

[총설] 태양에너지  
*Solar Energy*  
Vol.18, No.2, 1998

## 태양열온수기 시공설치

이성수

제인상사 주식회사

## Instalation of Solar Hot Water Heater

**Sung Soo Lee**

*Jein Co. Ltd.*

### 요 약

본 고에서는 우리나라 기후조건, 온수사용 패턴 등을 고려한 일반적인 태양열 이용사례를 사용용도에 따라 태양열 온수와 태양열난방시스템으로 구분하여 소개하였다.

일반적인 태양열온수기와 개념, 구성요소 등을 살펴본 후 각 종류별 작동원리를 소개하였다.

시공방법에서는 가정용과 산업용으로 구분하여 배관구성도를 포함하여 소개하였고, 설치전 여건 파악과 제품운반부터 조립, 배관, 보온, 열매체주입, 설치후 조치까지의 모든 과정을 살펴 보았다.

그리고, 태양열난방시스템의 문제점도 살펴보았다.

## Abstract

In this paper, various solar systems are introduced according to usage pattern considering national weather condition and hot water consumption pattern.

First, basic principle and components of solar hot heater are presented, and then operational mechanism of various solar hot water systems are presented according to the case of domestic and industrial use with network of piping.

우리나라의 기후조건, 온수사용 패턴등을 고려한 일반적인 태양열 이용사례를 용도에 따라 태양열 온수와 태양열 난방시스템으로 구분하여 소개하고자함.

- \* 유럽 : 220 l ~ 270 l
- \* 호주 : 180 l ~ 300 l
- \* 국내 유통 전기 온수기

	4~5인	6~7인	7~8인	
OSO	200 l	300 l	400 l	
머플러	160 l	200 l	300 l	(카다로그 참조)

## 1. 태양열 온수기

### 1-1. 개념

주열원으로 태양열을 이용하여 온수를 사용할 수 있도록 구성된 온수시스템으로 보조 열원으로는 전기 (심야), 유류, 가스등이 사용되고 규모(용량)에 따라 가정용, 산업용으로 구분 사용되고 있다.

### 1-2. 구성요소

- 집열부, 축열부, 이용부로 구성
- 집열부는 태양열을 집열하는 (모으는) 기능을 함.
- 축열부는 집열부에서 얻어진 태양열을 필요시 사용할 수 있도록 저장하는 기능을함.
- 이용부는 축열부에 저장된 열을 사용처로 운반하는 기능. 즉, 배관 부분으로 구성된다.

### 1-3. 축열조 용량 및 집열기 면적 산정(가정용 기준)

- 축열조 용량
- 통상 4-5인 가족의 일일 온수 사용량 통계 적용
- \* 일본 : 180 l ~ 300 l

- 실제 사계절이 뚜렷한 우리나라의 경우, 동절기를 기준으로 축열용량 및 집열면적을 설정하면 하절기 과열(과부하) 현상에 따라 제품 수명을 현저하게 단축 시키는 원인이 되기 때문에 우리나라의 평균 기온과 온수 사용량 통계치를 근거로한 합리적인 용량 선정이 필요하다.

### • 집열면적(SOLAR CONTRIBUTION FACTOR 참조)

- 축열용량 (급탕부하), 일사량, 집열효율 등을 기준으로 산정.

### \* 축열용량(급탕부하)

예)  $253\text{ l} \times 50^{\circ}\text{C} = 12650\text{kcal/DAY}$

### \* 일사량(서울지역 년평균)

예)  $@3000\text{kcal/m}^2 \cdot \text{DAY}$

### \* 집열효율

예)  $@70\%$

### • 집열면적으로 환산하면

$12650\text{kcal} \div 3000\text{kcal} \div 0.7 \approx 6\text{m}^2$

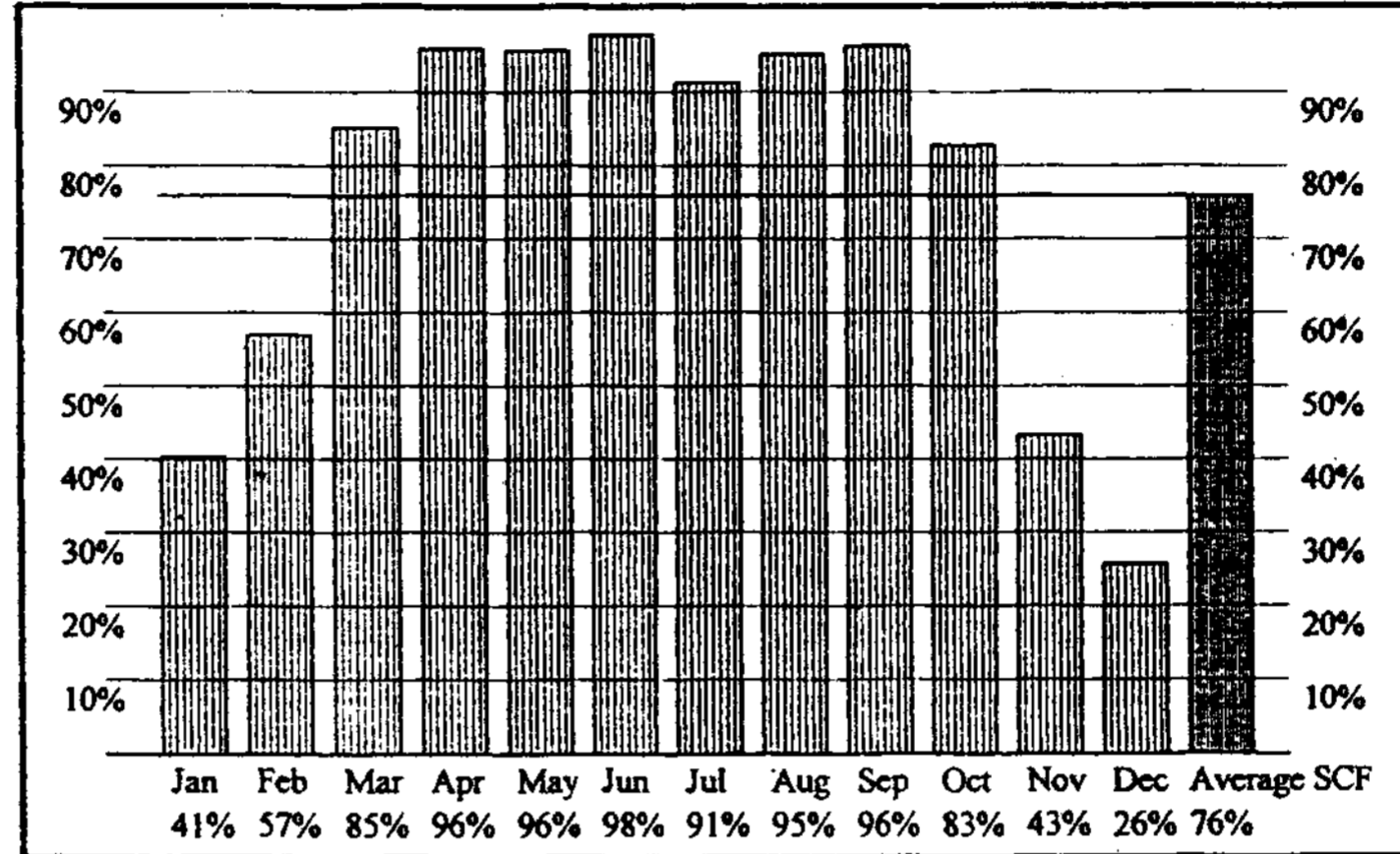
즉 급탕부하에 대하여 년평균 일사량과 시스템 효율을 적용하여 계산한다

1-4. 에너지 절감 및 부대효과

- 에너지절감 효과

**SOLAHART Solar Contribution Factor (S.C.F) Solahart in KOREA**  
**Energy Savings with SOLAHART 303K**

Average use 40 MJ/day Inclination 20° Orientation South Location Seoul



Location.....Seoul  
 Latitude.....37° N  
 Average use..... 253 Litres/day at 50°C  
 Total energy from the sun.....3745 kWh/year under average conditions.\*\*\*  
 Savings relative to Conventional Gas & Electric Water Heaters.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Radiation	7.44	9.46	12.77	15.03	14.48	16.84	12.23	12.44	13.8	10.7	6.79	5.63	MJ/m <sup>2</sup> .day
Ambient	- 3.4	- 0.8	4.6	11.8	17.6	21.7	25.1	25.8	20.9	14.3	6.9	- 0.4	°C
Cold Water	1.0	1.0	4.0	11.0	17.0	21.0	25.0	25.0	20.0	14.0	6.0	1.0	°C
Solar input	5.99	8.38	12.18	13.25	12.84	12.82	11.79	12.19	12.63	11.27	6.11	3.77	kWh/day
Boost input	8.81	6.32	2.12	0.55	0.56	0.28	1.11	0.61	0.47	2.33	7.99	10.83	kWh/day
Electric HWS*	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	13.67	kWh/day
Energy saved	4.87	7.35	11.56	13.12	13.11	13.4	12.56	13.06	13.2	11.35	5.68	2.84	kWh/day
	148	223	351	399	399	407	382	397	401	345	173	86	kWh/month
Gas HWS**	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	kWh/day
Energy saved	9.44	11.93	16.13	17.7	17.69	17.97	17.14	17.63	17.78	15.92	10.25	7.41	kWh/day
	287	363	490	538	538	546	521	536	540	484	312	225	kWh/month

Total Annual Savings on Power Use vs. Electric HWS.....3711kWh/year  
 Reduction in Carbon Di-Oxide Emissions.4.86Tonnes / Year (From a Coal Fired Power Station)

Total Annual Savings on Power Use vs. Gas HWS.....5381 kWh/year

\*100 litre electric HWS. container loss of 2.56 kWh/day.  
 \*\*100 litre gas HWS. container and flue losses of 4.87 kWh/day and burner efficiency of 83%.  
 \*\*\*Estimated savings are calculated with hot water use distributed throughout the day.

• 부대효과

- 오염물질(CO<sub>2</sub>) 배출 저감효과(경유보일러 대비)

\* 태양열 온수기 1대 설치시 CO<sub>2</sub> 저감효과 :  
 @ 8.33N.M<sup>3</sup>

\* CO<sub>2</sub> 발생량 산출 근거

이론 배기 가스량(12.31N.M<sup>3</sup>) × CO<sub>2</sub> 볼륨(13%)  
 × 연료소비량(613.3 l/H -태양열 온수기 대당  
 년 절점량) × 경유비중(0.85kg/l)

- 온수의 상용화에 따라 각종 중성세제 사용량을 획기적으로 절감하여 수질 오염 등 환경보존에 기여
- 자연에너지 이용으로 사용자 안전보장
- 직수 연결 사용으로 항상 좋은 수압의 편리성 보장

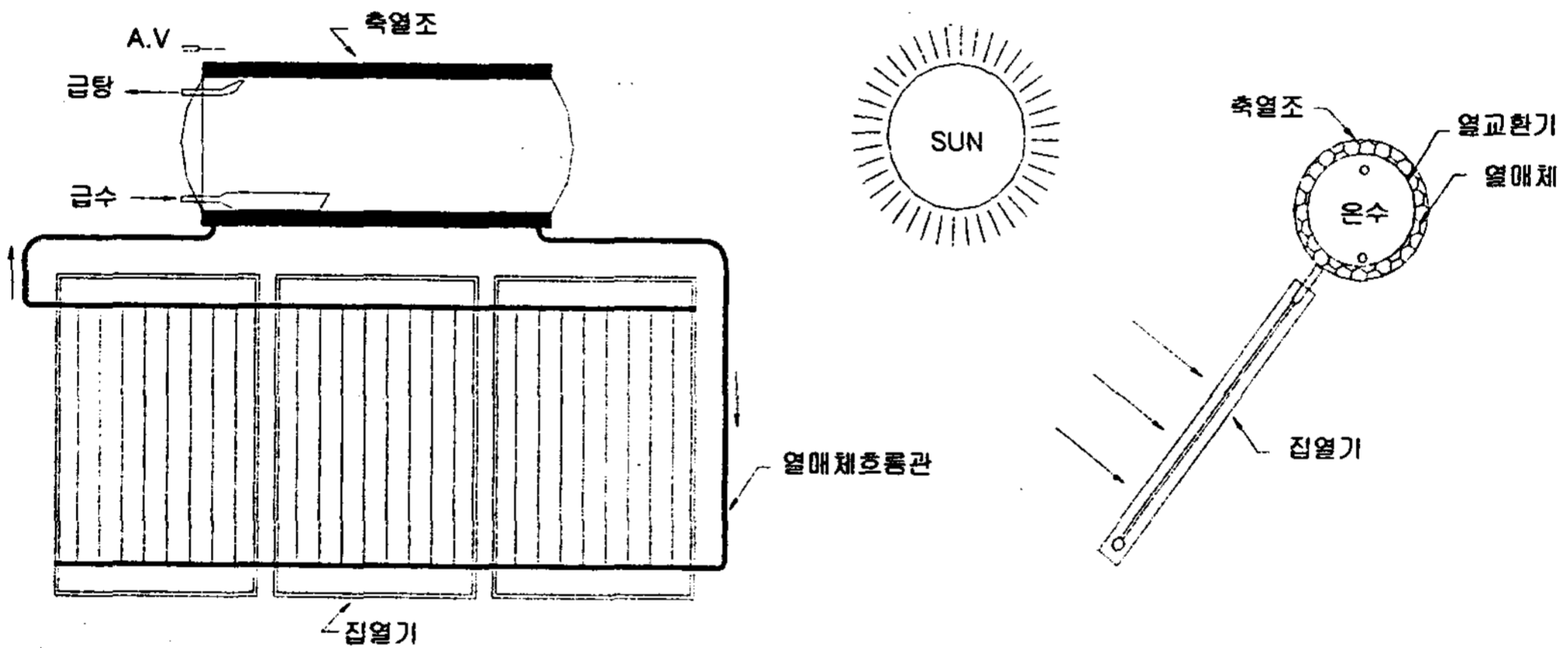
1-5. 구조 및 작동원리

가정용 태양열 온수기

일반적으로 집열기와 축열조는 일체형 구조이며 집열기를 하단에 축열조를 상단에 위치시켜 집열기에서 발생한 열은 열매체를 매개로 자연대류 원리에 의해 축열조에 저장되어 필요시 사용할 수 있도록 되어있고 일사량이 부족한 경우 보조 열원(전기,가스,경유등)에 의해 열을 공급 받도록 되어 있다.

1) 축열조 열교환구조 형태에 따라 가정용 태양열 온수기의 보기를 예시하면 다음과 같다.

- 자켓트 (2중 탱크) 방식
  - 구조



○ 작동 원리

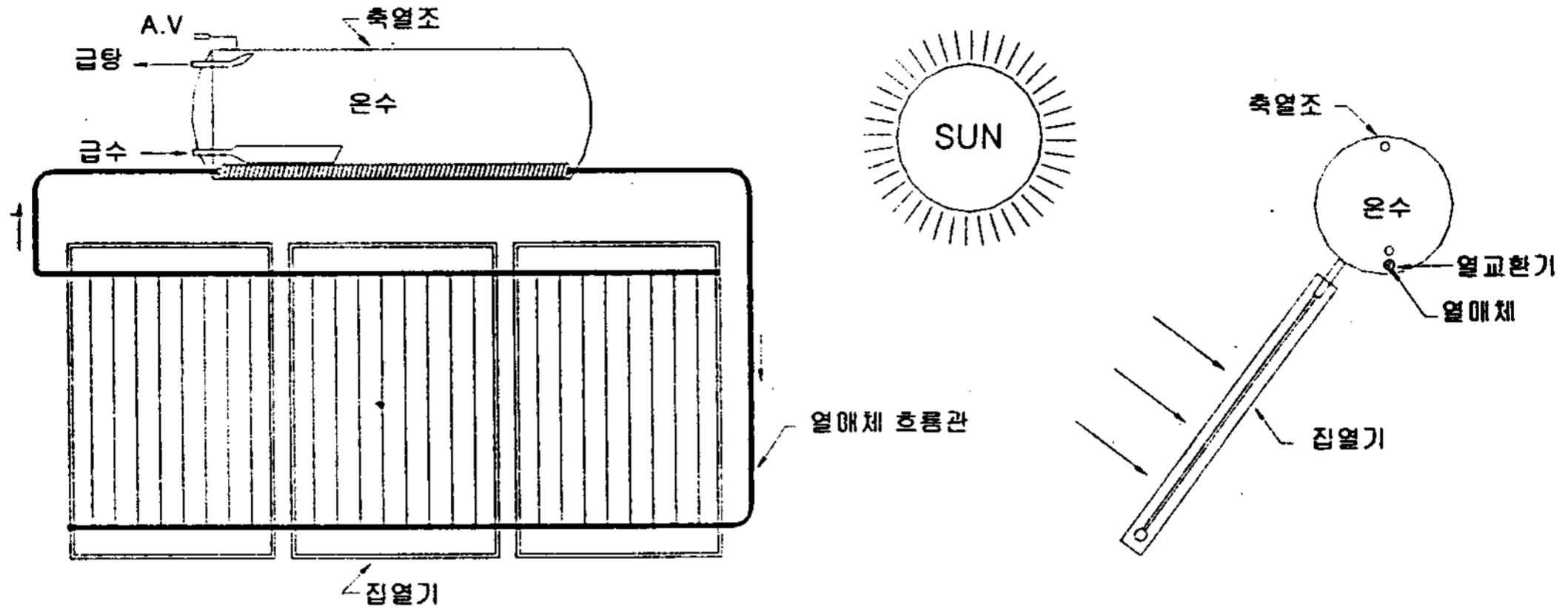
집열기의 열매체 유로와 축열조의 자켓은 배관으로 연결되어 있고 내부는 열매체로 충전되어 있다.

태양열에 의해 가열된 집열기내의 열매체는 자연대류 원리에 따라 열매체 흐름관을 통하여 축열조 자켓 내부로 이송되고 자켓 내부의 열매체(고온)와, 축열조 내부의 물(저온)은 자연스럽게 열매체는 열을 빼앗기고 물은 열을 빼앗는 열교환 과정을 반복하며 온수를 발생시키고 온수로 저장된다. 즉, 온수 축열형이다.

온수는 급수, 급탕 배관을 통해서 공급된다.

• 코일 내장형

◦ 구조



◦ 작동원리

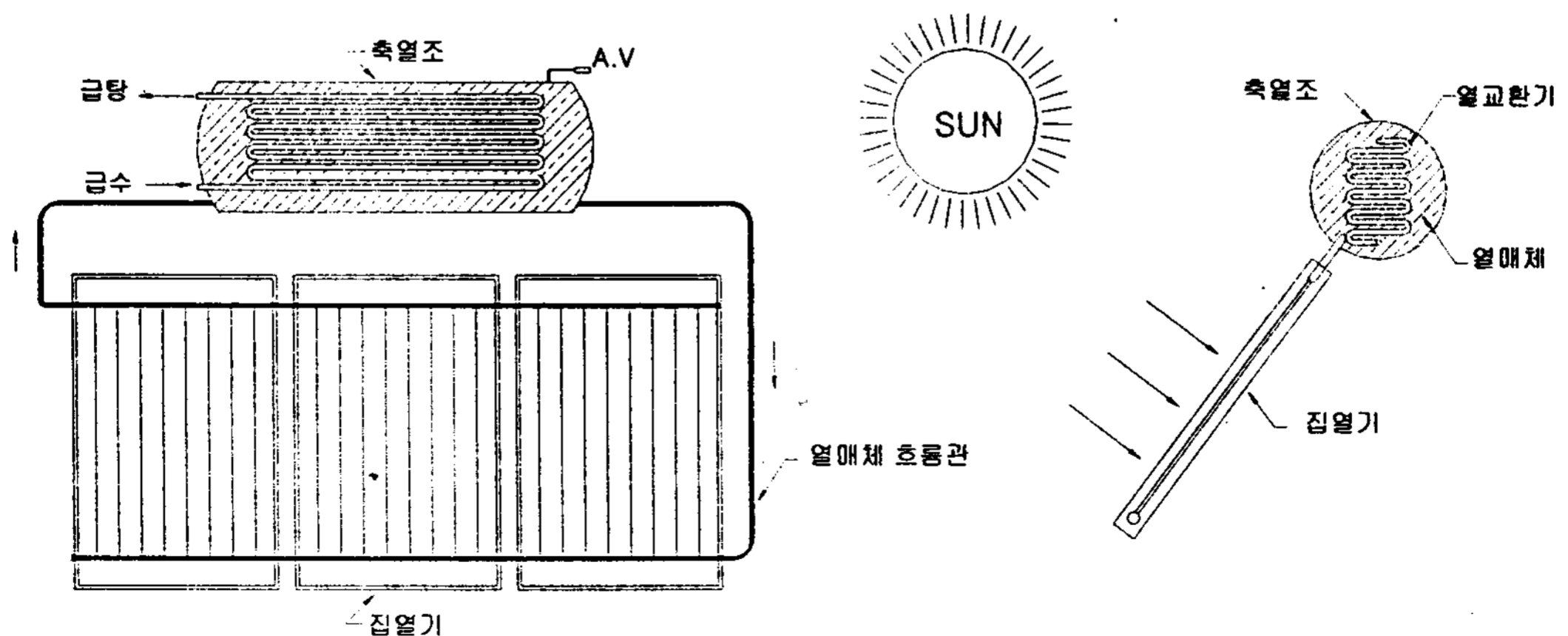
집열기의 열매체 유로와 축열조 열교환 파이프는 배관으로 연결되고 내부는 열매체 로 충전되어 있다.

온수 발생 과정은 자켓 방식과 같이 집열기에서 발생한 열은 자연대류 원리로 열매 체 흐름관을 통해 축열조로 이송되고 축열조 내부에서 물과 열교환하여 온수로 저장된다. 즉, 온수 축열식이다.

온수는 급수, 급탕 배관을 통해서 공급된다.

• 코일 내장형 (열매체 축열형)

◦ 구조



○ 작동원리

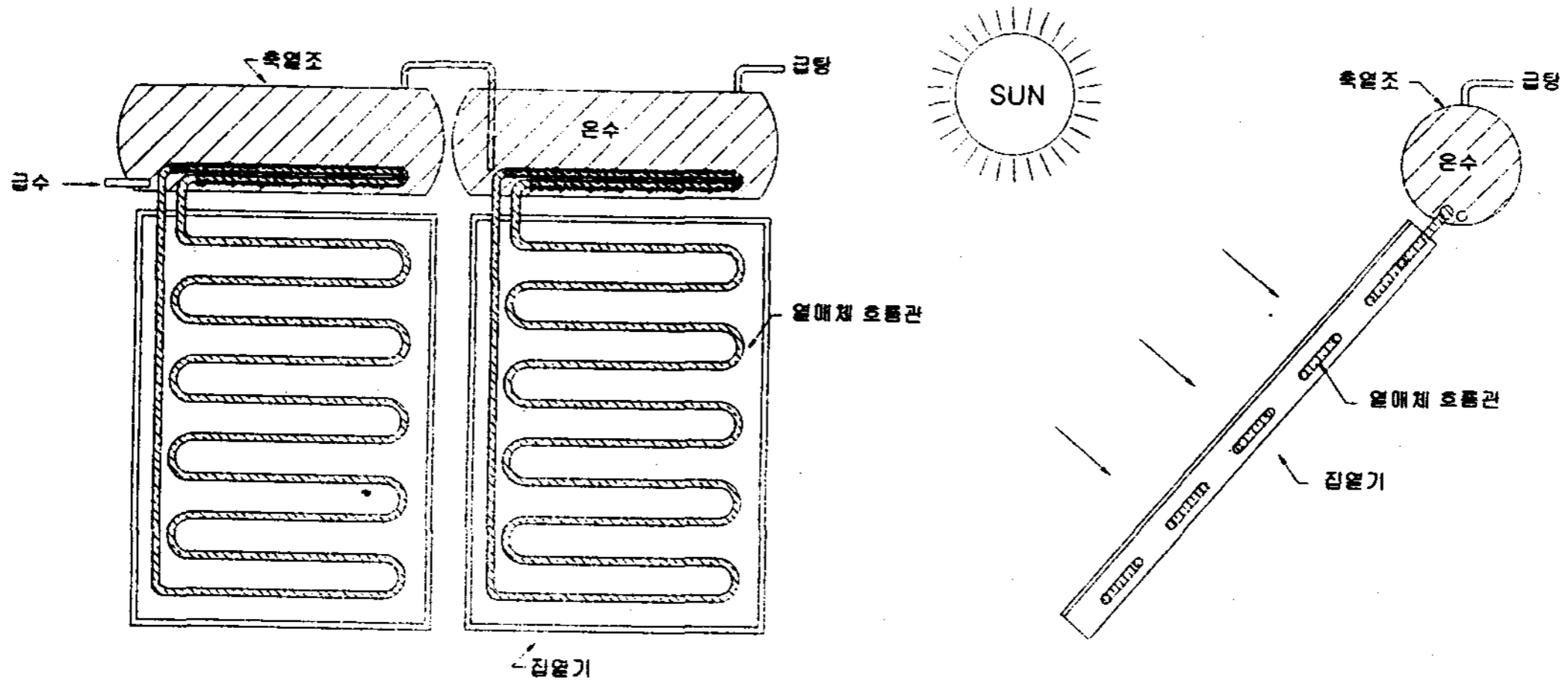
집열기의 열매체 유로와 축열조 내부는 배관으로 연결되고 내부는 열매체로 충전되어 있다. 집열기에서 발생한 열은 열매체 흐름관을 통해 축열조로 이송되어 열교환 과정을 거치지 않고 열매체 자체에 축열된다. 즉, 열매체 축열식이다.

축열된 열매체의 열은 축열조에 내장된 열교환기 (코일)를 통과하는 물에 열을 전달 하여 온수를 발생시킨다.

즉, 냉수가 급수,급탕관을 통과하는 과정에서 열매체로부터 열을 획득하여 온수로 공급된다.

• 코일 내장형(상변화형)

○ 구조



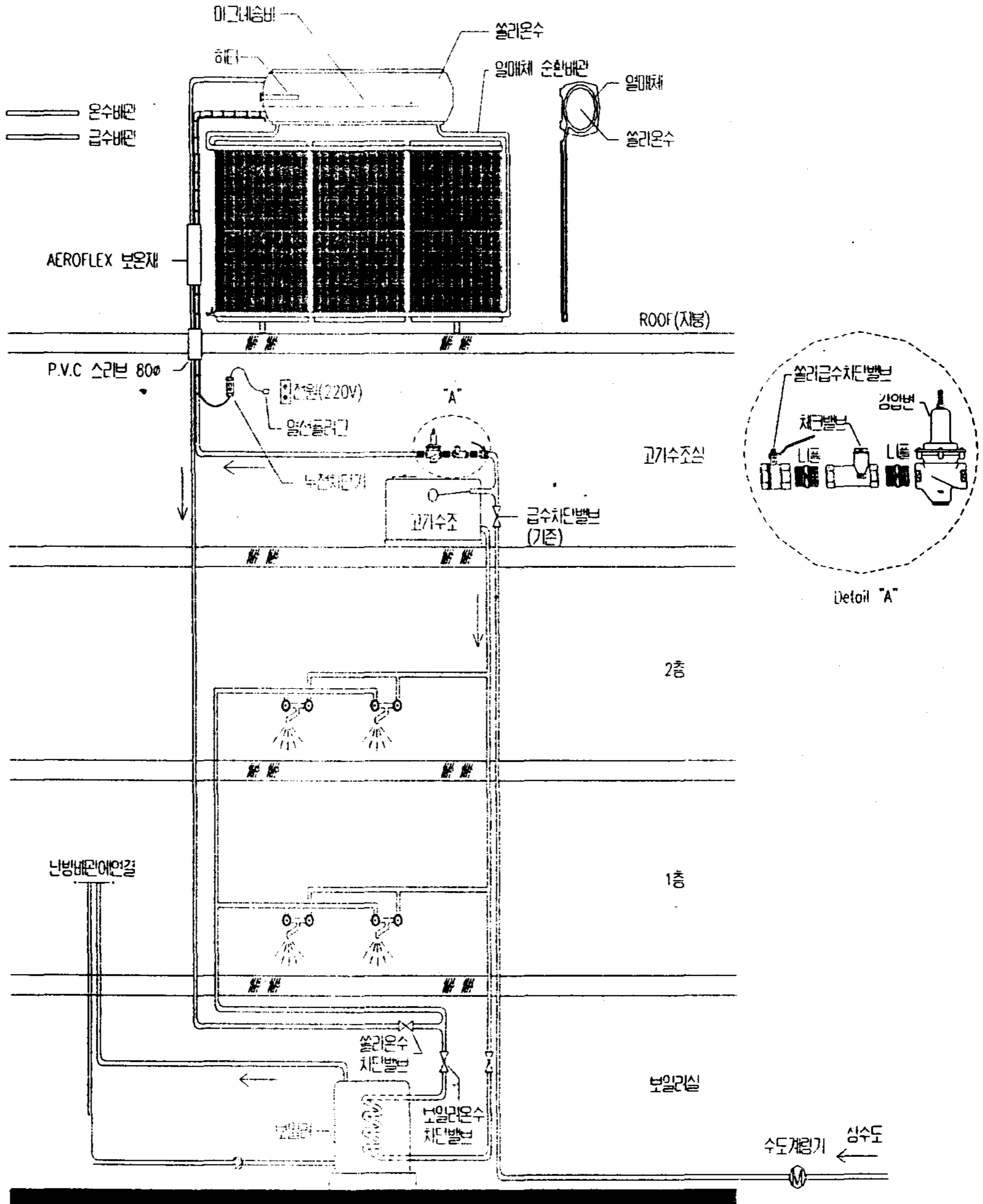
○ 작동원리

집열기내의 열매체 유로와 축열조내 열교환 코일은 배관으로 연결되고 알콜기 계통 의 열매체로 적정량 충전되어 있다.

집열기 내의 열매체는 일정한 온도(약60℃)이상 분위기에서 상변화(액체 → 기체) 하여 더 높은 열을 발생시킨다.

액체에서 기체로 상변화된 열매체는 자연대류 원리에 따라 열매체 흐름관을 통해 축열조에 열교환 코일로 이송되어 물과 열교환을 이루며 열을 빼앗긴 열매체는 기체 에서 액체로 상변화하여 집열기 하단으로 이송되는 과정을 반복하며 온수를 발생시키고, 이 과정을 통해 저장된 온수는 급수·급탕 배관을 통해 공급된다.

2) 주택에 적용된 일반적인 계통



## 1-6. 시공방법

### 가정용

#### 1) 설치여건 파악

- 설치장소
  - 년중 일조량이 가장 양호한 장소
  - 급탕 장소에 가능한 가장 가까운 장소
  - 제품하중 (500kg내외)에 이상 없는 장소
  - 미관상 무리 없는 장소

#### • 집열기 방향

- 가장 이상적인 방향은 남서 5° 이나, 설치여건에 따라 동남 또는 남서 15° 이내에서 설치

#### • 집열기 각도

- 년중 효율 및 적설량등을 고려하여 35° ~ 45° 유지

#### • 기상조건

- 폭설, 강풍등 특수한 기상조건 여부에 따라 시공 가, 부 및 시공방법 선택

#### • 수질, 수압조건

- 공급수가 지하수이고, 수질불량 (철분과 다) 경우 필히 정수 또는 연수시설
- 공급수의 수압이 0.7kg/cm<sup>2</sup> 이하일 경우 가압장치
- 공급수의 수압이 1.5kg/cm<sup>2</sup> 이상일 경우 감압장치

#### 2) 설치시방

설치여건을 철저히 점검하여 가장 적합한 장소를 선택한후 아래 시방서 내용을 준수하여 시공한다.

작업순서는 통상 제품운반, 설치가대고정, 축열조조립, 집열기 조립, 열매체배관, 급수  
○급탕배관, 축열조 급수 및 수압시험, 열매체 주입, 배관보온, 주변정리 순서로 한다.

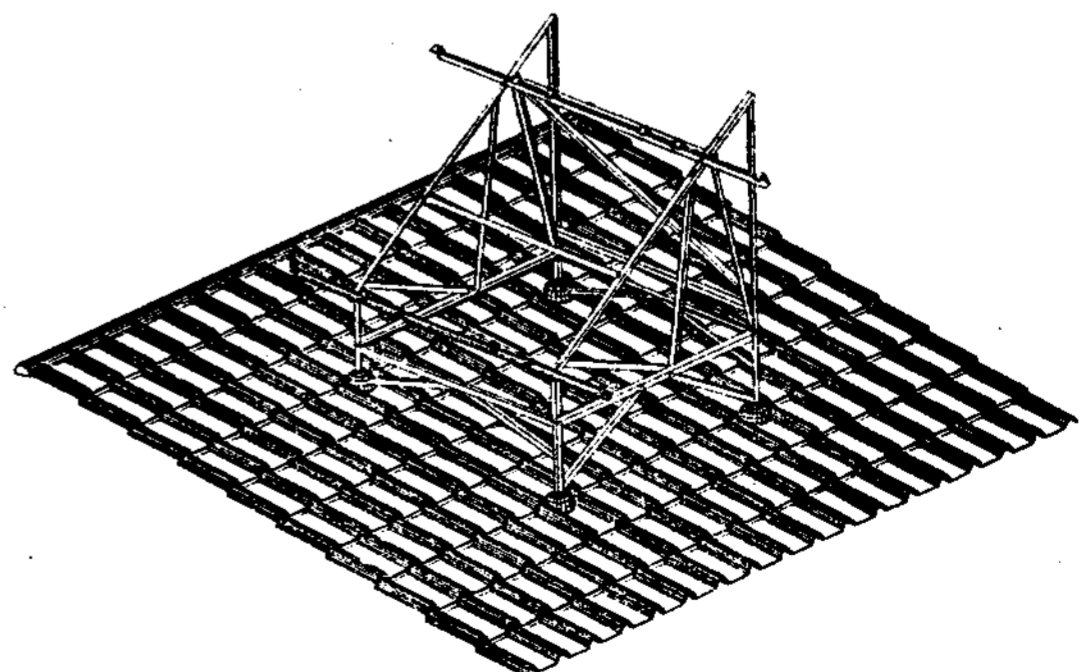
#### • 제품운반

가정용 태양열 온수기는 통상 지붕위에 설치하기 때문에 지붕에서 제품을 운반한 경우 경사면에서의 미끄럼(제품, 공구등), 집열기 운반 과정에서 풍압에 의한 낙하 사고등 안전 사고에 적극 대비해야함.

#### • 설치가대 조립

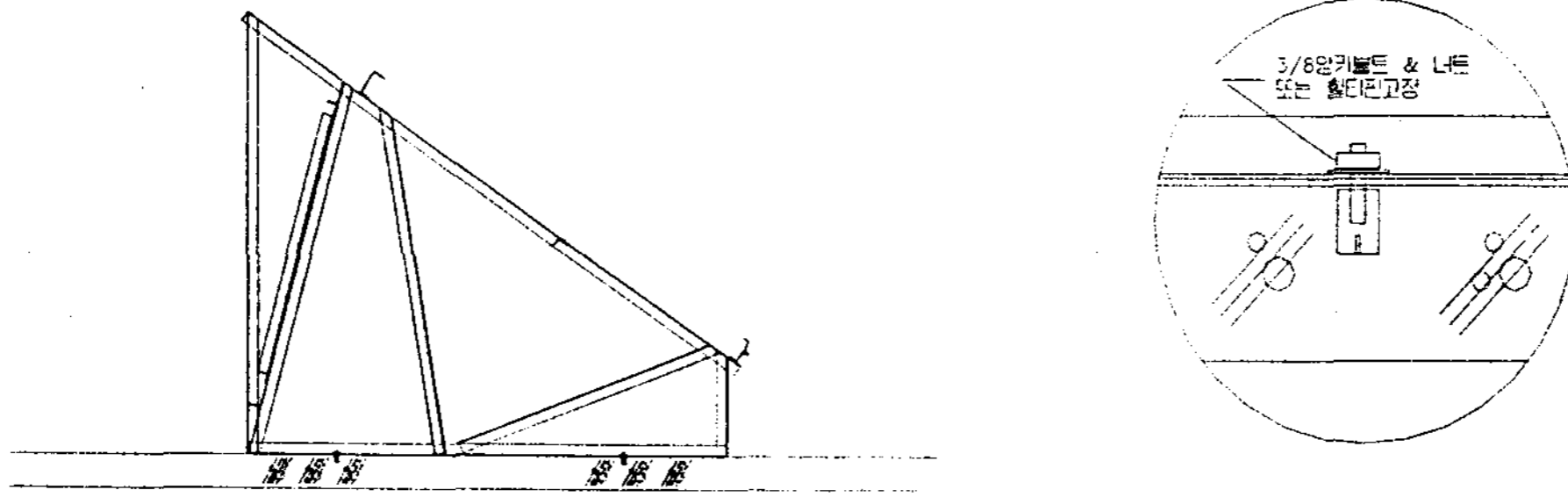
○태양열 온수기 형태에 맞게 통상 조립식으로 제작 공급되며 설치장소 여건에 따라 (평면,남향일때)Standard form적용 또는 (경사면이고,방향이 틀릴때)현장 제작 적용

○설치가대를 지면에 고정 앵카볼트 또는 총기를 이용한 편으로 고정하며 4개소 이상 고정 하고 방수층에 균열이 가지 않도록 한다. 고정부위는 방수 몰타르,방수 페인트 등으로 마감처리한다.



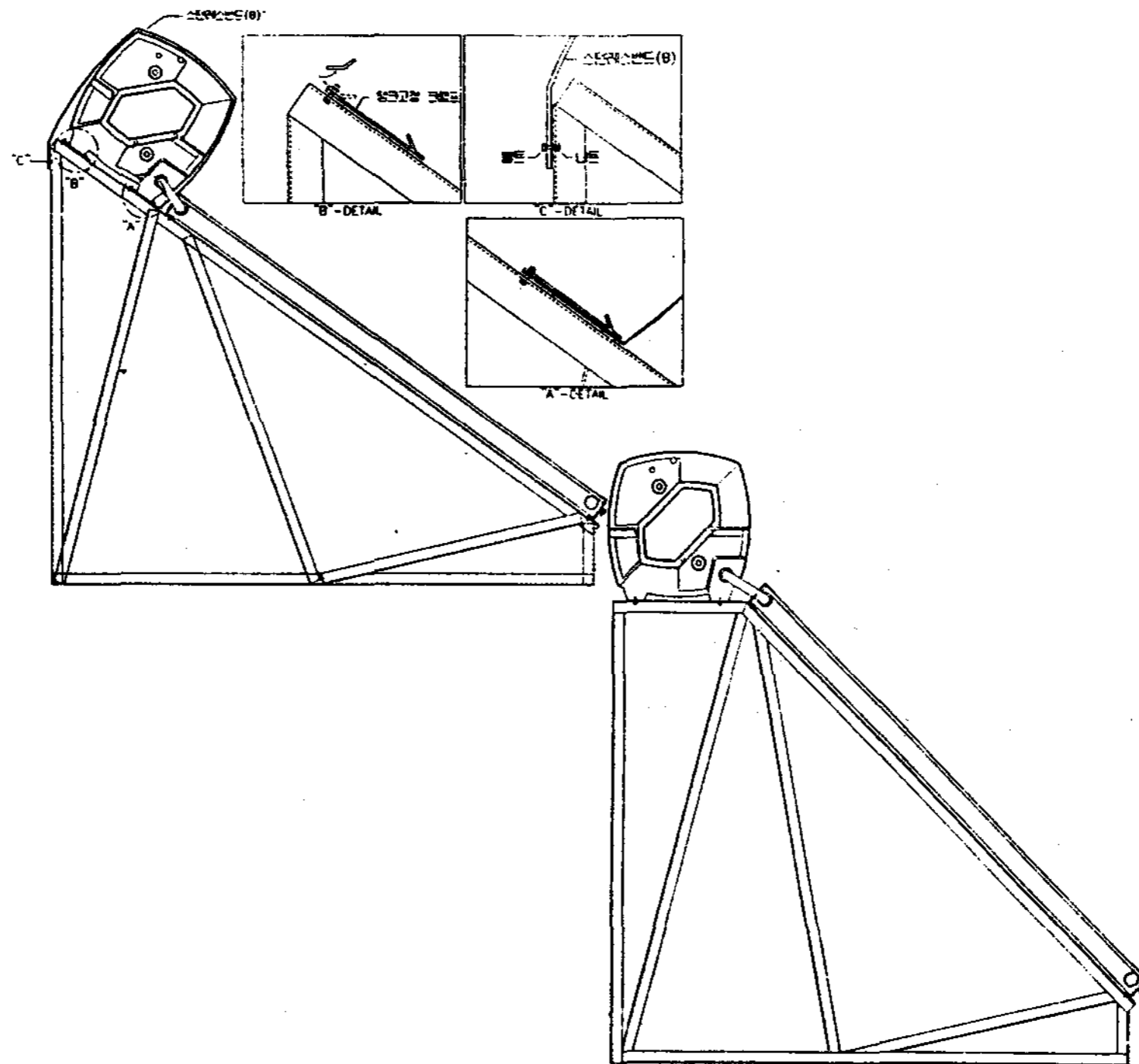
(경사면이고 방향이 틀릴때)



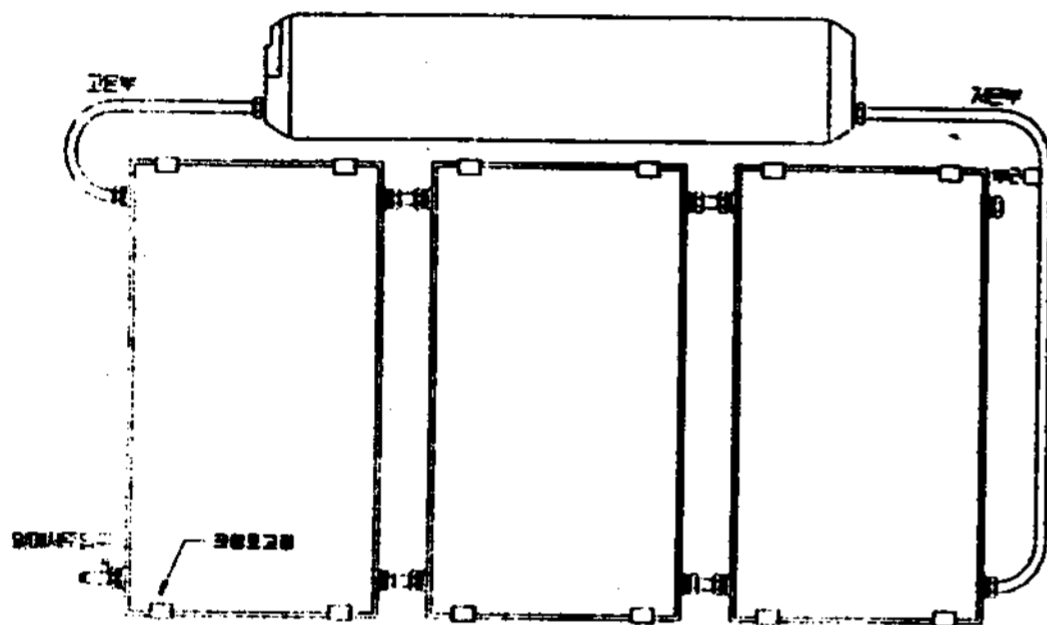
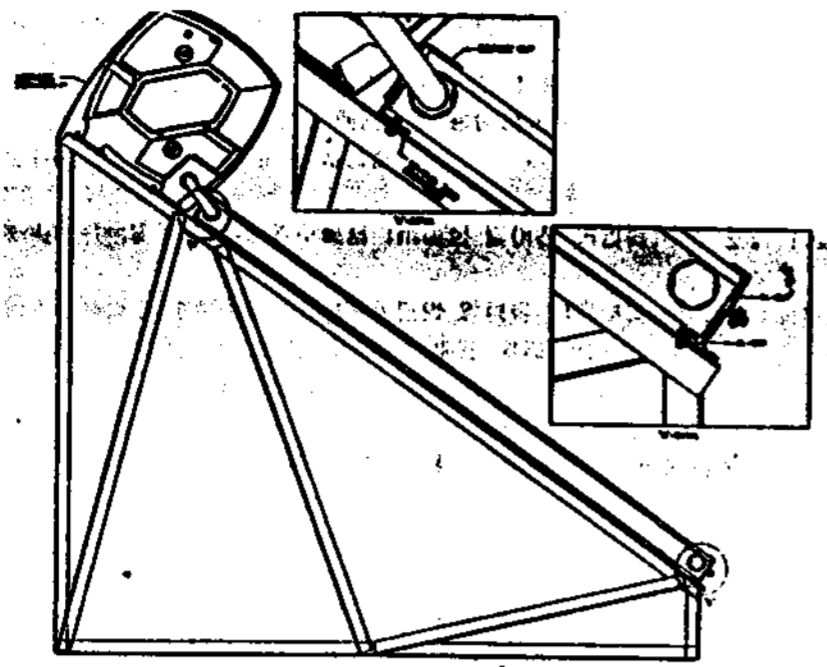


(STANDARD FORM)

- 제품조립
- 축열조는 축열조 하단부를 설치가대와 볼트로 고정, 또는 스텐레스 밴드로 몸통을 고정
- 집열기는 유니온을 사용하여 조립하고 설치 가대에 집열기 1매당 4개소씩 고정한다.



(축열조 조립도)

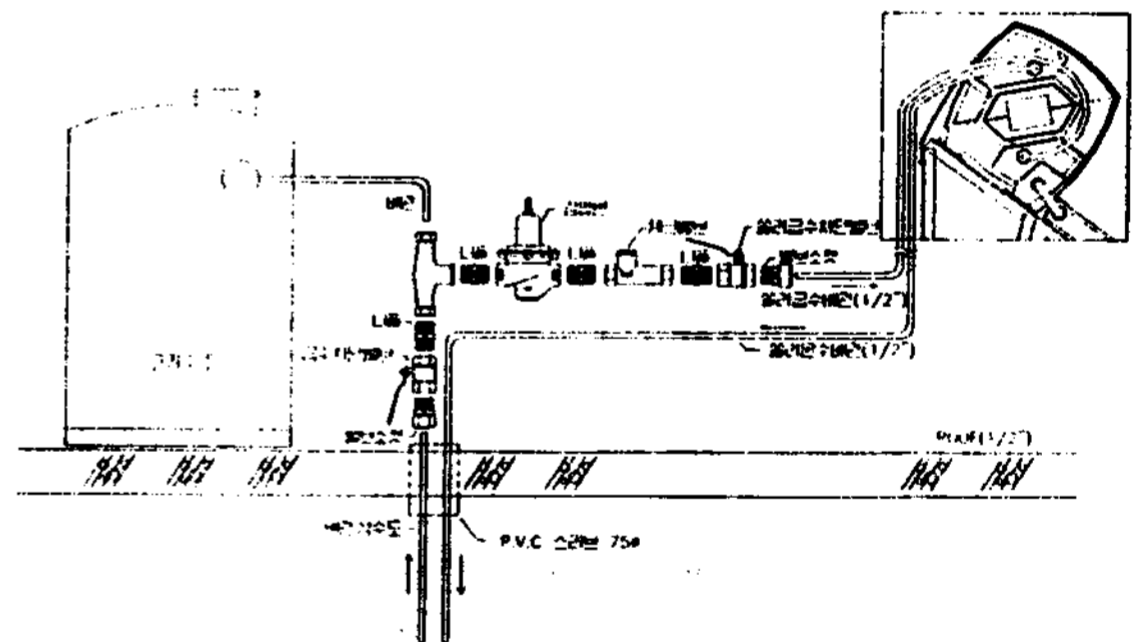


(집열기 고정도)

- 배관
- 배관 재료는 녹슬지 않고 고온(120°C 범위)에서도 변형되지 않으며 작업이 용이한 소재를 선택한다. 근래 녹슬지 않고 맨손으로 용이하게 구부리고 펼 수 있는 배관재(유니 파이프, 카이텍 파이프 등)를 많이 사용함.
- 배관 길이를 최소화한다.
- 급수 배관에는(축열조 급수연결구에서 1 이상 떨어진 거리에)수압 조절기 및 역류 방지기를 장착한다.
- 급탕 배관 축열조 연결부에는 안전변(온도와 압력을 감지하여 작동하며 과온, 과압 방지기능)을 장착하며 안전변 토출구

는 배수 배관 처리 한다.

- 배관 매립부위는 가능한 이음매를 두지 않는다.
- 배관 및 부속 Size : 통상 1/2"
- 배관 고정 : 파이프 행거 또는 AL, STS 밴드를 사용 배관 1.2m에 1개소 고정.
- 건물관통배관 : 보온 SIZE에 맞는 PVC 스리브 처리 후 배관.
- 급수 : 일반적으로 상수도 직수에 연결 사용하며 수압 불량(0.7kg/m<sup>2</sup> 이하)시 급수 배관 에 가압 펌프를 장착하여 급수.
- 수압시험 : 배관 및 축열조는 사용수압의 1.5배 정도의 수압시험(통상 상수도 자연수압으로 체크), 열매체 라인 은 그제품의 최고 작동 압력으로 수압시험.



(배관 시공도)

- 배관 보온
- 재질 : 보온성능이 좋고 비흡습성이며 불연성인 소재를 선택한다. 일반적으로 유통되는 소재로는 가교 발포 폴리에틸렌계, 고무 발포계 등이 주로 사용된다.
- 보온두께 : 20~30mm 사용.
- 옥외배관 동파방지 : 제주도를 포함한 전

지역에서 Self regulating heater(Heating cable)를 적용하며 Self regulating heater 규격은 10W·H/m × 최고사용온도 10 0°C 이상급 사용(보온두께 20m/m,외기온도 -20°C,배관유지온도 10°C 조건 적용시)

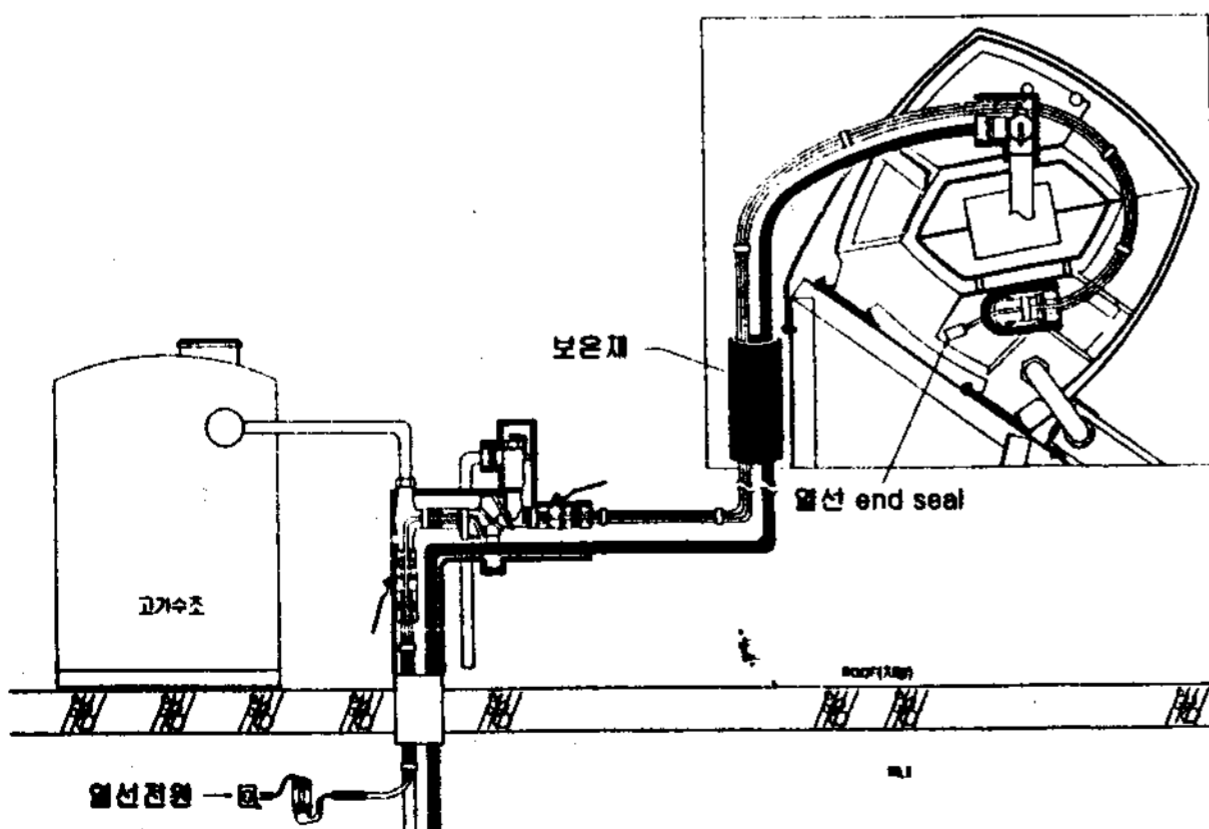
○보온방법 : 배관에 열선(Heating cable)을 우선 포설한다.

통보온재를 끼운다.

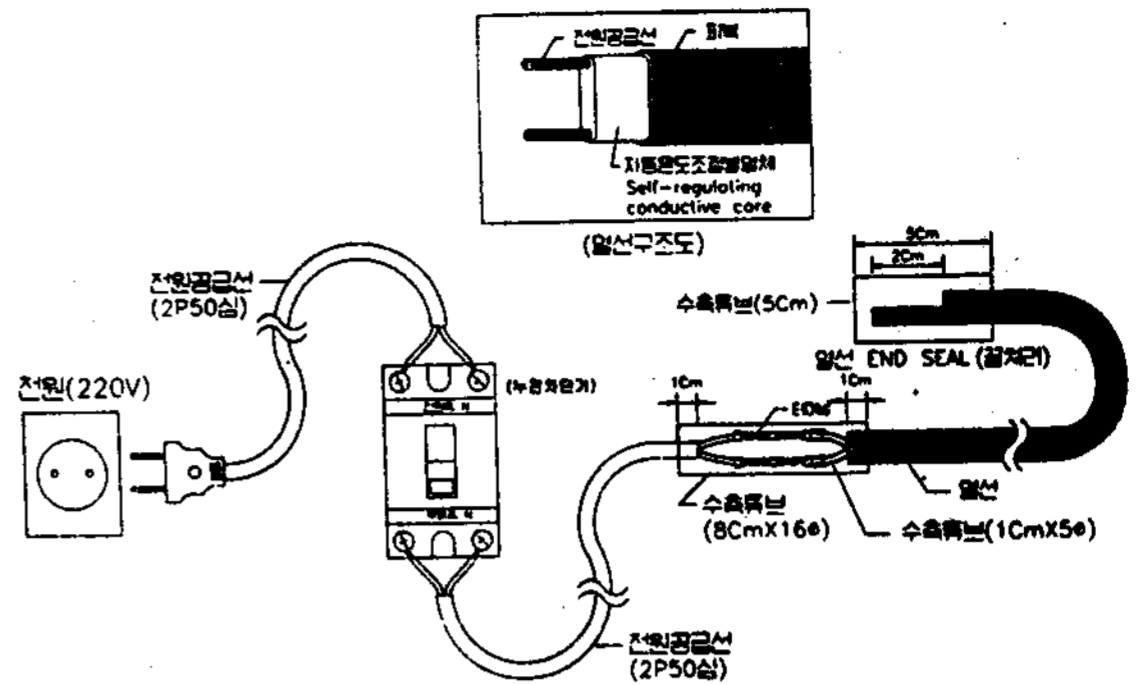
보온재끼리의 이음매를 본드 접합후 실리콘으로 방수 마감 처리하되 틈새를 철저히 봉쇄한다.

옥외배관 누수(동파등에 의한 원인)발생시 실내 유입 차단 위해 PVC 슬리브와 보온재 사이,보온재와 배관 틈새를 반드시(실리콘 등으로) 방수 처리한다.

\* 열선시공방법 : 전원 접속부와 End seal 부는 반드시 보온재 외부로 노출시켜 시공하며 철저히 방수처리 한다.

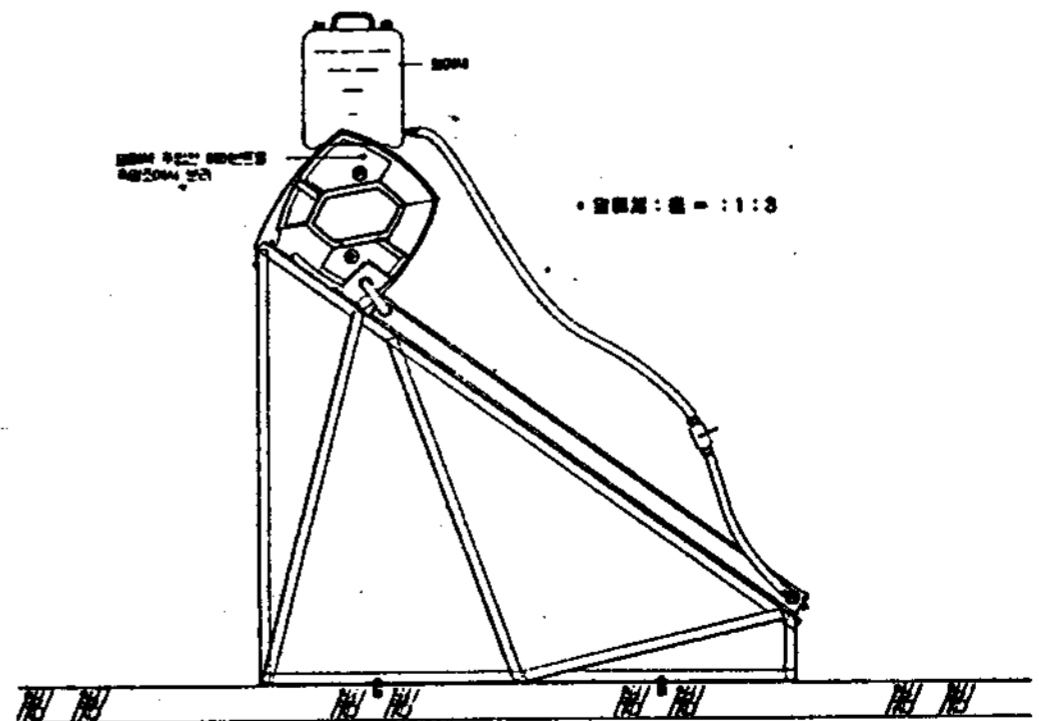


(보온 및 열선 시공도)

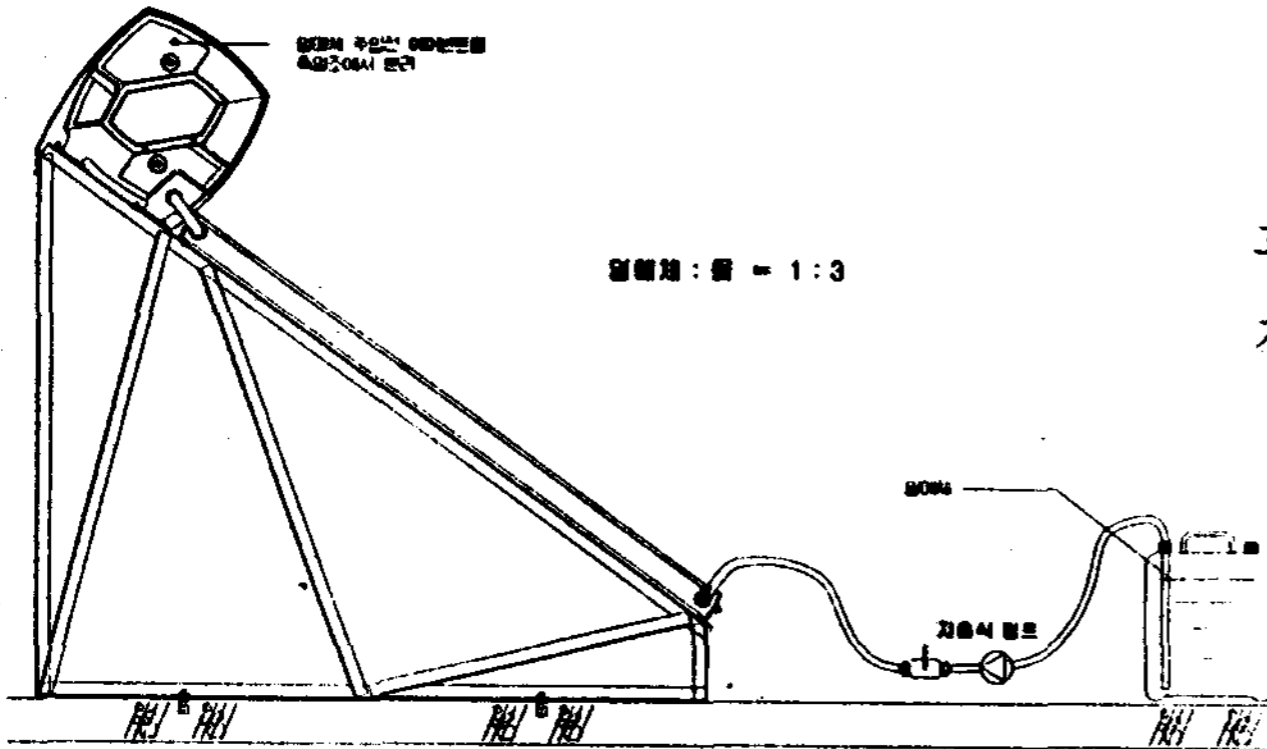


(열선(Self regulating heater)시공도)

- 열매체 주입
- 열매체의 조건 : 부동,부식방지,거품방지, 무독성 등의 성질을 갖추어야 한다.
- 자켓형과 코일형의 열매체 주입은 열매체 회로내(집열기,축열조)에 자연수압 상태로 공기가 유입이 되지 않도록 충전 후 최고 작동압력(보통 1kg/m<sup>2</sup>)으로 압력 테스트 한 다음 열매체 주입구는 뿌리 그로, 열매체 팽창 토출구는 Air vent로 막는다.
- 단,코일형중 열매체 축열형의 경우에는 열매체 팽창량이 크기 때문에 별도의 대책이 필요하다.
- 상변화형의 열매체 주입은 공장 제작 과정에서 행해지기 때문에 설치과정에서는 열매체 회로 손상에 따른 열매체 누출이 되지 않도록 유의한다.



(자연 낙차식 주입도)



(가압식 주입도)

• 제품 사용 설명

열매체 주입까지 작업이 끝나면 주변 정리 후 제품의 각 부분을 재 점검하고 소비자에게 제품 사용 설명을 한다.

- 제품구조 및 집열과정
- 온수 발생량 및 계절별 사용가능량
- 밸브류 기능 및 조작 방법
- 동파 방지 기능
- 동파, 과열등에 대한 응급조치 요령 설명

1-7 A/S 발생 원인별 조치 요령

A/S 발생 항목	원인	조치요령
1. 태양열에 의해 잘 덩혀지지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 열매체 누수</li> <li>• 온수배관(매립부분)누수</li> <li>• 용량 초과 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품제작상 결함 또는 연결 유니온 결합점검 조치</li> <li>• 노후배관 교체, 신설</li> <li>• 온수발생량에 따른 적절한 사용방법 설명</li> </ul>
2. 전기(보조열원)로 가열되지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정전</li> <li>• 타이머, 계량기, 누전차단기 고장</li> <li>• 자동온도 조절기 고장</li> <li>• 용량 초과사용 또는 온수배관 누수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계량기 수치가 변화 없을 때는 전기 공급 계통 불량원인으로 한전 또는 제품공급업체 통보</li> <li>• 계량기 수치가 변화있을 때는 용량초과 또는 온수배관 누수 부분 원인제거</li> </ul>
3. 온수에서 녹물이 나온다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 배관 노후</li> <li>• 축열탱크 불량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노후배관 교체</li> <li>• 점검 및 조치</li> </ul>
4. 안전밸브 누수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밸브노후</li> <li>• 축열조 과온, 과압</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밸브교체(일반적으로 2-3년 수명 유지)</li> <li>• 온수 사용량 조정 또는 집열기 차광</li> </ul>
5. 온수 수압이 평소와 다르게 약하다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강압변 여과기 막힘</li> <li>• 수도압 자체가 약해짐</li> <li>• 배관 노후로 막힘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강압변 여과기 청소</li> <li>• 가압장치 신설</li> <li>• 노후 배관 보수</li> </ul>

## 1-8 제품 관리 요령

점검항목	실시시기	방 법	점검자	비고
제품외관	년2회	열매체 누수, 보온상태, 제품고정상태 등 육안 점검	소비자	
동파방지선	년2회	봄(2월말-3월초):동파방지 SW/OFF 가을(11월말-12월초):동파방지 SW/ON	소비자	
안전밸브	년1회	안전밸브 핸드레바를 당겨 토출 및 정지기능 시험	소비자	
전기제품	월1회	누전차단기 수동 작동 시험, 기타 제품은 배선상태 등 육안 점검	소비자	
열매체 농도	2년주기	부동액 농도 게이지로 측정하며, 통상 $-15^{\circ}\text{C}$ 이하로 나타나면 열매체 보충	공급자	
부식방지 적극봉	상수도:5년주기 지하수:2년주기	축열조 내부 청소시 점검구를 통해 육안 점검하고 원형 유지도가 $\frac{2}{3}$ 이하면 교체	공급자	

## 태양열 온수 시스템

## • 구조

가정용 이외의 일정용량(축열용량 기준 약 1000 l 이상) 이상 규모의 태양열 온수 공급 시스템을 일컬으며, 통상적으로 집열기와 축열조는 분리된 형태로 시스템을 구성한다.

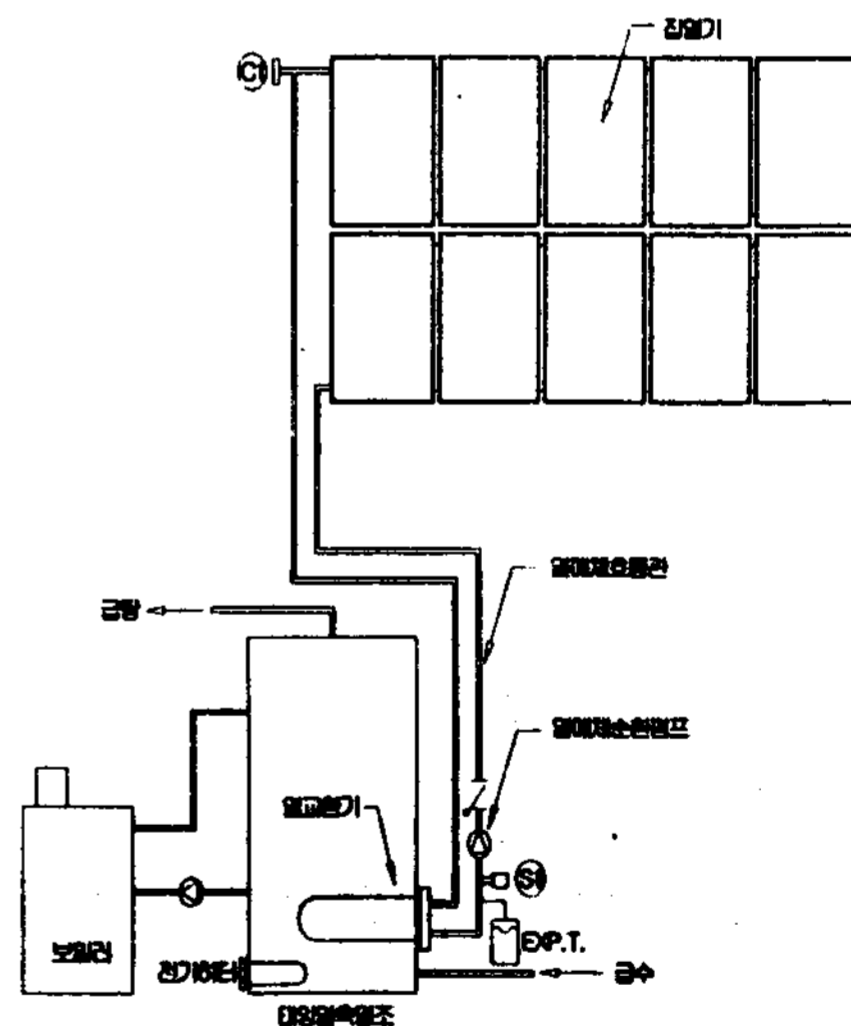
따라서 집열기는 일사량등 제반여건이 가장 양호한 장소에 설치하고 축열조는 통상 기계실 (보일러실)에 설치한다.

집열기에서 발생한 열은 열매체를 매개로 강제순환 방식에 의해 축열조에 저장되어 필요시 사용할수 있도록 되어있고, 일사량이 부족한 경우 보조열원에 의해 열을 공급 받도록 되어있다.

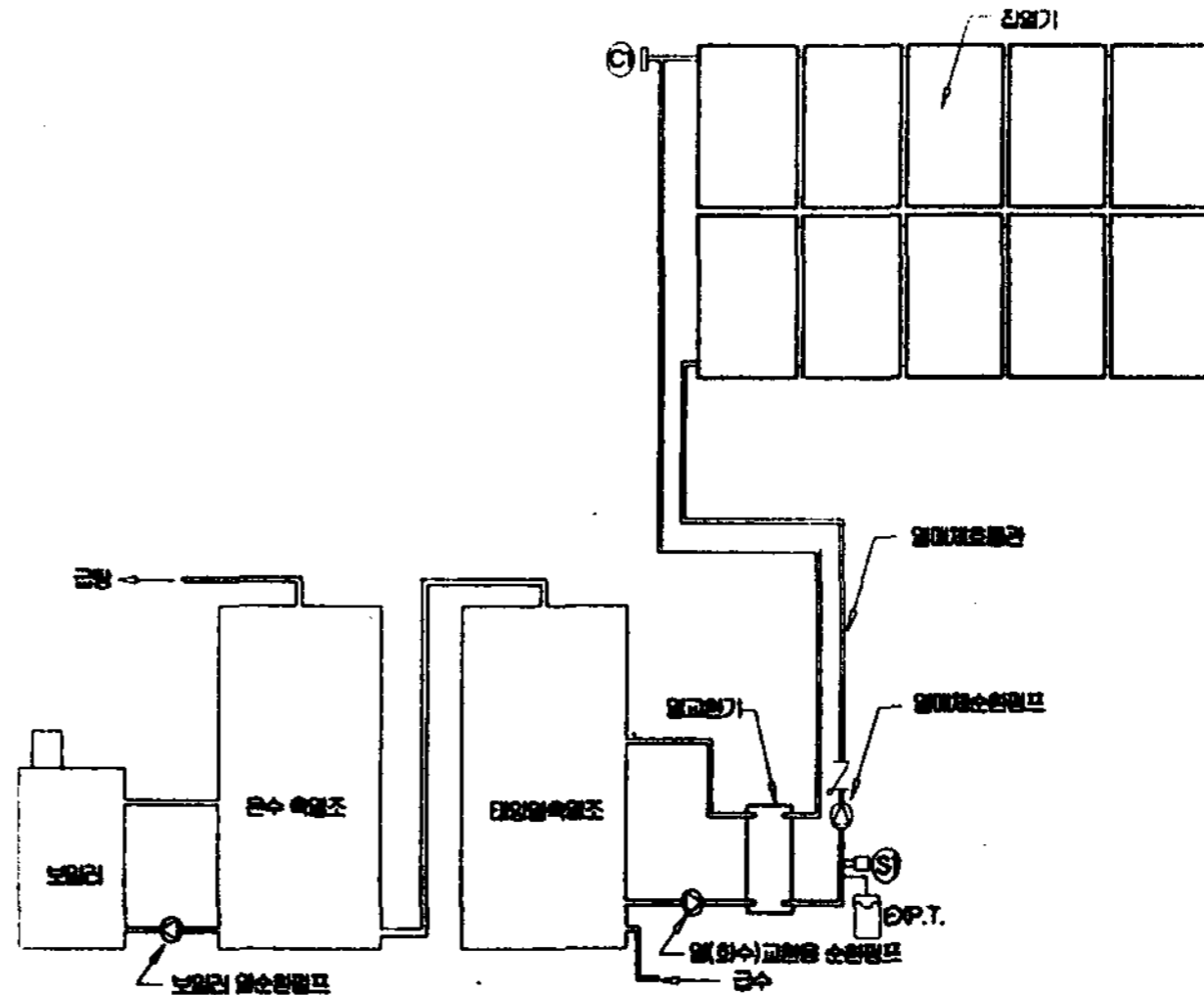
※ 현재 일반적으로 보급되고 있는 시스템 형태를 소개 하면 :

1) 열교환기 구조와 보조열원 적용방법에 따라 보기를 예시하면 다음과 같다.

- 열교환기 및 보조열원 일체형(태양열 직접 가열 공급식)



- 열교환기와 보조열원 분리형(태양열 예열 공급식)
- 구조



2) 시스템 형식 비교

구 분	태양열 직접가열 공급식	태양열 예열 공급식
시스템 개요	집열기에 얻어진 열을 전용 축열조에 저장했다가 온수를 필요로 할 때 사용처에 직접 공급하는 방식이며 일조건 불량 또는 용량 부족시 대비 축열조 자체에 보조열원(심야전기 히터 또는 증기 가열기)이 장착됨.	기존의 주열원 공급시설(보일러+개량조)이 있으며, 별도의 태양열 축열조를 통해 집열기에서 얻어진 열을 메인 축열조 급수로 공급, 부족한 열량만 주열원으로 보충공급하는 방식이며, 태양열 축열조에는 보조열원 기능이 없음.
작동설명 (공통)	열매체 회로를 폐쇄회로로 구성하여 집열기에서 집열판 열을 축열조의 열교환 코일을 통해 간접으로 열교환된다. 집열회로내의 온도 상승에 따른 팽창을 흡수하도록 다이어트램식 밀폐형 팽창조를 장착하고 열매체 순환펌프 정지시 자연대류 현상에 의한 역류를 방지위해 PUMP 토출측에 non-return valve를 장착한다. Air 및 고압 발생 대비 집열기 상부와 축열조 상부에 air vent와 안전밸브를 장착한다. 시스템 작동은 집열기 상단 온도 감지기 C1과 축열조 하단 감지기 S1에서 감지하는 온도차에 의해 열매체 순환 펌프를 작동시켜 태양열을 축열조 내의 열교환기로 이동하여 간접 열교환을 통해 축열하도록 되어 있다.	
효 율	주열원(태양열)과 보조열원(심야전기, 증기)이 일체형으로 구성되어 온수 사용 패턴 즉, 태양열을 집열할 수 있는 시간대의 축열탱크내 수온에 따라 효율에 영향을 끼칠 수 있음. (탱크수온 고 → 효율 저 탱크수온 저 → 효율 고)	주열원(보일러)와 보조열원(태양열 예열기능)분리형으로 구성되어 메인 저장조의 수온에 관계 없이 본래의 효율을 낼 수 있으며, 설계용량 보다 온수 사용량이 현저하게 줄어들어 태양열 축열조의 수온이 높게 남아 있을때만 효율 저하를 초래할 수 있으나, 통상적으로 이와 같은 현상은 거의 발생치 않음.
유지관리	태양열 축열조 누수등의 증결합일 경우 온수 공급 중단 요소 있으나, 그 밖의 경우 보조 열원에 의해 지속적 온수 공급 가능하며, 유지보수 전임 관리인이 필요 없을 정도로 관리가 용이하다.	태양열 축열조 고장시에도 주열원만으로 온수 공급가능하며, 보일러 관리인이 공통관리 가능하다.
경 제 성	기존시설의 축열조를 활용가능하여 초기투자비가 비교적 적다. 보조열원 공급 조건에 따라 시스템 효율 및 안정성은 약간 떨어진다.	축열조를 중복설비하여 초기 투자비가 많다. 그러나 시스템이 효율적이고, 안정성이 보장된다.

### 3) 설치시방

#### • 집열기 설치

- 집열기는 국가 성능검사 평가기준에 적합한 제품을 사용한다.
- 집열기의 경사 각도는 35도 이상 45도 이내로 한다.
- 집열기의 방향은 정남 또는 남동 10도, 남서 15도 이내로 향하도록 한다.
- 집비열기는 집열기 상·하단부에 2개소씩 고정한다.

#### • 축열탱크 설치

- 축열탱크는 원통형으로 제작 설치하며 용접부는 크랙, 언더컷, 오버랩, 스래그 등의 유해한 결함이 없도록 제작되어야 한다.
- 축열탱크 재질은 부식 및 팽창구조에 적합한 소재를 사용한다.
- 축열탱크의 용량은 유효 집열면적 기준으로 1m<sup>2</sup> 당 40~100ℓ로 한다.
- 축열탱크 제작후 5kg/cm<sup>2</sup> 이상의 수압시험에 1시간 이상 경과후 변형이나 기타 이상이 없어야 한다.
- 축열탱크의 보온은 그라스울 100mm 또는 우레탄폼 50mm이상의 조건에 해당하는 소재 및 규격으로 하며 외부 케이싱은 흡습 및 부식방지 소재로 마감한다.
- 축열탱크의 설치는 축열탱크 하단부가 지면에서 100mm 이상의 높이를 유지할 수 있도록 한다.

#### • 열교환기

- 열교환기는 축열조 내장형과 외장형중 선택 사용한다.
- 내장형의 경우는 별도공간을 요하지 않아

좋으나, 비교적 고가이고, 유지보수가 어려우며, 효율이 낮은 편이다. 반면, 외장형(판형)은 약간(매우적음)의 추가 공간을 요하나 가격이 저렴하고 유지보수가 용이하며, 효율이 매우 높아 적용을 권장 한다.

다만 철분이 많거나 이물질이 함유된 수질 조건에서는 열교환기의 재질 및 구조 조건 때문에 부식 또는 효율급속저하 문제점이 있어 적용을 배제하는 것이 좋다.

○ 열교환기 전열면적은 집열면적 × 년중 해당지역 월간 최고 일사량 ÷ 일조시간 /Day로 계산한 값에 × 120% 적용한 값을 시간당 발열량으로 정하여 전열면적으로 환산 적용한다.

#### • 집열기 설치가대 설치

- 집열기 설치가대는 풍압이나 설치하중에 견딜수 있어야 하며 뒤틀림이나 흔들림이 없도록 지면에 견고히 고정한다.
- 집열기 설치가대는 집열기 하단부가 최소 150mm 이상 높이를 유지할 수 있도록하며 낙수나 눈에 잠기지 않는 구조체로 되어야 한다.
- 설치가대 구조물은 형강을 사용하여 용접 또는 볼트로 조립하며 부식에 대한 침식이 없도록 페인팅 또는 아연도금 한다.
- 집열기 설치 받침대에는 집열기의 점검, 보수가 용이 하도록 사람이 다닐수 있는 통로가 상단부에 설치 되어야 한다.

#### • 자동제어장치

- 제어방식은 온도비례적분제어방식으로 온도감지구에 의하고, 저온의 온도를 검출하고 탱크수온을 감지하여 전원을 공급 하도록 한다.

○ 제어동작은 자동이나 수동으로 동작될 수 있도록 하며 온도 조절기는 사용자가 조절할 수 있는 형태로 하여 제어기 전면에서 나타날 수 있도록 한다.

○ 온도감지구의 연결단자는 견고히 취부될 수 있도록 나사 조임식의 구조를 갖도록 한다.

○ 제어기는 전원 스위치와 전원램프 및 퓨즈를 부착시키며 전원 공급은 AC 220V로 한다.

○ 온도감지구의 감지온도 능력범위는  $-30^{\circ}\text{C}$ ~ $+100^{\circ}\text{C}$  이내로 한다.

○ 온도감지구는 집열기의 최고온을 알 수 있도록 집열기 상단 콘덴서에 설치하고(C) 저온감지구는 탱크에서 나오는 열매체 회로에 설치하여(R) C와R의 온도차에 의해 펌프를 순환 시키는 구조로 한다.

○ 온도감지구는 IMMERSION TYPE으로 유체에 직접 접할 수 있는 구조로 하며 이상 발생시 간단하게 교체할 수 있도록 나사식으로 한다.

• 배관 및 보온

○ 배관에 사용되는 재료는 부식요인이 없는 KS규격의 소재를 선택 사용하며 배관 연결 방법은 가스용접에 의해 기밀에 이상이 없도록 하여야 한다.

○ 지중에 매설되는 배관은 단열 이중관을 사용한다.

○ 각 필요부분에 설치되는 밸브는  $5\text{kg}/\text{cm}^2$  용을 사용하며 규격품(KSD 2303)을 사용 하여야 한다.

○ 집열순환 배관라인은 순환에 지장이 없도록 설치하며 구배로 인한 공기가 잔류하는 것을 피한다.

○ 집열기 순환라인은 야간 역류현상(자연순환)을 방지하기 위한 구조를 가져야 한다.

○ 집열기의 순환유량을 균일하게 공급할 수 있도록 집열공급 배관라인과 집열환수 라인을 최단거리로 하며 REVERSE RETURN 방식으로 배관한다.

○ 집열순환라인 배관이 벽이나 바닥을 관통시에는 필히 스리브를 설치하며 신축팽창에 의한 손상을 방지하기 위해 스리브 공간에는 폼파우드를 충전하여 기밀이 새지 않도록 한다.

○ 배관의 흔들림이나 이탈을 방지하기 위하여 입상관 및 횡주관에 필요장소를 확인 고정금구를 설치한다.

○ 집열라인이나 밸브 또는 보수시 필요한 장소에 유니온이나 후렌지를 사용하여 장착이 용이하도록 한다.

○ 수압시험은 배관 연결공사가 완료된 후 사용압력의 1.5배로 30분 이상 보존후 누설검사를 실시하여 배관 및 연결 구성품에 누수나 기타 이상이 없어야 한다.

○ 집열 순환라인의 보온공사는 수압시험 완료후 이상유무를 확인한 상태에서 시공하여야 한다.

○ 보온에 사용되는 재료는 보온성이 우수한 제품으로 선택하고 두께는  $20\text{mm}$  이상으로 시공한다.

○ 연결 배관라인의 종류 및 유체의 진행 방향을 사용자가 손쉽게 알 수 있도록 구분 표시 하여야 한다.

○ 장착된 각종 밸브는 사용용도를 명기하여 조작시 혼란이 없도록 표찰을 부착한다.

• 시운전

○ 운전시험은 제반작업이 완료된 상태에서



공사감독관, 설치시공자 입회하에 만수·통수시험, 열매체 순환펌프의 열매체 순환기능등의 확인을 하며 자동제어장치의 원활한 작동기능(수동,자동)을 확인토록 한다.

- 자동 제어장치를 원하는 조건대로 정하여 정상운전 하도록 한다.
- 운전 관리자에게 운전 관리방법을 설명하고 필요한 사항은 인쇄물로 현장 비치토록 한다.

#### • 검사

- 시운전이 완료되면 외관검사와 더불어 정상운전 여부를 관련부서(감독관,시공자)와 합동으로 확인을 한다.
- 검사는 상호 승인된 설계도면 및 시방서에 준하여 실시한다.

## 2. 태양열 난방 시스템

1979년 2차 석유 파동 후 정부의 대체 에너지에 대한 지원 정책(융자,세제지원)에 힘입어 태양열 주택(난방,급탕겸용)보급의 전기가 되었었다.

1982년까지 전국에 걸쳐 약 720여채의 태양열 주택(주로 새마을 주택 개량 사업에 적용)이 보급된바 있고 동시기에 가정용 태양열 급탕 전용 시스템도(주로 설비형) 전국에 1400여 세대에 보급된바 있으나 1982년을 기점으로 급격히 하향세를 보였으며 1984년 이후 태양열 주택 보급사업은 완전 중단 상태이고 가정용 설비형 급탕 전용 시스템도 자취를 감추었다. 일부 업체에서 자연형 개념의 가정용 태양열 온수기 보급 노력을 경주해 온바 90년대 중반 이후 괄목할만한 보급 신장을 보여주고 있는 실정이다.

여기에 주목해야할 사항이 있다.

설비형 시스템은 퇴조했고 자연형(가정용 온수기)은 보급이 활성화 되고 있다는 측면이다

태양열 주택(설비형 시스템)의 퇴조 원인을 파악하여 현재의 상황과 비교해 보면 보급 활성화의 대안이 나올 것으로 예측된다.

- 우선 태양열 주택의 퇴조 원인을 살펴 보면
- 첫째 . 비난방기(하절기) 과열 부하 처리 대안 미비
- 둘째 . 저급한 주·부자재
- 셋째 . 사후관리 체계 미비
- 다섯째 . 소비자의 유지 관리 능력 부재등

제반 여건이 조성되지 않은 상태에서 사업 추진을 강행하여 실패의 원인이 되었었다.

현재의 여건을 비교해 보면

공급자는 가정용 태양열 온수기 제조,판매, 시공등 유통 전반의 축적된 경험을 확보 했고 소비자들의 태양열 난방 시스템에 대한 관심과 욕구는 조금도 변치 않고 있다.

또한 건물 단열 시공의 품질 향상, 주·부자재의 품질 향상, 특히 수질 및 급수 상태가 양호해진 점등 태양열 에너지를 이용할수 있는 기반은 매우 좋아졌다고 할수있다.

다만 효율적이고 합리적으로 년중 활용할수 있는 태양열 난방 시스템을 개발하는 과제가 남아 있다 하겠다.

우리가 알고 있듯이, 태양열 에너지의 특성상, 태양열 에너지의 이용 방법의 열쇠는 값싸고 공해없는 보조열원 확보 방안에 있다해도 과언이 아니다.

합리적인 보조열원수단을 확보하여 시스템에 접목시킨다면 태양열 기기 보급활성화에 가장 큰 원동력이 될것이다.

따라서 이문제에 대한 공인력있는 국가 연구 기관의 합리적이고 객관성 있는 대안제시가 필요한 시점이라고 강조하고 싶다.

# Installtion of Solar Hot Water Heater

**Sung Soo Lee**

*Jein Co. Ltd*

## **Abstract**

In this paper, various solar systems are introduced according to usage pattern considering national weather condition and hot water comsumption pattern.

First, basic principle and components of solar hot heater are presented, and then operational machanism of various solar hot water systems are presented according to the case of domestic and industrial use with network of piping.