

KDS 31 40 15 : 2021

냉동냉장설비

2021년 2월 19일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건축기계설비설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기계설비설계기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 40 15 : 2021	• 건축기계설비설계기준 제정	제정 (2021.2)



제 정 : 2021년 2월 19일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 대한설비공학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 고려사항	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 설계	1
4.1 압축기	2
4.2 응축기	2
4.3 증발기	2
4.4 고압 수액기	2
4.5 저압 수액기	3
4.6 액 펌프	3
4.7 냉각수 및 브라인 펌프	3
4.8 송풍기	4
4.9 유분리기	5
4.10 액 분리기	5
4.11 중간 냉각기	6
4.12 제상(Defrost) 장치	6
4.13 안전장치	6

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 건축물에 설치되는 냉동냉장 설비의 기능과 성능을 확보하기 위하여 냉동냉장 기기 및 장비를 적합하게 설계하는 것이다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 건축물과 시설물에 설치되는 냉동냉장설비에 관련되는 것을 범위로 한다.
- (2) 이 기준에 규정하지 않는 내진 설계는 국토교통부령으로 정하는 지진구역 안의 건축물, 건축법 시행령 또는 건축구조기준에 따른다.
- (3) 이 기준의 적용 온도 범위는 -80°C 까지로 한다.

1.3 고려사항

- (1) 냉동냉장설비설계는 일반건축물의 설비설계와 다르므로 반드시 건물의 온도변화에 따른 건축물과 배관의 수축변화를 고려하여야 설계 한다.
- (2) 건축물과 냉동냉장실에는 반드시 결로 문제를 고려하여 설계를 하여야 한다.
- (3) 냉장고 건축완료 후 시운전시 냉동기 가동 및 제습운전 시간과 냉장고실별 온도하강 순서를 준수한다.
- (4) 단열/방습과 동상방지도 고려한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

고압가스안전관리법규를 준수하고, 배관, 부속 및 재료는 한국산업표준품 또는 이와 동등 이상 품질의 재료를 사용한다.

- (1) 배관재는 수배관 시스템의 작동 온도 및 압력을 고려하여 시스템 내부 유체에 적합한 것을 설계하여야 한다.
- (2) 밸브는 배관재 및 시스템 유체에 적합한 자재로 설계하여야 한다. 밸브는 시스템의 온도와 압력 등급에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 플렉시블 커넥터, 배관의 신축과 변위 흡수 이음쇠는 한국산업표준품 또는 이와 동등 이상 품질의 재료를 사용한다.
- (4) 이음과 연결은 수배관 시스템의 압력에 적합하고 기밀성이 확보되어야 한다.
- (5) 이중 금속 배관의 이음은 절연 이음쇠로 제작된 것이어야 한다.

4. 설계

4.1 압축기

- (1) 각종 시스템은 실별 온도와 증발온도에 따른 성적계수 및 경제적인 사용범위로 설계한다.
- (2) 응축온도, 증발온도 및 용량을 참조하여 선정하며, 냉매의 증발온도와 실온과의 온도차는 증발기의 종류에 따라 적절한 온도차로 설계한다.

4.2 응축기

응축온도는 설치하고자하는 지역의 외기온도 및 부하계산 기준에 근거하여 설계함을 원칙으로 한다.

- (1) 응축기의 방열면적

$$A_c = \frac{Q_c}{k \times \Delta T} \quad (4.2-1)$$

여기서 A_c : 방열면적 m^2

K : 총괄과열전달계수 kW/m^2K

ΔT : 응축온도와 냉각유체 온도의 평균온도차 K (또는 $^{\circ}C$)

- (2) 응축열량

$$Q_C = q + Aw \quad (4.2-2)$$

Q_C : 응축열량 kW

q : 증발열량(냉동효과, 냉동능력) kW

Aw : 압축일량 kW , 압축기 동력 kW

4.3 증발기

증발기는 증발온도 및 부하계산 기준에 근거하여 증발기의 용량을 설계한다.

- (1) 증발기의 증발면적 :

$$A_e = \frac{Q_e}{k \times \Delta T} \quad (4.3-1)$$

여기서 A_e : 증발기의 냉각면적 m^2

k : 총괄열전달계수 kW/m^2K

ΔT : 증발온도와 피냉각온도의 평균온도차 K (또는 $^{\circ}C$)

4.4 고압 수액기

고압 수액기는 냉동장치를 장기간 정지 할 때와 증발기의 냉매를 회수 할 때 수용할 수 있는 용기이다. 냉동설비의 고압 수액기 용량 및 대수는 다음의 각항에 의한다.

- (1) 수액기의 용량은 전충진량을 수용할 수 있는 용량으로 한다.
- (2) 횡형에 있어선 셀의 길이가 셀 지름의 2~4배, 입형에 있어선 셀 높이가 셀 지름의 1.5~3배로 한다.
- (3) 설치 스페이스의 제약을 받을 경우엔 2기 이상의 수액기로 분할 설치할 수 있다.
- (4) 보조 수액기는 보수를 고려하여 적당한 장소에 설치한다.

4.5 저압 수액기

저압 수액기는 냉매액 펌프순환식 냉동설비에 사용되며, 각 증발기로 보내는 저온저압 냉매액을 보관하는 용기이다.

- (1) 증발기로부터 미 증발액을 가스 와 액으로 분리하는 기능을 한다.
- (2) 저압 수액기는 저압저온의 냉매 액을 보관하기 위해서는 완벽한 방열방습이 필요하다.
- (4) 셀의 높이가 확보 안 될 경우 셀 지름을 크게 하여 필요 내용적을 확보 하여야 한다.
- (5) 각 증발기의 증발온도 차가 10℃ 이상 일때는 증발온도별로 구분하여 설치하는 것을 권장한다.

4.6 액 펌프

각 증발기로 보내는 저온저압 냉매액을 순환하기 위한 장비이다.

- (1) 액 펌프는 1대 이상의 예비 펌프를 둔다
- (2) 액 펌프의 형식과 회전수는 원칙적으로 아래의 표에 의한다.

표 4.6-1 액 펌프의 형식과 회전수

형식		사용회전수의 범위
	원심식	1,100 ~ 3,600
기어식	50A 이상	150 ~ 350
	40A 이하	200 ~ 600

- (3) 액 펌프는 저압 수액기 제어 액면으로부터 1m 이상 밑에 설치하여 캐비테션이 일어나지 않도록 한다.
- (4) 냉매순환량은 증발량에 냉장용 3~4배, 동결용은 8~10배이다.

4.7 냉각수 및 브라인 펌프

냉각수 펌프의 용량은 응축기 및 압축기의 실린더 헤드, 오일쿨러를 냉각하는 물 또는 브라인 순환량으로 계산한다.

- (1) 냉각수펌프 및 브라인 펌프는 각각의 냉동시스템에 대해 2대 이상으로 하고 1대는 예비기로 한다.
- (2) 냉각수 펌프용량 산정에 필요한 응축열량은 다음 식에 의하여 설계한다.

$$Q_c = q + Aw \tag{4.7-1}$$

여기서 Q_c : 응축열량 kW

q : 증발열량(냉동효과, 냉동능력) kW

A_w : 압축일량 (kW), 압축기 동력 (kW)

(4) 브라인 펌프의 선정

브라인 펌프용량 산정에 필요한 증발열량은 다음식에 의하며, 브라인의 종류와 열물성치에 따라서 설계 및 선정한다.

$$q = Q_c - A_w \tag{4.7-2}$$

여기서 q : 증발열량(냉동효과, 냉동능력) kW

Q_c : 응축열량 kW

A_w : 압축일량 kW , 압축기 동력 kW

4.8 송풍기

송풍기의 적용은 크게 입형 유니트 쿨러, 횡형 유니트쿨러, 세미 에어브라스트 관봉형, 동결실 교반형으로 나누며, 적합한 종류의 것을 적용한다. 원칙적으로 토출풍속은 에어브라스트는 3 ~8m/sec, 세미 에어 브라스트는 1.5 ~3m/sec를 기준으로 한다.

(1) 송풍기의 풍량

송풍기의 풍량 설계는 다음 계산식으로 선정한다.

$$V_f = \frac{q}{c_a \cdot \frac{1}{v_a} \cdot \Delta T} \tag{4.8-1}$$

여기서 q : 냉각부하 kW

V_f : 송풍량 m^3/s

c_a : 공기의 비열 kJ/kgK

v_a : 공기의 비체적 m^3/kg

ΔT : 공기냉각기의 출구온도와 동결실의 온도차 $^{\circ}C$

(2) 송풍기의 정압

송풍기 흡출구에서 공기냉각기, 덕트, 토출구, 냉풍통과부분, 흡입구 등등의 마찰저항 손실을 Pa로 표시한다.

일반적으로 송풍기의 정압은 아래를 참고한다.

- 행거형 에어블러스트(Air-blast) : 300~500 Pa
- 세미에어블러스터(Semi-Air-blast) : 관봉길이 1 m에 대해 약 30 Pa
- 유닛쿨러(Unit-cooler) : 250~550 Pa

(3) 송풍기의 전동기 선정

$$M_f = \frac{V_f \cdot P_t}{\eta_f} \times \Phi_f \tag{4.8-2}$$

여기서 M_f : 전동기의 출력 kW

V_f : 송풍기의 송풍량 m^3/s

P_t : 전압 kPa

η_f : 송풍기의 효율

Φ_f : 여유율(1.05 ~ 1.1)

전동기는 내한처리된 것을 사용한다. 유니트 쿨러 1기에 대해 송풍기는 2대 이상으로 한다. 케이싱내면과 날개의 클리어런스는 3mm 이상으로 하는 것과 팬 날개 접촉부분의 케이싱에 스페이스 히터를 온도에 맞는 것을 부착할 수도 있다. 초저온에 사용하는 송풍기는 내한처리를 하고 재질과 베어링의 윤활유는 온도에 맞는 것을 사용한다.

4.9 유분리기

4.9.1 암모니아 유 분리기의 선정

- (1) 셀 내 냉매가스의 속도는 0.5 ~ 1m/sec로 한다.
- (2) 필요 단면적은 아래 산식으로 산출 한다.

$$A_s = V_s/u \tag{4.9-1}$$

여기서 A_s : 셀내경 단면적 m^2

V_s : 셀내 가스 통과량 m^3/sec

u : 셀내 가스 허용속도 m/sec

4.9.2 프레온용 유 분리기의 선정

- (1) 원심분리식의 셀 내 가스 속도는 10~20m/sec로 선정한다. 단 언로드 기구의 장치에 대해서는 상기의 큰 수치를 택하는 것이 바람직하다.
- (2) 데미스터(Demister)식의 셀 내 가스속도는 다음 산식에 의한다.

$$U_{max} = F_d \sqrt{\frac{\rho_o - \rho_f}{\rho_f}} \tag{4.9-2}$$

여기서 U_{max} : 최대가스속도 m/sec

ρ_o : 유밀도 kg/m^3

ρ_f : 데미스터 계수

4.10 액 분리기

- (1) 액 분리기의 구조는 일반적으로 버블 플레이트(Bubble Plate) 식을 사용한다.
- (2) 암모니아 액 분리기의 선정
 - ① 셀 가스 속도는 0.5 ~ 1 m/sec
 - ② 소요단면적은 다음 산식에 의한다.

$$A_a = V_a/u \tag{4.10-1}$$

여기서 A_a : 셀내경 단면적 m^2
 V_a : 셀내 가스 통과량 m^3/sec
 u : 셀내 가스 허용속도 m/sec

4.11 중간 냉각기

- (1) 저단토출가스를 중간압력에 대응하는 포화온도에서 5~10℃ 높은 온도까지 냉각시킬 수 있어야 한다.
- (2) 증발기로 보내는 냉매액의 냉각은 중간압력에 대응하는 포화온도에서 5~10℃ 낮은 온도까지 과냉각시킬 수 있어야 한다.
- (3) 중간냉각기에서 흡입되는 고단 흡입가스의 액분리 능력을 가져야 한다.

4.12 제상(Defrost) 장치

증발기의 제상은 일반적으로 핫 가스, 살수, 전기, 가열브라인 등으로 한다.

- (1) 핫 가스 방식
 직접팽창식의 건식 및 반 만액식 증발기에 사용한다.
- (2) 물 살수방식
 유니트 쿨러에 사용한다. 물의 온도가 15℃ 이하의 물의 경우에는 가열히터에 따라 약 20~30℃로 승온 한 온수를 증발기의 외 표면에 직접 살수한다. 제상 종료 후 냉각에 들어가기 전 압축공기로 살수 노즐과 증발기 사이를 건조시켜야 한다.
- (3) 전기히트방식
 전기히터로 제상을 한다. 주로 소형증발기에 사용한다.
- (4) 가열 브라인
 브라인식 냉각기에 사용한다. 브라인은 일반적으로 30~40℃로 가열한 것을 사용한다.
- (5) 기타방식
 부동액 산포방식은 유니트 쿨러에 사용할 수 있다. 프로필렌리콜, 나이브라인 등을 증발기의 외표면에 살포한다. 부동액은 농축기로 농축하여 재 사용한다.
- (6) 배수, 배수관, 배수드레인
 드레인 팬은 물이 넘치지 않도록 배수구를 설치하고 배수관은 동결의 우려가 있는 곳은 가열히터를 설치한다. 또 배수 드레인에도 결빙을 방지하여야 한다.

4.13 안전장치

- (1) 이상냉매압력 때 압축기를 정지시키는 고압차단기를 설치한다.
- (2) 유압 이상 시에 압축기를 정지하는 유압보호 장치를 구비한다.
- (3) 안전변은 고압가스안전관리법규와 관련법규에 따라서 설치한다.
- (4) 압축기 및 응축기, 수액기에는 안전장치 및 안전변의 분출가스가 인체 또는 시설물에

영향을 주지 않는 실내 또는 냉동설비의 저압부로 방출되는 배기관을 설치한다. 이 경우 배기관은 액봉되지 않게 유의하여 설치하여야 한다. 암모니아의 경우 방류독과 적절한 중화장치를 설치하여야 한다.

(5) 안전장치는 누설시험 압력을 초과하지 않는 범위에서 조정하여야 한다.



집필위원

성명	소속	성명	소속
박수석	(주)한국마이콤	오종택	전남대학교
이동건	(주)큐익엔지니어링		

자문위원

성명	소속	성명	소속
김천용	(주)한미설비	김광호	(주)기성이앤씨

건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
구재동	한국건설기술연구원	김기현	한국건설기술연구원
김나은	한국건설기술연구원	김천용	한미설비
김태송	한국건설기술연구원	김태형	디엔테크건설기술연구소
김희석	한국건설기술연구원	류상훈	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	성순경	가천대학교
신영기	세종대학교	이수연	한일엠이씨
이용수	한국건설기술연구원	원훈일	한국건설기술연구원
정재원	한양대학교	주영경	한국건설기술연구원
최봉혁	한국건설기술연구원	허원호	한국건설기술연구원

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김일수	목포대학교	곽명근	한국토지주택공사
박보경	(주)비전이엔지	윤영수	한국수자원공사
이영범	(주)수성엔지니어링	이현정	(주)다산엔지니어링

국토교통부

성명	소속	성명	소속
김광림	국토교통부 건설산업과		
박균성	국토교통부 건설산업과	김송이	국토교통부 건설산업과
이광우	국토교통부 건설산업과	방현민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 31 40 15 : 2021
냉동냉장설비

2021년 2월 19일 제정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
<http://www.sarek.or.kr/>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>