

석유화학단지의 안전현황 및 개선방안

김구희*, 안성준, 한경훈, 윤인섭

*서울대학교 화학공정신기술연구소, 서울대학교 응용화학부

Current Status of Safety Management in Chemical Complex

Ku Hwoi Kim*, Sung Joon Ahn, Kyung Hoon Han, En Sup Yoon

*Institute of Chemical Processes, Seoul National University**

School of Chemical Engineering, Seoul National University

1. 서론

국내의 석유화학산업은 크게 4단계에 걸쳐 양적, 질적인 성장은 거듭해왔다. 1960년대 비료, 시멘트, 정유공장 건설을 시작으로 하여 울산공업단지의 조성과 함께, 불과 10년 만에 에틸렌 기준 12만 톤의 규모의 생산력을 갖추게 되며, 1970년대에 들어 석유화학산업을 전략 개발업으로 지정하여 본격적인 생산체계를 갖추게 된다. 1970년대 말 2차 석유파동을 겪지만 1980년 1월 여천공업단지의 조성과 함께 국내의 석유화학산업은 본격적인 개발기로 접어들면서 1990년대 중반까지 급격한 성장과 함께 국내의 주요 수출산업으로 성장하는 계기가 된다. 그러나 그 후의 외환위기와 구조 조정기를 거치면서 2002년도까지 에틸렌 기준 생산량 세계 3위, 합성수지 생산량 세계 3위를 달성하는 등 국내 수출산업의 한 축으로 자리 잡아오고 있으며, 수많은 엔지니어들의 양성을 담당하는 국내 산업의 중추적인 역할을 담당하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 석유화학산업의 급성장과 더불어 안전관련 문제들에 대한 중요성도 동시에 커지고 있다. 앞으로는 국제 경쟁력의 강화를 위해 고부가가치 제품의 생산에 전력을 하게 되고 이러한 고부가가치 제품들을 생산하기 위한 좀 더 위험한 조업조건이나 설계조건에 의해 안전문제가 대두될 가능성이 있다. 이러한 신물질 또는 신공정의 도입으로 기존의 안전관리 체계는 어느 정도 한계가 나타날 수 있다. 이러한 산업 구조 변화에 따른 안전관리 문제는 일관성을 가지고 꾸준한 투자를 통해서 해결하여야 하며, 규제 관점에서 안전관리 체계를 검토하여서는 안 될 것이다. 2003년 10월에만 석유화학단지에서 이미 4건 이상의 중대사고를 경험한 바로는 기존의 안전관리에 대한 재검토와 이에 대한 적절한 대책마련이 시급하다고 할 수 있다. 본 특별안전점검은 이러한 상황을 배경으로 추진되었다. 여기서는 산업단지의 안전성 평가를 통하여 사고 발생 가능성을 절감하고 이로 인한 사업장내 사고 손실비용을 줄여 사업장의 이익을 증대하고 산업단지 안전에 대한 신뢰성을 확보하여 주변지역과의 신

회를 구축하는 것을 목적으로 하였다. 또한 본 점검은 각 사업장별로 안전운영 체계를 평가하여 이에 맞는 보완대책 및 권고사항을 제시함으로써 석유화학단지 내의 안전성 확보 및 지역 주민과의 관계 개선에 도움을 주고자 하였다.

2. 산업단지의 사고현황

인화성·가연성물질을 다량으로 취급하는 석유화학산업의 특성상 타 제조업에 비해 화재·폭발등 상대적으로 대형 사고의 위험을 내포하고 있다. 이렇듯 사고로 인한 인명 및 재산손실의 잠재가능성이 높은 이유로 인해 안전에 대한 중요성이 매우 큰 상황이다.

표 1. OO산업단지 사고현황

구분	건수	인명피해(명)				재산피해(만원)		
		사망	부상	대피 및 오염	계	동산	부동산	계
70년대	7	9	-	-	9	1,440	-	1,440
80년대	33	31	2	526	559	7,740	1,750	9,490
90년대	122	32	117	161	310	344,405	563,059	907,464
2000년	15	8	32	-	40	4,596	59,631	64,227
2001년	9	8	4	-	12	350	-	350
2002년	11	3	3	-	6	38,340	52,640	90,980
2003년	6	5	9	2,000	2014	-	45,000	45,000
계	203	96	167	2,687	2,950	396,871	722,080	1,118,951

표 1에서 보듯, 입주업체 증가 및 생산량의 증가에 따른 화학물질사용의 증가, 안전관리시스템의 미비, 설비관리체계의 미흡, 그리고 안전의식부족 등의 원인으로 70년대 이후 사고 발생건수와 인명·재산피해가 급격한 증가추세를 보이던 여수산업단지는, 1990년대에 들어서는 SMS/PSM 제도의 도입을 비롯한 안전의식 향상 및 자체 안전제도 도입, 안전문화의 향상 등의 이유로 사고율이 현격한 감소추세를 보이고 있다. 1992년 이후로는 특히 SMS/PSM 제도의 도입을 기점으로 하여 사고발생건수와 인명피해가 전반적으로 감소추세에 있다. 국외의 경우, 중국 충칭시에서의 염소가스 누출로 인해 9명이 사망 주변인구 15만 명이 대피하는 사고의 발생으로 유해물질의 관리 및 이로 인한 비상계획이 긴급히 요구되었다. 특히 중국에서는 2004년 4월 들어 약 7건의 화학 물질 누출로 인한 사고 발생하여 다수의 인명피해와 재산피해를 내었으며, 전세계적으로 화학 및 에너지산업에서의 중대산업사고는 평균 1-2건/월 으로 발생하고 있는 추세이다.

3. 점검의 주안점

설비시스템분야 8개 항목, 관리시스템분야 8개 항목으로 나누어 해당분야의 전문가로 구성된 팀들이 국내외 관련 법규, 각종 규정, 점검이력 및 참고자료를 총망라한 점검부분

을 확인, 문서/현장점검 및 인터뷰를 통하여 종합적인 실태를 파악하고자 하였다. 점검의 기준으로는 기존의 국내 고압가스안전관리법 외 2법, 에너지이용합리화법, 전기안전관리법, 산업안전보건법, 소방법, 그리고 OSHA, FM Code, ILO, RC, NFPA, BS Code, 주요인증사의 점검표 등의 자료 등에서의 점검 포인트를 참고로 하여 법적수준준수 이상의 안전활동 여부를 점검하고자 하였다.

각 사업장에 대한 안전점검은 크게 안전관리시스템과 사업장내 안전설비시스템으로 나누어 점검을 실시하였다. 안전관리조직(경영 및 안전관리 조직 구성, 안전감사 포함) 정보관리체계, 보수 및 변경관리, 운전 및 작업관리, 교육 및 훈련, 안전성 평가 및 안전진단, 사고조사 관리, 비상조치 및 계획과 안전설비시스템으로 고압설비 관리, 유해 및 독성물질 관리, 공정 및 시스템 관리, 소방설비 관리, 전기 및 유틸리티 관리, 기계 및 배관 관리, 자동화 및 안전설비 관리, 저장 및 출하시설 등 설비에 대한 안전수준을 평가함과 동시에 안전취약 부분 및 보완이 필요한 설비들에 대한 보완사항 및 권고사항들을 제시하였다.

이러한 안전점검을 통해 국내석유화학 산업의 안전분야에 있어서의 발전적 방향을 제시함과 동시에 투자에 대한 안전관리체계의 효율적 운영이 이루어질 것으로 사료된다. 이와 더불어 21세기 안전관리체계 향상을 위한 방안으로 지속적인 관리를 위한 안전/환경/보건 분야의 객관적 평가방법의 개발과 적어도 안전에 관한한 외부 전문가의 참여를 통해서 산업체 내부의 안전문제를 평가할 수 있는 전문자문인력제도의 도입, 자원 효율을 극대화 하고 국제 경쟁력을 증대 시킬 수 있는 안전/환경/보건 시스템의 통합 운영 필요성, 산학관의 상호 유기적이고 호의적인 체계를 통한 안전 및 환경 문제에 대한 공동 연구 협력 체계 구축 등이 시급한 문제들이라 할 수 있다.

4. 점검결과 및 제안사항

국내외적으로 안전관리는 기업의 자율적 참여에 맡기어 실시될 수 있도록 자율안전관리를 기초 골격으로 하여야 한다. 이를 위해서 정부, 기업, 지원기관은 동반자 관계로서 기업은 자율적인 안전관리가 정착될 수 있도록 (실적위주의 경영정책, 처벌위주의 안전정책이 아닌) 적극적인 투자와 지원을 아끼지 말아야 할 것이며, 정부는 최소한의 법규제만을 설정하여 기업이 공장 내 안전관리를 자율적으로 수행할 수 있도록 기술지원 등의 협력이 필요하며, 이를 위해 장기적으로 사내의 모든 안전관련 정보나 기술, 문서들은 전산화되어 통합정보관리시스템내의 활용될 수 있어야 하며, 이러한 통합시스템을 운영함으로써 중복된 안전/환경/보건 관련 규제에 적절히 대응할 수 있고, 운영중인 안전/환경/보건/품질 관리 시스템을 더욱 효과적으로 운영하며, 사고로 인한 손실의 감소와 사고의 근원적인 원인 제거할 수 있도록 활용될 수 있을 것이다.

효과적인 사업장내 안전관리를 위해서는 사업장 규모에 맞는 안전관리체계를 유지하고 장기적인 종합계획을 구축하여 시기별 운영 계획을 마련해야 할 필요가 있으며, 아차사고의 관리, 철저한 사고분석 및 정보공유를 위한 통합시스템의 구축이 필요하다, 위에서 설

명한 장기적 master plan과함께 통합안전관리시스템이 구축될 경우, 5년간 중대재해는 약 1/5로(80%) 감소할 것으로 전망된다. 또한 산업단지 내 효과적인 안전관리를 위해서는 산업단지 중심의 안전관리 대응체계 마련이 필요하며, 공장 내 안전관리 이행 활동에 대한 계량화가 필요함. 이를 통해 안전관리 수준을 향상시킬 수 있으며, 지속적이며, 체계적인 안전관리 활동의 평가 및 기획에 활용될 수 있을 것이다. 또한 산단 지역의 지역사회안전네트워크의 구성이 필요하며, 이를 통해 주민과의 공동협의기구 설치 등 주민 및 지역사회와의 의사소통에 적극적이며 능동적으로 참여함으로써 각 기업 및 산단 전체의 신뢰회복에 힘쓰는 것이 필요하다. 국내의 석유화학, 에너지 산업의 안전성을 증진하고 지속적인 관리를 위해 업체들이 자발적으로 협력센터를 설립하고 정부는 이를 적극 지원. 산·관·학·연이 공동 참여하는 형태로 구성되어 산업체의 안전성을 지속적으로 검토 및 지원하며 기술지원과 함께 정부, 지역사회, 언론에 대한 의사소통의 창구로서 역할을 수행하여야 할 것이다. 따라서 다음과 같은 로드맵을 제안하고자 한다.

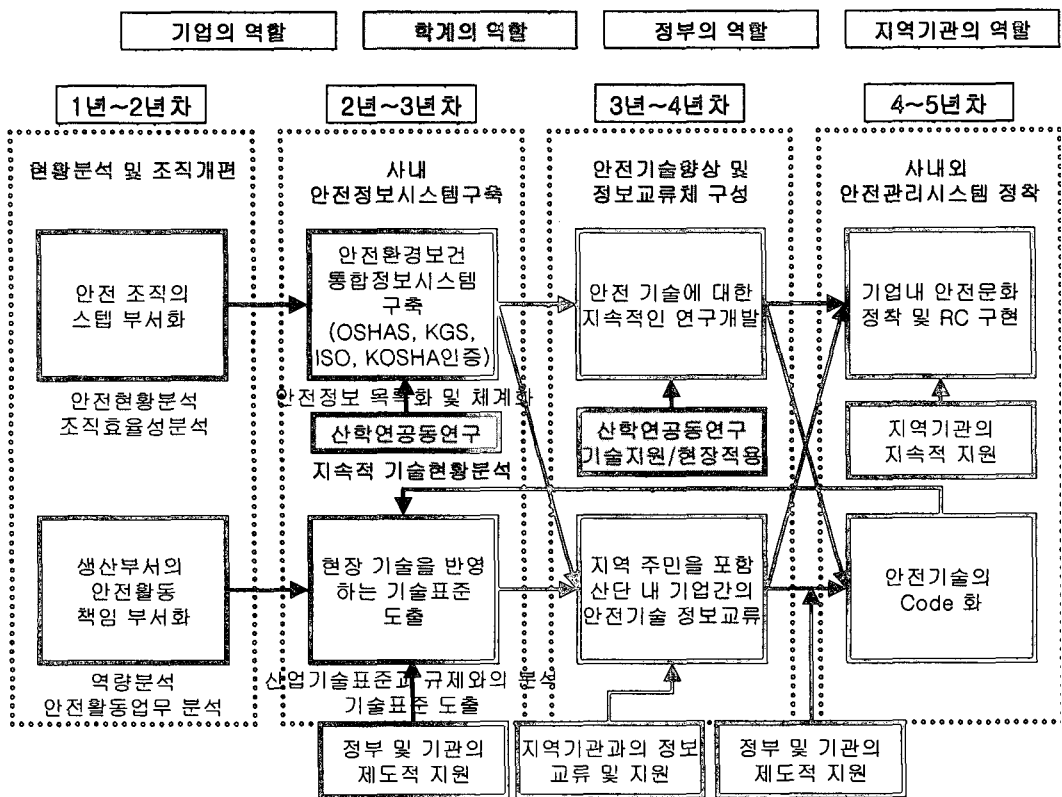


그림 1. 기업의 안전관리 Road Map

로드맵에 따른 기업의 안전관리 체계향상을 위해서 기업은 자율적인 안전관리가 정착될 수 있도록 실적위주의 경영정책과 처벌위주가 아닌 안전정책을 수립하여 5년간 지속적으로 적극적인 투자와 지원을 아끼지 말아야 한다. 산업체는 공장 내 안전관리 이행 활

동에 대한 계량화를 통해 안전관리 수준을 향상시킬 수 있으며, 정부는 최소한의 법규제만을 설정하여 기업이 공장 내 안전관리를 자율적으로 수행할 수 있도록 적극적으로 정책적인 지원 등의 협력이 필요하다. 산재된 각종 법적 점검활동 들을 통합하여 유사내용의 점검 활동이 중복적으로 실시되지 않도록 지원하고, 가스안전공사와 같은 공공기관을 통해 중복관리가 아닌 통합관리 체계가 이루어지도록 정부부처간의 관련법령 등의 대폭 정비가 필요하다. 지원기관 및 학계는 기업의 안전/환경/보건/품질, 역량 강화에 필요한 각종 기술지원과 산학연계를 통해 적용 가능한 기술개발을 지원하며, 작업자의 안전/환경/보건/품질 분야의 전문지식 습득을 위한 교육체계를 구축하여야 할 것이다.

5. 결 론

산업현장에서의 중대재해는 근로자의 안전뿐만 아니라 지역 주민에 대한 안전성 논란, 보험, 생산과 같은 경제적 파장이 매우 크다고 할 수 있다. 사고의 발생률을 감소시키고 사고로 인한 피해를 감소시키는 것이 바로 제품의 생산성 및 기업의 이미지 제고에 직접적으로 연관된다는 사실을 인식하여야 할 때이다. 여기서는 산업단지의 안전성 평가를 통하여 사고 발생 가능성을 절감하고 이로 인한 사업장내 사고 손실비용을 줄여 사업장의 이익을 증대하고 산업단지 안전에 대한 신뢰성을 확보하여 주변지역과의 신뢰를 구축하는 것을 목적으로 하였다. 또한 본 점검은 각 사업장별로 안전운영 체계를 평가하여 이에 맞는 보완대책 및 권고사항을 제시함으로써 석유화학단지 내의 안전성 확보 및 지역 주민과의 관계 개선에 도움을 주고자 하였다. 1960-70년대 시작한 석유화학단지의 급속한 팽창 및 노후화에 따라 산업단지의 안전관리체계를 점검하여 이에 대한 백서의 필요성이 긴급히 대두된 것도 본점검을 실시하게 된 계기가 되고 있으며, 이러한 백서를 통해 국내의 화학 및 에너지 산업의 Globalization과 선진국 또는 OECD국가 평균 수준을 능가하는 안전관리 또는 기술력을 향상시킬 수 있는 계기로 활용될 수 있을 것이다. 이러한 안전관리 능력과 기술력의 향상 필요성은 21세기에 들어서서 많은 국제기구 또는 협의체에 가입함에 따라 국내기업도 국제적인 수준의 안전관리 능력 향상에 따라 요구되는 부분이며, 이를 통해 실제적 사고율을 선진국 형으로 저감시킬수 있을 것이라 사료된다. 따라서 본 점검은 자율안전의 기본 원칙 하에 주요 석유화학단지를 대상으로 안전점검을 실시함으로써 전반적으로 점검제의 대상회사에 대한 안전점검의 필요성을 독려함으로써, 산업단지 안에서의 공동체 의식을 가지고 안전관리의 수준을 한 단계 성숙시킬 수 있도록 자발적인 안전점검에의 의지를 나타낼 수 있는 계기로 삼으며, 산업단지 내 안전관리 및 설비관리의 점검 뿐 아니라 작업자의 의식, 사내문화, 작업자와 지역사회와의 관계 및 의식차이 등에 대한 연구를 동시에 진행함으로써 산업단지와 주변지역과 또는 지역정부(중앙정부 포함)간의 동반자 관계 구축 및 협력관계로서 산업단지를 유지해 나갈 수 있도록 지원할 수 있는 계기가 될 수 있도록 하며, 이를 통해 25년 이상의 유화/화학 산업의 경쟁력 강화를 위해 지역사회와 친화적인 기업으로서 자리 잡으며 협력적 친화관계로 발전시킬 수 있도록 대책을 강구할 수 있도록 할 것이다. 또한 석유화학/에너지 산업에서의 유해물질

로 인한 사고에 대응할 수 있는 방재대응조직이 구성되어 타정부관련 기관과의 조직적인 연계와 함께 중소기업에 대해서는 정부주도의 방재대응조직의 역할을 강화하고 대기업에 대해서는 자율적인 방재대응체계를 갖출 수 있도록 유도하는 것이 필요하다 할 것이다.

참고문헌

1. 여수지역 석유화학산업단지 특별안전점검 최종보고서, 2004, 서울대학교 화학공정신기술연구소
2. 여수 산단 사고사례집, 2003, 여수시
3. 가스안전실태분석 및 발전방안 연구, 1996, 서울대학교 자동화시스템공동연구소
4. 고압가스안전관리법, 한국가스안전공사
5. Factory Mutual Property Loss Prevention Data Sheets, 1998