

<화재조사이론 추가 자료>

2. 화재조사 대상 및 사항 등

(1) 화재조사 대상(「소방의 화재조사에 관한 법률 시행령」 제2조)

- ① 「소방기본법」에 따른 소방대상물에서 발생한 화재
- ② 그 밖에 소방관서장이 화재조사가 필요하다고 인정하는 화재

(2) 화재조사 사항(「소방의 화재조사에 관한 법률」제5조)

- ① 화재원인에 관한 사항
- ② 화재로 인한 인명·재산피해상황
- ③ 대응활동에 관한 사항
- ④ 소방시설 등의 설치·관리 및 작동 여부에 관한 사항
- ⑤ 화재발생건축물과 구조물, 화재유형별 화재위험성 등에 관한 사항
- ⑥ 「화재예방 및 안전관리에 관한 법률」제7조에 따른 화재안전조사의 실시 결과에 관한 사항

(3) 화재조사 절차(「소방의 화재조사에 관한 법률 시행령」제3조제2항)

- ① 현장출동 중 조사: 화재발생 접수, 출동 중 화재상황 파악 등
- ② 화재현장 조사: 화재의 발화(發火)원인, 연소상황 및 피해상황 조사 등
- ③ 정밀조사: 감식·감정, 화재원인 판정 등
- ④ 화재조사 결과 보고

→ [기본서 260 페이지 추가 내용]

1. 화재출동 중 조사해야 하는 이상 현상

- ① 화재현장으로 출동 중 멀리서 보이는 연기의 색깔과 양
- ② 화염의 높이 및 크기
- ③ 이상한 소리와 냄새
- ④ 가스, 위험물 등 폭발현상 등 관찰조사

2. 화재현장 도착 시 연소상황 관찰사항

- ① 발화건물과 주변 건물의 화염의 발생상황, 출화상황 지붕의 파괴 등 연소의 진행방향 및 확대속도 등 화재진행상황
- ② 화재건물과 인접한 주변건물 연소상황 및 연소확대 경로 상황
- ③ 화재 사상자 유무 및 대피상황
- ④ 폭발음, 이상한 냄새 또는 소리 등 이상현상 유무 및 관찰 시 위치
- ⑤ 출입구·창문 등 개구부의 개폐상황
- ⑥ 전기의 통전상태, 가스밸브 개폐 여부, 위험물 취급사항

3. 화재조사 현장 감식에서 발화부를 추정하는 방법

- ① 탄화심도에 의한 추정방법
- ② 도괴방향에 의한 추정방법
- ③ 수직면에서 연소의 상승성에 의한 추정방법
- ④ 목재의 표면에서 나타나는 균열흔에 의한 추정방법

- ⑤ 벽면 마감재에 나타나는 박리흔에 의한 추정방법
- ⑥ 불연성 집기류 가전제품 등의 변색흔에 의한 추정방법
- ⑦ 화재 시 발생하는 주연흔에 의한 추정방법
- ⑧ 일반화재에서 나타나는 주연흔에 의한 추정방법

(4) 소방관서장은 화재조사를 하는 경우 「산림보호법」 제42조에 따른 산불 조사 등 다른 법률에 따른 화재 관련 조사가 원활히 수행될 수 있도록 협조해야 한다. (「화재조사법 시행령」 제3조제3항)

* 「산림보호법」 제42조(산불 조사)

- ① 산림청장 또는 지역산불관리기관의 장은 대통령령으로 정하는 바에 따라 모든 산불피해지에 대하여 산불원인과 산불피해 현황에 관한 조사를 실시하여야 한다.
- ② 산림청장 또는 지역산불관리기관의 장은 제1항에 따른 조사를 실시하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 산불전문조사반을 구성·운영할 수 있다.

3. 화재조사 시 발화부 판정과 추정방법

(1) 화재 조사 순서

현장관찰 → 관계자질문 → 발굴 → 감정 → 발화원인 판정

(2) 화재조사의 과학적 방법

필요성 인식 → 문제의 정의 → 자료수집 → 자료분석 → 가설수립 → 가설검증 → 최종가설 선택

① 필요한 부분을 인식하라

우선, 문제가 존재한다는 것을 확인해야 한다. 이 경우, 화재나 폭발이 발생한 사실과 향후 비슷한 사고를 방지할 수 있도록 그 원인이 파악되어야 한다.

② 문제를 정의하라

존재하는 문제를 확인했으면, 화재조사관은 어떤 방식으로 문제를 해결할 수 있는지 결정해야 한다. 이 경우, 발화지점과 원인에 대한 적절한 조사가 수행되어야 한다. 이는 화재 현장 조사와 기타 방법(즉, 과거 사례에 대한 검토, 관계인 등에 대한 대인적 조사 및 과학적 감정 등)에 의하여 수집된 데이터를 종합하여 수행된다.

③ 데이터를 수집하라

화재조사관은 정의된 문제에 대한 해답을 찾기 위해 아래와 같은 내용이 포함된 현장 정보를 수집하여야 한다.

- ㉠ 화재 패턴과 같은 물리적 증거 확인
- ㉡ 실험실 분석을 위한 증거물 수집
- ㉢ 실험실 조사 결과물
- ㉣ 목격자 진술과 같은 사람들이 관측한 기록
- ㉤ 사진 촬영, 도면, 메모를 통한 현장 기록
- ㉥ 소방서와 경찰서와 같은 공식 현장 관련 보고서

㉔ 이전 현장 조사의 증거서류나 결과물

→ [기본서 262 페이지 추가 내용]

- 연소상황 파악을 위한 사진촬영 요령

- ① 높은 곳에서 화재현장 전체를 촬영
- ② 건물을 4방향에서 촬영
- ③ 연소확산경로를 묘사하기 위해 외부에서 내부로 촬영
- ④ 한 장의 사진으로 표현이 어려울 경우 현장을 중첩하여 파노라마식으로 촬영
- ⑤ 의심나거나 중요한 증거물에 대하여는 여러 방향에서 촬영
- ⑥ 화재패턴이 나타날 수 있도록 촬영

과학적인 방법을 활용하여 수집된 자료들은 실제 자료로서 나중에 분석될 것이다. 이들 자료는 입증될 수 있거나, 사실로 증명될 수 있거나, 관찰이나 경험에 근거를 두는 정보로 이루어져 있다. 화재조사관들은 가설을 최종적으로 입증하기 위한 자료에 대해서 적절하게 기록하고 수집해야 한다. 왜냐하면, 기억은 시간이 지나면서 희미해지므로 적절한 기록이 필요하다는 것을 이해해야 한다. 일단 화재현장이 파괴되거나 변경되면 현장에서 추가적인 자료를 수집할 기회가 사라질지도 모른다. 화재현장에서 모든 물리적인 물건들을 수집하는 것이 불가능할지라도 적절한 기록은 수집된 자료 분석을 유효하게 해줄 것이다. 자료수집은 문헌 조사, 화재 패턴 분석, 현장 기록, 사진 촬영과 도면, 증거 확인과 보존, 기타 조사물건의 검토와 분석들이다. 관찰, 실험 또는 다른 직접적인 데이터를 수집하는 방법을 통해 화재 사고에 대한 사실들이 수집되었다면, 관찰 또는 경험을 토대로 검증이 필요하기 때문에 경험적 데이터라고 부른다.

④ 데이터를 분석하라

과학적 방법에서는 수집된 모든 데이터가 분석되어야 한다. 이는 최종 가설을 만들기 전에 수행되어야 하는 필수적 단계이다. 데이터의 확인, 수집 및 분류는 데이터 분석과 다르다. 데이터 분석은 지식, 훈련, 경험 및 전문성이 있는 자가 수행한 분석을 토대로 한다. 조사관이 데이터의 의미를 정확하게 이해할 수 있는 전문지식이 부족한 경우에는 보조 조사관을 두어야 한다. 데이터의 의미를 이해하면, 조사관은 추측이 아닌 증거를 기반으로 한 가설을 세울 수 있다.

⑤ 가설을 개발하라(귀납적 추론)

화재조사관은 분석한 데이터를 토대로 이러한 현상이 화재 패턴의 특성인지 여부, 그리고 화재 확산, 발화지점의 규명, 발화 과정, 화재 원인, 화재 또는 폭발 사고에 대한 책임이나 손상의 원인 등에 대한 가설(들)을 만들어 낸다. 이러한 과정을 귀납적 추론이라고 한다. 이러한 가설은 오로지 화재조사관이 관찰을 통해 수집한 경험적 데이터만을 토대로 해서 수립된 다음, 화재조사관의 지식, 훈련, 경험 및 전문성을 토대로 사건에 대한 설명이 가능하여야 하며, 객관적인 데이터와 결론을 설명하여야 한다.

⑥ 가설을 검증하라(연역적 추론)

화재조사관은 조심스럽고 신중한 검증 과정을 통과한 가설만을 입증된 가설로 사용할 수 있다. 가설의 검증은 연역적 추론의 원칙에 따라 수행되어야 하며, 이때 화재조사관은 본인의 가설을 특정 사건에 대한 현상과 관련된 과학적 지식뿐만 아니라 알려진 모든 사실과 비교해

야 한다. 가설은 실험을 통해서 물리적으로 검증될 수도 있고, 과학적 원리를 적용하여 분석적으로 검증될 수도 있다. 다른 사람의 연구 결과를 근거로 할 때에는, 환경과 조건이 충분히 비슷한지 확인해야 한다. 화재조사관이 연구 결과를 근거로 할 때에는 해당 연구 결과에 대한 참조가 인정되거나 인용되어야 한다. 가설이 반박되거나 증명되지 못한 경우에는 해당 가설을 버리고 다른 가설을 세워서 검증해야 한다. 여기에는 새 데이터 수집이나 기존 데이터에 대한 재분석이 필요할 수도 있다. 검증하는 단계는 가능한 모든 가설을 검증하여 한 가지 가설만이 사실과 과학적 원리에 부합할 때까지 계속되어야 한다. 연역적 추론에 의한 검증 단계를 통한 가설이 없는 경우에는 이 문제를 미결된 것으로 간주해야 한다.

(3) 발화부 판정 5원칙

- ① 발화원 추정시 무리한 추론이 없을 것
- ② 발화원이 잔존하지 않는 경우에는 종합적으로 고찰하여 발화원인에 타당성이 있을 것
- ③ 과거의 화재 사례 등을 거울삼아 발화 가능성에 모순이 없을 것
- ④ 추정된 발화원 이외 다른 발화원은 발화 가능성이 없을 것
- ⑤ 발화점 추정 장소의 소손 상황에 모순이 없을 것

(4) 발화부 추정의 5원칙

- ① 도괴방향법: 출화 가옥들은 발화부를 향하여 파괴 정도가 심하므로 이곳을 출화부로 추정하는 원칙
- ② 연소의 상승성
 - ㉞ 화재플럼은 뜨거운 연소생성물 원료의 위로 상승하는 것으로 역삼각형을 보이며 연소
 - ㉟ 수직연소가 가장 빠르고 수평연소, 아래로 완만한 연소 순으로 느려진다.

→ **[기본서 263 페이지 추가 내용]**

1. 열기둥(Plume)

- ① 화재플럼이라고도 하며, 어떠한 가연물에 화염이 발생하면 열기에 의해 화염주변의 뜨거운 공기는 분자활동이 활발해져 체적이 팽창하게 되므로 밀도는 낮아지게 되고, 따라서 주변 공기에 비하여 부력이 발생 한다.
- ② 부력에 의해 화염과 고온가스는 상승하게 되므로 상부에는 고온가스, 하단에는 화염이 있는 기둥형태를 나타낸다.
- ③ 모래시계 모양의 형태로 화염부(Flame Zone)와 고온가스부(Hot Gas Zone)
- ④ 화염의 각도는 약 12~ 15°C

2. 연소의 확산속도

수평 1m/s, 아래 0.3m/s, 위 20m/s (위로는 수평방향의 20배의 연소속도)

3. 스펠드럴

건물 외벽 등 외주부(Perimeter Zone)를 통한 화염의 상층으로의 수직확산을 방지하기 위해 창문 등의 개구부와 개구부 사이의 내화구조 등으로 된 벽체 등의 구조

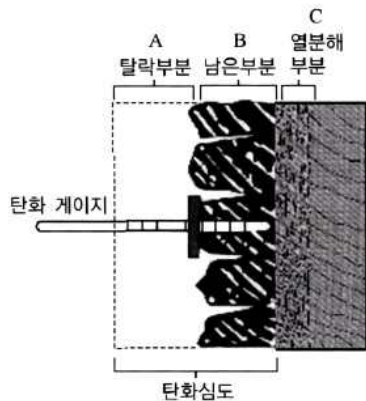
* 외주부(Perimeter Zone)는 건물의 외벽과 인접한 공간을 의미하며, 창문이나 벽을 통해 외부 환경의 영향을 직접적으로 받는 구역입니다. 일반적으로 냉난방 부하(열 손실 및 열 획득)가 실내 중심 부분보다 크기 때문에, 공조 및 난방 시스템에서 특별한 설계가 필요하다.

③ 탄화심도 비교법: 탄화심도는 발화부에 가까울수록 깊어지는 경향이 있으므로 이곳을 발화부로 추정하는 원칙

→ [기본서 263 페이지 추가 내용]

- 화심도 측정방법

- ① 동일 포인트를 동일한 압력으로 여러 번 측정하여 평균치를 구한다.
- ② 계침은 기둥 중심선을 직각으로 찢러 측정한다.



- ③ 평판 계침으로 측정할 때는 수직재에 평판면을 수평으로 하고, 수평재는 평판면을 수직으로 찢러 측정한다.
- ④ 계침을 삽입할 때는 탄화 균열 부분의 철(凸) 각을 택한다.
- ⑤ 중심부까지 탄화된 것은 원형이 남아 있더라도 완전연소된 것으로 간주한다.
- ⑥ 가늘어서 측정이 불가능한 것은 절단 후 목질부 잔존경 측정에 준하여 비교한다.
- ⑦ 측정범위나 측정점은 발화부로 추정되는 범위 내에서 중심부를 선택한다.
- ⑧ 중심부를 향한 부분과 이면부를 면별로 동일 방향에서 측정하고 간마다 비교 수직재와 수평재를 구별하고 재질이나 굵기에 따라 차별 측정한다.
- ⑨ 동일소재, 동일 높이, 동일 위치마다 측정한다.
- ⑩ 수직재의 경우 50cm, 100cm, 150cm 등으로 구분하여 각 지점을 측정한다.

2. 목재의 탄화심도에 영향을 주는 인자

- ① 화열의 진행속도와 진행경로
- ② 공기조절 효과나 대류여건
- ③ 목재의 표면적이나 부피
- ④ 나무종류와 함습 상태
- ⑤ 표면처리 형태

④ 주연흔, 주염흔

- ㉠ 주연흔: 구조체의 천장이나 벽체의 연기 색상에 의하여 만들어진 현상으로 연소가 진행되는 방향 쪽으로 연기의 색상 및 방향이 나 있다.
- ㉡ 주염흔: 처음부터 생성되는 것이 아닌 주연흔 이후 생성되는 것이 대부분이며, 연소가 진행되는 화염 쪽에 흰색이나 갈색 모양으로 형성되는 것이 원칙
- ⑤ 용융흔: 유리는 250°C에서 균열이 되고 650~750°C에서 물러지며, 850°C에서 용융되는 데 알루미늄은 600°C에서 용융되어 용융된 것을 보고 발화부를 추정한다.

→ 기본서 263 페이지 추가 내용

- 백화연소흔(Clean Burn)

① 부착된 그을음은 탄소 등 가연성 물질로, 직접적으로 화염과 접하거나 강력한 복사열에 노출되게 되면 대부분 연소되어 비가연성 표면(벽면이나 금속 등)이 그대로 노출되는데, 이때 이러한 흔적을 백화연소흔적이라고 한다.

② 백화연소흔적은 그을음이 부착되어 있는 부위에 비하여 더 오래, 더 강한 열기에 연소되었다는 것을 상대적으로 구분할 수 있는 패턴이다.

* 단, 백화연소흔적이 발화부를 지목하는 것은 아니다.

(5) 발화부 원인 추정 5원칙

① 원칙 1: 발화건물의 기둥, 벽, 건자재 등은 발화부를 중심으로 도괴하는 경향이 있다.

② 원칙 2: 화염은 수직의 가연물을 따라 상승하고 측면과 하부는 연소속도가 완만하다.

③ 원칙 3: 탄화심도는 발화부에 가까울수록 깊어지는 경향이 있다.

④ 원칙 4: 목재의 연소흔에서 표면의 균열흔은 발화부에 가까울수록 뜨거워서 가늘어지는 경향이 있다. 고온의 화염을 받아 연소 시에는 비교적 굵은 균열흔이 저온에서 장시간 연소 시에는 목재 내부 수분이나 가연성가스가 표면으로 서서히 분출되어 가는 균열흔이 나타난다. 이러한 균열흔은 다음과 같은 3가지 유형의 형태로 구분할 수 있다.

구분	모양	특징
완소흔(700~800℃)	목재표면은 거북이 등 모양	나무형태는 3.4각형이 형성됨
강소흔(900℃)	흠이 깊고 만두 모양	요철형이 생김
열소흔(1,100℃)	흠이 가장 깊고 반월형 모양	대규모 건물화재에서 발생함

*훈소흔 : 발열체가 목재면에 밀착되어 무염연소 시 발생되며, 발열체 표면인 목재면에 남는 것이다.

⑤ 원칙 5: 발열체가 목재면에 밀착되었을 경우 발열체 표면의 목재면에 훈소흔이 남으며 발화부 부근의 훈소흔은 발화 부위인 경우가 있다.

→ [기본서 264 페이지 추가 내용]

(6) 발화부 판단의 간접요소

일반적으로 최초 발화지점은 화재가 발생한 곳으로 다른 곳에 비하여 상대적으로 열을 가장 많이 받았고, 가장 많이 탔다는 가정하에서 출발한다.

① 환기지배형 화재

② 연료지배형 화재

③ 액자나 벽걸이형 시계, 벽과 천장의 마감재 등이 소락되어 2차적으로 발화하는 경우

④ 덕트나 배관용 파이프 홀을 통해 다른 층이나 다른 방실로 화재가 확산되는 경우

⑤ 화재 중 발생하는 단락에 의해 전기배선이나, 접속부의 과전류에 의해 발화하는 경우

⑥ 기류를 따라 이동하는 비화에 의해 2차 발화하는 경우

(7) 화재조사 시 연소특성

① 목재의 연소특성

㉠ 수분이 15% 이상이면 고온에 장시간 접촉해도 착화하기 어렵다.

㉡ 목재의 저온착화가 가능한 온도는 120℃ 전후이다.

㉢ 목재가 불꽃 없이 연소하는 무염 연소는 국부적으로 탄화심도가 깊다.

② 코안다 효과(Coanda Effect)

화재로 화염이 외부로 누출되면 벽면을 따라 상층으로 확대된다. 유출된 화염은 초기에는 벽에 부착되지 않고 떨어져서 상승하지만, 시간이 지나면서 벽과 외기의 압력차에 의해 화염은 벽쪽으로 기울어지면서 재부착이 일어나는 현상이다.

③ 폭열

콘크리트는 압축에는 매우 강하나 팽창에는 약하기 때문에 화재열에 의해 다공성 구조에 갇힌 수분이 팽창하게 되면 콘크리트가 부서지거나 갈라지면서 파괴되는 현상

④ 독립된 화재로써 다중발화 할 수 있는 화재의 특징

- ㉠ 전도, 대류, 복사에 의한 연소확산
- ㉡ 직접적인 화염충돌에 의한 확산
- ㉢ 개구부를 통한 화재확산
- ㉣ 드롭다운 등 가연물의 낙하에 의한 확산
- ㉤ 불티에 의한 확산
- ㉥ 공기조화덕트 등 샤프트를 통한 확산

⑤ 콘크리트 등 박리(Spalling)의 원인

박리란 고온 또는 가열속도에 의하여 물질 내부의 기계적인 힘이 작용하여 콘크리트, 석재 등의 표면이 부서지는 현상이다.

- ㉠ 열을 직접적으로 받은 표면과 그렇지 않은 주변 또는 내부와의 서로 다른 열팽창률
- ㉡ 철근 등 보강재와 콘크리트의 서로 다른 열팽창률
- ㉢ 콘크리트 등의 내부에 생성되었던 공기방울 또는 수분의 부피팽창
- ㉣ 콘크리트 혼합물과 골재 간의 서로 다른 열팽창률 화재에 노출된 표면과 슬래브 내장재 간의 불균일한 팽창

⑥ 철골조의 만곡 및 구조물의 도괴

원칙적으로 단일 철기둥의 경우 열을 받는 반대방향으로 기울어진다. 하지만, 구조물의 종류와 화염의 종류에 따라서 도괴되는 것이 상이하다. (중력을 고려)

⑦ 물질의 용융(Melting of Materials)

- ㉠ 외열에 의한 용융(알루미늄 660°C, 구리선 1,083°C, 유리 593~1,417°C)
- ㉡ 전기적 발열에 의한 금속의 용융(1차흔, 2차흔, 3차흔)
- ㉢ 저융점 금속의 합금화에 의한 용융, 이는 특정 금속이 저융점 금속과 합금화되면서 금속의 고유한 융점보다 낮은 온도에서 용융된다. (구리, 아연, 알루미늄, 철, 납 등)

(7) Convergence Cluster

화재 시 피난 도중 다른 집단이나 사람을 만나면 탈출을 멈추고 한군데 모여서 죽음을 맞이하는 현상이다.

(8) 화재패턴의 정의(NFPA 921 : National Fire Protective Association)

- ① 화재 이후 남아 있는 눈으로 보고 측정할 수 있는 물리적인 효과(NFPA 921)
- ② 화재로 인한 화염, 열기, 가스 그을음 등에 의해 탄화 소실 변색, 용융 등의 형태로 물질이 손상된 형상
- ③ 화재가 진행되면서 현장에 기록한 것으로 즉, '화재가 지나간 길'을 의미

(9) 화재패턴의 발생원인

- ① 복사열의 차등 원리 : 열원으로부터 가까울수록 강해지고 멀어질수록 약해지는 원리
- ② 탄화 · 변색 · 침착 : 연기의 응축물 또는 탄화물의 침착
- ③ 화염 및 고온가스의 상승 원리
- ④ 연기나 화염이 물체에 의해 차단되는 원리
- ⑤ 가연물의 연소

(10) Fire Plume(화재플럼=화염기둥) 지배패턴의 종류

- ① 수직표면에서의 V패턴(V Patterns on Vertical Surfaces)
- ② 역원뿔 패턴(Inverted Cone Patterns, 역 V 패턴)
- ③ 모래시계 패턴(Hourglass Patterns)
- ④ U자형 패턴 (U-shaped Patterns)
- ⑤ 지시계 및 화살형 패턴(Pointer and Arrow Patterns)
- ⑥ 원형 패턴(Circular-shaped Pattern)

(11) 화재패턴의 종류

화재패턴은 크게 두 가지로 나뉘게 된다. 일반적인 화재 패턴과 유류화재 패턴으로 나뉘게 되는 그 형상에 따라 각각 다르게 나타난다.

1. 일반패턴

(1) V패턴(Vpatterns)

발화지점에서 화염이 위로 올라가면서 밑면은 뽀족하고 위로 갈수록 수평면으로 넓어지는 연소 형태이다.

- ① 외부의 특이한 영향이 없을 경우 상측 20, 좌우 1, 하방 0.3의 속도 비율로 연소가 확대된다.
- ② V자의 뽀족한 부분이 국부적 출화점이 될 수 있음. 즉 V패턴으로 발화지점을 판단한다.
- ③ V자 각이 큰 경우는 화재 성장속도가 느리고, V자 각이 작은 경우에는 화재 상장속도가 빠르다.
- ④ V패턴 각이 달라지는 변수 5가지
 - ㉠ 연료의 열 방출율
 - ㉡ 가연물 구조
 - ㉢ 수직표면의 발화성과 연소성
 - ㉣ 천장, 선반, 테이블 윗면 등과 같이 수평표면의 존재
 - ㉤ 환기효과

(2) 역원뿔 패턴(Inverted Cone Patterns, 역 V패턴)

- ① 역원뿔형 패턴(inverted pattern)은 역삼각형 패턴의 상대적 개념으로 정삼각형 형태로 식별되는 연소 형태를 의미하며 화재 초기단계에서 국부적으로 형성되는 특징이 있는 패턴이다.
- ② 바닥 표면이 넓게 연소되고 수직벽면으로 연소될 때 상부가 좁고 하부가 넓은 패턴을 역원뿔형 패턴이다.
- ③ 역원뿔 패턴 발생 이유는 열 방출률이 낮거나 화재가 단기간에 종료된 경우 불완전연소 되기 때문이다.
- ④ 화재가 빠르게 연소확대된 경우 찾아볼 수 없거나 화염이 맹렬하게 성장하여 옥외로 출화할 경우 창문이나 유리창, 출입문 등의 바깥쪽 상단 부분에서도 발생하는 경우가 종종 있다.
- ⑤ 가연물과 공기공급이 원활할 경우 화염이 다시 성장하면서 "V형 패턴"으로 발전하게 되면서 형태를 남기지 않고 소멸하기도 한다.

(3) 모래시계패턴(Hourglass Patterns)

- ① 화염의 하단은 삼각형태가 나타나고 고온의 가스 영역이 수직표면의 중간에 있을 때 전형적인 V패턴이 상단부에 생성된다.
- ② 화재가 수직면에 매우 가깝거나 접해있을 때 발생하며, 이로 인해 거꾸로 된 V패턴과 고온구역에 V패턴이 나타나 모래시계 연소 형태가 된다.
- ③ V패턴으로의 진행 이전이나, 연소물이 넓게 퍼져 있는 경우에 발생한다.

(4) U자형 패턴 (U-shaped Patterns)

- ① V패턴과 유사하지만 밑면이 완만한 곡선을 유지하는 형태로 V패턴의 복사열 형태로 나타난다.
- ② V패턴은 밑면 꼭짓점이 열원과 가깝다면 U자 형태는 V패턴의 꼭짓점보다 높은 위치에 식별된다.
- ③ V형태가 나타나는 표면보다 열원에서 더 먼 위치의 수직면에 복사열의 영향으로 형성된다.
- ④ V패턴 형태가 실에서 나타날 때 수직면이 열원에서 이격 되어 있을 때 벽면에 복사열 형태의 영향으로 잔류되는 패턴이다.
- ⑤ U패턴 하단부가 V패턴 하단부보다 높은 위치인 원인은 발화지점에서 발생한 복사열이 수직벽면에 열원으로 작용하기 때문이다.

(5) 지시계 및 화살형 패턴(Pointer and Arrow Patterns)

- ① 목재나 알루미늄 등이 타거나 녹았을 때 화살표처럼 뾰족하게 남겨진 연소형태이다.
- ② 화살표 모양이 더 짧고 더 심하게 탄화된 곳일수록 발화지점에 더 가깝게 표현되는 형태이다.
- ③ 목재가 수직으로 설치되어 있는 부분에서 발화부에 가깝게 있는 목재가 제일 많이 탄화되고 멀수록 탄화도가 약하게 나타나 마치 탄화된 형태가 화살표 방향처럼 나타나는 패턴으로 화염의 진행 방향을 나타내는 패턴

(6) 원형 패턴(Circular-shaped Pattern)

주로 천정에 나타나는 패턴으로 가연물이 실내에서 연소될 때 열 기류가 수직 상승하여 천장에 원형의 패턴만 남기게 되는데 이것으로 원형패턴이라 한다.

(7) 전소화재패턴 (Full-room Involvement Patterns)

층으로 연결된 모든 통로를 포함한 구획실 전역의 모든 연소물 표면에 나타난다.

(8) 열그림자패턴(Heat Shadowing Patterns)

- ① 장애물에 의해 가연물까지 열이동이 차단될 때 발생하는 그림자 형태이다.
- ② 보호구역이 형성되어 물건의 크기, 위치 또는 이동을 알 수 있어 화재현장 복원에 도움이 된다.

(9) 폴다운패턴(Fall Down Patterns)

- ① 연소 잔해가 상부(층)에서 하부(층)로 떨어져 그 지점에서 위로 타올라 간 형태이다.
- ② 복사열 등에 의해 벽에 걸린 옷, 커튼, 수건걸이 등 발화지점과 먼 곳의 가연물에 착화되어 연소물이 바닥에 떨어져 그 지점에서 위로 타올라 간 형태이다.
- ③ 발화지점과 혼돈의 우려가 있음에 주의해야 한다.

(10) 고온 가스층에 의해 생성된 패턴(Hot Gas Layer-generated Patterns)

- ① 고온 가스층이 유동하는 공간에 조성되며 고온 가스층의 열에너지에 의해 발생한다.
- ② 플래시오버 바로 직전에 복사열에 의해 가연물의 표면이 손상을 받았을 때 나타나는 패턴이다.
- ③ 완전히 화재로 뒤덮이면 바닥도 복사열로 인해 손상받지만 소파, 책상 등 물체에 가려진 하단부는 보호구역으로 남는다.
- ④ 가스층의 높이와 이동방향을 나타내며 복사열의 영향을 받지 않는 지역을 제외하면 손상 정도는 일반적으로 균일하게 나타난다.

(11) 수평면의 화재 확산패턴(Fire Spread Patterns on Horizontal Plane)

- ① 목재마루 또는 테이블 상부에 구멍이 있어 나타나는 탄화형태이다.
- ② 수평면 탄화형태로 연소의 방향성을 판단할 수 있다.

(12) 환기에 의해 생성된 패턴(Fire patterns generated by ventilation)

- ① 문이 닫힌 구획실에서 고온의 이동의 결과로 출입문 안쪽 상단에 집중적으로 나타나는 탄화형태이다.
- ② 바깥문 상단은 적은 탄화 또는 그늘음이 나타나 화염의 이동이 내부에서 외부로 확산된다.

(13) 대각선연소패턴(Diagonal Fire Pattern)

뜨거운 열기는 부력과 팽창에 천장을 통해 연소 확산되면서 벽면에 나타나는 형태이다.

(14) 완전연소패턴(Clean-burn Patterns)

불연성 물품이 직접적인 화염의 접촉에 의해 검댕과 연기 응축물이 완전연소 되면서 백화 현상을 나타낸다.

(15) 끝이 잘린 원추형태 패턴(truncated cone patterns)

① 다른 형태와는 달리 수직면과 수평면에 의해 화염이 잘릴 때 나타나는 3차원의 화재 형태이다.

② 천장 등 수평면의 원 형태와 벽 등 수직면에 나타나는 V패턴과 같은 2차원 형태가 합쳐진 결과로 3차원 연소패턴이 생성된다.

2. 유류화재 패턴

(1) 포어패턴(Pour pattern)

일명 퍼붓기 패턴이라고도 하며, 액체가연물이 흐르는 형태대로 연소이다. 이는 인화성액체 가연물이 바닥에 쏟아졌을 때 쏟아진 부분과 쏟아지지 않은 부분의 탄화 경계 흔적을 말한다. 이러한 형태는 액체가연물이 있는 곳은 다른 곳보다 연소형태가 강하기 때문에 정도의 강약에 의해서 구분된다.

(2) 스플래시패턴(Splash pattern)

일명 튀김연소 패턴이라고도 하며, 인화성액체가 쏟아지면서 주변으로 튀거나, 연소되면서 발생하는 열에 의해 가열되어 액면에서 끓고, 주변으로 튕 액체가 포어패턴(Pour pattern)의 미연소 부분에서 국부적으로 점처럼 연소된 흔적을 의미한다.

(3) 고스트마크패턴(Ghost mark pattern)

타일 밑으로 스며든 액체가연물이 화재발생과 동시에 격렬하게 연소되고, 타일 틈새 모양으로 박리된 패턴을 나타낸다. 이는 화재가 발생한 실에 화염이나 열기가 가득하게 되면 액체가연물과 접착제 화합물은 타일의 틈새에서 더욱 격렬하게 연소하고, 이때 바닥에 보이는 흔적을 의미한다.

* 생성과정 : 콘크리트나 시멘트 바닥에 접착제로 부착된 타일 → 연소가연물이 쏟아짐 → 화재발생 → 타일의 가장자리부분이 박리됨 → 박리된 틈으로 연소가연물이 쓰며들 → 접착제를 용해시키고 → 격렬하게 연소

(4) 틈새연소패턴(Seam burn pattern)

목재마루 및 타일 등의 틈새, 문지방 및 벽과 바닥의 틈새 및 모서리에 가연성액체가 흘러질 경우 틈새를 따라서 흘러가거나 더 많은 액체가 고이게 되는데, 이 액체가 연소하면서 타 부위에 비하여 더 강하게, 더 오래 연소하게 되므로 진화 후에는 탄화정도에 따라서 구별을 할 수가 있다. 고스트마크와 외형이 유사하나 단순히 가연성액체의 연소라는 점, 콘크리트나 시멘트 바닥이 아니라 마감재 표면에서 보이는 패턴이라는 점, 화재초기에 나타나며 플래시오버와 같은 강한 화염 속에서 쉽게 사라질 수 있다는 점이 다르다. 방화현장에서 많이 볼 수 있다.

(5) 도넛패턴(Doughnut pattern)

일명 고리모양 패턴이라고도 하며, 거친 고리모양으로 연소된 부분이 덜 연소된 부분을 둘

러싸고 있는 '도넛모양'형태는 가연성액체가 웅덩이처럼 고여 있을 경우 발생한다. 고리처럼 보이는 주변부나 얇은 곳에서는 바닥이나 바닥재를 탄화시키는 반면에 비교적 깊은 중심부는 액체가 증발하면서 증발잠열에 의해 웅덩이가 중심부를 냉각시키는 현상 때문에 기인한다. 도넛과 같은 동그란 형태를 가지고 있지 않더라도 대부분의 패턴은 유류가 쏟아진 곳의 가장자리 부분이 내측에 비하여 강한 연소현상을 보이는 것이 일반적이다.

(6) 원형패턴(Circular shaped pattern)

화재 현장에서 원형 또는 타원형의 연소 흔적이 남는 형태를 말하며, 특정한 발화지점에서 불꽃이 퍼져나가는 상황을 나타낸다. 또는 바닥에서 발생한 화재로 인해 천장 부분에 잘 나타나는 특징이 있고, 원형패턴은 종종 전기적 원인이나 화염이 집중된 지점을 파악하는데 사용된다.

(7) 낮은연소패턴 (Low Burn Patterns)

건물의 상부보다 하부가 전체적으로 연소된 형태로서 화염은 부양성으로 일반적으로 상부가 손상이 크게 나타내는데, 하단이 연소가 심하고 상단이 미약할 경우 인화성 촉진제의 사용한 방화로 추정할 수 있다.

(8) 트레일러패턴(Trailer Patterns)

의도적으로 불을 지르기 위해 수평면에 길고 직선적이 형태로 좁은 연소패턴으로 두루마리 화장지 등에 인화성 액체를 뿌려 놓고 한 지점에서 다른 지점으로 연소확대시키기 위한 수단으로 쓰인다.

(9) 역원추형패턴(Inverted Cone Pattern)

역원추형태(삼각형)는 인화성 액체의 증거로 해석된다.

(10) 독립연소패턴(Independent Burn Pattern)

발화점이 2개소 이상으로 각각 독립적으로 발견될 경우로서 방화가능성이 있다.

(12) 무지개효과(Rainbow Effect)

- ① 소화수 위로 뜨는 기름띠가 광택을 나타내며 무지개처럼 보이는 현상이다.
- ② 화재현장에 가연성 액체를 사용하였음을 유추할 수 있는 근거가 된다.
- ③ 일상생활용품 중에 플라스틱, 아스팔트 등 석유화학제품이 연소되면서 발생할 수 있기 때문에 유증 샘플의 감정 없이 인화성 액체가 사용되었다고 단정해서는 안 된다.

(13) 방화와 관련된 화재패턴

트레일러패턴, 낮은연소패턴, 독립연소패턴, 포어패턴

(14) 방화화재 조사기법

1. 섬광화재(Flash Fire)

압력파에 의한 손상(폭발)이 없이 분진, 가스, 가연성 액체의 유증과 같이 퍼져있는 가연물을 통해 신속히 확산되는 화재(가스, 분진 등은 항상 폭발을 동반하는 것은 아니다)

2. 방화판정을 할 수 있는 10대 전제 요건

- ① 여러 곳에서 발화(Multiple Fires)
- ② 화재현장에 타 범죄 발생증거(Evidence of Other Crimes)
- ③ 화재발생 위치 (Location of The Fire)
- ④ 연소촉진물질의 존재(Presence of Flammable Accelerant)
- ⑤ 화재 이전에 건물의 손상(Structural Damage Prior lb Fire)
- ⑥ 사고 화재원인 부존재 (Absence of All Accidental Fire Causes)
- ⑦ 귀중품 반출 등(Contents Out of Place or Contents Not Assemble)
- ⑧ 수선 중의 화재(Fires During Renovations)
- ⑨ 동일 건물에서의 재차화재(Second Fire in Structure)
- ⑩ 휴일 또는 주말화재(Fire Occuring on Holidays or Weekend)

3. 방화판정 3대 조건

- ① 연소경로가 자연스럽지 않고 여러 곳인 경우
- ② 이상연소 잔해 또는 가연성 물질을 사용한 흔적이 발견된 경우
- ③ 다른 발화원이 배제된 경우

4. 방화의 상황판단의 증거

- ① 휘발유, 시너 등 연소촉진제를 사용한 흔적이 발견된 경우
- ② 2개소 이상 독립된 발화지점이 발견된 경우
- ③ 인위적인 발화 또는 점화장치가 발견된 경우
- ④ 유리파편 등 외부인의 침입흔적이 있는 경우
- ⑤ 유류용기가 화재현장 또는 그 주변에서 발견된 경우
- ⑥ 발화지점에서 발화원을 특정하기 어렵고 발견되지 않는 경우
- ⑦ 연쇄적으로 화재가 발생한 경우
- ⑧ 가연물을 모아놓거나 트레일러 흔적 등 인위적인 조작이 발견된 경우 다른 범죄의 증거가 발견된 경우
- ⑨ 연소시간에 비해 넓게 연소되었고, 관계자의 진술이 번복되거나 횡설수설하는 경우

5. 방화화재 간섭요소

- ① 덕트나 전선용 배관의 파이프 홀을 통한 화재의 확산
- ② 과전류에 의한 배선 및 접속기구 등에서 발화하는 경우
- ③ 섬광화재에 의한 독립된 연소
- ④ 소rak물에 의한 경우
- ⑤ 압력에 의해 불씨가 이동되는 경우

6. 자연착화의 발화장치

- ① 양초
- ② 전구의 필라멘트를 이용한 발화장치
- ③ 담배와 성냥을 이용한 발화장치

- ④ 히터를 이용한 발화장치 가전기기를 이용한 발화장치
- ⑤ 조리기구를 이용한 방화
- ⑥ 전기, 전자회로를 이용한 발화장치 천장 배선을 이용한 발화장치

7. 방화형태

- ① 단일방화 : 부부 간 또는 친자 간의 다툼, 방화자살 등 인간관계에서 발생한다.
- ② 연속방화 : 범행횟수는 단 한 번이지만 3곳 이상 다발성으로 방화한 것으로 냉각기가 없다.
- ③ 연쇄방화 : 동일인이 범행횟수와 장소가 각각 다르게 3회 이상 방화하는 것으로 냉각기가 있다.
- ④ 계획적인 방화 : 이익목적에 의한 경우, 정치적 목적에 의한 경우, 원한에 의한 경우
- ⑤ 우발적인 방화

8. 방화범의 유형

- ① 손괴형 : 타인의 재물을 손상시키기 위해 불을 지르는 유형
- ② 분노, 보복형 : 과거에 일어났던 불쾌한 일에 대한 분노감 표출 유형
- ③ 범죄은닉 목적형 : 범죄의 증거를 감추거나 수사의 방향 전환을 위한 유형
- ④ 금전적 이득형 : 방화로 인하여 보험 등 금전적 이익을 얻기 위한 유형
- ⑤ 정신병(망상, 환각) : 정신분열적 증상 등 망상이나 환각에 의하여 불을 지르는 유형
- ⑥ 방화광 : 방화 이전에 긴장이나 정서적인 흥분을 느끼는 유형

9. 방화원인의 동기유형

경제적 이익, 범죄은폐, 선동적 목적, 갈등, 보험사기, 범죄수단 목적, 보복, 정신이상 등

10. 연쇄방화조사항목

- ① 연고감 조사 : 행위자가 피해자나 피해건물에 대해 잘 알고 있는지 확인
- ② 지리감 조사 : 행위자의 이동경로, 교통수단 등 탐문
- ③ 행적 조사 : 발생시간, 목격자 발견, 음향조사, 행동 수상자
- ④ 방화행위자 조사 : 행위자 동태파악과 확인
- ⑤ 알리바이 : 범행시간, 이동시간 측정, 계획범행의 함정

11. 자살방화특징

- ① 유류(휘발유, 시너, 등유 등)와 사용한 용기가 존재한다. 일회용ライター, 성냥 등이 주변에 존재한다.
- ② 흐트러진 옷가지 및 이불 등이 존재한다.
- ③ 소주병 등 음주한 흔적이 존재한다.
- ④ 급격한 연소확대로 연소의 방향성 식별이 곤란하다.
- ⑤ 연소면적이 넓고 탄화심도가 깊지 않다.
- ⑥ 사상자가 발견되고 피난흔적이 없는 편이며, 유서가 발견되는 경우도 있다.
- ⑦ 방화 실행 전 자신의 신세한탄 등 주변인과의 전화통화 사례가 많다.
- ⑧ 자살에 실패하였을 경우 실행동기 및 방법에 대하여 구체적으로 진술한다.

⑨ 우발적이기보다는 계획적으로 실행한다.

(14) 차량화재 조사기법

1. 차량화재의 특수성

- ① 차량 보유대수 급증, 기구의 복잡성(배기계통 등), 구조적 특수성 화재하중이 높고, 외기에 개방된 상태인 연료지배형 화재
- ② 운행 중 상시 진동이 발생하며, 대전력 기기의 사용이 빈번
- ③ 발화지점 및 발화원인의 검사가 불가능한 경우가 많음

2. 차량용 축전지의 종류

- ① 납축전지 : 양극에는 과산화납을 사용하고 황산을 넣은 축전지
- ② 알칼리축전지 : 전해액은 수산화나트륨을 사용하고 주로 선박용으로 사용되는 축전지로 수명이 긴 축전지
- ③ MF축전지 : 극판이 납 칼슘으로 되어 있고 가스발생이 적으며 전해액이 불필요해 자기방전이 적은 축전지

3. 차량화재 주요 발화원

- ① 전기적 계통 : 배터리 전원, 배선 절연피복 손상, 부품결함 및 고장, 추가 설치된 액세서리(카오디오 등)
- ② 엔진계통 : 엔진과열로 인접가연물 발화, 이상연소, 조기점화 등으로 미연소가스 배기계통 재연소
- ③ 연료, 오일계통 : 교통사고로 연료 및 오일 누유로 착화
- ④ 배기계통 : 지속적 엔진과열 머플러 주변의 축열로 인접 가연물 발화
- ⑤ 기타 담배꽂초, 라이터 방치, 구동축 또는 베어링 등 기계적 스파크

4. 차량엔진과열의 원인

- ① 수온조절기 고장
- ② 냉각수 부족
- ③ 라디에이터 등 냉각장치 작동 불량
- ④ 엔진오일 부족
- ⑤ 팬벨트 헐거움

5. 자동차 화재 중 역화와 후연을 비교

- ① 역화 : 자동차 연료계통이 타들어 가는 것
- ② 후연 : 자동차 배기계통(배기매니폴더 → 촉매장치 → 머플러 → 머플러커터)을 통해 타들어 가는 것

(16) 깨진 유리 감식

- ① 유리가 물리적 압력에 의해 깨질 경우 방사상과 동심원형태로 금이 가는 특징이 있다.
- ② 유리가 방사상으로 깨지는 원인 : 충격 시 앞면은 압축응력이 일어나고 뒷면은 인장응력이 작용하기 때문(압축강도 > 인장강도)

- ③ 유리가 동심원 형태로 깨지는 원인 : 유리로 전달되는 운동에너지가 방사상 균열로 충족될 수 없을 때 동심원 균열이 일어나기 때문
- ④ 월러라인(Wallner Lines) : 방사상 및 동심원으로 깨진 파편조각 측면에 마치 물결치듯 곡선이 연속적으로 만들어지는 형태[=리플마크(Ripple Mark), 립 마크(Rib Mark), 패각상 균열흔(Conchoidal Fracture)]
- ⑤ 유리 균열흔은 외부압력이 어느 쪽 방향으로부터 진행된 것인지를 알려 주는 지표가 될 수 있다.
- ⑥ 헥클라인(Hackle Line) : 월러라인의 가장자리에 형성되는 또 다른 거친 균열흔
- ⑦ 유리의 파편은 열을 받는 쪽으로 낙하하기 쉽다.
- ⑧ 화재로 파괴된 유리의 각은 약간 둥글고 매끄러운 반면 폭발로 파괴된 조각은 날카롭다.
- ⑨ 충격으로 파손될 경우에는 표면에 월러라인(Wallner Lines)이 생성된다.
- ⑩ 강화유리는 화재나 폭발로 깨지면 작은 입방체 모양으로 부서지며 유리의 잔금보다 통일된 모양이다.
- ⑪ 유리와 바닥면의 사이에 천장재 등이 낙하되어 있으면 이는 천장이 탄 후에 유리가 깨진 것을 의미하고 있으며, 전혀 아무것도 없으면 내벽이나 천장 등의 소실보다도 유리가 빨리 깨진 것을 의미하고 있다. 후자인 경우 유리는 발화개소에 아주 가까운 위치에 있었음을 알 수 있다.

(17) 열에 의해 유리가 깨지는 메커니즘

- ① 창틀에 고정되어 있을 경우 유리와 창틀의 서로 다른 열팽창률
- ② 직접적으로 열을 받은 내측과 그렇지 않은 외측의 서로 다른 열팽창률
- ③ 화염이 미친 부분과 미치지 않은 주변의 서로 다른 열팽창률

(18) 크레이즈 글라스(Crazed Glass)

- ① 급격한 냉각에 의해 만들어지는 것으로 확인
- ② 화재현장에서는 소화수 등에 의해 한쪽 면이 급격히 냉각되면서 대부분 발생

(19) 유리파편의 그을음 부착

- ① 유리파편에 의해 보호된 구역을 살펴 화재 이후 유리가 깨진 것인지, 유리가 깨지고 나서 화재가 발생한 것인지의 지표가 된다.
- ② 화재 전 외부인의 침입 여부나 물리적인 손괴 여부를 판단하는 데 있어서는 유용하게 사용될 수 있다.

(20) 폭발에 의한 유리의 파손

- ① '충격에 의한 유리의 파단'과 같이 한 곳의 파괴 기점을 갖는 것이 아니라 폭발 시 발생하는 압력파에 의해 유리창이 전면적으로 받게 되는 힘에 의해 깨진다는 것이다.
- ② 파단형태는 대부분 방사형태보다는 평행선에 가까운 모습으로 균열이 가며, 깨지고 충격에 의한 파단 시 발생하는 비교적 균일한 동심원형태의 파단은 일어나지 않으며 각 파편이 단독으로 파단된다.

(21) 자파현상

- ① 강화유리의 생성과정에서 포함된 불순물에 의해 외부 충격이나 열이 없는 상태에서 스스로 파괴되는 현상
- ② 자파현상은 불순물(황화니켈)에 의한 파괴가 가장 많은 경우이며, 그 외 유리 내부가 불균 등하게 강화되거나, 판유리를 자르는 과정에서 미세한 흠집이 생긴 경우에도 자연파괴가 일어날 수 있으며, 시공할 때 강화유리 설치가 불안정하면 저절로 파괴될 수도 있다.
- ③ 특징으로는 파괴가 시작된 중심부에 나비모양이 관찰된다.

(22) 전구의 변형

- ① 25W 이상의 백열전구는 점등 시 필라멘트의 산화를 막기 위해 질소나 아르곤 등의 비활성 가스로 충전되어 있다. 이 때문에 전구의 일부분이 연화되기 시작하면 내부의 압력에 의해 해당 부위가 부풀어 오르거나 외부로 터져 나가는 형태를 갖게 된다.
- ② 25W 이하의 전구는 진공상태로 일부가 연화되기 시작하면 외부의 압력 때문에 쭈그러들어 내부로 함몰되는 형태를 갖게 된다.
- ③ 부풀어 오르거나 함몰된 형태보다는 해당 방향에서 전구의 변형이 시작되었다는 점이 중요하며, 이것을 통하여 화염의 진행방향을 알 수 있다.
- ④ 고정된 소켓에 견고하게 삽입된 전구에 대해서는 신뢰할 수 있으나, 단지 전선줄에 매달려 있는 경우에는 화재 당시의 방향에 대하여 신뢰할 수 없으므로 화재진행방향 판단의 지표로 사용하는 것을 피해야 한다.

(23) 가구 스프링의 변형

- ① 침대 스프링 복원력의 상실 정도를 비교해서 어느 곳이 더 많은 화재열기에 노출되었는지를 알 수 있으며, 이를 통해 화재의 확산방향을 추정할 수 있다.
- ② 침대 스프링의 내려앉은 정도는 최초 발화지점이나 초기의 연소방향을 나타내는 것이 아니며, 단지 그렇지 않은 주변에 비하여 열을 많이 받았다는 사실을 증명하는 것이다.

(24) 전기적 특이점을 통한 발화부의 추적(통전입증이 가장 우선)

- ① 일반적으로 전기적 특이점을 통한 발화부의 추적은 배선에서 합선이 발생하게 되면 합선부위 가 녹아 끊어지게 되어 합선부위의 부하측으로는 전류가 흐르지 않는 상태가 된다는 전제하에 이루어진다.
- ② 전류가 흐르지 않는 배선에서는 피복이 손상된다 하더라도 합선의 여지가 없고, 여타 전기적인 특이점이 발생할 수 없다.
- ③ 차단기가 없거나 혹은 차단기가 작동하지 않았다면 화염의 진행에 따라서 최초 발생한 합선 흔적은 부하측에서 전원측으로 순차적으로 발생한다.
- ④ 합선흔적에 의한 발화부의 추적은 직렬회로상에서 전원측과 부하측의 구분을 통해 가능하며, 병렬회로 상호간 전원측 혹은 부하측에 대한 구분이 없으므로 합선흔적의 위치를 통한 선후 관계를 증명할 수는 없다.

(25) 전기적인 발화원인

- ① 절연이 파괴 : 트래킹, 누전, 합선
- ② 저항증가 : 접촉불량, 반단선, 불완전접촉

-트래킹의 3단계 과정

- ㉠ 1단계 : 유기절연재료 표면으로 먼지, 습기 등에 의한 오염으로 도전로가 형성될 것
- ㉡ 2단계 : 도전로의 분단과 미소한 불꽃방전이 발생할 것
- ㉢ 3단계 : 방전에 의해 표면의 탄화가 진행될 것

(26) 보이드현상(Void Phenomenon)

전압이 인가되는 도체의 절연물 내부에 생기는 미세한 구멍이나 틈새가 생기는 절연파괴의 현상

(27) 트래킹과 보이드현상과의 차이점

트래킹은 유기절연물에서 발화하고 보이드 현상은 절연물의 내부에서 발화하는 차이가 있다.

(28) 권선의 과부하 원인

- ① 구속운전 : 전동기가 과중한 부하로 인해 회전하지 못하고 정지된 상태
- ② 기계적 과부하: 전동기와 연결된 기계에 과중한 부하가 가해지는 경우

(29) 접촉불량(불완전접촉)

접속단자나 콘센트가 삽입되는 플러그 등 접속부위에서 접촉면적이 감소되거나 접촉압력이 저하되어 저항증가에 따른 줄열이나 아크가 발생하는 현상

- ① 접속기구에서의 접촉불량 : 콘센트와 같은 접속기구는 반복적으로 오랜 시간 사용하다보면 탄성을 상실하고 복원력이 약해져 플러그를 삽입하였을 때 헐거워지게 되어 불완전 접촉에 의해 화재가 발생
- ② 회로기판에서의 접촉불량 : 기판에 부착된 소자의 납땜부위가 불완전하게 되었을 때는 이곳에서 접촉불량에 의해 발화

(30) 배터리에 의한 화재

대부분의 배터리는 소형인 경우에도 새것일 때는 1A까지 전류를 흐르게 할 수 있다. 이러한 배터리는 셀룰로오스가 함유된 가연물(종이, 목재, 식물섬유로 제작된 의류 등)이 바로 접해 있을 때 충분히 착화시킬 수 있을 만한 전류를 흐르게 할 수 있다.

(31) PTC 서미스터

PTC Thermistor에 일정 이상의 전류가 흐르면 줄열에 상당하는 자기 발열에 의하여 소정의 시간이 경과한 후 Switching 온도에 도달하여 저항이 급격히 증가하고 전류를 제한하는 작용이 일어남

예) 모기약 훈증기, PTC 서미스터 화재

(32) 바이메탈식 자동온도조절장치

열팽창계수가 다른 두 개의 금속을 서로 붙여 놓은 것으로 열을 받게 되면 상대적으로 열팽창계수가 높은 금속의 반대방향으로 휘어지게 되는 원리를 이용한 장치로 일정온도 이상이 되면 휘어진 바이메탈이 가동접점을 밀어내는 역할을 해 전류를 제어하는 장치

(33) 마찰열에 의한 화재

마찰열은 접촉한 물체 상호간의 마찰속도, 접촉압력에 점화 가능한 가연물이 존재한다면 그 가연물에 착화되어 확산될 수 있다. (예 : 자동차, 열차 브레이크)

(34) 미소화원

① 미소화원이란 작은 불씨를 말하는 것으로 담배꽂초, 향불, 용접 및 절단작업에서 발생하는 스파크, 기계적 충격에 의한 스파크, 그라인더 등 절삭기에 의한 스파크 등을 말한다.

② 미소화원에 대한 화재입증 기본조건 3가지

- ㉠ 화재현장에 있어서 발화장소의 소손 확인
- ㉡ 관계자의 진술확보
- ㉢ 발화 전의 환경조건 파악