

케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 특성

이혜자 · 유혜자*[†] · 한영숙**

한국고원대학교 가정교육과, *서원대학교 의류직물학과, **신성여자고등학교

The Properties of Kenaf/Polyester Blended Nonwovens

Hyeja Lee · Hyeja Yoo*[†] · Youngsook Han**

Dept. of Home Economics Edu., Korea National University of Education

*Dept. of Clothing & Textiles Seowon University

**Shinsung Girls' Highschool, Cheju

(2007. 1. 30. 접수)

Abstract

Nonwovens have been widely used in various regions from the households to the industrial, agricultural and medical goods. Synthetic fibers have been used for source of nonwovens commonly because of their useful and economic properties. They are not only main factor causing environmental problems but also spend huge cost to renew the environmental disruption by them. Nonwovens must have both cost-competitiveness and environment-friendly property to be the desirable sources in 21th centuries. For meet these needs, it is suitable for the times that economical and environmentally-safe kenaf fibers would be used as raw materials of nonwovens. Kenaf and polyester fibers were blended in 4 types of ratio : 0/100, 20/80, 40/60, 60/40 were needle-punched. The nonwovens properties such as color values, surface appearance, strength, elongations, stiffness, moisture regain, water and oil absorbency, and electrification were tested. As the results, tensile and tear strengths, water and oil absorbency were maximum at 20/80 kenaf/polyester blend nonwoven, because of effecting by nonwoven structure and fiber properties. The moisture regain were increased according to kenaf were blended and the electrification reduced in proportion to the kenaf fibers by chemical property of fiber composed nonwovens.

Key words: Kenaf/polyester, Nonwovens, Needle punching, Blended ratio, Property; 케나프/폴리에스테르, 부직포, 니들펀칭, 혼방율, 물성

I. 서 론

부직포는 의복 심지·카펫·타올·기저귀·생리대 등의 생활 및 일회용품, 자동차내장재·각종 필터·건축 토목용 재료 등의 산업용품, 각종 농업 및 의료용에서 우주·항공 분야에 이르기까지 그 이용범위가

매우 넓다. 매년 907,200톤 이상의 섬유가 부직포 산업에 이용된다고 보고 되었으며(Tao et al., 1995) 앞으로 부직포의 수요는 꾸준히 증대될 것이다. 부직포는 원료 섬유의 특징에 의해 그 용도와 제조방법이 달라지는데 유용성과 경제성이 높은 석유화학 계열에서 추출된 합성 섬유가 주로 부직포의 원료로 사용되어왔다. 특히 폴리에스테르 방적 섬유와 폴리프로필렌 방적 섬유, 나일론, 비스코스레이온 등이 쓰이고 있으며 그 중에서 폴리에스테르는 응용이 다양하고 유연하면서도 강도도 우수하여 가장 많이 쓰이는 원

[†]Corresponding author

E-mail: yoo427@seowon.ac.kr

본 연구는 학술진흥재단 우수여성 과학자 지원(2차년도)에 의해 연구됨(RE20050037).

료 중의 하나이다("Synthetic fiber update", 2003). 그러나 부직포 업계에서도 지적하고 있듯이 현재 일회용으로 사용되고 있는 생리대, 기저귀, 일회성 포장재 등과 산업폐기물의 원료섬유인 합성 섬유는 환경오염의 주원인 중의 하나이며 이의 부분별한 사용은 큰 재앙이 될 수도 있다는 우려가 높아지고 있다. 또한 현재 석유의 가격의 상승이 합섬의 가격을 상승을 초래할 뿐 아니라("Natural fibers win Laurels", 2003) 합성물질로 인한 환경파괴를 되돌리는데 막대한 비용이 들고 있다는 점을 고려한다면 합성 섬유는 경제적 관점에서도 천연 원료에 비해 더 이상 우위에 있다고 볼 수 없다. 따라서 부직포가 21세기의 소재로 각광받기 위해서는 부직포의 원료섬유를 선택하고 생산 제조하는데 있어 경제성과 환경지향성이 충족되어야 하며 다양한 기능성 신소재를 혼방하여 고부가가치의 제품을 만들어 내는 연구가 필요하다. 이러한 요구의 일환으로 면화, 옥수수, 케나프 등의 천연 식물성 섬유를 부직포 소재로 활용하는 연구 등이 진행되고 있고(Zhang, 2004) 특히 케나프 섬유와 같은 환경친화적이고 경제적인 원료로 인정받고 있는 천연 식물성 소재를 부직포의 원료로 응용하는 것은 시대에 부합되는 의미 있는 일이라 생각된다.

케나프는 황마 대체작물로서 어망, 푸대, 끈 등의 재료로 이용되어 왔으며 대량 속성 재배가능성, 오염 흡착력, 생분해성, 이산화탄소 분해능력, 재생가능성 등의 경제적이고 친환경적인 특성을 지녀 최근 케나프를 섬유 소재로 이용하려는 연구(한영숙 외, 2003)를 수행한 바 있다. 뿐 만 아니라 종이나 부직포의 응용연구 및 산업용 소재로서의 가능성을 평가한 연구(방명혁, 1999; 조남석, 최태호, 1996; Tao et al., 1995; Yang et al., 2001)도 활발하며 이를 통해 부직포 소재로서 케나프의 이용은 가능하다.

본 연구는 케나프 섬유를 부직포 원료로 응용하기 위한 기초적인 연구로서 케나프와 폴리에스테르의 혼방 비율을 달리하여 부직포를 제조하였고 혼방 비율에 따른 부직포의 물성을 측정하였다. 케나프 섬유는 비셀룰로오스 성분이 많아 단독으로 방적하기에 어려우므로 케나프와 폴리에스테르의 혼방 비율을 0/100, 20/80, 40/60, 60/40의 4종으로 니들펀칭 방식으로 제조하였다. 각 시료에 대해 형태 및 강신도, 강연성, 흡습성, 흡수 및 흡유성, 대전성 등의 제반 특성을 측정하여 천연소재 부직포로서의 활용 가능성을 평가하였다.

II. 실험

1. 시료 준비

케나프는 파종한지 약 120일 전후하여 수확한 후 인피부를 분리 건조한 것을 사용하였으며 2% 수산화나트륨으로 100에서 60분간 화학 레팅하여 얻은 케나프 섬유를 사용하였다. 케나프 섬유를 다시 아염소산 나트륨 용액으로 40분 처리하고 1% 수산화나트륨 용액에서 5분간 침지하여 리그닌과 헤미셀룰로오스를 부분 제거하여 번들이 풀어지고 섬유길이가 약 8mm로 짧아져 세척화된 섬유를 얻어 부직포의 원료로 사용하였다(이해자 외, 2006). 혼방에 이용한 폴리에스테르 섬유는 굵기 2denier, 길이는 약 50mm인 방적 섬유를 사용하였다.

2. 부직포의 제조

혼방 비율은 케나프 섬유와 폴리에스테르 섬유를 각각 0/100, 20/80, 40/60, 60/40로 하였고 $120 \pm 5g/1m^2$ 이 되도록 니들펀칭법으로 부직포를 제조하였다(Table 1).

Table 1. Charecteristics of kenaf/polyester blended nonwovens

Specimens	Blended ratio of fibers(%)	
	Kenaf	Polyester
K 0	0	100
K20	20	80
K40	40	60
K60	60	40

3. 부직포의 특성 측정

부직포의 특성은 부직포의 색, 표면형태의 형태적 특성과 인장강도, 인열강도, 마모강도, 신도, 강연도 등의 물리적 특성 그리고 수분율, 흡수성 및 흡유성, 대전성 등의 수분 특성을 측정하였다.

1) 형태적 특성

부직포의 색은 분광측색계(Color Techno System JS555, Japan)를 이용하여 L, a, b값과 ΔE 값을 측정하였으며 부직포의 표면의 형태적 특성을 보기 위해

SEM(Scanning Electron Microscope: HITACHI S-2500C)을 이용하여 30배의 배율로 부직포 조직의 표면을 측정하였다.

2) 물리적 특성

인장강도와 신도는 10cm×15cm의 시료를 준비한 뒤 인장시험기(Testometer M350-500 AX, England)를 이용하여 KS K 0520에 따라 측정하였다. 인열강도는 KS K 0535에 준하여 펜듈럼(Pendulum)법으로 측정하였다. 마모강도는 마모시험기(한원)를 이용하여 KS K 0540에 준하여 공기압력 0.28kg/cm²에서 0.454kg의 추로 떨어질 때까지의 회전시킨 횟수를 측정하였다. 강연도는 KS K 0539에 따라 캔틸레버(Cantilever)법으로 측정하였다.

3) 수분 특성

수분율은 KS K 0221에 준하여 오븐 밸런스(Oven balance)법으로 부직포의 표준 수분율을 측정하였다. 표준상태에서 24시간 방치한 시료의 무게를 잰 후 시료를 105°C 오븐에서 3시간 건조 후 무게를 측정하고 건조 전 후의 무게의 차이를 건조 후의 무게로 나눈 후 백분율로 산출하였다.

흡수성은 액체 상태인 물을 흡수하는 성능으로 2.5cm×25cm의 시료를 준비하여 바이랙크(Birack)법을 응용하여 모세관 현상에 의해 10분 동안 시료에 흡수되는 높이를 비교하였다. 흡유성은 바이렉크법에 준하여 흡수성과 동일한 장치와 방법으로 시료가 흡유한 높이를 측정하여 평가하였다.

기름 보유율은 시료를 테트라클로로에틸렌(Tetrachloroethylene)에 침지 후 건져 약 3분간 방치한 시료의 무게에서 침지 전 시료의 무게를 뺀 값을 침지 전 시료의 무게에 대한 백분율로 하였다(Tao et al., 1995).

대전성은 KS K 0221에 준하여 시료를 약 10초 동안 나일론포와 마찰시킨 후 대전압을 측정하여 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 부직포의 색과 표면형태

4종류 부직포의 색을 측정한 결과 L값은 케나프가 들어있지 않은 경우 가장 높았고 케나프 혼용율이 높아지면 다소 저하되어 갔다. 이러한 경향은 색차 측

Table 2. The color value of kenaf/polyester blended nonwovens

Specimens	Color value			
	L	a	b	E
K 0	94.68	-0.25	0.05	3.59
K20	93.83	-0.53	3.07	5.60
K40	92.55	-0.97	6.56	8.99
K60	92.57	-1.42	7.09	9.45

정 결과에서도 알 수 있는데 <Table 2>에서 케나프 혼용율이 증가할수록 E가 증가하여 색이 짙어짐을 확인할 수 있었다. a값은 모두 낮게 나타나 붉은 색조는 거의 없음을 확인할 수 있었으며 폴리에스테르 100%의 경우 b값이 0.05로 황색이 없었으나 케나프 혼용율이 증가하면서 증가되었고 케나프 60% 혼방 시에는 7.09까지 증가하였다. 케나프의 혼용율이 증가함에 따라 색차가 증가하는 이러한 현상은 케나프 섬유 b값인 yellowness 정도와 관련 있다고 보여진다.

부직포 표면을 나타낸 <Fig. 1>를 보면 K0는 폴리에스테르 섬유 가닥이 매우 구불거리며 일정한 방향성이 없이 조밀하게 영겨 있음을 알 수 있었다. K20에서는 폴리에스테르 사이로 세섬화된 케나프 섬유들이 보이며 폴리에스테르 섬유끼리의 밀도는 K0보다는 낮을 것으로 추측된다. K40, K60의 부직포에서는 케나프의 혼방 비율이 높아지면서 케나프 섬유 번들도 나타나고 있으며 폴리에스테르 섬유의 사이에 이들의 존재(←로 표시한 부분)를 뚜렷이 확인할 수 있다. 특히 K60 부직포에서는 여러 군데에서 섬유 번들을 관찰되면서 섬유간 간격도 더 조밀해 보였던 K0에서와 달리 K40, K60에서는 상대적으로 느슨하고 영성해 보였다.

2. 부직포의 물리적 특성

1) 강도

부직포의 강도는 1차적으로 구성하는 섬유의 강도의 영향을 받게 되나 섬유를 혼방하면 제조된 부직포의 강도가 변화될 수 있으며 혼방 비율을 조절하므로써 강도를 조절하는 것이 가능할 것으로 예측된다. 부직포는 일반적으로 경, 위방향성이 없게 제조되나 인장 혹은 인열강도는 방향의 영향을 받으므로 좀 더 정확한 측정을 위해 부직포의 방향을 길이방향(혹은

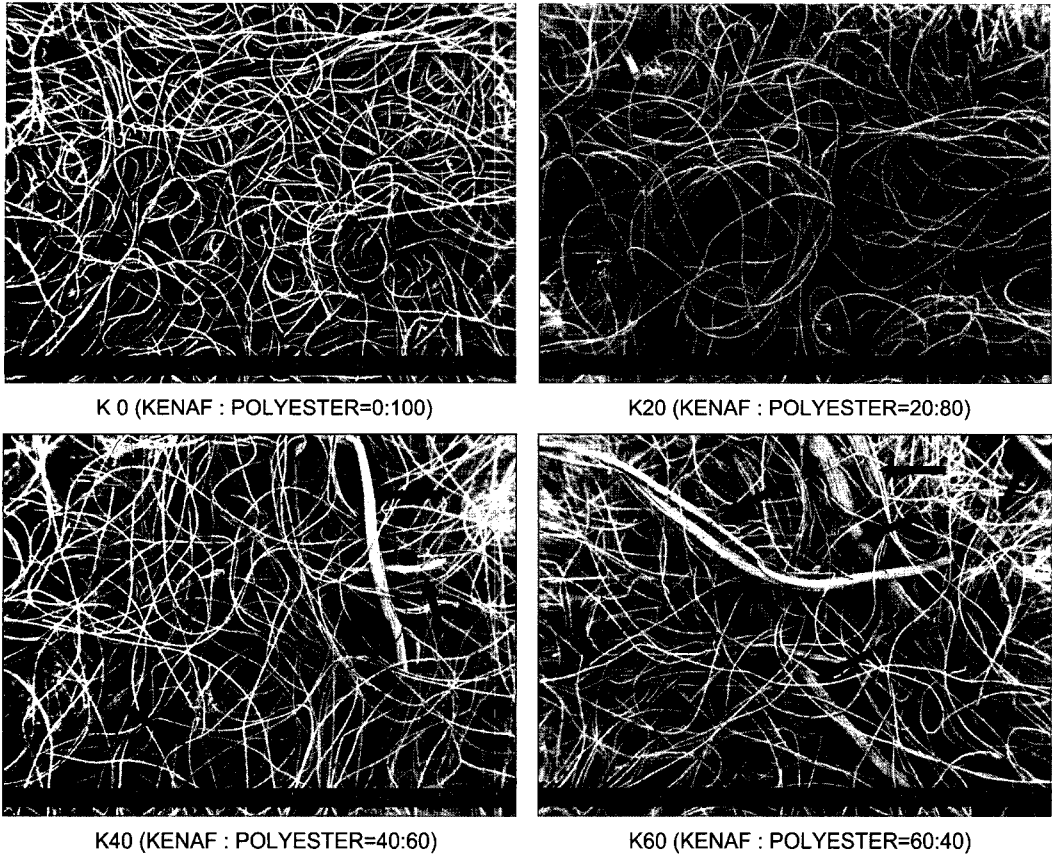


Fig. 1. Surface scanning electron micrographies($\times 30$) of the 4 types of kenaf/polyester nonwovens.

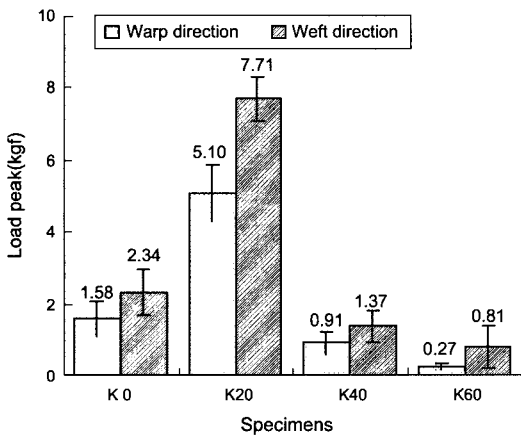


Fig. 2. The tensile strength of kenaf/polyester blended nonwovens.

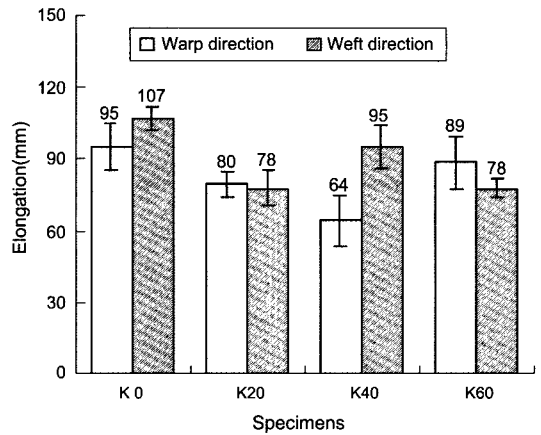


Fig. 3. The Elongation of kenaf/polyesterer blended nonwovens.

경방향)과 폭방향(혹은 위방향)으로 설정하여 각 방향에 따른 강도를 측정하였다. 인장강도와 신도의 결

과는 <Fig. 2, 3>에, 인열강도는 <Fig. 4>에, 그리고 마모강도는 <Fig. 5>에 각각 나타냈다.

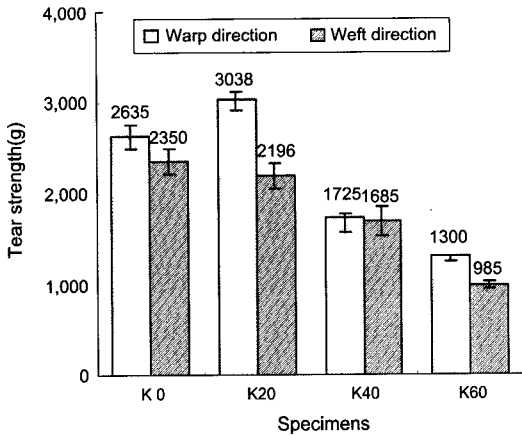


Fig. 4. The tear strength of kenaf/polyester blended nonwovens.

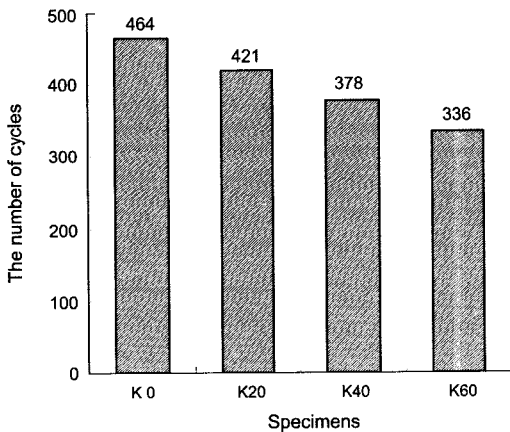


Fig. 5. The abrasion resistance of kenaf/polyester blended onwovens.

폴리에스테르 섬유는 분자의 중합도가 높고 고 결정성으로 제조되어 섬유의 강도가 우수하다. 그러나 케나프는 리그닌과 헤미셀룰로오스를 부분 제거하여 섬유장이 짧아졌고 섬유의 강도가 낮아져(이혜자 외, 2006) 케나프를 혼방하면 부직포의 강도 저하를 유발시킬 가능성이 있을 것으로 예측되었다. 부직포의 강도에 영향을 주는 요인이 오직 구성하는 섬유의 강도만이라면 케나프가 20% 혼방된 K20 부직포의 인장 강도는 폴리에스테르 단독 부직포 K0보다 감소하여야 한다. 그러나 본 실험에서 K20는 인장강도 약 7.71kgf 라는 최고치를 나타내며 K0에 비해 증가하고 있었고 이후 K40과 K60으로 케나프의 혼방 비율이 증가하면 강도가 다시 저하되었다. 실제 폴리프로필렌이나 폴리

에스테르 컴포지트에 황마, 케나프 등의 천연 식물성 섬유를 혼방시켰을 때 혼방하지 않은 단일 섬유로 제조된 복합포보다 강도가 증가하는(Lewin & Pearce, 1985) 이와 유사한 현상들이 확인된 바 있다.

일반적으로 부직포의 강도는 섬유길이, 섬유강도, 섬유표면 등의 섬유성능 뿐 아니라 웹상에서의 섬유의 배열, 웹의 두께나 밀도, 부직포 제조방법 등의 구조 및 공정 요인에 의해서도 영향을 받는다고(Josep, 1986) 알려져 있다. 특히 여러 섬유가 혼용된 경우에는 부직포 웹상의 섬유의 배열(Morton & Hearle, 1975)이나 섬유표면의 특징에 따라 섬유들 간의 엉킴성이 달라져 부직포의 인장강도에 영향을 미칠 수 있음을 보고하고 있다(Watanabe et al., 2004).

K20이 강도가 가장 큰 이유로 케나프 섬유의 표면 특성이 미치는 영향을 들 수 있다. 케나프 섬유의 표면은 폴리에스테르 표면에 비해 불규칙하여 섬유간 엉킴성을 증가시킬 수 있는 요인이 된다. K20의 경우 부직포를 제조하는 니들펀칭 과정에서 바늘이 상하로 이동하면 케나프 섬유가 더욱 세섬화되고 폴리에스테르의 사이에 고르게 퍼지게 되어 K0에 비해 섬유의 엉킴이 증가되면서 특히 인열 및 인장강도를 증가에 기여할 수 있었을 것이다. 그러나 이후 케나프 혼용율이 40%이나 60%로 더욱 증가하고 케나프 섬유의 양이 많아지면 <Fig. 1>의 표면형태에 나타난 것처럼 케나프가 부직포의 웹상에서 번들 상태로 존재하게 되고 폴리에스테르 섬유와 균일하게 접촉할 수 있는 기회가 감소하면서 섬유의 강도에 긍정적 영향을 미쳤던 섬유간 엉킴 현상이 저하되었을 것으로 생각된다.

그리고 일반적으로 부직포는 방향성이 없으므로 대부분의 물리적인 성능이 경, 위사방향의 차이를 나타내지 않지만 케나프와 레이온 섬유를 혼방한 선행연구(Yang et al., 2001)에서 부직포의 폭방향과 길이방향에서 강도가 차이가 있음이 확인된 바 있다. 즉 서로 다른 섬유를 혼방하여 제조하거나 특히 그 혼방비가 달라지면 부직포 웹에서 섬유의 배열에 영향을 줄 수 있고 따라서 인장강도나 인열강도와 같이 강도 측정에서 방향성이 요구되는 경우 강도가 달라질 가능성을 배제할 수 없다. 본 실험에서도 <Fig. 2>의 경, 위방향의 인장강도를 비교한 결과 위방향의 강도가 우세하였고 혼방 비율이 변화되어도 동일한 경향을 나타내면서 경, 위방향의 강도에 차이가 나타났다. 이러한 결과를 통해 혼방 부직포의 물성에서 방향을 고려하는

것이 필요할 수 있을 것으로 생각된다.

케나프 혼방 부직포의 신도는 폴리에스테르 부직포 K0에서 98~110mm로 가장 우수했으며 케나프가 혼방된 부직포 K20, K40, K60은 각각 70~94mm의 범위에 있어 케나프가 혼방되면 신도가 감소되었다가 케나프 혼방 비율이 40%, 60%로 증가하면 신도가 점차 회복되었다. 이는 앞서 강도가 증가하면 신도가 저하하는 일반적인 강신도 이론으로 해석할 수 있다.

인열강도도 <Fig. 4>에서 보는 바와 같이 인장강도와 같은 패턴을 보이고 있다. 폴리에스테르 단독 부직포에 비해 케나프가 20% 혼방된 K20이 인열강도가 높았다가 케나프를 40% 혼방한 K40의 경우 인열강도가 저하되었고 60%로 혼방 비율이 증가하면 강도가 더욱 저하되어 폴리에스테르 단독 부직포보다 낮은 값을 나타냈다.

<Fig. 5>의 내마모성의 측정된 결과에서도 케나프 혼방 비율이 높아짐에 따라 부직포를 마모시키는데 요구되는 마찰 회전수가 점차 감소하고 있어 마모강도가 저하되고 있음을 알 수 있었다. 이와 유사한 결과가 폴리프로필렌에 케나프를 혼방한 선행연구(Tao et al., 1998)에서도 이미 보고된 바 있다. 케나프 섬유는 강하지만 마모강도는 낮은 일반적인 천연 섬유와 같은 결과이다.

이와 같은 결과에서 혼방 부직포의 강도는 단독 섬유보다 혼방의 상승효과가 있었으며 방향성이 없다고 알고 있었던 것과 달리 방향성에 따라 다른 결과를 얻었다. 따라서 이러한 특성을 잘 이용하면 부직포의 강도를 조절하는 것이 가능하며 또한 용도에 맞는 최적의 혼용 비율의 부직포를 제조할 수 있다고 본다.

2) 강연도

4종의 케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 강연성을 측정된 결과를 <Fig. 6>에 나타냈다.

폴리에스테르 섬유의 주쇄는 벤젠고리를 함유하여 합성 섬유 중에서는 상대적으로 뻣뻣하며 어느 정도의 형태안정성을 지닌다. 피라노스 링 구조의 셀룰로오스를 주성분으로 하는 케나프 섬유 역시 다른 인피 섬유와 마찬가지로 뻣뻣한 특성을 지니게 된다. 케나프 섬유는 이러한 뻣뻣한 특성 때문에 제조과정 중에 유연제 처리 등 어려움이 야기되며 고급 의류 소재로의 사용에도 제한을 받게 된다. 실제 케나프 섬유를

레이온과 혼방하여 직물의 물성을 측정된 선행 연구(이혜자 외, 2004)에서 케나프가 혼방됨에 따라 직물의 강연성이 증가하고 뻣뻣해지는 결과가 나타나 이러한 한계가 확인된 바 있다.

폴리에스테르 섬유의 강연성은 셀룰로오스 섬유에 비해서는 낮으며 특히 케나프는 아마나 저마 등 타 인피 섬유보다 불순물의 함량이 많아 매우 뻣뻣한 섬유임을 가정할 때 케나프를 함유하게 되면 부직포의 강연성이 증가하고 케나프 혼방율이 증가할수록 강연성이 증가하리라 예측할 수 있다.

그런데 케나프 혼방 비율을 달리하여 제조한 4종의 부직포의 강연성을 측정된 <Fig. 6>의 실험결과를 보면 이러한 예측과는 달리 폴리에스테르 단독 부직포의 강연성은 약 5.0로 상대적으로 높게 나타났으며 케나프의 혼방 비율이 20%, 40%, 60%로 점차 증가함에 따라 강연성이 감소하였다. 또한 이러한 결과는 케나프와 폴리프로필렌을 니들펀칭 방식과 썬넬본딩 방식으로 부직포를 제조한 다른 연구(Tao et al., 1997)에서도 보고된 바 있다.

부직포 제조에서 케나프를 혼방할수록 오히려 강연성이 감소하는 경향은 섬유의 성능만을 영향 요인으로 생각한다면 모순이 되는 현상으로서 직물에서와 달리 부직포에서는 특히 구조적인 특성이 동시에 고려되어야 함을 시사한다. 즉 부직포는 방향성이 없게 제조되므로 유연한 섬유를 이용하여도 직물이나 편물에 비해 강연성이 크며 즉 이는 직물에 비해서 섬유 자체의 강연성보다는 구조적인 영향을 상대적으로 더 크게 받게 됨을 의미한다. 또 <Fig. 1>의 표

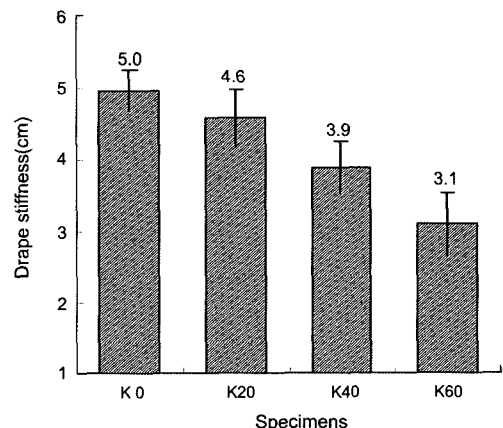


Fig. 6. The drape stiffness of kenaf/polyester blended nonwovens.

면형태를 고려하면 폴리에스테르 부직포에서 보여준 규칙적이고 치밀했던 구조가 혼방 비율이 높아질수록 섬유간 불규칙하고도 느슨한 웹구조로 변화되었는데 이런 구조에 의해 강연성이 감소되고 상대적으로 유연한 부직포를 얻게 되었다고 생각된다.

이상의 결과들을 종합하여 고찰해 볼 때 케나프 섬유의 혼방과 그 정도가 부직포의 강연성에 직접 영향을 주는 요인으로 작용되지 않았으며 오히려 케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 강연성은 제조공정의 과정에서 조직이나 배열 등의 물리적 요인들을 변화시킴으로서 조절이 가능함을 시사하였다.

3. 부직포의 수분 특성

1) 흡습성

케나프/폴리에스테르 부직포의 수분율을 측정된 결과 <Fig. 7>을 보면 케나프가 전혀 섞이지 않은 폴리에스테르 부직포 K0에서는 수분율이 0을 나타냈지만 케나프를 20% 혼방하면 약 1%로 증가하고 케나프 혼방율이 40%로 증가하면 약 3.1% 그리고 60%로 증가하면 약 4.8%로서 케나프의 혼방 비율이 증가함에 따라 수분율도 점차 증가하였다.

폴리에스테르 섬유는 일반 합성 섬유와 같이 소수성 기능을 지니므로 흡습성은 매우 낮다. 따라서 100% 폴리에스테르로 제작된 부직포에서는 역시 수분율이 0%를 나타냈다. 반면 케나프 섬유는 분자의 화학구조상 -OH 등의 친수기를 지니므로 약 11%로 높게 나타나 다른 인피 섬유와 유사하였다. 부직포를 구성하는

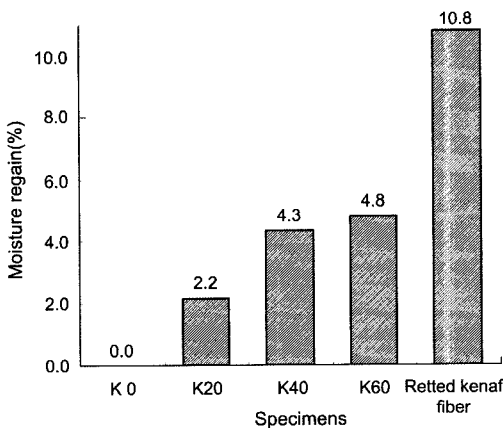


Fig. 7. The moisture regain(%) of kenaf/polyester blended nonwovens.

케나프 섬유의 혼방 비율이 증가하면 점차 수분율이 증가하고 있었는데 이는 케나프 섬유의 흡습성이 높기 때문으로 부직포의 수분율은 구성된 섬유성능의 영향을 주로 받고 있음을 나타내는 결과였다.

이와 같은 결과를 토대로 한다면 흡습성이 우수한 부직포를 제조하기 위해서는 케나프의 혼방 비율을 높이면 가능할 것으로 사료되었다.

2) 흡수 및 흡유성

케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 흡수성 및 흡유성은 시료 끝을 물과 유기용제에 각각 침지시킨 후 빨리 올라온 높이를 관찰한 결과<Fig. 8>에 나타내었다.

폴리에스테르 단독으로 제조된 부직포의 흡수성은 약 25mm였고 케나프의 혼방 비율이 20%로 증가하면 흡수성은 약 15mm로 급격히 증가하였으며 케나프의 혼방율이 40%로 증가하면 각각 10mm, 60%로 증가하면 7mm로 K20에 비해 다소 감소하였다.

흡유성을 측정된 결과를 보면 흡수성과 유사한 현상이 나타났는데 K0에서는 0mm로 유기용제를 전혀 흡수하지 않았으나 K20에서는 18mm로 급격히 증가하였다가 K40과 K60에서는 각각 11mm와 8mm로 흡유성이 다시 감소하였다.

이상의 결과에서 폴리에스테르 단일 섬유로 제작된 부직포는 흡수성, 흡유성 모두 저조하였으나 섬유를 혼방하면 흡수 및 흡유성이 동시에 증가됨을 알 수 있었다. 또한 케나프를 20% 혼방한 부직포 K20에서 흡수성과 흡유성 모두 최대로 나타났으며 케나프

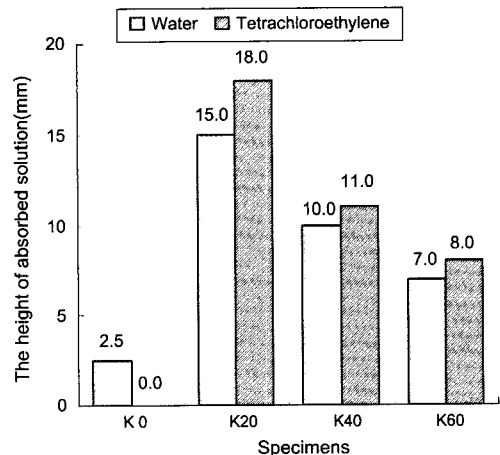


Fig. 8. The water and oil absorbancy of kenaf/polyester blended nonwovens.

의 혼용율이 증가해도 흡수 및 흡유성이 K20보다 더 이상 증가하지 않음을 확인할 수 있어 흡수성과 흡유성을 동시에 최대값을 나타내는 혼방 비율이 존재하였다.

이러한 결과는 케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 흡수성과 흡유성에 영향을 주는 인자는 구성 섬유의 화학적 특성 즉, 친수기나 친유기를 갖는 정도보다 부직포의 다른 물리적 구조의 영향이 더 크게 작용하고 있음을 나타내는 것으로서 니들펀치 부직포에서 섬유의 점도 변화를 통해 투수성을 현저히 개선시킨 결과(Lawrence & Shen, 2000)에서도 나타난 바 있다.

흡수 흡유성 측정 실험결과인 <Fig. 8>과 부직포 표면을 측정한 <Fig. 1>의 표면형태를 고찰하여 흡수성과 흡유성의 증가 요인을 추측해 본다면 K20 부직포가 지니는 다른 부직포와의 차별성으로서 섬유길이가 짧고 세섬화된 케나프 섬유가 균일하게 혼방되었다고 할 수 있다. 즉 동일한 섬유로 균일하고 조밀하게 구성되었던 폴리에스테르 부직포 K0는 케나프를 혼방함으로써 웹으로 용액을 흡수할 수 있는 구조로 변화가 일어나게 되었기 때문이며 <Fig. 1>의 K20 부직포를 보면 폴리에스테르 섬유 사이에서 세섬화된 케나프가 관찰되어 이런 변화를 확인 할 수 있었다. 그러나 K40이나 K60과 같이 케나프 혼방 비율이 증가하면 상대적으로 많은 양의 케나프 섬유와 번들이 부직포 웹에 혼입되어 있어 흡수성이 감소시키는 구조를 지니게 되며 혼방 비율이 증가할수록 그 현상이 심화되었을 것으로 생각된다.

기름의 보유성을 평가한 <Fig. 9>를 보면 100% 폴

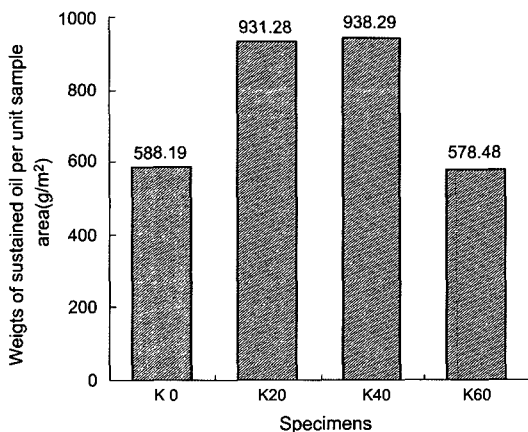


Fig. 9. The oil sustainability of kenaf/polyester blended nonwovens.

리에스테르 부직포는 1당 약 588g의 기름을 보유하였으나 케나프 혼용율을 20%로 높이면 931g으로 증가하였고 40%로 높이면 다시 938g으로 보유량이 증가되었다. 그러나 60%로 케나프 혼용율이 증가되면 578g으로 100% 폴리에스테르 때와 유사한 정도로 까지 다시 감소하였다. 이는 면/케나프 혼방 부직포도 폴리프로필렌 단독 부직포에 비해 기름 보유율이 높았다고 보고된 연구결과(Tao et al., 1995)와 유사한 경향을 나타낸 결과로서 기름보유율 역사 웹의 형성 구조의 영향을 받았기 때문으로 추측된다.

이상의 연구결과 부직포의 구조는 부직포의 흡수성과 흡유성에 영향을 미칠 수 있음이 확인되었다.

3) 대전성

<Table 4>는 4종의 케나프/폴리에스테르 부직포의 마찰 대전압을 측정한 결과이다. 케나프 섬유를 혼방하면 대전성이 감소하였으며 케나프 섬유의 혼방 비율이 증가함에 따라 이에 비례하여 대전압이 감소하였다. <Fig. 7>의 수분율을 측정 실험결과에서도 증명되었듯이 폴리에스테르 섬유는 수분율이 낮은 소수성 섬유이므로 폴리에스테르만으로 제조된 부직포 K0에서는 대전압이 높게 나타났다. 또한 케나프 섬유는 수분율이 높은 친수성 섬유이기 때문에 케나프의 함량이 증가할수록 흡습성이 증가하면서 K20, K40, K60 부직포에서는 대전압이 감소한 것으로 보인다. 대전압은 케나프의 함량에 부적인 영향을 받으므로 케나프 섬유와 같은 친수성 소재를 혼방하거나 그 비율을 높임으로서 쉽게 정전기를 발생을 억제하는 위생적인 부직포를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4. The electrification voltage of kenaf/polyester blended nonwovens

Specimens	Voltage(v)
K 0	350.0
K20	100.0
K40	50.0
K60	20.0

IV. 결 론

본 연구는 케나프를 부직포의 원료로 이용하고 그 응용을 확대하기 위한 기초적인 연구로서 케나프/폴리에스테르의 혼방 비율을 0/100, 20/80, 40/60, 60/

40의 4종으로 달리하여 니들펀칭 방식으로 혼방 부직포를 제조하였으며 물성을 다양하게 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째 폴리에스테르 섬유에 천연소재인 케나프 섬유를 혼방함으로써 케나프와 폴리에스테르 혼방 부직포의 특성은 전체적으로 향상된 것이 뚜렷하였다. 인장강도, 인열강도에서 케나프/폴리에스테르 20/80 혼방 부직포가 월등히 우수하였는데 이는 강도가 강한 케나프 섬유의 성능 뿐 아니라 두 섬유가 구성되는 웹구조의 영향이라 할 수 있다. 반면 신도는 강도와 반대로 케나프를 20% 혼방한 부직포가 가장 낮았다. 그러나 마모강도에선 천연 섬유의 낮은 마모강도 때문에 혼방될수록 낮아졌는데 이는 일반적인 특성에 근거하였다.

둘째 케나프/폴리에스테르 혼방 부직포의 수분 특성에서 천연 소재 케나프섬유를 폴리에스테르에 혼방 비율을 증가시킬수록 흡습성이 높아졌으며 흡수도와 흡유성도 증가하였으며 특히 케나프/폴리에스테르 20/80 혼방 부직포에서 높은 결과를 나타낸 것이 두드러졌으며 대전성 역시 혼방 비율이 증가함에 비례하여 대전압이 점차 감소하였다. 이는 천연 소재인 케나프의 수분 특성에 기인한다.

이와 같은 결과로서 케나프/폴리에스테르 혼방 부직포는 자동차내장재 및 인테리어제품 등에 100% 합성 소재를 주로 사용하던 모든 영역에 천연 소재인 값싼 케나프 섬유의 이용확대가 기대된다.

참고문헌

- 방명혁. (1999). 광초점 현미경(CLSM)과 섬유 분포지수(FDI)에 의한 케나프 인피부와 목질부 혼합 펄프의 초지특성 분석. 충북대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이혜자, 안춘순, 김정희, 유혜자, 한영숙, 송경현. (2004). 케나프/레이온 혼방 직물의 특성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 28(9/10), 1282-1291.
- 이혜자, 유혜자, 한영숙. (2006). 비셀룰로오스 함량에 따른 케나프 섬유의 특성변화. *한국의류학회지*, 30(11), 1581-1588.
- 조남석, 최태호. (1996). 속성섬유자원인 양마로부터 전통한지 제조 특성. *펄프·종이기술*, 28(4), 7-16.,
- 한영숙, 유혜자, 이혜자, 이진숙, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 국내 재배 케나프를 이용한 의류 소재 개발 연구. *한국의류학회지*, 27(7), 862-871.
- Joseph, M. L. (1986). *Introductory to Textile Science*. New York: CBS college publishing.
- Lawrence, C. A. & Shen, X. (2000). An investigation into hydraulic properties of needle-punched nonwovens for application in wet press concrete casting part 2: Predictive models for the water permeability of needle-punched nonwoven fabrics. *Journal of the textile institute part 1*, 91(1), 61-77.
- Lewin, M. & Pearce, E. M. (1985). *Fiber chemistry. Handbook of fiber science and technology: Volume IV*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Morton, W. E. & Hearle, J. W. S. (1975). *Physical properties of textile fibers*. Manchester: The Textile Institute.
- Natural fibers win laurels. (2003, June 7). *Nonwovens Industry*. Retrieved June 21, 2006, from <http://www.nonwovens-industry.com>
- Ramaswamy, G. N. & Boyd C. R. (1995). Kenaf/cotton blend for textiles. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 42(2), 180-190.
- Synthetic fiber update. (2003, June 7). *Nonwovens Industry*. Retrieved June 21, 2006, from <http://www.nonwovens-industry.com>
- Tao, W., Moreau, J. P., & Calamari, T. A. (1995). Properties of nonwoven mats from kenaf fiber. *Tappi Journal*, 78(8), 165-169.
- Tao, W., Calamari, T. A., Shih, F. F., & Cao, C. (1997). Characterization of kenaf fiber bundles and their nonwoven mats. *Tappi Journal*, 80(12), 162-166.
- Tao, W., Calamari, T. A., & Crook, L. (1998). Carding kenaf for nonwovens. *Textile Research Journal*, 68(6), 402-406.
- Watanabe, A., Miwa, M., Yokoi, T., & Merati, A. A. (2004). Predicting the penetrating force and number of fibers caught by a needle barb in needle punching. *Textile Research Journal*, 74(5), 417-425.
- Yang, Q., Morisawa, J., & Sameshima, Y. O. (2001). Kenaf bast fiber treatment for nonwoven fabrics. *Sen'i Gakkai-chi*, 57(3), 88-93.
- Zhang, X. (2004). *Investigation of biodegradable nonwoven composites based on cotton, bagasse and other annual plants*. Unpublished doctoral dissertation, Louisiana State University, Louisiana.