# ABS공장 화재 폭발

# 연쇄적으로 거대한 분진 폭발

## — 폭발 충격으로 인명피해 커 —

## 사망 17명, 부상 19, 재산피해 160여억원

### 1. 일반사항

- **소 재 지** : 전남 여천 석유화학 공단
- **화재일시** : 1989년 10월 4일(수요일) 20시 55분
- **발화위치** : ABS콤파운드실
- **사고원인** : ABS분말수지가 누출되어 압출기의 전기가열기와 접촉, 분해

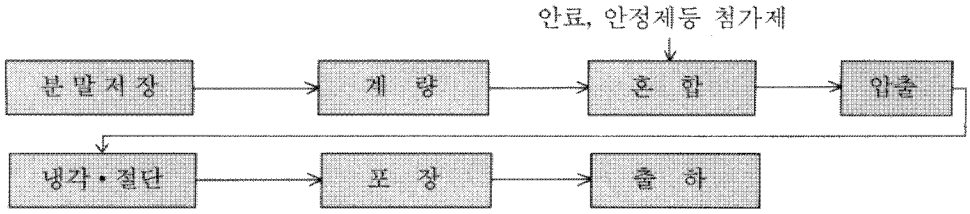
### 2. 공장개요

이 공장은 76년도에 설립되어 플라스틱제품의 원료가 되는 각종 수지를 연간 약 60만톤 생산하고 있으며 이들을 분말이나 pellet상태로 시판하고 있다. 이회사의 주요 생산품은 PVC, PS, ABS, SAN등이며, 상시 근로자 수는 1천 3백여명이었다.

사고건물은 철근콘크리트 슬레이트의 4층 건물로서 연면적은 9,289.5㎡이다. 층별 면적과 주용도는 다음과 같다.

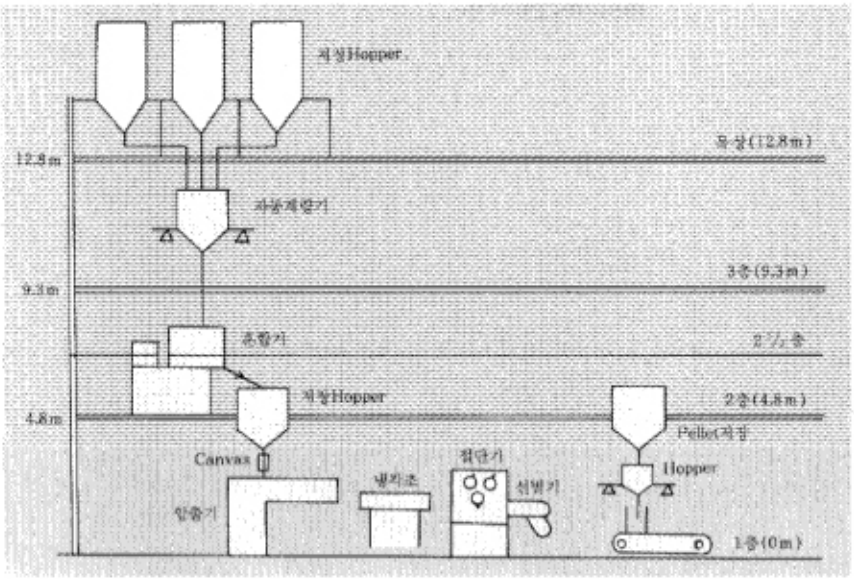
| 구분 \ 층별 | 1 | 2 | 중층 | 3 | 4 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 면 적 | 5,492 | 2,873 | 14.5 | 646 | 264 | 9,289.5 |
| 용 도 | 압출, 포장, 제품저장 | 혼합 | 조정실 | 계량, 컨베이어실 | 원료저장 | |

화재폭발사고가 발생한 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene) 공장의 생산공정은 다음과 같다.

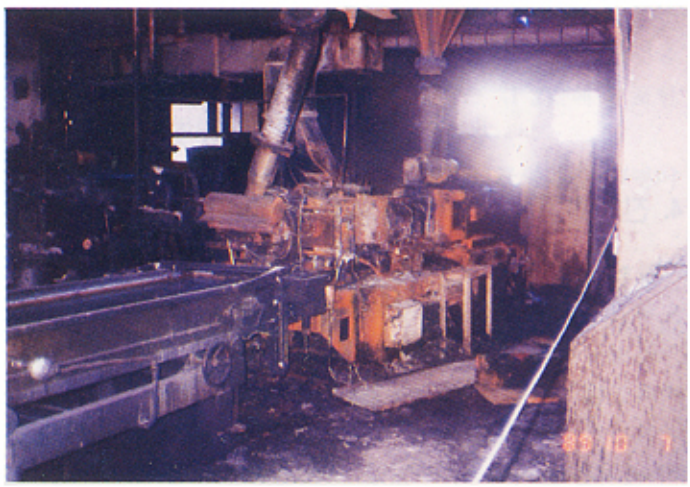



분말상태의 ABS수지와 SAN수지를 계량하여 여기에 안료 등의 첨가제를 투입, 혼합시킨 다음 압출기에 투입시켜 여기에서 전기가열기에 의해 200~250℃로 가열되어 분말수지가 용융

된다. 용융된 분말수지는 금형을 통해 압출되고 다시 냉각조를 통해 냉각되어 단단하게 굳어지며 이를 절단기로 절단, pellet 모양으로 제품화된다.




ABS공장의 설비 배치도



(사고가 발생한 16번 압출기)
압출기 오른쪽 상단에 Canvas의 없어진 부분과 저장 Hopper의 밑부분이 보인다.

## 3. 사고개요

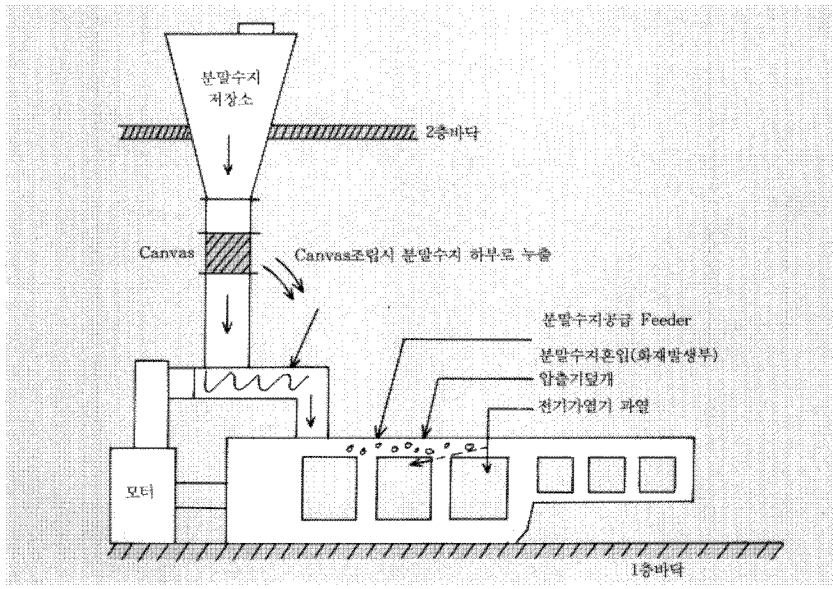
화재는 ABS공장 1층에 설치된 19개의 압출기중 16호기에서 불길이 솟으면서 발생하였고 분말수지가 폭발하면서 확대되었다. 폭발 당시 사무실의 근무자에 의하면 ABS공장 쪽에서 「쾅」하는 연쇄폭발음과 함께 화염이 솟아올랐다고 한다.

화재당시 이 공장에는 3백5십여명의 직원들이 작업중에 있었으며 폭발사고가 난 ABS공장에서는 하청업체 근로자 50여명이 작업을 하고 있었다.

압출기에서 발생한 화재는 상단에 설치되어 있던 Canvas(사고당시 정상상태로 작업중에 있었음)에 옮겨 붙어 Canvas가 파열되었고 1층과 2층 사이에 설치된 분말저장 Hopper내부

의 분말수지가 다량으로 1층 바닥과 압출기 위로 쏟아지게 되었다.

이렇게 쏟아진 분말수지는 주위의 고열에 의하여 계속 분해되면서 가연성가스를 발생 1차 폭발을 일으켰고, 2층으로 전파된 화재는 2층에 설치된 수십개의 분말 저장용기를 계속적으로 가열, 분해시켜 가연성가스의 농도가 폭발범위에 도달되어 2차폭발을 일으켜 건물이 크게 파손되었다.




화재의 발생과정 (16번 압출기)

## 4. 진화활동

불이 나자 1층 압출실에서 작업중이던 근무자 3명이 분말소화기를 사용하여 소화작업을 시도하였으나 실패하였으며 자체소방차가 출동하였으나 폭발로 소실되었다.

소방서에서 화재신고를 접수한 시간은 20시 58분이었으며 1착대는 21시 30분 화재현장에 도착하였다. 1착대가 현장에 도착하였을 때는 ABS공장 전체가 화염에 휩싸여 있었고 불길은 지붕까지 분출되고 있는 상태였다. 유독가스와 검은 연기로 진화작업이 곤란하였고 유리창 등이 깨지는 소리가 나고 있었다.

출동 소방대는 화재건물 맞은편에 위치한 안전관리과에 지휘본부를 설치하고 연소방지와 진압작전을 전개함과 동시에 소방관과 공장직원으로 구성된 인명구조대를 편성하여 인명구조활동을 실시하였다. 초기진화는 22시 50분에 이루어졌으며 23시 30분에 완전진화에 성공하였다. 동원소방장비 및 활동상황은 다음과 같다.

| 구 분 | 1 착 대 | 2 착 대 | 3착대(기타) |
|---|---|---|---|
| 도착시간 | 21 : 03 | 21 : 08 – 21 : 18 | 21 : 15 – 21 : 30 |
| 현장과 거리 | 2.5㎞ | 6.7㎞ – 14㎞ | 1.5㎞ – 16.5㎞ |
| 부서선정 (화점으로부터) | 15m | 20 | 20 – 30m |
| 출동인원 | 10명 | 22명 | 100명 |
| 출동차량 | 화학2, 펌프1 지휘1, 구급1 | 화학, 펌프5 굴절1, 탱크1 | 화학14 무인방수1 |
| 활동사항 | • 인명구조 활동<br>• 연소방지 | • 인명구조 활동<br>• 연소방지<br>• 수리절령<br>• 옥내진입 화점공격 | • 무인방수탑차이용 대량방수<br>• 연소방지<br>• 옥내진입 화점공격<br>• 수리중계 체제확보 |

## 5. 피해상황

이 화재폭발사고로 인하여 연면적 9,289.5㎡의 4층 건물중 1/2정도가 화재폭발로 파손 또는 소실되었으며 건물내부의 기계 및 제품 등 동산이 소손되었다. 직접피해는 약 160억원(건물 20억, 기계 100억, 동산 40억)으로 조사되었으며 공장가동이 중지되는데 따른 간접손해를 포함하면 전체손해액은 300~400억원에 이르는 것으로 알려졌다.

또한 폭발충격과 유독가스로 인하여 사고당시 공장에서 작업중이던 50여 근로자중 17명이 사망하고 19명이 중경상을 입었으며 인근 주민 200여명이 대피하는 소동을 벌였다.

〈건물의 2층 내부〉
폭발 충격으로 벽체일부는 붕괴되었다.

## 6. 사고원인

사고당일의 작업상황과 사고현장을 조사하여 발화지점, 착화물질, 발화원 및 발화과정을 다음과 같이 조사, 정리하였다.

### 가. 사고당일 작업상황

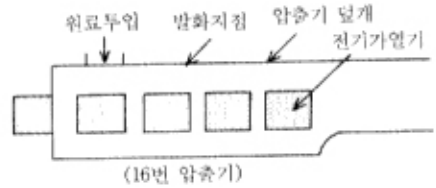
1층의 압출기 19대가 전부 운전중에 있었으며 1명이 4대의 압출기를 운전하며 사고 당일 09시에 압출기 청소를 하고 색상조정(Color Matching)을 실시하였다.

2층에서는 분말수지 계량 및 혼합공정을 자동으로 실시하기 위한 시설개조(반자동의 12번 이하 압출기의 자동화)공사중에 있었다. 따라서 분말수지의 계량 및 혼합작업은 임시로 수동작업에 의존하고 있었다.

### 나. 발화지점

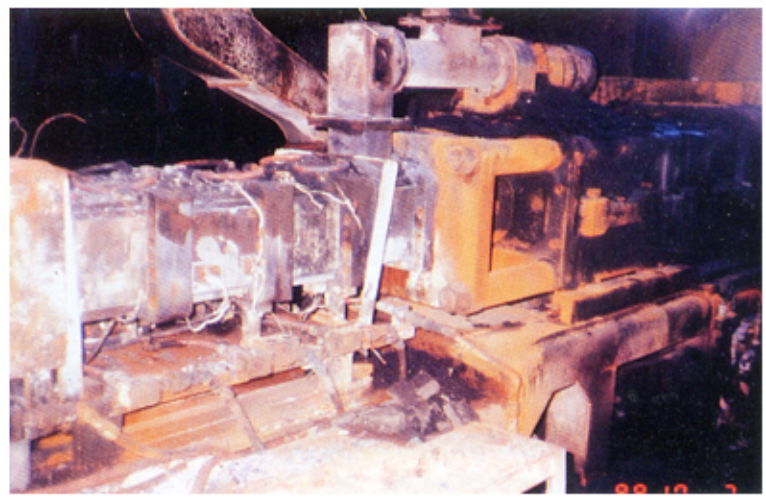
현장조사결과 사고지점은 1층에 설치된 16호 압출기의 덮개와 전기가열기 사이임이 확인되었다.

이와같은 사실은 사고의 초기목격자 진술과 압출기 덮개를 제거해본 결과 연소후에 발생되는 탄화물이 다량존재해 있었기 때문이다(다른 압출기에서는 발견되지 않음).




### 다. 착화물질

화재원인 규명을 위해서는 발화지점과 아울러 착화물질과 발화원이 판명되어야 한다. 발화장소에서 가연성물질은 ABS와 SAN의 분말수지 밖에 없었으므로 이 분말수지의 연소성이 먼저 검토되었다.



〈압출기의 발화부위〉
오른쪽이 발화부위로서 새까맣게 그을려 있다.

○ 분말수지의 연소성

－ABS와 SAN의 분말수지는 낮은 온도에서는 급격하게 연소되지 않는 비교적 안정된 물질이나 280℃정도에서 분해를 시작하여 400℃정도에서는 급격히 분해한다.

－이 물질이 분해하면 탄화수소 계통의 가연성가스를 발생시킨다.

분말수지의 연소성과 함께 분말수지가 16호 압출기 덮개와 전기가열기 사이에 유입되었던 경위가 조사되었다.

○ 분말수지의 유입경위

－16호 압출기 상부 Canvas의 취급을 잘못하여 분말수지가 다량 누출되었다.

－누출된 분말이 16호 압출기 덮개와 전기가열기 사이로 혼입되었다.

－압출기 외부만 청소하고 정상적으로 작업을 실시하였다.

### 라. 발화원

사고의 16호 압출기에서 발화원이 될 수 있는 것은 전기가열기 밖에 없었으므로 발화관련기기는 전기가열기로 단정지을 수 있다. 전기가열기의 온도감지계통이 정상적인 기능을 발휘하지 못하여 가열기 표면이 과열(400℃ 이상으로 추정)된 것으로 판단되었다.

### 마. 발화과정

결론적으로 상기 내용을 종합하면 발화원인은 다음과 같이 정리될 수 있다.

No. 16 압출기 상단의 Canvas 취급부주의로 분말수지 다량누출(사고발생 수시간전)

⇩

누출되면서 동시에 다량의 분말이 No. 16 압출기 덮개와 전기가열기 사이로 혼입(Canvas 정상조립 및 외부청소 실시)

⇩

덮개 내부에 혼입된 분말수지 청소를 실시하지 않아 분말수지는 수시간 동안 전기가열기에 의해 가열분해, 가연성가스 발생

⇩

전기가열기는 온도 감지불량으로 표면온도가 450℃ 내외로 가열, 가연성 가스에 발화

⇩

No. 16 압출기 상단의 Canvas가 고열에 의해 파손 되면서 다량의 분말수지 하부로 분출

⇩

가연성 가스가 고열에 의해 계속 발생, 1층과 2층에서 차례로 화재폭발

## 7. 문제점 및 대책

가. 작업자가 Canvas 취급을 잘못하여 분말수지가 외부로 쏟아져 나오지 않도록 반영구적, 고정식으로 Sealing되어야 한다.

나. ABS 취급작업장은 가능한 불연재료를 사용하고 특히 Canvas는 가연성 섬유질에서 불연성재료로 교체하여야 한다.

다. 압출기의 전기가열기는 과열의 위험이 높으므로 표면을 단열재로 덮어서 분말수지와 전기가열기가 접촉되지 않도록 해야한다.

라. 작업중 분말이 유출되면 즉시 보고토록하고 충분히 청소를 실시한 후 작업을 개시토록 해야한다.

마. 압출기의 온도는 자동조절되도록 설치되어 있으나 경보장치가 없으므로 일정온도 이상에서는 경보를 발할 수 있도록 보완한다.

바. 화재발견 즉시 소방서에 신고가 이루어지지 않고 소화기와 소방차를 이용한 자체소화작업을 시도한 이후에 신고가 이루어져 비상시 대처능력이 부족하였다. 평상시 실전위주의 안전교육훈련이 필요하다.