

석유화학공업 재물손해의 보험대책

이 기 형

Insurance Coverage of Property Damage in Petrochemical Industry

Ki-Hyung Lee



●이기형(보험개발원 조사연구실 손해 보험조사과)
●1959년생
●화학공학, 보험경영학을 전공하였으며, 7년간 화재보험 요율산출 업무에 종사하고 있다.

1. 머리말

우리나라의 석유화학공업은 60년대를 시점으로 하여 약 30년의 역사에 불과하지만 국가의 중화학공업 육성정책에 힘입어 질적, 양적인면에서 매우 괄목할 만한 성장을 이룩하였으며, 현재는 184개 플랜트가 울산, 여천, 대산 등의 단지에서 가동되고 있다.

첫번째로 건설된 울산 단지는 제2차 경제개발 5개년 계획의 핵심사업으로 부지 약 100만 평 규모의 임해공업단지로서 1968년 11월에 공사를 착수, 1972년 10월에 가동을 시작하여 현재 52개 플랜트가 가동되고 있으며 각종산업의 기초소재의 안정된 공급을 하고 있다. 여천단지는 총 570만 평의 중화학공업단지내에 1980년 1월에 준공, 조성된 두번째 단지로서 현재 78개 플랜트가 가동되고 있다. 대산단지는 정부가 발표한 1988년 11월 석유화학공업 투자지도방안에 의거 삼성 및 현대그룹이 총 200여만 평 부지에 제3의

단지를 건설하여 1991년 7월에 준공, 현재 22개 플랜트가 가동되고 있으며 이들 단지의 예도 인천, 안양, 포항 등의 지역에 32개의 플랜트가 있다.

석유화학공장은 전체 경제에서 높은 비중을 차지하는 비중이 높아지게 되고 고도의 장치산업으로서 20년이 경과됨에 따라 안전성 확보대책이 시급한 실정에 와 있다. 일반적으로 석유화학공장의 내용연수는 15년에서 20년으로 보고 있으며 미국, 일본 등 선진국에서도 건설한지 20년 전후해서 사고가 다발하였다는 점을 계약자인 사업자나 보험사도 간과해서는 않된다.

석유화학공업은 일반제조업과는 달리 대규모 장치산업으로서 제반공업의 기초소재를 생산·공급하므로 국가경제에 미치는 영향이 크다는 점에서 재해의 사전방지 및 재해로 인한 손실보전방법도 준비되어야 한다. 이 글에서는 이와 같은 측면에서 석유화학공장의 사고발생현황 및 원인을 분석하고 체계적인 위험관리(risk management)를 소개하고

사후 위험관리방안으로서 보험¹⁾제도의 합리적 활용방안을 고찰하고자 한다.

2. 석유화학공업 사고의 개요

2.1 사고요인^{2), (1)}

2.1.1 작업형태별

석유정제공장의 작업형태별 사고발생건수 분포를 보면 표 1과 같이 정상조업시가 48%로 가장 많았고 보수시가 26%로 그 다음 많이 발생한 것으로 나타난 반면 정지시에는 1건만 발생하여 가장 낮은 분포를 보였다.

2.1.2 직접원인

화재나 폭발발생의 직접원인의 경우 68년에서 81년까지 14년간 장치·설비(hard)면과 안전관리(soft)면의 원인에서 모두 중요한 요소로 작용한 것으로 나타났다. 표 2에 나타낸 바와 같이 장치·설비면의 원인은 전체 사고의 50%이었으며 세부적으로는 고장·파손(22%)과 노화·열화·부식(20%)이 가장 많고 설계·제작불량(15%)이 그 다음으로 나타나 우리나라의 경우에는 제조설비장치의 경과연수가 20년이 넘어서 특히 이점에서 주의해야 할 사항이다. 안전관리면으로 인한 사고는 장치·설비면과 동일한 비율로 나타났으며 작업원의 실수(human error)가 35%로 가장 많고 점검불량(24%), 관리불량과 오조작이 각각 15%순으로 발생하였고 수리불량은 11%로 가장 적은 사고 요인이었다.

1) 보험이란 '우연한 사고의 발생에 대비하여 다수의 경제주체가 경제적 불안을 경감 또는 제거할 목적으로 대수의 법칙을 응용한 확률계산에 따라 일정금액(보험료)을 각출하여 공동준비재산을 형성하여 약정된 보험사고가 발생할 경우 재산상의 수요(보험금 지급)를 충족시켜 주는 제도'라고 할 수 있다.

2) 국내 사고자료가 없는 관계로 인하여 일본 석유정제공장의 68년에서 81년간의 사고자료를 인용하였음.

2.1.3 기기, 장치별

기기장치별에서 가장 많이 발생한 것은 표 3에 나타낸 바와 같이 배관본체(22%)이며, 그 장소별로는 플렌지 등의 집합부와 밸브인 것으로 나타났다. 그 다음으로는 증류탑(13%), 가열로·연소로, 열교환기, 펌프·압축기(11%) 순이다. 설비 주체별로 보면 주체조 설비보다는 배관, 펌프, 압축기 등의 보조설비의 경우가 더 많이 발생하여 이부분의 중요성이 인식되고 있다.

2.1.4 누출사고

석유정제공업에서의 화재·폭발사고는 인화성 액체 또는 가스의 누출로 시작되는 경우가 대부분으로 전체의 62.5%를 점하고 있어 이부분의 대책이 필요하다. 장치·기기로부터 직접 화재나 폭발이 일어난 것은 32.5%에 해당한다. 이러한 발생형태에 따라 피해의 종류와 크기는 밀접한 관계가 있다. 착화원에 대하여는 공정이 고온고압하에서 조업되는 관계로 석유자체가 자연 발화하는 경우가 가장 많고(39건), 고온상태인 것과의 접촉, 용접발화 및 나화(open flame)가 그 다음으로 많다(각각 12건).

2.1.5 경과연수별

국내에서 발생하고 있는 석유화학플랜트사고는 기업이미지 등을 의식하여 외부로의 노출을 꺼리고 있기 때문에 사고통계가 종합적으로 집계분석되지 못하고 있는 실정이지만 외국의 주요사고예에서 보면 대략 경과연수가 20여 년인 시점에서 사고가 다발하는 경향을 보이고 있다. 일본의 경우 58년을 기점으로 해서 80년도까지 발생한 사고중 62%가 경과연수 15년 이상에 집중하고 있다.

국내 Y사의 자체 안전관리분석자료에 의하면 운전초기의 건설 경과연수 5년 이내가 45%, 15년 이상이 43%, 기타 12% 순으로 분석하고 있다. 국내 석유화학 플랜트의 노

표 1 작업형태별 현황(68~81년)

작업상태	정상	Stand시	Set down시	정지시	보수시	보관저장	기타	계
발생건수	57	14	11	1	31	3	3	120
발생비율	48%	12%	9%	1%	26%	2%	2%	100%

표 2 직접원인별 사고분포(68~81년)

장치 설비 (hard)	원인	노화, 열화, 부식	공정이상	고장, 파손	실계, 제작불량	장치, 기계이상	재질불량	소계
	건수		11	6	12	8	10	7
비율		20%	11%	22%	15%	19%	13%	100%
안전 관리 (soft)	원인	관리불량	오조작	점검불량	수리불량	기타 작업원의 실수		소계
	건수	8	8	13	6	19		54
비율		15%	15%	24%	11%	35%		100%
기타	원인	불명						소계
	건수	12						12
	비율	100%						100%
합계								120

표 3 기기·장치별 사고분포(68~81년)

기기, 장치	발생건수	비율	기기, 장치	발생건수	비율
증류탑	15	13%	펌프, 압축기	14	11%
흡수탑, 추출탑	0	0%	보일러	2	2%
반응장치	0	0%	콘베이어	1	1%
가열로, 연소로	13	11%	배관본체	27	22%
열교환기	13	11%	기타장치, 기계	16	13%
각반기, 혼합기	3	3%	불명	11	9%
저장탱크류	5	4%	합계	120	100%

자료출처: 일본손해보험협회, 1985 "災害の 研究", 제15호, pp. 317

후화 정도를 보면 현재 가동중인 184개중 35개가 15년이상, 27개가 10년 이상, 34개가 5년 이상이고 88개가 5년 미만으로 분포하며 10년 이상은 62개 플랜트로 전체의 50%를 점유하고 있어 대형사고를 예방할 수 있는 안전대책의 강구가 이루어져야 할 것이다.³⁾

3) 석유정제시 공정상 필요한 온도는 300°C에서

500°C까지의 고온의 열을 필요로 하며 또한 압력도 비교적 고압을 필요로 하는데 석유정제시 는 약 40 kg/cm²까지, 석유화학제품 생산시 는 2,000 kg/cm²까지 요구된다. 결국 화학반응에 의해 수행되는 공정에 있어서는 발열반응과 촉매반응의 두가지 수행되는 집이다. 이와 같이 반응여건은 일반 화학반응에 비해 더욱 큰 화재나 폭발위험을 내포하고 있다.

2.2 재해 특성

석유화학관련 공장은 보험자들에 의하여 큰 관심을 받아왔는데 그 이유는 일반제조업과는 달리 석유화학공장의 특성은 석유나 주성분이 탄화수소인 고인화성물질을 원료로 이용하여 화학적, 물리적 가공을 함으로 인하여 1회의 화재나 폭발사고로 공장전체가 파괴되는 거대위험이 잠재하여 있기 때문이다.

2.2.1 제품의 특성(인화성액체, 가연성기체)

석유화학공장은 수소와 탄소가 주성분인 인화성물질을 주원료로 사용하고 또한 이러한 물질을 생산품으로 하기 때문에 공기중에서 폭발할 수 있는 잠재 위험성이 내재하여 있다. 이러한 특성은 석유화학공장의 사고발생가능성에 대해 영향을 미치는 중요한 요소라고 할 수 있으며 특히 기체인 경우는 설비·장치의 배관 등의 접합부분으로부터 누출로 인하여 폭발되는 사례가 많다. 이의 대표적인 사고는 1991년 우리나라 L석유화학공장의 나프타 분해가스 누출로 38억 원의 재산손해가 난 예가 있다.

2.2.2 위험성 높은 공정

석유화학공장은 공정내 원자재로부터 생산품과 그 부산물에 이르기까지 취급물질의 대부분이 가연성가스나 인화성액체이며 취급물질이 다량이고 고온·고압 및 발열반응의 운전조건,³⁾ 대규모의 유틸리티(스팀, 압축공기 등)시설, 전공정 사고시 후공정에 영향을 미치는 연속식공정과 연쇄반응을 일으킬 우려가 높은 회분식(batch)공정, 연속식과 회분식의 혼합공정 등 여러가지 재해발생가능요소들이 공장 전역에 산재해 있다. 따라서 가연성가스류나 저인화점 위험물질이 소량이라도 누설되어 자유공간 증기운 폭발

(UVCE : unconfined vapor cloud explosions)

이 발생하면 그 피해가 확대될 우려가 많은 것이 특징이다. 이와 같은 재물손해이외에도 유독물질에 의한 인체 위험성도 간과할 수 없는 요소이다.

2.2.3 고자본 소요 : 사고발생시 피해규모가 대규모이다.

거대한 장치물들로 이루어지는 석유화학공장을 건설할 때에는 막대한 자본이 필요하므로 거대기업이나 정부차원에서의 투자가 가능하다. 또한 일정지역내에 위험이 집중됨으로써 최대추정손해액은 일반 제조업에 비해 상당히 높게 평가되고 있다. 과거 석유화학계 열공장에서 발생한 사고중 1974년 영국 Flixborough 공장의 사고(US \$ 180백만)와 1987년 미국 Texas Pam Pa에 소재한 공장의 폭발사고(US \$ 350백만)가 이러한 예를 입증하고 있다.

3. 석유화학공업의 위험관리

3.1 위험관리 개요

3.1.1 위험이란

위험이라는 용어는 일상생활에서는 개념상의 구분없이 사용하고 있으나 보험과 위험관리에서는 Risk, Peril, Hazard로 구분, 개념상으로 한정하여 사용하고 있다.

Risk(위험)⁴⁾는 사전적 의미로서 보면 Oxford 사전은 “손해를 입을 기회(chance of loss),” Webster's 사전은 “손해, 상해, 불이익 또는 파괴의 가능성(possibility of loss, injury, disadvantage or destruction)”이라 되어 있다. 학자에 따라서 조금씩 다르게 정의하고 있는데 F. Knight 는 “측정가능한 불확실성(measurable uncertainty),” M.

4) Risk는 학자에 따라 “위험”, “리스크(서강대 이경용교수)”라 번역하여 사용하고 있으나 이 글에서는 위험으로 통일하여 사용하였다.

K. Green은 “어떤 사고의 발생에 관하여 실재하는 불확실성(uncertainty that some unfavorable event will occur),” Emmett J. Vaughan⁽²⁾는 기대되는 결과로부터 이탈하는 가능성이라 정의하고 있다. 보험에서는 “보험의 목적(subject-matter insured; bad or good risk) 또는 담보위험(risk covered)으로서 사용하고 있다. 결국 Risk(위험)은 “손해를 입을 기회 또는 가능성(the chance of loss)”이라 할 수 있다. 기업에 있어서의 위험은 “기업활동에 수반하는 불확실성요소에 따라서 발생하는 예기치 않는 손실이다”라고 정의할 수 있다.

보험에서는 어떤사고가 이미 발생하였거나 또 사고가 발생하더라도 경제적 손실(actual cash loss)이 발생하지 않으면 Risk(위험)가 발생한 것은 아닌 것으로 보아 보험금이 지급되지 않는다.

Peril(損因)은 “우연한 사건의 형태(type of fortuitous event) 즉 손해의 원인(the cause of loss)”을 말하는 것으로서 보험증권에서 담보하는 위험을 의미하는 것이다. 이는 보험약관상에 “우리 회사가 보상하는 손해”조항으로 명기되어 있는 것으로 화재, 낙뢰, 폭발, 풍재, 수재, 홍수, 충돌, 침몰 등이 해당되며 주택화재보험의 경우 화재, 낙뢰, 파열, 폭발이 이에 해당된다.

Hazard(危態)는 “사고의 원인(cause of peril)”으로서 손해발생 가능성 즉 손해발생빈도 및 규모의 쌍방에 영향을 주는 잠재적 요인을 말한다. Hazard는 다시 Physical Hazard(물리적 위태), Moral Hazard(도덕

적 위태), Morale Hazard(정신적해이 위태)로 구분되는데 Physical Hazard는 물건 또는 육체적인 성질, 사정, 상태를 의미한다. 예를 들면 도로의 빙결, 건물내에 위험물질의 저장 또는 사용, 건물구조, 인간의 체질 또는 잠재적 질병 등이 이에 해당된다. Moral Hazard는 인간의 정신적 또는 심리적 요인 등과 같은 잠재적 사정을 말하는데 이는 인간의 부정, 부도덕한 행위, 사기, 약의 등의 감정에서 오는 적극적 작용에 의하여 사고를 발생시키거나 증가시키는 상황을 뜻하는 것으로서 예컨대 방화, 살인, 보험금 사기행위 등이 포함된다. Morale Hazard는 광의의 의미에서 Moral Hazard에 해당되나 주로 무관심, 부주의, 기대심 등의 인적사정을 의미한다. 즉 이와 같은 Hazard는 사고의 발생은 물론 손해발생과 손해를 확대시키는 요인이 되는 것을 의미하므로 위험측정(underwriting judgement) 요소 및 척도와 밀접한 관계가 있다.

Loss(손해 또는 손실)는 ‘사고의 결과(result of peril)’을 의미하며 보험에서는 ‘예기치 않은 우연한 사고의 결과로서 재무적 또는 경제적 가치의 감소 또는 손괴’라 정의하고 있다. 불이익한 소비나 의복의 마모는 기대되고 의도적인 가치의 소멸이지 손해는 아니다.

3.1.2 위험의 분류

위험은 그 성격을 명확히 하고자 하는 논자의 관점에 따라 여러가지 형태로 분류하고 있으나 여기서는 Albert H. Mowbray가 분

표 4 순수위험의 분류

분류	Peril(손인) 또는 Loss(손해)
인체위험(personal risks)	조기사망, 질병 또는 장애, 노후생활비용
재산위험(property risks)	재물손실, 재물사용손실 또는 수입상실, 재물손해에 따른 부가비용
배상책임위험(liability risks)	고의적이 아닌 제3자에 대한 신체 또는 재산상의 손해
타인실수로 일어나는 위험(risks)	계약 등에 의해 자신에게 기대로 인하여 상실되는 손해

류한 순수위험(pure risk)과 투기적 위험(speculative risk)으로 구분하여 설명한다. 순수위험은 표 4에 나타난 바와 같이 불확실성의 결과가 한쪽방향으로 순수하여 손해가 발생하는 상태와 손해가 발생하는 상태의 불확실성이 존재하는 위험을 말하는데 이런 불확실성은 여러가지 자연적인 원인에 의해 생기는 것으로 개인적으로나 사회적으로 항상 불이익을 주게 된다.

또한 불확실성을 야기하는 사고(peril: 화재, 폭발, 지진, 홍수, 자동차 충돌, 질병의 발생, 산업재해, 생산물의 하자 등)는 동일한 여건하에서 반복적으로 발생하는 경향이 있어 대수의 법칙을 적용하여 위험의 예측과 관리가 상대적으로 용이하므로 보험으로 전가할 수 있는 위험(insurable risk)이다. 이 위험을 형태별로 분류하면 다음 표 4와 같다.

반면에 투기적 위험은 불확실성의 결과가 이익 또는 손해의 형태로 나타나며 자연적으로 발생하는 것이 아니고 도박같은 인위적 원인에 의해 발생하는 위험으로서 일명 인위적 위험이라고도 한다. 또한 이 위험의 특성은 그 원인과 결과가 다양하고 발생의 반복성이 희소하여 대수 법칙의 적용이 불가능하므로 위험의 예측과 관리가 어려워 보험으로 전가할 수 없는 위험(uninsurable risk)이다.

3.2 위험관리의 의의 및 목적

3.2.1 의의

현대를 불확실성의 시대라고 말하듯이 오늘날에는 과거 어느 때보다도 사회·경제적 변화가 급속하고 다양화되어 있어 장래에 무엇이 일어날지 예측하기가 매우 어렵다. 일찍이 경영관리론의 대가인 Henri Fayol은 기업활동을 6개 항목⁵⁾으로 분류하여 논하였는데 이중 보전활동을 자산과 종업원의 보호활동이라 하였다. 이 보전활동은 기업의 자산

이나 종업원을 화재, 홍수, 노동쟁의, 폭동 등으로부터 보호해야 할 임무가 있다고 한 바 이는 Mehr가 주장하는 정태적 및 동태적 위험을 포함하고 있어 기업의 보전활동은 위험관리로서 이해된다.

위험관리를 광의로 해석하면 불측사태의 대응계획(contingency plan)이나 위기관리(crisis management)도 포함되지만 협의의 위험관리란 인간의 위험예측본능에 따라 위험을 제어하고 위험에 대처하기 위한 관리활동으로서 위험의 합리적 비용화활동이라 할 수 있으며 기업에서의 위험관리란 위험(불확실성)에 기인하는 손해를 최소의 비용으로서 가장 효과적으로 처리하여 기업을 합리적으로 경영을 하기 위한 경영관리의 과정이라고 정의 할 수 있다. 위험관리의 필요성 내지는 강조되는 이유를 보면 다음과 같다.

1) 기업환경의 악화와 혼미에 따른 경영관리의 변화

고도 성장 시대는 규모의 확대에 따른 이익의 보전에 의하여 경영의 다소 실수는 보전할 수 있으나 제2차 석유험기 이후와 같은 저성장시대에서는 보전의 이익원이 제약되어 위험발생여부 및 그 대응이 기업의 성쇠에 직결되기 때문에 경영관리가 양적인 것로부터 질적인 것으로 전환하고 있다.

2) 기술혁신에 대한 대응과 거대 미지 위험의 출현

기술혁신의 강약이 기업경쟁력의 격차로 되기 때문에 각사가 개발, 축적에 모든 힘을 경주하고 있다. 이에 수반하여 재해 규모도 거대화되는 추세에 있고 종래와는 다른 형태의 위험이 출현하고 있다. 기술혁신에 적극

5) Henri Fayol의 기업활동은 ① 생산, 가공 등의 기술활동, ② 매매, 교환 등의 상업활동, ③ 자금의 재검토 및 관리 등의 재무활동, ④ 자산과 종업원의 보호 등의 보전활동, ⑤ 대차대조표, 원가, 통계작성 등의 회계활동, ⑥ 예측, 조직, 조정, 통제등의 관리(Administration) 활동을 말한다.

적으로 대응하기 위하여는 미지의 위험에 대한 적절한 대응이 있어야 한다.

3) 기업이 제어할 수 없는 위험의 출현

최근 사회적, 경제적, 정치적 요인에 기인되는 위험은 빈발하는 경향을 보이고 있으며, 이러한 위험은 기업자체의 노력만으로는 제어할 수 없다. 예를 들면 물가의 변화, 경제정책의 변화, 산업구조의 변화, 인간관계의 변화, 전쟁의 발발, 국유화 및 불수, 무역장벽, 외환관리, 정치적 압력 등의 요인은 기업의 새로운 위험을 유발할 수 있다.

4) 기업책임의 엄격화

최근 생산물 책임소송이나 공해, 대기, 소음 및 수질오염에 대한 환경오염소송에서 거액의 배상금이나 경우에 따라서는 조업의 정지까지로 하는 판결내용이 공포되고 있는 것과 같이 기업책임의 엄격화가 가일층 강화되는 경향이 있기 때문에 그 대응이 있어야 한다. 또한 엄격한 경영환경하에서 기업이 생존하기 위해서는 위험의 적극적 제어가 불가결의 요소로 된다. 금후 기업의 운영은 '손실의 회피와 생산의 확대(혹은 위험과 수익)의 대비' 위에서 운영이 필요하며 필연적으로 위험관리가 경영관리의 과정으로서 부각되어야 한다는 것으로 생각한다. 반대로 말하면 위험관리의 도입에 따라 기업을 둘러싼 환경변화가 빈번하고 현저한 경영환경하에서 '① 조우하는 위험에 대해 대비책 미비가 없게 되며 이익계획의 차질은 없어지게 된다. ② 기술혁신을 적극적으로 추진할 수 있다. ③ 기업이 사회적 책임에 대응할 수 있다. ④ 위험관리대책에 대한 의사결정과 책임의 명확화, 관련부서의 업무제휴강화 등 관리면에서 조직·기능의 강화를 도모할 수 있다'는 등의 장점이 있다.

3.2.2 위험관리 목적

위험관리의 목적은 일반적으로 각종 위험을 대상으로 최소의 비용으로 위험에 의하여 발생하는 불이익한 결과, 즉 손해를 최소화

하는 데 있다. Williams과 Heins는 위험관리의 목적을 기업이나 가계의 목표 또는 목적에 따라 최소의 비용으로 순수위험의 불이익한 영향을 최소화하는 데 있다고 하였으며 Mehr와 Hedges는 위험관리의 목적을 경영의 목적과 대응하여 논하였는데 첫째, 생존 및 능률과 성장이라는 경영의 목적에 대응하는 위험관리의 목적을 현실화한 손실의 통제에 있다고 보고 둘째, 환경적 불안으로부터의 해방과 사회적 책임이라는 경영의 목적에 대응하는 위험관리의 목적으로는 잠재하고 있는 손해를 사전통제하는 데 있다고 보고 있다.

3.3 위험관리의 절차

기업이 계속적 기업으로 성장하기 위하여 화재, 폭발로 인한 재물손해 위험에 대비하여 보험을 이용하는 경우 보험은 위험관리의 한 수단에 해당한다.⁶⁾(insurance is a part of risk management) 즉 위험관리는 보험만으로는 모든 위험을 관리할 수 있는 것은 아니며 보험은 위험재무과정상의 위험전가방법 중 하나에 해당한다는 점이다(그림 1 참조). 일반적으로 기업의 위험관리는 기업에 내재된 위험을 최소비용으로 최대한 효과적으로 처리한다라는 위험관리 목적을 달성키 위한 아래의 각 단계를 순환하는 과정을 거치면서 수행된다.

제1단계는 위험의 발견과 분석이다. 기업에 내재할 수 있는 모든 위험의 손해노출표(loss exposure chart)를 작성하여 분석하는

6) 보험판매의 입장에서의 위험관리는 피보험기업에 내재하는 위험을 분석하고 그 관리 방법중에서 가장 합리적인 형태인 보험을 이용하게 하려는 것이며, 보험회사의 경영입장에서의 위험관리는 자사가 인수하는 위험의 양을 측정하고 적정가격을 결정하며 자사가 보유할 위험의 양과 타사에 전가할 위험의 양과 방법을 결정하려는 것이다.



그림 1 손해노출표(loss exposure chart)

것을 말한다. 그 방법에는 과거의 통계분석, 동종 타기업의 실적과악을 통하여 원자재의 구입에서 최종소비자에 이르는 모든 과정에서 발생할 수 있는 위험을 상정하여 현재의 동향과 변동경향을 분석하는 단계로서 특정 기업내에서 발생할 수 있는 손해노출표를 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

제2단계는 위험의 측정이다. 여기서는 앞 1단계에서 위험을 발견하여 분석된 위험에 대하여 발생확률과 잠재적 손해규모를 측정하고 손해가 발생할 경우 기업의 재무에 미치는 영향을 검토하여 위험관리수단을 검토·결정한다.

표 5는 위험관리수단 선택을 나타낸다.

제3단계는 위험의 통제로서 각종 위험이 기업에 미치는 영향을 효과적으로 제어, 경감키 위한 최적방법을 결정한다. 방재, 안전설비 등의 대책에 의한 경감과 안전교육, 안전조직구성 등의 안전관리대책에 의한 경감대책을 하고, 노출의 분산(segregation of exposures) 또는 Pooling에 의한 경감방법을 하고 그래도 안되는 경우는 회피(risk avoidance) 또는 비보험에의 전가(transfer to non-insurance)를 한다. 이 과정을 요약하면 사고원인을 제거하는 위험통제에는 회피와 전가가 있고 사고의 예방과 손해의 극

표 5 위험관리수단 선택

		손해빈도(loss frequency)	
		저	고
손해강도(severity)	저	<u>리스크의 자기부담</u> 또는 비용이 수익에 적합한 경우 손해방지 및 손해경감대책 이용	<u>손해방지</u> 또는 비용이 수익에 적합한 경우 손해의 경감. 손해방지 또는 손해경감비용이 부적합한 경우 위험의 자기부담
	고	<u>보험으로 전가</u> 또는 위험의 이전, 손해의 경감, 손해방지	<u>리스크의 회피</u> 또는 손해방지 및 가능하다면 손해의 경감

소화하는 위험통제에는 사고후의 경감과 사고전의 분산이 있다.

제4단계는 위험의 재무(risk financing)이다. 즉 사고발생 후의 복구대책으로 기업의 부담능력, 비용의 경제성에 따라 기업내의 자금으로 보유를 하든가 또는 기업외의 자금(external fund)으로 전가 즉 보험제도를 이용한다.

위의 위험의 통제와 위험의 재무를 합하여 위험처리 과정이라 하며 전체적인 위험관리 절차를 도시하면 그림 2와 같다.

3.4 위험관리 추진형태

기업이 추구하고자 하는 위험관리 목적에 따라 추진형태는 보험관리형과 경영전략형 위험관리로 구분할 수 있다.

보험관리형 위험관리는 주로 순수위험을 관리의 대상으로 하고 위험처리수단의 중핵으로서 보험의 유효, 적절한 이용을 생각하

며 그전단계로서 사고방지를 생각하는 것이다. 사고방지로서는 기업의 일반적 재해나 사고(화재, 폭발, 지진, 도난, 교통사고, 결함상품에 기인하는 배상책임 등)를 대상으로 하는 방재관리와 노동재해를 대상으로 하는 안전관리가 포함되어 있다.

경영전략형 위험관리는 단순히 순수위험뿐만 아니라 투기적 위험을 포함한 기업의 모든 위험을 대상으로 하고 위험처리수단으로는 반드시 보험을 중점적으로 생각하지 않고 모든 합리적인 수단이나 전략을 과학적으로 혼합하여 이용하려는 것이다. 따라서 경영관리형 위험관리는 단순한 부분에 그치지 아니하고 전반관리에도 미치는 것이다.

최근 기업의 경영환경은 열악해져서 불확실성, 불연속성, 불투명성은 기업의 생존에 직결하게 되어 있을 뿐만 아니라 기업재해의 다발화, 거액화가 늘어나고 기업방위에 대한 대책이 강력하게 요청되어 기업의 사회적 책임의 이행이 기업존속의 전제조건이 되어 왔

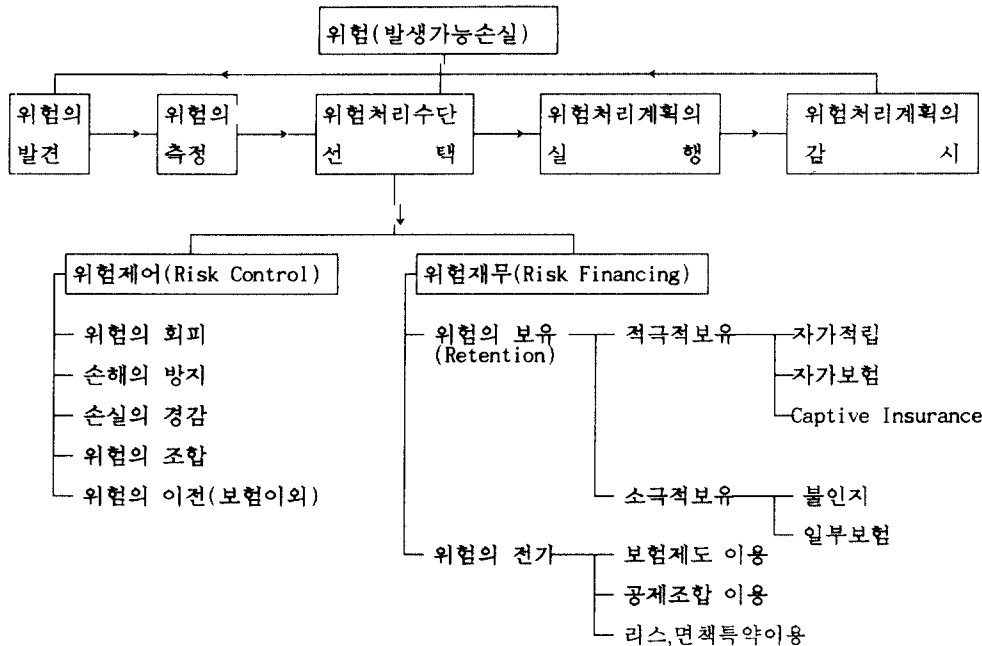


그림 2 위험관리절차

다. 이러한 사회경제적 환경을 감안할 경우에는 기업 전반에 걸친 위험관리활동이 요구된다고 볼 수 있다. 경영관리형 위험관리는 실행하기에 어려운 것이 사실이나 보험관리형 위험관리는 실행이 가능하다는 측면에서 보험관리형을 중심으로 한 위험관리를 전개하는 것이다.

중소기업은 자본력, 생산력, 판매력, 환경 대응능력면에서 성장과 도산의 양극단의 어느 한 쪽을 걸을 가능성이 강하다. 중소기업을 둘러싼 무수한 위험은 연속적으로 집약화하여 경영파탄을 몰고 올 가능성이 크다. 따라서 중소기업경영자는 위험의 존재에 관한 상황판단, 위험에 대처하는 의사결정, 위험을 극복하는 정책수단 등을 강구하기 위하여 위험관리가 필요한 것이다.

이와 반면에 대기업은 도산의 가능성이 낮고 그 조직도 복잡하여 근대적 관리가 실시되고 있기 때문에 도산위험관리 의식은 중소기업에 비하여 낮은 편이다. 대기업의 위험관리는 순수위험을 전제로 한 비용관리적 사고나 보험관리적 사고가 강하여 그 위치도 부문관리에 머무는 것이 보통이다. 그러므로 중소기업의 위험관리는 단순한 부문관리에 두어서는 안되고 전반관리상의 문제가 있는 것이므로 경영전략형 위험관리를 하여야 한

4. 석유화학공장의 보험제도

4.1 보험시장 현황

석유화학공장에서 발생한 최초의 대형사고는 1974년 12월 영국에서 발생한 Flixborough(나일론 원료 씨클로헥산제조공장)공장 사고를 들 수 있는데 이 사고로 미화 1억 8천만 달러(74년 기준)의 물질손실 및 28명의 인명손실을 기록한 바 있다.

그후 83년까지는 별다른 대형사고 없이 안정적으로 운영되었으나 88년도의 영국 북해 유전의 석유시추설비폭발사고로 미화 124억

달러의 보험금지급으로 국제시장의 석유화학 공장을 인수하던 다수의 재보험자⁷⁾들이 파산하게 되었고 대형 인수능력이 있던 재보험자들도 인수한도액을 대폭 감소하기에 되었다. 이로 인하여 국제재보험시장의 수요공급의 불균형을 초래하게 된 결과 보험료의 인상, Deductible⁸⁾ 인상, 인수조건 등이 강화되는 국제적인 추세에 있다. 표 6에는 해외석유화학공장의 사고 현황을 나타내었다.

국내석유화학공장의 경우도 이의 예외는 아니다. 최근 들어 석유화학제품의 수요에 힘입어 보험가입금액이 5억 달러에서 최고 35억 달러에 이르고 있으며 이러한 대규모공장을 국내보험사들이 담보하기에는 부족하므로 결국 해외 재보험시장의 담보력에 의존하지 않을 수 없는 실정이다. 결국 이러한 상황은 보험계약자의 보험료 부담의 가중은 물론이고 재보험처리가 어렵게 되는 현상이 빚어지게 된다. 1980년부터 1988년까지 9년 동안 한국의 석유화학공장은 다른 나라에 비하여 관리상태나 손해상황이 양호한 공장으로서 거의 안전도조사(underwriting survey)가 실시되지 않았으나 1989년 이후부터 보험사고가 급격히 증가^{9),10)}하면서 위험조사를

7) 재보험(reinsurance)이란 한 보험회사가 인수한 계약중의 일부 또는 전부를 다른 보험회사에 부보하는 것을 말한다. 이 경우 재보험을 출재하는 보험자를 출재회사 또는 원보험회사, 재보험을 인수하는 회사를 재보험자(reinsurer)라 한다. 국내의 재보험자는 대한재보험(주) 1개사만이 영업을 하고 있으며 재보험은 보통 대한 재보험을 통하여 해외재보험자와 이루어지고 있다.

8) 정상적인 보험계약이 체결된 상태에서 보험자가 보상하여야 할 손해가 발생한 경우 발생한 손해액에서 계약시 약정한 일정금액(deductible amount)을 공제하고 난 잔액을 보험금지급 대상으로 하는 제도이다. 즉 일정금액 이하의 손해는 보험자로부터 보상받을 수 없으므로 계약자가 이 부분을 자기부담하여야 한다.

9) 국내 석유화학물건의 90년부터 92년간까지의 합산손해율(보험금/보험료)은 169.7%(1019억원/602억 원)으로 매우 악화되었다.

표 6 해외석유화학공장의 사고현황

사고일자	국가, 지명	사고내용	손 해 액 (백만 달러)		
			재물손해	상실이익	계
91. 01. 22	구소련 (RSFSR)	폭발			1,000
91. 01. 31	독일 (프랑크푸르트)	분진폭발, 화재	102.2	52.7	154.9
91. 02. 08	독일 (Gelsenkirchen)	정유시설폭발	0.7	36.2	36.9
91. 09. 07	이스라엘 (Haifa)	화재	15	25	40
91. 12. 10	독일 (Gelsenkirchen)	정제시설 폭발	65.9	118.7	184.6
91. 12. 13	네덜란드 (Rotterdam)	저장탱크 폭발화재	8.8	29.2	38.0
92. 01. 13	미국 (Alvin)	화재	35	125	160
92. 02. 11	스웨덴 (Karskoga)	폭발, 화재	28.5	9.9	38.4
92. 04. 22	프랑스 (Jarrie)	폭발, 화재	54.6	33.2	87.8
92. 06. 15	벨기에 (Antwerpen)	폭발, 화재	22.6	12.1	34.7
92. 07. 02	프랑스 (Coatex-Genay)	폭발	7.8	27.6	35.4
92. 08. 10	미국 (캘리포니아)	폭발	55		55
92. 11. 09	프랑스 (La Mede)	폭발, 화재	181.9		181.9

실시한 후 보험을 인수하게 되었다. 석유화학공장의 보험조건의 강화현상을 보면 재물손해의 자기부담금액 (deductible)이 10만 달러에서 100만 달러 수준으로, 이익담보 (business interruption)의 경우 Time Excess가 7일에서 30일로 대폭인상되고 있다. 표 7은

국내석유화학성장의 사고현황을 나타내었다.

4.2 보험운용상의 특성

- 1) 사고빈도는 낮지만 손해액이 대규모이다.

표 7 국내석유화학공장의 사고현황

사고일자	사별	사고내용	손 해 액 (백만원)		
			재물손해	상실이익	계
89. 10	여천, L사	석유화학, 폭발	15,661	8,927	24,588
90. 11	울산, Y사	정유시설, 화재	4,528	5,569	10,097
91. 02	대산, K사	정유시설, 화재폭발	34,683		34,683
91. 12	여천, L사	석유화학, 화재	3,802	4,436	8,238
93. 02	대산, K사	정유시설, 화재	2,446	8,964	11,410
93. 04	온산, S사	정제시설 폭발	3,694		3,694

자료출처: 대한재보험(주)

석유화학공업과 석유정제공업은 제조공정이 복잡하고 일괄생산라인으로 연결되어 있어 화재폭발 등의 사고발생빈도는 낮은 편이나 일단 사고가 발생하면 거대손해로 되는 경우가 많다. 93년 8월 기준으로 국내 석유화학공장의 보험계약 현황을 보면 총 22건으로 평균보험가입금액이 6,000억 원이며 최고가입금액은 Y사로 3조 7,000억 원에 이른다. 최고 보험금을 기록한 경우는 91년 2월의 대산단지에 소재한 K사로 폭발사고에 의하여 350억 원의 보험금이 지급되었다. (표 7 참조)

2) 보험시장에 있어서 국제성을 지니고 있다.

석유화학공장은 보험사가 인수하는 위험이 거대하므로 1개의 보험사가 전적으로 전 위험을 보유하기에는 곤란한 성격을 지니고 있다. 따라서 석유화학공장을 해외 재보험자에게 재보험처리하는 것이 필수적이다. 국내손해보험사는 인수한 공장의 보유한도액을 위험이 양호한 우량공장인 경우 1,000억 원, 불량공장인 경우 300억 원으로 운영하고 있어 인수한 보험금액의 70~80%가 해외재보험자한테 재보험되고 있는 추세이다.

3) 재물손해보다는 간접손해가 크다.

화재나 폭발 등에 의한 재물손해가 나면 기업은 일정기간 동안 비정상적인 생산활동이 되므로 영업이익을 발생하지 못하는 결과가 빚어진다. 이러한 상실 영업이익을 보상하는 보험이 기업휴지손해보상보험(business interruption insurance)이다. 석유화학공업에서는 다른 제조업에 비하여 직접손해보다는 간접상실손해가 더욱 많은 것이 경험적 [93년 2월에 발생한 정유공장의 사고의 경우 건물·기계·장치 손해가 2,446백 만원, 기업휴지로 인한 손해액이 8,964백 만원 발생하여 재산손해보다 4배나 높게 나타난 것으로 알 수 있음. 표 7참조]으로 나타나고 있다. 이와 같이 간접손해가 크게 된 이유를 정리하여 보면 다음과 같다.

제조장치설비는 매우 정밀하여 열, 물, 연기 등에 대하여 매우 민감하며 고장시 또는 수리, 상품교환의 복구가 어렵고 설비전체의 교환을 하기도 해야 한다. 즉 화재발생이 라인의 정지에 결부되기 쉬워 정지확률이 높다.

공장전체가 고밀도화·시스템화되어 있어 일단 라인이 정지되면 정상조업까지 복구하기 위하여는 장기간이 필요하다. 즉 라인 정지기간이 길다는 것을 의미한다.

제조공정은 생산성을 높이기 위하여 자동화되어 있고 24시간 가동되는 관계로 단위시간당 생산량이 상당히 높다.

4.3 보험대책

석유화학공장의 사후적 위험관리로서 보험제도의 이용은 기업을 경영함에 있어 반드시 필요한 제도이지만 보험을 이용하기 위하여는 계약자와 보험자가 보험계약 조건에 일치할 때만 가능하다. 특히 석유화학공업과 같이 위험이 크고 보험실적도 악화된 경우에는 보험자의 요구조건에 더욱 일치하여야 하는 경우가 있다.

최근 해외 재보험자들이 국내 석유화학공장을 인수할 때 많은 조건을 제시할 뿐만 아니라 기존 조건을 더욱 강화하는 추세에 있다.^{10), 14)} 따라서 이 글에서 석유화학공장의 많은 위험중 재물손해(property damage)와 기업휴지상실이익손해(business interruption)이 주요손해가 되기 때문에 이에 관하여 언급하고자 한다.

10) 해외재보험자들이 요구하는 사항을 보면 위험관리에 대한 경영자의 관심도를 높이고, 안전장치 및 위험관리시설의 예산배정, 정예기술인력확보, 안전관리에 대한 법률기준이 미약하므로 NFPA, ASME, ASTM 등의 국제적 표준규격의 도입, 재보험자의 안전도 조사보고서(underwriting survey report)상의 권고사항에 대하여 적극적 조치를 할 것을 들 수 있다.

1) 재물손해

재물손해를 담보하는 보험은 화재보험, 재산종합보험, 기관기계보험이 주를 이루고 있으나 이러한 보험은 해외재보험자가 요구하는 보험약관과 보험요율에 따라 보험계약이 이루어지는 것이 일반적인 현상이다. 석유관련 공업은 그 특성상 해상이나 비해상위험에 고유한 통상 위험뿐만 아니라 특수한 위험들과도 직면하게 된다. 그러나 기존에 개발된 보험상품으로는 석유화학공업 특성상 필요한 모든 위험을 담보하기에는 충분하지 못하였다. 따라서 보험자들은 이러한 석유공업 특성상 탈생되는 위험요소들을 담보하기 위하여 새로운 상품개발을 시도하고 있으며 현재의 경향은 화재로 인한 모든 위험을 담보하는 보험증권을 석유화학공장에 제공하고 있는 추세이다. 화재보험의 경우 다음의 위험을 제외하고는 모두 담보된다. 제외되는 담보위험은 “점진적인 마모나 약화, 지반붕괴, 지면침하, 부식, 금속재질의 약화, 설계결함, 제품의 오염, 원자력위험, 몰수, 징발 등의 극가적 행위, 청소비용, 다른 증권에서 담보되는 위험, 촉매 및 공정중에서 소모되는 물질” 등이다. 확장 담보위험으로는 “잔존물 제거비용, 소방비용, 임시이동비용” 등이 있다.

최근 들어 재보험시장의 석유화학공장에 대한 인수담보력의 약화로 보험계약조건이 강화되는 추세라는 점을 간과해서는 안된다. 일반적으로 자기부담금액을 상향할수록 계약자가 지불하는 보험료는 약간 감소되지만 계약자가 자기부유하는 부분이 그 만큼 늘어나게 되므로 또 다른 위험재무기법을 도입하거나 위험통제방법을 강구하여야 한다.

재물손해 담보보험의 경우 보험료에 영향을 미치는 요소를 보면 기업의 제조설비장치, 방화설비 등의 대책과 방재교육 등의 안전관리측면까지 고려되고 있다.

— 생산형태 : 기업이 생산하는 제품의 폭발성, 가연성

— 위험분할 상태 : 단위 설비 또는 장치간 충분한 공지거리 확보여부

— 입지조건 : 태풍, 지진, 해일, 홍수, 폭풍우 등의 자연재해 상습피해지역에 소재하여 이들의 잠재위험의 내재 여부

— 방화설비 : 제조설비에 유효적절한 소방화설비의 설치 여부 및 이의 유효성 여부

— 안전관리 대책의 유효성 여부 : 기업의 독자적인 위험관리 정책을 추진하여 종업원의 방재교육실시, 유지관리의 질, 운전요원의 자질 등을 평가

— 보험조건 : 재물손해의 경우 자기부담금액 (deductible), 책임 한도액 (LOL; limit of liability), 기업 휴지손해의 Time Excess기간, 담보위험 및 면책위험

2) 기업간접휴지손해

기업휴지손해담보(business interruption Insurance)는 화재보험증권에서 담보하는 위험에 의하여 기업이 정상적인 생산활동이 이루어지지 못함에 따라 휴지기 동안 발생하는 영업손해를 보상하는 보험제도이다. 기업이 화재 또는 폭발과 같은 사고로 인하여 휴지하는 기간 동안의 상실수익을 보상하는 기간 즉 보상기간은 보통 12개월로 한정되지만 특수한 경우 18개월 또는 24개월까지 확장담보할 수도 있다. 이 보험의 보상기준은 사고 발생전 1년간의 기업의 총수익, 경상비 또는 총매출액 등의 기준에 의하여 보험금이 지급된다. 동 부분도 재물손해와 마찬가지로 국제 재보험시장의 경직화에 따라 손해자기부담기간(time excess)이 30일 정도로 대폭 늘게 되었다. 이는 보험계약자가 화재보험약관상의 담보위험에 의하여 사고가 발생한 경우 기업휴지가 발생한 후로부터 30일안에 생긴 기업의 상실수익을 계약자가 자기부담한다는 것을 의미한다.

석유화학계열 공장은 다른 여타 업종보다 공장간의 연계성이 큰 관계로 피보험자 자신

의 사고로 인한 손해보다도 공급자나 수요자의 구내에서 사고로 인한 원료구입의 차질이나 공급의 중단으로 입는 간접손해도 크다. 따라서 공급자나 수요자의 구내에서의 사고로 피보험자가 입는 간접상실이익 및 관계된 제비용을 보상하는 간접기업휴지보험도 보험계약 체결시 병행하여 검토되어야 한다. 이 보험을 이용하는 경우에는 계약자와 관련된 공급자나 수요자의 명세가 보험증권에 기재된 경우에만 보험자가 보상하는 것을 인정하고 있으므로 이점에 유의하여야 한다.

5. 맺음말

국내의 석유화학공업은 약 30년의 역사에 걸쳐 국가경제 발전에 큰 기여를 하여왔으며 현재 184여 개 플랜트가 울산(72년 준공, 52개 플랜트), 여천(80년준공, 78개 플랜트), 대산(91년준공, 22개 플랜트) 등의 단지내에서 가동되고 있다.

1988년 이전에는 한국의 석유화학공장은 다른 나라에 비하여 관리상태나 손해상황이 양호한 공장으로서 여겨져 거의 안전도조사(underwriting survey)가 실시되지 않았으나 1989년 이후부터 보험사고가 급격히 증가, 보험금 지급이 많아져 위험조사를 실시한 후 보험을 인수하게 되었다. 일반적으로 석유화학공업의 내용연수는 15년에서 20년으로 보고 있으며 미국, 일본 등 선진국에서도 건설한지 20년을 전후해서 사고가 다발한다는 점은 국내 석유화학공장의 안전성 확보대책에서 중요한 점을 시사한다.

석유화학공업의 안전성 확보대책으로서 해외재보험자가 요구하고 있는 "경영전반적인 위험관리"를 도입 추진하여야 할 것으로 사

료된다. 여기에는 사전적 손해방지대책을 포함하는 위험통제는 기본적으로 이루어져야 하며 사후적 대책인 위험재무도 경영효율이 극대화되도록 하여야 한다. 그러나 최근 들어 국내공장의 사고빈발로 해외재보험자들이 재물손해의 자기부담금액(deductible)인상(10만 달러에서 100만 달러), 이익담보(business interruption)의 Time Excess연장(7일에서 30일) 등의 보험조건을 강화하고 있다.

따라서 외국의 사고 경험에 비추어 국내 플랜트의 내용연수가 거의 다 되어서 사고발생위험이 잠재하고 있고 석유화학공업의 특성상 사고빈도는 낮으나 손해규모가 대규모이고 국가경제에 기여하는 비율이 타산업에 비해 월등히 크다는 점 등에서 안전대책에 대한 경영자의 관심제고를 밑바탕으로 한 위험관리의 정착화, 안전기준 등의 국제수준으로 향상 및 전문기술인력 확보를 통하여 사고발생 억제에 대하여 소홀히 해서는 안된다 고 사료된다.

참고문헌

- (1) 日本損害保險協會, 1985 "災害の研究," 第15號, p. 317.
- (2) J. Emmett., Vaughan, 1989, *Fundamentals of Risk and Insurance*(5th ed.), John Wiley & Son.
- (3) 강태연, 1994, "석유화학플랜트 안전진단이 필요하다," 가스안전 7~8월호, 한국가스안전공사.
- (4) 김평원, 1993, "국내 Industrial Risk 적정 보험가입을 위한 위험관리 추진 방향," 세미나자료, pp.4~6. 