

프로세스 위험성 평가 기법에 관한 연구

1994. 12. 31



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “산업안전연구 개발” 사업의 일환으로 수행한 “프로세스 위험성 평가 기법에 관한 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

1994년 12월 31일

주관연구부서 : 산 업 안 전 연 구 원
화 학 연 구 실
연구수행자 : 선임연구원 조 지 훈

목 차

第 1 章 서론	3
第 2 章 공정 안전 관리 개요	7
1. 목적 및 필요성	7
2. 외국의 모델	8
가. 국제노동기구의 협약	8
나. 미국의 공정안전관리	10
다. 유럽공동체의 예방제도	13
라. 대만의 공정안전관리 제도	15
第 3 章 국내의 추진 현황	18
1. 제도권에서의 추진 현황	18
가. 공정안전관리 제도의 적용대상설비(안)	19
나. 국내 제도의 구성요소	21
다. 위험성 평가 실시 계획	22
2. 사업장에서의 추진 현황	22
第 4 章 공정 안전 관리 요소별 접근 방법	25
1. 공정 안전 정보	25
2. 위험성 평가	30

3. 안전 운전	42
4. 교육 훈련	52
5. 사고 조사	58
第 5 章 결 론	61
☐ 참 고 문 헌	63
☐ 附 錄	65
1. 미국의 공정 안전 관리 요소	67
2. 대만의 공정 안전 관리 법규	81
3. 주요 위험 설비 비상계획(안)	102

제 1 장 서 론

화학공업은 정부의 중화학공업 육성 정책에 따라 국가기간 산업으로 발전하여 최근에는 신소재, 정밀화학 등 고부가 가치의 화학제품을 생산하는 업종으로서, 그 규모가 크고 분야가 매우 다양하며, 시스템이 복잡하다. 또한 원료, 중간물질, 제품으로서 여러 가지 유해하고 위험한 화학물질을 취급하여 화재, 폭발 및 위험물질 누출사고의 위험성이 매우 높다. 화학공업의 특성상 설비단계에서부터 안전이 상당히 고려되어 사고의 발생빈도는 상대적으로 낮은 편이지만, 사고가 발생할 경우에는 사업장의 근로자 뿐만 아니라 인근의 주민들에게도 막대한 영향을 미치며, 주변환경과 설비의 파괴, 관련 산업에 까지 영향이 파급되어 대형사고로 발전되기 쉽다.

외국에서 중대산업사고사례를 살펴보면, 화학공장에서 위험물질등에 의한 중대산업사고는 1940년대 이후 선·후진국 구분없이 전세계적으로 끊임없이 발생되었으나 이에 대한 체계적인 대책수립이 미흡하던중 '76년 이탈리아의 세베소(seveso)에서 독성물질인 디옥신(TCDD, tri-chloro-di-benzo-p-dioxin)이 누출된 사고를 계기로 유럽공동체(EC)국가들이 최초로 중대산업사고 예방과 그 피해를 최소화하기 위해 가맹국들이 최소한으로 준수해야할 법적 기준을 제시한 세베소 지침(Seveso Directive)을 채택하여 중대산업사고 예방제도를 본격적으로 시행하기 시작하였고, 그후 1984년 인도보팔시에서 또다시 금세기 최대의 중대산업사고라 불리워 지는 메틸이소시아네이트(MIC, methyl isocyanate)누출사고가 발생하여 세계 각국에서 대형사고예방에 관한 관심이 고조되어 국가별로 중대산업사고 예방제도를 본격적으로 도입·추진하기 시작하였다.

미국에서는 '85년 환경보호청(EPA)에서 독성물질누출사고예방을 위한 법안을 마련한 후 '89년 10월 휴스턴소재 필립스사 반응기 폭발사고를 계기로 '92년 2월에 산업안전보건법(OSHA)에 위험물질 취급공장의 공정안전관리(Process Safety Management of Highly Hazardous Chemical Process)에 관한 내용이 추가되어 시행되고 있으며 미국화학공학회(AIChE)산하에 CCPS(Center for Chemical Process Safety)를 설치하여 화학공장의 사고예방기법을 연구·보급하고 있으며 일본은 '76년에 석유화학공장에 대한 별도의 콤비나트법을 제정 시행하고 있으며, 캐나다에서는 '87년 중대사고예방을 위한 공동위원회를 설치운영하고 있으며 인도와 동남아 국가에서도 이 제도를 도입하여 시행하고 있거나 도입을 검토하고 있다.

특히 중대산업사고 예방을 위한 국제적인 차원의 노력이 국제노동기구(ILO)에서 활발히 전개되었는데 '85년초 중대산업사고예방을 위한 범국가적인 차원의 체계적인 조치가 필요하다는 결의안을 채택하였으며 '89년 제244차 회의에서 협약 제정을 위한 전문위원회를 구성하여 중대산업사고예방 매뉴얼(Major Hazard and Control Practical Manual)을 개발하여, UN산하 국가들에게 보급하였고 분과위원회 별로 각국의 의견을 수렴과정을 거친 후 '93년 6월 제80차 ILO총회에서 국제협약(제174호)으로 채택하였다.

앞서 언급한 바와 같이 화학공장의 설비들은 대부분 거대한 자동제어시스템으로 구성되어 있어 각각의 공정마다 고도의 정밀한 기술을 필요로 하기 때문에 화학공장에서 발생하는 산업재해는 몇가지 단순한 원인들에 의해 발생하는 재해가 아닌 여러가지 원인들이 복합적으로 작용하여 사고를 유발하는 시스템 재해가 예상된다. 따라서 이와같은 시스템 재해를 예방하기 위해서는 공정 또는 설비상에 잠재하고 있는 위험을 제거하기 위한 시스템적인 위험평가기법이 필요하고, 이를 위

하여 공정 또는 설비상에 잠재하고 있는 위험을 제거하기 위한 공정안전관리체제의 구축이 필수적이다.

<표 1-1> 세계의 중대 산업 사고

폭발(Explosion)

국가명	발생장소	년도별	사 고 내 용	피해상황(단위:명)
미 국	일리노이	1972	프로필렌	부상 230
미 국	일리노이	1974	프로판	사망 7 부상 152
영 국	Flixborough	1974	카프로락탐의 원료인 사이클로헥산이 반응기에서 누출	사망 28 부상 107 반경0.5마일 이내의 건물 파괴
벨기에	UCC사	1975	고압 폴리에틸렌제조공정의 반응기에서 원인불명의 폭발	사망 6 부상 22 재산피해 550억
네덜란드	비크	1975	프로필렌	사망 14 부상 107
일 본	AS공장	1982	엔지니어링 수지인 AS와 ABS수지제조용 반응기의 반응폭주	사망 5 부상 77 공장전파
미 국	휴스턴	1989	폴리프로필렌반응기	사망 14 부상 107
미 국	캘리포니아	1992	Taxaco정유공장	부상 16
일 본	지바현	1992	후지석유 탈황탑	사망 9 부상 8

화 재(Fire)

국가명	발생장소	년도별	사 고 내 용	피해상황(단위:명)
미 국	오하이오	1944	메탄 누출, 화재	사망 136 부상 77
프랑스	페진	1966	LPG누출로 BLEVE현상	사망 18 부상 90
미 국	뉴욕	1973	LNG누출, 화재	사망 40
멕시코	산타글루즈	1979	메탄누출, 화재	사망 52
멕시코	멕시코시티	1979	LPG누출로 BLEVE현상	사망 650 부상 2500

누출((Releases)

국가명	발생장소	년도별	사 고 내 용	피해상황(단위:명)
멕시코	포자리카	1950	포스젠	사망 10
독 일	웰 섬	1952	염소	사망 7
이탈리아	세베소	1976	Dioxin	부상30 대피 22만
미 국	볼티모어	1978	SO2	사망 8 부상 29
인 도	보 팔	1984	Carbamate계 살충제원료인 MIC 저장 탱크에 물이 유입되어 안전변파열로 누출	사망 2,000 부상 200,000이상

제 2 장 공정 안전 관리 개요

1. 목적 및 필요성

공정안전관리는 화학공장의 공정과 관련된 독성, 반응성, 가연성, 폭발성 등의 화학물질로 인한 상해와 사고를 방지하기 위하여 공정상의 위험요인을 색출하고 이를 통제하는데에 관리시스템을 적용하는 것으로서 안전을 체계적이고 전사적으로 실시함으로써 근로자를 보호하는데 그 목적이 있다.

화학공장은 여러 가지 단위 공정이 조합된 시스템으로 구성된 장치 산업이고, 내부에서 일어나는 여러가지 화학반응과 물질적인 변화를 보기가 어렵기 때문에 기계공장이나 다른 공장에서도 같이 일전하여 잠재위험성을 파악하기가 곤란하다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 사업장의 자율안전을 유도하여야 하고, 사업장에서도 안전부서만의 안전활동이 아니라 사업장 전체 근로자가 안전에 깊은 관심을 갖고 활동을 갖도록 유도하여야 한다.

이렇게 하기 위하여 공정안전관리 제도에서 생산, 기술, 공무 등의 기술자가 사용물질의 위험특성, PFD, P&ID 및 제작사양등 제반 공정 안전 자료를 확보하고 공정 위험성 평가를 하도록 규정하고 있는 것이다. 공정 안전 관리를 실시함으로써 공정이나 설비를 잘 알고 있는 당해 사업장의 기술자들이 스스로 체계적인 평가방법으로 평가하고 안전점검을 함으로써 외부의 감독 기관들이 한계를 느끼고 있는 시간적, 기술적인 문제를 해소하여 고도의 정밀점검이 가능하게 되고, 아울러 자율안전이 확보될 수 있으며 사업장의 안전을 확보하는 것이 가능하게 되는 공정 안전 관리 제도의 도입이 필요 불가결한 것이다.

2. 외국의 모델

각국에서 실시되고 있는 공정안전 관리 관련 제도에 대하여 이들의 추진방향, 추진과정, 제도의 특색등을 살펴봄으로서 법제화된 상황에서 세부적인 시행사항을 결정하고 방향을 설정하기 위한 지표로 삼을 수 있다. 현재 실시되고 있는 제도들은 그 명칭이 다르고 분류가 다르지만, 세부적인 포함사항은 매우 비슷한 형태를 띠고 있다. 그중 대표적인 것으로 ILO의 협약안과 미국의 공정안전관리제도, 유럽공동체의 예방제도, 그리고 대만의 化工製程安全管理에 대하여 나타내었다.

가. 국제노동기구(ILO)의 협약

국제노동기구(ILO)는 위험물질의 사용량이 크게 증가하고, 세계적으로 화재·폭발 및 독성물질의 누출로 인한 대형 사고가 발생함에 따라 국제적인 예방대책 수립의 필요성이 대두되어 '85년도에 중대산업사고 예방을 위한 범국가적 차원의 체계적인 조치가 필요하다는 결의안을 채택하였고, '89년에 협약(안)을 제정하기 위한 전문위원회를 구성하고, 주요위험의 예방에 관한 시행규칙을 정하도록 결정하였다. 이를 “중대산업사고 예방”(Prevention of Major Industrial Accident)이라 정하고 이에 대한 매뉴얼을 UN 산하 국가들에게 보급하였다. 또한 '92년도에 총회에서 정식의제로 채택되어 '93년 6월 ILO 총회에서 “중대 산업 사고 예방”제도가 국제협약으로 정식 채택되었다.

중대산업사고를 예방하기 위한 ILO 협약안은 다른 국가에서 시행하고 있는 공정 안전 관리 내용과 거의 유사하며 정부, 사업주 근로자 및 기술공급자들의 임무와 책임을 주로 규정하고 있으며, 주요사항을 나타내면 다음과 같다.

(1) 정부의 의무

정부는 주요 위험설비의 관리에 관한 행정적, 기술적인 사항을 협의·조정할 수

있도록 사업체와의 연락체계를 가져야 하며 또한 위험관리를 할 수 있는 충분한 전문지식을 습득하여야 하고 필요시 외부 전문기관과 연계할 수 있도록 주요 위험관리체계를 위한 하부구조를 구축하도록 규정하고 있다. 아울러 정부는 주요 위험설비에 대한 대상을 규정하도록 공표하여야 하고 이들을 목록화하여 비치하도록 규정하고 있다.

또한 사업주가 주요 위험설비에 대한 안전성 평가(PHA, HAZOP, Checklist 등의 기법)를 실시하여 그 결과를 정부에 보고하게 되면 정부는 이에 대한 적합성 여부를 판단하여 사업주에게 통보하여야 하고, 설비 설치 또는 변경이 완료되면 보고서와의 부합여부를 현장검사를 통해 확인해야 할 임무를 부여받고 있다.

그리고 정부는 비상시에 대처할 수 있는 비상계획을 수립하여 일반 대중에게도 홍보하여야 하며 사업장내의 비상조치 계획과 사업장 밖의 비상조치 계획이 연계되도록 필요시에 소방관청, 경찰, 의료기관 및 교통기관 등 여러 기관과 협의하여 작성하도록 규정하고 있다.

이외에도 정부는 주요 위험설비와 인근 주민 또는 인구가 밀집 가능한 공공장소와의 안전한 거리를 유지하기 위한 부지선정 및 토지이용 계획을 수립·시행하여야 하며, 정기적인 설비의 검사를 실시하여야 하고 중대산업사고 발생시에는 이로 인한 단기적 또는 장기적인 영향을 조사하여 대책을 수립하는 등의 조치를 취하도록 규정하고 있다.

(2) 사업주 의무

주요 위험관리를 위한 사업주의 의무사항으로서 가장 중요한 것은 기존의 설비나 신규 설비에 대한 안전성 평가를 실시하여 안전보고서를 작성하고 이를 정부기관에 제출하는 것이다.

안전성 평가는 설비의 공정개요와 도면을 가지고 잠재 위험성을 파악하고 또 이

러한 위험성으로부터 사고로까지 연계될 수 있는 확률과, 사고가 발생할 경우에 이 사고의 결과가 어느 정도까지 영향을 미칠 것인지를 예측하여 이를 종합해서 공정의 변경 등의 조치를 취하는 일련의 과정을 포함한다.

이러한 안전성 평가기법에는 PHA, HAZOP, FTA, Checklist, What-If 등의 여러 가지가 개발되어 사용중에 있다.

또 위험물질의 보유량을 최소화하고 설계단계에서 운전조건을 신중히 검토하여 설계를 하여야 하며 위험설비는 제작단계에서부터 철저한 품질관리를 하도록 하고 있으며, 중대 재해 발생시 그 영향을 최소화하기 위하여 안전관리체계, 경보체계 및 사업장 내부의 비상조치계획을 수립하여 사업장내의 안전팀 및 정부기관과 긴밀한 협조체제를 구축해야 하며, 중대산업사고 발생시에는 그 원인을 조사하여 국가에 보고해야 하며, 근로자에게 작업공정, 위험물질에 대한 유해·위험성을 숙지할 수 있도록 철저한 교육과 훈련을 실시해야 한다.

나. 미국의 공정안전관리

최근에 사업장에서의 독성물질의 누출, 인화성 액체 및 가연성 가스에 의한 화재·폭발 사고가 대규모로 발생하여, 산업체 및 학계에서 자체적으로 사업장에서 피해를 최소화하기 위한 기준을 고려하기 시작하였고, 또한 정부는 중대재해 예방에 관심을 가지고 이전 기준안의 미비함을 느끼고 위험이 큰 화학물질을 취급하는 설비에 공정의 위험관리와 그 공정에 대한 관리 기술, 절차, 실무 등을 집적시킨 총괄적이고 체계적인 관리 제도의 도입을 추진하게 되었다.

미국의 산업안전보건법에서 규정하고 있는 공정안전관리 요소는 14가지이며 안전보고서는 정부기관에 제출하지않고 사업장 내에 보관하고, 감독관이 사업장 방문시에 이를 확인하도록 하고 있다.

미국내의 사업체에서는 자체적으로 비용효과 분석을 통하여 공정안전관리를 수행하는데 드는 비용과 이의 추진으로 얻을 수 있는 비용 절감액을 비교한 결과, 시행 후 5년까지는 공정안전관리를 추진하기 위한 비용이 더 많이 들지만, 6년 후 부터는 비용절감효과를 얻을 것으로 예측하였다.

미국내에서 시행되고 있는 공정안전관리에대한 산업체, 협회, 노조기관의 프로그램과 정부기관의 규제 사항을 나타내면 다음과 같다.

(1) 산업체

(가) Chemical Manufacturers Association(CMA)

- Chemical Awareness and Emergency Response(CAER)
- Process Safety Management(Control of Acute Hazards)

(나) American Petroleum Institute(API)

- Management of Process Hazards(API-RP750)

(2) 협회

(가) American Institute of Chemical Engineers, Center for Chemical Process Safety(AIChE CCPS)

- Process Safety Management Guidelines Publications

(3) 노조기관

(가) International Confederation of Free Trade Unions and International Federation of Chemical, Energy, and General Workers' Unions

(나) United Steelworkers and the Oil, Chemical, and Atomic Workers

(4) 정부기관

(가) 연방정부

- 노동성, Occupational Safety and Health Administration(OSHA), 29CFR Part 1910.119 PSM of Highly Hazardous Chemicals; Explosives and Blasting Agents(1992년 5월 26일 발효)

- 환경성(EPA) 40 CFR Part 68 Risk Management Programs for Chemical Accidental Release Prevention(Proposed Rule)(1995년 8월 발효예정)

(나) 주정부

몇개의 주(California, Delaware, New Jersey, Nevada 등)가 산업체의 화학물질의 누출이 인근지역 및 주민에 미치는 대형사고를 방지하도록, 산업체가 취해야 될 사항을 법령화하였다. 몇개의 주가 OSHA 법규에 근거한 주의 공정안전 규정을 만들어 연방정부와 주정부의 규정을 모두 준수하도록 하고 있다. 이들을 간략하게 나타내면 다음과 같다.

기 관	제 목	적용대상	현 황
API	RP750, Management of Process Hazards	정유, 석유화학등 대형 공정	1990년에 소개
California Office of Emergency Services	Risk Management and Prevention Programs	AHM을 기준량 이상 다루는 모든 업체	1989년에 법으로 공포
New Jersey Department of Environmental Protection	Toxic Catastrophe Prevention Act	SHI에 기준하여 위험도가 높은 물질을 다루는 모든 업체	1986년에 법으로 공포
OSHA	Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals	기준량 이상의 화학 물질을 다루는 모든 공정	1992년에 발효
EPA	Clean Air Act Amendments of 1990	기준량 이상의 화학 물질을 다루는 모든 공정	1990년에 법으로 제정

기 관	적 용 기 준			
	독 성	가연성	폭발성	Pyrotechnics
API	SHI>5000, 기술자 판단에 의한 기준량	>5톤의 가스 또는 증기	적용안됨	적용안됨
California Office of Emergency Services	연방정부 기준량 (49CFR355,Section302)	적용안됨	적용안됨	적용안됨
New Jersey Department of Environmental Protection	SHI>1,388, RMPP가 별도로 정한 화학물질포함. EPA가 정한 화학물질이외의 것도 있음	적용안됨	적용안됨	적용안됨
OSHA	137종류의 화학물질로 기준량이상	>10,000 파운드의 액체 또는 가스	29CFR1910.109에 준함	29CFR1910.109에 준함
EPA	적어도 140종의 화학물질을 포함(예정)	적용안됨	적용안됨	적용안됨
SHI = Substance Hazard Index				

다. 유럽공동체(European Community)의 예방제도

유럽공동체 국가들은 '76년도에 이탈리아 Seveso의 화학공장에서의 사고로 독성물질 누출 사고가 일어나고 대형 산업사고에 대한 위험성이 대두되자 '82년 6월 24일에 소위 Seveso Directive라 불리우는 EC Directive를 채택하였다. 이는 '73년도와 '77년도에 제정된 환경관련 정책을 근거로 하였으며 안전과 보건측면에서 잠재하는 사고의 가능성을 최소화하기 위하여 위험 시설물의 설계, 건설, 운전 단계에서 안전을 도모하기 위한 것으로서 EEC 가맹국의 모든 국가가 준수해야할

최소한의 법적기준을 제시하고, 가맹국들은 자국의 국내법에 그 이상의 기준을 적용하여 이를 시행토록 규정하고 있다. 그후로 인근지역 주민들이 알아야 할 권리 등한 내용 등을 추가하여 '87년 3월과 1988년 11월에 개정되어 시행되고 있다. 그리고 EEC 내에서 중대산업사고 예방을 위하여 위험물과 관련한 모든 정보 및 표기 등을 정하고 상호간에 정보를 교환하는 등 적극적인 활동을 전개하고 있다.

EC Directive는 21개의 항목으로 구성되어 있으며, 중요한 내용은 다음과 같다.

- ㄱ. 위험을 내포하는 업체에서 대형 사고가 발생하는 것을 방지하고, 사고 발생시에는 그 파급효과를 최소화하고자 하는 이 지침서를 각 정부는 채택하여야 함을 명시하고 있다.
- ㄴ. 위험성을 내포한 산업체는 위험물에 대한 확인, 안전대책, 위험관련 정보, 훈련 및 안전보호장비의 공급 등이 책임있는 당국에 의하여 증명되는 장치가 있도록 각 정부는 조치하여야 한다.
- ㄷ. 부록 III에 있는 물질이 규정 이상으로 사용될 경우, 다음과 같은 내용이 책임 당국에 보고되는 장치가 있어야 한다.
 - 저장 또는 사용되는 물질
 - 생산되는 물질
 - 부수적으로 생산되는 물질
 - 잔존물질
- ㄹ. 부록 III의 물질중 두번째 칸에 있는 양이 저장되어 있는 경우에는 다음의 Category별로 더욱 상세한 보고내용이 요구된다.
 - 부록 II, III에 제시된 물질상의 정보
 - 이 물질을 사용하는 시설물에 관련된 정보
 - 발생 가능한 대형사고사태에 관한 정보

- ㄱ. 각 정부는 기술 능력이 있는 기관을 세워서 정보의 수집, 검토 등의 책임을 갖게 한다.
- ㄴ. 이 지침서는 기존 시설물, 새로운 시설물에 적용되며 또한 시설물의 변경에도 해당된다.
- ㄷ. 대형사고 발생시 당사자 업체는 사고배경, 관련된 물질, 인명과 환경에 대한 영향, 취해진 긴급조치 상황 등을 책임 당국에 보고하는 장치를 가져야 한다.
- ㄹ. 대형사고가 발생한 국가는 공동 협의회에 그 내용을 조속히 통보하여야 한다. 공동 협의회는 사고의 내역을 정리하여 회원국가에 제공하여 사고방지를 위한 정보로 활용토록 한다.
- ㅁ. 각 회원국은 1984년 1월 8일까지 이 지침서를 준수할 수 있는 조치를 취하고 공동 협의회에 이를 통보하여야 한다.

이들은 일정 규모 이상의 화학공장에 대해 공정 및 설비 전반에 대해서 위험성 평가를 실시하고, 정기검사 실시 및 각종 위험관련 정보를 공개하고, 비상 조치 계획의 수립 및 훈련을 실시하는 것을 정부 책임하에 수행토록 하고 있다.

라. 대만의 공정안전관리제도

대만에서는 '92년도에 행정원 노공위원회내에 공정안전관리제도 도입을 위하여 정부 및 관련단체, 학계, 사업장 관계자들로 구성된 특별위원회를 구성하여, 이들이 유럽 및 미국 등을 직접 방문하여 외국의 공정안전관리 제도의 운영실태를 견학하였고, 캐나다의 공정안전관리 실무자들을 초청하여 워크샵을 개최하였으며 '94년도에는 네델란드의 국가기술위원회 관계자를 초청하여 산업안전보건 규제 및 법제화에 관한 워크샵을 실시하고, 11월에는 공정안전관리제도 시행에 관한 워크샵을 실시하여 제도 도입 및 시행에 따른 준비를 하였다.

'92년도에 민간회사(CTCI)로 하여금 노동검사법중 공정안전관리 근거조항에 대한 세부사항을 제출토록 하여, CTCI에서는 업계의 의견을 수렴하고 이를 종합하여 초안을 제출함으로서 각계의 의견을 종합하여 '93년 2월에 노동검사법(제 26조)을 개정하여 공정안전관리제도의 실시 근거를 마련하였다. '93년 8월에 노동검사법 제26조에 규정된 위험작업장소를 구체적으로 명시한 노동검사법 시행세칙을 제정하였다. '94년 5월에 위험작업장의 심사 및 검사규칙을 제정하여 신규 및 기존설비에 대해서 '95년 5월까지 심사를 받도록 규정하였고, 위험작업 장소별로 기간 만료일 이전에 제출토록 함으로서 심사위원회에서 심사신청서를 검토하는데 필요한 기간을 확보하도록 하였다.

(1) 공정안전관리 추진 내용

공정안전관리제도의 대상 사업장은 38개의 유해·위험물에 대한 기준수량을 정하여 이 기준량 이상을 사용하는 사업장으로 하였다. 특히 석유화학공장, 화약 및 농약공장과 화학공장은 아니나 정부에서 발주하는 건설공사의 경우는 유해·위험물의 사용여부에 관계없이 심사를 신청하여 허가를 받아야 하는 것으로 되어 있다. 심사대상 사업장은 관련서류를 첨부하여 심사를 신청하여 허가를 받아야 한다.

미국 OSHA의 14가지 요소와 비교하면 대만에서는 9개의 요소를 실시하고 있으며 심사 및 검사 신청할 때 이들 요소들에 대한 관련서류를 첨부해야 한다.

심사대상 사업장은 '95년 5월 이전에 행정원 노공위원회에 심사를 신청해야 하며 신청서에 대한 심사는 행정원 노공위원회에 정부 및 관련단체, 학계, 사업장 관계자 25~30명으로 구성된 특별위원회에서 심사를 실시하게 되어 있다. 이때 필요하면 사업장에 대한 검사를 실시할 수 있고 처리결과를 사업장으로 서면통지하도록 명시하였다.

공정안전평가를 위하여 필요한 위험성 평가 전문가를 확보하기 위하여 산업기술

연구소(IRIT) 산하 산업안전보건기술센터(CIST)에 제조공정 안전평가 훈련과정을 개설하였고, 여기에서 총 104시간으로 이루어진 교육을 실시하고 과정이수 후에 시험을 치루도록 하여 이에 합격한 사람에게 자격을 부여토록 하였다. 사업장에서 공정위험평가(PHA)를 실시할 때에는 이 자격을 지닌 사람이 반드시 참여하도록 하였다.

제 3 장 국내의 추진 현황

현재 국내에서는 '94년 12월에 산업안전보건법이 개정되어 공정안전관리 관련사항이 '96년부터 실시하도록 되었고, 공정안전보고서의 제출이 의무화되었다. 공정안전관리와 관련하여 추진되고 있는 현황을 제도권과 사업장으로 나누어 보면 다음과 같다.

1. 제도권에서의 추진 현황

산업안전공단에서는 중대산업사고 예방제도 도입을 대비한 사전기반구축을 위하여 1992년 10월 국제노동기구와 합동으로 중대산업사고 예방에 관한 워크샷을 실시한 이래 각종 세미나와 울산·여천 석유화학 공업단지에서 위험성 평가 워크샷을 각각 실시하였고, 공단의 수행능력 향상을 위하여 해외 전문기관이 실시하는 공정안전 관리 관련 교육기관에 단기 연수를 시켜왔으며, 장기적으로는 대학의 전문과정을 이수케 하는 등 전문가를 육성시켜 왔다.

또한 1994년도부터는 공단 교육원에 위험성 평가 전문과정을 개설하여 사업장의 전문가 육성을 위하여 운영중에 있으며, 점차적으로 전문과정을 추가 개설하여 확대할 방침으로 있다.

그리고 1995년도에는 산재예방 특별기금을 활용하여 공단 본부에 미국의 화학공장 안전성 센타(CCPs)와 유사한 기능을 가진 화학공장 위험관리실(가칭)을 두어 지금까지의 업무에서 한 단계 높은 차원에서 사업장에서 필요로 하는 기술적 업무를 지원할 수 있도록 진행되고 있다.

한편 제도적으로 중대산업사고 예방 제도의 도입을 위한 산업안전보건법 개정이 1994년 12월에 국회에서 통과하여 1995년도에는 사업장 및 전문가의 의견 수렴

과정을 거쳐 공정안전관리의 시행을 위한 시행령 및 시행규칙의 제정과 지침 개발을 할 예정이다. 1996년 1월 1일 이후부터 공정안전관리제도의 시행에 들어가 신설사업장에는 전부 적용하고, 기존의 사업장에 대하여는 연간 25%씩 실시하도록 계획되고 있다.

가. 공정안전관리 제도의 적용대상설비(안)

공정 안전 관리 제도의 적용을 받는 유해·위험설비(안)은 다음과 같다.

- (1) 유해·위험설비라 함은 다음 각호의 사업을 행하는 사업장이 보유한 설비 및 <표 3-1>에서 정한 하나이상의 유해·위험물질을 규정수량 이상 제조, 저장, 취급, 사용하는 설비 및 이 설비의 운영과 관련이 있는 일체의 설비를 말한다.

- 1) 원유정제처리업
- 2) 달리 분류되지 않는 석유정제 분해물 재처리업
- 3) 기초 무기 화합물 제조업
- 4) 석탄화학물 제조업
- 5) 석유화학계 기초 유기화합물 제조업
- 6) 질소질 비료 제조업
- 7) 복합비료 제조업
- 8) 합성고무 제조업
- 9) 합성수지 제조업
- 10) 농약 제조업
- 11) 화약 및 불꽃 제조업
- 12) 가스제조 및 배관공급업
- 13) 합성섬유 제조업

<표 3-1> 유해·위험물질 기준량 도입계획(안)

번호	유해·위험물질명	규정수량(kg)
1	가연성 가스	취급:5,000, 저장:200,000
2	인화성 물질	취급:5,000, 저장:200,000
3	메틸이소시아네이트	150
4	포스겐	750
5	아크리로나이트릴	20,000
6	암모니아	200,000
7	염소	20,000
8	이산화황	250,000
9	삼산화황	75,000
10	이황화탄소	5,00
11	시아나화수소	1,000
12	불화수소	1,000
13	염화수소	20,000
14	황화수소	1,000
15	질산암모늄	500,000
16	니트로글리세린	10,000
17	트리니트로톨루엔	50,000
18	수소	50,000
19	산화에틸렌	10,000
20	포스핀	50
21	실란	50

- * 가연성가스라 함은 폭발한계 농도의 하한이 10%이하 또는 상하한의 차가 20%이상인 것으로써 1기압, 35℃에서 가스상태인 물질을 말함.
- * 인화성물질이라 함은 대기압(1기압)하에서 인화점이 65℃이하이거나 공정운전 조건이 고온·고압으로 화재·폭발의 위험이 있는 상태에서 취급되는 가연성물질을 말함.
- * 유해·위험물질의 규정수량이라 함은 저장하는 설비에 대해서는 당해 위험물의 최대 저장량을 의미하고, 취급하는 설비에 대하여는 하루동안 최대량 제조 또는 취급할 수 있는 수량을 말함.

14) 일반용 도료 및 유사제품 제조업

15) 의료화학물 제조업(원료제조)

(2) 적용 제외 대상

1) 원자력 설비

2) 군사시설

3) 사업주가 직접 사용하는 연료의 저장 및 설비

4) 도·소매시설

5) 배관이나 차량 등의 운송설비

6) 기타 노동부장관이 필요하다고 인정하는 시설

나. 국내 제도의 구성요소

국내에서 도입할 체계는 UNEP/WHO/ILO/IPCS 등 국제기구가 함께 제시하고 있는 국제노동기구의 체계를 기본적으로 따르면서 국내의 실정에 적합하게 수정·보완한 형태가 될 것이다. 도입하고자 하는 구성요소(안)은 다음과 같다.

1) 목 적

2) 용어의 정의

3) 적용범위

4) 책 임

5) 근로자 참여

6) 신고 및 안전보고서 작성 제출

7) 공정안전정보

8) 위험성 평가

9) 안전운전

10) 교육훈련

- 11) 비상 조치 계획 수립
- 12) 사고 조사
- 13) 감 독
- 14) 주민홍보
- 15) 비밀준수

다. 위험성 평가 실시 계획

공정안전관리제도의 구성요소 중에서 가장 핵심적이며 사업장의 노력이 필요한 요소가 위험성 평가에 대한 사항이다. 신설사업장은 법의 시행일 이후에 건설되는 설비부터 적용하고, 기존의 설비는 사업장내의 단위공정설비를 매년 25%씩 위험성 평가를 실시하여 안전보고서를 제출토록 하되, 처음은 노동부에 제출하고 이후 매 5년마다 변경사항이나 기술적으로 발전된 내용 등을 보완하여 공단에 제출하면, 해외연수를 통해 기술을 습득한 공단의 전문가로 하여금 평가의 적정여부, 누락여부 등을 철저히 검토하도록 추진할 계획이다.

이때 위험성평가에 적용할 기법들은 체크리스트, What-If, PHA, HAZOP, FTA 등의 여러 기법중에서 사업주가 사업의 관계, 공정형태, 기술인력 등을 선정하여 자율적인 평가가 되도록 하고, 사업장에 전문가가 없을 경우에는 컨설턴트의 자문을 받을 수 있도록 하며, 정성적인 평가와 함께 정량적 평가도 반드시 포함되도록 추진할 계획으로 있다.

2. 사업장에서의 추진 현황

사업장에서는 대기업을 중심으로 공정안전관리 제도의 도입을 위한 전문팀을 구성하여 공정안전관리요소와의 비교, 위험성 평가 등을 실시하고 있었으며 공정안전관리제도 도입의 필요성에는 긍정적이었다. 그러나 대부분의 중소기업에서는

공정안전관리에 대한 정확한 이해가 부족하고 아직 시행할 준비를 갖추지 못하고 있었다. 현재 실시하고 있는 사업장은 대부분 미국의 공정안전관리 요소에 준하여 준비하고 있었으며, 위험성 평가 기법은 주로 HAZOP에 정량적 요소를 가미하여 실시하고 있으며 예비위험분석, F&EI 등을 실시한 곳도 있었다.

노동부 용역으로 한국산업안전학회에서 실시한 설문조사 분석 결과를 보면 공정안전관리 제도에 대한 사업장에서의 현황은 다음과 같다.

- ㄱ. 공정 안전 관리에 대한 인지도는 71.1%로 높으나 깊이 이해하여 활용할 수 있는 기업은 그중 19%에 불과하다.
- ㄴ. 공정 안전 관리 요소에 대하여 정확히 이해하여 활동할 수 있는 기업은 많지 않고 전담요원이나 고도의 전문가가 아주 부족한 상태이다.
- ㄷ. 공정 안전 관리를 위한 조직 체계를 갖춘 기업은 전 응답자중 2.2%의 기업에 불과하다.
- ㄹ. 공정 안전 관리에 대한 관심도는 계속 증가하여 경영층 24.4%, 중간관리자 32.2%, 안전관리자는 58%로 비교적 큰 관심을 가지고 있으나 전문가를 확보한 회사는 많지 않다.
- ㅁ. 공정 안전 관리를 국내 적용하기 위한 기반조성이 미흡하거나 부족하다고 보는 견해가 많으며 이의 원인으로는 공정 안전 관리제도의 이해부족, 전문인력 부족, 경영자의 수용의지 부족 등으로 나타났다.
- ㅂ. 공정 안전 관리를 국내 기업에 적용할 필요성이 있다고 생각하는 회사는 53.4%로 과반수를 넘고 있으며 법제화의 필요성에도 필수적이거나, 필요한 경우가 48.9%, 아직은 시기가 아니나 점진적으로 실시해야 한다는 견해를 합하면 92.2%에 이른다.
- ㅅ. 공정 안전 관리제도의 법제화 할 경우에는 산업안전보건법에 규정하는 것

이 바람직하며 비상계획 수립관계도 산업안전보건법에서 규정하는 것이 바람직하다고 보는 견해가 대부분이었다.

- . 위험성 평가기법을 이해하고 활용할 수 있는 기업이 많으며 위험성기법의 종류로는 HAZOP을 선호한다.
- 스. 계층별 위험성 평가에 대한 관심도와 인식도에서 안전관리자는 물론 경영층과 중간관리자도 높아졌다.
- 츠. 사업장내 위험성 평가를 수행할 수 있는 전문인력이 부족한 편이며 이를 위한 교육기관 및 정보제공처도 부족하거나 부적절한 편이다.
- 터. 위험성 평가 후 개선조치는 법에 의하여 강제 개선보다는 사업주 자율이나 노사 합의에 의하여 자율적으로 개선되기를 희망한다.

이상의 현황을 종합하면 전문가의 확보와 사업장내 공정안전관리의 이해도 향상 및 시행방법 등의 보급이 공정안전관리의 성공적인 정착을 위해서 필수적이다. 따라서 4장에서는 공정안전관리의 요소별 접근방법에 대하여 나타내었다.

제 4 장 공정안전관리 요소별 접근 방법

1. 공정 안전 정보

공정 안전 정보는 직원이 공정으로 인하여 피해를 입을 수 있는 위험성을 찾아내고, 알 수 있도록 하기 위한 것이다. 공정 화학물질, 공정 기술, 공정 장치에 대한 완전하고 정확한 문서정보는 효과적인 공정안전관리 프로그램과 공정 위험성 분석에 필수적이다.

가. 공정 안전 관리의 다른 요소에 대한 용도

공정 안전 정보는 다음의 요소에 쓰일 수 있다.

- ㄱ. 공정 위험성 분석의 기본 자료
- ㄴ. 운전 절차서를 개발하기 위하여
- ㄷ. 교육 훈련 프로그램의 작성
- ㄹ. 하도급체(협력업체) 제공용
- ㅁ. 시운전전 검토의 실시
- ㅂ. 설비의 안전성을 위한 기본 자료
- ㅅ. 설비 및 공정의 변경시 사용
- ㅇ. 비상 조치 계획과 대응 방안의 준비

나. OSHA PSI 요구사항

- ㄱ. 최대 계획 보유량

- ㄴ. 안전 장치/시스템의 묘사
- ㄷ. 개정된 공정 흐름도(PFD)
- ㄹ. (공학)설계된 안전장치를 위한 도면
- ㅁ. 전기 분류도
- ㅂ. 설계에 사용된 규정과 기준
- ㅅ. 계산을 포함하는 설계된 안전장치
- ㅇ. 열안정성과 반응성의 문서

다. 위험성이 높은 화학물질에 대한 정보

공정 중간 생성물을 포함한 화학물질에 관하여 수집된 정보는 화재 및 폭발 특성, 반응 위험성, 작업자에 대한 안전·보건 위험성 그리고 공정장치와 모니터링 기구에서 부식 및 침식 영향 등의 정확한 평가를 위하여 충분하게 범위가 넓어야 할 필요가 있다. 현재 통용되는 물질 안전 자료 시트(MSDS) 정보는 폭발반응과 과압 위험성을 포함한 공정 화학 정보에 보충할 필요가 있을 때 사용될 수 있다.

다음의 [그림 4-1]은 MSDS의 예이다.

라. 공정 기술에 대한 정보

(1) 공정 매개변수

공정 매개변수에 대한 안전 상한, 하한 값을 고려하여야 한다. 공정 매개변수로 는 유속, 온도, 압력, 조성, 액위, pH, 체류시간 등을 고려하여야 한다.

화학물질 안전성 자료(CSDS)

1 Page

KISCO 화학연구소

물 질 명(영) : Butadiene 물 질 명(한) : 부타디엔 CAS # : 106-99-0 제 조 회 사 : 화학식(분자량) 및 조성 : $CH_2=CH-CH=CH_2$ (M.W=54.10)	
일 반 명 : 1,3-부타디엔 일 반 명 : Biethylene 일 반 명 : BivinyI	
물 리, 화 학 적 성 질	
용 점(℃) : -108. 비 점(℃) : -4.4 중기비중(공기=1) : 1.9 비 중(물=1) : 0.62 점 도 : 수 용 성 : 0.05% (20℃) 중 기 압 : 1840mm (21℃) 외관 및 냄새 : 무색의 기체(액화가스)로 방향성의 냄새. 용 계 : 에탄올, 에테르에 녹는다.	
화 재, 폭 발 위 험 성	
인 화 점(℃) : -76.1 발 화 점(℃) : 420 폭발한계(%) 상한 : 11.3 폭발한계(%) 하한 : 1.1 안 전 성 중기는 공기와 폭발성의 혼합가스를 만든다. 혼합금지물질 산화제와 반응하며 폭발한다. 구리와 반응하여 충격을 가하면 폭발성 물질을 만든다. 분해, 중합 위험성 가열에 의해 폴리머를 만들며 화재, 폭발의 위험이 있다. 가열에 의해 폭발적으로 분해한다.	
소 방 활 동	
소화제 분말, 탄산가스 소화기 소화 방법 가스의 공급을 차단하고 용기를 안전한 곳으로 이동 시킨다. 이동이 불가능한 경우에는 폭발에 대비하여 차단막을 설치하고 살	

화학물질 안전성 자료(CSDS)

2 Page

KISCO 화학연구소

소 방 활 동	
수에 의해 용기를 냉각한다. 이때 액에 물이 직접 닿지 않도록 주의한다. 주변화재의 소파에 힘쓴다.	
인 체 유 해 성	
허용농도	TWA : 10ppm STEL : C :
LD50 : LC50 : 285mg/kg rat 인체침입시 증상 피부접촉시 - 동상을 일으킨다. 피부, 눈, 코, 점막을 자극하여 염증을 일으킨다. 눈접촉시 - 충혈, 통증, 시야가 흐려진다. 흡입시 - 목, 코, 입이 건조해 진다. 콧물이 오고 의식이 흐려지며, 호흡기에 마비증상이 온다. 인체침입시 경로 흡입, 피부접촉 급성영향 만성영향 응급처치 요령 피부접촉시 - 상처부위의 의복을 벗기려 하지 말고 맑은 물로 충분히 씻는다. 눈접촉시 - 수분동안 충분한 물로 행군다. 흡입시 - 신선한 곳에서 휴식을 취한다. * 의사의 진단을 받는다.	
보 호 조 치	
개인보호 장비	보호의, 유기 가스용 방독면, 송기 마스크, 보호 장갑, 안전 보안경
공학적 조치	화기엄금, 저기설비는 방폭구조로 할 것. 가스유출 파이프는 구리가 63% 이상 포함되어서는 안된다. 유출시 용기로 부터 먼 지역에서 발화의 위험이 있다. 용기로 부터 누설에 주의할 것. 저장시 중합금지제(파라-테트라카테콜)를 넣어 보관할 것.
누 출, 폐 기	
제거, 회수 방법	위험지역으로 부터의 격리. 환기 시킨다. 용기를 격리 시킨다.

화 학 물 질 안 전 성 자 료 (CSDS)

3 Page

KISCO 화학연구실

누 출, 폐 기
폐기방법
취 급, 운 송, 저 장
취급, 운송, 저장시 주의사항 밀폐용기에 냉소(2℃이하)에 보관. 공기와 접촉을 피할것. 산화제, 구리와 격리하여 보관.
환 경 정 보, 기 타
법규제 <산안법 : 인화성물질 기준량 50 g>

[그림 4-1] MSDS의 예

(2) 이상상태시의 사고결과와 추산

이상상태시 다음의 사고결과를 추정하여야 한다.

- ㄱ. 화재 및 폭발 특성
- ㄴ. 반응 위험성
- ㄷ. 작업자에 대한 안전 및 보건 위험성
- ㄹ. 공정 장치에 대한 부식·침식 영향

(3) 공정 산업에서의 위험정도 분류의 예

사고결과 위험정도 분류			
	공공(민간인)	작업자	자산
A	AHM의 중대 누출	생명 손실	중대한 화재·폭발 및 생산품의 손실
B	AHM의 중대 누출	심각한 상해 또는 불구	보통의 화재·폭발 및 생산품의 손실
C	AHM의 중대 누출	작업시간 손실 상해. 불구는 아님	작은 장치 손실이나 생산품의 손실
D	인근 지역에 영향이 거의 없는 AHM의 극소량 누출	First Aid Injury. 불구는 아님	경미한 장치 손실이나 경미한 생산품 손실
E	사소한 위험성	사소한 위험성	사소한 위험성

라. 공정 장치

장치의 성질, 운전 기간, 현재의 상태 등을 항목별로 정리한다. 그리고 각 장치별로 정상 운전 상태에서의 운전 기능, 운전 상태 및 한계 조건등을 명시하고, 비상 사태시의 조치사항과 그러한 결과가 일어나게 되는 원인 등을 명시한다. 다음의 [그림 4-2]는 비상 사태시의 한 예이다.

2. 위험성 평가

위험성 평가는 위험성이 높은 화학물질의 처리나 취급과 관련한 잠재 위험성의 중요성을 확인(색출)하고 분석하기 위한 조직적이고 체계적인 노력이다.

Table 3-4. Unit Emergency Shutdown Devices	
Process Deviation	Emergency Shutdown Action
F-102 Reformer Gas Separator High Level (LSH-140)	High level shutdown and GB-101 compressor. High level shutdown of GB201A and GB-201B recycle gas/make gas compressors.
Recycle Gas Low Flow (FSL-119B)	Low flow shutdown of G-104 reformer motor charge pump. Fuel gas dropout valve trip.
GBM-101 Shutdown Logic Actuation	Fuel gas dropout valve trip.
GB-201A Recycle Gas/Make Gas Compressor Shutdown Logic Actuation	Unionfiner charge heater B-201 fuel gas dropout valve trip. G-205 Unionfiner charge pump shutdown.
GB-201B Recycle Gas/Make Gas Compressor Shutdown Logic Actuation	Unionfiner charge heater B-201 fuel gas dropout valve trip. G-205 Unionfiner charge pump shutdown.
Unionfining Section Recycle Gas Low Flow (FSL-225B)	G-205 Unionfiner charge pump shutdown. Unionfiner charge heater B-201 fuel gas dropout valve trip.
F-204 Unionfiner Separator High Level (LSH-201)	GB-201A and GB-201B recycle gas compressor shutdown.
Low Lube Oil Pressure (PSL-202C)	GB-201A recycle gas compressor shutdown.
Low Motor Case Air Pressure (PSL-204A)	GB-201A recycle gas compressor shutdown.
High Vibration on GB-201A	GB-201A recycle gas compressor shutdown and GB-201B shutdown.
High Amperage on GB-201A Motor	GB-201A recycle gas compressor shutdown.
Low Lube Oil Pressure (PSL-202D)	GB-201B recycle gas compressor shutdown.
Low Motor Case Air Pressure (PSL-204B)	GB-201B recycle gas compressor shutdown.
High Vibration on GB-201B	GB-201B recycle gas compressor shutdown and GB-201A shutdown.
High Amperage on GB-201B Motor	GB-201B recycle gas compressor shutdown.

[그림 4-2] 공정장치의 비상사태시 조치사항의 예

가. 위험성 평가에 따른 이익

- ㄱ. 안전을 개선하기 위한 권장사항
- ㄴ. 재해 가능성의 감소
- ㄷ. 재해 사고결과의 감소
- ㄹ. 개선된 공정의 교육 훈련과 이해
- ㅁ. 개선된 비상조치
- ㅂ. 개선된 생산성
- ㅅ. 개선된 규정과 공동체 관계
- ㅇ. 변경관리를 위한 평가에 사용할 예비자료

나. 위험성 평가의 제한

- ㄱ. 색출된 위험성, 원인, 영향이 결코 모두 확실하지는 않다.
- ㄴ. 대부분의 경우, (위험성 평가에서 얻은) 이득은 특별히 짧은 기간동안에 막바로 검증되지 않는다.
- ㄷ. 평가는 단지 공정이나 운전에 관한 기존의 지식만큼만 옳다.
- ㄹ. 평가는 분석자의 판단, 가정, 경험에 크게 좌우된다.
- ㅁ. 평가는 훌륭한 기술자/운전실행(codes and standards)에 의하여 제기되는 대표적인 공업적 안전과 보건사항(issue)은 통상 고려되지 않는다.
- ㅂ. 공정의 존재기간(lifetime)을 통한 매우 질높은 위험성 평가를 수행하는 것은 재해가 일어나지 않을 것이라는 것을 보장할 수 없다.

다. 위험성 평가의 성공적 수행에 필요한 것

(1) 위험성 평가 흐름의 유지

- ㄱ. 변화공정의 관리부분으로서의 위험성 평가

ㄴ. 빠르게 효율적으로 수행된 변화의 위험성 평가

ㄷ. 계획에 의한 주기적(5년) 개정의 수행

(2) 위험성 평가 권장사항의 이행

ㄱ. 권장사항에 의한 우선순위 결정

ㄴ. 계획표 이행

ㄷ. 이행의 모니터 계획표

(3) 위험성 평가의 관리 지원

ㄱ. 위험성 평가에의 능동적인 참여(개방적 만남과 잦은 방문)

ㄴ. 위험성 평가 팀을 두기 위한 적절한 자금

ㄷ. 충분한 지식과 경험을 갖춘 위험성 평가 팀원

(4) 위험성 평가 팀원 능력 유지

ㄱ. 승진이나 전보가 있을 때 새로운 위험성 평가 요원을 훈련시킨다

ㄴ. 개정에 위험성 평가 요원을 활용하라

ㄷ. 주기적인 짧은 보수(refresher) 훈련 모임

라. 위험성 평가시 고려사항

(1) 분석범위

ㄱ. 안전과 보건 효과(영향)

ㄴ. 장치와 현상(사상, 사건)의 범위

ㄷ. 법적 요구사항

ㄹ. 위험성 평가 수행을 위한 우선순위 결정

ㅁ. 위험성 평가 방법론의 선택

ㅂ. HAZOP 방법론의 검토

(2) 분석의 범위

아래의 고려사항을 포함하여 공정의 위험성을 결정하고 평가(추산)하는 것.

- ㄱ. 과거의 사고
- ㄴ. 기술과 관리상의 제어
- ㄷ. 설비 부지
- ㄹ. Human factors
- ㅁ. Catastrophic 실패로부터 오는 안전·보건상 가능한 영향의 범위

(3) 안전과 보건 영향

- ㄱ. 화재
- ㄴ. 폭발
- ㄷ. 독성이나 가연성 화학물질의 누출
- ㄹ. 위험 화학물질의 중대 누출

(4) 장치와 현상(phenomena)의 범위

- ㄱ. 공정장치(배관, 용기와 탱크, 열교환기, 펌프 등등)
- ㄴ. 계기
- ㄷ. 유틸리티(스팀, 물, plant air, 계기 공기, 전력 등등)
- ㄹ. 인간 활동(일상적인 것과 비상시)
- ㅁ. 외부인자(지진, 홍수, 강풍, 항공기 충돌 등)

(5) 위험성 평가를 위한 공정단위별 우선순위 설정

- (가) 표준방법과 색인을 사용한다
- (나) 아래 사항의 변화에 따라 변화하는 인자를 선택한다.
 - ㄱ. 잠재적으로 영향을 받을 작업자의 수

ㄴ. 물질의 특성

ㄷ. 운전 조건

ㄹ. 각각의 단위(공정)의 운전이력

ㅁ. 위험한 물질의 보유량

마. 위험성 평가 방법론

(1) 위험성 평가 방법론의 선택

(가) 평가를 위한 동기

ㄱ. 분석자를 위한 잘 정의된 문서로 된 목적

ㄴ. 기동력(자극)

- 전략에 대한 감응
- 위험도 관리 의사결정을 위한 통찰력
- 규정상 또는 법적 요구물에 대한 응답
- 공동체 관심에 대한 응답

(나) 필요로 하는 결과의 형태

ㄱ. 위험 요인의 리스트

ㄴ. 잠재 재해 상황에 대한 목록

ㄷ. 위험(도)을 감소하기 위한 선택 목록

ㄹ. 추가 연구가 필요한 영역의 목록

ㅁ. 결과의 우선순위(결정)

ㅂ. 정량적 위험도 분석을 위한 입력자료

(다) 유용한 정보

ㄱ. 공정/활동 존재기간내의 단계

ㄴ. 문서의 유통성과 질

ㄷ. 만약 정보가 방법(기법)을 지원하기에 부적합하다면

- 목적을 검토하거나
- 필요한 정보의 창조를 요구한다

(2) 위험성 평가 기법들의 대표적인 사용 예

공정단계	정성적 기법				정량적 기법			
	안전점검	체크리스트	What-If	HAZOP	FMEA	FTA	ETA	CCA
연구·개발			▲					
개념설계		▲	▲					
파이롯 플랜트 운전		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
상세 설계		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
건설/시동	▲	▲	▲					
일상적 운전	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
수정	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
사고조사			▲	▲	▲	▲	▲	▲
해체	▲	▲	▲					

(3) 분석 문제의 특성

공정/활동의 복잡성과 크기를 고려한다.

ㄱ. 공정의 형태

ㄴ. 운전 형태

ㄷ. 위험 요인의 성질(nature)

ㄹ. 실패(결함), 사건, 관심 상황의 형태

(4) 장치/활동에 의거한 위험성 평가 선택

장치/활동	정성적 기법				정량적 기법			
	안전점검	체크리스트	What-If	HAZOP	FMCA	FTA	ETA	CCA
공정장치			A	M			A	
배관			A	M	A			
기기,공동 체,전력			A		M	A		
안전시스템			M		A	A		
유틸리티			A	M	A	A	A	
절차			M	A				
건축물과 다른 자산	A	A	M		A			
A=적당; M=가장 적당; 공간=사용되기는 하지만 효율적인 적용이 아님								

(5) 공정/활동을 위하여 인지된 위험(도)

ㄱ. 위험도가 좀도 큰 것은 좀더 시스템적으로 실시한다.

ㄴ. 공정에 대한 경험

- 양
- nature
- 평가에 대한 관련성

ㄷ. 작은 변화이고 좋은 경험이 있는 경우는 보다 적게 철저하게 실시

ㄹ. 경험이 빈약하고 중대한 변화일 경우는 보다 크게 엄격하게 실시

(6) 자원의 유효성

- ㄱ. 적임 요원의 유효성
- ㄴ. 정보의 유효성
- ㄷ. 필요한 기간
- ㄹ. 자금 필요성(필수자금)

(7) 위험성 평가 기법에 따른 소요 시간의 예

위험성 평가 기법에 따른 소요 시간의 예를 <표4-1>에 나타내었다.

바. 각 기법의 특징

(1) What-If 분석

- 목적 : 공정에 잠재하는 사고를 확인하여 그 위험의 결과, 또 위험을 줄이는 방법등을 제시
- 적용 시기 : 현재 건설중에 있는 공장에 대해서 공정의 개발단계나 초기 시운전시에 적용한다. 가장 흔한 용도는 현재 공정에 변화를 주었을 때 그 영향을 알아보기 위해서 사용한다.
- 결과의 형태 : 잠재적인 사고의 시나리오와 그 영향, 위험을 줄일 수 있는 방법

(2) 공정/시스템 체크리스트(Process/System Check List)

- 목적 : 일반적인 위험요소들을 확인하거나 기준 절차에 따라 일이 진행되는가를 확인한다.
- 적용 시기 :

<표 4-1> 위험성 평가 기법에 따른 소요 시간의 예

	준비		모델링		평가		문서화		총 소요시간	
	작고 간단한 시스템	크고 복잡한 시스템	작고 간단한 시스템	크고 복잡한 시스템	작고 간단한 시스템	크고 복잡한 시스템	작고 간단한 시스템	크고 복잡한 시스템	작고 간단한 시스템	크고 복잡한 시스템
정성										
안전점검	2~4h	1~3d	N/A	N/A	4~8h	3~5d	4~8h	3~6d	2~3d	2~3w
체크리스트	2~4h	1~3d	N/A	N/A	4~8h	3~5d	4~8h	3~6d	2~3d	2~3w
What-If	4~8h	1~3d	N/A	N/A	4~8h	3~5d	1~2d	1~3w	2~4d	1~5w
HAZOP	8~12h	2~4d	N/A	N/A	1~3d	1~6w	2~6d	2~3w	1~2w	4~10w
정량										
FMEA	2~6h	1~3d	N/A	N/A	1~3d	1~3w	1~3d	2~4w	2~7d	3~7w
FTA	1~3d	4~6d	3~6d	2~3w	2~4d	1~4w	3~5d	3~5w	2~4w	7~13w
ETA	1~2d	4~6d	1~3d	1~2w	1~2d	1~2w	3~5d	3~5w	6~12d	6~10w
CCA	1~2d	4~6d	1~3d	1~2w	1~3d	1~2w	3~5d	3~5w	6~13d	6~15w
h = hours; d = days; w = weeks; N/A = 적용안됨										

설계 - 설계의 모든 단계에서 모든 단계에서 위험 요소들을 빠르고 간단하게 확인하고 그것들을 다루는 적당한 방법을 확인하는데 사용될 수 있다.

건설 - 작업의 질을 확인하거나 설계조건에 따라 작업이 진행되는지를 확인하기 위해 사용됨

시운전 - 시운전시의 진척사항 점검

운전 - 주기적으로 사용하면 기준절차가 잘 지켜지는지 평가가 됨

운전정지 - 잘 사용되지 않는 장치에 잠재할 수 있는 위험을 최소화.

- 결과의 형태 : 일반적으로 위험요소를 확인시켜주고 기준 절차가 지켜지는지를 확인시켜준다. 또한 상세한 평가가 필요한 사항이나 기본 정보가 부족한 것에 초점을 맞출 수 있다.

(3) HAZOP

- 목적 : 위험 요소와 운전상의 문제점을 알아낸다.
- 적용시기 : 새로운 공장에 대해서는 설계도면이 거의 완성된 시점에서 실시하는 것이 좋고, 기존 공정에 대해서는 재설계가 계획되는 시점에서 실시하는 것이 좋다. 기존 설비에 대해서도 할 수 있다.
- 결과의 형태 : 발견한 위험요소, 공정운전상의 문제. 안전성을 향상시키기 위한 설계나 운전 절차의 수정에 관한 추천. 정보의 부족때문에 생긴 미진한 결과를 보완하기 위한 후속연구제안.

(4) FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)

- 목적 : 장치/시스템의 실패양식과 시스템/공장에서 생기는 각 실패양식의 영향등을 알아낸다.
- 적용시기 :
 - 설계 - 설계에 쉽게 추가할 수 있는 부가적인 보호장치를 확인하는데 사

용.

건설 - 현장에서 수정했을 때 생기는 장치 변경의 평가

- 운전 - HAZOP이나 FTA와 같은 상세한 위험 평가 분석법을 보충하기도 하고, 기존 설비를 평가하고 가능한 사고를 나타내는 단일 이상을 확인하는데 사용한다.
- 결과의 형태 : 시스템/공장 장치의 실패양식과 그들의 결과를 나타내는 체계적인 참고목록. 설계변경이나 시스템/공장의 수정에 용이.

(5) Fault Tree 분석

- 목적 : 사고를 일으키는 장치이상이나 운전자 실수의 조합을 알아낸다.
- 적용시기 :
 - 설계 - 장치 이상의 조합으로부터 발생하는 감춰진 실패양식을 발견하기 위하여 공장의 설계단계에서 사용될 수 있다.
 - 운전 - 운전자와 절차 특성을 포함한 FTA는 특정한 사고에 대한 이상의 가능한 조합을 확인하기 위하여, 운전중인 공정을 대상으로 적용될 수 있다.
- 결과의 형태 : 특정한 사고를 유발할 수 있는 장치나 운전자 실수의 집합목록. 이러한 집합은 중요도에 의해 정성적으로 순위를 매길 수 있다.

(6) Event Tree 분석

- 목적 : 사고를 유발하는 초기사건과 후속사건의 순서를 알아낸다.
- 적용시기 :
 - 설계 - 가정된 초기 사건으로부터 발생하는 가능한 사고를 평가하기 위해 설계단계에서 적용될 수 있다. 이 결과는 공장설계에 통합될 안전장치를 정의하는 데 유용하다.

- 운전 - 기존 안전장치의 적절함을 평가하거나 장치이상으로부터 생길 수 있는 결과를 시험하기 위하여 운전설비에 사용될 수 있다.
- 결과의 형태 : 초기 사건의 발생에서부터 연속되는 사고를 가져오는 사건순서를 제공한다.

3. 안전 운전

가. 변경관리

(1) 개요

(가) 적절한 변경관리에 있어서 필수적인 첫번째 단계는 변경에 의하여 무엇이 의도되었는지를 결정하는 것이며, 광의의 변경의 정의는 추가 및 삭제를 포함하는 기기 및 절차서의 모든 수정을 포함하며 또한 공정안전에 영향을 끼치는 조직의 수정도 포함한다.

(나) 다음 단계는 다음과 같은 공정안전관리 사항에 대하여 모든 직원을 훈련하는 것이다.

- ㄱ. 변경에 의하여 무엇이 의도되었는지를 이해시킨다.
- ㄴ. 발생된 변경을 인식하고 확인시킨다.
- ㄷ. 적절한 검토를 위해 변경사항을 알린다.

(다) 변경관리는 공정안전관리 프로그램의 주요한 요소이며 다음 사항을 포함한다.

- ㄱ. 공정기술의 변경
- ㄴ. 시설의 변경
- ㄷ. 공정안전에 피해를 줄 수 있는 조직적인 변경

ㄹ. 절차서의 변경

ㅁ. 영구적인 변경

ㅂ. 일시적인 변경

(2) 공정기술의 변경

(가) 공정 변경의 주요 원인은 다음과 같다.

ㄱ. 연속적인 공정의 유지

ㄴ. 기기의 입수 불가

ㄷ. 운전 가동 및 정지

ㄹ. 실험

ㅁ. 생산율의 변경

ㅂ. 새로운 기기

(나) 공정을 변경하는 관리시스템은 상기 사항의 계획 및 유일한 환경을 고려해야 하며, 정상운전시의 운전요원의 첫번째 책임은 순조로운 조업을 유지하는 것이다.

(다) 예기치 못한 탈선이나 정상운전 하에서의 인간 실수로 인해 책정된 운전 한계치를 벗어난 공정조건의 변경을 필요로 할 때는 안전한 조건으로 시스템이 회복되도록 조치가 취해져야 한다.

(라) 새로운 공정의 계획이나 설계 단계에서 안전이나 운전상의 문제를 피하기 위하여 적절한 운전 조건을 결정하도록 고려하여야 한다.

(마) 어떤 공정에서 특별히 잠재적으로 위험한 경우는 초기의 운전가동 시기인데 많은 문제가 체계적이고 총괄적인 검토를 마친 후에 공정 조건이나 기기의 변경 및 절차서의 변경을 필요로 한다.

(바) 또한 초기의 운전가동시에는 어떤 경보장치나 연동장치를 우회할 수가 있

는데 적절한 운전절차서가 요구된다.

(사) 통상적인 경우에 있어서의 공정조건의 변경은 생산 제품의 수율이나 품질을 향상시키거나 새로운 제품을 생산하는 경우이다.

(3) 시설의 변경

기기의 변경이 시도될 때에는 공정안전 연관사항을 신중하게 고려하여야 하며 해당하는 공정조건의 변경을 필요로 한다.

(4) 절차서의 변경

정상운전으로부터의 이탈이 허용할 수 없는 위험까지 전개되지 않도록 절차서를 변경하거나 다른 관리 시스템에도 똑같은 통제수단을 적용하는 것이 중요하다.

(5) 영구적인 변경

(가) 변경의 형태가 공정안전 검토를 필요로 하는 경우의 초기의 조치 사항은 문서를 변경시키고 공정 검토를 완결하는 것이다.

(나) 다음의 <표 4-2>는 공정 변경 형태의 예를 기술하였다.

(다) 위의 <표 4-2>에 포함된 사항은 다음의 <표 4-3>과 같이 변경 과정을 계획하고 조직화하며 시행하고 통제하는 것을 나타낸다.

(라) 공정 변경의 형태는 보수 작업 지시 시스템, 구매 지시 시스템, 자본화 프로젝트, 검토 시스템과 같은 다른 플랜트의 프로그램과 관련하여 이용될 수 있다.

(마) 시행 기간 중에 추가 변경이 필요하면 최초의 변경 지시가 수정되거나 재권한이 부여되어야 하며, 그 변경이 본질적인 것이라면 새로운 변경 지시가 필요하다.

(바) 특별히 검토, 승인, 문서화와 관련하여 절차서가 적절하게 변경하는지를 검증하기 위하여 주기적인 검사가 시행되어야 한다.

<표 4-2> 공정 변경 형태의 예

○ 변경의 기술과 목적

- 특별히 어떠한 변경이 제안되었는가 ?
- 자세한 시험 항목은 무엇인가 ?
- 어떠한 기술과 시설이 변경되어지는가 ?
- 왜 변경이 제안되었으며 그것은 필요한가 ?

○ 변경기간

○ 변경의 기술적인 기준

- 변경의 기술적인 기준은 무엇인가 ?

○ 안전, 건강 및 환경 고려사항

- 고려사항은 무엇인가 ?
- 공식적인 공정위험 검토가 필요한가 ?
- 변경이 이전에 행해진 위험 분석에 심각한 영향을 미치는가 ?

○ 공정 문서화

- 변경이 요구되는가 ?
- 운전 절차서는
- 기계적인 절차서는
- 공정흐름 상세도는

○ 요원의 훈련

- 변경과 관련하여 어떠한 훈련과 의사소통이 요구되는가 ?
- 승인과 권한의 수준

<표 4-3> 관리시스템 기능의 변경 권한 범위

	계획화	조직화	시행화	통제화
기술(記述)		○		
기간		○		
참조 문서		○		
공정 안전 영향			○	
필요한 공정 문서화 변경			○	
필요한 검토형태	○			
숙지된 결핍			○	
필요한 승인	○			
검증				○

(6) 일시적인 변경

(가) 일시적인 변경은 영구적인 변경보다 좀더 면밀한 검토가 요구된다.

(나) 일시적 혹은 영구적인 공정 변경에 대한 기본적인 관리 사항은 <표 4-3>의 내용을 고려하여야 한다.

나. 공정 및 기기보전

(1) 개요

공정 및 기기 보전 요소의 구성요소는 다음과 같다.

- ㄱ. 신뢰도 공학
- ㄴ. 시공 재료
- ㄷ. 제작 및 검사절차서
- ㄹ. 설치 절차서
- ㅁ. 예방 보전
- ㅂ. 공정, 하드웨어 및 시스템 검사와 시험

ㅅ. 보수 절차서

ㅇ. 경보 및 계기 관리

ㅈ. 철거 절차서

(2) 신뢰도 공학

ㄱ. 신뢰도 공학은 시스템과 개개의 구성 요소가 보수 혹은 교체로 인한 중단 전에 얼마나 오랫동안 안전하게 조업할 수 있는가를 평가하는 공정이다.

ㄴ. 공정안전관리 시스템은 신뢰도 공학의 목적과 공정안전에 치명적인 기기를 규명해야 한다. 이러한 계획적인 결정으로 실제의 조업 및 기기 이력에 관한 자료를 수집하기 위하여 제도적인 장치가 수립되어야 한다.

ㄷ. 자료를 검토하고 분석하는 요원은 장래의 신뢰도가 불확실한 것을 지적하는 잠재적인 문제나 경향을 규명할 수 있도록 적합한 훈련을 받아야 한다.

(3) 시공재료

(가) 초기의 설치와 조업 시설의 일련의 보수 기간에 부적합한 시공 재료의 사용은 치명적인 결과를 낳을 수가 있다.

(나) 적합한 재료가 사용되는 것을 확실하게 하기 위하여 배관 및 용기 표준이 현존하는 위험요소에 적합하도록 설비되어야 한다.

(다) 위험의 강도가 높을 때에 적절한 관측 시스템을 갖추어야 하는데 특히 시공 재료가 제작 단계에서 설치될 때까지 채택해야 한다.

(라) 재료의 관측 프로그램은 공정안전관리 시스템에서 통제 기능을 제공하는 데 제작 단계에서 부터 시공 재료의 검증을 필요로 한다.

(마) 재료의 관측 시스템의 이용은 관측 정보, 재료 사용 요구 및 기존의 설계, 보수, 조업 관리 시스템 자료를 요구한다.

(4) 제작 및 검사 절차서

- (가) 용기 및 배관 제작 요구 사항은 기계 설계 패키지에 명확하게 기술되어야 한다. 제작 기간중에 기기가 설계에 따라 설치되고 적용 지침 및 표준에 상응하도록 품질보장 프로그램이 확실하게 수립되어야 한다.
- (나) 공정 안전관리 시스템은 적합하게 훈련된 양질의 기능공을 갖추도록 보장하는 제도적인 장치를 포함하며, 모든 기기납품업자의 표준과 작업 실행이 요구사항에 상응토록 확실해야 한다.
- (다) 제작 기간중에 수행된 시험과 검사의 문서화는 또다른 통제 기구를 마련해 주며, 또한 예방 보전 프로그램의 일부로서 장래의 시험과 검사에 대비하여 중요한 기초적인 자료를 제공한다.

(5) 설치 절차서

- (가) 일반적으로 지침과 표준은 기기의 현장 설치를 구체적으로 적용하기는 무리이며, 설계 사양과 기기 제작업체의 지시대로 기기 설치를 보장하기 위하여 적절한 품질 통제 시스템을 발전시킬 수 있는 시공관리 요원이 필요하다.
- (나) 전형적인 시공 프로젝트는 최신 시공 도면과 같은 적합한 문서, 적합한 도구의 사용, 기기의 청결 및 적합한 물질을 검사할 수 있는 충분한 수의 검사관을 갖추어야 한다.

(6) 예방 보전

- (가) 공정안전의 관점에서 예방 보전은 다음과 같은 항목으로 구성된다.

- ㄱ. 공정안전에 치명적인 기기와 계장의 확인
- ㄴ. 필요한 시험과 검사의 문서화

㉔. 시험과 검사 빈도의 문서화

㉕. 보수 절차서의 수립

㉖. 보수 요원의 훈련

㉗. 출입 허용 한계 및 표준

㉘. 결과의 문서화

㉙. 결과의 분석

(나) 몇가지 예방 보전 활동의 예를 다음 <표 4-4>에 기술하였다.

<표 4-4> 예방 보전 활동의 예

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- 배출 밸브의 교체 혹은 reset- 안전에 치명적인 펌프 seal의 교체- 압력 용기와 주요 배관의 두께 측정- 공정 중단과 다른 주요한 계장에 대한 시험- 비상 격리 혹은 방출 밸브의 기능시험 |
|--|

첫번째 계획 단계는 예방 보전이 필요한 기기의 리스트를 목록화하는 것이며, 다음 단계는 필요한 시험과 검사 항목을 선정하는 것이다. 요구되는 예방 보전을 적절히 수행하는 것을 확실히하기 위하여 통제하는 제도적인 장치가 수립되어야 한다. 예방 보전의 마지막 단계는 자료를 검토하고 분석하는 것이다.

(7) 공정, 하드웨어 및 시스템의 검사와 시험

(가) 운전 가동전의 안전 검토

새로운 공정의 시운전 및 기기의 교체 전에 혹은 운전 정지 후의 재가동 전에

운전 가동전의 안전 검토가 실시되어야 한다. 운전가동전의 검토는 모든 구성 요소가 제자리에 있고 기능적임을 확인하기 위한 기기와 운전 절차서의 마지막 점검이다.

1) 현장 검사는 도면 검토에서 명백하지 않은 설계와 기기의 운전 통찰력을 제공한다.

2) 현장 검사시의 체크리스트는 다음을 포함한다.

ㄱ. 외부의 충격으로 부터 소구경 라인과 fittings의 보호

ㄴ. 적합한 배관 지지대

ㄷ. 주요 안전 시스템과 기기, 비상 정지, 소방 설비 기기, 안전 샤워 및 안전 호흡구의 위치와 확인

ㄹ. 벤트와 드레인의 위치

ㅁ. 비상시의 지역으로 부터의 안전한 출구

ㅂ. 밸브에의 접근방법

ㅅ. 적합한 전기 방폭 구분

ㅇ. 주요한 경보, 연동과 비상정지 시스템의 적절한 운전

ㅈ. 운전 가동 전의 체크로부터의 시험과 시험결과

(3) 검사는 설계와 운전에 익숙한 기술진에 의해 이루어져야 하며, 위험물질이 공정에 투입되기 전에 기기 주요부품의 시험에 대한 절차서가 각추어져야 한다.

(4) 검사 검토를 마치게 되면 운전 가동 전에 반드시 수정되어야 할 결핍 사항을 규명하는 보고서를 발행하여야 한다.

(8) 보수 절차서

(가) 수리나 예방 보전 작업을 수행할 때에 기기가 그 일에 준비되어 있지 않

았거나 그 일이 적절하게 수행되지 않았다면 위험한 조건이 발생할 수 있다.

(나) 실제의 수리 혹은 예방을 위한 어떠한 보수 작업이라도 공식적인 시스템을 통해 개시되어야 한다.

(다) 작업을 안전하게 수행하기 위하여 특별한 주의가 필요로 할때는 이를 작업 순서에 규명하여야 하며, 특정한 작업의 형태가 다음과 같은 특별한 작업 허가를 요구한다.

ㄱ. 라인 막힘(예, 공정라인의 개폐)

ㄴ. 고열 작업(예, 불꽃 혹은 정전기를 발생시키는 도구의 사용)

ㄷ. 제한된 공간(예, 용기 내의 작업)

ㄹ. 굴착

(라) 일련의 안전한 작업 실행이 작업 요청 시스템을 지원하기 위하여 전개되어야 하며 이러한 작업 실행은 다음을 포함한다.

ㄱ. 기기의 격리 혹은 잠금과 tagging

ㄴ. 벨브의 플러깅, 캔

ㄷ. 기기의 리프팅

ㄹ. 제한된 공간 출입절차

(9) 정보 및 계기 관리

(가) 계기 및 정보는 프로세스가 통제 범위안에 없더라도 운전원에게 매우 중요한 구성 요소이다.

(나) 공정안전관리 시스템은 고정된 혹은 휴대용의 안전 관련 계기가 주기적으로 시험되는 것을 확실히 해야 하며, 그러한 기기는 규칙적인 주기로 조정되어야 한다.

(10) 철거 절차서

(가) 기기의 일부분이 더 이상 필요치 않게 되면 적절하게 격리한 후에 해당 기기를 제거해야 한다.

(나) 철거 절차서는 포함된 위험요소를 고려하여 마련되어야 하며 이 절차서는 철저히 검토 되어야 한다.

4. 교육 훈련

가. 개요

(1) 훈련은 공정안전관리 프로그램의 필수적인 부분이며, 적절한 요원의 훈련은 복잡한 공정 기기 및 기계를 안전한 조업 상태로 유지하기 위한 절대적인 요구 사항이다.

(2) 공정안전관리의 다른 요소처럼 가장 높은 수준의 관리가 성공적인 훈련 기능에 매우 중요하며, 양호한 훈련은 곧 양호한 의사 소통이다.

(3) 훈련과 성능의 구성요소는 다음과 같다.

ㄱ. 기술과 지식의 정보

ㄴ. 조업과 보수 절차서의 수립

ㄷ. 초기의 품질 평가

ㄹ. 훈련 프로그램의 선정과 개발

ㅁ. 측정 성능과 효율

ㅂ. 강사 프로그램

ㅅ. 기록 관리

ㅇ. 진행중인 성능과 신규 요원 훈련

나. 기술과 지식의 정의

(1) 공정안전 훈련을 계획하는데 있어 근본적인 고려 사항은 누가 훈련을 받을 것이며, 어떤 형태의 훈련을 개개인이 받을 것인가를 결정하는 것이다. 공정안전 훈련 프로그램은 작업 수행에 필요한 기술과 지식을 특별히 정의해야 한다.

(2) 공정안전 공정 안전 기술과 지식을 정의하는데 있어 제도적인 도구가 이용되어야 한다. 이러한 도구는 매니지먼트, 감독자, 조업원, 보수 요원, 설계자, 계약자, 안전과 비상 요원, 실험 요원에 필요한 모든 훈련의 확인을 확실히 하도록 도움을 준다.

(3) <표 4-5>와 유사한 매트릭스의 이용은 기술과 지식의 수준을 포함하여 조직에서 필요한 훈련 요구 사항을 단순화하고 도표화하는데 도움이 될 수 있다.

다. 조업과 보수 절차서의 수립

(1) 공정의 설계, 개발 및 변경은 즉각적으로 조업과 보수 절차서에 반영하여야 하며, 조업과 보수 절차서는 적절한 작업 수행에 포함된 단계를 문서화하고 훈련의 기준을 제공한다.

(2) 의무, 책임과 보고 관계 및 작업을 기술하는 것은 훈련 평가 시에 중요하게 확인된 주요 성능 요인, 특별한 기술과 지식을 포함하여 관련된 요원의 성능과 훈련 프로그램에 대하여 매니지먼트 통제를 촉진시킨다.

<표 4-5> 교육훈련 매트릭스의 예

	메니지 먼트	감독자	통제실 조업원	현장 조업원	자재 담당 요원	보수 요원	QC, 실험실 요원	기술자	환경, 건강 및 안전 요원
플랜트 안전 조직	1	1	1	1	1	1	1	1	1
기본적인 화재 안전	3	1	2	1	1	2	2	3	1
관리자의 안전 책임	1	1	-	-	-	-	-	2	1
위험 관리	3	3	-	-	-	-	-	3	3
비상 사태 관리	3	2	3	3	3	3	3	3	2
위험요소 확인	0	2	2	2	2	2	2	1	1
수화	-	-	-	-	-	-	-	3	3
자재 불일치	0	2	2	2	1	2	2	2	2
사고 보고 절차서	2	2	2	2	2	2	2	2	2
독성물질의 안전한 취급	0	1	3	2	1	2	2	2	2
공정 안전을 위한 행정적인 통제와 승인 절차서	3	1	1	2	2	2	-	2	2
훈련빈도 0 : 초기 평가 1 : 년 1회 2 : 2년에 1회 3 : 3년에 1회									

라. 초기의 품질 평가

(1) 작업 성능 요인, 기술과 지식 요구 사항은 채용 자격을 명시함에 있어 주요한 역할을 한다. 훈련 및 인사 요원은 각 작업에 필요로 하는 적절한 경험과 교육 요구 사항을 결정함에 있어 친숙하게 포함되어야 한다.

(2) 특별한 작업 지원자가 올바른 지식의 수준과 적합한 작업 태도를 갖고 있는지 평가하기 위하여 몇가지 형태의 시험과 평가 재료가 사용될 수 있다. 그러한 시험은 편견이 포함되지 않음을 확실히 하기 위하여 조심스럽게 전개되고 검토되어야 한다.

마. 훈련 프로그램의 선정과 발전

(1) 공정안전관리 시스템은 특정한 훈련 계획과 목적을 만족시키는 훈련 프로그램의 선정과 발전을 확실히해야 하는데 훈련 목적이 잘 정의되고 명확하게 기술되어 있으면 대체로 용이하게 행해진다.

(2) 훈련 목적에 상응하는 프로그램이 고려되면 프로그램의 관리적인 특성이 회사의 요구 사항과 관련하여 검토되어야 한다.

(3) 교과 과정이 수립되고 훈련 프로그램의 전부 혹은 일부를 발전시키기 위해 결정이 이루어지면, 다음 단계는 교과 목적을 지원하기 위해 다음과 같은 필요한 교과 재료를 발전시킴으로서 프로그램의 시행을 시작하는 것이다.

ㄱ. 강사의 수업 계획

ㄴ. 시각 재료

ㄷ. 시범을 위한 기구

ㄹ. 학생의 교재

ㅁ. 모사기

ㅂ. 시험

ㅅ. 행정적이고 기록을 위한 것

바. 측정 성능과 효율

(1) 몇가지 훈련 요소가 훈련 효과의 수준을 결정하기 위하여 필요하다. 첫째

로 수강생의 성과 측정을 필요로 하며 강사의 효율도 추적되어야 하고 마지막으로 모든 프로그램의 효율이 평가되어야 한다.

(2) 관리 시스템은 강사의 효율을 평가하는 메카니즘을 포함해야 한다.

(3) 모든 프로그램 효율의 한가지 측정은 진행 중인 작업 성능을 지속적으로 향상하는 것이며 다른 측정은 성능의 관리적 관찰을 포함한다.

(4) 강사 프로그램

ㄱ. 훈련 프로그램을 시행함에 있어 기본적인 질문은 누가 가르치는가이다.

ㄴ. 강사의 선정은 명확하게 규명되고 적절한 요원을 이용해야 한다. 가르침은 가장 높은 순위의 일이어야 한다.

사. 기록 관리

(1) 훈련 프로그램의 문서화는 매우 중요하며 다음 다섯가지로 구분될 수 있다.

ㄱ. 훈련수행과 관련된 정보

ㄴ. 작업 성능을 나타내는 정보

ㄷ. 외부 요인에 대한 정보

ㄹ. 규명된 훈련 목적의 결핍

ㅁ. 수정을 위한 권장 사항과 시행을 위한 추후 조치

(2) 실제의 강의 과정과 관련하여 다음 정보가 유지되어야 한다.

ㄱ. 강의 대상자

ㄴ. 훈련의 종류

ㄷ. 강사

ㄹ. 훈련시기

ㅁ. 적용 표준의 충족도

ㅂ. 적용 규칙의 충족도

ㅅ. 훈련 전후의 학생 성과

ㅇ. 재훈련 시기

아. 진행중인 성능과 보수 훈련

(1) 진행중인 성능을 나타내는 정보는 사고 보고서와 직원의 성능 평가로부터 대부분 편리하게 획득되어진다.

훈련 프로그램 입안자와 함께 이 정보를 공유할 수 있도록 시스템이 수립되어야 한다.

(2) 기기와 시스템의 변경, 절차서와 플랜트 규칙의 변경은 모든 훈련 요구 사항에 영향을 끼친다. 관리 시스템은 최신 절차서의 성과와 훈련 프로그램 입안자 사이의 연관성을 마련해야 한다.

(3) 문서가 완전하고 프로그램이 적절하게 관리됨을 확실히 하기 위하여 프로그램의 연간 감사가 중요하며 이 감사는 다음을 결정해야 한다.

ㄱ. 훈련시기의 적절성

ㄴ. 불참 수강생 현황

ㄷ. 훈련의 적절성

ㄹ. 수강생의 수업 목표 도달여부

ㅁ. 관련된 작업 성능의 만족도

ㅂ. 프로그램의 적합한 문서화

ㅅ. 수정이 필요한 부족사항

5. 사고 조사

가. 개요

(1) 사고란 원하지 않는 결과를 수반하는 계획되지 않은 사건으로 광의로 정의할 수 있다. 사고란 사망, 중상, 경상 또는 환경이나 재산 피해를 야기시키는 화재, 폭발, 유독성 또는 물질의 누출 또는 에너지의 급격한 누출을 포함한다.

(2) 앗차사고란 사고의 결과를 가져오는 비정상적인 사건으로 정의할 수 있으며, 사고는 앗차사고를 포함하기도 한다.

(3) 사고조사란 사고의 우선적인 원인이 밝혀지고 그 단계가 유사한 사고를 방지할 수 있도록 취해지는 관리 공정이다.

(4) 공정안전관리 시스템의 실패를 규명하고 수정하는 사고 조사의 중요성에 비추어 볼때, 사고 조사는 관리 시스템을 향상시키는 기회로 주어져야 한다.

(5) 사고조사의 구성요소는 다음과 같다.

ㄱ. 중대사고

ㄴ. 제3차 참여

ㄷ. 추적 및 해결

ㄹ. 의사소통

ㅁ. 사고기록, 보고서 및 분석

ㅂ. 앗차보고서

나. 중대 사고

(1) 중대 사고란 사망, 중상, 심각하게 건강에 악영향을 끼치는 것, 실질적인 재산 상의 피해난 환경의 피해를 낳는 사고로 정의된다.

- (2) 사고 조사의 계획과 조직화는 사고 발생전에 이루어져야 한다.
- (3) 사고 조사팀은 가장 효과적인 조사를 촉진할 수 있는 방법으로 조직되어야 한다.
- (4) 사고 조사의 절차서는 문제 해결 과정에 따라 시행되는데, 이 과정은 인과관계의 문제를 해결하고 결론에 이르는데 필요한 정보를 수집한다.
- (5) 모든 기초적인 원인과 관리 시스템 실패를 규명하는 조사는 주요 사고에 국한되어서는 안된다.
- (6) 효율적인 사고 조사의 보고서는 사실의 기술로부터 시작하여 기초적인 원인을 드러내는 사실의 분석과 분석으로부터 추출된 결론 및 수정 행위를 위한 권고 사항까지 기술되어야 한다.

다. 제 3 자 참여

조사가 시작되기 전에 필요한 인적 자원이 조직화되어야 한다. 때때로 사고가 발생한 시설에는 사고의 원인을 충분히 밝히는데 필요한 특별한 기술적인 자원을 보유하지 못하여 시설이나 회사의 외부로부터 제3자의 참여가 요구된다.

라. 추적 및 해결

- (1) 권고 사항의 시행은 사고 조사에 있어 주요한 관리 작업이다.
- (2) 관리의 계획 및 조직화 기능 중의 일부는 지속적이 일을 하는데 자원이 충분하고 책무가 명확하게 부여되는 것이다.
- (3) 관리의 통제적인 기능은 수정 행위가 취해진 것을 검증할 수 있도록 시스템이 제자리에 있는 것을 확실히 하는 것이다.
- (4) 사고 보고서의 배포를 제출하기 위하여 명확한 절차서가 수립되어야 한다. 보고서는 일을 추진하고 감시하는 사람들에게 배포되어야 하며, 조직 내의 유사한

공정을 가진 사람들과 공정 안전관리에 포함된 요원에게도 배포되어야 한다.

마. 의사소통

(1) 사고 조사가 수정 행위가 가능한 관리 시스템의 부족을 밝히기 때문에 한 시설의 사고로부터의 교훈은 회사내의 다른 시설에도 적용성을 가진다.

바. 사고 기록, 보고서 및 분석

(1) 사고의 역사적인 기록을 작성하는 것은 널리 유용하며 이용할 수 있는 양식은 공정안전관리 시스템의 중요한 부분이다.

(2) 유용한 양식으로 역사적인 사건을 기록하는 것은 다른 시설에도 취해질 주의 사항에 도움을 주며 장래의 설계에 고려되어야 할 교훈을 얻고 단일 사건으로부터 분명치 않은 경향을 규명하는데에 도움을 준다.

사. 앗차 보고서

(1) 똑같은 원인과 형태의 실패가 중대 사고 및 앗차사고에 존재하는데 모든 앗차사고 주위의 환경이 보고되고 기록되어야 한다.

(2) 앗차사고의 보고서는 요구되는 조사의 깊이와 관련하여 결정이 이루어질 수 있도록 필요하다.

제 5 장 결 론

화학공장은 여러 가지 단위 공정이 조합된, 시스템으로 구성된 장치산업이고, 이들 공장은 대부분 밀집되어 있어서 사고가 나면 주변공장이나 주거지역으로 재해가 확산될 위험성이 매우 크다. 또한 그 특성상 공장내의 잠재위험성을 파악하기가 매우 힘들다. 따라서 공정안전관리 제도를 도입하는 것은 사업장의 자율안전을 유도하고, 사업장의 전체 근로자가 안전에 깊은 관심을 갖고 작업하는데에 적절할 것이다.

본 연구에서는 공정안전관리에 관한 외국의 실태와 국내의 현황을 조사하고, 공정안전관리를 수행하기 위한 각각의 요소들의 접근방법을 기술하였는데 이에 대한 중요 사항과 향후 추진되어야 할 사항은 다음과 같다.

1. 공정 안전 관리를 구성하는 각각의 요소들은 개별적으로 진행되는 것이 아니라 서로 연관성을 지니고 일관성 있게 실시되어야 한다.
2. 공정 안전 관리를 실시하기 전에 자신의 사업장의 실태를 조사하여 공정 안전 관리의 구성요소를 만족하는 것은 무엇이며, 현재 실시되고 있으나 수정해야 할 사항, 새로이 실시해야 할 사항은 무엇인지를 파악하여야 한다.
3. 회사의 사규나 경영 방침에 공정 안전 관리에 대한 항목을 넣음으로써 전사적으로 관심을 가지고 실시될 수 있으며, 실질적인 공정 안전 관리가 되고 안전성 향상을 기할 수 있을 것이다.
4. 현재 공정 위험성 평가 부분은 대부분 HAZOP만을 실시하거나 고려하고 있으나, 정성적 평가에 그치지 않고 사고 결과나 빈도 평가를 통하여 정량적 평가를 실시하고, 이를 바탕으로 위험 감소 계획을 행함으로써 공정 안전 관리를 통한 경

제적 효과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 정량적 평가를 바탕으로 비상 조치 계획을 실제적으로 세울 수 있을 것이다.

5. 공정 안전 관리 제도에 대한 홍보를 강화해야 한다. 사업장에서 아직 공정 안전 관리의 세부적인 내용과 접근방법 및 필요성에 대한 인식이 미진한 상태이고 이 제도를 운영하기 위해서는 노력과 비용이 필요하므로 기업인이 스스로 인식하고 이에 대한 준비를 할 수 있도록 동기부여 절차가 필요하다.

6. 여러가지 상황을 고려하면 공정 안전 관리제도를 전면적으로 실시하기 보다는 초기에는 위험성 평가기법중 정성적 평가만을 실시하고 2차 실시 때부터 정량적 평가를 실시하게 하거나, 공정 안전 관리의 요소중 일부를 초기에는 제외시키는 등의 방법으로 공정 안전 관리에 접근하기 용이하게 하여 초기에는 주로 제도의 도입 및 이의 준비 등에 충실하도록 하는 것이 바람직하다고 사료된다.

7. 공정 안전 관리에 대한 교육 기회 및 정보가 적고, 전문가가 부족하므로 교육 운영 확대 및 정보자료의 개발 및 보급과 전문가 양성에 노력하여야 한다.

8. 추후 실제 사업장에 공정안전관리 요소를 적용하여 구체적인 예를 사업장에 보급하고, 위험성 평가에 관련된 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. CCPS, "Guidelines for Hazard Evaluation Procedures", 2nd ed., AIChE, New York, 1992.
2. CCPS, "Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety", AIChE, New York, 1989
3. CCPS, "Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety", AIChE, New York, 1992
4. Leong, D. K. N. and Cih, R. O. H., "Prevention of Major Industrial Hazards and Accidents", Occupational Health and Safety Branch Ontario Ministry of Labour, Canada, 1992
5. OSHA, "Process Safety Management Guidelines for Compliance", OSHA, U.S., 1993
6. OSHA, "Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals Standards", CFR Part 1910.119, OSHA, U.S., 1992
7. ILO, International Labour Conference Provisional Record, 8th Session, Geneva, 1993
8. 한국산업안전학회, "공정안전관리제도의 국내 적용에 관한 연구", 노동부, 1994
9. 한국산업안전학회, "화학설비의 위험성 평가기법 개발", 노동부, 1993

10. 行政院勞工委員會, “危險性工作場所審查暨檢查辦法”, Taipei, 1994
11. 行政院勞工委員會, “化工製程安全技術應用研討會”, Taipei, 1994
12. 行政院勞工委員會, “Seminar on Legislation and Enforcement of Occupational Safety and Health”, Taipei, 1994
13. “공정위험평가”, 한국산업안전공단, 1993

부 록

- I. 미국의 공정 안전 관리 요소
- II. 대만의 공정 안전 관리 법규
- III. 주요 위험 설비 비상계획(안)

여 백

I. 미국의 공정 안전 관리 요소

1. 공정 안전 자료(Process Safety Information)

사업주는 정해진 순서에 따라 공정 위험성 평가(PHA)를 하기 전에 공정 안전 자료를 작성해야 한다. 이는 사업주 및 작업자들이 위험성이 높은 물질을 취급하는 공정상에 잠재된 위험을 확인하고 이해하기 위함이다. 이러한 공정 안전 자료는 공정에 의해 사용되고 생산되는 위험물질의 위험성에 관한 정보, 공정 기술에 관한 정보, 공정장치에 관한 정보를 포함해야 된다.

가. 유해 화학물질에 관한 정보

이러한 정보는 최소한 다음과 같은 사항들로 이루어져야 한다.

- (1) 독성 관련 정보
- (2) 허용 노출 한계(Permissible Exposure Limit : PEL)
- (3) 물성치 관련 자료(Physical Data)
- (4) 반응성 관련 자료(Reactivity Data)
- (5) 부식성 관련 자료(Corrosivity Data)
- (6) 열적 및 화학적 안정성 관련 자료
- (7) 발생 가능한 이물질의 부주의한 혼합으로 인한 위험

29 CER 1910.1200(g)의 요구사항을 만족하는 MSDS(Material Safety Data Sheets)가 위의 정보를 갖추고 있다면 사용될 수 있다.

나. 공정기술 관련 자료

- (1) 공정기술 관련자료는 최소한 다음과 같은 사항을 포함해야 한다.

- a) 공정흐름도
- b) 공정내의 화학적 성질(Process Chemistry)
- c) 포괄적인 물품 명세서
- d) 온도, 압력, 유량, 혼합물 성분 등의 안전 관련 상한선 및 하한선
- e) 근로자들의 안전 및 보건에 대한 악영향을 포함하는 이탈(Deviation)의 결과에 대한 분석

(2) 본래의 기술관련자료가 더 이상 남아있지 않은 경우, 분석을 뒷받침하기 위해서 공정 위험성 평가와 함께 보완될 수 있다.

다. 공정 장치 관련자료

(1) 공정장치 관련자료는 다음을 포함한다.

- a) 건설 자재
- b) P & ID
- c) 방폭구분
- d) 릴리프시스템 서레 및 기초
- e) 환기시설 설계
- f) 적용되는 설계규정 및 기준
- g) 기준일 이후에 완공된 공정에 대한 물질 및 에너지수지
- h) 안전시설(Interlock), 검지 및 진압(Detection and Suppression) 시설 등

(2) 사업주는 공인되고, 일반적으로 인정되는 훌륭한 공학 지침서를 준수하는 장치 관련자료를 기록해야 한다.

(3) 더 이상 사용되지 않는 법규, 기준, 지침서에 의해 설계되고 시공된 장치에 대해서는 근로자는 장치가 안전한 방법으로 설계, 유지보수, 검색, 시험 및 작동되고 있음을 파악한 후 기록해야 한다.

2. 공정 위험성 평가(Process Hazard Analysis : PHA)

가. 사업주는 본 기준 범위내에 규정된 공정에 대해 초기에 공정 위험성 평가(PHA)를 수행해야 한다.

공정 위험성 평가(PHA)는 어떠한 복잡한 공정에도 적합하여야 하며, 공정상의 위험성(Hazard)을 확인, 평가 및 제어하여야 한다. 사업주는 공정 위험의 범위, 피해를 입을 가능성 있는 근로자의 수, 공장년수, 그리고 장치의 조업연혁 등에 바탕을 둔 PHA 수행 우선순위를 결정하고 기록해야 한다. PHA는 가능한 빨리, 다음의 일정계획에 따라 수행되어야 한다.

- (1) 유효 기준일 이후, 2년내에 초기 PHA의 25% 이상이 이루어져야 한다.
- (2) 유효 기준일 이후, 3년내에 50% 이상이 이루어져야 한다.
- (3) 유효 기준일 이후, 4년내에 75% 이상이 이루어져야 한다.
- (4) 유효 기준일 이후, 5년내에 모든 초기 PHA가 완결되어야 한다.
- (5) 유효 기준일 이전 5년이내에 완성된 PHA 중 위의 요구 사항을 만족시키는 것은 초기 PHA로 인정된다. 이러한 PHA는 위 항목에 규정된 일자에 바탕을 두고 개정 및 재유효화를 실시해야 한다.

나. 사업주는 분석중인 공정위험을 결정하고 평가하는데 적합한 아래의 방법중에서 최소 하나 이상을 사용해야 한다.

- (1) What-If
- (2) Checklist
- (3) What-If/Checklist
- (4) Hazard Operability study(HAZOP)
- (5) Failure Mode and Effects Analysis(FMEA)

(6) Fault Tree Analysis(FTA)

(7) 위의 평가기법과 동일하게 취급되는 기타 방법들

다. 위험성 평가는 다음을 포함해야 한다.

(1) 공정상의 위험

(2) 작업장내 큰 피해를 가져다 줄 수 있는 이전 사고에 대한 내용

(3) 위험성에 적용되는 공학적 및 운영상 통제방법과 누출에 대한 조기 경보를 발하는 검지방법과의 연관관계

(4) 공학적, 운영상 통제 실패에 대한 결과

(5) 설비의 위치

(6) Human Factors

(7) 작업장내의 통제 실패시, 작업자에게 미칠 안전 및 보건에 대한 피해의 정성적 분석

라. PHA는 공학 및 공정운전의 전문가가 포함된 팀에 의해 수행되어야 하며, 팀에는 평가중인 공정에 관련된 경험 및 지식을 갖춘 근로자가 적어도 한명 이상 포함되어야 한다.

또한, 팀 구성원중 한명은 현재 사용되는 위험성 평가 방법에 대한 지식을 갖추어야 한다.

마. 사업주는 팀의 의견 및 제안사항을 신속히 전달하고, 제안사항이 적절한 방법으로 분석 및 기록됨을 확인하고, 취하여질 조치를 기록하고, 가능한 빠른 시일 내에 조치를 내릴 수 있고, 이러한 조치가 취하여질 시점이 나타난 계획을 발전시킬수 있고 운전 및 유지 보수에 관련된 작업자뿐 아니라, 제안사항 및 조치에 의해 영향을 받는 모든 작업자들에게 이러한 조치를 전달할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.

바. 초기 PHA 완성 후 적어도 매 5년마다, 현 공정에 부합함을 확인하기 위해서 PHA는 2. 라항목의 요구조건에 부합되는 팀에 의해 개정 및 재유효화 되어야 한다.

사. 사업주는 공정 수명연장을 위해 이 항의 2. 마 항목에 기술된 제안사항의 분석뿐만 아니라 이 항에서 다룬 각 공정에 대한 개정 또는 재유효화를 계속해서 수행해야 한다.

3. 운전 절차서(Operating Process)

가. 사업주는 공정 안전 자료와 부합되는 각 공정의 안전조치에 대한 명확한 지침을 제공하는 운전절차를 개선시키고, 보완하여야 한다. 또한 절차서는 최소한 다음의 요소들을 담고 있어야 한다.

(1) 각 작업 단계

- a) 초기 Start-up
- b) 정상운전(Normal Operation)
- c) 일시적 운전(Temporary Operation)
- d) 비상조업중단(Emergency Shutdown)이 요구되는 상황과 비상조업중단이 안전하고 적절한 방법으로 수행되고 있다는 확신을 주기 위하여 우수한 작업자에게 넘긴 비상조업중단 결정권 이양
- e) 비상운전(Emergency Operation)
- f) 정상 조업중단(Normal Shutdown)
- g) 작업전환(Turnaround)후 혹은, 비상조업중단 이후의 조업재개

(2) 작업 한계

a) 이탈의 결과

b) 이탈을 수정하거나 피하기 위한 단계

(3) 안전과 보건에 관한 고려사항

a) 공정 내에서 사용되는 화학물질의 성질과 화학물질로 인한 위험

b) 운영상 및 공학적 통제와 개인용 보호 장비 등을 규정한 노출방지를 위한
예방책

c) 물리적 접촉 혹은 대기상의 방출시에 취해지는 통제수단

d) 원자재의 품질관리와 위험 화학물 목록의 관리

e) 모든 특별한 혹은 독특한 위험

(4) 안전설비와 그 기능

나. 운전 절차서는 작업자가 쉽게 접할 수 있어야 한다.

다. 운전 절차서는 공정상의 화학물질, 기술과 장치의 변화, 그리고 설비에 관한
변화로 인한 변경사항이 포함된 최근의 운전 지침서가 반영되고 있다는 것을 확인
할 후 있을 만큼 가능한 자주 검토되어야 한다. 사업주는 이러한 운전 절차서가
최신의 것이고 정확하다는 것을 매년마다 보증해야 한다.

라. 사업주는 Lock/Tagout, 제한 공간의 출입, 공정장치 또는 배관라인의 개방,
그리고 수리공, 하도급 근로자, 연구팀, 혹은 다른 보조 작업자의 설비 내 출입통
제와 같은 내용을 명시한 안전작업 지침서를 개선시키고 보증해야 한다.

4. 교육 훈련(Training)

가. 초급 교육 훈련

(1) 현재 공정운전 업무를 담당하는 근로자 및 새로 도입된 공정의 운전을 담당

케 될 근로자는 공정 개요 및 운전 절차에 대한 교육 훈련을 받아야 한다. 교육 내용은 특별 안전 및 보건 위험에 관한 강조사항, 조업중단 등과 같은 비상운전, 그리고 근로자 업무에 적용되는 안전 업무 지침을 포함해야 한다.

(2) 이미 유효 기준일 이후 줄곧 공정 운전에 가담한 근로자에 대해선 초급교육 훈련 대신에 사업주는 근로자가 작업 절차서에 명시된 책임과 의무를 안전하게 수행할 수 있는 요구지식과 기술, 그리고 능력을 가졌다는 것을 기록상으로 보증해야 한다.

나. 보수 교육 훈련(Refresher Training)

사업주는 근로자가 최근의 공정운전 절차를 이해하고, 수행한다는 것을 확인하기 위해 공정운전 업무를 담당하는 근로자에게 필요한 만큼, 그러나 최소 3년마다 보수교육 훈련을 시켜야 한다. 사업주는 공정운전 업무를 담당하는 근로자와 의논 후에 보수교육 훈련의 적절한 실시주기를 결정해야 한다.

다. 훈련기록(Training Documentation)

사업주는 공정운전 담당 근로자가 위에 명시된 교육훈련을 받았고, 이해했다는 사실을 보증해야 한다. 또한, 사업주는 근로자의 신상명세, 교육훈련 실시날짜와 근로자가 교육을 이해했다는 것을 보증하는 기록을 갖추어야 한다.

5. 하도급 근로자(Contractor)

가. 적용범위

공정상 또는 인근에서 유지보수, 작업전환, 주요 정비 및 특별 업무를 수행하는 하도급 근로자에 적용된다. 경비업무, 식당일, 세탁일, 배달 또는 기타 조달업무와

같은 공정상에 영향을 미치지 않는 부수업무를 담당하는 하도급 근로자에게는 적용되지 않는다.

나. 사업주 책임

(1) 하도급 근로자를 선택할 때, 사업주는 하도급 근로자의 안전업무 수행 및 프로그램과 관련된 정보를 입수하고, 평가해야 한다.

(2) 사업주는 하도급 근로자에게 업무 및 공정과 관련된 기존의 잠재적 화재, 폭발 및 독성물질의 노출 위험을 알려야 한다.

(3) 사업주는 하도급 근로자에게 이 단원에서 요구하는 비상조치계획의 적절한 준비작업을 설명해야 한다.

(4) 사업주는 취급하는 공정 구역내의 하도급 업체 사업주와 근로자의 출입을 통제하기 위한 이 단원의 3. 라. 문항에 부합되는 안전업무 지침서를 개선시키고 보충해야 한다.

(5) 사업주는 5. 다. 문항에 명시된대로 하도급 근로자가 그들의 임무를 수행하는지를 정기적으로 평가해야 한다.

(6) 사업주는 하도급 근로자의 업무와 관련된 산재 및 건강기록을 계속적으로 수행해야 한다.

다. 하도급업체 사업주 책임

(1) 하도급 업체 사업주는 하도급 근로자가 업무를 안전하게 수행하기 위해 필요한 실습훈련을 받았다는 것을 보증해야 한다.

(2) 하도급 사업주는 하도급 근로자가 업무와 관련된 발생 가능한 화재, 폭발, 혹은 독성물질 누설 위험과 비상조치 계획의 적절한 준비 작업에 대해 교육을 받았다는 것을 보증해야 한다.

(3) 하도급 사업주는 하도급 근로자가 이 단원에서 요구되는 훈련을 이수하고 이해 했다는 것을 기록으로 남겨야 한다. 하도급 사업주는 하도급 근로자가 교육을 이해했었다는 것을 증명하기 위한 그들의 신상명세, 교육실시 일자, 사용방법 등을 담은 기록을 준비해야 한다.

(4) 하도급 사업주는 이 단원의 (f)(4) 항목에 의해 요구되는 안전업무 지침을 포함하는 설비에 대한 안전수칙을 하도급 근로자가 준수하고 있다는 것을 보증해야 한다.

(5) 하도급 업체 사업주는 사업주에게 업무 중에 발생되는 또는 발견되는 독특한 위험에 대해 주지 시켜야 한다.

6. 사전 시운전 안전 검토(Pre-Startup Integrity)

가. 근로자는 공정안전 자료의 변경을 요구할 만큼 수정사항이 큰 새로 도입되거나 수정 보완되는 설비에 대한 안전 검토를 수행해야 한다.

나. 사전 시운전 안전검토는 공정내에 매우 위험한 화학물질을 도입하기전에 다음 사항을 확인해야 한다.

- (1) 시공 및 장치가 설계사양을 따르고 있는지의 여부
- (2) 안전 운전, 유지보수 그리고 긴급절차가 적재적소에 적용되는가?
- (3) 새로운 설비에 대해 PHA가 수행되고 제안사항이 시운전 이전에 해결되고 보완되는지? 그리고, 변경 설비가 가 항에 담겨있는 요구사항을 만족 하는지?
- (4) 공정의 운전업무를 맡은 각 근로자의 교육이 완결 되었는지?

7. 기계의 계속성(Mechanical Integrity)

가. 적용

나항에서 바항까지는 다음의 공정장치에 적용된다.

- (1) 압력용기 및 저장탱크
- (2) 배관시설(밸브 등의 배관부품 포함)
- (3) 안전장치 및 배기(Venting) 시설과 장비
- (4) 비상 조업중단 설비
- (5) 공정제어(모니터, 센서, 경보 그리고 연동장치)
- (6) 펌프

나. 절차서

사업주는 공정장치의 연속작업을 유지하기 위한 절차서를 완성하고 보완해야 한다.

다. 공정 유지 보수작업에 대한 교육훈련

사업주는 공정장치의 연속작업에 관련된업무를 담당하는 근로자가 안전하게 그들의 업무를 수행하는 것을 보증하기 위해서 그들의 업무에 적용되는 절차와 공정 및 그와 관련된 위험에 대한 개요교육을 받아야 한다.

라. 검사 및 시험(Inspection & Testing)

- (1) 공정장치에 관한 검사 및 시험이 수행되어야 한다.
- (2) 검사와 시험절차는 널리 공인된 공학 지침서를 따라야 한다.
- (3) 공정장치의 검사 및 시험에 대한 횟수는 담당 생산 작업자의 조언 또는 좋은 공학 지침서에 의하거나, 이전 운전 경험에 비추어서 필요하다면 보다 자주 해

주어야 한다.

(4) 사업주는 공정장치에 대해 기 수행된 검사 및 시험내용을 기록해야 한다. 기록내용은 검사 및 시험일자, 검사 및 시험을 수행한 자의 성명, 수행된 장치의 일련번호, 기타 인식사항, 검사내용과 검사 및 시험 결과 등을 포함해야 한다.

마. 장치의 부족

사업주는 제한수량을 밑도는 장치의 부족을 보충해야 한다.

바. 품질보증

(1) 공장 및 장치공사 중에 사업주는 장치가 제조된 상태대로 공정과정에서 사용될 수 있는지를 보증해야 한다.

(2) 장치가 적절히 설치 되었는지, 설계사양과 제조업체 지침서를 잘 따르는지를 보증하기 위해서 적절한 점검 및 검사가 수행되어야 한다.

(3) 사업주는 유지 보수용 자재 및 장치가 공정상 알맞게 적용되는지를 보증해야 한다.

8. 화기작업(Hot Work) 허가

가. 사업주는 취급되는 공정상 혹은 주변에서 이루어지는 화기작업 운전에 대한 허가서를 발행해야 한다.

나. 허가서는 29 CFR 1910.252(a)에 담긴 화재 예방과 소방상 요구조건이 화기작업 실시 이전에 수행되었다는 것을 기록하고 화기작업의 수행일자 및 수행목적 을 밝혀야 한다. 허가서는 화기작업 운전이 완전히 이루어질때까지 서류철로 남겨져야 한다.

9. 변경 관리(Management of Change)

가. 사업주는 공정에 사용되는 화학물질, 기술 및 장치상의 변경사항(동종간의 교체는 제외)과 취급되는 공정에 영향을 미치는 설비상의 변경사항을 관리하기 위한 절차를 만들고 보완해야 한다.

나. 절차서는 어떠한 변경이 발생되기 이전에 다음의 고려사항을 전달해야 한다.

- (1) 제안된 변경사항에 관한 기술적인 바탕
- (2) 변경사항이 안전 및 보전에 미치는 영향
- (3) 운전 절차서에 대한 수정사항
- (4) 변경시 소요시간
- (5) 제안된 변경사항에 대한 법적 허가 관련사항

다. 공정운전 및 유지보수 업무를 담당하는 근로자와 공정상 변화에 의해 업무에 지장을 초래하는 하도급 근로자들은 공정 및 공정의 영향하에 있는 부분의 시운전 이전에 변경사항에 관해 통지를 받거나 교육을 받아야 한다.

라. 여기서, 취급하는 변경사항이 공정안전 자료상의 변화를 초래한다면 그러한 자료는 개선되어야 한다.

마. 만일, 이 절에서 취급하는 변경사항이 운전절차서 혹은 지침서의 변경을 초래한다면 그러한 절차서 및 지침서는 개선되어야 한다.

10. 사고 조사(Incident Investigation)

가. 사업주는 작업장 내의 매우 위험한 화학물질이 재해를 일으키는 혹은 일으킬 가능성이 있는 각 사고에 대한 조사를 해야 한다.

나. 사고 조사는 가능한 사고 직후 즉시, 늦어도 사고 발생 48시간 내에 이루어

져야 한다.

다. 사고를 철저히 조사하기 위해 적어도 공정에 관한 지식이 있는 한명, 만일 하도급 근로자 업무와 관련된 사고라면 하도급 근로자 한명, 그리고 기타 필요에 의한 지식 및 경험이 있는 자로 구성된 사고 조사 팀이 결성되어야 한다.

라. 최소한 다음의 사항을 포함하는 보고서를 조사 후 결론을 위해 준비해야 한다.

- (1) 사고 발생일
- (2) 사고조사 착수일
- (3) 사고의 상황설명
- (4) 사고의 발생요인
- (5) 조사로부터 얻은 제안사항

마. 사업주는 사고보고서의 발견사항과 제안사항을 즉시 전달하고 해결할 수 있는 체계를 만들어야 한다.

바. 보고서는 하도급 근로자를 포함하고, 관련업무가 사고와 관계하는 개인에 대한 검토를 하여야 한다.

사. 사고 조사 보고서는 5년동안 보관되어야 한다.

11. 비상 조치 계획(Emergency Planning & Information)

사업주는 29 CFR 1910.38(a) 조항에 따라서 전 공장에 대한 비상시 계획을 완성하고 보완해야 한다. 뿐만 아니라 비상시 계획은 규모가 작은 누출을 처리하기 위한 절차도 포함해야 한다. 이러한 표준에 의해 해당되는 사업주들은 29 CFR 1910 (a), (o)와 (g)에 명시된 위험 폐기물과 긴급 대응책 조항에 따라야 한다.

12. 준수 감사(Compliance Safety Audit)

가. 사업주들은 표준에 의거한 절차서 및 지침서가 타당하고 표준에 따랐다는 확인을 위해 최소 매 3년마다 이 조항을 준수했다는 보증을 하여야 한다.

나. 준수 감사는 공정에 관한 지식이 있는 사람이 최소한 한명이 있어야 한다.

다. 감사에 관한 평가 보고서가 개선되어야 한다.

라. 사업주는 준수 감사의 평가 항목에 대한 적절한 대책을 결정, 기록하며 부족한 부분이 시정되었다는 기록을 남겨야 한다.

마. 근로자는 가장 최근의 준수 감사 보고서를 2부 보관해야 한다.

II. 대만의 공정 안전 관리 법규

위험 작업장소 심사 및 검사법

제 1 장 총 칙

제 1 조 본 법은 노동검사법(勞動檢查法, 이하 본법이라 한다) 제26조 제2항의 규정에 의거하여 정한다.

제 2 조 본법의 사용용어는 다음과 같이 정의한다.

1. 위험물, 유해물 .. 별표1에 규정한 물질을 가리킨다.
2. 제조과정 변경 .. 사업단위가 위험성 작업장소의 화학물질 제조·취급·사용에 대한 설비와 작업과정을 변경하는 것을 가리킨다.
3. 증축 .. 사업단위가 위험 작업장소에 내외처소와 별도의 화학설비를 설치하는 것 등이나 혹은 제12조 제4호, 제5호에서 규정한 고압기체류 압력용기·증기보일러를 증설하는 것을 가리킨다.
4. 변경 .. 사업단위가 위험성 작업장소에 화학물질을 제조·취급·사용하는 기술 혹은 규모를 변경하거나 혹은 제12조 제4호, 제5호에서 규정한 고압기체류 압력용기·증기보일러의 압력 혹은 용량을 변경하는 것을 가리킨다. 그러나 그 변경은 제5호, 제4호의 제조과정의 수정 안전조치에 속한다.
5. 기존의 위험성 작업장소 .. 본법의 수정 시행 전에 이미 법령에 의거하여 설립한 위험성 작업장소를 가리킨다.

제 3 조 본법은 제26조 제1항에서 규정한 위험성 작업장소에 대하여 사업단위는 반드시 다음에 열거한 기한(期限) 전에 그 지방의 노동검사기구에 심사나 혹

은 검사를 신청해야 하며, 심사나 혹은 검사의 합격을 거치지 않은 경우에는 노동자를 그 장소에서 작업하게 할 수 없다.

1. 본법 제26조 제1항 제1호가 규정한 작업장소는 그 기한을 90일로 한다.
2. 본법 제26조 제1항 제2호에서 제4호까지 규정한 작업장소는 그 기한을 30일로 한다.
3. 본법 제26조 제1항 제5호가 규정한 작업장소는 그 기한을 60일로 한다.
4. 본법 제26조 제1항 제6호가 규정한 작업장소는 그 기한을 30일로 한다.
5. 본법 제26조 제1항 제7호에서 지정한 작업장소의 그 기한은 지정하는 동시에 그 기한을 규정한다.

노동검사기구는 전항의 신청을 수리하기 전에 관련 주관기관·학술기구·관련 단체 혹은 전문가협회에 요청하여 함께 심사나 검사를 할 수 있다.

제 2 장 심 사

제 4 조 본법 제26조 제1항의 노동검사기구의 심사를 반드시 거쳐야 하는 위험성 작업장소를 다음과 같이 규정한다.

1. 석유제품의 분해반응, 석화(石化) 기본원료 제조에 종사하는 작업장소
2. 위험물을 제조·취급·사용하고, 유해물의 수량이 별표 2와 별표 3의 규정수량에 달하는 작업장소
3. 중앙주관기관이 공동으로 의논하는 사업주관기관이 지정한 건축공정의 작업장소
4. 기타 중앙주관기관이 지정한 작업장소

제 5 조 전조 제1호, 제2호, 제4호에서 규정한 위험성 작업장소나 혹은 제1호가 규정한 위험성 작업장소의 증축 혹은 변경시에 사업단위는 반드시 신청서(예

를 들면 격식 1)를 작성하고 아울러 아래와 같은 자료 10부를 동봉하여 그 지방의 노동검사기구에 심사를 신청해야 한다.

1. 사업단위 안전위생 기본자료(별표 4와 같다)
2. 위험성 작업장소 현황 조사보고서(별표 5와 같다)
3. 제조과정 안전평가 보고서(별표 6과 같다)
4. 제조과정 수정 안전조치(별표 7과 같다)
5. 근로자 훈련계획(별표 8과 같다)
6. 자체검사제도(별표 9와 같다)
7. 하도급관리제도(별표 10과 같다)
8. 비상조치계획(별표 11과 같다)

노동검사기구는 전항의 신청에 대하여 필요시에는 이 위험성 작업장소에 가서 실제 검사를 실행할 수 있으며 아울러 반드시 처리결과를 서면으로 사업단위에 통지해야 한다.

제 6 조 사업단위는 전조의 제조과정 안전평가 보고서에 대하여 반드시 작업실제 수요에 의거하여 제조과정 안전평가팀을 조직해야 한다. 그중에서 적어도 반드시 한 사람은 제조과정 안전평가 훈련의 합격자이어야 한다.

사업단위는 전항의 합격자가 없거나 혹은 자체적으로 처리하지 않는 경우에는 아래와 같은 인원이나 혹은 기구에 위탁하여 행할 수 있으며, 아울러 반드시 적당한 인원의 참여를 지정해야 한다.

1. 제조과정 안전평가 훈련에서 합격한 다음의 자격소지자
 - (1) 화학공정기사
 - (2) 공업안전기사
2. 전 항목의 기사를 고용하고 있는 기술고문기구

전항의 기사가 동시에 두가지 종류 자격을 함께 가지고 있을 경우에는 동일 인이어도 된다. 사업단위가 기존의 위험성 작업장소 제조과정 안전평가보고서를 처리할 때는 반드시 그 장소의 작업장소와 제1항 제조과정 안전평가팀 혹은 제2항 인원, 기구를 지정하여 공동으로 제조과정 안전평가보고서를 처리해야 한다.

제 7 조 제조과정 안전평가 훈련을 처리하는 경우에는 반드시 훈련의 과정, 시간 수(별표 12와 같다) 및 관련사항을 일개월전에 중앙주관기구에 서면으로 비준을 요청해야 한다. 그리고 아울러 훈련이 끝난 후에는 중앙주관기구에 수료증서의 발급을 서면으로 요청해야 한다.

제 8 조 제4조 제3호에서 규정한 위험성 작업장소에 대해 사업단위는 반드시 신청서(격식 2)를 작성하고 아울러 다음에 열거한 자료 10부를 동봉하여 그 지방 노동검사기구에 심사를 신청해야 한다.

1. 시공계획 적용보고서(별표 13과 같다)
2. 시공안전 평가보고서(별표 14와 같다)

노동검사기구는 전항의 신청에 대해서 필요시에는 그 위험성 작업장소에 가서 검사를 실시할 수 있으며 아울러 반드시 처리결과를 서면으로 사업단위에 통지해야 한다.

제 9 조 사업단위는 전조의 시공안전평가보고서에 대해서 반드시 작업의 실제수요에 의거하여 시공안전평가팀을 구성해야 하며 그중에서 적어도 반드시 한 사람은 시공안전평가 훈련에 합격한 인원이어야 한다.

사업단위는 전항의 합격 인원이 없거나 혹은 자체적으로 처리하지 않는 경우에는 다음과 같은 인원이나 혹은 기구에 위탁하여 처리할 수 있으며, 아울

러 반드시 적당한 인원을 지정하여 참여해야 한다.

1. 시공안전평가 훈련에 합격한 다음의 자격소지자

(1) 토목공정기사나 혹은 구조공정기사나 혹은 수리공정기사

(2) 공업안전기사

2. 전항의 기사를 고용하고 있는 기술고문기구

전항의 기사가 두가지 종류의 자격을 동시에 가지고 있을 경우에는 동일인이어도 된다.

사업단위는 기존의 위험성 작업장소의 시공안전평가보고서를 처리할 때는 반드시 그 장소의 작업주관과 제1항 시공안전평가 팀이나 혹은 제2항 인원, 기구를 지정하여 시공안전평가보고서를 공동으로 처리해야 한다.

제 10 조 시공안전보고 훈련을 처리하는 경우에는 반드시 훈련의 과정, 시간수(별표 15와 같음) 및 관련사항을 일개월전에 중앙주관기관에 서면으로 비준을 요청해야 한다. 그리고 아울러 훈련이 끝난 후에는 중앙주관기관에 수료증서의 발급을 서면으로 요청해야 한다.

제 11 조 제조과정안전평가훈련 합격인원이나 혹은 시공안전평가훈련 합격인원이 다음과 같은 정황중 하나의 경우에 속할 때는 중앙주관기관은 상황을 보고 경중을 헤아려 경고를 주거나 혹은 작성된 제조과정안전평가보고서 혹은 시공안전평가보고서를 수리하지 않는다.

1. 중앙주관기관이 주관하는 강습을 통지하였는데도 이유없이 참가하지 않은 경우
2. 제조과정안전평가보고서나 혹은 시공안전평가보고서가 허위이거나 부실한 경우
3. 기타 중앙주관기구가 지정한 처리사항에 대하여 처리하지 않았거나 혹은

기한내에 처리하지 않은 경우

제 3 장 검 사

제 12 조 본법 제26조에서는 반드시 노동검사기구의 검사를 거쳐야 하는 위험성 작업장소를 다음과 같이 규정하였다.

1. 농약원체의 합성에 종사하는 작업장소
2. 염소산염류, 과염소산염류, 질산염류, 황 및 황화물, 인화물, 목탄가루, 금속 분말 등의 원료를 이용하여 폭죽연화류 물품을 제조하는 공장
3. 폭발물 및 그 원료의 제조, 생산 및 폭발물의 완제품 혹은 반제품 가공에 종사하는 작업장소
4. 고압기체류 압력용기를 설치하여 그 처리능력이 하루에 100입방미터에 있거나 혹은 냉동능력이 20톤 이상에 있는 작업장소
5. 증기보일러를 설치하여 그 전열면적이 500평방미터이상인 작업장소
6. 기타 중앙주관기관이 지정한 작업장소

제 13 조 전조에서 규정한 위험성 작업장소에 대해서 사업단위는 반드시 신청서(격식 3과 같다)를 작성하고 아울러 규정자료 10부를 동봉하여 그 지방 노동검사기구에 검사를 신청해야 한다. 그리고 증축 혹은 변경시도 이와 동일하다. 전항의 규정자료는 제5조 제1항 제1호, 제2호, 제5호에서 제8호까지의 규정 사용을 허가한다.

노동검사기구는 제1항의 신청에 대해서 반드시 그 위험성 작업장소를 실제 검사해야 하며 아울러 처리결과를 서면으로 사업단위에 통지해야 한다.

제 14 조 사업단위는 본법 제26조 제1항에서 열거한 두가지 호(款) 이상의 위험성 작업장소가 있을 경우에는 심사, 검사를 일괄 신청할 수 있다.

제 15 조 제6조 제2항 및 제9조 제2항에서의 집무기사 및 기술고문기구의 관리는 기사법 관련규정에 따라 처리한다.

제 16 조 본법이 수정공포된 후 본 방법이 시행되기 전에 사업단위가 이미 설립한 본법 제26조 제1항에서 규정한 위험성 작업장소에 속할 경우에는 제3조의 규정기한에 의거하여 그 지방 노동검사기구에 심사나 혹은 검사를 신청한다.

제 17 조 본 법은 공포일로부터 1년 후 시행한다.

《별표 1. 위험물 및 유해물》

1. 위험물

(1) 폭발성 물질중에서 다음과 같은 물질

1. 니트로에틸렌글리콜, 니트로글리세린, 니트로셀룰로스 및 기타의 폭발성질을 가진 에스테르
2. 트리니트로벤젠, 트리니트로톨루엔(T.N.T), 트리니트로페놀 및 기타의 폭발성질을 가진 니트로기화합물
3. 과초산, 과산화2-butanone, 과산화디벤조일 및 기타의 과산화유기물

(2) 발화성 물질중에서 다음과 같은 물질

1. 인화고체는 황화인, 적린, 셀룰로이드류 등 외부 발화원에 의해 신속하게 연소되는 고체를 가리킨다.
2. 자연발화물질은 황린, 이아황산나트륨, 알루미늄 분말, 마그네슘 분말 및 기타의 금속분말 등 스스로 열을 내거나 혹은 스스로 연소되는 고체나 액체를 가리킨다.

3. 금수성(禁水性) 물질은 금속칼륨, 금속리튬, 금속나트륨, 칼슘카바이드, 인화칼슘 및 기타의 물질을 가리키며, 물과 접촉하면 연소되기 쉬운 기체를 방출할 수 있다.

(3) 산화성 물질중에서 다음과 같은 물질

1. 염소산칼륨, 염소산나트륨, 염소산암모늄 및 기타의 염소산염류
2. 과염소산칼륨, 과염소산나트륨, 과염소산암모늄 및 기타의 과염소산염류
3. 과산화칼륨, 과산화나트륨, 과산화바륨 및 기타의 무기과산화물
4. 질산칼륨, 질산나트륨, 질산암모늄 및 기타의 질산염류
5. 아염소산나트륨 및 기타의 고체아염소산염류
6. 차아염소산나트륨 및 기타의 고체차아염소산염류

(4) 인화성 액체중에서 다음과 같은 물질

1. 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데히드, 에폭시프로판, 이황화탄소 및 기타 인화점이 섭씨 영하 30도 미만인 물질
2. n-hexane, 에폭시에찬, 아세톤, 벤젠, 2-butanone 및 기타 인화점이 섭씨 영하 30도 이상 섭씨 0도 미만인 물질
3. 에타놀, 메타놀, 크실렌, 아밀아세테이트 및 기타 인화점이 섭씨 0도 이상 섭씨 30도 미만인 물질
4. 석유, 경유, 테레빈유, 아밀렌알콜, 초산 및 기타 인화점이 섭씨 30도 이상 섭씨 65도 미만인 물질

(5) 가연성 기체중에서 다음과 같은 물질

1. 수소
2. 아세틸렌, 에틸렌
3. 메탄, 에탄, 프로판, 부탄

4. 기타의 일기압, 섭씨 15도 일때, 가연성의 기체를 가지는 것

(6) 폭발성 물품

1. 화약 : 폭발이 비교적 완만하고 연소작용을 위주로 하며 아울러 현저한 폭발파괴작용이 없는 물품으로 다음을 포함한다.

- (1) 흑색화약 및 기타의 질산염류의 유연 화약
- (2) 니트로셀룰로스의 단기 무연 화약
- (3) 니트로셀룰로스화 니트로글리세린의 쌍기 무연 화약

2. 폭약 : 폭발이 매우 신속하고 즉시 강렬한 폭발파괴작용이 발생하는 물품으로 다음을 포함한다.

- (1) 뇌홍 및 lead azide 등의 기폭약(起爆藥)
- (2) 니트로글리세린 및 에스테르
- (3) 질산염의 폭약
- (4) 과염소산염류 및 염소산염류의 혼합폭약
- (5) 트리니트로페놀, 트리니트로톨루엔 등 니트로기화합물의 폭약
- (6) 액체산화폭약 및 기타의 액체폭약

3. 폭제 : 질산암모늄 등의 산화제를 주성분으로 하며 반드시 밀폐장치안에 담으로써 뇌관의 폭발을 유발할 수 있는 혼합물로서 다음을 포함한다.

- (1) 초유 폭제류
- (2) 풀상대 폭제류

4. 도화물 : 불을 유도하여 연소하거나 혹은 폭발작용을 하는 물품으로 다음을 포함한다.

- (1) 뇌관류
- (2) 도화선

(3) 도폭선

5. 기타의 폭발성을 가진 화공원료 : 원료 자체가 직접 폭발하거나 혹은 기폭하여 폭발하는 것을 가리키며 폭발물용의 뇌홍, 니트로 전분 등을 포함한다.

(7) 기타 중앙주관기관이 지정한 것

2. 유해물

- (1) 유기용제 중독예방규칙 중 지정 물질
- (2) 특정화학물질 위해예방기준중 지정물질
- (3) 기타 지정 화학물질
- (4) 방사선 물질
- (5) 기타 중앙주관기관이 정한 것

《별표 4. 사업단위 안전위생 기본자료》

- 1. 사업단위 조직계통도
- 2. 근로자 안전위생관리규정
- 3. 사업단위 작업장소 안전설비 조치
- 4. 근로자 안전위생조직, 인원설치 및 운영
- 5. 위험물 및 유해물의 관리
- 6. 근로자 작업환경 측정 및 감독계획
- 7. 의료위생서비스 및 근로자 건강보호조치

8. 위험성 기계설비의 관리
9. 중요기계설비의 작업관리
10. 어린 근로자, 여성 근로자의 위험성, 유해성 작업에 대한 감독관리
11. 근로자 안전위생 교육훈련 및 선도계획
12. 사고조사처리제도 및 긴급응급조치계획

《별표 5. 위험성 작업장소 현황조사보고서》

1. 위험성 작업장소 인근 주택지구내의 주택구, 공동설비, 공업설비, 교통설비, 지리환경, 인문설비 및 그 존재가능한 최대인구수를 조사하고 아울러 비례척도가 1:100~10000인 지도상에 표시한다. 지도의 비례는 그 표시내용을 판별할 수 있는 것이 적당하다. 그리고 그 조사범위는 다음과 같다.
 - (1) 제4조 제1호, 제2호에서 반드시 검사를 거쳐야 하는 위험성 작업장소는 이 장소의 주계 1km라고 규정하였다.
 - (2) 제20조 제1호, 제4호에서 반드시 검사를 거쳐야 하는 위험성 작업장소는 이 장소의 주계 3km라고 규정하였다.
 - (3) 제20조 제2호, 제3호, 제5호에서 반드시 검사를 거쳐야 하는 위험성 작업장소는 이 장소의 주계 200m라고 규정하였다.
2. 위험성 작업장소의 평면배치도는 다음과 같은 규정사항을 표시하며, 평면배치도의 비례척도는 1:100~1000으로 그 표시내용을 판별할 수 있는 것이 적당하다.
 - (1) 위험성 기계, 위험성 설비가 있는 위치 및 명칭, 수량

- (2) 별표 2의 위험물과 별표 3의 유해물이 있는 위치 및 명칭, 수량. 그밖에 그 물질안전자료표(MSDS), 위험통식계획 및 위험물질 목록을 동봉한다.
 - (3) 종사가능 근로자, 청부근로자 및 외래방문객의 최대수
3. 정상작업조건(그 위험물, 유해물의 제조, 취급, 사용시를 위하여 반드시 그 명칭, 수량, 제조과정, 설계 및 조작온도, 설계 및 조작압력, 최대작업능력, 동화 허가제도 등의 관련자료를 상세히 설명해야 한다.

《별표 6. 제조과정 안전평가보고서》

1. 제조과정 설명

- (1) 작업장소계통도
- (2) 제조과정설계규범
- (3) 기계설비규격명세
- (4) 제조과정조작편람
- (5) 유지보수제도

2. 예비위험분석(Preliminary Hazard Analysis)을 실시하여 작업장소의 중대한 잠재위해를 분석발굴한다. 그리고 아울러 중대한 잠재위해에 대해 다음과 같은 사항중에서 하나의 안전평가 방법을 실시하며 실시과정에서 반드시 기록하고 개선한다.

- (1) HAZOP(Hazard and Operability Studies)
- (2) FTA(Fault Tree Analysis)
- (3) FMEA(Failure Modes and Effects Analysis)
- (4) 기타 중앙주관기관의 인가를 거친 앞서항과 동등한 기능을 가진 위험성 평가방법

3. 제조과정 위해조절과 점검

4. 제조과정안전평가 참여인원은 반드시 보고서에 서명인(단위, 직위명칭, 성명을 밝히고 담당기사는 반드시 담당인을 찍어야 한다) 및 본 방법 제6조에서 규정한 관련증명, 자격문서를 갖추어야 한다.

《별표 7. 제조과정수리 안전조치》

1. 제조과정수리 순서설명
2. 안전위생영향평가 조치
3. 제조과정 조작편람 수정 조치
4. 기본자료 갱신 조치
5. 근로자 훈련 조치
6. 기타 배합조치

《별표 8. 근로자 훈련계획》

1. 근로자훈련 대상은 다음과 같다.(위험성 작업장소와 관련된 근로자훈련을 가리킨다. 이하의 사항도 같다)
 - (1) 주관인원
 - (2) 작업인원
 - (3) 행정지원인원
 - (4) 하도급인의 근로자

2. 근로자훈련계획은 반드시 근로자안전위생교육훈련규칙과 배합해야 하며 아울러 다음과 같은 관련 훈련사항을 기획해야 한다.

- (1) 조작 주의사항
- (2) 유지보수
- (3) 비상조치
- (4) 안전지도

《별표 9. 자체검사제도》

- 1. 자체검사계획(위험성 작업장소와 관련된 자체검사를 가리키며 이하의 사항도 이와 같다.
- 2. 자체검사표와 판정기준(점검표 [Check List] 포함)
- 3. 자체검사인원 지정과 직책
- 4. 자체검사기록 및 추후개선조치
- 5. 자체검사기기, 설비 명부

《별표 10. 하도급관리제도》

- 1. 사업교부하도급제도(위험성 작업장소와 관련된 하도급관리를 가리키며 이하의 사항도 이와 같다)
- 2. 사업작업환경, 위해인소와 근로자안전위생법 및 관련안전위생이 규정한 조치를 하도급인에게 고지하고 관리하는 제도

3. 공동작업관리제도

《별표 11. 비상조치계획》

1. 비상조치 운영계통과 조직(위험성 작업장소와 관련된 비상조치를 가리키며, 이하의 사항도 이와 같다)
 - (1) 비상조직구조와 권리 및 책임
 - (2) 비상조치 조절센터 위치와 설비
 - (3) 비상조치 운영계통과 설명
2. 비상조치설비의 구입과 외래원조 단위
3. 비상조치훈련계획과 훈련기록(훈련은 일반 및 가장 심각한 위해상황을 모의하며, 기존의 위험성 작업장소가 아닌 경우는 훈련기록 첨부를 면제받을 수 있다).
4. 비상조치계획의 수정

《별표 12. 제조과정 안전평가 훈련과정》

1. 훈련과목

(1) 노동점사법 및 작업관리와 심사 혹은 검사사항 보고	7시간
(2) 제조과정안전관리(PSM)	6시간
(3) 체크리스트(Check List)	8시간
(4) 위험성평가방법개론	9시간

(5) 예비위험분석(Preliminary Hazard Analysis) 및 훈련(3시간)	7시간
(6) HAZOP(Hazard Operability Studies) 및 훈련(21시간)	35시간
(7) FMEA(Failure Modes and Effects Analysis) 및 훈련(4시간)	7시간
(8) FTA(Fault Tree Analysis) 및 훈련(6시간)	12시간
(9) 재해결과분석(Consequence Analysis)	6시간
(10) 제조과정안전평가보고 작성	4시간
(11) 테스트	3시간

2. 훈련시간수 … 104시간보다 적어서는 안된다.

《별표 13. 시공계획서 적용보고서》

1. 공정개요

- (1) 구조종류
- (2) 고도, 면적 등의 치수자료(평면도, 입면도 및 주요 단면도 등 첨부)
- (3) 주요시공항목 및 그 작업방법
- (4) 개요진도표

2. 시공관리체제

- (1) 시공관리조직구조
- (2) 분포계획

3. 공정주계 현황조사

- (1) 인근지구토지 이용현황

위험성 작업장소 인근주변 30km 거리내의 토지이용현황(주택구 및 사업구의 분포상황, 공동설비, 공업설비, 교통설비, 지리환경 및 인문설비 등) 및 건축물 분포상황(위치, 구조 및 층수 등)을 조사하며 아울러 적당한 비례척도의 지도상에 표시한다.

(2) 지질조사보고 적요

지질조사, 시험 및 분석성과의 적요를 기록하고 그 항목은 적어도 반드시 지층구성, 물리화학적성질 및 분석성과 등을 포함해야 한다.

(3) 기타 필요한 조사적요보고

4. 시공기계, 임시설비의 배치계획도

(1) 위험성 기계의 명칭, 규격, 수량, 설치위치 및 그 운행노선, 작업반경 등

(2) 재료의 퇴적(노천에 쌓음) 장소 및 운반노선

(3) 작업통로, 시공골조, 지탱골조 및 옹토조치 등 안전설비의 조치(위치, 구조, 재료 및 주요치수)

(4) 공기 사무실, 숙소, 창고, 반합장, 위험물 및 유해물(화약, 연료유 등)의 저장장소 등 건축물

5. 근로자 안전위생 관리계획

(1) 근로자안전위생조직과 인원

(2) 근로자안전위생 협의조직

(3) 근로자 교육훈련계획

(4) 자체검사계획

(5) 종업원 자격관리 및 근로자 건강관리

(6) 위험물, 유해물의 관리

(7) 사고조사, 통계보고

6. 근로자 안전위생 설비의 설치

- (1) 작업장소 및 통로
- (2) 기중, 승강기
- (3) 일반기계, 차량기계, 궤도기계 설비 등
- (4) 추락, 물체 낙하재해의 방지설비(높은 골조작업 포함)
- (5) 전기공급시스템, 전기설비의 안전설비
- (6) 시공골조, 지탱골조, 옹토조치, 케송, 방죽 등의 설비
- (7) 통풍, 배수, 조명 설비
- (8) 안전장치
- (9) 유해 및 특수작업의 안전설비
 - ① 터널지탱
 - ② 산소부족 작업
 - ③ 철강구조 조합작업
 - ④ 이상기압 작업
 - ⑤ 폭파작업
 - ⑥ 기타

앞에 열거한 항목의 설비의 규격, 수량, 설치위치는 반드시 표시해야 하며, 아울러 필요한 계산서 및 시공도를 동봉한다. 그중에서 시공골조, 지탱골조 및 옹토조치 등과 같은 전문기술부분은 반드시 전문기사의 서명을 거쳐야 한다.

7. 비상조치계획

- (1) 긴급연락체제(조직, 작업공정)
- (2) 발생가능한 긴급사고의 종류 및 그 응변조치
- (3) 피난설비의 배치 및 외래원조단위

8. 의료 및 구급설비

- (1) 의료 및 구호계획
- (2) 구급설비

《별표 14. 시공안전평가보고서》

1. 기본사항 검토평가와 개선대책 보고

별표 13에서 열거한 시공계획 적용내용의 항목마다 근로자 안전위생 관련법
규 및 공정경험에 의거하여 검토평가하여 아울러 평가결과 및 개선대책을 모
아 정리한다.

2. 특유재해 평가와 개선대책 보고

시공작업에 있어서 잠재하고 있는 특유재해(예를들면 추락, 붕괴, 낙석, 이
상출수, 산소부족, 유해기체 누출, 화재 및 이상기압재해 등)에 대하여 안전평
가를 실시한다. 관련평가과정 및 안전설비에 있어 반드시 설명을 가해야 하며
아울러 평가결과 및 개선대책을 모아 정리해야 한다.

3. 시공계획의 수정

반드시 앞의 두항의 보고에 의거하여 시공계획을 수정, 보충해야 한다.

4. 보고서명

시공안전평가 참여인원은 반드시 보고서에 서명인(단위, 직책명칭, 성명을
분명히 밝히고 담당기사는 반드시 담당인을 찍어야 한다) 및 본법 제9조에서
규정한 관련증명, 자격문서를 갖추어야 한다.

《별표 15. 시공안전평가 훈련과정》

1. 훈련과목

(1) 노동검사법 및 작업공정과 심사사항 보고	6시간
(2) 안전평가방법개론	3시간
(3) 시공안전관리시스템(CSM)	6시간
(4) 시공기본사항 검토	20시간
(근로자 안전위생법규 및 기타 관련시공안전법규 검토 포함)	
(5) 건축업의 특유재해 평가 및 훈련(9시간)	25시간
(6) 체크리스트(Check List)	9시간
(7) 시공안전평가보고 작성	8시간
(8) 테스트	3시간

2. 훈련시간수 ... 80시간보다 적어서는 안된다.

《공 고》

행정원 근로자위원회 83년 5월 2일

대만 83 노점 1자 제28367호 서신 공고

주지 ... 노동검사기구의 심사나 혹은 검사합격을 거치지 않으면 사업단위
근로자를 그 장소에서 작업하게 할 수 없도록 지정한 건축공정은 첨부문건 1
과 같음을 공고한다.

의거 ... 「노동검사법」 제26조 제1항 제6호 규정

《첨부문건 1》

노동검사기구의 심사나 혹은 검사합격을 거치지 않으면 사업단위가 근로자를 그 장소에서 작업하게 할 수 없도록 지정한 건축공정일람표

번 호	지 공 공 정 종 류
1	건축물 고도가 50km 이상인 건축공정
2	교각중심과 교각중심의 거리가 50km 이상인 교량공정
3	압기시공 작업을 채택한 공정
4	길이 1000km이상인 터널 공정
5	길이가 1000km미만인 터널공정에서 10km이상의 수직갱을 파야 할 경우
6	공정중 모판 지탱고도가 7km 이상인 경우
7	기타 중앙주관기관이 공동의논을 거친 사업주관기관이 지정한 경우

III. 주요 위험설비 비상계획(안)

1. 일반개요

가. 정 의

사업장내에서의 주된 비상사태(emergency)로써 인명의 손실 즉 사망이나 심한 상해를 일으키는 잠재력을 가지는 경우를 말하며, 이는 사업장내와 사업장 밖의 양쪽 모두에 재산상의 막대한 손실과 심각한 혼란을 야기시킨다. 따라서 이를 효과적으로 처리하기 위하여는 외부의 비상사태 지원기관의 도움을 필요로 한다.

비상사태는 공장의 실수, human error, 자동차의 충돌사고 및 태업(怠業) 등의 수많은 요인들에 의해 발생되어질 수 있다할지라도 일반적으로 화재, 폭발 또는 독성물질 누출의 3가지 형태로 나타내어진다.

나. 범 위

사고예방을 위해 설계, 운전, 보전 및 검사 등을 잘한다 할지라도 절대안전은 달성할 수 없으므로 대형사고의 영향을 줄일 수 있는 위험사고발생의 가능성을 인식하고, 이러한 사고의 결과를 평가하고 비상사태의 과정을 결정하게 되며, 비상사태시에 실행할 수 있어야 한다. 비상통제계획은 훈련을 위한 참고자료만이 아니라 비상시나 재난시에 지침의 역할을 할 수 있는 실행계획이어야 한다. 또한 실행계획은 간결하고 정보를 함축하고 있어야 한다. 따라서 비상계획은 바로 안전의 한 부분이라 할 수 있으며 분리하여 생각해서는 안된다.

다. 목 적

비상계획의 목적은 크게 다음의 4가지로 분류할 수 있다.

- ㄱ. 비상사태를 극소화하고, 가능하다면 비상사태를 제거한다.
- ㄴ. 사람과 재산에 대한 사고의 영향을 최소화한다.
- ㄷ. 생산차질이나 조업중단을 최소화 한다.
- ㄹ. 좋은 홍보관계를 유지한다.

비상사태를 제거한다는 것은 작업자와 사업장 비상요원이 소화설비, 긴급 차단기 및 살수 등과 같은 것을 사용하여 즉각적인 행동을 할 수 있는 것을 말한다.

영향을 최소화한다는 것은 구조, 응급치료, 철수, 복구 및 인근 주민에게 즉각적인 정보를 제공하는 것 등을 말한다.

라. 위험성의 파악과 평가

이 단계는 사업장내부와 비상계획에 필수불가결한 것이며, 경영자는 어떤 비상사태가 그의 사업장내에서 발생할 수 있는가를 체계적으로 파악하여야 한다.

(1) 주요 위험 사고

(가) 가연성 물질을 포함하는 사고

- ㄱ. 폭발의 위험이 없는 대부분의 화재 : 열 복사와 연기의 장시간에 걸친 고농도하에서의 위험
- ㄴ. 위험성물질을 가지고 있고 공장의 각 부분들을 불안하게 하는 화재 : 화재·폭발확산의 위험 또는 독성물질 누출위험
- ㄷ. 경고 없는 폭발 : 충격파, 비산 파편 및 고도의 열복사에 의한 위험

(나) 독성물질을 포함하는 사건들

- ㄱ. 누출 밸브로부터 나오는 독성물질의 느린 누출 또는 간헐적 누출

- ㄴ. 화재로부터 위협받는 공장의 각 부서 : 봉쇄의 잠재적 손실로부터의 위협
- ㄷ. 배관의 파손과 같은 설비 파손에 기인한 한정된 기간동안의 급속한 누출
- ㄹ. 대용량의 저장, 공정용기 또는 화학반응 실패로 인하여 통제가 불가능 하
게된 경우와 안전시스템의 실패로 인한 독성물질의 대량 방출 : 누출 위
협이 광범위하게 영향을 미친다.

(2) 보고서에 포함될 사항

발생할 가능성이 있는 사고의 평가에는 다음과 같은 사항들을 포함하는 보고서를 작성하여야 한다.

- ㄱ. 생각할 수 있는 최악의 상태
- ㄴ. 그러한 최악의 사태에 이르는 경로
- ㄷ. 그 경과에 따라 경미한 사건에 이르는 시간적 변화
- ㄹ. 사건전개가 정지된다면 경미한 사건의 크기
- ㅁ. 사건의 상대적 유사성
- ㅂ. 각 사건의 결과

방출될 수 있는 위험성물질의 양, 방출속도 및 방출의 영향 등의 항목으로 사고는 평가되어야만 한다. 예를 들면 화재 또는 Fire ball로부터의 열복사 또는 독성가스의 누출량 등을 사업장으로부터의 거리의 함수로써 평가한다.

이상과 같은 총괄적인 위험성 평가는 설계하려는 비상계획에 대한 일정한 틀을 제공하게 될 것이다.

위험성의 파악과 평가에 대한 기술중 대표적인 기술로서 HAZOP(Hazard and Operability Study)이 소개되어져 있으며, 이는 공정의 각 단계와 공장의 각 영역에서 반대의 공정변수를 시스템적으로 고려할 수 있게 하고 있다.

2. 예방대책

적절한 설계, 적합한 공정제어와 훌륭한 보전등에 의해 이루어지는 비상사태 예방 노력을 강화하기 위해 기업은 지역적인 요구사항을 해결하도록 하는 보충계획을 수행하여야만 한다.

가. 공정 위험관리 소위원회

이 위원회는 위험성 물질 또는 공정을 포함하는 운전을 정기적으로 재평가하여 전반적인 안전활동의 실행, 방화 및 산업보건예방활동이 강구되어 지도록 하여야 한다.

이들 재평가 속에는 운전, 보전, 설계변경과정, 공정 안전정보 관리, 공정위험 재평가 프로그램, 운전과 비상사태 과정에서의 훈련 및 평가 프로그램, 사고조사 등을 포함하고 있어야 한다.

그 결과는 반드시 중앙안전위원회에 제출하여 승인을 받아야 한다. 이 소위원회의 활동은 중대 비상사태를 방지하는데 있어 대단히 중요하다.

나. 방화계획

이 계획은 화재예방활동과 방호기준을 최신의 것으로 유지하여야만 하고 종업원들로 하여금 규정과 이 기준에 관한 절차를 완전히 이해할 수 있도록 하여야 한다. 관리 감독자와 종업원들은 화재·폭발의 위험성 및 그들 영역에 있는 소방소화설비를 완전히 숙지하고 있어야만 한다. 적절한 설비를 갖추고 잘 유지 보존하여야 하며, 착화원을 제거 또는 제어할 수 있는 방법이 있어야만 한다. 안전활동을 잘 수행하여야 하며 가연성 액체가스를 저장·취급하는데 있어서는 적합한 규정이 있어야만 한다.

자연재해, 폭발 및 그 밖의 비상사태와 함께 화재가 종종 발생하므로 적절한 방화활동은 초기의 위험상태를 가속시키지 않게 하기 위해 꼭 필요한 것이다.

다. 독성가스 누출 방지

폭발에 의해서는, 또는 다른 사고에 의해서든지 독성물질의 누출은 대단히 위험하므로 구체적으로 구획지을 수 있는 방법과 격리 시스템이 중요하다.

영향을 받는 또는 영향을 받을 수 있는 지역이 있는 사업장 내외 모두에 있어 긴급 통보와 바람직한 활동을 위한 계획은 반드시 필요하다.

최선의 예방법이란 훌륭한 보건활동과 운전조작을 통해 확보되는 고도의 시스템 안전을 위한 설계라고 할 수 있다.

각 교대 조마다 유능한 지도자를 가진 비상 대기조가 누출의 규모와 기간을 최소화 시킬 수 있다.

3. 비상사태의 형태

비상사태란 즉시 행동을 취하게 하는 환경의 조합으로 정의된다.

재난은 광범위한 자산의 파괴를 일으키던가 또는 심한 상해를 포함하는 사건을 말한다. 비상사태와 재난을 발생시킬 수 있는 원인은 많다. 비상통제 계획을 전개해 가는데 있어서 모든 사고와 그 원인들은 공장 운전의 분석을 통해 확인되어지고 평가되어야만 한다. “여기에서 일어날 수 있을까?” 및 “만약 그렇다면 어떻게 하여야 할까?”와 같은 의문이 분석평가과정에 도움을 줄 수 있다. 이러한 의문에 대한 해답이 효과적인 비상통제계획의 기본이 된다. 위험을 평가하고 필요한 개선책의 우선순위를 결정하는데에는 정량적인 안전성 분석법이 사용되어진다.

가. 산업사고

다음에 열거하는 범주들이 모두 포함되는 것은 아니며 적용할 수 있는 그 밖의 것들을 고려하여야만 한다.

(1) 사업장내에서의 운전중 사고

화재·폭발 또는 유독성 흡 또는 액체의 누출이 운전중에 중대비상사태를 일으킬 수 있는 사고의 기본형태이다. 공장에서 중대 비상사태를 피할 수 있느냐 없느냐는 예방활동의 정도에 따라 다르게 된다.

(2) 외부원인

어떤 지역에서는 외부에서 발생한 비상사태로 인해 자체적으로 직접 통제할 수 없는 상황에 접하게 될수도 있다. 그 원인들로는 인접공장에서 발생하는 화재, 폭발 또는 트럭, 철도설비, 비행기, 배관 또는 배 등을 포함하는 공장 부근에서의 수송사고 등을 들 수 있다. 그러므로 비상통제 계획에는 이들 상황들도 고려되어야만 한다.

나. 자연재해

잠재적 위험을 가진 자연재해는 폭풍우, 허리케인, 홍수, 지진과 같은 모든 자연의 파괴력을 포함한다.

다. 사회혼란

협박, 폭동 또는 데모와 같은 사회혼란이 종업원과 자신에 위협을 줄 수 있으며 어떤 경우에는 종업원과 물자의 자유로운 이동을 방해하며 운전의 연속성에 영향을 미친다. 비상통제계획은 이와같은 형태의 위협을 고려하여야만 하고 발생할 수 있는 상황에 대처할 수 있는 방법을 고려하여야만 한다.

(1) 협박

전화협박과 같은 위협에는 즉각적으로 대처해야만 한다. 이와같은 이유에 대해

서는 우발적 계획(contingency plan)이 준비되어져 있어야 한다. 그 계획은 그러한 전화를 받는 사람으로 하여금 얻어지는 정보에 대하여 지침서를 마련해 주어야 하고, 또 관찰하고 대피하는 장소에 대한 결정과 그 세부사항에 대하여 연락을 취할 수 있는 사람에게 보고할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 폭동 및 데모

공정으로부터 다소 떨어진 곳에서의 사회적 혼란행위는 종업원의 활동을 방해할 수 있다. 만약 이같은 소란행위가 공장부근에서 발생한다면 종업원과 자산을 보호하기 위해 신속한 대응조치를 강구해야 한다. 어떤 경우에는 법 집행기관과 협의한 후에 지역 관련기관과 완전한 협조를 보장할 수 있도록 그 계획을 전개시켜 나가야만 한다. 만약 폭동이 절박한 상태로 발생하면 지역 당국과 종업원에게 확실한 통보를 하고, 문제를 해결하기 위해 보안을 강화하도록 하여야만 한다. 신문 방송매체와 긴밀한 관계를 갖는 것이 필요하다.

라. 고의적 손실

고의적 손실의 몇 가지는 개인과 자산에 위협을 줄 수 있으며 이들은 부당한 손실, 태업 및 직접적으로 적의있는 행동을 포함한다.

(1) 부당한 손실(태업 및 방화(放火)로 인한 부당한 손실)

태업 및 방화로 부터의 보호는 모든 지방에 있어 방호노력의 한 부분이 되어야만 한다. 계획을 꾸미는 종업원, 하청업자, 상인 및 방문객이 공장으로 접근하는 것을 통제시키는 것이 중요하다.

(2) 핵공격 및 방사성 물질의 낙진

각 비상통제계획에는 적의 공격, 특히 핵공격의 사태에 빠지는 단계를 포함하여야만 한다. 보다 적극적인 계획에는 핵공격에서 발생하는 방사성 낙진과 종업원

및 설비의 보호를 고려하여야만 한다.

적 공격의 경보에 사용되는 민방위 경보신호에 대하여 비상통제계획에서 출판·인쇄물 사용이 유용하며, 정보를 바라는 지역에서는 민방위 본부와 연락이 잘 취해져야 한다.

4. 비상통제 조직과 기능

가. 계획의 입안

사업장내의 비상계획은 최종 위험성 평가와 연루되어야만 하고 그것을 작성한 사업장의 경영자가 책임을 져야 한다. 그러므로 그 비상계획은 공장에 따라 독특하여야만 한다.

단순한 사업장에서는 비상계획이 단지 핵심요원을 대기시키고 비상사태 지원기관에 연락하는 것으로 가능하나, 대형의 여러 공정을 가지는 사업장에서는 비상계획이 다음에 예시하는 요소들을 포함하는 실질적인 사항들을 잘 갖추어야 한다.

ㄱ. 예견되는 사건의 크기와 성질의 평가 및 그 발생 가능성

ㄴ. 계획의 입안과 비상사태 지원기관등 외부기관과의 관계

ㄷ. 절차

① 경보발령

② 사업장 내외부와의 통신

ㄹ. 핵심요원의 지정과 그들의 임무 및 책임사항 부여

① 총 지휘 본부장

② 현장 지휘 본부장

ㅁ. 비상 통제 센터

ㅂ. 사업장내에서의 행동

ㄱ. 사업장 밖에서의 행동

이 계획에는 사고 발생장소에서 지정된 근로자가 사업장의 내외부에서 적절한 시간에 특별한 행동을 취할 수 있는 방법을 제시하여야만 한다.

계획의 핵심요소에는 영향을 받는 공정을 안전하도록 하기 위한 예를 들면 공정 운전을 정지하는 것과 같은 조항이 있어야 한다. 인력과 설비등 비상사태에 대한 계획이 타당성을 갖도록 하고 비상사태시에 즉시 동원될 수 있도록 하는 것이 특히 중요하다.

경영자는 비상사태 지원기관과 협력하여 다양하게 평가된 사고(예상되는 사고)에 대한 계획을 수행하는데 있어 그들의 사업장에 충분한 지원이 있는지를 생각하여야 한다.

예를 들면

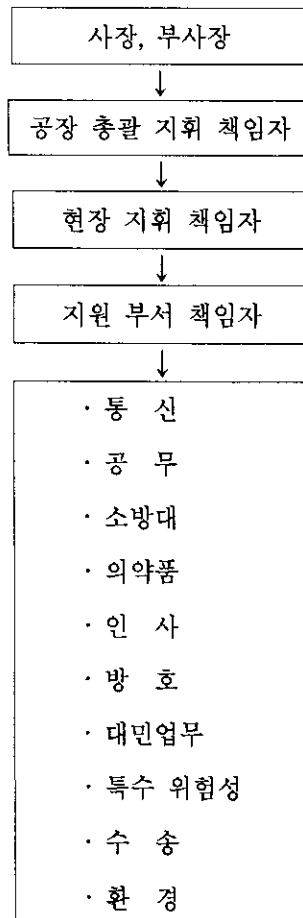
- 냉각수는 충분한가?
- 호스를 통해 물을 방사할 때 사람은 충분한가?
- 그에 소요되는 시간은 정확히 파악되었는가?

특히 간과해 버리기 쉬운 시계열적(時系列的) 대책요령들을 정확히 평가해 두어야 한다. “만약 사고가 발생하여 소방대가 도착하기 까지 15분이 경과하고 소방대원이 소방장비를 정상적으로 가동키 위해 15분이 걸린다면 어떻게 되겠는가?” 특히 독성가스 등의 누출이 발생할 가능성이 확인된다면 구제활동이 신속하게 이루어져야만 한다.

또한 비상계획은 안전보안요원들만 근무하는 경우와 질병이나 공휴로 인한 작업자들의 부재와 shut-down시기 등을 고려하여야 한다. 바꾸어 말하면 사람을 배치하는데 있어서 모든 변수들을 고려하여야만 한다.

나. 조 직

비상계획을 입안하는데 있어 조직을 구축하고 임무를 부여하는 곳은 가장 중요한 사항이라 할 수 있다. 회사조직의 규모와 책임수행이 되기 위해서는 정상적인 작업을 할때와 같은 형태의 비상조직과 관리가 되어야 한다. 비상사태의 형태에 따라 비상조직이 바뀌어질 수도 있으므로 일반화할 수 있는 조직을 예시하고 그에 따른 임무부여에 대하여 설명한다. 여기서 거론되는 임무와 기능은 방화, 안전, 보건, 수송, 인사, 보건 등의 현존 조직에 있는 사람들(지원팀)을 활용하도록 하고 있다.



다. 세부조직의 임무

(1) 사장, 부사장

사장, 부사장 또는 그와 동등한 위치에 있는 사람은 비상사태나 재해에 있어서 발생전후 및 발생기간동안 종업원, 공장설비 및 지역주민을 보호할 모든 책임이 있다.

(2) 공장 총괄 지휘 책임자

공장 총괄 지휘 책임자는 재해가능성이 있는 비상사태나 재해의 발생기간 및 발생전후에 있어서 모든 비상통제 활동을 조직하고 지휘한다.

공장 총괄 지휘 책임자는 공장장이 되어야 하며 직접적인 책임을 져야 한다. 그는 가능한 비상통제 계획을 짜고 설비를 갖추며 종업원을 훈련시킨다. 또한 그는 의사결정을 신속히 행할 수 있어야 하며 모든 책임을 지킬 수 있어야 한다.

공장 총괄 지휘 책임자는 중앙 통제 센터(총 지휘 본부)에 있어야 하며 사장에 게 정보를 제공하고 비상통제 활동을 실시하여야 한다.

그는 비상사태 상황의 총괄적인 양상을 알고 있으므로 어떤 단계가 취해져야만 하는가를 결정하고(공장의 운전 정지 및 철수 등), 공장과 공장외부의 활동을 조정하는 위치에 있어야 한다. 현장 지휘 책임자로 부터 현장 상황을 계속적으로 보고 받고, 비상처리 및 대책을 결정하고 외부기관과 공식 상황보고에 책임을 진다.

(3) 현장 지휘 책임자

현장 지휘 책임자는 안전하게 활동을 할 수 있기 위해 가능한한 비상사태 현장에 가까운 곳에 그의 지휘본부(현장 지휘 본부)를 설치토록 한다. 가끔 그 장소는 소방차에서나 소방차의 가까운 곳에 또는 통신장비를 갖춘 자동차가 되기도 한다. 현장 지휘 책임자는 다른 관리자에 의해 교체되지 않는 한 그 위치를 유지하게 하

여야 한다. 현장 지휘 책임자는 영향을 미치는 구역내에 있는 물질과 설비조작에 익숙해 있어야만 한다. 현장 지휘 책임자는 영향을 받는 지역내에서 비상사태를 가능한 한 빨리 허용할 수 없는 위험들이 발생하지 않도록 바로 잡을 책임이 있다. 그리하여 종업원의 안전을 확보하고 공장설비 및 자신의 손실과 물적손실의 최소화를 위해 비상사태 절차를 개시하여야 한다. 그는 영향을 받는 지역내에서 지원하고 있는 모든 지원 기관 책임자에게 지침을 제공하고 협의 조정하여야 한다. 소방서 등의 외부 지원 기관이 도착할때까지 구조 및 소방작전을 지휘하며, 공장 총괄 지휘 책임자가 도착할때까지 그의 책임을 수행하여야 한다. 대단위 공장에서는 교대팀의 감독자의 직위순으로 현장 지휘 책임자가 지명 되어진다. 이러한 경우에 영향을 받는 지역에서의 감독자는 해당 지원 부서 책임자가 되며, 그는 비상사태를 통제하에서 진압하는데 최선을 다하여야 하며 반면에 현장 지휘 책임자는 필요한 자원을 지원부서 책임자에게 정리시키고, 그 밖의 지원 부서 책임자의 역할을 조정한다.

현장 지휘 책임자와 공장 총괄 지휘 책임자 사이의 연락은 가능한 한 즉시 이루어져야만 하고 진행과정에 있어 신속하고 정확한 정보교환과 영향을 받는 지역에서의 필요사항들에 대해 허가를 득할 수 있어야 한다. 또한, 사상자를 수색 파악하고 불필요한 작업자를 대피장소로 대피, 유도 시켜야 한다.

(4) 지원 부서 책임자

중대 비상사태동안 특수한 업무는 공장 총괄 지휘 책임자에게 보고하는 지원 부서 책임자의 지시에 의해 수행된다. 주요활동은 다음과 같다.

- ㄱ. 통신
- ㄴ. 구조활동을 포함한 공무
- ㄷ. 소방대

- ㄹ. 의료
- ㅁ. 인사
- ㅂ. 보안
- ㅅ. 대민업무
- ㅇ. 특수위협
- ㅈ. 운송
- ㅊ. 환경

각 지원 부서의 범위는 다음에 설명한다. 모든 비상 통제 조직의 구조는 각 지원 부서에 맡겨진 개개의 것으로 분리할 필요는 없다. 작은 공장에서는 한 단위에 한개 또는 그 이상의 지원 부서를 포함하고 있다. 중요한 것은 각각의 기능을 부여하는 것이다.

(가) 통신

통신 책임자는 공장내외의 적절한 사람과 연락할 수 있는 능력을 갖추고 유지하는 것이다. 모든 그룹들은 통신 연락에 의존하여 그들의 기능(업무)을 수행한다. 전화, 확장장치(public adress system), 송수신할 수 있는 라디오 및 연락요원이 가장 좋은 잇점을 가지므로 사용되어져야만 한다.

휴대용과 이동용 송수신 라디오설비가 유연성 때문에 특히 효과적이다. 훈련과 준비활동은 전화 서어비스가 비상사태동안 공식적 호출에는 유효하고 비승인 전화는 놓아둘 수 없다는 것을 명확히 하기 위해 필요하다. 현장 전화 교환대와 전화 연락을 어렵게 하는 전화들 사이에 재빠르게 끼어들 수 있도록 되어있어야 한다.

연락요원을 활용하는 것은 통신의 다른 방법들의 방해로 받는 사고에 있어서 가능하다. 연락요원으로 하여금 구두연락보다 서면연락을 하도록 하므로 혼돈과 왜곡된 연락을 최소화할 수 있다. 만약 연락요원이 통신을 받아야만 하는 사람을

바로 찾을 수 없는 경우에는 문제가 발생한다. 조직의 중요 구성원은 이러한 문제를 최소화하기 위해 특수 표시된 안전모나 팔짱띠를 착용하는 것과 같은 눈으로 쉽게 확인하여 알아볼 수 있도록 하여야 한다. 라디오 통신은 사업장 밖에서 청취할 수 있으므로, 특히 재해자의 이름이 포함되어지는 것과 같은 경솔하든지, 세상을 떠들썩하게 하는 정보의 누출을 최소화하도록 주의하여야 한다.

비상사태의 현장으로 부터 통제센터까지의 개방전화선로가 적절하다.

(나) 공무

공무책임자의 위치는 공무부장, 검사부장 또는 같은 정도의 기술을 갖고 공장안전과 보존을 잘 알고 있는 사람을 임명하여야 한다. 그의 당면한 업무는 곤경에 빠지고 부상한 종업원의 구출을 지시하고 연속적인 물(용수)공급과 소화펌프 및 꼭 필요한 부서에 전력을 지속적으로 공급하는 것이며, 비상사태 현장에 불을 밝히는 것이다. 그는 지역사회 소방 부서와 이와 같은 꼭 필요한 서비스를 제공하고 보충해 주기위해 훈련을 받은 구출요원들과 밀접하게 협조하여야만 한다.

구출활동은 종업원들이 불필요하게 위험에 처하지 않도록 신속하고 면밀히 통제되어야만 한다.

공무부장은 전기, 목공, 용접, 정비, 배관 등에 숙련된 종업원으로 구성되는 분리한 조건에서도 원만하게 업무를 수행할 수 있는 정비, 수리팀을 조직하고 설비를 갖추고 훈련시켜야 한다.

비상계획에는 배관, 전기배선 및 그 밖의 설비의 손상부분을 분리시키는 방법이라든지, 최소의 시간손실로서 운전을 복원시키기 위한 계획이 세워져 있어야만 한다.

(다) 소방대

소방대 책임자는 소화활동과 흡 제어활동에 대하여 책임을 져야한다. 책임자는

발생가능한 화재 및 흠의 상황에 대처하기 위하여 사업장 안밖의 필요한 사람들을 포함한 모든 교대 근무자에 대하여 충분한 리더쉽을 발휘할 수 있는 능력을 가져야 한다. 그는 소화설비 및 흠제거 설비를 공급하고 유지관리하여야 한다. 그는 사업장 밖의 소화활동조직과 좋은 업무관계를 유지하여야만 하며 어떻게 하여 그들의 도움을 받을 수 있도록 할 것인가를 알고 있어야 한다.

(라) 의료

의료 책임자는 사업장에서 부상을 당하든지, 독성물질에 과잉 폭로된 사람들을 돌봐줄 책임이 있다. 이 위치에 필요로 하는 전문 자격증 때문에 이 분야는 공장의 담당의사에게 맡겨야 한다. 의료 책임자는 영향을 받은 종업원을 치료하기 위한 필요한 현장 의료소를 설치하여야만 한다. 설치 가능한 장소가 사전에 선정되어야만 하며, 필요한 설비와 약품의 공급이 이루어져야 한다.

의료 책임자와 수송책임자는 부상당한 사람을 의료 병원이나 의료소로 옮기는데 필요한 적합한 수송체계를 갖추고 있어야 한다.

공장(사업장)내 독성물질 방출의 사고에 있어서는 의료 책임자는 중앙 통제 센터(총 지휘 본부)에서 심한 부상을 당한 사람들과 사망자들을 돌봐야만 하고 신분상의 모든 변화를 보고하여야 한다. 또한 그는 사망자의 검사를 지휘해야 한다.

의료 책임자는 공장의료 종사자들의 폭로에서 부터 독성물질에 이르기까지 여러 가지 경우의 공장에서 발생할 수 있는 모든 형태의 비상사태시의 의료활동을 운영하는데 있어 익숙해져 있도록 하여야 한다.

그는 약품, 의약품 및 장비 등에 대해 그 비상사태에 사용할 적정량을 확보하고 있는지를 파악하여야 한다. 의료 책임자와 안전보건환경감독자 및 그 밖의 적합한 공장 관계자가 지역관리들과 만나 공장에서 주위의 인근지역으로 독성물질의 잠재적 누출에 대비하여 계획을 마련하여야 한다.

지역관리로는 다음의 사람들이 포함되어야 한다.

ㄱ. 민방위 책임자

ㄴ. 대형 재난계획에 책임을 질 수 있는 지역병원관계자

ㄷ. 소방서장

ㄹ. 지방 경찰청장

ㅁ. 지방 인명 구조대를 맡고 있는 사람

이 모임에서 의료책임자와 산업보건환경감독자는, 만약 독성물질이 지역사회로 누출되어 진다면, 의료제를 야기할 수 있는 사업장내에 존재하는 물질에 대하여 논의하여야만 한다. 독성학적 및 의학적 처리정보가 철저하게 확보되어 있어야만 한다.

비상계획에는 지역 대표자나 만나서 만약 독성물질이 지역사회로 누출된다면 응급처치를 수행할 수 있는 사람과 경찰 및 소방서 직원들로 하여금 응급처치 활동을 할 수 있도록 하여야 한다.

의료 책임자와 지역관리의 책임자는 독성물질에 대한 과잉폭로가 발생할 수 있는 공장내외의 부상자들을 충분히 수송할 수 있는 구급차가 확보되어 있도록 하여야 한다. 그들은 구급차는 비상사태에 대비하여 필요한 장비를 갖추고 있도록 하여야 한다.

의료책임자와 지역병원의 대표자들은 이들 병원이 공장이나 지역사회에서 발생할 수 있는 부상을 치료하는데 필요한 약, 의약품 및 설비를 갖추고 있도록 하여야 하며, 훈련이 잘된 사람을 확보해 둘 책임이 있다.

(다) 인 사

인사부 책임자는 공장에 있는 모든 사람에 대한 책임을 져야 하므로 “인원파악” 절차를 협의하고, 집으로 돌아갈 수 없는 종업원에 대하여는 그들의 가족들에게

알려주도록 하여야 하며, 종업원의 주소, 성명의 정확한 기록을 확보하여 집으로 돌아갈 수 없는 사람들에게 대하여는 가족과 연락할 수 있도록 하고 필요한 식품, 의복 및 피난처를 제공하여야 한다.

그의 첫째 과제는 행방불명되거나, 재해를 당한 모든 사람들에 대하여 설명하는 절차에 착수하는 것이다. 구출과 의료활동의 성공여부는 인원파악을 어떻게 신속하고 철저하게 행하느냐에 달려있다.

인원파악은 인사 책임자의 감독하에서 중앙 통제소로 오는 정보 가운데 이루어진다. 특수한 절차와 보고 양식이 정해져서 각 팀이 동일한 방법으로 자료를 보고한다. 상인, 계약자, 운송자 등을 포함하는 모든 방문자에 대하여도 파악하여야 한다. 그 절차속에는 근무교대시에 인원 파악을 하기 위한 방법도 고려해야만 하고, 만약 상황이 바뀌면 다시 파악하여야 한다.

인사 책임자는 부상자나 사망자의 가족들을 만나서 대민업무 책임자로 하여금 그들의 이름이 포함되어진 뉴스발표가 행해지기전에 이러한 사실이 마무리되도록 하여야 한다. 그 가족들에 대한 실질적인 방문은 종업원이 소속된 부서 감독자가 사람들을 동행하여 행하는 것이 상례이다.

(바) 보 안

보안 책임자는 출입문을 단단히 잠그고, 허가된 사람들의 출입을 제한하여야 한다. 그리고 현장을 출입하는 모든 사람들을 기록하며 지방경찰서와 협의하여, 도보 봉쇄와 교통 통제수단을 강구하여 현장부근의 출입을 통제할 수 있어야 한다. 방문객 특히 뉴스 매체의 대표자를 접수하여 적당한 장소로 안내하며 자동차와 보행자등을 통제하여야 한다.

보안 책임자의 임무는 많으며, 그의 임무사항을 만족시키기 위해 각 지점에서 최선을 다하여 수행하여야 한다.

여러 장소에서 만약 월요일에서 금요일까지의 낮 교대시간 보다 다른 어떤 시간대에 비상사태가 발생한다면 보안책임자는 중요인사 및 긴급하게 요구되는 의료서비스 기관, 소방서 및 경찰서와 같은 외부기관에 전화를 걸어 협조를 요청하여야 한다.

보안 책임자는 지역 경찰서와 합동으로 군중 통제를 위한 절차를 펼쳐 나가야만 한다.

(사) 대민 업무

대민 업무 담당 책임자는 주민과 방송 매체에 적절한 정보를 제공해 주어야 한다. 이외에도 이 책임자는 비상사태 기간동안 현장에 있게 되는 정부 관리와 시민 단체에게 정보를 제공해 주어야 한다.

그 책임자는 공장 총괄 지휘 책임자와 밀접한 관계를 유지하여 그를 대신하여 말하도록 허락을 받아야 한다. 모든 조직은 대민업무 책임자나 또는 그의 특별 지시외에는 방송매체 기자나 주민에게 정보를 제공하지 못하는 것을 이해하여야만 한다.

정확한 정보를 제공하고 왜곡과 루우머를 최소화하기 위해 심사숙고한 대민업무 절차를 갖는 것이 반드시 필요하다. 그 주요 목적은 일반 대중에게 그 내용을 신속하고 정확한 정보를 제공해 주기 위해서이다. 대민업무 책임자는 중앙통제센터에 있는 공장 총괄 지휘책임자나 다른사람과 의논해서 얻어진 자료를 갖고 있어야만 한다.

보도 본부는 총 지휘 본부에서 작업에 방해받지 않도록 본부에서 분리된 지점(위치)에 가능한한 즉시 설치되어야만 하고 기자회견을 위한 시간과 장소를 사전에 알리는 것이 도움이 된다.

대민업무 책임자는 비상사태기간 동안 공장밖에 있는 종업원, 가족과 지역주민

을 보호하기 위하여 지역라디오 및 T.V 방송국으로 하여금 정기 방송을 하도록 하는 계획을 세워야 한다.

이렇게 하므로써 근거없는 재해에 대한 루우머를 피할 수 있으며 교통문제를 줄이는데 도움을 줄 수 있다.

(아) 특수위험물

특수위험물 관리 책임자는 특수화학물질, 종업원 또는 설비의 오염을 제거하기 위해 필요한 대책, 방사능 및 생물학적 위험을 검출하고 평가하는 단계에서부터 시작하여야 한다. 이 자리는 기술관리자나 또는 발생할 수 있는 기계적, 화학적 문제를 잘 알고 있는 사람중에서 말아야 한다.

(자) 수 송

수송 책임자는 모든 수송을 조정하고 통제한다. 중대 비상사태의 신호가 들릴때는 자동차 및 승무원을 위험지역밖의 작전지점에 집합시켜야만 한다.

수송은 부상자 또는 움직이지 못하는 사람을 이동시키는 것, 의약품 또는 비상 의약품을 수송하는 것, 트럭, 크레인 및 불도우저와 같은 특수차량을 사용할 수 있도록 하는것 등을 담당한다.

송수신 라디오 설비를 갖춘 자동차는 필요한 수송을 제공하는 것과 마찬가지로 통신을 유지하기 위하여 특히 필요하다.

비상계획은 종업원으로 하여금 공장경계지역과 외부지역에서 비상사태의 결과를 청취할 수 있도록 하는 장치를 갖춘 자동차를 고려하여야만 하고 또한 인근 주민들로 하여금 대피의 필요성을 알릴 수 있도록 하여야 한다.

(차) 환 경

환경 책임자는 비상사태의 결과로 공장으로 부터 배출되는 공기와 용수의 질에 관한 나쁜 영향을 최소화 하기 위한 회사 활동을 협의하고 통제한다.

5. 훈련과 준비

가. 계획의 전개

각 비상 통제 계획(Emergency Control Plan, ECP)은 특수한 위치의 요구를 충족시키는 유일한 것이긴 하나 모든 계획은 명백하고 간결하며 사용하기 쉬워야 한다. 그 계획은 바로 참조할 수 있도록 표시되어 있어야 한다.

조직을 나타내고 의무와 책임을 정리하고 경보과정을 설명하고, 정상근무시간과 근무를 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 한다. 일단 비상계획이 완료되면 비상사태시에 자기의 역할을 알 수 있도록 모든 직원에게 알려주어야 한다.

비상 통제 계획은 만약 비상사태 예방과 제어에 관한 훈련 자료와 기본적 철학이 작업계획과 분리되어져 있다면 사용하기가 더욱 쉬울 것이다.

예를 들면 대형화재를 진화하기 위하여 소방관은 상당한 기술과 지식을 필요로 한다. 그러나 비상 통제 계획에는 소방대원들에게 이들 기술을 가르쳐 줄 훈련교범이 존재하지 않는다. 이러한 교범은 바람직하고 유효하지만 비상계획과 분리되어야만 한다.

공장 방호 책임자는 그 계획에 지정 구역의 필요성을 정확하게 반영하기 위해 해마다 수정하도록 하여야 한다.

나. 훈련과 조직

비상 통제 계획을 명문화하는 것이 정규 조직을 발전시키는 첫 단계이다. 전체

훈련을 참관하는 것이 공장 총괄 지휘 책임자의 책임이지만 정규조직은 사고 경보가 올릴때 모든 종업원이 대응해야 하는 방법을 필요로 하므로 감독자의 각 구성원이 책임을 분담하여야 한다.

훈련에 있어서는 두 그룹을 생각하여야만 한다.

첫째는 비상조직에서 적극적인 역할을 해야하는 종업원이 될 것이다.

두번째는 단지 사전에 정해진 방법에 따라 대응하는 나머지의 전 종업원이 될 것이며 지시를 받을 준비가 되어 있으며 계획에 대해 기본적 이해를 하고 있어야 한다.

공장 총괄 지휘 책임자와 현장 지휘 책임자는 지원 기관의 책임자와 더불어 비상 통제 조직을 훈련시켜야 한다. 적극적인 훈련을 위한 대부분의 사항에 대해 협의하고, 부서회의, 훈련수업 및 연습중에 그의 조직에서 근무하는 지원 책임자의 지시를 받아야만 한다.

공장 총괄 지휘 책임자, 현장 지휘 책임자와 지원 부서 책임자는 정기적으로 만나서 계획과 조직의 형태 및 훈련의 타당성을 재평가 하여야 한다. 또 그들은 절차와 훈련에 있어서 약점을 찾아내기 위해 잠재 재해 상황을 어떻게 다룰 것인가를 의논하고 분석하여야 한다. 비상 통제 계획을 다루기 위하여 정기적 안전회의를 이용할 수 있다.

공장은 그 계획을 발표하여 종업원들에게 알리고 어떻게 행할 것인가를 이해시켜 관심을 가지도록 하여야 한다.

다. 훈 련

비상 통제 계획의 철저함과 효과를 평가하기 위해 정기적인 전체규모의 공식, 비공식 훈련을 실시하는 것이 필요하다.

각 공장은 낮시간과 마찬가지로 야간 교대조에도 훈련을 실시하여야 하며 훈련

을 통해 조직의 각 부문에서 제기되는 다양한 문제를 찾아 내어야 한다.

비상 및 소방훈련은 중대 비상훈련과는 같지 않으며, 전체 규모 연습에 대체되는 것으로 사용되어서는 안된다.

제한된 규모의 훈련이 효과적이며, 각 지원 부서 책임자들에 의해 자신들의 조직을 훈련시키기 위해 사용되어진다.

종업원이 신문이나 라디오 기자로써 활동하도록 하는 가상 대민 관계 활동, 내부 라디오 시스템이 고장나서 사용할 수 없다고 가상하고 관리층의 주요인사를 배제했을 때 다른 사람들이 어떻게 활동할 것인가를 테스트하는 것, 인원 파악 절차에서 실종, 가상 부상자등을 찾아낼지 여떨지를 알아 보기위하여 종업원으로 하여금 행하게 하는 것등을 훈련내용에 포함시킬 수 있다.

더우기, 비상계획에는 주기적인 대형사고 연습을 하도록 짜여져 있어야 한다. 이 연습은 가능한한 화재, 폭발, 독성물질 누출에 가까운 가상훈련이 되도록 하여야 하며, 정보시스템, 응급처치, 소개절차 및 최종 처리 절차 등을 테스트하여야 한다.

공장에서부터 누출되는 독성물질의 폭로에 의해 영향을 받았든지 또는 부상당한 가상적 환자로 지원자들을 활용한다. 그들도 그들이 역을 맡아야 하는 증상에 따라 훈련을 받아야 한다. 훈련에는 경찰, 소방서, 구급차, 민방위대 및 상호 지원 기관과 같은 외부의 단체나 관청의 참가가 있어야 한다.

쉬고 있는 주요 감독자에게 경보 발령을 알리는데 사용되는 비상연락 절차는 전체 규모연습의 일부로서나 또는 절차의 효율성을 평가하는 분리 테스트 및 기대되는 질적인 응답에 관한 정보를 얻기위한 분리 테스트로써 평가를 해 보아야 한다.

연습에서 최대의 효과를 유도하기 위해서는 평가회를 개최하든지 또는 평가서를 받아봄으로써 훈련이 더 필요하든지하는 범위를 결정하는데 도움이 된다.

라. 가동중인 설비의 운전정지

각각의 운전중에 비상정지 절차를 반영하여 종업원의 폭로와 설비의 손실을 최소화시키도록 하여야 한다. 각 공장에는 가동을 정지시킬 권한을 가지는 사람을 정해두어야 한다.

종업원들은 가동정지 절차를 잘 알고 있어야만 하며, 그 절차는 테스트를 받아야 한다. 작업자가 실제로 가동정지하는 결과를 초래할 수 있기 때문에 테스트하는 방법은 상당히 달라져야 한다.

간단한 공장에서는 운전정지 절차도 간단할 것이다. 그러나 규모가 큰 석유화학 공장이나 정제공장 같이 운전이 상호 연결되어 있어, 공장의 어떤 핵심공정의 운전정지는 다른 공정에 중대한 영향을 미친다.

비상계획은 이러한 점을 고려하여야 하고, 사고의 형태에 따라 필요할 때 운전정지를 질서있고 단계적으로 실행할 수 있어야 한다.

마. 통제 센터, 비상 경보 및 소개(疏開)

(1) 통제 센터

각 공장은 중앙 통제 센터를 사용할 수 없게 되는 만일의 경우를 대비하기 위해 중앙 통제 센터 외에 1개 이상의 다른 곳을 선정해 두어야 한다. 중앙 통제 센터는 잠재 위험으로 부터 떨어져 있어야 하고 종사자와 장비가 최대한 안전할 수 있도록 하여야 한다. 철구조물 또는 강화 콘크리트 건축물로 된 불연성 건물을 선택하여야 한다. 그 위치는 적어도 2개의 비상구와 적절한 환기시설을 갖추어야 하며 폭발에 의해 초래되는 유리파편과 그 외의 비래물로 부터 보호되어야 한다.

비상사태의 성질은 예측할 수 없으므로 중앙통제센터(지휘 본부)로 부터 떨어져서 최소한 1개의 대체 가능한 현장통제센터가 정해져 있어야 한다. 완전한 현장대피를 해야할 경우도 있으므로 비상통제기구가 기능을 발휘할 수 있는 공장 밖의

장소를 선택하여 두는 것도 중요하다. 이것은 통신수단과 필요한 장비를 갖춘 트럭과 같은 이동설비가 가능한 것이고, 또 사전준비가 다 되어있는 이웃 공장의 건물도 가능하며, 또는 공장으로부터 떨어져 있는 다른 장소도 사용가능할 것이다.

공장 밖의 통제센터에서는 인근의 자위소방대의 설비를 사용할 수 있어야 한다.

비상 통제 계획의 복사물은 지침서로서 필요하다. 건물, 길, 지하소화본관, 주요 위험성 물질 및 공정 배관 배수로 및 스팀, 물, 천연가스, 전기와 같은 유틸리티를 나타내는 지도와 그림이 필요하게 된다.

지도는 손상을 입은 설비를 격리시키고 손실 가능액을 평가하고 그 상황을 통제하는데 취하는 활동의 경로를 찾기 위한 가장 좋은 방법을 결정하는데 유효하게 사용된다.

현장, 인근공장, 인근지역, 고속도로, 강 등의 위치를 알 수 있는 지도와 항공사진은 그 사고가 지역사회에 미칠 영향을 결정하는데 도움을 주어, 주민들에게 알리고, 적절한 도로 봉쇄를 취할 수 있게 한다.

종업원의 성명, 주소, 전화번호의 확보는 사상자를 가족들에게 알리고 기술자를 불러내고 하는데 시간을 줄일 수 있다. 접촉을 가져야만 하는 외부조직과 기관의 명칭, 주소, 전화번호도 확보하여야 한다. 모든 전화번호는 최신의 것으로 정확한가를 확인해 두어야 한다. 중앙통제 센터(총지휘본부)에 있는 통신장비는 비상조직시 공장내외에 통화할 수 있는 충분한 전화와 배선을 갖고 있어야 한다. 비상조직에 사용하지 않고 남는 전화선은 기존의 전화가 과부하일 때 외부용 전화를 용이하게 설치할 수 있는 잇점이 있다. 송·수신 라디오 설비는 다른 수단이 실패했을 때 통신의 연속성을 유지할 수 있으며 사고 현장 활동과도 접촉할 수 있는 우수한 방법이 된다. 모든 중앙 통제센터는 비상 등을 갖고 있어 전력이 끊겼을때 작업이 계속될 수 있어야 한다.

중앙 비상 통제 센터(총 지휘 본부)에서 주변 지도를 사용하여 상황을 표시하는 것은 영향을 받는 인근 주민들에 대해 알려주고 어떤 행동을 취할 것인가를 결정하는데 도움을 준다. 독성물질 누출의 경우에 지역 주민에게 경보를 알려주는 것은 신속을 요하므로 현장상태에 관하여 현장 지휘 책임자가 작성하고 협의한 통신 내용을 발표토록 하여야 한다.

대부분의 설비, 필수품 및 정보리스트는 제2의 중앙통제센터에도 비치하여 두는 것이 좋다. 만약 전원이 대피해야 할 경우에는 이들과 같은 필수품들이 공장 밖의 통제센터나 또는 공장 밖으로 쉽게 옮길 수 있는 장비 속에도 있어야 한다.

(2) 비상경보

비상경보는 여러 조건을 만족해야만 한다. 적어도 비상통제조직의 전 구성원 및 라인조직의 전 구성원에게 즉시 경보하여야 한다. 대부분의 장소에서 이러한 경보음은 모든 작업영역에서 들을 수 있어야 한다. 아주 작은 공장에서는 하나의 신호기구를 사용하지만, 큰 공장에서는 많은 신호를 필요로 한다. 이러한 시스템은 반드시 독자적인 전원 공급기를 가지든지, 다른 경보로써 대체되어 있든지하여, 전원이 끊겼을때 경보음을 들을 수 있어야 한다. 단일 작동지점이 비상사태지역에 포함되어질 수 있는 경우는 경보시스템에 접근하는 것이 불가능하므로 바람직스럽지 못하다.

아주 작은 지역을 제외한 모든 장소에서는 표시등으로서 지역을 확인할 수 있어야 하고 또한 화재인지 흠인지를 구분할 수 있어야 한다.

(3) 소 개(疏開)

소개 활동에 관한 계획과 훈련은 부상을 방지하기 위해 중요하다. 이 계획에는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

7. 그 지역이나 작업장 소개를 누가 결정할 것인가

- ㄴ. 이러한 통지는 어떻게 전달할 것인가
- ㄷ. 건물, 지역, 작업장에서 비상구를 찾는 훈련
- ㄹ. 탈출기구의 위치
- ㅁ. 손전등 또는 이와 유사한 전등의 배치
- ㅂ. 피난처 또는 임시 피난처는 어떤 장소가 적합할까
- ㅅ. 가스 또는 흙 누출 지점에서의 풍향

집합장소를 결정해 두고, 연락 설비 및 집합 장소에서의 인원파악과 집합 인원의 유동을 통제할 사람을 정해 두어야 한다. 만약 초기 인원점검을 실시한 후에 소개활동을 진행한다면, 다시 파악하도록 하여야 한다. 소개시키는 것이 안전하다면 소개장소를 완벽하게 조사하여 모든 사람이 안전하게 소개될 수 있도록 하여야 한다.

비록 소개활동이 정상적으로 시작되고 지방 당국에서 관리한다고 할지라도 공장에서는 그러한 능력이 갖추어져 있고 효율적인 방법으로 이루어질 수 있는가를 결정하여야 한다.

사. 대민 업무

공장의 비상사태는 흙, 화재, 연기 또는 폭발이 지역사회에 신속하게 알려져야 하므로 사적인 업무가 될 수 없다. 그러므로 지역 주민과의 관계를 잘 유지하도록 하는 것이 중요하다.

비상사태의 상황에서는 많은 지역단체, 지역당국, 정부 관계기관이 빠른 속도로 관계하게 될 것이다. 또한 만약 비상사태가 공장내부에만 한정되고 외부 인근지역을 위협하지 않는다면 지역 당국은 비상통제 활동에서 한정된 역할만을 수행할 것이다. 만약 비상사태가 공장경계를 벗어나는 위험을 가진다면 공장 책임자와 지역 당국의 역할에 대해 사전에 협의해 두어야 한다. 비상사태가 발생하기 전에 지역

당국과 업무 수행을 위한 좋은 관계를 유지하여야 한다.

공장은 지역사회에 어떻게 통보할 것이며, 누가 지역사회와의 업무를 담당할 것이며, 비상사태의 성질을 설명하기 위해 어떤 종류의 정보를 준비할까 등을 결정하여야 한다. 이러한 계획을 재평가하고 최선의 필요한 자료를 보충하기 위한 연례회의(또는 지역조건에 알맞는 시기)를 개최하여야 한다.

프로세스 위험성 평가 기법에 관한 연구

연구보고서 (화학연 94-4-17)

발 행 일 : 1994. 12. 31

발 행 인 : 원 장 서 상 학

연구수행자 : 선임 연구원 조 지 훈

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업 안전 연구원

화 학 연 구 실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-4

전 화 : 032) 502-0031~2, 518-6484~6
