실험실 안전관리 시스템 개발에 관한 연구

이헌석, 이대희, 유진환, 정상용[1], 김민섭[1], 고재욱*
광운대학교 화학공학과, [1]가스안전공사
(jwko@kw.ac.kr*)

A study on Development of Laboratory Safety Management System

Heon-Seok Lee, Dae-Hee Lee, Jin-Hwan Yoo, Jung Sang-Yong[1], Kim Min-Seop[1], Jae-Wook Ko*
Department of Chemical Engineering Kwangwoon University,
[1]Korea Gas Safety Corporation
(jwko@kw.ac.kr*)

서론

과학기술은 국가 경쟁력의 토대이며, 대학 및 국·공립 출연 연구소나 기업 연구소의 연구실에서 종사하는 연구 활동 종사자는 부존자원이 부족한 우리나라 과학기술우리나라 실험실은 본래의 학술적인 연구 이외에도 기업과 연계한 신기술, 신물질의 개발을 통하여 산업발전에 기여하고 있다. 그러나 이로 인해 각종 안전사고에 노출되고 있는 것이 현재의 실험실이라 할 수 있다.

2003년 5월 13일 15시 00분경 대전 한국과학기술원 풍동실험실에서 과산화수소(H_2O_2) 촉매반응 실험장치에 질소를 이용하기 위하여 밸브를 작동시켰으나, 불완전하게 연결된 질소용기 안에는 혼합가스(9.6% 메탄+Air)가 충전되어 있어서 혼합가스가 누출되어 실험실내의 전기기기구 등에 의하여 인화되면서 혼합가스가 충전된 질소용기 내부로 역화되어 용기가 20여 개의 조각으로 파열되었으며, 파열압력 및 파열된 용기의 파편 등에 의하여 1명이 사망하고 2명이 중경상을 입는 사고가 발생하였다. 같은 해 원자력 연구원에서 3차례 폭발사고로 2명 사망, 2명 중상을 당하는 사고가 발생 하였으며, 2005년 1월에는 SK 대덕기술원에서는 스케일 업을 위한 테스트를 진행하던 중 발열반응이 급격히 일어나면서 반응로 폭발 사고로 지하 1층 지상 2층 규모의 건물이 파손되었고 6명이 부상하였다. 이후에도 한양대학교에서 유독사스 누출로 7명의 학생이 병원으로 후송되었으며, 한국과학기술연구원에서 원인불명의 화재로 인하여 재산 피해가 3500만원(소방서 추산) 발생하였다.

올해 초에도 서울대학교에서 폐기물 폭발 사고로 폐기물을 옮기던 연구원이 3도 화상을 입는 사고가 발생하는 등 이런 일련의 사고사례는 실험실 안전의 현 실태를 나타내 주고 있는 좋은 예라고 할 수 있다.

그러나 실험실 안전에 대한 실태 조사와 개선을 위한 연구는 잘 이루어지지 못하고 있다. 과학기술부에서는 실험실 안전을 위해서 2005년에 “연구실 안전·환경 조성에 관한 법률”을 제정하고 시행령과 시행규칙을 포함하여 2006년 4월 1일부터 시행하였다. 하지만 산업안전보건법과 중복되는 내용도 있고, 실험실의 특성과 실험실만을 위한 안전에 부족함이 있다. 이러한 현실 때문에 실험실에 맞는 Manual이 필요하며, 이 Manual 의거한 시스템 개발이 절실한 실정이다.

본론

실험실에서의 주의사항, 실험실 위험수준 확인 방법 등 여러 요소로 분리 되고, 이것들을 운영할 운영인력도 상당수 필요하게 된다. 하지만 기존의 대학 및 중소기업들은 연구시설의 안전성 확보를 위한 전문 인력, 노하우 및 인프라 등이 상당히 부족한 상황이며, 실질적인 안전성확보 및 실험시설의 운영인력 최소화・법질서 준수・보험료의 인하 등의 이득을 보기 위해서 체계적이고 효율적인 시스템 개발 필요성이 절실히 대두되고 있다.

실험실 안전관리 시스템에는 실험실 안전관리 Manual, 실험실 관리 시스템, 교육 관리 시스템, 화학물질관리, 자체 안전 감사 시스템으로 구성되는데, 이는 "연구실 안전·환경 조성에 관한 법률"에 의거하여 중소기업과 대학 실험실에 맞는 실험실 안전관리 Manual 개발을 통하여 실험실 관리 시스템, 교육 관리 시스템, 자체 안전 감사 시스템을 개발하였다.

이에 "연구실 안전·환경 조성에 관한 법률" 및 각 대학교들의 안전관리 지침과 여러 연구실의 현장 조사를 통하여 중소기업의 연구실과 대학 연구실에 맞는 "실험실 안전관리 시스템(S/W)" 을 개발하였다.

그림 1. 실험실 안전관리 시스템

(1) 실험실 안전관리 MANUAL

실험실 안전관리 Manual은 안전한 실험실 관리 및 실험 수행을 위한 활동들을 체계적으로 정립하여 제시할 것이다.

실험실 안전관리 Manual은 실험실 관리, 화학물질 안전관리, 실험실 위험성 평가 및 안전

교육 및 훈련에 관한 사항을 주요사항으로 포함하며, Manual은 하위 절차서(Procedure) 및 지침(Guideline)들로 구성 되었다.

(2) 실험실 관리 시스템

실험실 관리 시스템은 실험실에서 행해지는 실험 날짜, 장소, 시간, 실험실습자와 감독자를 해당 감독자를 나타내는 시스템으로 실험실 사용 시 항상 작성하여 누가 어떠한 목적으로 언제 사용하였는지를 확인할 수 있게 구성되어 있다.

(3) 교육 관리 시스템

현재 실험실에서의 안전사고의 가장 큰 원인은 교육 시스템의 부재에 있다. 이에 실험실 안전관리 Manual에도 교육 횟수와 시기에 대한 규정을 두었으며 실험 실습자 및 감독자에 대하여 교육의 이수 및 인증을 관리 할 수 있는 시스템을 구성하였다.

(4) 화학물질 관리 시스템

화학물질을 다루는 연구소 혹은 모든 기관에서 MSDS의 체계적인 관리가 요구되고 있다. MSDS 시스템은 사용위치, 사용용도 여러 가지 분류에 따라 신속하게 MSDS를 검색하고 세부 정보를 편리하게 분류해서 볼 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

MSDS 시스템의 간략한 이해를 돕기 위한 화면은 아래와 같다. 그림2는 MSDS 검색화면으로 시스템 초기 화면으로 현재 상태에서도 검색이 가능하면 출력 또한 지원한다.

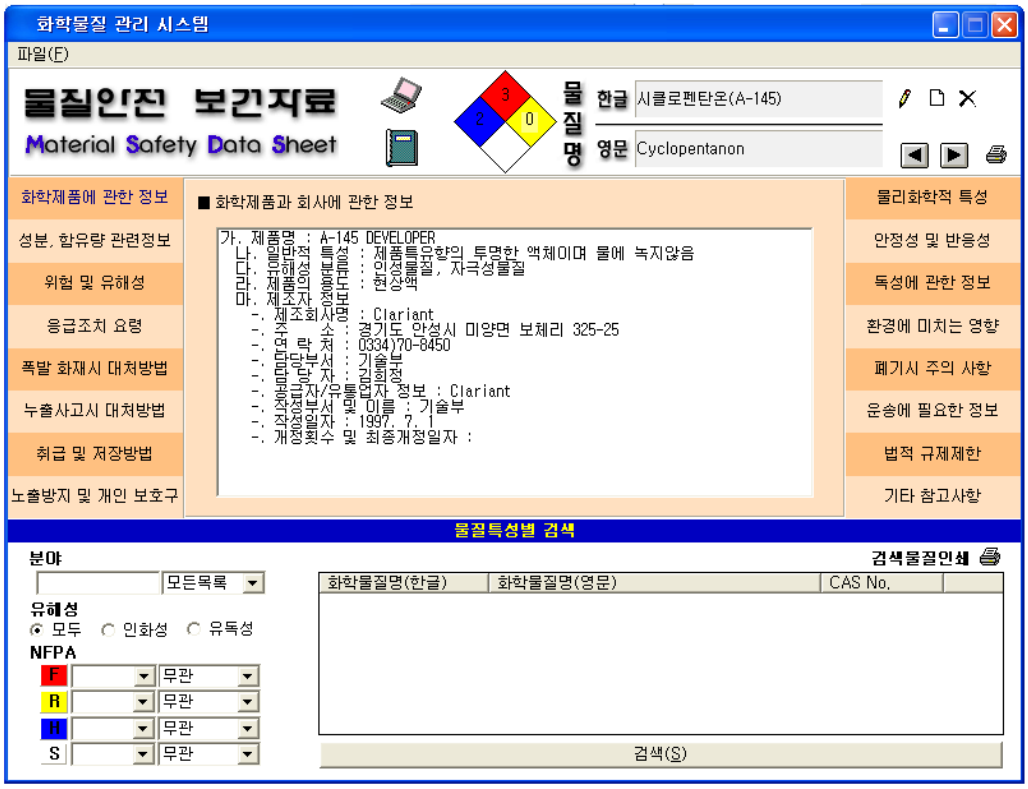

그림 2 MSDS 검색화면

(5) 자체 안전 감사 시스템

많은 분야에서 관리 상태를 체계적이고 정량적으로 평가하기 위해 Checklist 기법이 활용되고 있다. 체크리스트란 관리 상태를 표현할 수 있는 항목을 체계적으로 분류하며, 점수체계를 구성하고 감사를 수행하는 사람이 체크리스트에 적절한 답변을 함으로써 전체적인 관리 상태를 정량적으로 표현하는 방법이다.

따라서 이런 시스템이 전산화 되면 통계 분석과 같은 각종 형태의 분석이 용이하게 되고 DB를 통한 자료 누적으로 감사결과를 훨씬 효과적으로 활용할 수 있다. 즉, 자체 감사 시스템이란 기존에 수작업을 통해 이루어지던 체크리스트 점검 작업을 S/W를 통해 이루어지게 하고 그 결과를 자동으로 분석하고 결과를 축적하는 시스템이라 할 수 있다.

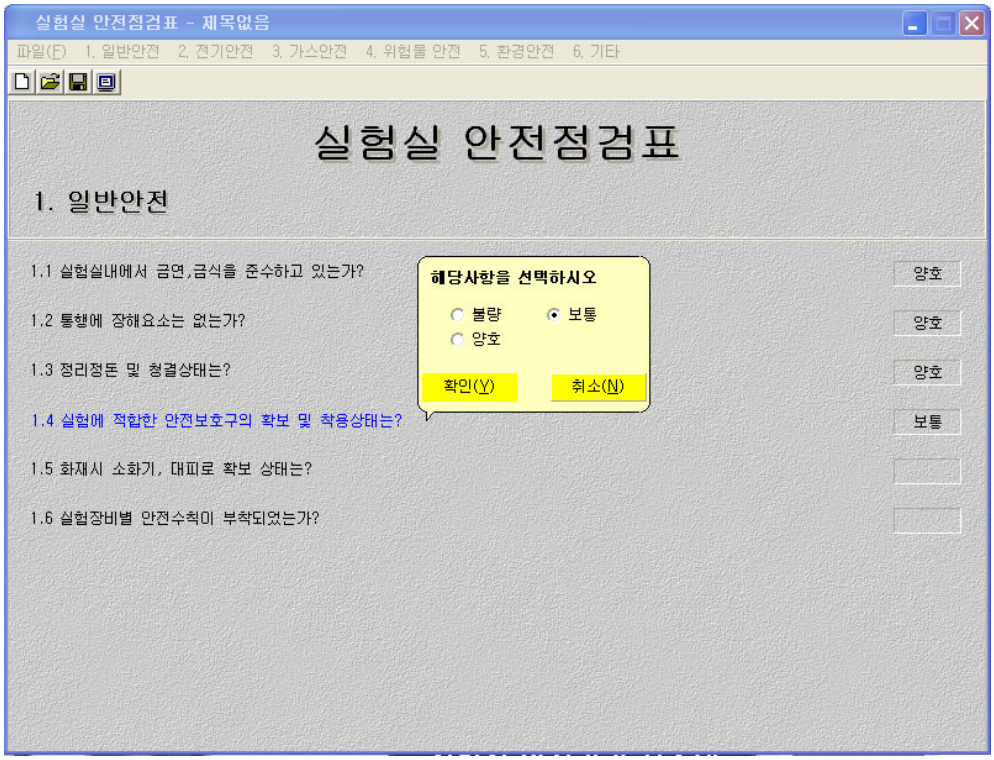

그림 3. 자체 안전 감사 시스템

결론

앞으로 다가올 지식 주도형 산업사회에서 산업 현장의 노동보다는 기업체들의 연구소나 대학 연구실에서 연구 인력들이 더욱 성장 동력의 원천이 될 것이다. 이렇게 중요한 연구 인력의 보호는 것은 국가 경쟁력을 키우는 것과 같으며, 본 연구과제의 수행이 사회, 경제적으로도 매우 중요하다 할 수 있다.

"실험실 안전관리 시스템(S/W)"를 통하여 기업체의 연구소와 대학 연구실에서의 위해 요소를 확인하며, 위해요소의 완화 및 제거를 통하여 연구원들의 안전과 재산상의 피해를 줄이며, 국가 산업의 경쟁력을 키우는데 큰 도움이 될 것이다.