
화재시 연기로 인한 부식 피해

화재시 연기가 물체에 주는 손상이 연소독성에 관한 연구에 비해 발달하지 못했는데 최근 주목받는 연기로 인한 부식피해에 대해 간략하게 소개한다.

화재로 인한 연기가 물체에 손상을 준다는 학문은 연소 독성에 대한 학문의 발전과 더불어 발달되어 왔다. 화학적 구조의 특성에 대해 많은 연구를 해 왔고, 화재가 일어날 때 특이한 제품과 물질에서 배출되는 성분을 측정하기 위한 가장 적합한 방법을 개발해 왔으며, 실제 화재에 있어 무수히 많은 과정의 결과를 연구함에 있어 모델링 및 계산을 사용하기 시작했다. 이러한 연구는 연소 독성에 관한 연구만큼 발달하지는 않았지만, 최근에는 훨씬 더 많은 주목을 받고 있다. FMRC(Factory Mutual Research Corporation)의 Archibald Tewarson은 이러한 연구에 앞장서고 있다. 그는 현재 진행 중인 몇몇 연구의 개괄적인 내용으로 화재시 연소생성물이 물체의 표면에 가라앉을 때 화학반응이 일어날 수 있다. 변색이 되거나 악취가 발생할 수 있으며 이러한 것 중 어느 것은 세척을 통하여 원래 상태로 되돌릴 수 있을 것이다. 그러나

되돌릴 수 없을 정도로 물체가 파괴될 수 있으며 적어도 열화되는 것은 어쩔 수 없을 것이다. 이러한 손상을 “부식(corrosion)”이라고 한다. 부식에 관한 대부분의 연구는 고가의 전기, 전자 장비가 연소생성물 및 산성비와 같은 오염원의 위험에 노출되어 있는데 초점을 두고 있다. 전화국, 전산실, 발전소 제어실과 인공위성 등은 상당한 물질적 가치를 가지고 있으며, 보통의 경우와는 달리 부식의 영향에 매우 민감한 정밀계측기의 범주에 속한다. 오래된 전화국은 아연(Zn)으로 만들어진 많은 장비들이 있었으며, 염화수소(HCl)에 노출되어 염화아연(ZnCl)의 형태로 화학 변화되어 장비의 부식이 나타날 것이다. 클린(Clean) 설비는 노출면에 염화아연(ZnCl)이 $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 미만이 되도록 할 것이다. 20년 이상의 수명에 걸쳐 환경에 대한 일반적인 노출은 염화아연(ZnCl) $5\sim 9 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 으로 증가시킬 수 있다. 폴리염화비닐(PVC) 전선은 화재로 염화아연

(ZnCl) 900 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 의 오염물을 방출하는 것으로 알려져 있다. 이것은 열 외적인 화재 손상을 다루는데 있어 대부분을 차지하고 있다. 화재가 발생하였을 때 부식 손상 정도에 영향을 주는 인자로는 화재로 인한 잠재적인 부식성 물질의 농도에 추가적으로 화재의 연소생성물이 노출면으로 이동하는 방식 및 부식의 화학반응을 촉진시키거나 저하시키는 방법이 있다. 전자의 예는 목포 물로의 기류방향과 기류속도이다. 후자의 예는 온도, 습도 또는 화재를 진압하거나 물체를 세척하는데 사용되는 약품이다. 어떠한 방법으로 습해졌든지 간에 습한 표면은 부식을 촉진시킨다.

열 외적인 화재의 제품 손상에 관한 연구에서 무엇이 연기를 많이 발생시키는 탄소를 형성하는지에 더 주의를 기울여야 할 것으로 판단된다. 어떤 분자는 다른 분자보다 훨씬 더 많은 탄소를 포함하는데 다른 종류의 원자들이 조합되어 분자의 크기에 있어 꽤 다른 차이점을 보인다. 큰 분자를 포함할수록 더 무겁고, 그것은 분자가 얼마나 멀리 이동해 갈 수 있는지에 영향을 준다. 이러한 차이점을 연구함에 있어 연기 침전 평가 기술은 최신기술 중에서 화재로부터의 거리에 따른 연기를 측정하기 위해 필터 용지를 사용하는 것으로 질량 및 주관적인 색과 냄새의 정도를 평가하는 것이다. 상관관계는 가스온도, 방출된 연소생성물 농도와 같은 화재 특성과 연기의 침전, 부식과 같은 거리에 따른 열 외적인 화재특성의 영향 사이의 관계를 개발해 온 것이다. 이러한 상관관계는 화재의 소멸을 예측하고 모델

화 함으로써 화재 피해를 예측하고 모델링 하는 것을 시작하기 위해 중요하다. 열 외적인 화재 손상을 모델화 하는 능력이 화재의 진압을 모델화 하는 능력보다 10~20년 뒤쳐져 있다는 것이지만, 생명과 관계없는 화재 손상을 모델화 하는 능력과는 그리 차이가 나지 않는다는 것이다. 이러한 화재안전의 중요한 분야에 더 큰 관심을 기울여야 할 때이다.

【참고문헌】

1. NFPA Journal, Toxicity, 11월/12월, 1996
2. Fire dynamics, Toxicity assessment of combustion products, 2-85~87, second edition

- 정리: 방재설비부 과장 박영근