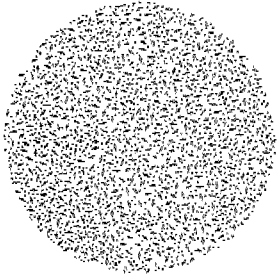


서울火電의 廢熱을 利用한 地域暖房事業

Distrib District Heating
Project by Converting of
Seoul Thermal Power Plant



朴 喜 雄

에너지管理公團 南서울事業部長

1. 地域暖房의 概念

가. 地域暖房의 定義

地域暖房이란 일개의 都市 또는 一定地域내에 位置한 住宅 商街 事務所 學校 病院 工場 등 各種 多數의 建物이 個別的인 暖房用 熱源設備을 갖추지 않고 일개소 또는 수개소의 集中된 熱源플랜트에서 配管網을 통하여 各 需要處에 暖房熱을 供給하는 方式으로서 主要 構成設備은 크게 熱生産設備 (熱源 플랜트) 熱輸送 및 分配設備 熱使用處인 需用家 設備로 나누어진다.

나. 地域暖房의 歷史

地域暖房은 1877年 美國 뉴욕州 Lock Port 에서 中央集中式 보일러를 利用 인근수개의 建物에 暖房 熱로 供給한 것을 始初로 그 以後 꾸준히 開發되어 왔으며 現在는 歐美 및 日本의 主要都市에서 大部分 實施하고 있다. 國內의 境遇 1970年 漢江맨손아 파트의 中央集中式 暖房을 始作으로 여의도 및 江南地域의 大規模 아파트단지 建設과 함께 部分的으로 實施되어 오고 있다.

다. 地域暖房의 成立條件

이러한 地域暖房은 個別暖房方式과 比較해서 設備의 大型化와 需要處까지의 熱輸送 配管網 및 中央制御設備 등 初期施設 投資費가 많으므로 아래와 같은 成立條件이 前提된다.

첫째, 氣候의인 條件으로 暖房度日이 일정 水準 以上이어야 한다 (暖房室內 溫度를 18℃로 기준할때 年間 約 2000度日 以上)

둘째, 對象地域의 需要家가 密集되어 있고 熱負荷 密度가 20Gcal /km²·h 以上이어야 한다.

셋째, 關聯設備 設置를 위한 用地의 買受 使用許可등이 可能해야 하며 多額의 先行投資가 必要하므로 低利의 資金調達이 可能해야 한다.

넷째, 社會的 與件으로서 對象地域 住民의 生活 水準이 一定水準以上이어야 하며 地域住民과 地方 自治團體의 積極的인 協調가 있어야 한다.

라. 地域暖房의 利點

첫째, 熱源設備의 單一集中化로 個別暖房과 比較 全體的인 投資費가 減少되며

둘째, 設備의 稼動率이 向上되며 高效率 運轉 및 低級燃料나 各種廢熱의 有效한 利用등으로 에너지 利用 效率을 높일 수 있다.

세계, 보일러나 燃料貯藏 設備의 集中化로 管理 및 燃料 輸送의 一元化에 의한 火災 등 災害發生 防止와 大氣公害 發生을 減少시킬 수 있다.

세계, 都市計劃 建物の 建築計劃 및 都市 生活環境의 向上을 꾀할 수 있다.

다. 地域暖房 熱源供給方法

熱源供給方法은 專用 熱플랜트方式과 他日的과같이 利用하는 併用方式으로 나눌 수 있는데 그 方式은 다음과 같다.

1) 專用플랜트方式

專用보일러를 中央플랜트내에 設置하는 方法이 있으며 近來에는 스웨덴등지에서 地域暖房 專用 原子爐에 대한 研究가 거의 實現段階에 와 있다.

2) 併用 플랜트 方式

다른 目的에 利用되고난 후의 廢熱이나 剩餘熱을 活用하는 方法

○ 熱併合 發電方式: 蒸氣터빈식 가스터빈식 複合發電式 디젤엔진식 原子力發電式

○ 쓰레기 燒却方式

○ 工業用 熱源利用方式

바. 熱媒 및 配管方式

1) 熱媒方式

暖房用 熱媒로서는 溫水와 蒸氣가 있으며 다음과 같이 區分할 수 있다.

○ 高壓 高溫水: 170℃~230℃, 壓力 8~30ata

○ 中壓 中溫水: 100℃~170℃, 壓力 1~8 ata

○ 低壓 溫水: 100℃미만, 壓力 1ata미만

○ 高壓 蒸氣: 壓力 3.5ata 以上

○ 低壓 蒸氣: 壓力 3.5ata 미만

2) 配管 方式

配管方式은 使用하는 熱媒(蒸氣 溫水등)나 熱供給 目的(暖房 冷房 給湯)에 따라 單管式 2管式 3管式 4管式 5管式 6管式 등이 있을 수 있다.

2. 서울火電의 廢熱을 利用한 地域暖房 事業(南서울 地域暖房 事業)

가. 事業概要

서울火力發電所(唐人里所在) 4, 5 號機를 熱併合發電式으로 改造하여 電力生産을 爲하여 復水器를

통해서 불가피하게 漢江으로 버려지는 發電廢熱을 最大限 回收하여 南서울 既存 住居密集 地域의 一部 아파트團地 및 建物에 大規模 集團의으로 熱供給을 함으로써 에너지 利用效率의 提高, 대규모 에너지 節減, 大氣公害의 減少 및 連續暖房 供給에 의한 快適한 住居環境의 造成등을 圖謀하려는 것이다.

나. 推進 經緯

70年代 두차례에 걸친 油類波動으로 에너지 節約에 대한 關心이 高潮되면서 都心地에 位置한 서울 火力發電所를 利用하는 熱併合發電式 地域暖房시스템의 導入에 대한 檢討가 그간 여러차례 實施되었으며 그 결과 經濟性이 相當히 良好한 것으로 判明되었다.

특히 1982년에는 “南서울 地域暖房事業에 대한 經濟性分析 및 基本設計”用役을 에너지 管理 公團 主管으로 大宇 엔지니어링과 덴마크 Bruun & Sorensen社에서 實施함으로써 基本的인 事業方向이 提示되었다.

1983年 同 基本設計 用役을 바탕으로 具體的인 事業計劃이 檢討되었으며 1984年 7月 經濟長官 協議會에서 同 事業 基本計劃을 議決함으로써 本格的인 推進을 始作하게 된 것이다.

다. 事業範圍

○ 對象地域: 여의도, 동부이촌동, 반포

○ 面積: 9.6km² (난방面積: 6.1km²)

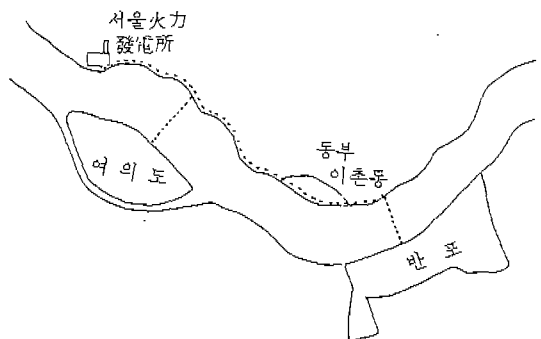
○ 建物 數: 아파트 38,000余世帯, 建物 100余棟

○ 最大 熱負荷: 350Gcal/h (그림1 參照)

라. 熱併合發電式 地域暖房시스템

1) 熱併合發電시스템

蒸氣터빈의 熱併合發電方式에는 크게 背壓式터빈



(그림-1) 對象地域 位置圖

(Back-Pressure Turbine)과 抽氣式 터빈 (Extractive-, 氣背圧式과 抽氣復水式으로 區分할 수 있으며 그差 on Turbine)으로 나누어지며 抽氣式터빈은 다시 抽 異는 표 1과 같다.

〈表- 1〉 터빈 型式別 특징 比較

구분 \ 형식	배 압 터 빈 식	추 기 배 압 식	추 기 복 수 식
시스템도			
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복수기가 없으며 고온고압의 증기를 발전에 이용한후 난, 냉방 또는 공정용 열원으로 이용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2종류 이상의 증기가 필요 시 추기와 배기를 동시에 이용하는 방식 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 터빈증기의 일부를 추기하고 나머지는 복수기를 통하여 응축한후 급수계통으로 공급하는 방식
장 점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템이 비교적 간단하고 에너지 이용효율이 높으며 가장 경제적인 ○ 냉각수 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부하율이 높은 산업체의 공정열 공급에 유리 ○ 냉각수 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열부하 변동에 대한 적응성이 양호하며 열부하가 없을 시 복수식 발전소로 운영가능
단 점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열부하 변동이 클 경우 설비의 이용율이 저하됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열부하 변동이 클 경우 설비의 이용율이 저하됨 ○ 시스템제어가 비교적 복잡함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 추기된 열량만큼 전기출력이 감소됨 ○ 대량의 냉각수가 필요함
비 고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신규열병합 발전소 건설시 많이 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산업체 열병합 발전소 건설시 많이 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존발전소의 개조시 유리함

2) 서울火力發電所 改造
가) 서울火力 概要

구분 \ 호기별	4 호 기	5 호 기
발 전 용 량	137,500kW	250,000kW
보 일 러 증 발 량	449T/h	860T/h
증 기 압 력	132.9kg/cm ²	175.8kg/cm ²
증 기 온 도	540℃	571℃
사 용 연 료	저유황유 (L. S. W. R)	저유황유 (L. S. W. R)
준 공 년 도	1971. 4	1969. 4

나) 改造方法

改造費用이 比較的 적게들며 熱 및 電力 負荷에

대한 適應度가 良好한 中壓터빈 排氣(Cross-over Line)에서 地域暖房用 蒸氣를 抽出하는 抽氣 復水 式 터빈방식을 利用 한다 (그림 2 參照)

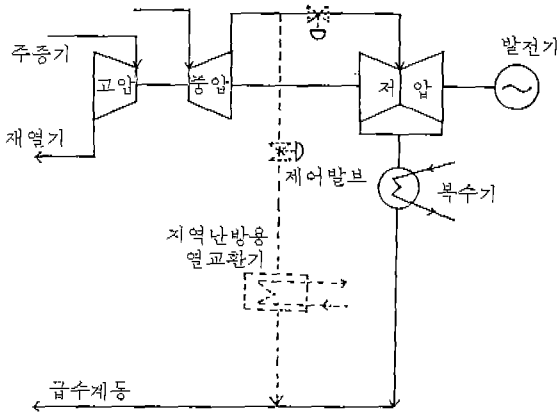
다) 改造 前後 出力比較

구 분	개 조 전	개 조 후
전 기 출 력	375,000kW	283,000kW
열 출 력	-	391Gcal/h
에 너 지 효 율	37%	64%

마. 熱輸送시스템

1) 熱媒

서울火力發電所내에 地域暖房用 熱交換器를 設置



〈그림-2〉 서울火力發電所 改造圖

하여 中壓터빈과 低壓터빈 사이에서 抽出한 蒸氣로 地域暖房用 溫水를 110℃~120℃ 정도로 加熱하여 熱媒로 利用한다.

2) 熱輸送方法

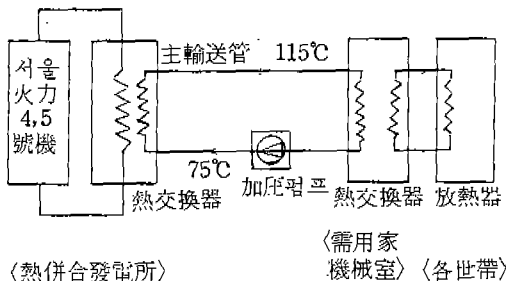
熱輸送方法은 供給管과 回收管의 2管式으로 設置하며 크게 主輸送管과 分配管으로 區分할 수 있다.

○ 主輸送管: 서울火力發電所에서 對象地域 入口까지의 配管을 主輸送管으로 하며 配管方式은 斷熱效果가 높고 直接埋設이 可能한 二重鋼管(Steel-in-Steel Pipe)工法을 利用한다.

○ 分配管: 主輸送管의 끝部分에서 需用家 機械室 熱使用處까지의 配管을 分配管으로 하며 配管方式은 生産工場에서 사전에 斷熱처리를 하는 工場保溫 파이프(Pre-insulated Pipe)工法을 利用한다 (그림3 參照).

바. 需用家 設備

既存 아파트단지나 建物에 이미 設置되어있는 個別的인 暖房供給 設備과 地域暖房 시스템과 連結을



〈그림-3〉 熱輸送系統圖

위해서는 既存 需用家 施設중 보일러에서 各棟別熱 交換器까지의 配管 熱交換器 暖房循環 펌프등은 一部 또는 相當部分 代替가 豫想되며 具體的인 事項에 대해서는 實施 設計시 充分한 檢討가 必要하다.

한편 各棟別 熱交換器에서 世帶까지의 建物內 配管은 아파트의 境遇 大部分이 2次側 熱媒로서 溫水를 使用하고 있으므로 큰 差異가 없으며 단지 世帶別로 自動溫度調節 閥과 流量計(또는 熱量計) 등을 附着하여 自發的인 에너지節約과 公平한 暖房費 負擔이 되도록 한다.

사. 事業 期待效果

- 에너지 利用效率의 提高: 發電所 熱效率 37% → 64%
- 大量의 에너지節約으로 外貨節約: 年間 約 53,000톤의 重油節約(約 1,000萬弗)
- 既存 보일러의 休止로 大氣公害 發生減少: SO₂, 粉塵 NO_x 등 約 74% 減少
- 快適한 住居環境 造成: 連續暖房과 生活空間의 有效利用
- 長距離 熱輸送 시스템 및 中央熱需給統制 技術 등 地域暖房 關聯技術의 開發 및 導入

3. 結論

本事業이 相當量의 에너지節約과 公害減少 效果 및 住居環境 改善에 寄與할 수 있으나 莫大한 初期 投資가 要求될 뿐만 아니라 既存地域에 대한 地域暖房事業으로 事業遂行에 많은 隘路가 豫想된다. 그러나 既存 發電所의 廢熱을 利用하는 最初의 示範的인 地域暖房事業인 만큼 成功的으로 遂行 되어야 하겠으며 이를 위해서는 對象地域 住民의 協調와 行政當局의 積極的인 後援이 있어야 할 것이다. 또한 앞으로 이러한 地域暖房 事業의 全國的인 擴大普及을 위해서는 專擔機關의 設置, 地域난방 시스템에 대한 集中的인 研究, 技術人力 및 管理運營 委員의 養成, 關聯 機資材의 國產化 및 當局의 行政的 뒷받침등이 併行되어야 할 것이다.

*