

El colector solar de placa plana (C.P.P)

El colector de placa plana se suele integrar en los llamados sistemas de energía solar de baja temperatura, los cuales se caracterizan por emplearlo como elemento receptor de energía. Su uso principal es el calentamiento de agua para uso sanitario, siendo el sistema activo más simple.

Elementos de un colector solar de placa plana

Para hacer una buena elección del tipo de colector, hay que conocer las características de los elementos que lo constituyen. Dicha información es útil para poder evaluar la calidad de los colectores y saber elegir el más adecuado para la instalación a realizar, lo que dependerá de las condiciones climatológicas a las que va a estar sometido, la finalidad de la instalación y el presupuesto del que se dispone.

El colector de placa plana está compuesto por cuatro elementos principalmente: la cubierta transparente, la placa captadora, el aislante y la carcasa.

a) Cubierta Transparente

Es la encargada de producir el efecto invernadero, reducir las pérdidas por convección y asegurar la estanqueidad del colector al agua y al aire, en unión con la carcasa y las juntas. El efecto invernadero logrado por la cubierta consiste en que una parte de la radiación que ha atravesado la cubierta y llega a la placa captadora es reflejada hacia la cubierta transparente, con una longitud de onda para la cual ésta es opaca, con lo que se consigue retener la radiación en el interior. Este efecto nos define las características de la cubierta:

- Alto coeficiente de transmisión de la radiación solar, en la banda de 0.3 a 3 μ m, el cual debe conservarse a lo largo de los años.
- Bajo coeficiente de transmisión para las ondas largas, superiores a 3 μ m.
- Bajo coeficiente de conductividad térmica, que dificulte el paso de calor desde la superficie interior hacia la exterior, minimizando así las pérdidas.
- Alto coeficiente de reflexión para la longitud de onda larga de la radiación emitida por la placa captadora, a fin de que ésta retorne a la placa.

Debido a esto, la cara interior de la cubierta estará más caliente que la exterior, y por tanto se dilatará más, existiendo riesgo de rotura o deformación, por lo que la cubierta transparente ha de tener un coeficiente de dilatación pequeño.

Se puede usar una doble cubierta o aumentar el espesor de la cubierta transparente para tratar de minimizar las pérdidas por convección, pero estas soluciones aumentan las pérdidas por absorción del flujo solar incidente, además de encarecer el panel. En general se puede decir que la doble cubierta es tanto más interesante cuanto más baja sea la temperatura exterior y más fuerte sea el viento.

Los principales materiales utilizados son:

- Vidrio: Son transparentes a la radiación de onda inferior a 3 μ m y opacos a las radiaciones superiores. Existen numerosas variedades de vidrio que se distinguen por su composición química, sus características mecánicas y ópticas, etc. Se debe elegir los vidrios recocidos o templados, ya que se mejoran sus propiedades mecánicas sin alterar a las ópticas.

- Materiales plásticos: Se presentan bajo la forma de películas flexibles de algunas décimas de milímetros de espesor, o bajo forma de placa rígida de algunos milímetros. Sus características principales son: baja densidad, mala conductividad térmica, coeficiente de dilatación lineal importante y mala resistencia a temperaturas elevadas. Además, sufren deterioro físico e inestabilidad química bajo la acción de los elementos exteriores.

Tratamientos especiales de la cubierta:

- Tratamiento antirreflectante sobre la superficie exterior para disminuir las pérdidas por reflexión de los rayos solares incidentes.

- Tratamiento sobre la superficie interior para que refleje las radiaciones de gran longitud de onda y no impida el paso de la radiación de corta longitud.

El problema de estos tratamientos es el encarecimiento de los colectores solares.

b) Placa Captadora

Tiene por misión absorber de la forma más eficiente posible la radiación solar y transformarla en energía térmica utilizable mediante su transferencia al fluido caloportador.

Existen diferentes modelos, de los cuales los más usuales son:

i) Dos placas metálicas de cobre separadas por unos milímetros, entre las cuales circula el fluido caloportador.

ii) Placa metálica de cobre sobre la cual están soldados o embutidos los tubos por los que circula el fluido caloportador. En lugar de una placa metálica se puede dotar de unas aletas de cobre a los tubos de cobre.

iii) Dos láminas de metal de cobre unidas a gran presión excepto en los lugares que forman el circuito del fluido caloportador, los cuales han sido abombados mediante insuflación de aire.

iv) Placas de plástico, usadas exclusivamente en climatización de piscinas.

La cara de la placa captadora que se expone al sol ha de estar protegida de los rayos solares por medio de:

- Pintura de color negro u oscuro que absorbe la radiación solar. Presenta el inconveniente de tener un coeficiente de emisión sensiblemente igual al de absorción, por lo que no es recomendable para altas temperaturas.

- Superficies selectivas. Posee un coeficiente de absorción de radiación solar alto y un bajo coeficiente de emisión. No existen materiales simples que tengan esta propiedad, por lo que ésta se consigue por medio de superposición de capas o tratamientos especiales de la superficie.

Características de la placa captadora:

- Tratamientos de la superficie: Las pinturas son más económicas que los tratamientos selectivos pero se estropean antes.

- Pérdidas de carga: Si la instalación va a funcionar por medio de termosifón, éstas no deben ser superiores a 3 mm. de columna de agua por 1 m² de colector para que la circulación sea la adecuada y no se produzcan grandes saltos térmicos.

- Corrosión interna: No se debe mezclar el cobre y el acero, para evitar la corrosión de este último.

- Inercia térmica de la placa captadora: Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de la placa y del fluido caloportador en un tiempo determinado. La inercia térmica depende por lo tanto del volumen de fluido que pueda contener, por lo que interesa reducirlo al mínimo para mejorar el funcionamiento del panel.

- Homogeneidad de la circulación: Con el fin de que el fluido caloportador que circula por la placa tenga un reparto de temperaturas equilibrado. Esto es vital para los paneles con doble placa en los que el diseño del circuito del fluido es de suma importancia para el rendimiento del panel.

- Transmisión de calor: En los paneles con doble placa, la transmisión de calor es directa, no ocurriendo lo mismo para los que poseen los tubos soldados o embutidos. En este último caso la transferencia de calor va a depender de: la conductividad de la placa; la separación, diámetro y espesor de los tubos; el rendimiento y régimen del líquido; y de la buena ejecución de las soldaduras o de los acoplamientos a presión.

- Entradas y salidas del fluido en la placa: Procurar que las pérdidas de cargas en estos lugares sean bajas y que las soldaduras no estén forzadas para impedir posibles fugas.

- Puentes térmicos: Calorifugar bien las entradas y salidas para evitar pérdidas importantes debido a la creación de puentes térmicos entre la placa y los elementos no aislados.

- Resistencia a la presión: Debe ser capaz de soportar la presión de la red. En caso de que los paneles se instalen con un circuito primario aislado de la red, se debe prever la subida de presión debido a la conexión de la placa a la red, la pérdida de carga y el necesario llenado del circuito primario desde la red

- La obstrucción del circuito primario: Debido a incrustaciones o por tapones de hielo, por lo que hay que dotar a la instalación de los elementos necesarios que eviten la producción de sobrepresiones.

c) Aislamiento térmico

La placa captadora está protegida en su parte posterior y lateral por medio de un aislamiento térmico para evitar las pérdidas de calor térmico hacia el exterior. Las características de estos aislantes han de ser:

- Resistir altas temperaturas sin deteriorarse, lo que muchas veces se consigue colocando entre la placa y el aislante una capa reflectante, que impida que el aislante reciba directamente la radiación.

- Desprender pocos vapores al descomponerse por el calor y en caso de ocurrir que no se adhieran a la cubierta.
- No degradarse por el envejecimiento u otro fenómeno a la temperatura habitual de trabajo.
- Soportar la humedad que se pueda producir en el interior de los paneles sin perder sus cualidades.

Los materiales más usados son la fibra de vidrio, la espuma rígida de poliuretano y el poliestireno expandido. Cualquiera que sea el material escogido debe tener un coeficiente de dilatación compatible con el de los demás componentes del panel solar.

d) Carcasa

Es la encargada de proteger y soportar los elementos que constituyen el colector solar, además de servir de enlace con el edificio, por medio de los soportes. Debe cumplir los siguientes requisitos:

- Rigidez y resistencia estructural que asegure la estabilidad. Es de suma importancia ya que debe resistir la presión del viento.
- Resistencia de los elementos de fijación: mecánica para los esfuerzos a transmitir; y química para soportar la corrosión.
- Resistencia a la intemperie. A los efectos corrosivos de la atmósfera y a la inestabilidad química debido a las inclemencias del tiempo.
- Aireación del interior del colector para evitar la condensación del agua. Se realiza por medio de dos técnicas:
 - Vacío en el interior del colector cuando éste está frío, para que la carcasa no esté sometida a una presión muy alta cuando el aire en su interior se caliente.
 - Practicar unos orificios en la carcasa para permitir la aireación del colector, así como la evacuación de la condensación. Los orificios se localizan en la parte posterior para evitar la entrada del agua de lluvia y la pérdida de aire caliente del interior del colector.
- Evitar toda geometría que permita la acumulación de agua hielo o nieve en el exterior del colector.
- Facilitar el desmontaje de la cubierta para poder tener fácil acceso a la placa captadora.

Funcionamiento:

Si se expone un colector al sol sin circulación de fluido en su interior, la temperatura de la placa captadora o absorbedora irá aumentando progresivamente. Dicha placa irá almacenando el calor al mismo tiempo que tendrá unas pérdidas, debido a los fenómenos de conducción, convección y radiación, las cuales aumentan con la temperatura.

Llega un momento en que las pérdidas se equiparan a la energía que recibe la placa del sol y la temperatura se estabiliza, alcanzándose la denominada temperatura de equilibrio estática, que depende de las condiciones exteriores a las que esté sometida la placa (cuanto más frío sea el ambiente y más viento haya, más baja será ésta).

Si en ese momento se hace circular un fluido por el colector, éste recibirá el calor de la placa captadora e irá aumentando la temperatura. Por el contrario, la temperatura de la placa disminuirá.

Manteniendo la circulación del fluido estacionaria o constante, llegará un momento en que se alcance una nueva temperatura de equilibrio llamada temperatura de equilibrio dinámica, la cual es siempre inferior a la estática.

La máxima temperatura que un colector instalado puede alcanzar es la temperatura de equilibrio estática, que es necesario conocer por dos razones:

- a) Será la temperatura que la instalación solar alcanzará cuando esté parada.
- b) La temperatura máxima teórica de utilización de la instalación será siempre inferior a la temperatura de equilibrio estático.