



연구

유류화재의 원인과 대책



吳世中
점검 2부 과장

1. 개설

석유는 과거의 지질시대에 암석층에 가두어진 동물이 나 식물의 유해가 낮은 온도와 높은 압력 밑에서 분해되어 생긴 것으로 추측된다. 이렇게 해서 생성된 것 즉, 원유(crude oil)는 메탄에서 부터 $C_{10}H_{22}$ 까지의 각종 기체, 액체 및 고체의 탄화수소, 그리고 소량의 유황, 질소 및 산소의 화합물로 이루어진 대단히 복잡한 화합물이다. 이 원유로부터 다시 증류, 정제라는 과정을 거쳐 각양각색의 제품이 만들어지며 일상생활에 열, 빛, 동력과 각종 생활용품을 제공하는 것이다.

그러나 이처럼 인간생활에 없어서는 안될 석유가 잘못 사용되어 우리에게 많은 피해를 주고 있기도 하다. 예컨대 각종 산업폐기물, 대기의 오염 등등.

그러나 여기서는 석유를 연료로 사용함으로써 야기되는 피해 즉, 유류화재의 관점에 대하여 간략히 고찰해보고자 한다.

2. 유류화재에 영향을 미치는 제인자

가. 인화성

가연성 액체로 常溫이하의 인화점을 갖는 것은 언제나 증기를 발생하고, 이 가연성 증기는 공기와 적당히 혼합된 상태에서 점화원과 접하면 용이하게 인화하여 화재 또는 폭발의 단계에 이르게 된다. 기체인 것은 말할 것도 없고 고체중에서도 나프탈린, 파라알데히드와 같이 가연성 증기를 발생하여 인화, 폭발의 위험성을 갖는 것도 있다. 다시 말하면 증기를 발생하지 않는 일반 가연물은 의식적으로 착화원을 접하였을때 연소하지만, 가연성 증기를 발생하는 액체나 휘발성 고체는 우리 일반인의 상식을 넘어서 부지불식간에 화재를 일으키게 되는 것으로 인화성 물질에 대하여 특히 주의를 요하는 이유가 바로 이 눈에 보이지 않는 가연성 증기에 있는 것이다.

나. 인화점

물질이 공기중에서 그 표면 가까이에서 인화하는데 충분한 농도의 증기가 생기는 최저온도를 말하며, 물질에서 생긴 가연성 증기가 연소하한에 이르는 최저온도라고 할 수 있다.

다. 발화점

공기중에서 가연성 물질을 가열할 경우 여기에 화염 또는 불꽃등을 가까이 하지 않아도 연소하기 시작하는 것을 발화라 하고 이때의 온도를 발화점이라 한다.

라. 폭발한계

가연성 가스, 인화성 액체, 휘발성 고체의 증기를 용기 내에서 공기(산소)와 혼합된 가스가 어떤 화원에 의해

발화했을 때, 화염이 혼합가스를 전파하여갈 때의 혼합 가스 농도범위를 용적% 또는 mg/l 단위로 나타내어 이것을 폭발범위라 한다.

폭발범위의 최저농도를 하한계, 최고농도를 상한계라 하며 이 한계치를 폭발한계라 한다. 한계부근의 영역에서는 느릿느릿하게 탈 뿐 폭발이라고 하기는 어렵고, 폭발한계내에서 특히 연소속도가 빠른 범위가 있는데 이를 불꽃한계라 한다.

다. 착화에너지

공기중에 분산된 폭발성분진(혼합가스)을 발화시키기 위해서는 외부에서 필요한 에너지를 받아야 한다. 이 최소 에너지 값을 최소발화에너지라 한다.

조건에 따라 다소 차이는 있지만, 각 물질마다 대체로 일정하고 그 이상의 에너지를 받지 못하면 착화하거나 발화하지 못한다.

이 에너지는 반응계 전체에 주어질 필요는 없고, 극히 일부의 분자를 활성화해주면 반응이 전체에 전파되는 것은 말할 것도 없다. 착화에너지를 제공하는 착화원으로 시 고열물, 화재, 전기, 정전기, 충격, 단열축합, 화학반응열 등이 있다.

바. 기타

비중, 증기압, 증발열, 단열변화, 공기량 등이 중요한 사로 생각되기는 하나 여기서는 생략하기로 한다.

3. 흔히 사용되고 있는 인화성 액체

품 명	인 화 점	폭 발 한 계 (%)	
		상 한	하 한
아 세 톤	- 17.8	2.6	12.8
아 스 팔 트	204	—	—
메 톨 알 콜	11.1	7.3	36
에 톨 알 콜	12.8	4.7	19
휘 발 유	- 42.8	1.4	7.6
등 유	40~50	1.1	6
중유(重油)	—	—	—
윤 활 유	149~232	—	—
톨 루 엔	4.4	1.4	6.7
벤 젠	- 11.1	1.4	7.1
키 시 렌	17	1.0	5.3
M·E·K	- 1.1	1.8	10
아세트알데히드	- 37.8	4.1	55
무 수 초 산	49.6	2.7	10

특히 일상생활에 많이 접하고 화재에 영향을 미치는 몇 가지 물품에 대하여 인화점, 폭발한계를 표로 보기로 하자.

이상에서 보는 바와 같이 통상 인화성이 강한 물품은 인화점이 낮고 폭발 범위가 넓음을 알 수 있다.

4. 가연성 증기의 측면에서 본 화재예방책

가연성 액체를 건물내에서 밀폐된 용기에 저장하거나 밀폐된 계(system)내에서만 취급되는 경우를 제외하고는 흔히 작업단계에서 공기에 노출된다. 그러나 저장, 취급이 밀폐된 계에서 이루어지더라도 항상 파손으로 인한 액체의 누출, 누설 가능성이 있다.

그러므로 인화성 증기의 축적을 방지하기 위하여 환기가 첫째로 중요하다. 비록 증기가 체류하지 않더라도 저 인화점의 액체가 저장, 취급, 사용되는 부근에서의 발화원을 제거하는 것이 좋다.

인화성, 가연성 액체를 취급하는 제조과정에서 가능한 한 콤프레셔, 증류기, 탭, 펌프, 기타 유사한 장비는 노출해서 설치하여 인화성 증기를 방출하여 축적과 누설에 의해 생기는 화재 가능성을 적게해야 한다.

휘발유와 같은 거의 모든 인화성 액체는 마루나 핏트 또는 움푹 파인 곳에 가라앉는 경향이 있는, 공기보다 무거운 증기를 생성한다. 그러한 증기는 마루나 땅을 따라서 멀리 퍼지게 되어 상당히 떨어진 지점에서 발화한다.

바닥이나 핏트에서의 증기제거는 환기가 적당한 방법이다. 가열된 공기나 정상적인 증기화산의 대류는 무거운 증기라도 위로 올라가며 그런 경우에는 천정의 환기도 필요하다.

5. 석유 연소기구의 종류

위에서는 일반적인 인화성 액체의 물성에 대하여 고찰하였고 본항에서는 인화성 액체를 사용하는 연소기구에 대하여 고찰해 보기로 한다.

우선 연소기구별로 작동방식을 알아보고 다음 항에서 그 예방책을 고찰하며, 한가지 부연할 것은 석유연소기구에 서 일어날 수 있는 발화 현상은 매우 복잡하다.

따라서 모든 현상을 다루기가 극히 곤란하므로 그 대표적인 몇가지만을 다루기로 한다.

가. 석유스토브

(1) 낙차식 : 연료가 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 원

리를 이용한 방식으로 주의할 것은 기름받이 접시와 불 접시가 수평이어야 한다. (불접시 측이 낮으면 기름이 넘치고 높으면 기름이 흐르지 않음.)

(2) 심지상하식 : 기름탱크가 연소하는 부분의 밑에 있고 밑에서 위로 연료를 공급하므로 섬유질의 심지를 기름탱크에 적셔두고 연료는 모세관 현상에 의해 심지를 거쳐 상부로 빨려 올라가는 원리를 이용한 방식

(3) 낙차심지상하식 : 상기 (1)(2)의 장점을 이용한 방식

(4) 포트식 : 포트라 부르는 버너에 등유를 떨어뜨려 증발연소시키는 방식

나. 석유근로

(1) 낙차식 : 석유스토브 낙차식과 같음

(2) 심지상하식 : 석유스토브의 심지상하식과 같음

(3) 가압식 : 기름탱크를 밀폐하여 공기 펌프로 탱크내에 공기압을 걸어 그 압력으로 기름을 탱크에서 연소부분으로 공급하는 방식

다. 보일러(버너)

(1) 유압분무식 : 유압을 이용하여 기름을 분무시키는 방식

(2) 저압공기 분무식 : 기름의 분무를 저압(통상수주 200~2000mm)으로 하는 방식

(3) 고압기류분무식 : 압축공기 또는 증기의 압력을 이용한 형식

(4) 회전무화식 : 원심력과 저압공기에 의해 기름을 분무시키는 방식

(4) 증발식 : 버너내부에서 기름을 증발시킴(등유사용)

6. 석유연소기구의 화재에 대한 예방책

가. 사용장소의 선별 : 보유연소기구는 대체로 유동성 기구이므로 주변이 가연재로 치장되어 있거나 가연물이 인접되어 있는 것은 불연화된 상태에서 사용하고 적어도 일정거리를 이격해야 할 것이다.

나. 전도방지 : 화재 원인중 큰 부분을 차지하는 것이 화기의 이동에 따른 전도 위험이다. 석유연소기구는 각 부품이 긴밀하게 접속되어 있지 않고 점화원 자체를 보유하고 있으므로 해서 화기의 전도시 화재를 유발하게 된다.

다. 가동중 급유금지 : 유류는 인화성 액체이므로 가동중의 급유시는 연소의 3요소가 자동적으로 갖추어지게

되어 화재를 유발하게 된다. 이로 인한 화재원인이 큰 비중을 차지하고 있다.

라. 바람의 영향을 받는 곳에서는 사용금지 : 출입구나 창문개방시 바람을 받으면 화염이 커지고 연료탱크가 더워지고 내압이 상승하여 기름탱크에서 기름이 흘러나와 이상연소하는 경우가 있다.

마. 직사광선을 받는 위치, 온도차가 큰 곳으로 장소 이동 금지 : 이러한 위치에서도 역시 기름탱크의 내압상승으로 기름이 밀려나오는 경우가 있다.

바. 사용시 감시 철저

다음은 보일러용 버너에 관하여 고찰해 보기로 한다.

첫째, 버너의 전원을 끄지 않고 점검하면 화상에 기름이 유출될 우려가 있다.

둘째, 배기담파를 적게 개방하고 연소를 계속하면 흡인력 저하로 역화의 우려성이 있다.

셋째, 연료코크를 과대하게 개방하면 공기부족으로 불완전연소하게 되고 연소조건이 구비되면 발화의 위험이 있다.

넷째, 연소실, 연도 등에 다량의 그을음이 부착되었을 시는 흡인력 저하, 분무화의 장애가 되어 역화의 우려성이 있다.

다섯째, 배기담파가 닫힌 상태에서 로내부에 미연소가스가 체류할 때는 재착화가 우려된다(통기가 불균형할 때 미연소가스가 체류됨).

7. 결어

유류화재는 인화성가스에서 연소가 시작되므로 모르는 사이에 화재를 당하기 쉽고 일단 화재가 발생하면 그 진화가 어렵다.

사고 발생시는 발화속도가 빠르므로 초기(1분 이내)에 지체없이 주변의 소화기구를 침착하게 작동시켜 사용하면 대부분의 초기 소형화재는 충분히 소화시킬 수 있다.

석유풍로(소형버너 포함) 등은 사용중 사고가 발생하면 가장 손쉬운 방법으로 모포를 물속에 적셨다 덮어 씌우면 쉽게 소화할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 초기에나 가능한 것이며, 보다 원천적인 것은 취급유류에 대한 물성을 평소 잘 습득하여 철저한 대비책을 강구해 두는 것이 유류화재에 대한 예방책으로서의 첩경이 아닐까 생각된다.