

# 지역냉난방 시스템

지역난방은 한 곳에 집중된 대규모 열원시설에서 경제적으로 생산된 열을 일정한 지역내 아파트, 빌딩, 공공 시설 등에 난방 및 냉방용으로 공급하는 도시 기반시설이다.

또한 지역난방은 개별난방이나 중앙난방의 간헐 난방방식과는 달리 24 시간 연속난방을 하므로써 건강하고 쾌적한 실내온도를 유지시켜 주며, 노후된 보일러 교체비 및 유지 보수가 들지 않고, 난방순환펌프 등 각종 부대시설의 축소로 동력비를 절감할 수 있으며 기존 보일러실을 주민복지 공간으로 활용할 수 있고, 연료탱크와 보조난방기구 등이 필요 없어 재해 발생의 우려가 없다.

본지에서는 한국지역난방공사에서 제공한 자료와 월간 설비기술에 게재된 내용을 요약 정리하여 게재한다.

# 지역난방 시스템

## 1. 지역난방의 개요

경제성장 및 생활수준의 향상에 따라 국내 에너지의 소비증가율은 급증하고 있는 추세이다.

급증하는 에너지수요를 충족시키고 효율성을 높이기 위하여 보다 체계적이고 장기적인 에너지 절약 시책이 요청되고 있는 가운데 지역난방은 전기만 생산하던 종전의 발전방식과는 달리 전기와 열을 동시에 생산하는 열병합발전방식으로 에너지 이용효율을 대폭 높임으로써 부존자원이 빈약한 우리의 여건에서 가장 효율성이 높은 난방방식으로 주목받고 있다.

또한 지역난방은 공해방지시설을 완비하므로써 환경공해 개선은 물론 대기보존 비용을 절감할 수 있다.

### ①연간 연료 사용량 감소효과

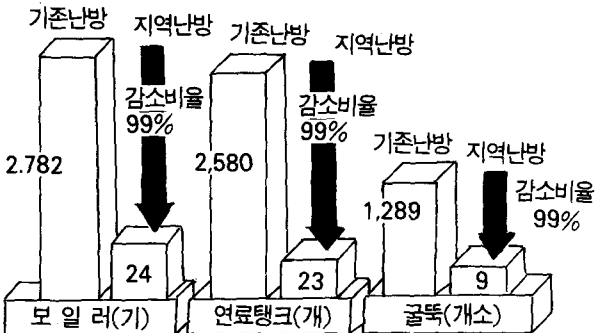
구 분	기존난방	지역난방	절감량
연료사용량	1,598천톤	951천톤	647천톤
	100%	60%	40%
연료비	2,725억원	1,725억원	1,000억원
	100%	63%	37%

(남서울·신도시기준)

### ②발전소 효율 제고

구 분	발전전용	발전+지역난방	증가율
서울화력발전소	37%	70%	33% P
신도시발전소	48%	84%	36% P

### ③ 도시 미관 향상과 재해방지

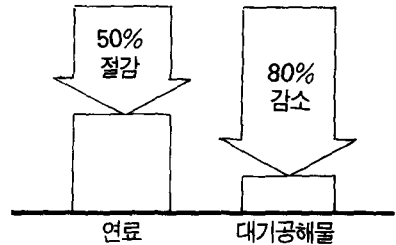


### ④ 산소 소모량 감소 효과 (단위: 천톤/년)

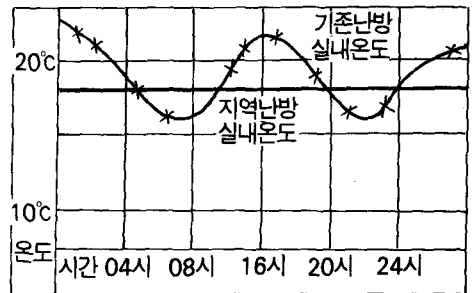
구 분	기존난방	지역난방	감소비율
산소 소모량	5,301	3,157	40%
이산화탄소배출량	5,600	2,600	50%

산소 소비 감소량(2,144천톤/년)은 활엽수림 면적 3억평(서울 총 산림면적의 6배 상당)에서 발생하는 산소량에 해당.

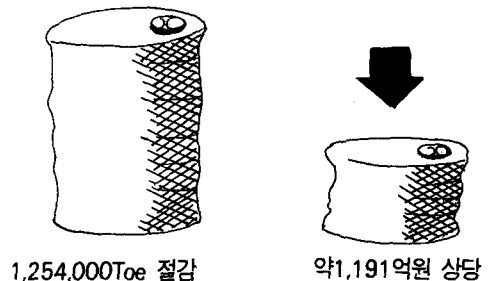
### ⑤ 연료 및 공해감소 효과



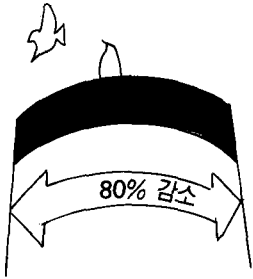
### ⑥ 연속난방으로 일정한 건강온도 유지



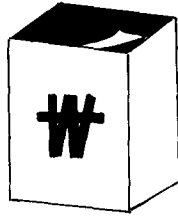
### ⑦연간 에너지절감



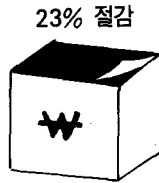
⑧ 대기공해 감소



⑨ 열공급시설 투자비 감소



18,870억원



23% 절감

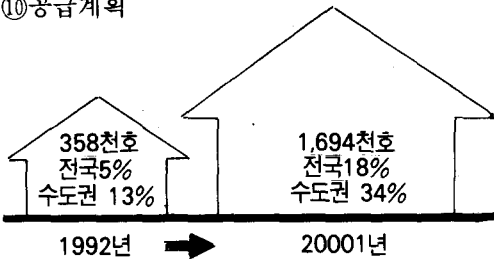
16,693억원

에 국내 최초 지역난방 도입, 에너지관리공단에서 수탁 운영.

⑦ 1987년 11월 : 한국지역난방공사에서 남서울 지역난방 열공급 개시

- 一. 당인리 화력발전소를 열병합발전소로 개조.
- 一. 여의도, 이촌동, 반포 등의 42,000여 기온 아파트 및 건물 100개동에 열공급.

⑩ 공급계획



⑧ 1991년 이후 : 한국지역난방공사에서 수도권 신도시에 지역난방 열공급 개시.

- 一. 분당, 안양(평촌, 산본), 일산, 부천(중동), 수서, 대치 등(가양지구는 목동 지역난방에서 연계 공급)

## 2. 지역난방의 역사

지역난방은 기후적인 특성으로 인하여 핀란드, 스웨덴, 덴마크 등 북유럽 국가를 중심으로 발달되어 왔고, 에너지절약과 환경공해개선 및 쾌적한 주거환경 조성 효과로 인해 전세계에 빠른 속도로 확대 보급 되고 있다.

① 1877년 : 최초의 상업적 지역난방 시작. 미국 뉴욕에서 반경 약 300m의 주거지역에 난방용 증기 공급

② 1909년 : 미국 지역난방협회(National District Heating Association) 설립. 약 150여개의 지역난방 플랜트 설립.

③ 제2차 세계대전 이후 : 유럽지역(독일, 덴마크, 스웨덴, 영국, 핀란드 등)에 주로 온수를 이용하기 위한 지역난방 도입.

④ 1970년대 : 열수송관에 공장 보온관을 적용.

⑤ 1980년대 : 컴퓨터를 이용한 분산제어설비(DCS)도입.

⑥ 1986년 10월 : 서울시에서 목동 신시가지

## 3. 지역난방시스템의 구성요소

지역난방은 중앙난방 플랜트에서 건물의 난방, 주택의 급탕, 냉방 또는 제조공정의 난방을 위해서 파이프를 통하여 온수나 증기가 공급되는 시스템이다.

지역난방 시스템은 3개의 주요 요소로 되어 있다.

열을 생산하는 열원(Power Plant) 시스템과 열을 운송하는 배관 시스템(분배 시스템) 그리고 열을 사용하는 수용가 시스템(사용자) 시스템으로 구성되어 있다.



온수지역난방 시스템은 최대온도에 기준하여

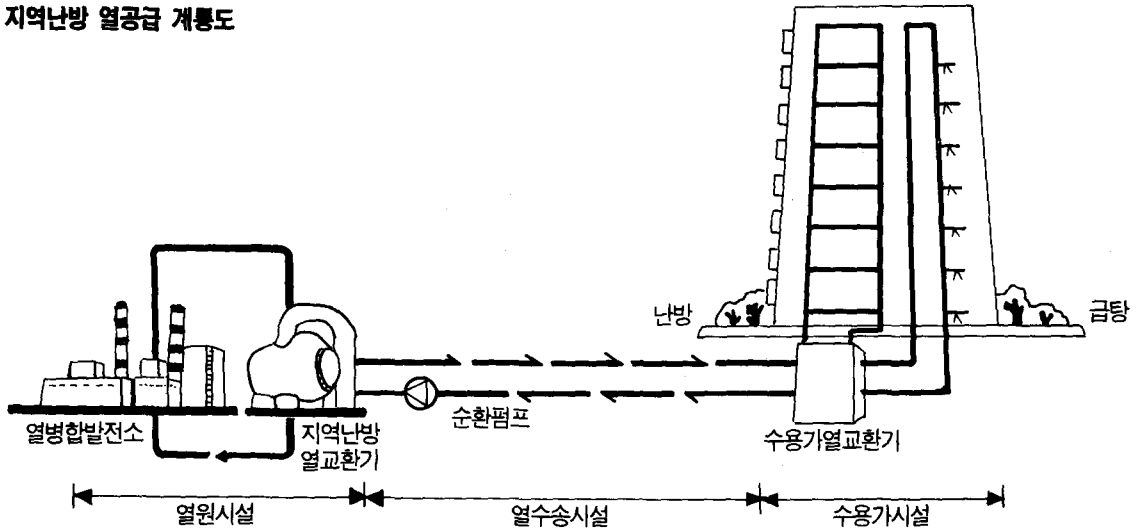
저온 : 88℃(190°F)이하

중온 : 88~121℃ (190~250°F)

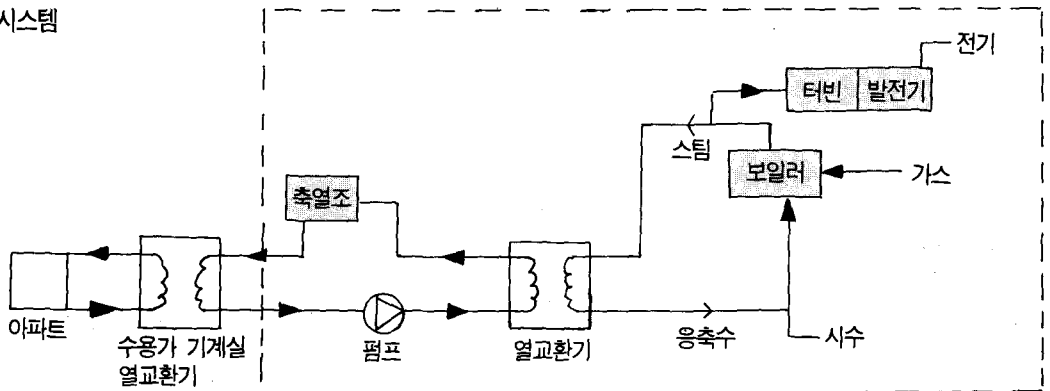
고온 : 121℃(250°F)이상

등 3개의 그룹으로 세분될 수 있다. 여기에서는 지역난방 공급온수온도 121℃(250°F)이하, 최대압력 1.7MPa(250 psig) 이하의 중온수 지역난방 시스템을 기준으로 하여 검토되었다.

지역난방 열공급 계통도



[1] 열원 시스템



열원 시스템은 지역난방수 공급의 중심시설로 열생산 시설과 열공급 시설로 대별할 수 있다.

열생산 시설은 생산물에 따라 전기를 복합적으로 생산하는 열병합 시설, 열공급 전용 보일러 시설, 부대열 및 지열 등을 이용하는 기타시설 등이 있다. 그리고 사용연료에 따라 원자로 시설, 유류 및 가스류 시설과 쓰레기 소각로 시설 및 지열 흡수시설 등으로 분류한다.

열공급 시설은 펌프를 이용하여 열교환된 난방수를 수용가로 공급하는 시설이다.

㉠폐열, 지열, 태양열, 재래식 보일러 또는 열병합발전에 부가한 열펌프 등이 저온 또는 중

온수 지역난방의 열원으로 사용될 수 있다.

㉡낮은 온도의 지역난방의 환수는 저급의 에너지원으로 효율적으로 사용될 수 있다.

㉢열병합발전은 분배 매개체로 증기를 사용하는 것보다 저온 또는 중온의 온수시스템에 더욱 효과적으로 사용될 수 있다.

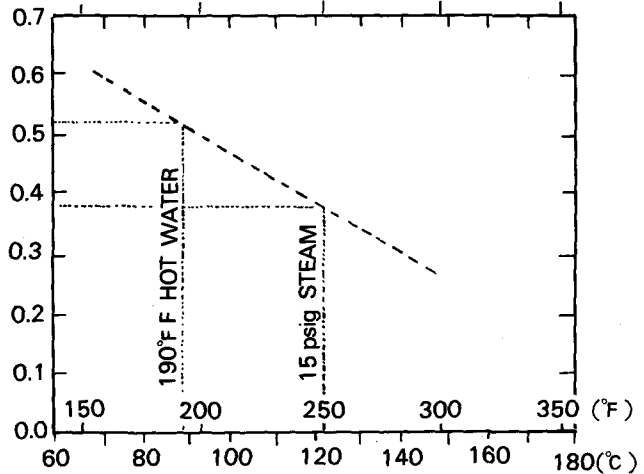
㉣낮은 온도일수록 낮은 터빈의 역압을 유발하고, 따라서 높은 전력 생산이 가능하며 발전 효율을 높일 수 있다.

㉤열원은 직접적으로 분배시스템에 연결되거나 혹은 간접적으로 열교환기에 연결되어 사용될 수 있다.

**특정 중기온도에서의 전기생산  
과 열생산의 관계식**

그림에서는 만약 250°F (121°C) 대신 190°F (88°C)의 온수가 필요할 경우, 37%(0.52/0.38)의 전기가 더 많이 생산될 수 있음을 보여주고 있다. 이유는 전기생산은 높은 온도에서 크게 줄어들기 때문이다.

$Q_e$  = ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION  
 $Q_h$  = HEAT ENERGY PRODUCTION



ASSUMPTIONS :  
STEAM PRESSURE 870 PSI (60 BAR)  
STEAM TEMPERATURE 842°F (450°C)

㉔지역난방용 온수는 열원으로부터 공급 파이프를 통하여 실수요자에게 공급되고 열이 공급된 후 환수된다.

**[2]배관(분배) 시스템**

지역난방 배관 시스템은 지중에 직접 매설하여 매설도압으로 온도 변화에 따른 열팽창을 억제함으로써 점유공간을 극소화할 뿐만 아니라 여러가지 부속설비를 최소화할 수 있는 이점이 있다.

㉕분배는 펌프를 사용하여 공급과 환수 파이프간의 압력차를 발생시킴으로써 이루어진다.

㉖펌프 양정은 공급과 환수파이프에서의 유도저항과 시스템의 마지막에 설치된 사용자 시설에서 소모되는 압력파를 극복할 수 있도록 선택되어야 한다.

㉗각 건물을 통하여 흐르는 물은 각 건물의 난방 수요에 민감한 제어밸브에 의해 조절된다.

㉘근대의 지역난방용 온수공급 시스템은 외부온도에 따라서 온도를 조절하여 공급한다.

㉙난방부하가 감소할 경우에는 온수온도를 감소함으로써 파이프 시스템으로부터의 에너지 손실을 줄이고, 저급열원을 사용한 에너지 효율을 증가시킬 수 있다.

㉚근대화된 중온수 공급시스템에서의 열손실은 매년 약 5~10% 정도로 추정되고 있다.

㉛분배 효율은 공급과 환수 온도차가 커질수록 증가하며, 시스템의 열용량은 온수 공급율과 온도차에 의해 결정된다. 큰 온도차는 상대적으로 작은 파이프를 사용할 수 있으며, 시스템 건설에 필요한 투자비를 줄일 수 있다.

**[3]사용자 설비**

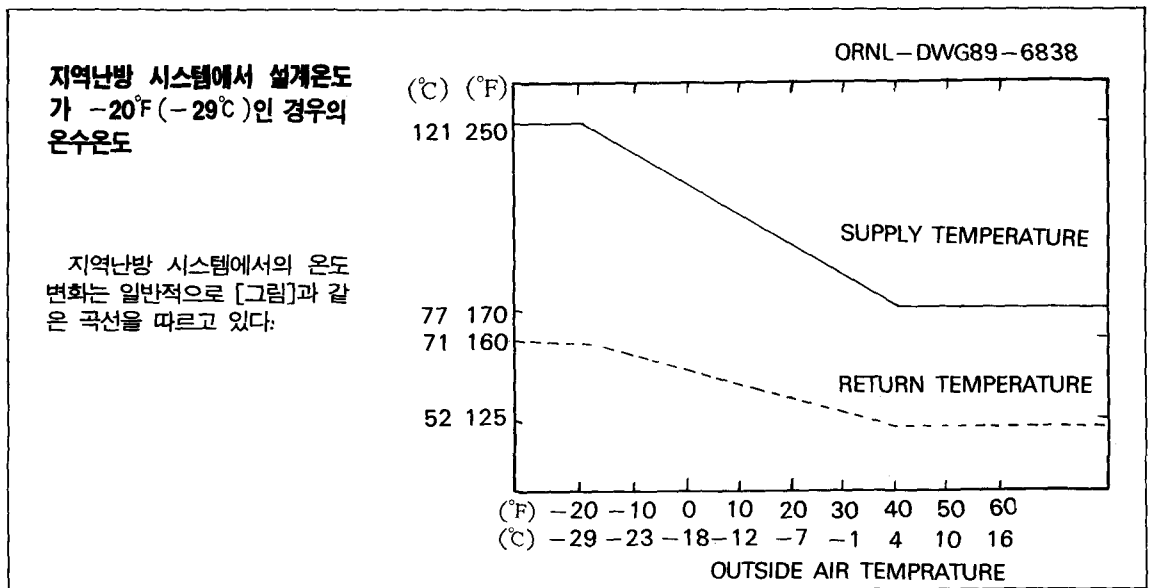
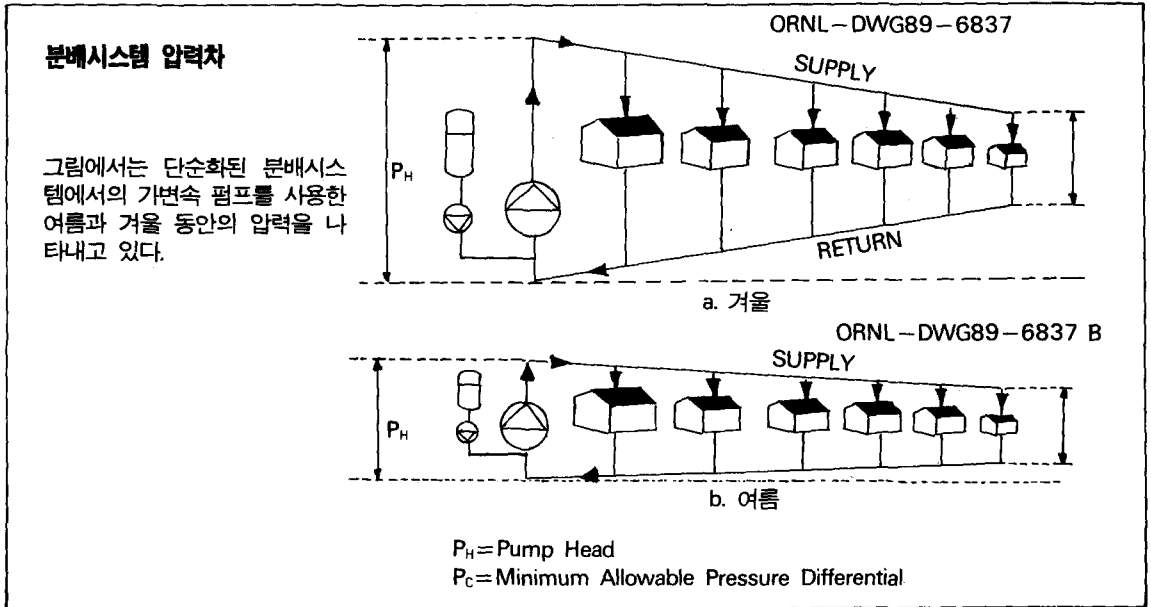
건물 시스템은 직·간접적으로 지역난방 분배시스템과 연결된다.

**①직접연결법**

지역난방 분배시스템과 건물 내 설비가 직접 연결되어 말단 기구에 열을 공급한다.

**②간접연결법**

건물 내에 있는 열교환기가 지역난방 분배시스템(1차 시스템)으로부터 에너지를 전달받아



건물 분배시스템(2차 시스템)에 전달한다.

건물교환기는 1차와 2차측으로 구분되며, 1차측 열교환기는 직접 지역난방 분배시스템에 연결된다.

열교환기에서의 에너지 전달은 건물의 열사용량에 민감한 제어밸브에 의해 지배된다.

압력차는 시스템의 부하 뿐만 아니라 플랜트

로부터의 거리에 따라 현격히 변화하기 때문에 제어밸브는 특정한 압력차 범위 내에서 작동되도록 설계되어야 한다.

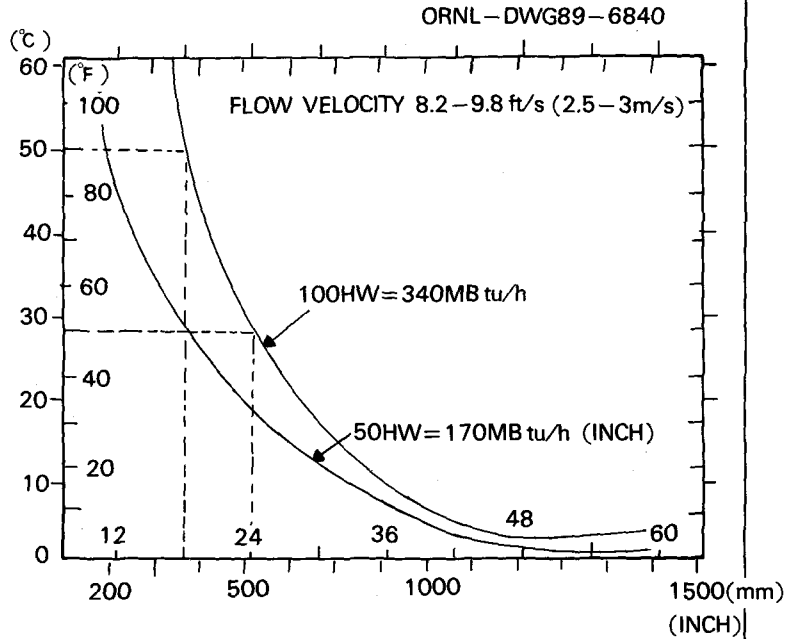
#### 4. 지역난방의 분배 시스템 설계

[1] 건물 열교환기실

열교환기는 특정지역의 지역난방 시스템에

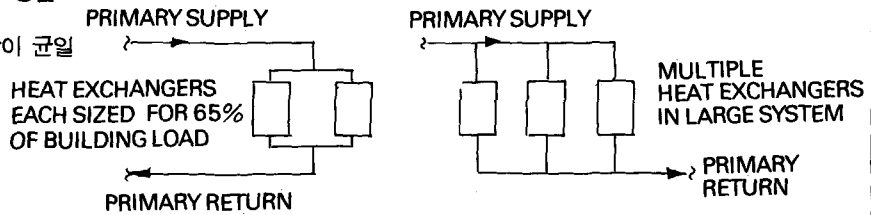
**온도차와 관련한 파이프 직경**

그림에 있는 (예)에서 보는 바와 같이 온도차가 50°F (10℃)에서 90°F(32℃)로 증가할 경우, 파이프 치수는 24" (610mm)에서 18" (457mm)로 감소함을 알 수 있다. 이렇게 함으로써 분배 공사비를 약 30~35% 절감시킬 수 있다.



**균일흐름을 위한 주배관 방법**

열교환기가 그림과 같이 균일 부하를 위하여 평행하게 연결되었을 때는 밸런싱 밸브는 필요치 않으나 유지관리를 위한 Shut-Off 밸브가 필요하다.



부합할 수 있도록 온도차 또는 압력차에 근거하여 선택되어야 한다.

여러가지 형태의 열교환기가 온수지역 난방용으로 설계 제작되어 사용되고 있으나 판형 열교환기(Plate heat exchanger)가 Shell and tube (S&T) 설치 공간도 절약된다.

**[2] 온도조절**

대부분의 온수지역 난방 시스템은 1차측과 2차측의 온도가 외부온도에 따라 변화할 수 있도록 설계되어 있다.

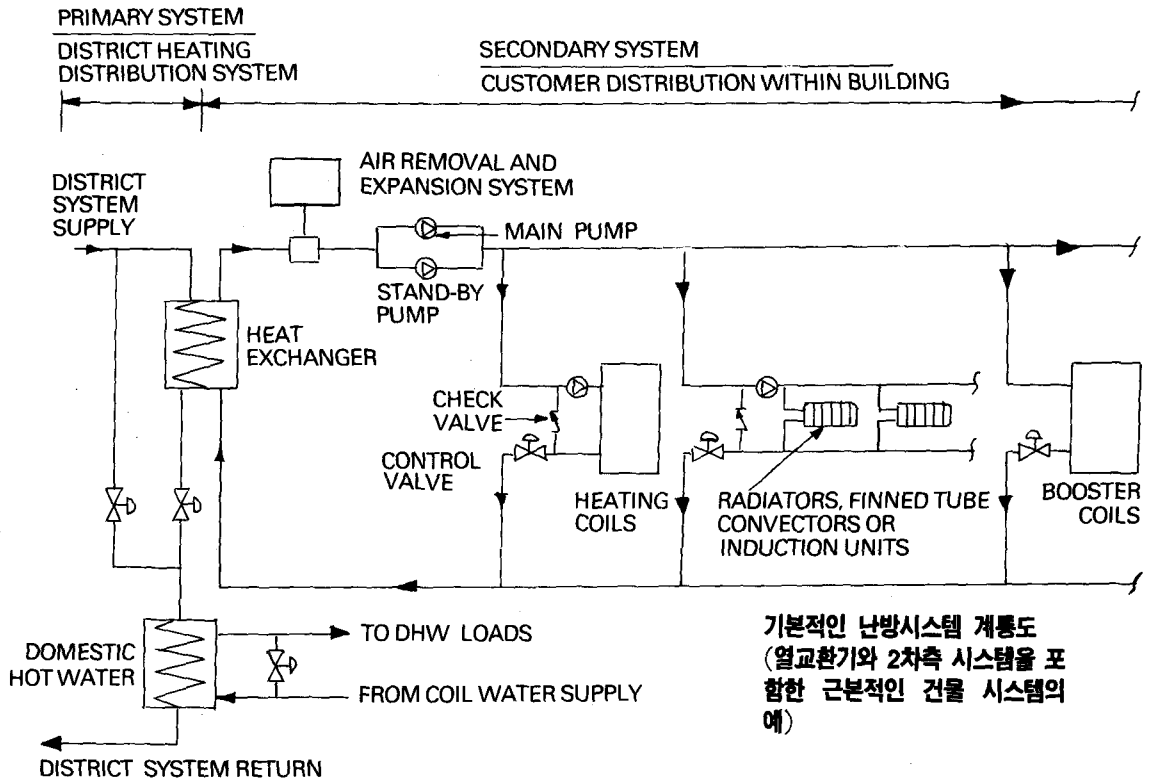
이러한 조절 방법은 에너지 비용을 감소시켜

줄 뿐만 아니라 쾌적한 내부온도 유지를 위한 조절밸브의 조건을 최적화시켜 준다.

조절밸브는 압력조절밸브를 사용하기 위한 것이 아니고 온도조절을 위한 것이고, 통상 낮은 온도의 파이프에 설치함으로써 Cavitation의 위험을 줄이고, 밸브 수명을 연장시켜 주므로 주로 환수관에 설치한다.

**[3] 직접 연결법**

주분배 시스템과 난방 코일과 같은 사용자 말단 난방기구와의 직접 연결법은 사용자측에 열교환기, 펌프 또는 수처리 시스템이 필요치



기본적인 난방시스템 계통도  
(열교환기와 2차측 시스템을 포함한 근본적인 건물 시스템의 예)

않으므로 초기 투자비를 감소시킬 수 있다.

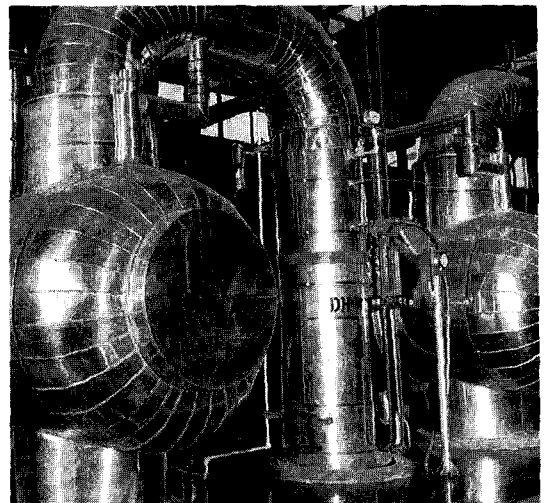
그러나 직접 연결법을 사용할 경우에는 사용자 설치의 안정성과 지역난방 시스템의 신뢰성 향상을 위한 주의가 필요하며 전체 시스템에 영향을 줄 수 있는 파괴나 오염 등의 문제가 야기될 수도 있다.

또한 주분배 시스템의 압력은 건물 조건에 맞도록 선택되어야 하며, 압력차는 부하조건과 난방 플랜트로부터의 거리에 따라 변화한다. 소음과 조절상의 문제점을 최소화하기 위한 일정 압력차 제어밸브가 건물 내에 설치되어야 한다.

[4] 2차 시스템

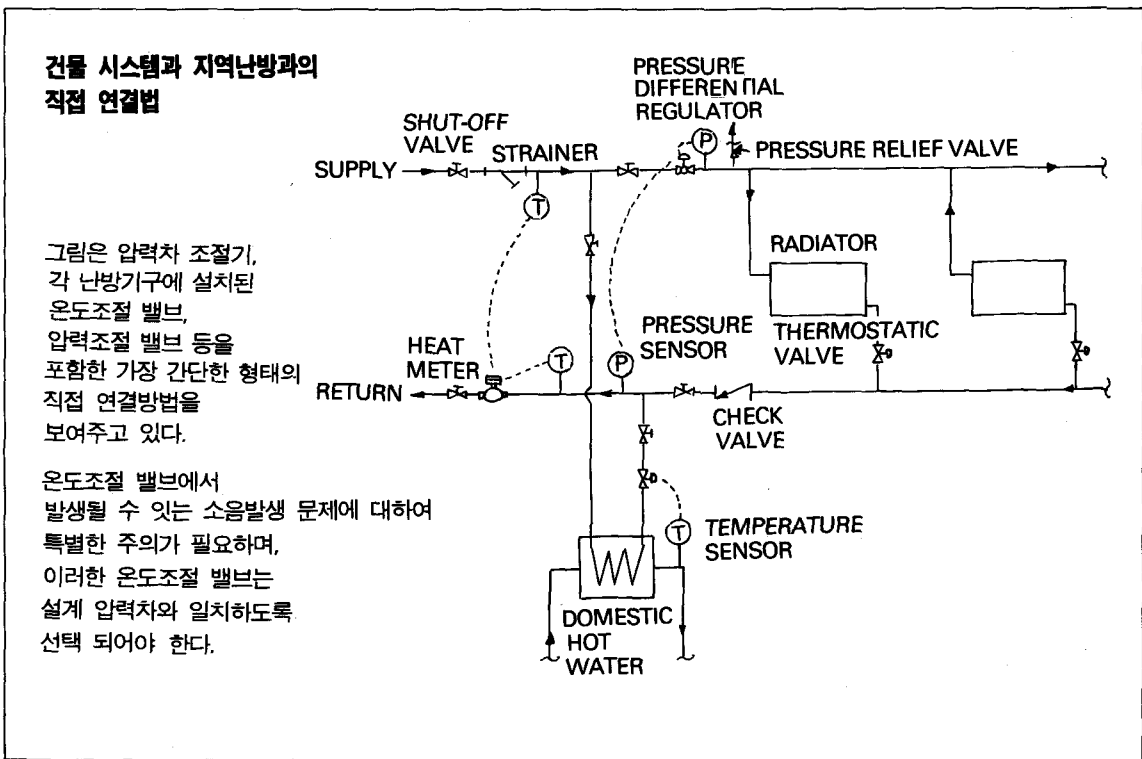
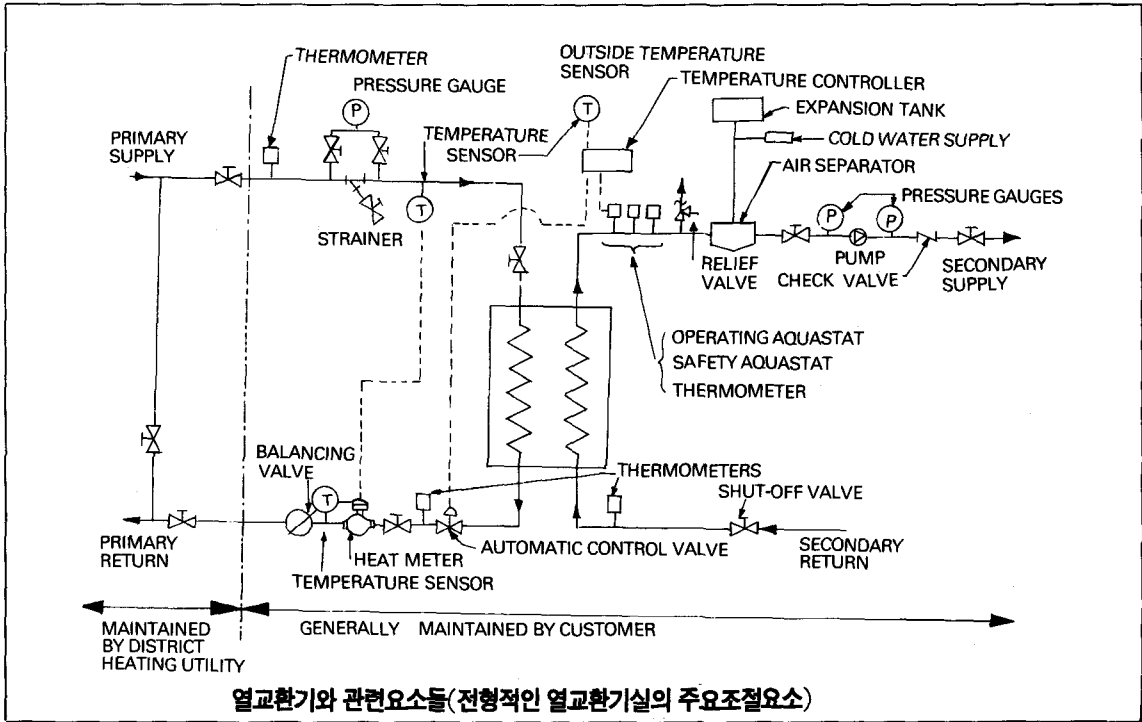
2차 시스템은 다른 종류의 말단기구에 공급할 수 있고, 같은 열교환기에 연결된 펌프에 따라 분류될 수 있다.

만약 다른 온도 조건을 만족시키기 위해서는 다른 그룹의 말단기구와 공기조절기가 사용될 수 있다.

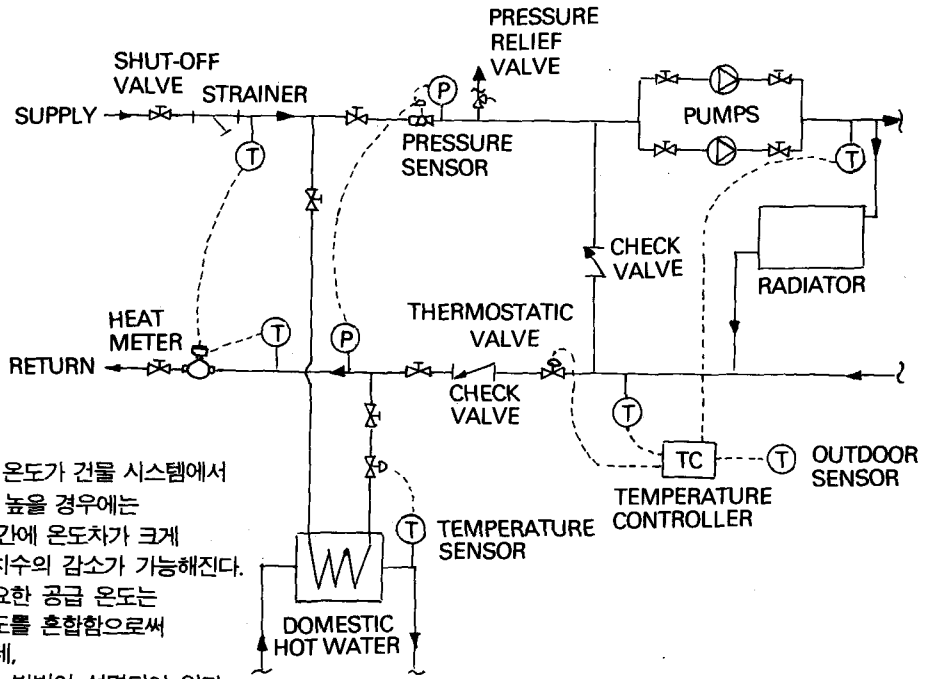


열교환기 : 열전용 보일러로부터 생산된 증기를 이용하여 지역난방 계통에서 회수되는 난방수를 가열 지역난방 공급수의 온도를 조절

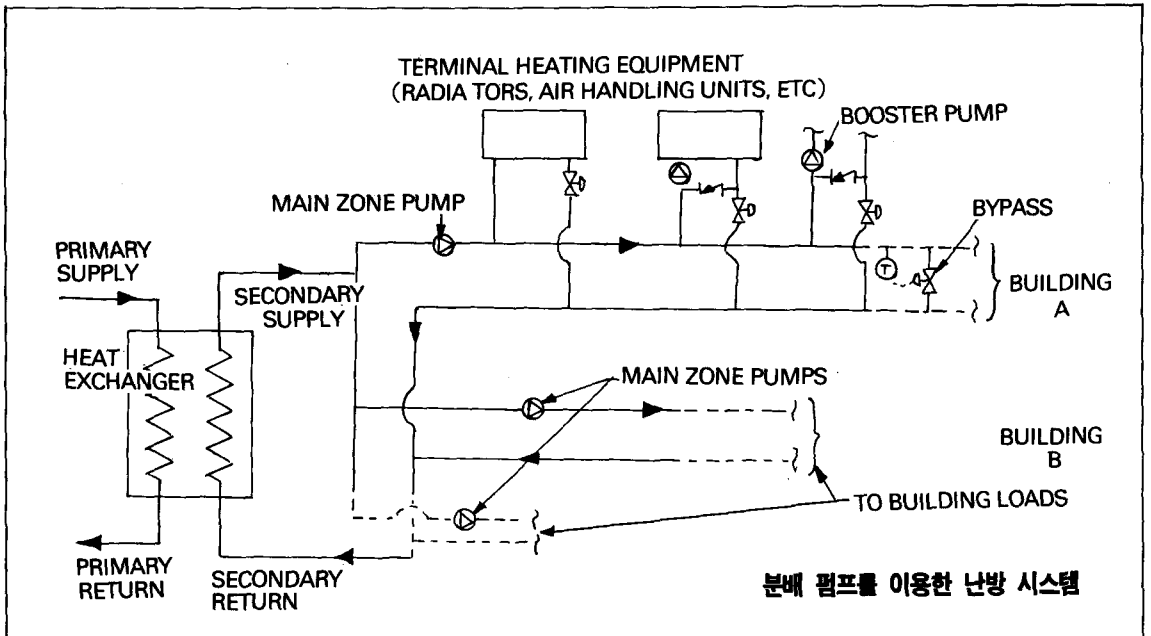




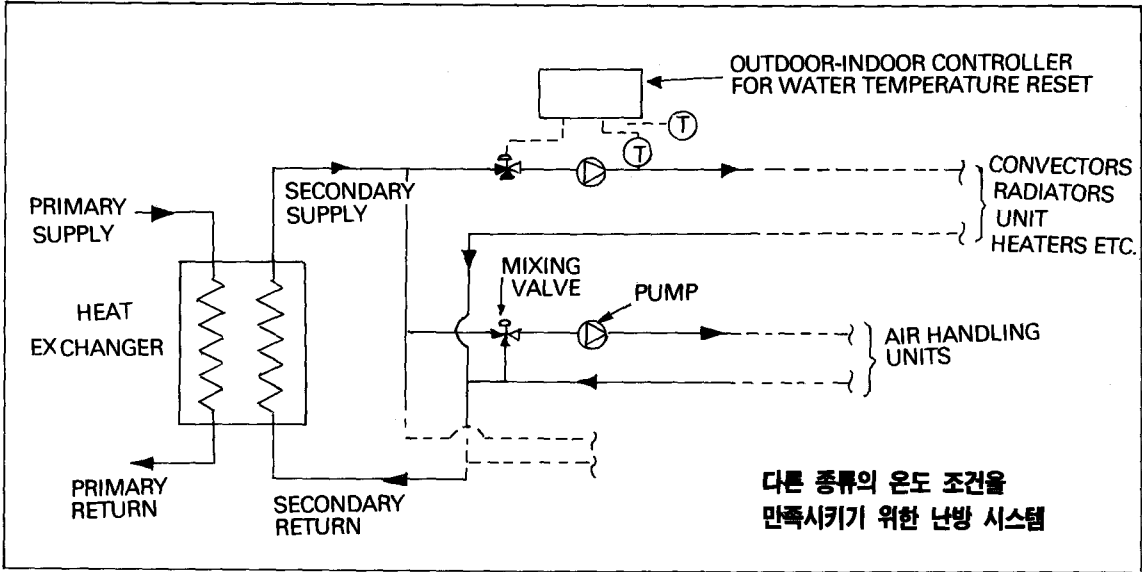
재순환식 직접 연결법



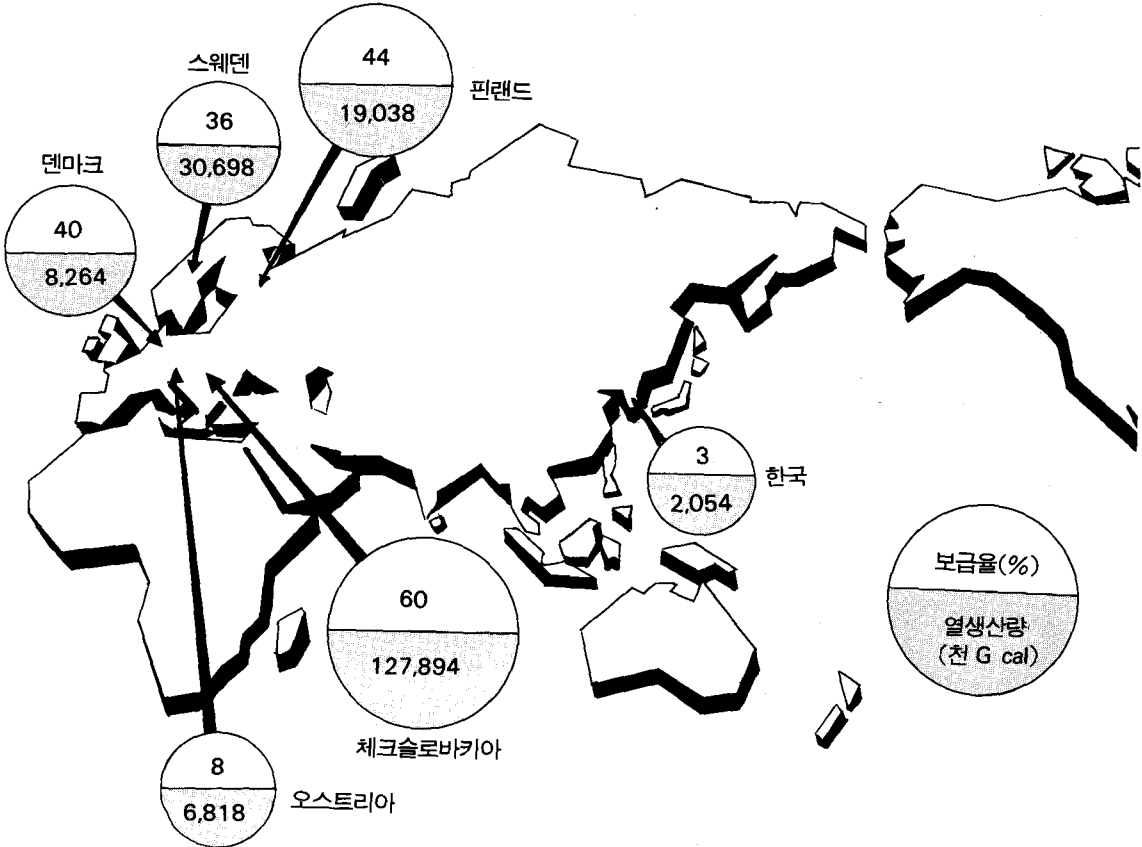
주배관 시스템의 온도가 건물 시스템에서 필요한 온도보다 높을 경우에는 공급과 환수배관간에 온도차가 크게 발생하여 배관 치수의 감소가 가능해진다. 건물 내에서 필요한 공급 온도는 환수와 공급 온도를 혼합함으로써 얻어질 수 있는데, 그림에는 이러한 방법이 설명되어 있다.



분배 펌프를 이용한 난방 시스템



### 5. 세계 주요 국가의 지역난방 보급률



# 지역냉방 시스템

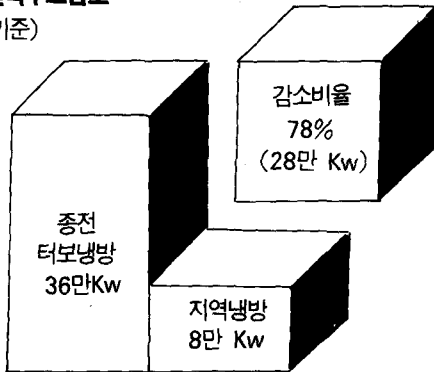
## 1. 지역냉방의 개요

지역냉방은 전기를 동력으로 사용하는 기존 방식과는 달리 지역난방열을 이용하여 각 건물에 설치된 흡수식 냉동기를 가동하는 방식으로 여름철 급증하는 전력수요를 줄여준다.

또한 프레온 가스를 사용하지 않아 오존층을 보호할 수 있으며, 에너지 자원의 효율을 극대화할 수 있다.

특히 전동이 적으며 고압전원이 필요하지 않고, 기계의 고속회전 부분이 없어 안전하며 무인운전이 가능한 냉방방식이다.

**하절기 전력수요감소**  
(신도시 기준)



## 2. 특징

구분	터보 냉방 방식	지역 냉방 방식
동력원	전기	지역난방온수
전기 소모량지수	100	22
경제성지수	100	81
사용냉매	프레온 가스	물+리튬 브로마이드액
특징	고압수배전 설비 필요 경부하운전이 불가능. 오존층 파괴물질 사용	하절기 전력 수요 감소 진동 및 소음이 적고 안전. 경부하 추종운전 가능. 초기 투자비 및 운전비 저렴.

## 3. 흡수식 냉동기의 흐름도

진공상태에서는 물이 낮은 온도에서 끓는 점을 이용, 진공상태인 증발기 내에 물방울을 떨어뜨리면 섭씨 6.8도에서 물방울이 증발하면서 진열관 속의 물로부터 증발열을 빼앗아 냉방용수를 생산한다.

