

전기화재 원인과 발생 ②

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

3. 화재의 분류 및 특성

화재는 발생원인, 연소대상물, 점화원의 형태 등 다양한 메커니즘에 의해 매우 복잡하고 다양하게 진행되기 때문에 분류한다는 것이 쉬운 문제는 아니다. 그러나 여기서는 국내의 소방대상물에 의한 화재 분류에 따라 분류한다.

(1) 국내외 소방법상 화재분류

구분	한국	일본	미국	독일	색상
A급 (일반)	목재, 종이, 섬유류 등의 일반가연물	좌동	좌동	목재, 종이, 섬유류 등의 작열할 수 있는 가연물	백색
B급 (유류)	유류(가연성 액체포함)	좌동	좌동	좌동	황색
C급 (전기)	전기	전기	전기 (액화, 용해, 압축)	가스	청색
D급 (금속)	금속	금속	금속	금속	무색
E급 (가스)	-	가스(액화, 용해, 압축)	좌동	전기	황색

(2) 일반화재

A급화재는 일반적으로 다량의 물 또는 수용액으로 화재를 소화 할 때 냉각효과가 가장 큰 소화역할을 할 수 있는 것으로서 연소 후 재를 남기는 화재를 일반화재



라 한다.

- 일반가연물 화재를 백색화재라고도 하며 면화류, 목모 및 대패밥, 냅마 및 종이, 벚짚, 고무, 석탄, 목재 가공품 등의 가연물 또는
- 폴리에스테르, 폴리아크릴, 폴리아미드계 합성섬유, 페놀, 멜라민, 규소, 폴리에틸렌 등의 합성수지에 의한 화재를 말하며
- 발생하는 모든 종류의 화재중 발생빈도 및 피해액이 가장 많은 화재이다

(3) 유류화재

연소후 재를 남기지 않는 화재로서 유류(가연성 액체 포함) 및 가스화재를 황색화재 또는 B급화재라고도 하며

- 소방법 시행령상 특수인화물류, 제1석유류, 제2석유류, 제3석유류, 제4석유류, 에스테르류, 케톤류, 알코올류, 동식물류 등의 제4류 위험물, 제1종인화물, 제2종인화물 등에 의한 화재가 여기에 속한다.
- 유류화재는 액체 가연물의 취급 부주의로 발생하고 일반화재보다는 화재의 위험성이 크고 연소성이 좋기 때문에 매우 위험하다.
- 즉 유류는 대부분 가연성 액체로 대기압 하에서 상온이하의 인화점을 가지므로 증기를 발생시키고 이 가연성 증기는 공기와 적당히 혼합된 상태인 연소범위에 들어가게 되면 여기에 발화원이 접촉되면 쉽게 인화하여 화재를 발생시킨다.

(4) 전기화재

전기화재는 화재분류상 C급화재로서 전류가 흐를 때 전류는 발열현상, 전극간 방전, 자계에 의한 유도전류, 전하 축적 등의 현상을 수반하기 때문에 이 전기가 사용되는 장소에 가연물 또는 가연성 가

스가 존재하면 화재가 발생하게 된다.

그러므로 전기화재란 전기로 인하여 발화원이 되어 발생하는 화재를 총칭한다.

※ 추후 3.전기화재 현상에서 거론되므로 생략

(5) 금속화재

금속화재는 D급화재로서 소방법 시행령 별표 3의 철분·마그네슘·금속분류 등의 가연성 고체, 칼륨·나트륨·알킬알루미늄·알킬리튬, 알칼리 금속류, 알킬알루미늄 및 알킬 리튬을 제외한 유기금속 화합물류, 금속수소화합물류, 금속인 화합물류등을 말한다.

- 대부분의 금속은 연소시 많은 열을 발생하며 나트륨, 칼륨, 알루미늄 등은 발화점이 낮아 화재를 발생시킬 위험성이 다른 금속에 비하여 높으므로 이들을 이용한 가공·연마·세공작업시 열의 축적 및 분진의 발생방지에 유의필요
- 금속 및 금속의 분·박·리본 등에 의해서 발생하는 금속화재로 인한 재산·인명 피해는 일반화재·유류화재 등에 비하여 적은 편임
- 그 예방대책으로는 금속 분의 발생을 억제하고, 금속의 가공시 가공기계나 공구에 의해서 발생하는 열의 축적을 방지하여야 하며, 금속 분들이 부유하지 않도록 환풍이 잘 되도록 해야 한다.

더불어 금속을 가공하는 기계실,공작실에는 건조한 상태가 되지 않도록 적절한 습도를 유지하여야 한다.

(6) 가스화재

가스화재는 국내의 경우 특별한 분류없이 B급 유류화재에 포함시키고 있으나 선진국에서는 E급 화재로 분류되고 있다.

- 가스화재를 일으키는 가연성 가스는 압축·액화·용해가스로 존재하며 가연성가스가 배관이나 기타 설비에서 누설되었을 경우 착화하여 연소되는 화재이다.
- 가스화재로 인한 인명·재산상의 손실은 일반화재, 유류화재 및 전기화재와 더불어 급격하게 증가되고 있으며, 폭발과 함께 폭굉을 동반하기 때문에 많은 사상자가 발생하고 있다.

※식용유화재

식당 화재의 대부분을 차지하는 식용유 화재는 일반유류와는 달리 연소 형태나 소화작업에 있어 큰 차이를 보이고 있다.

일반 석유류 화재는 석유의 온도가 발화점보다 훨씬 낮은 비점에서 유면상의 증기로 증발되고 이의 증기에 연소한다. 따라서 그 화염을 꺼버리면 재착화할 가능성이 없다. 그러나 식용유의 경우에는 인화점과 발화점의 온도차가 적으므로 식용유가 인화하여 화재가 되면 유온이 상승, 바로 발화점이상이 되어 유면상의 화염을 제거하여도 유온이 발화점 이상이므로 재발화한다.

- 이러한 식용유의 특수한 화재형태로 인해 국제적으로 식용유 화재분류를 재검토하여 왔으며 NFPA에서는 K 급으로
- UL(미국보험협회안전시험소)의 경우는 F급화재로 분류하고 있다.

4. 폭발개론

폭발이란 화학적으로 말하면 연소는 빛과 열을 수반하는 산화반응이고, 폭발은 그 반응이 급격하게 진행되어 빛과 열을 발산하는 것 이외에 압력의 해방에 따른 폭음과 충격파가 발

생하여 순간적으로 반응이 완료되는 현상을 말한다.

- 폭발은폭연(deflagration), 폭굉(detonation), 파열(blowing out)의 3종류의 형태로 나타난다.
- 폭연은 폭발적인 현상이지만 연소파의 전파속도가 음속이하인 것을 말하고
- 폭굉은 물질내에 충격파가 발생하게 되는데 이때 시간이 지남에 따라 감소하는 충격파가 화학반응에 의해 계속적으로 발생하는 연소열에 의하여 안정되게 유지되는 현상으로 전파속도가 음속보다 큰 경우를 말한다.
- 폭발이 발생 할 때의 원인 물질의 물리적 상태에 따라 기상폭발(氣相爆發)과 응상폭발(凝相爆發)로 분류하고 있다. 여기서 응상이란 고상(固相)과 액상(液相)의 총칭이며 응상은 기상에 비하여 그 밀도가 10² ~ 10³배이므로 응상폭발과 기상폭발은 그 양상이 다르다.

(1) 기상폭발

기상폭발에는 가스 폭발(혼합 가스 폭발), 분무폭발(mist explosion), 분진 폭발(dust explosion), 가스의 분해폭발(가스의 폭발적 분해) 등으로 구분된다.

(가) 가스폭발

가스폭발은 가연성 가스와 지연성 가스와의 혼합기체가 존재 할 때 항상 폭발이 발생하는 것은 아니며 아래의 2가지 조건이 동시에 만족 될 때 발생하는 것임

- 첫번째 조건은 농도조건으로 혼합기체중의 가연성 가스의 농도가 어떤 농도범위 즉 가연물의 연소(폭발)범위 내에 있는 것이 필요하다. 이들 가연성가스의 저농도측의 한계를 폭발하한계, 고농도측의 한계를 폭발상한계라 하나 이들 값은 가연성 혼합



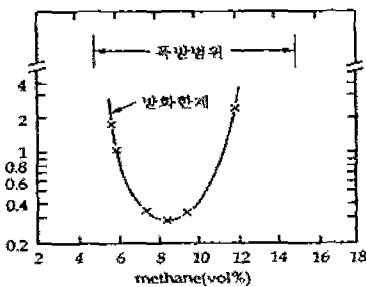
기체의 온도, 압력이 일정한 경우에는 물리상수로 취급한다.

- 두번째 조건은 발화원으로 에너지 조건이다. 가연성 혼합기체는 그 상태로서는 폭발하지 않고 여기에 어떤 외부에너지가 주어지면 그 부분에서 연소반응이 개시되어 화염이 발생하고 미연소의 혼합기체 중을 전파하여 진행한다.

여기서 이때에 가해지는 에너지가 가연성 혼합기체 전체를 가열하는 경우와 부분적으로 가열하는 경우가 있다. 양자의 사이에는 본질적인 차이는 없으나

- 가연성 혼합기체 전체를 가열하는 경우는 에너지 척도로 발화온도로써 표시되고
- 부분적으로 가열하는 경우는 에너지 척도로서 에너지량이 바로 사용되며 전기에너지의 형태인 밀리줄(mJ)로 나타낸다.

어떠한 방법이든간에 특별한 조성, 온도, 압력조건에 있는 가연성 혼합기체에 큰 에너지가 주어지면 가연성 혼합기체는 발화하고 연쇄적으로 폭발과 화재로 발전한다.



- 발화원으로는 ①전기스파크, ②정전기 스파크, ③불씨, ④고온물질표면, ⑤자연발화, ⑥열복사, ⑦충격마찰, ⑧단열압축 등을 들 수 있다.

(나) 부분폭발

분무폭발은 고압의 유압설비의 일부가 파

손되어 내부의 가연성 액체가 공기 중에 분출되고 이것이 미세한 액적이 무상(霧相)으로 되고 공기중에 현탁하여 존재 할 때 어떤 원인으로 인해 착화에너지가 주어지면 발생한다. 여기서 참고해야 할 사항은

- 분출한 가연성 액체의 온도가 인화점 이하로 존재하여도 무상으로 분출된 경우에 폭발하는 경우가 있다. 이것은 착화에너지에 의하여 일부의 액적이 가열되어 그 의 표면부분에 가연성의 혼합기체가 형성되고 이것이 연소하기 시작하여 그 연소열에 의하여 순차적으로 폭발로 진행된다.
- 기계유, 윤활유 등은 유기물로서 가연성이나 인화점이 상당히 높아 보통의 상태에서는 연소하기 어려우나 공기중에 분무될 때에는 분진폭발을 일으키는 경우도 있음
- 최근에 연구가 시작된 것으로는 고압의 공기배관이나 산소배관 중에 윤활유가 박막상으로 존재할 때는 박막의 온도가 윤활유의 인화점 이하라도 어떤 원인으로 높은 에너지를 가진 충격파를 보내면 관벽에 부착하여 있는 윤활유가 무화하여 폭풍으로 발전 할 수 있다는 분야임.

(다) 분진폭발

분진폭발은 탄광의 분진폭발이 대표적인 예로서 개방공간에서는 분진폭발이 일어날 가능성은 적으나 아래와 같은 분진들을 취급하는 건물이나 배관에서 발생하고 있다.

- 소맥분, 전분, 사료분 등의 농산가공품
- 유황, 탄소, 규화석회 등의 무기약품
- 무스프탈산 등 각종 의약품등의 유기화학약품
- 정전기 착화가 일어나기 쉬운 플라스틱 분말

다음호에 계속됩니다