

고흡습 발열섬유 아크릴레이트계 섬유

한국과학기술정보연구원
전문연구위원 이치웅
(colee38@reseat.re.kr)

1. 서언

- 쾌적성이 우수한 의복 제조를 위해 여러 소재가 연구 개발되고 있다. 쾌적성은 열과 수분특성, 압력특성, 피부감촉의 3가지가 주요인으로 알려져 있으며, 열과 수분 특성 가운데 온열을 향상시키는 관점에서 여러 섬유가 개발되어 왔다.
- 섬유에 대한 공기의 열 전도성은 아주 낮으므로 정지 공기층이 많이 포함된 섬유구조, 실 구조, 편직 구조가 연구 개발되었다. 중공섬유, 권축구조의 섬유, 보푸라기를 늘리는 가공 등이 거론된다. 태양광을 흡수하여 축열하는 섬유소재도 개발되어 왔다. 섬유에 탄화지르코늄 등의 세라믹미립자를 니딩하는 방법 등이 있다.
- 본고는 신체로부터 발산되는 수분을 섬유가 흡습하여 발열하는 고흡습 아크릴레이트계 섬유를 소개하고 있다.

2. 아크릴레이트계 섬유

- 아크릴레이트계 섬유는 폴리머 개질에 의해 분자를 친수화, 고가교화하여 얻어진 섬유이다. 다수의 친수성기(금속염형 기)를 포함하고 있어 천연섬유 이상의 흡습성능을 가지고 있다. 아크릴레이트계 섬유는 20℃, 65%RH 환경에서 40%의 높은 흡습율을 가지며 이는 천연섬유에서 가장 흡습성이 높은 양모의 3배 가까운 값이다.
- 합성섬유의 친수성을 높이는 방법으로 친수성 세그먼트를 Pad법으로 바인더로 고착하는 법, 그래프트중합에 의한 방법, 니딩(kneading)하는 방법 등이 있으나 이러한 방법으로는 흡습성은 크게 향상되지 않았다. 전체 섬유 중에서 양모가 가장 흡습성이 높고 흡습시의 흡착열

도 높은 섬유로 인식되어 왔으나 아크릴레이트계 섬유가 양모를 초월하는 흡습성을 실현할 수 있게 되었다.

- 흡습성이 높다는 사실은 흡착열에 의한 발열양도 높다는 사실로 연결된다. 흡착열이란 기체가 고체의 표면에 흡착될 때에 발생하는 열로서 상변화에 의한 발열과는 메커니즘이 상이하다.
 - 섬유 중의 친수성기에 수증기분자가 결합하여 강하게 고정될 때 수분자의 온도에너지가 저하하여 에너지변환이 일어나 흡착열이 발생한다. 섬유에 수증기가 흡착하면 수증기가 액체로 바뀔 때 응축열이 가산되어 발열은 더욱 커진다.
 - 흡습성이 높은 소재일수록 흡착열이 높다. 아미노기, 카르복실기, 수산기 등의 친수성기를 가진 섬유는 흡착열이 높아진다. 아크릴레이트계 섬유의 흡착열은 양모의 약 3배가 된다.
 - 흡습성의 향상으로 흡습 발열성을 높이는 방법으로 온열을 향상시키는 수법 이외에 의복 내 온도(의복과 피부와의 사이 공간온도) 부근에서 상변화를 일으키는 재료를 섬유에 부착하거나 용해열(고체로부터 액체로 상변화), 응고열(액체로부터 고체로 상변화)에 의해 의복 내 온도를 적온으로 조절하는 재료가 개발되어 있으나 흡착열에 비해서는 낮다.
 - 아크릴레이트계 섬유는 열, 수분 특징 이외에 곰팡이에도 강하다.
- 아크릴레이트계 섬유는 염색이 되지 않고 원면이 핑크색을 나타내고 있어 백색으로 만들기가 어렵고 인장강도가 낮다는 문제점이 있다. 이들 문제점을 해결하기 위해서는 적절하게 다른 섬유를 균형있게 조합하여 본래의 성능을 살리면서 결점을 타 섬유로 보완한 상품이 개발되어 있다.

3. 아크릴레이트계 섬유의 흡습 발열성

- 아크릴레이트계 섬유의 흡습 발열성을 이용하여 얇아도 따뜻한 동절기 용 내의가 개발되어 있다. 따뜻함의 성능을 스킨모델 장치로 검토하였다. 스킨모델 장치는 열판의 온도를 일정하게 유지하고 열판에 배치된 6개의 구멍에서 수분을 불어내는 장치이다. 환경은 10℃, 50%RH, 열판 온도 37℃, 수분 발생량 60g/m² hr로 하였다.

- 시료는 폴리에스테르 85%, 아크릴레이트계 섬유 15%의 편물과 폴리에스테르 100%의 편물과를 비교하였다. 아크릴레이트계 섬유 사용편물은 폴리에스테르 편물에 비하여 시료 뒷면 온도가 약 0.5℃ 높게 유지되었다. 즉 내의로 착용할 경우 피부에 접하고 있는 부분에서 따뜻함을 느끼고 있는 것으로 추측된다.
- 시료로 내복을 봉제하여 실제 착용 평가를 한 결과 면 100%의 내복에 비하여 아크릴레이트계섬유 혼내복이 따뜻하고 종합적으로 좋다는 착용감이 나왔다.

4. 아크릴레이트계 섬유의 무더운 느낌의 저감

- 아크릴레이트계 섬유는 흡습, 발열성이 우수하나 방습, 냉각성에서도 우수하다. 아크릴레이트계 섬유 혼편물과 폴리에스테르 편물을 사용하여 20℃, 90%RH 환경과 20℃ 90%RH 환경의 사이를 이동할 경우의 편물 표면온도를 비교하였다.
- 아크릴레이트계 섬유 혼편물은 고습도의 90%RH 환경에 이동하면 시료 표면습도가 급격하게 높아지며, 40%RH 환경에 이동하면 역으로 시료표면 습도가 급격히 낮아진다. 반면에 폴리에스테르 편물은 표면온도의 변화가 적다.
- 아크릴레이트계 섬유는 흡습성과 방습성 양쪽이 우수하기 때문에 흡습 시에는 발열하고 방습 시에는 흡열하므로 두 성능이 모두 우수하다. 따라서 아크릴레이트계 섬유는 사용방법에 따라 동절이나 하절기 소재로도 이용이 가능하다.
- 발열과 방열의 균형을 고려하면 의복 내 온도를 올리지 않고 의복 내의 습도 상승을 억제할 수 있다. 이러한 특성은 땀을 흘려도 무더운 감이 적은 의복용에 이용할 수 있다.

5. 아크릴레이트계 섬유의 조습성

- 아크릴레이트계 섬유는 빠르게 흡습하고 빠르게 방습하므로 주위의 습도변화에 대한 반응속도가 빠른 우수한 조습성을 가진다. 폴리에스테르 70%, 아크릴레이트 30%의 모포, 아크릴레이트계 섬유 15%의 모포, 아크릴 100% 모포를 사용하여 환경 10℃, 70%RH, 스킨모델 장치에서 열

판과 모포 사이의 온습도를 측정하였다.

- 아크릴레이트계 섬유를 사용하고 또한 그 혼합율이 높을수록 발한이 생기지 않을 경우에는 습도 저하가 어렵고, 발한 시에는 습도가 상승하기 어려운 경향을 나타내는 등 열판과 모포 사이의 습도변화를 완화하는 성능을 보여주었다. 고흡습성 아크릴레이트계 섬유를 사용하면 조습기능을 발휘할 수 있다.
- 집박이나 거주공간은 과도한 건조상태가 되기 쉬우나 아크릴레이트계 섬유를 필요한 부분에 사용하면 건조상태를 방지할 수 있을 것으로 예상된다.

6. 결론

- 아크릴레이트계 섬유는 흡습성이 아주 높아서 흡착열에 의해 온열을 향상시킬 수 있다. 흡습성 이외에 방습성도 우수하여 무더운 느낌을 저감할 수도 있다. 또한 빠르게 흡습, 방습이 되므로 조습성에서 우수하다. 이러한 특성은 동절기뿐만 아니라 하절기에도 열, 수분 특성에 관계된 쾌적성 향상에 연결될 수 있다.

출처 : 石丸園子, “高吸湿発熱繊維アクリレート系繊維”, 「機能材料(日本)」, 31(11), 2011, pp.18~23

◁ 전문가 제언 ▷

- 면이나 폴리에스테르 등의 범용 섬유에 새로운 기능을 부여한 부가가치 소재가 개발되고 있다. 폴리에스테르, 나일론, 아크릴 등의 합성섬유에 경우에는 원료에 기능제를 혼합하여 섬유화하여 기능을 부여하고 있다. 쾌적성이 우수한 의복 제조를 위해 여러 소재가 연구 개발되고 있다. 쾌적성은 열과 수분특성, 압력특성, 피부감촉의 3가지가 주요인으로 알려져 있으며 열과 수분 특성 가운데 특히 온열을 향상시키는 관점에서 여러 섬유가 개발되어 왔다.
- 아크릴레이트계 섬유는 폴리머 개질에 의해 분자를 친수화, 고가교화하여 얻어진 섬유이다. 다수의 친수성기(금속염 형태의 기)를 포함하고 있어 천연섬유 이상의 흡습성능을 가지고 있다. 아크릴레이트계 섬유는 높은 흡습율을 가지며 이는 천연섬유에서 가장 흡습성이 높은 양모의 3배 가까운 값을 가진다.
- 섬유 중의 친수성기에 수증기분자가 결합하여 강하게 고정되면 수분자의 온도에너지가 저하하여 에너지변환이 일어나 흡착열이 발생한다. 섬유에 수증기가 흡착하면 수증기가 액체로 바뀔 때 응축열이 가산되어 발열은 더욱 커진다. 흡습성이 높은 소재일수록 흡착열이 높다. 아미노기, 카르복실기, 수산기 등의 친수성기를 가진 섬유는 흡착열이 높아진다. 아크릴레이트계 섬유의 흡착열은 양모의 약 3배가 된다.
- 최근 몇 년간 지속된 한파와 기능성 제품에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 발열 섬유 개발이 가속화 되고 있다. 고흡습 발열섬유는 일본의 TOYOBO나 UNICLOI 등이 초기에 개발하였으나 국내에서도 동일방직 등이 발열소재를 개발하여 내의용으로 공급하고 있으며 새로운 기능성 소재가 계속 개발 보급되고 있다. 하지만 발열 섬유가 확대됨에 따라 '발열'에 대한 기준과 측정방법이 명확히 정립되어야 한다는 주장이 제기되고 있다. 부가 가치가 높은 고 기능성 섬유소재는 그 수요가 계속 유지될 것으로 보이며 관련 산업계의 적극적인 참여와 연구가 요망된다.

이 분석물은 **교육과학기술부 과학기술진흥기금**을 지원받아 작성하였습니다.