



# 제조물의 안전사고와 대응(2)

한국화재과학연구소  
김만우 수석연구원

## II. 제조물화재

### 1. 제조물의 화재사고 유형

다음과 같이 제조물 자체의 회로, 부품 또는 구조적인 결함, 제조물이 사용되는 환경, 그것들의 특성과 취급 조건에 따라서 발화 원인, 발화 경과 및 발화 부위는 전혀 다르며, 예를 들면 다음과 같은 것들이 있다.

#### (1) 환경

- 실외 또는 소동물(小動物)과 벌레의 서식이 좋은 환경에서 사용되는 기기의 화재

- ① 옥외와의 노출로 사용되는 일부 냉장고와 같은 기기의 쥐 침해에 의한 절연 층 파괴
- ② 주방과 같은 곳에서 사용되는 전기 전자 기기 회로의 바퀴벌레 거동(居動)에 의한 전극간 절연성 침해(侵害)
- ③ 주방내 가스렌지와 같은 연소 기구의 가스 및 공기 공급관내 애벌레 거동과 고치에 의한 역화(逆火)

#### ※ 거동(居動)

- 특정한 곳에 살며 그 안이나 주변에서 움직이며 이동하는 것.

#### ※ 고치

- 벌레의 알, 애벌레, 번데기를 보호하기 위해 실을 내어 지은 집.

#### ※ 역화(逆火 \* Backfire)

- 화염이 연료 공급원을 향해 이동하며 불이 붙는 현상. 즉 버너의 불꽃이 가스와 공기를 섞은 혼합기(混合氣)를 보내고 있는 방향을 따라 거꾸로 불이 옮겨가는 것과 같은 불의 역류(逆火流) 현상.

## (2) 전압

- 사용 전압 또는 회로 전압의 크기에 따른 화재

- ① 텔레비전, 공기청정기, 네온사인과 같이 내부 회로에서 고압이나 특별 고압 급의 전압을 발생하는 기기의 고압 방전과 발화
- ② 전원 오접속에 의한 과전압 인가와 발화
- ③ 평형 회로 고장시 전압 평형의 붕괴에 따른 회로 일부의 과전압 인가에 의한 과전류 통전(通電)과 발화
- ④ 과도한 전압 강하에 따른 구동부 구속화(拘束化)로 인한 고온 발열과 발화

## (3) 온도

- 화기, 열기에 대한 근접 또는 접촉에 따른 화재

- ① 가스렌지, 전기 히터 등 화원(火源) 노출 기구에 대한 가연물 접촉이나 근접으로 인한 인화
- ② 열기(熱氣)의 전도성이 빠르고 높은 부위(高溫熱面)의 가연물 접촉에 의한 발화

※ 화원(火源)

- 불을 일으킬 수 있는 충분한 에너지를 가지고 있는 것 또는 불을 내어 화재에 이르게 만든 개체를 이르는 말.

## (4) 불완전 연소

- 화기(火器)의 불완전 점화(點火)와 연소에 의한 화재와 폭발

- ① 가스렌지와 같은 기구의 점화 불량에 따른 폭연(爆燃)과 인화(引火)
- ② 석유 온풍기와 같이 연소로(燃燒爐 \* Burner) 내부의 불완전 점화와 연소에 따른 노킹 연소의 화재와 폭발

※ 폭연(爆燃)

- 정상적인 연소가 아닌 폭발적인 비정상 연소 현상.

※ 노킹 연소(Knocking 燃燒)

- 버너통을 망치로 강하게 때리는 듯한 금속성 소리가 연속적으로 발생하는 과도 압력속의 불완전 폭발 연소 현상.

## (5) 진동

- 과도(過度) 진동에 의한 화재

- ① 세탁기처럼 심하고 반복적인 고속 진동에 따른 전선 도체 절단에 의한 연속 방전 또는 부품과 회로의 접촉 불량 축진에 따른 국부적(局部的)인 방전과 발화
- ② 에어컨 실외기의 고속성 지속적 진동에 의한 전선과 구조물간 강한 연타(連打) 작용에 따른 단락(短絡)과 발화
- ③ 자동차, 중장비와 같이 심한 진동을 일으키는 개체의 전선 도체 절연층의 파괴나 도체 단선에 의한 누전과 방전 발화

※ 단락(短絡)

- 합선(合線) 또는 쇼트(Short)를 말하며, 단락이란 전기적으로 저항이 현저하게 줄었다는 의미에서 사용하고, 합선이란 극성이 다른 이극(異極)의 두 도체가 단순히 물리적으로 접촉되었다는 의미로 사용하는 용어로서, 화재의 측면에서 볼 때는 같은 것.

## 제조물의 안전사고와 대응(2)

### (6) 굴곡

- 과대(過大)한 각도와 반복적인 굴절(屈折)로 인한 화재

- ① 선풍기, 밥솥, 헤어드라이어, 다리미, 청소기, 세탁기의 전선 굴절부의 도선(導線) 단선에 의한 국부적인 발열과 발화
- ② 로봇 및 생산 설비의 관절부 도선의 단선에 따른 국부적인 발열과 발화

### (7) 충격

- 외측의 물리적인 강한 충격에 따른 화재

- ① 휴대폰, 무선 전화기의 낙하 충격에 따른 배터리의 전극 절연, 보호 회로의 파괴와 발화
- ② 전선, 코드 등의 강한 압박, 절연층 균열 등 급속 열화(劣化)에 처한 조건에서의 국부적인 방전과 발화

#### ※ 열화(劣化)

- 물리, 화학적인 작용에 의해서 시간이 지남에 따라 정상적인 노화(老化) 현상보다 매우 빠르고 세 차게 질과 특성이 나쁘게 변하는 것.

### (8) 습윤과 수분

- 과습(過濕)과 수분에 노출되는 것에 따른 화재

- ① 세탁기처럼 물을 직접 사용하며 영향을 받기 쉬운 기기의 물로 인한 전극간 방전과 발화
- ② 식기건조기, 비데처럼 물과 고산화성(高酸化性) 액체가 존재하는 곳 또는 그와 가까이 설치되어 있어 영향을 주기적이고 간헐적으로 받는 기기의 전극간 방전 발화
- ③ 자판기나 네온사인처럼 옥외 설치 기기의 우천(雨天)에 의한 누전 발화

#### ※ 고산화성(高酸化性)

- 산화탄 금속의 부식(금속에 녹이 스는 작용), 유기 물질의 부패(생물체가 썩는 작용), 물질의 연소(불타는 작용) 등을 말하는 것으로, 산화 작용이 빠르거나 늦은가가 다름뿐 화학적인 측면에서 같은 의미로 사용되는 용어.

### (9) 이물질과 오물

- 이물질 또는 인체 부산물로 인한 화재

- ① 콘덴서, 전지의 셀(Cell) 내부에 이물질 혼입에 따른 전극간 단락과 발화
- ② 휴대폰처럼 인체 부산물의 침투가 쉬운 사용 조건으로 인한 본체 회로내 방전과 발화
- ③ 먼지와 습기의 적절한 혼합과 오랜 방치에 따른 전극간 방전과 발화

#### ※ 셀(Cell)

- 전지의 전해조(電解槽). 즉 전기 분해를 행하도록 전극과 전해액을 함께 넣어 밀봉한 용기 또는 그와 같은 장치.

### (10) 오작업과 오설치

- ① 연료 연소 기구의 연통 및 가스관 오설치에 따른 접촉 가연물의 발화 또는 가스관 파열에 의한 누설 착화(着火)
- ② 회로의 오결선(誤結線), 부품의 오용(誤用), 안전 장치의 과용(過用)이나 대용(代用) 등 오수리에 따른 부품과 회로의 발화

**(11) 오사용과 오취급**

- ① 가스렌지와 같은 화염 노출 기구의 가까운 주변에 이연성(易燃性) 가연물의 방치와 착화
- ② 착오(錯誤)에 의한 기기 스위치의 오조작 방치에 따른 발화
- ③ 단시간 운전 기구의 연속 사용에 의한 과열과 발화

## ※ 이연성(易燃性)

- 불이 붙어 탈 수 있는 가연성(可燃性) 물질중에서도 매우 쉽게 불이 옮겨붙어 탈 수 있는 물질.

**(12) 개조**

- ① 특정 사용, 부가적 기능의 추가 등 사적인 목적으로 하는 의도적 개조로 인한 발화
- ② 중고품의 재생 등 재활용을 목적으로 하는 준의도적 행위에 의한 발화

**(13) 방전과 정전기**

- ① 가스 누설, 분체 부유군(粉體浮遊群)의 분위기가 형성된 상태에서 기계식 스위치 접점을 가진 기구의 스위칭 방전(Switching spark)에 따른 착화 또는 폭발
- ② 가스 누설, 분체 부유군, 인화성 유증기(油蒸氣) 등이 존재하는 상태에서 기기 내외부에서 발생된 정전기로 인한 착화 또는 폭발

## ※ 분체 부유군(粉體浮遊群)

- 극히 미세한 고체성 분말 또는 금속성 가루, 분진(粉塵), 먼지 등이 모여서 공간을 떠다니는 무리를 이르는 말.

## ※ 유증기(油蒸氣)

- 불이 쉽게 옮겨 붙을 수 있는 연료 기름의 휘발 기체.

**2. 발화 에너지****(1) 전기 전자 회로 및 부품의 발화 에너지**

- 전기 전자 회로 및 부품의 발화에 있어서 당연히 고전압, 대전류 또는 대전력일수록 그의 위험성이 따라서 높아진다고 할 수 있다. 그러나 반대로 정상 상태에서 낮은 전기 에너지(예 : 직류 5V의 전압을 공급받고 있는 소전류 통전 극소형 부품)가 가해지는 회로의 소자(素子)가 회로의 고장시 흐르는 이상(異狀) 전류에 대한 수용 용량의 한계 수준 이하라면 경우에 따라 고온 발열과 적열(赤熱)의 유지 그리고 발염(發焰) 등 발화의 직간접 조건이 충족되기 때문에 발화 가능성을 미리 제외시키거나 갈라놓고 생각해서는 안된다.

## ※ 적열(赤熱) \* 발염(發焰)

- 적열이란 빨강계 불씨가 되어 있는 상태, 발염이란 불꽃을 일으키는 현상.

**(2) 연소 기구의 발화 에너지**

- 가스 및 유류 기구의 경우는 사용하는 연료의 낮은 인화점과 발화점으로 인해 작은 불꽃(스파크)에도 불이 붙기 쉽고, 연료의 누설은 물론 높은 열과 불꽃이 외부로 노출되어 있어 주변 가연물에 영향을 미칠수 있는 기회가 많은 동시에 연소 확대가 급속도로 빠를 정도의 높은 에너지를 가지고 있다. 따라서 연료의 누설, 가연물의 근접 방치, 사용자의 부주의 등 경위(經緯)와 정황(情況) 조사가 철저해야 한다.