

〈染色加工技術〉

## Polyester織物の 前處理

섬유기술진흥원  
조 수 복

### 1. 서 론

Polyester는 Carothers에 의해 sebacic acid와 ethylene glycol로부터 처음 합성되었으나 현재 섬유용으로 널리 쓰이는 polyester인 polyethylene terephthalate (PET)는 1941년 독일 Calico의 Whinfield와 Dickson에 의해 처음 합성된 후 1950년대에 들어와 영국의 ICI 및 미국의 Du Pont사에서 각각 'Terylene' 및 'Dacron'이란 상품명으로 공업화되기 시작한 이래 그의 섬유로서의 우수한 물성으로 인해 1988년에는 세계 총 섬유생산량의 26%를 그리고 합성섬유 생산총량 대비로는 67%를 점하고 있다.

PET 섬유는 구조가 치밀하여 처음 개발 당시 염색에 어려움이 있었으나 그 후 분산염료의 응용을 통해 색상이 밝고 세탁 견뢰도가 우수한 염색물을 얻을 수 있게 되었다.

그런데, 좋은 염색물을 얻기 위해서는 사전에 적절하고 균일한 전처리가 전제조건이 된다.

PET 직·편물을 생지상태로부터 염색 또는 날염 작업에 투입하기 직전까지 행해지는 모든 공정을 일괄하여 전처리 공정이라 한다면 이러한 전처리는 크게 다음과 같이 구분된다.

- 처리를 위한 준비공정(검사, 결반 등)
- 불순물 제거를 위한 순화공정(모소, 호발, 정련, 표백 등)
- 형태 안정성 향상을 위한 공정(수축, 열고정 등)
- 외관의 개선을 위한 특수기능부과 공정(알칼리 감량 등)

polyester 직물인 경우에는 일반적으로 전처리를 다음과 같이 행한다.

생지검사→결반→모소→호발→정련→relaxing  
→표백→열고정→감량

이들 각 공정의 실시여부, 순서 및 처리조건 등은 직물의 종류 및 용도 등에 따라 달라진다.

이러한 전처리를 통하여

- 직물의 흡습성 및 백도 향상
- 각종 특성의 균질화
- 각종 염료 및 약품들과의 친화성 증진
- 가공효과의 견뢰도(내구성)향상
- 외관 및 촉감의 개선

등이 이루어짐으로서 문자 그대로 염색, 날염을 위한 전처리가 된다.

따라서, 전처리는 염색, 날염 및 가공 등과 마찬가지로 하나의 독립된 분야로 최근 이 분야에서의 기술향상을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 염색, 가공제품상에서 나타나는 결점의 약 70% 가량이 전처리 과정에서 기인하고 있다는 통계자료가 전처리의 중요성을 잘 반영해 주고 있다 (Table 1).

### 2. 호 발

#### 2.1 개요

호발이란, 제직성 향상을 위하여 경사에 처리하

Table 1. Defects and Latent Defects which come from preparation<sup>1</sup>

Defect	AATCC test method
Residual waxes and oils	#97 Extractable Materials
Silicate deposits	#78 Ash Content
Uneven absorbency	#79 Absorbency
Residual alkalinity	#81 pH and #144 Alkalinity
Fiber damage	#82 Fluidity
Poor bleach base	#110 Whiteness and #78 Ash Content
Resist (oxycellulose)	Several Methods <sup>6</sup>
Poor mercerization	#89 Barium Number
Residual peroxide	Spot Test <sup>7</sup>

있던 film-forming polymer(size) 및 기타 첨가물을 흡윤, 팽윤, 비누화, 용해, 분해 또는 분산 등의 방법으로 섬유로부터 제거하는 과정으로서 최적의 제직 효율을 얻기 위하여 제직 준비공정의 일부로 실시해 주는 가호(sizing 또는 warp slashing)와는 반대의 개념이다.

가호시에는 사용되는 사종 및 설비와 직기 및 제직조건에 따라 적정의 호의처방(size formulation) 및 가호조건을 선정하여야 하는데, 호처방의 선정시에는 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

- 가호 작업성과 관련된 특성(용해성, 분산성, 유동특성, 상용성 등)
- 가호사의 성능과 관련된 특성(점착성, 막의 물성, 투명성, 유연성 등)
- 호발과 관련된 특성(세거특성, 회수성, 폐수의 BOD 등)

이와 같이 일시적으로만 부착된 호세는 거의 대개의 경우 다시 세거하여야 하는 일종의 필요악으로서 이들의 제거 특성도 충분히 고려하여야 한다. 그렇지 못할 때 결국은 세직업자와 염색업자 간의 분쟁이 일어나는 원인이 된다. 더욱이 최근 새로운 섬유소재 및 고속직기의 출현은 새로운 호세 및 가호 기술의 변화를 요구하고 있으며 이에 발맞추어 호발기술의 신개발도 뒤따라야 하므로 호발은 매우 중요한 과제가 되고 있다.

## 2.2 Polyester 직물의 호발

Polyester는 특별한 천연불순물이 없으므로 호발이 순화공정의 주체가 되며 실질적으로 호발 및 정련이 동시에 실시된다.

Polyester 직물의 호발, 정련을 위해서는 가호시 쓰인 가호처방 및 각 성분들의 특성을 검토하여야 한다. Polyester 섬유는 그의 소수성으로 인하여 가호시 수용성 호액이 섬유표면을 균일하게 적시지 못하며 기질상에 쉽게 점착하지 못하는 문제가 생긴다. 이러한 문제의 방지를 위하여 최근 polyester film을 형성할 수 있는 수중분산물계통의 호제가 개발되고 있다. Polyester 사용으로 사용되는 호제로는 다음과 같은 것이 있다.

- polyester dispersion(neopentyl glycol과 trimellitic anhydride와의 저분자량 polyester로서 sulfonated 또는 polyglycol 형이 있다)

- polyester dispersion과 PVA, CMC 또는 acrylates와의 혼합물

- acrylic 공중합물+개량전분

- ethyl vinyl ether와 maleic anhydride와의 공중합물

- polyurethane 계 중 일부

호발방법은 호처방에 따라 다음과 같이 여러가지가 이용된다.

### 2.2.1 가수분해공정

이것은 전분계통의 호제가 사용된 경우에 한하여 실시되는데 각각 미생물, 산 및 효소 등에 의한 전분분자의 가수분해 작용을 응용하고 있다. 이들 중 미생물과 산에 의한 처리는 과거에 사용되던 비능률적인 방법이므로 요즘은 효소를 이용한 호발이 주축을 이룬다.

효소란, 기질 특이성을 지니는데 전분을 가수분해시키는 효소를 amylase라고 부른다.

Amylase 중 중요한 3가지 형태는 다음과 같다.<sup>2)</sup>

-  $\alpha$ -amylase ; 여러 차례 반복하여 전분분자를 공격하여 임의의 장소를 끊음으로서 저분자량의 dextrin을 생성시키며 열에 가장 강하다.

-  $\beta$ -amylase ; 단계적인 가수분해 반응을 통해 주로 maltose를 생산한다.

- amyloglucosidase ; 아밀로스와 아밀로펙틴 분자 모두를 공격하여 주로 D-glucose를 생산한다.

이들 효소들은 각기 상이한 분자구조를 통해 전분분자의  $\alpha$ -(1,4)-glucoside 결합을 끊는다. 이들은 특정한 범위의 온도(45~75°C), 농도(0.5~15g/l) 및 pH(5.6~7.5)에서만 작용하며 최적 온도조건에서 가수분해 속도는 초기에는 빠르나 저분자량의 물질들이 생기고 효소의 활성이 감소됨에 따라 점차적으로 일정한 수치에 이른다.

### 2.2.2 산화공정

이것은 산화작용을 지닌 각종 약제를 이용하여 호제를 분해 및 용해시켜 호발을 실시하는 방법으로서 적절한 분산성을 나타내는 계면활성제와 병용하면 더욱 효과적이다.

산화호발법이 지닌 장점으로는 다음과 같은 것이 있다.

- 넓은 범위의 호제에 적용 가능하므로 다양한

소재를 처리할 수 있다.

- 호조성을 모르는 소재의 처리가 가능하다.
- 가호 후 호발성이 악화된 경우에도 유리하다.
- 호발시 호제 재부착의 위험성이 적다.
- 알칼리와 병용할 때 정련 및 표백작용도 나타나므로 전처리 공정의 단축이 가능하다.

-효소 호발에 비하여 포의 흡수성 및 염색성면에서 더욱 바람직하다.

그러나 산화 호발시에는 다음과 같은 단점도 있다.

- 호의 회수가 불가능하다.
- 허용온도 범위가 효소 호발시보다 좁으므로 호발시 더욱 세심한 관리가 요망된다.
- 산화제로 인한 용기의 부식 및 용기로부터의 금속오염의 위험이 있다.

-섬유상해가 심하다.  
산화 호발시에는 염소, 아염소산염, 브롬산염 및 과산화물 등이 쓰이는데 각종 약제의 특성은 다음과 같다.<sup>3)</sup>

- 차아 염소산소다 (NaOCl)  
호발시 2.5~3g/l의 유효염소가 필요하며 산화력이 강해 nylon 등은 취화가 심하므로 면 등에만 주로 사용한다.

- 아염소산소다 (NaOCl<sub>2</sub>)  
표백시에는 산성에서, 호발시에는 알칼리조건에서 사용되나 이 때에는 섬유상해에 주의하여야 한다.

산화력이 부드럽고 안정된 표백효과를 지닌 범용성있는 약제이나 ClO<sub>2</sub>가 발생하는 문제점이 있다.

- 브롬산염소다 (NaBrO<sub>2</sub>)  
78~104 g/l의 유효브롬이 적절하며 백도 향상에 효과적이다.

- 페르옥소 1황산 (H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>)  
과산화수소와 황산으로부터 제조되며, 일명 Caro 산이라고도 한다.

- 페르 옥소 2황 산 염 (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)

편의상 황산염계통의 약제라고 하며 3가지 형태의 염이 있는데 sodium 염이 호발제로서 가장 바람직하다.

- 페르옥소 2인산염 칼륨 (K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, KPP)

호발/정련 또는 호발/정련/표백공정에서 전분이나 PVA 분해에 황산염만큼 효과적이다.

- 과산화수소 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)  
PVA 제거에 특히 유효한데 과산화수소에 의한 PVA의 산화분해는 다음과 같이 진행된다.

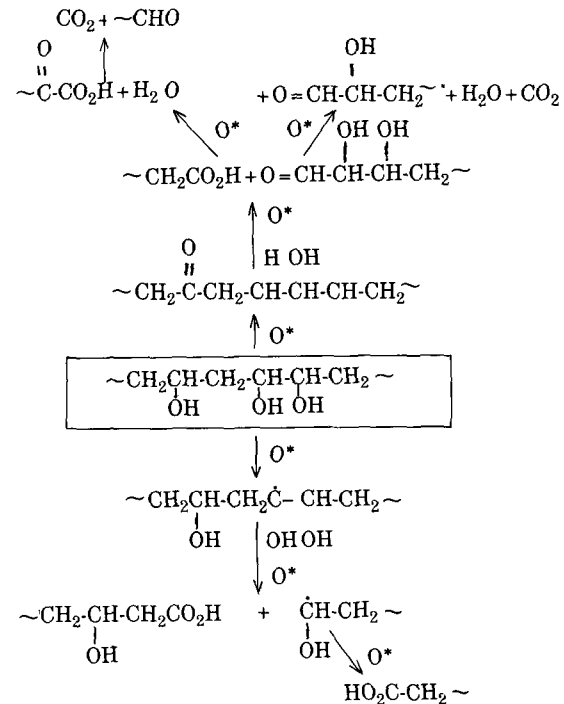


Fig. 1. Oxidative decomposition of polyviyl alcohol.

- 무기과염류  
페르붕산나트륨 (NaBO<sub>3</sub>·4H<sub>2</sub>O) 또는 탄산소오다-과산화수소 (2Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 등이 있으며 수용성은 좋으나 알칼리성이 약해 단 1회로 충분한 호발 효과를 얻는데에는 부적당하다.

기포식 호발이나 실 및 염색포의 표백 등에 유용하게 활용된다.

- 유기과산류 (RCOOOH)  
60°C 이하에서는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>보다 유효한데 과초산 (CH<sub>3</sub>COOOH)만이 주로 쓰인다.

2.2.3 알칼리 제거공정

간단하게 작용하면서도 가장 널리 알려진 방법으로서 크게 세 단계로 진행된다.

- 주로 비이온 또는 음이온 계통의 습윤제에 의한 습윤

-호제의 비누화 또는 팽윤; 기계적 교반으로 촉진되며 세 단계 중 가장 오랜 시간을 요함.

-용해, 제거; 재부착 방지를 위해 용해 및 분산된 상태에서 overflowing 시켜주며 배액 중의 호제는 회수 또는 폐수로 버려지게 된다.

이 방법은 PVA 계통의 호제 호발시에는 특히 널리 이용된다. 이 때 잔존 acetate 기의 함량에 따라 호발성에 차이가 나는데 특히 직물이 생지상태에서 열고정되었을 때 그렇다. 부분 가수분해된 PVA는 비교적 고온(170~200°C)에서 열처리된 후일지라도 호발성이 크게 나빠지지 않는데 이는 열에 의한 분자의 배향성 증가 및 불용성 미세결정 형성이 부피가 큰 acetate 잔기의 입체장애 효과로 억제되기 때문이다.

그러나, 완전 가수분해물인 경우에는 그렇지 않아 호발성이 크게 손상된다. 과도한 열을 받지 않은 경우라도 완전가수분해물을 사용한 직물의 호발조건은 약간 강해야 한다.

알칼리 수용액 중에 병용되는 음이온 또는 비이온 습윤제는 습윤, 팽윤 및 확산 등을 촉진시켜 PVA와 acrylate, VAc 및 스티렌 등을 함유하는 호제의 호발성을 촉진시킨다. 이 때 호제들은 주로 수용성염으로 되어 알칼리에 의해 용해되기는 하나 계면활성제/알칼리 용액계에 의해 화학적으로 분해되지는 않는다.

#### 2.2.4 용제호발

물을 사용한 호발시 알칼리, 계면활성제 및 산화제 등이 관련되고 이들은 결국 수질오염의 원인이 되어 용제를 이용한 방법이 대두되었다.

회수가 가능한 할로겐화 탄화수소 계통의 용제가 사용되는데 이 중에서도 특히 perchloroethylene 또는 trichloroethylene 등(표 2)이 쓰이며 이 때에는 용제를 이용한 가호 및 호발이 동시에 고려되어야 하므로 여러가지 여건상 아직까지는 크게 실용화되지 못하고 있다(그림 2).

용제 호발의 특징을 요약하면 다음과 같다.

- 장점: 1. 무공해 작업이 가능하다.  
2. 호발시간 및 설비가 차지하는 면적이 훨씬 단축된다.  
3. 신속하고 균일한 호발이 가능하며 염색성이 향상된다.  
4. Polyester의 경우 올리고머까지도 제

Table 2. Physical properties of chlorinated solvents.

Property	Water	Perchloroethylene	Trichloroethylene
Molecular weight	18.0	165.9	131.4
Specific gravity	1.0	1.63	1.46
Freezing point (°C)	0.0	-22.0	-86.4
Boiling point (°C)	100.0	121	87.0
Specific heat (cal/g/°C)	1.0	0.21	0.22
Latent heat of vaporization (cal/g)	545.1	50.1	57.3
Vapor pressure (mm Hg/20°C)	0.25	14	58
Heat for evaporation at 20°C (cal/g)	664.9	71.2	72.5
Evaporation coefficient (ether = 1)	80	10	3.5

거되므로 염색시 올리고머 부착에 의한 열반 발생이 없다.

5. 별도의 알칼리 정련공정이 불필요하다.

6. 용제의 낮은 dipole moment, 점도 및 유전상수 등으로 물에 비해 습윤 및 침투가 빠르다.

단점: 1. 설비투자에 큰 비용이 든다.

2. 처리비용이 더욱 비싸다.

3. 별도의 용제 회수장치 및 잔존용제 제거를 위한 고온 flash-steam 처리장치가 요구된다.

#### 2.2.5 저온플라즈마 처리

저온플라즈마 처리기술<sup>4)</sup>은 일반적인 방법들 또는 용제처리가 곤란한 경우에 유용하다. 플라즈마는 특별한 장치를 통해 얻어지는데 해당온도는 100°C 정도가 되며 피처리물은 감압상태하에서 플라즈마에 노출된다(그림 3).

플라즈마에 의해 영향을 받는 부분은 표면으로부터 깊이가 40~100 m $\mu$  범위에 한정되므로 섬유 표면개질과 더불어 호발시 효과적으로 응용될 수가 있다. 호발 정도는 플라즈마의 강도(W), 처리시간 및 플라즈마캐스의 조성 등에 따라 달라진다.

PVA, CMC 또는 전분 등으로 가호된 직물을

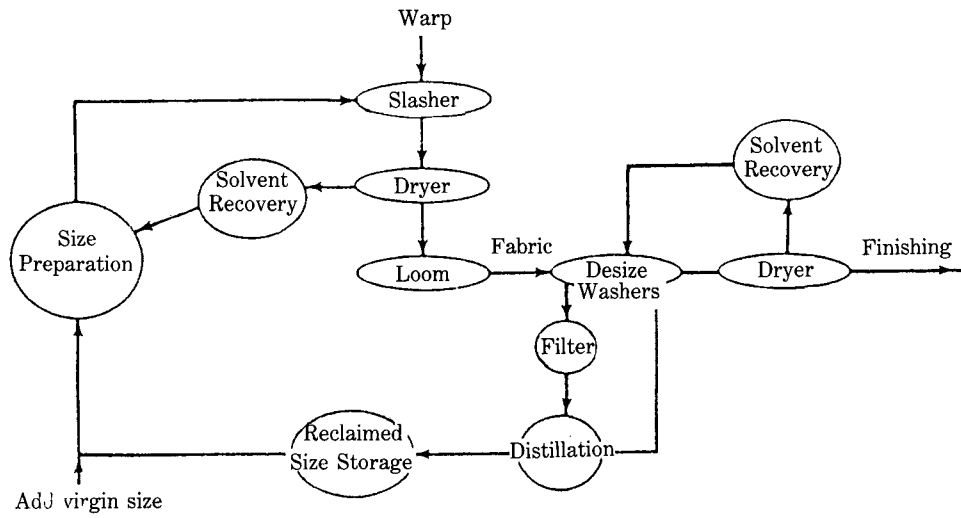


Fig. 2. Schematic of solvent slashing/solvent desizing system.

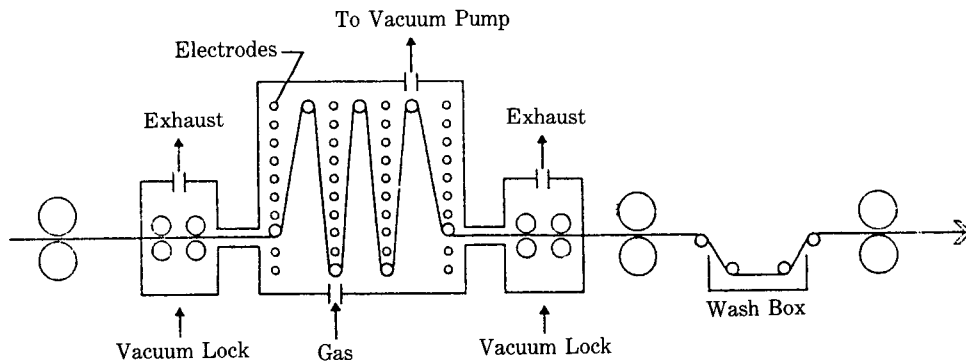


Fig. 3. Proposed process for continuous plasma treatment of textiles.

O<sub>2</sub> 플라즈마를 이용하여 호발하는 예를 들면 다음과 같이 2단계로 진행된다.

- ① 피처리물을 100~200 W 강도의 플라즈마에 8~10분간 처리한다. 이 때 일부(55~65%)의 호제는 무독성 가스상으로 변화되어 제거된다.
- ② 실온에서 물로 수세한다. 이 때 또 다시 30~38%의 호제가 제거된다.

### 2.3 호의 회수

합성호제를 회수하며 재사용하는 것은 원가 뿐만 아니라 공해방지 측면에서도 바람직하다. 하천으로 방류된 호발 잔액 중 호제들은 점차로 분해되

는데 이 때 용존된 산소를 소모시킴으로서 하천수의 BOD 값을 상승시키는 요인이 된다. 전분 및 전분계 호제들은 아래 표에서 볼 수 있듯이 높은 초기 BOD 값을 나타낸다.

그러나 PVA, CMC 및 acrylates 등을 초기 BOD 값은 낮으나 폐수 처리과정에서 다루기가 매우 힘들므로 이들이 회수의 대상이 된다. 전분은 호발시 산화호발이나 효소호발 어느방법을 사용하든지 분해되므로 회수할 수가 없으며 또한 폐수처리과정에서 비교적 용이하게 처리된다.

호제를 회수하여 사용하는 일반적 방법은 다음과 같다.

Material	5-day BOD ppm
Pearl cornstarch	810,000
Methyl cellulose	1,600
Carboxymethyl cellulose	10,000
Hydroxyethyl cellulose	6,500
Polyvinyl alcohol	16,000

-pH 조절 및 착제 형성 등을 통해 용액 중 호제의 침전

-재용해

-농축

-새로운 호제의 첨가

-재사용

보통으로 CMC는 0.1~0.2%의 황산알루미늄( $Al_2(SO_4)_3$ )을 사용하여 99% 정도까지 회수가 가능하며 아칼리계는 산이나 Mg 염을 사용하며, hydroxypropyl cellulose는 45°C 이상으로 가열만 해줌으로서도 침전이 된다. 재용해는 보통 알칼리로서 실시한다.

PVA 호제는 염류로의 착제형성이 불가능하고 기타 침전을 일으키는 물질의 사용도 어려운 반면 열적 및 생화학적으로 안정하기 때문에 membrane 분리법이나 역삼투여과법 등에 의하여 이상적으로 회수된다.

역삼투여과법에 의한 호제 회수과정의 개요는 다음 그림 4와 같다.<sup>5)</sup>

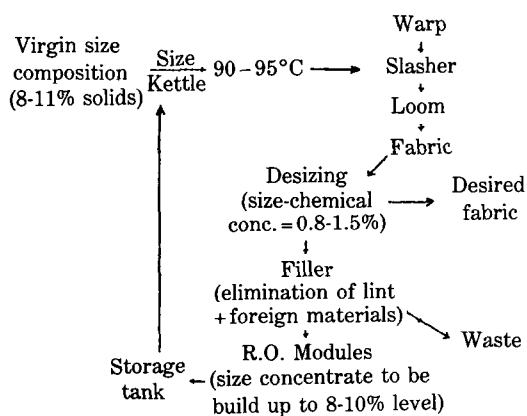


Fig. 4. Schematic of reverse osmosis size recovery.

Membrane으로는 PTFE, cellulose nitrate, cellulose acetate 및 polyamide 등이 널리 쓰인다.

R.O. 여과법에서는 용수,약품 및 에너지의 절감효과가 크며 회수된 호의 성능이 우수하다.

### 3. 정 련

Polyester의 정련은 호발과 동시에 실시되는 것이 보통이다. 이 때에는 알칼리에 계면활성제를 병용한 액으로 처리하게 되는데 polyester는 아래 표와 같이 내알칼리성이 적으므로<sup>6)</sup> 과도한 알칼리욕에서의 장시간 처리에 주의하여야 한다.

Table 3. Effect of 2.5% and 5% NaOH (loss of tenacity and weight of polyester fibres).

Temperature	Time (h)	2.5% NaOH weight % (absolute)	% Tenacity (absolute)	5% NaOH % weight (absolute)	% Tenacity (absolute)
40°C	1.5	100		99	98
	6.25	99		98	95
	25	97		95	80
	50	95		90	(60) <sup>a</sup>
	72	92	90	86	-
70°C	1.5	98		97	93
	6.25	96		87	75
	25	83		(50)	(50)
	50	70	(40)	-	-
	72	(50)	-	-	-
95°C	1.5	96		84	80
	6.25	88		(55)	(35)
	25	(40)	(35)	-	-
	50	-	-	-	-
	72	-	-	-	-

Polyester 섬유는 그 제조과정 중 대전방지제와 같은 물질이 가해져 이들이 잔존하면 염색시 이들이 분산염료의 물에 대한 용해도를 증가시키는데 이러한 용해도의 증가는 염착도의 감소 및 염색물의 마찰견뢰도 저하 등을 수반한다. 또한 비이온성세제나 알칼리의 잔존으로도 염착도의 감소 및 불균염을 일으킬 수 있으므로 정련 후 철저한 수세가 필요하다.

정련처방의 한 예를 들면 다음과 같다.

· 처방예

정련제(비 ion 또는 anion 계) 1~2g/l

알칼리(탄산소다) 1~2g/l

욕비 1:5~1:30

온도, 시간 70~90°C×15~30分

#### 4. 표 백

Polyester 섬유는 좋은 백도를 지니므로 100% polyester는 표백할 필요가 없다. 그러나 필요에 따라 황미를 없애고 백도의 증가를 위해 표백하기도 한다.

이 때는 산성(pH: 2~3)하에서 아염소산 소다를 쓰는 것이 효과적이다.

일반적인 처방은 다음과 같다.

아염소산 소다 1~3g/l

의산 2g/l

질산 0.5g/l

위 처방으로 80~90°C에서 1시간 정도 표백, 산성이 황산 소다로 처리 후 수세한다. 온도가 높을수록 효과가 좋아 98~100°C에서는 약 30분이 소요되지만 이 때에는 ClO<sub>2</sub>의 발생 위험이 증가한다. 아염소산 소다는 섬유상해를 주지 않으며 오히려 약간의 결정화도 증가가 일어난다. 과산화수소나 차아염소산 소다 등도 섬유를 상하게 하지는 않지만 표백효과는 거의 없다.

Polyester 섬유는 또한 di- 및 trichloroisocyanuric 산 용액을 사용하여 pH 3~9 및 60~65°C에서 30~45분간 표백하기도 한다.<sup>7)</sup> 고도의 백도를 요할 때에는 형광증백제(FWA)를 처리한다. 혼방품의 경우에는 비 polyester 부분에 해당하는 섬유의 일반적인 표백법에 따라서 실시하면 된다.

#### 5. 열고정

Polyester는 열가소성 섬유로서 열처리로 인하여 미세구조가 변화되고 내부의 왜력이 완화됨으로서 열고정을 받을 당시의 온도 이하에서는 항상 고정 때의 형태를 기억코자 하려는 특성을 지닌

다. 따라서 염색 이전에 실시할 경우 염색시의 수축, 구김의 발생 등이 방지된다. 열고정 처리는 전처리 공정 중 다음과 같이 여러 단계에서 실시될 수가 있다.

-생지 상태로의 처리

-염색 직전에 실시

-염색 후 실시

이들 중 생지상태에서의 열고정처리 때에는 호제의 호발성이 악화될 위험이 있으므로 잘 쓰이지 않는다. 염색 직전의 처리는 염색시 직물의 수축이나 구김을 방지(특히 rope 상으로 실시될 경우)하며, 열처리로 섬유의 염색성이 변하기 때문에 염색성의 균일화를 도모하기 위한 목적으로도 실시된다.

염색 후 실시는 혹 존재할 수도 있는 잔류 캐리어를 증발, 제거하며 염색 중의 모든 구김 및 잠재성 수축을 제거하여 최종 제품의 실제사용(세탁 및 다림질 등)시 형태 및 치수 안정성을 꾀하기 위함이다.

염색 후의 처리에 대해 염색 전의 처리를 예비고정(presetting)이라고도 한다. 예비고정시에는 습열, 스팀 및 건열 등이 이용되는데 이들은 직물의 형태에 따라 구분, 응용되며 polyester 섬유인 경우, 각 방법별 적정조건은 아래 표와 같다.

고정방법	조건
습윤	110~120°C×60분
스팀	130~135°C×20분
건열(장섬유직물)	170~190°C×30초
건열(단섬유직물)	190~210°C×20초

증기보다는 건열처리가 바람직한데 왜냐하면 증기는 polyester를 가수분해시키려는 경향이 있기 때문이다. 억제되지 않은 상태에서 가열고정할 때 polyester 직물은 20%까지의 면적수축이 생긴다. 그러나 텐터 등을 사용하여 억제하에 처리해 줄 때는 이 수축을 조절해 줄 수 있다.

Polyester는 아래 그림 5에서 보여지듯이 이후 받게 될 온도보다 30~40°C 정도 높은 온도에서 고정시켜 주어야만 형태적으로 안정화될 수 있다.<sup>8)</sup>

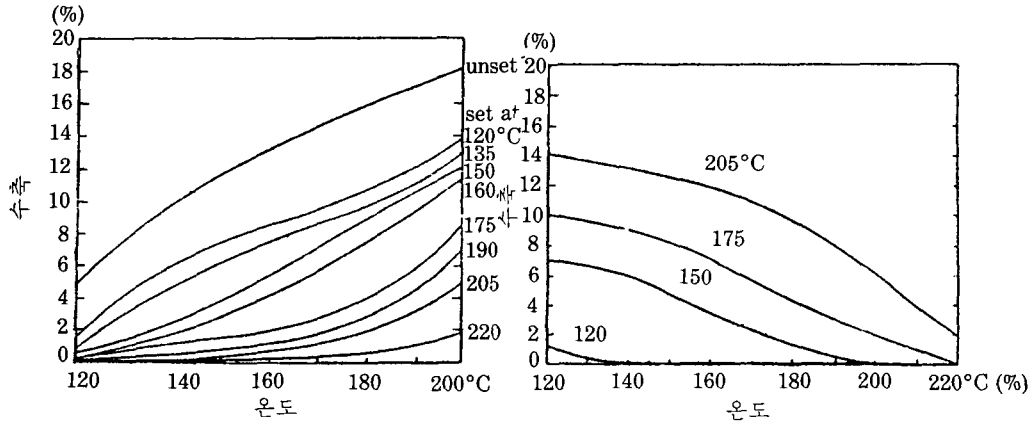


그림 5. Polyester 섬유의 열 수축성.

염료와의 친화성에 미치는 고정온도의 영향은 분산염료에 따라 다소 틀리나 일반적으로 아래 그림과 같이 처리온도가 높을수록 감소하다가 200~250°C 범위에서는 다시 온도증가에 따라 친화성이 크게 증가하여 미처리포에 대한 값보다 커진다.<sup>9)</sup>

그러나 이 때에는 적은 온도차로도 친화성이 크게 변하기 때문에 wet pick-up 및 온도관리를 철저히 하지 못하면 재현성이 있고 균일한 농도의 염색물을 얻을 수가 없다.

열고정을 장력하에서 행해주든 무장력 상태에서 행해주든, 경향은 마찬가지로 장력하의 열고정시에 염착률이 더 크다.

건열처리는 화포상으로 텐터를 이용, 실시하는데 처리시에는 다음과 같은 점에 주의를 기울여야 한다.

-부적정한 폭, 길이, 밀도, 주름 등도 고정되

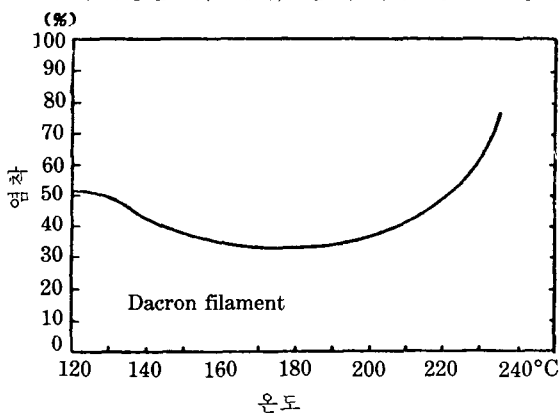


그림 6. 분산성염료대분자타입의 염착성.

므로 처리 전 포의 상태를 확인한다.

-고정 정도의 차이는 곧바로 염색성, 촉감 등의 차이로 연결된다.

-기계 gauge 상의 온도와 실제 직물상의 온도 편차를 방지한다.

-과도한 폭출에 의한 위사방향의 줄무늬 발생에 주의한다.

-변부와 중앙부의 온도차(열풍차단 또는 접촉열)에 따른 염색차를 방지한다.

-고정 후 곧바로 냉각하여 적재 및 부적절한 권취시 과도한 열의 축적에 따른 주름의 발생을 방지한다.

### 6. 알칼리 처리

Polyester 섬유가 알칼리수용액처리에 의하여 표면가수분해가 되어 직경이 작아지며 표면에 특이한 형태의 요철을 만든다는 사실은 이미 1946년에 영국에서 인식되었으며 후에 Du Pont 사에 의해 검토되었는데 그 당시는 감량률이 10% 미만에 그쳤다.

그후 1970년대 들어서 이러한 기술의 활용은 일본을 거쳐 한국 등에서 활발히 실시되기 시작하였으며 현재는 보통 20% 정도 실시된다. 감량처리 는 polyester 에 다음과 같은 특성들을 부여한다.

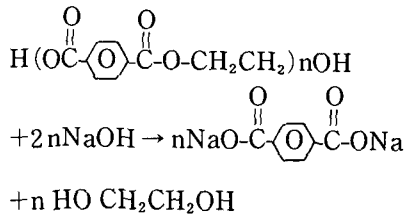
- 중량의 감소
- 섬유직경의 감소
- 다공성 (porosity)의 증가
- 직물의 drape 성 향상



- 섬유응집력 (fiber cohesion)의 증가
- 필링성의 감소
- wettability 및 wicking 성의 향상
- wet cling 성의 감소
- 오염성의 감소
- 각종 처리시 친화성 향상

가수분해반응은 수산음이온(OH<sup>-</sup>)이 PET 분자의 carbonyl 기(-C=O)를 공격함으로써 개시되는 것으로 알려져 있다. Polyester 분자의 가수분해는 아래식과 같이 NaOH의 소모와 함께 진행되는데 화학양론적으로 이론감량율(%) =

$$\frac{192 \times \text{사용 NaOH (o.w.f\%)} }{80} \text{ 이 된다.}$$



한편 위 식에서 직물 A kg 을 W.%만큼 감량 시킬려면 사용된 NaOH 가 모두 감량을 수반하는 가수분해 반응에 이용된다는 가정하에 이론적으로

$$A \times \frac{W}{100} \times \frac{2 \times 40}{192} = 0.00417 A \cdot W \text{ kg}$$

만큼의 NaOH 가 필요하게 된다. 그러나 아래 표와 같이 실제로는 이론치와는 약간 다른 감량률을 나타내는데 이의 원인은 두 가지로 생각된다.

-올리고머 상태로 떨어져 나온 것이 더이상 침해를 안받는다.

-분자쇄가 절단은 되었지만 분리되어 나오지 않는다.

**Table 4.** 실험 감량율과 이론 감량율의 관계

NaOH (o.w.f)	실제 감량율	이론 감량율
6.3(%)	14.01(%)	15.1(%)
7.5	-	18.0
9.0	19.48	21.6
10.0		24.0

단, 조건 : 130°C × 120분

표면에 요철이 생기는 원인은 미세구조 및 결정성 등에 따른 NaOH에의 가수분해 특성차이 때문인 것으로 추측된다. 감량시에는 다음과 같은 요인에 따라 결과가 달라진다.

- 처리액의 조성
  - 알칼리의 종류 및 농도
  - 조제의 종류 및 농도
- 직물의 특성
  - 소재의 종류
  - 전처리상태(열고정 온도 및 시간 등)
- 처리조건
  - 처리방식(배치식, 반연속식, 연속식 등)
  - 처리조건(온도, 시간, 욕비 등)

알칼리 외의 첨가제 중 특히 관심을 기울일 점은 가수분해 산물의 영향이다. 왜냐하면 동일한 tank 욕에서의 수차례 반복 감량시 이들의 농도는 계속적으로 변하기 때문이다.

또한 감량 촉진제로서 4급 암모늄염이나 EG 등이 쓰이나 이들을 병용시에는 반응속도가 빨라 지므로 더욱 세심한 관리를 요한다. 4급 암모늄염은 친수성시약인 NaOH의 polyester로의 이동을 용이하게 하는 상간 이동촉매작용을 하는 것으로 알려져 있다. 촉진제는 종류에 따라 다소 다르기는 하지만 0.5% 정도까지는 사용량에 따라 이론감량치까지 감량속도를 크게 증가시키나 그 이상의 농도에서는 별다른 영향이 없다. 감량률에 따라 결정화도는 서서히 증가되며 염료흡진율은 일반적으로 큰 변화가 없으나 20~25% 이상에서는 감량률에 따라 서서히 감소된다.

소재에 따른 영향을 보면 광택사보다는 무광택사가, 원형단면사 보다는 이형단면사가 보통사보다는 가공사가 그리고 가공사보다는 CD사가 더욱 예민하게 반응되고 있다.

최근에서는 아민분해반응(aminolysis)을 이용한 감량도 검토되고 있는데 NaOH 대신에 NH<sub>3</sub>나 1급 아민을 주로 사용한다. 그러나 이 때에는 표면상에 정상적인 형태가 아닌 요철이 생길수도 있는데 예를 들어 ethylamine을 사용하게 되면 화학적인 응력 크래킹이 일어나 나선상의 흠이 생기기도 한다.

## 7. 전처리 공정에서의 적정화

## 참고문헌

전처리 공정의 적정화는 다음과 같이 여러가지의 방향에서 검토되어야 한다.

- 노동력(인건비)
  - 연속작업
- 에너지
  - 용수 및 스팀사용량의 측정 및 관리
  - 온도의 관리
- 조에 및 약품
  - 고성능의 약제 선정
- 처방 및 pick-up 관리
  - 자동공급
- 시간
  - 공정의 단축
  - 작업방법의 표준화
- 공간
  - 연속작업
  - 공정의 단축

1. 1988 AATCC Technical Manual
2. P.G. Drexler and G.C. Tesoro, *Handbook of Fiber Science and Technology*, Vol. 1, Part B. Marcel Dekker Inc., New York, pp.61-62 1983.
3. K. Dickinson, *Rev. Prog. Coloration*, **17**, 1-6 (1987).
4. AATCC Intersectional Techn. Paper, *Tex. Chem. & Color*, **5**, 11, 27-36 (1973).
5. C.A. Brandon, et al., *Tex. Chem. & Color*, **5**, 7, 35-38 (1973).
6. H. Ludewig, *Polyester Fibers*, Wiley-Interscience, London, p.387 (1964).
7. V.M. Bel'tsov and I.V. Kalas, *Chem. Abs.*, **78**, 448 (1989).
8. 김노수, 정련포백개론, 문운당 p.221 (1979).
9. *ibid*, p.222