

가스 안전



가스 안전

학습목표



“ 가스의 물리·화학적 특성, 시설 및 기술 기준을 이해한다. ”

“ 가스 사고의 원인 및 대응방법을 이해한다. ”

CONTENTS

1. 가스안전 개요

- 1.1 고압가스안전관리법
- 1.2 고압가스 개요
- 1.3 가스의 분류
- 1.4 사용신고

2. 종류별 가스 안전관리

- 2.1.1 고압가스 사용시설 구성도
- 2.1.2 가스용기의 구분
- 2.2.1 불연성가스
- 2.2.2 가연성가스
- 2.2.3 산화성가스
- 2.2.4 독성가스
- 2.3.1 고압가스 표지

3. 가스 설비 및 운영 기준

- 3.1 용기보관소
- 3.2 환기/비상전력설비
- 3.3 가스안전설비

4. 사고 사례 및 대처요령

5. 가스 사고 예방 및 대책

- 5.1 개인보호구
- 5.2 가스누출 시 조치요령



1. 가스안전 개요







목적

- 고압가스의 제조, 저장, 판매, 운반, 사용과 고압가스의 용기, 냉동기, 특정 설비 등의 제조와 검사 등에 관한 사항을 정해 위해를 방지하고 공공의 안전을 확보하기 위함



법령 및 하위법령

- 고압가스안전관리법(제46조)
- 고압가스안전관리법 시행령(제26조)
- 고압가스안전관리법 시행규칙(제64조)



법률 제개정 추진경과

- 1983. 12. 31 제정(법률 제3703호)
- 1984. 07. 01 시행
- 2016. 12. 02 개정(법률 제14308호)



법률 주요 조항

- 제10조(공급자의 의무 등)
- 제16조의2(정기검사 및 수시검사)
- 제20조(사용신고 등)

압축가스

- 상용의 온도 또는 35℃에서 압력 1.0MPa 이상인 기체

액화가스

- 상용 온도 또는 35℃에서 압력 0.2MPa 이상인 액화가스
- 35℃에서 0MPa를 초과하는 액화시아니화수소(HCN), 액화산화에틸렌(C₂H₄O), 액화브롬화메탄(CH₃Br)

용해가스

- 15℃에서 0MPa 이상인 아세틸렌 가스

가연성가스

- 공기 중 연소하는 가스로서 공기 중 폭발한계* 하한이 10%이하, 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20% 이상인 가스

* 폭발한계란 공기와 가스가 혼합된 경우 폭발을 일으킬 수 있는 공기 중의 가스농도의 한계

독성가스

- 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인체에 유해한 독성을 가진 가스로서 허용농도* 가 5000ppm이하인 가스

* 허용농도(LC50, 반수치사농도) : 가스를 성숙한 흰쥐의 집단에게 대기 중에서 1시간 이상 존재하는 경우 14일 이내에 그 흰쥐의 2분의 1이상이 죽게 되는 가스농도

주요 독성가스 정보

순번	가스명	CAS No.	분자식	폭발범위	LC50 (ppm)	TLV-TWA (ppm)
1	아크릴로니트릴	107-13-1	C3H3N	3-17	666	2
2	아크릴알데히드	107-02-8	C3H4O	2.8-31	65	0.1
3	아황산가스	7446-09-5	SO2	-	2520	2
4	암모니아	7664-41-7	NH3	15-28	7338	25
5	일산화탄소	630-08-0	CO	12.5-74	3760	25
6	이황화탄소	75-15-0	CS2	1.3-50	-	10
7	불소	7782-41-4	F2	-	185	1
8	염소	7782-50-5	Cl2	-	293	0.5
9	브롬화메탄	74-83-9	CH3Br	10-16	850	5
10	염화메탄	74-87-3	CH3Cl	8.1-17.4	5133	50
11	염화프렌	126-99-8	C4H5Cl	4-20	-	10
12	산화에틸렌	75-21-8	C2H4O	3-100	2900	1
13	시안화수소	74-90-8	HCN	5.6-40	144	10
14	황화수소	231-977-3	H2S	4-44	712	10
15	모노메틸아민	74-89-5	CH5N	4.9-20.7	7110	5
16	디메틸아민	124-40-3	C2H7N	2.8-14.4	5290	5
17	트리메틸아민	75-50-3	C3H9N	2.0-11.6	7000	5
18	벤젠	71-43-2	C6H6	1.4-7.5	13800	1
19	포스겐	75-44-5	COCl2	-	5	0.1
20	요오드화수소	10034-85-2	HI	-	2860	0.1

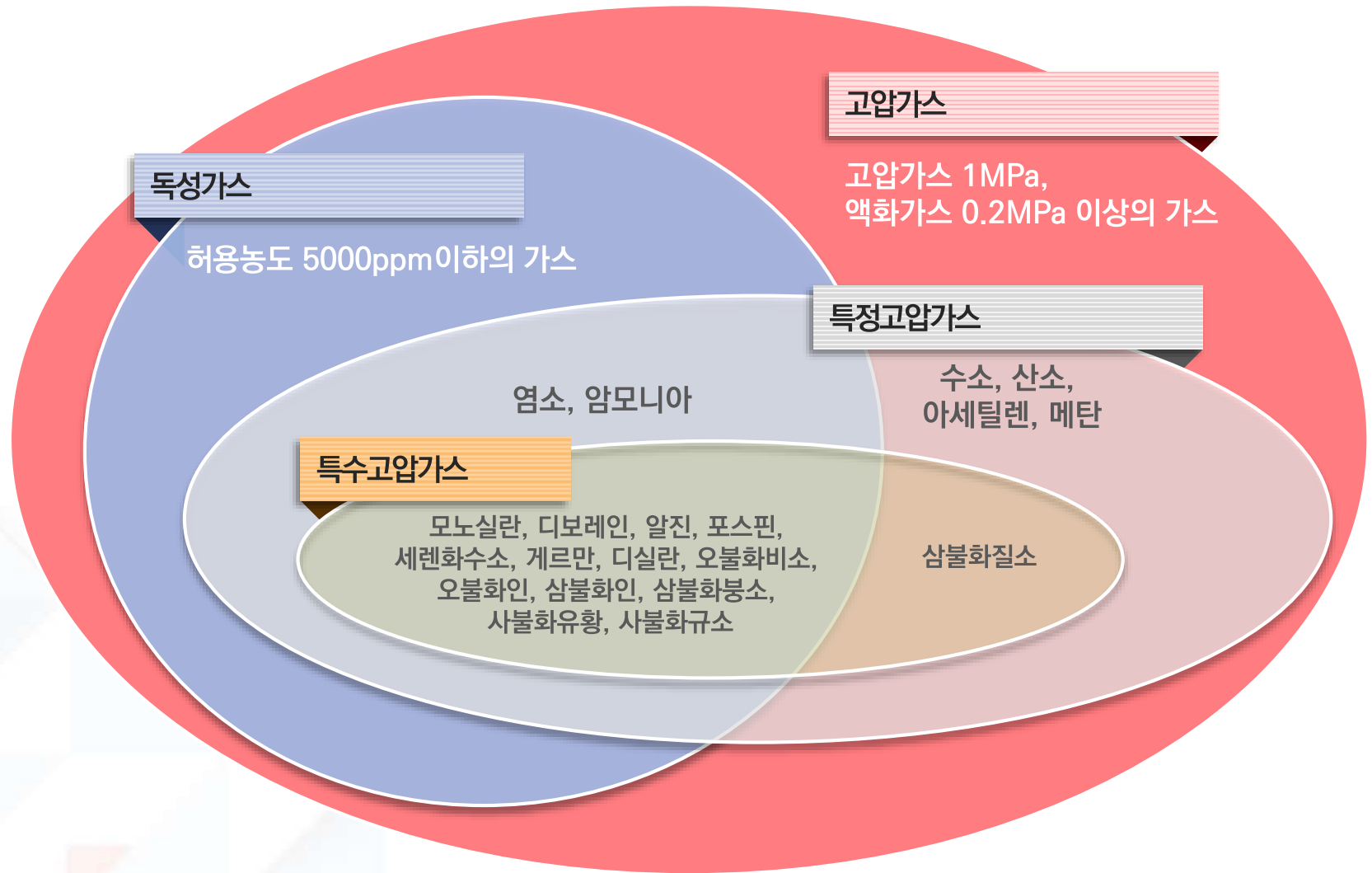
주요 독성가스 정보

순번	가스명	CAS No.	분자식	폭발범위	LC50 (ppm)	TLV-TWA (ppm)
21	브롬화수소	10035-10-6	HBr	-	2860	3
22	염화수소	7647-01-0	HCl	-	2810	2
23	불화수소	7664-39-3	HF	-	1307	3
24	거자가스	505-60-2	C4H8Cl2S	-	4	-
25	알진	7784-42-1	AsH3	5.1~100	178	0.05
26	모노실란	7803-62-5	SiH4	1.37~100	19000	5
27	디실란	1590-87-0	Si2H6	-	-	-
28	디보레인	19287-45-7	B2H6	0.5~88.0	80	0.1
29	세렌화수소	7783-07-5	SeH2	-	51	0.05
30	포스핀	7803-51-2	PH3	1.8~100	20	0.3
31	모노게르만	7782-65-2	GeH4	-	620	0.2
32	일산화질소	10102-43-9	NO	-	115	25
33	육불화텅스텐	7783-82-6	WF6	-	218	3
34	삼염화붕소	10294-94-5	BCl3	-	2541	5
35	오불화비소	7784-36-3	AsF5	-	178	0.01
36	오불화인	7647-19-0	PF5	-	261	2.5
37	삼불화인	7783-55-3	PF3	-	436	3
38	사불화붕소	7637-07-02	BF3	-	864	1
39	사불화유황	7783-60-0	SF4	-	40	0.1
40	사불화규소	7783-61-1	SiF4	-	922	2.5

유해성에 따른 가스의 분류



특정 고압가스의 종류



특정 고압가스 사용신고

사용신고



연구실에서 특정고압가스 및 액화석유가스를 사용하고자 하는 경우 사용 전 사용 신고 필요

신고대상



- 액화가스 저장능력 250kg 이상
- 압축가스 저장능력 50m³ 이상
- 특정고압가스 중 독성가스 (단, 저장 능력에 상관 없음)
- 배관으로 공급받는 경우
- 자동차 연료용으로 사용하는 경우

특정 고압가스



수소, 산소, 메탄, 아세틸렌, 암모니아, 염소 등 20종

특정 고압가스 사용신고 절차



○ 특정 고압가스 사용신고서 ○

■ 고압가스 안전관리법 시행규칙 [별지 제33호서식] <개정 2016.2.25.> 민원24(www.m24.go.kr)에서도 신청할 수 있습니다.

특정고압가스 사용신고서

※ 비일성이 의무를 면제 신고인이 작성하지 않습니다. (국명)

접수번호: 접수일자: 처리기간: 즉시

신고인: 상호: 한국과학기술원(KAIST)

대표자 성명: 송창영 생년월일: 11-00-000000

사용처 주소: 대전광역시 유성구 [기계공학과 신에너지반도체시스템연구소 / 전화번호: 042-350-0000]

가스의 종류: NH₃ (암모니아) 저장능력: 25.27kg

사용 목적·방법: 암모니아 직접 주입식 연료전지에 관한 연구

필요 사용량: 0.01kg/일

수용 상환: 6명

안전관리 총괄자: 성명: [인] 직책: 지도교수 자격증번호: - 신임 연월일: - 취임 품목: [인]

안전관리자 신임 내용: 안전관리 책임자: 성명: [인] 직책: 연구실안전업무담당 자격증번호: - 신임 연월일: - 취임 품목: [인]

「고압가스 안전관리법」 제20조제1항 및 같은 법 시행규칙 제46조제2항에 따라 위와 같이 특정고압가스의 사용을 신고합니다.

2017년 12월 28일 신고인 한국과학기술원 [인]

시장·군수 또는 구청장 귀하

첨부서류: [인] 접수료: [인]

210mm×297mm(복합지 80g/㎡)

○ 특정 고압가스사용 신고증명서 ○

제 2015-3670106-12-2-00009 호

처리부서명	자유경제과
담당자명	성찬희
전화번호	2326

특정고압가스사용신고증명서

①상 호	[인]		
②성 명 (대 표 자)	[인]	③생 년 월 일	[인]
④주 소	[인]		
⑤사 용 처	[인]		
⑥사 용 목 적	[인]		
⑦가 스 명	⑧저 장 량	[인]	

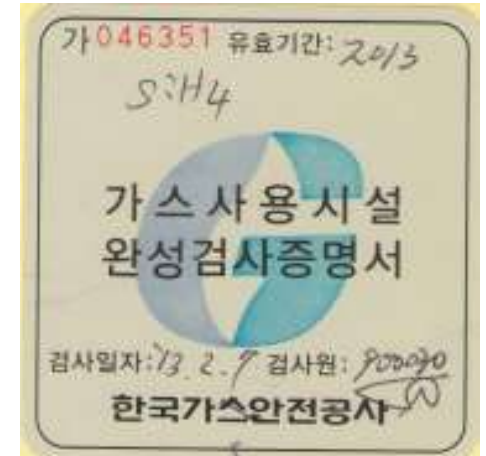
「고압가스 안전관리법」 제20조제1항 및 같은 법 시행규칙 제46조제3항에 따라 특정고압가스의 사용신고를 하였으므로 이에 특정고압가스 사용신고증명서를 발급합니다.

2015년 12월 18일

대전광역시 유성구청장 [인]

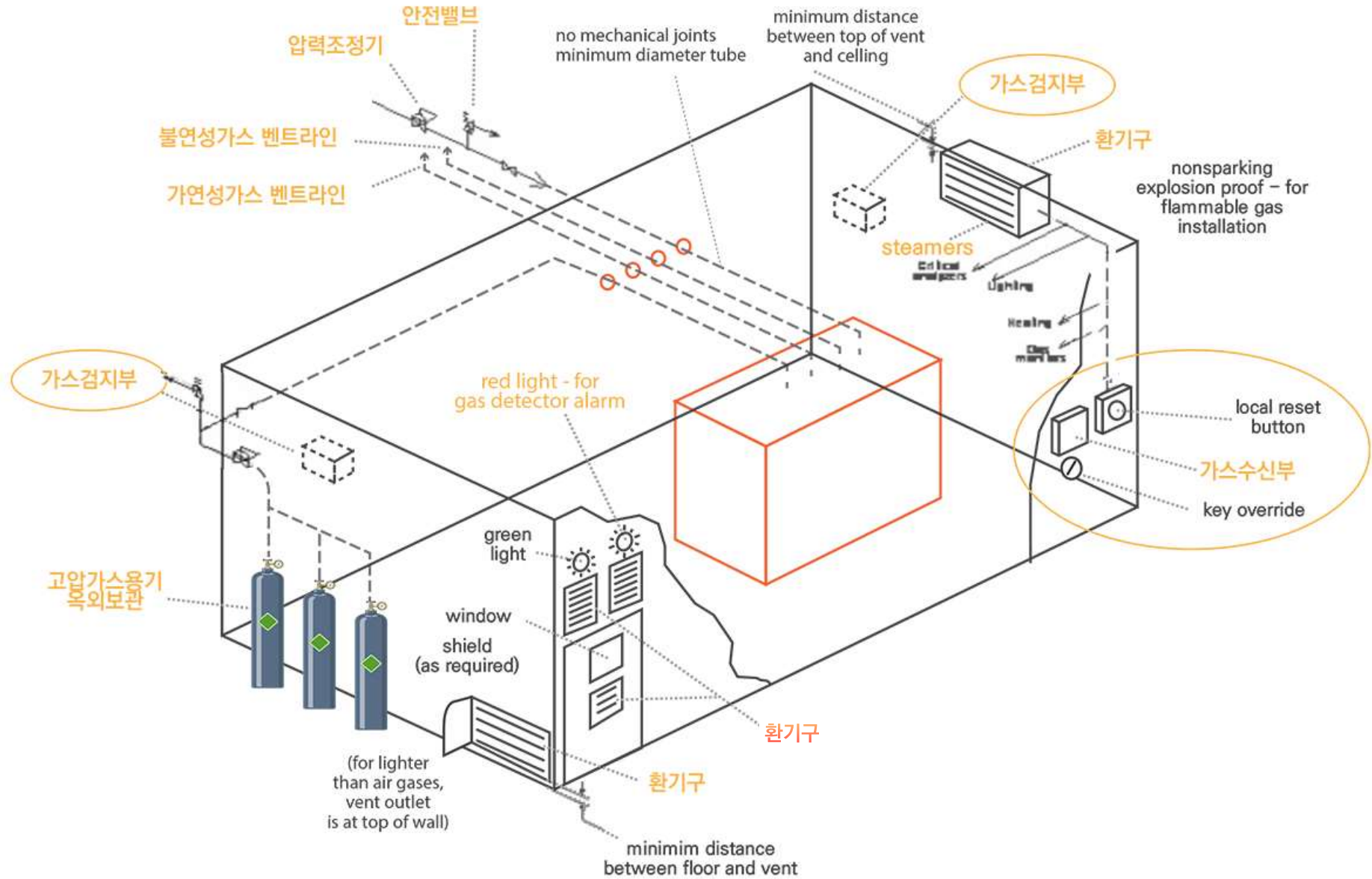
공민 116호(2016. 11. 18)행정공백용 2410호

○ 완성/정기검사 증명서 ○



2. 가스 종류별 안전 관리





고압가스 용기의 색상



불연성가스 종류 및 특징

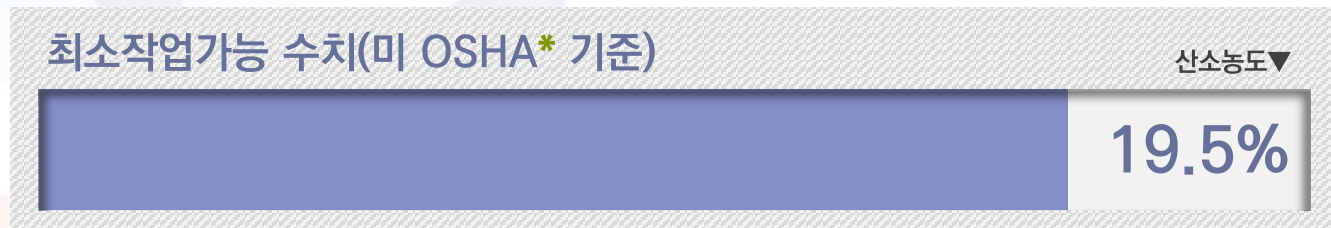
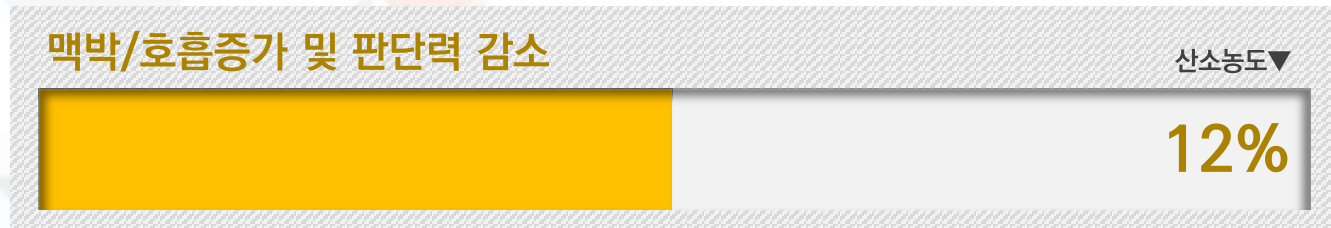
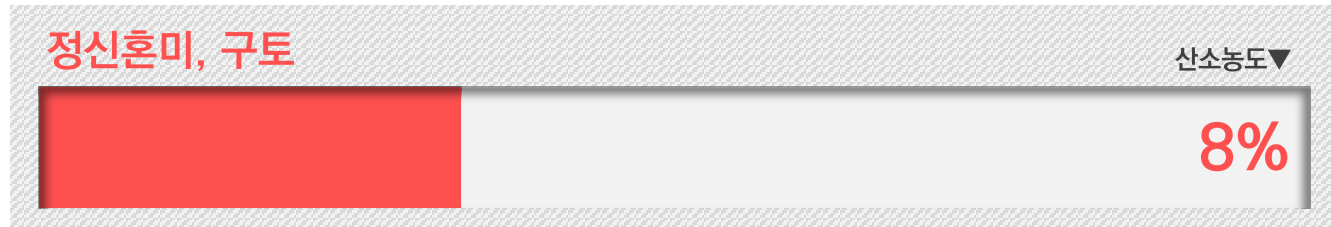
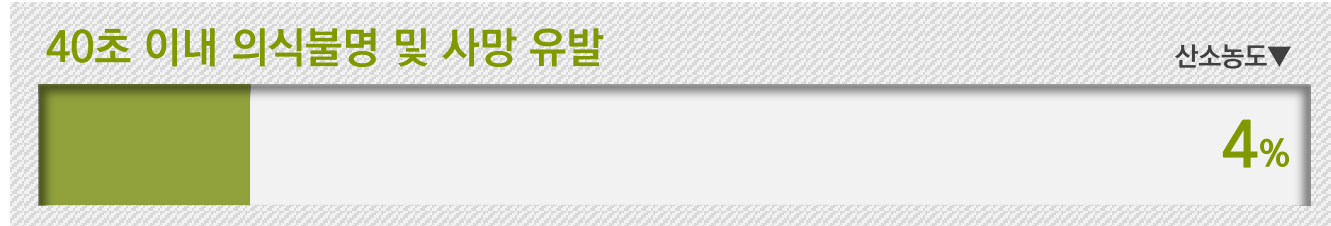
종 류

- 산업용 가스 : 질소, 헬륨, 알곤 등
- 특수가스 : 크세논, 크립톤, 육불화황 등

특 징

- “Lowest Hazard but Highest Risk”
- 무색, 무취, 비자극성 / 실내 누출 시 적절한 환기 및 산소 농도 감시 요망
- 산소 결핍에 의한 치명적인 결과 초래 가능
- 용기 전도에 의한 밸브 파손 : 위험 상황 초래
 - 사용 중 : 전도방지 조치
 - 미 사용 : 밸브캡 설치

산소농도에 따른 신체증상



*OSHA : Occupational Safety and Health Administration 직업 안전 위생 관리국

가스 실린더 고정

- 고압가스 용기는 체인이나 브라켓 등을 이용하여 실린더의 전도를 방지할 수 있는 조치 마련
- 전도방지 조치는 실린더 바닥으로부터 1/3, 2/3지점 2개소에 설치
- 조연성 가스와 가연성 가스는 5m 거리를 두고, 화기를 취급하는 장소 사이에 8m 안전거리 확보



전도방지 조치를
하지 않은
고압가스 용기의
위험성

Don't turn a cylinder into a rocket!



Secure and cap cylinders when not in use.

가연성가스 종류 및 특징

종 류

- 지정가스 : 아세틸렌, 암모니아, 수소, 산화에틸렌, 벤젠 등 32종
- 그 밖의 가스 : 폭발한계 하한이 10%이하, 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20%이상

특 징

- Flammable range in air(연소범위 또는 폭발범위, 폭발한계)
- 대기 중 공기와 가스 혼합 시 폭발이 가능한 범위
- LFL* /UFL*(LEL 10%이하, UFL-LFL=20% 이상 : 가연성)
*LFL : 폭발 하한계, *UFL : 폭발 상한계
- Auto Ignition Temperature(자동발화온도, AIT)
- 점화원 없이 외기의 온도에 의해 전달된 에너지만으로 연소가 일어나는 온도
- 자기발화가스(Pyrophoric Gas) : AIT < 상온

가연성가스의 안전설비

가스누출경보장치

가스저장 및 사용 장소의 가스누출 검지기 설치 위치 고려

- 공기보다 가벼운 가스 : 천정에서 30cm이내 설치
- 공기보다 무거운 가스 : 바닥에서 30cm이내 설치



가연성가스의 위험 제어 방법

가연성가스 사용 및 보관지역은 적절한 방폭설비 설치

가스누출경보장치와 연동된 자동차단밸브 설치

방염복, 가죽장갑, 보안경, 안면 보호대 등 개인보호구 착용



산화성가스 종류 및 특징

종 류

- 산소, 삼불화질소, 아산화질소, 불소

특 징

- 주변 물질의 연소 및 반응을 촉진
 - 농도가 높아지면 급격하게 연소성과 반응성 증가
 - 산소 농도 과잉환경 > 23.5%
-
- 점화원 관리 필수
 - 유체와 배관 내부의 마찰 : 적절한 배관 재질 선정 및 유속제어
 - 오염물질(오일 등) 접촉 : 오일 및 불순물 제거

독성가스 종류 및 특징

종 류

- 지정가스 : 암모니아, 염소, 모노실란 등 31종
- 그 밖의 가스 : 공기중에 인체에 유해한 독성을 가진 가스로 허용농도 5000ppm 이하

특 징

- 작업자 신체 & 장비 부식
- 용기 내 가스 비부식성(무수) : 대기 중 수분과 결합 부식성
 - 사용 전 수분 제거, 통제
- 산성가스 : 산성 물질(수분 반응)
- 염기성가스 : 염기성 물질(수분 반응)
 - 약산성 또는 약알칼리성 물질로 중화제독

독성가스 중화제독장치

- 독성가스는 중화제독설비에 의해 처리하여 허용농도(TWA*) 이하로 대기 방출

*TLV-TWA(Threshold Limit Value-Time Weighted Average)

시간가중치로서 거의 모든 노동자가 1일 8시간 또는 주40시간의 평상 작업에 있어서 악영향을 받지 않는다고 생각되는 농도로서 시간에 중점을 둔 유해물질의 평균농도

- 실험 장비 및 가스케비닛과 중화제독설비는 가능한 가깝게 설치
- 중화제독방법은 산화, 환원, 중화, 가수분해, 흡수, 흡착 또는 이들의 조합



Wet Scrubber



Heat-Wet Scrubber

독성가스 중화제독방식

구분	GAS	SCRUBBER 종류							TLV ¹⁾
		HEAT WET	WET	HEAT FILTER	ABSORBENT	BURN WET	CATALYST	PLASMA WET	
가연성 가스	AsH ₃	○		○	○	○		○	0.05ppm
	B ₂ H ₆	○	○	○		○		○	0.1ppm
	DCS	○	○		○	○		○	N/A
	GeH ₄	○		○		○		○	0.2ppm
	H ₂	○		○		○	○	○	N/A
	PH ₃	○		○	○	○		○	0.3ppm
	SiH ₄	○		○	○	○		○	5ppm
	Si ₂ H ₆	○		○	○	○		○	N/A
	B(C ₂ H ₅) ₃	○	○	○	○	○		○	-
	(C ₂ H ₅ O) ₄ Si	○		○	○	○		○	10ppm
	P(OC ₂ H ₅) ₃	○	○	○	○	○		○	-
수용성 가스	BCl ₃	○	○		○	○	○	○	N/A
	Cl ₂				○	○	○	○	0.5ppm
	F ₂	○	○			○	○	○	1ppm
	HCl	○	○		○	○	○	○	5ppm
	HF	○	○		○	○	○	○	3ppm
	NH ₃	○	○		○	○	○	○	25ppm
	WF ₆	○	○		○	○		○	1mg/m ³
PFC ²⁾ 가스	CF ₄					○	○	○	-
	C ₂ F ₆					○	○	○	-
	C ₃ F ₈					○	○	○	-
	NF ₃				○	○	○	○	10ppm
	SF ₆				○	○	○	○	1000ppm

고압가스 실린더캐비닛

- 모든 독성가스 용기는 실린더 캐비닛에 보관
- 실린더 캐비닛은 한국가스안전공사로부터 완성 검사를 받은 제품이어야 함
- 실린더 캐비닛은 내부의 누출된 가스를 항상 제독설비 등으로 이송할 수 있고 내부압력이 외부 압력보다 항상 낮게 유지되어야 함



실린더캐비닛

독성 혼합가스 독성여부 판정 방법

- 독성가스가 혼합된 가스의 독성 판정 계산식

$$LC_{50} = \frac{1}{\sum_i \frac{C_i}{LC_{50i}}}$$

여기에서,

C_i : 혼합가스에서 i 번째 독성 성분의 몰분율

LC_{50i} : 부피 ppm으로 표현되는 i 번째 독성 성분의 치사농도($LC_{50} < 5000\text{ppm}$)

독성가스의 분류

- 물질 자체의 독성 기준(KS B ISO 5145)

- 분류1 : 무독성($LC_{50} > 5000\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$)
- 분류2 : 독성($200\text{ppm}(V/V) < LC_{50} < 5000\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$)
- 분류3 : 맹독성($LC_{50} < 200\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$)

- 인체 유해성 기준

(GHS, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

- 분류1 : 흡입 시 치명적 $0\text{ppm} < LC_{50} < 100\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$
- 분류2 : 흡입 시 치명적 $100\text{ppm} < LC_{50} < 500\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$
- 분류3 : 흡입 시 독성 $500\text{ppm} < LC_{50} < 2500\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$
- 분류3 : 흡입 시 해로움 $2500\text{ppm} < LC_{50} < 20000\text{ppm}(V/V)\text{일 때}$

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

Physical Hazards



Flammable



Compressed Gas



Oxidizing



Corrosive



Explosive

Health Hazards



Health Hazard



Corrosive



Skin Irritant



Toxic

Reference Tools

<http://www.osha.gov/dsg/hazcom/ghs.html>

Environmental Hazards



Environmental Hazard

용기보관소 표지판(예)

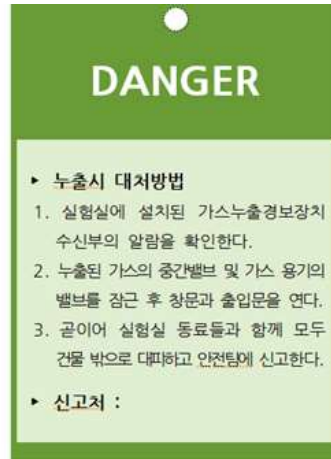


고압가스 저장소 High Pressure Gas Storage Cabinet					
경고사항 Warning		지시사항 Directions		금지사항 Prohibition	
인화성물질경고 Caution-Flammable	부식성물질경고 Caution-Corrosive	넛어지지 않게 하시오 Caution-Fix with Chain	방독마스크착용 Wear Gas Mask	화기금지 No Open Flame	금연 No Smoking
사용장소 Using Location		관리책임자 Person in Charge		비상연락망 Emergency Contacts	
학과/부서명: _____ 실험실명: _____ () () ()		정 성명: _____ 연락처: _____	부 성명: _____ 연락처: _____		·대전북부소방서 ☎119 ·방재센터☎ ·안전팀☎

고압가스 용기 태그(예)



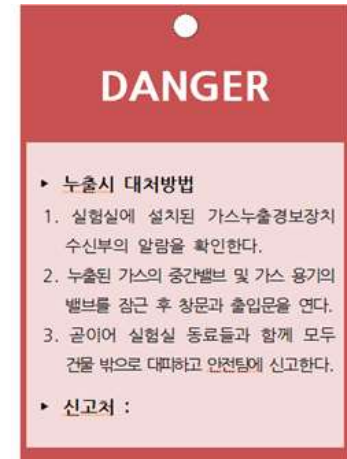
조연성 가스



- ▶ 누출시 대처방법
1. 실험실에 설치된 가스누출경보장치 수신부의 알람을 확인한다.
 2. 누출된 가스의 중간밸브 및 가스 용기의 밸브를 잠근 후 창문과 출입문을 연다.
 3. 곧이어 실험실 동료들과 함께 모두 건물 밖으로 대피하고 안전팀에 신고한다.
- ▶ 신고처 :



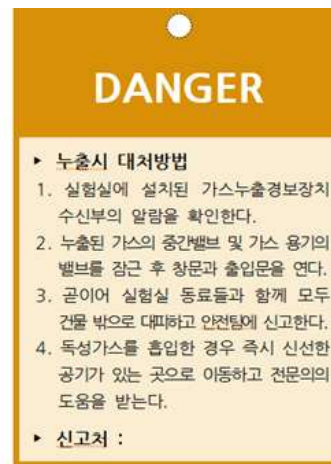
가연성 가스



- ▶ 누출시 대처방법
1. 실험실에 설치된 가스누출경보장치 수신부의 알람을 확인한다.
 2. 누출된 가스의 중간밸브 및 가스 용기의 밸브를 잠근 후 창문과 출입문을 연다.
 3. 곧이어 실험실 동료들과 함께 모두 건물 밖으로 대피하고 안전팀에 신고한다.
- ▶ 신고처 :



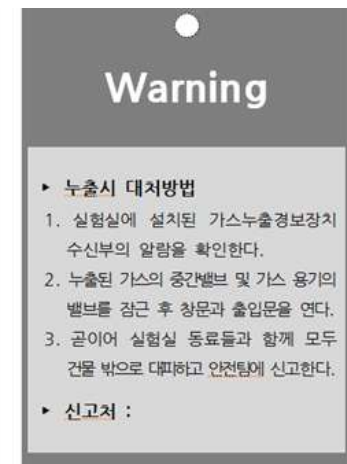
독성 가스



- ▶ 누출시 대처방법
1. 실험실에 설치된 가스누출경보장치 수신부의 알람을 확인한다.
 2. 누출된 가스의 중간밸브 및 가스 용기의 밸브를 잠근 후 창문과 출입문을 연다.
 3. 곧이어 실험실 동료들과 함께 모두 건물 밖으로 대피하고 안전팀에 신고한다.
 4. 독성가스를 흡입한 경우 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 이동하고 전문의의 도움을 받는다.
- ▶ 신고처 :



불연성 가스



- ▶ 누출시 대처방법
1. 실험실에 설치된 가스누출경보장치 수신부의 알람을 확인한다.
 2. 누출된 가스의 중간밸브 및 가스 용기의 밸브를 잠근 후 창문과 출입문을 연다.
 3. 곧이어 실험실 동료들과 함께 모두 건물 밖으로 대피하고 안전팀에 신고한다.
- ▶ 신고처 :

3. 가스 설비 및 운영 기준



- 용기 보관실은 불에 타지 않는 불연성 재료 및 녹이 슬지 않는 재질로 시공
- 가연성가스, 조연성가스 및 독성가스의 용기 보관소는 각각 구분하여 설치
- 용기 보관실은 가스가 누출된 때에 체류하지 않도록 통풍구를 갖추어야 함
- 통풍구는 바닥면적의 3% 이상 이어야 하며, 2방향 이상이어야 함
- 독성가스 용기보관실 내부는 음압을 유지하여야 하며, 외부에서 확인 가능한 미차압력계를 설치
 - 가스가 누출될 경우 흡입 장치와 연동하여 누출된 가스가 중화제독장치로 이송될 수 있도록 함
- 용기 보관실에는 저장하는 가스 종류에 따라 가스누출경보장치를 설치
 - 가스누출경보장치는 방폭 성능을 갖는 것이어야 함

- 고압가스 용기보관실에 자연 환기가 불가능할 경우 강제 환기시설 설치
- 가스의 비중에 따라 용기보관실의 상, 하부에 흡입구를 갖춘 강제 환기시설 설치
- 추천되는 용기보관실의 공기순환량

구 분	불연성		산화성		가연성		독성			맹독성		
	283 미만	283 이상	283 미만	283 이상	283 미만	283 이상	113 미만	113 ~ 283	283 이상	113 미만	113 ~ 283	283 이상
저장소 부피(m³)	283 미만	283 이상	283 미만	283 이상	283 미만	283 이상	113 미만	113 ~ 283	283 이상	113 미만	113 ~ 283	283 이상
시간당 공기순환량(m³/hr)	6	4	9	6	10	6	12	10	6	12	12	10

(1) 맹독성은 허용농도 LC50 200ppm미만인 것을 의미

(2) 시간당 공기순환량(Air Change Rate, ACH)은 용기보관실 부피만큼의 공기가 시간당 회전을 한다는 의미로 예를 들어, 100m³의 가연성 가스 저장소는 10ACH가 필요하므로 100m³ × 10ACH = 1,000m³/hr의 공기가 순환하여야 한다는 것

- 특정고압가스 사용시설에는 그 시설의 안전을 확보하기 위하여 비상전력설비 설치
- 비상전력설비에 연동하여야 하는 설비
 - (1) 가스누출경보장치
 - (2) 실린더캐비닛
 - (3) 중화제독장치
 - (4) 배기팬
 - (5) 기타 저장설비 및 사용설비를 자동으로 제어하는 장치 등



실린더 전용 캐비닛

구 조

- 실린더캐비닛은 그 내부의 누출된 가스를 항상 제독설비 등으로 이송할 수 있고 내부압력이 외부압력보다 항상 낮게 유지할 수 있는 구조로 함
- 실린더캐비닛 내부의 충전용기 또는 배관에는 외부에서 조작이 가능한 긴급차단장치가 설치된 것으로 함
- 실린더캐비닛에 사용하는 가스는 상호반응에 의하여 재해가 발생할 우려가 없는 것으로 함
- 가연성가스 용기를 넣는 실린더캐비닛은 당해 실린더캐비닛에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치가 된 것으로 함

성 능

- 배관계에 대하여 질소나 공기 등 기체로 상용압력의 1.1배 이상의 압력으로 내압시험을 실시하여 이상 팽창과 균열이 없는 것으로 함

표 시

- 실린더캐비닛의 몸통 부분 등의 보기 쉬운 곳에 다음사항이 각인되거나 금속박판에 각인되어 이를 보기 쉬운 곳에 부착되어 있는지 확인함
 - 제조자의 명칭, 가스명, 제조번호, 제조연월, 최고 사용압력 등

중화제독장치

일 반 사 항

- 독성가스는 중화제독설비에 의해 처리하여 허용농도(TWA) 이하로 대기 방출
- 독성가스를 사용하는 실험장비 및 가스케비닛과 중화제독설비는 가능한 가깝게 설치하며 독성가스를 직접 처리
- 중화제독방법은 산화, 환원, 중화, 가수분해, 흡수, 흡착 또는 이들의 조합, 그 밖의 동등 이상의 방법에 의해 처리

선 정

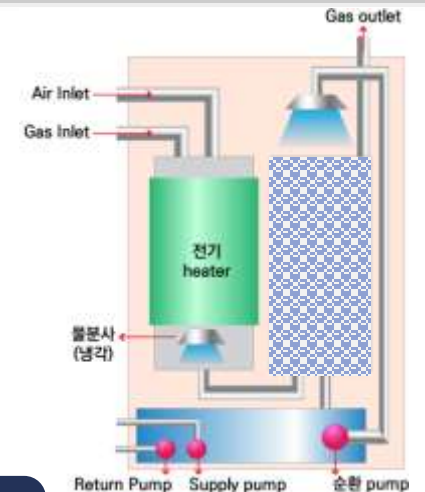
- 배관계에 물이나 흡수제로 흡수 또는 중화하는 조치
- 흡착제로 흡착 제거하는 조치
- 연소설비에서 안전하게 연소시키는 조치
- 플라즈마 또는 촉매를 이용하여 제거하는 조치

제 독 제

- 독성가스 종류에 따라 적합한 흡수, 중화제 1가지 이상의 것을 보유



Heat-Wet Scrubber



가스누출 경보장치

설 치 장 소

- 연구실 안에 설치되는 경우, 설비군의 둘레 10m마다 1개 이상 설치
- 연구실 밖에 설치되는 경우, 설비군의 둘레 20m마다 1개 이상 설치
- 감지대상가스가 공기보다 무거운 경우 바닥에서 30cm이내 설치
- 감지대상가스가 공기보다 가벼운 경우 천장에서 30cm이내 설치
- 진동이나 충격이 있는 장소, 온도 및 습도가 높은 장소는 피함
- 출입구 부근 등 외부 기류가 통하는 장소는 피함

구 조

- 충분한 강도가 있어야 함
- 가연성가스의 경우 방폭 성능이 있어야 함

기 능

- 가연성가스는 폭발하한계 $\frac{1}{4}$ 이하에서 경보를 울려야 함
- 독성가스는 TLV-TWA 기준 농도 이하에서 경보를 울려야 함
- 검지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배 농도에서 30초 이내로 함

자동차단밸브

구 조

- 가연성가스를 사용하는 실험실 또는 저장소
- 독성가스를 사용하는 실험실 또는 저장소

성 능

- 가스용기의 메인 밸브를 잠그는 방식
- 가스의 1차 압력조정기 후단의 배관을 차단하는 방식

표 시

- 사용하는 가스의 양, 설비의 특성을 고려하여 설치
- 가스검지부로부터 신호를 받아 즉시 차단하는 기능

과압안전장치

설 치 장 소

- 고압가스설비 중 압력이 최고허용농도 또는 설계압력을 초과할 우려가 있는 장소

구 조

- 가스설비 내 고압가스의 압력 및 온도에 견딜 수 있어야 함
- 가스설비 내 고압가스에 내식성이 있어야 함

기 능

- 고압가스 설비내의 압력이 상용압력을 초과하는 경우 즉시 상용압력 이하로 되돌릴 수 있어야 함
- 과압안전장치를 통해 분출된 가스는 밴트라인으로 연결하여 옥외 또는 적절한 처리장치로 이송하여야 함

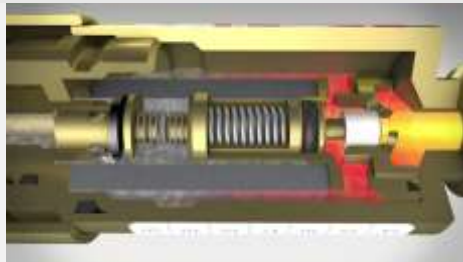


역화방지장치

설치 장소

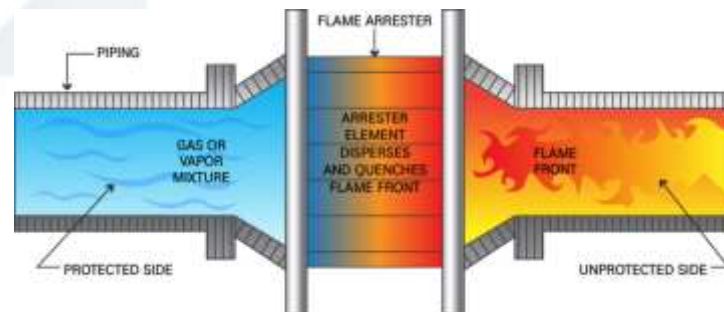
- 수소화염 또는 산소, 아세틸렌 화염을 사용하는 시설의 분기되는 각각의 배관에 설치

구조



기능

- 가스가 역화되는 것을 효과적으로 차단할 수 있음



4. 사고 사례 및 대처 요령



가스누출 사고

사고개요

- 일 시 : 2010. 11. 15
- 장 소 : 신소재공학과
- 사고물질 : 인화아연
- 사고내용 : 개봉된 인화아연과 공기중의 수증기가 반응하여 포스핀 가스 누출

사고원인 및 피해내역

- 사고원인 : 보관방법 미흡
- 피해내역 : 포스핀 가스 누출



가스누출 사고

사고개요

- 일 시 : 2012.1.14
- 장 소 : 기계공학과
- 사고내용 : 가연성 가스인 DME 저장용기 연결부위에서 가스가 누출됨

사고원인 및 피해내역

- 사고원인 : 배관 연결부를 비닐호스 사용
- 피해내역 : 없음



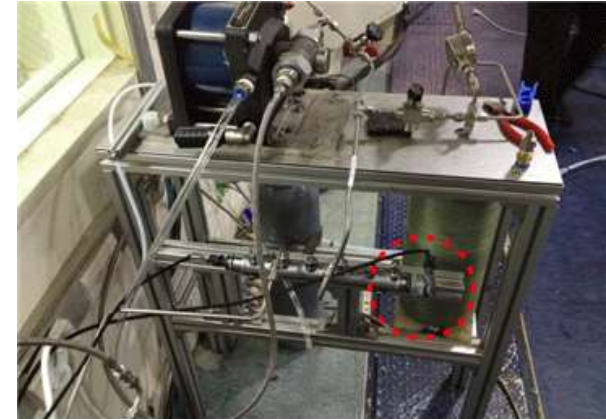
가스누출 사고

사고개요

- 일 시 : 2013.3.21
- 장 소 : 기계공학과
- 사고내용 : 실험장치 부속품이 내부압력을 견디지 못하고 파손됨

사고원인 및 피해내역

- 사고원인 : 부속품 불량
- 피해내역 : 가연성가스(DME) 누출



가스누출 사고

사고개요

- 일 시 : 2016. 9. 30
- 장 소 : 고압가스용기 옥외저장소
- 사고내용 : 압력조정기 연결부에서 독성가스(CO)가 누출됨

사고원인 및 피해내역

- 사고원인 : 압력조정기의 다이어프램 불량
- 피해내역 : 독성가스(CO) 누출



가스누출 사고

사고개요

- 일 시 : 2018. 7. 21
- 장 소 : 고압가스용기 옥외저장소
- 사고내용 : 충전기한 초과된 메탄가스용기의 안전밸브(파열판식)이 파손되면서 일시에 다량의 가스가 누출됨

사고원인 및 피해내역

- 사고원인 : 용기온도 상승 및 충전기한 초과
- 피해내역 : 가연성가스(메탄) 누출



5. 가스사고 예방 및 대책



- 모든 고압가스를 취급할 때는 적절한 개인보호구 착용
- 액체가스를 취급하는 경우 튀거나 흐를 수 있으므로 안면보호구나 고글 상시 착용, 손은 깨끗하고 건조된 단열 가죽장갑이나 초저온용 단열장갑 착용
- 슬리퍼나 앞이 트여 있는 신발을 신지 말고, 안전화 등 비침투성 신발 착용
- 항상 실험가운을 착용하여야 하며, 가연성 가스를 취급하는 경우에는 방염가운 착용



고글



안면보호구



초저온장갑

- 연구활동종사자는 고압가스를 사용하기 전 반드시 가스의 누출 여부를 비눗방울이나 휴대용 가스누출경보장치를 이용하여 점검 실시
- 산소를 사용하는 때에는 석유류, 유지류 등에 의한 사고를 방지하기 위하여 밸브, 레귤레이터 등 가스설비를 깨끗이 닦아 사용



- 가스사용시설에 설치된 밸브 취급 기준

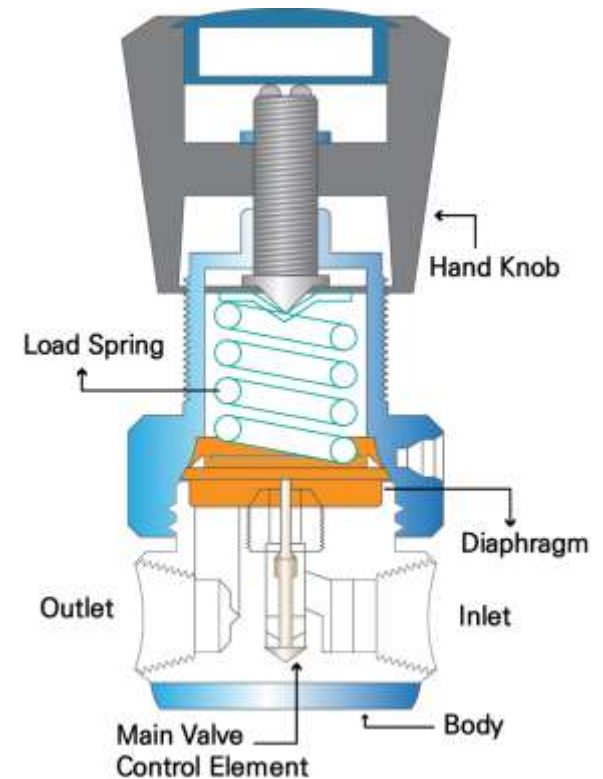
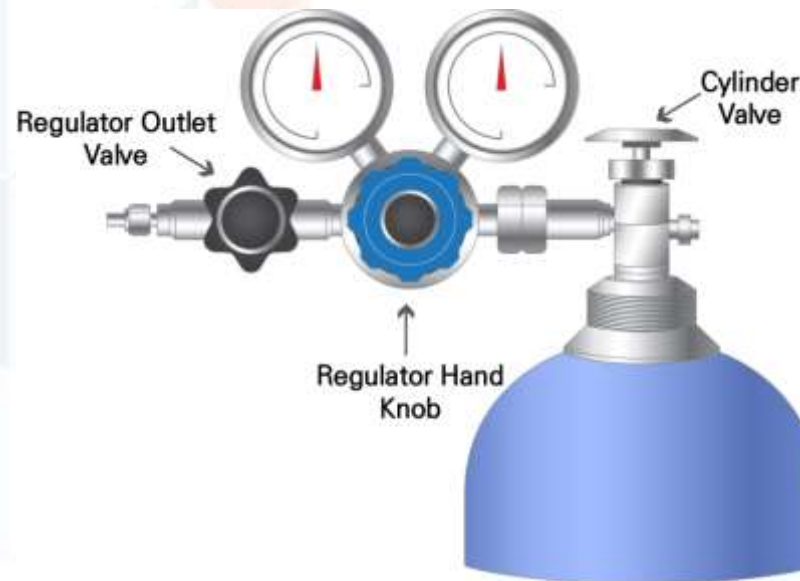
- 1) 각 밸브에는 개폐 방향을 명시
- 2) 밸브 등이 설치된 배관에는 가스명, 흐름 방향, 사용압력 표시
- 3) 밸브를 조작함으로써 가스사용시설의 안전상 중대한 영향을 미치는 밸브 (안전밸브, 자동차단밸브, 제어용 공기밸브 등)는 다음과 같은 조치 강구

- 밸브 등에는 그 개폐 상태를 명시하는 표지판 부착
- 밸브 등을 함부로 조작할 수 없도록 자물쇠의 채움, 봉인, 조작금지 표지, Lockout 등 설치

- 밸브 등의 조작에 대해서 유의해야 할 사항을 연구실 내 연구활동종사자에게 주지 시킴

- 1) 밸브를 조작함으로써 관련된 실험장비에 영향을 미치는 밸브 등의 조작은 취급 전 반드시 연구실책임자와 충분히 확인한 이후 조작
- 2) 밸브는 직접 손으로 조작

- 1 사용하려는 가스의 사용압력이 압력조정기의 타입과 맞는지 확인
- 2 압력조정기 설치 전에 충전구의 먼지 또는 이물질 등을 확인하여 완전히 제거 후 체결
- 3 압력조정기 입구쪽에 스트레이너 또는 필터 설치
- 4 독성가스인 경우 압력조정기의 몸체 및 다이어프램의 재질이 부식이 없는 적합한 재질인지 확인



- 가스누출경보장치는 6개월에 1회 이상 전문 검사기관에 위탁하여 검교정을 받아야 함
- 검교정 결과에 따라 센서 교체 등 즉시 필요한 후속조치 실시



Sensor 정격전압 측정 및 교정



Span Gas 주입 - 응답시간 측정

가연성가스 누출 시 조치요령

- ① 연구실 설치된 가스누출경보장치 수신부의 알람 확인
- ② 누출된 가스의 종류와 가스농도를 확인
- ③ 누출된 가스의 중간밸브 및 가스 용기의 메인밸브 잠금
- ④ 수신부의 알람이 1차 알람인 경우, 창문과 출입문 열고 환기
- ⑤ 수신부의 알람이 2차 알람인 경우, 즉시 연구실 동료들과 함께 모두 건물 밖 집결지로 대피
- ⑥ 119 및 안전관리 주관부서로 신고, 이 때 누출된 장소 및 가스의 종류 등을 정확하게 전달
※ 필요 시 한국가스안전공사에 도움 요청

독성가스 누출 시 조치요령

- 1 연구실 설치된 가스누출경보장치 수신부 알람 확인
- 2 누출된 가스의 종류와 가스농도 확인
- 3 즉시, 연구실 동료들과 함께 모든 건물 밖 집결지로 대피
- 4 119 및 안전관리 주관부서로 신고, 이때 누출된 장소 및 가스의 종류 등을 정확하게 전달
※ 필요 시 한국가스안전공사에 도움 요청
- 5 독성가스를 흡입한 경우, 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 이동하고 전문의의 도움 받음

국내용기 구입

- 고압가스는 고압가스안전관리법에 따라 고압가스 판매허가를 받은 업체로부터 구입
- 고압가스 구입 시 공급업체로부터 물질안전보건자료(MSDS)를 받아 연구실 비치
- 연구활동종사자는 용기의 충전기한 초과 여부를 확인하고 구입
- 독성가스 구입 시 공급계약서, 가스성적서 등 가스 공급 관련 문서 남김
- 가스용기 폐기는 구입한 업체로 반납 및 폐기 처리
- 고압가스를 수입하려는 자는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 수입 품목과 수량을 해당 시·군·구청장에게 미리 또는 수입 후 30일 이내 신고

액체질소, 산소, 알곤 등 초저온용기 안전관리

- 액체질소, 액체알곤 등 불활성의 초저온가스의 용기는 지하실 또는 밀폐된 공간에서의 보관 및 사용 금지
- 초저온가스를 보관 및 사용하는 장소에는 연구실 내부에 산소농도측정기 설치
- 초저온가스를 보관 및 사용하는 장소는 충분한 환기 설비를 갖추어야 함
- 초저온가스 용기는 항상 수직상태로 세워져 있어야 함
- 용기를 이동할 경우 굴리거나 충격을 주어서는 안되며, 반드시 전용 수레를 이용하여 운반



THANK YOU