

산업시설의 인명안전 대책

산업시설에서의 인명 위험은 산업시설 내에서 이루어지는 작업이나 공정에 따른 화재 위험과 직접적으로 관련된다. 화재사례를 보면 많은 인명 손실을 야기했던 주요 원인은 다음과 같다.

- 1) 높은 가연성 물질에 의한 화염 연소
- 2) 가연성 분진, 인화성 액체나 가스의 폭발

매년 발생하는 화재 중 산업시설 화재는 재산 손실 측면에서 볼 때, 많은 부분을 차지한다. 다행한 점은 재산 손실에 비해서 인명 손실이 많지 않다는 것이다. 인명 손실이 적은 것은 산업시설에서 일반적으로 볼 수 있는 양호한 작업 특성에 기인한다. 적절한 피난구 설계, 산업 안전에 대한 일상적인 점검 및 교육 훈련에 대한 지속적인 관심에 의해 인명 손실은 계속 적게 될 것이다.

1. 인명 위험

산업시설에서의 적절한 피난구를 설계하기 전에 먼저 화재 위험 및 인명 위험에 대한 적절한 분류를 해야 된다. 각각의 플랜트에 따라 위험이 서로 상이하기 때문에 이러한 분류가 필요하며, 일단 분류되면 해당 규정에 따른 조건에 알맞게 피난구를 설치한다. (NFPA 101 참조)

산업시설에서의 화재 및 인명 위험은 신중하게 결정해야 한다. 이러한 분류는 건축 구조나 재료량에 따라 해서는 안되며, 건물 내 수용품의 연소 특성에 바탕을 두고 이루어져야 한다. 수용품은 피난 가능 시간에 영향을 미칠 수 있는 화재 확산 속도, 연소 속도, 독성 가스 발생량 및 기타 특성에 따라 평가한다. 작업자가 피난을 완료한 후의 안전 대책은 재산 보호 측면의 대책이 된다. 인명 안전 대책과 재산 손실 방지

대책은 산업시설에서 서로 혼동되기 쉽다. 즉, 인명 안전만을 위해서는 많은 재산 손실 방지설비를 설치할 필요가 없다. 인명안전규정(예, NFPA 101)에 따른 피난설비를 설치하는 것만으로도 작업자를 보호할 수 있겠지만, 재산 손실을 방지하기 위해서는 추가적인 설비를 설치해야 한다. 특정 플랜트에서의 진정한 위험도를 결정하기 위해서는 많은 양의 자료를 이용하여야 한다. 이러한 자료로는 플랜트 작업자, 각종 기준과 관련 책자, 보험회사 및 사고사례 등으로부터 얻을 수 있다. 이러한 과정에서 비밀로 취급되는 정보를 인지하였을 경우 이를 누설하여서는 안된다.

가. 산업시설의 일반적인 설계 및 대책

산업시설에서 인명 안전을 위해 가장 중요한 요소는 스프링클러 소화설비이다. 원래의 목적은 산업 시설물을 보호하도록 개발되었지만, 스프링클러설비는 인명안전에도 매우 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 점은 소방행정 당국과 화재 관련 엔지니어들이 똑같이 공감하는 사실이며, 최근들어 인명 위험이 높은 건물에서 이를 위해 특별히 설계된 스프링클러설비가 더욱 많이 채택되고 있다.

스프링클러설비의 가장 큰 장점은 화재 확산을 막아 주는 동시에 작업자가 피난할 수 있는 충분한 시간을 확보해 준다는 점이다. 또한, 유수검지장치에 의한 화재 경보를 발하여 신속한 대처를 할 수 있도록 한다.

나. 작업자 특성

산업시설에서의 작업자는 일반적으로 걸어다니면

서 작업을 하며 화재 발생시 신속히 대처할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 산업 플랜트에서는 이러한 특성을 이용하여 비상시의 인명 안전 대책을 세우는 경우가 많다. 비상대책의 일반적인 사항은 작업자에게 경보를 발하는 방법, 피난 통로 및 피난구의 표시 방법, 피난 시 피난한 직원들이 건물 외부에서 집합하여 피해 상황을 파악할 수 있는 집합 장소의 선정 등이다. 그리고, 소방장비의 정상 작동 여부를 점검하도록 직원을 선임해 두어야 하고, 또한 플랜트에서의 지체 부자유자들의 피난대책을 비상 대책 수립 시 고려해야 할 중요사항이다. 이러한 비상 대책은 소방 훈련을 정기적으로 실시하여 계속 평가해야 하며, 이러한 정기적 평가를 통해서만이 비상 대책의 부족한 점을 보완해 나갈 수 있다.

위험 등급 분류는 해당 기준에 따라야 한다(NFPA 101 참조). 전체적으로는 위험도가 낮으나 국소적으로 높은 위험공정이 있는 경우의 플랜트는 높은 위험 시설로 분류하지 않는다. 예를 들면, 금속 가공 플랜트는 낮은 위험시설로 분류하는 것이 일반적이는데, 이 플랜트에 인화성 솔벤트 도장공정이 있지만 높은 위험시설로 분류하지 않는다. 도장실에서의 적절한 피난대책은 강구하여야 하지만 플랜트 전체에 높은 위험분류에 따른 피난구의 설치와 보행거리 등의 기준을 따를 필요는 없는 것이다. 그러나, 도장실이 별개 장소로 구획되어 있다면 이 장소는 해당 위험 분류에 따른 기준에 알맞게 시설을 갖추어야 한다.

낮은 위험 또는 보통 위험으로 분류된 물품이나 공정의 플랜트는 인명 안전 측면에서 일반 산업시설로 분류한다. 이러한 일반 산업시설의 예는 전자 및 금속 제조작업, 직물작업, 자동차 조립작업, 제강작업 및 의류제조작업 등이다.

높은 위험의 산업시설은 인화성 액체를 정기적으로 처리, 사용 또는 저장하는 시설과 곡물, 목재, 밀가루, 플라스틱, 알루미늄, 마그네슘 또는 기타 분진을 발생시키는 물질로부터 폭발성 분진이 발생하는 산업시설이 해당된다. 또한, 이외에 위험품이나 폭발성 물품을 제조, 저장 또는 처리하는 시설과 면이나 기타 자연 섬유가 아닌 가연성 부유물을 생성시키는 시설이 높은 위험의 산업시설로 분류된다. 여기에서의 높은 위험 분류는 매우 위험한 작업을 하는 산업건물로 제한하며, 임시적이거나 부분적으로 위험품을 사용하는 산

업건물은 해당되지 않는다. 그렇지만 솔벤트와 페인트 등과 같은 인화성 액체를 혼합하여 사용하는 플랜트는 높은 위험 산업시설로 분류될 수 있다.

낮은 위험 및 보통 위험 플랜트에 있어서는 대부분의 바닥면적을 기계설비가 차지하고 작업자는 극히 제한된 부분에서만 작업을 하는 경우가 있다. 이러한 경우에는 건물 내 작업자 수가 적으면 피난설비도 그만큼 적어질 수 있으므로 전체 건물을 인명 안전 측면에서 평가할 필요는 없다. 특별한 용도의 건물에서는 그 건물 내의 실제 작업자 수에 따른 피난구만을 갖추면 된다.

다. 설계의 현대화

산업시설에서의 인명 손실이 상대적으로 적었지만 큰 인명 손실을 야기시킬 소지는 항상 있다. 현대의 산업시설은 점차적으로 대형화 및 복잡화되고 더욱 위험화되어 가고 있다. 또한, 플라스틱 등의 새로운 소재를 대량으로 산업시설에 이용하고 있다. 따라서 산업시설 관리자는 인명 안전에 대해 더욱 많은 관심을 갖고 대책을 세워야 한다.

라. 자체 소방대

대부분의 산업시설에서는 소화기, 소화전 등의 초기 소화설비의 사용 방법을 직원들에게 교육 및 훈련시킨다. 이러한 훈련 결과는 많은 인명 및 재산 손실의 경감에 기여하였다. 초기 소화대책은 주로 재산 손실의 방지에 목적을 두지만 인명 손실도 감소시키는데 도움을 주며 화재 확산만 방지해 준다면 인명 위험은 별로 없게 된다.

마. 피난 대책

NFPA 101의 산업시설에서의 피난 대책에 관한 기준은 타 용도의 시설물에서와 유사하다. 일반 산업시설에서 하나의 피난구까지의 최대 보행거리는 30m 이하로 하고, 스프링클러설비가 설치되어 있는 경우에는 45m 이하로 할 수 있다.(그림1 참조)

피난구까지의 보행거리(예, 45m)를 조정하기 위해서는 대수선을 할 수 밖에 없는 경우가 있는데, 특

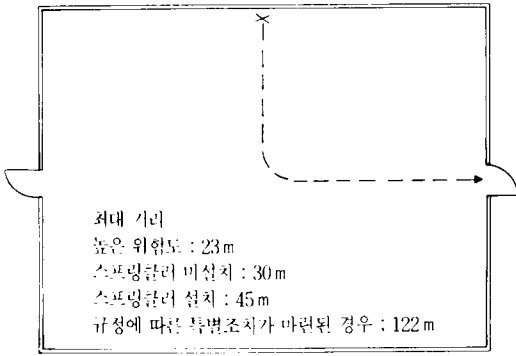


그림 1. 보행거리 기준(NFPA)

이 대형 공간의 시설물에서 많다. 이럴 경우에는 피난 터널, 고가 통로 또는 방화벽에 수평 피난구(horizontal exit) 등과 같은 설비에 의해 보완 대책을 강구할 수 있다. 특별한 상황에서는 피난구까지의 보행거리를 122m 까지 허용할 수도 있는데 이럴 때는 일반 산업시설 또는 특별한 목적의 용도로서 수용품은 낮은 위험이나 보통 위험의 물품만으로 제한시켜야 한다. 또한, 피난구까지의 보행 거리의 완화를 위해서는 최소한 다음 조건을 만족시켜야 한다.

1. 건물은 1층으로 제한
 2. 내부 마감재는 등급 A 또는 B로 제한(등급은 화염 전파 속도에 따라 분류됨)
 3. 건물 전체에 비상조명등 설치
 4. 스프링클러설비 또는 기타 자동소화설비의 설치 및 설비의 고장, 밸브 폐쇄 및 유수검지 장치나 경보 장치의 감시장치 설치
 5. 화재 및 연기 확산 방지용 배열 / 제연설비나 기타 유효한 설비 설치. 이 설비는 작업자가 피난구에 도달되기 전에 바닥에서 2m 이내에 열이나 연기가 출몰하지 않도록 설계되어야 함.
- 높은 위험의 공장이나 플랜트에서는 피난구까지의 보행거리를 23m 이내로 하고, 규모에 관계없이 최소한 2개 이상의 피난구를 설치하되 피난 통로 및 피난구 상호간에는 유효한 방화구획을 해야 한다. 일반 산업시설의 경우에는 2개의 별도 피난구가 15m 이내의 공동 통로를 공유할 수 있다.

바. 피난로의 조명

부상층 구조의 대형 시설물들이 점차 증가함에 따

라 피난로의 비상조명등에 대한 중요성이 증대되고 있다. 주간 동안에만 사용하고 피난로는 창문 등에 의한 자연광으로 충분한 조명이 이루어지면 일반적인 전기조명설비를 하지 않아도 된다. 일반적으로 사람이 거주하지 않는 특별 목적용 산업시설의 경우에는 피난로 조명 및 비상조명등을 설치하지 않을 수 있다.

사. 인명 안전 대책

산업시설의 수직 개구부는 완전히 방화구획되어야 한다. 단, 스프링클러설비가 설치되고 낮은 위험이나 보통 위험품을 수용하는 건물에서 피난구로 사용되지 않는 수직 개구부는 방화구획하지 않을 수 있다. 그리고, 또 하나의 예외 사항은 층간의 개구부를 필요로 하는 작업, 공정, 설비 등을 수용하는 특별 목적의 산업시설일 경우에 방화구획하지 않을 수 있다. 그러나 이런 경우에는 방화구획되지 않은 개구부로 연결된 각 층에는, 상호 연결된 층에서의 열이나 연기에 의한 피해를 받지 않는 방화구획된 계단과 같은 피난로를 갖추어야 한다.

대부분의 산업시설의 규모와 복잡성에 따라 비상경보설비는 필수적으로 설치해야 한다. 비상경보설비는 사람이 상주하는 장소에 있는 책임자에게 경보를 발하여 즉시 소화 작업, 피난 활동, 위험 공정의 차단 및 기타 필요한 활동을 수행할 수 있도록 하는 구조로 설치한다. 높은 위험의 산업시설에서는 비상경보설비를 모든 작업자들이 건물에서 피난하도록 즉시 경보를 발하는 구조로 설치해야 한다. 일반 산업시설에서 총 수용인원이 100명 이내이고 1층 기준으로 상하층의 수용인원이 25명 이내이면 비상경보설비를 설치하지 않을 수 있다.

높은 위험 산업시설은 화재 진압에 어려움이 따르고 심각한 인명 위험을 수반한다. 이러한 산업시설에는 작업자들이 화재 및 폭발 위험에 노출되기 전에 피난이 가능하도록 스프링클러설비 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 폭발압 배출설비나 내폭발설비를 설치하여야 한다.