

색상이 변하는 카멜레온 섬유

빛이나 온도에 의하여 색상이 변하는 크로믹(chromic)섬유는 섬유에 고착시킨 마이크로 캡슐의 색소 등이 변화하는 것이다. 빛에 감응하여 색상이 변하는 섬유는 포토 크로믹 섬유(photo chromic fiber), 온도에 의해 감응하는 섬유는 써모 크로믹 섬유(Thermo Chromic fiber)라고 한다. 이에 반해 섬유 자체가 환경변화에 따라서 온도나 습도를 조정하는 아크릴레이트(acrylates) 껍질 섬유가 등장하였다.

이러한 섬유의 원재료는 아크릴(acryl)과 마찬가지로 아크릴로니트릴(acrylonitrile)인데, 화학적으로는 분자구조가 다소 다르다. 아크릴에는 시안기(-CN)가 있으나 아크릴레이트에는 없다. 그 대신에 아크릴산염이 결합되어 있다. 원재료는 같아도 아크릴레이트와 아크릴은 섬유의 성격이 아주 다른 것이다.

아크릴레이트 섬유의 특징은 먼저 흡습성이 높은 점이다. 면의 3.5배 정도의 흡습성이 있고, 수증기 등의 습기를 흡수하면 흡착열을 낸다. 이때의 열량은 컵 1잔의 물 온도를 1℃ 높이기 위하여 필요한 칼로리(1g에 230cal)에 해당하는 양이다. 실험에서는 아크릴레이트 섬유에 수증기를 대고 손으로 만지면 열을 느낄 정도이다. 이러한 특성으로 온·습도의 조절기능(습도가 높게 되면 온도가 올라가고 일정한 온도에 달하면 습도가 감소한다)을 할 수 있게 된다. 또한 pH-Control(산성, 알칼리성의 조절)기능으로 사람의 몸에 유익한 약산성을 유지할 수도 있다. 또한 항균, 소취효과도 있어 다양한 기능을 구비한 섬유인 것이다.

한편, 결점도 몇 가지 있다. 먼저 섬유가 염색되지 않기 때문에 색상 변화를 기대할 수 없다. 그 때문에 울, 폴리에스터 등 염색하기 쉬운 소재와 혼방하여 사용한다. 또한 강력은 아크릴의 절반 정도이며, 가격도 높아 아크릴 70% 혼방사의 가격이 1kg에 30,000원 정도이다.

예를 들면, 아크릴레이트 섬유를 사용한 모포는 약 30만원 정도로 아주 높은 가격이다. 그럼에도 불구하고 어패럴, 침장 및 의료용으로 수요가 많은 것은 다른 섬유에는 없는 고기능성이 인기를 부르고 있기 때문이다. 이너웨어, 파자마, пам복 등의 의류를 시작으로 모포, 시트 등의 침장품, 간호용 패드 등에 사용되고 있다.

한편, 프로야구 올릭스 블루에이브의 윈드 브레커는 어떻게 하여 비단벌레와 같이 아름답게 색상이 변화하는 것일까? 이러한 윈드 브레커 소재로 사용되고 있는 것은 합성피혁이다. 색상이 비단벌레와 같이 변화하는 것은, 미분말 세라믹인 파인 세라믹의 개발기술로부터 생긴 펄 계의 안료와 이를 부착하는 기포(하지)의 염색기술과의 조합으로 개발된 것이다. 안료로 사용되고 있는 천연 운모는 평행으로 얇게 박리되기 쉬운 성질을 가지고 있다.

이러한 운모 표면의 티탄막의 두께를 컨트롤하여, 빛의 반사를 변화시킴으로써 비단벌레와 같이 색상이 다채롭게 변화하는 것이다. 종래의 착색제를 사용한 안료와는 달리, 자연이 내놓는 색으로써 독특한 깊이가 있는 것이 특징이다. 이러한 소재는 가볍고 부드러울 뿐만 아니라 방수, 방풍, 보온효과도 우수하여, 윈드 브레커를 시작으로 스포츠웨어, 재킷, 여성코트, 슈즈, 백 등에 널리 사용되고 있다.

밤에 자동차를 운전하고 있으면 형광도로와 같이 빛을 반사되는 옷을 입고 조깅을 즐기는 사람, 경찰관, 환경미화원 등을 때때로 볼 수 있다. 이러한 의복은 지금 가장 주목을 받고 있는 포토 크로믹 섬유라고 하는 섬유로 만들어진 의복인 것이다. 빛이나 온도에 의하여 색상이 변하는 카멜레온과 같은 이러한 섬유에는 광화학의 진보에 의하여 만들어진 기능성 색소가 사용되고 있다.

포토 크로믹이라 함은 빛을 받으면 착색, 색조에 변화가 생기고 또 다른 파장의 빛이나 열에 의하여 탈색하기도 하고, 원래의 색상으로 복원되기도 하는 현상을 말한다. 이러한 메커니즘의 섬유에 대한 응용은, 1960년대의 베

트남 전쟁 당시 미군이 위장용 의류 등을 시험 제작한 데 기인한다. 그 후 빛을 축적하는 성질이 있는 축광안료(자외선 감지 발색성 안료)를 천 위에 프린트하거나 코팅한 것이 탄생하였다. 예를 들면 T 셔츠에 프린트된 갈기가 없는 사자의 그림이 밖으로 나가면 갈기가 있는 사자로 변신하든가 하는 것이다. 이것은 일광의 자극을 받아 축광안료로 그려진 갈기가 발광하여 출현하기 때문이다. 또 일광에 쬐면 무늬가 나타나는 손수건도 있다. 이러한 T 셔츠나 손수건은 젊은이의 유행을 부추기기도 하여 인기상품이 되었다. 이러한 축광안료를 이용하여 축광성이 우수한 축광섬유는 주로 폴리에틸렌모노 필라멘트와 폴리프로필렌 섬유가 이용된다.

이러한 섬유는 태양광선 또는 백색 형광등하에서 내후성(한난, 풍우, 일광 조사 등의 기상조건에 견디는 성질), 휘도, 잔광시간(빛을 조사한 후에 빛을 축적하고 있는 시간) 등의 성질이 우수하고, 지금까지의 것과 비교하면 10배 이상의 축광성을 발휘한다. 한편, 방사성 물질 등의 유해물질은 함유되어 있지 않다. 축광섬유를 이용한 소재는 광원 방향으로 빛을 반사하는 재귀반사 소재로 스포츠용, 야간 보행자용, 비상유도를 위한 로프, 위험장소 출입금지용 로프, 장식용 자재, 직물 시트, 네트관련 등 특수산업자재의 분야에 사용되고 있다.

또한, 온도에 따라서 색상이 변하는 써모 크로믹 섬유도 있다. 이 또한 섬유 자체가 색상이 변하는 것은 아니다. 섬유에 액정이 들어 있는 마이크로 캡슐을 부착시켜, 캡슐 속의 특수한 색소와 발색제가 온도에 의하여 결합(발색)과 해리(청색)를 반복하여 색상이 변화하는 것이다. 예를 들면, 수영하고 있을 때의 색과 모래사장 위에서 햇빛을 받고 있을 때의 색상이 다른 수영복, 스키장에서 활강하고 있을 때와 따뜻한 실내에 있을 때에 색상이 변하는 스키웨어 등 재미있는 옷이 여러 가지 있다. 어떤 T 셔츠는 온도 변화의 기준 온도가 27℃로 설정되어 있고 전후 4℃가 허용범위로 되어 있다. 따라서 23℃ 정도부터 서서히 변화를 개시하여 31℃에서 변화를 완료한다. 이것은 설

정온도보다도 저온으로 되면 발색하는 염료가 선택된 것이다. 설정온도는 27℃ 외에도 여러 가지가 있다. 각각 사용되는 용도에 따라서 가장 효과적인 온도를 선택한다. 일본, 미국, 유럽 등에서 히트상품이 되고 있으며, 국내에서도 20, 21~22, 25, 27~28, 43℃ 등 다양한 온도 범위를 갖는 제품이 생산되고 있다.