FX 3300 Air Permeability Tester를 사용하여 100Pa의 조건에서 각 부직포의 공기 투과도를 5회 측정하여 평균값을 측정하였다.

7) 음이온 측정

전하입자 측정장치 Fw Ion counter(Japan)를 이용하여 온도 21°C, 습도 50%, 대기중 음이온수 102/CC의 조건에서 측정하였다.

8) 탈취율 측정

100×200mm의 시험편을 110±-5°C에서 향량이 될 때까지 건조시켜서 플라스크에 넣은 다음 시험편을 넣은 플라스크, 표준시험용 플라스크 각각에 500ppm의 암모니아가스를 투입하였다. 플라스크 바닥을 가열하여 투입된 암모니아 가스를 충분히 기화시킨후 0-120분까지 시간경과에 따른 플라스크내의 농도를 가스검지관(Gas Tec Co., LTD.: Japan)으로 측정하였고 2개 측정 시료의 평균치를 사용하였다. 탈취율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{탈취율} = \frac{(Cb - Cs)}{Cb} \times 100$$

Cb: 일정시간 경과 후 표준시험용 플라스크농도 (ppm)

Cs: 일정시간 경과 후 시료투입된 플라스크농도 (ppm)

9) 항균성 측정

KS K 0693에 준하여 시험균주는 그람양성 공시균인 황색포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6538), 그

람 음성 공시균인 폐렴균(Klebsiella pneumoniae ATCC 4352)을 사용하였다. 섬유에 균액을 접착한 다음 각각 0, 18시간 후 shaker에서 진탕처리하여 균액을 추출한 다음 배양기에서 48시간 배양해서 집락 계산기로 균수를 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 솻 날염에 의한 표면변화

Table 1에서 제시한 소재 중 두 번째 소재인 폴리에틸렌/레이온 부직포 소재에 솻 날염후의 섬유표면형태는 주사전자 현미경(Scanning Micro-scope Jeol JSM 35-CF)을 사용하여 날염농도에 따라 관찰한 결과 그림 1에서와 같이 3%, 5%, 9%로 솻 농도가 증가함에 따라 부직포 표면에 솻의 부착량이 증가한 것을 볼 수 있다. 3% 농도에서는 부직포 표면이 날염되지 않은 부분이 많이 관찰된다. 9%농도에서는 솻 부착량이 부직포 표면을 다량 덮고 있는 것을 볼 수 있다. 솻의 효능을 최대로 발휘할 수 있도록 부직포 표면을 완전히 덮는 상태로 날염하고자 할 때는 9% 정도가 적정농도라고 본다. 솻을 이용한 침염에서는 50%가 적정농도라고 보고(조원주, 이정숙, 2000) 하였는데 침염에 비해 날염에서는 훨씬 적은 농도로도 솻이 치밀하게 직물표면에 고착되는 효과가 좋았다.

(b), (c), (d)의 경우 45-52µm, (e), (f), (g)가 53-65µm분말로 날염가공한 것으로써 입자의 크기가 작을 때 부직포에 부착량이 증가된 것을 볼 수 있다. 이는 작은 입자 일수록 고착될 수 있는 단면적이 많아지기 때문이라고 본다.

또한 입자크기가 클 때 거친 촉감인데 비해 입자크기가 작을 때 보다 매끈한 촉감이어서 작업복 소재에 날염가공하기에는 솻 입자가 작은 45-52µm 크기가 적합하였다.

Table 1. Characteristics of nonwoven fabrics

Fiber content (%)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Tensile strength (kg/5cm)	Elongation(%)
polypropylene 100	60.0	0.35	warp MD: 11.3 weft CD: 8.1	warp MD: 44 weft CD: 60
polyethylene meltbrown (MB)25g/m ² /polyethylene50 rayon 50 40g/m ²	67.6	0.32	warp MD: 5.2 weft CD: 7.7	warp MD: 17 weft CD: 75
polyethylene 100/polyethylene melt blown (MB)film	79.6	0.50	warp MD: 5.29 weft CD: 9.85	warp MD: 132 weft CD: 140

*MD(Machine Direction), CD(Cross Direction)

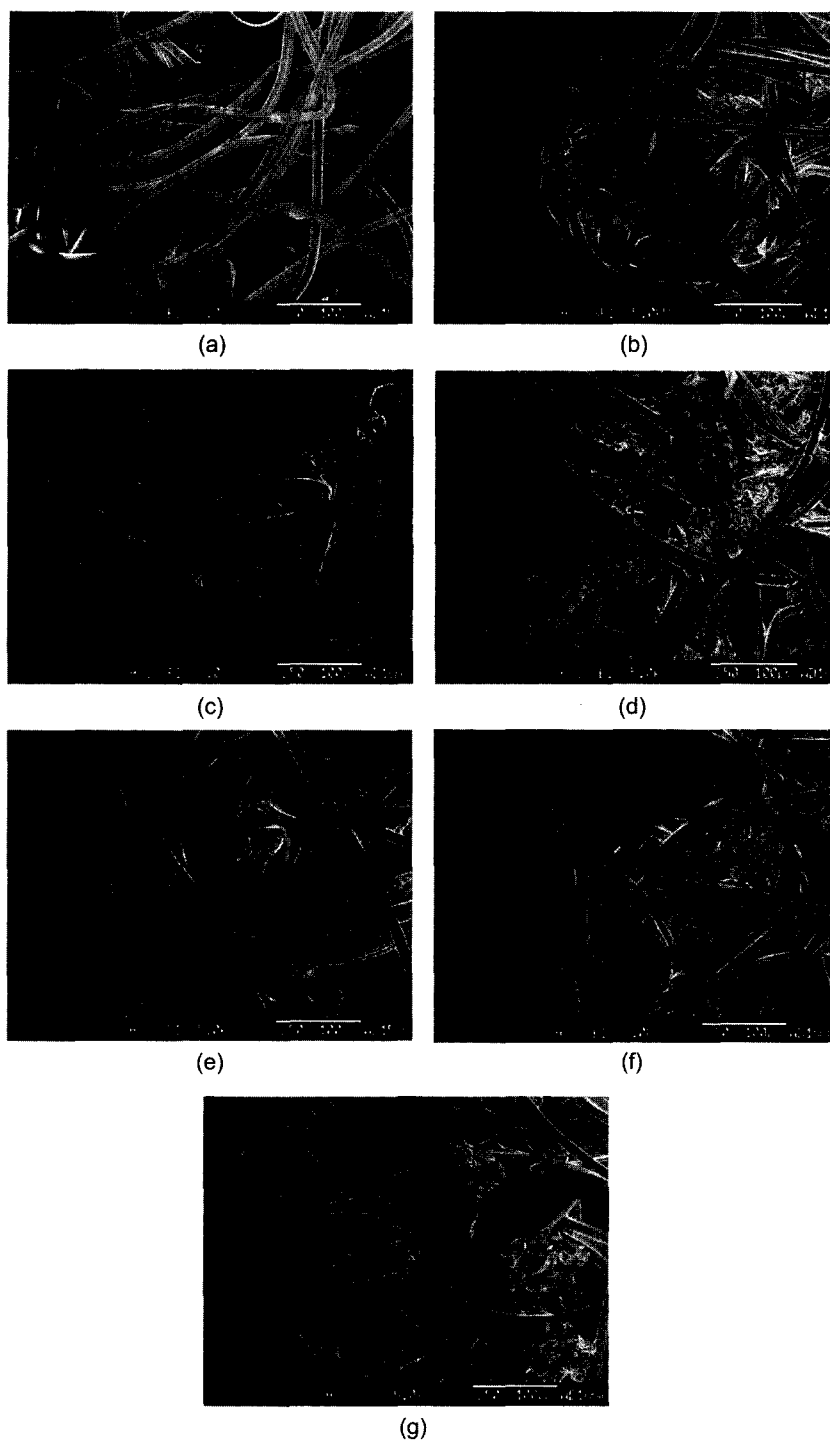


Fig. 1. SEM photographs of nonwoven fabrics dyed with charcoal: nonwoven fabric undyed (a), nonwoven fabric dyed with charcoal 45-52 μ m powder: 3%(b), 5%(c), 9%(d), nonwoven fabric dyed with charcoal 53-65 μ m powder: 3%(e), 5%(f), 9%(g).

2. 숯 입자 크기와 부직포 종류가 염착량에 미치는 영향

Fig. 2에서 K/S값은 폴리프로필렌 부직포의 경우 입

자가 45-52 μm 인 숯 날염 농도가 3-9%로 높아짐에 따라 2.31-8.55로 나타났다. 숯입자가 53-65 μm 인 경우 K/S값은 1.22-3.29로 나타났다. 육안으로 관찰하였을 경우 숯 입자크기가 작은 경우 농희색부터 검정색까지

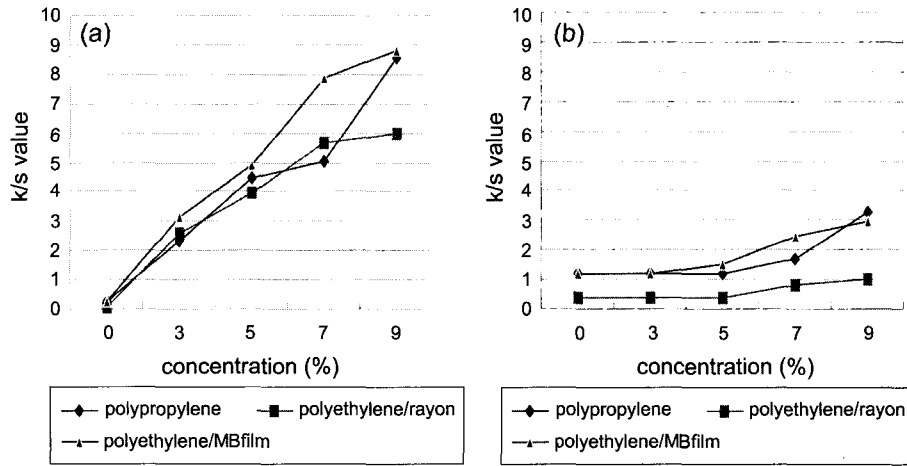


Fig. 2. K/S value of nonwoven fabrics dyed on various concentration of charcoal powder: (a) 45-52 μm , (b) 53-65 μm

Table 2. Effect of charcoal concentration on color difference value of nonwoven fabric dyed with charcoal

Size of powder	Nonwoven fabric	Conc.(%)	L*	a*	b*	ΔE	H,V/C
45-52 μm	polypropylene	0	85.05	-0.30	0.30		2.41Y, 8.38/0.04
		3	41.27	-0.10	-1.51	42.7	3.14PB, 4.00/0.36
		5	36.66	-0.02	-1.56	48.4	3.38PB, 3.56/0.35
		7	29.16	-0.18	-1.47	55.9	2.16PB, 2.84/0.31
	polyethylene /rayon	9	18.11	-0.21	-1.57	56.9	1.35PB, 1.75/0.36
		0	91.48	0.10	1.64		0.44Y, 9.04/0.22
		3	45.64	-0.11	-1.52	46.2	3.32PB, 4.42/0.38
		5	38.57	-0.15	-1.19	53.5	2.60PB, 3.75/0.28
	polyethylene /MBfilm	7	33.32	-0.26	-2.10	58.4	2.06PB, 3.25/0.46
		9	32.46	0.21	-0.03	59.3	5.13RP, 3.16/0.04
		0	85.02	-0.08	1.01		3.33Y, 8.38/0.13
		3	41.93	-0.05	-1.43	40.8	5.89BG, 4.07/0.01
52-65 μm	polypropylene	5	41.03	-0.70	-5.32	49.7	2.47PB, 3.98/1.27
		7	29.13	-0.20	-1.57	53.4	2.21PB, 2.84/0.33
		9	27.70	0.24	-1.58	54.8	5.11PB, 2.70/0.32
		0	85.05	-0.30	0.30		2.41Y, 8.38/0.04
	polyethylene /rayon	3	59.63	-0.18	-0.24	24.4	8.21B, 5.79/0.07
		5	59.48	-0.05	-0.22	25.6	2.37PB, 5.78/0.06
		7	38.57	-0.08	-0.24	31.4	1.42PB, 5.79/0.07
		9	42.71	0.11	-0.26	41.7	1.28P, 4.14/0.07
	polyethylene /MBfilm	0	91.48	0.10	1.64		0.44Y, 9.04/0.22
		3	74.64	0.50	2.35	17.7	9.33YR, 7.31/0.37
		5	41.03	-0.70	5.32	17.7	6.26Y, 3.98/0.73
		7	64.04	0.59	2.25	27.6	9.20YR, 6.23/0.36
polyethylene /MBfilm	9	61.77	0.68	2.38	28.9	8.95YR, 6.01/0.39	
	0	85.02	-0.08	1.01		3.33Y, 8.38/0.13	
	3	59.03	0.07	0.31	24.9	9.43YR, 5.73/0.05	
	5	54.29	-0.02	-0.22	29.7	3.41PB, 5.27/0.06	
		7	46.84	0.08	-0.10	36.5	3.27B, 4.54/0.03
		9	43.74	0.15	-0.18	41.2	1.75P, 4.24/0.05

나타났고, 숯 입자가 큰 경우 담회색부터 농회색까지 다양하게 나타났다. 위와 같이 숯 입자크기에 의한 겉보기 염착량은 입자크기가 작을 때 염착량이 증가하였다. 침염에서는 숯의 입자크기는 26 μ m 이하가 적절하다고 보고하였다(이명학, 국성룡, 2001). 숯으로 염색을 할 때 침염은 물론 날염에서도 입자크기가 작을 때 염착량이 증가한 것을 볼 수 있었다. 섬유종류에 의한 겉보기 염착량을 보았을 때 polyethylene/rayon 부직포에 비해 polypropylene, polyethylene/MBfilm 두종류의 부직포가 염착비율이 높았다. 이는 모든 섬유에 사용할 수 있는 공업용 바인더가 섬유소 섬유보다 합성섬유에 결합력이 강하게 작용했기 때문이라고 추정된다.

또한 3, 5, 7, 9%의 숯으로 날염하였을 때의 색상을 L* a* b* 값과 H, V/C로 Table 2에서 본결과 숯 입자가 작은 경우 농도가 증가함에 따라 L* 값이 현저히 낮아지는 것을 볼 수 있고 ΔE 는 증가하였다. 입자가 큰 경우에는 입자가 작은 경우에 비해 L* 값의 감소가 낮았고 ΔE 의 증가도 낮았다.

날염전에는 3종류의 부직포 모두 Y계열의 색상이었으나 숯 날염후 a* 값이 감소하여 전반적으로 PB계열의 색상으로 변화한 것을 볼 수 있다. 농도가 높을수록 PB계열의 색상으로 변화하여 푸른기가 증가하는 경향을 나타냈다.

3. 염착조건이 수분율과 흡수율에 미치는 영향

부직포 종류와 숯 농도에 따라 수분율(흡습성)과 흡수율의 변화를 측정된 결과는 Table 3, 4에서 볼 수 있다. 수분율의 경우 숯 날염을 하기전 폴리프로필렌 부직포: 0.00%, 폴리에틸렌/레이온 부직포: 3.06%, 폴리에틸렌/MB필름 부직포: 0.80%이었으나 45-52 μ m 입자의 숯 날염을 한 경우에는 3%농도에서 수분율이 각각 1.06, 3.61, 1.83%로 나타났고, 9% 농도에서 수분율이 각각 2.00, 4.48, 2.53%로 나타나 숯 날염에 의해 수분율이 증가함을 알 수 있었고, 숯 농도가 증가할수록 수분율 증가현상이 나타났다. 따라서 숯 날염가공 소재는 인체에서 발산되는 땀, 불감증질 같은 수분을 흡습할 수 있으므로 숯 날염가공을 하지 않은 소재보다 쾌적성이 향상되리라 본다.

숯 입자크기 53-65 μ m일 경우 3%농도에서 수분율이 각각 1.39, 2.86, 1.34%이었고 9%농도에서 수분율이 각각 2.49, 4.19, 1.86% 이었다. 따라서 입자크기에 의한 수분율은 입자가 작을 때 더 높게 나타났다. 입자크기가 큰 경우 공극이 더 많기 때문에 수분율이 더 많을 것으로 기대되었으나 부직포에 숯 입자의 부착량이 많을수록 수분율이 더 높게 나타났다. 이는 단위 표면적당 흡수효율이 높아지기때문이라고 여겨진다.

Table 3. Moisture regain & moisture content of printed nonwoven fabric by charcoal 45-52 μ m powder

Concentration of charcoal powder (%)	Moisture regain (%)			Moisture content (%)		
	polypropylene	polyethylene /rayon	polyethylene /MBfilm	polypropylene	polyethylene /rayon	polyethylene /MBfilm
0	0.00	3.06	0.80	0.00	3.06	0.80
3	1.06	3.61	1.83	1.07	3.49	1.80
5	1.96	2.25	2.19	1.92	2.20	2.14
7	2.32	4.03	2.05	2.27	3.87	2.00
9	2.00	4.48	2.53	1.96	4.29	2.47

Table 4. Moisture regain & moisture content of printed nonwoven fabric by charcoal 53-65 μ m powder

Concentration of charcoal powder (%)	Moisture regain (%)			Moisture content (%)		
	polypropylene	polyethylene /rayon	polyethylene /MBfilm	polypropylene	polyethylene /rayon	polyethylene /MBfilm
0	0.00	3.06	0.80	0.00	3.06	0.80
3	1.39	2.86	1.34	1.37	2.78	1.32
5	1.23	1.95	1.78	1.21	1.92	1.75
7	1.99	3.98	1.80	1.96	3.83	1.76
9	2.49	4.19	1.86	2.43	4.03	1.83

Table 5. Air permeability by concentration on nonwoven fabric of charcoal printed finishing (Cm³/cm²/S)

Concentration charcoal powder(%)	Air Permeability					
	45-52μm			53-65μm		
	polypropylene	polyethylene/rayon	polyethylene/MBfilm	polypropylene	polyethylene/rayon	polyethylene/MBfilm
0	106	2.7	0.0	106	2.7	0.0
3	55.0	1.7	0.0	64.5	2.0	0.0
5	45.7	1.8	0.0	66.6	1.9	0.0
7	32.5	2.0	0.0	57.8	2.0	0.0
9	28.5	1.6	0.0	61.9	1.7	0.0

4. 염착조건이 공기투과도에 미치는 영향

부직포 종류, 날염농도, 입자크기에 따른 공기투과도를 Table 5에서 본 결과 공기투과도의 경우 숯 날염하기 전에는 폴리프로필렌: 106, 폴리에틸렌/레이온: 2.7, 폴리프로필렌/MB필름: 0.0Cm³/cm²/S이었으나 숯 입자크기가 45-52μm의 3%농도에서 각각 55.0, 1.7, 0.0Cm³/cm²/S이었고 9%농도에서는 28.5, 1.6, 0.0Cm³/cm²/S으로 나타나 농도가 증가할수록 감소현상을 보였다. 숯날염을 하므로써 Table 3, 4에서와 같이 수분율은 높아지고 공기투과도가 감소하는 현상은 유해가스가 존재하는 작업환경에서 흡습성으로 인한 쾌적성은 증가하고 유해가스가 투과되는 것을 감소시킬 수 있으리라 본다.

숯 입자크기가 53-65μm의 3%농도에서는 각각 64.5, 2.0, 0.0Cm³/cm²/S이었고 9%농도에서는 61.9, 1.7, 0.0Cm³/cm²/S 으로 나타나 같은 농도에서 입자크기가 클수록 공기투과도는 높게 나타났다. 입자가 클수록 숯 입자의 부착량이 적기 때문에 공기투과도가 높게 나타나는 것으로 추정된다.

5. 염착농도에 따른 음이온 발생량

숯 농도에 따른 음이온 발생량을 측정한 결과를 Table 6에서 볼 수 있다. 공기중 이온의 종류와 수량은 장소와 공기환경에 의하여 달라진다. 일반적으로 도시와 같이 자동차의 왕래가 많고 공장지대와 같이 공기오염이 많은 곳에서는 양이온이 많아 관절염 악화, 불면증, 신경과민, 긴장과다, 위통을 일으키는 원인이 되지만 계곡, 산림, 폭포의 주위 등 자연적인 환경에는 음이온이 많아 상쾌감을 느끼게 된다. 음이온은 집중력향상, 면역력 향상, 피로회복 등의 효과가 있다(山野井昇, 2001). 일반적으로 400ion/cc이상일

Table 6. Particles of minus ion on concentration of charcoal

concentration of charcoal (%)	minus ion (cc)		
	45-52μm		
	polypropylene	polyethylene/ rayon	polyethylene/ MBfilm
0	110	112	110
3	142	144	140
9	154	160	152

때 음이온 발생효과가 있다고 본다. 3종류의 부직포 모두 숯 농도 3%, 9%에서 음이온 발생량이 140-160ion/cc 범위로 음이온 발생효과는 얻을 수 없었다.

6. 염착농도가 탈취효과에 미치는 영향

숯 날염을 하지 않은 미가공포의 0-120분까지 시간 경과에 따른 암모니아 가스농도 감소효과를 Fig. 3에서 볼 때 숯 날염을 하지 않은 부직포의 경우 blank에 비해 3종류의 섬유 모두 30분까지는 암모니아 가스농도가 급격히 감소하다가 30분 이후부터는 완만한 감소현상을 보였다. 120분에서는 blank, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/레이온, 폴리에틸렌/MB필름 부직포 각각 암모니아 가스농도가 450, 215, 245, 230ppm으로 감소하여 각각 11%, 52%, 46%, 49%의 탈취성이 측정되었다. Fig. 4에서 3% 농도로 날염을 한 경우는 각각 89%, 83%, 87%의 탈취율이 측정되었고, 9%농도로 날염을 하였을 때 96%, 86%, 93%의 높은 탈취성이 나타났다.

7. 염착농도가 항균성에 미치는 영향

그람양성균과 그람음성균을 사용하여 원포, 각각 3%, 9%농도로 날염한 폴리프로필렌, 폴리에틸렌/레이온, 폴리에틸렌/MB필름 부직포의 항균성을 측정한 결

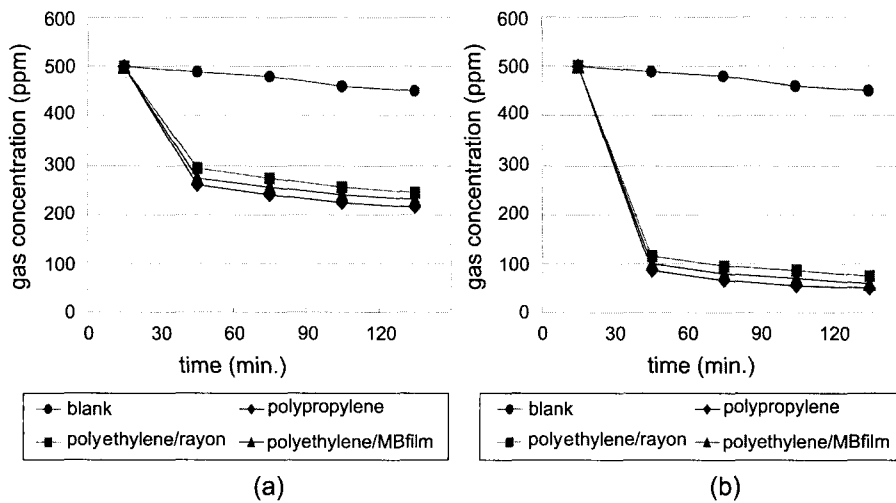


Fig 3. Effect of deodorizing according to times of nonwoven fabric: (a) non finishing, (b) 3% charcoal finishing

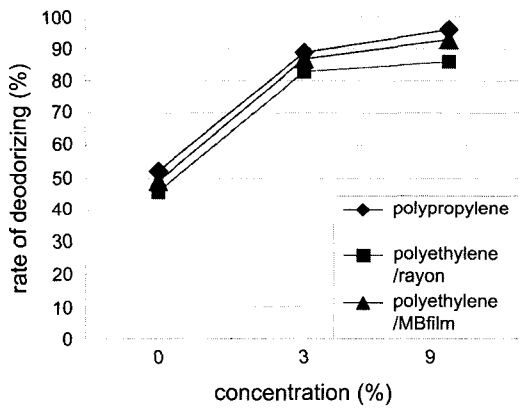


Fig. 4 Effect of deodorizing according to charcoal concentration

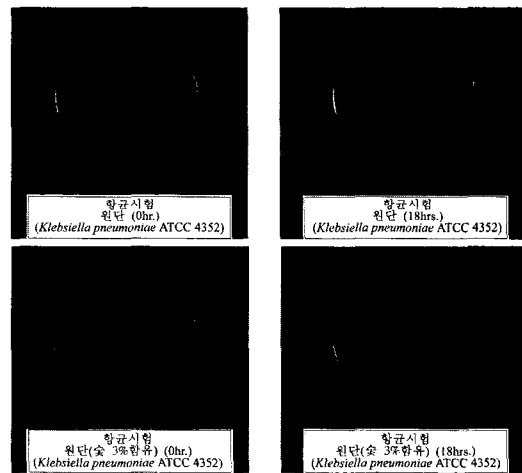


Fig. 5. Photographs of cultured klebsiella pneumoniae on the plate

한 경우에는 모두 99.9%의 항균성을 보여 항균성이 우수하였다.

IV. 결 론

일회용 작업복 소재로 개발한 부직포에 숯 낱염을 한 후 각처리 조건에 의한 표면형태 분석, 염색물의 염착량, 색변화, 흡습성 및 함수율, 음이온 발생량, 공기 투과도, 탈취성, 항균성을 평가한 결과는 다음과 같다.

1) K/S값은 폴리프로필렌 부직포의 경우 입자가 45-52 μ m인 숯 낱염 농도가 3-9%로 높아짐에 따라

Table 7. Antibacterial activity on charcoal concentration

concentration (%)	antibacterial activity					
	45-52 μ m					
	polypropylene		polyethylene/Rayon		polyethylene/MBfilm	
	S	K	S	K	S	K
0	60.8	61.3	63.3	64.0	68.3	67.3
3	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9

S: Staphylococcus aureus, K: Klebsiella pneumoniae

과는 Table 7과 같다. 원포에서는 두시험균주에 대한 항균성이 모두 60% 범위이었는데 3%, 9%로 낱염을

2.31-8.55로 나타났다. 숯 입자가 53-65 μ m인 경우 K/S값은 1.27-3.29로 나타났다. 육안으로 관찰하였을 경우 숯 입자크기가 작은 경우 농 회색부터 검정색까지 나타났고, 숯 입자가 큰 경우 담회색부터 농회색까지 다양하게 나타났다.

2) 숯 입자의 직경에 따른 ΔE 는 입자크기가 작은 45-52 μ m인 경우 42.7-59.9 μ m 범위에었고, 입자가 큰 53-65 μ m인 경우 24.4-41.2범위로 나타나 입자크기가 작을 때 ΔE 값이 높아져 숯 낱염에 45-52 μ m 정도의 숯 입자가 적정한 것으로 나타났다.

3) 숯 농도가 증가할수록 수분을 증가현상이 나타났다. 입자크기에 의한 수분율은 입자가 작을 때 더 높게 나타났고 함수율도 같은 비례를 보였다. 따라서 수분율이 0.00-0.80인 부직포에 9% 농도의 숯 낱염 가공을 함으로써 2.49-1.86으로 수분율이 증가하여 숯 낱염 부직포를 작업복으로 사용하였을 때 쾌적성에 기여하리라고 본다.

4) 공기투과도는 숯 낱염농도가 증가할수록 감소하였고 같은 농도에서 입자크기가 클수록 공기투과도는 높게 나타났다.

5) 3종류의 부직포 모두 숯 농도 3%, 9%에서 음이온 발생량이 140-160ion/cc 범위로 음이온 발생효과는 얻을 수 없었다.

6) 3% 농도로 낱염을 한 경우는 각각 89%, 83%, 87%의 탈취율이 측정되었고, 9%농도로 낱염을 하였을 때도 96%, 86%, 93%의 높은 탈취성이 나타나 숯 낱염 가공으로 인한 탈취성 효과를 얻을 수 있었다.

7) 원포에서는 그람양성균 그람음성균의 두종류 시험균주에 대한 항균성이 모두 60% 범위이었는데 3% 9%로 낱염을 한 경우에는 모두 99.9%의 항균성을 보여 항균성이 우수하여 숯낱염 가공으로 항균기능성이 부여되었다.

참고문헌

김영빈. (2001). 황토와 숯을 이용한 섬유용 프린팅 염료의 제조방법. 공개특허 특 2002-0094682.

김은경. (2000). 천연염료에 의한 낱염. 성균관대학교 박사 학위 청구 논문.

박상범, 권수덕, 여운홍. (1998). 대나무 숯의 생활환경개선에의 이용: 목질탄화물(숯과 목초액)의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제심포지움. 목포대학교 자연자원개발연구소, 177-203.

박상범, 권수덕, 안경도, 차순형. (1998). 대나무 숯의 특성 규명(1). 한국목재공학회지, 226.

성도제, 마키우치다이도. (1998). 숯 건강법. 김기홍 옮김. 중앙 M & B, 21-242.

신정숙. (2002). 바이오원적외선을 이용한 섬유부자재 개발에 관한 연구. 산학연 지역 컨소시엄 연구보고서, 8(13). 경기도 중소기업청, 1-2.

안경도. (1998). 목질탄화물의 성분이용, 목질탄화물의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제심포지움. 목포대학교 자연자원개발연구소, 11-61.

이경순. (1998). 민속요법으로 활용되는 숯 사용에 관한 연구. 연세대학교 박사학위 청구 논문, 15-76.

이명학, 국성룡. (2001). 직물염색법. 공개특허 2001-0028621.

이창진. (2000). 숯을 이용한 머리염색약. 공개번호 특2000-0062076.

조원주, 이정숙. (2001). 숯을 이용한 직물의 염색. 한국의류산업학회 추계학술 대회 논문집, 184-186.

지철근. (2000). 원적외선의 특성과 응용. 한국원적외선협회, 7-24.

최창용. (2001). 원적외선 방사물질을 주성분으로 한 섬유 염색법. 공개특허 특 2002-0072083.

황문선. (1999). 숯분말이 균일하게 고착된 천 및 숯분말을 천에 균일하게 고착시키는방법. 등록특허 10-0302922.

山野井昇. (2001). マイナス インの 基礎と 生體 效能. 效果: 원적외선기술 향상 세미나. 원적외선협회, 13-27.

Kobel, W., Campbell, D. B., Hudson, D. B., & Johnson, J. L. (1985). Protective effect of activated charcoal in cattle poisoned with atrazin. *Journal of Veterinary and Comparative Toxicology* 27(3).

Shin, J. S., & Song, S. K. (1999). Washing effect of woody charcoal and titanium for development of environmental affinitive detergent. *International costume culture conference proceedings. The costume culture association*, 117.

Yatagai, M. R., Ohira, T., & Oba, K. (1995). Effect of charcoal on purification of wastewater. *Mokuzai Gakkaishi*, 41(4), 425-432.