

## 자외선 차폐 소재 ‘SARACOOL’ (1)

### 1. 서언

‘사라쿨(SARACOOL)’은 코어-쉬스(core-sheath) 이성분 복합섬유로서 코어 성분에 태양광 차폐 세라믹을 고농도로 혼입함과 동시에 쉬스 성분의 비율을 매우 적게 한 특수 폴리에스터 섬유이다. 코어 성분으로 혼입된 태양광 차폐 세라믹에 의해 넓은 파장영역의 빛을 차폐하여 자외선에 의한 일소(햇빛에 타서 검게 되는 것) 등을 방지하는 기능과 적외선에 의한 복사열의 감소 기능을 가지고 있다.

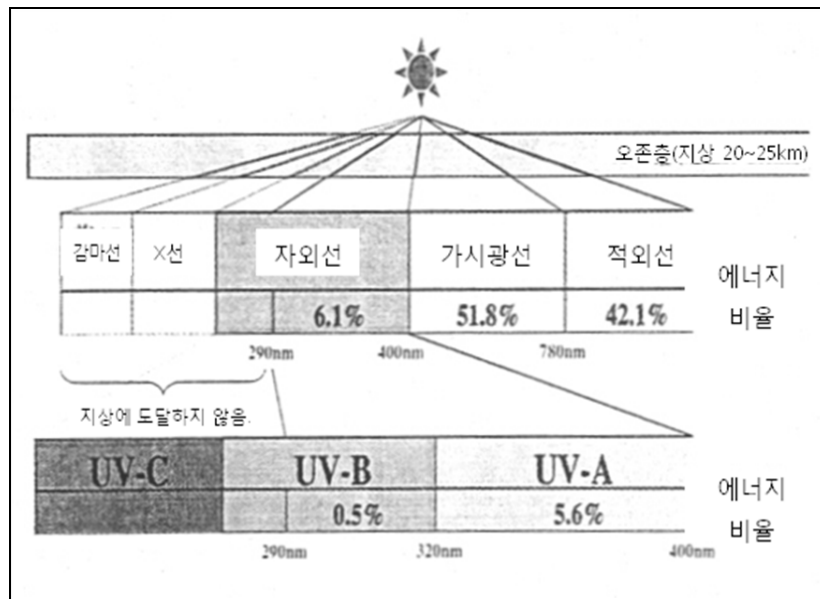


<그림 1> ‘사라쿨’ 섬유의 단면 사진

### 2. 본언

#### 2.1 자외선이란

자외선은 가시광선(400~780 nm) 보다 단파장의 전자파로서 100~400 nm의 단파장이다. 또한 자외선은 생물학적 작용효과로부터 UV-A(320~400 nm), UV-B(280~320 nm), UV-C(190~280 nm), 진공자외선(100~190 nm)로 분류된다. 이러한 자외선 중에 진공자외선, UV-C, UV-B의 일부가 오존층에 의해 흡수되기 때문에 290 nm 이상의 파장은 지표로 도달한다<그림 2>. 그러나 자외선 차폐 소재는 290 nm 이상의 파장에 대해 대책이 필요하다.



<그림 2> 자외선의 종류

#### <UV-A>

색소 침착 및 경미한 일소의 원인이 된다.

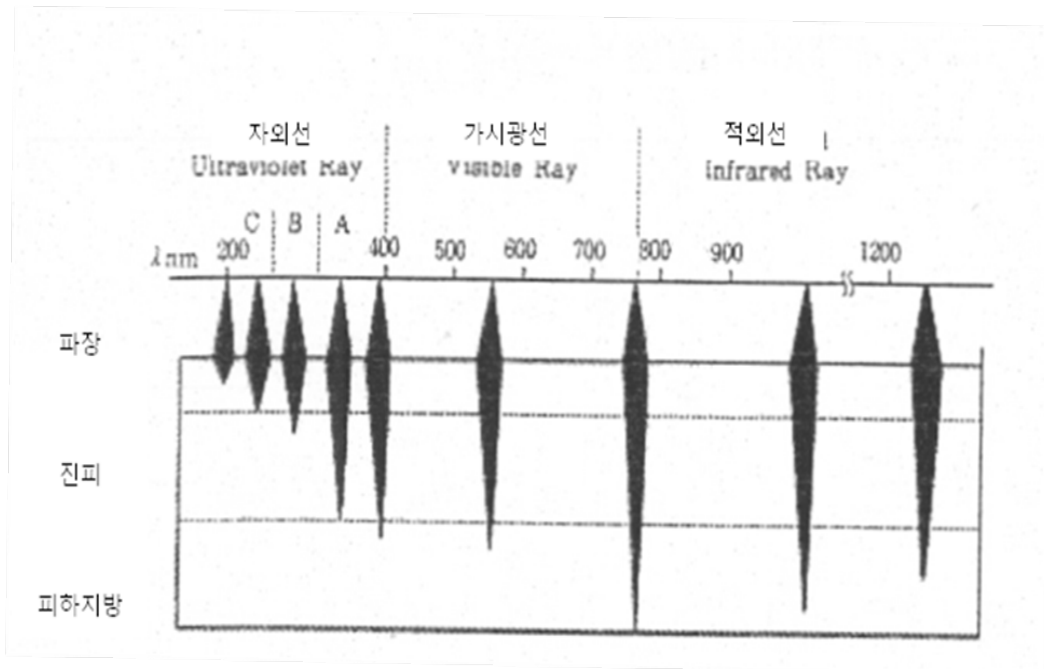
#### <UV-B>

일소 및 피부노화의 촉진 등의 원인이 된다.

#### <UV-C>

피부암의 원인이 된다. 오존층에 흡수되기 때문에 지구상에는 대체로 도달하지 않는다.

<그림 3>은 태양광의 피부에 대한 파장별 투과를 나타낸 것이다. 태양광의 단파장 영역 정도만 피부 표면에 반사 흡수가 크며, 장파장일수록 피부심부에 도달하는 것이 크다. 파장 320~400 nm 영역의 UV-A 는 진피층까지 도달하여 피부의 주름, 늘어짐 및 즉시흑화(即時黒化)의 원인이 된다. 파장 280~320 nm 영역의 UV-B는 피부층에 흡수되어 홍반을 발생시킨 후 멜라민 색소를 생성하여 색소침착의 원인이 된다.



<그림 3> 태양광의 피부에 대한 파장별 투과

## 2.2 섬유소재에 대한 자외선 차폐 기능의 평가기준

섬유소재에 대한 자외선 차폐 기능의 평가기준에는 2개의 평가기준이 있다. 하나는 「‘평균 자외선 차폐율의 수치를 이용한 어패럴제품 품질성능 대책협의회’의 자외선 차폐가공제품분과회 가이드」가 있으며, 또 하나는 「AATCC-183 및 오스트리아/뉴질랜드 규격(AS/NZS-4399)으로 산출된 UPF (Ultraviolet Protection Factor) 」가 있다.

<그림 4>는 어패럴제품 품질성능 대책협의회의 가이드라인의 핵심내용을, <그림 5>는 UPF값에 대한 요지를 나타낸 것이다.

평균 자외선 차폐율은 분광광도계에서 측정한 자외선 영역(280~400 nm)에 대한 평균 차폐율이며, A(자외선 차폐율 90% 이상) 및 B(80% 이상, 90 미만), C(50% 이상, 80 미만)의 3등급으로 분류된다. 한편, UPF값은 분광광도계로 측정된 자외선투과율로, 파장별 태양의 자외선량과 피부손상 계수를 총합하여 계산된 값으로 피부에 홍반이 발생하는 인체영향도를 나타낸다.

예를 들어 SPF30은 태양광하에서 아무것도 착용하지 않은 상태(의복의 경우, 의복을 착용하지 않은 상태)에 비해 피부가 붉게 되는 시간을 약 30배 지연시키는 효과가 있는 것을 의미한다. 즉, UPF값은 자외선 차폐 성능을 보다 실제에 가까운 형태로 나타낸 수치라고 알려져 있으며, 세계적으로 이용되고 있는 기준값이다. Excellent(UPF40~50+), Very good(25~39), Good(15~24)의 3등급으로 분류된다.

어느 기준에 대해서도 업계가 어떻게 대응하여 운용하는가가 중요하며 소비자에게 있어서 알기 쉬운 자외선 차폐 소재에 대한 지침이 필요하다.

**어패럴제품 등 품질성능대책협의회 자외선차폐가공제품 분과회의 가이드라인**

**1. 평균 자외선 차폐율**  
 <측정파장영역> 1) 지상에 미치는 태양광 분포  
 2) 열소율 발생시키는 것으로 알려진 모든 파장영역에 대해 차폐 효과가 있는 것이 확인 가능하다.

<측정방법>  
 ① 분광광도계를 이용하여 샘플에 각 파장의 자외선(280 nm ~ 400 nm)을 조사한다.  
 ② 샘플을 투과한 빛의 강도를 측정한다.  
 (샘플을 투과하여 산란된 빛을 적분구에 모아 검출기에서 강도를 측정)  
 ③ 샘플이 없을 때의 강도를 비교하여 차폐율 등을 구한다.

자외선 차폐율 (%) =  $100 - \text{자외선 투과율}$  (자외선 투과율(%) =  $\text{투과광} / \text{입사광} \times 100$ )  
 평균 자외선 차폐율 (%) = 각 파장영역의 자외선 차폐율을 합산하고 이를 평균하여 계산한 값

**2. 평가기준**  
 자외선 차폐 성능의 평가기준으로는 자외선 차폐 기능 부여 소재와 미부여 소재의 차폐율의 차이(상대평가) 및 자외선 차폐 기능 부여 소재의 차폐성능(절대평가)으로 평가하여 등급을 부여한다.

① 자외선 차폐 기능 부여 소재 (A)와 미부여소재(B)의 자외선 투과량의 감소율이 50% 이하인 것

투과량의 감소율 (%) =  $[(B - A) / B] \times 100$

② ①의 조건을 만족한 소재에 대해 그 소재의 자외선 차폐율에 대응하는 등급을 부여

| 구분                          | 등급 |
|-----------------------------|----|
| 자외선 차폐율이 90% 이상의 소재         | A  |
| 자외선 차폐율이 80% 이상, 90% 미만의 소재 | B  |
| 자외선 차폐율이 50% 이상, 80% 미만의 소재 | C  |

**표시방법 (예)**

- 자외선 차폐소재 A급 (자외선 차폐율 90% 이상)
- 자외선 차폐소재 B급 (자외선 차폐율 80% 이상)
- 자외선 차폐소재 C급 (자외선 차폐율 50% 이상)

**<그림 4> 어패럴제품 등 품질성능 대책협의회의 가이드라인 요지**

## UPF값(Ultraviolet Protection Factor)

UPF 값이란 자외선 방지용 화장품 등에서 이용되고 있는 SPF (Sun Protection Factor)와 같은 의미로 가진 수치로서 자외선에 의한 홍반반응(sunburn)의 방지효과를 나타내는 값이다.

수치가 클수록 열소 방지효과가 큼.



예) < UPF 25 >

맨살보다 25배 긴 시간 동안 자외선에 의한 홍반반응을 일으키지 않는 것으로 예상된다.

섬유소재의 자외선 차폐성은 분광광도계에서 측정된 자외선(280~400 nm) 영역에서 평균 차폐율로 평가된다. 그러나, 태양광으로부터 실제 자외선량은 파장에 따라 다르며 피부 손상도 파장에 따라 다르다. 평균 자외선차폐율은 이러한 사실이 고려되어 있지 않다.



자외선 방지성능에 대해 보다 실제에 가까운 방법으로 평가하는 것을 목적으로 한 규정

분광광도계에 의해 측정된 자외선 투과율에 아래의 값이 누적된 값

- 태양으로부터의 파장별 자외선량
- 피부손상 계수



UPF값

※ 평균 자외선 차폐율에는 차이가 없더라도 각 파장의 투과율에 다르다면 UPF값의 차이가 발생할 수 있다.

< UPF 산출식 >

$$UPF = \frac{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} * S_{\lambda} * d_{\lambda}}{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} * S_{\lambda} * T_{\lambda} * d_{\lambda}}$$

자외선을 100% 투과한 경우의 영향도(각 파장의 합계값)

측정소재를 투과한 자외선의 영향도(각 파장의 합계값)

### ● 평가기준

| UPF값   | 평가 수준     |
|--------|-----------|
| 15~24  | Good      |
| 25~39  | Very Good |
| 40~50+ | Excellent |

※ 평가기준에는 「50+」 이상은 없으며, UPF값 50 이상은 모두 「50+」 이 된다.

<그림 5> UPF값에 대한 요지