

냉장창고의 설계

김 영 호

1. 머리말

우리나라 경제정책에 있어서 가장 중요하고 시급한 과제는 국민생활과 가장 밀접한 관계에 있는 농·수·축산물의 유통과정을 개선하는 일이라고 한다.

농수축산물의 유통구조가 복잡하기 때문에 생산자는 제값을 받지 못하고 소비자는 터무니 없이 비싼 값으로 구매하게 된다는 비논리적인 현상을 자아내게 된다는 것이다. 이러한 현상을 야기시키는 원인이야 여러가지 있겠지만 그중에서 빼놓을 수 없는 원인의 하나가 농·수·축산물의 저장시설이 부족하다는데 있다고 한다.

특히 수산물저장창고에 비하여 농산물 저온창고 및 축산물냉장창고는 터무니 없이 부족하여 1985년도까지의 시설필요량이 냉장창고 126,000㎡, 저온창고 33,000평 정도에 이른다고 하는바 냉동냉장부문에 관심이 있는 이들이 흥분할만한 일이다.

그러나 우리나라에 이제까지 건설된 상온의 저온창고를 비롯하여 저온의 냉장창고 또는 급속동결실에 이르기까지 과연 기술적인 면에서 체계적이고 이론적으로 훌륭하게 설계 시공되었느냐 하고 반문한다면 자신있게 대답할 수 있는 사람이 그렇게 많지 않다고 본다. 차체에 냉장창고의 설계에 관한 순서와 이용하여야 할 산식 또는 자료만이라도 소개해 볼 필요성을 느끼고 1980년 6월 26일 “냉동분야에 관한 강습회”에서 다루었

던 내용을 가다듬어 여러분 앞에 내놓는다.

일반적으로 냉장창고가 “충분히 여유있는 설비”로 이해되고 있다는 말은 냉장창고를 설계 시공하는 기술자들의 기술수준이 낮거나, 비과학적이었다는 은유일 수 있으며 냉동기기를 선정해 준 기술자들이 제작자의 계약고를 높이기 위하여 시공주에게 속임수를 썼다는 결과일 수 있다. 과다용량의 기기를 선정하여 어떤 기술적인 목표를 달성한다는 일은 기술자가 아니라도 할 수 있는 일이다. 그런데 우리 주변에는 “주먹구구식 기술”이 오히려 기승을 부리며 행세를 더하는 경우가 많은데 냉동냉장분야에서 이런일은 없었던가를 반성하면서 에너지 고 효율화시대, 에너지자구시대(自救時代)를 맞고 있는 많은 냉동냉장기술자들이 냉장창고를 설계·시공하는데 본고가 큰 도움이 되어지기를 간절히 바란다.

2. 설계전 검토사항

2-1 기초조사 사항

냉장창고는 기본계획단계에서 냉동장치이외의 관련사항에 대하여 충분히 검토하여야 한다.

1) 대지부근의 환경조사

- 가. 인가와의 거리, 공공건물유무 및 부근 상황
- 나. 공해방지시설의 필요성(소음, 교통, 진동, 주민의식)
- 다. 건축법 및 소방법과의 관련사항(지역용

* 정희원, 한일기술연구소

도, 건폐율, 미관)

- 라. 환경보존법과의 관련사항 (소음허용도)
- 마. 강우량, 적설량, 온습도조절, 지열, 침수 여부
- 2) 대지사항
 - 가. 토지측량-대지면적확인
 - 나. 토질검사-보링검사
 - 다. 형상조사-대지의 고저, 인접도로의 폭
 - 라. 부근상황조사-인근건물, 구축물, 지반침하성, 전력공급사항
- 3) 급, 배수사항
 - 가. 수도관 부설현황
 - 나. 배수관 및 측구현황
 - 다. 배수처리시설의 필요성
 - 라. 우물조성의 가능성, 수질 및 수량
- 4) 방재조사
 - 가. 방재, 경보설비의 필요성
 - 나. 소화설비 및 소화전의 조건
 - 다. 소방법에 의한 불연성가스설비의 적용유무

이상과 같은 조사사항에 따라 기본계획을 수립하여 다음과 같은 냉장창고계획을 수립한다.

- ① 설비능력 : 냉장수용능력 톤
고내온도조절 C
- ② 동결실의 유무
 - 가) 능력 : 톤 / 시간
 - 나) 실수 : 실
- ③ 프렛트홈
 - 가) 저상식 높이
 - 나) 고상식 높이
- ④ 층수
- ⑤ 구조체
- ⑥ 동결준비실의 크기
- ⑦ 하역설비
- ⑧ 인원구성 및 휴게시설 (식당, 주방, 변소, 욕실, 숙직실)
- ⑨ 주차장, 파렛트치장, 구내방송, 기타, 관

련시설

2-2 기본계획사항

1) 평면배치와 대지관계

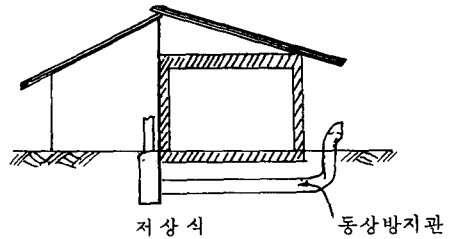
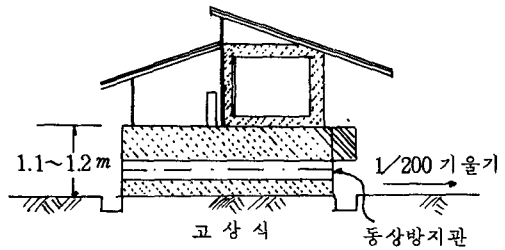
일반적으로 냉장창고에서는 대지면적의 약 1/3을 창고(가공공장 또는 일반건축계획없는 경우) 설치가능면적으로 하며 건폐율 (60~70%) 하역용 트럭의 서비스장, 주차장등을 고려하고 하역의 동선을 감안한 평면배치를 계획한다.

2) 층수결정

대지가격을 고려하여 이에 합당한 층수를 결정한다.

3) 냉장창고의 바닥높이

소비지형 냉장창고일때에는 고상식 (1.2 m) 생산지형일때에는 저상식 (지면)으로 설계되는 경향이 많다.



4) 프렛트홈의 크기

- 가. 운반차량의 TON 수, 적재량, 차량의 대수와 화물의 중량비율 검토
 - 나. 홈에서의 작업내용 (포장품의 해체, 분할 작업등의 시행여부) 검토
 - 다. 입출고량에 대한 1일의 최대하역가능량 확인
- 이상의 조건이 결정되면 다음 산식에 의하여

프렛트 홈의 크기를 결정한다.

- ① 폭 : 입출고 1 TON 에 대하여 1 m의 폭 시간 이 필요함.

$$1 \text{ 시간당 입출고 TON 수} = \frac{\text{설비능력 (TON)} \times \text{고복회전수 (년간)} \times 2}{300 \text{ (일)} \times 1 \text{ 일의 실가동시간}}$$

$$\text{고복회전수} = \frac{\text{총입출고 TON (년간)} / 2}{\text{설비능력 (TON)}}$$

여기서 고복회전수는 일반적으로 다음과 같이 제산한다.

소비지 : 3~4 회전

항만지 : 5~6 회전

(중계기지저 냉장고)

300 = 1 년간 실제가동일수

1 일의 실가동시간 :

4~5 시

② 착상대수 = $\frac{\text{프렛트홈의 폭}}{3.5}$

③ 깊이 : 일반적으로 6~13 m

④ 높이 : 6 TON 이상차이일때 = 1.1~1.2 m
4 TON 이하 " = 0.7~0.8 m
4 TON 과 8 TON 차량을 동시에 사용하는 경우는 1.1~1.2 m로 한다.

2-3 건축적인 고려사항

1) 바닥하부

고내온도가 낮은 냉장창고에서는 지면층 구조체가 동결하면 전물이 기울어지거나 바닥이 부풀어 오므로 동상방지 대책이 건축물의 기본계획 수립에 있어서 가장 중요한 문제점으로 대두하게 되는바 반드시 다음과 같은 동상방지를 위한 시설을 고려한다.

가. 환관매설

나. 2중 슬래브구조

다. 브록 매설에 의한 통풍

라. 기타 온수순환 및 히이터설치에 의한 동

상방지시설

2) 바닥

일반적으로 인력으로 하역할때에는 별 문제가 되지 않지만 지게차, 하역방식일때에는 다음과 같이 시공한다.

가. 냉장창고입구 바닥에 결빙방지용 FLOOR HEATER 를 설치하고 이것으로 인하여 바닥에 균열이 일어나지 않도록 특수마감 처리한다.

나. 누름콘크리트 표면전반에 걸쳐 표면경화 처리토록 한다.

3) 벽체

구성재료는 외방열 또는 내방열의 공법에 따라 다르지만 일반적으로 부력크, 스테이트, 칼라철판, 콘크리트 등을 사용하며 최근에는 조립식 벽체를 많이 사용한다.

간벽에 대한 문제는 온도조건이 다른 방을 인접시키게 되면 인접창고와의 온도가 다르므로 고온측의 벽체에 결로 및 결상되어 벽체에 화물을 인접시켜 적치하게 되면 화물이 습기에 젖어 변질되는 경우가 있으니 주의를 요한다.

4) 천정

철근콘크리트구조의 경우에는 방습 및 방열작업이 선처리 되어야 하며 시공할때 각별히 주의를 요한다.

철골구조일때에는 천정지지용 관통볼트부분이 많으므로 방열 및 방습처리에 특히 주의하여야 하며 천정속에 통풍장치를 고려할 필요가 있다.

2-4 냉장창고의 분류

1) 온도조건 및 창고업종별 분류방법

| 급 | 별 | 온도조건 |
|----------------|--------|-------------|
| F | 급 (SA) | -20℃ 이하 |
| C ₁ | 급 (A) | -10℃ ~ -20℃ |
| C ₂ | 급 (B) | -2℃ ~ 10℃ |
| C ₃ | 급 (C) | 10℃ ~ -2℃ |

2) 냉장창고의 수용능력

냉장창고의 수용능력은 공칭능력을 말하며 용

적 2.5 m³을 1 TON 으로 산출한다.

이때 용적은 유효용적이며 벽체중심선에서 측정 한 면적에 유효높이를 곱한 용적의 90 %로 한다.

따라서 일반적으로 실수용량은 다음과 같이 계산한다.

① 인력으로 하역하는 창고

$$\text{공칭능력} \times 0.7 = \text{실수용능력}$$

② 기계하역을 실시하는 창고

$$\text{공칭능력} \times 0.45 \sim 0.6 = \text{실수용능력}$$

2-5 설계 조건

1) 외기온도

그 지방의 연간 최고 온도를 적용한다.

2) 벽체의외표면 온도

외기온도에 방위별, 건물의 외벽 색깔별 부가 계수를 더하여 결정한다.

3) 열관류율

열저항이 적은 일반적인 건축재료는 무시하고 방열재에 대한 열전도율을 그 두께로 나누어 결정한다.

4) 고내온도

냉장창고의 용도에 따른 등급을 정하고 가장 낮은 온도 조건을 고내온도로 결정한다.

3. 방열 방법

35℃의 공기중에 포함되어 있는 수증기압력은 0.057 kg/cm이며 -25℃의 수증기분압은 0.00082 kg/cm로서 공기속의 수증기는 약 70 배의 압력차로 고온측에서 저온측으로 침입하고 저 작용한다.

방열재속으로 수분이 침투하게 되면 다음과 같은 이유로 열전도율이 증가한다.

1) 방열재속에서 있는 기포속으로 수분이 침투하면 공기의 열저항은 열전도율이 20 배나 되는 물로서 치환되어 전열하게 된다.

2) 치환된 수분이 동결하게 되면 또다시 열전도율이 수분의 4 배나 되는 얼음으로 변환하게 된다.

3) 방열재속에서 수막이 형성되면 수분의 증발, 확산, 응축등의 상태변화에 의하여 열전도율이 증가한다.

이러한 이유로서 방습이 철저하지 못하면 아무리 우수한 방열재를 두껍게 포설하였다 하더라도 수증기가 방열층으로 침입하여 방열층의 어디선가 노점에 달하게 되므로 반드시 고온측에 방습층을 완전하게 형성시킨다는 전제하에 방열공사는 검토되어야 한다.

3-1 냉장창고 벽체의 전열

$$\text{적용공식} : Q = A \cdot K (t_1 - t_2)$$

$$K : \text{열관류율 Kcal} / m^2 h \text{ } ^\circ C$$

$$A : \text{방열면적 } m^2$$

$$t_1 : \text{외기온도 } ^\circ C$$

$$t_2 : \text{고내온도 } ^\circ C$$

여기서 K 값은 벽체의 외표면적, 벽체구조등에 다른 열저항값에 의하여 결정되어야 하지만 냉장창고에 있어서는 방열재가 차지하는 열저항값에 비하여 구조체의 열저항값은 극히 미미하므로 사용방열재의 두께와 열전도율에 의하여 다음과 같이 약산한다.

$$K = \frac{1}{\frac{d}{\lambda}} = \frac{\lambda}{d}$$

$$\lambda : \text{방열재의 열전도율 Kcal} / m h \text{ } ^\circ C$$

$$d : \text{방열재의 두께}$$

3-2 경제적인 방열두께의 계산

이제까지는 일반적으로 발포폴리스티렌보온재 (KSM 3808) 인 경우 밀도 0.03 g/cm³ 열전도율 λ = 0.03 Kcal/mh³를 표준으로 하여 1 m²당 1 시간에 10 Kcal/m²h의 침입열량을 적용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$d = 3.6 td$$

$$\text{여기서 } d : \text{방열두께 (mm)}$$

$$td : \text{외기와 고내의 온도차 } (^\circ C)$$

(외기온도에는 부가온도를 고려한다.)

이러한 두께 산식은 다음과 같은 내용에서 유도되었다.

$$Q = A \cdot K \cdot t \cdot d \text{ 에서 침입량 } Q = 10 \text{ Kcal/h, } A = 1 \text{ m}^2 \text{ 이므로}$$

$$10 = 1 \times \frac{td}{\frac{d}{\lambda}} = \frac{td}{0.03}$$

$$\therefore d = 0.003td \text{ (m)} = \boxed{3.0 \text{ td (mm)}}$$

안전율 20%를 가산하면 $d = 3.0td$ (m)

가 된다.

따라서 단열재의 재질에 따라 3.6의 계수는 변하게 되며 우레탄폼일때에는 $\lambda = 0.018$ 이므로 이를 mm로 환산하면 1.8, 여기에 20%의 안전율을 가산하면 $1.8 \times 1.2 = 2.16$ 이므로 $d = 2.16td$ 가 된다.

위와 같은 두께 산식은 에너지비가 냉장창고운영에 그다지 문제가 되지 않았을 때에 적용되던 것이며 요즘과 같이 에너지비가 모든 분야에서 심각한 문제로 대두되고 있을 때에는 운전비(에너지비)와 초기투자비를 신중히 검토하여 가능한 에너지비가 절감될 수 있는 두께가 되도록 선정한다. 물론 에너지비가 상승하면 방열재의 가격도 비례하여 상승하겠지만 그 비율을 면밀히 검토하여 단위면적당 허용 침입열량을 $DKcal/h$ 로 정하고 계산하므로써 이제까지 적용해 오던 두께보다 한단계 두꺼운 방열재를 선정하는 것이 더욱 경제적일 것으로 판단된다. 반드시 설계시점에 있어서의 가격에 의한 에너지비와의 투자비율을 검토하여 방열두께를 계산한다는 것을 잊어서는 안된다. 참고로 $Q = 7 \text{ Kcal/}\eta$ 인 때의 두께 산식을 구하면 다음과 같다.

1) 발포폴리스티렌 $d = 5.14 \text{ td (mm)}$

2) 우레탄폼 $d = 3.08td$

4. 냉장창고의 설계

4-1 간이 계산자료

1) 냉동시설의 평당건설 가능성력

| 시설의 종류 | 평당가능능력 | 비 고 |
|--------|---------------------------------------|-----------------------|
| 냉장실 | 4 TON | 유효높이 3 m 일때 |
| 동결실 | 코일식 : 0.6TON/일 에아브라스트방식 : 0.8TON/일 | |
| 제빙실 | 코일식일때 : 0.4TON/일 캔그릿일때 : 0.3TON/일 | |
| 저빙실 | 10 TON | 하적높이 8 단일때 (높이 4.4 m) |
| 처리실 | 동결능력 1TON/1일 당 6 평 이상 | |
| 기계실 | 압축기 1대당 8평이상 | |

2) 소요냉동능력계산

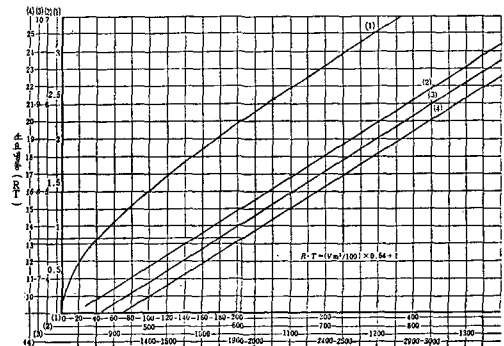
가. 도표에 의한 개산방법

냉장실의 내용적 (V)를 계산하여 [그림 1]에 의하여 소요냉동능력을 계산한다.

나. 계산식에 의한 개산방법

냉장실의 내용적이 200 m³ 이상일때에는 다음의 근사식에 의하여 계산한다.

$$\text{소요냉동능력 (RT)} = (V/100) \times 0.64 + 1$$



내용적 (m³)

그림.1 냉장실 부하선도

다만 고내온도에 따라 증발온도가 다르므로 냉동기의 운전조절은 달라지게 되며 고내온도에 따

른 증발온도는 [그림 2]에서 구할 수 있다.

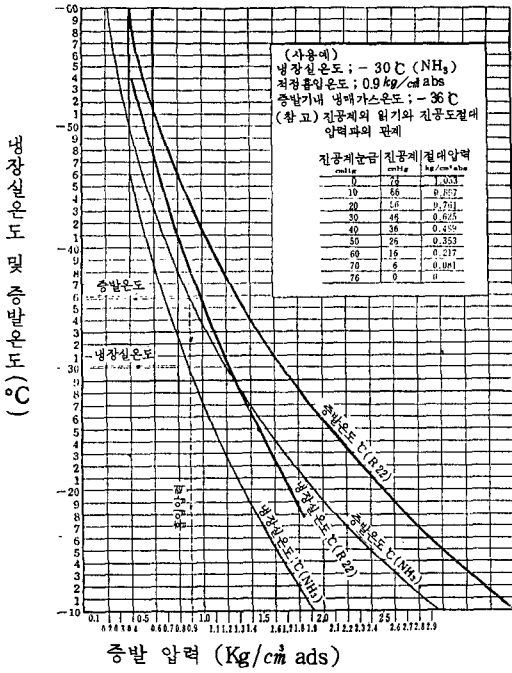


그림. 2 냉장실내 온도와 증발온도와의 관계

4-2 냉동부하 계산방법

1) 냉장실

가. 벽체에서의 침입열량

여기서 적용공식 : $Q = KA (t_1 - t_2)$

Q : 벽체에서의 침입열량 (Kcal/h)

K : 열관류율 (Kcal/m²h°C)

A : 벽체의 표면적 (m²)

t₁ : 벽체의외표면 온도 (°C)

t₂ : 고내온도 (°C)

[참고자료]

① 열관류율

$$K \text{ (Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C)} = \frac{\text{방열재의 열전도율 (Kcal/mh}^\circ\text{C)}}{\text{방열재의 두께 (m)}} = 2/t$$

| 벽체색갈 | 방위 | 동 | 남 | 서 | 북 | 지붕 |
|------|----|-------|-------|-------|---|-------|
| 어두운색 | | 4.5°C | 2.8°C | 4.5°C | 0 | 11°C |
| 중간색 | | 3.3°C | 2.2°C | 3.3°C | 0 | 8.3°C |
| 밝은색 | | 2.2°C | 1.1°C | 2.2°C | 0 | 5°C |

② 벽체 외표면의 온도는 외기온도에 방위별 벽체의 색깔에 따라 위와 같은 부가 온도를 가산한 것이다.

③ 바닥의 온도는 지역별 지중온도를 적용하며 1m~1.5m 깊이의 지중 온도를 채택한다.

나. 환기부하

적용공식 $Q = E \cdot V \cdot n \times 1/24$

여기서 Q : 침입공식의 냉각열량 (Kcal/h)

E : 외기를 고내온도까지 냉각시키는데 소요되는 열량 (Kcal/m³)

$$E = \frac{i_2 - i_1}{v}$$

i₂ : 외기의 엔탈피 (Kcal/kg)

i₁ : 고내공기의 엔탈피 (")

v : 비체적 (m³/kg)

V : 고내용적 (m³)

n : 환기회수 (회수/일)

24 : 1일의 시간

[참고사항]

일반적으로 고내용적별 환수회수 (n) 는 [표-1]을 적용하며 외기를 고내온도까지 냉각시키는데 소요되는 열량 (E) 은 [표-2]를 이용한다.

냉장창고의 용적별 환기회수

| 냉장실용적 m³ | 환기회수 (n회/24시간) | |
|----------|----------------|--------|
| | 냉장실 온도 10~0°C | 0°C 이하 |
| 5 | 46 | 35 |
| 10 | 31 | 24 |
| 15 | 25 | 19.2 |
| 20 | 21.5 | 16.5 |
| 30 | 16.5 | 13 |
| 40 | 14 | 11.6 |
| 50 | 12.5 | 9.6 |
| 60 | 11 | 9.2 |

| 냉장실용적 m^3 | 환기회수 (n 회/24시간) | |
|-------------|--------------------|--------|
| | 냉장실온도 10~0°C | 0°C 이하 |
| 80 | 9.2 | 7.2 |
| 100 | 8.5 | 7.5 |
| 120 | 7.8 | 6.8 |
| 140 | 7.2 | 6.2 |
| 160 | 6.5 | 5.4 |
| 200 | 5.8 | 4.8 |
| 250 | 5.2 | 4.3 |
| 300 | 4.7 | 3.8 |
| 400 | 4.2 | 3.2 |
| 500 | 3.7 | 2.8 |
| 700 | 3.0 | 2.5 |
| 900 | 2.7 | 2.2 |
| 1100 | 2.3 | 1.9 |
| 1400 | 2 | 1.7 |
| 1700 | 1.8 | 1.5 |
| 2000 | 1.6 | 1.3 |

※ 3000 m^3 이상은 0.7 회/24 시간으로 한다.

t_1 : 입고시온도 (°C)
 t_2 : 입고품의 최종동결점온도 (°C)
 t_f : 물품의 동결점온도 (°C)
 h_f : 동결의 잠열 (Kcal/kg)
H: 냉각시간 (hr)

[참고자료]

- ① 비열은 F, C_1 급 = 0.4 Kcal/kg°C
 C_2, C_3 급 = 0.8 Kcal/kg°C
- ② 입고품의 온도 F, C_1 급 = -5°C
 C_2, C_3 급 = 15°C
- ③ 1일입고량 소비지일때 = 3.5%
생산지일때 = 5%

라. 저장품의 호흡열부하

$$Q = W \cdot \epsilon$$

Q: 호흡열 발생열량 (Kcal/h)

W: 수용량 (kg)

ϵ : 호흡열 (Kcal/kg·h)

이 계산식은 야채, 채소류, 과일등 호흡하는 생물저장실의 부하계산에 적용한다.

마. 저장품포장재의 냉각부하

[표-2] 외기공기를 고내온도까지 냉각하는 열량 (E)

| 고 내 온 도 (°C) | -55 | -45 | -40 | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | -5 | 0 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 냉각열량 Kcal/Hr | 60 | 54 | 51 | 48 | 45 | 42 | 39 | 37 | 34 | 31 | 28 |

다. 저장품을 냉각시키는데 필요한 열량 적용공식

$$\text{동결점이상일때} : Q = CT(t_1 - t_2) \times 1/H$$

$$\text{동결점이하일때} : Q = \{CT(t_1 - t_f) + C_1 T(t_f - t_2) + T \cdot h_f\} \times 1/H$$

여기서 Q: 제거해야할 열량 (Kcal)

T: 저장품의 입고중량 (kg)

C: 동결점이상의 비열 (Kcal/kg°C)

C_1 : 동결점이상의 비열 (Kcal/kg°C)

품목에 따라 포장방법이 다양하므로 일반적으로 냉각열의 10~15%로 계산한다.

바. 잔등 및 동력손실열량

(1) 전등부하

전등의 점등시간은 작업시간과 동일하다고 간주하며 일반적으로 1일 3시간으로 하고 다음과 같이 계산한다.

$$Q = 860 \times KW \times 3/24$$

여기서 KW: 전등KW의 합계로서 바닥면적 20 m^2 당 0.2 kw를 적용한다.

(2) 송풍기 및 펌프의 동력부하

1일 가동시간은 16~20 시간으로 하

고 다음과 같이 계산한다.

$$Q = M \cdot KW \times 16 \sim 20 / 24$$

여기서 KW : 송풍기 및 Pump 의 합계kw

M : 동력의 열당량이며

[참고사항]

전동기가 1 HP 이상일때 860Kcal/h

1 HP 이하일때 1150 Kcal/h 를

적용한다.

사. 인체발생열량

1 일 작업원의 작업시간은 3 시간으로 한다.

$$Q = n \cdot N \times 3 / 24$$

n : 인원 (고내용적 250 m³당 1인
으로 계산한다)

N : 1인당 발생열량으로서 [표 - 3]을 이용한다.

[표 - 3] 냉장실온도별 N값

| 냉장실 온도 (°C) | 1인당발생열량 (Kcal/h) |
|-------------|------------------|
| 10 | 185 |
| 4 | 215 |
| 0 | 240 |
| - 7 | 265 |
| - 12 | 305 |
| - 18 | 330 |
| - 25 | 355 |

아. 안전율

$$(가 \sim 사까지의 열량) \times 0.1 \sim 0.2$$

자. 냉장실의 부하

$$가 \sim 아의 열량 합계 (Kcal/h)$$

1) 동결실

가. 이론부하

적용공식

$$Q = [CT(t_1 - t_f) + C_1T(t_f - t_2) + hf] \times 1/H$$

여기서 Q : 소요냉동부하 (Kcal/h)

T : 입고량 (kg)

C : 동결점이상일때 비열 (Kcal/kg°C)

C₁ : 동결점이하일때 비열 (Kcal/kg°C)

t₁ : 입고시 온도 (°C)

t₂ : 물품의 최종동결온도

t_f : 물품의 동결점온도

hf : 동결잠열 (Kcal/kg)

H : 냉각시간

[참 고]

가. 동결능력 1톤/1일에 대한 냉동능력은 1.4~1.5 RT 인지를 확인한다.

나. 구조체의 전도열에 의한 부하

다. 전등 및 동력부하

라. 안전율

마. 동결실의 무하

가~라의 열량합계 (Kcal/h)

4 - 3 기기선정

1) 냉동기의 소요마력은 냉동기의 운전조건을 감안하여 제작회사의 선정표에 의하여 결정한다.

냉동기용 압축기의 기종별특성은 다음과 같다.

| 구 분 | 스크류형 압축기 | 고속 다기통 압축기 | 회전식압축기 |
|------|--|------------------------------|--|
| 형 태 | 고속회전식 (증속기어사용)소형~대형냉동창고용 | 저속왕복동식 대용량, 소용량 | 저속회전식 중, 소용량, 소용적 |
| 압축원리 | 회전용적형 | 왕복동용적형 | 회전용적형 |
| 압축비 | 응축온도 40°C / 증발온도 -40°C 외 운전이 가능하며 토출온도가 낮다 (70~80°C) | 토출온도가 높아짐에 따른 윤활유탄화의 문제가 있다. | 응축온도 40°C / 증발온도 -40°C의 운전 가능 토출온도가 낮다. (90°C) |
| 효 율 | 단열효율 NH ₃ : 0.69~0.75 | NH ₂ : 0.66~0.72 | NH ₃ : 0.68~0.7 |

[표-5] 자연 통풍 (직행식)

| 구분 급별 | 기준온도 ℃ | 열관류율 (Kcal/m ² h ℃) | |
|----------------|--------|--------------------------------|-----------|
| | | 암 모 니 아 | R-12·R-22 |
| F | -23 | 11 | 10 |
| C ₁ | -15 | 12 | 11 |
| C ₂ | -6 | 13 | 12 |
| C ₃ | 0 | 13.5 | 13 |

[표-6] 강제 통풍 (직행식)

풍속 1 m/s 일때 [표-5]의 2 배를 적용하며 풍속 1 m/s 이상에 있어서 1 m/s 증가할 때 마다 0.5 배를 가산하면 다음표와 같다.

| 구분 급별 | 암 모 니 아 | | | R-22, 22 | | |
|----------------|---------|------|------|----------|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| F | 22 | 27.5 | 33 | 20 | 25 | 30 |
| C ₁ | 24 | 30 | 36 | 22 | 27.6 | 33 |
| C ₂ | 26 | 32.5 | 39 | 24 | 30 | 36 |
| C ₃ | 27 | 33.7 | 40.5 | 26 | 32.5 | 39 |

[표-7] 자연 통풍 (역순환식)

| 급 별 | 암 모 니 아 | R-12, 22 |
|----------------|---------|----------|
| F | 13.2 | 12 |
| C ₁ | 14.4 | 13.2 |
| C ₂ | 15.6 | 14.4 |
| C ₃ | 16.2 | 15.6 |

나. 응축기의 성능비교

| 종 류 | 사용 냉동기 | 설 치 적 소 | K=Kcal/m ² h ℃ | 방열면적 m ² /RT | 냉 각 수 량 (ℓ/RT, min) |
|-------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|
| 입형 Shell & Tube 형 | 암 모 니 아 (대형) | 물이 많은 곳 | 750 (수량 13ℓ /min) | 1.2 | 20 |
| 횡형 Shell & Tube 형 | 암모니아, 후레온 (대, 중, 소형) | 물이 적은 곳 장소가 협소한 곳 | 900 (ν=1m/s) | 0.8~0.9 (ν=1m/s) | 12 |
| 7 통 로 식 | 암 모 니 아 | 물이 적은 곳 용량이 큰 장치 장소 협소한 곳 | 1000 (ν=1.3 m/s) | 0.9 (ν=1.5m/s) | 12 |

[표-8] 강제 통풍 (역순환식)

| 냉매 급별 | 암 모 니 아 | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| F | 26.4 | 33 | 39.6 | 24 | 30 | 36 |
| C ₁ | 28.8 | 36 | 43.2 | 26.4 | 33.1 | 39.6 |
| C ₂ | 31.2 | 39 | 46.8 | 28.8 | 36 | 43.2 |
| C ₃ | 32.4 | 40.4 | 48.6 | 31.6 | 39 | 66.8 |

⑤ FIN COIL 인 경우의 열관류율

[표-9] 강제 통풍 (직행식)

| 냉매 급별 | 암 모 니 아 | R-12 | R-22, 502 | 비 고 |
|----------------|---------|------|-----------|--|
| F | 20 | 16 | 18 | 풍속 2.5 m/s 일때이며 풍속 1m/s 증감됨에 따라 2.7 Kcal/m ² h ℃ 가 증가됨 |
| C ₁ | 24 | 20 | 22 | |
| C ₂ | 26 | 21 | 24 | |
| C ₃ | 27 | 22 | 25 | |

[표-10] 강제 통풍 (역순환식)

| 냉매 급별 | 암 모 니 아 | R-12 | R-22, 502 | 비 고 |
|----------------|---------|------|-----------|-----------|
| F | 21 | 16.8 | 18.9 | [표-9]와 같음 |
| C ₁ | 25.2 | 21 | 23.1 | |
| C ₂ | 27.3 | 22 | 25.2 | |
| C ₃ | 28.4 | 23.1 | 26.3 | |

3) 응축기의 선정

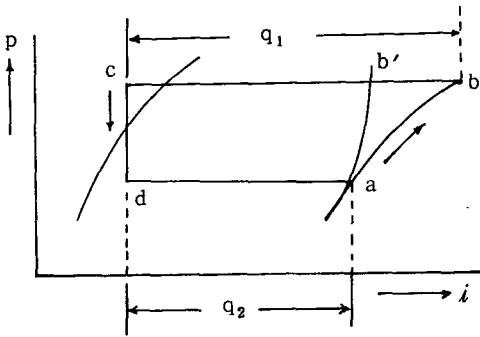
가. 응축기의 종류

- ① 입형 Shell & Tube Type
- ② 횡형 " "
- ③ 7 통로식 응축기 ④ 2 중관식
- ⑤ 대기식 ⑥ 증발식 ⑦ 공냉식

| 종 류 | 사용 냉 동 기 | 설 치 적 소 | K = Kcal/m ² h ℃ | 방열면적 m ² /RT | 냉 각 수 량 (ℓ/RT.min) |
|---------|--------------|----------------------------|-----------------------------|--|------------------------|
| 2 중 관 식 | 암모니아후레온 (소형) | 물이 적은 곳 장소 협소한 곳 | 900 (ν = 1.5 m/s) | 0.8~0.9 (ν = 1~2 m/s) | 12 |
| 대 기 식 | 암 모 니 아 | 물이 적고 수질이 나쁜 곳 장소가 넓은 곳 | 600 (수량 = 25 ℓ/min) | 1.4 (수량 = 25 ℓ/min) | 15 |
| 증 발 식 | 암모니아후레온 | 물이 적은 곳 | 300 | 1.8 (풍량 = 8~15 m ³ /RT min) | 10 (순환량) 0.1 (보급수량) |
| 공 냉 식 | 소, 중형후레온 | 수질이 나쁜 곳 물이 적은 곳 | 20 | 15 | ν = 2~3 m/s |

다. 응축기의 계산

① 방열량



증발기열량 (Kcal/h)

$$Q_2 = Gq_2 = 3320 \times RT$$

응축기열량 (Kcal/h)

$$Q_1 = Gq_1 = Q_2 \frac{q_1}{q_2}$$

$$\approx 3320 \times RT \times (1.15 \sim 1.3)$$

냉매순환량 (kg/h)

$$G = \frac{3320 \times RT}{i_b - i_c} \times \frac{i_b - i_c}{i_a - i_d}$$

② 방열면적

방열량 Q = K · A · Δtm (Kcal/h)

여기서 K = 열관류율 Kcal/m²h ℃

A = 전열면적 m²

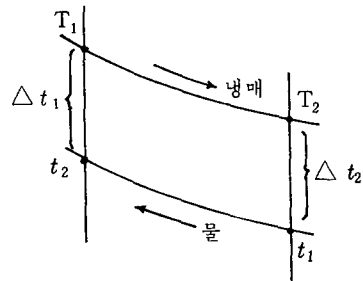
Δtm = 평균온도차

• 대수평균온도차

$$\Delta tm = \frac{t_1 - t_2}{2.303 \log_{10} \frac{t_1}{t_2}}$$

• 산출평균온도차

$$\Delta tm \approx \frac{t_1 + t_2}{2}$$



4) 부속기기

가. 수액기 (교압수액기)

응축기 또는 증발기는 부하변동에 따라 냉매순환량이 변화하므로 냉매순환량의 변화에 대체할 수 있는 용량을 감안하여 크기를 결정해야 하며 일반적으로 냉각관의 전용적을 구하여 그 크기를 결정하며 액순환방식에서는 저압수액기의 용량이 크므로 제어액면까지의 용량과 증발기의 전체용적을 합한 량의 1/2 크

기로 한다.

나. 유분리기

압축기 토출가스중의 오일이 응축기 및 증발기에 들어가면 효율이 떨어지므로 압축기의 토출측에 설치하여 냉동유의 장치내 유출을 적극 방지한다. 그 선정은 접촉관경별 또는 압축기의 종류에 따라 결정한다.

다. 열교환기

증발기에서 완전기화되지 않은 액이 압축기로 들어가면 습압축이 되어 고장의 원인이 되므로 가스와 액을 분리하기 위하여 수액기에서 증발기로 통하는 액을 일차측으로 하여 열교환시키므로써 증발기의 흡입관에서 나온 저온 냉매증기를 증발시켜 압축기 흡입측의 냉매를 완전가스화 하고 공급냉매액은 과냉시켜서 냉동 효율을 증가시킨다.

라. 가스배출기 (Gas purger)

냉동장치내에 있는 후라쉬가스를 자동적으로 배출시키는 역할을 한다.

마. 스트레이너 및 sight Glass

장치내를 순환하는 냉매를 걸러서 먼지 등을 제거하고 냉매의 흐르는 상태를 감시한다.

바. 액펌프

저압수액기에 연결하여 각 증발기(만액식 또는 반만액식)에 액을 공급순환시키는 펌프로써 밀폐형과 개방형이 있다.

4-4 냉매배관

1) 용도별배관재료

2) 사용 온도별 배관재료

| 구 분 | 기 호 | 공업규격 | 최저사용온도(°C) |
|--------------|------|-----------|------------|
| 배관용탄소강 | SPPW | KS D 3507 | - 25 |
| 압력배관용탄소강관 | SPPS | KS D 3562 | - 50 |
| 배관용아크릴접합탄소강관 | SPW | KS D 3583 | - 25 |
| 저온배관용강 | SPLT | KS D 3569 | - 60 |

3) 배관경의 결정

냉매배관경은 이론적으로 배관중의 압력 손실을 일정치 이하로 하는 것에 의하여 결정한다.

그러나 냉매배관의 압력손실, 즉 압력강하는 포화온도의 강하로서 나타나며 즉시 압축기의 능력에 영향을 미치게 되므로 언제나 압력강하와 온도강하등을 감안하여 다음표를 기준으로 배관경을 결정한다.

따라서 냉매배관의 결정에 있어서 주의할 사항과 도표에 배관경을 구하는 방법을 소개하면 다음과 같다.

가. 냉매배관의 재료비가 증대되고 배관의 방열비가 커져서 건설비가 높아진다. 후레온장치에 있어서는 과경이 너무 커지면 운전이 불확실해진다. 후레온은 냉동유를 용해하므로 분해된 냉동유가 장치내에 체류하지 않고 냉매의 유동과 함께 정확하게 압축기에 돌아오도록 설계하여야 하는바 냉동유가 돌아 오는데 필요한 최저속도가 유지되는 관경을 선정하여야 하며 특히 입상관의 관경 결정에 주의를 요한다.

| 구 분 | 배관용탄소강관 | 압력배관용탄소강관 | 배관용스테인레스관 | 저온배관용강관 | 이음매없는인탈산동판 | 이음매없는알루미늄판 |
|--------|------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-----------------|
| 기 호 | SPPW (SGP) | SPPS (STPG) | STS x T (SUSTP) | SPLT (STPL) | (DCUT) | Al x P (Al x T) |
| 공업표준규격 | KS D 3507 | KS D 3562 | KS D 3576 | KS D 3569 | KS D 5522 | KS D 6760 |
| 암모니아 | × | ○ | ○ | ○ | × | - |
| 후레온 | 저압배관 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| 구분 | 흡 입 관 | | | 토 출 관 | | | 액 관 (유속 m/s) | |
|------------|---------------|------------------------|--|---------------|------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|
| | 유 속 (m/s) | 포화온도 강하($^{\circ}C$) | 압 력 강 하 (kg/cm^2) | 유 속 (m/s) | 포화온도 강하($^{\circ}C$) | 압 력 강 하 (kg/cm^2) | 응축기에서 수액기사이 | 수액기에서 증발기사이 |
| R-12, R-22 | 6~20 | 1 | 증발온도 $5^{\circ}C$ R-22 ... 0.13 R-22 ... 0.2 | 10~17.5 | 0.5~1 | R-12-0.15~0.3 R-22-0.2~0.5 | 0.5 | 0.5~1.25 |
| 암 모 니 아 | 10~25 | 0.5 | 0.05 ($-15^{\circ}C$) 0.03 ($-30^{\circ}C$) | 15~30 | 0.5 | 0.2 | 0.25 | 1.1~1.2 |

나. 냉매배관의 과소결정
설비비는 싸지지만은 운전비가 비싸지며 기술적으로 운전하기가 어렵다.

다. 토출관
토출관경이 과소하면 압축비를 증대시키고 토출온도를 높여서 냉동유를 분해시키며 운전비를 증가시킨다.

라. 액관
액관경이 과소하면 팽창밸브직전에서 증발을 이르게 능력을 감소시키며 특히 액관이 길거나 과냉이 적은 설비에서는 문제가 된다.

마. 흡입관
흡입관경이 과소하면 압축기는 필요없이 낮은 흡입온도에서 운전하게 되며 압축기의 용량이 감소한다.
즉 압력차는 적지만 온도차가 커지므로 밸브, 이음등에서의 저항을 충분히 고려하여야 한다.

바. 도표에 의한 배관경 결정

- ① 흡입관
 - (1) 표A₁A₂ 에서 최소관경을 구한다. (응축온도 = $38^{\circ}C$ 상당관장 = 30 m 기준)
 - (2) 표B 에서 응축온도에 따른 보정계수를 구한다.
 - (3) 배관의 상당길이를 구한다.

(4) 표C 에서 상당관장의 합계에 따른 보정계수를 구한다.

(5) 표G 에 의하여 압력손실, 흡입온도강하등을 구하여 검토한다.

② 토출관 - 흡입관경 결정방법에 따른다.

③ 액관

표A에서 최소관경을 구한다.

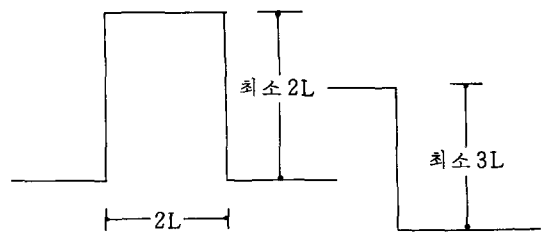
4) 배관의 열팽창 및 수축량

단위 = mm

| 관내온도($^{\circ}C$) | -40 | -20 | 0 | 20 | 40 | 60 |
|---------------------|------|-----|-----|----|-----|-----|
| 강 관 | 6.7 | 4.5 | 2.3 | 0 | 2.3 | 4.7 |
| 동 관 | 10.1 | 6.0 | 3.5 | 0 | 3.5 | 7.1 |

(주) 배관 10 m 길이에 대한 팽창수축량임.

이러한 팽창, 수축을 흡수시키는 방법으로서 다음과 같은 루우프형 및 읍셋트형 배관방식이 적용된다.



[루우프형 배관] [읍셋트형 배관]

위 그림에서의 L 값은 [표-11]을 적용한다.

[표-11] 동관의 팽창수축량에 대한 L 값 단위 = m

| 동관의 호칭 | 팽창, 수축량 (mm) | | | | | | | | | |
|--------|--------------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|--|
| | 12.5 | 25 | 37.5 | 50 | 62.5 | 75 | 100 | 125 | 150 | |
| 22 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.55 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 1 | |

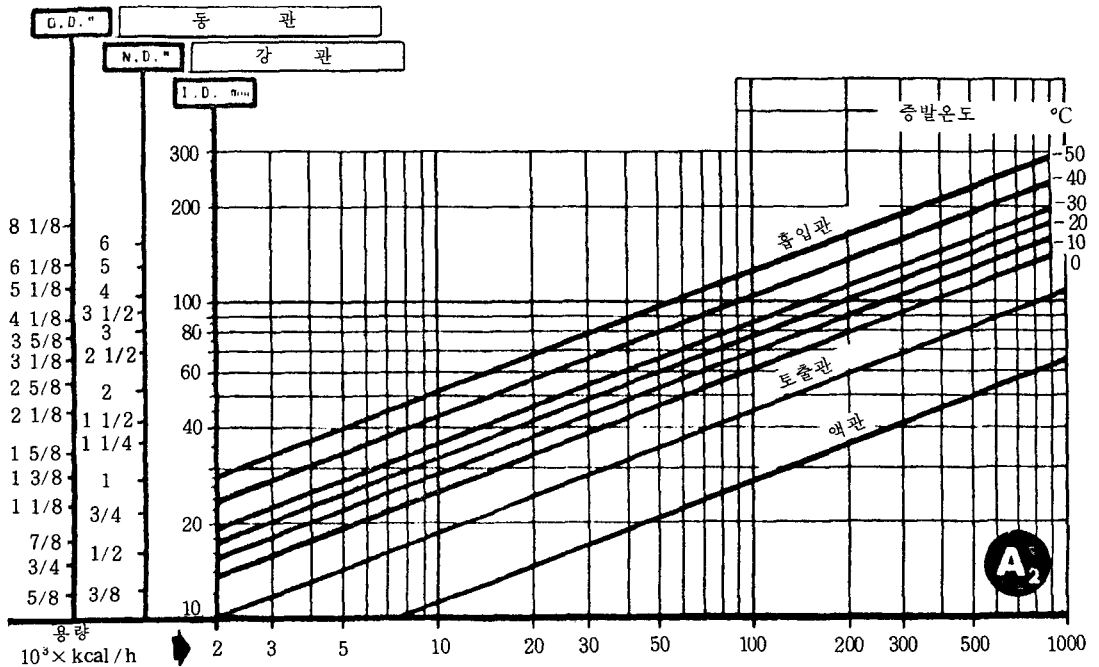
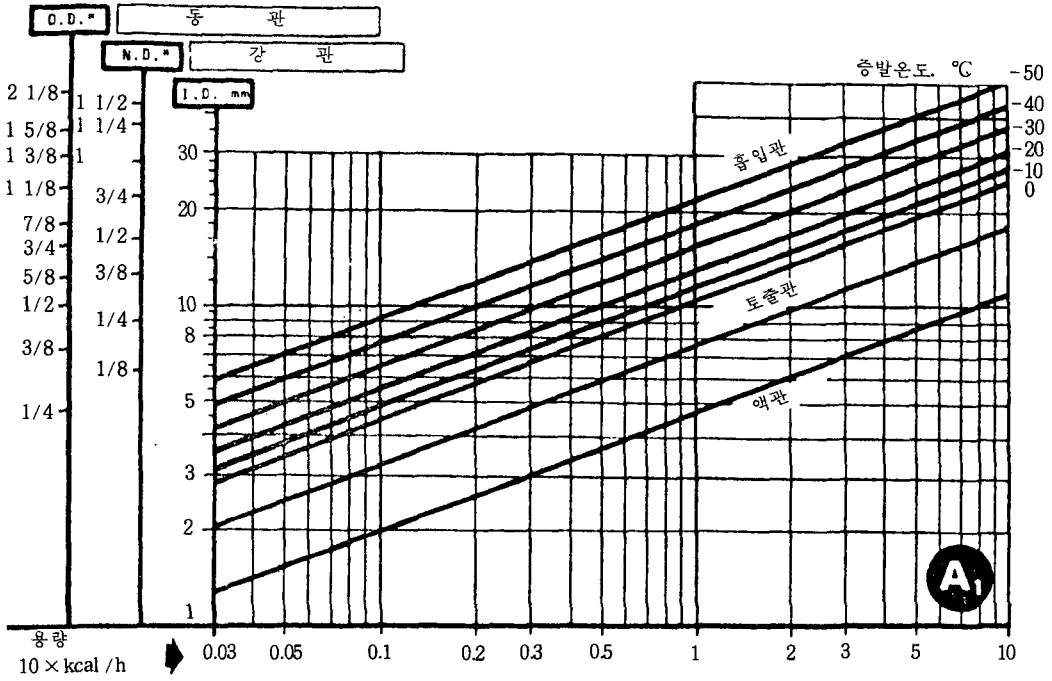
냉장창고의 설계

최소 관경 (응축온도 = 38°C, 상당관장 = 30m)

온도강화 : 토출관 = 1.1°C

흡입관 = 1.1°C

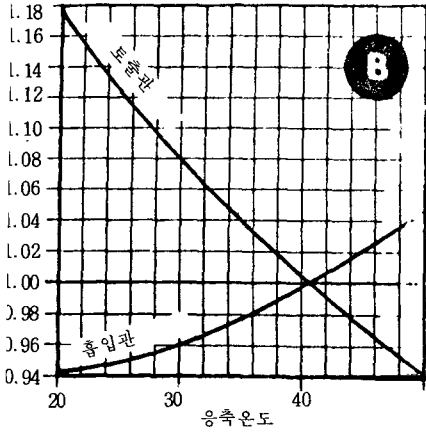
액관 = 0.6°C



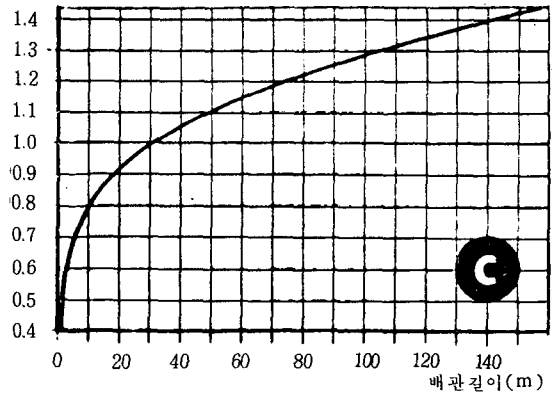
* 수액기 → 팽창밸브

배관 : 응축기 → 수액기관은 1~2 단 크게 한다.

보정계수 K_2

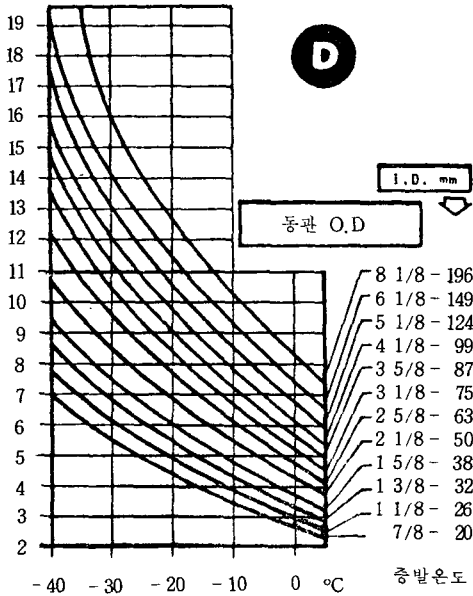


보정계수 K_1

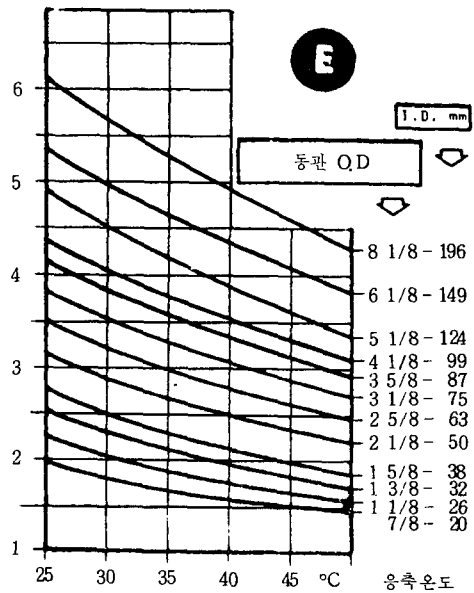


입상관의 크기는 D, E 에 표시된 속도 $\times 1.25$ 의 속도로 결정한다.

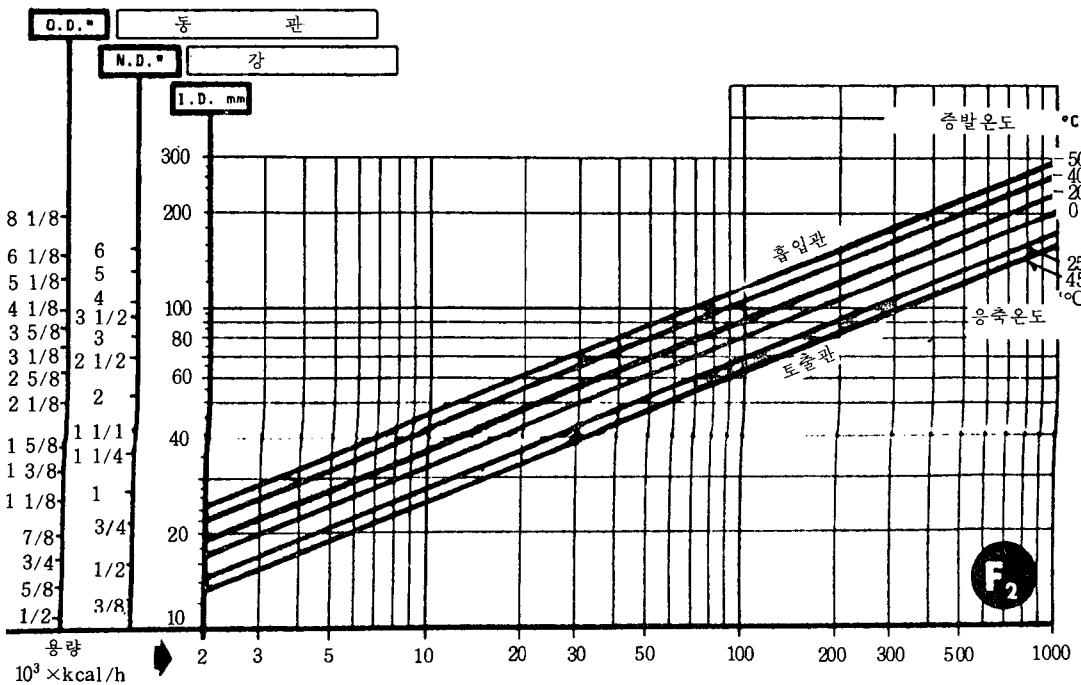
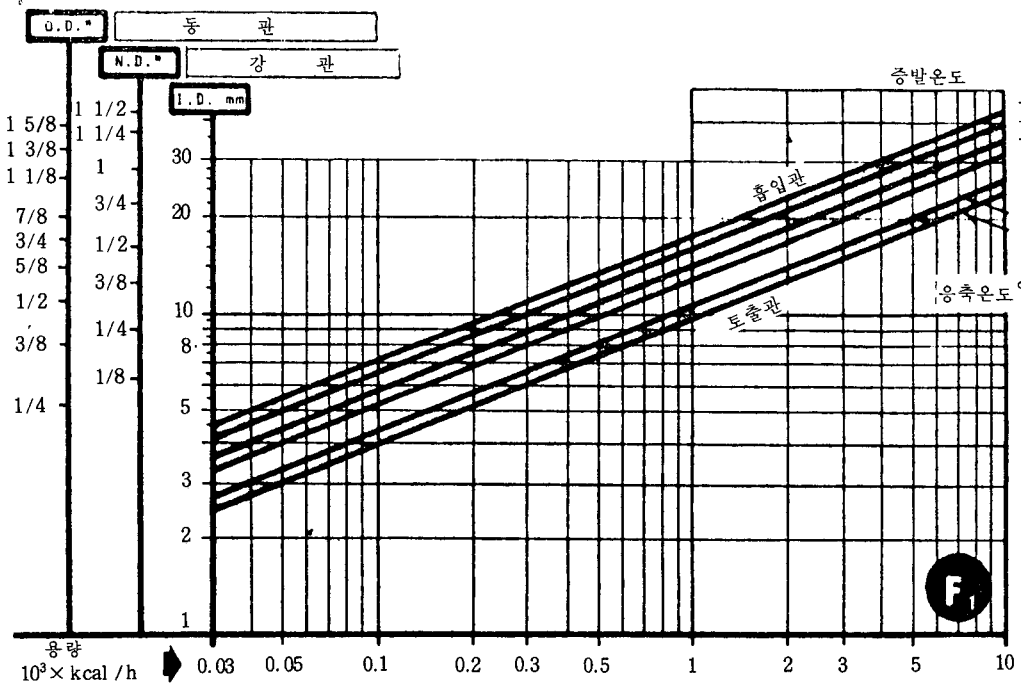
m/s 흡입가스 속도(최소부하시)



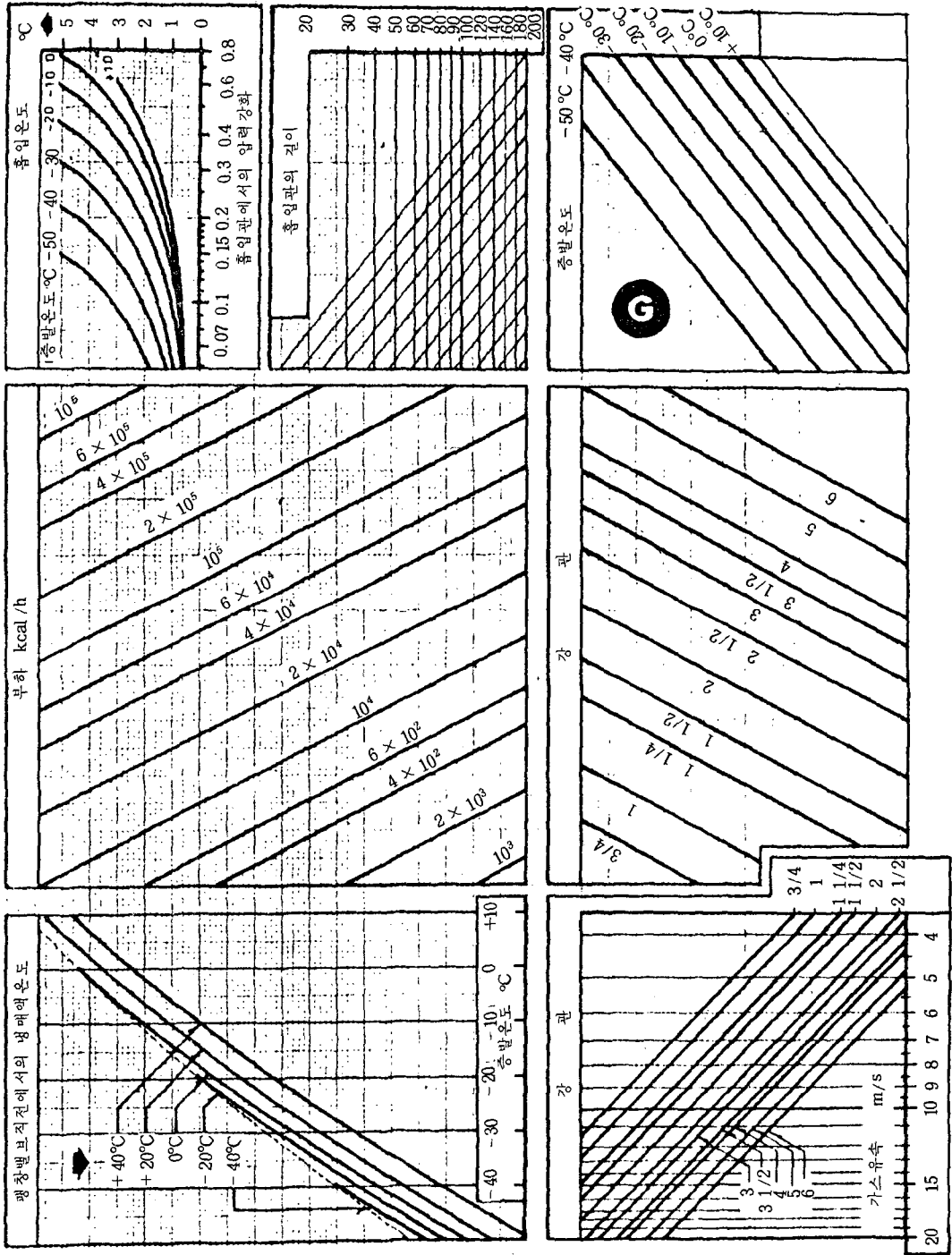
m/s 토출가스 속도(최소부하시)



입상관의 최대 관경



흡수판에서의 압력강화 (R-22)

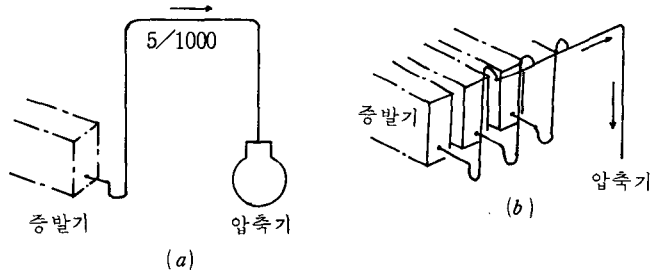


냉장창고의 설계

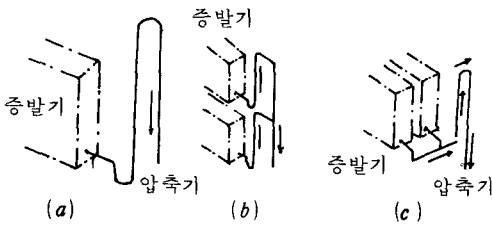
| 동관의 호칭경(mm) | 팽창, 수축량(mm) | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| | 12.5 | 25 | 37.5 | 50 | 62.5 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| 28 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 |
| 35 | 0.3 | 0.45 | 0.55 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.2 |
| 45 | 0.3 | 0.45 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.2 | 1.3 |
| 50 | 0.35 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.3 | 1.5 |
| 65 | 0.40 | 0.55 | 0.7 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
| 75 | 0.45 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.7 |
| 100 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 1.9 |
| 125 | 0.55 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2 |
| 150 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 1.9 | 2.1 |

5) 각종배관요령

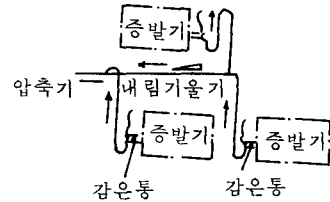
가. 흡입관 계통



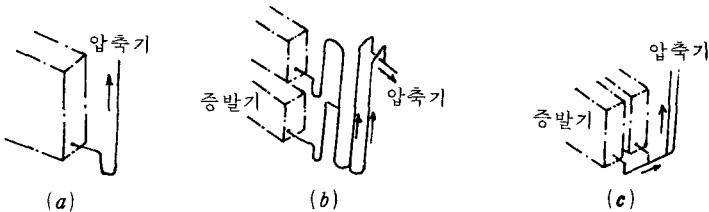
[증발기와 압축기가 동일높이 일때]



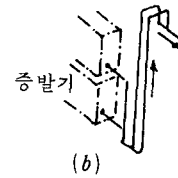
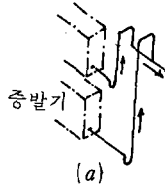
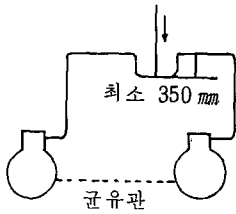
[증발기가 압축기보다 높은 위치에 있을때]



[증발기가 흡입관의 상부에 위치하고 있을 때]

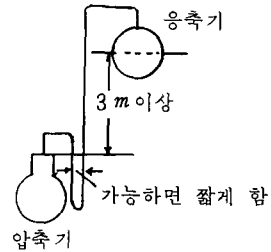
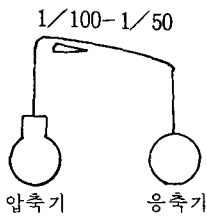


[증발기가 압축기보다 낮은 위치일때]



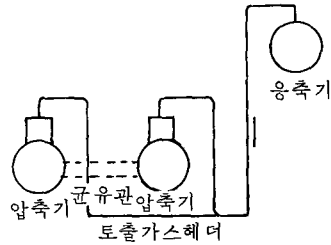
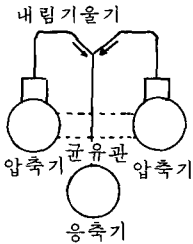
[2 대의 압축기를 배관할때] [상부증발기 오일이 하부증발기로 흐를 염려가 있을때]

나. 토출관 계통



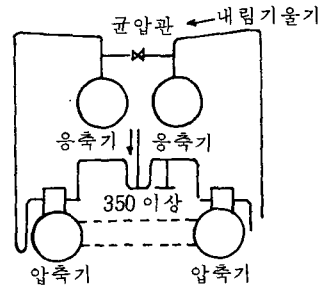
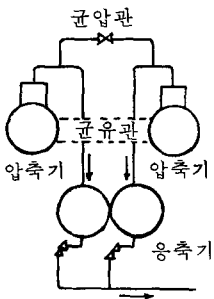
[각각 1 대로서 횡행배관일때]

[각 1 대일때의 입상관]
[입상관의 매 10 m 마다 트랩을 설치할것]



[압축기 2 대와 응축기 1 대로서 압축기 밑에 응축기가 위치하고 있을때]

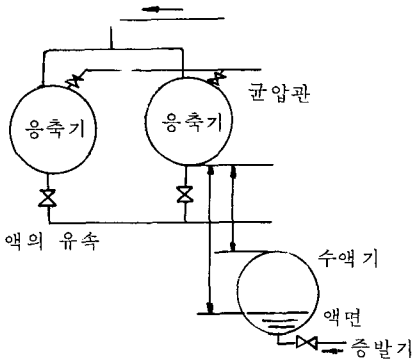
[응축기가 압축기보다 높은 위치에 있을때]



[각각 2 대씩이고 응축기의 위치가 낮을 때]

[압축기 및 응축기가 각각 2 대씩이며 압축기의 위치가 응축기보다 낮을때]

다. 응축기와 수액기간의 배관



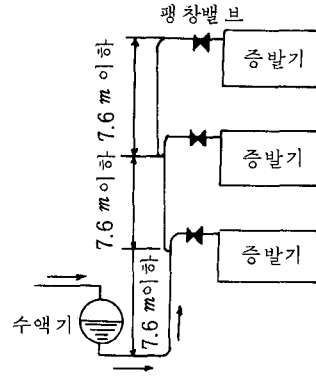
- ① 냉매는 응축기에서 수액기로 자유낙하에 의하여 내려본다. 그러나 액의 유속 50 m/min 일때 중간에 밸브가 없다면 h = 350 mm가 필요하여 앵글밸브 1 개 있을때 h = 400 mm, 그로브밸브가 있으면 h = 700 mm이다. 액의 유속 30 m/min 이라면 최소 300 mm가 소요되기 때문에 h의 높이는 저항등을 고려하여 가능한 한 최대로 크게한다.
- ② 응축기의 액온이 수액기의 액온 보다 낮을 때에는 응축기에 액이 교여서 수액기에 내려오지 않게 되므로 액의 관내유속은 30 m/min 이내가 되도록 한다.

라. 균압관의 굵기

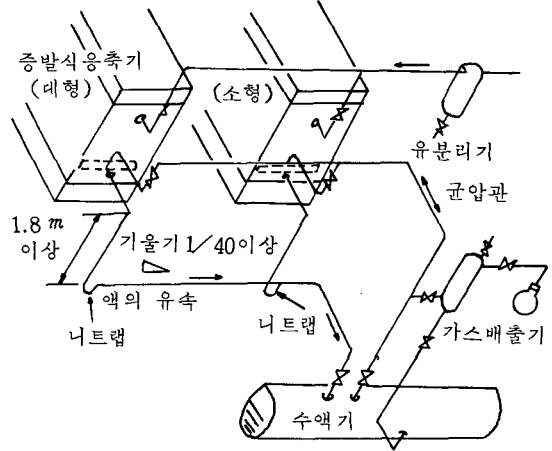
| 균압관의 굵기 | | 15A | 20A | 25A | 32A | 40A | 50A |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 최대냉동 | R-12 | 32 | 63 | 110 | 180 | 250 | 410 |
| 능력 (RT) | R-22 | 45 | 81 | 133 | 230 | 320 | 530 |

마. 입상관의 분기배관

- 증발기를 각층에 설치할때에는 발생된 후레쉬 가스의 최상무집중을 막고 균등 분배를 위하여 각층 수직관의 높이는 7.6 m 이하로하고 그림과 같이 분기 배관한다.



바. 증발식응축기의 주위 배관



위 그림과 같이 크기가 다른 증발식응축기를 병렬로 연결하는 경우에는 증발식응축기의 액출구관에서 수액기액면까지의 높이를 1.8 m 이상으로 하고 액출구관과 헤더와의 연결지점에 U 트랩을 설치하여 증발식응축기간의 압력차를 액주(液柱)로서 보완한다.

4-5 제 상

1) 제상방식

증발기에서 냉각관내의 냉매온도가 영하일때는 냉각관 및 FIN에 서리가 생겨 열교환효율을 저하시키므로 이것을 제거해야 하는데 제상 방식에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 가. HOT GAS 방식
- 나. 온수살수방식
- 다. 전기히이터방식

라. 부동액 살수방식

마. OFF CYCLE 방식

2) HOT GAS 방식

압축기 토출측 GAS 의 온도가 고온인 점을 이용하여 각종발기에 열결하여 제상하는 방법이며 배관이 복잡하므로 대체로 소형장치에 많이 사용되고 있는데 다음과 같은 방법들이 통용되고 있다.

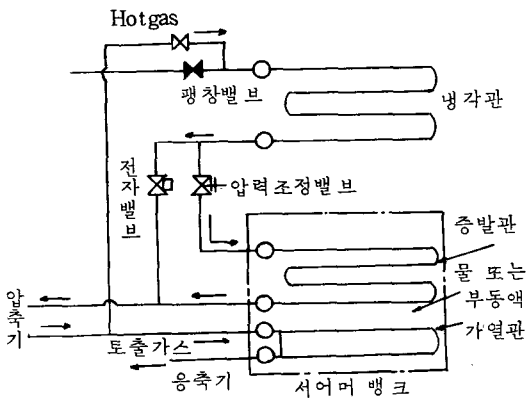
가. 냉각관의 용적이 클때에는 Hot gas 의 소요량도 많아져서 냉각관내에서의 응축냉매액 처리가 문제가 되므로 이 액 처리 방법에 의하여 다음과 같이 구분된다.

① 다른 냉각관에 옮기는 방법

② 보조수액기를 설치하여 모아두는 방법

나. 냉각기내에 들어간 Hot gas 를 직접 압축기에서 흡입하기 위하여 상시 35℃ 정도의 온도를 유지하는 서어머뱅크(축열조)에 흡입가스를 통과시키면서 완전 증발되도록 하는 방법

원리적으로는 극히 간단하지만 실제로 한정된 시간내에 제상하지 않으면 교내 온도가 상승하는 등의 부작용이 있게되므로 본 방식은 기기제조회사에 위임하는 것이 무난하다.



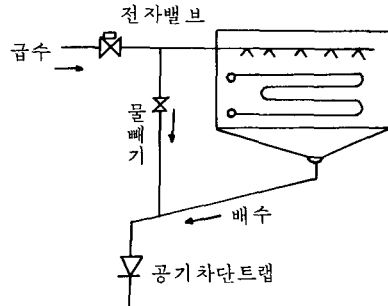
[서어머뱅크에 의한 제상방법]

3) 온수살수방식

가장 많이 사용되고 있는 방법이며 20~40℃의 온수를 냉각관 상부에서 살포하므로써 제상한다. 일반적으로 살수량은 20 l/min · RT이

며 제상시간은 냉각기의 크기, 냉각실내온도, 온수온도에 따라 다르지만 5~20분 정도 소요된다. 자동장치의 작동순서는 다음과 같다.

ON → 냉매송액정지 → (일정시간) → $\left. \begin{matrix} \text{흡입정지} \\ \text{송풍기정지} \end{matrix} \right\}$ → (일정시간) → 살수개시 → (살수소요시간) → 살수종료 → (물빼기시간) → 냉매송액 · 흡입 · 송풍기 재기동



[살수제상배관계통]

4) 전기히이터 방식

냉각관이 배열되어 있는 사이 또는 전면에 냉각관과 같은 모양의 전기히이터를 설치하여 제상하는 방식이며 대용량의 전력소모가 뒤 따르며 히이터의 제작상문제, 단선시의 교체문제 등으로 잘 사용되지 않는다. 이 방식은 드레인 팬에도 히이터를 설치한다.

서리 1kg을 녹이는데에는 110Kcal 정도의 열량이 필요하며 증발온도에 의하여 다르지만 1RT에 5kw 정도의 전기히이터 용량이 소요된다.

5) 부동액 살수방식

미국의 나이아가라 브로워회사가 개발한 Niagara No-frost Spray 방식은 운전중 계속하여 냉각관에 부동액을 살포하여 착상을 방지한다. 그러나 부동액의 수분흡수에 의한 농도재생의 문제, 식품에 부동액이 오염되는 위생상의 문제, 부동액 보충, 배관등의 부식문제 등으로 잘 사용되지 않는다.

기타 온수살수방식과 같이 필요시간에만 살포하는데 냉각기의 운전을 정지하지 않는 방법등이 있으나 많은 결점을 보완하지 못하고 있다.

6) OFF CYCLE 방식

냉장실온이 +5℃ 이상인 경우에는 냉동기를

냉장창고의 설계

정지하므로써 자연히 제상된다. 특히 소형장치에서는 냉각기의 송풍기로서 실내공기를 순환시키므로써 제상된다. 이 방식에서는 별다른 제상

장치를 추가하지 않고 운전요령에 의하여 제상하게 된다.

♣ 公 知 事 項 ♣

81年9月11日 學會創立 10週年을 맞이하여 學會마크를 현상 모집하오니 會員 여러분의 많은 提案이 있으시기 바랍니다. (당선작 3만원 1편, 가작 1만원 2편)