

**가스도매사업 제조소 및 공급소의
시설 · 기술 · 검사 · 정밀안전진단 · 안전성평가 기준**

Facility/Technical/Inspection/Safety Diagnosis/Safety Assessment
Code for Producing and Supplying Places of Wholesale Gas Business

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2017년 8월 25일

산업통상자원부 승인 : 2017년 9월 29일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장	하 동 명 : 세명대학교 교수
부위원장	양 영 명 : 한국가스공사 기술본부 본부장
당 연 직	이 영 호 : 산업통상자원부 에너지안전과장 양 해 명 : 한국가스안전공사 안전관리이사
고압가스분야	윤 기 봉 : 중앙대학교 교수 하 동 명 : 세명대학교 교수 문 일 : 연세대학교 교수 권 혁 면 : 연세대학교 교수 김 창 기 : 한국기계연구원 책임연구원 남 승 훈 : 표준과학연구원 책임연구원 박 두 선 : 대성산업가스(주) 전무이사
액화석유가스분야	이 창 언 : 인하대학교 교수 이 순 결 : 경희대학교 교수 신 미 남 : (주)두산퓨얼셀 사장 박 성 식 : LP가스판매중앙회 감사 변 수 동 : 큐 베스트 대표이사
도시가스분야	이 수 경 : 서울과학기술대학교 교수 고 재 욱 : 광운대학교 교수 이 광 원 : 호서대학교 교수 양 영 명 : 한국가스공사 연구개발원 원장 김 중 남 : 에너지기술연구원 책임연구원 김 광 섭 : (주)대륜 E&S 상무

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조 및 「도시가스사업법」 제17조의4에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

KGS Code 제·개정 이력	
종목코드번호	KGS FP451 ²⁰¹⁷
코 드 명	가스도매사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사·정밀안전진단·안전성평가 기준

제·개 정 일 자	내 용
2008.12.31	제 정 (지식경제부 공고 제2008-381호)
2009. 5.15	개 정 (지식경제부 공고 제2009-193호)
2009.12. 2	개 정 (지식경제부 공고 제2009-193호)
2011. 1. 3	개 정 (지식경제부 공고 제2010-489호)
2012. 1. 5	개 정 (지식경제부 공고 제2011-635호)
2012. 6.26	개 정 (지식경제부 공고 제2012-313호)
2013. 5.20	개 정 (지식경제부 공고 제2013-087호)
2013.10.14	개 정 (산업통상자원부 공고 제2013-279호)
2014. 9.11	개 정 (산업통상자원부 공고 제2014-449호)
2014.11.17	개 정 (산업통상자원부 공고 제2014-589호)
2015. 3.13	개 정 (산업통상자원부 공고 제2015-139호)
2015. 7. 3	개 정 (산업통상자원부 공고 제2015-372호)
2015. 8. 7	개 정 (산업통상자원부 공고 제2015-436호)
2016. 1. 8	개 정 (산업통상자원부 공고 제2016-006호)

제·개정 일자	내 용
2016. 6.16	개 정 (산업통상자원부 공고 제2016-306호)
2017. 1. 9	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-003호)
2017. 3. 8	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-116호)
2017. 5.17	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-268호)
2017. 6. 2	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-298호)
2017. 9.29	개 정 (산업통상자원부 공고 제2017-475호)
	- 이 하 여 백 -

목 차

<제목 차례>

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 제조소의 벤트스택·플래어스택에 관한 경과조치	4
1.5.2 배관의 긴급차단장치 및 내용물제거장치	4
1.5.3 배관의 재료에 관한 경과조치	4
1.5.4 배관의 설치·보호에 관한 경과조치	5
1.5.5 배관의 라인마크 설치에 관한 경과조치	6
1.5.6 배관도면작성에 관한 경과조치	7
1.5.7 시설기준과 기술기준에 관한 경과조치	8
1.6 용품사용제한	8
1.7 가스용폴리에틸렌관 설치제한	8
2. 시설기준	8
2.1 배치기준	8
2.1.1 보호시설과의 거리	8
2.1.2 화기와의 거리	8
2.1.3 다른 설비와의 거리	9
2.1.4 사업소경계와의 거리	9
2.1.5 도로경계와의 거리 (내용 없음)	10
2.1.6 철도와의 거리 (내용 없음)	10
2.1.7 공지의 확보	10
2.2 기초기준	10
2.2.1 지반조사 (내용 없음)	10
2.2.2 기초공사	11
2.3 저장설비기준	11
2.3.1 저장설비 재료 (내용 없음)	11
2.3.2 저장설비 구조 (내용 없음)	11

2.3.3 저장설비 설치	11
2.4 가스설비기준	16
2.4.1 가스설비 재료	16
2.4.2 가스설비 구조	16
2.4.3 가스설비 두께 및 강도	16
2.4.4 가스설비 설치 (내용 없음)	16
2.4.5 가스설비 성능	16
2.5 배관설비기준	17
2.5.1 배관설비 재료	17
2.5.2 배관설비 구조	18
2.5.3 배관설비 두께	18
2.5.4 배관설비 접합	20
2.5.5 배관설비 신축흡수조치 <개정 12.6.26>	25
2.5.6 배관설비 절연조치	28
2.5.7 배관 설치	29
2.5.8 배관부대설비 설치	34
2.5.9 배관설비 성능	35
2.5.10 배관설비 표시	35
2.5.11 배관설비 도면작성	40
2.6 사고예방설비기준	42
2.6.1 과압안전장치 설치	42
2.6.2 가스누출경보 및 자동차단장치 설치	46
2.6.3 긴급차단장치 설치	48
2.6.4 역류방지장치 설치	50
2.6.5 역화방지장치 설치 (내용 없음)	50
2.6.6 위험감시 및 제어장치 설치	50
2.6.7 오발진 방지장치 설치 (내용 없음)	51
2.6.8 전기방폭설비 설치	51
2.6.9 환기설비 설치	52
2.6.10 부식방지설비 설치	52
2.6.11 정전기제거설비 설치	52
2.6.12 전도방지설비 설치 (내용 없음)	52
2.6.13 절연설비 설치 (내용 없음)	52
2.6.14 내부반응 감시장치 설치 (내용 없음)	52

2.6.15	위험사태발생 방지설비 설치 (내용 없음)	52
2.6.16	인터록 제어장치 설치	52
2.6.17	안전용 접지장치 설치	52
2.6.18	굴착공사로 인한 배관손상 방지조치	53
2.7	피해저감설비기준	53
2.7.1	방류독 설치	53
2.7.2	방호벽 설치 (내용 없음)	55
2.7.3	살수장치 설치 (내용 없음)	55
2.7.4	제독설비 설치 (내용 없음)	55
2.7.5	중화·이송설비 설치	55
2.8	부대설비기준	56
2.8.1	계측설비 설치	56
2.8.2	비상전력설비 설치	56
2.8.3	통신설비 설치	57
2.8.4	운영시설물 설치	58
2.8.5	안전유지설비 설치	59
2.8.6	안정공급설비 설치	60
2.8.7	벤트스택 설치	61
2.8.8	플레어스택 설치	62
2.8.9	내용물제거장치 설치	62
2.9	표시기준	63
2.9.1	경계표시 설치	63
2.9.2	식별표지 및 위험표지 (내용 없음)	64
2.9.3	경계책 설치	64
3.	기술기준	64
3.1	안전유지기준 (내용 없음)	64
3.2	제조 및 충전기준 (내용 없음)	64
3.3	점검기준	65
3.3.1	전체시설 점검 (내용 없음)	65
3.3.2	기초 점검	65
3.3.3	저장설비 점검	65
3.3.4	가스설비 점검 (내용 없음)	65
3.3.5	배관 점검 (내용 없음)	65

3.3.6	사고예방설비 점검	65
3.3.7	피해저감설비 점검 (내용 없음)	66
3.3.8	부대설비 점검	66
4.	검사기준	67
4.1	검사항목	67
4.1.1	중간검사 또는 안전성확인 (해당 없음)	67
4.1.2	시공감리	67
4.1.3	정기검사	67
4.1.4	수시검사	68
4.1.5	정밀안전진단	68
4.1.6	안전성평가	70
4.2	검사방법	70
4.2.1	중간검사 또는 안전성확인 (해당 없음)	70
4.2.2	시공감리 및 정기검사	70
4.2.3	수시검사	78
4.2.4	정밀안전진단	78
4.2.5	안전성평가	85
부 록 A	LNG 저장탱크 부재별 상태평가 기준 및 방법 <신설 16.1.8>	86

**가스도매사업 제조소 및 공급소의
시설 · 기술 · 검사 · 정밀안전진단 · 안전성평가 기준**
(Facility/Technical/Inspection/Safety Diagnosis/Safety Assessment Code for
Producing and Supplying Places of Wholesale Gas Business)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 「도시가스사업법」(이하 “법”이라 한다) 제2조제2호 및 제5호에 따른 가스도매사업자(법 제39조의2제1항에 따른 도시가스사업자 외의 가스공급시설설치자를 포함한다)의 가스공급시설 중 제조소 및 공급소의 설치·운영 및 검사·감리·진단·안전성평가에 대하여 적용한다.

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 법 제17조의4제2항에 따라 「고압가스 안전관리법」 제33조의2에 따른 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2017-6호, 2017년 8월 25일)을 거쳐 산업통상자원부 장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2017-475호, 2017년 9월 29일)을 받은 것으로 법 제17조의4제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 법 제17조의4제4항에 따라 「도시가스사업법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 별표 5 제1호에 적합한 것으로 본다. <개정 15.8.7>

1.3 용어 정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.3.1 “가스공급시설”이란 가스를 제조하거나 공급하기 위한 시설로서 다음의 가스제조시설과 가스배관시설을 말한다.

1.3.1.1 “가스제조시설”이란 가스의 하역·저장·기화·송출 시설 및 그 부속설비를 말한다.

1.3.1.2 “가스배관시설”이란 도시가스제조사업소(액화천연가스의 인수기지를 포함한다. 이하 같다)로부터 가스사용자가 소유하거나 점유하고 있는 토지의 경계(공동주택등으로서 가스사용자가 구분하여 소유하거나 점유하는 건축물의 외벽에 계량기가 설치된 경우에는 그 계량기의 전단밸브, 계량기가 건축물의 내부에 설치된 경우에는 건축물의 외벽)까지 이르는 배관·공급설비 및 그 부

속설비를 말한다.

1.3.2 “고압”이란 1 MPa 이상의 압력(게이지압력을 말한다. 이하 같다)을 말한다. 다만, 액체상태의 액화가스의 경우에는 이를 고압으로 본다.

1.3.3 “중압”이란 0.1 MPa 이상 1 MPa 미만의 압력을 말한다. 다만, 액화가스가 기화되고 다른 물질과 혼합되지 아니한 경우에는 0.01 MPa 이상 0.2 MPa 미만의 압력을 말한다.

1.3.4 “저압”이란 0.1 MPa 미만의 압력을 말한다. 다만, 액화가스가 기화되고 다른 물질과 혼합되지 아니한 경우에는 0.01 MPa 미만의 압력을 말한다.

1.3.5 “액화가스”란 상용의 온도 또는 35 ℃의 온도에서 압력이 0.2 MPa 이상이 되는 것을 말한다.

1.3.6 “보호시설”이란 다음의 제1종보호시설과 제2종보호시설을 말한다.

1.3.6.1 제1종보호시설 <개정 13.10.14>

(1) 다음 중 어느 하나에 해당하는 건축물((1-4)의 경우에는 건축물 또는 공작물)

(1-1) 「초중등교육법」 제2조에 따른 학교 및 「고등교육법」 제2조에 따른 학교

(1-2) 「유아교육법」 제2조제2호에 따른 유치원

(1-3) 「영유아보육법」 제2조제3호에 따른 어린이집

(1-4) 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이놀이시설

(1-5) 「노인복지법」 제36조제1항제2호에 따른 경로당

(1-6) 「청소년활동진흥법」 제10조제1호에 따른 청소년수련시설

(1-7) 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 학원

(1-8) 「의료법」 제3조제2항제1호 및 제3호에 따른 병원급 의료기관 및 의원급 의료기관

(1-9) 「도서관법」 제2조제1호에 따른 도서관

(1-10) 「전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법」 제2조제1호에 따른 전통시장

(1-11) 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호 및 제3호에 따른 숙박업 및 목욕장업의 시설

(1-12) 「영화 및 비디오물의 진흥에 관한 법률」 제2조제10호에 따른 영화상영관

(1-13) 「건축법 시행령」 별표 1 제6호에 따른 종교시설

(1-14) 「장사 등에 관한 법률」 제29조제1항에 따른 장례식장

(2) 사람을 수용하는 건축물(「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물을 말하며, 가설건축물과 「건축법 시행령」 별표 1 제18호가목에 따른 창고는 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 1천㎡ 이상인 것

(3) 「건축법 시행령」 별표 1 제5호가목나목 및 라목에 따른 공연장·예식장·전시장에 해당하는 건축물, 그 밖에 이와 유사한 시설로서 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 4에 따라 산정된 수용인원이 300명 이상인 건축물

(4) 「사회복지사업법」 제2조제4호에 따른 사회복지시설로서 사회복지시설 신고증에 따른 수용정원이 20명 이상인 건축물

(5) 「문화재보호법」 제2조제2항에 따른 지정문화재로 지정된 건축물

1.3.6.2 제2종보호시설 <개정 13.10.14>

- (1) 「건축법 시행령」 별표 1제1호 및 제2호에 따른 단독주택 및 공동주택
- (2) 사람을 수용하는 건축물(「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물을 말하며, 가설건축물과 「건축법 시행령」 별표 1 제18호가목에 따른 창고는 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 100㎡ 이상 1천㎡ 미만인 것

1.3.7 “냄새가 나는 물질”이란 도시가스 제조소에서 공급하는 도시가스에 냄새가 나도록 첨가하는 물질을 말한다.

1.3.8 “패널(Panel)”이란 정상적인 후각을 가진 사람으로서 냄새 판정에 직접적으로 참여하는 사람을 말한다.

1.3.9 “시험자”란 냄새가 나는 물질의 농도를 측정하는 자를 말한다.

1.3.10 “시험가스”란 냄새가 나는 물질의 농도측정을 위하여 도시가스가 공급되는 배관에서 채취한 가스를 말한다.

1.3.11 “시료기체”란 시험가스를 깨끗한 공기로 희석한 냄새 판정용 기체를 말한다.

1.3.12 “희석배수”란 시료기체의 량과 시험가스 량과의 비를 말한다.

1.3.13 “안전구역”이란 가스공급시설의 재해예방 및 유지·보수를 위하여 일정면적(2만㎡)으로 구획한 단위구역을 말한다. <신설 11.1.3>

1.3.14 “정밀안전진단”이란 가스사고를 예방하기 위하여 장비와 기술을 이용하여 잠재된 위험요소와 원인을 찾아내고 적절한 조치방안 등을 제시하는 것을 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.15 “자료수집 및 분석”이란 안전관리 상태를 서류, 기록 및 자료를 통해 확인 및 분석하고 안전관리에 위해요소가 없는지 확인하는 것을 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.16 “현장조사”란 위험요소를 전문기술 및 직접 장비를 이용하여 찾아내고 진단하는 것을 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.17 “정밀안전진단기관”이란 「고압가스 안전관리법」 제28조에 따른 한국가스안전공사를 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.18 “액화천연가스의 인수기지관리주체 또는 액화천연가스저장탱크관리주체(이하 ‘시설관리주체’라 한다)”란 법 제2조제3호에 따른 가스도매사업자와 법 제39조의2제1항에 따른 도시가스사업자 외의 가스공급시설설치자를 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.19 “레이저메탄가스디텍터 등 가스누출 정밀 감시장비”란 최대 150m의 거리에서 300 ppm·m의 메탄가스를 0.2초 이내에 검출해 낼 수 있으며, 진단 기간 동안 가스 누출여부를 자동으로 상시 감시할 수 있는 장비를 말한다. <신설 14.9.11>

1.3.20 “상태평가”란 액화천연가스 저장탱크에 대한 외관검사 및 시험 결과를 바탕으로 저장탱크에 대한 상태를 평가하는 것을 말한다. <신설 16.6.16>

1.3.21 “구조물 안전성평가”란 액화천연가스저장탱크 설계자료 분석과 현장조사 결과를 바탕으로 내진성능 검토와 구조해석을 실시하여 저장탱크의 구조적, 기능적 안전성을 평가하는 것을 말한다. <신설 16.6.16>

1.4 기준의 준용

1.4.1 이 기준에서 정하고 있지 아니하는 사항에 대해서는 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)에 따른다.

1.4.2 제조소 및 공급소에 설치하는 냉동설비의 설치·운영 및 검사에 관한 사항은 「고압가스 안전관리법」 및 KGS FP113(고압가스 냉동제조소의 시설·기술·검사 기준)에 따른다.

1.5 경과조치

1.5.1 제조소의 벤트스택·플레어스택에 관한 경과조치

1985년 7월 16일 이전에 설치된 벤트스택·플레어스택은 2.8.7 및 2.8.8에 적합한 것으로 본다.¹⁾

1.5.2 배관의 긴급차단장치 및 내용물제거장치

1.5.2.1 1997년 7월 1일 이전에 법 제11조에 따라 공사계획승인을 받았거나, 이미 설치된 시설은 2.6.3.2 및 2.8.9에 적합한 것으로 본다.²⁾

1.5.3 배관의 재료에 관한 경과조치

1.5.3.1 1992년 1월 8일 이전에 설치된 배관의 재료는 2.5.1에 적합한 것으로 본다.³⁾

1.5.3.2 1999년 7월 1일 이전에 설치된 배관은 2.5.1.2에 불구하고 다음 기준에 따른다.⁴⁾

- 1) 산업자원부고시 제1999-100호(1999. 12. 1) 제2-5-6조에 따른 경과조치
- 2) 산업자원부고시 제1999-100호(1999. 12. 1) 제2-22-7조에 따른 경과조치
- 3) 산업자원부고시 제1999-100호(1999. 12. 1) 제3-23-4조에 따른 경과조치
- 4) 산업자원부고시 제1999-100호(1999. 12. 1) 제3-23-4조에 따른 경과조치

1.5.3.2.1 배관의 재료는 다음 기준에 따른 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가진 것으로 한다.

- (1) 최고사용압력이 고압인 배관(액화가스의 경우에는 2 kg/cm^2 이상인 배관)
 - (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) KS D 3572 (보일러 열교환기용 합금강 강관)
 - (1-6) SPS-KOSA0015-D3573-5080(배관용 합금강 강관)²⁾ <개정 16.1.8>
 - (1-7) KS D 3576 (배관용 스테인레스 강관)
 - (1-8) KS D 3577 (보일러 열교환기용 스테인레스 강관)
- (2) 최고사용압력이 중압인 배관(기화된 액화석유가스의 경우에는 2 kg/cm^2 미만 0.1 kg/cm^2 이상인 배관)
 - (2-1) KS D 3507 (배관용 탄소강관)
 - (2-2) KS D 3583 (배관용 아크용접 탄소강관)
 - (2-3) 그 밖에 (1)에서 정한 것
- (3) 최고사용압력이 저압인 배관(기화된 액화석유가스의 경우에는 0.1 kg/cm^2 미만)
 - (3-1) KS D 5301 (이음매 없는 동 및 동합금관)
 - (3-2) KS D 5539 (이음매 없는 니켈 합금관)
 - (3-3) 그 밖에 (1) 및 (2)에서 정한 것
- (4) 지하에 매몰하는 배관
 - (4-1) KS D 3589 (폴리에틸렌 피복강관)
 - (4-2) KS D 3607 (분말용착식 폴리에틸렌 피복강관)
 - (4-3) KS M 3514 (가스용 폴리에틸렌관)

1.5.4 배관의 설치·보호에 관한 경과조치

1.5.4.1 1985년 7월 16일 이전에 설치된 배관은 2.5.7.1.1, 2.5.7.1.2, 2.5.7.2.1(8)부터 2.5.7.2.1(12)까지, 2.5.7.3.3 및 2.5.7.3.4에 적합한 것으로 본다.³⁾

1.5.4.2 1988년 1월 19일 이전에 설치된 2중관 및 방호구조물은 2.5.7.2.1(3-1) 및 2.5.7.2.1(3-2)에 적합한 것으로 본다.⁴⁾

1.5.4.3 1986년 5월 28일 이전에 사업승인을 받은 시설에 대해서는 2.5.7.3.1에 적합한 것으로 본다.⁵⁾

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

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

3) 산업자원부고시 제2005-75호(2005. 8. 3) 제2-18-13조에 따른 경과조치

4) 산업자원부고시 제2005-75호(2005. 8. 3) 제2-18-13조에 따른 경과조치

5) 산업자원부고시 제2005-75호(2005. 8. 3) 제2-18-13조에 따른 경과조치

1.5.5 배관의 라인마크 설치에 관한 경과조치

1.5.5.1 2005년 8월 3일 이전에 설치된 시설은 2.5.10.3.2에 불구하고 다음 기준에 따른다.¹⁾

1.5.5.1.1 「도로법」에 따른 도로나 공동주택 등의 부지 안 도로에 도시가스 배관을 매설하는 경우에는 라인마크를 설치한다. 다만, 「도로법」에 따른 도로 중 비포장도로, 포장도로의 법면 및 측구는 표지판을 설치하되, 비포장도로가 포장될 때에는 라인마크로 교체 설치한다.

1.5.5.1.2 라인마크는 배관길이 50m 마다 1개 이상 설치하되, 주요 분기점·구부러진 지점 및 그 주위 50m 이내에 설치한다. 다만, 단독주택 분기점은 제외하고, 밸브박스나 배관 직상부에 설치된 전위측정용 터미널이 라인마크설치기준에 적합한 기능을 갖도록 설치된 경우에는 라인마크로 간주한다.

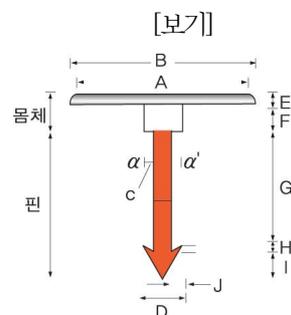
1.5.5.1.3 라인마크의 재료는 KS D 5101(동합금봉)·KS D 6024(동 및 동합금 주물) 표 1에서 정하는 황동 주물 1종·2종·3종 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하고, 라인마크 핀은 KS D 3503(일반구조용 압연강재) 또는 이와 동등 이상의 재료를 사용한다.

1.5.5.1.4 라인마크의 규격은 표 1.5.5.1.4와 같다.

표 1.5.5.1.4 라인마크의 규격

기호	종류	직경×두께	핀의 길이×직경
LM-1	직선 방향	90 mm × 7 mm	140 mm × 20 mm
LM-2	양 방향	90 mm × 7 mm	140 mm × 20 mm
LM-3	삼 방향	90 mm × 7 mm	140 mm × 20 mm
LM-4	일 방향	90 mm × 7 mm	140 mm × 20 mm

1.5.5.1.5 라인마크의 모양·크기 및 표시방법은 다음 보기와 같다.



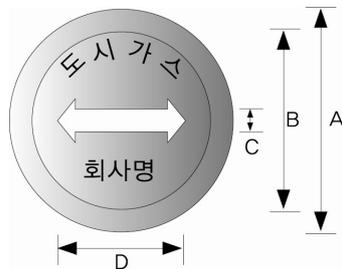
1) 산업자원부고시 제2005-75호(2005. 8. 3) 제2-13-6조에 따른 경과조치

(단위: mm)

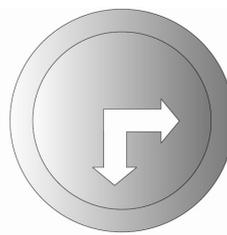
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
60	90	15	25	7	15	100	5	20	5

[비고] α, α' 는 편이 회전하지 아니하는 구조로 한다.

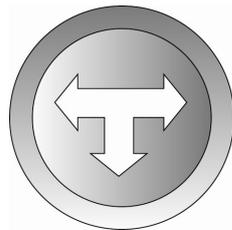
① 직선방향



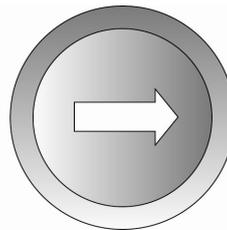
② 양 방향



③ 삼 방향



④ 일 방향



(단위 : mm)

A	B	C	D
90	60	6	40

[비고] 글씨는 10 mm 장방형에 양각으로 한다.

1.5.5.2 2008년 3월 20일 이전 당시 종전규정에 따라 제조 또는 설치되었거나 설치 중에 있는 라인마크는 2.5.10.3.2에 적합한 것으로 본다.¹⁾ <개정 09.5.15>

1.5.6 배관도면작성에 관한 경고조치

1997년 5월 22일 이전에 사업허가를 받은 도시가스사업자는 시·도지사가 인정하는 경우에 표

1) 지식경제부고시 제2008-6호(2008. 3. 20) 제2-13-6조에 따른 경고조치

2.5.11.4에 따른 평면도와 종단면도 중 배관설계도의 축척 1/500을 1/600로 할 수 있다.¹⁾

1.5.7 시설기준과 기술기준에 관한 경과조치

이 기준 시행 전에 설치된 가스도매사업 제조소 및 공급소로서 종전의 규정에 따라 검사, 감리, 진단, 안전성평가 및 기술검토를 받은 제조소 및 공급소는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.6 용품사용제한

규칙 별표 5 제1호가목10) 및 제3호가목6)가)에 따라 제조소 및 공급소에 설치하는 특정설비와 가스용품이 「고압가스 안전관리법」과 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」에 따른 검사대상에 해당할 경우에는 검사에 합격한 것으로 한다.

1.7 가스용폴리에틸렌관 설치제한

1.7.1 규칙 별표 5 제1호가목5) 및 제3호가목1)자)에 따라 가스용폴리에틸렌관(이하 “PE배관”이라 한다)은 노출배관으로 사용하지 아니 한다. 다만, 지상배관과 연결을 위하여 금속관을 사용하여 보호조치를 한 경우로서 지면에서 30cm 이하로 노출하여 시공하는 경우에는 노출배관으로 사용할 수 있다.

1.7.2 PE배관은 규칙 별표 14 제4호다목8)에 따라 폴리에틸렌융착원 양성교육을 이수한 자가 시공하도록 한다.

2. 시설기준

2.1 배치기준

2.1.1 보호시설과의 거리

액화석유가스의 저장설비와 처리설비는 그 외면으로부터 보호시설까지 30m 이상의 거리를 유지한다. 다만, 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정하는 지역의 경우에는 이 기준 외에 거리를 더 하여 정할 수 있다. <개정 17.9.29>

2.1.2 화기와의 거리

제조소 및 공급소에 설치하는 가스(저압의 것으로서 지면에 체류할 우려가 없는 것은 제외한다)가 통하는 가스공급시설(배관은 제외한다)은 그 외면으로부터 화기(그 설비 안의 것은 제외한다)

1) 산업자원부고시 제1999-100호(1999.12.1) 제6-3-6조에 따른 경과조치

를 취급하는 장소까지 8m 이상의 우회거리를 유지하고, 그 가스공급시설과 화기를 취급하는 장소와의 사이에는 그 가스공급시설에서 누출된 가스가 유동하는 것을 방지하기 위한 시설을 설치한다.

2.1.3 다른 설비와의 거리

고압의 가스공급시설은 안전구획 안에 설치하고 다른 제조소, 압축기 및 다른 저장탱크 사이에는 하나의 가스공급시설에서 발생한 위해요소가 다른 시설로 전이되지 아니하도록 다음과 같이 조치한다.

2.1.3.1 고압인 가스공급시설은 통로·공지 등으로 구획된 안전구역 안에 설치하되 그 안전구역의 면적은 20 000 m² 미만으로 한다. 다만, 공정상 밀접한 관련을 가지는 가스공급시설로서 둘 이상의 안전구역을 구분함에 따라 그 가스공급시설의 운영에 지장을 줄 우려가 있는 경우에는 그 면적을 20 000 m² 이상으로 할 수 있다.

2.1.3.2 안전구역 안의 고압인 가스공급시설(배관은 제외하나 고압인 가스공급시설과 같은 제조설비에 속하는 가스설비를 포함한다. 이하 2.1.3.2에서 같다)은 그 외면으로부터 다른 안전구역 안에 있는 고압인 가스공급시설의 외면까지 30m 이상의 거리를 유지한다.

2.1.3.3 둘 이상의 제조소가 인접하여 있는 경우의 가스공급시설은 그 외면으로부터 그 제조소와 다른 제조소의 경계까지 20m 이상의 거리를 유지한다.

2.1.3.4 액화천연가스의 저장탱크는 그 외면으로부터 처리능력이 200 000 m³ 이상인 압축기까지 30m 이상의 거리를 유지한다.

2.1.3.5 저장탱크와 다른 저장탱크 또는 가스홀더와의 사이에는 두 저장탱크의 최대지름을 더한 길이의 4분의 1 이상에 해당하는 거리(두 저장탱크의 최대지름을 합산한 길이의 4분의 1이 1m 미만인 경우에는 1m 이상의 거리)를 유지하는 등 하나의 저장탱크에서 발생한 위해요소가 다른 저장탱크로 전이되지 아니하도록 한다. 다만, 저장탱크 상호 간에 2.3.3.3에 따른 물분무장치를 설치한 경우에는 본문에서 규정한 거리를 유지하지 아니할 수 있다.

2.1.4 사업소경계와의 거리

2.1.4.1 액화천연가스(기화된 천연가스를 포함한다)의 저장설비와 처리설비(1일 처리능력이 52 500 m³ 이하인 펌프·압축기·응축기 및 기화장치는 제외한다)는 그 외면으로부터 사업소경계까지 다음 계산식에서 얻은 거리(그 거리가 50m 미만의 경우에는 50m) 이상을 유지한다.

$$L = C \times \sqrt[3]{143000W}$$

여기에서,

L : 유지하여야 하는 거리(m)

C : 저압 지하식 저장탱크는 0.240, 그 밖의 가스저장설비 및 처리설비는 0.576

W : 저장탱크는 저장능력(톤)의 제곱근, 그 밖의 것은 그 시설 안의 액화천연가스의 질량(톤)

2.1.4.2 2.1.4.1에서 사업소 경계가 다음 중 어느 하나의 시설이나 토지 등과 인접하고 있는 경우에는 이들의 반대편 끝을 경계로 본다.

- (1) 바다·호수·하천(「하천법」에 따른 하천을 말한다)
- (2) 전기발전사업·가스공급업(고압가스·액화석유가스 또는 도시가스의 제조·충전·판매사업을 말한다) 및 창고업(위험물을 저장하는 창고업은 제외한다)의 부지 중에서 현재 사업용으로 사용하고 있는 부지 <개정 11.1.3>
- (3) 도로 또는 철도
- (4) 수로 또는 공업용 수도
- (5) 연못

2.1.4.3 저장능력 산정

2.1.4.3.1 2.1.4.1에 따른 액화가스 저장탱크의 저장능력은 다음 계산식에 따라 산정한다.

$$W = c d V1$$

여기에서,

W : 저장능력(kg)

c : 0.9(저온 저장탱크는 그 용적에 대한 액화가스를 저장하는 부분의 용적비의 값)

d : 저장탱크의 상용온도에서 액화가스의 비중량(kg/L)

V1 : 저장탱크의 내용적(L)

2.1.4.3.2 가스홀더로서 내부에 압축가스를 저장하는 것은 다음 계산식에 따라 산정한다.

$$Q = (10P+1)V2$$

여기에서,

Q : 저장능력(m³)

P : 가스홀더의 최고사용압력(MPa)

V2 : 가스홀더의 내용적(m³)

2.1.5 도로경계와의 거리 (내용 없음)

2.1.6 철도와의 거리 (내용 없음)

2.1.7 공지의 확보

제조소 및 공급소에는 안전조업에 필요한 공지를 확보하며, 가스공급시설은 안전조업에 지장이 없도록 배치한다.

2.2 기초기준

2.2.1 지반조사 (내용 없음)

2.2.2 기초공사

저장탱크·가스홀더·압축기·펌프·기화기·열교환기 및 냉동설비(이하 “저장탱크등”이라 한다)의 지지구조물 및 기초는 KGS GC203(가스시설 내진설계 기준)에 따라 설계하고, 지진의 영향으로부터 안전한 구조로 설치한다. 다만, 다음 어느 하나에 해당하는 시설은 내진 설계 대상에서 제외한다.

- (1) 건축법령에 따라 내진 설계를 하여야 하는 것으로서 같은 법령이 정하는 바에 따라 내진설계를 한 시설
- (2) 저장능력 3톤(압축가스의 경우에는 300 m³) 미만인 저장탱크 또는 가스홀더
- (3) 지하에 설치되는 시설

2.3 저장설비기준

2.3.1 저장설비 재료 (내용 없음)

2.3.2 저장설비 구조 (내용 없음)

2.3.3 저장설비 설치

저장설비는 가스를 안전하게 저장할 수 있는 적절한 성능을 가지는 장치를 설치한다.

2.3.3.1 저장설비 부압피피방지 조치

저온저장탱크에는 내부의 압력이 외부의 압력보다 낮아지지 아니하도록 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)에 따라 압력저하방지 조치를 한다.

2.3.3.2 저장설비 폭발방지장치 설치

저장탱크에는 저장탱크의 안전을 확보하기 위하여 폭발방지장치를 설치한다. 다만, 다음 중 어느 하나를 설치한 경우에는 폭발방지장치를 설치하지 아니할 수 있다.

- (1) 물분무장치(살수장치를 포함한다) 및 소화전을 2.3.3.3에 적합하게 설치·관리하는 저장탱크
- (2) 저온저장탱크(2중각 단열구조의 것을 말한다)로서 그 단열재의 두께가 해당 저장탱크 주변의 화재를 고려하여 설계·시공된 저장탱크
- (3) 지하에 매몰하여 설치하는 저장탱크

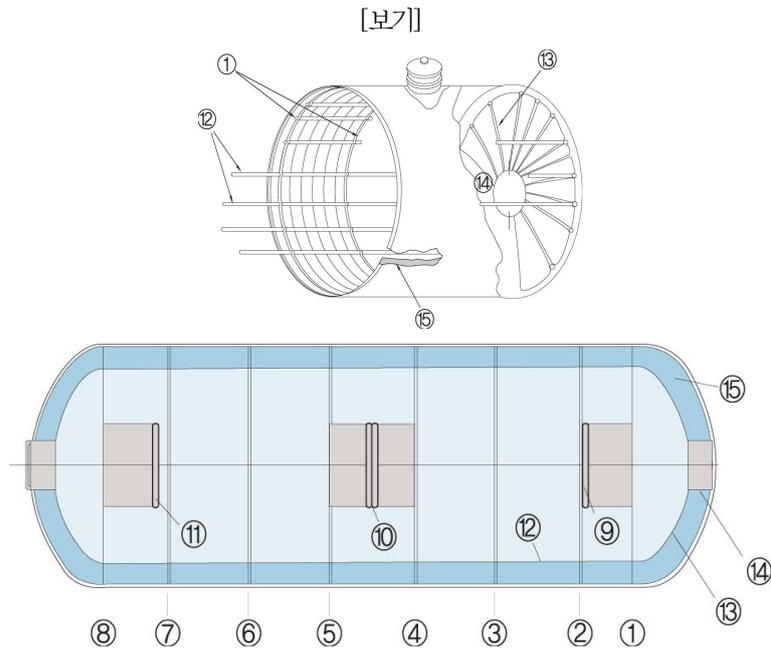
2.3.3.2.1 폭발방지장치 재료

폭발방지장치의 열전달 매체인 다공성 알루미늄박판(이하 “폭발방지제”라 한다) 및 지지구조물은 다음의 기준을 따른다.

- (1) 폭발방지제는 알루미늄합금박판에 일정 간격으로 슬릿(Slit)을 내고 이것을 팽창시켜 다공성 벌집형으로 한 것으로 한다.
- (2) 폭발방지제 지지구조물의 후프링 재질은 기존탱크의 재질과 같은 것 또는 이와 동등 이상의 것으로서 액화석유가스에 대하여 내식성을 가지며 열적 성질이 탱크 동체의 재질과 유사한 것으로 한다.

(3) 폭발방지제 지지구조물의 지지봉은 KS D 3507(배관용탄소강관)에 적합한 것(최저 인장강도 294 N/mm²)으로 한다.

(4) 그 밖의 폭발방지제 지지구조물의 부품 재질은 안전 확보에 충분한 기계적강도 및 액화석유 가스에 대한 내식성을 가지는 것으로 한다.



전 체 조 립 도

1~8. 후프링	13. 지지봉
9~11. 방과판	14. 캡부 원판
12. 연결봉	15. 폭발방지제

2.3.3.2.2 폭발방지장치 설치방법

(1) 후프링(Hoop ring)은 다음 기준에 따라 설치한다. 다만, 후프링을 탱크에 용접으로 부착하는 경우에는 다음 기준을 적용하지 아니할 수 있다.

(1-1) 후프링과 탱크 동체의 접촉압력은 다음 계산식에 따라 계산한 값 이상으로 한다.

$$P = \frac{0.01W_h}{D \times b} \times C$$

여기에서,

P : 접촉압력(MPa)

W_h : 폭발방지제 중량, 지지봉 중량 및 후프링 자중 각각의 총합(N)

D : 동체의 안지름(cm)

b : 후프링의 접촉폭 (cm)

C : 안전율(4)

(1-2) 후프링의 설치간격(ℓ)은 다음의 부등식을 만족하도록 한다.

$$I > I'$$

여기에서,

I : 보강링(Stiffening ring)의 의미를 갖는 후프링의 최소 관성모멘트로서 다음 계산식에 따라 계산한 값(mm⁴)

$$I = \frac{D_o^2 \ell (t + a/\ell) A}{14}$$

I' : 실제 사용되는 후프링의 관성모멘트로서 다음 계산식에 따라 계산한 값(mm⁴)

$$I' = \frac{1}{3} \{ t\epsilon^3 + b(d - \epsilon)^3 - (b - t)(d - \epsilon - S)^3 \}$$

여기에서,

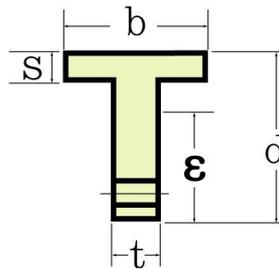
Do : 동체의 외경(mm)

ℓ : 후프링의 거리(mm)

t : 동체의 두께(mm)

a : 후프링의 단면적(mm²)

A : 재료의 종류·온도 및 ℓ/Do에 따라 정하여지는 계수



(2) 연결봉 및 지지봉은 다음 기준에 따라 설치한다.

(2-1) 다음 계산식에 따라 계산한 연결봉의 최대처짐범위(δ_{max})는 폭발방지제 두께의 1% 이내로 한다.

$$\delta_{\max} = \frac{W_u \ell^4}{384EI}$$

여기에서,

W_u : 폭발방지제의 자중(N/mm)에 연결봉의 자중(N/mm)을 더한 수치

ℓ : 연결봉의 길이(mm)

E : 연결봉의 탄성계수(N/mm²)

I : 2차 관성모멘트(mm⁴)

(2-2) 연결봉의 간격은 다음 계산식에 따라 계산한 값 이하로 한다.

$$\alpha : 4 \cos^{-1} \left(\frac{R' - \Delta t}{R'} \right)$$

여기에서,

α : 동체 축과 이웃 연결봉을 연결하는 동일 평면상의 수직선이 이루는 각도

R' : 폭발방지장치의 인쪽반지름(mm)

Δt : 설치한 상태에서 폭발방지제의 압축정도(mm)

- (2-3) 지지봉의 설치방법은 연결봉 설치방법을 준용하여 안전 확보에 지장이 없도록 한다.
- (3) 폭발방지제의 두께는 114 mm 이상으로 하고, 설치 시에는 2~3% 압축하여 설치한다.
- (4) 수압시험을 하거나 탱크가 가열될 경우 탱크 동체의 변형에 대응할 수 있도록 후프링과 팽창 볼트 사이에 접시스프링을 설치한다. 다만, 후프링을 탱크에 용접으로 부착하는 경우에는 접시스프링을 설치하지 아니할 수 있다.
- (5) 폭발방지제와 연결봉 및 지지봉 사이에는 폭발방지제의 압축변위를 일정하게 유지할 수 있도록 탄성이 큰 강선 등을 이용하여 만든 철망을 설치한다.
- (6) 폭발방지장치를 설치할 때에는 탱크의 제작공차를 고려한다.
- (7) 폭발방지장치의 지지구조물에 대하여는 필요에 따라 부식방지조치를 한다.
- (8) 탱크가 충격을 받은 경우에는 폭발방지 장치의 안전성에 대하여 검토한다.

2.3.3.2.3 폭발방지장치 표시

폭발방지장치를 설치한 탱크 외부의 가스명 밑에는 가스명 크기의 2분의 1 이상이 되도록 폭발방지장치를 설치하였음을 표시한다.

[보기]

폭 발 방 지 장 치 설 치

2.3.3.2.4 폭발방지장치 기술검토

폭발방지장치의 공급자는 탱크의 형식별로 그 설계조건에 대하여 한국가스안전공사의 검토를 받아야 한다.

2.3.3.3 저장설비 물분무장치 설치

저장탱크에는 그 시설의 규모·상태 및 주위상황 등에 따라 적절한 곳에 물분무장치를 설치한다. 이 경우 그 시설 부근에 화기를 대량으로 취급하는 가스공급시설에는 수막(수증기를 분출함으로써 누출된 가스가 그 시설로 침입되는 것을 방지하기 위한 시설을 말한다) 또는 이와 동등 이상의 능력을 가지는 시설을 설치한다.

2.3.3.3.1 액화가스저장탱크(저장탱크에 부속하는 액면계, 밸브류를 포함한다. 이하 2.3.3.3에서 같다)에는 (1)·(2) 또는 이들 기준을 혼합하여 물분무장치를 설치하며, 지주는 (3)에 따라 물분무장치를 설치한다. 이 경우 저온저장탱크(2중벽 단열구조의 것을 말한다)로서 해당 단열재의 두께가 주변의 화재를 고려하여 충분한 내화성을 갖고 있을 때에는 그 상태에서 저장탱크온도상승 방지조치를 한 것으로 본다.

(1) 저장탱크 표면적 1㎡ 당 5L/분 이상의 비율로 계산된 수량을 저장탱크 전 표면에 분무(살수를 포함한다. 이하 같다)할 수 있도록 고정된 장치를 설치한다. 이 경우 저장탱크가 두께 25mm 이상의 압면 또는 이와 동등 이상의 내화성을 갖는 단열재로 피복하고 그 외측의 두께 0.35mm 이상의 KS D 3506(아연도강판) 또는 이와 동등 이상의 강도 및 내화성을 갖는 재료로 피복한 것(이하 “준내화구조저장탱크”라 한다)에 있어서는 그 표면적 1㎡ 당 2.5L/분 이상의 비율로 계산된 수량을 분무시킬 수 있는 고정장치를 설치한다.

(2) 해당 저장탱크 외면으로부터의 거리가 40m 이내인 위치에서 저장탱크를 향하여 어느 방향에서도 방수할 수 있는 소화전(호스 끝 수압 0.35MPa 이상으로서 방수능력이 400L/분 이상의 것을 말한다. 이하 (3)에서 같다)을 해당 저장탱크 표면적 50㎡ 당 1개의 비율로 계산된 수 이상을 설치한다.

(3) 높이 1m 이상의 지주(구조물 위에 설치된 저장탱크에는 해당 구조물의 지주를 말한다)에는 두께 50mm 이상의 내화콘크리트 또는 이와 동등 이상의 내화성을 가지는 불연성의 단열피복재로 피복한다. 다만, (1) 또는 (2)에서 정한 물분무장치나 소화전을 지주에 살수시킬 수 있도록 설치한 경우에는 이를 갈음할 수 있다.

2.3.3.3.2 저장탱크(저장능력이 압축가스인 경우에는 300㎡, 액화가스인 경우에는 3톤 이상의 것만 말한다)가 다른 저장탱크와 인접하여 그 간격이 1m 이하의 것 또는 해당 저장탱크의 최대직경의 4분의1의 길이 중 큰 것과 동등 이상의 거리를 유지하지 아니할 경우에는 다음의 (1)·(2) 또는 이들 기준을 혼합하여 물분무장치를 설치한다.

(1) 해당 저장탱크 표면적 1㎡ 당 8L/분을 표준으로 하여 계산된 수량을 저장탱크의 전 표면에 균일하게 방사할 수 있는 것이거나 보냉을 위한 단열재가 사용된 저장탱크로서 해당 단열재의 두께가 해당 저장탱크의 주변화재를 고려한 것으로 하고, 충분한 내화 성능을 가지는 것(이하 “내화구조저장탱크”라 한다)에 있어서는 그 수량을 4L/분을 표준으로 하고, 준내화구조저장탱크는 그 수량을 6.5L/분을 표준으로 하여 계산한 수량으로 할 수 있다.

(2) 해당 저장탱크에 대하여 어느 방향에서도 방사할 수 있는 소화전(호스 끝 수압 0.35MPa 이상, 방수능력 400L/분 이상인 것을 말한다. 이하 (2)에서 같다)을 해당 저장탱크의 표면적 30㎡ 당 1개의 비율로 계산된 수 이상 설치하되, 소화전과 해당 저장탱크와의 거리는 40m 이내로 한다. 다만, 내화구조 저장탱크에 있어서는 표면적 60㎡, 준내화구조저장탱크에 있어서는 표면적 38㎡ 당 1개의 비율로 계산된 수의 소화전을 설치할 수 있다.

2.3.3.3.3 저장탱크의 간격이 인접하여 있는 경우 또는 산소저장탱크와 인접하여 해당 두 저장탱크의 최대직경을 합한 길이의 4분의 1보다 적을 경우 (2.3.3.3.2에 해당하는 경우는 제외한다)에는 (1)·(2) 또는 이들 기준을 혼합하여 물분무장치를 설치한다.

(1) 해당 저장탱크 표면적 1㎡ 당 7L/분을 표준으로 계산된 수량을 저장탱크의 전 표면에 균일하게 방사할 수 있도록 한다. 다만, 내화구조저장탱크에 있어서는 그 수량을 2L/분, 준내화구조저장탱크에 있어서는 그 수량을 4.5L/분을 표준으로 하여 계산된 수량으로 할 수 있다.

(2) 해당 저장탱크에 대하여 어느 방향에서도 방사할 수 있는 소화전을 해당 저장탱크 표면적 35㎡ 당 1개의 비율로 계산한 수 이상 설치하되, 소화전과 해당 저장탱크와의 거리는 40m 이내로 한다. 다만, 내화구조저장탱크에 있어서는 해당 저장탱크 표면적 125㎡, 준내화구조저장탱크에 있어서는 해당 저장탱크 표면적 55㎡ 당 1개의 비율로 계산된 수의 소화전을 설치한다.

2.3.3.3.4 물분무장치 등은 해당 저장탱크의 외면으로부터 15m 이상 떨어진 안전한 위치에서 조작하거나 방류독을 설치한 저장탱크의 경우 해당 방류독의 밖에서 조작할 수 있는 것으로 한다. 다만, 저장탱크의 주위에 예상되는 화재에 대비하여 안전한 차단장치를 설치한 경우에는 이를 제한하지 아니할 수 있다.

2.3.3.3.5 물분무장치 등은 다음 중 어느 하나의 수원에 접속되도록 한다. 이 경우 방수량은 물분

무장치 등을 동시에 방수할 수 있는 양으로 한다.

- (1) 60분 이상 연속하여 방수할 수 있는 물이 저장된 수원
- (2) 30분 이상 연속하여 방수할 수 있는 물이 저장된 수원으로서, 다음 중 어느 하나의 방법으로 60분 이상 연속하여 방수할 수 있는 수원
 - (2-1) 상수도 또는 공업용수 등에 연결
 - (2-2) 물 순환구조에 의하여 방수된 물의 재사용

2.3.3.3.6 저장탱크 주위 5m 이내에는 물분무장치의 물차단밸브를 설치하지 아니하고 물차단밸브는 원거리 개폐가 가능한 구조로 하며, 물차단밸브 이후의 배관재료는 내식성재료 또는 내식처리가 된 재료로 한다.

2.4 가스설비기준

2.4.1 가스설비 재료

2.4.1.1 가스설비(가스발생설비, 가스기화설비 및 가스정제설비는 제외한다. 이하 2.4에서 같다)의 재료는 그 가스의 취급에 적합한 기계적 성질과 화학적 성분을 가지는 것으로 한다.

2.4.1.2 가스발생설비, 가스기화설비 및 가스정제설비의 재료는 해당 설비의 안전 확보에 적절한 것으로 한다.

2.4.2 가스설비 구조

2.4.2.1 가스설비의 구조는 가스를 안전하게 제조·공급할 수 있는 적절한 것으로 한다.

2.4.2.2 가스발생설비, 가스기화설비 및 가스정제설비의 구조는 해당 설비의 안전 확보에 적절한 것으로 한다.

2.4.3 가스설비 두께 및 강도

가스설비의 강도는 가스를 안전하게 제조·공급할 수 있도록 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)와 KGS GC205(가스시설 용접 및 비파괴시험 기준)에 따라 적절한 것으로 한다.

2.4.4 가스설비 설치 (내용 없음)

2.4.5 가스설비 성능

가스설비, 가스발생설비, 가스기화설비 및 가스정제설비는 가스를 안전하게 취급할 수 있는 적절한 성능을 가지는 것으로 한다.

2.5 배관설비기준

2.5.1 배관설비 재료

배관등(배관·관이음매 및 밸브를 말한다. 이하 같다)의 재료는 그 배관등의 안전성을 확보하기 위하여 사용하는 가스의 종류 및 압력, 사용하는 온도 및 환경에 적절한 것으로 한다.

2.5.1.1 배관 재료 선정

배관의 재료는 다음에 기준에 따라 선정한다.

- (1) 배관 안의 가스흐름이 원활한 것으로 한다.
- (2) 내부의 가스압력과 외부로부터의 하중 및 충격하중 등에 견디는 강도를 가지는 것으로 한다.
- (3) 토양·지하수 등에 대하여 내식성을 가지는 것으로 한다.
- (4) 배관의 접합이 용이하고 가스의 누출을 방지할 수 있는 것으로 한다.
- (5) 절단 가공이 용이한 것으로 한다.

2.5.1.2 상용압력에 따른 배관 선정

배관의 재료는 상용압력의 구분에 따라 다음의 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가지는 것을 사용한다.

2.5.1.2.1 최고사용압력이 고압인 배관(액화가스의 경우에는 0.2 MPa 이상)

- (1) KS D 3562 (압력배관용 탄소강관)
- (2) KS D 3563 (보일러 및 열교환기용 탄소강관)
- (3) KS D 3564 (고압배관용 탄소강관)
- (4) KS D 3569 (저온 배관용 강관)
- (5) SPS-KOSA0013-D3570-5078(고온배관용 탄소강관)¹⁾ <개정 16.1.8>
- (6) KS D 3572 (보일러 열교환기용 합금강 강관)
- (7) SPS-KOSA0015-D3573-5080(배관용 합금강 강관)²⁾ <개정 16.1.8>
- (8) KS D 3576 (배관용 스테인레스 강관)
- (9) KS D 3577 (보일러 열교환기용 스테인레스 강관)

2.5.1.2.2 최고사용압력이 중압인 배관(기화된 액화석유가스의 경우는 0.2 MPa 미만, 0.01 MPa 이상)

- (1) KS D 3631 (연료가스배관용 탄소강관)
- (2) KS D 3583 (배관용 아크용접 탄소강관)
- (3) 그 밖에 2.5.1.2.1에서 정한 것

2.5.1.2.3 최고사용압력이 저압인 배관(기화된 액화석유가스의 경우는 0.01 MPa 미만)

- (1) KS D 5301 (이음매없는 동 및 동합금관)

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

- (2) KS D 5539 (이음매없는 니켈합금관)
- (3) 그밖에 2.5.1.2.1 및 2.5.1.2.2에서 정한 것

2.5.1.2.4 지하매몰 배관

- (1) KS D 3589 (폴리에틸렌 피복강관)
- (2) KS D 3607 (분말용착식 폴리에틸렌 피복강관)
- (3) KS M 3514 (가스용 폴리에틸렌관)

2.5.2 배관설비 구조

2.5.2.1 용력에 대한 안전성 확보

배관등의 구조는 수송되는 가스의 중량, 배관등의 내압, 배관등 및 그 부속설비의 자체무게, 토압, 수압, 열차하중, 자동차하중, 부력 그 밖의 주하중과 풍하중, 설하중, 온도변화의 영향, 진동의 영향, 배 닢으로 인한 충격의 영향, 파도와 조류의 영향, 설치할 때 하중의 영향, 다른 공사로 인한 영향, 그 밖의 중하중에 따라 생기는 용력에 대한 안전성을 확보할 수 있는 것으로 한다.

2.5.2.2 배관 내진설계

배관등은 허용 지진강도에 따라 그 배관등의 기능 유지 및 누출 방지가 가능한 구조로 설계하기 위하여 KGS GC204(가스배관 내진설계 기준)에 따라 내진설계를 한다.

2.5.3 배관설비 두께

배관등의 두께는 그 배관등의 안전성을 확보하기 위하여 사용하는 가스의 종류 및 압력, 사용하는 온도 및 환경에 적절한 것으로 한다.

2.5.3.1 사업소 배관의 두께는 다음 기준에 따라 산정한다.

2.5.3.1.1 직관부분(리듀서 부분은 제외한다)의 두께는 다음 계산식에 따라 산출된 값 이상으로 한다.

- (1) 바깥지름과 안지름의 비가 1.5 이하인 배관

$$t = \frac{PD_0}{2f\eta + 0.8p} + C$$

- (2) 바깥지름과 안지름의 비가 1.5를 초과하는 배관

$$t = \frac{D_0}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{f\eta - p}{f\eta + p}} \right) + C$$

여기에서,

P : 최고사용압력(MPa)

f : 재료의 기본 허용 응력으로서 KS B 6750(압력용기 - 설계 및 제조일반) 중 부표2에 표기된 값(N/mm²) <개정 16.1.8>

η : 길이어음의 용접효율로서 표 2.5.3.1.1에서 정한 값

표 2.5.3.1.1 용접이음의 효율

분류 번호	이음의 종류	이음의 효율(%)		
		온길이 방사선투 과시험을 하는 것	부분 방사선 투 과시험을 하는 것	방사선 투과시 험을 하지 아니 하는 것
(1)	맞대기 양쪽 용접 또는 이와 동 등 이상이라 할 수 있는 맞대기 한쪽 용접	100	95	70
(2)	반침쇠를 사용한 맞대기 한쪽 용 접이음으로 반침쇠를 남기는 경 우	90	85	65
(3)	(1), (2) 이외의 한쪽 맞대기 용 접이음	-	-	60
(4)	양쪽 온두께 필렛 겹치기 용접이 음	-	-	55
(5)	플러그 용접을 하는 한쪽 온두께 필렛 겹치기 용접이음	-	-	50
(6)	플러그 용접을 하지 아니하는 온 두께 필렛 겹치기 용접이음	-	-	45

C : 부식여유 두께로서 1 이상으로 한다(mm). 다만, 스테인리스강, 염화비닐, 폴리에틸렌 그 밖
의 내식성 재료 및 내식성 이외의 재료로서 부식방지 조치를 한 것은 0으로 할 수 있다.

t : 직관의 최소두께(mm)

D₀ : 직관 부분의 바깥지름(mm)

2.5.3.1.2 리듀서 부분의 두께는 다음 계산식에 따라 산출된 값 이상으로 한다. 이 경우 편심 리
듀서에서 θ 는 원추의 꼭지각으로 한다.

$$t = \frac{PD_i}{2\cos\theta(f\eta - 0.6P)} + C$$

여기에서, t, P, f, η , C는 2.5.3.1.1에서 정한 것으로 한다.

θ : 원추의 꼭지각의 2분의 1(도)

D_i : 직관부분의 안지름

2.5.3.1.3 곡관부분의 두께는 만곡관(경사지게 절단한 직관을 용접으로 접합한 곡관을 말한다)이
외의 경우에는 2.5.3.1.1의 계산식으로 산출한 값 이상으로 하고, 만곡관의 경우에는 2.5.3.1.1의
계산식에서 산출한 값에 다음 계산식으로 산출한 값을 곱한 값 이상으로 한다.

$$K = \frac{R - 0.5\gamma}{R - \gamma}$$

여기에서,

K : 관의 두께 계수

R : 관의 중심선의 곡률반지름(mm)

γ : 관의 안쪽 반지름(mm)

2.5.3.1.4 최고사용압력이 2MPa 이상인 배관의 두께는 2.5.3.1.1부터 2.5.3.1.3까지에 불구하고 다음 계산식에서 산출된 값 이상으로 할 수 있다.

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot S \cdot E \cdot F \cdot T}$$

여기에서,

t : 배관의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D : 배관의 외경(mm)

S : 재료의 최소항복강도(MPa)

E : 길이 이음의 용접효율로서 표 2.5.3.1.1에서 정한 값

T : 온도계수로서 표 2.5.3.1.4①에서 정한 값

F : 설계계수로서 표 2.5.3.1.4②에서 정한 값

표 2.5.3.1.4① 온도계수

온도(℃)	온도계수 (T)
121.1 이하	1.000
148.9	0.967
176.7	0.933
204.4	0.900
232.2	0.867

[비고] 온도 값이 중간 값일 경우에는 비례법에 따라 T값을 구하고 소수점 이하 4 자리 수 이하는 끊는다.

표 2.5.3.1.4② 설계계수 <개정 12.1.5>

지역구분	지역 분류 기준	설계계수(F)
가	지상 4층 이상의 건축물 밀집지역 또는 교통량이 많은 지역으로서 지하에 여러 종류의 공익시설물(전기·가스·수도배관 시설물)이 있는 지역	0.4
나	“가”에 해당하지 아니하는 지역으로서 밀도지수가 46 이상인 지역	0.5
다	“가”에 해당하지 아니하는 지역으로서 밀도지수가 46 미만인 지역	0.6

[비고] “밀도지수”란 배관의 임의의 지점에서 길이방향으로 1.6 km, 배관 중심으로부터 좌우로 각각 폭 0.2 km의 범위에 있는 가옥수(아파트 등 복합건축물의 가옥숫자는 건축물 안의 독립된 가구수로 한다)를 말한다. <개정 17.3.8>

2.5.4 배관설비 접합

2.5.4.1 용접 접합

배관등은 수송하는 도시가스의 누출을 방지하기 위하여 원칙적으로 다음에 따라 용접 접합을 하

고 이 경우 중압 이상의 배관 용접부 모두에 대해서는 KGS GC205(가스시설 용접 및 비파괴시험 기준)에 따라 비파괴시험을 한다.

2.5.4.1.1 용접방법

배관등의 용접방법은 아아크 용접 또는 이와 동등 이상의 강도를 갖는 용접방법으로 한다.

2.5.4.1.2 용접기구 및 용접재료의 규격

용접에 사용하는 용접기구 및 용접재료의 규격은 다음에서 정한 것 또는 이와 동등의 용접성능을 가지는 것으로 한다.

(1) 용접 기구는 KS C 9602(교류 아아크 용접기) · KS C 9605(정류기식 직류 아아크 용접기) · KS C 9607(용접봉 호올더) 또는 KS C IEC 60245-6(아크용접용 케이블) <개정 14.11.17>

(2) 용접재료는 KS D 9501(동 및 동합금용 가스용접봉) · KS D 7004(연강용 피복 아아크 용접봉) · KS D 7006(고장력강용 피복 아아크 용접봉) · KS D 7014(스테인리스강 피복 아아크 용접봉) · KS D 7022(몰리브덴강 및 크롬몰리브덴강 피복 아아크 용접봉) · KS D 7012(동 및 동합금용 피복 아아크 용접봉) · KS D 7028(알루미늄 및 알루미늄합금 용접봉과 전극와이어) · KS D 7023(저온용강피복 아아크 용접봉) · KS D 7104(연강, 고장력강 및 저온용 강용 아아크 용접 플럭스 코어선) · KS D 7026(용접용 스테인리스강봉 및 강선) · KS I 2107(액화이산화탄소(액화탄산가스)의 3종 또는 KS M 1122[아르곤 가스(공업용)]의 1종 <개정 14.11.17, 16.1.8>

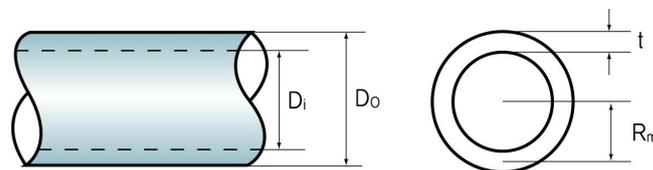
2.5.4.1.3 그 밖의 용접방법

그 밖의 용접방법에 대하여 필요한 사항은 다음과 같다.

(1) 용접이음매의 위치는 다음에서 정한 바에 따른다.

(1-1) 배관을 맞대기 용접하는 경우 평행한 용접이음매의 간격은 다음 계산식에 따라 계산한 값 이상으로 한다. 다만, 최소 간격은 50mm로 한다.

$$D = 2.5 \sqrt{(R_m t)}$$



여기에서

D : 용접이음매의 간격(mm)

R_m : 배관의 두께 중심까지의 반경(mm)

t : 배관의 두께(mm)

D_i : 배관의 내측 직경(mm)

D_o : 배관의 외측 직경(mm)

- (1-2) 배관상호의 길이어음매는 원주방향에서 원칙적으로 50 mm 이상 떨어지게 한다.
- (2) 배관의 용접은 지그(jig)를 사용하여 가운데서부터 정확하게 위치를 맞춘다.
- (3) 배관의 두께가 다른 배관의 맞대기 이음에서는 배관 두께가 완만히 변화되도록 길이방향의 기울기를 3분의 1 이하로 한다.

2.5.4.1.4 용접부 응력제거 대상

배관 용접부는 응력제거를 한다. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 것은 응력제거를 하지 아니할 수 있다.

- (1) 오오스테나이트계 스테인리스강으로 만들어진 것의 용접부
- (2) 용기(최저사용온도가 -30°C 이하인 것은 제외한다)로서 다음에 적합한 것의 길이어음 또는 원주이음의 용접부(굽힘 가공 전에 용접을 하는 경우는 판 두께가 10 mm를 초과하는 것 및 용접 선이 교차하는 것은 제외한다) 혹은 용기에 노즐부(Nozzle Stub)·플랜지 등을 부착하는 용접부
 - (2-1) 탄소강으로 만든 것은 두께가 32 mm 이하로 한다. 다만, 용접을 하는 경우로서 예열온도가 100°C 이상인 경우는 38 mm 이하로 한다.
 - (2-2) 몰리브덴강(몰리브덴강 함유량이 0.6 % 이하인 것만 말한다)이나 크롬몰리브덴강(크롬함유량이 0.7 % 이하이고 몰리브덴 함유량이 0.65 % 이하인 것만 말한다)으로 만들어진 것은 두께가 16 mm 이하로 한다.
 - (2-3) 고장력강(규격에 의한 인장강도의 최소값이 80 kg/mm^2 이하인 것만 말한다)으로 만들어진 것은 두께가 32 mm 이하로 한다.
 - (3) 탄소강으로 만들어진 관[굽힘 가공 전에 용접을 실시한 것(곡률반지름이 관직경의 4배 이상으로 굽힘의 중립면을 따라 굽혀진 것은 제외한다) 및 최저사용온도가 -30°C 이하인 것은 제외한다] 등으로서 두께가 32 mm 이하인 길이어음 용접부
 - (4) 탄소강 또는 몰리브덴강(탄소함유량이 0.25 % 이하이고 몰리브덴 함유량이 0.65 % 이하인 것만 말한다)으로서 두께가 32 mm(몰리브덴강에서는 13 mm) 이하인 것으로 만들어진 관 등 또는 헤더(최저사용온도가 -30°C 이하인 것은 제외한다)의 원주이음 용접부 또는 이것에 노즐부 플랜지 등을 부착하는 용접부
 - (5) (2-2)에서 정한 것 이외의 크롬몰리브덴강(크롬함유량이 3 % 이하인 것만 말한다)으로 만들어진 관 등(최저사용온도가 -30°C 이하인 것은 제외한다)의 원주이음으로서 다음에 적합한 것으로 한다.
 - (5-1) 바깥지름은 115 mm 이하로 한다.
 - (5-2) 두께는 13 mm 이하로 한다.
 - (5-3) 예열온도는 120°C 이상으로 한다.
 - (6) 2.5 % 니켈강 또는 3.5 % 니켈강으로 만들어진 것으로 두께가 16 mm 이하인 것(최저사용온도가 -30°C 이하의 것은 제외한다)의 용접부
 - (7) 9 % 니켈강, 비철금속재료[KS D 3531(내식내열 초합금봉)·KS D 3532(내식내열 초합금관)·KS D 3578(배관용 이음매 없는 니켈 크롬철 합금관)·KS D 3757(열교환기용 이음매 없는 니켈크롬철 합금관)]로 만들어진 것의 용접부
 - (8) 응력제거를 할 수 없는 것으로서 예열 그 밖에 용접부의 잔류응력의 감소로 유효하다고 인정된 방법으로 용접한 용접부

2.5.4.1.5 용접부 두께선정

2.5.4.1.4(2) 및 2.5.4.1.4(4)부터 2.5.4.1.4(6)까지의 경우로서 용접부 모재의 두께가 다를 때는 모재의 두께를 다음에서 정한 두께로 한다.

- (1) 맞대기이음의 경우 얇은 쪽의 판두께
- (2) 겹치기이음의 경우 두꺼운 쪽의 판두께
- (3) 관 노즐부(Nozzle Stub)나 플랜지 등을 부착한 용접부의 경우는 이것을 부착하는 부분의 두께

2.5.4.1.6 용접부 응력제거 방법

2.5.4.1.4에 따른 용접부의 응력제거 방법은 다음과 같다.

- (1) 응력제거가 필요한 부분은 한 번에 노(爐)에 넣는 것을 원칙으로 하나 한 번에 노에 넣을 수 없을 경우에는 두 번 이상으로 나누어 넣을 수 있다.
- (2) 노 안에 넣는 경우와 노 안에서 꺼내는 경우에는 노 안의 온도를 300℃ 이하로 한다.
- (3) 노 안의 온도를 300℃ 이상으로 가열하는 속도는 1시간당 식 (2.1)에 따라 구한 온도차(220℃를 넘는 경우는 220℃) 이하, 노 안을 냉각하는 경우의 속도는 1시간당 식 (2.2)에 따라 산출한 온도차(275℃를 넘는 경우는 275℃) 이하로 한다. 이 경우 퍼얼라이트계 스테인리스강으로 만든 것으로서 온도 650℃ 이상에서 냉각할 때는 1시간당 온도차는 50℃ 이하로 한다.

$$R = 220 \times \frac{25}{t} \dots(2.1)$$

$$R = 275 \times \frac{25}{t} \dots(2.2)$$

식 (2.1) 및 식 (2.2)에서,

R : 온도차(℃)

t : 용접부의 두께(mm)

(4) (3)의 경우 가열시키거나 냉각시키는 것의 표면상의 임의의 두 점에서 상호간의 거리가 4500 mm 이하인 것의 온도차는 100℃ 이하로 한다.

(5) 용접부는 표 2.5.4.1.6①의 모재의 종류에 따른 온도 이상에서 두께 25 mm 마다 1시간으로 계산한 시간(두께가 6 mm 미만의 것에는 0.24시간) 이상 유지한다. 다만, 표 2.5.4.1.6①에 기재된 온도 이상으로 유지하기가 곤란한 경우에는 표 2.5.4.1.6②의 온도와의 차에 따른 정수에 두께 25 mm 마다 1시간으로 계산한 시간(두께가 6 mm 미만의 것에서는 0.24시간)을 곱한 시간 이상 유지한다.

표 2.5.4.1.6① 모재의 종류에 따른 온도

모 재 의 종 류	온도(℃)
1. 탄소강	600
2. 크롬함유량이 0.75 % 이하이고 전합금성분이 2 % 이하인 저합금강	600
3. 크롬함유량이 0.75 %를 초과하여 2 % 이하이고 전합금 성분이 2.75 % 이하인 저합금강	600
4. 전합금성분이 10 % 이하인 합금강(2와 3에서 정한 것은 제외한다)	680
5. 퍼얼라이트계 스테인리스강	740
6. 마르텐사이트계 스테인리스강	760
7. 2.5 % 니켈강 또는 3.5 % 니켈강	600

표 2.5.4.1.6② 온도와의 차에 따른 정수

표 2.5.4.1.6①의 온도와의 차(℃)	정 수
0	1
30	2
60	3
90	5
120	10

[비고] 1. 표 2.5.4.1.6②에서 온도와의 차가 60℃를 넘는 경우에는 표 2.5.4.1.6①의 어느 하나에 기재한 모재로서 담금질(Quenching)하여 템퍼링(Tempering)한 것에만 적용한다.
2. 표 2.5.4.1.6②에서 온도와의 차가 중간 값인 경우는 비례법에 따라 계산한다.

(6) (5)의 경우에 가열된 것의 임의의 두 점간의 온도차는 50℃ 이하로 한다.

(7) 전체를 두 번 이상으로 나누어 응력제거를 하는 경우에는 가열부의 겹치는 부분을 1500 mm 이상으로 하고 노밖애 나오는 부분의 온도 기울기를 완만하게 하고 재질에 해로운 영향을 주지 아니하도록 보온한다.

2.5.4.1.7 원주이음 용접 등의 응력제거

원주이음의 용접부나 노즐부(Nozzle Stub), 시이트 등을 용기 혹은 관 등에 부착한 용접부(판의 일부를 떼어내고 부착물을 맞대기 용접한 것은 제외한다)에 대해서는 용접선을 중심으로 하여 용접부 판두께의 12배(관 등에 대해서는 용접 비드 나비의 3배이고 덧붙임 폭의 2배) 이상의 폭을 2.5.4.1.6(3)부터 2.5.4.1.6(6)까지에 준하여 가열 및 냉각한 경우에는 2.5.4.1.6을 적용하지 아니한다.

2.5.4.2 플랜지 접합

배관등의 접합이 용접으로 적당하지 아니하는 경우에는 다음 기준에 따라 안전 확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지접합으로 하며, 이 경우에는 점검을 할 수 있는 조치를 한다.

2.5.4.2.1 안전 확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지(flange)의 계산에 사용하는 설계압력은 다음 계산식에 따라 구한 상당압력(相當壓力)과 내압(內壓)과의 합으로 하고 KS B 6750(압력용기 - 설계 및 제조일반)에 따른다. <개정 16.1.8>

$$P_d = P_{eq} + P$$

여기에서,

P_d : 안전 확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지의 계산에 사용하는 설계압력(MPa)

P : 배관의 설계내압(MPa)

P_{eq} : 다음 계산식에 따라 구한 상당압력(MPa)

$$P_{eq} = \frac{0.16M}{\pi G^3} + \frac{0.04F}{\pi G^2}$$

여기에서,

M : 주하중(主荷重) 등에 따라 생기는 합성굽힘 모멘트(N·cm)

F : 주하중 등에 따라 생기는 축방향의 힘(N). 다만, 인장력을 양(+)으로 한다.

G : 가스켓 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름(cm)

2.5.5 배관설비 신축흡수조치 <개정 12.6.26>

배관(매설배관은 제외한다)에 나쁜 영향을 미칠 정도의 신축이 생길 우려가 있는 부분에는 수송하는 가스의 누출을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 신축흡수조치를 한다.

2.5.5.1 곡관(bent pipe)을 사용한다. 다만, 압력 20 MPa 이하인 배관으로서 곡관을 사용하기가 곤란한 곳에는 KS품 또는 검사기관으로부터 성능을 인증 받은 벨로우즈형이나 슬라이드형 등의 신축이음매를 사용할 수 있다. 이 경우 벨로우즈형 신축이음매는 적절하게 고정지지(固定支持)되어 있고 유체압력 운동으로 인한 작동력(作動力) 및 마찰저항 그 밖의 원인에 따른 끝부분의 반력(反力)에 견딜 수 있도록 설치한다.

2.5.5.2 온도변화에 따라 배관에 발생하는 열변위합성응력(熱變位合成應力) [(1)에 따라 산출한 값을 말한다]은 (2)에 따라 산출한 열변위합성응력(熱變位合成應力) 허용값 이하가 되도록 한다.

(1) 열변위합성응력(熱變位合成應力)은 다음 계산식에 따라 산정한다.

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\sigma_t^2}$$

여기에서

σ_e : 열변위합성응력(N/mm²)

σ_b : 합성굽힘응력(N/mm²)

σ_t : 비틀림응력(N/mm²) ($\sigma_t = \frac{M_t}{2Z}$)

M_t : 그림 1 및 그림 2에 나타낸 비틀림모멘트(N-mm)

Z : 관의 단면계수(mm³)

(1-1) 합성굽힘응력(σ_b)은 곡관부에 발생하는 합성굽힘응력과 분기관부에 발생하는 합성굽힘응력으로 구분한다.

(1-1-1) 곡관부에 발생하는 합성굽힘응력

$$\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i \cdot M_i)^2 + (i_o \cdot M_o)^2}}{Z}$$

여기에서

σ_b : 합성굽힘응력(N/mm²)

i_i : 면내응력집중계수

i_o : 면외응력집중계수

M_i : 그림 1에 나타난 면내굽힘모멘트(N-mm)

M_o : 그림 2에 나타난 면외굽힘모멘트(N-mm)

Z : 관의 단면계수(mm³)

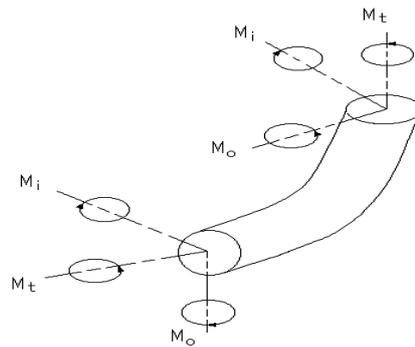


그림 1. 곡관부에 작용하는 모멘트

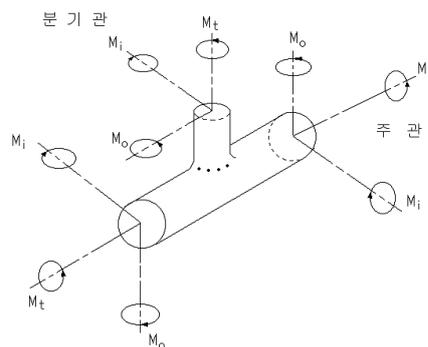


그림 2. 분기관부에 작용하는 모멘트

(1-1-2) 분기관부에 발생하는 합성굽힘응력

① 주관에 발생하는 합성굽힘응력

$$\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i \cdot M_i)^2 + (i_o \cdot M_o)^2}}{Z}$$

② 분기관에 발생하는 합성굽힘응력

$$\sigma_b = \frac{\sqrt{(i_i \cdot M_i)^2 + (i_o \cdot M_o)^2}}{Z_e}$$

여기에서

σ_b : 합성굽힘응력(N/mm²)

Z_e : 분기관의 유효단면계수(mm³)

$$Z_e = \pi r_m^2 t_s$$

r_m : 분기관의 평균 반경(mm)

t_s : 분기관의 유효두께, th와 ($i_o t_b$) 중에 적은 쪽의 값(mm)

th : 분기관이 붙어있는 주관의 두께(mm). 다만, 보강판이 있는 경우는 보강판의 두께를 계산하지 않는다.

tb : 분기관의 두께(mm)

(2) 열변위합성응력(熱變位合成應力) 허용값은 다음 계산식에 따라 산정한다.

$$\sigma_A = f(1.25\sigma_C + 0.25\sigma_n)$$

여기에서

σ_A : 열변위 합성응력의 허용 값(N/mm²)

σ_C : 정상운전 또는 정지 기간 중에서 예상되는 최저금속온도에서 그 재료의 표 2.5.5.2①에서 정한 허용인장응력(N/mm²)

σ_n : 정상운전 또는 정지 기간 중에서 예상되는 최고금속온도에서 그 재료의 표 2.5.5.2①에서 정한 허용인장응력(N/mm²)

표 2.5.5.2① 크리프영역에 달하지 않는 설계온도에서의 허용인장응력

재 료	허 용 인 장 응 력
탄소강관 또는 저합금강관	상온에서 규격최소 항복점의 50 %
스테인리스강관 또는 비철금속관	다음값 중 최소값으로 한다. 1. 상온에서 규격최소인장강도의 33.3 %의 값 2. 설계온도에서 인장강도의 33.3 %의 값 3. 상온에서 규격최소 항복점 또는 0.2 % 내력의 66.7 %의 값 4. 설계온도에서의 항복점 또는 0.2 % 내력의 66.7 %의 값. 다만, 오오스테나이트계 스테인리스강관은 3을 초과하지 아니하는 범위에서 각각의 값의 90 %의 값

f : 응력감소계수로서 전예상수명(全豫想壽命)에 걸쳐 온도 사이클을 합한 수에 따라 정해진 인자(factor)이며, 다음 표 2.5.5.2②에서 정한 것으로 한다.

표 2.5.5.2② 응력감소계수

사이클을 합한 수	f
7 000 이하	1.0

7 000 초과 14 000 이하	0.9
14 000 초과 22 000 이하	0.8
22 000 초과 45 000 이하	0.7
45 000 초과 100 000 이하	0.6
100 000 초과	0.5

[비고] “전예상수명”이란 배관장치의 총 운전 예상 연수를 말한다.

2.5.6 배관설비 절연조치

배관장치(배관 및 그 배관과 일체가 되어 가스의 수송용으로 사용되는 압축기·펌프 및 이들의 부속설비를 포함한다. 이하 같다)에는 안전 확보를 위하여 지지물 및 그 밖의 구조물로부터 절연 시키고 절연용 물질을 삽입·설치한다.

2.5.6.1 배관등을 지지구조물 그 밖의 구조물에서 절연해야 할 경우란 누전으로 전류가 흐르기 쉬운 곳, 직류전류가 흐르고 있는 선로(線路)의 자계(磁界)에 따라 유도전류가 발생하기 쉬운 곳, 흡속 또는 물속에서 미로전류(謎路電流)가 흐르기 쉬운 곳 등 지지물에 이상전류가 흘러 배관장치가 대지전위(對地電位)에 의하여 부식이 예상되는 경우이다. 다만, 절연이음물질 사용 등의 방법에 따라서 매설배관에 부식이 방지될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

2.5.6.2 절연이음물질로 절연조치 하는 방법은 다음과 같다.

2.5.6.2.1 배관장치에 접속되어 있는 기기, 저장탱크 그 밖의 설비가 배관의 부식방지에 해로운 영향을 미칠 우려가 있는 경우에는 해당 설비와 배관을 절연이음물질로 절연한다. 다만, 해당 설비에 대한 양극의 설치 등으로 전기방식의 효과를 얻을 수 있는 경우에는 절연하지 아니할 수 있다.

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

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

2.5.6.3.1 피뢰기와 배관 사이의 거리 및 흙의 전기저항 등을 고려하여 배관을 설치함과 동시에 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 경우에는 2.5.6.2에 따라 절연이음물질을 설치하여 절연함과 동시에 배관의 부식방지에 해로운 영향을 미치지 아니하는 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.

2.5.6.4 배관장치에는 필요에 따라 KS C IEC 62305(피뢰시스템)에 정하는 규격의 피뢰설비를 설치한다. <개정 14.11.17>

2.5.7 배관 설치

2.5.7.1 배관 설치장소 선정

배관은 그 배관에 대한 위해의 우려가 없도록 다음 기준에 따라 설치한다.

2.5.7.1.1 배관은 과거의 실적이나 환경조건의 변화(토지조성으로 인하여 지형의 변경이나 배수의 변화 등)로 땅의 붕괴, 산사태 등의 발생이 추정되는 곳을 통과하지 아니 하도록 한다.

2.5.7.1.2 배관의 지반침하가 현저하게 진행 중인 곳이나 과거의 실적으로 미루어 지반침하의 우려가 추정되는 곳을 통과하지 아니 하도록 한다.

2.5.7.2 배관 매설설치

지하에 매설하는 배관은 그 배관의 유지관리에 지장이 없고, 그 배관에 대한 위해의 우려가 없도록 다음 기준에 따라 설치한다.

2.5.7.2.1 배관 지하매설

- (1) 배관은 그 외면으로부터 지하의 다른 시설물과 0.3m 이상의 거리를 유지한다.
- (2) 지표면으로부터 배관의 외면까지의 매설깊이는 산이나 들에서는 1m 이상 그 밖의 지역에서는 1.2m 이상으로 한다.
- (3) (2)에 따른 매설깊이를 유지할 수 없는 경우에는 다음과 같은 방호구조물 안에 설치한다.
 - (3-1) 직경 9mm 이상의 철근을 가로×세로 400mm 이상으로 결속하고 두께 120mm 이상의 구조로 한 철근콘크리트 방호구조물 <개정 11.1.3>
 - (3-2) 가스배관 외부에 콘크리트를 타설하는 경우에는 고무판 등을 사용하여 배관의 피복부위와 콘크리트가 직접 접촉하지 아니 하도록 한다.
- (4) 배관은 지반의 동결로 손상을 받지 아니 하는 깊이로 매설한다.
- (5) 성토하였거나 절토한 경사면 부근에 배관을 매설하는 경우에는 흙이나 돌 등이 흘러내려서 안전 확보에 지장이 오지 아니 하도록 매설한다.
- (6) 배관입상부·지반급변부 등 지지조건이 급변하는 곳에는 곡관의 삽입·지반의 개량 그 밖의 필요한 조치를 한다.
- (7) 굴착 및 되메우기는 안전 확보를 위하여 적절한 방법으로 실시한다.
- (8) 철도의 횡단부 지하에는 지면으로부터 1.2m 이상인 깊이에 매설하고 또한 강제의 케이싱을 사용하여 보호한다.
- (9) 연약지반에 설치하는 배관은 모래기초 또는 그 밖의 단단한 기초공사 등으로 지반침하를 방지한다.
- (10) 배관 설치시 되메움재료 및 다짐공정은 다음과 같이 한다.
 - (10-1) 되메움재료
 - (10-1-1) 기초재료(Foundation)
 - (10-1-1-1) 배관의 침하를 방지하기 위하여 배관 하부에 포설하는 재료를 말한다. 이때 연약

지반인 경우에는 지반침하를 방지하는 조치를 한다.

(10-1-1-2) 기초재료는 모래[가스배관이 금속관인 경우에는 KS F 4009(레드믹스콘크리트)에 따른 염분농도가 0.04% 이하일 것 또는 19mm 이상(순환골재의 경우에는 13mm 초과)의 큰 입자가 포함되지 않은 다음 어느 하나의 재료를 사용한다.

(10-1-1-2-1) 굴착현장에서 굴착한 흙(굴착토) 또는 모래와 유사한 성분이 함유된 흙(마사토). 다만, 유기질토(이탄등)·실트·점토질 등 연약한 흙은 제외한다.

(10-1-1-2-2) 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 제29조에서 정한 시험·분석기관으로부터 품질 검사를 받은 순환골재 또는 KS F 2573(콘크리트용 순환골재)에 적합하게 생산한 순환골재

(10-1-1-2-3) 건설재료시험 연구원 등 공인기관에서 KS F 2324(흙의 공학적 분류기준)에서 정한 방법에 따라 시험하여 GW, GP, SW, SP의 판정을 받은 인공토양

(10-1-2) 침상재료(Bedding)

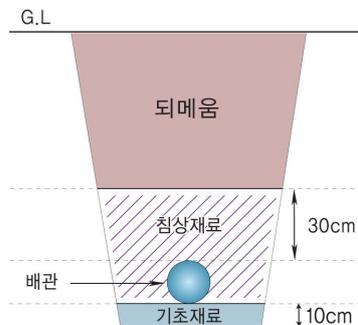
(10-1-2-1) 배관에 작용하는 하중을 수직방향 및 횡방향에서 지지하고 하중을 기초 아래로 분산시키기 위하여 배관 하단에서 배관 상단 30cm(가스용폴리에틸렌관의 경우에는 10cm)까지 포설하는 재료를 말한다.

(10-1-2-2) 침상재료로는 (10-1-1-2)에 따른 재료를 사용한다.

(10-1-3) 되메움(Backfill)

(10-1-3-1) 배관에 작용하는 하중을 분산시켜주고 도로의 침하 등을 방지하기 위하여 침상재료 상단에서 도로노면까지 포설하는 재료를 말한다.

(10-1-3-2) 되메움재는 암편이나 굵은 돌이 포함되지 아니 하는 양질의 흙을 사용한다. 다만, 유기질토(이탄 등)·실트·점토질 등 연약한 흙은 제외한다.



(10-2) 다짐 공정 및 방법

(10-2-1) 다짐을 해야 할 공정

(10-2-1-1) 기초재료와 침상재료를 포설한 후

(10-2-1-2) 배관상단으로 부터는 30cm마다 다짐 실시. 다만, 포장되어 있는 차도에 매설하는 경우의 노반층의 다짐은 「도로법」에 따라 실시한다.

(10-2-2) 다짐방법

(10-2-2-1) 콤팩터, 래머 등 현장상황에 맞는 다짐기계를 사용한다. 다만, 폭 4m 이하의 도로 등은 인력다짐으로 할 수 있다.

(10-2-2-2) 다짐은 전면에 걸쳐 균등하게 실시하여 불균등한 다짐이 되지 아니 하게 한다.

(10-2-2-3) 흙의 함수량이 다짐에 부적당할 때는 다짐작업을 하여서는 아니된다.

- (11) 배관의 기울기는 도로의 기울기를 따르고 도로가 평탄한 경우에는 1/500~1/1 000 정도의 기울기로 설치한다.
- (12) 수취기를 설치하는 콘크리트 등의 박스는 침수방지조치를 한다.

2.5.7.3 배관 노출설치

2.5.7.3.1 수평거리 유지

지상에 노출하여 설치하는 배관은 주택·학교·병원·철도 그 밖의 이와 유사한 시설과 안전 확보에 필요한 수평거리를 유지한다.

(1) 주택·학교·병원·철도 그 밖에 이와 유사한 시설은 표 2.5.7.3.1에 열거한 시설(해당 가스 공급시설 부지 안에 설치된 계기실 등 가스공급에 필요한 시설은 제외한다)로 하고, 시설의 종류에 따라 안전 확보를 위하여 필요한 수평거리는 표 2.5.7.3.1에 열거한 거리이상의 거리로 한다. 다만, 교량에 설치하는 배관으로서 적절한 보강을 하였을 때와 정압기실 안에 설치한 배관은 수평거리를 유지하지 아니할 수 있다.

표 2.5.7.3.1 시설별 수평거리

호	시설	수평거리 (m)
1	철도(화물수송으로만 쓰이는 것은 제외한다)	30
2	도로(공업전용지역 안에 있는 도로는 제외한다)	30
3	학교, 유치원, 새마을유아원, 사설강습소	30
4	아동복지시설 또는 심신장애자 복지시설로서 수용능력이 20명 이상인 건축물	30
5	병원(의원을 포함한다)	30
6	공공공지(도시계획시설만 말한다) 또는 도시공원(전용공업지역 안에 있는 도시공원은 제외한다)	30
7	극장·교회·공회당 그 밖에 이와 유사한 시설로서 수용능력이 300명 이상을 수용할 수 있는 곳	30
8	백화점·공중목욕탕·호텔·여관 그 밖에 사람을 수용하는 건축물(가설 건축물은 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 1 000 m ² 이상인 곳	30
9	「문화재보호법」에 따라 지정문화재로 지정된 건축물	70
10	주택(제1호부터 제9호까지에서 열거한 것 또는 가설 건축물은 제외한다). 또는 제1호부터 제9호까지에서 열거한 시설과 유사한 시설로서 다수인이 출입하거나 근무하고 있는 곳	30

(2) 상용압력이 1MPa 미만인 배관은 (1)에 관계없이 표 2.5.7.3.1에 열거한 시설의 종류에 따라 필요한 수평거리로부터 각각 15m를 뺀 거리로 한다.

(3) 지상배관의 주위에 표 2.5.7.3.1에서 열거한 시설의 신설로 인하여 (1) 또는 (2)에 따른 수평거리가 유지되지 아니하는 경우로서 한국가스안전공사로부터 안전성평가를 받고 그 결과에 따라 안전관리 강화조치를 하는 경우에는 (1) 또는 (2)에 불구하고 다음에서 정한 수평거리 이상으로 한다.

(3-1) 전용공업지역 및 일반공업지역 안에 설치된 배관의 경우 최소 수평거리는 2.5.7.3.2에 따른 거리

(3-2) 전용공업지역 및 일반공업지역을 제외한 지역 안에 설치된 배관의 경우 최소 수평거리는 (1) 또는 (2)에 따른 수평거리의 2분의 1

2.5.7.3.2 공지의 폭 유지

노출된 배관의 양측에는 표 2.5.7.3.2에 따른 상용압력 구분에 따른 공지의 폭을 유지한다. 다만, 안전을 위하여 필요한 경우에 공지의 폭을 초과하여 공지를 유지할 수 있으며 안전상 필요한 조치를 한 경우에는 공지의 폭 이하로 할 수 있다.

표 2.5.7.3.2 공지의 폭

상용압력	공지의 폭
0.2 MPa 미만	5 m
0.2 MPa 이상 1 MPa 미만	9 m
1 MPa 이상	15 m

[비고] 공지의 폭은 배관 양쪽의 외면으로부터 계산하되, 다음 지역에 설치하는 경우에는 표 2.5.7.3.2에서 정한 폭의 3분의 1로 할 수 있다.

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 전용공업지역 또는 일반공업지역
- 그 밖에 산업통상자원부장관이 지정하는 지역 <개정 17.9.29>

2.5.7.3.3 배관 방호조치

지상에 노출되는 배관은 차량 등으로 충돌할 위험이 없는 안전한 장소에 설치하고, 배관 또는 그 지지물이 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 단단하고 내구력이 있는 방호설비를 다음 중 어느 하나의 방법으로 설치한다.

(1) 철판 방호조치

“ㄷ” 형태로 가공한 방호철판으로 다음과 같이 방호조치를 한다.

(1-1) 방호철판의 두께는 4 mm 이상이고 재료는 KS D 3503(일반구조용압연강재) 또는 이와 동등 이상의 기계적 강도가 있는 것으로 한다.

(1-2) 방호철판은 부식을 방지하기 위한 조치를 한다.

(1-3) 방호철판 외면에는 야간 식별이 가능한 야광테이프나 야광페인트로 배관임을 알려주는 경계표지를 한다.

(1-4) 방호철판의 크기는 1 m 이상으로 하고 앵커보울트 등으로 건축물 외벽에 견고하게 고정 설치한다.

(1-5) 방호철판과 배관은 서로 접촉되지 아니 하도록 설치하고 필요한 경우에는 접촉을 방지하기 위한 조치를 한다.



그림 2.5.7.3.3① 철판 방호조치

(2) 파이프 방호조치

파이프를 “ㄷ” 형태로 가공한 강관제 구조물로 다음과 같이 방호조치를 한다.

(2-1) 방호파이프는 호칭지름 50A 이상으로 하고 재료는 KS D 3507(배관용 탄소강관) 또는 이와 동등 이상의 기계적 강도가 있는 것으로 한다.

(2-2) 강관제 구조물은 부식을 방지하기 위한 조치를 할 것

(2-3) 강관제 구조물 외면에는 야간 식별이 가능한 야광테이프나 야광페인트로 도시가스배관임을 알려주는 경계표지를 한다.

(2-4) 그 밖에 강관제 구조물의 크기 및 설치방법은 (1-4) 및 (1-5)의 기준에 따른다

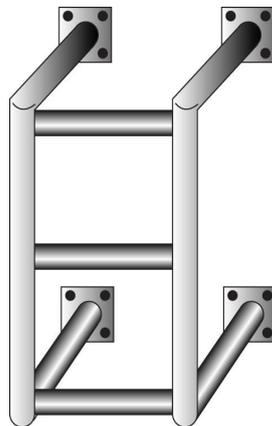


그림 2.5.7.3.3② 파이프 방호조치

(3) 철근콘크리트 방호조치

“ㄷ” 형태의 철근콘크리트재의 구조물로 다음과 같이 방호조치를 한다.

(3-1) 철근콘크리트재는 두께 10cm 이상, 높이 1m 이상으로 한다.

(3-2) 철근콘크리트재 구조물 외면에는 야간 식별이 가능한 야광테이프나 야광페인트로 도시가스배관임을 알려주는 경계표지를 한다.

(3-3) 철근콘크리트재 구조물은 건축물 외벽에 견고하게 고정 설치한다.

(3-4) 철근콘크리트 방호구조물과 배관은 서로 접촉되지 아니 하도록 설치하고 필요한 경우에는

접촉을 방지하기 위한 조치를 한다.



그림 2.5.7.3.3③ 철근콘크리트 방호조치

2.5.7.3.4 배관을 지상에 설치하는 경우에는 배관의 부식방지과 검사 및 보수를 위하여 지면으로부터 30 cm 이상의 거리를 유지하여야 하며, 배관의 손상방지를 위하여 주위의 상황에 따라 방책이나 가드레일 등의 방호조치를 한다.

2.5.7.3.5 배관은 지진·풍압·지반침하·온도변화에 의한 신축 등에 대하여 안전한 구조의 지지물로 지지한다.

2.5.7.3.6 2.5.7.3.5의 지지물은 철근콘크리트구조 또는 이와 동등 이상의 내화성을 가지는 것으로 한다. 다만, 화재로 인한 변형의 우려가 없는 경우에는 지지물의 내화성능을 제한하지 아니할 수 있다.

2.5.7.3.7 배관은 다른 시설물(그 배관의 지지물은 제외한다)과 그 배관의 유지관리에 필요한 간격을 유지한다.

2.5.7.3.8 공동구 안 배관 설치

배관을 옥외의 공동구에 설치하는 경우에는 다음 기준에 적합하게 한다.

- (1) 공동구 안에는 환기장치를 설치한다.
- (2) 전기설비가 있는 공동구에는 그 전기설비를 방폭 구조로 한다.
- (3) 배관은 벨로즈형 신축이음매나 주름관 등으로 온도변화에 따른 신축을 흡수하는 조치를 한다.
- (4) 옥외 공동구벽을 관통하는 배관의 관통부와 그 부근에는 배관의 손상방지를 위한 조치를 한다.
- (5) 배관에는 가스유입을 차단하는 장치를 설치하되 그 장치를 옥외공동구 안에 설치하는 경우에는 격벽을 설치한다.

2.5.8 배관부대설비 설치

2.5.8.1 수취기 설치

2.5.8.1.1 물이 체류할 우려가 있는 배관에는 수취기를 콘크리트 등의 상자 안에 설치한다. 다만, 수취기의 기초와 주위를 튼튼히 하여 수취기에 연결된 수취배관의 안전 확보를 위한 보호 상자를 설치한 경우에는 콘크리트 등의 상자 안에 설치하지 아니할 수 있다.

2.5.8.1.2 수취기의 입관에는 플러그 또는 캡(중압 이상의 경우에는 밸브)을 설치한다.

2.5.8.1.3 2.5.8.1.1에 따른 수취기를 설치하는 콘크리트 등의 상자는 침수방지조치를 한다.

2.5.8.2 내용물제거장치 설치

배관에는 2.6.3.2에 따른 서로 인접하는 긴급차단장치의 구간마다 다음 기준에 따라 그 배관 안의 가스를 방출할 수 있는 내용물제거장치를 설치한다. 다만, 2.6.3.2.1(1)의 경우에는 내용물제거장치를 설치하지 아니할 수 있다.

- (1) 내용물제거장치의 설치높이는 방출된 가스의 착지농도가 폭발하한계값 미만인 되도록 설치한다.
- (2) 가스방출시작 압력에서부터 대기압까지의 방출소요시간은 방출시작으로부터 60분 이내가 되도록 한다.
- (3) 내용물제거장치는 방출된 가스로 인하여 주변 건축물 등에 착화할 위험이 없는 장소에 설치한다.
- (4) 가스방출구 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 통행하는 장소로부터 10m 이상 떨어진 곳에 설치한다.
- (5) 내용물제거장치에는 정전기 및 낙뢰 등으로 착화하지 아니하도록 정전기 및 낙뢰방지설비를 설치하고 착화된 경우에는 불활성가스 퍼지 등으로 소화할 수 있는 조치를 한다.

2.5.9 배관설비 성능

배관은 도시가스를 안전하게 수송할 수 있도록 하기 위하여 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)에 따른 내압성능과 기밀성능을 가지도록 한다.

2.5.10 배관설비 표시

배관의 안전을 확보하기 위하여 그 배관의 외부에는 도시가스를 사용하는 배관임을 명확하게 식별할 수 있도록 표시를 하고 매설된 배관의 주위에는 그 배관이 매설되어 있음을 명확하게 알 수 있도록 다음 기준에 따라 표시한다.

2.5.10.1 배관의 외부에 사용가스명, 최고사용압력 및 가스의 흐름방향을 표시한다. 다만, 지하에 매설하는 경우에는 흐름방향을 표시하지 아니할 수 있다.

2.5.10.2 지상배관의 표면색상은 황색으로 하고, 매설배관의 표면색상은 최고사용압력이 저압인 경우에는 황색으로, 최고사용압력이 중압인 경우에는 적색으로 한다. 다만, 지상배관 중 건축물의 내·외벽에 노출된 것으로서 바닥(2층 이상 건물의 경우에는 각 층의 바닥을 말한다)으로부터 1m의 높이에 폭 3cm의 황색띠를 2중으로 표시한 경우에는 표면색상을 황색으로 하지 아니할 수 있다.

2.5.10.3 배관을 지하에 매설하는 경우에는 다음과 같이 배관의 직상부에 보호포 설치 및 지면에 매설위치를 확인할 수 있는 표지를 설치한다.

2.5.10.3.1 보호포 설치

보호포는 일반형 보호포와 탐지형보호포(지면에서 매설된 보호포의 설치위치를 탐지할 수 있도록 제조된 것을 말한다)로 구분하고 재질·규격 및 설치는 다음과 같이 한다.

- (1) 보호포는 폴리에틸렌수지·폴리프로필렌수지 등 잘 끊어지지 아니 하는 재질로 직조한 것으로서 두께는 0.2mm 이상으로 한다.
- (2) 보호포의 폭은 15cm~35cm로 한다.
- (3) 보호포의 바탕색은 최고사용압력이 저압인 배관은 황색으로, 중압 이상인 배관은 적색으로 하고, 보호포에는 가스명·사용압력·공급자명 등을 다음 보기와 같이 표시한다.

[보기]

도시가스(주) 도시가스, 중 압, ○○도시가스(주) 도시가스



- (4) 보호포는 호칭지름에 10cm를 더한 폭으로 설치하고, 2열 이상으로 설치할 경우 보호포간의 간격은 보호포 넓이 이내로 한다.
- (5) 보호포는 최고사용압력이 저압인 배관의 경우에는 배관의 정상부로부터 60cm 이상, 최고사용압력이 중압 이상인 배관의 경우에는 보호포의 상부로부터 30cm 이상 떨어진 곳에 설치한다. 다만, 매설깊이를 확보할 수 없어 보호관 등을 사용한 경우에는 그 직상부에 설치하고 도로복구 등으로 인하여 보호포가 훼손될 우려가 있는 경우에는 본문에서 규정한 보호포 설치위치 이하에 설치하며, 철도밀 등 부득이한 경우에는 보호포를 설치하지 아니할 수 있다.

2.5.10.3.2 라인마크 설치

- (1) 「도로법」에 따른 도로에 도시가스 배관을 매설하는 경우에는 라인마크를 설치한다. 다만, 「도로법」에 따른 도로 중 비포장도로, 포장도로의 법면 및 측구는 표지판을 설치하되, 비포장도로가 포장될 때에는 표지판을 라인마크로 교체하여 설치한다.
- (2) 라인마크의 종류는 금속재 라인마크, 스티커형 라인마크 및 네일형(nail) 라인마크로 한다. 다만, 「도로교통법」에 따른 보도와 차도가 명확히 구분된 도로의 차도에는 네일형 라인마크를 설치하지 아니한다. <신설 17.5.17>
- (3) 라인마크는 배관길이 50m마다 1개 이상 설치하되, 주요 분기지점·굴곡지점·관말지점 및 그 주위 50m 이내에 설치한다. 다만, 밸브박스 또는 배관 직상부에 설치된 전위측정용 터미널이 라인마크 설치기준에 적합한 기능을 가지도록 설치된 경우에는 이를 라인마크로 볼 수 있다.
- (4) 라인마크의 재료는 다음과 같다. <신설 17.5.17>
 - (4-1) 금속재 라인마크

라인마크의 재료는 KS D 5101(동합금봉)·KS D 6024(동 및 동합금 주물) 표 1에서 정하는 황동 주물 1종, 2종, 3종 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하고, 라인마크 핀은 KS D 3503(일 반구조용 압연강재) 또는 이와 동등 이상의 재료를 사용한다.

(4-2) 스티커형 라인마크

라인마크의 재료는 다음에 적합한 폴리에틸렌으로 하고, 그 색상은 황색으로 한다.

(4-2-1) 인장강도 : 150N/25mm 폭 이상 (JIS Z-0237)

(4-2-2) 점착강도 : 30N/25mm 폭 이상 (JIS Z-0237)

(4-2-3) 미끄럼 방지계수 : 40BPN 이상 (ASTM E 303)

(4-2-4) 내마모성 : 200mg 이하 (JIS K-5665)

(4-3) 네일형 라인마크

라인마크의 재료는 다음에 적합한 폴리카보네이트로 하고, 그 색상은 황색으로 하며, 라인마크 핀은 KS D 3698(냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대)의 STS410 또는 이와 동등 이상의 재료를 사 용한다.

(4-3-1) 인장강도 : 56.5MPa 이상 (KS M ISO 7391-2)

(4-3-2) 신장률 : 108% 이상 (KS M ISO 7391-2)

(4-3-3) 인장탄성률 : 1586MPa 이상 (KS M ISO 7391-2)

(4-3-4) 샤르피충격강도 : 82.9KJ/m² 이상 (KS M ISO 179-1)

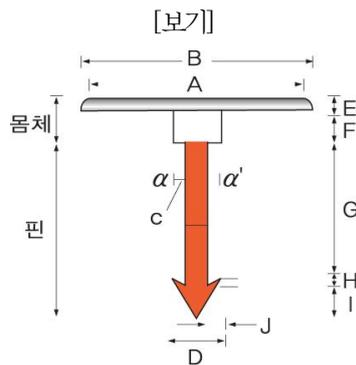
(4-3-5) 샤르피충격강도(-20℃) : 74.8 KJ/m² 이상 (KS M ISO 179-1)

(4-3-6) 샤르피충격강도(80℃) : 81.5 KJ/m² 이상 (KS M ISO 179-1)

(4-3-7) 경도(Type D) : 78 이하 (KS M ISO 868)

(5) 라인마크의 모양·크기 및 표시방법은 다음과 같다. <개정 17.5.17>

(5-1) 금속재 라인마크 <개정 17.5.17>

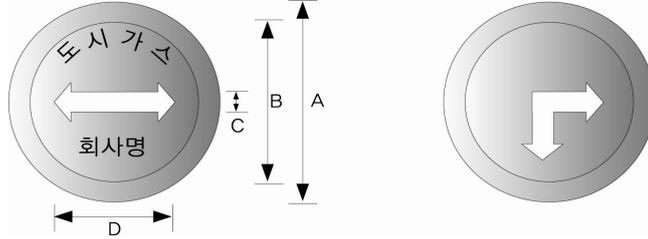


(단위 : mm)

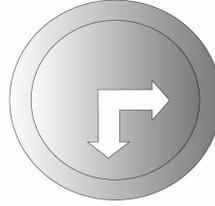
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
40	60	15	25	7	15	100	5	20	5

[비고] α , α' 는 핀이 회전하지 아니하는 구조로 한다.

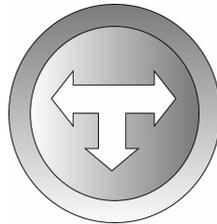
1) 직선방향



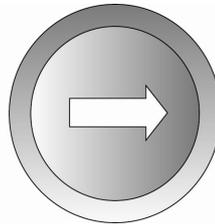
2) 양 방향



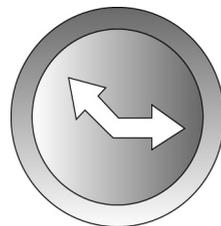
3) 삼 방향



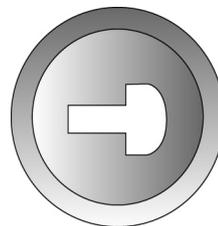
4) 일 방향



5) 135° 방향



6) 관말지점



(단위 : mm)

A	B	C	D
60	40	6	40

[비고] 글씨는 6 mm~10 mm 장방형에 양각으로 한다.

2.5.10.3.2(5-1) 금속재 라인마크의 모양·크기 및 표시방법 <개정 17.5.17>

(5-2) 스티커형 라인마크 <신설 17.5.17>

[보기]

(단위 : mm)

A	B	C	두께
100	10	70	1.5±0.2

[비고] 글씨는 8~12mm 장방형으로 하며, 표시방향은 그림 2.5.10.3.2(5-1)의 2)에서 6)까지 따른다.

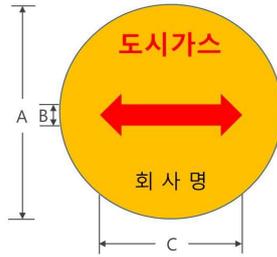


그림 2.5.10.3.2(5-2) 스티커형 라인마크의 모양·크기 및 표시방법

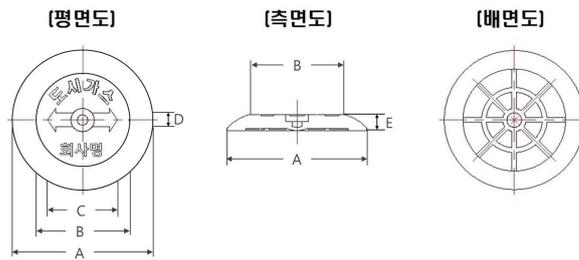
(5-3) 네일형 라인마크 <신설 17.5.17>

[보기]

(단위 : mm)

A	B	C	D	E
60	40	30	6	7

[비고] 글씨는 6~10mm 장방형에 음각으로 하며, 표시방향은 그림 2.5.10.3.2(5-1)의 2)에서 6)까지 따른다.



(단위 : mm)

A	B	C	D	E	F
9	2.6	50	4.2	6	30

[네일] [칼블록]

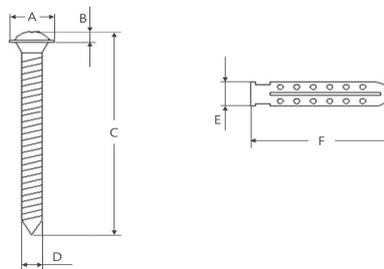


그림 2.5.10.3.2(5-3) 네일형 라인마크의 모양·크기 및 표시방법

2.5.10.3.3 표지판 설치

(1) 도시가스배관을 시가지 외의 도로·산지·농지 또는 철도부지에 매설하는 경우에는 표지판을

설치한다.

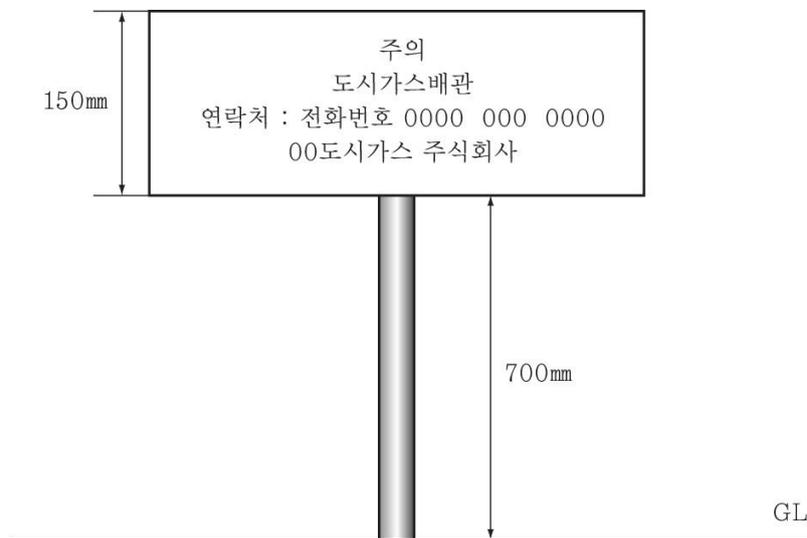
(2) 표지판은 배관을 따라 500m 간격으로 하나 이상 설치하되, 교통 등의 장애가 없는 장소를 선택하여 일반인이 쉽게 볼 수 있도록 설치한다.

(3) 표지판의 가로치수는 200mm, 세로치수는 150mm 이상의 직사각형으로 하고, 황색바탕에 검정색 글씨로 (5)의 보기와 같이 도시가스배관임을 알리는 뜻과 연락처 등을 표기한다.

(4) 판의 재료는 KS D 3503(일반구조용 압연강재)으로서 부식방지 조치를 한 것 또는 내식성재료로 하고 지지대는 판의 재료와 동등 이상의 재료로 한다.

(5) 표지판의 치수 및 표기방법은 다음 보기와 같다.

[보기]



2.5.11 배관설비 도면작성

규칙 제12조제5항제3호에 따라 배관의 안전한 시공과 유지관리를 위하여 배관의 위치, 배관의 축척 등 배관에 필요한 정보가 포함되도록 다음 기준에 따라 설계도면을 작성한다.

2.5.11.1 설계도면에는 가스공급시설의 위치·형태·치수 등을 명시한다.

2.5.11.2 설계도면은 위치도·평면도·단면도 및 상세도로 구성한다.

2.5.11.3 설계도면에는 표제를 만들고 필요한 사항을 기입한다.

2.5.11.4 설계도면의 종류·축척 및 적용범위는 다음 표 2.5.11.4와 같다.

표 2.5.11.4 도면 종류별 축척

도면 종류		축척	적용 범위
위치도	본관, 공급관	1/3 000~1/25 000	공사위치의 안내도
평면도		1/500	배관 설계도
		1/50, 1/100	하부횡단, 추진평면도, 굴착면적의 상세도, 가스전용교량
단면도	종단면도	종방향 : 1/500	배관설계도
		횡방향 : 1/100	
	횡단면도	1/50, 1/100	도로횡단, 교량, 하월부횡단, 추진, 기타
상세도		1/20~1/100	공사내용을 명시할 필요에 따라 작성

2.5.11.5 설계도면에 기입할 사항은 다음과 같다.

(1) 평면도에 기입하는 사항

(1-1) 가스배관의 재질·관경 및 압력

(1-2) 매설배관과 그 부속시설물

(1-3) 매설위치

(1-3-1) 측구(側溝), 가거(佳渠), 보도·차도 등의 경계에서 거리 및 깊이

(1-3-2) 점용위치가 변할 때마다 또는 50m마다 표시(고압배관은 좌표를 표시)

(1-4) 주변 거리명·번지·빌딩명 또는 상가명

(1-5) 방향

(1-6) 도로폭, 보도·차도 경계, 측구

(1-7) 도로 포장종류

(1-8) 교량, 철도 및 그 부속시설물

(1-9) 이미 설치된 가스배관 및 그 부속시설물

(1-10) 다른 매설물(수도·하수도·전력선·통신선·지하저수탱크 등) 및 그 부속구조물

(1-11) 하천·수로·측구·옹벽·경사면·터널·암거 등의 시설물

(2) 종단면도에 기입하는 사항

(2-1) 설계 가스배관 계획 정상높이 및 깊이

(2-2) 신설 배관 및 부속설비[밸브·수취기(LNG는 제외)·보호관 등]

(2-3) 교차하는 다른 매설물이나 구조물

(2-4) 기울기(LNG는 제외)

(2-5) 포장종류

(3) 횡단도면에 기입하는 사항

(3-1) 도로의 단면 형상, 도로폭

(3-2) 설계 가스배관 및 이미 설치된 가스배관의 위치

(3-3) 다른 매설물의 위치

(3-4) 그 밖에 인접하는 건축물 등

(4) 상세도에 기입하는 사항

- (4-1) 가스배관의 위치
- (4-2) 다른 매설배관의 위치
- (4-3) 하월하거나 상월하는 구간의 길이
- (4-4) 이형관의 사용 장소 및 품명
- (4-5) 가스배관의 방호 안전상의 조치(방호조치가 필요한 경우에만 적용한다)
- (5) 도면 제목에 기입하는 사항
 - (5-1) 공사내용(관경·압력·배관종류·신설 및 철거·연장·부속설비의 설치위치)
 - (5-2) 도로관리자
 - (5-3) 공사기간
 - (5-4) 설계 및 설계자

2.5.11.6 2.5.11.5에 불구하고 다음 어느 하나에 해당하는 경우에는 규칙 제20조제4항에 따라 도시가스사업자가 한국가스안전공사에 제출해야 하는 완공도면으로 제출할 수 있다.

- (1) 2.5.11.5(1-3-2), 2.5.11.5(1-10) 및 2.5.11.5(1-11)
- (2) 2.5.11.5(2-3)
- (3) 2.5.11.5(3-1) 및 2.5.11.5(3-3)
- (4) 2.5.11.5(4-2) 및 2.5.11.5(4-4)
- (5) 2.5.11.5(6-1)부터 2.5.11.5(6-3)까지

2.6 사고예방설비기준

2.6.1 과압안전장치 설치

가스발생설비, 가스정제설비, 가스홀더 및 부대설비로서 제조설비에 속하는 것 중 최고사용압력이 고압이나 중압인 것에는 그 설비 안의 압력이 허용압력을 초과하는 경우 즉시 그 압력을 허용압력 이하로 되돌릴 수 있는 과압안전장치를 다음 기준에 따라 설치한다.

2.6.1.1 안전밸브 설치

안전밸브는 스프링식 안전밸브를 설치한다. 다만, 2.6.1.2에 따른 가스홀더용 안전밸브와 액화석유가스 저장탱크용 안전밸브는 제외한다.

2.6.1.1.1 안전밸브를 설치하는 경우 그 밸브의 스템은 수직으로 한다.

2.6.1.1.2 안전밸브에서 분출된 가스가 인화되지 아니하는 장소 또는 사람이나 가축에 피해가 미치지 아니하는 장소로 유도되는 것으로 한다.

2.6.1.1.3 안전밸브의 분출용량의 합계는 다음의 기준에 따라 산정한다.

- (1) 액화가스가 통하는 가스공급시설 이외의 가스공급시설의 경우에는 안전밸브를 설치한 가스공급시설 안에 이입되는 가스 또는 가스공급시설 안에서 발생하는 가스의 최대량 이상으로 한다.
- (2) 액화가스가 통하는 가스공급시설의 경우에는 안전밸브를 설치한 가스공급시설 안에 이입되는

가스 또는 가스공급시설 안에서 발생하는 가스의 최대량 이상으로 하고, (2-1) 또는 (2-2)의 계산식에서 산출된 량(산출된 량이 해당 가스공급시설 안에 보유하고 있는 액화가스의 양을 초과한 경우에는 해당 가스공급시설 안에 보유하고 있는 액화가스의 양) 이상으로 한다.

(2-1) 단열조치를 한 경우(화재가 발생한 경우 화염에 30분 이상 견딜 수 있고 방소화설비에 의한 방수 등의 충격에 견딜 수 있는 것만 말한다)

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

(2-2) 그 밖의 경우

$$W = \frac{61,000A^{0.82}F + H}{L}$$

여기에서,

W : 시간당 분출량(kg/hr)

A : 저장탱크는 그 외부표면적(m²)의 수치, 그 밖의 용기는 해당 설비 안의 액화가스 체적의 해당 설비 내용적에 대한 비율을 해당 설비의 외부표면적에 곱하여 얻은 면적(m²)의 수치

L : 분출량을 결정하는 압력에서 액화가스 1 kg당 증발잠열(kcal)

λ : 상온에서 단열재의 열전도율(kcal/m · hr · °C)

t : 분출량을 결정하는 가스온도(°C)

F : 전 표면에서 7 L/m²분 이상의 물을 분무하는 물분무장치 또는 전 표면에 10 L/m²분 이상의 물을 살수하는 살수장치를 설치한 경우에는 0.6, 지하에 매설 또는 폭발방지장치를 설치한 경우에는 0.3, 그 밖의 경우에는 1.0

δ : 단열재의 두께(m)

H : 직사광선, 그 밖의 열원으로부터의 입열에 의한 보정계수로서 다음에서 계산된 값

직사광선 : (65-t) × A1

그 밖의 열원 : Q × A2

여기에서,

A1 : 햇빛을 받는 면적(m²)

Q : 입열량(kcal/m² · hr)

A2 : 열을 받는 면적(m²)

2.6.1.1.4 안전밸브 분출부의 유효면적은 다음 계산식에 따른 산출된 면적 이상이 되도록 한다.

(1) 단열지수 값(k)에 대응하는 P₂/P₁의 값이 표 2.6.1.1.4①에 나타난 P₂/P₁의 값 이하인 경우

$$A = \frac{0.1W}{CKP_1 \sqrt{M/T}}$$

(2) k에 대응하는 P₂/P₁의 값이 표 2.6.1.1.4①에 나타난 P₂/P₁의 값을 초과하는 경우

$$A = \frac{W}{5592KP_1 \sqrt{\frac{k}{k-1} \left\{ \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right\} \sqrt{\frac{M}{T}}}}$$

여기에서,

k : 단열지수 값

A : 분출부의 유효면적(cm²)

W : 분출용량으로 2.6.1.1.3에서 정한 값(kg/hr)

C : k에 대응하는 값으로서 표 2.6.1.1.4②에 표시한 값

K : 분출계수로서 그림 2.6.1.1.4에서 표시한 값

P₁ : 2.6.1.1.6에서 정한 분출량 결정압력(절대압력으로 표시된 MPa을 단위로 한다)

P₂ : 배압(back pressure : 절대압력으로 표시된 MPa을 단위로 한다)

M : 가스분자량

T : 가스온도(절대온도)

표 2.6.1.1.4① 단열지수 값(k)에 대응하는 P₂/P₁의 값

k	P ₂ /P ₁						
1.00	0.606	1.20	0.563	1.40	0.528	1.60	0.496
1.02	0.602	1.22	0.559	1.42	0.525	1.62	0.493
1.04	0.597	1.24	0.556	1.44	0.522	1.64	0.490
1.06	0.593	1.26	0.552	1.46	0.518	1.66	0.488
1.08	0.588	1.28	0.549	1.48	0.515	1.68	0.485
1.10	0.584	1.30	0.545	1.50	0.512	1.70	0.482
1.12	0.580	1.32	0.542	1.52	0.509	1.80	0.463
1.14	0.576	1.34	0.538	1.54	0.505	1.90	0.456
1.16	0.571	1.36	0.535	1.56	0.502	2.00	0.444
1.18	0.567	1.38	0.531	1.58	0.499	2.20	0.422

[비고] k가 중간값일 때는 비례법에 따라 $\frac{P_2}{P_1}$ 의 값을 구하고 소수점 이하 4자리 이하는 끊는다.

표 2.6.1.1.4② 단열지수 값(k)에 대응하는 값

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

[비고] k가 중간값일 때는 비례법에 따라 C의 값을 구하고 소수점 이하 4자리는 푼는다.

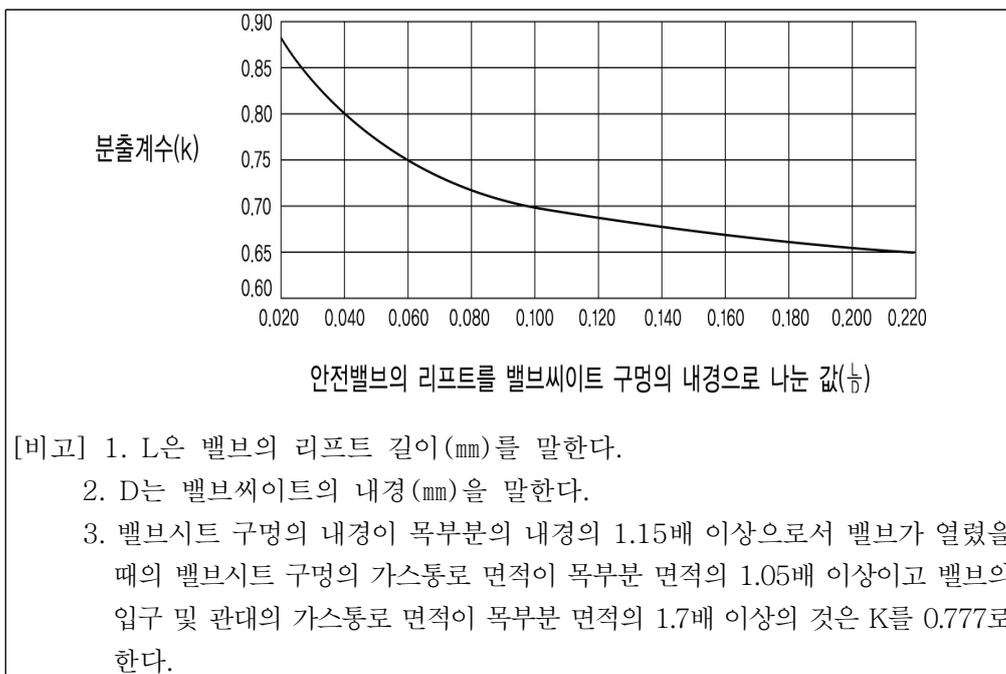


그림 2.6.1.1.4 분출계수

2.6.1.1.5 안전밸브의 분출압력은 다음 기준을 따른다.

- (1) 안전밸브가 한 개인 경우에는 해당 설치부분의 최고사용압력 이하의 압력으로 한다. 다만, 해당 가스공급시설에 그 최고사용압력 이하의 압력으로 작동하는 릴리프밸브나 자동적으로 가스의 유입을 막는 장치가 있는 경우에는 해당 설치부분의 최고사용압력의 1.03배 이하의 압력으로 할 수 있다.
- (2) 안전밸브가 두 개 이상인 경우에 한 개는 (1)에 준하는 압력으로, 다른 한 개는 해당 설치부분의 최고 사용압력의 1.03배 이하의 압력으로 한다.

2.6.1.1.6 안전밸브의 분출량을 결정하는 압력은 다음 기준을 따른다.

- (1) 고압 또는 중압의 가스공급시설에서는 최고사용압력의 1.1배 이하의 압력으로 한다.
- (2) 액화가스가 통하는 가스공급시설에서는 최고사용압력의 1.2배 이상의 압력으로 한다.

2.6.1.2 가스홀더의 안전밸브 설치

2.6.1.2.1 분출압력이 가스홀더의 최고사용압력 이하의 안전밸브를 두 개 이상 설치한다. 다만, 가스홀더의 입구측에 최고사용압력 이하의 압력으로 가스의 유입을 자동적으로 막는 장치가 있는 경우에는 분출압력을 최고사용압력의 1.07배 이하의 압력으로 조정할 수 있다.

2.6.1.2.2 안전밸브 분출용량의 합계는 가스홀더의 압력이 최고사용압력과 같이 될 경우에 이입되는 가스최대량의 2배 이상으로 한다. 다만, 가스홀더에 설치된 안전밸브 중 어느 한 개를 제거한 경우에도 분출용량의 합계는 가스홀더의 압력이 최고 사용압력과 같은 경우에 이입되는 가스의 최대량 이상으로 한다.

2.6.1.2.3 가스홀더의 안전밸브는 2.6.1.1.1, 2.6.1.1.2, 2.6.1.1.4 및 2.6.1.1.6에 따라 설치한다.

2.6.2 가스누출경보 및 자동차단장치 설치

제조소 및 공급소의 가스공급시설과 배관장치에서 가스가 누출되어 체류할 우려가 있는 장소에는 다음의 기준에 따라 가스누출검지경보장치(「소방시설 설치유지 및 안전에 관한 법률」에 따른 검정대상에 해당할 경우에는 검정을 받은 것으로 한다)를 설치하고, 안전관리자가 상주하는 곳에 통보할 수 있는 설비를 설치한다.

2.6.2.1 제조소 및 공급소의 가스누출검지경보장치 설치

2.6.2.1.1 가스누출검지경보장치 기능

- (1) 가스의 누출을 검지하여 그 농도를 지시함과 동시에 경보를 울리는 것으로 한다.
- (2) 미리 설정된 가스농도(폭발하한계의 4분의 1 이하 값)에서 자동적으로 경보를 울리는 것으로 한다.
- (3) 경보를 울린 후에는 주위의 가스농도가 변화되어도 계속 경보를 울리며, 그 확인 또는 대책을 강구함에 따라 경보가 정지되도록 한다.
- (4) 담배연기 등 잡가스에 경보를 울리지 아니하는 것으로 한다.

2.6.2.1.2 가스누출검지경보장치 구조

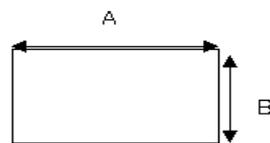
- (1) 가스공급시설에는 「소방시설 설치유지 및 안전에 관한 법률」에 따른 분리형 공업용 가스누출경보기를 설치한다.
- (2) 충분한 강도를 가지며, 취급과 정비(특히 엘리먼트의 교체)가 용이한 것으로 한다.
- (3) 가스누출검지경보장치의 경보부와 검지부는 분리하여 설치할 수 있는 것으로 한다.
- (4) 검지부가 다점식인 경우에는 경보가 울릴 때 경보부에서 가스의 검지장소를 알 수 있는 구조인 것으로 한다.
- (5) 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것으로 한다.

2.6.2.1.3 가스누출검지경보장치 설치장소

- (1) 가스누출검지경보장치의 검지부는 저장설비 및 처리설비(버너 등으로써 피일릿버너 등에 의한 인터록기구를 갖추어 가스누출의 우려가 없는 사용설비에 있어서 그 버너 등의 부분은 제외한다)중 가스가 누출하기 쉬운 설비가 설치되어 있는 장소의 주위로써 누출한 가스가 체류하기 쉬운 장소에 설치한다.
- (2) 가스누출검지경보장치의 검지부를 설치하는 위치는 가스의 성질, 주위상황, 각 설비의 구조 등의 조건에 따라 정하되 다음 장소에는 설치하지 아니한다.
 - (2-1) 증기, 물방울, 기름섞인 연기 등이 직접 접촉될 우려가 있는 곳
 - (2-2) 주위온도 또는 복사열에 의한 온도가 섭씨 40도 이상이 되는 곳
 - (2-3) 설비 등에 가려져 누출가스의 유통이 원활하지 못한 곳
 - (2-4) 차량 그 밖의 작업 등으로 인하여 경보기가 파손될 우려가 있는 곳
- (3) 가스누출검지경보장치 검지부의 설치높이는 해당 가스비중, 주위상황, 처리설비높이 등의 조건에 따라 정한다.
- (4) 가스누출검지경보장치 검지부의 설치장소는 관계자가 상주하거나 경보를 식별할 수 있는 장소로써 경보가 울린 후 각종 조치를 취하기에 적절한 위치로 한다.

2.6.2.1.4 가스누출검지경보장치 설치개수

- (1) 2.6.2.1.3에서 정한 장소에 설치하는 가스누출검지경보장치 수는 다음과 같이 계산한다.
 - (1-1) 2.6.2.1.3(1)의 설비가 건축물 안(지붕이 있고 둘레의 4분의 1 이상이 벽으로 싸여 있는 장소를 말한다)에 설치된 경우에는 그 설비군의 바닥면 둘레 10m에 대하여 한 개 이상의 비율로 계산한 수
 - (1-2) 2.6.2.1.3(1)의 설비가 건축물 밖에 설치된 경우에는 그 설비군의 주위 20m에 대하여 한 개 이상의 비율로 계산한 수
 - (1-3) (1-1) 및 (1-2)에서 설비군을 형성하는 방법은 다음 중 어느 하나로 한다. <신설 11.1.3>
 - (1-3-1) 그림 2.6.2.1.4①과 같이 각각의 설비마다 개별 설비군으로 형성하는 방법



설비군 바닥면 둘레 = 2A+2B

그림 2.6.2.1.4① 개별설비마다 형성하는 방법

- (1-3-2) 그림 2.6.2.1.4②과 같이 여러 개의 설비를 하나의 설비군으로 형성하는 방법



설비군 바닥면 둘레 = 실선부분 길이

그림 2.6.2.1.4② 여러 개의 설비를 한 개의 군으로 형성

(2) 계기실(가스 침입우려가 없는 장소에 설치되어 있거나 누출한 가스가 침입하지 아니하도록 다음 중 어느 하나의 조치를 한 계기실은 제외한다)에는 가스누출검지경보장치를 한 개 이상 설치한다.

(2-1) 외부로부터 계기실로 가스침입을 방지하기 위하여 필요한 압력을 유지한 경우

(2-2) 공기보다 무거운 가스와 관계되는 계기실로서 계기실 입구의 바닥면이 지상으로부터 2.5 m 이상 높이에 위치한 경우

2.6.2.2 배관 가스누출검지경보장치 설치

배관장치에는 가스의 압력과 배관의 주위상황에 따라 다음과 같이 가스누출검지경보장치를 설치한다.

2.6.2.2.1 가스누출검지경보장치 기능 및 구조

배관에 설치하는 가스누출검지경보장치의 기능 및 구조는 2.6.2.1.1 및 2.6.2.1.2에 따른다.

2.6.2.2.2 가스누출검지경보장치 검지부 설치장소

(1) 가스누출검지경보장치의 검지부 또는 가스누출을 용이하게 검지할 수 있는 구조의 검지구를 설치하는 장소는 다음과 같다.

(1-1) 2.6.3.2에 따라 설치된 긴급차단장치의 부분(밸브피트를 설치한 것에는 해당 밸브피트 안)

(1-2) 슬리브관, 보호관, 방호구조물 등에 의해 밀폐되어 설치(매설을 포함한다)된 배관의 부분

(1-3) 누출된 가스가 채류하기 쉬운 구조로 된 배관의 부분

(2) 그 밖의 가스누출검지경보장치의 검지부는 2.6.2.1.3(2)부터 2.6.2.1.3(4)까지에 따라 설치한다.

2.6.2.2.3 가스누출검지경보장치 설치개수

2.6.2.2.2에 따른 배관에는 한 개 이상의 가스누출검지경보장치를 설치한다.

2.6.3 긴급차단장치 설치

제조소의 저장탱크·배관 및 고압인 가스공급시설에는 사용 중 발생할 수 있는 재해나 이상이 발생할 경우에 가스나 액화가스의 송출 또는 유입을 신속하게 차단할 수 있는 긴급차단장치를 설치한다.

2.6.3.1 저장탱크에 긴급차단장치 설치

액화가스저장탱크로서 내용적 5000L 이상의 것에 설치한 배관(송출 또는 이입하기 위한 저장탱크만을 말하며 저장탱크와 배관과의 접속부는 포함한다)에는 그 저장탱크의 외면으로부터 10m 이상 떨어진 위치에서 조작할 수 있는 긴급차단장치를 설치한다.

2.6.3.1.1 부착 위치

긴급차단장치의 부착위치는 다음 기준을 따른다.

(1) 긴급차단장치는 저장탱크 주밸브의 외측으로서 가능한 한 저장탱크와 가까운 위치에 설치하거나 저장탱크의 내부에 설치하되, 저장탱크 주밸브와 겸용하지 아니 하도록 한다.

(2) 긴급차단장치는 저장탱크의 침하 또는 부상, 배관의 열팽창, 지진 그 밖의 외력에 따른 영향을 고려한다.

2.6.3.1.2 차단조작기구

긴급차단장치의 차단조작기구는 다음과 같이 한다.

(1) 차단밸브의 구조에 따라 액압, 기압, 전기(어느 것이든 정전 등에 따라 비상전력 등을 사용할 수 있는 것으로 한다) 또는 스프링 등을 동력원으로 사용한다.

(2) 긴급차단장치를 조작할 수 있는 위치는 해당 저장탱크로부터 5m 이상 떨어진 곳(방류독을 설치한 경우에는 그 외측)이고 예상되는 액화가스의 대량 유출에 대비하여 충분히 안전한 장소로 한다. 다만, 본문에서 규정한 위치 외에 주변상황에 따라 차단조작을 하는 기구를 설치하는 경우에는 해당 긴급차단장치의 차단조작을 신속히 할 수 있는 위치(원격조작으로 가스공급을 차단할 수 있는 통제소 또는 계기실을 포함한다)로 한다. <개정 11.1.3>

(3) 차단조작은 간단하고 확실하며 신속히 할 수 있는 것으로 한다.

2.6.3.1.3 차단성능

긴급차단장치는 다음과 같은 차단성능을 가지는 것으로 한다.

(1) 긴급차단장치를 제조하거나 수리한 경우에 제조자 또는 수리자가 KS B 2304 (밸브검사통칙)에서 정한 바에 따라 수압시험 방법으로 밸브시트의 누출검사를 하여 누출하지 아니 하는 것을 사용한다. 이 경우 수압대신에 공기 또는 질소 등의 기압을 사용하여 누출검사를 할 수 있으나, 분당 누출량이 차압 0.5~0.6 MPa에서 50mL×(호칭경 mm/25 mm) (330 mL를 초과하는 경우에는 330 mL)를 초과하지 아니 하도록 한다.

(2) 긴급차단장치를 수리하였을 경우에는 검사에 합격한 것으로 한다.

2.6.3.1.4 개폐 표시

긴급차단장치의 개폐상태를 표시하는 시그널램프 등을 설치한 경우에는 해당 저장탱크의 송출 또는 이입에 관련된 계기실이나 이에 준하는 장소에 설치한다.

2.6.3.1.5 워터햄머 방지조치

긴급차단장치는 그 차단에 따라 해당 긴급차단장치 및 접속하는 배관 등에서 워터햄머(Water hammer)가 발생하지 아니하는 조치를 강구한 것으로 한다.

2.6.3.2 배관의 긴급차단장치

시가지·주요하천·호수 등을 횡단하거나 도로·농경지·시가지 등을 따라 매설되는 배관으로서 사고가 발생하는 등의 경우에 가스공급을 긴급히 차단할 수 있도록 원격조작으로 작동되는 긴급차단장치 또는 이와 동등 이상의 효과가 있는 장치를 설치한다.

2.6.3.2.1 설치방법

주요하천·호수를 횡단하는 배관(횡단 거리가 500m 이상으로서, 교량에 설치되는 배관을 말한다)에는 횡단부의 양 끝으로부터 가까운 거리에 설치한다.

2.6.3.2.2 기능

긴급차단장치는 구조에 따라 액압·기압·스프링 또는 전기 등을 동력원으로 하되, 가스공급시설을 관리·제어하는 통제소에서 원격조작으로 가스공급을 차단할 수 있도록 한다.

2.6.3.3 고압 가스공급설비에 긴급차단장치 설치

고압인 가스공급시설(저장탱크는 제외한다) 중 그 설비에서 발생한 사고가 즉시 다른 설비에 과급될 우려가 있는 것에는 계기실에서 조작할 수 있거나 자동으로 작동되는 긴급차단장치를 설치한다.

2.6.4 역류방지장치 설치

제조소 및 공급소의 가스공급시설의 가스가 통하는 부분에 직접 액체를 옮겨 넣는 가스발생설비(액화석유가스를 원료로 하는 것은 제외한다)와 가스정제설비에는 액체의 역류를 방지하기 위한 역류방지장치를 설치한다.

2.6.4.1 부착 위치

역류방지장치의 부착위치는 다음 기준을 따른다.

2.6.4.1.1 역류방지장치는 저장탱크 주밸브의 외측으로서 가능한 한 저장탱크와 가까운 위치에 설치하거나 저장탱크의 내부에 설치하되, 저장탱크 주밸브와 겹치지 아니 하도록 한다.

2.6.4.1.2 역류방지장치는 저장탱크의 침하 또는 부상, 배관의 열팽창, 지진 그 밖의 외력에 따른 영향을 고려한다.

2.6.4.2 워터햄머 방지조치

역류방지장치는 그 차단에 따라 해당 역류방지장치 및 접속하는 배관 등에서 워터햄머(Water hammer)가 발생하지 아니하는 조치를 강구한 것으로 한다.

2.6.5 역외방지장치 설치 (내용 없음)

2.6.6 위험감시 및 제어장치 설치

배관장치에는 그 배관장치의 작동 상황과 운영 상태를 감시하기 위하여 운영상태 감시장치 및 안전제어장치를 설치한다.

2.6.6.1 운전감시장치 설치

배관장치에는 압축기·펌프 및 밸브의 작동상황 등 그 배관장치의 운영 상태를 감시하는 장치를 다음 기준에 따라 설치한다.

2.6.6.1.1 배관장치에는 적절한 장소에 압력계, 유량계, 온도계(필요한 경우에만 설치한다) 등의 계기류(計器類)를 설치한다.

2.6.6.1.2 압축기 또는 펌프에 관련되는 계기실(배관장치의 경로에 설치한 관리실을 포함한다)에는 해당 압축기 또는 펌프의 작동상황을 나타내는 표시등 및 긴급차단밸브의 개폐상태를 나타내

는 표시등을 설치한다.

2.6.6.2 이상상태 경보장치 설치

배관장치에는 압력 또는 유량의 이상변동 등 다음과 같이 이상상태가 발생한 경우에 그 상황을 경보하는 장치(이하 “경보장치” 라 한다)를 설치한다.

2.6.6.2.1 경보장치의 경보 수신부는 해당 경보장치가 경보를 울리는 때에 지체 없이 필요한 조치를 할 수 있는 장소에 설치한다.

2.6.6.2.2 경보장치는 다음의 경우에 울리는 것이어야 한다.

- (1) 배관 안의 압력이 상용압력의 1.05배(상용압력이 4 MPa 이상인 경우에는 상용압력에 0.2 MPa를 더한 압력)를 초과한 때
- (2) 배관 안의 압력이 정상운전 때의 압력보다 15% 이상 강하한 경우 이를 검지한 때
- (3) 긴급차단밸브의 조작회로가 고장난 때 또는 긴급차단밸브가 폐쇄된 때

2.6.6.3 안전제어장치 설치

배관장치에는 가스의 압력과 배관의 길이에 따라 다음과 같은 제어기능을 가지는 안전제어장치를 설치한다.

2.6.6.3.1 압력안전장치·가스누출검지경보장치·긴급차단장치 그 밖에 안전을 위한 설비 등의 제어회로가 정상상태로 작동되지 아니하는 경우에 압축기 또는 펌프가 작동되지 아니하는 제어기능을 가진 안전제어장치를 설치한다.

- (1) 제어기능은 압력안전장치, 가스누출검지경보장치 등 그 밖에 안전을 위한 설비 등의 조작회로에 동력(動力)이 공급되지 아니하는 때 또는 2.6.6.2의 경보장치가 경보를 울리고 있을 때에는 압축기 또는 펌프가 작동하지 아니 하도록 한다.
- (2) 압력안전장치는 다음과 같이 한다.
 - (2-1) 배관 안의 압력이 상용압력을 초과하지 아니하고, 또한 수격(water hammer)현상에 따라 생기는 압력이 상용압력의 1.1배를 초과하지 아니하도록 하는 제어기능을 갖추어야 한다.
 - (2-2) 재질 및 강도는 가스의 성질, 상태, 온도 및 압력 등에 상응되는 적절한 것으로 한다.
 - (2-3) 배관장치의 압력변동을 충분히 흡수할 수 있는 용량을 갖추도록 한다.

2.6.6.3.2 배관장치에는 다음과 같은 이상상태가 발생한 경우에 재해발생방지를 위하여 압축기·펌프·긴급차단장치 등을 신속하게 정지 또는 폐쇄하는 제어기능을 가지는 안전제어장치를 설치한다.

- (1) 압력계로 측정된 압력이 상용압력의 1.1배를 초과했을 때
- (2) (1)에서 정한 압력계로 측정된 압력이 정상 운전 때의 압력보다 30% 이상 강하했을 때
- (3) 2.6.6.2에 따라 설치한 경보장치가 작동했을 때

2.6.7 오발전 방지장치 설치 (내용 없음)

2.6.8 전기방폭설비 설치

가스가 통하는 가스공급시설의 부근에 설치하는 전기설비(액화천연가스 저장탱크 내부 또는 압력 용기 내부의 액체속에 잠기는 액중펌프는 제외)에는 그 전기설비가 누출된 가스의 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 KGS GC201(가스시설 전기방폭 기준)에 따른 전기방폭설비를 설치한다.
<개정 11.1.3>

2.6.9 환기설비 설치

가스공급시설을 설치한 곳에는 누출된 가스가 머물지 아니하도록 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)에 따라 환기설비를 설치한다.

2.6.10 부식방지설비 설치

2.6.10.1 저장설비 부식방지설비 설치

저장탱크에는 그 저장탱크가 부식되는 것을 방지하기 위하여 부식방지조치를 한다.

2.6.10.2 배관 부식방지설비 설치

2.6.10.2.1 매몰배관 부식방지조치

지하에 매설하거나 수중에 설치하는 강관에는 그 강관이 부식되는 것을 방지하기 위하여 KGS GC202(가스시설 전기방식 기준)에 따라 전기부식방지조치를 한다.

2.6.10.2.2 노출배관 부식방지조치

지상 노출배관에는 부식방지를 위한 조치를 한다.

2.6.11 정전기제거설비 설치

액화가스가 통하는 가스공급시설에는 그 설비에서 발생한 정전기가 점화원으로 되는 것을 방지하기 위하여 KGS FP551(일반도시가스사업 제조소 및 공급소의 시설·기술·검사 기준)에 따라 정전기 제거설비를 설치한다.

2.6.12 전도방지설비 설치 (내용 없음)

2.6.13 절연설비 설치 (내용 없음)

2.6.14 내부반응 감시장치 설치 (내용 없음)

2.6.15 위험사태발생 방지설비 설치 (내용 없음)

2.6.16 인터록 제어장치 설치

제조소 또는 그 제조소에 속하는 계기를 장치한 회로에는 정상적인 가스의 제조 조건에서 이탈하는 것을 방지하기 위하여 제조설비 안 가스의 제조를 제어하는 인터록기구를 설치한다.

2.6.17 인전용 접지장치 설치

배관장치에는 필요에 따라 안전용 접지 또는 이와 유사한 장치를 설치한다.

2.6.18 굴착공사로 인한 배관손상 방지조치

중압 이상의 배관에는 굴착공사로 인한 배관손상을 방지하기 위하여 보호조치를 한다.

2.7 피해저감설비기준

2.7.1 방류독 설치

2.7.1.1 액화가스저장탱크의 저장능력이 500톤 이상(서로 인접하여 설치된 것은 그 저장능력의 합계)인 것의 주위에는 액상의 가스가 누출된 경우에 그 유출을 방지할 수 있는 방류독 또는 이와 동등 이상의 효과가 있는 시설을 설치한다.

2.7.1.2 방류독의 내측 및 그 외면으로부터 10m(저장능력이 1000톤 미만인 액화가스저장탱크의 경우에는 8m) 이내에는 그 저장탱크의 부속시설 및 배관 외의 것은 설치하지 아니한다.

2.7.1.3 방류독 기능

방류독은 저장탱크 안의 액화가스가 액체 상태로 유출된 경우 액체상태의 가스가 저장탱크 주위의 한정된 범위를 벗어나서 다른 곳으로 유출되는 것을 방지할 수 있는 것으로 한다. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 방류독을 설치한 것으로 본다.

- (1) 저장탱크 등의 아래 부분이 지하에 있고 주위가 피트상 구조로 되어 있는 것으로서 그 용량이 2.7.1.4에 따른 용량 이상인 것(빗물의 고임 등으로 인하여 용량이 감소되지 아니하는 것만 말한다)
- (2) 지하에 묻은 저장탱크 등으로서 그 저장탱크 안의 액화가스가 전부 유출된 경우에 그 액면이 지면보다 낮도록 된 구조인 것
- (3) 저장탱크 등의 주위에 충분한 안전용 공지를 확보한 경우에는 저장탱크 등으로부터 유출된 액화가스가 체류하지 아니하도록 지면을 경사시킨 안전한 유도구로 유출한 액화가스를 유도해서 고이도록 구축한 피트상의 구조물(피트상 구조물에 고인 액화가스를 펌프 등의 이송설비로 안전한 위치에 이송할 수 있는 조치를 강구한 것만 말한다)
- (4) KGS AC115(액화천연가스용 저장탱크 제조의 시설·기술·검사 기준)의 부록 “완전방호식 LNG저장탱크 기준”에 따라 제조된 저장탱크
- (5) 국제적으로 공인된 기준으로서 저장탱크를 설치하려는 자에게 저장탱크 설치 전에 가스안전 기술심의위원회의 심의를 거쳐 한국가스안전공사 사장이 방류독의 기능이 있는 것으로 인정하는 경우. 다만, 같은 제조소에서 방류독의 기능을 인정받은 저장탱크와 같은 구조·재료·안전장치 등으로 설치하는 경우에는 방류독의 기능을 인정한다.

2.7.1.4 방류독 용량

2.7.1.4.1 방류독의 용량은 저장탱크의 저장능력에 상당하는 용적(이하 “저장능력 상당용적” 이

라 한다) 이상의 용적으로 한다.

2.7.1.4.2 두 개 이상의 저장탱크를 집합 방류독 안에 설치한 저장탱크(저장탱크마다 칸막이를 설치한 경우만 말한다)에는 해당 저장탱크 중 최대저장탱크의 저장능력 상당용적에 잔여 저장탱크 총 저장능력 상당용적 합계의 10% 용량을 더하여 얻은 용량 이상을 전량 수용할 수 있도록 한다.

2.7.1.4.3 2.7.1.4.2에서 “저장탱크의 방류독의 칸막이”란 계산된 용량의 집합 방류독 안에 설치된 저장탱크의 저장능력 상당용적의 합계에 대한 개개의 저장능력 상당용적의 비율을 곱하여 얻은 용량 구성비를 말하며, 칸막이의 높이는 방류독보다 10cm 낮게 한다.

2.7.1.5 방류독 재료 및 구조

2.7.1.5.1 방류독의 재료는 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트, 금속, 흙 또는 이들을 혼합한 것으로 한다.

2.7.1.5.2 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트는 수밀성 콘크리트를 사용하고 균열발생을 방지하도록 배근, 리벳팅이음, 신축이음 및 신축이음의 간격, 배치 등을 정한다.

2.7.1.5.3 금속은 해당 가스에 침식되지 아니하는 것 또는 부식방지·녹방지 조치를 강구한 것이어야 하고 대기압에서 액화가스의 기화온도에 충분히 견디는 것으로 한다.

2.7.1.5.4 성토는 수평에 대하여 45° 이하의 기울기로 하여 쉽게 허물어지지 아니하도록 충분히 다져 쌓고, 강우 등으로 유실되지 아니하도록 그 표면에 콘크리트 등으로 보호하며, 성토 윗부분의 폭은 30cm 이상으로 한다.

2.7.1.5.5 방류독은 액밀한 것으로 한다.

2.7.1.5.6 방류독의 높이는 방류독 안의 저장탱크 등의 안전관리 및 방재활동에 지장이 없는 범위에서 방류독 안의 고인 액의 표면적이 될 수 있는 한 적게 되도록 한다.

2.7.1.5.7 방류독은 그 높이에 상당하는 해당 액화가스의 액두압에 견딜 수 있는 것으로 한다.

2.7.1.5.8 방류독에는 계단, 사다리 또는 토사를 높이 쌓아 올림 등에 따른 출입구를 둘레 50m마다 한 개 이상씩 설치하되, 그 둘레가 50m 미만일 경우에는 두 개 이상 분산하여 설치한다.

2.7.1.5.9 배관 관통부의 틈새에는 누출방지 및 부식방지를 위한 조치를 한다.

2.7.1.5.10 방류독 안에 고인 물을 외부로 배출할 수 있는 조치를 한다. 이 경우 배수조치는 방류독 밖에서 배수 및 차단조작을 할 수 있도록 하며, 배수할 때 이외에는 반드시 닫혀 있도록 한다.

2.7.1.5.11 집합 방류독 안에는 가연성가스와 조연성가스 또는 독성가스의 저장탱크를 혼합하여 배치하지 아니한다.

2.7.1.6 방류독 내·외부 부속설비 설치

2.7.1.6.1 방류독의 내부에 설치할 수 있는 설비는 다음과 같다.

- (1) 해당 저장탱크에 속하는 송출 및 송액설비(액화가스저장탱크 및 저온저장탱크에 속한 것만 말한다), 불활성가스의 저장탱크, 물분무장치 또는 살수장치(저장탱크 외면에서 방류독까지 20m를 초과하는 경우에는 방류독 외측에서 조작할 수 있는 소화설비를 포함한다), 가스누출검지경보설비(검지부만 말한다), 재해설비(누출된 가스를 흡입하는 부분만 말한다), 조명설비, 계기시스템, 배수설비, 배관 및 그 파이프 랙(pipe rack)과 이들에 부속하는 시설 및 설비
- (2) (1)에서 정한 것 이외의 것으로서 안전 확보에 지장이 없는 시설 및 설비

2.7.1.6.2 방류독 외부에 설치할 수 있는 설비는 다음과 같다.

- (1) 해당 저장탱크에 속하는 송출 및 송액설비, 불활성가스의 저장탱크, 냉동설비, 열교환기, 기화기, 가스누출검지경보설비, 재해설비, 조명설비, 누출된 가스의 확산을 방지하기 위하여 설치된 건물형태의 구조물, 계기시스템, 배관 및 그 파이프 랙(Pipe rack)과 이들에 부속하는 시설 및 설비
- (2) 배관(산축이음매 이외의 부분이 지면에서 4m 이상의 높이를 가진 것만 말한다) 또는 지하에 매설되어 있는 시설(지상중량물의 하중에 견딜 수 있는 조치를 한 것만 말한다)
- (3) (1) 및 (2)에서 정한 것 이외의 것으로서 안전 확보에 지장이 없는 시설 및 설비

2.7.2 방호벽 설치 (내용 없음)

2.7.3 살수장치 설치 (내용 없음)

2.7.4 제독설비 설치 (내용 없음)

2.7.5 중화·이송설비 설치

2.7.5.1 긴급이송설비

2.6.3.3에 따라 긴급차단장치를 설치한 고압인 가스공급시설은 그 시설에 속하는 가스량·온도·압력 등에 따라 이상사태가 발생하는 경우에 그 설비 안의 내용물을 설비 밖으로 긴급하고도 안전하게 이송할 수 있는 긴급이송설비를 설치한다.

2.7.5.1.1 긴급이송설비 이송능력과 이송시간

인접한 설비에 재해가 발생하였을 경우 해당 구간으로 연소(延燒) 또는 급격히 이송됨으로써 해당 구간의 설비에 손상 등으로 2차적인 재해가 발생되지 아니 하도록 긴급이송설비가 설치되어 있는 구간 안에 보유하고 있는 양의 가스를 안전한 시간 안에 이송할 수 있도록 한다.

2.7.5.1.2 긴급이송설비 처리설비

긴급이송설비에 부속된 처리설비는 이송되는 설비 안의 내용물을 다음과 같은 방법으로 처리할

수 있는 것으로 한다.

- (1) 플레어스택에서 안전하게 연소시키는 것
- (2) 안전한 장소에 설치된 저장탱크 등에 임시 이송할 수 있는 것
- (3) 벤트스택에서 안전하게 방출시킬 수 있는 것

2.7.5.1.3 긴급이송설비 조치사항

- (1) 긴급이송설비에는 가스를 방출 또는 이송하는 경우 압력 등의 강하로 인하여 공기가 유입되지 아니하는 조치를 한다.
- (2) 긴급이송설비에는 배관 안에 응축액의 고임을 제거하거나 방지하기 위한 조치를 한다.

2.8 부대설비기준

2.8.1 계측설비 설치

2.8.1.1 액면계 설치

제조소 및 공급소의 저장탱크에는 액화가스의 양을 확인할 수 있도록 다음 기준에 따라 액면계(환형유리제액면계는 제외한다)를 설치한다. 이 경우 그 액면계가 유리제일 때는 파손을 방지하는 장치를 설치하고 저장탱크와 유리제게이지를 접속하는 상하 배관에는 자동식 및 수동식 스톱밸브를 설치한다.

2.8.1.1.1 액면계는 평형반사식 유리액면계, 평형투시식 유리액면계 및 플로트(float)식·차압식·정전용량식·편위식·고정튜브식 또는 회전튜브식이나 스톱튜브식 액면계 등에서 액화가스의 종류와 저장탱크의 구조 등에 적합한 구조와 기능을 가지는 것을 선정하여 사용한다.

2.8.1.1.2 유리액면계에 사용하는 유리는 KS B 6208(보일러용 수면계유리) 중 기호 B나 P의 것 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

2.8.1.1.3 유리를 사용한 액면계에는 액면을 확인하기 위한 필요한 최소면적 이외의 부분을 금속제 등의 덮개로 보호하여 유리의 파손을 방지하는 조치를 한다.

2.8.1.1.4 액면계에 설치하는 상하 스톱밸브는 수동식이나 자동식을 각각 설치한다. 다만, 자동식이나 수동식 기능을 함께 갖춘 경우에는 각각 설치한 것으로 볼 수 있다.

2.8.2 비상전력설비 설치

제조소 및 공급소의 안전을 위한 설비와 배관장치에는 비상전력을 공급할 수 있도록 비상전력설비를 설치한다.

2.8.2.1 “비상전력등”이란 정전 등의 경우에 제조설비를 안전하게 유지하고 안전하게 정지시키기 위해 필요한 최소용량을 갖춘 전력 및 공기 또는 이와 동등 이상인 것을 말한다.

2.8.2.2 비상전력은 정전 등으로 인하여 그 제조설비의 기능이 상실되지 아니하도록 지체 없이 전환될 수 있는 것으로 하고, 안전에 필요한 설비는 표 2.8.2.2에서 계기한 것 또는 이들과 동등 이상으로 인정되는 것 중 같은 종류를 포함하여 두 가지 이상(평상시에 사용되는 전력을 포함한다)을 보유하도록 조치한다.

표 2.8.2.2 설비별 비상전력

비상전력등 설비	타처 공급 전력	자가발전	축전지 장치	엔진구동 발전	스팀터빈구 동 발전	공기 또는 질소설비
자동제어장치	○	○	○			△
긴급차단장치	○	○	○			△
살수장치	○	○	○	○	○	
방소화설비	○	○	○	○	○	
냉각수펌프	○	○	○	○	○	
물분무장치	○	○	○	○	○	
독성가스 재해설비	○	○	○	○	○	
비상조명설비	○	○	○			
가스누출검지경보설 비	○	○	○			
통신시설	○	○	○			

[비고]

1. 표 2.8.2.2에서 ○표는 비상전력 중에서 두 가지 이상 보유하는 것을 표시하며, △표는 공기를 사용하는 자동제어장치 또는 긴급차단장치에 반드시 보유하도록 조치할 것을 표시한다.
2. 자가발전은 항상 가동되는 것으로서 같은 선로에 다른 곳으로부터 공급되는 전력 또는 별도의 자가발전설비와 병렬로 수전할 수 있는 것이어야 한다.
3. 살수장치, 방소화설비, 냉각수펌프, 물분무장치 등에 엔진 또는 스팀터빈 구동으로 펌프를 사용하는 경우에는 표 2.8.2.2의 비상전력 등을 보유하는 조치를 아니하여도 된다.
4. 자동제어장치 또는 긴급차단장치는 정전 등의 경우 1. 또는 2.에 정한 바에 관계없이 자동 또는 원격수동으로 즉시 안전하게 작동될 수 있는 것을 갖춤으로서 갈음할 수 있다.
5. 다음 가 및 나 는 비상전력등을 보유한 것으로 본다.
 - 가. 정전 때에 그 기능이 상실되지 아니하는 것
 - (1) 긴급차단장치 중 와이어 등으로 작동되는 것
 - (2) 물분무장치, 방소화설비 및 살수장치 중 항상 필요한 용수량을 필요한 수두압으로 유지할 수 있는 물탱크 또는 저수지 등을 확보하고 있는 상태에서 펌프를 사용하지 아니하는 경우
 - (3) 통신시설 중 메가폰
 - 나. 비상조명 또는 통신시설로서 전지를 사용하는 것은 항상 사용할 수 있는 예비전지를 보유하고 있거나 충전식 전지일 경우

2.8.3 통신설비 설치

2.8.3.1 제조소, 공급소 및 배관을 관리하는 사업장에는 긴급할 때에 신속하게 통신할 수 있도록 업소의 규모·구조에 적합한 전용통신시설을 다음 기준에 따라 갖추고 이에 따른 비상연락체제를 확립한다.

2.8.3.2 사업소 안에서 긴급사태가 발생할 때 필요한 연락을 신속히 할 수 있도록 하기 위하여 통신설비를 표 2.8.3.2와 같이 갖춘다.

표 2.8.3.2 사업소 안에서 갖춘 통신설비

사항별(통신범위)	설치(구비)하여야 할 통신설비	비 고
1. 안전관리자가 상주하는 사업소와 현장사업소와의 사이 또는 현장사무소 상호간	1. 구내전화 2. 구내방송설비 3. 인터폰 4. 페이징설비	통신설비는 사업소의 규모에 적합하도록 하나 이상을 갖춘다.
2. 사업소 안 전체	1. 구내방송설비 2. 사이렌 3. 휴대용확성기 4. 페이징설비 5. 메가폰	메가폰은 해당 사업소의 면적이 1 500 m ² 이하의 경우에만 적용한다.
3. 종업원 상호간(사업소 안 임의의 장소)	1. 페이징설비 2. 휴대용확성기 3. 트랜시버(계기 등에 대하여 영향이 없는 경우만을 말한다) 4. 메가폰	

2.8.4 운영시설물 설치

2.8.4.1 계기실 설치

가스공급시설을 제어하기 위한 기기를 설치한 계기실은 다음 기준을 따른다.

2.8.4.1.1 가스공급시설에서 발생할 우려가 있는 위험의 정도에 따라 안전한 위치에 설치한다.

(1) 계기실은 연소열량의 수치가 1.2×10^7 kcal 이상이 되는 도시가스공급시설(배관은 제외한다)의 외면으로부터 계기실 외벽의 가장 가까운 위치까지 15m 이상의 거리를 유지한다. <개정 12.1.5>

(2) (1)에 따른 가스공급시설 중 기존시설은 계기실까지의 거리를 (1)에 관계없이 7.5m 이상으로 한다. 다만, 위험의 정도에 따라 다음 기준에 따른 조치 중 하나 또는 둘 이상의 조치를 한 경우에는 그 거리를 제한하지 아니할 수 있다.

(2-1) 그 가스공급시설과 계기실 사이에 계기실과 인접하여 두께 12cm 이상의 철근콘크리트구조 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 충분한 높이의 방호벽(계기실의 해당 설비로 향한 벽을 이와 동등 이상의 강도로 만든 것을 포함한다)을 설치한 것

(2-2) 계기실을 반지하식 또는 지하식의 방폭구조(이와 동등 이상의 강도를 가진 지하식의 것을 포함한다)로 하고, 충분한 강도를 가진 것으로 한 것

(2-3) 계기실의 해당 가스공급시설로 향한 벽을 충분한 강도를 가진 방폭벽으로 설치한 것

2.8.4.1.2 가스공급시설에서 발생할 우려가 있는 위험의 정도 및 그 시설로부터의 거리를 참작하

여 안전한 구조로 하고 그 출입문이나 창문은 내화성의 것으로서 다음 기준에 따른다.

- (1) (2)부터 (4)까지에서 정한 장소를 제외하고는 내화구조로 한다.
- (2) 내장재는 불연성재료로 한다. 다만, 바닥재료는 난연성재료를 사용할 수 있다.
- (3) 출입구는 둘 이상의 장소에 설치하고, 출입문은 방화문으로 하며, 그 중 하나의 장소는 위험한 장소로 향하지 아니하도록 설치한다. 또한 출입문은 쉽게 열리지 아니하는 조치를 한다.
- (4) 계기실의 외벽에 설치하는 모든 창 등은 다음에 따른 유리로 한다. 또한 운전관리를 하는데 있어 안전 확보에 필요한 최소한의 창문을 제외한 나머지 창문에 대하여는 가스공급시설에 인접한 방향으로 위험요소가 흐르지 아니하도록 한다. <개정 13.5.20>
 - (4-1) KSL 2002(강화유리:Tempered Glass)
 - (4-2) KSL 2004(접합유리:Laminated Glass)
 - (4-3) KSL 2006(망입유리:Wire Glass)
 - (4-4) 공인시험기관의 시험결과 이와같은 수준 이상의 유리

2.8.4.1.3 계기실의 출입문은 2중문으로 한다.

2.8.4.1.4 계기실에는 외부의 가스침입을 막기 위하여 다음과 같은 조치를 하여 필요한 압력을 유지한다. 다만, 가스침입의 우려가 없는 경우에는 가스침입을 막기 위한 조치를 아니할 수 있다.

- (1) 실내로 들어가는 배선 및 배관류의 인입구 주위에는 불연재료로 충분히 채운다.
- (2) 실내로 공기를 흡입하기 위한 설비를 보유하고, 공기를 흡입하도록 한다. 이 경우 공기흡입구는 가스공급시설이 있는 방향과 반대방향에 설치하고 누출된 가스를 흡입할 우려가 없는 위치와 높이에 설치한다.

2.8.4.2 조명등 설치

제조소 및 공급소에는 가스공급시설의 조작을 안전하고 확실하게 할 수 있도록 하기 위하여 조명등을 설치하고 조명등의 조도는 150lx 이상으로 한다.

2.8.5 안전유지설비 설치

2.8.5.1 안전용 불활성가스 설비

(1) 가스공급시설의 제조소는 가스량이나 그 시설의 상태에 따라 모든 시설이 위험한 상태가 된 경우에 그 시설 안의 가스를 외부로 방출시키거나 가스를 차단하는 등의 재해발생을 방지하는 응급조치에 충분한 양 및 압력의 질소 그 밖의 불활성가스 또는 스팀을 보유할 수 있는 설비를 갖춘다. 다만, 이들 불활성가스 또는 스팀을 필요로 하는 사태가 발생한 때에 적절히 대처하기 위해 필요한 양 및 압력의 불활성가스 또는 스팀을 확실히 공급받기 위한 다른 조치를 한 경우에는 재해발생 방지에 필요한 설비를 갖추지 아니할 수 있다. <개정 09.12.2>

(2) 제조소 및 공급소에 설치하는 안전용 불활성가스 저장설비 및 배관 등 부속설비는 KGS FU1112009(고압가스 저장의 시설·기술·검사기준)에 따른다. <개정 09.12.2>

2.8.5.1.1 안전용 불활성가스의 양

안전용 불활성가스는 긴급할 때 가스설비의 가스치환, 부압방지(負壓防止), 폭발방지, 계기에 장치하는 회로(計裝回路)의 조작 등을 위하여 사용하는 것으로서, 그 필요량은 긴급사태가 발생했을

때 모든 제조설비가 정지될 것을 가정하여 산출한 양으로 하고, 그 양을 긴급할 때 지장 없이 사용할 수 있도록 항상 보유한다. 또한 필요량을 산출할 때는 모든 제조설비를 일시에 가스로 치환시킬 수 있는 양을 산출하며, 이 양은 긴급 시 필요량이 시간적으로 변화되는 것을 충분히 고려한다.

2.8.5.1.2 안전용 불활성가스의 공급설비

안전용 불활성가스의 공급설비는 다른 설비의 사고로 인한 피해 때문에 안전용 불활성가스의 공급에 지장을 주지 아니하도록 안전한 위치에 설치하며, 정전 때에도 그 기능이 발휘될 수 있도록 비상전력 시설을 보유한다.

2.8.5.2 냄새첨가장치 설치

제조소에는 누출된 가스를 신속히 감지하여 사고의 확대를 방지하기 위하여 공기 중의 혼합비율의 용량이 1000분의 1 상태에서 감지할 수 있는 냄새가 나는 물질을 혼합하기 위한 냄새첨가장치를 설치한다.

2.8.6 안정공급설비 설치

2.8.6.1 열량조정장치 설치

제조소에는 가스의 안정적 공급을 위하여 열량조정장치를 설치한다.

2.8.6.2 비상공급시설 설치

가스공급시설이 손상되거나 재해발생으로 인하여 비상공급시설을 설치하는 경우에는 다음 기준에 따라 설치한다.

2.8.6.2.1 비상공급시설의 주위는 인화성 물질이나 발화성 물질을 저장·취급하는 장소가 아닌 곳으로 한다.

2.8.6.2.2 비상공급시설에는 접근을 금지하는 내용의 경계표지를 설치한다.

2.8.6.2.3 고압이나 중압의 비상공급시설은 최고사용압력의 1.5배(고압의 비상공급시설로서 공기·질소 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우에는 1.25배) 이상의 압력으로 내압시험을 실시하여 이상이 없는 것으로 한다.

2.8.6.2.4 비상공급시설 중 가스가 통하는 부분은 최고사용압력의 1.1배 이상의 압력으로 기밀시험이나 누출검사를 실시하여 이상이 없는 것으로 한다.

2.8.6.2.5 비상공급시설은 그 외면으로부터 제1중보호시설까지의 거리가 15m 이상, 제2중보호시설까지의 거리가 10m 이상이 되도록 한다.

2.8.6.2.6 비상공급시설의 원동기에는 불씨가 방출되지 아니하도록 하는 조치를 한다.

2.8.6.2.7 비상공급시설에는 그 설비에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치를 한다.

2.8.6.2.8 비상공급시설에는 소화설비와 재해발생방지를 위한 응급조치에 필요한 자재 및 용구 등을 비치한다.

2.8.6.2.9 이동식 비상공급시설은 엔진을 정지시킨 후 주차제동장치를 걸어 놓고, 자동차 바퀴를 고정목 등으로 고정시킨다.

2.8.7 벤트스택 설치

제조소 및 공급소에는 이상사태가 발생할 때 그 확대를 방지하기 위하여 벤트스택을 설치한다.

2.8.7.1 가스공급시설 벤트스택 설치

가스공급시설에 설치하는 벤트스택은 다음 기준에 따라 설치한다.

2.8.7.1.1 벤트스택의 높이는 방출된 가스의 착지농도(着地濃度)가 폭발하한계 값 미만인 되도록 충분한 높이로 한다.

2.8.7.1.2 벤트스택 방출구의 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 항상 통행하는 장소로부터 10m 이상 떨어진 곳에 설치한다.

2.8.7.1.3 벤트스택에는 정전기 또는 낙뢰 등으로 착화를 방지하는 조치를 강구하고 만일 착화된 경우에는 즉시 소화할 수 있는 조치를 강구한다.

2.8.7.1.4 벤트스택 또는 그 벤트스택에 연결된 배관에는 응축액의 고임을 제거하거나 방지하기 위한 조치를 강구한다.

2.8.7.1.5 액화가스가 함께 방출되거나 급냉될 우려가 있는 벤트스택에는 그 벤트스택과 연결된 가스공급시설의 가장 가까운 곳에 기액분리기(氣液分離器)를 설치한다.

2.8.7.2 그 밖의 벤트스택 설치

2.8.7.1에 따른 벤트스택 이외의 벤트스택은 다음 기준에 따라 설치한다.

2.8.7.2.1 벤트스택의 높이는 방출된 가스의 착지농도(着地濃度)가 폭발하한계 값 미만인 되도록 충분한 높이로 한다.

2.8.7.2.2 벤트스택 방출구의 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 항상 통행하는 장소로부터 5m 이상 떨어진 곳에 설치한다.

2.8.7.2.3 벤트스택에는 정전기 또는 낙뢰 등으로 착화된 경우에 소화할 수 있는 조치를 강구한다.

2.8.7.2.4 벤트스택 또는 그 벤트스택에 연결된 배관에는 응축액의 고임을 제거하거나 방지하기 위한 조치를 한다.

2.8.7.2.5 액화가스가 함께 방출되거나 급냉될 우려가 있는 벤트스택에는 액화가스가 함께 방출되지 아니하는 조치를 한다.

2.8.8 플레어스택 설치

제조소 및 공급소에는 이상사태가 발생할 때 그 확대를 방지하기 위하여 플레어스택을 다음 기준에 따라 설치한다.

2.8.8.1 연소능력은 2.7.5.1에 따른 긴급이송설비로 이송되는 가스를 안전하게 연소시킬 수 있는 것으로 한다.

2.8.8.2 플레어스택에서 발생하는 복사열이 다른 가스공급시설에 나쁜 영향을 미치지 아니하도록 안전한 높이 및 위치에 설치한다.

2.8.8.3 플레어스택의 설치위치 및 높이는 플레어스택 바로 밑의 지표면에 미치는 복사열이 $4,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ 이하가 되도록 한다. 다만, $4,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ 를 초과하는 경우로서 출입이 통제되어 있는 지역은 설치위치 및 높이를 제한하지 아니할 수 있다.

2.8.8.4 플레어스택에서 발생하는 최대열량에 장시간 견딜 수 있는 재료 및 구조로 한다.

2.8.8.5 플레어스택은 2.7.5.1에 따른 긴급이송설비에 따라 이송되는 가스를 연소시켜 대기로 안전하게 방출시킬 수 있도록 다음과 같은 구조로 한다.

2.8.8.5.1 파이롯트버너나 항상 작동할 수 있는 자동점화장치를 설치하고 파이롯트버너가 꺼지지 아니하는 것으로 하거나, 자동점화장치의 기능이 완전하게 유지되는 것으로 한다.

2.8.8.5.2 역화 및 공기 등과의 혼합폭발을 방지하기 위하여 그 제조시설의 가스 종류 및 시설의 구조에 따라 다음 중에서 하나 또는 둘 이상을 갖춘 것으로 한다.

- (1) Liquid Seal의 설치
- (2) Flame Arrestor의 설치
- (3) Vapor Seal의 설치
- (4) Purge Gas(N₂, Off Gas 등)의 지속적인 주입 등

2.8.8.6 플레어스택은 파이롯트버너를 항상 점화하여 두는 등 플레어스택에 관련된 폭발을 방지하기 위한 조치가 되어 있는 것으로 한다.

2.8.9 내용물제거장치 설치

제조소와 2.6.3.2에 따른 배관 긴급차단장치의 구간마다에는 사용 중 발생할 수 있는 재해나 이상이 발생할 경우에 설비 안의 내용물을 설비 밖으로 신속하고 안전하게 이송할 수 있는 내용물제

거장치를 다음 기준에 따라 설치한다. 다만, 2.6.3.2.1에 따라 설치한 긴급차단장치에는 내용물제거장치를 설치하지 아니할 수 있다.

2.8.9.1 내용물제거장치의 설치높이는 방출된 가스의 착지농도가 폭발하한계값 미만인 되도록 설치한다.

2.8.9.2 가스방출시작 압력에서 부터 대기압까지의 방출소요시간은 방출시작으로부터 60분 이내가 되도록 한다.

2.8.9.3 내용물제거장치는 방출된 가스로 인하여 주변 건축물 등에 착화할 위험이 없는 장소에 설치한다.

2.8.9.4 가스방출구 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 통행하는 장소로부터 10m 이상 떨어진 곳에 설치한다.

2.8.9.5 내용물제거장치에는 정전기 및 낙뢰 등에 의하여 착화하지 않도록 정전기 및 낙뢰방지설비를 설치하고 착화된 경우에는 불활성가스 퍼지 등으로 소화할 수 있는 조치를 한다.

2.9 표시기준

2.9.1 경계표시 설치

2.9.1.1 사업소 경계표시 설치

제조소 및 공급소의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 가스를 취급하는 시설이거나 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 알아볼 수 있도록 다음 기준에 따라 경계표지를 설치한다.

2.9.1.1.1 경계표지는 해당 제조소 및 공급소의 출입구(경계책, 담 등에 설치되어 있는 것) 등 외부에서 보기 쉬운 곳에 게시한다.

2.9.1.1.2 경계표지는 제조소 및 공급소 또는 가스공급시설임을 외부사람이 명확히 식별할 수 있는 크기로 하고 해당 제조소 및 공급소에서 지켜야 할 안전 확보에 필요한 주의사항을 다음 보기와 같이 표시한다.

[보기]

도시가스제조사업소
출입금지
화기절대엄금

2.9.1.2 저장설비 경계표시 설치

저장탱크(국가보안목표시설로 지정된 것은 제외한다)의 외부에는 은색·백색 도료를 바르고 주위에서 보기 쉽도록 가스의 명칭을 붉은 글씨로 표시한다.

2.9.2 식별표지 및 위험표지 (내용 없음)

2.9.3 경계책 설치

제조소 및 공급소에는 일반인이 무단으로 출입하는 것을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 울타리나 경비소를 설치한다.

2.9.3.1 가스발생설비·가스정제설비·가스홀더·액화석유가스저장탱크·가스혼합기를 설치한 장소 주위에는 높이 1.5m 이상의 철책이나 철망 등의 경계책을 설치하여 일반인의 출입이 통제되도록 필요한 조치를 한다. 다만, 가스발생설비·가스정제설비·가스홀더·액화석유가스저장탱크·가스혼합기를 건물 안에 설치하였거나 차량의 통제 등 조업 시행이 현저히 곤란하여 위해요인이 가중될 우려가 있는 경우에는 경계책 설치를 생략할 수 있다.

2.9.3.2 경계책 주위에는 2.9.1에 따른 경계표지를 보기 쉬운 장소에 부착한다.

2.9.3.3 경계책 안에는 누구도 발화 또는 인화하기 쉬운 물질을 휴대하고 들어가서는 아니된다. 다만, 해당 설비의 정비·수리 등 불가피한 사유가 발생할 경우에만 안전관리책임자의 감독아래 휴대 조치할 수 있다.

3. 기술기준

3.1 안전유지기준 (내용 없음)

3.2 제조 및 충전기준 (내용 없음)

3.3 점검기준

3.3.1 전체시설 점검 (내용 없음)

3.3.2 기초 점검

가스를 안전하게 제조·공급하기 위하여 2.2에 따라 설치된 저장탱크는 참하상태 등 그 저장탱크의 기초를 1년에 1회 이상 점검하고 그 기록을 유지한다. <개정 09.12.2>

3.3.3 저장설비 점검

3.3.3.1 물분무장치 점검

2.3.3.3에 따라 설치된 물분무장치 등은 매월 1회 이상 확실하게 작동하는지를 확인하고 그 기록을 유지한다.

3.3.4 가스설비 점검 (내용 없음)

3.3.5 배관 점검 (내용 없음)

3.3.6 사고예방설비 점검

3.3.6.1 긴급차단장치 점검

3.3.6.1.1 2.6.3.1 및 2.6.3.3에 따라 설치된 긴급차단장치는 1년에 1회 이상 밸브몸체의 누출검사 및 작동검사를 실시하여 누출양이 안전 확보에 지장이 없는 양(量) 이하이고, 원활하며 확실하게 개폐될 수 있는 작동기능을 가졌음을 확인한다. <개정 09.12.2>

3.3.6.1.2 2.6.3.2에 따라 설치된 긴급차단장치는 6월에 1회 이상 작동상황을 점검한다.

3.3.6.2 가스누출검지경보장치 점검

2.6.2에 따라 제조소, 공급소 및 배관에 설치된 가스누출검지경보장치는 1주일에 1회 이상은 육안으로 점검하되, 그 중 6개월에 1회 이상은 표준가스를 사용하여 작동상황을 점검하고, 작동이 불량할 때는 즉시 교체하거나 수리하여 항상 정상적인 작동이 되도록 한다. <개정 09.12.2>

3.3.6.3 안전밸브 설정압력 작동확인

2.6.1.1에 따라 제조소 및 공급소에 설치된 안전밸브의 정상작동 여부를 2년에 1회 이상 확인하고 기록을 유지하며, 작동이 불량할 때는 즉시 교체하거나 수리하여 설정압력에서 항상 정상적인 작동이 되도록 한다. <개정 09.12.2>

3.3.6.4 배관두께 점검

2.5에 따라 제조소 및 공급소에 설치된 배관중에 부식이 심한 부분이 있는 경우 두께를 측정하여 필요최소두께 이상인지를 점검한다. <개정 09.12.2>

3.3.7 피해저감설비 점검 (내용 없음)

3.3.8 부대설비 점검

3.3.8.1 비상전력설비 점검

2.8.2에 따라 설치된 비상전력설비는 그 기능을 정기적으로 검사하여 사용하는데 지장이 없도록 한다.

3.3.8.2 냄새탐지장치 취급·관리 <개정 13.10.14, 17.1.9>

3.3.8.2.1 <삭제 17.1.9>

3.3.8.2.2 냄새가 나는 물질(이하 “부취제”라 한다)이 법 제25조제1항에 따른 품질기준에 적합하게 혼합되었는지 확인한다. <개정 17.1.9>

3.3.8.2.3 <삭제 17.1.9>

3.3.8.2.4 부취제 이입작업은 다음과 같이 실시한다. <신설 17.1.9>

- (1) 운반차량으로부터 부취제를 저장탱크등에 이입할 경우 보호의, 보안경 등의 보호장비를 착용한 후 작업한다.
- (2) 운반차량은 저장탱크등의 외면과 3m 이상 이격거리를 유지한다. 다만, 운반차량과 저장탱크등 사이에 경계턱 등을 설치한 경우에는 3m 이상 유지하지 아니할 수 있다.
- (3) 운반차량으로부터 부취제를 저장탱크등으로 이입하는 경우 운반차량이 고정되도록 자동차 정지목 등을 설치한다.
- (4) 부취제 이입 시 이입장비 등의 작동상태를 확인한 후 이입작업을 시작한다.
- (5) 부취제 이입 작업을 시작하기 전에 주위에 화기 및 인화성 또는 발화성 물질이 없도록 한다.
- (6) 운반차량에 발생하는 정전기를 제거하는 조치를 한다.
- (7) 부취제가 누출될 수 있는 주변에 중화제, 소화기 등을 구비하여 부취제 누출 시 곧바로 중화 및 소화작업을 한다.
- (8) 누출된 부취제는 중화 및 소화작업을 하여 안전하게 폐기한다.
- (9) 저장탱크등에 이입을 종료한 후 설비에 남아있는 부취제를 최대한 회수하고 누출점검을 실시한다.
- (10) 부취제 이입작업 시에는 안전관리자가 상주하여 이를 확인하여야 하고, 작업관련자 이외에는 출입을 통제한다.

3.3.8.2.5 부취설비는 「위험물안전관리법」에 따라 안전하게 유지·관리한다. <신설 17.1.9>

3.3.8.2.6 부취제 주입작업은 다음과 같이 실시한다. <신설 17.1.9>

- (1) 부취제를 첨가할 때에 그 특성을 고려하여 2.5.8.2에 따른 적정농도로 주입될 수 있도록 한다.
- (2) 부취제 주입 작업 시 주위에 화기 사용을 금지하고 인화성 또는 발화성 물질이 없도록 한다.
- (3) 부취제가 누출될 수 있는 주변에 중화제, 소화기 등을 구비하여 부취제 누출 시 곧바로 중화 및 소화작업을 한다.
- (4) 누출된 부취제는 중화 및 소화작업을 하여 안전하게 폐기한다.
- (5) 부취제 주입작업 시에는 상시 모니터링하며, 작업관련자 이외에는 출입을 통제한다.

4. 검사기준

4.1 검사항목

4.1.1 중간검사 또는 안전성확인 (해당 없음)

4.1.2 시공감리

제조소 및 공급소에 대한 시공감리 항목은 다음과 같다.

- (1) 1.6에 따른 용품사용제한 확인
- (2) 1.7에 따른 가스용폴리에틸렌관 설치제한 확인
- (3) 2에 따른 시설기준 확인
- (4) 3.3에 따른 점검기준 확인

4.1.3 정기검사

제조소 및 공급소에 대한 정기검사 항목은 다음과 같다.

- (1) 1.6에 따른 용품사용제한 확인
- (2) 1.7에 따른 가스용폴리에틸렌관 설치제한 확인
- (3) 2.1에 따른 배치기준 확인
- (4) 2.3.3에 따른 저장설비 설치 확인
- (5) 2.4.5에 따른 가스설비 성능 확인
- (6) 2.5.4에 따른 배관설비 접합 확인
- (7) 2.5.5에 따른 배관설비 신축흡수조치 확인
- (8) 2.5.6에 따른 배관설비 절연조치 확인
- (9) 2.5.7.2.1(5) 및 2.5.7.2.1(6)에 따른 배관 지하매설 확인
- (10) 2.5.7.3에 따른 배관 노출설치 확인
- (11) 2.5.8에 따른 배관부대설비 설치 확인
- (12) 2.5.9에 따른 배관설비 기밀성능 확인
- (13) 2.5.10에 따른 배관설비 표시 확인(노출배관만 말한다)
- (14) 2.6에 따른 사고예방설비기준 확인

- (15) 2.7에 따른 피해저감설비기준 확인
- (16) 2.8에 따른 부대설비기준 확인
- (17) 2.9에 따른 표시기준 확인
- (18) 3.3에 따른 점검기준 확인

4.1.4 수시검사

제조소 및 공급소에 대한 수시검사 항목은 4.1.3의 정기검사 항목을 따른다.

4.1.5 정밀안전진단

4.1.5.1 액화천연가스의 인수기지 <신설 14.9.11>

액화천연가스의 인수기지(4.1.5.2의 액화천연가스 저장탱크는 제외한다)에 대한 정밀안전진단 항목은 표4.1.5.1과 같다.

표 4.1.5.1 액화천연가스의 인수기지 정밀안전진단 항목

진 단 항 목		세 부 항 목
구 분	항 목	
1.자료수집 및 분석 분야	설계 도면 확인	· 설계도면 확인 - 현장진단 기초자료 수집
	변경 관리 준수 여부 확인	· 장치 및 설비 등 변경이력 확인
	주요 설비 운전 이력 및 유지 보수 정보 확인	· 하역·저장·송출·재액화 설비 등의 운전이력 및 유지보수 정보 확인 · 온도, 압력 및 Level 등 기록 확인
2.현장조사 분야	일반 분야	· 안전장치 관리 실태 확인 · 공정안전 관리 실태 확인 · 입·출하 설비의 운영실태 확인
	장치 분야	· 외관검사 · 배관 두께, 배관 경도측정 및 배관 용접부 결함검사 · 배관 내·외면부식 및 보온·보냉 상태확인 · 가스누출 확인

	전기 · 계장 분야	<ul style="list-style-type: none"> · 전기설비의 운전 중 열화상 측정 · 절연·접지저항 측정 · 계측설비유지관리 실태 · 가스누출검지경보 장치 확인 · 방폭설비 유지관리 및 방폭 위험지역 구분의 적정성 확인
3.안전성분석 및 보수·보강 조치분야	종합 평가	· 자료조사 및 현장조사 결과를 토대로 평가
	보수 · 보강 조치	· 보수 · 보강 방법 제시

4.1.5.2 액화천연가스의 저장탱크 <신설 14.9.11>

액화천연가스 저장탱크에 대한 정밀안전진단 항목은 표 4.1.5.2와 같다.

표 4.1.5.2 액화천연가스 저장탱크 정밀안전진단 항목

진 단 항 목		세 부 항 목
구 분	항 목	
1.자료수집 및 분석 분야	설계 도면 확인	<ul style="list-style-type: none"> · 설계도면 확인 - 현장진단 기초자료 수집
	시공 및 수리 등 변경 이력 확인	<ul style="list-style-type: none"> · LNG탱크 설치 이력 · 수리 등 변경공사 이력
	LNG탱크 운전 정보, 운전 이력 및 유지 보수 정보 확인	<ul style="list-style-type: none"> · LNG탱크 운전이력 분석 - 위치별 내부 온도, 압력 및 Level 기록 · LNG탱크 운전정보 · LNG탱크 유지보수 정보
2.현장조사 분야	지반 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 지반 침하 및 변형 조사 - 탱크 외벽 각 변위 측정 - 사업자 제공 지반 침하율 데이터 검토
	외관 및 탱크 구조물 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 탱크 외면 균열, 콘크리트 박리상태 등 열화 조사 - 외부 육안검사 · 균열진행성 조사 - 균열팁 부착을 통한 진행성 조사 · 균열심도 및 균질성 검사 - 초음파시험 · 콘크리트 강도조사

		<ul style="list-style-type: none"> - 콘크리트 외면의 반발경도 측정 - 필요시 코어채취 또는 시료채취
	콘크리트 내부 철근 부식 유무 확인 (탱크 외부 진단 결과 필요하다고 인정 할 경우 실시)	<ul style="list-style-type: none"> · 철근탐사 - 철근의 배근위치, 직경 및 피복두께 검사 · 철근부식평가 · 콘크리트 내부 철근부식 유무 확인
	누출 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 레이저메탄가스디텍터 정밀장비 가스누출조사 (필요한 경우에는 비파괴검사를 추가로 실시) - 진단기간 자동으로 상시 가스누출 측정
3.안전성분석 및 보수·보강 조치분야	종합 평가	· 자료조사 및 현장조사 결과를 토대로 평가
	보수 · 보강 조치	· 보수 · 보강 방법 제시

4.1.6 안전성평가

제조소(액화천연가스의 인수기지만을 말한다)에 대한 안전성평가는 위험성인지(認知), 사고발생 빈도분석, 사고피해 영향분석, 위험의 해석 및 판단의 평가항목에 대하여 한다. <개정 14.9.11>

4.2 검사방법

4.2.1 중간검사 또는 안전성확인 (해당 없음)

4.2.2 시공감리 및 정기검사

제조소 및 공급소에 대한 시공감리 및 정기검사의 검사방법은 다음과 같다. 다만, 정기검사 시에는 4.2.2.1부터 4.2.2.3까지를 제외할 수 있다.

4.2.2.1 재료

가스발생기, 열교환기, 배관 등의 재료는 재료성적서에 따라 화학성분, 기계적 성질 등 재료규격을 확인한다.

4.2.2.2 용접부 검사

(1) 용접방법을 확인한다.

(2) 용접부의 균열, 언더컷, 오버랩, 크랙, 슬러그혼입, 블로우홀 등 유해한 결함이 없는지를 확인하기 위하여 외관검사 및 비파괴시험으로 결함 유무를 확인한다.

4.2.2.3 내압시험

4.2.2.3.1 압력강하가 없고 이상 변형이나 파손 등의 유무를 확인한다.

4.2.2.3.2 가스공급시설의 내압시험은 다음 기준에 따라 실시한다.

(1) 내압시험은 수압으로 실시한다. 다만, 중압 이하의 배관, 길이 50 m 이하로 설치하는 고압배관 및 다음 어느 하나에 해당하는 경우에는 공기나 위험성이 없는 불활성기체로 할 수 있다. <개정 17.6.2>

(1-1) 홍수 또는 가뭄 등 자연재해로 인해 내압시험에 필요한 적절한 수질 및 양을 확보하기 곤란한 경우 <신설 17.6.2>

(1-2) 수도법 제7조 제1항 및 제3항에 따른 상수원보호구역내의 배관에 대해 내압시험을 실시하는 경우 <신설 17.6.2>

(1-3) 해저 또는 하천법 제8조에 따라 국토교통부장관 및 관할 시·도지사가 관리하는 하천을 횡단하여 배관을 설치한 경우 <신설 17.6.2>

(1-4) 용수 확보와 내압시험을 실시하고 사용한 물 처리가 곤란한 도심지로서 표2.5.3.1.4② 설계계수에서 정한 “가” 급 지역에 배관을 설치한 경우 <신설 17.6.2>

(2) 공기 등의 기체압력으로 내압시험을 실시하는 경우에는 작업을 안전하게 하기 위하여 강관 용접부 전(全) 길이 및 시험시설에 대하여 다음과 같이 용접접합 및 비파괴검사를 실시한다. <개정 17.6.2>

(2-1) 맞대기 용접부는 방사선투과검사를 실시하고 하천 및 도로 횡단 구간 등 특수구간에 대해서는 추가적으로 액체침투탐상검사(또는 자분탐상검사)와 초음파탐상검사를 실시하며, 필렛용접부는 액체침투탐상검사(또는 자분탐상검사)하고, 방사선투과검사는 그 등급분류가 2급(중압 이하의 배관은 3급) 이상임을 확인한다. <신설 17.6.2>

(2-2) 내압시험용 임시배관에 대해서는 방사선투과검사를 실시하고 그 등급분류가 1급 이상으로 하며, 계측기 연결부 등이 이탈되지 않도록 용접이 곤란한 연결부는 안전성이 인증된 연결구를 사용한다. <신설 17.6.2>

(3) 중압 이상 강관의 양끝부에는 이음부의 재료와 동등 이상의 성능이 있는 배관용 엔드 캡(END CAP), 막음플랜지 등을 용접으로 부착하고 비파괴시험을 실시한 후 내압시험을 실시한다.

(4) 내압시험은 해당 설비가 취성파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 실시한다.

(5) 내압시험은 최고사용압력의 1.5배(고압의 가스시설로서 공기·질소 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우에는 1.25배) 이상으로 하며, 규정 압력을 유지하는 시간은 5분부터 20분까지를 표준으로 한다.

(6) 내압시험을 공기 등의 기체로 실시하는 경우에 압력은 한 번에 시험압력까지 승압하지 아니하고, 먼저 상용압력의 50%까지 승압하며 그 후에는 상용압력의 10%씩 단계적으로 승압하여 내압시험 압력에 달하였을 때 누출 등의 이상이 없고, 그 후 압력을 내려 상용압력으로 하였을 때 팽창·누출 등의 이상이 없으면 합격으로 한다.

(7) 내압시험에 종사하는 사람의 인원수는 작업에 필요한 최소 인원수로 하고, 관측 등을 하는 경우에는 적절한 방호시설을 설치하고 그 뒤에서 실시한다.

- (8) 내압시험을 하는 장소 및 그 주위는 잘 정돈하여 긴급한 경우 대피하기 좋도록 하고 2차적으로 인체에 대한 위해가 발생하지 아니하도록 한다.
- (9) 내압시험을 하는 동안에 감독자는 시험이 시작되는 때부터 끝날 때까지 시험 구간을 순회점검하고 이상 유무를 확인한다.
- (10) 내압시험에 필요한 준비는 검사 신청인이 한다. <신설 15.7.3>

4.2.2.3.3 고압 또는 중압인 가스공급시설 중 내압시험을 생략할 수 있는 가스공급시설은 다음과 같다.

- (1) 내압시험을 위하여 구분된 구간과 구간을 연결하는 이음관으로서 그 관의 용접부가 방사선투과시험에 합격한 경우
- (2) 길이가 15 m 미만으로 최고사용압력이 중압 이상인 배관 및 그 부대설비로서 그들의 이음부와 동일재료·동일치수 및 동일시공방법으로 접합시킨 시험을 위한 관을 이용하여 미리 최고 사용압력의 1.5배(고압의 가스시설로서 공기·질소 등의 기체로 내압시험을 실시하는 경우에는 1.25배) 이상인 압력으로 시험을 실시하여 합격한 경우
- (3) 배송기, 압송기, 압축기, 송풍기, 액화가스용 펌프

4.2.2.4 안전거리

가스설비의 외면으로부터 사업장 경계까지의 거리를 측정한다.

4.2.2.5 설비사이의 거리

설비사이의 거리를 도면과 비교하여 실측한다.

4.2.2.6 화기와의 거리

가스공급시설과 화기취급 장소와의 우회거리를 측정한다.

4.2.2.7 급경사 지역의 붕괴예방 울타리

급경사 지역 등 붕괴될 위험이 있는 경우 위해예방조치 상황을 확인한다.

4.2.2.8 경계표시

일반인의 출입이 통제될 수 있도록 울타리 등에 경계표시, 경계책 설치 여부를 확인한다.

4.2.2.9 가스공급시설의 기초

가스공급시설의 기초 주위에 지반침하 여부를 측정, 확인한다.

4.2.2.10 전기시설의 방폭구조

위험장소의 등급에 따른 적합한 방폭구조인지를 확인한다.

4.2.2.11 가스의 치환

가스를 안전하게 치환할 수 있는 조치가 되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.12 가스의 체류방지조치

제조소 및 공급소 안에 설치된 가스공급시설의 통풍구 적정 설치 여부 또는 강제통풍시설의 작동 상태를 확인한다.

4.2.2.13 기밀시험 또는 누출검사

4.2.2.13.1 최고사용압력의 1.1배의 압력으로 기밀시험을 실시하되, 기밀시험이 곤란한 경우에는 가스누출검지기 및 검지액을 이용하여 누출 여부를 확인한다.

4.2.2.13.2 제조소 및 공급소의 기밀시험방법은 다음과 같다.

(1) 기밀시험은 공기 또는 위험성이 없는 불활성기체로 실시한다. 다만, 다음의 경우에는 통과하는 가스로 할 수 있다.

(1-1) 최고 사용압력이 고압 또는 중압으로 길이가 15m 미만인 배관 또는 그 부대설비로서 그 이음부와 같은 재료, 같은 치수 및 같은 시공방법에 따르고 최고 사용압력의 1.1배 이상인 압력에서 누출이 없는지를 확인하며, 다음과 같은 방법으로 기밀시험을 한 것

(1-1-1) 발포액을 이음부에 도포하여 거품의 발생여부로 판정하는 방법

(1-1-2) 시험에 사용하는 가스농도가 0.2% 이하에서 작동하는 가스검지기를 사용하여 해당 검지기가 작동되지 아니 하는 것으로 판정하는 방법(매몰된 배관은 시험가스를 넣어서 12시간 경과한 후에 판정한다)

(1-2) 최고 사용압력이 저압인 배관 또는 그 부대설비로서 (1-1-1) 또는 (1-1-2)에 기재한 방법으로 기밀시험을 한 것

(2) 기밀시험은 최고사용압력의 1.1배 또는 8.4 kPa 중 높은 압력 이상으로 실시한다. 다만, 최고 사용압력이 저압인 가스홀더, 배관 및 그 부대설비 이외의 것으로서 최고사용압력이 30 kPa이하인 것은 시험압력을 최고사용압력으로 할 수 있다.

(3) 기밀시험은 그 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 실시한다.

(4) 기밀시험은 기밀시험압력에서 누출 등의 이상이 없을 때 합격으로 한다.

(5) 기밀시험에 종사하는 인원은 작업에 필요한 최소 인원으로 하고, 관측 등은 적절한 장애물을 설치하고 그 뒤에서 실시한다.

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

(7) 기밀시험 및 누출검사에 필요한 준비는 검사 신청인이 한다. <신설 15.7.3>

4.2.2.13.3 신규로 설치하는 제조소 및 공급소 안 배관의 기밀시험은 4.2.2.13.2 및 다음 어느 하나의 방법에 따라 실시한다. 다만, 매몰배관의 경우에는 (1)의 방법을 제외한다.

(1) 발포액을 이음부에 도포하여 거품의 발생여부로 판정하는 방법

(2) 시험에 사용하는 가스농도가 0.2% 이하에서 작동하는 가스검지기를 사용하여 해당 검지기가 작동하지 아니하는 것으로 판정하는 방법(매몰된 배관은 시험가스를 넣어서 12시간 경과한 후 판정한다.)

(3) 최고사용압력이 고압 또는 중압인 배관으로서 용접에 의해 접합되고 방사선투과시험에 의해 합격된 배관은 통과하는 가스를 시험가스로 사용하고 0.2% 이하에서 작동하는 가스검지기를 사용하여 해당 검지기가 작동하지 아니하는 것으로 판정한다(매몰된 배관은 시험가스를 넣어 24시간 경과한 후 판정한다), 이때 시험압력은 4.2.2.13.2(2)에 불구하고 사용압력으로 할 수 있다.

(4) 표 4.2.2.13.3에 열거한 압력측정기구의 종류와 시험할 부분의 용적 및 최고사용압력에 따라 정한 기밀유지시간 이상을 유지하여 처음과 마지막 시험의 측정압력차가 압력측정기구의 허용오차 안에 있는 것을 확인함으로써 판정하는 방법(처음과 마지막 시험의 온도차가 있는 경우에는 압력차에 대하여 보정한다)

표 4.2.2.13.3 압력측정기구별 기밀시험유지시간

압력측정기구	최고사용압력	용 적	기 밀 유 지 시 간
수은주 게이지	0.3 MPa 미만	1 m ³ 미만	2분
		1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	10분
		10 m ³ 이상 300 m ³ 미만	V분(다만, 120분을 초과할 경우는 120분으로 할 수 있다)
수주 게이지	저압	1 m ³ 미만	1분
		1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	5분
		10 m ³ 이상 300 m ³ 미만	0.5×V분(다만, 60분을 초과한 경우는 60분으로 할 수 있다)
전기식 다이어프램형 압력계	저압	1 m ³ 미만	4분
		1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	40분
		10 m ³ 이상 300 m ³ 미만	4×V분(다만, 240분을 초과한 경우는 240분으로 할 수 있다)
압력계 또는 자기압력기록계	저압 중압	1 m ³ 미만	24분
		1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	240분
		10 m ³ 이상 300 m ³ 미만	24×V분(다만, 1,440분을 초과한 경우는 1,440분으로 할 수 있다)
압력계 또는 자기압력기록계	고압	1 m ³ 미만	48분
		1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	480분
		10 m ³ 이상 300 m ³ 미만	48×V분(다만, 2,880분을 초과한 경우는 2,880분으로 할 수 있다)

[비고] 1. V는 피시험부분의 용적(m³)이다.
2. 전기식 다이어프램형 압력계는 공인기관으로부터 성능인증을 받아 합격한 것으로 한다.

4.2.2.13.4 이미 설치된 제조소 및 공급소 안 배관의 기밀시험은 다음 기준에 따라 실시한다.

(1) 기밀시험 방법은 4.2.2.13.3에 따라 실시한다. 다만, 자기압력계 및 전기식 다이어프램형 압력계를 사용하여 기밀시험을 실시할 경우 기밀 유지시간은 표 4.2.2.13.3에서 정한 수은주게이지 유지시간으로 실시할 수 있으며, 이 경우 자기압력기록계는 최소 기밀 유지시간을 30분으로 하고, 전기식 다이어프램형 압력계는 최소 기밀 유지시간을 4분으로 한다.

(2) 기밀시험 실시 시기는 표 4.2.2.13.4와 같다.

표 4.2.2.13.4 배관의 기밀시험 실시 시기

대 상 구 분		기밀시험 실시시기
PE배관		설치 후 15년이 되는 해 및 그 이후 5년마다
폴리에틸렌 피복강관	1993년 6월 26일 이후에 설치된 것	
		1993년 6월 25일 이전에 설치된 것
그 밖의 배관		설치 후 15년이 되는 해 및 그 이후 1년마다

(3) 다음 어느 하나의 검사를 한 때에는 기밀시험을 한 것으로 본다.

(3-1) 이미 설치된 배관으로서 노출배관·배관직상부에 가스누출여부를 확인할 수 있는 검지공이 있는 배관에 대해서 누출검사를 한 때

(3-2) 피복손상탐지장치·지하매설배관부식탐지장치 또는 그밖에 배관의 손상여부를 측정할 수 있는 장비를 이용하여 배관의 상태를 점검·측정하고 이상 부위에 대하여 누출검사를 한 때. 이 경우 배관피복손상여부는 희생양극의 실제 연결부위 상태를 고려하여 판정하여야 한다.

(3-3) 배관의 노선을 따라 약 50m 간격으로 깊이 약 50cm 이상으로 보링하고 수소염이온화식 가스검지기 등을 이용하여 가스의 누출여부를 확인한 때

(4) 시공감리 후 자율적인 검사를 하는 때에는 다음 어느 하나의 기준에 따라 누출검사를 실시한다.

(4-1) 배관의 노선을 따라 약 50m 간격으로 깊이 약 50cm 이상의 보링을 하고 관을 이용하여 흡입한 후, 가스검지기 등으로 누출여부를 검사하는 방법. 다만, 보도블럭, 콘크리트 및 아스팔트 포장 등 도로구조상 보링이 곤란한 경우에는 그 주변의 맨홀 등을 이용하여 누출여부를 검사할 수 있다.

(4-2) 배관 노선의 지표에서 수소염이온화식 가스검지기 등을 이용하여 가스의 누출여부를 검사하는 방법

4.2.2.13.5 기밀시험을 생략할 수 있는 가스공급시설은 최고사용압력이 0MPa 이하의 것이거나 항상 대기압으로 개방되어 있는 것으로 한다.

4.2.2.14 계측장치

가스설비의 온도, 압력, 액면 등을 적절히 측정할 수 있는 성능 및 측정범위를 가진 계측장치가 구비되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.15 안전밸브

4.2.2.15.1 파손 등의 결함이 없는지를 확인한다.

4.2.2.15.2 3.3.6.3에 따른 점검결과를 확인한다. <개정 09.12.2>

4.2.2.15.3 가스방출관의 위치 및 높이를 확인한다.

4.2.2.16 가스차단장치

4.2.2.16.1 가스차단장치의 재료를 도면 등으로 확인한다.

4.2.2.16.2 파손, 기타 이상이 없는지를 확인한다.

4.2.2.16.3 원활하고 확실하게 개폐할 수 있는 작동기능이 유지되는지를 확인한다.

4.2.2.17 가스누출검지통보설비

4.2.2.17.1 설치 장소 및 개소를 확인한다.

4.2.2.17.2 작동기능이 양호한지를 확인한다.

4.2.2.18 인터록 기구

4.2.2.18.1 인터록 기구의 설치 상황을 도면으로 확인한다.

4.2.2.18.2 작동 성능을 시험(검출부의 조작에 의한 것도 가능)으로 확인한다.

4.2.2.19 비상전력

4.2.2.19.1 비상전력 설비의 용량을 확인한다.

4.2.2.19.2 비상전력으로 전환할 때에 작동기능이 양호하게 유지되고 있는지를 확인한다.

4.2.2.20 정전기 제거

정전기 제거조치의 상황, 접지 저항값 및 각 접속부의 접속 상태를 확인한다.

4.2.2.21 통신설비

4.2.2.21.1 통신설비의 구분에 따른 적절한 작동 여부를 확인한다.

4.2.2.21.2 통보 범위에서 통보할 수 있는 기능이 유지되고 있는지를 확인한다.

4.2.2.22 계기실

계기실이 긴급할 때에 기능을 유지할 수 있는 곳에 배치되어 있는지를 확인한다.

4.2.2.23 가스발생설비(기화장치는 제외한다)

4.2.2.23.1 압력상승방지조치의 상태를 확인한다.

4.2.2.23.2 긴급차단장치가 정상적으로 작동하는지를 확인한다.

4.2.2.23.3 역류방지장치의 부식, 균열 등 사용하는데 유해한 손상이 없는지를 확인한다.

4.2.2.24 가스용품 및 특정설비 <개정 11.1.3>

4.2.2.24.1 볼밸브 및 글로우밸브 등 가스용품 검사여부를 확인한다.

4.2.2.24.2 저장탱크 등 특정설비의 검사(재검사를 포함한다)여부를 확인한다.

4.2.2.25 내열조치

LPG 저장탱크의 내열성 구조 또는 냉각용 살수장치의 설치 여부를 확인한다.

4.2.2.26 긴급차단장치

긴급차단장치의 설치 위치와 작동 상황을 확인한다.

4.2.2.27 입력저하방지조치

저온 액화가스용 저장탱크의 압력계, 압력경보설비 등의 안전조치 상황을 확인한다.

4.2.2.28 물분무장치

4.2.2.28.1 파손이 없는지를 확인하고, 작동시험을 통하여 균일하게 충분한 방사가 가능한지를 확인한다.

4.2.2.28.2 원거리 개폐가 가능한 작동상태인지를 확인한다.

4.2.2.29 벤트스택

방출구의 위치·높이를 확인한다.

4.2.2.30 플레어스택

4.2.2.30.1 설치 위치 및 높이를 확인한다.

4.2.2.30.2 자동점화장치의 기능유지 여부를 확인한다.

4.2.2.30.3 역화 등에 대비한 혼합폭발방지조치의 적정 여부를 확인한다.

4.2.2.31 배관

4.2.2.31.1 사용하는데 유해한 부식이 없는지를 확인한다.

4.2.2.31.2 3.3.6.4에 따른 점검결과를 확인한다. <개정 09.12.2>

4.2.2.32 방류독

4.2.2.32.1 방류독에 균열, 파손 유무를 확인한다.

4.2.2.32.2 배관 관통부에 손상, 부식 등 이상이 없는지를 확인한다.

4.2.2.32.3 방류독 내·외측에 설치되어 있는 설비 또는 시설이 규정과 적정한지를 확인한다.

4.2.2.33 가스의 성분 및 냄새첨가장치(제조소가 있는 경우만을 말한다)

4.2.2.33.1 공급가스의 조성, 열량, 비중 및 연소성을 확인한다.

4.2.2.33.2 냄새가 나는 물질의 적정농도 주입 여부, 매월 1회 이상 측정 여부 및 그 기록의 2년간 보존 여부를 확인한다.

4.2.2.34 운전성능 확인

가스압축기, 공기압축기, 송풍기, 액화가스용 펌프, 냉동설비 및 가스발생설비가 제조·공급 조작에 지장이 없는 범위에서 안전하게 정상적인 운전이 가능한지를 현장에서 확인한다.

4.2.2.35 그 밖의 검사방법

4.2.2 기준 이외의 시공감리 방법은 KGS GC252(도시가스공급시설 시공감리 기준)에 따르고, 그 밖의 검사방법은 한국가스안전공사 사장이 가스안전기술심의위원회 심의를 거쳐 정하는 바에 따른다.

4.2.3 수시검사

제조소 및 공급소에 대한 수시검사의 방법은 4.2.2의 시공감리 및 정기검사 방법에 따른다.

4.2.4 정밀안전진단

4.1.5.1에 따른 액화천연가스의 인수기지 정밀안전진단과 4.1.5.2에 따른 액화천연가스 저장탱크 정밀안전진단의 방법, 계획 수립·시행 등 세부방법은 다음과 같다. <개정 14.9.11>

4.2.4.1 진단계획 수립

4.2.4.1.1 정밀안전진단기관은 매년 12월말까지 다음해에 실시 할 정밀안전진단 대상 수요를 파악하여 실시계획을 수립하고, 이를 산업통상자원부장관에게 제출하여야 한다. <개정 14.9.11>

4.2.4.1.2 정밀안전진단기관이 수립하는 진단계획에는 다음 내용을 포함한다. <신설 14.9.11>

(1) 진단일정

- (2) 진단수행 범위 및 세부 진단항목
- (3) 정밀안전진단을 수행하는데 필요한 인원, 진단장비 및 기기
- (4) 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 정밀안전진단 자료의 검토
- (5) 진단수행에 따른 현장여건의 위험성 검토

4.2.4.1.3 한국가스안전공사는 진단의 효율적인 수행을 위하여 분야별로 진단팀을 편성하고, 관련 전문가를 진단팀원으로 참여시킬 수 있다.

4.2.4.2 진단 방법

4.2.4.2.1 액화천연가스 인수기지 정밀안전진단 방법 <신설 14.9.11>

(1) 자료수집 및 분석

산업통산자원부 고시 제2014-98호 제6조제2항에 따라 액화천연가스의 인수기지 관리주체로부터 제공받거나 열람한 자료를 바탕으로, 인수기지의 PFD 및 P&ID 확인, 운전매뉴얼 및 절차서 확인, 장치 및 설비의 사양서·유지보수 이력 확인, 주요설비(히역·저장·송출·재액화 설비 등)의 온도, 압력 및 액위 등 Alarm List 및 유지관리 기록(알람발생 목록 등) 확인 등을 실시하여 진단대상 액화천연가스인수기지의 안전성을 서류로 분석·확인하고 현장조사에 참조 한다.

(2) 현장조사

다음의 분야별 세부진단 내용을 진단장비와 전문기술을 적용하여 위험요소를 조사한다.

(2-1) 일반분야

(2-1-1) 안전장치 관리실태

(2-1-1-1) 안전장치 등의 적정여부 확인

가스발생설비, 가스홀더, 배송기 또는 압송기, 저장설비, 가스압축기, 냉동설비에 설치된 안전밸브, 긴급차단장치 등 안전장치의 적정여부를 확인한다.

(2-1-1-2) 플레어스택, 벤트스택의 적정여부 확인

플레어스택, 벤트스택의 용량 및 높이를 확인하고 이상사태시 안전하게 위험요소를 방호할 수 있도록 관리되고 있는지 확인한다.

(2-1-1-3) 이상사태발생방지장치 적정여부 확인

가스설비의 내부상황 및 안전확보를 위한 주요부분이 잘못 조작되거나 정상적인 운전을 할 수 없는 경우에 자동으로 가스공급을 차단하거나 배출시키는 인터록, 운전감시장치 등의 적정여부를 확인한다.

(2-1-2) 공정안전관리 실태

(2-1-2-1) 운전매뉴얼의 적정 여부 확인

정상운전·운전정지·비상정지 등 각 운전별 운전절차 등 모든 안전운전절차가 포함되어 작성되었는지 확인한다.

(2-1-2-2) 긴급시의 조치사항 확인

화재, 폭발 등 긴급시 안전에 필요한 조치와 세부절차 등이 수립되어 있는지를 확인한다.

(2-1-2-3) 설비의 유지보수에 관한 지침 등 확인

설비의 유지보수에 관한 지침, 절차를 확인하고 유지보수 계획의 적정성 및 유지보수 결과의 기록 유지 및 이에 대한 개선조치의 이행 여부를 확인한다.

(2-1-2-4) 안전작업 허가 및 작업절차 준수여부 확인

회기작업, 밀폐공간 출입 등 위험작업 수행시 필요한 작업절차 및 안전수칙 준수 여부를 확인한다.

(2-1-3) 저장탱크의 주변설비의 적정성 확인

살수설비, 가스누출검지경보장치, 방류독 등의 관리 상태를 확인한다.

(2-1-4) 입출하 설비의 운영실태

(2-1-4-1) 입출하 설비의 운영상태 감시장치 확인

압축기, 펌프, 배관장치 작동상황 등 배관장치 운영상태를 감시하는 장치를 확인한다.

(2-1-4-2) 안전제어 및 긴급차단장치 확인

출하시설의 안전제어장치의 제어기능을 유지하고 긴급차단장치의 유지관리가 적정한지 확인한다.

(2-1-4-3) 탱크로리 등록 및 관리 등 확인

출입차량에 대한 등록관리절차 및 출하시 안전점검, 사고시 연락체계와 운전자에 대한 교육 등 관리가 적정하게 이루어지는지 확인한다.

(2-2) 장치분야

(2-2-1) 외관검사

(2-2-1-1) 압력용기, 가스설비 및 배관에 상처, 타격 흔, 부식, Crack 등 유해 결함을 발견 시 비파괴검사 등의 방법으로 안전성을 확인한다.

(2-2-1-2) 가스설비 및 주요 배관의 압력, 지중, 열변위에 의한 응력 해소를 위한 팽창조인트(Expansion Joint), 루프(Loop), 지지(Support) 등의 적정여부 및 유지관리 상태를 확인한다.

(2-2-1-3) 육안 또는 비파괴 시험실시 후 심각한 결함으로 판단시에는 사용적정성 평가를 실시하여 계속사용 여부를 결정한다.

(2-2-1-4) 주요 회전기기의 진동크기 (변위, 속도, 가속도)를 측정분석하여 당해 기기의 안전성을 확인한다.

(2-2-2) 배관두께, 배관 경도측정 및 배관 용접부 결함 검사

(2-2-2-1) 배관의 부식이 우려되는 부분에 대하여 두께를 측정하여 설계 및 사용 두께와 비교 검토하여 안전성을 확인한다.

(2-2-2-2) 국부적인 열 영향을 받았거나 부적합하게 사용된 재료 및 열손상이 우려되는 용접부는 경도측정을 실시한 후 필요에 따라 추가적인 검사를 실시한다.

(2-2-2-3) 배관 용접부에 대하여 초음파탐상시험[UT(ultrasonic flaw detecting)], 교류장결함탐상시험[ACFM(alternating current field measurement)], 용접부 잔류응력측정 등 비파괴적인 검사(Non-destructive Inspection)법을 적용하여 건전성을 확인한다.

(2-2-3) 배관 내·외면부식 및 보온·보냉 상태 확인

(2-2-3-1) 배관 내·외면 부식상태를 육안 또는 비파괴 시험을 실시하여 균열(Crack), 전면부식, 국부부식 등의 결함유무를 확인한다.

(2-2-3-2) 빗물, 응축수 유입 등에 의한 국부부식이나 응력부식균열이 발생할 수 있는 부분에는 적정한 부식방지 조치 여부를 확인한다.

(2-2-3-3) 배관의 도장, 보온재의 박리 또는 탈락·피손 여부 확인 및 볼트, 너트, 클램프 이완 또는 탈락 상태를 확인한다.

(2-2-3-4) 보온·보냉 배관에는 부식진행을 확인할 수 있는 조치와 점검에 대한 내부절차가 적정한지를 확인한다.

(2-2-4) 주요설비(압력용기, 배관)에 대해서는 다음의 검사 장비를 선택하여 설비의 건전성을 확인할 수 있다.

(2-2-4-1) 음향방출시험[AE(acoustic emission testing)]

압력용기 등의 활동성 결함을 정량적으로 평가하여 사용중 건전성을 확인한다.

(2-2-4-2) 유도초음파탐상(Guided Wave)

보온, 보냉 단열재에 의해 배관의 표면부식을 확인할 수 없는 곳에 대하여 유도초음파탐상 장비를 이용한 부식의 두께 감소 여부 등을 확인한다.

(2-2-4-3) 초음파회절분석법[TOFD(ultrasonic time of flight deffraction)]

용접부에 대하여 초음파탐상시험을 기반으로 탐상부위 결함의 선단을 분석하여 결함을 측정하고 건전성을 확인한다.

(2-3) 전기·계장분야**(2-3-1) 전기설비의 운전중 열화상 측정**

가스시설에 설치되어 있는 전기설비 각 부(Bus, Clip접속부위, Breaker, Cable, Relay 등)의 온도분포도를 측정하여 국부적인 과열부분 등 트러블(Trouble) 요인을 사전에 확인한다.

(2-3-2) 접지저항 측정

기기별 정전기 제거를 위한 Bonding, 접지의 Loop화 등을 확인하고 접지저항 값이 적정하게 유지 되는지 확인한다.

(2-3-3) 계측설비 유지관리 실태

가스시설에 설치되어 온도, 압력, 유량 등을 측정하는 계측설비가 적정하게 유지 되는지 확인한다.

(2-3-4) 가스누출검지경보장치 확인

가스시설내 가스누출검지경보장치의 설치위치, 경보기능 확인 및 표준가스를 이용하여 정상작동 여부를 확인한다.

(2-3-5) 방폭설비 유지관리 및 방폭 위험지역 구분의 적정성

위험지역분류에 따른 전기, 계장설비의 방폭구조의 적정성과 유지관리 상태를 확인하고 방폭지역 구분이 적정한지 확인한다.

(3) 안전성 분석 및 보수·보강

자료 조사 및 현장 조사 결과를 종합하여 안전 상태를 종합적으로 평가하고, 필요한 경우 보수·보강 방법을 제시한다.

4.2.4.2.2 액화천연가스 저장탱크 정밀안전진단 방법 <신설 14.9.11>**(1) 자료수집 및 분석**

(1-1) 저장탱크 설계도면, 저장탱크 시공 및 수리 등 변경 이력을 확인하여, 진단대상 액화천연가스저장탱크의 건전성을 서류로 분석·확인하고 현장조사에 참조한다.

(1-2) 저장탱크 운전정보·운전이력 및 유지보수 정보를 수집분석 한다.

(1-2-1) 저장탱크의 각종 온도, 압력 및 액위센서등 운전 이력을 확인하여 이상상태 발생여부를 분석한다.

(1-2-2) 하역 및 비하역시 각각의 배관온도 관리 이력을 분석한다.

(1-2-3) 기타 저장탱크 유지보수 정보를 확인한다.

(2) 현장조사

(2-1) 지반침하, 변형 등 지반조사는 다음과 같이 한다.

(2-1-1) 액화천연가스 저장탱크의 부등침하, 장기적인 변형등에 의해 기울어진 현상의 유무와 정도를 확인한다.

(2-1-2) 트랜싯, 토탈스테이션 등을 사용하여 지반의 변형 및 부등침하에 의한 구조물의 기울기

를 측정하여 이상여부를 확인한다.

표 4.2.4.2.2(2) 액화천연가스 저장탱크 부등침하 한계

침하 유형	부등침하 한계
탱크의 경사	1 : 500
탱크 원주에서 중심방향으로 방사형 선을 따라 탱크바닥 침하	1 : 300
탱크 원주 주변의 침하	1 : 500, 그러나 탱크 경사의 최대 침하 한계를 초과해선 안됨.

(2-1-3) 강관말뚝에 대한 부식방지 조치 확인하며, 이때 기준전극에 대한 방식전위값은 다음과 같이 한다. <신설 17.6.2>

기준전극	방식전위	비고
포화황산동	-850 mv이하	
이연	+250 mv이하	
염화은	-800 mv이하	

(2-2) 저장탱크 외관 및 구조물 조사는 다음과 같이 한다.

(2-2-1) 외관조사 방법은 상태변화를 추적하고 감지할 수 있도록 정밀도와 연속성을 가져야 한다.

(2-2-2) 저장탱크의 대기와 접하는 외벽콘크리트에 대해 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출등의 상태변화를 측정하여 외관조사 망도에 표기한다.

(2-2-3) 외관조사 결과는 상태평가의 자료로 사용하며, 상태평가 시행방법은 부록A에서 정하는 바에 따른다. <개정 16.1.8>

(2-2-4) 외관조사 결과 균열 발견시 조사방법은 다음과 같이 한다.

(2-2-4-1) 콘크리트 표면에서 균열방향에 대해 직각으로 균열자 또는 균열 현미경으로 균열의 폭을 측정한다.

(2-2-4-2) 균열이 국부적인 원인에 의한 것인지, 광범위한 원인에 의한 것인지를 파악하고, 균열폭이 벽체나 링빔(ring beam)은 0.1 mm, 바닥슬래브와 지붕은 0.3 mm이상은 균열의 길이를 측정하고 기록한다.

(2-2-4-3) 구조물 변상의 원인추적, 균열의 성질 판정을 위해 진행성 여부를 확인 한다.

(2-2-4-4) 콘크리트 부재에 발생한 균열깊이는 초음파전달속도법에 의하여 비파괴 시험으로 측정한다.

(2-2-4-5) 균열의 폭, 길이, 깊이 및 진행성 여부를 조사한 자료는 상태평가의 자료로 사용한다.

(2-2-5) 콘크리트 압축강도 시험방법은 다음과 같이 한다.

(2-2-5-1) 반발경도시험과 초음파전달속도시험에 따라 측정된 압축강도 값은 설계 소요 강도

값 이상을 가져야 한다.

(2-2-5-2) 압축강도 측정방법은 현장여건에 따라 다음 방법중 선택적으로 적용한다.

(2-2-5-2-1) KS F 2731(콘크리트 압축강도 추정을 위한 초음파 펄스 속도 시험방법 확인)에 따라 압축강도 값을 측정한다.

(2-2-5-2-2) KS F 2730(콘크리트 압축강도 추정을 위한 반발경도시험 방법)에 따라 압축강도 값을 측정한다.

(2-2-5-2-3) KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법) 및 KS F 2405(콘크리트 압축강도 시험방법)에 따라 실시한다.

(2-3) 콘크리트 내부 철근부식도 조사는 다음과 같이 한다

(2-3-1) 탱크 외부진단 결과 필요하다고 인정할 때 실시한다.

(2-3-2) 철근 탐사시험과 철근부식도 시험을 통하여 LNG저장탱크 콘크리트 내부 철근의 정보와 건전성 여부를 확인한다.

(2-3-3) 철근 탐사 시험방법은 KS F 2734(전자기유도법에 의한 철근 탐사 시험 방법) 및 KS F 2735(전자파레이더법에 의한 철근탐사 시험 방법)에 따라 구조물에 배근된 철근의 위치, 지름, 피복 두께의 탐사에 적용한다.

(2-3-4) 철근부식도 시험방법은 KS F 2712(콘크리트 내부 철근의 반전지 전위 시험 방법)에 따라 실시한다.

(2-4) 레이저메탄가스디텍터 등 가스누출 정밀 감시장비에 의한 가스누출조사는 다음과 같이 한다.

(2-4-1) 레이저메탄가스디텍터 등 가스누출 정밀 감시장비는 진단 기간동안 진단대상 탱크 상부 설치 또는 인근 탱크 상부 등에 설치하여 탱크지붕에서의 가스누출을 상시 감시한다.

(2-4-2) 내부탱크를 멤브레인으로 시공한 액화천연가스 저장탱크의 경우에는 정상운전 중 외부 탱크와 내부탱크 사이의 공간(이하 “보냉공간” 이라 한다)에서 측정된 가스농도가 1.25 Vol%를 초과하는지에 대해 확인한다.

(2-4-3) 필요시 적정한 시험 또는 비파괴검사를 추가적으로 실시 한다.

(3) 안전성 분석 및 보수·보강조치

(3-1) 자료조사 및 현장조사 결과를 종합하여 안전상태를 종합적으로 평가하고, 필요한 경우 보수·보강방법을 제시한다.

(3-1-1) 외관검사 및 시험 결과를 종합하여 상태평가를 실시한다. <신설 16.6.16>

(3-1-2) 자료수집 및 현장조사 결과를 바탕으로 구조물 안전성평가를 실시한다.(저장탱크가 완공된 날로부터 15년 이상 경과한 저장탱크에 적용하며, 동일 설계로 인접 부지에 설치된 경우, 1기에 대해 평가할 수 있다) <신설 16.6.16>

(3-2) 정밀안전진단기관은 현장 조사결과 발생 결함의 정도, 사용환경조건 및 경제성등을 고려하여 다음중 하나의 조치를 강구할 것을 시설관리주체에게 제시한다.

(3-2-1) 현상유지(진행억제)

(3-2-2) 사용상 지장이 없는 수준까지 회복

(3-2-3) 초기 수준으로 개선

(3-2-4) 교체 또는 신설

4.2.4.3 진단보고서 작성

한국가스안전공사는 진단을 마친 후 진단보고서를 작성하며, 진단보고서에 포함하는 내용은 다음

과 같다. 이 경우 진단결과 도출된 문제점은 가능한 상세하게 설명한다.

- (1) 진단개요
 - (1-1) 목적
 - (1-2) 수행 일정
 - (1-3) 참여 기술자 명단
 - (1-4) 시설현황 및 개요
 - (1-5) 수행범위 및 내용
 - (1-6) 결과 요약
- (2) 분야별 세부 진단내용 및 결과
 - (2-1) 자료수집 및 분석분야 <14.9.11>
 - (2-2) 현장조사분야 <개정 14.9.11>
 - (2-3) <삭제 14.9.11>
- (3) 종합결론 및 개선방안 등
 - (3-1) 진단결과에 대한 종합결론
 - (3-2) 진단결과 도출된 문제점에 대한 개선방안
 - (3-3) 기타 필요한 사항
- (4) 부록
 - (4-1) 진단관련 사진
 - (4-2) 측정 및 시험 결과자료
 - (4-3) 사용장비 내역
 - (4-4) 기타 참고자료

4.2.4.4 진단의 세부시행

기타 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 정하는 바에 따른다. <개정 14.9.11>

4.2.4.5 정밀안전진단 평가위원회 <신설 14.9.11>

4.2.4.5.1 정밀안전진단기관은 정밀안전진단의 공정성과 전문성을 확보하기 위하여 정밀안전진단 평가위원회(이하 “평가위원회” 라 한다)를 설치할 수 있다.

4.2.4.5.2 평가위원회는 당연직 2인과 임명직 외부전문가 3인 등 5인 이내로 구성하되, 세부적인 구성기준은 다음과 같다.

- (1) 평가위원회 당연직은 정부 도시가스 담당사무관과 한국가스안전공사 상임이사로 한다.
- (2) 평가위원회 임명직 외부전문가는 4년제 대학교 교수 또는 연구소 책임연구원 이상의 전문가 2인, 전문기업소속 임원 또는 전문가(박사학위 또는 기술사 이상 자격 소지자) 1인으로 하고, 임명직 위원은 정부와 협의를 거쳐 임명한다.
- (3) 평가위원회의 위원장은 위원들 중에 호선한다. <개정 15.2.27>
- (4) 평가위원회 임명직 위원의 임기는 3년으로 하고, 1회에 한하여 연임할 수 있다.
- (5) 평가위원회 위원장은 평가위원회의 원활한 운영을 위해 위원의 동의를 얻어 운영규정을 따로 정할 수 있다.

4.2.4.5.3 평가위원회의 평가대상은 다음과 같다.

- (1) 시설관리주체가 정밀안전진단결과에 대해 이의를 신청하고, 평가위원회의 평가를 요청하는 경우
- (2) 산업통상자원부장관이 정밀안전진단 결과에 대해 평가를 요청하는 경우
- (3) 평가위원회의 위원장이 필요하다고 인정하는 경우

4.2.5 안전성평가

4.1.6에 따른 제조소의 안전성평가의 방법, 계획 수립·시행 등 세부방법은 KGS GC251(도시가스 안전성평가 기준)에 따른다.

부 록 A LNG 저장탱크 부재별 상태평가 기준 및 방법 <신설 16.1.8>

A1. 목 적

이 기준은 4.2.4.2.2 (2-2-3)에서 규정하는 상태평가 기준 및 시행방법에 관한 세부사항을 정함으로써, 저장탱크에 대한 외관조사 및 재료시험 결과를 정량적으로 평가하는 것을 목적으로 한다.

A2. 적용범위

이 기준은 법 제17조의2에 의한 액화천연가스저장탱크 정밀안전진단 업무 수행 시 저장탱크의 외관조사 및 재료시험 결과를 바탕으로 상태평가 업무 수행 시 적용한다.

A3. 용어정의

이 기준에 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

A3.1 상태평가란 액화천연가스 저장탱크에 대한 외관 조사 및 재료시험 결과를 바탕으로 저장탱크에 대한 상태를 평가하는 것을 말한다.

A3.2 “기술자”란 정밀안전진단 실시자로서 규칙 별표5 제1호라목4)에 따라 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 책임기술자 또는 기술자를 말한다.

A4. 공통사항

A4.1 “열화 및 손상” 손상 항목은 표면손상 면적과 철근부식 손상 면적으로 평가하며, 철근부식에 따르는 내하력 저하의 가능성이 없으면 표면손상으로, 부식에 의한 철근의 단면감소로 인하여 내하력 저하의 가능성이 있으면 철근부식 손상으로 규정한다.

A4.2 표면손상은 파손, 박락, 층분리, 재료분리 등과 같이 손상이 콘크리트 부분에 국한된 경우를

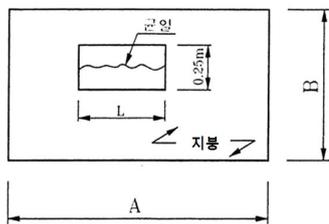
말하며, 철근부식 손상은 철근노출 및 노출된 철근이 부식된 경우나, 탄산화 또는 콘크리트내의 염화물로 인해 내부철근의 부식이 발생하고, 이로 인해 콘크리트의 팽창, 균열 및 박리가 발생한 경우를 말한다.

A4.3 균열율은 폭 0.2mm 이상의 균열을 대상으로 산정한다.

A4.4 손상항목은 정량적인 평가(균열폭, 균열율, 손상면적비)와 정성적인 평가(손상정도)로 나눌 수 있고, 정량적 평가와 함께 손상의 정도에 따라 기술자의 판단에 의해 대표등급을 조정할 수 있다.

A4.5 철근부식 손상 면적은 철근이 완전히 노출된 경우는 노출면적을 부식손상 면적으로 산정하고, 철근 부식손상이 의심스럽거나 징후가 보이는 손상(균열 등)에 대해서는 폭 0.25m에 대해 산정한다.

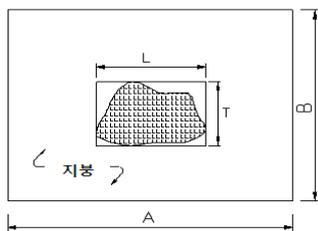
A4.6 균열율 산정 방법



- 균열발생 면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며, 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구한다.
- 균열 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\text{균열면적율}(\%) = \frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A \times B} \times 100$$

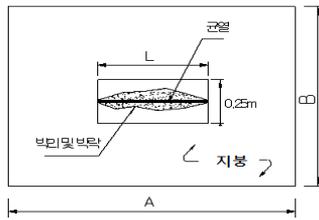
A4.7 표면손상에 대한 면적을 산정 방법



- 표면손상 면적은 손상부위 가로, 세로의 최외측 경계로 사각형으로 구획한 후 내면면적으로 구한다.
- 표면손상 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\text{표면손상면적율}(\%) = \frac{\text{결함 및 손상발생면적}(L \times T)}{\text{조사단위면적}(A \times B)} \times 100$$

A4.8 철근부식 손상면적율 산정 방법



- 철근이 완전히 노출된 경우는 노출면적으로 산정하고, 내부에서 철근 부식시에는 철근노출 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 한다.
- 철근노출 면적율은 아래 식으로 산정한다.

$$\text{철근노출면적율(\%)} = \frac{\sum \text{철근노출면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100 = \frac{\sum \text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{A \times B} \times 100$$

A5. 상부구조

A5.1 콘크리트 지붕

A5.1.1 평가기준

표 A5.1.1 평가기준

기준	균열	열화 및 손상
a	○ 균열폭 0.1 mm 미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1 mm 이상 ~ 0.3 mm 미만 ○ 균열율 2 % 미만	○ 표면 손상면적 2 % 미만
c	○ 균열폭 0.3 mm 이상 ~ 0.5 mm 미만 ○ 균열율 2 % 이상 ~ 10 % 미만	○ 표면 손상면적 2 % 이상 ~ 10 % 미만 ○ 철근부식 손상면적 2 % 미만
d	○ 균열폭 0.5 mm 이상 ~ 1.0 mm 미만 ○ 균열율 10 % 이상 ~ 20 % 미만	○ 표면 손상면적 10 % 이상 ○ 철근부식 손상면적 2 % 이상
e	○ 균열폭 1.0 mm 이상 ○ 균열율 20 % 이상	○ 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 콘크리트 지붕의 안전성이 저하되는 경우

A5.1.2 평가방법

A5.1.2.1 균열의 경우 0.3 mm 미만의 균열평가 기준을 “b” 로 1.0 mm 이상의 균열과 균열율 20 % 이상인 상태를 “e” 로 평가한다.

A5.1.2.2 콘크리트 지붕의 평가항목은 “균열” 과 “열화 및 손상” 으로 분류한다. 균열은 균열 폭과 균열율에 의해 평가하고, 열화 및 손상은 표면손상과 철근 부식손상으로 평가한다.

A5.1.2.3 지붕 원모양에서 1/4인 90도 부채꼴 구분 단위를 개별부재로 본다. 개별부재 등급은 평가항목 중 최소등급으로 결정한다. 지붕의 대표등급은 4개 개별부재의 평균등급으로 한다.

A5.2 벽체 (버트레스 포함)

A5.2.1 평가기준

표 A5.2.1 평가기준

기준	균열	열화 및 손상
a	◦없음	◦없음
b	◦균열폭 0.2 mm 이하	◦표면 손상면적 2 % 미만
c	◦균열폭 0.2 mm 초과 ~ 0.4mm 미만	◦표면 손상면적 2 % 이상 ~ 10 % 미만 ◦철근부식 손상면적 2 % 미만
d	◦균열폭 0.4 mm 이상 ~ 0.5 mm 미만	◦표면손상면적 10 % 이상 ◦철근부식 손상면적 2 % 이상
e	◦균열폭 0.5 mm 이상	◦콘크리트의 심한 파손으로 인한 부재의 안정성 저하

A5.2.2 평가방법

A5.2.2.1 균열의 평가 기준은 버트레스부 균열과 정착부 균열 등을 구분하지 않고 하나의 평가 기준을 적용한다.

A5.2.2.2 프리스트레스트 콘크리트 부재는 균열이 발생하지 않도록 설계하므로, 균열이 없을 경우의 평가기준은 “a” 로 하고, 0.5 mm 이상의 균열이 발생할 경우 내하력 저하로 인한 벽체의 안전성이 우려되므로 “e” 로 분류한다.

A5.2.2.3 부재에 발생한 손상은 콘크리트 부분에 국한된 표면손상과 철근노출, 탄산화 및 염화물로 인한 철근부식 가능성이 있는 철근부식 손상으로 구분하여 평가한다.

A5.2.2.4 벽체의 평가항목은 “균열” 과 “열화 및 손상” 으로 분류하고 균열은 균열폭에 의해 평가하고, 열화 및 손상은 표면손상과 철근 부식손상으로 평가한다.

A5.2.2.5 개별부재는 벽체의 경우 버트레스간 사이의 영역으로 구분한다. 각 개별부재에서 수직 방향으로 4 m 씩 단위영역으로 나누어 상태평가를 수행한다. 단위영역의 등급은 평가항목 중 최소등급으로 한다. 개별부재의 등급은 단위영역의 평균등급으로 결정한다. 벽체의 대표등급은 개별 부재의 평균등급으로 한다.

A5.3 바닥판

A5.3.1 평가 기준

표 A5.3.1 평가기준

기준	균열	열화 및 손상
a	◦균열폭 0.1 mm 미만	◦없음
b	◦균열폭 0.1 mm 이상 ~ 0.3 mm 미만 ◦균열율 2 % 미만	◦표면 손상면적 2 % 미만
c	◦균열폭 0.3 mm 이상 ~ 0.5 mm 미만 ◦균열율 2 % 이상 ~ 10 % 미만	◦표면 손상면적 2 % 이상 ~ 10 % 미만 ◦철근부식 손상면적 2 % 미만
d	◦균열폭 0.5 mm 이상 ~ 1.0 mm 미만 ◦균열율 10 % 이상 ~ 20 % 미만	◦표면 손상면적 10 % 이상 ◦철근부식 손상면적 2 % 이상
e	◦균열폭 1.0 mm 이상 ◦균열율 20 % 이상	◦부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

A5.3.2 평가방법

A5.3.2.1 균열의 경우 0.3 mm 미만의 균열평가 기준을 “b” 로 1.0 mm 이상의 균열과 균열율 20 % 이상인 상태를 “e” 로 평가한다.

A5.3.2.2 콘크리트 바닥판의 평가항목은 “균열” 과 “열화 및 손상” 으로 분류한다. 균열은 균열폭과 균열율에 의해 평가하고, 열화 및 손상은 표면손상과 철근 부식손상으로 평가한다.

A5.3.2.3 개별부재는 바닥판의 경우 원모양에서 1/4인 90도 부채꼴 구분 단위의 바닥판을 개별 부재로 본다. 개별부재의 등급은 평가항목 중 최소등급으로 결정한다. 바닥판의 대표등급은 4개의 개별부재 중 평균등급으로 한다.

A6. 하부구조

A6.1. 페데스탈

A6.1.1 평가 기준

표 A6.1.1 평가기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상, 철근부식
a	◦균열폭 0.1 mm 미만	◦없음
b	◦균열폭 0.1 mm 이상 ~ 0.3 mm 미만	◦표면 손상면적 2 % 미만
c	◦균열폭 0.3 mm 이상 ~ 0.5 mm 미만	◦표면 손상면적 2 % 이상 ~ 10 % 미만 ◦철근부식 손상면적 2 % 미만
d	◦균열폭 0.5 mm 이상 ~ 1.0 mm 미만 ◦기초의 부등침하로 인한 페테스탈 기 울음	◦표면 손상면적 10 % 이상 ◦철근부식 손상면적 2 % 이상
e	◦균열폭 1.0 mm 이상 ◦부등침하로 인한 페테스탈 안전성 저하	◦페테스탈 파손으로 인하여 상부구조 손상 가능성 있음 ◦심한 철근부식으로 인하여 페테스탈 의 안전성이 저하됨

A6.1.2 평가방법

A6.1.2.1 콘크리트 페테스탈의 평가항목은 “균열, 변위” 와 “열화 및 손상, 철근부식” 으로 분류한다. 균열은 균열폭에 의해 평가하고, 열화 및 손상은 표면손상과 철근 부식손상으로 평가한다.

A6.1.2.2 상부구조의 침하 및 단차가 발생하거나, 받침 연단부 파손이 발생한 경우 “e” 로 평가하며, 즉시 보강 또는 개축을 실시한다.

A6.1.2.3 각 페테스탈을 단위영역으로 보며, 단위영역 등급은 평가항목 중 최소등급으로 결정한다. 벽체쪽 버트레스 중심에서 저장탱크의 중심까지 선을 그은 영역을 구분하여 개별부재로 하며, 각 개별부재 등급은 해당 단위영역의 평균 등급으로 한다. 페테스탈의 대표등급은 개별부재의 평균등급으로 한다.

A6.2 기초

A6.2.1 평가 기준

표 A6.2.1 평가기준

기준	지반의 안정성
a	◦탱크의 경사 1:500 미만 또는 방사형 선을 따라 탱크바닥 침하 1:300 미만 또는 탱크 원주 주변의 침하 1:500 미만 발생
b	-
c	-
d	◦탱크의 경사 1:500 이상 또는 방사형 선을 따라 탱크바닥 침하 1:300 이상 또는 탱크 원주 주변의 침하 1:500 이상 발생
e	◦기초의 부등침하 및 측방유동에 의한 페테스탈의 기울음으로 인해 상부구조의 단차 및 파손 발생

A6.2.2 평가방법

A6.2.2.1 지반의 안정성 평가항목의 경우, 부등침하 발생시 “d” 로 평가하며, 부등침하로 인한 상부구조물의 안전에 위해가 발생할 경우 “e” 로 평가한다.

A7. 저장탱크 받침

A7.1 평가기준

표 A7.1 평가기준

기준	받침 본체		받침 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	◦양호	◦양호	◦양호
b	◦미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	◦외부 도장탈락 및 부식 ◦도장탈색, 먼지 쌓임	◦부분적 박리, 탈락 등 손상
c	◦측면 부풀음 ◦받침두께의 0.3배 미만의 전단변형	◦미끄럼판 부식 발생 ◦부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	◦받침 콘크리트에 0.3 mm 이상 균열 발생 ◦박리, 탈락 등 손상으로 지지단면 감소, 기능상 장애

d	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고무재 파손 및 단차, 균열 심화 ○ 받침두께의 0.3배 이상의 전단변형 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 ○ 받침의 신축기능 불량 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 ○ 받침 본체 파손 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 받침 콘크리트 파손 및 하부공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음
e	<ul style="list-style-type: none"> ○ 받침 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 바닥판의 파손 발생 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 받침 신축기능 불량으로 인하여 바닥판 등 주부재의 파손 발생 ○ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 ○ 작동불능 상태 	-

A7.2 평가 방법

A7.2.1 본 상태평가 기준은 강재 및 탄성받침의 상태평가에 적용하며, 기타 특수받침의 경우에도 본 상태평가 기준을 준용한다.

A7.2.2 받침 본체는 상태평가 기준 범위는 “a~e” 를 유지하고, 받침콘크리트는 본체에 비하여 중요도가 낮으므로 “a~d” 로 한다.

A7.2.3 상부구조의 편기 또는 기울음 등에 의해 받침의 밀착면이 들뜨는 현상이 발생할 수 있고 이를 "밀착되지 않는 부분"으로 판정하여 평가하고 면적은 받침 본체의 접촉면적으로써, 탄성받침은 탄성고무받침의 접촉면적이며 강재받침은 받침본체의 상하부 접촉면적을 말한다.

A7.2.4 공용 중 탱크의 탄성받침 전단변형은 상부구조의 신축에 따라 발생할 수 있으나 받침의 상시허용전단변형을 만족하더라도 상부구조의 밀림 또는 기타 원인에 의한 편기를 의심해 볼 필요가 있으므로 받침높이의 0.3배를 기준으로 "c"와 "d"등급으로 평가한다. "d"등급으로 판정된 경우는 상부구조의 편기를 의심하여 원인 파악을 할 필요가 있다.

A7.2.5 저장탱크의 각 받침을 단위영역으로 본다. 단위영역은 평가항목 중 최소등급으로 결정한다. 벽체쪽 버트레스 중심에서 저장탱크의 중심까지 선을 그은 영역을 구분하여 개별부재로 하며, 당해 영역에서의 단위영역의 평균등급을 개별부재 등급으로 한다. 저장탱크 받침의 대표등급은 개별부재의 평균등급으로 한다.

A7.2.6 탄성받침의 전단변형은 아래를 참조하여 결정한다.

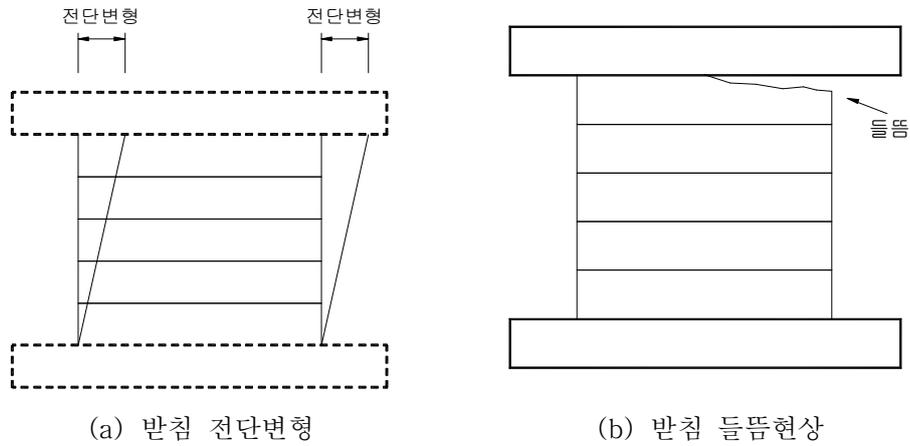


그림 A7.2.6 받침 전단변형 및 들뜸현상 예

A8. 콘크리트 재료

A8.1 탄산화

A8.1.1 평가기준

표 A8.1.1 평가기준

기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 가능성
a	○ 30 mm 이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	○ 10 mm 이상 ~ 30 mm 미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	○ 0 mm 이상 ~ 10 mm 미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	○ 0 mm 미만	철근부식 발생
e	—	—

A8.1.2 평가방법

A8.1.2.1 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용 한다.

A8.1.2.2 콘크리트 품질평가 기준인 탄산화는 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d” 로 한다.

A8.1.2.3 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 하며, 철근피복조사를 실시하지 않은 경우는 설계도의 수치를 따른다.

A8.1.2.4 콘크리트 코어채취가 가능한 조사대상에 대해서 탄산화 상태평가는 제한적으로 실시한다.

A8.2 염화물 함유량

A8.2.1 평가 기준

표 A8.2.1 평가기준

기준	전염화물 이온량	철근부식의 가능성
a	○ 염화물 $\leq 0.3 \text{ kg/m}^3$	염화물에 의한 부식이 발생할 우려 없음
b	○ $0.3 \text{ kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2 \text{ kg/m}^3$	염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성 낮음.
c	○ $1.2 \text{ kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5 \text{ kg/m}^3$	향후 염화물에 의한 부식발생 가능성 높음.
d	○ 염화물 $\geq 2.5 \text{ kg/m}^3$	철근부식 발생
e	-	-

A8.2.2 평가방법

A8.2.2.1 채취 코어의 전염화물 이온 시험결과에서 염화물에 의한 강재부식 가능성을 평가한다.

A8.2.2.2 콘크리트 품질평가 기준인 염화물 함유량은 직접적인 손상항목이 아닌 철근부식을 유발할 수 있는 환경에 관한 항목으로써 상태평가 기준 범위를 “a~d” 로 한다.

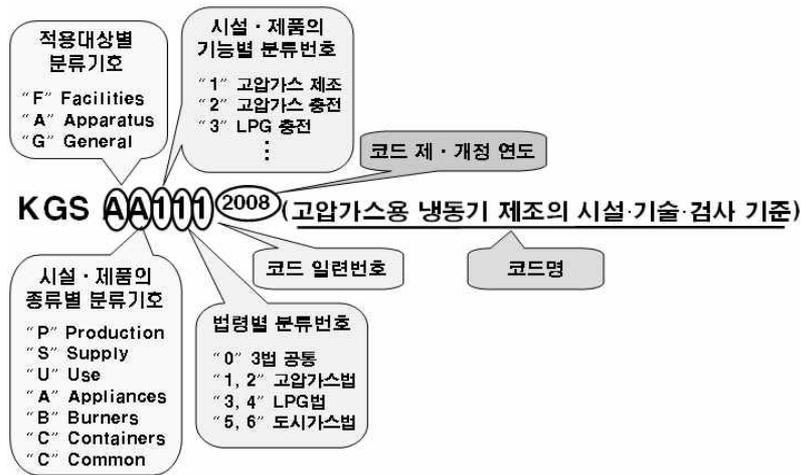
A8.2.2.3 염화물 함유량 분석은 철근 깊이까지 깊이별(10 mm 또는 20 mm)로 단계를 구분하여 염화물 분포를 파악함을 원칙으로 하며, 염화물 이온농도의 분포를 도시한다.

A8.2.2.4 염화물 함유량 분석은 상·하부구조로 구분하여 KS F 2713(2002)의 산-가용성 염화물시험 규격에 따라 시행하며, 시험개소별로 평가한다.

A8.2.2.5 콘크리트 코어채취가 가능한 조사대상에 대해서 염화물 상태평가는 제한적으로 실시한다.

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.



분 류	기 호	시 설 구 분	분 류	기 호	시 설 구 분	
제품(A) (Apparatus)	기구(A) (Appliances)	AA1xx	냉동장치류	제조·충전 (P) (Production)	FP1xx	고압가스 제조시설
		AA2xx	배관장치류		FP2xx	고압가스 충전시설
		AA3xx	밸브류		FP3xx	LP가스 충전시설
		AA4xx	압력조정장치류		FP4xx	도시가스 도매 제조시설
		AA5xx	호스류		FP5xx	도시가스 일반 제조시설
		AA6xx	경보차단장치류		FP6xx	도시가스 충전시설
		AA9xx	기타 기구류	판매·공급 (S) (Supply)	FS1xx	고압가스 판매시설
	연소기(B) (Burners)	AB1xx	보일러류		FS2xx	LP가스 판매시설
		AB2xx	히터류		FS3xx	LP가스 집단공급시설
		AB3xx	렌지류		FS4xx	도시가스 도매 공급시설
		AB9xx	기타 연소기류		FS5xx	도시가스 일반 공급시설
	용기(C) (Containers)	AC1xx	탱크류	저장·사용 (U) (Use)	FU1xx	고압가스 저장시설
		AC2xx	실린더류		FU2xx	고압가스 사용시설
		AC3xx	캔류		FU3xx	LP가스 저장시설
		AC4xx	복합재료 용기류		FU4xx	LP가스 사용시설
		AC9xx	기타 용기류		FU5xx	도시가스 사용시설
			일반(G) (General)	공통(C) (Common)	GC1xx	기본사항
					GC2xx	공통사항

