

산업용 포 (Foam) 소화 시스템

올바른 포소화 시스템 선정

수십 년 동안 포소화 시스템은 산업용 소화 시스템으로 사용되고 있으나
올바른 포소화 시스템을 선택하기 위해서는 반드시 확인해야 할 것들이 있다.

매우 복잡한 포소화 시스템을 설계하고 생산하고 있는

Tyco Fire and Security's Fire Suppression Group의 포 제품 생산 매니저인 Peter Kristenson은
포소화 시스템을 선택할 때 고려해야 할 요소와 최근에 시판되고 있는 포 소화약제를 조사하였다.

위험 관리 정보



출처 / INTERNATIONAL FIRE PROTECTION

저자 / Peter Kristenson, Tyco Fire and Security's Fire Suppression Group

번역 / 장정호, 방재시험연구원 건축구조부 · 공학박사



1. 머리말

소화용 포는 물, 포 소화약제 그리고 공기의 혼합물이고, 안정적이고 가벼운 공기로 채워진 거품이기 때문에 기름, 석유류, 물보다 밀도가 낮다. 포 소화약제는 프로포셔닝 장치(proportioning unit)에서 물과 혼합되고, 포 발생장치(foam generator)로 공급된다. 대부분의 경우 포 발생장치는 혼합물을 이송하는 파이프나 호스의 말단에 위치한다. 포 발생장치에서는 공기를 빨아들여 액체 상태의 혼합물과 섞어 소화용 포(firefighting foam)를 발생시킨다.

포는 가연물을 산소로부터 분리시켜 화재를 효과적으로 질식소화시키며, 포에 포함되어 있는 수분은 효과적인 냉각작용을 유도한다. 잘 발포된 포는 안정성, 점착성, 빠른 소화성, 열저항성 및 증기 억제성 등의 특징을 가지며, 이러한 특성들은 화재를 안전하고 효과적으로 진압하고, 점화를 방지하는 역할을 한다.

소화용 포는 사용된 물에 대한 생성된 포의 용적에 따라 세 가지 종류로 구분되며, 팽창비에 따라 팽창비 20이하의 저발포, 20~200의 중발포, 그리고 고발포는 팽창비 200 이상으로 구분된다.

저발포 포는 주로 포 모니터, 포 분기관 또는 포 스프링클러를 사용하여 발생시키고, 중발포 포의 발생에는 중발포 포 분기관, 중발포 포 스프링클러를 사용한다. 고발포 포를 만들기 위해서는 고발포 포 발생기가 사용되며, 포 발생에 필요한 일정량의 공기를 공급하기 위해 팬이 함께 사용된다. 팬의 구동을 위해서는 휘발유나 경유 엔진 또는 수력터빈이 사용되기도 하지만 밀폐된 공간 내에 팬을 설치하는 경우에는 전력이 가장 일반적인 동력원으로 사용된다.

2. 소화용 포의 선택

포 소화약제는 많은 장점을 가지고 있어 다양한 종류의 포 소화약제가 사용되고 있다. 포 소화약제는 안정성이 높고 저가인 단백포에서 Tyco사의 Thunderstorm 1×3(가연성 액체의 화재 예방에서 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있는 William Fire and Hazard Control Inc.와 함께 개발)과 같은 최첨단 합성제품까지 그 범위가 매우 넓다. 현재 시장에서 유통되고 있는 포 소화약제는 단백포, 불화단백포, 수성막포, 불화단백막포와 내알콜포



로 분류할 수 있다.

포 소화약제 종류의 선택과 함께 중요하게 고려해야 하는 것은 포 소화약제를 생산하는 업체와 공급자의 유통체계를 확인하고 결정하는 것이다. 포 소화약제를 결정하는 경우, 단순히 단가에 의해서만이 아니라 안정된 공급과 기술적 지원 가능 여부, 제조사의 노하우 및 생산과 관련 분야 전문가 유무 등의 전반적인 사항을 평가하여야 한다.

3. 고발포 포 시스템

창고나 물류기지의 경우 위험 물질을 취급하는 경우가 많이 있어 잠재적인 화재 위험이 높다. 이러한 창고나 물류시설에 적합한 소화 시스템은 포 소화설비이고, 특히 가연성 액체 보관 장소와 어떤 공정에서 사용되는가에 의해 결정된다.

고발포 포는 1리터의 물을 사용하여 600~1,000ℓ의 포를 발생시키기 때문에 물 함유량이 적고 종이나 박스 포장 등의 피해를 최소화할 수 있다. 이러한 이유 때문에 창고나 물류시설 같은 대공간의 경우에 가장 적합한 소화 시스템은 고발포 포 시스템이다.

고발포 포를 사용할 경우 화재가 발생한 공간을 신속하게 채워 화재를 진화한다. 그러나 합성포 소화약제만 사용할 수 있으며, 고발포 포 시스템의 성능은 사용되는 고발포 포 소화약제에 의해 좌우된다. 고발포 포에 의한 소화 효과로는 포에 함유된 수분이 수증기로 변화되면서 생기는 급속한 냉각 작용, 발생된 수증기로 인한 공기 중의 산소 비율 감소에 의한 질식, 포에 의한 가연물 분리효과 등이 있다. 포에 의한 가연물 분리효과는 열 전달 및 가연성 가스가 확산되고 집화되는 것을 방지한다.

포를 발생시키기 위해서는 일반적으로 고발포 포 시스템에 외부로부터 신선한 공기를 공급해야 하고 방호구역에 포가 공급되는 양만큼의 실내 공기를 배기시켜야 한다. 이를 위해서는 주로 배연설비가 사용된다. 고발포 포 시스템은 소화에 사용되는 물 사용량이 상대적으로 적은 것과 소화 후 청소해야 하는 소화물질의 양을 최소화할 수 있다는 특징이 있다.

4. 창고를 위한 Hotfoam 시스템

10여 년 전 Tyco는 연소가스를 사용하여 고발포 포를 발생시키는 기술을





연구하였다. Tyco는 초기 시험을 통해 일반적인 고발포 포 시스템에서 사용되는 외기 급기와 함께 가연성 가스를 사용할 경우 외기 급기량을 감소시키거나 외기 급기량이 필요하지 않음을 증명하였다. 급기되는 외기와 함께 연소가스, 연기, 미립자 등이 포함될 경우도 동일한 것으로 나타났다.

이후 팬과 같이 움직이는 구성 기계가 필요하지 않은 시스템과 연소가스 등을 사용하여도 좋은 품질의 고발포 포를 발생시킬 수 있는 포 소화약제가 개발되었다. Tyco에서 개발한 Skum Hotfoam은 일반적인 고발포 포 시스템과는 전혀 다른 원리를 기반으로 한다. Hotfoam의 포 발생기는 화재시 발생하는 연기 및 공기를 사용하여 포를 발생시킬 수 있기 때문에 동력을 필요로 하지 않으며, 방호구역 내에 설치할 수 있다. 이에 따라 기존의 포 시스템에서의 신선한 외기의 공급이 필요치 않게 되어 창고화재 예방의 효율성과 유연성이 증가되었다. 또한 화염과 열을 신속하게 제어하기 때문에 건축물은 물론 저장하고 있는 물건의 피해를 최소화할 수도 있다. Hotfoam은 탄화수소, 극성용매 및 고무, 플라스틱, 목재, 종이 그리고 화합물 등 가연성 고체에 모두 효과적으로 사용될 수 있다.

Hotfoam이 주로 사용되는 장소는 화학 및 석유화학 처리 공정, 창고 및 가연성 물질 생산 시설과 같은 실내 위험 지역에 주로 사용된다. 이외에도 케이블 터널, 자동차·철도 터널, 변전소 등과 같이 최소한의 물을 사용하여 효과적으로 소화할 수 있는 시스템이 요구되는 곳이면 어디든 사용될 수 있다.

Hotfoam 시스템은 수원, 펌프, 포 프로포셔너, Skum's Meteor P 포 소화약제, 포 소화약제 저장 탱크, Hotfoam 제어장치, 밸브, 배관류 및 포 발생 장치로 구성된다. 일반적인 고발포 포와 마찬가지로 Hotfoam도 신속하고 효과적으로 화재를 진화하고 물 사용량도 적다.

Hotfoam 시스템은 덕트, 벽체 개구부, 추가적인 배연장치 등이 요구되지 않고, 배관의 설치도 간단하며 작은 용량의 펌프가 사용되기 때문에 유지 보수 소요가 적고, 포 발생기의 위치를 유연하게 선정할 수도 있다. 다른 장점으로는 포 발생기가 경량이라 배관에 직접 매달아 간편하게 설치할 수 있다. 또한 방호구역 전체에 일시에 포가 발생되기 때문에 연기 및 연소가스의 확산을 감소시킬 수 있다.

Hotfoam 시스템은 유독물질을 보관하는 창고 시설의 소화설비로 네덜란드 소방당국에 의해 성능이 입증되었으며, SP(the Swedish National Testing and Research Institute)에 의해서도 선박 엔진실 소화설비로도 입증되었다. 또한 Hotfoam은 DnV(Det Norske Veritas), ABS(American Bureau of Shipping), BV(Bureau Veritas), GL(Germanischer Lloyd), LRS(Loyds Register of Shipping), RINA(Registro Italiano Navale), NMD(Norwegian Maritime Directorate)와 같은 주요 해사 기관으로부터 성능을 인정받고 있다.

5. 산업용 포 스프링클러

고발포 포나 Hotfoam이 산업 시설용 소화설비로 적용될 수 있는 다른 시스템은 포 스프링클러 시스템이 있다. 이것은 포 방출헤드가 퓨지블 링크나 유리벌브로 막혀 있다가 미리 설정된 온도 이상으로 온도가 증가하게 되면 개방되어, 개방된 헤드에서 국소적으로 포가 방출되기 때문에 소손을 최소화할 수 있는 시스템이다. 이때 포 방출헤드는 감지기로서의 역할도 할 수 있다. 이러한 형식의 포 소화설비는 가연성 유체, 일반적인 창고, 화학 플랜트 등에 주로 사용된다.

포 스프링클러 시스템은 개방형 스프링클러로도 사용될 수 있다. 이는 데류지 밸브에 의해 작동하고 방호구역 내의 모든 포 방출헤드에서 일제히 포가 방출된다. 이러한 개방형 시스템은 일반적으로 자동차나 철도의 화물 선적장소, 항공기 격납고, 수직형 저장탱크 등에 주로 설치된다.

포 스프링클러의 주요한 문제점은 포 소화약제 혼합비율을 정확하게 유지하는 것이다. 포 혼합비율의 정확성은 실제 어느 정도 정확하게 배관 내로 유체가 흐르는지 정확히 알 수 없기 때문에 화재가 발생했을 경우 얼마나 많은 헤드가 작동하는 지로 판단하게 된다. 이러한 문제점은 Skum에서 wide range proportioner(bladder tank, 프레스 프oport서너 방식)로 알려진 일정한 범위를 개발하면서 해결되었다. 이와 같은 프oport서너는 많이 사용되고 있으며, 알콜 포 소화약제(ATC, Alcohol Type Concentrate)을 위해 특별히 설계된 것은 포 스프링클러 시스템이 일정한 작동 조건 하에서 정확하게 작동하도록 하는 데 큰 역할을 하고 있다. 🚒

