

Acrylic/Wool 평편 Knit의 Burn-out 가공에 관한 연구 Burn-out Finishing on Plain Knit Fabric using Acrylic/Wool.

심미숙, 김병희 * (텍스타일디자인과, 숙명여대 의류학과 *)

Mi-Sook Sim, Byung-Hee Kim

(Dept. of Textile Design, Sookmyung Women's Univ. Textile & Clothing)

Key Words : Burn-out or Opal Finishing(번 아웃 또는 오팔가공), Plain Knit Fabric(평편니트), Acrylic/Wool, NaOH, CMC, Viscosity, Weight loss

ABSTRACT : Opal finishing was implemented, using 120×115 gauge of plain-knit fabric as material which was twisted in order to keep the weight rate between Acryl and Wool, 70:30. Consequently, the following results were achieved through examining the following conditions such as burn-out effect, common usability, viscosity and properties of matter

1. In case of wool, as a burn-out agent, strong alkali NaOH was appropriate for opal finishing.
2. Considering the common usability of paste and NaOH, the viscosity of paste, changes as a process of time, CMC was appropriate.
3. As a condition for opal finishing, it was found that the rate of weight-loss was large but tensile strength and elongation drop were small.
4. Different from woven fabric, in case of knit, not cubic effect, but the use of pattern was proper, as it can apply the changes of tones, dark and lightness effect and the effect of two different dyeing-colors.
5. Different from woven fabric, in case of knit, the finishing effect can be varied depending on yarn's type, combination, structure, twisting techniques and the use of covering yarn. Therefore, it is anticipated that the range of applications will be broaden depending on the results of follow-up studies on this subject. Therefore, it will be considerably necessary to study deep in to the subjects such as burn-out effect by the use of penetrating effect, the common usability of burn-out agent, printing techniques, burn-out techniques and processing temperature, drying techniques, Acryl fabric's influences on acrylic/wool material, yellowing after burn-out.

1. 서론

최근에는 섬유 산업에 있어서 신소재 및 소재개발에 대한 관심이 증가되고 있다. 특히 어패럴 업체에서는 스타일 및 실루엣의 한계를 극복하기 위한 다양한 소재 개발에 박차를 가하고 있다. 또한 원사 제조 업체에서의 첨단 신소재 개발을 위한 투자와 텍스타일 디자인의 중요성이 크게 부각 된 것도 이와 같은 이유에서 비롯되었다고 할 수 있으며 섬유자체의 신소재 및 심미가공과 디자인 개발의 중요성이 재인식되고 업체에서는 활발히 진행되고¹⁻²⁾ 있다.

따라서 패션산업의 발전을 위해서 어패럴을 비롯한 제조 업체가 구상하는 제품의 이미지를 충분히 살려줄 수 있는 섬유 소재의 공급이 필수적으로 요청된다.

이와 같은 소재개발에 있어서 염색가공분야는 섬유제품의 기능, 색상, 디자인 등의 심미적인 효과를 극대화시켜 상품의 고부가가치를 부여하는 중요핵심공정이라 할 수 있다³⁾.

가공이란 기계적·화학적 처리에 의해 섬유 제품의 시각적 또는 촉각적 느낌을 변화시키고

형태안정성을 섬유제품에 부여하거나 새로운 성능을 부여함으로써 제품의 가치를 높이는 공정⁴⁾으로, 그 중 광택, 드레이프, 재질, 촉감 등을 변화시키는 것을 심미성가공이라 할 수 있으며, 이를 통한 다양하고 독특한 패션 소재 개발은 고부가가치 소재의 주요 공정이라고 할 수 있다.

심미성 가공의 대표적인 예로서 번 아웃(오팔)가공, 오건디 가공, 리플가공, 기모 가공, 드레이프 가공 등을⁵⁾ 들 수 있는데 그 중, 번 아웃(Burn-out) 또는 오팔(Opal)가공이란 내약품성의 차를 이용하여 혼방 및 교직물의 한쪽섬유를 제거함으로써 투명한 무늬를 내는 가공⁶⁾을 말한다.

번아웃 가공은 탄화되는 섬유의 성분에 따라 기본적으로 Burn-out for cellulosic fibers, Burn-out for protein fibers, Burn-out for synthetic fibers의 세 가지로 구분⁷⁾ 할 수 있으며 구성 섬유의 성분에 따라 그 처리 방법이나 적용되는 약품이 달라지고 염색방법, 소재에 따라 다양한 디자인의 소재 개발이 가능한 가공방법이다.

번아웃 가공에 있어서는 먼저 탄화 가공이 가능한 시료의 선택이 필요하다.

종류가 다른 섬유 중 한쪽 섬유를 탄화 제거해야 하기 때문이다. 직물에서의 번아웃가공은 셀룰로오스가 강산에 용해되는 성질을 이용해 Silk/rayon, Polyester/acetate, Nylon/cotton 등의 혼방 및 교직물의 셀룰로오스 부분을 태워서 제거한다.

Knit도 직물과 마찬가지로 다양한 소재의 섬유를 사용하지만 드레이프성, 유연성이 특징인 니트의 특성을 살릴 수 있는 Wool이 많이 사용된다.

번아웃 가공에 사용되는 일반적인 약품으로는 탄화 반응제로서 산이나 알칼리를 사용하고 호료, 과건조 방지제와 침투제, 소포제 등의 보조제가 사용된다.

섬유 공업에서 일반적으로 사용되는 호료 중 호제는 Locust bean gum(Indalca gum), Na-alginate, CMC가 있다.

Locust bean gum은 locust bean의 씨앗을 정제하여 얻는 백색분말로 100-200mesh의 것이 사용된다. Guar gum과 유사한 구조를 가졌으며, 다당류가 주성분으로 장쇄에 짧은 측쇄가 결합된 구조로 되어 있다.

화학적으로는 galactomannan인데, 평균적으로 4개의 만노스에 대해 1개의 갈락토오스 측쇄를 가지고 있다. 물에 완전히 용해되지 않고 팽윤, 분산되며, 이 분산액을 가열하면 용해가 진행되어 점도가 현저히 증가한다. 유도체 중에서 널리 쓰이는 것으로는 Indalca, Meypro 등의 상품명이다. 호액은 공기 중에 방치하면 효소에 의해 발효 가수분해되어 점성을 잃으므로 방부제를 사용하는 경우가 많다. 내산성과 내알칼리성이 우수하다.

Na-alginate(알긴산나트륨)은 저점도, 중점도, 고점도의 세 가지가 있으며 번짐을 막기 위해서는 고형분이 많은 저점도 풀이 적당하지만 알칼리나 산의 첨가량이 많아지면 점도가 상승하는 것으로 알려져 있다.

CMC(Sodium carboxymethyl cellulose)는 알칼리셀룰로오스에 monochloro초산나트륨을 작용시켜 만들며, 대체로 0.4-1.6 정도의 치환도를 갖는 것이 제조되고 있다.

근래에 Na-Alg.의 대체 호제로 많이 연구되고 있으며, 화학 구조상 Na-Alg.와 가장 유사하다. 강산에 의해 응고되며 pH 2~10에서는 안정하다.

호제에 대한 탄화제의 상용성은 스크린을 통해 탄화 가공용 호제를 인날 할 때 스크린 샤를 통과하는 용액의 침투와 번짐에 중요한 역할을 한다.

국내에서의 번아웃 가공에 관한 연구로는 허⁸⁾의 견과 레이온 연사 편성물의 Opal 가공에 관한 연구와 김⁷⁾의 셀룰로오스계 파일 직물의 탄화가공에 관한 연구, 신⁹⁾의 섬유소재 직물의 탄화날염가공이 섬유순상에 미치는 영향 등의 연구가 있다. 기타 약품을 사용하는 섬유 가공에 관한 연구로는 최¹⁰⁾의 면직물의 긴장과 무긴장 머어서화 가공에 관한 연구, 최¹¹⁾의 무장력 머

어서화 면에 대한 반응성 염료의 염색성에 관한 연구 등 주로 가공 후의 물리적, 기계적 성질 및 염색성을 규명하였다.

따라서 현재 국내 심미성 가공에 관한 기초 연구가 부족하고 심미성 가공에 적합한 디자인 개발에 따른 다양한 소재의 공급이 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 현재까지는 연구된 바가 없는 Knit에 가공 처리함으로써 다양한 번아웃 소재 개발을 하며, 탄화제, 호료 등의 가공제의 처리 조건 및 가공 효과, 물성을 실험적으로 고찰하여 번아웃 가공 소재로서 Knit의 활용가능성을 검토하고자 한다.

2. 시료 및 실험방법

2-1. 시료 및 시약

2-1-1. 시료

본 연구에 사용된 시료는 Acryl과 Wool의 무게 비가 70:30이며, 52/2s의 연사를 평편(120 x 115G/10cm)으로 편성한 시료를 사용하였다.

2-1-2. 시약

번아웃 가공에 사용된 약품은 Acrylic/wool중 단백질 성분인 Wool을 탄화시키기 위한 탄화제로 NaOH, Na₂CO₃, K₂CO₃, 호료로는 Indalca gum, Na-alginate, CMC를 사용하였다.

2-2. 실험방법

2-2-1 인장강도, 신도 측정

인장강도시험기(Hounsfield, H5000M)를 사용하여, Extension Range-1000mm, Test Speed -500mm/min, Sample Length-1000mm의 실험조건으로 인장강도와 신도를 측정하였다.

2-2-2 감량률 측정

번아웃 처리한 시료의 처리 전과 처리 후의 무게를 측정하여 다음의 식에 의해 감량률을 구하였다.

$$\text{Weight loss(\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

w_1 : sample weight before opal finishing

w_2 : sample weight after opal finishing

2-2-3 pH 측정

각 탄화제의 pH는 pH 시험기(Suntex pH meter SP-701)를 사용하여 측정하였다.

2-2-4 점도 측정

각 호료의 점도는 점도계(Brookfield Viscometer)를 사용하여 용액의 centi poise로 측정하였다. 점도 측정조건은 spindle번호-4번, 온도-20±2℃, 회전수 60/20 r.p.m.으로 하였다.

2-2-5. 탄화 처리

호제와 탄화제로 제조된 탄화 호제 용액을 사용하여 스크린 샷(90mesh)로 스크린을 만든 후 수 날염으로 시료에 인날 하였다. 100℃의 건조기에 30분간 건조 후 240℃ 온도로 2분간 탄화 처리하고 중화, 수세 후에 건조하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 탄화제에 농도에 따른 인장강도와 신도 감량률의 변화

Fig 1-4는 Acril/wool의 편성물을 탄화제의 종류와 농도에 따른 강도, 신도를 측정한 결과이다.

Fig 1은 탄화제 종류와 농도별로 처리한 후, 코스방향에서 인장강도를 측정한 것으로 그림에서 보는 바와 같이, 강도는 미처리보다는 NaOH, K₂CO₃, Na₂CO₃ 처리 시 강도가 감소하였고, NaOH는 농도 증가에 따라 인장강도도 감소하였으며, 특히 20% 농도에서는 인장강도의 감소가 가장 크게 나타났다. K₂CO₃, Na₂CO₃는 농도 증가에 따른 인장강도의 변화는 비례적이지는 않았다.

Fig 2는 탄화제 종류와 농도별로 처리한 후, 웨일방향에서 인장강도를 측정한 것으로 그림에서 보는 바와 같이, 강도는 5%의 NaOH를 제외하고는 미처리보다 모두 감소하였으며, Na₂CO₃는 20% 농도에서 가장 크게 감소하는 것으로 나타났다.

Fig 3은 탄화제 종류와 농도별로 처리한 후, 코스방향에서 신도를 측정한 것으로 그림에서 보

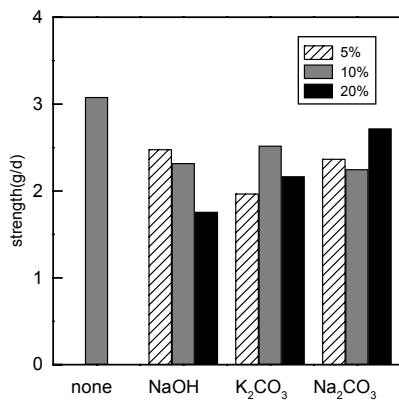


Fig. 1. The strength of Alkaline agents based upon concentrations in course

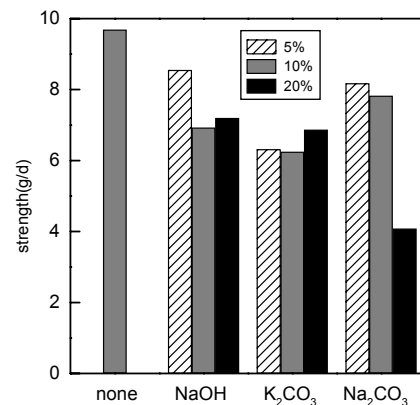


Fig. 2. The strength of Alkaline agents based upon concentrations in wale

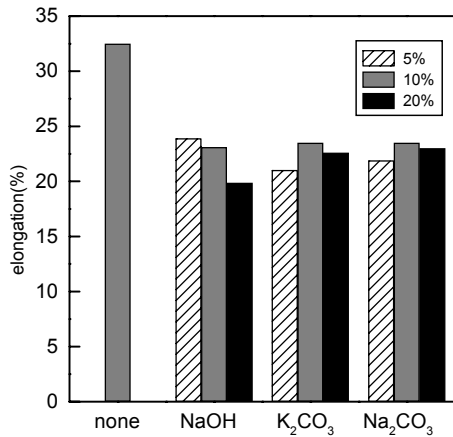


Fig. 3. The elongation of Alkaline agents based upon concentrations in course

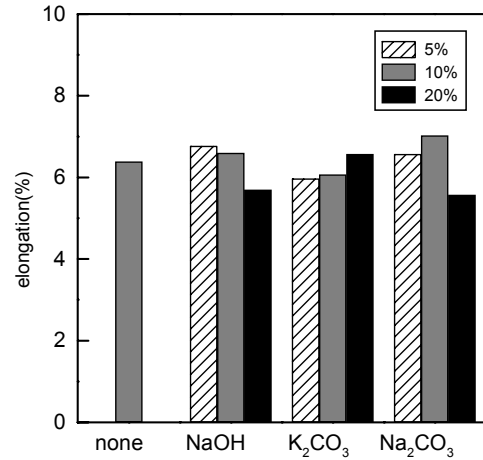


Fig. 4. The elongation of Alkaline agents based upon concentrations in wale

는 바와 같이, 신도는 미처리보다는 NaOH, K₂CO₃, Na₂CO₃ 처리시 감소하였고, 20%의 NaOH 처리시 가장 크게 감소하였다.

Fig 4는 탄화제 종류와 농도별로 처리한 후, 웨일방향에서 신도를 측정한 것으로 그림에서 보는 바와 같이, 신도는 Na₂CO₃ 처리시 가장 크게 감소하였으나 탄화제 종류와 농도에 따른 변화는 크게 나타나지 않았다.

Table 1은 탄화제의 농도에 따른 pH를 측정된 결과로 NaOH는 12.78에서 12.95, K₂CO₃는 11.0에서 11.18, Na₂CO₃는 10.93에서 10.98을 나타내어 사용한 탄화제의 농도는 NaOH가 알카리가 강함을 알 수 있었다.

Fig 5는 탄화제 종류와 농도별로 처리한 후, 감량률을 측정된 것으로 그림에서 보는 바와 같

Table 1. The pH of alkaline agents based upon concentrations

	con. (%)	pH
NaOH	5	12.78
	10	12.95
	20	12.95
K ₂ CO ₃	5	11.00
	10	11.11
	20	11.18
Na ₂ CO ₃	5	10.93
	10	10.98
	20	10.93

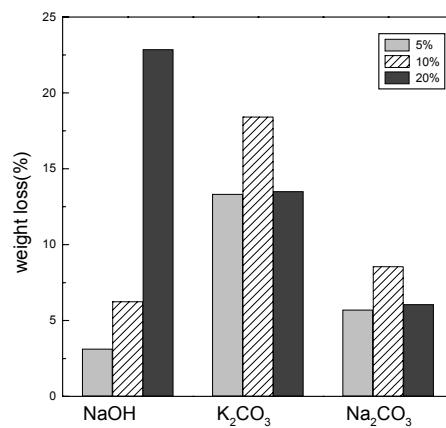


Fig. 5. The weight loss of Alkaline agents based upon concentrations

이, 감량률에 효과가 큰 것은 pH가 높은 NaOH이며, 감량률이 낮은 것은 Na₂CO₃로 나타났으며, 알칼리의 농도에 따른 강도의 감소에 있어서는 K₂CO₃와 Na₂CO₃는 농도의 변화를 크게 받지 않았고, NaOH는 20%에서 강도가 급격히 저하되는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 가격이 저렴하고 감량효과가 우수한 NaOH를 탄화제로 사용하는 것이 적합한 것으로 사료되어 이후의 실험에서는 NaOH를 탄화제로 사용하였다.

3-2. 탄화호 조건에 따른 점도의 변화

호료와 탄화제와의 상용성을 검토하기 위해서, 본 연구에서는 Indalca gum, Na-alginate, CMC를 사용하여 각각 5% 원호를 제조하여 예비 실험을 실시하여 24 시간 경과후의 원호를 사용하여 각 호료에 적합한 비율로 탄화호를 조제한 후 각각의 점도를 측정하였다. Indalca 원호의 r.p.m.에 따른 점도를 측정한 결과 120-289, Na-alginate는 12375-26595, CMC는 3235-6105로 나타났다.

탄화 가공용 호제를 인날할 때 스크린 샬 통과하는 용액의 침투와 번짐에 중요한 역할을 하는데, 점도가 8000 cp 이상이 되면 겔화가 되거나 응집되어 인날 할 수 없고, 3000 cp이하이면 번짐 현상 때문에 무늬의 발현이 어려우므로 날염호 용액을 3000~8000 cp 사이의 점도를 갖는 것이 필요하다는 선행 연구¹²⁾에 의해, 호제 : 탄화제 : 물의 비율이 50:5:45, 50:10:40인 CMC를 사용했을 때 탄화제로 사용한 NaOH와의 상용성이 우수함을 알 수 있었다.

Table 2. The Viscosity on conditions of burn-out agents

condition stock(5%)	condition	Viscosity	
	paste:NaOH:water	60 r.p.m.	20 r.p.m.
Indalca gum	50:5:45	120	240
	70:5:25	130	289
Na-alginate	30:5:65	-	26595
	30:10:60	-	12375
CMC	50:5:45	3235	3725
	50:10:40	5125	6105

3-3. 탄화 조건이 가공 효과에 미치는 영향

Fig 6-8은 Na-alginate와 CMC로 번아웃 가공한 시료의 무게 감량률, 인장 강도와 신도를 측정 한 결과이다.

Fig 6에서 보는 바와 같이 무게감량률은 Na-alginate를 원호로 사용하였을 때, 호제, NaOH, 물의 비율이 30:5:65, 30:10:60인 경우, 5.88, 8.96%이며, CMC를 원호로 사용하여 호제, NaOH, 물의 비율이 50:5:45, 50:10:40인 탄화호를 사용하여 가공했을 때 7.50, 9.87%으로 나타났다.

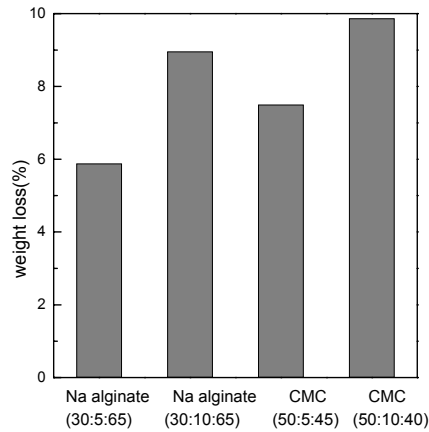


Fig. 6. The weight loss on conditions of burn-out agents

Fig 7에서 보는 바와 같이 인장강도는 코스와 웨일 방향에서 미처리보다 모두 감소하였고, Na-alginate 사용시 코스에서는 2.36, 1.80g/d, 웨일 방향에서는 8.67, 7.93g/d로 나타났고, CMC 사용 시에는 코스방향에서는 2.47, 2.19g/d, 웨일 방향에서는 8.87, 8.59로 나타났다.

Fig 8에서 보는 바와 같이 신도는 코스와 웨일방향에서 모두 미처리보다 감소하였고, Na-alginate 사용 시 코스방향에서는 21.19, 19.39%, 웨일 방향에서는 5.74, 4.90%로 나타났으며, CMC 사용 시에는 코스방향이 19.27, 17.08%, 웨일 방향이 5.40, 5.47로 나타나, 미 처리 보다 강도와 신도가 작아지는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 번아웃 가공시 사용되는 호료는 무게 감량률이 크고 가공효과가 우수하며, 인장 강신도의 저하도 적은 CMC를 사용하는 것이 적합하다는 것을 알 수 있다.

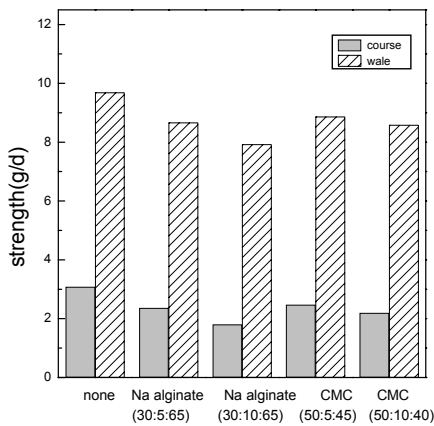


Fig 7. The strength on conditions of burn-out agents

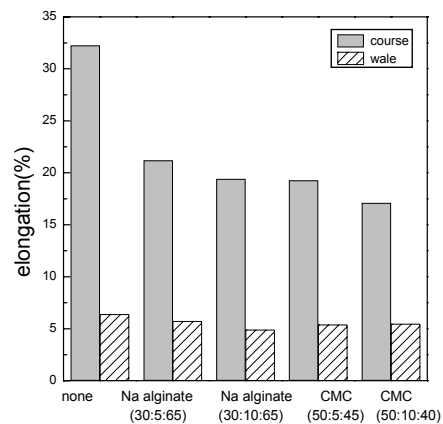


Fig 8. The elongation on conditions of burn-out agents

4. 결론

Acryl과 Wool의 무게 비가 70:30이며, 52/2s의 연사를 평편(120x115G)으로 편직한 시료를 사용하여 번아웃가공을 시행함으로써 탄화 효과, 상용성, 점도, 물성 등의 조건을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Wool의 번아웃가공용 탄화제로서는 강알칼리인 NaOH가 적합하였다.
2. 호료와 NaOH와의 상용성, 호료의 점도 및 안정성을 고려했을 때의 호료로서 합성 호료인 CMC가 적합하였다.
3. 번아웃 가공 조건으로는 CMC 5% 원호를 사용하여 원호, NaOH, 물의 비율이 50:5:45, 50:10:40인 탄화호를 사용하여 가공했을 때 무게 감량률이 크고 인장 강도와 신도 저하가 적은 것을 알 수 있었다.
4. Knit는 직물과 달리 원사의 종류, 원사배합, 조직, 연사방법, Covering사 사용 등에 따라 가공 효과가 달라지므로 이에 대한 후속 연구에 따라 응용 범위가 확대 될 것으로 기대되며 칩 투제 사용 유무에 따른 탄화 효과, 호료 종류에 따른 탄화제 종류와의 상용성, 날염 방법, 탄화 방법 및 처리 온도, 탄화 처리 시 건조 방법, 염료의 종류에 따른 탄화 효과, Acrylic/wool시료에 있어서 Acryl 함유의 영향, 탄화 후 시료의 황변 현상 등에 대한 좀 더 깊이 있는 후속 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

- (1) 한국패션섬유소재협회, 1996, *한국패션섬유소재 산업의 중요성*.
- (2) 한국섬유산업연합회, 1996, *21세기 패션교육방향에 관한 국제 심포지움*.
- (3) 김승진, 김삼수, 1997, 한국섬유산업의 구조개선방향, *한국염색가공학회지*, 제 9권, 제 4호, pp.274~292. .
- (4) 한국섬유공학회, 한국섬유산업연합회, 1989, *섬유사전*.
- (5) 신정숙, 1993, *피복재료학*, 경춘사.
- (6) 장병호 외, 1994, *섬유가공학*, 형설출판사.
- (7) 김호정 1999, 셀룰로오스계 파일직물의 탄화가공, *한국의류학회지*, 제 23권, 제 5호, pp 757~763.
- (8) 허성희, 1999, *견과 레이온 연사 편성물의 Opal 가공*, 숭실대학교 산업대학원 석사학위 논문.
- (9) 신정숙, 송석규, 2001, 섬유소계 직물의 탄화날염가공이 섬유손상에 미치는 영향, *한국의류학회지*, 제 25권, 제 1호, pp 124~131.
- (10) 최철호 외, 1990, 면직물의 긴장과 무긴장 머어서화 가공에 관한 연구, *한국염색가공학회지*, 제 2권, 제 3호, pp 189~196.
- (11) 최철호 외, 1991, 무장력 머어서화 면에 대한 반응성 염료의 염색성에 관한 연구, *한국염색가공학회지*, 제 3권, 제 1호, pp 1~7..
- (12) 조성교, 1992, *날염호가 폴리에스테르직물의 날염특성에 미치는 영향*, 숙명여자 대학교 대학원 박사학위 논문.