

탱크로리와 충돌, LPG저장탱크 화재·폭발

채 수 주*

1. 사고개요

- 건 물 명 : (주)H도시가스
- 업 종 : 도시가스
- 사고일시 : 1992년 2월 23일(일요일)
17시 55분
- 사고원인 : LPG저장탱크와 충돌하여
가스 누출, 발화
- 피해상황 : 인명피해 부상 20명(소방관 18,
민간인 2), 재산피해 12억원

2. 일반 현황

주택, 상가 등 5만 2천여 수용가에 도시가스를 공급하고 있는 이 공장은 주거지역에 위치하고 있어 가까운 아파트단지와 200여m 밖에 떨어져 있지 않았다.

공장내에는 사무실, 전기실, 충전소 등 9개의 건물이 있었으며 8개의 LPG탱크와 1개의 도시가스탱크가 저장되어 있었다.

- 지하탱크 : 30톤 1기, 20톤 1기
- 옥외탱크 : 30톤 5기, 300톤 1기, 도시가스
3,000m³ 1기

LPG 300톤 탱크와 도시가스 3,000m³ 탱크는 구형 탱크이며 나머지는 전부 원통형 탱크이다. 30톤 탱크 6기는 길이방향으로 3줄로 설치되어 있었으며 탱크 상호간의 거리는 가로 1.5m, 세로 2m이었다. 300톤 구형탱크는 30톤 탱크와 10m, 도시가스 3,

000m³ 탱크와 30m 정도 떨어져 배치되어 있다.

LPG 30톤 탱크는 원통 직경 2.5m, 길이 14m, 두께 1.7mm로서 옥외탱크는 콘크리트 가대위에 설치되어 있었다. 이 옥외탱크에는 가스누설 경보기, 소화기 및 살수설비가 설치되어 있었다.

3. 사고 발생

사고는 LPG탱크로리(15톤)가 저장탱크와 충돌하면서 발생하였다. LPG를 싣고 공장에 도착하였으나 엔진부분에서 원인모를 불이 나 차에 있던 소화기로 진화하였다. 불이 나서 고장난 차량 앞부분을 이 공장내에 대기중이던 다른 차량과 교체한 후 저장탱크에 주입하기 위하여 차량을 다시 운행하려고 하였으나 차량에 이상이 발견되어 이를 확인하기 위하여 운전자가 차에서 내렸다. 이때 보조브레이크를 채우지 않은것이 사고의 근본원인이 되었다. 브레이크가 채워지지 않은 탱크로리는 8도의 경사진 내리막길을 10m정도 미끄러져 LPG 30톤 옥외탱크 앞부분과 충돌하였다. 충돌한 탱크주위에는 30cm의 틈과 그위로 보호철망이 있었으나 차량진입을 저지하는데는 도움이 되지 못하였다.

충돌하는 순간 LPG저장탱크 앞부분의 부속장치가 파손되어 안에 들어 있던 LP가스가 누출되면서 화재가 발생하였다. 누설가스가 착화한 발화원을 정확하게 규명할 수는 없으나 사고 당시에 현장상황을 종합하여 보면 가능한 발화원으로 다음 2가지를 예상할 수 있다.

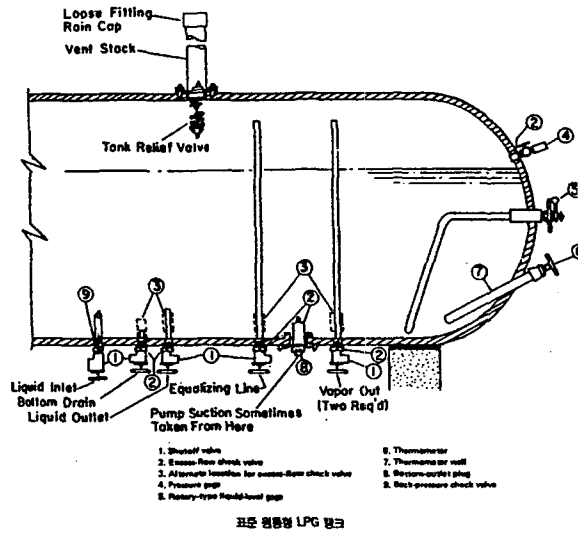
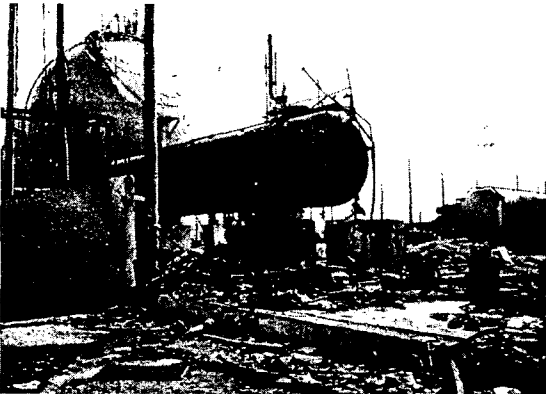
* 한국 화재 보험협회, 위험관리정보센터

채수주

- 차량의 엔진
- 충돌시의 마찰

4. LPG탱크의 화재·폭발

탱크로리와 충돌하면서 LPG저장탱크의 부속 장치(압력계, 온도계, 액면계, 드레인밸브 등) 중 일부가 파손되었고 여기에서 새어나오는 가스에



표준 원통형 LPG 탱크

불이 붙었다. 불은 사고지점 옆에 있던 운전차량과 이웃 저장탱크로 확대되었으며 저장탱크를 계속 가열시켜 탱크의 내부압력이 증가되었다.

내부압력의 증가에 따라 저장탱크 윗부분에 설치된 Safety Valve가 작동되어 이것과 연결된 Vent Stack에서도 불타기 시작하였다. 이렇게 하여 사고탱크와 사고탱크 옆에 설치되어 있던 LPG 옥외탱크가 화염에 노출되어 계속적으로 가열, 압력이 증가되었으며 사고발생 1시간후인 18시 50분 쯤에 사고탱크에서 1차폭발이 일어났다.

목격자들에 의하면 “광”하는 폭발음과 함께 직경 50m의 버섯구름 모양의 불기둥(Fireball)이 100m 상공까지 치솟았다. 5km 떨어진 지역까지 폭발음이 들리고 가옥이 흔들렸으며 폭발할때 발생한 폭풍압으로 이공장 내의 사무실 유리창이 박살났고 200-500m 떨어져 있는 아파트의 유리창이 깨졌다.

폭발시 두께 17mm의 원통형탱크가 완전 파괴되어 평판 모양으로 변했으며 저장지역에 설치된 30톤 LPG 탱크가 전부 불길에 휩싸였다. 또한 방사열로 인하여 공장내부의 건물 및 차량은 물론 주변지역에서도 화재가 발생하였다.

1차폭발 후인 19시 쯤 가스탱크와 인근의 건물, 차량 등이 불타고 있는 상황 속에서 2차폭발이 일어났다. 2차폭발은 1차폭발탱크와 1.5m 떨어진 30톤 옥외탱크에서 발생하였으며 폭발양상은 1차폭

발과 비슷하게 전개되었다.

2차폭발 후 저장지역에 남아있던 옥외탱크 3기와 1기가 계속 불이 났으며 화재현장 주변에는 가스와 건물 등이 타면서 내뿜는 불꽃, 악취 및 연기 등으로 아수라장을 이루었다.

5. 진화 활동

불이 나자 이회사 직원 10명이 소화기로 진화에 나섰으나 불길의 유출가스에 인화되면서 순식간에 확대되는 바람에 더이상 소화작업이 불가능하였다.

119에 화재발생 신고가 접수된 시간은 18시 정각이었다. 1차대는 18시 03분에 현장에 도착하여 지압작전을 전개함과 동시에 인접지역에 지원요청을 하였으며 지원소방대는 18시 06분 사고현장에 도착하였다.

가스탱크에서 뚫어 나오는 뜨겁고 격렬한 열기로 인하여 사고탱크로의 접근이 불가능한 상태였으며, 출동 소방대는 사고 지역 외곽에서 사고탱크에 방수를 실시하여 탱크의 폭발과 다른 탱크로의 연소확대에 주력하였다. 발화 1시간후인 18시 50분 사고탱크가 폭발할때 사고현장의 북쪽과 남쪽에서 진화작업을 벌이고 있던 소방관들이 폭발시 발생한 방사열과 폭발압으로 부상을 입었다. 1차폭발로 인한 부상자는 병원으로 후송되었다.

폭발 후에 불길이 워낙 거센데다 다른탱크의 폭발이 우려되어 한동안 사고현장 접근이 불가능하였다. 21시 20분경 화세가 조금 약해지자 화학소방차를 진입시켜 불길을 잡기 시작했으며 다른 탱크의 폭발을 방지하기 위하여 계속적으로 물을 뿌려 열을 차단시키고 탱크를 냉각시켰다. 특히 불타고 있는 30톤 탱크와 10여m 떨어져 있는 300톤 탱크로 불길이 번지는 것을 막기위하여 이 대형탱크에 방수가 집중되었다.

23일 23시경에 초기진화에는 성공하였으나 저장탱크의 잔류가스가 오래동안 연소하여 완전진화가 이루어진 것은 25일 10시였다.

6. 주민 대피

18시 20분 경 부터 경찰의 차량방송을 듣고 인

근 아파트 1 천여 세대 등 반경 1km의 주민 1만여 명이 대피를 시작하였다. 이 일대 주민들은 1차폭발이 있을 때 까지만 해도 사고현장 주변에서 지켜보다가 1차폭발후 “대형폭발이 계속될 위험이 있으니 4km 밖으로 대피하라”는 차량방송을 듣고 폭 6m의 좁은도로를 빠져나가느라 큰 소동을 벌였다.

특히 이 공장 위를 지나는 송전선로가 화재로 녹아 떨어져 인근 지역이 정전되는 바람에 혼란이 더욱 가중되었다. 대피한 주민들은 22시 30분 부터 불길이 잡히기 시작하자 귀가하였다.

7. 피해 상황

1차폭발시 현장에서 진화작업을 하던 소방관 18명과 이 공장 직원 2명이 화상을 입었으며 이중 일부는 머리에 파편상을 입었다.

LPG 30톤 저장탱크 6기중 2기는 폭발하였으며 4기는 소실, 파괴되었다. 또한 사무실건물과 시린더 충전소가 전소되었으며 공장내에 세워놓았던 차량 13대가 소실되었다.

또 탱크가 폭발하면서 인근 아파트와 주택의 유리창과 창틀이 파손되었고 사고장소 주변의 비닐하우스 5개동, 가구점·철공소 등 건물, 과수원이 피해를 입었다.

8. 문제점 및 대책

가. 안전관리 및 안전교육

이번 사고는 LPG를 싣고 온 탱크로리 운전자의 사소한 실수에 의해서 발생하였지만 회사 자체의 평상시 안전관리가 불량하여 초래된 결과이다. 매일 2~3회씩 15톤 탱크로리로 가스를 운반, 저장탱크에 입주하는 작업을 하면서도 안전관리자를 배치, 감독하지 않았다. 사고 당시에도 안전관리 직원은 근무하지 않고 있어 사고 초기에 적절한 긴급조치를 취할 수 없는 상황이었다.

가스의 취급관리에 대한 안전수칙 및 사고시 긴급조치요령 등에 대한 안전교육을 정기적·실질적으로 실시하고 철저히 이행되도록 하여야 한다.

채수주

나. 자체 소방능력

사고발생 후 운전자가 소화기를 사용하였으나 역부족일 수 밖에 없었으며 살수장치나 옥외소화전은 사용하지 못하였다. 자체 소방능력을 보장하여 주야를 불문하고 사고 발생시에는 소방서에 신고는 물론 자체소화설비를 이용한 진화작업과 안전조치가 체계적으로 이루어지도록 하여야 한다.

다. 안전거리

현행 도시가스 사업법에 의하면 LPG저장·처리설비는 제1종 보호시설(학교, 극장) 또는 제2종 보호시설(주택 등)까지 30m이상의 거리를 유지하도록 되어 있다.

이 공장은 법규상 안전거리는 확보되어 있지만 주택 밀집지역에 설치되어 있기 때문에 항상 문제점을 내포하고 있었다. 공장 부지 선정시 고려되어야 한다.

라. 탱크 상호간의 간격

30톤 탱크6기는 가로 방향으로 1.5m, 세로 방향으로 2m씩 이격되어 있었다.

현행 기준에 의하면 저장탱크 상호간의 거리는 두저장탱크 최대지름을 합산한 길이의 1/4이 1미만인 경우는 1m를, 1m 이상인 경우에는 그 길이의 간격을 유지하도록 되어 있다.

사고탱크는 지름이 2.5m로서 이 기준에 의하면 1.25m의 간격을 유지하면 된다. 그러나 결과적으로 탱크간의 간격이 좁아 저장지역에 있는 6기의

탱크가 전부 폭발 또는 연소되었다.

탱크화재시 화염이 다른 탱크로 옮겨 붙을 수 있는 최대거리 및 폭발 충격을 고려하여 상호거리의 연장 또는 보호벽 설치 등이 검토되어야 한다.

마. 폭발 방지장치

사고를 유발시킨 차량에 설치된 LPG탱크는 폭발 방지장치가 설치되어 폭발하지 않았으나 저장탱크 2기는 폭발 방지장치가 없어 폭발하였다.

LPG 옥외 저장탱크는 화염에 의하여 국부적으로 탱크 외벽이 가열될 경우 그 탱크 벽면의 열을 신속하게 흡수, 분산시키므로써 탱크내부의 국부적 온도상승에 의한 탱크파열을 방지하기 위하여 탱크 내벽에 다공성 벌집형 알루미늄 합금박판으로 된 폭발 방지장치를 설치하는 것이 바람직하다.

살수장치나 소화전과 같은 수동식 설비는 경험적으로 화재시 유효하게 사용되기 곤란하다.

바. 특수 진화장비

현장에서 진화작업을 하고 있던 소방관 등 20명이 1차 폭발시 부상을 입었으며 연쇄폭발이 우려되어 사고 현장에의 접근이 불가능한 상태였다.

대규모 위험물·가스의 제조 및 저장소 등 대형사고의 위험이 높은 지역에는 소방대의 효과적인 진압작전 수행을 위하여 또한 소방대원의 인명보호를 위하여 특수 진화장비가 보강되어야 한다.