

화학합성재료의 화재사례 및 분석

경찰수사연구소 송재철

화재의 원인문제만으로 본다면 화학 합성재료라는 것은 화재원인 조사 과정에서는 하나의 가연물이라는 점일 뿐이며 다만 그것이 존재한 위치가 어디냐는 상황만이 고려의 대상이라는 점이다.

즉, 존재위치가 창고인가, 생산공정 중인가, 가공상품인가에 따라 조사시 여러가지 돌발 요인이 많이 예상되므로 경영환경, 생산환경, 건물(공정 등)이나 사람을 포함한 주변환경, 경제환경, 기후환경, 기타 전기, 기계, 각종경보, 냉. 난방, 공조, 소방, 각종 제어 시설 여건들에 대해 충분히 검토된 후 대인관계의 조사가 시작될 수 있기 때문이다.

1. 화인 분석과 화재 위험

화재사례 또는 원인 분석이라함은 일반적으로 통계적 분석을 의미할 것이다.

통상 전기, 담배불, 유류, 가스 등으로 화인이 분석되고 있음은 화인 조사 전문가적 입장에서 좀 난처한 시각이다.

화재란 연소에 의한 재해이고, 연소란 불씨와 가연물이 대기중에서 접촉하게 되면 일어나는 것이므로 불씨, 가연물, 산소를 연소의 3요소라고 했거니와 연소나 소화 모두 대기 중에서 일어나는 일이므로 연소는 불씨와 가연물의 접촉문제이고 접촉문제는 고의든 과실이든 사람에 의해 이루어지는 행위 문제인 것이므로 사고원인은 여기에 있다고 보는 것이 타당한 것으로 보는 것이다.

통상 화재를 인재라고들 표현은 하고 있으면서 화인은 전기, 담배불운운하고 있는 것이다.

이들 전기, 담배불, 난로불 같은 불씨적 요인들과 석유, 가스같은 가연물적 요인들은 곧 생활인데 이들 불씨적 요인들과 가연물적 요인들을 따로 떼어서 무엇에 대해 논할 가치가 있을 것인가

그러므로 이들이 어떤 경과나 과정을 거쳐 접촉하게 되었는가, 고의인가, 과실인가, 과실이라면 생활의 과정에서 어떤 것이 화재를 일으키게 된 결정적 문제점이 되었는가를 가려서 재발생 되지 않게 할 것인가를 따져야 할 것이다.

그렇다면 화재의 현장만으로서 불씨건 가연물이건 가리기가 쉽지 않다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

화재의 원인이 분석되었다면 당연히 대책을 세워야 하는데 전기의 원인이 38%나 된다면 전기 공급을 중단해야 될 것인가?

이러한 것들은 곧 생활이므로 이들 불씨나 가연물들의 하나하나만으로 위험을 논하기는 곤란하다.

즉 화재의 원인이란 불씨와 가연물이 접촉하되 어떤 행위로 인해 연소되고 재해에 이르게 되었는가 하는 착화의 경과 즉 책임의 소재를 가리는 일인 것이다.

화학합성 재료의 화재위험 요인으로 말하면 화재에 있어서 가연물의 상징적 문제나 각론적으로는 너무 광범하다.

합성수지는 무기 합성수지와 유기 합성수지로 나뉘고 유기 합성수지는 천연고분자 화합물을 화학적으로 처리한 것과 저분자 화합물에서 합성한 진실적 의미의 합성수지로 나뉘고 또 이들은 나름대로 이루어야 할 수 없는 많은 종류로 분리되는 것은 주지의 사실이다.

화학 합성재료물질은 원료물질을 제외하면 온 세상을 뒤덮고 있는 흔하디 흔한 물질이다. 건축재료로서의 내외장재, 각종 포장재, 절연재, 접착제, 윤활유, 보온재, 각종 철물과 목재 대용재, 섬유, 도료 같은 실용물들의 명칭을 들 수 있지만 합성수지, 합성고무, 합성섬유 또는 플라스틱, 우레탄, 고분자 화합물이라고 더 잘 알려진 이름들일 것이다.

이들을 대표해서 합성수지란 천연수지와 같은 화학구조의 것을 만들고져 함이지만 성질이나 외관 유사물을 지적함이므로 인조 수지라고 하는 것이 적당할 수 있다.

그리고 합성수지는 분자량이 10,000 이상의 고분자 화합물이어서 저분자 화합물에서는 볼 수 없는 기계적 강도가 크고 가소성이 생기고 열에 대한 안정성도 클 뿐 아니라 용액도 종류나 승화되지 않고 점도도 높아 플라스틱 용도로서 적합하게 된 것이다.

플라스틱은 가소성이 있다는 뜻으로 형(型)에 의해 변형 사용할 수 있는 물질로 말해두자.

- 폴리프로피렌 섬유의 경우 산화에 대한 안정성이 낮은 경향으로 적치 내지 스팀 건조 공정중에 산화발열로 발화한 사례,
- 폴리우레탄 폼(또는 우레탄 폼)의 경우 발포제의 이상 배합부분에서의 발열로 발화한 사례가 있는가 하면,
- 분진상태에서의 발화사례가 일반적 연소 상황과의 큰 차이문제이며 이러한 제품 공정중인 것의 발화 사례와 원료물질의 배합과정에서의 발화 문제를 제외한다면 화학 합성재료는 분명히 분해 연소하는 고체상태의 일방적 가연물일 수 밖에 없다.

천연 셀룰로스가 주성분인 목재는 산소를 많이 함유하고 있는 반면 합성 고분자 화합물질 특히 플라스틱은 탄화수소 폴리마로서 산소의 함유는 적어도 발열량이 높은 것일 것이다.

즉 합성 고분자 화합물은 이루 말할 수 없는 많은 종류가 있고 가공법, 이용법도 모두 다르고 발화의 조건도 천차만별이어서 일률적으로 언급이 불가능함도 주지의 사실이다.

- ① 연소시 연기가 많고 대체로 발열량이 높다.
- ② 연소성이 이연성인 것도 있고 난연성인 것도 있다.
- ③ 연소중 변형, 연화, 용융, 적하 현상을 일으키는 것이 특징일뿐이다.

합성 기초 물질들은 거의가 소방법상 위험물들이 기초 물질임은 주지의 사실이므로 이들의 관리가 소방법상 요구하는 안전수칙에 준해야겠지만 실상 위험물의 안전관리라는 문제도 화재원인 분류상 불씨와 가연물의 상관관계 개념을 확실히 하지 않은 상황 하에서는 간단히 수용하기는 힘든 점이 없지 않다.

일반적으로 화재위험이라 함은 석유곤로를 연소상태로 가연물 옆에서 넘어뜨렸든지 당연한 화재여건 외에도 잠재적이고도 특수성을 갖는 것들이 있다. 예를 들면 석유류의 발화점은 보통 400~600℃ 인데 석유류가 100℃상회인 전등이나 스팀 파이프에 덮혀 있을 경우 축열에 의해 발화하게 된다. 이 경우 가연물의 인화, 발화점이나 열원의 온도 만의 단순한 정상만으로는 발화 가능성이 검토되지 않는다. 그러나 이때에 고려되어야 할 것은 열원의 온도, 가연물의 적치량, 적치경과시간 그리고 주위온도등 기상여건이 포함되어야 하는 것이다. 적치량이 적을 경우는 발화 위험이 적다. 그 이유는 축열량보다 방열량이 크기 때문이며 이같은 것은 목재류도 마찬가지이다. 나무토막에 라이터나 성냥불을 켜 대었을 때 나무의 발화온도는 같은 데도 나무의 굵기나 놓인 상태에 따라 착화에는 시간적으로 장단이 생기기 때문이다. 가늘게 세분된 것일수록 불을 대기가 무섭게 착화하게 된다. 화원의 노출시간이 길거나 열원의 온도가 높지 않아도 스파크나 불티로도 나무는 착화될 수 있는 화재의 위험이 존재하게 되고 이러한 상태하의 화재 위험은 모든 가연물에 해당된다.

다시 말해 연소성으로 말한다면 각목재보다는 대패로 깎은 대패밥이 노출된 유염화원에 타기 쉽다는 것이다. 하나의 목재를 대패로 깎아 놓는다면 상당히 많은 양의 대패밥이 나오게 된다.

즉 단위 체적당 표면적이 넓어지는 결과로 연소성의 좋아짐은 가연물의 연소

성이 좋아지는 여러가지 요인중 중요한 하나로서 분진 폭발의 이론과 직결된다.

그러나 이러한 같은 분자상태의 목재와 대패밥의 화재위험을 논할때 반드시 짚고 넘어가야 할 내용이 축열과 방열요인인 것이다.

보온조건 여하에 따라 즉 방열보다 축열 여건이 크게 되면 발화의 위험은 항상 존재하게 되는 것이다.

온돌 하방목, 연돌을 관통하는 증방이나 상방목, 온돌 아랫목의 침구류 집적, 내연기관 또는 배기관, 스팀 파이프 라인, 라디에타 등 각종 발열체에 집적되었거나 접촉된 축열상태의 각종 가연물이 모두 이러한 발화 위험 범주에 들어 가는데 가연물 성상으로는 섬유질일수록 보온이나 축열 여건이 좋아 초기 착화, 혼소하기 쉽게 된다. 따라서 裸火에 의해서는 세분된 목재가 착화되기 쉽지만 저온 축열에 의한 착화 위험은 목재가 두꺼울수록 그 위험이 증대한다. 또 대형 납땜 인두가 서서히 가열될 때는 그 인두가 별경계 달더라도 신문지는 발화하지 않고 그냥 재로 변하나 이미 빨경계 달아있는 인두에 신문지를 대면 곧 발화하게 된다.

이런 현상은 열원에 대한 가연성 물질과 화원에 대한 선후 노출시간이 중요한 관계가 된다. 이와 같이 화재위험이란 발화원과 가연물을 성상으로 따로따로 생각할 수 없는 복잡한 관계를 갖고 있다.

2. 화재양상 변천, 추이

○ 연료의 변화

화목연료, 곡스로부터 연료는 연탄과 석탄으로 발전되어 왔고 경유와 석유 그리고 LPG, LNG 분명히 고체에서 액체, 기체연료처럼 청정화 단계로 변하고 있음을 느낄것이다.

그러므로 연료의 취급상 안전문제도 축적 생활화 됐음은 분명하다.

○ 건축물의 변화

판자촌이 단독주택화 됐고 저층아파트, 다세대, 다가구 연립주택이 고층 아파트 건물의 구조나 생활문화의 형태로 변천되고 평면적 주거환경이 입체적, 고층화 되고 판자촌 화재같은 평면적 소실면적의 확대 양상이, 70년대의 대연각, 대왕코너, 시민회관 같이 입체적이고도 고층화에 따른 대량피해 양상으로 변모했고, 건물의 가연물 성상, 초기 발화나 착화물성이 고체나 액체나 기체나에 따라 연소확대 양상에 엄청난 차이가 나게 되었다.

○ 경제의 변화

겨울은 불을 가까이 해야하는 계절이므로 당연히 발화요인은 증가하는 것이지만 방화도 많이 발생된다는 것은 분위기 편승이라는 심리적 측면에서 이해되며 경기가 좀 좋아지면 실화가 빈발하고 경기가 나빠지면 방화가 빈발된다는 것은 경제 입국과 더불어 책임전가의 대안으로서 보험이 자리잡은 뒤 보험금 사취 목적 방화가 점점 추세라는데 관심을 가질 필요가 있다.

건축물의 평면화에서 고층 공간화, 일상연료의 기체화 같은 변화와 더불어 각종 생산 산업 분야에서는 원가절감, 고부가가치 창출에 따른 하이테크화가 현대를 이끌어 가고는 있지만 화재는 언제나 화원과 가연물이 만남의 범주를 벗어나지 않는다는 사실이다.

또 고체연료에서는 불씨의 항존유지상태에서 필요시마다 점화시켜 사용하는 화원양상 변화를 가져 왔으며 방화도 과거 건물의 재산가치가 땅으로 바뀌고 건축물의 유행 변화가 고층화로 되고 이의 부가가치 상승으로 인한 원한에 의한 방화 개념은 희박해졌고 다만 임대차 보호법상 세입자의 경제사정 악화로 인한 해결 방법으로 프도가 출현되는 등의 양상으로 되는 것도 유의해야 할 일이다.

화학 합성재료는 고체 가연물성이라 하더라도 대체 고분자 물질이어서 분해 연소 하므로써 발생하는 가스문제가 더욱 심각한 것이다.

고분자 물질은 전 세계적으로 매 5 분마다 새로이 개발되거나 제품화 되고 있다는데 PVC만 하더라도 210℃에서부터 독가스인 호시겐이 발생되며 유리아수지 같은 것은 150℃에서 분해 되면서 1Kg당 0.7mg의 청산가스가 나온다는 사실이다.

또 우레탄폼도 청산가스를 발하며 합판도 접착부분의 접착물질에서 포르말린 같은 맹독성 가스가 발산된다는데 문제점이 있는 것이다.

3. 화학적 특성시설의 화재안전문제

외국의 재보험에서 우리나라의 석유화학 공업분야의 시설이나 설비는 낡고 탱크간 거리도 짧아 사고가 발생하면 연쇄폭발의 가능성이 크지만 아직 위험을 제대로 인식하지 못하고 있음을 지적하고 안전기준을 강화하고 위험관리체제 정비등을 요구하고 그 조건이 받아 들여지지 않은경우 보험인수계약을 파기하겠다고 경고했다는 것이다.

외국재보험에서 관계전문 surveyor를 파견하여 risk survey를 실시한 뒤 제시한 문제점을 보면

- 보험에 대한 경영층의 인식부족
- 안전시설 및 위험관리투자 부족
- 안전점검 기준의 국제적 수준 미달
- 해외 재보험자들의 안전도 조사후 제시한 개선 요구사항에 대한 무관심 내지 소극적 이행을 들고 있다.

물론 외국의 재보험의 경우 세계적으로 빈발하는 안전관리 대형재해로 심각한 경영난에 봉착되어 취해진 경영형태의 일환이겠지만 보험과 관련하여 기술적 문제를 비추어 보았다.

기술적 위험요인 검토는 업종별로 분석 검토되어야 할 일이지만 외국 재보험회사 surveyor들이 적시한 내용이 모든것을 함축하고 있음은 분명하다. 정유공업에서 석유 화학 공업이 비롯되고 석유(석탄)등 화학 공업에서 고분자 화학공업인 합성수지나 합성고무, 합성섬유 공업으로 이어져 같은 범주에서 본다면 고도의 기술을 요하는 위험요인들이 아님은 분명하다. 정유공업에서 석유화학공업이 비롯되고 납사(석탄)등에서 고분자 화학공업인 합성수지나 합성고무, 합성섬유공업으로 이어져 같은 범주에서 본다면 고도의 기술을 요하는 위험요인들이 아님은 분명하다.

재론하거니와 합성공업은 이제 정유공업에서 얻어진 납사를 원료로한 석유화학공업 중심으로 이루어지고는 있지만 석탄의 건류에서 얻어진 콜탈이나 또 아세티렌, 여기서 분류되는 수 많은 원료와 가공공업, 또 우유 대두 유지 전분 나무나 짚같은 농수축산업 생산물을 가공해서 얻어지는 것들 모두는 원료관계, 부수첨가물을 필요로 하는 가공단계 그리고 제품별로 각기의 연소 특성에 따라 화재 위험 문제등을 분석 대처해야 할 일이다.

4. 화재 안전의식의 재고와 대처

전문적 기술이나 위험요소가 항존하고 있는 생산기업에서는 아무래도 지속적인 안전관리교육은 있어야겠는데 안전욕구란 본능에 가깝지만 그 목적을 완수하는 기술은 알지를 못한다. 즉, 작업환경은 자연적인 것이 아니고 인공적인 것이어서 이들 환경에서 인간이 어떤 행동을 하는 것이 안전한 것인지의 지식과 기 능이 부족해 의지와 상반되는 재해가 생기게 되는 것이다.

기업의 생산과정이나 안전관련 교육이 이성을 깨우쳐야 하는 지식은 아니고

인간의 성장과정에서 경험한 안전지식만의 축적으로도 쉽게 이해할 수 있는 것들이기 때문에 피상적으로 받아들여져 교육의 목표나 효과가 저하되게 되는 것이다.

안전교육은 일반교육과 달리 지식외에 실천이 있어야 교육의 효과로 보는 것이다. 일은 일이고 안전은 안전이라고 생가가하는 사람들은 교육과 관계없이 시간과 경비만 낭비될 뿐이고 교육이 된다면 안전지식과 지능이 완전히 몸에 배도록 하지 않으면 그 실효거양은 기대할 수 없는 것이다.

그래서 실상 안전이라는 것을 생각하지 않고 작업에 임해도 그것이 곧 안전이어야 되는 것이다.

책임에는 형사적 책임과 민사적 책임, 직접적인 책임과 간접적 책임이 있다.

그 화재의 규모, 사상자 유무에 따라 약간의 차이는 있을 수 있겠으나 상식적으로 화재는 원인의 행위이지 결과의 행위는 아니지만 연소의 피해가 없거나 공공의 위해가 없을 경우 등 결과에 따라 처벌이 증감되고 있음이 판례로 나타나고 있다.

실화의 경우는 단순실화, 업무상 실화, 중실화로 나뉘고 과실치사상 문제, 시설 또는 설비나 재허가와 관련하여 건축, 전기, 소방, 고압가스, 기타 연관되거나 관련될 수 있는 부수적인 간접책임도 질 수 있게 되는 것이다.

기업의 경우 안전상 문제로 어떤 시설이나 장치의 교체나 개,보수를 건의했을 때 결재단계에서 부결되었다면 안전 책임자는 그 불안전요인 해소노력을 지속적으로 해야 하고 그 노력의 근거가 없는 한 사고 발생의 책임을 면키 어렵게 된다는 것이다.

사회적 규제상 사건의 발생후 수사기관에서의 입건 조사 결과는 검찰의 기소 편의주의와 법원에서의 증거재판주의에 따라 재판이 진행되고 판결은 판사의 자유 심증주의에 입각하여 판결케 되는 것이고 민사적 책임에 있어서는 화재의 경우 명시적 조항은 없다. 다만 민법 제 750조에 고의 또는 과실로 인한 위법행위로 타인에게 손해를 가한자는 그 손해를 배상할 책임이 있다 라고 되어 있다.

보험과 관련해서는 구상권에 따른 문제점도 생기게 된다.

통상 각종 방법, 경보시설, 경비순찰 강화와 출입의 통제문제 같은 대책들이 거론은 되지만 경제적 문제와 지켜져야 할 많은 제약들도 실천성에 문제가 있게 된다. 또한 대부분의 사업장에서는 인건비와 구인난 때문에 책임감 있는 안전관리 인력을 투입하지 못하고 있다는 인식을 과감히 떨어버리고 과거와는 확연히 다른 화재안전관리 대응의 인식전환만이 필요하게 되었다.