

물리적 위험성 분류(3)

한국산업안전공단 화학물질안전보건센터/ 양 정 선

들어가며

지난 호에서는 화학물질의 유해위험 정도를 분류하고 분류된 정보를 전달하는데 있어서 나라마다 또는 한 국가 내에서도 부처마다 서로 달라 세계적으로 화학물질 분류 표시의 조화 시스템을 도입하게 된 배경을 설명하였다.

2008년부터 GHS를 전면시행 하기로 한 UN의 약속에 따라 현재 각국에서는 관련 법규를 개정하는 작업을 활발히 진행 중이며, 각국 별로 기존의 분류시스템과 GHS에 의한 분류시스템을 병용할 수 있는 유예기간(grace period)을 설정하거나 설정할 예정이다.

우리나라는 2006년 12월 산업안전보건법을 개정하여 현행 분류 시스템과 GHS에 의한 분류시스템을 병용할 수 있는 병용기간(transition period)을 2008년 GHS시행을 연기하기로 결정한 바 있다. 이에 따라 단일 물질은 2010년 7월, 혼합물질은 2015년 7월로 시행시기 연기를 입법예고하고 각계의

의견을 수렴 중이다.

이번 호에서는 화학물질의 물리적 위험성 및 건강 유해성 분류 지침 중 우선 물리적 위험성을 중심으로 각 분류의 정의와 분류 방법에 대하여 소개하고자 한다.

물리적 위험성 분류 변화들

UN의 GHS 지침서는 근로자, 소비자, 일반 시민 및 환경에 대한 보호 수준을 저하시키지 않아야 한다는 원칙 하에 주요 기존 시스템을 바탕으로 작성되었다.

즉, 미국, 캐나다의 작업장, 소비자 및 농약 관리 시스템, 유럽연합의 분류 및 표지에 관한 지침, 유엔 위험물 운송에 관한 권고 등이 대표적인 참고자료였다. 특히 물리적 위험성 분야는 유엔위험물운송전문가위원회(UNCETDGT)와 국제노동기구(ILO)의 관련 전문가 작업반에 의해 작성되었으며 그 결과 물리적 위험성 분야의 분류기준, 경고

표 1. 물리적 위험성 분류

이전시스템	GHS
폭발성물질	폭발성 물질 (불안정한 폭발성물질, 등급 1.1~등급 1.6) 자기반응성 물질 (형식A~형식G) 유기과산화물 (형식A~형식G)
산화성물질	산화성 가스 (구분1) 산화성 액체 (구분1~구분3) 산화성 고체 (구분1~구분3)
극산화성물질 고산화성물질 인산화성물질	인산화성 가스 구분1 인산화성 액체 (구분1~구분3) 자연발화성 액체 (구분1) 자연발화성 고체 (구분1) 인산화성 고체 (구분1~구분2) 인산화성 에어로졸 (구분1~구분2)
금수성물질	물반응성 물질 (구분1~구분3)
	고압가스 (압축가스, 액화가스, 냉동액화가스, 용해가스) 자기발열성 물질 (구분1~구분2) 금속부식성 물질 (구분1)†

† 기존시스템에서의 부식성물질은 GHS체제에서 피부 부식성 또는 자극성 물질 구분 1 및 심한 눈 손상 또는 자극성 물질 구분 1로 분류되며, 금속부식성 물질은 사람에서의 부식성과는 관계없이 금속에 한정된 개념으로 GHS에서 새롭게 도입된 정의임

표지의 모양은 운송기준과 거의 동일하거나 비슷하다.

물리적 위험성 분야에서는 이전 시스템에서 6개 항목으로 분류하였는데 반해 GHS에서는 16개 항목으로 분류하게 된다. GHS 이행을 위한 유예기간 동안 사업장에서는 이전의 6개 분류항목을 적용하거나 또는 GHS의 16개 항목을 적용한 분류 중 하나를 택하여 사용할 수 있다. 단, 신규로 등록되는 물질은 반드시 GHS에 의한 분류표시를 하여야 한다.

물리적 위험성 정의

(1) 폭발성 물질/화약류

- 자체의 화학반응에 따라 주위환경에 손상을 줄 수 있는 온도·압력 및 속도를 가진 가스를 발생시키는 고체·액체 또는 혼합물을 의미한다. 화학품에 사용되는 물질은 가스를 발생시키지 않아도 폭발성물질/화약류에 포함된다.

(2) 인화성 가스

- 20°C, 표준압력 101.3 kPa에서 공기와 혼합하여 인화범위를 가지는 가스를 의미한다.

(3) 인화성 에어로졸

- 인화성 액체, 인화성 가스, 인화성 고체와 같이 인화성 성분을 포함한 에어로졸을 의미한다.
- 주로 금속, 유리 또는 플라스틱재의 재충전을 할 수 없는 용기에 액체, 페이스트 또는 분말을 압축 또는 가압 용해된 가스를 충전하고 가스에 현탁시킨 고체 또는 액상 입자로서 포, 페이스트, 분말, 액상 또는 가스상으로 분사하는 방출 장치를 갖춘 에어로졸 분무기에 담긴 것을 말한다.

(4) 산화성 가스

- 일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질의 연소를 공기보다 더 잘 되도록 하거나 기여하는 물질을 의미한다.

(5) 고압가스

- 20°C에서 200 kPa 이상의 압력 또는 냉동액화가스로 용기에 충전되어 있는 가스를 의미한다.
- 압축가스, 액화가스, 냉동액화가스, 용해가스가 포함된다.

(6) 인화성 액체

- 60°C 이하의 인화점을 가지는 액체를 의미한다.

(7) 인화성 고체

- 쉽게 연소되거나 마찰에 의하여 화재를 일으키거나 촉진할 수 있는 물질을 의미한다.
- 분말상, 과립상 또는 페이스트상의 물질로서 타고 있는 성냥과 같은 점화원과 단 시간에 접촉에 의해 쉽게 연소하거나 화염이 급속히 확산하는 것이 포함된다.

(8) 자기반응성 물질 및 혼합물

- 열역학적으로 불안정하여 산소(공기)의 공급 없이도 강렬하게 발열 분해하기 쉬운 액체 또는 고체를 의미한다.
- 폭발상물질/화약류, 유기과산화물, 산화성물질은 이 분류에서 제외된다.

(9) 자연발화성 액체

- 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 액체를 의미한다.

(10) 자연발화성 고체

- 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 고체를 의미한다.

(11) 자기발열성 물질 및 혼합물

- 자기 발화성 물질이 아니면서 주위에서 에

너지 공급 없이 공기와 반응하여 스스로 발열하는 물질 또는 혼합물을 의미한다.

- 발화성 물질과의 차이점은 많은 양과 오랜 시간이 걸린다는 것이다.

(12) 물 반응성 물질 및 혼합물

- 인화성가스를 방출하는 물질 또는 혼합물을 의미한다.
- 물과 상호작용에 의하여 자연 발화되거나 인화성 가스를 위험한 수준으로 방출하는 고체·액체 또는 혼합물을 의미한다.

(13) 산화성 액체

- 물질 자체로는 반드시 가연성을 가지지 아니하지만 일반적으로 산소 발생에 의해 다른 물질을 연소시키거나 연소에 기여할 우려가 있는 액체를 의미한다.

(14) 산화성 고체

- 물질 자체로 연소하지 아니하더라도 일반

적으로 산소를 발생시켜 다른 물질을 연소시키거나 연소에 기여하는 고체를 의미한다.

(15) 유기과산화물

- 2개의 -O-O- 구조를 가지고 1개 또는 2개의 수소 원자가 유기라디칼에 의하여 치환된 과산화수소의 유도체를 의미한다.
- 열역학적으로 불안정한 물질 또는 혼합물로 자기 발열 분해를 일으킬 우려가 있으며 아래의 특성을 1가지 이상 가진다.
 - 폭발적으로 분해하기 쉽다.
 - 급속히 연소한다.
 - 충격 또는 마찰에 민감하다.
 - 다른 물질과 위험한 반응을 한다.

(16) 금속부식성 물질

- 화학적인 작용으로 금속에 손상 또는 부식시키는 물질을 의미한다.

물리적 위험성 분류기준

(1) 폭발성 물질/화약류

구분	분류 기준
불안정한 폭발성 물질	일반적인 취급, 운송 및 사용 시 온도의 변화에 따라 불안정성을 보이거나 열에 과도하게 민감한 경우
등급 1.1	대폭발의 위험성이 있는 경우
등급 1.2	대폭발의 위험성은 없으나 분출 위험성이 있는 경우
등급 1.3	대폭발의 위험성은 없으나, 화재 위험성, 약한 폭발 위험성 또는 약한 분출 위험성이 있는 경우로 다음의 어느 하나에 해당된다. ① 대량의 복사열을 발산하면서 연소 ② 약한 폭발 또는 분출, 또는 양쪽 모두의 효과를 일으키면서 순차적으로 연소
등급 1.4	심한 위험성은 없으나 발화 또는 기폭에 의해 약간의 위험성이 있는 경우
등급 1.5	대폭발의 위험성은 있지만 매우 둔감하여 정상적인 상태에서는 발화, 기폭의 가능성이 낮거나 연소가 폭굉으로 전이되지 않는 경우
등급 1.6	대폭발의 위험성이 없으며 우발적인 기폭 또는 전파의 가능성이 극히 낮은 경우

(2) 인화성 가스

구분	분류 기준
구분 1	20°C, 표준압력 101.3kPa에서 다음의 어느 하나에 해당되는 가스 ① 공기와 13%(용적) 이하의 혼합물일 때 연소할 수 있음 ② 인화하한과 관계없이 공기 중 12% 이상의 인화 범위를 가짐

(3) 인화성 에어로졸

구분	분류 기준
구분 1	다음의 어느 하나에 해당되는 경우 ① 인화성 성분의 함량이 85% 이상이며, 연소열이 30kJ/g 이상 ② 스프레이 에어로졸인 경우 75cm 이상의 거리에서 점화시켰을 때 발화
구분 2	스프레이 에어로졸로서 다음의 어느 하나에 해당되는 경우 ① 연소열량이 20kJ/g 이상 ② 연소열량이 20kJ/g 미만인 경우에는 아래의 어느 하나에 해당되는 경우 - 15cm 이상의 거리에서 점화시켰을 때 발화 - 밀폐공간에서 발화시켰을 때 • 발화시간 환산 300초/m³ 이하 또는 • 포연 밀도 900g/m³ 이하

(4) 산화성 가스

구분	분류 기준
구분 1	일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질의 연소가 더 잘 되도록 하거나 기여하는 물질 ¹⁾

1) 산소가 23.5 % 이하로 포함된 인공적인 공기는 운송부문에서는 산화성가스로 분류하지 않음

(5) 고압가스

구분	분류 기준
압축가스	가압하여 용기에 충전했을 때, -50°C에서 완전히 가스 상인 가스(임계온도 -50°C 이하의 모든 가스를 포함함)
액화가스	입력 하에서 -50°C를 초과하는 온도에서 부분적으로 액체인 가스
냉동액화가스	용기에 충전한 가스가 낮은 온도 때문에 부분적으로 액체인 가스
용해가스	가압해 용기에 충전한 가스가 액상 용제에 용해된 가스

(6) 인화성 액체

구분	분류 기준
구분 1	인화점이 23°C 미만이고 초기 끓는점이 35°C 이하인 경우
구분 2	인화점이 23°C 미만이고 초기 끓는점이 35°C를 초과하는 경우
구분 3	인화점이 23°C 이상 60°C 이하인 경우

(7) 인화성 고체

구분	분류 기준
구분 1	① 금속분말이외의 물질 또는 혼합물인 경우: 습윤 부분이 연소를 중지시키지 못하고, 연소시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과하는 경우 ② 금속분말: 연소시간이 5분 이하인 경우
구분 2	① 금속분말이외의 물질 또는 혼합물인 경우: 습윤 부분이 4분 이상 연소를 중지시키고, 연소시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과하는 경우 ② 금속분말: 연소시간이 5분 초과, 10분 이하인 경우

(8) 자기반응성 물질 및 혼합물

구분	분류 기준
A형	포장된 상태에서 빨리 폭굉 또는 폭연하는 경우
B형	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 빨리 폭굉도 폭연도 하지 않지만, 그 포장물 내에서 열폭발을 일으키는 경향을 가지는 경우
C형	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭굉도 폭연도 열폭발도 일으키지 않는 경우
D형	다음의 성질과 상태를 나타내는 경우 ① 폭굉이 부분적이며, 빨리 폭연하지 않고 밀봉 상태에서의 가열에서 격렬한 반응을 일으키지 않음 또는; ② 전혀 폭굉하지 않고, 완만하게 폭연하고, 밀봉 상태에서의 가열에서 격렬한 반응을 일으키지 않음 또는; ③ 전혀 폭굉 또는 폭연하지 않고 밀폐상태로 가열하면 중간정도 반응이 일어남
E형	전혀 폭굉도 폭연도 하지 않거나 밀봉 상태에서의 가열에서 반응이 약하거나 없다고 판단되는 경우
F형	공동상태(cavitated state) 하에서 폭굉 하지 않거나 전혀 폭연하지 않고 밀봉상태에서의 가열에서도 반응이 약하거나 없는 또는 폭발력이 약하거나 없다고 판단되는 경우
G형	실험실 시험에서, 공동상태 하에서 폭굉하지 않거나 전혀 폭연하지 않고, 밀봉상태에서의 가열에서도 반응이 없거나 폭발력이 없다고 판단되는 경우. 다만, 열역학적으로 안정한 (SADT가 50kg의 포장물에서는 60°C에서 75°C 사이) 액체 혼합물의 경우에는 끓는점이 150°C 이상의 희석제로 둔화시키는 것을 조건으로 한다. 혼합물이 열역학적으로 안정하지 않거나 끓는점이 150°C 미만의 희석제로 둔화되고 있는 경우 그 혼합물은 형식 F로 한다.

(9) 자연발화성 액체

구분	분류 기준
구분 1	액체를 불활성 담체에 넣고 공기에 접촉시킬 경우, 5분 이내에 발화하거나 액체를 적하한 여과지를 공기에 접촉시킬 경우 5분 이내에 여과지를 발화 또는 탄화시키는 물질

(10) 자연발화성 고체

구분	분류 기준
구분 1	공기와 접촉 시 5분 안에 발화하는 고체

(11) 자기발열성 물질 및 혼합물

구분	분류 기준
구분 1	140°C에서 25mm의 입방 시료에서 양성인 결과를 보이는 경우
구분 2	아래의 어느 하나에 해당되는 경우 ① 140°C에서 100mm 입방 시료를 사용할 경우 양성, 140°C에서 25mm 시료큐브를 사용할 경우 음성, 물질 또는 혼합물의 포장이 3 m³를 초과할 경우 ② 140°C에서 100mm 입방 시료를 사용할 경우 양성, 140°C에서 25mm 입방 시료를 사용할 경우는 음성이고 120°C에서 100mm 입방 시료를 사용할 경우 양성이며 물질 또는 혼합물의 포장이 450ℓ 를 초과할 경우 ③ 140°C에서 100mm 입방 시료를 사용할 경우 양성, 140°C에서 25mm 입방 시료를 사용할 경우는 음성, 100°C에서 100mm 입방 시료를 사용할 경우 양성인 경우

(12) 물 반응성 물질 및 혼합물

구분	분류 기준
구분 1	① 상온에서 물과 격렬하게 반응하여, 발생 가스가 자연 발화하는 경향이 전반적으로 인정되는 경우 ② 대기 온도에서 물과 격렬하게 반응했을 때의 인화성가스의 발생 속도가 1분간 물질 1kg당 10L 이상인 경우
구분 2	상온에서 물과 급속히 반응하여, 인화성가스의 최대 발생 속도가 1시간당 물질 1kg에 대해 20L 이상이며, 구분 1에 해당하지 않는 경우
구분 3	상온에서는 물과 천천히 반응하여 인화성가스의 최대 발생 속도가 1 시간당 물질 1kg에 대해 1L 이상이며, 구분 1 및 구분 2에 해당하지 않는 경우

(13) 산화성 액체

구분	분류 기준
구분 1	자연 발화하거나 물질과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력 상승 시간이 50% 과염소산과 셀룰로오스 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승 시간 미만인 경우
구분 2	평균 압력상승 시간이 염소산나트륨 40% 수용액과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승 시간 이하이며, 구분 1의 세부 구분기준에 적합하지 않는 경우
구분 3	평균 압력상승 시간이 초산 65% 수용액과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승 시간 이하이며, 구분 1 및 2의 세부 구분기준에 적합하지 않는 경우

(14) 산화성 고체

구분	분류 기준
구분 1	셀룰로오스와 중량비 4:1 또는 1:1로 시험했을 때 평균 연소시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 3:2의 평균 연소시간 미만인 경우
구분 2	셀룰로오스와 중량비 4:1 또는 1:1로 시험했을 때 평균 연소시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 2:3의 평균 연소시간 이하이며, 구분 1의 판정 기준에 적합하지 않는 경우
구분 3	셀룰로오스와 중량비 4:1 또는 1:1로 시험했을 때 평균 연소시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 3:7의 평균 연소시간 이하이며, 구분 1 및 2의 판정 기준에 적합하지 않는 경우

(15) 유기과산화물

구분	분류 기준
A형	포장된 상태로 폭발 또는 급속히 폭연하는 경우
B형	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭발도 급속한 폭연도 하지 않으나, 그 포장물 내에서 열폭발을 일으키는 경우
C형	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭발도 급속한 폭연도 열폭발도 일으키지 않는 경우
D형	다음의 성질과 상태를 나타내는 경우 ① 폭발이 부분적이며, 급속히 폭연하지 않고 밀봉하의 가열에서 격렬한 반응을 일으키지 않음 또는; ② 전혀 폭발 하지 않고, 완만하게 폭연하며, 밀봉하의 가열에서 격렬한 반응을 일으키지 않음 또는; ③ 전혀 폭발도 폭연도 하지 않고, 밀봉하의 가열에서 중간 정도의 반응을 일으킴
E형	폭광하지도 않고 폭연하지도 않으면서 밀폐상태로 가열하면 늦게 반응하거나 전혀 반응하지 않는 경우
F형	진공상태에서 폭광하지도 않고 전혀 폭연하지도 않으면서 밀폐상태로 가열하면 늦게 반응하거나 전혀 반응하지 않으며, 폭발성이 없는 분말이 나오는 경우
G형	진공상태에서 폭광하지 않고 전혀 폭발하지도 않으면서 밀폐상태로 가열하면 늦게 반응하거나 전혀 반응하지 않으며 폭발성이 없는 열역학적으로 안정된 분말이 나오는 경우, 액체에서는 감도를 경감시키는 희석제의 비점이 150℃ 이상인 물질, 혼합물이 열역학적으로 불안정하거나 희석제의 비점이 15℃보다 낮은 경우는 형식 F로 한다.

(16) 금속부식성 물질

구분	분류 기준
구분 1	강철 또는 알루미늄의 표면을 55°C에서 1년간 6.25mm 보다 많이 부식시키는 경우

참 고 문 헌

- 대한민국 정부공식 GHS 지침서(2005년 UN 개정본의 번역서, 2006. 12 개정본)
- 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 (노동부고시, 개정 2008. 1. 10)