

환경친화적 spray UV-cure 가공 기술을 이용한 물세탁 모직물(washable wool)의 개발 - 광가교 고분자인 dextran-methacrylate를 이용하여 -

김 신 희

가톨릭대학교 생활과학대학 의류학과

Development of Washable Wool Using Environmental-friendly Spray UV-cure Finishing Technique -Using Photocrosslinkable Polymer, Dextran-methacrylate-

Sin-hee Kim

Dept. of Clothing & Textiles, College of Human Ecology, The Catholic University of Korea
(2004. 5. 31. 접수)

Abstract

Washable wool was developed using environmental-friendly spray UV-cure technique. Photocrosslinkable polymer, dextran-methacrylate, was synthesized starting from natural biopolymer, dextran. The aqueous solution of dextran-methacrylate was applied to wool fabric with various concentrations to find out the optimum condition in minimizing felting shrinkage. The wool fabric subsequently cured by 365 nm UV. The effects of UV-cure time and photoinitiator concentration on felting behavior of wool were examined. As the concentration of dextran-methacrylate increased, the felting shrinkage decreased gradually. At concentration 0.5g/ml, the felting shrinkage of wool was negligible. Other properties such as air permeability, moisture content, wrinkle recovery, thickness and wettability were also evaluated. The surface coating of dextran polymer onto wool fiber was identified by SEM.

Key words: Washable wool, UV-cure, Photocrosslinkable polymer, Dextran, Felting shrinkage; 물세탁 모직물, UV-경화, 광가교 고분자, 텍스트란, 축융 수축

I. 서 론

모섬유는 섬유 표면에 스케일이 있어, 습한 상태에서 열과 마찰에 의해 스케일이 엉켜, 3차원 웹을 형성하는 현상, 즉, 축융(felting)하는 현상이 있다(Hatch, 1993). 이 축융 현상은 모섬유를 이용하여 부직포를 만들거나, 모직물의 두께감을 늘리는데 이용되어 왔으나, 이러한 축융 현상은 가정에서의 물세탁에 의한

이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2003-003-C00190)

축융 수축으로 인하여 관리의 편의성이 떨어져, 드라이 크리닝을 해야하는 번거로움과 추가관리비용의 발생으로 모섬유의 사용확대에 제한이 되어왔다. 따라서, 모섬유의 축융성 개선을 위한 많은 연구가 이루어져 왔으며, 주로 다음의 3가지 방법으로 요약될 수 있다(Hatch, 1993). 첫째, 염소처리에 의해서 스케일의 돌출부위를 용해해 축융성을 개선하는 방법(Gordon et al, 1984; Maza et al., 1989; Maza et al, 1989; Maza et al., 1990), 둘째, 고분자로 스케일을 피복하는 방법(Erra et al., 1999; Jovancic et al., 2001), 셋째, 가교가

능한 고분자 물질을 이용하여 부분접합점(spot-welded)을 형성하는 방법등이다(Ito et al., 1994; Kang & Moon, 1998; Umehara et al., 1991). 이러한 방법들중 가장 성공적으로 착용성을 개선하는 것으로 평가되는 방법으로 chlorination/hercosett resin을 사용하는 방법이 있으나, 모직물의 황변과 신체 접촉시 흡수될 우려가 있는 유기 할로겐 화합물을 생성하게 되므로, 현재 법적 규제의 압력을 받고 있는 상황이다(Gordon et al, 1984; Maza et al., 1989; Maza et al, 1989; Maza et al., 1990). 따라서, 고분자를 이용하여 표면개질을 통해 착용성을 개선하는 방법을 위주로 많은 연구가 진행되고 있다.

Jovancic & Jovic(2001)은 단백질 분해 효소인 protease를 이용하여 모직물을 효소 처리해 착용성을 개선하고자 하였으나, 효소를 이용하는 방법은 모섬유에 고르게 처리되지 못하여 모섬유의 부분적 손상을 가져오게 되므로, 효소 처리와 과산화수소 처리를 병행해서 사용하고, 천연고분자인 키토산 피복으로 착용성을 향상시켰다. Benisek 과 Craven(1984)은 합성고무 성분인 네오프렌이 모섬유의 착용성 개선에 효과가 있다는 점에 착안해, 네오프렌과 금속화합물, 브롬화합물등을 이용하여 모섬유를 처리하였다. 이 방법의 경우, 할로겐을 함유하고 있는 화합물을 사용하므로, 착용성 개선과 난연성을 동시에 부여할 수 있다는 장점이 있으나, 할로겐의 사용은 환경규제의 문제로 남아있다. Umehara & Shibata(1991)는 염소처리나 고분자 피복등에 의해 모섬유 표면의 고유한 소수성이 사라지는 것을 방지하고, 착용성을 개선하기 위해 GPE (glycerol polyglycidyl ether)를 사용하여 가교를 통한 스케일의 부분접합점을 형성하여, 착용성이 개선된 발수성이 있는 모섬유를 연구하였다. 또한, Kang 과 Moon(1998)은 방추성을 개선할 목적으로 GPE를 사용하였고, 가교에 따라서, 모섬유의 피브릴화 현상이 줄어들음을 규명하였다. Erra 등(1999)은 저온 플라즈마를 이용하여, 스케일을 개질하여, 착용성 개선, 염색성 향상, 섬유 집속력 향상등의 효과를 얻었으며, 플라즈마 처리후, 키토산을 피복하여 착용성을 더욱 저하시켰다. 그러나, 이 기술들은 모두 기존의 가공 방법인 pad-dry-cure 법을 사용하여 고온에서 처리되는 방법을 사용하는 방법이다. 따라서, 열에 의한 큐어링 과정에서 생길 수 있는 여러가지 부작용을 안고 있다. 큐어링 온도를 낮추기 위해 acrylic latex도 사용되었으나, 아직도 100°C 이상의 열경화 온도를 필요로 한다(Levene et al., 1991).

이에 반해, 섬유의 표면개질방법으로 UV를 이용한 큐어링 방법이 새로운 기술로서 주목받고 있다(Dodd et al., 1993; Jang et al., 1999; Jang & Carr, 1999). Dodd 등(1993)의 경우, corona 방전처리 되거나, 염소처리된 모직물을 UV-curable silicone을 이용하여 UV-cure 해 착용성을 개선하였다. UV-cure 의 장점은 기존의 heat cure 에 비하여 다음의 몇가지로 요약될 수 있다. UV-cure 는 기존의 열경화 방식에 비해 에너지/시간 소모가 매우 적으며, 열에 의한 부작용, 즉, 태의 변화, 수축등이 최소화되며, UV에 의한 살균효과까지 가지는 기술이다(김진희, 2003). 그러나, UV의 침투가 직물내부까지는 어려우므로, 직물의 표면개질 분야에 효과적으로 사용될 수 있는 방법이다. 즉, 이 가공법에서는 광가교가 가능한 고분자를 사용하여, 수용성 용액을 제조한 후, 직물에 분사식으로 얇은 피막을 형성시켜, UV를 이용해 고착시키는 방법이다(Kim & Chu, 2000). 기존의 pad-dry-cure 방식과는 달리, 직물에 부착된 수분의 양이 매우 적으므로 건조공정이 필요없으며, UV의 사용으로 열이 개입되지 않으므로, 에너지 절감과 열에 의한 직물손상방지의 이점을 지닌다.

본 연구에서는 천연다당류인 덱스트란 (dextran)을 출발물질로 사용하여, UV-cure가 가능한 광가교 고분자 (photocrosslinkable polymer) 를 합성한 뒤, 직물에 적용, UV-cure하여 착용성 개선 정도를 평가하고, 모섬유의 물성 변화를 연구한다. 기존에 모섬유의 착용성 개선에 사용되었던 합성 고분자나 환경문제를 야기시키는 할로겐 화합물과는 달리, 덱스트란은 자연에서 얻어지는 천연화합물로서 (1→6)linked α -D-glucopyranosyl residue 로 구성되어 있고, 인체 적합성과 생분해성을 가져서, 의료용 재료로서 널리 사용되는 물질이다(Sidebotham, 1974). 따라서, 본 연구는 모섬유의 착용성 개선을 인체친화적인 고분자를 사용하여, 폐수의 발생이 없는 환경친화적인 UV-cure 가공기술을 사용하여 모색하고자 한다.

II. 연구방법

1. 시료 및 시약

덱스트란(average M.W. 66,000, Sigma, USA), methacrylic anhydride (Aldrich Chemical Co., USA), 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone(Acros, USA),

triethylamine(Junsei chemical, Japan), lithium chloride (Yakuri pure chemical, Japan), polyethylene glycol dimethacrylate(Aldrich Chemical Co., USA), isopropyl alcohol(Daejung chemical, Korea), pH 7.4 buffer solution(Daejung chemical, Korea), DMSO-d6 (Aldrich Chemical Co., USA) 는 모두 시약급으로 사용하였으며, 불소계 수지는 Ciba 에서 제공받아 사용하였다. 모직물은 제일모직에서 공급하는 방모직물을 구매하여 사용하였으며, 이 방모직물의 특성은 다음과 같다.

Table 1. Characteristics of wool fabric.

Characteristics	Property
Fiber content	Wool 100%
Fabric weight	309g/m ²
Fabric thickness	1.26mm
Construction	Twill

2. 광가교 고분자(photocrosslinkable polymer)의 합성 및 분석

텍스트라를 LiCl/DMF(10w/v.%) 용매에 용해한 뒤, triethyl amine 촉매를 첨가하고, 잘 교반한 뒤, methacrylic anhydride를 첨가하여 65°C에서 3시간 동안 반응시킨 뒤, isopropyl alcohol 에 침전시켰다. 처리에 적합한 최적의 치환도를 찾기 위해 methacrylic anhydride 의 양은 텍스트라의 수산기에 대해 0.5-1의 비율로 변화시켰고, 촉매의 양은 methacrylic anhydride 의 양에 비해 1-5% 범위내에서 변화시켰다. 적절한 치환도를 찾기 위한 methacrylic anhydride 양의 설정은 선행연구에서 깊이있게 검토되었다(Kim & Chu, 2000). 얻어진 광가교 고분자, dextran-methacrylate 는 진공오븐에서 40°C, 24 시간동안 건조한 뒤 사용하였다.

합성된 dextran-methacrylate은 1g의 고분자를 10 ml DMSO-d₆에 용해한 뒤, NMR tube에 넣고, NMR (Unity 300Hz, Varian, USA)을 사용해 ¹H-NMR과 ¹³C-NMR로 분석하였으며, trimethyl silane을 internal reference로 사용하였다.

3. Spray-UV-cure기술을 이용한 모직물 처리

광가교 고분자, dextran-methacrylate 를 20ml 의 pH 7.4 phosphate buffer 에 녹인다. 광개시제(2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone)를 n-methyl pyrrolidone에 녹인 뒤, 광개시제 용액을 polyethylene glycol

dimethacrylate 20ml와 혼합하였다. 이 용액과 광가교 고분자 수용액을 잘 혼합해 준 뒤, 모직물 (50×50cm) 에 균일하게 분사적용하고, UV로 curing 하였다. 사용된 UV lamp는 365nm 로 CE serial no V02 5929, France 제품이다. 처리된 모직물은 건조한 뒤, 불소수 지처리를 통해 발수성을 향상시켜 물에 의한 영향을 최소화 하였다. 처리된 모직물은 표준상태(20°C, 65% RH)에서 보관되었다. 모직물의 축융성 개선의 최적조건을 찾기 위해, 광가교 고분자의 농도, 광개시제의 양, UV-cure 시간을 변화시켜 실험하였다.

4. 축융성 실험

UV-cure된 모직물의 축융성은 AATCC Test Method 99-1993에 의거하여 평가되었다. 실험조건에 의해 처리된 다양한 모직물의 축융성을 평가하고, 미처리포와의 축융 수축의 정도를 비교검토하였다.

5. 물성평가

1) 흡수율

UV-cure된 모직물의 흡수율을 AATCC Test Method 20A에 준하여 평가하였다. 모직물은 표준상태에서 48시간 이상 방치한 뒤, 표준상태의 항온항습실에서 무게를 측정하였다. 모직물은 병에 담아 오븐에서 완전 건조한 뒤, 오븐에서 꺼내자마자 바로 뚜껑을 닫아 무게를 측정하였으며, 무게의 변화가 없을 때까지 반복하였다. 흡수율은 다음의 식에 의해서 계산되었다;

$$M = \frac{A-B}{A} \times 100$$

M: Moisture content, %

A: Weight of conditioned fabric at standard condition

B: Weight of dried fabric

2) 공기투과도

공기투과도는 ASTM D737-75에 따라서 평가되었다. 시료를 표준상태에서 48시간 이상 방치한 뒤, 공기투과도 시험기(S.D.L. International limited, serial no. 01397, England) 를 사용하여 공기압 100Pa에서 측정하였다. 공기투과도는 다음의 식에 의해 계산되었다;

$$P = F/A$$

P: Air permeability, ml/cm²/sec

F: Air permeability value, ml/sec

A: Test area, cm²

3) 방추도

AATCC Test Method 66-1990 에 의거해 평가되었으며, 경/위사 방향으로 각각 6개 시료의 회복각을 측정하였다.

4) 두께

두께는 후도계 (Daiei Kogakuseiki Seisakusho Ltd., Japan) 를 사용하여 표준상태에 48시간 방치한 뒤, 10회 측정하여 평균하였다.

5) 발수도

AATCC Test Method 22-1989의 스프레이 발수도 테스트를 사용하여 측정되었으며, 발수도 평가는 AATCC Test Method 22 에 제시된 평가기준에 준하여 평가되었다.

6. Scanning Electron Microscopy (SEM)

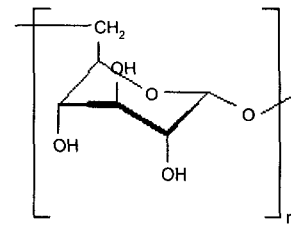
광가교 고분자가 처리된 모직물의 표면과 미처리 표, 또한, 축융성 테스트 후의 모직물의 표면을 전자현미경(Jeol, model no. JSM-5510, Japan) 을 사용하여 비교 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

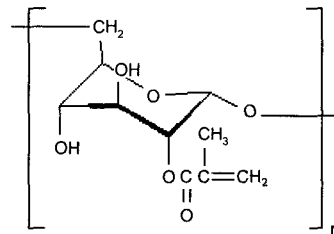
1. 광가교 고분자의 합성

합성된 광가교 고분자, dextran-methacrylate <Fig. 1> 는 흰색의 분말상태로 얻어지며, methacrylic anhydride의 첨가량이 증가할수록 물에 대한 용해도는 떨어지고, 유기용매에 대한 용해도는 증가하였다. 따라서, 광가교 형성능력을 가지며, 직물에 처리할 수 있도록 수용성을 가지는 치환도(DS 0.09)의 광가교 고분자가 모직물 처리에 사용되었으며, dextran-methacrylate의 용해도와 치환도와 상관계는 선행연구에서 깊이있게 검토되었다(Kim & Chu, 2000).

<Fig. 2>의 ¹H-NMR에서 5.6-6.5 ppm 사이에 보이는 2개의 피크는 치환된 이중결합에 인접한 2개의



Dextran



Dextran-methacrylate
(Photocrosslinkable polymer)

Fig. 1. The structure of dextran and dextran-methacrylate (photocrosslinkable polymer).

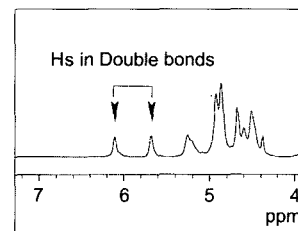


Fig. 2. ¹H-NMR of dextran-methacrylate.

수소(C=CH₂)에 해당하는 피크이며, 텍스트란의 주쇄에 glucose ring에 있는 수소는 4.3-5.5ppm에 해당한다. 이 두 피크의 적분으로 치환도를 구할 수 있다. <Fig. 3>의 ¹³C-NMR에서 dextran-methacrylate의 각 탄소의 피크가 잘 나타나 있다. 치환된 methacrylate group의 카르보닐 기(C=O)의 탄소는 166ppm에서 나타나며, 메틸기(CH₃-C=CH₂)의 탄소는 18ppm에서 각각 나타난다. 또한, 이중결합의 탄소 2개는 126 ppm과 136ppm에서 각각 나타나며, 텍스트란의 글루코오스 링에 있는 탄소는 98, 73, 71, 70, 66ppm에서 나타난다. 따라서, ¹H-NMR과 ¹³C-NMR분석으로 dextran-methacrylate의 합성이 성공적으로 이루어졌음이 검증되었다.

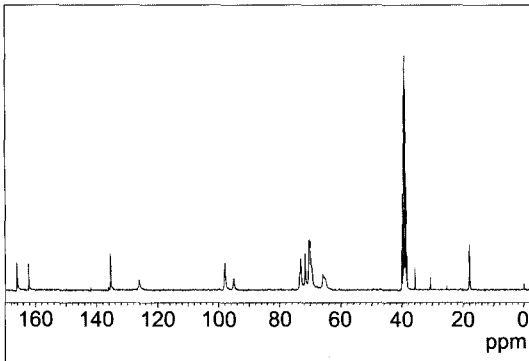


Fig. 3. ¹³C-NMR of dextran-methacrylate.

2. Dextran-methacrylate로 UV-cure된 모직물의 축융성

1) 광가교 고분자 처리농도의 영향

광가교 고분자로 사용된 dextran-methacrylate 의 처리농도에 대한 축융 수축이 <Fig. 4>에 제시되어 있다. 광가교 고분자의 농도가 증가함에 따라 축융 수축이 현저히 감소함을 알 수 있다. 일반적으로 축융 수축 8% 이하를 washable wool로 규정하고 있는데(Erra et al., 1999), 경사방향의 경우, 0.2g/ml의 농도부터 8% 이하의 축융 수축을 보였으며, 0.5g/ml의 경우에는 축융 수축이 현저히 감소해 0.6%에 가까운 수축률을 보였다. 위사방향의 경우에는 0.1g/ml의 농도에서부터 8% 이하의 축융 수축을 보였으며, 점진적으로 수축률이 감소해 0.5g/ml의 경우, 0.4%의 수축율을 나타내었다. 전체적으로 경사방향에 비해서 위사방향의 수축률이 더 작았으며, 이는 원포에서도 위사방향의 축융 수축이 더 적게 나타나는 것으로 측정되었다. 따라서, 적은 양의 광가교 고분자의 처리만으로도 모의 축융성을 현저하게 개선할 수 있는 것으로 나타났으며, 0.5g/ml의 농도로 축융 수축을 1% 이하로 조절할 수 있음을 알 수 있다.

2) UV-cure 시간의 영향

<Fig. 5>에 제시되어 있는 바와 같이, 모직물의 축융 수축율은 UV-cure 시간의 영향을 별로 받지 않았다. UV-cure 시간이 10분에서 50분 사이에, 뚜렷한 수축율의 차이가 나타나지 않았으며, 경사의 수축율이 위사의 수축률이 항상 높았다. 따라서, UV-cure은 10분 이내에 완료되는 것으로 사료되며, 더 이상의 긴

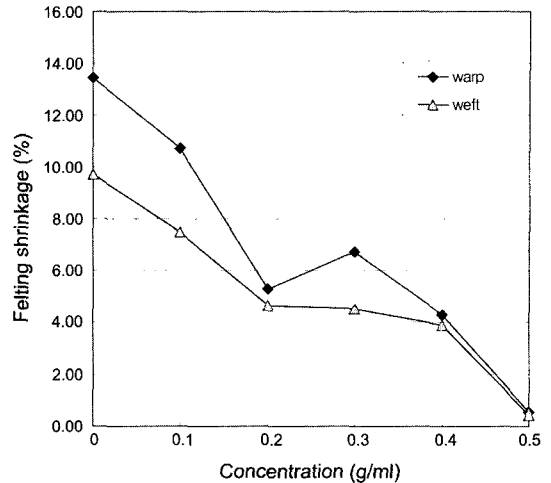


Fig. 4. Felting shrinkage of UV-cured wool fabric with an increase in dextran-methacrylate concentration.

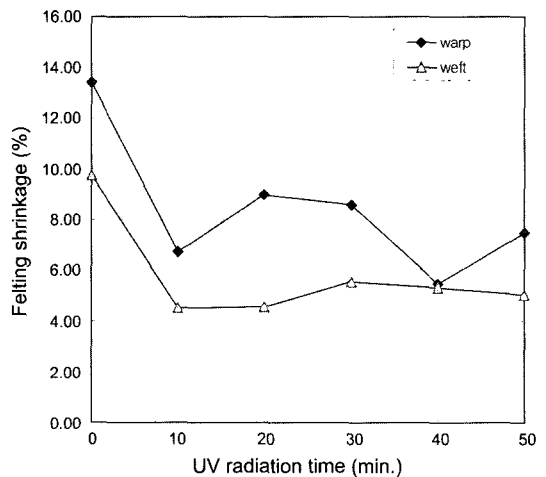


Fig. 5. Felting shrinkage of UV-cured wool fabric as UV-cure time increased.

조사가 축융성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

3) 광개시제 농도의 영향

모직물의 축융 수축에 대한 광개시제 농도의 영향이 <Fig. 6>에 나타나 있다. 광개시제는 1-5% 범위내에서 비슷한 축융 수축률(경사의 경우, 6.4-6.7%, 위사의 경우, 4.3-5.1%)를 나타내었으며, 광개시제 1% 이상의 농도에서는 광개시제 농도의 증가가 축융 수축률에 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다. 따

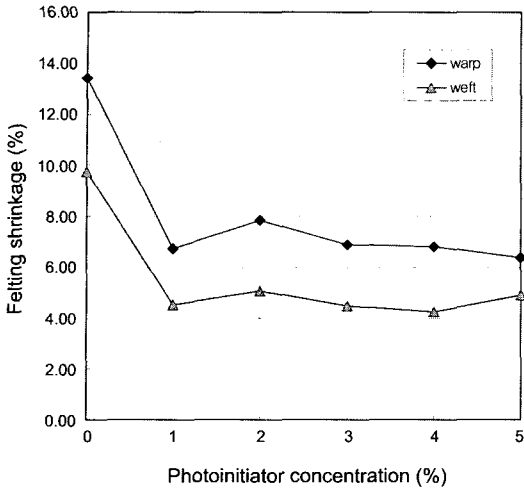


Fig. 6. Felting shrinkage of UV-cured wool fabric with an increase in photoinitiator concentration.

라서, 1% 정도의 광개시제의 사용으로 충분한 축융 수축의 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있으며, 경사방향의 수축이 위사방향의 수축보다 모든 농도에서 높게 나왔다.

이상의 결과에서, 모직물의 축융 수축에 영향을 주는 가장 큰 요인은 광개시 고분자의 농도로 나타났으며, 광개시제 UV-cure의 시간이나 광개시제의 첨가량은 별로 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 광개시 고분자가 모섬유의 스케일을 피복하여 축융 수축을 효과적으로 방지할 수 있음을 보여주며, 광개시제가 매우 효과적으로 진행되므로 UV 조사시간이 길거나, 광개시제의 양이 많을 필요가 없음을 보여주는 것이다.

3. UV-cure된 모직물의 물성평가

1) 공기투과도

<Fig. 7, 8, 9>는 광개시 고분자의 농도, 광개시제의 농도, 광개시제 UV-cure 시간에 따른 공기투과도의 영향에 대한 결과가 나타나 있다. 광개시 고분자의 농도가 증가할수록 공기투과도는 감소하는데, 최대 1/4 정도까지 감소한다. 이는 코팅에 의하여 고분자가 섬유와 섬유사이의 공간을 막아 상대적으로 원포에 비해 공기투과도가 감소되는 것으로 사료된다. 또한, UV-cure 시간에 따른 공기투과도의 감소는 20분 이후부터 공기투과도가 현저히 감소되어 50분까

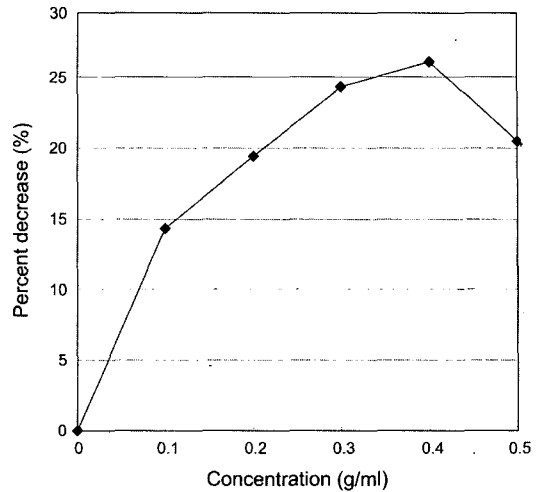


Fig. 7. Air permeability decrease of UV-cured wool fabric with an increase in dextran-methacrylate concentration.

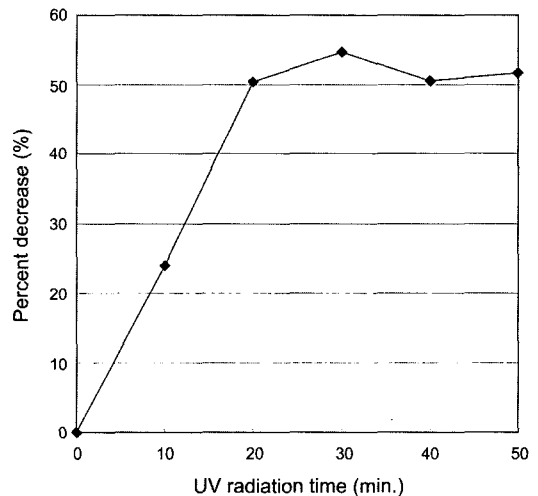


Fig. 8. Air permeability decrease of UV-cured wool fabric as UV-cure time increased.

지 50% 정도의 공기투과도의 감소를 보인다. 광개시제의 첨가량은 공기투과도의 변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서, 모직물의 축융성 개선의 조건 설정시, 공기투과도의 변화에 영향을 크게 미치지 않지만, 축융 수축에는 영향을 거의 미치지 않는 UV-cure 시간을 짧게 설정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 즉, 축융성이 현저히 감소되는 고분자 농도이지만, 공기투과도의 감소가 20% 이내인 0.2g/

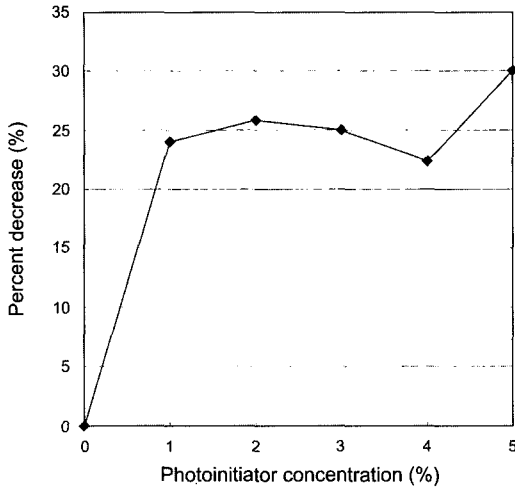


Fig. 9. Air permeability decrease of UV-cured wool fabric with an increase in photoinitiator concentration.

ml, UV-cure 시간 10분, 광개시제 농도 1% 정도가 공기투과도의 감소에 최소한의 영향을 미치면서, 축융수축을 개선할 수 있는 처리 조건으로 사료된다.

2) 함수율

함수율은 본처리에 의해 약간 저하하는 것으로 나타났다(Fig. 10). 원포가 10%의 함수율을 보인 반면, 처리포의 경우 7.5-9.7%의 함수율 범위를 나타내었고, 농도나 광개시제의 양, UV 조사시간에 따른 뚜렷한 경향은 나타나지 않았다. 원포의 경우, 모섬유의 표준수분율이 14-16%(김성린, 2003) 인데 비해 약간 낮게 나타났는데, 이는 원모포에 처리된 유연제에 의해 수분 흡수가 저해된 것으로 사료된다.

3) 방추성

방추성은 광가교 고분자의 농도가 증가할수록 점차적으로 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 11). 원포의 경우, 경사 154도, 위사 152도의 회복각을 보이는 반면, 광가교 고분자의 처리농도가 증가함에 따라 점진적으로 감소해, 광가교 고분자 농도 0.5g/ml의 경우, 경사 110도, 위사 99도의 회복각을 보인다. 이는 Kang & Moon(1998)이 glycerol polyglycidyl ether를 사용하여 모직물을 처리하였을 때, 방추성이 증가한 것과는 상반되는 결과로, 이는 방추성이 모섬유에 처리된 고분자의 특성에 의해 영향을 받은 것으로 사료된다. 즉,

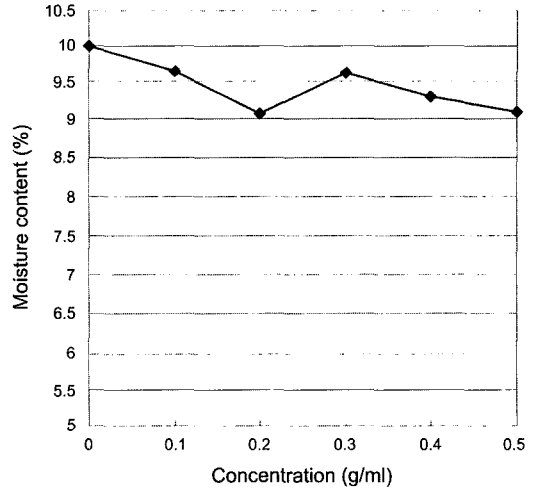


Fig. 10. Moisture content of UV-cured wool fabric with an increase in dextran-methacrylate concentration.

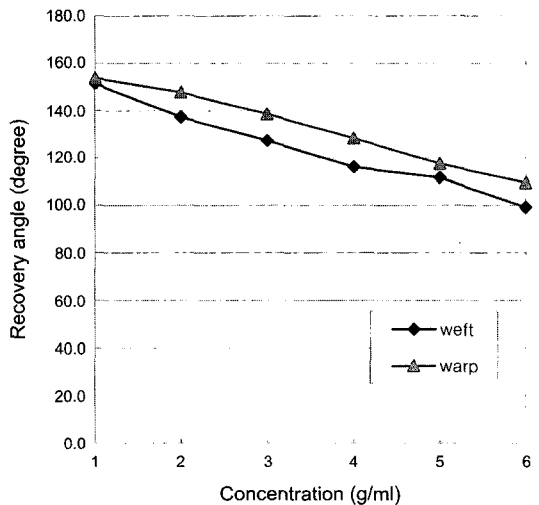


Fig. 11. Wrinkle recovery angle of UV-cured wool fabric with an increase in dextran-methacrylate concentration.

glycerol polyglycidyl ether는 분자량 260의 저분자인 반면, 본 연구에 처리된 텍스트란은 평균분자량 66,000의 고분자 물질이기 때문에, 고분자의 코팅에 의해 모섬유 고유의 탄성이 저해받는 것으로 사료된다.

4) 두께

광가교 고분자가 처리된 모직물의 두께는 원포에 비해 전체적으로 0.23-0.32mm 증가했다. 그러나, 광

가교 고분자의 농도, 광개시제의 농도, UV-cure 시간 등에 의해 영향을 받지는 않았다.

5) 발수도

AATCC 22-1989에 의한 스프레이 테스트에 의해서 미처리포와 광가교 고분자 처리포의 경우, 모두 발수도 평가 50을 나타내었다. 즉, 표면이 완전히 젖었으나, 이면은 젖지 않음을 나타내는 것이다. 또한, 광가교 고분자 농도 0.1-0.5g/ml의 경우 모두 동일한 발수도(50)를 나타내었다. 염소처리의 경우, 모섬유의 소수성 표면부분이 깎여나가 모섬유의 발수성이 떨어지는 것으로 보고되고 있으나(Umehara et al., 1991), 본 처리에 의해서는 모직물의 발수성 저하에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

4. 전자현미경을 이용한 표면관찰

미처리포와 UV-cure 된 처리포의 전자현미경사진이 <Fig. 12>에 제시되어 있다. 미처리포의 경우, 스

케일이 선명하게 드러나 있는 반면, UV-cure 된 처리포의 경우, 스케일이 고분자에 의해 피복되어 있는 것이 관찰되어진다. 또한, 고분자 피복이 비교적 균일하게 이루어져 있는데, 이는 선행연구에서 PET 를 광가교 고분자로 처리해 친수성을 향상시키는 가공을 했을 때, 고분자 입자가 불균일하게 코팅된 전자현미경 사진(김신희, 2003)과 대비된다. 이는 광개시제의 고분자 수용액에 대한 용해성을 향상시키기 위해 PEG-dimethacrylate를 첨가해 코팅액의 균일성을 향상시킨 결과로 사료된다. UV-cure된 모직물은 felting test 후에도 고분자가 스케일을 감싸고 있음을 볼 수 있다. 따라서, 광가교 고분자가 모섬유의 스케일을 피복함으로써 스케일의 마찰에 의한 펠팅을 효과적으로 차단함을 보여주는 결과이다.

IV. 결 론

천연물인 덱스트란으로부터 출발해 수용성이며, 광가교 능력을 갖는 고분자인 dextran-methacrylate

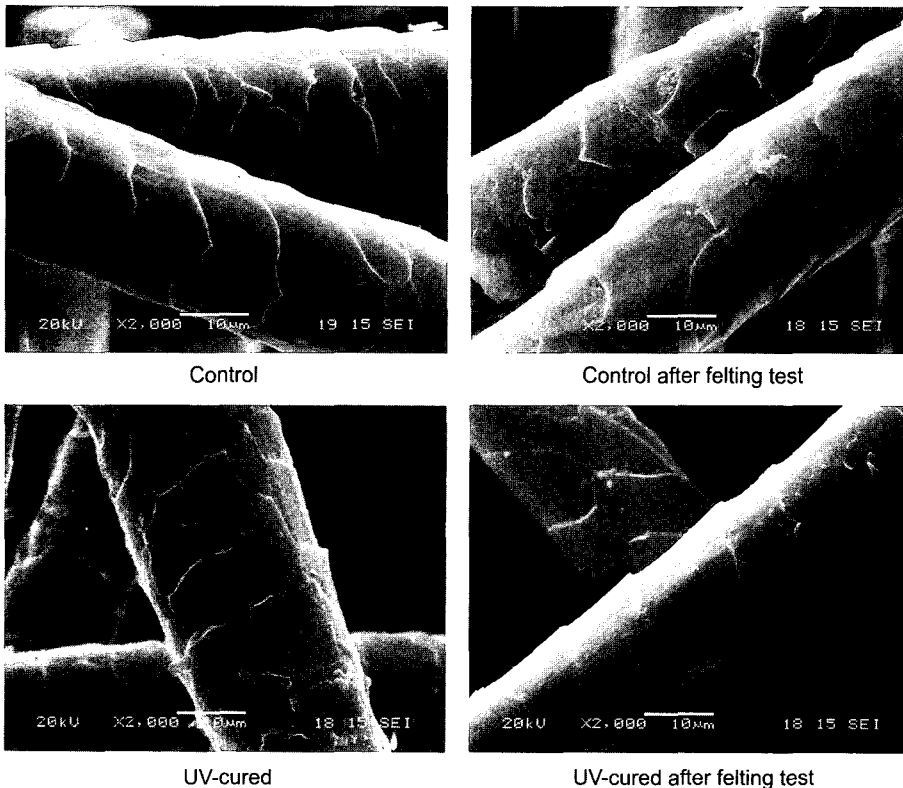


Fig. 12. SEM photographs of non-treated and UV-cured wool fabric before and after felting test.

를 성공적으로 합성하여 모직물에 UV-cure 방식으로 적용하였다. 처리된 모피는 축융 수축이 현저히 감소되었으며 (최대 경사 0.6%, 위사 0.4%의 축융 수축), 축융 수축의 감소에는 광가교 고분자의 농도에 의한 영향을 가장 크게 받는 것으로 나타났다. 광개시제나 UV-cure 시간의 영향은 별로 크지 않으며, 오히려 UV-cure 시간이 길어지면, 공기투과도가 현저히 감소하여 10분 정도로 설정하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

UV-cure 된 모직물의 공기투과도는 광가교 고분자의 농도가 증가함에 따라 저하하는 것으로 나타났으며, 흡수율은 약간 저하하였으며, 방추도는 저하하는 것으로 나타났다. 이는 고분자 피복에 의해 섬유사이의 공간을 막아 공기투과도가 저하되는 결과를 가져오며, 고분자 코팅에 의한 모섬유 고유의 탄성의 발휘가 방해 받아 방추도가 저하되는 것으로 사료된다. 또한, 전자현미경 관찰에 의해서 광가교 고분자에 의한 스케일의 피복이 확인되었으며, 펄링 테스트 후에도 스케일이 광가교 고분자에 의해 피복되어 있는 것이 확인되었다.

따라서, 광가교 고분자를 합성하여 환경친화적이고, 에너지 절감에 효과적인 가공 방법인 UV-cure 법으로 모직물의 축융 수축을 현저히 개선할 수 있음을 알 수 있다.

참고문헌

- 김신희. (2003). 광가교 텍스틀란 하이드로젤을 이용한 PET 직물의 친수성 향상 가공. *한국섬유공학회지*, 40(6), 554-561.
- 김성련. (2003). *피복재료학*(개정판). 서울: 교문사.
- Benisek, L. & Craven, P. C. (1984). Machine-washable, flame-retardant, water, oil, petrol, and acid repellent wool. *Textile Res. J.*, 54(5), 350-352.
- Cook, J. R. & Fleischfresser, B. E. (1985). Shrink resisting wool with synthappret BAP: the effect of drying conditions. *Textile Res. J.*, 55(10), 607-614.
- Dodd, K. J., Carr, C. M. & Byrne K. (1993). An investigation into the application of a UV-curable silicone for the shrinkproofing of wool fabric. *J. Text. Inst.*, 84(4), 619-630.
- Erra, P., Molina, R., Jovic, D., Julia, M. R., Cuesta, A. & Tascon, M. D. (1999). Shrinkage properties of wool treated with low temperature plasma and chitosan biopolymer. *Textile Res. J.*, 69(11), 811-815.
- Gordon, P. G., Logan, R. I. & White, M. A. (1984). Machine-washable, flame-retardant treated wool-Improvements to the combined sirolan and zirpro treatments. *Textile Res. J.*, 54(9), 559-565.
- Hatch, K. L. (1993). *Textile Science*. New York: West Publishing Co.
- Ito, H., Muraoka, Y., Umehara, R., Shibata, Y. & Miyamoto, T. (1994). Shrink-resistant properties and surface characteristics of wool fibers treated with multifunctional epoxides. *Textile Res. J.*, 64(8), 440-444.
- Jang, J., Kennon, W. R. & Carr, C. M. (1999). Introduction of machine-washable creases in wool fabric by the application of UV-curable finishes. *J. Text. Inst.*, 90(Part I (4)), 616-620.
- Jang, J. & Carr C. M. (1999). The application of UV-curable polymers to wool fabric to impart machine-washability. *J. Text. Inst.*, 90(Part I (3)), 412-418.
- Jovancic, P., Jovic, D., Molina, R., Rosa Julia, M. & Erra, P. (2001). Shrinkage properties of peroxide-enzyme biopolymer treated wool. *Textile Res. J.*, 71(11), 948-953.
- Kang, T. J. & Monn, S. J. (1998). Crosslinking of wool with epoxide. *Textile Res. J.*, 68(10), 719-726.
- Kim, M. S. & Kang, T. J. (2002). Dimensional and surface properties of plasma and silicone treated wool fabric. *Textile Res. J.*, 72(2), 113-120.
- Kim, S. H. & Chu C. C. (2000). Synthesis and characterization of dextran-methacrylate hydrogel and its structural study by SEM. *J. of Biomed. Mater. Res.*, 49(4), 517-527.
- Kim, S. H. & Chu C. C. (2000). Pore structure analysis of dextran-methacrylate hydrogel by SEM and mercury intrusion porosimetry. *J. Mater. Res. (Appl. Biomaterials)*, 49(4), 517-527.
- Levene, R., Kohanowski, N. & Avichai, H. (1991). Surface whitened, shrink resistant wool cloth of improved light-fastness. *Textile Res. J.*, 61(10), 581-588.
- Maza, A. de la, Parra, J. L., Sanchez Leal, J. & Comelles, F. (1989). Physicochemical behavior of hercosett/anionic surfactant dispersion and application on untreated wool to impart shrinkproofing. *Textile Res. J.*, 59(3), 173-176.
- Maza, A. de la, Sanchez Leal, J. & Comelles, F. (1989). Physicochemical properties of hercosett/optical brightener agent dispersions applied to untreated wool for shrinkproofing. *Textile Res. J.*, 59(11), 687-690.
- Maza, A. de la, Parra, J. L., Manich, A. M. & de Castellar, M. D. (1990). Shrinkproofing untreated wool with hercosett/uvitex NFW/hydrogen peroxide systems-Physicochemical properties of these systems. *Textile Res. J.*, 60(12), 709-713.
- Sidebotham, R. L., eds. (1974). *Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry*. New York: Academic Press.
- Umehara, R., Shibata, Y., Ito, H., Sakamoto, M. & Miyamoto, T. (1991). Shrink-resist treatments for wool using multifunctional epoxides. *Textile Res. J.*, 61(2), 89-93.