

## 1.5 급탕설비

1.5.1 급탕온도와 급탕량

1.5.2 급탕방식

1.5.3 급탕배관법

1.5.4 급탕배관의 관경

1.5.5 급탕배관시공

급탕설비 – 가스, 전기, 석유 등을 열원으로 하는 가열장치를 이용하여 가열된 물을 필요한 곳에 공급하는 장치

→ 음료수용, 목욕용, 세정용, 소독용

## 1.5.1 급탕온도와 급탕량

### 1) 사용온도

급탕온도: 사용목적에 따라 다름 --- 급탕온도, 급탕량 조절

표 1-21 용도별 사용온도

용 도	사용온도[℃]	용 도	사용온도[℃]
음 료	50~55 *	주방일반	45
목욕(성인)	42~45	접시세척 세정	45
목욕(소인)	40~42	접시세척 행굼	70~80
샤 워	43	비단·모직물 세탁	33~37
세면·수세	40~42	면직물 세탁	49~52
면 도	46~52	풀(pool)	21~27
		세 차	24~30

\* 탕비기 시설이 있는 경우에는 50~55℃가 적당하지만, 병원 등 위생이 강조되는 곳은 80~90℃의 급탕을 공급한다.

표준급탕온도를 60℃로 하고 0~5℃의 물 1ℓ 를 급탕할 경우 가열량은 60kcal이므로 급탕부하 산정시 60kcal/ℓ 를 표준으로 한다.

## 1.5.1 급탕온도와 급탕량

### 2) 급탕량

건물의 종류, 사용목적, 기구  
수, 사용시간 등에 따라 변동

1일 급수량의 2/3정도가 되게 가  
열장치와 저탕조의 용량 결정

### 급탕량 산정방법

(1)인원수에 의한 방법 —————→ 보다 정확

(2)기구개수에 의한 방법 —————→ 급탕량이 일시에 집중하  
는 건물에서 자주 이용

## 급탕량 산정방법

### (1)인원수에 의한 방법

$$Q_d = N \cdot q_d$$

$$Q_h = Q_d \cdot q_h$$

$Q_d$  : 1일 예상급탕량 [ $\ell$  /day]

$Q_h$  : 시간 최대예상급탕량 [ $\ell$  /h]

$q_d$  : 1인 1일당 급탕량 [ $\ell$  /c · d]

$q_h$  : 1일 사용량에 대한 시간최대급탕량의 비율

$N$  : 사용인원수

표 1-22 건물별 급탕량

건물의 종류	1인1일당 급탕량 ( $\ell$ /c · d)	1일 사용량에 대한 시간최대급탕량의비 율	하루 사용량에 대한 저탕용량의 비율	하루 사용량에 대한 가열용량의 비율	peak load의 계속 시간 (h)
	$q_d$	$q_h$	v	r	h
주택 · 아파트 · 호텔	75~150	1/7	1/5	1/7	4
사무실	7.5~11.5	1/5	1/5	1/6	2
공장	20	1/3	2/5	1/8	1
레스토랑	—	—	1/10	1/10	—
레스토랑 (3식/1일)	—	1/10	1/5	1/10	3

주) 1. 주택 · 아파트에 대해, 접시 세척기 10에 대해 60 $\ell$ , 세탁기 10에 대해 150 $\ell$ 를 추가한다.

2. 표준급탕온도 60℃ 기준

## 급탕량 산정방법

### (2)기구개수에 의한 방법

$$Q_h = e \cdot q_e \cdot F$$

시간최대  
예상급탕량

$e$  : 동시사용률 (30~40%)

$q_e$  : 건물별 기구의 급탕량 [ $\ell$  /h · 개]

$F$  : 위생기구수

표 1-23 건물종류별 위생기구당 소요급탕량 [ $\ell$  /h · 개] , 60℃ 기준

건 물 기 구	아파트	클럽	체육관	병원	호텔	공 장	사무실	주택	학교	청년회관
세면기(개인용)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
세면기(공중용)	15	22	30	22	45	22	—	57	57	30
양식욕조	75	75	100	75	—	—	75	—	—	110
주방싱크	38	75	—	75	75	75	38	75	75	75
세탁싱크	75	106	—	106	—	—	75	—	—	106
배선싱크	19	38	—	38	—	38	19	38	38	38
샤 워	110	570	850	280	850	110	110	850	850	850
청소싱크	75	75	—	75	110	75	57	57	75	75
동시사용률	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40	0.40
저탕용량계수	1.25	0.90	1.00	0.60	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00	1.00

주) 저탕용량계수란, 시간최대급탕량에 대한 저탕탱크용량의 비율을 말한다.

## 급탕량 산정방법

### (3) 저탕용량, 가열기 능력의 산정

저탕용량  $V$  와 가열기 능력  $H$  는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$V = Q_d \cdot v \text{ [ℓ]}$$

$$H = Q_d \cdot r \cdot (t_h - t_c) \text{ [kcal/h]}$$

$v$  : 1일 사용량에 대한 저탕비율

$t_h$  : 저탕기내 탕온도 [°C]

$t_c$  : 저탕기 입구의 물온도 [°C]

$r$  : 1일 사용량에 대한 가열용량의 비율

## 1.5.1 급탕방식

- 1) 개별식 급탕방식: 즉시 탕비기(순간식 온수기)  
저탕형 탕비기  
기수 혼합식
- 2) 중앙식 급탕방식: 직접 가열식  
간접 가열식
- 3) 태양열 이용 급탕방식

## 1.5.2 급탕방식

### (1) 개별식 급탕방식

급탕이 필요한 개소마다  
가열장치를 설치하는 방식

- ① 길다란 배관이 필요 없으며, 따라서 배관 중의 열손실이 적다.
- ② 필요하면 수시로 더운 물을 손쉽게 사용할 수 있고, 더구나 높은 온도의 물을 필요로 할 때에도 쉽게 곧 얻을 수 있다.
- ③ 급탕 개소가 적을 경우에는 시설비가 싸게 든다.

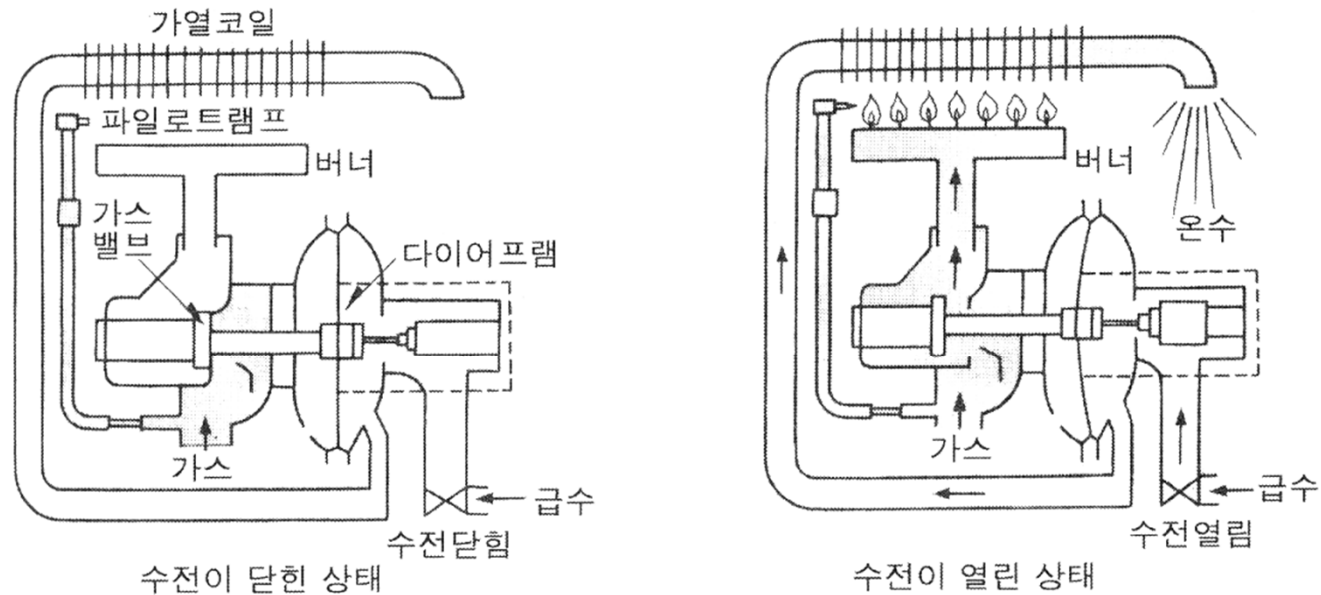


그림 1-23 순간식 가스온수기

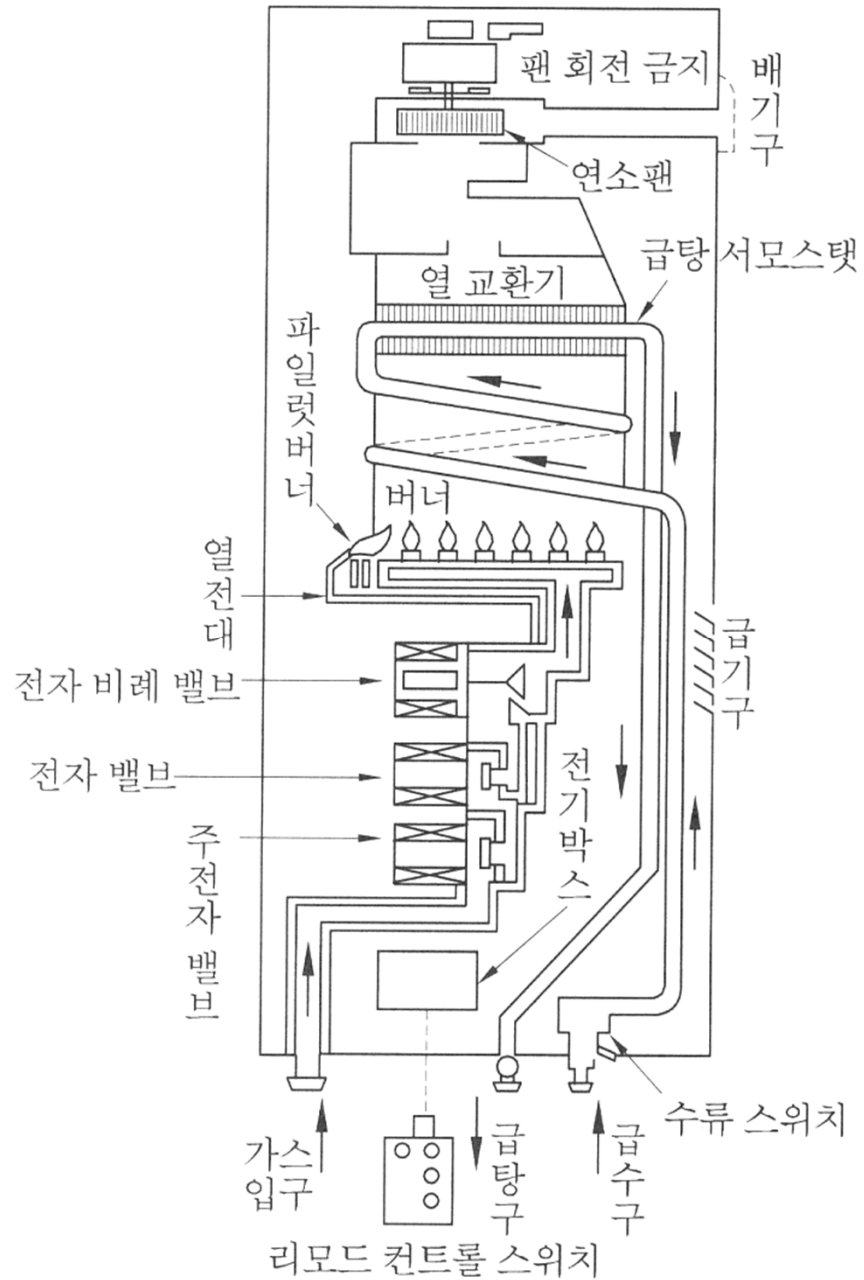


개별식 급탕방식:

즉시 탕비기(순간식 온수기)

저탕형 탕비기

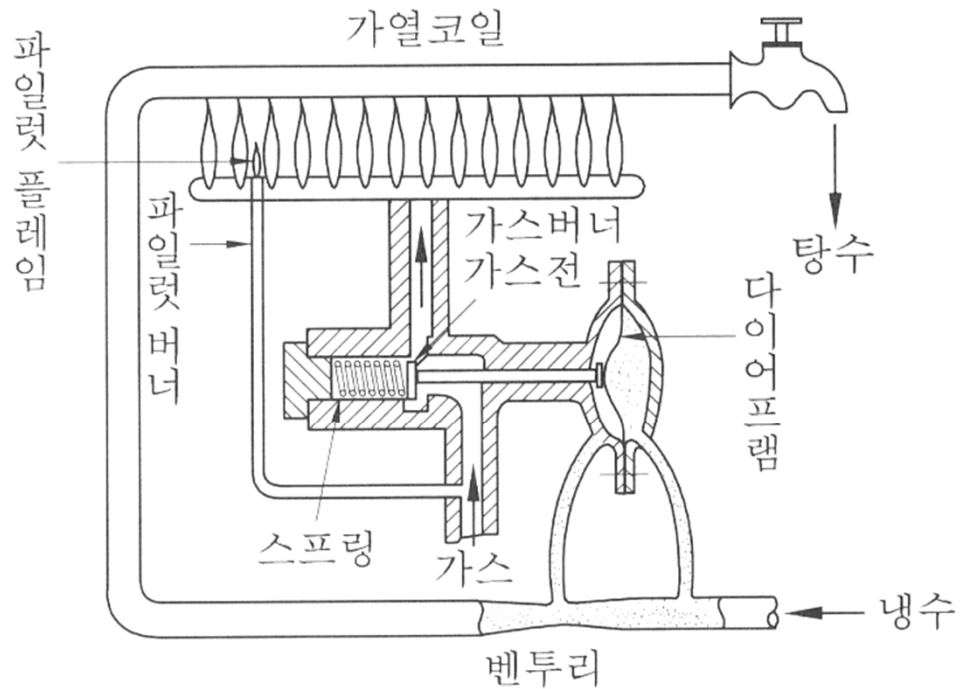
기수 혼합식



가스순간 탕비기(순간 온수기)

- 일반적으로 열원은 가스 또는 전기

- 급수관에 공급된 물을 코일 모양으로 배관된 가열관을 통과하는 동안에 가열관 주위에서 연소하는 가스 불꽃에 의해 가열되고 급탕되어 급탕관에서 뜨거운 물이 나옴



개별식 급탕방식:

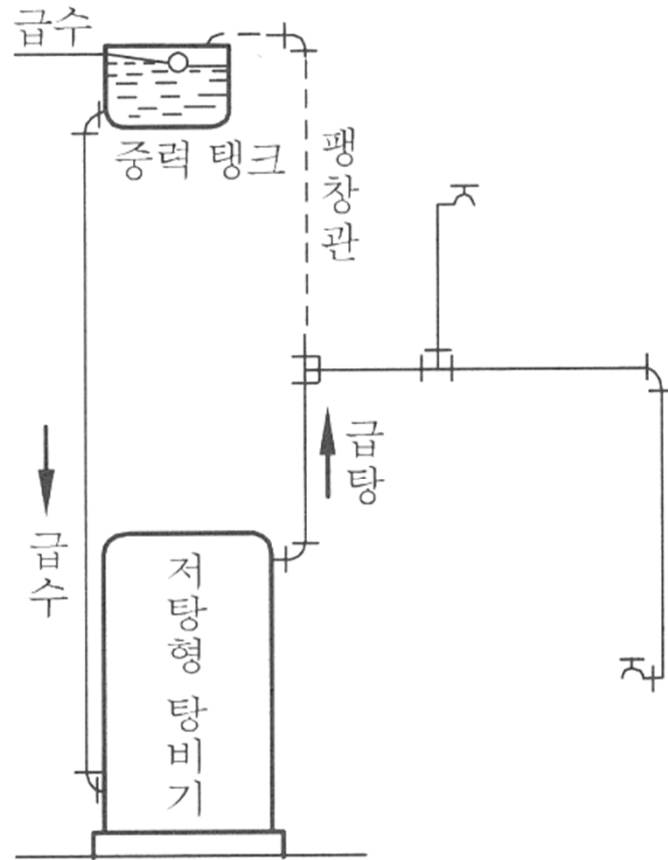
즉시 탕비기(순간식 온수기)

저탕형 탕비기

기수 혼합식

그림 3-3 자동 연소 장치 원리의 예

- 항상 점화되어 있는 작은 파일럿 플레임(pilot flame)이 있음
- 급탕전을 열면 냉수가 벤투리를 흐르는 수류에 의해 다이어그램의 양면에 수압차가 생겨 스프링을 누르고 자동적으로 가스전이 열려 가스 버너에 가스가 공급됨
- 동시에 파일럿 플레임에 의해 점화되어 연소



(a) 저탱형 탱비기 원리

개별식 급탕방식:

즉시 탱비기(순간식 온수기)

저탱형 탱비기

기수 혼합식

일정량의 열탕이 항상 저장되어 있어 사용한 만큼의 열탕이 탱크에서 보급하도록 되어 있음

- 즉시 탱비기는 더운 물을 사용할 때마다 사용량만을 가열하는데 반해 저탱형에서는 가열한 온수가 저탱조에 저장되어 있으므로 저탱조(탱비기)로부터의 열손실은 비교적 많지만 학교·공장·기숙사 등과 같이 특정한 시간에 다량의 온수를 필요로 하는 장소에 적합
- 즉시 탱비기는 60~70℃ 이상의 온수를 얻을 수 없지만 저탱형 탱비기로는 비등점에 가까운 열탕을 얻을 수도 있음

# 기수 혼합식

개별식 급탕방식:

즉시 탕비기(순간식 온수기)

저탕형 탕비기

기수 혼합식

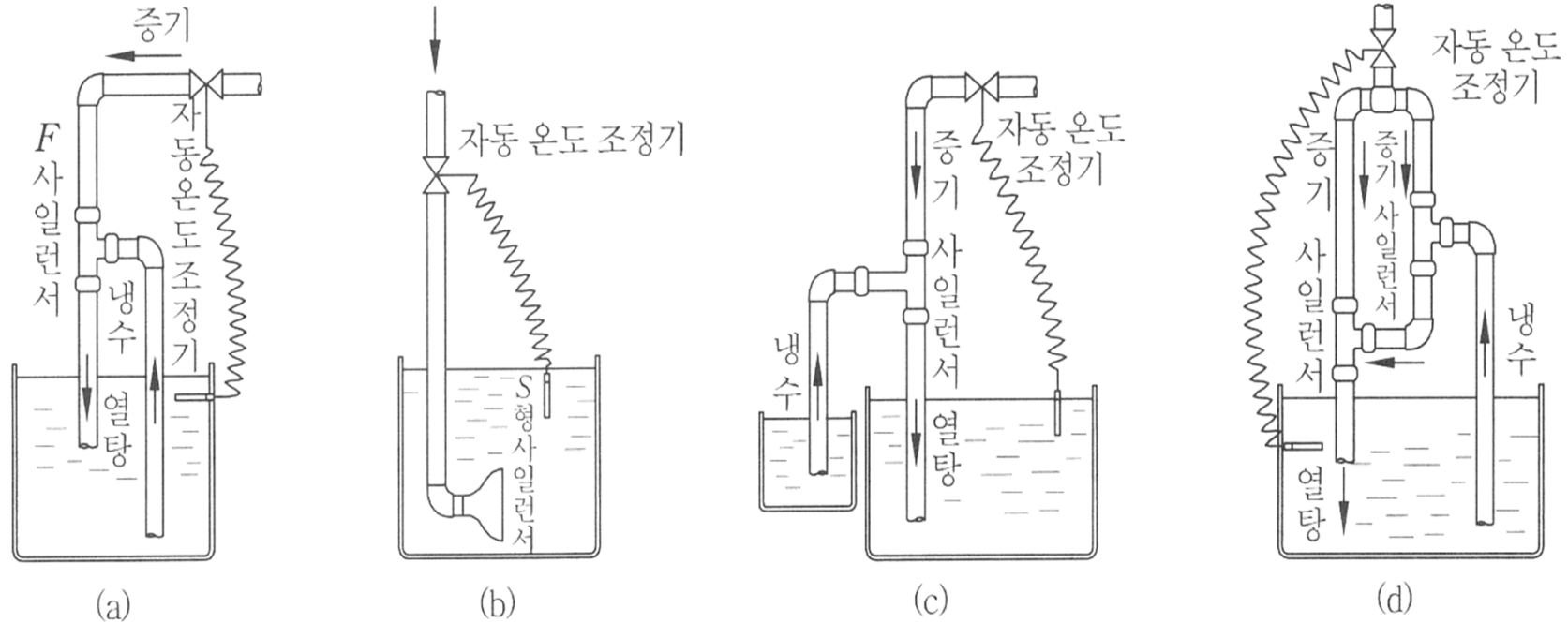


그림 3-5 스팀 사일런서 배관 방법

- 병원이나 공장에서 증기를 열원으로 하는 경우 저탕조에 증기를 직접 불어넣어 가열하는 방식
- 열효율은 100% 이지만 소음이 따르는 결점이 있어 소음을 줄이기 위하여 스팀 사일런서(steam silencer)를 사용해야 함

## 1.5.1 급탕방식

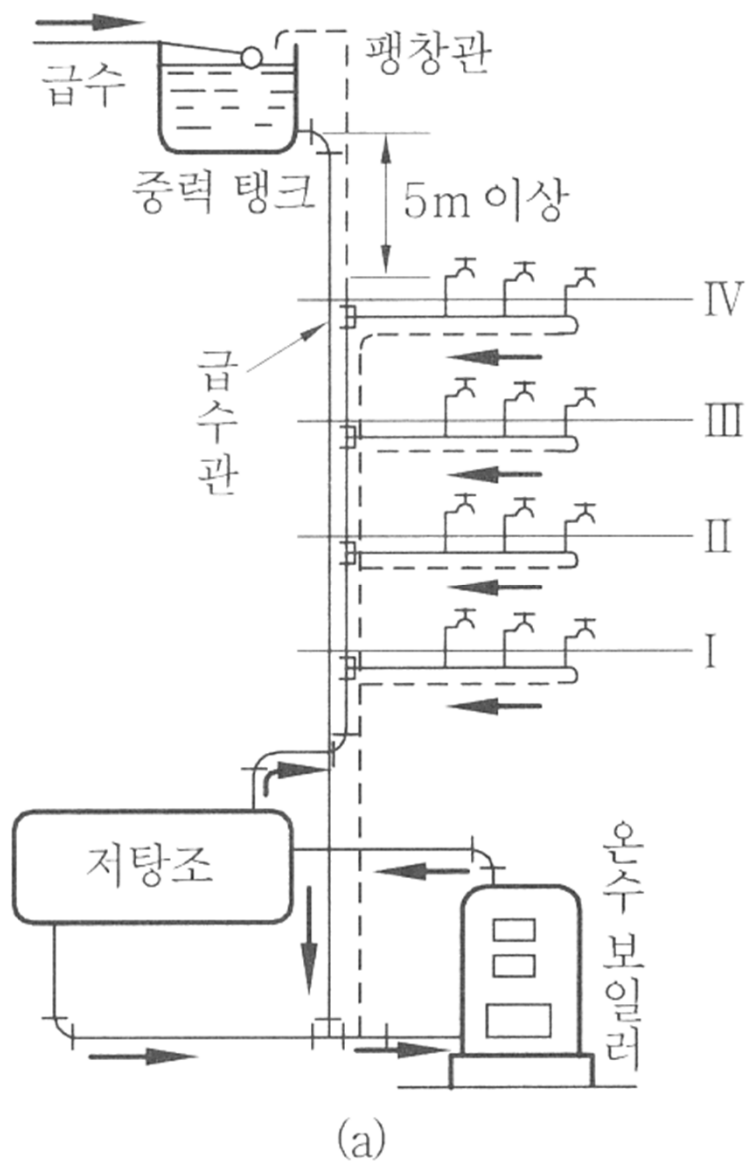
### (1) 중앙식 급탕방식 →

가열장치, 저탕조, 순환펌프 등의 기기를  
지하보일러실 등 한 곳에 설치하고 건물내  
급탕을 필요로 하는 개소에 배관을 통해 더  
운물을 공급 하는 방식

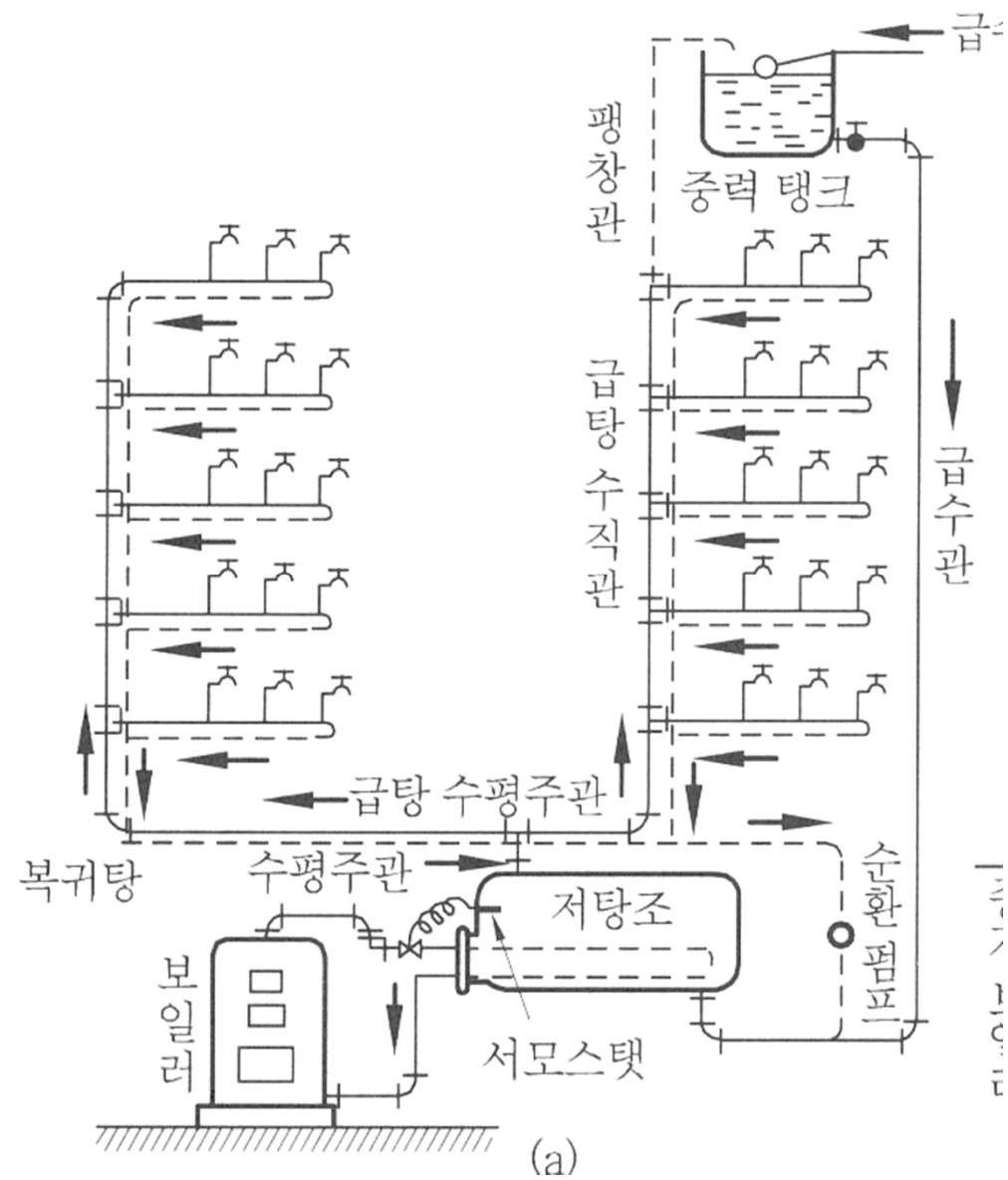
- 열원으로서 비교적 값싼 석탄·중유 등이 사용되므로 연료비가 개별식 급탕 방식에 비해 적게 듦
- 탕비 장치가 대규모이므로 열효율이 좋음
- 다른 설비 기계류와 동일한 장소에 설치되므로 관리상 유리함

직접 가열식

간접 가열식



직접 가열식



간접 가열식

## 간접 가열식의 장점

- 난방 또는 주방용 증기를 사용하면 따로 급탕용 보일러 불필요
- 가열 코일에 쓰는 증기는 건물의 높이와 관계 없이 저압이라도 충분하므로 고압 보일러 불필요
- 보일러의 내면에 스케일이 낄 염려도 없으며 대규모 급탕 설비에 적합

표. 개별식과 중앙식 급탕 방식의 비교

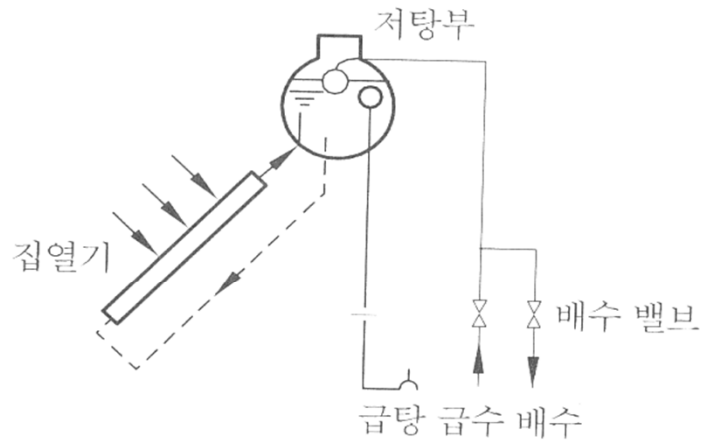
급탕 방식 특징·용도	개별식 급탕 방식				중앙식 급탕 방식
	순간식	저탕식(일반)	저탕식(음료용)	기수 혼합식	
두 급탕 방식의 장·단점	<p>&lt;장 점&gt;</p> <p>① 용도에 따라 필요한 개소에 필요 온도의 탕이 비교적 간단하게 얻어진다.</p> <p>② 급탕 개소가 적기 때문에 가열기·배관 연장 등 설비 규모가 작고 따라서 설비비는 중앙식보다 적게 들며 유지 관리도 용이하다.</p> <p>③ 열 손실이 적다.</p> <p>④ 주택 등에서는 난방 겸용의 온수 보일러 순간 온수기를 이용할 수 있다.</p> <p>⑤ 건물 완성 후에는 급탕 개소의 증설이 비교적 쉽다.</p>		<p>&lt;단 점&gt;</p> <p>① 어느 정도 급탕 규모가 크면 가열기가 필요하므로 유지 관리가 힘들다.</p> <p>② 급탕 개소마다 가열기의 설치 스페이스가 필요하다.</p> <p>③ 가스 탕비기를 쓰는 경우 건축의장 등 구조적으로 제약을 받기 쉽다.</p> <p>④ 값싼 연료를 쓰기 어렵다.</p> <p>⑤ 소형 온수 보일러에서는 수두 10m 이하라야 하는 제약을 받기 때문에 급수측 수압에 변동이 생겨 혼합 수전 샤워 등의 사용에 불편하다.</p>		<p>&lt;장 점&gt;</p> <p>① 기구의 동시 이용률을 고려하여 가열 장치의 총용량을 적게 할 수 있다.</p> <p>② 일반적으로 열원 장치는 공조 설비의 그것과 겸용 설치되기 때문에 열원 단가가 싸게 먹힌다.</p> <p>③ 기계실 등에 다른 설비 기계류와 함께 가열 장치 등이 설치되기 때문에 관리가 용이하다.</p> <p>④ 배관에 의해 필요 개소에 어디든지 급탕할 수 있다.</p>
					<p>&lt;단 점&gt;</p> <p>① 설비 규모가 크기 때문에 처음에 설비비가 많이 든다.</p> <p>② 전문 기술자가 필요하다.</p> <p>③ 배관 중 열손실이 많다.</p> <p>④ 시공 후의 기구 증설에 따른 배관 변경 공사를 하기 어렵다.</p>



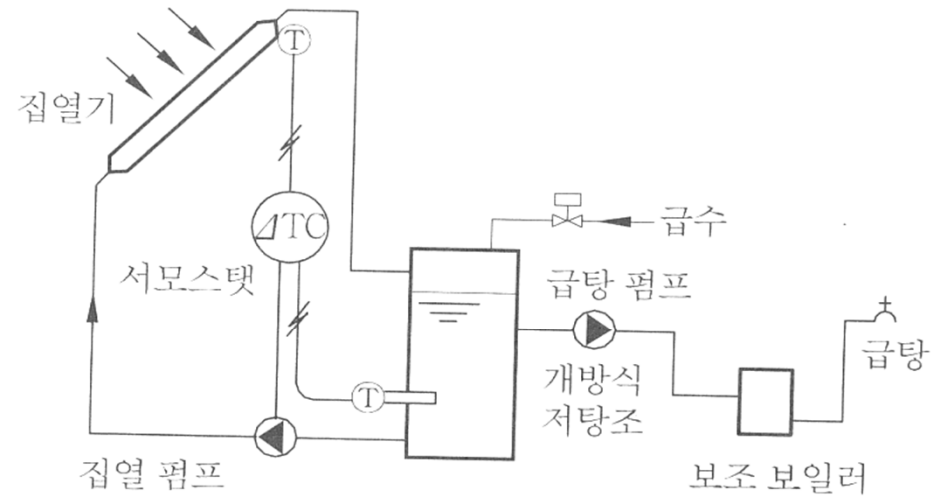
표. 개별식과 중앙식 급탕 방식의 비교 (계속)

급탕 방식 특징·용도	개별식 급탕 방식				중앙식 급탕 방식
	순간식	저탕식(일반)	저탕식(음료용)	기수 혼합식	
가열기의 종류	가스 및 전기 순간 온수기	가스 · 전 기 · 기름 · 석 탄 연소 온수 보일러	가스 · 전 기 저탕식 탕비기	증기 흡입기 (사일런서) 기 수 혼합 밸브	증기 및 온수 보일러
급탕 목적 (급탕 규모)	세 면 기 · 주 방 싱크대 · 소규모 욕탕 등의 급탕	중앙식 급탕 설비가 없는 대규모 건물 의 급탕	식당의 음료 용으로 주로 쓰임	공장 · 병원 · 요양소 등의 급탕 설비 단, 사 일 런 서 는 소 음 이 나 르 로 설치 장소 가 제한된다.	대 · 중 규모의 모든 급탕 설비

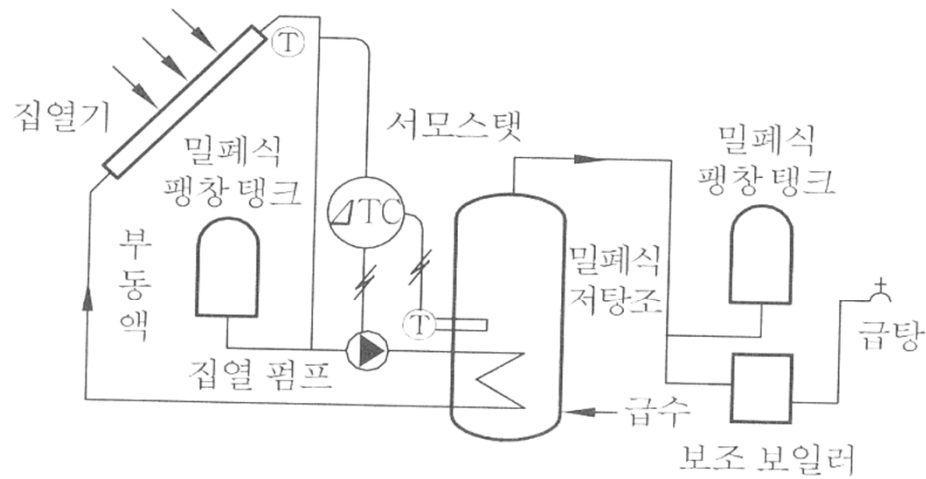
# 태양열 이용 급탕 방식



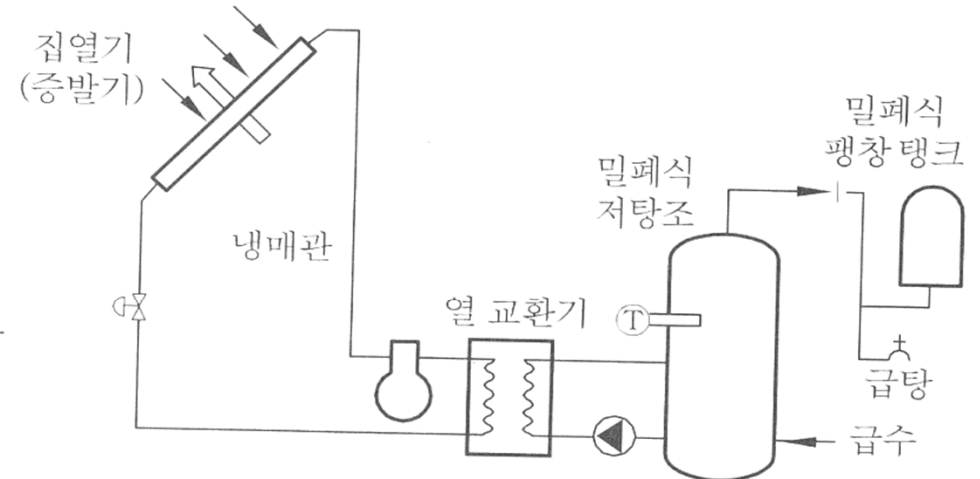
(a) 태양열 온수기(자연 순환식)



(b) 강제 순환식 태양열 급탕 시스템  
(직접 직열 방식)

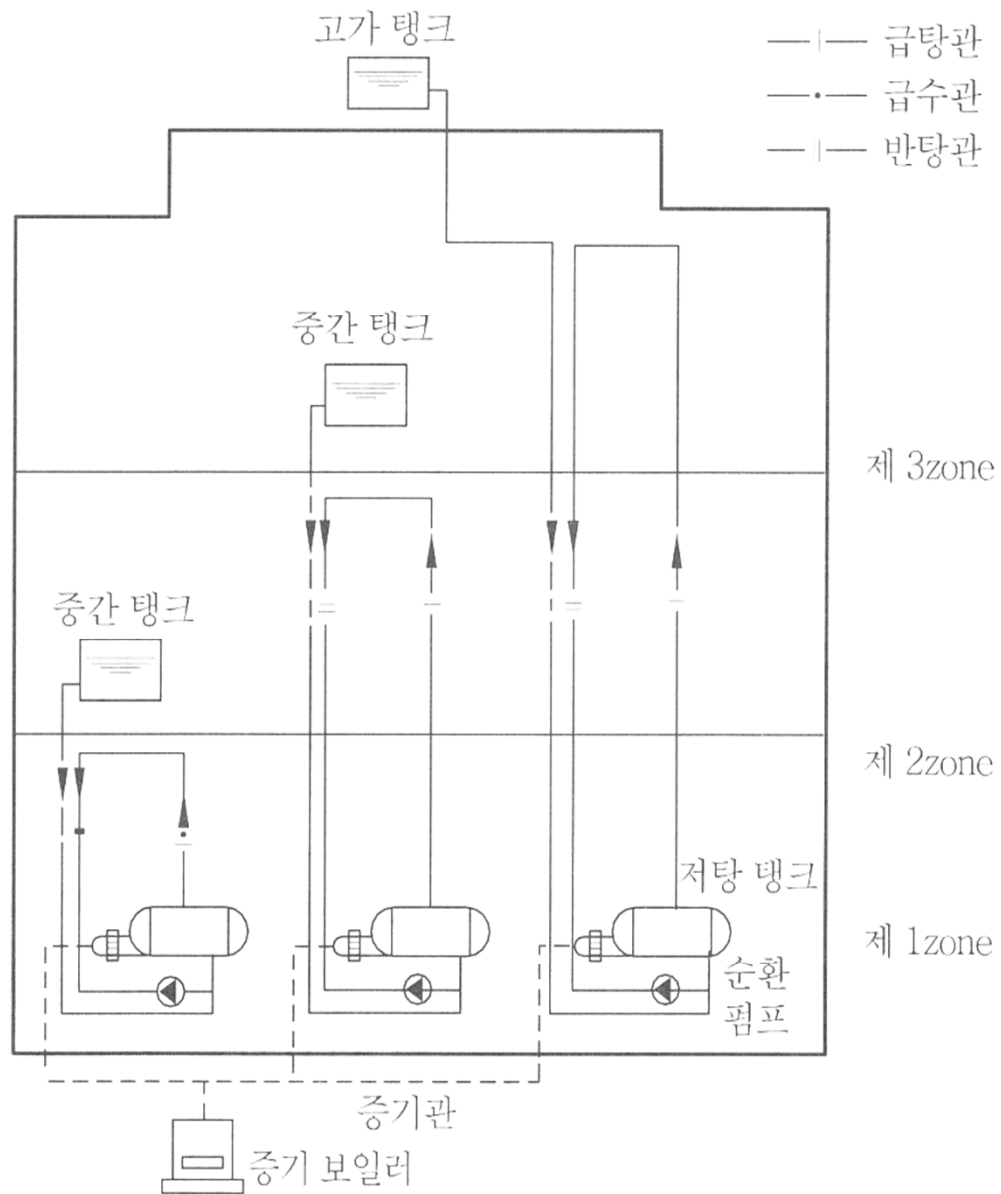


(c) 강제 순환식 태양열 급탕 시스템  
(부동액에 의한 간접 집열 방식)

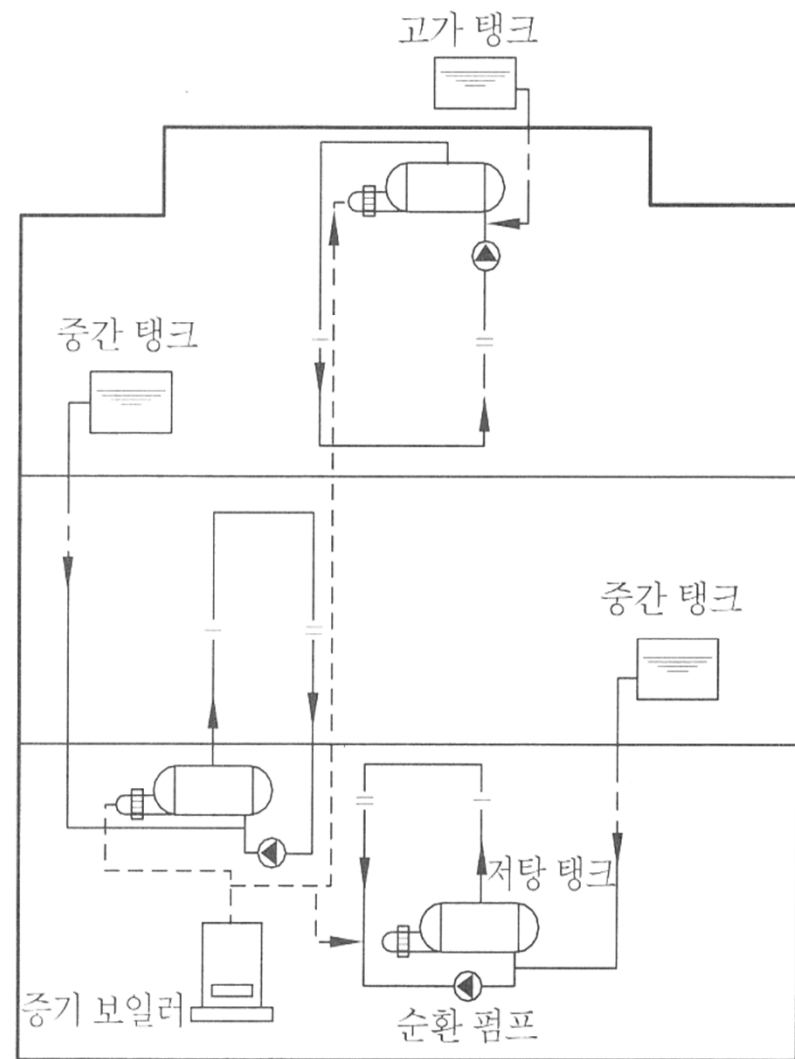


(d) 히트 펌프식 태양열 시스템

# 고층건물의 급탕 방식



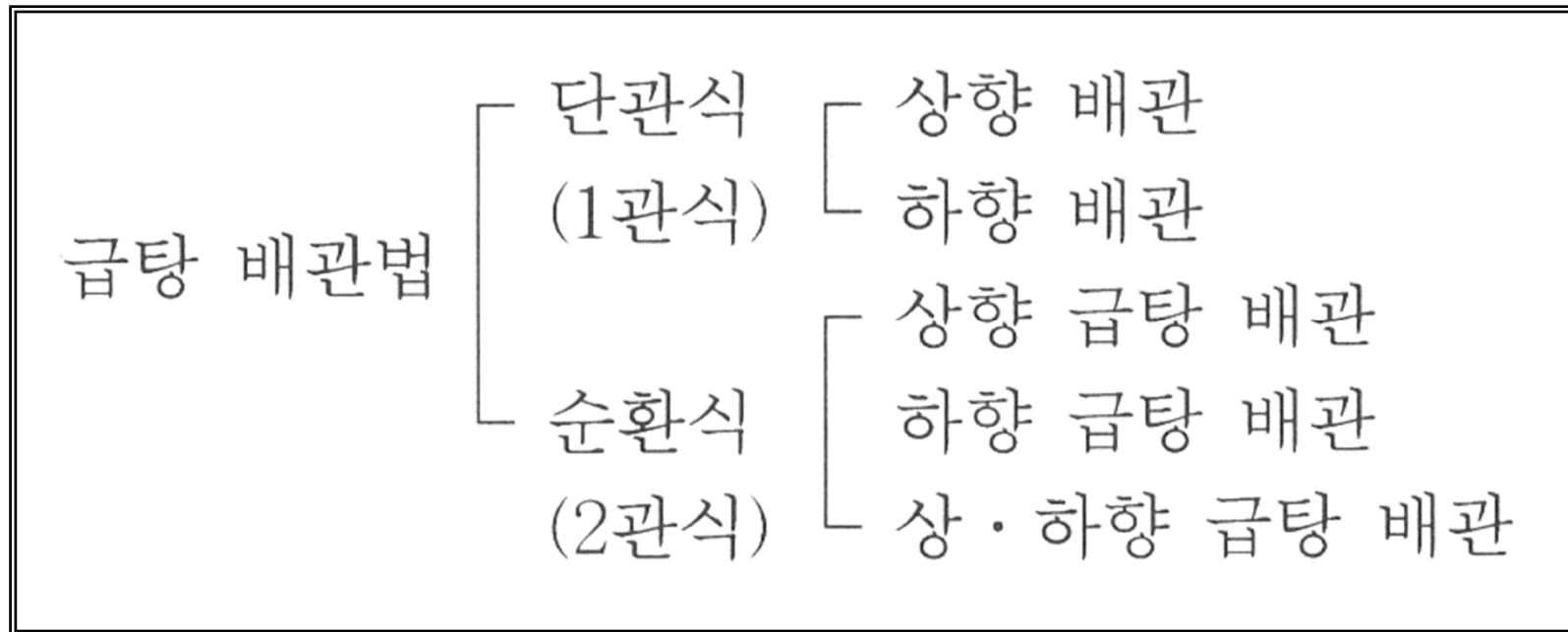
(a) 기기 집중식

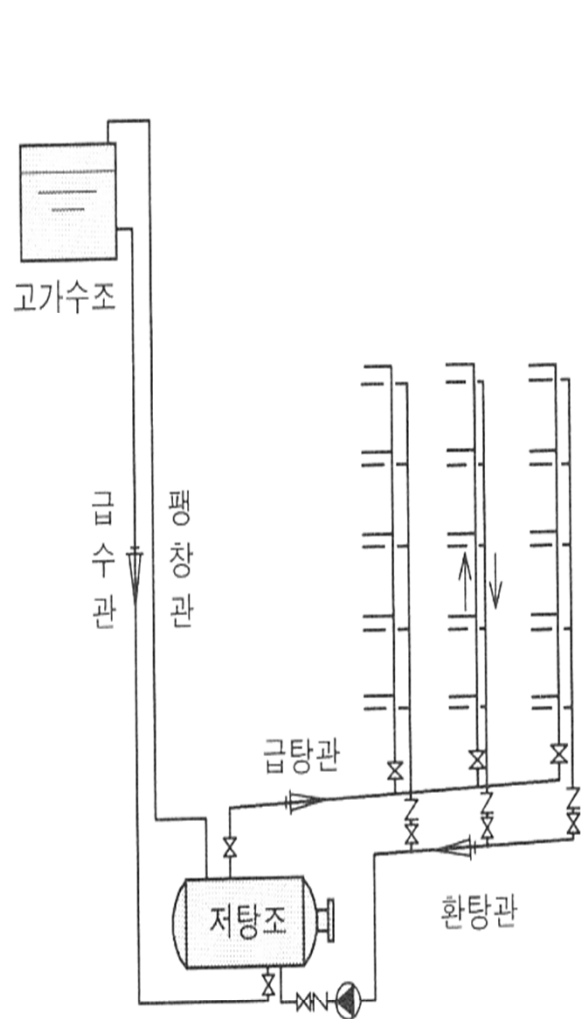


(b) 기기 분산식

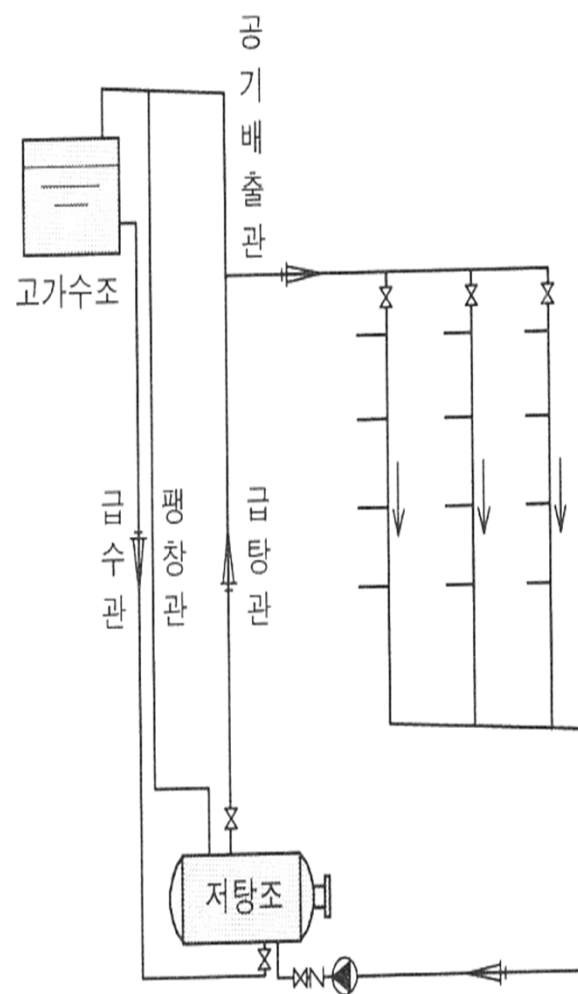
1.5.3 급탕배관법      1) 배관방식  
                                 2) 공급방식

배관방식과 공급방식에 의한 분류

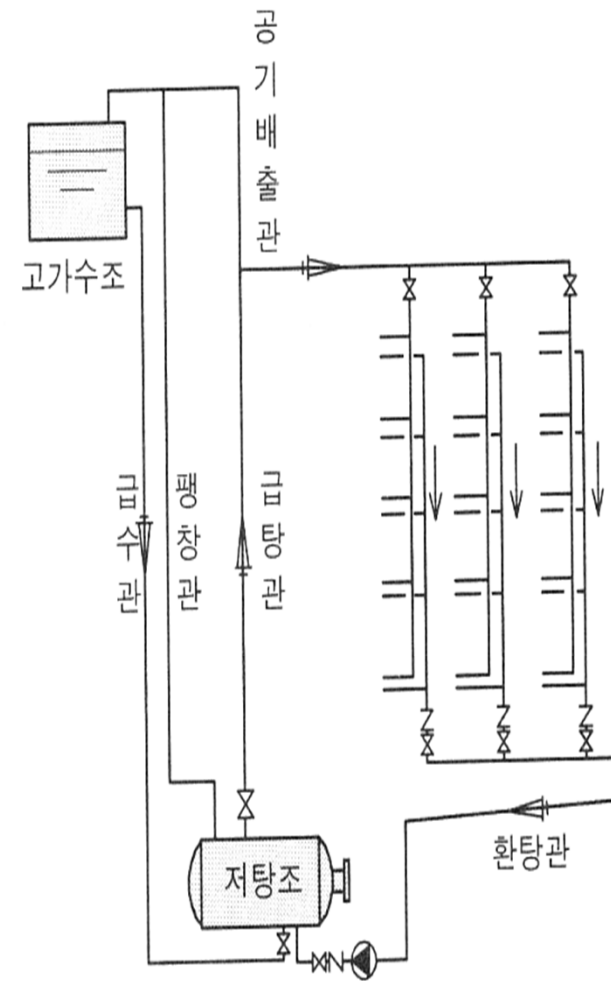




(a) 상향배관방식의 예



(b) 하향배관방식의 예



(c) 하향배관방식 리버스리턴의 예

그림 1-26 급탕공급방식

### 1.5.3 급탕배관법

3) 순환방식

4) 순환펌프

순환펌프  
의 양정  $\longrightarrow H = 0.01 \left( L + \frac{l}{2} \right) \text{ [m]}$

$L$  : 급탕주관길이 [m]

$l$  : 환수주관길이 [m]

배관과 기  
기 등으로  
부터 손실  
되는 열량  $\longrightarrow Q = \frac{60 W \rho C \Delta t}{1000} \text{ [kcal/h]}$

순환수량  $\longrightarrow W = \frac{Q}{60 \Delta t} \text{ [ℓ/min]}$

$\rho$  : 탕의 밀도 [ $\text{kg/m}^3$ ]

$C$  : 탕의 비열 [ $\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ]

$\Delta t$  : 공급수와 환수의 온도차 ( $5 \sim 10^\circ\text{C}$ )

### 1.5.3 급탕배관법      5) 저탱조

#### (1) 직접 가열식일 때

저탱조 용량  $V$ 는 다음과 같다.

$$V = (\text{1시간당 최대 사용 급탕량} - \text{온수 보일러의 탕량}) \times 1.25$$

#### (2) 간접 가열식일 때

$$V = \text{1시간당 최대 사용 급탕량} \times (0.9 \sim 0.6)$$

표 3-9 저탱조의 용량

최대 사용 급탕량 ( $l/h$ )	저탱비율 (%)	저탱조의 용량 ( $l$ )	최대 사용 급탕량 ( $l/h$ )	저탱비율 (%)	저탱조의 용량 ( $l$ )
1000 이하	90	900	5000 이하	70	3500
2000 이하	80	1600	7500 이하	65	5000
3000 이하	75	2250	10000 이하	60	6000

### 1.5.3 급탕배관법      6) 연료소모량 산정

열원: 가스인 경우

$$G = \frac{W(t_h - t_c)}{F \cdot E} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$G$  : 가스소비량 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$W$  : 급탕량 [ $\text{kg}/\text{h}$ ]

$t_h, t_c$  : 급탕, 급수온도 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$F$  : 가스의 발열량 [ $\text{kcal}/\text{m}^3$ ]

$E$  : 전열효율 [%]

열원: 전기인 경우

$$H_e = \frac{W(t_h - t_c)}{K \cdot E} \quad [\text{kWh}]$$

$H_e$  : 전력소모량 [ $\text{kWh}$ ]

$K$  : 전력 1kW의 발열량( $860\text{kcal}/\text{h}$ )



### 열원: 증기인 경우


$$S = \frac{W(t_h - t_c)}{\lambda \left\{ (t_s - \frac{(t_h + t_c)}{2}) \right\}} \quad [\text{m}^2]$$

$S$  : 가열코일의 표면적  $[\text{m}^2]$

$\lambda$  : 가열코일의 전열계수 (동코일인 경우 700~900)  $[\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}]$

$t_s$  : 증기온도  $[\text{C}]$

$$Q_s = \frac{H}{h_f \cdot \eta} \quad [\text{kg}/\text{h}]$$

가열기 용량

$Q_s$  : 증기소모량  $[\text{kg}/\text{h}]$

$h_f$  : 증기의 잠열  $[539 \text{ kcal}/\text{kg}]$

$\eta$  : 가열기의 효율  $[\%]$

1) 금탕관

[illegible]

그림 1-28 예제 9 문제

## 1.5.4 급탕배관의 관경

### 1) 급탕관

구간		AB	BC	CD	DE
I	기구부하단위	52	39	26	13
II	유량[ℓ/min]	110	80	70	35
III	허용마찰손실수두 [mmAq/m]	213	164	121	82
IV	관경 [mm]	32	32	32	25

$$R = \frac{H_1 - H_2}{l(1 + k)} \times 1000 \text{ [mmAq/m]}$$

$H_1$  : 고가수조에서 각층 기구까지의 수직높이 [m]

$H_2$  : 각층 급수기구의 최저필요압력에 해당하는 수두 [m]

$l$  : 고가수조에서 가장 멀리 있는 급수전까지의 거리 [m]

$k$  : 직관에 대한 연결부속품의 국부저항 비율 (0.5~1.0)

## 1.5.4 급탕배관의 관경

### 2) 팽창관



밀폐용기 내의 물을 가열하면 물이 팽창하지 못해 압력이 상승하면서 위험하게 된다.  
이를 방지하기 위해 팽창관을 설치하고 팽창한 물은 팽창탱크에 모이도록 하고 있다.  
(그림 1-29)

이외 팽창탱크는 급탕용 급수의 역할과 배관계통 내 공기빼기 역할을 겸하고 있다.

결정사항

- (1) 팽창관의 관경
- (2) 팽창관의 높이
- (3) 팽창관의 크기

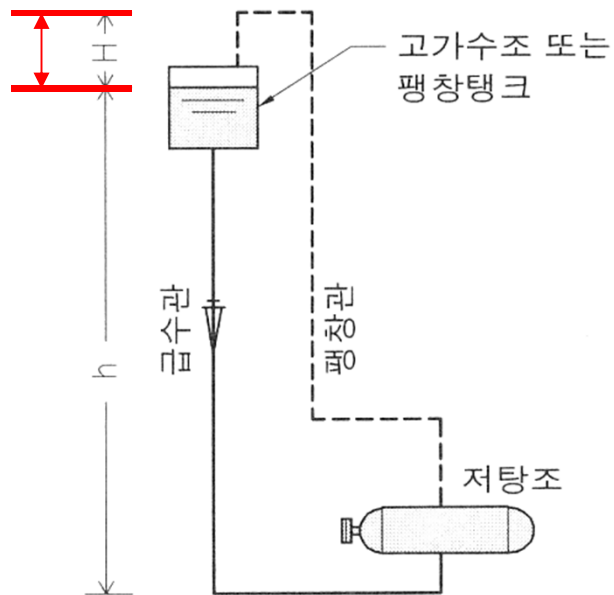
#### (1) 팽창관의 관경

전열면적 [m <sup>2</sup> ]	10 미만	10이상 15미만	15이상 20미만	20이상
팽창관의 내경[mm]	25이상	30이상	40이상	50이상

## 1.5.4 급탕배관의 관경

### 2) 팽창관

#### (2) 팽창관의 높이



팽창탱크의 수면에서 팽창관까지의 높이 H

$$H > h \left( \frac{\rho_1}{\rho_2} \right)$$

$h$  : 팽창관의 높이 [m]

$\rho_1$  : 가열전 물의 밀도 [ $\text{kg/m}^3$ ]

$\rho_2$  : 가열후 물의 밀도 [ $\text{kg/m}^3$ ]

그림 1-29 팽창관과 팽창탱크

### (3) 팽창관의 크기

#### (a) 개방식 팽창탱크

$$\Delta v = \left( \frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) v$$

$\Delta v$  : 팽창량 [ $\ell$ ]

#### (b) 밀폐식 팽창탱크의 용량 $V$

$$V = \left\{ \frac{P_1 P_2}{(P_2 - P_1) P_0} \right\} \cdot \Delta v$$

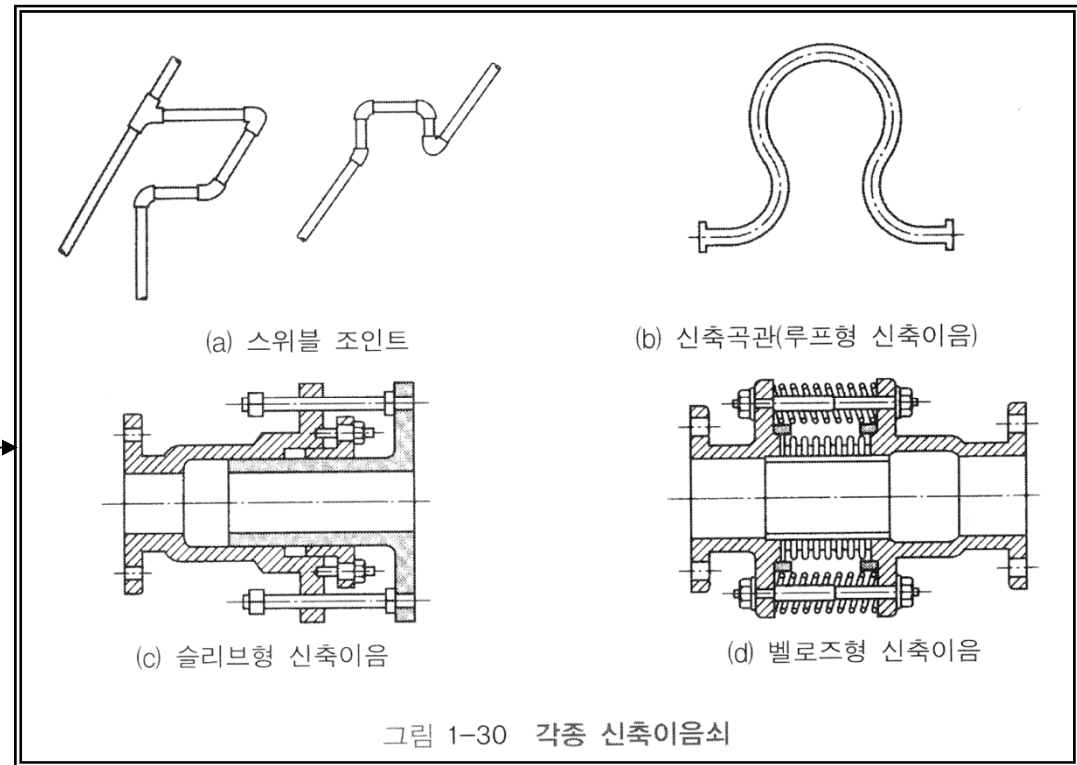
$P_1$  : 팽창탱크 위치에서 가열전 절대압 [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

$P_2$  : 장치의 허용최대절대압 [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

$P_0$  : 밀폐식 팽창탱크의 봉입 절대압 [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]

## 1.5.5 급탕배관시공

- 1) 배관의 구배
- 2) 배관의 신축이음
- 3) 보온 및 마무리 재료



### 3 — 보온 및 보온마무리 재료

배관에 있어서 보온재를 선택할 때는 다음과 같은 점을 고려해야 한다.

- |                |              |
|----------------|--------------|
| ① 안전사용 온도범위    | ② 열전도율       |
| ③ 물리적 · 화학적 강도 | ④ 내용연수(耐用年數) |
| ⑤ 단위 중량당 가격    | ⑥ 구입의 용이성    |
| ⑦ 공사현장에서의 적용성  | ⑧ 불연성        |

## ❖ 참고문헌 및 출처

- 건축설비, 임정명, 기문당, 2015.
- 건축설비계획 서승직, 일진사, 2010.
- 건축설비 건축 텍스트북, 대한건축학회, 2010.