

물분무(Water Spray) 설비

물로서 소화하기 어렵고, 화재 발생 장소에 물의 사용을 금지하는 등 물로 소화할 수 없는 화재가 있다. 포, 할로겐, 분말(Dry Chemical)은 그 물질 자체로서 화재를 진압하는 것이 일반적인 경향이다. 그러나, 대부분의 화재는 평균적으로 대략 80-90%가 물로서 화재를 안전하고 정확하게 진압·제어할 수 있다. 물은 항상 인명과 재산을 화재로부터 보호하기 위한 적극적인 수단이 될 수 있다.

물의 이용을 비판하는 경우도 있다. 1버킷의 물을 단순히 쏟아 붓는 것보다 적용하기에 따라 적합한 물분무 방식이 필요하며, 물분무는 단순히 물을 분무하는 것을 의미하지는 않는다.

NFPA는 물분무를 특수하게 설계된 노즐과 장치로부터 규정된 살수 밀도 및 속도, 입자 크기, 방수 형태로 물을 이용하는 것으로 정의한다.

본 고의 목적은 위험도가 높은 지역에 대한 물분무 설비의 사용을 검토한 것이다. 검토하기 전에 물분무의 다양한 용도에 대하여 논의하는 것이 필요하다. 물분무의 용도는 소화, 노출위험에 대한 방호(exposure protection), 화재 제어 및 화재예방(fire control, fire prevention)에 있다.

□ 화재 예방 및 노출 위험에 대한 방호

인화성 액체의 누출이 있는 경우, 화재가 시작되기 전에 물분무를 노출된 액체에 적용할 수 있다. 물분무는 증기의 누출을 방지하기 위하여 표면을 밀폐할 수 있으며, 액체를 희석하거나 분사시킬 수 있다. 자동식 물분무설비는 수동으로 동작시킬 수 있다.

노출위험에 대한 방호는 물분무의 매우 일반적인 적용 방법이다. 화재현장에서 방사열로 인한 사고를

방지하고 위하여 인화성 액체 용기 및 구조물에 물분무를 적용시켜야 한다.

□ 연소 제어(Controlled Burning)

빛을 발산하면서 연소 중인 화재가 물만으로 소화할 수 없는 경우, 다른 특수한 화재진압장비를 화재 현장으로 운반하는 동안, 화재 확산을 제한하기 위하여 물분무설비를 이용한다. LPG의 경우, 물분무의 목적은 연료원을 처음부터 분리하지 않는 한, 소화할 수 없으며 냉각하기 위한 것이다. 연소를 제어하는 것은 바람직한 방식은 아니지만 기본적인 사항이다.

□ 소화(Extinguishment)

액체를 희석하는 방식, 물과 비수용성 액체를 유화(emulsion)시키는 방식, 화재시 산소의 공급을 차단하는 질식방식, 액체를 인화점 또는 발화점 미만으로 냉각시키는 방식 중의 하나 이상 또는 4가지 방식의 조합에 의하여 물로서 인화성 액체를 소화한다.

□ 인화성 액체에 대한 위험(The Flammable Liquid Risk)

물분무는 다른 위험도 방호하지만, 인화성 액체에 대한 위험에는 제일 중요한 것이다. 소방대원에게 중요한 인화성 액체의 3가지 중요한 특성은 수용성, 인화점, 연소한계이다. 인화성 액체는 연소하기 전에 증기화되어야 한다는 것과 인화점은 공기와 함께 인화성 혼합기체를 형성하기에 충분한 증기를 발생하는 최저 온도로 정의한다는 것은 중요한 개념이다. 따

라서 인화성 액체에 대한 위험은 연속적인 연소과정 이 아니라 화염 전파가 중요한 사항이다. 물질은 연속 적인 연소가 시작하기 전에 연소점에 도달하여야 하고, 연소점은 인화점보다 조금 높다. 연소점이 변할 수 있는 각 액체에 대하여 인화점을 매우 정확하게 정의하기 때문에 인화점은 더욱 신중하게 선정한다. ASTM(미국 시험 및 물질협회)는 인화점을 결정하기 위하여 특수한 시험을 한다.

증가화된 액체에 대한 인화성 범위는 공기와 증기의 혼합기체 농도가 적어서 연소할 수 없는 폭발하한계(Low Explosive Limit: LEL)와 혼합기체 농도가 너무 풍부한 폭발상한계(Upper Explosive Limit: UEL) 사이에 있다. 폭발하한계와 폭발상한계를 벗어나면 연료는 연소하지 않을 것이다.

□ 유화(Emulsification)

비수용성인 고인화점(영국에서는 66℃ 초과) 인화성 액체의 화재 제어는 유화(Emulsification) 기술을 이용한다. 소방기술자는 물이 기름의 표면층에 끌고 루 분포되도록 인화성 액체(대표적으로 경유)와 물의 유화현상을 발생시킨다. 열을 직접 기름에서 물로 전달할 수 있어 표면온도를 낮추고, 증기의 발생을 지연시킨다는 점에서 용해(Solution)가 아니라 유화 현상처럼 작용한다. 유화는 표면층을 교란시키고 인화성 액체와 물을 혼합시키기 위하여 액체 표면에 고속으로 큰 물방울을 충분히 분사함으로써 발생시킬 수 있다. 유화기술은 고속 물분무로도 알려져 있다.

□ 희석(Dilution)

화재진압 기술로서 희석방법은 인화성 액체가 수용성인 경우에만 적용할 수 있다. 희석방법의 목적은 인화성 액체보다 훨씬 더 높은 인화점을 가진 용해액을 생성시키는 것이다. 위스키의 체적 1에 물의 체적 1.5를 혼합시키면 소화할 수 있다. 용해액이 인화성 증기를 발생하는 표면에만 생성되도록 연소 중인 액체 표면에 적은 크기, 중간 크기의 물방울을 완만하게 분사하여야 한다. 인화성 액체의 전체 체적에 대하여 물을 분사하는 것은 불필요하며 혼합비율이 증가할 때(예로, 아세톤 체적 1에 물의 체적 30이 필요한 아세톤의

경우) 매우 바람직하지 않다. 연료의 전체 체적을 희석시키는 것은 많은 물이 필요하고 넘침현상(Spillover)이 발생할 수 있다. 유화의 경우에는 고속으로 크기가 큰 물방울이 필요하다. 인화성 액체의 표면에서의 교란은 필요하지 않으나 화재로부터 상향외풍(Updraught)을 견디고, 물방울이 연료 표면에 도달하기 위하여 물방울의 운동에너지는 충분하여야 한다.

□ 냉각 및 질식(Cooling and Smothering)

소방기술자가 비수용성인 저인화점 인화성 액체에 대한 위험에 직면할 때, 유화방법과 희석방법은 효과적이지 않다. 소방기술자는 연료 특성을 인위적으로 더 이상 변화시킬 수 없으므로 화재의 3요소 중 2가지 즉, 산소를 제거하는 방법과 온도를 낮추는 방법을 이용하여야 한다. 소방기술자가 화염 지역(Flame Zone)에 적은 크기의 물방울을 사용하는 경우, 열은 화염 지역 외부로 나갈 수 있다. 물방울의 크기가 적으면 적을수록 열에 노출되는 표면적은 더욱 커져서 물의 증발이 크기가 큰 물방울보다 신속하게 이루어질 수 있다. 이것은 화재로 인한 열을 받아서 물이 증발하는 것이다.

물은 증발시 1,600배로 팽창하므로 물에 의하여 증가된 체적은 폭발상한계를 초과하는 공기/연료 혼합기체상태에서 산소 공급을 감소할 것이다. 따라서, 냉각과 질식의 기술은 보충하는 방식으로 이용된다.

모든 소화기술은 서로 독립적이지 않다는 것을 명심하여야 한다.

□ 설계 원칙(Design Principle)

스프링클러 감지설비를 이용한 기존의 일체개방밸브(Deluge Valve)는 위험도가 높은 산업시설에 광범위하게 설치된다.

스프링클러 감지설비측 압축공기는 적은 다이어프램 밸브를 통하여 클래퍼(seating)의 상부와 하부의 충수상태를 유지하고, 밸브 클래퍼의 상부와 하부의 차압으로 밸브는 안정상태에 있다. 감지용 배관에 설치된 하나 이상의 헤드가 동작할 때, 공기압력은 즉시

없어지고 물을 개방형 노즐로 방수한다. 동시에 물은 기계적인 워터모타경보장치(Water Motor Alarm Gong)와 여러가지 흐름스위치로 흘러간다.

벨브 배열에 관하여 고려하여야 하는 중요한 사항은 무엇인가?

첫째, 벨브는 특히 폭발 가능성이 있는 인화성 액체 및 기체의 경우, 안전한 장소에 위치하여야 하는 동시에 화재지역까지 도달시간의 지연을 줄이기 위하여 적절하게 위험지역에 근접하여야 한다. 부가적으로 벨브는 관계자 및 인가자만이 쉽게 접근할 수 있어야 한다. 물이 화재현장으로 이동되는 도중에 시간 손실을 감소할 수 있는가? 설비에 물을 미리 충수하는 상황이 있을 수 있다. 이것은 헤드에 물이 충분히 충수 되어도 노즐에 부착된 뚜껑(fitting cap) 또는 플러그(plug)와 관계가 있을 수 있다. 대기 중에 정상적으로 개방된 벨브 및 배관의 모든 공동(Cavity)은 가압되지 않은 물로 채울 수 있다. 벨브 크래퍼의 첫번째 움직임으로 전체 설비를 즉시 가압시키고 노즐이 파열되면 물을 즉시 화재장소로 분사한다.

이와 같은 방식과 매우 민감한 감지방식, 감지기로 부터 수신받까지 신호를 신속하게 전달하는 장치형(Solid State) 장치, 폭발적으로 동작하는 벨브를 이용하여 최초 감지시간으로부터 수m초 내로 시간 손실을 감소시킬 수 있다.

물을 화재현장에 적용하는 방법은 위에서 설명한 바와 같이 중요하다. 물분무노즐은 서로 다른 많은 형태와 크기가 있다. 크기는 방수밀도와 관련이 있으며, 각 노즐은 방수형태와 포용면적을 결정하는 원뿔형 방사각(Cone Angle)이 있다. 일부 노즐은 원뿔형 방사각을 유지하는 동안 방수속도를 감소시키는 반사판이 있다. 다른 노즐들은 원뿔형 방사형태를 유지하기 위하여 내부에 소용돌이형(Scroll) 또는 나선형 수로가 있다. 또다른 노즐은 주로 탱크의 측면을 냉각하기 위하여 평형(Flat Jet)으로 방수한다.

출 전 : "Advanced Fire Protection Design for Special Risk"

(The Loss Prevention Council 교육 교재)

영한 방재용어사전 발간 안내

한국화재보험협회에서는 방재기준서의 세계적인 금과옥조(金科玉條)로 알려진 미국 화재안전기준(National Fire Codes), FM 데이터(Loss Prevention Data Sheets), IRI자료(Industrial Risk Insurers) 및 일본의 유명 소방용어 해설집 등을 국문역 또는 연구 중 발췌, 수집한 소방용어를 중심으로 최신·필수 방재용어 약 5,000여개를 엄선 국역 및 해설한 국내 최초의 B₃ 국판 600쪽 분량의 "영한 방재용어사전"을 아래와 같이 발간, 보급할 예정입니다.

회원 여러분의 많은 성원과 협조를 바랍니다.

-아 래 -

- ◆ 발간시기(예정) : 1997년 5월(말)
- ◆ 보급가격 : 30,000원(예정)
- ◆ 주요 참고 문헌
 - ① Fire Terms(A Guide to Their Meaning & Use, NFPA 刊)
 - ② Fire Science Dictionary(B. W. Kuvshinoff 著)
 - ③ 消防英語辭典(日本全國加除法令 出版社 刊)
 - ④ 防災 英和 和英 用語集(日本消防設備安全センター刊)
 - ⑤ NFC, FM Loss Prevention Data Sheets, IRInformation 국문역 발췌 자료 모음집