

ASTEP: Application of Solar Thermal Energy to Processes



J. Enríquez², L. Torres², R. Barbero¹, A. Rovira¹, J. Domingo², D. Arnanz², M. J. Montes¹, R. Abbas³, J. P. Solano⁴

¹Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED); ²ANALISIS-DSC; ³Universidad Politécnica de Madrid (UPM); ⁴Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción:

ASTEP se orienta a una nueva forma de generar calor de origen solar para procesos industriales, que se basa en dos innovaciones:

- Un captador solar (SunDial) desarrollado por las universidades UPM y UNED.
- Un acumulador de calor latente desarrollado por las universidades PWR y UPCT, y la empresa ADSC.

Ambos sistemas se encuentran integrados mediante los equipos de control necesarios, para mantener el servicio continuo durante todas las horas de funcionamiento del proceso. Ha sido desarrollado por IRIS.

ASTEP y casos de estudio

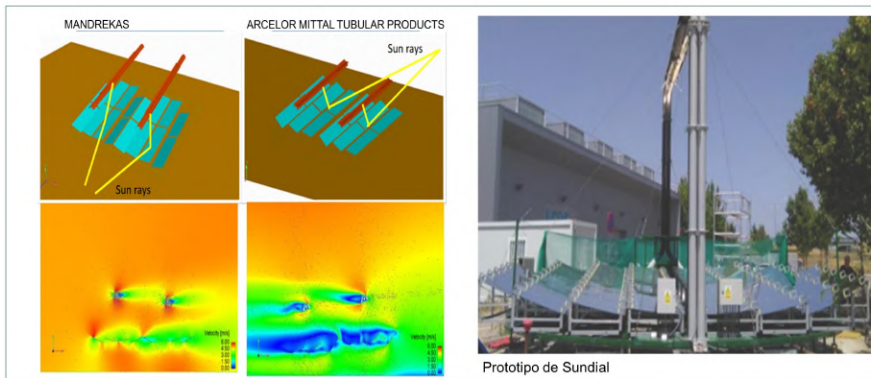
El colector SunDial es el resultado de 4 patentes españolas y 2 internacionales pertenecientes a la UPM y a la UNED.

Este dispositivo es un colector rotatorio en el que, sobre una plataforma horizontal (que rota alrededor de un eje vertical), se ubica un concentrador lineal tipo Fresnel. Este tipo de concentradores se caracterizan por el uso de un campo de espejos longitudinales, que concentran la radiación solar sobre el tubo receptor, situado en la línea focal de los espejos primarios. Respecto a otros colectores Fresnel más convencionales, el colector SunDial introduce como novedad que los espejos se sitúan sobre una plataforma, que puede presentar seguimiento azimutal del Sol y, en ocasiones, también cierta elevación. Por este motivo se hace especialmente atractivo a altas latitudes.

El acumulador de calor latente está basado en una geometría base, que implementa técnicas de mejora de la transferencia de calor. La fabricación y ensayo de prototipos a escala han sido realizados por Wrocław University of Technology (Polonia), que sirven de base para la caracterización y validación de modelos de fusión y solidificación implementados por ANALISIS-DSC, enfocados en caracterizar las velocidades de carga y descarga de energía. El diseño termohidráulico del prototipo industrial, su ensayo y validación definitiva se realizan en la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Se instalarán dos prototipos a gran escala en entornos industriales, de acuerdo con el TRL 5, esperado como resultado final del proyecto:

- * Mandrekas: Proceso de pasteurización, generando calor a 175 °C y enfriamiento a 5°C en una industria láctea ubicada en Grecia (latitud: 37,93 N).
- * Arcelor Mittal Tubular Products: Proceso de calentamiento de tubos por encima de 220 °C en una industria siderometalúrgica en Rumania (latitud: 47,1 N).



Conclusiones

El objetivo principal es demostrar la viabilidad de la aplicación de energía solar térmica de concentración, para cubrir parcialmente las necesidades de calor y de calor-frío en dos casos de estudio localizados en diferentes regiones climáticas (Grecia y Rumania) y de seguir desarrollando la utilización de energía solar térmica en procesos industriales de hasta 400 °C.

Actualmente hay 111 plantas con aporte de calor solar a procesos operando en Europa, de acuerdo con la base de datos del IEA, task 49, de las cuales sólo 17 trabajan por encima de 150 °C, y sólo en 6 países europeos.

El reto es poder superar los 150 °C en altas latitudes usando un concentrador Fresnel, que es una tecnología con gran potencial para la reducción de costes. En el caso de estudio correspondiente a Rumania se optará por seguimiento en doble eje para conseguir dicho objetivo, debido a su latitud.

Como resultado final del proyecto se espera presentar una alternativa económica y sostenible, que sea capaz de cubrir en el futuro una parte relevante de la demanda de calor en la industria a temperaturas medias (150-300 °C).

Referencias y contribuciones

- [1] K. Masera et al. Application of Solar Thermal Energy to Dairy Industry. 17th UK Heat Transfer Conference 2021 (UKHTC2021), Manchester, UK.
- [2] H. Tannous et al. Integration and Simulation of Solar Thermal Energy to Dairy Processes. SolarPACES 2021, Online.
- [3] A. Rovira et al. Preliminary design of Sundial for AMTP. ASTEP deliverable D3.1. 2021.
- [4] M.J. Montes et al. A new design of multi-tube receiver for Fresnel technology to increase the thermal performance. Accepted for publication in Applied Thermal Engineering, 2022.
- [5] R. Abbas et al. Enhancement of SunDial Optical Performance Handling Cosine and End Losses. SolarPACES 2020 (SolarPACES2020), Online.
- [6] R. Barbero et al. Thermal losses characterization for the receiver of the SunDial, the rotary Fresnel collector. SolarPACES 2021, Online.
- [7] J.P. Solano, J. Muñoz, H. Hammou. Engineering configuration of the thermal energy storage system. ASTEP deliverable D4.1. 2021.
- [8] M. Ibarra et al. Design and integration of a solar heat system based on the SunDial for industrial processes. SolarPACES 2021, Online.
- [9] M. Bamelche. Dynamic analysis of the SunDial, the rotary Fresnel collector. SolarPACES 2021, Online.
- [10] R. Abbas et al. Preliminary Design of Two SunDial Collectors for SHIP at Different Latitudes. ID_054.
- [11] M. Ibarra et al. ASTEP Concept: Design and Simulation of a Solar Heating System for a Dairy Industry. ID_079.
- [12] M. Bamelche et al. Analysis of the thermal inertia of pipelines in SHIP.
- [13] J. Muñoz et al. A 1D numerical model for a high temperature, shell-side enhanced latent thermal energy store. ID_090.
- [14] F. Varela et al. Preliminary exergy analysis of ASTEP system. ID_160.
- [15] E. Palacios et al. Thermo-hydrodynamic constraints of the thermal compressor on the performance of an NH₃/H₂O absorption chiller. ID_029.

