

# Componentes das instalações solares térmicas

Neste documento são analisadas as principais características físicas e funcionais dos diferentes componentes de uma instalação solar térmica para água quente sanitária.

## **COLETOR**

Os parâmetros fundamentais que caracterizam seu funcionamento são os de ganho e de perda em seu rendimento térmico. Também devem ser considerados outros fatores:

- Durabilidade.
- Facilidade de montagem e transporte.
- Confiabilidade, garantia e serviço pós-venda do fabricante.

A disponibilidade dos ensaios de rendimento e durabilidade por entidades reconhecidas, assim como de certificados de homologação, proporciona uma maior confiabilidade do produto. Em alguns países já foram baixadas disposições normativas sobre fabricação, rendimentos e ensaios sobre coletores solares.

Além da homologação, existem requisitos a serem cumpridos pelos coletores nas especificações técnicas. Em linhas gerais, eles podem ser:

1. O material da cobertura transparente deve ser vidro normal ou temperado (para evitar degradações) e de espessura superior a 3 mm (para evitar quebras).
2. Distância entre o coletor e a cobertura transparente de entre 2 e 4 cm.
3. O material do coletor será metálico de cobre. Com isso pretende-se evitar o uso indiscriminado de materiais plásticos.
4. O coletor terá um orifício de ventilação de diâmetro superior a 4 mm, localizado na parte inferior para que possa ser eliminado o acúmulo de água. Isso deve ser feito de forma que não afete o isolamento.
5. Não poderão ser utilizados coletores de mais de um vidro. O uso de mais de uma cobertura encarece os coletores e não fornece vantagens.
6. A carcaça dá rigidez ao conjunto e deve-se evitar a presença da água no interior.

Esse é um dos maiores problemas, que pode gerar condensações sob o cristal, encharcar o isolamento e corroer o coletor.

Vidro de espessura >3 mm e transmissividade >0,8

Coletor metálico de cobre

Separação entre 2 e 4 cm.

Orifício de drenagem e ventilação (diâmetro >4 mm)

Perda de carga do circuito hidráulico  $<1$  mca para  $1$  l/mm<sup>2</sup>

Durabilidade e fiabilidade.

A durabilidade dos coletores solares é um fator decisivo na sua escolha, especialmente se quisermos que durem, no mínimo, 20 anos. Hoje em dia, conta-se com informação e experiência suficientes sobre o tema e existem no mercado coletores plenamente confiáveis. Antigamente, as falhas de muitas instalações tinham sua origem em coletores mal construídos ou mal instalados.

As principais causas de falha dos coletores podem ser:

- Entrada de água no interior do coletor.
- Degradação do tratamento do coletor (que pode ser evitada utilizando lâminas de cobre).
- Corrosão do coletor.
- Degradação e quebra da cobertura.
- Degradação dos materiais isolantes.
- Degradação do material das juntas, vedações e uniões.

## **BOILER**

São do mesmo tipo que os utilizados para produção de água quente sanitária em sistemas convencionais.

Projeto

O projeto dos boilers deve levar em conta os seguintes aspectos:

- Forma e disposição do boiler.
- Resistência do conjunto à máxima pressão e temperatura.
- Tratamento interno de materiais em contato com água para banho.
- Isolamento e proteção para evitar perdas de calor.
- Situação de conexões de entrada e saída.
- Medidas para favorecer a estratificação e evitar a mistura de água fria com quente.
- Previsão de corrosões e degradações.

Os principais problemas encontrados no funcionamento dos boilers de água quente são:

- Perdas de rendimento por excessivas perdas de calor, geradas por um isolamento defeituoso ou por fluxo inverso durante a noite.
- Perdas de rendimento pelo surgimento de caminhos prioris preferentes do fluido, motivadas por um projeto defeituoso das conexões de entrada e saída.

- Degradação do tratamento de proteção interior e perfuração do tanque por corrosões das paredes internas.

Corrosões e degradações.

Os principais problemas de corrosão ocorrem por efeito do excesso de temperatura, pela presença de pares galvânicos e pelo oxigênio e sais dissolvidos na água.

O excesso de temperatura é difícil de prever em instalações por termossifão, portanto é recomendado utilizar projetos superiores a 70 ou 80 litros por metro quadrado de coletor.

Funcionamento.

Os fatores que mais afetam o funcionamento de um boiler solar são os seguintes:

Estratificação.

É a distribuição vertical de temperaturas da água quente que favorece o rendimento. A estratificação é aumentada utilizando boilers verticais e evitando as misturas no interior durante o processo de aquecimento.

Circulação interior.

É preciso prestar especial atenção ao projeto das conexões de entrada e saída do boiler.

Perdas de calor.

Deve haver isolamento adequada.

Mistura.

Gera-se pela alta velocidade da água ao entrar e/ou sair do boiler e sempre prejudica o funcionamento da instalação.

### **TROCADOR**

É utilizado para evitar incrustações calcárias em coletores, para eliminar possíveis problemas de corrosão, para permitir o uso de anticongelante como sistema antigelo ou para usar coletores com pressão de trabalho inferior à rede.

Tipos de trocadores.

Os habitualmente utilizados e incorporados ao boiler são os seguintes:

- Trocadores submersos no interior do boiler, serpentina, grampo e anular.
- Trocadores de calor constituídos por uma dupla envolvente do boiler.

Caracterização funcional.

Os trocadores de calor ficam caracterizados pela potência térmica, sua efetividade (ou rendimento térmico) e a perda de carga. Para os trocadores incorporados no boiler, os fatores de potência térmica e rendimento geralmente são utilizados de forma global e transformados em metros quadrados de superfície útil de troca.

A superfície útil de troca representa a superfície total do trocador que está em contato com a água do boiler. Para definir um parâmetro que permita comparar diferentes projetos, costuma-se referir por metro quadrado de superfície de captação. Valores normalmente utilizados costumam estar compreendidos entre 0,25 e 0,40.

### **BOMBA CIRCULADORA**

A bomba circuladora é utilizada nas instalações de circulação forçada para produzir o movimento do fluido entre coletores e boiler.

Condições de funcionamento.

As bombas se caracterizam pelas condições de funcionamento representadas para um determinado fluido de trabalho, pelo caudal volumétrico e a altura de impulsão ou manométrica.

Instalação.

As bombas em linha serão instaladas com o eixo de rotação horizontal e com espaço suficiente para que o conjunto motor-roda possa ser facilmente desmontado. As tubulações conectadas às bombas em linha serão suportadas em correspondência dos arredores das bombas. O diâmetro das tubulações de acoplamento não poderá ser nunca inferior ao diâmetro da boca de aspiração da bomba. As válvulas de retenção estarão localizadas na tubulação de impulsão da bomba.

### **COMPONENTES DO CIRCUITO HIDRÁULICO.**

Para o projeto do circuito hidráulico devem ser levadas em conta as ações às quais ele estará submetido e as condições mais desfavoráveis que podem ocorrer para, após definido o tipo de fluido de trabalho que vai ser utilizado, determinar os componentes e materiais mais adequados.

Não esquecer que em uma instalação de energia solar com elementos do circuito hidráulico, como coletores, trocadores de calor, boilers, etc., construídos de materiais diferentes, os que se devem usar nos circuitos têm de ser compatíveis com aqueles e também com o fluido de trabalho. Se isso não for possível, devem ser tomadas precauções, tanto no que diz respeito à montagem dos elementos entre si, quanto ao tratamento do fluido.

Tubulações.

Montagem. Serão instaladas o mais perto possível dos paramentos, deixando o espaço necessário para manipular o isolamento, válvulas, etc. A instalação das tubulações de cobre será realizada levando em conta as mesmas normas aplicadas em qualquer obra de encanamento.

As conexões dos equipamentos às redes de tubulações serão feitas sempre de forma que a tubulação não transmita nenhum esforço mecânico ao equipamento, devido ao próprio peso, nem o equipamento à tubulação, devido a vibrações. As conexões deverão ser facilmente desmontáveis por meio de acoplamento por flanges ou rosca, a fim de facilitar o acesso ao equipamento em caso de substituição ou conserto. Os elementos acessórios do equipamento, como válvulas de regulação e instrumentos de medida e controle deverão ser instalados antes da parte desmontável da união para a rede de distribuição.

Nos circuitos fechados são criados pontos altos devido ao traçado do circuito (extremidades finais de colunas e conexões de unidades terminais) ou às pendentes mencionadas no parágrafo anterior. Para eliminar o ar do circuito, de forma manual ou automática, será colocado em todos os pontos altos um purgador. Os purgadores automáticos serão do tipo de flutuador,

adequados para a pressão do circuito. Os purgadores deverão ser acessíveis e deve ser visível a saída da mistura ar-água.

As dilatações nas tubulações, que ocorrem com a variação da temperatura do fluido, devem ser compensadas a fim de evitar quebras nos pontos mais fracos, que costumam ser as uniões entre tubulações e equipamentos, onde geralmente se concentram os esforços de dilatação e contração. Nos traçados de tubulações de grande longitude, horizontais ou verticais, serão compensados os movimentos de tubulações mediante dilatadores axiais.

Isolamento.

As tubulações, os boilers e os acessórios hidráulicos de uma instalação solar térmica mantêm temperaturas superiores ao ambiente durante o funcionamento, perdendo calor por condução através das uniões do sistema de aterramento e por convecção e radiação ao ambiente. As perdas por radiação são, em geral, pequenas e as de convecção são as mais importantes. As perdas de calor são causa importante de redução do rendimento e obrigam a isolar a instalação com o propósito de minimizá-las. Para os sistemas pequenos são recomendados, técnica e economicamente, os boilers isolados em fábrica com espuma de poliuretano e proteção final metálica ou de material plástico.

Expansão e segurança

Para absorver a dilatação da água no circuito primário são empregados os seguintes procedimentos:

- Em sistemas fechados são utilizados vasos de expansão de membrana pressurizados por nitrogênio ou ar.
- Em sistemas abertos são utilizados vasos de expansão do tipo abertos, instalados em local elevado e que podem servir como sistema de alimentação e como purga de ar.

É de grande importância a montagem de válvulas de segurança nos circuitos pressurizados.

Válvulas.

As válvulas são identificadas pelas seguintes características funcionais:

- Caudal dependente da superfície livre de passagem.
- Perda de pressão a obturador aberto, dependente da forma de passagem do fluido.
- Hermeticidade da válvula a obturador fechado ou pressão diferencial máxima, que depende do tipo de fechamento e dos materiais empregados.
- Pressão máxima de serviço, que depende do material do corpo de válvula, das dimensões e da espessura do material.
- O tipo e diâmetro das conexões, por rosca, flanges ou solda.

A escolha das válvulas será realizada de acordo com a função que desempenham e as condições extremas de funcionamento (pressão e temperatura):

- Isolamento: válvulas de esfera.

- Equilíbrio de circuitos: válvulas de assento.
- Esvaziamento: válvulas de esfera ou macho.
- Enchimento: válvulas de esfera.
- Purga de ar: válvulas de esfera ou macho.
- Segurança: válvulas de mola.
- Retenção: válvulas de disco ou de "placeta".

Não será permitido o uso das válvulas de comporta. Será limitado o uso das válvulas para o equilíbrio dos circuitos, devendo-se conceber circuitos de por si equilibrados na fase de projeto.

#### **OUTROS ELEMENTOS.**

##### Purificação do ar

É preciso prestar especial atenção para impedir a formação de bolsas de ar "capturadas" no circuito que impeçam a circulação. Nesse sentido, leva-se em conta:

- Evitar a formação de sifões.
- Colocar purgadores de ar nas áreas altas.
- Montar as bombas em trechos verticais, de forma que se impeça a formação de bolsas de ar no interior das mesmas.
- Não baixar a velocidade de circulação de tubulações de 0,6 m/sg.
- Nos circuitos fechados, montar o vaso de expansão na entrada da bomba.
- Manter uma pressão mínima no ponto mais alto de 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

##### Esvaziamento

Devem ser colocadas conduções de drenagem nos pontos mais baixos da instalação, de forma que seja possível o esvaziamento total ou parcial das zonas que se configurem na instalação.

##### Enchimento

Os sistemas fechados devem incorporar um sistema de enchimento automático ou manual que permita encher o circuito e mantê-lo pressurizado. É conveniente que o enchimento seja realizado pela parte inferior do circuito, de forma a evitar a formação de bolsas de ar retidas durante o enchimento. Os sistemas que requerem anticongelante devem incluir um sistema que permita o preenchimento manual do anticongelante.

#### **EQUIPAMENTOS DE MEDIDA**

Os elementos de medida de uma instalação proporcionam a informação para que o usuário conheça o estado de funcionamento. Os mais utilizados nas pequenas instalações solares são:

- Manômetro de esfera com escala graduada de 0 a 4 ou 6 kg/cm<sup>2</sup>, que permite medir a pressão do circuito fechado para verificar o enchimento do circuito e o funcionamento do sistema de expansão.

- Termômetro de esfera com escala graduada de 0 a 60, 80 ou 120°C para medir a temperatura em circuitos e/ou no boiler.

Cada vez são mais utilizados os termômetros analógicos ou digitais, que permitem medir a distância com maior precisão.

#### **EQUIPAMENTOS DE ENERGIA AUXILIAR.**

O sistema de energia auxiliar deve ser desenhado e calculado para abastecer a demanda completa de água quente e, nesse sentido, deve ser considerado como um sistema convencional de aquecimento de água. Seu acoplamento a uma instalação solar leva em consideração os seguintes aspectos:

- A temperatura de saída do boiler solar pode variar em uma ampla margem.
- O sistema de aquecimento auxiliar não deve interferir no processo de aproveitamento da radiação solar.
- Deve ser otimizado o acoplamento para conseguir o máximo rendimento do conjunto.

Para isso é preciso que a água, no sentido de circulação, seja aquecida primeiro no boiler e depois passar pelo sistema auxiliar antes de ser consumida.

#### **EQUIPAMENTOS DE REGULAGEM E CONTROLE**

Em instalações com circulação forçada, é utilizado o controle diferencial de temperaturas para ativar a bomba em função das temperaturas de saída de coletores e do boiler. Em nenhum caso as bombas estarão em funcionamento com diferenças de temperaturas menores a 2°C nem paradas com diferenças superiores a 7°C. O sistema de controle incluirá sinalizações luminosas da alimentação do sistema do funcionamento de bombas. A faixa de temperatura ambiente de funcionamento do sistema de controle será, no mínimo, entre -10 e 50°C.

O projeto de instalação deve localizar cuidadosamente as sondas de forma que se detectem exatamente as temperaturas desejadas, instalando-se os sensores no interior de bainhas e evitando tubulações separadas da saída dos coletores e as áreas de estancamento nos boilers. 🌐