

# 폴리에스테르 原絲 物性과 제직준비 및 제직공정 특성과의 상관성 연구(Ⅰ)

- 원사 인장특성과 공정장력과의 상관성 -

김경렬, 김영진, 이희준, 김승진, 장동호

영남대학교 공과대학 섬유학부

## 1. 서론

폴리에스테르 직물 제조공정은 원사에서 繰加工 공정을 거쳐 winding, 2-for-1 twisting, Sizing 등의 제직준비 공정을 거쳐 직기에서 제직이 되면 생지(grey fabric)상태가 된다. 이들 생지는 염색·가공 공정에서 습열·건열 가공처리 그리고 염색공정을 거쳐 가공된 직물이 된다. 그러나 이들 공정은 잘 살펴보면 실과 직물 상태에서 張力과 열처리를 받는 공정들로 이루어져 있으며 공정에서 받는 張力과 열에 의해서 실이 어떤 변형이 일어나는가에 대한 data가 부족한 것은 공정관리나 제품 개발 측면에서 여러가지 문제가 발생할 수 있다. 특히 up stream의 원사 maker에서는 自社 原絲의 基本物性 Data가 Middle, Down stream인 繰加工 및 제직, 그리고 염색·가공 공정에 feed-back이 되어야 하나 現實은 그러하지 못한 실정이다. 따라서 염색·가공 후에 직물상태에서 발생하는 여러 가지 불량도 그 원인이 무엇인가가 정확하게 분석이 되지 못하고 있는 실정이며 더구나 국내섬유산업에서 중소기업이 중심이 되어 있는 Middle과 Down stream의 중요성을 생각할 때 이에 대한 연구가 대학에서 수행해야 할 과제라고 판단된다. 본 연구에서는 국내에서 생산되고 있는 각 合纖絲의 原絲의 引張特性과 제직준비 및 제직공정에서의 工程張力과의 관계를 분석해 봄으로써 가공완료후에 생길 수 있는 폴리에스테르 제품의 불량요인 분석에 필요한 기초연구를 수행하고자 한다.

## 2. 실험방법 및 시료준비

본 연구에 사용된 원사는 Table 1과 같이 국내 4개 合纖社에서 생산되고 있는 폴리에스테르 원사를 준비하였으며 이들 각 시료의 引張特性은 SHIMADZU사의 AUTOGRAPH 시험 기기를 사용하였다. 실험항목은 Table 2에 보인다.

Table 1. 시료준비

| Maker | 사 종             | 비 고 |
|-------|-----------------|-----|
| C 사   | 50d/24f(G1106)  |     |
|       | 75d/36f(G2610)  |     |
|       | 75d/36f(G2101)  |     |
|       | 75d/36f(H2619)  |     |
|       | 75d/72f(G2608)  |     |
|       | 150d/96f(G7603) |     |
|       | 300d/192f       |     |
| K 사   | 50d/24f         |     |
|       | 75d/36f         |     |
|       | 100d/48f        |     |
| S 사   | 75d/36f         |     |
|       | 75d/72f         |     |
|       | 150d/48f        |     |
|       | 200d/96f        |     |
| T 사   | 75d/36f         |     |
|       | 150d/96f        |     |

Table 2. 絲의 引張特性 실험항목

| 실험항목 | 시험기기                    | 세부항목  | 비 고         |
|------|-------------------------|---|-------------|
| 引張特性 | SHIMADZU사의<br>AUTOGRAPH | Modulus<br>Breaking stress<br>Breaking strain<br>Yield stress<br>Yield strain | 시험은 10회 실시함 |

### 3. 결과 및 고찰

Table 1에 보이는 각 시료의 실험결과를 Table 3에 보인다.

Table 3. 각 합섬사별 인장 시험기에 의한 실험 data

| Maker | 사 종             | Modulus (g/d) | CV% (%) | Breaking     |         |            |         | Stress yield point |         |                |         | Strain yield point |         |              |         |
|-------|-----------------|---------------|---------|--------------|---------|------------|---------|--------------------|---------|----------------|---------|--------------------|---------|--------------|---------|
|       |                 |               |         | Stress (g/d) | CV% (%) | Strain (%) | CV% (%) | Coplan (g/d)       | CV% (%) | Meredith (g/d) | CV% (%) | Coplan (%)         | CV% (%) | Meredith (%) | CV% (%) |
| C 사   | 50d/24f(G1106)  | 67.9          | 5.20    | 4.19         | 4.17    | 34         | 9.62    | 2.64               | 3.47    | 2.80           | 2.78    | 7.8                | 4.19    | 8.8          | 5.25    |
|       | 75d/36f(G2610)  | 71.3          | 11.93   | 4.59         | 4.11    | 40         | 15.44   | 2.81               | 1.90    | 3.05           | 1.94    | 7.8                | 3.20    | 9.4          | 2.84    |
|       | 75d/36f(G2101)  | 69.24         | 8.34    | 4.48         | 6.33    | 33         | 6.84    | 2.87               | 4.58    | 3.08           | 1.65    | 7.56               | 4.63    | 8.86         | 4.39    |
|       | 75d/36f(I12619) | 57            | 3.62    | 3.89         | 4.28    | 64         | 4.34    | 1.38               | 5.84    | 1.61           | 5.39    | 3.89               | 3.52    | 5.57         | 6.87    |
|       | 75d/72f(G2608)  | 91.03         | 2.03    | 5.69         | 2.68    | 45         | 6.51    | 3.35               | 2.28    | 3.66           | 1.66    | 6.77               | 1.71    | 8.72         | 3.09    |
| K 사   | 150d/96f(G7603) | 70.4          | 5.15    | 4.33         | 4.85    | 42         | 7.70    | 2.55               | 1.89    | 2.75           | 1.77    | 7.71               | 3.64    | 9.16         | 4.09    |
|       | 300d/192f       | 60.7          | 5.15    | 4.53         | 1.86    | 45         | 6.07    | 2.57               | 1.40    | 2.81           | 0.68    | 7.76               | 5.80    | 9.55         | 3.67    |
|       | 50d/24f         | 68.4          | 7.73    | 3.98         | 6.68    | 34         | 9.80    | 2.81               | 3.89    | 2.90           | 4.44    | 7.11               | 23.52   | 6.88         | 5.68    |
|       | 75d/36f         | 64.9          | 6.79    | 4.27         | 7.50    | 32         | 15.92   | 3.34               | 6.59    | 3.14           | 2.43    | 7.64               | 14.49   | 7.65         | 6.08    |
|       | 100d/48f        | 74.11         | 5.17    | 4.87         | 6.14    | 39         | 10.39   | 3.28               | 3.39    | 3.45           | 4.80    | 6.73               | 4.54    | 7.52         | 4.60    |
| S 사   | 75d/36f         | 68.67         | 6.78    | 4.03         | 5.05    | 35         | 7.93    | 2.59               | 3.08    | 2.78           | 1.14    | 7.28               | 3.71    | 8.6          | 4.25    |
|       | 75d/72f         | 72.04         | 7.28    | 4.7          | 8.10    | 27         | 13.28   | 3.43               | 5.94    | 3.63           | 5.45    | 8.9                | 8.29    | 10           | 9.43    |
|       | 150d/48f        | 74.0          | 2.59    | 4.48         | 2.81    | 35         | 7.00    | 2.82               | 2.51    | 3.0            | 2.26    | 7                  | 4.04    | 7.96         | 4.07    |
|       | 200d/96f        | 59.6          | 14.89   | 4.4          | 2.85    | 41         | 7.43    | 2.81               | 8.15    | 2.76           | 1.23    | 9.03               | 21.45   | 8.57         | 7.97    |
|       | 75d/36f         | 68.2          | 3.42    | 4.0          | 3.53    | 28         | 6.74    | 2.79               | 1.61    | 2.95           | 1.98    | 7.9                | 4.18    | 8.82         | 4.71    |
| T 사   | 150d/96f        | 62.8          | 6.00    | 4.25         | 4.42    | 40         | 9.14    | 2.59               | 2.23    | 2.97           | 1.88    | 8.74               | 5.29    | 11.12        | 4.66    |

Table 4. 제직시 발생하는 경·위사의 장력

| 실험항목                         | Sample   | 결 과 (g <sub>i</sub> /end)   | 비 고   | Reference |
|------------------------------|--|---|---|-----------|
| Picking spacing에 따른 경사 장력 변화 | 위사<br>A : 171 denier<br>B : 514 denier (3/150denier)   | beating시<br>경사 장력   | Nissan water jet Loom<br>(Type LW 51-190)   | 3)        |
|                              |  | Max 107<br>A Min 82.6<br>Ave 92.8   |   |           |
|                              |  | Max 158.1<br>B Min 147.9<br>Ave 153   |   |           |
| Warp supply에 따른 위사 장력 변화     | 위사<br>2/150/34denier<br>(textured poly-ester filament) | Peak tension<br>A : 133.6g <sub>i</sub> /pick<br>B : 140.3g <sub>i</sub> /pick<br>C : 127.5g <sub>i</sub> /pick | Sulzer weaving m/c type PU<br>(model 85 ES 120E 10)<br>Warp supply 종류<br>A : IRO feeding device<br>B : SAVI feeding device<br>C : 공급장치가 없는 상태 | 1)        |

Table 4는 폴리에스테르 필라멘트 직물 제직시 직기에서 발생하는 장력 크기를 정리한 것이다. 먼저 경사의 경우를 검토해 보면 Table 4에서 보여지듯이 위사의 종류에 따라서 차이가 나지만 beating시 최대 158.1g<sub>i</sub>/end까지 장력이 발생한다. 만일 이러한 제직 조건을 가진 직기로서 제직을 할 경우 이와같은 결과를 Table 3에 적용시켜보면 100 denier이상의 섬도를 가진 絲에는 별 문제가 발생하지 않으나 75 denier이하의 絲에서는 문제를 일으키는 경우가 발생한다. 먼저 75 denier의 絲를 보면 위와 같은 조건에서 걸리게 되는 최대 응력은 약 2.11g<sub>i</sub>/d정도라 할 수 있다. 이 값은 실험한 4개社에서 생산되는 75 denier원사의 breaking strain보다는 작은 값을 가지므로 원사자체의 결함이나 직기 상태의 불량으로 인한 과도한 장력의 발생 같은 경우가 생기지 않는다면 사절은 없을 수 있겠으나, 絲 물성 변화에 큰 영향을 미치는 yield point에서 결과 고찰을 해보면 대부분의 絲가 가지는 값이 2.11g<sub>i</sub>/d보다 크므로 문제를 일으킬 확률이 적으나 C사의 75denier/36f(H2619)와 같은 경우는 yield point에서의 응력이 1.38g<sub>i</sub>/d밖에 되지 않는다. 그러므로 beating시 마다 과도한 장력이 가하여지게 되고 따라서 絲의 물성 변화를 초래한다. 이러한 물성 변화는 후공정으로 이어지면서 염색불량 등의 현상을 초래할 수 있다. C사와 K사의 50 denier도 이와 비슷한 현상을 초래할 것으로 예상된다. 위사의 경우에 있어서도 이와 비슷한 결과를 가져올 수 있는데 위 Table 4에 보

여지는 것은 Warp supply에 의한 위사 장력 거동으로 최대 Peak point는 위사 위입시에 나타난다. 이때 나타나는 장력은 약 140g/end(Table 4의 조건에서 B의 경우)정도이다. 이와 같은 값은 75denier의 위사를 사용한다고 할때 약 1.87g/d의 장력이 위사위입시 나타나며, 예상되어지는 결과는 경사의 경우와 거의 비슷하다.

#### 4. 결론

위 고찰에서 알아 본것과 같이 잘못된 설정된 장력에 관계된 직기의 setting은 직물의 물성 변화에 직접적으로 큰 영향을 미치게 된다. 그러므로 앞에서 언급하였듯이 up stream의 원사 maker에서는 自社 原絲의 基本物性 Data가 Middle, Down stream인 繰加工 및 제직, 그리고 염색·가공 공정에 feed-back이 됨으로서, 가공완료후에 생길 수 있는 폴리에스테르 제품의 불량요인 분석이 다소나마 가능하리라고 여겨진다.

#### 참고문헌

- 1) Vinod Chahal and Mansour H. Mohamed, Textile Res. J., p 324, (1986. 5)
- 2) A. K. Basu, Textile Res. J., p 379, (1987. 7)
- 3) Arthur C. Bullerwell, and Mansour H. Mohamed, Textile Res. J., p 214, (1991. 4)
- 4) R. M. Dawson, Textile Res. J., p 328, (1991. 6)
- 5) Mahmoud Salama, Melliand, p E330, (1992. 9)
- 6) A. Seyam and Aly El-Shiekh, Textile Res. J., p 14, (1995. 1)