

캐나다 오대호의 심층수로 냉방을 한다

캐나다 enwave

호수 심층수 냉방 (Deep Lake Water Cooling) 시스템이란?

enwave 사는 세계 최초로 호수 심층수의 저온성을 이용하여 건물 냉방을 제공하는 호수 심층수 냉방(Deep Lake Water Cooling) 시스템을 개발하였다. 이 회사는 2004년부터 호수 심층수 냉방 시스템을 통해 토론토 다운타운의 주택, 상업용 건물, 농구장, 야구장에 냉방 시스템을 제공하고 있다. Royal Bank Plaza 등 대형 금융기관 본사를 비롯하여, Metro Toronto Convention Centre 등 토론토 다운타운의 랜드마크 시설이 이 냉방 시스템을 사용하고 있다. enwave 사의 냉방 시스템 최대 생산 규모는 207MW에 이른다. 호수 심층수 지역 냉방 시스템은 총 10.6km의 철강과 고밀도 폴리에틸렌으로 제작된 파이프로 연결되어 있으며, 토론토 다운타운의 총 320만㎡ 지역에 적용되도록 디자인 되었다. enwave 사의 호수 심층수 냉방 시스템에는 총 2억 3,800만 캐나다달러(US\$ 2억 4,465만)의 비용이 투입되었다.

enwave 사의 호수 심층수 냉방 시스템은 남한 면적의 약 1/5 규모면서 토론토 시에 맞닿은 5대호인 Lake Ontario를 바탕으로 한다. 우선, 토론토 시 지표면에서 5km 떨어진 Lake Ontario의 83m 깊은 수심에서 3개의 파이프를 이용하여 섭씨 4도의 심층수를 취수한다. 해당 심층수 온도는 계절에 상관없이 자연적으로 항상 섭씨 4도의 저온을 유지한다. 취수된 심층수는 파이프를 통해 Toronto Island에 위치한 여과 (Filtration) 시설에서 여과 과정을 거치며, 그 후 36개의 열 교환기가 있는 에너지 교환 장소(Energy Transfer Station)로 보내진다.

호수로부터 취수된 섭씨 4도의 차가운 심층수는 에너지 교환 장소에서 열 교환 작용을 통해 별도의 심층수 냉방 공급 폐쇄 루프(Closed loop)에서 돌고 있는 섭씨 13도 미만의 물의 온도를 4.5도까지 내려준다. 열 교환 작용을 마친 후 심층수의 수온은 12.5도까지 상승하며, 이는 토론토 주민의 식수로 활용된다.

열 교환을 통해 온도가 내려간 폐쇄 루프 안의 물은 추가 온도 저하를 위해 냉각소(Cooling Plant)로 보내진다. 냉각소 내 두 개의 4,700톤의 스팀 원형 냉각기를 통해 폐쇄 루프 안의 물 온도는 3~3.5 도까지 내려간다. 한편, 야외 온도가 높을수록 물 온도 낮추기가 힘든 만큼, 여름철에는 냉각소가 평소보다 더욱 많이 활용된다. 냉각소 활용이 불필요한 경우에는 폐쇄 루프 안의 물이 에너지 교환 장소에서 냉각소를 거치지 않고 바로 소비자에게 전달되기도 한다.

냉각소를 거친 후 3~3.5도까지 내려간 물은 enwave 사의 호수 심층수 냉방 시스템을 사용하는 소비자인 건물과 시설로 보내진다. enwave 사의 폐쇄 루프 안의 물은 열 교환을 통해 각 건물 및 시설의 자체 폐쇄루프 안의 냉방 제공을 위한 물의 수온을 낮추는데 사용된다. 열 교환 후 13도 정도로 높아진 enwave 사의 폐쇄 루프 안의 물은 루프를 따라

다시 에너지 교환 장소로 돌아와서 호수 심층수와 열 교환부터 똑같은 과정을 반복하며 다시 순환한다.

기존 냉방 대비 90%의 전력사용 절감효과 거둬

호수 심층수 냉방 시스템의 최대 장점은 에너지 절약과 환경보존 효과다. 에너지 절약은 열 교환 작용을 통해 냉각소 활용을 최소화 시키고, 지역 냉방시스템이 각 건물의 전기 냉각기를 대체하는 부분에서 나타난다. 열 교환 작용을 통해 이미 온도가 어느 정도 내려간 폐쇄 루프 안의 물은 그렇지 않은 경우보다 냉각기 활용을 덜하게 된다. 이는 곧 냉각기에 사용되는 전력의 양을 크게 감소시키는 것을 의미한다. enwave 사의 호수 심층수 냉방 시스템은 지역 냉방 시스템으로써, 해당 시스템에 연결된 각 건물의 온도 감소를 위한 별도의 냉각탑 운영필요성을 감소시키며, 이는 곧 각 건물의 에너지 절약 효과와 연결된다.

enwave 사의 호수 심층수 냉방 시스템은 기존 냉방 시스템에 비해 전력 사용량을 90% 감축시키며, 연간 총 8,500만 kwh의 전력을 절약하는 것으로 나타났다. 이는 6,800개의 가구에 공급할 수 있는 전력의 양과 맞먹는 규모다. GJ 기준으로는 연간 355,573 GJ(기가줄)의 에너지가 절약되었다. 호수 심층수 냉방 시스템 연결로 건물 냉각탑 설치의 필요성이 없어지며, 각 건물은 추가 활용공간을 보유하게 되고 전체적으로 7억 1,400만 리터의 식수 절약 효과가 나타났다. 전력 사용량이 줄어들었으며 각 건물의 전력부담비용 역시 감소하였다.

호수 심층수 냉방 시스템 활성화에 따른 전력 절감에 힘입어, 토론토 시는 연평균 79,000톤의 대기권 이산화탄소 배출 절감 효과를 본 것으로 나타났다. 이는 도로에서 15,800대의 차량을 없앤 것과 같은 효과다. 대기 중 질소산화물과 아황사가스는 각각 145톤과 318톤이 절감되었다. 온실가스는 연간 13,348톤이 절감되었다.

해양 심층수 냉방까지 사업영역 확장 추진

enwave 사는 호수 심층수 냉방 시스템 사업을 북미 지역을 중심으로 해외로 확장해나갈 방침이다. 5대호 중 하나인 Lake Michigan을 기반으로 한 미국 일리노이 주의 시카고는 토론토와 비슷한 규모와 특성을 가진 도시로써, 최대 진출 유망 지역이다. enwave 사 관계자는 Lake Michigan의 상대적으로 높은 수온이 걸림돌이지만, 기술적 접근을 통해 충분히 해결할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

최근 한국에서도 해양과 호수 심층수 냉난방 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 2010년 국토해양부는 정부 차원에서 적극적으로 해양 심층수를 이용한 냉난방 기술을 개발하기 위해 2010~2015년간 총 250억원을 투입한다고 밝혔다. 2010년 말 강원도의 한 연구기관은 소양강댐 심층수를 이용한 냉난방 기술을 개발해야 한다고 주장하기도 하였다.

아직까지 초기 단계인 한국의 해수, 호수 심층수 냉난방 기술을 더욱 발전시키기 위해서는 세계 최초로 호수 심층수 냉방 시스템을 상용화 시킨 enwave 사와 같은 기업의 기술력과 노하우를 배우기 위한 협력이 절실하다. 향후 무궁무진한 수자원 관련 산업에서 enwave 사와 같은 선진기업의 선례를 표본 삼아 한국에서도 획기적인 기술을 보유한 수자원 기술 기업이 나타나길 기대해본다. 

에너지 교환 장소 사진 :
(위)수직관 (아래)열교환기



출처 : enwave 사