

생화학무기 대응할 방독면 · 보호의

나노크기 보호소재 개발에 역점

글 | 박수진 한국화학연구원 화학소재연구부 책임연구원



을 다룰 기술만 있으면 세계 어디서든 실험실에서 제조할 수 있으며, 그 공격에 대응하기도 극히 어렵다.

생화학무기 '가난한 나라의 무기'

화학무기는 자율신경과 중추신경을 손상해 단시간 내에 사망케 하는 신경작용제, 코, 기관지 및 폐에 손상을 주는 질식작용제, 피부에 수포를 형성하고 소화기, 눈, 호흡기 계통에 손상을 주는 수포작용제, 혈액 내의 적혈구 기능을 마비시켜 산소 부족으로 사망케 하는 혈액작용제 등으로 나눌 수 있다. 위에서 언급된 음진리교에 의해 살포된 사린가스는 신경작용제의 하나이며, 약 0.5 mg만 흡입해도 치명적일 수 있으며, 피부침투의 경우에도 1 mg 정도만 침투되어도 생명에 치명적이다.

전쟁에서 사용되었던 최초의 독성화학물질은 유황으로 고대 그리스 시대까지 거슬러 올라갈 수 있으나 진정한 의미의 화학무기 사용은 제1차 세계대전 중인 1915년 4월 22일 독일군이 벨기에의 이프리스 전투에서 염소가스 약 200톤을 사용한 것이 그 효시라 볼 수 있다. 이러한 화학전 이후 화학공격에 대한 방호수단으로 방독면과 우의형태의 보호의가 개발되면서 최초의 화학무기인 염소가스보다 훨씬 독성이 높고 새로운 수포작용제들이 나타났음에도 불구하고 병력의 전투력을 저하시키고 기동을 제한하는 정도의 수준에서 그 역할에 그치고 있다. 하지만 이러한 생화학무기의 위협성과 군사적인 필연성 때문에 아직도 다수의 나라에서 극비리에 보다 강력한 생화학무기를 개발하

1995년 3월 20일 오전 8시 일본 도쿄. 지하철 히비야선 열차가 도착하자마자 많은 사람들이 통증과 호흡곤란을 일으키며 쓰러지는 사건이 발생했다. 이 사건으로 말미암아 공식적으로 8명이 사망하였으며, 4,700명이 중·경상을 입는 인명피해가 발생했다. 이것이 바로 악명 높은 일본 음진리교 독가스 사건이다.

미국 9.11 테러 및 이라크전 등으로 테러에 대한 공포가 세계적으로 어느 때보다 높아져 가는 가운데 생화학테러관련 이야기는 어느 사이 남의 이야기가 아닌 우리나라에서도 발생 가능한 시나리오로 느껴지게 되었다.

생화학 무기는 '가난한 나라의 핵무기' 라는 별명처럼 다른 대량살상 무기와 달리 미생물 또는 화학약품

고 있으며, 따라서 이에 대한 방호기술로서 방독면 및 보호의에 대한 연구가 이루어지고 있다.

활성탄소, 방독면과 보호의 핵심기술

방독면 및 보호의의 핵심 기술은 무엇보다 사용되는 필터소재에 있다고 할 수 있으며, 이러한 소재 중 가장 널리 쓰이는 것이 활성탄소이다.

활성탄소는 단위무게 (1g)당 표면적이 약 800~1500m²정도를 가진 기공이 잘 발달된 흡착소재로써 대기·수질 정화 및 촉매의 담지체로서 산업적으로 널리 쓰이고 있는 소재이다. 이 중 군사용으로 쓰이는 활성탄소는 주로 기존의 활성탄소에 구리, 은, 크롬, 망간, 철 그리고 니켈 등의 금속염을 함침시킨 것으로서, 기존 활성탄소의 흡착력에 금속염에 의한 촉매적 성능 및 항균력을 가미시킨 소재이다. 기존 활성탄소의 활용은 1700년대부터이나, 침착 활성탄소의 실용화는 세계 제1차 대전 중 군사용으로부터 시작되었으며, 제2차 세계대전 중에는 군사용 독성 가스 마스크용으로 매우 많이 활용되었다. 이에 따라 세계적으로 침착 활성탄에 대한 연구가 매우 중요하게 진행되어 왔으며, 현재 우리나라의 경우 침착 활성탄의 수요량은 군사용을 포함하여 연간 약 1000톤에 이른다. 그러나 전량을 수입에 의



존하고 있으며, 이에 따라 제조법에 대한 자료나 체계적인 연구가 거의 없는 실정이다.

최근 기존의 조립상 또는 분말상의 활성탄소 대신 섬유상 또는 직포상의 활성탄소섬유에 대한 관심이 높아져가고 있다. 이는 활성탄소섬

유가 기존의 활성탄소에 비해 섬유상이기 때문에 방독면 필터 및 보호의 그리고 보호 텐트 등으로 가공이 용이 할 뿐만 아니라 단위무게당 표면적도 1000~3000m²로 흡착능력이 기존 활성탄소보다 뛰어나고 기공분포가 균일하여 흡·탈착 속도가 빠르며, 그 충전무게가 가볍기 때문이다. 이러한 이유로 활성탄소섬유를 이용한 2세대 방독면 및 보호의에 대한 연구가 국제적으로 크게 이슈화되고 있으며, 특히 기존의 침착 활성탄소를 전량 수입에 의존했던 우리나라의 경우에는 자주국방과 기술자립이라는 차원에서 볼 때 활성탄소 섬유를 이용한 보호소재 개발은 필수적인 사항이라고 할 수 있다.



방독면을 착용하고 있는 군인

기존 침착법 개선 위한 연구 활발

또한 기존의 활성탄소를 활성탄소섬유로 대체하는 연구와 더불어 기존의 침착법을 개선하고자 하는 연구도 활발히 진행되고 있다. 기존의 침착법으로 제작된 침착 활성탄소의 경우 침착시에 도입되는 금속염들끼리 서로 뭉치는 현상 (aggregation)이 쉽게 발생되어, 도입된 금속염과 독성가스와의 반응성이 현저하게 감소하게 되는 단점을 가지고 있으며, 같은 이유로 침착된 활성탄소의 단위무게당 표면적이 많이 줄어드는 단점이 따른다.

이러한 이유 때문에 최근에는 침착법 외에 직접금속도금법, 화학기상증착법 그리고 활성탄소의 원재료에 금속입자를 섞어 활성탄소를 제조하는 방법 등이 연구되고 있다. 하지만 이러한 방법들은 아직까지 금속입자의 크기 및 조성을 섬세하게 제어하지는 못하고 있는 실정이며, 만일 활성탄소의 비표면적을 높게 유지하면서 활성탄소에 수 나노크기의 금속입자를 고르게 도입하고 제어할 수 있는 기술이 개발될 경우, 기존의 방독면, 보호의, 정화통 및 보호텐트 등에서의 방호효과가 수십배 정도 증가될 것으로 기대된다.