

## 식물 유래 나일론 11 섬유 「CASTLON®」 (2)

### 3. 나일론 11 섬유 CASTLON®의 특징

#### 3.1 CASTLON®

CASTLON®은 UNITIKA사가 나일론 11 수지를 이용하여 제조한 섬유의 총칭이며, 멀티필라멘트와 모노필라멘트가 있다. 핵심 방사기술은 방사 온도와 그 온도에 따른 고분자 점성 및 체류 시간의 최적화이다.

일반적으로 강도를 높이기 위해서 고점도 고분자를 이용하고 점성을 위해 방사온도를 높게 설정한다. 하지만 나일론 11은 방사온도를 높게 설정하면 고분자 점도가 급격히 낮아져 강도가 높아지지 않는다. 이와 같은 현상은 대류시간이 길어질수록 더욱 현저하게 나타난다. 반면 방사 온도를 낮게 설정하면 연신 과정에서 모우가 발생하기 쉬워진다. 따라서 방사조건의 최적범위는 비교적 좁다.

#### 3.2 사품질

<표 3>에 CASTLON®의 대표적인 멀티필라멘트와 모노필라멘트의 사품질을 폴리에스터 필라멘트와 비교하여 나타내었다.

모두 일반적으로 사용하기에 충분한 물성을 나타내었다. 하지만 현재까지는 멀티필라멘트는 8 cN/dtex 이상, 모노필라멘트는 7 cN/dtex 이상의 강도를 나타내기 어렵다.

<표 3> 사품질 비교

| 구분                  | 섬도(dtex)    | 강도(cN/dtex) | 신도(%)       | 열수축(%)                    |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| <b>N11 78T34</b>    | <b>78.5</b> | <b>4.6</b>  | <b>48.2</b> | <b>7.7(*<sup>1</sup>)</b> |
| PET 78T34           | 77.6        | 4.3         | 34.2        | 6.5(* <sup>2</sup> )      |
| <b>N11 1100T252</b> | <b>1091</b> | <b>7.1</b>  | <b>22.1</b> | <b>6.7(*<sup>2</sup>)</b> |

|                     |             |            |             |                            |
|---------------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| PET 1100T252        | 1111        | 8.0        | 13.0        | 6.0(* <sup>2</sup> )       |
| <b>N11 MF 0.4mm</b> | <b>1386</b> | <b>5.9</b> | <b>17.0</b> | <b>10.7(*<sup>2</sup>)</b> |
| PET MF 0.4mm        | 1794        | 4.4        | 15.7        | 9.9(* <sup>2</sup> )       |

### 3.3 염색 특성

CASTLON<sup>®</sup>은 아미노 말단기를 갖고 있기 때문에 산성염료 및 금속착염 염료로 염색이 가능하다.

산성염료로 염색한 CASTLON<sup>®</sup> 직물의 염색견뢰도는 <표 4>와 같으며, 비교를 위해 산성염료로 염색한 나일론 6 직물과 분산염료로 염색한 폴리에스터 직물의 염색견뢰도도 함께 나타내었다. CASTLON<sup>®</sup>의 염색견뢰도는 나일론 6 및 폴리에스터와 비교해도 손색없는 결과가 나와 실제 사용상에 문제가 없을 것으로 여겨진다.

그러나 염료의 종류에 따라 나일론 6 염색시와 색상이 달라보이거나 색의 농도가 높지 않은 경우가 있어, 염색방법에 대한 검토가 필요하다.

<표 4> 염색견뢰도 비교

| 구분 |     | 염색견뢰도(급) |               |             |          |       |
|----|-----|----------|---------------|-------------|----------|-------|
|    |     | 내광       | 세탁<br>(변퇴/오염) | 마찰<br>(건/습) | 땀(변퇴/오염) |       |
|    |     |          |               |             | 산        | 알칼리   |
| 직물 | N11 | 4 이상     | 5/5           | 5/5         | 4-5/5    | 4/5   |
|    | N6  | 4 이상     | 5/4           | 5/4-5       | 5/5      | 5/4-5 |
|    | PET | 4 이상     | 5/4           | 4-5/5       | 4/5      | 4/5   |

\* 기준포 : N11, N6, PET(경 · 위 78T24, 경 120 X 위 80)

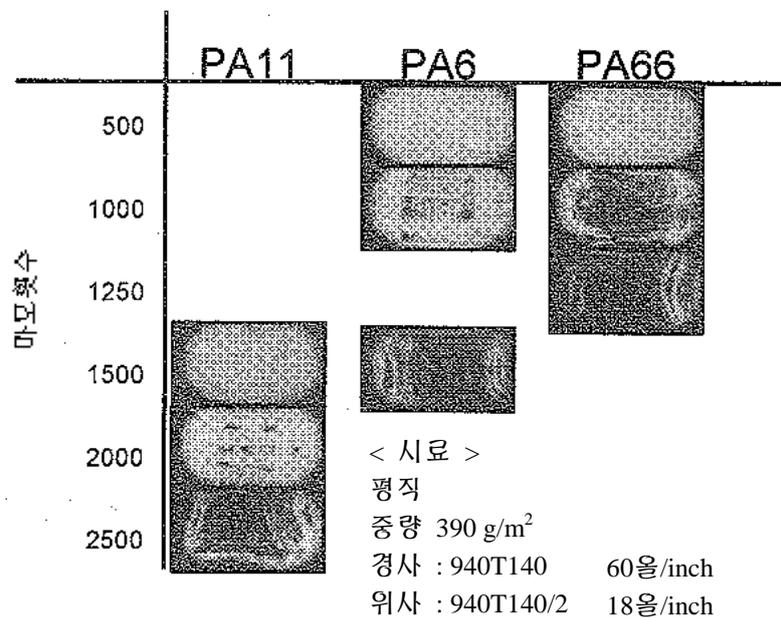
\* 염료 N11, N6 : Nylosan Blue NFL 1 % owf

PET : Dianix Blue UNSE 5 % owf

### 3.4 내마모성

940 dtex 원사를 이용한 평직 생지의 내마모성 평가결과는 <그림 2>와 같으며, 나일론 6 및 나일론 66을 이용한 동일한 형태의 생지에 비해 2배 정도의 내마모성을 나타내었다.

그러나 내마모성은 사용되는 원사, 직물조직 및 밀도의 영향을 받기 때문에 실제로 사용되는 생지에 대한 평가가 필요하다.



<그림 2> 내마모성 비교

### 3.5 내습열성

135°C 에서 120시간 동안 오토클레이브(autoclave) 처리 할 경우, 나일론 6 및 나일론 66 모노필라멘트는 강도유지율이 50 % 정도인 반면 직경 0.2 mm 인 CASTLON<sup>®</sup> 모노필라멘트는 80 % 정도를 유지하여 내구성이 높은 것으로 나타났다.

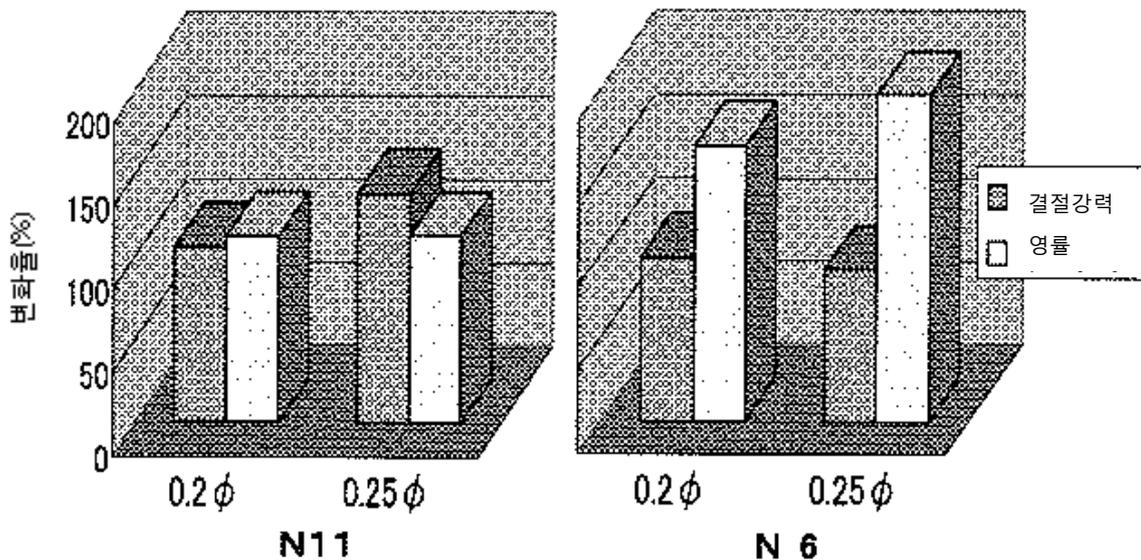
### 3.6 내약품성

940dtex CASTLON® 멀티필라멘트의 5N 수산화나트륨 수용액에 대한 내구성은 나일론 6 및 나일론 66과 유사하였으며, 5N 황산 수용액에 대한 내구성은 폴리에스터와 유사하였다.

### 3.7 저온 특성

<그림 3>은 직경 0.2 mm, 0.25 mm인 CASTLON® 및 나일론 6 모노필라멘트를 20°C 조건에서 매듭강도와 영률을 측정하고, 이와 동일하게 40°C 조건에서 측정하여 온도 변화에 따른 결절강도와 영률의 변화율을 나타낸 것이다.

나일론 6는 20°C 조건에서 40°C 조건으로 변화됨에 따라 영률은 증가하고 결절강도는 감소하여 딱딱하고 깨지기 쉬운 상태가 되었다. 이에 비해 CASTLON®은 결절강도와 영률 모두 변화가 거의 없어 유연성을 갖는 것으로 나타났다.



<그림 3> 온도 변화에 따른 물성변화율

#### 4. 용 도

CASTLON®의 특성을 고려한 용도는 다음과 같다.

- 바이오매스 ⇒ 에코소재
- 경량 + 내마모성 ⇒ 가방재료, 신발재료 등
- 내약품성 ⇒ 필터 기재 등
- 저온에서의 유연성 ⇒ 한랭지용 자재 등
- 염색성 ⇒ 각종 의장제품

#### 5. 결 언

최근 환경의식이 높아져 바이오매스 소재에 대한 관심이 높아지고 있으며, 여러 가지 바이오매스 소재를 원료로 하는 고분자가 개발되고 있다. 그러나 시장확대를 어렵게 하는 두 가지 문제점이 있다.

그 중 한 가지는 시장에서는 바이오매스이면서 그와 동시에 특별한 기능을 갖는 고분자 및 섬유를 요구한다는 점이다.

기존 고분자의 경우, 그 고분자를 구성하는 부분 단량체를 바이오매스로 대체하였지만, 용도 면에서는 시장에서 관심을 끄는 수준이며, 범용까지는 이르지 못하고 있다.

다른 한 가지는 높은 가격이다. 특히 이점이 시장진입을 방해하고 있다. 이와 같은 높은 가격은 생산규모 측면과 원료가 식물 등으로 집중되는 것과 관계가 있다.

CASTLON®은 여러 가지 우수한 특성과 기능을 갖고 있어 주목해야 할 재료이지만, 가격 문제 때문에 범용적인 용도확대에는 이르지 못하고 있다.

앞으로 환경의식은 더욱 높아지고, 바이오매스에 대한 요구도 높아질 것으로 예상된다. 따라서 범용적인 사용을 위해서는 바이오매스 원료의 확보와 이것을 바탕으로 한 생산량 확대가 필요하다.

♣ 섬유제품소비과학(Vol. 52, No 10, 2011)