



일반원고

# 수열원을 이용한 지역열공급 타당성 검토(I)

이 영 수  
한국에너지기술연구원 태양열지열연구센터

## 1. 서론

급변하는 세계정세에 능동적으로 대처하고 산업화의 확산으로 에너지자원의 고갈 및 예상되는 기후변화 등 심각한 환경변화에 대응하기 위해서는 1차 에너지의 사용을 최대한 줄이면서 환경친화적인 산업구조의 형태를 갖는 에너지이용기술 개발 및 도입이 필수 불가결하다. 우리나라의 에너지수요는 1990년부터 2006년 동안 연평균 약 5.4%의 지속적인 높은 증가율을 보이고 있는 반면 기후변화협약(교토의정서)에 의거, 우리나라는 2차 공약기간중(2013 ~ 2017) 온실가스 감축의무부담이 가시화될 전망이다. 2004년말 현재 온실가스 배출량 세계 9위로 감축의무를 부담하는 경우 산업·경제활동에 치명적일 것으로 예상된다. 따라서 에너지이용 효율화는 매우 중요한 과제이다.

한편, 도시지역 내에는 아직 사용하고 있지 않은 하수, 하천수, 해수 등 온도차에너지와 버려지고 있는 소각장이나 공장폐열 등 각종 미활용에너지가 대량으로 부존하고 있다. 특히 국내 243개소 하수처리수 미활용에너지의 부존량 조사결과 연간 35,918Tcal/년이며, 이 열량은 2006년도 국내 총에너지 소비량의 약 2.1%, 가정 및 상업용 에너지소비량의 9.7%를 차지하는 막대한 양이다. 하수처리수의 수온은 하절기 20 ~ 25℃, 동절기 8 ~ 13℃ 정도로서 대부분의 미활용에너지는 50℃ 이하의 저온열에너지이므로 기술적으로는 최근 열펌프 승온기술 등 저온열회수기술의 진전으로 저온레벨의 미활용에너지를 이용한 냉

난방, 급탕 열공급이 가능하게 되고 있다.

일반적으로 하수처리수는 해수, 하천수 등과 같이 계절에 따라 대기와 온도차가 분명하게 나타나며(여름철에는 대기온도보다 낮고 겨울철에는 대기온도보다 높음), 대기에 비해 온도의 계절 변동이 작아 수온과 대기의 온도차(temperature difference)를 이용하여 공기열원 열펌프에 비해 효율이 향상된 열펌프시스템의 열원으로 이용하여 난방 및 급탕용 온수를 생산할 때의 열원(heat source)으로 활용될 뿐만 아니라 냉방용 냉수를 생산할 때의 냉각수(heat sink)로도 활용할 수 있는 특징을 지니고 있어 연중 높은 효율로서 운전이 가능하고 에너지의 소비량을 절감할 수 있는 특징을 지니고 있다. 따라서 열수요처의 근방에 온도차에너지가 존재할 경우 이 온도차에너지를 수열원 열펌프의 열원으로 이용하면 단위건물의 냉난방뿐만 아니라 지역열 공급사업용 열원외에도 온실재배, 산업용 열공급 및 도로 융설용 열공급 등 다양한 용도로 그 활용이 기대되고 있다.

하수처리수를 열펌프 열원으로 이용한 열공급방식은 기존의 열공급방식(보일러+냉동기)에 비해 에너지절약은 물론 도시 및 지구환경 개선, 전력평준화 효과 등을 기대할 수 있다. 에너지이용효과를 계산해보면 에너지절약 27 ~ 32%, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 발생량 40 ~ 60% 삭감, 질소산화물(NOx) 생성율 60 ~ 80% 정도 삭감가능하며, 축열식 열펌프시스템을 구성할 경우 전력평준화 효과도 기대할 수 있다. 그러나 기존방식에 비해 열회수설비, 열원수배관 등 초기투자비가 많이 소요되므로 공급규모가 커야 경제성을 확보할 수

있을 것으로 판단한다.

또한 향후 하수는 물론 하천수, 해수 등과 같은 무궁무진한 미활용에너지원에 적용가능한 본 기술은 향후 화석연료를 대체할 수 있는 기후변화 대응기술로서 한 축을 담당할 수 있을 뿐만 아니라 CDM(청정개발체제)기술로 활용할 경우 그 경제적 파급효과는 막대할 것으로 판단된다.

## 2. 서남 및 중량물재생센터 하수열이용 시스템

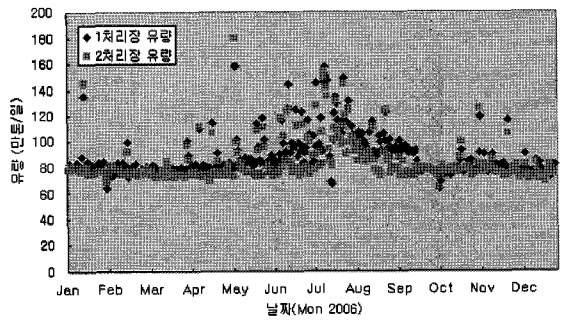
### 2.1 하수처리수 배출현황 및 이용가능량

서울시의 하수처리장은 그림 1, 표 1에서 보는 바와 같이 4개 구역으로 나누어서 생활하수, 분뇨 및 정화조를 처리하고 있으며, 전체 처리시설은 581만톤/일이며, 이중 서남물재생센터와 중량물

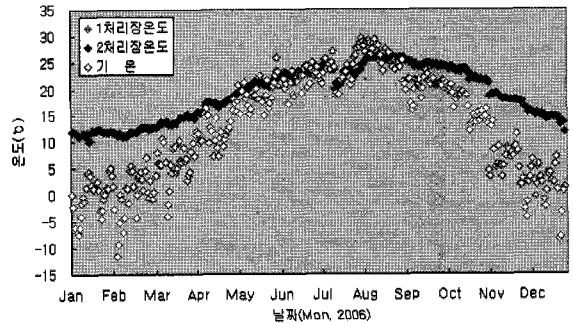
재생센터에서 처리하고 있는 양은 전체의 약 63.8% 정도를 담당하고 있다.

#### • 서남물재생센터

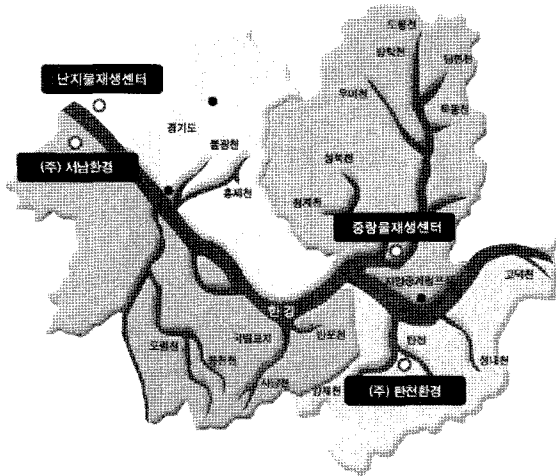
서남물재생센터의 하수처리량을 연중 조사한 결과 그림 2에서 보는 바와 같이 계절별로 약간의 변화가 있다. 즉, 하절기에는 물 소비량이 증가하기 때문에 동절기에 비해 약 20% 이상의 하수처리량이 많은 것으로 나타나고 있으며, 그림 3은 하



[그림 2] 서남물재생센터의 연중 하수처리량



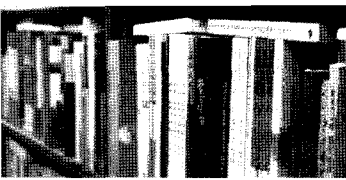
[그림 3] 서남물재생센터의 연중 하수 및 대기온도



[그림 1] 서울시의 하수처리장 구역

<표 1> 서울시 물재생센터 현황

명칭	주소	시설용량 (만톤/일)
중량물재생센터	서울시 성동구 차장동 5길 10(송정동 73번지)	171
탄천물재생센터	서울시 강남구 일원동 580번지	110
서남물재생센터	서울시 강서구 마곡동 91번지	200
난지물재생센터	경기도 고양시 덕양구 현천동 673번지	100
계		581

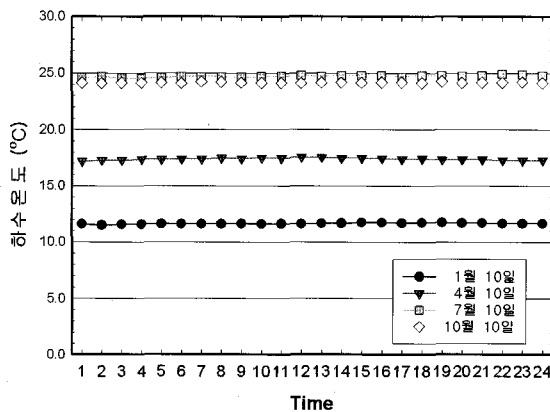


## 일반원고

수의 연중온도를 대기온도와 비교하여 나타낸 것인데 가장 추운 1월에는 10℃ 내외이고, 가장 더운 8월에도 25℃ 이하로서 열펌프의 열원으로 활용하기에 매우 유용함을 알 수 있다. 여기서 대기온도는 1일 동안의 평균온도를 나타낸 것으로서 동절기의 최저기온과 하절기의 최고기온은 이보다 훨씬 높기 때문에 동절기 공기열원으로 사용하는 열펌프는 사용이 불가능하고, 하절기 냉각탑을 사용하는 냉동기는 주간에 대기온도가 높기 때문에 냉동기의 성능계수가 떨어지므로 하수처리수를 냉각수로 난방시 열원으로, 냉방시 냉각수로 사용하면 열펌프의 성능을 높일 수가 있기 때문에 에너지절약효과가 매우 큰 것으로 사료되고 있다.

또한, 계절별 하루 동안의 하수온도를 나타낸 것이 그림 4이다. 하수온도를 살펴보면 변화없이 거의 일정하게 나타나므로 열펌프의 열원으로 이용할 때 매우 안정적으로 열펌프를 운전할 수가 있다.

하수처리수로부터 열을 회수하는 열교환기는 열



[그림 4] 계절별 1일 하수온도 변화

<표 2> 방류수질

(단위 : mg/l)

	BOD	COD	SS	T-N	TP	대장균군 (개/ml)
유입수	119.0	66.5	117.4	28.818	2.955	141,368
2차처리수	11.4	11.5	5.2	19.875	1.724	
최종방류수	11.6	11.6	5.3	20.080	1.740	1,369

원의 조건에 적합한 재질과 구조를 갖추어야 한다. 수질이 불량할 경우 전열관의 내부에 스케일과 슬라임이 형성되어 전열성능을 저하시키는 가장 큰 원인 되므로 적절한 대책을 강구해야 한다. 뿐만 아니라 경우에 따라서는 부식으로 인한 열교환기 파손으로 장치 전체에 심각한 영향을 끼칠 수 있기 때문에 열원의 특성에 대한 철저한 분석이 필요하다. 하수처리장의 방류수질을 조사한 결과 표 2와 같으며, 열교환기의 재질에 가장 영향을 많이 끼치는 SS 성분이 10 이하로서 열교환기 재질에는 큰 영향을 끼치지 않을 것으로 사료되며, 장래에 하수가 고도화 처리될 경우에 이물질은 거의 없는 것으로 나타나고 있다.

### 2.2 하수처리수 부존량 및 이용가능량

하수처리수는 유량, 수온의 현황으로부터 다음과 같은 특징을 가지고 있음을 알 수 있다.

① 동계에도 안정된 열원이다.

난방수요가 큰 겨울에도 하수처리수의 수온은 10℃ 전후로 공조시스템에서의 열적이용에 유리하다고 할 수 있다.

② 연간 수온 변동 폭이 크지 않은 안정된 열원이다.

대기의 기온, 하천수의 수온은 1월과 8월 사이에 약 20℃ 전후의 온도차기 있는데 반해 하수처리수는 8 ~ 15℃ 정도로 변동 폭이 상대적으로 적은 안정된 열원이다.

③ 기상의 변동에 영향이 비교적 적다.

태양에너지는 연평균 일사량에 크게 영향을 받으며 우천시 및 야간에는 이용할 수 없지만 하수처리수는 이와 같은 기상 변화에 큰 영

향을 받지 않는다.

④ 이용 가능한 지역의 범위가 넓다.

하수처리장은 내륙지역에 위치하는 경우가 많아, 해수와 같은 연안부근이 아니면 활용이 어려운 미활용에너지에 비해 이용 가능한 범위가 넓다고 할 수 있다.

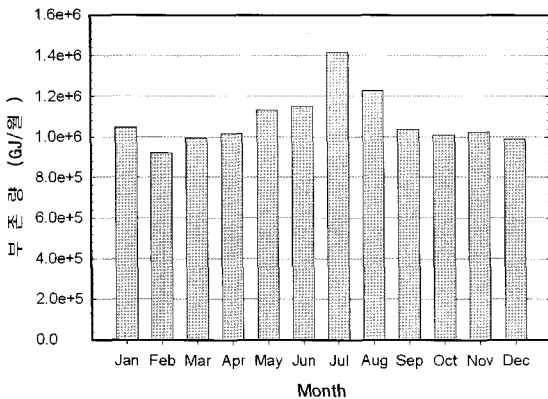
따라서 하수처리수 온도차에너지의 에너지량은 부존량과 이용가능량으로 구분하여 추산하고 있다. 부존량은 이론적으로 산출할 수 있는 잠재적 에너지량으로 다음 식으로 구할 수 있다.

$$E = W \times Cp \times dt \quad (1)$$

여기서 W는 하수처리수의 질량유량이고, Cp는 비열, dt는 이용온도차이다. 실제 계산에 있어서는  $dt = 5^{\circ}\text{C}$ ,  $Cp = 4.18 \text{ kJ/kg K}$ , W는 연평균 유량을 이용하였다. 이용가능량은 물리적 조건 및 기술적 조건 등의 제약을 고려하고 현시점 또는 장래에 개발이 기대되는 에너지량을 말한다. 즉, 열펌프를 냉방 및 난방에 사용하는 것을 가정하고 하수처리수 온도변화에 따른 성적계수 변화를 고려하여 다음과 같이 정의할 수 있다.

냉방 이용가능량

$$Ec = E \times [COPc / (COPc + 1)] \quad (2)$$



[그림 5] 서남물재생센터의 부존량

난방 이용가능량

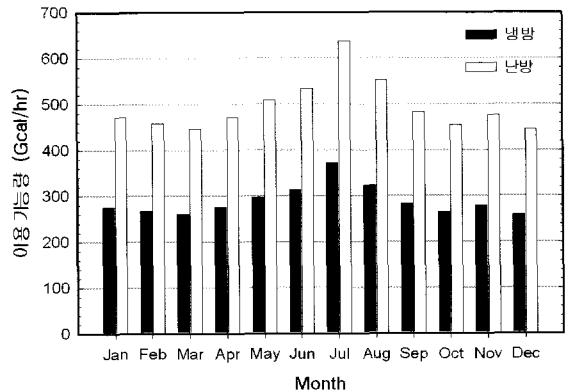
$$Eh = E \times [COPh / (COPh - 1)] \quad (3)$$

그림 5는 서남물재생센터의 월별 하수처리수의 온도차에너지 부존량을 나타낸 것으로서 연간 총 부존량은 약  $13.0 \times 10^6 \text{ GJ/년}$ 으로 하절기가 동절기보다 약 20% 정도 크게 나타난다. 또한 부존량에 의한 냉난방이용가능량 평가에서 열펌프의 냉방 COPc는 4.5, 난방 COPh는 3, 5를 적용하여 계산하였다. 그림 6은 서남물재생센터의 냉·난방이용 가능량을 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면 서남물재생센터의 시간당 평균 냉방이용 가능량은 289Gcal/h이며, 난방이용 가능량은 495 Gcal/h로서 대규모의 지역냉난방도 가능한 막대한 양이 부존하고 있다.

### 3. 하수열원 열펌프 시스템 분석

#### 3.1 열펌프 제품조사

지역난방 시스템과 연계 가능한 열펌프는 크게 두 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다. 일본에서의 사례와 같이 소규모 지역난방 시스템에 적합한 제품과 유럽에서의 대규모 지역난방 시스템에 적용된 제품으로 구분할 수 있다. 소규모 지역난방 시스템은 저온으로 생산된 온수를 사용자측의 방



[그림 6] 서남물재생센터의 냉난방이용가능량

열기에 직접 공급하는 방식으로 50℃ 내외의 온수를 생산할 수 있는 제품을 적용하고 있고, 일본의 마쿠하리 지역난방 시스템이 대표적인 사례이다. 대규모 지역난방 시스템은 90℃ 이상의 고온수를 공급하여 열교환기를 통해 저온의 온수를 사용자가 이용하는 시스템이다. 유럽 노르웨이 샌드비카 시스템이 대표적이라 할 수 있고, 춘추절기에는 70℃의 온수를 공급하고 열수요가 늘어나는 동절기에는 재가열 보일러를 통해 90℃ 이상의 온수를 공급한다.

우리나라 지역난방 시스템은 규모면에서 유럽보다 대규모이고, 공급온도 또한 유럽보다 높은 실정으로 동절기에 115℃의 중온수를 공급하고 춘추절기에도 100℃ 이상의 중온수를 공급하고 있다. 특히 하절기에도 흡수식 냉동기를 이용한 지역난방이 활성화되면서 100℃ 이상의 중온수를 공급하고 있다. 지역 열수요처에서 열원으로 회수되는 온수의 온도는 설계값이 65℃이나 적극적인 효율관리를 통해 50℃ 내외로 운영되고 있다.

우리나라 지역난방 시스템에 열펌프를 적용하는 경우 대규모이고 고온의 공급온도 특성에 맞는 열펌프 규격을 선정해야 한다. 열펌프에서 생산되는 온수를 지역난방 공급온도에 맞출 수 있는가 하는 기술적인 평가가 선행되어야 한다. 현재까지

열펌프를 지역난방 시스템에 적용한 사례를 조사하여 열펌프 생산온도를 파악해 보았다. 그 결과는 표 3에서 보는 바와 같이 유럽에서 지역난방 시스템에 적용된 열펌프는 최고온도 90℃이고 대부분 80℃ 이하로 우리나라 지역난방 공급온도인 최소 100℃에 미치지 못하고 있다.

열펌프 제작사를 대상으로 100℃ 이상의 온수를 생산할 수 있는 제품이 있는지 확인하기 위하여 우선 대용량 열펌프를 생산하고 있는 제작사를 조사하였고, 스위스의 F사와 미국의 Y사에 대용량 열펌프를 제작하고 있는 것으로 확인되었다. 스위스의 F사와 미국의 Y사에서 제작하고 있는 열펌프의 제원은 표 4, 표 5과 같다.

F사의 열펌프 중 34FY, 50FY는 압축기를 2단으로 구성하여 높은 온도의 온수를 생산할 수 있도록 구성되어 있다. 또한 제작 모델별로 단독으로도 제작 가능하고 같은 기종 또는 다른 기종을 직렬로 구성하는 것도 가능하다.

F사의 열펌프 U모델의 온도특성 및 적용용량이 1단 압축기 모델과 2단 압축기 모델에 대해 각각 그림 7과 그림 8에 나타나 있다.

그림 9에서 보는 바와 같이 단단 열펌프는 58℃ 온수를 생산 가능하며, 특수기어를 장착하는 경우 65℃까지 생산온도를 높일 수 있다. 단위기기 용

〈표 3〉 유럽 사례 조사표

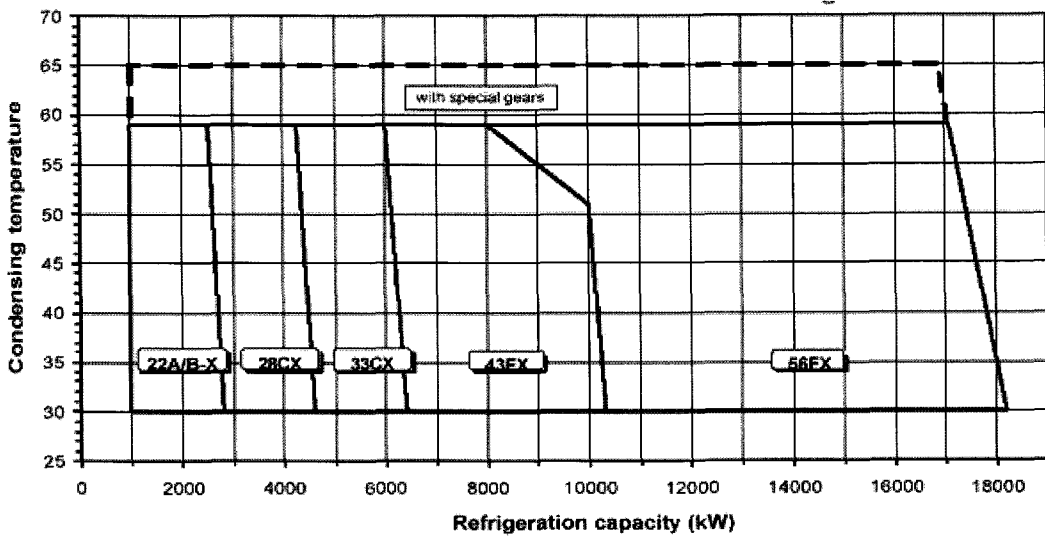
구분		Sandvika (노르웨이)	Viken Fjernvarme (노르웨이)	Katri Vala (핀란드)	Nimrod (스웨덴)	Climespace (프랑스)
용량 (kW)	난방	13	18.7	83.8	60	-
	냉방	9	-	60	48	52.0
열원		처리전 하수	처리전 하수	해수	해수	하천수(세느강)
난방수	입구	57	60	50	68	-
온도(℃)	출구	78	90	62	78	-
열원수	입구	8	9.6	20	11	10
온도(℃)	출구	4	5.5	4	5	2
소요전력(kW)		4.5	6.6	23.8	8.4	
COP		3.0	2.83	3.5	5.0	6.1
설치제품		22C	50FY	50FY	33/28CPY	33

<표 4> F사의 모델별 사양

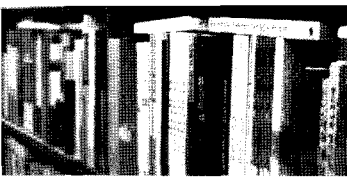
모델(U)	온도조건(°C)		난방용량(kW)	부분부하 운전범위 (%)	온수공급온도(°C)		비고
	증발기	응축기			입구측	출구측	
22	5	64	1,400 ~ 3,000	10 ~ 100	30	64	
	30	80	2,000 ~ 3,600			80	
23	5	55	3,000 ~ 4,500	10 ~ 100	30	55	
	40	80	4,200 ~ 6,400			80	
28	5	64	3,000 ~ 5,200	10 ~ 100	30	64	
	30	80	3,600 ~ 5,800			80	
33	5	64	5,200 ~ 5,800	10 ~ 100	30	64	
	30	80	5,500 ~ 9,200			80	
43	5	64	5,800 ~ 9,600	10 ~ 100	30	64	
	30	80	9,200 ~ 13,000			80	
34FY	0	90	6,300 ~ 9,000	10 ~ 100	60	90	
50FY	0	90	9,000 ~ 20,000	10 ~ 100	60	90	

<표 5> Y사의 열펌프 모델별 사양

MODEL	열펌프 용량 (kW)	온수공급 온도 (°C)	압축기방식/모터방식	압축기 수량	부분부하 운전범위 (%)	압축 단수
YS	350 ~ 1,600	55	Screw/개방형	1	10 ~ 100	-
YK	870 ~ 8,800	68	원심식/개방형	1	10 ~ 100	1
CYK	2,500 ~ 11,000	68	원심식/개방형	2	10 ~ 100	1
OM	7,000 ~ 22,000	77	원심식/개방형	1	10 ~ 100	2



[그림 7] 단단 압축 Uniturbo®의 용량 범위(R134a, 증발온도 4°C 기준)



## 일반원고

량 18MW(약 15.5 Gcal/h)까지 생산가능하며 열 펌프에서 생산되는 온수를 직접 난방 또는 급탕에 이용하는 경우 단단 열펌프를 유용하게 활용할 수 있으나, 생산온도가 지역난방 설계 회수온도와 같은 조건으로 지역난방 시스템과 연계하기 위해서는 별도의 검토가 필요하다.

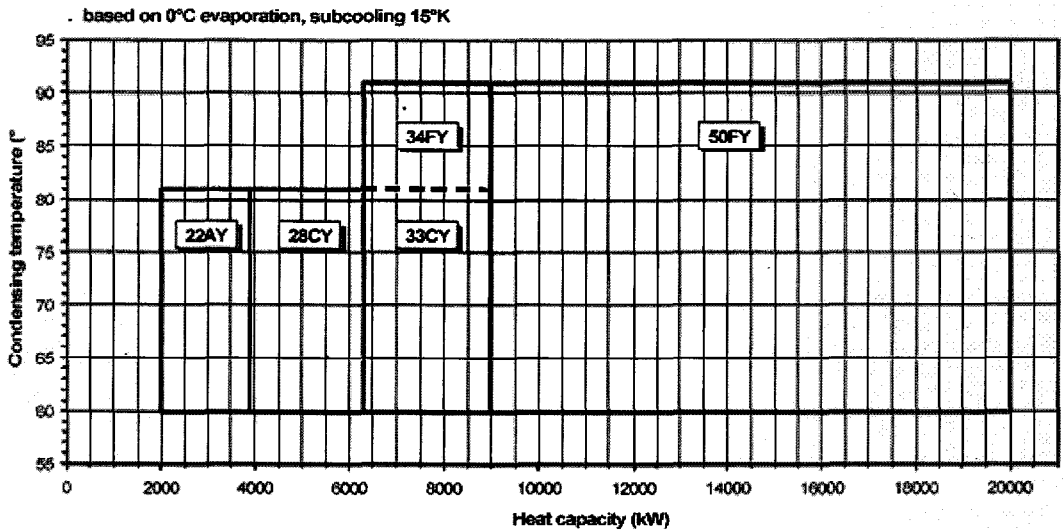
우리나라의 지역난방 회수수 설계온도가 65°C인 점을 감안하면 최소 70°C 이상의 온수를 생산할 수 있는 열펌프가 적장하다고 판단된다. 70°C 이상의 온수를 생산할 수 있는 제품은 Y사의 OM 모델과 F사의 2단 압축 열펌프인 34FY, 50FY

모델 또는 단단 압축 열펌프를 직렬로 연결한 제품 등이 있다.

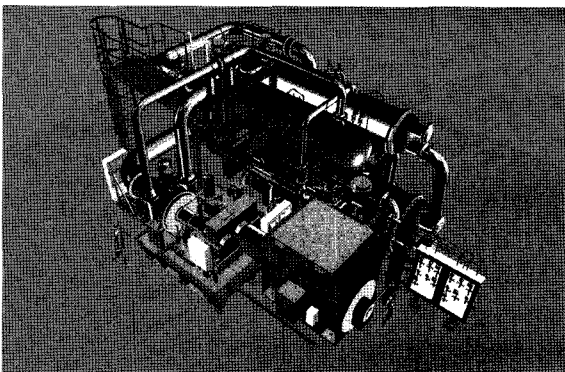
### 3.2 열펌프 용량산정

#### (1) 지역난방 열생산시설과 열펌프

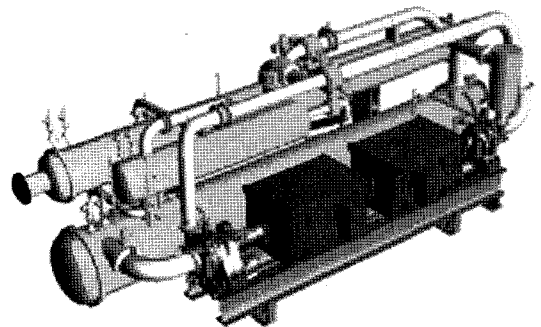
지역난방과 연계하는 하수열에너지이용 열펌프의 용량선정 또한 중요한 요소이다. 일반적으로 지역난방 시스템의 기저부하를 담당하는 시설용량은 전체 열생산용량의 30% 정도가 적당하다. 열병합발전기나 소각여열 등 고정비는 높으나 변동비가 낮은 설비가 기저부하를 담당하



[그림 8] 2단단 압축 Uniturbo®의 용량 범위(R134a, 증발온도 0°C 기준)



[그림 9] F사 제품 50모델



[그림 10] F사 제품 43모델

게 되고, 고정비는 낮으나 변동비가 높은 LNG 또는 유류를 사용하는 보일러가 첨두부하를 담당하게 된다.

기저부하 담당 열생산시설 용량이 커지게 되면 설비 이용률이 낮아져서 고정비 회수에 문제가 발생하게 되고, 첨두부하 담당 열생산시설 용량이 커지게 되면 열관매단가를 초과하는 변동비로 경제성이 낮아진다. 열펌프는 전형적인 기저부하 담당설비이다, 초기의 높은 투자비로 고정비가 높고 COP가 3 이상으로 투입되는 전력비에 비해 생산되는 에너지가 많아 변동비가 낮은 구조이다. 지역난방과 연계하는 하수열에너지이용 열펌프 용량을 적정하게 산정하는 것이 사업경제성 관점에서 가장 중요한 점이라 할 수 있다.

기저부하 담당 열생산시설의 가동순서는 소각여열, 열병합발전소, 열펌프 순이다. 열펌프와 열병합발전소의 가동순서를 정확히 산정하기 곤란한 부분이 있으나, 일반적으로 하수열에너지이용 열펌프 설치사업 분석결과 열펌프는 첨두부하 보일러보다는 우위에 있고, 열병합발전소보다는 가동순서가 뒤에 있음을 알 수 있다.

열펌프 적정용량을 산출하기 위하여 열수요처 포화변도를 기준으로 열병합발전소와 소각여열 등 우선순위의 열생산시설 용량을 제외한 열생산 필요량을 기준으로 첨두부하 보일러와 열펌프의 분담비를 산정하는 방안이 적절하다.

## (2) 지역난방 열생산시설과 열펌프 용량산정

한계투자비, 열관매단가 및 열펌프 열생산 단가를 적용하여 손익분기점 분석을 통해 열펌프의 적정 가동시간을 다음식과 같이 산정한다.

$$\frac{\text{한계투자비} \times \text{연간 투자비 회수 기대율}}{(\text{매출액} - \text{생산단가})} = \text{한계운전시간}$$

첨두부하 보일러 재가열을 고려한 열펌프 용량  
열펌프에서 생산되는 온수의 온도는 최소 65℃ 이상이어야 한다는 것은 열펌프제작사 조사서 언

급하였다. 생산되는 열펌프 생산가능 최고온도가 90℃로 지역난방 공급온도 115℃보다 낮으므로 재가열 또는 혼합과정이 필요하다. 열펌프 출구온도가 80℃ 이하인 경우 재가열이 필수적이고, 열펌프에서 생산된 온수를 나머지 열생산시설에서 재가열이 가능한지 여부를 검토해야 한다.

열펌프에서 생산된 온수를 열병합발전기에서 재가열하는 경우 터빈축 응축기 입구온도가 높아져서 발전효율이 떨어지므로 첨두부하 보일러에서 재가열하는 경우만 생각하기로 한다.

열펌프 출구온도가 70℃인 경우를 가정하면, 열펌프에서 20℃의 에너지가 더해진 지역난방 회수는 첨두부하 보일러에서 45℃만큼 추가 가열되어야 하므로 첨두부하 보일러는 최소한 열펌프용량의 2.5배 이상이어야 한다. 즉, 열펌프 용량은 첨두부하 보일러 용량의 40% 미만이어야 한다.

## (3) 열펌프와 지역난방 시스템 연계

열펌프에서 생산되는 온수는 지역난방 공급온도보다 낮으므로 어떤 형태로든 지역난방 공급온도 조건에 맞추기 위한 방안이 마련되어야 한다. 첫 번째 방법은 열펌프에서 생산된 온수와 첨두부하 보일러 등 열원시설에서 생산된 온수를 혼합하여 지역난방 공급온도를 맞추는 경우이고, 두 번째 방법은 열펌프에서 생산된 온수를 첨두부하 보일러에서 재가열 하는 방법이다.

## (4) 열교환기 세정장치

하수처리수는 방류수 수질기준에 적합하게 배출되지만 각종 금속성분과 고형물질에 의해 열교환기 전열관에 스케일이 발생하는 경우 열펌프의 성능은 급격히 떨어진다. 열교환기 입구 측에서 모든 이물질과 스케일 원인물질이 걸러지는 것이 최상의 방법이지만, 본 사업은 수처리 및 수질정화가 목적이 아니라 에너지를 회수하는 것이 주목적이므로 가장 효율적인 방법으로 열교환기 성능을 유지하는 것이 중요하다. 열교환기 전단에는 스크린 필터와 배출장치를 설치하여 고형물질로



인한 전열관 막힘을 방지하고, 전열관 내부 스케일은 자동세정장치를 통해 스케일을 제거하도록 시스템을 구성하는 것이 적절하다. 자동세정장치는 브러쉬방식, 스펀지볼방식, 역세식, 압축공기식 등이 있으나 간접열교환방식일 경우 열원회수 열교환기가 판형일 경우에는 주로 역세정방식이 바람직하고, 원통다관형일 경우 주로 브러쉬방식과 스펀지방식이 사용되고 있다. 그러나 간접식의 대규모 열원회수 열교환기는 주로 판형열교환기가 채택되고 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 하수처리수를 열원으로 하는 주거 및 상업용 건물에 네트워크를 통한 지역냉난방으로 활용하여 공급함으로써 화석연료의 사용을 최소화하기 위한 일환이며, 이로 인한 효과로 도시의 열섬화와 지구온난화 효과를 얻고자하였다. 서남물재생센터의 하수처리량을 조사한 결과 가장 추운 1월에는 10℃ 내외이고, 가장 더운 8월에도 25℃ 이하로서 열펌프의 열원으로 활용하기에 매우 유용함을 알 수 있다. 또한 하수처리장

의 방류수질을 조사한 결과 열교환기의 재질에 가장 영향을 끼치는 SS성분이 10 이하로서 열교환기 재질에는 큰 영향을 끼치지 않을것으로 사료되며, 하수가 고도화 처리되기 때문에 이물질은 거의 없는 것으로 나타나고 있음.

서남물재생센터의 시간당 평균 냉방이용가능량은 289Gcal/h이며, 난방이용가능량은 495Gcal/h로 대규모의 지역냉난방도 가능한 막대한 양이 부존하고 있다. 또한 지역난방 환수온도를 낮게 운전할수록 열펌프시스템의 가동률을 높일 수 있다.

#### 참고문헌

1. 이영수 외, 하천수 열원이용 고효율 열펌프시스템 개발, 한국에너지기술연구원 보고서, 2005
2. 이영수 외, 미활용에너지 네트워크 실증사업 최적화 연구, 한국에너지기술연구원 보고서, 2005
3. 이영수 외, 서남물재생센터 하수열이용 기본계획, SH공사 보고서, 2007