

일반창고의 화재안전대책

오늘날의 사회는 대량생산, 대량소비의 시대로서 이러한 사회적 환경에 부응하기 위하여 창고는 점점 대형화되고 다양해지고 있다. 창고의 규모가 커지면 경제적으로는 여러가지의 이점이 있으나 화재의 위험성도 증대되는 것이 현실이다.

또한 생산제품이 다양화되면서 저장물품의 물리·화학적 특성이 변화되고 이에 따라 화재·폭발의 잠재위험도 증가하고 있다.

날로 심각해지고 있는 창고화재에 대한 문제점 및 예방대책을 마련하기 위하여 외국의 관련규정과 최근의 화재사례 분석결과를 정리·요약하였다.

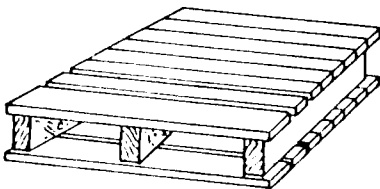
1. 창고의 화재특성

창고화재는 일반적으로 저장된 물품의 표면에서 부터 시작되어 부채꼴 모양으로 확산되어 간다. 화재는 물질을 직접 가열, 연소시킴과 아울러 복사열이 가까운 주변물질에 영향을 미쳐 연소확대를 용이하게 한다. 화재초기의 연소속도는 물질의 표면상태에 따라 다르다. 반면에 화재의 지속시간은 저장 물질의 종류와 밀접한 관계가 있다.

저장된 물품들 사이의 공간이 넓으면 연소에 필요한 공기가 충분히 공급되어 화재는 빠르게 확산되고 반대로 공간이 좁으면 화재는 천천히 진행 된다.

락크식 창고는 보통창고 보다는 연소가 빠르고 격렬하게 진행되는데 그것은 물질의 연소가능표면이 넓고, 연소에 필요한 충분한 공기량이 쉽게 공급될 수 있는 안정한 상태로 가열물이 적체되어 있기 때문이다. 스프링클러설비에 의한 살수조차도 락크의 좁은 수직공간을 침투하여 효과적으로 소화하는 데는 어려움이 있다. 락크가 높고 공간이 좁을수록 물의 침투가 곤란하여 진화작업이 어렵다.

금속이나 방염목재로된 Pallet (물건을 운반 또는 저장하는데 사용되는 집판)를 사용하는 경우, 화재초기에는 연소의 확대를 어느정도 억제해 줄 수 있지만 이후에는 일반 목재 Pallet와 마찬가지로이다.



<목재 Pallet>

최근에 발생했던 대규모 창고화재를 분석한 자료에 의하면 다음과 같은 몇가지의 공통점이 발견되었다.

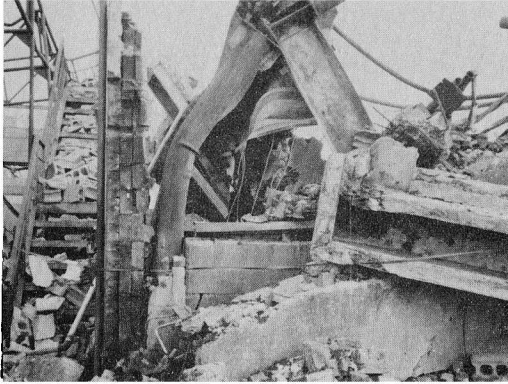
- 대단위 창고건물의 내부에서 진화작업을 하는 것은 극히 어렵고 위험하다.
- 불량하게 설치된 방화벽과 방화문은 화재가 확대된 이후에는 아무 쓸모가 없게 된다.
- 창고 관계자들은 일반적으로 인화성 액체등의 위험물질과

일반물질과를 구별하여 저장하지 않고 취급 물질의 위험성을 모르는 경우가 많다.

- 포장재료가 금속과 종이등의 재래식 물질에서 플라스틱과 같은 위험성 물질로 변환되고 있다.

- 화재초기단계에서 부터 소화기등의 수동소화설비로는 진화가 불가능한 경우가 많다.
- 화재의 조기발견 및 신고, 스프링클러작동, 소방대의 신속한 출동등 모든 방재활동이 효과적으로 수행되었음에도 불구하고 연소확대를 저지하지 못하여 대형화재가 되는 경우가 있다.
- 시설 및 관리가 아무리 잘 되어 있는 창고라 할지라도 발화요인은 항상 존재한다.

2. 건물의 구조



(화재로 인하여 완전히 붕괴된 참고 건물)
왼쪽에 2층으로 통하는 옥외계단이 보인다.

콘크리트 구조 또는 콘크리트로 피복된 철구조의 건물이 권장되고 있는데 그것은 열에 잘 견딜 수 있기 때문이다. 방화도장된 철재를 사용할 수 있으나 이 경우에는 도장작업이 적절하여야 하고 작업자 또는 사고등으로 인하여 피복이 손상되지 않도록 유의하여야 한다. 그러나 장시간 지속되는 화재에 있어서는 방화도장만으로 철재를 보호할 수는 없다.

다음으로 증량목구조 건물이 사용될 수 있다. 이러한 목재는 연소속도가 느린 성질이 있고 나철끝에 비하여 구조적으로 안전하다.

나철구조의 건물은 그것이 불연성이지만 적절한 재료가 될 수 없다. 철은 1000F (538°C) 정도에서 불과 몇분 동안만 노출되어도 그 강도를 상실하게 된다.

경량목구조의 건물은 연소속도가 빨라 사용하지 않는 것이 좋다. 경량 목재트라스도 화재에 매우 취약한 구조이므로 사용하지 않도록 한다.

저장물질의 하중을 계산할 때에는 저장물질이 물을 흡수했을 때 가중되는 무게를 고려하여 결정하여야 한다.

3. 저장 및 관리

자체로서는 위험성이 없지만 다른 물질과 화합하면 위험해지는 물질은 별도로 분리 저장하여야 한다. 또한 연기오손, 부식등의 문제를 야기시킬 수 있는 물질도 가능한 구분하여 저장토록 한다.

창고화재시 발생하는 열과 연기가 생산에 막대한 지장을 주는 수가 많으므로 가연성 저장창고와 기타부분 (공정지역, 사무실등)과는 1시간 내화구조로 방화구획 한다.

통로는 소화, 물품의 반출입, 청소등의 작업에 필요한 충분한 공간을 확보할 필요가 있다. 적합한 넓이는 물질의 종류 및 상태에 따라 다르다. 예를들어 rolled paper, 타이어, 섬유 및 폐지 포장 box 처럼 부피가 큰 경우에는 2.2m 이상의 통로공간을 확보하여야 한다.

저장물질은 통로로서 구분하여 집적하고 하나의 집적장소의 폭은 15m 이내가 되도록하며 벽과 인접되어 있으면 7.5m 이내가 되도록 조치한다.

물을 흡수하면 팽창되는 물품은 벽과 0.6m이상 이격하여 저장한다.

난방설비, 환풍기, 조명설비등 발화원이 될 수 있는 부분과는 유효한 안전거리를 확보한다. 조명설비의 경우 최소 0.3m의 거리가 필요하다.

창고화재의 예방을 위해서는 유지관리가 매우 중요하다. 가연물이 축적되면 쉽게 발화하게 되고 연소확대가 용이하다. 저장품의 정리, 정돈 및 청결은 화재발생의 가능성을 낮게해주며 관리인과 작업자의 화재에 대한 관심을 높여준다. 반면에 관리가 불량하게 되면 방재에 대한 부주의와 무관심을 불러일으키게

된다. 쓰레기통은 뚜껑이 있는 것을 사용하고 자주 비워준다. 흩어진 포장지나 종이등은 쉽게 착화될 수 있으므로 수시로 제거하도록 한다. 가연성 분진이 축적되지 않도록 하고 축적된 분진을 제거하는데는 진공청소기를 사용하거나 쓸어 모은 후 용기에 담아 버리는 방법을 사용한다. 공기중으로 털어버리는 일이 없도록 한다.

4. 화재원인 및 예방

창고화재의 발화원인에는 다음과 같은 것이 있다.

- 용접 및 절단 작업
- 지게차등 차량의 전기적 결함 연료누설, 역화 (逆火)
- 난방 및 전기시설의 불량
- 흡연
- 나화의 사용
- 방화(放火)
- 저장물질의 자연발화

모든 용접, 절단작업은 철저하게 통제, 관리하여야 한다. 가능하면 창고외부에 마련된 별도의 작업장에서 실시하고 불가피하게 창고내에서 용접작업을 할 경우에는 가연물과 10.7m 이상의 수평거리를 유지한다. 용접작업시에는 소화기를 현장에 배치하여 작업상태를 감독하고 작업완료 후 30분 이상 감시한다.

차량은 가연물에 대한 착화위험을 최소화할 수 있도록 정기적으로 정비 점검토록한다. 또한 차량은 창고 외부의 적절한 장소에서 주차, 수리, 급유되도록 한다. 연료 또는 전기적 사고로 인한 화재를 초기에 소화하기 위하여 소화기를 비치한다. ABC분말소화기는 창고내에서 발생하는 일반 가연물의 화재에도 유효하므로 가장 적합하다.

난방, 조명, 환기, 전기시설등은 가연성 저장품과 접촉되지 않도록 주의한다. 전등에는 파손방지 보호망을 설치하고 배선은 물품의 반출, 반입시 피복이 손상되지 않도록 파이프공사를 한다. 스위치는 건물의 외벽에 설치하는 것이 좋다.

흡연은 창고 외부의 지정된 장소에 국한시키고 재떨이를 마련하여 항상 청결을 유지한다.

창고내에서 나화의 사용을 엄금한다. 그런의미에서 창고내에는 대기소의 설치를 금지하고 부득이한 경우에는 창고부분과 구획토록한다.

방화(放火)는 모든 건물에서 지속적으로 증가하고 있으며 특히 창고는 방화의 표적이 되기 쉽다. 방화의 대상으로 창고가 선택되는 것은 고가품이 수용되어 있으며 연료의 이용이 용이하고 방화의 행위가 감지되기 어렵기 때문이다. 철저한 안전관리 및 경비를 통하여 방화의 위험성을 최소화시킬 수 있다.

자연발화는 물질자체의 축적된 열에 의해서 자연적으로 발화하는 현상으로 물질의 종류에 따라 발화조건이 다르므로 물성에 상응하는 대책이 필요하다.

5. 방재시설

창고에 대한 방재시설을 설계할 때에는 ①저장물질의 연소특성 (연소의 난이성, 화재의 확산속도, 열과 연기의 방출속도)과 ②물질의 저장상태 (저장량, 저장높이, 통로폭, 저장방법등)를 고려하여야 한다. 이러한 두가지 사항을 참작하여 가장 적합한 소방시설의 형태, 필요수원, 방수방법등을 결정한다.

창고화재의 감지, 경보, 소화에는 자동식설비가 효과적이다. 창고는 평상시 주간에는 2~3명이 근무하고 야간에는 사람이 없는 경우가 많아 수동설비로는 화재의 조기발견 및 소화가 곤란하기 때문이다.

일반창고 화재에 가장 유효한 소화설비는 스프링클러이다. 건식보다 습식설비가 더 좋다. 그것은 습식

스프링클러 설비는 건식에 비하여 헤드개방 즉시 빠르게 살수될 수 있고 관리상의 이점이 있기 때문이다. 최근의 대형창고화재에서는 스프링클러에 의해서도 화재를 진압하지 못하는 사례가 많이 발생하였는데 그 요인은 저장물품 및 저장형태의 변화, 저장량 및 저장높이의 증가, 인화성 액체위험물의 저장, 봉로부분에 임시저장, 견고한 락크식 선반의 사용등에 기인하였다.

화재의 초기진화를 위하여 수동소화설비의 설치가 필요하다. 소화기는 발화직후 신속히 반출하여 사용할 수 있는 장소에 비치도록 한다. 건물 각 부분이 포용되도록 소화전을 설치하고 소화전함 주위에 물품을 적재하여 화재시 사용에 지장을 초래하는 일이 없도록 한다. 창고건물은 창문등 개구부가 적어 화재시 건물내부로의 진입이 곤란한 경우가 많으므로 옥외소화전 부근에는 소화활동상 유효한 개구부를 확보토록 하여야 한다.

신속한 진화작업을 위해서는 화재의 조기발견 및 경보가 필수적이다. 보통 열감지기를 사용하고 있으나 저장품이 특히 고가이거나 연기와 물에 손상되기 쉬운 것일 때에는 연기감지기를 설치하는 것이 좋다.

물로 인한 저장물품의 손상이 문제가 되고 있다. 그러나 수손(水損)의 우려때문에 소화배관을 잠기놓는 일이 있어서는 절대 안된다. 수손 피해는 천정이나 벽으로 부터 누수에 의하여 발생하는 것이 보통이지만 심각한 피해는 물이 바닥에 고여 번지고 저장된 물질을 젖게함으로써 발생한다. 바닥의 물품이 물에 젖게 되면 적재된 더미가 붕괴하게 되어 막대한 손실을 당하게 된다. 수손피해를 최소화시킬 수 있는 효과적인 방법은 10cm 이상 높이의 Pallet와 같은 받침대위에 물품을 적재하는 것이다. 또한 바닥을 경사지게 하고 배수설비를 한다. 단층이외의 창고건물에서는 아래층일수록 수손의 우려가 많고 상층은 적으므로 고가의 물품이나 물에 취약한 물질은 상층부분에 저장하는 지혜가 필요하다.

6. 종합대책

국내에는 창고화재에 대한 정확한 통계자료가 없으나 미국의 FM(Factory Mutual), IRI (Industrial Risk Insurers), Kemper의 5년간 (1982~1986) 화재통계에 의하면 창고화재가 전체화재에서 차지하는 비중이 화재건수에서는 14.2%에 불과 하였으나 피해액에 있어서는 38.3%를 점유하고 있는 것으로 나타나 창고화재의 문제점을 실증적으로 보여주고 있다.

창고화재에 대한 손실경감을 위해서는 건물주, 소방서, 보험자 상호간의 협조와 공동의 노력이 필요하다. NFPA는 최근에 창고화재를 심층분석하고 각자의 입장에서 예방대책을 제시하였다.

건물주

1. 창고화재의 문제를 인식하고 전문가에 위탁하여 예방대책을 강구한다. 화재문제에 관심을 갖고 방재 전문기관, 보험자, 소방서등과 협의하여 위험을 파악하고 경제적인 처리 방안을 검토하여야 한다.
2. 창고화재사례를 연구한다. 실패와 성공한 경험을 비교함으로써 보다 완전한 대책을 수립할 수 있다.
3. 현재뿐만아니라 미래상황을 고려하여 방재시설을 여유있게 설계한다.
4. 위험한 상황변화를 예기하고 대응한다. 변하지 않는 것은 아무것도 없다. 가장 위험한 것은 변화 그 자체이다. 또한 위험한 변화는 깨닫지 못하는 사이에 슬며시 찾아온다.
5. 관할 소방서와 협조하여 화재시 진압대책을 수립한다. 사전에 건물의 배치, 구조, 방재시설의 상대 등을 파악해 놓으면 화재시 신속하고 효과적으로 진압작전을 수행할 수 있다.
6. 발화요인을 검토한다. 진압보다 예방이 최선이다. <4. 화재원인 및 예방 참조>
7. 다음과 같은 중요 방재 factor에 대하여 면밀히 조사, 점검한다.
 - 저장상태. 저장량과 저장방법이 변화됨으로 인하여 화재위험이 증가되지 않는가?
 - 저장물질의 종류. 가장위험한 저장의 형태는 무엇이며 그 위험을 제어할 수 있는 방법은 무엇인가?

- 건물 내외의 개구부. 화재시 연소확대에 어떻게 영향을 미칠 것인가?
- 방화벽. 연소확대를 효과적으로 조치하지 못할 때는 언제인가?
- 건물구조. 화재시 쉽게 붕괴되는 건물구조는 어떤 것인가?
- 물질의 취급방법. 발화원인이 될 수 있는 부적절한 취급방법은 없는가?
- 수동소화설비. 소방훈련은 적절하고 현실적으로 유지되고 있는가?

소방서

1. 관할지역의 모든 중요창고에 대하여 진압계획을 사전에 수립한다. 각 창고의 실정에 맞는 완벽한 사전 계획을 마련하는 일이 무엇보다도 중요하다. 긴급시 이용할 수 있는 정보가 많을수록 진압작전은 신속히 효과적으로 수행될 수 있다. 진압작전의 성공여부는 전개되는 현장상황에 대한 예비지식을 소방관이 얼마나 알고 있는가에 달려있다.
2. 사전 진압계획을 수립하기 위해서 소방관은 다음사항을 파악하여야 한다.
 - 건물구조. 방화구획은 되어 있는가? 지붕재료가 화재하중을 증대시키고 있지는 않은가? 지붕구조가 소화작업에 안전한가?
 - 저장물질의 연소특성
 - 이용가능한 수원
 - 자체소방시설의 소화능력
 - 창고근무인원, 근무위치, 소방훈련
 - 인접건물에 대한 연소위험
 - 건물의 배치도 및 세부평면도
3. 창고관계자를 최대한 활용한다. 창고화재는 소방대 도착전에 이미 확대되어 진압이 불가능한 경우가 많다. 가장 최선의 방책은 예방이고 예방의 성공여부는 창고관계자의 인식과 자발적인 참여에 좌우된다.
4. 정기적인 점검을 통하여 변화된 상황을 파악하고 관계자의 지속적인 관심을 유도한다.

보험자

1. 기술자료를 제공한다. 보험자는 창고화재의 성공과 실패사례를 통해서 얻은 풍부한 경험과 지식을 소방서와 창고관계자에게 제공하여 이용토록 한다.
2. 관할소방서와의 상호신뢰 및 정보교환이 얼마나 유익한 것인지를 건물주 및 관리자에게 일깨워 준다. 보험자는 건물주의 승락없이 창고에 처한 자료를 제공할 수 없다. 그러나 상호정보 교환의 이점을 납득시키고 자료제공의 방법을 마련해 준다.
3. 창고화재 예방대책을 위하여 지속적으로 연구한다. 보험회사는 화재에 대한 시험, 연구분야에서 선도적 역할을 수행하고 있으며 이러한 연구결과는 건물관계자와 소방당국자에게 매우 유익한 것이 되고 있다.
4. 축적된 경험과 지식을 바탕으로 창고의 잠재위험을 평가해 주고 합리적인 해결방안을 제시한다.
5. 관계규정의 개선을 건의한다. 화재시험과 손해경험을 통해서 얻은 자료를 근거로 비 현실적인 규정을 개선토록하여 창고관계자 및 소방대를 간접적으로 지원한다.