

중소규모사업장

화학사고예방 안전보건 교육

(화학물질 취급에 따른 위험성 및 사고사례)

2017. 4. 19(수)

안전보건공단 울산지사

산업안전부

발표 순서

- 1 화재폭발 관련 기본내용(인화점 등)
- 2 산업안전보건법 기본내용
- 3 재해사례
- 4 기술지도시 준비사항 및 관련자료

인화점(Flash Point)

◆ 인화점이란?

➤ 가연성 액체의 표면 증발→연소범위 혼합물→
점화원을 가까이 했을 때 인화되는 가장 낮은 온도,
즉, 불이 붙을 수 있는 가장 낮은 온도



- 가솔린, 신너 등 인화성액체: 온도가 올라가면 자체의 증기압 증가
→ 액체표면에서 증기 발생
- 증기농도가 작으면 불이 붙지 않으나 일정농도 이상 시 → 점화원에 의해 불이 붙음



인화점(Flash Point)

< 이소프로필 알코올(IPA)
인화점 : 12°C >



자신의 인화점 보다 낮은
온도로 있을 때

우리나라 겨울철
IPA 표면에 증기가 없거나 또는 농도가 작아서 불이 붙지 않는다.



자신의 인화점 보다 높은
온도로 있을 때

우리나라 봄, 여름, 가을
증기 농도가 충분히 많아서 불이 붙는다.

<주요 물질 인화점>

- ✓ 가솔린 : -43°C
- ✓ 신 너 : -5°C
- ✓ 아세톤 : -20°C
- ✓ 경 유 : 60°C
- ✓ IPA : 12°C

휘발유와 등유
인화점 비교



인화점(Flash Point)

➤ 인화점

- 물질 인화성의 가장 대표적 인자
- 증발된 증기가 공기와 섞여서 LEL을 형성하는 최저온도
- 액체는 인화점 이하의 온도에서 화재·폭발이 일어나지 않는다.
- 기체는 연소범위만 조성되면 화재·폭발이 가능하다.
- 각 법의 인화성물질 분류도 인화점을 기준으로 함

➤ 산업안전보건법

- 인화성액체 : **인화점 60℃ 미만**의 물질

➤ NFPA 지수의 인화성 분류

인화성지수	정의 및 대상물질
4	인화점 23℃ 미만 및 비등점 38℃ 미만(LNG, 실란)
3	인화점 23℃ 미만이고 비등점 38℃ 이상 인화점 23℃ 이상 38℃ 이하(휘발유, 아세톤, 등유)
2	인화점 38℃ 이상 93℃ 이하(경유, 중유)
1	인화점이 93℃ 이상(식용유, 열매체유)
0	타지 않음(물)



연소점 및 발화점

■ 연소점(Fire Point)

인화된 후 연소가 지속될 수 있는 가장 낮은 온도

■ 발화점(Auto Ignition Point)

별도의 점화원 없이도 가연성 물질을 계속 가열하면 일정온도에 도달시 불이 붙게 되는 온도

제237조(자연발화의 방지)

사업주는 질화면, 알킬알루미늄 등 자연발화의 위험이 있는 물질을 쌓아 두는 경우 위험한 온도로 상승하지 못하도록 화재예방을 위한 조치를 하여야 한다.



제238조(유류 등이 묻어 있는 걸레 등의 처리)

사업주는 기름 또는 인쇄용 잉크류 등이 묻은 천조각이나 휴지 등은 뚜껑이 있는 불연성 용기에 담아 두는 등 화재예방을 위한 조치를 하여야 한다.



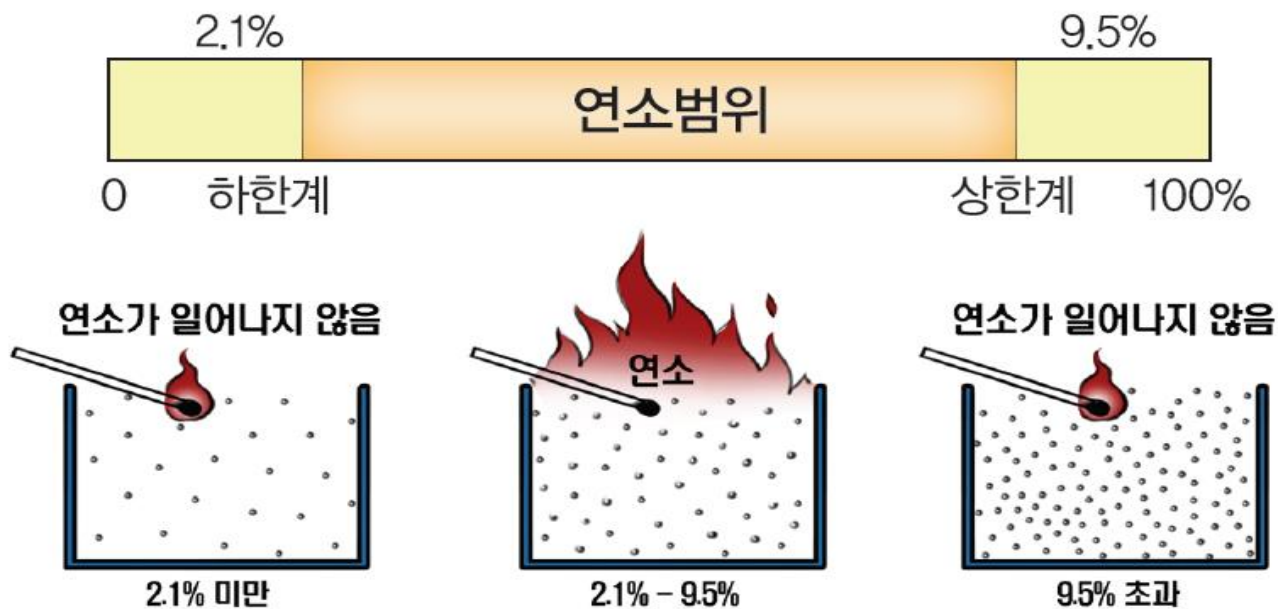
자연발화
폐기물 창고

자연발화
치킨집

연소(폭발) 범위

- ✓ 가연물, 산소, 점화원의 3요소가 있어도 불이 붙지 않고 공기 중에 가연성가스가 일정범위 이내로 함유되어 있어야 연소가 가능한 경우가 있는데 이를 연소범위 또는 폭발범위라고 함

(예 : 도시가스는 공기 중 농도가 5%미만이거나 15%초과인 경우 화재·폭발이 발생하지 않음)



연소(폭발) 범위

물 질 명	연소범위(공기내의 부피%)	UFL-LFL
1. 산화에틸렌	3.6 ~ 100	96.4
2. 디보란	1 ~ 99	98
3. 아세틸렌	2.5 ~ 80	77.5
4. 수 소	4.1 ~ 74	69.9
5. 트리클로로에틸렌	12 ~ 40	28
6. 일산화탄소	12.5 ~ 74	61.5
7. 메틸클로로포름	6.8 ~ 10.5	3.7
8. 카본디설파이드	1.25 ~ 44	42.8
9. 황화수소	4.3 ~ 45.5	41.2
10. 암모니아	15 ~ 28	13
11. 에틸알콜	3.3 ~ 19	15.7
12. 아세톤	2.5 ~ 13	10.5
13. 메 탄	5.3 ~ 14	8.7
14. 에 탄	3.2 ~ 12.5	9.3
15. 프로판	2.4 ~ 9.5	7.1
16. 부 탄	1.8 ~ 8.4	6.6
17. 펜 탄	1.4 ~ 7.8	6.4
18. 벤 젠	1.4 ~ 6.7	5.3
19. 톨루엔	1.3 ~ 6.7	5.4
20. 가솔린	1.4 ~ 6.2	4.8

화학물질분류 및 관련 법령

산업안전보건법	폭발성물질 및 유기과산화물	화 약 류 자기반응성물질 : 5류	총포도검 화약류 단속법
	물반응성물질 및 인화성고체	자연발화성물질 : 3류 금수성물질 : 3류 가연성고체 : 2류	소 방 법 (위험물안전관리법)
	산화성액체 및 산화성고체	산화성고체 및 액체 : 1, 6류	
	인화성액체	인화성액체 : 4류	
	부식성물질	산화성액체 : 6류	고압가스안전관리법 유해화학물질관리법
	인화성가스	가 연 성 가 스	
	급성독성물질	독 성 가 스 유 독 물	

※ 각 법의 화학물질분류 이해를 돕기 위하여 유사한 물질을 연결한 것으로서 모든 물질분류가 정확히 연결되는 것은 아님

※ 개별물질별로 각 법의 정확한 해당여부는 해당 법의 내용과 MSDS 15번항 “법적규제현황” 을 참고하여 재확인해야 한다.

MSDS

산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1

2. 물반응성 물질 및 인화성 고체

- 스스로 발화하거나 **물과 접촉하여 발화**하는 등 발화가 용이 하고,
인화성 가스가 발생할 수 있는 물질

가. 리튬

나. 칼륨·**나트륨** → 중국 텐진(시안화나트륨, NaCN)

다. 황

라. 황린

마. 황화인·적린

바. 셀룰로이드류

사. 알킬알루미늄·알킬리튬

아. **마그네슘 분말**

자. 금속 분말(마그네슘 분말은 제외한다)

차. 알칼리금속(리튬·칼륨 및 나트륨은 제외한다)

카. 유기 금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬은 제외한다)

타. 금속의 수소화물

파. 금속의 인화물

하. **칼슘 탄화물**, 알루미늄 탄화물

거. 그 밖에 가목부터 하목까지의 물질과 같은 정도의 발화성 또는 인화성이 있는 물질

너. 가목부터 거목까지의 물질을 함유한 물질

**나트륨
물과 접촉에
의한 폭발**

**리튬
충격에 의한
폭발**

산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1

4. 인화성 액체

- 가. 에틸에테르, **가솔린**, 아세트알데히드, 산화프로필렌, 그 밖에 인화점이 섭씨 23도미만이고 초기끓는점이 섭씨 35도 이하인 물질
- 나. 노르말헥산, **아세톤**, 메틸에틸케톤, **메틸알코올**, **에틸알코올**, 이황화탄소, 그 밖에 인화점이 섭씨 23도 미만이고 초기 끓는점이 섭씨 35도를 초과하는 물질
- 다. 크실렌, 아세트산아밀, **등유**, **경유**, 테레핀유, 이소아밀알코올, 아세트산, 하이드라진, 그 밖에 **인화점**이 섭씨 23도 이상 섭씨 **60도 이하인 물질**

5. 인화성 가스

가. 수소

나. 아세틸렌

다. 에틸렌

라. 메탄

마. 에탄

바. 프로판

사. 부탄

아. 영 별표 10에 따른 인화성 가스

→ 인화한계 농도의 **최저한도가 13%이하** 또는 **최고한도와 최저한도의 차가 12%이상**인 것으로 표준압력(101.3kPa)하의 20℃에서 가스상태인 물질

산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1

6. 부식성 물질

가. 부식성 산류

- (1) 농도가 20퍼센트 이상인 염산, 황산, 질산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 물질
- (2) 농도가 60퍼센트 이상인 인산, 아세트산, 불산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 물질

나. 부식성 염기류

농도가 40퍼센트 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 염기류



산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1

7. 급성 독성 물질

가. 쥐에 대한 경구투입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양,
즉, LD50(경구, 쥐)이 킬로그램당 300밀리그램-(체중) 이하인 화학물질

나. 쥐 또는 토끼에 대한 경피흡수실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는
물질의 양, 즉 LD50(경피, 토끼 또는 쥐)이 킬로그램당 1000밀리그램 -(체중) 이하인
화학물질

다. 쥐에 대한 4시간 동안의 흡입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는
물질의 농도,

즉, 가스 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 2500ppm 이하인 화학물질,

증기 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 10mg/ℓ 이하인 화학물질,

분진 또는 미스트 1mg/ℓ 이하인 화학물질



산업안전보건기준에 관한 규칙 별표7

1. 화학설비

가. 반응기 · 혼합조 등 화학물질 **반응 또는 혼합장치**

나. 증류탑 · 흡수탑 · 추출탑 · 감압탑 등 화학물질 **분리장치**

다. **저장탱크** · 계량탱크 · 호퍼 · 사일로 등 화학물질 **저장설비 또는 계량설비**

라. 응축기 · 냉각기 · 가열기 · 증발기 등 **열교환기류**

마. 고로 등 점화기를 직접 사용하는 **열교환기류**

바. 캘린더(calender) · 혼합기 · 발포기 · 인쇄기 · 압출기 등 **화학제품 가공설비**

사. 분쇄기 · 분체분리기 · 용융기 등 **분체화학물질 취급장치**

아. 결정조 · 유동탑 · 탈습기 · 건조기 등 **분체화학물질 분리장치**

자. 펌프류 · 압축기 · 이젝터(ejector) 등의 **화학물질 이송 또는 압축설비**



산업안전보건기준에 관한 규칙 별표1

2. 화학설비의 부속설비

가. 배관 · 밸브 · 관 · 부속류 등 화학물질 이송 관련 설비

나. 온도 · 압력 · 유량 등을 지시 · 기록 등을 하는 자동제어 관련 설비

다. 안전밸브 · 안전판 · 긴급차단 또는 방출밸브 등 비상조치 관련 설비

라. 가스누출감지 및 경보 관련 설비

마. 세정기, 응축기, 벤트스택(bent stack), 플레어스택(flare stack) 등
폐가스처리설비

바. 사이클론, 백필터(bag filter), 전기집진기 등 분진처리설비

사. 가목부터 바목까지의 설비를 운전하기 위하여 부속된 전기 관련 설비

아. 정전기 제거장치, 긴급 샤워설비 등 안전 관련 설비

산업안전보건기준 제20조 출입의 금지 등

제20조(출입의 금지 등)

사업주는 다음 각 호의 작업 또는 장소에 방책(防柵)을 설치하는 등 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 한다.(※표지필요)

9. 화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소 (※법 12조 안전보건표지의 부착 등)

해설

- ▣ 화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소란 폭발위험 지역을 말하며, 보기 쉬운 장소인 출입구 문 등에 관련 안전보건표지인  표지가 게시
- ▣ 관리대상 유해물질 취급장소에서 출입금지가 되어야 하므로 사실상 화학물질을 취급하는 모든 장소의 출입구에는  표지가 있어야 한다.
- ▣ 표지에 출입금지 문구와 출입금지 이유를 하단에 표시되는 것이 좋다.



산업안전보건기준 제32조 보호구의 지급등

보호구를 지급해야 하는 작업



- 물체가 떨어지거나 날아올 위험 또는 근로자가 떨어질 위험이 있는 작업 : **안전모**
- 높이 또는 깊이 2미터 이상에서 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에서 하는 작업 : **안전대**
- 물체의 낙하·충격, 물체에 끼임, 감전 또는 정전기의 대전에 의한 위험이 있는 작업 : **안전화**
- 물체가 흩날릴 위험이 있는 작업 : **보안경**
- 용접시 불꽃이나 물체가 흩날릴 위험이 있는 작업 : **보안면**
- 감전의 위험이 있는 작업 : **절연용 보호구**
- 고열에 의한 화상 등의 위험이 있는 작업 : **방열복**
- 선창작업 등에서 분진이 심하게 발생하는 하역작업 : **방진마스크**
- 섭씨 영하 18도 이하인 급냉동어창에서 하는 하역작업 : **방한모·방한복·방한화·방한장갑**

각종 보호구 사진



산업안전보건기준 제36조 사용의 제한

제36조(사용의 제한)

사업주는 법 제33조에 따른 방호조치를 하지 아니하거나 법 제34조에 따른 안전인증기준, 법 제35조에 따른 자율안전기준 또는 법 제36조에 따른 안전검사기준에 적합하지 않은 기계·기구·설비 및 방호장치(※방폭포함)·보호구 등을 사용해서는 아니 된다.



산업안전보건법 제34조, 제35조

1. 안전인증

- 1-1. 기계기구 : 프레스, 전단기, 크레인 등 11종
- 1-2. 방호장치 : 프레스 및 전단기 방호장치, **방폭구조 전기기계기구** 등 8종
- 1-3. 보호구 : 안전모 등 12종



2. 자율안전확인신고

- 2-1. 위험기계기구 : **연삭기 또는 연마기**, **산업용 로봇**, 혼합기, 파쇄기 또는 분쇄기, **식품가공용기계(파쇄.절단.혼합.제면기)**, 컨베이어, 자동차정비용 리프트, **공작기계(선반, 드릴기, 평삭.형삭기, 밀링기)**, 고정형 목재가공용기계(둥근톱, 대패, 루타기, 띠톱, 모떼기 기계), 인쇄기, 기압조절실(chamber) 등 11종
- 2-2. 방호장치 : 아세틸렌 또는 가스집합 용접장치용 **안전기(역화방지기)** 등 8종
- 2-3. 보호구 : 안전모, 보안경, 보안면(안전인증대상 제외), 잠수기 등 4종



산업안전보건법 제36조 안전검사

안전검사 대상 및 범위

연번	검사대상	사진	검사대상 범위
1	프레스		• 동력으로 구동되는 프레스로서 압력능력이 3톤 이상인 것 - 열간 단조프레스, 단조용 해머, 목재 압착프레스, 톰슨(Tomson Press) 프레스, 씨링기, 분말 압축 성형기, 압출기, 고무 및 모래 등의 가압프레스, 자동터릿펀칭 프레스, 다목적 작업을 위한 가공기(Ironworker), 다이스포팅 프레스, 교정용 프레스 등 제외 - 스트로크가 6mm 이하로 위험 한계 내에 신체의 일부가 들어갈 수 없는 구조
2	전단기		• 동력으로 구동되는 전단기로서 압력능력이 3톤 이상인 것 - 절곡기, 원형 회전날에 의한 회전 전단기, 니블러, 코일 슬리터, 형강 및 봉강 전용 전단기 및 노칭기 제외 - 스트로크가 6mm 이하로서 위험 한계 내에 신체의 일부가 들어갈 수 없는 구조
3	크레인		• 동력으로 구동되는 것으로서 정격하중이 2톤 이상인 것 - 「건설기계관리법」의 적용을 받는 기중기는 제외
14	컨베이어		• 대상 및 범위는 「안전검사 절차에 관한 고시」 개정 시 확정 예정 * 2017.10.29.부터 안전검사 대상에 포함
15	산업용 로봇		• 대상 및 범위는 「안전검사 절차에 관한 고시」 개정 시 확정 예정 * 2017.10.29.부터 안전검사 대상에 포함

산업안전보건법 제36조 안전검사

연번	검사대상	사진	검사대상 범위
4	리프트		• 적재하중이 0.5톤 이상인 것(이삿짐 운반용 리프트는 적재하중이 0.1톤 이상인 경우) - 간이리프트, 운반구 운행거리가 3미터 이하인 일반작업용 리프트, 자동이송설비에 의하여 화물을 자동으로 반출입하는 자동화설비의 일부로 사람이 접근할 우려가 없는 전용 설비는 제외
5	압력용기		• 화학공정 유체 취급용기 또는 그 밖의 공정에 사용하는 용기(공기 또는 질소 취급용기로 서 설계압력이 게이지 압력으로 $0.2MPa(2kgf/cm^2)$을 초과한 경우 - 용기의 안지름, 폭, 높이 또는 단면 대각선 길이가 150mm 이하인 경우, 사용압력(단위: MPa)과 용기 내용적(단위: m^3)의 곱이 0.1 미만으로 기계·기구의 구성품인 경우, 사용온도 $60^\circ C$ 이하의 물 취급탱크, 프레스 및 공기압축기 등 기계·기구와 일체형, 플랜지 부착을 위한 용접부 이외의 용접이음매가 없는 소음기 및 스트레이너(필터 포함) 등은 제외
6	곤돌라		• 동력으로 구동되는 것 - 크레인에 설치된 곤돌라, 동력으로 엔진구동 방식을 사용하는 곤돌라, 지면에서 45°이하로 설치된 곤돌라는 제외
7	국소 배기장치		• 유해물질(49종 안전검사 절차에 관한 고시 별표 참조)에 따른 건강장해를 예방하기 위하여 설치한 국소배기장치에 한하여 적용 - 최근 2년간 작업환경측정 결과가 노출기준 50% 미만인 경우 제외
8	원심기		• 액체·고체 사이에서의 분리 또는 이물질들 중 최소 2개를 분리하기 위한 것으로서 동력에 의해 작동되는 산업용 원심기 - 회전운동 에너지 $750J$ 이하, 최고 원주속도 $300m/s$ 초과, 자동조작설비로 연속공정과 공정 사용 및 화학설비 해당은 제외



산업안전보건법 제36조 안전검사

9	화학설비 및 부속설비		• 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제273조 「특수화학설비」로서 위험물질을 안전보건규칙 별표9 기준량 이상으로 취급하는 것 - 공정안전보고서 제출 대상 설비 제외
10	건조설비 및 부속설비		• 연료의 최대 사용량이 매 시간당 50킬로그램 이상 또는 전열의 경우 매 시간당 50킬로 와트 이상으로서 수분 및 용제 건조, 도료 및 코팅피막 개선으로 가연성 가스발생, 가연성 분말 건조설비로 분진 발생 설비에 해당 - 공정안전보고서 제출대상 설비 제외
11	롤러기		• 롤러의 압력에 의하여 고무, 고무화합물 또는 합성수지를 소성변형시키거나 연화시키는 롤러기로서 동력에 의하여 구동되는 롤러기 - 작업자가 접근할 수 없는 밀폐형 구조 제외
12	사출 성형기		• 플라스틱 또는 고무 등을 성형하는 사출성형기로서 동력에 의하여 구동되는 사출 성형기에 적용 - 형체결력 294kN 미만, 장화제조용, 반응형, 압축 및 이송형, 클램핑 장치를 인력으로 작동시키는 사출성형기, 블로우몰딩(Blow Molding) 머신 제외
13	고소작업대		• 동력에 의해 사람이 탑승한 작업대를 작업 위치로 이동시키는 것으로서 차량탑재형 고소 작업대 「자동차관리법」 제3조에 따른 화물·특수자동차의 작업부에 고소장비를 탑재한 것에 한정 하여 적용 - 테일 리프트(tail lift), 승강 높이 2미터 이하의 승강대, 항공기 지상 지원 장비는 제외



산업안전보건기준 제618조 ~ 밀폐공간

밀폐공간이란?

- 산소 농도가 18% 미만이거나 23.5% 이상인 공간
- 황화수소(H_2S)가 10 ppm 이상인 공간
- 이산화탄소(CO_2)가 1.5%(15,000 ppm) 이상인 공간
- 밀폐공간 장소의 예
 - 우물, 수직 갱, 터널, 잠함, 피트, 암거, 맨홀, 탱크, 호퍼 등 저장시설, 지하실, 창고, 선창 내부
 - 정화조, 집수조, 침전조, 농축조, 발효조 내부
 - 열 교환기, 배관, 보일러, 반응탑, 사일로, 집진기 내부 등 내부
 - 콘크리트 양생장소, 가설 숙소 내부
 - 냉장고, 냉동고, 냉동 화물자동차, 냉동 컨테이너 등 내부

밀폐공간 내 적정 공기

- 산소농도 : 18% 이상 23.5% 미만
- 탄산가스 : 1.5% 미만
- 황화수소 : 10ppm 미만인 수준의 공기



질식 위험공간

“관계자외 출입금지”

위험

출입전 산소 및 유해가스 농도 측정
작업전 · 작업중 지속적인 환기
구조작업시 공기호흡기 또는 송기마스크 착용

산업안전보건기준 제232조 폭발 또는 화재

- ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 인화성 고체가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 **통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치**를 하여야 한다.
- ② 사업주는 제1항에 따른 증기나 **가스에 의한 폭발이나 화재를 미리 감지**하기 위하여 가스검지 및 경보 성능을 갖춘 **가스 검지 및 경보 장치를 설치**하여야 한다. 다만, 「산업표준화법」의 한국산업표준에 따른 **0종 또는 1종 폭발위험장소**에 해당하는 경우로서 제311조에 따라 **방폭구조 전기기계·기구를 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.**



산업안전보건기준 제232조 폭발 또는 화재

제5조(설치위치) ① 가스누출감지경보기는 가능한 한 가스의 누출이 우려되는 누출부위 가까이 설치하여야 한다. 다만, 직접적인 가스누출은 예상되지 않으나 주변에서 누출된 가스가 체류하기 쉬운 곳은 다음 각 호와 같은 지점에 설치하여야 한다.

1. **건축물 밖**에 설치되는 가스누출감지경보기는 풍향, 풍속 및 가스의 비중 등을 고려하여 가스가 체류하기 쉬운 지점에 설치한다.
2. **건축물 안**에 설치되는 가스누출감지경보기는 감지대상가스의 비중이 공기보다 무거운 경우에는 건축물내의 하부에, 공기보다 가벼운 경우에는 건축물의 환기구 부근 또는 해당 **건축물내의 상부에 설치**하여야 한다.

② 가스누출감지경보기의 경보기는 **근로자가 상주하는 곳에 설치**하여야 한다.



산업안전보건기준 제618조 ~ 밀폐공간

밀폐공간이란?

- 산소 농도가 18% 미만이거나 23.5% 이상인 공간
- 황화수소(H_2S)가 10 ppm 이상인 공간
- 이산화탄소(CO_2)가 1.5%(15,000 ppm) 이상인 공간
- 밀폐공간 장소의 예
 - 우물, 수직 갭, 터널, 잠함, 피트, 암거, 맨홀, 탱크, 호퍼 등 저장시설, 지하실, 창고, 선창 내부
 - 정화조, 집수조, 침전조, 농축조, 발효조 내부
 - 열 교환기, 배관, 보일러, 반응탑, 사일로, 집진기 내부 등 내부
 - 콘크리트 양생장소, 가설 숙소 내부
 - 냉장고, 냉동고, 냉동 화물자동차, 냉동 컨테이너 등 내부

밀폐공간 내 적정 공기

- 산소농도 : 18% 이상 23.5% 미만
- 탄산가스 : 1.5% 미만
- 황화수소 : 10ppm 미만인 수준의 공기



질식 위험공간

“관계자외 출입금지”

위험

출입전 산소 및 유해가스 농도 측정
작업전 · 작업중 지속적인 환기
구조작업시 공기호흡기 또는 송기마스크 착용

산업안전보건기준 제618조 ~ 밀폐공간

재해사례 : 맨홀 내 정비작업 중 황화수소 가스에 질식

하수관거 정비공사 작업을 위해 작업자가 내부로 내려가는 도중 맨홀 내부에 있는 황화수소에 의해 쓰러지고, 이를 목격한 동료작업자 2명이 구조하려 들어갔다가 함께 쓰러져 1명이 사망하고 1명이 부상을 입음

안전작업

TIP



발생 원인

- 밀폐된 공간에서 황화수소 가스에 질식
- 작업 전, 작업 중 산소 및 유해가스 농도 측정 미 실시
- 대피용 가구의 미비 및 구출 시 사용할 송기마스크 등 미구비

- 1 밀폐공간보건작업프로그램 수립·시행
 - 작업시작 전 적절한 공기 상태여부를 확인하기 위한 측정·평가 실시
 - 응급조치 등 안전보건교육 및 훈련
 - 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용과 관리
 - 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해예방에 관한 사항
- 2 작업 전, 작업 중 산소 및 유해가스 농도 측정 실시
- 3 적절한 방식의 작업 공간 내부 환기 실시
- 4 작업 전 특별안전보건교육 실시
- 5 대피용 가구 및 구출 시 사용할 송기마스크 등의 비치



산업안전보건기준 제230조 폭발위험장소

제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리)

① 사업주는 다음 각 호의 장소에 대하여 폭발위험장소의 구분도(區分圖)를 작성하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준으로 정하는 기준에 따라 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소로 설정하여 관리하여야 한다. (※KSC IEC 60079-10-1(가스), -2(분진))

1. 인화성 액체의 증기나 인화성 가스 등을 제조·취급 또는 사용하는 장소
2. 인화성 고체를 제조·사용하는 장소

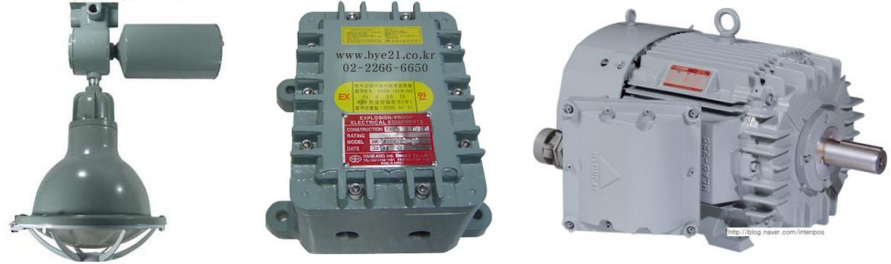
② 사업주는 제1항에 따른 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.



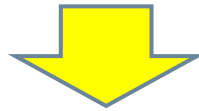
산업안전보건기준 제230조 폭발위험장소

폭발위험장소 구분도(방폭)

- 방폭을 해야 하나요?
안해도 되나요?



폭발위험장소 구분도 작성(위험장소 구분(0,1,2종) 및 범위 선정)
KS C IEC 60079-10-1



폭발위험장소 내에 전기기계기구 설치 필요성 확인



필요성 有 : 방폭
필요성 無 : 폭발위험장소 외부로 설치(비방폭)



산업안전보건기준 제230조 폭발위험장소

방폭형식 표시기호

: 방폭형 전기기계.기구 안전인증규격에서 정하는 방법에 따름

(예시 : 내압방폭형 누름스위치 - Ex d IIC T4 등)

※ Ex d IIC T4"의 의미는 ?

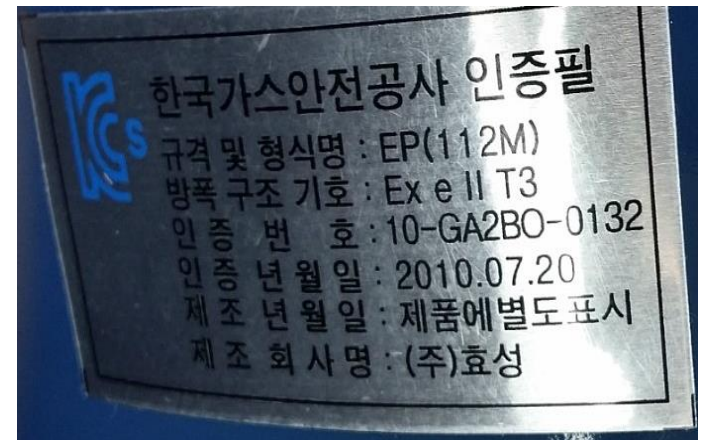
Ex	d	IIC	T4
방폭 표시	방폭 구조	가스 그룹	발화 온도



내압방폭등(Ex d)

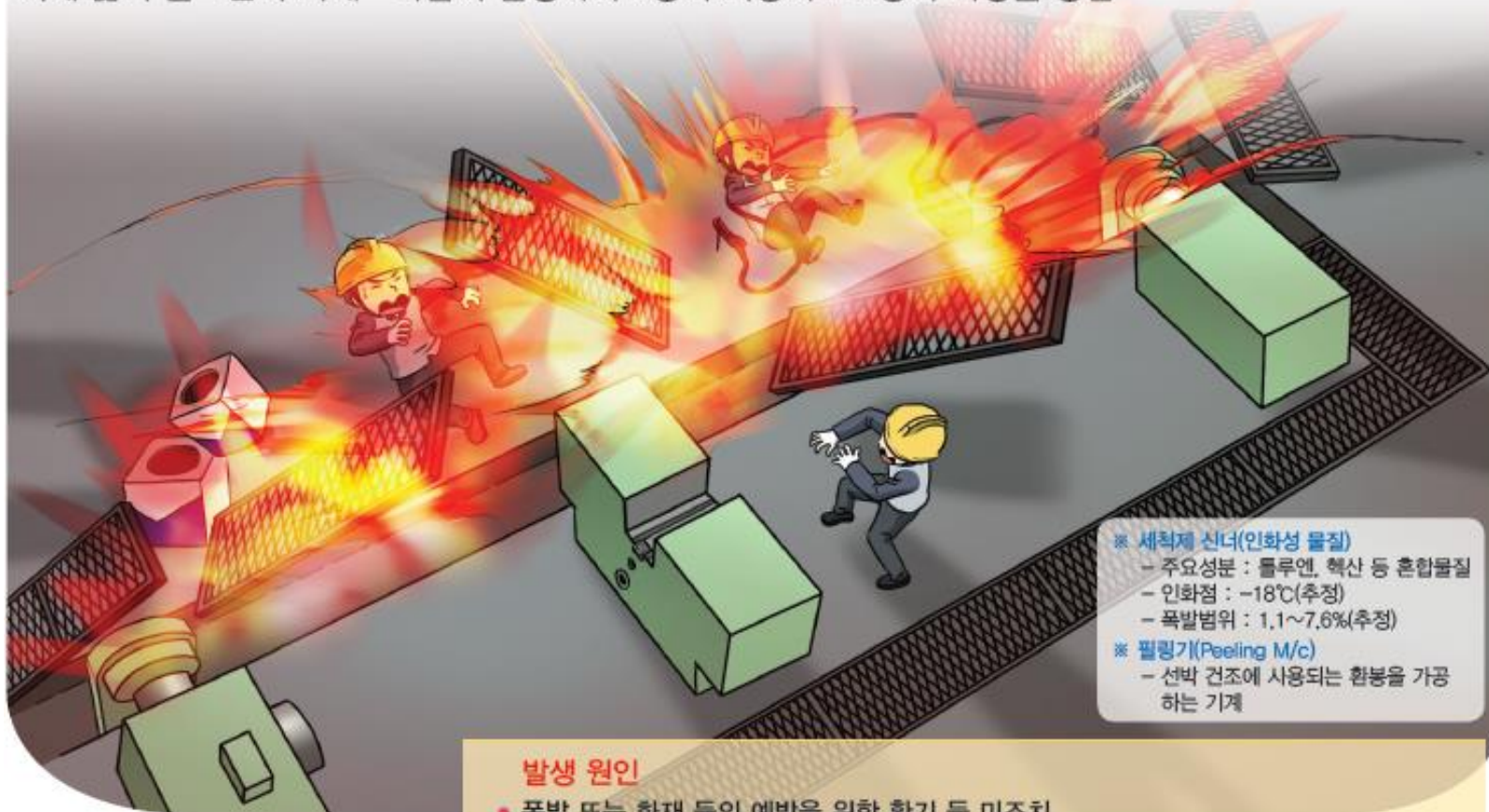


비점화방폭등(Ex n)



재해사례 : 불티 화재

선박엔진블럭 가공 작업장에서 작업자 5명이 피트내에 설치된 환봉가공기계(필링기)에 묻어있는 기름때 등을 제거하기 위하여 세척제(신나 등)로 세척작업 후 도장작업 실시중에 공무반 작업자가 환봉가공기계 주변 개구부에 덮개를 설치하기 위해 용접작업을 하던 중 용접 불티가 튀어 지하피트(Pit)에 체류중인 세척제 유증기에 옮겨 붙으면서 화재·폭발이 발생하여 2명이 사망하고 4명이 화상을 당함



- ※ 세척제 신나(인화성 물질)
 - 주요성분 : 클로렌, 헥산 등 혼합물질
 - 인화점 : -18°C (추정)
 - 폭발범위 : 1.1~7.6%(추정)
- ※ 필링기(Peeling M/c)
 - 선박 건조에 사용되는 환봉을 가공하는 기계

발생 원인

- 폭발 또는 화재 등의 예방을 위한 환기 등 미조치
- 위험물 취급 장소에서 용접작업 수행

재해사례 : 불티 화재

가스절단기를 사용하여 철재 빔을 절단 중 불티가 옆 공정으로 비산되어 주위 바닥에 있던 2ℓ 시너(Thinner) 용기에 튀어 화재가 발생하자 진화 중 화상



① 재해발생 원인

- 인화성 물질 취급 장소에 대한 화재예방 조치 미흡
 - 가공품 표면의 유류를 세정하기 위한 시너 취급 공정과 철재 절단(산소/LPG) 공정이 격벽 없이 근거리에 위치(약 4.0m 이내)
 - ※ 세정용 시너 : 인화점 17℃, 폭발범위 1~10.6%
 - 시너 세정작업 장소에 인화성 물질인 시너의 용기 마개가 개방된 상태

● 화재 진화를 위한 소화기 위치 부적절

- 소화기가 바닥에서 1.8m 상단에 비치되어 초기 진화시 유효적절하게 사용이 어려워 작업자가 직접 골판지, 발 등으로 진화중 신발, 바지 등으로 옮겨 불을



+ 안전작업 방법

TIP

1 인화성 물질 취급 장소에 대한 화재예방조치 철저

- 충분한 안전거리 유지 또는 불연성 차열 재료로 하여 방호 격리
- 인화성 물질 용기 마개를 닫아 보관 후 사용량만 현장에 보관 조치

2 가스절단작업 전 안전조치 후 작업 실시

- 비산 방지포, 건조사, 물통, 소화기 등 사전 준비
- 주변에 인접한 인화성, 기연성 물질의 격리 및 정리정돈

● 유효 적절한 초기 진화를 위한 예방활동 강구

- 작업자에 대한 화재예방 및 피난교육, 응급처치, 소화기 사용방법 등 주지
- 바닥으로부터 높이 1.5m 이하 소화기 비치 및 "소화기" 표지 부착

용접 불티
동영상

- 경고표지에 나타내어야 할 사항
명칭, 그림문자, 신호어,
유해위험문구, 예방조치 문구,
공급자의 정보

재해사례 : 불꽃 역화

재해개요

2012. 6. 16(토), 열처리 작업장에서 템퍼링(Tempering) 공정에서 LPG-산소용접(절단)기로 절단 작업을 하던 중 토치에서 가연성 가스가 나오지 않아서 이를 조정하던 중 불꽃이 역화되어 LPG용기가 폭발

※ LPG & 산소 사용 압력비 : 통상 절단작업에서 LPG는 0.03~0.1 MPa 산소는 0.3~0.8 MPa 정도로 작업하므로 산소와 LPG의 압력비는 약10배 정도 임.



<재해발생 상황 및 현장>



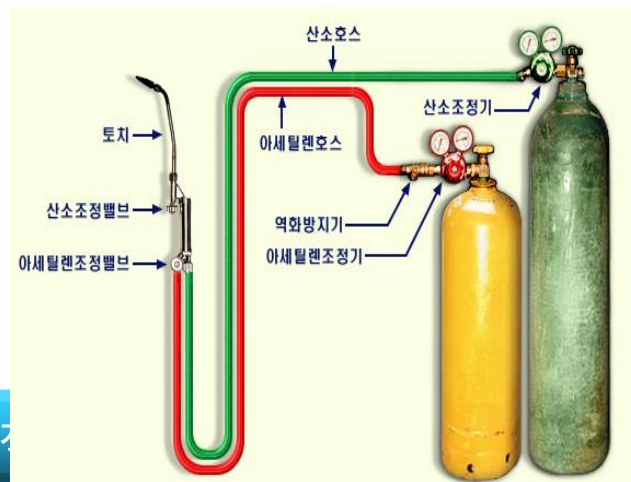
피해현황

사망 1명, 부상 2명

재해발생원인 및 대책

➤ 취관(토치) 팁의 막힘, 가스 소진 등으로 인한 역화

- ✓ 안전기(역화방지기)를 가연성가스 압력조정기 후단과 취관(토치)호스 사이에 설치
- ✓ 토치의 화구 및 LPG용기 충전 상태 확인 철저
- ✓ 용기에 설치된 압력계 정상상태로 관리



재해사례 : 불꽃 역화

관련사진



<폭발한 LPG용기>



<LPG호스 탄 흔적>

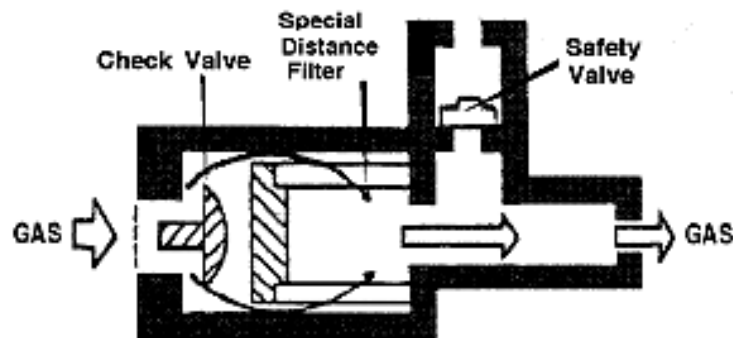


<주변으로 날아간 산소용기>

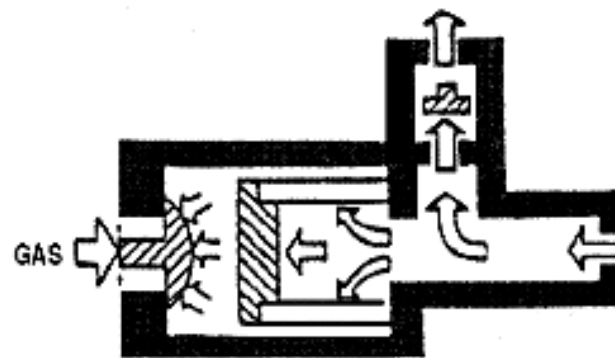
재해사례 : 불꽃 역화

안전기[역화방지기]

3. 구조 및 작동원리



[정상시]



[이상(역화)시]

- 가스토치로부터 역화시 안전기의 안전밸브가 밸브가 열리고, 체크밸브가 닫혀 발생한 압력을 대기로 배출
- 소염소자에서 화염이 차단되고 인화점 이하로 냉각되어 화염의 지속적인 연소 정지

재해사례 : 가스용기 전도

가스용기
전도 동영상

제234조(가스등의 용기)

사업주는 금속의 용접·용단 또는 가열에 사용되는 가스등의 용기를 취급하는 경우에 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 장소에서 사용하거나 해당 장소에 설치·저장 또는 방치하지 않도록 할 것
가. 통풍이나 환기가 불충분한 장소



나. 화기를 사용하는 장소 및 그 부근



다. 위험물 또는 제236조에 따른 인화성 액체를 취급하는 장소 및 그 부근



2. 용기의 온도를 섭씨 40도 이하로 유지할 것



3. 전도의 위험이 없도록 할 것



4. 충격을 가하지 않도록 할 것



5. 운반하는 경우에는 캡을 씌울 것



6. 사용하는 경우에는 용기의 마개에 부착되어 있는 유류 및 먼지를 제거할 것



7. 밸브의 개폐는 서서히 할 것



재해사례 : MSDS 활용

- 2번항 유해성·위험성의 **NFPA 반응성 등급 1이상**(산화성 물질() , 폭발성물질()은 반응성이 높으며, 부식성 물질()도 대부분 NFPA 반응성지수가 1 이상임
- NFPA 지수 표시 사각형 하단에 별도의 문자로 표시된 내용
예) W(물반응성), OX(산화성 물질)
- 5번항 폭발화재시 대처방법의 **적정 소화약제**
- 7번항 취급 및 저장방법의 특별한 저장방법의 요구여부
- 9번항 물리화학적 특성의 폭발범위, 발화점
- 10번항 안정성 및 반응성의 반응을 일으키는 조건
- 15번항 관련 법적규제의 내용 중 산안법, 위관법(1류, 5류) 분류 여부

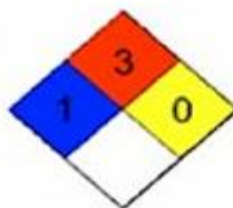
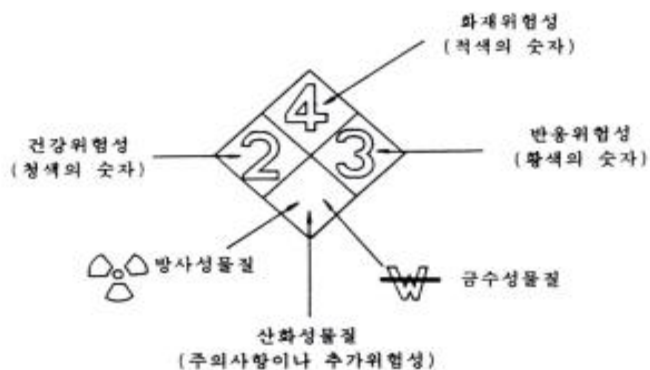
재해사례 : MSDS 활용



백색 - 기타 [편집]

백색 구역에는 아래와 같은 특정 기호가 표시될 수 있다:

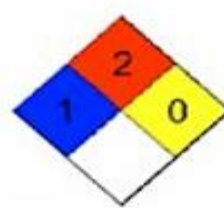
- W(₩) - 물과 반응할 수 있으며, 반응시 심각한 위험을 수반할 수 있음.(예 : 세슘, 나트륨).
- OX or OXY - 산화제(예 : 질산 암모늄).
- COR - 부식성. 강한 산성/염기성을 띠며(예 : 수산화나트륨) .
 - 구체적으로 ACID(산성) 혹은 ALK(염기성)로 표기할 수 있음.
- BIO - 생물학적 위험(예 : 천연두 바이러스).
- POI - • 독성(예 : 뱀독).
- 방사능 표시 (☢) - 방사능 물질(예 : 우라늄, 플루토늄).
- CRY or CRYO - 극저온 물질.



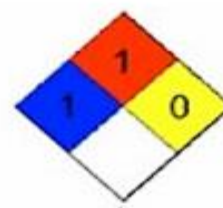
Gasoline



Diesel



Kerosene



Motor Oil

[그림 1] NFPA에서 위험물질 표시 및 분류

재해사례 : 메탄올 급성중독

메탄올(메틸 알코올) 급성중독 발생 경보

재해개요

최근 경기도 부천 소재 핸드폰 부품을 생산하는 사업장 2개소에서 근로자 4명이 CNC 절삭작업과 검사작업을 하다가 고농도의 메탄올 증기를 흡입하여 급성중독 발생

※ CNC 설비에서 가공시 발생하는 열을 식히는 용도로 100% 메탄올 사용

* 초기에는 **심한 두통과 구역질 증상**이 있었다가 악화되어 **현재 시력손상**

CNC 가공
동영상

재해발생원인

- 환기가 불충분한 CNC가공공정에서 작업
메탄올을 취급하는 CNC가공공정에 **국소배기장치가 설치되어 있었으나 효율이 매우 낮았고** 에어건으로 제품표면의 이물질(알루미늄 칩 및 메탄올)을 제거하는 작업 등으로 인해 **메탄올 증기가 작업장 내부로 확산·체류**
- 송기마스크 등 개인보호구 미지급
작업장 내 고농도의 메탄올 증기가 존재하는 상황에서 **호흡용보호구(송기마스크)를 미지급·미착용** 함으로써 **메탄올 증기를 그대로 흡입**

재해사례 : 메탄올 급성중독

메탄올(CH_3OH , CAS No.: 67-56-1)의 특성 및 건강영향

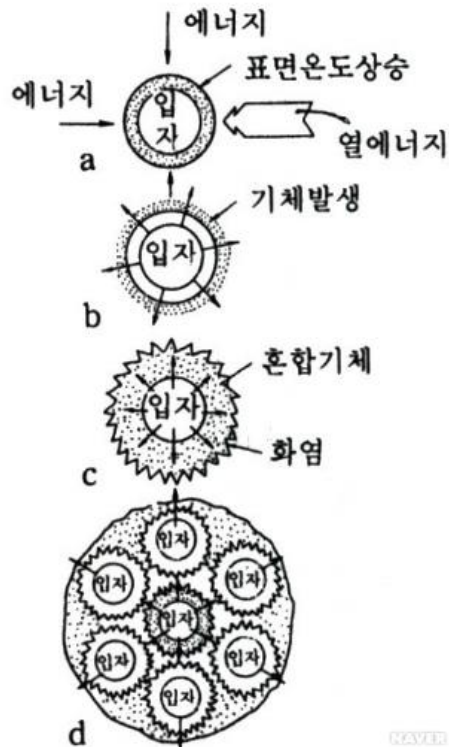
용도	포름알데히드 제조, 화공약품, 용제 및 연료로 사용
일반적 특성	코를 찌르는 듯한 알코올 냄새가 나는 무색의 인화성 액체
노출경로	흡입, 피부흡수
유해성 위험성 	고인화성 액체 및 증기. 눈에 심한 자극 및 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음. 졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음. 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음. 신체 중 중추신경계, 소화기계 및 시신경에 손상을 일으킴. 장기간 또는 반복 노출 되면 신체 중 중추신경계 및 시신경에 손상을 일으킴.

메탄올에 의한 건강장해 예방조치

- 저독성 물질로 대체
 - 메탄올의 대체물질인 에탄올로 대체
- 작업장의 충분한 환기 실시
 - 메탄올을 취급하는 작업장에는 밀폐설비나 국소배기장치를 설치·가동
- 특수건강진단 및 작업환경측정 실시
 - 신경계 및 눈/피부/비강/인두의 점막자극 검사(특수건강진단)를 정기적으로 실시
 - 6개월에 1회 이상 작업환경측정을 실시하여 노출기준 이내로 관리
(노출기준 TWA 200ppm, STEL 250ppm)
- 작업관리 및 보호구 착용 등
 - 송기마스크, 보안경, 불침투성 보호복, 보호장갑, 보호장화 등 개인보호구 착용
 - 취급 작업장내 MSDS 게시·비치, 용기·포장 등에 경고표지 부착
 - 취급 근로자에 대한 MSDS(물질 특성 및 인체에 미치는 영향 등) 교육 실시

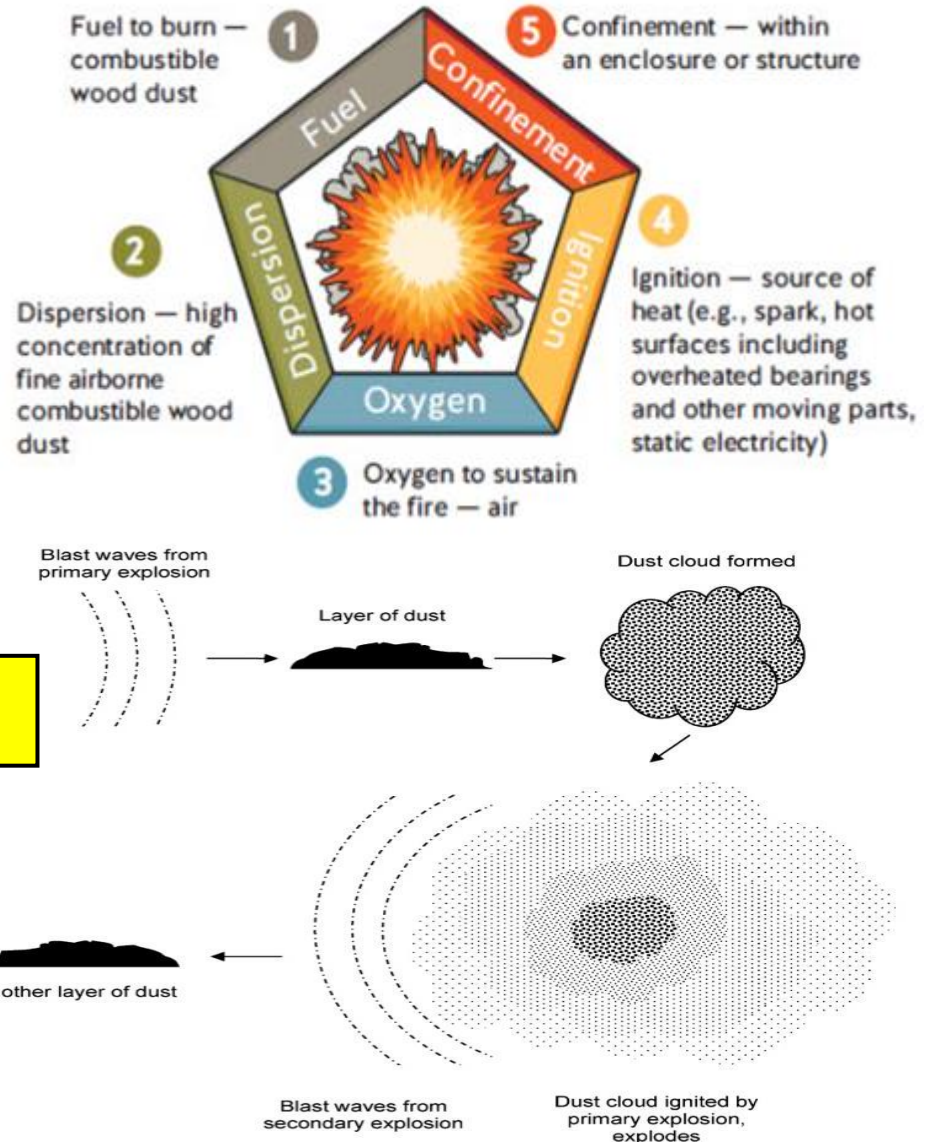
재해사례 : 회분식 반응기에서 분진폭발

분진(Dust)은 가연성 분진(Combustible dust)과 가연성 부유물(Combustible flyings)을 포함하는 포괄적인 용어로서 가연성 분진은 공기 중 부유할 수 있으며, 자중에 의해 침적될 수 있는 **공칭크기 500 μm 이하의 미세한 고체 입자**로 공기 중 연소 및 발염할 수 있고, 대기압 및 정상 온도에서 공기과 폭발성 혼합물을 형성함



분진폭발

동영상



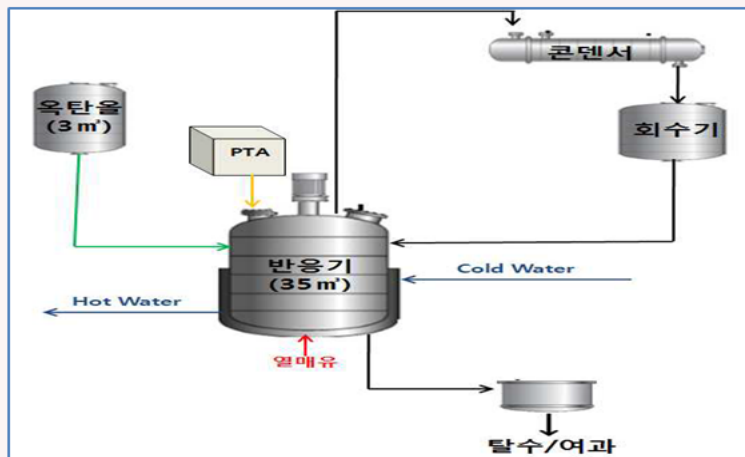
재해사례 : 회분식 반응기에서 분진폭발

회분식 반응기에 원료(PTA) 투입과정에서 폭발

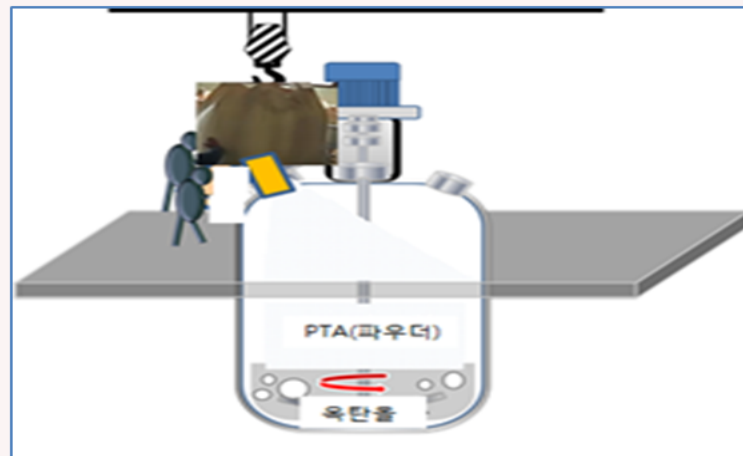
재해개요

'16.03.15(화) 16:50분경 경기도 연천군 소재 ○○○○(주)에서 가소제 [DOTP(Dioctyl TerePhthalate)] 생산을 위해 반응기에 배관을 통해 2톤의 옥탄을 투입 후 고순도테레프탈산(PTA)을 투입하던 중 정전기에 의해 옥탄을 증기와 PTA 분진이 폭발하여 2명의 작업자가 부상당한 재해임

[피해현황] 작업자 2명 부상



사고발생공정



사고발생상황

재해사례 : 회분식 반응기에서 분진폭발

회분식 반응기에 원료(PTA) 투입과정에서 폭발

사고과정

유증기가 발생한 상태에서 PTA를 투입하여 폭발이 발생 후 외부로 확산



유증기 발생



폭발 발생



화염 확산



화염 확산

유기용제
정전기

기술지도시 준비사항 및 관련 자료

▣ 기술지도 관련 자료는 안전보건공단 울산지사 알림마당에서 다운로드
<http://kosha.or.kr/board.do?menuId=2298>



산업재해예방
안전보건공단

로그인 | 이메일 / 비밀번호 찾기 | 회원가입 | ENGLISH | 전체메뉴 보기 +

7월 13.0

정보공개 사업안내 / 신청 알림마당 공단소개 정보마당

홈 > 공단소개 > 찾아오시는 길 > 울산지사 > 알림마당

공지 인쇄 통합검색

공단소개

ABOUT KOSHA

- CEO 메시지
- 미션과 비전
- 경영공시
- 윤리경영
- 사회공헌
- 부패행위자 현황
- 고객현장
- 이 및 슬로건
- 조직도
- 공단의 발자취
- 안전보건 파트너십 현황
- 찾아오시는 길
- 본부
- 산업안전보건연구원
- 산업안전보건교육원
- 서울지역본부
- 서울북부지사
- 강원지사
- 강원동부지사
- 부산지역본부
- 울산지사

울산지사

알림마당 부서업무 및 연락처 관할구역, 찾아오시는 길 산업재해사례

Total 301 (1/16 page) 제목 검색

번호	제목	작성일	첨부파일	조회
공지	이동식크레인 및 고소작업대 방호장치 보조금 지원 신청 안내	2017-03-30		37
공지	복지, 보조금 부정 신고 안내	2017-03-22		26
299	2017 국가안전대진단(2017.2.6.~3.31.)	2017-03-17		12
298	2017년 울산지역 경영총 안전보건 연찬회 강연자료입니다.	2017-02-21		49
297	질식재해예방 동영상입니다.	2016-05-31		99
296	화학사고예방 기술토론회 강의자료	2016-05-19		120
295	무재해운동 개시 신청서 변경 양식	2016-05-18		692
294	공생협력 프로그램(모기업-협력업체 안전보건) 사업내용 일부변경 알림 등	2016-04-04		176
293	[건설현장] 최근 화재사고 관련 중대사고 족보 및 대책	2016-04-01		52
292	[건설업] 추락재해 예방 및 기획감독 홍보 안내	2016-04-01		73
291	위험성평가 사업주(담당자)교육 신청서 및 자료	2016-03-25		380

Quick Menu

- 공지사항
- 산업재해사례
- 산업재해통계
- 고객제안
- 안전보건자료실
- 안전보건 공생협력 프로그램
- MSDS / GHS
- 건설업 기초안전 보건교육
- 경영공시

TOP ^



작업 전 안전준비를
당신의 생명과 건강을 지킵니다

Thanks a lot for Your Attention