

# 火災와 化學物質

朴 澤 奎  
〈建國大學校 工科學教授〉

## 1. 自然發火와 火災

火災란 주로 산화되는 물질과 산소 사이의 發熱反應이며 局部的으로 온도가 상승해서 일어난다.

이 산화의 조건은 여러 가지가 있으나 온도가 어떤 값에 이르면 더욱 빠르게 자연적으로 反應速度가 증가해서 진행되기 마련이다.

이 온도는 可燃性物質에 특유한 것으로서 이것을 發火點이라 한다.

따라서 發火點이 낮은 물질은 주의해서 취급하지 않으면 안된다. 탄다는 것, 즉 燃燒란 어떤 연소물질, 바꾸어 말하면 化學물질이 산소와 결합하는 酸化反應을 일컫는 것인데 다수의 산화반응은 그 속도가 느리며 일정한 속도로 발화점 이하에서 진행된다. 그런데 연소는 산화반응 중에서 급격히 일어나서 이 때 열과 빛을 발생시키는 것으로 규정되고 있다. 산화반응은 온도가 올라가지 않도록 이 때 발생하는 反應熱을 더 많이 잃어버리는 동안은 반응이 차차히 진행해서 위험하지 않다. 그런데 산화에 충분한 공기가 있으면서 通風이 충분하지 않아서 발생하는 열이 빨리 제거되지 않는 장소에서는 열이 축적되기 마련이고 따라서 온도가 점점 올라간다.

이 열로 말미암아 반응이 더욱더 빠르게 진행되고 곁들여 열이 발생하여 결국 발화하기에 이른다.

원칙적으로 어떠한 가연성 재료도 공기나 산소가 있으면 이런 형태의 자연발화를 일으키기 쉽다. 적당하게 공기가 순환하지 않고 알맞은 수분이 없으면 공기에 접촉된 많은 표면은 자연발화에 알맞는 조건이 된다.

우리가 익히 알고 있는 바와 같이 습기면 분쇄한 금속, 버나 보릿짚을 말린 것, 석탄, 乾性油, 황철광, 톱밥, 廢棄物의 자연발화가 그 보기이다.

많은 화재는 기름이나 케인트가 스며든 걸레나 폐기물의 자연발화로 말미암아 일어난다.

가열한 벽, 스토브 또는 굴뚝부근의 가연성재료의 저장, 觸媒의 존재, 산소농도의 증가 등 모두가 화재의 위험을 증가시키는 요인이다.

發火點은 특정한 조건에서 가연성물질이 쉽게 발화하나, 발화하지 않느냐를 나타내는 지표이며 재료의 燃燒熱은 화재의 위험도와 그 범위를 알려주는 개념이다.

또한 어떤 종류의 물질 및 混合物은 自然性이 있다고 한다. 이 경우는 이러한 물질이 예컨대 국부적으로 온도의 상승에 따라 반응이 일어난다면 그 분자 속에 곧 發熱의인 산화반응을 일으키기에 충분한 산소를 함유하고 있으므로 연소

[표 1] 引火性液體와 가스의 性質

化合物	끓는점	열소열 (Kcal/kg)	인화점 (°C)	발화온도 (°C)
아세톤	56.5	7,430	-18	538
아세틸렌	-84	12,000	가스	335
암모니아	-33.4	5,075	가스	650
벤젠	80	10,000	-11	538
에탄	-88	12,000	가스	510
에탄올	78	7,140	13	371
석탄가스	-	250-370	가스	650
황화수소	-60	3,820	가스	260
石油(輕油)	125	10,500	-43	257
石油(重油)	140-200	11,500	-	-

[표 2] 引火點에 따른 可燃性液體의 分類

第1類 -4°C 以下の 引火點		第2類 -4°와 21°C 사이의 引火點		第3類 21°와 93.5°C 사이의 引火點
물에不溶	물에可溶	물에不溶	물에可溶	물에不溶
에테르	아세톤	라카類	아세트알데히드	標準溶媒
이황화탄소	유	초산아밀	메탄올	케로신
석유	벤젠	톨루엔	에탄올	펜탄올
클로로디온		초산에틸	피리딘	테르펜油
				燃料油
				아닐린
				나프탈렌

에 필요한 산소를 공급하지 않아도 된다는 것을 의미한다. 이런 물질로는 질산에스테르, 니트로 화합물 테르밋, 흑색화약을 들 수 있겠다.

목재나 섬유와 같은 가연성재료는 인산암모늄, 물유리, 황산알루미늄, 칼륨과 같은 약품으로 처리하여 耐火性을 지니게 할 수 있다. 그런테 이와 같이 처리하면 引火性은 없어지지만 가연 성은 변화되지 않는다.

消火할 때는 불길이 산소를 소비하여 일반적으로 이산화탄소, 이산화황, 산화질소, 일산화탄소와 같은 유독한 연소물질을 발생시킨다는 점에 유의해야 한다.

[표 1]에 引火性液體와 가스의 몇가지 성질을 나타냈고 [표 2]에는 인화점에 따른 可燃性液體의 分類, [표 3]에는 火災 및 消火의 일반적

인 分類를 나타냈다.

[표 3] 火災 및 消火의 一般的 分類

級	燃燒物質	消火型	特 徵
A	羊毛, 종이, 섬유, 폐기물과 같은 보통의 可燃性材料	모래, 물, 소다酸, 消火器	공기를 차단, 물로 냉각, 또는 消火 (高比熱과 高蒸發熱)
B	a. 石油, 기름, 벤젠, 페인트, 타르, 글리스등과 같은 開放容器中 또는 물에 不溶性인 引火性液	이산화탄소, 포말, 石綿, 毛布 덮개	CO <sub>2</sub> 는 값비싼 물건이나 장치가 있는 건물의 내부에서는 적당하다. 室內의 작은 화재는 거품 또는 容器를 덮거나 이산화탄소로 공기를 차단
	b. 에탄올, 에테르와 같은 물에 可溶性의 引火性液體	물	물로 消火, 容器를 덮어서 증기를 차단, 작은 실내의 화재에서는 이산화탄소를 사용할 수 있다.
C	電氣裝置中 또는 부근	또 사염화탄소, 브롬화메틸, 장소에 따라서는 이산화탄소	이들 不電導性液體는 기계를 부식시키지 않고 사람에 感電하지 않는다. 이 증기는 有毒함으로 通風이 좋은 장소가 아니면 사용해서는 안된다. 절대로 물, 포말을 사용하지 않아 한다.
D	모터中	사염화탄소, 브롬화메틸, 장소에 따라서는 이산화탄소	모래, 물, 포말은 裝置를 파괴한다.

級	燃 燒 物 質	消 火 型	特 徵
E	a. 자유롭게 퍼지는可燃性가스	液體消火劑 또는 가스, 消火劑 乾燥粉末	가스의 공급을 중단하고 물, 이산화탄소, 또는 사염화탄소 등으로 불길을 끈다. 포말은 효과가 없다. 중독 질식 또는 발생가스와 공기와의 폭발성 혼합물 생성에 주의
	b. 나트륨, 칼륨, 카바이드, 인화합물 등 물과 반응해서 가연성가스를 발생	물기 없는 모래	물과 포말은 화재를 촉진한다. 할로겐화탄화수소는 경급속과 격렬하게 반응

## 2. 發火의 原因

可燃性材料는 불꽃, 白熱面, 끄지 않은 채 버린 담배꽂초, 마찰열, 스파크하는 도구, 전기장치, 모타 스위치, 전지, 전등, 전류의 스위치切斷, 靜電氣, 化學反應 등에 의해서 發火한다.

물을 가득 담은 둥근밀바닥 플라스크를 直射日光 中の 木製의 실험대위에 올려놓는 경우 확대경의 작용을 해서 이것이 원인이 되어 화재를 일으키기도 한다.

공기 中の 산소의 농도는 비교적 적게 증가해도 연소반응의 속도가 증가되고 격렬하게 진행된다.

많은 과정에서 정전기는 화재의 대표적 원인이 된다. 정전기는 운전하고 있는 기계부분이나 또는 抽出, 분쇄, 塗裝, 건조 등의 과정에서도 발생한다. 정전기의 위험은 건조하고 추운 겨울에 최대가 된다. 파이프를 통해서 不電導性液體의 流動과 이러한 액체를 다른 그릇 속에 수송할 때는 충분한 정전기가 발생돼서 발화할 때가 있다.

특히 화재의 위험이 많은 물질로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- ① 질산암모늄과 活性炭素
- ② 페인트나 乾性油로 汚染된 걸레
- ③ 酸化劑로 더러워진 실험복
- ④ 진한 황산이 묻은 걸레, 특히 綿, 그밖의 셀룰로오스製의 材料
- ⑤ 진한 질산이 묻은 가연성재료(木材織物)
- ⑥ 산소와 有機性材料
- ⑦ 할로겐化 炭化水素와 輕金屬

그 밖에 可燃性의 液體는 특수한 화재와 폭발의 위험이 있다. 이때 발화하는 것은 액체의 증기인데 폭발은 액체의 증기가 공기와 혼합했을 때 일어난다.

액체가 표면 가까이에 충분한 양의 증기를 방출해서 공기와 引火性 混合物이 형성되는 最低溫度를 그 可燃性液體의 引火點이라 하는데 액체의 온도가 引火點 이하면 작은 불꽃을 가까이 가져가도 인화되지 않는다. 따라서 인화점이 낮을수록 액체는 불꽃, 스파크 또는 加熱面에서도 發火한다. 중요한 引火性液體의 引火點은 [표 1]에 나타냈고 인화성액체의 저장과 수송의 안전을 위해서 액체를 引火點에 따라 [표 2]와 같이 3級으로 分類한다.

또한 燃料油에 휘발유와 같은 引火點이 낮은 물질을 첨가하면 액체의 화재의 위험도는 훨씬 증가한다. 만약 가스狀 또는 微細한 霧狀이면 가연성물질은 현저하게 인화성이 된다.

## 3. 消火法의 原理

自然性材料, 예컨대 火藥, 가연성물질의 混合物, 테르밋, 有機化合物과 酸化劑의 混合物은 완전연소시키기 위해서 간단히 點火하는 것으로 충분하다. 이러한 반응이 시작되면 멈추게 한다는 것은 매우 어렵다. 그러나 보통의 화재는 산소의 충분한 공급에 의해서 계속되는 것이므로 이러한 관점에서 화학적으로 이 화재라는 化學

反應을 중단시키면 된다는 이야기이다.

그러기 위해서는 다음과 같은 네 가지 방법이 있다.

- ① 燃料의 공급을 중단한다.
- ② 空氣의 공급을 중단한다.
- ③ 發火點 이하로 냉각시킨다.
- ④ 可燃性材料를 충분한 양의 不活性物質로 묶게 한다.

기름이나 에탄올, 벤젠 등의 가연성액체를 넣은 容器가 화재를 일으킬 때는 그 용기를 덮거나 또는 耐火性材料로 덮어서 공기를 차단하면 불이 꺼진다. 그 밖에 적당한 消火器를 사용한다.

#### 4. 建築材料의 開發

建築材料는 地業·基礎, 構造體, 지붕, 外壁, 內壁, 床 등의 건축물 각부에 사용되어 最終的으로 建築物을 구성하는 것을 통틀어서 일컫고 있다. 그러나 때로는 공사과정에서 사용하는 이른바 假設工事用的 資材, 衛生器具, 配管 등의 건축설비 및 장치에 쓰이는 器材도 포함해서 넓은 의미로 쓰이는 경우가 적지 않다.

건축재료로 쓰이는 石材, 骨材, 시멘트 및 鐵鋼材와 알루미늄, 구리, 아연 등의 非鐵金屬 등의 不燃性材料는 별문제가 아니지만 木材, 아스팔트, 고무, 플라스틱, 塗料, 接着材, 섬유재료 등 燃燒性物質은 火災와 직접 관련이 있다.

특히 二次大戰 후의 化學工業의 눈부신 발전에 힘입어 등장한 건축재료의 일종인 合成高分子材料는 생활공간을 제공하는 어느 곳에서나 우리가 항상 접하고 있는 化學物質이다. 특히 石油化學의 진보에 수반해서 각종의 플라스틱이나 合成고무가 차례로 등장해서 건축재료의 종류를 多樣化했으며 高水準化했음을 알 수 있다.

化學의 發達에서 얻어진 혜택이 우리 생활의 곳곳에 스며든 좋은 보리라 믿어진다.

그런데 都市에 있어서의 人口의 高密度化는

[표 4] 플라스틱의 燃燒性

樹脂 이름	燃 燒 性	燃燒의 빛과 냄새
열 페놀수지	연소되지 않고 白 化	황색, 페놀산 냄새
경 멜라민수지	연소되지 않고 白 化	밝은 황색, 강한 비린냄새
화 불포화폴리에 스테르	연소된다	검은 연기 연료가 스 냄새
수 실리콘	연소되지 않는다	強熱하면 백색 연 기
열 가 소 성 수 지	연소된다 연소되기 쉽다 연소된다 연소된다	황색 선 惡臭 청색, 황백색, 특 유한 냄새 황색, 청색, 흑색 연기, 파라핀냄새 암황색, 흑색연기 산의 냄새

주택의 稠密化를 초래하고 여러 가지 도시문제를 제기하였는데 그 중에서 가장 중요한 것이 火災에 대한 對策이다. 즉 건축물의 不燃化에 대한 강렬한 욕구가 그것을 말해주고 있다. 특히 超高層建築物의 出現은 보다 高度의 耐火性을 갖춘 輕量材料의 등장을 요구했는데 이러한 목적으로 새로운 건축재료의 개발이 계속 강력히 추진되어 왔고 이것은 防火性能을 충분히 갖추는 것을 전제로 한 것이다.

그러나 火災의 發生이 예기치 않고 더우기 종래와는 달리 일단 화재가 발생하면 大型化되고 특히 새로운 가연성 건축재료의 연소 때 발생하는 有每가스에 의한 人命의 피해가 기하급수적으로 증가하는 우려를 낳고 있다.

木料인 경우에는 그 성분이 탄소 수소 산소로 되어 있으므로, 탄소의 불완전연소에 의한 일산화탄소의 발생이 우려될 뿐 냄새나 그 밖의 毒成分에 의한 질식사의 위험은 일단 없는 것으로 믿어지지만 합성고분자물질 중 합성고무인 경우에는 클로로프렌고무나 폴리염화비닐(PVC)인 경우에는 그 성분에 염소가 들어있고 한편 나일론, 아크릴로니트릴과 같은 고분자물질에는 질소가 포함되어 있으므로 이것이 연소하면서 나쁜 냄새나 有毒化가스를 발생시킬 수 있는 것

이다.

[표 4]에 合成樹脂 즉 플라스틱의 燃燒性을 나타냈다.

## 5. 材料로부터 發生하는 燃燒生成物

지금까지 알려진 化合物의 종류는 약 200만종인데 이 중에서 가연성물질, 유독성물질 그 밖의 化學的 性質을 따져보기는 매우 복잡하고 어려운 일이다. 그러나 앞에서 이미 언급한 바와 같이 건축재료나 그 밖의 실내장식, 가구 등의 화학성분을 알고 있으면 火災가 발생했을 때 이러한 것들이 연소하면서 放出하는 가스의 종류를 알 수 있고 이 가스의 有毒性 여부를 쉽게 알아서 그 危害에서 벗어날 수 있는 對策을 강구할 수 있다.

火災時에 발생하는 燃燒生成物은 대체로 연기와 가스로 크게 나눌 수 있겠다.

건물내의 사람을 중독시키고 때로는 死亡에 이르게 하는 生理的으로 有害性, 有毒性을 지닌 연소생성물은 말하자면 有害가스이다. 연기의 유해성은 대개의 거리와 低減效果로서 評價하고 있다. 즉 대개의 거리를  $V(m)$ 라 하고 연기의 농도를 나타내는 減光係數를  $Cs(1/m)$ 라 하며 이 두 값 사이에는 일정한 관계가 있어서 복도나 계단, 出口 등의 안팎으로 열리는 문짝 등을 연기 속에서 알아낼려고 하는 경우  $V$ 와  $Cs$ 를 곱한 값은 2~3이다.

일반적으로 연소생성물의 유독성을 말할 때는 그것은 연소생성가스의 有害性을 지칭하고 있다.

材料가 탈 때 발생하는 燃燒生成가스의 組成이나 發生量은 그 材料의 化學組成을 비롯해서 加熱溫度, 供給空氣(酸素)量 등에 의해서 크게 달라진다.

한편 한가지 재료를 단 한가지 연소조건에 따라 보아도 이 때 발생하는 연소생성가스의 조성이나 發生量을 분명히 밝힌다는 것은 어렵다.

가장 쉬운 보기로 석탄 또는 무연탄과 같은 탄소가 탈 때 산소가 충분하면 이산화탄소가 발생하지만 산소가 불충분한 경우에는 일산화탄소가 발생한다. 이러한 화학변화는 누구나 알고 있는 사실이다.

그런데 온도가 높은 경우에는 이산화탄소가 탄소에 의해서 환원돼서 오히려 일산화탄소로 된다.

일산화탄소는 매우 유독한 기체로 1/100 정도 함유된 공기를 사람이 2분간 호흡하면 죽는다.

이러한 사실로부터 연소생성가스의 조성이나 그 발생량을 검토할 때는 특히 재료의 燃燒條件을 명확하게 해야 한다.

[표 5]에 材料의 연소, 熱分解生成가스의 여러 가지 조건과 생성량을 나타냈다.

여기에서 燃燒는 일반적으로 化學에서 定義하는 뜻 그대로 熱과 빛을 수반하는 공기 중에서의 酸化現象을 말하고 熱分解란 일반적으로 산소가 없는 상태 즉 진공이나, 질소나 헬륨 중에서의 가열에 의한 化學變化를 말한다.

한편 火災時에 재료는 일반적으로 燃燒狀態에 있지만 加熱溫度가 낮고 공기의 供給量이 부족해서 酸化反應이 왕성하지 않을 때는 熱分解에 가까운 상태에 있게 된다.

한편 燃燒生成가스의 組成은 매우 복잡하지만 毒性, 發生量 材料의 使用量 등으로 보면 중요한 가스는 한정돼 있다. 재료와 연소생성가스의 조성, 연소조건과 재료의 가스발생의 용이성 등의 관계를 요약하면 다음과 같다.

① 일반적으로 有機質材料는 연소할 때 일산화탄소(CO)와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 발생한다. 이 두가지 기체의 발생량은 공기의 공급량과 밀접한 관계를 가지는데 공기의 공급량이 충분하면 이산화탄소의 발생량이 많고 공급량이 적으면 일산화탄소의 발생량이 많아지게 된다.

② 木材, 종이, 植物纖維 등 木質系材料의 중요한 연소생성가스는 앞의 경우와 마찬가지로 일산화탄소와 이산화탄소이다. 低溫加熱 또는

[표 5] 材料의 燃燒·熱分解生成가스

材 料	加熱溫度 (°C)	試料 重量	生 成 量 (mg/試料 g)													
			CO	CO <sub>2</sub>	HCl	HCN	NH <sub>3</sub>	HC HO	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>			
소 나 무	800		270	1626					혼적							
종 이	800		135	1202							0.9					
폴리염화비닐 (純粉末)	350	0.5	10	17	472											54
	600	0.5	356	408	460										6.3	47
	850	0.5	166	548	406										13	31
폴리아크릴로니트릴	700	0.1	108	556		56					5.9	7.4				
폴리아미드(나일론66)	700	0.1	205	590		31	9.8				40	15				94
폴리우레탄	700	0.1	173	666		3.3					21	14				43
멜라민수지	700	0.1	194	576		96	84									
에폭시수지	700	0.1	153	1138		2.2					16	7.4			2.3	
羊 毛	800	0.8	220	850		37										
絹	800		634	1352		36	53	2.4								
폴리에틸렌	700	0.1	210	738							72	34				185
폴리스티렌	700	0.1	178	619							6.5	13				18

공기가 부족할 때는 냄새가 나쁘고 有毒한 알데히드나 酸類가 소량 발생한다. 그런데 대개 일산화탄소와 이산화탄소는 약 300°C 정도에서 발생되기 시작한다.

③ 플라스틱재료는 일산화탄소, 이산화탄소 이외에 여기에 함유된 化學成分의 종류에 따라 각 材料마다 特有한 가스가 발생한다.

즉 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴과 같이 염소를 함유한 플라스틱재료는 200~300°C의 저온에서 고온에 이르기까지 유독한 염화수소(HCl)를 발생하며 이때 온도나 공기의 공급량에 별로 영향을 받지 않고 여기에 함유된 염소가 거의 염화수소로 변한다. 이때 염소나 포스젠(COCl<sub>2</sub>)이 발생한다고 해도 微量에 지나지 않는다.

④ 폴리아크릴로니트릴, 폴리아미드, 폴리우레탄, 멜라민樹脂, 尿素樹脂 등의 플라스틱이나 羊毛, 絹 등의 蛋白質系纖維와 같이 질소를 함유한 재료는 약 400~500°C에서 시안화수소(HCN)를 발생한다. 시안화수소의 발생량은 일반적으로 고온이 될수록, 또는 공기가 부족할수록 많아진다. 폴리아크릴로니트릴은 200~300°C에

서도 시안화수소를 발생한다. 시안화수소 발생량은 함유 질소량에 비례하며 더우기 이들 재료는 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 발생시키며 암모니아의 발생량은 공기가 부족할수록 증가한다.

⑤ 플루오르화 수지와 같이 플루오르를 함유한 재료는 플루오르화수소(HF) 및 그 밖의 여러 가지 플루오르화합물을 발생시킨다.

⑥ 황화고무, 羊毛과 같이 황을 함유한 재료는 이산화황과 황화수소를 발생한다.

일반적으로 플라스틱재료는 發火點 이하의 저온으로 가열할 때나 공기가 부족할 때 單量體(모노머)나 여러가지 炭化水素를 많이 발생시킨다.

## 6. 燃燒生成物의 有毒性

이상에서 알 수 있는 바와 같이 有害가스에는 여러 가지가 있으나 연소생성가스 중에 함유된 것으로 믿어지는 중요한 기체에 관해서 生理作用의 측면에서 다음과 같이 분류할 수 있다.

### ① 單純窒息性가스

組織呼吸에 충분한 血中酸素濃度를 유지시키

[표 6] 몇 가지 有害가스의 生理作用이 나타나는 濃度 (ppm)

분	類	單純窒息性		化學的窒息性			刺 戟 性							
		O <sub>2</sub> (결핍)	CO <sub>2</sub>	CO	HCN	H <sub>2</sub> S	HCl	NH <sub>3</sub>	HF	SO <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	COCl <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	
작	용	조직에 O <sub>2</sub> 가 부족한 것 저온의 호흡 저하 정신·동작 장애 의 원인 되 는 것 이 다	흡입시 O <sub>2</sub> 가 결핍되므로 중추신경 장애 의 원인 이 다	중추신경 장애 의 원인 이 다	혈액의 산소 결핍 을 중 추 신 경 장 기 에 대 한 영 향 이 다	세포의 호흡 장애 의 원인 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다	농축된 증기 에 대 한 영 향 이 다
하루 8시간 週常 40시간의 노동환경에서의 허용 농도			5000	50	10	10	5	50	3	5	1	0.1	5	
복구병의 자극			4(%)			100	35	408		8~12	15	3.1	62	
눈의 자극			4(%)					698		20		4.0		
기침이 나온다 1시간 暴露해도 安全			3~4(%)	400 ~500	45~54 ~135	100 170 ~300	50 ~100	1620 300 ~500	10	20	30 4	4.8		
30분~1시간 暴露로 위험			5~6.7 (%)	1500 ~2000	110 ~135	400 ~700	1000 ~2000	2500 ~4500	50 ~250	50 ~100	40~60	25	117 ~154	
30分 暴露로 致死				4000	135									
短時間 暴露로 致死		6(%)	20(%)	13000	270	1000 ~2000	1300 ~2000	5000~ 10000		400 ~500	1000	50	240 ~775	

는데 필요한 分壓 以下로 大氣中の 산소농도를 저하시키며 生理的으로 비활성가스 즉 이산화탄소, 수소, 질소 등이 주되는 것이다.

또한 연소에 의한 공기 중의 산소소비에 의해서 일어나는 산소의 缺乏도 질식을 초래한다.

### ② 化學的 窒息性가스

肺에 있어서의 혈액의 산소교환이나 조직의 酸化作用을 저해하는 가스로서 일산화탄소(헤모글로빈과 결합해서 혈액의 산소운반능력을 저해), 시안화수소(細胞內 酸化酵素와 결합해서 조직의 酸化活動을 저해), 황화수소(呼吸中樞를 마비) 등이 있다.

### ③ 刺戟性가스

上部氣道를 자극하는 가스로서 여기에 속하는 것으로는 암모니아, 염화수소, 플루오르화수소, 이산화황, 알데히드類 등이 있고, 上部氣道와 肺組織을 자극하는 가스로는 염소(Cl<sub>2</sub>), 브롬(Br<sub>2</sub>), 플루오르(F<sub>2</sub>) 등이 있다.

한편 末端氣道와 肺氣를 자극하는 가스에는 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 포스겐(COCl<sub>2</sub>) 등이 있다. 이러한 자극성기체는 들며마신 다음 얼마 지나면 肺水腫을 일으키는 경우가 있다. 이럴 경우에는 肺의 活動體積이 감소되어 결국에는 窒息死하게 된다.

#### ④ 麻醉性가스

마취작용에 의해서 中樞神經系統의 활동을 저하시키는 가스에는 아세틸렌系( $C_2H_2$ ), 올레핀系(에틸렌,  $C_2H_4$ ), 파라핀系의 炭化水素(메탄  $CH_4$ , 에탄  $C_2H_6$ , 프로판  $C_3H_8$  등), 에테르, 에스테르 등이 있다.

[표 6]에 몇 가지 有害가스의 종류와 사람에게 대한 여러 가지 生理作用이 나타나는 농도 등을 밝혔다.

실제로 셀룰로오스系材料의 有害性的의 主體는 일산화탄소이다. 難燃處理合板이나 木毛시멘트 등의 難燃性이 좋은 재료는  $350^{\circ}C$  전후의 저온영역에서는 비교적 안전하지만  $500^{\circ}C$  정도의 온도영역에서는 일산화탄소에 의한 위험성이 높아진다.

또한 염소계재료인 폴리염화비닐의 일산화탄소농도는 셀룰로오스계재료만큼 높지 않고 더구나  $350^{\circ}C$ 에서는 일산화탄소가 의거 발생되지 않으면서도 동물실험의 결과를 보면 사망율이 높다. 이것은 염화수소의 有毒性이 세게 나타난다는 것을 밝혀주고 있다. 따라서 염소계재료의 연소생성물의 유해성은  $350^{\circ}C$  정도의 가열로는 염화수소, 약  $500^{\circ}C$  이상에서는 염화수소와 일산화탄소에 의해서 커지는 것으로 알려져 있다.

窒素系材料는 소량의 연소로도 독작용이 심한데 이것은 일산화탄소의 수십배의 높은 毒性을

지닌 시안화수소를 발생시키기 때문이다.

일반적으로 질소계재료의 연소생성물의 유해성은 일산화탄소와 시안화수소, 특히 시안화수소에 의한 것이 많다. 폴리아크릴로니트릴, 폴리아미드, 絹, 羊毛 등은  $750^{\circ}C$  정도의 높은 온도에서 시안화수소에 의한 위험성이 가장 높지만 폴리우레탄은  $500^{\circ}C$ 에서 그 위험성이 높다.

폴리아미드는 熱分解溫度가 높기 때문에  $500^{\circ}C$  이하에서는 일산화탄소, 시안화수소에 의한 위험성이 적다.

끝으로 탄화수소계재료인데 이것은 탄소와 수소만으로 이루어져 있다. 폴리에틸렌·폴리프로필렌의 연소생성물의 유해성은  $350\sim 500^{\circ}C$ 의 가열에서 나타난다.  $500^{\circ}C$  이하에서 다량으로 발생하는 난량체나 그 밖의 여러가지 탄화수소 때문에 독작용이 일어난다.

이러한 재료는 高溫加熱에 의해 發炎燃焼했을 경우에는 일산화탄소에 의한 유해성이 크지만 약  $500^{\circ}C$  이하의 가열에서 發炎燃焼하지 않는 경우에는 일산화탄소와 함께 上記 가스에 의한 유해성이 커진다.

이상에서 밝힌 바와 같이 可燃性材料에 의한 有毒性가스의 발생을 명확하게 인식하여 火災發生時에 이러한 가스에 접촉되지 않도록 최선을 다함으로써 화재에 의한 또 다른 인명 피해를 막을 수 있을 것이다.

<끝>

