

# 화학물질의 효율적 안전관리 방안에 관한 연구

최민기\* · 최돈묵\*\*

\*가천대학교 일반대학원 소방방재공학과, \*\*가천대학교 소방방재공학과

## A Study on the Safety Management Measures Efficient Chemical Substances

Min-Ki Choi\* · Don-Mook Choi\*\*

\*Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering Graduate School, Gachon Univ.

\*\*Dept. of Fire & Disaster Protection Engineering, Gachon Univ.

### Abstract

It is not an exaggeration to say that modern chemicals take a leading place in our life, and people live with the chemicals, having a huge impact on their daily life. The chemical industry in South Korea, ranked seventh in the world, is one of the key industries that are forming greater part of Korean economy. The actual state of the chemical industries, however, is that over 14 tons of hazardous chemicals are being discharged annually and threaten people's lives with a lack of knowledge of its potential danger. In this way, not only beneficial to us, some of these substances, All chemicals, but also present a threat fundamentally our living environment to hazards to human health and the environment, accidents such chemicals, unlike accidents general understanding the scale of damage and propagation velocity has a complex very difficult risk profile, that can occur during deployment of an accident type is also very diverse. Is the actual situation of public concern against harmful chemicals management's is amplified by the chemical accident in the wake such accidents, government and corporate and reactive system and management system prior to the chemical accident the need for communication to exchange ideas with each other between residents, providing information is important. Therefore, the government departments and corporations, which manage variety of chemicals, ought to contribute toward a development of national security by rigid control over the Hazardous chemicals.

**Keywords : Chemicals, Hazardous chemicals, Chemical accident**

### 1. 서론

화학물질은 현대사회의 급속한 산업화와 경제발전에 중추적인 역할을 하였고, 궁극적으로는 인류의 생활과 문화발전에 지대한 공헌을 하였다. 현재 인간에 의해 만들어진 화학물질은 미국화학협회(American Chemical Society)에 등록된 화학물질의 종류만 해도 7천만종이

넘고 매년 2천여 종의 새로운 화학물질이 개발되어 상품화 되는 것으로 알려져 있다. 국내에는 4만 4천여 종 이상의 화학물질이 유통되고 있으며 매년 400여종 이상이 새롭게 국내시장으로 들어오고 있다. 또한 우리나라는 화학제품 생산 세계 6위국으로 국제시장의 3.7% 범위를 갖는 화학강국으로서 위상에 맞는 화학물질 안전관리가 요구되고 있는 실정이며, 국내 제조업 생산량 중

† 본 연구는 가천대학교 2013학년도 연구지원(2013-R174)에 의한 결과임.

† Corresponding Author : Prof. Don-Mook Choi, Gachon Univ., 1342 SeongnamDaero, Sujeong-Gu, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, Korea, 461-701 Tel : 031-750-8749, E-mail : fire@gachon.ac.kr

Received June 21, 2013; Revision Received September 4, 2013; Accepted September 5, 2013.

2위(생산액의 14%, 고용의 9%)의 중요 기간산업으로서 국가이익에 큰 기여를 하고 있다고 볼 수 있다. [1]

이처럼 국가 생산액에 큰 비중을 차지하고 있는 화학물질들은 큰 비중만큼이나 유통되는 과정과 저장, 사용에 따라 산업안전을 위협하는 위험요인을 항상 내포하고 있다고 볼 수 있다.

국내에 유통되는 화학물질 4만 4천여 종 가운데 85% 이상이 유해성 정보 없이 유통되고 있으며 나머지 15% 역시 제한적인 유해성 정보만 파악돼 있어 건강과 환경에 미치는 영향을 완전히 규명하지 못한 상태라고 할 수 있다. 화학물질은 제조와 사용, 폐기 등의 전 과정에서 예고 없이 사고가 발생한다. 화학물질사고는 인명피해뿐만 아니라 재산손실도 가져오고 지역 주민들에게 악영향을 미치기도 한다. 화학물질의 특성상 고온·고압의 유해물질을 다루는 경우가 많아 장치 설계부터 안전에 대한 부분을 우선적으로 고려하여 설계하기 때문에 사고의 빈도는 높지 않지만 사고가 한번 발생하게 되면 단기적으로는 다수의 인명피해를 유발할 뿐만 아니라 장기적으로는 2차 오염에 의한 환경파괴를 초래하기도 한다.

근래 국민들에게 화학물질 사고에 대해 경각심을 불러일으켰던 2012년 9월 발생한 경상북도 구미의 불화수소(HF) 누출사고는 그 사고로 인해 5명이 사망하고 18명이 부상당했으며 3천백여명의 병원치료자, 177억원 상당의 재산피해를 발생시켰다. 하지만 2차 피해로 사고현장 주변에 농작물이 말라죽고 가축들의 이상증상 발생과 호흡기와 피부질환을 호소하는 환자가 늘어나면서 장기적으로 피해의 심각성이 증가하였다는 것을 확인할 수 있었다. 이미 해외에서는 1976년 발생한 이탈리아 서베소의 화학물질 누출사고를 계기로 1984년 화학물질 사고의 피해 경감을 위하여 서베소 지침(Seveso Directive)을 제정하였다. 서베소 지침(Seveso Directive)의 제정으로 인해 사고 발생국가인 이탈리아뿐만 아니라 전 세계적으로 화학물질 사고에 대한 경각심을 불러일으켰고 세계 각국의 사고대응책 마련에 불씨를 지피는 계기가 되었다.

미국, 영국, 일본 등 선진국은 화학사고 예방체도를 정비하고 화학사고가 발생할 경우 현장에 전문기술을 지원하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 또한 화학사고에 초동대응하기 위한 기구를 정부 또는 민간의 상설기구로 설치하여 운영중에 있으며 유해물질의 유해성에 관한 데이터베이스 구축, 화학물질 누출시 대응 정보, 사고접수시 신속한 전파를 위한 정보체계 구축 등의 서비스를 중점적으로 개발·공급하고 있다. 최근 OECD 등 국제기구에서도 유해화학물질 관리를 지속적으로 강화하고 있으며 회원국들에게 일정 수준 이상의

화학물질 사고대응 능력을 갖추도록 요구하고 있다.[2]

최근 국내에서는 유해화학물질 시설의 노후화, 취급상의 부주의 등으로 사고가 증가하면서 화학사고 대응체계와 여러 관련법들의 미비한 점을 보여주고 있다. 이러한 문제점들은 대부분 사고를 예방하는 방법에 집중되어 있어, 근본적인 제도의 문제점을 개선하고 사고 전후 효율적인 안전관리 방안의 중요성을 강조하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 현재 국내의 유해화학물질 관리에 대한 문제점을 분석하고 그에 대한 효율적인 안전관리 방안을 모색하는 것이 연구의 목적이다.

## 2. 국내 화학물질의 유통 및 취급현황

### 2.1 국내 화학물질 유통 현황

국내에서는 4만 4천여 종 이상의 화학물질이 유통되고 있으며 매년 400여종 이상이 새롭게 국내시장으로 들어오고 있다. 이들 화학물질의 국내 유통량을 살펴보면 환경부에서 실시한 제 4차 2010년도 화학물질유통량조사 결과 <Table 1>과 같이 2006년 대비 3.5% 증가한 4.3억 톤이 유통되었고 제조량 0.9%, 수입량 22%, 수출량 51.8%가 각각 증가한 것으로 조사됐다. 화학물질의 지역별 유통량을 살펴보면 <Table 2>에서 보여주는 것과 같이 대규모 석유화학단지가 입지한 전라남도 여수, 울산, 충청남도 대산 등 3개 지역에서 전체 화학물질 유통량의 77.7%를 차지하는 것으로 확인 되었고 이들 3개의 산단이 위치한 행정구역은 전체 제조량의 81%(234백만톤), 수입량의 75.4%(174.3백만톤), 수출량의 82.9%(72.6백만톤)을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

<Table 1> Chemical Distribution amount Status

(unit : ea, species, million tons)

Year	1998	2002	2006	2010
Domestic place of business	13,051	13,773	16,405	16,547
Chemical Substances	29,283	21,513	25,479	15,840
Distribution amount	175.4	287.4	417.9	432.5
Manufacture	181.2	216.2	286.3	289.1
Imports	42.2	122.0	189.3	231.0
Exports	48.0	50.8	57.7	87.6

<Table 2> Chemical Distribution amount of Cities and Provinces

(unit : thousand tons)

Region	2006	%	2010	%	Variation	%
Total	417,926	100	432,542	100	14,616	3.5
Jeonnam	135,904	32.5	140,105	32.4	4,201	3.1
Ulsan	142,964	34.2	130,869	30.3	△12,095	△8.5
Chungnam	69,165	16.5	65,097	15.0	△ 4,068	△5.9
Incheon	16,424	3.9	43,701	10.1	27,277	166.1
Kangwon	19,539	4.7	29,369	6.8	9,830	50.3
Gyeongbuk	11,357	2.7	6,683	1.5	△ 4,674	△41.2
Gyeonggi	5,282	1.3	4,732	1.1	△ 50	△10.4
Chungbuk	4,607	1.1	3,733	0.9	△ 874	△19
Seoul	4,146	1.0	3,598	0.8	△ 548	△13.2
Jeonbuk	4,933	1.2	2,588	0.6	△ 2,345	△47.5
Gyeongnam	2,082	0.5	698	0.2	△ 1,384	△66.5
Busan	933	0.2	635	0.1	△ 298	△31.9
Daegu	153	0.04	409	0.1	256	167.3
Daejeon	348	0.1	226	0.1	△ 122	△35.1
Gwangju	89	0.02	98	0.023	9	10.1
Jeju	0.6	-	0.06	-	△ 0.54	△90

그리고 국내의 전자산업, 정밀화학 등의 산업이 발달함에 따라 인체 및 환경에 치명적인 영향을 초래하는 유독물의 유통량도 <Table 3>과 같이 매년 증가하고 있는데 국내 유독물 유통현황을 살펴보면 최근 10년

간 유통량이 꾸준히 증가하는 것을 확인 할 수 있다. 2002년도의 유통량인 24,446천톤에 비해 2011년에는 약 60.95% 상승한 39,345천톤으로 증가한 것을 확인 할 수 있다.

<Table 3> Toxic Substances distribution situation[3]

(unit : thousand tons)

Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Distribution amount (a+b)</b>	24,446	25,833	31,058	31,788	32,394	35,064	34,250	34,447	37,995	39,345
<b>Manufacture (a)</b>	20,806	21,791	26,688	26,103	27,017	29,019	29,095	29,207	30,353	32,524
<b>Imports (b)</b>	3,640	4,042	4,370	5,685	5,277	6,045	5,155	5,240	7,642	6,803

<Table 4> Chemical Industry Distribution amount Status

(unit : thousand tons)

Division	2006				2010			
	ea	%	Distribution amount	%	ea	%	Distribution amount	%
Total	16,404	100	417,927	100	16,547	100	432,542	100
Major company	609	3.7	332,013	79.4	642	3.9	320,073	74.0
Medium company	3,576	21.8	50,033	12.0	3,707	22.4	93,820	21.7
Small company	12,219	74.5	35,881	8.6	12,198	73.7	18,649	4.3

또한, 기업규모별 화학물질 유통현황을 살펴보면 <Table 4>와 같이 전체유통량 중 대기업은 74%(320백만톤), 중기업 21.7%(93.8백만톤) 및 소기업 4.3%(18.6백만톤)을 차지하고 있다. 2006년 대비 대기업의 유통량은 3.6%(11.9백만톤) 감소하였고, 중기업은 87.5%(43.8백만톤) 증가하였으며 소기업은 48.0%(17.2백만톤) 감소한 것으로 나타났다.

취급하는 화학물질의 유해성이 크기 때문에 별도의 법적규제를 받고 있는 유독물영업등록자는 총 6,874개 업소로 전년도 6,560개 업소에 비해 4.79% 증가하였으며, 업종별 영업등록 분포를 살펴보면 그 중 취급업의 영업자 등록현황은 2010년도 2,285개소에서 2011년 3.76% 증가한 2,371 개소로 확인되었다.

2.2 국내 화학물질 취급 현황

현재 화학물질 취급업체의 국내 분포현황을 보면 전국적으로 19,000여개의 업체가 분포해 있다. 지역적으로 분포되어있는 위치를 확인해 보면 수도권 지역(서울·경기·인천)에 업체분포 수는 8,789개로 가장 밀도가 높은 반면, 국내 19,000여개의 사업장 중 중대사고의 가능성이 높은 대량취급 사업장은 대단위 석유화학공업단지가 조성되어 있는 울산, 전라남도 여수, 충청남도 대산, 경인지역 등지에 많이 분포하고 있는 것으로 확인 되었다. 즉, 화학물질 사업장은 수도권지역에 많이 분포하고 있으나, 화학물질을 대량 취급하는 시설은 대단위 석유화학공업단지가 조성되어 있는 울산, 여수, 대산 등지에 분포하고 있음을 알 수 있다.

업종별 화학물질 취급량을 확인해 보면 <Table 5>와 같이 취급량 중 석유정제, 화학제조, 1차 금속, 비금속 순으로 국내 화학물질 취급량의 대부분을 차지하고 있는 것을 확인 할 수 있다.

<Table 5> Chemical Handling amount of Industry

(unit : million tons)

Industry division	2010 Handling amount (2006 Handling amount)			Variation(%)		
	Manufacture	Imports	Exports	Manufacture	Imports	Exports
Total	289.1 (286.3)	231 (189.3)	87.6 (57.7)	2.8 [0.98%]	41.7 [22.03%]	29.9 [51.82%]
Petroleum refining	134.6 (127.5)	128.6 (136.2)	51.4 (32.5)	7.1 [5.57%]	△ 7.6 [△5.58%]	18.9 [58.15%]
Chemical manufacturer	94.3 (103.6)	24.2 (20.1)	21.2 (16)	9.3 [△8.98%]	4.1 [20.4%]	5.2 [32.5%]
Primary metal	14 (17.5)	31.3 (20.7)	3 (2.5)	△ 3.5 [△20%]	10.6 [51.21%]	0.5 [20%]
Nonmetal	28.6 (30.3)	2.5 (2.7)	3.5 (5.7)	△ 1.7 [△5.61%]	△ 0.2 [△7.41%]	△2.2 [△38.6%]

<Table 6> Total Inspection Results

(Unit : ea)

Division	Total	Manufacturing	Retail business	Storage business	Transportation business	Handling business	etc.
Business	3,846	614	1,070	102	293	1,762	5
Weakness							
Fault of chemical accidents	1,620 (42%)	303 (49%)	402 (38%)	47 (46%)	29 (10%)	839 (48%)	0 (0%)

그리고 지난 16일 정부는 국무조정실, 산업통상자원부, 환경부, 고용노동부, 소방방재청 등이 실시한 전국 유독물 취급사업장 전수조사 결과를 발표하였다.

전수조사 결과, <Table 6>와 같이 화학사고 위험 항목에 대한 취약한 사항이 1건 이상 발견된 업체가 전체 조사업체의 42%에 달했고 특히, 화학사고에 취약한 업체는 화학물질을 직접 생산하는 곳이 아닌 제품생산을 위해 화학물질을 사용하는 업체였다.

위반항목이 10건 이상인 주요 취약업체 103개 사업장에 대한 업종을 분석한 결과, 전자제품, 철강, 섬유제품 등을 생산하기 위해 세척, 압연, 도금, 염색 등을 실시하는 과정에서 화학물질을 사용하는 업체가 가장 취약해 중점적인 관리가 필요하다고 볼 수 있다.



[Figure 1. Number of entries regional distribution of vulnerability][4]

지역별로는 <Figure 1>과 같이 중소 규모의 화학물질 취급업체가 밀집한 수도권과 부산 외곽 지역이 다른 지역보다 상대적으로 부실한 것으로 조사됐다.

화학물질을 취급하는 장소는 항상 잠재적인 위험요소를 가지고 있지만, 우리나라의 경우 사고발생 가능성 뿐만 아니라 사고시 피해영향도 매우 클 것으로 예상

된다. 그 이유는 대단위 석유화학산업단지는 하나의 사업장에서 화재, 폭발, 누출사고가 발생하게 되면 인근 사업장에 영향을 미쳐 연쇄적인 사고로 확대될 가능성이 크다. 따라서 화학물질 취급업체는 사고 예방책과 사고발생시 피해를 최소화시킬 수 있는 기준 마련이 매우 시급하다.

### 3. 화학물질 사고현황 및 사례

#### 3.1 화학물질 사고현황

국내 업종별 재해발생 분포는 2010년 6월 기준으로 화학제품의 제조를 포함하는 제조업이 전체 산업재해자의 약 35%(16,834명)를 차지하여 가장 큰 비중을 나타냈으며 건설업이 약 28%(9,989명), 운수창고·통신업이 약 5%(2,218명)의 비중을 차지하며 그 뒤를 이었다.

또한, 규모별 사업장의 재해발생 분포는 근로자 50인 미만의 중소 사업장에서 전체의 80%(38,516명)의 산업재해가 발생하였다.

근래에 발생한 화학물질 사고를 보면 대기업 보다 규모가 작은 중소기업에서 사고의 발생이 빈번한 것을 볼 수 있다. 화학물질은 대기업뿐만 아니라 중소기업에서도 많이 다루고 있기 때문에 산업재해의 위험성과 재해발생시 화학물질이 환경에 누출되어 2차 피해가 발생할 가능성이 매우 높다고 판단할 수 있다.

특히 우리나라의 경우 해외 선진국과는 다르게 유해 화학물질로 인한 상세한 사고자료는 기업에서 쉽게 공개하지 않아 정확한 파악이 매우 어렵고, 자료의 대부분은 그 범위가 시설의 파손여부 및 인명피해에 국한되어 있다. 그러나 근로자 및 지역거주민, 정책관련자 등 모든 국민들에게는 화학물질과 관련된 사고에 대해 알아야 할 권리가 있으므로, 사업자는 단순히 기업의 이미지를 보호하기 위하여 사고를 은폐하는 것이 아닌 유사사고 재발 방지를 위하여 사고자료를 공개하고 대응방법을 강구해야 할 것이다.

## 3.2 화학물질 사고사례

### 3.2.1 낙동강 페놀(Phenol) 누출사고

1) 사고개요 : 1991년 3월 14일 22시경부터 다음날인 15일 06시까지 구미공단의 ○○전자공장에서 유해화학물질인 페놀(Phenol)원액 30톤이 방류되어 옥계천을 거쳐 낙동강으로 흘러들어 오염으로 인한 피해가 발생하였다.

2) 사고원인 : 페놀(Phenol)은 일반적인 살균·소독제로 널리 쓰이고 있으며 원액자체는 부식성과 독성이 강해 노출되었을 경우 메스꺼움, 구토, 순환기계통약화, 구강종양, 소화장애, 호흡기 장애등의 피해를 준다. 방류된 페놀(Phenol)은 대구의 다사수원지에 유입되면서 수돗물 살균제인 염소와 화학반응을 일으켜 클로로페놀(Chlorophenol)이 형성되었다. 이 화학반응이 낙동강 페놀(Phenol) 누출사고로 인한 피해의 직접적인 원인이지만, 이미 1990년 10월 20일부터 5개월간 무단 방류되었던 것으로 밝혀졌다. 이 공장에서는 폐수방지시설로 소각로가 설치되어 있었지만 고장난 상태로 방치되어 있었고 화학공장의 경우 배관 파열방지를 위해 곳곳에 다이어프램(Diaphragm)을 설치하는 것이 통상적이지만 한곳에도 설치되지 않은 상태였다. 게다가 설계도에 적시해 놓은 파이프의 효과적인 보온장치도 무시되었다. 따라서 만일의 사고를 대비한 안전장치의 관리가 전혀 되지 않았다는 것은 안전의식이 결여된 안전불감증의 폐해라고 볼 수 있다. 결국 이 사고는 안전장치의 관리 부실로 인해 발생한 사고라고 할 수 있다.

#### 3) 문제점

- ① 공장측 관리자의 안전에 대한 의식 부족으로 인해 시설관리가 제대로 이루어지지 않았다.
- ② 화학공장의 경우 설계부터 안전을 위해 철저한 설계 및 검토가 필요하지만 안전에 반드시 필요한 설계고려 부분을 간과했다.

### 3.2.2 ○○산업 여수공장 사일로(Silo) 폭발사고

1) 사고개요 : 2013년 3월 14일 20시 50분경 여수산업단지내에 위치한 ○○산업 HDPE(High-Density Polyethylene)공장 사일로(Silo) 지역에서 사일로(Silo)의 내부 검사를 위해 맨홀을 설치할 목적으로 사일로(Silo) 2층에서 보강판 용접작업 수행 중 사일로(Silo) 내부로 떨어진 용접불티가 점화원이 되어 가스과 분진이 폭발하였다. 이 사고로 인해 플랜트건설노조원 6명이 사망하였고 11명이 부상을 당했다.

2) 사고원인 : 공사는 사일로(Silo) 보수교체 작업으로 하청업체 ○○기술 소속 비계공 15명, 배관공 10명 등 대략 25명이 작업에 투입되었고 바로 옆 같은 라인

에는 다른 업체의 배관교체작업이 있을 예정이었으나 퍼지(Purge)작업이 덜 되어 작업을 실시하지 않았다. 사고가 발생한 작업공정만이 ○○산업으로부터 작업허가서가 나왔고 22시까지 야간작업을 위해 투입되었다. 폭발은 두 차례 1~2초 간격으로 연쇄적으로 이루어졌는데 30 m 사일로(Silo) 밑부분에서의 불꽃발화로 1차 폭발이 있은 후 보다 강력한 2차 폭발이 일어나며 사일로(Silo) 상부의 호퍼(Hopper)가 날아갔다.

사고원인은 분말형태로 저장하는 사일로(Silo)이기에 퍼지(Purge)과정에서 질소, 공기 이외에 수압에 의한 클리닝 작업이 이루어져야 하는데 현장증언에 의하면 클리닝 작업이 없었고 이 때문에 분말상태의 잔존물이 남았을 가능성이 커 폭발의 원인이 되었을 것이라는 원인과 ○○산업이 공기단축을 위해 무리한 일정이라는 현장 작업자들의 의견을 무시한 채 안전과 관련된 작업을 제대로 수행하지 않고 작업진행을 지시하여 사고가 발생했다는 의견이 나왔다.

#### 3) 문제점

- ① 발주처인 ○○산업은 산업안전보건법 제29조에 명시하고 있는 도급사업 시의 안전보건 조치를 제대로 이행하지 않았고 작업에 투입된 작업자들에게 작업과 관련한 안내 및 교육을 하지 않았다.
- ② 현장 작업의 공기단축을 위해 퍼지(Purge)작업이 제대로 수행되지 않았음에도 불구하고 무리하게 작업지시를 하여 사고의 원인이 되었다.
- ③ 사고 직후부터의 대응체계에도 문제가 있었다. 이처럼 급박한 상황에서 구급차량이 뒤늦게 도착했으며 응급조치 또한 하청업체 직원과 사고당사자들에게만 맡겨졌다는 것은 응급사고 발생시 대응 계획이 상당히 허술하거나 제대로 이행되지 않았음을 의미한다.

## 4. 화학물질 사고의 문제점

최근 사회적 이슈화가 되고 있는 화학물질사고는 공통점을 가지고 있는데 대형 석유화학공장 보다는 소규모의 화학제품 제조업체, 전자제품 또는 반도체를 다루는 제조업체에서 사고가 많이 발생한다는 점이다. 이러한 소규모업체의 경우 화학물질을 제조하는 정상적인 공정에서 사고가 발생하는 것이 아니라 시설의 정비·보수작업과 같은 비정상작업 공정에서 폭발 또는 화학물질 누출이 발생했다. 그리고 사고 발생 이후 체계적인 공정안전관리가 이루어진 작업장은 신속한 피해 수습으로 피해를 최소화했지만 그렇지 못한 대다수의 작업장은 피해의 규모와 범위가 컸던 것을 확인할 수

있다. 이러한 점을 정리해 보면 다음과 같은 문제점을 가지고 있다고 볼 수 있다.

## 4.1 화학물질 취급시설 및 관리의 문제점

### 4.1.1 체계적이지 못한 관리의 문제

화학물질의 관리나 화학설비의 관리가 체계적으로 이루어지지 않는 사업장에서 대다수의 사고가 발생하고 있다. 특히 인화성, 독성물질의 유통 및 취급, 사용에 있어서 안전과 관련한 엄격한 절차와 기준을 요구하는데 이러한 안전기준을 지키지 않을 경우 대형사고로 확대될 가능성이 크다.

대기업의 경우 화학물질을 취급하는 공정에서 협력업체에게 하청을 주어 운영하고 외부 임가공업체를 통해 화학물질을 공급받고 있는 경우가 대부분이나 원청업체의 총괄안전관리가 체계적으로 지원되지 않고 자율적인 안전관리 능력도 부족한 것이 대형사고의 원인으로 작용하고 있다. 화학물질을 다루는 대다수의 중소기업들은 화학물질을 안전하게 다루기 위한 절차나 기준이 마련돼 있지 못하고 직접적으로는 업무를 진행하는 근로자 또한 자신이 취급하고 있는 화학물질에 대한 정보와 안전의식이 부족한 것을 확인할 수 있다.

### 4.1.2 사전안전조치의 부재

설비의 보수나 예방정비는 안전작업허가, 폭발위험방지조치, 위험물질 사전제거, 보호장구 착용 등과 같은 사전안전조치가 필수적임에도 불구하고 안전절차가 무시되거나 지켜지지 않고 작업을 무리하게 진행하는 과정에서 발생한다. 특히 화학물질이 충전되어있는 탱크, 배관, 밸브 등을 교체·수리하는 과정은 고도의 기술과 사전 안전조치가 필히 요구되지만 대다수의 화학물질을 다루는 기업들은 이러한 점을 간과하고 작업을 진행하는 경우가 많기 때문에 사고가 발생하게 된다. 그리고 사전안전조치에 대한 중요성을 깨닫고 사고를 예방하는 것이 최선이지만 불가항력으로 사고가 발생된 경우는 피해를 최소화하는 것도 중요한데 많은 사업장에서 비상조치계획을 마련해 평소 훈련을 통해 대비하고 있지 못하여 피해를 키우고 있는 실정이다.

### 4.1.3 관리의 사각지대 발생

화학물질관련 법령이나 제도권에서 다소 벗어나 있는 사업장에서 사고가 발생하고 있고 사고영향도 크게 나타나고 있다. 예를들어 작년에 구미에서 발생한 불화수소 누출사고는 공정안전보고서 제출 대상에서 제외돼 산업안전보건법에서 요구하고 있는 안전상의 조치

를 소홀히 한 탓에 사고발생 위험이 컸고 사고피해 또한 막대했다. 그러나 상주 염산 누출사고의 경우 공정 안전보고서 심사 확인을 통해 안전시설을 갖추고 있어 누출된 염산을 방유제에 모아 폐수처리장으로 쉽게 유도함으로써 인명피해도 막을 수 있었고 사고 피해범위도 최소화 할 수 있었다.

현재까지의 국내에서 발생한 화학물질 사고사례를 조사한 결과, 사고에 대한 전반적인 기록이 매우 미비하여 일반에게 공개된 자료의 내용도 주로 간략한 사고원인과 인명피해에 국한되어 있었다. 또한 위험물질의 관리기준도 대부분 사업장내 안전성 및 시설기준, 사고예방지침 등에 관한 것이며, 주로 근로자의 피해를 줄이기 위한 사업장내 기준만 규정되어 있는 실정이다. 위험물질의 지정수량 역시 환경상 피해를 고려하지 않은 상태에서 분류, 관리되고 있고 인체에 영향을 주지 않는 저농도의 유해물질도 생태계 내 생물 및 매체에는 영향을 줄 수 있으므로 이를 고려하여 지정수량 기준을 설정하는 것이 바람직하나, 현실에선 이에 대한 고려가 전혀 이루어지지 않고 있다.[5]

## 4.2 사고대응 및 예방체계의 문제점

해외 선진국들은 화학물질의 관리를 개발에서부터 제조, 운송, 보관, 사용 폐기할 때까지 전 생산품에 관해 이루어지고 있으며, 화학물질로 인한 중대사고 역시 범국가적인 사고예방과 대응책을 운영하고 있어 사고로 인한 인적, 물적, 환경적 피해에 체계적으로 대처하고 있다.[6]

### 4.2.1 관계부처간 업무 중복

현재 국내의 화학사고에 대한 사고대응 및 예방체계는 각 관계부처간 관리하는 부분이 일괄적으로 나누어지면 관리가 수월해지겠지만, 명확히 구별되지 않는 업무로 인해 중복되는 업무가 생기기 마련이다. 이로 인해 관리 미흡이 발생 할 가능성이 크고 사고 발생시 관계되는 기관의 구분이 불명확해지므로 대응 및 책임을 전가하는 사례가 실제로 발생하고 있다. 각 기관들이 책임지고 있는 물질들은 물성과 취급방법이 각각 다르다. 어느 한 기관에서 모든 화학물질에 대한 안전한 생산에서부터 유통, 사용에 이르기까지 광범위한 범위를 총 망라하여 보장하기는 현실적으로 거의 불가능하다.

### 4.2.2 조사결과의 분석과 대응책 마련 미흡

해외 선진국들은 유해화학물질 관리를 일원화하고 국민의 '알 권리'도 강화해 관련 정보를 최대한 투명하고 효율적으로 처리하고 있다. 미국과 일본, 유럽연합

(EU) 주요 회원국들의 경우 주민 거주지역 인근 공장에서 사용하는 유해물질의 배출량과 사고가능성, 대처요령 등을 상세히 공개하는 실시간 모니터링 시스템이 갖추어져 있다. 그러나 국내의 경우 이러한 모니터링 시스템의 필요성을 간과하고 있으며 이에 따른 조사결과 분석과 대응책 마련이 미흡한 실정이다. 화학물질로 인한 사고는 사고가 발생한 사업장만 피해를 입는 것으로 그치지 않고 외부로 피해가 확산되어 거주지역 주민들에게 건강상의 피해를 주며 주변 환경에 돌이키기 힘든 피해를 준다. 특히 이러한 환경상의 피해는 단시일 내에 나타나는 것이 아니라, 장기간에 걸쳐 나타날 수 있기 때문에 피해를 예측하기란 쉽지 않다.

그리고 국내의 상당수의 화학물질사고가 누락되거나 은폐되었다는 점도 문제가 된다. 유해화학물질 사고는 그 특성상 즉각적인 응급조치와 초기대응이 매우 중요한데 최근 발생한 몇 건의 사고사례를 보면 사업상의 불이익을 피하기 위해 사고를 은폐하여 피해가 더 커진 것을 확인할 수 있었다. 현행법은 유해화학물질 사고가 발생했을 경우 관계기관에 보고하는 시점이 명확하지 않고, 신고 의무를 위반한 경우 100만 원 이하의 과태료만 부과하는 수준으로 사고에 대한 신속한 대처와 신고의무를 강제하지 못하고 있는 실정이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 아직 국내에는 화학물질 사고를 효과적으로 분석하거나 대응하는 체계가 미흡하다는 것을 확인할 수 있다.

4.3. 유해화학물질관리법의 문제점

현재 국내 화학물질의 관리는 <Table 7>과 같이 그 이용목적 및 성상 등에 따라 7개 부처의 14개 법률에 의하여 관리되고 있다.

이 14개의 법률에서 국내에 유통되는 화학물질 중 사람이나 환경에 위해를 미칠 위해성 또는 유해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질은 환경부의 유해화학물질관리법이 기본이 되어 관리하고 있다. 유해화학물질관리법은 화학물질의 유해성 관리, 유독물 등 유해화학물질의 안전관리, 화학물질의 배출량 및 유통량 조사, 화학물질 사고대응 등을 주요 내용으로 하고 있고 유독물, 관찰물질, 취급제한물질, 취급금지물질, 사고대비물질, 유해화학물질로 구분하여 관리하고 있는데 유독물 1,551종, 관찰물질 66종, 취급제한물질 58종, 취급금지물질 101종, 사고대비물질 69종이 유해화학물질 관리법에 의해 관리되고 있다.[7]

현행 유해화학물질관리법상의 문제점을 분석해 보면 먼저, 신규화학물질 중심의 위험평가 관리에 치중하고 있다는 점을 들 수 있다. 신규화학물질에 대해서만 유해성심사의 실시가 의무화되고 관리되면서 기존화학물질의 위험평가에 대해서는 그 평가가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그리고 유해성 심사방법의 문제점을 살펴보면, 주로 해당 사업자가 제출한 자료에 기초하여 이루어지고 있어 객관성과 공정성을 확보하기 어렵다.[5] 마지막으로 유해화학물질관련법은 사고 발생시 환경이나 인체에 미치는 영향을 저감 또는 평가하는 사항을 규정하지 않고 있는데 화학사고의 경우 인명피해나 환경피해로 그 피해범위가 광범위해 질 수 있는 가능성을 가지고 법적으로 규정하지 않게 되면 큰 피해를 야기할 수 있다.

<Table 7> Chemical related Domestic legislation

Managed Object	Ministry and office concerned	Applicable Act
Harmful chemical substances	Ministry of Environment	Toxic Chemicals Control Act Persistent Organic Pollutants Control Act
Health Hazardous materials	Ministry of Employment and Labor	Occupation safety and health acts
Agricultural chemicals· Fertilizer·Fodder	MAFRA	Agrochemicals Control Act Fertilizer Control Act Control of Livestock and Fish Feed Act
Medical Substances·Drug	Ministry of Health and Welfare	The pharmaceutical affairs law Drugs Management Act
Food additives	Ministry of Health and Welfare	Food Sanitation Act
Cosmetics	Ministry of Health and Welfare	Cosmetics Act
Hazardous materials· Explosives	Ministry of Security and Public Administration	Safety Control of Dangerous Substances Act Explosive control law
high-pressure gas	Ministry of Trade, Industry and Energy	High-Pressure Gas Safety Control Act
Radioactive Substances	Ministry of Science, ICT and Future Planning	Atomic Energy Act



## 5. 국제 화학물질관리 주요동향[8]

### 5.1 국제기구의 화학물질 관리강화

#### 5.1.1 국제화학물질관리전략(SAICM)

UN은 2006년 2월 두바이에서 2020년까지 화학물질 생산·사용에 따른 건강·환경위해성을 최소화하기 위한 국제적 규범으로 “국제화학물질관리전략(SAICM : Strategic Approach to International Chemical Management)”을 채택하였다. SAICM은 유해화학물질로 인한 어린이 건강보호, 위해성 평가 및 관련 인프라 구축, 화학물질관리에 관한 거버넌스 형성 등 유해화학물질로 인한 위해저감을 위해 세계 각국이 추진해야 할 실천계획을 담고 있다. SAICM은 자발성을 기초로 하고 있지만, 화학물질관리와 관련된 국제사회의 논의에 있어, 각국이 준수해야 할 기본규범으로 작용하고 있다. 아울러 UN은 향후 각국의 SAICM의 이행을 주기적으로 점검 및 평가할 예정이어서 이에 대비하여 우리나라도 만반의 준비가 필요하다고 볼 수 있다.

우리나라는 SAICM 국내 이행을 위해 2006년부터 환경부를 중심부로 고용노동부, 산업통상자원부 등 관련부처와 NGO, 산업계, 민간 전문가로 구성된 SAICM 추진협의회를 운영하고 있다. 또한 SAICM에 명시된 273개의 세부이행분야를 바탕으로 국내 이행현황 분석 및 이행주체별 이행방안을 도출하여 SAICM 국내 이행을 위한 범정부 차원의 국가이행계획서를 마련할 계획이다.

#### 5.1.2 화학물질 분류·표시에 관한 국제조화시스템(GHS)

국가마다 상이한 화학물질의 분류와 표시를 조화시킴으로써 화학물질의 안전관리를 도모하고 수출입시 기술 장벽을 완화하기 위해 2002년 UN 지속가능발전 세계정상회의(US WSSD)에서 2008년까지 각국이 GHS(Globally Harmonized System of classification and labelling of chemicals)제도를 도입·추진하도록 하였다. 주요 내용은 화학물질을 물리적 위험성에 따라 16개 범주, 건강·환경유해성에 따라 11개 범주로 분류하고, 용기·포장 등에 그에 따른 표시 및 안전보건자료 등을 표기하도록 하는 것이다.

환경부는 2004년부터 GHS 국내 도입을 위한 연구사업을 추진하여 2008년에는 산업계 등 이해관계자 의견수렴을 거쳐 GHS 27개 항목에 대한 분류기준과 항목별 표시요소를 규정한 「유독물 등의 분류기준 및 표시 방법에 관한 규정」을 제정하여 신규 유독물에 대하여는 2008년 7월부터 GHS를 적용하고 있다. 기존의 단일 물질인 유독물에 대하여 2011년 6월 17일 모두 고시를 완료하여 7월 1일부터 시행했고, 유독지원시스템을 이용하여 산업체 지원을 위한 영어, 중국어, 일어로의 라벨작성 시스템을 구축하여 제공하고 있다. 혼합물질인 유독물에 대해서는 2013년 7월 1일 시행에 대비하여 현재 분류·표시(안) 마련을 위한 작업이 진행 중이다.

<Table 8> OECD manufacturing nano-materials safety testing business support Status

Substances	Lead Sponsor(s)	Co-Sponsor(s)	Contributor
Fullerenes(C60)	Japan, USA		Denmark, China
SWCNTs	Japan, USA		Germany, Canada, EU, France, China, BIAC
MWCNTs	Japan, USA	Korea, BIAC	Germany, Canada, EU, France, China, BIAC
Silver nanoparticles	USA, Korea	Germany, Canada, Australia	EU, France, China
Iron nanoparticles	China, BIAC		Canada, USA
Titanium dioxide	Germany, France	Korea, Canada, Denmark, Spain, BIAC, USA	China
Aluminum oxide			Germany, USA
Cerium oxide	England/BIAC, USA	Netherlands, Australia, Spain	Switzerland, Germany, EU
Zinc oxide	England/BIAC	Australia, BIAC, Spain, USA	Canada
Silicon dioxide	France, EU	Korea, BIAC, Belgium	Denmark
Dendrimers			
Nanoclays			Denmark, USA
Glod nanoparticles	Republic of South Africa	Korea	

### 5.1.3 OECD 제조나노물질 안전관리

나노기술의 발달과 함께 대두된 나노물질의 잠재적 위해성에 대한 대응방안을 마련하기 위해 OECD 회원국이 비용을 부담하여 대표적인 제조나노물질 안전성 지원시험(Sponsorship program)을 수행하였다. 우선 상업적으로 널리 이용되는 제조나노물질 13종을 우선 시험대상 물질로 선정하고 주요 시험항목(60개) 목록을 작성했다. 제1차 사업으로 2008년에서부터 2010년까지 나노물질 특성 및 독성규명을 위한 기존 연구자료 취합 및 안전성시험 결과를 수행했고 제2차 사업으로 2012년부터 중간평가 결과, 추가 연구가 필요한 항목 시험수행 등의 작업이 진행 중이다.

### 5.1.4 EU 신(新) 화학물질 관리정책(REACH)

화학물질의 유통·사용량 증가에 따른 사람의 건강 및 환경 위해성을 예방·저감하고 EU 내 화학산업의 경쟁력 강화를 위하여 기존의 화학물질관리법령을 전면 개편하는 EU의 신화학물질관리제도(REACH, Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals)가 2006년 12월 18일 유럽이사회에서 최종 채택되어, 2007년 6월 1일부터 시행되고 있다. EU REACH 제도는 EU 내 연간 1톤 이상 제조·수입되는 모든 화학물질은 동 물질의 제조·수입자가 화학물질의 독성 및 노출 등에 관한 자료를 생산하여 관계당국에 등록(Registration), 평가(Evaluation) 및 허가(Authorization) 후 유통되도록 하거나 제한대상 물질에 포함될 경우 제한(Restriction)하는 것을 주요 내용으로 한다. 이에 따라 환경부는 REACH 도입과 국제적 화학물질 규제강화 추세에 대응하여 국가 차원의 대응체계 구축을 위한 작업을 본격 착수하여 단기적으로 REACH가 국내 산업체들에게 수출 장벽으로 작용하지 않도록 제도분석을 통한 산업계 교육·상담, 정보전달 소프트웨어 개발·제공 및 환경부 소유 화학물질 독성정보 사용권한제공 등을 추진하고, 이와 더불어 산업계의 위해성 자료생산을 위한 민·관 합동 대량생산화학물질 위해성 자료 생산사업 추진 및 우수실험기관을 REACH 수준으로 지원·육성하고, 구조활성 예측프로그램(QSAR, Quantitative Structure Activity Relationship) 등 선진적 유해성예측프로그램 핵심 요소기술 개발 및 인프라 구축을 지속적으로 추진하고 있다.

## 5.2 국내 화학물질관리제도

### 5.2.1 화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률

환경부는 국내 화학물질 관리제도를 선진화하고 국

제적 화학규제 강화추세에 선제적으로 대응하기 위하여 「화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률」(화평법)[9]을 2013년 5월 22일 제정 하였다. 국회에 제출된 화평법의 주요내용은 다음과 같다.

- 1) 화학물질 제조·수입자는 2년 주기로 제조량, 용도 등을 보고
- 2) 화학물질을 연간 1톤 이상 제조·수입하려는 자는 등록 신청자료를 제출하여 관리 당국에 등록토록 하되, 사업자의 부담을 고려하여 등록유예 기간을 부여
- 3) 시험자료의 중복생산 방지를 위해 동일물질에 대하여는 원칙적으로 공동제출
- 4) 등록된 화학물질에 대하여 유해성심사 및 위해성 평가를 실시하여 유독물, 허가물질, 제한·금지물질의 유해화학물질을 지정

화평법의 도입으로 산업계는 제조·수입하는 화학물질의 독성정보 및 위해성과 관련된 자료 등을 등록하면서 제출하고 유해성심사 및 위해성평가 결과를 통지받음으로써 기업들은 화학물질을 제조 또는 사용하는 과정에서 화학물질 안전관리 강화 등에 활용할 수 있고, 정부도 화학물질 관리정책 효율화 등에 활용될 것으로 기대되고 있다. 또한 유해성심사 및 위해성평가 결과가 통지된 화학물질의 정보가 화학물질의 공급망에서 전달되도록 함으로서 화학물질의 안전성 정보가 상호 공유되어 관리될 것으로 예상된다.

## 6. 화학물질의 효율적인 관리방안

### 6.1 관계부처 간 통합적인 대응

분산 관리의 문제는 일반적인 시설의 유지관리에서는 들어나지 않지만 사고가 발생했을 때 여실히 들어난다. 사고발생으로 인한 대책 지휘에 공백이 생기는 것이다.

지난해 발생한 경상북도 구미의 불화수소(HF) 누출 사고는 이러한 구조적인 문제를 그대로 나타나게 한 대표적인 사고이다. 2012년 9월 27일 오후 3시 43분에 불화수소 누출이 확인되고 관할 소방서에서 58분에 출동을 했지만 화학물질에 대한 대응 노하우 부족으로 소방대원들까지 화학물질에 노출되었다. 사고가 발생하지 2시간이 지나서 화학물질에 대한 정보가 제공되었고 3시간이 지난 뒤에야 주민 대피령이 내려졌다.

비슷한 시기에 발생한 독일의 화학사고 대응과 비교하면 우리의 대응시스템이 아직까지 얼마나 부족한지 <Table 9>을 보면 확인할 수 있다.

<Table 9> Comparison of response of Hanover accident in Germany and Gumi in Korea accident

Hanover	Division	Gumi
2012. 10. 15	occurrence time	2012. 9. 27.
HNO <sub>3</sub>	leak materials	HF
0	dead	5
Disaster prevention personnel of 1000 people, including 100 experts of the chemical accident	workers	Fireman, Police 350여명
Wear protective equipment and personnel input power gas mask	protective gear	Gas mask and mask, wear some. Six of chemical protective clothing
The evacuation of over 800 people in the neighborhood immediately after the occurrence, The danger zone expansion, additional evacuation of over 1,000	evacuation	The evacuation to three hours after the accident
Highway closed to traffic near	limit access	Out of control

독일 하노버에서 지난해 10월 15일 질산(HNO<sub>3</sub>) 1,400 l가 누출되는 사고가 발생했는데 사고가 발생하자 화학사고 전문가 100명을 포함해 방재인력 1,000여 명이 바로 투입됐다. 또 현장 인근 고속도로 등은 즉시 통행이 금지됐고 인근 지역 주민들에게도 곧바로 긴급 대피령이 내려졌다. 이런 재난 대응 시스템으로 인해 하노버 사고는 단 한명의 인명피해도 입지 않고 정리되었다. 반면 구미 불화수소 누출사고는 5명이 목숨을 잃었고 주민 중 일부는 지금도 고통을 호소하고 있다. 화학물질 사고에서 가장 중요한 것은 신속성과 전문성이다. 신속성과 전문성이 필요한 만큼 화학물질을 다루는 각 부처는 서로 합리적인 대응방안을 모색하여 이를 총괄하는 전문기구를 만들어 통합관리 시스템을 갖추는 것이 필요하다고 판단할 수 있다.

## 6.2 이해관계자의 참여 및 알 권리 보장 확대

이해관계자들간 스스로 사용하고 배출되는 화학물질에 대한 위해성 평가를 실시하고 과학적인 위해정보를 토대로 지역주민과 의사소통 체계를 마련하여 화학물질로 인한 주변 지역 주민들과의 갈등을 해소해야 할 것이다. 미국의 경우 「비상 계획 및 지역사회 알 권리에 관한 법(EPCRA)」 [10]에 따라 불화수소의 경우 연간 100파운드(약 45 kg) 이상을 취급하는 모든 사업장의 정보를 공개해, 주민들의 막연한 불안감을 해소하고 상호 신뢰 구축의 도구로 이용하고 있다. 즉, 화학물질에 대한 관리기준은 이러한 선진국의 수준에 맞게

상향 조정해야 하고 또한 유해화학물질을 취급하는 사업장의 경우 지역사회에 유해물질 관리 현황을 투명하게 공개하여 지역주민들과 안전과 관련된 매뉴얼 개발 및 비상훈련 등을 계획하여 실시해야 할 것이다.

## 6.3 설비의 철저한 유지관리

최근 발생한 여러 유해화학물질 사고를 분석해보면 설비가 가동 중인 시설에서의 사고 발생률보다 설비를 보수하는 과정에서의 사고 발생률이 높다는 것을 확인할 수 있다.

### 6.3.1 안전작업허가제 확립

보수작업 사고와 관련한 또 하나의 확실한 방법은 작업책임자의 서명허가에 의해 모든 안전조치를 사전에 취한 후에 변경 또는 보수작업을 하도록 안전작업허가제도를 철저히 이행하는 것이다. 또 주기적으로 안전작업허가 기준 및 절차에 대해서 개선 필요성을 검토한 후 필요시 개정·보완해 시행해야만 작업허가제도의 실효성을 확보할 수 있다고 판단한다.

### 6.3.2 안전점검 등을 통한 설비의 유지관리

유해위험설비의 점검·정비·유지·보수 계획을 수립 및 시행해야 한다. 사업장에서 구축해 사용하는 안전작업 절차 및 보수작업에 관한 절차를 정비해 실행가능한 절차를 만들도록 하는 것이 필요하다. 공정안전보고서 작성내용 중 설비점검·정비·유지·보수계획, 안전작업

허가, 협력업체 관리 등 안전작업 매뉴얼은 정상작업을 포함해 비정상작업시에도 운용할 수 있도록 안전작업 절차를 보완해야 한다.

### 6.3.3 설비의 변경관리 철저

설비의 정비보수작업 중에 이루어지는 사고를 예방하기 위한 방법의 하나로서 전문가들이 제시하는 방법 중의 하나는 모든 설비에서의 변경이 이루어질 경우 정확한 변경관리(MOC, Management of Change)를 통해 안전을 확보할 수 있다는 것이다. 화학공장에서 시행되는 변경관리 목적은 설비 변경시 발생 가능한 위험물질의 누출로 인한 화재·폭발 및 중독 위험뿐만 아니라 설비 운전 등에 미치는 기존 공정의 영향을 최소화해 항상 설비가 안전한 조건에서 운전되도록 절차를 확립하는 것이다.

## 6.4 대응분야 전문기술인 양성

처음 위험한 작업에 투입된 근로자에게 안전에 대한 판단 능력을 기대하기는 어렵다. 일반적으로 화학물질을 취급하는 작업자는 해당 화학물질에 대한 전문적인 지식을 가지고 있을 것이라는 생각을 가지고 있기 마련이지만 사고사례에서 언급한 것과 같이 전국 주요 화학공장에서 안전과 관련된 정비·보수 업무는 대부분 일당을 받고 일하는 미숙련 노동자들에게 맡기고 있는 것으로 확인되었다.

올해 들어 발생한 산업안전사고의 대부분이 하도급·재하도급 업체 근로자들에 의해 발생했다. 이러한 업무 구조가 잇달아 발생하는 안전사고의 원인으로 지적되고 있는데 사고발생의 근본적인 원인은 화학업체의 ‘셋다운방식’의 업무처리방식이다. ‘셋다운방식’은 공정이 한 번 끝나면 공장 가동을 중단하고 동시에 정비·보수 등을 거쳐 재가동 준비를 해야 하는 공정의 특성상 인력에 대한 수요가 불규칙하기 때문에 전문적인 기술이나 지식이 없는 일용직 노동자를 고용해 작업을 진행한다. 짧은 기간에 일을 마쳐야 하기 때문에 머릿수만 채워서 작업을 진행하는 것이다. 화학업체로서는 셋다운 기간을 최대한 줄이는 것이 이익과 직결되기 때문에 보수·정비 작업을 빨리 끝내는 것에만 관심이 있을 뿐 어떤 업체가 도급을 주는지, 어떤 사람들이 와서 작업을 하는지 등에 대해서는 신경 쓰지 않는다.

즉, 이러한 업무구조로 인하여 화학물질에 대한 지식이 없는 근로자들이 그 피해를 입고 나아가 지역 전체에 피해에 이르게 된다. 현재 여수나 울산 등 대형 화학단지는 시설이 노후해 정비·보수의 수요가 많고

있다. 따라서 이처럼 미숙련 노동자들에게 안전을 맡기는 구조가 개선되지 않으면 사고가 발생할 가능성은 더 높아 질 수 밖에 없고 하도급을 주더라도 전문성을 갖고 전문적인 인력을 유지할 수 있는 교육 등을 반드시 해야 할 것이다.

다른 의미에서의 전문기술인 양성은 화학사고 발생 시 초기 대응 이후 단계별 대처 매뉴얼에 따른 피해 확산의 최소화를 위해 긴급대응체계(Emergency Response Plan)를 필요로 하게 된다. 이 때 경찰, 소방, 병원, 교통, 민방위 등을 지원하여 빠른 대처를 도와야 하는데 이를 위해서는 그 해당 화학물질의 최고의 전문가가 투입되어 실시간 모니터링시스템을 통해 현재의 기상, 풍향, 풍속 등의 데이터를 수집하고 사고현장의 유해화학물질의 물리·화학적 특성 및 사고 물질의 양과 성상 등을 파악하여 이를 바탕으로 사고 발생 시 실시간 피해 예측 범위를 파악하여 사고 현장 상황의 맞춤형 대응책을 빠르게 제시할 수 있도록 해야 한다.

## 6.5 화학사고 전문대응단 설치 및 확대

최근 발생한 몇 건의 화학물질사고를 보면 그 피해 양상이 지방자치의 업무를 이탈하는 양상으로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이러한 화학물질사고는 시·도의 지역적 문제가 아니라 국가적인 문제로 발전할 가능성을 가지고 있기 때문에 재난의 대형화·복합화에 따라 국가적 차원의 대응태세를 강화할 필요가 있다. 현재 국내의 모든 화학물질사고는 소방에서 초동대응을 하는 실정인데 이는 각 부처별로 화학물질에 대한 분산관리를 하고 있지만, 사고발생시 관련정보를 가지고 있지 않은 부처가 대응함으로써 체계적이지 못한 대응시스템을 가지고 있다는 것을 보여주고 있다.

이와 같은 화학물질 사고의 문제점으로 인해 소방방재청은 지난 4월 특수재난사고에 대한 역량을 강화하기 위해 전문대응단을 조직한다는 내용의 업무계획을 발표했다. 이 계획의 내용은 CBRNE(Chemical, Biology, Radiological, Nuclear, Explosive)의 위험은 증가하고 있지만, 체계적인 현장대응시스템이 미흡하므로 CBRNE와 같은 특수사고에 대응할 수 있는 현장대응기관을 설치한다는 것이다. 그 조직은 특수사고 전문대응단의 하위기관 3팀(정보관리팀, 현장대응팀, 수습지원팀), 6개 지대(여수지대, 서산지대, 구미지대, 울산지대, 부산지대, 인천지대)로 조직되어 있고, 안산, 서산, 구미, 온산, 기장, 여수의 국내 거점 국가산업단지에 위치시켜 특수사고를 대응 한다는데 그 목적이 있다.

하지만, 화학산업의 규모가 점점 커지고 있는 실정에

서 6개의 지대만으로는 화학물질 사고를 포함한 특수 사고에 제대로 대응하지 못할 것이다.

특수사고는 다른 사고와는 달리 발생 직후 신속한 대응과 방제작업이 필요한 특성을 가지고 있다. 그러나 국내 18개의 거점 국가산업단지의 현황을 보면 인천 3개(남동, 부평, 주안), 경기 2개(반월, 시화), 전북 3개(익산, 군산1, 군산2), 광주, 전남 3개(광양, 영암, 여수), 경북 2개(구미, 포항), 경남 1개(창원), 울산 2개(온산, 미포), 부산으로 전국 각지에 분포되어 있는 것을 알 수 있는데 6개의 지대만으로는 효과적으로 특수사고를 대응하기에는 어려울 것으로 예상된다.

따라서, 신속하고 효과적으로 화학물질사고를 포함한 특수사고에 대응하기 위해서는 특수사고 전문대응단의 규모를 확장시키고 소속된 지대의 개수를 각 산업단지 별로 증가시켜 운영하는 것이 특수사고에 대한 피해를 최소화 하는 방법일 것이다.

## 7. 결론

본 논문에서는 현재 국가적으로 큰 문제가 되고 있는 화학물질사고를 화학물질의 관리현황, 사고현황 및 사례, 문제점, 국제적인 화학물질 관리 동향, 효율적인 관리방안으로 나누어 효과적인 화학물질 관리가 무엇인지 연구해 보았다. 따라서 이번 연구를 통하여 내린 결론은 다음과 같다.

- 1) 현재 분산되어 관리되고 있는 화학물질들을 관계부처간의 협의와 논의를 통해 효과적인 관리체계 및 대응체계를 구축하고 통합적인 대응시스템을 만들어 사고발생시 피해를 최소화 해야 할 것이다.
- 2) 이해관계자들이 스스로 화학물질에 대한 위해성 평가를 실시하고 도출된 위해정보를 토대로 지역주민과의 의사소통 체계를 마련하고 상호간 합리적인 사고대응체계를 구축해야 할 것이다.
- 3) 현재 발생하고 있는 화학물질 사고의 대부분은 안전관리자들의 철저히 못한 관리에 의해서 발생했다고 해도 과언이 아니다. 화학물질을 다루는 시설의 안전관리자들은 작업진행시 작업자들의 안전과 시설의 안전도를 미리 파악하고 안전한 작업환경을 만들어 자신의 본분을 다해야 할 것이다.
- 4) 화학물질의 경우 취급관련 지식이 부족하면 안전한 화학물질 관리 및 효과적인 사고대응에 많은 어려

움이 따르며 한번의 실수로도 다수의 인명피해 및 물질적피해를 야기할 수 있다. 따라서 이러한 피해를 저감하기 위해서는 화학물질 대응분야의 전문기술인을 양성하여 피해를 최소화 해야 할 것이다.

- 5) 전국적으로 산재해 있는 여러 개의 국가산업단지는 화학물질사고 발생시 신속한 대응을 필요로 한다. 따라서 정부는 화학물질 사고에 대비하여 각 산업단지에 화학물질 사고를 포함한 특수재난 전문대응단을 설치하고 기존에 계획되었던 6개의 지대를 각 산업단지별로 확장하여 보다 효과적이고 신속하게 사고를 대비해야 할 것이다.

## 8. 참고 문헌

- [1] "2012 White Paper of Environment"(2012), Ministry of Environment, 240-241
- [2] H.J Kim, Y.Yoon, H.S Yang, C.H Park, S.I Shin, M.S Cho, S.B Kim, Y.S Park, M.S Lee(2007), "Chemical Accident Prevention and Response Policy of MOE", The Korean Society for Marine Environment and Energy Autumn Conference 2007
- [3] Chemical distribution amount investigation final report(2012), Ministry of Environment
- [4] Press release toxic materials handling plant joint government total inspection results(2013), Ministry of Environment
- [5] J.G Park(2011), "Development of Management programs and Accident of Harmful Chemical Substances II", Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, Vol. 7, No. 1, 4-10
- [6] J.W Park(2011), "Environmental Legal Aspects of Chemical Risk Assessment and Management", Environmental Law Review, Vol. 33, No. 2, 103
- [7] "TOXIC CHEMICALS CONTROL ACT" Article 2, Ministry of Environment
- [8] "2012 White Paper of Environment"(2012), Ministry of Environment, 267-272
- [9] "Act on the assessment or registration of chemical substances", Ministry of Environment
- [10] "Emergency Planning & Community Right-to-know Act", United States Environmental Protection Agency

## 저자 소개

### 최민기



가천대학교에서 학사, 현재 동 대학원 소방방재공학과 석사과정 재학 중이다.

관심분야는 화재조사(감식 및 감정), 화학물질의 안전관리, 방화화재 감식기법 연구 등이다.

주소: 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 공과대학 소방방재공학과

### 최돈목



충남대학교에서 학사, 석사, 박사 학위를 취득하였고 일본 동경공업대학교 및 미국 버지니아공과대학교에서 연구객원 교수로 연구 및 교육활동을 하였다. 현재는 가천대학교 소방방재공학과에서 교수로 재직 중이다. 관심분야는 화재조사(감식 및 감정), 위험물 안전관리 및 소화약제의 소화성능 등이다.

주소: 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 공과대학 소방방재공학과