

방화복 소재의 개발 동향 (1)

1. 서언

섬유산업에서 방화복은 지속적으로 연구개발이 이뤄지고 있는 분야이다. 소방관이나 주물 작업자들과 같이 고온의 조건에서 근무하는 노동자들은 매일 치명적인 환경에 노출되기 쉽기 때문이다. 이들은 고열이나 연기로 인해 화재, 질식 등의 위험이 있으며, 이 뿐만 아니라 열 스트레스에 지속적으로 노출되면 인체는 과열로 인해 밸런스가 붕괴되고, 심할 경우 사망에 이를 수도 있다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 향상된 성능의 새로운 난연섬유제품 및 가공방법에 대한 연구가 이뤄지고 있으며, 동시에 장비의 경량화를 위한 노력이 계속되고 있다.

2. 야외 진화작업용 소방복

노스캐롤라이나 주립대학의 Thermal Protection Laboratory(T-PACC)의 관계자에 따르면 난연성 소재에서 새롭게 주목받고 있는 분야는 야외에서 진화활동을 펼치는 소방관들의 보호장비분야라고 한다. T-PACC의 연구분야 중 잘 알려져 있는 ‘PyroMan’은 단열보호복 성능평가에 사용되는 실물크기의 마네킴으로서, 성능평가는 실제 화재상황에서와 같은 열과 화염조건을 시뮬레이션할 수 있는 연소실에서 진행된다. PyroMan은 전 세계 군대에서 사용 중인 안전장비의 난연성능을 평가하는데 주로 사용되고 있으며, 주요 제조업체에서도 다양한 제품의 난연특성을 평가하는데 사용한다. 또한 미군뿐만 아니라 이스라엘과 호주의 군대에서는 군인들이 입는 옷의 난연성능을 평가하는데

사용하기도 한다.

지금까지는 난연성능 평가에 주로 PyroMan이 사용되었지만, 최근 T-PACC에서는 ‘RedMan’이라는 새로운 난연성 평가 마네킹을 도입하였다. RedMan은 산불을 진화하는 소방관들의 보호복 소재를 개발하고 평가하기 위해 특별히 설계된 마네킹이다. RedMan에는 여러 개의 열감지 센서가 있어서 산불에서와 같은 조건의 복사열 하에서 제품의 성능을 평가할 수 있다. PyroMan과는 달리 RedMan은 최대 10초까지 화염에 직접적으로 노출되어, 장시간 열에 노출되었을 때의 방화복의 성능을 측정할 수 있다. 야외에서 진화작업을 수행하는 소방관들에게 가장 큰 위협은 복사열이다. 도시지역의 소방관들은 화재현장을 빠르게 들어갔다 나오며 진화활동을 하는 반면, 야외에서 진화작업을 하는 소방관들의 경우 적게는 몇 시간에서 많게는 며칠까지도 극한의 환경에 노출되기도 한다. 또한 진화의 과정에서는 열 이외에도 재, 먼지 및 연기가 도시의 건축물이나 구조물에서 발생한 화재보다 더 많이 발생하며, 이러한 모든 상황은 빠르고 예측불가하게 일어난다.

더욱이 산림소방관들의 진화작업은 장시간 지속되기도 하며, 때로는 강한 바람이 부는 상황에서도 진화작업을 수행해야 한다. 또한 도시지역의 소방관들이 사용하는 호흡계통의 보호구를 사용하지 못하는 경우도 있으며, 산불을 진화하는 과정에서 축적되는 열 스트레스에 특히 유의해야 한다.

3. 방화복의 개선 방향

난연성 제품의 주요 기능은 외부의 환경으로부터 효과적으로 인체를 보호하는 것이지만, 최근 개발되고 있는 고온환경용 작업복들은 외부의 열을 차단하는 것뿐만 아니라, 장비의 경량화와 동시에 새로운 기능성을 부여하려는 시도가 이어지고 있다.

일반적으로 고열환경용 작업복은 무겁고 부피가 큰 경향이 있다. 하지만 이러한 작업복은 신속한 움직임이나 민첩성을 저해하는 요소로 작용하기 때문에 작업복의 성능은 기존의 소재와 비슷하거나 높은 수준을 유지하며, 부피와 무게를 줄이기 위한 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구방향은 작업복 착용자의 의복내 기후를 시원하고 편안하게 유지시키려는 난연성 섬유기술의 개발에서 주목할 만한 변화라고 평가되고 있다.

부피가 큰 보호장비는 열 스트레스로 이어질 수 있으며, 작업자가 신체적으로 불편함을 느낄 수 있기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위해 전 세계적으로 많은 연구가 진행되고 있다. 또한 부피가 큰 작업복들은 외부로 발산되는 열을 막아 작업자의 의복내 기후를 고온으로 만드는 요인이 된다. 결국 작업복의 부피를 줄여 작업자가 열에 노출되는 시간을 최소화시킬 수 있어야 한다.

열 스트레스에 대한 현재의 해결방법은 특별히 제작된 조끼의 주머니에 냉각젤이나 얼음 주머니를 사용하는 방법과 조끼나 작업복에 연결된 관으로 냉각수를 공급하여 작업자에게 냉감을 부여해주는 방법이 있지만, 부피가 크고 무거우며, 비용이 많이 드는 단점이 있다.

(계속)

♣ AATCC Review, July/August, 2013