



PHILIPPINES



공통

Guideline for workplace security

Types of fire extinguishers and method of use

현장작업자를 위한

소화기 종류와 사용방법



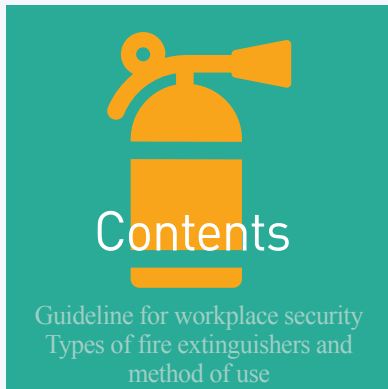
고용노동부

산업재해예방
안전보건공단





Part 01	소화기구의 구분	06
Part 02	소화기 분류	18
Part 03	소화약제의 종류	42
Part 04	소화기 사용방법 및 설치기준	72
Part 05	화재 · 폭발 발생시 행동요령	88
Part 06	소화기에 의한 사고사례	98
부록	업종별 3대 재해유형 작업 전 안전점검표	108



Part 01	Classification of fire extinguishing apparatus	07
Part 02	Classification of fire extinguishers	19
Part 03	Types of fire extinguishing agents	43
Part 04	How to use fire extinguisher and criteria on installation	73
Part 05	What to do in case of fire or explosion	89
Part 06	Fire extinguisher accident cases	99
Appendix	Top 3 most common workplace accidents by type of business & safety checklists	109

Part
01

소화기구의 구분

- 01. 소화기구의 종류
- 02. 화재의 종류 및 소화방법
- 03. 소화기구 능력단위
- 04. 소화약제



Part
01

Classification of fire extinguishing apparatus

- 01.** Types of fire extinguishing apparatus
- 02.** Types of fires and fire extinguishing methods
- 03.** Ratings of fire extinguishing apparatus
- 04.** Fire extinguishing agent





소화기구의 구분

소화기구란 소방대상물의 방호공간, 장치, 설비 등에서 화재가 발생할 경우 초기에 화재를 진압할 수 있는 가장 간편한 기구로서 물 또는 소화약제를 이용하여 사람이 직접 조작하거나 자동으로 약제를 방출할 수 있는 것을 말한다.

관련 법조항

- ▶ 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률(약칭 : 소방시설법)
- ▶ 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101)(국민안전처 고시)

01 소화기구의 종류



자동식 소화기



수동식 소화기

분 류	정 의	종 류
소화기	소화약제를 압력에 따라 방사하는 기구로서 사람이 수동으로 조작하는 소형 소화기와 대형소화기를 말한다.	물 소화기, 산알칼리 소화기, 강화액 소화기, 포 소화기, CO ₂ 소화기, 할론 소화기, 분말 소화기
간이 소화용구	수동식 및 자동식 소화기 이외의 것으로 소화약제 (물 제외)가 충전되어 소화용으로 사용하는 소화기구를 말한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 투척용 간이소화용구, • 에어로졸식 소화용구 • 팽창질식 및 팽창진주암 • 삽을 상비한 마른 모래 등
자동확산 소화기	화재 시 화염이나 열에 따라 소화약제를 확산시켜 국소적으로 소화하는 소화장치를 말한다.	자동확산소화장치



Classification of fire extinguishing apparatus

A fire extinguishing apparatus is the simplest fire protection device used to extinguish or control incipient-stage fires occurring as a result of combustible materials or in electrical equipment. It works through human intervention or automatic discharging of suppressant in the event of a fire.

Relevant laws and regulations

- The Installation, Maintenance and Safety Control of Fire Fighting Systems Act (Firefighting Equipment Law in short)
- National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System (NFSC 101) (notified by the National Emergency Management Agency)

01 Types of fire extinguishing apparatus



Automatic type fire extinguisher



Hand-held type fire extinguisher

Classification	Definition	Types
Fire extinguisher	A device that emits fire extinguishing agents depending on pressure, which is classified into portable extinguisher allowing hand-held maneuvering, and large-size extinguisher	Water fire extinguisher, soda-acid fire extinguisher, loaded stream fire extinguisher, foam fire extinguisher, CO ₂ fire extinguisher, halon fire extinguisher, dry chemical fire extinguisher
Throwable fire extinguisher	Refers to those other than manual and automatic fire extinguishers in which fire extinguishing agents (excluding water) are charged and self-activated when thrown	<ul style="list-style-type: none"> • Fire extinguishing ball, condensed aerosol type fire extinguisher • Expanded vermiculite & perlite • Sand bucket with shovel
Automatic diffusion fire extinguisher	Refers to a fire extinguishing system that automatically starts working in case of fire to extinguish the fire locally by diffusing suppressant towards vigorous flame	Automatic diffusion fire extinguisher



02 화재의 종류 및 소화방법

● 화재의 종류 및 적용 소화제

구분	A급	B급	C급	D급
명칭	일반화재	유류 · 가스화재	전기화재	금속화재
가연물	목재, 종이, 섬유 등	유류 및 가스	전기기계기구 등	Mg 분말, Al 분말 등
소화효과	냉각	질식	질식, 냉각	질식
적용 소화제	<ul style="list-style-type: none"> • 물 • 산알칼리 소화기 • 강화액 소화기 	<ul style="list-style-type: none"> • 포말 소화기 • CO₂ 소화기 • 분말 소화기 • 할론1211 • 할론1301 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ 소화기 • 분말 소화기 • 할론1211 • 할론1301 	<ul style="list-style-type: none"> • 마른 모래 • 팽창질석

Ⅰ 화재는 KS B 6259 : 2007(화재 분류)에서 4종류(A급, B급, C급, D급)로 분류 Ⅰ

- A급 : 보통 잔재의 작열에 의해 발생하는 연소에서 유기성질의 고체물질들을 포함한 화재
- B급 : 액체 또는 액화할 수 있는 고체를 포함한 화재 및 가연성 가스 화재
- C급 : 통전 중인 전기설비를 포함한 화재
- D급 : 금속을 포함한 화재

참고사항 - 화재의 구분

국내기준

소화기의 화재 적응성에 대한 화재구분은 국내의 경우 A급(보통화재), B급(유류화재), C급(전기화재) 화재로 분류하고 있다.

NFPA 화재분류(NFPA 10)

가. A급 화재 : 나무, 헥검, 종이, 고무플라스틱 등과 같은 일반적인 가연성 물질에서 발생하는 화재

나. B급 화재 : 인화성 액체, 가연성 액체, 유지(油脂), 타르, 유성도료, 솔벤트, 래커, 알코올, 가연성 가스 등에서 발생하는 화재

다. C급 화재 : 통전 중인 전기기기와 관련된 화재

라. D급 화재 : 마그네슘, 티타늄, 지르코늄, 나트륨, 리튬, 칼륨 등과 같은 가연성 금속에서 발생하는 화재

마. K급 화재 : 가연성 조리재료(식물성, 동물성 기름이나 지방)를 포함한 조리기구



목재, 종이, 철 등 탄소질 물질



석유, 페인트 등 가연성물질 및 액체



전기제품, 전기용품



02 Types of fires and fire extinguishing methods

● Types of fires and applicable extinguishing agents

Classification	Class A	Class B	Class C	Class D
Name	General fire	Oil/gas fire	Electrical fire	Metal fire
Combustibles	Wood, paper, textile, etc.	Oils, gases	Electrical devices and equipment	Mg powder, Al powder
Effect of extinguishment	Cooling	Smothering	Smothering, cooling	Smothering
Extinguishing substance	<ul style="list-style-type: none"> • Water • Soda-acid agent • Loaded stream agent 	<ul style="list-style-type: none"> • Foaming agent • CO₂ agent • Dry chemical • Halon 1211 • Halon 1301 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ agent • Dry chemical • Halon 1211 • Halon 1301 	<ul style="list-style-type: none"> • Dry sand • Expanded perlite

| KS B 6259:2007 (Classification of fire): Fires are classified into four types(A, B, C and D) |

- Class A : Fires involving organic solid materials that usually get re-ignited by remnant flames and generally produce glowing embers
- Class B : Fires starting with liquid or liquefiable solid, and combustible gas
- Class C : Fires involving potentially energized electrical equipment
- Class D : Fires involving metals

Reference – Classification of fires

Korean standard



Ordinary combustible materials of organic origin nature (containing compounds of carbon) such as wood, paper and iron



Combustible materials and liquids such as petroleum and paint



Electrical equipment and electrical appliances

Fire extinguishers depending on fire adaptability are classified into three types; Class A (for ordinary fire), Class B (for oil fire) and Class C (for electric fire).

Fire classifications by NFPA (NFPA 10)

- Class A : Fires involving ordinary combustible materials, such as wood, cloth, paper, rubber and many plastics
- Class B : Fires involving flammable liquids, combustible liquids, petroleum greases, tars, oil-based paints, solvents, lacquers, alcohols and combustible gases
- Class C : Fires involving energized electrical equipment
- Class D : Fires involving combustible metals, such as magnesium, titanium, zirconium, sodium, lithium and potassium
- Class K : Fires in cooking appliances that involve combustible cooking media (vegetable, animal oils or fats)



● 소화방법

소화의 원리는 연소의 반대 개념으로 다음과 같이 연소의 4요소(가연물, 산소, 점화원, 연쇄반응)를 제거, 차단하는 방법이 있다. ↓

제거소화

가연물의 공급을 중단하여 소화하는 방법

질식소화

산소(공기) 공급을 차단하여 연소에 필요한 산소농도 이하가 되도록 소화하는 방법

냉각소화

물 등 액체의 증발 잠열을 이용하여 가연물을 인화점 및 발화점 이하로 낮추어 소화하는 방법

억제소화

가연물 분자가 산화됨으로 인하여 연소되는 과정을 억제하여 소화하는 방법

03⁺ 소화기구 능력단위

● 능력단위

소화기의 능력을 표시하는 것으로는 소화능력단위가 사용되며 검정시험을 거쳐 능력단위를 인정받게 된다. 검정시험은 A급 화재 소화능력시험, B급 화재 소화능력시험을 실시한 결과에 의해서 능력단위를 인정하는데, C급 화재에 대한 능력단위는 없고 방사된 약제가 전기 절연성 이면 C급 화재에 적응되는 것으로 표시된다.

● 능력단위의 표시

검정을 통하여 형식 승인된 능력단위는 그림과 같이 제원과 함께 표기된다. 왼쪽의 소화기는 A급 화재에 2단위, B급 화재에 3단위의 능력단위를 갖고 있고, C급 화재에는 적응성이 있다.

소화기 능력단위 표시 ▶





● Fire extinguishing methods

| Fire extinguishment is a concept opposite to combustion, which is explained by the fire tetrahedron (fuel, oxygen, source of ignition and chemical chain reaction), whereby a fire is extinguished by removing or inhibiting one or more of these four elements from the combustion process. |

Extinguishment
by removal of
fuel supply

A method of putting out a fire by cutting off the supply of combustible material

Extinguishment
by smothering

A method of putting out a fire by cutting off the supply of oxidizing agent (oxygen or air) to limit oxygen concentration below which combustion is not possible

Extinguishment
by cooling

A method of putting out a fire by making use of evaporative latent heat of fire-extinguishing liquid such as water to lower combustibles below the flash point and ignition point

Extinguishment
by suppression

A method of putting out a fire by encapsulating molecules of burning material through interruption of the chain reaction sequence

03- Ratings of fire extinguishing apparatus

● Rating

Rating refers to relative extinguishing effectiveness of various fire extinguishers, which is certified through the formulated testing examination. It is broken down into Class A and Class B. Note that there is not a rating dedicated to fire Class C. Where the fire extinguishing media are non-conductive, applicability to Class C fires is indicated on the extinguisher nameplate.

● Denotation of rating

The rating, which has obtained type approval upon examination, will be labeled on the product together with the specifications as shown in the figure below. The fire extinguisher rated as depicted below indicates the 2-unit rating for Class A fire, 3-unit rating for Class B and possible adaptation for Class C.

Denotation of extinguisher rating ►





● 소화기구 능력단위

- 소화약제 외의 것을 이용한 간이소화용구의 능력단위(NFSC 101 별표2)

간이소화용구		능력단위
마른모래	삽을 상비한 50L 이상의 것 1포	0.5 단위
팽창질석 또는 팽창진주암	삽을 상비한 80L 이상의 것 1포	

- 특정소방대상물에 따른 능력단위 기준(NFSC 101 별표3)

특정소방대상물	소화기구의 능력단위
위락시설	해당 용도의 바닥면적 30㎡ 마다 능력단위 1단위 이상
공연장 · 집회장 · 관람장 · 문화재 · 장례식장 및 의료시설	해당 용도의 바닥면적 50㎡ 마다 능력단위 1단위 이상
근린생활시설 · 판매시설 · 운수시설 · 숙박시설 · 노유자시설 · 전시장 · 공동주택 · 업무시설 · 방송통신시설 · 공장 · 창고시설 · 항공기 및 자동차 관련 시설 및 관광휴게시설	해당 용도의 바닥면적 100㎡ 마다 능력단위 1단위 이상
그 밖의 것	해당 용도의 바닥면적 200㎡ 마다 능력단위 1단위 이상

04- 소화약제

● 일반 특성

- 소화약제는 현저한 독성이나 부식성이 없어야 하며 열과 접촉할 때 현저한 독성이나 부식성의 가스를 발생하지 아니하여야 한다.
- 수용액의 소화약제 및 액체상태의 소화약제는 결정의 석출, 용액의 분리, 부유물 또는 침전물의 발생 등의 이상이 생기지 아니하여야 하며, 과불화옥탄술폰산을 함유하지 않아야 한다.



● Ratings of fire extinguishing apparatus

- Ratings of throwable fire extinguishers using suppressants other than dry chemicals (Appendix 2, NFSC 101)

Throwable fire extinguisher		Rating
Dry sand	1 burlap bag (packing capacity of 50L or greater) with shovel	0.5 unit
Expanded vermiculite or expanded perlite	1 burlap bag (packing capacity of 80L or greater) with shovel	

- Standard on required ratings by public protection classification (Appendix 3, NFSC 101)

Public Protection Classification	Fire extinguisher rating
Recreation facility	Rating of 1 unit or higher per 30m ² of floor area
Theater, meeting hall, auditorium, cultural assets, funeral hall and medical facilities	Rating of 1 unit or higher per 50m ² of floor area
Neighborhood living facility, sales facility, transportation facility, accommodations, facilities for the elderly and children, exhibitions, multi-unit dwellings, business facility, broadcasting communication facility, factories, warehouses, facilities related with aircraft and vehicles, and tourist complex	Rating of 1 unit or higher per 100m ² of floor area
Others	Rating of 1 unit or higher per 200m ² of floor area

04⁺ Fire extinguishing agent

● General characteristics

- Fire extinguishing or suppression agents shall have no significant toxic or corrosive hazards and generate no significant toxic or corrosive gases when in contact with heat.
- Solution or liquid-state fire extinguishing agents shall not give rise to deposition of crystals, separation of solution, occurrence of suspended solids or precipitation, and shall not contain PFOS (perfluorooctane sulfonic acid).



● 소화약제의 분류

- 화재의 종류와 사용 장소의 특성에 따라 선택할 수 있으며, 현재 형식승인을 받은 소화약제는 다음과 같다.

소화약제 분류	종 류
수계 소화약제	산알칼리, 강화액, 포말
가스계 소화약제	이산화탄소, 할로겐화합물
분말 소화약제	ABC분말, BC분말형

● 소화약제에 따른 소화기의 종류

구 분			주성분
수계 소화약제	물 소화기		H ₂ O + 침윤제(浸潤劑)첨가
	산 · 알칼리 소화기		A제 : NaHCO ₃ , B제 : H ₂ SO ₄
	강화액 소화기		K ₂ CO ₃
	포 소화기	화학포	A제 : NaHCO ₃ , B제 : Al ₂ (SO ₄) ₃
		기계포	AFFF(수성막포), FFFP(막형성 불화단백포)
가스계 소화약제	CO ₂ 소화기		CO ₂
	할론 소화기		CF ₂ ClBr
			CF ₃ Br
분말 소화약제	ABC 소화기		NH ₄ · H ₂ PO ₄ (제1인산암모늄)
	BC 소화기		NaHCO ₃ 또는 KHCO ₃



● Classification of fire extinguishing agents

- Choice of fire extinguishing agents depends on type of fire and the application. Fire extinguishing agents classified for type approval are as follows:

Classification of fire extinguishing agents	Extinguishing media
Water-type agents	Soda-acid, loaded stream solution, foam
Gas-type agents	CO ₂ , halogenated compound
Compatible dry chemical agents	ABC powder, BC powder

● Classification of fire extinguishers depending on fire-extinguishing agent

Classification			Main ingredients
Water-type	Water fire extinguisher		H ₂ O + wetting agent added
	Soda-acid extinguisher		A-agent : NaHCO ₃ , B-agent : H ₂ SO ₄
	Loaded stream extinguisher		K ₂ CO ₃
	Foam fire extinguisher	Chemical foam	A-agent : NaHCO ₃ , B-agent : Al ₂ (SO ₄) ₃
		Mechanical foam	AFFF (aqueous film-forming foam), FFFP (film forming fluoro-protein)
Gas-type	CO ₂ fire extinguisher		CO ₂
	Halogenated extinguisher		CF ₂ ClBr
			CF ₃ Br
Powder-type	ABC fire extinguisher		NH ₄ •H ₂ PO ₄ (ammonium dihydrophosphate)
	BC fire extinguisher		NaHCO ₃ or KHCO ₃

Part
02

소화기 분류

- 01. 가압방식에 따른 분류
- 02. 능력단위에 따른 분류
- 03. 소화약제에 의한 분류



Part
02

Classification of fire extinguishers

- 01.** Classification by type of pressurization
- 02.** Classification by fire extinguisher rating
- 03.** Classification by fire extinguishing agent

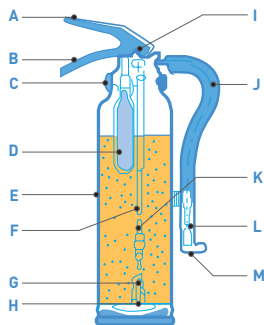




소화기 분류

소화기는 물이나 소화약제를 압력원에 의하여 방사하는 기구로서 소화약제의 양, 방출시간, 방출거리, 화재의 종류 등에 따라 소화 능력에 한계가 있으므로 초기 소화에는 절대적인 효과가 있지만 플래시 오버(Flash Over) 시에는 효과가 없다. 일반적으로 소화기를 분류하는 방법에는 소화 능력단위, 소화약제 분출방법, 소화약제의 종류에 따라 분류하고 있다.

가압식 소화기



- | | |
|------------|---------------|
| A 윗 레버 | H 분말 역류 방지 봉판 |
| B 밑 레버 | I 커터 |
| C 캡 | J 호스 |
| D 가압용 가스용기 | K 분말역류 방지장치 |
| E 본체용기 | L 노즐핀 |
| F 가스도입관 | M 노즐마개 |
| G 사이폰관 | |



01- 가압방식에 따른 분류

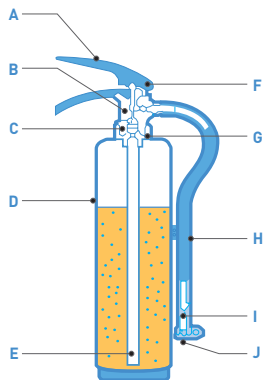
● 가압식 소화기

소화약제의 방출원이 되는 가압가스를 소화기 본체 용기와는 별도의 가압용 가스용기에 충전하고 소화기 가압용 가스 용기의 작동 봉판을 파괴하는 등의 조작에 의하여 방출되는 가스의 압력으로 소화약제를 방사하는 방식의 소화기를 말한다. 대형 소화기는 가압용 가스용기를 소화기 몸통 외부에 부착 시키는 형태를 취한다.

● 축압식 소화기

소화기 용기 내부에 소화약제와 압축공기 또는 불연성 가스(질소, 이산화탄소)를 압축해 두었다가 그 압력에 의하여 약제가 방출되며, 이산화탄소 소화기 외에는 지시압력계가 부착되어 내부를 확인할 수 있다. 압력계의 지시침이 적색을 지시하면 이상과압 상태, 녹색을 지시하면 정상 상태의 압력을 의미하며, 주로 8.1~9.8kg/cm² 정도 압축시킨다.

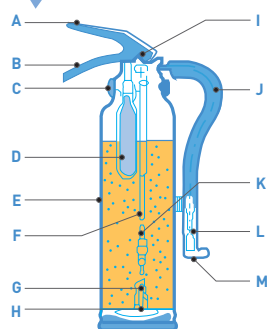
축압식 소화기



- | | |
|---------|-------|
| A 윗 레버 | F 스프링 |
| B 밸브 | G 패킹 |
| C 본체 마개 | H 호스 |
| D 본체 용기 | I 노즐핀 |
| E 사이폰관 | J 노즐 |

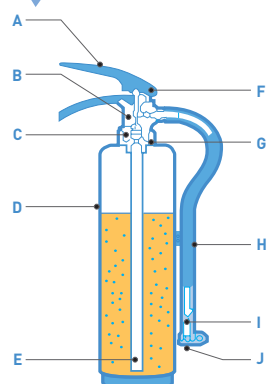
Classification of fire extinguishers

Cartridge-operated fire extinguisher



- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| A Upper lever | H Expellant backflow seal glass |
| B Lower lever | I Cutter |
| C Cap | J Hose |
| D Gas cartridge | K Expellant backflow preventer |
| E Pressure vessel body | L Nozzle head |
| F Dip tube assembly | M Nozzle plug |
| G Siphon tube | |

Stored pressure fire extinguisher



- | | |
|------------------------|---------------|
| A Upper lever | F Spring |
| B Valve | G Packing |
| C Cap of vessel | H Hose |
| D Pressure vessel body | I Nozzle head |
| E Siphon tube | J Nozzle |

A fire extinguisher is an active device that discharges water or chemical agents through a source of pressurization. Since the capability of fire extinguishment is inherently limited depending on the amount of the agent stored, discharging duration, the range of dry chemical stream and type of fire, it is absolutely effective in initial (incipient) stage fire, but is effectless on an out-of-control (flash over) fire. In general, fire extinguishers are classified depending on fire-extinguishment rating, the method of discharging agents and type of fire extinguishing agents.



01- Classification by type of pressurization

● Cartridge-operated fire extinguisher

Cartridge-operated type extinguishers are those of which pressurized gas is charged in an expellant gas cylinder (cartridge) separated from the extinguisher vessel and, when a vial (sealing disc) puncturing mechanism built up within the cartridge is triggered by an operator, expels the extinguishing agent by its pressure. The pressure cartridge is usually of a shape attached on the outside of the unit's main body.

● Stored-pressure fire extinguisher

In stored-pressure units, the firefighting agent itself and the expellant such as compressed air or inert gas (nitrogen, CO₂) are compressed/ stored in the same chamber prior to discharge. Those other than CO₂ type are equipped with an indicator of the manometer, which indicates a normal state if it is in the green zone and an abnormal overpressure state if in the red zone. Working pressure is ordinarily in the range between 8.1 and 9.8 kg/cm².



02 능력단위에 따른 분류

● 소형 소화기

A급 화재용 소화기 또는 B급 화재용 소화기는 능력단위의 수치가 1단위 이상이어야 한다.

● 대형 소화기

능력단위의 수치는 A급 화재에 사용하는 소화기는 10단위 이상, B급 화재에 사용하는 소화기는 20단위 이상이어야 한다.

소화기 종류	중량
물 소화기	80 L 이상
강화액 소화기	60 L 이상
할로겐화합물 소화기	30 kg 이상
CO ₂ 소화기	50 kg 이상
분말 소화기	20 kg 이상
포 소화기	20 L 이상



03 소화약제에 의한 분류

● 물 소화기

| 물 소화약제의 특성 |

- 물 소화기는 수동펌프를 설치한 펌프식, 압축공기를 주입해서 이 압력에 의해 물을 방출하는 축압식, 별도로 이산화탄소 등의 가압용 bombe 등을 설치하여 그 압력으로 물을 방출하는 가압식 등이 있다.
- 소화약제로서 물은 불순물이 없는 깨끗한 물이 적당하며, 물이 소화약제로 적합한 이유는 탁월한 냉각작용 때문이다. 특히, 기화잠열(539 kcal/kg)이 다른 물질에 비해 매우 높기 때문에 냉각효과가 뛰어나므로 A급(일반화재)에 적용되며 입자를 무상으로 방사할 경우 C급(전기화재)에도 적응성을 갖는다.



02⁺ Classification by fire extinguisher rating

● Small-size fire extinguisher

In this category, fire extinguisher options by ratings (level of effectiveness) for Class (type of fire) A or B shall be at least 1-unit.

● Large-size fire extinguisher

Fire extinguishers used for Class A shall be at least 10-units and those used for Class B at least 20-units, in terms of fire extinguisher rating.

Type of extinguisher	Capacity
Water type	80 L min.
Loaded stream agent	60 L min.
Halogenated agent	30 kg min.
CO ₂	50 kg min.
Dry chemical	20 kg min.
Foam	20 L min.



03⁺ Classification by fire extinguishing agent

● Water type fire extinguisher

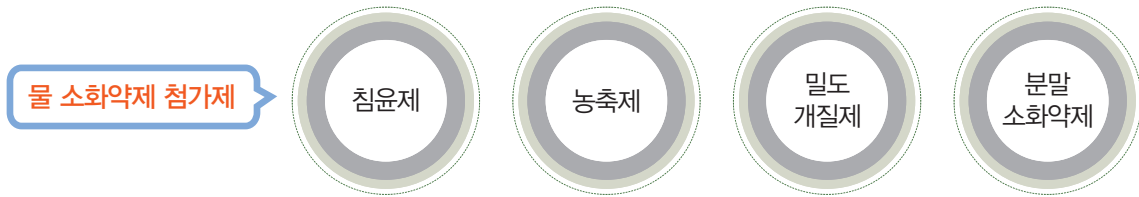
| Characteristics of water type fire extinguishing agent |

- Water-type fire extinguishers are classified into the pump type that is equipped with a manual pump, the compressed air type that expels water by stored air under pressure, and the cartridge-operated type that contains the expellant gas such as CO₂ in a separate cartridge (bombe) to move water out.
- Water as extinguishing agent should be clean and free of impurities. The reason why water is suitable as fire suppressant is due to its most efficient cooling action when applied as a spray. As its high latent heat of gasification (539 kcal/kg) compared with other materials produces the excellent cooling effect, it is usually applied to Class A (general combustible fire), and also has the adaptability to Class C (electrical fire) if sprayed in the form of mists.



현장작업자를 위한 소화기 종류와 사용방법

- 쉽게 첨가제를 사용하여 소화효과를 높일 수 있다.(물의 소화 특성 개선)



첨가제	첨가제의 효과
침윤제(Wetting agent)	물의 표면장력을 감소시켜 물의 침투성을 증가시킨다. 원면 화재 등 심부화재에 이용된다.
농축제(Thicken Water)	물의 점도를 증가시켜 산림화재에 이용된다.
밀도 개질제(Density modifier)	물의 밀도를 개질하는 첨가제로서 주로 수용성 폼(Foam)을 들 수 있다.
분말 소화약제 (Compatible dry chemical agent)	물과 분말을 혼합시키므로 소화약제의 소화 작용과 물의 소화 작용이 서로 상승효과를 낼 수 있도록 한다. 소화효과를 높이는 것으로는 인산염 등이 있다.

- 물은 0℃에서 얼음이 되면서 부피가 팽창하여 설비를 파괴시키므로 정상작동을 불가능케 한다. 영하의 장소에는 적절한 동결 방호조치가 필요하다. 이에 대한 대책으로 부동결제(부동액)를 첨가한다.

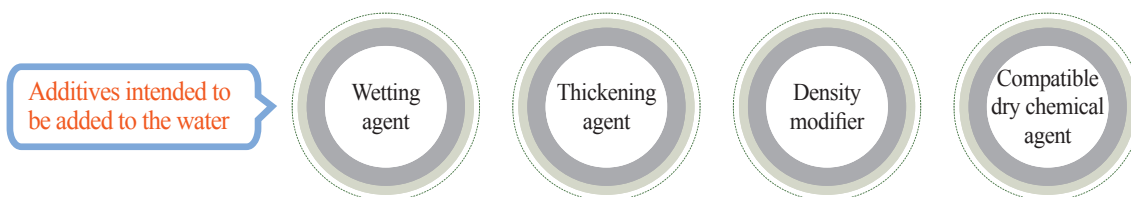
※ 부동결제 : 염화칼슘, 염화나트륨, 에틸렌글리콜 등

- 물은 비압축성 액체로 펌핑(pumping)이 용이하다.
- 살수 모델을 변형시켜 소화효과를 높일 수 있다.

주수방법	소화효과	적용설비	적응화재
붕상주수 (stream)	<ul style="list-style-type: none"> • 화점이 멀리 있을 때 유효하다. • 침투력을 향상시킨다. 	옥내 소화전	A급
적상주수 (drop)	<ul style="list-style-type: none"> • 작은 물방울과 넓은 표면적으로 인하여 열 흡수능력을 향상시킨다. 	옥외 소화전, 스프링클러	B급
무상주수 (spray)	<ul style="list-style-type: none"> • 미세한 입자로 고압으로 방사된다. • 질식, 냉각 및 유화작용에 의한 소화효과가 있다. 	물분무 소화설비	ABC급



- It is easy to premix water with chemical additives to increase the cooling effect (by improving the fire suppression characteristics of water).



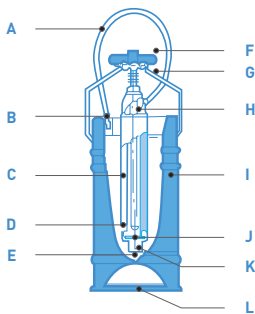
Additive	Effect of additive
Wetting agent	Water with a reduced surface tension can penetrate deeper into the burning materials thereby extinguishing a fire more rapidly, which is usually assigned for extinguishing glowing fires of e.g. cotton.
Thickening agent	This is much like a viscosity index improver, which is usually used for fighting forest fires.
Density modifier	This additive 'modifies' density of the water, which usually creates stable aqueous foam.
Compatible dry chemical agent	A mix of water with chemical powder (usually using phosphate) produces synergic effects benefiting from fire retardancy the water has and the fire extinguishing effect of the chemical.

- The volume of water expands in cooling until the freezing temperature 0°C is reached, so extinguishers exposed to such condition can be rendered ineffective by the freezing cold. In a situation susceptible to the temperature below zero, suitable anti-freezing measure is required. To prevent the contents of the canister from freezing up, an antifreeze additive is added.
 - ※ Antifreeze additives for water-type extinguishers: calcium chloride, sodium chloride, ethylene glycol, etc.
- Water is non-compressive, so it is easy to pump.
- Flexibly adjusting the spraying model is possible toward increasing better extinguishment effect.

Water expelling method	Fire extinguishment effect	Application	Fire type
Stream	<ul style="list-style-type: none"> Effective when fire source is remote Improves penetration 	Indoor fire hydrant	Class A
Drop	<ul style="list-style-type: none"> Smaller droplets and larger surface area improve the ability of absorbing heat 	Outdoor fire hydrant, sprinkler	Class B
Spray	<ul style="list-style-type: none"> Water mist particles are expelled in high speed. Actions of smothering, cooling and emulsion improve the fire extinguishing effects. 	Water spray extinguisher	Class ABC



수동 펌프식 물 소화기



- | | |
|--------|-----------|
| A 호스 | G 손잡이 |
| B 노즐 | H 공기실 |
| C 실린더 | I 수조 |
| D 방사구멍 | J 피스톤 |
| E 흡입구 | K 흡입구멍 밸브 |
| F 핸들 | L 발판 |

| 물 소화기의 종류 |

- 수동 펌프식 : 수조에 공기실을 가진 수동 펌프를 설치해 물을 상·하로 움직여서 수조 내의 물이 공기실에서 가압되어 방출 호스의 끝에 설치된 방사노즐을 통하여 방사하는 방식이다.
- 축압식 : 수조(본체용기)에 압축공기와 함께 충전되어 물과 공기를 축압시킨 것을 방사하는 방식이다.
- 가압식 : 본체 용기와는 별도로 가압용 가스(탄산가스)를 이용하여 그 가스 압력으로 물을 방출하는 방식으로 대형 소화기에 사용한다.

| 소화원리 |

소화약제로는 맑은 물이나 맑은 물에 계면활성제 등을 첨가하여 소화능력을 높이고 부동성을 갖게 하여 사용 온도를 확대시킨다. 냉각작용에 의한 소화효과가 가장 크며, 증발하여 수증기가 되므로 원래의 물 용적의 약 1,700배의 불연성 기체로 되기 때문에 가연성 혼합기체의 희석작용도 하게 된다. 유류 화재 시 봉상이나 적상주수 소화를 하면 화재면(연소면)을 확대시킬 우려가 있어, 매우 위험하다.

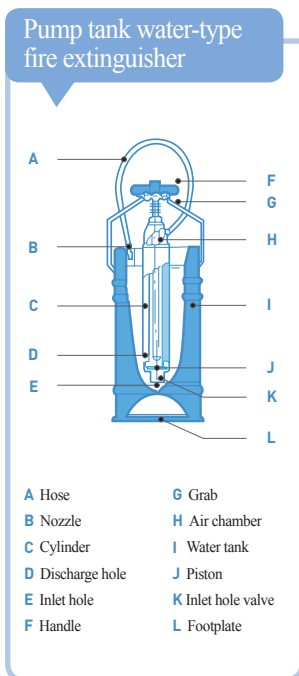
| 취급 시 주의사항 |

- 기온이 0℃ 이하에서는 동결방지조치가 되어 있는지 확인한다.
- 적응 소방대상물에 설치되어 있는지(B, C급 적응성 없음) 확인한다.
- 소화기 몸통에 표시된 규정선까지 소화수가 차 있는지 확인한다.
- 피스톤이 상·하로 원활히 움직이는지 확인한다.

● 산알칼리 소화기

산알칼리 소화기는 물 소화기의 일종으로 산과 알칼리의 반응에 의해 생기는 이산화탄소의 가스압력을 이용하여 물을 방출한다.





| Classification of water type fire extinguishers |

- **Pump tank water-type** : The extinguisher expels water contained in a water tank by using a hand-operated, double-acting, vertical piston pump to pressurize and discharge it through the nozzle at the end of a short hose.
- **Stored-pressure water-type** : Water along with compressed air is stored (charged) under pressure in a water tank (canister) for fighting fires.
- **Cartridge-operated water-type** : Gas (carbon dioxide) for pressurization stored in a backpack container other than the main body is used to expel the water, which is usually applied to large-size extinguishers.

| Principle of operation |

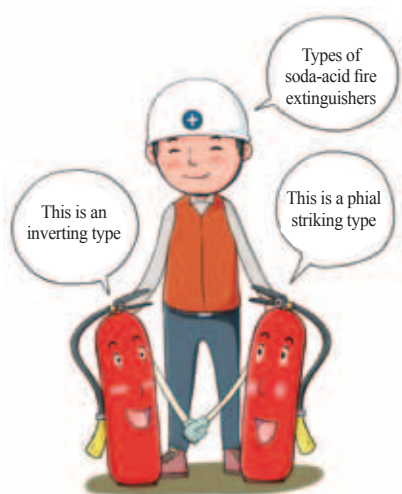
Fire suppressant of this type uses clean water or clean water added with surfactant to improve fire extinguishing capacity and antifreeze capability accordingly thereby expanding the range of temperature for application. Water has a great cooling effect on the fuel's surface and thus reduces the pyrolysis rate of the fuel. Furthermore, as it becomes vapors when evaporated, the pressurized water in inert gas phase expands about 1700 times taking the air away from the fire, which results in the lowering of its temperature. If a stream or drop type of water-expelling method is used on fires involving oil, it is likely to enlarge the quenching surface of the fire (flame zone), posing great danger.

| Cautions for handling |

- Verify an antifreeze mechanism has been provided in the environment of in 0°C or lower.
- Verify the water-type fire extinguisher has the correct application (note that water extinguishers are for Class A fires only, which shall not be used on Class B or C).
- Verify the expellant water is filled to the specified level on the canister.
- Verify the piston smoothly moves upward and downward.

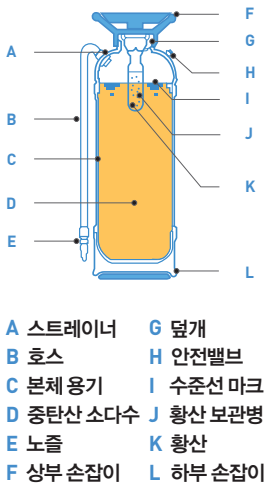
● Soda-acid fire extinguisher

A soda-acid fire extinguisher which is one type of water extinguisher relies on the acid-alkali chemical reaction to produce carbon dioxide gas which is used to expel water.





전도식 산알칼리 소화기

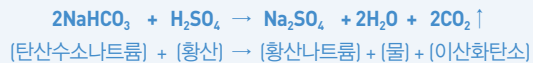


| 산알칼리 소화기의 종류 |

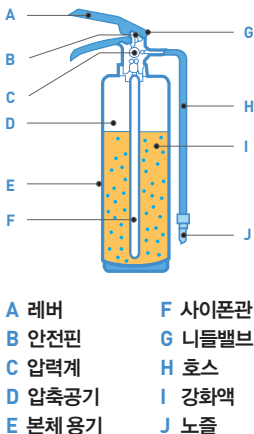
- 전도식 : 소화기 내부의 합성수지 용기에 황산을 넣고 용기 본체에 탄산수소나트륨(중탄산나트륨) 수용액을 넣어 사용할 때 소화기를 거꾸로 하면 황산이 들어 있는 용기의 마개가 자동적으로 열려 두 가지 약제가 혼합돼 화학반응을 일으켜서 방출구로 약제가 방사되는 방식으로 주로 많이 사용한다.
- 파병식 : 용기 본체의 중앙부 상단에 황산이 든 앰플을 파열시켜 용기 본체 내부의 탄산수소나트륨 수용액과 화합하여 반응 시 생성되는 탄산가스의 압력으로 약제를 방출하는 소화기이다.

| 소화원리 |

- 용기 속의 탄산수소나트륨(NaHCO_3)의 수용액과 용기 내에 황산(H_2SO_4)을 봉입한 앰플을 갖고 있고, 누름쇠에 충격을 가하면 황산 앰플이 파괴되어 황산과 탄산수소나트륨이 산알칼리 반응을 일으켜 발생하는 이산화탄소의 압력에 의해 소화약제(물)을 방사한다.



강화액 소화기

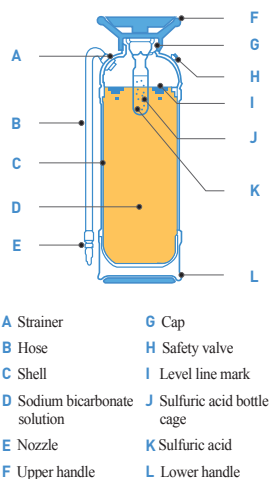


● 강화액 소화기

- 강화액 소화기는 탄산칼륨(K_2CO_3) 수용액을 주성분으로 하며 일반적으로 담황색의 알칼리성(pH12 이상)으로 비중은 1.35(15 ℃) 이상의 것을 말한다. 강화액은 무색 또는 황색으로 약간의 점성이 있는 액체로서 알칼리 금속염류의 수용액이다, 특성은 촉매 효과에 의한 화재 제어작용이 크며 재연을 저지하는 작용(부촉매 소화)을 한다.



Inverting-type soda-acid fire extinguisher



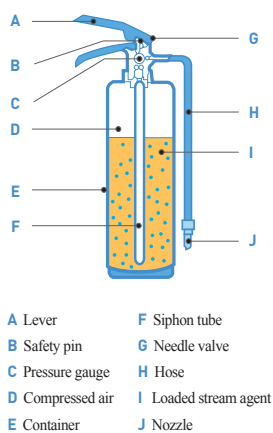
| Classification of soda-acid fire extinguishers |

- **Inverting type :** This type comprises a container made of synthetic resin which holds a sodium bicarbonate (bicarbonate of soda) solution and a glass bottle which contains sulfuric acid. When the extinguisher is inverted for use, a plunger is automatically open, whereby the two suppressants mix. The resulting chemical reaction produces carbon dioxide gas which pressurizes and forces out the mixed solution through the nozzle. This type is more widely used.
- **Phial-striking type :** This type holds a sodium bicarbonate solution. When the glass phial is broken, sulfuric acid contained in a container made of synthetic resin mixes with sodium bicarbonate. The resulting chemical reaction produces carbon dioxide gas which pressurizes the space above the mixed liquid and forces it out through the nozzle.

| Principle of operation |

- A mechanism comprised of a sodium bicarbonate (NaHCO_3) solution contained in a container and sulfuric acid (H_2SO_4) contained in a phial makes them to combine when the plunger is struck hard, causing the glass bottle to break to form an acid-alkali reaction between sulfuric acid and sodium bicarbonate so that pressure of carbon dioxide produced therefrom is used to emit the fire extinguishing agent (water).

Loaded stream fire extinguisher

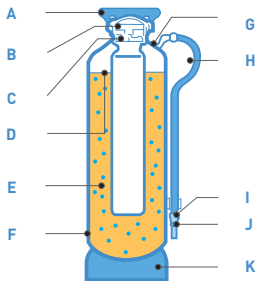


● Loaded stream fire extinguisher

- A loaded stream fire extinguisher uses a potassium carbonate (K_2CO_3) solution that is generally light yellow, alkaline (pH12 or higher) and 1.35 (15 °C) in specific gravity as its main component. The loaded stream agent refers to a solution with metallic salt which is colorless or yellow tinted and has a slight extent of viscosity. It exhibits a high level of fire control due to the catalytic effect and at the same time acts to suppress re-burn (anti-catalytic fire extinguishment).



화학포 소화기



- | | |
|----------|----------|
| A 상부 손잡이 | G 스트레이너 |
| B 패킹 | H 호스 |
| C 납 덮개 | I 노즐받이 |
| D 수준선 표시 | J 노즐 |
| E 내통용기 | K 하부 손잡이 |
| F 외통용기 | |

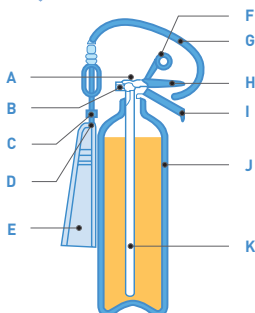
- 적용화재는 입자형태에 따라 봉상일 때는 A급 화재, 무상일 때에는 ABC급 화재에 사용된다.
- 소화작용은 부촉매 효과에 의한 화염 억제작용과 재연소 방지 작용이 있으며, 어는점이 -20 ℃ 이하로 낮기 때문에 기온의 변화에 따른 소화효과 저하가 없는 것이 장점이다.

● 포 소화기

- 포 소화기는 화학반응에 의한 화학포 소화기와 기계포 소화기로 구분되며, 화학포 소화기는 탄산수소나트륨 수용액과 황산알루미늄 수용액이 반응하여 포(泡)를 발생시키며, 기계포는 수성막포나 계면 활성제를 소화약제로 하여 소화기에서 방출될 때 노즐에서 공기를 혼합하여 포를 형성하도록 한 것으로 거품(포, Foam)이 연소면을 도포해 질식 및 냉각 소화하게 된다.



이산화탄소 소화기



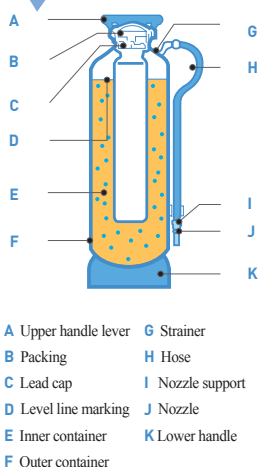
- | | |
|--------|--------|
| A 밸브 | G 호스 |
| B 안전밸브 | H 윗 레버 |
| C 손잡이 | I 밑 레버 |
| D 노즐 | J 용기 |
| E 폰 | K 사이폰관 |
| F 안전핀 | |

● 이산화탄소 소화기

- 고압가스 용기에 액화 이산화탄소를 충전한 것으로 용기에서 방사 된 후 가스 상태가 되므로 좁은 공간에도 침투가 잘되고, 전기에 대한 절연성을 가지며, 소화약제에 의한 오손이 없으나 다른 소화약제에 비해 소화 효과는 비교적 적다.
- 또한, 유류 화재와 같은 표면 화재는 물론 소규모의 종이, 목재, 섬유, 고무류 및 석탄 등의 심부 화재에도 적합하고, 통신기기나 컴퓨터 설비 등 소화약제에 의한 오손을 피해야 하거나 사용 후 정비나 수리가 곤란한 소방 대상물에도 적합하다.



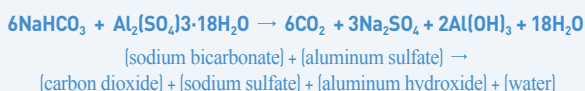
Chemical foam fire extinguisher



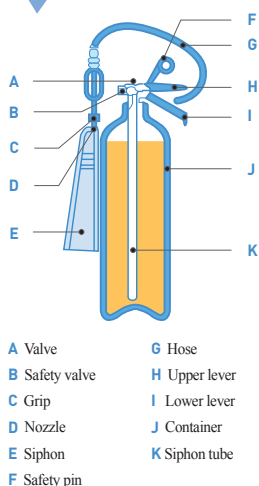
- Applicable types of fires are Class A when water is expelled in a solid stream and Class A:B:C when expelled in a mist spray.
- The quick-acting extinguishment is caused by the smothering effect and the anti-catalytic effect, a chemical intervention in the combustion process that enables fire suppression and re-combustion prevention at the same time. Since the freezing point is low at -20°C or lower, there is an advantage that the extinguishing effect is not affected by the variation in climates.

● Foam type fire extinguisher

- The foam-type fire extinguisher is classified into chemical-foam type and mechanical-foam type, where the former forces out the foam through a chemical reaction between sodium bicarbonate solution and aluminum sulfate solution, and the latter uses AFFF or surfactant as extinguishant which creates the mechanical foam by mixing with air when forced out through a special nozzle. These foams cover the flames with a blanket of foam to exert the smothering and cooling effects.



CO₂ fire extinguisher



● CO₂ type fire extinguisher

- The CO₂ extinguisher canister contains carbon dioxide in liquid form, and when the extinguisher is let off, the liquid is released to become a gas state, enabling penetration into smaller space with higher performance. CO₂ extinguishers are non-conductive to electricity and give rise to no contamination due to the expellant liquid, but are less effective than other types of extinguishers.
- They are most suitable for extinguishing surface fires such as petrol or diesel by sealing the surface of the liquid, and are more versatile than other types because they can also be used on deep-seated fires caused by solids such as wood, textiles, rubber and coal. Carbon dioxide extinguishers do not leave residue, so are suitable for applications required to avoid contamination on communication or computer facilities or where it is difficult to repair after use.



| 소화원리 |

- 공기의 산소 함유량은 통상 21%이지만 이것이 15%가 되면 수소, 아세틸렌, 이산화황, 일산화탄소 등의 특수한 물질을 제외한 일반적인 가연물은 연소할 수 없게 된다.
- 따라서, 이산화탄소는 불활성 가스이므로 이것을 공기 중에 40% 혼입하면 산소 농도는 15%가 되고 질식작용에 의해 소화된다. 또한 부수적으로 냉각작용에 의한 소화 효과도 있다.

| 이산화탄소 소화기의 구조 |

- 이산화탄소 소화기는 축압식 소화기의 일종으로 안전핀을 뽑고 레버를 누르면 축압된 압력에 의해서 즉시 방사되며, 레버를 놓으면 방사가 멈춘다.
- 소화기 몸체 내에는 방출밸브와 연결된 사이폰관이 소화기 하부까지 연장되어 있는데 이것은 액화탄산가스를 방출하여 대기 중에서 기화시키기 위한 것이다. 이산화탄소 소화기에는 축압식 분말 소화기와는 달리 압력계가 없다.

| 설치상의 주의 |

- 소화기에 충전된 이산화탄소의 압력은 온도와 함께 크게 변화하므로 직사광선이나 고온 다습한 장소를 피하여야 하고 비, 눈, 이슬이나 약품 등에 의해서 부식되지 않는 곳에 설치하는 것이 바람직하다.
- 또한 질식의 우려 때문에 지하층이나 창이 없는 층(무창층*) 또는 밀폐된 거실 및 사무실로서 그 바닥 면적이 20㎡ 이하의 장소에는 설치할 수 없다. (배기를 위한 유효한 개구부가 있는 장소에는 예외)

무창층(無窓層) : 창이 없는 층

[화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제2조제1항]

창이 없는 층이라 함은 지상층 중 다음의 요건을 모두 갖춘 개구부(건축물에서 채광·환기·통풍 또는 출입 등을 위하여 만든 창·출입구, 그 밖에 이와 비슷한 것)의 면적의 합계가 해당 층 바닥면적의 30분의 1 이하가 되는 층을 말한다.

- ❶ 크기는 지름 50 cm 이상의 원이 내접(內接)할 수 있는 크기일 것
- ❷ 해당 층의 바닥면으로부터 개구부 밑부분까지의 높이가 1.2m 이내일 것
- ❸ 도로 또는 차량이 진입할 수 있는 빈터를 향할 것
- ❹ 화재 시 건축물로부터 쉽게 피난할 수 있도록 창살이나 그 밖의 장애물이 설치되지 아니할 것
- ❺ 내부 또는 외부에서 쉽게 부수거나 열 수 있을 것

**무창층
(無窓層)**



| Principle of operation |

- The air we breathe normally contains approximately 21% oxygen. Lowering the percentage to 15% makes an oxidation process not possible, thereby failing to burn ordinary combustibles, except such special substances as hydrogen, acetylene, sulfur dioxide and carbon monoxide.
- When the oxygen content is reduced from 21% down to 15% by mixing inert gas CO₂ with air to be 40% in concentration, fire is extinguished due to the smothering action. Incidentally, there is an extinguishing effect due to the cooling action.

| Structure of CO₂ fire extinguisher |

- The CO₂ fire extinguisher is a type of stored-pressure extinguishers. By taking the safety pin out and squeezing the lever, the extinguisher will begin discharging. Once squeezing the trigger is stopped, then the dry chemical stream will stop.
- A siphon tube fitted to the discharge valve inside the cylinder extends to the bottom of the extinguisher vessel, which pressurizes the CO₂ retained in a liquid state externally to evaporate it in the air. Unlike the stored-pressure type powder extinguisher, the CO₂ extinguisher has no pressure gauge.

| Cautions for installation |

- The pressure of CO₂ filled in the pressure vessel greatly depends on the temperature of the surroundings. Therefore to safeguard against abnormally high pressures CO₂ extinguishers should never be stored in direct sunlight or a place of high temperature and humidity. It is desirable to store them in a place not susceptible to corrosion due to rain, snow, dew or chemicals.
- CO₂ fire extinguishers shall not be installed, due to the risk of suffocation, in the area of basement or windowless floor or confined living room or office whose floor area is 20m² or less, except that there is an effective opening for ventilation.

Windowless floor: Defined as floor of a building having no controlled fittings such as window

(pursuant to Article 2 (1), Enforcement Decree of the Installation, Maintenance and Safety Control of Fire Fighting Systems Act)

Windowless floor

Windowless floor refers to a floor in which the summed area of openings (controlled fittings such as window, door or similar facilitated for natural lighting, ventilation, draft or access), each of which meets all the requirements of the following paragraphs, is not larger than 1/30 of the floor area of that floor.

- ① Has a size in area large enough so that a circle with a diameter of 50 cm is able to be inscribed.
- ② The height from the bottommost of an opening to the floor of the corresponding floor does not exceed 1.2 m.
- ③ Has a forward-facing direction to a road or a vacant lot to which a vehicle can access.
- ④ Has no muntins or other obstacles to allow easy evacuation from a building in case of a fire.
- ⑤ Has a structure that can easily be destructed or opened from inside or outside.



화재용 소화기의 주성분

BC 화재용 소화기

- 탄산수소나트륨
- 탄산수소칼륨

ABC 화재용 소화기

- 인산암모늄

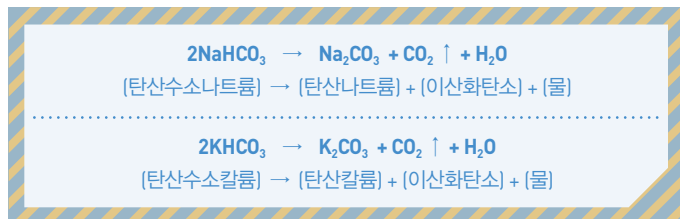
● 분말소화기

- 분말소화기는 소화약제로 건조된 미세 분말을 방습제 및 분산제로 처리하여 방습성과 유동성을 원활하게 한 것으로 탄산수소나트륨이나 탄산수소칼륨(중탄산칼륨)을 주성분으로 하는 것은 BC급 화재용 소화기로 사용되며, 인산암모늄을 주성분으로 하는 것은 ABC급 화재용 소화기로 사용된다.
- 분말소화기는 소화약제 방출을 위해 사용하는 압축가스를 가압하는 방식과 소화기 본체에 직접 충전하는 축압식을 사용하고 있다. 가압식은 압축가스가 소량인 경우 압축가스를 소화기 본체에 내장하고 대량인 경우에는 본체 외부에 설치한다.

| 소화원리 |

• BC급 화재용 소화기

소화기의 소화약제가 화염에 방사되면 열분해에 의해서 아래 표와 같은 물질이 발생된다.



이때 발생된 탄산가스는 약간의 질식 효과를 주고 물은 냉각작용을 하지만 그보다는 약제가 갖는 약제 효과가 주소화 작용이라고 할 수 있다. 주성분으로 탄산수소칼륨을 사용한 것은 탄산수소나트륨과 비교해서 약 2배의 소화 능력이 있기 때문이다.

탄산수소나트륨을 주성분으로 한 것은 백색이고, 탄산수소칼륨을 주성분으로 하는 것은 담회색 계통으로 착색되어 있다.



Main components of dry chemical extinguishers

BC fire extinguishers

- Sodium bicarbonate
- Potassium bicarbonate

ABC fire extinguishers

- Ammonium phosphate

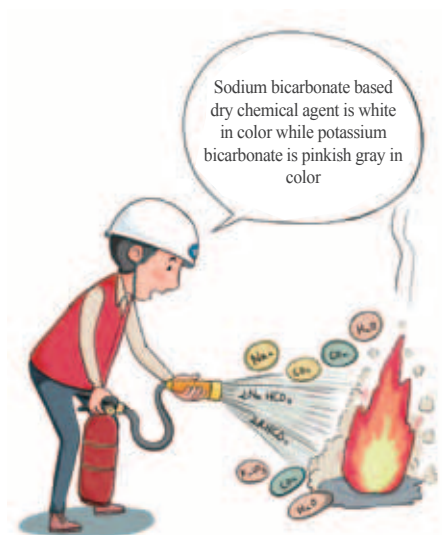
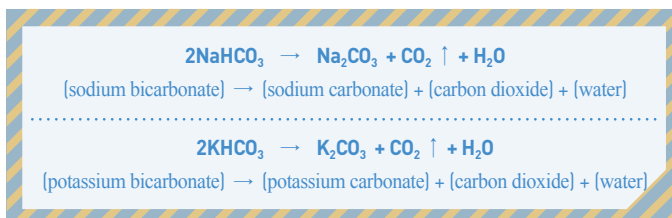
● Dry powder type fire extinguisher

- A dry powder fire extinguisher sprays a very fine dry chemical powder where desiccant and dispersant are sometimes added to ensure resistance to moisture absorption (caking) and proper flow capability. The main expellant thereof uses sodium bicarbonate or potassium bicarbonate in use to battle Class BC fires and ammonium phosphate to battle Class ABC fires.
- The dry powder fire extinguisher is classified into a cartridge-operated type that contains the compressed gas in a separate cartridge that is punctured prior to discharge, and a stored-pressure type that holds the expellant gas under pressure in an in-built vessel if its volume is small and in an external tank if its volume is large.

| Principle of operation |

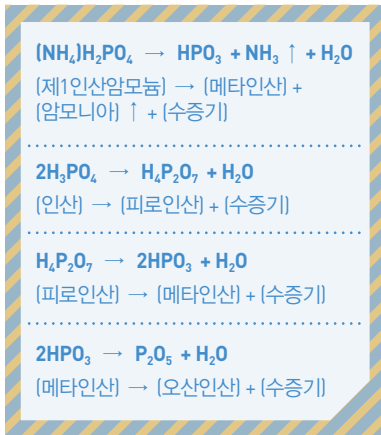
• BC fire extinguisher

When the chemical extinguishing agent is discharged to flaming combustion, it causes pyrolysis thereby producing the substances as shown below.



Carbon dioxide generated from the chemical reaction has a smothering effect to some extent and water provides a cooling action. Despite the foregoing, the dry chemical plays a pivotal role of extinguishing a fire. The use of potassium bicarbonate provides about two times greater in terms of fire extinguishing ability than that of sodium bicarbonate.

Sodium bicarbonate based dry chemical agent is white in color while potassium bicarbonate is pinkish gray in color.



• ABC급 화재용 소화기

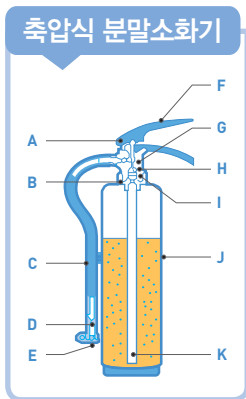
소화기의 소화약제가 화염에 방사되면 옆의 표와 같이 제1인산암모늄이 열분해를 일으켜 불을 소화함과 동시에 융해되어 목재 등의 표면을 덮기 때문에 숯불 상태가 된 심층부 화재에도 소화할 수 있다. 제1인산암모늄을 주성분으로 한 것은 담홍색으로 착색되어 있다.

Ⅰ 분말소화기의 구조 Ⅰ

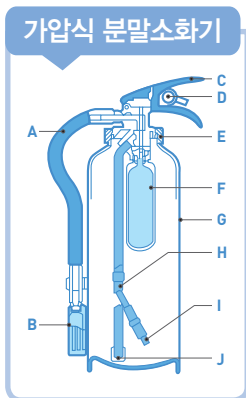
- 가스 가압식은 손잡이 부분의 안전핀을 뽑고 손잡이 레버를 누르면 파괴침이 가압용기의 봉판을 파괴하여 가압용기 내의 압축가스가 방출되면서 가스 도입관로를 따라 소화기의 아래 부분에 방출되어 약제를 혼합(混化)시킨 후 그 압력에 의하여 약제 방출관을 따라 노즐을 통하여 방출된다.
- 대형 소화기의 경우에도 같은 구조인데, 가압용 가스용기가 소화기 본체 외부에 부착된 것만 다를 뿐이다. 축압식의 경우는 다른 소화기의 축압식과 같은 구조이고 약제만 분말 소화약제이다.

Ⅰ 설치상의 주의 Ⅰ

- 직사광선을 받는 장소 또는 고온의 장소를 피하여 설치하고 소화기의 안전핀이 평상시 이탈되지 않도록 봉인조치를 훼손하지 않는다.



- A 스프링
- B 패킹
- C 호스
- D 노즐
- E 노즐마개
- F 손잡이
- G 지시압력계
- H 밸브
- I 캡
- J 본체용기
- K 사이폰관



- A 호스
- B 노즐
- C 손잡이
- D 안전핀
- E 캡
- F 가스용기
- G 본체용기
- H 가스도입관
- I 약제방출관
- J 방습고무



직사광선 주의

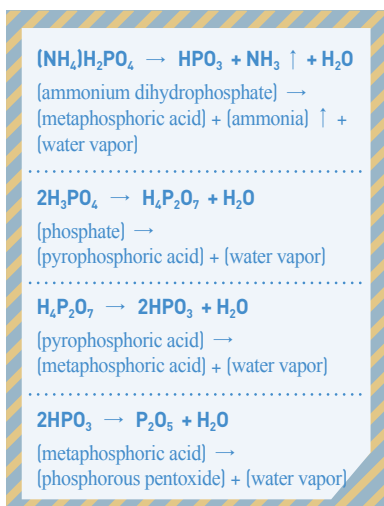


고온장소 피하기

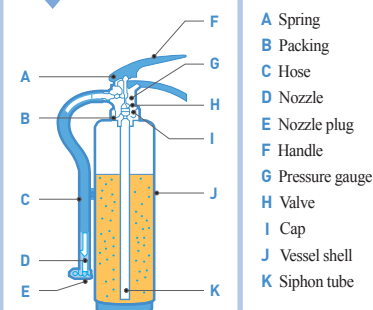


안전핀 이탈 주의

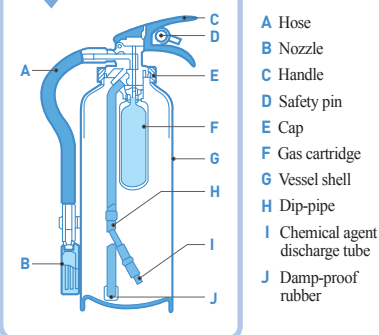
- 가스 가압식의 경우에는 한번 작동시키면 즉시 가압가스를 재충전 하거나 충전된 가스용기로 교체하여야 한다.



Stored-pressure powder type fire extinguisher



Gas-cartridge powder type fire extinguisher



• Dry chemical Class ABC fire extinguisher

When a dry chemical agent is expelled from the extinguisher, ammonium dihydrophosphate gives rise to the pyrolysis as shown in the side table, thereby providing rapid flame knock down and at the same time melting common combustible materials such as wood by covering their surface to turn into a state of charcoal, which makes it suitable for fighting deep-seated fires. Ammonium dihydrophosphate based dry chemical agent is pinkish gray colored.

| Structure of powder type fire extinguisher |

- For the gas cartridge type, pull a pin around the handle and then squeeze (press) the operating lever so that the needle pin breaks the seal stopple to make compressed gas inside the pressure vessel to come out. The gas is induced to the lower part of the extinguisher through a dip-pipe and mixed with powder agents. The released gas pressurizes the cylinder and forces the mixed agent out through a nozzle to be directed upon the fire.
- The large-size fire extinguisher operates in the same manner, but the pressure source is held in a separate container not within the main body of the extinguisher. For powder fire extinguishers the stored-pressure type is basically the same in structure with that of other sorts of extinguishers, except that it uses dry chemical agent as the expellant.

| Cautions for installation |

- For installation, avoid a place subjected to direct sunlight and high temperature. Use an anti-tamper seal to wrap around the safety pin so that it is not pulled out inadvertently.



Beware of direct sunlight.



Avoid high temperature.



Ensure that the safety pin on the handle is not pulled out inadvertently.

- For the gas cartridge type, it is required, once operated, to recharge the expellant gas or replace the gas cartridge with one fully filled with compressed gas.



● 할로겐화합물 소화기

- 탄화수소의 할로겐 화합물을 소화약제로 사용하며, 할로겐 화합물은 어느 것이나 무색투명의 액체 또는 기체로서 특유의 강한 냄새를 풍긴다.
- 할로겐화합물 소화기로는 수동 펌프식, 축압식 등이 있으며 축압식이 가장 많이 사용된다.

| 소화원리 |

- 할로겐화합물 소화약제는 다른 소화약제와 달리 화학적 작용이 주요 소화원리이다.
- 일반적으로 할로겐화합물 소화약제의 분자 안에 존재하는 브롬이 가열되면 원자 상태로 분리되고 연쇄반응을 확대하는 활성물질과 결합하여 그 활성을 막음으로써 소화작용을 하게 된다. 이 작용을 억제작용 또는 부족매작용이라고 한다.
- 할로겐화합물 소화약제에는 냉각 효과와 질식 효과도 있으나 냉각 효과는 물에 비해 10% 이하이고 질식효과 또한 질식작용이 나타나는 농도에 도달하기 전에 이미 억제 효과에 의해 소화된다.





● Halogenated compound type fire extinguisher

- Halogen compounds of hydrocarbons are used as fire extinguishing agents, where the halogen compound whatsoever is a colorless and transparent liquid or gas, giving off unique strong odors.
- Halogenated compound type fire extinguishers have two types—hand-operated pump type and stored-pressure type, the latter more widely used.

| Principle of operation |

- Halogenated agents, unlike other forms of fire extinguishing agents, rely on the chemical action as their key principle for fire extinguishment.
- The fire-retardant properties of the halogen compound derive from the fact that on heating, they release bromine radicals which react to combine those radicals released by active substance in the fire, thereby preventing their further development. Such an action is called a suppression action or an anti-catalytic effect.
- Halogenated agents have both the cooling effect and the smothering effect. However, the cooling effect is weak with not more than 10% of the effect water has and the suppression effect is activated to extinguish a fire before reaching the concentration to enable the smothering action to occur.





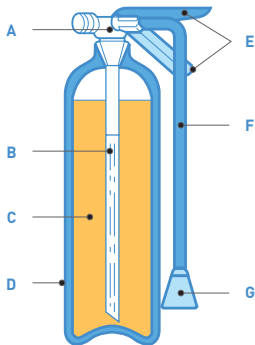
할론 번호의 의미

Holon 1011, 2402, 1211, 1301 등 할론 번호는 할로겐족 원자의 수를 의미한다. 예컨대 할론 2402에서 맨처음의 2는 C의 원자수가 2인 것을 말하며, 두 번째 4는 F의 원자 수, 세 번째의 0은 Cl의 원자 수, 네 번째의 2는 Br의 원자 수를 의미한다.

| 할로겐화합물 소화기의 구조 |

- 일반적으로 축압식은 압축공기를 소화기 몸체에 축압시킨 것으로 다른 축압식 소화기의 구조와 같으나 할론 1101과 2402 소화기는 사용온도 범위가 $-30 \sim -40^{\circ}\text{C}$ 이고 압력 게이지상의 적정한 녹색 범위는 $6.0 \sim 9.8 \text{ kg/cm}^2$ 로 설정된다.
- 밸브의 구조는 레버 개폐식이고 레버를 누르면 밸브가 열려 노즐에서 소화약제가 방사되며 레버의 누름을 중단하면 밸브가 자동적으로 닫혀 방사가 중지된다.
- 할론 1301과 1211 소화기는 소화약제가 액화가스이다. 할론 1301은 자체 압력이 높아 가압하지 않고도 사용이 가능하나, 저온이 되면 압력이 저하되므로 질소가스를 가하여 20°C 에서의 압력을 25 kg/cm^2 로 하여 사용하며 밸브는 레버 개폐식을 사용하나 지시 압력계는 부착하지 않는다.
- 할론 1211은 자체 압력만으로는 방사력이 부족하므로 질소가스로 $10 \sim 15 \text{ kg/cm}^2$ 정도로 축압하여 사용하며 방사 직후에 완전히 기화하지 않고 액상 방사에 가까워 혼은 설치하지 않으나 할론 1301은 압력이 높고 방사 직후에 가스로 즉시 기화하므로 방사가스 안에 공기를 빨아들이지 않도록 방사구에 혼(Horn)을 설치한다.

할로겐 화합물 소화기



- | | |
|-----------|--------|
| A 용기 밸브 | D 고압용기 |
| B 사이폰관 | E 레버 |
| C 액화 소화약제 | F 호스 |
| (할론1301) | G 혼 |
| (액화탄소) | |

| 설치상의 주의 |

- 축압식 소화기의 압력은 설치 장소의 온도 변화에 민감하게 반응하여 팽창하므로, 할론 1301과 할론 2402 소화기는 설치 장소의 온도를 특히 고려하여야 한다.
- 할로겐화합물 소화기(할론 1301)는 이산화탄소 소화기와 마찬가지로 지하층, 무창층, 밀폐된 거실 및 사무실로서 그 바닥 면적이 20m^2 미만의 장소에는 설치할 수 없다. (배기를 위한 유효한 개구부가 있는 장소인 경우에는 예외)

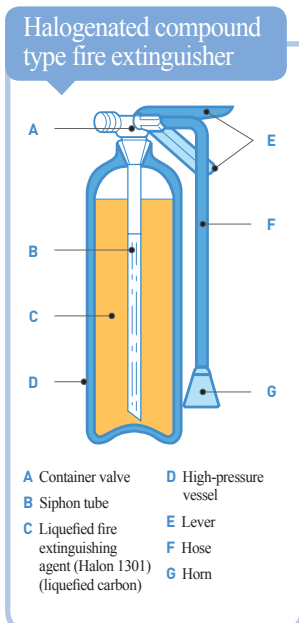


| Structure of halogenated compound type fire extinguisher |

Meaning of numbers in Halon system

In the Halon system, such as Halons 1011, 2402, 1211 and 1301, these numerical figures indicate the number of atoms of the halogen series.

For example, Halon 2402 contains two carbon (C) atom as indicated in its first digit, four fluorine (F) atoms as indicated in its second digit, zero chlorine (Cl) atom as indicated in its third digit and two bromine (Br) atoms as indicated in its last digit.



- Generally, the stored-pressure type is one that contains compressed air in the vessel of the extinguisher's own, the structure of which is in the same fashion with that of other sorts of extinguishers, but Halon 1101 and Halon 2402 extinguishers have the range of temperature between -30 and -40 °C for use, and set the pressure gauge to be 6.0 - 9.8 kg/cm² as the suitable green range.
- The discharge valve is structurally a lever-actuated open/closed type where it opens to expel the extinguishing agent when pressing the lever down and is closed to stop discharging when removing the lever hold.
- Halon 1301 and Halon 1211 fire extinguishers use liquefied gaseous flooding agents. The type of Halon 1301 has a sufficient level of self-expelling pressure without need of separate pressurization mechanism, but since the pressure is decreased in cold climates, nitrogen gas is added. Halon 1301 extinguisher usually employs pressure of 25 kg/cm² for use at 20°C. The valve used is open and closed by using an operating lever but an indicating pressure gauge is not mounted.
- Halon 1211 requires a mechanism of compressing nitrogen gas to approx. 10 - 15 kg/cm² given the lack of self-expelling pressure. It is quite similar to a liquid streaming agent that is not fully evaporated immediately after discharge, so does not require a horn. Contrarily, Halon 1301 is evaporated simultaneously when discharged due to its high self-expelling pressure and thereby requires a tube to horn delivery so as not to suction air into the discharging gas.

| Cautions for installation |

- Pressure of the stored-pressure type will expand by sensitively reacting with change in temperature of the surroundings, so particular consideration shall be made on the temperature of the place in which Halon 1301 and Halon 2402 extinguishers are installed.
- Like CO₂ fire extinguishers, halogenated compound (Halon 1301) fire extinguishers shall not be installed in a basement, windowless floor or confined living room or office whose floor area is 20m² or less, except that there is an effective opening for ventilation.

Part
03

소화약제의 종류

- 01. 소화약제
- 02. 물 소화약제
- 03. 포 소화약제
- 04. 할로겐 소화약제
- 05. 이산화탄소 소화약제
- 06. 분말 소화약제



Part
03

Types of fire extinguishing agents

- 01.** Fire extinguishing agent
- 02.** Water type fire extinguishing agent
- 03.** Foam type fire extinguishing agent
- 04.** Halogenated fire extinguishing agent
- 05.** CO₂ type fire extinguishing agent
- 06.** Dry chemical powder type fire extinguishing agent





소화약제의 종류

01 소화약제

● 소화약제의 정의

소화약제란 소화기구에 사용되는 소화능이 있는 고체·액체 및 기체 물질을 말한다.(NFSC 101)

● 소화약제의 조건

가격이 저렴하고 저장, 안전성이 있으며, 환경에 대한 영향이 적어야 한다. 또한 인체에 대한 독성이 없으며 연소의 4요소 중 한가지 이상을 제거할 수 있어야 한다.

소화약제의 조건

- 가격이 저렴할 것
- 저장, 안전성이 있을 것
- 환경에 대한 영향이 적을 것
- 인체에 대한 독성이 없을 것
- 연소의 4요소 중 한가지 이상을 제거할 수 있을 것



소화약제의 분류

소화약제	물계 소화약제	물 소화약제
		포 소화약제
	가스계 소화약제	이산화탄소 소화약제
		할로겐화합물 소화약제
		분말 소화약제



Types of fire extinguishing agents

01 Fire extinguishing agent

● Definition of fire extinguishing agent

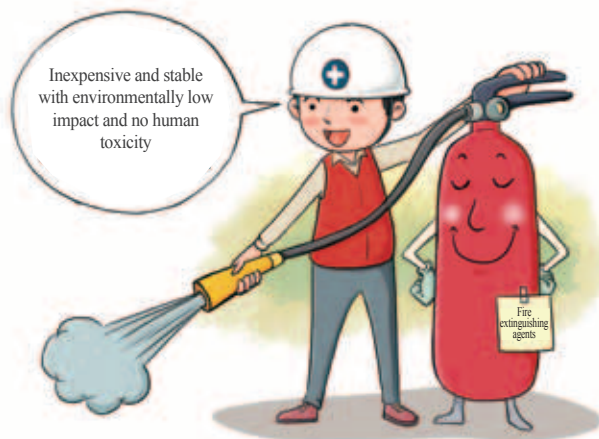
Refers to solid, liquid and gaseous material having the ability of suppressing or extinguishing fires, which are used in fire extinguishing apparatuses. (NFSC 101)

● Requirements of fire extinguishing agents

Fire extinguishing agents should be available at low prices, have safety in storage, and render the least extent of impact on the environment. In addition, they must be non-toxic to humans and able to remove one or more elements of the fire tetrahedron.

Requirements of fire extinguishing agents

- Shall be cheap
- Shall be storable and safe
- Shall have little impact on the environment
- Shall have no toxicity on the human body
- Shall be able to remove one or more elements of the tetrahedron for combustion



Classification of fire extinguishing agents

Fire extinguishing agents	Water type	Water fire extinguishing agent
		Foam fire extinguishing agent
	Gas type	CO ₂ fire extinguishing agent
		Halogenated compound fire extinguishing agent
		Dry chemical powder fire extinguishing agent



● **각종 소화약제의 특성 비교**

특성 \ 종류	물계 소화약제		가스계 소화약제		
	물	포	이산화탄소	할로겐화합물	분말
주된 소화 효과	냉각	질식, 냉각	질식	부촉매	부촉매, 질식
소화속도	느리다	느리다	빠르다	빠르다	빠르다
냉각효과	크다	크다	적다	적다	극히 적다
재발화 위험성	적다	적다	있다	있다	있다
대응하는 화재규모	중형-대형	중형-대형	소형-중형	소형-중형	소형-중형
사용후의 오염	크다	매우 크다	전혀 없다	극히 적다	적다
적응화재	A급	A, B급	B, C급	B, C급	(A), B, C급

02 물 소화약제

● **물 소화약제의 특성**

- 대부분의 화재 진압용으로 널리 사용되며 구하기 쉽고 경제적이다.
- 비열과 증발잠열이 커서 냉각효과가 우수하다.
- 펌프, 배관, 호스 등을 사용하여 유체의 이송이 용이하다.
- 화재진화 이후 오염의 정도가 심하다.
- 주로 A급(일반화재)에 사용한다.

물의 물리적 특성

물리적 특성	물의 특성에 따른 소화효과
비열(1 kcal/kg)	액상의 물입자가 많은 열량을 흡수
증발잠열(539 kcal/kg)	액상의 물이 기화시 다량의 열을 흡수
기화팽창율(1,650 배 팽창)	기화된 수증기가 연소면을 덮는 질식 효과
표면장력	표면장력이 크므로 침투력을 증가시키기 위해 침투제 첨가



● Comparison of characteristics of various fire extinguishing agents

Spec. \ Type	Water type		Gas type		
	Water	Foam	CO ₂	Halogenated compound	Powder
Fire extinguishing action	Cooling	Smothering, cooling	Smothering	Anti-catalytic	Anti-catalytic, smothering
Fire extinguishing speed	Slow	Slow	Fast	Fast	Fast
Cooling effect	High	High	Low	Low	Very low
Re-ignition hazard	Low	Low	Exist	Exist	Exist
Applicable fire size	Middle-large	Middle-large	Small-middle	Small-middle	Small-middle
Contamination after use	High	Very high	No residue	Very low	Low
Fire type	Class A	Class A:B	Class B:C	Class B:C	Class (A), B, C

02⁺ Water type fire extinguishing agent

● Characteristics of water type fire extinguishing agents

- Most common for battling fires, widely used, easily available and economical
- Specific heat and evaporative latent heat are high, thereby providing excellent cooling effect
- Easy to transport fluid by using pump, piping or hose
- Renders it vulnerable to high contamination after use
- Usually used in Class A (ordinary combustibles) fires

Physical properties of water

Physical properties	Fire extinguishing effect depending on characteristic factor of water
Specific heat (1 kcal/kg)	Water mists in liquid phase absorb a great deal of heat energy
Evaporative latent heat (539 kcal/kg)	Absorbs a great deal of heat when evaporated from the liquid phase to the gas phase
Expansion ratio of water vapor (expands 1,650 times compared to liquid water)	Smothering effect due to evaporated vapors that create a blanket over the burning surface
Surface tension	High surface tension of water is not advantageous fire, so penetrant such as wetting agent is added



● 물의 소화효과

- 냉각작용 : 물의 비열과 증발잠열이 크므로 화재발생 장소 주위로부터 많은 열을 흡수하기 때문에 빠른 시간 내에 온도를 발화점 이하로 냉각시켜 소화하는 작용
- 질식작용 : 100 ℃ 물이 100 ℃ 수증기로 기화할 때 체적이 1,650배로 팽창하여 팽창된 수증기가 공기 중의 산소농도를 희석하여 질식소화하는 작용
- 유화작용 : 물 소화약제를 분무노즐을 사용하여 고압으로 분사할 때 발생하는 미립자가 증유 또는 윤활유 등의 화재에 접촉하면 화재의 표면에 얇은 막의 유화층을 형성하여 공기 중의 산소 공급을 차단하고(질식소화), 가연성 증기의 발생을 억제하는 작용
- 희석작용 : 물에 용해되는 수용성 가연물(알코올 등)의 화재시에 많은 양의 물을 일시에 방사하여 가연물의 농도를 묽게 희석하여 소화하는 방법



● 물의 주수방법

주수방법	정의	적용 소화설비
붕상주수 (stream)	끓은 물줄기를 가연물에 직접 주수하는 방법으로 열용량이 큰 일반 고체가연물의 대규모 화재에 유효	<ul style="list-style-type: none"> • 물 소화기 • 옥외소화전 • 옥내소화전 • 연결송수관
적상주수 (drop)	스프링클러 소화설비 헤드의 주수형태로 일반적으로 실내 고체가연물에 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 스프링클러 • 연결살수설비
무상주수 (spray)	물분무소화설비 헤드나 고압으로 방수할 때 나타나는 안개형태의 주수 형태	<ul style="list-style-type: none"> • 분무노즐을 사용하는 물소화기, 옥내소화전, 옥외소화전 • 물분무 소화설비

물 소화약제의 장·단점

장점

- 냉각, 질식효과가 매우 우수
- 경제적이며, 변질우려가 없고 장기 보관 가능
- 인체에 무해하며 각 종 약제와 혼합하여 수용액으로 사용 가능

단점

- 영하에서는 동파 및 응고 현상으로 적응성이 낮음
- 금속성 화재 및 C급 화재에 적응성이 없음
- 물과 혼합하지 않는 액체 연료의 화재에 사용할 수 없음
- 소화 후 물에 의한 2차 피해 발생



● Fire extinguishing effects of water

- **Cooling action :** Given high specific heat and evaporative latent heat, water absorbs large amount of heat from the fire and converts it into steam to reduce its temperature below the critical level needed to sustain the fire.
- **Smothering action :** When water evaporates from liquid water at 100 °C to vapor water at 100 °C, it expands 1,650 times volumetrically. These water vapors expanded reduce the oxygen concentration in air by dilution, resulting in smothering the fire.
- **Emulsion action :** When fine particles of water occurring from spray through a high-pressure nozzle come in contact with spills of flammable liquids (e.g. fuel oil or lubricant), they act as emulsifying agents to create a thin blanket on the surface of a fire, thereby cutting off the supply of oxygen in the air (smothering effect) and suppressing the occurrence of combustible vapors.
- **Dilution action :** Refers to a fire-squelching method that, in the case of a fire involving water-soluble combustible liquids (alcohol, etc.), sprays large amount of water at once on the flaming portion to dilute the concentration of the liquid.



● Water expelling method

Water expelling method	Definition	Applicable firefighting facility
Stream	A method of expelling water in a solid stream directly to combustibles, which is effective for large fires involving ordinary solid combustibles having high heat capacity	<ul style="list-style-type: none"> • Water type fire extinguisher • Indoor fire hydrant • Outdoor fire hydrant • Fire department standpipe
Drop	Has self-expelling sprinkler head and applies usually to indoor solid combustible involved fires	<ul style="list-style-type: none"> • Sprinkler • Sprinkler system with hose connection
Spray	Uses fine water mists in the form of fog when achieved by using an atomizing nozzle or a high-pressure nozzle	<ul style="list-style-type: none"> • Water extinguisher, indoor and outdoor fire hydrants employing atomizing nozzle • Water spray extinguishing system

Advantages & disadvantages of water-based fire extinguishing agent

Advantages

- Cooling and smothering effects are excellent.
- Economy, no concern over degradation and capable of long-term storage
- Harmless to human body, and used as solution in mixture of a variety of chemicals

Disadvantages

- Low in adaptability below subzero temperature due to freezing burst and coagulation
- Has no adaptability for water reactive, electrically conductive fires and Class C fires
- Cannot be used on fires involving liquids non-miscible with water
- Can cause extensive damage due to surplus water after the fire extinguishment



● 물 소화약제의 첨가제

구분	첨가제 기능	첨가제 종류
동결방지제	물의 어는점 이하에서 동파 및 응고현상을 방지하기 위하여 첨가	염화칼슘, 염화나트륨, 에틸렌글리콜 등
침투제	계면활성제 물질을 첨가하여 물의 표면장력을 낮추어 물의 침투성을 강화	계면활성제

03 포 소화약제



● 포 소화약제 개요

- 포(foam)에는 두 가지 약제를 혼합시 화학반응으로 발생하는 이산화탄소를 핵으로 하는 화학포와 포 수용액과 공기를 교반·혼합하여 공기를 핵으로 하는 기계포가 있다.
- 상기와 같이 생성된 포에서는 유류보다 가벼운 미세한 기포로 연소물의 표면을 덮어 공기와의 접촉을 차단하는 질식효과가 있고, 함께 사용된 물에 의한 냉각효과도 나타난다.

● 포 소화약제 구비조건

- 내열성 : 화염·화열에 대한 내력이 강해야 화재시 포가 파괴되지 않으며 A급 화재의 경우 물의 냉각에 의존하나 B급 화재의 경우는 포의 내열성이 중요한 요소가 된다.
- 내유성 : 포가 유류에 오염되어 파괴되지 않아야 하므로 내유성이 중요하다.
- 유동성 : 포가 연소하는 유면 위를 자유로이 유동하여 확산되어야 소화가 원활해지므로 유동성은 매우 중요하다.
- 점착성 : 포가 표면에 잘 흡착되어야 질식효과를 극대화시킬 수 있으며 점착성이 불량할 경우, 바람에 의해 쉽게 포가 날아가게 된다.



● Additives to water firefighting agents

Div.	Function of additive	Types of additives
Antifreeze additive	Added with an aim to preventing freezing burst and coagulation when exposed to the temperature below the freezing point of water	Potassium chloride, sodium chloride, ethylene glycol, etc.
Penetrant	Surfactant added to strengthen penetration of water by reducing its surface tension	Surfactant

03- Foam type fire extinguishing agent



● Overview of foam type fire extinguishing agent

- Firefighting foams are grouped into two main types: chemical foam that relies on a chemical reaction to produce carbon dioxide, and mechanical foam that requires a mechanical injection of air to form foam solution by agitating and mixing it with air.
- Foams created as above have the smothering effect that blankets the combustibles' surfaces with fine bubbles lighter than fuel oil, while at the same time exhibiting the cooling effect by water used together.

● Requirements of foam firefighting agents

- **Heat resistance** : Foam bubbles will not break only when they are resistant to flames and heat. Whereas the cooling effect of water is critical for Class A fires, heat resistance of foams is of prime importance for Class B fires.
- **Oil resistance** : As foams require the capability of not breaking down even when contaminated by oil, oil resistance property is important.
- **Flowability** : The fire extinguishing process is faster when aqueous foam can flow freely over a burning liquid surface to form an air-excluding blanket, and hence the ability of flow is of paramount importance.
- **Cohesive quality** : Good cohesive quality of the foam ensures maximized smothering effect. If it is bad, an established blanket ruptures more easily by wind or draft.



● 포 소화약제의 종류

• 단백포 Protein Foam

- 동·식물성 단백질의 가수분해 생성물을 주성분으로 하고 포 안정제로서 제1철염 등을 첨가한 것
- 포의 유동성이 작아서 소화 속도가 늦는 반면에 포의 안정성이 커서 재연소 방지 효과가 우수함
- 기름으로 오염 시 소화능력 저하
- 내열성과 분해성이 뛰어나
- 사용 농도 : 3%, 6%

방호 대상 : 석유류 탱크, 석유화학플랜트

• 불화 단백포 Fluoro Protein Foam

- 단백포 소화약제에 불소계 계면활성제를 소량 첨가한 것
- 단백포와 수성막포의 단점인 유동성과 내유염성, 열안정성을 보완하여 개선
- 표면하 주입방식에 효과적임
- 갱년기간이 비교적 길며(8~10년), 고가이고 국내에서도 생산하고 있음
- 사용 농도 : 3%, 6%

방호 대상 : 석유류 탱크, 석유화학플랜트

• 합성 계면활성제포 Synthetic Surface Active Foam

- 계면활성제를 주성분으로 하여 안정제 등을 첨가한 것으로 단백질처럼 쉽게 변질되지는 않음
- 저팽창에서 고팽창까지 팽창 범위가 넓어 고체 및 기체 연료 등 사용 범위가 큼
- 기포성, 유동성이 좋은 반면에 내유성이 약하고 포가 빨리 소멸되는 단점이 있으며 내열성, 봉쇄성이 떨어짐
- 유동성이 좋아 소화 속도가 빠르고 유출된 유류 화재에 적합하며 반영구적임
- 사용 농도 : 저발포형(3%, 6%), 고발포형(1%, 1.5%, 2%) 양쪽에 사용

방호 대상 : 고압가스, 액화가스, 화학플랜트, 위험물 저장소, 고체 연료



● Types of foam firefighting agents

• Protein Foam

- Has as main component the hydrolysis products derived from natural vegetable and animal proteins, with addition of ferrous salt as foam stabilizer.
- Whereas the low flowing ability of this type of foam makes the speed of extinguishing sluggish, its high stability provides an excellent effect to prevent re-ignition.
- When contaminated with oil, firefighting capacity is decreased
- Excellent in heat (burn-back) resistance and resolution
- Concentrates available: 3%, 6%

Protection Applications

Oil/petroleum storage tank, petrochemical plant

• Fluoro Protein Foam

- A foam concentrate that adds slight amount of fluorinated surfactant to protein foam fire suppressant
- An enhanced type that supplements the disadvantages of protein foam and AFFF in terms of flowing ability, oil resistance and heat stability
- Well suited for subsurface injection
- The aging period is comparatively long (8-10 years), expensive and produced also in Korea
- Concentrates available: 3%, 6%

Protection Applications

Oil/petroleum storage tank, petrochemical plant

• Synthetic Surface Active Foam

- A concentrate in which stabilizer is added to the base of surfactant to provide resistance to degradation unlike protein.
- Has availability from low-expansion to high-expansion, widening the range of use from solid fuel to gaseous fuel
- Good in bubble formation and flow/spread ability, but weak in oil resistance with disadvantage of foams more quickly dissipated, and inferior in heat resistance and encapsulation
- High flowing ability makes faster the speed of extinguishing, which is suitable for spilled oil fires; this type is semi-permanent
- Concentrates available: low foam generating type (3%, 6%), high foam generating type (1%, 1.5%, 2%), whichever usable

Protection Applications

high-pressure gas, liquefied gas, chemical plant, dangerous material storage tank, solid fuel



• 수성막포 **Aqueous Film Forming Foam**

- 불소계 습윤제를 주성분으로 하여 안정제 등을 첨가한 것
- 화학적으로 안정되어 보존성, 내약품성, 유동성이 우수함
- 거품에서 환원된 불소계 계면활성제 수용액이 기름 표면에 얇은 수성막을 형성하여 유면으로부터 가연성 증기 발생을 억제시키는 재착화를 방지한다고 하여 수성막포(AFFF)라고 불림
- 최대 특징은 유동성이 우수한 불소계 계면활성제에서 생성된 거품이 화염 유류 면을 덮어서 화염을 억제할 뿐만 아니라 제어 시간도 짧음. 따라서 흘러나오는 유출된 유류와 같이 유층이 얇은 화재에 뛰어난 소화 효과를 발휘함
- 거품의 내열성, 봉쇄성은 단백포 약제에 뒤떨어지나 내유염성(포가 기름으로 오염되기 어려운 성질)이 좋아서 불화 단백포 소화약제와 같이 기름 탱크의 표면 아래 주입 방식에 사용할 수 있음
- 대형 화재 또는 고온 화재 시 표면막 생성이 곤란한 단점이 있음
- 사용 농도 : 3%, 6%

방호 대상 : 유류탱크, 화학플랜트

• 알코올 소화약제

- 단백질 가수분해물이나 합성 계면활성제 중에 지방산 금속염이나 타 계통의 합성 계면활성제 또는 고분자 겔 생성물 등을 첨가한 소화약제
- 알코올류, 에테르류, 에스테르류, 케톤류, 알데히드류, 아민류, 니트릴류 및 유기산 등 수용성 용제의 소화에 사용
- 사용할 때에 물과 혼합하므로 불용성의 금속염을 형성시켜서 포막 위에 부착하여 거품의 수용성 용제에 의한 피복을 방지함. 액면을 거품으로 덮을 수 있는 소위 금속 비누형 단백포 소화약제가 사용되고 있음
- 그러나 이 포 약제의 단점으로서 포 약제와 물을 혼합하고 나서 거품이 생성되기까지의 시간(Transit Time)에 제한이 있으며, 이를 초과하면 거품의 생성 전에 금속염이 형성되어 그 침전은 거품의 생성 및 설비상에 장애를 발생시킴. 더욱이 거품이 생성되기까지의 시간은 사용하는 물의 온도, 경도에 영향을 받음
- 이 때문에 이 포 약제는 사용되지 않는 경향이 있음
- 사용 농도 : 6%



포말 소화약제는 3%, 6%의 2가지 형이 있으며 수계 소화약제이므로 물에 의한 냉각 효과 및 포말이 연소 면을 뒤덮어 산소를 차단하는 질식 효과가 있음



- **Aqueous Film Forming Foam (AFFF)**

- A foam concentrate containing fluorochemical wetting agent with addition of stabilizer, etc.
- Chemically stable, thus exhibiting excellent storage, chemical resistance and flowing properties
- Aqueous fluorinated surfactant solution reduced from bubbles creates thin-layered aqueous film on the surface of oil thereby preventing re-ignition by suppressing fuel vapors and sealing the fuel surface, which is therefore referred to as aqueous film-forming foam (AFFF).
- The greatest feature is that bubbles produced by fluorinated surfactant with excellent flowability cover the burning surface to form an aqueous film that suppresses fuel vapor, further providing shorter time for fire control. It is highly effective in fires involving thin-layered spills of oil or similar.
- Although heat resistance and encapsulation of bubbles are inferior compared with protein foams, oil resistance (the extent to which foams are resistant to oil contamination) is high, and therefore is applicable for subsurface injection into fuel storage tank similar to protein foam based suppressant.
- Has a disadvantage making it difficult to create the aqueous film against large or high-temperature fires
- Concentrates available: 3%, 6%

**Protection
Applications**

Oil/petroleum storage tank, petrochemical plant

- **Alcohol type fire extinguishing agent**

- A foam concentrate that adds metal salts of fatty acids or other type of synthetic surfactant or polymer gel formation to hydrolyzed proteins or synthetic active surface agents.
- Used to extinguish fires involving water-soluble solvents such as alcohol, ethers, esters, ketones, aldehydes, amines, nitriles and organic acids.
- As it is used with mix of water, it forms insoluble metal salts and attach them on the foam film, it prevents coating by soluble solvents. So-called metal soap type of protein foam extinguishing agent is dominantly used capable of covering the liquid surface with bubbles.
- However, this type has a drawback that there is limitation in phasing from the mixing of foam agent with water to the creation of bubbles. If this limit time is exceeded, metal salts will be formed prior to the creation of bubbles, which means their precipitates may make the creation of bubbles sluggish or have a detrimental effect on the equipment. Moreover, the transit time is affected by temperature and hardness of water.
- Due to the reasons pointed out above, the type of agent tends not to be used gradually.
- Concentrates available: 6%



Foam type fire extinguishing agents are available in two concentrates of 3% and 6%. These water based extinguishing agents have the cooling effect by water to be mixed and the smothering effect by foams themselves that covers the burning surface.



포 소화약제의 장·단점

장점

- 가연성 액체 화재 시 절대적인 소화 위력을 나타냄
- 옥내 및 옥외에서도 소화 효과를 발휘함
- 소화제는 인체에 무해하며 열분해 시 독성 가스의 발생이 없음

단점

- 동절기에는 유동성을 상실하여 사용상 제한이 따름
- 단백포의 경우 약제의 변질 등으로 정기적으로 재충약이 필요
- 소화 후 약제의 잔존물이 남음

04- 할로겐 소화약제



● 할로겐 소화약제 개요

- 메탄(CH_4)이나 에탄(C_2H_6) 등 탄화수소의 산소원자를 할로겐족 원소(F, Cl, Br, I)로 치환한 물질로서 무색투명한 액체 또는 기체 상태의 물질이다. 가장 많이 사용되는 할론 약제는 할론 1301, 1211, 2402가 있다.
- 할론이란 Halogenated Hydrocarbon(할로겐화 탄화수소)의 약칭으로 할론 약제는 부족매 효과에 의한 억제 소화제로서 탄화수소 계열의 H가 F, Cl, Br 등의 할로겐족 원소로 치환된 것이다.

예

할론 1301 ▶ $\text{C} : \text{F} : \text{Cl} : \text{Br} (1 : 3 : 0 : 1)$

- 할로겐 소화약제는 대부분 상온, 상압에서 기체상으로 존재하며, 전기 절연성이 우수하고 피연소 물질에 물리·화학적 변화를 주지 않으므로 소화약제로 많이 이용되고 있다.



할로겐 소화약제 종류

- ① 할론 1301 ② 할론 1211 ③ 할론 2402



Advantages & disadvantages of foam type fire extinguishing agent

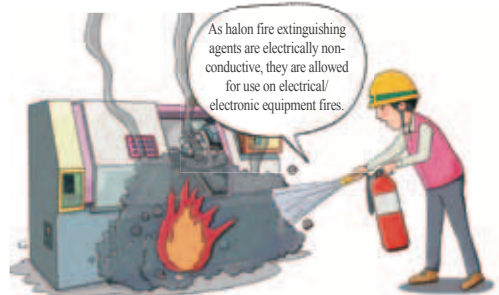
Advantages

- Extraordinarily effective in battling combustible liquid fires
- Good in fire extinguishing effect to tackle both indoor and outdoor fires
- Harmless to humans, generating no toxic gases during the pyrolysis

Disadvantages

- Loses flowability in winter which gives rise to limitation for use
- As for protein foams, recharging in a regular interval is required due to degradation
- Leaves residue after use

04- Halogenated fire extinguishing agent



● Overview of halogenated fire extinguishing agent

- Halogenated fire extinguishing agents are colorless, transparent concentrates in liquid or gas state which underwent a substitution reaction by replacing oxygen atoms of hydrocarbons such as methane (CH_4) or ethane (C_2H_6) with halogen elements (F, Cl, Br, I). The most widely used halogenated extinguishing agents are Halons 1301, 1211 and 2402.
- Halon is an abbreviation of halogenated hydrocarbon. The fire suppressant caused by an anti-catalytic effect, is formed resulting from hydrogen atoms of hydrocarbon compounds replaced by halogen elements such as F, Cl and Br.



Example

Halon 1301 ► C : F : Cl : Br (1 : 3 : 0 : 1)

- Most halogenated fire extinguishing agents exist as the gaseous phase under room temperature and atmospheric pressure, which exhibit excellent non-conducting properties and have no physical and chemical impact on the material being burnt, and so are widely used as fire extinguishing agents.



Types of halogenated fire extinguishing agents

① Halon 1301 ② Halon 1211 ③ Halon 2402



● 할론 약제의 특성

• 할론 1301 CF_3Br

- 메탄의 유도체로서 가장 대표적인 할론(Halon) 약제이다.
- 상온에서 기체 상태로(증기압 $14\text{kg}/\text{cm}^2$) 액화시켜 용기에 충전하여($42\text{kg}/\text{cm}^2$) 고정 설비에 주로 사용하며 소화 농도는 5%의 농도로 사용한다.
- 인체에 대한 안전성은 높으나 오존층 파괴물질로서 오존층 파괴 지수(Ozone Depletion Potential, ODP)가 가장 높은 물질이다.
- 할론 1301은 대기압 및 상온에서 기체로만 존재할 수 있는 물질로서 무색, 무취하고 전기 전도성이 없으며 공기보다 약 5배 정도 무겁다.
- 할론 1301은 연료와 산소와의 산화반응 과정에서 일어나는 연쇄 반응의 억제 즉, 산화의 반응 속도를 저하시키는 부촉매 역할을 함으로써 연소를 중단시키는 것으로 알려져 있다. 다시 말하면 연쇄반응을 억제 또는 차단함으로써 연소를 중단케 하고 소화한다는 것이다.

• 할론 1211 CF_2ClBr

- 메탄의 유도체로서 상온에서 기체 상태이다.
- 증기압이 낮아(증기압 $2.8\text{kg}/\text{cm}^2$) 액화시켜 저장하기가 용이하므로 소형 소화기에 주로 사용한다.

• 할론 2402 $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$

- 에탄의 유도체로서 상온에서 액체 상태이다.
- 증기의 비중이 크므로 옥외에서 방출된 후 밑으로 가라앉는 것을 이용하여 석유류의 옥외 탱크시설에 한해 사용된다. (약제가 액상이므로 가압식으로만 사용된다.)

● 할로겐 소화약제의 소화효과

• 냉각소화작용

- 할로겐화합물 소화약제는 저비점 물질로서 대부분 비점이 낮고 액체로부터 기체로 기화하는 과정에서 주위로부터 열을 흡수하여 그물질의 발화점 이하로 냉각시켜 소화한다.
- 냉각소화능력은 물 소화약제에 비해 약 10%정도이며, 할로겐화물 소화약제 중에서는 할론 1211 소화약제는 1g당 증발열이 32cal 로서 냉각소화능력이 가장 우수하다.



● Characteristics of halon fire extinguishing agents

- Halon 1301 CF_3Br
 - A derivative of methane, which is the primary agent among halons.
 - A liquefied gas with vapor pressure of $14\text{kg}/\text{cm}^2$ at room temperature, which is charged to a pressure vessel for use at fixed applications ($42\text{kg}/\text{cm}^2$). Its concentrate, used for extinguishing fire, uses 5% in concentration.
 - Highly safe for humans but an ozone depleting material having the highest ODP (Ozone Depletion Potential).
 - Halon 1301 cannot exist in gas state under atmospheric pressure and room temperature, which is colorless, odorless, non-conductive and about 5 times greater in weight than air.
 - It is known that Halon 1301 stops the combustion by interrupting the chemical chain reaction in the oxidation process of fuel and oxygen, thereby retarding the speed of oxidation reaction by the anti-catalytic action. In other words, it suppresses a fire by inhibiting or breaking the chemical chain reaction.
- Halon 1211 CF_2ClBr
 - A derivative of methane, which exists in gas state at room temperature.
 - Low vapor pressure ($2.8\text{kg}/\text{cm}^2$) makes it easy to liquefy and store, so it is usually used in small-size fire extinguishers.
- Halon 2402 $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$
 - A derivative of ethane, which exists in gas state at room temperature.
 - High specific gravity of vapor allows it to be used outdoor petroleum/oil storage tank facility by making advantage of its subduing properties when discharged outdoors (since it has a liquid phase, it is used only to the cartridge-operated type).

● Fire extinguishing effects of halogenated fire extinguishing agents

- Cooling action
 - Halogenated compound fire extinguishing agents have low boiling point and absorb heat from the surroundings during evaporation from liquid state to gas state, and this endothermic process acts to cool a fire below its ignition point.
 - The cooling capacity of halogenated fire extinguishing agents is approximately 10% of that of water-type fire extinguishing agents. Of halogenated compound fire extinguishing agents, Halon 1211 exhibits the best performance in fire extinguishment as its evaporation heat is 32cal per gram.



• 질식소화작용

- 할로겐화합물 소화약제는 그 자체가 열에 연소하지 않는 물질로서 대기에 방출되면 비중이 공기보다 무겁고 전기의 절연성이 높아 가연물질의 연소에 필요한 공기 중의 산소의 공급을 차단한다.
- 할로겐화합물 소화약제는 화재시 공기 중의 산소농도를 21vol.% 에서 10vol.%이하로 낮추어 질식소화가 이루어지며, 질식소화가 이루어지기 전에 부족매 소화작용에 의해서 소화가 먼저 이루어지므로 실제로 질식소화 효과는 기대하기 어렵다.

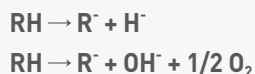
• 할로겐화합물 소화약제의 부족매 효과

- 할로겐화합물 소화약제는 약간의 냉각·질식 효과는 있으나 주된 효과는 화학소화(부족매 효과)이다. 즉, 연소의 연쇄반응을 억제하는 부족매작용이라고 하는 방법에 의해 소화를 하는 것이다.
- 이는 소화제가 고온의 화염에 접하면 그 일부가 분해되어 유리할로겐이 발생되고 이 유리할로겐이 가연물의 활성기와 반응하여 연쇄반응을 차단하는 것이다.



메커니즘

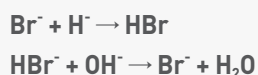
탄화수소는 열에 의해 분해되어 공기 중의 산소와 산화반응을 일으키고 수소 라디칼(H[·])과 수산기 라디칼(OH[·])이 생성된다.



- 이 연소계에 할론 1301을 방사하면 가열 분해되어 브롬 라디칼(Br[·])이 생성된다.



- 그리고 이 브롬 라디칼은 연소계의 생성물인 수소 라디칼과 반응해서



- 상기와 같이 활성화된 수소 라디칼과 수산기 라디칼은 브롬 라디칼의 부족매작용에 의해 불활성으로 되어 연소의 연쇄반응이 억제되는 것이다.

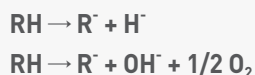


- Smothering action
 - Halogenated fire extinguishing agents do not burn by heat. When discharged in the air, they cut off the supply of oxygen removing one element from the fire tetrahedron as their specific gravity is heavier than air and electrical non-conductivity is high.
 - Halogenated fire extinguishing agents lower the oxygen concentration in the air from 21 vol.%, to 10 vol.%, thereby causing the smothering effect; however, this effect is hardly put into realization since the anti-catalytic action first takes place prior to such smothering effect.
- Anti-catalytic effect of halogenated fire extinguishing agents
 - Although halogenated fire extinguishing agents have the cooling and smothering effects to some degree, the main mechanism to extinguish a fire relies on their anti-catalytic effect, which refers to the action of inhibiting a chemical chain reaction, and is one of the elements constituting the fire tetrahedron.
 - When the fire extinguishant is in contact with flame at high temperature, part of it becomes decomposed, causing the mechanism of halogen liberation to take place. The liberated halogen atoms react with free radicals of the material being burnt, which results in chemical chain breaking reaction.



Mechanism

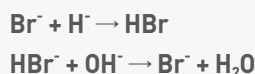
Hydrocarbon is decomposed by heat, causing oxidation with oxygen in air, whereby hydrogen radical (H^\cdot) and hydroxyl radical (OH^\cdot) are generated.



- This combustion system shows that Halon 1301 when discharged is decomposed by heat, causing bromine radical (Br^\cdot) to occur.



- Bromine free radicals react with hydrogen free radicals in the combustion system.



- As shown above, active hydrogen radicals and hydroxyl radicals become inactive due to the anti-catalytic action of bromine radicals, which in result inhibits the chain reaction of combustion.



05 이산화탄소 소화약제

● 이산화탄소 소화약제 개요

- 이산화탄소는 상온에서 기체상태로 존재하는 불활성 가스로 질식성을 갖고 있기 때문에 가연물의 연소에 필요한 산소 공급을 차단한다.
- 액화이산화탄소의 경우, 기화되면서 주위로부터 많은 열을 흡수하는 냉각작용이 있다.

이산화탄소의 성상

- ① 상온에서 무색, 무취의 기체로서 독성이 없으며, 공기 중에 약 0.03% 존재한다.
- ② 화학적으로 안정된 물질이며, 탄화수소의 최종 산화물이다.
- ③ 부식성이 없고, 비중이 1.529로 공기보다 무겁다.
- ④ 이산화탄소는 압축·냉각하면 쉽게 액화된다.

● 이산화탄소의 소화효과

- 질식소화작용
 - 이산화탄소는 비중이 1.529로 공기 보다 무거워 가연물의 표면을 불연층으로 형성하거나 둘러싸서 산소와의 접촉을 차단시켜 소화하는 작용을 한다.
 - 수소, 아세틸렌, 일산화탄소 등 특수한 물질을 제외한 일반적인 연소물은 공기 중의 산소농도를 15% 이하로 소화하면 가능하게 된다.
- 냉각소화작용
 - 고압용기에 액상으로 저장된 이산화탄소가 방출되면 기체로 기화되면서 화재발생장소 주위로부터 많은 열을 흡수하여 가연물을 발화점 이하로 냉각시키는 작용을 한다.
- 피복소화효과
 - 비중이 1.529로 공기보다 무거워 가연물에 방출하면 가연물 표면뿐 만 아니라 내부의 깊은 곳까지 침투하여 가연물 주위를 둘러싸 산소 공급을 차단하는 소화작용을 한다.

CO₂ 소화효과

질식소화
작용

냉각소화
작용

피복소화
효과

공기

1.529

C

O₂



05⁺ CO₂ type fire extinguishing agent

● Overview of CO₂ type fire extinguishing agent

- Carbon dioxide exists in inert gas state at room temperature and has the smothering properties that can cut off the supply of oxygen needed for combustion of the material.
- For liquefied CO₂, it has the cooling action that absorbs heat from the surroundings during the evaporation.



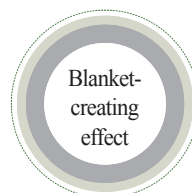
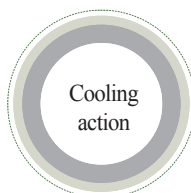
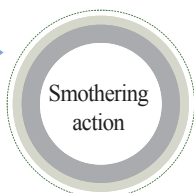
Properties of carbon dioxide

- ① Colorless and odorless gas at room temperature that has no toxicity. Normal air contains about 0.03% of carbon dioxide.
- ② Chemically stable, and is the final oxidant of hydrocarbon.
- ③ Has no corrosiveness and has specific gravity of 1.529 that is heavier than air.
- ④ Easy to liquefy by compressing and cooling it.

● Fire extinguishing effects of CO₂

- Smothering action
 - As CO₂ is heavier than air with the specific gravity of 1.529, it acts to smother a fire by creating a noncombustible layer over the flame surface or encircling it to prevent the fuel from contacting with air.
 - Ordinary combustibles except such special materials as hydrogen, acetylene and carbon monoxide do not burn if the oxygen concentration of air is lowered to 15% or less.
- Cooling action
 - When carbon dioxide held in a high-pressure vessel in the liquid form is discharged to evaporate into gas, it absorbs a great deal of heat from the surroundings during which the endothermic process acts to cool a fire below its ignition point.
- Fire suppressing effect by creating a blanket
 - Carbon dioxide is heavier than air with the specific gravity of 1.529, so it creates a blanket around the burning fuel and even more penetrates to a deep-seated burrowing fire to cut off the supply of oxygen so that the oxygen level is reduced to a point where combustion cannot occur.

Fire extinguishing
effects of CO₂



Air

1.529

C O₂



● 설치 제외 장소

- 방제실, 제어실 등 근로자가 상시 근무하는 장소
- 소화약제에 의한 질식 또는 인체에 대한 위험이 발생할 우려가 있는 장소
- 전시장 등 다수인이 출입, 통행하는 통로 및 전시실
- 이산화탄소와 반응성이 있는 물질(나트륨, 칼륨 등 저장, 취급장소)

● 이산화탄소의 인체에 대한 위험성

- 질식 위험 : 이산화탄소 자체는 무독성이지만 방사 후 산소농도 저하로 인하여 질식 위험이 높다.
- 동상 위험 : 액화 이산화탄소가 분사노즐을 통하여 분사될 때 줄-튄스 효과*와 주위로부터 기화열을 흡수함으로써 발생하는 냉각에 의한 동상 위험이 있다.



* 줄-튄스 효과

압축한 기체를 단열된 좁은 구멍으로 분출시키면 온도가 변하는 현상을 말한다. 분자간 상호 작용에 의해 온도가 변하는 것으로, 공기를 액화시킬 때나 냉매의 냉각에 응용하고 있다.

이산화탄소 소화약제의 장단점

장점

- 기화팽창률 및 기화잠열이 크다. : 기화팽창률 534 l/kg(15°C)
- 액화가 용이한 불연성 가스이다. : 임계점 31.35°C
- 자체 증기압이 높으며, 화재 심부까지 침투가 용이하다. : 증기압 60kg/cm²(20°C)
- 부도체로서 C급 화재에 적응성이 있다.
- 소화 후 잔존물이 없어 전산실 등 정밀장치의 소화에 효과적이다.

단점

- 질식의 위험이 있다.
- 배관 및 용기가 고압설비이다.
- 온실가스로서 지구온난화 물질이다.





● Applications at which the installation is not allowed

- A place where on-duty personnel stays all day long, such as emergency room and control room
- A place where there is concern over asphyxiation or potential to persons arising from extinguishing agents
- Crowded passageway or corridors such as exhibition room
- A place that stores or handles substances reactive with carbon dioxide (sodium, potassium, etc.)

● Hazardous effects of CO₂ on humans

- **Risk of asphyxiation** : CO₂ itself is non-toxic, but incurs the risk of asphyxiation due oxygen deprivation from the air if spread.
- **Risk of frostbite** : When liquefied CO₂ is discharged through an atomizing nozzle, it can chill or freeze the skin due to the Joule-Thomson effect and the cooling of the surroundings caused by the absorption of evaporation heat.



Joule-Thomson Effect

The Joule-Thomson effect refers to a throttling process in which the temperature of a gas changes due to molecular interactions when it is forced through an insulated narrow hole. The throttling process is commonly exploited in liquefying air or cooling refrigerants.

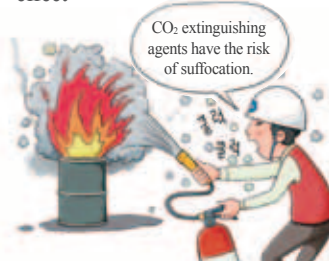
Advantages & disadvantages of CO₂ type fire extinguishing agent

Advantages

- Has high expansion rate during gasification (534ℓ/kg(15°C) as well as latent heat of gasification
- Inert gas that makes liquefaction easy; threshold point of 31.35°C
- Has high vapor pressure (60kg/cm² at 20°C) and makes it easy to penetrate to deep seated portion of a fire
- Non-conductive, having adaptability to Class C fires
- Leaves no residue, so is effective in the application for precision systems as in computer room

Disadvantages

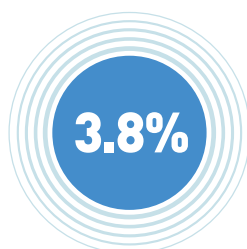
- May cause suffocation of living organisms
- Requires high-pressure vessels or containers for storage
- A greenhouse gas, causing global warming effect



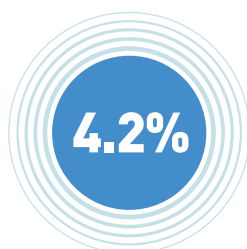


참고자료 - 이산화탄소 특징

- 가. 외부공기 중의 이산화탄소농도(300 ~ 350)ppm 또는 (0.03 ~ 0.035)%이다.
- 나. 사람이 거주하는 내부의 이산화탄소농도 (600 ~ 800)ppm 또는 (0.06 ~ 0.08)%이다.
- 다. 실내 이산화탄소농도가 1%이면 사람이 짝 찬 강당에서 신선한 공기가 공급되지 않는 것과 같은 상황으로 일부는 어지럼증을 느낄 수 있다.
- 라. 이산화탄소농도가 2% 이상이면 가슴이 답답함을 느끼고 자주 깊은 한숨을 쉰다.
- 마. 이산화탄소농도가 3%이면 숨 쉬는 속도가 2배가 되고 5%가 되면 4배가 된다.



인간호흡 시
배출되는 CO₂ 농도



별도의 안전장치가 없는
곳에서 CO₂ 안전 농도

- 바. 이산화탄소의 농도 5% 이상부터 직접적으로 독성의 영향을 받는다. 5% 미만에서는 독성을 느끼기보다는 산소가 부족함을 느낀다. 고농도의 이산화탄소에 노출되거나 장기간에 걸쳐 이산화탄소에 노출되면 두통, 심장박동수의 증가, 어지러움, 피로, 급한 호흡, 시력과 청력의 문제가 발생한다.
- 사. 더 높은 농도의 이산화탄소에 노출되면 몇 분 안에 의식불명이나 생명을 잃게 될 수도 있다.

※ 고농도의 이산화탄소에 노출되는 것과 공기 중 산소 부족은 구별되어야 한다.

해수면에서 숨 쉬는 공기에 산소가 16% 정도로 떨어지면 해발 2,800m의 산정상에 있는 것과 같다. 이때는 걷는 동안에 많은 사람들이 숨이 가빠짐을 느낀다. 해수면에서 숨 쉬는 공기에 산소가 12% 정도로 떨어지면 해발 5,800m의 산정상에 있는 것과 같은 호흡을 느낀다.

장시간노출

일주일에 40시간 이상 일하는 사람의 작업환경은 이산화탄소가 5,000ppm 또는 0.5% 이하이어야 한다.

단시간노출

15분 이상 3%의 이산화탄소농도에 노출되어서는 안된다.

순간노출

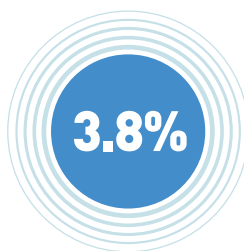
한 순간이라도 4%의 이산화탄소농도에 노출되어서는 안된다.

* 출처 : 소화기구의 화재안전기준(NFSC101) 해설서 43p.

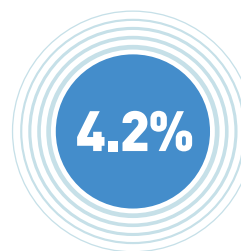


Reference: Characteristics of carbon dioxide

- A. Concentration of carbon dioxide in outdoor ambient air: 300-350 ppm, or 0.03-0.035%.
- B. CO₂ concentration in places where people work or live: 600-800 ppm, or 0.06-0.08%.
- C. If the CO₂ concentration of indoor air is 1%, the situation is as much similar as in a crammed auditorium without supply of air, which may cause dizziness to some degree.
- D. If the CO₂ concentration of indoor air is 2% or higher, it makes people feel stuffy with frequent sigh.
- E. If the level of CO₂ concentration increases to 3%, the rate of breaths is 2 times shorter; if it reaches 5%, the rate is 4 times faster.



**CO₂ concentration
by human's
breathing**



**Safe level of CO₂ in a
state of no separate
equipment for
acceptance and comfort**

- F. At levels above 5%, concentration CO₂ is directly toxic. At lower levels we may be seeing effects of a reduction in the relative amount of oxygen rather than direct toxicity of CO₂. Symptoms of high or prolonged exposure to carbon dioxide include headache, increased heart rate, dizziness, fatigue, rapid breathing, visual and hearing dysfunctions.
- G. Exposure to higher levels may cause unconsciousness or death within minutes of exposure.

※ Exposure to high levels of CO₂ concentration must be distinguished from lack of oxygen in air.

At sea level, breathing air in which the oxygen level has fallen to 16% is equivalent to being at the top of a 2,800m mountain, which is close to the level where many people will experience shortness of breath while walking. 12% of oxygen in air at sea level corresponds to breathing normal air at an elevation of about 5,800m mountain.

Long-term exposure

Occupational exposure standard is 0.5% (5,000 ppm) or less CO₂ averaged over a 40-hour week.

Short-term exposure

Shall not be exposed to CO₂ of 3% average for 15 minutes or longer.

Instantaneous limit

Exposure to 4% CO₂ for a moment shall be considered immediately dangerous to life and health.

* Source : p.43, Guidebook for the National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System (NFSC 101)



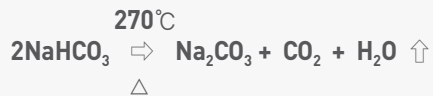
06 분말 소화약제

● 분말 소화약제 종류

종류	주성분	적응성	분말 색깔
1종 분말	NaHCO_3 (탄산수소나트륨)	BC급	백색
2종 분말	KHCO_3 (탄산수소칼륨)	BC급	담자색(보라색)
3종 분말	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (제1인산암모늄)	ABC급	담홍색(핑크색)
4종 분말	$\text{KHCO}_3 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$	BC급	회색(회백색)

● 소화의 원리

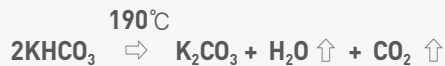
● 1종 분말 NaHCO_3



– 화재 시 반응은 흡열반응으로서 냉각 효과, CO_2 및 H_2O (수증기)에 의한 질식 효과와 Na^+ 이온에 의한 부촉매 효과 등이 작용한다.

● 2종 분말 KHCO_3

1차 열분해 반응식



2차 열분해 반응식



– 2종 분말은 1종 분말에 비해 대략 2배 정도의 소화효과가 큰데, 이는 칼륨(K)이 나트륨(Na) 보다 화학적 활성이 커서 부촉매 작용을 하기 때문이다.



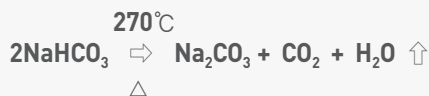
06- Dry chemical powder type fire extinguishing agent

• Types of dry chemical powder type fire extinguishing agents

Powder	Main ingredient	Fire type	Color
Group 1	NaHCO_3 (sodium bicarbonate)	Class BC	White
Group 2	KHCO_3 (potassium bicarbonate)	Class BC	Light purple (violet)
Group 3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ammonium dihydrophosphate)	Class ABC	Salmon-red (pink)
Group 4	$\text{KHCO}_3 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Class BC	Gray (light ash)

• Principle of fire extinguishment

• Group 1 powder NaHCO_3



- The reaction on a fire is the endothermic reaction, along with such actions as the cooling effect, the smothering effect by CO_2 and H_2O (water vapor) and the anti-catalytic effect by Na^+ ions.

• Group 2 powder KHCO_3

Formula of the primary pyrolysis reaction



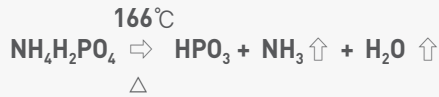
Formula of the secondary pyrolysis reaction



- Group 2 powders are approx. 2 times greater than Group 1 powders in terms of fire extinguishing effect. This is because potassium (K) is chemically more active than sodium (Na), thus providing the anti-catalytic action.

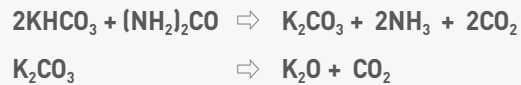


• 3종 분말 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$



– 화재시 열에 의해 분해되면 NH_3 및 H_2O (수증기)에 의한 질식 효과, HPO_3 가 부착성 포막을 형성하는 질식 효과와 NH_4^+ 에 의한 부촉매 효과 등이 작용한다.

• 4종 분말 KHCO_3 , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$



– KHCO_3 가 3종 분말 소화약제보다 소화능력이 크다.

● 분말 소화약제의 소화효과

- 연쇄반응을 차단하기 위한 화학소화작용인 부촉매소화가 분말 소화약제의 주요 소화원리이다.
- 분말 소화약제에는 수증기, 이산화탄소 등의 불활성기체에 의한 질식 및 희석작용, 분해시 흡열에 의한 냉각효과가 있다.

분말 소화약제의 장단점

장점

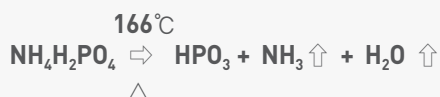
- ABC급 화재에 적응성이 있다.(3종의 경우)
- 약제의 수명이 반영구적이다.
- 분말 소화약제이므로 동결의 우려가 없고 장기 보존이 가능하다.
- 약제는 인체에 무해하다.

단점

- 소화약제의 잔존물로 인하여 2차 피해가 발생한다.
- 가압식의 경우 가압원으로서 별도의 N_2 용기 등 부대장치가 필요하다.

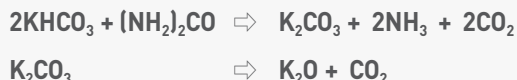


• **Group 3 powder** $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$



- When decomposed by heat from the fire, Group 3 powders provide such actions as smothering effect by NH_3 and H_2O (water vapor), the smothering effect by HPO_3 that forms a cohesive film and the anti-catalytic effect by NH_4^+ .

• **Group 4 powder** $\text{KHCO}_3, (\text{NH}_2)_2\text{CO}$



- KHCO_3 has higher extinguishing capacity than Group 3 powder chemicals agents.

● **Fire extinguishing effects of powder type fire extinguishing agents**

- The key mechanism to extinguish fires by powder type fire extinguishing agents relies on the anti-catalytic effect that inhibits or breaks a chemical chain reaction.
- Dry chemical powder type fire extinguishing agents have the smothering and dilution actions by inert gases such as water vapors and CO_2 , and the cooling effect by absorbing heat from the surroundings during decomposition.

Advantages & disadvantages of dry chemical powder type fire extinguishing agent

Advantages

- Has adaptability on Class A, B, C fires (in case of Group 3).
- Shelf life of the agent is semi-permanent.
- As this type comes in powder form, there is no concern of frost, allowing storage for a long period of time.
- Has no harm to humans.

Disadvantages

- Can cause extensive damage as there leaves residues after the application on fire.
- For the cartridge-operated type, there needs an additional device such as N_2 container as a source of pressure.

Part
04

소화기 사용방법 및 설치기준

- 01. 기본사항
- 02. 소화기 사용상의 유의사항
- 03. 소화기 점검방법
- 04. 소방대상물별 소화기 설치기준



Part
04

How to use fire extinguisher and criteria on installation

- 01.** Basics
- 02.** Cautions for using the fire extinguisher
- 03.** Methods for inspecting the fire extinguisher
- 04.** Criteria on installation of fire extinguisher by application





소화기 사용방법 및 설치기준

01 기본사항

소화기 사용요령



화재가 발생한 것을 발견하였을 경우에는 당황하지 말고 다음의 요령으로 소화기를 사용하여 소화하면 된다.

1단계

화재 발견 시 “불이야!”를 외치고 소화기가 비치된 장소로 이동하여 소화기를 집어 든다.

소화기함에서 꺼내거나 거치대에서 분리할 때 안전핀을 먼저 뽑지 않도록 한다.

2단계

소화기를 들고 불이 난 장소로 이동하여 가급적 가까이(4~6m 정도) 가서 안전핀을 뽑는다.

연습 시에는 “안전핀을 뽑는다!”고 외친다.

3단계

왼손(왼손잡이는 오른손)으로 약제 방출호스 끝부분을 잡고 불이 난 방향으로 향하게 한 다음 오른손으로 손잡이를 힘껏 움켜쥐면 소화약제가 방출된다.

연습 시에는 “호스는 화점을 향하고, 레버를 누른다!”고 외친다.

4단계

빗자루로 마당을 쓸 듯이 앞에서부터 방사하여 불을 끈다.

이때 바람이 불면 바람을 등지고 방사하여 불을 끈다.

02 소화기 사용상의 유의사항

● 이산화탄소(CO₂) 소화기

- 화재 시 안전핀을 빼고, 호스 손잡이를 한 손으로 잡고 레버를 누르면 소화약제가 방출되는데, 이때 손잡이를 잡지 않고 호스를 잡고 방사하면 급격한 온도 저하에 의해서 호스를 잡은 손의 피부를 손상시킬 수 있으므로 사용할 때에는 반드시 손잡이를 잡고 방출하여야 한다.





How to use fire extinguisher and criteria on installation

01 Basics

How to use a fire extinguisher



When you encounter or find a fire, do not panic but tackle it with a fire extinguisher with the techniques described hereunder.

1 st step	Shout “Fire!” in case of a fire encountered, and move to the place at which a fire extinguisher is located, and pick it up. When picking up a fire extinguisher from the cabinet or separating it from the bracket, be aware of not pulling the pin first.
2 nd step	Hold the extinguisher and move toward the fire so that you get close (a distance of 4-6 m) and pull the pin. Shout “Pull the pin” in case of a fire drill.
3 rd step	Grab the end part of the discharge hose with the left hand (or right hand in case of a left-hander). Point the hose directly at the base of fire and forcibly squeeze the two levers together with the right hand to release the extinguishing agent. Shout “Point the hose to the fire and press levers” in a fire drill.
4 th step	To extinguish all the fuel, slowly sweep the hose back and forth over the base of the fire. In windy environment, make sure when you’re extinguishing the fire, wind is blowing from your back and not the front.

02 Cautions for using the fire extinguisher

● CO₂ fire extinguisher

- In case of a fire, pull the safety pin. To release the extinguishing agent, squeeze the levers together with one hand while holding the hose handle with the other. If you discharge the agent without grabbing the handle, your hand that holds the hose will become frozen causing injury on the skin since CO₂ gas when released from the extinguisher is ice cold. Therefore, make sure to hold the hose handle throughout the operation.





현장작업자를 위한 소화기 종류와 사용방법

- 차륜식 이산화탄소 소화기는 소화약제 저장용기 상단부의 개방 밸브를 이용하여 방사 또는 중지하도록 제어한다.
- 액화 탄산가스 1kg이 15°C에서 기화하였을 때 체적은 534ℓ의 기체로 변환되므로 사용자가 방사 시 발생하는 이산화탄소 가스에 의해서 질식되지 않도록 주의하여야 하며, 기화하여 방출되는 기체 탄산가스와 함께 만들어지는 드라이아이스(고체탄산가스)는 -78.5°C까지 급격히 냉각되므로 생명체를 향하여 방사하는 것은 동상의 우려가 있으므로 주의하여야 한다.



손 피부
손상 주의



가스
질식 주의



방사 시
동상 우려

● 분말 소화기

- 가스 가압식은 소형 소화기의 경우 손잡이 부분의 안전핀에 손가락을 끼워서 잡아당기면 손쉽게 이탈된다. 안전핀을 이탈시킨 후 한 손으로는 노즐을 잡고 화점을 향하게 하며 다른 한 손으로는 손잡이의 레버를 움켜쥐듯이 누르며 잡으면 약제의 방출이 즉시 이루어진다.
- 이때 가스 가압식인 소형 소화기는 한번 개방되면 소화기 내부의 소화약제가 모두 방출될 때까지 누름 레버를 놓아도 계속 방출이 이루어져서 과잉 방출된 소화 약제에 의한 추가 피해를 일으키는 경우가 있는데, 화재가 완전히 진화되어 더 이상의 약제 방출이 필요 없다고 판단될 때에는 소화기를 거꾸로 뒤집으면 가압용 가스만 방출되고 약제의 방출은 중지된다.
- 그러나 이때에 주의할 점은 완전히 소화가 이루어졌을 때만 이러한 조치를 취할 수 있다는 것이다. 그 이유는 한번 소화기를 뒤집으면 가압용 가스가 완전히 소멸되므로 다시 소화기를 원래대로 하여도 소화약제의 방출이 이루어질 수 없기 때문이다.
- 대형 가스 가압식 소화기는 노즐을 화점에 향하도록 하고 외부에 설치된 가압용기를 개방하는 누름레버를 손바닥으로 가격하면 소화약제가 방출된다.
- 축압식 소화기는 소형의 가압식 소화기와 같은 방법으로 사용 하는데, 다른 점은 누름레버를 놓으면 밸브가 막히면서 소화약제의 방출이 멈추는 것이 다른 점이다. 그러나 한번 사용한 소화기는 가끔 밸브가 닫힐 때 밸브와 밸브캡 사이에 미세한 분말이 낀다. 그 때문에 장기간에 걸쳐 압력이 소실되는 경우가 있으므로 사용 후에는 주기적으로 지시압력계의 압력이 정상인지 확인하여야 한다.



- For a wheeled CO₂ fire extinguisher, control either discharging or stopping by using a shutoff valve on the top of the chemical container.
- When 1kg of CO₂ gas evaporates at 15°C, liquefied CO₂ contained in a highly compressed format will expand and transform to 534ℓ of gas during which CO₂ starts a fire of oxygen thus leading to suffocation. So, the user must be cautious so as not to be asphyxiated due to CO₂ gas. As CO₂ from a fire extinguisher comes out cold enough to form dry ice (solid carbon dioxide) that can rapidly cool the surrounding to as low as -78.5°C, use with extreme care so as not to point the hose to living organisms; otherwise, they may get cold burns.



Cautious
against injury
on hands or
the skin



Cautious
against being
asphyxiated
due to CO₂ gas



Cautious
against
frostbite during
discharging

● Powder type fire extinguisher

- For the cartridge-operated type, it is easy to pull the safety pin by putting the finger through the pin and just pulling it out. After taking the pin off, grab the nozzle and aim the hose at the base of the fire with one hand, and squeeze the levers together with the other. Then, it will immediately release the chemical powder extinguishant.
- There is a case in which, for the cartridge-operated small-size powder fire extinguisher, discharging the expellant continues until emptied even though the operating levers have been released, causing the unwanted damage due to excessive or uncontrolled discharge. Therefore, when it is judged that the fire is completely extinguished, turn the extinguisher upside down to stop the discharge.
- In this regard, what needs to be kept in mind is that turning the extinguisher upside down is allowed only when putting out the fire is successfully accomplished, because once inverted, the propellant escapes down the dip tube, making forcing the extinguishant out not possible after turning it upright again.
- For the cartridge-operated large-size powder fire extinguisher, make sure to aim the nozzle at the base of the fire. To release the expellant, strike by the palm of your hand the operating lever to make open the separately installed cartridge.
- The stored-pressure type is used in the same fashion with the cartridge-operated type, except that releasing the operating lever makes the valve to be closed thereby stopping forcing-out of the expellant. Note that the extinguisher, once used, makes room for fine powders to get trapped between the valve and valve cap particularly when the valve is closed. This side effect may cause the rated pressure to dissipate over a long period of time, so make it a habit to periodically check if the indicator of the pressure gauge points to the normal range.



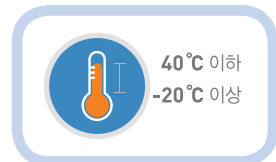
● 할론 소화기

- 소화기 상단의 손잡이 부분에 부착된 안전핀을 이탈시키고 레버를 누르면 즉시 소화 약제의 방출이 이루어진다. 가능한 한 화재 부위에 방사한 후 그로부터 발생하는 열분해 가스를 흡입하지 않도록 주의 하고, 소화가 완전히 끝난 후에는 그 실내를 신속히 개방하여 환기하는 것이 사후 안전관리상 필요하다.

03- 소화기 점검방법

● 소화기 설치 및 취급요령

- 소화기는 보기 쉽고 사용하기 편리한 곳에 설치한다.
- 통행에 지장을 주지 않는 곳에 습기나 직사광선을 피하여 설치한다.
- 소화기를 사용할 때는 바람을 등지고 방사한다.
- 이산화탄소 소화기는 지하층이나 창이 없는 층(무창층)에는 설치하지 않아야 하며, 방사 시 노즐 부분 취급에 주의하여 기화에 따른 동상 을 입지 않도록 한다. 그리고 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며, 방사 후 즉시 환기하여야 한다.
- 할론 소화기는 할론 1301 소화기 이외에는 창이 없는 층(무창층), 지하층, 사무실 또는 거실로 서 바닥 면적 20㎡ 미만의 장소에서는 사용할 수 없고, 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며, 방사 후 즉시 환기하여야 한다.
- 소화기를 사용한 후에는 다시 사용할 수 있도록 허가업체에서 소화 약제를 재충약하여 설치한다.
- 분말 소화기의 사용온도 범위는 -20℃ 이상 40℃ 이하이다.
- 소화기는 바닥으로부터 1.5m 이하의 곳에 비치하고 ‘소화기’ 표식 을 보기 쉬운 곳에 게시하여야 한다.



분말 소화기의 사용온도 범위

● 축압식 분말 소화기 점검방법

- 소화기의 지시압력계가 녹색의 범위 내에 있어야 적합하며, 빨간색 부분은 과압(압력이 높음) 상태임을 의미한다. 노란색 부분은 소화기 내의 압력이 부족한 것으로서 압력이 부족하여 소화약제를 정상적으로 방출할 수 없다.





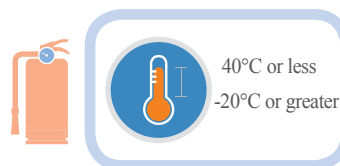
● Halon fire extinguisher

- Pull the safety pin inserted to the handle on the top of the extinguisher and press the lever so that discharging the expellant is immediately made. Release it to the base of a fire as practicably as possible, where care should be given to minimize the inhalation of pyrolysis products. As soon as the extinguishment has been completed, quickly ventilate the indoor compartment, which is necessary for post-event safety management.

03- Methods for inspecting the fire extinguisher

● Tips for installation and handling of fire extinguisher

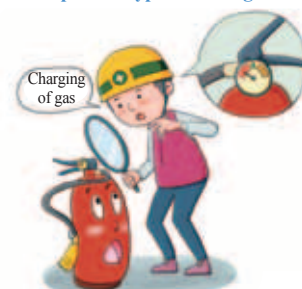
- Install fire extinguisher(s) in a place that is easy to identify and use.
- Install in a place not impeding travel with avoidance of humidity or sunlight.
- In windy environment, make sure when you are extinguishing the fire, wind is blowing from your back and not the front.
- Avoid the basement or windowless floor when installing a CO₂ fire extinguisher. Pay attention to handling the nozzle when operating to discharge with special care so as not to suffer from frostbite caused by evaporation of the gas. Make sure to avoid breathing discharged CO₂ gas and ventilate the area immediately after using the extinguisher as well.
- Halon fire extinguishers except Halon 1301 shall not be installed in an area of basement or windowless floor or confined living room or office whose floor area is 20m² or less. Make sure to avoid breathing discharged CO₂ gas and ventilate the area immediately after using the extinguisher as well.
- Once used the extinguisher shall be recharged with the pertinent agent for reuse.
- The range of temperatures for using powder fire extinguishers is between -20°C and 40°C.
- The fire extinguisher should be placed 1.5 m or less above the floor and “Fire Extinguisher” signs needed to be installed at easily identifiable locations.



Range of use temperature for powder-type fire extinguisher

● How to inspect a stored-pressure fire extinguisher

- Make sure that a fire extinguisher pressure gauge shows that the charge is in the green zone. The red zone indicates over pressure (exceeding the rated range). The yellow zone indicates shortage of pressure in which case the expellant is not normally forced out.





● 가압식 분말 소화기 점검방법

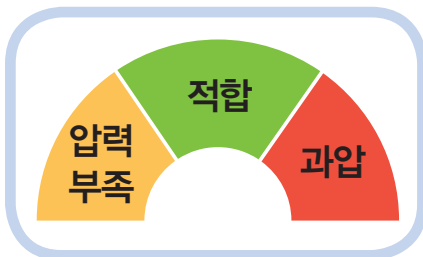
- 노후된 가압식 소화기는 본체 용기의 부식으로 물리적 폭발 위험이 있으므로 가급적 축압식 소화기를 사용한다.
- 소화기를 거꾸로 들어서 소화기 내부의 소화 약제가 응고되었는지를 약제가 떨어지는 소리를 듣고 알 수 있다.
- 약제의 분말 상태를 확인한다.
 - 가루가 덩어리로 굳었으면 소화약제를 교환해야 한다.



● 자동 확산 소화용구 점검방법

- 소화기의 압력계 상태를 확인한다. 지시압력계가 녹색의 범위 내에 있어야 적합하며, 빨간색 부분은 과압의 범위이며, 노란색 부분은 소화기 내의 압력이 부족한 것으로서 압력이 누설되면 소화약제를 정상적으로 방출할 수 없다.

소화기 지시압력계



빨간색 범위 : 과압
 녹색 범위 : 적합
 노란색 범위 : 압력 부족



● How to inspect a cartridge-operated fire extinguisher

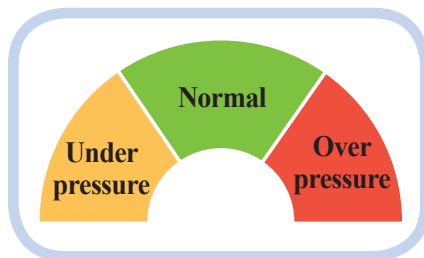
- As an old cartridge-operated type fire extinguisher can be potentially explosive due to corrosion on the shell, try to use a stored-pressure type if possible.
- Turn the extinguisher upside down to check whether the agent is coagulated through the sound that it falls.
- Visually inspect the condition of the powder agent.
 - If there is any evidence of caking or clumping in powders, then dispose of the contents and replace with new.



● How to inspect an automatic diffusion fire extinguisher

- Check the extinguisher pressure gauge readings. It is suitable when the indicating needle is in the green zone. The red zone indicates over pressure (exceeding the rated range). The yellow zone indicates shortage of pressure in which case the expellant is not normally forced out.

Extinguisher pressure gauge



Red zone: Over pressure
Green zone: Normal
Yellow zone: Under pressure



04 소방대상물별 소화기 설치기준

● 소화기

- 각층마다 설치하되 특정 소방대상물의 각 부분으로부터 1개의 소화기까지 보행거리가 소형 소화기의 경우에는 20m 이내, 대형 소화기의 경우에는 30m 이내가 되도록 배치하여야 한다.
- 다만, 가연성 물질이 없는 작업장의 경우에는 작업장의 실정에 맞게 보행거리를 완화하여 배치할 수 있으며, 지하구의 경우에는 화재의 발생 우려가 있거나 사람의 접근이 쉬운 장소에 한하여 설치할 수 있다.



● 설치 위치

- 소화기구(자동식 소화기 및 자동 확산 소화용구는 제외)는 바닥으로부터 높이 1.5m 이하의 곳에 비치하고 소화기에는 ‘소화기’, 투척용 소화용구에는 ‘투척용 소화용구’, 마른 모래에는 ‘소화용 모래’, 팽창진주암 및 팽창질석에는 ‘소화질석’이라고 표시한 표지를 보기 쉬운 곳에 게시하여야 한다.
- 이산화탄소 또는 할로겐화합물(할론 1301은 제외)을 방사하는 소화기구는 지하층이나 창이 없는 층(무창층) 또는 밀폐된 거실로서 그 바닥 면적이 20㎡ 미만의 장소에는 설치할 수 없다. 다만 배기를 위한 유효한 개구부가 있는 장소인 경우에는 그러하지 아니한다.



● 소화기구 설치의 생략

- 소형 소화기를 설치하여야 할 특정 소방 대상물 또는 그 부분에 옥내 소화전 설비, 스프링클러 설비, 물 분무 소화설비, 옥외 소화전 설비 또는 대형 소화기를 설치하였을 때에는 소화기 설치기준의 3분의 2를 생략할 수 있다.(대형 소화기의 경우에는 2분의 1)



04 Criteria on installation of fire extinguisher by application

● Fire extinguisher

- Portable fire extinguishers should be installed in each floor in such a way that the travel distance between one dispenser and each side of potential sources of ignition shall be placed not exceeding 20m for small-size fire extinguishers and 30m for large-size fire extinguishers.
- Provided, however, that there is no combustible material in the workplace, the travel distance as regulated above may be relaxed fit to the circumstances of the workplace. For underground spaces, portable fire extinguishers may be installed only in places allowing people to easily make ingress and egress if there is concern about a risk of fire.



● Locations for installation

- Dispensers (except automatic fire extinguishers and automatic sprinkler systems) shall be positioned not higher than 1.5m off the floor, and signs shall be installed in easily identifiable locations, reading “Fire Extinguisher” for fire extinguishers, “Throwable Fire Extinguisher” for throwable fire extinguishing balls, “Sand to Extinguish” for dry sand, and “AVD”(which stands for Aqueous Vermiculite Dispersion) for expanded perlite and exfoliated vermiculite.
- CO₂ fire extinguishers or halogenated fire extinguishers (excluding Halon 1301) shall not be installed in the basement, windowless floor, confined living room or office whose floor area is 20m² or less, except that there is an effective opening for ventilation.



● Omission of installation of fire extinguishing apparatus

- Provided indoor fire hydrant facility, sprinkler system, water spray deluge system, outdoor fire hydrant facility or large-size fire extinguisher is installed in a building or structure that shall equip itself with small-size fire extinguishers to the extent as stipulated by the applicable regulations, the said building or structure is entrusted to omit two-third of the criteria on installation of fire extinguishing apparatus (one-half can be omitted for those installed with large- size fire extinguishers).



현장작업자를 위한 소화기 종류와 사용방법

- 대형 소화기를 설치하여야 할 특정 소방 대상물 또는 그 부분에 옥내 소화전 설비, 스프링클러 설비, 물 분무 등 소화설비 또는 옥외 소화전 설비를 설치한 경우 당해 부분에서는 대형 소화기를 설치하지 아니 할 수 있다.

● 기타

- 특정 소방 대상물별 소화기구의 단위능력 기준 및 부속 용도별로 추가하여야 할 소화기구 설치기준은 소화방법에서 소화기구의 화재 안전 기준(국가화재안전기준 NFSC 101)을 참조한다.



소화기구의 화재안전기준(NFSC101)

● 설치장소에 따라 설치할 수 있는 소화기의 종류

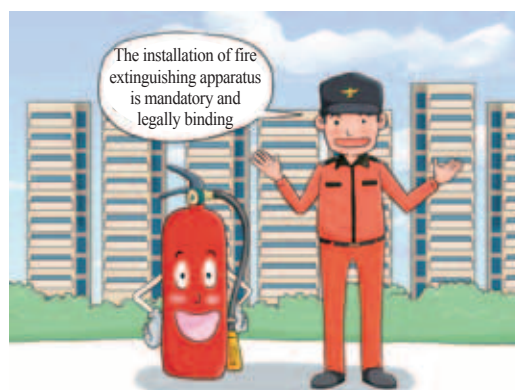
소화약제 구분 설치 장소별 적응대상		가스			분말		액체				기타			
		이산화탄소소화약제	할로겐화합물소화약제	청정소화약제	인산염류소화약제	중탄산염류소화약제	산알칼리소화약제	강화액소화약제	포소화약제	물·침윤소화약제	고체 에어로졸화합물	마른모래	팽창질석·팽창진주암	그밖의것
건축물 기타 공작물		—	○	○	○	—	○	○	○	○	○	—	—	—
전기실 및 전산실		○	○	○	○	○	—	—	—	—	○	—	—	—
통신기기실		○	○	○	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
특수가연물	가연성고체류 또는 합성수지류	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
	가연성액체류	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
	그밖의 것	—	—	—	○	—	○	○	○	○	—	—	—	—
가연성가스		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—



- Provided indoor fire hydrant facility, sprinkler system, water spray deluge system, outdoor fire hydrant facility or large-size fire extinguisher is installed in a building or structure that shall equip itself with large-size fire extinguishers to the extent as stipulated by the applicable regulations, the said building or structure is entrusted to omit the installation of large-size fire extinguishers.

Other

- For more information in regard of the criteria on unit rating of the fire extinguishing apparatus by specific type of building or structure, and the criteria on the fire extinguishing apparatus required to be added by auxiliary usage, refer to Standards NFSC 101 (National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System).



National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System (NFSC 101)

Types of fire extinguishers installable depending on classes of anticipated fires

Fire extinguishing agent		Gas			Powder		Liquid				Other			
		CO ₂ agent	Halogenated agent	Clean agent	Phosphate-based dry chemical	Sodium-bicarbonate-based dry chemical	Soda-acid	Loaded stream agent	Foaming agent	Water-wetting agent	Solid aerosol agent	Dry sand	Expanded vermiculite - perite	Others
Application														
Buildings & structures		—	○	○	○	—	○	○	○	○	○	—	—	—
Electrical room & computer room		○	○	○	○	○	—	—	—	—	○	—	—	—
COMM room		○	○	○	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
Special combustible material	Combustible solids & synthetic resins	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
	Flammable liquids	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
	Others	—	—	—	○	—	○	○	○	○	—	—	—	—
Combustible gases		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—

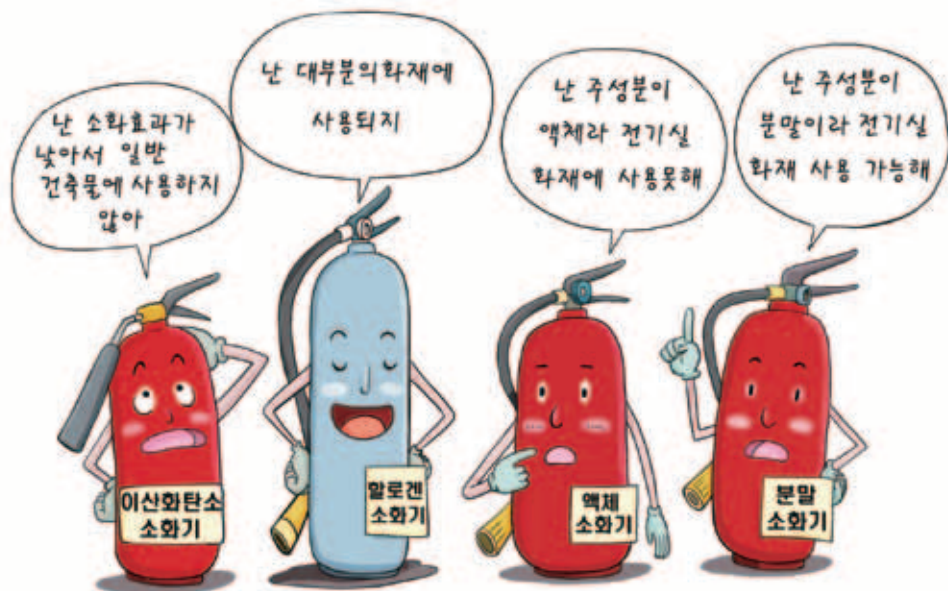


현장작업자를 위한 소화기 종류와 사용방법

- 이산화탄소 소화기는 일반가연물(A급)에 소화효과가 아주 낮아서 일반건축물 및 기타 공작물에는 사용하지 않는다.
- 할로겐화합물 소화약제 소화기와 청정소화약제 소화기는 연쇄반응의 억제와 냉각작용으로 대부분의 화재에 사용할 수 있다.
- 분말 소화기에서 인산염류 소화기는 ABC급 분말 소화기이며, 중탄산염류 소화기는 BC급 분말 소화기를 의미한다. 따라서 중탄산염류 소화기는 건축물, 기타 공작물에 적응성이 없다.
- 소화약제의 주성분이 액체(물)인 산알칼리, 강화액, 포 소화약제는 전기실 및 전산실, 통신 기기실에는 사용하지 않는다.

유의사항

- ▶ C급 소화기는 통전중인 전기기기와 관련된 화재에 사용하지만, 화재 자체는 A급 또는 B급 위험이므로, 소화기의 소요수와 배치는 예상되는 A급 또는 B급 위험을 바탕으로 결정하여야 한다.(NFPA 10)

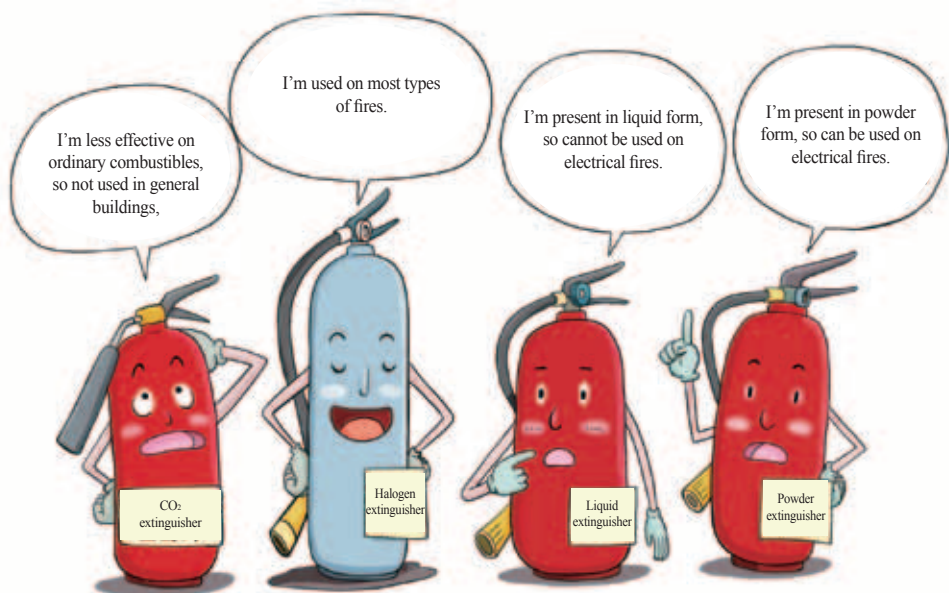




- CO₂ fire extinguishers are usually not used in general buildings and other structures due to their low effectiveness in fire extinguishment on ordinary combustible materials (Class A fires).
- Halogenated compound type fire extinguishers and clean agent fire extinguishers can be used on most types of fires due to their action of inhibiting or breaking chemical chain reactions, and action of cooling.
- Among powder-type fire extinguishers, phosphate agent fire extinguishers are effective on Class ABC fires while bicarbonate agent fire extinguishers are used on Class BC fires which are therefore not adaptable for ordinary buildings and other structures.
- Extinction agents such as soda acid in liquid (water) form, loaded stream agent and foam shall not be used in electrical room, computer room and communication equipment room.

Special requirement

- Fire extinguishers with a Class C rating are used on fires involving electrical components. However, as fire itself is classified as Class A or Class B hazard, the displacement and quantity of Class C extinguishers shall be determined based on anticipated hazards of Class A or B fires. (NFPA 10)



Part
05

화재 · 폭발 발생시 행동요령

- 01. 일반사항
- 02. 화재 등 비상사태 발생 신고
- 03. 화재 등 비상사태의 발신
- 04. 초기 화재 진압 요령
- 05. 비상대피
- 06. 비상사태의 종결
- 07. 사고조사



Part
05

What to do in case of fire or explosion

- 01.** General
- 02.** Ongoing status report on emergencies such as fire
- 03.** Announcement of emergencies such as fire
- 04.** How to perform initial fire suppression
- 05.** Emergency exit
- 06.** Termination of a state of emergency
- 07.** Emergency incident investigation





화재 · 폭발 발생시 행동요령

01- 일반사항

화재 · 폭발 발생 시에는 사내 비상조치계획에 의한 행동 지침에 따라 침착하게 행동 · 조치하여야 하며, 일반적으로 비상조치계획에는 다음 사항이 포함되어 있다.

- 대피 전 주요 공정설비에 대한 안전조치를 취해야 할 대상과 절차
- 비상 대피 후 전 직원이 취해야 할 임무와 절차
- 피해자에 대한 구조 · 응급조치 절차
- 비상사태 발생 시 내 · 외부와의 연락 및 통신체계
- 비상사태 발생 시 통제 조직 및 업무 분장
- 사고 발생 시 및 비상대피 시의 보호구 착용 지침
- 비상사태 종료 후 오염물질 제거 등 수습 절차
- 주민 홍보 계획
- 외부기관과의 협력체계
- 비상시 대피 절차와 비상대피로의 지정



02- 화재 등 비상사태 발생 신고

화재 · 폭발 등 비상사태 발생을 확인한 임 · 직원은 비상경보 발신기의 작동 등 비상사태에 따른 응급조치를 취해야 하고 조정실 또는 방재센터(당직실)로 신고해야 하며, 신고 요령은 다음 내용에 따른다.

- 화재 · 폭발 등 비상사태 발생지역(중요 건물 또는 설비명)
- 비상사태의 종류와 상태
- 신고자의 소속과 성명



비상사태
발생지역



비상사태
종류와 상태



신고자의
소속과 성명

신고요령 예시

○○공장 건조설비에서 화재가 발생하여 초기 진화를 시도하였으나, ○○○지역으로 확대되고 있습니다.
○○부 ○○○입니다.



What to do in case of fire or explosion

01⁻ General

In the event of a fire or explosion, avoid panic and remain calm, and take actions according to the organization's internal emergency action plan. In general, such an emergency action plan should include the following.

- Objects (e.g. process facilities) and procedures for which safety measures should be taken prior to evacuation
- Tasks and procedures of all workers after emergency evacuation
- Procedures for conducting rescue operations for victims
- Internal/external reporting and communication system in the event of emergencies
- Organization for control and job allocation in the event of emergencies
- Guideline on wear of PPE to evacuate during an emergency
- Post-event procedures for e.g. removal and tackling of contaminated materials after the emergency incident is terminated
- Plan for disseminating what-to-do to residents
- A collaboration system with external authorities
- Procedures for evacuation and designation of emergency exits in case of an emergency



02⁻ Ongoing status report on emergencies such as fire

An employee who recognizes or identifies the occurrence of an emergency such as fire or explosion shall take immediate actions of e.g. activating emergency alarms and reporting the situation to the control room or emergency room (night-duty room). A preferred method for reporting emergencies is as follows.



Where an emergency occurs



Type of emergency and its current status



Affiliation and name of reporter

- Location in which an emergency like fire or explosion has occurred (including name of important structure or facility)
- Type and ongoing situation of the emergency
- Affiliation and name of reporter

Example of reporting an emergency

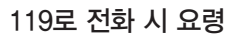
A fire occurs in drying facility of XXX Factory. Despite initial attempt to extinguish the fire, it spreads toward XXX areas. This is XXX of the XXX department.



비상사태 발생 신고를 접수한 조정실(방재센터)은 비상방송과 함께 경보를 울려야 하고 해당 비상 통제자는 비상방송을 통해 발생 상황을 방송해야 하며, 화재 시에는 소방서에 지원 요청을 하는 등 비상통제 조직에 의한 필요한 조치를 지시해야 한다.

단, 별도의 통제조직이 없는 소규모 현장에서는 먼저 최초 발견자가 불이 난 사실을 주위에 큰 소리로 알리고 초기 소화에 임해야 하며, 한 사람은 즉시 소방서(119)로 신고 하여야 한다.

- 비상사태의 종류
- 비상사태 발생장소
- 비상출동 소방대 동원사항
- 방송자의 소속과 성명 순으로 방송하되 2회 반복



- ▶ 불이 난 곳의 위치 또는 건물 명칭(소규모 건물인 경우 주위의 큰 건물명)과 불이 난 대상을 건물, 주택, 공장, 음식점 등 용도별로 구분하여,
- ▶ 연소 상황과 연소 물질 등 현재의 화재 상황을 알려주고,
- ▶ 신고자의 성명과 전화번호를 알려준 후 소방차를 유도할 수 있도록 조치하거나 필요한 경우 인근지역 주민에게 비상사태를 알리고 필요한 조치를 취하도록 한다.



- ① 복도 및 소화전함에 있는 발신기의 누름버튼을 눌러 경보벨이 울리도록 한다.
- ② 비상전화로 연락한다.
- ③ 비상 사이렌을 울린다.
- ④ 자체 안내방송을 이용하여 방송을 실시한다.
- ⑤ 자위소방대원에게 육성으로 불이 난 사실을 알린다.
- ⑥ 호루라기 등 모든 수단을 활용하여 많은 사람에게 신속히 알릴 수 있도록 조치한다.



03- Announcement of emergencies such as fire

The administrative or controlling room (disaster prevention center) that received a report on emergency shall promptly sound alarms and the responsible officer shall announce the ongoing situation via an emergency public address system. In case of a fire, he or she shall instruct an emergency control organization to take necessary measures such as calling the fire department to provide services.

Where there is no such control organization, however, site personnel who encountered a fire shall shout loudly to alert co-workers in the same building or workplace, attempt to conduct initial extinguishment, and have an adjacent person to call the fire department (119).

- Type of emergency
- Location of emergency occurred
- Situation of mobilization of quick-response fire brigade
- Affiliation and name of announcer; these alert messages shall be broadcast in order and twice each.



Tips for calling 119

- The caller shall give a name of the location or building where the fire occurs (if the building is small, name of big buildings nearby), classifying based on usage such as general building, housing, factory, restaurant, etc.
- The caller shall give information on ongoing situation such as stage of firing, what is burnt, etc.
- The caller' name and telephone number shall also be given. If possible, the caller shall provide assistance in order for fire trucks and ambulances to quickly arrive at scenes, while separately alerting nearby residents.



Procedures for fire announcement

- ① Sound alarms by pressing alarm bells on the corridor or in fire extinguisher cabinets
- ② Notify the fire using emergency calls.
- ③ Activate warning sirens.
- ④ Conduct an announcement via an emergency public address system.
- ⑤ Verbally report the occurrence of fire to wardens belonging to the internal firefighting organization.
- ⑥ Take another action to quickly disseminate the fire to as many people as possible using whistles and all other utilizable means.



04 초기 화재 진압요령

● 소화기를 이용한 화재 진압

- 전기기계 · 기구 또는 전선에서 화재가 발생한 경우, 먼저 차단기를 내린 후 소화
- 가스 화재인 경우, 가스 공급원을 차단한 후 소화
- 유류 화재 시 주위의 유류를 제거한 후 소화
- 금속 화재 시 모래 또는 팽창질석 등으로 덮어서 진압
- 커튼에 불이 붙었을 때에는 커튼을 떨어뜨린 후 진압
- 밀폐된 공간에서 불이 났을 경우 불을 끄기 위해 출입문을 갑자기 열지 말 것
- 초기 소화에 실패하였다면 지체 없이 대피



● 옥내 · 외 소화전을 이용한 화재 진압

- 소화기로 화재를 진압하지 못한 경우 소화전을 사용
- 전기가 차단되지 않았을 경우 전기설비 및 전선에 방수하지 말 것
- 과다한 물 사용으로 인한 설비 파손 피해 방지
- 소화전의 방출 압력이 강하면 위험하므로 밸브로 압력을 조정
- 소방대원이 도착하기 전까지 인명 대피를 병행하여 화재 진압



05 비상대피

● 비상사태 발생에 따라 대피경보 또는 화재경보가 울리면 다음과 같이 조치를 취한다.

- 비상지휘자는 비상방송을 통해 비상 출동반을 비롯한 비상통제조직을 동원하고 설비의 비상 가동정지를 알리며 소방 활동을 지시한다.
- 모든 안전작업허가서는 무효가 된다.



04- How to perform initial fire suppression

● Fire suppression using fire extinguishers

- If a fire occurs in electrical equipment or appliance, or wires, shut off the circuit breaker and then take appropriate action for extinguishment.
- In case of a gas fire, cut off the supply of gas and then take appropriate action for extinguishment.
- In case of a petroleum or oil fire, remove oily remnant around the fire and then take appropriate action for extinguishment.
- In case of a metal fire, suppress it by covering the flame with sand or expanded vermiculite.
- When fire is caught on curtains, fall a set of the curtains and then take appropriate action for extinguishment.
- When a fire occurs in a confined space, do not abruptly open a closed door.
- In case of failure to extinguish a fire at its onset, quickly evacuate the area.



● Fire suppression using indoor or outdoor fire hydrant

- If it is not possible to extinguish a fire using fire extinguishers, use a fire hydrant.
- If the power is not de-energized, do not apply water to electrical equipment and cables.
- Avoid unnecessary damage on the equipment by using water excessively.
- Too much hydrant pressure is dangerous, so properly adjust the throughput pressure with a valve.
- Suppress a fire while at the same time evacuating people until the fire brigade arrives.



05- Emergency exit

● If an emergency evacuation alarm or fire alarm sounds in the event of emergency, take actions as follows.

- The emergency control officer or supervisor shall mobilize an emergency control organization including emergency response team via an emergency address system, notify contact points or site personnel to conduct emergency stop of facilities, and instruct firefighting activities as appropriate.
- In the event of emergencies, all work permits issued shall become null and void.



- 모든 방문자와 불필요한 인원은 조정실의 확인을 거쳐, 지정된 장소로 대피한다.
- 비상통제조직의 구성원 외에는 비상 발생장소에 접근하는 등 진화작업에 지장을 주어서는 안된다.

비상대피요령

- ① 침착하고 신속한 태도로 안전한 곳(지정된 대피장소)에 대피한다.
- ② 연기 속을 피난할 때에는 수건 등에 물을 적셔 입에 대고 낮은 자세로 대피한다.
- ③ 빨리 대피하기 위하여 승강기를 사용하는 것은 절대 금지(정전 시를 대비)한다.
- ④ 불에서 일단 대피한 후 귀중품을 가지러 다시 들어가지 않는다.
- ⑤ 불이 난 곳으로부터 아래층 또는 옥상으로 대피한다.
- ⑥ 피난이 불가능하다고 판단되면 현 위치에서 구조를 요청(수건 등을 흔들어 알림)한다.
- ⑦ 연기가 들어오지 않도록 젖은 수건 등으로 문틈을 막는다.

06 비상사태의 종결

- 비상사태는 해제경보 발령으로 종결되며, 사업장의 제반 기능을 정상 체제로 운영한다.
- 비상사태의 종결은 비상지휘자의 결정에 의한다.
- 비상사태가 종결되면 모든 직원의 복귀가 지시되고 비상동원 조직은 해제된다.
- 각 부서의 부서장은 각 부서별로 정상체제에서 인원과 장비를 파악하고 인원을 비상통제단에 보고한다.
- 비상통제단은 소방지원단의 인원과 장비에 대한 상황을 파악하고 복귀한다.

07 사고조사

- 비상사태가 발생한 부서의 장은 관계부서와 협의한 후 사고 발생 즉시, 보고서를 안전보건책임자에게 제출해야 하며 비상시 활동사항을 비롯한 예방대책과 복구계획이 포함된 종합보고서를 신속히 제출한다.



- All visitors and unnecessary personnel shall be evacuated to a designated assembly place or shelter according to instructions of the emergency control room.
- All personnel other than members of the emergency control organization shall not obstruct or impede the normal firefighting activity by e.g. making access to the location of fire.

What to do during emergency exiting

- ① Remain calm but quickly move to a safe place (designated shelter).
- ② If you must escape through smoke, place a wet cloth over your mouth and crawl low while escaping.
- ③ Never use an elevator as a means of escape (prepare against blackout).
- ④ Once you have gotten safely out of a burning building, never try to go back into the building to save valuables.
- ⑤ Take the route of the least fire or smoke by moving upstairs or downstairs.
- ⑥ If your evacuation is judged not possible, signal out for rescue at your location (by hanging a towel or sheet in the window for signaling).
- ⑦ Put a wet towel or blanket under the door to prevent bringing additional smoke inside.

06- Termination of a state of emergency

- A state of emergency will be terminated by an issue of lifting of alarm in which case functions of the premise shall be reinstated.
- A state of emergency shall be released by the head of the emergency response organization in his or her judgment.
- If a state of emergency is declared as terminated, all employees shall be instructed to go back to the office and all the active emergency corps mobilized be disorganized.
- Chiefs of individual departments shall identify the reinstated personnel and equipment and report them to the emergency control organization.
- The emergency control organization shall identify the status of the firefighting support organization in terms of personnel and equipment. Once completed, members thereof shall go back to respective work.

07- Emergency incident investigation

- **The chief of the department immediately responsible for an emergency incident shall, after consultation with the relevant departments upon the occurrence of an incident, submit the incident report to the occupational safety and health manager, and afterwards but as prompt as practicably possible, submit a comprehensive report containing countermeasures taken during the emergency, preventive measures and rehabilitation plans.**

Part
06

소화기에 의한 사고사례

- 01. 가압식 소화기 사고사례
- 02. 가압식 노후 소화기 안전관리 요령



Part
06

Fire extinguisher accident cases

- 01.** Accident cases involving cartridge-operated fire extinguishers
- 02.** Tips for safety management of old cartridge-operated fire extinguisher





소화기에 의한 사고사례

01 가압식 소화기 사고사례

● 소화기 폭발사례

- 사고발생 : 2010. 0. 00.
- 발생개요 : 서울시 00구 소재 공장에서 화재가 발생해 60대 남성이 불을 끄려고 소화기를 사용하려는 순간, 갑자기 소화기가 폭발하면서 발생한 소화기 파편에 맞아 사망한 사고
- 사고원인 : 사고를 일으킨 소화기는 지난 1990년도에 생산된 가압식 분말 소화기로 본체 하단의 용접부위가 부식으로 인해 약해진 상태에서 소화기 내부의 가압용 가스용기가 개방되면서 순간적인 압력상승에 의해 소화기가 파열되면서 소화기 사용자가 목숨을 잃는 사고가 발생한 것으로 추정



* 출처 : 소화기구 화재안전기준(NFSC101) 해설서

가압식 소화기의 문제점

- ① (안전성 저하) '99년도 이후 생산되지 않고 있으며, 현재 비치되어 있는 가압식 분말 소화기 대다수가 노후되어 있다.
- ② (파열사고 우려) 습기가 많은 장소에 비치하는 경우, 소화기 하단 부분이 부식되어 고압의 가스압력에 파열될 우려가 있다.
- ③ (정상 여부 확인의 어려움) 외관상 소화기의 정상 작동여부 확인이 어렵다.

* 소화기를 뒤집어 내부 소화약제 응고 여부를 확인 가능하다.



Fire extinguisher accident cases

01- Accident cases involving cartridge-operated fire extinguishers

● Case of an extinguisher blowing up

- **Date of occurrence:** ○○D ○○M 201○Y
- **Summary :** Given that a fire occurred in a factory located at ____gu, Seoul, when a male employee in his 60s attempted to use a fire extinguisher to put out the fire, the extinguisher exploded, with the resulting fractures causing him to die.
- **Cause of accident :** The extinguisher of interest was a cartridge-operated powder type fire extinguisher produced in 1990. Under the condition that the weldment at the lower part of its shell was weakened due to corrosion, the extinguisher is estimated to explode due to instantaneous increase of pressure at the moment of its cartridge being opened, which led to the death of the user.



* Source : Guidebook for the National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System (NFSC 101)

Problems cartridge-operated type has

- ① (Decrease in safety) The cartridge-operated type is produced no longer since 1999, so most of cartridge-operated type extinguishers currently available are superannuated
- ② (Increasing concern over fractures) If the cartridge-operated type has been stored in a place of high humidity, the lower part thereof likely tends to be corroded, resulting in a fracture accident due to high-pressure gas.
- ③ (Difficulty in verifying normal operation) It is difficult to confirm the normal operation of an extinguisher with naked eyes.

* Whether the contents are coagulated can be verified by turning an extinguisher upside down.



● 그 외 소화기 폭발사고

- 여주시 ○○동 소재 조선소 내에서 가압식 소화기로 불을 끄려는 순간, 소화기가 파손되면서 부상한 사고
- 충북 ○○군 고물상에서 가압식 소화기를 분해하던 직원이 사망한 사고
- 경북 ○○군 소재 화학공장에서 소방훈련을 하던 직원이 가압식 소화기의 안전핀을 뽑고 레버를 누르는 순간, 아랫부분이 터지면서 사망한 사고
- 서울시 ○○구 소재 고물상에서 분말 소화기를 분해하던 직원이 사망한 사고

일본의 소화기 파열사고 현황 및 원인

- 소화기 파열사고 161건 중 분말 소화기가 143건(88.8%)이며, 가압식 분말 소화기 파열 사고가 압도적으로 많다.
- 분말 소화기 파열사고 원인으로는 부식 74건, 입간부식 24건, 해체작업 14건 등이 있다.
- 파열사고 발생 내용 중 소방훈련 시 레버조작(107건)이 대부분을 차지한다.
 - ① 분말 소화기 중 파열사고가 발생하는 것은 대부분 가압식이며, 가압식은 레버조작 시에 본체 용기가 무압 상태에 있다가 급격히 가압되어 파열되므로 인적피해로 연결될 위험성이 높다.
 - ② 분말 소화기의 파열사고에 의한 인적 피해는 유지·관리가 불충분하여 시간경과에 따라 본체 용기가 부식된 소화기, 캡이 이완되거나 손상된 소화기를 훈련이나 화재 진화를 위해 조작하거나 폐기 처분하려다가 주로 발생하고 있다.
 - ③ 가압식 분말 소화기의 파열에 영향을 받는 반동력은 내부 압력과 부식 상태에 따라 변하는 개구부 면적에 비례하여 커지며, 소화기의 밑 부분 전체가 뚫리는 경우가 반동력은 최대가 된다.

* 출처 : 노후 분말 소화기의 폭발사고 원인과 예방대책에 관한 분석(전주대 소방안전공학과 이의평)



● Other cases of fire extinguisher accidents

- An accident in which an extinguisher exploded at the moment of putting out a fire using a cartridge-operated type, which occurred in a shipbuilding plant located at _____dong, Yeosu city
- An accident in which one employee died during dismantling a cartridge-operated type fire extinguisher at a junk shop located at _____gun, Chungbuk
- An accident in which one employee who participated in a fire drill at a chemical plant, _____gun, Gyeongbuk, died at the moment of squeezing the lever after pulling out the safety pin of a cartridge-operated type fire extinguisher
- An accident in which one employee died during dismantling a powder type fire extinguisher at a junk shop located at _____gu, Seoul

Status and causes of fire extinguisher fracture accidents in Japan

- Of 161 cases of fire extinguisher fracture accidents, accidents involving dry powder fire extinguishers are 143 cases (88.8%) of which the cartridge-operated type is overwhelming.
 - Causes of powder fire extinguisher related fracture accidents are comprised of 74 cases due to corrosion, 24 due to inter-granular corrosion and 14 during the dismantling work.
 - These fracture accidents mostly took place during maneuvering the lever in fire drills (occupying 107 cases).
- ① Fracture accidents involving powder extinguishers are mostly contributable to the cartridge-operated type. Since this type is rapidly pressurized from the no-pressure condition during the lever maneuvering, causing the extinguisher shell to fracture, it is more likely dangerous, leading to human injuries.
 - ② Human injuries caused by fractures of powder fire extinguishers usually occur while maneuvering levers in fire drills or disposing of superannuated extinguishers given insufficient maintenance, corrosion over time, or loose or damaged headcaps.
 - ③ The force-at-break when the cartridge-operated type is fractured increases proportional to the area of the opening that changes depending on internal pressure and condition of corrosion, which becomes the maximum at the time the whole portion of the shell's bottom is blown out.

* **Source :** Analysis on causes of explosion accidents of superannuation powder-type fire extinguishers and their preventive measures (Lee, Eui-Pyung, Dept. of Fire Safety Engineering, Jeonju University)



02 가압식 노후 소화기 안전관리 요령

● 분말 소화기 현황

- 분말 소화기는 우리나라에 가장 많이 보급되어 있는 소화기로 인산암모늄이 주성분이며, 질식 및 억제 소화작용이 있어 일반화재, 유류화재, 전기화재 등 모든 화재에 효과적으로 사용되고 있다.
- 분말 소화기에는 축압식 소화기, 가압식 소화기 (현재 단종으로 없음)가 있으며, 축압식 소화기는 압력계가 부착되어 있고 가압식 소화기에는 압력계가 없다.



축압식 소화기
(지시압력계 있음)



가압식 소화기
(지시압력계 없음)

● 가압식 소화기 사고 원인

- 본체 용기의 부식> 캡의 이완이나 손상> 해체 과정 중 무리한 분해



본체용기 부식



캡의 이완이나 손상



분출구 막힘

● 소화기 사용 요령

- 소화약제가 방출되는 시간은 20초 정도이다.
- 분말은 밀가루 같은 먼지가 많이 날려 눈, 코에 들어가면 맵다.
- 손잡이를 힘껏 움켜쥐고 빗자루로 쓸듯이 뿌린다.
- 바람을 등지고 서서 호스가 불 쪽을 향하도록 한다.



02 Tips for safety management of old cartridge-operated fire extinguisher

● Status of powder-type fire extinguishers

- Powder type fire extinguishers prevail most widely in Korea, which use ammonium phosphate as the expellant agent. They have the smothering and cooling actions which are effective in almost all types of fires such as ordinary combustibles, petroleum/oils and electrical fires.
- The powder-type fire extinguisher is classified into stored-pressure type and cartridge-operated type (not currently available due to discontinuation of production), where the former equips itself with a pressure gauge but the latter with no pressure gauge.



Stored-pressure type
(having a pressure gauge)

Cartridge-operated
type (having no
pressure gauge)



● Causes of cartridge-operated type accidents

- Likelihood of accidents is in order of: corrosion existing in the shell > loosening or damage of cap > forcible dismantling during disassembly



Corrosion existing in the shell



Loosening or damage of cap



Blockage of discharge opening

● Tips for using a fire extinguisher

- The dry chemical discharge time is approx. 20 seconds.
- The very finely ground powder (it feels like flour) is a strong eye irritant when got in the eyes.
- Strongly squeeze the levers and move the extinguisher back and forth using a sweeping motion.
- Attack a fire in the direction of the wind, not standing against the wind, and aim the hose at the base of the fire.



참고자료

안전보건공단 자료

- 소화기 종류 및 구조(모듈형 교재 2015-M-149)
- 소화약제 및 소화기 사용방법(모듈형 교재 2015-M-150)

국민안전처 자료

- 소화기구의 화재안전기준(NFSC 101) 해설(2013)

노후 분말소화기의 폭발사고 원인과 예방대책에 관한 분석

- (전주대 소방안전공학과 이의평, 2012)



References

Sources from KOSHA (Korea Occupational Safety and Health Agency)

- Types and structures of fire extinguishers (module-type training material, 2015-M-149)
- Guide to fire extinguishing agents and method of using fire extinguishers (module-type training material, 2015-M-150)

Sources from National Emergency Management Agency

- Guidebook for the National Fire Safety of Fire Extinguisher and Automatic Fire Suppression System (NFSC 101) (2013)

Analysis on causes of explosion accidents of superannuation powder-type fire extinguishers and their preventive measures

- (Lee, Eui-Pyung, Dept. of Fire Safety Engineering, Jeonju University, 2012)



부록

업종별 3대
재해유형 작업 전
안전점검표



APPENDIX

Top 3 most common workplace accidents by type of business & safety checklists



작업전 안전점검
당신의 생명을 지킵니다



제조업, 건설업, 서비스업 업종별 3대 재해유형 작업전 안전점검표



3대 재해유형

화재·폭발, 질식·중독, 무너짐(붕괴)

2016년 6월1일 경기도 남양주시 지하철공사 현장에서
LPG가스 폭발로 인해 4명 사망, 부상 10명

2016년 6월1일 경북 소재 제지공장의 체스트 청소작업 중
질식으로 2명 사망, 1명 부상

2016년 5월28일 서울지하철 역에서 스크린도어 수리작업 중
역에 진입하는 전동차에 치여 1명 사망

⋮

이러한 사고는 「작업 전 안전점검」으로도
충분히 예방할 수 있습니다.
현장에서 불임의 점검표를 널리 활용 바랍니다.



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단





작업 전 안전점검
당신의 생명을 지킵니다
조선업 중심
코리아

Manufacture, Construction & Service Businesses

Top 3 most common workplace accidents by type of business & safety checklists



Top 3 types of workplace accidents

Fire-explosion, Suffocation-poisoning, Fall (Collapse)

Explosion of LPG gas in a subway construction site, Namyangju city, Gyeonggi-do, on June 1, 2016, resulting in 4 deaths and 10 injuries

Work by one worker for cleaning up the machine check in a paper mill located at Gyeongbuk on June 1, 2016, resulting in 2 deaths and 1 injury due to suffocation

Work for repairing screen doors at a subway station in Seoul on May 28, 2016, resulting in 1 death when he was hit by a subway train entering the platform



These accidents are sufficiently preventive by using “**Safety Checks Prior to Work**”. Make sure to utilize the Checklist posted in the workplace to the extent most possible.



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단





제조업 작업 전 안전점검표

유형	위험작업	작업 전 안전점검 항목		해당 여부
화재 · 폭발	화기작업 (용접·용단작업)	1	작업 시작 전 · 재시작 전에 가스농도를 측정하는가?	
		2	배관 · 용기 내부의 인화성 물질을 배출하고, 차단판 설치 등 위험물 유입방지 조치를 하였는가?	
	위험물 취급작업 (소분·이송·도장작업)	1	작업 시작 전 · 재시작 전에 가스농도를 측정하는가?	
		2	작업장 내에 충분한 환기는 유지되는가?	
		3	정전기 대전방지를 위한 접지 및 등전위 조치는 적절한가?	
질식 · 중독	유지·보수·청소 작업 (폐수처리장 및 정화조, 맨홀, 저장용기 내부)	1	사업주, 협력업체, 근로자 3자 간 사업장 내 질식위험 공간에 대한 위험성 정보를 공유하고 교육을 실시하였는가?	
		2	질식위험공간을 확인하고 출입금지 표지 부착 및 작업 전 출입허가서를 발급하였는가?	
		3	작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 중 지속적 환기, 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비를 착용하도록 하였는가?	
무너짐	원자재, 생산물 등 제품 보관	1	합판(목재)류, 철재류 등 원자재 적재 상태는 기울어지거나 넘어질 위험이 없는가?	
		2	제품 적재 시 하중이 한쪽으로 치우치거나, 불안할 정도로 높게 쌓아 올리지는 않았는가?	



고용노동부

산업안전보건법

안전보건공단





Manufacturing business Pre-work Checks

Type	Unsafe Work	Safety Inspection Item Prior to Work		Applicable or Not
Fire & explosion	Working with flames (welding, flame cutting)	1	Did you measure gas concentration before start or restart of work?	
		2	Did you take measures to prevent intrusion of hazardous substances, such as discharging combustible material from pipes/vessels or installing fire blocking?	
	Working with hazardous substances (splitting, transport, painting)	1	Did you measure gas concentration before start or restart of work?	
		2	Is sufficient ventilation maintained within the work area?	
		3	Are grounding and equipotential bonding means suitable for antistatic measures?	
Suffocation & poisoning	Maintenance, repair, cleaning (wastewater treatment plant, septic tank, manhole, inside of storage tank)	1	Is the risk information about areas of dangerous choking and suffocation shared by a tripod of business operator, subcontractors and employees, and are proper training put into practice?	
		2	Have areas of choking/suffocation hazards been identified with proper signage for access control, and is it make a rule to get in-advance permit for entrants?	
		3	Did you wear, or instruct workers to wear, PPEs such as air supplied respirator, including proper continuous ventilation, when working in an oxygen-deficit area (e.g. for measurement of oxygen or toxic gas) or during rescue operation?	
Collapse	Stacking or storage of raw materials and products	1	Do piles or stacks of materials, such as plywoods or steel articles, have no hazard of sliding, falling or collapse?	
		2	When stacking products, is there no concern over unstable load to the side or too high arrangement?	



고용노동부

산업안전보건법

안전보건공단





건설업 작업 전 안전점검표

유형	위험작업	작업 전 안전점검 항목	해당 여부
화재 · 폭발	방수 작업	1 유증기 발생구간에 화기작업을 금지하였는가? 2 환기설비를 설치하고 주기적으로 환기를 실시하였는가?	
	우레탄 작업	1 우레탄 뿜칠 작업장 내 화기사용 작업을 금지하였는가? 2 가설전선 및 전기기계·기구는 절연조치를 실시하였는가?	
	배관 용접	1 불티 발생 작업 구간에 비산방지포와 소화설비를 설치하였는가? 2 용접작업 반경 내 인화성물질을 방치하지 않았는가?	
	밀폐공간 · 화기사용	1 가스농도가 폭발한계 이하로 되도록 환기를 실시하였는가? 2 밀폐공간에 화기발생물질 반입을 금지하였는가?	
질식 · 중독	건설공사 · 맨홀내모터 등 · 내연기관을 · 활용한 · 양수작업장소	1 사업주, 협력업체, 근로자 3자 간 사업장 내 질식위험공간에 대한 위험성 정보를 공유하고 교육을 실시하였는가? 2 질식위험공간을 확인하고 출입금지 표지 부착 및 작업 전 출입 허가서를 발급하였는가? 3 작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 중 지속적 환기, 구조 작업 시 송기마스크 등 보호장비를 착용하도록 하였는가?	
무너짐	거푸집 작업 (6m이상)	1 구조검토를 실시하고 그에 따른 조립도를 작성하였는가? 2 가새를 설치하고 동바리 상·하부를 견고하게 고정하였는가?	
	비계 설치 · 해체작업	1 비계 설치·해체 계획을 수립하였는가? 2 비계기둥 간 적정 적재하중(비계 기둥 간 400kg 이내)을 준수하고 가새, 벽이음 등을 적정 간격으로 설치하였는가?	
	건물 및 구조물 · 무너짐	1 구조물 설치·해체 계획을 수립하였는가? 2 철골 조립 계획을 수립하였는가?	
	굴착사면 · 무너짐	1 적정 굴착 구배 준수 및 우수침투 방지 등 붕괴 방지조치를 실시하였는가? 2 굴착사면 상단에 토사 등 중량물을 적재하지 않았는가?	





Construction business Pre-work Checks

Type	Unsafe Work	Safety Inspection Item Prior to Work	Applicable or Not
Fire & explosion	Waterproofing work	1 Is it prohibited to work with handling of live flames in a section of field operations that may generate oil mists?	
		2 Was the proper ventilation equipment installed and the workplace periodically ventilated?	
	Urethane work	1 Is the use of a source of ignition prohibited in a work area for urethane spray coating?	
		2 Were temporarily installed cables and electrical/mechanical equipment properly insulated?	
	Pipe welding	1 Were spark scatter curtains and fire extinguishing equipment installed in a section of field operation that may generate embers?	
		2 Is any combustible material left within the radius of welding work?	
	Use of source of ignition in plenum	1 Has ventilation been made sufficiently so that gas concentration is below its explosion limit?	
		2 Is carry-in of flammable material to an enclosed space prohibited?	
Suffocation & poisoning	Water pumping site (e.g. inside of manhole) using motor or internal combustion engine for construction	1 Is the risk information about areas of dangerous choking and suffocation in share by a tripod of business operator, subcontractors and employees, and are proper training put into practice?	
		2 Have areas of choking/suffocation hazards been identified with proper signage for access control, and is it make a rule to get in-advance permit for entrants?	
		3 Did you wear, or instruct workers to wear, PPEs such as air supplied respirator, including proper continuous ventilation, when working in an oxygen-deficit area (e.g. for measurement of oxygen or toxic gas) or during rescue operation?	
Collapse	Formwork (6m or higher)	1 Was structural review performed and were assembly drawings based on it prepared?	
		2 Were bracings installed and the upper/lower parts of shore system firmly secured?	
	Scaffold installation/dismantling work	1 Was a plan for installing/dismantling scaffolding system established?	
		2 Were working load between scaffold shoring columns compliant to adequate design load (not exceeding 400 kg), and bracings and joints in retaining walls installed in proper intervals?	
	Collapse of building or structure	1 Was a plan for installing/dismantling temporarily installed structures?	
		2 Was a plan for rebar assembly?	
	Failure of excavated slope	1 Is grading for excavation properly complied with, and were collapse prevention measures such as precipitation permeation prevention taken?	
		2 Are there no weights (e.g. soil) stored on the top of excavated slope?	





서비스업 작업 전 안전점검표

유형	위험작업	작업 전 안전점검 항목		해당 사항
화재 · 폭발	용접·용단 작업	1	위험물 보관용기 등은 유증기를 제거하고 작업을 하는가?	
		2	용접·용단작업 시 불발이포와 소화기를 설치하는가?	
		3	작업 전 충분한 환기를 실시하고 작업종료 후 가스용기의 밸브·콕은 완전히 잠그는가?	
질식 · 중독	오폐수처리장 및 정화조 내부 유지·보수· 청소 작업	1	사업주, 협력업체, 근로자 3자간 사업장내 질식위험공간에 대한 위험성 정보를 공유하고 교육을 실시하였는가?	
		2	질식위험공간을 확인하고 출입금지 표지 부착 및 작업전 출입 허가서를 발급하였는가?	
		3	작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 중 지속적 환기, 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비를 착용하도록 하였는가?	
	맨홀 내부 유지·보수· 청소 작업	1	사업주, 협력업체, 근로자 3자 간 사업장내 질식위험공간에 대한 위험성 정보를 공유하고 교육을 실시하였는가?	
		2	질식위험공간을 확인하고 출입금지 표지 부착 및 작업 전 출입 허가서를 발급하였는가?	
		3	작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 중 지속적 환기, 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비를 착용하도록 하였는가?	
	저장용기 내부 유지·보수· 청소 작업	1	사업주, 협력업체, 근로자 3자 간 사업장 내 질식위험공간에 대한 위험성 정보를 공유하고 교육을 실시하였는가?	
		2	질식위험공간을 확인하고 출입금지 표지 부착 및 작업 전 출입 허가서를 발급하였는가?	
		3	작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 중 지속적 환기, 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비를 착용하도록 하였는가?	
무너짐	산비탈·지붕· 옹벽	1	배수로의 설치 및 단면 확보상태는 확인하였는가?	
		2	태풍, 집중호우, 폭설 시 위험요인을 확인하였는가?	



고용노동부

산업안전보건법

안전보건공단





Service business Pre-work Checks

Type	Unsafe Work	Safety Inspection Item Prior to Work	Applicable or Not
Fire & explosion	Welding / flame cutting work	1 Are containers used for storage of hazardous substance handled with after removal of oil mists?	
		2 Are light-transmitting screens always installed for welding and flame cutting work with fire extinguisher nearby?	
		3 Is ventilation made to a sufficient extent before work, and, once work has been completed, is information on hazard regarding gas containers disseminated with proper training?	
Suffocation & poisoning	Maintenance, repair & cleaning work for wastewater treatment station and septic tanks	1 Is the risk information about areas of dangerous choking and suffocation in share by a tripod of business operator, subcontractors and employees, and are proper training put into practice?	
		2 Have areas of choking/suffocation hazards been identified with proper signage for access control, and is it make a rule to get in-advance permit for entrants?	
		3 Did you wear, or instruct workers to wear, PPEs such as air supplied respirator, including proper continuous ventilation, when working in an oxygen-deficit area (e.g. for measurement of oxygen or toxic gas) or during rescue operation?	
	Maintenance, repair, cleaning (wastewater treatment plant, septic tank, manhole, inside of storage tank)	1 Is the risk information about areas of dangerous choking and suffocation in share by a tripod of business operator, subcontractors and employees, and are proper training put into practice?	
		2 Have areas of choking/suffocation hazards been identified with proper signage for access control, and is it make a rule to get in-advance permit for entrants?	
		3 Did you wear, or instruct workers to wear, PPEs such as air supplied respirator, including proper continuous ventilation, when working in an oxygen-deficit area (e.g. for measurement of oxygen or toxic gas) or during rescue operation?	
	Maintenance, repair & cleaning work for storage vessels/containers	1 Is the risk information about areas of dangerous choking and suffocation in share by a tripod of business operator, subcontractors and employees, and are proper training put into practice?	
		2 Have areas of choking/suffocation hazards been identified with proper signage for access control, and is it make a rule to get in-advance permit for entrants?	
		3 Did you wear, or instruct workers to wear, PPEs such as air supplied respirator, including proper continuous ventilation, when working in an oxygen-deficit area (e.g. for measurement of oxygen or toxic gas) or during rescue operation?	
Collapse	Slopes, roofs & retaining walls	1 Were the installation and cross section of drainage system verified?	
		2 Were potential hazard factors during typhoon, heavy rain or snow identified?	

외국인 근로자용 안전보건자료 활용가이드



안전보건공단(KOSHA)은 한국 체류 외국인 근로자를 위한 안전보건자료를 개발, 제공하고 있습니다.



자료검색 공단 홈페이지 ▶ 정보마당 ▶ 안전보건자료실 ▶ 외국인 자료(Migrant worker's)

외국인 근로자

국내 사업장에
근로하고 있는
외국인 근로자를 위하여
안전보건자료를
16개 언어로
제공하고 있습니다.



종류 교재, 포스터, 표지(스티커), 리플릿(OPL), 동영상, 애니메이션, PPT교안

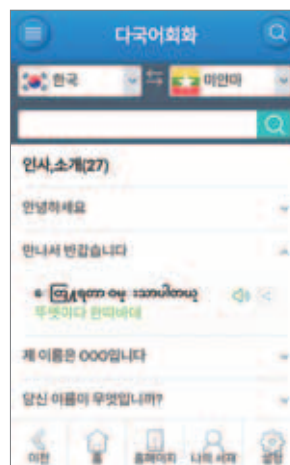
16개 국가 중국, 인도네시아, 베트남, 필리핀(영어), 태국, 방글라데시, 우즈베키스탄, 몽골, 파키스탄, 스리랑카, 네팔, 캄보디아, 미얀마, 키르기스스탄, 동티모르, 라오스



설치방법 구글 Play 스토어, 앱 스토어에서 <위기탈출 안전보건> 검색 ▶ 앱(App) 설치 ▶ 다국어회화 ▶ 나라선택

다국어회화 앱

이제 외국인과의
의사소통
어렵지 않아요.



주요기능 외국인 근로자와의 의사소통을 위한 13개국 1,300개 문장 제공
안전보건, 일상생활 등 다양한 상황별 1,300개 회화 문장 제공

Safety and Health Training Material Guidelines for Migrant Workers



Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA) develops and provides safety and health training materials for migrant workers in Korea.



Migrant Worker

KOSHA's safety and health training materials are translated into 16 languages for migrant workers at domestic workplaces.

Search Training Material KOSHA website ➡ KOSHA data ➡ KOSHA training materials ➡ Migrant workers training materials (Migrant worker's)



Types Textbook, poster, sign (sticker), leaflet (OPL), video, animation, PPT

16 Countries China, Indonesia, Vietnam, Philippines (English), Thailand, Bangladesh, Uzbekistan, Mongolia, Pakistan, Sri Lanka, Nepal, Cambodia, Myanmar, Kyrgyzstan, Timor-Leste, Laos



Multi-language Conversation App

Communicating in another tongue made easier.

Install Instructions Google Play Store, Search for <위기탈출 안전보건(SOS Safety and Health)> in App Store ➡ Install app ➡ 다국어회화(Multi-language conversation) ➡ Choose country



Main Function Provides 1,300 phrases from 13 countries to communicate with migrant workers
Provides 1,300 conversational phrases in a variety of situations such as safety, health and daily life



▶ 고객님의 소중한 평가를 기다립니다

여러분이 보내주신 소중한 의견을 반영하여 더 좋은 안전보건 자료를 만들어나가겠습니다
아래 설문 양식을 작성하여 팩스(052-703-0322)로 보내주시면 감사하겠습니다

본 자료가 여러분의 재해 예방활동에 기여
한다고 생각하십니까?

매우
그렇다

그렇다

보통

그렇지
않다

전혀
그렇지 않다

귀하는 회사에서 어떤 직책을
맡고 계십니까?

경영층

안전보건
관리자

관리
감독자

근로자

기타

본 자료가 만족스러우셨습니까?

디자인
편집

내용
구성

전반적
만족도

매우
만족

만족

보통

불만족

매우
불만족

귀하께서 근무하는 회사에 대해

업종

- 위생 및 유사서비스업
- 보건 및 사회복지사업
- 건물종합관리업
- 음식 및 숙박업
- 도·소매업 및 수리업
- 교육·임대 및 사업서비스업
- 제조업
- 건설업
- 전기·가스·수도업
- 운수·창고·통신업
- 임업·농업·어업
- 기타산업

규모

- 5인 미만
- 50~99인
- 300인 이상
- 5~49인
- 100~299인

고객님의 인적사항을 적어주세요

이름

전화

회사명

회사주소

◎ 개인정보 수집 및 이용 안내

이용자는 해당 개인정보 수집 및 이용 동의에 대한 거부 권리가 있습니다

① 개인정보의 수집 · 이용 목적

안전보건 미디어 만족도 측정, 경품 추첨 및 우편 발송 등 서비스
제공에 관련한 목적으로 개인정보를 수집 · 이용

② 수집 · 이용 개인 정보 항목

이름, 전화번호, 회사명, 회사주소

③ 개인정보 보유 및 이용기간

개인정보 수집 당해 연도(경과 시 일괄 폐기)

*상기 내용을 읽고 개인정보 수집 · 이용에 동의합니다 □ (동의 시 체크 표시)
□ 개인정보 수집 · 이용에 동의하셔서 경품 증정 등 서비스가 제공될 수 있습니다



► We value your opinion

Your feedback will provide us with the information we need to help us create improved material on safety and health

Please complete the survey below and return to us via fax at 052-703-0322

Does this material contribute to your accident prevention actions?

Strongly Agree Agree Neutral Disagree Strongly Disagree

Which title do you hold at your company?

Executive manager Health and safety administrator supervisor Worker Other

Please rate your satisfaction concerning this material?

Design & Layout Content Overall satisfaction

Very Satisfied Satisfied Neutral Unsatisfied Very Unsatisfied

Tell us about your company.

Type of business

- Sanitation and similar services
- Health and social welfare
- Building management
- Building management
- Wholesale/retail/repair
- Education/leasing/enterprise service
- Manufacturing
- Construction
- Electricity/gas/water supply
- Transportation/warehousing communication
- Forestry/fishing/agriculture
- Other

Number of employees

- Under 5
- 50 - 99
- Over 300
- 5 - 49
- 100 - 299

Please provide us with your information

Name	Telephone
Company	
Company address	

③ Guidance to collection and use of personal information

Users have the right to refuse to agreement of collection and use of personal information.

① Purpose of collection and use of personal information

Personal information is collected and used for the purpose of providing service, including measuring the satisfaction of health and safety media, prize draws, and the mailing of prizes

② Items to be collected and used

Name, telephone number, company name, company address

③ Retention and usage period of personal information

The year of personal information collection
(All collected information will be discarded after the usage period)

I have read and agree to the collection and use of personal information as above. ☐ (Check to agree)

* You must agree with the collection and use of personal information to receive services concerning the prize draw



해당 자료는 공단의 동의 없이 무단으로 수정, 편집하거나 이를 활용하여 다른 저작물을 제작하는 것은 저작권법에 위반되는 것이므로 이를 금합니다.

해당 자료의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성하였습니다. 업무상 이의제기 등 소명자료로서 효력이 없음을 알려드립니다.

2017-교육미디어-632

현장작업자를 위한 소화기 종류와 사용방법

- 발 행 일 : 2017년 11월
- 발 행 인 : 안전보건공단 이사장 이 영 순
- 발 행 처 : 안전보건공단 교육미디어실
- 주 소 : (우) 44429 울산광역시 중구 종가로 400 (북정동)
- 전 화 : (052) 7030-500
- 디 자 인 : 스톱커뮤니케이션
- Homepage : <http://www.kosha.or.kr>



Any modification, editing or reproduction into any other proprietary work utilized in reliance of the information contained herein, without permission of KOSHA, is strictly prohibited as such action infringes copyright.

This document is for reference purposes only and shall not be deemed an absolute standard. Nothing contained herein shall be effective to use as explanatory material for raising an objection in the context of task or the like.

2017-교육미디어-632

Guideline for workplace security : Types of fire extinguishers and method of use

- Date of publication : November, 2017
- Publisher : Lee, Young-soon, President of KOSHA
- Published by : Training Media Office, KOSHA
- Address : 400 Jongga-ro (Bukjeong-dong), Jung-gu, Ulsan city, Korea (zip 44429)
- Tel : +82-(0)52-7030-500
- Design : STORM COMMUNICATION
- Homepage : <http://www.kosha.or.kr>



Pre-work safety check will keep you safe.