

구미의 스마트 섬유 개발 동향 (1)

ITS Publishing, Japan

米長 粲

1. 서 언

최근 구미의 텍스타일 기술 심포지움이라든가 문헌에서는 “스마트 텍스타일”이라고 하는 말을 자주 접하게 된다. 이 의미가 일반적으로 받아들이는 것은 순수하게 감성 텍스타일 소재를 연상하는데, 여기에서는 스마트의 또 다른 의미인 “슬기롭고, 재치 있고, 활발한”이라고 하는 의미이고, 한편으로는 “인텔리전트 텍스타일”이라고 하듯이 “임기 응변에 능한, 지적인 기능 텍스타일”을 의미하고, 최근 주목되고 있는 화제의 키 워드이다. 이러한 말에서 나오게 된 여러 가지 기술적인 사상의 고찰과 그 용도 전개를 소개하고 싶다.

2. “스마트 텍스타일”의 정의

“스마트 텍스타일”이란 용어의 정의에 명확한 규정은 아직 보이지 않는다. 광의의 해석은 Th. Gries 등에 의하면,

- 일반적인 섬유 소재에서는 얻을 수 없는 새로운 기능을 구비한 텍스타일 소재
- 기존의 기능을 신규 기술로 얻는 텍스타일 소재라고 하고 있다. 이러한 정의라면, 최근 일본에서 개발되고 있는 각종 신규 기능성 텍스타일 소재의 모두가 “스마트 텍스타일”의 범주에 들어갈 것이다.

한편, 별칭인 “인텔리전트 텍스타일”에 가까운 협의의 해석으로는 Robert R. Mather에 의하면, “스마트 텍스타일”이라 함은

- 주위의 환경의 변화에 대응하여 착용자가 좋아하는 환경에 동적으로 수정, 대응하여 가는 기능을 가지는 텍스타일 소재라고 하고 있다.

최근의 온·냉감 대응 소재라든가 형상 기억 소재는 이러한 범주에 들어가고 또 일렉트로닉스 기능을 구비한 원격 제어 가능한 텍스타일 소재 등도 포함한 것이다. 결국, 지금까지의 기능 부여가 정적인 것에 대하여 스마트 기능은 동적인

대응 기능을 가지고, 환경 변화에 대한 센서 기능과 바라는 상태로 변화하기 위한 프로세서 기능을 가지는 소재라고 해석된다.

3. “스마트 텍스타일”의 화제

요 근래 1 2년, 구미의 문헌에는 매회 별로 “스마트 텍스타일”의 기사가 나오고 있다. 또, 2003년 프랑크푸르트에서 개최된 제12회 텍스타일 국제 심포지움에서는 “인텔리전트 텍스타일”을 하나의 분과 세션으로 정리하여 15가지 연제를 제시하였다. 또, 같은 프랑크푸르트에서 2000년 이후 매년 봄에 개최된 “Avantex” 심포지움에서는 “스마트 텍스타일”이 메인 테마로서 매년 흥미있는 화제가 제공되고 있다.

福井大學의 山口 교수의 보고에 의하면, 2003년 체코의 프라하에서 개최된 제5회 텍스타일 과학 국제 회의(TEXSCI '03)에서도 “스마트 텍스타일”의 세션이 있어 10제의 발표가 있었다고 한다.

여기에서는 텍스타일 심포지움 2003 연제로부터 관심이 있는 화제 테마를 모아 소개한다. 심포지움은 ① Future Perspective, ② New Textiles, ③ Intelligent Textiles, ④ Innovative Construction, ⑤ Mobile Textiles, ⑥ Personal Protection의 6부로 구성되어 전체 90가지의 연제가 소개되었다. 이 중에서 인텔리전트 텍스타일에 대하여는 15가지의 연제가 성황을 이루었다. 이들 중 주목된 화제 연제인 영문 표제와 토픽스를 다음과 같이 소개한다.

① Smart Texrile - NewOpportunities for technical applications ; Th. Gries

스마트 텍스타일의 개념과 PCM, 형상기억소재, 사이클로 텍스트린 등의 지금까지의 응용 전개가 정리되어 있다(3.11).

② Electronics in technical textiles ; Dr. H. Strese, VDI/VDE(3.12)

③ Applications of microeletronics and sensors in intelligent textile fabrics ; Dr. St. Jungs(3.13)

④ Textile-based electronics substrate technology ; S. Gimpel(3.14)

⑤ Processing of highly conductive yarns for signal transmission in smart

textiles ; DI N. Schedukat(3.15)

이들 4가지는 마이크로 칩, 센서를 직물에 심어 넣기도 하고 도전성 섬유로 구성된 직물에 마이크로 칩의 기능을 도입하여 착용자 정보의 차악과 원격 조작 등의 시도를 소개하고 있다.

- ⑥ Energy self-sufficient electronics in smart textiles ; Ch. Lauterbach(3.16)

열 발전에 의한 일렉트로닉스 텍스타일의 전력 공급 시스템

- ⑦ The intergration of eletronics data media in technical textiles ; DI R. Konard(3.17)

포면의 데이터를 전자 기억 기능으로서 직물에 인콫하여 물류 관리하는 시도

- ⑧ Active materials for the development of technical and medical textile ; DI F. Budillon(3.21)

- ⑨ Application of shape memory materials in medical textiles ; Dr. B. Pause(3.22)

2가지는 형상 기억 소재의 활용 소개

- ⑩ Intergration of high technology ; in textiles ; DI A. Roye(3.23)

스마트 텍스타일의 건조물에 대한 응용 소개

- ⑪ Potential applications of fabric - intergrated electronics microsystem ; in vehicle seats ; DI G. Kolb(3.25)

마이크로 칩을 삽입한 자동차 시트재의 관리

- ⑫ Smart Textiles - their future in protective applications ; DI Ch. Vogel(3.26)

마이크로 칩을 삽입한 방화복, 골프웨어에 의한 원격관리

- ⑬ Smart Labelling for technical textile products ; Dr. Th Born(3.27)

마이크로 칩을 삽입한 프레콘에 의한 물류관리

이번의 심포지움에서는 특히 센서라든가 마이크로 칩을 의류나 자재에 삽입하

여 정보 관리하는 기술 소개에 집중한 감이 있다.

4. 스마트 텍스타일 제품의 개발 상황

스마트 텍스타일의 개발에 대하여는 최근 여러 가지 시도나 실용화가 시도되고 있으나 이 중에서 대표적인 것을 소개한다.

4.1 PCM(상변환 물질)의 응용에 의한 온냉 대응 기능재

물질의 고체/액체의 가역 변화에 있어서 열의 방산, 흡수 현상을 이용하여 체온에 가까운 융점을 갖는 물질을 선택하여 이것을 마이크로캡슐에 내장하여 섬유 소재나 부직포에 연입하기도 하고 코팅 가공 등으로 텍스타일 소재에 부여하는 기술이다(사진 1). 이것은 원래 NASA의 우주복용으로 개발된 기술을 미국의 Outlast사와 Frisby사가 일반 의류용으로 개발한 것이다.

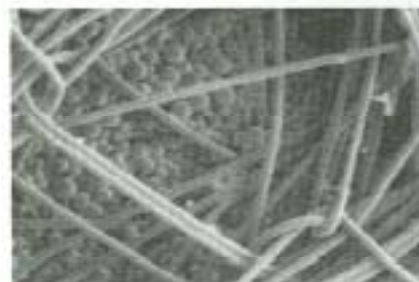
PCM제는 유기, 무기약품 500점 이상이 개발되어 있으나 32~35°C 부근에 융점을 가지고 융해열도 높은 노나데칸, 옥타데칸이나 에이코산 등의 중장쇄 탄화수소 화합물이 의류용으로 선택되고 있다. 이것을 열 전도율이 높고 1 μ m의 두께로 직경 20~40 μ m 정도의 사이즈인 마이크로캡슐에 넣어 섬유 소재에 부여한 것이다.

Ciba Specialty Chemicals사가 PCM 캡슐의 개발에 일찍이 착수하여 섬유 메이커와 함께 PCM 함유한 섬유 소재의 개발을 진행하고 있다. 지금까지 과거 Courtaulds Fibers인 Acordis사가 아크릴 섬유의 연입에 성공하였다. 10% 정도의 PCM제를 함유한 2.2dtex의 아크릴 섬유로 만든 모포라든가 매트커버가 실용화 되어 있다.

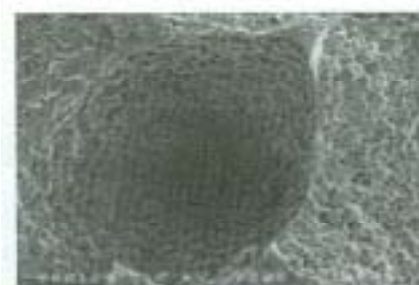
스위스의 저명한 스포츠 의류 메이커 Schoeller사는 이러한 기술을 채용한 가역적인 흡·방열 기능을 갖는 스포츠 레저 의류 “ComportTemp”를 시장화 하였



織物織り込み



織物コーティング



ウレタンフォーム織り込み

사진 1. PCM의 응용

다. 외기의 온도 변화에 대하여 신체 표면 온도가 쾌적 온도 내에서 조정되고 있는 도식이 이 회사의 팜플렛에 설명되어 있다(그림1).

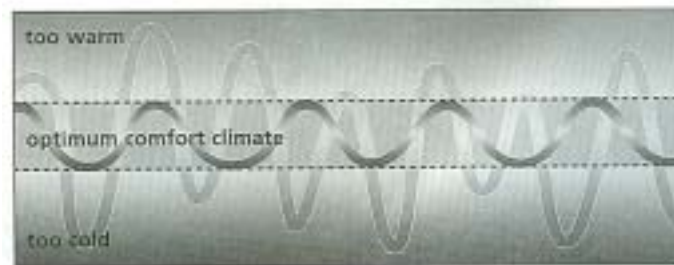


그림 1. Schoeller “ComportTemp”의 특징(중앙의 진한 선이 “ComportTemp”)

PCM에 의한 온냉 조정 기능 소재는 여러 가지 의류 소재에 대한 응용이 시도되어 예를 들면 장시간 착용을 강행하는 소방복이나 군수복, 외과의의 수술복 등도 이러한 PCM 가공이 이용되고 있다. 더욱이, 의류 이외에도 자동차 시트 자재라든가 카펫, 침구 재료, 가구 재료 등 넓은 활용이 시도되어 응용 분야의 확대를 보이고 있다. 일본에서도 이토추와 세렌이 Outlast사와 제휴하여 PCM 소재의 도입과 생산을 구체적으로 추진하고 있다.

4-2 형상 기억 소재

형상 기억 소재는 온도나 수분 등의 자극에 의하여 당초에 설치되어 있던 형상으로 되돌리는 특유한 기능을 갖는 소재이다. 이 기술은 영국의 방위청 의류국에서 당초 개발이 추진되어 왔다. 니켈이나 티탄의 합금 등 무기계의 소재가 형상 기억 능력이 우수하여 보급되고 있었는데, 한편 텍스타일에 적합한 유기계 소재도 등장하였다.

유기 폴리머계는 일반적으로 경연 양질층을 가지는 블록 폴리머로 되어 결정성 폴리우레탄의 경질층과 폴리에테르, 폴리에스터의 디올계 유리질인 연질층으로 이루어진다. 이러한 유기계 소재는 성형 가공이 용이하고 10~60°C 정도 범위의 온도라든가 수증기로 형상 회귀가 조정 가능하다. 유기 폴리머계의 형상 기억 소재는 이렇게 가공하기 쉽고, 비용도 저렴하기 때문에 텍스타일에 대한 응용이 가능하다.

먼저, 의료 분야의 외과 수술이라든가 치과 의료의 재료에 대한 적용이 진행되고 있다. 또, 베드의 매트리스나 요실금 재료에 대한 응용도 진행하고 있다¹⁾.

유기계 형상 기억 소재는 필름 가공하여 일반 텍스타일 포면과 라미네이트 하여

형상 변화와 피트성을 가진 의류에 응용되고 있다. 이미 오스트렐리아에서 개발된 스마트 브레지어도 이러한 형상 기억 소재가 베이스가 되고 있어 운동 등으로 “Wobble Effect”라든가 피트성이 고민되는 여성의 고민을 해결하고 있다(사진2).

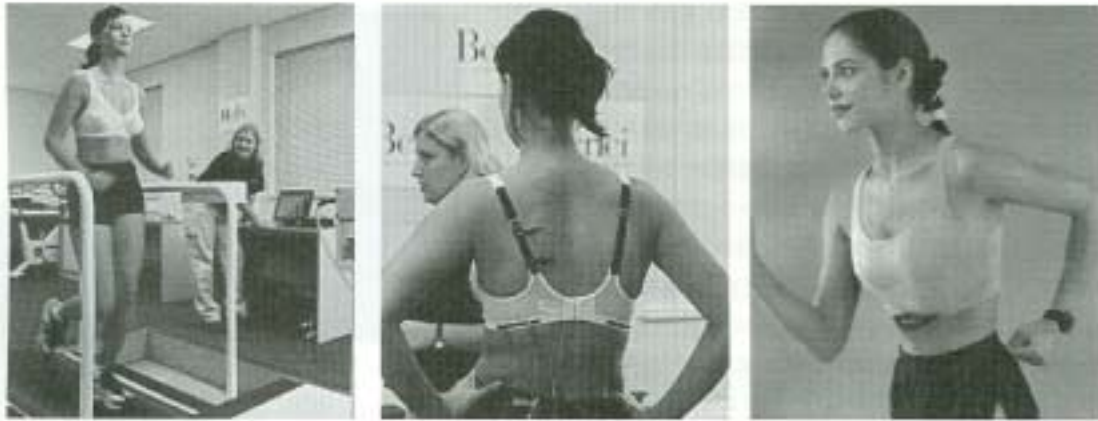


사진 2. 오스트렐리아에서 개발한 스마트 브레지어



그림 2. 형상 기억 차양

형상 기억성의 응용은 더욱 건조물 등에도 활용 가능성을 찾고 있다. 그림 2에 나타낸 모델은 차양의 예로서 일광의 조사의 유무에 따른 태양 열의 자극 변화로 형상이 변하여 자동적으로 개폐하는 응용 예를 나타내고 있다.

(다음에 계속)

(출처 : 加工技術, 2004 No. 6)