

공장의 연소확대 방지대책

화재로 인한 재산피해가 증가하고 있으며 그 대부분은 공장에서 발생하고 있다. 공장 건물은 대규모인 경우가 많고 생산공정의 편의를 위하여 방화구획되지 않은 채 사용하고 있어 일단 화재가 발생하면 막대한 피해를 초래하게 된다.

본고에서는 최근 영국의 FPA에서 제시한 공장건물의 연소확대 방지대책을 정리, 소개함으로써 공장의 대형화재 예방에 도움이 되고자 한다.

화재는 그대로 놓아두면 건물전체로 급속히 확대하는 성질이 있다. 열과 연기의 유동을 차단하고 화재에도 건물 구조가 안전하다면 화재의 확대는 방지할 수 있다.

대형화재의 연구결과에 의하면 화재예방에 대한 기본대책을 소홀히 했기 때문에 사소한 사고가 엄청난 재앙을 불러오고 있다는 것이 입증되었다. 경영차원에서 현재의 공장건물을 개선하여 연소확대를 방지할 수 있는 간단한 방법을 소개한다.

개선될 수 있는 주요 부분은 다음과 같다.

- 방화구획
- 개구부
- 가연성 건축 재료 및 내장 재료
- 철골조
- 고정 소화설비

1. 방화구획

화재예방상 중요한 개선방법은 방화벽과 방화문을 사용하여 공장을 소단위로 세분시키는 것이다. 이렇게 하면 화재의 확산을 막고 손실을 경감시킬 수 있다.

구획벽과 바닥은 일정시간 이상의 내화도를 유지하여야 한다. 한쪽에서 발생한 화재가 다른쪽까지 손해를 입히지 않는다. 내화 구획벽과 바닥은:

- 불연성재료로 설치하여야 한다.
- 바닥/지붕공간과 같은 보이지 않는 부분까지 확장 설치하여야 한다.
- 연기나 화염이 통과할 수 없어야 한다.
- 견고한 구조이어야 한다.
- 문, 닥트, 계단, 화물용 승강기, 슈트 등의 개구부가 보호되어야 한다.

구획벽과 바닥의 내화성능은 구획부분의 내용물과도 관계가 있으므로 내용물이 전소하여도 견딜 수 있도록 설치

하여야 한다. "1~2등급 건물의 건축에 대한 LPC 기준"에 의하면 방화벽은 6시간 이상의 내화도를 갖고 지붕 또는 바닥의 아래부분까지 설치토록 되어 있다. 이러한 벽은 고위험이나 화재하중이 높은 경우에만 사용된다. 방화구획상의 바닥은 2시간 이상의 내화도가 요구된다. 그러나 공장내의 가연물 량과 종류가 계속 변화되고 있다면 바닥과 벽에 다음의 내화도 등급을 적용시키는 것이 좋다:

- 창고 4시간
- 생산공장/작업장 2시간
- 사무실과 식당 1시간

공장에서 구획을 필요로 하는 부분은:

- 저장소
- 공정지역
- 주요 사무실이다.

이러한 주요부분을 구획함으로써 화재에 의한 손실을 효과적으로 감소시킬 수 있고 화재에 영향받는 지역을 일부에 국한시킴으로서 기업활동을 계속하게 해준다. 원료 또는 완제품의 피해가 큰 경제적 손실을 가져올 수 있지만 저장과 공정부분의 손실은 기업의 계속성이라는 관점에서 보면 보다 심각한 결과를 초래하게 된다. 마찬가지로 주요 사무실에 보관되어 있는 중요고객의 거래기록이 소실되면 큰 곤란을 겪게된다.

주요공정과 설비는 반드시 공장내의 위험부분과 구획하여야 한다. 여기에는 다음과 같은 것이 포함된다.

- 고인화성 액체 또는 LPG와 관련된 공정
- 보일러실
- 도장작업장과 스프레이 부스
- 인화성액체 저장소
- 열처리 지역
- 변압기와 고압용 개폐기
- 컴퓨터실

○ 중요하거나 값이 비싸거나 쉽게 손상을 입는 장비
과도하게 큰 공정이나 저장지역은 가능한 구획하여야 한다. 자동식 소화설비가 설치되지 않았다면 한층의 구획부분이 바닥면적 2,500㎡이내가 되어야 한다(편집자주: 국내건축법은 바닥면적 합계 1,000㎡ 이내마다 구획토록 규정하고 있음). 고가의 상품이 저장된 장소 또는 상품의 손실이 생산 또는 기업활동에 심각한 영향을 미치는 경우에는 구획면적이 작아져야 한다.

방화구획 설치에 사용하고 있는 건물에서 건물개량계획의 일부로서 추진할 수 있다. 보기보다 비싸거나 실행이 어렵지 않다. 건물의 사용용도를 재조정함으로써 구조변경

없이도 목적을 달성할 수 있다. 예를 들면:

- 두개의 구획된 지역이 있고 각 지역에서 생산과 저장을 동시에 하고 있는 경우에는, 모든 생산을 하나의 구획 부분에서 하게하고 다른 부분은 저장목적으로만 사용하는 것이다.
- 현재의 벽과 바닥을 개조하여 내화도를 높인다.
- 벽과 바닥의 개구부는 불연재로 충전한다.

2. 개구부

벽 또는 바닥에 있는 개구부는 화재와 연기를 수평 또는 수직으로 전파시키는 통로가 된다. 또한 화재시 이들 개구부 때문에 물로 인한 수손피해를 당할 수도 있다. 벽이나 바닥이 내화구조로 설계되었어도 개구부로 인하여 내화성이 완전히 파괴될 수 있다. 개구부를 보호함으로써 화재가 타부분으로 확대되는 것은 적은 비용으로 감소시킬 수 있는 것이다. 사용하지 않는 출입문이나 불완전한 벽과 같은 불필요한 개구부는 적절한 재료를 사용하여 벽 두께만큼 충전한다.

6시간 내화벽에 설치되는 출입구는 방화실(fire-break lobby)이나 이중 방화문으로 보호되어야 한다. 연결된 지역에 둘다 자동식 스프링클러가 설치되었다면 이 사이에는 단일문을 설치할 수 있다.

또 다른 예로 출입구에는 벽과 동등한 내화성이 있는 방화문이나 샷다를 설치할 수 있다. 여기에 대한 세부 기준은 “방화문과 방화샷다 설치에 대한 LPC기준”에 마련되어 있다.

화재경보 또는 연기감지기와 자동적으로 연동하는 자동 폐쇄장치를 설치하여야 한다. 그렇지 않으면 사용할 때 이외에는 방화문과 방화샷다가 항상 닫힌 상태에 있어야 한다. 사람들이 자주 통과하고 있기 때문에 통과후 열린채로 놓아 두어서는 안된다.

생산라인 또는 컨베이어 벨트가 방화벽 또는 바닥을 지날 때에는 개구부에 다음과 같은 설비를 하여야 한다.

- 휴즈블링크 또는 열이나 연기 감지에 의해서 작동되는 자동샷다.
- 컨베이어 주위에 방화전용실 설치(이것은 슈트와 유사한 형태로서 출입구에는 자동문 설치)
- 큰 물건이 운반되고 있는 장소에는 방화터널 설치(내부에는 자동식 스프링클러를 설치하고 양쪽 끝에는 자동문 설치)

계단, 승강기 및 호이스트는 관통하는 각 층에서 내화벽으로 보호되어야 하며 개구부에는 방화문과 방화샷다를 설치하여야 한다. 화재가 다른 층으로 확대하려면 샷프트로 들어가서 나와야 한다. 이러한 문과 샷다는 주변 방화벽이 가지고 있는 절반 정도의 내화성능을 유지하여야 한다.

공조다트, 냉·난방다트 및 배연다트 등은 화재발생시 자동적으로 작동하는 전용다트 또는 방화담퍼를 설치해야

한다.

숨겨진 공간이 화재를 급속히 연소확대시키고 소화활동을 어렵게 한다. 지붕이나 천장에 공간이 있는 경우에는 석고보드 또는 암면보드를 사용한 fire stop을 8m 이내의 간격으로 설치해야 한다. 특히 지붕이나 천장 공간이 방화벽 또는 파티션을 관통하는 부분에서는 fire stop 설치가 매우 중요하다. 이 경우 fire stop은 벽이나 파티션과 동등한 내화성능을 가져야 하며 공간 끝까지 벽을 설치하여야 한다.

다트, 파이프 또는 케이블이 방화벽과 바닥을 관통하는 부분에는 벽과 동등한 내화성능을 갖도록 방화조치를 한다.

3. 가연성 건축 재료 및 내장 재료

가연성 건축·내장재는 화재의 급격한 성장과 연소확대를 돕는다. 연소 확대를 감소시키기 위해서는 종합적인 관리계획의 일부로 다음의 개선대책이 추진되어야 한다.

- 불연성 재료로 교체
 - 방화도장
- 가연재를 사용한 벽, 천장 및 지붕재(합판, 목재, 플라스틱 등)는 다음과 같은 물질로 교체한다.
- 규산염을 주성분으로 한 불연재
 - 석고보드와 같이 건축기준에서 “Class 0”으로 분류된 불연재

○ 화염의 표면확대가 BS기준에 의한 “Class 1”의 성능을 갖는 물질

그러나 전부를 이렇게 교체하려면 막대한 경비가 소요하게 된다. 소요경비를 절감하고 급속한 화재의 확산을 막기 위해서는 다음과 같은 실질적인 방법을 사용할 수 있다.

○ 일정한 간격으로 천장과 벽의 가연재를 떼어내고 상기에서 제시한 불연재로 교체한다(교체 크기는 구획형태, 위험성 및 가연재의 종류에 따라 다를 수 있으며 전문가와 협의한다).

○ 가연재의 표면을 방염재 또는 방화도료로 처리한다. 오래된 옛 건물에는 가연재료된 불필요한 시설이 그대로 남아 있는 경우가 종종 있다(예, 시계탑, 목재로 된 지붕의 환기창, 목재 승강로 등). 이러한 시설이 연소확대를 돕게되므로 제거하는 것이 좋고, 필요한 시설이라면 내화도를 개선하여 사용해야 한다.

바닥이 기름이나 그리스 등으로 흠뻑 젖어 있으면 화재가 급속히 확대된다. 그러므로 오염된 바닥은 다음과 같은 조치가 필요하다.

- 바닥을 오일 및 그리스 제거제로 처리한다.
- magnesium oxychloride와 같은 내오일과복제를 바른다.

그러나 근본적으로는 오염을 방지거나 감소시키는 것이 최선이다. 다음과 같은 방법이 가능하다.

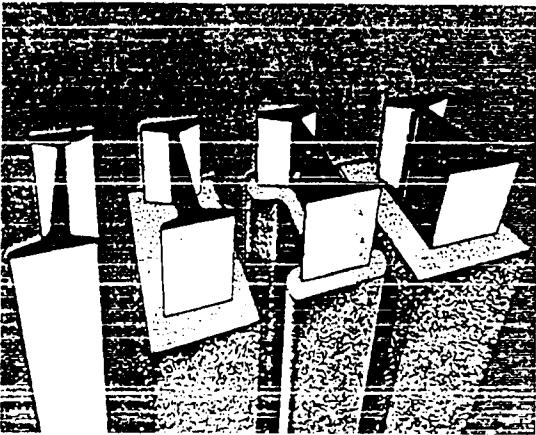
- 바닥을 비흡수성 표면으로 만든다.
- 필요한 장소에 떨어지는 오염물질은 받을 수 있는 drip-tray를 설치하고 정기적으로 교환한다.
- 누설물 제거를 위해서는 불연성 흡수제를 사용한다.

4. 철골조

강철은 불연성이지만 화재시 열을 받으면 강도가 심하게 약화되고 그 하중에 따라 15분 이내에 붕괴될 수 있다. 바닥이 나철골로 지지되어 있는 장소에서는 매우 치명적인 결과를 초래한다.

보와 기둥을 단열물질로 피복함으로써 붕괴되는 것을 방지할 수 있다. 모든 표면을 전부 피복하여야 하며 내화도는 피복두께와 관계된다. LPC 기준에서는 2시간과 4시간 내화를 권장하고 있다. 다음과 같은 물질과 기술이 사용되고 있다.

- 벽돌, 블록 또는 내화보드를 이용하여 강철을 피복한다. 이것은 “hollow protection”이라고 알려져 있다.
- 콘크리트로 강철을 피복한다. 이것은 “solid protection”이라고 알려져 있다.
- 광물섬유, 질석시멘트 또는 팽창물질과 같은 재료를



강철에 분무한다. 이것은 “profile protection”이라고 알려져 있다.

- 기타 방화피복제를 사용한다.

보를 각각 피복하는 대신에 철골보 밑에 내화천장을 설치할 수 있다.

단층건물에서 모든 지붕트라스를 피복한다는 것은 비경제적이다. 이러한 경우에는 일정비율의 트라스와 이와 연결된 지지물들을 보호함으로써 대규모의 붕괴를 예방할 수 있다.

전체적으로는 지붕 격벽을 설치하고 연기와 가스를 배출시키는 환기설비를 함으로서 지붕의 내화성능을 개선할 수 있다.

5. 고정 소화설비

필요와 위험에 맞게 고정 소화설비를 기준에 맞게 설치한다.

공업용 또는 상업용 전채건물의 예방을 위하여는 자동식 스프링클러설비가 가장 적합하다. 대형화재에서는 두가지의 공통요인이 있다. 건물에 사람이 없어 발견이 지연되거나 진화작업이 지연되는 것이다. 스프링클러는 이 두 요인을 전부 극복함으로써 초기화재가 확대되지 않도록 하고 피해를 최소화시켜 준다. 스프링클러는 다음과 같은 장소에서 특별한 가치가 있다.

- 대부분의 공장. 특히 가연재를 생산 또는 취급하고 있는 공장

- 창고

○ 소화활동에 곤란한 장소. 예를 들면, 무장층 건물, 지하 저장소, 지하 주차장 및 멀리 떨어진 외딴 건물

물을 사용하는 것이 비효과적이거나 위험한 장소에는 다른 소화제를 사용하는 설비를 설치하여야 한다. 이러한 종류의 특수위험이 있는 장소는 인화성액체를 수용하고 있는 공정의 주요부분이다. 가능한 소화약제에는 CO₂, 분말 및 포말이 있다. (4)