

자동고층창고의 방재대책 사례

이 글은 Fire Prevention 최근호에 게재된 글로서 Monsanto사의 방재전문가인 데이비드 존슨이 벨기에의 겐트에 위치한 자동화된 고층창고의 화재안전에 관한 내용을 요약 소개한다.

1988년 Monsanto사는 자동차 안전유리와 건축용 광택제에 사용되는 샤프렉스 폴리비닐 부티랄(PVB)를 저장하기 위해 고층 냉동창고를 준공하였다.

창고의 규모는 20m×80m×23m이고 불연단열재와 강철구조로 되어 있다. 이는 생산공장과는 15m 떨어져 있으나 제품의 적재나 반출이 용이하도록 통로로 연결하였다.

포장된 생산품은 생산라인에서 자동운반기(AGV)에 의해 컨베이어시스템까지 이송된 후에 고속운반 자동차에 실리어 통로를 통해 창고내로 운반된다.

창고내로 이송된 생산품은 내부 컨베이어로 운반되어 두대의 적재크레인에 의해 지정장소에 적재된다. 창고내에서의 모든 작업은 완전히 자동화되어 있으므로 수동작업은 전혀 필요치 않다.

좁은 공간에서 150m/min의 속도로 작동하는 적재크레인과 180m/min 속도의 고속운반자동차에 수반된 위험성때문에 작업시는 창고내의 출입이 전면 금지된다. 대신에 방문객이나 작업자가 기계작동과 정을 안전하게 지켜볼 수 있도록 고속운반자동차 말단부의 중층부분에 관람대가 설치되어 있다. 중층관람대에서 1층 적재장소로 들어가는 출입문은 출입전에 기계장치를 정지시키도록 하는 Castell 로크시스템(Castell Lock System)에 의해 제어된다.

창고내부에는 2열라크선반이 3열, 단열라크선반이 양쪽에 각각 1열씩 길이방향으로 설치되어 있으며, 각각의 라크열은 1.6m통로로 구분되어 있다. 또한 포장물 크기에 따라 적절하게 사용하기 위해

길이방향으로 3등분하였다.

창고의 동쪽끝으로는 고속운반자동차와 관련컨베이어를 위한 선로가 설치되어 있다. 그리고 서쪽끝에는 적재크레인이 통로를 변경시킬 수 있도록 공간이 확보되어 있는데, 각 크레인이 각각 두개의 통로를 사용한다.

가. 스프링클러소화설비

창고에는 다음과 같은 3종류의 습식 스프링클러가 설치되어 있다.

- 천정 스프링클러
- 락크용 스프링클러
- 중층 상·하부 및 통로 스프링클러 천정 및 락크용 스프링클러는 NFPA 231C-락크저장기준(1986)에 따라 설치하였으며 중층과 통로부분은 NFPA 13-스프링클러설비 설치기준(1985)에 따라 설치하였다.

수력학적 설계에 의하여 천정 스프링클러는 전체 방호면적 610㎡, 방수량 18.3ℓ/min/㎡, 헤드간격 8.36㎡/개를 초과하지 않도록 하였으며 락크용 스프링클러는 NFPA 231C기준에 따라 오리피스경 12.7mm에 방수압은 2.07bar 이상이 되도록 하였다. 이는 최상층부 2열에서의 14개 헤드가 동시에 개방되었을 때 필요수량에 의한 것이다.

각 스프링클러설비에는 중층부에 위치한 알람밸브(Alarm Valve)와 창고에서 약 18m 떨어진 장소에 위치한 급수차단밸브가 설치되어 있다. 이들 스프링클러설비는 각각 별도로 설치되어 있으므로 수선 등의 이유로 한 설비가 작동되지 않는다하여도 나머지 설비는 여전히 정상상태를 유지한다. 이외에 초기진화 작업용의 25mm관경의 호스릴이 설치되어 있다.

나. 기타 방재설비

스프링클러설비외에 자동화재탐지설비를 설치하였으며 연기감지기를 8m 및 16m 높이에 각각 30개씩, 그리고 천정(높이 23m)에 66개를 설치하였다. 지붕에 5개의 배연/배연장치를 설치하고 창고벽에는 방출판넬을 설치하였다. 창고의 각 모서리에 위치한 비상구를 포함한 모든 출입구에는 비상경보장치(유리파열판형)가 설치되었다.

생산공장과 창고는 마그네틱스위치나 퓨즈블링크에 의해 작동하는 2시간내화 롤러셔터가 연결통로를 비상시 차단시켜서 상호 구획된다. 연기감지기, 유리파열판형 경보장치, 스프링클러 제어판넬 모두가 화재 감지제어판넬에 연결되어 있다. 여기서 감지된 신호는 생산제어판넬에 보내어져 고속운반자동차를 정지시키고 난후(또는 미리 조정된 시간후)방화셔터를 작동시키며 경보를 발하고 공기조화설비의 차단과 함께 배연1배연장치 및 방출판넬을 개방시킨다.

고속운반자동차는 방화셔터가 폐쇄되면 즉시 정지하며 이는 화재이외의 사고로 퓨즈블링크가 작동하였을때도 마찬가지다.

연기감지기가 작동하면 적재크레인을 포함한 모든 설비는 최종 명령에 따른 동작을 완료한 후 작동을 정지한다. 또한 자탐설비는 프로그램을 입력시킬 수 있으며, 예를 들면 연기감지기의 오동작에 따른 손실을 방지하기 위해 2개의 감지기가 동시 작동했을때만 일정구역내에서의 설비를 정지시키도록 할 수가 있다. 연기감지기의 작동과 마찬가지로 유리파열판형 경보장치의 작동도 동일한 효과를 낸다.

충충의 관람대 입구 및 고속운반자동차 입구 뿐만 아니라 창고의 네모서리에 비상문이 각각 설치되어 있다. 파열유리박스내에 있는 열쇠를 사용하여 건물 내부나 외부에서 비상문을 열면 즉시 창고내 모든 기계설비의 작동이 중지된다. 이 상태에서 재가동시키기 위해서는 리셋트를 시켜야 한다.

다. 급수설비

급수설비는 신축창고에 대해 더욱 엄격화 된 기준에 적합하도록 했을 뿐만 아니라 방재설비 개선계획의 일환으로 더욱 완벽하도록 설치하였다. 급수관을 창고 전역에 확장시켜 설치하고 소화전 2개를 추가하였다. 또한 소화펌프2대, 펌프실, 저장탱크를 설치하였다.

새로운 펌프는 NFPA기준 13 및 20에 따른 성능을 가지도록 하였고 둘중 하나가 고장나면 자동적으로 대체되도록 설치하였다. 각 펌프는 1대로 필요수량을 만족시킬 수 있으며 이상압력을 방지하기 위한 안전밸브가 설치되어 있다.

각 펌프에서 스프링클러작동신호가 수신되는 화재감지판넬로 3종류의 신호가 수신된다. 이 신호는 "펌프기동", "펌프고장"(즉, 필요에 의해 작동되지 않은 상태임), 및 "자동상태 아님" 등이다.

수은, 유압 등과 같은 기타 사항은 각 펌프의 해당 제어판넬에 표시되고 중계판넬에 하나의 콤먼신호를 통해 수신된다. 이외에 전기구동방식의 보조펌프가 설치되어 배관내의 압력을 9bar로 유지시키도록 되어 있다.

펌프실은 벽돌구조로서 2개의 2,000ℓ 디젤 연료 저장탱크를 위해 별도 방화구획된 탱크저장소를 만들었다. 펌프실은 스프링클러소화설비를 하였다.

저수탱크 용량은 1,000m³으로 2시간동안 최대 방수량을 방수할 수 있는 용량이다. 결빙을 방지하기 위해 내부에 스티코일을 설치하여 5C를 유지하도록 되어있다. 기타로 수위계, 수위제어장치, 수위경보기, 온도제어장치 등이 설치되어 있다.

새로운 200mm 급수관을 창고주위에 설치하였고 부분적으로 폐쇄시킬 필요에 대비하여 루프식으로 하였으며, 이러한 루프의 완성을 위해 생산공장과 창고를 연결하는 통로의 콘크리트 바닥 밑으로 급수관을 연결시킬 수 밖에 없었다. 이 부분은 양쪽에 연결조인트를 부착하였다. 이는 수선 등을 쉽게 하며 생산에 방해가 되지 않도록 하기 위함이다.

부분별 여건에 따라 급수관으로부터 설비수를 4~6개로 제한시키는 것을 회사방침으로 하여 적용하고 있으며, 여기서 설비는 소화전, 모니터, 살수설비, 스프링클러설비 등을 말한다. 하나의 건물에 2개 이상의 스프링클러설비가 있는 경우—예를 들면 고층창고의 경우 3개의 스프링클러설비가 설치됨—이들 설비를 링(ring) 급수관설비로서 각각 분리설치하여 하나의 설비를 작동정지시킬 필요가 있는 경우라도 다른 설비는 정상적으로 작동될 수 있도록 하였다. 모든 차단밸브나 게이트밸브는 개폐표시밸브로 하여 개폐여부를 쉽게 검사할 수 있도록 하고, 각 밸브에는 밸브번호를 부여해 설계사항을 표시한 표식을 부착시켰다.

라. 배연설비의 효용성

Monsanto사는 배연벤트(Vent)와 스프링클러와의 상호연관작용에 관해 현재로서는 충분한 자료가 없다고 생각한다. 이 창고는 소방대가 진화작업을 하기에 좋은 장소가 아니다. 공간은 제한되어 좁고, 락크실만은 높이가 20m이다. 화재 초기에 이를 감지하여 소방호스를 즉시 사용하지 않는 한 수동진화작업은 거의 효과가 없다.

스프링클러소화설비는 화재경보를 발하여 줄 뿐만 아니라 연기정도에 관계없이 소화작업을 실시한다. 연기감지기(이온화식)가 작동하면 자동적으로 지붕배연벤트 뿐만 아니라 벽면배연벤트까지 개방시킨다. 이러한 작용은 스프링클러헤드가 작동되기 전에 이루어지므로, Monsanto사의 우려는 이러한 배연설비가 스프링클러설비의 작용을 지연시키게 될지 아니면 아예 작동되지 않게 될지에 대해서는 불확실 하지만, 최소한 화재가 성장하기에 좋은 조건이 될 것이라는 것이다. 이러한 사항에 대해 소방당국에서는 배연설비를 수동작동으로 하여 사용하는 방법을 추천한다.

다행인 사항은 Monsanto사의 자체소방대원 모두가 민간항공대 소방학교(CAAFS)에서 소방훈련을 받아서 상당한 소방기술을 가지고 있다는 것이지만,

이는 초기 화재시에만 유용하다. 이렇던 결론적으로 스프링클러작동은 지연되어서는 안된다.