

시화 제지공장 화재

.....

2016년 6월 9일 목요일 오후 6시 50분경 경기도 안산 시화공단에 위치한 제지공장에서 화재가 발생하였다. 화재는 공장동 지상1층 건조라인 하부에서 시작된 것으로 추정되나 발화원인은 미상이다. 다행히 인명피해는 없었으나 이 화재로 인하여 건축물과 기계장치가 소실됐으며 보험사 추정 약 700억 원의 손해가 발생하였다.

제지공장은 화재하중이 높고 연속공정 특성 상 작업장의 방화구획이 곤란하여 초기 소화에 실패할 경우 대형 화재로 이어지므로 무엇보다도 예방관리 및 초기소화가 중요함을 일깨워주는 사례이다.

시화 제지공장 화재

1 일반사항

- 소재지 : 경기 안산시 단원구
- 화재일시 : 2016년 6월 9일(목요일) 18시 50분
- 발화장소 : 공장동 지상1층 건조라인 하부
- 재산피해 : 700억 원 (보험사 추정 손해액)
- 인명피해 : 없음
- 발화원인 : 미상

2 건물 및 공정 현황

2.1 건물 현황

시화 제지공장은 공장동, 제품창고, 사무동, 경비실, 소각장 등 총 7개 동으로 구성되어 있었다. 공장동은 철근콘크리트조 슬래브/철골조 철골지붕을 칼라피복 철판지붕/시멘트 블록조의 복합구조 건물이었다. 화재현장의 전체적인 연소흔적은 공장동 내부의 건조라인 하부에서 발화되어 건조라인 및 건물의 지붕까지 연소확대된 형태를 보였다.



그림 1. 화재 전 공장동 위성사진

표 1. 건물현황

건물명	층수층수(지상/지하)	연면적(m ²)	용도
공장동	2/0	26,499.36	작업장, 제품창고,
제품창고1	1/0	15,418.45	창고
제품창고2	1/0	1,395	창고
사무동, 경비실	2/0	1,067.74	사무실, 구내식당, 경비실
소각장1, 2	3/0	1,050.92	소각로, 운전실, 사워실
합계		45,431.47	

2.2 공정 현황

본 공장은 박스제조용 골판지 및 라이나지를 생산하며 체 공정은 다음과 같다.

원료(폐지) → 해리 → 정선 → 고해 → 초조 → 압착탈수 → 건조(스팀) → 광택 → 권취
→ 재단 → 출하

건조공정에는 스팀을 열원으로 사용하며, 작업온도는 100~150℃로 유지된다. 해리공정은 고지, 펄프를 액상화하는 공정으로, 펄퍼에 원료를 넣고 적절한 농도로 맞춰 강하게 교반하여 섬유를 해리(解離)시키는 공정이다. 정선(精選)공정은 초지기로 이송 전 세정 및 여과 공정으로 섬유 크기 선별 사이클론 형태의 원심분리세척기와 홀타입 스크린 등을 이용하여 원료내의 각종 이물질을 제거하는 공정이다. 고해(叩解)공정은 종이의 물리적 성질을 확보하기 위해 물속에서 풀어놓은 섬유를 refiner 설비를 이용, 기계적으로 섬유를 절단하여 섬유의 형태나 구조를 변화시키는 공정이다.

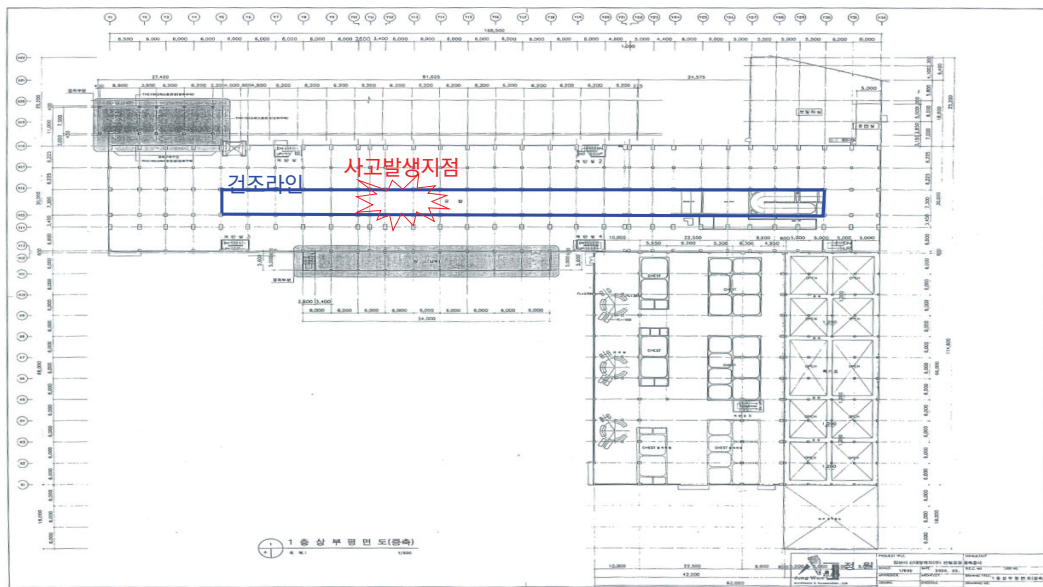


그림 2. 화재현장 공장동의 배치도

2.3 소방시설 현황

수계소화설비로 공장동 전역에 옥내 및 옥외소화전설비, 경보설비로 공장동에 자동화재탐지설비가 설치되어 있었으며, 기타 설비로 건조기 내부에는 수동식 살수장치가 설치되어 있었다.

3 화재발생 상황

시화 제지공장의 근무인원은 총 89명이며 생산라인은 24시간 3교대로 가동되고 있었다. 사고당 일인 2016년 6월 9일(목)에도 공정은 24시간 가동 중이었으며, 당일 13시 경 근무교대를 실시하고 근무교대 5시간 30분이 지난 시점인 18시 30분경에 화재가 발생하였다. 공장 관계자는 건조라인의 하부인 1층 부분에서 최초로 화재가 목격되었다고 말했다. 화재 발생 당시의 공장 관계자의 설명은 다음과 같다.

“건조라인은 구역별로 1군에서 8군까지 이루어져 있으며, 건조작업을 시행하던 중 이송 중인 골판지의 절지(絶紙)가 발생하였다. 당시 건조라인 작업자는 골판지를 재이송하기 위하여 건조라인 하부를 살펴보던 중 건조라인 5군 하부에서 원인미상의 화재가 발생한 것을 목격하였다. 당시 건조라인 주변 및 그 하부에는 건조작업 중 발생하는 다량의 골판지 찌꺼기가 다량 적재된 상태로써 동 골판지 찌꺼기를 매개로 하여 급격하게 연소가 확대되었다. 화재 당시 공장안에 있던 직원 10명은 화재발생 후 대피하여 인명피해는 없었다.”

소방서 진압활동은 아래와 같다.

- (1) 18시 49분 : 소방서 화재신고 접수
 - (2) 18시 56분 : 소방대 현장 도착
 - (3) 22시 39분 : 소방대 초기진압
 - 공장 내 높은 화재하중으로 인해 초기진압 실패
 - 최초 화재신고 후 약 3시간 20분이 경과된 후 완전 진화
- ※ 소방차 53대, 소방관 434명, 경찰·유관기관 등 140여명 출동

4 화재 원인

화재현장의 전체적인 연소흔적은 최초 화재가 목격된 장소인 건조라인 5군 하부에서 발화되어 건조라인 상부 및 그 주변으로 연소가 확대된 형태였다. 건조라인 5군 하부는 사고발생 이후 청소가 실시되어 정확한 발화지점 및 연소확대에 대한 해석이 불가한 상태였다. 발화지점에 대한 해석이 불가하고, 화재현장의 남아있는 부분에서 발화원인으로 작용할 만한 개체 또는 특이사항이 보이지 않아 발화원인은 판별이 불가했다.

5 사고현장의 문제점

건조라인의 주변 및 그 하부에는 골판지 찌꺼기가 다량 누적된 상태로 화재 발생 시 연소 확대 요인이 되었다. 공장동은 방화구획이 설정되어있으나 미구획 부분의 면적이 크고, 방화구획 선상에 대한 처리가 일부 미흡하였다. 공장의 화재하중을 고려하였을 때 대형화재로 확산될 위험이 존재하고, 이로 인한 기업휴지 위험성을 배제할 수 없다. 고지 야적장의 특수가연물 저장상태가 불량하여 야적장으로 연소확대가 될 경우 대형화재로 확산될 위험이 존재하였다.

6 안전점검 연계사항

6.1 제지공장의 화재위험

건조라인의 스팀배관 등 고온표면에 분진과 오일미스트가 집적될 경우에 자연발화온도를 초과하거나 발화온도에 가깝게 가열되어 발화위험이 커진다. 기계작동 시 베어링 등의 마찰열에 의해 종이 및 종이분진, 오일미스트를 착화 시킬 위험이 있다. 야적장에 적재된 폐지류는 흡연, 용접 등에 의한 발화위험이 있다. 폐지류를 파쇄기에 넣는 작업 중 중장비와 콘크리트의 마찰에 의해 생긴 스파크에 의한 발화위험이 존재한다.

6.2 제지공장의 안전대책

제지공장은 화재하중이 높고 연속공정 특성 상 작업장의 방화구획이 곤란하여 초기 소화에 실패할 경우 대형 화재로 이어지므로 무엇보다도 예방관리 및 초기소화가 중요하다. 건조라인의 스팀배관 등 고온표면에 분진과 오일미스트가 집적되지 않도록 평상시 관리가 중요하다. 고지 야적장은 연소확대 방지 및 소화활동 공간 확보를 위해 통로 및 공지 확보가 필요하다. 고지 및 파지는 국내 소방법상 특수가연물로 분류되어 야적장에 적재 시 쌓는 부분의 바닥면적이 50㎡ 이내가 되도록 하고 있으며, 쌓는 부분 사이 간격이 1m 이상 확보 그리고 높이 10m 이내가 되도록 규정하고 있다. KFS(한국화재 안전기준)에서는 고지 야적장은 저장 파일이 700톤 이하로 제한되도록 권장하고 있으며, 고지 파일들과 건물 사이는 적어도 15m 이상의 거리를 확보하도록 규정되어 있다. 공정상 불가피한 부분을 제외하고 방화구획이 가능한 부분은 최대한 방화구획 벽체를 설치할 필요가 있다.

운전 정지 기간 등을 통해 수시로 분진 등을 청소하여 스팀배관 등 고온표면에 집적되지 않도록 관리하여야 한다. 윤활오일 계통의 누유를 정기적으로 검사하여 오일류가 분출되어 미스트를 형성하지 않도록 유지관리 해야 한다.

야적장, 제품창고, 공장동 2층 건조공정 등 종이제품 등 가연물을 취급하는 장소에서는 용접 등

보수작업을 하는 것을 금지하고 안전한 장소에서 실시하여야 한다.

7 관련 사진



화재 당시 모습(출처: CBC NEWS)



사고 후 공장동 전경



화재 사진(1)



화재 사진(2)