

천연염재를 활용한 일회용 작업복 소재의 기능성 특성 평가

신 정 숙[†]
상명대학교 의류학과

Characteristic Changes of Disposable Clothes Fabric on Printing using Natural Dyeing

Jung-Sook Shin[†]
Dept. of Clothing & Textiles, Sangmyung University

(2004. 8. 18. 접수 : 2004. 11. 13. 채택)

Abstract

The purposes of this study were to investigate characteristic changes on nonwoven fabric by the charcoal and the yellow soil printing. It separate the grind charcoal and the yellow soil as two different size of particles 45~52 μm and 53~65 μm for hand screen printing on three kind of nonwoven fabrics. To examine the effect of the charcoal and the yellow soil printing on nonwoven fabric were to observe surface changes by a scanning electron microscope, dyeability by using spectrophotometer, moisture regain by oven method, deodorization and antibacterial activity. The results were as follows: When the charcoal and the yellow soil powder concentration increased from 3 to 9% or from 5 to 10%, K/S value also increased from 3.06 to 8.55 or from 1.14 to 1.80. The charcoal and the yellow soil moisture regain also increased. In same concentration, moisture regain occurred higher as particle of small size. In concentration of charcoal 3%, rate of deodorization measured as 89%, 83% and 87%, and 9% concentration caused 96%, 86% and 93% of high deodorization. In concentration of 5, 10% of yellow soil, rate of deodorization measured as 85% over. 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. Also 5%, 10% yellow soil concentration was appeared same result.

Key words: charcoal (숯), yellow soil (황토), disposable work clothes (일회용 작업복), screen printing (스크린 날염), moisture regain (수분율).

I. 서 론

천연물에 존재하는 흡습성, 탈취성, 항균성, 항암성 등은 약물로서의 기능이 오래전부터 알려져 왔다. 최근에는 이들이 인체의 기생성 진균류의 성장억제에 관련되어 있다는 연구가 활발히 이루어지고 있다.

그러나 과학 기술이 발달함에 따라 1856년 이래로 많은 합성염료들이 개발되어서 다양한 색을 표현하고, 염색공정을 단축시키는 편리함을 가져왔다. 그러나 이러한 합성염료는 환경오염뿐만 아니라 인체에서 피부염이나 피부암을 유발시키는 부작용이 있어서 많은 연구자들은 다시 천연염료 사용에 관심을 갖기 시작하였다. 그중 숯과 황토는 항균성 탈취성

[†] 교신저자 E-mail : jsshin11@hanmail.net

의 기능이 있는 대표적인 천연 염제이다.

숯에 둘러있는 수많은 구멍이 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 도와준다¹⁴⁾. 이와 같이 여러 가지 기능을 지닌 것으로 여겨져 숯을 이용한 세탁⁵⁾, 모발염색⁶⁾, 목질탄화물의 성분 이용⁷⁾, 대나무 숯의 생활환경 개선에 이용⁸⁾, 제조계의 독성에서 초식동물을 보호하는 효과⁹⁾, 폐수 정화 효과¹⁰⁾ 등의 연구가 이루어졌고 전통적으로 민간에서 널리 이용되어 왔다.

황토를 이용한 연구로 수질 오염 개선에 관한 연구¹¹⁻¹³⁾, 황토를 이용한 면직물 염색^{14,15)}, 견, 양모직

물 염색^{16,17)} 등 섬유 종류에 황토 염색을 하므로서 원적외선 효과를 얻으려는 시도가 있다. 또한 황토 염색에 의한 섬유의 역학적 특성변화에 관한 연구^{18,19)}도 이루어졌다.

숯과 더불어 황토의 효능은 어느 것이 더 우월한지에 대한 비교를 할 수 없을 정도로 그 약성에 있어서 유사하다. 황토는 주로 가는 모래로 되어 있어서 다량의 석영, 장석, 운모 등 다양한 광물 입자로 구성되어 있고 탄산칼슘 (CaCO₃), 철 (Fe), 마그네슘 (Mg), 나트륨 (Na), 칼리 (K) 등의 성분으로 되어 있다. 황토는 제독 능력을 높여줄 뿐 아니라 항균 작용도 하며, 지혈제인 동시에 응고제로 매우 뛰어난 치료효과를 보여준다. 또한 황토는 표면이 넓은 벌집 구조로 수많은 공간이 복층 구조를 이루고 있다. 이 스펀지같은 구멍안에는 원적외선이 다량 흡수, 저장되어 있어 열을 받으면 발산하여 다른 물체의 분자 활동을 자극한다. 이와 같이 숯과 황토는 여러 가지

- 1) 이경순, "민속요법으로 활용되는 숯 사용에 관한 연구" (연세대학교 박사학위 청구논문, 1998), pp. 15-76.
- 2) 성도제, 마키우치다이도 지음/김기홍 옮김, *숯 건강법*, 중앙 M&B (1998), pp. 21-242.
- 3) 신정숙, 바이오 원적외선을 이용한 섬유부자재 개발에 관한 연구, *경기도 중소기업청 8권 13호* (2002), pp. 1-2.
- 4) 시절근, *원적외선의 특성과 응용*, 한국원적외선협회 (2000), pp. 7-24.
- 5) J. S. Shin and S. K. Song, Washing effect of woody charcoal and titanium for development of environmental affinitive detergent, *International Costume Culture Conference Proceedings*, The Costume Culture Association (1999), p. 117.
- 6) 이창진, *숯을 이용한 머리염색약*, 공개번호 특2000-0062076 (2000).
- 7) 안경모, *목질탄화물의 성분이용, 목질탄화물의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제 심포지움*, 목포대학교 자연자원개발연구소 (1998), pp. 11-61.
- 8) 박상범, 권수덕, 여은홍, *대나무 숯의 생활환경개선에의 이용: 목질탄화물 (숯과 목초액)의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제심포지움*, 북포대학교 자연자원개발연구소 (1998), pp. 177-203.
- 9) W. Kobel, D. B. Campbell, D. B. Hudson and J. L. Johnson, Protective effect of activated charcoal in cattle poisoned with atrazin, *Journal of Veterinary and Comparative Toxicology* Vol. 27 No. 3 (1985).
- 10) M. R. Yatagai, T. Ohira and K. Oba, Effect of charcoal on purification of wastewater. *Mokuzai Gakkaishi* Vol. 41 No. 4 (1995), pp. 425-432.
- 11) 정성운, "황토를 이용한 고농도 유기성 폐수의 응집처리" (전북대학교 대학원 석사학위논문, 1999), pp. 1-54.
- 12) 정의덕, 김호성, 박정원, 백우현, "황토의 물리적 특성 및 수용액 중의 중금속 이온의 흡착 특성에 관한 연구," *한국환경학회지* 8권 1호 (1999).
- 13) 정의덕, 김호성, 원미숙, 윤장희, 박정원, 백우현, "국내산 황토를 이용한 수용액중의 Pb (II), Cu (II), Cr (III) 및 Zn (II) 이온의 흡착 특성," *한국환경학회지* 8권 4호 (1999).
- 14) 유해자, 이해자, 변성래, "황토를 이용한 민릭분 염색," *한국의류학회지* 21권 3호 (1997), pp. 600-606.
- 15) 황규은, 남성우, 김인희, "황토를 이용한 면직물의 천연염색," *한국염색가공학회 추계학술발표논문집*, 한국염색가공학회 (1998), pp. 36-39.
- 16) 황은경, 김한도, 황토에 의한 견직물의 원적외선 가공, *한국섬유공학회 추계학술발표논문집*, 한국섬유공학회 (1998), pp. 126-128.
- 17) 김현상, 지동선, "양모직물의 황토염색에 관한 연구," *한국섬유공학회 추계학술발표논문집*, 한국섬유공학회 (1998), pp. 145-148.
- 18) 김성신, "황토처리 민릭물의 약학 및 물리적 특성 변화" (부산대학교 대학원 석사학위논문, 2000).
- 19) 장정대, "황토염색물의 최대 침관동력," *한국의류학회지* 23권 7호 (1999), pp. 971-979.

기능을 지녀 전통적으로 민간에서 널리 이용되어 왔다.

솻 염색은 예로부터 승가에서 승복의 염색에 많이 이용되어 왔지만 색상이 제한되어 있고, 염료라기보다 안료에 가까워 염색이 잘 되지 않기 때문에 솻 염색에 대한 연구는 대나무 솻 분말을 이용하여 변직물을 염색²⁰⁾, 황토와 솻을 이용한 섬유용 프린트 염료 제조²¹⁾ 등 외에는 거의 이루어지지 않았다. 이너웨어 업계에서는 솻의 좋은 특성을 이용하여 솻을 이용한 이너웨어를 상품화하기 위한 많은 노력을 기울여 왔지만^{22,23)} 색의 제한성, 촉감, 세탁 등의 문제로 인하여 개발한 상품이 매출로 이어지지 않아 사장되고 있는 상태이다.

본 연구에서는 솻과 황토의 유해물질 흡착, 탈취성 등의 기능과 특성을 가장 적합하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 세탁, 촉감 등의 문제점을 고려할 필요가 없는 일회용 작업복 소재에 솻 날염가공을 하여 부직포의 특성 변화를 보고자 하였다. 이에 대한 방법으로 참나무 솻과 황토를 45~52 μm , 53~65 μm 2종류로 입자 크기를 분류하여 유한킴벌리에서 생산한 일회용 작업복 소재인 폴리프로필렌 부직포 1종류, 일본 크레라사에서 일회용 작업복 소재로 개발한 폴리에틸렌/레이온, 폴리에틸렌/MB필름 부직포 두 종류에 핸드 스크린날염을 한 후 각 처리조건에 의해서 주사전자현미경에 의한 표면변화 관찰, 색차

계를 이용한 염착성, 오븐법에 의한 흡습성, 탈취성, 항균성, 열화상을 평가하였다.

II. 실험

1. 시 료

1) 솻과 황토분말

참나무 솻 45~65 μm 의 분말을 체눈크기 53 μm 시험용 체에 걸러서 45~52 μm , 53~65 μm 2종류로 분류하여 사용하였다.

2) 바인더

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

3) 시험포

유한킴벌리에서 생산한 일회용 작업복용 부직포 한종류, 일본 크레라 Co. Ltd.에서 일회용 작업복용 소재로 개발한 부직포 두 종류를 사용하였고 특성은 다음과 같다.

2. 실험방법

1) 솻 농도

날염을 위한 솻 농도는 바인더에 대해 3, 5, 7, 9%

<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 /polycytilenc50 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/ polyethylenc meltbrown (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).

20) 조원주, 이정숙, "솻을 이용한 직물의 염색," *한국의류산업학회 추계학술대회논문집*, 한국의류산업학회 (2001), pp. 184-186.

21) 김영민, 황토와 솻을 이용한 섬유용 프린팅 염료의 제조방법, 공개특허 2002-0094682 (2001).

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

23) 황문선, 솻 분말이 균일하게 고착된 친 및 솻 분말을 전에 균일하게 고착시키는 방법, 등록특허10-0302922, (1999).

(o.m.b.)로 조제하였고 110복사를 사용한 스크린을 이용하여 스크리즈로 1회 핸드 스크린 날염하였다.

2) 표면변화 관찰

숯 날염후의 섬유표면형태는 주사전자 현미경 (Scanning microscope Jeol JSM 35-CF)을 사용하여 250×로 관찰하였다.

3) 걸보기 염착량 측정

날염 후 염착량은 Data color international: Spectra-flash 500 (Model SF 500: U.S.A)을 이용하여 염색물의 최대흡수파장에서 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) 흡습성 측정

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

5) 탈취율 측정

100 × 200mm의 시험편을 110 ± 50 °C에서 항량이 될 때까지 건조시켜서 플라스크에 넣은 다음 시험편을 넣은 플라스크, 표준시험용 플라스크 각각에 500ppm의 암모니아가스를 투입하였다. 플라스크 바닥을 가열하여 투입된 암모니아 가스를 충분히 기화시킨 후 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 표준 시험용 플라스크농도 (ppm)

Cs: 일정시간 경과 후 시료 투입된 플라스크농도 (ppm)

6) 항균성 측정

KS K 0693에 준하여 시험균주는 그람양성 공시

균인 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), 그람음성 공시균인 폐렴균 (*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 사용하였다. 섬유에 균액을 접종한 다음 각각 0, 18 시간 후 shaker에서 진탕처리하여 균액을 추출한 다음 배양기에서 48시간 배양해서 집락 계산기로 균수를 계산하였다.

7) 적외선 열화상 측정

염착농도에 따라 섬유소재에서 방사되는 적외선을 측정하여 온도분포 및 영역을 확인하기 위해서 Thermotracer (NECSAN-ei: Japan Instruments Ltd.)를 사용하여 적외선 열화상을 측정하였다.

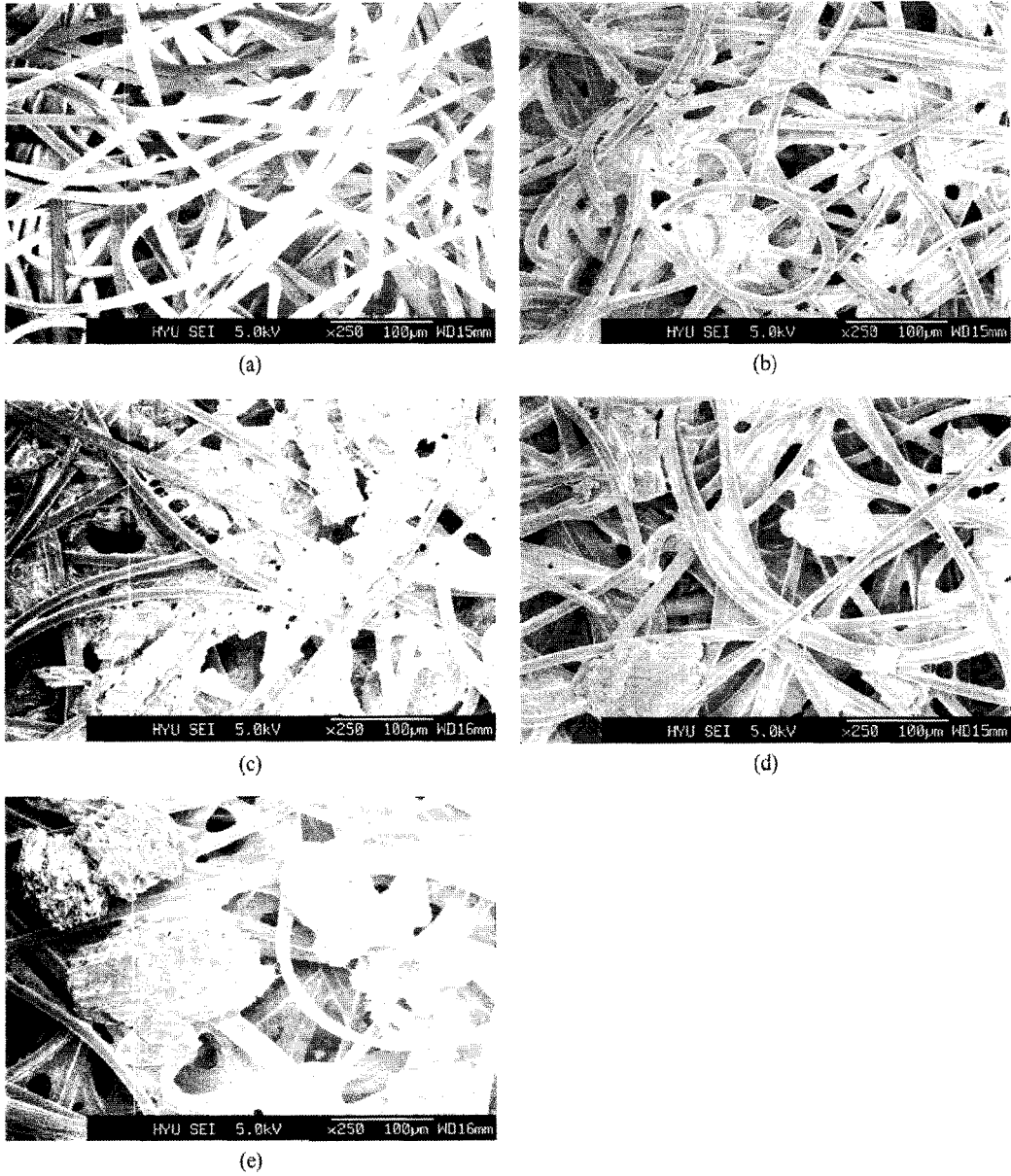
III. 실험결과 및 고찰

1. 숯과 황토 날염에 의한 표면 변화

〈표 1〉에서 제시한 소재 중 두 번째 소재인 폴리 에틸렌/레이온 부직포 소재에 숯 날염후의 섬유표면 형태는 주사전자 현미경 (Scanning Micro-scope Jeol JSM 35-CF)을 사용하여 날염농도에 따라 관찰한 결과 〈그림 1〉에서와 같이 3%, 5%, 9%로 숯 농도가 증가함에 따라 부직포 표면에 숯의 부착량이 증가한 것을 볼 수 있다. 3% 농도에서는 부직포 표면에 날염되지 않은 부분이 많이 관찰된다. 9% 농도에서는 숯 부착량이 부직포 표면을 다량 덮고 있는 것을 볼 수 있다. 숯의 효능을 최대로 발휘할 수 있도록 부직포 표면을 완전히 덮는 상태로 날염하고자 할 때는 9% 정도가 적정농도라고 본다. 숯을 이용한 침염에서는 50%가 적정농도라고 보고 (조원주, 이정숙, 2000) 하였는데 침염에 비해 날염에서는 훨씬 적은 농도라도 숯이 치밀하게 직물 표면에 고착되는 효과가 좋았다.

(b), (c)의 경우 45~52µm, (d), (e)가 53~65µm 분말로 날염가공한 것으로써 입자의 크기가 작을 때 부직포에 부착량이 증가된 것을 볼 수 있다. 이는 작은 입자일수록 고착될 수 있는 단면적이 많아지기 때문이라고 본다. 또한 입자크기가 클 때 거친 촉감인데 비해 입자크기가 작을 때보다 매끈한 촉감이어서 작업복 소재에 날염 가공하기에는 숯 입자가 작은 45~52 µm 크기가 적합하였다.

〈그림 2〉의 (a), (b)는 45~52µm의 황토분말을 각각

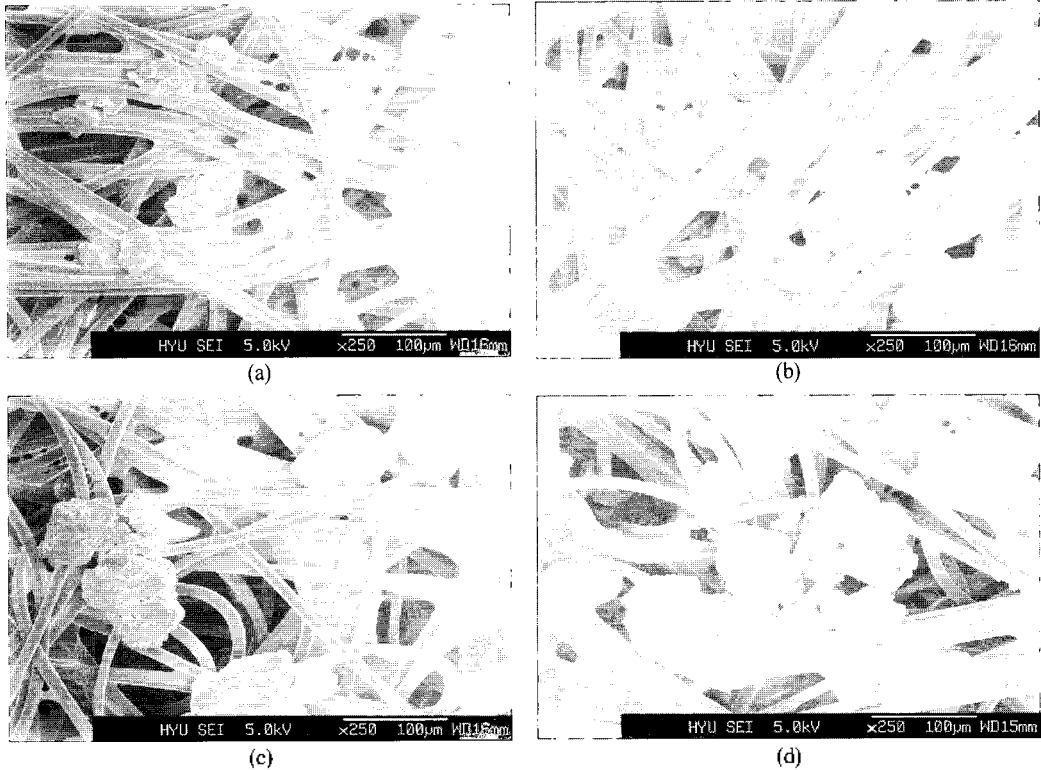


〈Fig. 1〉 SEM photographs of nonwoven fabrics dyed with charcoal: (a) nonwoven fabric undyed, (b) 3%, (c) 9%: (250×), 45~52 μ m powder), (d) 3% (e) 9%: (250×), 53~65 μ m powder.

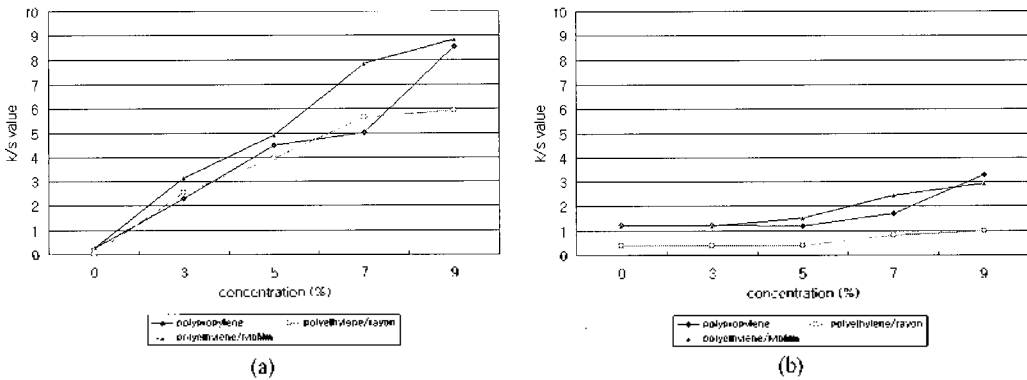
5, 10% 농도로 처리하였고 (c), (d)는 53~65 μ m의 황토 분말을 각각 5, 10% 농도로 처리한 것으로 숯 날염 보다 부착량이 적은 것을 관찰할 수 있다. 따라서 황토날염에서는 표면을 코팅한 것과 같은 효과를 얻고자 할 때는 10% 농도가 적당하다고 본다.

2. 염료 입자 크기와 부직포 종류가 염착량에 미치는 영향

〈그림 3〉에서 K/S값은 폴리프로필렌 부직포의 경우 입자가 45~52 μ m인 숯 날염 농도가 3~9%로 높아짐에 따라 2.31~8.55로 나타났다. 숯 입자가 53 μ m



<Fig. 2> SEM photographs of nonwoven fabrics dyed with yellow soil: (a) 5%, (b) 10%: (250×), 45~52µm powder, (c) 5%, (d) 10%: (250×), 53~65µm powder.



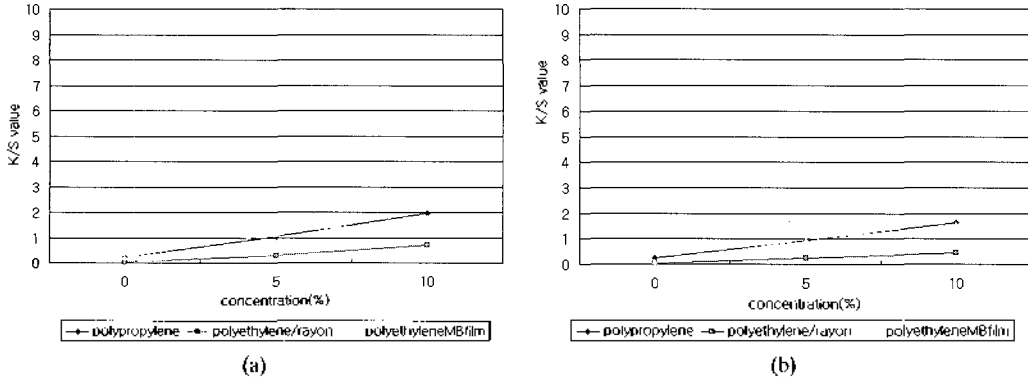
<Fig. 3> K/S value of nonwoven fabrics dyed on various concentration of charcoal powder: (a) 45~52µm, (b) 53~65µm.

~65µm인 경우 K/S값은 1.22~3.29로 나타났다. 숯 입자 크기에 의한 걸보기 염착량은 입자 크기가 작을 때 염착량이 증가하였다. 전염에서는 숯의 입자 크기

는 26µm 이하가 적정하다고 보고하였다²⁴⁾.

황토 입자 크기에 의한 걸보기 염착량을 측정한 결과 입자 크기가 53~65µm의 경우보다 입자 크기가

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



〈Fig. 4〉 K/S values of nonwoven fabrics dyed on various concentration of yellow soil: (a) 45~52µm, (b) 53~65µm.

45~52µm인 경우에 염착량이 증가하였다. 따라서 솟, 황토로 염색을 할 때 침염은 물론 날염에서도 입자 크기가 작을 때 바인더에 의해 부착량이 증가한 것을 볼 수 있었다. 섬유 종류에 의한 길보기 염착량을 보았을 때 polyethylene/rayon 부직포에 비해 polypropylene, polyethylene/MBfilm 두 종류의 부직포가 염착 비율이 높았다. 이는 모든 섬유에 사용할 수 있는 공

용용 바인더가 섬유소 섬유보다 합성섬유에 결합력이 강하게 작용했기 때문이라고 추정된다.

3. 염착능도가 수분율에 미치는 영향

부직포 종류와 솟 농도에 따라 수분율 (흡습성)과 함수율의 변화를 측정한 결과는 〈표 2〉, 〈표 3〉에서 볼 수 있다. 수분율의 경우 솟 날염을 하기전 폴리프로필

〈Table 2〉 Moisture regain changes of nonwoven fabric by charcoal printing

Concentration of charcoal powder (%)	Moisture regain (%) 45~52µm			Moisture regain (%) 53~63µm		
	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	1.39	2.86	1.34
5	1.96	2.25	2.19	1.23	1.95	1.78
7	2.32	4.03	2.05	1.99	3.98	1.80
9	2.00	4.48	2.53	2.49	4.19	1.86

〈Table 3〉 Moisture regain changes of nonwoven fabric by yellow soil printing

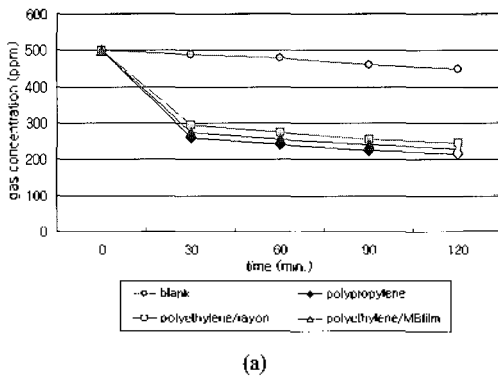
Concentration of yellow soil (%)	Moisture regain (%) 45~52µm			Moisture regain (%) 53~63µm		
	Polypropylene	Polyethylene /Rayon	Polyethylene /MBfilm	Polypropylene	Polyethylene /Rayon	Polyethylene /MBfilm
0	0.00	3.06	0.80	0.00	3.06	0.80
5	1.06	3.08	1.34	1.05	2.11	1.68
10	0.87	2.74	1.87	0.86	2.70	1.50

렌 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 증가하는 경향이 나타났고, 숯 농도가 증가할수록 수분율 증가현상이 나타났다. 따라서 숯 날염가공 소재는 인체에서 발산되는 땀, 불감증설 같은 수분을 흡습할 수 있으므로 숯 날염가공을 하지 않은 소재보다 쾌적성이 향상되리라 본다.

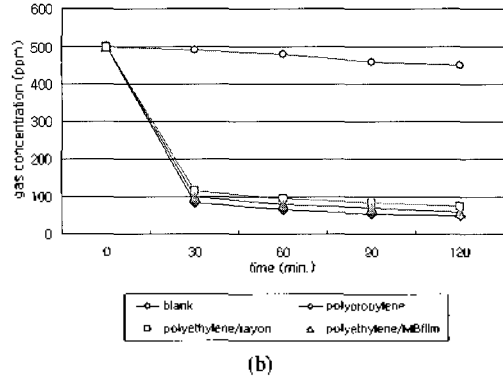
숯 입자 크기 53~65 μ m 일 경우 3% 농도에서 수분율이 각각 1.39, 2.86, 1.34%이었고 9% 농도에서 수분율이 각각 2.49, 4.19, 1.86% 이었다. 따라서 입자 크기에 의한 수분율은 입자가 작을 때 더 높게 나타났다. 입자크기가 큰 경우 공극이 더 많기 때문에 수분율이 더 많을 것으로 기대되었으나 부직포에 숯 입자의 부착량이 많을수록 수분율이 더 높게 나타났다. 이는 단위 표면적당 흡수효율이 높아지기 때문이라고 여겨진다.

황토 농도에 따라 수분율(흡습성)과 함수율의 변화를 측정해본 결과 45~52 μ m 입자의 황토 날염을 한 경우에는 5% 농도에서 수분율이 각각 1.03, 2.10, 1.18로 나타났고, 10% 농도에서 각각 0.88, 3.50, 1.50으로 나타나 황토 날염에 의해 수분율이 증가함을 알 수 있었고, 황토 농도 증가에는 뚜렷한 수분율 증가현상이 나타나지 않았다.

4. 염착농도가 탈취성에 미치는 영향



(a)

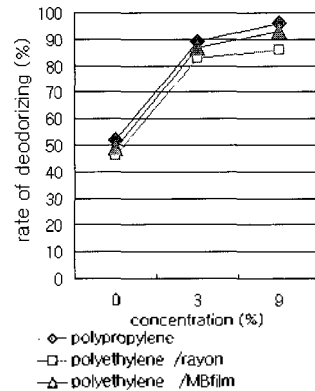


(b)

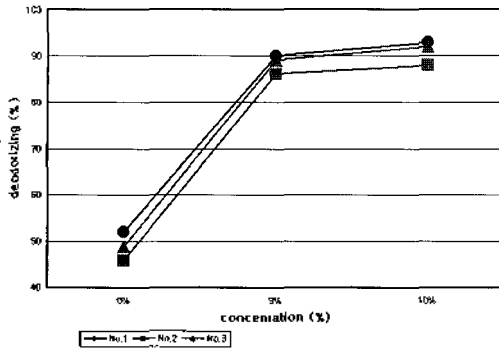
<Fig. 5> Effect of deodorizing according to times of nonwoven fabric: (a) non finishing, (b) 3% charcoal finishing.

숯 날염을 하지 않은 미가공포의 0~120분까지 시간경과에 따른 암모니아 가스농도 감소 효과를 <그림 5>에서 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 부직포에 각각 암모니아 가스농도가 450, 215, 245, 230ppm으로 감소하여 각각 11%, 52%, 46%, 49%의 탈취성이 측정되었다. 3% 농도로 날염을 한 경우는 각각 89%, 83%, 87%의 탈취율이 측정되었고, 9% 농도로 날염을 하였을 때도 96%, 86%, 93%의 높은 탈취성이 나타났다.

<그림 6>의 황토 날염에서는 5% 농도로 날염을 한 경우 각각 90%, 86%, 89%의 탈취율이 측정되었고,



<Fig. 6> Effect of deodorizing according to charcoal concentration.



〈Fig. 7〉 Rate of deodorizing according to concentration of yellow soil

10% 농도로 날염을 하였을 때도 93%, 88%, 92%의 높은 탈취성이 나타났다.

5. 염착농도가 항균성에 미치는 영향

그람양성균과 그람 음성균을 사용하여 숯 날염한

〈Table 4〉 Rate of antibacteria according to concentration of charcoal

Concentration of charcoal (%)	Rate of antibacteria (%)					
	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*.

〈Table 5〉 Rate of antibacteria according to concentration of yellow soil

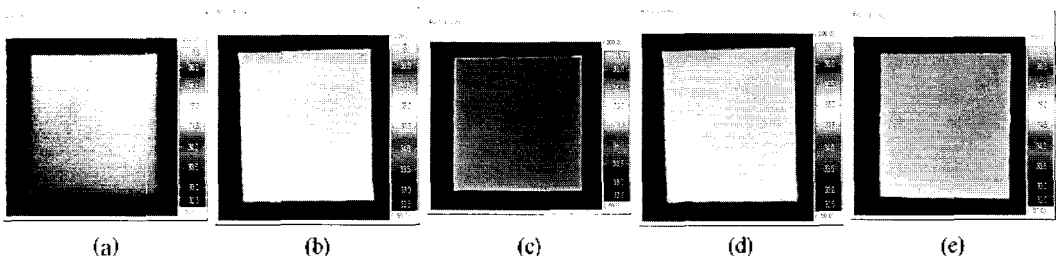
Concentration of yellow soil (%)	Rate of antibacteria					
	45~52 μ m					
	Polypropylene		Polyethylene /Rayon		Polyethylene /MBfilm	
	S	K	S	K	S	K
0	60.8	61.3	63.3	64.0	68.3	67.3
5	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
10	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9

S: *Staphylococcus aureus*, K: *Klebsiella pneumoniae*.

폴리프로필렌, 폴리에틸렌/레이온, 폴리에틸렌/MB 필름 부직포의 항균성을 측정 한 결과는 〈표 4〉, 〈표 5〉와 같다. 원포에서는 두 시험균주에 대한 항균성이 모두 60% 범위이었는데 3%, 9%로 숯 날염을 한 경우에는 모두 99.9%의 항균성이 나타났다. 5%, 10%로 황토날염을 한 경우에도 모두 99.9%의 항균성을 보여 숯, 황토 모두 항균성이 우수하였다.

6. 염착농도가 온도분포에 미치는 영향

염착농도에 따라 섬유 소재에서 방사되는 적외선을 측정하여 온도분포 및 영역을 확인하기 위해서 열화상을 측정 한 결과는 〈그림 8〉과 같다. 미가공포의 온도분포는 34~34.5 $^{\circ}$ C 범위이었고 숯 3%에서는 35~35.5 $^{\circ}$ C, 숯 9%에서는 36 $^{\circ}$ C로 나타나 숯 가공에 의해 2 $^{\circ}$ C 정도 증가하였다. 황토가공에서는 5%의 경우 35~35.5 $^{\circ}$ C, 10%의 경우 35.5~36 $^{\circ}$ C로 나타나 1.5~2 $^{\circ}$ C의 증가하였다.



〈Fig. 8〉 Distribution of temperature on according to concentration charcoal & yellow soil: (a) non finishing, (b) 3%, (c) 9%: charcoal finishing, (d) 5%, (e) 10%: yellow soil finishing.

IV. 결 론

일회용 작업복 소재로 개발한 부직포에 숯 및 황토 날염을 한 후 각 처리 조건에 의한 표면형태 분석, 염색물의 염착량, 색변화, 흡습성, 탈취성, 항균성을 평가한 결과는 다음과 같다.

1. K/S값은 폴리프로필렌 부직포의 경우 입자가 45~52 μm 인 숯 날염 농도가 3~9%로 높아짐에 따라 2.31~8.55로 나타났다. 숯 입자가 53 μm ~65 μm 인 경우 K/S값은 1.27~3.29로 나타났다. 육안으로 관찰하였을 경우 숯 입자크기가 작은 경우 농회색부터 검정색까지 나타났고, 숯 입자가 큰 경우 담회색부터 농회색까지 다양하게 나타났다. 황토날염도 숯 날염처럼 농도가 증가함에 따라 K/S값이 증가하였다.
2. 숯, 황토 날염에 의해 수분율이 증가하였고 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 날염가공을 함으로써 2.49~1.86으로 수분율이 증가하여 숯 날염 부직포를 작업복으로 사용하였을 때 쾌적성에 기여하리라고 본다. 황토 농도 증가에는 뚜렷한 수분을 증가현상이 나타나지 않았다.
3. 숯 3~9%, 황토 5%, 10% 농도에서 모두 85%이상의 탈취율이 나타났다. 숯, 황토날염 모두 높은 탈취효과를 얻을 수 있었다.
4. 원포에서는 그람양성균 그람유성균의 두 종류 시험균주에 대한 항균성이 모두 60% 범위이었는데 숯 3~9%, 황토 5%, 10%로 날염을 한 경우에는 모두 99.9%의 항균성을 보여 항균성이 우수하였다.
5. 미가공포와 가공포의 온도분포차이는 숯 가공포에서는 2 $^{\circ}\text{C}$, 황토가공에서는 1.5~2 $^{\circ}\text{C}$ 정도 차이를 보였다.

참고문헌

- 김영빈 (2001). 황토와 숯을 이용한 섬유용 프렌팅 염료의 제조방법. 공개특허 특 2002-0094682.
- 김성신 (2000). "황토처리 면직물의 역학 및 물리적 특성 변화." 부산대학교 대학원 석사학위논문.
- 김현성, 지동선 (1998). "양모직물의 황토염색에 관한 연구". 한국섬유공학회 추계학술발표논문집. 한국섬유공학회.
- 박상범, 권수덕, 여운홍 (1998). 대나무 숯의 생활환경개선에서의 이용: 목질탄화물 (숯과 목초액)의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제심포지움. 목포대학교 자연자원개발연구소.
- 박상범, 권수덕, 안경모, 차순형 (1998). 대나무 숯의 특성규명 (1). 한국목재공학회지.
- 성도제, 마키우치나야도 지음/김기홍 옮김 (1998). *숯 건강법*. 중앙 M&B, 21-242.
- 신정숙 (2002). 바이오 원적외선을 이용한 섬유부자재 개발에 관한 연구. 경기도 중소기업청 8권 13호.
- 안경모 (1998). 목질탄화물의 성분이용, 목질탄화물의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제심포지움. 목포대학교 자연자원개발연구소.
- 이경순 (1998). "민속요법으로 활용되는 숯 사용에 관한 연구." 연세대학교 박사학위청구논문.
- 이명화, 국성룡 (2001). 직물염색법. 공개특허 2001-0028621.
- 이창진 (2000). 숯을 이용한 마라염색약. 공개번호 특 2000-0062076.
- 유혜자, 이해자, 변성례 (1997). "황토를 이용한 면직물 염색." *한국의류학회지* 21권 3호.
- 조원수, 이정숙 (2001). "숯을 이용한 직물의 염색." *한국의류산업학회 추계학술대회논문집*.
- 지철근 (2000). 원적외선의 특성과 응용. 한국원적외선협회.
- 장정대 (1999). "황토염색물의 최대 침관동력." *한국의류학회지* 23권 7호.
- 정성운 (1999). "황토를 이용한 고농도 유기성 폐수의 응집처리." 전북대학교 대학원 석사학위논문.
- 정의덕, 김호성, 박경원, 백우현 (1999). "황토의 물리적 특성 및 수용액중의 중금속이온의 흡착특성에 관한 연구." *한국환경과학회지* 8권 1호.
- 정의덕, 김호성, 원미숙, 윤장희, 박경원, 백우현 (1999). "국내산 황토를 이용한 수용액중의 Pb

- (II), Cu (II), Cr (III) 및 Zn (II) 이온의 흡착특성.”
한국환경학회지 8권 4호.
- 최창용 (2001). 원적외선 방사물질을 주성분으로 한 섬유 염색법. 공개특허 특 2002-0072083.
- 황문선 (1999). 숯 분말이 균일하게 고착된 천 및 숯 분말을 천에 균일하게 고착시키는 방법. 등록특허10-0302922.
- 황규은, 남성우, 김인회 (1998). “황토를 이용한 면직물의 천연염색.” *한국염색가공학회 추계학술발표논문집*.
- 황은경, 김한도 (1998). 황토에 의한 건직물의 원적외선 가공. *한국섬유공학회 추계학술발표논문집*.
- Shin, J. S. and 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.
- Kobel, W., Campbell, D. B., Hudson, D. B. and Johnson, J. L. (1985). “Protective effect of activated charcoal in cattle poisoned with atrazin.” *Journal of Veterinary and Comparative Toxicology* Vol. 27, No. 3.
- Yatagai, M. R., Ohira, T. and Oba, K. (1995). “Effect of charcoal on purification of wastewater.” *Mokuzai Gakkaishi* Vol. 41, No. 4.