

## 기능성 섬유가공 일반

섬유가공공정이란 제품의 품질향상을 실현하여 고부가가치를 얻고자 하는 일련의 과정이다. 섬유의 기능성부여에는 제품의 용도와 사용 편의성을 중시한 단순기능의 일반가공과 인간의 감성을 목적으로 하여 안락성과 쾌적성을 부여해주는 감성기능성가공으로 나눌 수 있다. 일반가공기술에는 형태안정가공, 난연가공 기술, 생분해/생미생물 분해가공기술 등이 있다. 감성기능성가공기술에는 투습/방수가공기술, 흡수/흡습/속건기능의 쾌적가공기술, 향균/방취/방충가공기술, 소취/탈취가공기술, 보온/축열기능가공기술 등으로 이야기 할 수 있다. 이장에서는 여러 가지 목적으로 사용되는 섬유기능성 가공에 대하여 살펴보고자 한다.

### □ 가공( finishing )

: 섬유의 외관, 촉감을 변화시키고 새로운 기능성을 부여하여 섬유제품을 고 급화하고 부가가치를 높이는 것을 목적으로 하는 처리법

□ 패딩(Padding) □ 건조(Drying) □ 열처리(Curing) □ 수세(Washing)

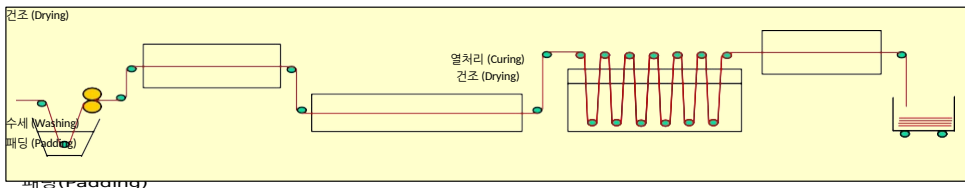


Fig. 후가공 공정도

### 1. 형태안정화가공

형태안정가공은 No-iron, 방축성, 방추성, W&W 성, DP 성 등을 부여하는 목적으로 행해지는 가공기술을 포괄하는 과정으로, 주로 천연섬유를 대상으로 수행되고 있다. 하지만 양모의 스케일을 처리하는 방축가공도 많이 적용되고 있다. 천연섬유의 대표적인 면제품은 구김이 가기 쉽게 때문에 방추성의 부여가 필요하고 따라서 면섬유 안에 축합물을 넣어서 섬유 내부에서 축합하거나 가 교제를 사용하여 섬유의 방추성 및 치수안정성을 부여하는 것이다. 면 및 면 혼방직물의 경우에는 가공 직물내의 포르말린의 농도를 최소화시킬 수 있는 DMDHEU와 같은 저포르말린형과 글리옥살 수지를 직물에 적용하는 기술, 비 포르말린형의 BTCA와 같은 폴리카르복실산을 응용하는 기술 및 고압수증기로 처리하는 방법 등이 있다. 양모 및 양모혼방제품의 방축가공도 이 범주에 속 한다. 따라서 최근의 형태안정화가공의 기술 개발방향은 다음 표 1 과 같다.

표 1. 형태안정화가공의 기술개발방향

분 류	가공 방법
화학적 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수지가공에 의한 가교결합</li> <li>- 액체암모니아처리</li> <li>- 저농도 실킷가공</li> <li>- 형상기억 폴리머 가공</li> </ul>
물리적 방법	플라스마나 전자선 조사에 의한 방축가공

이와 같은 형태안정화가공에 대한 평가로서는 구김 회복각을 측정하거나, WW 등급 평가 및 DP 등급 평가 등으로 나타낼 수 있다.

- 구김회복각도 평가 : 방추성 평가는 일반적으로 건조 상태 혹은 습윤 상태에서 측정하는 두 가지로 구분할 수 있으며 시료에 대하여 일정시간 동안 일정 하중을 가하여 생성된 각도를 측정하여 평가하는 방법이다.
- WW 등급 평가 : 우선 직물에 수지가공 처리를 행하고 세탁시험 방법에 의거하여 세탁한 후 구김이 가는 정도 (1 급~5 급)를 평가하는 방법이다. 1 급이 구김이 가장 많은 좋지 않은 결과이고 5 급의 평가가 구김이 가지 않는 우수한 특성을 나타내는 것이다.
- DP 등급 평가 : WW 의 시험 보다 더 가혹한 조건에서 세탁하여 구김을 측정하는 방법으로 마찬가지로 1 급~5 급의 정도로 구분하여 구김특성의 좋고 나쁨을 평가한다.

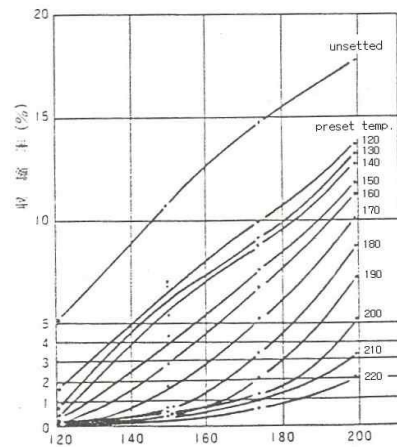
## 1) 면직물

수지가공, Sanforizing

## 2) 합성섬유

- 열가소성을 이용한 heat set
- 후공정에서 가열되는 온도보다 나일론의 경우 20-30℃ , 폴리에스테르인 경우 30-40℃ 이상 높은 온도에서 set

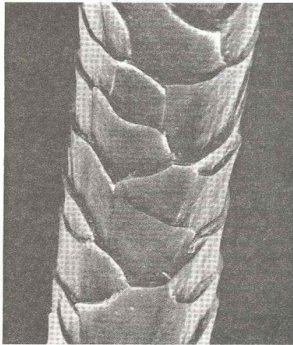
Preset 후 열처리에 의한 ←  
폴리에스테르포의 수축



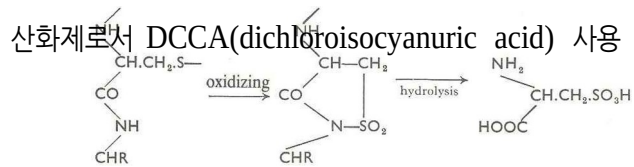
### 3) 양모직물

#### ① 방축가공

- Scale 제거



Scanning electron micrograph of a clean merino wool fibre

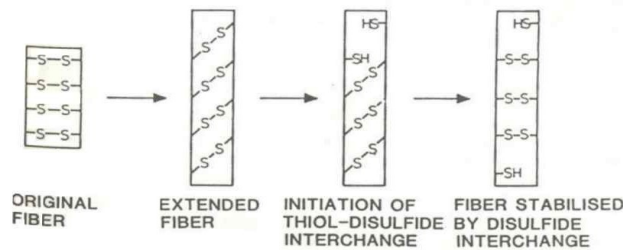
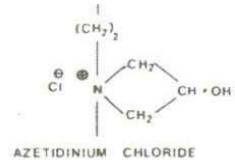


- 표면피복

· 계면중합

· Chlorine-Hercosett 처리

의한 thio-disulfide 교환반응



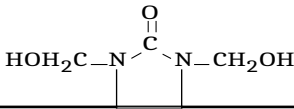
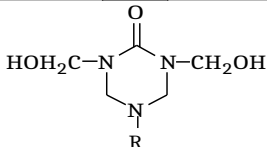
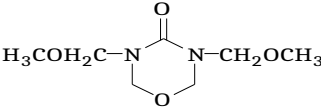
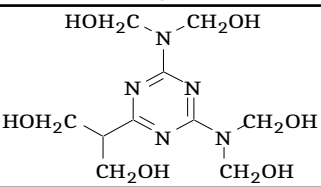
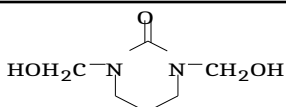
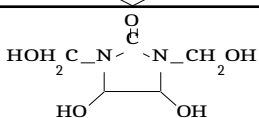
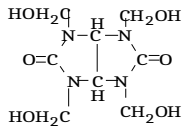
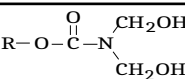
### 1.1 수지가공제

수지가공제는 섬유 내부에서 축합되어 축합물을 섬유 내부에 형성하는 방식과 가교제를 사용하여 섬유분자를 가교하는 방식으로 나눌 수 있다. 축합형 수지가공제는 요소 혹은 멜라민에서 유도되는 수지를 사용하여 섬유에 처리하고 이렇게 처리된 가공제가 섬유내부에 축합물을 형성하여 가교 고분자를 형성하여 구김을 방지하는 가공 방법이다. 또한 가교형 수지는 셀룰로오스 섬유의 극성기인 hydroxyl 기와 가교역할로 반응하여 섬유분자를 움직이기 못하게 하는 방법이다. 아민기에 포름알데히드를 반응시켜 만든 N-메틸을 화합물이 가장 대표적이다. 이들의 예를 다음 표 2 및 표 3에 나타내었다.

표 2. 축합형수지 가공제

화학명칭	화학구조
Dimethyl urea (DMU)	$\begin{array}{c} \text{NHCH}_2\text{OH} \\   \\ \text{O}=\text{C} \\   \\ \text{NHCH}_2\text{OH} \end{array}$
Methylated trimethyl melamine (MTMM)	$\begin{array}{c} \text{NHCH}_2\text{OCH}_3 \\   \\ \text{N} \quad \text{N} \\ / \quad \backslash \\ \text{N} \quad \text{N} \\   \quad   \\ \text{H}_3\text{COH}_2\text{CHN} \quad \text{NHCH}_2\text{OCH}_3 \end{array}$

표 3. 가교형수지 가공제

화학명칭	화학구조
Dimethyl ethylene urea (DMEU)	
Dimethyl alkyl triazone (DMTr)	
Methylated dimethylol uron (DMUr)	
Hexamethylol melamine (HMM)	
Dimethylol propylene urea (DMPU)	
Dimethylol dihydroxy ethylene urea (DMDHEU)	
Tetramethylol acetylene diurea (TMADU)	
Dimethylol alkyl carbamate	

위의 표에서와 같이 형태안정을 위해서 사용되는 가공제는 크게 디메틸요소 수지 가공제, 멜라민수지 가공제 및 고리형요소수지 가공제로 구별할 수 있다. 디메틸요소수지 가공제는 DMU 수지가 대표적인 예로써 요소와 포름알데히드를 반응시켜 아미노기에 메틸롤기가 1 개 혹은 2 개가 도입된 요소 수지를 제조한다. 디메틸롤요소수지 가공제는 반응성이 커서 안정성이 좋지 않기 때문에 알코올기를 알킬화해서 사용한다. 멜라민수지 가공제는 멜라민과 3 당량의 포름알데히드를 반응시켜 제조된 화합물로 반응성이 크다. 그리고 고리형요소수

지 가공제는 위 표에서와 같이 DMEU, DMPU, DMTr, DMDHEU 등의 화합물이 있으며 이들 화합물이 셀룰로오스 섬유의 하이드록실기와 반응하여 섬유분자 사이에 가교를 형성하여 방추성을 향상시키는 작용을 한다. 그리고 이러한 축합 및 가교 반응은 산성 촉매하에서 진행되는데 섬유의 강도나 촉감에 영향을 미치지 않으면서 수지의 가교를 형성시킬 수 있는 물질로 무기금속염 ( $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  등), 암모늄염 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 및 알칸올아민염 등을 사용한다.

따라서 위와 같은 가공제를 이용하여 셀룰로오스 섬유에 처리하면 다음 그림 1에서와 같은 반응이 일어나 섬유 내에서 구김을 방지해주는 역할을 할 수 있는 것이다. 대표적으로 가장 많이 사용하는 가교형수지 가공제인 DMDHEU와 축합형수지 가공제인 DMU 을 이용하여 예를 나타내었다.

