

전기화재 원인과 발생 ④

글/ 배산엔지니어링
상무이사 김 미 승



목 차

제1장 화재일반

1. 물질의 열특성
2. 연소개론
3. 화재의 분류 및 특성
4. 폭발개론
5. 소화원리 및 방법

제2장 전기화재의 개요

1. 발화원의 종류
2. 전기화재의 특징
3. 정전기 및 정전기 예방대책
4. 통전 입중

제3장 전기화재의 발화형태

(나) 할로겐화물 소화약제

증발성 액체소화제 할로겐화 탄화수소는 기화되기 쉬운 액체 또는 기체이고 억제작용, 희석효과, 기화열에 의한 냉각 등 3가지의 작용을 한다. 액상인 것은 목재화재에도 다소 쓰이고 있지만 가연성약제의 소화에 쓰일뿐만 아니라 전기의 불량도체이므로 전기화재에 대한 적응성이 있다.

소화약제로 개발된 할로겐화물은 여러 종류가 있으나 현행 우리나라 소방시설 설치 유지 등에 관한 규칙에 의하면 할로겐화물 소화설비에 사용하는 소화약제는 하론 2402, 하론 1211, 하론 1301로 하도록 되어있다.

① 하론 2402

투명한 무색액체이며 특유한 냄새가 난다. 비중 2.18, 비점 47.5, 융점 110.5 기화열 25Kcal/kg, 증기밀도 7.3이다

이 소화제의 특징은 종래의 증발성 액체 소화제에 비하면 불소를 포함하고 있는 점이다. 소화원리는 질식작용을 이용하지만 이 소화제의 소화성능은 기화성이 강하고 증기밀도가 크므로 사염화탄소, 일염화이취화메

탄에 비하면 대단히 우수하다. 또 독성, 부식성도 비교적 적고 내전성도 좋다.

② 하론 1211

무색, 비전기 전도성, 약간 달콤한 냄새를 가지고 상온·상압에서 기체로 존재하며 공기보다 5.7배 무겁다. 상온에서 $2\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 압력을 가하면 쉽게 액화된다. 액체상태로 방사되므로 소화기의 경우 방사거리가 4 ~ 7m로 하론 1301보다 길다. 자체의 증기압이 낮아 소화시 원활한 방출을 위하여 질소가스로 가압하여 사용한다.

③ 하론 1301

상온·상압 하에서 기체로 존재하며 무색 무취의 비전도성의 기체로 공기보다 약 5.1배 무겁다. 상온에서 약 $15\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 압력을 가하면 쉽게 액화되며 이를 고압용기내에 액체상태로 보관 사용한다. 방사후 바로 가스상태로 변화기 때문에 소화기의 경우는 방사거리가 1 ~ 3m로 짧아 2m이내에서 사용하는 것이 좋다.

(다) 이산화탄소(탄산가스)

이산화탄소는 무색기체이며 비중 1.52인 대단히 안정된 불연성 물질이다. 또 액화 이산화탄소 기화체적이 대단히 커서 1kg 액체 이산화탄소는 15의 대기중에 534의 기체가 되어 낮은 곳에 체류하게 되므로 소화능력이 배로 증가한다. 비교적 값이 싸고 다른 기체보다 저장이 편리하고 주로 가연성 액체의 소화에 이용되지만 전기 절연성이 좋기 때문에 전기화재에도 많이 쓰인다.

(라) 분말소화약제

분말소화약제는 고체상태로 소화에 사용할 수 있는 물질을 미세한 분말로 만들어 유동성을 높인 것으로써 습기에 의하여 굳어지는 것을 막기 위하여 금속의 스테아린산염이나 실리콘 등을 첨가제로 사용하여 표면처리 한 것이다.

분말소화약제는 입도가 10 ~ 75micron의 범위에 있을 때 소화효과가 크며 최적의 효과를 나타내는 입도는 20 ~ 25micron 일 때이다. 또 이 약제는 외력이 없이는 분말의 방출이 불가능하므로 추진가스(질소, 탄산가스)에 의하여 방출하여야 한다.

분말소화약제 자체는 독성이 없으나 방사도중에 사람이 그 속에 노출되면 호흡장애나 시야장애를 일으킬 수 있다.

(7) 기타 소화법

(가) 부촉매 작용에 의한 소화법

일반적으로 화학반응에 있어서 반응과 직접 관계가 없는 특정물질을 가하면 반응속도가 증가하거나 감소하는 경우가 있다. 이와같이 반응속도에 변화를 주는 물질을 촉매라 하며, 이로부터 생기는 반응속도의 변화를 촉매효과라 한다. 이 중 반응속도를 감소시키는 작용을 부촉매작용이라 하며 부촉매작용을 하는 물질을 이용하여 소화하는 방법을 말한다.

(나) 전기적으로 소화하는 방법

화염중에는 많은 이온이 함유되어 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 여기서 화염중에 강한 전계를 접속하면 이 이온이 불꽃 중에서 이동하고 불꽃이 변형되면 특정조건에서는 화염이 꺼져버린다.

현재까지는 이런현상이 해석의 범위를 넘지 못하고 있는 실정으로 이것을 응용하기까지는 연구가 더 필요하다.

제2장 전기화재 개요

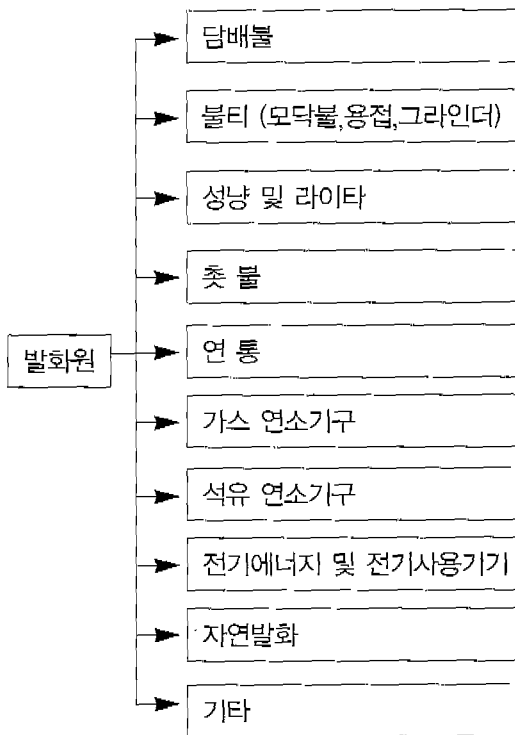
1. 발화원의 종류 및 특징

연소의 3대조건인 가연성물질, 열(발화원=에너지원) 및 산소공급원 중의 발화원의 중요성은

화재의 가장 원초적인 것으로 볼 수 있는데, 전기화재에서 전기는 열 즉 발화원이고 화재는 연소반응이라 할 수 있다.

우리는 전기화재를 다루는데 있어 전기에너지가 발화원으로 되는 경우와 그외의 발화원은 어느 종류의 발화원 등이 있고, 그 발화원의 특징 또는 연소흔적을 파악하는 것도 중요하다고 생각된다.

그래서 일반적인 발화원에 대한 종류를 알아보면 다음과 같다



(1) 담배불

담배불은 무염화원의 대표적인 것으로 연소기구나 전기기구와는 달리 출화부위에 발화원으로 되는 것을 남기지 않으며, 담배는 풍속 1.5 m/s일 때가 가장 좋고 풍속 3.0m/s이상이면 꺼지기 쉽다.

일반적으로 담배불의 온도는 중심부가 700 ~ 800, 표면에서 200 ~ 300, 권지의 연소단은 550 ~ 650, 흡연시에 840 ~ 850의 범위이고

산소농도가 16%이하 일 경우에는 연소되지 않는다.

(가) 조사 착안점

담배에 의한 화재는 전기스토브와 전기 다리미 등의 화재와는 달리 담배자체가 완전히 불에 타서 재가 되어 버리기 때문에 출화부에 발화원으로 남는 것은 드물고 불증을 추적하여 가는 것은 곤란하다. 이 때문에 화재원인의 입증에 있어서는 화재현장에 있는 출화부의 소손 상황, 관계자의 진술 및 환경조건을 토대로 종합적으로 검토하여 판단하여야 한다.

(나) 특징

통상, 담배에 의한 화재의 초기에 있어서 연소의 특징으로는 착화에서부터 발염에 이르기까지 어느정도의 경과시간이 필요하고 이 때문에 출화부에 깊이 타 들어간 흔적을 남기는 경우가 많다.

(2) 불티

불티의 발화원으로는 굴뚝의 불티, 모닥불의 불티, 용접, 그라인더 등의 불티등을 대표적으로 들 수 있겠다.

(가) 굴뚝의 불티와 모닥불 불티

연통으로부터 나오는 불티는 불완전연소에 의해 발생한 것으로 연통내의 그을음이 연통내 드래프트 효과에 의해 분출, 비산하는 현상이고 모닥불의 불티는 연소시에 발생하는 드래프트 효과에 의한 상승기류와 강풍에 실려 상승하고 풍속, 바람의 흐름의 강함에 의해 비산한다.

출화의 위험성은 불티의 크기에 의해 좌우되며 일반적으로 높은 온도를 가지고 있는 시간이 비교적 짧기 때문에 발화원으로서 위험성은 비교적 적다.

● 불티에 의한 화재는 국부적으로 강하게 타

들어간 흔적을 남기는 것이 일반적이다.

(나) 용접, 그라인더 등의 불티

일반적으로 용접, 용단 및 마찰 등에 의해 생성되는 불티는 성냥과 담뱃불 등에 비해 화원으로서 입자가 적고 금속의 용융물 등이기 때문에 가연물체의 착화능력도 적다고 여겨지는 경향이 있으나, 과거의 착화사례와 실험결과에서 불티입자가 상당히 적더라도 적열(赤熱)상태로 있어 온도가 높고 가연물을 착화시키는 능력이 있는 것이 인정된다.

그러나 기계적 마찰에 의한 불티는 발생시 온도는 1,200 ~ 1,700 에 달하지만 냉각이 급속하게 이루어지기 때문에 전열량은 용접 등의 불티에 비교하여 적다.

① 용접, 불티

용접중의 용점온도는 용접 대상금속에 따라 다르나 전기용접중의 불티 발생현상은

- a. 녹는 금속중에 포함되어 있는 가스가 발출되면서 나오는 것,
- b. 녹은 금속 중에 들어있는 용접봉 외측에 도포되어 있는 피복에서 급격히 발생한 가스에 의해 나오는 것
- c. 용접중에 녹은 금속이 용접봉과 피 용접물과의 사이에서 단락되어 거기에 큰 전류가 흘러 그 금속을 비산키는 것등이 있는데 용접불티는 10m이상 멀리까지 비산하며 불티의 온도가 1600 이상의 고온으로 착화되기 용이하다.

② 그라인더 불티

그라인더의 불티는 4m정도 비산하여 출화하는 경우도 있지만 1m 이내가 가장 많다. 이 경우는 불티 자체가 고온이고 착화물이 인화성 가스나 즉열성(即熱性)의 것이 많기 때문이다.

(3) 성냥 및 라이터

성냥은 최근에는 자주 사용되지 않고, 라이터 등이 많이 사용되나 아직까지 국부적으로는 계속 사용되고 있으며 광고 매체로서도 가치가 있고 형태도 작아져서 우리 주위에 항상 존재하고 있다.

성냥이 연소를 개시 할 때의 최고온도는 2,800 ~ 3,000 로 매우 높고 그 직후의 연소시의 선단의 온도도 약 1,500 정도가 된다. 따라서 대부분의 가연물이 착화할 수 있다.

(4) 촛불

양초의 원료는 석유제품의 부산물로서 파라핀 왁스가 주 원료인데 촛불의 불꽃은 노란색의 중심부에 얇은 청색의 화염이 둘러싸고 있으며 이 불꽃은 의외로 온도가 높아 600. 외부불꽃은 1,400정도이다. 따라서 촛불에 의해 대부분이 가연물에 착화할 수 있다. 양초의 연소는 모세관 현상으로 보며 화원의 전도, 점염, 화원의 낙하(落下) 등으로 출화된다.

(5)연통

연통에 의한 출화위험성은 연통에 가연물이 장시간 근접해 있는 경우에 있어나는 복사착화, 연통에 접촉되어 있던 불연재료를 통하여 가연물이 장시간 접촉된 경우의 전도착화, 연통의 벽체, 지붕 등을 관통하는 부분이 적절한 불연재의 막음이 없는 경우 등의 구조적인 착화 등으로 출화된다.

(6) 가스 연소기구 및 석유연소기구

최근에 많이 사용되는 가스로 제조회사마다 조금 성분차이에 따라 열량이 다소 다르나 대략 LNG(액화천연가스) 연소시 불꽃의 온도는 약 1,700 ~ 1,800이며, LNG(액화석유가스) 연소시 불꽃의 온도는 약 1,900 정도로 가연물에 착화할 수 있으며, 석유연소기구의 출화 위험성은 역화, 오급유(謾給油), 가연물의 접촉 및 낙하, 복사열에 의한 화재 등이 있다.

다음호에 계속됩니다