

# 은나노 입자를 함유한 부직포 제조와 항균특성

## Manufacturing and Antibacterial Characteristics of Non-woven Fabrics Including Nano-silver Particles

노덕길

청운대학교

### Abstract

The functional non-woven fabrics have been applied in various industry fields, such as clothing, hygiene, environment, medical and so forth. The functional non-woven fabrics were manufactured by meltblown and finishing processes. These functional non-woven fabrics were made of 2,000ppm nano-silver resin composite and polypropylene resin. Silver is one of the most universal antimicrobial substances. Nano-technology enables us to expand the surface area of silver particles markedly. Nano-silver particles were successfully produced less than 10nm in size. The functional non-woven fabrics including nano-silver particles showed excellent antibacterial activities against *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538) and *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 4352). From the results, nano-silver particles probably will be available as a good and safe antibiotic alternative.

## 1. 서 론

최근 여러 산업분야에서 부직포를 활용한 제품의 소비량이 날로 증가하고 있는 추세이다. 이러한 부직포는 의류, 위생, 토목, 건축, 자동차, 의료 등 다양한 분야에서 단순한 제품의 목적으로부터 진일보하여 고기능 효과를 부여하는 고 부가가치 부직포 제품으로 집중적인 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 은나노 입자를 멜트블로운 부직포 방사시 투여하여, 강력한 항균, 살균기능 및 방취기능의 특성을 갖는 기능성 부직포 제조와 후 가공에 의한 제품개발 및 응용에 관한 연구를 수행하였다.

## 2. 실 험

### 2.1 시료

은나노 수지 조성물은 은의 항균효과를 획기적으로 향상시키기 위해  $\text{AgNO}_3$ 를 초기원료로 사용하여 고순도로 제조한 은나노 2,000ppm 함유 수지 조성물을 사용하였고, 입자의 평균은 약 5~10nm, 순도는 99.9%였다. 그리고 멜트블로운 부직포 제조 전문업체에 의뢰하여 방사시 2,000ppm 은나노 수지조성물을 3wt%, 5wt%, 7wt%로 각각 나노실버 마스터배치에 의해 공급시켜 부직포를 제조하여 실험에 사용하였다.

## 2.2 항균효과시험

시험에 사용한 공시균주는 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 4352)를 사용하였고, 35±1℃, RH 90±5%에서 24시간 정치배양 후 세균수의 변화를 측정하여 감소율(%)로 비교 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 부직포 제조 및 구조

실험을 위한 펄트블로운 제조장치는 Melt-Blown System(JM Labs., USA)을 사용하였고, Table 1과 같은 운전 조건에 의해 제조하였다. 이와 같이 은나노 함유 극세섬유로 구조화된 부직포의 전자현미경 사진을 Figure 1에 나타내었다.

Table 1. Operation conditions selected for meltblown process of non-woven fabrics

Operation parameter	Operation condition
Non-woven weight(g/m <sup>2</sup> )	40, 60, 80
Die tip temperature(℃)	250, 265
Air flow rate(m <sup>3</sup> /min)	2.0-6.0
Amount of production(cc/min/hole)	0.8
DCD*(cm)	25, 35, 45

\*DCD :die to collector distance

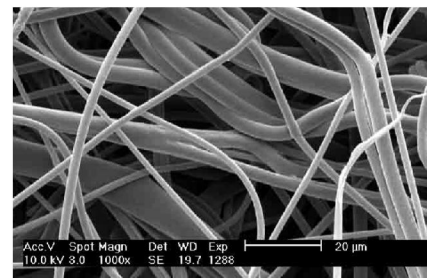


Fig. 1. SEM microphotograph of melt-blown non-woven.

### 3.2 부직포의 항균특성

2,000ppm 나노실버수지 5wt%로 제조된 부직포에 배양된 박테리아수의 변화를 Table 2에 서 보면 황색포도상구균과 폐렴쌍구균에 대한 세균 감소율의 특성이 높게 나타남으로써, 은나노 입자가 함유된 극세섬유 부직포의 항균효과가 매우 우수하여, 후가공 공정에 의한 제품 개발로 응용범위가 더욱 확대 되리라 사료된다.

Table 2. Bacterial reduction on non-woven fabrics manufactured by 5wt% masterbatch using 2,000ppm nano-silver resin

Experiment	Bacteria No.	Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae
		ATCC 6538	ATCC 4352
Ma <sup>1</sup> (CFU*/mℓ)		1.3 × 10 <sup>5</sup>	1.5 × 10 <sup>5</sup>
Mb <sup>2</sup> (CFU/mℓ)		4.7 × 10 <sup>5</sup>	5.8 × 10 <sup>5</sup>
Mc <sup>3</sup> (CFU/mℓ)		< 10	< 10
ROB <sup>4</sup> (%)		99.9	99.9

\* CFU : Colony Forming Unit, < : less than, Ma<sup>1</sup> : The number of initial bacteria, Mb<sup>2</sup> : The number of bacteria on the control sample after 24hr, Mc<sup>3</sup> : The number of bacteria on the experiment sample after 24hr, ROB<sup>4</sup> : Reduction of bacteria(%) = [(Mb-Mc)/Mb]×100

## 감사의 글

본 연구는 2007년도 청운대학교 교수 학술연구조성비의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. D. Lickfield, "Nonwoven technology in medical applications : The utility of nonwoven fabrics in medical settings is determined by manufacturing processes", *Industrial fabric products review*, **78**(9), 46-53(2002).
2. M. Kim, K. Saito, "Preparation of silver-ion-loaded nonwoven fabric by radiation-induced graft polymerization", *Reactive & Functional Polymers*, **40**, 275-279(1999).
3. A. Watzl, "Cost saving in production of hygiene, medical and wipes nonwovens", *Chemical fibers international*, **56**(2), 127-128(2006).
4. N. Sachinvala, D. V. Parikh, P. Sawhney, S. Chang, J. Mirzawa, W. Jarrett, B Joiner, "Silver(I) antimicrobial cotton nonwovens and printcloth", *Polym. Adv. Technol.* **18**, 620-628(2007).