

화학공업에서의 비상계획

목 연 수
부산공업대학교 산업안전공학과

Emergency Plan for Chemical Industries

Y. S. Mok
Dept. of Industrial Safety Eng.
Pusan National University of Technology

1. 서 론

비상사태는 사업장에서 사망이나 심한 상해를 일으킬 수 있는 잠재 위험을 가지는 경우 및 정상조업을 방해하는 경우로서, 이는 사업장내외의 양측 모두에게 재산상의 막대한 손실과 심각한 혼란을 야기시킬 수 있는 예측하지 못한 일련의 환경을 말한다. 비상사태는 여러가지 다른 요인들 예를 들면 공정자체의 고장, human error, 지진, 자동차 충돌사고 및 태업등에 의해 발생되어질 수 있지만 화학공업에서는 일반적으로 화재, 폭발 또는 독성물질 누출사고의 3가지 형태에 한정하고 있다. 이들 사고예방을 위해 기업에서는 설계, 운전, 보전 및 정기검사등을 잘 실행하고 있다 할지라도 절대안전(absolute safety)을 완벽하게 보증할 수 없으므로 대형사고의 발생확률은 존재하게 되고 그 영향을 최소화 할 수 있는 위험관리가 필요하다.

대형사고의 영향을 최소화 할 수 있는 중요한 요소가 비상계획이며, 이는 사업장내외에서의 사고발생의 가능성을 인식하고, 사고의 결과를 가상하여 평가함으로써, 비상사태의 과정을 결정하게 되며, 비상사태시에 실행할 수 있도록 구성되어야 한다. 비상계획은 훈련을 위한 참고자료만이 아니라 비상사태시나 재난시에 지침의 역할을 할 수 있는 실행계획이 되어야 한다.

그러므로 비상계획은 바로 안전의 중요한 한 부분이며, 분리하여 생각하여서는 안되며, 비상계획의 목적을 다음의 4가지로 분류할 수 있다.

- ① 비상사태를 극소화하고, 가능하다면 비상사태를 제거한다.
- ② 사람과 재산에 대한 사고의 영향을 최소화한다.
- ③ 생산차질이나 조업중단을 최소화한다.
- ④ 좋은 이미지와 신뢰받는 기업으로 홍보관계를 유지한다.

화학공업에서는 사업장에서 발생가능한 비상사태를 총 망라하여 비상계획을 수립하고 훈련하여 지속적으로 수정 보완하여 나가므로써 손실방지에 최선을 다하여야 할 것이다.

2. 본 론

2-1. 비상계획 수립을 위한 위험성 평가

지난 20여년 사이에 영국의 Flixborou에서의 Cyclohexane의 vapour cloud explosion, 이태리의 seveso의 TCDD(2,3,7,8 tetrachloro dibenzo para dioxin)의 독성물질 누출사고, 인도의 Bhopal Union Carbide 공장에서 MIC(methyl iso cyanate)의 독성물질 누출사고, 멕시코 LPG기지의 대형폭발사고등 종업원에 한정하지 않고 인근 주민 및 지역환경에도 엄청난 피해를 입힌 화학 plant의 대형 사고가 세계 도처에 발생하였다.

이들 대형사고의 발생을 계기로 각 나라마다 화학 plant에서의 가연성 물질, 독성물질 유출사고의 방지와 사고가 발생했을 때에 피해를 국소화(局小化), 극소화(極小化)하기 위한 법규제를 강화하기 시작했다. 이에 따라 각 기업에서도 그 안전대책을 강화함과 동시에 피해 극소화를 위한 비상계획을 강화하게 되었다.

지금까지의 대형사고들을 살펴 볼 때 사업장에서 발생할 수 있는 대형사고의 잠재 위험성을 평가하는 것은 경영목표달성에 필수 불가결한 요소이며, 최고 경영자는 어떠한 비상사태가 그의 사업장내에서 발생할 수 있는가를 체계적으로 파악하여 그 안전대책을 강화함과 동시에 비상계획을 수립하여 만일의 사태에 철저히 대비하지 않으면 안되게 되었다.

화학공업에서 대형사고를 유발할 수 있는 것은 가연성 가스(중기) 및 폭발성 물질에 의한 화재·폭발과 독성물질의 누출을 그 범주에 넣을 수 있으나 공장에서 직면할 수 있는 대표적 위험들은 Table. 1과 같다. 이 위험을 평가하는 절차를 Fig. 1에 나타내었다.

Table. 1 TYPICAL HAZARDS FACED BY COMPANIES

Manufacturing Proess Hazards	Employee Related Hazards	Financial Hazards
<ul style="list-style-type: none"> Process Failures • Explosions • fires • Materials Spills/Releases Utility Supply Disruption • Electric • Water Feedstock Supply Disruption • Due to Accidents • Due to Market Forces Chronic Environmental Contamination Transportation Hazards Accident • Explosions • Fires • Materials Spills/Releases Disruptions • Systems • Political/ Economic Product Related Hazards • Product Contamination • Product Liability • Product Defect • Market Loss 	<ul style="list-style-type: none"> • Labor Strife • Operator Error • Employee Sabotage • Hostage/Violent Acts • Contractor Actions • Litigation • Employee Drug Use • Maintenance Oversight Societal Hazards • Political Instability/ Civil Disorder • International Conflicts • Hostages/ Terrorists Acts • Executive Kidnapping • Consumer Proests/ Boycott • Product Tampering Governmental Regulations • Manufacturing Process • Product-Related • Work-Place • Environmental 	<ul style="list-style-type: none"> • Hostile Takeover/ Leveraged Buyout • Stock Market/ Price Collapse • Embezzlement • Executive Misconduct/ Fraud Natural Disasters • Floods • Hurricanes • Tomadoes • Earthquakes Miscellaneous Hazards • Exeuctive Succession • Computer Failure/ Virus External Hazards • Neighboring Sites

발생가능성이 있는 사고의 평가에는 다음과 같은 사항들을 포함하는 보고서를 작성하여야 한다.

- ① 생각할 수 있는 최악의 사태
- ② 그러한 최악의 사태에 이르는 경로
- ③ 그 경과에 따라 경미한 사건에 이르는 시간적 변화
- ④ 사건전개가 정지된다면 경미한 사건의 크기
- ⑤ 사건의 상대적 유사성
- ⑥ 각 사건의 결과

2-2. 비상계획 수립의 절차

화학공장이 당면하고 있는 위험성 및 위험의 발생 가능성을 완전히 파악하면 발생형태, 범위 및 영향을 평가하여 hazards의 priority를 결정하고 조직의 대응 방안을 강구하여야 한다.

비상계획은 화학공장의 특성에 따라 최고 경영자의 책임하에 다음에 예시하는 요소들을 포함하는 실질적인 사항들을 갖추는 것이 바람직하다.

- ① 예견되는 사태의 크기와 성질의 평가 및 그 발생 가능성.
- ② 계획의 입안과 비상사태 지원기관등 외부기관과의 관계.
- ③ 절차.
 - ㉞ 정보발령.
 - ㉟ 사업장 내·외부의 통신.
- ④ 핵심요원의 지정과 그들의 임무 및 책임사항 부여.
 - ㉞ 총괄지휘 본부장.
 - ㉟ 현장지휘 본부장.
- ⑤ 비상통제 센터.
- ⑥ 사업장내에서의 행동.
- ⑦ 사업장 밖에서의 행동.

비상계획수립 및 평가에 관한 절차를 Fig. 2에 나타내었다.

2-3. 비상훈련

비상통제계획(emergency control plan)은 특수한 사항의 요구를 충족시키는 유일한 것이긴 하지만 모든 계획은 명백하고 간결하며 사용하기 쉬워야 한다.

비상사태에 대응할 수 있는 조직을 갖추고 의무와 책임을 명확히 규정하며 경보과정을 설명하고, 정상근무를 마친 시간동안에 조직이 어떻게 대처해야 하는가를 나타내기 위해 그림과 도표를 사용하도록 한다. 잘 사용되지 않는 계획은 세부사항을 기억하기가 어려우므로 간단하고 간결한 계획으로 바뀌어서 이용하기 쉽게 하여야 한다. 일단 비상계획이 완료되면 비상사태시에 자기의 역할을 알 수 있도록 모든 직원에게 알려주어야 한다. 비상통제계획의 철저함과 효과를 평가하기 위해 정기적인 전체규모의 공식, 비공식 훈련을 실시하는 것이 필요하다. 각 공장은 낮시간과 마찬가지로 야간 교대조에도 훈련을 통해 조직의 각 부문에서 제기되는 다양한 문제를 찾아내어야 한다. 비상계획에는 주기적인 대형사고 연습을 하도록 짜여져 있어야 하며, 이 연습은 가능한 한 화재, 폭발, 독성물질 누출에 가까운 가상훈련이 되도록 하여야 하고, 경보시스템, 응급처치, 소개절차 및

최종처리 절차등을 테스트하여야 한다. 연습에서 최대의 효과를 유도하기 위해서는 각 연습후에 실행과정을 평가하는 것이 중요하다. 중앙통제센터는 잠재위험으로부터 떨어져 있어야 하고 종사자와 장비가 최대한 안전할 수 있도록 하여야 한다. 비상사태의 성질은 예측할 수 없으므로 중앙통제센터(지휘본부)로부터 떨어져서 최소한 1개의 대체 가능한 현장통제센터가 정해져 있어야 한다. 완전한 현장 대피를 해야할 경우도 있으므로 비상통제기구가 기능을 발휘할 수 있는 공장 밖의 장소를 선택하여 두는 것이 중요하다. 이것은 통신수단과 필요한 장비를 갖춘 트럭과 같은 이동설비가 가능한 것이고, 또 사전 준비가 다 되어있는 이웃공장의 건물도 가능하며, 또는 공장으로 부터 떨어져 있는 다른 장소도 사용가능할 것이다.

비상경보는 여러 조건을 만족해야만 한다. 적어도 비상통제조직의 전 구성원 및 라인조직의 전 구성원에게 즉시 경보하여야 하며, 대부분의 장소에서 이러한 경보음은 모든 작업영역에서 들을 수 있어야 한다. 비상사태시에는 사람은 평소보다 상당히 다른 행동을 하게 된다는 것을 인식하고, 훈련을 실제 상황으로 간주하여 실시하므로써 비상사태 발생시에 panic과 혼란을 방지할 수 있도록 하여야 한다.

3. 결 론

화학공업에서의 비상계획은 경영상 대단히 중요한 사항임에도 불구하고 소홀히 취급하는 경우가 많으며, 비상계획이 소방훈련만으로 대체하고 있는 기업도 많은 실정이다. 그러나 화학공장은 그 공정에 따라 각각 발생할 수 있는 위험의 상태, 규모가 다르기 때문에 공정별로 비상사태시의 진압 방법과 피해의 최소화를 위한 비상계획이 수립되어 있어야하며, 그에 따른 가상 시나리오가 시계열적으로 작성되어 정기적 훈련을 실시하여 종업원이 어떠한 상황이라도 대처해 나갈 수 있는 능력이 갖추어져 있어야 한다.

특히 지난 20여년동안 세계적으로 화학공장의 대형사고로 화학공장에 대한 국민들의 부정적 의견이 팽배하여 있으며 공장이 위치한 지역주민은 불안과 공포심마저 가지고 있는 실정이다. 그러므로 사고예방을 위한 철저한 관리체계를 정립하고 실행해 가면서 지역주민에게 홍보하여 지역주민을 안전하게 책임 질 수 있다는 정책을 제시하고 신뢰할 수 있도록 홍보하여 나가도록 하는 노력이 필요하다. 비상계획은 기업의 최고경영자가 책임지는 경영활동의 일환으로 이루어져야 하며, CCPA(Canadian Chemical Producers Association)에서 행하고 있는 Responsible Care활동과 더불어 정착시켜 나아가 기업발전에 기여하도록 하여야 할 것이다.

Reference

1. CCPS, "Guideline for Hazard Evaluation Procedures (2nd Ed.)" CCPS of the AICHE, New York, NY, 1992.
2. Daniel A. Crowl/Jeseph F. Louvar, "Chemical Process Safety", PRENTICE HILL, New Jersey, 1990.
3. "Dow's Fire and Explosion Index Hazard Classification Guide, 6th ed.", AICHE, New York, 1987.
4. Frank P. Lees, "Loss Prevention in the Process Industry(Vol.2)", Butterworths, 1986.