

## 실험실 안전의 조치사항과 대책

(실험실 개인보호구를 중심으로)

이근원(leekw@kosha.net)

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

### 1. 개요

작업자의 신체에 도달하는 잠재위험으로부터 마지막 보호수단은 개인보호구(PPE)이다. 개인보호구는 작업자에게 안전과 건강을 보호할 수 있으나, 모든 화학물질을 완전히 방호할 수 없다. 개인보호구는 이런 것들을 어느 정도는 방호할 수는 있다. 실험작업자는 작업자의 고용주가 무엇을 해야 하는지 알아야 한다. 작업자의 고용주는 다음사항을 수행해야 한다.

- 유해·위험물질로부터 작업자를 보호하기 위해 필요한 개인보호구가 무엇인지를 결정
- 적당한 개인보호구의 제공
- 개인보호구의 청결, 수선, 유지
- 개인보호구에 대한 필요한 교육 제공

#### <표 1> 개인보호구의 안전한 사용을 위한 조언

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ 단 하나의 개인보호구 사용금지하고 다른 방호수단과 결합해서 사용해야 한다.</li><li>○ 특별한 잠재위험을 위해 설계된 적당한 개인보호구를 잘못된 사용은 개인보호구를 사용하지 않는 것과 같은 결과를 가져올 수 있다</li><li>○ 개인보호구의 사용법과 관리법을 숙지해라</li><li>○ 잠재위험에 노출된 상태라면 그 상황에 맞는 개인보호구를 입어라</li></ul> |
|--|

### 2. 눈·안면보호구

눈은 작업자 주변에 무엇이 있는지 작업자에게 인식시키는 훌륭한 기관이다. 눈은 매우 복잡하고 민감하며 자극이나 상처받기 쉽다. 먼지나 다른 이물질이 작업자

의 눈을 상처낼 수 있고, 화학물질은 쉽게 화상을 입힐 수 있다.

화학물질의 튼(chemical splash)을 방지하기 위해 편안하게 고정할 수 있는 보호안경이 필요하다. 그것은 작업자에게 불편을 줄 수 있으나, 작업자의 눈에 화학물질이 접촉하는 것을 방지한다. 부드러운 구조의 보호안경은 매우 효과적이다. 보호안경은 김서림을 방지하기 위해 환기가 필요하다. 튼방지(splash-resistant) 보호안경은 적당한 튼 가아드(splash guard)가 없는 보호안경의 사용은 위험하다. 화학물질이 작업자의 눈 근처에 있는 보호안경 안으로 스며들 수 있기 때문이다.

산, 염기(base), 다른 부식성 물질을 보호하기 위해 검정된 보호안경은 대부분의 화학물질에 대해 적절한 방호를 제공하고, 안면보호구는 작업자의 얼굴 전체를 방호한다. 어떤 형태는 목을 보호하기 위해 가슴까지 오는 것도 있다. 안면보호구는 두께, 크기, 재질로 분류된다. 작업자는 안면보호구 사용시 보호안경을 써야한다. 보호안경이나 보호구를 사용할 때는 스며드는 화학물질에 대해 적절한 방호를 할 수 있게 고려해야 한다. 어떤 안면보호구는 안면보호구내에 보호안경을 부착해 놓은 것도 있다.

레이저 작업에서는 레이저에 의해 발생하는 빛의 과장을 막을 수 있는 렌즈를 가진 보호안경을 필요로 한다. 용해된 금속과 고온의 oven을 취급하는 작업은 고온에 견디는(temperature-resistant) 안면보호구가 필요하다. 용접이나 토치, 밝은 화염 등에 사용하는 것은 색깔이 있는 렌즈를 가진 보호구나 보호안경이 필요하다.

<표 2> 눈·안면 보호를 위한 조언

- 잠재위험에 노출될 때 검정된 눈·안면개인보호구를 항상 사용한다
- 항상 사용하기 전에 눈·안면 개인보호구를 검사한다
- 깨어짐, 흐릿함, 심하게 긁힘, 변색, 화학물질이 부식하는 특징이 보이는 것 같은 위험한 상황이 보이는 렌즈나 보호안경은 절대 사용 금지한다
- 보호안경 없이 안면보호구 사용을 금지한다
- 보호안경은 항상 청결해야 하고 제조자의 검사에 따라 소독해야 한다. 보존된 렌즈를 훼손할 수 있는 용제나 부적당한 세제를 사용해선 안 된다.

### 3. 손보호구 - 보호장갑

화학물질 취급을 취급하는데 사용할 수 있는 보호장갑의 형태는 다양하다. 보호장갑은 나일론, 고무, 부틸고무 같은 물질로 다양한 종류의 장갑이 있다. 민감한 알

레르기성 피부를 위해 항상 저자극성 보호장갑을 사용한다. 재사용 보호장갑은 내구성이 좋다. 일회용 보호장갑은 정화가 불가능한 상황이나 작업을 위해 만들어졌다. 그러나, 재활용 장갑과 같이 내구성이 좋지 않다. 작업자는 주기적으로 작업자의 일회용 장갑을 검사하고 만일 그것이 위험한 징후를 보이면 교체해야한다. 취급하는 화학물질에 따라 적절한 보호장갑을 사용해야 하며, 적절한 보호장갑 사용을 위한 조언을 다음 <표 3>에 요약하였다.

<표 3> 적절한 보호장갑 사용을 위한 조언

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업자에게 필요한 보호장갑인지를 확인해라. 일회용 또는 재사용 하는 모든 장갑은 두께나 내구성에 변화를 확인하라.</li> <li>○ 모든 화학물질의 취급으로부터 작업자를 보호할 수 있는 재료로 만들어진 장갑을 선택해라. 만일 이것이 불가능하다면 가장 위험한 물질로부터 작업자를 보호할 수 있는 보호장갑을 선택해라.</li> <li>○ 모든 보호장갑을 사용하기 전에 결함을 조사해라.</li> <li>○ 일회용 보호장갑은 재사용이나 세척을 금한다. 작업이 모두 끝나거나 만일 장갑에 이상이 있다면 즉시 버려라.</li> <li>○ 재사용 전과 사용 후 재사용 장갑은 세척하고 정화시켜라.</li> <li>○ 보호장갑 사용 후에 손을 씻어라. 어떤 화학물질은 장갑 속으로 흡수되어 작업자의 손에 접촉할 수 있기 때문이다. 작업자의 손은 장갑을 사용하는 동안 취급한 장갑으로부터 오염될 수 있다.</li> </ul> |
|---|

#### 4. 보호의 또는 다른 의복

작업복은 일상적으로 취급하는 화학물질로부터 작업자를 보호하기에는 충분하다. 작업자의 고용주는 작업복이나 실험실에서 입기 위해 필요한 보호의를 준비하고 있어야 한다. 이것은 작업자의 옷에 화학물질이 접촉할 우려가 있을 때 필요하다. 특정한 상황은 특별한 보호장치를 필요로 한다. 작업자의 옷은 개인적 보호장비와 같이 실질적으로 작업자를 보호한다. 옷은 화학물질, 극한 온도, 다른 물질이 작업자의 신체와 접촉하는 것을 막기 위한 방호물이다. 상황에 맞지 않는 복장을 한다면 그것은 옷을 입지 않는 것보다 더 나쁠 수 있다. 작업자의 옷은 가능한 작업자의 신체를 많이 덮는 것이 좋다. 그러나 항상 옷은 화학물질 침투에 대한 저항성이 있는 재질로 만들어진 것이어야 한다. 작업복과 실험복은 작업자의 피부뿐만 아니라 작업자의 옷 위를 덮기 때문에 이상적이다.

#### <표 4> 실험실 보호의의 선택요건

- 보호의는 헐렁해서는 안 된다. 헐렁한 옷은 불꽃이나 화학물질이 들어올 수 있다.
- 넥타이나 흔들리는 보석 등 장신구류는 실험실에서 착용하면 안 된다.
- 옷은 가능한 피부를 많이 덮는 것이 좋다. 소매없는 옷이나 짧은 치마는 피하는 것이 좋다.
- 셔츠나 블라우스는 작업자가 구부리거나 손을 뻗을 때 작업자의 몸으로부터 벌어지지 않아야 한다.
- 옷은 화학물질에 저항성 있는 재질로 만들어야 한다. 면이나 울 같은 자연적인 섬유는 내구성이 좋다. 합성섬유는 유기용제나 무기질산에 희석되거나 용해할 수 있으므로 피한다.
- 실험복이나 작업복은 작업종류에 따른 적당한 것을 선택하라. 그것은 실험실에 일반적으로 사용되는 화학물질의 형태로부터 보호할 수 있다.
- 만일 실험실이나 화학 물질 취급 장소를 옮기면 보호의도 같이 옮겨라. 이것은 다른 지역으로의 오염을 감소시킨다.

신발류는 작업자가 서거나 걷기에 편한 신발을 필요로 한다. 작업자의 옷처럼 신발도 화학물질이나 깨진 유리 같은 잠재위험으로부터 작업자의 발을 보호할 수 있다. 샌달(sandal)이나 발가락이 노출된 신을 신어서는 안되며, 안정성을 위해 작업자의 신은 낮은 굽이어야 한다.

기타 의복. 소매나 앞치마는 일반 실험실보다 심각한 화학물질 잠재위험이 있는 곳에 필요하다. 그것은 위험스러운 화학물질이 약간의 부식으로부터 작업자를 보호한다. 이런 것을 선택할 때 작업자가 취급하는 화학물질에 대해 안정적인 재질로 만들어진 의복인가를 확인하기 위해 MSDS를 체크한다. 만일 작업자가 독성화학물질, 발암물질, 돌연변이 유발요인 같은 것을 취급한다면 작업자의 고용주는 작업복이나 다른 보호의복을 근로자가 입는 것이 필요하다. 작업자는 작업자가 취급하는 화학물질이 다른 실험실로 옮겨지면 이 의복들도 항상 같이 옮겨야 한다.

#### 4. 호흡용 보호마스크(Respiratory Protection)

실험실에 호흡용 마스크가 항상 필요한 것은 아니다. 그러나 실험작업자는 비상 사태나 후드가 사용되지 않을 때 호흡용 마스크가 필요하다. 그것은 작업자가 이용할 수 있는 최후의 보호수단이다. 적절한 호흡용 마스크가 필요하다면 작업자의 고용주는 적당한 형태를 결정하고 작업자에게 적합한 교육을 해야한다. OSHA의 기준에 따르면 호흡용 마스크가 필요한 경우는 다음과 같이 대기 중의 잠재위험이 있는 경우를 말한다.

- 휘발성액체로부터 위험한 가스나 증기 같은 오염물질
- 대기 중에 떠도는 미립자나 에어로졸: 먼지, 증기, 미스트
- 위험스런 가스나 미립자의 혼합
- 산소가 화학물질 반응이나 연소에 의해 소모되는 산소결핍상태

호흡용 마스크의 종류는 일반적으로 잠재위험을 제거하기 위한 수단으로써 공기를 여과하거나 정화시킨다. 본고에서는 공기정화 마스크의 경우만 기술하였다. 공기정화(air-purifying) 마스크는 다양한 형태가 있다. 직접 작업자가 적당히 정화된 공기로 숨을 쉴 수 있고, 다른 형태는 공기 중의 잠재위험을 제거하기 위해 카트리지를 사용할 수 있다. 카트리지는 여러 화학물질을 여과하기 위해 설계되었다. 물론 이것은 하나의 카트리지보다 많은 것을 통해 강제로 공기를 넣기 위한 수단이다. 이것은 저항성이 있고 방독면을 통해 숨을 쉴 수 있게 고려되어 졌다. 전력지원(power-assisted) 공기정화방독면은 카트리지를 통해 공기가 들어가도록 배터리로 작동되는 펌프가 있다. 이것은 카트리지를 통과해 숨쉬기 쉽게 하기 위해 만들어졌다. 펌프는 방독면내의 잠재위험을 방호하기 위해 방독면 내의 압력이 공기보다 높게 한 양압을 갖는다. 공기정화 마스크는 대기 중의 산소가 없을 때 쓸모가 없다. 만일 작업자가 산소가 부족한 지역에 있으면 공기정화 마스크는 쓸 필요가 없다.

공기공급 마스크는 공기 정화 방독면에 의해 위험한 화학물질을 이동할 수 없거나 산소성분이 적은 지역에서 쓰인다. 공기 공급 마스크는 기본적인 2가지 형태가 있다.

##### ① 호흡장치내장형(SCBA)

등에 장착한 여과통은 호흡할 수 있는 공기를 공급한다. 이것은 매우 무거울 수 있고 방해가 될 수 있다. 보통 30분 동안 공기를 공급할 수 있고, 실제로 압박감, 작업자의 신체조건, 피로상태에 따라 적어도 15분 이상은 유지하고 있다.

##### ② 송기(Air line) 마스크

이 형태는 작업자가 숨쉴 수 있는 공기를 주입하기 위한 공기 라인을 사용한다.

공기 라인의 길이는 작업자의 이동에 제한을 줄 수 있고 내부의 업힘을 피하기 위해 주의를 요한다. 어떤 것은 공기를 공급하는 펌프를 감시하고 펌프를 설치한 곳에 대한 주의를 요하는 것도 있다.

모든 마스크의 착용은 공기 중에 떠도는 잠재위험으로부터 방호하기 위해 코나 입 위에 편안하게 착용한다. 만일 작업자가 안경을 쓴다면 작업자에게 적당한 마스크가 필요하다. 어떤 것은 안경 위에 착용할 수 없는 것이 있다. 마스크는 단지 안전한 공기호흡을 제공한다. 작업자는 방독면과 다른 개인보호구와 결합하는 것이 필요하다. 전면 마스크는 입과 코 뿐만 아니라 눈까지도 커버하며, 공기 중에 부유하는 잠재위험으로부터 얼굴과 눈을 보호할 수 있다.