

# 초지법을 이용한 의료용 부직포 개발

## Development of surgical nonwoven materials via wet-laid process

\*\*임정남<sup>1</sup>, 김윤진<sup>2</sup>, 도성준<sup>3</sup>

\*\*J.N. Im(founder@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, Y.J. Kim<sup>2</sup>, S.J. Doh<sup>3</sup>

한국생산기술연구원 섬유융합연구부

Key words : nonwoven, wet-laid

### 1. 서론

의료용 섬유(Medical textiles)는 산업용 섬유의 하나로, 소비재 시장이나 의료 시장에서 건강 및 위생 증진을 목적으로 사용하는 섬유를 말한다. 의료용 섬유는 여성용 위생제품, 요실금 치료용 패드 등과 같은 의약외품뿐만 아니라 창상피복재, 봉합사, 외과용 가운, 인공 혈관 등과 같이 매우 복잡한 기능을 요구하는 제품까지 성능이나 가격 면에서 다양한 제품들로 구성돼 있다. 의료용 섬유는 2000년 기준 세계에서 약 1.5 백만톤이 소비되었으며, 시장 규모는 약 54 억불에 달하고 있으며 매년 약 4% 정도 소비량이 증가하여 2010년 24 백만톤(약 82 억불)에 달할 것으로 예측되었다 [1]. 의료용 섬유는 다양한 의료 환경에서 사용 목적에 따라 직물, 편물, 부직포 등 다양한 형태로 제품이 개발되었으며, 의료용 부직포로는 Table 1에서와 같이 천연소재뿐만 아니라 합성 소재가 광범위하게 이용되고 있다.

습식 부직포(Wet-laid nonwovens)는 초지법(paper-making process)을 응용한 공정을 통해 부직포를 제조하는 것을 말한다. 습식 부직포는 Fig. 1에서와 같이 고해 및 해리 공정을 거쳐 섬유를 초조 용매인 물에 균일하게 분산시킨 후 초조망으로 이송시킨 후, 물을 선택적으로 제거하여 균일한 시트상의 섬유 구조체를 얻는 방법으로 제조한다. 이후 압착, 건조 및 캘린더링 공정 등을 거침으로써 최종 부직포를 제조한다. 부직포 중 5~10% 정도가 습식 부직포 제조 공정을 통해 제조되고 있다.

Table 1. Medical nonwoven products [2]

Product application	Fiber type	
Wound management	Wound dressing	Alginate, Chitosan, Cotton
	Hemostat	Chitosan
Surgical clothing	Gowns	Cotton, Polyester, Viscose, Polypropylene
	Caps	Viscose
	Masks	Polyester, Viscose, Glass
Surgical covers	Drapes	Polyester, Polyethylene
	Cloths	Polyester, Polyethylene
Clothing	Protective clothing	Polyester, Polypropylene
Incontinence diaper/sheet	Coverstock	Polyester, Polypropylene
	Absorbent layer	Wood fluff, Super absorbents
	Outer layer	Polyethylene
Others	Cloths/wipes	Viscose

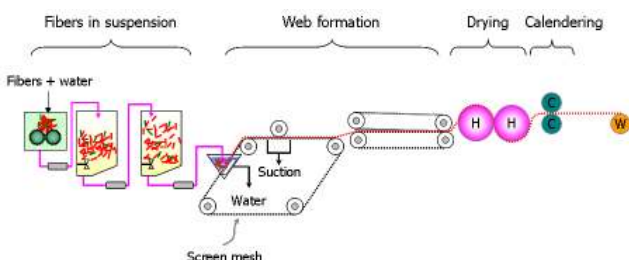


Fig. 1 Schematic diagram of wet-laid nonwoven process

습식부직포 제조에 사용되는 섬유 소재로는 목재 펄프, 마,

면 등의 셀룰로오스계 섬유 및 양모, 가죽 등의 단백질계 섬유와 같은 천연섬유를 비롯하여 PET, 나일론 등 전통적인 합성섬유와 유리섬유, 세라믹 섬유 등의 무기섬유까지 다양한 섬유의 사용이 가능하다. 습식부직포에 사용되는 섬유는 다른 부직포 제조공정에 비해 비교적 짧은 섬유장을 갖기 때문에 원료 섬유에 대한 제한은 없다고 볼 수 있다.

국내에서는 습식 부직포 제조 방법은 도입 초기 단계이지만, 여타의 부직포 제조 방법과 비교했을 때 균일한 기공 구조를 가지면서도 얇은 두께로 제조할 수 있기 때문에 미세공을 갖는 박막구조의 부직포를 제조하는데 적합하다. 이러한 이유로 창상 피복재와 같은 의료용 제품뿐만 아니라 전지용 격리막, 연료전지용 가스 확산 층과 같은 다양한 산업용 부직포를 제조 방법으로 주목받고 있다.

본 연구에서는 창상 피복재나 약물전달용 패치의 피부 접촉층(Skin contact layer)로 활용하기 위해 습식부직포를 제조하여 특성을 평가하였다.

### 2. 실험 방법

Tencel 및 Chitosan을 주섬유로 하고 바인딩 소재로 Polyvinyl alcohol(PVA), Polylactide(PLA)를 0~20wt% 사용하여 고해기에 넣어 섬유를 풀어준 뒤 섬유의 분산성을 향상시키기 위해 분산제를 첨가하여 초조 용매에 해리시킨 후 Lab-scale hand sheet former를 이용하여 30 gsm과 50 gsm의 습식 부직포를 제조하였다(Table 2 참조). 건조한 부직포를 캘린더링 공정을 거쳐 섬유간 결합(본딩)을 시켜 최종 부직포를 제조하였다.

제조한 부직포의 특성을 평가하기 위해 두께, 인장 강도, Pore size, porosity, 통기도, stiffness 등을 평가하였다.

Table 2. Calendering conditions

Basis weight (gsm)	Fiber		Binder	
	Material	Content	Material	Content
50	Tencel	100%	x	x
30	Tencel	100%	x	x
50	Tencel	90%	PVA	10%
50	Tencel	80%	PVA	20%
30	Tencel	90%	PVA	10%
30	Tencel	80%	PVA	20%
50	Chitosan	90%	PVA	10%
50	Chitosan	80%	PVA	20%
30	Chitosan	90%	PVA	10%
30	Chitosan	80%	PVA	20%
50	Chitosan	100%	x	x
50	Chitosan	90%	PLA	10%
50	Chitosan	80%	PLA	20%
30	Chitosan	90%	PLA	10%
30	Chitosan	80%	PLA	20%

### 3. 결과 및 고찰

제조한 Tencel 부직포의 표면 사진을 SEM으로 관찰한 것이 Fig. 2로, 섬유들이 열융착을 통해 잘 결합돼 있으며, 섬유 사이의 미세공이 존재함을 확인할 수 있었다.

Tencel 섬유를 이용하여 바인딩 섬유의 함량에 따른 부직포 특성 변화를 살펴보기 위해 인장강도 및 기공 특성을 살펴 보았다. 바인딩 섬유의 함량 변화에 따른 인장강도 변화를 살펴 본 것이

Fig. 3으로, 바인딩 섬유의 함량이 증감함에 따라 인장강도가 직선적으로 증가하였고, 30 gsm보다 50 gsm의 강도가 높음을 확인 할 수 있었다. Fig. 4는 바인딩 섬유 함량 증가에 따른 공기 투과도를 살펴보기 Gurley number를 측정 한 것으로, 바인딩 섬유의 함량이 증가할수록 Gurley number가 증가하는 경향을 보였다. 즉, 바인딩 섬유의 함량이 증가할수록 공기 통과능력이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 캘린더링 공정중 바인딩 섬유가 용융되면서 섬유 사이의 미세공을 막았기 때문인 것으로 보인다. 또, 50 gsm의 부직포의 경우 바인딩 섬유 함량이 증가함에 따라 Gurley number가 크게 증가하는 경향을 나타냈으나 30gsm의 경우 변화폭이 크지 않음을 알 수 있었다. 따라서, 공기 투과도가 높으면서도 적정 수준의 인장 강도를 확보하기 위해서는 평량을 낮추고 바인딩 소재의 함량을 조절하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

Fig. 5는 Chitosan 섬유를 이용해 습식 부직포를 제조할 때 바인딩 섬유 종류에 따른 인장 특성을 비교한 것으로, 동일 함량의 바인딩 섬유를 사용하더라도 그 종류에 따라 인장 특성이 달라지는 것을 알 수 있었다. 이는 부직포의 인장강도가 주섬유 특성보다는 바인딩 섬유가 캘린더링 공정중 용융되면서 주섬유를 서로 결합시켜 주는 정도에 의존하기 때문인 것으로 보인다.



Fig. 2 Surface morphology of Tencel nonwoven (SEM)

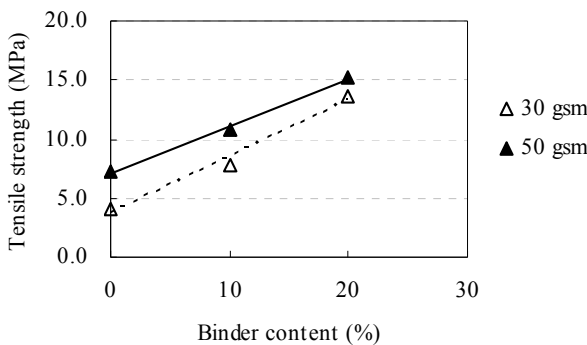


Fig. 3 Effect of binder content on tensile strength

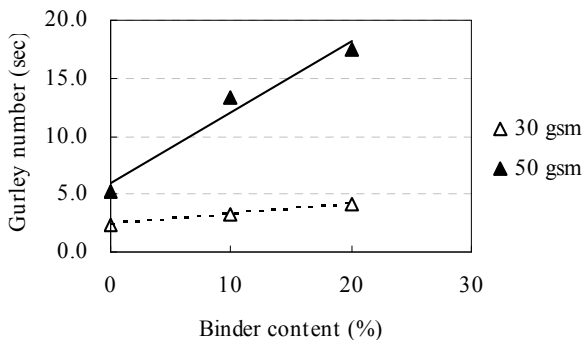


Fig. 4 Effect of binder content on air permeability

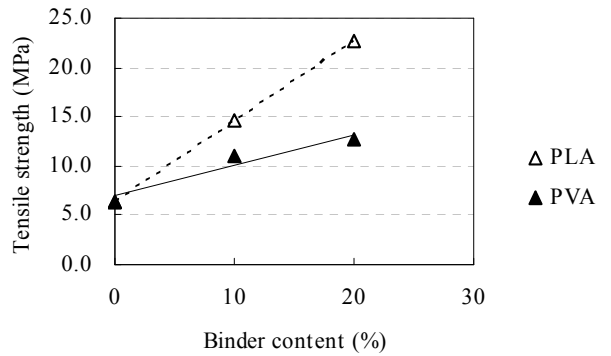


Fig. 5 Effect of binder type on tensile strength

#### 4. 결론

본 연구를 통해 초지법을 이용하여 습식 부직포를 제조할 수 있음을 확인하였다. 또, 바인딩 섬유의 종류 및 함량을 변화시킴에 따라 기계적 특성 및 기공 특성을 제어할 수 있음을 확인할 수 있었다. 제조한 부직포의 특성을 평가한 결과 습식 부직포 제조 공정을 이용해 통기성이 우수한 박막형 의료용 부직포를 제조할 수 있음을 확인하였다.

#### 감사의 글

본 연구는 산업기술연구회 협동연구사업(B551179-09-02-00)의 지원으로 수행되었음.

#### 참고문헌

1. Davis Rigby Associates, "Technical textiles and nonwovens: World market forecasts to 2010", 2002.
2. Ajmeri, C. and Ajmeri J., "Application of nonwovens in healthcare and hygiene sector," In: Anan, S., Kenddy, J., Miraftab, M. and Rajendran, S. editors, Medical textile and biomaterials for health-care, Cambridge: Woodhead publishing limited,80-89,2006.