

화공약품창고에서 발화

〈본 협회 위험관리부 제공〉

- 건물명 : D공업(주)
- 소재지 : 인천직할시 북구 소재
- 화재일시 : 1988년 8월 19일 19시 14분(금요일)
- 발화위치 : 8동 창고2층
- 화재원인 : 자연발화(추정)
- 재산피해 : 10억9천9백만원 (동산피해 포함)

1. 공장현황

1967년에 설립된 이 회사는 1976년에 자본금을 증자하면서 14,000㎡대지 위에 현재의 인천공장을

준공하였다. 건물의 연면적은 5,450㎡로 대부분 불연구조 이상으로 되어있으나 건물 각동이 상호인접되어 있어 화재발생시 연소확대의 위험이 있었다.

이 공장은 반응설비, 탈수기, 건조기, 분쇄기 등의 시설을 갖추고 PVC 발포제(Unicell-D), EVA발포제(U-AD), Rubber발포제(U-G, DPT), 축진제 등을 생산해 그중 20%정도는 국내에 시판하고 나머지는 수출하고 있다.

종업원은 총 120명(사무직 40명, 생산직 80명)으로 사무직은 주간 근무이며 일부 생산직은 2조2교대로 주야 근무를 하고 있다.

많은 위험물질을 저장, 취급하는

관계로 항상 화재 및 폭발의 위험이 상존하고 있는 상태였으며 80년 이후에만 이번 화재를 포함해 모두 6번의 화재가 발생하였다.

이번 화재와 관련된 건물의 현황은 〈표1〉과 같다.

2. 제조 공정 및 발포제의 성질

이 공장에서 생산하는 발포제인 Unicell-D, AD, G, H와 축진제의 공정도는 〈도표1〉과 같다.

발포제는 일반적으로 인화되기 쉽고 열을 받으면 쉽게 분해된다. 따라서 냉소에 저장해야 한다. 또한 산을 비롯한 다른 재료와 접촉하면 활성화될 위험이 커서 강한 충격이나 급격한 열이 가해지면 폭발적으로 분해된다.

이러한 성질 때문에 취급에 주의가 요하는 물질이긴 하나 가열하면 열분해에 의해 N₂, CO₂, NH₃, 수증기 등의 기체를 발생하기 때문에 혼합시키려는 물질에 기포를 생성시켜 고무나 플라스틱제조시 유용히 사용된다.

〈표1〉 건물현황

동 별	본 공장	EMC 공장	창 고	창 고	
건축년도	1975	1975, 1984, 1986	1975	1986	
1층	면적	1,206㎡	626㎡	150㎡	601㎡
	용도	배합, 반응, 분쇄	사무실, 창고, 공장	DPT 창고	창고, 공작실
2/3층	면적		364㎡ / 164㎡		384㎡
	용도		공장, 탁구장 / 식당		제품창고
기 둥	St	RC, 조적	조적	RC, 조적	
지 붕	S.Tr+Slate	S.Tr+Slate, Slab	S.Tr+Slate	S.Tr+Slate	
외 벽	C.BI및 Slate	C.BI	C.BI	C.BI	

위 제조공정에 등장하는 발포제의 종류와 특성을 보면

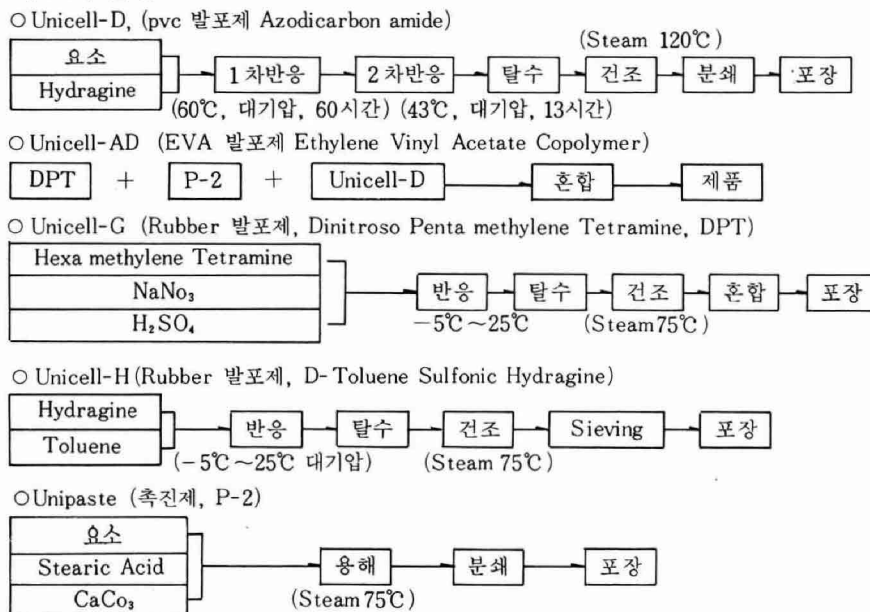
- 아조카본아미르(상품명 : Unicell-D) : 적색분말, 분해온도 200℃, 산과 접촉하면 분해 온도 강하, PVC, PE, PP, ABS 수지용
- DPT(상품명 : Unicell-G) : 담황색 분말, 분해온도 200~210℃, 산과 접촉하면 분해온도 135℃ 정도로 강하, 고무·기타 합성수지(PVC, PE)용, 5류 준위험물.
- P-톨루엔설퍼릭하이드라진(상품명 : Unicell-H) : 백색분말, 분해온도 110℃, 고무, 페놀수지용
- 디아조아미노벤젠(상품명 : Unicell) : 황갈색분말, 분해온도 97℃, 충격 또는 가열되었을 때 폭발위험이 큼

이 공장에선 Unicell-D 와 Unicell-G, Unicell-H의 발열반응시 냉각수의 양을 수동으로 조절해 온도를 제어하는 재래식 방법을 사용하고 있었다.

3. 화재 상황

가. 화재 발생

〈도표1〉 공정도



불은 19시.14분경 제품창고에서 발생하였다. 그 당시 지게차 운전수 1명과 인부 4명이 창고 1층에 저장된 완제품(발포제)을 컨테이너에 옮겨 싣는 작업을 하고 있었다. 불은 컨테이너 내부에서 작업하고 있던 인부에 의해서 최초로 목격되었다. 2층 슬레이트 지붕의 아래부분에서 연기가 새어나오는 것을 보고 “불이야”소리치면서 창고 인근에 설치된 소화전으로 소화작업을 시작하였다.

발화시 주간 근무자가 작업중이어서 많은 인원이 공장내에 있었다. 불이 나자 공장에 있었던 직원들이 발화 건물인 제품창고, 옥외 및 본 공장 외부에 설치된 2개의 소화전을 사용하여 2층의 유리창을 깨고 소화작업을 했으나 불길의 확산이 창문 외부로 솟아 나오는 바람에 진화작업을 포기하고 대피하였다.

나. 연소확대 및 진화

불은 순식간에 창고 안에 저장되어 있던 발포제, 원자재 등 화공약품이 태우면서 인근 야적장 및

컨테이너로 옮겨 붙었다. 발화 창고에는 완제품인 발포제 180톤, 스테아린산, NBR 등 원자재 60톤이 저장되어 있었고 9대의 컨테이너에는 발포제 56톤, 헥사민 97톤, 아질산소다 62톤이, 야적장에는 하이드라진, 헥사민 각 50여톤과 요소 28톤이 저장되어 있는 상태였다.

화재신고 즉시 출동한 인천시내 소방차 25대와 소방관 130명, 의용소방대 60명, 경찰 60명이 진화작업을 벌였으나, 창고, 컨테이너, 야적장에 있던 인화성이 강한 화공약품이 굉음을 내며 연속적으로 폭발, 진화가 거의 불가능하였다.

따라서 공장동으로 연소확대되는 것을 저지하기 위해 노력하는 한편, 컨테이너 폭발을 방지하기 위하여 톱으로 컨테이너를 절단, 환기시키는 등의 필사적인 진압작전을 전개하였다.

이 불로 인근 일대는 화공약품이 타면서 내뿜는 연기와 유독가스로 뒤덮혀 주민들이 대피하는 소동을 벌였다. 불은 22시 35분경 DPT 창고와 제품창고, 컨테이너 및 야적 화공약품을 전부 태운 뒤에 진화되었다.

다. 화재 원인

추정가능한 화재원인으로는 전기누전, 방화, 담배불 등의 실화와 자연발화를 예상할 수 있다. 우선 전기누전에 의한 사고는 전기 사용이 없었던 점으로 미루어 보아 그 가능성이 희박하고, 방화는 노사분규, 원한관계 등이 없어 신빙성이 적다. 또한 화재 당일 발화부분인 창고 2층에 사람출입이 없어 담배불 등에 의한 실화의 가능성도 없는 것으로 판단된다.

따라서 산을 비롯한 타 물질과 접촉하면 분해온도가 낮아지고 열에 의해 용이하게 발화한다는 발포제의 성질을 발화당시 창고에 각종 발포제가 저장되어 있었다는 사실과 관련지어볼 때 이번 화재는 발포제와 산을 저장, 적재하는 과정에서 상호간에 접촉이 일어나 분해온도가 낮아지고 여름철의 계속된 높은 기온으로 창고내에 열이 축적

되어 자연발화된 것으로 추정된다.

4. 화재 피해

이 화재로 발화건물인 제품창고와 인근 3개동의 창고건물이 전소되었으며 여기에 저장되어 있었던 각종 발포제와 원·부자재도 소실되었다. 또한 야적 및 컨테이너에 적재되어 있었던 U-AD, U-H등

발포제와 하이드라진, 헥사민, 아질산소다 등이 소손되었으며 본공장과 EMC 공장 일부에 설치되어 있었던 일부 기계시설이 피해를 당했다.

이로 인하여 건물 1억 3천 7백만원, 기계 1억 4천 2백만원, 동산 8억 2천만원, 합계 10억 9천 9백만원의 재산피해를 입은 것으로 조사되었다.

다행히 인명피해는 없었지만 소화작업에 투입되었던 소방관중 일부가 화공약품 접촉으로 인한 피부 질환을 일으켰다.

5. 화재 이력

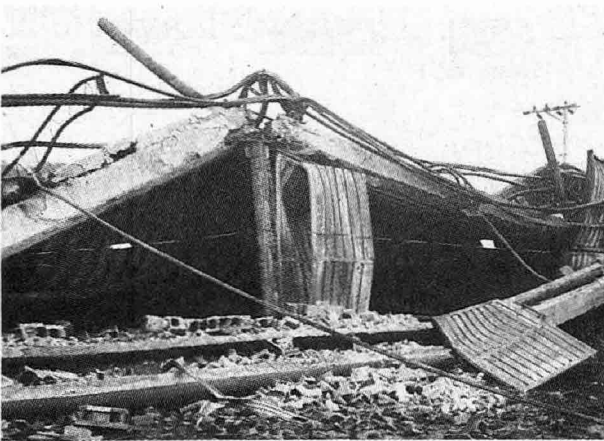
본 공장은 이번 화재를 포함하여 80년 이후에만 6번의 화재가 발생하여 구조적으로 여러가지 문제점이 있는 것으로 판명되었다. 80년 이후에 발생하였던 5번의 화재 개황은 <표2>와 같다.

6. 문제점 및 대책

가. 발포제는 일반적으로 착화가 매우 용이하며 미소한 열원에 의해서도 화재가 발생하는 경우가 많다. 또한 열분해를 일으켜 일단 화재가 발생하면 폭발적으로 연소하기 때문에 진화가 극히 어려워 열과 화기에 특별히 주의하지 않으면 안된다. 그러므로 저장창고는 항상 통풍이 잘 되도록 하고 단열재 등을 사용하여 열축적이 되지 않도록 하여야 한다. 계속된 여름철의 높은 기온으로 많은 열이 창고내에 축적되었고 이 열이 효과적으로 발산되지 못하여 직접적인 화재의 원인이 된 것으로 추측된다.

<표2> 화재 개황

화재일시	발화장소	화재원인	손해액	내용
1980. 8. 15 15:10	배합실	Screw Conveyor마찰열이 발포제에 착화	1,745만원	배합실전소 건조실 일부손
1980. 10. 24 12:50	"	정전기 스파크가 발포제 분진에 착화	255만원	배합실과 전선 일부소실
1981. 9. 18 10:30	분쇄실	배합기계 마찰열이 발포제에 착화	719만원	분쇄실 소실 Mixer기 소손
1981. 7. 20 14:48	건조실	건조기 마모, 파손으로 기계마찰열이 분진에 착화	5,382만원	건조실 전소 기계 소손
1985. 12. 7 19:25	"	Screw Conveyor마찰열이 발포제에 착화	692만원	건조실 및 발포제 소실



발화건물인 화공약품 창고 2층건물 이번 화재로 완전히 붕괴되었다.



창고건물 전면에 있던 컨테이너 내부의 화공약품이 폭발적으로 연소되었다.

나. 발포제는 산(酸)이나 타재료와 접촉하면 분해온도가 낮아지므로 다른 물질과 동일 실에 저장하는 것을 피해야 함에도 화재가 발생한 창고 건물에 발포제와 스테아린산, NBR을 같이 저장하여 상호 접촉, 분해온도가 낮아질 수 있는 요인을 가지고 있었다.

다. 화재피해가 발화건물에만 국한될 수 있었음에도 불구하고 하이드라진, 헥사민과 같은 화공약품은 창고 인근에 아적해 놓음으로써 대형 화재폭발사고를 유발시켰다. 화공약품은 종류별로 별도의 저장창고에 보관토록 하여야 한다.

라. 종업원에 대한 안전교육 및 훈련이 미흡한 상태로 공정 및 취급제품의 위험성을 고려할 때 방화

관리 조직 및 안전교육을 강화하여야 한다.

마. '80년 이후에 발생한 화재의 원인을 분석해 보면 발포제의 분진이 얼마나 착화되기 쉬운 물질인지를 알 수 있다. 작업장, 저장창고 등에 발포제 분진이 축적되는 일이 없도록 분진제거 방법을 강구하고 청결관리에 유의하여야 한다.

7. 창고의 화재예방 대책

가. 모든 용접, 절단작업은 철저히 통제, 관리하여야 한다. 가능하면 창고외부에 마련된 별도의 작업장에서 실시하고 불가피하게 창고내에서 용접작업을 할 경우에는 가열물과 적어도 10m 이상의 수평 거리를 유지한다. 용접작업시에는 소화기를 현장에 배치하여 작업상

태를 감독하고 작업완료 후 30분 이상 감시한다.

나. 차량은 가연물에 대한 착화 위험을 최소화할 수 있도록 정기적으로 정비 점검토록 한다. 또한 차량은 창고 외부의 적절한 장소에서 주차, 수리, 급유하도록 한다. 차량에는 ABC 분말소화기를 비치한다.

다. 난방, 조명, 환기, 전기시설 등은 가연성 저장품과 접촉되지 않도록 주의한다. 전등에는 보호광을 설치하고 배선은 인출, 인입시 피복이 손상되지 않도록 파이프공사를 한다. 스위치는 건물의 외벽에 설치하는 것이 좋다.

라. 흡연은 창고 외부의 지정된 장소에 국한시키고 재떨이를 마련하여 항상 청결을 유지한다.

마. 창고내에서는 나화의 사용을 엄금한다. 그런 의미에서 창고내에는 대기소의 설치를 금지하고 부득이한 경우에는 창고부분과 구획토록 한다.

바. 방화는 모든 건물에서 지속적으로 증가하고 있으며 특히 창고는 방화의 표적이 되기 쉽다. 방화의 대상으로 창고가 선택되는 것은 고가품이 수용되어 있으며 연료의 이용이 용이하고 방화의 행위가 감지되기 어렵기 때문이다. 철저한 안전관리 및 경비를 통하여 방화의 위험을 최소화시킬 수 있다.

사. 자연발화는 물질자체의 축적된 열에 의해서 자연적으로 발화하는 현상으로 물질의 종류에 따라 발화조건이 다르므로 취급물질에 상응하는 대책이 필요하다. ㉞



가연성 재료는 모두 타버리고 건축재로 쓰인 철재만 앙상하게 남은 창고건물.



화공약품이 타면서 내뿜은 열기로 본공장 일부가 탄 모습.