

가스화재와 보험대책



임만식

((주)림스컨설팅 대표 소방설비기술사)

1. 가스사고 현황

1974년 영국의 작은 도시 Flixborough에서 있었던 Nypro Plant의 가스누출사고는 가스사고의 참담함과 누출시 화재와 폭발의 진행과정, 피해범위, 사고후 대책 수립 등 많은 지식을 얻게 하는 중요한 사례가 되었다. 그 이후 Mexico의 Seveso에서 있었던 LP Gas 누출사고로 보다 더 많은 교훈과 지식을 습득할 수 있는 계기가 되었다.

이러한 큰 사고를 볼 때 예상할 수 있는 것들 중 중요한 사항은 탄화수소 계열의 물질은 탄소수에 따라 폭발의 규모가 달라진다는 것이었고 흐르는 유속에 따라 폭발로 발전할 것인지, 화재로 그칠 것인지를 가늠하게 된다는 것이었다. 또한 인접 탱크로의 연소 확대로 연쇄폭발의 가능성을 가늠할 수 있었고 피해확대 방지책을 강구하는 노력이 경주되었다.

종합적으로 볼 때 하나의 사고 발생시 일어날 수 있는 각종 상황과 더불어 피해범위의 확산 예측을 가능케 함으로써 사고 후의 피해방지 대책과 보험회사의 역할을 분담할 수 있는 전환점이 되었다 할 수 있다. 보험회사는 피해범위를 정확히 예측함으로써 다수의 동종업체가 가지고 있는 위험의 빈도와 피해규모를 예측하여 보상범위, 보험료의 산정이 가능하게 되어 대규모 사고의 경우 보험으로의 전가방법을 강구할 수 있어 산업체에서는 안심하고 기업활동에 전념할 수 있게 되었다.

우리나라의 경우도 산업이 발전함에 따라 공사

중, 공사후 시설물 관리부실에서 따른 사고, 가스 생산, 저장, 판매자 및 최종 사용자의 과실에 따른 사고들이 거의 매일같이 발생하고 있는 실정이다. 1990년부터 1995년까지 국내에서 발생한 사고중 연료용 가스의 사고건수는 1,068건으로 이들에 한건꼴로 발생한 것으로 나타났다. 이를 사용처별로 구분하면 단독주택 및 아파트가 54%인 567건을 차지하며 각종 공사로 인해 도로 및 배관에서 18%인 195건, 다량의 가스 사용처라 할 수 있는 요식업소에서 10%인 107건, 제조 및 충전소의 사고가 4%인 40건 등의 순으로 나타나고 있다. 사고의 건수면에서는 물론 다수의 최종 소비자 쪽에 비중이 높겠으나 피해액이나 인명피해 등 피해규모에 있어서는 제조 및 충전소가 훨씬 클 것으로 생각할 수 있다.

2. 가스화재의 특성

가. 누설에 의한 화재이다.

가스는 화재가 발생하기 위해 일정한 농도의 폭발범위내에 들어 있어야 하기 때문에 산소와 혼합된 기체로 존재하여야 한다. 예를 들면 LPG의 성분인 Propane gas의 경우는 2.37%에서 9.50%까지의 연소범위를 가지고 있어 90.50%에서 97.67%의 공기를 필요로 한다. 따라서 일정량의 공기와 혼합된 상태로 존재하는 경우 즉 누설된 가스와 공기의 혼합물 상태에서 발화가 가능하다.

나. 폭발을 수반하는 경우가 많다.

가스화재의 대부분은 화재 발생 전이나 후에 혼

히 폭발을 동반하게 된다. 가스의 유속이 일정 수치 이하일 경우에는 일반 가연물의 연소속도 정도로 화재에 그치겠으나 순간적으로 그 이상이 되면 연소속도가 엄청나게 빨라져 폭발(Explosion) 또는 폭굉(Detonation)의 현상을 띠게 된다.

다. 피해규모가 크다.

가스화재는 일반 가연물의 연소속도 보다 훨씬 빠르게 진행되기 때문에 화재의 확산속도도 빨라지고 따라서 그 피해가 훨씬 커지게 된다. 또한 화재가 발생하면 물론 그 자체로써 피해가 예상되지만 가스화재의 경우에는 폭발현상을 수반하게 되어 2차적인 피해 즉 구축물의 붕괴에 따른 재산 및 인명피해 확대를 가져올 수 있다.

라. 제3자에 대한 피해까지 일으킬 수 있다.

가스화재로 인해 폭발이 일어나게 되면 그 피해 범위가 상당히 넓어지기 때문에 당사자는 물론 타인에까지도 영향을 미치게 된다. 예를 들면 1983년 1월 14일 미주아파트 LPG 폭발사고에서는 폭발력으로 아파트 복도의 난간이 파괴되어 50m 떨어진 주택가로 날아가 주택의 지붕을 뚫고 방으로 떨어지면서 TV를 보던 사람이 맞아 사망한 경우도 있었다.

3. BLEVE와 UVCE

가. BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)

이 현상은 가연성 액체가 용기 내에서 비등점 이상으로 온도가 상승하면 가스의 압력에 용기가 못견디거나 평소에 결함있는 부위로 터져나와 순간적으로 폭발현상을 일으키는 것으로써 일종의 물리적인 폭발의 한 형태라고 볼 수 있다. 용기 외부로 가스가 분출될 때 순간적으로 많은 에너지를 방출하면서 폭발현상을 나타내는 단순 폭발도 있으나 가연성 물질인 경우이기 때문에 외부의 점화원과 접하여 화재가 발생하고 누출량이 많게 되면 증기운을 형성하고 있다가 UVCE로 발전하는 것이 일반적이다. BLEVE는 처음부터 결함이 있는 가스용기에 의해 일어나기도 하나 흔히 는 인근

또는 옆의 가연성 액체 탱크에서 화재가 발생하여 그 열이 복사 또는 전도의 형태로 전달되어 탱크가 과열되어 발생한다.

나. UVCE(Unconfined Vapor Cloud Explosion)

가연성 가스가 순간적으로 다량 방출되어 공기 중에서 증기운을 형성하고 있다가 점화원을 만나면 증기운 내부에 Fire Ball을 형성하고 일정량의 공기와 혼합되어 폭발범위 내에 들 때 순간적으로 폭발하게 되는 현상을 말한다. UVCE를 일으키는 물질로는 탄소수가 6 이내일 것으로 연구되고 있으나 누출되는 부분의 크기와 누출속도에 의해 좌우되며 음속 이상의 속도를 갖는 경우가 일반적이다. 영국의 Nypro Plant에서 발생한 폭발사고는 Cyclo-Hexane이 배관의 파손으로 누출되어 증기운을 형성하면서 폭발한 대표적인 UVCE라 하겠으며 이 증기는 가벼운 기체의 혼합물이므로 바람의 영향을 받아서 상당한 거리를 이동하기도 한다. 따라서 UVCE의 피해범위를 예측할 때는 풍속, 풍향 등을 고려하지 않으면 안된다.

4. 가스화재 현황 및 발생장소

가. 가스화재 현황

1990년부터 1995년까지 화재가 발생한 가스를 종류별로 보면 사용량과 빈도가 많은 LPG로 전체의 59%를 차지하고 있고 그 다음이 도시가스로 36%를 차지하고 나머지 일반가스가 5%를 점유하고 있다. 가스화재는 사용되는 가스의 종류와 함께 사용처의 화재사고도 그 빈도에 비례하게 되어 있다. 즉, 원인별 현황을 보면 취급부주의가 48%로 전체의 절반 가량을 보이고 있으며 시설 미비가 31%로 아직도 공사업자의 부실시공이 상당부분 문제점으로 남아 있다는 것을 지적하지 않을 수 없다. 그외에도 가스사용 제품의 결함이 10%에 달하고 있고 고의로 화재를 일으키는 경우도 7%에 달하므로써 향후 이들의 예방대책 수립에도 관심을 기울여야 할 것이다.

나. 가스화재 발생장소별 분류

현행 고압가스안전관리법상 분류하는 방식중 가스화재와 관련있다 할 수 있는 곳은 고압가스 특정제조시설, 고압가스 일반제조시설, 충전시설, 저장시설, 판매시설, 특정고압가스 사용신고시설이라 할 수 있으나 이외에도 일반 수용가인 가정 및 소량사용처도 화재위험은 상존한다고 볼 수 있겠다.

5. 위험의 분석 및 평가

가스화재의 발생장소별 분류에 의한 위험분석 작업을 시작함에 있어 시설별로 구체적인 도면이나 현장에 대한 검토가 필요하다. 즉 누설물질, 누설부위, 누설량, 누설시간, 누설속도, 점화원의 위치(자체시설 내부일 것인지 외부일 것인지 등), 외부환경에 관한 면밀한 검토가 이루어진 다음 가스화재가 발생할 위험장소를 예측해야 한다.

그 다음 단계로 사고의 발생확률에 대한 예측이 필요하며 이는 과거에 있었던 각종 사고 통계를 근거로 자신의 시설에 맞는 비교적 정확한 확률을 알고 있으면서 통계적인 확률과 자신의 시설물에 대한 사고 빈도를 추정해야 한다. 이와함께 사고의 규모를 예측함으로써 종합적인 피해규모를 산정할 수 있다. 이러한 피해규모 산정절차는 과거의 경험치인 사고통계자료를 바탕으로 최대 예상 손실을 산정하며 이 부분에서는 보험회사에서 사용하는 PML 또는 MPL 프로그램을 사례로 들 수 있다. 이를 식으로 나타낸다면 다음과 같다.

$$\text{연간 예상손실} = \text{예상 사고발생빈도} \times \text{예상 피해규모}$$

6. 보험대책의 수립

보험대책을 수립하기 전 가스화재로 인해 일어날 수 있는 손실의 종류를 먼저 파악할 필요가 있다. 가스화재가 발생하면 화재에 수반하여 발생하는 폭발, 건물, 구축물의 도괴에 따른 2차적 피해, 이들의 여파로 발생할 수 있는 간접손실 및 제3자에 대한 배상책임손실 등이 예상된다.

가. 재물손해

가스화재가 발생하면 가장 먼저 예상할 수 있는 피해는 화재에 따른 재물손실이다. 가스화재에 따른 폭발 등의 여파로 나타나는 건물의 붕괴, 시설의 화재 및 폭발에 따른 손실 등도 재물에 우선적으로 피해를 입힌다고 볼 수 있다. 보험가입 전 실제 재물의 가치가 어느 정도인지 정확히 파악한 다음 스스로 감내할 수 있는 능력을 비교하여 보험대책을 수립해야 할 것이다. 적정한 재산의 가치가 평가되지 못했을 경우에는 일부보험 또는 초과보험으로 상당한 손해를 당할 수 있기 때문이다.

나. 사람에 대한 피해

가스를 다루는 이유는 사람의 생활을 편리하고 윤택하게 하고자 하는 것이기 때문에 가스화재의 주변에는 항상 사람이 있다고 해야 할 것이다. 따라서 가스화재가 발생하면 재물 뿐만 아니라 사람에게도 그 피해가 미치게 된다. 여러 실험에서도 밝혀졌듯이 가스화재가 발생하면 화재에 따른 손실뿐 아니라 불완전연소에 따른 일산화탄소 중독, 화재에 따른 연기로 인한 질식 등의 현상도 인체에 치명적인 영향을 미치게 되므로 보험대책 수립시에는 이 점도 고려해야 한다. 즉 가스화재 발생 예상장소 주위에 평소에 있는 사람의 수가 보험대책 수립시 고려되어야 한다.

다. 배상책임의무

가스화재가 발생하면 자신의 재산이나 인명피해 뿐 아니라 타인의 재산이나 인명까지도 피해를 입게 된다. 화재가 발생하여 인접 건물에 옮겨 붙을 경우는 민법상 실화책임에 관한 법률에 의해 배상할 책임을 지지는 않지만 그외의 사고 즉 폭발에 따른 피해에 대해서는 법률상 책임을 면할 수 없게 된다. 따라서 보험대책 수립시에는 이러한 배상책임에 관한 사항도 고려되어야 할 것이다.

라. 간접손실

가스화재는 물론이고 어떠한 사고라도 발생하면 위에 열거한 손실외에 가정의 경우 잠시 대피해야

하는 일로 발생하는 경비라든지, 기업의 경우에는 영업활동 즉, 생산이나 판매활동의 중단이 뒤따르게 된다. 이를 간접적인 손실이라 하며 어떠한 경우에는 직접적인 피해보다 더욱 커질 수도 있다. 특히, 가스폭발이 발생하면 거의 모든 재물이 손괴되기 때문에 다시 복구하는데는 많은 시간과 경비와 노력이 소요된다. 국내의 몇몇 사례에서도 보면 기업이 존속하기 어려운 경우가 있었다.

7. 보험가입 방안

가스화재의 발생에 대비하여 보험에 가입할 때 위와 같은 여러 가지를 고려하여 자신에 맞는 적절한 보험의 담보내용을 찾아 가입하면 된다. 각 보험회사는 이에 대비하여 많은 종류의 보험상품을 시판하고 있으나 일일이 평소에 눈여겨 보기는 어려운 일이므로 일반적인 상품에 대해서만 소개하고자 한다. 특히, 가스용품인 가스버너나 가스레인지, 가스보일러, 가스용기, 1회용 가스통, 가스라이터 등은 제작회사에서 배상책임보험에 가입되어 있으므로 일반 사용자 측면만 고려하고자 한다.

가. 화재보험

화재보험은 말 그대로 화재사고 발생시 보상하는 보험이다. 화재의 원인이 어디에 있든지 그 결과가 화재이면 모든 손해를 보상한다. 그러나 자연발화 또는 핵물질의 누출 등 일부 예외규정은 있다. 따라서 가스화재가 발생하면 폭발이 먼저 일어나든, 화재가 먼저 일어나든 화재피해는 보상받을 수 있다. 그러나 폭발에 따른 피해가 거의 항상 뒤따르게 되므로 폭발에 의한 손해를 보상받기 위해서는 “폭발손해 담보 특별약관”을 첨부해야 한다.

화재나 폭발에 의한 손해 이외에도 간접손실에 대비하여 보상받기 위해서는 “기업휴지 특별약관”을 첨부해야 하며 이 특별약관의 경우에는 화재나 폭발사고로 기업의 영업활동이 중단되었을 때 영업활동에 관계없이 지출되는 비용 즉, 고정

비와 영업활동이 계속되었다라면 발생할 수 있었던 이익까지도 보상 받을 수 있게 된다.

나. 가스사고 배상책임보험

배상책임이란 고의 또는 과실로 제3자 즉 타인에게 지는 법률상의 배상책임의무를 말하며 타인의 재물이나 사람에게 입히는 피해를 망라하여 일컫는다. 가스사고가 발생하면 앞에서도 언급했듯이 자신의 손해는 물론 타인에게 큰 피해를 입히기 때문에 우리나라에서는 법적근거를 마련하여 일정량 이상의 가스를 제조, 운반, 저장, 수입, 판매, 사용하는 사람에게 보험가입을 의무화하고 있다. 고압가스안전관리법 제25조, 액화석유가스안전 및 사업관리법 제33조, 도시가스사업법 제43조 등에는 위와 같은 경우 보험은 의무적으로 가입하도록 하고 있다. 그러나 이러한 의무보험이 대부분 그렇듯이 인명피해의 경우 1인당 5백만원, 대물사고의 경우 5천만원으로 최소한의 보상을 규정하고 있어 이 정도의 금액으로서는 보상이 충분치 못하다고 할 수 있다.

다. 영업배상책임보험

의무보험을 초과하는 부분을 보상하는 보험으로써 가스사고의 빈도와 예상피해규모를 산정하여 보상한도액과 면책금액을 설정해야 한다. 보상한도액이 높으면 높을수록 보험료가 많아지고, 면책금액이 높으면 높을수록 보험료가 적어진다는 것을 염두에 두고 계획을 세워야 한다.

라. 기타

그외에 인적사고를 보상받기 위한 상해보험에도 가입해야 하며, 가족이나 직원의 사고후 회사나 가계의 향후 계획에 대한 검토가 필요하다.

최근에는 이 모든 보험을 간결하게 하나로 묶어서 판매하고 있으며 이를 소비자의 구미에 맞춰 필요한 보험종목과 내용만을 가입할 수 있는 패키지 종합보험(Package All Risk Insurance)이 판매되고 있다. ☞