

ESTUFA ECOLÓGICA TÉRMICA SOLAR

Campo técnico de la invención

La presente solicitud se relaciona con cocinas u hornos que usan calor solar y adicionalmente con colectores de calor solar que incluyen transferencia o intercambio de calor y elementos de control automatizado.

Antecedentes a la Invención

En muchas partes del mundo se utiliza la biomasa, como madera, carbón y residuos agrícolas, para uso doméstico como combustible. La quema de este tipo de materiales en cocinas interiores genera emisiones al aire con altos contenidos de monóxido de carbono que pueden afectar la salud de las personas que inhalan estos gases y vapores. Adicionalmente el consumo de este tipo de materiales tiene un impacto sobre el deterioro de los bosques y al agotamiento del medio ambiente, que eventualmente podría afectar de manera duradera en el calentamiento global y efecto invernadero.

En este tipo de aplicaciones existen desarrollos relacionados con el uso de gas natural en forma de pipetas o de servicio domiciliario. También se han desarrollado estufas, hornos y cocinas de uso eléctrico que dependen del sistema de generación y distribución de energía. Sin embargo, todavía existen zonas no conectadas con ninguno de los dos servicios anteriores, por lo que el reemplazo de la biomasa debe recurrir a otro tipo de alternativas como el caso de la energía solar.

En estas zonas, la energía solar se presenta como una oportunidad interesante en la que durante las horas del día y dependiendo de las condiciones climáticas como nubosidad se puede llegar a hacer un aprovechamiento que en zonas ecuatoriales como Colombia en donde además hay una tendencia hacia el uso de las energías

renovables, la disminución de emisión de gases de efecto invernadero y donde además se adolece todavía de un alto número de hogares desconectados del sistema de distribución. Con un promedio mundial de aproximadamente 2 500 kWh/m²/año de radiación solar, el potencial en Colombia en relación con este máximo varía entre 58 % en la Costa Pacífico donde hay un nivel de nubosidad alto y 84 % en la Guajira con nubosidad baja.

Con esta oportunidad, los avances técnicos para calentar agua, generar energía con sistemas fotovoltaicos o las cocinas (hornos, estufas, etc.) solares están gozando de cierto auge e interés en los últimos años. Algunos aspectos importantes frente al uso de la tecnología deben ser tenidos en cuenta en relación con su adopción como factores.

Dentro de los colectores solares se han encontrado en el estado de la técnica ciertas tecnologías que se pueden considerar como antecedentes que buscaban resolver problemas relacionados con maquinarias para mecanización de suelos agrícolas como la que se divulga en este documento. Se han encontrado diferentes divulgaciones en el estado de la técnica entre los que se destacan los siguientes:

El modelo de utilidad CN2729584Y da a conocer una estufa colectora de calor solar, que comprende una cocina enchaquetada y un concentrador solar. El concentrador está provisto de un colector de calor solar conectado con la cocina enchaquetada que tiene una estructura tipo sándwich. El colector de calor solar consta de un tubo de vacío de vidrio, un tubo intercambio de calor y aletas para absorber el calor. El tubo está conectado con las aletas y en conjunto están embebidos en el tubo de vacío. El lado exterior de las aletas tiene una capa de recubrimiento absorbente y el tubo de calor se inserta en el sándwich de la cocina enchaquetada para entrar en contacto con un material que cambia de fase para transferir calor. El modelo de utilidad transfiere el calor recolectado por el concentrador solar a la cocina que puede estar ubicada en el interior de un recinto a través del tubo de intercambio.

La patente CN100370194C se relaciona con un dispositivo de recolección y uso posterior de energía solar que comprende un espejo curvado para la recolección de la luz. Esta curvatura permite la recolección de la luz solar y su condensación en un punto de luz que se denomina colector de luz solar. El dispositivo tiene un elemento de seguimiento, es decir, permite que el colector se dirija hacia la luz para optimizar la recolección de energía mediante una parte mecánica y una parte de control fotoeléctrico. El colector de luz solar incluye un guía para el haz de luz que puede convertir el punto de luz en haces de luz paralelos y condensarlos en un dispositivo de almacenamiento y conversión de energía solar. El dispositivo revela un mecanismo de seguimiento de luz solar simplificado, alta confiabilidad mecánica y bajo costo de inversión y operación.

La solicitud internacional WO2014037630A1 de prioridad francesa se refiere a un dispositivo de cocción termorregulado autónomo que utiliza energía solar. Este dispositivo incluye un horno solar parabólico que incluye un elemento de seguimiento solar. El dispositivo incluye la opción de programar la regulación de la temperatura de cocción, tiene un medio semiautomático para homogeneizar la cocción de alimentos tipo mezclador, un temporizador de cocción programable, y un medio para indicar el final del programa de cocción. El mecanismo de control también permite el movimiento de los medios de giro de la parábola. El dispositivo está destinado, en particular, a la cocción de alimentos en regiones geográficas muy soleadas, como alternativa a la cocción por combustión de biomasa o combustibles fósiles.

La solicitud internacional WO2017001444A1 de prioridad alemana se refiere a un dispositivo de cocina solar con un espejo para desviar y concentrar los rayos solares en un disipador de calor. El espejo tiene forma cóncava y tiene una gran cantidad de segmentos que pueden moverse entre sí entre una posición replegada y una posición operativa.

Por otro lado, la patente CN203619312U habla de una caldera de vapor solar que consta de una placa de condensación de luz curvada, un tanque vaporizador de agua, una tubería de vapor solar, una caldera de vapor de capa intermedia y una tubería de entrada de agua. El tanque de vapor de agua funciona como elemento de concentración de calor. El agua ingresa al tanque vaporizador, el efecto de reflexión de la condensación de la luz impacta en la placa de condensación como un foco, calentando el agua del tanque hasta temperatura de ebullición para generar vapor que ingresa a la capa intermedia de la caldera a través de la tubería de vapor solar. Las ventajas de la caldera se describen como ahorro de energía, alta eficiencia, uso conveniente, seguridad y durabilidad.

Las invenciones descritas en el estado de la técnica incluyen soluciones donde los colectores solares en general están compuestos por un concentrador y un absorbedor focal. Por estar expuesto a las duras condiciones climáticas, el material de construcción debe tener una larga vida útil y un costo asequible. Con el fin de minimizar costos normalmente la superficie reflectante del concentrador está hecha de láminas de acero inoxidable. También se han realizado esfuerzos para incluir mecanismos de seguimiento de la luz para aprovechar lo máximo de radiación a lo largo del día para lograr la mayor eficiencia, pero los resultados logrados aún son discretos a este respecto, por lo que sigue siendo un problema en el estado de la técnica el lograr una mayor captación de luz, transformación y mantenimiento del calor en equipos tipo estufa que logren la cocción de los alimentos en tiempos adecuados.

Breve descripción de la invención

La presente invención soluciona el problema técnico planteado al proporcionar una estufa ecológica térmica solar en la que hay una mejora de un dispositivo para cocción en el que se utiliza la energía solar térmica como fuente de energía. La tecnología hace posible cocinar por medio de energía solar térmica transmitida a la cocina a través de un fluido calentado por medio de un concentrador parabólico.

La estufa ecológica térmica solar busca el aprovechamiento de la energía solar mediante un sistema térmico que tiene un concentrador solar parabólico (2) donde la energía concentrada es enviada a una espiral de concentración térmica (1) y donde la energía es transferida mediante el impulso de una bomba solar (3), permitiendo tener una hornilla solar o espiral de concentración de energía térmica secundaria (5) que no ocasiona quemaduras por irradiación, principalmente porque se puede ubicar en un otro espacio separado del sistema de concentración de energía térmica.

El desarrollo propuesto aquí implica mejores resultados de eficiencia y de uso de la energía solar para aplicaciones relacionadas con la cocción de alimentos.

Listado de figuras

La presente invención se entenderá de mejor manera con referencia a las figuras.

En las figuras que acompañan este documento se ilustra, a modo de ejemplo, una realización preferida o alternativa de la invención, pero sin limitar su alcance. En tales figuras, los números de referencia indican elementos idénticos o similares.

La Figura 1 presenta la conformación estructural de la estufa ecológica térmica solar

La Figura 2 muestra una vista esquemática de la interacción de los elementos que componen la estufa ecológica térmica solar

Descripción detallada de la invención:

La presente descripción está orientada por los dibujos de la invención que corresponden a una versión preferida pero no limitativa de la tecnología.

La estufa ecológica térmica solar que se puede ver en la Figura 1 es un dispositivo que permite la concentración de la energía térmica desde una parabólica (2) que es reflectiva. La geometría parabólica del concentrador solar permite que la radiación solar que incide paralela al eje focal de la parábola se concentre en el foco de esta. Sobre esta línea se coloca un receptor que contiene un fluido térmico que se calienta cuando el tubo absorbe la radiación solar. Esta concentración de la energía del sol se encuentra en el concentrador de calor o espiral de concentración de energía térmica (1), que se dispone de un sistema de recirculación de líquido térmico el cual permite la transferencia de esta temperatura de este punto de concentración en la parabólica a una hornilla para cocinar o espiral de concentración de energía térmica secundaria (5). Esta espiral secundaria (5) puede estar aparte del punto de concentración de la energía, permitiendo ubicarla en una cocina interior. Para lograr esto, se transfiere el calor mediante el uso de tubos que transfieren el calor.

La parabólica de concentración de energía (2) de la estufa ecológica térmica solar está construida de un material reflectivo metalizado, que permite concentrar la energía en un punto focal la espiral de concentración de energía térmica (1), la cual recoge la temperatura calentando un líquido térmico. Los fluidos de transferencia de calor se usan principalmente como un medio para transferir calor desde una fuente de calor a un punto donde se requiera calor, a veces denominado como punto frío. otras demandas de calor (o corrientes frías). Normalmente como en este caso, los fluidos de transferencia circulan desde el punto caliente al punto frío para luego regresar al punto caliente. En la Figura 2 se puede ver un esquema del sistema de intercambio entre las espirales.

En este caso el fluido utilizado convenientemente no cambiaría de fase y normalmente los arreglos de intercambio se construyen haciendo que el fluido caliente se separe del frío mediante una pared metálica. La superficie conformada por el elemento que incluye dicha pared puede ser un tubo o conducto de sección transversal constante diseñados para conseguir la mayor superficie de contacto para la transferencia de calor. Otro efecto importante para considerar es que las

velocidades y temperaturas afectan el número de *Reynolds* por lo que el fluido puede fluir en régimen laminar o turbulento, así como el diámetro de la tubería. Adicionalmente, para escoger un fluido óptimo que se adapte a las condiciones de transferencia requeridas se deben considerar la viscosidad, la conductividad térmica, el calor específico y la densidad.

Entre los fluidos de transferencia de calor de baja viscosidad y alta capacidad térmica se encuentran el agua, el aceite sintético y la sal fundida. En este caso, por las condiciones en las que no habrá cambio de fase, el aceite se presenta como una opción adecuada porque tiene una temperatura de fusión más alta que el agua y se maneja bien a altas presiones haciéndolo más seguro.

En la estufa ecológica térmica solar, el fluido de transferencia de calor fluye desde la primera espiral (1) o punto caliente hacia la segunda espiral (5) o punto frío mediante por un sistema de tubos o tubería conformado por una tubería de alta temperatura (7) y una tubería de retorno (8) por donde luego regresa desde la segunda espiral (5) hacia la primera (1). Este movimiento del fluido es impulsado mediante una bomba solar (3) que es alimentada mediante un panel solar (4) y que es operada y controlada mediante una unidad de control (10). Este sistema de tubería puede tener un diseño de contacto con tubos separados o puede tener un diseño de intercambiador de calor de doble tubo o de tubos concéntricos donde se puede lograr un cruce de temperatura en el que el fluido frío puede calentarse por encima de la temperatura de salida del fluido caliente aumentando la eficiencia de transferencia del sistema. Este sistema podría incluir aletas o un sistema de enchaquetado para permitir el enfriamiento más rápido en el caso de las primeras y para evitar disipación de calor y evitar accidentes en el caso del segundo.

La estufa ecológica térmica solar incluye una unidad de control (10) que sirve para definir las condiciones del flujo del líquido térmico. La transferencia de calor en flujos en tuberías es determinada por procesos de flujo en el interior de los tubos y por procesos de conducción de calor en las paredes de los tubos. El cambio en el

volumen por unidad de tiempo permite conseguir una variación de la temperatura en la hornilla o espiral secundaria (5) teniendo la posibilidad de regular está en tres niveles alta, media y baja. La unidad de control (10), se encuentra conectada a una batería (11), la cual esta alimentada directamente para entrar en carga por el panel solar (4). La potencia generada por dicho panel depende de condiciones como la orientación, inclinación, las condiciones meteorológicas y de infraestructura que puedan generar sombras y de la limpieza de la superficie, por lo que en esta aplicación dicho panel también puede ser móvil.

Para aumentar la eficiencia de la parabólica (2) esta deberá esta siempre directamente dirigida hacia el sol esto se consiguen mediante la unidad motora (9) en un grado de libertad la cual direcciona a la parábola (2) en el transcurso del día y vuelve a la posición inicial para realizar de nuevo el ciclo de seguimiento del sol.

Ejemplo de aplicación práctica o forma preferida de la invención

El dispositivo puede ser portátil por lo que su instalación o adecuación en el espacio de una casa dependerá de la instalación de la tubería (7 y 8) para conectar el concentrador de la parabólica (2) con la hornilla (5).

Dentro de la exposición del sistema de captura del concentrador parabólico (2) se pueden conseguir temperaturas entre 95 – 150 °C, donde la transferencia se dará mediante el líquido térmico que se calienta sin evaporarse, recirculado dentro del sistema de flujo que pasa por las dos espirales, la primera espiral de concentración de energía térmica (1) y luego transferir el calor hasta la hornilla (5) en una combinación de conducción y convección. Este fluido se moviliza mediante una bomba solar (3) para el manejo de aceite de alta temperatura. El bombeo solar toma la energía del sol y la convierte en electricidad para aplicaciones en zonas desconectadas de redes de agua y electricidad.

En la segunda espiral u hornilla (5) se puede conseguir una temperatura entre 85 – 145 °C permitiendo que se puedan cocinar alimentos.

El sistema de recolección cuenta con un soporte giratorio de la parabólica (6) que es accionado por una unidad motora en un grado de libertad (9) que permiten seguir la posición del sol en relación con el colector solar parabólico (2) para aumentar la cantidad de tiempo y por tanto de energía recolectada. Dicho sistema también requiere energía por lo que el dispositivo cuenta con un panel solar (4) que funciona como un aditamento que le da independencia energética tanto a la unidad motora (9) como a la bomba para el manejo del aceite (3).

Para operar ambos sistemas de forma automática, el dispositivo cuenta con una unidad de control (10) que maneja tanto el flujo de la bomba (3) de acuerdo con las condiciones de energéticas que se estén recolectando por la parabólica (2) y la temperatura que se esté alcanzando en la primera espiral de concentración de energía térmica (1) como el posicionamiento de la unidad motora (9) de acuerdo con las condiciones meteorológicas y la hora del día. Esta unidad de control cuenta con una batería (11) que permite funcionar de arranque o se ajusta de acuerdo con las condiciones base y de operación y que debe recibir información sobre la hora del día para la operación de la unidad motora (9) que moviliza el panel en dirección del sol y de la temperatura de la espiral de concentración (1) para regular la potencia y caudal de la bomba (3) en caso de que se desee controlar la temperatura que se quiere lograr en la hornilla (5).

Referencias consultadas

Omara, Z. M., & Eltawil, M. A. (2013). Hybrid of solar dish concentrator, new boiler and simple solar collector for brackish water desalination. *Desalination*, 326, 62-68.

Suresh, P., Ali, M. I., Rao, P. G., & Rudrapati, R. (2022). Performance analysis of an Injera baking machine by using solar energy. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3285-3293.

Rodríguez Murcia, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de ingeniería*, (28), 83-89.