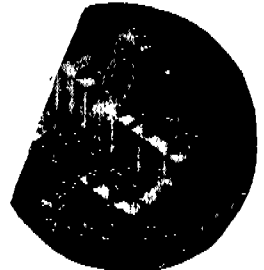
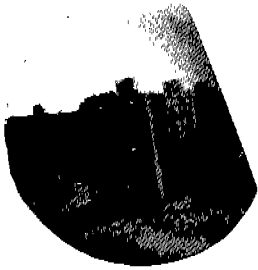


地域暖房의 概要 및 展望



이 성 철

한국지역난방공사 기획관리실

◆ 머리말

사람이 살아가는데 기본 3요소인 의·식·주 가운데 주거생활에 필수적인 생활 에너지로서 전기·가스·난방열 등이 있는 바, 근래에 와서 대기환경 공해 개선과 에너지 절약 측면에서 난방부문의 중요성이 부각되고 있다. 나날이 심각해지는 도시환경 공해를 개선하고 에너지의 효율적 사용으로 에너지를 절약함은 물론 쾌적하고 편리한 난방을 제공해 주는 지역 난방이 집단 에너지 공급방식의 하나로써 이미 국내에 도입되어 성공적으로 실시되고 있으며, 또한 주택 200만호 건설정책의 하나로 개발되는 수도권 신도시지역에도 건설공사가 진행중에 있고 이중 분당 시범단지 등에 대해서는 이미 작년 9월초 열공급을 개시하는 등 지역난방의 확대보급이 활발히 추진되고 있는 만큼, 지역난방에 대한 이해를 돕고자 기본개념에 대한 소개와 현황 그리고 앞으로의 전망을 살펴 보고자 한다.

1. 지역난방의 개념

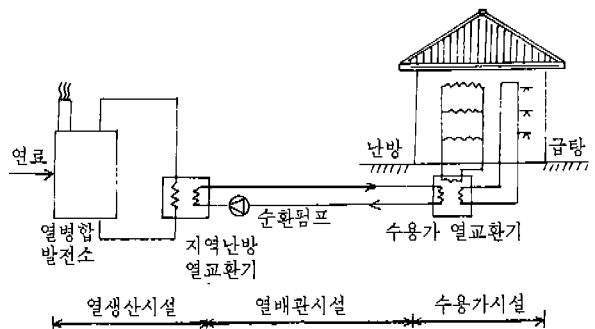
가. 정 의

지역난방이란 신도시, 재개발지역 및 기타 주거

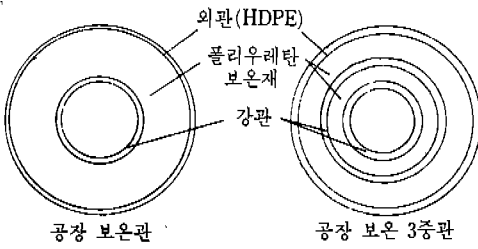
밀집지역 등 일정한 공급구역내에 위치한 주택, 상가, 사무실, 학교, 병원 등 다수의 건물이 개별적인 난방용 보일러를 갖추지 않고, 1개소 또는 수개소의 집중된 열원 플랜트로부터 배관망을 통하여 난방열을 공급받게 되는 집단 에너지 공급방식이다(그림 1).

나. 발달사

지역난방은 1877년 미국 뉴욕주 Lock Port에



<그림 1>



<그림 2> 배관 절단면

서 중앙집중식 보일러를 이용하여 인근 수개의 건물에 난방열을 공급한 것을 시초로 꾸준히 발전되어 왔으며, 현재는 구미, 일본 등의 주요도시에서 대부분 실시되고 있다.

국내의 경우 그 초기단계인 중앙집중난방이 1970년 서울 동부이촌동 소재 한강 맨션아파트 단지를 시작으로 여의도, 강남지역의 대규모 아파트 단지 건설과 더불어 실시되어 왔으며, 본격적인 지역난방은 '80년대에 들어와서 서울 목동 신시가지와 여의도·이촌동·반포지역에 실시되면서 시작되었다.

다. 성립조건

지역난방은 개별 난방방식과 비교해서 대규모 열원설비, 수요처까지의 열수송 배관망 및 중앙제어설비 등에 많은 투자비가 소요되므로 경제성 확보를 위하여 다음과 같은 성립조건이 충족이 필요하다.

첫째, 기후적 조건으로서 난방도일이 연간 2,500도일 이상이어야 한다[난방도일(暖房度日): 실내의 난방기준온도와 난방기간동안의 1일 평균 외기온도와 차이를 난방기간에 걸쳐 합산한 값].

둘째, 지역적 조건으로서 대상지역의 건물이 밀집되어 있어 열부하 밀도가 20Gcal/km²·H 이상이어야 하고, 열원시설로부터 거리가 15~20km 이내이어야 한다.

셋째, 사회적 조건으로서 지역난방시설의 건설 및 운영에 지역주민과 지방자치 단체의 적극적인 협조가 있어야 한다.

넷째, 사업수행 조건으로서 시설의 설치를 위한 부지의 확보가 가능해야 하며, 다액의 선행투자가 필요하므로 좋은 조건의 자금조달이 가능하여야 한다.

라. 이 점

첫째, 보일러나 연료저장설비의 집중설치로 운송관리 및 연료수송의 일원화를 이룩하여 화재 등 재해를 방지하고, 대기공해를 감소시킬 수 있다.

둘째, 설비가동률 향상과 고효율 운전 및 저급연료나 각종 폐열의 유효한 활용으로 에너지 이용효율을 높일 수 있다.

셋째, 열원설비의 단일집중화로 개별난방시와 비교하여 전체적인 투자비가 절감되며,

넷째, 도시미관 및 도시생활환경의 향상을 꾀할 수 있다.

2. 지역난방 시스템

가. 열 원

열원은 크게 전용 열 플랜트와 다른 목적과 함께 이용하는 병용 플랜트로 나눌 수 있다.

(1) 전용 플랜트

중앙 플랜트 내에 설치되는 전용 보일러이며, 근래에 캐나다 등지에서 지역난방 전용 소형 원자로를 설치하는 경우도 있다.

(2) 병용 플랜트

다른 목적에 이용되고 난 후의 폐열이나 잉여열을 활용하는 플랜트이며, 아래와 같은 방식으로 구분된다.

- 열병합발전방식: 증기 터빈식, 가스 터빈식, 복합 발전식, 디젤 엔진식
- 쓰레기 소각방식
- 공업용 열원 이용방식

나. 열배관

지역난방은 집중된 열원으로부터 각 수용가까지 열을 공급하기 위하여 열매를 수송할 배관을 설치

하여야 한다. 지역난방 열배관은 가스·수도 등의 배관과 달리 열을 수송하는 배관이기 때문에 다음과 같은 특수성이 있다.

(1) 배관 설치시 선응력 도입법(Pre-stress

Method) 적용

적정온도로 배관을 예열한 후 매설함으로써 매설토압을 이용하여 온도변화로 인한 배관재의 열팽창력을 억제하여 배관재의 신축을 허용하지 않는 공법이며, 열배관을 지중에 직접 매설함으로써 점유공간 극소화가 가능하다.

(2) 공장제작 이중보온관(Pre-insulated) 사용

배관을 매설하는 경우 유지 보수가 어려운 점을 감안하여 내구성과 안전성이 높고 열손실이 적은 이중보온관을 사용한다.

다. 열매 및 배관방식

(1) 열 매

지역난방열을 수송하는 열매체로서는 온수방식과 증기방식이 있으며, 경제성 및 안정성을 감안하여 대부분 온수방식을 적용하고 있다(표 1).

(2) 배관방식

배관방식에는 열 플랜트로부터 보내진 온수를 처음에는 난방용으로 이용하고 60℃ 전후까지는 온도를 강하시킨 후 급탕에 사용하고 그대로 배수하는 단관식, 송수관과 환수관의 2관을 설치하는 2관식, 설치관중 1관은 난방용 급수, 1관은 급탕용 급수, 나머지 1관은 공통환수관으로 하는 3관식과 난방용과 급탕용에 각각 공급 및 환수관을 구별하여 설치하는 4관식이 있다.

일반적으로 2관식이 경제적이므로 가장 많이 채택되고 있는데, 이 방식을 채택하는 경우 난방과

함께 급탕이 요구될 때에는 급수온도를 급탕 가열에 필요한 온도까지 올려서 공급하여야 한다.

(3) 배관부설방식

배관부설방식은 지역난방시설 전체의 건설비·공기·신뢰성·유지관리 등에 큰 영향을 미친다. 따라서 그 선정시에는 도로계획·도시 에너지 간선설비현황(상하수도·가스·전기·통신)·지반상황·지하수위·공기·유지보수·배관 구매·경제성·공법 등을 고려할 필요가 있으며, 지상 또는 가공방식, 공동구 또는 전용구방식, Conduit 방식과 직접매설방식이 있다.

직접매설방식이 시공이 간편하고 건설비가 저렴하여 공기가 단축되는 이점이 있어 현재에는 대부분 이방식을 이용하고 있다.

(4) 1차측 배관과 수용가 설비와의 접속방식

지역난방 배관망은 크게 1차측, 2차측으로 구분된다.

1차측: 열원 플랜트로부터 열수요처까지 수송 및 분배용 배관부분

2차측: 1차측 이후 열교환기를 거쳐 수용가와 연결되는 배관부분

열원시설로부터 수송된 열을 2차측에 공급하기 위한 배관의 접속방식은 1차측의 열매(고온수 또는 증기)로서 열교환기를 통하여 2차측의 온수를 가열하는 간접식, 옥내까지 직접 열매를 공급하는 직접식, 간접식과 직접식을 혼합한 병용식과 1차측의 공급열매와 2차측 환수를 혼합하여 2차측 공급열매의 온도를 제어하는 브리드인(Bleed-in) 방식 등이 있다.

간접식이 1차측과 2차측의 압력점이 완전히 분리되어 1차측이 고압인 경우에도 2차측의 내압강도가 반드시 높을 필요가 없는 등 상호 영향을 받지 않으므로 국내에서는 이 방식을 사용하고 있다.

라. 수용가설비

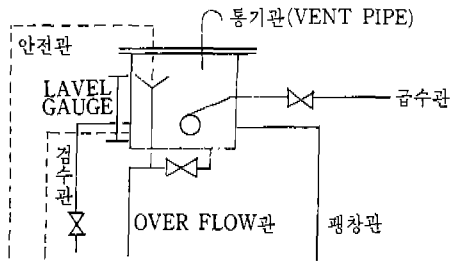
(1) 열교환기

가) 개요

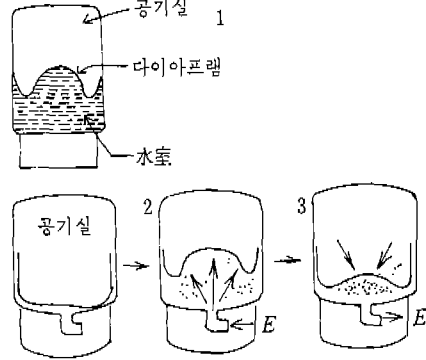
<표 1>

구 분	온 수			증 기	
	고압고온수	중압중온수	저압온수	고압증기	저압증기
온도(℃)	170~230	100~170	100 미만	-	-
압력(ata)	8~30	1~8	1 미만	3.5 이상	3.5 미만

<기존 개방식 팽창 탱크>



<밀폐식 팽창 탱크>



<그림 3>

열교환기는 2차측 순환계통 내의 난방 및 급탕 온수를 가열하는 장치이며, 판형(Plate), 셸·튜브형(Shell & Tube), 스파이어럴형(Spiral) 등이 있다.

(내) 난방 및 급탕제어기기

난방제어기기: 외기온도 보상조절기를 설치하여 외기온도 변화에 따라 2차측 난방온도를 자동 조절한다.

난방용 콘트롤 밸브: 1차측 배관내에 설치하여 2차측 난방수가 적정온도로 공급되도록 1차측 유량을 자동제어한다.

급탕제어기기 및 급탕용 콘트롤 밸브: 2차측 급탕공급온도를 자동제어하며, 급탕 과부하시 난방용

콘트롤 밸브의 순간차단 기능이 있다.

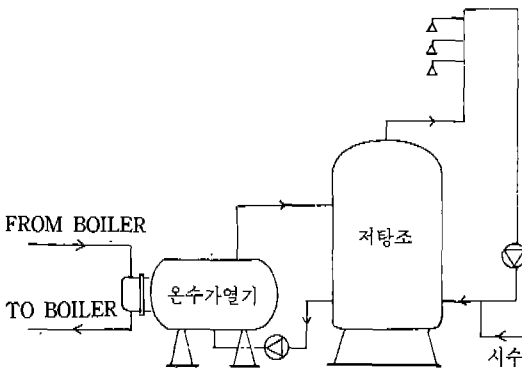
(2) 밀폐형 팽창 탱크

운전중 온도 상승에 의한 물의 팽창으로 상승된 내부압력을 배출하고 시스템내의 공기를 빼는 역할을 하도록 한 것으로, 이 방식의 도입으로 수용가 배관 시설 수명이 현행 15년에서 30년으로 늘어나게 된다(그림 3).

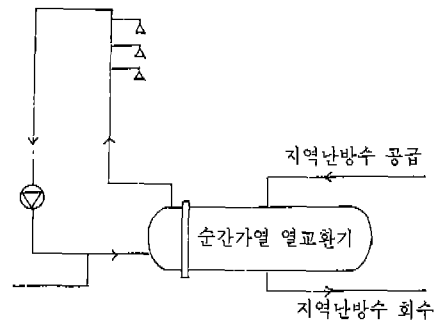
(3) 순간가열 급탕방식

지역난방이 발달된 북구지역에서 보편적으로 적용되는 방식으로, 열원이 연속 공급되는 곳에 적용 가능하며 저탕조 설치가 필요 없다. 현재까지 국내

<저탕조 방식>



<순간 가열방식>



<그림 4>

대부분의 중앙집중난방 아파트가 순간가열방식을 적용하지 않는 이유는 열이 자체 보일러로부터 간헐적으로 공급되기 때문이다.

순인가열방식의 적용으로 수용가는 초기 투자비와 유지관리비가 절감되게 된다(그림 4).

3. 지역냉방 도입

가. 개요

지역냉방이란 다수의 건물수용가가 대용량의 고압전기를 사용하여야 하는 전기식 냉동기 대신 지역난방 열원시설에서 생산·공급되는 온수를 사용하는 개별 흡수식 냉동기에 의한 냉방방식이다.

나. 냉방방법

- 건물 밀집지역의 열배관망을 별도 구성
- 하절기에 120°C 상당의 중온수를 공급
- 수용가측에 흡수식 냉동기를 설치·운영

다. 공급계획

신도시지역의 업무·상업지구에 지역냉방을 도입하기로 하였고, 계속하여 전국적으로 지역난방과 병행하여 확대 공급할 예정이다(표 2).

라. 효과

(1) 경제성 향상

- 지역난방열 이용으로 에너지 절감
- 유지보수 및 관리비 절감

(2) 안정성 향상

- 인화물질이 전혀 없으므로 누출·폭발 위험이 없음
- 고압 수배전설비 불필요로 안전운전 제고
- 안전관리자 불필요

(3) 환경공해 개선

- 프레온 가스를 사용하지 않으므로 지구 오존층

<표 2> 신도시 지역냉방 공급계획

분 당	평 촌	일 산	부 친	계
744	264	790	617	2,415

보호

(UN 환경보호계획기구에서 2000년부터 프레온 가스류 전면 사용금지 확정)

- 배출물이 전혀 없으므로 건물의 청결유지 및 도시공해 감소
- 운전시 진동, 소음이 적음
- (4) 기타 효과
- 여름철 전력 집중사용 해소
- 검사면제(에너지관리공단, 가스안전공사 등)

4. 지역난방 보급현황 및 전망

지역난방의 보급은 에너지의 효율적 이용 측면에서 시작되었으나 '80년대 이후 환경공해의 개선, 특히 아황산 가스·분진 등 대기공해물질의 대폭적인 감소와 열생산설비의 일원화로 각종 재해방지 및 도시미관 향상 측면에서도 커다란 효과가 있는 것으로 평가되어 확대보급 전망이 밝다.

가. 외국 보급현황

(1) 주요국가

(1989년 기준)

구 분	열공급량(천Gcal)	보급률(%)
덴 마 크	19,804	40
스 웨 덴	30,697	36
핀 란 드	21,892	44
서 독	51,476	6
프 랑 스	23,650	4
한 국 ('90)	1,125	1

보급률: 난방 및 급탕 에너지 총 소요량에 대한 지역난방 공급비율임.

(2) 주요도시

코펜하겐	스톡홀름	헬싱키	파 리	서 울
60%	60%	90%	25%	4%

나. 국내 시범사업

(1) 여의도, 동부이촌동, 반포지역

- 개 요: 전기만 생산하던 서울화력발전소 4, 5호기를 열병합발전방식으로 개조하여 생산된 열을 수용가에게 공급
- 사업주체: 한국지역난방공사
- 공급대상: 40,200세대(200천명) 및 107개 빌

당

◦ 설비규모

열원시설 ; 515Gcal/H+250MW

열수송관 ; 총 길이 126km(왕복)

◦ 건설기간 : 1986. 6~1987. 10

◦ 열공급개시 : 1987. 11

◦ 총사업비 : 562억원

(2) 목동지역

◦ 개요 : 목동 신시가지 개발과 병행하여 신규 열병합발전소 및 쓰레기 소각시설을 설치하여 생산된 열을 수용가에게 공급

◦ 사업주체 : 서울시 직영(에너지관리공단 수탁경영)

◦ 공급대상 : 26,000세대(117명) 및 82개 빌딩

◦ 설비규모

열원시설 ; 285Gcal/H+20MW

열수송관 ; 총 길이 20km(왕복)

◦ 건설기간 : 1984. 8~ 1987. 11

◦ 열공급개시 : 1985. 11

◦ 총사업비 : 361억원

다. 수도권 신도시 지역난방 건설

정부의 주택 200만호 건설정책에 따라 수도권 신도시지역 등에 지역난방을 도입하기로 하고 건설공사중에 있으며, 특히 분당 시범단지는 '91년 9월초에, 수서지구는 11월에 열공급을 개시하였다.

(1) 개요

구분	분당	평촌산본	일산	부천	수서	계
면적(천㎡)	18,786	11,236	21,059	8,687	5,291	66,059
공급대상(호)	97,500	97,000	119,400	67,500	60,400	441,800
열원시설						
CHP(MW+Gcal/H)	600+786	480+448	600+570	450+430	분당연체	2,130+2,008
보조BLR(Gcal/H)	306	153	255	204	255	1,173
배관(km×2열)	140	115	149	100	61	565
열공급 개시	'91. 9	'92. 3	'92. 8	'92. 12	'91. 11	-
총사업비(억원)	1,079	849	1,162	855	736	4,681

※ 사업주체 : 한국지역난방공사(CHP 건설·운영 ; 한국전력공사)

(2) 사업효과

- 대기공해 감소(재래방식 대비 50% 이상 감소)
- 에너지 절감(재래방식 대비 30% 이상 감소)
- 세대 위치에 따른 난방불균형 해소
- 아파트관리 용이(보일러 등 난방시설의 운영관리 불필요)

라. 확대보급 추진계획

신도시지역 외에 남서울-수서연계지역과 용인수지, 동수원지역에 지역난방 공급을 추진하고 있고, 그밖에 서울권 광역화사업, 광주상무 신도시지역, 오산수청·송탄여염지역, 인천송도 신시가지 지역 등에 도입을 검토중이다.

5. 맺음말

도시의 대기공해가 점점 더 심각해지고 있고(특히 본격적 난방철인 요즘 서울지역의 아황산 가스 등 일부 대기공해물질은 위험수준을 넘어서고 있는 실정임), 최근 난방부문에서도 에너지 소비가 급격히 증대되고 있으며, 생활수준의 향상에 따라 쾌적하고 편리한 주거환경에 대한 주민의 욕구가 커지고 있는 만큼, 이에 원천적으로 대처할 수 있는 지역난방 방식은 신도시등 대규모 개발지역은 물론 기존 주거 및 업무지역 등에 대해서도 그 도입할 필요성이 크다.

정부에서는 현재 1% 수준에 있는 지역난방 보급률을 2001년에는 15%수준까지 끌어 올리려는 계획을 세우고 그 확대보급을 제도적으로 지원하고자 집단에너지 사업법의 제정을 추진하여 동법이 '91년 11. 20 정기국회에서 통과됨에 따라 지역난방은 물론 공업단지 열병합 발전사업 등 집단 에너지의 확대보급에 도약의 계기가 마련되었으며, 한국지역난방공사도 현재의 주식회사 체제에서 특별법에 의한 공공법인으로 개편되게 되어 전기·가스·수도 등과 같은 공익사업의 수행자로서 지역난방의 확대보급에 진력할 수 있게 되었다.

아울러 지역난방의 원활한 확대보급을 위하여는 아직 초기단계에 있는 관련 기술의 개발이 급선무인 바, 관계 전문가의 많은 관심과 연구가 있어야 할 것이다.