

방직공장 화재사례

방직 공장은 섬유의 착화 용이성, 원료의 밀집도, 연속공정으로 발화순간 전체 공정으로 연소가 확대되기 쉬우며, 착화되면 다량의 연기와 유독가스를 발생하기 때문에 항상 화재에 대한 각별한 주의가 요구되는 곳이다. 공장 화재 사례를 통해 문제점 및 각종 대책에 대해 알아보자.

섬유공장은 20여 년 전까지 우리나라의 대표적인 산업의 하나로 경제의 원동력이 되었다. 최근에는 전체 산업에서 차지하는 비중이 낮아졌으나 아직도 많은 공장이 가동 중이며, 화재사고 역시 끊이지 않고 발생하고 있다.

섬유공장이란 여러 가지 섬유원료를 이용하여 실을 만들고, 천을 짜서 이를 가공하거나 인조섬유 등을 직접 제조하는 공장을 말하며, 좀 더 세분화하면 면방직공장, 모방직공장, 견방직공장, 화섬사제조공장, 마방직공장, 제직공장, 기공장, 봉제공장 등이 있다.

섬유자체가 화재를 일으키는 발화물질은 아니지만, 섬유의 착화 용이성, 원료의 밀집도, 연속공정으로 발화순간 전체 공정으로 연소가 확대되기 쉬우며, 착화되면 다량의 연기와 유독가스를 발생하게 된다. 특히 공정 중에 분진상태의 섬유 부스러기가 다량 발생하여 기계, 전기설비, 천장 등에 축적되어 착화되기가 매우 쉬운 상태로 된다.

각 공장 또는 공정별로 화재위험의 특징이 다르나 주요 발화원은 전기시설의 결함, 기계설비의 마찰열, 이물질에 의한 스파크가 대부분을 차지하고 있다.

1. 일반사항

- 가. 소재지: 충북 오창
- 나. 사고일시: 2005년 9월 오후 1시
- 다. 발화장소: 원면 창고
- 라. 재산피해: 300억원 추정
- 마. 발화원인: 전기기구 결함 추정

2. 건물 및 공정

본 공장은 1991년 준공되었으며, 2001년 기존 공장에 연결하여 2공장을 증축하였다. 공장의 주요 구조는 철골조 철골지붕틀 위 샌드위치 패널이며, 사무실 일부가 콘크리트 슬래브 구조이다.

원면을 들여와 혼타, 소면, 정방 등의 작업을 거쳐 면사를 제조하고 있으며, 링정방기 9만추를 갖추고 있는 국내 최대의 코마사 전문 공장으로서 연간 생산량은 2만톤 정도이다.

3. 화재개요

주 5일 근무이나 생산직 직원 일부는 3교대로 24시간 근무하고 있었다. 화재 당시 당직 근무자 3명이 있었으며, 일부 사무직원들이 근무하고 있었다.

화재에 대한 징후는 혼타면 공정의 작업자가 연기 냄새를 맡고 처음 알았으나 발화장소를 찾지 못하자 담장 조장에게 보고하고, 조장과 함께 발화장소를 찾아보았다고 한다. 그러나 간헐적으로 연기 냄새만 확인할 수 있었고 발화현장은 찾지 못한 채 5분 정도의 시간을 보내게 되었다고 한다.

그러던 중 원면창고 작업자가 원면 1창고 천장에서 불꽃이 떨어지는 것을 발견하고 주변에 화재 사실을 알렸다. 이후 작업자와 당직 근무자가 소화기와 소화전을 사용하여 초동대응을 하였으나 실패하였고, 공장 전체로 화재가 확산되었다.

4. 화재상황

철골 구조의 창고가 완전히 붕괴되어 정확한 상황을 파악하기 곤란하였다. 다만, 화재로 인한 연기 냄새를 인지하고 몇 분 후에 불길의 천장에서 떨어졌다는 진술에 따르면 화재가 천장에서 발화되어 어느 정도 확산된 후에 발견된 것으로 추정된다. 최초 화재신고는 공장 앞을 지나가던 행인이 공장 천장에서 나오는 연기를 보고 소방서에 연락한 것으로 기록되어 있어 초기 화재신고가 늦은 것으로 판단된다.

화재 접수 후 공장 근처에 있는 소방 파출소에서 차량 1대가 도착하였으나 화재는 원면창고를 벗어나 1공장 혼타면 공정으로 확산되어 진화할

■ 표 1. 시간별 화재상황

시간	활동사항	비고
13:00	발화 추정시간	
13:10	혼타면 작업자가 연기 냄새 인지	조장에게 신고
~	냄새 진원지 확인	발견 못함
13:14	원면창고 천장에서 불꽃이 떨어지는 것을 발견하고 당직자에게 연락	원면 상하차 담당자
13:14	자동화재탐지설비 비상벨 작동	
13:16	공장의 연기를 보고 행인이 신고	소방서 화재접수 시간
13:18	1공장용 원면창고 지붕 붕괴	
13:19	생산과 직원 등은 진화 작업 계속	혼타면, 소면공정으로 화재 확산되지 않음.
13:26	소방서 선척대 차량 1대 도착	창고 쪽으로 접근
13:30	1공장 직원 대피 명령	
13:31	소방서 2척대 차량 도착	열 및 연기 발생으로 접근 곤란상태
13:46	2공장 직원 대피 명령	
13:50	공장 전원(수용기) 차단	
14:15	한국전력 전원 차단	

수 없었으며, 이후 관할 소방서 소속 각 파출소의 소방차량이 도착하였으나 화재를 진화하기 어려웠다.

5. 문제점 및 대책

정확한 화재원인은 밝혀지지 않았으나 섬유공장의 일반적인 위험과 발화지점 가능성이 높은 원면창고와 혼타면 공정의 위험은 다음과 같다.

가. 잠재 위험성

(1) 일반 위험

- (가) 천연섬유, 인조(화학)섬유 원료의 대부분은 정도의 차이는 있으나 연소가 쉽고, 착화되면 다량의 연기·유독가스를 발생하고 쉽게 연소 확대된다.
- (나) 공정 중에 분진상태의 섬유 부스러기가 다량 발생하여 기계, 전기설비, 천장 등에 축적되어 착화되기가 매우 쉬운 상태로 된다.
- (다) 면섬유는 스파크, 마찰열에 의해 쉽게 발화, 연소되고, 합성섬유의 발화온도는 면보다는 낮으나 쉽게 연소한다. 일반적으로 면방직 공정이 모방직 공정보다 원료의 연소성에 있어서 위험성이 높고, 모방직 공정 중에서도 방모방직 공정이 소모방직 공정보다 위험성이 높다.

(2) 원면창고의 위험

- (가) 원면의 표면에서 발화하는 경우 부채꼴 모양으로 확대되면서 주변 물질에 영향을 미쳐 연소 확대를 촉진한다.
- (나) 원면은 대부분 압착 상태이므로 초기에 쉽게 연소되지 않으며, 면표 속에 불씨가 들어 있는 경우에는 수 시간 혹은 며칠 동안 혼소 상태로 있다가 불꽃을 발생하며 연소하는 경우도 있다.
- (다) 일단 연소가 시작되면 연소 속도가 매우 빠르며, 연소열이 커서 진화가 어려운 특징이 있다.

(3) 혼타면(Opening and Picking / Mixing and Blowing) 공정

- (가) 혼타면 공정의 화재위험은 방직 공정 중에서 가장 위험성이 높은 공정이며, 또한 화재발생 빈도도 매우 높다.
- (나) 원면에 들어있는 금속 조각이 고속으로 회전하는 회전체와의 마찰 스파크에 의해 발화되거나 기계 사이에 과잉의 솜이 끼어 통과되지 않고, 마찰열에 의해 발



1. 창고 반대편 작업장 : 철골구조가 완전히 붕괴되었다. 2. 스티로폼을 사용한 패널 : 보온재로 사용한 스티로폼으로 인하여 유독성 가스가 많이 발생하였다. 3. 혼타면 공정 벽체 : 발화지점 인근에 위치하여 소손 정도가 심하였다. 4. 공장 끝부분 : 벽체 상부를 따라 소손 흔적이 나타나고 있다.

화될 수가 있다.

- (다) 이러한 면은 공기에 의해 파이프를 통해 다음 공정으로 이송되기 때문에 연소 확대 위험이 매우 높다.

나. 문제점 및 대책

(1) 원면저장 창고

- (가) 원면창고 방화벽은 최소 2시간 이상의 내화도를 가져야 하나 벽체가 석고보드로 되어 있어 내화성능이 미흡하였으며, 벽체와 지붕사이에 개구부가 있어 빠르게 연소 확대되었다.
- (나) 지붕은 쉽게 열 변형을 일으키거나 붕괴되지 않는 구조이어야 하나 철골 샌드위치 패널로 되어 있어 열에 약한 구조였다.
- (다) 원면 더미는 26줄 길이에 9개 높이로 집적하였으며 1개의 스택커가 2개의 칸을 이송하도록 되어 있어 하나의 집적구역이 50m²를 초과하였으며, 원면 더미 높이가 높아 스프링클러 살수효과가 반감되는 형태였다.

(2) 초기소화 및 자동식 소화설비

- (가) 연기 냄새를 맡은 후 수분 뒤에 천장에서 불꽃이 떨어지는 것을 인지하여 초기소화가 곤란하였다.
- (나) 원면창고와 제품창고에 설치된 스프링클러가 정상적으로 작동하지 않아 초기소화 실패는 물론 연소 확대 속도를 지연시키지 못하여 피해가 확산되었다.

(3) 전기설비

(가) 전기배선

- ① 후강 또는 박강 전선관에 수납하여 설치한다.
- ② 전선관은 벽, 천장, 보 등에 직접 부착하며, 보와 보 사이의 공간에 설치해서는 안된다.
- ③ 다른 장소에 공급하는 간선이 저장지역을 관

통해서는 안된다.

- (나) 스위치, 푸쉬 버튼, 퓨즈, 차단기, 플러그 및 리셉터클 등의 스파크가 발생하는 전기기기는 방진형으로 설치해야 한다.
- (다) 플러그와 리셉터클은 가요 전선관으로 접지해야 하며, 또한 충전부 노출시 전원회로와 접촉되거나 깨지지 않도록 아크 방지형이어야 한다.
- (라) 리셉터클은 기계적 손상을 받을 우려가 없는 장소에 설치 또는 기계적 손상을 받지 않도록 보호해야 한다.
- (마) 엘리베이터와 스택커 등에 사용되는 전동기는 전폐형이어야 한다.
- (바) 스택커의 전기기기는 위험장소용으로 적합하게 설치해야 하며, 스택커에 의한 기계적 손상을 방지하기 위하여 배선, 조명등, 스위치, 플러그 및 리셉터클 등을 보호해야 한다.
- (사) 크레인과 호이스트 등의 나도체로 전원을 공급받는 설비를 사용해서는 안된다. 부득이 사용하는 경우에는 위험장소용으로 적합한 것이어야 한다.

(아) 조명시설

- ① 천장에 고정된 전등 및 고리로 접속된 짧은 파이프 펜던트만이 사용될 수 있으며, 기계적 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- ② 코드 펜던트를 설치해서는 안된다.
- ③ 백열등은 방진형 소켓에 설치하고, 벽면 스위치를 사용하여야 한다.
- ④ 전구와 소켓 주위는 금속가드가 설치된 방진형 유리 글로브로 보호하여야 한다.
- ⑤ 보통의 개방형 형광등은 천장 조명용으로 사용할 수 있으나 고전압 냉음극 형광등을 설치해서는 안된다.
- ⑥ 모든 전기 패널은 창고 밖에 설치하여야 한다. ☞