

섬유공장 화재사례

글 | 김인태 한국화재보험협회 고객센터시스템 차장, 공학박사

1. 머리말

우리나라의 섬유산업은 1960년대 가내공업의 수작업으로 시작하여 수출 입국의 1등공신이 되어 왔으며, 현재에도 세계 제4위의 섬유수출국으로 자리매김하고 있다. 이러한 수치에도 불구하고 기존 섬유산업은 노동집약적인 특성으로 부가가치가 낮아 재투자가 어려운 형편이어서 화재 취약성이 많이 개선되지 못하고 있는 실정이며, 많은 설비가 중국, 인도네시아, 베트남 등으로 이전되고 있다. 최근에는 건축, 공업, 의료, 스포츠 등 산업용 섬유의 활용분야가 확대되어 가고 있어 새로운 전환점을 찾으려는 노력이 많아지고 있다.

섬유에는 천연섬유와 인조섬유가 있으며, 공정 형태에 따라 면방직공장, 모방직공장, 견방직공장, 화섬사제조공장, 마방직공장, 제직공장, 가공공장, 봉제공장 등으로 구분되는데, 원료, 사, 합섬, 방직 등은 대기업 중심으로 운영되고 있으며, 중소기업에서는 주로 직물, 염색, 의류를 취급하고 있다.

섬유공장은 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 착화되기가 매우 쉬운 상태가 되어 크고 작은 사고가 자주 발생하는데, 2005년 9월 일신방직에서 화재가 발생하여 수천억 원의 재산피해가 발생하였으며, 2006년 2월 방글라데시

치타공시의 방직공장에는 화재로 수백명의 사상자가 발생하였다.

최근 국내 섬유공장의 화재사례는 <표>와 같으며, 구체적으로 2007년 9월 15일에 발생한 H합섬의 화재사례를 통해서 문제점을 살펴보기로 한다.

2. 일반사항

가. 소재지 : 대구

나. 사고일시 : 2007년 9월 15일 오후 5시 53분

다. 발화장소 : 제품 창고 추정

라. 재산피해 : 100억 원(피해자 추정)

마. 발화원인 : 조사 중

3. 건물 및 공정

본 사업장에는 공장동, 사무실동, 강당, 정문 및 후문 수위실이 있으며, 연면적 합계는 15,615㎡이다. 공장동은 2003년 화재로 전소되어 2005년 1월에 철골조 철골지붕틀 위 샌드위치패널 구조의 단층으로 13,048㎡을 새로 건축하였으며, 이 중 소방펌프실, 탁구장, 용기보관실 등 606㎡은 벽돌조 슬라브 구조로 하였다. 본 공장동은 원재료인 폴리에스터 및 폴리프로필렌 칩을 저장하는 원료창고, 부직포를 생산하는 생산설비 1, 2라인과 완제품을 저장하는 제품창고로 구성되어 있다.

4. 화재개요

화재는 토요일 오후 6시경으로 작업을 종료하는 시점에서 발생하여 공장 내 근무자가 많지 않았고 최



● 사진 1 ● 화재초기



● 사진 2 ● 화재진압



● 사진 3 ● 상부 촬영

(대구소방본부 제공)

초 발화지점으로 추정되는 제품창고가 잠겨있어 발화지점을 확인하지 못했다고 한다. 경찰 및 소방당국은 화재 당시 원료창고에 사람과 고정시설이 없던 점을 미루어 전기합선 또는 방화 가능성 등에 대하여 폭넓게 수사를 진행 중이나 건물 전체가 전소되어 정확한 화재원인을 찾기가 쉽지 않을 것으로 보인다.

소방관계자에 의하면 최초 발화 후 공장 측에서 화재확인을 위해 10여 분을 지연한 후 화재를 신고하여 현장에 도착 시에는 이미 불길이 30~50m까지 치솟았다고 한다. 한편, 부직포 창고에서 불길이 솟는 것을 목격했다는 주민의 진술과 부직포 보관실에서 자동화재탐지설비의 지구음향장치가 울리고, 뒤이어 정전이 되어 대피한 후 신고했다는 공장 관계자의 진술이 일치하고, 현장 조사 시 샌드위치패널의 백화현상 및 철골기둥의 소실정도가 주변 장소보다 심한 점을 고려할 때 제품창고의 부직포 보관실이 최초 발화지점인 것으로 추정된다.

5. 화재상황

공장동은 벽체를 1시간 내화 패널, 방화문 및 방화셔터를 사용하여 14개 구역으로 방화구획하였으나 가연성이 높은 부직포 600여 톤, 폴리프로필렌과 아크릴 원사 등 1,000여 톤이 보관되어 있어 급격한 연소와 함께 전 공장동으로 연소 확대가 이루어진 것으로 판단된다.

공장에는 옥내소화전 5개, 옥외소화전 8개, 축압식 분말소화기 60여 개가 설치되어 있었으나 급속한

연소 확대 등으로 인하여 화재초기에 대응하지 못한 것으로 보이며, 대구소방본부와 북부소방서 등에서 소방차 84대와 소방관 313명을 투입하여 화재 발생 후 6시간 30분만인 16일 0시 20분쯤 큰 불길은 잡았고 18일 오전 10시가 되어서야 잔화가 완전 정리되었다.

다행히 퇴근 무렵에 화재가 발생되어 공장에 작업자가 적었고, 화재 후 정전이 되자 작업자는 신속하게 대피하여 인명피해가 없었다. 회사 측은 공장동 건물 전소와 부직포 완제품 600여 톤, 폴리프로필렌 등 원사 및 원료 1,000톤, 제조설비가 모두 불에 타 100억 원 정도의 피해가 발생한 것으로 추정하고 있다.

6. 보험가입 사항

3개 보험사가 공동 인수하였으며, 보험가입금액은 약 143억이나 보상한도액은 100억 원으로 되어 있다. 또한, 자기부담금액(Deductible)은 4억 원으로 책정되어 있다.

7. 문제점 및 대책

정확한 화재원인은 밝혀지지 않았으나 섬유공장의 일반적인 위험과 연소 확대로 인해 피해가 증가하게 된 이유는 다음과 같다.

가. 건물 구조 및 방화구획

본 공장동의 주요구조부는 1시간 내화성능을 갖도록 설계되어 나철골 기둥 및 보에는 내화페인트로 피복이 되고, 벽체와 지붕은 유리섬유가 심재로 들

어간 샌드위치패널로 시공되었다고 보고되고 있으나, 보관 및 취급되는 원자재와 완제품의 양에 비하여 내화능성이 미흡하였다. 또한 샌드위치패널 벽체와 내화페인트가 칠해진 철골 기둥 및 보는 일정한 내화능을 갖는다고 하더라도 차열능성이 미흡하여 열전도에 의해서 연소 확대될 수 있으므로 섬유공장의 주요 구조부는 차열능성이 우수한 내화재료로 설계 및 시공하는 것이 바람직하다.

또한 방화구획이 설정되어 있어도 방화문이나 방화셔터에 틈새가 있다면 연소 확대를 방지할 수 없으므로 항상 본래의 성능을 갖도록 유지관리가 되어야 한다.

나. 스프링클러설비

섬유공장은 원사 등의 원자재나 완성품인 부직포가 쉽게 착화된 후 급격하게 화재가 확대되고, 다량의 연기를 발생시키는 특성이 있어 화재 초기에 적절하게 대응하지 못하면 진화에 실패할 확률이 매우 높다. 따라서 옥내·외소화전설비와 같은 수동식 소화설비는 활용이 제한적일 수밖에 없기 때문에 스프링클러설비와 같은 자동식 소화설비의 설치가 요구된다.

본 사업장은 2003년 12월에도 화재가 발생하여 본 공장동이 현재와 같이 전소된 바 있으므로 비록 법정 설치대상이 아니더라도 과거의 경험을 바탕으로 스프링클러설비를 설치하였다면 피해를 줄일 수 있었을 것이다.

한편, 부직포 600톤, 원사 1,000톤을 공장 내에 보관 및 취급했다면 '소방시설설치유지및안전관리에 관한법률' 시행령 별표4에 따라 특수가연물을 지정수량(사류 : 1,000kg)보다 1,000배 이상 저장 및 취급한 것으로 볼 수 있기 때문에 스프링클러설비를 설치하여야 한다.

다. 화재 초기시 대응

특수가연물을 저장 및 취급하는 섬유공장은 화재감지, 화재통보 및 신고, 소화작업 및 피난활동이 신속하게 이루어질 수 있도록 평상시 지속적인 훈련과 교육이 이루어져야 한다. (☹)



● 사진 4 ● 용기보관실에 있던 미사용 소화기



● 사진 5 ● 발화 추정지점 [사진 3] 제품창고 라인 피해 현장



● 사진 6 ● 제품창고 라인 피해 현장



● 사진 7 ● SB 생산설비 2 라인 피해 현장

● 표 ● 최근 국내 섬유공장 화재사례(2003~2005)

회 사	사고일자	내 용
고려섬유	2003-1-15	보일리실 방카C유 순환모터 과열에 의해 주변 배관 보온재 등으로 착화, 발화된 것으로 추정
대동텍스	2003-1-15	현장 작업자가 작업 중 1호 텐터기에서 타는 냄새 확인
텍스코섬유	2003-2-1	콘베이어 부근의 천정에서 회화현상이 나타나고 소훼흔 및 탄화흔 발견
금일방직	2003-2-7	숨을 저장하는 원료창고 좌측 모서리 부분에서 발화하여 주위 솜으로 연소확대
효창 T&T	2003-2-13	텐터기 덕트 내부로 이물질이 침입하여 마찰에 의해 착화
구로봉제조합	2003-2-14	담뱃불이 건물벽면에 쌓아둔 쓰레기에 착화, 발화
풍한산업	2003-3-14	텐터기 덕트 내부가 과열되어 덕트 내 분진에 착화
동신포리마	2003-3-26	전기과부하에 의한 공장 내 배전반에서 화재발생
우형교역	2003-4-22	미상
우성모직	2003-5-3	본공장동 에어컴프레서실 모터가 과열되어 전선피복에 발화되어 연소확대됨 벽면 및 천정부분 그늘림
코오롱	2003-5-15	나일론 중합동 3층에 설치된 익스트로다 내에서 나일론 부산물을 소각하던 중 전기과열로 발화
철성산업	2003-5-17	원사가공 공장에서 전기합선이나 기계과열로 추정되는 화재가 발생되어 전체 4개 건물 중 3개동 전소
한국합섬	2003-5-28	방전기 기계 내부에 방전유 유무를 확인하지 않고 작업을 하다 냉각기능을 소실한 방전기가 온도상승 으로 발화
금일실업	2003-6-15	공장동 내에 쌓여 있는 면화 더미 9곳에서 화재가 동시에 발생
육일산업사	2003-6-18	배풍기 모타 과열에 의해 주변 가연물에 착화
신한염직	2003-7-19	공장 내 텐터기의 집진기로 올라가는 배관 부분에서 연기와 불길 발생
충남방직	2003-8-14	직포 2공장 직포기 1712호 아래쪽의 로울러 마찰열에 의한 화재로 추정
태봉섬유3공장	2003-8-21	창고 출입문 우측부분에서 담배공초에 의해 발화
부광섬유	2003-9-9	텐터기 과열로 인해 텐터기 내부 분진에 착화
성림물산	2003-10-31	텐터기(건조기) 내 원단을 건조 중에 배관 내부에 퇴적된 인화성 슬러지류 등이 텐터기 과열로 인하여 착화
금일실업	2003-11-17	공기조화실 환풍기 팬의 마찰열에 의한 주변의 집적된 분진(솜)에 착화
서울직물	2003-11-25	면직기 클러치 과부하에 의한 화재발생 추정
한영나염	2003-12-23	옥상 가설 창고 내 전기난로 과열로 발화
시흥염공	2003-12-31	공장 밖의 쓰레기 더미에서 화재발생
금일실업	2004-1-1	배전반내 동력 배선용 차단기가 트립된 후 발화
동승	2004-1-11	의류용 원단제조 공정 중 화기취급 부주의로 발화
전산텍스	2004-1-21	생산2동과 공장동 방사기계부에서 배전반 과부하 추정
서울직물	2004-1-28	공장내부 호부기(면사 건조용) 하단용 순환배관에서 간이 토치램프 취급 부주의로 발화
태광울산공장	2004-1-29	아크릴 생산공장에서 발화
신명섬유	2004-2-9	경비원이 순찰중 비상벨소리를 듣고 염색부 원단수레에서 발화된 것을 보고 119에 신고
초산산업	2004-2-25	믹서탱크설비를 이용하여 원사를 혼합하는 과정에서 전기스파크가 발생하여 원사(양모)에 착화발화된 것으로 추정
동일방직	2004-3-2	로일 부산물 처리 컴팩팅기에서 섬유마찰에 의한 발화 추정
성산합섬	2004-3-17	원사창고 5백 평이 전소되어 1시간여 만에 진화

회 사	사고일자	내 용
충남방직	2004-4-18	호부기의 전선부분에서 전기합선 추정
부광실업	2004-4-24	텐터기 과열추정
두울물산	2004-5-13	자동차 시트제조 업체로 전기합선 추정
경방광주공장	2004-5-22	코마기 롤러의 마찰열로 불티가 발생하여 지하 덕트를 타고 집진설비로 유입되어 분진에 착화되어 발화
태명실업	2004-5-25	용접불티가 소음재에 착화되어 발화
동영염직	2004-6-25	텐터기 과열추정
충남방직	2004-6-29	직포공장에서 불이나 1층 내부 10여 평과 면사 등을 태우고 20여 분만에 진화
두울물산	2004-7-10	작업장내 바닥에 유기용제가 흘러서 기름길레로 닦을 때 전기 스파크로 화재가 발생한 것으로 추정
휴비스	2004-7-20	공장 변전실에서 그라인더로 작업 중에 화재가 발생하여 협력업체 직원 1명과 사원 2명이 화상을 입음
성안	2004-9-8	염색공장 1층에서 보일러 과열로 발화 추정
효성울산공장	2004-9-21	폴리에스테르 원사를 만드는 공장 3층에서 불이나 상하층으로 확대, 전기판실에서 스파크가 났다고 목격자 증언
영도섬유	2004-9-22	굴뚝 하단부에서 산소 절단기 취급 부주의로 발화
효성울산공장	2004-10-6	건조공정에서 파이프라인 교체작업 중 용접불티에 의한 것으로 추정되는 화재 발생
용천	2004-12-7	숙성실 내 고온으로 인해 전선이 손상되어 단락이 발생, 합성피혁에 착화되어 연소
세왕섬유	2005-1-12	집진기 가동 중에 하단의 분진 배출구에서 연기가 나서 열어보니 먼지가 타고 있어 소화기로 소화
삼양강직공업	2005-1-19	온풍덕트 교체 공사 위해 덕트 분해 시 불티가 덕트에 튀면서 화재발생
세왕섬유	2005-2-3	섬유건조기에서 섬유가 건조되어 나오던 중 중간에서 타는 냄새와 연기가 발생하는 것을 목격
영덕물산	2005-2-10	집진기 내부 벽면에 묻어있는 기름찌꺼기를 제거하기 위해 화기를 사용하였다가 벽면에 묻어있는 기름찌꺼기에 착화
삼원	2005-2-28	면사 와인딩 작업장 벽면 전등스위치 접속전선의 절연열화로 발화
송월타올	2005-3-7	구동모터 회전 마찰열에 의하여 먼지류 등에서 발화
동산진흥	2005-3-22	양복정장 입가공 공장 간이 콤프레사 실에서 발생한 화재
평화	2005-5-31	작업 중에 건조기 천장부분에서 불이 났다고 진술
대양인터내셔널	2005-6-6	염색가공한 섬유 원단을 건조하기 위해 텐터기(건조로)로 건조작업중 열 및 분진 흡입시 불티가 집진기 내부에 흡입되면서 집적되어 있던 분진 등에 착화 추정
동인섬유	2005-6-18	불티가 텐터기와 집진기 사이에 연결된 덕트 내부에 집적되어 있던 분진 등에 착화 발화된 화재로 추정
영신물산	2005-7-25	산소절단기 작업과정에서 불티가 건물내부로 튀어 창고 내부에 적재되어 있던 원단에 착화되어 발화 연소 확대됨.
삼일니트	2005-7-26	불티가 덕트 내부에 집적되어 있던 분진 등에 착화되면서 발화
경방	2005-8-16	생산라인에 설치된 집진모터 내부의 브레이크 작동불량 등으로 인하여 모터가 과열되면서 발생
동진섬유	2005-9-21	폴리에스테르 원사를 이용하여 원단을 가공하는 공장으로써 경비원이 천막가건물 중앙부분에서 화염이 솟아오르는 것을 최초로 목격
일신방직	2005-9-24	원면이 보관된 창고에서 발화되었으며 원인 미상
조양	2005-10-21	건물 2층 식당의 타올(세탁물)등 적재물 주변에서 발생한 화재로 적재물 및 내부 집기류 등이 소실
서릉	2005-12-1	미상
서진섬유	2005-12-22	설빙기(작기) 전원스위치 접촉불량으로 추정되며, 장비 4대, 인원 8명 투입되어 자체 진화됨
대성화학	2005-12-24	야간 작업도중 압출기에서 발생한 스파크가 옆에 있던 비닐에 튀면서 발화