

외국의 화재사례 2

Sherwin-Williams 위험물 창고 화재



16,740m²의 거대한 위험물 창고 전소, 완전 진화에 7일 걸려

- 운반중 떨어뜨린 용기에서 누설된 인화성 액체가 트럭에서 발생한 스파크에 인화
- 설치된 스프링클러도 무용지물

재산피해 360억

1. 일반사항

- 건물명 : Sherwin-Williams 창고
- 소재지 : 미국 Ohio 주 Dayton 시
- 화재일시 : 1987년 5월 27일 21시 04분(수요일)
- 발화위치 : 창고 동편
- 화재원인 : 인화성 액체가 트럭에서 발생한 스파크에 인화

2. 건물개요

이 창고는 Dayton 시 중심가로 부터 북동쪽으로 약 13km 떨어진 市水 공급 지역에 위치하고 있었으며 1977년에 건축되었다.

창고에는 약 5,670 kl의 상품(페인트, 수지, 용매 등)을 저장하고 있었고 부지내에 1,250 kl의 상품을 적재한 트랙터 트레일러와 옥외에 2,080 kl의 드럼 저장소가 있었다.

창고 외벽과 내부 방화벽은 콘크리트 판넬로 되어 있었고 동쪽벽과 중앙의 방화벽, 그리고 서쪽벽을 지붕위로 1.2m 연장하여 Parapet를 설치하였다.

중앙의 방화벽은 17cm 두께의 콘크리트 비내력, 자립구조로 약 4시간 내화도를 가지고 있었다. 방화벽에는 차량통행을 위한 4개의 개구부가 있었고 개구부 양쪽에는 퓨즈블링크와 추를 달아 화재시 문을 자동폐쇄하는 슬라이딩식 3시간 내화도의 방화문과 사람 출입용 3시간 내화도의 방화문이 각각 설치되어 있었다.

지붕은 조립식의 금속판으로 설치되어 외벽과 철골기둥에 의해 지지되고 있었다.

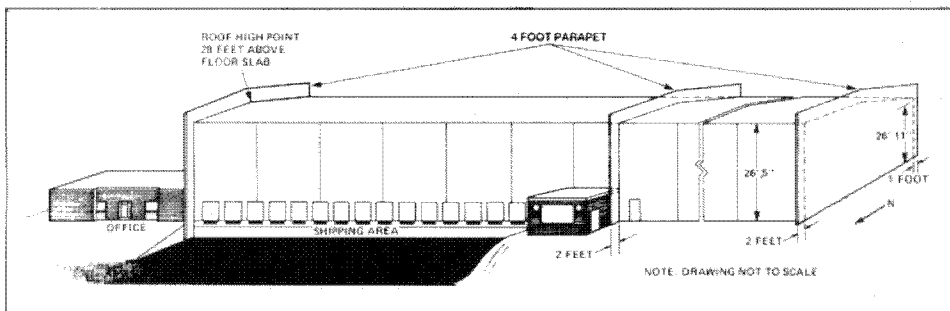
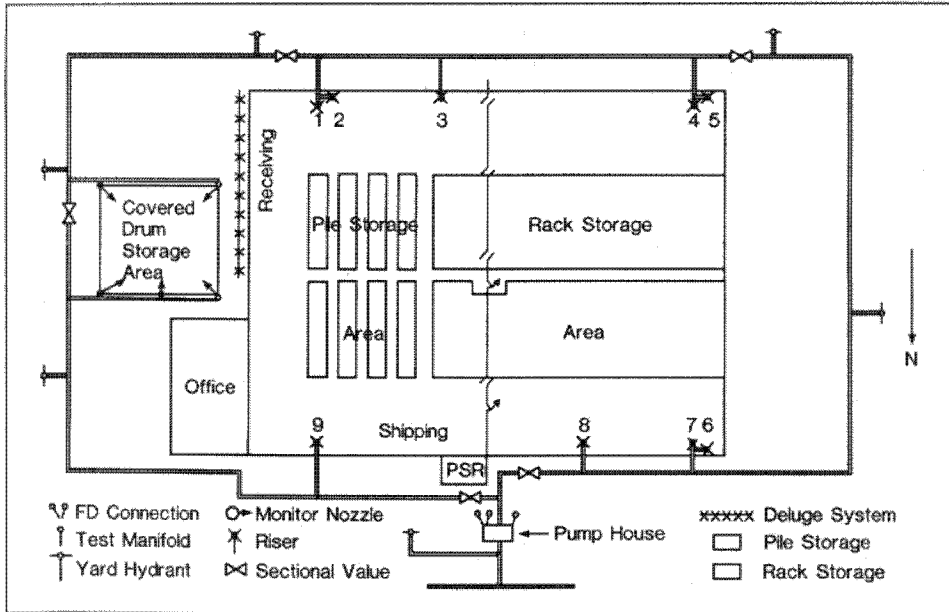
창고에는 습식 스프링클러가 설치되어 있고 제어밸브는 포스트 인디케이트 밸브로 벽에 설치되어 있었다. 천정에 상방형 헤드를 설치하고 또한 철골 기둥을 보호하기 위하여 측벽형 헤드를 천정과 파일저장지역내의 각 기둥에 인접하여 4.5m 높이로 설치하였다. 락크에도

2.4m 간격으로 스프링클러 헤드가 설치되어 있었다.

창고로부터 약 6m 떨어진 드럼 저장지역에서 화재가 발생했을 때 창고를 보호하기 위하여 창고 외부에 덜류지 설비를 설치하였다.

수동경보설비는 창고 비상구 부근과 사무실에 설치되어 경보를 전 건물과 자체 소방대에 알리고 신호를 중앙방재반에 보내게 되어 있었다.

ABC 분말소화기를 전 건물과 지게차에 비치하였으며 창고 지붕에는 자동 열 및 연기 배출 장치와 더불어 여러개의 방연벽이 지붕아래에 설치되어 있었다.



3. 화재상황 ✕

87년 5월 27일 37명의 종업원이 근무중이었으며, 3명은 사무실에, 나머지는 리프트 트럭을 운전하고 있었다. 한 운전수가 창고의 동편 파일 저장지역내에서 리프트 트럭에 두개의 팔레트(지게차용 짐판)를 적재하고 있었으며 각 팔레트에는 30개의 종이상자가 들어 있었고 각 상자에는 70%의 MEK, 톨루엔, 크실렌 혼합물이 포함된 3.8ℓ 짜리 락커 희석제 금속캔이 4

개씩 들어 있었다. 주위에는 랙커 리타더와 리듀서가 들어있는 3.8ℓ 폴리에틸렌 용기 팔레트, 에어졸 캔으로 된 페인트 팔레트 등이 3~4개 높이로 쌓여 있었다.

오후 9시 02분쯤 운전수가 두개의 팔레트 위에 다시 두개의 팔레트를 올려 쌓기위하여 2.3m 높이(상자 꼭대기 높이는 4.6m)로 리프트 포크를 들어 올렸으며 이때 몇개의 상자가 떨어지면서 8~10개의 캔이 열리고 누출된 액체가 직경 약 3.7m 정도 넓이로 인접한 두개의 과일속으로 흘러 들어갔다.

두 명의 종업원이 상자가 바닥에 떨어지는 소리를 듣고 알아보기 위하여 달려갔다. 액체가 누출된 것을 보고 한 명은 응급처치 장비를 탑재한 운반차를 가질러 가고 다른 한 명은 보고하기 위하여 사무실로 갔으며 9시 04분 트럭으로 부터 발생한 스파크에 인화되어 발화하였다.

두 종업원이 소방호스로 진화를 시도하였으나 운전수가 화염에 휩싸이는 것을 보고는 진화작업을 중단하고 운전수를 구조하여 건물 밖으로 대피하였다. 나머지 종업원들도 소화기로 진화하려고 하였으나 화세가 확대되어 대피하였으며 한편 현장 감독자는 수동 경보설비를 작동시켰고 35명 종업원 전원이 발화 5분내에 건물로 부터 대피하였다.

화상을 입은 운전수의 대피를 도왔던 한 종업원은 그가 건물을 떠날 때 창고내의 시계는 좋았었으나 몇분 후 그가 다시 진입하려고 하였을 때는 연기가 바닥까지 깔리고 스프링클러가 작동되고 있었다고 보고하였다. 또 어떤 종업원은 자기가 대피할 때 지붕으로 부터 화염과 연기가 나오는 것을 보았다고 하였으며 따라서 배출장치는 정상적으로 작동되고 있었다.



〈화재가 발생한 다음날의 불타고있는 모습〉

거대한 창고 건물이 순식간에 화염에 뒤덮였으며 완전 소화되는 데는 7일이나 걸렸다.

4. 소방대의 진화활동

오후 9시 04분에 자체 방재반은 경보를 접수하고 Dayton 소방대에 화재신고를 하였으며 9

시 13분 현장에 선착대가 도착하였다. 선착대가 도착하였을 때는 거대한 검은 연기와 화염이 수십 미터로 퍼져 나가고 있었으며 지붕으로 솟아오른 Fireball이 직경 30~45m에 이르고 있었고 에어졸 캔이 폭발하면서 건물로 부터 튀어 오르고 있었다. 소방대는 에어졸 캔의 폭발 때문에 펌프실 남쪽에 있는 스프링클러 설비의 연결송수구를 사용할 수 없었으며 창고 외부의 드럼 저장소, 트레일러 등의 방호에 주력하였다.

오후 9시 32분 소방대원은 전 건물이 화염에 휩싸여 전소되고 있다는 상황을 소방서에 보고 하였다. 소방대장은 창고 수용품과 소화수가 인접 수원지에 심각한 오염을 미친다는 것을 깨닫고 현장에 출동한 수원지 대표와 환경 전문가의 자문을 받아 최소한의 소화수를 사용하였다. 오후 10시 30분 건물내 스프링클러설비의 대부분이 이미 손상을 받은 것이 확실하고 소방대의 진화활동이 더 이상 소용이 없음을 판단하고 펌프를 꺼버렸다. 불은 발화 후 7일 채인 6월 2일 오전 10시 04분에 완전히 진화되었다.



<진화작업에 열중하고 있는 소방대원>

화재가 전 건물로 확대된 이후에는 건물외부의 드럼 저장소, 트레일러 등의 방호에 주력하였다.

5. 피해상황

이 화재로 16,740㎡의 창고가 전소되고 상품을 실은 17대의 트랙터 트레일러가 파괴되었다. 보험회사에 의하면 건물, 수용 동산 및 철거비용의 합계가 360억원에 이른다고 하였다.

창고의 모든 지붕이 붕괴되었으며 상품 저장지역에서는 강렬한 화염이 직접 가벼운 금속 지붕판에 미침으로 인하여 지붕파편은 아주 작은 조각으로 발견된 반면 기타 저장이 금지되어 있었던 사무실, receiving area, shipping area 부근에서는 큰 조각의 지붕파편이 발견되었다.

소방대의 방호조치와 콘크리트 벽으로 인하여 사무실, 드럼 저장지역 그리고 상품을 적재한 트랙터 트레일러로 화재가 확대되는 것은 방지되었다.

화재후 현장 시험 결과 심한 토양 오염과 부분적인 지하수 오염이 나타나 수도물을 공급하는 두개의 수원을 즉시 폐쇄하고 지하수 정제 대책이 수립되었다.

6. 분석

가. 발화 및 연소확대

Dayton 소방대는 화재원인을 누설된 인화성 액체가 전기식 리프트 트럭에 의해 착화된 것으로 결정하였다. 발화되면서 화재는 누출된 액체로 인하여 즉시 인접한 파일로 확대되었으며 화염은 또한 리프트 트럭위의 누출된 액체로 확산됨과 동시에 트럭에 실린 종이 상자로 번져 종이 상자가 연소되고 금속 캔으로 확산되었다.

금속 캔이 연소로 파손되기 시작하자 인화성 액체를 방출하였고 이로 인하여 엄청난 속도로 화재가 확대되었다. 그리하여 발화 수초내에 화재는 금속 캔, 플라스틱 용기, 에어졸 캔에 들어있는 인화성 액체를 포함한 3차원적인 화재로 확대되었다.

발화 약 9분 후 소방대가 도착하였을 때는 이미 거대한 Fire ball 과 연기가 지붕으로 부터 솟아 올랐고 화염은 공중으로 수십미터나 뻗혀 있었다.

소방대원이 창고의 남쪽편으로 갔을 때 연기가 방화벽의 서쪽편에 있는 레일문으로 부터 나오고 있는 것을 발견하고 화재가 이미 저장지역의 서쪽편으로 확대된 것을 알았으며 오후 9시 25분 화염과 연기가 서쪽 지붕으로 부터 솟아오름으로써 화재가 방화벽을 통과한 것이 확실시 되었다.

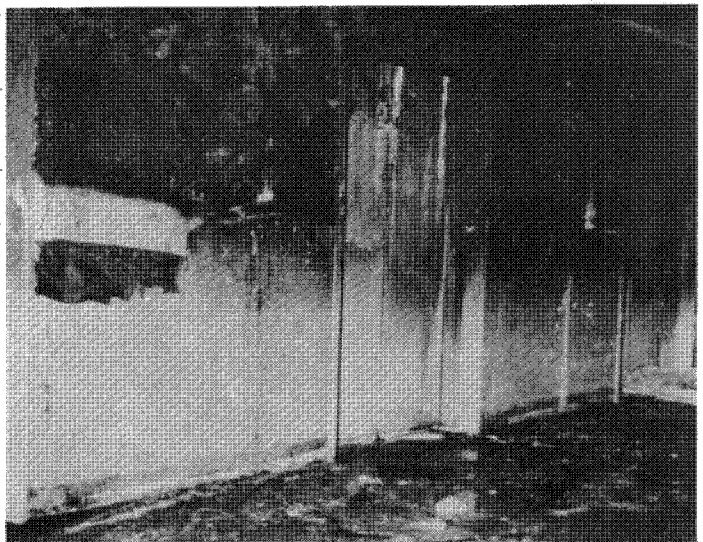
서쪽 창고로 화재가 확대된 이유는 알려지지 않았으나 에어졸 캔의 비산과 방화벽을 통한 확대의 두가지 가능성이 있다.

방화벽상의 모든 문은 자동으로 폐쇄되게 되어 있었다. 화재 후 방화문을 조사한 결과 사람이 출입하는 두개의 문은 완전히 닫혀 있었으며, 또한 4개소에 설치된 이중 슬라이딩 방화문의 둘중 1개는 완전히 닫혀 있었다. 따라서 모든 개구부는 폐쇄되어 있는 상태였다.

방화벽을 통한 화재확대 이유중 가장 가능성이 높은 것은 폐쇄된 문아래로 인화성 액체가 흘러 나갔기 때문이다.

에어졸 캔과 플라스틱 용기에 수용된 위험물 화재시험에서 석유계 페인트와 같은 불용성 액체 위험물은 스프링클러 살수로 인하여 물위에 뜨게되므로 화재확대를 촉진할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

출입구에 턱이나 배수시설과 같은 물리적 장벽을 설치하지 않았기 때문에 누설된 액체가 방화벽에 설치된 6개의 문 아래로 흘러 들어갔으며 화염이 누설 위험물의 표면위로 확산되었을 것이다.



<무너진 방화벽>

여기보이는 방화벽을 돌파하여 발화30분 후에는 화재가 전 건물로 확대되었다.

나. 소방설비의 이용

증언과 증거에 의하면 스프링클러는 소방대가 도착하기 전에 작동되었다. 한 종업원이 부상자를 옮긴 후 창고에 다시 들어 갈려고 하였을 때 연기가 바닥에 깔려 있는 것과 스프링클러가 작동하고 있는 것을 목격하였다고 하였다. 비록 건물내부의 상태를 자세히 관찰할 수 없었다 해도 처음 도착한 소방대원이 소화펌프가 작동되고 있는 것을 확인 하였으며 화재 후 스프링클러 제어밸브 및 펌프를 조사한 결과 이 모든 설비가 작동상태에 있었다는 것이 확인되었다.

소방대가 현장에 도착하였을 때는 이미 지붕 대부분이 붕괴되었으며 인화성 에어졸과 액체 위험물 저장에 따른 위험성을 고려할 때 이러한 건물에 배연설비와 스프링클러를 설치하는 것은 부적절하였다.

경보설비와 증양방재반과의 연락은 적절히 수행되었다. 근무자들이 지구경종을 들었을 때 비상대책을 취하기 시작하였으며 즉시 소방서에 화재신고를 하였다.

7. 결론

처음 설계단계에서 부터 이 건물은 인화성 액체 위험물의 저장시설로 설계되었다. 최신의 소방설비와 장치가 경량의 불연성 건물내에 설치되어 있었으며 관리자는 각 종업원의 활동을 포함한 종합적인 화재안전 대책을 위한 계획을 수립하고 있었다. 그러나 수년 동안 창고에 저장되는 상품 용기의 형태가 변화되었을 뿐만 아니라 저장높이, 양 및 배열이 파일 형태로 제한 규정을 초과하여 묵인되었다.

이러한 저장방법의 변화에도 불구하고 소화설비는 처음 설치되었을 때와 기본적으로 변화가 없었다. 용기 형태와 저장 방법의 변화로 인한 결과는 적재 작업중 용기 전복과 누설을 초래한 것으로 나타나고 말았다.

누출된 인화성 액체가 연소되면서 즉시 금속 캔, 플라스틱 용기, 에어졸 캔 내의 위험물로 옮겨 붙으면서 3차원적인 화재로 확대되었다. 종업원은 화재 성장을 억제하기 위하여 아무 것도 할 수 없었고 화재는 급속히 스프링클러의 소화능력을 초과하였다. 화재가 스프링클러를 압도한 후에도 소방대는 아무런 진화활동을 할 수 없었고 결국 전소되고 말았다.