

특정고압가스 사용의 시설 · 기술 · 검사 기준

Code for Facilities, Technology and Inspection for Use of
Specified High-pressure Gases

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2021년 10월 22일

산업통상자원부 승인 : 2021년 11월 18일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수

부위원장 장 기 현 : 인하대학교 교수

당 연 직 황 윤 길 : 산업통상자원부 에너지안전과장
 곽 채 식 : 한국가스안전공사 안전관리이사

고압가스분야 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수
 송 성 진 : 성균관대학교 부총장
 이 범 석 : 경희대학교 교수
 윤 춘 석 : (주)한울이엔알 대표이사
 안 영 훈 : (주)한양 부사장

액화석유가스분야 안 형 환 : 한국교통대학교 교수
 권 혁 면 : 연세대학교 연구교수
 천 정 식 : (주)E1 전무
 강 경 수 : 한국에너지기술연구원 책임
 이 용 권 : (주)대연 부사장

도시가스분야 신 동 일 : 명지대학교 교수
 김 정 훈 : 한국기계전기전자시험연구원 수석
 정 인 철 : (주)에스코 이사
 장 기 현 : 인하대학교 교수

수소분야 이 광 원 : 호서대학교 교수
 정 호 영 : 전남대학교 교수
 강 인 용 : 에이치엔파워(주) 대표
 백 운 봉 : 한국표준과학연구원 책임

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조, 「도시가스사업법」 제17조의5 및 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제48조에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

KGS Code 재개정 이력

종목코드번호	KGS FU211 ²⁰²¹
코 드 명	특정고압가스 사용의 시설·기술·검사 기준

제·개정 일자	내 용
2008.12.30	제 정 (지식경제부 공고 제2008-379호)
2009. 9.25	개 정 (지식경제부 공고 제2009-357호)
2011. 1. 3	개 정 (지식경제부 공고 제2010-489호)
2013. 5.20	개 정 (지식경제부 공고 제2013-087호)
2013.12.31	개 정 (산업통상자원부 공고 제2013-353호)
2014.12.10	개 정 (산업통상자원부 공고 제2014-624호)
2015. 7. 3	개 정 (산업통상자원부 공고 제2015-372호)
2016. 1. 8	개 정 (산업통상자원부 공고 제2016-006호)
2016. 4.15	개 정 (산업통상자원부 공고 제2016-177호)
2016.12.15	개 정 (산업통상자원부 공고 제2016-638호)
2017. 2.10	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-066호)
2017. 8. 7	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-411호)
2017.12.14	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-582호)
2018. 7.12	개 정 (산업통상자원부 공고 제2018-378호)
2019. 1.16	개 정 (산업통상자원부 공고 제2019-026호)

제·개정 일자	내 용
2020. 9. 4	개 정 (산업통상자원부 공고 제2020-525호)
2021. 1.12	개 정 (산업통상자원부 공고 제2021-012호)
2021. 1.12	개 정 (산업통상자원부 공고 제2021-014호)
2021. 8.9	개 정 (산업통상자원부 공고 제2021-583호)
2021.10. 8	개 정 (산업통상자원부 공고 제2021-699호)
2021.11.18	개 정 (산업통상자원부 공고 제2021-785호)
	- 이 하 여 백 -

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 기준의 효력	1
1.3 용어 정의	1
1.4 기준의 준용	4
1.5 경과조치	4
1.5.1 배관설비 재료에 관한 경과조치	4
1.5.2 과압안전장치 설치에 관한 경과조치	4
1.5.3 방호벽 설치에 관한 경과조치	5
1.5.4 배관이 벽을 통과한 경우 보호관 설치에 대한 경과조치 <신설 13.12.31>	5
1.5.5 제독설비에 대한 경과조치 <신설 13.12.31>	5
1.5.7 가스설비 및 고압가스설비에 관한 경과조치 <신설 21.8.9>	5
1.5.8 고압가스설비의 제외 대상에 관한 경과조치 <신설 21.8.9>	5
1.6 용품의 사용제한	5
2. 시설기준	5
2.1 배치기준	5
2.1.1 화기와의 거리	5
2.1.2 보호시설과의 거리	6
2.2 기초기준(내용 없음)	6
2.3 저장설비기준	6
2.3.1 저장설비 재료	6
2.4 가스설비기준	6
2.4.1 가스설비 재료	7
2.4.2 가스설비 구조(내용 없음)	7
2.4.3 가스설비 두께 및 강도	7
2.4.4 가스설비 설치	13
2.4.5 가스설비 성능 <개정 21.8.9>	13
2.5 배관설비기준	14
2.5.1 배관설비 재료	14
2.5.2 배관설비 구조	20
2.5.3 배관설비 두께	21

2.5.4 배관설비 접합	23
2.5.5 배관설비 신축흡수조치	23
2.5.6 배관설비 절연조치	24
2.5.7 배관설비 설치	24
2.6 정압기(실) 기준(해당 없음)	26
2.7 연소기 기준(해당 없음)	26
2.8 사고예방 설비기준	26
2.8.1 과압안전장치 설치	26
2.8.2 가스누출경보기 및 자동차단장치 설치	37
2.8.3 긴급차단장치 설치(내용 없음)	38
2.8.4 역류방지장치 설치	39
2.8.5 역화방지장치 설치	39
2.8.6 위험감시 및 제어장치 설치(내용 없음)	39
2.8.7 오발진방지장치 설치(내용 없음)	39
2.8.8 전기방폭설비 설치(내용 없음)	39
2.8.9 환기설비 설치	39
2.8.10 부식방지설비 설치	39
2.8.11 정전기 제거설비 설치	40
2.9 피해저감설비기준	40
2.9.1 방류둑 설치(내용 없음)	40
2.9.2 방호벽 설치	40
2.9.3 살수장치 설치(내용 없음)	44
2.9.4 체독설비 설치	44
2.9.5 중화·이송설비 설치	45
2.9.6 가스공급 차단장치 설치(내용 없음)	45
2.9.7 소화설비 설치(내용 없음)	45
2.9.8 통행시설 설치(내용 없음)	45
2.9.9 온도상승방지조치	45
2.10 부대설비 기준(내용 없음)	46
2.11 표시기준	46
2.11.1 경계표지	46
2.11.2 경계책	47
3. 기술기준	47

3.1 안전유지 기준	47
3.1.1 기초 유지관리(내용 없음)	47
3.1.2 저장설비 유지관리	47
3.1.3 가스설비 유지관리	48
3.1.4 배관설비 유지관리(해당 없음)	49
3.1.5 정압기 유지관리(해당 없음)	49
3.1.6 연소기 유지관리(해당 없음)	49
3.1.7 사고예방설비 유지관리	49
3.2 이입 및 충전기준(내용 없음)	49
3.3. 점검기준	49
3.3.1 전체시설 점검(내용 없음)	49
3.3.2 기초 점검(내용 없음)	50
3.3.3 저장설비 점검(내용 없음)	50
3.3.4 가스설비 점검	50
3.4 수리·청소 및 철거기준	51
3.4.1 수리·청소 및 철거 준비	52
3.4.2 수리·청소 및 철거 작업	53
3.4.3 수리 및 청소 사후 조치	54
4. 검사기준	54
4.1 검사항목	55
4.1.1 중간검사 또는 안전성확인(내용 없음)	55
4.1.2 완성검사	55
4.1.3 정기검사	55
4.2 검사방법	55
4.2.1 중간검사 또는 안전성 확인(내용 없음)	55
4.2.2 완성검사 및 정기검사	55
부록A 1998. 8. 1 이전 과압안전장치 설치 기준	60
부록B 1993. 6. 23 이전 방호벽 설치기준	65
부록 C 방호벽 출입문 제품인증 기준 <신설 21.1.12>	66

특정고압가스 사용의 시설·기술·검사 기준 (Facility/Technical/Inspection Code for Use of Specified High-pressure Gases)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “법”이라 한다) 제20조제1항에 따른 특정고압가스사용자 시설(이하 “사용시설”이라 한다)의 시설·기술·검사에 적용한다. 다만, 다음 (1)부터 (3)까지에 해당하는 특정고압가스사용자 시설에는 적용하지 않는다.

- (1) 특정고압가스를 연료로 사용하는 자동차의 연료장치
- (2) 자동차용 압축천연가스 완속충전설비를 갖추고 압축천연가스를 사용하는 시설
- (3) 압축모노실란·압축디보레인·액화알진·포스핀·셀렌화수소·게르만·디실란·오불화비소·오불화인·삼불화인·삼불화질소·삼불화붕소·사불화유황 및 사불화규소 사용시설

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 법 제22조의2 제2항에 따라 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2021-8호, 2021년 10월 22일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2021-785호, 2021년 11월 18일)을 받은 것으로 법 제22조의2제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 법 제22조의 2제4항에 따라 「고압가스 안전관리법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 별표 8 제2호에 적합한 것으로 본다.

1.3 용어 정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.3.1 “가연성가스”란 아크릴로니트릴·아크릴알데히드·아세트알데히드·아세틸렌·암모니아·수소·황화수소·시안화수소·일산화탄소·이황화탄소·메탄·염화메탄·브롬화메탄·에탄·염화에탄·염화비닐·에틸렌·산화에틸렌·프로판·시클로프로판·프로필렌·산화프로필렌·부탄·부타디엔·부틸렌·메틸에테르·모노메틸아민·디메틸아민·트리메틸아민·에틸아민·벤젠·에틸벤젠 및 그 밖에 공기 중에서 연소하는 가스로서 폭발한계(공기와 혼합된 경우 연소를 일으킬 수 있는 공기 중의 가스 농도의 한계를 말한다. 이하 같다)의 하한이 10퍼센트 이하인 것과 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20퍼센트 이상인 것을 말한다.

1.3.2 “독성가스”란 아크릴로니트릴·아크릴알데히드·아황산가스·암모니아·일산화탄소·이황화탄소·불소·염소·브롬화메탄·염화메탄·염화프렌·산화에틸렌·시안화수소·황화수소·모노메틸아민·디메틸아민·트리메틸아민·벤젠·포스겐·요오드화수소·브롬화수소·염화수소·불화수소·겨자가스·알진·모노실란·디실란·디보레인·세렌화수소·포스핀·모노게르만 및 그 밖에 가스가 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인체에 유해한 독성을 가진 가스로서 허용농도(해당 가스를 성숙한 흰쥐 집단에게 대기 중에서 1시간 동안 계속하여 노출한 경우 14일 이내에 그 흰쥐의 2분의 1 이상이 죽게 되는 가스의 농도를 말한다. 이하 같다)가 100만분의 5000 이하인 것을 말한다. 이 경우 혼합가스의 허용농도 산정을 위한 시험 절차는 KS B ISO 10298 3.2에서 명시한 내용에 따라 실시하여 허용농도를 산정하며, 유효한 실험 데이터가 없을 때에는 식 1.3.2를 이용한다. <개정 16.12.15, 17.12.14>

$$LC_{50} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{LC_{50i}}} \dots \text{(식 1.3.2)}$$

여기에서

LC_{50} : 독성가스의 허용농도

n : 혼합가스를 구성하는 가스 종류의 수

C_i : 혼합 가스에서 i 번째 독성 성분의 물분율

LC_{50i} : 부피 ppm으로 표현되는 i 번째 가스의 허용농도

1.3.3 “액화가스”란 가압(加壓)·냉각 등의 방법으로 액체 상태로 되어 있는 것 중 대기압에서의 끓는점이 섭씨 40도 이하 또는 상용 온도 이하인 것을 말한다.

1.3.4 “압축가스”란 일정한 압력으로 압축된 가스를 말한다.

1.3.5 “저장설비”란 고압가스를 충전·저장하기 위한 설비로서 저장탱크 및 충전용기 보관설비를 말한다.

1.3.6 “저장탱크”란 고압가스를 충전·저장하기 위해 지상 또는 지하에 고정설치 된 탱크를 말한다.

1.3.7 “차량에 고정된 탱크”란 고압가스의 수송·운반을 위해 차량에 고정설치 된 탱크를 말한다.

1.3.8 “충전용기”란 고압가스의 충전질량 또는 충전압력의 2분의 1 이상이 충전된 상태의 용기를 말한다.

1.3.9 “잔가스용기”란 고압가스의 충전질량 또는 충전압력의 2분의 1 미만이 충전된 상태의 용기를 말한다.

1.3.10 “가스설비”란 고압가스의 제조·저장·사용 설비(제조·저장·사용 설비에 부착된 배관을 포함하며, 사업소 밖에 있는 배관은 제외한다) 중 가스(제조·저장되거나 사용 중인 고압가스, 제조공정

중에 있는 고압가스가 아닌 상태의 가스, 해당 고압가스제조 원료가 되는 가스 및 고압가스가 아닌 상태의 수소를 말한다)가 통하는 설비를 말한다. <개정 21.8.9>

1.3.11 “고압가스설비”란 가스설비 중 다음의 설비를 말한다. <개정 21.8.9>

1.3.11.1 고압가스가 통하는 설비 <신설 21.8.9>

1.3.11.2 1.3.11.1에 따른 설비와 연결된 것으로서 고압가스가 아닌 상태의 수소가 통하는 설비. 다만 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제2조제9호에 따른 수소연료사용시설에 설치된 설비는 제외한다. <신설 21.8.9>

1.3.12 “처리설비”란 압축·액화 및 그 밖의 방법으로 가스를 처리할 수 있는 설비 중 고압가스의 제조(충전을 포함한다)에 필요한 설비와 저장탱크에 부착된 펌프·압축기 및 기화장치를 말한다.

1.3.13 “감압설비”란 고압가스의 압력을 낮추는 설비를 말한다.

1.3.14 “처리능력”이란 처리설비 또는 감압설비로 압축·액화 및 그 밖의 방법으로 1일에 처리할 수 있는 가스의 양(섭씨 0도, 게이지 압력 0파스칼의 상태를 기준으로 한다. 이하 같다)을 말한다.

1.3.15 “불연재료”란 「건축법 시행령」 제2조 제10호에 따른 불연재료를 말한다. <개정 15.7.3>

1.3.16 “방호벽(防護壁)”이란 높이 2미터 이상, 두께 12센티미터 이상의 철근콘크리트 또는 이와 같은 수준 이상의 강도를 가지는 구조의 벽으로서 2.9.2에서 정하는 벽을 말한다.

1.3.17 “보호시설”이란 제1종보호시설 및 제2종보호시설로서 다음에서 정한 것을 말한다.

1.3.17.1 제1종보호시설

- (1) 학교·유치원·어린이집·놀이방·어린이놀이터·학원·병원(의원을 포함한다)·도서관·청소수련시설·경로당·시장·공중목욕탕·호텔·여관·극장·교회 및 공회당(公會堂)
- (2) 사람을 수용하는 건축물(가설건축물은 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 1천㎡ 이상인 것
- (3) 음식점·장례식장 및 전시장, 그 밖에 이와 유사한 시설로서 300명 이상 수용할 수 있는 건축물
- (4) 이동복지시설 또는 장애인복지시설로서 20명 이상 수용할 수 있는 건축물
- (5) 「문화재보호법」에 따라 지정문화재로 지정된 건축물

1.3.17.2 제2종보호시설

- (1) 주택
- (2) 사람을 수용하는 건축물(가설건축물은 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 100㎡ 이상 1천㎡ 미만인 것

1.3.18 “설계압력”이란 고압가스용기 등의 각부의 계산두께 또는 기계적 강도를 결정하기 위해 설계된

압력을 말한다.

1.3.19 “상용압력”이란 내압시험압력 및 기밀시험압력의 기준이 되는 압력으로서 사용 상태에서 해당설비 등의 각부에 작용하는 최고사용압력을 말한다.

1.3.20 “설정압력(set pressure)”이란 안전밸브의 설계상 정한 분출압력 또는 분출개시압력으로서 명판에 표시된 압력을 말한다.

1.3.21 “축적압력(accumulated pressure)”이란 내부유체가 배출될 때 안전밸브로 인하여 축적되는 압력으로서 그 설비 안에서 허용될 수 있는 최대압력을 말한다.

1.3.22 “초과압력(over pressure)”이란 안전밸브에서 내부유체가 배출될 때 설정압력 이상으로 올라가는 압력을 말한다.

1.3.23 “평형 벨로우즈형 안전밸브(balanced bellows safety valve)”란 밸브의 토출 측 배압의 변화로 인하여 성능특성에 영향을 받지 않는 안전밸브를 말한다.

1.3.24 “일반형 안전밸브(conventional safety valve)”란 밸브의 토출 측 배압의 변화에 따라 직접적으로 성능 특성에 영향을 받는 안전밸브를 말한다.

1.3.25 “배압(back pressure)”이란 배출물 처리설비 등으로부터 안전밸브의 토출 측에 걸리는 압력을 말한다.

1.3.26 “고압가스용 실린더캐비닛”이란 용기를 장착하여 고압가스 등을 사용하기 위한 것으로서 배관과 안전장치 등이 일체로 구성된 설비를 말한다. <신설 21.1.12>

1.4 기준의 준용

규칙 별표 8 제2호(가목8)가)에 따라 저장설비로 저장탱크를 사용하는 경우 그 저장설비의 설치·운영 및 검사에 관한 기준은 KGS FU111(고압가스 저장의 시설·기술·검사 기준)에 따른다.

1.5 경과조치

1.5.1 배관설비 재료에 관한 경과조치

1987년 4월 15일 이전에 설치된 고압가스 배관 및 저압배관등의 재료는 2.5.1에 적합한 것으로 본다.

1.5.2 과압안전장치 설치에 관한 경과조치

1998년 8월 1일 이전에 기술검토 또는 허가를 받거나 신고하여 설치된 과압 안전장치는 2.8.1에 불구하고 부록A를 따른다. 1)

1.5.3 방호벽 설치에 관한 경과조치

1993년 6월 23일 이전에 설치된 방호벽은 2.9.2에 불구하고 부록 B를 따른다.¹⁾

1.5.4 배관이 벽을 통과한 경우 보호관 설치에 대한 경과조치 <신설 13.12.31>

2.5.7.3(3)에 따른 기준은 2014년 4월 1일부터 시행하며, 시행일 전에 설치된 배관은 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.5.5 제독설비에 대한 경과조치 <신설 13.12.31>

2013년 12월 31일 이전에 설치된 제독설비 중 2.9.4.2.1부터 2.9.4.2.4까지의 개정기준에 적합하지 않은 것은 6개월 이내에 적합하게 한다.

1.5.6 강판제 방호벽 설치에 대한 경과조치 <신설 21.1.12>

2021년 1월 12일 이전에 허가·검사 또는 기술검토를 받은 시설은 2.9.2.3.1의 개정 기준에도 불구하고 중전 기준을 따를 수 있다.

1.5.7 사이폰용기 사용에 대한 경과조치 <신설 21.11.18.>

3.1.2.1.2(5)에 따른 기준은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.

1.5.8 가스설비 및 고압가스설비에 관한 경과조치 <신설 21.8.9>

1.3.10 및 1.3.11의 개정 기준(1.3.11.2의 단서 규정은 제외한다)은 2021년 8월 27일부터 시행한다. 다만 개정 기준의 시행 이전 중전 기준에 따라 특정고압가스 사용시설에 설치된 것으로서 개정 기준에 따라 새로이 가스설비 및 고압가스설비에 포함되는 고압가스가 아닌 상태의 수소가 통하는 설비는 개정 기준에도 불구하고 이 기준 2 및 3에 따른 시설·기술기준에 적합한 것으로 본다.

1.5.9 고압가스설비의 제외 대상에 관한 경과조치 <신설 21.8.9>

1.3.11.2의 단서 규정은 2022년 2월 5일부터 시행한다.

1.6 용품의 사용제한

고압가스 사용시설에 설치 또는 사용하는 용기등이 법 제17조에 따라 검사를 받아야 하는 것인 경우에는 그 검사에 합격한 것으로 한다.

2. 시설기준

1) 산업자원부고시 제2004-45호(2004. 4. 19) 제2-2-41조의 규정에 따른 경과조치

1) 산업자원부고시 제2004-45호(2004. 4. 19) 제2-3-39조의 규정에 따른 경과조치

2.1 배치기준

2.1.1 화기와의 거리

2.1.1.1 가연성가스의 가스설비 및 저장설비 외면과 화기(그 설비내의 것은 제외한다)를 취급하는 장소 사이에 유지하여야 하는 안전거리는 우회거리 8m(산소의 저장설비는 5m)이상으로 하며, 작업에 필요한 양 이상의 연소하기 쉬운 물질을 두지 않는다. 이 때 우회거리는 가스설비 및 저장설비 외면으로부터 화기를 취급하는 장소까지의 최단 수평거리로서 가스설비 및 저장설비와 화기를 취급하는 장소 사이에 유동방지시설을 설치하는 경우에는 이 시설을 우회한 거리를 말한다. <개정 13.5.20>

2.1.1.2 가연성가스의 저장설비, 기화장치 및 이들 사이의 배관(이하 “가스설비등” 이라 한다)과 화기를 취급하는 장소와의 사이에 그 가스설비 등에서 누출된 가스가 유동하는 것을 방지하기 위하여 설치하는 유동방지시설은 다음 기준에 적합한 것으로 한다. <개정 13.5.20>

2.1.1.2.1 유동방지시설은 높이 2m 이상의 내화성 벽으로 하고, 가스설비등과 화기를 취급하는 장소와의 사이에 유지하여야 할 우회수평거리는 8m 이상으로 한다.

2.1.1.2.2 화기를 사용하는 장소가 불연성 건축물 내에 있는 경우 가스설비 등으로부터 수평거리 8m 이내에 있는 그 건축물의 개구부는 방화문 또는 망입유리로 폐쇄하고, 사람이 출입하는 출입문은 2중문으로 한다.

2.1.2 보호시설과의 거리

규칙 별표 8 제2호가목1)다)에 따라 저장능력이 500kg 이상인 액화염소사용시설의 저장설비(기화장치를 포함한다)는 그 외면으로부터 보호시설(사업소안에 있는 보호시설 및 전용공업지역내에 있는 보호시설은 제외한다)까지 제1종보호시설은 17m 이상, 제2종보호시설은 12m 이상의 거리를 유지한다. 다만, 시장·군수 또는 구청장은 필요하다고 인정하는 지역에서는 보호시설과의 거리에 일정거리를 더하여 안전거리를 정할 수 있다.

2.2 기초기준(내용 없음)

2.3 저장설비기준

2.3.1 저장설비 재료

가연성가스 및 산소의 충전용기 보관실의 벽은 그 저장설비의 보호와 그 저장설비를 사용하는 시설의 안전 확보를 위하여 불연재료를 사용하고, 가연성가스의 충전용기보관실의 지붕은 가벼운 불연재료 또는 난연재료(難燃材料)를 사용한다. 다만, 액화암모니아 충전용기 또는 고압가스용 실린더캐비닛(이하 “실린더캐비닛” 이라 한다)의 보관실 지붕은 가벼운 재료를 사용하지 않을 수 있다. <개정 16.12.15, 21.1.12>

2.4 가스설비기준

2.4.1 가스설비 재료

가스설비의 재료는 그 고압가스의 취급에 적합한 기계적 성질 및 화학적 성분을 가지는 것으로서 가스설비에 사용하는 재료는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등에 적합한 것으로 한다.

2.4.2 가스설비 구조(내용 없음)

2.4.3 가스설비 두께 및 강도

가스설비는 그 고압가스를 안전하게 취급할 수 있도록 다음 기준에 적합한 강도 및 두께를 가진 것으로 한다.

2.4.3.1 고압가스설비는 상용압력의 2배 이상의 압력에서 항복을 일으키지 않는 두께를 가지고, 상용의 압력에 견딜 수 있는 충분한 강도를 가진 것으로 한다.

2.4.3.2 고압가스설비의 두께계산 방법은 다음과 같다.

2.4.3.2.1 상용압력이 29.4 MPa 이하인 고압가스설비(다층 원통은 제외한다)의 두께계산은 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반)에 따른다. <개정 16.1.8, 17.12.14>

2.4.3.2.2 상용압력이 98 MPa 미만인 고압가스설비(다층 원통은 제외한다)의 두께계산은 표 2.4.3.2.2(1) 및 식 (2.1)에 따른다. <개정 17.12.14>

(1) 원통형의 것

표 2.4.3.2.2(1) 원통형의 것의 두께 계산

고압가스설비의 구분		동체외경과 내경의 비가 1.2 미만인 것	동체외경과 내경의 비가 1.2 이상인 것
동 판		$t = \frac{PD}{0.5f\eta - P} + C$	$t = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{0.25f\eta + P}{0.25f\eta - P}} - 1 \right) + C$
경 판	접시형의 경우	$t = \frac{PDW}{f\eta - P} + C$	
	반타원체형의 경우	$t = \frac{PDV}{f\eta - P} + C$	
	원추형의 경우	$t = \frac{PD}{0.5f\eta \cos \alpha - P} + C$	
	그밖의 경우	$t = d \sqrt{\frac{KP}{0.25f\eta}} + C$	
[비고] “반타원체형” 이라 함은 내면의 장축부 길이와 단축부 길이의 비가 2.6 이하인 반타원체형을 말한다.			

(2) 구형의 것

$$t = \frac{PD}{f\eta - P} + C \dots (2.1)$$

표 2.4.3.2.2(1) 및 식 (2.1)에서

t : 두께(단위:mm)의 수치

P : 상용압력(MPa)의 수치. 다만, 가운데가 볼록한 경관은 그 1.67배의 압력수치

D : 원통형의 경우 동판은 동체의 내경, 접시형 경관은 그 중앙단곡부의 내경, 반타원체형 경관은 반타원체내면의 장축부 길이, 원추형경관은 그 단곡부의 내경에서 그리고 구형의 경우에는 내경에서 각각 부식여유에 상당하는 부분을 뺀 부분의 수치(단위:mm)

W : 접시형경관의 형상에 따른 계수로서 다음 식에 의한 계산 수치

$$\frac{3 + \sqrt{n}}{4}$$

여기에서

n : 경관중앙단곡부의 내경과 단곡부 내경과의 비

V : 반타원체형경관의 형상에 따른 계수로서 다음 식에 의해 계산한 수치

$$\frac{2 + m^2}{3}$$

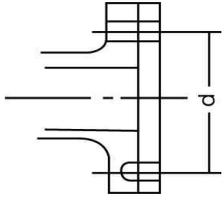
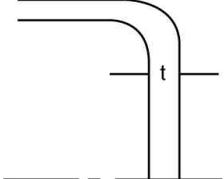
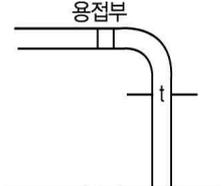
여기에서

m : 반타원체형 내면의 장축부길리와 단축부길리의 비

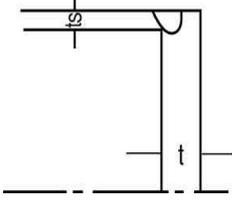
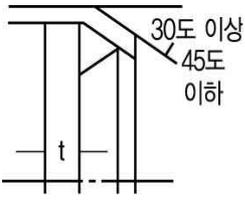
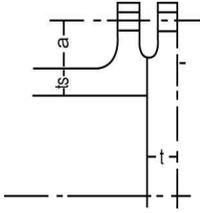
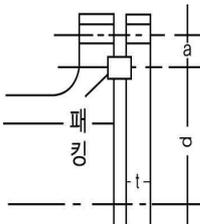
d : 부식여유에 상당하는 부분을 제외한 동체의 내경(mm). 다만, K에 관한 표 중 d를 따로 정한 경우에는 그 수치(mm)

K : 경관의 부착방법에 따른 계수로서 표 2.4.3.2.2(2)①의 왼쪽 난에 규정한 부착방법에 따라 오른쪽 난에 규정한 수치

표 2.4.3.2.2(2)① 경관의 부착방법에 따른 계수계산 <개정 16.12.15>

부 착 방 법	K의 수치
	경관이 리벳 또는 볼트로 부착된 경우
	경관이 동판과 일체로 되어 있고 d가 600mm 이하이고 또한 t가 0.05d 이상인 경우
	경관이 동판에 용접되고 d가 600mm 이하이고 또한 t가 0.05d 이상인 경우

	<p>경편이 동편과 일체로 되어 있고 또한 단곡부 내면의 반지름이 동편두께 (ts)의 3배 이상인 경우</p>	<p>0.250</p>
	<p>경편이 동편에 용접되고 또한 단곡부 내면의 반지름이 동편두께(ts)의 3 배 이상인 경우</p>	<p>0.250</p>
	<p>경편이 겹치기 리벳이음매나 나사조 임으로 부착되고 또한 단곡부 내면의 반지름이 3t 이상인 경우</p>	<p>0.300</p>
	<p>경편이 나사조임링으로 부착되는 경우</p>	<p>0.300</p>
	<p>경편이 패킹을 끼워 나사조임링 및 볼트로 부착되는 경우</p>	<p>0.300</p>
	<p>경편이 그림과 같은 방법으로 동편에 용접되는 경우</p>	<p>0.300</p>

	<p>경판이 그림과 같은 방법으로 동판에 용접되고 또한 동판두께(ts)의 2배 이상인 경우</p>	<p>0.500</p>
	<p>경판이 그림과 같은 방법으로 동판에 용접되는 경우</p>	<p>0.500</p>
	<p>경판이 볼트로서 그림과 같은 방법으로 부착되는 경우</p>	$0.3 + \frac{1.4 Wa}{H(d+2ts)}$ <p>여기에서 W: 전볼트에 작용하는 힘(kg)의 수치 a: 볼트 중심원의 지름에서 d와 동판두께(ts)의 2배를 뺀 길이(단위:mm)의 1/2의 수치 H: 경판의 접촉면 외경내의 면적에 작용하는 힘(kg)의 수치</p>
	<p>경판이 볼트로서 패킹을 끼워 동판에 부착되는 경우</p>	$0.3 + \frac{1.4 Wa}{Hd}$ <p>여기에서 W: 전볼트에 작용하는 힘(kg)의 수치 a: 볼트 중심원의 지름에서 d를 빼고 (단위:mm)의 1/2수치 H: 패킹 외경내의 면적에 작용하는 힘(kg)의 수치</p>
<p>그 밖의 경우</p>		<p>0.750</p>

f: 재료의 항복점 σ_y (단위:N/mm)에 표 2.4.3.2.2(2)②의 왼쪽란에 규정하는 재료의 구분에 따라서 각각 같은 표의 오른쪽란에 규정하는 수치를 곱한 수치나 재료의 인장강도 σ_b (단위:N/mm)의 수치. 다만 σ_b 는 재료규격상의 최소인장강도로 하고 규격이 없는 경우에는 재료의 인장시험의 결과에 따른다. σ_y 는 재료규격상의 최소항복점이나 0.2% 내력으로 하고 규격이 없는 경우에는 재료의 인장시험결과에 따른다.

표 2.4.3.2.2(2)② f값 계산수치

재료의 구분	수 치
KSD 3515에 규정한 SWS에 상당하는 재료이상. 다만, 재료의 항복점과 인장강도의 비가 0.9를 넘는 것은 제외한다.	3.4-2 γ 위 식에서 γ 은 그 재료의 항복점과 인장강도 비(0.7 미만의 경우에는 0.7)를 표시한다. <개정 16.12.15>
그 밖의 강	1.6

사용온도가 상온 이상인 경우에는 위 수치에서 표 2.4.3.2.2(2)③에 규정하는 온도에 따른 강도저하계수를 곱한 것을 f로 한다.

[비고] δ_y 와 δ_b 를 혼용하지 말 것

표 2.4.3.2.2(2)③ 온도에 따른 f값 보정수치

상용온도 $^{\circ}\text{C}(\theta)$	조질고장력강	일반저탄소강·비조질저합금강 및 합금강
0 ~ 50	1	상용온도에서 재료의 항복점(또는 인장강도)
50 ~ 150	$1 - \frac{\theta - 50}{1000}$	항복점(또는 인장강도)의 규격최소치
150 ~ 350	0.9	다만, 위의 식의 비가 1을 넘을때는 1로 한다.

α : 원추형 경판의 꼭지각의 1/2에 해당하는 각도

C : 부식여유의 두께(mm)

η : 동체의 길이 이음매 또는 경판의 중앙부 이음매효율로서 다음 구분에 따른 수치

(2-1) 리벳 이음매의 경우에는 식 (2.2) 및 식 (2.3)에 따라 계산한 수치 중 작은 것으로 한다. <개정 16.12.15>

$$1 - \frac{dr}{P} \dots (2.2)$$

$$\frac{\pi dr^2 fs}{4Ptf} \dots (2.3)$$

식 (2.2) 및 식 (2.3)에서

dr : 리벳의 지름(mm)

P : 리벳간의 피치(mm)

fs : 리벳의 전단강도(N/mm²)

(2-2) 용접이음매의 경우에는 표 2.4.3.2.2(2)④의 값에 규정한 구분에 따라 각각 같은 표의 윗에 규정한 수치

표 2.4.3.2.2(2)④ 용접이음매효율 ㄱ

갑		을
용접이음매의 종류	방사선검사의 구분	용접이음매효율(%)
맞대기양면용접이음매나 이와 동등하다고 인정되는 맞대기한면용접이음매 1. 제1층을 불활성가스 아크용접이나 뒷면 물결용접등으로 충분히 용입되고 또한 뒷면이 매끈하게 된 한면 용접 <개정 17.12.14> 2. 같은 금속으로 된 받침쇠로 한면 맞대기 방법으로 받침쇠를 용접한 후 떼어내고 뒷면을 매끄럽게 다듬질 한 것 3. 종류가 다른 재료의 받침쇠로 충분히 용입되고 또한 뒷면이 매끈하게 된 한면용접	A	100
	B	95
	C	70
받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로서 받침쇠를 남기는 경우	A	90
	B	85
	C	65
맞대기한면용접이음매	—	60
양면전두께필렛접치기이음매	—	55
플러그용접을 한 한면전두께필렛접치기이음매	—	50
플러그용접을 하지 않은 한면전두께필렛접치기 이음매	—	45

[비고] 1. 방사선검사의 구분

1.1 A는 용접선의 전 길이에 대해서 방사선검사를 해 2의 합격기준에 적합한 것으로서 이때 투과사진의 상질은 보통급으로 한다.

1.2 B는 길이이음매 및 원주이음매에서 각각 임의로 채취하되 그중 적어도 1개소 이상은 길이이음매와 원주이음매의 교차부를 포함한 용접선전길이의 20% 이상에 대해 방사선 검사를 하여 2의 합격기준에 적합한 것으로 한다. 이때 투과사진의 상질은 보통급으로 한다.

1.3 C는 방사선검사를 하지 않은 것

2. 방사선검사의 합격기준

방사선검사의 결과가 KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선투과검사)에 따른 등급분류의 2류(범주2) 이상일 때에는 해당 방사선검사에 합격된 것으로 한다. 다만 방사선검사에 합격한 경우에도 인장강도의 규격치가 568.4N/mm² 이상의 탄소강판을 사용한 고압설비 및 인장강도에 관계없이 강판의 두께가 25mm 이상인 탄소 강판을 사용한 고압설비에 대하여 KS D 0213(강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양 분류) 또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 따른 탐상시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없는 것으로 한다. <개정 21.10.08.>

3. 결함부의 보수 및 재시험방법

3.1 전 길이에 대해서 방사선검사를 한 것은 불합격의 원인이 된 결함부를 완전히 제거하고 재용접하여 그 부분에 대한 방사선검사를 다시하여 합격한 것으로 한다.

3.2 부분 방사선검사를 한 것은 불합격된 부분에 인접한 2개소 또는 불합격된 방사선사진을 대표하는 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매 군중 임의의 2개소에 대해서 방사선검사를 한다. 다만 그 검사를 생략하고 해당 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 전 길이에 대해서 방사선검사를 할 수 있다.

3.2.1 3.2에서 말한 2개소의 쌍방이 모두 방사선검사에 합격한 경우에는 해당 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 최초의 방사선검사에서 불합격된 곳의 결함부를 완전히 제거하여 재용접하고 그 부분에 대한 방사선검사를 다시하여 여기에 합격한 것은 방사선검사에 합격한 것으로 한다.

3.2.2 “3.2” 에서 말한 2개소중 적어도 1개소가 방사선검사에 불합격된 경우에는 해당 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군이 전 길이가 불합격된 것으로 보고 용접을 다시 한다. 다만, 해당 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 전 길이에 대해서 방사선검사를 하여 불합격된 모든 부분의 결함부를 완전히 제거하여 재용접한후 방사선검사를 다시하고 그 결과 합격한 경우에는 용접을 다시하지 않을 수 있다.

3.3 외관검사; KS D 0213(강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양 분류) 또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 침투 지시모양의 분류)에 따른 탐상시험에 따라 검출된 균열 및 흠 등의 결함 부분은 이를 깎아내고 용접으로 결함부분의 보수를 한다. 다만, 결함을 제거하기 위해 깎아낸 부분의 깊이가 호칭판두께의 7% 또는 3mm 중 적은 것을 넘지 아니하는 경우(부식여유를 포함할 필요가 있는 두께 미만으로 되어서는 아니된다)는 결함을 제거한 후 평면으로 다듬질만 할 수 있다. <개정 21.10.08.>

3.4.3.3에 따라 보수 후 재열처리를 한 것은 재열처리 후 3.3의 탐상시험을 하여 합격한 것으로 한다. 이 경우 용접으로 보수를 한 것은 각각의 방사선검사의 구분에 따라 “3.1” 및 “3.2”의 방법에 따라 시험을 하고 이에 합격한 것으로 한다.

2.4.4 가스설비 설치

2.4.4.1 압력조정기 설치 <개정 21.1.12>

규칙 별표 8 제2호가목3)가)에 따라 사용시설에 설치하는 압력조정기는 그 사용시설의 안전 확보 및 정상작동을 위하여 부식·균열 및 나사점의 결함 등이 없는 것으로서 그 가스 최대사용량 및 압력에 상응하는 용량과 규격의 것을 사용한다.

2.4.4.2 실린더캐비닛 설치 <신설 21.1.12>

사용시설에 실린더캐비닛을 설치하는 경우에는 다음 기준에 따라 설치한다.

- (1) 실린더캐비닛 내의 공기를 항상 옥외로 배출하고, 내부의 압력이 외부의 압력보다 항상 낮도록 유지하고 이를 확인할 수 있는 조치를 강구한다.
- (2) 실린더캐비닛에 사용한 재료는 불연성인 것으로 한다.
- (3) 실린더캐비닛 내의 설비 중 고압가스가 통하는 부분은 상용압력의 1.5배 이상의 압력으로 행하는 내압시험 및 상용압력 이상의 압력으로 행하는 기밀시험에 합격한 것으로 한다.
- (4) 실린더캐비닛은 내부를 볼 수 있는 창이 부착된 것으로 한다.
- (5) 실린더캐비닛 내부의 압력계·유량계 등의 기구류(이하 "기기류"라 한다)와 배관의 내면에 사용하는 재료는 가스의 종류·성상·온도 및 압력 등에 적절한 것으로 한다.
- (6) 실린더캐비닛 내의 배관 접속부 및 기기류는 용이하게 점검 할 수 있는 구조로 한다.
- (7) 실린더캐비닛 내의 충전용기 또는 이들에 설치된 배관에는 캐비닛의 외부에서 조작이 가능한 긴급 시 차단할 수 있는 장치를 설치한다.
- (8) 실린더캐비닛 내의 설비를 자동으로 제어하는 장치, 2.4.4.2(1)에 따라 설치된 배출을 위한 장치와 그 밖의 안전확보에 필요한 설비의 경우에는 정전 등에 의해 해당 설비의 기능이 상실되지 않도록 비상전력을 보유하는 등의 조치를 강구한다.
- (9) 실린더캐비닛 내부의 충전용기 등에는 전도(轉倒) 등에 따른 충격 및 밸브의 손상방지를 위한 조치를 강구한다.
- (10) 실린더캐비닛 내에는 가스누출을 검지하여 경보하기 위한 설비를 설치한다.
- (11) 실린더캐비닛 내의 배관에는 가스의 종류 및 유체의 흐름방향을 표시한다.
- (12) 실린더캐비닛 내의 밸브에는 개폐방향 및 개폐상태를 표시한다.
- (13) 상호 반응에 의해 재해가 발생할 우려가 있는 가스는 동일 실린더캐비닛 내에 함께 넣지 않는다.
- (14) 가연성 가스용기를 넣는 실린더캐비닛에는 해당 실린더캐비닛에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치를 한다.

2.4.5 가스설비 성능 <개정 21.8.9>

가스설비는 그 고압가스를 안전하게 취급할 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 적합한 내압성능 및 기밀성능을 가진 것으로 한다.

2.4.5.1 고압가스설비는 상용압력의 1.5배(그 구조상 물로 내압시험이 곤란하여 공기·질소 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우 및 압력용기와 그 압력용기에 직접 연결되어 있는 배관의 경우에는 1.25배) 이상의 압력(이하 “내압시험압력” 이라 한다)으로 내압시험을 실시하여 이상이 없어야 한다. 다만, 다음에 해당하는 고압가스설비는 내압시험을 실시하지 않을 수 있다. <신설 21.8.9>

- (1) 법 제17조에 따라 검사에 합격한 용기등
- (2) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제44조에 따른 검사에 합격한 수소용품
- (3) 1.3.11.2에 따른 것으로서 「산업안전보건법」 제84조에 따른 안전인증을 받은 압력용기
- (4) 그 밖에 1.3.11.2에 따른 고압가스설비 중 수소를 소비하는 설비로서 그 구조상 가압이 곤란한 부분

2.4.5.2 고압가스설비는 상용압력 이상의 압력으로 기밀시험(기밀시험을 실시하기 곤란한 경우에는 누출검사)을 실시하여 이상이 없어야 한다. <신설 21.8.9>

2.5 배관설비기준**2.5.1 배관설비 재료**

배관·관이음매 및 밸브(이하 “배관등” 이라 한다)에 사용하는 재료는 고압가스의 종류·성질·상태·온도 및 압력 등에서 안전성을 확보할 수 있도록 그 고압가스를 취급하기에 적합한 기계적 성질 및 화학적 성분을 가지는 것으로서, 다음 기준에 적합한 것으로 한다. <개정 17.12.14>

2.5.1.1 배관설비 재료 사용제한

2.5.1은 고압가스를 수송하는 배관등(이하 “고압가스 배관등” 이라 한다)과 고압가스 이외의 가스를 수송하는 배관등(이하 “저압배관등” 이라 한다)의 재료에 적용한다. 다만, 다음 배관은 2.5.1의 배관재료 기준을 적용하지 않는다. <개정 17.12.14>

- (1) 최고사용압력이 98 MPa 이상의 배관
- (2) 최고사용온도가 815 °C를 초과하는 배관
- (3) 직접화기를 받는 배관
- (4) 이동제조설비용 배관

2.5.1.2 고압가스 배관재료

2.5.1.2.1 고압의 압력을 받는 부분(이하 “내압부분” 이라 한다)에 사용하는 재료는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등의 사용조건에 따라 다음 각 호에서 정한 규격의 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 가진 재료를 사용한다.

- (1) 관 재료
 - (1-1) KS D 3562(압력배관용 탄소강관)

- (1-2) KS D 3563(보일러 및 열교환기용 탄소강관)
- (1-3) KS D 3564(고압배관용 탄소강관)
- (1-4) SPS-KOSA0013-D3570-5078(고온배관용 탄소강관)¹⁾ <개정 16.1.8>
- (1-5) SPS-KOSA0015-D3573-5079(배관용 합금강 강관)²⁾ <개정 16.1.8>
- (1-6) KS D 3576(배관용 스테인리스 강관)
- (1-7) KS D 3572(보일러, 열교환기용 합금강관)
- (1-8) KS D 3577(보일러, 열교환기용 스테인리스 강관)
- (1-9) KS D 3569(저온 배관용 강관)
- (1-10) KS D 3758(배관용 이음매 없는 니켈-크로뮴-철합금 관)
- (1-11) KS D 5301(이음매 없는 구리 및 구리합금 관)
- (1-12) KS D 5539(이음매 없는 니켈 동합금관)
- (1-13) KS D 6761(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄 합금관)
- (1-14) KS D 5574(타이타늄 및 타이타늄합금-이음매 없는 관) <개정 16.12.15>
- (1-15) KS 허가제품인 폴리에틸렌 피복강관
- (2) 형·판·대재
 - (2-1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)
 - (2-2) KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강관)
 - (2-3) KS D 3515(용접구조용 압연강재)
 - (2-4) KS D 3521(압력용기용 강판)
 - (2-5) KS D 3540(중·상온 압력용기용 탄소강판)
 - (2-6) KS D 3538(보일러 및 압력용기용 망가니즈 몰리브덴강 및 망가니즈 몰리브덴 니켈강 강판)
 - (2-7) KS D 3541(저온 압력용기용 탄소강 강판)
 - (2-8) KS D 3752(기계구조용 탄소강재)
 - (2-9) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 니켈 크로뮴강
 - (2-10) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 니켈 크로뮴 몰리브덴강
 - (2-11) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 크로뮴강
 - (2-12) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 크로뮴 몰리브덴강
 - (2-13) KS D 3867(기계 구조용 합금강 강재) 중 망가니즈강 및 망가니즈 크로뮴강
 - (2-14) KS D 3543(보일러 및 압력용기용 크로뮴 몰리브덴강 강판)
 - (2-15) KS D 3756(알루미늄 크롬 몰리브덴 강재)
 - (2-16) KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
 - (2-17) KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대)
 - (2-18) KS D 3732(내열강판)
 - (2-19) KS D 3532(내식내열 초합금판)
 - (2-20) KS D 5201(구리 및 구리합금의 판 및 띠) <개정 16.12.15>
 - (2-21) KS D 5546(니켈 및 니켈합금 판 및 조)
 - (2-22) KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄 합금판 및 조)

1) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경
 2) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경

- (2-23) KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄합금 압출형재)
 (2-24) KS D 6000(타이타늄 및 타이타늄합금의 판 및 띠) <개정 16.12.15>
- (3) 단조품
- (3-1) KS D 3710(탄소강 단강품)
 (3-2) KS D 4125(저온압력용기용 단강품)
 (3-3) KS D 4115(압력용기용 스테인리스강 단강품)
 (3-4) SPS-KFCA-D6770-5022(알루미늄 및 알루미늄 합금단조품)¹⁾
- (4) 주조품 <개정 16.1.8>
- (4-1) SPS-KFCA-D4101-5004(탄소강 주강품)²⁾
 (4-2) SPS-KFCA-D4106-5009(용접구조용 주강품)³⁾
 (4-3) SPS-KFCA-D4103-5006(스테인리스강 주강품)⁴⁾
 (4-4) SPS-KFCA-D4107-5010(고온 고압용 주강품)⁵⁾
 (4-5) SPS-KFCA-D4111-5012(저온 고압용 주강품) <개정 20.9.4>
 (4-6) SPS-KFCA-D4302-5016(구상 흑연 주철품)⁶⁾ <개정 17.2.10>
 (4-7) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 흑심 가단 주철품⁷⁾
 (4-8) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 백심 가단 주철품⁸⁾
 (4-9) SPS-KOSA0179-ISO5922-5244(가단 주철품) 중 펄라이트 가단 주철품⁹⁾
 (4-10) KGS AC111 부록 J에서 정한 덕타일 철주조품
 (4-11) KGS AC111 부록 J에서 정한 펄리아블 철주조품
 (4-12) KS D 6024(구리 및 구리합금 주물) 중 청동주물
 (4-13) KS D 6008(알루미늄 합금주물)
- (5) 봉재료
- (5-1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)
 (5-2) KS D 3526(마봉강용 일반강재)
 (5-3) KS D 3592(냉간압조용 탄소강 선재)
 (5-4) KS D 3752(기계 구조용 탄소 강재)
 (5-5) KS D 3706(스테인리스 강봉)
 (5-6) KS D 3731(내열 강봉)
 (5-7) KS D 3531(내식 내열 초합금 봉)
 (5-8) KS D 5101(구리 및 구리 합금 봉) 중 무산소동, 티프피치동, 인탈산동, 황동, 쾌식황동, 단조용황동, 네이벌황동)
 (5-9) KS D 6763(알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선)
 (5-10) KS D 5604(타이타늄 및 타이타늄합금-봉) <개정 16.12.15>

1) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 2) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 3) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 4) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 5) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 6) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
 7) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경
 8) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경
 9) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경

- [비고] 1. (2-1)과 (2-3)의 재료에 대하여는 2.5.1.5.3(1)의 사용제한을 따른다.
 2. (2-3)의 재료에 대하여는 2.5.1.5.3(2)의 사용제한을 따른다.
 3. (4-6), (4-7), (4-8) 및 (4-9)의 재료에 대하여는 2.5.1.5.4(1)의 사용제한을 따른다.
 4. (4-6)과 (4-7)의 재료에 대하여는 2.5.1.5.4(2)의 사용제한을 따른다.
 5. (4-10)과 (4-11)의 재료에 대하여는 2.5.1.5.4(3)의 사용제한을 따른다.

2.5.1.2.2 수소가 포함된 고압가스를 내용물로 하는 배관의 경우에는 고온의 운전조건에서 수소침식을 방지하기 위하여 미국석유허회(american petroleum institute, API) Recommended Practice 941을 따른다.

2.5.1.3 저압가스 배관재료

고압가스이외의 가스가 통하는 배관의 압력을 받는 부분에 사용되는 재료는 사용조건에 따라 다음의 재료 또는 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 가진 재료를 사용한다. 다만, 2.5.1.2 및 2.5.1.4에 따른 고압배관의 재료 및 관이음매와 밸브는 저압배관에 사용할 수 있다.

(1) 관재료

- (1-1) KS D 3507(배관용 탄소강관)
 (1-2) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소강 강관)
 (1-3) KS 표시허가 제품인 가스용 폴리에틸렌관. 다만, 상용압력이 0.1 MPa 미만인 지하매몰 배관에만 사용할 수 있다.
 (1-4) KS M 3404(일반용 경질염화비닐관) 다만, 염소가스용으로 외부의 충격이나 열의 영향을 받지 않도록 피트등 방호조치를 한 경우에만 사용할 수 있다.

(2) 관이음매

- (2-1) KS D 3507(배관용 탄소강관)
 (2-2) KS B 1543(강제 맞대기 용접식 관이음쇠) <개정 19.1.16>
 (2-3) KS B 1531(나사식 가단주철제 관이음쇠)
 (2-4) KS로 규정된 관플랜지는 KS B 1501(철강제 관플랜지의 압력단계)에 규정된 범위내에서 가스설비의 저압배관등에 사용할 수 있다. 다만, 회주철제 플랜지는 사용하지 않는다. <개정 17.12.14>

2.5.1.4 배관 이음매 및 밸브

배관 이음매 및 밸브는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등의 사용조건에 따라 다음에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 것을 사용한다.

- (1) 용접식 관이음매 <개정 19.1.16>
 (1-1) KS B 1542(배관용 강제 삽입 용접식 관 이음쇠)
 (1-2) KS B 1543(배관용 강관제 맞대기 용접식 관이음쇠)
 (2) 관플랜지 이음매 <개정 19.1.16>
 (2-1) KS B 1501(철강제관 플랜지의 압력단계)
 (2-2) KS B 1519(관플랜지의 개스킷자리치수)
 (2-3) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)
 (2-4) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 5K 플랜지의 기본치수
 (2-5) KS B 1510(구리 합금제 관 플랜지의 기본 치수)
 (2-6) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 10K 플랜지의 기본치수

- (2-7) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 16K 플랜지의 기본치수
- (2-8) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 20K 플랜지의 기본치수
- (2-9) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 30K 플랜지의 기본치수
- (2-10) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 40K 플랜지의 기본치수
- (2-11) KS B 1511(철강제 관 플랜지의 기본 치수 및 치수 허용차)의 호칭 압력 63K 플랜지의 기본치수
- (2-12) KS B 1503(강제용접식 관 플랜지)
- (2-13) 상기의 KS에 따른 플랜지는 KS B 1501(철강제 관 플랜지의 압력 단계)에 따른 범위 안에서 고압가스 배관등에 사용할 수 있다. <개정 17.12.14>

(3) 밸브

- (3-1) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 글로브밸브
- (3-2) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 앵글 밸브
- (3-3) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 바깥나사 게이트 밸브
- (3-4) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 10K 플랜지형 스윙체크 밸브
- (3-5) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 글로브 밸브
- (3-6) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 앵글 밸브
- (3-7) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 바깥나사 게이트 밸브
- (3-8) KS B 2361(주강 플랜지형 밸브)의 20K 플랜지형 스윙체크 밸브
- (3-9) KS B 2301(청동밸브)

2.5.1.5 재료의 사용제한

2.5.1.5.1 배관재료는 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표1-2에 표시된 허용응력 값에 대응하는 온도 범위를 초과하여 사용할 수 없다. 또한 동등 이상의 재료는 설계온도에서 다음 방법에 따라 충격시험을 실시하여 불합격한 것은 0℃ 미만에서 사용되는 배관 등의 재료로 사용하지 않는다. <개정 16.1.8, 17.12.14>

(1) 충격시험에 사용하는 시험편은 다음 기준에 따른다.

(1-1) 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 폭 부분을 50mm 잘라낸 나머지 부분의 열영향부 및 용착금속부에서 채취한 것으로 한다.

(1-2) 시험편의 형상과 치수는 KS B 0809(금속재료 충격시험편)의 4호 시험편에 따른다. 다만, 시험편의 치수에 따라 시험편 두께를 10mm로 할 수 없을 경우에는 시험편 두께를 7.5mm·5mm 또는 2.5mm 가운데 그 시험편의 치수에 따라 가장 큰 것으로 한다.

(2) 충격시험은 모든 시험편에 모재의 설계온도 이하에서 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)의 사르피충격시험에 따라 실시하고, 모든 시험편의 흡수에너지가 표 2.5.1.5.1①에 따른 그 모재의 최소인장강도에 대응한 최소흡수에너지값((1-2)의 단서의 경우에는 그 시험편두께에 따라 표 2.5.1.5.1②에 따른 시험편두께에 대응한 값을 표 2.5.1.5.1①의 값으로 대체한 값)이상일 때 이를 합격으로 한다.

2.5.1.5.2 다음의 재료는 고압가스 배관등의 내압부분에 사용하지 않는다. <개정 17.12.14>

(1) 탄소 함유량이 0.35% 이상의 탄소강재 및 저합금강 강재로서 용접구조에 사용되는 재료. 다만, KS D 3710(탄소강 단강품)과 같이 탄소함유량의 규정이 없는 재료는 탄소함유량을 확인한 후에 사용한다.

(2) KS D 3507(배관용 탄소강관)

(3) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소강관) <개정 17.12.14>

(4) SPS-KFCA-D4301-5015(회주철품)¹⁾ <개정 17.2.10>

표 2.5.1.5.1① 모재의 최소인장강도에 대응한 최소흡수에너지값

재료의 최소인장강도	최소흡수에너지(단위 : J)	
	3개의 평균치	1개의 최소치
δ (단위 : N/mm)		
$\delta \leq 450$	18	14
$450 < \delta \leq 520$	20	16
$520 < \delta \leq 660$	27	20
$660 < \delta$	27	27

표 2.5.1.5.1② 시험편두께에 대응한 값

시험편의 두께(단위 : mm)	10	7.5	5	2.5
최소흡수에너지(단위 : J)	27	20	14	7
	20	15	10	5
	18	14	9	5
	16	12	8	4
	14	11	7	4

2.5.1.5.3 다음의 탄소강 강재는 배관재료로 사용할 수 없다.

(1) KS D 3503(일반구조용 압연강재) 및 KS D 3515(용접구조용 압연강재)의 1종 A, 2종 A 및 3종 A는 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다.

(1-1) 독성가스를 수송하는 배관등 <개정 17.12.14>

(1-2) 설계압력이 1.6 MPa를 초과하는 내압부분

(1-3) 설계압력이 1 MPa를 초과하는 길이 이음매를 가지는 관 또는 관이음

(1-4) 두께가 16mm를 초과하는 내압부분

(2) KS D 3515(용접 구조용 압연 강재) (1종 A, 2종 A, 3종 A는 제외한다)는 설계압력이 3 MPa를 초과하는 배관등에 사용하지 않는다. <개정 17.12.14>

2.5.1.5.4 다음의 주철품은 배관재료로 사용할 수 없다. <개정 17.12.14>

(1) SPS-KFCA-D4302-5016(구상 흑연 주철품)²⁾의 3종·4종 및 5종, SPS-KOSA0179-ISO592 2-5244(가단 주철품)³⁾ 중 GCMB 30-06, 백심가단 주철품, 펄라이트 가단주철품은 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다. <개정 17.2.10>

(1-1) 독성가스를 수송하는 배관등

(1-2) 설계압력이 0.2 MPa 이상인 가연성가스의 배관등

1) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 대체표준으로 변경

2) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 대체표준으로 변경

3) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 대체표준으로 변경

- (1-3) 설계압력이 1.6 MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스외의 가스밸브 및 플랜지
- (1-4) 설계온도가 0℃ 미만 또는 250℃를 초과하는 배관등
- (2) SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연 주철품)¹⁾의 1종, 2종 및 SPS-KOSA0179 -ISO5922-52 44(가단 주철품)²⁾ 중 GCMB는 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다. <개정 17.2.10>
 - (2-1) 독성가스를 수송하는 배관등
 - (2-2) 설계압력이 1.6 MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지
 - (2-3) 설계압력이 1.1 kgf/MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스외의 가스를 수송하는 내압부분으로 밸브 및 플랜지외의 것.
 - (2-4) 설계온도가 0℃ 미만 또는 250℃를 초과하는 배관등
- (3) KGS AC111 부록 J에서 정한 덕타일 철주조품 및 멜리어블 철주조품은 다음에 기재하는 것에 사용하지 않는다. <개정 16.1.8>
 - (3-1) 독성가스(포스젠 및 시안화수소에 한정한다)를 수송하는 배관등
 - (3-2) 설계압력이 2.4 MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지
 - (3-3) 설계온도가 -5℃ 미만 또는 350℃를 초과하는 배관등

2.5.1.5.5 다음의 구리·구리합금 및 니켈동합금은 배관재료로 사용할 수 없다. <개정 16.12.15>

- (1) KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하는 것. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것은 제외한다. <개정 16.1.8>
- (2) 구리 및 구리의 함유량이 62%를 초과하는 합금으로 내부 유체에 아세틸렌이 함유된 것 <개정 16.12.15>

2.5.1.5.6 알루미늄 및 알루미늄합금은 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표2에 표시된 허용인장력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용할 수 없다. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것은 제외한다. <개정 16.12.15>

2.5.1.5.7 타이타늄은 KS B 6750(압력용기-설계 및 제조 일반) 중 부표2에 표시된 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용할 수 없다. <개정 16.12.15>

2.5.2 배관설비 구조

독성가스 배관은 그 가스의 종류·성질·압력 및 그 배관의 주위의 상황에 따라 안전한 구조를 갖도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 2중관 구조로 한다.

2.5.2.1 2중관으로 하여야 하는 가스의 대상은 암모니아 및 염소로 한다.

2.5.2.2 2.5.2.1에 따른 독성가스 배관 중 2중관으로 해야 할 부분은 그 고압가스가 통하는 배관으로서 그 양끝을 원격조작밸브 등으로 차단할 경우에도 그 내부의 가스를 다른 설비에 안전하게 이송할 수 없는 구간내의 가스양에 따라서 해당 배관으로부터 보호시설까지 안전거리가 유지되지 않는 부분으로 한다. 이 경우 안전거리는 해당 구간내의 가스양을 기준으로 한다. 다만, 해당 배관을 보호관 또는 방호구조물

1) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국주물공업협동조합의 단체표준으로 변경
2) 국가기술표준원의 국가표준 민간 이양 정책 추진에 따라 한국철강협회의 단체표준으로 변경

내에 설치하여 배관의 파손을 방지하고 누출된 가스가 주변에 확산되지 않도록 한 경우에는 그렇지 않다.

2.5.2.3 2중관의 외층관 내경은 내층관 외경의 1.2배 이상을 표준으로 하고 재료, 두께 등에 관한 사항은 2.5.3에 따른다.

2.5.2.4 2중관의 내층관과 외층관 사이에는 가스누출검지경보설비의 검지부를 설치하여 가스누출을 검지하는 조치를 강구한다.

2.5.3 배관설비 두께

배관설비의 두께는 상용압력의 2배 이상의 압력에 항복을 일으키지 않도록 다음 기준에 따라 계산한 두께 이상으로 한다.

2.5.3.1 배관 두께 계산식은 다음과 같다.

(1) 외경과 내경의 비가 1.2 미만인 경우

$$t = \frac{PD}{2\frac{f}{s} - P} + C \dots (2.4)$$

(2) 외경과 내경의 비가 1.2 이상인 경우

$$t = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\frac{f}{s} + P}{\frac{f}{s} - P}} - 1 \right) + C \dots (2.5)$$

식 (2.4) 및 (2.5)에서

t : 배관의 두께(단위:mm)의 수치

P : 상용압력(MPa)의 수치

D : 내경에서 부식여유에 상당하는 부분을 뺀 부분(단위:mm)의 수치

f : 재료의 인장강도(단위:N/mm²) 규격 최소치이거나 항복점(단위:N/mm²) 규격 최소치의 1.6배

C : 관내면의 부식여유의 수치(단위:mm)

S : 안전율로서 표 2.5.3.1의 환경 구분에 따라 각각 같은 표의 오른쪽란에 규정하는 수치

표 2.5.3.1 환경 구분에 따른 안전율

구분	환경	안전율
A	공로 및 가옥에서 100m 이상의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m 이상의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.0
B	공로 및 가옥에서 50m 이상 100m 미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m 미만의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.5
C	공로 및 가옥에서 50m 미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는	4.0

	경우와 지하에 매설되는 경우	
--	-----------------	--

2.5.3.2 배관의 두께는 다음 기준에 따른 두께 이상으로 한다.

(1) 배관용 스테인리스 강관을 사용할 때의 최소 두께 <개정 16.12.15>

표 2.5.3.2(1) 배관용 스테인리스 강관 최소 두께 <개정 16.12.15>

호칭지름		나사를 내지 않은 경우		나사를 낸 경우	
A	B	두께(mm)	스케줄번호	두께(mm)	스케줄번호
6	1/8	1.0	5S	1.7	40
8	1/4	1.2	5S	2.0	20S
10	3/8	1.2	5S	2.0	20S
15	1/2	1.65	5S	2.5	20S
20	3/4	1.65	5S	2.5	20S
25	1	1.65	5S	2.8	10S
32	1 1/4	1.65	5S	2.8	10S
40	1 1/2	1.65	5S	2.8	10S
50	2	1.65	5S	2.8	10S
65	2 1/2	2.1	5S	3.2	-
80	3	2.1	5S	3.2	-
90	3 1/2	2.1	5S	3.2	-
100	4	2.1	5S	3.2	-
125	5	2.8	5S	3.4	-
150	6	2.8	5S	3.5	-
200	8	2.8	5S	3.9	-
250	0	3.4	5S	4.5	-
300	12	4.0	5S	4.9	-

(2) 그 밖의 강관을 사용할 때의 최소 두께

표 2.5.3.2(2) 배관용 스테인리스 강관 외의 강관 최소 두께 <개정 16.12.15>

호칭지름		두께(mm)		스케줄 번호
A	B	나사를 내지 않은 경우	나사를 낸 경우	
6	1/8	1.7	1.7	40
8	1/4	2.2	2.2	40
10	3/8	2.8	2.8	40
15	1/2	2.8	2.8	40
20	3/4	2.9	2.9	40
25	1	3.4	3.4	40
32	1 1/4	3.6	3.6	40
40	1 1/2	3.7	3.7	40
50	2	3.9	3.9	40
65	2 1/2	4.5	4.5	20
80	3	4.5	4.5	20
90	3 1/2	4.5	4.5	20
100	4	4.9	4.9	20
125	5	5.1	5.1	20
150	6	5.5	5.5	20
200	8	6.4	6.4	20
250	10	6.4	6.4	20
300	12	6.4	6.4	20
350	14	6.4	-	10

400	16	6.4	-	10
450	18	6.4	-	10
500	20	6.4	-	10

(3) 폴리에틸렌관을 사용할 때의 최소 두께는 KS M 3514(가스용 폴리에틸렌관)의 표5, 표6, 표7에 규정된 두께

2.5.4 배관설비 접합

독성가스 사용시설 중 배관·플랜지 및 밸브의 접합은 수송하는 독성가스의 누출을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 접합한다.

2.5.4.1 독성가스설비의 배관 접합은 용접을 원칙으로 하며 반드시 용접을 하여야 할 배관부분은 압력계, 액면계, 온도계 그 밖의 계기류를 부착하기 위한 지관과 시료가스 채취용 배관등으로 한다. 다만, 호칭지름 25 mm 이하의 것은 제외한다. <개정 17.12.14>

2.5.4.2 다음의 경우 또는 장소에는 2.5.4.1에 불구하고 플랜지접합으로 할 수 있다.

- (1) 수시로 분해하여 청소·점검을 해야 하는 부분을 접합할 경우나 특히 부식되기 쉬운 곳으로서 수시점검 또는 교환할 필요가 있는 곳
- (2) 정기적으로 분해하여 청소·점검·수리를 해야 되는 반응기, 탑, 저장탱크, 열교환기 또는 회전기계와 접합하는 곳(해당 설비 전·후의 첫 번째 이음매에 한정한다)
- (3) 수리·청소·철거 시 맹관설치를 필요로 하는 부분을 접합하는 경우 및 신축이음매의 접합부분을 접합하는 경우

2.5.4.3 2.5.4.2에 따라 플랜지 접합으로 할 때의 안전상 필요한 플랜지의 강도는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 플랜지의 강도 및 재료는 상용압력 0.2MPa 이상의 것으로서 각각 사용압력에 따라 KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본치수)에 따른 것 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.
- (2) 개스킷 시트의 형식은 압입형 또는 오목형(凹형)이나 렌스링용 테이퍼형의 것을 사용한다. 다만, 상용압력 6.2MPa 이하의 것으로서, 해당 상용압력에서 누출을 방지하기 위해 충분히 조일 수 있는 구조의 것에는 평면시트 또는 전면시트를 사용할 수 있다.

2.5.5 배관설비 신축흡수조치

2.5.5.1 배관을 지하에 매설하는 경우에는 되메울 때 충분히 다지고, 배관은 균일하며, 적당한 마찰력을 가진 흙 속에 지지되도록 한다.

2.5.5.2 배관을 지상에 설치하는 경우에는 아래의 계산식에 따라 신축량을 계산하고, 굽힘관, 루우프 또는 벨로즈형이나 슬라이드형 신축이음매를 사용하는 등의 방법으로 신축량을 흡수할 수 있도록 한다.

$$\text{신축량} = \text{선팽창계수} \times \text{온도차} \times \text{배관길이}$$

여기에서

온도차 : 예상되는 최고 또는 최저의 사용온도와 주위 평균온도와의 차 (°C)

선팽창계수 : 탄소강인 경우에는 $11.7 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C}^{-1})$, 탄소강 이외의 재료인 경우에는 공인되는 값

2.5.5.3 지상에 설치한 배관을 지지하는 행거, 서포트 등은 배관의 신축을 저해하지 않는 것으로 한다. 다만, 배관을 고정함으로써 배관에 과도한 응력이 발생할 우려가 없는 것이 명확한 경우에는 그렇지 않다.

2.5.6 배관설비 절연조치

배관은 그 배관의 유지관리에 지장이 없고, 그 배관에 위해의 우려가 없도록 하기 위하여 다음의 기준에 따라 절연조치를 한다.

2.5.6.1 다음의 장소에 설치된 배관에는 그 배관의 지지구조물 및 구조물에 절연을 한다. 다만, 절연이음물질 사용 등으로 매설배관에 부식이 방지될 수 있는 경우에는 절연을 하지 않을 수 있다.

- (1) 누전으로 인하여 전류가 흐르기 쉬운 곳
- (2) 직류전류가 흐르고 있는 선로(線路)의 자계(磁界)로 인하여 유도전류가 발생하기 쉬운 곳
- (3) 흠속 또는 물속에서 미로전류(謎路電流)가 흐르기 쉬운 곳 등 지지물에 이상전류가 흘러 배관장치가 대지전위(對地電位) 때문에 부식이 예상되는 경우

2.5.6.2 절연이음물질에 따른 절연조치 방법은 다음과 같다.

2.5.6.2.1 배관장치에 접속되어 있는 기기, 저장탱크 그 밖의 설비가 배관의 부식에 영향을 미칠 우려가 있는 경우에는 해당 설비와 배관을 절연이음 물질로 절연한다. 다만, 해당 설비에 양극의 설치 등에 의해 전기방식의 효과를 얻을 수 있는 경우에는 절연을 하지 않을 수 있다.

2.5.6.2.2 배관을 구분하여 전기방식하는 것이 필요한 경우 지하에 매설된 배관 부분과의 경계, 배관의 분기부 및 지하에 매설된 부분등에는 절연이음물질을 설치한다.

2.5.6.3 피뢰기(피뢰침 및 고압철탑기 등 그리고 이들 접지케이블과 매설지선을 말한다)의 접지장소에 근접하여 배관을 매설하는 경우에는 다음 기준에 따라 절연을 위한 조치를 한다.

2.5.6.3.1 피뢰기와 배관 사이의 거리 및 흠의 전기저항 등을 고려하여 배관을 설치하고, 필요한 경우에는 배관의 피복, 절연재의 설치 등으로 절연조치를 한다.

2.5.6.3.2 피뢰기의 낙뢰전류(落雷電流)가 기기, 저장탱크 그 밖의 설비를 지나서 배관에 전류가 흐를 우려가 있는 경우에 2.5.6.2에 따라 절연이음물질을 설치하여 절연하고, 배관의 부식에 영향을 미치지 않는 방법으로 배관을 접지한다.

2.5.6.3.3 2.5.6.3.1 및 2.5.6.3.2의 경우 절연을 위한 조치를 보호하기 위하여 필요한 경우에는 스파크 간극 등을 설치한다.

2.5.7 배관설비 설치

배관은 수송하는 가스의 특성 및 설치 환경을 고려하여 위해의 우려가 없도록 다음 기준에 따라 설치한다.

2.5.7.1 배관 설치장소 선정

2.5.7.1.1 가연성가스 또는 독성가스의 배관은 건축물의 기초 밑 또는 환기가 잘 되지 않는 곳에 설치하지 않으며, 건축물 안의 배관은 단독 피트 내에 설치하거나 노출하여 설치한다. 다만, 동관 또는 스테인리스강관등 내식성재료의 배관을 이음매(용접이음매는 제외한다) 없이 설치하는 경우에는 매몰하여 설치할 수 있다.

2.5.7.1.2 배관은 과거의 이력이나 환경의 변화(토지조성 등으로 인한 지형의 변경이나 배수의 변화 등)를 고려하여 땅의 붕괴, 산사태 등의 발생이 예상되는 곳을 통과하지 않도록 한다.

2.5.7.1.3 배관은 지반침하가 현저하게 진행 중인 곳이나 과거의 실적으로 미루어 지반침하의 우려가 추정되는 곳을 통과하지 않도록 한다.

2.5.7.2 배관 매몰설치

사용시설 내에 설치하는 매몰배관은 다음 기준에 따라 설치한다.

2.5.7.2.1 배관은 지면으로부터 최소한 1m 이상의 깊이에 매설하며 공도의 지하에는 그 위를 통과하는 차량의 교통량 및 배관의 관경 등을 고려해 더 깊은 곳에 매설한다.

2.5.7.2.2 도로 폭이 8m 이상인 공도의 횡단부 지하에는 지면으로부터 1.2m 이상인 곳에 매설한다.

2.5.7.2.3 2.5.7.2.1 또는 2.5.7.2.2에 정한 매설깊이를 유지할 수 없을 경우에는 커버플레이트, 케이싱 등을 사용하여 보호한다. <개정 16.12.15>

2.5.7.2.4 철도 등의 횡단부 지하에는 지면으로부터 1.2m 이상인 곳에 매설하고, 강제외 케이싱을 사용하여 보호한다.

2.5.7.2.5 지하철도(전철) 등을 횡단하여 매설하는 배관에는 전기방식조치를 강구한다.

2.5.7.3 배관노출 설치

사용시설 내에 설치하는 노출배관은 다음 기준에 따라 설치한다.

- (1) 배관의 부식방지와 검사 및 보수를 위해 지면으로부터 30cm 이상의 거리를 유지한다.
- (2) 배관의 손상방지를 위하여 주위의 상황에 따라 방책이나 가드레일 등의 방호조치를 한다.
- (3) 배관이 건축물의 벽을 통과하는 부분에는 부식방지피복조치를 하고 보호관을 설치한다. <신설 13.12.31>

2.5.7.4 수중설치방법

사용시설 내 수중에 설치하는 배관은 다음 기준에 따라 설치한다.

2.5.7.4.1 배관을 선박이 항해하는 수역의 해저에 설치할 경우에는 선박의 닻으로 인한 손상을 방지하기 위해 선박의 크기와 해저토질을 감안하여 필요하다고 인정되는 깊이 이상에 매설한다.

2.5.7.4.2 해저·하천 등에서 물의 유동으로 뺄 상태로 될 수 있는 토양 중에 배관을 설치하는 경우에는 사용하지 않을 때의 배관의 비중을 사질토의 경우에는 물(해저의 경우는 해수)의 비중 이상, 점질토의 경우에는 액상 한계에서의 토양의 단위 체적 중량 이상으로 하고, 앵커 등으로 배관의 부상이나 이동을 방지하는 조치를 한다.

2.5.7.4.3 배관을 파도의 영향을 받는 접인부에 설치하는 경우에는 파도나, 부유물 등으로 배관이 손상되지 않도록 케이싱, 콘크리트 방호벽 또는 방파책 등으로 방호조치를 한다.

2.5.7.4.4 배관을 하천에 설치하는 경우에는 흐르는 물로 토사가 유실되지 않는 깊이 이상의 곳에 매설한다.

2.5.7.4.5 배관을 수로가 불안정한 강바닥에 매설할 경우에는 수로가 얇은 부분에서도 깊은 부분의 배관과 수평이 되도록 매설 한다.

2.6 정압기(실) 기준(해당 없음)

2.7 연소기 기준(해당 없음)

2.8 사고예방 설비기준

2.8.1 과압안전장치 설치

고압가스설비에는 그 고압가스설비내의 압력이 상용의 압력을 초과하는 경우 즉시 상용의 압력 이하로 되돌릴 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 과압안전장치를 설치한다.

2.8.1.1 과압안전장치 선정

가스설비 등에서의 압력상승 특성에 따라 다음 기준에 따라 과압안전장치를 선정한다.

- (1) 기체 및 증기의 압력상승을 방지하기 위해 설치하는 안전밸브
- (2) 급격한 압력상승, 독성가스의 누출, 유체의 부식성 또는 반응생성물의 성상 등에 따라 안전밸브를 설치하는 것이 부적당한 경우에 설치하는 파열판
- (3) 펌프 및 배관에서 액체의 압력상승을 방지하기 위해 설치하는 릴리프밸브 또는 안전밸브
- (4) (1)부터 (3)까지의 안전장치와 병행 설치할 수 있는 자동압력제어장치(고압가스설비 등의 내압이 상용의 압력을 초과한 경우 그 고압가스설비 등으로의 가스유입량을 줄이는 방법 등으로 그 고압가스설비 등 내의 압력을 자동적으로 제어하는 장치)

2.8.1.2 과압안전장치 설치위치

과압안전장치는 고압가스설비 중 압력이 최고허용압력 또는 설계압력을 초과할 우려가 있는 다음의 구역마다 설치한다.

- (1) 액화가스 저장능력이 300 kg 이상이고 용기집합장치가 설치된 고압가스설비

- (2) 내·외부 요인에 따른 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압력용기 등
- (3) 토출 측의 막힘으로 인한 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압축기(다단 압축기의 경우에는 각 단) 또는 펌프의 출구측
- (4) 배관 내의 액체가 2개 이상의 밸브로 차단되어 외부열원에 따른 액체의 열팽창으로 파열이 우려되는 배관
- (5) (2) 부터 (4)까지 이외에 압력조절실패, 이상반응, 밸브의 막힘 등으로 압력상승이 설계압력을 초과 할 우려가 있는 고압가스설비 또는 배관등 <개정 17.12.14>

2.8.1.3 과압안전장치 구조 및 재질

과압안전장치의 구조 및 재질은 그 과압안전장치가 설치되는 가스설비 등의 내에 있는 고압가스의 압력 및 온도에 견딜 수 있고, 그 고압가스에 내식성이 있는 것으로 한다.

2.8.1.4 과압안전장치 분출면적

안전밸브, 파열판 또는 릴리프밸브의 분출면적 또는 유출면적은 다음의 식에서 계산한 면적 이상으로 한다.

2.8.1.4.1 기체 또는 증기로 분출되는 경우

- (1) 임계흐름압력이 배압보다 크거나 같은 경우(음속흐름)

$$A = \frac{13160W \sqrt{TZ}}{CK_d K_b K_c P_1 \sqrt{M}} \quad \dots (2.6)$$

$$A = \frac{35250V \sqrt{TZM}}{CK_d K_b K_c P_1} \quad \dots (2.7)$$

$$A = \frac{189750V \sqrt{TZG}}{CK_d K_b K_c P_1} \quad \dots (2.8)$$

- (2) 임계흐름압력이 배압보다 작은 경우(아음속흐름)

$$A = \frac{17.9W}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZT}{MP_1(P_1 - P_2)}} \quad \dots (2.9)$$

$$A = \frac{47.95V}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZTM}{P_1(P_1 - P_2)}} \quad \dots (2.10)$$

$$A = \frac{258V}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZTG}{P_1(P_1 - P_2)}} \quad \dots (2.11)$$

식 (2.6)부터 식 (2.11)까지 에서

P_1 : 분출량 결정압력(절대압력으로 설정압력과 초과압력의 합) (단위 : kPa)

$$\frac{P_{cf}}{P_1} = \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}}$$

P_{cf} : 임계흐름압력(절대압력을 말한다) (단위 : kPa)

k : 비열비($\frac{C_p}{C_v}$)의 수치

C_p : 정압비열, C_v : 정적비열

P_2 : 대기압을 포함하는 배압(절대압력을 말한다)(단위 : kPa)

A : 필요분출면적(단위 : mm²)

W : 2.8.1.5에서 정한 필요분출량(kg/h)

C : 비열용량계수로서 표 2.8.1.4.1이나 그림 2.8.1.4.1①에서 나타낸 값으로 한다.

T : 분출량 결정압력에서 가스의 절대온도(단위 : K)

M : 가스의 분자량

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.975, 파열판은 0.62로 한다.

표 2.8.1.4.1 비열용량계수

k	C	k	C	k	C	k	C
1.00	315	1.26	343	1.52	366	1.78	386
1.01	317	1.27	344	1.53	367	1.79	386
1.02	318	1.28	345	1.54	368	1.80	387
1.03	319	1.29	346	1.55	369	1.81	388
1.04	320	1.30	347	1.56	369	1.82	389
1.05	321	1.31	348	1.57	370	1.83	389
1.06	322	1.32	349	1.58	371	1.84	390
1.07	323	1.33	350	1.59	372	1.85	391
1.08	325	1.34	351	1.60	373	1.86	391
1.09	326	1.35	352	1.61	373	1.87	392
1.10	327	1.36	353	1.62	374	1.88	393
1.11	328	1.37	353	1.63	375	1.89	393
1.12	329	1.38	354	1.64	376	1.90	394
1.13	330	1.39	355	1.65	376	1.91	395
1.14	331	1.40	356	1.66	377	1.92	395
1.15	332	1.41	357	1.67	378	1.93	396
1.16	333	1.42	358	1.68	379	1.94	397
1.17	334	1.43	359	1.69	379	1.95	397
1.18	335	1.44	360	1.70	380	1.96	398
1.19	336	1.45	360	1.71	381	1.97	398
1.20	337	1.46	361	1.72	382	1.98	399
1.21	338	1.47	362	1.73	382	1.99	400
1.22	339	1.48	363	1.74	383	2.00	400
1.23	340	1.49	364	1.75	384		
1.24	341	1.50	365	1.76	384		
1.25	342	1.51	365	1.77	385		

K_b : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(balanced bellows type)은 그림 2.8.1.4.1②, 일반형(conventional type)의 경우 그림 2.8.1.4.1③에서 구한 값

K_c : 안전밸브와 파열판을 함께 설치한 경우 0.9, 안전밸브만 설치한 경우 1.0으로 한다.

Z : 그림 2.8.1.4.1④에서 나타낸 압축계수의 값. 단, 명확하지 않은 경우는 Z=1.0으로 한다.

V : 2.8.1.5에서 규정하는 필요분출량 [Nm³/min(0°C, 101.325kPa)]

G : 표준상태에서의 가스비중(0°C, 101.325 kPa)으로 공기 1을 기준으로 한다.

F₂ : 아음속계수로서 그림 2.6.1.3.1⑤에서 구한 값 또는 다음 식에 의해 계산된 값으로 한다.

$$F_2 = \sqrt{\left(\frac{k}{k-1}\right) r^{\frac{2}{k}} \left[\frac{1-r^{\frac{k-1}{k}}}{1-r}\right]} \dots (2.12)$$

여기에서

$$r : P_2/P_1$$

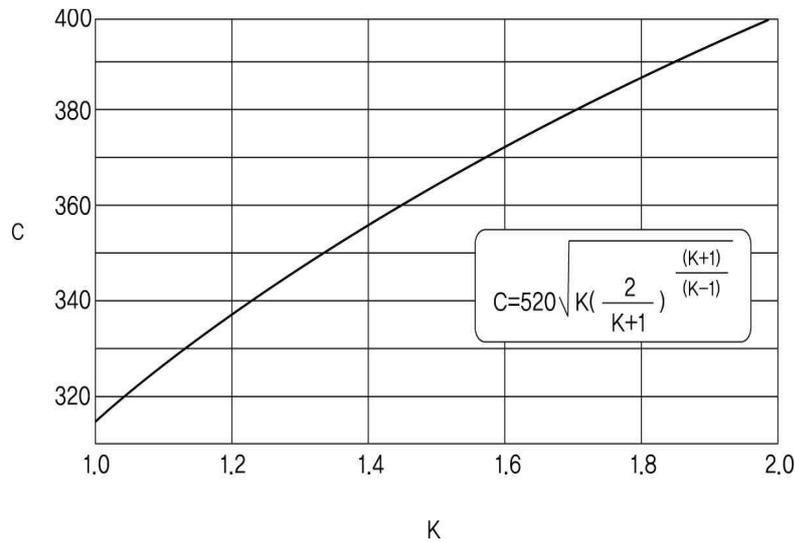
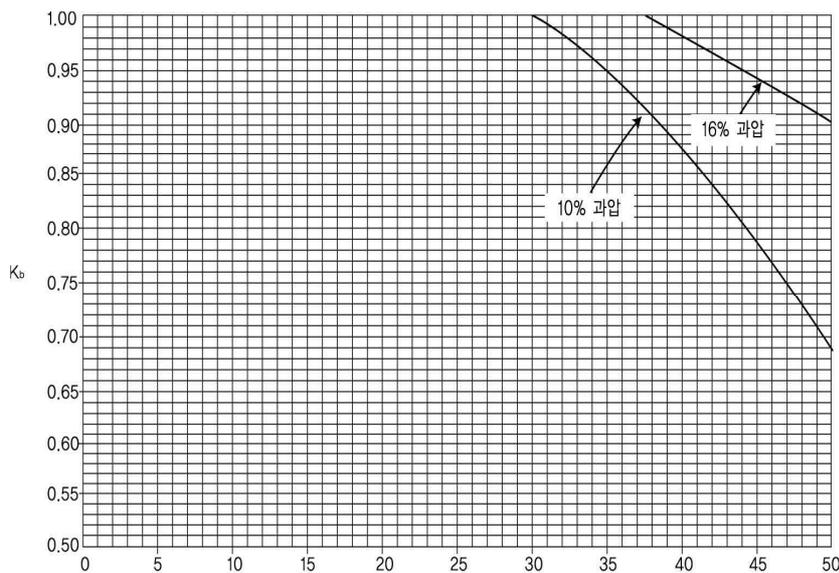
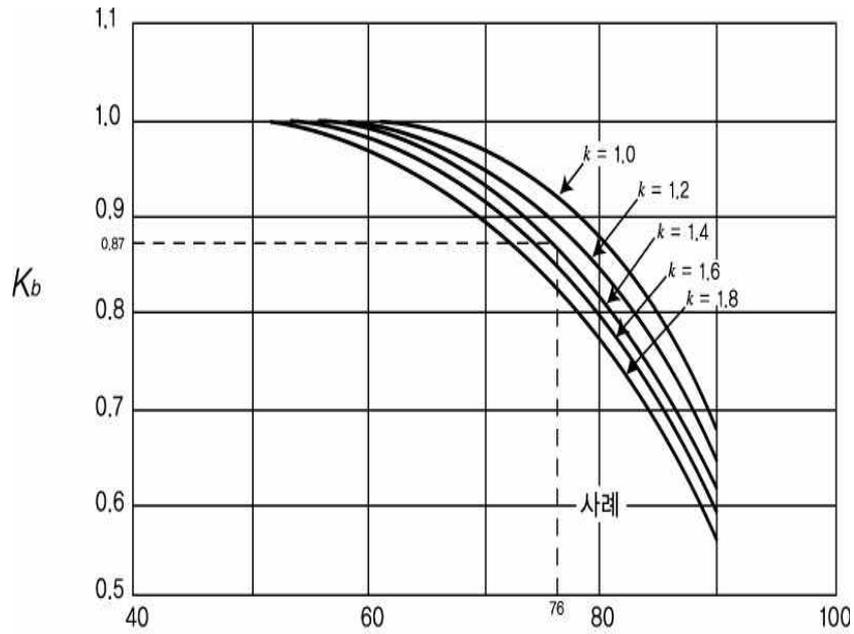


그림 2.8.1.4.1① 열용량비 $k=C_p/C_v$



$$\text{게이지 배압 (\%)} = \frac{\text{배압 (kPa(g))}}{\text{설정압력 (kPa(g))}} \times 100$$

그림 2.8.1.4.1② 밸런스 벨로우즈형 안전밸브 배압보정계수



$$\text{게이지배압(\%)} = \frac{\text{배압(kPa(g))}}{\text{설정압력(kPa(g))}} \times 100$$

그림 2.8.1.4.1③ 일반형(conventional) 안전밸브 배압조정계수

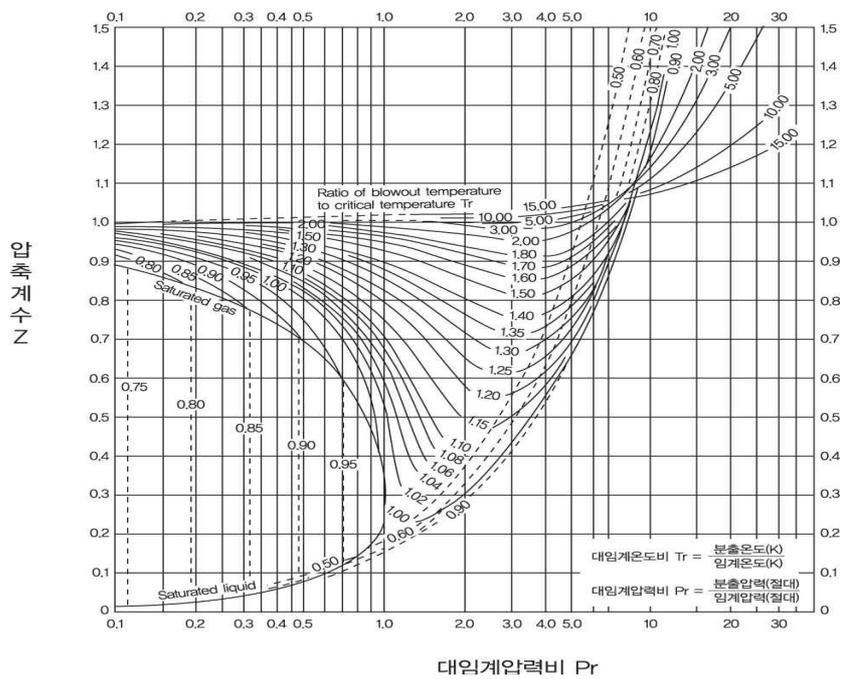
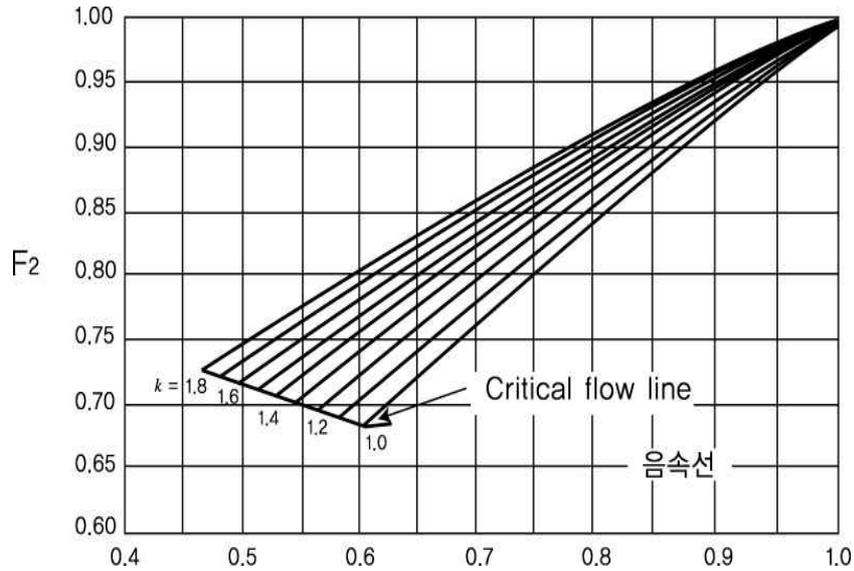


그림 2.8.1.4.1④ 압축계수



2.8.1.4.1⑤ 아음속계수

2.8.1.4.2 액체로 분출되는 경우

식 (2.13)에 따라 분출면적을 산출한다. 다만, 산업통상자원부장관이 그 성능을 인정하는 경우에는 식 (2.14)에 따라 분출면적을 산출할 수 있다.

$$A = \frac{11.78Q}{K_d K_w K_c K_v K_p} \sqrt{\frac{G}{(1.25P - P_b)}} \quad \dots (2.13)$$

$$A = \frac{11.78Q}{K_d K_w K_c K_v} \sqrt{\frac{G}{(P_1 - P_2)}} \quad \dots (2.14)$$

식 (2.13) 및 식 (2.14)에서

A : 필요분출면적(mm²)

Q : 필요분출량(L/min)

K_c : 안전밸브와 파열판을 함께 설치한 경우에는 0.9, 안전밸브만 설치한 경우에는 1.0으로 한다.

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.65, 파열판은 0.62로 한다.

K_w : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(balanced bellows type)은 그림 2.8.1.4.2①에서 구한 값으로 하며, 일반형(conventional type)의 경우 특별히 보정하지 않는다.

K_v : 점도보정계수로서 그림 2.8.1.4.2②에서 구한 값 또는 다음 식에 의해 계산된 값으로 한다.

$$K_v = (0.9935 + \frac{2.878}{R^{0.5}} + \frac{342.75}{R^{1.5}})^{-1.0} \quad \dots (2.15)$$

$$R = \frac{Q(18800 \times G)}{\mu \sqrt{A}} \quad \dots (2.16)$$

$$R = \frac{85220 \times Q}{U \sqrt{A}} \quad \dots (2.17)$$

식 (2.15)부터 식 (2.17)까지에서

R : 레이놀드수(reynold's number)

μ : 분출온도에서의 절대점도(centipoise)

U : 분출온도에서의 절대점도(saybolt universal seconds, SSU)

K_p : 과압보정계수로서 그림 2.8.1.4.2③에서 구한 값

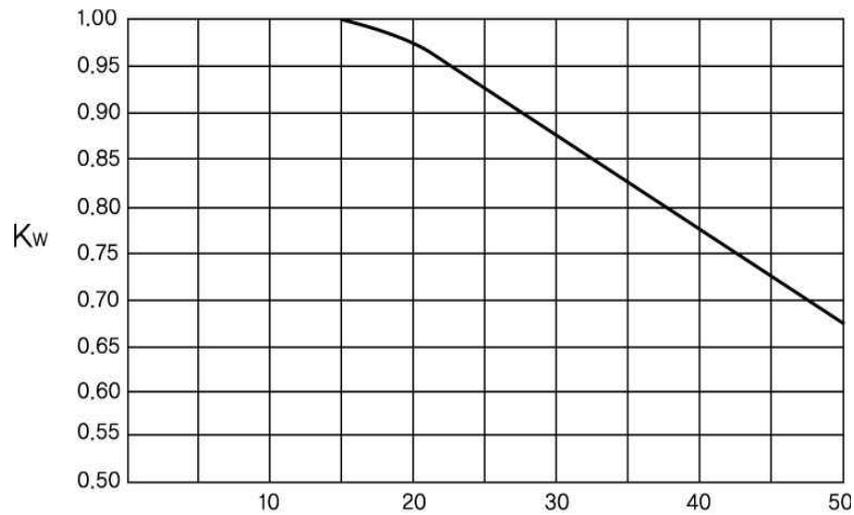
P : 설정압력[kPa(g)]

P_b : 총배압[kPa(g)]

P_1 : 분출량 결정압력(설정압력과 초과압력의 합) (kPa(g))

P_2 : 배압(kPa(g))

G : 분출온도에서의 비중으로 표준상태에서 물을 기준으로 한다.



$$\text{게이지배압(\%)} = \frac{\text{배압(kPa(g))}}{\text{설정압력(kPa(g))}} \times 100$$

그림 2.8.1.4.2① 밸런스 벨로우즈형 안전밸브 배압보정계수

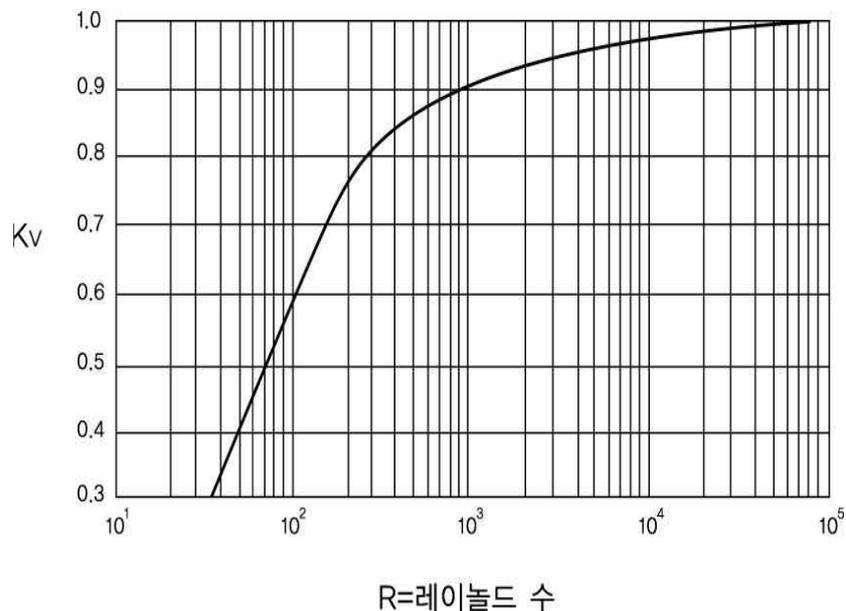


그림 2.8.1.4.2② 점도로 인한 용량보정계수

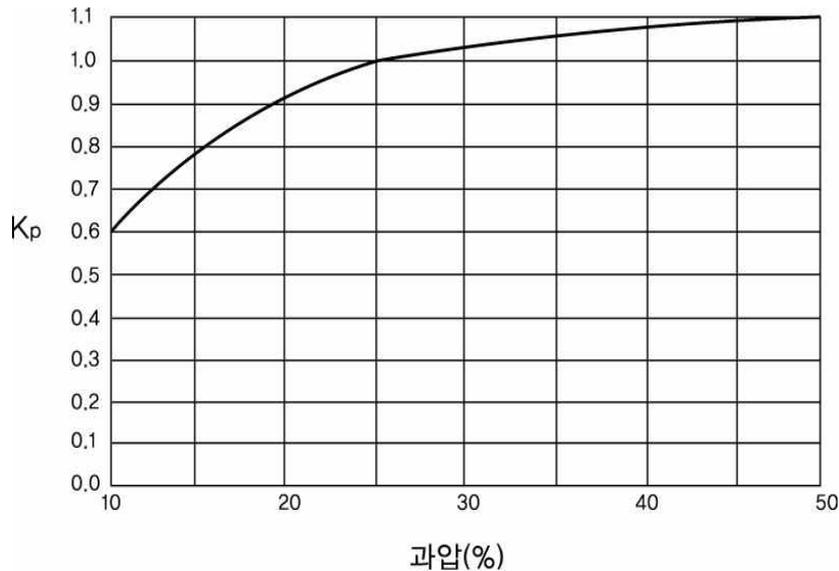


그림 2.8.1.4.2③ 과압보정계수

2.8.1.4.3 수증기(Steam)로 분출되는 경우

$$A = \frac{190.4W}{P_1 K_d K_b K_c K_N K_{SH}}$$

여기에서

A : 필요분출면적 (mm²)

W : 필요분출량 : kg/hr

K_b : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(balanced bellows type)은 그림 2.8.1.4.1②, 일반형(conventional type)은 그림 2.8.1.4.1③에서 구한 값

K_c : 안전밸브와 과열판을 함께 설치한 경우 0.9, 안전밸브만 설치한 경우 1.0으로 한다

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.975, 과열판은 0.62로 한다

K_n : Napier 방정식에 따른 보정계수로서 P₁이 10339 kPa 이하인 경우는 1, P₁이 10339 kPa 초과 22057 kPa 이하인 경우에는 다음식에서 구한 값

$$K_n = \frac{0.02764P_1 - 1000}{0.03324P_1 - 1061}$$

K_{sh} : 과열수증기 보정계수로서 표 2.8.1.4.3에서 구한 값

표 2.8.1.4.3 과열 수증기 보정계수

설정압력		온도(°C/°F)									
MPa	psig	149/300	204/400	260/500	316/600	371/700	427/800	482/900	538/1000	593/1100	649/1200
0.10	15	1.00	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70
0.14	20	1.00	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70
0.28	40	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.74	0.72	0.70

0.41	60	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.55	80	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.69	100	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.83	120	1.00	0.99	0.94	0.89	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
0.90	140	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.10	160	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.24	180	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.38	200	1.00	0.99	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.52	220	1.00	0.99	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.66	240	-	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.79	260	-	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.93	280	-	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
2.07	300	-	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
2.41	350	-	1.00	0.96	0.90	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70
2.76	400	-	1.00	0.96	0.91	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70
3.45	500	-	1.00	0.96	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.73	0.70
4.14	600	-	1.00	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.75	0.73	0.70
5.52	800	-	-	1.00	0.95	0.88	0.83	0.79	0.76	0.73	0.70
6.90	1000	-	-	1.00	0.96	0.89	0.84	0.78	0.76	0.73	0.71
8.61	1250	-	-	1.00	0.97	0.91	0.85	0.80	0.77	0.74	0.71
10.30	1500	-	-	-	1.00	0.93	0.86	0.81	0.77	0.74	0.71
12.10	1750	-	-	-	1.00	0.94	0.86	0.81	0.77	0.73	0.70
13.79	2000	-	-	-	1.00	0.95	0.85	0.80	0.76	0.72	0.69
17.19	2500	-	-	-	1.00	0.95	0.82	0.78	0.73	0.69	0.66
20.69	3000	-	-	-	-	1.00	0.82	0.74	0.69	0.65	0.62

2.8.1.5 과압안전장치 축적압력

안전밸브의 축적압력은 다음과 같이 한다. 이 경우 안전밸브의 축적압력, 설정압력 및 초과압력의 예는 표 2.8.1.5와 같다.

표 2.8.1.5 안전밸브의 축적압력, 설정압력 및 초과압력 <개정 17.12.14>

원 인		안전밸브 1개 설치			안전밸브 2개 이상 설치		
		최고설정압력	최고축적압력	초과압력	최고설정압력	최고축적압력	초과압력
화재시가 아닌 경우	첫번째 밸브	100 %	110 %	10 %	100 %	116 %	16 %
	추가된 밸브	-	-	-	105 %	116 %	11 %
화재시인 경우	첫번째 밸브	100 %	121 %	21 %	100 %	121 %	21 %
	추가된 밸브	-	-	-	105 %	121 %	16 %
	나머지 밸브	-	-	-	110 %	121 %	11 %

[비고] 모든 수치는 최고허용사용압력의 % 임

2.8.1.5.1 분출원인이 화재가 아닌 경우

(1) 안전밸브를 1개 설치한 경우의 안전밸브의 축적압력은 최고허용사용압력(MAWP : maximum allowable working pressure, 이하 같다)의 110 % 이하로 한다. <개정 16.12.15, 17.12.14>

(2) 안전밸브를 2개 이상 설치한 경우의 안전밸브의 축적압력은 최고허용사용압력의 116 % 이하로 한다. <개정 17.12.14>

2.8.1.5.2 분출원인이 화재인 경우

안전밸브의 축적압력은 안전밸브의 수량에 관계없이 최고허용사용압력의 121 % 이하로 한다. <개정 17.12.14>

2.8.1.6 고압안전장치 분출량

안전밸브나 파열판에서 필요분출량은 다음의 2.8.1.6.1부터 2.8.1.6.4까지의 기준에 따라 구한 값(2.8.1.6.1이나 2.8.1.6.2에 따라 구한 양이 해당 설비내의 고압가스양을 초과하는 경우에는 해당 설비내의 고압가스 양) 이상으로 한다. <개정 13.12.31>

2.8.1.6.1 액화가스의 고압가스설비 등이 외부화재에 노출되어 분출되는 경우(2.8.1.6.3에서 정한 경우는 제외한다)

(1) 압력용기 등의 하부지면에 배수구 및 소화설비가 있는 경우

$$W = \frac{37,140A^{0.82}F}{L} \dots (2.18)$$

(2) 압력용기 등의 하부지면에 배수구 및 소화설비가 없는 경우

$$W = \frac{61,000A^{0.82}F}{L} \dots (2.19)$$

식 (2.18) 및 식 (2.19)에서

W : 시간당 필요분출량(kg/h)

A : 내부 액화가스가 접촉하고 있는 압력용기 등의 면적(m²)으로 화재시 지면으로부터 수직높이 7.6m까지 내부 액화가스가 접촉한 면적을 계산한다.

L : 분출량 결정압력에서의 액화가스 증발잠열(kcal/kg)

F : 환경계수로서 압력용기 등에 다음 기준에 적합한 단열재를 사용하는 경우에는 표 2.8.1.6 또는 다음 식에 따른다. <개정 13.12.31>

- ① 단열재는 외부 온도 900℃에 2시간 동안 견딜 수 있는 것
- ② 단열재는 화재발생 시 해당 시설에서 보유하고 있는 소화전·소방펌프 등의 수압에 견딜 수 있도록 시공된 것. 스테인리스 스틸 자켓과 밴딩으로 마감한 경우 소방호수의 수압에 견딜 수 있는 것으로 본다.

표 2.8.1.6 환경계수

구분	압력용기 등의 환경	F값
1	노출(bare)된 압력용기등	1
2	단열된 압력용기등(단열재의 전열계수= κ/t , 분출시 유체온도=15℃)	
	1) 19.5kcal/m ² h℃	0.3
	2) 9.8kcal/m ² h℃	0.15
	3) 4.9kcal/m ² h℃	0.075
	4) 3.3kcal/m ² h℃	0.05
	5) 2.4kcal/m ² h℃	0.0376
	6) 2.0kcal/m ² h℃	0.03
7) 1.6kcal/m ² h℃	0.026	
3	물분무장치가 설치된 경우	1
4	감압시설 및 액이송설비가 설치된 경우	1
5	지상에 설치하고 흙으로 덮은 저장탱크	0.03

6	지하매설 저장탱크	0.00
---	-----------	------

$$F = \frac{\kappa(904^{\circ}\text{C} - T_f)}{57,000t}$$

여기에서

t : 단열두께(m)

κ : T_f 와 904°C 의 평균온도로 계산된 열전도도($\text{kcal} \cdot \text{m}/\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$). 다만, 암면과 칼슘실리케이트(calcium silicate)의 경우에는 다음 식으로 산정할 수 있다.

$$\kappa = 0.03 + (2 \times 10^{-4} T_f)$$

T_f : 유체온도($^{\circ}\text{C}$)

2.8.1.6.2 압축가스의 고압가스설비 등(2.8.1.6.3에서 정한 경우는 제외한다)

$$W = 0.28V\gamma d^2$$

여기에서

W : 시간당 소요분출량(kg/h)

V : 도입관내의 압축가스유속(m/sec)

γ : 안전장치의 입구측에서의 가스밀도(kg/m^3)

d : 도입관의 내경(cm)

2.8.1.6.3 펌프나 압축기에서는 시간당의 토출량(kg/h)을 시간당의 소요 분출량으로 한다.

2.8.1.6.4 고압가스설비 내의 기체 및 증기가 외부화재에 노출되어 분출되는 경우

$$W = 0.277(\text{MP}_1)^{0.5} \frac{(T_w - T_1)^{1.25} A}{T_1^{1.1506}}$$

여기에서

W : 필요 분출량(kg/h)

A : 용기의 노출표면적(m^2)

P_1 : 분출량 결정압력(절대압력으로 설정압력과 초과압력의 합을 말한다) (kPa)

M : 기체 또는 증기의 분자량

T_w : 용기표면온도(탄소강의 최대용기표면온도를 865 K 로 권장되며, 그 외의 합금강의 경우 좀더 높은 온도를 권장), K

T_1 : 분출시 온도로서 다음 식에 따라 계산된 값으로 한다.

$$T_1 = T_n \left(\frac{P_1}{P_n} \right)$$

여기에서

P_n : 정상운전압력[kPa(a)]

T_n : 정상운전온도(K)

2.8.1.7 과압안전장치 작동압력

액화가스의 고압가스설비 등에 부착되어 있는 스프링식 안전밸브는 상용의 온도에서 해당 고압가스설비

등 내의 액화가스의 상용의 체적이 해당 고압가스설비 등 내의 내용적의 98 % 까지 팽창하게 되는 온도에 대응하는 해당 고압가스설비 등 내의 압력에서 작동하는 것으로 한다.

2.8.1.8 국제공인기준적용 특례

안전밸브 또는 파열판의 분출량결정 및 설치에 API, ASME, ISO 공인기준을 적용한 경우와 그 밖에 산업통상자원부장관과 공사가 협의하여 인정하는 국제적인 공인기준을 적용한 경우에는 2.8.1.1 부터 2.8.1.7까지에도 불구하고 적합한 것으로 본다.

2.8.2 가스누출경보기 및 자동차단장치 설치

독성가스 및 공기보다 무거운 가연성가스의 저장설비에는 가스가 누출될 경우 이를 신속히 검지하여 효과적으로 대응할 수 있도록 하기 위해 다음 기준에 따라 가스누출검지경보장치(이하 “검지경보장치” 라 한다)를 설치한다. 다만, 누출되어 공기 중에서 자기발화하는 가스는 불꽃감지기를 검지경보장치 설치기준에 적합하게 설치한 경우 이 기준에 적합한 것으로 본다. <개정 13.12.31>

2.8.2.1 검지경보장치 기능

검지경보장치는 가연성가스 또는 독성가스의 누출을 검지하여 그 농도를 지시함과 동시에 경보를 울리는 것으로서 다음의 기능을 가진 것으로 한다.

2.8.2.1.1 경보는 접촉연소방식, 격막갈바니전지방식, 반도체방식, 그 밖의 방식으로 검지엘리먼트의 변화를 전기적 신호로 이미 설정하여 놓은 가스농도(이하 “경보농도” 라 한다)에서 자동적으로 울리는 것으로 한다. 이 경우 가연성가스 경보기는 담배연기 등에, 독성가스용 경보기는 담배연기, 기계세척유 가스, 등유의 증발가스, 배기가스 및 탄화수소계 가스 등 잡가스에는 경보를 울리지 않은 것으로 한다.

2.8.2.1.2 경보농도는 검지경보장치의 설치장소, 주위 온도에 따라 가연성가스는 폭발 하한계의 1/4 이하, 독성가스는 TLV-TWA 기준 농도 이하로 한다.(다만, 암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 50ppm으로 할 수 있다)

2.8.2.1.3 경보기의 정밀도는 가연성가스용에서는 경보 농도 설정치의 $\pm 25\%$ 이하, 독성가스용에서는 $\pm 30\%$ 이하로 한다.

2.8.2.1.4 검지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배 농도에서 보통 30초 이내로 한다. 다만, 검지경보장치의 구조상이나 이론상 30초가 넘게 걸리는 가스(암모니아·일산화탄소 또는 이와 유사한 가스)에서는 1분 이내로 할 수 있다.

2.8.2.1.5 검지경보장치의 경보정밀도는 전원의 전압 등 변동이 $\pm 10\%$ 정도일 때에도 저하되지 않아야 한다.

2.8.2.1.6 지시계의 눈금은 가연성가스용은 0~폭발 하한계 값, 독성가스는 0~TLV-TWA 기준 농도의 3배값(암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 150ppm)을 명확하게 지시하는 것으로 한다.

2.8.2.1.7 경보를 발신한 후에는 원칙적으로 분위기 중 가스농도가 변화하여도 계속 경보를 울리고, 그 확인 또는 대책을 강구했을 때 경보가 정지되는 것으로 한다.

2.8.2.2 검지경보장치 구조

검지경보장치의 구조는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

2.8.2.2.1 충분한 강도(특히 검지엘리먼트 및 발신회로는 내구성을 갖는 것일 것)를 지니며, 취급 및 정비(특히 검지엘리먼트의 교체 등)가 쉬워야 한다.

2.8.2.2.2 가스에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분히 부식방지 처리를 한 재료를 사용하고 그 외의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료이어야 한다.

2.8.2.2.3 가연성가스(암모니아는 제외한다)의 검지경보장치는 방폭성능을 갖는 것이어야 한다.

2.8.2.2.4 2개 이상의 검출부에서 검지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 해당 검지경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있는 것으로서 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것으로 한다.

2.8.2.2.5 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있어야 한다.

2.8.2.2.6 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것이어야 한다.

2.8.2.3 가스누출검지경보장치 설치장소 및 설치개수

검지경보장치의 설치장소 및 검지경보장치 검출부의 설치 개수는 다음 기준에 따른다.

2.8.2.3.1 건축물 안에 설치되어 있는 사용설비(버너 등에는 파일럿 버너 방식의 인터록 기구를 설치하여 가스 누출의 우려가 없는 해당 버너 등의 부분을 제외한다) 등 가스가 누출되기 쉬운 설비를 설치한 곳 주위에는 누출된 가스가 체류하기 쉬운 장소에 이들 설비군의 바닥면 둘레 10m마다 1개 이상의 비율로 계산한 수를 설치한다. <개정 21.11.18.>

2.8.2.3.2 건축물밖에 설치되어 있는 2.8.2.3.1에 기재한 설비가 다른 설비, 벽이나 그 밖의 구조물에 인접하여 설치된 경우, 피트 등의 내부에 설치되어 있는 경우에는 누출된 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 그 설비군의 바닥면 둘레 20m마다 1개 이상의 비율로 계산한 수를 설치한다. <개정 21.11.18.>

2.8.2.3.3 검지경보장치의 검출부는 가스비중, 주위상황, 가스설비 높이 등 조건에 따라 적절한 높이에 설치한다.

2.8.2.3.4 검지경보장치의 경보부, 램프의 점등 또는 점멸부는 경보가 울린 후 각종 조치를 하기에 적합한 장소(관계자가 상주하는 곳)에 설치한다.

2.8.3 긴급차단장치 설치(내용 없음)

2.8.4 역류방지장치 설치

독성가스의 감압설비와 그 가스의 반응설비간의 배관에는 긴급시 가스가 역류되는 것을 효과적으로 차단할 수 있는 역류방지장치를 설치한다.

2.8.5 역화방지장치 설치

수소회염 또는 산소·아세틸렌회염을 사용하는 시설의 분기되는 배관에는 가스가 역회되는 것을 효과적으로 차단할 수 있는 역화 방지장치를 설치한다.

2.8.6 위험감시 및 제어장치 설치(내용 없음)**2.8.7 오발전방지장치 설치(내용 없음)****2.8.8 전기방폭설비 설치(내용 없음)****2.8.9 환기설비 설치**

가연성가스의 저장설비실에는 누출된 가스가 체류하지 않도록 다음 기준에 따라 환기설비를 설치하고 환기가 잘 되지 아니하는 곳에는 강제환기시설을 설치한다.

2.8.9.1 공기보다 가벼운 가연성가스의 경우 가스의 성질, 처리 또는 저장하는 가스의 양, 설비의 특성 및 실의 넓이 등을 고려하여 충분한 면적을 가진 2방향 이상의 개구부 또는 강제환기시설을 설치하거나 이들을 병설하여 환기를 양호하게 한 구조로 한다.

2.8.9.2 공기보다 무거운 가연성가스의 경우 가스의 성질, 처리 또는 저장하는 가스의 양, 설비의 특성 및 실의 넓이 등을 고려하여, 충분한 면적을 갖고 바닥면에 접한 2방향 이상의 개구부 또는 바닥면 가까이에 흡입구를 갖춘 강제 환기시설을 설치하거나 이들을 병설하여 주로 바닥면에 접한 부분의 환기를 양호하게 한 구조로 한다.

2.8.10 부식방지설비 설치**2.8.10.1 저장탱크 부식방지설비 설치(내용 없음)****2.8.10.2 배관 부식방지설비 설치**

배관에는 부식을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 부식방지조치를 한다.

2.8.10.2.1 부식성이 있는 가스의 수송용 배관에는 해당 가스에 침식되지 않는 재료를 사용하며 배관내면의 부식정도에 따라 부식여유를 두거나 코팅 등으로 내면부식방지조치를 한다.

2.8.10.2.2 수송되는 가스나 배관재료가 부식성이 없다고 인정되는 경우(실용상 충분히 탈수한 경우에도 포함한다)에는 원칙적으로 부식여유를 고려하지 않을 수 있다.

2.8.10.2.3 배관을 지하에 매설하는 경우에는 아스팔트 또는 콜타르, 에나멜등의 도장재와 주트(jute

: 황마), 비닐론크로스, 글래스매트 또는 글래스크로스등의 피복재와의 조합에 따른 도복장(塗覆裝) 또는 이들과 동등이상의 성능을 가지는 합성수지나 아스팔트마스틱 등의 도장으로 배관의 외면을 보호한다. <개정 16.12.15>

2.8.10.2.4 지하에 매설하는 배관에는 KGS GC202(가스시설 전기방식 기준)에 따라 전기부식방지 조치를 한다. 다만, 내식성 재질의 배관은 그렇지 않다. <개정 13.5.20>

2.8.10.2.5 보온·보냉된 배관중 빗물유입, 누수, 살수설비 등에 노출되어 있는 부분 및 응축 등으로 국부부식이나 응력부식균열이 발생 할 수 있는 부분에는 부식방지조치를 한다.

2.8.10.2.6 보온·보냉된 배관에는 다음 기준에 따라 부식진행 등을 확인할 수 있는 조치를 한다.

- (1) 점검구의 설치
- (2) 기타 점검 가능한 방법

2.8.11 정전기 제거설비 설치

가연성가스의 사용설비[접지저항치의 총합이 100Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω)이하의 것은 제외한다]에는 그 설비에서 발생한 정전기가 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 정전기 제거설비를 설치한다.

2.8.11.1 탭류, 저장탱크, 열교환기, 회전기계, 벤트스택 등은 단독으로 접지한다. 다만, 기계가 복잡하게 연결되어 있는 경우 및 배관등으로 연속되어 있는 경우에는 본당용 접속선으로 접속하여 접지할 수 있다. <개정 17.12.14>

2.8.11.2 본당용 접속선 및 접지접속선은 단면적 5.5mm² 이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고 경납붙임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속한다.

2.8.11.3 접지 저항치는 총합 100 Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10 Ω) 이하로 한다.

2.9 피해저감설비기준

2.9.1 방류독 설치(내용 없음)

2.9.2 방호벽 설치

고압가스의 저장량이 300 kg(압축가스의 경우에는 1 m³를 5kg으로 본다) 이상인 용기보관실의 벽은 다음 기준에 따라 방호벽으로 설치한다. 다만, 용기보관실의 외면으로부터 보호시설(사업소 안에 있는 보호시설 및 전용공업지역 안에 있는 보호시설은 제외한다)까지 표 2.9.2에서 정한 거리(시장·군수 또는 구청장이 필요하다고 인정하는 지역은 보호시설과의 거리에 일정거리를 더한 거리)를 유지할 경우에는 방호벽을 설치하지 않을 수 있다. <개정 13.5.20>

표 2.9.2 보호시설과의 안전거리

구 분	제1종 보호시설	제2종 보호시설
산소저장설비	12m	8m
독성(가연성)가스 저장설비	17m	12m
그 밖의 가스 저장설비	8m	5m

[비고] 동일 사업소안에 2개 이상의 저장설비가 있는 경우에는 각각 안전거리를 유지한다.

2.9.2.1 철근콘크리트제 방호벽

철근콘크리트 방호벽은 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

2.9.2.1.1 직경 9 mm 이상의 철근을 가로·세로 400 mm 이하의 간격으로 배근하고 모서리 부분의 철근을 확실히 결속한 두께 120 mm 이상, 높이 2 000 mm 이상으로 한다.

2.9.2.1.2 기초는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 일체로 된 철근콘크리트 기초로 한다.
- (2) 그림 2.9.2.1과 같이 높이는 350 mm 이상, 되메우기 깊이는 300 mm 이상으로 한다. <개정 09.9.25>
- (3) 기초의 두께는 방호벽 최하부 두께의 120 % 이상으로 한다.

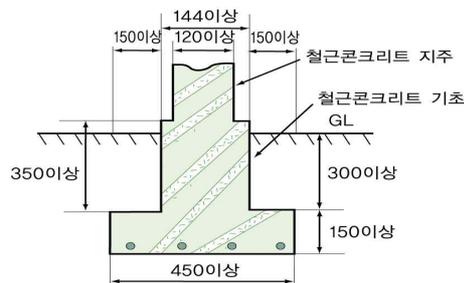


그림 2.9.2.1 철근콘크리트제 방호벽 설치예

2.9.2.2 콘크리트블록제 방호벽

콘크리트블록제 방호벽은 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

2.9.2.2.1 철근을 2.9.2.1과 같이 배근·결속하고 블록공동부에는 콘크리트 모르타르를 채운 두께는 150 mm 이상, 높이는 2 000 mm 이상으로 한다.

2.9.2.2.2 두께 150 mm 이상, 간격 3 200 mm 이하의 보조벽을 그림 2.9.2.2.2와 같이 본체와 직각으로 설치한다.

2.9.2.2.3 보조벽은 그림 2.9.2.2.3과 같이 방호벽면으로부터 400 mm 이상 돌출된 것으로 하고, 그 높이는 방호벽의 높이보다 400 mm 이상 아래에 있지 않게 한다.

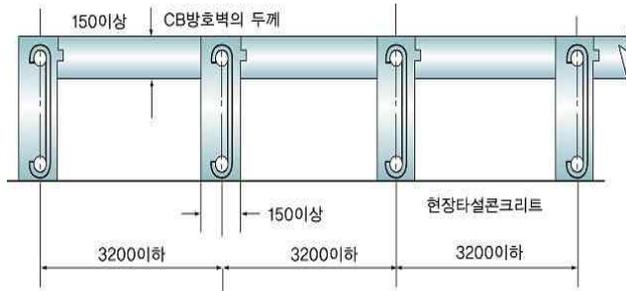


그림 2.9.2.2.2 보조벽의 배치

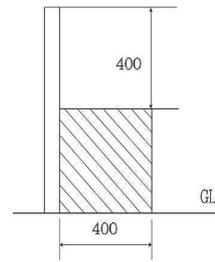


그림 2.9.2.2.3 보조벽의 높이

2.9.2.2.4 기초는 일체로 된 철근콘크리트이고, 기초의 높이는 350 mm 이상으로 하되, 되메우기 깊이는 300 mm 이상으로 한다.

2.9.2.3 강판제 방호벽

강판제 방호벽은 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

2.9.2.3.1 방호벽은 두께 $6^{+0.8}_{-0.4}$ mm 이상의 강판 또는 두께 $3.2^{+0.8}_{-0.4}$ mm 이상의 강판에 (30 × 30) mm 이상의 앵글강을 가로·세로 400 mm 이하의 간격으로 용접 보강한 강판을 1 800 mm (2.9.2.4.1의 단서에 따라 설치한 방호벽 출입문의 경우에는 그렇지 않다. 이하 같다)이하의 간격으로 세운 지주와 용접 연속해 높이 2 000 mm 이상으로 한다. <개정 21.1.12>

2.9.2.3.2 앵글강의 보강은 그림 2.9.2.3.2와 같다.

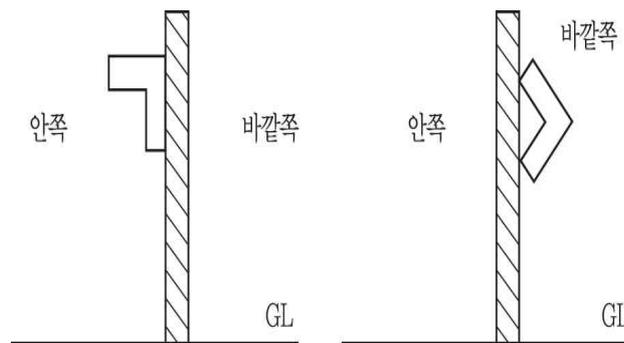


그림 2.9.2.3.2 강판제방호벽의 앵글강 보강

2.9.2.3.3 지주는 1 800 mm 이하의 간격으로 하되 벽면과 모서리 및 벽면 양쪽 끝에도 설치한다.

2.9.2.3.4 지주와 벽면은 그림 2.9.2.3.4와 같이 필렛용접으로 연속하고, 모서리 부의 지주는 모서리의 안쪽에, 벽부의 지주는 벽면의 바깥쪽(바깥쪽에 설치하기 곤란한 경우에는 안쪽에 설치할 수 있다)에 설치한다.

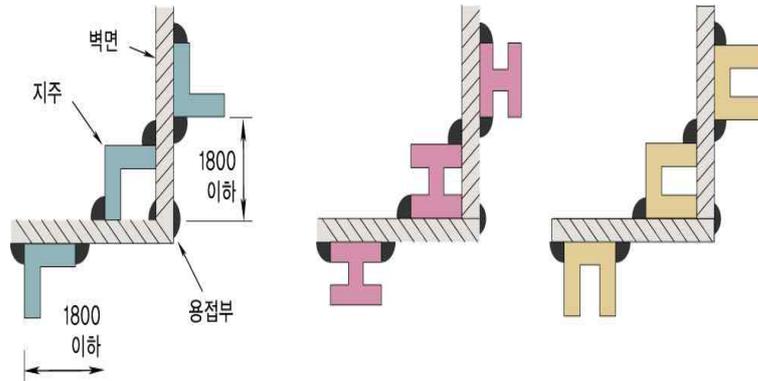


그림 2.9.2.3.4 지주의 설치방법

2.9.2.3.5 지주의 규격은 표 2.9.2.3.5의 치수이상으로 한다.

표 2.9.2.3.5 지주로 사용하는 형강의 치수(단위:mm)

등변 ㄱ 강	100 × 100
I 형 강	100 × 75
H 형 강	100 × 100
ㄷ 형 강	100 × 50

2.9.2.3.6 기초는 다음 기준에 적합한 것으로 한다. 다만, 사용시설의 용기보관실을 건축물 내에 설치하는 경우에는 기초기준을 적용하지 않는다.

- (1) 일체로 된 철근콘크리트 기초로 한다.
- (2) 높이는 350 mm 이상, 되메우기 깊이는 300 mm 이상으로 한다.
- (3) 지주는 기초에 400 mm 이상의 깊이로 묻거나 (그림 2.9.2.3.6 참조), M20 이상의 앵커볼트를 사용하여 고정한다.

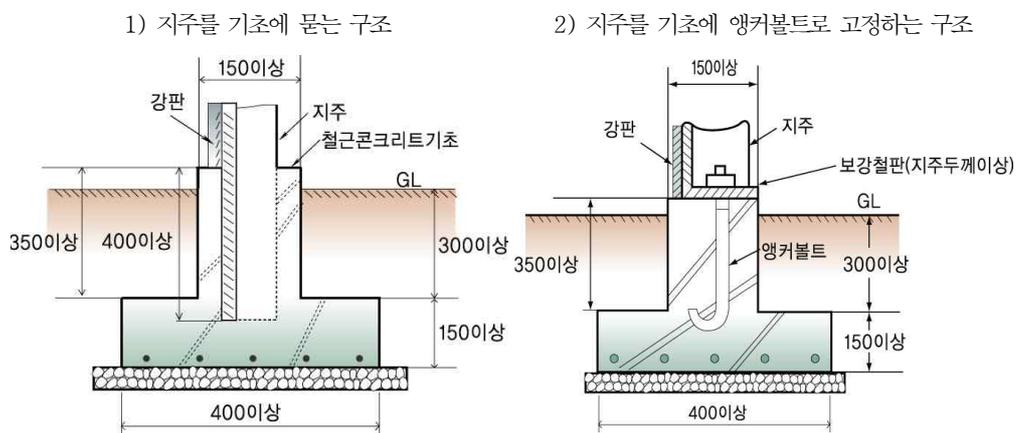


그림 2.9.2.3.6 강판제 방호벽의 고정방법 예

2.9.2.4 방호벽 출입문 설치 <신설 21.1.12>

2.9.2.4.1 출입문 구조는 강판제 방호벽으로 해야 하고, 출입문의 가로길이는 1 800 mm 이내로 한다. 다만, 부록 C에 따른 방호벽 출입문 제품인증 기준에 적합한 제품을 설치하는 경우에는 그렇지 않을 수 있다.

2.9.2.4.2 출입문은 미닫이식 또는 여닫이식으로 설치하고, 여닫이식은 용기보관실 인쪽으로 열리는 구조로 한다.

2.9.3 살수장치 설치(내용 없음)

2.9.4 제독설비 설치

독성가스를 저장하는 시설에는 그 시설에서 독성가스가 누출될 경우 그 독성가스로 인한 중독을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 제독설비를 설치한다.

2.9.4.1 제독조치

제독조치는 다음의 방법이나 이와 동등이상의 작용을 하는 조치 중 한 가지 이상의 것을 선택하여 한다. <개정 18.7.12>

- (1) 물이나 흡수제로 흡수 또는 중화하는 조치
- (2) 흡착제로 흡착 제거하는 조치
- (3) 저장탱크 주위에 설치된 유도구로 집액구·피트 등에 고인 액화가스를 펌프 등의 이송설비로 안전하게 제조설비로 반송하는 조치
- (4) 연소설비(플레어스택, 보일러 등)에서 안전하게 연소시키는 조치

2.9.4.2 제독설비 기능 <개정 13.12.31>

2.9.4.2.1 제독설비는 누출된 가스의 확산을 적절히 방지할 수 있는 것으로써 저장시설 등의 상황 및 가스의 종류에 따라 다음의 설비 또는 이와 동등이상의 기능을 가지는 것으로 한다.

- (1) 가압식, 동력식 등에 의하여 작동하는 제독제 살포장치 또는 살수 장치(수도직결식은 설치하지 않는다)
- (2) 가스를 흡인하여 이를 흡수·중화제와 접촉하는 장치
- (3) 중화제가 물인 중화조를 주위 온도가 4 °C 미만이 되어 동결의 우려가 있는 장소에 설치하는 경우에는 중화조에 동결방지장치를 설치한다.
- (4) 중화제가 물인 중화조에는 자동급수장치를 설치한다.

2.9.4.2.2 제독제가 물인 제독설비를 주위 온도가 4 °C 미만이 되어 동결의 우려가 있는 장소에 설치하는 경우에는 제독설비의 동결을 방지할 수 있는 적절한 조치를 한다.

2.9.4.2.3 살수장치(전기구동방식의 것은 제외한다)는 정전 등으로 전자밸브가 작동하지 않을 경우 수동으로 작동할 수 있는 바이패스 배관을 추가로 설치한다. <개정 17.8.7>

2.9.4.2.4 가스누출 검지경보장치와 연동 작동하도록 한다.

2.9.4.3 제독제 보유

2.9.4.3.1 제독제는 독성가스의 종류에 따라 표 2.9.4.3.1 의 흡수·중화제 중 적합한 한 가지 이상의 것 또는 이와 동등이상의 제독효과가 있는 것으로서 표 2.9.4.3.1 오른쪽란의 보유량(용기보관실에는 그의 1/2로 하고, 가성소다수용액 또는 탄산소다수용액은 가성소다 또는 탄산소다를 100%로 환산한 수량을 표시한다)이상 보유한다. <개정 18.7.12>

표 2.9.4.3.1 가스별 제독제 보유량

가스별	제 독 제	보 유 량
염소	가성소다수용액	670kg[저장탱크등이 2개 이상 있을 경우 저장탱크에 관계되는 저장탱크의 수의 제곱근의 수치 그 밖의 제조설비와 관계되는 저장설비 및 처리설비(내용적이 5m ³ 이상의 것에 한정한다) 수의 제곱근의 수치를 곱하여 얻은 수량, 이하 염소에 있어서는 탄산소다수용액 및 소석회에 대하여도 같다.] <개정 18.7.12>
	탄산소다수용액	870kg
	소석회	620kg
암모니아	물	다 량

2.9.4.3.2 흡수장치 등에 사용되는 제독제중 그 주변에 살포하여 사용하는 것이 관리하기가 용이한 해당 저장설비의 부근으로서 긴급할 때 독성가스를 쉽게 흡수·중화할 수 있는 장소에 분산 보관한다.

2.9.5 중화·이송설비 설치

독성가스의 저장설비에는 가스가 누출된 때에 이를 흡수 또는 중화할 수 있는 장치를 설치한다. 다만, 중화조치가 불가능한 독성가스의 경우에는 중화설비를 설치하지 않을 수 있다. <개정 13.5.20>

2.9.6 가스공급 차단장치 설치(내용 없음)

2.9.7 소화설비 설치(내용 없음)

2.9.8 통행시설 설치(내용 없음)

2.9.9 온도상승방지조치

배관은 그 배관에 위해의 우려가 없도록 다음 기준에 따라 조치를 한다.

2.9.9.1 배관에 가스를 공급하는 설비에는 상용온도를 초과한 가스가 배관에 송입되지 않도록 처리할 수 있는 조치를 한다.

[보기] 압축기에 따른 것은 냉각수가 단절되면 이를 검지하여 운전을 정지시키는 등의 안전장치를 설치한다.

2.9.9.2 배관을 지상에 설치하는 경우 온도의 이상상승을 방지하기 위하여 부식방지도료를 칠한 후 은백색도료

로 재도장하는 등의 조치를 한다. 다만, 지상설치 부분의 길이가 짧은 경우에는 조치를 하지 않을 수 있다.

2.9.9.3 배관을 교량 등에 설치할 경우에는 가능하면 교량 하부에 설치하여 직사광선을 피하도록 한다.

2.10 부대설비 기준(내용 없음)

2.11 표시기준

사용시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 고압가스를 취급하는 시설 또는 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 식별할 수 있도록 경계표지, 식별표지 및 위험표지 등 적절한 표지를 하고, 외부인의 출입을 통제할 수 있도록 적절한 경계책을 다음과 같이 설치한다.

2.11.1 경계표지

용기보관장소 또는 보관실의 경계표지는 다음 기준에 따라 설치한다.

2.11.1.1 경계표지는 해당 용기보관소 또는 보관실의 출입구 등 외부에서 보기 쉬운 곳에 게시한다. 이 경우 출입하는 방향이 여러 곳일 경우에는 그 장소마다 게시한다.

2.11.1.2 표지는 외부사람이 용기보관소 또는 용기보관실이라는 것을 명확히 식별할 수 있는 크기로 하고, 용기에 충전되어 있는 가스의 성질에 따라 가연성가스일 경우에는 “연”, 독성가스일 경우에는 “독” 자를 표시한다.

2.11.1.3 충전용기 및 그 밖의 용기(잔 가스 용기, 재검사 대상용기 등)보관장소는 각각 구획 또는 경계선에 따라 안전 확보에 필요한 용기 상태를 명확히 식별할 수 있도록 조치하고 해당 내용에 따라 필요한 표지를 [보 기]와 같이 부착한다.

[보 기]

○ ○ 가스 용 기 보 관 소(실)○
○ ○ 가스 용 기 보 관 소(실)○
충 전 용 기 보 관 소
잔 가 스 용 기 보 관 소

2.11.2 경계책

고압가스시설의 안전을 확보하기 위하여 저장설비·처리설비 및 감압설비를 설치한 장소 주위에는 외부인의 출입을 통제할 수 있도록 다음 기준에 따라 경계책을 설치한다. 다만, 고압가스 저장설비가 건축물 내에 설치되었거나, 차량의 통행등 조업시행이 현저히 곤란하여 위해 요인이 가중될 우려가 있는 경우에는

경계책을 설치하지 않을 수 있다.

- (1) 경계책 높이는 1.5m 이상으로 한다.
- (2) 경계책의 재료는 철책, 철망 또는 2.3.1에 적합한 것으로 한다. <개정 13.5.20>
- (3) 경계책 주위에는 외부 사람의 무단출입을 금하는 내용의 경계표지를 보기 쉬운 장소에 부착한다.
- (4) 경계책 안에는 누구도 화기, 발화 또는 인화하기 쉬운 물질을 휴대하고 들어갈 수 없도록 필요한 조치를 강구한다. 다만, 해당 설비의 정비 수리 등 불가피한 사유가 발생한 경우에는 안전관리 책임자의 감독 하에 휴대 조치할 수 있다.

3. 기술기준

3.1 안전유지 기준

3.1.1 기초 유지관리(내용 없음)

3.1.2 저장설비 유지관리

사용시설의 안전성 및 작동성을 확보하고 저장설비 주위에서의 위해요소 발생을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 필요한 조치를 강구한다.

3.1.2.1 용기 유지관리

고압가스 용기를 취급 또는 보관하는 때에는 위해요소가 발생하지 않도록 다음 기준에 따라 관리한다.

3.1.2.1.1 이동용기의 취급

충전용기를 이동하면서 사용하는 때에는 손수레에 단단하게 묶어 사용하며 사용 종료 후에는 용기보관실에 저장하여 둔다.

3.1.2.1.2 용기 안전조치

- (1) 고압가스의 충전용기는 항상 40℃ 이하를 유지하도록 한다.
- (2) 고압가스의 충전용기밸브는 서서히 개폐하고 밸브 또는 배관을 가열하는 때에는 열습포나 40℃ 이하의 더운 물을 사용한다.
- (3) 고압가스의 충전용기를 사용한 후에는 밸브를 닫아 둔다.
- (4) 충전용기(내용적 5L 이하의 것은 제외한다. 이하 같다)를 용기보관 장소 또는 용기보관실에 보관하는 경우 넘어짐 등으로 인한 충격 및 밸브 등의 손상을 방지하는 조치를 다음과 같이 한다.
 - (4-1) 충전용기는 바닥이 평탄한 장소에 보관할 것
 - (4-2) 충전용기는 물건의 낙하우려가 없는 장소에 저장할 것
 - (4-3) 고정된 프로텍터가 없는 용기에는 캡을 씌워 보관할 것
 - (4-4) <삭제, 21.1.12>
- (5) 사이폰용기는 기화장치가 설치되어 있는 시설에서만 사용한다. 다만, 사이폰용기의 액출구를 막음조치 하거나 기화공정 없이 액체를 그대로 사용하는 경우에는 그렇지 않다. <신설 21.11.18.>

3.1.3 가스설비 유지관리

가스설비의 안전성 및 작동성을 확보하고 사용설비 주위에서의 위해요소 발생을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 필요한 조치를 강구한다.

3.1.3.1 이물질 제거

산소를 사용하는 때에는 석유류·유지류 등에 따른 사고를 방지하기 위하여 밸브 및 사용기구에 부착된 석유류·유지류 및 그 밖의 가연성물질을 제거한 후 사용한다.

3.1.3.2 밸브 또는 콕의 조작

사용시설에 설치된 밸브 또는 콕(조작스 위치로 밸브 또는 콕을 개폐하는 경우에는 그 조작스위치, 이하 “밸브등”이라 한다)에 다음 기준에 따라 안전조치를 강구한다.

3.1.3.2.1 밸브 등의 안전조치

(1) 각 밸브 등에는 그 명칭 또는 플로시트(flow sheet)에 의한 기호, 번호 등을 표시하고 그 밸브 등의 핸들 또는 별도로 부착한 표시판에 해당 밸브 등의 개폐방향을 명시한다. <개정 16.12.15>

(2) 밸브 등이 설치된 배관에는 내부 유체의 종류를 명칭 또는 도색으로 표시하고 흐름방향을 표시한다.

(3) 밸브 등을 조작할 때 그 밸브 등에 관련된 사용시설에 안전상 중대한 영향을 미치는 밸브 등(압력을 구분하는 경우에는 압력을 구분하는 밸브, 안전밸브의 주밸브, 긴급차단밸브, 긴급방출용밸브, 제어용공기 및 안전용불활성가스 등의 송출 또는 이입용밸브, 조정밸브, 감압밸브, 차단용 명판 등)에는 작업원이 그 밸브 등을 적절히 조작할 수 있도록 다음과 같은 조치를 강구한다.

(3-1) 밸브 등에는 그 개폐상태를 명시하는 표시판을 부착한다. 이 경우 특히 중요한 조정밸브 등에는 개도계(開度計)를 설치한다.

(3-2) 안전밸브의 주밸브 및 보통 사용하지 않는 밸브 등(긴급용의 것은 제외 한다)은 함부로 조작할 수 없도록 자물쇠의 채움, 봉인, 조작금지 표시의 부착이나 조작시에 지장이 없는 범위내에서 핸들을 제거하는 등의 조치를 하고, 내압·기밀시험용 밸브 등은 플러그 등의 마감 조치로 이중차단기능이 이루어지도록 강구한다.

(3-3) 계기판에 설치한 긴급 차단밸브, 긴급 방출밸브 등의 버튼핸들(button handle), 노칭디바이스핸들(notching device handle) 등(갑자기 작동할 염려가 없는 것은 제외한다)에는 오조작 등 불시의 사고를 방지하기 위해 덮개, 캡 또는 보호장치 등의 조치를 함과 동시에 긴급 차단밸브 등의 개폐 상태를 표시하는 시그널램프 등을 계기판에 설치한다. 또한 긴급 차단밸브의 조작 위치가 2곳 이상일 경우 보통 사용하지 않는 밸브 등에는 “함부로 조작하여서는 안 된다” 는 표시와 그것을 조작할 때의 주의사항을 표시한다.

(4) 밸브 등의 조작위치에는 그 밸브 등을 확실하게 조작할 수 있도록 필요에 따라 발판을 설치한다.

(5) 밸브 등을 조작하는 장소는 조도가 150 lx 이상이어야 하며, 이 경우 계기판에는 비상조명장치를 설치한다.

3.1.3.2.2 밸브 조작

(1) 밸브 등의 조작에 유의해야 할 사항을 작업 기준 등에 정하여 작업원에게 주지시킨다.

(2) 밸브 등을 조작할 때 관련된 가스설비 등에 영향을 미치는 밸브 등의 조작은 조작 전후에 관계처와 긴밀한 연락을 취하여 상호 확인하는 방법을 강구한다.

(3) 액화가스의 밸브 등은 액봉 상태로 되지 않도록 폐지 조작을 한다.

(4) 법에 따른 시설 중 계기실 이외에서 밸브 등을 직접 조작하는 경우에는 계기실에 있는 계기의 지시에 따라 조작할 필요가 있으므로 계기실과 해당 조작 장소 간에 통신시설로 긴밀한 연락을 취하면서 적절하게 대처한다.

(5) 밸브 등에 무리한 힘을 가하지 않도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 조치를 한다.

(5-1) 직접 손으로 조작하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 직접 손으로 조작하기가 어려운 밸브는 밸브렌치(valve wrench) 등을 사용할 수 있다.

(5-2) (5-1)의 단서 기준에 따라 밸브 등의 조작에 밸브렌치 등을 사용하는 경우에는 해당 밸브 등의 재질 및 구조에 따라 안전한 개폐에 필요한 표준 토크를 조작력 등의 일정 조작 조건에서 구하여 얻은 값의 밸브렌치 또는 토크렌치(torque wrench : 한 가지 기능형으로 한다)로 조작한다. 또한 이 경우에는 다음 [보기]와 같은 명확한 표시를 밸브에 기재하고 밸브렌치 등에도 소정의 표시를 부착한다.

[보기]

밸브렌치 제○호

[비고] ○호는 사업소에서 정한 일련번호 등을 나타낸다.

3.1.4 배관설비 유지관리(해당 없음)

3.1.5 정압기 유지관리(해당 없음)

3.1.6 연소기 유지관리(해당 없음)

3.1.7 사고예방설비 유지관리

정전기 제거설비를 정상상태로 유지하기 위하여 다음 사항을 확인한다.

- (1) 지상에서 접지 저항치
- (2) 지상에서의 접속부의 접속상태
- (3) 지상에서의 절선 및 그 밖에 손상 부분의 유무

3.2 이입 및 충전기준(내용 없음)

3.3. 점검기준

사용시설의 안전을 확보를 위하여 설치한 설비는 다음 기준에 따라 주기적으로 작동 상황을 점검하고 그 결과 이상이 있을 때에는 그 설비가 정상적으로 작동할 수 있도록 필요한 조치를 강구한다.

3.3.1 전체시설 점검(내용 없음)

3.3.2 기초 점검(내용 없음)

3.3.3 저장설비 점검(내용 없음)

3.3.4 가스설비 점검

사용시설의 사용 개시 전 및 사용 종료 후에는 사용시설의 이상 유무를 점검하는 외에 1일 1회 이상 사용시설의 작동 상황을 점검·확인하고 이상이 있을 때에는 그 시설의 보수 등 필요한 조치를 한다.

3.3.4.1 사용 전·후 점검

사용시설의 사용개시 및 종료 시에는 다음의 작업 수칙에 따라 그 사용시설의 이상 유무를 점검한다.

3.3.4.1.1 점검작업 준비

- (1) 안전관리총괄자는 사전에 안전관리담당자와 협의해 점검계획을 정하고 이를 각각의 안전관리 부문 담당자에게 철저히 주지시킨다. 이를 변경한 때에도 또한 같다.
- (2) 점검계획을 기준으로 점검표를 작성하고 점검원에게 실시요령 및 주의 사항을 철저히 주지시킨다.
- (3) 점검계획에는 지시 및 보고체계를 명시한다.
- (4) 점검에 사용하는 공구, 측정기구, 보호구 등을 준비하고 이를 확인한다.

3.3.4.1.1 사용개시 전 점검사항

- (1) 사용시설에 있는 내용물의 상황
- (2) 계기류의 기능 특히 인터록(interlock), 긴급용시퀀스, 경보 및 자동제어장치의 기능
- (3) 긴급차단 및 긴급방출장치, 통신설비, 제어설비, 정전기방지 및 제거설비 그 밖에 안전설비의 기능
- (4) 각 배관계통에 부착된 밸브 등의 개폐상황 및 맹판의 탈착·부착 상황
- (5) 회전기계의 윤활유 보급상황 및 회전구동상황
- (6) 사용시설 등 해당 설비의 전반적인 누출 유무
- (7) 가연성가스 및 독성가스가 체류하기 쉬운 곳의 해당 가스농도
- (8) 전기, 물, 증기, 공기 등 유틸리티시설의 준비상황
- (9) 안전용 불활성가스 등의 준비상황
- (10) 비상전력 등의 준비상황
- (11) 그 밖에 필요한 사항의 이상 유무

3.3.4.1.3 사용종료 시 점검사항

- (1) 사용종료 직전에 각 설비의 운전상황
- (2) 사용종료 후에 사용시설 등에 있는 잔유물의 상황
- (3) 사용시설 내의 가스, 액 등의 불활성가스 등으로 인한 치환 상황, 특히 수리 점검 작업상 설비 내에 사람이 들어갈 경우에는 공기로의 치환 상황
- (4) 개방하는 사용시설과 다른 사용시설 등과의 차단상황
- (5) 사용시설 등의 전반에 부식, 마모, 손상, 폐쇄, 결합 부의 풀림, 기초의 경사 및 침하, 그 밖의 이상 유무

3.3.4.2 일일 점검

운전 중의 사용시설은 1일 1회 이상 다음 기준에 따라 해당 설비 등의 작동 상황 이상 유무를 점검한다.

3.3.4.2.1 점검기준

- (1) 점검하는 설비, 부문, 항목, 점검방법, 판정기준, 조치 등을 기재한 점검표를 작성한다.
- (2) 점검표에 지시, 보고체계 등을 정한다.
- (3) 점검에 사용하는 공구, 측정기구, 보호구 등의 준비상황을 확인한다.

3.3.4.2.2 운전 중의 점검사항

- (1) 사용시설 등에서의 누출
- (2) 계기류의 지시, 경보, 제어의 상태
- (3) 사용시설 등의 온도, 압력, 유량 등 조업조건의 변동 상황
- (4) 사용시설 등의 외부부식, 마모, 균열, 그 밖의 손상 유무
- (5) 회전기계의 진동, 이상음, 이상온도상승, 그 밖의 작동상황
- (6) 배관 등의 진동 및 이상음
- (7) 가스누출 경보장치 및 가스경보기의 상태
- (8) 접지접속선의 단선, 그 밖의 손상 유무
- (9) 그 밖에 필요한 사항의 이상 유무

3.3.4.3 점검결과 조치

점검 결과 이상이 발견되었을 때에는 다음 기준에 따라 해당 설비의 보수 및 그 밖에 위험방지조치를 강구한다. 또한 가스설비에서 일어날 수 있는 이상 사태를 가정하여 미리 각각의 조치에 따른 작업 기준 등을 작성 비치하여 긴급 시에 지시, 보고 및 연락계통, 그 밖에 필요한 조치에 관한 비상연락망체계를 정한다.

3.3.4.3.1 사용시설에서 발생한 이상의 정도에 따라 다음의 조치중 적절한 것을 강구하여 위험을 방지한다.

- (1) 이상이 발견된 설비에 대한 원인의 규명과 제거
- (2) 예비기로 교체
- (3) 부하의 저하
- (4) 이상이 발견된 설비 또는 공정의 운전 정지 후 보수

3.3.4.3.2 이상 상태 때문에 가스설비의 운전을 정지한 경우에는 이상 원인을 규명하여 적절한 조치를 하고 안전을 확인한 후 운전을 재개한다.

3.3.4.4 기록유지

사용시설의 점검 결과에 따른 보수 등 실시 기록을 작성·비치하고 이를 검토하여 설비의 열화 경향 및 그 밖의 특성을 파악하고 차기 점검, 보수 등의 계획과 설비 개선 등에 활용한다.

3.4 수리·청소 및 철거기준

가연성가스, 독성가스 또는 산소가 통하는 사용설비를 수리·청소 및 철거하는 때에는 그 작업의 안전 확보와 그 설비의 작동성 유지를 위하여 다음 작업 안전수칙에 따라 수리 및 청소를 한다.

3.4.1 수리·청소 및 철거 준비

3.4.1.1 작업 계획 수립

가스설비의 수리·청소 및 철거(이하 “수리등”이라 한다)를 할 때에는 해당 수리 등의 작업내용, 일정, 책임자 그 밖의 작업담당구분, 지휘체제, 안전상의 조치, 소요자재 등을 정한 작업계획을 미리 해당 작업의 책임자 및 관계자에게 주시키는 동시에 그 작업계획과 해당 책임자의 감독 하에 수리 등 작업을 실시한다.

3.4.1.2 가스의 치환

가연성가스, 독성가스 또는 산소 설비의 수리 등을 할 때에는 다음 기준에 따라 미리 그 내부의 가스를 불활성가스 또는 물 등 해당 가스와 반응하지 않는 가스 또는 액체로 치환한다.

3.4.1.2.1 가연성가스 가스설비

- (1) 가스설비의 내부가스를 그 압력이 대기압 가까이 될 때까지 다른 저장탱크 등에 회수한 후 잔류가스를 서서히 안전하게 방출하거나 연소장치에 유도하여 연소시키는 방법으로 대기압이 될 때까지 방출한다.
- (2) (1)의 처리를 한 후에는 잔류 가스를 불활성가스 또는 물이나 스팀 등 해당 가스와 반응하지 않는 가스 또는 액체로 서서히 치환한다. 이 경우에 가스방출 방법은 (1)을 따른다.
- (3) (1) 및 (2)의 잔류 가스를 대기 중에 방출할 경우에는 방출한 가스의 착지 농도가 해당 가연성가스 폭발하한계의 1/4 이하가 되도록 방출관으로부터 서서히 방출한다. 이 농도 확인은 가스검지기 및 그 밖에 해당 가스 농도 식별에 적합한 분석 방법(이하 “가스검지기 등”이라 한다)으로 한다.
- (4) 치환 결과를 가스검지기 등으로 측정하고 해당 가연성가스의 농도가 그 가스의 폭발하한계의 1/4 이하가 될 때까지 치환을 계속한다.

3.4.1.2.2 독성가스 가스설비

- (1) 가스설비의 내부 가스를 그 압력이 대기압 가까이 될 때까지 다른 저장탱크 등에 회수한 후 잔류 가스를 대기압이 될 때까지 제해설비로 유도하여 제해시킨다.
- (2) (1)의 처리를 한 후에는 해당 가스와 반응하지 않는 불활성가스 또는 물, 그 밖의 액체 등으로 서서히 치환한다. 이 경우 방출하는 가스는 제해설비에 유도하여 없앤다.
- (3) 치환결과를 가스검지기 등으로 측정하고 해당 독성가스의 농도가 TLV-TWA 기준 농도 이하로 될 때까지 치환을 계속한다.

3.4.1.2.3 산소가스 가스설비의 가스치환

- (1) 가스설비의 내부 가스를 실외까지 유도하여 다른 용기에 회수하거나 산소가 채류하지 않는 조치를 강구하여 대기 중에 서서히 방출한다.
- (2) (1)의 처리를 한 후 내부가스를 공기 또는 불활성가스등으로 치환한다. 이 경우 가스치환에 사용하는 공기는 기름이 혼입될 우려가 없는 것을 선택한다.
- (3) 산소측정기 등으로 치환결과를 수시 측정하여 산소의 농도가 22% 이하로 될 때까지 치환을 계속하여 한다.

3.4.1.2.4 가스치환의 생략

수리 등의 작업 대상 및 작업 내용이 다음 기준에 적합한 것은 3.4.1.2.1부터 3.4.1.2.3까지에도 불구하고 해당 가스설비 안이 대기압 이하가 될 때까지 가스치환 작업을 생략할 수 있다.

- (1) 가스설비의 내용적이 1 m³ 이하인 것

- (2) 출입구의 밸브가 확실히 폐지되어 있고 내용적이 5 m³ 이상의 가스설비에 이르는 사이에 2개 이상의 밸브를 설치한 것
- (3) 사람이 그 설비의 밖에서 작업하는 것
- (4) 화기를 사용하지 않는 작업인 것
- (5) 설비의 간단한 청소 또는 개스킷의 교환과 그 밖에 이들에 준비하는 경미한 작업인 것

3.4.2 수리·청소 및 철거 작업

3.4.2.1 가스 재치환

가스설비의 수리 등을 위하여 작업원이 그 가스설비 안에 들어갈 때에는 3.4.1.2의 치환작업에 사용된 가스 또는 액체를 다음 기준에 따라 공기로 재 치환하고 수리 등을 하는 중에는 산소의 농도를 수시로 확인한다. 이 경우 3.4.1.2에 따른 치환을 불활성가스등으로 하는 경우에는 특히 주의한다.

3.4.2.1.1 가연성가스설비 재치환

- (1) 가연성 가스설비의 재치환 작업은 가스설비 내부에 남아 있는 가스 또는 액체가 공기와 충분히 혼합되어 방출관, 맨홀 등에서 대기 중으로 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 3.4.1.2의 치환 방법에 따라 실시한다.
- (2) 공기로 재치환 한 결과를 산소측정기 등으로 측정하여 산소의 농도가 18 % 부터 22 %까지로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환한다.

3.4.2.1.2 독성가스설비 재치환

- (1) 독성 가스설비의 재치환 작업은 가스설비 내부에 남아 있는 가스 또는 액체가 공기와 충분히 혼합되어 방출관, 맨홀 등에서 대기 중으로 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 3.4.1.2의 치환 방법에 따라 실시한다.
- (2) 공기로 재치환 한 결과를 산소측정기 등으로 측정하여 산소의 농도가 18%부터 22%까지로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환한다. 이 경우 가스검지기등으로 해당 독성가스의 농도가 TLV-TWA 기준 농도 이하인 것을 재확인 한다.

3.4.2.1.3 산소가스설비 재치환

- (1) 3.4.1.2의 치환 작업에 질소를 사용한 경우에는 기름이 혼입되지 않은 공기를 사용하여 치환한다.
- (2) 공기로 재치환한 결과를 산소측정기등으로 측정하고 산소의 농도가 18 %부터 22 %까지로 된 것이 확인될 때까지 공기를 반복하여 치환한다.

3.4.2.2 가스 누출방지 조치

가스설비를 개방하여 수리 등을 할 경우에는 다음 기준에 따라 가스가 누출되지 않도록 조치를 강구한다.

3.4.2.2.1 3.4.1.2에 따른 가스치환 조치(불활성가스의 경우에는 이에 준한 조치)가 완료된 후(해당 개방한 부분에 설치한 회수용 배관등으로부터 직접 가스를 회수하는 경우에는 3.4.1.2의 조치를 하기전)에는 개방하는 가스설비의 전후 밸브를 확실히 닫고 개방하는 부분의 밸브 또는 배관의 이음매에 멩판을 설치한다. 다만, 3.4.1.2.4에 해당하는 경우에는 멩판을 설치하지 않을 수 있다. <개정 17.12.14>

3.4.2.2.2 설비의 기능상 또는 작업상 수시로 개방할 필요가 있는 가스설비 작업(3.4.1.2.4에 따른 작업에 한정한다)은 3.4.2.2.1 또는 다음 기준 중 어느 하나의 기준에 따라 실시한다.

(1) 개방하는 가스설비에 접속하는 배관 출입구에 2중으로 밸브를 설치하고, 2중밸브 중간에 가스를 회수 또는 방출 할 수 있는 회수용 배관등을 설치하여 그 회수용 배관등을 통해 가스를 회수 또는 방출(독성가스의 설비에 있어서는 회수에 한정한다)한다. 이 경우 대기압 이하의 가스는 회수 또는 방출하지 않을 수 있다. <개정 17.12.14>

(2) 작업이 완료된 후에는 개방하는 가스설비의 가스 누출 여부를 확인한다.

(3) 개방하는 가스설비의 부분 및 그 전후 부분의 상용압력이 대기압에 가까운 설비(독성가스 이외의 가스설비로서 압력계를 설치한 것에 한정한다)는 그 설비에 접속하는 배관의 밸브를 확실히 닫고 해당 부분에 가스의 누출이 없음을 확인한다.

3.4.2.2.3 3.4.2.2.1 또는 3.4.2.2.2의 조치를 하였을 때에는 밸브의 닫힌 부분이나 맹판의 설치부분에 밸브조작 또는 맹판제거의 금지표시를 하고, 자물쇠 채움 또는 봉인을 하거나 감시원을 배치하는 등의 조치를 한다. 이 경우 계기판 등에 설치된 조작 스위치 및 핸들 등에도 동일한 조치를 한다.

3.4.3 수리 및 청소 사후 조치

가스설비의 수리 등을 완료한 때에는 다음 기준에 따라 그 가스설비가 정상으로 작동하는 지를 확인한다.

3.4.3.1 내압강도에 관계가 있는 부분을 용접으로 보수하거나 또는 부식 등으로 내압강도가 저하되었다고 인정될 경우에는 비파괴검사, 내압시험 등으로 내압강도를 확인한다.

3.4.3.2 기밀시험을 실시하여 누출이 없는 것을 확인한다.

3.4.3.3 계기류가 소정의 위치에서 정상으로 작동하는 것을 확인한다.

3.4.3.4 수리 등을 위하여 개방된 부분의 밸브 등은 개폐상태가 정상으로 복구되고 설치한 맹판 및 표시등이 제거되어 있는지 확인한다.

3.4.3.5 안전밸브, 역류방지밸브, 그 밖의 안전장치가 소정의 위치에서 이상 없이 작동하는 지를 확인한다.

3.4.3.6 회전기계 내부에 이물질이 없고 구동 상태의 정상인지, 이상 진동 및 이상 음이 없는지를 확인한다.

3.4.3.7 가연성가스의 가스설비는 그 내부가 불활성가스등으로 치환되어 있는가를 확인한다.

4. 검사기준

4.1 검사항목

4.1.1 중간검사 또는 안전성확인(내용 없음)**4.1.2 완성검사**

4.1.2.1 사용시설의 완성검사 항목은 1 및 2에 따른 항목으로 한다.

4.1.2.2 법 제16조제4항에 따라 완성검사결과 산업통상자원부장관이 정하는 경미한 검사항목은 다음과 같다.

- (1) 저장시설의 주위에 보기 쉽게 경계표지를 하지 않은 경우
- (2) 충전용기를 이동하면서 사용할 때에 손수레에 단단하게 묶어 사용하지 않거나 사용이 끝난 후에 용기보관실에 저장하지 않은 경우

4.1.3 정기검사

사용시설의 정기검사 항목은 다음과 같다.

- (1) 용기등의 검사품 사용여부
- (2) 2에의 적합 여부(2.4.5는 기밀시험에 한정하며, 2.5 중 지하에 매설된 배관은 제외한다)
- (3) 3.1의 안전유지기준 준수여부

4.2 검사방법**4.2.1 중간검사 또는 안전성 확인(내용 없음)****4.2.2 완성검사 및 정기검사**

완성검사 및 정기검사 방법은 다음 기준에 따르며, 시설검사 시 용기 등이 검사품인지 확인한다.

4.2.2.1 안전거리

액화염소(저장능력 500kg 이상) 사용시설의 저장설비(기화장치 포함) 외면과 제1,2종 보호시설과의 안전거리가 적정하게 유지되는지를 계측한다.

4.2.2.2 경계표지

저장시설의 주위에는 경계표지가 적정하게 설치되어 있는지 확인한다

4.2.2.3 방호벽

고압가스 저장량이 300kg(압축가스는 60 m³) 이상인 용기 보관실의 벽을 방호벽으로 적정하게 설치하였는지 확인 및 계측한다.

4.2.2.4 안전장치 등 <개정 16.4.15>

고압가스설비에 안전장치 및 안전밸브가 적정하게 설치되어 있는지와 검사품인지를 확인한다.

4.2.2.5 화기와의 거리

가연성가스의 저장설비 등과 화기를 취급하는 장소까지가 적정거리를 유지하고 있는지와 방지지설이 적정하게 설치되었는지 확인한다.

4.2.2.6 환기구조

가연성가스의 저장설비에는 누출된 가스가 체류하지 않도록 통풍구조를 갖추고, 통풍이 잘되지 않는 곳은 강제통풍시설을 적정하게 설치하였는지 확인한다.

4.2.2.7 내압 및 기밀시험

고압가스설비 내압·기밀시험은 자기압력기록계 등을 사용하여 이상 유무를 확인한다.

4.2.2.7.1 내압시험방법

내압시험은 다음 기준에 따라 실시한다.

(1) 내압시험은 원칙적으로 수압으로 실시한다. 다만, 부득이한 이유로 물을 채우는 것이 부적당한 경우에는 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력으로 할 수 있다.

(2) 고압가스설비와 사업소 안에 설치되는 배관에 공기 등의 기체의 압력으로 내압시험을 실시하는 경우에는 작업을 안전하게 하기 위해 그 설비의 길이이음매, 원주이음매(배관은 그 설치 장소에서 용접을 한 것 중 바깥지름이 160mm를 넘는 관의 원주이음매에 한정한다) 및 경관의 제작을 위한 이음매 중 맞대기 용접으로 한 강관 용접부의 전 길이(관에 있어서는 용접부 전 길이의 20% 이상)에 내압시험 전에 KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선투과검사)에 따라 방사선투과 시험을 하고 그 등급 분류가 2류(범주2) 이상임을 확인한다. 다만, 완성검사의 경우 배관의 길이이음매는 해당 배관을 제조한 사업소에서 내압시험을 실시한 시험성적서 등으로 확인할 수 있는 경우에는 그렇지 않다. 또한 다음에 기재하는 용접부는 KS D 0213(강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양 분류) 또는 KS B 0816(침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류)에 따라 탐상시험을 하고 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없음을 확인한다. <개정 21.10.08.>

(2-1) 인장강도 규격값의 최솟값이 568N/mm² 이상인 탄소강 강관을 사용한 고압가스설비의 용접부

(2-2) 관두께가 25mm 이상인 탄소강강관을 사용한 고압가스설비의 용접부

(2-3) 개구부, 노즐부(nozzle stub), 보강재 등의 부착물을 고압가스설비에 부착한 부분의 용접부(배관에 관한 것은 제외한다)

(2-4) 배관의 원주이음매 용접부로서, 그 설치 장소에서 용접을 한 것 중 방사선투과시험을 하지 않은 것

(3) 내압시험은 해당 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 실시한다.

(4) 내압시험은 상용압력의 1.5배(공기 등의 기체 압력으로 실시한 내압시험은 상용압력의 1.25배) 이상으로 하며, 규정 압력을 유지하는 시간은 5분부터 20분까지를 표준으로 한다. 다만, 초고압의 고압가스 설비와 초고압의 배관에는 1.25배(운전압력이 충분히 제어될 수 있는 경우에는 공기 등의 기체 압력으로 실시한 상용압력의 1.1배) 이상의 압력으로 실시할 수 있다.

(5) 내압시험에 종사하는 사람의 수는 작업에 필요한 최소인원으로 하고, 관측 등을 하는 경우에는 적절한 방호시설을 설치하고 그 뒤에서 실시한다.

(6) 내압시험을 하는 장소 및 그 주위는 잘 정돈하여 긴급한 경우 대피하기 좋도록 하고 2차적으로 인체에 피해가 발생하지 않도록 한다.

- (7) 내압시험은 내압시험압력에서 팽창, 누설 등의 이상이 없을 때 합격으로 한다.
- (8) 내압시험을 공기 등의 기체 압력으로 실시하는 경우에는 먼저 상용압력의 50%까지 승압하고 그 후에 상용압력의 10%씩 단계적으로 승압하여 내압시험 압력에 도달했을 때 누설 등의 이상이 없고 압력을 내려 상용압력으로 했을 경우 팽창, 누설 등의 이상이 없으면 합격으로 한다.
- (9) (1)에서 (8)까지에도 불구하고 독성가스 이외의 압축가스 용기 집합대의 재료가 2.5.1에 적합한 경우 측도관, 압력계, 안전밸브, 플랜지 및 밸브 등을 연결하는 용접부는 충전용기의 자체 압력으로 누출검사를 실시하고, 용접 상태를 육안으로 확인할 수 있다. 이 경우 용기 집합대의 양단은 규격품(KS B 1541 또는 KS B 1542 규격품인 캡)으로 용접시공하여 마감하도록 한다.<신설 11.1.3> <개정 19.1.16>
- (10) (1)에서 (8)까지에도 불구하고 2.4.5.1의 단서에 따른 고압가스설비는 내압시험을 다음 기준에 따라 실시한다. <신설 21.8.9>
 - (10-1) 법 제17조제1항 및 제2항에 따라 검사에 합격한 용기등에 대한 내압시험은 합격증명서 또는 각인(刻印), 표시 사항의 확인으로 갈음한다.
 - (10-2) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제44조제1항에 따른 검사에 합격한 수소용품에 대한 내압시험은 같은 조 제2항에 따른 각인(刻印) 또는 표시 사항의 확인으로 갈음한다.
 - (10-3) 「산업안전보건법」 제84조제1항에 따라 안전인증을 받은 압력용기에 대한 내압시험은 같은 법 제85조제1항에 따른 안전인증표시의 확인으로 갈음한다.
 - (10-4) 펌프·압축기 등에 대한 내압시험은 제조자의 시험성적서 확인으로 갈음한다.

4.2.2.7.2 기밀시험방법

기밀시험은 다음 기준에 따라 실시한다.

- (1) 기밀시험은 원칙적으로 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력으로 실시한다.
- (2) 기밀시험은 그 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 실시한다.
- (3) 기밀시험 압력은 상용압력 이상으로 하되, 0.7 MPa를 초과하는 경우 0.7 MPa압력 이상으로 한다. 이 경우 표 4.2.2.7.2와 같이 시험할 부분의 용적에 대응한 기밀유지시간 이상을 유지하고 처음과 마지막 시험의 측정 압력차가 압력 측정기구의 허용오차 내에 있는 것을 확인한다. (처음과 마지막 시험의 온도차가 있는 경우에는 압력차를 보정한다)
- (4) 검사의 상황에 따라 위험이 없다고 판단되는 경우에는 해당 고압가스설비로 저장 또는 처리하는 가스를 사용하여 기밀시험을 할 수 있다. 이 경우 압력은 단계적으로 올려 이상이 없음을 확인하면서 승압한다.
- (5) 기밀시험은 기밀시험압력에서 누설 등의 이상이 없을 때 합격으로 한다.

표 4.2.2.7.2 용적에 따른 기밀유지시간

압력측정기구	용 적	기밀유지시간
압력계 또는 자기압력기록계	1m ³ 미만	48분
	1m ³ 이상 10 m ³ 미만	480분
	10 m ³ 이상	48×V분(다만, 2 880분을 초과한 경우는 2 880분으로 할 수 있다)
[비고] V : 피시험부분의 용적(단위 : m ³)이다.		

- (6) 기밀시험에 종사하는 인원은 작업에 필요한 최소인원으로 하고, 관측 등은 적절한 장해물을 설치하고 그 뒤에서 한다.
- (7) 기밀시험을 하는 장소 및 그 주위는 잘 정돈하여 긴급한 경우 대피하기 좋도록 하고 2차적으로

인체에 피해가 발생하지 않도록 한다.

(8) 기밀시험은 자기압력기록계를 이용하여 실시하되 다음과 같은 경우에는 압력계, 발포액 또는 누설검지기 등으로 누출검사를 실시한다. 다만, 내압시험을 기체로 실시한 경우에는 기밀시험을 생략한다. <개정 11.1.3>

(8-1) 고압가스설비 또는 배관이 가동 중에 있는 경우

(8-2) 고압가스설비 또는 배관 내에 촉매가 충전되어 있는 경우

(8-3) 그 밖에 기밀시험을 실시하기 현저히 곤란한 경우

(9) 1.3.11.2에 따른 고압가스설비 중 수소를 소비하는 설비는 그 설비 전단에 설치된 밸브까지 기밀시험을 실시한다. <신설 21.8.9>

4.2.2.8 고압가스설비의 강도 등 <개정 09.9.25>

고압가스 설비의 두께 및 강도는 제조자의 시험성적서 또는 KS표시허가 제품인지를 확인한다.

4.2.2.9 부식방지

사용시설은 습기 등으로부터 부식을 방지할 수 있는 적절한 조치를 하였는지 확인한다.

4.2.2.10 경보설비 등

독성가스 저장설비에는 가스누출검지경보장치와 가스가 누출된 때에 이를 흡수 또는 중화할 수 있는 장치가 적절하게 설치되어 있는지를 확인하고, 가연성가스 저장설비에는 가스누출검지경보장치가 적절하게 설치되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.11 조정기

조정기의 이상 유무를 확인한다.

4.2.2.12 역류방지 장치

독성가스의 감압설비와 그 가스의 반응설비간의 배관에 역류방지장치가 적절하게 설치되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.13 배관

배관이 적절하게 설치되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.14 역화방지 장치

수소화염 또는 산소·아세틸렌화염을 사용하는 시설 중 분기되는 각각의 배관에는 역화 방지장치를 적절하게 설치되었는지를 확인한다.

4.2.2.15 정전기제거

가연성가스 사용설비에는 그 설비에서 생기는 정전기를 제거하는 조치가 적절하게 설치되어 있는지를 확인 및 계측 한다

4.2.2.16 이물질제거

산소를 사용하는 때에는 밸브 및 사용 기구에 부착된 석유류·유지류 및 그 밖의 가연성 물질을 제거하고

사용하는지와 제거에 필요한 용제 등을 구비하였는지 확인한다.

4.2.2.17 시설점검

사용시설은 사용 개시 및 사용 종료 시 소비 설비의 이상 유무를 점검하는 외에, 1일1회 이상 작동 상황을 점검하는지와 점검표, 보수 기록 및 점검장비 보유 여부 등을 확인한다.

4.2.2.18 수리·청소

가연성·독성가스 및 산소의 사용설비를 수리 또는 청소하는 때에는 미리 그 내부의 가스를 그 가스와 반응하지 않는 가스 또는 액체로 치환하는 등의 예방조치를 하였는지 수리·보수 기록 등으로 확인한다.

4.2.2.19 이동용기의 취급

충전용기를 이동하면서 사용하는 때에는 손수레에 단단히 묶어 사용하고 사용종료 후에는 용기보관실에 저장하는지를 확인 한다

4.2.2.20 용기관리

용기를 적정하게 관리하고 있는지를 확인 한다

4.2.2.21 그 밖의 검사

그 밖의 검사에 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 정하는바에 따른다.

부록A 1998. 8. 1 이전 고압안전장치 설치 기준

A1. 안전장치는 고압가스안전관리법 시행규칙 제8조 별표5 제1호아목(1), (2)(가) 및 동 규칙 제47조 별표29 제4호의 규정에 따른 고압가스설비, 액화석유가스의 안전 및 사업관리법 시행규칙 제8조 별표3 제1호가목(8)(나)①의 규정에 따른 가스설비, 같은 규칙 제8조 별표4 제1호마목의 규정에 따른 저장탱크 및 같은 규칙 50조 별표18 제5호 나목의 규정에 의한 가스사용시설(이하 “고압가스설비” 이라 한다) 중 압력이 허용압력을 초과할 우려가 있는 구역마다 설치한다.

A2. 안전장치의 종류는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

A2.1 기체의 압력 상승을 방지하기 위한 경우(반응 생성물의 성상 등에 따라 스프링식 안전밸브를 설치하는 것이 부적당한 경우는 제외한다)에는 스프링 식안전밸브 또는 자동압력제어장치(고압가스설비 등의 내압이 상용의 압력을 초과한 경우 해당 고압가스설비 등으로의 가스 유입량을 줄이는 방법 등으로 해당 고압가스설비 등 내의 압력을 자동적으로 제어하는 장치를 말한다)

A2.2 급격한 압력상승의 우려가 있는 경우 또는 반응 생성물의 성상등에 따라 스프링식안전밸브를 설치하는 것이 부적당한 경우에는 파열판 또는 자동압력제어장치

A2.3 펌프 및 배관에 액체의 압력 상승을 방지하기 위한 경우에는 릴리프밸브(펌프에 설치되어 있는 언로더(unloader)를 포함한다), 스프링식 안전밸브 또는 자동압력제어장치

A3. 안전장치의 규격은 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

A3.1 구조 및 재질은 해당 안전장치를 설치하는 고압가스설비 등의 내에 있는 고압가스의 압력 및 온도와 해당 고압가스에 의한 부식에 견딜 수 있는 것일 것.

A3.2 스프링식 안전밸브, 파열판 또는 릴리프밸브의 분출 면적이나 유출 면적은 다음 (1) 부터 (2)까지의 계산식에 따라 계산한 면적 이상일 것.

(1) 스프링식안전밸브 또는 파열판

(1-1) k에 따른 P_2/P_1 의 값이 (표1)에 나타낸 P_2/P_1 값 이하인 경우

$$A = \frac{W}{CK_{P_1} \sqrt{\frac{M}{T}}}$$

(1-2) k에 따른 P_2/P_1 의 값이 (표1)에 나타낸 P_2/P_1 값을 초과하는 경우

$$A = \frac{W}{548K_{P_1} \sqrt{\frac{k}{k-1} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}}} \sqrt{\frac{M}{T}}$$

여기에서

k : 비열비(C_p/C_v)]

P_1 : A3.3에서 규정하는 분출량 결정압력(절대압력을 말한다) (kg/cm^2)

P_2 : 대기압을 포함하는 배압(절대압력을 말한다) (kg/cm^2)

A : 필요분출면적(mm^2)

W : A3.4에서 규정하는 필요분출량(kg/h)

C : (표3)에서 나타난 값

T : 분출량 결정압력에서 가스의 절대온도(K)

M : 가스의 분자량

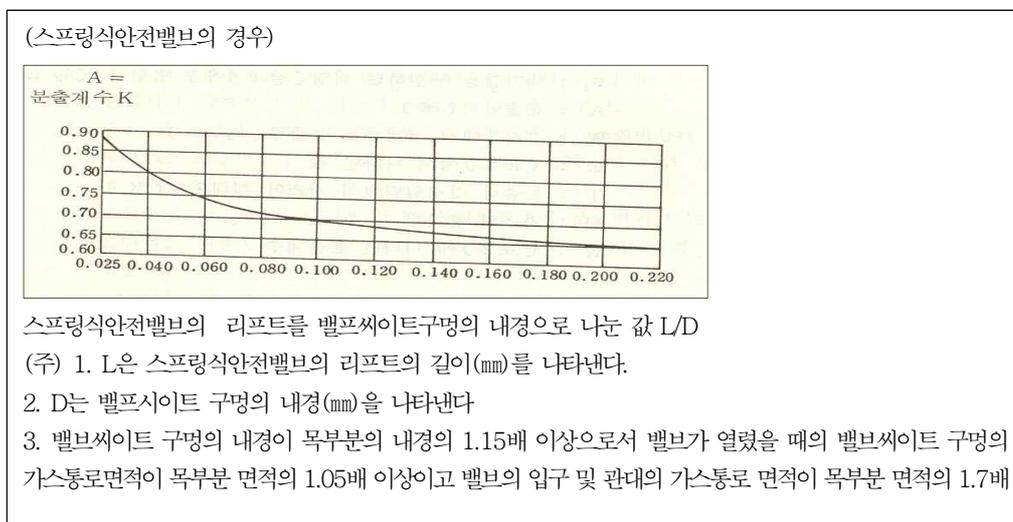
K : (표2)에 나타난 분출계수

(표1)

k	P_1/P_2	k	P_2/P_1
1.00	0.606	1.40	0.528
1.02	0.602	1.42	0.525
1.04	0.597	1.44	0.522
1.06	0.593	1.46	0.518
1.08	0.588	1.48	0.515
1.10	0.584	1.50	0.512
1.12	0.580	1.52	0.509
1.14	0.576	1.54	0.505
1.16	0.571	1.56	0.502
1.18	0.567	1.58	0.499
1.20	0.563	1.60	0.486
1.22	0.559	1.62	0.493
1.24	0.556	1.64	0.490
1.26	0.552	1.66	0.488
1.28	0.549	1.68	0.485
1.30	0.545	1.70	0.482
1.32	0.542	1.80	0.468
1.34	0.538	1.90	0.456
1.36	0.535	2.00	0.444
1.38	0.531	2.20	0.422

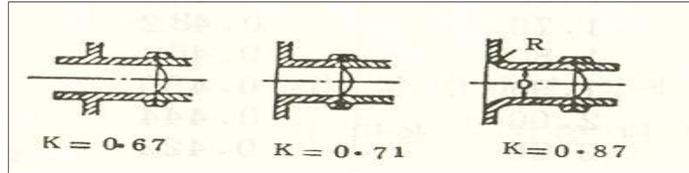
(주) k가 중간값일 때는 비례법에 따라 P_2/P_1 의 값을 구하고 소수점 이 4자리 이하를 끊는다.

(표2)



이상인 것은 K를 0.777로 한다.

(파열판의 경우)



(주) R은 0.2D 이상의 것으로 한다.

(표 3)

k	C	k	C
1.00	234	1.40	265
1.02	237	1.42	266
1.04	238	1.44	267
1.06	240	1.46	268
1.08	242	1.48	270
1.10	244	1.50	271
1.12	245	1.52	272
1.14	246	1.54	274
1.16	248	1.56	275
1.18	250	1.58	276
1.20	251	1.60	277
1.22	252	1.62	278
1.24	254	1.64	280
1.26	255	1.66	281
1.28	257	1.68	282
1.30	258	1.70	283
1.32	260	1.80	289
1.34	261	1.90	293
1.36	263	2.00	298
1.38	264	2.20	307

(주) k가 중간값일 때는 비례법에 따라 C의 값을 구하고 소수점 이하는 끊는다.

(2) 릴리프밸브

$$A = \frac{W}{5070K\sqrt{PG}}$$

여기에서

A : 유출면적 (cm²)

B : 펌프 및 압축기의 시간당 토출량(kg/hr)

K : 총괄유출계수

P : 배관저항을 포함하는 릴리프밸브 토출부브이 차압(kg/cm²)

G : 릴리프밸브 입구온도에서의 유체비중

A3.3 스프링식 안전밸브 또는 파열판의 분출량 결정압력은 다음의 (1) 또는 (2)에서 규정하는 기준에

적합한 것일 것.

- (1) 스프링식 안전밸브의 분출량 결정압력은 압축가스의 고압가스 설비 등에서는 허용압력의 1.1배 이하의 압력, 액화가스의 고압가스설비 등에서는 허용압력의 1.2배 이하의 압력일 것.
 (2) 파열판의 분출량 결정압력은 해당 파열판이 부착되어 있는 고압가스설비 등의 허용압력의 1.1배 이하 압력일 것

A3.4 스프링식 안전밸브 또는 파열판의 분출량은 다음의 (1) 또는 (2)에서 규정한 계산식이나 (4-3)의 규정에 따라 구한 양((1) 또는 (2)에서 규정한 계산식에 따라 구한 양이 해당 설비 내의 고압가스량을 초과하는 경우에는 해당 설비 내의 고압가스량) 이상일 것.

- (1) 액화가스의 고압가스설비 등((3)에 규정한 경우는 제외한다)
 (1-1) 단열조치가 된 경우(화재 시 화염에 30분 이상 견딜 수 있고, 방소화설비의 방수 등의 충격에 견딜 수 있는 것에 한한다)

$$W = 2.61\lambda \frac{(650-t)A^{0.82} + H}{\sigma L}$$

- (1-2) 그밖의 경우

$$W = \frac{64000A^{0.82}F + H}{L}$$

(1-1) 및 (1-2)식에서

W : 시간당 소요분출량(kg/h)

A : 저장탱크에서는 그 외부 표면적(m²), 정류탑·증류탑 등에서는 해당 설비 내의 액화가스(액상부에 한정한다) 체적의 해당 설비 내용적 비율을 외부 표면적에 곱하여 얻은 면적(m²)

L : 분출량 결정압력에서의 액화가스증발잠열(kcal/kg)

t : 분출량 결정압력에서의 가스의 온도(°C)

λ : 상용의 온도에서 단열재의 열전도율(kcal/m·h·°C)

F : 전 표면에 7L/m²분 이상의 물을 분무할 수 있는 물분무장치 또는 전 표면에 107L/m²분 이상의 물을 살수할 수 있는 살수장치를 설치한 경우에는 1.6, 지하에 매설한 경우에는 0.3, 그 밖의 경우에는 1.0

σ : 단열재의 두께(m)

H : 직사일광 및 그 밖의 열원 때문에 발생하는 입열에 따른 보정계수로서, 각각 다음의 ① 및 ②에서 정한 규정하는 계산식에 따라 구한 값

① 직사일광

(65-t) × A (m²:일광을 받는 면적)

② 그밖의 열원

입열량 (kcal/m²·h) × A (m²: 열을 받는 면적)

- (2) 압축가스의 고압가스설비등 ((3)에 규정한 경우는 제외한다)

$$W = 0.28 Vrd^2$$

여기에서

W : 시간당 소요분출량(kg/h)

V : 도입관내의 압축가스유속(m/sec)

r : 안전장치 입구 측의 가스밀도(kg/m³) <개정 14.12.10>

d : 도입관의 내경(cm)

(3) 펌프 또는 압축기에 있어서는 시간당의 토출량(kg/h)을 시간당의 소요분출량으로 한다.

A3.5 액화가스의 고압가스설비등에 부착되어 있는 스프링식 안전밸브는 상용의 온도에 있어서 다해 고압가스설비등 내의 액화가스의 상용의 체적이 해당 고압가스등내의 내용적의 98%까지 팽창하게 되는 온도에 대응하는 해당 고압가스설비등 내의 압력에 서 작동하는 것일 것.

부록B 1993. 6. 23 이전 방호벽 설치기준**B1. 철근콘크리트제 방호벽**

철근콘크리트 벽은 직경 9mm 이상의 철근을 가로세로 40cm 이하의 간격으로 배근하여 모서리 부분의 철근을 확실히 결속한 두께 12cm 이상, 높이 2m 이상인 것을 견고한 기초위에 구축한 것일 것

B2. 콘크리트블록제 방호벽

콘크리트블록제의 벽에 철근을 제1항과 같이 배근 결속하고, 블록 공동부에는 콘크리트 모르타르를 채워서 두께는 0.15 m 이상, 높이는 2m 이상인 것을 견고한 기초 위에 구축한 것일 것.

B3. 강판제 방호벽

강판제의 벽은 두께 6mm 이상의 강판(또는 두께 3.2mm 이상의 강판에 30mm×30mm 이상의 앵글강을 가로·세로 40cm 이하의 간격으로 용접 보강한 강판)을 1.8m 이하의 간격으로 세운 지주와 결속하여 높이 2m 이상으로 구축할 것

부록 C 방호벽 출입문 제품인증 기준 <신설 21.1.12>

C1 적용 범위

방호벽 출입문(이하 “방호문” 이라 한다)을 설치하는 경우 방호문의 제품인증에 대하여 적용한다.

C2 용어의 정의

C2.1 “최고압력” 이란 폭발압력저항시험기에서 발생한 압력이 방호문의 전면부에 작용하는 압력 중 최고 압력을 말한다.

C2.2 “압력지속시간” 이란 폭발압력이 상승하여 최고압력에 도달이후 양의 구간에서 압력이 0이 되는 시간을 밀리세컨드(ms) 단위로 측정된 값을 말한다.

C2.3 “제품인증서” 란 한국제품인증기구(KAS)로부터 제품인증에 대해 인정을 획득한 공인제품인증기관에서 발행하는 인증서를 말한다.

C2.4 “동일 형식” 이란 다음을 모두 만족하는 방호문의 형식을 말한다.

- (1) 방호문의 제조자, 제조사업소(생산지) 및 생산 공정이 동일한 것
- (2) 방호문의 사용 재질, 열림 방식이 동일한 것
- (3) 최초 인증 받은 방호문의 도면과 비교하여 보강재 간격이 증가하지 않은 것
- (4) 방호문의 잠금장치, 경첩, 패키징 및 보강재의 형태가 최초 인증 받은 방호문의 도면과 비교하여 변경되지 않은 것
- (5) 방호문틀과 방호벽의 고정방식(앵커볼트 고정 여부)이 동일한 것
- (6) 방호문 크기가 최초 인증 받은 방호문 도면의 크기보다 작은 것

C3 방호문의 제조기준

C3.1 방호문의 구분은 다음과 같이 한다.

- (1) 방호문의 열림 방식에 따라 미단이식과 여단이식으로 구분한다.
- (2) 방호문의 열림 방식별 형태에 따라 양개형과 단개형으로 구분한다.
- (3) 방호문의 크기는 개구부 크기[(가로×세로) m]로 구분한다. 이 경우 방호문의 최대크기는 가로×세로 의 크기가 (3 × 3) m를 초과하지 않는다.

C3.2 방호문의 구조는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 폭발압력을 받는 방호문 전면부에 사용하는 강재는 두께 $6 \pm_{0.4}^{0.8}$ mm 이상의 강재를 사용한다.
- (2) 방호문은 내·외부에서 모두 개폐가 가능해야 한다.
- (3) 방호문의 제작 치수 허용차는 표 3.2와 같다.

표 3.2 방호문의 제작 치수 허용차

대상 부위	제작 치수 허용차(mm)
문틀의 너비 및 높이	± 2
대각선 문틀 치수의 차	± 2

비고

- 1) 문틀의 너비는 그림 3.2에 표시한 것처럼 끝부분에서 20mm 이내인 평행한 A-A' 및 B-B' 선에 따라 측정한다.
- 2) 문틀의 높이는 그림 3.2에 표시한 것처럼 끝부분에서 20mm 이내인 평행한 C-C' 및 D-D' 선에 따라 측정한다.
- 3) 대각선 문틀 치수의 차는 ①-①' 및 ②-②' 선에 따라 측정한다.

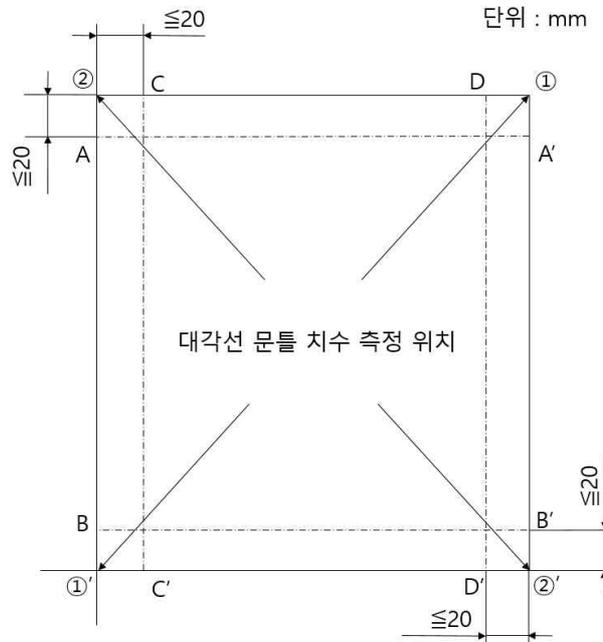


그림 3.2 방호문의 치수측정 위치

- (4) 방호문의 내·외면에는 부식을 방지하기 위한 도장을 실시한다. 이 경우 도막두께는 70 μ m 이상이어야 한다.
- (5) 방호문에는 자동 개폐를 위해 별도의 장치를 설치할 수 있다.

C3.3 방호문의 제조자 또는 수입자(이하 “제조자등” 이라 한다)는 다음 사항을 표시하여 이를 방호문의 보기 쉬운 곳에 떨어지지 않도록 부착한다.

- (1) 제조자 또는 수입자의 명칭 또는 약호
- (2) 형식명 또는 모델명
- (3) 제조번호 또는 제조년월

- (4) 제조자 또는 수입자의 주소 및 전화번호
- (5) 제품인증 마크

C4 방호문의 제품인증

제조자들은 그 방호문을 설치하기 전에 다음 기준에 따라 동일 형식 별로 제품인증을 받는다.

C4.1 제품인증

방호문은 C4.2~C4.3의 시험에 적합해야 한다.

C4.2 폭발압력저항시험

- (1) 방호문의 폭발압력에 대한 저항성을 측정하기 위한 시험장비의 구성은 그림 4.2과 같다.

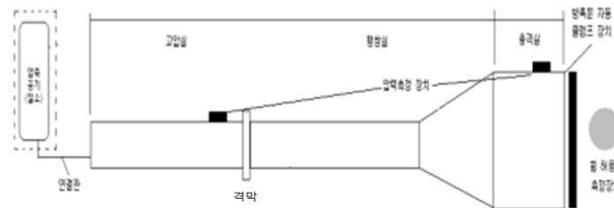


그림 4.2 폭발압력저항시험장치 구성도

- (2) 방호문을 폭발압력저항시험장비 틀에 부착한 상태에서 시험한다.
- (3) 방호문의 성능에 요구되는 압력(최고압력 0.11 MPa 이상 및 압력지속시간 20 ms 이상)을 생성 할 수 있는 격막을 설치한다.
- (4) 공기 또는 질소 등 불활성가스를 고압실에 공급하여 격막의 파열을 유도한다.
- (5) 방호문에 가해지는 최고압력, 충격지속시간을 측정한다.
- (6) 방호문 높이의 1/2 지점에서 영구변형 값을 측정한다.
- (7) 방호문의 폭발압력저항시험은 동일한 제품으로 (2)부터 (6)까지의 항목에 대하여 연속하여 2회 실시한다.
- (8) 방호문의 영구변형 값은 ± 2 mm 이내 이어야 한다.

C4.3 작동시험

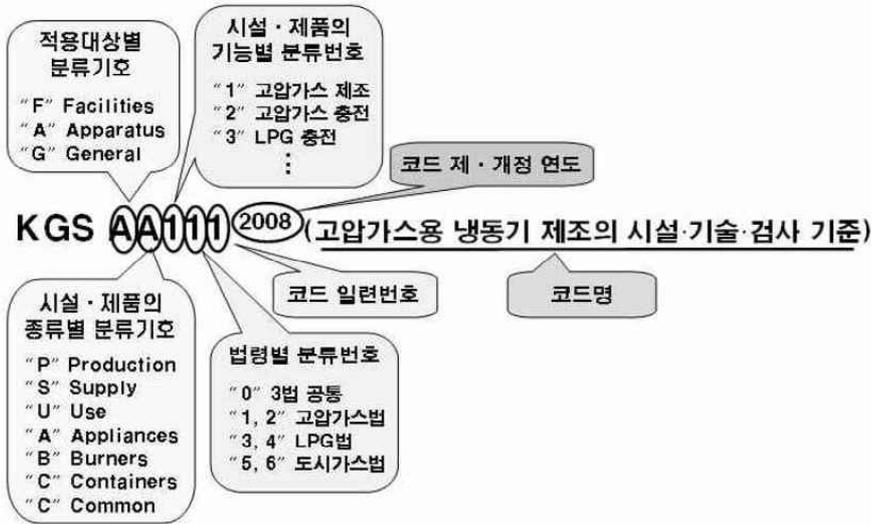
- (1) 방호문을 틀에 고정하여 설치하고 문짝 및 문 구성재의 작동부재를 15번 개폐(자동 개폐 장치가 있는 경우 자동 개폐 장치를 사용)한다.
- (2) 방호문의 개폐 속도는 1분 동안 최대 15회로 하고, 열림·닫힘을 1회로 한다.
- (3) 미닫이식 방호문의 열림은 850 mm 이상으로 하고, 여닫이식 방호문의 열림 각도는 $80 \pm 5^\circ$ 로 한다.
- (4) 방호문의 작동시험은 폭발압력저항시험 전·후에 실시한다.
- (5) 방호문은 정상적으로 개폐가 가능해야 한다.

C4.4 유효기간

제품인증서의 유효기간은 최초인증일로부터 4년간 유효하다.

KGS Code 기호 및 일련번호 체계

KGS(Korea Gas Safety) Code는 가스관계법령에서 정한 시설·기술·검사 등의 기술적인 사항을 상세기준으로 정하여 코드화한 것으로 가스기술기준위원회에서 심의·의결하고 산업통상자원부에서 승인한 가스안전 분야의 기술기준입니다.



분류		종류 및 첫째 자리 번호		분류		종류 및 첫째 자리 번호	
제품 (A) (Apparatus)	기구(A) (Appliances)	냉동장치류	1	시설 (F) (Facilities)	제조·충전 (P) (Production)	고압가스 제조시설	1
		배관장치류	2			고압가스 충전시설	2
		밸브류	3			LP가스 충전시설	3
		압력조정장치류	4			도시가스 도매 제조시설	4
		호스류	5			도시가스 일반 제조시설	5
		경보차단장치류	6			도시가스 충전시설	6
		기타 기구류	9		고압가스 판매시설	1	
	연소기 (B) (Burners)	보일러류	1		판매·공급 (S) (Supply)	LP가스 판매시설	2
		히터류	2			LP가스 집단공급시설	3
		레인지류	3			도시가스 도매 공급시설	4
		기타 연소기류	9			도시가스 일반 공급시설	5
	용기(C) (Containers)	탱크류	1		저장·사용 (U) (Use)	고압가스 저장시설	1
		실린더류	2			고압가스 사용시설	2
		캔류	3			LP가스 저장시설	3
		복합재료 용기류	4	LP가스 사용시설		4	
		기타 용기류	9	도시가스 사용시설		5	
	수소 (H) (Hydrogen)	수소추출기류	1	일반 (G) (General)		공통 (C) (Common)	수소 연료 사용시설
		수전해장치류	2		기본사항		1
		연료전지	3		공통사항	2	

