

OSH

Vol. 4 No. 12 (통권 40호) 2010.

12

안전보건 연구동향

RESEARCH BRIEF

원장칼럼

과유불급(過猶不及)

논단코너

MSDS 포털 사이트의 필요성

MSDS 제도와 포털 사이트 운영의 효율적 방안

화학제품 MSDS 포털 사이트 구축방안

연구동향

방호장치·보호구 기술 개발 지원을 위한 연구

미끄러짐 사고 예방을 위한 노력

산업안전보건 분야의 UN 화학물질관리전략(SAICM) 이행 및 적용

안전보건활동

제8회 국제 생물학적 모니터링학회 참석 보고

화학사고 조사 사례

복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책



산업안전보건연구원



실라 래지위츠의 승단

두 팔이 없는 한 미국인 여성이 태권도 도복을 입고 자신의 검은띠를 보며 웃고 있다. 그녀는 바로 얼마 전 승단 시험에 합격한 실라 래지위츠이다.

실라 래지위츠는 선천성 '타르(TAR) 신드롬'이라는 병에 걸려 태어날 때부터 손목과 손이 어깨죽지에 붙어 있었으며 며칠밖에 살 수 없고, 걷지도 못한다는 선고를 받았다.

그러나 그녀의 부모님은 그녀에게 '불가능은 없다'고 가르쳤다. 그녀는 어릴 때부터 롤러스케이트와 승마를 배우고 친구들과 축구를 했으며 성장해서는 발로 운전도 한다. 그리고 지금은 가정폭력 희생자들을 돕는 변호사로 활동하고 있다.

실라 래지위츠는 승단시험에서 3장의 송판을 돌려차기로 격파하고 쌍절곤을 휘두르는 시범 등을 보여줬다. 그날 9명의 응시생 중 검은띠를 받은 사람은 단 2명뿐이었다.



도전하는 삶을 실천하는 실라 래지위츠 씨에게 박수를 보내며...

OSH RESEARCH BRIEF

Vol. 4 No. 12 (통권 40호)
2010. 12

원장칼럼 04 과유불급(過猶不及) · 강성규

논단코너

물질안전보건자료(MSDS) 포털 사이트 운영방안

[주제 발표]

- 08 MSDS 포털 사이트의 필요성 · 조기홍
- 12 MSDS 제도와 포털 사이트 운영의 효율적 방안 · 임우택
- 16 화학제품 MSDS 포털 사이트 구축 방안 · 양정선

연구동향

- 22 방호장치 · 보호구 기술 개발 지원을 위한 연구 · 한돈희
- 28 미끄러짐 사고 예방을 위한 노력 · 박재석
- 34 산업안전보건 분야의 UN 화학물질관리전략(SAICM) 이행 및 적용 · 이권섭

안전보건활동

- 42 제8회 국제 생물학적 모니터링학회 참석 보고 · 이미영

화학사고 조사 사례

- 48 복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책 · 이근원

산업안전보건 국내 · 외 소식 57

산업안전보건연구원 활동 · 동정 58

게재된 내용은 원고 집필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

제4권 제12호(통권 40호) 간별 월간 발행일 2010년 12월 1일 등록번호 ISSN 1976-345X 발행처 산업안전보건연구원 (403-711) 인천광역시 부평구 무네미로 478(구산동) Tel. 032)5100-903 oshri.kosha.or.kr 편집위원장 강성규 편집위원 김양현, 이영순, 심규범, 김정훈, 송재철, 정지연, 이준원, 박동기, 정완순, 김영덕, 이인섭, 김은아, 이경용, 양정선 편집인 조흥학, 윤영식, 안상현 기획 · 편집 디자인 (주)광고연합 Tel. 02)2264-7306

과유불급(過猶不及)

2007년도 현재 전 세계적으로 사용되는 화학물질은 약 24만 6,000종이고, 국내에서 사용되는 것으로 등록된 화학물질은 4만 731종에 달한다. 근로자들에게 노출되는 화학물질의 종류는 이처럼 수 만 종에 이르지만 건강에 영향을 주는 화학물질은 많지 않다. 고용노동부에서는 화학물질의 유해성에 따라 제조 금지·허가, 관리대상 지정, 또는 노출기준 제정을 통해 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 706종의 화학물질을 관리하고 있다. 관리대상 이외의 화학물질이 모두 안전한 것이라고 단정할 수는 없지만 기본적인 독성실험을 통해 유해성에 대한 정보가 없다면 무해한 것으로 받아들이는 것이 일반적이다. 물론 현재는 안전한 것으로 알려진 물질 중에 나중에 독성이 밝혀지는 경우도 있다. 그러나 모든 화학물질에 대해 완벽한 독성실험을 하고 관리를 하여야 한다거나, 그러한 자료가 없으면 유해한 것으로 보아야 한다는 것은 지나친 주장이라고 볼 수 있다.



강성규 원장
산업안전보건연구원

약을 한 통으로 사면 안에 설명서가 있다. 이 설명서에는 깨알 같은 글씨로 약에 대한 정보와 약 사용으로 인해 발생할 수 있는 부작용 등이 자세히 적혀 있다. 그렇지만 약을 복용하면서 설명서에 있는 부작용에 대해 자세히 읽어 본 사람은 많지 않을 것이다. 만일 꼼꼼히 읽고 적혀 있는 부작용의 의미를 제대로 이해한다면 아마도 약 복용을 주저하게 될지도 모른다. 너무도 많은, 다양한 부작용이 적혀 있기 때문이다.

대부분의 사람은 약통 안의 설명서를 읽지 않고, 약을 처방할 때 일러준 의사의 설명이나 조제할 때 들은 약사의 설명만을 기억할 뿐이다. 그것도 복용할 때만 잠시 기억하고, 시간이 지나면 잊게 되어 기억하지 못한다. 설명서는 모든 부작용에 대해 발생 가능성의 강도와 무관하게 평면적으로 나열하지만 의사나 약사는 핵심 부작용만 이야기한다. 그리고 현실 세계에서 대부분의 경우에는 핵심 부작용만 나타난다.

사용되는 화학물질의 종류

2007년도 현재 전 세계적으로 사용되는 화학물질은 약 24만 6,000종이고, 국내에서 사용되는 것으로 등록된 화학물질은 4만 731종이며 매년 400여 종의 신규 화학물질이 등록되고 있다. 환경부의 화학물질 유통실태 조사에 의하면 2006년에 연간 취급량이 100kg을 넘는 단일물질이나 1톤을 넘는 혼합물질은 2만 5,449종이었다. 이처럼 근로자들에게 노출되는 화학물질의 종류는 수 만 종에 이른다.

화학물질은 다량 흡입하거나 장기간 피부에 접촉하면 어떠한 것이라도 인체에 완전히 무해한 것은 없다. 심지어 물만을 사용하는 작업자도 건강에 영향을 받을 수 있다. 물이 피부에 접촉하는 시간이 오래되면 피부의 기름기가 빠지면서 건조해져 피부염이 생길 수 있기 때문이다. 그런데 많은 경우에 화학물질을 사용하더라도 근로자는 별로 신경을 쓰지 않아도 된다. 대부분의 경우에는 화학물질의 사용량이 적거나 적절한 작업방법을 유지하기 때문에 건강에 영향을 미치지 않는다.

유통되는 화학물질이 많더라도 실제 건강에 영향을 주는 화학물질은 많지 않다. 고용노동부에서는 화학물질의 유해성에 따라 제조 금지·허가, 관리대상 지정, 또는 노출기준 제정을 통해 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 706종의 화학물질을 관리하고 있다. 2009년에 실시한 제조업체 작업환경실태 조사에 의하면 제조업체의 70%가 넘는 사업장과 비제조업의 15%의 사업장에서 507종의 관리대상 화학물질을 사용하고 있었다. 관리대상 이외의 물질이 모두 안전한 것이라고 단정할 수는 없지만 현재까지의 정보에 의하면 이들은 취급 근로자의 건강에 영향이 없거나, 있더라도 큰 문제가 되지 않는 물질로 추정하고 있다.

물질안전보건자료(MSDS)

화학물질 사용이 증가하면서 이를 사용하는 근로자에게 급성 중독이나 만성 중독에 의한 직업병 발생이 증가했다. 직업병을 예방하기 위해서는 근로자들에게 화학물질에 대한 정확한 정보의 전달이 필요하게 됐다. 그래서 1996년도부터 시작한 것이 물질안전보건자료(MSDS; Material

Safety Data Sheet) 제도이다. MSDS는 물리적 위험물질, 건강장해물질, 환경 유해물질에 대해 생산자로 하여금 16개 항목의 내용을 기술하여 이 물질을 사용하는 장소에 게시하거나 비치하도록 하는 자료이다. 근로자들이 쉽게 화학물질의 위험성과 독성정보에 대해 알 수 있도록 하기 위함이다.

MSDS에서는 해당물질이 건강에 영향을 미칠 수 있는 모든 정보를 자세히 소개하고 있다. MSDS는 생산자가 작성하여 제공하는 것이지만, 한국산업안전보건공단에서는 근로자의 편의를 위해 홈페이지에서 약 5만종의 화학물질에 대한 MSDS를 제공하고 있다. 웹에서 제공하는 MSDS에 대한 열람 기록은 매년 증가하여 2009년에는 약 90만 건에 이르렀다.

하지만 MSDS의 유해위험성 항목에서는 건강에 영향을 줄 수 있는 모든 가능성을 다 기술하고 있기 때문에 다양한 증상¹⁾과 징후²⁾가 기록되어 있어 혼란스럽다. 마치 약 설명서를 보고 느끼는 것처럼 이 물질로 인해 모든 건강문제가 다 일어나는 것처럼 느껴질 수 있다. MSDS에서는 모든 가능성(아주 낮은 가능성을 포함하여)을 기술한 것이므로 해당물질에 노출된다고 해서 일반적으로 이러한 증상과 징후가 나타난다는 의미는 아니다. 예를 들어, MSDS에 의하면 벤젠에 장기간 노출되면 위통, 식욕 부진이 생길 수 있다고 되어 있다(표 1). 그러나 실제 그러한 증상을 느낄 가능성은 많지 않고, 위통과 식욕 부진을 일으키는 다른 원인이 너무 많으므로 벤젠에 장기간 노출된 근로자에게 위통과 식욕 부진이 나타나더라도 벤젠에 의한 것이 아닌 경우가 거의 대부분이다.

물론 전문가나 안전보건관리자에게는 당연히 자세한 정보가 필요하다. 아주 낮은 가능성이지만 해당물질에 의해 나타날 수 있는 증상과 징후라면 자세히 기록되어 있어야 한다. 매번 해당물질의 독성정보를 여러 자료에서 확인할 수는 없는 일이기 때문이다. MSDS에서 이렇게 자세히 벤젠에 의한 건강 영향에 대해 기술하고 있더라도 근로자들이 이를 모두 알 필요는 없다. 근로자에게 꼭 기억시켜야

1) 주관적으로 느끼는 신체의 변화

2) 객관적으로 확인되는 신체의 변화

〈표 1〉 벤젠의 MSDS 중 유해위험성에 관한 설명

항목	내용
주요한 건강위험성	피부 접촉 시 치명적일 가능성이 있음. 호흡기도 자극, 피부자극, 눈 자극, 흡인 위험, 혈액 이상, 중추 신경 계통 억제, 발암 위험(인체)
물리적 위험	가연성이 매우 높은 액체 또는 증기. 증기는 증발 연소를 야기 할 수도 있음. 물질의 흐름 또는 혼합에 의하여 정전기가 발생할 수도 있음.
잠재적 건강 영향	• 흡입 - 단기간 노출 : 자극, 구역, 구토, 흉통, 호흡 곤란, 불규칙 심장 박동, 두통, 졸음, 현기증, 지남력 상실, 수면 장애, 감정 변화, 떨림, 조정(기능) 상실, 시력 불선명, 폐 울혈, 내출혈, 혈액 장애, 마비, 혼수 - 장기간 노출 : 저체온 또는 발열, 혈압 변화, 구역, 위통, 식욕 부진, 호흡 곤란, 불규칙 심장 박동, 두통, 졸음, 현기증, 정서 장애, 조정(기능) 상실, 청력 상실, 시각 장애, 월경 장애, 혈액 장애, 뼈 이상, 생식계 영향, 뇌 이상, 암 • 피부 접촉 - 단기간 노출 : 자극, 사망 - 장기간 노출 : 자극, 알레르기 반응, 얼얼한 느낌 • 눈 접촉 - 단기간 노출 : 자극 - 장기간 노출 : 자극 • 섭취 - 단기간 노출 : 자극, 구역, 구토, 흉통, 호흡 곤란, 불규칙 심장 박동, 두통, 졸음, 현기증, 지남력 상실, 정서 장애, 감정 변화, 떨림, 조정(기능) 상실, 시각 장애, 폐 울혈, 내출혈, 마비, 경련, 혼수, 흡인 위험 - 장기간 노출 : 구역, 구토, 설사, 두통, 현기증, 발기 불능, 신장 이상, 암

할 것은 벤젠에 일정 수준 이상으로 장기간 노출될 때 백혈병이 발생할 수 있다는 사실이다. 2005년에 외국인 근로자에서 발생한 노말핵산중독사건 등 화학물질에 의한 직업병 사례에서 보면, 근로자들은 해당물질이 일으키는 대표적인 건강장애에 대한 것조차 모르는 경우가 대부분이다. MSDS에 나오는 노말핵산에 의한 복잡한 건강장애는 모른다 하더라도 사지의 감각이 떨어지고 마비가 오는 말초신경염을 일으킨다는 사실만 기억했으면 이들의 직업병은 조기에 발견되어 쉽게 회복되었을 것이다.

화학물질 유해위험성 정보

MSDS 자료를 제공하는 것만으로는 화학물질과 산업의 학 관련 지식이 없는 사업주나 근로자에게 화학물질에 대

한 정확한 정보(유해성의 우선 순위)를 전달하는 것은 쉽지 않다. 〈표 1〉에서 보는 것처럼 MSDS의 유해위험성에 대한 정보는 평면적이어서 근로자의 시각으로는 어느 것이 흔하고 위중하여 중요하고, 어느 것이 희귀하고 경미하여 크게 신경을 쓰지 않아도 되는지를 알기 어렵다. 이를 보완하기 위해 공단에서는 상대적으로 독성이 높고 흔히 쓰이는 화학물질 700여 종을 선정하여 근로자용과 관리자용(사업주용)으로 화학물질 유해위험성 정보를 만들었다.

간편한 화학물질 유해위험성 정보는 공단 홈페이지 〈사업안내-산업보건-작업환경 개선-콘트롤밴딩〉에 올라와 있다. 이 700여 종은 국내·외에서 직업병을 일으켰던 물질은 모두 포함하고 있다. 근로자용에는 근로자 수준에서 쉽게 이해할 수 있는 아주 간단하고 중요한 정보만을 제공하고 있다. 관리자용에서는 사업주가 취해야 할 관리조치에 대한 정보를 기술하고 있다. 근로자에 대한 화학물질 교육에 많은 시간을 쓰지 않아도 근로자용 유해위험성 정보만 보면 쉽게 중요한 정보만을 알 수 있도록 만들었다.

콘트롤밴딩

사업주는 산업안전보건법에 의해 매년 2회 작업환경측정을 하고 있다. 작업환경측정결과보고서를 보면 사업주가 화학물질을 어떤 방향으로 관리해야 하는지 잘 알 수 있다.



간편한 화학물질 유해위험성 정보는 공단 홈페이지 〈사업안내-산업보건-작업환경 개선-콘트롤밴딩〉에 올라와 있다.

그런데 작업환경측정은 연 2회하는 것이어서 밀폐된 자동 공정이 아니라면 화학물질 사용량이나 작업방법에 따라 노출 수준이 수시로 변할 수 있다. 그렇지만 매년 산업위생 전문가와 고가의 기구장비를 필요로 하는 작업환경측정을 하기는 어렵다. 그래서 사업장에서 수시로 작업환경상태를 파악하고 개선 방향을 제시하기 위해 콘트롤밴딩이라는 제도를 도입했다.

콘트롤밴딩이란 WHO와 ILO가 개발한 노출 수준에 따라 등급을 구분하여 관리해주는 제도이다.공단 홈페이지에 구축하여 주요한 화학물질에 대해서는 사업주 스스로 작업 환경관리 방향을 파악할 수 있게 하였다. 벤젠을 비롯한 31종의 화학물질은 누구든 업종, 공정, 사용량과 사용온도를 대입하면 5단계의 유해등급과 4단계의 개선대책 방향을 쉽게 알 수 있다.

올바른 화학물질 유해위험성 정보

화학물질의 유해성에 대해서는 너무 무지해도 안 되고, 너무 지나치게 공포감을 가져서도 좋지 않다. 대부분의 근로자는 직업병을 자주 유발하는 화학물질에 대한 기초적인 정보도 잘 알지 못하는 반면에 일부 근로자들은 MSDS에 적혀진 모든 증상과 징후에 대한 문구에 민감하게 반응하기도 한다. 약 설명서에 적혀 있지만 현실 세계에서는 이러한 부작용이 거의 나타나지 않는 것처럼 화학물질에 대한 유해성 정보도 그 화학물질을 취급한다고 모두 나타나는 것은 아니다. 대부분의 유해성에 대한 정보는 만일을 위한 참고자료이고 현실 세계에서는 거의 나타나지 않거나 나타나더라도 무시할 만한 수준이다.

유해성에 대한 정보는 실제 근로자에게 발생한 직업병 사례나 역학 연구를 기초로 하기도 하지만 이는 극히 소수에 불과하고 대부분은 실험실실험이나 동물실험을 통해 얻어진다. 실제 발생 증거가 없다 하더라도 어떠한 종류의 실험 연구에서 의미 있는 소견이 나오면 MSDS에는 기록을 한다. 즉, MSDS에 기록되어 있는 것은 반드시 인체(근로자)에 나타나는 것을 전제로 하는 것이 아니라 동물실험을 통해 가능성이 예측되는 것을 모두 기록하는 것이다. 기본적인 독성실험을 통해 유해성에 대한 정보가 없다면 무해한

“

화학물질의 유해성에 대해서는 너무 무지해도 안 되고, 너무 지나치게 공포감을 가져서도 좋지 않다. 대부분의 근로자는 직업병을 자주 유발하는 화학물질에 대한 기초적인 정보도 잘 알지 못하는 반면에 일부 근로자들은 MSDS에 적혀진 모든 증상과 징후에 대한 문구에 민감하게 반응하기도 한다. 약 설명서에 적혀 있지만 현실 세계에서는 이러한 부작용이 거의 나타나지 않는 것처럼 화학물질에 대한 유해성 정보도 그 화학물질을 취급한다고 모두 나타나는 것은 아니다. 대부분의 유해성에 대한 정보는 만일을 위한 참고자료이고 현실 세계에서는 거의 나타나지 않거나 나타나더라도 무시할 만한 수준이다. ”

것으로 받아들이는 것이 일반적이다. 물론 현재는 안전한 것으로 알려진 물질 중에 나중에 독성이 밝혀지는 경우도 있다. 그러나 모든 화학물질에 대해 완벽한 독성실험을 하고 관리를 하여야 한다는 생각이나, 그러한 자료가 없으면 유해한 것으로 보아야 한다는 생각은 지나친 주장이라고 볼 수 있다.

화학물질의 발암성도 마찬가지이다. 어느 자료에서 발암성이 있다고 기록되어 있다고 해서 이 물질이 실제 발암성이 있는 것은 아니다. 연구자나 전문가 입장에서는 발암성 등 모든 유해성에 대한 기록이 있는 화학물질에 대해서는 끊임없이 실험하고 조사하고 연구하는 자세를 가져야 한다. 반면, 근로자들은 확실히 알려진 유해성을 넘어서는 정보에 대해 지나치게 민감하게 반응할 필요는 없다. 사업주의 입장에서는 잘 알려진 유해성에 대해서는 최대의 예방 조치를 하여야 하되, 모호한 증상과 징후에 대해서는 포괄적 예방조치를 하면 충분하다고 본다.

화학물질의 유해위험성에 대한 정보는 수없이 많더라도 중요한 유해성 한 두 가지에 대해 집중적으로 알리고 관리하는 것이 화학물질에 의한 직업병을 예방하는 지름길이다. 

MSDS 포털 사이트의 필요성

주제 발표자



조기홍 국장
한국노동조합총연맹
안전보건연구소

☉ 물질안전보건자료(MSDS)는 화학물질로부터 노동자의 생명과 건강 보호를 위해 매우 중요한 사용설명서라고 할 수 있다. 이처럼 소중한 정보가 사용 사업주와 취급 노동자에게 정확히 전달이 되어야 함에도 불구하고 현장 노동자들이 화학물질에 대한 MSDS를 확보하기란 여전히 어렵기만 하다. MSDS는 자료의 정확성 못지않게 정보 전달 체계가 중요하다. 이런 점에서 MSDS 포털 사이트 운영은 MSDS에 대한 접근성을 높이고 화학물질에 대한 정보 소통의 중요한 자리가 될 것이라고 생각한다.

서론

현재 전 세계적으로 유통되고 있는 화학물질의 수는 10만 종에 이르며, 국내에서도 4만 종 이상의 화학물질이 사용되고 있다. 또한 매년 400여 종의 새로운 화학물질이 국내 시장에서 사용되고 있으며, 화학물질의 유통량도 증가하고 있는 것으로 조사되고 있다.

이처럼 우리는 거의 매일 직·간접적으로, 산업적으로 생산된 10만여 종의 화학물질과 연관을 맺으면서 살고 있어

이제는 인류의 생활이 화학물질과는 불가분의 관계가 되었다 해도 과언이 아닌 시대가 되었다. 화학물질은 사람의 생활을 향상시키고 있지만 또한 사람이나 환경에 유해한 영향을 주고 화재·폭발과 같은 위험을 일으킬 가능성이 있다. 2005년 노말렉산에 의한 이주 여성노동자의 다발성 신경염 발생과 2006년 4월의 DMF에 의한 사망 발생 등 최근 몇 년간 화학물질에 의한 피해 사례가 지속적으로 보고되고 있다.

이같은 사례의 공통점은 사용하는 화학물질에 대한 정보

〈표 1〉 화학물질에 의한 사고 발생 사례

발생 연도	화학물질	공정 또는 유형	피해내용
1987년	이황화탄소	인조견사 제조공정	중추신경 및 말초신경 마비 사망
1995년	DMF	인조피혁 가공공장	간염, 간경화 사망
1995년	2-브로모프로판	세척공장	성 주기 등 생식기능 이상, 정자 생성기능 저하
2005년	노말렉산	세척공정	다발성 신경염
2006년	TCE	세척공정	스티븐슨존슨증후군

에 대해 무지했거나 정확한 정보를 제공하지 않았기 때문이다. 따라서 이러한 사례를 방지하고자 많은 나라에서는 화학물질의 사용에 따른 사람 및 환경에 대한 유해한 영향과 화재·폭발 위험을 예방하는 화학물질의 유해성 및 위험성 평가를 통해 안전한 취급기준을 정하고 있다. 아울러 이들 정보를 물질안전보건자료(MSDS)¹⁾와 경고표지 및 교육을 통하여 전달하도록 하고 있다.

MSDS는 화학물질 취급 근로자의 알권리 보장의 차원에서 1985년에 미국에서 처음 도입되었으며, 우리나라에서는 1996년부터 시행되는 등 세계 대부분의 나라에서 화학물질의 유해위험성 정보 제공의 수단으로 MSDS를 요구하고 있다.

이처럼 MSDS의 역할이 중요해짐에 따라 유엔에서는 GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 화학물질의 유해위험성 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템) 분류에 의한 MSDS의 형식 및 내용에 대한 통일화를 추진하였다. 우리나라에서

는 단일물질의 경우 2010년 7월부터 GHS가 시행되고 있으며, 혼합물질의 경우 2013년 7월부터 시행될 예정이다.

MSDS 전달 체계의 문제점

화학물질로 인한 산업재해를 예방하기 위해 정부는 MSDS 제도를 시행하고 있으며, 한국산업안전보건공단에서는 화학물질에 대한 MSDS와 화학물질정보카드(CIC; Chemical Information Card)를 제작하여 전산시스템과 유인물의 형태로 제공하고 있다.

이처럼 화학물질로부터 노동자의 생명과 건강을 보호하기 위해 법과 제도를 마련하여 적지 않은 예산을 투입하고 있음에도 불구하고 화학물질에 의한 직업병 피해 사례는 지속적으로 발생하고 있는 것이 현실이다. 이는 화학물질에 대한 MSDS 전달이 제대로 이루어지고 있지 않기 때문이다.

법과 제도적으로는 유해 화학물질에 대한 정보 전달 체계를 갖추어 MSDS를 제공하고 있으나 실제 유해 화학물질을 취급하는 노동자에게는 제대로 전달되지 않고, 설사 전달된다고 할지라도 형식적으로 또는 문서적으로만 수행되고 있는 실정이다. 또한 내용이 많고 복잡할 뿐만 아니라 현장에서 일일이 해당 화학물질에 대한 MSDS를 찾는 것은 너무나 불편하고 번거롭기까지 하다.

따라서 현재와 같이 공급자 위주의 화학물질 정보 전달 체계로는 지속적으로 발생하는 유해 화학물질로 인한 산업재해를 예방하는 데 한계가 있으므로 공급자 중심이 아닌 수요자 중심, 즉 노동자 입장에서 정보 전달이 이루어져야 한다. 아울러 정보 전달이 효율적·실질적으로 제공될 수 있도록



우리는 거의 매일 직·간접적으로, 산업적으로 생산된 10만여 종의 화학물질과 연관을 맺으면서 살고 있어 이제는 인류의 생활이 화학물질과는 불가분의 관계가 되었다 해도 과언이 아닌 시대가 되었다.

1) MSDS : 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets)

록 제도 개선 등 다양한 대책이 마련되어야 산업재해 예방에 기여할 것이다.

특히 유해 화학물질을 취급하는 중소 규모 사업장의 경우 이러한 정보 전달은 더욱 취약하다고 볼 수 있다. 중소 규모 사업장은 사업주의 무관심과 정보 전달의 접근성 부족, 그리고 화학물질정보에 대한 이해 부족 등으로 인해 화학물질에 의한 직업병 피해 발생 가능성이 높은 실정이다. 실제 취급하는 화학물질의 MSDS 내용을 알고 싶어도 사업주가 자료를 제공하기 전까지는 현실적으로는 어려운 것이 사실이다. 따라서 화학물질을 취급하는 노동자의 화학물질에 대한 MSDS의 효율적이고 체계적인 제공방안이 마련되어야 한다.

통합적 MSDS DB 구축 및 MSDS 포털 사이트 운영방안

MSDS는 화학물질이 처음으로 제공되거나 최신 내용으로 개정되었을 때 화학물질 취급자에게 전달되어야 한다. 이를 위하여 유럽연합(EU) 등에서는 MSDS를 최신화한 후 1년 이내에 화학물질 취급자에게 MSDS를 전달하도록 하고 있으며, 미국이나 캐나다 등에서는 HCS(Hazard Communication Standard, 유해성 정보 전달지침) 또는 WHMIS(Workplace Hazardous Materials Information System, 작업장 유해물질 정보시스템)를 통하여 취급 사업주에게 MSDS의 관리를 의무화하고 있다.

하지만 많은 제조·수입업자 또는 유통업자와 취급자가 거미줄처럼 얽혀 있는 화학제품 유통단계에서 특히 MSDS가 최신화되었을 때 화학물질 취급자에게 MSDS가 적절히 전달되는 것은 현실적으로 매우 어렵다. 왜냐하면 제조·수입업자 등 공급자의 경우 이미 판매한 화학제품의 구매자를 일일이 확인하기 어려우며, 화학물질 취급자의 입장에서 사용하는 화학물질의 MSDS가 언제 최신화되었는지 하나하나 확인하기 어렵기 때문이다.

이러한 점에서 인터넷은 문제점을 해결하기 위한 매우 유용한 도구가 되고 있다. 즉, 제조·수입업자 등 화학물질을 공급하는 자는 자사의 홈페이지를 통하여 MSDS를 공개하고 제품의 사용설명서에 웹주소를 표시함으로써 MSDS를

제공할 수 있다. 화학물질 취급자의 경우는 화학물질 공급자의 홈페이지를 방문하여 최신의 MSDS를 쉽게 확인할 수 있다.

인터넷을 통해 MSDS를 제공하는 회사로는 다국적 제약 회사 등 다양한 수요자에게 소량의 화학물질을 수시로 판매하는 특성을 가진 회사에서 효과적으로 활용할 수 있다. Sigma, Acros, VWR, Alfa Aesar, Merck 등 다국적 전문 제약 판매상에서는 약 1만 종 이상의 MSDS를 자사의 홈페이지를 통하여 제공하고 있다.

〈표 2〉 화학제품 제조·유통 회사의 MSDS 제공 사이트

구분	회사	MSDS 수
1	Sigma, Aldrich, Fluka, Supelco, Rdh-Lab	90,000
2	Acros Chemicals, Fisher Scientific	61,000
3	VWR Scientific Products	25,929
4	Alfa Aesar	14,000
5	Merck KGaA	12,000 +
6	EMD Chemicals	7,000
7	Roche Applied Science	3,600
8	Airgas	3,283
9	Gelest Inc	2,408
10	J. T. Baker, Inc	2,100

우리나라에서도 일부 사업장에서는 인터넷을 통해 MSDS를 제공하고 있다. 특히 페인트, 윤활유 등 일반 소비자도 함께 사용하는 화학물질의 제조 사업장에서 홈페이지를 통한 MSDS 제공 사례가 많았는데 페인트잉크공업협동조합 회원사와 윤활유공업협회 회원사 중 일부가 인터넷으로 MSDS를 제공하고 있었다.

이와 같이 화학제품의 제조·수입업자 등 일부 공급자로부터 MSDS를 인터넷을 통해 제공받을 수 있지만 아직까지도 대부분의 화학물질에 대한 MSDS는 화학물질 공급자로부터 직접 입수해야 하는 등 현실적으로 확보하기 어려운 실정이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하고 화학물질에 대한 MSDS의 접근성을 높이기 위해서는 여러 화학물질 공급자의 MSDS를 하나의 사이트에서 검색할 수 있는 포털 사이트의 구축이 시급하다. 유통되는 화학제품의 통합적 포털 사이트 구축의 필요성은 MSDS의 역할이 화학물질 취급 노동자의 알권리 차원에서 확대되어 화학물질 중독사고, 화재·폭발 시의 긴급 대응, 화학물질관리 정책

“

법과 제도적으로는 유해 화학물질에 대한 정보 전달 체계를 갖추어 MSDS를 제공하고 있으나 실제 유해 화학물질을 취급하는 노동자에게는 제대로 전달되지 않고, 설사 전달된다고 할지라도 형식적으로 또는 문서적으로만 수행되고 있는 실정이다. 또한 내용이 많고 복잡할 뿐만 아니라 현장에서 일일이 해당 화학물질에 대한 MSDS를 찾는 것은 너무나 불편하고 번거롭기까지 하다. 현재와 같이 공급자 위주의 화학물질 정보 전달 체계로는 지속적으로 발생하는 유해 화학물질로 인한 산업재해를 예방하는 데 한계가 있으므로 공급자 중심이 아닌 수요자 중심, 즉 노동자 입장에서 정보 전달이 이루어져야 한다.”

의 수립 등을 위해서도 매우 유용한 수단이 될 것이다.

만약 하나의 포털 사이트에서 유통되는 모든 MSDS를 검색할 수 있다면 화학물질 취급 노동자를 비롯한 일반인들도 제조·수입업자 또는 유통업자로부터 직접 MSDS를 제공받지 않더라도 필요시 포털 사이트에 접속하여 원하는 정보를 받을 수 있게 된다. 그러나 안타깝게도 우리나라의 경우 아직까지 화학제품의 MSDS를 통합적으로 검색할 수 있는 포털 사이트는 존재하지 않는다. 그렇기 때문에 우리나라도 화학물질을 취급하는 노동자나 일반인들이 필요할 때 직접 MSDS를 제공받을 수 있는 MSDS 포털 사이트를 구축, 운영하여야 한다.

우리나라의 경우 MSDS 포털 사이트는 상업적 목적이 아닌 공익적인 목적으로 운영되어야 할 것이다. 미국의 경우 상업적 컨설팅 기관이 포털 사이트를 담당하고 있으며, 캐나다의 경우는 공익적 성격의 CCOHS(Canada's National Center for Occupation Health & Safety, 캐나다 국립직업보건안전센터)에서 화학제품의 정보 제공 포털 사이트를

운영하고 있다. CCOHS는 우리나라의 한국산업안전보건공단과 유사한 성격을 가지고 있어 CCOHS의 사례를 면밀히 검토하여 공단에서 MSDS 포털 사이트를 운영하는 방안을 모색하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

공단이 MSDS 포털 서비스를 제공한다면 사업주와 노동자, 그리고 일반인 모두에게 도움이 될 것으로 판단된다. 사업주는 매번 MSDS를 사용 사업장에게 제공하는 번거로움을 피할 수 있고, MSDS 변경 시 신속하게 정보를 제공할 수 있다. 노동자와 일반인의 경우는 자신이 취급하는 화학물질에 대한 정보를 쉽게 이용할 수 있고, 변경된 내용에 대한 정보 또한 신속하게 제공받을 수 있을 것이다. 또한 제조·수입업자 또는 유통업자의 경우 MSDS를 포털 사이트에 제공함으로써 자료의 신뢰성 확보와 최신성 유지를 위해 노력할 것이며, 이는 결국 정확한 MSDS를 제공함으로써 화학물질 취급 노동자의 직업병 예방 및 건강 보호에 기여할 수 있을 것으로 보인다.

결론

앞서 지적했듯이 현재 우리나라의 시스템에서는 화학물질에 대한 MSDS를 전달하는 방법은 제조·수입업자 등 공급자의 홈페이지를 통해 자료를 얻거나 제조·수입업자에게 직접 연락하여 MSDS를 받을 수밖에 없다. 그러나 인터넷을 통해 MSDS를 제공하는 제조·수입업자 등 공급자는 매우 제한적이기 때문에 대부분의 경우 화학제품 공급자에게 직접 연락하여 MSDS를 받아야 한다.

특히 소규모 사업장의 경우 취급하는 화학물질에 대하여 수입·제조업자에게 연락하여 MSDS를 제공받기란 어려운 일이다. 따라서 한국산업안전보건공단과 같은 공적 기관에서 MSDS 포털 사이트를 운영하여 MSDS에 대한 노동자의 접근성을 높이고 MSDS의 신뢰성을 확보할 필요가 있다. 화학물질의 정보 소통을 위한 포털 사이트 운영은 화학물질에 의한 직업병 및 사고 예방과 노동자 건강 보호에 기여할 것이라고 생각한다.

이제는 대다수 국민이 인터넷을 활용하고 있다. 정보화 시대, 유비쿼터스 시대에 맞는 화학물질정보 제공시스템이 필요하다. 🌐

MSDS 제도와 포털 사이트 운영의 효율적 방안

주제 발표자



임우택 팀장
한국경영자총협회 안전보건팀

◎ 수많은 화학물질의 유통 및 취급으로 인해 발생하는 직업병과 산업재해 예방, 그리고 환경 보호를 위해서는 화학물질의 물리화학적 위험성과 건강유해성 정보를 습득하는 것이 필수적이다. 이에 정부는 화학물질 취급 근로자에게 그 해당물질의 유해·위험성을 알려주는 물질안전보건자료(MSDS) 제도를 도입, 산업안전보건법에 규정하였다. 그리고 최근에는 MSDS 제도 개정과 관련하여 산업안전보건법을 개정하였다. 그러나 여전히 MSDS 구성내용 자체가 전문용어로 작성되어 있어 작업장에서 이해하기 힘든 측면이 있다. 이러한 점을 감안하여 한국산업안전보건공단이 수행 중인 'MSDS 최신화 정보 전달의 효율성 향상 연구'에서는 MSDS의 최신화(개정) 주기 법규화 필요성과 더불어 사용자에게 보다 편리한 MSDS 정보 전달방안으로 MSDS 포털시스템 구축을 제안하고 있다.

MSDS 정보 전달의 문제점

전 세계적으로 유통되는 화학물질의 수는 약 10만여 종에 이르는 것으로 알려져 있다. 국내에서는 1996년 12월 3만 7,021종의 기존 화학물질 목록을 발간한 이래, 그 이후 매년 300~400여 종의 신규 화학물질이 추가 보고되어 현재 4만 2,000여 종의 화학물질이 유통되고 있다.

이렇게 수많은 화학물질의 유통 및 취급으로 인해 발생하는 직업병과 산업재해 예방, 그리고 환경 보호를 위해서는 화학물질의 물리화학적 위험성과 건강유해성 정보를 습득하는 것이 필수적이다. 이에 정부는 화학물질 취급 근로자에게 그 해당물질의 유해·위험성을 알려주는 물질안전보건자료(MSDS) 제도를 도입, 산업안전보건법에 규정하였다.

MSDS는 화학물질 취급 근로자 보호를 위하여 화학물질의 명칭, 유해·위험성, 취급 주의사항 등을 기재한 일종의

'화학물질 취급설명서'로서 16개 항목의 유해·위험성 정보를 담고 있다.

MSDS 제도가 1996년 7월 1일 도입·시행됨에 따라 화학물질을 제조·수입·유통하는 자는 MSDS를 함께 제공하게 되었다. 이로써 화학물질을 취급하는 근로자의 안전과 건강을 보호하는 데 기여할 수 있게 되었다. 그러나 산업안전보건법에서는 제공자와 사용자의 명확한 구분 없이 동일하게 '사업주'에게 MSDS 작성·제공·비치에 대한 의무를 부여하고 있다. 이로 인해 MSDS의 제공과 비치의 무 주체가 모호하여 화학물질 취급 근로자에게 정확한 MSDS 정보가 전달되지 못하고 있는 실정이다.

이 문제를 해결하고자 정부는 금년 3월부터 7월까지 노·사·정·학계가 참여하는 'MSDS 제도 개선 TF'를 구성·운영하여 MSDS 작성·제공의무 주체에 대한 합의안을 도출하였으며, 지난 7월 15일에는 산업안전보건법 개정안을 입법 예고하였다. 그 내용을 보면 대상 화학물질을 양

도하거나 제공하는 자(이하 ‘제공자’)에게 MSDS 작성·제공의무가 부여되고, 대상 화학물질을 양도 또는 제공받는 자(이하 ‘사용자’)에게는 MSDS 비치의무만 부여되는 등 책임 소재가 명확하게 규정되었다. 이에 따라 화학제품 사용 사업주의 MSDS 작성 부담이 해소되었다. 한편, 대상 화학물질을 소분용기에 덜어 쓰는 경우에는 사용자의 경고 표시의무가 신설되기도 하였다.

금번 MSDS 제도 개정과 관련된 산업안전보건법 개정은 긍정적인 측면이 있으나, 여전히 MSDS 구성내용 자체가 전문용어로 작성되어 있어 작업장에서 이해하기 힘든 측면이 있다. 따라서 향후 근로자에게 유해성 정보 전달과 관련한 교육 시기·내용·방법 등의 규정도 함께 개정되어야 할 것으로 보인다.

이밖에 MSDS는 근로자의 건강 보호에 필수적인 안전보건정보 제공 도구로 인식되어 화학물질정보관리에 활용되고 있으나, 최초 MSDS 도입 취지와 달리 화학물질정보가 사용자에게 적절히 전달되지 못하는 문제점이 있다. 그러므로 MSDS 제도가 기존 ‘정보관리’ 중심에서 ‘정보 전달’ 중심으로 개선되어야 한다는 의견이 나오고 있다.

GHS의 전면 시행(단일물질 2010. 7. 1)으로 일부 단일 성분의 화학물질에 대한 MSDS 최신화는 이루어질 것이나, 최신화 정보를 화학물질 사용자에게까지 효과적으로 전달할 수 있는 방안은 아직 마련되지 못하고 있는 실정이다. 실제로 제조·수입업체 등에서 MSDS가 최초 사용자에게 제공

된 이후, 제공자가 향후 지속적으로 그 내용을 개정하더라도 그 사실을 사용자에게 알려주지 않거나 사용자의 자발적인 교체 노력이 없이는 최종 사용자에게까지 전달되기에는 분명한 한계가 있다.

최근 한국산업안전보건공단이 수행 중인 ‘MSDS 최신화 정보 전달의 효율성 향상 연구’에서는 이같은 MSDS 정보 전달의 문제점이 잘 나타나 있다. 연구내용에 따르면, 대부분 MSDS의 정기적인 최신화(개정)가 이루어지고 있으나 개정된 MSDS를 사용자가 제공받는 경우는 매우 미흡한 것으로 나타났다.

그 원인으로는 ‘제공자가 MSDS의 개정 사실을 사용자에게 적절하게 안내 또는 공지하지 않아서’와 ‘개정 주기가 별도로 정해져 있지 않아 한 번 제공받은 MSDS를 자발적으로 교체하려 하지 않아서’라고 밝히고 있다. 이에 따라 해당 연구에서는 MSDS의 최신화(개정) 주기 법규화 필요성과 사용자에게 보다 편리한 MSDS 정보 전달방안으로 MSDS 포털시스템 구축을 제안하고 있다.

MSDS 포털 사이트의 목적과 효율적 운영을 위한 고려사항

MSDS 포털 사이트는 화학제품을 제조·수입하는 자가 포털 사이트에 MSDS를 등록하고 화학제품 사용자는 해당 제품에 관한 MSDS를 다운로드 받아 비치토록 하는

〈표 1〉 최근 입법 예고된 산업안전보건법(MSDS 관련) 개정(안)

현행	개정(안)	개정 이유
제41조(물질안전보건자료의 작성·비치 등) ① 사업주(제조·수입·사용·운반)는 MSDS를 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시하거나 갖춰 두어야 함	제41조(물질안전보건자료의 작성·비치 등) ① 대상 화학물질 제공자는 사용자에게 MSDS를 작성·제공하여야 함	• MSDS 작성·제공의무를 대상 화학물질 제공자에게 명확하게 부여
③ 사업주는 화학물질을 담은 용기 및 포장에 경고 표시를 하고 근로자를 교육하는 등 적절한 조치를 취해야 함	③ 대상 화학물질 사용자는 제공받은 MSDS를 취급하는 작업장 내에 갖추어 두어야 함	• 사용자에게는 MSDS 비치 의무만 부여
〈신 설〉	⑤ 사용자는 대상 화학물질을 담은 용기에 경고 표시를 해야 함	• 대상 화학물질을 소분해서 사용하는 용기의 경고 표시 부착 의무 부여
〈신 설〉	⑥ 제공자는 MSDS의 내용을 변경할 경우 신속하게 사용자에게 제공해야 함	• 개정된 MSDS가 사용자에게 신속하게 전달될 수 있도록 제공자에게 의무 부여
〈신 설〉	⑦ 사업주는 대상 화학물질 취급 근로자에게 교육 등 적절한 조치를 해야 함	• 향후 근로자에게 유해성 정보 전달과 관련된 교육 규정의 제·개정

MSDS의 등록·전달 체계 구축에 목적이 있다. 이에 MSDS 포털 사이트가 보다 효율적으로 운영되기 위해서는 다음의 요건들이 충분히 고려되어야 한다.

첫째, 포털 사이트 운영과 관련하여 공정성과 객관성을 확보할 수 있는 기관의 선정이 필요하다.

포털 사이트 운영 시 발생될 수 있는 여러 가지 문제점을 해소하고 효율적으로 운영하기 위해서는 준정부기관으로 산업재해 예방업무를 전담하고 있는 한국산업안전보건공단(KKIC)¹⁾은 1만 1,369종의 단일물질 GHS 분류결과를 제공하고 있으며, 2012년까지는 국내 유통 단일물질 1만 4,000종에 대한 GHS 분류결과와 GHS MSDS를 제공할 예정이다. 이처럼 현재 공단이 MSDS 업무를 전문적으로 수행하고 있는 만큼, 민간기관에 업무를 위탁하기보다는 포털 사이트를 직접 운영하는 것이 바람직하다.

둘째, 포털 사이트에 등록된 MSDS 정보의 '신뢰성'을 확보할 수 있는 평가 체계 마련이 필요하다.

포털 사이트에서 다룬받아 사업장에 비치한 MSDS가 취급하고 있는 화학물질의 정확한 정보를 담고 있지 않다면 제도 본래의 목적인 화학물질의 유해·위험성 정보를 근로자에게 정확히 전달할 수 없는 문제가 발생할 것이다. 그러므로 포털 사이트에 등록할 MSDS가 신뢰할 수 있는 정보 인지를 확인하기 위해서는 등록 전에 미리 검증할 수 있는 시스템 마련이 필요하다.

일각에서는 검증방법으로 등록된 MSDS를 평가하고 등급 부여를 통해 신뢰성을 높이자는 주장도 제기되었다. 그러나 평가등급 공개가 MSDS 제공자에게 거부감을 줄 개연성이 큰 만큼 포털 사이트 활성화의 저해요인으로 작용할 수 있다. 즉, 포털 사이트에 등록할 MSDS 정보를 공단에서 사전 평가한 후 적합한 경우에 한해 MSDS를 공개하되, 부적합한 경우는 신뢰성이 확보될 때까지 공개대상에서 제외해야 한다.

이러한 방법은 MSDS 정보의 신뢰성 확보뿐만 아니라 포털 사이트의 활성화 제고에도 기여할 수 있는데 그러기 위

“

MSDS 포털 사이트가

효율적으로 운영되기 위해서는

첫째, 포털 사이트 운영과 관련하여 공정성과 객관성을 확보할 수 있는 기관의 선정이 필요하다.

둘째, 포털 사이트에 등록된 MSDS 정보의 '신뢰성'을 확보할 수 있는 평가 체계 마련이 필요하다.

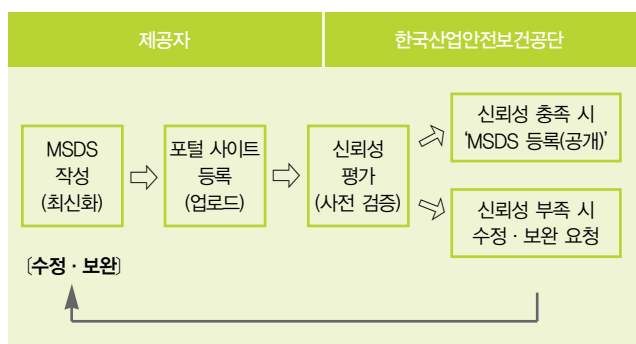
셋째, MSDS를 포털 사이트에 등록한 경우 제공자가 준수해야 할 사용자에게 대한 MSDS 제공의무를 면제해야 한다.

넷째, 신뢰성이 검증된 MSDS가 제공자에게 머무르지 않고 사용자에게 제대로 전달되기 위해서는

정보 전달시스템 개발 및 사용자의 관심이 필요하다.

다섯째, MSDS 포털 사이트 운영 시 등록된 MSDS 정보의 보호 체계를 구축해야 한다. ”

해서는 무엇보다 관련 인프라의 확충이 필요하다. 현행 공단의 인력으로는 모든 MSDS를 사전에 검증하는 데 한계가 있으므로, 전담인력 충원이 선행되거나 전문 민간기관에 사전 검증업무를 위탁하는 방안도 인프라 확충 등의 측면에서 고려해 볼만하다.



[그림 1] MSDS 포털사이트 등록절차

1) KCIC : KOSHA Chemical Information Center

셋째, MSDS를 포털 사이트에 등록한 경우 제공자가 준수해야 할 사용자에게 대한 MSDS 제공의무를 면제해야 한다.

MSDS 제공자가 포털 사이트에 등록 후 매년 개정 사실을 사용자에게 안내하는 것은 현실적으로 어려워 정보 전달의 부재가 지속될 수밖에 없다. 즉, 제공자의 MSDS 제공의무를 포털 사이트 등록으로 갈음시켜주는 혜택을 부여한다면, 제공자는 모든 화학제품의 MSDS를 포털 사이트에 등록할 것이고 자연스레 양적 향상에도 기여할 것이다. 앞서 밝힌 산업안전보건법 입법 예고안 중에도 제공자가 MSDS의 기재내용을 변경했을 경우 사용자에게 신속하게 개정된 MSDS를 제공할 의무가 부여되는 내용이 있는데, 포털 사이트를 통해 전달하는 것이 가장 신속·정확한 방법이 될 것은 분명한 사실이다.

넷째, 신뢰성이 검증된 MSDS가 제공자에게 머무르지 않고 사용자에게 제대로 전달되기 위해서는 정보 전달시스템 개발 및 사용자의 관심이 필요하다.

신뢰성 있는 MSDS 내용이 사용자에게 적시에 제대로 전달되는 것이 중요하다. 그런데 제조·수입된 화학제품이 수많은 중간도매상으로부터 실제 사용자에게 전달되는 유통구조상 개정된 MSDS가 적절한 시기에 올바르게 최종 사용자에게까지 전달되기란 현실적으로 불가능하다. 대부분 제조회사에서는 자사 홈페이지에서 MSDS를 제공하고 있지만 정작 사용자는 개정 여부를 알지 못한다. 제품의 실제 사용자가 특별한 관심을 가지고 자발적으로 제공받으려 하지 않으면 MSDS 포털 사이트와 같이 좋은 시스템이 운영되더라도 아무런 효과가 없을 것이다.

따라서 최신화된 MSDS 정보가 등록될 경우 이러한 사실을 화학물질 사용자에게 자동으로 알려줄 수 있는 시스템 개발이 중요하다. 이와 함께 MSDS 제공자뿐만 아니라 사용자도 정기적으로 최신화된 MSDS 내용을 다운받는 노력 등이 필요하다. 가령 제공자가 매 5년마다 정기적으로 MSDS를 최신화한다면, 사용자도 이에 따라 동일하게 매 5년마다 정기적으로 관련 내용을 교체함으로써 최신화 MSDS 정보를 보유했어야 한다. 만약 개정 주기를 너무 짧게 규정한다면 그에 따른 기업의 비용 및 행정적인 부담이 막대할 수 있으므로 현실적인 수준에서 개정 주기가 검토되어야 할 것이다.

다섯째, MSDS 포털 사이트 운영 시 등록된 MSDS 정보의 보호 체계를 구축해야 한다.

MSDS의 내용은 기업 입장에서 많은 비용과 시간·노력이 투자되어 완성되는 것으로 자사의 MSDS 정보를 타사에서 무단으로 쉽게 도용한다면 이는 기업의 큰 손실이 아닐 수 없다. 그러므로 MSDS 정보를 쉽게 도용할 수 없도록 방화벽 등의 철저한 보안 체계를 구축하여 기업의 소중한 정보를 보호할 수 있도록 대안을 마련해야 할 것이다.

맺는말

MSDS 포털 사이트의 운영은 MSDS 제공자나 사용자 양측 모두에게 편리하고 효율적으로 사용될 수 있는 방안이라고 생각된다. 그러나 MSDS 제공자나 사용자 모두에게 행정적 부담만 지운다면 포털 사이트 운영 활성화가 어려워진다.

때문에 앞서 밝힌 의견처럼 제공자가 MSDS 포털 사이트 등록 시 개정 사실의 별도 공지 의무를 면제하는 등 실질적인 이점을 제공하고, 법적으로 개정 주기를 규정한다면 MSDS의 정기적인 개정과 교체가 활발히 이루어질 것으로 기대된다. 더불어 선진 외국의 유사한 제도와 MSDS의 신뢰성 문제, 보안 체계의 구축에 관해 더욱 깊은 연구가 필요하다고 판단된다. ☺

참고문헌

- 고용노동부, 산업안전보건법(시행 2010. 7. 5).
- 고용노동부, 고용노동백서, 2010.
- 고용노동부, 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준(고시 제2009-68호).
- 고용노동부 법령마당(입법·행정예고), <http://www.moel.go.kr/>
- 산업안전보건연구원, GHS 정보 전달 체계, 무엇이 달라지나?, 2010.
- 산업안전보건연구원, 알기 쉬운 MSDS 작성지침서, 2009.
- 산업안전보건연구원, 사업장 MSDS 작성관리의 신뢰성 향상방안, 2007.
- 산업안전보건연구원, 혼합물의 MSDS 작성 표준화 연구, 2007.
- 정부합동GHS추진위원회, 화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(정부 공식 번역본), 2005. 7.

화학제품 MSDS 포털 사이트 구축방안

주제 발표자



양정선 소장
산업안전보건연구원
화학물질안전보건센터

◎ 유해 화학물질을 함유하고 있는 화학제품을 생산 또는 수입할 때에는 화학제품의 유해위험성 정보를 담고 있는 물질안전보건자료(MSDS)를 작성하여야 하고, 화학제품을 다른 사업주에게 양도할 때에는 해당 MSDS를 함께 양도하도록 규정하고 있다. 또한 화학제품을 구성하고 있는 대상 화학물질의 유해위험성이나 법적 규제사항의 개정내용이 있을 경우에는 이를 3개월 이내에 MSDS에 포함시키도록 규정하고 있다. 그러나 이미 복잡한 유통단계를 거쳐 시장에서 소비되고 있는 화학제품의 경우, 수시로 개정되는 화학제품의 MSDS를 최종 사용자(근로자 또는 소비자)에게까지 효과적으로 전달하는 데는 어려움이 있다. 본고에서는 화학제품의 MSDS를 지속적으로 업데이트하고, 업데이트된 MSDS가 정보의 최종 사용자에게 효과적으로 전달될 수 있도록 하는 화학제품 MSDS 제공을 위한 포털 사이트 구축방안에 대하여 논하고자 한다.

화학물질 정보관리 및 전달

화학물질을 취급하는 근로자나 소비자는 자신이 취급하거나 사용하는 물질이 어떤 유해위험성이 있는지에 관한 정보를 알 수 있어야 한다.

현행 산업안전보건법에서는 유해 화학물질을 함유하고 있는 화학제품을 생산 또는 수입할 때에는 화학제품의 유해위험성 정보를 담고 있는 물질안전보건자료(MSDS)를

작성하여야 하고, 화학제품을 다른 사업주에게 양도할 때에는 해당 MSDS를 함께 양도하도록 규정하고 있다.

현재 (GHS) 제도 도입에 따라 한국산업안전보건공단에서 제공하고 있는 단일물질에 대한 GHS MSDS는 주로 화학제품의 제조 또는 수입업자 등이 자신의 화학제품 MSDS 작성을 위한 참고자료로 활용하거나, 고용노동부 등 감독관청 또는 안전보건 담당자가 제조·수입업자 등이 작성한 화학제품 MSDS의 신뢰성을 점검하기 위한 참고자료로 활

〈표 1〉 화학물질정보관리와 전달 관련 유엔(UN)의 추진전략과 이행조치 권고

항목 번호	추진 일정	이행조치 권고
103	2006~2010	화학물질 안전에 관한 정보센터 설립
105	2006~2010	국내, 지역, 국제 이해 관계자들 사이에 정보 제공을 강화할 수 있도록 적절한 화학물질관리를 위한 정보 교류 방해물을 제거
107	2008	GHS에 대응한 MSDS 제공
109	2011~2015	인터넷, CD-ROM 등 전자 매체를 이용한 정보 인프라 개선
111	2008	상표화된 모든 화학물질에 대한 고유한 유해성 정보를 일반인이 추가 비용 없이 이용할 수 있도록 하며, 또한 기업의 영업비밀을 보장해야 한다.

용되고 있다. 그러나 화학물질을 실질적으로 취급하는 근로자들은 단일물질의 MSDS가 아닌 자신들이 실제 사용하는 화학제품(혼합물)의 MSDS를 제공받을 필요가 있다. 실질적으로 소규모 사업장 또는 화학물질 취급자로부터 화학제품의 MSDS 제공을 요청받고 있다.

유엔(UN)에서는 화학물질의 건전한 관리를 위한 정보 전달의 일환으로, 화학제품을 취급하는 근로자나 사용하는 최종 소비자가 화학제품의 위해위험성에 관한 정보를 추가의 비용 없이 쉽게 제공받을 수 있는 체계를 구축할 것을 권고하고 있다<표 1>.

외국의 화학제품 MSDS 관리 사례

핀란드, 스웨덴, 프랑스 등 유럽의 일부 국가에서는 제품 등록 제도를 통하여 화학제품 실태 조사와 MSDS를 확보하고 있으며, 등록 제도가 없는 국가에서도 MSDS 개정 시 1년 이내에 하위 사용자에게 개정된 MSDS 전달을 의무화하고 있다.

캐나다는 작업장유해정보시스템(Workplace Hazardous Materials Information System)에 의해 캐나다 국립직업보건안전센터(CCOHS; Canada's National Center Occupational Health & Safety)에서 화학제품 MSDS 정보를 수집하여 제공하고 있다. 유럽연합(EU)과 같이 MSDS 등록 제도, 개정된 MSDS의 1년 이내 전달의무와 같은 강력한 제도를 운영하고 있지는 않지만, 국가기관인 CCOHS에서 화학제품 MSDS 전달을 위한 적극적인 역할을 담당하고 있다.

일본에서는 시약공업협회(33개 사), 석유화학공업협회(49종), 일본화학공업협회 등의 단체와 개인 기업에서 자율적으로 제품 MSDS를 제공하고 있다. 안위법에 의한

MSDS 제공대상물질은 640종의 화학물질 또는 화학물질을 함유한 혼합물로 MSDS 적용대상물질에 대해서는 전달의무가 있지만, 나머지 화학제품에 대해서는 전적으로 화학산업계에서 자율적으로 MSDS를 전달하고 있다.

미국에서는 화학제품 MSDS를 제공하는 전문 컨설팅 기관이 다수 있으며, 주요 화학제품 제조회사에서 MSDS를 제공하고 있다. 미국에서는 화학물질 취급 사업주에게 사업장에서 취급하는 화학물질 및 제품 목록 작성을 의무화하고 있어, 다른 나라에서의 생산자 중심 MSDS 전달시스템과 달리 화학물질 취급 사업주 중심의 MSDS 전달시스템이 발전하였다.

예를 들면, 미국 상업 컨설팅 회사에서 판매하는 MSDS 관리프로그램은 화학물질 취급 사업주가 MSDS를 잘 확보하고 관리할 수 있도록 MSDS를 받는 시스템(제조회사 또는 대형 컨설팅 기관으로부터), MSDS를 관리하는 시스템(개정된 MSDS 확보 등), 규제대상 화학물질 목록 작성 등으로 구성되어 있다.

이상의 관리 시스템을 통하여 주요 외국의 경우 화학제품 MSDS의 최신화 주기가 평균 3년 이내로 유지되고 있다. 즉, 법적으로 개정 기한을 정하고 있는 나라는 캐나다뿐이지만(3년), 주요국의 평균 개정 주기는 미국 1.7년, 영국 2.0년, 캐나다 1.4년, 일본 2.0년으로 조사되었다(국제적 조화를 위한 화학물질 분류 표시 제도 개선에 관한 연구, 2009, 임철홍 등).

국내 화학제품 MSDS 관리실태

2010년 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 조사한 자료(화학제품 MSDS 최신화 정보 전달의 효율성 향상 연구, 2010, 박진우 등)에 의하면 국내의 화학제품

<표 2> 국가별 MSDS 작성 및 최신화 후 경과기간 비교

국가	조사 회사 수	1개 회사 평균 검토 수	작성 후 경과 기간(년) ^a
우리나라	20	29.85	4.52 ± 0.48
미국	6	33.7	1.71 ± 0.54
캐나다	6	38.3	1.40 ± 0.37
일본	10	31.4	1.99 ± 0.27

* a : 평균 ± standard error

MSDS의 평균 최신화 주기는 4.5년으로 선진국의 2배 이상이며, 최신화 정보의 전달에 관한 어떠한 의무도 규정되어 있지 않은 실정이다.

국내에서는 페인트·잉크·공업협동조합 회원사 42개 중 38.1%에서 자체 홈페이지를 통해 MSDS를 제공하고, 운할유·공업협회 회원사 중에서는 33.3%가 자체 홈페이지를 통하여 MSDS를 제공하고 있다. 그러나 별도의 MSDS 제공 사이트를 운영하기보다는 화학제품 소개에 포함되어 있어 검색이 어려우며, 종합적 MSDS 제공시스템은 구축되어 있지 않다.

공단에서 2009년 화학제품 MSDS 제공에 대한 전문가 회의를 실시한 결과, 고용노동부, 공단, 노동계, 학계에서는 최신화된 화학제품 MSDS 제공에 대해 필요성을 인정하고 적극적으로 지지하였다. 그러나 일부 전문가는 공단에서 제공되는 MSDS의 신뢰성을 확보하지 않은 상태에서 MSDS를 제공할 경우, 유해위험성 정보를 숨기려는 회사에서 부실하게 작성된 MSDS를 모델로 하여 하향 평준화될 우려를 제기하였다. 또한 신규 화학물질의 경우 정보 보호의 필요성과 수입되는 기존 화학물질의 경우에도 수출자가 영업비밀정보를 제공하지 않고, MSDS 공개를 반대하고 있는 문제점 등을 지적하였다.

2009년 공단 연구원의 보고서(물질안전보건자료의 영업비밀 적용실태 조사 및 제도개선 연구, 2009, 이종한 등)에서 73개 사업장에서 취급하고 있는 8만 3,832종의 MSDS에 대해 '영업비밀' 기재 실태에 대한 설문 조사결과, 경쟁업체에 정보 유출을 방지하기 위한 목적으로 MSDS에 구체적인 물질명을 표시하지 않고 영업비밀로 표시한 영업비밀 적용률이 41.7%로 나타났다.

산업안전보건법 제 41조 2항에 영업비밀로 보호 가치가 있는 화학물질 등에 대하여 화학물질의 명칭, 성분 및 함유량 정보를 기재하지 않을 수 있도록 하여 사업주의 영업비밀을 보호하도록 하였으나, 영업비밀대상물질이라 할지라도 물질명과 함유량 정보를 제외한 유해성 정보는 반드시 제공하도록 하고 있으며, 유독물 등 법상 유해물질에 대하여는 영업비밀 적용 제한물질¹⁾로 규정하여 명칭, 함유량을 포함한 모든 유해성 정보를 표시하도록 하여 근로자의 안전보건 및 알권리를 충족시킬 수 있게 하고 있다.

일부 관계자는 제조회사에 전화만 하면 MSDS를 얻을 수 있기 때문에 굳이 공단에서 화학제품 MSDS를 제공하지 않더라도 MSDS 전달에 아무 지장이 없다는 주장도 제기하였다. 그러나 이러한 생각은 잘못된 지적이다. 왜냐하면 원칙적으로 전화를 한다면 등의 별도의 수고나 비용을 들이지 않고도 MSDS를 열람할 수 있도록 사용자 편의를 제공해야 한다는 정보 전달의 원칙에 어긋나기 때문이다.

MSDS도 유통 기한이 필요

EU에서 2007년 REACH법²⁾이 발효된 이후 유럽시장에 수출되거나 생산되는 화학물질은 생산량에 따라 연차적으로 화학물질의 유해위험성에 관한 생산자 보고가 진행되고 있다. 10톤 이상 물질의 등록이 마무리되는 2018년경에는 유해위험정보 없이 유통되던 많은 기존 화학물질의 유해위험정보가 보고되고, 이에 따라 각국에서는 추가로 관리 또는 금지물질 등이 지정될 것으로 생각된다.

국내에서도 국내시장에 처음 도입되는 신규 화학물질은 급성독성(경구·경피·흡입 중 1종), 유전독성 2종(복귀돌연변이, 소핵시험), 눈·피부 자극성·과민성 3종, 환경유해성 3종 등 9종의 독성시험자료를 제출해야 한다. 이와 같이 추가적으로 생산된 화학물질의 유해위험정보는 해당 화학물질을 함유하고 있는 화학제품의 MSDS에 반영되어

1) 영업비밀 적용 제한물질은 산업안전보건법 및 유해화학물질관리법에 의한 취급 금지 유해물질 108종, 허가대상 유해물질 13종, 관리대상 유해물질 168종 및 유독물 1,558종 중 중복된 물질을 제외하면 약 1,718종임(고시 2009-68). 영업비밀 적용물질이라 하더라도, 근로자를 진료하는 의사, 산업보건의, 보건관리자 또는 근로자 대표 등이 근로자의 안전보건을 유지하기 위하여 근로자에게 중대한 건강장해가 발생하는 등의 사유로 정보 공개를 요구할 경우에는 명칭 등 관련 정보를 공개하도록 함(산업안전보건법 제41조 8항)

2) REACH(Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals)법 : 유럽연합(EU)의 화학물질 등록, 평가 및 허가제도로써 유럽시장에 진출하는 모든 화학물질은 시장 예상 유통량을 기준으로, 정해진 스케줄에 따라 해당 화학물질의 생산·수입자가 화학물질의 유해성 및 위해성 평가를 통하여 화학물질을 등록, 안정성을 평가하고, 평가결과에 따라 허가, 금지 등의 조치를 통하여 관리하는 제도. 2007년 발효되었으며 2018년까지 유럽시장에 유통되는 10톤 이상의 모든 화학물질 등록이 완료되면, 현재 유해성 평가자료 없이 유통되고 있는 많은 기존 화학물질의 유해성 평가자료가 생산되어 이를 반영한 MSDS의 최신화가 필요할 것으로 전망된다.

야 한다. 또한 개정된 최신의 MSDS는 최종 사용자까지 전달될 수 있어야 한다. UN에서 권고하고 있는 것과 같이 이러한 정보는 생산자의 영업비밀을 보호해야 하는 동시에, 화학물질 사용자의 안전을 보호할 수 있도록 적절한 정보가 사용자에게 제공되어야 한다.

화학제품을 다른 사업주에게 양도할 때에는 해당 MSDS를 함께 양도하도록 규정하고 있지만 이미 복잡한 유통단계를 거쳐 시장에서 소비되고 있는 화학제품의 경우에는 수시로 개정되는 화학제품의 MSDS를 최종 사용자(근로자 또는 소비자)에게까지 효과적으로 전달하는 데는 어려움이 있다. 따라서 MSDS는 수시로 개정되고, 개정된 자료는 원활하게 최종 소비자에게 전달될 수 있는 정보센터의 구축이 필요하다. 이러한 화학제품의 정보 전달 체계 구축은 긴급 시 화학물질 취급자에게 적절히 대응하는 데 필요한 정보를 제공할 뿐만 아니라 사업장에서 자신이 취급하는 화학제품의 유해위험정보를 별도의 가공이나 추가 정보 없이 제공하기 위함이다.

현행 고용노동부의 '화학물질의 분류, 표시 및 물질안전보건자료에 관한 고시' (고용노동부 고시 2009-68)는 사업주가 대상 화학물질에 대하여 유해성, 위험성 및 보호조치, 법적 규정 사항의 개정내용 등에 관한 정보를 알게 된 경우에는 이를 3개월 이내에 MSDS에 반영하도록 규정하고 있다. 얼핏 보면 MSDS의 개정 주기에 관하여 이야기하고 있는 것 같지만 실제 이 규정은 MSDS의 개정 주기에 관한 것이 아니라 사업장에서 MSDS 관련 시정명령이나 개정요구를 받았을 경우 필요한 이행 기한을 정한 것이다.

혼합물의 GHS MSDS 정보 전달

우리나라에서는 MSDS를 포함한 GHS 제도가 2010년 7월부터 단일물질에 대하여 실시되었으며, 2013년 7월부터 혼합물질인 화학제품에 대하여 실시될 예정이다.

GHS 제도의 도입에 따라 단일물질 약 1만 3,000여 종에 대한 GHS MSDS가 현재 공단 홈페이지에서 제공되고 있다. 이를 이용하여 혼합물질의 GHS MSDS를 작성할 수 있는 MSDS editing 프로그램이 제공되고 있으며, 현재 유통 중인 화학제품의 MSDS는 2013년 7월까지 GHS

MSDS로 개정하여 제공되어야 한다. 그런데 개정된 GHS MSDS는 현재의 시스템에서는 제조·수입자 등 공급업자의 홈페이지를 통하거나 입수하거나 제조·수입자에게 직접 연락하여 개정된 GHS MSDS를 직접 받을 수밖에 없다. 그러나 인터넷을 통하여 MSDS를 제공하는 제조·수입자 등 공급업자는 매우 제한적이기 때문에 대부분의 경우 화학제품 공급자에게 직접 연락하여 개정된 GHS MSDS를 입수하여야 한다. 안전보건시스템이 잘 갖추어진 대규모 사업장에서는 취급하는 화학물질에 대한 GHS MSDS를 쉽게 입수할 수 있겠지만, 소규모 사업장에서는 취급하는 모든 화학제품에 대하여 제조·수입자 등의 공급자에게 연락하여 GHS MSDS를 확보하기는 매우 어려울 것으로 예측된다.

따라서 2013년 7월부터 시행되는 혼합물질의 GHS에 적극 대응하기 위해서는 모든 유통단계를 포함하여 하위 사용자에게 개정된 GHS MSDS를 전달하기 위한 효과적인 포털 사이트의 구축, 운영이 필요하다.

화학제품 MSDS 포털 사이트 구축 방안

2009년 공단 연구원의 보고서(국제적 조화를 위한 화학물질 분류 표시 제도 개선에 관한 연구, 2009, 임철홍 등)에 의하면, 국내에서 자체적인 홈페이지를 통하여 자사 제품의 MSDS를 제공하고 있는 경우는 일부 윤활유, 도로 업체에 국한된다. 앞으로 수년 내에 새로운 유해위험성이 밝혀지는 화학물질에 대하여 자사의 홈페이지를 통해 MSDS를 공개하고 있는 소수 업체를 제외한 사업장에서는 현재와 같이 복잡한 유통구조 하에서 최신의 MSDS를 입수하기 위해 일일이 공급자에게 연락하여 최신의 MSDS를 확보하여야 한다.

최신화된 MSDS는 화학물질 공급자가 직접 홈페이지를 통하여 제공하는 것이 가장 이상적이지만 이러한 방법은 데이터베이스(DB) 구축 및 유지비용 등으로 영세 사업장에서는 적용하기 어렵고, 이용자 측면에서도 MSDS를 확보하기 위하여 여러 홈페이지를 방문하여야 하는 불편함이 있다. 그러므로 공단 등의 공적 기관에서 포털 사이트

운영을 지원할 필요가 있다. 다만, 공적 기관에서 MSDS를 제공하고자 할 경우에는 MSDS를 제공받기 위한 화학산업계의 협조뿐만 아니라 제공되는 MSDS에 대한 최소한의 신뢰성을 보장할 필요성이 있다(국제적 조화를 위한 화학물질 분류 표시 제도 개선에 관한 연구, 2009, 임철홍 등).

2010년 공단 연구원에서 조사한 자료(화학제품 MSDS 최신화 정보 전달의 효율성 향상 연구, 2010, 박진우 등)에 의하면 MSDS 포털 사이트 운영 주체를 묻는 설문에서 KOSHA(한국산업안전보건공단)가 94.7%로 나타났다.

공적 기관인 공단에서 화학제품 MSDS를 제공하기 위해서는 적절한 절차에 따른 신뢰성 확보방안이 필요하다. 이를 위하여 초기 구축단계에서는 공단 연구원의 담당 부서에서 1차 신뢰성 평가를 거친 후 포털 사이트에 공개하는 방안이 있을 수 있으나 향후 늘어나는 방대한 양의 화학제품 MSDS의 관리를 위해서는 공단의 인력과 조직의 보강이 전제되어야 하는 제한점이 따른다.

반면, 공단, 학회, 고용노동부 전문가의 심사 / 지정을 전제로 ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’을 지정함으로써 방대한 양의 화학제품 MSDS의 신뢰성을 효율적으로 관리할 수 있다. 대상은 국내 화학제품 제조 또는 수입업체 및

MSDS 작성 대행기관 등이 될 것이며, ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’의 QAU(Quality Assurance Unit, 품질관리)는 정해진 절차에 따라 자사 제품에 대하여 제품별로 MSDS 등급을 지정하게 된다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’으로 지정받기 위해서는 화학제품 MSDS를 10개 이상 관리하고 있는 사업주로서 신뢰성 있는 MSDS 작성을 위한 별도의 QAU 조직을 갖추고 MSDS 작성 / 관리시스템을 운영하여야 한다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정 절차는 <표 4>의 ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’의 자격을 갖춘 기관이 화학제품 MSDS를 10개 이상 작성한 후 공단에 지정 신청을 하도록 한다. ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’의 지정을 위하여 신청기관에서 작성한 화학제품 MSDS를 무작위로 10개 이상 추출하여 공단, 학회 등 전문가로 구성된 심사단에서 MSDS 작성 신뢰성을 평가한다. 평가 항목은 MSDS 작성 직원의 교육 현황 및 MSDS 작성 관련 지식 면담을 포함하여, MSDS 작성시스템 점검, 품질관리 등 QAU 활동을 포함한다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정 유지를 위하여 지정

<표 3> 화학제품 MSDS 제공 주체별 장단점

정보 제공 주체	장점	단점
제조·수입자 등 화학제품 공급자	- 제공되는 MSDS의 책임 소재가 명확하다. - 최신화된 MSDS를 즉시 제공할 수 있다. - 화학산업계의 MSDS 관리 능력이 향상된다.	- MSDS DB 구축 및 유지를 위한 비용으로 소규모 사업장은 적용이 어렵다. - 화학제품별로 공급자의 홈페이지를 방문하여야 하기 때문에 검색이 어려울 수 있다.
공적 기관 (공단, 협회 등)	- 하나의 포털 사이트에서 모든 화학제품 MSDS를 찾을 수 있다. - 안정적인 MSDS 제공이 가능하다. - 여러 공급자의 MSDS의 신뢰성 관리가 용이하다.	- 화학산업계의 협조 없이는 운영할 수 없다 - 제공되는 MSDS의 신뢰성에 대한 책임이 모호해진다.

<표 4> ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 대상 및 자격

대상	자격
화학제품 MSDS를 10개 이상 관리하는 사업주(국내 화학제품 제조 또는 수입업체 및 MSDS 작성 대행기관 등)	• 다음의 시스템을 갖춘 것 - MSDS DB 구축 - MSDS 작성관리 SOP 유지 - 직원의 교육·훈련 기록 유지 - QAU 조직 구축 • 그린 1등급 MSDS를 작성하기 위해서는 영업비밀 유지관리를 위한 시스템을 갖춘 것

〈표 5〉 화학제품 MSDS의 신뢰성 인증 등급 및 방법

등급	정의	인증방법
그린 1등급	영업비밀정보를 제외한 화학제품에 포함된 모든 구성 성분정보가 제공되고, 이용 가능한 모든 유해위험성 정보가 정확하게 반영된 MSDS. 영업비밀정보에 대해서는 별도의 관리 체계를 갖추고 긴급 시 정해진 절차에 따라 영업비밀정보를 공개하는 체계를 갖추고 있어야 함	그린 1등급 작성 자격을 인정받은 기관의 MSDS QAU는 화학제품에 포함된 구성 성분의 유해위험성 자료가 MSDS에 정확히 반영되었는지에 대한 신뢰성을 평가하여 그린 1등급 MSDS로 지정함. 그린 1등급 작성이 인정된 기관에서도 QAU가 영업비밀정보를 확인하지 않은 경우에는 그린 2등급으로 지정하여야 함
그린 2등급	영업비밀정보를 제외한 화학제품에 포함된 모든 구성 성분정보가 제공되고, 이용 가능한 모든 유해위험성 정보가 정확하게 반영된 MSDS. 자율 1등급과 차이는 영업비밀정보의 적합성에 대한 점검 절차가 별도로 없다는 것임	지정기관의 MSDS QAU는 화학제품에 포함된 구성 성분의 유해위험성 자료가 MSDS에 정확히 반영되었는지에 대한 신뢰성을 평가하여 그린 2등급 MSDS로 지정함. 신뢰성 평가 시 영업비밀정보에 대한 점검 절차는 필요하지 않음

후 매 2년마다 신청기관에서 작성한 화학제품 MSDS를 등급별로 5개 이상 무작위 추출하여 MSDS 작성 및 최신화 신뢰성을 평가하고, MSDS 작성 직원의 교육 현황 및 MSDS 작성 관련 지식 면담, MSDS 작성시스템 점검, MSDS 최신화 주기 및 관리 현황, QAU 활동 등을 평가하여 지정기관 유지를 결정한다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’은 공단에서 제공하거나, 자사에서 운영하는 MSDS 제공 전용 사이트를 운영하여야 한다.

제품별 MSDS 신뢰성 인증

화학제품의 MSDS는 〈표 5〉와 같이 그린 1등급과 그린 2등급으로 구성된다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’의 QAU는 정해진 절차에 따라 지정기관에서 작성한 MSDS에 대하여 그린 1등급 또는 그린 2등급으로 인증할 수 있다. 다만, 그린 1등급을 인증하기 위해서는 별도의 영업비밀 정보관리시스템을 구축하고 별도의 사찰을 받아야 한다.

공단의 화학제품 MSDS 포털 사이트 구축을 통한 화학제품 MSDS의 제공은 화학물질 취급 근로자뿐만 아니라 궁극적으로 화학산업계에 도움이 될 수 있다. MSDS 작성 지원을 통한 MSDS 작성 및 관리시스템을 확립하고, MSDS 평가 체제 도입으로 회사의 MSDS 질 향상, ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정을 통한 회사 이미지 향상을 통하여 자사제품의 신뢰성 향상에 도움이 되기 때문이다. MSDS 제도의 안정적인 운영을 통해 궁극적으로 화학제품의 취급 근로자와 최종 소비자에게 실질적으로 필요한 화학물질 유

해위험정보를 전달함으로써 화학물질의 안전한 사용과 관리를 도모할 수 있게 될 것이다.

마치며

MSDS 최초 작성자와 MSDS 최종 소비자를 연결할 수 있는 효과적인 방법은 최종 화학제품에 대한 MSDS 포털 사이트를 통한 정보 제공이다. 특히 2013년 혼합물질에 대한 GHS 이행을 앞두고 개정된 GHS MSDS를 모든 유통 단계를 포함한 최종 소비자까지의 전달을 위한 유용한 수단이 될 수 있다.

‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정을 통한 MSDS 포털 사이트 구축 운영은 MSDS 제도 취지에 맞는 사업장 자원에 근거한 신뢰성 있는 MSDS 제공 체계를 구축할 수 있으며, 공적 기관의 포털 사이트 운영에 필요한 MSDS 신뢰성 확보방안이 될 수 있다. 이를 위해서는 화학산업계의 참여와 협조가 필수적이며, MSDS 평가 체제 도입으로 회사의 MSDS 질 향상, ‘신뢰성 인증 MSDS 작성기관’ 지정에 의한 회사 이미지 향상을 통하여 자사제품의 신뢰성 제고에 도움이 된다는 사업주의 인식 변화가 필요하다. 다만, 신뢰성 있는 MSDS 작성, 안정적인 MSDS 개정 등 중소 규모 화학제품 생산 사업장에 부담이 될 수 있는 부분에 대해서는 공단에서 일정 비용을 분담하는 등의 지원이 필요할 것이다. 또한 MSDS 개정 주기 법규화 등 MSDS 최신화, 정보 전달에 대한 관련 규정을 강화할 경우 화학제품 MSDS 포털 사이트 운영의 효율성은 배가될 것으로 생각된다. 

방호장치 · 보호구 기술 개발 지원을 위한 연구



한돈희 교수
인제대학교
보건안전공학과

현재(2009년 기준) 정부에서 방호장치 · 보호구 산업에 지원하는 연간 총 예산 7,000만원의 지원금은 중소기업청의 중소기업 기술개발 지원금에 비해 지나치게 적은 편이다. 충분한 자금 지원을 위해서는 방호장치 · 보호구 총 27개 품목에 대해서 한 품목 당 평균 8,000만원씩 연간 21억원(방호장치 7억원, 보호구 14억원)이 필요하다. 이럴 경우 품목당 R&D 비용의 약 10%를 정부가 지원하는 셈이다. 자금 지원 외에도 기술 개발이 성공하기 위해서는 다양한 형태의 지원 제도가 뒷받침되어야 한다. 예를 들어, 산 · 관 컨소시엄이나 산 · 학 공동연구 등이 필요하며, 지원 절차도 따로 정하여 공정하고 효율적인 관리가 이루어지도록 해야 한다.

서론

최근 국내 방호장치와 보호구의 기술은 상당히 발전하였음에도 불구하고 아직도 선진국이나 국내 다른 산업기술에 비하면 전반적으로 미흡한 편이다. 기술 수준이 떨어지는 일부 방호장치 및 보호구는 조악(粗惡)한 제품을 저가로 공급하고 있다. 이는 근로자들의 안전과 건강을 위협하는 또 다른 요인으로 작용하게 된다.

방호장치와 보호구는 근로자들의 생명과 건강을 담보하기 때문에 그 어떤 기계 · 기구보다도 고급 기술이 필요하지만 현실은 그렇지 못하다. 주된 이유 중 하나는 방호장치와 보호구는 대부분 영세한 중소기업에서 만들고 있어서 자본의 한계로 인해 기술 개발이 쉽게 이루어지지 않기 때문이다. 그래서 정부에서는 방호장치와 보호구에 대해 산업안전보건법 제36조의 3(방호장치 제조사업 등의 지원)에서 이들 제조사업의 지원을 법으로 정하고 있다. 이 법을 근거로 고

용노동부에서는 미약하나마 방호장치와 보호구의 기술 향상을 위한 지원을 하고 있다. 그러나 지식경제부, 농림수산식품부 등에서 중소기업의 기술 개발 및 품질 향상을 위해 지원하는 각종 제도와 비교하면 미흡하기 그지없다. 지금까지 고용노동부의 지원 규모는 실질적으로 기업체에 그다지 큰 도움을 줄 수 없을 정도의 낮은 수준이다.

본 연구에서는 이러한 상황을 바탕으로 근원적인 산업재해 예방의 중요한 수단인 방호장치와 개인보호구의 품질 향상 및 근로자가 선호하는 혁신적인 제품의 개발을 위한 기술과 자금 지원을 어떻게 하는 것이 바람직한 것인지 그 구체적인 방안을 제시하고자 한다.

시장 규모

자료 수집방법 및 데이터 산출

자료의 수집은 제조업체를 직접 방문한 설문 조사, 우

편 · Fax · 이메일을 통한 설문 조사, 그리고 전화 설문 및 상담으로 진행하였다. 방호장치는 14개 품목에 총 36개 업체가 참여하여 품목 당 평균 2.6개 업체가 참여하였고, 보호구는 12개 품목에 57개 업체가 참여하여 품목 당 평균 4.8개 업체가 참여하였다.

- **업체 수** : 업체 수는 한국산업안전보건공단의 안전인증평가센터 자료가 가장 정확할 것이다. 그래서 2005년부터 2007년 동안 검정을 받기 위해 작성한 데이터를 활용하였다.
- **시장 규모** : 방호장치의 경우 품목 당 평균 약 4.7개 업체, 보호구는 평균 5.5개 업체에 대해 조사하였다. 실제 시장 규모를 정확하게 알기 위해서는 전수 조사가 필요하지만 이것은 불가능하기 때문에 (사)한국보호구협회, (사)안전장치기술협회의 자문을 구하고, 동종업체에 오래 근무한 대표이사들을 통하여 개략적인 시장점유율을 이용하여 추산하였다. 또 여기에 공단의 안전인증평가센터에서 인증을 받기 위해 품목을 제출하면서 작성한 수출 · 수입 규모를 참고하였다.

업체 수

2005년에서 2007년까지 공단 안전인증평가센터에 성능검정 신청업체(중복 신청업체 제외)를 대상으로 조사하였다. <표 1>을 보면 방호장치 · 보호구 성능검정대상 사업장은 총 846개 사로 국내 제조업체 619개 사(73%), 외국제품 수입업체는 227개 사(27%)이다.

<표 1> 제조 · 수입업체 현황

(단위 : 업체 수)

구분	계			방호장치			보호구		
	소계	제조	수입	소계	제조	수입	소계	제조	수입
업체 수	846	619	227	476	296	180	370	323	47
비율(%)	100	73	27	100	62	38	100	87	13

시장 규모

■ 추계에 의한 보호구의 총 시장 규모

<표 2>를 보면, 수출 · 수입 규모가 포함된 총 시장 규모는 2008년 현재 3,388억원으로 추산된다. 가장 규모가 큰 품목은 안전화로 약 1,500억원 정도이며, 그 다음으로는 방진마스크 약 600억원, 방독마스크 350억원으로 이들 3개 품목이 전체의 약 70%를 차지하였다.

<표 2> 추계에 의한 보호구 시장 규모

품목별	시장 규모 (억원 / 연)	생산량 (만 개 / 연)	가격 (원 / 개)	비고
합계	3,388			
안전모	147	315	4,650	시중에 유통되고 있는 평균가격 적용
안전대	172	817	21,000	
안전화	1,470	482	30,500	
보안경 (차광보안경 포함)	156	412	3,800	
안전장갑 (유기용제용, 절연용 포함)	49	7	70,000	
보안면 (용접보안면 포함)	57	60	9,500	
방진마스크	589	3,800	1,550(일회용) 9,000(직결식)	
방독마스크	350	350	10,000	
방음보호구	92	370	2,500	
송기마스크	92	0.8	1,150,000	
보호복	214	33	65,000	

<표 3> 추계에 의한 방호장치 시장 규모

품목별	시장 규모 (억원 / 연)	생산량 (개 / 연)	가격 (만원 / 개)	비고
합계	2,581			
프레스 및 전단기 방호장치	20	8,000	25	
양중기용 과부하방지장치	80	5,000	160	
안전밸브	600	200,000	30	
절연용 방호구 및 활선작업용 기구	15	22,000	7	
파열판	225	75,000	30	
방폭전기기기	1,500	-	2~1억원	부품 포함
가설기자재	100	600,000	0.5~20	
가스용접장치용 안전기	6	40,000	1.5	
자동전격방지기	3	1,000	30	
로울러 급정지장치	2	2,000	70~500	
연삭기 덮개	-	300	-	휴대용 제외, 연삭기 전체 시장 : 150억원
동근톱 반발 및 날 접촉 예방장치	-	75,000	-	목재 가공기 시장 : 76억원
수동대패 칼날접촉 예방장치	0.04	20	20	
산업용로봇 안전매트	30	1,000	5~250	

■ 추계에 의한 방호장치 시장 규모

수출 · 수입 규모가 포함된 총 시장 규모는 약 2,580억원이며 가장 규모가 큰 품목은 방폭전기기기 · 기구로 1,500

억원 정도이다. 그 다음으로 안전밸브 600억원, 파열판 225억원이 뒤를 잇는다.

기술 개발 및 기술 수준

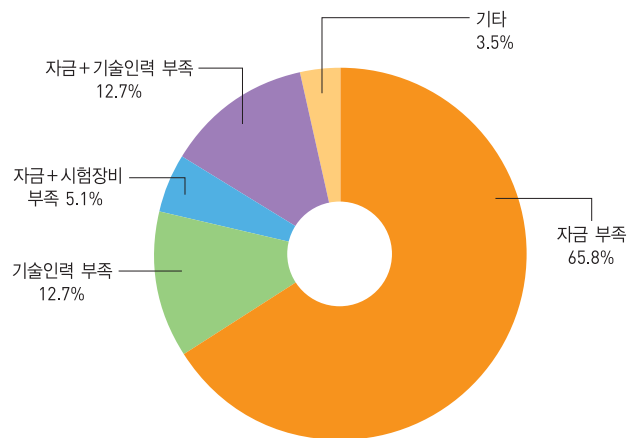
최근 3년간(2006~2008) 신제품 기술 개발 실적

최근 3년간(2006~2008) 신제품 기술 개발 실적은 <표 4>와 같다. 방호장치는 15개 업체가 설문에 응답하였는데 평균 품목 당 소요금액 약 6,000만원에 33건을 개발하였다. 보호구는 29개 업체가 설문에 응답하였는데 평균 품목 당 소요금액 약 5,100만원에 352건을 개발하였다. 품목 당 소요비용은 방호장치가 많았으나 기술 개발 품목 건수는 보호구가 훨씬 많아서 전체적으로는 방호장치보다는 보호구업체가 기술 개발에 훨씬 더 많은 비용을 사용하고 있었다. 품목별로는 안전화가 110건으로 3년 동안 가장 많은 기술 개발을 하였다. 방호장치는 평균 5,980만원이 소요되었으며, 품목별로는 압력용기 압력방출용 안전밸브와 양중기용 과부하방지장치가 평균 1억원이 넘었다. 보호구는 평균 3,060만원이 소요되었으며, 보호복이 신제품 개

발에 가장 많은 1억 5,000만원을 투입하였다.

기술 개발 시 애로사항

[그림 1]과 같이 기술 개발 시 애로사항을 묻는 질문에 대해서는 예상했던 대로 자금 부족이 65.8%로 가장 많았으며, 다음으로는 기술인력의 부족이 12.7%를 차지하였다. 복수 응답으로 자금과 기술인력이 모두 부족하다는 응답은



[그림 1] 연구 개발 시 애로사항

[표 4] 최근 3년간(2006~2008) 신제품 기술 개발 실적

품목		건수	평균 소요 금액 (백만원) / 건	평균 소요 기간 (개월) / 건	투입인력 / 건	비고 (국고 보조 지원 : 만원)
방 호 장 치	합계	385	54.7	9.1	3.7	5,065/회
	소계	33	59.8	7.3	4.5	7,000/회
	프레스 및 전단기 방호장치	5	22.5	7.5	2.5	
	양중기용 과부하방지장치	10	105.6	6.3	2.8	2,000(1회)
	보일러 압력방출용 안전밸브	8	20.0	5	6	
	압력용기 압력방출용 안전밸브	2	110.0	9.5	6.5	12,000(1회)
	방폭구조 전기기계·기구 및 부품	3	60.0	10	4	
	아세틸렌 용접장치용 또는 가스집합 용접장치용 안전기	3	70.0	5	4	
	연삭기 덮개	1	40.0	3	5	
	산업용 로봇 안전매트	1	50.0	12	5	
보 호 구	소계	352	50.6	10.5	3.1	3,131/회
	안전모	40	46.6	6.3	4	2,500(1회)
	안전대	45	22.5	4.2	3.8	2,500(1회)
	방진마스크	59	35.8	4.7	3	1,000(1회)
	안전화	110	64.0	7.6	3.4	11,931(4회 평균)
	보안경	16	38.3	5.5	2.7	
	보안면	11	50.0	7.3	4.3	2,500(1회)
	방음보호구	50	3	2		
	방독마스크	12	76.0	7	2.3	
	송기마스크	8	20.0	24	3	
	보호복	1	150.0	36	4	

“

방호장치와 보호구는 근로자들의 생명과 건강을 담보하기 때문에 그 어떤 기계 · 기구보다도 고급 기술이 필요하지만 현실은 그렇지 못하다. 주된 이유 중 하나는 방호장치와 보호구는 대부분 영세한 중소기업에서 만들고 있어서 자본의 한계로 인해 기술 개발이 쉽게 이루어지지 않기 때문이다. 그래서 정부에서는 방호장치와 보호구에 대해 산업안전보건법 제36조의 3 (방호장치 제조사업 등의 지원)에서 이들 제조사업의 지원을 법으로 정하고 있다.

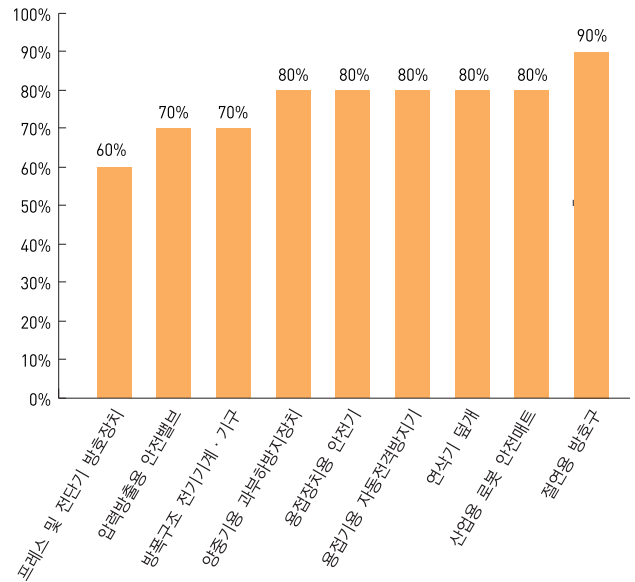
”

12.7%였으며, 자금과 시험장비 부족은 5.1%로 집계되었다. 따라서 자금 부족은 83.8%가 응답하여 대부분의 제조업체가 기술 개발에서 자금 부족을 호소하고 있었다. 또 기술인력이 부족하다고 응답한 경우도 12.7%에 달하여 앞으로 한국산업안전보건공단에서는 기술인력의 지원도 고려해 보아야 한다.

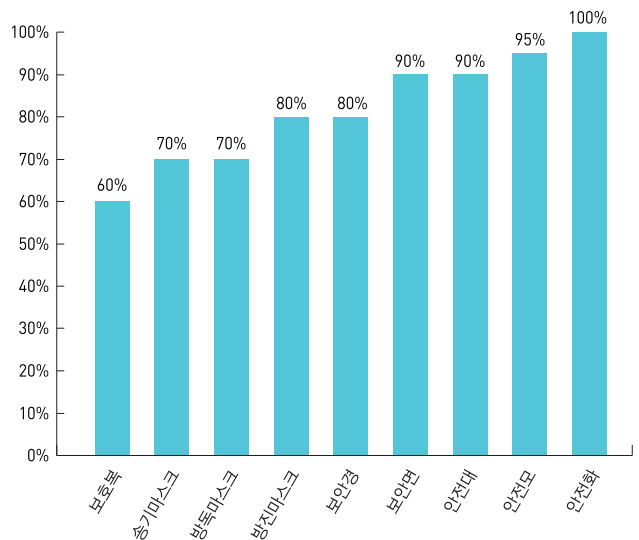
국내 기술 수준

선진국의 기술 수준을 100으로 보았을 때 국내 기술 수준을 품목별로 조사하였다. 설문 조사의 응답이 지나치게 자사의 제품을 높이 평가함으로써 객관성을 잃고 있어 과거의 연구보고서(한국산업안전보건공단, 2009)와 수출 · 수입 정도를 고려하여 평가하였는데 그 결과는 [그림 2], [그림 3]과 같다.

방호장치에서는 프레스 및 전단기 방호장치(60%), 압력 방출용 안전밸브(70%), 방폭구조 전기기계 · 기구(70%)의 기술 수준이 가장 낮은 것으로 평가되어 이 분야에 대한 기술 지원이 우선되어야 한다. 보호구에서는 가장 낮은 기술 수준은 보호복으로 선진국의 60%로 보고 있으며, 다음으로는 송기 마스크 70%, 방독마스크 70%로 우선적으로 이 분야의 지원이 우선되어야 한다. 이같이 낮은 기술 수준은 수출에도 영향을 주게 되어 보호복, 송기마스크, 방진 / 방



[그림 2] 방호장치의 선진국 대비 기술 수준



[그림 3] 보호구의 선진국 대비 기술 수준

독마스크의 경우 국내 제품이 일부 동남아 국가에 수출되고 있으나 선진국 진출은 거의 불가능한 상태이다.

기술 개발 지원사업 개선안

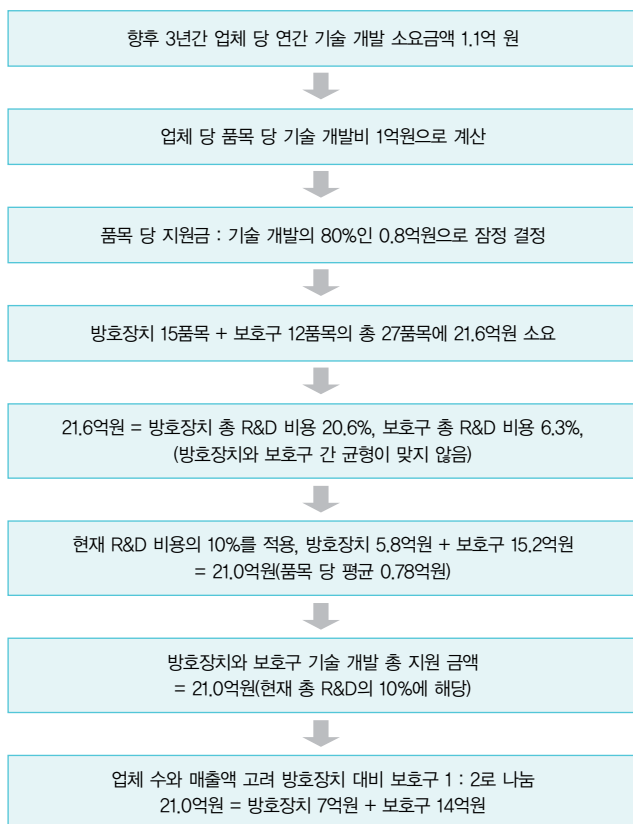
자금 지원

■ 기술 개발 자금 지원 예산의 증액

현행 한국산업안전보건공단의 기술 개발 지원 자금은 연

간 총 예산 7,000만원(2009년 기준)으로, 이는 중소기업청 중소기업 기술 개발 지원사업의 1개 업체에 지원하는 수준에 불과하다. 또 총 기술 개발 소요금액 대비 지원 자금도 현재의 36%에서 대폭 늘려 80% 수준까지 높여야 한다. 지식경제부 산하 중소기업청에서 지원하는 중소기업 기술 개발 지원사업이 실질적으로 무상 제공하는 자금 지원(제품 개발이 성공으로 판정 나는 경우)이 업체 당 약 8,000만원 수준이라면 방호장치·보호구 제조업체에도 이 수준에 맞도록 지원이 필요하다.

시장 조사, 과거 3년 동안 기술 개발에 소요된 경비, 앞으로 기술 개발에 소요될 경비 등을 고려하여 앞으로 연간 필요한 지원금은 방호장치와 보호구를 합쳐 약 21억원 정도로 예상된다[그림 4].



[그림 4] 방호장치·보호구 기술 개발 총 지원금 산출 근거 흐름도

■ 연구성과 미달성 시 자금 회수방법의 개선

방호장치와 보호구업체에 대한 지원도 타 부서의 지원방

식(지식경제부의 중소기업 지원)을 도입할 필요가 있다. 소정의 기술 개발 기간이 지난 제품에 대해서는 다음과 같은 심사를 거쳐 자금의 회수 여부를 결정한다.

• 외부 평가심사위원회의 구성

제품 달성 성공 여부를 심사할 평가위원회는 공단 직원을 완전히 배제한 외부 전문가로 구성한다. 각 전문가는 안전, 보건 분야를 포함하여 화공, 재료, 섬유, 기계, 건축 등 각 제품과 관련된 전 분야의 전문가가 포함되어야 한다. 각 전문가는 5명이나 7명으로 구성하여 투표 시 과반수를 따를 수 있게 한다.

• 심사 후 조치

- 연구 기간의 연장 : 연구 기간이 연장되면 성공할 수 있는 경우
- 자금 회수 : 연구 기간을 연장하여도 성공하기 어렵다고 판단되는 경우
 - a. 성실 미달성 - 이 경우에는 지원금 중 기 사용된 금액만 인정하고 나머지 회수 조치
 - b. 불성실 미달성 - 이 경우는 모든 자금을 회수 조치

지원대상을 방호장치·보호구 이외에 각종 안전장치·기구로 확대

지원대상은 현행처럼 방호장치·보호구에 국한시키지 말고 안전장치 및 기구로 확대할 필요가 있다. 예를 들어, 3대 재해인 추락, 협착, 전도를 막기 위해서는 이들과 관련이 있는 안전제품에 대한 기술 개발 자금 지원도 필요하다. 즉, 추락재해 예방을 위한 ‘경량사다리’, 협착재해 예방을 위한 ‘광전자식 안전장치’, 전도재해 예방을 위한 ‘미끄럼방지 안전화’가 대표적인 예이다.

기술 개발 지원사업의 다양화

중소기업의 부족한 연구인력과 미흡한 기술 수준을 메우기 위한 가장 좋은 대안은 현행 기업체 단독으로만 수행하던 연구 지원사업을 [그림 5]와 같이 여러 가지 형태로 다양화하는 것이다.

- **업체 단독 기술 개발(단순 분야)** : 비교적 단순한 제품의 기술 개발은 지금까지 업체 단독으로 수행하도록 한다.
- **공단 산업안전보건연구원 + 업체 공동 기술 개발** : 업체 단독으로 하기에는 업체의 기술인력이 부족하거나 인력의 기술 수준이 미흡하다고 판단하는 사업이다. 이 경



최근 국내 방호장치와 보호구의 기술은 상당히 발전하였음에도 불구하고 아직도 선진국이나 국내 다른 산업기술에 비하면 전반적으로 미흡한 편이다.

우에는공단 산업안전보건연구원의 연구인력, 시험장비, 인력의 기술력 등을 지원하여 공단의 연구사업으로 전환한다.

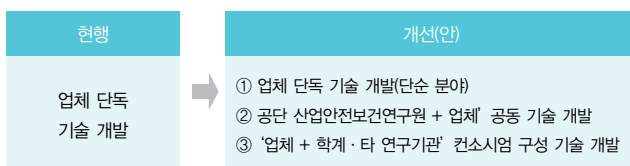
만든 제품에 대한 특허권 등 재산권에 대한 문제는 일단 공단에서 갖게 되며 업체에서는 제조시설을 이용하여 제품을 생산·판매하면 일정 수준의 로열티를 공단에 지불한다. 연구에 투입되는 공단 인력에 대한 인센티브를 부여한다.

- ‘업체 + 학계 · 타 연구기관’ 컨소시엄 구성 기술 개발 : 고도의 기술 수준과 복잡한 기술이 필요하고 공단의 기

술인력으로도 부족한 제품을 연구 개발하는 사업에 대해서는 업체와 전문가로 구성된 학계 혹은 타 연구기관과 컨소시엄을 구성한 사업으로 추진한다.

이상과 같이 현행 업체 단독으로만 수행하던 연구형태를 세 가지로 구분하여 사업을 추진할 경우 연구인력 부족으로 발생하는 연구성과의 미달성 문제는 상당히 해결될 것으로 예상된다.

각 사업에 대한 연구 지원 규모나 연구 기간은 따로 정한다. ⑤



[그림 5] 기술 개발 지원사업의 다양화

참고문헌

- 한국산업안전보건공단, 산업안전보건 시장 · 산업의 체계적인 육성을 위한 실태 조사 및 연구, 한국산업안전보건공단, 2009.

미끄러짐 사고 예방을 위한 노력



박재석 연구원
산업안전보건연구원
안전시스템연구실

오늘도 현장에서 발생하고 있는 산업재해자의 5명 중 1명 이상이 넘어져서 다치고 있다. 그 중 약 절반은 미끄러져 넘어지는 사고이다. 그렇지만 넘어짐 사고는 떨어짐, 끼임, 찰림 사고 등 다른 형태의 사고보다 상대적 재해 강도가 경미한 경우가 대부분이라는 인식으로 인해 사람들은 그 심각성을 크게 느끼지 못하는 듯하다. 아직까지 국내에서는 예방대책, 기술지침 등의 자료를 찾아 보기란 쉽지 않고, 관련 연구도 미비한 실정이다. 따라서 이러한 미끄러짐 사고 예방을 위하여 앞으로 어떤 노력을 해야 하는가를 과거 연구자들의 규정에 대한 고민으로부터 말하고자 한다.

미끄러짐 사고 예방에 관한 정책

국내에서의 미끄러짐 사고 예방에 관한 정책은 모호하다. 미끄러짐 사고 예방을 위해 사업주는 무엇을 지켜야 하는지, 정부 입장에서는 어떻게 법을 사업장에 적용해야 하는지 등을 정확히 알 수 없기 때문이다. 국내 규정을 살펴보자.

‘산업안전기준에 관한 규칙’에는 몇몇 조항에 작업장 바닥의 상태에 대하여 언급한 부분이 있다. 제2편 제3조[작업장의 바닥]에 ‘사업주는 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 작업장 바닥을 안전하고 청결한 상태로 유지하여야 한다.’고 명기되어 있고, 제17조[가설통로의 구조]에서는 ①항 3절에 ‘경사도가 15도를 초과하는 때에는 미끄러지지 않는 구조로 할 것’이라고 명기되어 있다.

이들 조항을 곰곰이 생각해 보자. 작업장 바닥을 어떻게 해야 안전하고 청결한 상태 또는 미끄러지지 않는 구조로

유지할 수 있을까? 또한 어느 정도가 미끄러지지 않고 안전한 것인지 알 수 있을까? 이들 조항만으로는 객관적인 판단이 어렵다. 이러한 지극히 정성적인 조항으로는 누구도 따를 수 없으며 누구에게도 책임이 없어 보인다. 국내에는 이 조항과 관련하여 어떠한 고시나 지침도 개발되어 있지 않은 실정이다.

미국의 OSHA 표준 29 CFR의 1910과 1926에서는 최소 30여 곳에 작업장 바닥에 관한 조건이 언급되어 있다. 우리의 ‘산업안전기준에 관한 규칙’과 같은 1910.22(a)(1,2)에서 ‘모든 작업장, 통로, 창고 또는 서비스 공간은 깨끗하고 정리가 잘 되어야 하며 청결해야 한다.’고 명기하고, 가능한 건조상태를 유지하도록 권고하고 있으며, 항상 젖은 상태인 작업장은 배수시설을 갖추고 통행하는 곳에 건조한 곳을 두도록 하고 있다.

역시 OSHA 표준도 매우 정성적 표현을 쓰고 있지만 국내 규칙과는 상대적으로 젖은 곳에 대해서 구체적으로 명



국내에서의 미끄러짐 사고 예방에 관한 정책은 모호하다. 미끄러짐 사고 예방을 위해 사업주는 무엇을 지켜야 하는지, 정부 입장에서 어떻게 법을 사업장에 적용해야 하는지 등을 정확히 알 수 없기 때문이다.

기하고 있다. 특이한 점은 작업장 바닥이나 표면에 대한 명기 내용 중 유일하게 1910.68(c)(3)(v)에서는 ‘승강기 답단의 표면 또는 작업표면의 재질은 본질적으로 미끄러짐 저항 성질을 갖는 재질이어야 한다.’고 명기하고, 부가적으로 ‘마찰계수가 0.5 이하로 내려가서는 안 된다.’고 설명하고 있다. 이러한 조항은 1980년대 이전에 개정된 내용으로 개정 이후 30여 년이 넘도록 OSHA 표준도 변화가 없었으며, 한 개 조항을 빼고는 모두 ‘미끄러지지 않을 것’, ‘건조할 것’ 등 정성적인 표현을 쓰고 있다. 그러나 여기서 주목해야 할 점은 미끄러짐 저항에 대한 정량적 지표로서 마찰계수 0.5를 언급했다는 점이다. 분명 마찰계수 0.5는 바닥 재질의 미끄러짐 저항 성질에 대하여 정확한 측정법만 있다면 누구나 쉽게 정량적이고 능동적으로 관리할 수 있어 보인다.

하지만 이미 수십 년 전에 언급되었던 마찰계수 0.5와 관련해서는 오늘날까지도 논쟁의 여지가 있는 부분이다. 그

렇다고 지금과 같은 지극히 정성적인 표현만으로 사고를 예방할 수 있을지도 장담할 수 없는 부분이다.

OSHA의 미끄러짐 사고 예방에 관한 노력

미국은 1970년대부터 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health, 미국 산업안전보건연구원)와 현재의 NIST(National Institute of Standards and Technology, 미국 국립표준기술연구소)의 전신인 NBS(National Bureau of Standards)에서 정량적으로 표현된 OSHA(Occupational Safety and Health Administration, 미국 산업안전보건청) 표준을 개정하기 위하여 노력해왔다. 그러나 그로부터 10여 년이 지난 1980년대까지는 그간의 노력에도 불구하고 연구자들은 명확한 해답을 얻지 못한 채 향후 더욱 많은 연구가 필요

하다는 권고사항만을 수립하고 지지부진한 상태였다. 개정될 지침이 모든 이해관계층에서 적극적으로 지지를 받을 수 있도록 모두가 동의하는 결정을 내리기 전에 더 많은 연구가 필요하다는 것이었다. 따라서 당시 연구자들의 이 같은 권고에 의해 관련 법을 개정하려는 정부기관은 애매한 입장만을 남겼고 세계적으로 너무나 광범위하게 수행되어진 미끄러짐 연구결과는 정부 입장에서 집대성하는데도 매우 어려움이 많았다.

이러한 가운데 1983년 James Miller는 OSHA의 요청으로 과거 많은 연구자의 논문을 집대성하여 서지학적으로 미끄러짐 저항에 대하여 연구를 수행하게 되었다.¹⁾ James Miller는 미끄러짐에 대응하는 미끄러짐 저항은 정량적 마찰계수로 정의해야 한다고 결론을 내리고 있다. 또한 미끄러짐 저항의 관리는 바닥재의 상태를 관리하는 것보다는 신발, 작업형태, 오염물질 등을 제어하는 것이

좀 더 수월할 것이라는 내용을 담고 있다.

따라서 이로 미루어 보아 대부분의 연구자는 표준을 위한 미끄러짐 저항을 정량적으로 표기해야 한다는 데 동의했다는 것을 알 수 있다. 그렇지만 앞서 말했듯이 현재도 정량적 지표를 적극적으로 표준에 반영하기에는 어려움이 있어 보인다. 그러면 미끄러짐 저항을 정량적 마찰계수로 정의하기 위해 어떤 노력을 했고, 어떤 문제가 남아 있을까? 다음에서 과거 미끄러짐에 관한 연구를 고찰해봄으로써 알아보고자 한다.

과거 미끄러짐에 관한 연구

국내에서 미끄러짐에 관한 연구는 그간 학계에서의 산발적인 연구가 이루어졌을 뿐이었고, 산업안전보건연구원에서 본격적으로 관련 연구를 시작한지는 5년이 채 되지 않는다. 하지만 늦게나마 넘어짐 사고에 대한 관심을 갖고 고민을 시작했다는 점에서 매우 다행스러운 일이라 생각한다.

국외에서는 그 기원을 정확히 알기 어렵지만 유럽과 미국

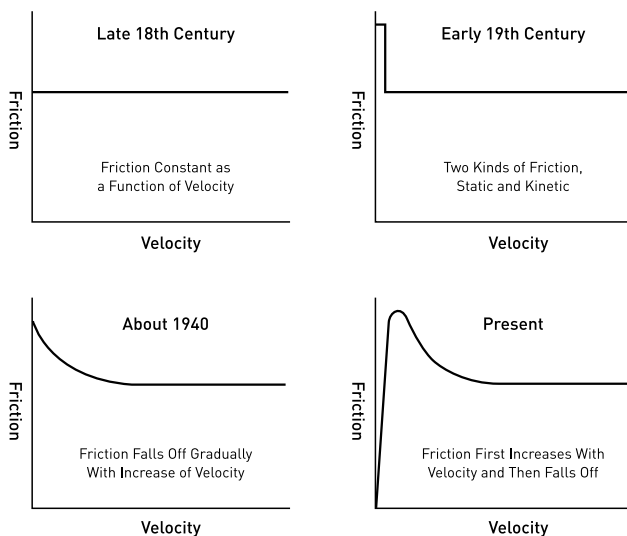
1) James M. Miller, "Slippery" Vs. "Slip Resistant" Work Surfaces : The Background for a Regulatory Definition," 1983, OSHA Report.



현재는 인간의 미끄러짐에 대한 현상은 신발과 바닥의 상호 작용에서 발생하는 마찰계수와 관계가 있다는 점을 대부분의 연구자가 동의하고 있다.

을 중심으로 인간의 보행과 미끄러짐에 관한 연구를 시작
한지는 족히 100년은 넘어 보인다. 실험적 연구로는 1872
년에 Carlet이 처음으로 신발에서 발생하는 수직력을 측정
하여 발표하였다.²⁾

Carlet과 같이 이후 미끄러짐에 대한 연구는 인간의 보행
을 인간공학적으로 분석하는 연구로부터 발전되어왔다. 그
러나 19세기에는 인간이 미끄러져 넘어지는 현상을 공학적
으로 분석하기란 매우 어려운 일이었을 것이라 생각한다.
계측으로부터 얻어진 데이터를 분석하여 오늘날과 같은 마
찰 현상 모델을 수립한 것은 100년의 역사가 되지 않기 때
문이다. 하지만 현재는 인간의 미끄러짐에 대한 현상은 신
발과 바닥의 상호 작용에서 발생하는 마찰계수와 관계가
있다는 점을 대부분의 연구자가 동의하고 있다.



[그림 1] 마찰 개념의 진화

1916년 Amar는 오늘날과 같은 하중판(force plate)을 이
용하여 신발과 바닥 사이에서 발생하는 수직하중과 전단력
을 측정하였다.³⁾ 이후 1930년대에 이르러 과거 연구자들
은 인간의 보행 패턴(걸기, 오르기, 방향 전환, 밀기, 당기
기 등)에 따라 발생하는 마찰계수에 대하여 더욱 정밀하게
정량적으로 분석하기에 이르렀다.

1958년이 되어서 Jonson에 의해 인간이 보행할 때 발생
하는 마찰계수는 0.2~0.3임을 실험으로 밝혔으며 보행조
건이 마찰계수 0.5 이상이 되어야 한다고 처음으로 발표하

“

국내에서 미끄러짐에 관한 연구는 그간 학계에서
의 산발적인 연구가 이루어졌을 뿐이었고,
산업안전보건연구원에서 본격적으로
시작한지는 5년이 채 되지 않는다.
하지만 늦게나마 넘어짐 사고에 대한
관심을 갖고 고민을 시작했다는 점에서
매우 다행스러운 일이라 생각한다.
국외에서는 그 기원을 정확히 알기 어렵지만
유럽과 미국을 중심으로 인간의 보행과
미끄러짐에 관한 연구를 시작한지는
족히 100년은 넘어 보인다.
실험적 연구로는 1872년에 Carlet이
처음으로 신발에서 발생하는
수직력을 측정하여 발표하였다. ”

였다.⁴⁾ 역시 1972년 Carlsoo에 의한 연구결과에서도 100
명의 실험을 바탕으로 인간이 보행할 때 필요한 마찰계수
의 평균은 0.23이며, 권장되는 마찰계수는 0.5 이상이라고
밝혔다.^{5) 6)}

이처럼 1950년대 말 처음으로 인간의 보행에 요구마찰계
수가 접목되어 발표되었다. 그후 약 20년 이상 이에 대한
연구가 진행되어 왔으며, 인간의 보행으로부터 얻어진 기
준인 마찰계수 0.5에 대해서는 1970년대 초에 어느 정도
동의를 이루어진 듯하다. 그런데 이때부터 연구자들에게는
또 다른 고민이 생겨났다. 정량적 기준을 표준으로 가져가

2) Carlet, M. G., "Essai Experimental sur la Locomotion humain, Etude de la Marche," 1872, Ann. D. Scien. mat. Zool. 16:1-92.

3) Amar, J. "Trottoir dynamographique", 1916, Compt. rend., Acad. d. Sc., 163:130-132.

4) Johnson, Bayard S. "A Discussion of Some Factors Influencing Slip Resistance Measurements", 1958, Franklin Research Company, Philadelphia.

5) Carlsoo, Sven, "How Man Moves, Kinesiological Methods and Studies", 1972, Heimemann, London.

6) Robert J. Brungraber, An Overview of Floor Slip-Resistance Research with Annotated Bibliography, 1976, NBS Technical Note 895.

기 위해서는 실제 현장의 환경을 마찰계수로 평가할 수 있는 도구가 필요했다. 즉, 미끄러짐 저항을 측정하기에 합리적인 마찰계수 측정기가 필요했던 것이다. 따라서 1970년대에 들어서는 마찰계수 측정기들이 활발히 연구되기 시작하여 오늘날까지도 이어져 오고 있다.

근·현대의 연구동향과 문제점

1930년대부터 미국과 유럽의 주도로 연구되어왔던 미끄러짐의 정량적 판단에서 연구자들의 동의가 이루어지지 않았던 배경은 아직도 해결되지 않은 문제점들이 있기 때문이다. 1980년대까지 풀리지 않았던 의문점을 James Miller는 다음과 같이 여덟 가지로 분류하고 있다.

1. 걷기, 방향 전환, 오르기, 밀기, 당기기 행동 시 지배되는 현상은 정마찰계수인가, 동마찰계수인가? 또는 이 두 현상의 조합인가?
2. 지금까지 마찰계수를 측정하는 장비는 정마찰계수 측정기인가, 동마찰계수 측정기인가?
3. 모든 신발과 바닥의 조합에서 발생하는 마찰 현상은 정마찰계수와 동마찰계수로 분리하여 확인이 가능한가?
4. 신발 겹창과 바닥 사이에서 발생하는 동마찰계수는 미끄러짐 속도에 따라 어떻게 변하는가?
5. 실험실 환경이나 사용 중인 작업장 바닥에서의 현장측정 시 어떤 측정기가 가장 재현성 있고 정확한 결과를 출력하는가?
6. 사람이 걸을 때, 올라갈 때, 방향을 전환할 때, 밀 때, 당길 때 등에 발생하는 수평력에 저항하는 마찰계수는 어떤 것인가?
7. 작업 종류에 따른 함수로서 사람의 미끄러짐을 예방할 수 있는 마찰계수는 무엇인가?
8. 신발 겹창, 바닥 및 오염물질(기름, 물, 먼지)의 다양한 조합에 대해 어떤 마찰계수가 대표될 수 있는가?

이상 여덟 가지 문제점으로 보면, 정량적 지표인 마찰계수는 0.5인가? 하는 의문에 대해서는 한 가지도 언급되지 않았다. 현재까지도 이어져 오고 있는 이들 문제점은 이후 30여 년 간의 연구 끝에 해결된 부분도 있지만 여전히 논

“

국내에는 ‘미끄러짐 사고 전문가’라는 용어를 쓰는 것은 왠지 어색하다.

미끄러져 중대재해가 일어났는데도

정확한 원인을 조사하는 경우도 드물다.

다른 기계적 안전사고와는 달리 정량적 기준이 없는 상황에서 누가 누구에게 요구사항을 합리적으로 설득하기 어렵기 때문일 것이다.

이러한 현실에서 어느 위치에 있는 사람이든 미끄러짐 위험성에 대한 인식을 스스로 갖기를 기대하기란 또한 어렵다. ”

쟁 가운데 있는 의문이 대부분이다. 이 의문점들을 크게 분리해 보면 인간의 행동과 마찰계수, 작업환경과 마찰계수, 동마찰계수와 정마찰계수의 논쟁으로 볼 수 있다. 이러한 논쟁과 고민이 왜 시작되었는가는 앞서 말했듯이 1970년대 이후 정확한 마찰계수 또는 미끄러짐 위험도를 측정하기 위한 장비를 개발하기 위해서라고 말할 수 있다.

특이한 점은 현재까지도 북·중미지역의 연구자들은 인간의 미끄러짐 현상을 정마찰계수에 무게를 두고 있는 반면, 유럽은 동마찰계수에 무게를 두고 있어 여전히 19세기 중반부터 이어져 온 정마찰과 동마찰 현상에 대하여 결론을 내리지 못하고 있다는 것이다. 이러한 경향은 양 대륙지역에서 개발된 측정기를 보면 확연히 다를 수 있다.

2000년에는 미국 메사추세츠 홉킨톤에서 넘어짐 연구 분야에서 활동하고 있는 세계적 석학들이 한자리에 모여 심포지엄을 열었다. 여기서 연구자들은 미국, 유럽지역에서 개발된 미끄러짐 저항 측정기들의 특성을 비교 분석한 결과 ‘측정기들의 신뢰성은 어느 정도 인정되나 여전히 인간의 보행 특성을 정확히 대변하는 측정기는 없다.’고 결론을 내리고 있다. 또한 ‘좀 더 심화된 생체역학적 연구를 바탕으로 인간의 다양한 보행 특성을 측정기에 반영해야 한다.’고 말한다.⁷⁾

ASTM F13 Safety and Traction for Footwear 위원회에서도 이러한 통합이 이루어지지 않은 이유에 대해 ‘아직까지 모든 보행자의 마찰을 평가할 수 있는 마찰계수 측정

기는 존재하지 않는다.’며 과거의 모든 연구자에 의해서 개발된 마찰계수 측정장치들의 정확성을 일축하였다.⁸⁾⁹⁾ 20 세기에 들어서의 이같은 결과는 1980년대에 제기했던 Jamse Miller의 의문점과 달라 보이지 않는다.

현실과 나아가야 할 방향

과거부터 현재까지의 미끄러짐 저항에 대한 연구자들의 결론을 종합해 보면 인간의 모든 보행 패턴을 대변할 수 있는 미끄러짐 저항 측정기를 개발하기 위해서는 좀 더 많은 시간이 필요할 것 같고, 정량적인 미끄러짐 사고 예방 가이드 라인은 쉽사리 제시하기 어려울 것 같다.

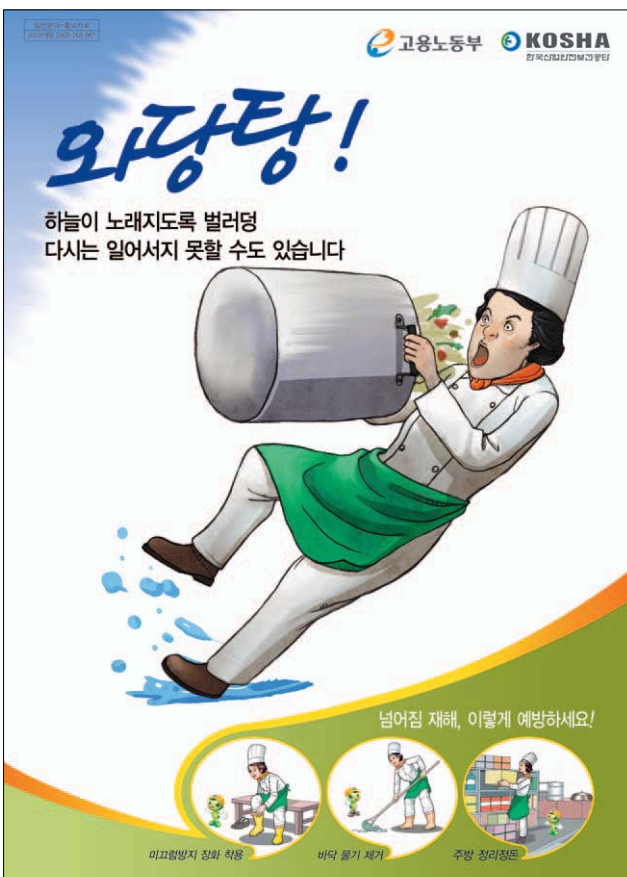
하지만 정량적 마찰계수기준 0.5가 처음 세상에 제시된 지 50여 년이 지난 지금, 미국은 2009년에 새로운 표준으로 ANSI B101.1을 제정하여 새로운 미끄러짐 저항 측정법을 소개하고 미끄러짐 위험도를 새롭게 정량적으로 구분하

고 있다.¹⁰⁾ 또한 2000년대 들어 영국의 HSL(Health and Safety Laboratory, 영국 산업안전보건연구소) 및 독일 표준에서도 미끄러짐 위험도를 정량적으로 표현하는 표준들이 제정되고 있다. 이러한 현실을 보면 연구자들의 노력이 현재도 끊임없이 이루어지고 있으며 그들의 목표는 미끄러짐 사고 예방을 위하여 정량적인 기준값 제시와 이를 신뢰성 있게 평가할 수 있는 장치를 세상에 내놓는 것이라 말할 수 있다.

다시 우리의 현실로 돌아가 보자. 국내에는 ‘미끄러짐 사고 전문가’라는 용어를 쓰는 것은 왠지 어색하다. 미끄러져 중대재해가 일어났는데도 정확한 원인을 조사하는 경우도 드물다. 다른 기계적 안전사고와는 달리 정량적 기준이 없는 상황에서 누가 누구에게 요구사항을 합리적으로 설득하기 어렵기 때문일 것이다. 이러한 현실에서 어느 위치에 있는 사람든 미끄러짐 위험성에 대한 인식을 스스로 갖기를 기대하기란 또한 어렵다.

국내에서 해마다 미끄러짐 사고는 증가하고 있다. 이러한 추세를 막기 위해서는 이제라도 국제적으로 과거에 고민해 왔던 문제에 대하여 되짚어보고 우리가 어떻게 해야 할지 고민할 때가 된 것 같다. 그들 역시 아직도 명확한 해법을 찾은 것은 아니다. 그러나 50년 가까이 미끄러짐 사고를 예방하기 위한 과거 연구자들의 방향성은 동의하는 바이다.

지금의 정성적이고 피동적인 기준은 정량적이고 능동적인 기준으로 바뀌게도록 노력해야 한다. 그렇다고 정량적 기준이 모든 것을 해결해 주는 것은 아니다. 미끄러짐 저항 기준과 신뢰성 있는 미끄러짐 위험성 측정기 표준화도 중요하지만 이것으로부터 근로환경, 즉 작업장 바닥, 작업화, 현장의 오염물질, 작업 행동 특성 등의 정량적 평가와 개선이 향후 지속적으로 이루어져야 할 것이다. ⑤



작업 현장에서 미끄러짐 재해는 여러 요인에 의해 발생할 수 있다.

7) Wen-Ruey Chang, Theodore K. Courtney, Raoul Gronqvist, Mark Redfern, Measuring Slipperiness—Human Locomotion and Surface Factors, 2003, Taylor & Francis.

8) Ann E. Fendley, What is Needed to Gain Valid Consensus for Slip Resistance Standards, 2002, ASTM STP 1424, pp.89-95.

9) Metrology of Pedestrian Locomotion and Slip Resistance, 2002, ASTM STP 1424.

10) ANSI B101.1-2009 : Test Method for Measuring Wet SCOF of Common Hard-Surface Floor Materials.

산업안전보건 분야의 UN 화학물질관리전략(SAICM) 이행 및 적용



이권섭 연구위원
산업안전보건연구원
화학물질안전보건센터

UN SAICM은 국제적 수준의 통합적이고 전략적인 화학물질관리 체계 확립방안으로 탄생하게 되었다. SAICM은 2020년까지 사전 예방의 원칙(precautionary principle)에 입각하여 화학물질의 위해성 평가 및 위해성 관리를 구현하고, 개도국의 화학물질관리 역량을 제고하여 화학물질의 생산·사용에 따른 건강·환경 유해성을 최소화하기 위한 목표라고 할 수 있다. 본고에서는 SAICM의 내용과 경과 및 국제 동향을 살펴보고, 현재까지 제시된 273개 지구행동계획 권고사항의 세부적 분석을 통한 산업안전보건 분야의 이행 항목 설정, 산업안전보건 법규 제도, 사업영역에서 실천하고 있는 이행내용 등을 파악하여 SAICM 지구행동계획 권고사항 이행과 관련된 산업안전보건 분야의 화학물질관리 제도 보완 및 미래계획 수립에 필요한 정책 방향을 제안하고자 한다.

들어가며

유해·위험한 화학물질 및 함유제품에 대한 국제적인 규제 요구가 높아짐에 따라 UN은 지속 가능한 화학물질관리의 목표를 달성하기 위해 ‘국제적 화학물질관리에 대한 전략적 접근’(SAICM: Strategic Approach to International Chemicals Management)을 채택하여 이행하도록 하고 있으며, 유럽연합(EU)은 신화학물질관리 정책(REACH)¹⁾ 제도의 도입을 통해 신규 화학물질은 물론이고 기존 화학물질과 완제품(article)까지도 제조·수입자가 위해성을 평가하여 등록하도록 의무화하는 등 화학물질관리에 관한 국제적인 규제가 강화되고 있는 추세이다. 또한 최근 몇 십년간 바젤(Basel)협약, 로테르담(Rotterdam)협약, 스톡홀름

(Stockholm)협약, ILO²⁾ 협약, 몬트리올(Montreal)의정서, 교토(Kyoto)의정서, Agenda 21 등 다양한 자발적 또는 비자발적 국제협약과 규제를 통해 화학물질관리의 문제를 다루고자 하였다. 그렇지만 이러한 협약만으로는 국제적 수준의 통합적이고 전략적인 화학물질관리 체계를 확립할 수 없었는데 자발적 국제협약인 UN SAICM은 이를 해결할 수 있는 방안으로 탄생하게 되었다.

SAICM은 고위급 선언, 포괄적 정책전략 및 지구실천계획으로 구성되어 있으며, 화학물질 전 과정(life-cycle)에서 인간과 환경에 대한 위해성 최소화를 위한 원칙과 국가적·지역적·국제적 차원에서 2020년까지 달성해야 할 원칙, 실행계획 등을 규정한 포괄적이고 방대한 추진전략이다. 다시 말해, SAICM은 2020년까지 사전 예방의 원칙(precautionary principle)에 입각하여 화학물질의 위해성 평가 및 위해성 관리를 구현하고, 개도국의 화학물질 관리 역량을 제고하여 화학물질의 생산·사용에 따른 건강·환

1) Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals

2) International Labour Organization

경 유해성을 최소화하기 위한 목표이다. 이와 같은 목표를 달성하기 위해 UN에서는 국제적·지역적·국가적 차원에서 실행하여야 할 화학물질관리전략의 원칙과 목적 및 실천계획 수립을 규정화하여 36개 업무 영역(work area)에 의한 273개 권고사항(행동강령)으로 된 지구행동계획(GPA; global plan of action)의 이행을 구체화하도록 요구하고 있다.

자발성을 기초로 하는 SAICM은 향후 화학물질관리 관련 국제 질서의 기본 틀이 될 것으로 전망되고 있다. UN SAICM에 대한 각국의 이행상황 평가를 위한 이행 현황 보고서 제출과 관련된 새로운 이행 지표(indicator)의 마련과 새로운 환경문제 및 정책적 방법론의 제시에 따른 신규 이슈(emerging issue)의 추가 논의 등은 국가와 부처 단위에서 주기적으로 점검하고 평가하여야 하는 내용들이다.

본고에서는 UN에서 추진 중인 SAICM의 내용과 경과 및 국제 동향을 살펴보고, 현재까지 제시된 273개 지구행동계획 권고사항의 세부적 분석을 통한 산업안전보건 분야의 이행 항목 설정, 산업안전보건 법규 제도, 사업 영역에서 실천하고 있는 이행내용 등을 파악하여 SAICM 지구 행동계획 권고사항 이행과 관련된 산업안전보건 분야의 화학물질관리 제도 보완 및 미래계획 수립에 필요한 정책 방향을 제안하고자 한다.

UN SAICM의 추진 경과 및 구성내용

SAICM 추진 경과

SAICM은 1992년 브라질 리우에서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED)³⁾의 화학물질안전관리 등 각 분야별 실천계획을 담은 Agenda 21의 채택과 1995년부터 유엔환경계획(UNEP)⁴⁾의 국제적 화학물질관리를 위해 경제·산업·보건·노동·환경 등 모든 영역을 고려한 국제적 협력과 노력의 필요성이 제기됨에 따라 시작되었다. 2002년 남아프리카공화국 요하네스버그에서 개최된 ‘지속 가능한 발전을 위한 세계 정상회의’(WSSD)⁵⁾에서는 ‘WSSD 2020 GOAL’이라는 SAICM의 목표를 세웠다. SAICM 추진을 위한 준비회의는 2003년 1차 태국 방콕, 2004년 2차 케

냐 나이로비, 2005년 3차 오스트리아 비엔나 등에서 세 차례에 걸쳐 개최되었으며, SAICM에 관련된 국제회의의 개최 승인과 SAICM에 대한 지속적인 추진 등의 합의가 있었다.

2006년 2월 UNEP 화학물질 안전에 관한 정부 간 협의체(IFCS),⁶⁾ 화학물질관리 기구 간 계획(IOMC)⁷⁾이 공동 주최한 아랍에미리트 두바이의 제1차 화학물질관리국제회의(ICCM)⁸⁾에서 정치적인 선언문인 고위급 선언을 비롯해 SAICM 수립과 이행을 위해 우선적으로 전제되어야 할 사항에 대하여 범위·목적·5대 정책 분야·원칙 등을 규정한 포괄적 정책전략 및 36개 업무 영역에 의한 273개 행동계획으로 구성된 지구행동계획 등의 SAICM이 채택되었다. 2009년 5월 스위스 제네바에서 개최된 제2차 ICCM에서는 SAICM과 관련된 다양한 의사 결정 절차와 SAICM을 이행하기 위한 각 기구의 역할을 규정하였으며, 지구행동계획과 관련된 신규 이슈 내용이 제안되어 검토되었다. UN SAICM의 주요 추진 경과는 <표 1>과 같다.

SAICM 구성내용

제1차 ICCM에서 채택된 고위급 선언, 포괄적 정책전략, 지구행동계획 등의 SAICM 구성내용은 다음과 같다.

SAICM의 주요 구성내용

- 고위급 선언(High-level political declaration) : 30개 항목
- 포괄적 정책전략(Overarching policy strategy) : SAICM의 다섯 가지 목적, 범위, 필요성, 재정적 상황, 원칙과 접근, 이행과 진척의 평가 등
- 지구행동계획(Global plan of action) : 36개 분야 273개 항목

SAICM의 포괄적 정책전략의 범위(scope)는 화학물질의 안전에 대한 환경·경제·사회·보건·노동에서의 관점과

3) United Nations Conference on Environment & Development

4) United Nations Environment Programme

5) World Summit for Social Development

6) International Forum on Chemical Safety

7) Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals

8) International Conference on Chemicals Management

[표 1] UN SAICM의 주요 추진 경과

연도	추진내용
1972	UNEP 설립 - 화학물질의 안전한 관리를 위한 국제 협력업무 수행
1992	UNCED의 Agenda 21 채택(브라질 리우) - 화학물질의 안전관리 등 각 분야별 실천계획 및 실천사항 제시
1995	UNEP 국제적 화학물질관리의 통합 필요성 제기 - 경제·산업·보건·노동·환경 등 모든 영역의 국제적 협력 및 노력
2002	WSSD 회의(남아프리카공화국 요하네스버그) - Agenda 21 재확인 및 SAICM 수립 승인 - SAICM 목표(WSSD 2020 GOAL) 수립
2003~	SAICM 사전 준비 회의(제1차~제3차)
2004	- 제1차(2003, 태국 방콕) : SAICM 관련 국제회의의 개최 승인 - 제2차(2004, 케냐 나이로비) - 제3차(2005, 오스트리아 비엔나) : SAICM 지속 추진 결정
2006	제1차 ICCM 회의(아랍에미리트 두바이) - SAICM 주요내용 채택 : 두바이 선언 • 고위급선언(High-level Political Declaration) • 포괄적 정책전략(OPS: Overarching Policy Strategy) • 지구행동계획(GPA: Global Plan of Action)
2009	제2차 ICCM 회의(스위스 제네바) - SAICM 의사 결정 절차, 각 기구의 역할을 규정 - 지구 행동계획과 관련된 신규 이슈(Emerging Issue) 제안
2020	SAICM 목표(WSSD 2020 GOAL) 달성

화학제품을 포함한 화학물질 전 과정의 지속 가능한 발전을 활성화하는 관점에서의 농업 및 산업 분야의 사용 화학물질을 포괄한다. 그리고 SAICM의 이행 시 기존에 진행되거나 축적된 수단과 과정들을 고려하여 중복되지 않는 범위 내에서 새로운 사항들을 추가하는 방법으로 적절하고 유연하게 대처하여 기 개발된 협정 및 절차와 조화될 수 있도록 하였다.

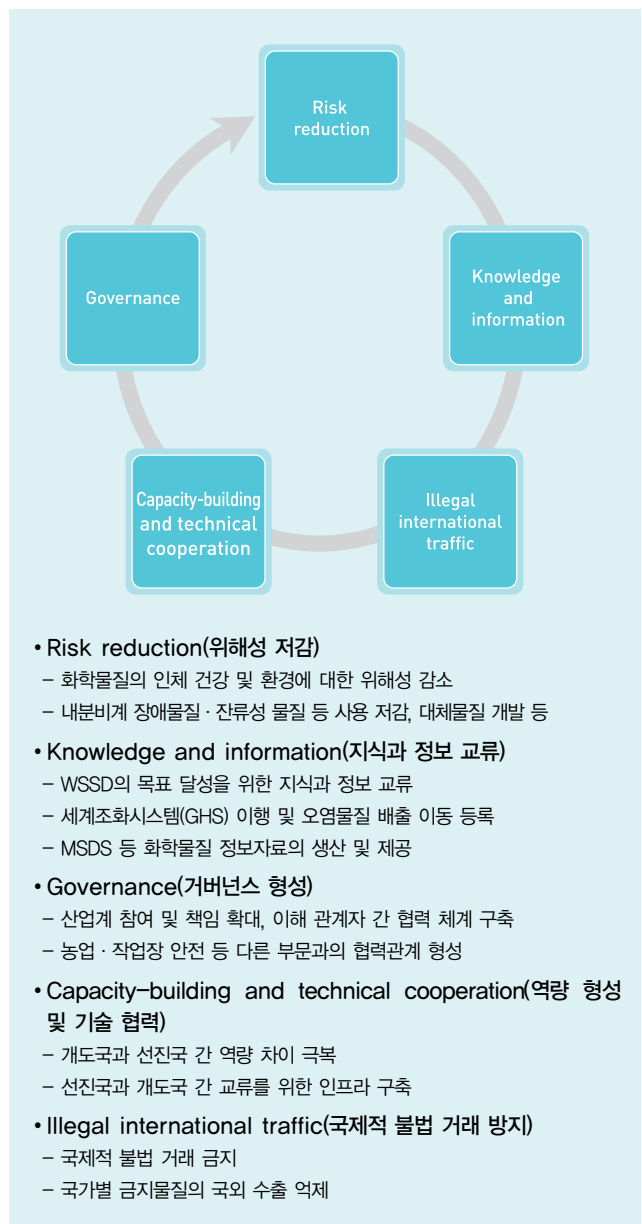
■ 필요성(statement of needs)

국제적으로 논의된 SAICM의 필요성은 다음의 다섯 가지로 요약할 수 있다.

- 화학물질 건전 관리의 국가 간 역량 차이 극복에 필요한 재정·기술 지원 및 역량 형성
- 어린이, 임산부 등 화학물질 취약 계층에 악영향을 방지하기 위한 위해성 저감 조치 개발
- 화학물질 및 화학제품을 포함한 모든 화학물질의 건전 관리를 위해 필요한 위해성 및 위해성 평가방법 및 결과 공유
- 화학물질 건전 관리를 위한 관리 체계(거버넌스) 형성
- 유해 화학물질의 국제적 불법 교역 근절

■ 목적(objectives)

SAICM의 포괄적인 목적은 2020년까지 화학물질을 인간 건강과 환경에 미치는 부작용을 최소화하는 방향으로 사용하고 생산하기 위해 화학물질의 전 단계에 걸친 화학물질의 안전관리를 달성(WSSD 2020 GOAL)하는 것이다. 포괄적 정책전략에 의한 SAICM의 목적은 [그림 1]에서와 같은 다섯 가지 목적을 달성하는 것이며, 여러 방법 중에서도 36개 분야 273개 항목으로 구성된 지구행동계획의 이행을



[그림 1] 포괄적 정책전략에 의한 SAICM의 목적

통해 관리되도록 하고 있다. 이러한 SAICM의 이행과 진척의 평가는 국가별·지역별·국제적 이행 모니터링 시스템을 통해 실현되고 있다.

■ 지구행동계획(global plan of action)

SAICM의 273개 지구행동계획을 다섯 가지 목적별 36개 업무 영역으로 나누어 이행조치 항목을 분석해 보면, ‘목적

1-위해성 저감 79개 항목, 목적 2-지식과 정보 85개 항목, 목적 3-거버넌스 43개 항목, 목적 4-역량 형성과 기술 협력 55개 항목, 목적 5-국제적 불법거래 11개 항목’으로 되어 있다. 36개 업무 영역 중에서 이행조치 항목이 많은 업무 영역은 36. 국가 화학물질관리 역량 강화(29개 이행 항목), 4. 산업보건 및 안전(24개 이행 항목), 15. 위해성 평가·관리 및 전달(19개 이행 항목)의 순이다<표 2>.

〈표 2〉 36개 업무 영역의 목적별 지구행동계획의 이행조치 항목

업무 영역	지구행동계획의 이행조치 항목				
	목적 1	목적 2	목적 3	목적 4	목적 5
합계	79	85	43	55	11
1. 국가 화학물질관리계획 수립 및 평가	1		165, 207		
2. 인체 건강 보호	2~6				
3. 어린이와 화학물질안전	7-10	150~153		245~246	
4. 산업보건 및 안전	11~21	138~149		255	
5. 화학물질 분류·표시 세계조화시스템(GHS)의 시행	22	99~101	168	248~250	
6. 고독성 농약-위해성 관리 및 감소	23~30	114~117			
7. 농약 프로그램	31				
8. 농약의 인간 및 환경 위해성 저감	32~42				
9. 청정 생산	43~46	118		238~242	
10. 오염지역의 복원	47~48			243	
11. 휘발유에 함유된 납	49	156		244	
12. 건전한 농업방안	50~53	158~160			
13. 특정 유해물질(잔류성 생체 축적성, 독성) 위해성 관리	54~56				
14. 수은 등 국제적 관심대상 물질관리	57~60	157			
15. 위해성 평가·관리 및 전달	61~67	127~137		247	
16. 유해 폐기물 유해성 관리	68~73	161~162		258~262	272~273
17. 화학물질 응급상황(화학사고, 테러 등) 예방 및 대응	74~79			237	
18. 연구 조사와 모니터링 및 데이터 생산(화학물질의 유해성 평가)		80~87			
19. 유해성 정보자료 생성 및 활용		88~97			
20. 산업계 참여 및 책임의 확대		98	189~192		
21. 정보관리 및 보급		102~113		256	
22. 전 과정(life-cycle) 관리		119~123			
23. 화학물질 배출량 조사(PRTR)		124~126	177~180		
24. 일반인 대상교육 및 훈련		154~155			
25. 이해 관계자 참여		163~164			
26. 화학물질 안전관리를 위한 통합 국가 프로그램 시행			166~167		
27. 국제적 합의(로테르담협약, 바젤협약 등)			169~176		
28. 사회·경제적 사항 고려			181~188	257	
29. 법률적·정책적·제도적 측면			193~198		
30. 책임과 보상			199		
31. 진행과정 점검 및 조사			200~201		
32. 보호 구역에서의 화학물질안전관리			202~203	253~254	
33. 독성 및 위험물질의 불법 거래 예방			204		263~271
34. 교역과 환경			205	251~252	
35. 시민단체와 공익 비정부단체(NGO) 참여			206		
36. 국가 화학물질관리 역량 강화				208~236	

※ 목적 1-위해성 저감(1~79), 목적 2-지식과 정보(80~164), 목적 3-거버넌스(165~207), 목적 4-역량 형성과 기술 협력(208~262), 목적 5-국제적 불법 거래(263~273)

SAICM의 효과적인 이행을 위한 273개 지구행동계획의 연도별 목표 시기 및 일정을 보면 2006~2010년까지 이행해야 할 지구행동계획의 건수는 187건으로 가장 많은 부분을 차지하고 있었으며, 2011~2015년까지 이행해야 할 건수는 58건, 2016~2020년까지 이행해야 할 건수는 28건이었다<표 3>.

산업안전보건 분야 SAICM의 지구행동계획 권고사항 이행대상 항목

SAICM의 다섯 가지 목적별 36개 업무 영역의 273개 지구행동계획 중에서 산업안전보건 분야에 해당되는 항목은 161개 항목이며, 비 대상 항목은 112개 항목이다<표 4>.

SAICM의 다섯 가지 목적별 지구행동계획에 대한 산업안전보건 분야 이행대상 항목은 목적 1의 경우 37개, 목적 2는 27개, 목적 3은 24개, 목적 4는 35개, 목적 5는 8개 항목이었다. 전체 36개 업무 영역 중에서 23개 항목이 산업안전보건 분야와 관계있는 내용인 것으로 확인되었으며, 이 중 산업보건 분야와 밀접한 관련이 있는 내용은 8개 항목이었다. 그 내용은 다음과 같다.

〈표 3〉 목표 시기 및 일정에 따른 목적별 이행조치 건수

목표 시기 및 일정	SAICM의 목적					
	계	목적 1	목적 2	목적 3	목적 4	목적 5
합계	273	79	85	43	55	11
2007	3	2	1			
2008	5		5			
2010	1			1		
2005~2008	1	1				
2005~2010	3	3				
2006~2008	3		3			
2006~2010	172	46	38	31	47	10
2006~2010 & 이후	1		1			
2006~2012	1	1				
2006~2015	12	3	8		1	
2006~2020	5	1	2	2		
2006~2020 (기간 중 실행 가능 업무 지정)	5	5				
2007~2015	1	1				
2010~2015	2	1		1		
2010~2020	2	2				
2011~2015	40	7	21	7	4	1
2016~2020	11	5	5		1	
Ongoing activity	1	1				
2006~2010(수립)	1				1	
2011~2020(운영)						
기간 없음	3		1	1	1	

※ 목적 1-위해성 저감, 목적 2-지식과 정보, 목적 3-거버넌스, 목적 4-역량 형성과 기술 협력, 목적 5-국제적 불법 거래



유해·위험한 화학물질 및 함유제품에 대한 국제적인 규제 요구가 높아짐에 따라 UN은 지속 가능한 화학물질관리의 목표를 달성하기 위해 '국제적 화학물질관리에 대한 전략적 접근(SAICM)'을 채택하여 이행하도록 하고 있다.

- 산업보건 및 안전(24건의 지구행동계획 중 24건 모두 해당)
- 화학물질 분류·표시 세계조화시스템(GHS; Globally Harmonized System of classification and Labeling of chemicals)의 시행(8건의 지구행동계획 중 8건 모두 해당)
- 위해성 평가·관리 및 전달(19건의 지구행동계획 중 17건 해당)
- 화학물질 응급상황(화학사고, 테러 등) 예방 및 대응(7건의 지구행동계획 중 5건 해당)
- 연구 조사와 모니터링 및 데이터 생산-화학물질의 유해성 평가(8건의 지구행동계획 중 7건 해당)

〈표 4〉 36개 업무 영역의 목적별 지구행동계획 이행조치 항목

36개 업무 영역	UN SAICM 이행 항목(산업안전보건 분야의 이행대상 항목)					
	합계	목적 1	목적 2	목적 3	목적 4	목적 5
합계	273(161)	79(36)	85(58)	43(24)	55(35)	11(8)
1. 국가 화학물질관리계획 수립 및 평가*	3(3)	1(1)		2(2)		
2. 인체 건강 보호*	5(5)	5(5)				
3. 어린이와 화학물질안전*	10(1)	4(1)	4(0)		2(0)	
4. 산업보건 및 안전*	24(24)	11(11)	12(12)		1(1)	
5. 화학물질 분류·표시 세계조화시스템(GHS)의 시행*	8(8)	1(1)	3(3)	1(1)	3(3)	
6. 고독성 농약-위해성 관리 및 감소	12(0)	8(0)	4(0)			
7. 농약 프로그램	1(0)	1(0)				
8. 농약의 인간 및 환경 위해성 저감	11(0)	11(0)				
9. 청정 생산	10(0)	4(0)	1(0)		5(0)	
10. 오염지역의 복원	3(0)	2(0)			1(0)	
11. 휘발유에 함유된 납	3(0)	1(0)	1(0)		1(0)	
12. 건전한 농업 방안	7(0)	4(0)	3(0)			
13. 특정 유해물질(잔류성 생체 축적성, 독성) 위해성 관리*	3(3)	3(3)				
14. 수은 등 국제적 관심대상 물질관리*	5(3)	4(3)	1(0)			
15. 위해성 평가·관리 및 전달*	19(17)	7(6)	11(10)		1(1)	
16. 유해 폐기물 유해성 관리	15(0)	6(0)	2(0)		5(0)	2(0)
17. 화학물질 응급상황(화학사고, 테러 등) 예방 및 대응*	7(6)	6(5)			1(1)	
18. 연구 조사와 모니터링 및 데이터 생산* (화학물질의 유해성 평가)	8(7)		8(7)			
19. 유해성 정보자료 생성 및 활용*	10(9)		10(9)			
20. 산업계 참여 및 책임의 확대*	5(4)		1(1)	4(3)		
21. 정보관리 및 보급*	13(12)		12(11)		1(1)	
22. 전 과정(life-cycle) 관리*	5(2)		5(2)			
23. 화학물질 배출량 조사(PRTR)	7(0)		3(0)	4(0)		
24. 일반인 대상교육 및 훈련*	2(1)		2(1)			
25. 이해 관계자 참여*	2(2)		2(2)			
26. 화학물질 안전관리를 위한 통합 국가 프로그램 시행*	2(2)			2(2)		
27. 국제적 합의(로테르담협약, 바젤협약 등)*	8(3)			8(3)		
28. 사회·경제적 사항 고려*	9(6)			8(5)	1(1)	
29. 법률적·정책적·제도적 측면*	6(6)			6(6)		
30. 책임과 보상*	1(1)			1(1)		
31. 진행과정 점검 및 조사	2(0)			2(0)		
32. 보호 구역에서의 화학물질안전관리	4(0)			2(0)	2(0)	
33. 독성 및 위험물질의 불법 거래 예방*	10(9)			1(1)		9(8)
34. 교역과 환경	3(0)			1(0)	2(0)	
35. 시민단체와 공익 비정부단체(NGO) 참여	1(0)			1(0)		
36. 국가 화학물질관리 역량 강화*	29(27)				29(27)	

※ 목적 1-위해성 저감(1~79), 목적 2-지식과 정보(80~164), 목적 3-거버넌스(165~207), 목적 4-역량 형성과 기술 협력(208~262), 목적 5-국제적 불법 거래(263~273)

* 36개 업무 영역 중 산업안전보건 분야 해당 항목

- 유해성 정보자료 생성 및 활용(10건의 지구행동계획 중 9건 해당)
- 정보관리 및 보급(13건의 지구행동계획 중 12건 해당)
- 독성 및 위험물질의 불법 거래 예방(10건의 지구행동계획 중 9건 해당)

산업안전보건 영역(법규, 제도, 사업)의 이행조치 수준 현황

산업안전보건 분야 161건의 지구행동계획 이행 항목 중에서 법규, 제도, 사업 영역에서 실천하고 있는 현황을 분석한 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 273개 지구행동계획에 대한 산업안전보건 분야의 이행조치 수준

UN SAICM 이행조치 항목	산업안전보건 분야의 이행조치 수준		
	합계	적정 항목	추가 보완 필요 항목
273	161	157	4

전체 161건의 산업안전보건 분야 이행대상 항목 중에서 157건은 이행조치가 적절한 수준으로 파악되었으며, 4건의 이행대상 항목은 추가적인 제도 및 사업의 보완조치가 요구되는 내용이었다. 추가적인 제도 및 사업의 보완조치가 요구되는 4건의 이행대상 항목의 내용은 <표 6>과 같다.

<표 6> 추가 보완이 요구되는 업무 영역 및 지구행동계획의 내용

업무 영역	지구행동계획의 내용
산업보건 및 안전	• ILO 협약의 170, 174, 184의 비준 및 실행, 그리고 국가 차원에서의 ILO 안전작업 프로그램 확립을 촉진
화학물질 분류·표시 세계조화시스템(GHS)의 시행	• 개발도상국과 경제전환국의 국가적 및 지역적 GHS 역량 형성 프로젝트 지원을 위해 이용 가능한 충분한 재정과 기술 자원을 마련
유해성 자료 생성 및 활용	• IPCS 안전보건 카드(국제 화학물질 안전카드 또는 ICSC)의 사용을 촉진
사회·경제적 고려사항	• 사회·경제적 영향 평가의 의무를 수립

현재 비준되어 있지 않은 ILO 협약 제174호 ‘중대 산업 사고의 예방에 관한 협약(1993년)’ 및 제184호 ‘농업 분야의 안전보건에 관한 협약(2001)’의 경우 산업안전보건법상 안전보건기준에 대한 근로자와 사업주 간의 이해 정도, 법

령기준에 대한 산업 현장에서의 수용 가능성 등이 고려된 범위에서 비준을 위한 제도적 준비와 기반 연구를 충분히 실시하여 비준될 수 있도록 노력하는 조치가 필요하였다. SAICM이 요구하고 있는 개발도상국과 경제전환국의 국가적 및 지역적 GHS 역량 형성 프로젝트 지원을 위해서는 국내에서 개발된 한글 GHS-MSDS(Material Safety Data Sheets)와 경고 표지정보의 영문화를 통한 정보의 제공, 동아시아 개발도상국 안전보건 관계자에 대한 GHS-MSDS 및 경고 표지 작성에 관한 교육프로그램의 운영, 동아시아 개발도상국의 GHS 제도 정착 지원에 필요한 재정 지원사업의 시행 등이 필요하였다. 국제적으로 많이 이용되고 있는 ICSCs⁹⁾가 현재 국내에 제공되지 않아 영문 자료와 한글화된 정보자료가 국내에 제공될 수 있도록 데이터베이스(DB)화를 통한 정보 제공 시스템 구축이 필요하였으며, 화학물질 관련 사회·경제적 영향 평가 의무의 실천을 위해서는 산업안전보건연구원 등의 연구 역량 강화 및 전략과제화를 통하여 관련 연구를 적극적으로 수행함으로써 SAICM에서 요구하는 이행 수준을 적정화할 수 있을 것으로 판단되었다.

맺으며

SAICM은 국제적·지역적·국가적 차원에서 2020년까지 수행하여야 하는 화학물질 관리전략의 원칙, 목표, 실천 계획을 규정하는 포괄적 추진전략으로서 자발성을 기초로 추진되고 있으나, 향후 화학물질관리와 관련된 국제 질서의 기본 틀이 될 예정이다. SAICM은 국제 화학물질관리 영역에서의 새로운 전략으로 법률적 구속력을 가지고 있지는 않다. 그러나 SAICM의 이행과 진척의 평가가 필수적이고, SAICM의 이행을 위해서는 개방적·포용적·참여적·투명한 방식의 충분한 협력의 다짐이 요구되며, 관련된 행정적 지원(정책 지침, 감독, 관찰)이 반드시 필요하다는 견해를 공유하고 있다.

SAICM의 이행과 관련된 활동에서는 새로운 사항들에 대하여 중복된 노력을 요구하지 않으며, 기존에 개발된 협정 및 절차와 조화될 수 있는 수준의 노력을 요구하고 있다. 이러한 SAICM은 개발도상국과 경제전환국들에게 협력과

9) International Chemical Safety Cards

“

SAICM은 고위급 선언, 포괄적 정책전략 및 지구실천계획으로 구성되어 있으며, 화학물질 전 과정(life-cycle)에서 인간과 환경에 대한 위해성 최소화를 위한 원칙과 국가적·지역적·국제적 차원에서 2020년까지 달성해야 할 원칙, 실행계획 등을 규정한 포괄적이고 방대한 추진전략이다. 자발성을 기초로 하는 SAICM은 향후 화학물질관리 관련 국제 질서의 기본 틀이 될 것으로 전망되고 있다. UN SAICM에 대한 각국의 이행상황 평가를 위한 이행 현황 보고서 제출과 관련된 새로운 이행 지표(indicator)의 마련과 새로운 환경문제 및 정책적 방법론의 제시에 따른 신규 이슈(emerging issue)의 추가 논의 등은 국가와 부처 단위에서 주기적으로 점검하고 평가하여야 하는 내용들이다. ”

기술 및 재정 지원을 통한 화학물질안전관리 역량의 증진이 절대적으로 필요함을 역설하고, 실제 역량을 강화함으로써 선진국과 개발도상국 및 경제전환국 사이에 존재하는 지속 가능한 화학물질관리의 역량 차이를 극복하기 위한 노력을 요구하고 있다.

SAICM 산업안전보건 분야의 중·장기적인 조직 인프라 강화를 위해 SAICM의 36개 업무 영역내용인 국가 화학물질관리 체계의 계획 수립 및 평가, 법률적·정치적·제도적 측면, 국가 화학물질관리 역량 강화와 관련된 지구행동계획의 권고사항에 대한 체계적인 이행과 대응할 수 있도록 제3차 산재 예방 5개년계획(2010~2014)에 관련된 내용을 적극 반영하여 화학물질관리의 역량 강화 노력을 기울였으면 한다. 그리고 산업안전보건 영역에서의 이행대상 항목 선정과 이행조치 수준에 대한 판단 및 산업안전보건 영역(법규, 제도, 사업)에서 실천 중인 내용을 정기적으로 분석하여 관리할 수 있는 전문가 협의회 등을 구성·운영할 필요가 있다.

SAICM의 이행과 진척을 평가하기 위하여 UN에서는 지역적 절차와 국제적 차원에서의 정기적인 재검토를 계획하고 있으며, 3년에 한 번씩 열리는 ICCM에서는 SAICM 이행에 대한 정기적이고 통합적인 검토 및 논의를 추진해 나갈 예정이다. 따라서 산업안전보건 분야를 포함한 환경관리·위험물관리·농약관리 및 식의약품 등 소비자 보호관리 측면을 포함한 포괄적인 SAICM 이행관리를 위해서는 국제적인 각종 화학물질관리협정의 이행내용을 확인하고, 협정들 사이의 긴밀성과 상호 보완성을 파악하여 국제적인 화학물질 관련 정책의 기초들과 차이 및 문제가 없도록 하는 정부 차원의 정책적인 조치가 요구된다. 또한 산업계에서는 화학물질과 화학제품의 안전한 사용을 위해, 필요한 경우 화학물질의 전 단계에 걸친 인체 및 환경에 미치는 영향에 대한 위해성의 지식과 정보를 이해 당사자들에게 제공할 수 있는 책임의식이 요구된다. 

참고문헌

- 고용노동부, 제3차 산업재해예방 5개년 계획(2010~2014), 2010.
- 고용노동부, 산업안전보건법, 2010.
- 한국산업안전보건공단, 2009년도 노동부 및 한국산업안전보건공단의 사업계획 추진지침, 2010.
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 국제 화학물질관리 시스템 변화에 따른 화학물질정보 전달 체계 개선 및 관리 제도 개선방안 마련, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 2007년 연구결과 보고서, 2007.
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 산업안전보건연구원 중장기 사업계획 2009(Global Leader OSHRI), 2009.
- 환경부, 국제적 화학물질관리를 위한 전략적 접근(SAICM) 이행방안 마련 연구, 환경부 2008년 최종보고서, 2008.
- Strategic approach to international chemicals management (SAICM). Strategic approach to international chemicals management home. 2010. Available from: <http://www.saicm.org/index.php?ql=h&content=home>
- United Nations Environmental Programme(UNEP). Strategic Approach to International Chemicals Management(SAICM)-Report of the international conference on chemical management on the work of its first session, SAICM/ICCM.1/7, 2006.
- United Nations Environmental Programme(UNEP). About UNEP chemicals branch. 2010. Available from: <http://www.chem.unep.ch/Default.htm>

제8회 국제 생물학적 모니터링학회 참석 보고



이미영 연구위원
산업안전보건연구원
직업병연구센터

국제 생물학적 모니터링학회는 생물학적 노출 평가 연구를 수행하고 있는 각국 전문가들이 참가하여 생물학적 노출 평가에 관한 최근의 연구성과와 중요한 현안을 논의하는 장으로 3년마다 개최된다. 이번 제8회 학회에서는 생물학적 노출 연구의 현안과제로 1) 유해인자에 대한 저농도 장기 노출, 2) 유전자 감수성, 3) 어린이 등 취약 집단, 4) 혈중 납 등 꾸준히 고농도 노출이 진행되는 인자 등이 제기되었고, 당면한 생물학적 노출 평가의 위기 타개를 위해서는 현안 분야에 대한 연구자들의 노력이 강조되었다. 그리고 과학적 근거를 기반으로 한 생물학적 노출 평가정보의 홍보가 이 분야의 발전에 필요하다는 주장과 함께 연구 윤리의 중요성이 부각됨에 따라 차기 학회에서는 윤리 분야를 추가하였다.

학술대회 개요

국제 생물학적 모니터링학회는 생물학적 노출 평가 연구를 수행하고 있는 각국 전문가들이 참가하여 생물학적 노출 평가에 관한 최근의 연구성과와 중요한 현안을 논의하



핀란드 산업보건연구원(FIOH) 하리 바이니오 원장의 개회사

는 장으로, 3년마다 개최된다. 국제산업보건학회(ICOH) 산하의 과학위원회(SCOT; Scientific Committee, 회장은 이탈리아의 마우리izio 만노) 지원 하에 1992년 제1회 학술대회를 일본 교토에서 개최하였다. 이를 시작으로, 1998년 제4회 학술대회를 서울에서 개최한 바 있으며, 1996년 제3회 개최되었던 핀란드에서는 2010년에 제8회 학술대회인 ISBM 2010(8th International symposium on biological monitoring in occupational and environmental health)을 다시 개최하였다.

지난 9월 6일부터 8일까지 핀란드 에스포 시의 하나사리 컨퍼런스센터에서 개최된 이번 학회에 세계에서 197명의 연구자가 참가하여 10편의 주제 발표, 41편의 구연과 74편의 포스터를 발표 하였다. 한국에서는 연세대학교 노재훈 교수가 참가하여 '아스팔트 포장 근로자의 다핵방향성 탄화수소 노출 평가'를 주제로 연제 발표를 하였다.

국제 생물학적 모니터링학회와 동시에 핀란드의

NIVA(Nordic Institute for Advanced Training in Occupational Health) 워크숍이 개최되었다. NIVA는 핀란드 산업보건연구원(FIOH) 내에 위치한 부서로, 북유럽의 산업보건 전문가교육 프로그램을 운영하는데, 부서장인 미아라타를 중심으로 전담인원 4명에 의해 이루어지고 있다. 교육은 100여 명의 국내·외 강사진에 의해 실시되고 있다.

핀란드 산업보건연구원의 하리 바이니오 원장은 개회사에서 생물학적 노출 연구의 현안 과제로 ‘유해인자에 대한 저농도 장기 노출, 유전자 감수성, 어린이 등 취약 집단, 혈중 납 등 꾸준히 고농도 노출이 진행되는 인자’ 등을 제시하였으며, 전반적으로는 저농도 장기 노출이 중요한 관심대상임을 강조하였다. 학회의 마지막 프로그램으로 진행된 전문가 토론회에서는 당면한 생물학적 노출 평가의 위기 타개를 위해 이들 현안 분야에 대한 연구자들의 노력이 필요함을 강조하였다.

한편, 과학적 근거를 기반으로 한 정보의 홍보, 점차 증대되는 윤리 분야의 개념 정립이 생물학적 노출 평가 발전에 필요하다는 주장과 함께 차기 학회에서는 윤리 분야를 발표 세션에 추가하기로 하였다.

학회 폐회식에서는 일본 교토산업보건협회 회장인 이케다 박사가 공로상을 수상하였다. BEI 위원회에서 활동하면서 연구 발전에 공헌해 온 노고를 치하하는 학회의 공로패를 받은 이케다 박사는 겸허한 태도로 감사의 뜻이 담긴 수상 소감을 전달하였다.

학술 발표

2010년 제8회 학술대회에서는 다음과 같이 총 9개 분야에서 51편의 구연 발표가 이루어졌다.

- 제1분야 : 노출, 영양과 감수성
- 제2분야 : 작업환경 노출과 인구집단 조사
- 제3분야 : 감수성 집단(제2, 3분야 동시 진행)
- 제4분야 : 생물학적 노출 평가 도구 기획
- 제5분야 : 새로운 노출과 새로운 노출 평가방법
- 제6분야 : 분석정도관리(제5, 6분야 동시 진행)
- 제7분야 : 중금속 노출 평가의 발전과 도전

- 제8분야 : 산업 유기 화학물질과 농약 노출 평가의 발전과 도전(제7, 8분야 동시 진행)
- 제9분야 : 유해성 평가와 화학물질 관리

■ 정도관리 주제 세션

정도관리를 주제로 한 세션에서 영국의 앤드류 테일러 박사는 정도관리의 역사와 영국의 분석 정도관리 현황을 소개하였다. 그리고 영국과 프랑스 등을 비롯한 13개국 정도관리 책임자들이 참여하는 국제정도관리 네트워크회의에 정도관리업무 담당자 참여를 독려하였다. 한국은 회원국으로서 산업안전보건연구원에서 특수 건강진단 분석 정도관리업무를 담당하고 있는 필자가 이 국제정도관리 회의에 정기적으로 참가하여 정도관리 공동 수행을 주제로 협력을 추진하고 있다.

■ 스페인 국립환경연구소의 발표

스페인 국립환경연구소에서는 소변과 모발 중 수은 분석 정도관리와 관련하여 시료 채취, 금 아말감을 사용한 직접식 수은 분석 및 시료 보관과정을 발표하였다. 내부 및 외부 정도관리를 수행하여 분석의 신뢰도를 확인하고 있었으며, 외부 정도관리는 퀘벡의 국제정도관리 프로그램에 참가하고 있다.

■ 미국 바스프 사 발표

미국의 바스프 사 품질관리 책임자는 소변 시료 보정을 위한 크레아티닌에 대한 정도관리를 위한 분석방법 설정에 대해 발표하였다. 자사 직원의 생물학적 노출 평가를 자체 수행하자는 방침 하에 분석결과의 정확도를 높이기 위한 분석방법을 선택하였다. 이 과정에서 고농도 시료에 대한 오차가 큰 자동 생화학기기보다는 유해물질을 시약으로 사용하지 않고, 제한된 시간과 인력을 최대한 활용할 수 있다는 점에서 HPLC-UV 방법을 선택하였다.

■ 스웨덴의 아컬스트롬 발표

24시간 소변과 철야 현장 소변의 효용성을 연구한 스웨덴의 아컬스트롬은 152명의 신장 제공자를 대상으로 소변 중 카드뮴을 분석하고 크레아티닌과 비중으로 보정한 결과를

비교하였다. 현장 소변이 24시간 소변보다 카드뮴 함량이 적은 경향을 보였는데 이는 배설 속도와 관계가 있었다. 비중 보정결과는 현장 시료와 24시간 소변에서 유사한 결과를 보였으나, 크레아티닌 보정결과는 배설 속도가 느린 경우에 과대 평가되었다. 소변 중 노출 평가 지표 분석결과 보정에 사용하는 지표에 대한 고찰이 필요함을 시사하는 연구이다.

■ 영국의 재키 몰튼 발표

영국의 재키 몰튼은 최신 중금속 분석 장비인 마이크로 LC-ICP-MS를 이용하여 소변 중 비소를 단시간에 분석한 결과를 발표하였다. 보통 분석자료는 총 비소 또는 비소 아말감 분석결과인데, 이 연구에서는 반도체업 종사 근로자를 대상으로 하여 기존 분석조건에서 40분 이상 소요되던 분석을 5분 이내에 수행하였다. 시료는 냉동 보관하여 중간 변환을 최소화하였고, 0.2mL/min 유속 중 0.03~0.09 µg/L의 정량 한계로 3가, 5가 비소, DMA, MMA, 비소베테인을 분리하는 조건에서 41건의 시료를 분석하였다. 분석결과, DMA는 아말감 분석결과와 80%를 반영하였으며, 이는 식품에서 유래한다. 비소베테인은 근로자의 68%, 대조군의 70%에서 총 비소를 반영하는 것으로 나타났다.

■ 이탈리아 로브레길로의 분석

이탈리아의 로브레길로 역시 ICP-MS를 이용하여 5종의 비소를 분리 분석하였고, 검출 한계는 0.5µg/L였다. 크레아티닌 보정결과, 13~24시간대에 최대 배출이 일어났고 DMA와 유리 비소는 동량 검출, MMA는 그 1/10 수준이었다. 한편, 비소베테인은 24시간 이내에 배출되나 식이 요인에 관계없이 대부분 높은 농도를 보였다. MMA/DMA 비는 개인별 비소 메틸화의 차이를 반영하였다.

포스터 발표

74편의 포스터 발표에 대한 평가를 학술대회 평가단에서 실시하였다. 발표 연제의 특징은 노출 평가 농도 면에서 환경 수준부터 직업적 노출 수준까지의 범위를 모두 다루고 있다는 점이다. 주요 주제는 역시 생물학적 노출 평가였으며, 우수한 질 확보를 위한 분석방법을 소개한 연제들이 눈

에 띠었다. 한편, 평가단은 표준물질 / 자체 제조 시료(정확도 확인용) / 인구 수 표시가 명확하지 않은 점, 통계자료 제시가 부족한 점, 혈청·혈액·소변 등이 다양하게 연구되었으나 이들 시료가 제목에 명시되지 않은 점, 그리고 발표내용을 기술하는 언어 표현 능력이 낮은 발표자 등을 보완해야 할 사항으로 지적하였다.

전문가 토론

- **주 제** : 화학물질관리를 위한 생물학적 노출 평가의 역할
- **좌 장** : 하리 바이니오(핀란드 산업안전보건연구원)
- **발제자** : 마우리시오 만노(이탈리아), 티나 산토넨(핀란드)
- **토론자** : 클라우디오 콜로시오(이탈리아), 글렌 탈라스카(미국)
클라우드 비오(캐나다), 안테로 아이티오(핀란드)
닐슨 요한(스웨덴 우메아대학), 기타 참가자

마우리시오 : 디클로로메탄에 노출되어 생성되는 일산화탄소 중독으로 인해 2명의 근로자가 사망했던 1989년의 사례, 알코올 섭취가 감수성을 높여 급성 독성이 발현된 사례 등을 비롯하여 화학물질관리와 관련한 생물학적 모니터링 연구 문헌 수가 증가하고 있으며, 특히 단백질 지표물질 검색결과가 급속히 증가하는 추세입니다. 생물학적 모니터링은 근로자에게 동의를 받는 초기단계부터 개입하여 수행해야 합니다.

티나 : 유해도 관리와 연계하는 것이 생물학적 모니터링을 효율적으로 수행하는 방법이라고 봅니다. 생물학적 노출 평가의 활용성 인정, 비용효과적인 방법 활용, 독성과의 관련성과 윤리문제가 해결해야 할 쟁점입니다. 생물학적 노출 평가가 가장 빈번한 항목은 혈중 납을 포함하여 15개 항목을 들 수 있습니다. 비소는 무기 비소만 노출 평가에 적용하고 있습니다. 앞으로 다루게 될 도전과제는 노출 감소에 따른 생물학적 모니터링 계속 추진 여부 논의, 화학물질 사용 현황 변화 반영, 새로운 물질, 시료(호기, 피부), 기술(omic), 분야(나노) 등장, 혼합물의 복합 영향 평가 등입니다. 생물학적 노출기준을 산업보건에 규정화시켜야 할 것인가에 대한 논의는 화학물질관리의 효용성 여부 검토 후 이루어져야 합니다.

클라우디오 : 산업보건은 위기를 맞았습니다. 근로자와 환

“

지난 9월 6일부터 8일까지 핀란드 에스포 시의 하나사리 컨퍼런스센터에서 개최된 이번 학회에 세계에서 197명의 연구자가 참가하여 10편의 주제 발표, 41편의 구연과 74편의 포스터 발표를 하였다.

한국에서는 연세대학교 노재훈 교수가 참가하여 ‘아스팔트 포장 근로자의 다핵방향성 탄화수소 노출 평가’를 주제로 연제 발표를 하였다.

핀란드 산업보건연구원의 하리 바이니오 원장은 폐회사에서 환경 위생과 생물학적 모니터링 관련 협력 연구가 지속되어야 하며, 역학 연구와 정확한 노출 평가를 위한 생물학적 모니터링이 중요함을 강조하였다. ”

경문제는 서로 깊은 이해와 협력을 필요로 합니다. 특수한 문제에 관해서는 더욱 그렇습니다. 생물학적 모니터링이 효용성을 가지려면 고객 보호를 위해 새로운 국면에 대처하여 체제와 당국의 정책을 변화해야 합니다. 한 예로, 농약 노출에 대한 과거 자료를 얻을 수 없는 상황에서 생물학적 노출 평가에서 가능한 수단은 최고치를 추정하는 것입니다. 현재는 혼합물 평가가 문제로, 모든 요인을 통합하여 평가할 필요가 있습니다. 무엇보다도 당면한 과제에 적극적으로 대처하는 것이 최선입니다.

모니카 : 1970년부터 발전한 생물학적 모니터링은 급격한 변화를 맞았습니다. 생물학적 모니터링 관련 연구결과와 정보는 역동학적 결과, 유기화합물(PCB 포함), 미량 분석, 장비의 발전과 함께 전성기를 맞았습니다. 개인의 노출 관련 기전을 조사하기 위해서는 노출과 평가를 위한 새로운 분석기술의 발전이 중요합니다. 효과 발현 등의 평가를 위해서는 모든 노출 수준에 대한 이해를 필요로 하지요. 근무 시간, 여가시간, 일반 인구에서의 농도, 산업의 기여도 등이 모두 노출 평가에 관련됩니다. 윤리 분야에 대한 관심이 깊어지는 현실에서 새로운 물질의 대두, 건강 영향에 대한 연구, 저농도 노출 경향이 모두 중요합니다.

글렌 : 연구 동향은 과거와 마찬가지로 활발하며 세대에 따

라 발전하는 경향을 보입니다. 각 연구자의 저력이 상당히 발전한 상황에서 개입을 통한 사례도 증가하고 있습니다. 적용 사례, 감수성 지표의 제한점, 유전자 인자의 발현 경향 등 매우 고차원적이고 복잡한 분야에서 모든 결과의 적용이 뚜렷이 나타납니다. 노출 평가결과를 이용한 사건의 재구성이 가능하며 이해와 해석, 적용이 매우 활발하게 진행되고 있는 것도 사실입니다. 다이옥신 연구 발표와 같이 개입에 대한 연구에서 향후 연구 및 활동 방향을 볼 수 있었습니다. 각국의 노출기준과 노출상태 비교를 통해서 앞으로 더욱 발전된 성과를 기대하고 있습니다.

클라우드 : 이번 학회는 방대한 지식이 소개된 것이 인상적이었습니다. 투고결과도 상당했지요. 생물학적 노출 평가가 지나치게 복잡하며, 단순히 제시된 숫자를 적용하는 것만으로 실무에 적용이 가능할지에 대해서는 의문도 제기되나, 이 분야의 미래는 우리 연구자들에게 달려 있습니다. 단지 기준 아래로 분석결과가 나왔다는 것으로 문제가 없다고 종료할 것이 아니라 다른 평가인자의 적용 등 다른 시각, 다른 항목에서의 접근이 필요하므로 이 분야의 과제가 상당히 복잡함을 인정해야 합니다. 다양한 인자의 연구결과는 대상에 대한 단순한 숫자가 아니라 함축된 다른 면을 반영한다는 것을 인식할 필요가 있습니다. 기술의 발전은 투자에 대한 요구도 늘려 이로 인해 관련 연구가 어려워지는 면도 있습니다. 그러니 단순한 분석방법도 살려 비용효과적인 생물학적 모니터링을 계속하는 것도 고려해야 합니다.

하리 : 감수성 인자의 분자생물학적 연구에 대한 의견 또한 비용효과적인 면이 고려의 대상이 되겠지요.



제8회 학술대회의 주제 발표를 경청하는 청중

마우리시오 : 용량-결과 관계, 영향 외삽, 유전적 영향, 감수성 등과 같은 유해성과 독성 평가의 기본은 전혀 변화하지 않습니다. 기전은 그대로이죠. 연구자의 책임은 과학의 발전을 유해성 평가에 반영하여 근로인구의 현실을 고려한 유해성 관리의 어려움을 해결하기 위한 노력을 계속하는 것입니다. 기준값 규정(납은 법 규정 반영 후 16년이 경과하였으나 단위가 틀린 상태로 계속 유지됨을 발견함) 등을 포함하여 여러 가지 규정에도 수정할 문제가 남아 있을 것이므로 수행할 과제는 산재해 있다고 봅니다.

하리 : 생물학적 노출 평가와 관련하여 의사 결정을 위한 검토사항(간접 흡연 등)이 계속 등장하고 있습니다. 최근 헬싱키 동부의 환경 조사결과(토양 중 주석 함량 초과) 거주 지역 제한조치를 취하였으나 이에 대한 이해와 실제 유해 영향에 대한 정보(정책, 경제 등)가 정책에 반영되어야 관련 대상인구의 이해를 얻을 수 있는 것이죠.

티나 : 환경문제를 들면 비스페놀A는 중대한 대상이며, 어린이가 관련된 유해인자라는 면에서 영향이 지대합니다. 생물학적 노출 평가의 의의가 큰 이와 같은 항목에 대한 연구가 지속되어야 합니다.

피터 : 정보의 국제화가 일반적인 현 상황에서 그 제한점과 강점을 이해하고 연구에 임해야 합니다. 대중에 대한 홍보와 적극적인 정보 전달이 인식 증대에 도움이 될 것입니다 (환경 오염에 따른 지역 주민에 대한 독성학적인 평가와 같은 정보 제공 등).

토마스 : 다른 업무량, 다른 노출량 등 다양한 노출상황에서는 생물학적 모니터링이 개별 평가에 대한 유일한 평가 방법임을 기본으로 하여 연구를 진행해야 합니다. 생물학적 노출 평가는 인체 내로의 유해요인 유입을 다루는 데 유용하므로 유해성 평가를 위한 TLV로부터 노출 평가를 전환하는 것도 중요합니다.

닐슨 : 이번 학회에서 유해성 평가와 관련된 의견은 매우 유용하였습니다. 다양성에 대한 많은 논의가 있었으며 작업환경측정 평가와 함께 매우 유용한 주제였습니다. 적은 비용의 간단한 평가방법에 대한 요구는 일리가 있으나 기술의 발전과 더불어 고비용 기술의 등장 및 적용은 피할 수 없을 것입니다.

안테로 : 생물학적 모니터링이 실패한 것은 그 자체의 홍보에 실패한 것이 원인입니다. 먼저 각 노출 지표의 일반인구 참고값 제시가 부족했습니다. 그리고 기술의 발전과 함께 이에 대한 기본 개념의 홍보가 부족했지요. 한 예로, 베릴륨과 폐암의 관계가 연구되었지만 해석과 홍보, 적용에 모두 한계가 있었습니다. 기술과 관련해서는 다양한 수의 연구가 진행됐으나 명확한 결론 없이 계속 연구만 하는 것이 문제입니다. 즉, 발표가 부족하다는 것입니다. 네트워크 연구와 실용적인 결과를 제시하는 명확한 목적의 연구성과 발표를 활성화해줄 것을 여러분 모두에게 요청합니다. 평가대상에서 제외해야 할 항목을 명시하는 것과 같이 실용적인 연구결과를 제시하는 것도 요구됩니다.



점심시간에 환담하고 있는 각국 참가자들



지난 9월 6일부터 8일까지 개최된 ISBM 2010의 환영 만찬장

글렌 : BEI 위원회 역시 역점 분야를 일반인구에 두고 진행 중입니다. 1-하이드록시파이렌도 그 중 하나입니다. 어떤 물질이 평가대상에서 제외되어야 하는지에 대한 내용은 매우 어려운 문제입니다. 내인성 물질의 경우도 문헌에 근거를 두고 논의가 진행중입니다. 피부 노출에 대한 TLV에 대한 논의도 문헌마다 다양하여 결정이 어렵습니다. 자료가 부족하다면 역시 배경 인구에 대한 자료가 부족하다고 하겠습니다.

클라우드 : 생물학적 모니터링은 산업 위생에서도 어려운 과제입니다. 그리고 생물학적 변이도 생물학적 노출 평가에 고려할 필요가 있습니다.

닐슨 : 그러므로 더욱 충분한 수의 인구 집단에 대한 작업환경측정과 생물학적 노출 평가의 실용 연구가 필요합니다.

마우리시오 : 각 기준(TLV) 및 업무량의 다양성은 개인에 대한 평가로 충분히 반영됩니다. 생물학적 모니터링이 유해성 평가에 필수적임은 모두가 인정하고 있습니다. 한편, 감수성 조사에 앞서 고려할 사항에 대해서 유럽, 미국 학자가 화학물질 접근방법에 대해 논의한 바 있습니다. 1990년대 모짜렐라 치즈 중 다이옥신 문제가 제기되었을 때 그 농도가 적합 범위에 있어 유해성 문제가 없다고 해명하기 위한 비용과 노력은 상당했습니다. 이탈리아에서 아트라진 제초제 사태가 일어났을 때도 발암성 문제를 두고 서로 다른 의견과 해석이 있었습니다.

토론 참가자 : 역학과 생물학적 모니터링 관계의 성공 사례로, 1990년대 중반부터 어린이에 대한 생물학적 모니터링 결과, 많은 유해인자가 과거보다 1/5 수준까지 떨어진 것을 발견한 것이 생물학적 모니터링의 성과를 증명하는 대표적인 사례가 되었습니다. 분석기술 또한 역학기술과 함께 정확한 평가에 기여하고 있습니다. 일반인구 집단의 조사는 어렵지만 신규 주택가의 인구 집단에 대한 납 분석 결과를 제시함으로써 일반 인구의 이해를 돕는 데 기여한 긍정적인 경우도 있었습니다.

하리 : 과학 발표에 대한 불신을 없애기 위해서는 연구자들의 명확한 해석 및 결과 제시가 중요합니다.

마우리시오 : 물론입니다. 그리고 소통의 중요성도 강조되어야 합니다. 정보 전달, 소통의 실패는 우리의 책임이 큼



핀란드 에스포 시의 하나사리 컨퍼런스센터에서 개최된 학술회의 휴식시간

니다. 성공적인 소통을 위해서는 과학적 근거를 기반으로 한 정보와 지식 전달에 비중을 두어야 합니다. 현실과 우리의 역할 외에 점차로 윤리에 대한 논의가 중요해지고 있습니다.

토론 참가자 : 이번 학회의 포스터에도 윤리를 다룬 내용이 한 건 있었습니다. 이전에도 연구내용 중 용량-효과 관계에 대한 개인정보를 공개하는 것은 권장되지 않았습다. 현재 윤리와 관련된 사항은 연구자들에게는 당연한 중요 주제입니다.

하리 : 그런 점을 고려해서 차기 학회에서는 윤리를 주제로 한 내용의 연구를 별도로 다룰 예정입니다. 여러분의 적극적인 참가를 바랍니다.

폐회사

하리 바이니오 원장은 폐회사에서 환경 위생과 생물학적 모니터링 관련 협력 연구가 지속되어야 하며, 역학 연구와 정확한 노출 평가를 위한 생물학적 모니터링이 중요함을 강조하였다. 개회사에서 이미 명시한 저농도 노출과 관련된 연구자들의 도전이 요구되며, 고감수성 집단에 대한 생물학적 노출 평가, 위험관리를 위한 생물학적 노출 평가의 역할 및 지표값 제시, 정신적 스트레스와 관련된 새로운 지표, 오믹스 등 새로운 기술에 대한 연구가 더욱 활발히 진행될 필요가 있음을 언급하면서 이번 학회를 마감하였다. 

복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책



이근원 팀장
산업안전보건연구원
화학물질안전보건센터
위험성연구팀

(주)○○○은 발생 분진에 대한 폭발성 여부조차 알지 못한 채 공정을 운전하고 있었다. 발생된 분진은 배기 덕트를 통해 사이클론에서 1차 포집된 후 카트리지 필터형 dust collector를 거쳐 외기로 방출된다. 가공과정에서의 분진은 발생원 부근에서 바로 배기 덕트로 흡입되므로 부유된 분진에 의한 화재폭발의 위험성은 배기 덕트에서부터 외기로 방출되는 dust collector 사이에 있다. 본고는 유리섬유와 에폭시 수지 및 경화제로 구성된 복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책을 중심으로 기술한 사례 보고서로, 산업안전보건연구원 화학물질안전보건센터 위험성연구팀에서 수행한 ‘화학사고 원인 규명 위험성 평가 보고서’를 필자가 요약 정리한 것이다.

서론

복합제 제조공정은 에폭시 계열의 복합수지 및 유리섬유를 주원료로 Wet Winding 공법으로 제작된다. 해당 공정에서의 분진은 Wet Winding으로 성형된 ○○○의 조립성을 확보하기 위해 ○○○ 성형체의 표면에 그라인딩, 커팅 및 정밀 홀 가공과정에서 발생한다. 발생된 분진은 배기 덕트를 통해 사이클론에서 1차 포집된 후 카트리지 필터형 dust collector를 거쳐 외기로 방출된다.

가공과정에서의 분진은 발생원 부근에서 바로 배기 덕트로 흡입되므로 작업장 내부로 부유되는 분진은 미미하다고 볼 수 있다. 따라서 부유된 분진에 의한 화재폭발의 위험성은 부유 분진의 농도가 어느 정도 존재하는 배기 덕트에서부터 외기로 방출되는 dust collector 사이에 있다고 볼 수 있다.

연소성 분진의 안전한 취급을 위하여 해당 분진의 위험 특성을 아는 것은 필수적이다. 플랜트에서 화학물질로 기인된 화재폭발은 연소성 물질의 위험 특성을 충분히 알지 못하여 발생하는 경우가 자주 있다. 안전성에 대한 데이터는 물질의 반응 거동과 발생 가능한 화재폭발 관련 정보를 제공해 줄 수 있어, 해당물질을 사용하는 공정의 화학사고 예방을 위한 적절한 안전대책 수립에 필요한 다양한 데이터를 제공하여 준다.

본고는 (주)○○○ ○○공장 ○○공정에서, 발생하는 분진에 대한 폭발성 여부조차 알지 못한 채 해당 사업장이 공정을 운전하고 있는 것을 파악하여 분진폭발 등의 화학사고를 예방하기 위해 해당 분진의 화재폭발 위험성 데이터인 폭발성, 폭발과압, 폭발지수, 최소 점화 에너지 등의 실험 장비를 활용하여 복합제 가공 분진의 화재폭발 특성을 제공함으로써 사업장의 화학사고 예방 안전대책 수립에 도움을 주고자 하였다.

시험물질 및 평가 항목

시험물질

분진의 위험 특성에 대한 분석은 일반적으로 퇴적 분진(dust layers)과 부유 분진(dust clouds)으로 구별된다. 퇴적 분진에 대한 위험성 평가 항목은 연소성(flammability), Burning Behaviour, 자연 발화온도(autoignition temperature), 분해온도(decomposition temperature), 충격과 마찰에 대한 민감성 등이 있으며, 부유 분진에 대한 위험성 평가 항목은 폭발 가능 여부(explosibility), 최대 폭발압력(Pmax), 분진폭발지수(Kst), 폭발하한계(LEL), 최소 산소농도(LOC), 최소 점화 에너지(MIE), 최소 점화온도(MIT) 등이 있다.

복합제 가공 분진의 구성 성분은 유리섬유(67%), 에폭시 수지 및 경화제(32%) 및 기타(1%)로 이루어져 있다. 위험성 평가 실험에 사용되는 분진은 ○○○ 배기 덕트 내에서 포집하여 사용하는 것이 가장 이상적이나, 현실적으로 덕트 내부에서 포집하기가 어려워 사이클론에서 1차 포집된 분진(복합제 가공 분진-1)과 dust collector에서 포집된 분진(복합제 가공 분진-2)을 샘플링하여 화재폭발 특성치에 대한 실험을 실시하였다.

평가 항목

본 위험성 평가에 사용된 분진은 공정 중 사이클론과 dust collector에서 샘플링한 시료를 사용하였으며, 임의로 사이클론에서 샘플링한 분진을 '복합제 가공분진-1'로, dust collector에서 샘플링된 분진을 '복합제 가공분진-2'로 명명하고 다음과 같이 분진의 화재폭발 위험성 시험·평가를 실시하였다. (사진 1)과 같이 복합제 가공 분진-1의 경우 상대적으로 입도가 크고 시료끼리 뭉쳐져 있으며, 복합제 가공 분진-2의 경우에는 미세한 입자 분포를 가지고 있고 시료끼리 서로 뭉쳐져 있지 않았다.

• **열 분석(DSC, TGA)시험** : 시차주사열량계(DSC)와 열중량분석기를 이용하여 복합제 가공 분진의 분해온도 등을 측정하여 열안전성을 평가한다.

• **연소 특성(flammability)시험** : 사업장으로부터 제공받은 복합제 가공 분진의 연소성을 알아보기 위한 것으로, 외



복합제 가공 분진 - 1

복합제 가공 분진 - 2

(사진 1) 복합제 가공 분진 - 1, 복합제 가공 분진 - 2의 시료형태

부 착화원(gas flame, 니크롬 열선)을 사용한 접촉시험에서 관찰된 현상에 기초하여 분진의 연소 가능성 여부 및 연소형태에 따라 burning class number로 분류된다.

• **자연 발화온도 측정시험(auto-ignition temperature)** : 퇴적 분진이 자연 발화할 수 있는 가장 낮은 온도를 측정하는 시험으로서 퇴적 분체를 다루는 공정의 상한온도 설정에 필요한 자료를 제공할 수 있다.

• **분진폭발 특성(dust explosion characteristics)** : 부유 분진의 폭발 특성치는 최대 폭발압력(Pmax) 등 5개 항목에 대하여 실시하였으며, 본 시험·평가로써 해당 부유 분진의 폭발 가능 여부를 알 수 있다. 또한 Pmax와 Kst 값으로 폭발강도에 대한 자료를 제공함으로써 분진 폭발 피해를 최소화할 수 있는 방호장치(폭발압력방산구, 폭발억제장치 등) 설계 시 필요한 데이터 제공이 가능하다. 또한 폭발하한계로부터 분진폭발의 감도를 제시함으로써 착화 위험성의 지표로 활용할 수 있다.

• **최소 점화 에너지(MIE; Minimum Ignition Energy)** : 부유 분진이 점화되기 위하여 필요한 최소의 에너지를 측정하는 시험이다. 이를 통해, 측정된 최소 점화 에너지는 정전기 등의 각종 점화원으로부터 착화위험성을 나타내는 지표로 활용될 수 있으며, 폭발방지를 위하여 적절한 안전대책 수립 및 방호장치 선택 시에 필요한 데이터를 제공하여 준다.

결과 및 고찰

열 분석(DSC, TGA)

대상 시료에 대하여 시차주사열량계(DSC) 분석 및 열중

량 분석(TGA) 결과를 <표 1>과 <표 2>에 각각 나타내었다. DSC 분석은 가열속도 5℃/min, 가열온도 범위 30~400℃로 측정한 결과, 복합제 가공 분진-1과 2, 모두 2개의 발열 구간으로 나눌 수 있는데 복합제 가공 분진-2의 경우, 1과 비교하여 발열 개시온도가 더 낮은 온도(약 10~15℃)에서 나타나며 발열량은 약 2배 정도 증가하였다. 이는 1에 비해 2의 시료 내 수지 함유량이 상대적으로 크기 때문에 나타나는 현상으로 추정된다. 또한 TGA 결과와 비교하였을 때 두 시료 모두 1차 발열(184~250℃) 구간에서 중량 변화를 수반하지 않는 것으로 보아 첨가된 경화제로 인해 경화(curing)가 일어나면서 발열을 보이는 것으로 추정할 수 있으며, 2차 발열은 고분자 사슬의 분해로 인한 현상으로 보인다.

<표 1> DSC 시험결과

시료명	1차 발열 측정값			2차 발열 측정값		
	To(℃)	Tp(℃)	ΔH(J/g)	To(℃)	Tp(℃)	ΔH(J/g)
복합제 가공 분진-1	198.0	219.7	27.0	275.1	343.6	265.4
복합제 가공 분진-2	184.5	210.8	63.1	260.5	342.7	500.1

※ To : 발열 개시온도 / Tp : 발열 최대온도 / ΔH : 발열량

TGA는 가열속도 10℃/min, 가열온도 범위 30~600℃로 측정한 결과, 복합제 가공 분진-1과 2, 모두 2단계에 걸쳐 중량 감소가 일어나는데 2의 경우 1과 비교하여 중량 변화 개시온도가 약 15℃ 더 낮은 온도에서 나타났다. 여기서 첫 번째 구간(발열 개시온도~380℃)은 고분자 사슬의 분해로 인한 중량 감소로 추정되며, 이후 탄소가 산화되면서 548℃까지 중량이 감소한 것으로 판단된다. 중량 감소율을 비교했을 때, 각각의 시료 내 수지 및 첨가제 등의 함유량이 복합제 가공 분진-1은 16%, 복합제 가공 분진-2는 44%이며, 2가 1보다 2배 이상 많은 비율을 차지하고 있는 것으로 추정할 수 있다.

<표 2> TGA 시험결과

시료명	중량 변화 개시온도(℃)	중량 변화 구간(℃)	중량 감소율(%)	비고
복합제 가공 분진-1	256.5	256.5~547.0	16.1	가열 범위
복합제 가공 분진-2	241.9	241.9~548.2	43.9	[30℃~600℃]

연소 특성(flammability)

복합제 가공 분진의 연소 특성을 관찰하기 위해 gas

flame 및 니크롬 열선(1,000℃ 이상)의 점화원을 사용하여 실험을 실시하였다. 연소 특성시험 중 정성적으로 관찰된 내용은 <표 3>과 같다.

복합제 가공 분진-1 시료의 구성 성분 중 상대적으로 입도가 큰 유리섬유의 비율이 높아 분진의 열 분해에 따른 가연성 혼합기의 발생이 적기 때문에 화염이 전파되지 못하고 연소 유지가 어려워 부분적으로 화염이 없는 연소가 발생하는 것으로 판단되며, 연소가 이루어지는 부분은 에폭시계열의 복합수지 성분으로 추정된다. 또한 유리섬유는 400℃를 넘어 변형이 시작되며, 700℃ 이상에서 용융이 시작되어 복합수지 성분과 혼합함으로써 연소 진행을 방해하는 작용을 하기 때문에 연소 유지가 어려운 것으로 추정된다.

<표 3> 연소 특성 시험결과

시료명	연소형태	Burning Class at room temp.
복합제 가공 분진-1	- 부분적으로 화염이 없는 연소가 발생하였으며, 연소의 확장은 없었음	3
복합제 가공 분진-2	- 점화원 접촉 후(10~15초) 화염이 발생하며 연소하였음	5

복합제 가공 분진-2 시료는 구성 성분 중 상대적으로 입도가 작은 에폭시 계열의 복합수지로 구성된 것으로 판단되며, 점화원 접촉 얼마 후 화염이 발생하면서 연소되는 현상이 관찰되었다.

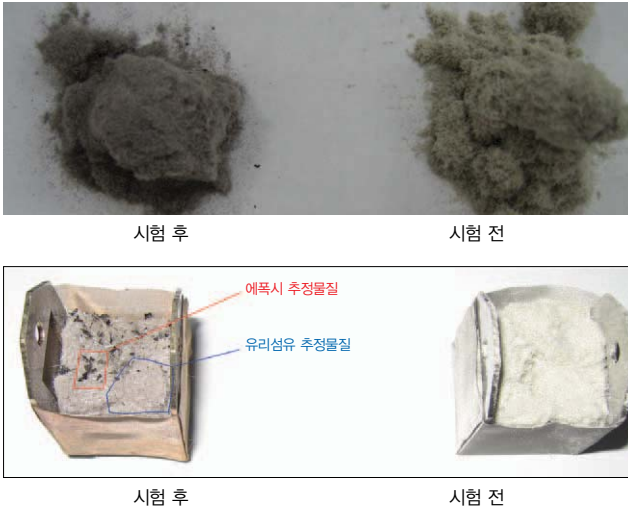
자연 발화점(autoignition temperature)

시험에 사용된 시료에 대하여 자연 발화점을 측정하였으며, 그 결과는 <표 4>와 같다. 복합제 가공 분진-1 시료의 구성 성분 중 상대적으로 입도가 큰 유리섬유의 비율이 높은 것으로 추정되며, 이로 인하여 자연 발화 현상은 관찰되

<표 4> 시험대상 시료별 자연 발화점 측정결과

시료명	샘플 채취 장소	외관상 특징	AIT 측정값 [℃]
복합제 가공 분진-1	사이클론 하단 dust box	• 복합제 가공 분진-2와 비교하여 상대적으로 큰 입도를 가지고 있음 • 시료끼리 뭉쳐진 덩어리가 있음	측정 불가
복합제 가공 분진-2	dust collector 하단 dust box	• 미세한 입자 분포를 가지고 있음 • 복합제 가공 분진-1과 달리 시료끼리 뭉쳐진 덩어리가 없음	283.4

지 않았다. 시험 전후 시료 외관 비교는 (사진 2)와 같다.
복합제 가공 분진-2 시료의 경우 총 3회의 시험을 실시



(사진 2) 복합제 가공 분진-1의 시험 전후 시료형태

〈표 5〉 복합제 가공 분진-2의 자연 발화 측정결과

구분	1회	2회	3회	평균
투입량[g]	2.3956	2.4082	2.2915	2.3651
측정값[℃]	285.4	281.5	283.4	283.4
wt. loss[%]	38.0	38.9	39.1	38.7



(사진 3) 복합제 가공 분진-2의 시험 전후 시료형태

하였으며 결과는 〈표 5〉와 같다. 시험결과, (사진 3)과 같이 표면이 갈색으로 변색된 형태로 시료 내 연소 가능 성분이 열 분해에 의해 발화된 것으로 보이나, 내부는 표면과 다른 성상을 보인다. 그러나 평균 질량손실 및 연소 전후 시료의 색 변화로부터 시료 내 가연성 물질은 모두 발화에 의해서 소실된 것으로 추정된다.

분진폭발 특성(dust explosion characteristics)

복합제 가공 분진-1과 복합제 가공 분진-2에 대하여 폭발 거동 screening test, 폭발 가능 여부, Pmax, Kst, 폭발하한계 실험을 실시하였으며, 그 결과에 대한 요약은 〈표 6〉과 〈표 7〉에 나타났다. 복합제 가공 분진-1, 2는 분진폭발 특성에 대한 시험결과를 종합하여 볼 때 폭발하한계 농도(50g/m³, 30g/m³) 이상에서는 폭발 강도의 차이는

〈표 6〉 복합제 가공 분진-1의 시험결과

시험 항목	시험결과	시험장비	비고
분진 폭발 거동 Screening Test	- 폭발등급 : St 1 - 폭발한계 : (30~100)g/m ³	modified Hartmann Apparatus	폭발성 확인
폭발 가능 여부 (explosibility)	- 50g/m ³ 이상의 농도에서는 점화원에 의한 폭발성이 있음	Siwek 20-L Apparatus	
최대 폭발압력 (max)	- 3.4bar	Siwek 20-L Apparatus	
분진폭발지수 (Kst)	- 60bar · m/s	Siwek 20-L Apparatus	[dP/dt] _{max} : 222 bar/s 폭발등급 : St 1
폭발하한계 (LEL)	- 50g/m ³	Siwek 20-L Apparatus	

〈표 7〉 복합제 가공 분진-2의 시험결과

시험 항목	시험결과	관련 시험장비	비고
분진 폭발 거동 Screening Test	- 폭발등급 : St 1 - 폭발한계 : (30~100)g/m ³	Modified Hartmann Apparatus	폭발성 확인
폭발 가능 여부 (Explosibility)	- 30g/m ³ 이상의 농도에서는 점화원에 의한 폭발성이 있음	Siwek 20-L Apparatus	
최대 폭발압력 (Pmax)	- 5.8bar	Siwek 20-L Apparatus	
분진폭발지수 (Kst)	- 154bar · m/s	Siwek 20-L Apparatus	[dP/dt] _{max} : 569 bar/s 폭발등급 : St 1
폭발하한계 (LEL)	- 30g/m ³	Siwek 20-L Apparatus	

존재하지만 최소 점화 에너지 이상의 점화원이 존재할 경우 분진폭발을 일으킬 수 있는 물질로 판명되었다. 분진의 Pmax를 측정하기 위해, Siwek 20-L Apparatus를 이용하여 다양한 농도에서 발생하는 폭발압력을 측정하였다. 실험결과에 의하면, Pmax는 측정 용기의 부피가 20L 이상인 경우 폭발 용기의 체적에 영향을 받지 않고 일정한 것으로 밝혀졌다.

Kst는 분진폭발 강도의 척도로서 각 분진의 폭발에 의한 위험성은 Kst값으로 표준화되어 비교된다. Kst값은 폭발 용기 용적에 의존하는 실험치인 Pmax 상승속도[(dp/dt)max]에 의하여 Cubic law인 다음의 식으로 계산된다.

$$Kst = (dp/dt)_{max} \cdot V^{1/3} \text{ [bar} \cdot \text{m/s]}$$

Kst값의 주된 용도는 폭발압력의 경감을 위한 폭발방산구의 설계와 자동폭발억제장치의 방호대책을 강구하는 데 중요한 데이터로 활용된다. Kst값에 따라 폭발등급은 <표 8>과 같이 3개의 등급으로 나뉜다. 복합제 가공 분진-1의 Pmax 상승속도는 Pmax가 관측된 농도와 동일하게 1,000g/m³에서 222bar/s로 나타났으며, 복합제 가공 분진-2의 경우에는 750g/m³의 농도에서 569bar/s로 나타났다.

복합제 가공 분진-1, 2의 폭발하한계를 측정하기 위해 Siwek 20-L Apparatus를 이용하여 다양한 농도에서 폭발 유무 실험을 실시하였다. 시험규격(EN 14034-3)에 의하면 폭발 용기 내에서 부유 분진의 폭발 유무 판정은 chemical igniter에 의한 폭발압력을 보정한 순수 분진에 의한 폭발압력의 값(Pm)이 0.1 bar[또는 보정되지 않은 압력(Pex) 1.5bar 이상] 이상이 되어야 해당 분진의 농도에서 폭발이 일어났다고 판정한다.

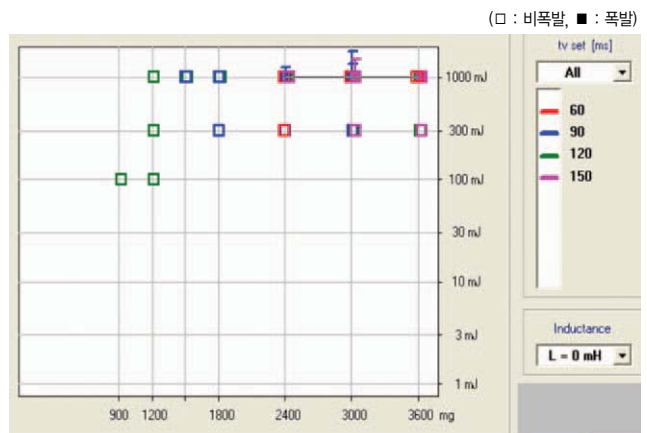
복합제 가공 분진-1, 2에 대하여 MIKE 3을 이용하여 측정한 최소 점화 에너지 시험결과에 대한 요약을 <표 8>에 나

<표 8> 분진폭발등급

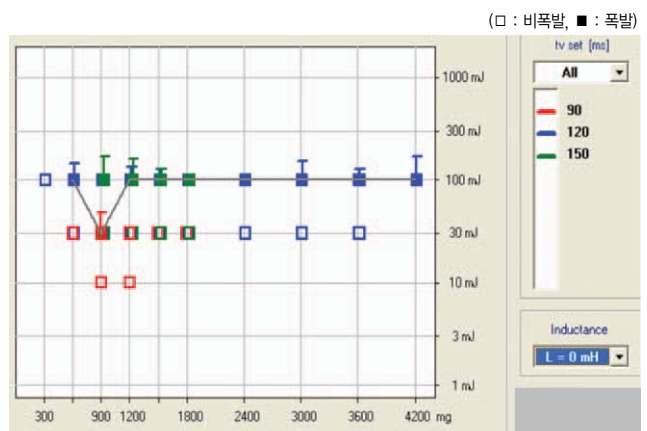
폭발등급	Kst [bar · m/s]	폭발의 특징
St 1	> 0 to 200	폭발에 의한 위험성이 약한 분진
St 2	> 200 to 300	폭발에 의한 위험성이 큰 분진
St 3	> 300	폭발에 의한 위험성이 매우 큰 분진

타내었다. 복합제 가공 분진-1, 2를 점화시킬 수 있는 최소 점화 에너지를 측정하기 위하여 다양한 농도 및 점화지연시간(tv)으로 시험을 실시한 결과를 [그림 1]과 [그림 2]에 그래프로 표현하였다. [그림 1], [그림 2] 본 시험은 해당 공정의 정전기에 의한 위험성을 평가하기 위하여 인덕턴스가 없는 상태(L = 0)에서 최소 점화 에너지를 측정하였다. <표>와 [그림]에서 알 수 있듯이 복합제 가공 분진-1의 최소 점화 에너지는 300mJ < MIE < 1,000mJ이며, 복합제 가공 분진-2는 10mJ < MIE < 30mJ로 측정되었다. 두 시료의 최소 점화 에너지 범위의 차이는 분진폭발 특성에서와 같이 연소성 분진인 에폭시 계열의 복합수지 함량에 의한 것으로 사료된다.

복합제 가공 분진-2의 경우, 900mg/1.2L, tv 90, 점화 에너지(IE) 30mJ에서 두 차례에 걸쳐 점화 가능성에 대해



[그림 1] 복합제 가공 분진-1의 최소 점화 에너지 측정결과



[그림 2] 복합제 가공 분진-2의 최소 점화 에너지 측정결과

서 시험을 실시하였는데 첫 번째는 점화가 이루어졌으며 두 번째에는 점화가 이루어지지 않았다. 이는 30mJ의 에너지에서도 농도 등의 정밀한 조건이 맞으면 점화가 이루어질 수 있다는 것을 의미한다. 안전상의 목적으로 복합제 가공 분진-2의 최소 점화 에너지는 30mJ 이하로 판단하여야 한다.

〈표 9〉 최소 점화 에너지 시험결과

시료명	최소 점화 에너지	비고
복합제 가공 분진 - 1	300~1,000mJ	인덱스(L) : 0
복합제 가공 분진 - 2	10~30mJ	인덱스(L) : 0

안전대책

복합제 가공공정에서 화재폭발 특성

복합제 가공 분진-1의 경우, 시험 평가결과를 반영하여 볼 때 해당 공정 운전조건에서는 분해위험성, 충격 또는 마찰에 의한 위험성, 고온에 의한 자연 발화, 화염에 의한 연소위험성은 희박한 것으로 사료된다. 하지만 부유된 분진에서는 최소 점화 에너지(300mJ < MIE < 1,000mJ) 이상의 에너지를 가진 점화원과 폭발하한 이상의 농도가 존재할 경우 폭발할 수 있다.

복합제 가공 분진-2의 경우, 시험 평가결과를 반영하여 볼 때 해당 공정 운전조건에서는 분해위험성, 충격 또는 마찰에 의한 위험성, 고온에 의한 자연 발화(autoignition)의 위험성은 희박하다고 할 수 있으나, 열 축적에 의한 자연 발화(spontaneous ignition)의 위험성 및 화염에 의한 화재위험성은 존재한다고 할 수 있다. 또한 부유 분진의 경우 최소 점화 에너지(10mJ < MIE < 30mJ)의 에너지를 가진 점화원과 폭발하한 이상의 분진 농도가 존재할 경우 폭발 위험성이 존재한다고 할 수 있다.

해당 공정에서 부유 분진에 대한 폭발의 강도 및 위험성은 복합제 가공 분진-2로 평가되어야 한다. 왜냐하면 복합제 가공 분진-1의 경우 폭발의 강도 및 민감도를 결정하는 예폭시 계열의 복합수지 성분 함량이 공정 내에 존재하는 부유 분진이 포함하는 양보다 적기 때문이다.

본 분진 발생공정에서 폭발에 의한 위험성은 부유 분진이 존재하는 배기 덕트에서부터 외기로 방출되는 dust

“

연소성 분진의 안전한 취급을 위하여 해당 분진의 위험 특성을 아는 것은 필수적이다. 플랜트에서 화학물질이 기인된 화재폭발은 연소성 물질의 위험 특성을 충분히 알지 못하여 발생하는 경우가 자주 있다. 안전성에 대한 데이터는 물질의 반응 거동과 발생 가능한 화재폭발 관련 정보를 제공해 줄 수 있어, 해당물질을 사용하는 공정의 화학사고 예방을 위한 적절한 안전대책 수립에 필요한 다양한 데이터를 제공하여 준다. ”

collector 사이에 있다고 할 수 있다. 퇴적 분체가 존재하는 dust collector 하단의 경우, 오랜 기간 방치할 경우 열 축적에 의한 자연 발화로 인한 화재위험성 및 그로 인한 부유 분진 폭발 가능성이 있는 점화원을 제공할 수도 있다. 또한 자연 발화온도 및 열 분석 시험결과로 볼 때, 또 다른 퇴적 분체가 존재하는 사이클론의 하단의 경우 오랜 기간 방치할 경우 열 축적에 의한 화재위험성은 적다고 할 수 있으나 열 축적에 의한 온도 상승 등은 부유 분진 폭발 가능성을 높이는 점화원으로 작용할 수 있다고 사료된다.

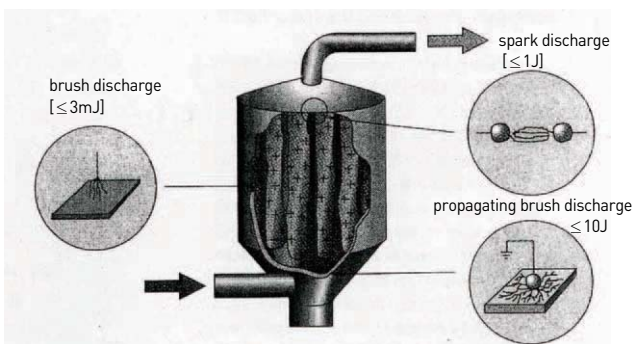
분진에 의한 화재폭발 예방대책

해당 분진의 최소 점화 에너지는 10mJ 이상인 것으로 측정되었으며, 이는 앞에서 언급한 바와 같이 normal ignition sensitivity한 경우이다. 이 경우에는 점화원의 제거만으로도 분진폭발 방지를 위한 충분한 효과가 있다고 할 수 있다. 본 공정에서 존재할 수 있는 점화원으로는 가장 먼저 정전기 방전을 말할 수 있으며, dust collector 내부에 설치되어 있는 전기기계기구(배기 Blower 등)에 의한 불꽃 및 과열, 퇴적분체의 열 축적에 의한 온도 상승 등에 따른 자연 발화 등을 말할 수 있다.

■ 정전기 방전

먼저, 집진설비에서 발생할 수 있는 정전기 방전의 종류에

는 corona discharge, brush discharge, spark discharge, propagating brush discharge, conical pile discharge가 있다. 실제로 spark discharge, propagating brush discharge의 방전 에너지는 복합제 가공 분진의 최소 점화 에너지보다 큰 정전기를 방전시킬 수 있어 분진폭발의 점화원이 될 수 있다. [그림 3]은 집진장치에서 발생하는 정전기 방전의 예시를 보여주고 있다.



[그림 3] 집진장치에서의 정전기 방전 예시

이러한 정전기 방전을 제거하기 위해서는 분진이 접촉되는 부분은 금속재질로 접지 및 본딩을 하여야 하며, 이때 누설저항은 106Ω 이하로, 접지저항은 $1K\Omega$ 이하로 관리되어야 한다.¹⁾ 또한 대전 방지를 위한 전용의 접지극은 100Ω 이하로 준하여 시공하도록 한다.²⁾ 접지선의 경우, 부식이 되는 재료를 사용하게 되면 정전 또는 제전 방지기능이 저하되는 문제점이 발생하므로 부식되지 않는 재료인지 확인이 필요하며, 용이하게 단선되지 않고 기계적 강도가 충분히 큰 절연 피복전선을 사용하도록 한다.

집진기 필터(filter)의 재질은 도전성 섬유를 가공한 것을 사용하여야 하며, 대전 전하밀도가 가급적 $4\mu C/m^2$ 이하가 되는 것을 사용하도록 한다.³⁾ 또한 필터 media와 집진기 본체와의 도전성을 확보하여야 한다(접지 저항 $1K\Omega$ 이하).

당해 사업장의 경우 이와 같이 분진이 접촉하는 모든 구간에서 도전성이 확보된 금속재로 구성되어 있는지, 접지 및

본딩 등이 설명한 바와 같이 이루어졌는지, dust collector에 사용되는 필터가 도전성 섬유로 가공된 것을 사용하고 있고 본체와 도전성이 확보되어 있는지 다시 한 번 확인할 필요가 있는 것으로 판단된다.

(사진 4)는 해당 사업장의 철삭부 집진배관이 통합되는 부분을 보여주고 있는데 금속재가 아닌 PVC 계열의 배관을 사용하고 있음을 보여준다. 이는 금속제 재질로 교체하여 도전을 확보하여야 하며, 모든 연결 부위에 플랜지 등을 사용할 경우 seal 재료에 의한 절연을 방지하기 위하여 각 연결 배관과의 본딩을 실시하여 전기적 접촉을 확보하도록 하여야 한다. (사진 5)는 dust collector의 외부를 보여주고 있으며, 이 역시 절연물질로 연결된 부위에 본딩이 이루어지지 않은 것으로 보인다.

접지 및 본딩 시 주의할 점은 선의 연결 부위가 절연물질로 코팅 및 페인트되어 있는 부분에 실시하면 도전성 확보가 안 된다는 것을 참고하여야 한다. 또한 각 설비의 내부(덕트 배관 등)가 절연물로 코팅 또는 페인트되어서도 안 된다.



(사진 4) 철삭부의 집진배관이 통합되는 부분



(사진 5) dust collector의 외부

1) KOSHA CODE D-40-2000 집진설비 분진폭발 방지기술지침

2) 일본 후생노동성 산업안전연구소 : 집진기 및 관련 기기에서의 분진폭발방지기술지침 NIIIS-TR-No.36(1999)

3) 일본 후생노동성 산업안전연구소 : 정전기안전지침 RIIIS-TR-87-1(1988)

■ 전기기계기구에 의한 불꽃 및 과열

집진설비 내부에 설치된 전기기계기구에 의한 불꽃 및 과열은 분진폭발을 일으키는 점화원이 될 수 있다. 따라서 집진장치 내부에 전기기계기구 및 계측·제어용의 기기 센서류를 삽입할 경우 방폭용으로 해야 한다. 또한 송풍기용 전동기 역시 방폭용으로 하여야 하며, 과부하방지장치를 설치하여 과열에 의한 분진의 점화를 방지하여야 한다.⁴⁾

해당 사업장의 경우 dust collector 내부에 설치된 전기기계기구는 배기 blower 및 PULSE V/V가 있는 것으로 판단된다. 이는 필터 상부에 위치하여 분진의 농도는 거의 미약하다고 할 수 있으나, 필터를 통과한 미세 분진이 존재할 가능성을 배제할 수 없다. 또한 분진이 미세할수록 점화민감도 및 강도는 더 커지는 것이 일반적이다. 따라서 dust collector 내부에 설치된 모든 전기기계기구 및 배선은 방폭형으로 설치되어야 한다. 본 사업장의 경우 도면상으로 설치된 제품이 방폭형인지를 확인할 근거가 없으므로 실제 사업장에서 방폭형 여부를 확인할 필요가 있다.

■ 퇴적 분체의 열 축적에 의한 자연 발화

퇴적 분체의 열 축적에 의한 자연 발화는 화재로 연결될 수 있으며, 또한 분진폭발을 일으키는 점화원으로 작용할 수 있다. 따라서 퇴적 분체가 존재하여 열 축적에 의한 자연 발화가 발생할 우려가 있는 경우에는 온도계를 설치하여 온도상태를 감시할 수 있어야 한다. 또한 주기적인 분진 제거 등이 필요하다.

일반적으로 집진공정에서 분진이 퇴적될 우려가 있는 곳은 배관 덕트 배부, 집진장치(사이클론, 필터형 dust collector 하부 등) 하부 등이다. 특히, 배관 덕트 내에서 분진의 퇴적은 집진장치 내 폭발이 발생해 압력을 방산시킬 경우에는 배관 내의 분진이 분출, 비산 등으로 2차 폭발이 생길 수 있다. 배관 덕트 내에 분진의 퇴적을 막기 위해서는 집진장치까지의 배관 길이를 최대한 거리로 하고, 배관의 휨, 늘어짐, U자형 및 굴곡부가 생기지 않는 구조로 하여야 하며, 분진 퇴적, 분진 충돌에 의한 마모 및 대전을 고려한 적절한 풍속이 유지될 수 있는 환경이어야 한다. 또한 분진 퇴적이나 마모가 생기기 쉬운 곳은 정기 점검을 위한 점검구를 설치하고 밸브 배관의 부분적 교환 및 해체가 용이한 구

조로 해야 한다.⁵⁾

해당 공정에서 분진의 퇴적이 이루어질 수 있는 곳은 사이클론 하부, dust collector 하부, 덕트 배관으로 볼 수 있다. 우선 dust collector의 하부에 있는 분진은 자연 발화 시험결과로 볼 때 충분히 열 축적에 의한 자연 발화의 위험을 배제할 수 없으므로 내부에 온도계 설치로 온도상태 감시 및 정기적인 분진 제거가 요구된다. 또한 사이클론 하단 분진의 경우 열 축적에 의한 자연 발화의 화재위험성은 작다고 하나 온도 상승 등으로 인한 분진폭발의 점화원을 제거할 수 있으므로 이 역시 온도계 설치 및 주기적인 분진 제거가 요구된다. 사업장 방문에서 조사한 것으로는 덕트 배관의 길이 등은 적절한지, 적절한 풍속이 유지되는지, 불필요한 굴곡 등이 존재하는지 확인할 필요성이 있다.

분진에 의한 화재폭발 방호대책

만약 분진폭발이 발생하였을 경우 피해를 최소화하기 위한 방안으로는 많은 유형의 설비 등이 있으나, 여기에서는 해당 공정에 적합한 두 가지 방호대책에 대하여 설명하였다.

해당 공정에서 폭발의 위험성이 가장 많이 존재하는 곳은 dust collector로 여겨지며, 따라서 dust collector 내부에서 분진폭발로 인한 압력 상승 시 발생한 압력을 외부로 분출시켜 피해를 최소화하여야 한다. 즉, 폭발방산구를 적절하게 설계하여 설치하여야 한다. 사업장에서는 시험평가의 결과로 나온 Kst값 및 설비 재질의 특성값을 고려하여 폭발방산구를 설계하여 설치되어 있는지 확인할 필요가 있다.⁶⁾

결론

복합제 가공공정에서 발생하는 분진의 화재 및 폭발사고 예방을 목적으로 열 분석, 자연 발화온도, 폭발 특성, 최소

4) KOSHA CODE D-40-2000 집진설비 분진폭발 방지기술지침

5) KOSHA CODE D-40-2000 집진설비 분진폭발 방지기술지침

6) 분진폭발압력방산구의 설계지침(KOSHA CODE-D-34-1999)에 연적 계산 등의 자세한 내용이 수록되어 있음



사업장에서 퇴적분체의 열 축적에 의한 자연 발화는 화재로 연결될 수 있으며, 또한 분진폭발을 일으키는 점화원으로 작용할 수 있다.

점화 에너지, 분진폭발 특성을 실험적으로 조사하였으며, 그 결론을 요약하면 다음과 같다.

- 복합제 가공 분진-1, 2에 대하여 열 분석 시험결과 분해온도는 각각 275.1℃, 260.5℃로 측정되었으며, 이때 발생하는 발열량은 265.4J/g, 500.1J/g이었다. 복합제 가공 분진-2가 더 낮은 온도에서 분해되며 발열량도 많이 발생하였다.
- 각 분진에 대한 연소 특성은 복합제 가공 분진-2의 경우 화염을 발생하며 연소하였으며, 복합제 가공 분진-2의 경우 부분적으로 화염이 없는 연소가 발생하였고 연소의 확장은 없었다.
- 자연 발화온도 측정결과 복합제 가공 분진-1은 측정이 불가하였으며, 복합제 가공 분진-2는 283.4℃로 측정되었다.
- 분진폭발 특성 시험결과 복합제 가공 분진-1, 2 모두 폭발할 수 있는 물질로 판명되었으며, 복합제 가공 분

진-2가 보다 폭발 강도가 크고 폭발하한 농도 역시 더 낮은 것으로 나타났다.

- 최소 점화 에너지 측정결과 복합제 가공 분진-1은 300mJ~1,000mJ로, 복합제 가공 분진-2는 10mJ~30mJ로 측정되었다. 복합제 가공 분진이 더 낮은 최소 점화 에너지를 갖고 있었다.

복합제 가공 분진의 화재폭발 예방을 위하여 시험 평가를 실시한 결과, 복합제 가공 분진-2가 1보다 화재폭발의 위험성이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 복합제 가공 분진-2에 연소성 분진인 에폭시 계열의 복합수지가 더 많이 포함되어 있기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 사업장에서는 복합제 가공 분진-2의 시험 평가 데이터를 활용하여야 하며, 본 사례 보고서가 제시한 결과를 토대로 앞에서 언급한 복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책을 고려하여 사업장 특성에 적합한 분진의 화재폭발 예방대책이 요구된다. ☺

국제 안전보건 단신

미국 산업안전보건청(OSHA), 2010년 적발된 위반사항 Top 10 발표

미국 산업안전보건청은 지난 1년간 가장 빈번히 적발된 위반사항을 발표하였다. 비계, 추락 방지, 유해요소 커뮤니케이션, 호흡기 보호, 사다리, 록아웃 / 태그아웃, 전기선 연결, 산업용 트럭, 전기 일반, 기계방호 순으로 적발된 2010 회계년도 위반사항은 9만 4,000여 건이었으며, 이들 상위 10개 위반사항이 전체의 48~49%를 차지하였다.

〈출처 : <http://ehstoday.com/standards/osha/nsc-oshas-most-cited-violations-1006/?imw=Y>〉

Eurofound, 유럽의 직장에서 발생하는 신체적 · 정신적 폭력에 대한 보고서 발표

2005년 실시된 유럽 근로조건 설문 조사에 의하면 약 6%의 유럽 근로자가 폭력의 위협을 느낀 적이 있다고 응답하였고, 5%는 실제로 지난 12개월 동안 폭력의 피해를 경험한 것으로 나타났다. 동 보고서는 그동안의 직장 내 폭력 발생 추이를 살펴보고, 국가별 · 성별 · 산업별 폭력 발생상황을 조사하였으며, 예방책 마련의 중요성을 강조하였다.

〈출처 : <http://www.eurofound.europa.eu/publications/htmlfiles/ef1054.htm>〉

영국 Lord Young 보고서, 산업안전보건법 및 보상문화에 대한 조언 발표

영향력 있는 영국의 보수 정치가이자 기업가인 Lord Young은 최근 영국 정부의 산업안전보건법 운영 및 산재보상문화 발전에 대한 그의 의견을 보고서를 통해 발표하였다. 동 보고서는 영국의 산재보상문화의 간소화 방안, 저위험 사업장에서의 위험성 평가, 안전보건법 제정과 관련하여 영국 산업안전보건청(HSE)의 역할, 대기업에 대한

안전보건 자문, 경찰관 및 소방관에 대한 법적 보호 등에 대한 조언들을 담고 있다.

〈출처 : <http://www.hse.gov.uk/aboutus/lordyoung/index.htm>〉

국내 안전보건 단신

산업안전보건연구원 전자현미경 분석실 개소

산업안전보건연구원은 11월 1일 전자현미경 분석실 개소식을 갖고 본격적인 운영에 들어갔다. 이 분석실은 투과 전자현미경(TEM)과 에너지 분산 엑스선 분석기 등 부대장비 28종을 새롭게 도입했다. 이로써 국내 석면 분석에 일반적으로 사용하는 편광현미경과 위상차현미경에 의한 분석 능력의 한계도 극복할 수 있게 되었다.



강성규 원장, 차기 대한산업의학회장 선출

산업안전보건연구원 강성규 원장은 지난 2010년도 대한산업의학회 제45차 추계학술대회에서 제13대 대한산업의학회장으로 선출되었다. 강성규 원장은 2010년 12월부터 2년 동안 대한산업의학회 부회장을 역임한 후 2012년 12월부터 2년 동안 회장직을 맡게 된다.

산업안전보건연구원, 아시아 지역 석면관리 방향에 대한 경험 전파

산업안전보건연구원은 제3차 아시아 석

면선도모임(AAI; Asian Asbestos Initiative) 국제회의에 초청받아 한국의 성공적인 석면관리 경험을 아시아 각국에 전파하였다. 강성규 원장은, "AAI는 우리의 경험과 기술을 석면 사용이 급증하고 있는 아시아 국가에 소개하여 이들 국가의 석면 관련 질환 예방에 기여함은 물론 연구원의 위상과 우리나라의 국격을 높일 수 있는 좋은 기회였다."고 말했다.



화학물질안전보건센터 이근원 위험성 연구팀장, 교육과학기술부장관상 수상

산업안전보건연구원 화학물질안전보건센터 이근원 박사가 11월 24일 개최된 2010년도 제4회 연구실안전환경워크숍에서 우리나라 연구실험실 안전에 기여한 공로로 올해 처음 제정된 정부 공로상 부문의 교육과학기술부 장관상을 수상하였다. 1988년 4월 한국산업안전보건공단에 입사한 이근원 박사는 그동안 연구실환경 및 안전성 확보를 위한 정책 연구를 시작으로 실험실 위험성과 안전성 평가에 관한 50여 회의 논문을 발표함과 아울러 연구실 안전문화 확산사업에 기여해온 공로를 인정받았다.



국·내외 행사·회의·동정

● 제3회 아시아 석면관리 국제세미나

일 정 : 11월 1일(월)~4일(목)
장 소 : 일본 후쿠오카
참석자 : 강성규 원장, 박승현 · 권지운 · 김건형 연구위원

● 2010년 대한기계학회 추계학술대회

일 정 : 11월 3일(수)~5일(금)
장 소 : ICC제주
참석자 : 이준석 연구원
발표제목 : 컨베이어 재해 분석과 안전대책

● 미국화학공학회(AIChE) Annual meeting

일 정 : 11월 6일(토)~13일(토)
장 소 : 미국 솔트레이크시티
참석자 : 이근원 팀장

● 2010 Global Product Strategy 전문 Workshop

일 자 : 11월 9일(화)
장 소 : JS캠퍼스 4층
참석자 : 한규남 연구원

● 2010 대한산업의학회 추계학술대회

일 정 : 11월 10일(수)~11일(목)
장 소 : 호텔경주교육문화회관
내 용 : 발표 6건, 포스터 7건

● 산재를 지표 개선을 위한 지표개발회의

일 자 : 11월 11일(목)
장 소 : 고용노동부 회의실
참석자 : 권오준 과장

● 한국독성학회 정기학술대회

일 정 : 11월 11일(목)~12일(금)
장 소 : 부산대학교 상남국제회관
내 용 : 심포지엄 Keynote 발표 2건, 포스터 발표 5건

● 산업안전보건연구원 아카데미 개최

일 정 : 11월 12일(금), 17일(수)
장 소 : 산업안전보건연구원 2층 회의실
발표내용
- 신운철 연구위원 : 국제산업안전보건 심포지엄 참석결과(JNIOOSH 개최)
- 이권섭 연구위원 : 화학물질 함유제품의 관리 동향 분석 및 대응전략에 관한 연구
- 김현옥 연구위원 : 화학물질 유해성 정보 전달을 위한 상호 의사 소통 프로그램에 관한 연구
- 권지운 연구위원 : 제3회 아시아 석면관리선도 모임(AAI) 국제세미나 참석결과
- 2011년 산업안전보건연구원 자체 연구과제 : 18건

● 정도관리위원회 개최

일 자 : 11월 15일(월)
장 소 : 한국산업안전보건공단 6층 회의실
참석자 : 강성규 원장 등 18명

● 석유화학제품 품질 분석 장비 세미나

일 자 : 11월 17일(수)
장 소 : 대전 호텔스파피아 3층
참석자 : 이수희 · 이정석 연구원

● 연구실안전정책협의회

일 자 : 11월 17일(수)
장 소 : 교육과학기술부
참석자 : 이근원 팀장

● 한국분석과학회 추계학술대회

일 자 : 11월 18일(목)~19일(금)
장 소 : 제주
내 용 : 발표 4건, 포스터 3건

● 사회정책학회 추계학술대회

일 자 : 11월 19일(금)
장 소 : 연세대학교 사회과학대학
발표내용
- 이관형 연구위원 : 한국의 여성 근로자 안전 보건 현황 및 문제점
- 조흥학 연구위원 : 한국의 여성 근로자 안전 보건 제도 및 개선 방향

● 대한안전경영과학회 추계학술대회

일 자 : 11월 20일(토)
장 소 : 오산대학 지성1관
발표내용
- 이관형 연구위원 : 기업의 안전보건 관련 특 성과 산재 발생과의 인과성 연구
- 조흥학 연구위원 : 산업안전보건법의 이해

국제 안전보건 행사

● 제7차 안전보건연구 국제학회 (7th International course on safety research)

일 정 : 2011. 3. 7(월)~11(금)
장 소 : 핀란드 캄카살라
주 관 : 핀란드 산업보건연구원
웹주소 : <http://www.niva.org/courses/6005.htm>

● 2011 산업보건 및 복지 국제컨퍼런스(Health and Wellbeing at Work 2011 Conference)

일 정 : 2011. 3. 8(화)~9(수)
장 소 : 영국 버밍햄
주 관 : Sterling, Ltd.
웹주소 : <http://www.healthatwork2011.co.uk/>

● 20th ACOH (Asian Conference on Occupational Health)

일 정 : 2011. 3. 9(수)~11(금)
장 소 : 태국 방콕, Emelard Hotel
주 제 : Moving Occupational Health towards Globalization
웹주소 : <http://www.acoh2011.org>

최신 안전 보건자료

● 기름 제거 작업자의 안전보건 인식

- 미국 산업안전보건청(OSHA) 발행
- 원제 : 'Safety and Health Awareness for Oil Spill Cleanup Workers'
- 바로가기 : http://www.osha.gov/Publications/Oil_Spill_Booklet_05.11_v4.pdf

● 작업장에서의 피부 노출 위험관리

- 영국 안전보건청(HSE) 발행
- 원제 : 'Managing risks from skin exposure at work'
- 바로가기 : <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg262.htm>

● 개인용 보호구 안내서

- 미국 산업안전보건청(OSHA) 발행
- 원제 : 'Personal Protective Equipment'
- 바로가기 : <http://www.osha.gov/Publications/osh3151.pdf>

● 유지보수 개선 - 휴먼에러 감소 가이드

- 영국 안전보건청(HSE) 발행
- 원제 : 'Improving maintenance - a guide to reducing human error'
- 바로가기 : <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/improve-maint.htm>

● 안전한 유지보수 - 식음료 업종

- 유럽 산업안전보건청(EU-OSHA) 발행
- 원 제 : 'Safe maintenance - food and drink manufacturing'
- 바로가기 : http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efacts2/at_download/file

● 최근의 주요 직업적 위험요인

- 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 발행
- 원제 : 'Occupational Emerging Risks'
- 바로가기 : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-148/pdfs/2010-148.pdf>

● 설계를 통한 예방 - 국가계획

- 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 발행
- 원제 : 'Prevention Through Design: Plan for the National Initiative'
- 바로가기 : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-121/pdfs/2011-121.pdf>

OSH RESEARCH BRIEF 2010년 1~12월호

1월

(통권 29호)



원장칼럼 2009년 산업안전보건연구원을 되돌아보며

신년 메시지 2010 연구원의 도전과 과제·정완순

기획특집 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)을 평가하다·김은아

연구동향

스마트 그리드의 산업안전보건 분야 도입 방향·김정훈
GHS 도입에 따른 최신화 물질안전보건자료의 제공을 위한 통합적 데이터베이스 구축방안·임철홍
컨베이어에서의 끼임재해 예방을 위한 최적 방호시스템 개발·이준석
사업장 안전분위기 평가 연구·권오준
OECD 국가의 산업재해 및 사회·경제활동 지표 변화에 관한 비교 연구·안전경영정책연구소
산업재해 예방을 위한 행동주의적 안전관리 프로그램의 개발 및 적용·안전경영정책연구소

정책·법

EU-OSHA 산업안전보건전략 2009~2013(II)·안전경영정책연구소
인간공학 분야 ISO 표준 제정활동 동향·박정근

통계 프리즘

서비스업 산업재해 변화 특성·최성원
사업장 특성별 재해를 분포 비교 분석·이현정
프랑스의 산업재해 및 직업병 통계 현황·조윤호

안전보건활동

직업병 역학조사-무릎관절의 반월상 연골파열·김규상

2월

(통권 30호)



원장칼럼 재해 예방효과 무엇을 지표로 해야 하나?

기획특집

산업안전보건 정책 동향과 전망(1)-산재율, 그리고 위험성 평가 제도·박두용

연구동향

건설현장 위험영향요소 기반의 위험도 산정방법·이현수
초고층 건축물 공사의 안전관리를 위한 제안·이영구
보우-타이(Bow-Tie) 위험성 평가 기법·조필래
계단에서의 넘어짐 위험성 평가·박재석
건설업 전문공사별 재해 분석 및 위험성 평가·정세균
2010년 산업안전보건연구원 연구과제 소개·안전경영정책연구소

정책·법

오스트리아의 산업안전보건전략 2007~2012·안전경영정책연구소

통계 프리즘

산업재해 발생부터 승인까지 소요기간 분석·조성형
후주의 산업재해 및 직업병 통계 현황(2003/04~2007/08)·정정자

안전보건활동

직업병 역학조사-아스팔트 도로포장 공정 작업근로자에서 발생한 방광암의 업무 관련성 여부에 대한 사례·류향우

3월

(통권 31호)



원장칼럼 동상이몽(同床異夢)

기획특집

산업안전보건 정책 동향과 전망(II) - 정중동(靜中動), 동중동(動中靜)·박두용

연구동향

화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리방안·최재욱
OECD 국가 산업재해지표의 우리나라 산재 예방 시사점·김수근
근골격계질환 예방관리 프로그램의 실효성·김대성
아시아 석면관리 국제 세미나(AAI) 소개·김건형
생물학적 인자측정 평가방안 연구·이인섭, 박현희, 박해동

직업병 역학 조사

산업안전보건연구원 직업성질환 역학 조사 제도·김은아

4월

(통권 32호)



원장칼럼 중지성성(衆志成城)

논단코너

원진레이온 이황화탄소 중독 발생 20년을 되돌아보며
원진레이온 이황화탄소 중독사건의 전말·김대성
사건 당시 산업보건 학계의 관점·이은일
역사적 변화에서 미래로의 의미·양길승
직업병 예방 종합대책 수립 19년 이후·정진우
사건 이후 한국산업안전보건공단의 변화·유기호
[토론] 문제 해결과 그 이후에

연구동향

이주 노동자의 건강상태와 건강 영향·김규상
안전보건기술지침 개발 체계 정립 방향·김찬오
용접작업의 건강관리·류향우

화학사고 조사 사례

이천 냉동창고 화재 조사 보고서·이근원

5월

(통권 33호)



원장칼럼 천리 길도 한 걸음부터

기획특집

산업안전보건기능의 지방 이양 결정조치, 과연 문제는 없는가?(I)·박두용

논단코너 I

추락사고 어떻게 줄여야 하나?

건설업 전반의 안전문화를 높여 가는 길·정성훈
추락사고가 줄지 않는 근본적 이유·이경용
추락재해 예방을 위한 안전한 작업환경 조성방안·박종근

논단코너 II

여수·광양산업단지의 역학 조사결과를 바라보는 다양한 시선
여수·광양산업단지 역학조사의 의의와 향후 과제·김은아, 이인섭
산업안전보건 영역에서 노사의 책임과 의무·정진우
민주노동당의 입장과 역학 조사결과에 따른 올바른 대책·장종익

연구동향

2008 비용 지원사업을 통해 바라본 특수건강진단 제도·이유진
물질안전보건자료 영업 비밀 적용실태 및 제도 개선방안·이종한
[토론] 한국은 OECD 국가에서 산재사망십만인율 감소를 하위권이 아닌 최상위권·김영선, 이경용

직업병 역학 조사

전자파와 육종에 대한 조사 사례·이혜은

6월

(통권 34호)



원장칼럼 인지효과(認知效果)

기획특집

산업안전보건 기능의 지방 이양 결정조치, 과연 문제는 없는가?(II)·박두용

논단코너

서비스업의 재해 감소 해결책은 무엇인가?

서비스업의 재해 발생 현황과 문제점·김태구
서비스업에서 산업재해 증가, 과연 무엇이 문제인가
그리고 대안은 없는가?·김신범

연구동향

직업성 폐암의 업무 관련성 평가·김정렬
악성림프종혈관계 질환의 업무 관련성 평가·안연순
우리나라 산업보건 분야의 ISO 활동 현황과 발전 방향·박정근
한국의 산재 예방 체계 구조와 현황·권오준

화학사고 조사 사례

마그네슘합금 분진 폭발사고와 안전대책·한우섭

안전경영 사례

영국 화학공장 Octel 경영진과 근로자의 안전보건활동 참여·이관형

7월

[통권 35호]



원장칼럼

성동격사(聲東擊西)

기획특집

GHS 정보 전달 체계, 무엇이 달라지나? · 양정선
GHS 이행 준비, 어떻게 해야 하나? · 김현옥
사업장에서 꼭 알아야 할 GHS-FAQ · 김현옥

연구동향

우리나라 청력정도관리 프로그램의 성과와 발전 방향 · 원웅립
한국의 직업성 천식 감시 체계 · 송재철
부산지역 직업성 질환 감시 체계 · 강동목
국내에서의 직업성 암 감시 체계 현황과 발전 방향 · 임종한

직업병 역학 조사

미국 NIOSH의 Health Hazard Evaluation(HHE) 사례 · 장승희

10월

[통권 38호]



원장칼럼

선진국의 조건

논단코너

논단코너 · 우리나라 산재요양 제도, 무엇을 어떻게 풀 것인가?

업무상질병판정위원회 설치 전과 후의 승인을 변화 · 임상혁
업무상질병판정위원회 참여 산업의학 전문의의 관점 · 이충렬
업무상질병판정 제도, 바꾸거나 혹은 없애거나 · 임성호
업무상질병판정위원회 평가와 개선과제 · 임우택
업무상질병판정 제도의 개선방안 · 권영준

연구동향

한국산업안전보건공단 안전보건기술지침에 대한 이해 · 김진현
한국과 일본의 비교 분석을 통한 줄거리작업 사망재해 감소방안 · 한철호
홍부방사선 사진촬영 분야 정도관리의 성과와 발전 방향 · 고정선

안전보건활동

제19차 유엔(UN) GHS 전문가회의의 참가 보고 · 양정선

화학사고 조사 사례

유연탄 화재사고에 따른 위험성 평가와 안전대책 · 한우섭

8월

[통권 36호]



원장칼럼

좌정관천(坐井觀天)

기획특집

'위험성 평가 : 이론과 실제' 국제 심포지엄 리뷰(Review) · 박두용

논단코너

사망사고 어떻게 줄일 것인가?

산재사고 사망자는 어디에서 발생하는가? · 김영선
업무상 손상 사망자의 재해 발생 이후 경과 기간 · 이경용, 정정자
업무상 사망사고를 줄이기 위한 인식의 변화 · 김수근
전기안전을 중심으로 한 사망사고 감소방안 · 김정훈

연구동향

근로자 건강 보호 측면에서의 신규 화학물질의
유해성 조사 제도 · 임경택
프레스 단발공정의 안전규형 설계 · 신운철

화학사고 조사 사례

열매유의 화재사고와 안전대책 사례 · 이근원, 최이락

11월

[통권 39호]



원장칼럼 과거의 유산, 미래의 짐

논단코너

논단코너 · 기계에 의한 사고 줄일 수 있나?

기계사고에 의한 재해, 무엇이 문제인가? · 김영덕
안전인증사업이 사고 예방에 도움이 되는가? · 최기홍
산업기계 재해 이데올로기는 안 된다 · 정재중

연구동향

산업안전보건 분야의 ISO Risk Management Standard · 박달재
미끄러짐-미끄러짐-미끄러짐 · 김정수
직무스트레스 고위험군의 현황과 고위험군 관리 매뉴얼 및
지원 프로그램 개발 · 장세진
선박 건조 · 수리업의 소음 평가 및 관리방안 연구 · 김병삼

안전경영 사례

OSHA's Strategic Partnership Program(OSPP)로 총재해율과
작업손실률의 획기적 감소 · 이관형

직업병 역학 조사

목 신전 작업자의 경추 추간판탈출증 사례에 대한 업무 관련성
평가 시 근전도 활용 소개 · 김진형

9월

[통권 37호]



원장칼럼

망자무언(亡者無言)

논단코너

논단코너 · 산업안전보건법의 현재와 미래

산업안전보건법의 제정과 쟁점 · 노상현
산업안전보건법 미래의 권한과 책임 · 조홍하
기업의 사회적 책임과 산업안전보건 · 전형배

연구동향

직업성 감염질환의 현황과 관리 · 정윤경
특수건강진단기관의 질 관리기준 및 평가 매뉴얼 개발 · 김규상
리모델링 공사의 위험작업에 대한 고찰 · 김형석
차내 정보시스템 사용에 의한 운전자의 주의 분산 · 박정철

직업병 역학 조사

소뇌실조증 및 다발성 뇌신경계위축 의증 · 류향우

안전경영 사례

자율안전관리프로그램(VPP)과 OSHA 파트너십을 통한
안전경영 성공 사례 · 이관형

12월

[통권 40호]



원장칼럼

과유불급(過猶不及)

논단코너

물질안전보건자료 포털 운영방안

MSDS 포털 사이트의 필요성 · 조기홍
MSDS 제도와 포털 사이트 운영의 효율적 방안 · 임우택
화학제품 MSDS 포털 사이트 구축방안 · 양정선

연구동향

방호장치 · 보호구 기술 개발 지원을 위한 연구 · 한돈희
산업안전보건 분야의 UN 화학물질관리전략(SAICM) 이행
및 적용 · 이관섭
미끄러짐 사고 예방을 위한 노력 · 박재석

안전보건활동

제8회 국제 생물학적 모니터링학회 참석 보고 · 이미영

화학사고 조사 사례

복합제 가공 분진의 화재폭발 특성과 안전대책 · 이근원

안전보건 연구동향 OSH RESEARCH BRIEF

산업안전보건과 관련된 최신 국내·외 학술정보, 제도 및 정책 등의 다양한 내용과 흐름을 제공하고 있는 『안전보건 연구동향』에서 독자 여러분의 원고를 기다립니다. 우리나라 산업안전보건 발전을 선도하기 위해 여러 분야의 전문가들과 공유하고 싶은 내용이 있으시면 언제든지 원고를 보내주십시오. 게재된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다. 원고를 보내주실 때는 소속 및 연락처를 꼭 기입해 주시기 바랍니다.

■ 보내실 곳

인천광역시 부평구 무네미로 478(구산동) 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실
『안전보건 연구동향』 담당자 앞
• e-mail : brief@kosha.net

■ 문의사항

원고 및 본문 내용과 관련한 문의사항은 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.
• 담당자 : 윤영식 과장 Tel. (032)5100-903

SH@W
Safety and Health at Work

안전보건 국제학술지

영문판 계간 국제학술지 「SH@W」에 많은 관심과 함께 투고를 부탁드립니다.

■ 무료 웹사이트를 이용한 투고

<http://www.e-shaw.org> (※현재 접수중)

■ 문의사항

논문 투고와 관련한 문의사항은 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.
• 담당자 : 안상현 대리 Tel. (032)5100-904, e-mail : shaw@e-shaw.org



한국산업안전보건공단
산업안전보건연구원



당신의 행복, 쉽게 지우시겠습니까?

일터와 생활 주변에는 크고 작은 위험요인이 존재합니다.

위험요인을 무심코 지나치거나 위험을 위험으로 느끼지 못할 때
행복한 일상이 지워질 수 있습니다.

항상 위험을 먼저 생각하는 습관이
나와 내 가족의 행복을 지켜줍니다.