

O Coletor solar de Placa Plana (C.P.P.)

O coletor de placa plana costuma se integrar nos denominados sistemas de energia solar de baixa temperatura que se caracterizam por empregá-lo como elemento receptor de energia. Sua principal aplicação é o aquecimento de água para uso sanitário, sendo o sistema ativo mais simples.

Elementos de um coletor solar de placa plana

Para fazer uma boa escolha do tipo de coletor, tem que se conhecer as características dos elementos que o constituem. Essa informação é útil para poder avaliar a qualidade dos coletores e saber escolher o mais adequado para a instalação a ser realizada, o que dependerá das condições climáticas às quais vai estar submetido, da finalidade da instalação e do orçamento com o qual conta.

O coletor de placa plana é composto por quatro elementos principais: a cobertura transparente, a placa coletora, o isolante e a carcaça.

a) Cobertura transparente

É a encarregada de produzir o efeito estufa, reduzir as perdas por convecção e garantir a estanqueidade do coletor à água e ao ar, em união com a carcaça e as juntas. O efeito estufa atingido pela cobertura faz com que uma parte da radiação que atravessou a cobertura e chega à placa coletora seja refletida para a cobertura transparente, com uma longitude de onda para a qual ela é opaca, retendo a radiação no interior. Esse efeito nos define as características da cobertura:

- Alto coeficiente de transmissão da radiação solar, na faixa de 0,3 a 3 μ m, o qual deve se conservar ao longo dos anos.
- Baixo coeficiente de transmissão para as ondas longas, superiores a 3 μ m.
- Baixo coeficiente de condutividade térmica, que dificulte a passagem de calor da superfície interior para a exterior, minimizando assim as perdas.
- Alto coeficiente de reflexão para a longitude de onda longa da radiação emitida pela placa coletora, a fim de que ela retorne à placa.

Por causa disso, a face interior da cobertura estará mais quente que a exterior e vai se dilatar mais, existindo risco de quebra ou deformação, exigindo da cobertura transparente um coeficiente de dilatação pequeno.

Pode se usar uma dupla cobertura ou aumentar a espessura da cobertura transparente para tentar minimizar as perdas por convecção, mas essas soluções aumentam as perdas por absorção do fluxo solar incidente, além de encarecer o painel. Em geral, pode se dizer que a dupla cobertura é tanto mais interessante quanto mais baixa seja a temperatura exterior e mais forte seja o vento.

Os principais materiais utilizados são:

- Vidro: São transparentes à radiação de onda inferior a 3 μ m e opacos às radiações superiores. Existem vários vidros que se diferenciam por sua composição química, suas características mecânicas e ópticas, etc. Deve-se optar pelos vidros recozidos ou temperados, já que melhoraram suas propriedades mecânicas sem alterar as ópticas.

- Materiais plásticos: Apresentam-se sob a forma de filmes flexíveis de alguns décimos de milímetros de espessura, ou sob a forma de placa rígida de alguns milímetros. Suas principais características são: baixa densidade, má condutividade térmica, coeficiente de dilatação linear importante e má resistência a temperaturas elevadas. Além disso, sofrem deterioração física e instabilidade química sob a ação dos elementos exteriores.

Tratamentos especiais da cobertura:

- Tratamento anti-refletor sobre a superfície exterior para diminuir as perdas por reflexão dos raios solares incidentes.

- Tratamento sobre a superfície interior para que reflita as radiações de grande longitude de onda e não impeça a passagem da radiação de curta longitude.

O problema desses tratamentos é o encarecimento dos coletores solares.

b) Placa coletora

Tem a missão de absorver da forma mais eficiente possível a radiação solar e transformá-la em energia térmica utilizável mediante sua transferência para o fluido portador de calor.

Existem diferentes modelos, dos quais os mais comuns são:

i) Duas placas metálicas de cobre separadas por uns milímetros, entre as quais circula o fluido portador de calor.

ii) Placa metálica de cobre sobre a qual estão soldados ou embutidos os tubos pelos quais circula o fluido portador de calor. Ao invés de uma placa metálica é possível colocar umas aletas de cobre nos tubos de cobre.

iii) Duas lâminas de metal de cobre unidas mediante grande pressão exceto nos locais que formam o circuito do fluido portador de calor, os quais foram abaulados mediante insuflação de ar.

iv) Placas de plástico, usadas exclusivamente em climatização de piscinas.

A face da placa coletora exposta ao sol tem de estar protegida dos raios solares por meio de:

- Tinta preta ou escura, que absorve a radiação solar. Apresenta o inconveniente de ter um coeficiente de emissão sensivelmente igual ao de absorção, portanto não é recomendada para altas temperaturas.

- Superfícies seletivas. Possui um coeficiente de absorção de radiação solar alto e um baixo coeficiente de emissão. Não existem materiais simples que tenham essa propriedade, portanto ela é obtida mediante a superposição de camadas ou tratamentos especiais da superfície.

Características da placa coletora:

- Tratamentos da superfície: As tintas são mais econômicas que os tratamentos seletivos, mas se danificam antes.

- Perdas de carga: Se a instalação for funcionar mediante termossifão, elas não devem ser superiores a 3 mm de coluna de água por 1 m_ de coletor para que a circulação seja a adequada e não ocorram grandes mudanças térmicas.

- Corrosão interna: Não se devem misturar o cobre e o aço para evitar a corrosão do aço.
- Inércia térmica da placa coletora: Quantidade de calor necessária para elevar a temperatura da placa e do fluido portador de calor em um tempo determinado. A inércia térmica depende do volume de fluido que possa conter e por isso pretende-se reduzi-lo ao mínimo para melhorar o funcionamento do painel.
- Homogeneidade da circulação: Para que o fluido portador de calor que circula pela placa tenha uma distribuição de temperaturas equilibrada. Isso é vital para os painéis com placa dupla nos quais o projeto do circuito do fluido é muito importante para o rendimento do painel.
- Transmissão de calor: Nos painéis com placa dupla, a transmissão de calor é direta, não ocorrendo o mesmo para os que possuem os tubos soldados ou embutidos. Nesse último caso, a transferência de calor vai depender: da condutividade da placa, da separação, do diâmetro e da espessura dos tubos, do rendimento e do regime do líquido e da boa execução das soldas ou dos acoplamentos a pressão,
- Entradas e saídas do fluido na placa: Fazer com que as perdas de cargas nestes locais sejam baixas e que as soldas não estejam forçadas para impedir possíveis fugas.
- Pontes térmicas: Revestir bem com isolante térmico as entradas e saídas para evitar perdas importantes devido à criação de pontes térmicas entre a placa e os elementos não isolados.
- Resistência à pressão: Deve ser capaz de suportar a pressão da rede. Caso os painéis sejam instalados com um circuito primário isolado da rede é preciso prever o aumento de pressão devido à conexão da placa à rede, à perda e carga e ao enchimento necessário do circuito primário desde a rede.
- Obstrução do circuito primário: Por causa de incrustações ou de tampões de gelo, a instalação deve contar com a instalação dos elementos necessários que evitem a produção de sobrepressões.

c) Isolamento térmico

A placa coletora está protegida na sua parte posterior e lateral mediante um isolamento térmico para evitar as perdas de calor para o exterior. As características desses isolantes são as seguintes:

- Resistir a altas temperaturas sem se deteriorar; muitas vezes isso se consegue colocando entre a placa e o isolante uma camada refletora que impeça que o isolante receba diretamente a radiação.
- Desprender poucos vapores ao se descomporem pelo calor e, se ocorrer, que não fiquem aderidos à cobertura.
- Não se degradarem pelo envelhecimento ou outro fenômeno à temperatura habitual de trabalho.
- Suportar a umidade que possa se produzir no interior dos painéis sem perder suas qualidades.

Os materiais mais usados são a fibra de vidro, a espuma rígida de poliuretano e o poliestireno expandido. Qualquer que seja o material escolhido, deve ter um coeficiente de dilatação compatível com o dos demais componentes do painel solar.

d) Carcaça:

É a encarregada de proteger e suportar os elementos que constituem o coletor solar, além de

servir de enlace com o edifício, por meio dos suportes. Deve cumprir os seguintes requisitos:

- Rigidez e resistência estrutural que assegure a estabilidade. É muito importante já que deve resistir à pressão do vento.
- Resistência dos elementos de fixação: mecânica para os esforços a transmitir e química para suportar a corrosão.
- Resistência à intempérie: Aos efeitos corrosivos da atmosfera e à instabilidade química devido às inclemências do tempo.
- Aeração do interior do coletor para evitar a condensação da água. Realiza-se mediante duas técnicas:
 - Vácuo no interior do coletor quando ele está frio, para que a carcaça não esteja submetida a uma pressão muito alta quando o ar no seu interior se esquentar.
 - Realizar orifícios na carcaça para permitir a aeração do coletor, assim como a evacuação da condensação. Os orifícios são localizados na parte posterior para evitar a entrada de água de chuva e a perda de ar quente no interior do coletor.
- Evitar toda a geometria que permita a acumulação de água-gelo ou neve no exterior do coletor.
- Facilitar a desmontagem da cobertura para poder ter fácil acesso à placa coletora.

Funcionamento:

Se um coletor for exposto ao sol sem circulação de fluido no seu interior, a temperatura da placa coletora irá aumentando progressivamente. Essa placa irá armazenando o calor e, ao mesmo tempo, terá perdas, devido aos fenômenos de condução, convecção e radiação, as quais aumentam com a temperatura.

Chega um momento em que as perdas são equiparadas à energia que recebe a placa do sol e a temperatura se estabiliza, sendo atingida a denominada temperatura de equilíbrio estática, que depende das condições exteriores às quais estiver submetida à placa (quanto mais frio for o ambiente e mais vento houver, mais baixa será ela).

Se nesse momento circular um fluido pelo coletor, este receberá o calor da placa coletora e irá aumentando a temperatura. Pelo contrário, a temperatura da placa diminuirá.

Mantendo a circulação do fluido estacionária ou constante, em um determinado momento será atingida uma nova temperatura de equilíbrio, chamada de temperatura de equilíbrio dinâmica, que é sempre inferior à estática.

A máxima temperatura que um coletor instalado pode atingir é a temperatura de equilíbrio estática, que é necessário ser conhecida por duas razões:

- a) Será a temperatura que a instalação solar atingirá quando estiver parada.
- b) A temperatura máxima teórica de utilização da instalação será sempre inferior à temperatura de equilíbrio estático. 🌞