

함양조절방식 밸런싱웰 관정열취득 지열시스템

Recharge-controlled Balancing Well Borehole Heat Extraction Geothermal System

More than heating Green Balancing Well



녹색기술인증
녹색제품확인



성능인증(EPC)
(시스템 인증 : ENBW-200)



벤처기업
(혁신성장유형)



KS Q ISO 9001:2015
KS Q ISO 45001:2018
KS I ISO 14001:2015

ENCITY

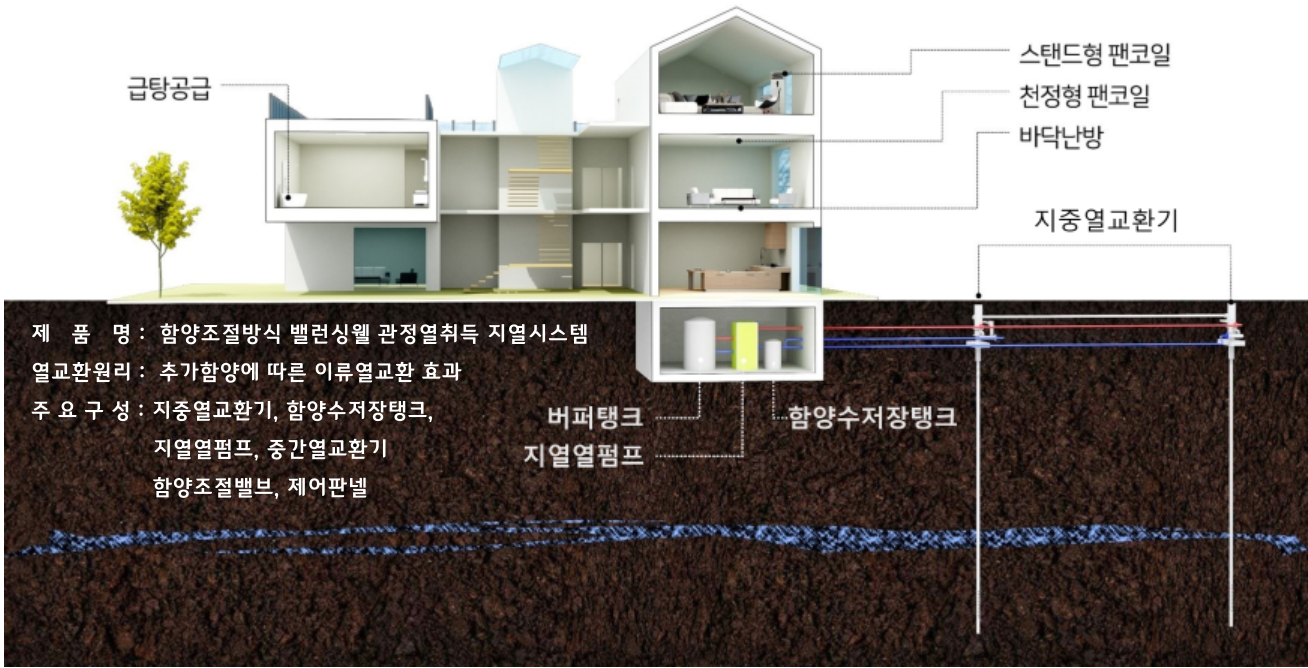
지열 냉난방 시스템 녹색인증 제품

경제성과 환경을 한번에, 최대 70% 에너지 절감효과

함양조절방식 밸런싱웰 관정열취득 지열시스템의 성능은 녹색인증 기술기준 이상으로 탄소배출량과 운전비용이 가장 낮은 그린 제품입니다.

환수되는 순화수의 추가함양으로 이류열교환이 유도되고, 지중열환경이 개선되는 효과는 시스템의 운전효율을 근본적으로 높임과 동시에 지하수의 보존을 통해 지속 가능한 재생에너지의 자원화를 가능하게하는 기술입니다.

추가함양을 통한 지중열환경 개선효과는 기후변화에 따른 건물냉난방 부하량 증가 및 편중부하 발생시에도 안정적으로 수요처에 냉난방부하 공급을 가능하도록 합니다.



제품의 성능

[단위: 냉방 COPc / 난방COPh]

	함양조절방식 밸런싱웰 지열시스템	녹색인증/기준	비고
성능계수	냉방 3.76 난방 3.27	냉방 3.75 이상 난방 3.15 이상	모두 만족(히트펌프, 순환펌프, 지중열교환기 등 시스템 성능)
효율	냉방 23.27% 향상 난방 11.98% 향상	SCW(지하수형) 지열 시스템	소비전력/전기로 절감 (지하수 절감)

탄소배출량 및 운전비 절감 효과(50RT 설비 냉난방 기준)

	함양조절방식 밸런싱웰 지열시스템	기존 지열 냉난방	FHP 냉난방	FHP+보일러 냉난방
에너지원	지열	지열	전기(공기열)	전기+도시가스
에너지원 사용량	히트펌프 76,707(kWh)	히트펌프 88,232(kWh)	히트펌프 139,000(kWh)	에어컨 13,537(kWh) 도시가스 24,650(Nm³) 합계 : 127,500(kWh)
탄소배출량(연간)	35.2톤	40.5톤	64.0톤	59.9톤
탄소배출량 비율	58.7%	67.6%	106.8%	100.0%
운전비(연간)	1,391만 원 (축열적용 시 551만 원)	1,612만 원 (축열적용 시 634만 원)	2,530만 원	3,070만 원
운전비 비율	45.3%	52.5%	82.4%	100.0%

전기, 도시가스 탄소배출량 기준 : 탄소배출계수(환경기술 및 환경산업 지원법), 에너지열량환산기준(에너지법)

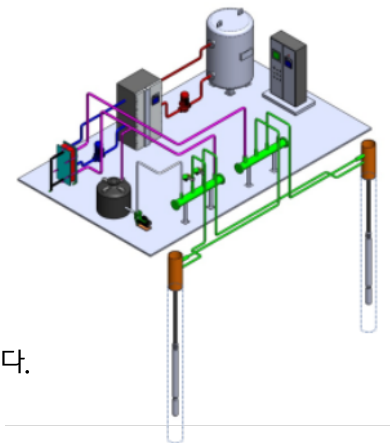
함양조절방식 밸런싱웰 관정열취득 지열시스템 개요

함양조절방식 밸런싱웰의 이류열교환 효과와 원리

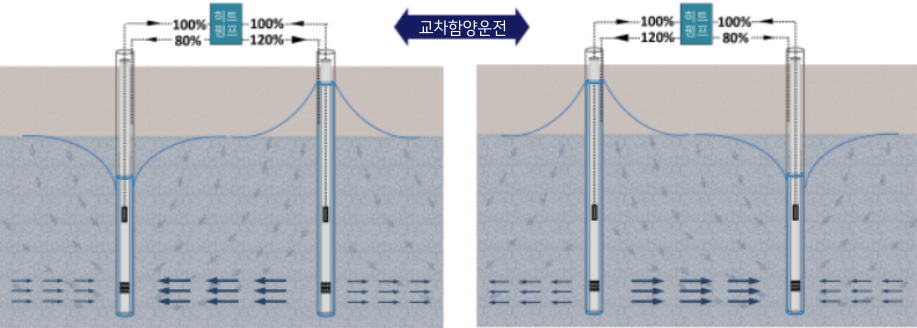
양수정과 주입정의 간섭 시 발생하는 대수층 지하수의 유동현상을 지중열교환기의 열교환에 융합하여 적용한 이류열교환(advection heat transfer) 원리입니다.

지열열펌프에서 열교환 후 지중열교환기로 환수되는 순환수의 환수유량을 조절하고, 이때 형성된 지중열교환기 간 수두차로 대수층 지하수의 흐름을 유도하여 열교환 효율을 향상시키게 됩니다.

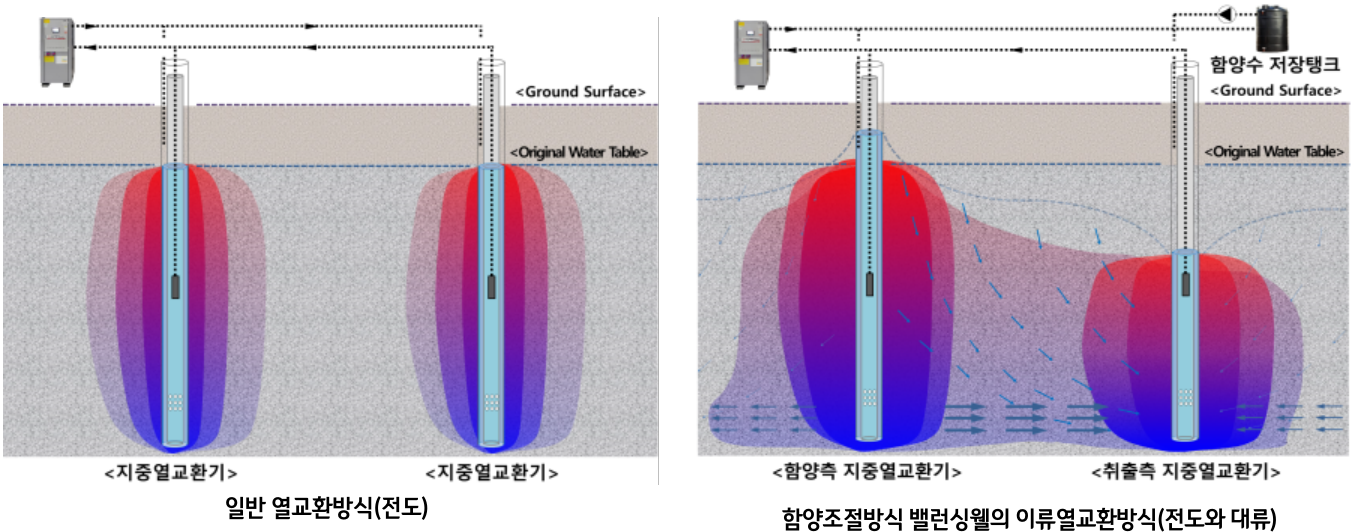
취출관정 지중열교환기는 블리딩 효과, 함양관정 지중열교환기는 함양효과가 각각 발생합니다. 이는 지하수의 외부방류 없이 지중열교환기의 열교환 효율을 향상시키게 됩니다.



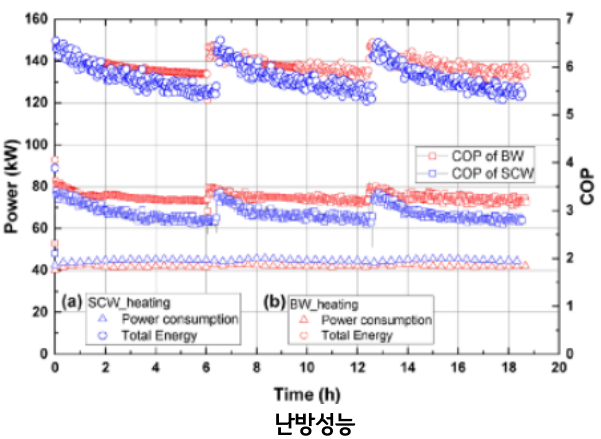
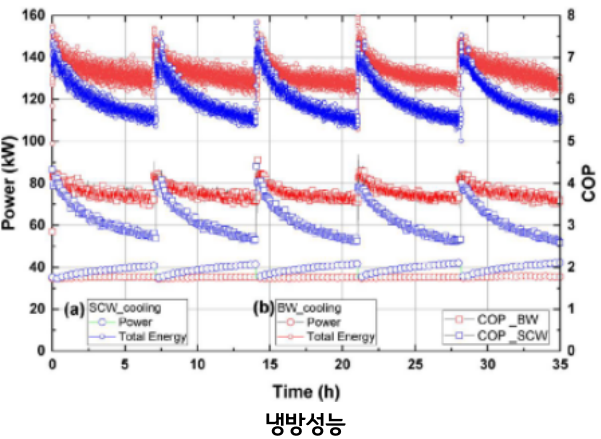
<지열시스템 구성도>

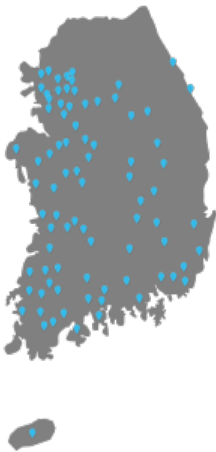


지중열교환기 열교환영역 비교



시스템 성능비교(■ 함양조절방식 밸런싱웰 COP ■ 기존지열 COP)





〈열전도도 측정 실적〉



〈논문 실적〉

기술혁신을 위한 끊임없는 노력

한국지하수지열시험센터 연구원으로 전국 370여곳의 열전도도 측정 노하우, 10년 이상 지열시스템 유지보수 및 시스템 유지관리 경험을 바탕으로 고성능, 장기 성능유지가 가능한 시스템에 중점을 두고 개발하였습니다.

함양조절방식 밸런싱웰 기술은 대수층 지하수 흐름 활성화를 통한 열교환기 효율 향상 기술로 국내에서 처음 현장 실증되고 상용화된 독자 기술입니다.

해외의 경우 시뮬레이션을 통한 유효성 입증 단계에 머물고 있으며, 밸런싱웰 기술의 실증성과를 **Renewable Energy, Geothermics** 등 다수의 SCI 국제학술지에 게재하였습니다.

특히, 지하수의 외부 방류 없이 대수층 지하수 흐름 유도를 통해 열교환 효율을 높여 시설용량 50RT로 가정 시 연간 5,400톤의 지하수 절약효과를 가집니다.

SCI 논문 실적

Geothermics Volume, 97, March 2021, 102037

Thermal performance comparison of standing column well and cross-mixing balancing well heat exchangers

Energy Reports 7, November 2021, pages 1444-1459

Coefficient of performance and heating and cooling thermal performance characteristics using a standing column well and cross-mixing balancing well heat exchanger methods

Renewable Energy, Volume 179, December 2021, Pages 1049-1064

An experimental study on thermal performance evaluation and effectiveness of geothermal heat exchange system in various standing column well types

Sustainability, Volume 12, Issue 24, 10.3390/su122410445

A Study on Improving the Coefficient of Performance by Comparing Balancing Well and Standing Column Well Heat Exchange Systems

Applied Sciences, Volume 10, Issue 21, 10.3390/app10217643

Smart Heating and Cooling Heat Pump System by Standing Column Well and Cross-Mixing Balancing Well Heat Exchangers

인증 및 지식재산권



실적



스마트펌 열공급을 위한 지열 히트펌프 시스템
- 설치일: 2021.10
- 발주처: 한국에너지기술연구원
- 설비용량: 스마트펌 100RT



부산 에코델타시티 스마트빌리지 히트펌프 배관시스템
- 설치일: 2021.12
- 발주처: 한국에너지기술연구원
- 설비용량: 단독주택 5RT



울산 창업일자리 종합지원센터
- 계약일: 2022.1
- 발주처: 울산광역시 울주군
- 설비용량: 지열 물-냉매 히트펌프 60RT



인천광역시의료원 기능보강사업
- 계약일: 2024.4
- 발주처: 인천광역시의료원
- 설비용량: 지열 물-물히트펌프 120RT



용인 신봉도서관 건립사업
- 계약일: 2025.2
- 발주처: 용인시
- 설비용량: 지열 물-냉매히트펌프 60RT



강진 딸기재배 시설하우스
- 설치일: 2018.12
- 발주처: 융복합기술개발사업
- 설비용량: 복합열원(공기열 50RT/지열40RT) / 밸런싱웰 3공

R&D



하이브리드 컴비네이션 히트펌프 및 밸런싱웰 교차혼합열교환에 의한 스마트 냉난방시스템 개발
- 융복합기술개발사업(중기부) / 2016.12.14. - 2018.12.13.



밸런싱웰 교차혼합 열교환용 지중열교환기 상부보호장치
- 청정환경산업 시제품개발 지원사업(중기부) 2020.10.05. - 2021.08.04.

지중열교환기 열교환효율 공학시뮬레이션 및 수치해석
- 슈퍼컴퓨팅 M&S 기술지원 사업(KISTI)

유지관리



원불교 중앙여자수도원
- 기간: 2018.11~현재 / 설비용량: 지열 물-물 히트펌프 170RT
- 유지보수: 히트펌프 수리, 지열순환수 유량 개선, 자동제어 신규설치 등

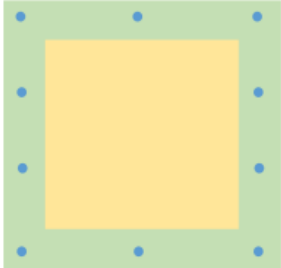
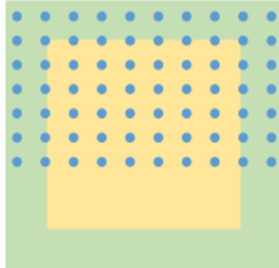
영모묘원 관리사무실
- 기간: 2017.4~현재 / 설비용량: 지열 물-물 히트펌프 40RT, 축열조 60톤
- 유지보수: 압축기 교체, 지열순환수 유량 개선, 자동제어 업그레이드

만덕산 훈련원
- 기간: 2012.3~현재 / 설비용량: 지열 물-물 히트펌프 90RT, 축열조 240톤
- 유지보수: 압축기 교체, 팬코일 수리, 자동제어 업그레이드 등

중앙상주선원
- 기간: 2011.8~현재 / 설비용량: 지열 물-물 히트펌프 25RT, 축열조 50톤
- 유지보수: 히트펌프 수리, 팬코일 수리, 자동제어 업그레이드 등



지중열 에너지 취득방식 비교

	함양조절방식 밸런싱웰 지열시스템	개방형/SCW (지하수시스템)	수직밀폐형지열시스템 (지중루프시스템)
개요	대수층 지하수 유도를 통한 효율 향상 순환수가 암반과 전도 및 대류로 열교환 300~500m 깊이로 지중열교환기 시공 중대형 건축물에 적합	300~500m 깊이로 지중열교환기 시공 중대형 건축물에 적합 암반과 순환수가 직접 열교환 순환수가 암반과 전도로 열교환	300m이내 깊이로 지중열교환기 시공 소규모 건축물에 적합 밀폐된 배관내에서 순환수 유동 배관 내 순환수가 암반과 전도로 열교환
설치부지	 대상부지 건축부지 천공	 공개공지 또는 건물 주위 부지내 매설 밀폐형 대비 1/7배 이하의 설치면적 필요	 건물기초 하부 매설 발생 개방형 대비 약 7배 설치면적 필요
공사기간 및 수량 (설치용량 200RT/ 천공장비 1대 투입)	공기 : 30일(밀폐형 대비 60% 단축) 천공 : 10개소 지열공(밀폐형 대비 1:7)	공기 : 30일(밀폐형 대비 60% 단축) 천공 : 10개소 지열공(밀폐형 대비 1:7)	공기 : 70일 천공 : 70개소 지열공 건물기초 하부 시공 시 건축공기 지연
단점	기존 시스템 문제 개선 단점 최소화	블리딩 시 지하수 외부방류 발생 지하수 넘침 시 솟 사이클 발생으로 시스템 효율저하	건물하부 매설로 공정간 간섭 발생 운영 중 문제발생 시 보수 불가능 부동액 누수 시 환경오염 발생 누수 시 기반약화로 건물구조에 영향
초기온도 회복능력	上	中	下
부하편중 시 장기성능유지	上	中	下
열간섭 효율저하	小	中	大
시공성 (시공중 암반함몰)	中	中	下
경제성 (시공중 암반함몰)	中	中	下
시스템 성능비교	냉방성능:123.2% 난방성능:111.9%	냉방성능:100% 난방성능:100%	개방형과 동일 성능을 유지하기 위해 지중열 교환기 추가시공 및 열교환 길이 증가 필요
환경문제	지하수 외부방류 없음 (대수층 흐름 유도를 통한 효율향상) 108톤/RT(30톤/kW)의 지하수 절약효과 (50RT 시스템/일평균 5시간운전)	효율향상을 위한 블리딩 허용 (지하수의 외부방류 순환유량의 20%이내) 밸런싱웰과 동일 성능을 유지하기 위해 블리딩 시 지하수자원 낭비 발생	광범위한 그라우팅으로 정상적인 지하수 순환저해 문제 대두 지중열교환기 누수발생 시 보수가 불가능 (지하수 오염의 문제)

시스템 구성

GiNET
(지아이넷)



지하수자원 에너지자원화 및 중앙관리시스템

- 중앙관제 및 원격제어
- GiNET's의 지중열환경 및 건물부하 데이터 수집/분석/예측
- 보고서작성 및 사용자 발송

GiNET's
(지아이넷스)



현장 로컬 제어시스템

- 지중열환경, 건물사용부하 모니터링
- 건물에너지관리시스템(BEMS) 연계
- 냉난방시스템 최적제어 및 유지관리, 성능점검 연계

AquiBalancer
(아큐밸런서)



함양조절방식 관정열위득 장치

- 최소한의 제어동작으로 자동 밸런싱방식 운전이 가능한 시스템
- 지하수의 외부누출방지
- 지중열교환기 열교환효율 향상

Recharge-
controlled
Balancing Well
(함양조절방식밸런싱웰)



대수층 지하수흐름 활성화를 통한 지중열교환기 효율 향상

- 지하수의 외부방류 없이 지중열교환기 효율향상
- 지하수자원의 지속가능한 에너지 자원화

Multi Heat Source
(미활용에너지 냉난방)



수열, 강변여과수, 폐열 등을 이용한 융복합 냉난방 시스템

- 안정적인 열원 확보 문제점 보완
- 미활용 에너지의 자원화

활용 트렌드

스마트 빌딩



건물통합제어시스템 연계 친환경 고효율 시스템

- 동시간대바닥난방과 공간 냉난방이 가능한 고효율 시스템
- 환절기 시간차 조절전 냉난방운전 시스템

초절전 급탕 시스템

- 계절별 자동모드 설정: 고온, 중온 자동설정 공급
- 사용자모드 설정: 고온설정 공급

스마트 팜



작물별 최적의 생육환경 공급 시스템

- 작물별 근권, 공간 냉난방 등 다양한 부하이용 패턴에 최적화된 시스템
- 환절기 동시 냉난방으로 성장 단계별 신속한 생육환경조절
- 주야간 시간차 조절전 냉난방 운전으로 다양한 부하이용 패턴 대응 가능

스마트 공장



공장에너지관리시스템(FEMS) 연계 친환경 고효율 시스템

- 공정수(냉수, 온수)
- 생산라인 항온항습
- 폐열 및 미활용열원 이용 에너지화

스마트 분산열원



분산열원방식 열거래 플랫폼

- 분산열원 및 순환열원 냉난방시스템
- 스마트 열그리드 대응기술

ENCITY 녹색인증 / 녹색제품확인 / 벤처확인 기업
주식회사 앤씨티 www.encycity.co.kr

안양 경기도 안양시 만안구 만안로 49 호정타워 1506호

청주 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 남촌길 75(공장)

T. 031-466-9472, 043-212-6737 F. 070-7966-6747