

## Durable Press 加工된 레이온織物의 物性變化에 관한 研究

金 熙 淑 · 金 銀 愛

연세대학교 가정대학 의생활학과

A Study on the Physical Properties of Durable Press  
Finished Rayon Fabrics

Hee Sook Kim and Eun Ae Kim

Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Economics, Yonsei University

(1987. 8. 18 접수)

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the optimum treatment condition for the Durable press finish of viscose rayon fabrics. Three types of commercial N-methylol crosslinking agents were applied to the fabric utilizing the pad-dry-cure technique. Changes in physical properties were evaluated for the various resin and catalyst concentrations. For DMU, the effect of different catalysts,  $MgCl_2$  and  $NH_4Cl$ , were also compared.

DMU treated fabrics showed in crease recovery angle, tensile strength and tearing strength but drastic decrease in abrasion resistance. DMDHEU and MDMDHEU treated fabrics were similar in most physical properties. However, DMDHEU treated fabrics were better in crease recovery angle and stiffness, and MDMDHEU treated fabrics were better in tensile strength, tearing strength and abrasion resistance. For a given resin system, crease recovery angle, tensile strength and stiffness increased with a increase in resin concentration.

Tearing strength showed very little change, while abrasion resistance was decreased significantly as the crease recovery angle was increased. For the treatment of DMU,  $MgCl_2$  catalyst was much better than  $NH_4Cl$  in all physical properties. When  $NH_4Cl$  catalyst was used, strength reduction and discoloration were observed. As the catalyst concentration increased, crease recovery angle, stiffness were increased. Tensile strength and tearing strength were increased than control but at high catalyst concentration, the strength were decreased and abrasion resistance was significantly lowered. DMDHEU and MDMDHEU were more sensitive to catalyst concentrations than DMU.

## I. 緒 論

DP 加工은 纖維素系 纖維의 낮은 耐皺性과 型體安定, 生을 향상시키기 위한 加工으로 架橋劑가 纖維素의 OH

基와 架橋를 형성하며 이 架橋結合은 外力에 의해 잘 변형되지 않으므로 직물에 防皺性이 부여될 수 있다. 레이온은 樹脂處理에 의해 濕潤強度의 저하가 감소되고 乾燥時間이 단축되는 등 많은 단점이 개선될 수 있고, 樹脂加工의 문제점인 引張, 引裂強度의 손실도 綿

보다 적다고 보고된 바 있다<sup>1,3,4,7)</sup>.

DP 加工된 직물은引張, 引裂, 摩擦強度 및 剛軟度 등의 여러가지 物性변화가 생기는데, 이런 변화는 樹脂의 種類 및 樹脂液의 組成<sup>1~3,6)</sup>, 處理方法 및 處理條件<sup>1,3,8)</sup>, 觸媒<sup>9~11)</sup>, 직물의 종류<sup>12,13)</sup> 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다.

최근에 레이온은 안감뿐 아니라 外衣用으로도 많이 쓰이고 있으나 레이온의 型體安定性향상에 관한 연구는 많지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 레이온직물을 DP 加工하는 데 있어서 최적處理條件을 찾는 기초연구로써, 樹脂의 종류와 濃度, 觸媒의 종류와 濃度를 변화시켜 加工후의 여러가지 物理的 性質의 변화에 대해 고찰하였다.

## II. 實 驗

### II.1. 試 料

#### II.1.1. 試 驗 布

試料직물로는 한국의류시험검사소에서 제작한 染色 堅牢度 試驗用 첨부 100%레이온 白布를 사용하였다. 이 직물의 특성은 Table I과 같다.

Table I. Characteristics of Fabric

Material	Rayon 100%
Weave	plain
Yarn Number	120d×120d(Filament)
Fabric count	175×109/5cm×5cm
Fabric weight	75g/m <sup>2</sup>

#### II.1.2. 試 藥

樹脂는 N-methylol 제로서 BASF 社 제품 3종류를 사용하였으며, 試藥은 1급을 사용하였다.

1) 樹脂 : Dimethylol urea (DMU, 상품명 : Kaurit S), Dimethylol dihydroxy ethylene urea (DMDHEU: Fixapret CPN), Methylated dimethylol dihydroxy ethylene urea(MDMDHEU: Fixapret COC)

2) 觸媒 : DMU 에는 MgCl<sub>2</sub> 와 NH<sub>4</sub>Cl 의 2가지를, DMDHEU 와 MDMDHEU 에는 MgCl<sub>2</sub> 를 각각 사용하였다.

3) 柔軟劑 : Polyacryl 계의 Texapret AM(BASF 社 제품), silicone 계의 siligen SIP(BASF 社 제품)

4) 濕潤劑 : Triton X-100

#### II.1.3. 樹脂處理

試料織物을 1% NaOH 溶液에 30분간 浸漬한 후, 완

Table II. Resin Finish Formulation

Chemicals	Concentration(%)
Resin	
DMU	5, 10, 15, 20
DMDHEU	10, 15, 20, 25
MDMDHEU	10, 15, 20, 25
Catalyst	
MgCl <sub>2</sub> or NH <sub>4</sub> Cl	1.0, 1.5, 2.0, 2.5
Softener	
Polyacrylate	2.0
Silicone	2.0
Wetting agent	
Triton X-100	0.5
Water	balance

전히 씻고 다시 1% Aceticacid 溶液에 10분간 浸漬하여 中和한 후 증류수로 완전히 행구었다. 이렇게 preswelling 한 직물을 樹脂와 觸媒, 柔軟劑 및 濕潤劑를 일정비율로 혼합한 溶液에 10분간 浸漬한 다음, padder (Yamakuchi YN-450)를 사용하여 2dips-2nips로 wet

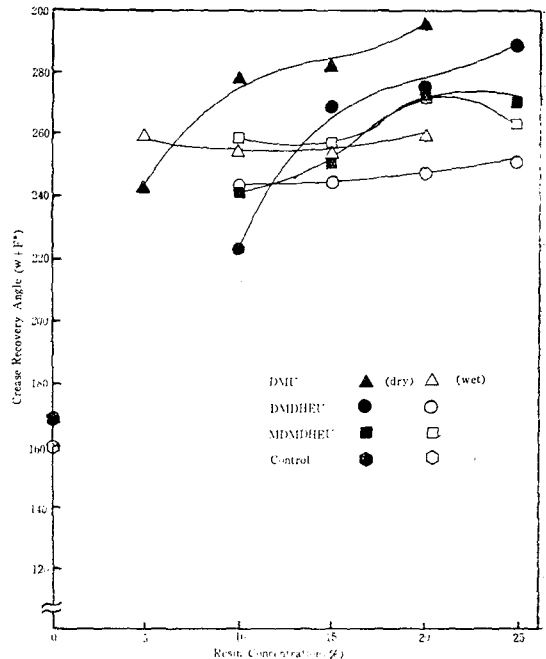
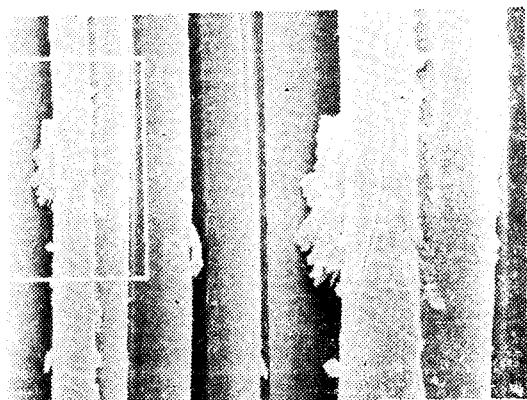
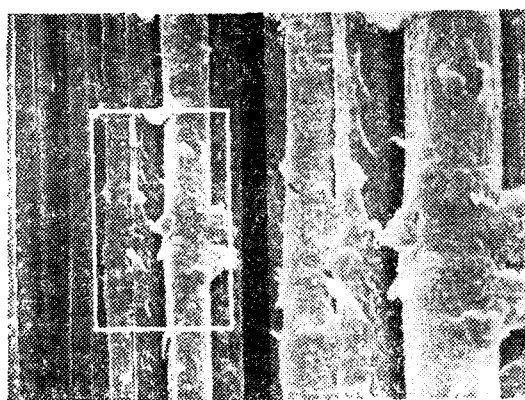


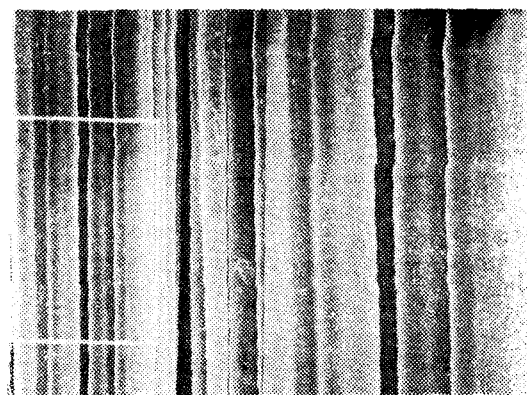
Fig. 1. Effect of Resin Concentration on the Crease Recovery Angle of Resin Finished Fabrics.



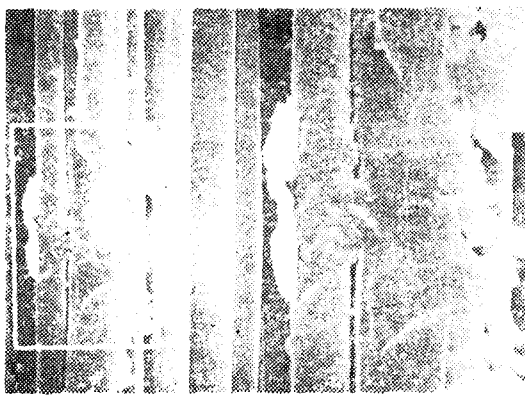
1) DMU 5%



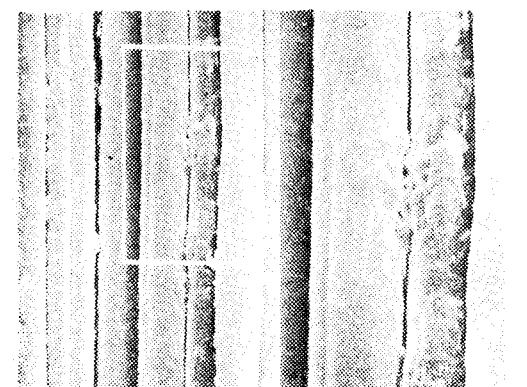
2) DMU 20%



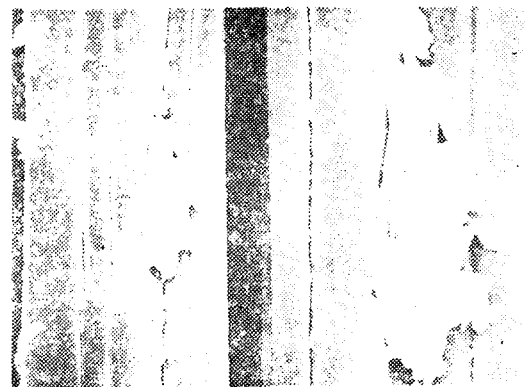
3) DMDHEU 10%



4) DMDHEU 25%



5) MDMDHEU 10%



6) MDMDHEU 25%

Fig. 2. Typical Scanning Electron Photomicrographs of Polymerized Resin on the Surface of Resin Finished Fabrics-Effect of Resin Concentration on the Polymerization of Resins. (2000X/4000X)

pick-up이 80~90% 되도록 padding 하였다. Padding 된 직물은 Baking Testing Apparatus(Daiei Kagakuseiki, pintenter type DK-5E)를 사용하여 105°C에서 5분간 乾燥한 후 175°C에서 1.5분간 熱處理하였다. 樹脂加工溶液의 組成은 Table II와 같다.

II. 2. 物性試驗

引張強度는 KSK 0522의 Ravelled strip 法에 의하였으며 引裂強度는 KSK 0536의 Tongue 法에 의하였다. 防皺度는 KSK 0550의 開角度法에 의하였고, 摩擦強度는 KSK 0604의 Martindale 法에 의하였으며 마찰자로 Nylon 100% 직물을 사용하였다. 剛軟度는 KSK 0509의 Clark 法에 의해 試驗하였다.

II. 3. 走査型전자현미경 관찰

0.5cm×0.5cm의 試料를, Sputtering Machine(EI-KO 1B-3)을 사용하여 金으로 피복한 다음 走査型전자현미경(AKSHI Model ISI 130)으로 2,000배 및 4,000배의 배율로 관찰하였다.

III. 結果 및 考察

III. 1. 樹脂의 종류 및 濃度에 따른 物性변화

Fig. 1은 樹脂濃度에 따른 防皺度の 변화로서, 防皺度는 未處理織物보다 크게 향상되었는데, 이는 樹脂가 레이온의 내부로 침투하여 架橋를 형성하며, 樹脂濃度가 증가하면 架橋형성이 많아짐과 동시에 여분의 樹脂가 직물표면에 重合體를 형성하였기 때문으로 생각된다. 重合體의 형성은 Kim<sup>5)</sup>의 연구에서도 같은 현상이 생긴 것으로 보고되고 있으며 N-methylol계가 重合體를 형성하지 않는다는 것과는 상반되는 결과이므로 더욱 연구가 필요하다고 본다. 또, 세 樹脂중 DMU가 防皺도가 가장 높은 것은 DMU가 반응성이 높아서 架橋형성이 가장 많고 自體縮合하여 macro molecule의 형태로 纖維내부에 존재할뿐 아니라 纖維표면에 重合體를 가장 많이 형성했기 때문으로 생각된다. Fig. 2는 走査전자현미경 사진으로서, 높은 樹脂濃度에서 重合體형성이 더욱 심한 것을 알 수 있는데, 이러한 重合體는 洗滌에 의하여 제거되기 전까지는 防皺性 향상에 기여 할 수 있다. 한편 濕潤時의 防皺도 Fig. 1에서와 같이 많이 증가되었으며 乾燥時에 비해 濃度の 변화에 따른 차이가 적은 것은, 樹脂處理로 모두 水分率 이 감소되어 水分의 영향에 의한 차이가 많지 않기 때문이다.

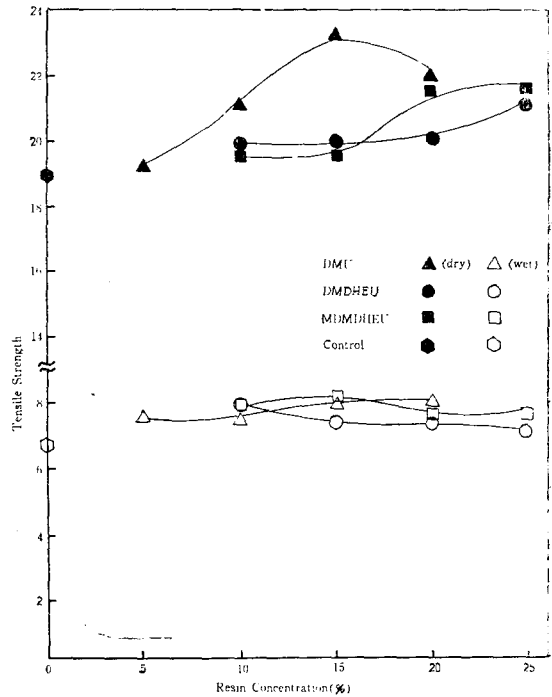


Fig. 3. Effect of Resin Concentration on the Tensile Strength of Resin Finished Fabrics.

引張強度의 變化를 보면(Fig. 3), 樹脂濃度증가에 따라 증가경향을 나타내며, 모두 未處理織物보다 높았다. 이것은, 架橋結合에 의해 非結晶領域내의 분자간의 結合력이 증대되기 때문인데, 綿織物의 경우 非結晶領域에 架橋가 생성되면, 外力이 새로생긴 架橋結合에 집중되어 纖維내부應力이 증가되므로 強度가 저하되는 것과는 대조적인 결과이다<sup>1,3,4,14)</sup>. 또, 濕潤時의 強度는 樹脂濃度에 따른 차이가 별로 없으며 未處理織物보다 약간 높은 경향으로 나타났다.

다음으로 引裂強度를 보면(Fig. 4), 모두 未處理織物보다는 높으나 樹脂濃度증가에 따라 대체로 감소되었다. 이것은 樹脂濃도가 높아질수록 架橋생성에 의한 纖維내부의 netting index 증가<sup>10)</sup>와, 직물표면의 重合體형성으로 인해 纖維의 剛軟도가 증가하여(Fig. 5) 遊動성이 줄어들기 때문이다. 그러나 引張強度에서와 마찬가지로, 綿纖維는 強度저하가 일어나는 반면<sup>1,14)</sup> 레이온은 纖維자체의 強度증가로 인해 감소율은 그리 크지 않으며 濕潤時의 引裂強度 역시 未處理織物보다 높고 樹脂濃도에 의한 차이는 별로 크지 않았다.

摩擦強度는(Fig. 6) 樹脂濃度증가에 따라 현저히 감

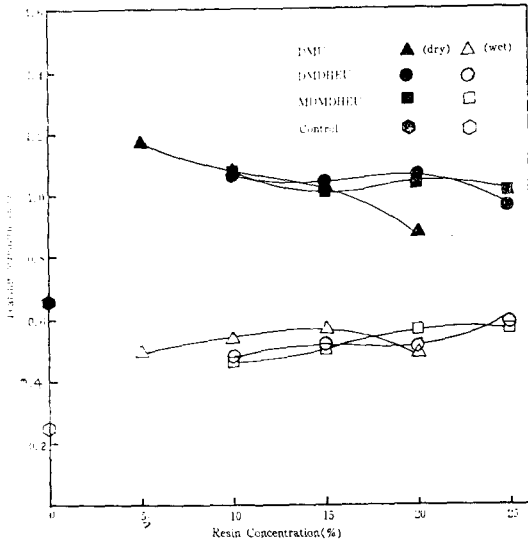


Fig. 4. Effect of Resin Concentration on the Tearing Strength of Resin Finished Fabrics.

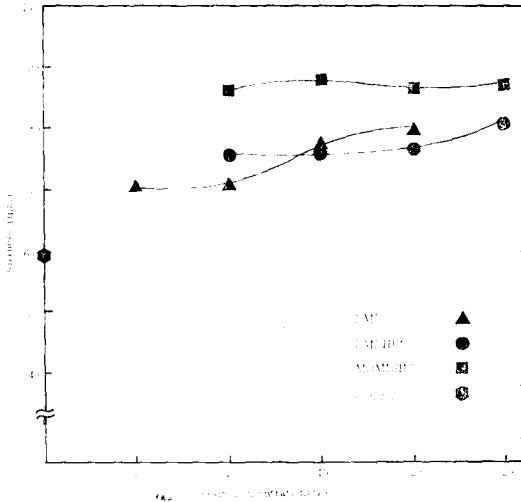


Fig. 5. Effect of Resin Concentration on the Stiffness of Resin Finished Fabrics.

소되었는데, 이는 引裂强度에서와 마찬가지로 纖維내부의 netting index가 증가하여 遊動性이 줄어들며, 필요이상으로 첨가된 樹脂가 纖維表面에 重合體를 형성하여 纖維표면의 摩擦係數가 증가되었기 때문이다. 한

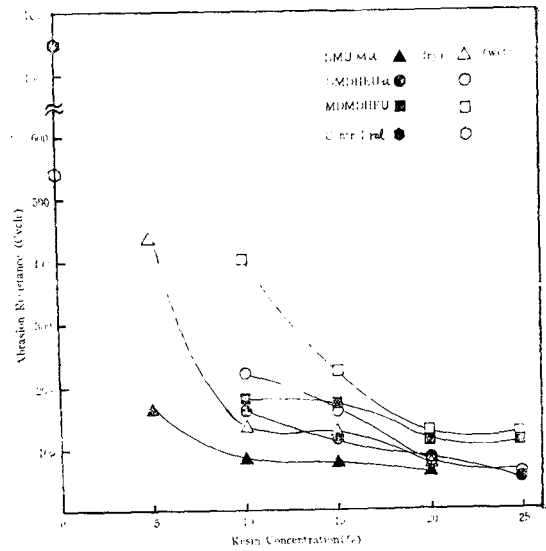


Fig. 6. Effect of Resin Concentration on the Abrasion Resistance of Resin Finished Fabrics.

편, 濕潤時의 摩擦强度가 乾燥時보다 증가된 것은 水分의 潤滑작용으로 인해 織物표면의 摩擦係數가 감소되기 때문이다.

### III. 2. 觸媒의 종류 및 濃度에 따른 物性 변화

觸媒의 종류가 物性に 미치는 영향을 알아보기 위하여 DMU에 觸媒로  $MgCl_2$ 와  $NH_4Cl$ 을 사용한 결과,  $MgCl_2$ 를 사용한 경우  $NH_4Cl$ 을 사용한 것보다 防皺度 및 引張, 引裂, 摩擦强度가 우수했는데 (Table III)  $NH_4Cl$ 은 强度 특성의 저하와 黃變현상도 심해서 觸媒로서 적합한 특성을 나타내지 못했다. 따라서 본 연구에서는 두 가지 觸媒중 더 우수한 物性を 나타낸  $MgCl_2$ 의 濃度を 변화시켜 그에 따른 物性변화를 관찰하였다

Fig. 7은 觸媒濃도에 따른 防皺도의 변화로서 세 樹脂 모두 觸媒濃도 증가에 따라 防皺도는 증가하는 경향이 있으며 이는 金屬鹽觸媒가 纖維素와 반응하여 방출하는 陽子が 架橋結合반응을 더욱 촉진하기 때문이다. 또한 Fig. 8의 전자현미경 사진에서 볼 수 있듯이 높은 觸媒濃도에서 더욱 重合體를 많이 형성한 것도 무시할 수 없는 요인이라고 생각된다. 한편 濕潤時의 防皺도는 觸媒濃도에 의해 크게 영향을 받지 않았는데, 이는 樹脂濃도가 일정하기 때문에 水分率의 감소가 비슷한 정도로 나타나서, 水分의 영향으로 인한 차이가 크지 않

Table III. Effect of Catalyst type on the Physical Properties of resin finished fabrics.

Catalyst type	Resin conc. (%)	CRA* (W+F°)	Tensile strength(kg)	Tearing strength(kg)	Abrasion Resistance (Cycle)
MgCl <sub>2</sub>	5	240.3	19.10	1.168	160.0
	10	271.5	21.05	1.078	81.3
	15	281.4	23.43	1.040	68.3
	20	293.1	21.78	0.878	55.8
NH <sub>4</sub> Cl	5	233.3	14.23	0.832	90.5
	10	245.1	15.42	0.808	63.8
	15	273.4	16.68	0.718	37.5
	20	270.6	17.58	0.702	28.5
Control	—	163.6	18.96	0.658	1550.0

Resin: DMU Curing conditon: 175°C, 1.5min. \*CRA; Crease recovery angle

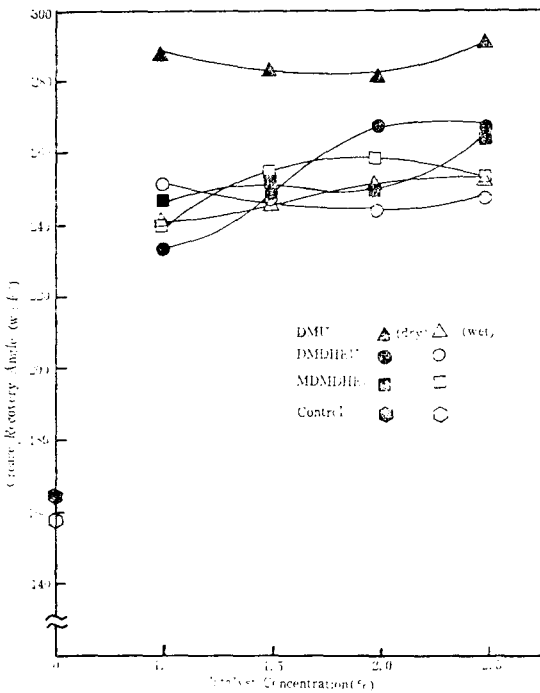


Fig. 7. Effect of Catalyst Concentration on the Crease Recovery Angle of Resin Finished Fabrics.

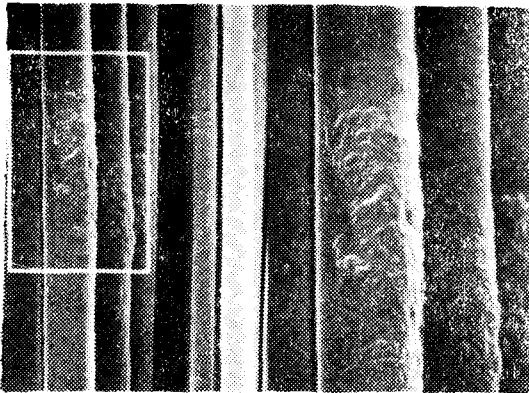
때문으로 생각된다.

인장강도(Fig. 9)는 세樹脂모두未處理직물보다는 높으나 DMDHEU와 MDMDEHU는 촉매濃도가 높아짐에 따라 인장강도가 감소하였다. 한편 DMU는 촉매濃도에 따른 변화가 별로 없었는데, 이것은樹脂濃도가 15%로서 DMU에는 충분히 높은濃도이므로 촉매

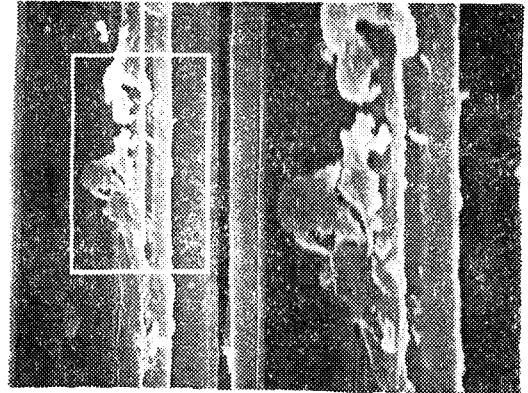
의 영향을 가장 덜 받은 것으로 보인다. DMDHEU와 MDMDEHU에 있어서는金屬鹽촉매가纖維素와 반응시架橋의 생성을 촉진하여未處理직물보다強度가 증가하나, 촉매의濃도가 증가함에 따라 필요이상의架橋가 형성되어 내부應력이 증가되거나 高溫의熱處理條件에서는陽子が纖維素分子的加水分解를 촉진하므로 촉매濃도가 증가하면서強度는 감소되었다고 사료된다. 특히綿의 경우는 MgCl<sub>2</sub>에 의해 그다지 많이 감소되지 않는 것으로 보고되고 있지만<sup>9~11,14</sup> 레이온은 결정성이 낮고纖維 자체의強度가 낮으므로 촉매에 더 민감할 수 있다고 보여진다. 또, 濕潤時的引張強度는 DMDHEU와 MDMDEHU의 경우, 촉매濃도의 증가에 따라 감소하여서 2.5%에서는未處理직물보다도 낮게 나타났다. 이는乾燥時와 마찬가지로 촉매에 의한纖維素의加水分解로 인한纖維의弱化현상 때문이며, DMU의 경우는 2.0%까지는 계속 증가하다가 2.5%에서는 증가율이 둔화된 것으로 나타나서乾燥時와 마찬가지로 촉매에 의한 영향을 가장 적게 받았음을 알 수 있다.

다음으로引裂強度의 변화를 보면(Fig. 10), 촉매濃도증가에 따라引裂強度는 감소하였는데, 이는 촉매濃도가 증가하면架橋가 많이 생성되어防皺度는 증가하나 그에 따른 내부應력증가와 촉매의加水分解 촉진에 의해引張強度가 감소되는 것이 가장 큰 이유라고 생각된다. 그러나 DMU는 촉매濃도증가에 따른引裂強度의 변화가 별로 심하지 않았으며, 濕潤時的引裂強度는 세樹脂모두未處理직물보다 높았고 촉매濃도에 따른 변화는 거의 없었다.

摩擦強度(Fig. 11)는 촉매濃도가 증가함에 따라 현



1) DMDHEU, 0.5% MgCl<sub>2</sub>



2) DMDHEU, 2.5% MgCl<sub>2</sub>

Fig. 8. Typical Scanning Electron Photomicrographs of Polymerized Resin on the Surface of Resin Finished Fabrics.

Effect of Catalyst Concentration on the Polymerization of Resins. (2000X/4000X)

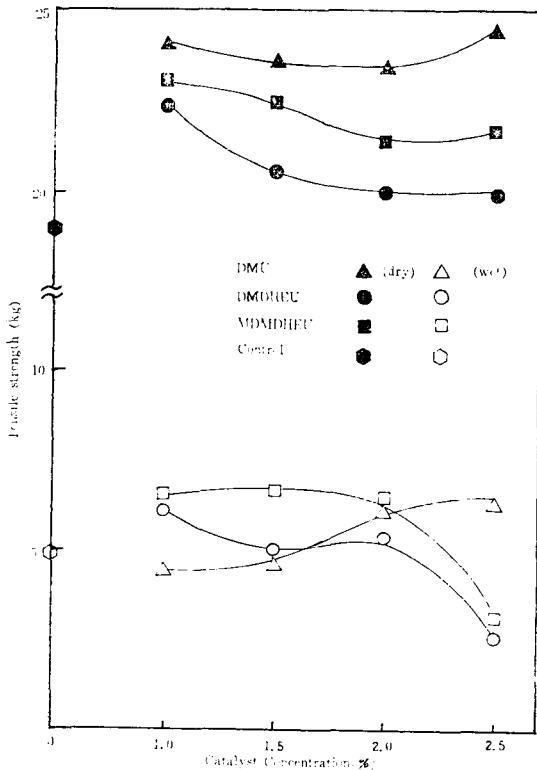


Fig. 9. Effect of Catalyst Concentration on the Tensile Strength of Resin Finished Fabrics.

저히 감소되어 未處理織物の 10~30%밖에 保存하지 않고 있는데, 이것은 觸媒濃도가 높아짐에 따라 첫째, 纖維 자체의 強度가 저하되고 둘째, 纖維표면에 重合體가

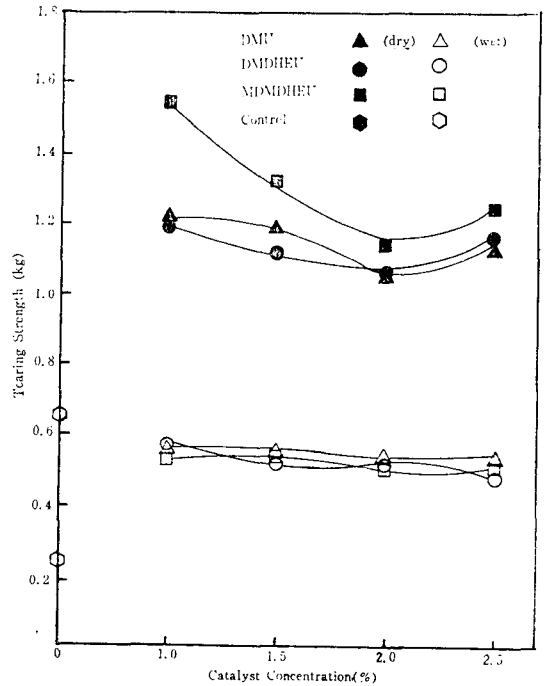


Fig. 10. Effect of Catalyst Concentration on the Tearing Strength of Resin Finished Fabrics.

많이 형성되어 摩擦係數가 증가되며 셋째, 纖維내부의 netting index 증가에 따라 遊動性이 감소되기 때문이다. 한편 濕潤時의 摩擦強度가 더욱 증가한 것은 水分의 潤滑작용으로 인한 摩擦係數의 감소때문이다.

지금까지의 物性試驗과 전자현미경 관찰 결과를 토대

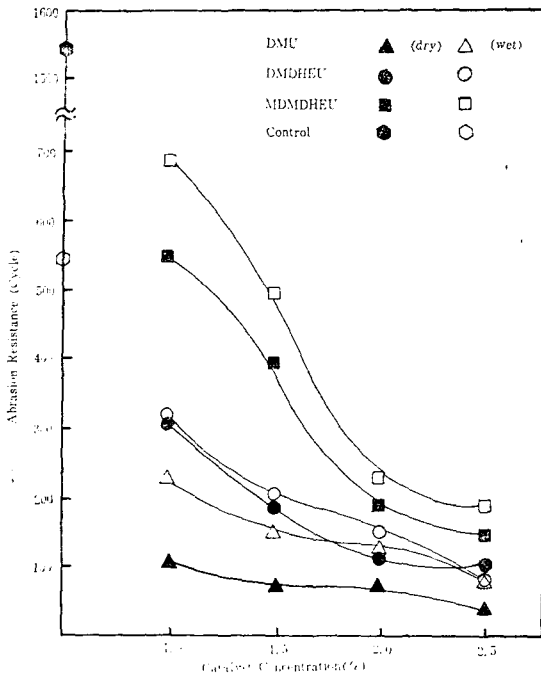


Fig. 11. Effect of Catalyst Concentration on the Abrasion Resistance of Resin Finished Fabrics.

로 하여 적절한 樹脂處理條件을 생각해 보면 다음과 같다.

먼저 DMU는 樹脂濃度 5%일때 防皺도가 너무 낮으며(Hollis<sup>15)</sup>의 performance profile chart에 의하면 樹脂處理한 직물의 防皺도는 250°이상이어야함), 20%일때는 重合體형성과 強度저하가 심하였으므로 10~15%의 樹脂濃도가 적당한 것으로 보인다. 또한 摩擦強度저하와 重合體형성정도를 고려할 때, 觸媒濃도는 1.0~1.5%가 적당한 것으로 나타났다. DMDHEU에 있어서는 樹脂濃度 10%는 防皺도가 너무 낮으며 25%일때는 濕潤強度저하가 심했으므로 15~20%의 樹脂濃도가 적절한 것으로 보이며, 觸媒濃도는 1.5%까지는 防皺도가 낮고 2.5%에서는 濕潤強度의 저하가 심하므로 2.0%가 적당하다고 생각된다. 다음으로 MDMDHEU는 防皺도와 重合體형성정도를 고려할 때 樹脂濃도는 15~20%가 적절하며, 觸媒濃도는, 1.0%에서 防皺도가 낮았고 2.5%에서는 濕潤強度저하가 심했으므로 1.5%가 적당한 것으로 나타났다.

이것은 면직물과 비교할 때, 물론 處理條件등의 차이는 있으나 일반적으로 같은정도의 防皺도를 얻는데 레이온은綿보다 더 많은 樹脂의 양이 필요하고, 같은

정도의 樹脂濃도로 處理했을때의 強度손실은 레이온이綿보다 적으며, 또한 같은 정도의 樹脂濃도에 대해 필요한 觸媒의 양은 레이온이 더 적다고 말할 수 있다. 이것은綿보다 적은 結晶領域을 가지는 레이온纖維의 내부구조의 특성때문인데, 즉, 레이온의 많은 非結晶領域에 침투하기 위해 더 많은 樹脂가 필요하나, 반응속도는綿보다 빠르므로 더 적은 觸媒의 양이 필요한 것으로 나타났다.

#### IV. 結論 및 提言

레이온직물을 DP 加工하는 데 있어서의 최적處理條件을 찾는 기초연구로써 樹脂의 종류와 濃度, 觸媒의 종류와 濃度を 변화시켜 실험하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 樹脂종류별로 볼 때, DMU는 防皺도가 뛰어나고, 引張, 引裂強度도 우수했으나 摩擦強度는 가장 낮았다. DMDHEU와 MDMDHEU는 대체로 비슷하나, DMDHEU는 防皺도와 剛軟도가, MDMDHEU는 引張, 引裂, 摩擦強度가 약간 우수했다.

2. 樹脂濃度の 증가에 따라 防皺度, 引張強度, 剛軟도가 높아졌으며, 引裂強度는 증가 또는 감소되었고, 摩擦強度는 심하게 감소되었다.

3. MgCl<sub>2</sub>와 NH<sub>4</sub>Cl의 두 가지 觸媒중 MgCl<sub>2</sub>를 사용했을 때 모든 物性이 우수했으며 NH<sub>4</sub>Cl은 強度저하와 黃變현상이 매우 심하게 나타났다.

4. 觸媒濃도가 증가할수록 防皺도와 剛軟도는 높아졌고, 引張, 引裂強度는 감소되는 경향으로 나타났으며, 摩擦強度는 심하게 저하되었다. DMU는 觸媒濃度 증가에 따른 強度저하가 가장 적었으나 摩擦強度가 많이 감소되었고, DMDHEU와 MDMDHEU는 모두 觸媒濃度 2.5%에서 濕潤強度가 현저히 저하되어 DMU보다 觸媒에 더 민감하였다.

5. 적절한 樹脂處理條件은, DMU가 樹脂濃度 10~15%, 觸媒濃度 1.0~1.5%로, DMDHEU는 樹脂濃度 15~20%, 觸媒濃度 2.0%로, MDMDHEU는 樹脂濃度 15~20%, 觸媒濃도는 1.5%로 각각 나타났다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 레이온직물의 樹脂處理時 적절한 處理條件은 防皺度, 引張強度, 引裂強度를 모두 향상시켰으나, 촉감이 약간 뻣뻣해졌고, 摩擦強度는 현저히 감소된 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 직물을 경직시키지 않으면서 摩擦強度의 저하를 줄일 수 있는 加工條件에 대한 연구가 필요하다고 생각된다  
감사의 말씀 : 본 연구는 1985년도 후반기 한국과학



재단 연구비 지원으로 이루어진 것의 일부로 한국과학 재단에 깊은 감사를 드리는 바입니다.

### 參 考 文 獻

- 1) Hall, A.J., *Textile Finishing* (3rd ed.), London Heywood Books, pp.135-259(1966)
- 2) 曹煥, 最新 纖維加工學, 서울, 螢雪출판사, pp. 91-131(1984)
- 3) *BASF Textile Finishing Manual*, pp.91-131 (1984)
- 4) Carter, M.E., *Essential Fiber Chemistry*, N.Y.; Marcel Dekker, Inc., pp33-47(1971)
- 5) Kim, E.A., "Formaldehyde Release from Cotton and P/C Fabrics treated with Commercial Durable Press Resins," unpublished Doctorial Dissertation, University of Maryland, 1984
- 6) Frick, J.G., Andrews, B.A.K., and Reid, J.D., "Effect of Crosslinkage in Wrinkle-Resistance Cotton Fabrics.," *Textile Res. J.* 30, pp.495-504 (1960)
- 7) 李義昭, 李鍾仁, 高錫元, "Durable Press 加工에 관한 研究(II), 한국纖維工學會誌, 16, pp.6-12 (1979)
- 8) Matsukawa, S., Sakurai, K., NaKamura, Y., and Tonami, H., "Effect of Preheating and Alkali Treatment on Crease Recovery of Rayon Fabrics," *Textile Res. J.* 53, pp.592-597(1983)
- 9) 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)
- 10) Shin, F.F., and Rowland, S.P., "Catalysis of the Dimethyloethyleneurea-cotton cellulose Reaction with Three Different Metal Salts," *Textile Res. J.* 52, pp.108-115(1982)
- 11) Reeves, W.A., Salleh, N.N., and Abu, R.B., "Mild Cure Catalyst Gives DP.with Low Formaldehyde Release," *Am. Dystf. Repr.* pp.22~36(1983)
- 12) Muller, T.E., and Daul, G.C., "High-Performance, Crimped Rayon Fiber," *Textile Res. J.* 46, pp.184-193(1976)
- 13) Tesoro, G.C., and Oroszlan, A., "Reactions of Cellulose with Unsymmetrical sulfones," *Textile Res. J.* 33, pp.591-597(1963)
- 14) Mark, H., Wooding, N.S., and Atlas, S.M., *Chemical Aftertreatment of Textiles*, N.Y., John Wiley Sons, Inc.(1971)
- 15) Hollis, N.S., Chafitz, S.R., and Farguhar, K.A., "Rapid and Efficient Wet Fixation by the Use of Steam," *Textile Res. J.* 39, pp.497-504(1969)