

레이온 직물의 Wet-Fixation에 의한 DP 가공에 관한 연구(I)

— 일욕법과 이욕법의 비교 —

허 윤 숙 · 김 은 애

연세대학교 가정대학 의생활학과

A Study on the Durable Press Finish by Wet-Fixation Processes for Rayon Fabrics (I)

— One Bath and Two Bath Processes —

Yoon Sook Hu, Eun Ae Kim

Dept. of clothing and Textiles, College of Home Economics, Yonsei University
(1989. 4. 26 접수)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the changes in easy-care and strength properties of the wet fixation processed viscose rayon fabrics.

Rayon fabrics were treated with mixed resins of melamine formaldehyde (MF) and DMDHEU by one bath and two bath wet fixation processes. The MF/DMDHEU mixed resin concentrations were 50/100, 50/150, 100/100, 100/150 and 150/100(g/l). Magnesium chloride was used as a catalyst.

Treated fabrics were evaluated by nitrogen content, DP rating, wrinkle recovery angle, breaking strength, tearing strength and abrasion resistance. The properties were compared to the fabrics treated by conventional Pad-Dry-Cure (PDC) method.

Wet fixation processed fabrics showed DP ratings of higher than 3 and higher than 275 degrees of wrinkle recovery angles in all the mixed resin concentrations. Wet fixation processed fabrics showed increase in breaking strength and tearing strength but decrease in abrasion resistance. However, the decrease in abrasion resistance was much less than the conventional PDC treated fabrics. The one bath wet fixation processed fabrics showed better physical properties than the two bath processed fabrics in general. The optimum treatment condition was the mixed resin concentration of MF/DMDHEU, 100/100 g/l in one bath wet fixation process.

I. 서 론

셀룰로오스계 섬유는 섬유를 이루는 분자들이 결합력이 약한 수소결합으로 연결되어 있어 외력이 가해지면 분자들이 서로 미끄러져 새로운 위치에서 수소결합을 이루게 되므로 구김이 잘 생긴다. 따라서 수지처리로 섬유 내부에 새로운 가교를 부여하여 구김회복성과 형태안정성을 증가시켜 주는 것이 DP 가공이다.

그러나 DP 가공된 직물은 섬유의 내부에 새로 형성된 가교로 인하여 경직성이 부여되어 강도저하등 바람직하지 못한 물성변화를 초래할 수도 있다. 이런 물성변화는 수지의 종류 및 수지액의 조성^{1,2)}, 처리방법³⁻⁶⁾ 및 처리 조건, 촉매의 종류 및 농도⁷⁻⁹⁾, 직물의 종류^{10,11)} 등에 따라 달라질 수 있다는 것은 잘 알려진 사실이다.

현재 널리 사용되고 있는 처리방법인 Pad-Dry-Cure (PDC)법은 가공공정이 간단하나 가공후 인장, 인열 및 내마모성 등 강도저하가 심한 것이 문제점이다.

그런데 Hollies와 Getchell¹²⁾에 의해 고안된 Wet-Fixation(WF) 법은 폴리머 형성용수지와 가교제를 혼합하여 사용하고 제 1 단계에서 steaming 처리에 의해 혼합수지가 섬유내부로 균일하게 침투되도록 해줄 뿐 아니라, 수지의 가수분해와 섬유표면으로의 마이그레이션을 감소시켜 주고 또한 섬유를 팽윤시켜 그 내부에 폴리머를 형성케 한다. 제 2 단계에서 가교제에 의한 가교결합을 생성시켜줌으로써 폴리머의 형성과 가교결합을 적절히 조화시켜 강도저하를 상당히 줄이는 방법이다.

따라서 본 연구에서는 일욕 및 이욕 Wet-Fixation 법으로 가공처리하여 처리법에 따른 물성변화를 종래의 PDC 법에 의한 물성변화와 비교 고찰하고자 한다. 시료 직물로는 반응성이 비교적 좋은 레이온을 사용하여, 면 직물과 비교하여 수지의 거동을 이해하고자 하였다.

II. 실 험

II-1. 시 료

II-1-1. 시험포

시험포는 시판중인 스테이플사 100% 레이온 백포 ((주)동국방직)를 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Material	Rayon 100% Staple
Weave	Plain
Yarn Number	30Ne x 30Ne
Thread Count	144 x 140/5cm x 5cm
Weight	140 g/m ²

Table 2. Finish bath composition for PDC method

Chemicals	Concentration (g/l)
Resin	
DMDHEU	150
Catalyst	
MgCl ₂	20
Softner	
Silicone type	20
Wetting agent	
Triton x- 100	5
Water	balance

II-1-2. 수지 및 시약

1) 수지 : Melamine Fomaldehyde(MF, 상품명 : Sumitex resin MK, Sumitomo사), Dimethylol dihydroxy ethylene urea(DMDHEU, 상품명 : Fixapret-CPN, BASF사)

2) 촉매 : 염화마그네슘

3) 유연제 : 실리콘계의 softner 7066(ciba geigy사)

4) 습윤제 : Triton X-100

기타 시약은 1급을 사용하였다.

II-2. 수지처리

II-2-1. 전처리

38 cm x 75 cm의 시료를 1% 수산화나트륨 수용액에 30분간 담근 후, 증류수로 헹구고, 다시 1%초산수용액에 10분간 담가 중화한 후 증류수로 씻었다.

II-2-2. Pad-Dry-Cure

전처리한 직물을 DMDHEU, 촉매, 유연제, 습윤제를 일정비율로 혼합한 용액에 10분간 담근 후, 패더(Yamakuchi, YN-450)를 사용하여 2 dips-2 nips로 wet-pick-up (WPU)이 85~95% 되도록 패딩한 다음, Baking Testing Apparatus(Daiei Kagakuseiki, Pintenter type DK-5 E)를 사용하여 105°C에서 5분간

건조하고 다리미로 *shaping*하였다. 열처리는 165°C에서 3분간 실시하였다. PDC의 수지용액의 조성은 Table 2와 같다.

II-2-3. Wet-Fixation

1) 일욕법

전처리한 직물은 수지(MF+DMDHEU), 촉매, 유연제, 습윤제를 일정비율로 혼합한 용액에 10분간 침지한 후, WPU이 85~95%되도록 패딩한 다음 폴리에틸렌 주머니에 시료를 넣고 봉한후, 건조기에서 105°C로 5분간 보존하여 폴리머를 형성시켰다. 폴리에틸렌 주머니에서 꺼낸 시료를 *pinframe*에 걸어, 105°C에서 5분간 건조하고 *shaping*한후, 165°C에서 3분간 열처리하였다.

2) 이욕법

전처리한 직물은 MF와 촉매, 습윤제를 혼합한 용액에 10분간 침지한후, 일욕법과 동일하게 패딩하고, 폴리에틸렌 주머니에 시료를 넣고 봉한 다음 건조기에서 105°C로 5분간 보존하여 MF의 폴리머를 형성시켰다. 다시 그 시료를 DMDHEU와 촉매, 유연제, 습윤제를 혼합한 용액에 10분간 담그고 패딩하여 105°C에서 5분간 건조하고 *shaping*한 후, 165°C에서 3분간 열처리 하였다.

Wet-Fixation의 수지가공 용액의 조성은 Table 3과 같다.

II-3. 세탁방법

AATCC-124-1975에 준하여 Kenmore Automatic Washer(Model 700)로 1회, 5회, 25회 세탁하고 Kenmore Tumble Dryer(Model 700)로 건조하였다. 세제는 KSM 2715의 의류용 합성세제를 사용하였다.

II-4. 질소분석

가공직물의 질소함량은 마이크로 켈달법으로 측정하여 다음과 같이 계산하였다.

$$N(\%) = \frac{(\text{Sample-Blank}) \text{ ml HCl} \times N \text{ HCl} \times 14.01}{1000 \times \text{Weight of Sample (g)}}$$

Table 3. Finish bath composition for wet-fixation process

Chemicals	Concentration (g/l)
Resin	
MF/DMDHEU	50/100, 50/150, 100/100, 100/150, 150/100
Catalyst	
MgCl ₂	20 (each bath)
Softner	
Silicone type	20
Wetting agent	
Triton X-100	5
Water	balance

Table 4. Nitrogen contents of resin finished fabrics (%)

Treatment	Resin			Total
	MF/DMDHEU (g/l)	MF	DMDHEU (Calculated)	
WF (One bath)	50/100			1.225
	50/150			1.532
	100/100			1.687
	100/150			1.863
	150/100			1.916
WF (Two bath)	50/100	0.777	0.498	1.275
	50/150	0.777	0.732	1.509
	100/100	1.204	0.443	1.647
	100/150	1.204	0.557	1.761
	150/100	1.696	0.290	1.986
PDC	150*			0.901

* DMDHEU only

II-5. 물성시험

DP rating은 AATCC-124-1975에 의하였고, 방추도는 AATCC-66-1975의 개각도법에 의하였다. 인장강도는 KSK 0522의 래블 스트립법, 인열강도는 KSK0536의 텅법에 의하였으며 마모강도는 KSK 0624의 마틴데일법으로 시험하였다. 마찰자로는 나일론 100%직물을 사용하였다.

II-6. 주사형전자현미경 관찰

수지처리한 시료를 0.5 cm×0.5 cm로 잘라서 Sputtering machine(EIKO 1B-3)을 사용하여 금으로 피복한 후, 주사형 전자현미경(AKSHI Model ISI 130)으로 2000배의 배율로 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

III-1. 가공된 직물의 수지침가 및 내세탁성

Table 4는 직물에 첨가된 수지량을 검토하기 위하여 수지농도 및 조성과 처리방법에 따른 처리직물의 질소함량을 나타낸 것이다. 일욕 Wet-Fixation은 MF와 DMDHEU의 총질소량을 구하였고 이욕 Wet-Fixation은 일단계로 MF만 처리한 상태에서 질소량을 구하고 다시 DMDHEU로 처리하여 총질소량을 구한후, 차에 의하여 DMDHEU의 질소량을 구하였다. 그 결과 수지의 농도가 50/100 g/l에서 150/100 g/l로 증가함에 따라 총질소량은 약 36% 증가하였고 일욕과 이욕의 처리방법에 따른 차이는 거의 없었다. 또 이욕의 경우, MF의 농도가 증가함에 따라 질소량이 비례적으로 증가하여 MF의 농도가 증가되면서 레이온에 침투되는 폴리머의 양이 많아짐을 알 수 있다. 수지의 조성을 보면 이욕의 경우 동일한 MF의 농도에서 DMDHEU의 농도가 높을때 더 많은 질소량이 나타났으나 동일한 DMDHEU의 농도(100 g/l)에서는 MF의 농도가 증가함에 따라 DMDHEU의 질소량이 감소하여 MF가 먼저 부가되므로서 DMDHEU의 침투가 억제됨을 알 수 있다. 이 결과는 Colbran등¹³⁾의 연구결과와 일치하였다.

Fig. 1, 2는 처리직물의 세탁횟수에 따른 질소함량의 변화를 도식한 것으로 5회 세탁까지 Wet-Fixation 및 PDC에 의해 처리된 직물 모두 95% 내외의 높은 질소함량을 나타냈다. 이 결과는 수지가 미반응 상태로 부착된

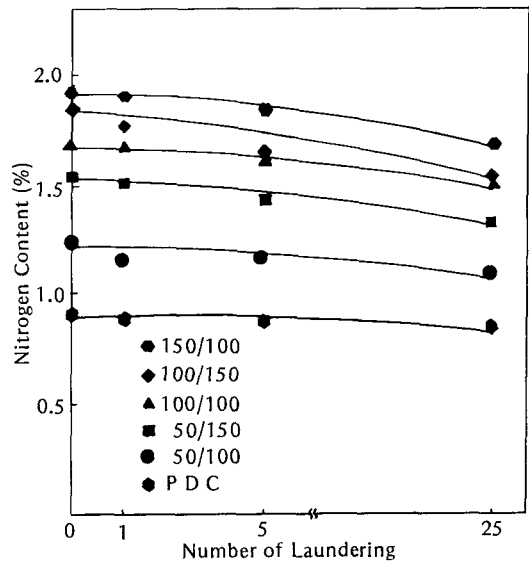


Fig. 1. Nitrogen Contents of one bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

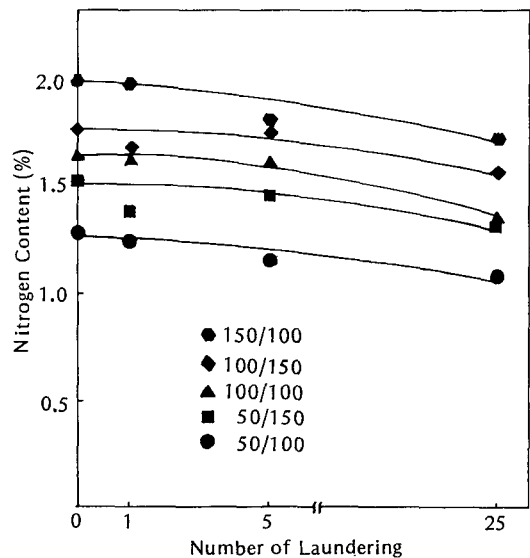


Fig. 2. Nitrogen Contents of two bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

것이 거의 없음을 시사하고 있다. 고³⁾의 연구에서 레이온/면직물을 PDC 법으로 가공한 후, 1회 세탁시 질소함량의 유지율이 약 80%로 나타났는데, 이는 20%가 미반

응 상태로 부착되었음을 뜻하는 것으로 본 연구와 비교하여 볼때, 면이 포함된 직물이 레이온보다 반응성이 낮아서 수지가 충분히 반응하지 못하였기 때문이 아닌가 추측된다. 25회 세탁후에는 질소함량이 85% 내외로 떨어졌는데 이것은 세탁시의 마찰과 세제등에 의하여 수지가 제거된 것으로 볼 수 있다.¹⁴⁾ 또 세탁에 따른 질소함량의 변화는 일욕법과 이욕법에서 별 차이가 없으므로 고착상태가 거의 같은 것으로 간주할 수 있다.

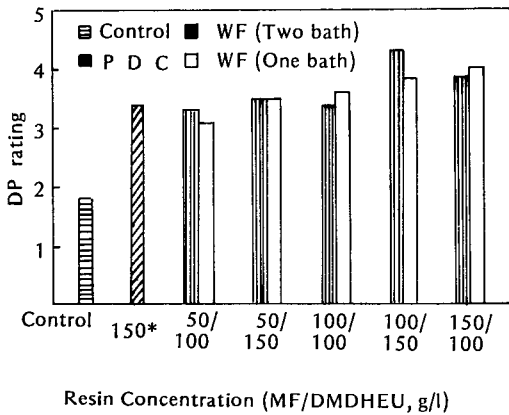


Fig. 3. Effect of Resin Concentration on the DP rating of Resin Finished Fabrics (* DMDHEU only)

III-2. 수지처리 직물의 DPrating

Fig. 3은 수지농도에 따른 DPrating의 변화로서 미처리 직물에 비해 처리직물이 크게 증가되었고, 모든 수지농도와 조성에서 rating 3을 넘는 것으로 나타났다. 이는 직물에 첨가된 수지가 섬유 내부에서 충분히 가교를 형성했음을 의미한다.

Wet-Fixation 법에서 두 처리방법에 따른 rating을 비교하여 보면 일욕법은 수지농도가 증가함에 따라 완만한 증가를 나타냈고, 이욕법은 혼합수지의 DMDHEU의 농도가 150 g/l일때 좀 더 높게 나타났으며, MF/DMDHEU 농도가 100/150 g/l일때 제일 높게 나타났다. 또 PDC의 적정 농도인 DMDHEU의 150 g/l에서도 rating 3 이상으로 나타났다.

Table 5는 세탁 횟수의 증가에 따른 수지의 내구성으로 1회 및 5회 세탁에서 미반응 수지의 탈락 이외에 큰 변화가 없었으나 25회 세탁에서는 DPrating이 감소하였다. 이는 질소분석에서 나타난 결과와 마찬가지로 세탁시의 지속적인 마찰과 세제로 인해 수지가 탈락되었기 때문이라 본다. 따라서 여러회 반복세탁에서도 DPrating 3을 넘기 위해서는 수지농도 100/100 g/l 이상이 필요하다.

Table 5. DP ratings of resin finished fabrics after repeated home launderings

Treatment	Laundering			
	MF/DMDHEU (g/l)	1 Repeat	5 Repeats	25 Repeats
Control		1.8	1.5	1.5
P D C	150*	3.4	3.1	3.0
WF (One bath)	50/100	3.1	3.1	2.8
	50/150	3.5	3.4	2.8
	100/100	3.6	3.6	3.0
	100/150	3.8	3.9	3.5
	150/100	4.0	3.9	3.5
WF (Two bath)	50/100	3.3	3.3	3.0
	50/150	3.5	3.4	2.9
	100/100	3.4	3.4	3.1
	100/150	4.3	3.8	3.5
	150/100	3.6	3.4	3.3

* DMDHEU only

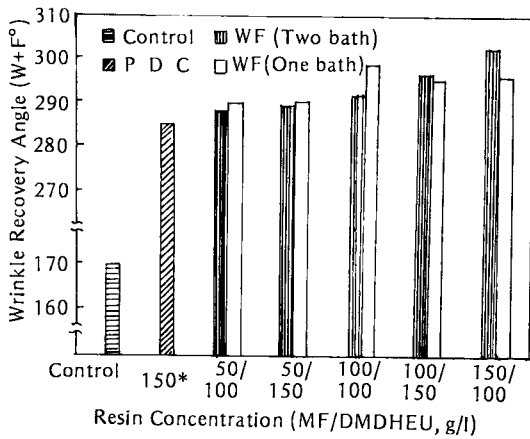


Fig. 4. Effect of Resin Concentration on the Wrinkle Recovery Angle of Resin Finished Fabrics. (* DMDHEU only)

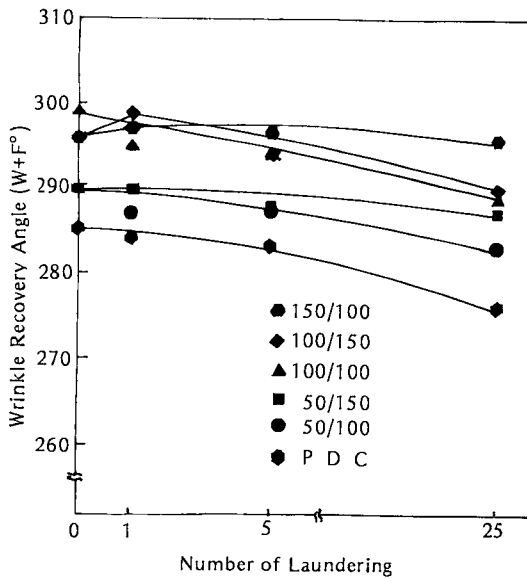


Fig. 5. Wrinkle Recovery Angles of one bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

III-3. 수지처리 직물의 방추도

Fig. 4는 수지농도변화에 따른 방추도의 변화를 나타낸 것으로 미처리 직물의 경우 170°인 것에 비하여 처리된 물은 285° 이상의 우수한 방추성을 나타내었고 수지농도의 증가에 따라 약간 증가하였다. 처리법에 따라서는 PDC법보다 Wet-Fixation법으로 처리된 직물의 방

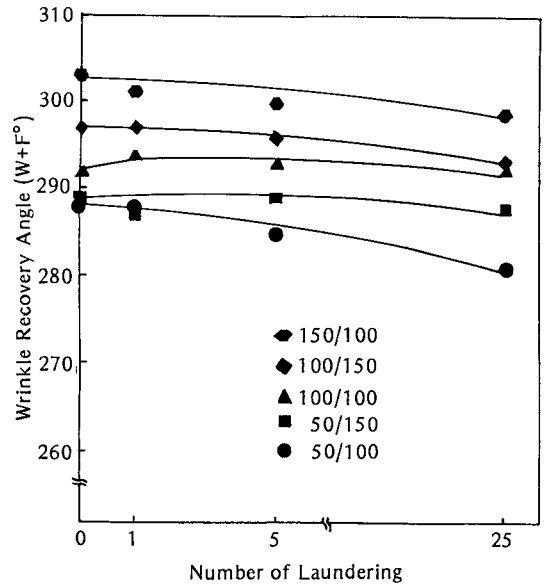


Fig. 6. Wrinkle Recovery Angles of two bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

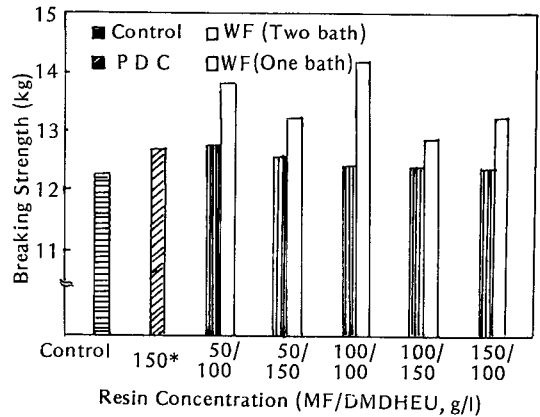


Fig. 7. Effect of Resin Concentration on the Breaking Strength of Resin Finished Fabrics. (*DMDHEU only)

추도가 약간 높게 나타났으며 일욕법과 이욕법은 거의 비슷하였다.

Fig. 5, 6은 세탁에 따른 방추도의 변화로 세탁전과 1회 세탁후의 방추도의 변화는 거의 없고, 여러회 반복세탁에서는 약간의 감소를 보였다.

III-4. 수지처리 직물의 인장강도

Fig. 7은 수지농도와 조성에 따른 인장강도로 미반응

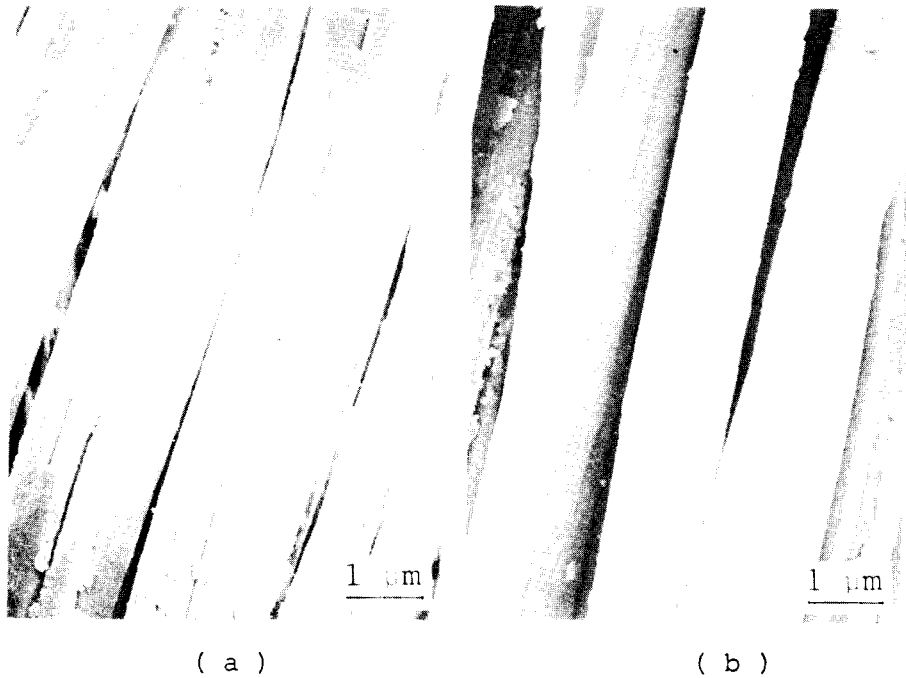


Fig. 8. Scanning Electronmicrograph of Wet Fixation Processed Fabrics. (MF/DMDHEU, 100/100 g/l, after 5 launderings)
 (a) One Bath (b) Two Bath

수지의 영향을 없애기 위해 1회 세탁후 측정하였다. 모든 조건의 가공처리 직물은 미처리 직물보다 인장강도가 증가하였다. 이것은 면과는 다른 결과로 면의 경우 높은 결정성과 배향성을 가지므로 수지처리시 섬유내부의 응력이 증가되어 인장강도가 현저히 감소되나 레이온은 비결정 영역이 많고 배향성이 낮아 수지처리에 의해 새로운 가교가 형성됨에 따라 분자간의 결합력이 증가되어 weak-point가 보강되므로 인장강도가 증가되었다고 사료된다.^{11,15,16)}

가공처리 방법에 따른 인장강도의 변화를 보면 PDC로 처리한 직물은 이욕법으로 처리한 직물과 비슷하고 수지농도가 증가함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였으며 일욕법으로 처리한 직물은 인장강도가 많이 증가한 것으로 나타났다. 면의 경우는 팽윤상태에서 수지 침투가 고르게 분포되므로 Wet-Fixation시 PDC 처리시 보다 인장강도가 크게 증가되나, 레이온의 경우는 섬유자체의 비결정영역이 크므로 처리방법에 따른 인장강도의 차이가 크게 나타나지 않은 것으로 보인다. Wet-Fixation에서 일욕법의 경우는 혼합수지액이 동시에 부가되어 가

교제인 DMDHEU가 침투하기 용이하므로 일정수지농도까지는 가교에 의한 결합력이 증대되었기 때문으로 보이고 이욕법은 MF가 먼저 부가되고 DMDHEU가 이차로 부가되므로 가교를 형성하는 DMDHEU의 침투력이 억제되어 섬유 표면에 부착될 가능성이 높기 때문이다. 이것은 Fig. 8에서와 같이 이욕법이 일욕법보다 섬유표면에 수지가 더 많이 피복된 것으로도 알 수 있다. 또 일욕은 혼합수지액의 촉매농도가 2%인 반면 이욕은 각 bath당 2%이므로 이로 인한 차이도 작용하였으리라 여진다.

다음은 각 처리방법에서 수지조성과 농도에 따른 인장강도의 변화를 보면 이욕법은 먼저 부가된 MF의 농도에 더 영향을 받으며, MF는 직물의 강도에 크게 영향을 주지 않으므로 MF의 농도가 증가함에 따라 인장강도의 변화폭이 작게 나타난다. 또 일욕법은 MF와 DMDHEU가 동시에 부가되어 DMDHEU에 더 영향을 받게 되는데, DMDHEU는 가교를 형성하는 수지이므로 일정농도까지는 인장강도가 증가하다가 그 이상에서는 응력의 증가로 감소하게 되는데 그 변화폭이 크게 나타났다. 즉

수지조성에서 DMDHEU가 100 g/l일 때가 150 g/l일 때보다 강도가 크게 나타났다.

III-5. 수지처리 직물의 인열강도

Fig. 9는 1회 세탁한 처리직물의 인열강도를 측정함으로써 미처리 직물에 비해 인열강도가 2배 정도로 증가하였다. 미처리 직물보다 처리직물에서 인열강도가 증가한 것은 인장강도의 증가와 유연제의 첨가로 인한 변형가능성 (deformability)의 증가 때문으로 사료된다.

III-6. 수지처리 직물의 마모강도

Fig. 10은 가공적후 마모강도를 측정함으로써 모든

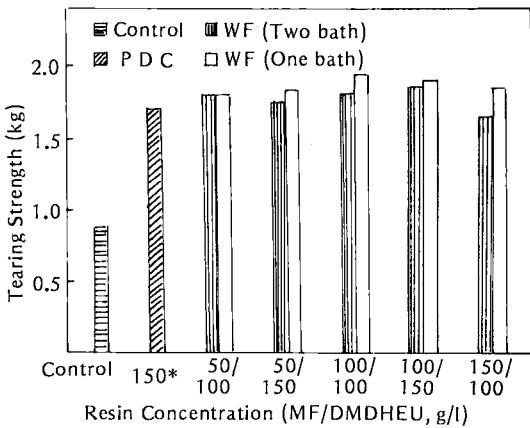


Fig. 9. Effect of Resin Concentration on the Tearing Strength of Resin Finished Fabrics. (*DMDHEU only)

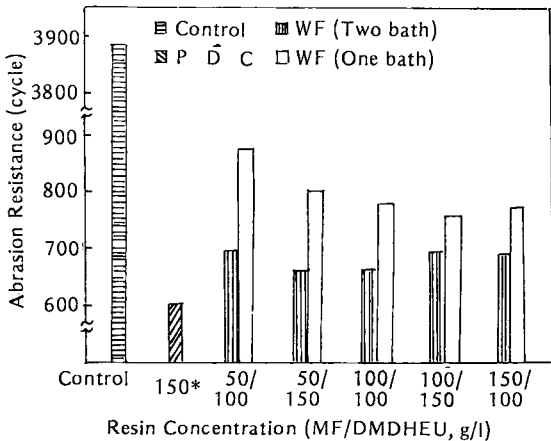


Fig. 10. Effect of Resin Concentration on the Abrasion Resistance of Resin Finished Fabrics. (*DMDHEU only)

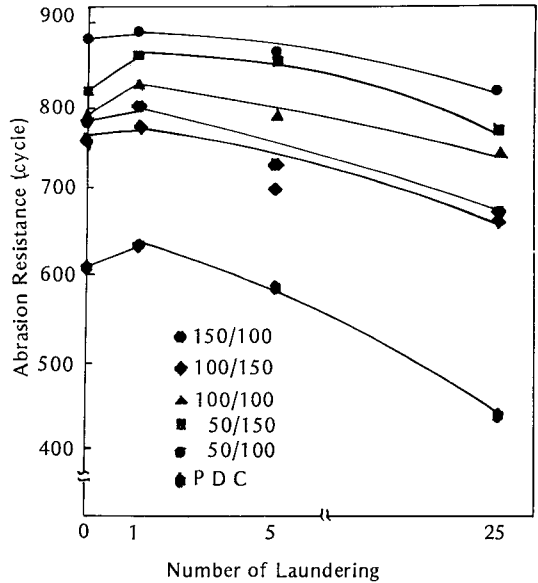


Fig. 11. Abrasion Resistances of one bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

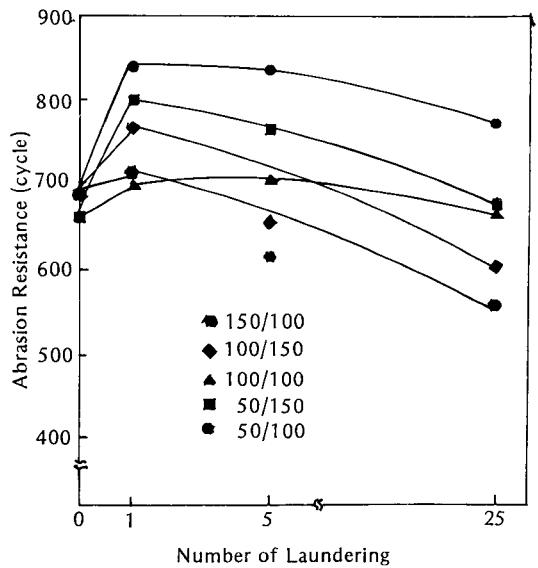


Fig. 12. Abrasion Resistances of two bath, Wet Fixation Processed Fabrics after Repeated Home Launderings.

처리조건에서 미처리 직물에 비해 현저히 감소하여 20% 내외의 유지율을 나타내었다. 이러한 마모강도의 감소 원인은 수지처리로 가교가 생성되면서 섬유내부의 응력

이 증가되어 섬유가 뻣뻣해지기 때문이며, 섬유표면에 수지가 부착되어 마찰계수가 증가되기 때문이다. 이육법으로 처리된 직물이 일육법으로 처리된 직물보다 마모강도가 많이 저하된 것은 이육이 일육보다 표면에 수지가 부착되기 쉬워 마찰계수가 증가되기 때문이다. 또 Wet-Fixation 법과 PDC 법으로 처리한 직물의 마모강도를 비교해 보면 PDC 법은 두 Wet-Fixation 법보다 훨씬 낮은 마모강도를 나타내었고, 특히 일육법과는 1.5배 정도의 차이를 나타내었다. Fig. 11, 12는 세탁에 따른 마모강도로 일육법 및 이육법 모두 1회 세탁후에 마모강도가 증가하였는데 이것은 세탁에 의한 유연성의 증가때문이라 생각된다. 또 MF/DMDHEU의 농도가 100/100 g/l까지는 계속적인 세탁후에도 마모강도의 변화가 크지 않으나 농도가 높을수록 세탁후 마모강도의 손실이 크게 나타났다.

III-7. 처리방법에 따른 물성비교

Fig. 13은 최적농도에서, 일육법, 이육법, PDC 법으로 처리한 직물의 물성을 Hollies등¹⁷⁾의 Performance profile chart에 나타낸 것이다. DP 가공한 레이온 직물은 Hollies등이 설정한 DPrating 3, WRA 275°, 인장강도 유지율 50%, 인열강도유지율 70%의 최저 기준치를 모두 상회하는 우수한 수준으로 나타났으나 마모강도

유지율 100%에만 그 기준치에 도달하지 못하였다. 그러나 마모강도는 본 실험과 측정방법이 다르므로 절대적인 평가가 어렵다. 또 적정농도에서 세 가지 처리방법에 따른 물성은 일육 Wet-Fixation이 가장 우수하게 나타났고, 다음이 이육 Wet-Fixation, PDC순으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

레이온 직물의 DP 가공에 있어 방추성 및 형태안정성을 향상시키면서 강도저하를 막기 위해, MF/DMDHEU의 혼합수지 농도를 50/100, 50/150, 100/100, 100/150, 150/100(g/l)으로 변화시켜 일육 및 이육 Wet-Fixation 법으로 처리하여 물성변화를 고찰하였다. 또 PDC 법의 최적농도인 DMDHEU 150 g/l로 처리하여 물성변화를 비교하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방추성은 일육 및 이육 Wet-Fixation 법은 모든 수지농도와 조성에서 DPrating이 3 이상, 방추도가 275° 이상으로 크게 향상 되었다.

2. 강도특성에서 일육 및 이육 Wet-Fixation 법은 인장강도와 인열강도가 크게 증가하였으나, 마모강도는 감소하였다. 그러나, 마모강도는 PDC 법에 비하면 크게 향상 되었다.

3. 처리방법에 따른 물성변화를 보면 일육 Wet-Fixation 법이 방추성과 강도특성이 가장 우수하게 나타났고, 이육 Wet-Fixation 법, PDC 법 순으로 나타났다.

4. 적절한 수지처리 조건은, 일육 Wet-Fixation 법에서 MF/DMDHEU의 농도가 100/100 g/l일때로, 물성이 가장 고르게 나타났다.

레이온 직물의 가공후 우수한 물성을 얻기 위해서 Wet-Fixation 법을 선택하여 수지농도 및 조성을 달리하여 처리한 결과, DPrating, 방추도, 인장강도, 인열강도는 크게 향상 되었으나 마모강도는 아직 개선의 여지가 있음을 알 수 있었다.

감사의 말씀 : 본 연구는 1986년도 후반기 한국과학재단 연구비 지원으로 이루어진 것의 일부로 한국과학재단에 깊은 감사를 드리는 바입니다.

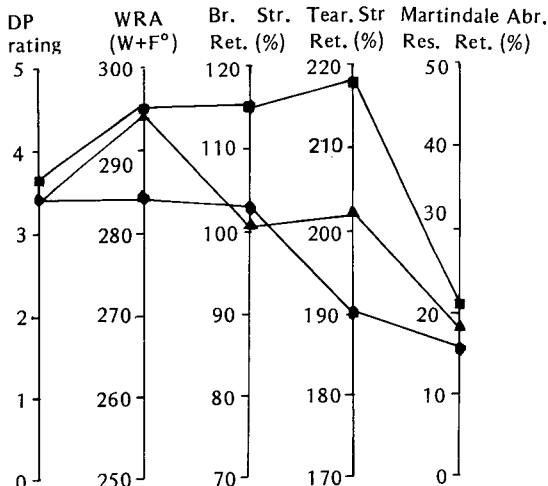


Fig. 13. Comparison of Physical Characteristics of Resin Finished Fabrics.

- WF (One bath), MF/DMDHEU, 100/100 g/l
- △ WF (Two bath), MF/DMDHEU, 100/100 g/l
- PDC, DMDHEU, 150 g/l

참 고 문 헌

1) Gonzales, E.J. and Rowland, S.P., "Recovery from

- creasing and Mussing of Cotton Finished with Experimental and Conventional Durable Press Reagents," *Textile Res. J.*, 51, pp. 631~636 (1981).
- 2) 이의소, 이종인, 고석원, "Durable Press가공에 관한 연구(II)-Wet Fixation법에 의한 비스코스레이온/면 혼방직물에 Durable Press가공-", 한국섬유공학회지, 16, pp. 6~12 (1976).
 - 3) 고석원, "Durable Press 가공에 관한 연구(I)-면/비스코스레이온 혼방직물의 Durable Press가공," 한국섬유공학회지, 15, pp. 1~8 (1978).
 - 4) Lambert, A.H., Holster, R.A. and Harger, JR. R.J., "Wet-Fixation of Polymer Formers in cotton," *Textile chem. & Col.*, 18, pp. 39~43 (1986).
 - 5) Bertoniere, N.R., Martin, L.F., Blouin, F.A. and Rowland, S.P., "Alternation of the Pore Structure of cotton by the Wet Fixation Durable-Press Process," *Textile Res. J.*, 42, pp. 734~740 (1972).
 - 6) Hollies, N.R.S., "Wet-Fixation DP Process-Polymer Deposition," *Textile Res. J.*, 37, pp. 277~288 (1967).
 - 7) Gonzales, E.J. and Rowland, S.P., "Differentiation of Catalyst types in the Formaldehyde Cotton Cellulose Reaction," *Textile Res. J.*, 54, pp. 820~827 (1984).
 - 8) 이의소, 이종인, 고석원, "포름산계에서 Wet-Fixation 가공에 관한 연구," 한국섬유공학회지, 17, pp. 43~52 (1980).
 - 9) 고석원, 이현원, 김영고, "혼합산계에서의 단일육 Wet-Fixation가공," 한국섬유공학회지, 20, pp. 30~38 (1983).
 - 10) Ohe, H., Takagiski, K., Kuroda, H., Terrai, M., Matsuki S. and Matsukawa, S., "Behavior of Spun Rayon Fabric Treated by the Poly-Set Process," *Textile Res. J.*, 40, pp. 591~597 (1970)
 - 11) Woo, H.K., Dusenburg, J.H. and Dillon, J. H., "The Reaction of Formaldehyde with Cellulosic Fabrics, Part I: Rate and Mechanism of the Reaction," *Textile Res. J.*, 26, pp. 745~760 (1956).
 - 12) Hollies, N.R.S. and Getchell, N.F., "Wet Fixation Process for Improved Durable Press Cotton," *Textile Res. J.*, 37, pp. 70~76 (1967).
 - 13) Colbran, R.L., Corless, M.G. and Maitland, C.C., "Durable Press Cotton by Wet Fixation Part II: The Use of Single Melamine-Formaldehyde Precondensates in Wet Fixation," *Textile Res. J.*, 39, pp. 521~529 (1969).
 - 14) Vail, S.L., Verburg, G.B., Young, A.H.P. and Parikh, D.V., "One Step Wet-Fixation Deposition Process for Cotton using Low Add-ons of Resin," *Textile Res. J.*, 39, pp. 505~512 (1969).
 - 15) 김희숙, "Durable Press 가공된 레이온 직물의 물성 변화에 관한 연구", 연세대학교 대학원 석사논문, 1986.
 - 16) Tesoro, G.C. and Oroszlan, A., "Reactions for Cellulose with Unsymmetrical Sulfones," *Textile Res. J.*, 33, pp. 93~107 (1963).
 - 17) Hollies, N.R.S., Chafitz, S.R. and Farquhar, K.A., "Rapid and Efficient Wet Fixation by the use of Steam", *Textile Res. J.*, 39, pp. 497~504 (1969).