



고압가스 냉동제조 시설 · 기술 · 검사 기준

Facility/Technical/Inspection Code for Production of
High-pressure Gases during Refrigeration

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2015년 6월 19일

산업통상자원부 승인 : 2015년 7월 3일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장	하 동 명 : 세명대학교 교수
부위원장	양 영 명 : 한국가스공사 연구개발원 원장
당 연 직	조 응 환 : 산업통상자원부 에너지안전과장 김 성 문 : 한국가스안전공사 안전관리이사
고압가스분야	윤 기 봉 : 중앙대학교 교수 하 동 명 : 세명대학교 교수 문 일 : 연세대학교 교수 권 혁 면 : 산업안전보건연구원 원장 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」 제27조의2 및 「도시가스사업법」 제17조의4에 따라 가스기술기준 위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 기준의 효력	1
1.3 용어정의	1
1.4 기준의 준용(내용 없음)	2
1.5 경과조치	3
1.5.1 방류독 설치에 관한 경과조치	3
1.5.2 배관이 벽을 통과한 경우 보호관 설치에 대한 경과조치	3
1.5.3 과압안전장치 방출관에 대한 경과조치	3
1.5.4 제독설비에 대한 경과조치	3
1.6 용품 사용제한	3
2. 시설기준	3
2.1 배치기준	3
2.1.1 보호시설과의 거리(내용 없음)	3
2.1.2 화기와의 거리	3
2.2 기초기준(내용 없음)	5
2.3 저장설비기준(내용 없음)	5
2.4 가스설비기준	5
2.4.1 가스(냉매)설비 재료	5
2.4.2 가스설비(냉매)설비 구조	15
2.4.3 가스(냉매)설비 두께 및 강도(내용 없음)	15
2.4.4 가스(냉매)설비 설치	15
2.4.5 가스(냉매)설비 성능	16
2.5 배관설비 기준(내용 없음)	18
2.6 사고예방설비기준	18
2.6.1 과압안전장치 설치	18
2.6.2 가스누출검지경보장치 설치	26
2.6.3 긴급차단장치 설치(내용 없음)	28
2.6.4 역류방지장치 설치(내용 없음)	28
2.6.5 역화방지장치 설치(내용 없음)	28

2.6.6 위험감시 및 제어장치 설치(내용 없음)	28
2.6.7 오발진 방지장치 설치(내용 없음)	28
2.6.8 전기방폭설비 설치	28
2.6.9 환기설비 설치(내용 없음)	28
2.6.10 부식방지설비 설치(내용 없음)	29
2.6.11 정전기제거설비 설치(내용 없음)	29
2.6.12 전도방지설비 설치(내용 없음)	29
2.6.13 자동제어장치 설치	29
2.7 피해저감설비기준	29
2.7.1 방류독 설치	29
2.7.2 방호벽 설치(내용 없음)	31
2.7.3 살수장치 설치(내용 없음)	31
2.7.4 제독설비 설치	31
2.8 부대설비기준	33
2.8.1 계측설비 설치	33
2.9 표시기준	34
2.9.1 경계표시	34
2.9.2 식별표지 및 위험표지	35
2.9.3 경계책	36
3. 기술기준	37
3.1 안전유지기준	37
3.1.1 기초유지관리(내용 없음)	37
3.1.2 저장설비 유지관리(내용 없음)	37
3.1.3 가스(냉동)설비 유지관리	37
3.2 제조 및 충전 기준(내용 없음)	37
3.3 점검기준	37
3.3.1 전체시설 점검(내용 없음)	37
3.3.2 기초 점검(내용 없음)	37
3.3.3 저장설비 점검(내용 없음)	37
3.3.4 가스설비 점검(내용 없음)	37
3.3.5 배관 점검(내용 없음)	37
3.3.6 사고예방설비 점검	38
3.4 수리·청소 및 철거기준	40

3.4.1	수리·청소 및 철거준비	40
3.4.2	수리·청소 및 철거작업	41
3.4.3	수리 및 청소 사후조치	42
3.5	그 밖의 기준	42
3.5.1	보호구장착 훈련	42
4.	검사기준	42
4.1	검사항목	42
4.1.1	중간검사	42
4.1.2	완성검사	43
4.1.3	정기검사	43
4.1.4	수시검사	43
4.2	검사방법	43
4.2.1	중간검사	43
4.2.2	완성검사 및 정기검사	46
부록 A	냉동능력의 합산 예	48
부록 B	49
부록 C	107

고압가스 냉동제조 시설·기술·검사 기준 (Facility/Technical/Inspection Code for Production of High-pressure Gases during Refrigeration)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 「고압가스안전관리법 시행령」(이하 “령”이라 한다) 제3조제1항제4호에 따른 고압가스냉동 제조의 시설·기술·검사에 대하여 적용한다.

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “법”이라 한다) 제22조의2제2항에 따라 가스기술기준 위원회의 심의·의결(안전번호 제2015-5호, 2015년 6월 19일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2015-372호, 2015년 7월 3일)을 받은 것으로 법 제22조제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 법 제22조의2제4항에 따라 「고압가스 안전관리법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 별표 7에 적합한 것으로 본다.

1.3 용어정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.3.1 “냉동능력”이란 규칙 별표 3에 따라 계산된 1일의 냉동능력을 말하며 다음 (1)부터 (5)까지의 경우에는 냉동능력을 합산한다.

- (1) 냉매가스가 배관에 의하여 공통으로 되어 있는 냉동설비
 - (2) 냉매계통을 달리하는 2개 이상의 설비가 1개의 규격품으로 인정되는 설비내에 조립되어 있는 것(Unit형의 것)
 - (3) 2원(元)이상의 냉동방식에 의한 냉동설비
 - (4) 모터 등 압축기의 동력설비를 공통으로 하고 있는 냉동설비
 - (5) Brine을 공통으로 하고 있는 2이상의 냉동설비(Brine가운데 물과 공기는 포함하지 않는다.)
- [비 고] 냉동능력의 합산 예는 부록 A(냉동능력의 합산 예)와 같다.

1.3.2 “가연성가스”란 아크릴로니트릴·아크릴알데히드·아세트알데히드·아세틸렌·암모니아·수소·황화수소·시안화수소·일산화탄소·이황화탄소·메탄·염화메탄·브롬화메탄·에탄·염화 에탄·염화비닐·에틸렌·산화에틸렌·프로판·싸이크로프로판·프로필렌·산화프로필렌·부탄·

부타디엔·부틸렌·메틸에테르·모노메틸아민·디메틸아민·트리메틸아민·에틸아민·벤젠·에틸벤젠 그 밖에 공기 중에서 연소하는 가스로서 폭발한계(공기와 혼합된 경우 연소를 일으킬 수 있는 공기 중의 가스의 농도의 한계를 말한다. 이하 같다)의 하한이 10퍼센트 이하인 것과 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20퍼센트 이상인 것을 말한다.

1.3.3 “독성가스”란 아크릴로니트릴·아크릴알데히드·이황산가스·암모니아·일산화탄소·이산화탄소·불소·염소·브롬화메탄·염화메탄·염화프렌·산화에틸렌·시아니화수소·황화수소·모노메틸아민·디메틸아민·트리메틸아민·벤젠·포스겐·요오드화수소·브롬화수소·염화수소·불화수소·겨자가스·알진·모노실란·디실란·디보레인·세렌화수소·포스핀·모노게르만 및 그 밖에 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인체에 유해한 독성을 가진 가스로서 허용농도(해당 가스를 성숙한 흰쥐 집단에게 대기 중에서 1시간 동안 계속하여 노출시킨 경우 14일 이내에 그 흰쥐의 2분의 1 이상이 죽게 되는 가스의 농도를 말한다. 이하 같다)가 100만분의 5000 이하인 것을 말한다.

1.3.4 “액화가스”란 가압·냉각 등의 방법으로 액체 상태로 되어 있는 것으로서 대기압에서의 끓는점이 섭씨 40도 이하 또는 상용의 온도 이하인 것을 말한다.

1.3.5 “압축가스”란 일정한 압력으로 압축되어 있는 가스를 말한다.

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

1.3.7 “가스설비”란 고압가스의 제조·저장설비(제조·저장설비에 부착된 배관을 포함하며, 사업소 밖에 있는 배관은 제외한다) 중 가스(제조·저장된 고압가스, 제조과정 중에 있는 고압가스가 아닌 상태의 가스 및 해당 고압가스제조 원료가 되는 가스를 말한다)가 통하는 부분을 말한다.

1.3.8 “고압가스설비”란 가스설비 중 고압가스가 통하는 부분을 말한다.

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

1.3.10 “불연재료”란 「건축법 시행령」 제2조제10호에 따른 불연 재료를 말한다. <개정 15.7.3>

1.3.11 “방호벽”이란 높이 2미터 이상, 두께 12센티미터 이상의 철근콘크리트 또는 이와 같은 수준 이상의 강도를 가지는 구조의 벽을 말한다.

1.3.12 “상용압력”이란 사용상태 또는 정지상태에서 해당 설비의 각부에 작용하는 최고사용압력을 말한다. <신설 11.1.3>

1.4 기준의 준용(내용 없음)

1.5 경과조치

1.5.1 방류독 설치에 관한 경과조치

1988년 11월 7일 이전에 설치된 방류독은 2.7.1.4에 적합한 것으로 본다.

1.5.2 배관이 벽을 통과한 경우 보호관 설치에 대한 경과조치 <신설 13.8.16>

2.4.4.1.4에 따른 기준은 2013년 11월 16일부터 시행하며, 시행일 전에 설치된 배관은 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.5.3 과압안전장치 방출관에 대한 경과조치 <신설 13.8.16>

2.6.1.4에 따른 기준은 2013년 11월 16일부터 시행하며, 시행일 전에 설치된 방출관으로서 개정기준에 적합하지 아니한 것은 시행일로부터 6개월 이내에 적합하게 한다.

1.5.4 제독설비에 대한 경과조치 <신설 13.8.16>

2013년 8월 16일 이전에 설치된 제독설비 중 2.7.4.3.1부터 2.7.4.3.4까지의 개정 기준에 적합하지 아니한 것은 6개월 이내에 적합하게 한다.

1.6 용품 사용제한

법 제17조에 따라 검사를 받아야 하는 용기·냉동기 또는 특정설비는 법 제17조에 따른 검사에 합격한 것을 설치 또는 사용한다.

2. 시설기준

2.1 배치기준

2.1.1 보호시설과의 거리(내용 없음)

2.1.2 화기와의 거리

2.1.2.1 압축기·유분리기·응축기 및 수액기와 이들 사이의 배관(2.1.2에서 “냉매설비”라 한다)은 인화성물질 또는 발화성물질(작업에 필요한 것을 제외한다)을 두는 곳이나 화기를 취급하는 곳과는 인접하여 설치하지 아니한다. 다만, 냉매설비가 표 2.1.2.2①의 화기를 취급하는 것(이하 “화기설비”라 한다)의 종류에 따라 표 2.1.2.2② 및 표 2.1.2.2③에 따른 이격거리를 유지한 경우에는 그러하지 아니하다.

2.1.2.2 화기설비의 화구면의 방향(역화하는 경우 열영향을 받는 방향을 말한다)에 냉매설비를 설치하는 경우에는 반드시 내화방열벽을 설치한다.

표 2.1.2.2① 화기설비의 종류

화기설비의 종류	기준 화력
제1종 화기설비	가. 전열면적이 14 m ² 를 초과하는 온수보일러 나. 정격 열출력이 500,000 kcal/h 를 초과하는 화기설비
제2종 화기설비	가. 전열면적이 8 m ² 초과 14 m ² 이하인 온수보일러 나. 정격 열출력이 300,000 kcal/h 초과 500,000 kcal/h 이하인 화기설비
제3종 화기설비	가. 전열면적이 8 m ² 이하인 온수보일러 나. 정격 열출력이 300,000 kcal/h 이하인 화기설비

표 2.1.2.2② 냉매가스, 흡수용액 또는 2차 냉매(이하 “냉매가스등” 이라 한다)가 가연성가스인 경우 이격거리

화기설비의 종류	조 건	이격거리 (m)	
		해당 냉매설비의 냉동능력이 20톤 이상인 경우	해당 냉매설비의 냉동능력이 20톤 미만인 경우
제1종 화기설비 제2종 화기설비 제3종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아니한 경우	8	4
	내화방열벽을 설치한 경우	4	2
그 밖의 발열기구	내화방열벽을 설치하지 아니한 경우	8	2
	내화방열벽을 설치한 경우	4	1

[비 고]

- "내화방열벽"이란 다음 기준에 적합한 것을 말한다.
 - 다음 중 어느 하나에 해당하는 구조의 것
 - 두께 1.5 mm 이상의 강판
 - 가로, 세로 20 mm 이상인 강재골조 양면에 두께 0.6 mm 이상의 강판을 용접한 패널
 - 두께 10 mm 이상인 경질의 불연 재료로 강도가 큰 것
 - 내화 방열벽의 냉매설비를 화기로부터 충분히 격리할 수 있는 높이 및 너비의 것
 - 내화 방열벽에 출입문을 설치하는 경우에는 방화구조의 것으로서 자동 폐쇄식의 것
- 그 밖의 발열기구란 스토브 등 표면온도가 400 °C 이상인 발열체를 말한다.

표 2.1.2.2③ 냉매가스등이 불연성가스인 경우 이격거리

화기설비의 종류	조 건	이격거리(m)	
		해당 냉매설비의 냉동능력이 20톤 이상인 경우	해당 냉매설비의 냉동능력이 20톤 미만인 경우
제1종 화기설비	내화 방열벽을 설치하지 아니한 경우	5	1.5
	내화 방열벽을 설치한 경우 또는 온도과상승방지조치를 한 경우	2	0.8
제2종 화기설비	내화 방열벽을 설치하지 아니한 경우	4	1
	내화방열벽을 설치한 경우 또는 온도과상승방지조치를 한 경우	2	0.5
제3종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아니한 경우	1	-

[비 고]

- "내화 방열벽" 이란 표 2.1.2.2② 비고 1에 따른 것을 말한다.

2. “온도과상승방지조치”란 내구성이 있는 불연 재료로 간극 없이 피복함으로써 화기의 영향을 감소시켜 그 표면의 온도가 화기가 없는 경우의 온도보다 10℃ 이상 상승하지 아니하도록 한 조치를 말한다.

2.2 기초기준(내용 없음)

2.3 저장설비기준(내용 없음)

2.4 가스설비기준

2.4.1 가스(냉매)설비 재료 <신설 13.8.16>

냉동제조시설의 냉매설비에 사용하는 재료는 그 시설의 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 적합한 것을 사용한다.

2.4.1.1 재료의 사용제한

2.4.1.1.1 재료는 표면에 사용상 해로운 흠·찌그러짐·부식 등의 결함이 없는 것으로 한다.

2.4.1.1.2 재료는 냉매가스·흡수용액·윤활유 또는 이들 혼합물의 작용으로 열화 되지 아니하는 것으로 한다.

2.4.1.1.3 냉매가스·흡수용액 또는 피냉각물에 접하는 부분의 재료는 냉매가스의 종류에 따라 다음의 것을 사용하지 아니한다.

- (1) 암모니아에는 동 및 동합금. 다만, 압축기의 축수 또는 이들과 유사한 부분으로 항상 유막으로 덮여 액화 암모니아에 직접 접촉하지 아니하는 부분에는 청동류를 사용할 수 있다.
- (2) 염화메탄에는 알루미늄 합금
- (3) 프레온에는 2%를 넘는 마그네슘을 함유한 알루미늄 합금

2.4.1.1.4 항상 물에 접촉되는 부분에는 순도가 99.7%미만의 알루미늄을 사용하지 아니한다. 다만, 적절한 내식처리를 한 때는 그러하지 아니하다.

2.4.1.1.5 내면 또는 외면에 0Pa 을 넘는 압력을 받는 부분(이하 “내압부분”이라 한다)에는 다음에서 정한 규격의 재료(이하 “규격재료”라 한다) 또는 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료(이하 “동등재료”라 한다)를 사용한다.

- (1) KS D 3501(열간 압연 연강판 및 강대)
- (2) KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)
- (3) KS D 3507(배관용 탄소 강관)
- (4) KS D 3512(냉간 압연 강판 및 강대)
- (5) KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)

- (6) KS D 3521(압력용기용 강판)
- (7) KS D 3531(내식 내열 초합금 봉)
- (8) KS D 3532(내식 내열 초합금 판)
- (9) KS D 3533(고압가스 용기용 강판 및 강대)
- (10) KS D 3538(보일러 및 압력용기용 망가니즈 몰리브데넘강 및 망가니즈 몰리브데넘 니켈강)
- (11) KS D 3539(압력용기용 조질형 망가니즈·몰리브데넘강 및 망가니즈 몰리브데넘 니켈강 강판)
- (12) KS D 3540(중·상온 압력용기용 탄소 강판)
- (13) KS D 3541(저온 압력 용기용 탄소강 강판)
- (14) KS D 3543(보일러 및 압력용기용 크롬 몰리브데넘강 강판)
- (15) KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브데넘강 강판)
- (16) KS D 3562(압력 배관용 탄소 강판)
- (17) KS D 3563(보일러 및 열교환기용 탄소 강판)
- (18) KS D 3564(고압 배관용 탄소 강판)
- (19) KS D 3569(저온 배관용 강판)
- (20) KS D 3570(고온 배관용 탄소 강판)
- (21) KS D 3571(저온 열교환기용 강판)
- (22) KS D 3572(보일러, 열교환기용 합금강 강판)
- (23) KS D 3573(배관용 합금강강판)
- (24) KS D 3576(배관용 스테인리스 강판)
- (25) KS D 3577(보일러, 열교환기용 스테인리스 강판)
- (26) KS D 3583(배관용 아크용접 탄소강 강판)
- (27) KS D 3586(저온 압력용기용 니켈 강판)
- (28) KS D 3587(기열로용 강판)
- (29) KS D 3588(배관용 용접 대구경 스테인리스 강판)
- (30) KS D 3693(스테인리스 클래드강)
- (31) KS D 3698(냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
- (32) KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강판 및 강대)
- (33) KS D 3706(스테인리스 강봉)
- (34) KS D 3710(탄소강 단강품)
- (35) KS D 3731(내열 강봉)
- (36) KS D 3732(내열 강판)
- (37) KS D 3752(기계 구조용 탄소강재)
- (38) KS D 3756(알루미늄 크롬 몰리브덴 강재)
- (39) KS D 3757(열교환기용 이음매 없는 니켈-크롬-철합금 판)
- (40) KS D 3758(배관용 이음매 없는 니켈-크롬-철합금 판)
- (41) KS D 3867(기계구조용 합금강 강재)
- (42) KS D 4101(탄소강 주강품)
- (43) KS D 4103(스테인리스강 주강품)
- (44) KS D 4105(내열강 주강품)
- (45) KS D 4106(용접 구조용 주강품)
- (46) KS D 4107(고온 고압용 주강품)

- (47) KS D 4111(저온 고압용 주강품)
- (48) KS D 4115(압력용기 부품용 스테인리스강 단강품)
- (49) KS D 4125(저온 압력용기용 단강품)
- (50) KS D 4301(회 주철품)
- (51) KS D 4302(구상 흑연 주철품)
- (52) KS D 5101(구리 및 구리합금 봉)
- (53) KS D 5201(동 및 동합금의 판 및 띠)
- (54) KS D 5301(이음매 없는 구리 및 구리합금 관)
- (55) KS D 5539(이음매 없는 니켈 동합금 관)
- (56) KS D 5545(구리 및 구리합금 용접관)
- (57) KS D 5546(니켈 및 니켈합금 판 및 조)
- (58) KS D 5574(배관용 타이타늄관)
- (59) KS D 5575(열교환기용 타이타늄관 및 타이타늄합금강)
- (60) KS D 5604(티타늄 및 티타늄 합금봉)
- (61) KS D ISO 5922(가단 주철품)
- (62) KS D 6000(티탄 판 및 조)
- (63) KS D 6008(알루미늄 합금 주물)
- (64) KS D 6024(구리 및 구리합금 주물)
- (65) KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조)
- (66) KS D 6713(알루미늄 및 알루미늄합금 용접관)
- (67) KS D 6726(배관용 티탄 및 팔라듐합금 관)
- (69) KS B 6750압력용기(기반규격) 부속서 5 A에서 정한(덕타일 철주조품)
- (70) KS B 6750압력용기(기반규격) 부속서 5 B에서 정한(멜리어블 철주조품)
- (71) KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄합금 압출 형재)
- (72) KS D 6761(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄합금 관)
- (73) KS D 6763(알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선)
- (74) KS D 6770(알루미늄 및 알루미늄합금 단조품)

2.4.1.1.6 내압부분에 사용하는 외국의 기준에 따른 재료는 다음 기준에 적합한 것 또는 이와 동등 이상이라고 한국가스안전공사의 사장이 인정하는 재료를 사용할 수 있다.

(1) 미국기계학회(The American Society of Mechanical Engineers, 이하 “ASME” 라 한다) 보일러 및 압력용기 규격(Boiler and Pressure Vessel Code) SectionII, Part D의 표(Table) 1A, 1B 및 3에서 정한 철 및 비철금속으로서 다음의 조건을 만족하는 것으로 한다.

(1-1) 사용하려는 재료의 허용응력 값을 그 표(Table)에서 규정한 허용인장응력 값으로 하고, 설계온도가 $-20^{\circ}\text{F}(-29^{\circ}\text{C})$ 미만인 경우의 허용인장응력 값은 같은 표 중 최저온도값 란에서 정한 값으로 한다. 다만, 설계온도가 0°C 미만인 경우로 그 규격에 특별한 규정이 있는 것은 그 규정을 따른다.

(1-1-1) 허용응력(ksi) 및 온도($^{\circ}\text{F}$)는 다음 기준에 따라 환산한 값으로 한다.

(1-1-2) 허용응력은 해당 표(Table)에서 정한 값(ksi)에 6.889을 곱하여 N/mm^2 단위로 환산하고, 소수점이하 3자리까지 취한다.

(1-1-3) 온도는 화씨온도($^{\circ}\text{F}$)를 섭씨온도($^{\circ}\text{C}$)로 환산하고, 소수점 이하를 반올림한다.

(1-2) 그 규격에서 정한 사용제한 재료가 아닌 것으로 한다.

(2) 미국표준협회(American National Standards Institute, 이하 “ANSI” 라 한다) 규격에서 정한 플랜지 재료는 ANSI B 16.5(Pipe and Flanged Fittings)의 표 1A에 규정된 미국재료 및 검사협회(American Society for Testing and Materials, 이하 “ASTM” 이라 한다) 규격에 적합한 재료로 한다. 또한 ANSI B 16.5 표 1A에 있는 주의사항 및 ASME Section VIII Division I Appendix 2-2에서 정한 사용제한 재료가 아닌 것으로 한다.

2.4.1.2 재료의 사용조건

2.4.1.2.1 규격재료는 재료의 종류에 따라 부록 B에서 정한 허용인장응력에 대응하는 온도의 범위(규격재료 중 부록 C 재료의 종류 란에서 정한 재료는 그 온도범위 안의 최고온도를 상한으로, 같은 표 최저 온도 란에서 정한 온도를 하한으로 하는 범위) 안에서 사용한다. 다만, 표 2.4.1.2.1의 재료를 같은 표의 두께 범위에서 사용하는 경우에는 같은 표 온도까지 사용할 수 있다.

표 2.4.1.2.1 내압부분에 사용하는 재료의 최저사용 온도

재료의 종류	두께(mm)	최저사용온도(°C)
KS D 3503 일반 구조용 압연강재	13 이하	-20
KS D 3515 용접 구조용 압연강재중 SM-A	13 이하	-40
	13 초과 26 이하 26 초과 70 이하	-30 -20
KS D 3515 용접 구조용 압연강재중 SM-B	13 이하	-50
	13 초과 26 이하 26 초과 70 이하	-45 -35
KS D 3515 용접 구조용 압연강재중 SM-C	13 이하	-55
	13 초과 26 이하 26 초과 70 이하	-50 -40
KS D 3541 저온 압력용 탄소강 강판중 SLAI 235B	13 이하	-75
	13 초과 26 이하 26 초과 70 이하	-70 -65
KS D 3541 저온 압력용 탄소강 강판중 SLAI 325B	13 이하	-90
	13 초과 26 이하 26 초과 70 이하	-85 -80
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대	13 이하	-50
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대 중 SPCD 및 SPCE	3.2 이하	-50
KS D 3507 배관용 탄소 강관		-50
KS D 3562 압력 배관용 탄소 강관		-50
KS D 3583 배관용 아이크 용접 탄소 강관		-25
KS D 3569 저온 배관용 강관 중 SPLT 390		-60
KS D 3710 탄소강 단강품		-60
KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재		-60
KS D 4101 탄소강 주강품		-60
KS D 4106 용접 구조용 주강품		-60

[비고] 이 표는 이들의 재료를 사용하는 냉매설비 내압부분의 최저사용 온도에서의 사용압력이 설계 압력의 1/2.5 이하가 된 경우로서 그 때 생긴 응력이 해당 부분에 작용하는 때에만 적용한다.

241.22 표 2.4.1.2.2①부터 표 2.4.1.2.2③까지에서 냉매설비의 구분 란에 기재된 설비에는 2.4.1.2.1에도 불구하고 사용할 수 없는 재료 란에 기재된 재료는 사용하지 아니한다. 다만, 냉동용 압축기에 대하여는 이를 적용하지 아니한다.

표 2.4.1.2.2① 탄소강 및 주강품의 사용제한(압력용기)

번호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	압력용기 등의 용접하는 부분	탄소함유량이 0.35 % 이상인 강재 또는 저합금 강재
2	①설계압력(해당 압력용기 등을 사용할 수 있는 최고압력으로 설계된 압력을 말한다. 이하 같다)이 1.6 MPa 을 초과하는 압력	KS D 3503(일반 구조용 압연 강재) KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)에 해당하는 재료중 SM400A KS D 3583(배관용 이크 용접 탄소 강관)
	②독성가스용 압력용기 등	
	③두께가 16 mm 를 초과하는 압력용기 등의 동관, 그 밖에 이와 유사한 관(관관은 제외)과 설계압력이 1MPa 을 초과하는 압력용기 등의 동체 중 길이방향 용접을 하는 부분 및 용접하여 경관으로 하는 부분	
3	설계압력이 3 MPa 을 초과하는 압력용기 등	KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)
4	①독성가스용 압력용기 등	KS D 3507(배관용 탄소 강관)
	②설계압력이 0.2 MPa 이상인 액화가스용 압력용기 등	
	③설계압력이 1 MPa 을 초과하는 압력용기 등	
	④설계온도(해당 압력용기 등을 사용할 수 있는 최고 또는 최저온도로 설계된 온도를 말한다. 이하 같다)가 0 °C 미만인 압력용기 등 및 설계온도가 100 °C(압축공기에 관계되는 것은 200 °C, 설계압력이 0.2 MPa 미만인 것은 350 °C)를 초과하는 압력용기	
5	①독성가스용 압력용기 등	KS D 4302(구상 흑연 주철품) KS D ISO 5922(가단 주철품)
	②설계압력이 0.2 MPa 이상인 가연성가스용 압력용기 등	
	③설계압력이 1.1 MPa 을 초과하는 가연성가스 및 독성가스이외의 가스용 압력용기 등과 설계	

	온도가 0℃ 미만 또는 250℃ 를 초과하는 압력용기 등	
6	①포스겐 및 시안화수소용 압력용기 등 ②설계온도가 -5℃ 미만 또는 350℃ 를 초과 하는 압력용기 등 및 설계압력이 1.8MPa 을 초과하는 특정설비	KS B 6750[압력용기(기반규격)] 부속서 5.A 에서 규정한 덩터일 철 주조품 KS B 6750[압력용기(기반규격)] 부속서 5.B 에서 규정한 맬리어블 철 주조품

표 2.4.1.2.2② 탄소강 및 주철품의 사용제한(배관)

번호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	배관에 용접접합을 하는 부분	탄소의 함유량이 0.35% 이상의 강
2	설계압력이 1.6MPa 을 초과하는 배관	KS D 3503(일반 구조용 압연 강재) KS D 3515(용접 구조용 압연 강재 중 SM400A) KS D 3583(배관용 아크 용접 탄소 강관)
3	설계압력이 3MPa 을 초과하는 배관	KS D 3515(용접 구조용 압연강재)
4	①독성가스에 관계되는 배관 ②설계압력이 1MPa 을 초과하는 배관. 다만, 압 축공기에 관계되는 것에는 200℃, 상용압력 이 0.2MPa 미만의 가스에 관계되는 것에는 350℃ 를 초과하는 것으로 할 수 있다.	KS D 3507(배관용 탄소 강관)

표 2.4.1.2.2③ 탄소강 및 주철품의 사용제한(밸브)

번호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	밸브, 자동제어밸브 및 안전밸브	KS D 4301(회주철품 중 GC100, GC150, GC200)
2	암모니아에 사용하는 밸브	KS D 4301(회주철품 중 GC250, GC300)
3	암모니아 이외의 독성가스에 사용하는 밸브, 자동제어밸브, 안전밸브	KS D 4301(회주철품 중 GC300, GC350)
4	①설계압력이 2MPa 을 초과하는 암모니아의 밸브 ②설계압력이 0.2MPa 을 초과하는 가연성가스 (암모니아를 제외)의 밸브 ③설계압력이 1.6MPa 을 초과하는 가연성가스 및 독성가스 이외의 밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa 를 초과하는 것으로 할 수 있다. (a)호칭경 4B(100A) 이하의 것 (b)설계압력의 2배 이상의 압력으로 내압 시험을 실시한 것 (c)설계온도가 150℃ 이하의 것 ④설계온도가 0℃ 미만, 250℃를 초과	KS D 4301(회주철품 중 GC250, GC300, GC350)

	<p>하는 밸브. 다만, 그 밸브의 최저사용 온도에서 생기는 응력이 설계압력의 1/2.5 이하가 되는 경우에는 0℃ 미만을 -50℃ 미만으로 볼 수 있다.</p> <p>⑤안전밸브</p>	
5	<p>①독성가스(암모니아를 제외한다)의 밸브</p> <p>②설계압력 0.2MPa 이상의 가연성가스(암모니아를 제외한다)의 밸브</p> <p>③설계압력이 1.6MPa 을 초과하는 가연성가스 및 독성가스 이외의 밸브, 암모니아 밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa 을 초과하는 것으로 할 수 있다.</p> <p>(a)호칭경 4B(100A) 이하의 것</p> <p>(b)설계압력의 2배 이상의 압력으로 내압시험을 실시한 것</p> <p>(c)설계온도가 150℃ 이하의 것</p> <p>④설계온도가 0℃ 미만, 250℃를 초과하는 밸브. 다만, 그 밸브의 최저사용 온도에서 생기는 응력이 설계압력의 1/2.5 이하가 되는 경우에는 0℃ 미만을 -50℃ 미만으로 볼 수 있다.</p> <p>⑤안전밸브 및 설계압력이 3.2MPa 을 초과하는 자동제어밸브</p>	<p>KS D 4302(구상 흑연 주철품) (설계압력이 1.6MPa 이하의 가연성가스의 밸브에 사용하는 경우에는 1중 및 2중 제외)</p> <p>KS D ISO 5922(가단 주철품)</p> <p>[KS B 6750(압력용기(기반규격)) 부속서 5.A 덕타일 철 주조품 및 5.B 맬리어블 철 주조품]</p>
6	<p>①설계압력이 1.6MPa 을 초과하는 자동제어밸브(안전밸브를 제외한다. 이하 같다)다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa 을 초과하는 것으로 할 수 있다.</p> <p>(a)호칭경 4B(100A) 이하의 것</p> <p>(b)설계압력의 2배 이상의 압력으로 내압시험을 한 것</p> <p>(c)설계온도가 150℃ 이하의 것</p> <p>②설계온도가 0℃ 미만, 250℃를 초과하는 자동제어밸브. 다만, 자동제어밸브의 최저사용온도에서 사용압력이 설계압력의 1/2.5 배가 되는 경우에는 0℃ 미만을 -50℃ 미만으로 할 수 있다.</p>	<p>KS D 4301(회주철품 중 GC250, GC300, GC350)</p>
7	<p>①안전밸브(③중 단서의 조건에 적합한 것을 제외한다)</p> <p>②독성가스(이황산가스 등과 같은 독성이 있는 것만을 말한다. 암모니아를 제외한다)의 밸브·자동제어 밸브 및 안전밸브</p> <p>③설계압력이 2.6MPa 을 초과하는 밸브, 자동제어밸브 및 안전밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 3.2MPa 을 초과</p>	<p>KS B 6750[압력용기(기반규격)] 부속서 5.A 덕타일 철 주조품 및 5.B 맬리어블 철 주조품 기준)의 기준에 적합한 가단주철 주조품 및 강인주철 주조품</p>

	<p>하는 것으로 할 수 있다.</p> <p>(a) 호칭경 4B(100A) 이하의 밸브 및 자동 제어밸브 등 2B(50A) 이하의 안전밸브</p> <p>(b) 설계압력의 2배 이상의 압력으로 내압 시험을 한 것</p> <p>(c) 설계온도가 150℃ 이하의 것</p>	
	<p>④ 설계온도가 -5℃ 미만, 350℃ 초과하는 밸브, 다만, 해당 밸브 등의 최저 사용온도에서 사용압력이 설계압력의 1/2.5 이하로 되는 경우에는 -5℃ 미만을 -55℃ 미만으로 할 수 있다</p>	
8	용접 접합을 하는 밸브	탄소의 함유량이 0.35% 이상인 강

24.1.2.3 동체, 경판, 도움 그 밖에 이들과 유사한 부분을 용접으로 접합하는 발생기는 KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강판)에 따른 재료 또는 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료를 사용한다. 다만, 최고 사용온도가 350℃ 이하의 발생기(용접이음매를 갖는 노통 또는 화실판을 제외한다)에는 설계압력에 대하여 각각 다음에서 기재한 재료를 사용할 수 있다.

(1) 설계압력 1.6MPa 이하

KS D 3521(압력 용기용 강판) SPPV 235 · SPPV 315 · SPPV 355

(2) 설계압력 1MPa 이하

KS D 3515(용접 구조용 압연강재) SM-A, KS D 3503(일반 구조용 압연강재) SS 330 · SS 400

2.4.1.3 재료의 허용인장응력

2.4.1.3.1 규격재료의 설계온도에서 허용인장응력 값은 부록 B에서 정한 온도범위를 설계온도범위로 하여 그 온도범위에 따라 같은 부록에서 정한 최대 허용인장응력 값 이하로 한다. 다만, 규격재료 중 2.4.1.2.1에 따라 부록 B의 온도범위를 벗어나 사용되는 재료의 허용인장응력 값은 부록 B의 온도구분 중 가장 근사(近似)한 란에 대응하는 최대허용인장응력 값 이하로 한다.

2.4.1.3.2 동등재료의 설계온도에서 허용인장응력 값은 그 재료의 화학적 성분 및 기계적 성질에 대응하는 규격재료의 허용인장응력 값 이하로 한다.

2.4.1.3.3 KS D 4301(회주철품), KS D 4302(구상 흑연 주철품), KS D ISO 5922(가단 주철품) 및 이들과 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 주철품의 허용인장응력은 그 재료의 설계온도에서 인장강도의 1/10 이하의 값으로 한다.

2.4.1.3.4 규격재료 및 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 탄소강 강재 또는 저합금강 강재로 만들어진 볼트의 허용인장응력은 다음에 기재한 값 중 최소의 것으로 한다.

(1) 상온에서의 최소인장강도의 1/5의 값

(2) 설계온도에서의 최소인장강도의 1/5의 값

(3) 상온에서의 최소항복점 또는 0.2% 내력의 1/4의 값

(4) 설계온도에서의 최소항복점 또는 0.2% 내력의 1/4의 값. 다만, 탄소강 강재 및 저합금강 강재

중 KS B 0233(볼트·작은 나사의 기계적 성질)에 적합한 볼트는 온도 -50°C 이상 300°C 이하(쾌삭강은 250°C 이하)의 범위에서 해당 한국산업표준에 나타난 강도 구분에 따라 그것에 대응하는 보정허용응력의 1/3 을 취할 수 있다.

2.4.1.3.5 크리프(Creep) 영역의 설계온도에서의 허용인장응력은 다음 값 중 최소의 값으로 한다. 다만, KS B 6750[압력용기(기반규격)]의 부표에 따라 허용인장응력을 구한 주강품 및 그 밖에 따로 정하는 최소 두께를 구하는 식 중에 크리프가 고려되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

- (1) 설계온도에서 1 000 시간에 0.01 % 의 크리프를 발생시키는 응력의 평균치
- (2) 설계온도에서 100 000 시간에 파열을 발생시키는 응력의 평균값의 1/1.5의 수치
- (3) 설계온도에서 100 000 시간에 파열을 발생시키는 응력의 최소값의 1/1.25의 수치

2.4.1.4 재료의 허용굽힘응력

2.4.1.4.1 크리프 영역에 도달하지 아니하는 설계온도에서 허용굽힘응력은 다음에서 정한 재료의 종류에 따른 값으로 한다.

- (1) 탄소강 및 저합금강은 설계온도에서의 항복점 또는 0.2 % 내력의 1/2의 값
- (2) 고합금강은 설계온도에서의 항복점 또는 0.2 % 내력의 1/2 또는 설계온도에서의 허용인장응력 중 큰 값
- (3) 회주철품·구상 흑연 주철품 또는 가단 주철품은 설계온도에서 허용인장응력의 1.5배의 값
- (4) 덩타일철 주조품·펠리어블철 주조품 또는 주강품은 설계온도에서 허용인장응력의 1.2배(오스테나이트계 주강품은 1배)의 값
- (5) 비철금속재료는 설계온도에서 허용인장응력의 값

2.4.1.4.2 크리프영역의 설계온도에서의 허용굽힘응력은 설계온도에서 허용인장응력의 값 이하로 한다.

2.4.1.5 재료의 허용전단응력

재료의 허용전단응력은 설계온도에서 허용인장응력 값의 80 % (탄소강 강재는 85 %)로 한다.

2.4.1.6 전기저항용접관 및 단접관의 허용응력

전기저항용접관 및 단접관의 허용응력은 각각의 이음매없는관의 값의 85 % 및 65 % 로 한다.

2.4.1.7 재료의 종탄성계수

재료의 종탄성계수는 재료의 종류 및 설계온도에 따라 표 2.4.1.7에 따른 수치로 한다.

표 2.4.1.7 재료의 종탄성 계수

종류 및 기호	종탄성계수($\text{kg}/\text{mm}^2 \times 10^3$)										
	설계온도($^{\circ}\text{C}$)										
	20	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
탄소강 $C \leq 0.3(\%)$	19.8	19.7	19.6	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.0	18.8	18.5
탄소강 $C > 0.3(\%)$	20.9	20.8	20.8	20.7	20.5	20.4	20.3	20.1	19.9	19.6	19.3

종류 및 기호	중탄성계수(kg/mm ² ×10 ³)										
	설계온도(°C)										
	20	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
몰리브덴강	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2	20.0	19.9
니켈강 Ni≤3.5(%)	19.8	19.7	19.6	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.0	18.8	18.5
크롬몰리브덴강 Cr≤3.0(%)	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2	20.0	19.9
크롬몰리브덴강 5.0≤Cr≤9.0(%)	19.4	19.2	19.1	19.0	18.9	18.8	18.6	18.5	18.4	18.3	18.1
마르텐사이트계 또는 페라이트계 스테인레스강	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1	19.9	19.7	19.5	19.3	19.1	18.8
오스테나이트계 스테인레스강	19.9	19.7	19.6	19.4	19.2	19.1	18.9	18.7	18.5	18.4	18.2
니켈크롬철합금	19.9	19.7	19.5	19.3	19.1	19.0	18.8	18.6	18.4	18.3	18.1
알루미늄합금	7.00	7.00	6.95	6.90	6.80	6.60	6.40	6.00	-	-	-
동 및 동합금	11.9	11.9	11.8	11.7	11.6	11.4	11.3	11.1	11.0	10.8	10.7
동합금(C6870 복수기용 황동)	10.6	10.4	10.3	10.2	10.2	10.1	10.0	9.9	9.9	9.8	9.6
동합금(C4430)	11.2	11.2	11.1	11.0	10.9	10.8	10.7	10.6	10.5	10.4	10.2
동합금(C7060)	12.7	12.5	12.4	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.7	11.5
동합금(C7150)	15.5	15.3	15.2	15.1	15.0	14.8	14.7	14.6	14.4	14.3	14.1
니켈동합금	18.2	18.1	18.0	17.9	17.8	17.6	17.5	17.4	17.3	17.2	17.0
티탄, 티탄합금	10.9	10.8	10.7	10.5	10.4	10.2	10.1	9.9	9.7	9.4	9.2

종류 및 기호	중탄성계수(kg/mm ² ×10 ³)													
	설계온도°C													
	300	325	350	375	400	425	450	500	550	600	650	700	750	800
탄소강 C≤0.3(%)	18.2	17.8	17.4	16.9	16.3	15.7	14.9	13.1	10.9	8.2	-	-	-	-
탄소강 C>0.3(%)	19.0	18.6	18.2	17.8	17.2	16.6	16.0	14.4	12.6	10.4	7.8	-	-	-
몰리브덴강	19.7	19.5	19.2	18.9	18.5	18.1	17.7	16.6	15.2	13.6	11.6	-	-	-
니켈강 Ni≤3.5(%)	18.2	17.8	17.4	16.9	16.3	15.7	14.9	13.1	10.9	8.2	-	-	-	-
크롬몰리브덴강 Cr≤3.0(%)	19.7	19.5	19.2	18.9	18.5	18.1	17.7	16.6	15.2	13.6	11.6	-	-	-
크롬몰리브덴강 5.0≤Cr≤9.0(%)	18.0	17.8	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.4	15.9	15.3	14.6	13.8	12.9	-
마르텐사이트계 또는 페라이트계 스테인레스강	18.5	18.1	17.7	17.3	16.8	16.3	15.7	14.3	12.7	10.7	8.5	-	-	-
오스테나이트계 스테인레스강	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.4	15.9	15.4	14.9	14.3	13.7	13.0

니켈크롬철합금	17.9	17.7	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.4	15.9	15.4	14.9	14.3	13.7	13.0
알루미늄합금	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동 및 동합금	10.5	10.4	10.3	10.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동합금(C6870 복수기용황동)	9.5	9.4	9.2	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동합금(C4430)	10.1	9.9	9.8	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동합금(C7060)	11.4	11.2	11.0	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동합금(C7150)	13.9	13.7	13.4	13.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
니켈동합금	16.9	16.8	16.7	16.5	16.4	16.3	16.1	15.8	15.5	15.2	14.9	-	-	-
티탄, 티탄합금	9.0	8.8	8.6	8.3	8.1	7.9	-	-	-	-	-	-	-	-

[비고] 설계온도 20℃ 이하는 20℃ 의 값을 사용한다.

2.4.2 가스설비(냉매)설비 구조

세로방향으로 설치한 원통형 응축기 중 동체의 길이가 5m 이상인 응축기와 내용적이 5천리터 이상인 수액기, 이것들의 지지구조물 및 기초는 KGS GC203(가스시설 내진설계 기준)에 따라 내진성능을 확보한 것으로 한다.

2.4.3 가스(냉매)설비 두께 및 강도(내용 없음)

2.4.4 가스(냉매)설비 설치

2.4.4.1 누출방지 조치

냉매설비(제조시설 중 냉매가스가 통하는 부분을 말한다. 이하 같다)에는 진동·충격 및 부식 등으로 냉매가스가 누출되지 아니하도록 다음 기준에 따라 필요한 조치를 강구한다.

2.4.4.1.1 냉매설비 중 진동으로 냉매가스가 누출될 우려가 있는 부분에 대하여는 주름관을 사용하는 등의 방법으로 방진조치를 한다.

2.4.4.1.2 냉매설비의 돌출부 등 충격으로 쉽게 파손되어 냉매가스가 누출될 우려가 있는 부분에 대하여는 적절한 방호조치를 한다.

2.4.4.1.3 냉매설비 외면 부식으로 냉매가스가 누출될 우려가 있는 부분에 대하여는 부식방지를 위한 조치를 한다.

2.4.4.1.4 배관이 건축물의 벽을 통과하는 부분에는 부식방지피복조치를 하고 보호관을 설치한다. <신설 13.8.16>

2.4.4.2 체류방지 조치

기연성가스 또는 독성가스를 냉매로 사용하는 냉매설비의 압축기·유분리기·응축기 및 수액기와 이들 사이의 배관을 설치한 곳에는 냉매가스가 누출될 경우 그 냉매가스가 체류하지 아니하도록 다음 기준에 따라 필요한 조치를 강구한다.

2.4.4.2.1 해당 설비를 설치한 방에는 냉동능력 0.05 m³/ton 이상의 면적을 갖는 환기구(창 또는 문을 포함한다)를 직접 외기에 닿도록 설치한다.

2.4.4.2.2 해당 냉동설비의 냉동능력에 대응하는 환기구의 면적을 갖추지 못하는 때에는 그 부족한 환기구 면적에 대하여 냉동능력 1 ton당 2 m³/분 이상의 환기능력을 갖는 강제환기장치를 설치한다. 이 경우 강제환기장치는 해당 설비를 설치한 방의 내부와 외부의 어느 쪽에서도 시동 및 정지가 가능한 것으로 한다.

2.4.5 가스(냉매)설비 성능

냉매설비는 가스를 안전하게 취급할 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 기밀성능 및 내압성능을 갖는 것으로 한다.

2.4.5.1 기밀성능

2.4.5.1.1 기밀성능을 확보하여야 할 대상은 냉매설비로 한다.

2.4.5.1.2 기밀성능을 확인하기 위한 시험압력은 다음 기준에 따른 설계압력 이상의 압력으로 한다.
<개정 09.5.15>

(1) 냉매설비의 응축온도가 표 2.4.5.1.2에서 정한 기준응축온도 이외의 아래일 때에는 가장 가까운 상위온도에 대응하는 압력으로서 해당 냉매설비의 고압부 설계압력으로 한다. 이 경우 냉매설비의 설계온도(해당 냉매설비를 사용할 수 있는 최고의 온도를 기준으로 설계된 온도를 말한다)는 원칙적으로 압력치가 기입되지 않은 난의 하위 온도 항에서 압력치가 기입된 난에 대응하는 기준응축온도 이상의 온도로 한다.

(2) 운전상태에서 응축온도가 65℃를 초과하는 냉동설비의 경우에는 그 응축온도에서의 포화 증기압력을 그 냉동설비의 고압부 설계압력으로 한다.

(3) 냉매설비 안의 압력이 제한충전압력(냉매가스가 상온에서 증발을 완료한 때 냉매설비 안의 압력) 이상으로 상승하지 아니하도록 한 경우에는 해당 냉매설비 저압부의 설계압력은 표 2.4.5.1.2의 값에 관계없이 제한 충전압력 이상의 압력으로 할 수 있다.

(4) 냉동설비를 사용할 때 냉매설비의 주위온도가 항상 40℃를 초과하는 냉매설비(Crane Cab Cooler) 등의 저압부 설계압력은 표 2.4.5.1.2의 값에 관계없이 그 주위 온도의 최고 온도에서 냉매가스의 포화압력 이상으로 한다.

(5) 국부에 열영향을 받아 충전된 냉매가스의 압력이 상승하는 냉매설비의 설계압력은 표 2.4.5.1.2의 값에 관계없이 열영향을 최대로 받을 때의 냉매가스의 평균압력 이상의 압력으로 한다.

(6) 냉매설비의 저압부가 항상 저온으로 유지되고(제빙장치의 브라인탱크 등) 또한 냉매가스의 압력이 0.4 MPa 이하인 경우의 저압부 설계압력은 0.8 MPa로 할 수 있다. 다만, 휴지기간 중에 압력이 상승하여 설계압력을 초과할 우려가 있는 것은 그 상태에 도달할 때 자동적으로 해당 부분의 압력을 설계압력 이하로 유지할 수 있는 구조로 한다.

(7) 보통의 사용 상태에서 내부가 대기압 이하로 되는 부분의 설계압력은 압력 0.1 MPa를 외압으로 하여 걸리는 설계압력으로 한다. 이 경우 액두압, 펌프압 등의 외압이 걸리는 냉매설비는 해당 부분에 대응하는 내압으로 하여 압력이 가장 낮은 상태에서의 압력과 외압과의 차이를 가지고 해당 부분에 설계압력으로 한다.

표 2.4.5.1.2 냉매가스 종류에 따른 설계압력 산정 기준

냉매가스종류	고압부(MPa)					저압부(MPa)
	기준응축온도(°C)					
	43	50	55	60	65	
에틸렌	9.0	-	-	-	-	6.7
탄산가스	8.2	-	-	-	-	5.5
에탄	6.7	-	-	-	-	4.0
프레온13	4.0	-	-	-	-	4.0
프레온502	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8	1.4
암모니아	1.6	2.0	2.3	2.5	-	1.3
프레온22	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	1.3
프로판	1.6	1.8	2.0	2.2	-	1.2
프레온500	1.4	1.4	1.6	1.8	2.0	0.9
프레온12	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	0.8
염화메탄	1.2	-	-	-	-	0.7
아황산가스	0.9	-	-	-	-	0.5
이소부탄	0.8	-	-	-	-	0.5
n-부탄	0.8	-	-	-	-	0.4
프레온21	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.2
프레온114	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3
프레온R-32	2.6	3.0	3.4	3.8	4.3	2.3
프레온R-124	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	0.5
프레온R-125	2.1	2.4	2.7	3.0	(3.4)	1.8
프레온R-134a	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	0.9
프레온R-143a	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
프레온R-401A	1.1	1.4	1.5	1.7	2.0	1.0
프레온R-401B	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	1.1
프레온R-402A	1.9	2.3	2.6	2.8	(3.2)	1.7
프레온R-402B	1.8	2.1	2.4	2.7	(3.0)	1.6
프레온R-404A	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.6
프레온R-407A	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
프레온R-407B	2.0	2.3	2.6	2.9	(3.3)	1.7
프레온R-407C	1.8	2.1	2.4	2.7	(3.0)	1.6
프레온R-407D	1.5	1.8	2.0	2.3	(2.6)	1.3
프레온R-410A	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
프레온R-410JA	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
프레온R-410B	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
프레온R-507A	1.	2.3	2.5	2.8	(3.2)	1.7
프레온R-509A	1.8	2.1	2.3	2.6	2.9	1.6
프레온R-900JA	1.7	2.0	2.2	2.5	2.8	1.5
프레온R-901JA	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
프레온R-412A	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	1.2

[비고] () 내의 수치는 잠정값으로 한다.

2.4.5.2 가스설비 내압성능

2.4.5.2.1 내압성능을 확보하여야 할 대상은 냉매설비(배관·냉동기 및 냉동용 특정설비를 제외한다)로 한다.

2.4.5.2.2 내압성능을 확인하기 위한 시험압력은 설계압력의 1.5배 이상의 압력으로 한다. 다만, 부득이한 사유로 물을 채우는 것이 부적당하여 기체의 압력으로 내압시험을 하는 경우에는 설계압력의 1.25배 이상의 압력으로 할 수 있다.

2.5 배관설비 기준(내용 없음)

2.6 사고예방설비기준

2.6.1 과압안전장치 설치

냉매설비에는 그 냉매설비 안의 냉매가스의 압력이 상용의 압력을 초과하는 경우 즉시 상용의 압력 이하로 되돌릴 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 고압차단장치·안전밸브·파열판·용전 또는 압력릴리프장치(이하 “과압안전장치” 라 한다)를 설치한다.

2.6.1.1 과압안전장치 구조

2.6.1.1.1 고압차단장치

압력이 상용압력을 초과할 때 압축기의 운전을 정지시키는 고압차단장치의 구조는 다음 기준에 따른다.

- (1) 그 설정 압력이 눈으로 판별할 수 있는 것으로 한다.
- (2) 설정압력 정밀도는 표 2.6.1.1.1과 같다.

표 2.6.1.1.1 설정압력 정밀도

설정압력의 범위	설정압력의 정밀도
2.0MPa 이상	-10 % 이내
1.0MPa 이상 2.0MPa 미만	-12 % 이내
1.0MPa 미만	-15 % 이내

[비 고] 위의 수치는 압력 설정치가 고정된 고압차단장치일 때 그 설정압력을 기준으로 하고, 가변형의 것은 해당 고압차단장치의 압력눈금판에 설정용 지침을 합치시켰을 때 표시된 압력을 설정압력으로 적용한다.

- (3) 고압차단장치는 원칙적으로 수동복귀방식으로 한다. 다만, 가연성가스와 독성가스 이외의 가스를 냉매로 하는 유닛식의 냉매설비(냉매가스에 관계되는 순환계통의 냉동능력이 10톤 미만의 냉동설비에만 적용한다)로서 운전 및 정지가 자동적으로 되어도 위험이 생길 우려가 없는 구조의 것은 그러하지 아니하다.
- (4) 고압차단장치는 냉매설비 고압부의 압력을 바르게 검지할 수 있고 압력계를 부착하는 경우에는 양자가 검지하는 압력과의 차압을 최소한 적게 되도록 부착한다.

2.6.1.1.2 안전밸브

안전밸브의 구조는 다음 기준에 따른다.

- (1) 점검 및 보수가 용이한 구조로 한다.
- (2) 작동압력을 설정한 후 봉인될 수 있는 구조로 한다.
- (3) 안전밸브 각부의 가스통과 면적(목부 및 분출부의 면적을 제외한다)은 안전밸브의 구경면적 이상으로

한다.

2.6.1.1.3 파열판

파열판의 구조는 다음 기준에 따른다.

- (1) 냉매설비 안의 냉매가스 압력이 이상 상승할 때에 판이 파열하여 냉매가스를 방출하는 구조로 한다.
- (2) 파열판은 해당 파열판에 사용하고자 하는 판과 같은 재료, 형태, 치수인 다른 판에 대하여 파열압력을 확인한 것을 사용한다.

2.6.1.2 과압안전장치 분출면적

압축기나 발생기에 부착하는 안전밸브로서 그 양정이 구경의 1/15 이상인 것의 분출부 면적은 2.6.1.5.1에 관계없이 식 (2.1)에서 계산한 값 이상으로 한다.

$$A = \frac{0.1W}{CKP \sqrt{\frac{M}{T}}} \dots (2.1)$$

여기에서

A : 안전밸브의 분출면적(cm)

고양정식 및 전양정식에서 $A = \pi dL$ 밸브시이트가 원추형 시트인 것은 식 (2.1)에서 계산한 값의 0.707 배로 하고, 전양정식의 것에서 A는 목부의 면적으로 한다.

d : 밸브시이트 구멍지름(mm)

L : 리프트(mm), $L < \frac{1}{4}d$ 의 경우는 $\frac{1}{4}d$ 로 한다.

P : 분출압력(MPa)

M : 냉매가스의 분자량

T : 분출압력에서의 냉매가스 절대온도(K)

W : 분출 냉매가스량(kg/h)

해당 안전밸브를 부착하여야 할 압축기 또는 발생기의 분출가스량을 결정하는 경우의 냉매가스의 흡입가스량에 대하여는 냉동설비의 운전 개시부터 소정의 저온 상태로 도달할 때까지의 시간이 5시간을 초과할 때에는 소정의 저온상태에서의 온도와 -15°C 의 중간온도에서의 냉매가스의 증기밀도(kg/m^3)를 기준하여 구한 수치로 한다.

K : 분출계수

KS B 6352(안전밸브의 분출계수 측정방법)에 따라 공칭분출계수 K를 구한 경우에는 그 값에 0.9를 곱한 값으로 하고, 그 밖의 안전밸브는 그림 2.6.1.2에 따라 구한 값으로 한다.

ℓ : 리프트(mm)

d : 밸브시이트 구멍지름(mm)

전량 $K = 0.777$

C : 냉매가스의 단열지수(표 2.6.1.2에서 K로 한다)의 값에 따라 정한 수치로서 표 2.6.1.2에 따른다.

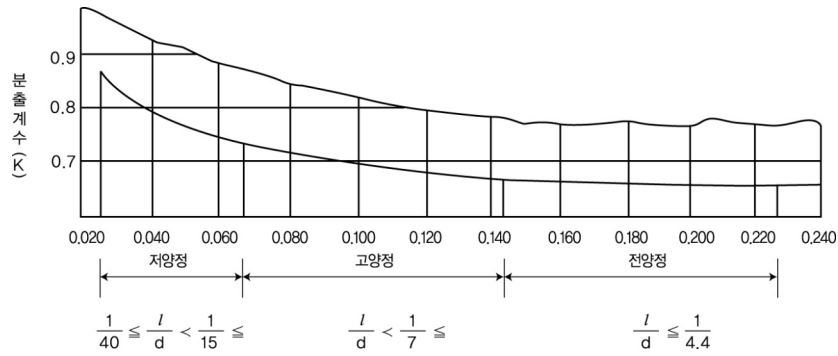


그림 2.6.1.2 분출계수

표 2.6.1.2 단열지수에 따른 C값

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

2.6.1.3 고압안전장치 작동압력

2.6.1.3.1 고압차단장치

고압차단장치의 작동압력(분출개시 압력 및 분출압력을 말한다. 이하 같다)은 해당 냉매설비 고압부에 부착된 안전밸브(내장형 안전밸브를 제외한다) 분출개시압력의 최저치 이하의 압력이고, 해당 냉매설비 고압부의 상용압력 이하의 압력으로 설정한다. 다만, 고압부에 부착된 모든 안전밸브의 분출개시압력이 해당 안전밸브에 부착된 냉매설비 상용압력의 1.05배를 초과하고, 해당 냉매설비의 기밀시험을 설계압력의 1.05배 이상으로 실시한 때에는 고압차단장치의 실제 작동압력을 상용압력의 1.05배 이하로 할 수 있다.

2.6.1.3.2 안전밸브 <개정 11.1.3>

안전밸브의 작동압력은 다음 기준에 따른다.

(1) 압축기 또는 발생기에 부착되는 안전밸브의 분출압력은 분출개시압력의 1.15배 이하로 한다. 이 경우 안전밸브 분출압력은 해당 압축기 또는 발생기의 토출측 상용압력의 1.2배 또는 해당 압축기, 발생기에서 토출하는 가스의 압력을 직접 받는 압력용기 상용압력의 1.2배 중 낮은 압력을 초과하지 아니하도록 한다.

(2) 압력용기에 부착하는 안전밸브의 분출압력은 고압부에서는 해당 냉매설비 고압부 상용압력의 1.15배 압력 이하, 저압부에서는 해당 냉매설비 저압부 상용압력의 1.1배의 압력 이하의 압력으로 설정한다.

2.6.1.3.3 파열판

파열판의 파열압력은 내압시험압력 이하의 압력으로 한다. 다만, 냉매설비에 파열판과 안전밸브를 부착하는 경우에는 안전밸브의 작동압력 이상으로 한다.

2.6.1.3.4 용전

용전의 용융온도는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 용전(저압부에 사용하는 것은 제외한다)의 용융온도는 75 ℃ 이하로 한다. 다만, 75 ℃ 초과 100 ℃ 이하로 일정한 온도에 상당하는 냉매가스의 포화압력의 1.2배 이상 압력으로 내압시험을 실시한 냉매설비에 사용하는 것은 그 온도를 가지고 용융온도로 할 수 있다.
- (2) 저압부에 사용하는 용전의 용융온도는 해당 용전을 부착하는 부분의 내압시험압력에 대응하는 포화온도 이하의 온도로 한다.

2.6.1.4 과압안전장치 가스방출관 설치

과압안전장치(용전제외) 중 안전밸브에는 가스방출관을 설치한다. 이 경우 가스방출관의 방출구는 빗물 등이 고이지 않는 구조로 하고 위치는 다음 기준에 따른다. <개정 13.8.16>

- (1) 가연성가스의 냉매설비에 설치하는 경우에는 지상으로부터 5m 이상의 높이로 주위에 화기 등이 없는 안전한 위치에 설치한다. 다만, 건축물의 옥상에 설치된 경우 방출관의 높이는 옥상바닥면으로부터 2m 이상으로 한다. <개정 11.1.3>
- (2) 독성가스의 냉매설비에 설치하는 것은 그 독성가스의 중화를 위한 설비 안에 설치한다.
- (3) 그 밖의 가스는 건축물 외부의 안전한 위치에 설치한다. 다만, 지하에 설치된 냉매설비의 경우에는 역류되지 아니하는 배기덕트에 방출구를 연결하여 지상의 안전한 위치로 배출하게 할 수 있다.

2.6.1.5 과압안전장치 분출구경

2.6.1.5.1 안전밸브

안전밸브 분출부 구경은 다음 계산식에 따라 산출한다.

- (1) 압축기에 부착하는 안전밸브 구경
식 (2.2)에서 계산한 값 이상으로 한다.

$$d_1 = C_1 \sqrt{V_1} \quad \dots (2.2)$$

여기에서

d_1 : 안전밸브의 최소구경(mm)

V_1 : 표준회전속도에서 1시간의 피스톤 압출량(m³/h)

C_1 : 표 2.6.1.5.1①에서 정한 정수 또는 그 밖의 가스를 냉매가스로 할 때의 C_1 값은 식 (2.3)에서 계산한 값 다만, 증발온도가 -30 ℃ 이하일 때의 C_1 값은 표 2.6.1.5.1① 또는 식 (2.3)에 불구하고 식 (2.4)에서 계산한 값으로 한다.

$$C_1 = 1.98 \sqrt{\frac{G}{P \sqrt{M}}} \quad \dots (2.3)$$

여기에서

P : 상용압력(MPa)

M : 분자량(2종류 이상의 가스가 혼합된 가스를 냉매가스로 하는 경우에는 각 성분가스마다 분자량에

몰분율을 곱하여 얻은 값의 합으로 한다)

G : 온도 -15°C 에서의 냉매가스의 포화증기의 밀도(kg/m^3)

$$C_1 = 1.98 \sqrt{\frac{G}{P \sqrt{M}}} \cdots (2.4)$$

여기에서

P : 상용압력(MPa)

M : 분자량(2종류 이상의 가스가 혼합된 가스를 냉매가스로 하는 경우에는 각 성분가스마다 분자량에 몰분율을 곱하여 얻은 값의 합으로 한다)

G : 해당 냉매설비의 증발온도에서의 냉매가스의 포화증기의 밀도(kg/m^3)

표 2.6.1.5.1① 냉매가스의 종류에 따른 정수

냉매가스의 종류	C_1 의 값	냉매가스의 종류	C_1 의 값
후 레 온 13	2.6	후 레 온 114	1.4
에 킬 렌	2.0	프 로 판	1.4
탄 산 가 스	1.9	염 화 메 탄	1.2
후 레 온 502	1.9	후 레 온 21	1.2
후 레 온 22	1.6	아 황 산 가 스	1.1
에 탄	1.6	이 소 부 탄	1.1
후 레 온 12	1.5	암 모 니 아	0.9
후 레 온 500	1.5	n - 부 탄	0.9

(2) 발생기에 부착하는 안전밸브 구경

식 (2.5)에서 계산한 값 이상으로 한다.

$$d_2 = C_2 \sqrt{V_2} \cdots (2.5)$$

여기에서

d_2 : 안전밸브의 최소구경(mm)

V_2 : 가열장치가 최대의 가열 운전상태에 있을 때 발생하는 냉매증발량(m^3/h)

C_2 : 정수로서 (1)에서 정한 C_1 을 따른다.

(3) 압력용기에 부착하는 안전밸브 구경

식 (2.6)에서 계산한 값 이상으로 한다.

$$d_3 = C_3 \sqrt{DL} \cdots (2.6)$$

여기에서

d_3 : 안전밸브의 최소구경(mm)

D : 압력용기의 바깥지름(m)

L : 압력용기의 길이(m)

C_3 : 표 2.6.1.5.1②에서 정한 정수. 다만, 그 밖의 냉매가스에 대해서는 식 (2.7)에서 계산한 값

$$C_3 = 359 \sqrt{\frac{1}{P \gamma \sqrt{M}}} \cdots (2.7)$$

여기에서

P : 상용압력(MPa)

γ : 냉매가스의 상용압력에서의 증발열(kJ/kg)

M : 분자량(2종류 이상의 혼합가스를 냉매가스로 하는 경우에는 각 성분가스마다 해당 가스의

분자량에 몰분율을 곱하여 얻은 값의 총합)

표 2.6.1.5.1② 냉매가스의 종류에 따른 정수

냉매가스의 종류	C ₃ 의 값		냉매가스의 종류	C ₃ 의 값	
	고압부	저압부		고압부	저압부
프레온114	19	19	암모니아	8	11
프레온21	16	20	프레온22	8	11
n-부탄	11	17	프레온502	8	11
이소부탄	11	15	프로판	8	11
아황산가스	10	14	프레온13	5	5
염화메탄	9	12	에탄	4	5
프레온12	9	11	에틸렌	4	5
프레온500	9	11	탄산가스	4	5

[비 고] 2개 이상의 압력용기가 연결된 경우로서 공통의 안전밸브구경은 식 (2.6)의 DL값에 각각 압력용기의 DL의 합계치를 대입하여 계산한다.

(4) 냉동능력 20톤 이상의 냉동설비의 압력용기에 부착하는 안전밸브 구경은 식 (2.6)에서 계산한 값 이상으로 한다. 또한 압축기 또는 발생기에 안전편을 부착하지 아니한 경우는 안전밸브 또는 파열판의 구경을 식 (2.2), 식 (2.5) 또는 식 (2.1)에서 계산한 값 이상으로 한다.

2.6.1.5.2 파열판

파열판 분출부 구경은 다음 계산식에 따라 산출한다.

(1) 압력용기에 부착하는 파열판 구경

식 (2.8)에서 계산한 값 이상으로 한다.

$$d_3 = C_3 \sqrt{DL} \dots (2.8)$$

여기에서

d₃ : 파열판의 최소구경(mm)

D : 압력용기의 바깥지름(m)

L : 압력용기의 길이(m)

C₃ : 표 2.6.1.5.2에서 정한 정수. 다만, 그 밖의 냉매가스에 대해서는 식 (2.9)에서 계산한 값

$$C_3 = 359 \sqrt{\frac{1}{P \gamma \sqrt{M}}} \dots (2.9)$$

여기에서

P : 상용압력(MPa)

γ : 냉매가스의 상용압력에서의 증발열(kJ/kg)

M : 분자량(2종류 이상의 혼합가스를 냉매가스로 하는 경우에는 각 성분가스마다 해당 가스의 분자량에 몰분율을 곱하여 얻은 값의 총합)

표 2.6.1.5.2 냉매가스의 종류에 따른 정수

냉매가스의 종류	C ₃ 의 값		냉매가스의 종류	C ₃ 의 값	
	고압부	저압부		고압부	저압부

프레온114	19	19	암모니아	8	11
프레온21	16	20	프레온22	8	11
n-부탄	11	17	프레온502	8	11
이소부탄	11	15	프로판	8	11
아황산가스	10	14	프레온13	5	5
염화메탄	9	12	에탄	4	5
프레온12	9	11	에틸렌	4	5
프레온500	9	11	탄산가스	4	5

[비 고] 2개 이상의 압력용기가 연결된 경우로서 공통의 안전밸브구경은 식 (2.8)의 DL값에 각각 압력용기의 DL의 합계치를 대입하여 계산한다.

(2) 냉동능력 20톤 이상의 냉동설비의 압력용기에 부착하는 파열판의 구경은 식 (2.6)에서 계산한 값 이상으로 한다. 또한 압축기 또는 발생기에 안전편을 부착하지 아니한 경우는 파열판의 구경을 식 (2.2), 식 (2.5) 또는 식 (2.1)에서 계산한 값 이상으로 한다.

2.6.1.5.3 용전

용전 분출부 구경은 식 (2.6)에서 계산한 값의 1/2 이상으로 한다.

2.6.1.6 과압안전장치 부착

2.6.1.6.1 흡수식 냉동설비에 부착

흡수식 냉동설비에는 다음 기준에 따라 과압안전장치를 부착한다. 이 경우 냉매가스가 가연성가스 또는 독성가스인 냉동설비에는 파열판 또는 용전을 부착하지 않는다.

- (1) 발생기의 고압부에는 고압차단장치·안전밸브 또는 파열판을 부착한다. 다만, 냉동능력 20톤 미만의 발생기에는 안전밸브 또는 파열판을 부착하지 아니할 수 있다.
- (2) 셀형증발기·흡수기 및 용액 열교환기에는 안전밸브 또는 파열판을 부착한다. 다만, 내용적 500리터 미만인 경우에는 용전으로 그 설치에 기름할 수 있다.
- (3) 발생기와 다른 압력용기를 연결하는 배관이 보통의 사용 상태에서 패쇄되는 일이 없고, 발생기에 부착된 안전밸브가 압력용기의 과압안전장치로서 작동한다고 인정되는 경우에는 그 압력용기에 과압안전장치를 부착하지 아니할 수 있다.
- (4) (1)부터 (3)까지 이외의 흡수식 냉동설비의 과압안전장치 부착에 관하여는 2.6.1.6.2(2), 2.6.1.6.2(3), 2.6.1.6.2(6) 및 2.6.1.6.2(7)에 따른다.

2.6.1.6.2 흡수식 이외의 냉동설비에 부착

흡수식 냉동설비 이외의 냉동설비에는 다음 기준에 따라 과압안전장치를 부착한다. 이 경우에 냉매가스가 가연성가스 또는 독성가스인 냉동설비에는 파열판 또는 용전을 부착하지 않는다.

- (1) 압축기(원심식 압축기를 제외한다. 이하 같다)에는 그 토출부로부터 토출되는 압력을 올바르게 검지할 수 있는 위치에 고압차단장치 및 안전밸브를 부착한다. 다만, 20톤 미만의 것은 고압차단장치 또는 안전밸브의 부착을 생략할 수 있다.
- (2) 셀형응축기 및 수액기에는 안전밸브를 부착한다. 다만, 내용적 500리터 미만의 것에는 용전으로 그 설치에 갈음할 수 있다.
- (3) 코일형 응축기(냉매가스가 하나의 순환계통으로서 냉동능력이 20톤 이상의 냉동설비에 속하는

것에만 적용한다)에는 안전밸브 또는 용전을 부착한다.

(4) 원심식 냉동설비의 쉘형증발기에는 안전밸브 또는 파열판을 부착한다. 다만, 내용적 500리터 미만의 것에는 용전으로 그 설치에 갈음할 수 있다.

(5) 원심식 압축기를 사용한 냉동장치로서 응축기에 액 냉매가 체류하는 일이 없고 증발기에 안전밸브 또는 파열판이 부착되어 이들로 인하여 응축기에 이상고압이 발생한 경우에도 고압부(압축기 또는 발생기의 작용으로 응축압력을 받는 부분(비 고)1부터 5까지의 것을 제외한다)의 상용압력을 초과하는 일이 없는 구조의 것에는 응축기에 부착하는 안전밸브를 부착하지 아니할 수 있다.

(6) 저압부(고압부 이외의 부분을 말한다)에 사용하는 압력용기로서 해당 압력용기 본체에 부착된 밸브에 의하여 봉쇄되는 구조의 것에는 안전밸브·파열판 또는 압력릴리프 장치를 부착한다.

(7) 액봉에 의하여 현저히 압력상승의 우려가 있는 부분(동관 및 바깥지름이 26 mm 미만의 배관부분을 제외한다)에는 안전밸브, 파열판 또는 압력릴리프 장치를 부착한다.

[비 고]

1. 원심식압축기
2. 고압부를 내장한 밀폐형압축기로서 저압부의 압력을 받는 부분
3. 승압기(Booster)의 토출압력을 받는 부분
4. 다원냉동장치로서 압축기 또는 발생기의 작용에 의하여 응축압력을 받는 부분으로 응축온도가 보통의 운전상태에서 -15°C 이하의 부분
5. 자동팽창밸브 [팽창밸브의 2차측에 고압부 압력이 걸리는 것(열펌프용 등)은 고압부로 한다.]

2.6.1.6.3 용전 부착

용전은 해당 용전이 부착되는 냉매설비에 관계되는 냉매가스의 온도를 정확히 검지할 수 있고, 압축기 또는 발생기의 고온토출가스에 영향 받지 아니하는 위치에 부착한다.

2.6.1.6.4 과압안전장치 부착 생략

다음 기준을 만족하는 경우에는 과압안전장치의 부착을 생략할 수 있다.

(1) 2대 이상의 압축기 또는 발생기의 토출관이 공통인 경우(각 압축기 또는 발생기에 안전밸브가 부착되어 있는 경우에만 적용한다)에는 각 압축기 또는 발생기에 부착하여야 할 고압차단장치를 공용할 수 있다.

(2) 유니트형 냉동설비로서 2대 이상의 압축기 운전이 연동으로 행해지고 있어 단일 압축기와 같은 운전이 이루어지고 있다고 인정되는 경우에는 과압안전장치를 공용할 수 있다.

(3) 냉동능력 20톤 이상의 압축기 또는 발생기를 사용하는 냉동설비의 응축기에 안전밸브를 부착한 경우로서 압축기 또는 발생기와 응축기 사이의 연결관에 부착된 스톱밸브가 보통의 사용 상태에서 폐쇄되는 일이 없고 또 응축기에 부착된 안전밸브 또는 파열판의 구경이 압축기의 토출가스량을 충분히 처리할 수 있을 때에는 압축기 또는 발생기에 부착하는 안전밸브 또는 파열판을 부착하지 아니할 수 있다.

(4) 다단압축방식 냉동설비로서 2대 이상이 압축기가 연동되어 있는 것으로 상호 연결관에 스톱밸브가 없을 때에는 저압측 압축기에 과압안전장치를 부착하지 아니할 수 있다.

(5) 압력용기가 다음 기준을 모두 만족할 경우 어느 한쪽의 압력용기에는 안전밸브 또는 파열판을 생략할 수 있다.

(5-1) 압력용기 상호간의 연결관에 스톱밸브가 없을 경우

(5-2) 압력용기 상호간의 연결관의 내경이 내용적이 큰 쪽의 압력용기에 대하여 식 (2.1)에서 계산한 안전밸브 또는 파열판의 구경 수치 이상일 경우

(5-3) 안전밸브 또는 파열판 구경이 2.6.1.5.1(3) [비 고] 또는 2.6.1.5.2(1) [비 고]에 따라 계산한 구경 이상일 경우

2.6.1.7 과압안전장치 분출입력 표시

과압안전장치 중 안전밸브는 작동압력을 시험하여 그 때에 확인된 분출개시압력을 쉽게 지워지지 아니하는 방법으로 몸통에 표시한다.

2.6.2 가스누출검지경보장치 설치

독성가스 및 공기보다 무거운 가연성가스를 취급하는 제조시설 및 저장설비에는 그 가스가 누출될 경우 이를 신속히 검지하여 효과적으로 대응할 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 가스누출검지경보장치(이하 “검지경보장치” 라 한다)를 설치한다.

2.6.2.1 검지경보장치 기능

검지경보장치는 다음 기능을 가진 것으로 한다.

2.6.2.1.1 경보는 접촉연소방식·격막갈바니전지방식·반도체방식 또는 그 밖의 방식으로 검지엘리먼트의 변화를 전기적 신호로 바꾸어 이미 설정하여 놓은 가스농도(이하 “경보농도” 라 한다)에서 자동적으로 울리는 것으로 한다. 이 경우 가연성가스 경보기는 담배연기 등에, 독성가스용 경보기는 담배연기·기계 세척유 가스·등유의 증발가스·배기가스 및 탄화수소계 가스 등 잡 가스에 경보하지 아니하도록 한다.

2.6.2.1.2 경보농도는 검지경보장치의 설치장소, 주위 분위기 온도에 따라 가연성가스는 폭발한계의 1/4 이하, 독성가스는 TLV-TWA(Threshold Limit Value-Time Weight Average, 정상인이 1일8시간 또는 주 40시간 통상적인 작업을 수행함에 있어 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 정도의 공기 중 가스농도를 말한다. 이하 같다)기준 농도 이하로 한다. 다만, 암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 경보농도를 50 ppm으로 할 수 있다.

2.6.2.1.3 경보기의 정밀도는 경보농도 설정 치에 대하여 가연성가스용은 $\pm 25\%$ 이하, 독성가스용은 $\pm 30\%$ 이하로 한다.

2.6.2.1.4 검지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배 농도에서 보통 30초 이내로 한다. 다만, 검지경보장치의 구조상 또는 이론상 30초가 넘게 걸리는 가스(암모니아·일산화탄소 또는 이와 유사한 가스)에 대해서는 1분 이내로 한다.

2.6.2.1.5 검지경보장치의 경보 정밀도는 전원의 전압 등 변동이 $\pm 10\%$ 정도일 때에도 저하되지 아니하도록 한다.

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

2.6.2.1.7 경보를 발신한 후에는 원칙적으로 분위기 중 가스농도가 변화하여도 계속 경보를 울리고 그 확인 또는 대책을 강구함에 따라 경보가 정지되는 것으로 한다.

2.6.2.2 검지경보장치 구조

검지경보장치 구조는 다음과 같이 한다.

2.6.2.2.1 충분한 강도(특히 검지엘리먼트와 발신회로는 내구성을 갖는 것일 것)를 가지고 있고 취급 및 정비(특히 검지엘리먼트의 교체 등)가 쉬운 것으로 한다.

2.6.2.2.2 가스에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분한 부식방지 처리를 한 재료를 사용하고 그 밖의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료로 한다.

2.6.2.2.3 가연성가스(암모니아를 제외한다)의 검지경보장치는 방폭 성능을 갖는 것으로 한다.

2.6.2.2.4 2개 이상의 검출부에서 검지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 해당 검지경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있고 또한 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것으로 한다.

2.6.2.2.5 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있는 것으로 한다.

2.6.2.2.6 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것으로 한다.

2.6.2.3 검지경보장치 설치장소 및 설치개수

검지경보장치의 설치장소 및 검지경보장치 검출부의 설치 개수는 다음 기준에 따른다.

2.6.2.3.1 건축물 안에 설치되어 있는 냉매설비에 속하는 압축기·펌프·응축기 및 수액기 등의 설비군(이하 “설비군”이라 한다)이 설치되어 있는 장소의 주위에는 설비군의 바닥면 둘레 10m 마다 1개 이상의 비율로 계산한 수의 검출부를 누출한 가스가 채류하기 쉬운 장소에 설치한다. 다만, 기계실 안에 설치된 설비군 주위가 하나의 장방형으로 둘러싸여 있고 그 면적(이하 “설비군 면적”이라 한다)으로 기계실의 바닥면적을 나눈 값이 1.8 이상인 경우에는 설비군 면적에 따라 표 2.6.2.3.1의 설치 개수로 할 수 있다.

표 2.6.2.3.1 설비군 면적에 따른 검출부의 설치개수

설비군 면적S(m ²)	0<S≤30	30<S≤70	70<S≤130	130<S≤200	200<S≤290
설치개수	2	3	4	5	6

2.6.2.3.2 설비군이 건물 밖에 설치되고 다른 냉매설비, 벽 그 밖의 구조물과 가까이 있는 경우에는 그 설비군의 주위 20m 마다 1개 이상의 비율로 계산한 수의 검출부를 누출한 가스가 채류하기 쉬운 장소에 설치한다.

2.6.2.3.3 검지경보장치의 검출부는 냉매가스 비중, 주위상황, 냉매설비의 구조 등에 따라 적절한 높이에 설치한다.

2.6.2.3.4 검지경보장치의 경보부, 램프의 점등 또는 점멸부는 관계자가 상주하는 곳으로 경보가 울린 후 각종 조치를 하기에 적합한 장소에 설치한다.

2.6.2.3.5 다음의 배관부분에는 검지경보장치의 검출부를 설치한다.

- (1) 긴급차단장치의 부분(밸브 피트를 설치한 곳에는 해당 밸브 피트 안)
- (2) 슬리브관, 2중관 또는 방호구조물 등으로 밀폐되어 설치(매설을 포함한다)된 부분
- (3) 누출된 가스가 체류하기 쉬운 구조인 부분

2.6.2.4 검지경보장치 설치생략

증발기를 설치한 냉장고 안의 전기설비가 다음에 해당하는 경우에는 그 냉장고에 검지경보장치를 설치하지 아니할 수 있다.

- (1) 냉장고 안의 조명용 전구를 유리덮개 또는 철망 등의 덮개로 보호한 경우
- (2) 온도 조절기의 단자 접점부를 냉장고 안에 설치하지 아니한 경우
- (3) 냉장고 안 콘센트를 보호덮개로 보호한 경우
- (4) 냉장고 안에 있는 전동기, 그 밖의 전기기계 기구의 전원을 공급하는 전선로에 누전차단장치 또는 과전류 보호장치를 설치한 경우
- (5) 냉장고 안에 있는 전동기(정격출력 0.2kW 를 넘는 경우에만 적용한다)에 과전류보호계전기를 설치한 경우
- (6) 냉장고 안에 전기를 공급하는 전선로의 개폐기를 실외에서 쉽게 조작할 수 있는 위치에 설치한 경우
- (7) 냉장고 안의 모든 전기기계기구가 철판 및 금속제 바깥상자에 확실히 접지된 경우
- (8) (1), (2) 및 (3)의 전기기구류가 방폭구조인 경우

2.6.3 긴급차단장치 설치(내용 없음)

2.6.4 역류방지장치 설치(내용 없음)

2.6.5 역화방지장치 설치(내용 없음)

2.6.6 위험감시 및 제어장치 설치(내용 없음)

2.6.7 오발전 방지장치 설치(내용 없음)

2.6.8 전기방폭설비 설치

가연성가스(암모니아 및 브롬화메탄을 제외한다)의 제조설비 또는 저장설비 중 전기설비는 누출된 가스의 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 KGS GC201(가스시설 전기방폭 기준)에 따라 방폭 성능을 가진 것으로 한다.

2.6.9 환기설비 설치(내용 없음)

2.6.10 부식방지설비 설치(내용 없음)**2.6.11 정전기제거설비 설치(내용 없음)****2.6.12 전도방지설비 설치(내용 없음)****2.6.13 자동제어장치 설치**

냉매설비에는 그 설비를 정상적으로 작동할 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 제어장치를 설치한다.

- (1) 압축기의 고압측 압력이 상용압력을 초과할 때에 압축기의 운전을 정지하는 “고압차단장치”
- (2) 개방형 압축기인 경우는 저압측 압력이 상용압력보다 이상 저하할 때 압축기의 운전을 정지하는 “저압차단장치”
- (3) 강제유회장치를 갖는 개방형 압축기인 경우는 유회유압력이 운전에 지장을 주는 상태에 이르는 압력까지 저하할 때 압축기를 정지하는 장치 다만, 작용하는 유압이 0.1 MPa 이하의 경우는 생략할 수 있다.
- (4) 압축기를 구동하는 동력장치의 과부하보호장치
- (5) 쉘형 액체 냉각기인 경우는 액체의 동결방지장치
- (6) 수냉식 응축기인 경우는 냉각수 단수보호장치(냉각수 펌프가 운전되지 않으면 압축기가 운전되지 않도록 하는 기계적 또는 전기적 연동 기구를 갖는 장치를 포함한다.)
- (7) 공냉식 응축기 및 증발식 응축기인 경우는 해당 응축기용 송풍기가 운전되지 않는 한 압축기가 운전되지 않도록 하는 연동장치. 다만 상용압력이하의 상태를 유지하게 하는 응축온도 제어장치가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
- (8) 난방용 전열기를 내장한 에어컨 또는 이와 유사한 전열기를 내장한 냉동설비에서의 과열방지장치

2.7 피해저감설비기준**2.7.1 방류독 설치**

독성가스를 사용하는 내용적이 1만리터 이상인 수액기 주위에는 그 수액기로부터 액상의 독성가스가 누출될 경우 그 액상의 독성가스가 흘러 확산되는 것을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 방류독을 설치한다.

2.7.1.1 방류독 기능

방류독은 냉동제조시설 중 수액기의 액화가스가 액체 상태로 누출된 경우 액체상태의 가스가 수액기 주위의 한정된 범위를 벗어나서 다른 곳으로 유출되는 것을 방지하는 기능을 갖는 것으로 한다. 다만, 다음 기준에 따른 수액기는 방류독을 설치한 것으로 본다.

- (1) 수액기 저부가 지하에 있고 주위가 피트선 구조로 되어 있는 것으로서 그 용량이 2.7.1.2에서 정한 용량 이상인 것(빗물의 고임 등으로 용량이 감소되지 아니하는 것에만 적용한다)
- (2) 지하에 묻은 수액기로서 그 수액기 안의 액화가스가 전부 유출된 경우에 그 액면이 지면보다 낮도록 된 구조의 것
- (3) 수액기 주위에 충분한 안전용 공지를 확보한 경우에는 수액기로부터 유출된 액화가스가 체류하지

아니하도록 지면을 경사시킨 안전한 유도구로 유출한 액화가스를 유도해서 고이도록 구축한 피트상의 구조물(피트상 구조물에 채류된 액화가스를 펌프 등의 이송설비로 안전한 위치에 이송할 수 있는 조치를 강구한 것에만 적용한다)의 것

(4) 법의 적용을 받는 시설에 설치된 2중구조의 수액기로서 외조가 내조의 상용온도에서 동등 이상의 내압 강도를 가지고 있고 외피와 내피 사이의 가스를 흡인하여 누출된 가스를 감지 할 수 있는 것으로서 긴급차단장치를 내장한 것

2.7.1.2 방류독 용량

2.7.1.2.1 방류독 용량은 해당 방류독 안에 설치된 수액기 내용적의 90 % 이상의 용적(이하 “저장능력 상당용적”이라 한다)으로 한다. 다만, 암모니아를 냉매로 사용하는 경우에는 표 2.7.1.2.1에 따른 용적을 감하여 산출한 용적(저장능력상당용적에 표 2.7.1.2.1에 기재한 수액기 안의 압력에 대한 비율을 곱하여 얻은 용적)으로 하되, 그 수액기 안의 압력범위가 있는 경우에는 표 2.7.1.2.1의 압력수치 중 낮은 쪽의 압력수치에 해당하는 용량으로 한다.

표 2.7.1.2.1 수액기 안 압력구분에 따른 비율

수액기 안의 압력(MPa)	0.7 이상 2.1 미만	2.1 이상
압력에 따른 비율(%)	90	80

2.7.1.2.2 2기 이상의 수액기가 같은 방류독 안에 설치된 경우 방류독 용량은 해당 수액기 중 내용적이 최대인 내용적에 다른 수액기의 내용적 합계의 10 % 를 더한 것으로 할 수 있다. 이 경우 같은 방류독 안에 설치된 수액기의 내용적 합계에 대하여 하나의 수액기의 내용적 비율을 곱하여 얻은 용량에 따라 수액기마다 칸막이를 설치하고, 칸막이의 높이는 방류독 본체의 높이보다 10 cm 낮게 한다.

2.7.1.3 방류독 재료 및 구조

2.7.1.3.1 방류독 재료는 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트, 금속, 흙 또는 이들을 혼합한 것으로 한다.

2.7.1.3.2 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트는 수밀성 콘크리트를 사용하고 균열발생을 방지하도록 배근, 리벳팅 이음, 신축이음 및 신축이음의 간격, 배치 등을 한다.

2.7.1.3.3 금속은 해당 가스에 침식되지 아니하는 것 또는 부식방지·녹 방지 조치를 강구한 것으로 하고 대기압 하에서 액화가스의 기화온도에 충분히 견디는 것으로 한다.

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

2.7.1.3.5 방류독은 액밀한 것으로 한다.

2.7.1.3.6 독성가스 수액기에 대한 방류독의 높이는 방류독 안의 수액기의 안전관리 및 방재활동에 지장이 없는 범위에서 방류독 안에 채류한 액의 표면적이 될 수 있는 한 적게 되도록 한다.

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

2.7.1.3.8 방류독에는 계단, 사다리 또는 토사를 높이 쌓아 올린 형태 등으로 된 출입구를 둘레 50 m 마다 1개 이상씩 설치하되, 그 둘레가 50m 미만일 경우에는 2개 이상을 분산하여 설치한다.

2.7.1.3.9 배관 관통부는 내진성을 고려하여 틈새를 통한 누출방지 및 부식방지를 위한 조치를 한다.

2.7.1.3.10 방류독 안에는 고인 물을 외부로 배출할 수 있는 조치를 한다. 이 경우 배수조치는 방류독 밖에서 배수 및 차단조작을 할 수 있고 배수할 때 이외에는 반드시 닫혀 있는 것으로 한다.

2.7.1.3.11 집합 방류독 안에는 가연성가스와 조연성가스 또는 가연성가스와 독성가스의 저장탱크를 혼합하여 배치하지 아니한다. 다만, 가스가 가연성가스이고 또한 독성가스인 것으로서 집합 방류독 안에 같은 가스의 저장탱크가 있는 경우에는 같이 배치할 수 있다.

2.7.1.3.12 수액기를 건축물 안에 설치한 경우는 그 건축물이 방류독의 기능 및 구조를 갖도록 하여 유출된 가스가 건축물 외부로 흘러 나가지 않는 구조로 한다.

2.7.1.4 방류독 내외부 부속설비 설치

2.7.1.4.1 방류독 내부에 설치할 수 있는 시설 및 설비는 다음의 것으로 한다.

- (1) 해당 수액기에 속하는 송출 및 송액설비(저온 수액기에 속한 것만을 말한다), 불활성가스의 저장탱크·물분무장치 또는 살수장치(수액기 외면에서 방류독까지 20m 를 초과하는 경우에는 방류독 외측에서 조작할 수 있는 소화설비를 포함한다), 가스누출검지경보설비(검지부만을 말한다), 재해설비(누출된 가스를 흡입하는 부분만을 말한다), 조명설비, 계기시스템·배수설비, 배관 및 그 파이프랙크(Pipe Rack)와 이들에 부속하는 시설 및 설비
- (2) (1)에서 정한 것 이외의 것으로서 안전 확보에 지장이 없는 시설 및 설비

2.7.1.4.2 방류독 외부에 설치할 수 있는 시설 및 설비는 다음의 것으로 한다.

- (1) 해당 수액기에 속하는 송출 및 송액설비, 불활성가스의 저장탱크, 냉동설비, 열교환기, 기화기, 가스누출검지경보설비, 재해설비, 조명설비, 누출된 가스의 확산을 방지하기 위하여 설치된 건물 형태의 구조물, 계기시스템, 배관 및 그 파이프랙크와 이들에 부속하는 시설 및 설비
- (2) 배관(신축이음매 이외의 부분이 지면에서 4m 이상의 높이를 가진 것만을 말한다) 및 그 파이프랙크, 방 소화설비, 통로(해당 사업소에 설치된 것만을 말한다) 또는 지하에 매설되어 있는 시설(지상 중량물의 하중에 견딜 수 있는 조치를 한 것만을 말한다)
- (3) (1)과 (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

암모니아 등 독성가스를 냉매로 사용하는 냉동제조설비에는 그 설비로부터 독성가스가 누출될 경우

그 독성가스로 인한 중독을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 제독설비를 설치하고 제독제 및 제독작업에 필요한 보호구를 구비한다.<개정 13.8.16>

2.7.4.1 확산방지

암모니아 등의 독성가스가 누출된 때에 확산을 방지하는 조치는 다음의 방법 또는 이와 동등 이상의 효과가 있는 조치 중 독성가스의 종류 및 설비의 상황에 따라 한 가지 또는 두 가지 이상인 것을 선택하여 조치한다.

- (1) 수용성이거나 물에 독성이 희석되는 가스에 대하여는 확산된 액화가스를 물 등의 용매에 희석하여 가스의 증기압을 저하시키는 조치
- (2) 설비 안에 있는 액화가스 또는 설비 외에 누설된 액화가스를 다른 저장탱크 또는 누설된 가스의 흡입장치와 연동된 중화설비 등의 안전한 장소로 이송하는 조치
- (3) 누설된 액화가스의 액면을 흡착제·중화제로 흡착제거·흡수 또는 중화하는 조치 또는 기포성액체나 부유물 등으로 덮어 액화가스의 증발기화를 가능한 한 적게 하는 조치
- (4) 불연성가스의 제조설비 등에는 다음 기준에 적합한 건축물로 덮는 등의 조치
 - (4-1) 누출된 액화가스가 쉽게 외부에 누출되지 아니하는 구조로서 건축물 안의 가스를 흡인하여 제독하는 설비와 연결한다.
 - (4-2) 건축물을 방류독과 조합하는 경우에는 건축물과 방류독 사이로 가스가 누출되지 아니하는 구조로 한다.
 - (4-3) 건축물은 밸브조작 등의 작업에 필요한 충분한 공간을 확보한다.
 - (4-4) 건축물 출입구는 불연성 문으로 하고 또한 밀폐구조로 한다. 다만, 건축물내부의 가스를 흡인하여 제독하는 연동장치를 설치한 경우에는 밀폐구조로 하지 아니할 수 있다.
- (5) 방호벽 또는 국소배기장치 등으로 가스가 주변으로 확산되지 아니하도록 하는 조치
- (6) 집액구(저장탱크 이외의 설비 또는 저장능력 5톤 미만의 저장탱크에 한정한다) 또는 방류독으로 다른 곳으로 유출하는 것을 방지하는 조치

2.7.4.2 제독조치

제독조치는 다음의 방법 또는 이와 동등 이상의 작용을 하는 조치 중 한 가지 또는 두 가지 이상의 것을 선택한다.

- (1) 물 또는 흡수제로 흡수 또는 중화하는 조치. 다만, 냉동제조시설은 고압수액기 상부에 한정한다.
- (2) 흡착제로 흡착 제거하는 조치
- (3) 저장탱크 주위에 설치된 유도구에 의하여 집액구·피트 등에 고인 액화가스를 펌프 등의 이송설비를 이용하여 안전하게 제조설비로 반송하는 조치
- (4) 연소설비(플레어스택·보일러 등)에서 안전하게 연소시키는 조치

2.7.4.3 제독설비 기능 <개정 13.8.16>

2.7.4.3.1 제독설비는 누출된 가스의 확산을 적절히 방지할 수 있는 것으로서 제조시설 등의 상황 및 가스의 종류에 따라 다음의 설비 또는 이와 동등 이상의 기능을 가진 것을 설치한다.

- (1) 가압식, 동력식 등에 따라 작동하는 제독제 살포장치 또는 살수 장치(수도직결식을 설치하지 아니한다)
- (2) 가스를 흡인하여 이를 흡수·중화제와 접촉시키는 장치
- (3) 중화제가 물인 중화조를 주위 온도가 4℃ 미만이 되어 동결의 우려가 있는 장소에 설치하는 경우에는 중화조에 동결방지장치를 설치한다.
- (4) 중화제가 물인 중화조에는 자동급수장치를 설치한다.

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

2.7.4.3.3 살수장치는 정전 등에 의해 전자밸브가 작동하지 않을 경우 수동으로 작동할 수 있는 바이패스 배관을 추가로 설치한다.

2.7.4.3.4 가스누출 감지경보장치와 연동 작동하도록 한다.

2.7.4.4 제독제 보유

2.7.4.4.1 암모니아를 냉매로 사용하는 냉동제조시설에는 제독제로 물을 다량 보유하거나 이와 동등 이상의 제독효과가 있는 것으로 한다.

2.7.4.4.2 흡수장치 등에 사용되는 제독제 중 그 주변에 살포하여 사용하는 것은 관리가 용이한 해당 제조설비의 부근으로서 긴급 시 독성가스를 쉽게 흡수·중화시킬 수 있는 장소에 분산·보관한다.

2.7.4.5 제독작업에 필요한 보호구

2.7.4.5.1 보호구의 종류와 수량 <개정 15.7.3>

(1) 독성가스 종류에 따라 구비해야 할 보호구 종류는 다음과 같다.

(1-1) 공기호흡기 또는 송기식마스크(전면형)

(1-2) 방독마스크(농도에 따라 전면 고농도형·중농도형 또는 저농도형 등)

(1-3) 안전장갑 및 안전화(고무 또는 비닐제품)

(1-4) 보호복(고무 또는 비닐제품)

(2) 독성가스의 종류에 따라 구비할 보호구 수량은 다음과 같다.

(2-1) (1-1) 및 (1-4)의 보호구는 긴급작업에 종사하는 작업원에게 적절하게 배부할 수 있는 수량에 예비개수를 더한 수량 또는 상시 작업에 종사하는 작업원 10인당 3개의 비율로 계산한 수량(3개 미만인 경우 3개로 한다) 중 많은 쪽 수량 이상을 구비한다.

(2-2) (1-1)의 보호구를 상시작업에 종사하는 작업원 수에 상당한 수량을 보유한 경우에는 (1-2)의 보호구를 구비하지 아니할 수 있다.

(2-3) (1-2) 또는 (1-3)의 보호구는 독성가스를 취급하는 전 종업원 수에 상당한 수량을 구비한다.

2.7.4.5.2 보호구의 보관

(1) 보호구는 독성가스가 누출할 우려가 있는 장소에 가까우면서 관리하기 쉽고 긴급 시 독성가스에 접하지 아니하고 반출할 수 있는 장소에 보관한다.

(2) 보호구는 항상 청결하고 그 기능이 양호한 상태로 보관한다.

(3) 보호구 정화통 등의 소모품은 정기적 또는 사용 후에 점검하여 교환 및 보충한다.

2.8 부대설비기준

2.8.1 계측설비 설치

2.8.1.1 입력계 설치

냉매설비의 안전을 확보하기 위하여 다음 기준에 따라 입력계를 설치한다.

2.8.1.1.1 냉동능력 20톤 이상의 냉동설비에 설치하는 압력계는 다음 기준에 따라 부착한다.

- (1) 압축기의 도출압력 및 흡입압력을 표시하는 압력계를 보기 쉬운 위치에 설치한다.
- (2) 압축기가 강제운환방식인 경우에는 윤활유압력을 표시하는 압력계를 부착한다. 다만, 윤활유압력에 대한 보호장치가 있는 경우에는 압력계를 설치하지 아니할 수 있다.
- (3) 발생기에는 냉매가스의 압력을 표시하는 압력계를 설치한다.

2.8.1.1.2 압력계는 KS B 5305(부르돈관 압력계) 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용하고 냉매가스, 흡수용액 및 윤활유의 화학작용에 견디는 것으로 한다.

2.8.1.1.3 압력계 눈금판의 최고눈금 수치는 해당 압력계의 설치장소에 따른 시설의 기밀시험압력 이상이고 그 압력의 2배 이하(다만, 정밀한 측정 범위를 갖춘 압력계에 대하여는 그러하지 아니한다)로 한다. 또한 진공부의 눈금이 있는 경우에는 그 최저 눈금을 76 cmHg 로 한다.

2.8.1.1.4 이동식 냉동설비에 사용하는 압력계는 진동에 견디는 것으로 한다.

2.8.1.1.5 압력계는 현저한 맥동, 진동 등으로 눈금을 읽는데 지장이 발생하지 아니하도록 설치한다.

2.8.1.2 액면계 설치

냉매설비의 안전을 확보하기 위하여 다음 기준에 따라 액면계를 설치한다. 다만, 가연성가스 또는 독성가스를 냉매로 사용하는 수액기의 경우에는 환형유리관액면계 외의 액면계를 설치한다.

2.8.1.2.1 액면계 상하에는 수동식 및 자동식 스톱밸브를 각각 설치한다. 다만, 자동식 및 수동식 기능을 함께 갖춘 경우에는 각각 설치한 것으로 볼 수 있다.

2.8.1.2.2 수액기에 설치하는 유리제 게이지에는 그 파손을 방지하기 위한 조치를 하고, 그 수액기(가연성가스 또는 독성가스를 냉매로 하는 것에 한정한다)와 유리제 게이지를 접속하는 배관에는 자동식 및 수동식 스톱밸브를 설치한다.

2.9 표시기준

2.9.1 경계표시

냉동제조시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 고압가스를 취급하는 시설 또는 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 식별할 수 있도록 다음 기준에 따라 경계표지를 한다. 다만, 국가보안목표 시설로 지정된 것에는 경계표지를 아니할 수 있다.

2.9.1.1 고압가스사업소 경계표지

고압가스 사업소의 경계표지 설치기준은 다음과 같다.

2.9.1.1.1 고압가스 사업소의 경계표지는 해당 사업소의 출입구(경계울타리, 담 등에 설치되어 있는

것) 등 외부에서 보기 쉬운 곳에 한다.

2.9.1.1.2 고압가스 사업소의 시설 중 일부만이 법을 적용 받을 때에는 해당 시설이 설치되어 있는 구획 건축물 또는 건축물 안에 구획된 출입구 등 외부로부터 보기 쉬운 장소에 게시 한다. 이 경우 해당 시설에 출입 또는 접근할 수 있는 장소가 여러 방향일 때에는 그 장소마다 게시하고 다음의 냉동설비는 그 설비외면의 보기 쉬운 장소에 게시할 수 있다.

- (1) 냉동설비·저온액화탄산가스 저장설비 중에서 단체설비(유니트형 냉동설비 등을 말한다)
- (2) 이동식 냉동설비

2.9.1.1.3 경계표지 크기는 법 적용을 받고 있는 사업소 또는 시설임을 외부 사람이 명확하게 식별할 수 있는 크기로 한다. 또한 해당 사업소에서 준수하여야 할 안전 확보에 필요한 주의사항을 추가하여 게시할 수 있다.

<표지의 예>

○○가스지하저장소	○○가스저장소
고압가스제조사업소	프레온○○냉동시설
○○가스충전소	암모니아냉동시설
출입금지	냉동(냉장,냉방)기계실
화기절대엄금	○○가스냉동차
○○가스기계실	

2.9.2 식별표지 및 위험표지

2.9.2.1 식별표지

냉동제조시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 고압가스를 취급하는 시설 또는 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 식별할 수 있도록 다음 표지의 예와 같이 식별표지를 한다. 다만, 국가보안목표시설로 지정된 것은 식별표지를 아니할 수 있다.

<표지의 예>

독성가스(○○)제조시설
독성가스(○○)저장소

[비 고]

1. O O 에는 가스의 명칭을 적색으로 기재한다.
2. 경계표지와는 별도로 게시한다.
3. 문자외의 크기는 가로·세로 10cm 이상으로 하고 30m 이상 떨어진 위치에서도 알 수 있도록 한다.
4. 식별표지의 바탕색은 백색, 글씨는 흑색으로 한다.
5. 문자는 가로 또는 세로로 쓸 수 있다.
6. 식별표지에는 다른 법령에 따른 지시사항 등을 병기할 수 있다.

2.9.2.2 위험표지

냉동제조시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 고압가스를 취급하는 시설 또는 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 식별할 수 있도록 다음 표지의 예와 같이 위험표지를 한다. 다만, 국가보안목표시설로 지정된 것은 위험표지를 아니할 수 있다.

<표지의 예>

독 성 가 스 누 설 주 의 부 분

[비 고]

1. 문자의 크기는 가로·세로 5cm 이상으로 하고 10m 이상 떨어진 위치에서도 알 수 있도록 한다.
2. 위험표지의 바탕색은 백색, 글씨는 흑색(주위는 적색)으로 한다.
3. 문자는 가로 또는 세로로 쓸 수 있다.
4. 위험표지에는 다른 법령에 따른 지시사항 등을 병기할 수 있다.

2.9.3 경계책

냉동제조시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 외부인의 출입을 통제할 수 있도록 경계책을 설치한다. 다만, 고압가스 처리설비가 다음에 해당하는 경우에는 경계책을 설치하지 아니할 수 있다.

- (1) 국가보안목표시설로 지정된 경우
- (2) 건축물 안에 설치된 경우
- (3) 차량의 통행 등 조업시행이 현저히 곤란하여 위해 요인이 가중될 우려가 있는 경우

2.9.3.1 경계책 높이는 1.5m 이상으로 한다.

2.9.3.2 경계책의 재료는 철책 또는 철망 등으로 한다.

2.9.3.3 경계책 주위에는 외부사람이 무단출입을 금하는 내용의 경계표지를 보기 쉬운 장소에 부착한다.

2.9.3.4 경계책 안에는 누구도 화기나 발화 또는 인화하기 쉬운 물질을 휴대하고 들어갈 수 없도록 필요한 조치를 강구한다. 다만, 해당 설비의 정비수리 등 불가피한 사유가 발생한 경우에만 안전관리책임자의 감독 하에 휴대 조치할 수 있다.

3. 기술기준

3.1 안전유지기준

3.1.1 기초유지관리(내용 없음)

3.1.2 저장설비 유지관리(내용 없음)

3.1.3 가스(냉동)설비 유지관리

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

3.1.3.1 안전밸브 또는 방출밸브에 설치된 스톱밸브는 항상 완전히 열어 놓는다. 다만, 안전밸브 또는 방출밸브의 수리 등을 위하여 특히 필요한 경우에는 열어 놓지 아니할 수 있다.

3.1.3.2 냉동설비의 설치공사 또는 변경공사가 완공된 때에는 산소 외의 가스를 사용하여 시운전 또는 기밀시험을 실시(공기를 사용하는 때에는 미리 냉매설비 중의 가연성가스를 방출한 후에 실시한다)하여 정상인 것을 확인한 후에 사용한다.

3.1.3.3 가연성가스의 냉동설비 부근에는 작업에 필요한 양 이상의 연소하기 쉬운 물질을 두지 아니한다.

3.2 제조 및 충전 기준(내용 없음)

3.3 점검기준

고압가스냉동제조시설의 안전을 확보하기 위하여 설치한 설비에 대하여는 주기적으로 작동상황을 점검하고 그 결과 이상이 있을 때에는 그 설비가 정상적으로 작동할 수 있도록 다음 기준에 따라 점검을 실시한다.

3.3.1 전체시설 점검(내용 없음)

3.3.2 기초 점검(내용 없음)

3.3.3 저장설비 점검(내용 없음)

3.3.4 가스설비 점검(내용 없음)

3.3.5 배관 점검(내용 없음)

3.3.6 사고예방설비 점검

3.3.6.1 안전장치의 점검

3.3.6.1.1 안전밸브 점검주기는 압축기 최종단에 설치된 것은 1년에 1회 이상, 그 밖의 시설에 설치된 안전밸브는 2년에 1회 이상으로 한다. 다만, 영 제9조 각 호의 어느 하나에 해당하는 고압가스시설에 설치된 안전밸브는 4년의 범위 안에서 그 조정주기를 연장할 수 있다.

3.3.6.1.2 점검 후 안전밸브는 2.6.1.3의 작동압력에서 작동되도록 조정한다.

3.3.6.2 가스설비의 점검

고압가스 냉동제조시설의 설비(이하 “제조설비등”이라 한다)의 사용개시 및 종료 시에는 다음 기준에 따라 해당 제조설비 등의 이상 유무를 점검한다.

3.3.6.2.1 점검준비

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

3.3.6.2.2 제조설비 등의 사용개시 전 점검사항

- (1) 제조설비 등에 있는 내용물의 상황
- (2) 계기류의 기능 특히 경보 및 자동제어장치의 기능
- (3) 안전설비의 기능
- (4) 각 배관계통에 부착된 밸브 등의 개폐상황 및 맹판의 탈착·부착 상황
- (5) 회전기계의 윤활유 보급상황 및 회전구동상황
- (6) 제조설비 등 당해 설비의 전반적인 누출유무
- (7) 가연성가스 및 독성가스가 체류하기 쉬운 곳의 해당 가스농도
- (8) 전기·물·증기·공기 등 유틸리티 시설의 준비상황
- (9) 안전용 불활성가스 등의 준비상황
- (10) 그밖에 필요한 사항의 이상 유무

3.3.6.2.3 제조설비 등의 사용종료 시 점검사항

- (1) 사용종료 직전에 각 설비의 운전상황
- (2) 사용종료 후에 제조설비 등에 있는 잔 유물의 상황
- (3) 제조설비내의 가스, 액 등의 불활성가스 등에 의한 치환상황, 특히 수리점검 작업상 설비 안에 사람이 들어갈 경우에는 공기로의 치환상황
- (4) 개방하는 제조설비와 다른 제조설비등과의 차단상황
- (5) 제조설비 등의 전반에 대하여 부식·마모·손상·폐쇄·결합 부의 풀림, 기초의 경사 및 침하, 그 밖의 이상 유무

3.3.6.3 일일점검

운전 중의 제조설비 등은 1일 1회 이상 다음 기준에 따라 해당 설비 등의 작동상황에 대하여 이상 유무를 점검한다.

3.3.6.3.1 점검기준

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

3.3.6.3.2 운전중의 점검사항

- (1) 제조설비 등으로부터의 누출
- (2) 계기류의 지시, 경보, 제어의 상태
- (3) 제조설비 등의 온도, 압력, 유량 등 조업조건의 변동 상황
- (4) 제조설비 등의 외부부식, 마모, 균열 및 그 밖의 손상유무
- (5) 회전기계의 진동, 이상음, 이상온도상승 및 그 밖의 작동상황
- (6) 탭류, 저장탱크류, 배관 등의 진동 및 이상음
- (7) 가스누출 경보장치 및 가스경보기의 상태
- (8) 수액기 액면의 지시
- (9) 접지접속선의 단선, 그 밖의 손상유무
- (10) 그밖에 필요한 사항의 이상 유무

3.3.6.4 점검결과 조치 등

점검결과 이상이 발견되었을 때에는 다음 기준에 따라 해당 설비의 보수 그 밖에 위험방지조치를 하고, 또한 제조설비 등에서 일어날 수 있는 이상상태를 가상하여 미리 각각의 조치에 대한 작업기준 등을 작성·비치하여 긴급 시에 지시·보고 및 연락계통, 그밖에 필요한 조치에 관한 비상연락망체계를 정한다.

3.3.6.4.1 제조설비 등에서 발생한 이상의 정도에 따라 다음 조치중 적절한 것을 조치하여 위험을 방지하여야 한다.

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

3.3.6.4.2 이상상태로 인하여 제조설비 등의 운전을 정지한 경우에는 이상원인을 규명하여 적절한 조치를 하고 안전을 확인한 후 운전을 재개한다.

3.3.6.5 점검기록

제조설비 등의 점검결과에 따른 보수 등 실시기록을 작성·비치하고 이를 검토하여 설비의 열화경향 그 밖의 특성을 파악하고 차기 점검, 보수 등의 계획과 설비개선 등에 활용한다.

3.4 수리·청소 및 철거기준

가연성가스 또는 독성가스의 냉매설비(“가스설비”라 한다. 이하 3.4에서 같다)를 수리·청소 및 철거하는 때에는 그 작업의 안전 확보와 그 설비의 작동성 유지를 위하여 다음 작업 안전수칙에 따라 수리·청소 및 철거를 한다.

3.4.1 수리·청소 및 철거준비

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

3.4.1.1 가스의 치환

가연성가스 또는 독성가스설비의 수리 등을 할 때에는 다음 기준에 따라 미리 그 내부의 가스를 불활성가스 또는 물 등 해당 가스와 반응하지 아니하는 가스 또는 액체로 치환한다.

3.4.1.1.1 가연성가스 가스설비

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

3.4.1.1.2 독성가스 가스설비

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

3.4.1.2 가스치환의 생략

수리 등의 작업 대상 및 작업 내용이 다음 기준에 해당 하는 것은 3.4.1.1.1 및 3.4.1.1.2에 불구하고 가스치환 작업을 하지 아니할 수 있다.

- (1) 가스설비의 내용적이 1 m³ 이하인 것
- (2) 출입구의 밸브가 확실히 폐지되어 있고 내용적이 5 m³ 이상의 가스설비에 이르는 사이에 2개 이상의 밸브를 설치한 것

- (3) 사람이 그 설비 밖에서 작업하는 것
- (4) 화기를 사용하지 아니하는 작업인 것
- (5) 설비의 간단한 청소 또는 개스킷의 교환 그 밖에 이들에 준비하는 경미한 작업인 것

3.4.2 수리·청소 및 철거작업

3.4.2.1 가스 재치환

가스설비의 수리 등을 위하여 작업원이 그 가스설비 안에 들어갈 때에는 3.4.1.1의 치환작업에 사용된 가스 또는 액체를 다음 기준에 따라 공기로 재치환하고 수리 등을 하는 중에는 산소의 농도를 수시로 확인한다. 이 경우 3.4.1.1에 따른 치환을 불활성가스등으로 하는 경우에는 특히 주의한다.

3.4.2.1.1 가연성가스 가스설비

- (1) 가연성 가스설비의 재치환 작업은 가스설비 내부에 남아있는 가스 또는 액체가 공기와 충분히 혼합되어 혼합된 가스가 방출관, 맨홀 등으로부터 대기 중에 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 3.4.1.1의 치환방법에 따라 실시한다.
- (2) 공기로 재치환한 결과를 산소측정기 등으로 측정하여 산소의 농도가 18%부터 22%까지로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환한다.

3.4.2.1.2 독성가스 가스설비

- (1) 독성 가스설비의 재치환 작업은 가스설비 내부에 남아있는 가스 또는 액체가 공기와 충분히 혼합되어 혼합된 가스가 방출관, 맨홀 등으로부터 대기 중에 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 3.4.1.1의 치환방법에 따라 실시한다.
- (2) 공기로 재치환 한 결과를 산소측정기 등으로 측정하여 산소의 농도가 18% 부터 22% 까지로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환한다. 이 경우 가스검지기 등으로 해당 독성가스의 농도가 TLV-TWA 기준 농도 이하인 것을 재확인한다.

3.4.2.2 가스 누출방지 조치

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

3.4.2.2.1 3.4.1.1의 가스치환 조치(불활성가스의 경우에는 이에 준한 조치)가 완료된 후(개방한 부분에 설치한 회수용 배관 등으로부터 직접 가스를 회수하는 경우에는 3.4.1.1의 조치를 하기 전)에는 개방하는 가스설비의 전후 밸브를 확실히 닫고 개방하는 부분의 밸브 또는 배관의 이음매에 맹판을 설치한다. 다만, 3.4.1.2에 해당하는 경우에는 맹판을 설치하지 아니할 수 있다.

3.4.2.2.2 설비의 기능상 또는 작업상 수시로 개방할 필요가 있는 가스설비에 대한 작업(3.4.1.2에 따른 작업에 한정한다)은 3.4.2.2.1 또는 다음 기준 중 어느 하나의 기준에 따라 실시한다. 다만, 다음 기준에 따라 작업하는 경우에는 그 작업 기준을 안전관리 규정에 명확하게 정한다.

- (1) 개방하는 가스설비에 접속하는 배관 출입구에 2중으로 밸브를 설치하고, 2중 밸브 중간에 가스를 회수 또는 방출 할 수 있는 회수용 배관 등을 설치하여 그 회수용 배관 등을 통하여 가스를 회수 또는 방출(독성가스의 설비는 회수에 한정한다)하여 개방한 부분에 가스의 누출이 없음을 확인한다. 이 경우에 대기압 이하의 가스는 회수 또는 방출하지 아니할 수 있다.

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

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

3.4.3 수리 및 청소 시후조치

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

- (1) 내압강도에 관계가 있는 부분으로서 용접에 따른 보수실시 또는 부식 등으로 내압강도가 저하되었다고 인정될 경우에는 비파괴검사, 내압시험 등으로 내압강도를 확인한다.
- (2) 기밀시험을 실시하여 누출이 없는지 확인한다.
- (3) 계기류가 소정의 위치에서 정상으로 작동하는지 확인한다.
- (4) 수리 등을 위하여 개방된 부분의 밸브 등은 개폐상태가 정상으로 복구되고 설치한 맹판 및 표시 등이 제거되어 있는지 확인한다.
- (5) 안전밸브·역류방지밸브 및 긴급차단장치 그 밖의 과압안전장치가 소정의 위치에서 이상 없이 작동하는지 확인한다.
- (6) 회전기계 내부에 이물질이 없고 구동상태의 정상 여부 및 이상 진동, 이상음이 없는지 확인한다.
- (7) 가연성가스의 가스설비는 그 내부가 불활성가스 등으로 치환되어 있는지 확인한다.

3.5 그 밖의 기준

3.5.1 보호구장착 훈련

3.5.1.1 작업원은 3개월에 1회 이상 보호구의 사용훈련을 받아 사용방법을 숙지한다.

3.5.1.2 보호구의 점검 및 변동사항 또는 보호구의 장착훈련 실적을 기록·보존한다.

4. 검사기준

4.1 검사항목

4.1.1 중간검사

고압가스냉동제조시설에 대한 중간검사항목은 다음과 같다. <개정 09.5.15>

- (1) 2.4.5에 따른 내압·기밀 성능의 적합 여부

- (2) 2.4.2에 따른 내진설계 대상 설비의 기초설치 공정의 적합 여부
- (3) 2.4.4.1.3에 따른 부식방지조치의 적합 여부

4.1.2 완성검사

4.1.2.1 고압가스냉동제조시설의 완성검사 항목은 다음과 같다. <개정 09.5.15>

- (1) 1.6에 따른 용기·냉동기·특정설비의 검사품 여부
- (2) 2(시설기준)에 규정된 항목

4.1.2.2 법 제16조제4항에 따라 4.1.2.1의 완성검사를 한 결과 다음의 경미한 사항이 미비된 경우에는 4.1.2.1에 불구하고 사용방법 및 기간을 정하여 해당 시설을 임시로 사용하게 할 수 있다.

- (1) 2.9에 따른 표시기준
- (2) 3.1.3.3에 따른 가연성물질의 보관

4.1.3 정기검사

고압가스냉동제조시설에 대한 정기검사항목은 다음과 같다.

- (1) 1.6에 따른 용기·냉동기·특정설비의 검사품 여부
- (2) 2에 따른 시설기준에의 적합 여부(2.4.5는 기밀시험에만 적용하고 2.4.2는 제외한다)
- (3) 3.1.3.1에 따른 스톱밸브
- (4) 3.1.3.3에 따른 가연성물질의 보관
- (5) 3.3.6.1에 따른 안전장치의 점검

4.1.4 수시검사

고압가스냉동제조시설에 대한 수시검사 항목은 다음과 같다.

- (1) 2.6.1에 따른 안전밸브
- (2) 2.7.4에 따른 독성가스 제해설비
- (3) 2.6.2에 따른 가스누출검지경보장치
- (4) 2.4.4.2에 따른 강제환기시설
- (5) 2.6.8에 따른 안전용 접지기기, 방폭전기기기
- (6) 그 밖에 안전관리에 필요한 사항 확인
- (7) 법 제11조에 따른 안전관리규정 이행실태

4.2 검사방법

4.2.1 중간검사

중간검사는 다음의 검사방법에 따라 실시한다.

4.2.1.1 중간검사대상 지정

중간검사 공정 중 비파괴시험 및 배관 매설깊이 확인을 위한 중간검사 공정은 다음 기준에 따라 지정한다.

4.2.1.1.1 사업소 안의 배관일 경우 중간검사 대상의 지정개소는 검사대상의 배관(법 제16조제3항에 따른 완성검사대상의 배관을 말한다. 이하 같다) 길이 500m 마다 1개소 이상으로 하고, 지정된 부분의 길이의 합은 검사대상 배관길이의 10% 이상이 되도록 한다.

4.2.1.1.2 4.2.1.1.1에 해당하는 배관 이외의 검사대상 배관의 경우, 중간검사대상의 지정개소는 검사대상 배관길이 500m 마다 1개소 이상으로 하고, 지정된 부분의 길이의 합은 검사대상 배관길이의 20% 이상이 되도록 한다.

4.2.1.2 기초의 확인

기초설치를 필요로 하는 공정의 경우 보오링조사, 표준관입시험, 배인시험, 토질시험, 평판재하시험, 파일재하시험 등을 실시하였는지 여부와, 그 결과의 적합여부를 문서 등으로 확인한다. 검사신청자는 그 시험한 기관의 서명이 된 보고서를 첨부하며 동 서류를 첨부하지 않은 경우 부적합한 것으로 처리한다.

4.2.1.3 지하배관 설치

배관을 지하에 설치하는 경우에는 법에서 정한 시설기준 및 기술기준에 따라 시공하고 배관을 매몰하기 위한 공정별 진행은 검사원의 확인 후 진행한다. 검사원의 확인 없이 진행된 공정에 대해서는 불합격 처리한다.

4.2.1.4 용접 및 비파괴

4.2.1.4.1 용접기구 및 용접재료는 KS D 7004(연강용 피복 아크용접봉) 등 관련규격에 규정된 용접에 적합한 기구 및 재료가 사용되는지 확인한다.

4.2.1.4.2 용접시공은 용접절차서(W.P.S)에 따라 진행되는지 확인한다.

4.2.1.4.3 용접부의 비파괴 시험방법이 관련 기준에 적합한지 확인하고 비파괴검사를 실시한 자가 서명한 결과보고서 및 필름을 첨부 받아 적합 여부를 확인하여 처리한다.

4.2.1.4.4 그 밖의 작업공정은 검사원의 확인 없이 제작자 또는 설치자가 임의로 진행한 경우 불합격 처리한다.

4.2.1.5 내압 및 기밀시험

내압시험 및 기밀시험은 가스설비나 배관의 설치가 완료되어 시험을 실시할 수 있는 상태의 공정에서 다음 기준에 따라 실시한다.

4.2.1.5.1 내압시험방법

(1) 내압시험은 압축기·냉매펌프·흡수용액펌프·윤활유펌프·압력용기, 그 밖의 냉매설비의 배관 이외의 부분(이하 “압력용기등”이라 하고 4.2.1.5.2에서도 같다)의 조립품 또는 그들의 부품에 대하여 액체압력으로 한다. 다만, 그 구조상 물을 사용하는 것이 적당하지 아니한 것은 공기·질소 등을 사용하여 내압시험을 실시할 수 있으며, 이 경우 기밀시험을 따로 실시하지 아니할 수 있다.

- (2) 내압시험은 설계압력의 1.5배(공기·질소 등을 사용하여 내압시험을 실시할 경우에는 1.25배) 이상의 압력으로 한다.
- (3) 내압시험은 피시험품에 액체를 가득 채워 공기를 완전히 뺀 후 액압을 서서히 가하여 내압시험압력까지 올리고 그 최고압력을 1분 이상 유지한 다음 압력을 내압시험압력의 8/10까지 내려 피시험품의 각 부분 특히 용접부 및 그 밖의 이음부에 대하여 이상이 없는지 확인한다.
- (4) 내압시험은 피 시험품의 각 부분에 누설, 이상변형, 파괴 등이 없는 것을 합격으로 한다.
- (5) 내압시험에 사용하는 압력계는 문자판의 크기가 75 mm 이상으로서 그 최고눈금은 내압시험압력의 1.5배 이상 2배 이하로 한다. 압력계는 2개 이상 사용하고 가압펌프와 피시험품과의 사이에 스톱밸브가 있을 때에는 적어도 1개의 압력계는 스톱밸브와 피시험품과의 사이에 부착한다.
- (6) 두들길 때 사용하는 망치는 연강제로서 그 끝을 둥글게 한 것을 사용하고 그 중량은 0.5 kg 이하로 한다.
- (7) 전밀폐형 압축기 및 압력용기에 내장된 펌프에 대해서는 해당 외피를 구성하는 케이싱에 대하여 내압시험을 한다.

4.2.1.5.2 기밀시험방법

냉매설비에 대한 기밀시험은 다음 기준에 따른다. 다만, 기밀시험을 실시하기 곤란한 경우에는 누출검사로 기밀시험에 갈음할 수 있고 4.2.1.5.1(1)의 단서 및 4.2.1.5.1(2)에 따라 설계압력의 1.25배 이상 기체압력에 의해 내압시험을 실시한 경우에는 그 내압시험으로 기밀시험에 갈음할 수 있다.

- (1) 기밀시험은 4.2.1.5.1에 합격한 압력용기 등의 조립품 또는 이들을 사용하여 냉매배관으로 연결한 냉매설비에 대하여 가스의 압력으로 실시한다.
- (2) 기밀시험압력은 설계압력 이상의 압력으로 한다.
- (3) 기밀시험에 사용하는 가스는 공기 또는 불연성가스(산소 및 독성가스를 제외한다)로 한다. 이 때 공기압축기로 압축공기를 공급하는 경우에는 공기의 온도를 140 °C 이하로 할 수 있다.
- (4) 기밀시험의 유지시간은 표 4.2.1.5.2와 같이 시험할 부분의 용적에 대응한 기밀유지시간 이상으로 한다.

표 4.2.1.5.2 기밀유지시간

압력측정기구	용 적	기밀유지시간
압력계 또는 자기압력기록계	1 m ³ 미만	48분
	1 m ³ 이상 10 m ³ 미만	480분
	10 m ³ 이상	48×V분(다만, 2880분을 초과한 경우는 2880분으로 할 수 있다)
[비 고] V : 피시험부분의 용적(m ³)		

- (5) 기밀시험압력으로 유지한 상태에서 물속에 넣거나 외부에 발포액(비눗물 등)을 발라서 기포의 발생이 없는 것을 합격으로 한다. 다만, 비가연성·비독성의 프레온을 사용하여 기밀시험을 하는 경우에는 가스누출검지기로 가스 누출 유무를 확인할 수 있다.
- (6) 기밀시험에 사용하는 압력계는 문자판의 크기가 75 mm 이상으로서 그 최고눈금은 기밀시험압력의 1.5배 이상 2배 이하로 한다. 압력계는 2개 이상 사용하고 가압용 공기압축기 등과 피시험품 사이에 스톱밸브가 있을 때에는 적어도 1개의 압력계는 스톱밸브와 피시험품과의 사이에 부착한다.

(7) 전밀폐형압축기 및 압력용기에 내장된 펌프에는 해당 외피를 구성하는 케이싱에 대하여 기밀시험을 한다.

4.2.1.6 부식방지조치

보온(단열)조치하는 냉매설비는 보온(단열)조치 전 냉매설비의 부식방지조치 여부 및 외관상 부식, 균열 등의 손상여부를 확인한다.

4.2.2 완성검사 및 정기검사

고압가스냉동제조시설에 대한 완성검사 및 정기검사 방법은 다음과 같다.

4.2.2.1 진동

냉매설비는 진동 여부, 균열 및 흠 등이 있는지 확인한다.

4.2.2.2 충격

충격 손상방지조치를 확인한다.

4.2.2.3 부식

외관에 사용상 지장이 있는 부식, 균열 및 흠 등의 손상이 있는지 확인한다.

4.2.2.4 체류방지

환기장치 설치여부 및 성능을 확인한다.

4.2.2.5 과압안전장치

과압안전장치의 성능은 명판 또는 제조자의 시험 성적서로 확인하고 검사품 여부를 확인한다.

4.2.2.6 가연성가스 안전밸브 방출구

냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 주위에 화기 등이 없는 안전한 위치에 설치하였는지 여부를 확인한다.

4.2.2.7 독성가스 안전밸브 방출구

냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 중화조 안에 설치하였는지 여부를 확인한다.

4.2.2.8 경계표지

경계표지와 경계책, 식별표지와 위험표지의 설치장소가 도면과 일치하는지 여부 확인 및 적정 설치 여부를 측정·확인한다.

4.2.2.9 방류독

방류독 설치장소가 도면과 일치하는지 여부 확인 및 적정 설치 여부를 측정·확인한다.

4.2.2.10 그 밖의 안전밸브 방출구

냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 건축물 외부의 안전한 위치에 설치하였는지 여부를 확인하고 냉매설비와 화기설비의 이격거리는 2.1.2를 따른다.

4.2.2.11 자동제어장치

냉매설비 자동제어장치의 작동상태 및 설치 등 이상 유무를 확인한다.

4.2.2.12 입력계

압력계의 지시압력범위 및 이상 유무를 확인한다.

4.2.2.13 액면계

외관에 사용상 지장이 있는 부식 및 균열 등의 손상이 있는지 확인한다.

4.2.2.14 액면계 밸브

액면계 상·하 밸브의 개·폐 작동상태를 확인하고 밸브 등의 가스누출 유무를 비눗물 또는 가스 누출검지기로 확인한다.

4.2.2.15 전기설비

위험장소의 등급에 따른 방폭전기기기의 적합 사용 여부를 확인한다.

4.2.2.16 경보장치 및 제독조치

경보장치의 설치장소 및 설치수량과 제독설비의 작동성능 등의 도면과 일치 여부 및 작동상태를 확인한다.

4.2.2.17 내압·기밀성능

내압·기밀시험 기준은 4.2.1.5.1 및 4.2.1.5.2를 따르고, 검사방법은 자기압력 기록계 등을 사용하여 계측 및 확인한다.

- (1) 법 제17조제1항 및 제2항에 따라 검사에 합격한 냉동기·냉동용특정설비에 대한 내압시험 및 기밀시험은 합격필증의 확인으로 갈음한다.
- (2) 정기검사 시 고압가스설비 또는 배관의 상태가 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 기밀시험을 실시하기 곤란한 경우로 보아 기밀시험 대신 누출검사를 실시한다.
 - (2-1) 고압가스설비 또는 배관이 가동 중에 있는 경우
 - (2-2) 그 밖에 기밀시험을 실시하기 현저히 곤란한 경우

4.2.2.18 내진설계

응축기 등의 내진설계에 대하여 관련서류 및 도면으로 적합 하게 설치되었는지 여부를 확인 및 측정한다.

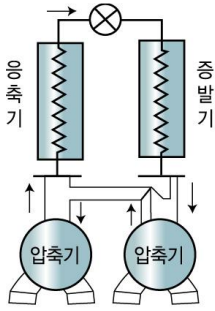
4.2.2.19 용기·냉동기·냉동용특정설비가 1.6에 따른 검사대상인 경우 검사에 합격한 제품인지 여부를 확인한다. <신설 09.5.15>

4.2.2.20 그밖의 검사

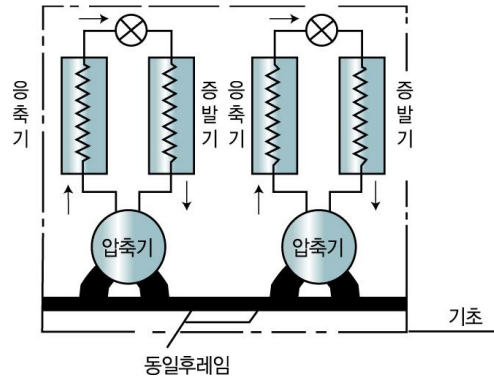
그 밖의 검사에 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 가스안전기술심의회회의 심의를 거쳐 정하는바에 따른다. <개정 09.5.15>

부록 A 냉동능력의 합산 예

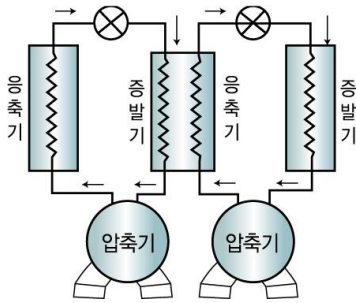
(1) 냉매배관 공통의 냉동설비



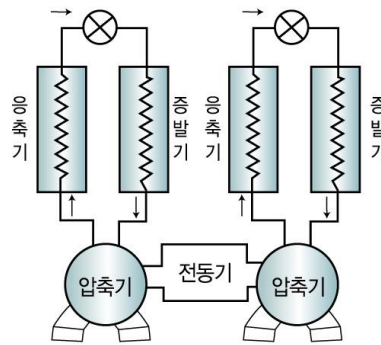
(2) 동일 프레임 위에 조립한 냉동설비



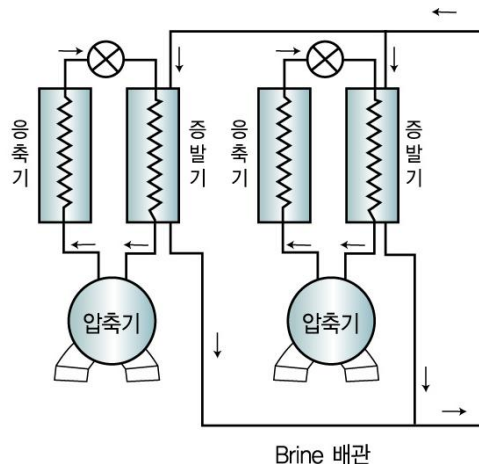
(3) 이원냉동설비



(4) 동력 공통의 냉동설비



(5) Brine 배관 공통의 냉동설비



부록 B

재료명	기호	제조 방법등	최대허용															
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150	
KS D 3503 일반구조용압 연강재	SS 330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82	
	SS 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	
KS D 3560 보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강강 강판	SB 410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	
	SB 450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112	
	SB 480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	
	SB 450 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112	
	SB 480 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	
KS D 3515 용접구조용압 연강재	SM 400 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	
	SM 400 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	
	SM 400 C	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	
	SM 480 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	
	SM 480 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	
	SM 480 C	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	
	SM 490 YA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122
	SM 490 YB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122
	SM 520 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130	130
	SM 520 C	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	MS 570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142	142	142	142	142	142	142	142
KS D 3521 압력용기용 강판	SPPV 235	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	
	SPPV 315	(1)	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	
	SPPV 355	(1)	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130	130	130	
	SPPV 450	(1)	-	-	-	-	-	-	-	142	142	142	142	142	142	142	142	
	SPPV 480	(1)	-	-	-	-	-	-	-	152	152	152	152	152	152	152	152	
KS D 3533 고압가스용기 용 강판 및 강대	SG 255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	-	-	
	SG 295	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	-	-	
	SG 325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	-	-	
	SG 365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135	135	135	135	-	-	

인장응력(N/mm)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
82	82	82	82	82	82	82	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
102	102	102	102	102	102	102	102	97	88	76	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
112	112	112	112	112	112	112	112	106	95	80	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	108	101	89	76	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	115	106	91	76	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
142	142	142	142	142	142	142	142	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
127	127	127	127	127	127	127	127	127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
143	143	143	143	143	143	143	143	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
142	142	142	142	142	142	142	142	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
163	163	163	163	163	163	163	163	163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
152	152	152	152	152	152	152	152	152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
175	175	175	175	175	175	175	175	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

재료명	기호	제조 방법등	최대허용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3540 중·상온압력용기용 탄소강 강판	SGV 410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SGV 450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112
	SGV 480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
KS D 3538 보일러 및 압력용기용 망가즈 몰리브데넘강 및 망가즈 몰리브데넘 나켈강	SBV 1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130
	SBV 1 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
	SBV 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
	SBV 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
KS D 3539 압력용기용 조립형 망가즈·몰리브데 넘강 및 망가즈 몰리브데넘 나켈강 강판	SQV 1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138
	SQV 1 B	-	-	-	-	-	-	-	-	155	155	155	155	155	155	155
		(1)	-	-	-	-	-	-	-	198	198	198	192	187	182	178
	SQV 2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138
	SQV 2 B	-	-	-	-	-	-	-	-	155	155	155	155	155	155	155
		(1)	-	-	-	-	-	-	-	198	198	198	192	187	182	178
SQV 3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138	
SQV 3 B	-	-	-	-	-	-	-	-	155	155	155	155	155	155	155	
(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	198	198	198	192	187	182	178	
KS D 3541 저온압력용기용 탄소강 강판	SLA 235 A	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	SLA 235 B	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SLA 325 A	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		(1)	-	-	-	-	-	140	140	140	140	140	136	133	129	126
	SLA 325 B	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		(1)	-	-	-	-	140	140	140	140	140	140	136	133	129	126
SLA 360	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	
(1)	-	-	-	-	-	156	156	156	156	156	156	151	148	144	140	
KS D 3586 저온압력용기용 나켈 강판	SL 2 N 255	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
		(1)	-	-	-	-	115	115	115	115	115	115	112	109	106	103
	SL 3 N 255	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
		(1)	-	-	-	115	115	115	115	115	115	115	112	109	106	103
	SL 3 N 275	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
		(1)	-	-	-	124	124	124	124	124	124	124	121	118	115	111
SL 3 N 440	-	-	-	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
	(1)	-	-	173	173	173	173	173	173	173	173	169	164	160	155	
SL 9 N 520	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	
	(1)	-	220	220	220	220	220	220	220	220	220	213	208	202	197	
SL 9 N 580	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	
	(1)	-	220	220	220	220	220	220	220	220	220	213	208	202	197	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
102	102	102	102	102	102	102	102	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	125	112	94	76	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	119	97	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	140	140	140	140	140	140	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
197	197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
197	197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	제조 방법등	최대허용														
			℃ -268	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 3710 탄소강 단강품	SF 340 A	㉓	-	-	-	-	-	-	-	-	85	85	85	85	85	85	85
	SF 300 A	㉓	-	-	-	-	-	-	-	98	98	98	98	98	98	98	98
	SF 440 A	㉓	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110	110
	SF 490 A	㉓	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122
KS D 4122 압력용기용 탄소강 단강품	SFVC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SFVC 2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122
	SFVC 2 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122
KS D 4123 고온압력 용기용 합금강 단강품	SFVAF 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120
	SFVAF 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120
	SFVAF 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120
	SFVAF 11 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120
	SFVAF 11 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130	130
	SFVAF 22 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SFVAF 22 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	129	127	127	127
	SFVAF 21 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SFVAF 21 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	129	127	127	127
	SFVAF 5 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	101	100	100
	SFVAF 5 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	119	117	117
	SFVAF 5 C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	135	133	133
	SFVAF 5 D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	155	155	154	152	150	150
SFVAF 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	146	146	144	142	142	
KS D 4124 압력용기용 조절형 합금강 단강품	SFVQ 1 A	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138
	SFVQ 2 A	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138
KS D 4125 저온압력용기용 단강품	SFL 1	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	SFL 2	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	SFL 3	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
85	85	85	85	85	85	85	85	79	75	64	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	93	84	74	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	104	94	81	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	115	102	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	98	89	76	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	121	113	101	84	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	121	113	101	84	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	101	71	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	107	77	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	112	88	60	38	25	16	9	7	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	112	88	61	40	27	19	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	127	114	88	61	40	27	19	14	8	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	96	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-
126	126	124	124	124	124	123	123	121	119	117	114	110	87	63	47	36	27	16	9	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	96	92	85	70	55	44	34	25	18	11	-	-	-	-	-	-
126	125	124	124	124	123	123	122	121	119	117	114	96	75	56	41	29	21	16	9	-	-	-	-	-	-
100	99	99	99	99	98	97	96	95	91	88	84	77	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
117	116	116	116	116	115	114	112	110	106	102	98	80	62	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
133	132	132	132	131	130	129	127	125	122	118	102	81	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
150	149	149	149	148	147	146	143	140	136	132	104	81	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
141	141	140	140	140	139	137	135	133	128	126	119	114	89	63	44	30	21	15	11	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	108	98	89	76	57	39	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	113	101	84	59	39	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기 호	제 조 방 법 등	최대허용														
			℃ -203	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	
KSD 4115 압력용기용 스테인리스강 단강품	SISF 304	(7) (8) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		(7) (8) (20) (24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	112	105	100
	SISF 304 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	112	105	100	94
	SISF 304 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	99	93	88
	SISF 310	(7) (8) (11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7) (8) (12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	SISF 316	(7) (8) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		(7) (8) (20) (24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	115	110	105	100
	SISF 316 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	115	110	105	100
	SISF 316 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
SISF 321	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	(7) (8) (24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	114	108	105	102	
SISF 321 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	113	108	105	102	
SISF 347	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	(7) (8) (24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	113	108	105	102	
SISF 347 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	113	108	105	102	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
82	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
96	92	89	86	84	82	80	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
96	92	89	86	84	82	80	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6

재료명	기호	제조 방법등	최대허용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-15	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3507 배관용 탄소강 강판	SFP	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	61	61	61	61
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	47	47	47	47
KS D 3562 압력배관용 탄소 강판	SFS 370	S	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	
	SFS 410	S	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	
KS D 3564 고압배관용 탄소 강판	SFFH 370	S (25)	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	
		S (25)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	
		S (25)	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	
KS D 3570 고온배관용 탄소 강판	SFHT 370	S	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	
	SFHT 410	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
E		-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	
SFHT 480	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	
KS D 3583 배관용 이크용접 탄소 강판	SPW 400	A (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	70	70	70	70	70	
KS D 3573 배관용 합금강 강판	SPA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102
		S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
61 47	61 47	61 47	61 47	61 47	61 47	61 47	61 47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	92 78	89 76	80 69	70 59	56 47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	102 87	97 82	88 75	76 64	57 48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	91	87	68	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	99	95	88	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	101	98	92	81	63	37	25	17	10	7	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	63	40	25	20	16	8	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	86	83	77	66	49	32	21	15	10	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	제조방법등	최대허용														
			℃ -26 8	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	
KS D 3576 배관용 스테인리스강관	STS 304 TP	S(7)(8)(20) W(7)(8)(10)(20)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	109 92	102 86	94 80
	STS 304 HIP	S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	109 92	102 86	94 80	
	STS 304 LTP	S W(10)	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	104 88	97 82	90 76
	STS 309 TP	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	121 103	116 98	113 95	109 92
	STS 309 SIP	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	121 103	116 98	113 95	109 92
	STS 310 TP	(7)(8)(11) S	- -	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	121 121	116 116	113 113	109 109
		(7)(8)(10)(11) W	- -	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	103 103	98 98	95 95	92 92
		(7)(8)(10)(12)	- -	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	103 103	98 98	95 95	92 92
	STS 310 SIP	(7)(8)(11) S	- -	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	121 121	116 116	113 113	109 109
		(7)(8)(10)(11) W	- -	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	103 103	98 98	95 95	92 92
	STS 316 TP	S(7)(8)(20) W(7)(8)(10)(20)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	110 93	105 89	100 85
	STS 316 HIP	S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	110 93	105 89	100 85
	STS 316 LTP	S W(10)	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	105 89	98 83
	STS 317 TP	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	110 93	105 89	100 85
	STS 317 LTP	S W(10)	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	108 92	105 89
	STS 321 TP	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	105 89
	STS 321 HIP	S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	105 89
	STS 347 TP	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	105 89
	STS 347 HIP	S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	105 89
	STS 329 J1TP	S W	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	148 126	148 126	148 126	148 126	148 126	142 121	140 119	137 117
KS D 3569 저온배관용 강관	SFLT 380	S E	- -	- -	- -	- -	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	95 81	
	SFLT 450	S	- -	- -	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	112 112	
	SFLT 600	S	- -	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	172 172	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
76	73	70	68	66	64	64	63	62	61	60	59	59	58	56	54	51	47	39	31	25	21	17	14	11	9
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	65	62	59	56	53	53	51	50	48	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	61	51	37	27	20	14	9	5	3	3	2	2
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	61	51	37	27	20	14	9	5	3	3	2	2
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
83	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
82	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	113	112	111	110	109	107	104	102	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	제조방법등	최대허용														
			℃ -26 8	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	
KS D 3563 보일러 및 열교환기용 탄소강 강판	SIH 640	S	-	-	-	-	-	-	-	85	85	85	85	85	85	85	
		E	-	-	-	-	-	-	-	72	72	72	72	72	72	72	
	SIH 410	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102	
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87	87	
	SIH 510	S	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	128	128	
		E	-	-	-	-	-	-	-	109	109	109	109	109	109	109	
KS D 3572 보일러·열교환기용 합금강 강판	SIHA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95		
		E	-	-	-	-	-	-	-	81	81	81	81	81	81		
	SIHA 13	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102		
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87		
	SIHA 20	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102		
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87		
	SIHA 22	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102		
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87		
SIHA 23	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102			
SIHA 24	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102			
SIHA 25	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102			
SIHA 26	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102			
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강판	STS 304 TB	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94	
		W(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	92	86	80	
	STS 304 HIB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94	
	STS 304 LTB	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90	
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	88	82	76	
	STS 309 TB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109	
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92	
	STS 309 STB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109	
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92	
	STS 310 TB	S	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109	
			(7)(8)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109	
		W	(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
			(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 310 STB	S	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109	
(7)(8)(12)			-	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109		
W		(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92	
		(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92	
STS 316 TB	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100		
	W(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	93	89	85		
STS 316 HIB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	110	105	100		

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
85	85	85	85	85	85	85	85	82	76	66	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	72	72	70	64	56	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	97	88	76	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	82	75	64	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	128	128	128	128	128	128	128	128	115	98	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	109	109	109	109	109	109	109	109	97	83	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	91	87	68	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	80	77	75	58	37	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	95	88	69	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	85	80	76	59	37	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	99	95	88	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	84	80	76	64	47	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	101	98	92	81	63	37	25	17	10	7	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	86	83	78	70	53	31	22	14	9	6	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	63	40	25	20	16	8	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	86	83	77	66	49	32	21	15	10	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
76	73	70	68	66	64	64	63	62	61	60	59	59	58	56	54	51	47	39	31	25	21	17	14	11	9
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	65	62	59	56	53	53	51	50	48	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	66	61	51	37	27	20	11	9	5	3	3	2	2
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	66	61	51	37	27	20	11	9	5	3	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
83	80	77	76	75	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9

재료명	기호	제조 방법등	최대허용															
			℃ -26 8	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150		
KS D.3577 보일러·열교환기용 스테인리스강관	SIS 316 LTB	S W(10)	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	105 89	98 83		
	SIS 317 TB	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	117 99	110 93	105 89	100 85	
	SIS 317 LTB	S W(10)	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	109 93	108 92	105 89	
	SIS 321 TB	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	105 89	
	SIS 321 HIB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	SIS 347 TB	S(7)(8) W(7)(8)(10)	- -	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	128 109	119 101	113 96	109 93	103 87	
	SIS 347 HIB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	SIS 329 J1TB	S W	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	148	148	148	148	148	148	148	140	137
	SIS 410 TB	S	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	100	98	97	95	
	SIS 430 TB	S	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	100	98	97	95	
KS D.3571 저온·열교환기용 강관	SILT 380	S E	- -	- -	- -	- -	- -	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
	SILT 450	S	-	-	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	
	SILT 600	S	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
82	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	5	18	14	10	8
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	113	112	111	110	109	107	104	102	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	84	82	80	76	73	68	61	50	38	26	18	12	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	84	82	80	76	73	68	62	51	39	28	21	16	-	-	-	-	-	-	-
95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기 호	제 조 방 법 등	최대허용																
			℃ 0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	
KSD 3587 가열로용 강판	SIF 410	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	
	SIFA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	
	SIFA 24	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	
	SIFA 25	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	
	SIFA 26	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	
	STS 304 TF	S(7)(8)(20)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	112	110	108	
	STS 304 HIF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	112	110	108	
	STS 316 TF	S(7)(8)(20)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	115	113	111	
	STS 316 HIF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	115	113	111	
	STS 321 TF	S(7)(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	110	108	107	
	STS 321 HIF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	110	108	107	
	STS 347 TF	S(7)(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	127	127	
	STS 347 HIF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	127	127	
	NCF 800 HIF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	

재료명	기 호	제 조 방 법 등	최대허용														
			℃ -26 8	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	
KSD 3588 배관용 대구경 스테인리스 강판	STS 304 TPY	(7)(8)(10)(20)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	81	76	72	66
	STS 304 LTPY	(10)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	73	68	63
	STS 309 SIPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
	STS 310 SIPY	(7)(8)(10)(11)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
		(7)(8)(10)(12)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
	STS 316 SIPY	(7)(8)(10)(20)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	81	76	74	70
	STS 316 LTPY	(10)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	74	69
	STS 321 TPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	83	78	76	74
STS 347 TPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	83	78	76	74	

인장응력(N/mm)

425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	815	825	850	875	900	925	950	975	985
93	74	57	42	30	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	85	53	32	20	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	96	71	53	39	29	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	100	75	56	42	31	24	18	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	101	96	91	76	53	37	26	19	13	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	104	102	100	98	96	95	80	64	52	41	33	27	22	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
106	104	102	100	98	96	95	80	64	52	41	33	27	22	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
110	108	107	106	105	104	103	102	83	64	49	37	28	22	17	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-
110	108	107	106	105	104	103	102	83	64	49	37	28	22	17	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-
106	105	105	105	104	98	74	55	41	31	24	18	13	10	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-
106	105	105	105	105	104	92	73	57	45	36	28	23	18	14	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	114	87	67	52	39	30	24	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	114	85	67	52	39	30	24	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
127	127	126	125	123	120	108	84	65	61	50	41	33	27	23	19	17	15	12	10	8	7	6	5	4

인장응력(N/mm)

175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
63	60	58	56	54	53	52	51	51	50	49	49	48	47	46	45	42	38	32	26	22	18	14	11	9	7
59	54	51	48	46	44	43	42	41	40	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	55	51	45	37	29	24	18	15	12	9	7	6	4
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	56	54	50	45	40	34	28	24	18	13	9	6	5
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	54	50	43	31	23	17	12	8	4	3	2	1	1
68	66	64	62	60	59	57	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	40	33	26	21	15	11	8	6
64	59	56	54	51	50	48	47	45	44	42	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	70	68	66	65	63	61	60	59	59	58	56	55	54	53	52	49	40	28	22	17	12	8	6	5	4
73	70	68	66	65	63	61	60	59	59	58	56	55	54	54	53	51	47	39	28	22	18	13	10	8	6

재료명	기호	제 조 방법등	최대허용													
			℃ -238	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3752 가계구조용 탄소 강재	SM 10 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	78	78
	SM 12 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92
	SM 15 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	78	78
	SM 17 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
	SM 20 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92
	SM 22 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110
	SM 25 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
	SM 28 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	118	118	118	118	118	118	118
	SM 30 C	㉔	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110
KS D 3867 가계구조용 합금강 강재-니켈-크롬강 강재	SNC 236	㉔	-	-	-	-	-	-	185	185	185	185	185	185	185	185
	SNC 631	㉔	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SNC 836	㉔	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
KS D 3867 가계구조용 합금강 강재-니켈-크롬-몰리 브덴 강재	SNCM 240	㉔	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SNCM 431	㉔	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SNCM 439	㉔	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
	SNCM 447	㉔	-	-	-	-	-	-	258	258	258	258	258	258	258	258
	SNCM 625	㉔	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SNCM 630	㉔	-	-	-	-	-	-	270	270	270	270	270	270	270	270
KS D 3867 가계구조용 합금강 강재-크롬강재	SGr 430	㉔	-	-	-	-	-	-	195	195	195	195	195	195	195	195
	SGr 435	㉔	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SGr 440	㉔	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SGr 445	㉔	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
KS D 3867 가계구조용 합금강 강재- 크롬-몰리브덴강 강재	SCM 430	㉔	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SCM 432	㉔	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SCM 435	㉔	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SCM 440	㉔	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
	SCM 445	㉔	-	-	-	-	-	-	258	258	258	258	258	258	258	258

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	71	61	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	92	89	80	70	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	71	61	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	86	75	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	92	89	80	70	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	110	98	94	79	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	86	75	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	118	110	99	82	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	98	94	79	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	185	185	185	185	185	185	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
258	258	258	258	258	258	258	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270	270	270	270	270	270	270	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	제 조 방법등	최대허용													
			℃ -238	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	40	75	100	125	150
KS D 3867 가계구조용 합금강 강재-광간강 강재 및 망간크롬강 강재	SMh 420	(2)	-	-	-	-	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172
	SMh 433	(2)	-	-	-	-	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172
	SMh 438	(2)	-	-	-	-	-	-	185	185	185	185	185	185	185	185
	SMh 443	(2)	-	-	-	-	-	-	195	195	195	195	195	195	195	195
	SMhC 420	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SMhC 443	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
KS D 3543 보일러 및 압력용기용 크롬몰리브덴강 강판	SCM 1	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SCM 2	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	110	108	106	104
	SCM 3	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	125	123	121	119
SCM 4	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	
	(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	127	126	124	
SCM 5	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	
	(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	127	126	124	
SCM 6	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	
	(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	125	122	
KS D 3756 알루미늄크롬몰리브덴 강재	SCM 645	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
172	172	172	172	172	172	172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	172	172	172	172	172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	185	185	185	185	185	185	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
195	195	195	195	195	195	195	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	92	90	87	78	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	115	94	94	92	90	87	78	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	90	80	63	44	29	17	10	7	-	-	-	-	-	-
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	101	96	82	63	44	29	17	10	7	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	47	34	25	16	8	-	-	-	-	-	-
119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	116	107	85	64	47	34	25	16	8	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-
122	121	120	119	119	119	119	119	119	118	117	116	113	104	85	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	96	92	85	70	55	44	34	25	18	10	-	-	-	-	-	-
122	121	120	119	119	119	119	119	118	117	116	110	89	70	55	44	34	25	18	10	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	120	118	115	111	106	80	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기 호	제 조 방법등	최대허용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 302	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304	(7) (8) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
	STS 309 S	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STS 310 S	(7) (8) (11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7) (8) (12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STS 316	(7) (8) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 316 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 316 J1	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 316 JIL	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 317	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 317 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 321	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 347	(7) (8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 329 J1	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	148	148	142	140	137
	STS 405	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	100	98	97	95
	STS 410	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	108	106	105	103
STS 430	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	108	108	105	103	
KS D 3705 알루미늄 스테인리스 강판 및 강대	STS 302	(9)	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94	
	STS 304	(7) (8) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		(7) (8) (9) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	114	111	107
	STS 304 L	(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
		(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	STS 309 S	(7) (8)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7) (8) (9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	113
	STS 310 S	(7) (8) (11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7) (8) (9) (11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	113
		(7) (8) (12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
(7) (8) (9) (12)		-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	116	
STS 316	(7) (8) (20)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100	
	(7) (8) (9) (20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	124	121	119	117	
STS 316 L	(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98	
	(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	
STS 316 J1	(7) (8)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100	
	(7) (8) (9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	124	121	119	117	
STS 316 JIL	(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98	
	(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	76	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	83	82	79	76	73	68	61	41	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	52	37	26	18	11	7	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	53	39	28	21	16	12	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	103	102	101	100	99	99	98	98	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
105	103	102	101	100	99	99	98	98	97	96	95	94	93	89	82	71	57	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	104	101	98	95	91	88	85	82	79	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
112	110	109	107	107	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	67	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
112	110	109	107	107	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
112	110	109	107	106	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	64	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
115	113	112	111	110	110	10	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	2	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
115	113	112	111	110	110	10	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	2	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기 호	제 조 방 법 등	최대허용															
			℃ -26 8	-19 6	-10 0	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150		
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대	STS 317	(7)(8) (7)(8)(9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100	
	STS 317 L	- (9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	105	
	STS 321	(7)(8) (7)(8)(9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	STS 347	(7)(8) (7)(8)(9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105	
	STS 329 J1	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	148	148	142	140	137		
	STS 405	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	100	98	97	95		
	STS 410	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	108	106	105	103		
	STS 430	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	108	106	105	103		
KS D 3531 내식내열초 합금 봉	NCF 600 B	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	
	NCF 750 B	(32) (33)	-	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
	NCF 800 B	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124		
	NCF 800 HB	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85		
KS D 3532 내식내열초 합금 판	NCF 600 P	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	
	NCF 750 P	(32) (33)	-	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
	NCF 800 P	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124		
	NCF 800 HP	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85		
KS D 3758 배관용 이음매없는 나켈·크롬·철 합금관	NCF 600 TP	(14)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	
		(15)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85	
		(16)	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	
		(17)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124	
	NCF 800 TP	(18)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85	
		(19)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124	
NCF 800 HIP	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	106	103	100		
KS D 3757 열교환기용 이음매없는 나켈·크롬·철 합금관	NCF 600 TB	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	
	NCF 800 TB	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124		
	NCF 800 HTB	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	106	103	100	

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
115	113	112	111	110	110	110	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	21	16	12	9
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	76	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
108	107	106	105	104	104	104	104	104	104	104	104	103	102	99	91	76	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
108	107	106	105	104	104	104	104	104	104	104	104	103	102	101	98	91	76	56	41	31	25	19	14	11	9
132	135	130	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	83	82	79	76	73	68	61	41	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	52	37	26	18	11	7	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	53	39	28	21	16	12	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-
240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	12	9	7	6
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-
240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	12	9	7	6
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13
124	121	119	118	115	113	111	110	108	107	106	104	103	83	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-
98	97	95	94	93	92	91	90	89	89	87	85	82	76	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-
124	121	119	118	115	113	111	110	108	107	106	104	103	83	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	2	9	7	6
97	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	76	75	73	72	71	70	69	67	58	48	39	32	27	23	20
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	2	9	7	6
97	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	76	75	73	72	71	70	69	67	58	48	39	32	27	23	20

재료명	기 호	제 조 방법등	최대허용													
			℃ -268	-196	-100	-70	-60	-45	-30	-10	-5	40	75	100	125	150
KS D 4101 탄소강 주강품	SC 360	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	72	72	72	72
	SC 410	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69	69	69	69
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82
SC 450	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	75	75	75	75	
	(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	
SC 480	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80	80	80	80	
	(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	
KS D 4106 용접구조용 주강품	SCW 410	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69	69	69	69	
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	
	SCW 480	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80	80	80	80	
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	
SCW 550	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92		
	(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110		
SCW 620	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	104	104	104	104	104		
	(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	124	124		

재료명	기 호	제 조 방법등	최대허용														
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	
KS D 4103 스테인리스강 주강품	SSC 1 T1 T2	(23)(34)	-	-	-	-	-	-	-	-	108	108	108	108	108		
		(23)(35)	-	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	120	118	116	114
	SSC 13	(23)(27)	-	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	84	80	76	
	SSC 13 A	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	88	84	80	76
	SSC 14	(23)(27)	-	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	86	82	78	
	SSC 14 A	(7)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	86	82	78
	SSC 16	(23)(27)	-	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	SSC 16 A	(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	86	82	78
	SSC 17	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	88	86	84
	SSC 18	(7)(23)(27)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	80	78
	SSC 19	(23)(27)	-	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	SSC 19 A	(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	88	84	79	76
SSC 21	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	90	86	84	81	

재료명	기 호	제 조 방법등	최대허용												
			℃ 325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575		
KS D 4105 내열강 주강품	HRC 22 CF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	72	72	66	61	53	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	82	77	71	61	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	75	75	75	75	75	75	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	84	76	65	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	80	80	80	80	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	90	80	68	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	80	80	80	80	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	104	104	104	104	104	104	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	124	124	124	124	124	124	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
108	108	108	107	105	104	102	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	110	108	107	105	104	102	100	100	96	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	69	66	64	62	61	59	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	69	66	64	62	61	59	58	58	57	57	56	55	54	53	51	47	39	30	25	18	14	11	9	6	5
76	75	74	73	73	73	72	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	75	74	73	73	73	72	71	69	69	69	67	66	65	64	61	57	50	42	33	29	24	18	14	11	10
76	75	74	73	73	73	72	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	75	74	73	73	73	72	71	69	69	69	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	81	80	78	76	75	73	72	70	69	67	66	65	62	58	52	43	33	26	21	17	14	10	8	6	5
76	76	75	73	72	70	69	67	65	65	63	61	60	59	57	55	51	45	38	33	26	21	14	10	7	5
73	69	66	64	62	61	59	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	69	66	64	62	61	59	58	58	57	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	79	76	76	74	72	70	69	68	66	66	65	63	62	61	60	58	54	41	27	21	16	12	10	7	6

인장응력(N/mm)																		
600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	980	1000	1010
-	-	-	-	-	-	37	31	25	21	17	14	11	9	7	6	5	4	4

재료명	기호	제조 방법등	최대허용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 4107 고온고압용 주강품	SCH 1	(23)	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82	82
	SCH 2	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCH 11	(23)	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90
	SCH 21	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCH 32	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCH 61	(23)	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	124	124	124	124
KS D 4111 저온고압용 주강품	SCL 1	(23)	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	SCL 11	(23)	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	SCL 21	(23)	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	SCL 31	(23)	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
KS D 4302 구상흑연주철품	GCD 400	-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50	50
	GCD 450	-	-	-	-	-	-	-	-	56	56	56	56	56	56	56
KS D ISO 5922 (가단주철품) - 삼단 주철품	BMC 270	(26)	-	-	-	-	-	-	-	34	34	34	34	34	34	34
	BMC 310	(26)	-	-	-	-	-	-	-	39	39	39	39	39	39	39
	BMC 340	(26)	-	-	-	-	-	-	-	42	42	42	42	42	42	42
	BMC 360	(26)	-	-	-	-	-	-	-	45	45	45	45	45	45	45
KS B 6750 부속서 5 A 덕타일철주조품	FCI-S	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	66	66	66	66	66	66	66
KS B 6773 부속서 5 B 멀티발철주조품	FCMB-S 35	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	54	54	54	54	54	54	54
	FCMB-S 37	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	58	58	58	58	58	58	58

인장응력(N/mm)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
82	82	82	82	82	82	82	81	77	71	60	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	90	80	67	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	86	80	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	94	88	79	63	44	29	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	94	88	79	67	51	38	27	15	15	9	-	-	-	-	-	-
124	124	124	124	124	124	124	124	124	112	105	84	62	47	36	27	21	15	10	6	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	42	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	58	58	58	58	58	58	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[비고]

- 이 표의 제조방법 등의 란에서 S는 이음매 없는 관, E는 전기저항용접관, A는 아크용접관, W는 자동아크용접관 또는 전기저항용접관을 표시한다.
- 이 표에서 각온도 중간의 허용인장응력 값은 비례계산법으로 구한다.
- 이 표 중 제조방법 등의 란에서 표시된 숫자는 각각 다음과 같은 의미를 나타낸다.
 - 항복점 값으로부터 구한 허용인장응력 값을 표시한다.
 - 이 수치를 사용하는 경우에는 KS D 0001(강재의 검사통칙)에 따라 검사를 하고, 소정의 최소인장강도를 확인할 것. 또한 KS D 3752(기계구조용탄소강재)는 S10C를 제외하고, 상단의 값은 강재 지름, 대각선 길이 또는 주체부의 두께가 100mm 이하인 것에, 하단의 값은 강재 지름, 대각선 길이 또는 주체부의 두께가 100mm 초과 200mm 이하인 것에 적용한다.
 - 이 란의 값은 탄소함유율이 0.35% 이하인 것에 적용한다.
 -
 -
 - 이 허용응력 값은 맞대기내외면 자동서브머지드아크용접으로 제조되는 것으로 용접이음매의 효율 0.7을 곱하여 구한 값이다.
 - 이 란의 550℃ 이상의 값은 탄소함유율이 0.04% 이상인 재료에 적용한다.
 - 이 란의 525℃를 초과하는 값은 1040℃ 이상의 온도에서 급냉하여 고용화처리를 한 재료에 적용한다.

- (9) 이 란의 값은 변형이 어느 정도 허용될 수 있는 경우에 적용할 수 있다.
- (10) 이 란의 350 °C 를 초과하는 값은 용가제를 사용하지 아니한 자동아크용접으로 제조하고, 냉간가공 후 모재 및 용접부가 완전한 소성을 얻기 위해 최적고용화처리를 한 재료에 적용한다.
- (11) 이 란의 값은 KS D 0205 (강의 오스테나이트 결정입도 시험방법)으로 결정번호가 6 또는 그보다 큰 경우에 적용한다.
- (12) 이 란의 값은 결정입도가 확인되지 아니한 재료에 적용한다.
- (13) -
- (14) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림을 한 외경 127 mm 이하인 관에 적용한다.
- (15) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림을 한 외경 127 mm 를 초과하는 관에 적용한다.
- (16) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림을 한 외경 127 mm 이하인 관에 적용한다.
- (17) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림을 한 외경 127 mm 를 초과하는 관에 적용한다.
- (18) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림 혹은 고용화처리를 한 관 또는 냉간마무리 후 고용화처리를 한 관에 적용한다.
- (19) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림한 관에 적용한다.
- (20) -196 °C 를 -253 °C 로 바꾸어 읽는다.
- (21) 이 허용인장응력값은 주조계수 0.67을 곱하여 구한 값이다.
- (22) 이 란의 값을 사용하는 경우는 다음표의 화학적 성분을 만족하여야 한다. 다만, C의 함유량을 다음 표의 최고치 보다 0.01 % 감소시킬 때마다 Mn의 함유량을 다음 표의 최고치 보다 0.04 % 를 증가시켜도 좋으나, Mn의 최대 함유량은 1.10 % 를 초과하지 않아야 한다. 또한, 불순물로 포함된 Ni, Cr, Cu는 각각 0.5 % 이하이고, 이들의 총합은 1.0 % 이하로 한정한다.

종류 \ 성분	C	Si	Mn	P	S
SC 37 SC 42	0.25 % 이하	0.60 % 이하	0.70 % 이하	0.04 % 이하	0.04 % 이하
SC 46 SC 49	0.35 % 이하	0.60 % 이하	0.70 % 이하	0.04 % 이하	0.04 % 이하

- (23) 이 허용인장응력값은 주조계수 0.8을 곱하여 구한 값이다. 다만, 다음표의 시험을 실시한 경우에는 주조계수를 0.9 또는 1.0으로 할 수 있다.

시 험	주 조 계 수
주 2에 의한 경우	0.9
주 4에 의한 경우	0.9
주 1 및 주 3에 의한 경우	0.9
주 2 및 주 4에 의한 경우	1.0

- (주)
- 1. 주 5에 따라 제품의 샘플을 채취하여 KS D 0227(주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의해 방사선투과시험을 하고, 동 규격에서 정한 종류의 결함에 대해 각각 3류 이상에 합격하여야 한다.
- 2. 제품 전수를 KS D 0227(주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의해 방사선투과시험을 하고, 동 규격에서 정한 종류의 결함에 대해 각각 3류 이상에 합격하여야 한다.
- 3. 주 5에 따라 제품의 샘플을 채취하여 4.4.2.2.1(5)의 기준으로 자분탐상시험을 하거나, 4.4.2.2.1(6)의

기준으로 액체침투탐상시험을 하고 합격하여야 한다.

4. 제품 전수를 4.4.2.1(5)의 기준으로 자분탐상시험을 하거나, 4.4.2.1(6)의 기준으로 침투탐상시험을 하고 합격하여야 한다.

5. 샘플검사는 새로이 설계된 목형마다 최초로 만든 5개중 3개 이상을, 그 이후에 제조되는 것은 5개 또는 그 끝 수마다 1개를 채취하여 결함이 발견되기 쉬운 부분을 검사한다.

(24) 이 란의 값은 직경 및 두께가 130mm 이상인 단강품에 대하여 적용한다.

(25) -15℃를 -30℃로 바꾸어 읽는다. 다만, -10℃를 초과하는 저온에서 사용하는 경우에는 재료규격에 규정된 충격시험을 실시하고 이에 만족한 것이어야 한다.

(26) -5℃를 -10℃로 바꾸어 읽는다.

(27) -30℃를 초과하는 저온에서 사용하는 경우에는 다음의 충격시험에 만족하여야 한다.

(a) 충격시험편은 KS B 0809(금속재료의 충격시험편)에 규정된 제4호 시험편으로 하고, 충격시험방법은 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)에 의한다.

(b) 충격시험편 채취는 KS D 4103(스테인리스강 주강품) 10.3(3)에 의한다.

(c) 충격시험온도는 당해 설비의 설계온도이하여야 한다.

(d) 합격기준은 3개의 시험편을 충격시험하고, 그것의 흡수에너지 값이 표 4.4.2.1(3)③에 표시한 최소흡수에너지 값 이상이어야 한다. 다만, 시험편의 두께를 10mm로 할 수 없는 때에는 시험편의 두께를 7.5mm, 5mm 또는 2.5mm 중 당해 시험재의 치수에 따라 가장 큰 값으로 하고, 이 경우에는 당해 시험편의 두께에 따라 표 4.4.2.1(3)④에 기재한 시험편의 두께에 대응하는 최소흡수에너지 값을 바꾸어 읽어 적용한다.

(28) 크리프 특성이 요구되는 경우에는 불순물로서의 니켈의 함유량은 0.5% 이하일 것

(29) 이 란의 0℃미만의 값은 기계적 성질인 충격시험의 시험온도를 당해 설비의 설계온도이하에서 실시하여, 만족한 경우에 한해 적용할 수 있다.

(30) 이 란의 값은 강도구분 1인 재료에 적용한다.

(31) 이 란의 값은 강도구분 2인 재료에 적용한다.

(32) 이 란의 값은 고용화처리를 한 후 H₁ 시효처리를 한 재료에 적용한다.

(33) 이 란의 값은 고용화처리를 한 후 H₂ 시효처리를 한 재료에 적용한다.

(34) 이 란의 값은 열처리 조건기호 T1으로 열처리를 실시한 재료에 적용한다.

(35) 이 란의 값은 열처리 조건기호 T2으로 열처리를 실시한 재료에 적용한다.

(36) 이 란의 -10℃미만의 값은 기계적 성질인 충격시험의 시험온도를 당해 설비의 설계온도이하에서 실시하여, 만족한 경우에 적용할 수 있다.

(37) 이 란의 값은 열처리후 전면을 기계다듬질하여 결함이 인정되지 않는 경우에는 1.0625배, 다음 조건에 적합한 경우에는 1.125배로 할 수 있다.

(a) 최초 로트 5개중 3개에 대하여, 그 후에는 5개에 1개씩 방사선투과시험을 하고 어느 경우나 나머지 것은 자분탐상시험 또는 침투탐상시험을 하여 합격하는 경우

(i) 방사선투과시험은 KS D 0227(주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법)으로 방사선투과시험을 실시하고 동 규격에 정한 종류의 결함에 대해 각각 3급 이상일 것

(ii) 자분탐상시험, 침투탐상시험은 각각 4.4.2.1(5), 4.4.2.1(6)의 기준으로 전 표면을 검사하고 합격할 것

(b) 전수가 (a) (i)에 의한 방사선투과시험에 합격하는 경우

(c) 판판과 같이 전두께에 다수의 가공한 구멍이 있는 것은 내부검사하고 결함이 없는 것을 확인한 경우

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t : 두께 D : 외경 d : 지름	(주)	°C		
					-268	-196	-100
KS D 5201 동 및 동합금의 관 및 띠	C 1020 P C 1020 R	O	195(0.3mm≤t≤30mm) 195(0.3mm≤t≤3mm)	-	46	46	46
	C 1100 P C 1100 R	O	195(0.5mm≤t≤30mm) 195(0.5mm≤t≤3mm)	-	46	46	46
	C 1201 P C 1201 R	O	195(0.3mm≤t≤30mm) 195(0.3mm≤t≤3mm)	-	46	46	46
	C 1220 P C 1220 R	O	195(0.3mm≤t≤30mm) 195(0.3mm≤t≤3mm)	-	46	46	46
	C 4621 P	F	375(0.8mm≤t≤20mm)	-	-	86	86
			345(20mm ≤t≤40mm)			86	86
			315(40mm ≤t≤125mm)			79	79
	C 4640 P	F	375(0.8mm≤t≤20mm)	-	-	86	86
			345(20mm ≤t≤40mm)			86	86
			315(40mm ≤t≤125mm)			79	79
	C 6140 P	O	480(4mm≤t≤50mm) 450(50mm ≤t≤125mm)	-	-	120	120
	C 6161 P	O	490(0.8mm≤t≤50mm) 450(50mm ≤t≤125mm)	-	-	121	121
	C 6280 P	F	620(0.8mm≤t≤50mm) 590(50mm ≤t≤90mm) 550(90mm ≤t≤125mm)	-	-	138	138
C 6301 P	F	635(0.8mm≤t≤50mm) 590(50mm ≤t≤125mm)	-	-	155	155	
C 7060 P	F	275(0.5mm≤t≤50mm)	-	-	69	69	
C 7150 P	F	345(0.5mm≤t≤50mm)	-	-	86	86	
KS D 5101 구리 및 구리합금 봉	C 1020 HE C 1100 HE C 1201 HE C 1220 HE	F	195(6mm≤d)	-	46	46	46
	C 1020 ED C 1100 ED C 1201 ED C 1220 ED	O	195(6mm≤d≤75mm)	-	46	46	46
	C 3601 ED	O	295(6mm≤d≤75mm)	-	-	74	74
	C 3602 HE C 3602 ED	F	315(6mm≤d≤75mm)	-	-	79	79
	C 3603 ED	O	315(6mm≤d≤75mm)	-	-	79	79
	C 3604 HE C 3604 ED	F	335(6mm≤d≤75mm)	-	-	84	84

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	118	114	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	110	106	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	117	114	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	109	105	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	134	127	119	110	101	93	84	76	67	58	50	43	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	154	151	146	140	133	126	119	112	-	-	-	-	-
148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	144	143	141	138	134	130	126	122	118	114	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	67	66	64	62	60	59	56	55	48	41	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	77	73	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	35	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	35	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t : 두께 D : 외경 d : 지름	(주)	°C		
					-268	-196	-100
KS D 5101 구리 및 구리합금 봉	C 3712 BE C 3712 ED	F	315(6mm≤d)	-	-	79	79
	C 3771 BE C 3771 ED	F	315(6mm≤d)	-	-	79	79
KS D 5301 이음매없는 동 및 동합금 관	C 1020 T C 1020 TS	O	205(4mm≤D≤100mm 0.3mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1100 T C 1100 TS	O	205(5mm≤D≤250mm 0.5mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1201 T C 1201 TS	O	205(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1220 T C 1220 TS	O	205(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1020 T C 1020 TS	QL	205(4mm≤D≤100mm 0.3mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1201 T C 1201 TS	QL	205(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1220 T C 1220 TS	QL	205(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 25mm)	-	41	41	41
	C 1020 T C 1020 TS	1/4H	245(4mm≤D≤100mm 0.3mm≤t≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1100 T C 1100 TS	1/4H	245(5mm≤D≤250mm 0.5mm≤t≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1201 T C 1201 TS	1/4H	245(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1220 T C 1220 TS	1/4H	245(4mm≤D≤250mm 0.3mm≤t≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1020 T C 1020 TS	H	315(25mm≤D≤100mm 0.3mm≤t≤ 6mm)	(1)	79	79	79
	C 1100 T C 1100 TS	H	265(5mm≤D≤100mm 0.5mm≤t≤ 10mm)	(1)	64	64	64
	C 1201 T C 1201 TS	H	315(D≤25mm 0.3mm≤t≤ 3mm 25mm Φ≤50mm 0.9mm≤t≤ 4mm)	(1)	79	79	79
	C 1220 T C 1220 TS	H	50mm Φ≤100mm 1.5mm≤t≤ 6mm)	(1)	79	79	79
	C 2300 T C 2300 TS	O	275(10mm≤D≤150mm 0.5mm≤t≤ 15mm)	-	-	55	55
	C 2300 T C 2300 TS	QL		-	-	55	55

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	73	42	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	73	42	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	64	59	57	55	34	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	48	34	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t: 두께 D: 외경 d: 지름	(주)	°C		
					268	-196	-100
KS D 5301 이음매없는 동 및 동합금관	C 2800 T C 2800 TS	O	315(10mm≤D≤250mm 1mm≤t≤15mm)	-	-	79	79
	C 4430 T C 4430 TS	O	315(5mm≤D≤250mm 0.8mm≤t≤10mm)	-	-	69	69
	C 6870 T C 6870 TS	O	375(5mm≤D≤250mm 0.8mm≤t≤10mm)	-	-	82	82
	C 6871 T C 6871 TS	O	375(5mm≤D≤250mm 0.8mm≤t≤10mm)	-	-	82	82
	C 6872 T C 6872 TS	O	375(5mm≤D≤250mm 0.8mm≤t≤10mm)	-	-	82	82
	C 7060 T C 7060 TS	O	275(5mm≤D≤50mm 0.8mm≤t≤5mm)	-	-	69	69
	C 7100 T C 7100 TS	O	315(5mm≤D≤50mm 0.8mm≤t≤5mm)	-	-	74	74
	C 7150 T C 7150 TS	O	365(5mm≤D≤50mm 0.8mm≤t≤5mm)	-	-	82	82
KS D 5545 동 및 동합 금 용접관	C 1220 TW C 1220 TWS	O	205(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	35	35
	C 1220 TW C 1220 TWS	OL					
	C 1220 TW C 1220 TWS	1/2H	245(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	52	52
	C 1220 TW C 1220 TWS	H	315(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	67	67
	C 2600 TW C 2600 TWS	O	275(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	59	59
	C 2600 TW C 2600 TWS	OL					
	C 2600 TW C 2600 TWS	1/2H	375(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	79	79
	C 2600 TW C 2600 TWS	H	450(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	96	96
	C 2680 TW C 2680 TWS	O	295(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	63	63
	C 2680 TW C 2680 TWS	OL					
	C 2680 TW C 2680 TWS	1/2H	375(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	79	79

최대허용인장응력(N/mm ²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	75	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	68	25	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	67	66	64	62	60	59	56	55	48	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	73	73	72	71	69	68	66	64	61	58	53	48	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	79	77	76	75	73	71	70	68	67	66	66	65	-	-	-	-	-	-	-
35	35	35	35	35	35	35	30	28	28	27	24	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	51	50	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	64	60	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	63	63	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t: 두께 D: 외경 d: 지름	(주)	°C		
					-288	-196	-100
KS D 5545 동 및 동합금 용접관	C 2680 TW C 2680 TWS	H	450(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	(1)	-	96	96
	C 4430 TW C 4430 TWS	O	315(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	59	59
	C 7060 TW C 7060 TWS	O	275(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	59	59
	C 7150 TW C 7150 TWS	O	365(4mm≤D≤50mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	70	70
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 관 및 조	A 1060 P	O	60	-	13	13	13
		H12, H22	80	(1)	20	20	20
		H14, H24	95	(1)	24	24	24
		H12	85 (4mm≤t≤6.5mm) 80 (6.5mm ≤t≤13mm) 70 (13mm ≤t≤25mm) 65 (25mm ≤t≤50mm) 65 (50mm ≤t≤75mm)	(1) (1) (1) (1) -	21 20 18 16 13	21 20 18 16 13	21 20 18 16 13
	A 1070 P A 1080 P	O	55	-	10	10	10
		H12, H22	70	(1)	18	18	18
		H14, H24	85	(1)	21	21	21
		H12	75 (4mm≤t≤6.5mm) 70 (6.5mm ≤t≤13mm) 60 (13mm ≤t≤25mm) 55 (25mm ≤t≤50mm) 55 (50mm ≤t≤75mm)	(1) (1) (1) (1) -	19 18 15 13 10	19 18 15 13 10	19 18 15 13 10
	A 1100 P A 1200 P	O	75	-	17	17	17
		H12, H22	95	(1)	24	24	24
		H14, H24	120	(1)	30	30	30
		H12	95 (4mm≤t≤6.5mm) 90 (6.5mm ≤t≤13mm) 85 (13mm ≤t≤25mm) 80 (50mm ≤t≤75mm)	(1) (1) (1) -	24 22 21 17	24 22 21 17	24 22 21 17
	A 3003 P A 3203 P	O	95	-	23	23	23
		H12, H22	120	(1)	30	30	30
		H14, H24	135	(1)	34	34	34
		H12	120(4mm≤t≤13mm) 110(13mm ≤t≤50mm) 100(50mm ≤t≤75mm)	(1) (1) (1)	30 27 25	30 27 25	30 27 25
	A 3004 P	O	155	-	39	39	39
		H22	195	(1)	49	49	49

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	57	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	57	55	55	52	51	50	48	43	39	29	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	69	66	64	64	62	61	59	59	57	57	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	19	18	16	15	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	22	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	19	17	14	13	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	18	16	14	13	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	17	15	13	12	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	16	16	16	16	16	16	14	13	12	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	18	16	15	13	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	19	19	19	19	19	19	19	17	15	11	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	18	16	15	11	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	15	15	15	15	15	15	15	14	13	10	7	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	7	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	13	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	23	21	19	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	19	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	21	19	17	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	22	22	22	22	22	22	22	21	19	17	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	19	17	15	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17	17	17	17	17	17	17	16	16	13	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	21	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	29	22	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	21	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	27	27	27	27	27	27	27	27	22	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	37	34	26	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	49	47	39	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소안장강도(N/mm ²) t : 두께	(주)	°C		
					-268	-196	-100
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 관 및 조	A 3004 P	H 34	225	(1)	56	56	56
	A 5062 P A 5062 P	O	175	-	43	43	43
		H12, H22, H32	215	(1)	54	54	54
		H14, H24, H34	235	(1)	59	59	59
		H112	195(4mm≦≦13mm) 175(13mm ≦≦75mm)	(1) -	49 43	49 43	49 43
	A 5083 P	O	275(0.8mm ≦≦80mm) 265(80mm ≦≦100mm)	(2) (2)	69 66	69 66	69 66
		H2	315(0.8mm ≦≦2.9mm) 305(2.9mm ≦≦12mm)	(1)(2) (1)(2)	79 76	79 76	79 76
		H21	305(4mm≦≦40mm) 285(40mm ≦≦80mm)	(1)(2) (1)(2)	76 71	76 71	76 71
		H112	285(4mm≦≦6.5mm) 275(6.5mm ≦≦75mm)	(1)(2) (2)	71 69	71 69	71 69
	A 5086 P	O	245	(2)	61	61	61
		H2	275	(1)(2)	69	69	69
		H4	205	(1)(2)	76	76	76
		H112	255(4mm≦≦6.5mm) 245(6.5mm ≦≦50mm) 235(50mm ≦≦75mm)	(1)(2) (2) (2)	64 61 59	64 61 59	64 61 59
	A 5154 P A 5254 P	O	205	(2)	49	49	49
		H12, H22, H32	255	(1)(2)	64	64	64
		H14, H24, H34	275	(1)(2)	69	69	69
		H112	235(4mm≦≦6.5mm) 225(6.5mm ≦≦13mm) 205(13mm ≦≦75mm)	(1)(2) (1)(2) (2)	59 56 49	59 56 49	59 56 49
	A 5454 P	O	215	-	54	54	54
	A 6061 P	T4	205	(3)	51	51	51
		T451	205	(3)	51	51	51
		T6	295	(3)	74	74	74
		T651	295	(3)	74	74	74
		(T4W) (T451W) (T6W) (T651W)	165	-	41	41	41
	A 7 N 01 P	T4	315	(2)(3)	-	-	79
		T6	335	(2)(3)	-	-	84
		(T4W) (T6W)	280	(2)	-	-	70

최대허용인장응력(N/mm)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
56	56	56	56	56	56	56	56	56	53	39	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	50	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	56	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	48	47	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	56	56	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	37	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) d: 지름 d ₁ : 최소대각선길이 A: 단면적	(주)	℃		
					-268	-196	-100
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선	A 1060 EE A 1060 EES	HI12	65	-	13	13	13
	A 1070 EE A 1070 EES	HI12	55	-	10	10	10
	A 1070 ED A 1070 EES	O	55	-	10	10	10
	A 1100 EE A 1100 EES A 1200 EE A 1200 EES	HI12	75	-	13	13	13
	A 1100 ED A 1100 EES	O	75	-	13	13	13
	A 2024 EE A 2024 EES	T4	300(d or d ₁ ≤ 6mm)	(3)	98	98	98
	410(6mm < d or d ₁ ≤ 19mm)		(3)	103	103	103	
	450(19mm < d or d ₁ ≤ 38mm)		(3)	113	113	113	
	470(38mm < d or d ₁ ; A ≤ 200cm)		(3)	118	118	118	
	A 2024 ED A 2024 EES	T4	430	(3)	108	108	108
	A 3003 EE A 3003 EES	HI12	95	-	23	23	23
	A 3003 ED A 3003 EES	O	95	-	23	23	23
	A 5052 EE A 5052 EES	HI12 O	175	-	44	44	44
	A 5052 ED A 5052 EES	O	175	-	44	44	44
	A 5056 EE A 5056 EES	HI12	245(A ≤ 300cm)	(2)	61	61	61
	A 5083 EE A 5083 EES	HI12 O	275	(2)	69	69	69
	A 5083 ED A 5083 EES	O	275	(2)	69	69	69
	A 6061 EE A 6061 EES	T4	175	(3)	44	44	44
		T6	165	(3)	66	66	66
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
A 6061 ED A 6061 EES	T6	295	(3)	74	74	74	
	(T6W)	165	-	41	41	41	

최대허용인장응력(N/mm)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	98	96	84	65	43	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	103	103	103	103	103	103	103	110	88	68	45	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	113	109	95	74	48	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	118	118	114	100	76	51	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	108	108	108	108	108	108	108	104	91	71	46	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	37	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	장별	최소인장강도(N/mm) d: 지름 d _t : 최소두께(단일)	(주)	℃			
					-268	-196	-100	
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선	A 6063 BE A 6063 BES	T1	120(d or d _t ≤ 12mm) 110(12mm < d or d _t ≤ 25mm)	(3) (3)	30 28	30 28	30 28	
		T5	155(d or d _t ≤ 12mm) 145(12mm < d or d _t ≤ 25mm)	(3) (3)	39 36	39 36	39 36	
		T6	205	(3)	51	51	51	
		(T5W) (T6W)	120	-	30	30	30	
	A 7 N 01 BE A 7 N 01 BES	T4	315	(2)(3)	-	-	79	
		T6	335	(2)(3)	-	-	84	
		(T4W) (T6W)	285	(2)	-	-	71	
	A 7003 BE A 7003 BES	T5	285(d or d _t ≤ 12mm) 275(12mm < d or d _t ≤ 25mm)	(2)(3) (2)(3)	- -	- -	71 69	
		(T5W)	265	(2)	-	-	66	
	KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄합금관	A 1050 TE A 1050 TES	H112	65	-	13	13	13
A 1050 TD A 1050 TDS		O	60	-	13	13	13	
		H14	95	(1)	24	24	24	
A 1070 TE A 1070 TES		H112	55	-	10	10	10	
		A 1070 TD A 1070 TDS	O	55	-	10	10	10
H14			85	(1)	21	21	21	
A 1100 TE A 1100 TES A 1200 TE A 1200 TES		H112	75	-	13	13	13	
		A 1100 TD A 1100 TDS	O	75	-	13	13	13
A 3003 TE A 3003 TES A 3203 TE A 3203 TES		H112	95	-	23	23	23	
		A 3003 TD A 3003 TDS	O	95	-	23	23	23
			H14	135	(1)	34	34	34
A 3203 TD A 3203 TDS		H18	185	(1)	46	46	46	
		A 5062 TE A 5062 TES	H112 O	175	-	44	44	44

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	38	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	35	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	22	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	29	22	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	46	45	42	36	25	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t : 두께 A : 단면적	(주)	℃		
					-203	-196	-100
KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄 합금판	A 5062 TD	O	175	-	44	44	44
	A 5062 TDS	H34	235	(1)	59	59	59
	A 5066 TE A 5066 TES	H112	245(A≤300cm)	(2)	61	61	61
	A 5083 TE A 5083 TES	H112 O	275	(2)	69	69	69
	A 5083 TD A 5083 TDS	O	275	(2)	69	69	69
	A 5154 TE A 5154 TES	H112 O	205	-	50	50	50
	A 5154 TD A 5154 TE	O	205	-	50	50	50
	A 5454 TE A 5454 TES	H112 O	215	-	54	54	54
	A 6061 TE A 6061 TS	T4	175	(3)	44	44	44
		T6	265	(3)	66	66	66
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
	A 6061 TD A 6061 TDS	T4	205	(3)	51	51	51
		T6	295	(3)	74	74	74
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
	A 6063 TE A 6063 TES	T1	120(t≤12mm)	(3)	30	30	30
			110(12mm <≤25mm)	(3)	28	28	28
		T5	155(t≤12mm)	(3)	39	39	39
			145(12mm <≤25mm)	(3)	36	36	36
	T6	205	(3)	51	51	51	
	(T5W) (T6W)	120	-	30	30	30	
	A 6063 TD A 6063 TDS	T6	225	(3)	56	56	56
		(T6W)	120	-	30	30	30
	A 7 N 01 TE A 7 N 01 TES	T4	315	(2)(3)	-	-	79
		T6	325(1.6mm≤t≤6mm)	(2)(3)	-	-	81
			335(6mm <≤12mm)	(2)(3)	-	-	84
	(T4W) (T6W)	285	(2)	-	-	71	
	A 7003 TE A 7003 TES	T5	285(t≤12mm)	(2)(3)	-	-	71
			275(12mm <≤25mm)	(2)(3)	-	-	69
(T5W)	265	(2)	-	-	66		

최대허용인장응력(N/mm)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	56	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	49	49	48	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	49	49	48	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	37	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	56	56	56	56	56	54	49	38	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	81	81	81	81	81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t : 시험위치의 두께 A : 단면적	(주)	°C		
					-208	-196	-100
KS D 6713 알루미늄 및 알루미늄 합금 용접관	A 1060 TW	O	60	-	11	11	11
	A 1060 TWS	H14	95	(1)	20	20	20
	A 1100 TW	O	75	-	11	11	11
	A 1100 TWS	H14	120	(1)	24	24	24
	A 1200 TW						
	A 1200 TWS	O	95	-	20	20	20
	A 3003 TW	H14	135	(1)	29	29	29
	A 3003 TWS	H18	185	(1)	40	40	40
	A 3203 TW						
	A 3203 TWS	O	175	-	37	37	37
A 5052 TW	H14	235	(1)	50	50	50	
A 5052 TWS	H34						
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재	A 1100 S	H112	75	-	13	13	13
	A 1100 SS						
	A 1200 S						
	A 1200 SS						
	A 2024 S	T4	300(t ≤ 6mm)	(3)	98	98	98
	A 2024 SS		410(6mm < t ≤ 19mm)	(3)	103	103	103
			450(19mm < t ≤ 38mm)	(3)	13	13	13
			470(t > 38mm A ≤ 200cm)	(3)	118	118	118
	A 3003 S	H112	95	-	23	23	23
	A 3003 SS						
	A 3203 S						
	A 3203 SS						
	A 5052 S	H112	175	-	44	44	44
	A 5052 SS						
	A 5454 S	H112	215	-	54	54	54
	A 5454 SS						
A 5083 S	H112	275	(2)	69	69	69	
A 5083 SS							O
A 5086 S	H112	240	(2)	60	60	60	
A 5086 SS							O
A 6061 S	T4	175	(3)	44	44	44	
	T6	235	(3)	66	66	66	
	(T4W)(T6W)	165	-	41	41	41	
A 6063 S	T1	120(t ≤ 12mm)	(3)	30	30	30	
		110(12mm < t ≤ 25mm)	(3)	28	28	28	
	T5	155(t ≤ 12mm)	(3)	39	39	39	
		145(12mm < t ≤ 25mm)	(3)	36	36	36	
T6	205	(3)	51	51	51		
(T5W)(T6W)	120	-	30	30	30		

최대용인장응력(N/mm)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
11	11	11	11	11	11	11	11	10	9	9	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	20	19	18	15	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	24	21	16	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	20	20	17	14	11	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	25	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	40	40	40	40	40	40	40	38	36	31	21	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	32	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	50	47	36	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	96	84	65	43	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	103	103	103	103	103	103	100	88	68	45	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	109	95	74	48	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	114	100	76	51	37	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	38	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	38	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	35	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm) t : 두께 t ₁ : 열처리 벽두께 D : 외경 ST : 벽두께와 평행한 시험채취방향	주	°C		
					-268	-196	-100
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재	A 7 N 01 S A 7 N 01 SS	T 4	315	(2) (3)	-	-	79
		T 5	325	(2) (3)	-	-	81
		T 6	335	(2) (3)	-	-	84
		(T 4 W) (T 5 W) (T 6 W)	285	(2)	-	-	71
	A 7003 S A 7003 SS	T 5	285(t ≤ 12mm) 275(12mm < t ≤ 25mm)	(2) (3) (2) (3)	-	-	71 69
		(T 5 W)	265	(2)	-	-	66
KS D 6770 알루미늄합금 단조품	A 2014 FD	T 4	380(t ₁ ≤ 100mm)	(3)	95	95	95
		T 6	450(t ₁ ≤ 75mm) 430(75mm < t ₁ ≤ 100mm)	(3) (3)	112 108	112 108	112 108
	A 5056 FD	H 112	245(t ₁ ≤ 100mm)	(2)	61	61	61
	A 5083 FD	H 112 O	275(t ₁ ≤ 100mm)	(2)	69	69	69
	A 5083 FH	H 112 O	275(t ₁ ≤ 200mm)	(2)	69	69	69
	A 6061 FD	T 6	265(t ₁ ≤ 100mm)	(3)	66	66	66
		(T 6 W)	165	-	41	41	41
	A 6061 FH	T 6	265(26 for ST Test piece) (t ₁ ≤ 100mm) 255(25 for ST Test piece) (100mm < t ₁ ≤ 200mm)	(3) (3)	64 61	64 61	64 61
		(T 6 W)	165	-	41	41	41
	KS D 5546 나켈 및 나켈합금관 및 조	NGiP	O	485(0.5mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	128
KS D 5539 이음매없는 나켈동 합금관	NGiT	O	485(15mm ≤ D ≤ 51mm) (0.8mm ≤ t ≤ 3mm)	-	-	123	121
	NGiT	SR	530(15mm ≤ D ≤ 51mm) (0.8mm ≤ t ≤ 3mm)	-	-	14.9	148

최대허용인장응력(N/mm)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	81	81	81	81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	94	90	85	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	110	108	99	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	108	108	108	108	108	108	108	107	99	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	65	63	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	64	64	60	53	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	60	57	51	42	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	121	121	121	121	121	121	117	113	110	106	104	102	102	101	101	101	101	101	101	101	101	98	76	55	-
121	121	121	121	121	121	121	113	110	106	106	102	102	101	101	101	101	101	101	101	101	101	98	76	55	-
148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	145	145	145	145	145	145	144	142	138	125	87	-	-	-	-

재료명	종별	기호	최소인장강도(N/mm) d: 지름 t: 두께 D: 외경	(주)	℃		
					-268	-196	-100
KS D 600 탄관 및 조	1종	TP 270 H TR 270 H TP 270 C TR 270 C	270(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	68	68
	2종	TP 340 H TR 340 H TP 340 C TR 340 C	240(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	85	85
	3종	TP 480 H TR 480 H TP 480 C TR 480 C	480(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	120	120
KS D 5574 배관용 탄관	1종	TTP 270 E TTP 270 D	270(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	68	68
		TTP 270 W TTP270 WD	270(10mm≤D≤150mm 1mm≤t < 10mm)	-	-	58	58
	2종	TTP 340 E TTP 340 D	340(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	85	85
		TTP 340 W TTP340 WD	340(10mm≤D≤150mm 1mm≤t < 10mm)	-	-	72	72
	3종	TTP 480 E TTP 480 D	480(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	120	120
		TTP 480 W TTP480 WD	270(10mm≤D≤150mm 1mm≤t < 10mm)	-	-	102	102
KS D 5575 열교환기용 탄관	1종	TTH 270 D	270(10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤1.5mm)	-	-	68	68
		TTH 270 W TTH270 WD	270(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t < 1mm)	-	-	58	58
	2종	TTH 340 D	340(10mm≤D≤60mm 1mm≤t < 5mm)	-	-	85	85
		TTH 340 W TTH340 WD	340(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t < 1mm)	-	-	72	72
	3종	TTH 480 D	480(10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	120	120
		TTH 480 W TTH480 WD	480(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t < 1mm)	-	-	102	102
KS D 5604 탄관봉	1종	TB 270 H TB 270 C	270(8mm≤d≤100mm)	-	-	68	68

최대허용인장응력(N/mm)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	-
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	-
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	-
58	58	58	58	58	58	54	47	42	38	34	31	28	26	25	24	22	21	20	-	-	-	-	-	-	-
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	-
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	-
58	58	58	58	58	58	54	47	42	38	34	31	28	26	25	24	22	21	20	-	-	-	-	-	-	-
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	-
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	-

재료명	종별	기호	최소인장강도(N/mm) d: 지름 t: 두께 D: 외경	(주)	°C		
					-238	-196	-100
KS D 5604 탄분봉	2중	TB 35 H TB 35 C	35 (8mm≤d≤100mm)	-	-	85	85
	3중	TB 49 H TB 49 C	49 (8mm≤d≤100mm)	-	-	120	120
KS D 3851 탄분말리듬 합금선	12중	TP 35 P _H TR 35 P _H TP 35 P _C TR 35 P _C	35 (0.5mm≤t≤5mm)	-	-	-	-
	13중	TP 49 P _H TR 49 P _H TP 49 P _C TR 49 P _C	49 (0.5mm≤t≤15mm)	-	-	-	-
KS D 6726 배관용 탄분말리듬 합금관	12중	TIP 35 P _E TIP 35 P _D	35 (10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
		TIP 35 P _W TIP 35 P _{WD}	35 (10mm≤D≤150mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
	13중	TIP 49 P _E TIP 49 P _D	49 (10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
		TIP 49 P _W TIP 49 P _{WD}	49 (10mm≤D≤150mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
KS D 6727 열교환기용 탄분말리듬 합금관	12중	TIH 35 P _D	35 (10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	-	-
		TIH 35 P _W TIH 35 P _{WD}	35 (10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t≤3mm)	-	-	-	-
	13중	TIH 49 P _D	49 (10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	-	-
		TIH 49 P _W TIH 49 P _{WD}	49 (10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t≤3mm)	-	-	-	-

최대허용안장응력(N/mm)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
85	85	85	85	85	85	85	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-

재료명	종급	기호	최소인장강도(N/mm ²)	(주)			
					℃ -203	-196	-100
KS D 6002 창동주물	2종	EC 2	245	-	-	49	49
	3종	EC 3	245	-	-	49	49
	6종	EC 6	195	-	-	39	39
	7종	EC 7	215	-	-	43	43
KS D 6008 알루미늄합금주물	4종C 고용화처리 담금질-뜨임	AC4C-T6	220(금형)	(3)	-	44	44
			200(사형)	(3)	-	40	40
	7종A 주조	AC7A-F	210(금형)	(2)	-	42	42
			140(사형)	(2)	-	28	28
		(T6W)	125	-	-	25	25

[비고]

1. 이 표에서 각 온도 중간에서의 허용인장응력 값은 비례계산으로 계산한다.
2. 이 표의 주란에서 표시한 숫자는 각각 다음의 의미를 나타낸다.
 - (1) 용접이음매의 허용인장응력 값 및 이음매 인장시험에서의 최소인장강도는 질별 0의 값을 이용한다.
 - (2) 40 ℃ 를 65 ℃ 로 바꾸어 읽는다.
 - (3) 이 허용인장응력 값은 용접 또는 용단한 것에는 적용하지 아니한다. 용접이음매의 허용인장응력의 값 및 이음매 인장시험에서의 인장강도는 각각 W를 붙인 질별 또는 기호의 값을 이용한다.

최대허용인장응력(N/mm ²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
49	49	49	49	49	49	49	49	47	47	45	44	44	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	47	47	45	44	44	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	34	31	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	40	37	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	42	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	40	40	40	40	40	40	40	39	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	42	42	42	42	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

부록 C

구분	재료의 종류	최저사용온도
1	KS D 3515 용접구조용 압연강재 (SM400A, SM490A 및 SM490YA를 제외한다)에 적합한 재료 KS D 3521 압력용기용강판에 적합한 재료	<비고 1>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도에 대응하는 <비고 3>의 시험온도표중 최저사용온도
2	KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판에 적합한 재료 (두께가 50 mm 를 초과하는 것에 한한다) KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판 SLA325B 및 SLA360에 적합한 재료(두께가 32 mm 를 초과하는 것에 한한다)	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도
3	KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판에 적합한 재료로서 전호 이외의 것	<비고 1>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도에 대응하는 <비고 3>의 시험온도표중 최저사용온도
4	KS D 3710 탄소강단강품에 적합한 재료 KS D 4122 압력용기용탄소강단강품에 적합한 재료 KS D 4123 압력용기용 합금강 단강품에 적합한 재료 <개정 14.11.17>	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도
5	KS D 4101 탄소강 주강품에 적합한 재료 KS D 4106 용접구조용 주강품에 적합한 재료 KS D 4103 스테인리스강 주강품에 적합한 재료	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도
6	KS D 3752 기계구조용탄소강강재에 적합한 재료 KS D 3867 니켈크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3867 니켈크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료 KS D 3867 크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3867 크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료 KS D 3867 기계구조용망간강강재 및 망간크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3756 알루미늄크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도

[비고 1] 일반강판의 충격시험

가. 부록C 제1호에 기재한 재료의 시험온도는 각각 KS D 3515 용접구조용압연강재 및 KS D 3521 압력용기용강판에서 정하는 시험온도에 20K(흡수에너지의 규격값이 4.8kg·m이상인 것은 10K)를 더한 온도로 한다. 이 경우에 재료의 사용응력은 원칙적으로 한국산업표준에서 정한 당해 재료의 항복점 값의 2분의 1로 하고, 당해 1/2의 값에 상당한 값이 <비고 3>의 시험온도표 중에 없을 때에는 그것에 가장 가까운 값을 갖는 당해재료의 사용응력의 값으로 한다.

나. 충격시험은 당해 재료의 각 차지에서 판두께중 가장 두꺼운 판의 정상부에서 채취한 2mm V노치 샤르피 시험편 3개에 대하여 실시한다. 이 경우 판두께에 따라서 시험편의 두께를 10mm로 할 수 없을 때에는 판두께에 대한 시험편의 치수 및 시험온도를 다음 표에 기재된 값으로 한다.

판두께(mm)	시험편의 치수(mm) (두께×폭×길이)	시험온도
$6 \leq t < 8.5$	5×10×55	○비고 3의 시험온도표의 시험온도에 20K 를 더한 온도
$8.5 \leq t < 11$	7.5×10×55	○비고 3의 시험온도표의 시험온도에 10K 를 더한 온도

다. 시험편의 채취방법 및 재시험은 재료의 형상 또는 종류에 따라 다음 표에 규정된 한국산업표준에 의할 것(○비고 2)에서도 같다)

재료의 형상 또는 종류	한국산업표준
주조재	KS D 4111 저온고압용주강품
단조품	KS D 0028 단강품의 검사통칙
관	KS D 3569 저온배관용강관
판	KS D 3521 압력용기용강판

라. 충격시험은 충격시험을 실시한 시험편 3개의 평균흡수에너지의 값중 최고흡수에너지의 값(3개의 시험편의 전단파면율이 100% 가 되는 온도에서 당해 3개의 시험편의 평균흡수에너지의 값을 말한다)에 대한 비율이 50% 이상인 것을 합격으로 한다.

[비고 2] 저온 압력용기용 탄소강 강판 등의 충격시험

가. 충격시험은 당해재료의 각 차지마다 두께가 가장 두꺼운 판등의 정상부에서 채취한 2mm V노치 사르피 시험편 3개에 대하여 실시한다

나. 시험편의 채취방법 및 재시험은 [비고 1] 다목에 준한다

다. 가목의 시험편 3개에 대하여 실시한 충격시험에서 최소흡수에너지의 값이 다음 표에 기재된 재료의 최소 인장강도에 대응한 최소흡수에너지의 값 이상인 때에 합격으로 한다.

최소흡수에너지(단위 : J)		재료의 최소인장강도 σ (단위 : N/mm ²)
1개의 최소값	3개의 평균값	
14	18	$\sigma \leq 450$
16	20	$450 < \sigma \leq 520$
20	27	$520 < \sigma \leq 660$
27	27	$660 < \sigma$

[비고] 이 표의 최소흡수에너지란에 기재된 수치는 두께 10 mm, 폭 10 mm, 길이 55 mm의 시험편에 대하여 적용하며, 동 치수의 시험편이외의 시험편의 경우에는 그 시험편의 치수에 따라 다음 표에 기재한 바에 따른 최소흡수에너지의 값으로 한다.

구분	시험편의 치수(mm) (두께×폭×길이)			
	2.5×10×55	5×10×55	7.5×10×55	10×10×55
최소흡수 에너지의 값 (단위 : J)	7	14	20	27
	5	10	15	20
	5	9	14	18
	4	8	12	16
	4	7	11	14

[비고 3]

시험온도표 (단위 °C)

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(°C) 사용응력 (N/mm)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
		6이상	50	20	20	20	20	20	0	-15	-30
	100	20	20	20	0	0	-15	-30	-40	-40	-60
	150	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-50	-70
	200	20	20	15	0	-15	-30	-45	-55	-55	-75
	250	20	20	5	-5	-25	-35	-50	-60	-60	-80
	300	20	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-60	-80
13이하	350	20	10	0	-15	-30	-45	-55	-65	-65	-80
	400	20	5	-5	-20	-35	-45	-55	-70	-70	-85
	450	15	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-70	-90
	500	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-70	-90
13초과	50	20	20	20	20	15	0	-15	-30	-45	-55
	100	20	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65
	150	20	20	15	0	-15	-30	-40	-50	-65	-75
	200	20	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80
	250	20	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	300	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85
20이하	350	20	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-85
	400	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90
	450	10	0	-15	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
	500	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95

관두개의 구분(mm)	최저사용- 온도(°C) 사용응력 (N/mm ²)	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
		6이상	50	-60	-75	-85	-95	-105	-115	-130	-140	-150
	100	-75	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	150	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	200	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-175
	250	-90	-100	-110	-115	-125	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	300	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-180
13이하	350	-95	-105	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-185
	400	-95	-105	-115	-125	-135	-140	-155	-160	-170	-180	-185
	450	-100	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	500	-100	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
13초과	50	-65	-75	-85	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170
	100	-75	-85	-85	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175
	150	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-175
	200	-90	-100	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	250	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185
	300	-95	-105	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185
20이하	350	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	400	-100	-110	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-185
	450	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	500	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-190

관두계의 구분(mm)	최저사용- 온도(°C) 사용 응력 (N/mm ²)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
		20초과	50	20	20	20	20	10	-10	-20	-35
	100	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70
	150	20	20	10	-5	-20	-35	-45	-55	-65	-75
	200	20	15	0	-15	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	250	20	10	-5	-20	-35	-45	-55	-65	-75	-85
26이하	300	15	5	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90
	350	10	0	-15	-30	-40	-55	-65	-75	-85	-90
	400	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
	450	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-85	-95
	500	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
26초과	50	20	20	20	15	0	-15	-30	-40	-50	-65
	100	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75
	150	20	15	0	-15	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	200	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-85
	250	10	0	-15	-25	-40	-50	-65	-75	-80	-90
	300	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
32이하	350	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-95
	400	0	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-80	-90	-100
	450	-5	15	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95	-100
	500	-5	-20	-35	-45	-55	-70	-80	-85	-95	-105

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(°C)	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
	사용응력 (N/mm)											
20초과	50	-70	-80	-90	-100	-110	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	100	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	150	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	200	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	250	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185
26이하	300	-100	-110	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180	-190
	350	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	400	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-190
	450	-105	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185	-190
	500	-110	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-190	-195
26초과	50	-75	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	100	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-90	-100	-100	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	200	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	250	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190
32이하	300	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	350	-105	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-195
	400	-110	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
	450	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190	
	500	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-195	

판두께의 구분(mm)	최저사용- 온도(°C) 사용응력 (N/mm)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	
		32초과	50	20	20	20	10	-5	-15	-30	-45	-60	-70
100	20		20	5	-10	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-90	
150	20		10	-5	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	
200	10		0	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	
250	5		-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105	
300	0		-10	-25	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-110	
40이하	350		-5	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100	-110
	400		-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115
	450		-10	-20	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-105	-115
	500		-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115
	40초과	50	20	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80
100		20	20	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	
150		20	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	
200		10	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100	
250		5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105	
300		0	-10	-25	-35	-50	-65	-75	-80	-90	-100	-110	
50이하		350	-5	-15	-30	-40	-60	-65	-75	-85	-95	-100	-110
		400	-10	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115
		450	-10	-20	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-105	-115
		500	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(°C)	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
	사용응력 (N/mm ²)										
32초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
40이하	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185		
40초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
50이하	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(°C) 사용응력 (N/mm)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
		50초과	50	20	20	20	10	-5	-20	-35	-45	-60
	100	20	15	5	-5	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90
	150	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-90	-100
	200	10	-5	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100
	250	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-105
70이하	300	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110
	350	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105	-110
	400	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-105	-115
	450	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115
	500	-15	-30	-45	-60	-65	-75	-85	-95	-100	-110	-120
70초과	50	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80
	100	20	15	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95
	150	15	0	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100
	200	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105
	250	0	-10	-25	-35	-50	-65	-75	-80	-90	-100	-110
	300	-5	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105	-110
100이하	350	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-95	-105	-115
	400	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-80	-90	-100	-110	-115
	450	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-100	-110	-120
	500	-20	-30	-50	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115	-120

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(°C)	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
	사용응력 (N/mm ²)										
50초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185	-195
	300	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
70이하	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190	
	400	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185	-195	
	500	-130	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
70초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	150	-110	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180	-190
	200	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	300	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	-195
100이하	350	-125	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-195	
	400	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	450	-130	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
	500	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190		

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		FS1xx	고압가스 판매시설
	연소기(B) (Burners)	AB1xx	보일러류	판매·공급 (S) (Supply)	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
		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

