웹 기반의 산업공정용 태양열 집열량 성능계산 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of Solar Heat Capacity Calculation System for Industrial Processes based on Web

송 재 오, 조 정 현, 권 진 관, 유 재 수*
(주)케이아이씨티 기술융합연구소, 충북대학교*

Jeo Song, Jung-Hyun Cho, Jin-Gwan Kwon, Jae-Soo Yoo*
Research Institute of K-ICT Co.,Ltd., Chungbuk National University*

요약

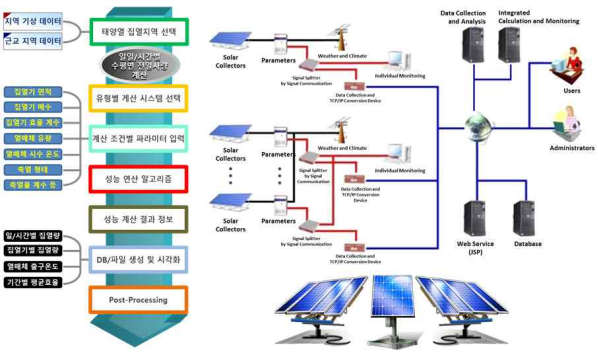
신재생 에너지 분야의 산업과 기술의 발달과 함께 스마트 그리드와 에너지 저장 시스템이 주목받고 있다. 기존의 에너지 공급망에 정보통신기술(ICT)을 접목하여 에너지 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 지능형 에너지망에 대한 수요가 늘고 관리기술에 대한 요구가 증가함에 따라, 다양한 에너지 공급원마다의 최적화된 운영시스템을 요구하고 있다. 본 논문에서는 산업분야에서 사용되고 있는 태양열에 기반한 시스템과 누적된 기상 데이터와 집열량에 대한 데이터를융합분석하여 수평면전일사량을 예측할 수 있는 시스템을 제안한다.

Ⅰ. 서론

태양열기반 산업공정 시스템은 대면적의 태양열 집열기가 필요하며 이는 기존의 주택용 집열기 배열과는 다른 형식이 필요하다. 즉 다수의 태양열 집열기 배열에 따라 집열기 고유의 효율, 압력손실, 유량 등이 집열기 배열 위치에 따라 변하게 되며 이로 인하여 전체 시스템 효율 등 운전결과에 영향을 미치게 된다. 특히, 집열기 측의 효율이 시스템 전체 효율에 중요하므로, 집열기 효율을 계산하기 위해서는 반드시 수평면전일사량을 예측할 수 있는 식을 활용하여 집열기 효율을 계산할 필요가 있다. 이에, 본 논문에서는 시간에 따른 일사량을 이용하여 태양열 집열기 배열시 태양열 집열 시스템의 성능을 다양한 조건에서 계산할 수 있는 웹 기반의 열성능 해석 시스템을 제안한다.

Ⅱ. 설계 및 구현

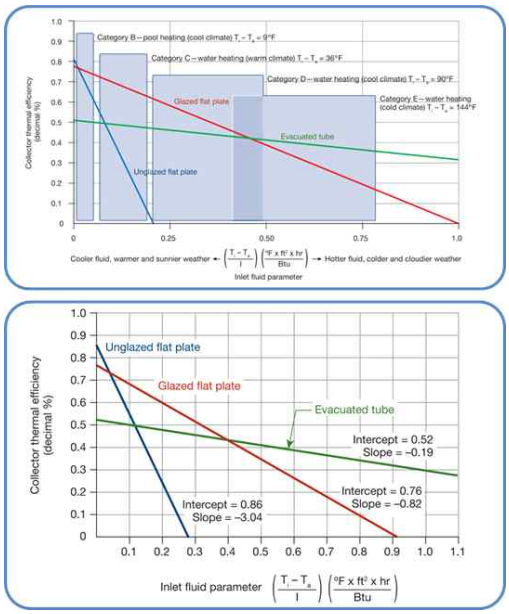
태양열기반 산업공정 시스템은 대면적의 태양열 집열기가 필요하며 이는 기존의 주택용 집열기 배열과는 다른 형식이 필요하다. 즉 다수의 태양열 집열기 배열에 따라 집열기 고유의 효율, 압력손실, 유량 등이 집열기 배열 위치에 따라 변하게 되며 이로 인하여 전체 시스템 효율 등 운전결과에 영향을 미치게 된다. 특히, 집열기 측의 효율이 시스템 전체 효율에 중요하므로, 집열기 효율을 계산하기 위해서는 반드시 수평면전일사량을 예측할 수 있는 식을 활용하여 집열기 효율을 계산할 필요가 있다. 해당 시스템은 누적된 기상 빅데이터를 수집하여 지역과 시간에 따른 일사량을 분석하고 태양열 집열기 배열시 태양열 집열 시스템의 성능을 다양한 조건에서 계산할 수 있는 웹 기반의 열성능 해석 시스템이다. 그림 1은 제안 시스템의 구조와 구성을 보여주고 있다.



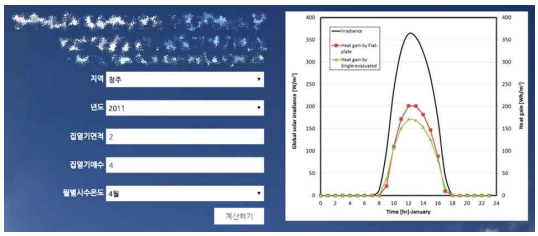
▶▶ 그림 1. 시스템 구조 및 구성도

집열기 시스템이 설치되었거나 설치하고자 하는 지역에서의 특정 기간동안 누적된 일사량과 태양열 집열기(평판형, 진공관형)의 사양과 집열을 위해 집열기 직렬배열, 입구온도, 유량 등의 다양한 입력 조건들을 입력하여 해당 빅데이터와 관련된 별도의 계산식에 의해 태양열 시스템의 열전달 성능 계산을 계산한다. 이때 집열량에 대한 가장 기본적인 계산은 아래의 식을 기초로 한다. 그림2는 이에 대한 정보를 처리하여 시각화한 태양열 성능에 대한 비교와 예측에 대한 일부이다.

$Q = C \times m \times \triangle t\,(kW)$
$C = 4.2\,kJ/kgK$(물의 비열)
$m =$ 유량 $(1.3\ell/\min = 0.0217kg/s)$
$\triangle t =$ 집열기 입출구 온도차



▶▶ 그림 2. 태양열 집열 시스템 성능 계산



▶▶ 그림 3. 웹 서비스 메인 화면

▶▶ 그림 4. 상세 분석 정보

그림3은 웹 기반 서비스에 대한 메인화면으로 태양열 성능계산이 필요한 지역과 시점 그리고 집열기에 대한 정보를 입력하면 관련 기상데이터와 집열량을 기반으로 성능 계산을 하고 예측할 수 있는 결과 정보를 제공한다. 모든 결과는 그림4와 같이 별도의 상세 정보를 제공할 수 있도록 구성되었으며, 엑셀파일로의 관리도 가능하다.

마. 상기의 결과물은 웹 기반의 프로그램과 간단한 매뉴얼 및 간단한 결과 보고서의 형태로 제공하며, 프로그램의 소프트웨어를 제공한다. 모든 계산 결과는 누적되어 분석과 계산에 재사용되며 입력 파일들은 data 파일로 이용되어 향후에는 위도 및 경도에 따른 상세 일사량 추이 분석을 통해 지역별 일사량을 예측하고 그린에너지 도입 지역을 선별할 수 있는 연구로 이어갈 것이다.

■ 참 고 문 헌 ■

[1] 김정배, “태양열”, 한국태양에너지학회논문집, 제7권, 제3호, pp.9-12, 2008.

[2] 곽희열, 김정배, 주홍진, 김종보, “태양열 시스템의 제어조건에 따른 난방 및 급탕 실증연구”, 한국태양에너지학회논문집, 제26권, 제4호, pp.119-126, 2016.

[3] Jeo Song, Da Young Yun, Sang Moon Lee, “A Study of Efficiency of Solar Power System Using Weather-Climate Bigdata”, MITA international Conference, HongKong, Vol.10, 2014..

[4] 송재오, 박용구, 유재수, “휴먼 FTA를 위한 소셜 웹 마이닝 기반 고용정보 서비스의 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회 춘계학술대회논문집, 제13권, 제1호, pp.419-420, 2015.

[5] 전진환, 송재오, 이상문, “산업단지를 위한 아카이빙 기반 EIP 서비스”, 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회논문집, 제24권, 제1호, pp.313-314, 2016.