



[www.mientayvn.com](http://www.mientayvn.com)

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

[http://mientayvn.com/Tai\\_lieu\\_da\\_dich.html](http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html)

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: [thanhlam1910\\_2006@yahoo.com](mailto:thanhlam1910_2006@yahoo.com)

Gmail: [frbwrthes@gmail.com](mailto:frbwrthes@gmail.com)

**Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây**

**DỊCH VỤ  
DỊCH  
TIẾNG  
ANH  
CHUYÊN  
NGÀNH  
NHANH  
NHẤT VÀ  
CHÍNH  
XÁC  
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

## PHẦN II

# ỨNG DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Năng lượng mặt trời (NLMT) là nguồn năng lượng mà con người biết sử dụng từ rất sớm, nhưng ứng dụng năng lượng mặt trời vào các công nghệ sản xuất và trên quy mô rộng thì mới chỉ thực sự vào cuối thế kỷ 18 và cũng chủ yếu ở những nước nhiều năng lượng mặt trời, những vùng sa mạc. Từ sau các cuộc khủng hoảng năng lượng thế giới năm 1968 và 1973, năng lượng mặt trời càng được đặc biệt quan tâm. Các nước công nghiệp phát triển đã đi tiên phong trong việc nghiên cứu ứng dụng năng lượng mặt trời. Các ứng dụng năng lượng mặt trời phổ biến hiện nay bao gồm 2 lĩnh vực chủ yếu. Thứ nhất là năng lượng mặt trời được biến đổi trực tiếp thành điện năng nhờ các tế bào quang điện bán dẫn, hay còn gọi là Pin mặt trời, các Pin mặt trời sản xuất ra điện năng một cách liên tục chừng nào còn có bức xạ mặt trời chiếu tới. Lĩnh vực thứ hai đó là sử dụng năng lượng mặt trời dưới dạng nhiệt năng, ở đây, chúng ta dùng các thiết bị thu bức xạ nhiệt mặt trời và tích trữ nó dưới dạng nhiệt năng để dùng vào các mục đích khác nhau.

Việt Nam là nước có tiềm năng về NLMT, trải dài từ vĩ độ 8" Bắc đến 23" Bắc, nằm trong khu vực có cường độ bức xạ mặt trời tương đối cao, với trị số tổng xạ khá lớn từ 100-175 kcal/cm<sup>2</sup>.năm. Do đó việc sử dụng NLMT ở nước ta sẽ đem lại hiệu quả kinh tế lớn. Thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời ở Việt Nam hiện nay chủ yếu là hệ thống cung cấp điện dùng pin mặt trời, hệ thống nấu cơm có gương phản xạ, hệ thống cung cấp nước nóng, chưng cất nước dùng NLMT, dùng NLMT chạy các động cơ nhiệt (động cơ Stirling), và ứng dụng NLMT để làm lạnh là đề tài hấp dẫn có tính thời sự đã và đang được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu.



## CHƯƠNG 3

# PIN MẶT TRỜI

Pin mặt trời là phương pháp sản xuất điện trực tiếp từ năng lượng mặt trời qua thiết bị biến đổi quang điện. Pin mặt trời có ưu điểm là gọn nhẹ có thể lắp bất kỳ ở đâu có ánh sáng mặt trời, đặc biệt là trong lĩnh vực tàu vũ trụ. Ứng dụng năng lượng mặt trời dưới dạng này được phát triển với tốc độ rất nhanh, nhất là ở các nước phát triển. Ngày nay con người đã ứng dụng pin mặt trời trong lĩnh vực hàng không vũ trụ, để chạy xe và trong sinh hoạt thay thế dần nguồn năng lượng truyền thống.

## 3.1. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA PIN MẶT TRỜI

Pin mặt trời làm việc theo nguyên lý là biến đổi trực tiếp năng lượng bức xạ mặt trời thành điện năng nhờ hiệu ứng quang điện.

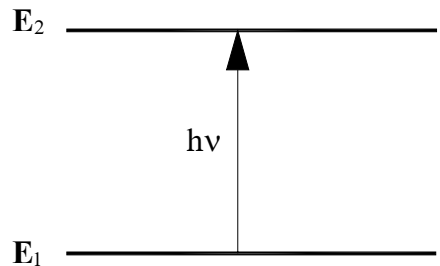
### 3.1.1. Hiệu ứng quang điện

Hiệu ứng quang điện được phát hiện đầu tiên năm 1839 bởi nhà vật lý Pháp Alexandre Edmond Becquerel. Tuy nhiên cho đến 1883 một pin năng lượng mới được tạo thành, bởi Charles Fritts, ông phủ lên mạch bán dẫn selen một lớp cực mỏng vàng để tạo nên mạch nối. Thiết bị chỉ có hiệu suất 1%, Russell Ohl xem là người tạo ra pin năng lượng mặt trời đầu tiên năm 1946. Sau đó Sven Ason Berglund đã có các phương pháp liên quan đến việc tăng khả năng cảm nhận ánh sáng của pin.

Xét một hệ hai mức năng lượng điện tử (hình 3.1)  $E_1 < E_2$ , bình thường điện tử chiếm mức năng lượng thấp hơn  $E_1$ . Khi nhận bức xạ mặt trời, lượng tử ánh sáng photon có năng lượng  $h\nu$  (trong đó  $h$  là hằng số Planck,  $\nu$  là tần số ánh sáng) bị điện tử hấp thụ và chuyển lên mức năng lượng  $E_2$ . Ta có phương trình cân bằng năng lượng:

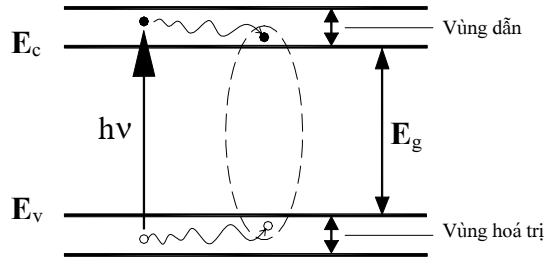
$$h\nu = E_2 - E_1 \quad (3.1)$$

Trong các vật thể rắn, do tương tác rất mạnh của mạng tinh thể lên điện tử vòng ngoài, nên các mức năng lượng của nó bị tách ra nhiều mức năng lượng sát nhau và tạo thành các **vùng năng lượng** (hình 3.2). Vùng năng lượng thấp bị các điện tử chiếm đầy khi ở trạng thái cân bằng gọi là **vùng hoá trị**, mà mặt trên của nó có mức năng



Hình 3.1. Hệ 2 mức năng lượng

lượng  $E_v$ . Vùng năng lượng phía trên tiếp đó hoàn toàn trống hoặc chỉ bị chiếm một phần gọi là **vùng dẫn**, mặt dưới của vùng có năng lượng là  $E_c$ . Cách ly giữa 2 vùng hóa trị và vùng dẫn là một vùng cấm có độ rộng với năng lượng là  $E_g$ , trong đó không có mức năng lượng cho phép nào của điện tử.

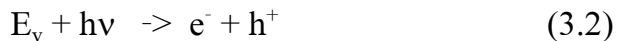


Hình 3.2 Các vùng năng lượng

Khi nhận bức xạ mặt trời, photon có năng lượng  $h\nu$  tới hệ thống và bị điện tử ở vùng hoá trị thấp hấp thụ và nó có thể chuyển lên vùng dẫn để

trở thành điện tử tự do  $e^-$ , để lại ở vùng hoá trị một lỗ trống có thể coi như hạt mang điện dương, ký hiệu là  $h^+$ . Lỗ trống này có thể di chuyển và tham gia vào quá trình dẫn điện.

Hiệu ứng lượng tử của quá trình hấp thụ photon có thể mô tả bằng phương trình:



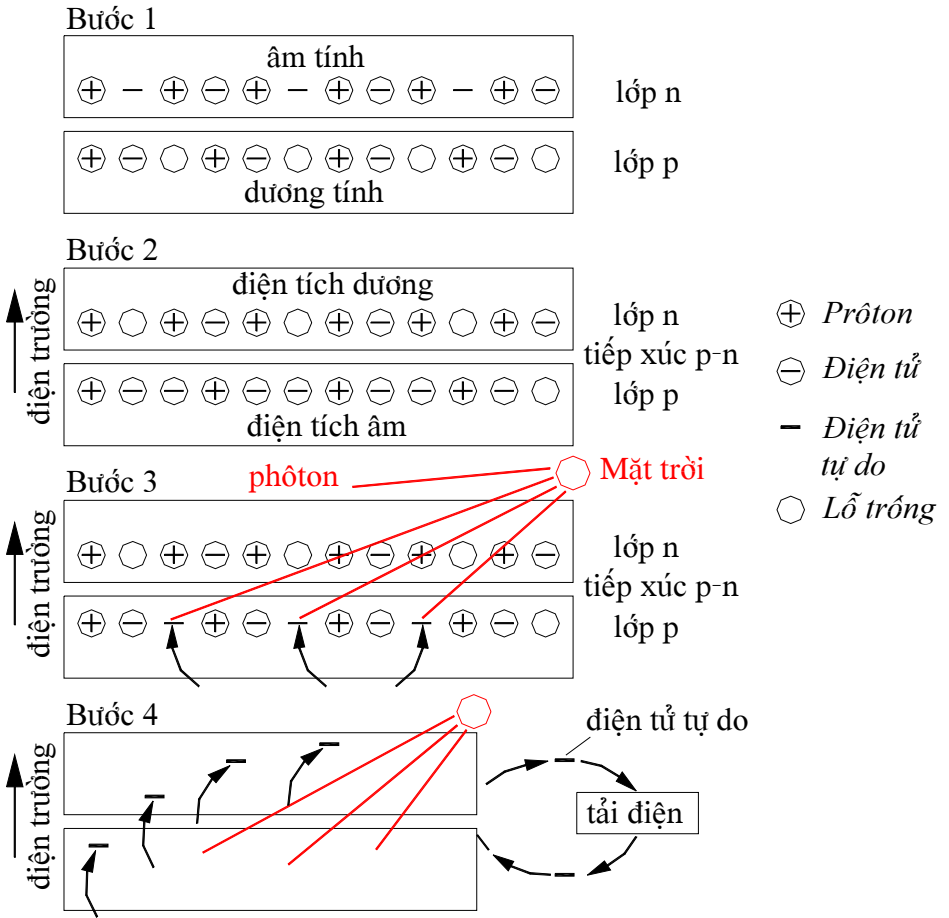
Điều kiện để điện tử có thể hấp thụ năng lượng của photon và chuyển từ vùng hoá trị lên vùng dẫn, tạo ra cặp điện tử - lỗ trống là  $h\nu = hc/\lambda \geq E_g = E_c - E_v$ . Từ đó có thể tính được bước sóng tối hạn  $\lambda_c$  của ánh sáng để có thể tạo ra cặp  $e^- - h^+$ :

$$\lambda_c = \frac{hc}{E_c - E_v} = \frac{hc}{E_g} = \frac{1,24}{E_g}, [\mu\text{m}] \quad (3.3)$$

Trong thực tế các hạt dẫn bị kích thích  $e^-$  và  $h^+$  đều tự phát tham gia vào quá trình phục hồi, chuyển động đến mặt của các vùng năng lượng: điện tử  $e^-$  giải phóng năng lượng để chuyển đến mặt của vùng dẫn  $E_c$ , còn lỗ trống  $h^+$  chuyển đến mặt của  $E_v$ , quá trình phục hồi chỉ xảy ra trong khoảng thời gian rất ngắn  $10^{-12} \div 10^{-1}$  giây và gây

ra dao động mạnh (photon). Năng lượng bị tổn hao do quá trình phục hồi sẽ là  $E_{ph} = hv - E_g$ .

Tóm lại khi vật rắn nhận tia bức xạ mặt trời, điện tử ở vùng hoá trị hấp thụ năng lượng photon  $hv$  và chuyển lên vùng dẫn tạo ra cặp hạt dẫn điện tử - lỗ trống  $e^- - h^+$ , tức là đã tạo ra một điện thế. Hiện tượng đó gọi là *hiệu ứng quang điện bên trong*.



Hình 3.3 Nguyên lý hoạt động của pin mặt trời

### 3.1.2. Hiệu suất của quá trình biến đổi quang điện

Ta có thể xác định hiệu suất giới hạn về mặt lý thuyết  $\eta$  của quá trình biến đổi quang điện của hệ thống 2 mức như sau:

$$\eta = \frac{E_g \int_0^{\lambda_c} J_o(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} J_o(\lambda) \left[ \frac{hc}{\lambda} \right] d\lambda} \quad (3.4)$$

Trong đó:

$J_o(\lambda)$  là mật độ photon có bước  $\lambda$

$J_o(\lambda)d\lambda$  là tổng số photon tới có bước sóng trong khoảng  $\lambda \div \lambda + d\lambda$

$hc/\lambda$  là năng lượng của photon

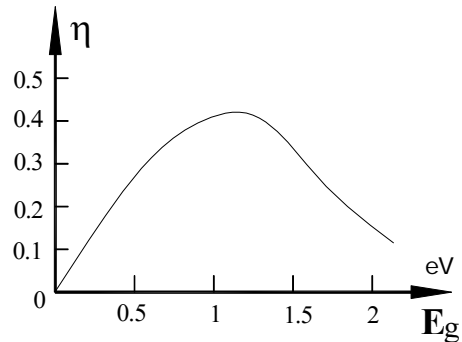
$$E_g = \int_0^{\lambda_c} J_o(\lambda) d\lambda \quad \text{là năng}$$

lượng hữu ích mà điện tử hấp thụ của photon trong quá trình quang điện,

$$\int_0^{\infty} J_o(\lambda) \left[ \frac{hc}{\lambda} \right] d\lambda \quad \text{là tổng}$$

năng lượng của các photon tới hệ.

Như vậy hiệu suất  $\eta$  là một hàm của  $E_g$  (hình 3.4).



Hình 3.4. Quan hệ  $\eta(E_g)$

Bằng tính toán lý thuyết đối với chất bán dẫn Silicon thì hiệu suất  $\eta \leq 0,44$ .

### 3.1.3. Cấu tạo pin mặt trời

Hiện nay vật liệu chủ yếu cho pin mặt trời là các silic tinh thể. Pin mặt trời từ tinh thể silic chia ra thành 3 loại:



- Một tinh thể hay đơn tinh thể module sản xuất dựa trên quá trình Czochralski. đơn tinh thể loại này có hiệu suất tới 16%. Chúng thường rất đắt tiền do được cắt từ các thỏi hình ống, các tấm đơn thể này có các mặt trống ở góc nối các module.
- Đa tinh thể làm từ các thỏi đúc-đúc từ silic nung chảy cẩn thận được làm nguội và làm rắn. Các pin này thường rẻ hơn các đơn tinh thể, tuy nhiên hiệu suất kém hơn. Tuy nhiên chúng có thể tạo thành các tấm vuông che phủ bề mặt nhiều hơn đơn tinh thể bù lại cho hiệu suất thấp của nó.
- Dải silic tạo từ các miếng phim mỏng từ silic nóng chảy và có cấu trúc đa tinh thể. Loại này thường có hiệu suất thấp nhất, tuy nhiên loại này rẻ nhất trong các loại vì không cần phải cắt từ thỏi silicon.



*Hình 3.5. Pin mặt trời*

Một lớp tiếp xúc bán dẫn **pn** có khả năng biến đổi trực tiếp năng lượng bức xạ mặt trời thành điện năng nhờ hiệu ứng quang điện bên trong gọi là pin mặt trời. Pin mặt trời được sản xuất và ứng dụng phổ biến hiện nay là các pin mặt trời được chế tạo từ vật liệu tinh thể bán dẫn silicon (Si) có hoá trị 4. Từ tinh thể Si tinh khiết, để có vật liệu tinh thể bán dẫn Si loại **n**, người ta pha tạp chất donor là photpho có hoá trị 5. Còn có thể có vật liệu bán dẫn tinh thể loại **p** thì tạp chất acceptor được dùng để pha vào Si là Bo có hoá trị 3. Đối với pin mặt trời từ vật liệu tinh thể Si khi bức xạ mặt trời chiếu đến thì hiệu điện thế hở mạch giữa 2 cực khoảng 0,55V và dòng điện đoản mạch của nó

khi bức xạ mặt trời có cường độ  $1000\text{W/m}^2$  vào khoảng  $25 \div 30 \text{ mA/cm}^2$ .

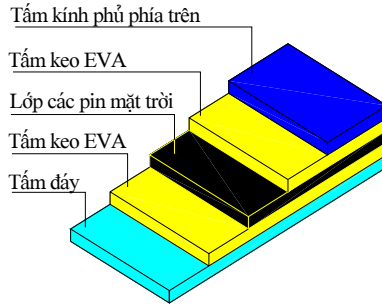
Hiện nay người ta đã chế tạo pin mặt trời bằng vật liệu Si vô định hình (a-Si). So với pin mặt trời tinh thể Si thì pin mặt trời a-Si giá thành rẻ hơn nhưng hiệu suất thấp hơn và kém ổn định.

Ngoài Si, hiện nay người ta đang nghiên cứu và thử nghiệm các loại vật liệu khác có nhiều triển vọng như Sunfit cadmi-đồng (CuCds), galium-arsenit (GaAs) ...

Công nghệ chế tạo pin mặt trời gồm nhiều công đoạn khác nhau, ví dụ để chế tạo pin mặt trời từ Silicon đa tinh thể cần qua các công đoạn như hình 3.6 cuối cùng ta được module.



Hình 3.6. Quá trình tạo module



*Hình 3.7. Cấu tạo module*

## 3.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI

Hệ thống điện mặt trời là một hệ thống bao gồm một số các thành phần như; các tấm pin mặt trời (máy phát điện), các tải tiêu thụ điện, các thiết bị tích trữ năng lượng và các thiết bị điều phối năng lượng,...

Thiết kế một hệ thống điện mặt trời là xây dựng một quan hệ tương thích giữa các thành phần của hệ về mặt định tính và định lượng, để đảm bảo một sự truyền tải năng lượng hiệu quả cao từ máy phát - pin mặt trời đến các tải tiêu thụ.

Không như các hệ năng lượng khác, "nhiên liệu" của máy phát điện là bức xạ mặt trời, nó luôn thay đổi phức tạp theo thời gian, theo địa phương và phụ thuộc vào các

điều kiện khí hậu, thời tiết,... nên với cùng một tải điện yêu cầu, có



*Hình 3.8. Hệ thống pin mặt trời.*

thể có một số thiết kế khác nhau tùy theo các thông số riêng của hệ. Vì vậy, nói chung không nên áp dụng các hệ thiết kế "mẫu" dùng cho tất cả hệ thống điện mặt trời.

Thiết kế một hệ thống điện mặt trời bao gồm nhiều công đoạn, từ việc lựa chọn sơ đồ khối, tính toán dung lượng dàn pin mặt trời và bộ acquy, thiết kế các thiết bị điện tử điều phối như các bộ điều khiển, đổi điện,... đến việc tính toán lắp đặt các hệ giá đỡ pin mặt trời, hệ định hướng dàn pin mặt trời theo vị trí mặt trời, nhà xưởng đặt thiết bị, acquy,... Trong tài liệu này chúng tôi chỉ giới thiệu những công đoạn quan trọng nhất như lựa chọn sơ đồ khối, tính toán dung lượng dàn pin mặt trời, dung lượng acquy và lắp đặt hệ thống.

Trong hai thành phần được quan tâm ở đây - dàn pin mặt trời và bộ acquy - là hai thành phần chính của hệ thống và chiếm một tỷ trọng lớn nhất trong chi phí cho một hệ thống điện mặt trời. Cùng một phụ tải tiêu thụ, có nhiều phương án lựa chọn hệ thống điện mặt trời trong đó giữa dung lượng dàn pin mặt trời và bộ acquy có quan hệ tương hỗ sau:

- Tăng dung lượng acquy thì giảm được dung lượng dàn pin mặt trời;
- Tăng dung lượng dàn pin mặt trời, giảm được dung lượng acquy.

Tuy nhiên, nếu lựa chọn dung lượng dàn pin mặt trời quá nhỏ, thì acquy sẽ bị phóng kiệt hoặc luôn luôn bị "đói", dẫn đến hư hỏng. Ngược lại nếu dung lượng dàn pin mặt trời quá lớn sẽ gây ra lãng phí lớn. Do vậy phải lựa chọn thích hợp để hệ thống hoạt động có hiệu quả nhất.

Trong thực tế có những hệ thống điện mặt trời nằm trong những tổ hợp hệ thống năng lượng, gồm hệ thống điện mặt trời, máy phát điện gió, máy phát diesel,... Trong hệ thống đó, điện năng từ hệ thống điện mặt trời được "hòa" vào lưới điện chung của tổ hợp hệ thống.

### **3.2.1. Các thông số cần thiết để thiết kế hệ thống điện mặt trời**

Để thiết kế, tính toán một hệ thống điện mặt trời trước hết cần một số thông số chính sau đây:

- Các yêu cầu và các đặc trưng của phụ tải;
- Vị trí lắp đặt hệ thống.

#### ***Yêu cầu và các đặc trưng của phụ tải***

Đối với các phụ tải, cần phải biết các thông số sau:

- Gồm bao nhiêu thiết bị, các đặc trưng điện của mỗi thiết bị như công suất tiêu thụ, hiệu điện thế và tần số làm việc, hiệu suất của các thiết bị điện,...
- Thời gian làm việc của mỗi thiết bị bao gồm thời gian biểu và quãng thời gian trong ngày, trong tuần, trong tháng,...
- Thứ tự ưu tiên của các thiết bị. Thiết bị nào cần phải hoạt động liên tục và yêu cầu độ ổn định cao, thiết bị nào có thể ngừng tạm thời.

Các thông số trên trước hết cần thiết cho việc lựa chọn sơ đồ khối. Ví dụ nếu tải làm việc vào ban đêm thì hệ cần phải có thành phần tích trữ năng lượng, tải làm việc với điện xoay chiều hiệu điện thế cao thì cần dùng các bộ đổi điện. Ngoài ra các thông số này cũng chính là cơ sở để tính toán định lượng dung lượng của hệ thống.

#### ***Vị trí lắp đặt hệ thống***

Yêu cầu này xuất phát từ việc thu nhập các số liệu về bức xạ mặt trời và các số liệu thời tiết khí hậu khác. Như đã trình bày, bức xạ mặt trời phụ thuộc vào từng địa điểm trên mặt đất và các điều kiện tự nhiên của địa điểm đó. Các số liệu về bức xạ mặt trời và khí hậu, thời tiết được các trạm khí tượng ghi lại và xử lý trong các khoảng thời gian rất dài, hàng chục, có khi hàng trăm năm. Vì các thông số này biến đổi rất phức tạp, nên với mục đích thiết kế đúng hệ thống điện mặt trời cần phải lấy số liệu ở các trạm khí tượng đã hoạt động trên mười năm. Cường độ bức xạ mặt trời tại một điểm bất kỳ trên trái đất chúng ta có thể xác định theo mục 2.2. Khi thiết kế hệ thống điện mặt

trời, rõ ràng để cho hệ có thể cung cấp đủ năng lượng cho tải trong suốt cả năm, ta phải chọn giá trị cường độ tổng xạ của tháng thấp nhất trong năm làm cơ sở. Tất nhiên khi đó, ở các tháng mùa hè năng lượng của hệ sẽ dư thừa và có thể gây lãng phí lớn nếu không dùng thêm các tải phụ. Ta không thể dùng các bộ tích trữ năng lượng như acquy để tích trữ điện năng trong các tháng mùa hè để dùng trong các tháng mùa đông vì không kinh tế. Để giải quyết vấn đề trên người ta có thể dùng thêm một nguồn điện dự phòng (ví dụ máy phát diezen, máy nổ) cấp điện thêm cho những tháng có cường độ bức xạ mặt trời thấp hoặc sử dụng công nghệ nguồn tổ hợp (hybrid system technology). Trong trường hợp này có thể chọn cường độ bức xạ trung bình trong năm để tính toán và do đó giảm được dung lượng dàn pin mặt trời.

Ngoài ra còn một thông số khác liên quan đến bức xạ mặt trời là số ngày không có nắng trung bình trong năm. Nếu không tính đến thông số này, vào mùa mưa, có thể có một số ngày không có nắng, acquy sẽ bị kiệt và tải phải ngừng hoạt động. Muốn cho tải có thể làm việc liên tục trong các ngày không có nắng cần phải tăng thêm dung lượng acquy dự trữ điện năng

Vị trí lắp đặt hệ thống điện mặt trời còn dùng để xác định góc nghiêng của dàn pin mặt trời sao cho khi đặt cố định hệ thống có thể nhận được tổng cường độ bức xạ lớn nhất.

Nếu gọi  $\beta$  là góc nghiêng của dàn pin mặt trời so với mặt phẳng ngang (hình 3.9), thì thông thường ta chọn

$$\beta = \varphi \pm 10^\circ$$



Hình 3.9. Góc nghiêng  $\beta$  của hệ thống

với  $\varphi$  là vĩ độ nơi lắp đặt. Còn hướng, nếu ở bán cầu Nam thì quay về hướng Bắc, nếu ở bán cầu Bắc thì quay về hướng Nam.

Ngoài ra việc đặt nghiêng dàn pin còn có một ý nghĩa khác đó là khả năng tự làm sạch. Khi có mưa, do mặt dàn pin nghiêng nên nước mưa sẽ tẩy rửa bụi bẩn bám trên mặt pin, làm tăng khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời của dàn pin.

Ở các vị trí lắp đặt khác nhau, nhiệt độ môi trường cũng khác nhau và do đó nhiệt độ làm việc của pin mặt trời cũng khác nhau. Thông thường nhiệt độ làm việc của pin mặt trời cao hơn nhiệt độ môi trường ( $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ ) và tùy thuộc vào tốc độ gió. Vì khi nhiệt độ tăng, hiệu suất của module pin Mặt trời  $\eta_M$  giảm và có thể biểu diễn bằng quan hệ sau:

$$\eta_M(T) = \eta_M(T_C) \cdot \{1 + P_C \cdot (T - T_C)\} \quad (3.5)$$

ở đây :  $\eta_M(T)$  là hiệu suất của module ở nhiệt độ T;

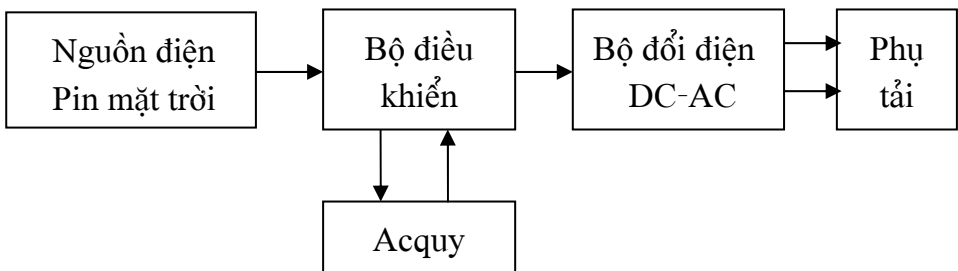
$\eta_M(T_C)$  là hiệu suất của module ở nhiệt độ chuẩn  $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ ;

$P_C$  là hệ số nhiệt độ của module. Trong tính toán thực tế thường lấy giá trị gần đúng bằng  $P_C = -0,005/^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2.2. Các bước thiết kế hệ thống điện mặt trời

#### 3.2.2.1. Lựa chọn sơ đồ khối

Từ sự phân tích các yêu cầu và các đặc trưng của các phụ tải điện ta sẽ chọn một sơ đồ khối thích hợp. Hình 3.10 là sơ đồ khối thường dùng đối với các hệ thống điện mặt trời.



Hình 3.10. Sơ đồ khối hệ thống điện mặt trời

Các khối đưa vào trong hệ thống đều gây ra tổn hao năng lượng. Vì vậy cần lựa chọn sơ đồ khối sao cho số khối hay thành phần trong hệ là ít nhất. Ví dụ, nếu tải là các thiết bị 12 VDC (đèn 12 VDC, radio, TV đen trắng có ổ cắm điện 12 VDC,... thì không nên dùng bộ biến đổi điện.

### 3.3.2. Tính toán hệ nguồn điện pin mặt trời

Có nhiều phương pháp tính toán, thiết kế hệ nguồn điện pin mặt trời. Ở đây chỉ nêu một phương pháp thông dụng nhất chủ yếu dựa trên sự cân bằng điện năng trung bình hàng ngày. Theo phương pháp này, các tính toán hệ nguồn có thể được tiến hành qua nhiều bước theo thứ tự sau.

#### 1- Tính phụ tải điện yêu cầu

Phụ tải điện có thể tính theo hàng ngày và sau đó có thể tính theo tháng hoặc năm.

Giả sử hệ cần cấp điện cho các tải  $T_1, T_2, T_3, \dots$  có các công suất tiêu thụ tương ứng  $P_1, P_2, P_3, \dots$  và thời gian làm việc hàng ngày của chúng là  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots$

Tổng điện năng phải cấp hàng ngày cho các tải bằng tổng tất cả điện năng của các tải:

$$E_{ng} = P_1\tau_1 + P_2\tau_2 + P_3\tau_3 + \dots = \sum_{i=1}^n P_i\tau_i \quad (3.6)$$

Từ  $E_{ng}$  nếu nhân với số ngày trong tháng hoặc trong năm ta sẽ tính được nhu cầu điện năng trong các tháng hoặc cả năm.

#### 2- Tính năng lượng điện mặt trời cần thiết $E_{cấp}$

Năng lượng điện hàng ngày từ pin mặt trời cần phải cấp cho hệ,  $E_{cấp}$  được xác định theo công thức:

$$E_{cấp} = \frac{E_{ng}}{\eta} \quad (3.7)$$

Trong đó 
$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots \eta_n = \prod_{i=1}^n \eta_i \quad (3.8)$$



với  $\eta_1$  = hiệu suất của thành phần thứ nhất, ví dụ bộ biến đổi điện;  
 $\eta_2$  = hiệu suất của thành phần thứ hai, ví dụ bộ điều khiển;  
 $\eta_3$  = hiệu suất nạp/ phóng điện của bộ acquy, v.v...

### 3- Tính công suất dàn pin mặt trời $W_p$ (Peak Watt)

Công suất dàn pin mặt trời thường được tính ra công suất đỉnh hay cực đại (Peak Watt, kí hiệu là  $W_p$ ), tức là công suất mà dàn pin phát ra ở điều kiện chuẩn:

$$E_0 = 1000 \text{ W/m}^2 \text{ và ở nhiệt độ chuẩn } T_0 = 25^\circ\text{C}.$$

Ta tính cho trường hợp dàn pin mặt trời phải đảm bảo đủ năng lượng cho tải liên tục cả năm. Khi đó cường độ bức xạ mặt trời dùng để tính phải là cường độ bức xạ hàng ngày trung bình của tháng thấp nhất trong năm.

Nếu gọi  $E_{\beta\Sigma}$  tổng cường độ bức xạ trên mặt phẳng đặt nghiêng một góc  $\beta$  so với mặt phẳng ngang được tính theo mục 2.2. Thì công suất dàn pin mặt trời tính ra Peak Watt ( $W_p$ ) sẽ là:

$$E_{(WP)} = \frac{E_{\text{cấp}} \cdot 1000 \text{ Wh} / \text{m}^2}{E_{\beta\Sigma}}, [W_P] \quad (3.9)$$

trong đó cường độ tổng xạ trên mặt nghiêng  $E_{\beta\Sigma}$  tính theo  $\text{Wh}/\text{m}^2$ . ngày và ta đã đặt cường độ tổng xạ chuẩn  $E_0 = 1000 \text{ W}/\text{m}^2$ .

Dung lượng dàn pin mặt trời  $E_{(WP)}$  tính theo công thức trên chỉ đủ cấp cho tải ở nhiệt độ chuẩn  $T_0 = 25^\circ\text{C}$ . Khi làm việc ngoài trời, do nhiệt độ của các pin mặt trời cao hơn nhiệt độ chuẩn, nên hiệu suất biến đổi quang điện của pin và modun pin mặt trời bị giảm. Để hệ thống làm việc bình thường ta phải tăng dung lượng tấm pin lên. Gọi dung lượng của dàn pin có kể đến hiệu ứng nhiệt độ là  $E_{(WP, T)}$  thì

$$E_{(WP, T)} = \frac{E_{(W_p)}}{\eta_m(T)}, [W_P] \quad (3.10)$$

trong đó  $\eta_m(T)$  là hiệu suất của module ở nhiệt độ T

Trong thực tế để thiết kế dàn pin mặt trời có công suất phù hợp với phụ tải còn phụ thuộc rất nhiều yếu tố cụ thể. Do vậy ngoài  $E_{(WP,T)}$  được tính theo công thức trên còn phải dựa nhiều vào kinh nghiệm của người thiết kế.

#### 4- Tính số modul mắc song song và nối tiếp

Trước hết cần lựa chọn loại modul thích hợp có các đặc trưng cơ bản là:

- Thế làm việc tối ưu  $V_{md}$ ;
- Dòng điện làm việc tối ưu  $I_{md}$ ;
- Công suất đỉnh  $P_{md}$ .

Số modul cần phải dùng cho hệ thống được tính từ tỷ số:

$$N = \frac{E_{(WP,T)}}{P_{md}} \quad \text{với} \quad N = N_{nt} \cdot N_{ss}. \quad (3.11)$$

$N_{nt}$  là số modul mắc nối tiếp trong mỗi dãy được xác định từ điện thế yêu cầu của hệ V:

$$N_{nt} = \frac{V}{V_{md}} \quad (3.12)$$

$N_{ss}$  là số dãy modul ghép song song được xác định từ dòng điện toàn phần của hệ I:

$$N_{ss} = \frac{I}{I_{md}} \quad (3.13)$$

Trong tính toán ở trên, ta đã bỏ qua điện trở dây nối, sự hao phí năng lượng do bụi phủ trên dàn pin mặt trời,... Nếu cần phải tính đến các hao phí đó, người ta thường đưa vào một hệ số K và dung lượng dàn pin mặt trời khi đó sẽ là:

$$K \cdot E_{(WP,T)} \quad (3.14)$$

Với K được chọn trong khoảng (1 ÷ 1,2) tùy theo các điều kiện thực tế, và thường được gọi là các hệ số an toàn của hệ.

### 5- Dung lượng của bộ acquy tính theo ampe-giờ, Ah

Dung lượng của Bộ acquy tính ra Ah phụ thuộc vào hiệu điện thế làm việc của hệ V, số ngày cần dự trữ năng lượng (số ngày không có nắng) D, hiệu suất nạp phóng điện của acquy  $\eta_b$ , độ sâu phóng điện thích hợp DOS (khoảng  $0,6 \div 0,7$ ) và được tính theo công thức sau:

$$C = \frac{E_{out} \cdot D}{Vx\eta_b \cdot DOS}, \text{ [Ah]} \quad (3.15)$$

Nếu V là hiệu điện thế làm việc của hệ thống nguồn, còn v là hiệu điện thế của mỗi bình acquy, thì số bình mắc nối tiếp trong bộ là:

$$n_{nt} = \frac{V}{v} \quad (3.16)$$

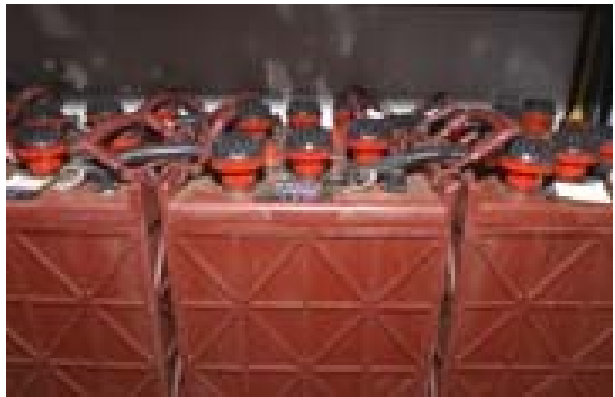
Số dãy bình mắc song song là:

$$n_{ss} = \frac{C}{C_b} \quad (3.17)$$

trong đó mỗi bình có dung lượng  $C_b$  tính ra Ah. Tổng số bình acquy được xác định như sau:

$$n = \frac{C}{C_b} \cdot \frac{V}{v} \quad (3.18)$$

Trong công thức trên D là số ngày dự phòng không có nắng được lựa chọn dựa trên số liệu khí tượng về số ngày không có nắng trung bình trong tháng đã nói ở trên và vào yêu cầu thực tế của tải tiêu thụ. Tuy nhiên không nên chọn D quá lớn,



Hình 3.11. Bộ acquy

ví dụ > 10 ngày, vì khi đó dung lượng acquy sẽ rất lớn, vừa tốn kém về chi phí, lại vừa làm cho acquy không khi nào được nạp đầy, gây hư hỏng cho acquy. Thông thường D được chọn trong khoảng từ 3 đến 10 ngày.

### 3.2.2.2. Các bộ điều phối năng lượng

Trong hệ nguồn pin mặt trời tổng quát được cho trong sơ đồ khối hình 3.10. Các bộ điều phối năng lượng gồm có Bộ điều khiển quá trình nạp - phóng điện cho acquy và bộ biến đổi điện DC-AC. Để thiết kế, chế tạo và lắp đặt các bộ điều phối này cần xác định một số thông số cơ bản dưới đây.

#### ***Bộ điều khiển nạp - phóng điện***

Bộ điều khiển là một thiết bị điện tử có chức năng kiểm soát tự động các quá trình nạp và phóng điện của bộ acquy. Bộ điều khiển theo dõi trạng thái của acquy thông qua hiệu điện thế trên các điện cực của nó.

Các thông số kỹ thuật chính dưới đây cần phải được quan tâm.

- Ngưỡng điện thế cắt trên  $V_{max}$ :

Ngưỡng điện thế cắt trên  $V_{max}$  là giá trị hiệu điện thế trên hai cực của bộ acquy đã được nạp điện đầy, dung lượng đạt 100%. Khi đó nếu tiếp tục nạp điện cho acquy thì acquy sẽ bị quá đầy, dung dịch acquy sẽ bị sôi dẫn đến sự bay hơi nước và làm hư hỏng các bản cực. Vì vậy khi có dấu hiệu acquy đã được nạp đầy, hiệu điện thế trên các cực bộ acquy đạt đến  $V = V_{max}$ , thì bộ điều khiển sẽ tự động cắt hoặc hạn chế dòng nạp điện từ dàn pin mặt trời. Sau đó khi hiệu điện thế bộ acquy



Hình 3.12. Bộ điều khiển nạp phóng

giảm xuống dưới giá trị ngưỡng, bộ điều khiển lại tự động đóng mạch nạp lại.

- Ngưỡng cắt dưới  $V_{\min}$ :

Ngưỡng cắt dưới  $V_{\min}$  là giá trị hiệu điện thế trên hai cực bộ acquy khi acquy đã phóng điện đến giá trị cận dưới của dung lượng acquy (ví dụ, đối với acquy chì-axit, khi trong acquy chỉ còn lại 30% dung lượng). Nếu tiếp tục sử dụng acquy thì nó sẽ bị phóng điện *quá kiệt*, dẫn đến hư hỏng acquy. Vì vậy, khi bộ điều khiển nhận thấy hiệu điện thế bộ acquy  $V \leq V_{\min}$  thì nó sẽ tự động cắt mạch tải tiêu thụ. Sau đó nếu hiệu điện thế bộ acquy tăng lên trên giá trị ngưỡng, bộ điều khiển lại tự động đóng mạch nạp lại.

Đối với acquy chì-axit, hiệu điện thế chuẩn trên các cực của một bình là  $V = 12$  V, thì thông thường người ta chọn  $V_{\max} = (14,0 \div 14,5)$  V, còn  $V_{\min} = (10,5 \div 11,0)$  V.

- Điện thế trễ  $\Delta V$ : là giá trị khoảng hiệu điện thế là hiệu số của các giá trị điện thế cắt trên hay cắt dưới và điện thế đóng mạch lại của Bộ điều khiển, tức là:

$$\Delta V = V_{\max} - V_d \text{ hay } \Delta V = V_{\min} - V_d$$

với  $V_d$  là giá trị điện thế đóng mạch trở lại của bộ điều khiển. Thông thường  $\Delta V$  khoảng  $1 \div 2$  V.

- Công suất  $P$  của bộ điều khiển: thông thường nằm trong dải:

$$1,3 P_L \leq P \leq 2 P_L$$

trong đó  $P_L$  là tổng công suất các tải có trong hệ nguồn,  $P_L = \sum P_i$ ,  $i = 1, 2, \dots$

- Hiệu suất của bộ điều khiển phải càng cao càng tốt, ít nhất cũng phải đạt giá trị lớn hơn 85%.

### **Bộ biến đổi điện DC-AC**

Bộ biến đổi điện có chức năng biến đổi dòng điện một chiều (DC) từ dàn pin mặt trời hoặc từ bộ acquy thành dòng điện xoay chiều (AC). Các thông số kỹ thuật chính cần quan tâm bao gồm:

- Thế vào  $V_{in}$  một chiều;
- Thế ra  $V_{out}$  xoay chiều;
- Tần số và dạng dao động điện;
- Công suất yêu cầu cũng được xác định như đối với bộ điều khiển, nhưng ở đây chỉ tính các tải của riêng bộ biến đổi điện;

- Hiệu suất biến đổi  $\eta$  phải đạt yêu cầu  $\eta \geq 85\%$  đối với trường hợp sóng điện xoay chiều có dạng vuông góc hay biến điệu và  $\eta \geq 75\%$  đối với bộ biến đổi có sóng điện ra hình sin. Việc dùng bộ biến đổi điện có tín hiệu ra dạng xung vuông, biến điệu hay hình sin lại phụ

thuộc vào tải tiêu thụ. Nếu tải chỉ là ti vi, radio, tăng âm,... thì chỉ cần dùng loại sóng ra dạng xung vuông hay biến điệu.

Nhưng nếu tải

là các động cơ điện, quạt điện,... tức là những thiết bị có cuộn cảm thì phải dùng các bộ biến đổi có sóng ra dạng sin.

Vì hiệu điện thế trong hệ nguồn điện pin mặt trời thay đổi theo cường độ bức xạ và trạng thái nạp của acquy, nên các điện thế vào và ra của bộ điều khiển cũng như bộ biến đổi điện phải được thiết kế trong một khoảng dao động khá rộng nào đó. Ví dụ đối với hệ nguồn làm việc với điện thế  $V = 12V$  thì bộ điều khiển và bộ đổi điện phải làm việc được trong dải điện thế từ  $V_{min} = 10 V$  đến  $V_{max} = 15 V$ .

Để có thể dễ dàng kiểm tra, theo dõi quá trình hoạt động của hệ nói chung và của từng thành phần nói riêng cần phải lắp đặt thêm các bộ chỉ thị như:



Hình 3.13. Bộ chuyển đổi

- Chỉ thị điện thế ra, dòng ra của tấm pin mặt trời;
- Chỉ thị dòng và điện thế nạp acquy;
- Chỉ thị dòng và điện thế cấp cho tải;
- Chỉ thị mức độ nạp hoặc phóng điện cho acquy;
- Chỉ thị nhiệt độ của tấm pin mặt trời, của acquy hoặc của các thành phần khác trong hệ thống.

Nhờ các chỉ thị này ta có thể nhanh chóng xác định được trạng thái làm việc của hệ, giúp tìm các hư hỏng trong hệ một cách dễ dàng hơn. Không nhất thiết phải lắp đặt tất cả các chỉ thị trên mà có thể chỉ cần một số chỉ thị quan trọng nhất tùy thuộc đặc điểm của hệ nguồn

Để bảo vệ dàn pin mặt trời khỏi các hư hỏng trong các trường hợp một hoặc một vài pin hay modun trong dàn pin bị hư hỏng, bị bóng che, bị bụi bẩn bao phủ,... người ta dùng các diot bảo vệ mắc song song và. Cần phải lựa chọn các diot thích hợp, tức là chịu được dòng điện và hiệu điện thế cực đại trong mạch của diot. Sự đưa vào các diot bảo vệ trong mạch gây ra một tổn hao năng lượng của hệ và sụt thế trong mạch. Vì vậy cần phải tính đến các tổn hao này khi thiết kế, tính toán hệ năng lượng.

### ***Hộp nối và dây nối điện***

Khi lắp đặt các modun hay dàn pin mặt trời, bộ acquy, các bộ điều phối trong hệ với nhau người ta dùng các hộp nối có các đầu nối riêng, tháo lắp dễ dàng. Khi cần kiểm tra sửa chữa, nhờ các hộp nối và đầu nối này, có thể tách riêng từng thành phần hoặc các phần khác nhau trong một thành phần. Các hộp nối và đầu nối của modun pin mặt trời cần được bảo vệ cẩn thận vì nó phải làm việc lâu dài ở ngoài trời.

Các hệ thống pin mặt trời bao giờ cũng có một phân hoặc toàn bộ hệ làm việc với các hiệu điện thế thấp (ví dụ hiệu điện thế của tấm pin mặt trời và acquy thường là 12 V, 24 V, 48 V... ) nên dòng điện trong mạch lớn. Vì vậy các dây nối trong hệ phải dùng loại tiết diện đủ

lớn và bằng vật liệu có độ dẫn điện cao để giảm tổn hao năng lượng trên các dây. Việc lựa chọn tiết diện dây dẫn phụ thuộc vào cường độ dòng điện và vào vật liệu dây dẫn (Bảng 3.1).

*Bảng 3.1. Quan hệ giữa cường độ dòng điện và tiết diện dây dẫn*

TT	Tiết diện dây dẫn (mm <sup>2</sup> )	Cường độ dòng điện (A) đối với các vật liệu		
		Cu	Al	Fe
1	1,0	11	8	7
2	1,5	14	11	8
3	2,5	20	16	9
4	4,0	25	20	10
5	6,0	31	24	12
6	10,0	43	34	17
7	16,0	75	60	30
8	25,0	100	80	35

### 3.3. ỨNG DỤNG PIN MẶT TRỜI

Pin mặt trời là phương pháp sản xuất điện trực tiếp từ NLMT qua thiết bị biến đổi quang điện. Pin mặt trời có ưu điểm là gọn nhẹ có thể lắp bất kỳ ở đâu có ánh sáng mặt trời, đặc biệt là trong lĩnh vực tàu vũ trụ. Ứng dụng NLMT dưới dạng này được phát triển với tốc độ rất nhanh, nhất là ở các nước phát triển. Ngày nay con người đã ứng dụng pin mặt trời trong rất nhiều dụng cụ cá nhân như



*Hình 3.14. Xe dùng pin mặt trời*



máy tính, đồng hồ và các đồ dùng hàng ngày. Pin mặt trời còn dùng để chạy xe ô tô thay thế dần nguồn năng lượng truyền thống, dùng thắp sáng đèn đường, đèn sân vườn và sử dụng trong từng hộ gia đình. Trong công nghiệp người ta cũng bắt đầu lắp đặt các hệ thống điện dùng pin mặt trời với công suất lớn.

Hiện nay giá thành thiết bị pin mặt trời còn khá cao, trung bình hiện



nay khoảng 5USD/WP, nên ở những nước đang phát triển pin mặt trời hiện mới chỉ có khả năng duy nhất là cung cấp năng lượng điện sử dụng cho các vùng sâu, xa nơi mà đường điện quốc gia chưa có.

Ở Việt Nam, với sự hỗ trợ của một số tổ chức quốc tế đã thực hiện công việc xây dựng các trạm điện dùng pin mặt trời có công suất khác nhau phục vụ nhu cầu sinh hoạt và văn hoá của

*Hình 3.15. Đèn dùng pin mặt trời*

các địa phương vùng sâu, vùng xa, nhất là đồng bằng sông Cửu Long và Tây Nguyên. Tuy nhiên hiện nay pin mặt trời vẫn đang còn là món hàng xa xỉ đối với các nước nghèo như chúng ta.

Trên thế giới người ta bắt đầu xây dựng các nhà máy quang điện mặt trời với công suất lớn.



*Hình 3.16. Lắp pin mặt trời ở nhà*



*Hình 3.17. Hệ thống điện mặt trời ở Los Angeles*

Một nhà máy điện mặt trời quy mô lớn công suất 154MW nối với lưới điện quốc gia với trị giá 420 triệu Đôla, đây là nhà máy quang điện lớn nhất và hiệu quả nhất thế giới sẽ được xây dựng ở Tây Bắc bang Victoria - Australia. Nhà máy này sẽ sử dụng công nghệ tập trung quang năng bằng kính hướng nhật (HCPV) (Các tấm gương dò theo hướng mặt trời). Nhà máy sẽ bao gồm nhiều bãi đặt kính hướng nhật thu ánh nắng mặt trời vào các bình chứa. Các thiết bị thu này chứa nhiều module gồm nhiều dãy tấm pin mặt trời hiệu suất siêu cao sẽ chuyển trực tiếp ánh sáng mặt trời thành điện năng.

## 4.2. BẾP NẤU DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Nguyên tắc sử dụng năng lượng mặt trời để nấu thức ăn đã được con người sử dụng từ rất lâu. Các công nghệ làm bếp dùng năng lượng mặt trời đã có những thay đổi và phát triển. Hiện nay bếp được sử dụng phổ biến dưới 2 loại đó là bếp hình hộp và bếp Parabôn.

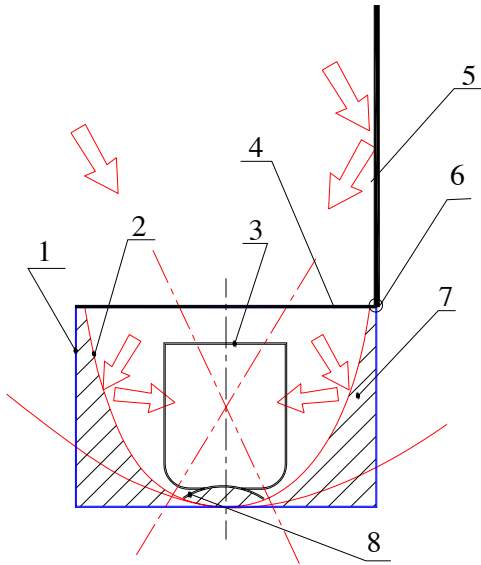
Bếp năng lượng mặt trời được ứng dụng rất rộng rãi ở các nước nhiều năng lượng mặt trời, khan hiếm củi đốt, giá thành nhiên liệu cao như các nước ở Châu Phi, các khu vực vùng sâu vùng xa của các nước đang phát triển. Hiện nay Bếp năng lượng mặt trời còn được sử dụng ngày càng nhiều đối với các ngư dân và khách du lịch.

Ở Việt Nam bếp năng lượng mặt trời cũng đã được sử dụng khá phổ biến. Năm 2000, Trung tâm Nghiên cứu thiết bị áp lực và năng lượng mới thuộc trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng đã phối hợp với các tổ chức từ thiện Hà Lan triển khai dự án (30.000 USD/năm) đưa bếp năng lượng mặt trời vào sử dụng ở các vùng nông thôn của tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Ninh Thuận. Dự án đã phát triển rất tốt và ngày càng được đông đảo người dân ủng hộ. Hiện nay dự án đã cung cấp được trên 1000 bếp hình hộp và trên 200 bếp Parabôn cho những người dân nghèo nông thôn.

### 4.2.1. Bếp hình hộp

#### *Nguyên lý cấu tạo bếp*

Bếp nấu hình hộp có nguyên lý cấu tạo như hình 4.24. Hộp bảo vệ (1) được làm bằng gỗ (có thể làm bằng tôn), tiết diện ngang có thể hình vuông hoặc hình tròn. Mặt phản xạ bên trong (2) được làm bằng kim loại (nhôm, thép trắng hoặc Inox), đánh bóng nhẵn để có độ phản xạ cao. Biên dạng của mặt phản xạ là tổ hợp của các mặt Parabola tròn xoay như hình vẽ để có thể nhận ánh sáng từ mặt trời và từ gương phản xạ (5).



- 1- Hộp bảo vệ bên ngoài
- 2- Mặt phản xạ bên trong
- 3- Nồi chứa thức ăn
- 4- Tấm kính trong
- 5- Gương phản xạ
- 6- Trục xoay
- 7- Vật liệu cách nhiệt
- 8- Đế đặt nồi

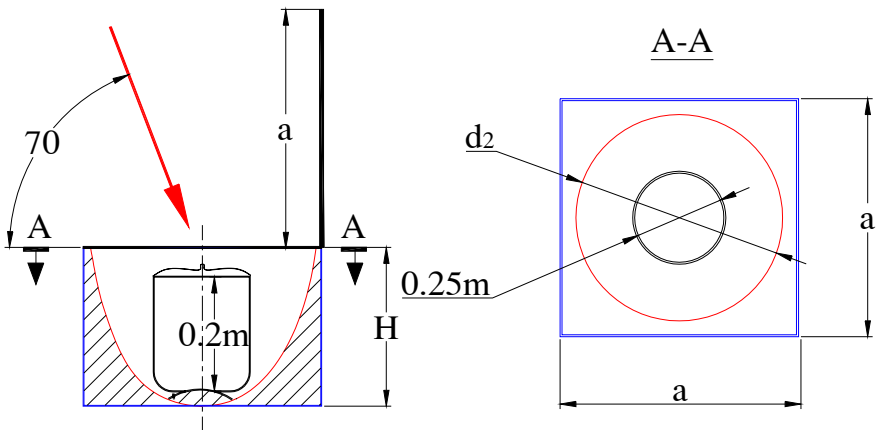
*Hình 4.24. Nguyên lý cấu tạo bếp.*

Nồi chứa thức ăn (3) là nồi nấu bình thường bên ngoài được sơn màu đen (chọn loại sơn có độ hấp thụ cao) để có thể hấp thu ánh sáng tốt, dung tích của nồi tùy thuộc vào kích thước của bếp và tùy thuộc vào thời gian chúng ta cần nấu chín thức ăn. Tấm kính trong (4) là tấm kính có độ trong suốt cao để có thể cho ánh sáng xuyên qua tốt, thường được chế tạo bằng tấm kính trong có chiều dày 2÷3mm, tấm kính này có tác dụng tạo "lồng kính" và giảm tổn thất nhiệt khi nấu. Gương phản xạ (5) là tấm gương có độ phản xạ ánh sáng cao, gương có thể xoay quanh trục xoay (6) để hướng chùm tia sáng phản xạ từ gương vào nồi, phía sau tấm gương có tấm bảo vệ và cũng là nắp đậy của bếp khi không sử dụng. Lớp vật liệu cách nhiệt (7) là bông thủy tinh cách nhiệt (hoặc có thể dùng bất kỳ vật liệu cách nhiệt nào như rơm rạ ... thậm chí để không chỉ có không khí nhưng phải kín) nhằm giảm mất mát nhiệt khi nấu. Đế đặt nồi (8) nhằm mục đích ngăn cách

giữa nồi và các bộ phận khác của bếp để giảm mất mát nhiệt khi nấu, nên để đặt nồi có thể là một tấm bông thủy tinh dạng ép cứng, tấm Amiăng hoặc bất kỳ vật liệu gì nhưng chịu được nhiệt độ (đến  $400^{\circ}\text{C}$ ) và cách nhiệt.

### **Chế tạo bếp**

Để chế tạo được bếp có hiệu suất cao thì phải chọn vật liệu và chế tạo đúng như trên. Theo kết quả tính toán với bếp nấu được thiết kế có kích thước như hình 4.25 và được chế tạo bằng các vật liệu như hướng dẫn ở mục trên, với cường độ bức xạ mặt trời tại Đà Nẵng lúc 11h ( $940\text{W}/\text{m}^2$ ) để nấu sôi 10 lít nước (từ nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$ ). Ta có quan hệ giữa  $d_2$  (đường kính miệng của mặt phản xạ bên trong) và thời gian cần thiết cho quá trình nấu ( $\tau$ ) như đồ thị trên hình 4.26.



*Hình 4.25. Kích thước cấu tạo bếp.*

Dựa vào đồ thị trên hình 4.26 thì ta có thể tính được đường kính  $d_2$  của bếp cần thiết để ta có thể nấu sôi 10lít nước trong thời gian yêu cầu.

Với bếp này hộp bảo vệ bên ngoài được làm bằng gỗ. Mặt phản xạ bên trong được dùng là cái chậu nhôm (kích thước nhỏ hay to tùy ý theo yêu cầu) nên chọn những loại chậu nhôm người ta đã chế tạo sẵn với độ bóng của mặt trong cao. Nồi chứa thức ăn là nồi nấu bằng nhôm bên ngoài sơn đen (dùng loại bình xịt sơn đen nhám). Tấm kính trong được dùng là loại kính trong dày 2,5mm (chú ý khi lắp cần có lớp roăng đệm để ngăn cách giữa mặt phản xạ bên trong và tấm kính để tránh bị vỡ khi nấu). Gương phản xạ được chế tạo bằng tấm thép trắng đã được đánh bóng sẵn dày 0,8mm. Gương có thể gập vào gập ra và được đỡ bằng 2 thanh cài hai bên. Lớp vật liệu cách nhiệt được dùng là rơm rạ. Để đặt nồi được dùng là tấm Amiăng dày 2mm.

### ***Sử dụng bếp***

Với loại bếp nấu hình hộp thường được dùng để nấu nước, cơm hoặc thức ăn cần nhiệt độ dưới 120°C như nấu canh, luộc rau ...

Trước lúc nấu thì chúng ta phải chuẩn bị thức ăn trước cho vào nồi và đậy nắp lại, đặt nồi vào trong bếp trên đế đặt nồi, đậy hệ thống tấm kính trong - gương phản xạ lên trên

(chậu nhôm), dịch chuyển bếp và điều chỉnh góc nghiêng của gương phản xạ sao cho nồi có thể nhận được nhiều ánh sáng nhất. Tùy theo kích thước của bếp và dung lượng thức ăn trong nồi mà sau thời gian



*Hình 4.28. Thao tác lúc nấu*

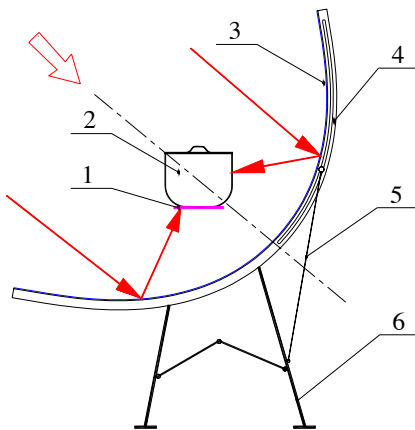
khoảng 60÷90 phút cơm hoặc thức sẽ chín. Trong quá trình nấu nếu có thời gian thì tốt nhất là sau khoảng 15 phút chúng ta nên xê dịch bếp để có thể nhận được ánh sáng nhiều nhất thì thời gian nấu sẽ nhanh hơn.



Hình 4.29. Triển khai ứng dụng Bếp

#### 4.2.2 Bếp Parabôn

##### Nguyên lý cấu tạo bếp



- 1- Đế đặt nồi
- 2- Nồi chứa thức ăn
- 3- Mặt phản xạ
- 4- Khung đỡ
- 5- Thanh chống điều chỉnh
- 6- Hệ thống chân đỡ

Hình 4.30. Nguyên lý cấu tạo

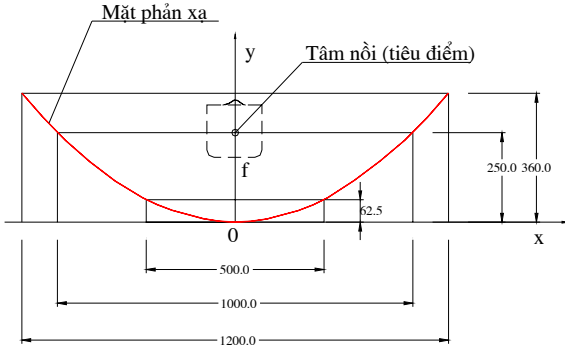
Bếp nấu Parabôn có nguyên lý cấu tạo như hình 4.30. Để đặt nồi (1) làm bằng khung kim loại dẫn nhiệt tốt, để được gắn với hệ thống chân đỡ (*nhưng cách nhiệt với hệ thống chân đỡ*), để đặt nồi có thể được đưa vào đưa ra và đưa lên đưa xuống khỏi tâm của bếp. Nồi chứa thức ăn (2) là nồi nấu bình thường bên ngoài được sơn màu đen (*chọn loại sơn có độ hấp thụ cao*) để có thể hấp thụ ánh sáng tốt, khi cần nướng (thịt, cá... ) thì có thể thay nồi bằng tấm lưới Inox, dung tích của nồi tùy thuộc vào kích thước của bếp và tùy thuộc vào thời gian chúng ta cần nấu chín thức ăn. Mặt phản xạ (3) làm bằng kim loại (*nhôm, thép tráng hoặc Inox*) đánh bóng nhẵn để có độ phản xạ cao. Biên dạng của mặt phản xạ là mặt parabôn tròn xoay được gá tựa vào khung như hình vẽ để có thể nhận ánh sáng từ mặt trời. Khung đỡ (4) làm bằng kim loại, nhựa hoặc gỗ có biên dạng là mặt parabôn tròn xoay để có thể gá mặt phản xạ lên trên khung, khung được chế tạo sao cho có thể tháo lắp dễ dàng. Thanh chóng điều chỉnh (5) làm bằng kim loại hoặc gỗ cứng để điều chỉnh chảo parabôn xoay quanh một trục nằm ngang. Hệ thống chân đỡ (6) làm bằng kim loại, nhựa hoặc gỗ có thể dễ dàng tháo gỡ hoặc xếp gọn. Hệ thống chân đỡ được đặt trên 4 bánh xe để có thể dễ dàng di chuyển và xoay theo hướng mặt trời.

### ***Chế tạo bếp***

Bộ phận quan trọng nhất của bếp là mặt parabôn phản xạ, nếu sản xuất hàng loạt thì mặt này tốt nhất là làm bằng nhôm và đập với biên dạng theo yêu cầu rồi sau đó đánh bóng mặt trong thật nhẵn và sáng (như gương). Tuy nhiên để chế tạo được như vậy thì cần phải có các dụng cụ và máy móc chuyên dụng.

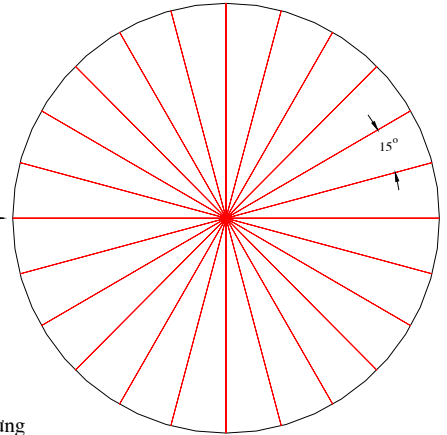
Thực tế để đơn giản chúng ta có thể chế tạo mặt parabôn phản xạ theo các cách sau:





**CHÚ Ý:**

Có thể chế tạo mặt phản xạ theo các biên dạng khác nhưng biên dạng của mặt phản xạ phải có dạng:  $y = \frac{x^2}{4.f}$  với  $f$  là tọa độ của tiêu điểm (tâm nổi)



Cách ghép các tấm thành mặt phản xạ

*Hình 4.31. Biên dạng mặt parabol phản xạ.*



*Hình 4.32. Góc ở tâm của tấm hình quạt có thể từ 10° ÷ 15°*

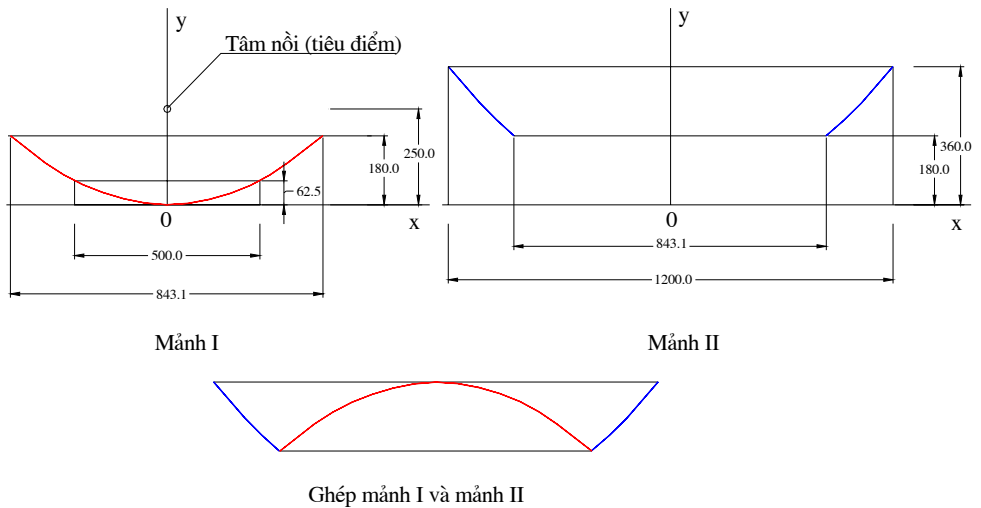
Hình 4.32. là loại bếp có mặt phản xạ gồm các tấm thép trắng hình quạt có chiều dày 0,5mm đã được đánh bóng sẵn ghép với nhau (góc sao cho có thể lắp ghép các tấm hình quạt được dễ dàng. Tấm

phản xạ còn có thể được chế tạo từ các mảnh thép tráng nhỏ (bằng cách này có thể tận dụng các mảnh phế thải để tiết kiệm) hình 4.33.



Hình 4.33. Loại bếp chế tạo từ các mẫu tấm phản xạ nhỏ.

Để tiện lợi cho việc vận chuyển (đi du lịch ...) chúng ta có thể chế tạo bếp gồm nhiều mảnh, nguyên lý cắt mảnh bếp như hình 4.34 (2 mảnh). Cách lắp ghép các mảnh thành hệ thống như hình 4.35.



Hình 4.34. Chế tạo bếp 2 mảnh



*Hình 4.35. Loại bếp 2 mảnh*

Phần Parabol và giá đỡ có thể tháo rời và xếp gọn để thuận lợi cho quá trình vận chuyển như hình 4.36.



*Hình 4.36.  
Bếp Parabol nhiều  
mảnh có thể tháo rời*



### ***Sử dụng bếp***

Với loại bếp nấu parabol thường được dùng để chiên, xào nấu thức ăn đặc biệt là dùng rán, nướng các loại thực phẩm vì nhiệt độ tại tiêu điểm có thể đạt  $300\div 400^{\circ}\text{C}$ .

Trước lúc nấu thì chúng ta phải chuẩn bị thức ăn trước, cho vào nồi và đậy nắp lại, đặt nồi lên trên để đặt nồi (hình 4.37), khi muốn nướng (thịt, cá... ) thì thay nồi bằng loại lưới Inox (hình 4.38), dịch



*Hình 4.37. Nấu thức ăn*

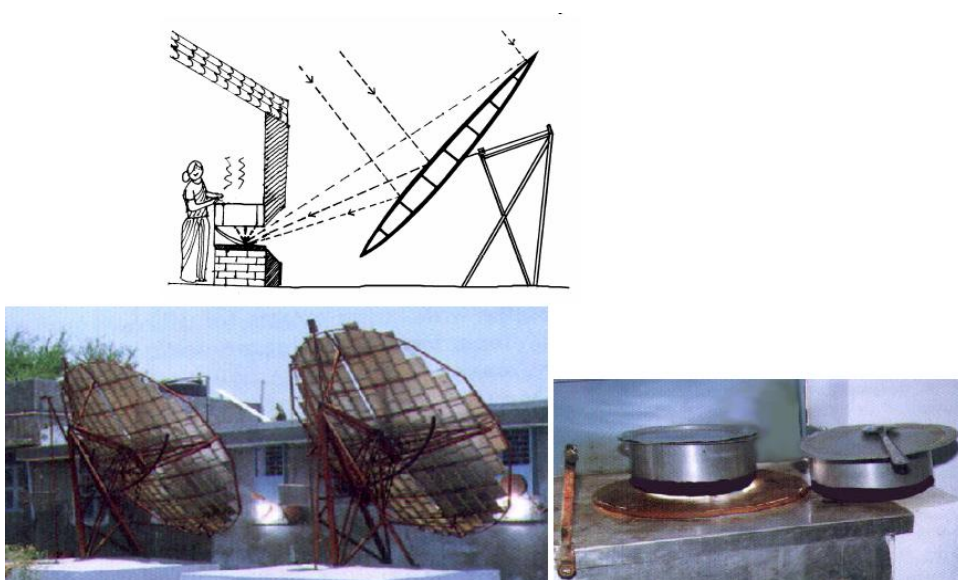
chuyển hệ thống bếp và điều chỉnh góc nghiêng của chảo parabol (bằng thanh chống điều chỉnh) sao cho nồi có thể nhận được nhiều



*Hình 4.38. Nướng cá, thịt*

ánh sáng nhất. Tùy theo kích thước của bếp và dung lượng thức ăn trong nồi mà sau thời gian khoảng 30÷60phút thức ăn sẽ chín. Trong quá trình nấu nếu có thời gian thì tốt nhất sau khoảng 15 phút chúng ta nên xê dịch bếp để có thể nhận được ánh sáng nhiều nhất thì thời gian nấu sẽ nhanh hơn.

Để tiện lợi cho người sử dụng, không phải đứng ngoài nắng trong khi làm bếp thì chúng ta có thể sử dụng loại bếp mà chảo parabol hội tụ đặt ở ngoài còn nồi nấu đặt trong nhà như hình 4.39.



*Hình 4.39. Parabol đặt ngoài còn bếp nấu đặt trong nhà*

Với loại bếp này nếu chúng ta đặt thêm hệ thống định vị theo phương mặt trời nữa thì sẽ rất thuận tiện, tuy nhiên giá thành sẽ cao hơn.

Một hệ thống nấu cơm bằng NLMT rất hiện đại, thuận lợi và phù hợp với những bếp nấu tập thể với số lượng người ăn lớn đó là hệ



Hình 4.40. Hệ thống cấp hơi nước sử dụng NLMT



Hình 4.41. Hệ thống nồi nấu bằng hơi nước

thống bếp nấu bằng hơi nước dùng NLMT. Hệ thống gồm một bộ thu năng lượng bức xạ mặt trời để cung cấp hơi như hình 4.40.

Hơi nước sinh ra được dẫn đến bình chứa hơi và cấp

cho các nồi nấu (hình 4.41). Với hệ thống này người ta thường đặt hệ thống cấp hơi ở trên trần nhà và dẫn đường ống hơi nước xuống bếp.



*Hình 4.42. Hệ thống cung cấp hơi cho bếp nấu ở Ấn độ*

Hình 4.42 là hệ thống gương phản xạ parabol cung cấp nhiệt cho hệ thống hơi nước dùng nấu cơm của một bếp ăn tập thể ở Ấn độ.

## 4.3 HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC NÓNG DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Ứng dụng đơn giản, phổ biến và hiệu quả nhất hiện nay của năng lượng mặt trời là dùng để đun nước nóng. Các hệ thống thiết bị cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời ngày nay được sử dụng ngày càng nhiều và trong nhiều lĩnh vực khác nhau trên thế giới. Ở Việt nam trong những năm gần đây thiết bị cung cấp nước nóng với qui mô hộ gia đình đã được nhiều cơ sở sản xuất và đã thương mại hoá, với giá thành có thể chấp nhận được nên người dân sử dụng ngày càng nhiều.

Hệ thống cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời có rất nhiều loại khác nhau, nhưng nếu xét theo phạm vi nhiệt độ sử dụng thì ta có thể phân làm hai loại nhóm thiết bị chính, đó là hệ thống cung cấp nước nóng với nhiệt độ thấp  $t \leq 70^{\circ}\text{C}$  và hệ thống cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời với nhiệt độ cao  $t > 80^{\circ}\text{C}$ .

### 4.3.1. Hệ thống cung cấp nước nóng có nhiệt độ thấp

Hệ thống cung cấp nước nóng có nhiệt độ thấp dùng năng lượng mặt trời hiện nay được sử dụng rộng rãi trong sinh hoạt gia đình hoặc trong nhà hàng, khách sạn với mục đích tắm giặt, rửa chén bát, hâm nước bể bơi và hâm nóng nước trước lúc nấu nhằm tiết kiệm năng lượng... Thiết bị chủ yếu của hệ thống này đó là bộ phận hấp thụ bức xạ nhiệt mặt trời sau đây được gọi là Collector.

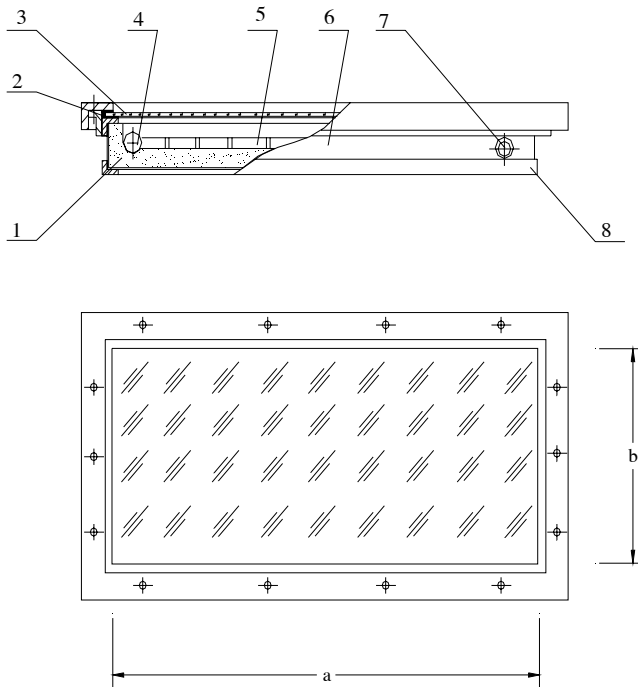
#### *Cấu tạo và nguyên lý làm việc của Collector*

Bất cứ vật thể nào mà để dưới ánh nắng mặt trời đều hấp thụ nhiệt và ta có thể cảm nhận được điều đó bằng cách sờ tay vào nó. Nhưng bộ góp năng lượng mặt trời "Collector" được tạo thành bởi các vật liệu mà có thể hấp thụ tốt nhất năng lượng bức xạ mặt trời.



Collector hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời và truyền nhiệt cho nước (hoặc không khí) chứa trong đó. Nước nóng trong các ống của bề mặt trao đổi nhiệt giãn nở và do đó có thể chuyển động lên phía trên nhờ hiệu ứng Syphon nhiệt rồi đi vào bình chứa, lúc đó nước có nhiệt độ thấp hơn đi từ dưới bình chứa theo ống xuống vào phần dưới của Collector. Bằng cách này Collector có thể tập trung hầu hết phần lớn nhiệt từ mặt trời mỗi ngày.

Điều quan trọng nữa là Collector phải cấu tạo sao cho để hạn chế sự mất mát nhiệt do quá trình tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh



Hình 4.43. Cấu tạo Collector hấp thụ nhiệt.

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1 - Lớp cách nhiệt       | 2 - Lớp đệm tấm phủ trong suốt |
| 3 - Tấm phủ trong suốt   | 4 - Đường nước nóng ra         |
| 5 - Bề mặt hấp thụ nhiệt | 6- Lớp tôn bọc                 |
| 7- Đường nước lạnh vào   | 8- Khung đỡ Collector          |

và vào ban đêm khi nhiệt độ môi trường xuống thấp. Để đảm bảo được điều đó tốt nhất là phải bọc cách nhiệt cho Collector, bình chứa và các đường ống nối.

Bản thân của Collector tạo thành một hộp không khí kín do đó không khí nóng không thể thoát ra được, phía sau Collector cũng có lớp cách nhiệt, do đó nhiệt không thể truyền dễ dàng ra ngoài, phía trước của Collector là một tấm phủ trong suốt, thường là kính nhiều khi dùng tấm nhựa trong, lớp phủ trong suốt này còn có tác dụng làm tăng quá trình hấp thụ nhiệt nhờ hiệu ứng nhà kính.

Vấn đề là cần phải làm sao để có một Collector mà có thể thu nhận càng nhiều nhiệt càng tốt và mất mát nhiệt càng ít càng tốt. Không thể có 1 Collector và cũng như một cách lắp đặt nào hoàn hảo về mọi mặt và thích hợp cho mọi đối tượng. Trong phần này sẽ chỉ đưa ra một số lựa chọn cho việc thiết kế và lắp đặt một Collector mà thỏa mãn một số chỉ tiêu sau: Rẻ nhất, Dễ lắp đặt nhất, Hiệu quả nhất.

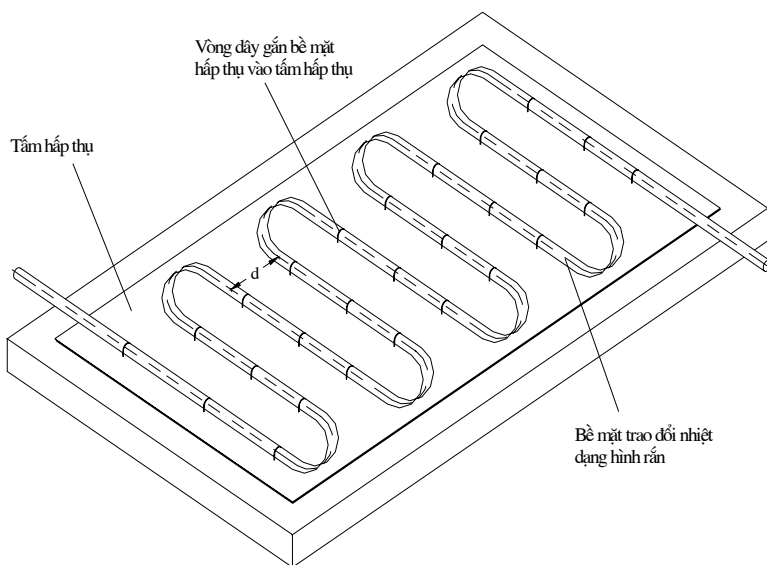
### ***Kích thước của Collector***

Việc chọn kích thước cho Collector có liên quan bởi nhiều yếu tố khác nhau. Một trong các yếu tố quan trọng khi xét đến kích thước và trọng lượng của một Collector là nó có thể vận chuyển được đến nơi lắp đặt dễ dàng hay không (vận chuyển lên mái nhà). Các yếu tố khác cần lưu ý đến nữa là tính sẵn có của các vật liệu khác nhau và với kích thước này sao cho những vật liệu đó có thể kiếm được một cách dễ dàng.

Việc cắt gọt vật liệu dẫn đến còn lại những phế phẩm và tất nhiên tốn kém về tài chính và tốn thời gian cũng như năng lượng vô ích.

*Ví dụ* : Ở Việt Nam tấm kính hoặc tấm nhựa có kích thước 1250 mm x 800 mm tương đối rẻ và chiều dài ống thường sẵn có là 6 m. Do đó một Collector có thể được sản xuất với kích thước là  $a \times b = 1250 \text{ mm}$

x 800 mm và 6m ống dạng hình rắn. Với loại dạng hình rắn và dạng tấm thì mối quan hệ của chiều dài và chiều rộng của Collector cần phải trong khoảng  $1,5 \div 2$  lần.



Hình 4.44. Bề mặt hấp thụ nhiệt dạng ống hình rắn.

### **Bề mặt hấp thụ**

Bề mặt hấp thụ ở đây muốn nói đến đó là bề mặt trao đổi nhiệt mà một bên là năng lượng bức xạ mặt trời được hấp thụ còn bên kia là môi chất cần nung nóng. Ngoài bề mặt chứa môi chất hấp thụ nhiệt, để tăng khả năng hấp thụ thì người ta còn gắn vào bề mặt hấp thụ một

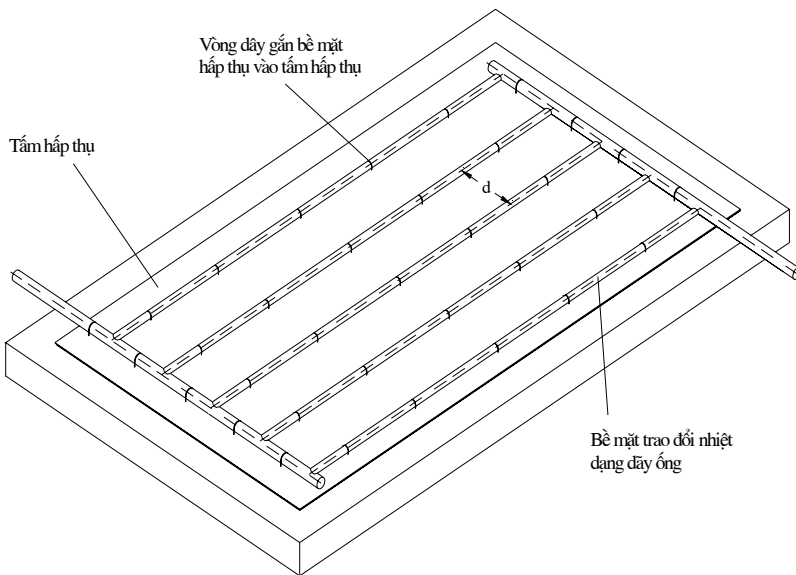
Bề mặt hấp thụ dạng ống hình rắn có thể lắp đặt chỉ cần dùng một vài dụng cụ đơn giản. Hệ thống ống có thể được chế tạo từ bất kỳ

dạng ống kim loại nào (sắt , mạ sắt, nhôm, đồng ). Đường kính ống từ 10mm đến 16mm. Có thể dùng  $1 \div 2 \text{ m}^2$  cho một thiết bị hấp thụ.

Ống hình rắn có thể được uốn cong bằng máy uốn, nếu máy uốn ống không sẵn có thì các ống có thể được uốn bằng tay. Để uốn cong dễ dàng, nên dùng cát khô, đổ đầy vào ống rồi nút lại bằng nút gỗ để uốn.

Sau khi uốn ống xong, đặt ống nằm trên tấm kim loại ở đó có khoan các lỗ 2 bên ống, khoảng cách các lỗ là 15 cm, nếu không có khoan thì các lỗ có thể tạo bằng đinh, sợi dây kim loại được xuyên qua từng cặp lỗ và quanh ống đến khi nó được gắn vững chắc vào tấm hấp thụ. Tấm hấp thụ có thể là các dải kim loại và được gắn vào bề mặt hấp thụ bằng cách đan xen vào nhau.

Ống hình rắn còn có thể được hàn liên tục vào tấm hấp thụ, cách làm này mất nhiều công và vật liệu hơn.



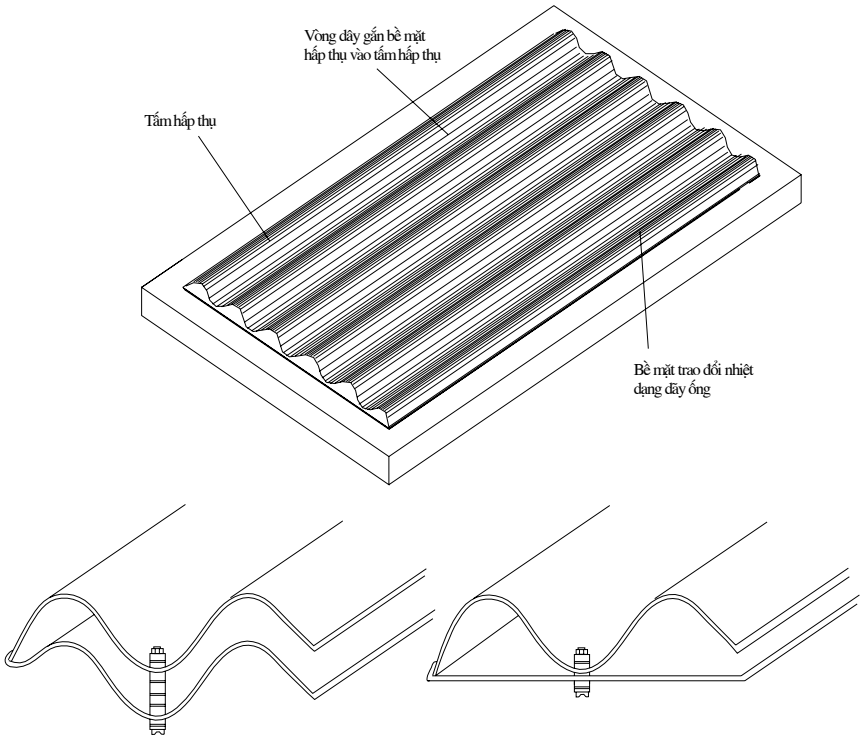
Hình 4.45. Bề mặt hấp thụ dạng dây ống.

làm ống góp cũng như ống dọc thì cần chú ý đến độ sẵn có và giá thành của chúng trên thị trường. Ống cần phải kiểm tra sự rò rỉ trước khi hàn.

Nói chung loại này cũng có 3 cách gắn các ống với tấm hấp thụ nhiệt như trường hợp ống hình rắn:

- Với vòng dây kim loại ( hình 4.45 )
- Đan vào các ống những dải tấm hấp thụ ( hình 4.46 )
- Hoặc hàn

Trong trường hợp bề mặt hấp thụ được chế tạo bằng các tấm, nước



Hình 4.47. Bề mặt hấp thụ dạng tấm.

không chảy theo hệ thống ống mà chảy trực tiếp giữa 2 tấm được hàn với nhau.

Toàn bộ bề mặt của tấm hấp thụ, đốt nóng trực tiếp nước và dẫn nhiệt đến môi chất chứa trong đó. Để chế tạo loại này thường dùng 2 tấm tôn hàn với nhau như hình 4.47.

Để gắn chặt 2 tấm lại với nhau nên dùng các bulông ép ở giữa có đệm cao su với khoảng cách 15cm một, cũng có thể gắn chặt bằng cách hàn đính các thanh đỡ ở giữa 2 tấm.

Tấm hấp thụ có thể chế tạo bởi các tấm tôn lượn sóng hoặc 1 tấm tôn lượn sóng và một tấm tôn phẳng hay 2 tấm tôn phẳng ( hình 4.47).

Tất cả các dạng của tấm hấp thụ cần phải kiểm tra trước khi lắp ráp. Khó khăn trong việc lắp ráp bề mặt hấp thụ dạng tấm là tốn thời gian và cần nhiều công, hơn nữa là phải cần dùng thêm que hàn và năng lượng để hàn.

### ***Kết luận về các dạng bề mặt hấp thụ***

Từ các kết quả kiểm tra so sánh trên ta có thể rút ra một số kết luận sau:

1- Loại bề mặt hấp thụ dạng dây ống có kết quả thích hợp nhất về hiệu suất, giá thành cũng như công và năng lượng cần thiết. Tuy nhiên nếu trường hợp chú trọng đến giá thành và sự thuận tiện của quá trình lắp đặt thì có thể dùng dạng ống hình rắn. Bề mặt hấp thụ dạng tấm cũng có kết quả tốt tương đương dạng dây ống nhưng đòi hỏi nhiều công và khó lắp ráp hơn.

2- Dùng vòng dây kim loại để gắn ống vào tấm hấp thụ không tốt bằng kiểu đan xen. Hàn thì tốt hơn nhưng không cần thiết vì tốn nhiều công cũng như năng lượng.

- 3- Các ống cách nhau trong khoảng 10 - 15 cm là thích hợp nhất về giá thành cũng như khả năng hấp thụ. Nhưng nếu chú trọng tất cả cho hiệu suất thì có thể dùng với khoảng cách ngắn hơn.
- 4- Đồng là vật liệu tốt để làm tấm hấp thụ nhưng giá thành cao, với điều kiện ở Việt Nam nên dùng thép là hiệu quả nhất.
- 5- Tấm hấp thụ dùng 0,5 mm là tốt, nhưng nếu có sẵn 0,8 , 1 , 1,2 mm vẫn dùng tốt.
- 6- Ống có đường kính trong bằng 10 mm là tốt nhất, lớn hơn thì cũng tốt nhưng không nên nhỏ hơn.

### **Lớp sơn phủ bề mặt hấp thụ**

Để tăng khả năng hấp thụ người ta thường phủ lên bề mặt hấp thụ một lớp sơn. Một lớp sơn đen có tỷ lệ hấp thụ từ 90 ÷ 95% năng lượng bức xạ mặt trời và chuyển thành nhiệt.

Người ta đã làm thí nghiệm bằng cách dùng các ống có đường kính bằng nhau, và được sơn với các sơn đen khác nhau. Đặt lên một khung với tấm kính ngoài, được cách nhiệt phần dưới và 2 bên, mỗi ống được chứa đầy nước và đặt toàn bộ dưới ánh nắng mặt trời dải nhiệt độ của nước đo được biểu thị tổng số bức xạ nhận được và đã tổng kết theo bảng sau:

*Bảng 4.2. Kiểm tra so sánh các dạng lớp phủ khác nhau*

<b>Cách phủ Tg k.tra</b>	<b>Bình phun sơn</b>	<b>Quét sơn</b>	<b>Bitum Nhựa đường</b>
Thời gian 16 phút chế độ 640 w/m <sup>2</sup>	8,9°C	8,8°C	8,6°C
Thời gian 36 phút 300W/m <sup>2</sup>	16,6°C	16,4°C	16,1°C
Thời gian 36 phút 200 W/m <sup>2</sup>	8,2°C	8,1°C	7,9°C

Nhìn vào bảng ta thấy lớp phủ càng mỏng càng tốt, nó cần được phủ với chiều dày tối thiểu có thể được bởi vì bản thân lớp sơn phủ là 1 lớp có tác dụng cách nhiệt. Kết quả tốt nhất là dùng sơn phun một lớp mỏng lên bề mặt hấp thụ.

*Chú ý:* Để liên kết giữa lớp sơn phủ và bề mặt hấp thụ tốt và lâu dài thì việc làm sạch bề mặt kim loại trước lúc phun sơn hoặc quét sơn là rất quan trọng. Chúng tôi có kinh nghiệm là dùng giấy nhám mịn để đánh sạch bề mặt.

Lớp sơn phủ lên bề mặt hấp thụ tốt còn phải có tác dụng cản trở sự tỏa nhiệt đến tấm phủ trong suốt. Trong trường hợp này lớp sơn đen bình thường không có hiệu quả, mà chỉ những lớp phủ lựa chọn đặc biệt mới có khả năng hấp thụ các sóng ngắn bức xạ mặt trời (đến 2,5  $\mu\text{m}$ ) trong lúc đó cản trở các sóng dài tỏa nhiệt từ bề mặt hấp thụ (đến 4  $\mu\text{m}$ ), thực tế lớp phủ lựa chọn đó có thể là một lớp mỏng Ôxyt Niken và đồng hoặc Sunfit Niken và kẽm màu đen, ở Mỹ người ta thường dùng lớp phủ Crôm màu đen. Tuy nhiên lớp phủ lựa chọn đặc biệt này rất đắt, và khó kiếm ở điều kiện Việt Nam.

Do đó để thuận tiện cho việc lắp đặt và giá thành thì chúng ta chỉ cần phun với lớp sơn đen lên bề mặt hấp thụ là đủ.

### ***Tấm phủ trong suốt***

Tấm phủ trong suốt ở vị trí giữa Collector với môi trường ngoài phía trên Collector và hướng về phía mặt trời.

Chức năng của tấm phủ trong suốt là cách ly bề mặt hấp thụ với môi trường ngoài, do đó giảm được sự mất mát nhiệt.

Tấm phủ trong suốt lý tưởng cần phải cho xuyên qua được với các sóng ngắn bức xạ của mặt trời (các tia bức xạ trực tiếp và bức xạ khuếch tán) đồng thời ngăn cản các tia bức xạ có bước sóng dài phát ra từ bề mặt hấp thụ, tức là tạo được hiệu ứng lồng kính. Một chức



năng nữa của tấm phủ trong suốt là bảo vệ bề mặt hấp thụ khỏi bị bám bẩn với mục đích kéo dài độ bền của lớp sơn phủ bề mặt hấp thụ.

Tuy nhiên tấm phủ trong suốt cũng có sự bất tiện là:

- Nó có tác dụng làm giảm cường độ bức xạ tới. Do đó cần dùng vật liệu với sự cho xuyên ánh sáng cao, đó là các vật liệu trong suốt như kính.
- Có thêm tấm phủ trong suốt thì giá thành thiết bị sẽ tăng lên, nên việc chọn vật liệu làm tấm phủ trong suốt không chỉ dựa trên tính hiệu quả riêng về kỹ thuật của nó mà còn dựa trên độ bền, giá thành và sự sẵn có của nó.

Bảng liệt kê dưới đây dẫn đến những kết luận vắn tắt của 3 vật liệu thông dụng dùng làm tấm phủ trong suốt về sự tiện lợi và tính bất tiện của chúng.

*Bảng 4.3. Ảnh hưởng của các vật liệu khác nhau làm tấm phủ*

<b>Vật liệu</b>	<b>Sự thuận tiện</b>	<b>Sự bất tiện</b>
Kính	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tương đối ổn định (vững chắc)</li> <li>- Bền lâu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nặng</li> <li>- Không sẵn có ở mọi nơi</li> <li>- Có thể rất đắt</li> <li>- Dễ vỡ do ném đá</li> </ul>
Tấm nhựa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhẹ</li> <li>- Dễ làm (sử dụng)</li> <li>- Sẵn có mọi nơi</li> <li>- Khả năng xuyên suốt ánh sáng lớn (đến 98% )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ bền ( tùy theo dạng ) từ vài tháng đến vài năm</li> <li>- Độ bền cần phải cân nhắc khi so sánh đến giá cả</li> </ul>
Kính tổng hợp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhẹ</li> <li>- Dễ làm (sử dụng)</li> <li>- Tính chất cách nhiệt tốt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khả năng xuyên ánh sáng kém (do mờ đục)</li> <li>- Không sẵn có ở mọi nơi</li> <li>- Có thể rất đắt</li> </ul>

### **Số lượng tấm phủ trong suốt**

Số lượng tấm phủ và số khoảng không khí lắp đặt càng lớn thì tấm hấp thụ cách ly với môi trường ngoài càng tốt. Tuy vậy mỗi tấm phủ làm giảm tổng năng lượng bức xạ tới được tấm hấp thụ. Nhưng sự có lợi của nhiệt nhận được do khả năng cách ly sẽ cao hơn lượng nhiệt mất mát do sự giảm bức xạ đến tấm hấp thụ.

Thường điều đó chỉ xảy ra độ chênh nhiệt độ của Collector và nhiệt độ môi trường ngoài cao hơn 35 hoặc 40°C.

Nhiệt từ Collector với một tấm phủ hoàn toàn có khả năng đun nóng nước dùng ở hộ gia đình. Tấm phủ thứ 2 chỉ khi cần có độ chênh giữa nhiệt độ Collector và nhiệt môi trường sai khác trên 40°C và hoặc tốc độ gió thường lớn hơn 4 ÷ 5 m/s.

( như trường hợp dùng cho thiết bị chưng cất nước)

Khi dùng 2 tấm phủ thì hiệu quả nhất là tấm phủ trong chỉ cần tấm kính mỏng (hoặc tấm nhựa nhưng nó cho ánh sáng xuyên qua yếu hơn chút ít ).

*Bảng 4.4. Kiểm tra so sánh số lượng và vật liệu tấm phủ trong suốt.*

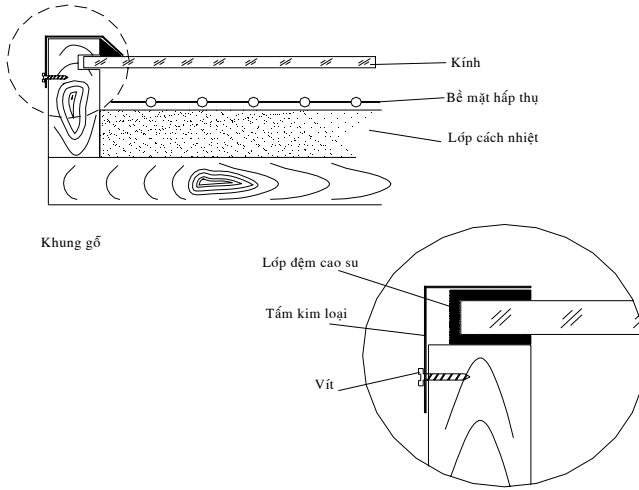
	Không có tấm phủ	Một lớp 3mm kính	Hai lớp 3mm kính	Tấm nhựa 0,1 mm	Tấm nhựa 0,5mm
Bức xạ W/m <sup>2</sup>	855	765	674	807	780
Khả năng truyền qua	100%	89%	79%	94%	91%

### **Khung đỡ Collector**

Khung đỡ Collector cần thỏa mãn các điều kiện sau:

- Bảo vệ Collector khỏi bị ảnh hưởng từ môi trường như (mưa, ẩm, ướt, gió ...)

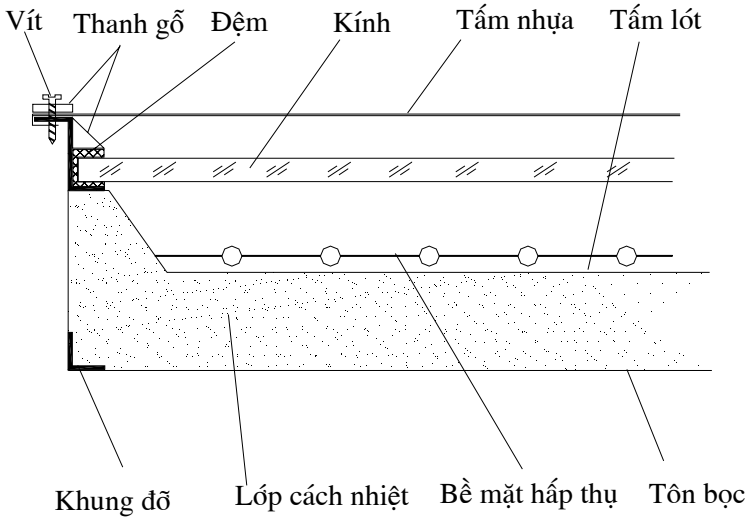
- Cấu trúc đơn giản và có độ bền lâu (10 ÷ 15 năm)  
Khung đỡ có thể được chế tạo từ gỗ hoặc kim loại.



*Hình 4.48. Khung đỡ Collector làm bằng gỗ.*

Sự thuận tiện của việc dùng gỗ là hiệu quả cách nhiệt tốt nên không cần thiết phải bảo ôn mặt bên, giá thành có rẻ hơn các loại khác.

Nếu khung đỡ Collector được chế tạo bằng kim loại, thì cần phải sơn bảo vệ, bên ngoài của khung kim loại có cách nhiệt. Khi có độ chênh nhiệt độ lớn cần chú ý là tấm hấp thụ và tấm kính phủ giãn nở (sự giãn nở về chiều dài của 1 m kính bình thường từ 0°C đến 100°C là 1,5 mm). Khi đặt tấm kính nó cần đặt vừa vặn, quan trọng là không cho nước mưa rò qua, nó còn cần phải kín không khí để khí nóng thoát ra ngoài được



*Hình 4.49. Khung đỡ Collector làm bằng kim loại.*

### ***Cách nhiệt Collector***

Lượng nhiệt mất mát do sự tỏa nhiệt từ Collector là rất lớn. Do đó lớp cách nhiệt cần phải giảm tối thiểu mất mát nhiệt phát ra từ Collector và phải chịu được sự đốt nóng tới 100°C.

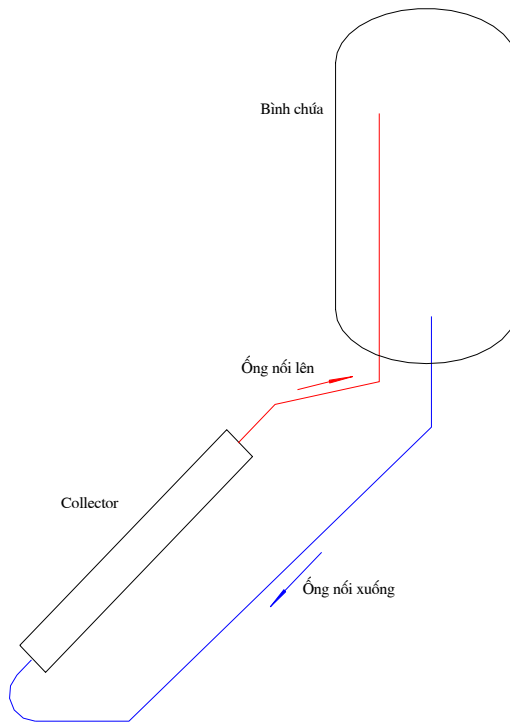
Lớp cách nhiệt cần có chiều dày 5cm, tuy nhiên nó có thể mỏng hơn, tùy thuộc vào loại chất cách nhiệt, và điều kiện khí hậu, sự lựa chọn vật liệu cần phải xét đến ảnh hưởng chính là giá thành, và tính sẵn có ở trên thị trường.

Nhiệt độ trong Collector đơn giản dùng để đun nóng nước trong hộ gia đình tương đối thấp nên có thể dùng styropore làm vật liệu cách nhiệt. Ta có thể dùng bông thủy tinh hay các vật liệu sẵn có, rẻ tiền khác như rơm rạ, mùn cưa, trấu...

### ***Lắp đặt hệ thống cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời***

Hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời cung cấp nước nóng bao gồm các thiết bị chính như hình 4.50.

Môi chất nhận nhiệt ở đây thường dùng là nước. Nước được chuyển động tuần hoàn trong hệ thống nhờ hiệu ứng *syphon nhiệt*

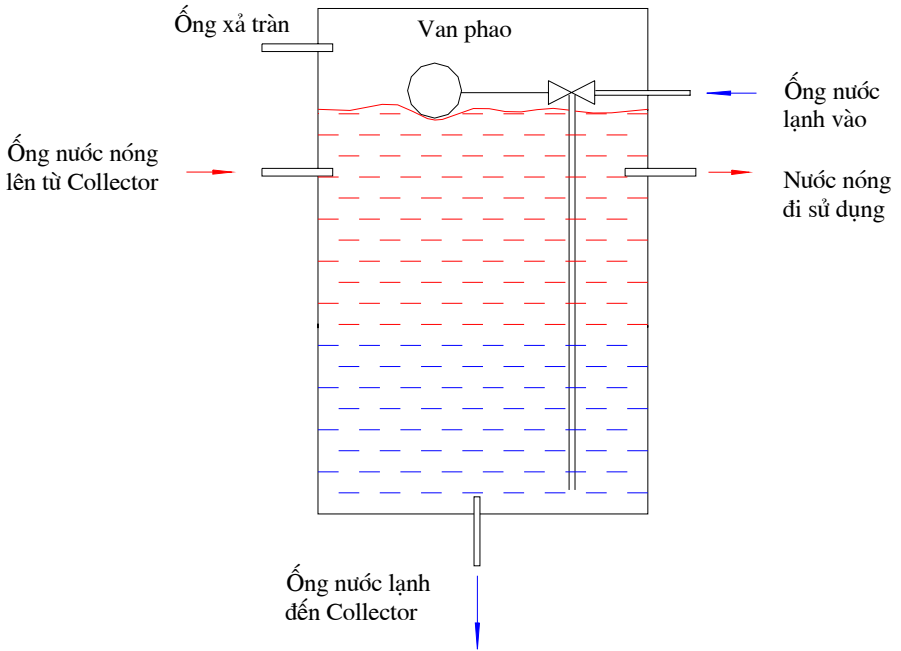


*Hình 4.50. Sơ đồ nguyên lý hệ thống nhiệt sử dụng năng lượng mặt trời*

nước nhận nhiệt thì nóng lên và chuyển động lên trên còn nước có nhiệt độ thấp hơn sẽ chuyển động xuống dưới.

### **Bình chứa**

Bình thường nước nóng được nung nóng bởi Collector thì không dùng ngay mà nó cần chứa trong một bình và gọi bình đó là *bình chứa*.



Hình 4.51. Sơ đồ nguyên lý bình chứa.

Đường nước lạnh và đường nước nóng được bố trí như hình vẽ, ngoài ra còn có đường ống xả tràn để phòng trường hợp van phao mất tác dụng và để thoát khí trong hệ thống giữ áp suất trong bình không lớn hơn áp suất khí quyển.

Tỷ lệ giữa diện tích mặt ngoài của bình chứa và dung tích của nó có thể càng nhỏ càng tốt để giảm tổn thất nhiệt. Tỷ số này thuận tiện nhất là với bình trụ sau đó là bình có dạng hình vuông.

Tỷ số của diện tích bề mặt Collector với kích thước bình chứa nếu quá nhỏ, thu được nhiệt độ cao dẫn đến tăng tổn thất nhiệt, nhiệt độ nước chảy vào Collector cao dẫn đến giảm hiệu suất nhiệt. Bình chứa của hệ thống cung cấp nước nóng cần có kích thước sao cho nhiệt độ không quá  $65^{\circ} \div 70^{\circ}\text{C}$  trong ngày ở lúc bức xạ cao. Mặt khác nếu bình chứa quá lớn, nhiệt độ vào Collector giảm dẫn đến hiệu suất

Collector cao, tuy nhiên những ngày bức xạ yếu, nhiệt độ cần thiết trong bình chứa không đạt được như yêu cầu.

Kích thước của bình chứa cần không nhỏ hơn lượng nước cần thiết trong 1 ngày. Khi muốn vẫn có nước nóng để bù vào ngày không có bức xạ mặt trời thì bình có thể lớn gấp 2 lần lượng nước cần thiết trong 1 ngày. Trong trường hợp muốn sản xuất hàng loạt hệ thống đun nóng nước bằng năng lượng mặt trời, thì kích thước của bình chứa tốt nhất nằm trong khoảng  $50 \div 80$  lít /m<sup>2</sup> diện tích bề mặt Collector.

Đối với trường hợp hệ thống nước nóng mặt trời lớn với vài Collector thì tổng lượng nước cần tích lũy lớn. Ở đây một bình chứa lớn thuận tiện hơn là vài bình chứa nhỏ.

*Ví dụ:* Với bình 120 lít đường kính 0,44 m. Nếu cần 600 lít nước nóng thì phải lắp 5 bình như thế, với trường hợp này toàn bộ diện tích bề mặt là 6 m<sup>2</sup>. Còn nếu dùng 1 bình chứa đường kính là 0,75 m và cao 1,36 m đặt thay thế cho 5 bình kia thì dung tích cũng là 600 lít, nhưng diện tích bề mặt trong trường hợp này chỉ là 4m<sup>2</sup>. Nên nếu đặt một bình lớn thì sẽ có lợi hơn về vật liệu cũng như công chế tạo và hơn nữa lượng nhiệt mất mát giảm.

Tuy nhiên cần chú ý bình chứa lớn là rất nặng. *Ví dụ:* Bình 600 lít chứa đầy nước và khung đỡ nặng trung bình 700 kg. Nên trước khi lắp đặt cần kiểm tra xem nơi lắp đặt có chịu được một trọng lượng như vậy không và vấn đề vận chuyển có thuận lợi không.

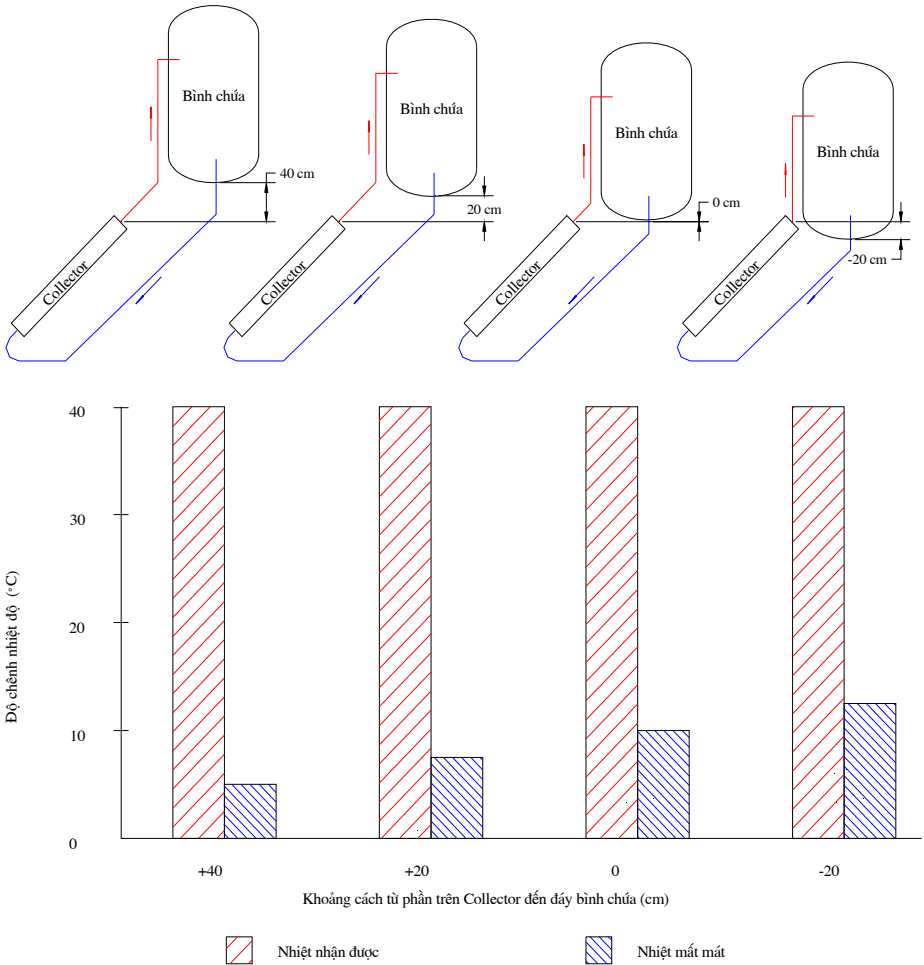
Từ kinh nghiệm cho thấy với 1 bình chứa không có lớp cách nhiệt đặt trên mái nhà cho thấy rằng khi thời tiết lạnh và có gió nước lạnh đi rất nhanh xảy ra trong vài giờ sau khi hết bức xạ.

Trong suốt quá trình được đốt nóng cả ngày cũng như lạnh đi về đêm cần phải giữ cho mất mát nhiệt ít nhất, vậy bình chứa rất cần thiết được bọc cách nhiệt.

Vật liệu cách nhiệt cho bình chứa có thể dùng các loại như styropore, bông thủy tinh, hoặc trấu, xơ dừa ... Lớp cách nhiệt cần

được bọc kín để chống ẩm ướt vì hiệu quả của nó sẽ giảm khi nó bị ướt.

Vị trí đặt bình chứa so với Collector cần phải thích hợp để tránh tổn thất nhiệt trong những lúc không có bức xạ mặt trời. Các bình chứa và Collector được lắp đặt như hình 4.52, nhiệt độ trong các bình chứa được đo sau khi đốt nóng một thời gian bởi nguồn ánh sáng nhân tạo,



Hình 4.52. Nhiệt nhận được và mất mát ứng với các độ cao khác nhau của bình chứa so với Collector.



và sau đó nhiệt độ được đo lần nữa sau 16 giờ nhiệt độ trung bình của không khí bên ngoài là 12°C. Biểu đồ hình trên cho thấy sự ảnh hưởng của khoảng cách từ Collector đến bình chứa đối với lượng nhiệt mất mát.

Một phần nhiệt mất mát qua lớp cách nhiệt của bình chứa, nhưng mất mát nhiều hơn là do bởi sự chảy ngược của dòng tuần hoàn khi nhiệt độ bên ngoài giảm xuống.

Nếu không có sự lựa chọn chúng ta cũng có thể đặt bình chứa cao vài mét cách Collector nhưng sẽ mất nhiều nhiệt hơn vì ống nối dài hơn.

Bình chứa tốt nhất là đặt đứng vì như vậy lượng nhiệt mất mát sẽ nhỏ hơn so với bình đặt nằm trong cùng một điều kiện.

Thật vậy, bởi vì lượng nhiệt mất mát từ bình là do tỏa nhiệt đối lưu từ bình đến môi trường xung quanh. Đối với tỏa nhiệt đối lưu tự nhiên trong không gian vô hạn ta có công thức tính hệ số tỏa nhiệt  $\alpha$  như sau:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} = C(Gr \cdot Pr)^n \quad (4.70)$$

Trong đó C - là hằng số phụ thuộc tích (Gr.Pr)  
n - Số mũ phụ thuộc tích (Gr.Pr) và  $n \leq 1/3$

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot l^3 \cdot \Delta t}{\nu^2} \text{ là tiêu chuẩn Grashof}$$

$$Pr = \frac{\nu}{a} \text{ là tiêu chuẩn Prandtl}$$

l - là kích thước định tính phụ thuộc vị trí lắp đặt của bình

$l = h$  (chiều cao của bình) đối với bình đặt đứng

$l = d$  (đường kính của bình) đối với bình đặt nằm ngang

Từ phương trình (4.70) ta rút ra được:

$$\alpha = \frac{\lambda \cdot C \cdot \text{Pr}^n \cdot \left( \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t}{\nu^2} \right)^n \cdot l^{3n}}{l} = \lambda \cdot C \cdot \text{Pr}^n \cdot \left( \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t}{\nu^2} \right)^n \cdot l^{3n-1} \quad (4.71)$$

Vì  $n \leq 1/3 \Rightarrow 3n-1 \leq 0$  nên từ phương trình trên ta thấy rằng  $l$  càng lớn thì  $\alpha$  càng nhỏ. Nhưng thường bình có chiều cao  $h$  lớn hơn đường kính  $d$  nên đối với bình đặt đứng  $\alpha$  nhỏ hơn trong trường hợp bình đặt nằm ngang, điều đó có nghĩa là với bình đặt đứng mất mát nhiệt ít hơn so với bình đặt nằm ngang khi cùng độ chênh nhiệt độ  $\Delta t$  và điều kiện bên ngoài.

Từ thí nghiệm thực tế ta cũng xác nhận được điều đó. Với bình chứa đặt nằm ngang cao hơn Collector 20 cm. Nước được nung nóng đến  $57,7^\circ\text{C}$  so với đặt đứng (hiệu suất giảm 1,5%). Sau khi để nguội một thời gian 16 giờ, nhiệt độ giảm còn  $48,7^\circ\text{C}$ ; trong khi đó bình đặt đứng nhiệt độ nước còn  $53,1^\circ\text{C}$ . Hơn nữa nếu đặt bình thẳng đứng thì thuận tiện hơn cho việc bố trí các đầu ống nối vào bình.

Nếu theo cấu trúc của toà nhà cho phép, bình chứa có thể lắp đặt bên trong phía dưới mái. Với trường hợp này bình chứa và khung đỡ không có vấn đề gì do sự ảnh hưởng của thời tiết do đó độ bền lâu hơn. Sự thuận tiện khác là mất mát nhiệt ít hơn bởi vì không có gió. Tuy nhiên vẫn cần bọc cách nhiệt cho bình chứa và ống nối của hệ thống. Để tránh hư hỏng đến nhà do có sự rò rỉ thì bình chứa cần phải đặt trên một khay kim loại với có ống tràn để dẫn nước tràn ra ngoài.

### ***Ống nối giữa Collector và bình chứa***

Các ống nối cần càng ngắn càng tốt để tiết kiệm vật liệu và giảm tổn thất nhiệt. Các ống nối cần có độ dốc hướng lên cao với góc ít nhất là  $1^\circ$ . Cho phép không khí trong hệ thống tự động di chuyển, không khí được mang vào hệ thống do từ lần cấp nước vào đầu tiên và mỗi lần cấp thêm sau khi dùng. Khi nước được nung nóng không khí hòa tan vào nước rồi chảy tự do và di chuyển trong toàn bộ hệ thống. Nếu xảy ra trường hợp có một phần tử khí bị chặn lại thì sự lưu thông

trong vòng tuần hoàn của hệ thống có thể bị tắc. Do đó không có nước nóng vận chuyển đến bình chứa. Để đảm bảo tốt được quá trình tuần hoàn trong hệ thống thì ta cần phải chọn ống nối thích hợp về vật liệu, đường kính cũng như cách bố trí.

Vật liệu ống nối cần chọn sao cho đảm bảo về tính kinh tế và độ bền lâu. Nhiệt độ ra của Collector đơn hiếm khi quá 80°C, ngay cả khi không có nước nóng, và đã tháo hết từ bình chứa sau 1 vài ngày. Do đó có thể dùng ống cao su tổng hợp, nhựa cứng PVC hay ống nhựa mềm có dệt sợi để không bị biến dạng ở nhiệt độ cao. Sự tiện lợi của các ống nhựa mềm là chúng có thể uốn cong dễ dàng đến các đầu ống nối Collector. Các góc khuỷu cần phải giữ đảm bảo độ cong vì mỗi chỗ uốn đột ngột sẽ tăng thêm trở lực và làm giảm đi tốc độ chảy của toàn bộ hệ thống và do đó giảm hiệu quả hấp thụ.

Đường kính ống nối phải chọn sao cho đảm bảo tốc độ nước tuần hoàn trong hệ thống nhằm giảm tổn thất nhiệt và tăng hiệu suất của hệ thống.

Ống có đường kính quá nhỏ dẫn đến là tốc độ chậm do bởi tăng trở lực ma sát. Hậu quả của tốc độ chậm là nước nóng nằm lại lâu hơn trong hệ thống ống và Collector dẫn đến tăng tổn thất nhiệt. Ống có đường kính quá lớn cũng dẫn đến kết quả là tốc độ chậm và cũng dẫn đến tổn thất nhiệt lớn.

Từ kết quả thực nghiệm người ta đã đưa ra kết luận là đường kính trong của các ống nối không tăng theo sự tương ứng với diện tích bề mặt Collector. Kích thước tốt nhất của ống nối cho 1 m<sup>2</sup> diện tích bề mặt Collector là 16 mm, 1 bề mặt rộng gấp 6 lần cần chỉ 30mm.

*Bảng 4.5. Đường kính trong ống nối*

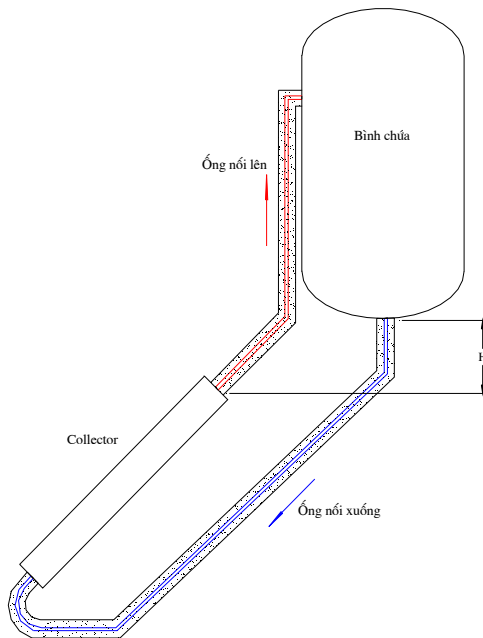
Diện tích bề mặt m <sup>2</sup>	1 ÷ 2	4 ÷ 6	10 ÷ 12	16 ÷ 20	25 ÷ 30
Đường kính trong mm	16  "	20 —"	25 1"	32 ..."	40 1   "

Theo kết quả thí nghiệm với  $1\text{m}^2$  Collector, và bình chứa 60 lít ống nối có đường kính 16 mm chỉ thu được hiệu quả hơn 1% so với ống có kính thước 12mm.

Thường thì ống nối lên và xuống được bọc cách nhiệt và đặt ngoài bình chứa và ngoài hộp Collector.

Với cách bố trí này hệ thống làm việc tốt trong suốt thời gian có bức xạ đốt nóng, còn trong thời gian không có bức xạ và nhiệt độ bên ngoài lạnh đi thì một sự đảo ngược hiệu ứng Syphon nhiệt xảy ra. Sự chảy ngược này đã lấy nhiệt từ tank chứa, để giải thích hiệu ứng này ta chia hệ thống thành 2 phần:

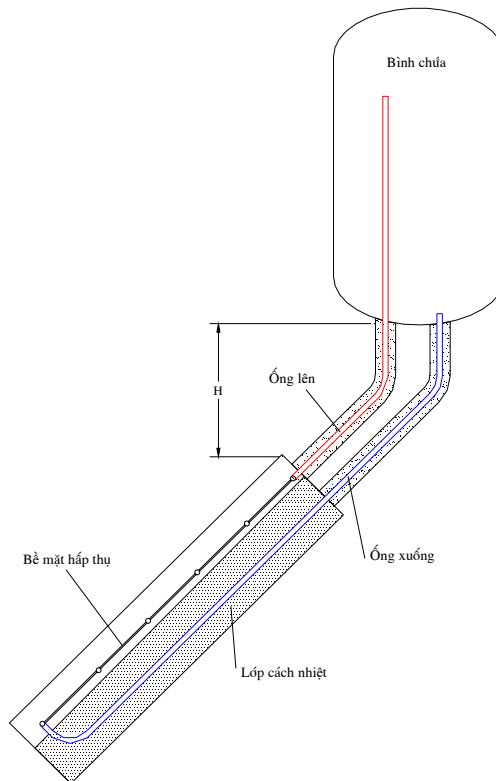
1. *Collector và ống nối xuống.* Khi nhiệt độ bên ngoài lạnh xuống nước trong ống của bề mặt hấp thụ không có cách nhiệt nên lạnh đi nhanh hơn trong ống nối xuống có cách nhiệt, tỷ trọng của nó tăng lên làm cho nó chìm xuống. Như thế hiệu quả có 1 dòng ngược khoảng



Hình 4.53. Ống nối xuống và lên nằm ngoài được bọc cách nhiệt.

6lít/h.m<sup>2</sup>. Sau khoảng 2 giờ nhiệt độ trong ống hấp thụ bằng nhiệt độ xuống và do đó dòng ngược trong phần này dừng lại.

2. *Bình chứa và ống lên.* Khi không có bức xạ thời gian càng lâu nhiệt độ bên ngoài càng giảm so với nhiệt độ của nước trong bình chứa. Nhiệt độ nước trong ống lên cũng giảm bởi vì có cách nhiệt ống nổi lên nên độ chênh nhiệt độ không cao như phần 1 nhưng nó vẫn có hiệu ứng dòng ngược khoảng 2 lít/h.m<sup>2</sup>.



Hình 4.54. Ống lên nằm trong bình, ống xuống nằm trong Collector.

Với hệ thống nước nóng tuần hoàn tự nhiên nếu bạn thường dùng nước nóng vào buổi chiều là chính thì chiều cao của bình chứa so

với Collector là yếu tố không quan trọng khoảng cách là  $10 \div 30$  cm sẽ đủ tốt. Nếu bạn dùng nước nóng vào buổi tối hoặc vào sáng ngày hôm sau thì cố gắng đặt ống lên phía trong bình chứa còn ống nối xuống bên trong và bên cạnh bề mặt hấp thụ, đừng quên rằng sơn màu trắng hoặc bọc 1 lớp nhôm mỏng.

*Kết luận:* Để hệ thống tuần hoàn làm việc tốt thì cả đầu ống vào và đầu ống ra từ Collector cần phải đặt dưới mặt nước trong bình chứa, nước lạnh cấp vào bình chứa (từ giếng, hoặc nước máy) cần qua 1 van chặn cầu và sau đó vào phần dưới của bình chứa.

Ống nối cần càng ngắn càng tốt, chúng cần có độ nghiêng dốc hướng lên cao, do đó hiện tượng tắc do bọt khí không xảy ra, chúng có thể là ống thép, cao su hoặc nhựa, ống nối cần phải không uốn cong gấp hay gãy khúc, bình chứa và ống nối cần phải cách nhiệt nếu không sẽ mất mát nhiều nhiệt và lớp cách nhiệt cần bảo vệ khỏi bị ẩm ướt.

### **Lắp đặt hệ thống**

Khi lắp đặt Collector, vị trí cần phải chọn ở nơi mà tấm phủ trong suốt không dễ dàng bị hư hỏng bởi sự thiếu thận trọng (ví dụ trẻ chơi đùa ... ) và Collector phải nhận được nhiều ánh nắng mặt trời nhất, tốt nhất là nên đặt trên mái nhà. Collector phải được đặt dựa vững chắc trên khung đỡ, bình chứa cũng được đặt theo nguyên tắc đó.

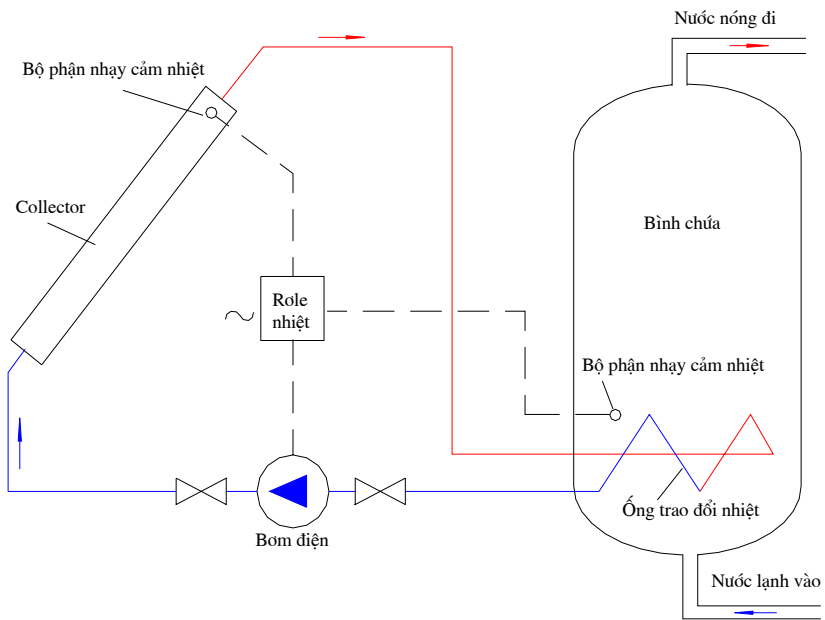
#### *Hệ thống tuần hoàn tự nhiên*

Hệ thống này hoạt động dựa trên hiệu ứng Syphon nhiệt, tức là nước được đốt nóng trong Collector chuyển động lên phía trên và cuối cùng đến bình chứa. Sự chuyển động lên của nước nóng kéo theo nước lạnh trong bình chứa xuống giống như ống hút syphon, nước lạnh sau đó được đun nóng khi nó vào Collector và tiếp tục chu kỳ tuần hoàn. Điều này có tác dụng làm cho nước trong toàn hệ thống nóng lên, quá trình lưu thông tiếp tục mãi chừng nào nhiệt độ nước ở Collector còn lớn hơn nhiệt độ nước ở bình chứa.

Tuy vậy hiệu ứng này còn có sự hạn chế là có thể còn xảy ra vào buổi tối khi mà không khí bên ngoài lạnh xuống làm nước ở trong Collector sẽ cũng lạnh đi nhanh chóng, nước lạnh sẽ chìm xuống, kéo theo nước nóng đã chứa trong bình và làm lạnh nó xuống do đó có một vòng tuần hoàn ngược xảy ra và có 1 lượng nhiệt sẽ bị mất mát.

*Hệ thống tuần hoàn cưỡng bức*

Hệ thống tuần hoàn tự nhiên không phải là cách duy nhất của việc dùng năng lượng mặt trời. Nhưng nó là đơn giản nhất, phù hợp nhất cho việc bắt đầu xây dựng và với giá thành thấp nhất.



*Hình 4.55. Hệ thống tuần hoàn cưỡng bức.*

Những nơi sẵn có điện lưới thì có thể sử dụng hệ thống nhiệt sử dụng năng lượng mặt trời tuần hoàn cưỡng bức (hình 4.55).

Ở đây rõ le nhiệt độ đóng mạch cho bơm hoạt động khi có độ chênh nhiệt độ  $\Delta t > 40^{\circ}\text{C}$  giữa phần nước xuống từ bình chứa và phần nước lên từ Collector. Bằng cách này thì tăng được một ít hiệu quả nhưng lại đắt hơn nhiều nó còn cho phép đặt bình chứa thấp hơn Collector (bên trong ngôi nhà chẳng hạn) và nó còn có thuận lợi lớn ở những nơi khí hậu lạnh và dùng cho hệ thống điều nhiệt.

Khi chúng ta lắp đặt Collector, thì phải sao cho bề mặt của Collector cần phải nhận hầu hết nhiệt trực tiếp từ bức xạ mặt trời.

Mặt trời không phải đứng yên 1 chỗ trên bầu trời mà nó chuyển động từ Đông sang Tây mỗi ngày, từ phía Bắc sang Nam theo mùa.

Còn Collector thường đứng yên một chỗ. Nó có thể thay đổi độ nghiêng mỗi ngày và với mỗi tuần để cho luôn luôn hướng trực tiếp bề mặt đến mặt trời. Nhưng để làm điều này thì phải tốn kém rất lớn.

Do đó ta cần phải tìm một góc độ thích hợp cho Collector để có thể có nước nóng ở bất kỳ thời gian và mùa nào khi chúng ta cần đến. Có thể dựa vào bảng 4.6 để tìm góc đặt cho Collector bằng cách sau:

- Tìm vĩ tuyến của vùng mà chúng ta cần lắp đặt
- Nhìn vào cột vĩ độ có được từ vĩ tuyến mà chúng ta đã tìm
- Chúng ta cần nước nóng vào mùa nào là chính
- Từ đó ta tra được góc và hướng cần lắp đặt

Thông thường ta có thể có 1 góc của độ nghiêng Collector bằng vĩ độ nơi đặt  $\pm 10^{\circ}$ , phụ thuộc vào nếu muốn dùng chủ yếu vào mùa đông hay mùa hè (xung quanh mùa hè dùng  $- 10^{\circ}$ , xung quanh mùa đông dùng  $+10^{\circ}$ ). Còn hướng, nếu ở bán cầu nam thì quay về hướng Bắc, nếu ở bán cầu bắc thì quay về hướng Nam.

Góc của độ nghiêng cần ít nhất là  $15^{\circ}$  để tăng hiệu quả tự làm sạch cho Collector khi trời mưa.



Bảng 4.6. Góc đặt Collector ở những vĩ độ khác nhau

Vĩ độ		Độ nghiêng tốt nhất của Collector					
		Tháng 6 Mùa hè	Hứ- ơng	Tháng 9 Tháng 3	Hứ- ơng	Tháng 12 Mùa đông	Hứ- ơng
Vĩ độ Bắc	50	26.5	N	50	N	73.5	N
	45	21.5	N	45	N	68.5	N
	40	16.5	N	40	N	63.5	N
	35	11.5	N	35	N	58.5	N
	30	6.5	N	30	N	53.5	N
	25	1.5	N	25	N	48.5	N
Chí tuyến	23.5	0.0	-	23.5	N	47.0	N
	20	3.5	B	20	N	43.5	N
	15	8.5	B	15	N	38.5	N
	10	13.5	B	10	N	33.5	N
	5	18.5	B	5	N	28.5	N
	0	23.5	B	0	-	23.5	N
Xích đạo	5	28.5	B	5	B	18.5	N
	10	33.5	B	10	B	13.5	N
	15	38.5	B	15	B	8.5	N
	20	43.5	B	20	B	3.5	N
	23.5	47.0	B	23.5	B	0.0	-
	25	48.5	B	25	B	1.5	B
Chí tuyến	30	53.5	B	30	B	6.5	B
	35	58.5	B	35	B	11.5	B
	40	63.5	B	40	B	16.5	B
	45	68.5	B	45	B	21.5	B
	50	73.5	B	50	B	26.5	B
	Vĩ độ Nam						

*Bất lợi:* Nhiệt độ dùng vào cao hơn khi vào Collector kế tiếp, nhiệt độ bên trong Collector cao do đó tăng tổn thất nhiệt.

*Ứng dụng:* Nếu yêu cầu nhiệt độ cao, ví dụ dùng cho việc giặt là quần áo, chưng cất nước ...thì các Collector cần nối theo sơ đồ nối tiếp, dãy Collector thứ 3 cần cách nhiệt tốt và trạng bị với 2 lớp phủ trong suốt để giảm tổn thất nhiệt.

### ***Nối song song***

Với cách nối song song, nước có nhiệt độ giống nhau chảy trực tiếp vào mỗi Collector từ bình chứa.

*Thuận lợi:* Hiệu suất nhiệt của toàn bộ hệ thống tốt hơn, lượng nước được đun nóng nhiều hơn.

*Bất lợi:* Vào những ngày bức xạ yếu nhiệt độ cần thiết có thể không đạt được.

*Ứng dụng:* Đối với hệ thống cung cấp nước nóng phục vụ cho tắm rửa không cần nhiệt độ cao lắm thì nên nối theo cách này để có được lưu lượng nước lớn hơn và hiệu suất nhiệt cao hơn.

### **c/ Sơ đồ phối hợp**

Cách nối vừa song song vừa nối tiếp thường kết hợp cân đối giữa sự thuận tiện và bất lợi của cả 2 dạng bố trí trên. Nên dùng nhiều nhất là từ 2 - 3 Collector nối tiếp thành một dãy rồi các dãy nối song song lại. Nếu điều kiện cho phép có thể dùng một Collector dài thay thế cho 2 - 3 Collector nối tiếp.

### *Kích thước của hệ thống nước nóng dùng năng lượng mặt trời*

Sự quyết định kích thước của Collector và hệ thống tùy thuộc vào nhiều nguyên nhân. Đầu tiên cần có các số liệu sau:

- Cường độ bức xạ nơi lắp đặt :  $R$  ( KWh/m<sup>2</sup> )
- Tổng lượng nước nóng cần thiết :  $G$  ( Lít, kg )
- Nhiệt độ nước nóng yêu cầu:  $t_{mn}$  ( °C )
- Nhiệt độ của nước lạnh cung cấp:  $t_{nl}$  ( °C )
- Hiệu suất của mẫu hệ thống mà mình định chế tạo, lắp đặt:

Từ các thông số trên ta tính được lượng nhiệt cần thiết:  $Q$

$$Q = G \cdot (t_{nn} - t_{nl}) \cdot C_n \quad (\text{Kwh}) \quad (4.72)$$

Cường độ bức xạ mặt trời  $R$  ( $\text{kWh/m}^2$ ) được lấy trung bình của lượng bức xạ trong một ngày ứng với các mùa theo số liệu thống kê của khí tượng thủy văn.

Hiệu suất  $\eta$  (%) của hệ thống có thể tính toán từ bảng 4.1 với các chi tiết đã chọn.

Từ đó ta tính được diện tích bề mặt Collector cần thiết  $F$ :

$$F = \frac{Q}{\eta \cdot R} \quad (\text{m}^2) \quad (4.73)$$

*Ví dụ* : Một hộ gia đình ở Đà Nẵng cần dùng nước nóng để tắm rửa với lượng nước trong một ngày là  $G = 150 \text{ kg}$ , ở nhiệt độ  $t_{nn} = 45^\circ\text{C}$ . Chọn cấu trúc và kích thước của hệ thống nước nóng dùng năng lượng mặt trời cần thiết.

Ở Đà Nẵng ta lấy cường độ bức xạ trung bình cho cả năm là :

$R = I \cdot \tau = 700.7 = 4900 \text{ Wh /m}^2 = 4,9 \text{ kWh/m}^2$  ( $\tau$  - là số giờ nắng trung bình)

Ta chọn mẫu hệ thống có dải tấm hấp thụ được đan xen vào dây ống (hình 4.34) với loại này có hiệu suất là  $\eta = 40 \% = 0,4$ .

Nhiệt dung riêng trung bình của nước  $C_n = 1,16 \text{ Wh/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

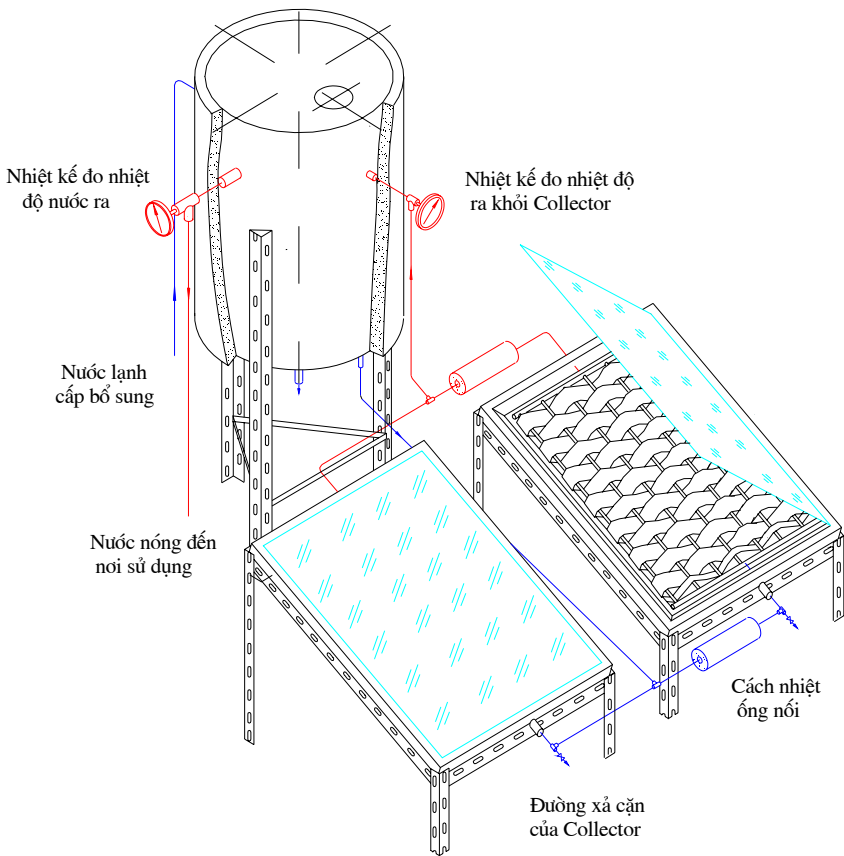
Với số liệu trên ta tính được lượng nhiệt cần thiết trong một ngày là:

$$Q = 150 \cdot (45 - 25) \cdot 1,16 = 3480 \text{ Wh} = 3,48 \text{ kWh}$$

Và diện tích bề mặt Collector cần thiết:

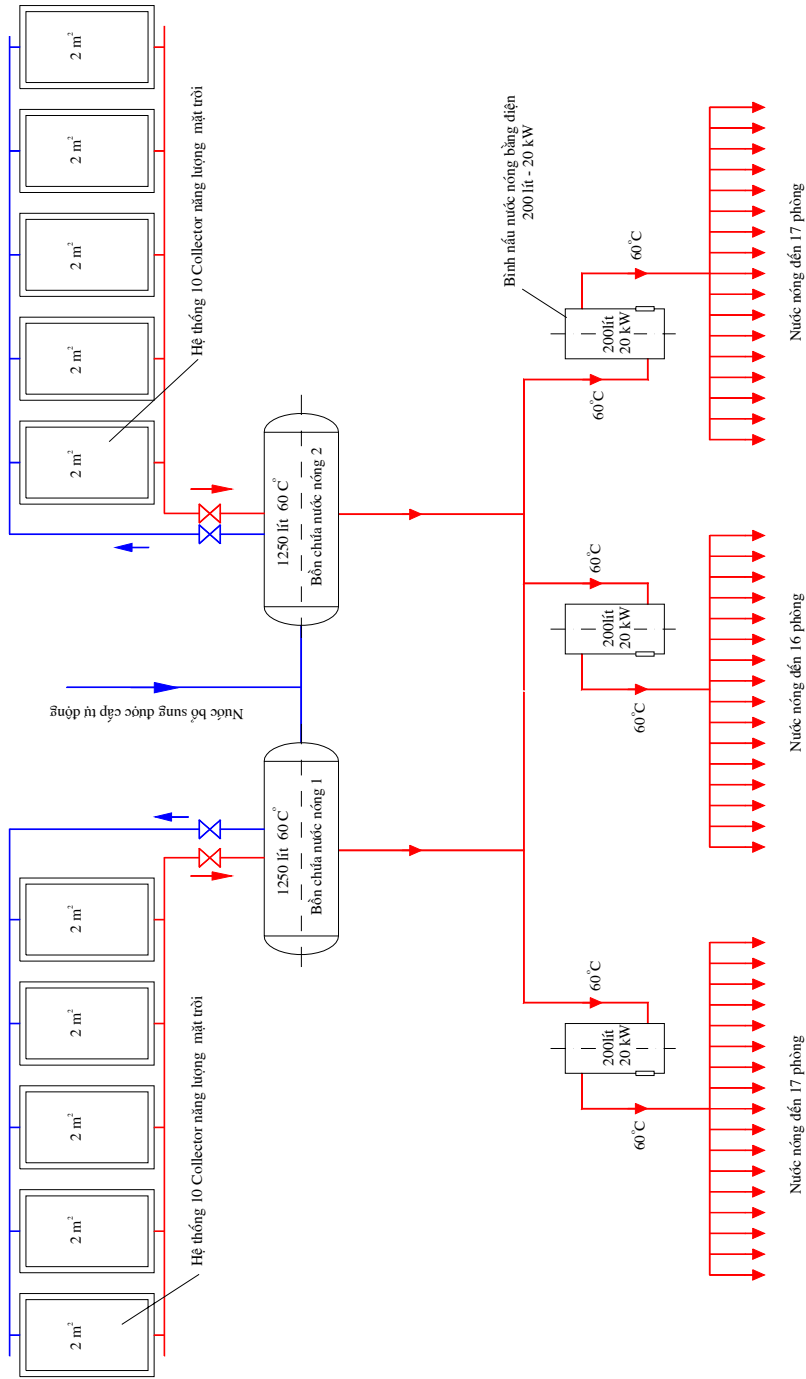
$$F = \frac{Q}{\eta \cdot R} = \frac{3,48}{0,4 \cdot 4,9} = 1,775 \text{ m}^2 \quad (4.74)$$

Vậy cần phải có  $1,775\text{m}^2$  Collector để cung cấp  $150 \text{ kg}$  nước nóng  $45^\circ\text{C}$  trong một ngày. Với diện tích này ta có thể chọn 2 Collector chuẩn trên mắc song song với nhau như hình 4.45.



*Hình 4.57. Hệ thống cung cấp nước nóng 50°C  
năng suất 150 lít /ngày.*

Thực tế đã chế tạo thí nghiệm một hệ thống như trên lắp đặt tại Đà Nẵng với 2m<sup>2</sup> diện tích bề mặt Collector ( hình 4.47) và cũng đạt được kết quả như tính toán tức là vào những ngày bức xạ bình thường thì thu được 150 lít nước nóng có nhiệt độ 45°C, còn với những ngày cao bức xạ mạnh nhiệt độ đạt đến 50 - 60°C. Nếu đặt thêm phía trên tấm kính một tấm nhựa trong, thì nhiệt độ trung bình của nước nhận được tăng lên 3 - 5°C.



*Hình 4.58 Sơ đồ nguyên lý hệ thống cung cấp nước nóng cho khách sạn 50 phòng*

Các hệ thống nước nóng dùng năng lượng Mặt trời đã được dùng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Ở Việt Nam hệ thống cung cấp nước nóng bằng năng lượng Mặt trời đã và đang được ứng dụng rộng rãi ở



*Hình 4.59. Hệ thống nước nóng lắp trên mái nhà.*

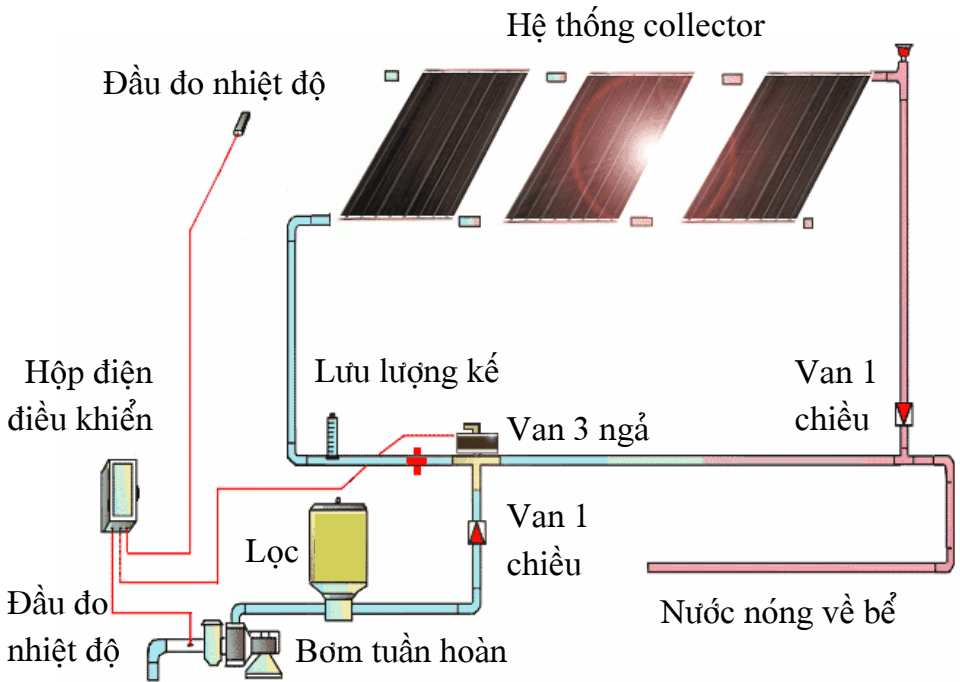
Hà Nội, Thành phố HCM và Đà Nẵng, với mục đích cung cấp nước nóng cho sinh hoạt của hộ gia đình (hình 4.59) hoặc với các hệ thống



*Hình 4.60. Hệ thống nước nóng dùng trong khách sạn.*

lớn hơn dùng trong các nhà hàng hay khách sạn (hình 4.58, 4.60). Các hệ thống này đã tiết kiệm cho người sử dụng một lượng đáng kể về năng lượng, góp phần rất lớn trong việc thực hiện chương trình tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường.

Năng lượng mặt trời cũng được sử dụng rất hiệu quả để hâm nóng nước cho bể bơi. Ở những vùng có khí hậu lạnh nhưng vẫn nhiều nắng thì vấn đề hâm nước cho bể bơi là rất cần thiết, ví dụ ở Việt Nam có các nơi như Đà Lạt, Sa Pa, Bà Nà ... có những mùa nhiệt độ môi trường rất thấp dưới  $20^{\circ}\text{C}$  nhưng cường độ bức xạ mặt trời vẫn cao. Hình 4.61 là sơ đồ nguyên lý của hệ thống hâm nước bể bơi dùng năng lượng mặt trời và hình 4.62 là thiết bị lắp đặt thực tế.



Hình 4.61 Sơ đồ hệ thống hâm nóng bể bơi



*Hình 4.62. Hệ thống hâm nóng bể bơi*

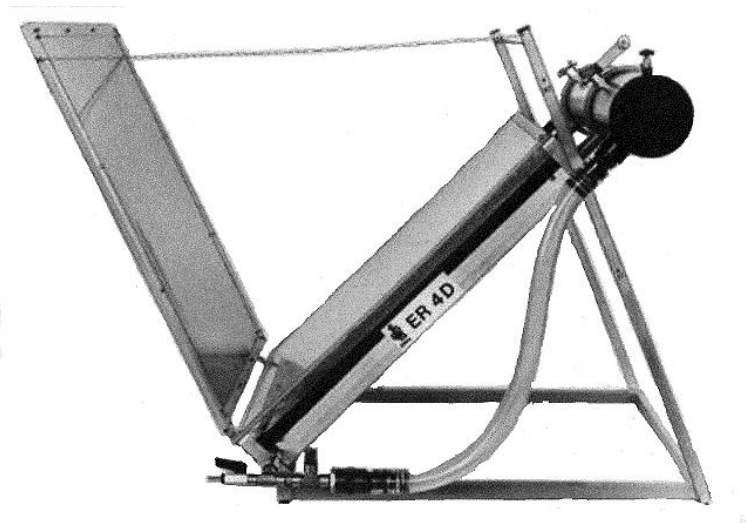
### **4.3.2. Hệ thống cung cấp nước nóng có nhiệt độ cao**

Đối với các Collector hấp thụ năng lượng mặt trời để cung cấp nước nóng như trên, khi sử dụng ở nhiệt độ cao thì hiệu suất sẽ giảm. Do vậy để cung cấp nước nóng với nhiệt độ cao  $t > 80^{\circ}\text{C}$  để sử dụng trong các hệ thống lạnh hay sản xuất hơi nước trong các nhà máy nhiệt điện thì chúng ta cần có các bộ thu đặc biệt hơn.

#### **4.3.2.1 Bộ thu phẳng có gương phản xạ**

Với bộ thu phẳng nếu lắp thêm gương phản xạ thì ta cũng có thể thu được nhiệt độ cao, nhưng với thiết bị này để có hiệu quả thì vận hành hơi khó khăn vì phải dịch chuyển thiết bị để có thể nhận được bức xạ mặt trời nhiều nhất.





*Hình 4.63. Bộ thu phẳng có gương phản xạ.*

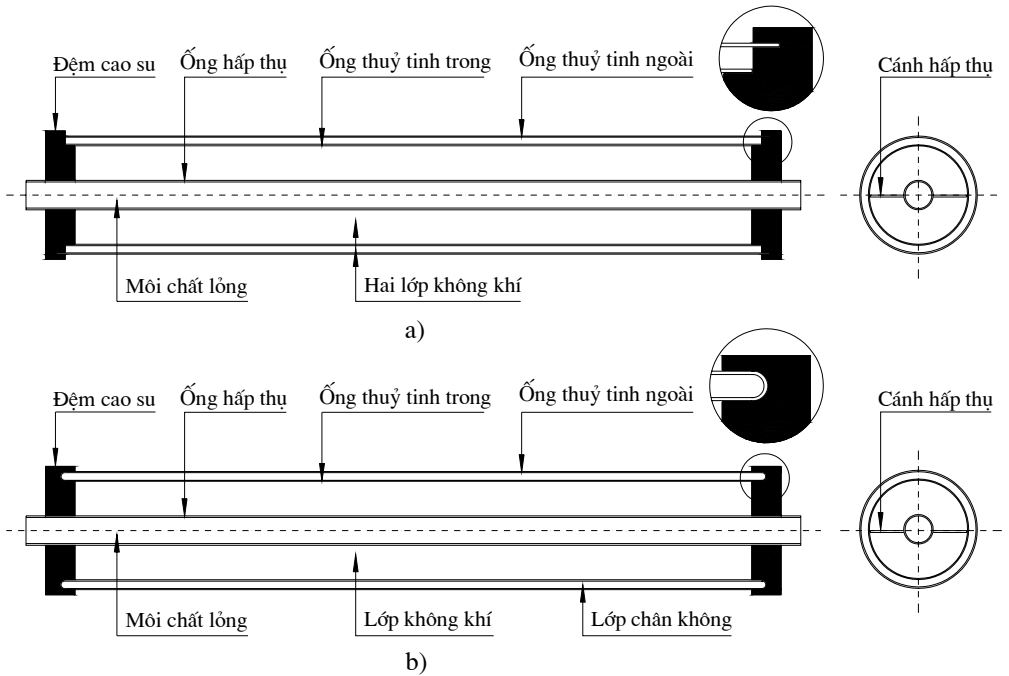
#### **4.3.2.2. Bộ thu kiểu ống có gương phản xạ dạng parabol trụ đặt cố định.**

Vấn đề đặt ra là tính toán để thiết kế bộ thu có kết cấu sao cho có quán tính nhiệt nhỏ và tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh là nhỏ nhất. Với bộ thu có cấu tạo như hình 4.64 được cấu tạo bởi một ống đồng sơn màu đen chứa môi chất lỏng bên trong và bên ngoài được bọc bởi 2 ống thủy tinh trong suốt, giữa ống đồng và ống thủy tinh bên trong là lớp không khí, đối với bộ thu đơn giản giữa 2 ống thủy tinh là một lớp không khí (Hình 4.64a) và hai đầu được gắn định vị bằng 2 đệm cao su chịu nhiệt. Để giảm tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh đến mức tối thiểu chúng ta có thể hút chân không giữa 2 ống thủy tinh (Hình 4.64b).

Một bộ phận quan trọng của bộ thu nữa đó là gương phản xạ dạng parabol trụ. Do bộ thu đặt cố định nên ta phải tính toán thiết kế biên dạng của parabol trụ sao cho bộ thu có thể nhận được một lượng

nhật lớn nhất từ bức xạ mặt trời trong ngày. Tức là tất cả các tia bức xạ mặt trời chiếu đến mặt hứng năng của bộ thu (tiết diện ngang lớn nhất hay diện tích chiếm chỗ của bộ thu) đều được truyền trực tiếp hoặc phản xạ đến mặt hấp thụ của bộ thu.

Đối với các bộ thu năng lượng mặt trời đặt cố định thì bộ thu



Hình 4.64. Cấu tạo bộ thu lồng kính kiểu ống

a) giữa hai ống thủy tinh là lớp không khí

b) giữa hai ống thủy tinh là lớp chân không

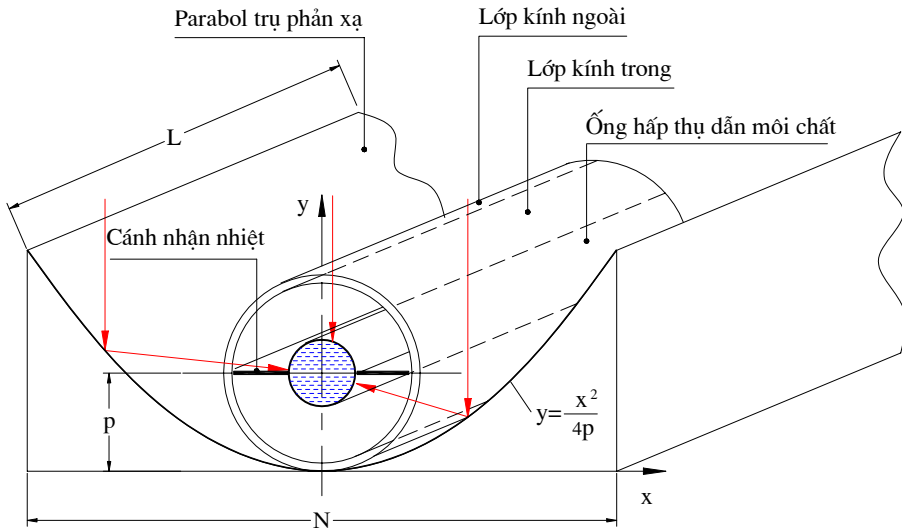
được định vị sao cho mặt hứng năng của bộ thu luôn luôn vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo chuyển động của mặt trời. Quỹ đạo chuyển động của mặt trời không phải cố định trong năm mà mặt trời luôn chuyển động từ Đông sang Tây mỗi ngày và nó còn chuyển động từ phía Bắc sang Nam theo mùa. Do vậy tùy thuộc vào vĩ tuyến nơi

chúng ta cần lắp đặt bộ thu mà xác định một góc nghiêng thích hợp cho bộ thu. Thông thường chúng ta có thể chọn góc nghiêng của bộ thu bằng vĩ độ nơi chúng ta cần lắp đặt  $\pm 10^\circ$  phụ thuộc vào trường hợp muốn bộ thu hoạt động chủ yếu vào mùa đông hay mùa hè. Còn hướng, nếu ở bán cầu Nam thì quay về hướng Bắc, nếu ở bán cầu Bắc thì quay về hướng Nam.

Các hệ thống cung cấp nước nóng năng lượng Mặt trời được chia thành 2 loại dựa trên nguyên tắc chuyển động của môi chất lỏng trong bộ thu, đó là hệ thống hoạt động theo nguyên tắc *đổi lưu tuần hoàn tự nhiên* và hệ thống hoạt động theo nguyên tắc *đổi lưu tuần hoàn cưỡng bức*. Trong hệ thống đổi lưu tự nhiên, môi chất lỏng bên trong bộ thu chuyển động đổi lưu tự nhiên nhờ hiệu ứng Syphon, đối với loại này trong hệ thống không cần có bơm tuần hoàn môi chất. Còn trong hệ thống đổi lưu cưỡng bức, môi chất lỏng bên trong bộ thu chuyển động đổi lưu cưỡng bức nhờ bơm tuần hoàn, nên đối với loại hệ thống này cần phải có thêm bơm tuần hoàn môi chất, nhưng nếu tăng lưu lượng môi chất qua bộ thu thì hiệu suất hấp thụ nhiệt của hệ thống sẽ tăng.

Đối với loại bộ thu kiểu ống có gương phản xạ dạng parabol trụ đặt cố định để nhận được bức xạ mặt trời nhiều nhất và dễ chế tạo thì gương phản xạ parabol phải đặt nằm ngang, loại này chỉ phù hợp với hệ thống hoạt động theo nguyên tắc đổi lưu tuần hoàn cưỡng bức và được gọi là bộ thu *đặt nằm ngang*. Còn đối với bộ thu hoạt động theo nguyên tắc đổi lưu tuần hoàn tự nhiên thì các module của nó phải đặt nghiêng một góc nhất định với mặt phẳng nằm ngang và gương phản xạ phải có biên dạng phù hợp để có thể nhận được bức xạ mặt trời lớn nhất, và bộ thu này được gọi là bộ thu *đặt nghiêng*.

## Bộ thu đặt nằm ngang



Hình 4.65. Cấu tạo loại module bộ thu đặt nằm ngang.

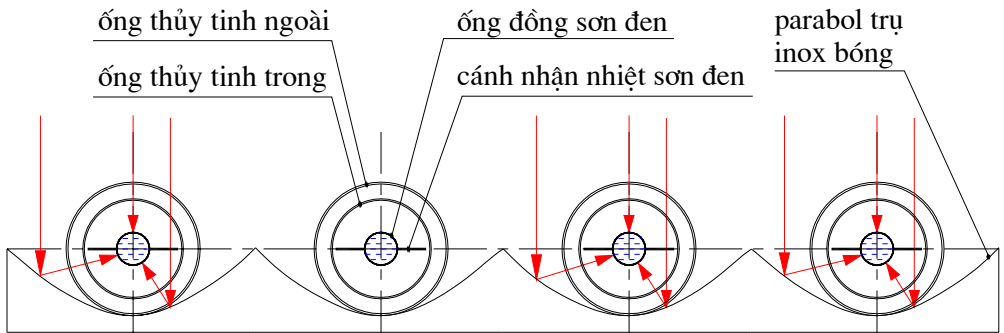
Module bộ thu nằm ngang có cấu tạo như hình 4.65, gồm một ống hấp thụ sơn màu đen có chất lỏng chuyển động bên trong, bên ngoài là hai ống thủy tinh lồng vào nhau, giữa hai ống thủy tinh là lớp không khí hoặc được hút chân không. Tất cả hệ ống hấp thụ và ống thủy tinh được đặt trên máng parabol trụ, phương trình biên dạng của parabol trụ là:

$$y = \frac{x^2}{4p} \quad (4.75)$$

Trong đó:  $p$  là khoảng cách đường tiêu điểm đến đáy parabol.

Theo cách bố trí trên dễ dàng thấy rằng tất cả thành phần vuông góc của tia bức xạ mặt trời sau khi đến gương parabol thì phản xạ đến tâm của ống hấp thụ.

Các module được đặt nằm ngang và nối với nhau như hình 4.66. và lắp đặt như hình 4.67.



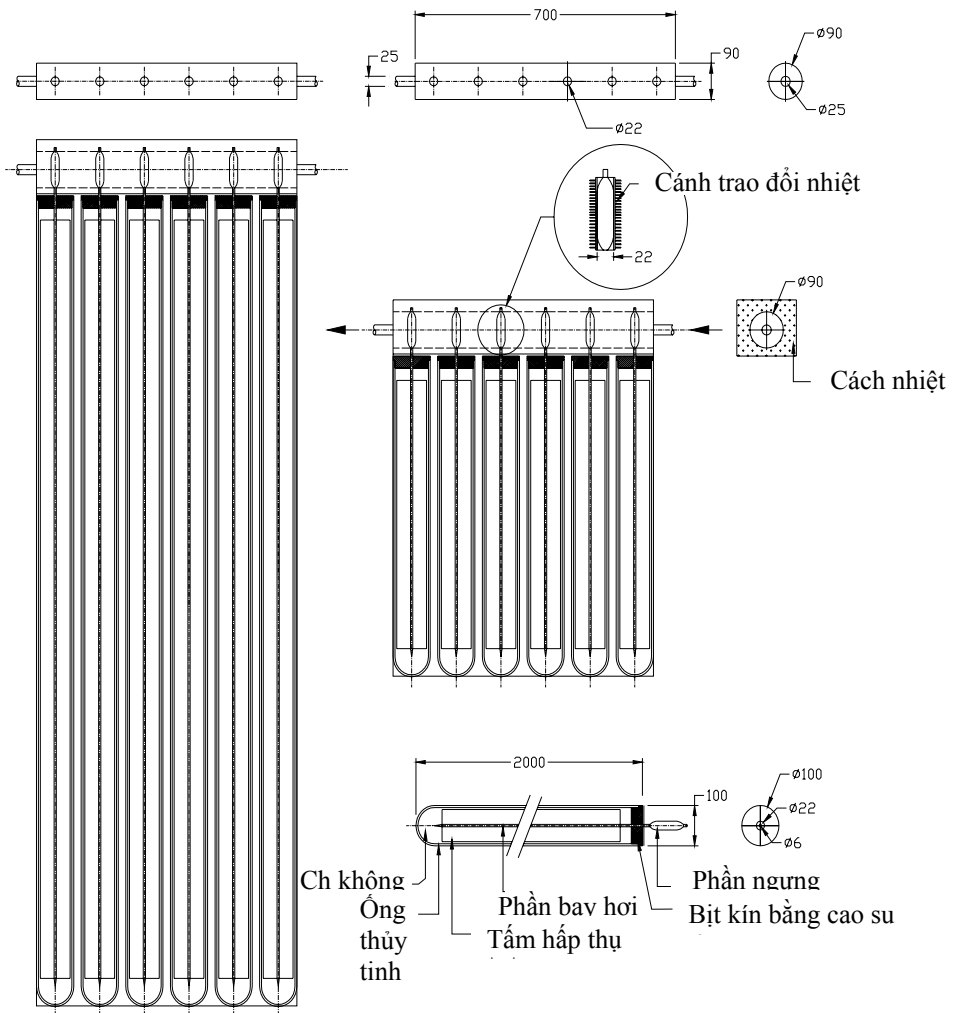
Hình 4.66. Cách lắp đặt các module thành hệ thống đối lưu tuần hoàn cưỡng bức



Hình 4.67. Hệ thống cung cấp nước nóng đối lưu cưỡng bức

### 4.3.2.3. Bộ thu năng lượng mặt trời kiểu ống nhiệt

Ống nhiệt là một thiết bị trao đổi nhiệt có nhiều ưu việt, nhất là ứng dụng với nguồn nhiệt từ năng lượng mặt trời. Ống nhiệt có 2 phần cơ bản đó là phần ngưng và phần bay hơi, cấu tạo và cách bố trí 2 phần



Hình 4.71 Cấu tạo bộ thu năng lượng mặt trời kiểu ống nhiệt

này có nhiều cách khác nhau với mục đích sao cho có thể nhận và nhả nhiệt nhanh và hiệu quả nhất. Hình 4.71 là bản vẽ cấu tạo của một loại bộ thu năng lượng mặt trời kiểu ống nhiệt và hình 4.72 là một hệ thống cung cấp nước nóng đến 90°C dùng năng lượng mặt trời kiểu ống nhiệt.



*Hình 4.72. Bộ thu năng lượng mặt trời kiểu ống nhiệt*

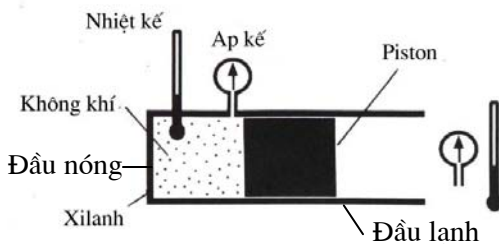
## 4.6. ĐỘNG CƠ STIRLING DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

### 4.6.1. Động cơ Stirling

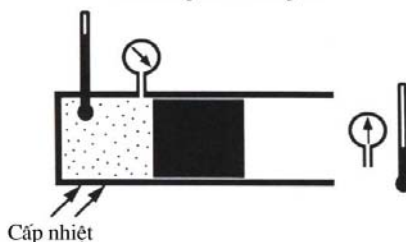
Động cơ Stirling là một thiết bị có nhiều ưu việt và cấu tạo đơn giản. Một đầu động cơ được đốt nóng, phần còn lại để nguội và công hữu ích được sinh ra. Đây là một động cơ kín không có đường cấp nhiên liệu cũng như đường thải khí. Nhiệt dùng được lấy từ bên ngoài, bất kể vật gì nếu đốt cháy đều có thể dùng để chạy động cơ Stirling như: than, củi, rơm rạ, dầu hỏa, dầu lửa, cồn, khí đốt tự nhiên, gas mêtan,... và không đòi hỏi quá trình cháy mà chỉ cần cấp nhiệt đủ để làm cho động cơ Stirling hoạt động. Đặc biệt động cơ Stirling có thể hoạt động với năng lượng mặt trời, năng lượng địa nhiệt, hoặc nhiệt thừa từ các quá trình công nghiệp.

#### *Nguyên lý hoạt động*

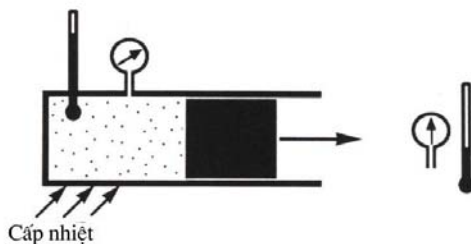
Động cơ Stirling là một động cơ nhiệt. Động cơ nhiệt là một thiết bị có thể liên tục chuyển đổi nhiệt năng thành cơ năng. Nếu ta đốt nóng một đầu xilanh (đầu nóng),



Hình: 1 Không khí bên trong cùng nhiệt độ và áp suất với không khí bên ngoài



Hình: 2 Cấp nhiệt cho một đầu xilanh, nhiệt độ và áp suất của không khí bên trong tăng lên

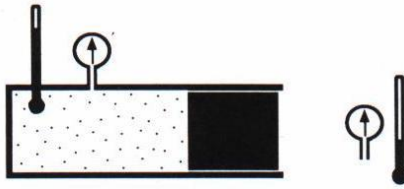


Hình: 3 Không khí áp suất cao đẩy piston đi ra

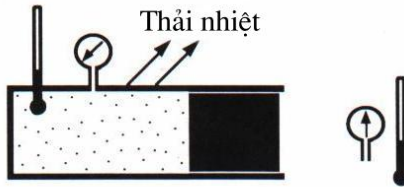
Hình 4.96a. Nguyên lý hoạt động



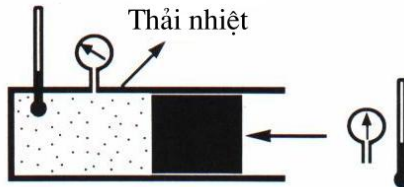
nguồn nhiệt được sử dụng có thể là chùm tia bức xạ mặt trời hội tụ tại đầu xilanh hoặc một cách đơn giản là nhúng đầu xilanh vào nước nóng, thì áp suất và nhiệt độ không khí bên trong tăng lên, áp suất cao



Hình: 4 Quá trình giãn nở cho đến khi áp suất không khí bên trong bằng áp suất khí



Hình: 5 Nếu ngừng cấp nhiệt mà thải nhiệt thì áp suất không khí bên trong giảm



Hình: 6 Piston chuyển động vào bên trong do áp suất không khí bên ngoài cao hơn

*Hình 4.96b. Nguyên lý hoạt động*

xuống bằng áp suất khí quyển thì quá trình sinh công kết thúc (piston dừng lại).

Nếu khi piston chuyển động đến đầu bên phải của xilanh, ta ngừng quá trình cấp nhiệt và tăng quá trình thải nhiệt (làm mát) thì nhiệt độ và áp suất của không khí phía trong xilanh giảm xuống đến khi áp suất của không khí bên trong thấp hơn áp suất của khí quyển bên ngoài thì piston sẽ chuyển động ngược lại và trở lại vị trí ban đầu. (hình 4.96b)

sẽ đẩy piston chuyển động và sinh ra công hữu ích (hình 4.96). Bất kỳ nguồn nhiệt nào cũng sinh ra công, nhưng với nguồn có nhiệt độ càng cao thì tạo ra công càng lớn. Động cơ không những chỉ chuyển nhiệt thành công một lần đơn giản như trên mà cần phải có khả năng tiếp tục sinh công.

Công có thể sinh ra từ không khí nóng trong xilanh chừng nào còn có quá trình giãn nở và đến khi áp suất bên trong giảm

Vấn đề đặt ra đối với động cơ Stirling trong thực tế là làm thế nào để chúng hoạt động một cách tự động, tức là xilanh nhận, thải nhiệt đúng lúc và liên hệ chặt chẽ với nhau. Nhất là đối với động cơ Stirling sử dụng năng lượng mặt trời khi mà nguồn năng lượng cung cấp cho động cơ liên tục. Do vậy để động cơ Stirling hoạt động được trong thực tế thì ngoài xi lanh và piston như trên thì động cơ cần phải có thêm các bộ phận phụ như piston choán chỗ, bánh đà v.v... và các bộ phận này phải kết hợp với nhau sao cho quá trình nhận và thải nhiệt của môi chất đúng chu kỳ.

#### **4.6.2. Động cơ stirling dùng năng lượng mặt trời**

Động cơ Stirling được tính toán thiết kế cơ bản dựa trên lý thuyết của Schmidt. Từ lý thuyết này người ta xây dựng nên các mô hình tính toán cho động cơ Stirling nhiệt độ cao, nhiệt độ trung bình. Động cơ Stirling nhiệt độ thấp sử dụng năng lượng mặt trời đến nay vẫn chưa có tính toán lý thuyết cũng như kết quả thực nghiệm được công bố.

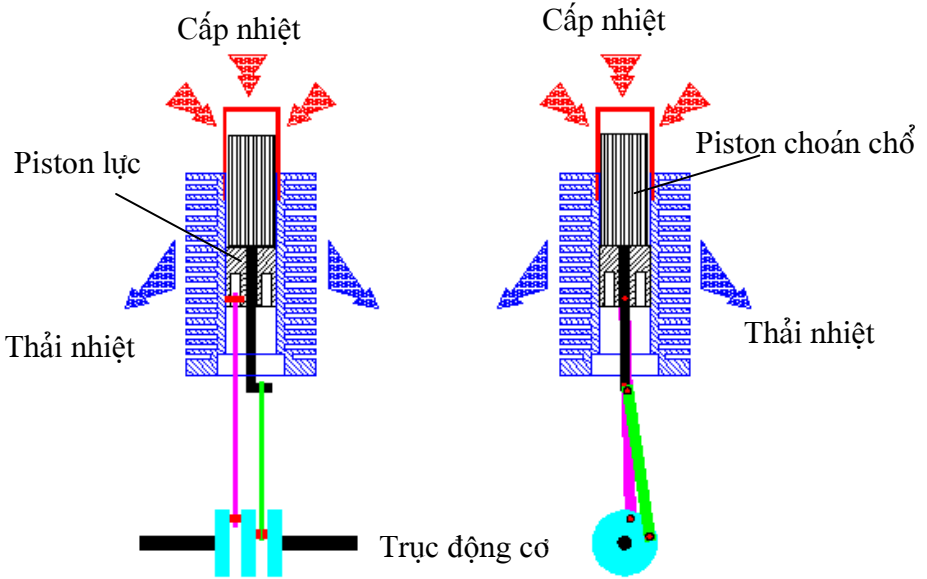
Dựa vào cấu trúc của động cơ Stirling mà người ta chia động cơ Stirling thành 3 kiểu cơ bản  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Các kiểu này đều có một điểm chung là có ít nhất 2 buồng làm việc đó là buồng nén và buồng giãn nở trong đó môi chất khí công tác được điền kín.

Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch và vô tận. Tuy nhiên đặc điểm của năng lượng mặt trời là phân bố không tập trung và cường độ năng lượng mặt trời phụ thuộc vào giờ trong ngày và thay đổi theo mùa. Cường độ bức xạ mặt trời đến bề mặt trên mặt đất cao nhất khoảng  $1000\text{W/m}^2$ . Do vậy loại động cơ Stirling kiểu  $\gamma$  dùng năng lượng mặt trời là phù hợp nhất.

Đối với động cơ Stirling kiểu  $\gamma$  thì Piston làm việc và Piston choán chỗ được bố trí vào 2 xy lanh riêng biệt. Sự liên kết giữa các Piston này có thể thực hiện theo các dạng sau:

- Liên kết lạnh : Piston làm việc ở phía nhiệt độ thấp
- Liên kết nóng : Piston làm việc ở phía nhiệt độ cao
- Liên kết trung bình: Piston làm việc nối vào bộ phận hoàn nhiệt

Qua nghiên cứu và so sánh các dạng khác nhau của loại động cơ Stirling kiểu  $\gamma$  thì thấy 2 mẫu động cơ Stirling sử dụng năng lượng Mặt trời phù hợp nhất đó là động cơ với công suất nhỏ (hình 4.97)



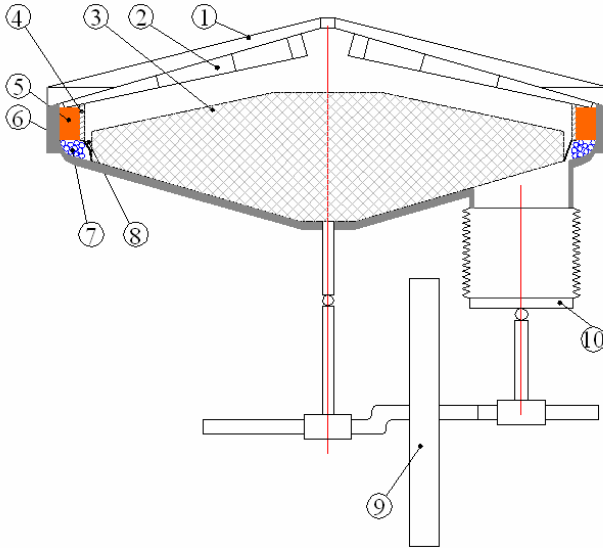
Hình 4.97. Động cơ Stirling sử dụng năng lượng mặt trời.

dùng để chạy quạt hay các bơm công suất nhỏ. Động cơ stirling còn có thể dùng để chạy máy bơm nước có cấu tạo như hình 4.99. Động cơ này có thể sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, trong đó bơm nước là một trong các ứng dụng đó. Bơm nước sử dụng năng lượng mặt trời này có thể sử dụng hiệu quả trong các trường hợp như bơm



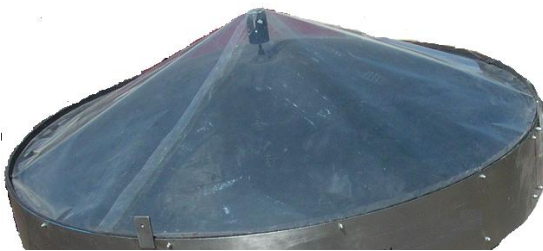
Hình 4.98. Động cơ Stirling năng lượng mặt trời công suất 5W tốc độ 1000 v/ph.

nước từ bể lên bồn chứa hoặc dùng bơm nước từ ao hồ, sông ngòi dùng trong tưới tiêu cho các nông trường.



*Hình 4.99. Cấu tạo động cơ Stirling sử dụng NLMT bơm nước*  
 1- Bề mặt hấp thụ NLMT 2 - Cánh tản nhiệt 3- Piston ch Sloan chỗ  
 4, 5 - Bộ phận hoàn nhiệt 6- Thân động cơ 7- Bộ phận giải nhiệt  
 8- Tấm chắn mềm 9- Bánh đà 10- Piston lực

Bộ phận quan trọng nhất của động cơ stirling sử dụng năng lượng mặt trời là bộ phận hấp thụ (đầu nóng), bộ phận giải nhiệt (đầu lạnh) và cách liên kết giữa đầu nóng và đầu lạnh sao cho hiệu quả nhất (thường dùng bộ phận hoàn nhiệt).



*Hình 4.100. Bộ phận hấp thụ NLMT*

Bộ phận hấp thụ năng lượng mặt trời có thể dùng gương phản xạ tập trung vào bộ thu như hình 4.98 hoặc bề mặt chòm cầu có lớp phủ trong suốt tạo lòng kính như hình 4.100.



*Hình 4.101. Bộ phận giải nhiệt không khí*

Bộ phận giải nhiệt có thể bằng nước, nhưng trong thực tế giải nhiệt bằng không khí tự nhiên đơn giản và thuận lợi hơn (hình 4.101).

Để tăng hiệu quả hoạt động của động cơ thì phải có thêm bộ phận



*Hình 4.102. Bộ phận hoàn nhiệt dùng phoi kim loại*

hoàn nhiệt đặt giữa phần nóng và phần lạnh. Bộ phận hoàn nhiệt thường làm bằng sợi kim loại (phoi kim loại). Hình 4.103 là bơm nước sử dụng năng lượng mặt trời công suất 5m<sup>3</sup>/ngày đã được chế tạo và sử dụng.



Hình 4.103. Bơm nước dùng năng lượng mặt trời công suất 5m<sup>3</sup>/ngày



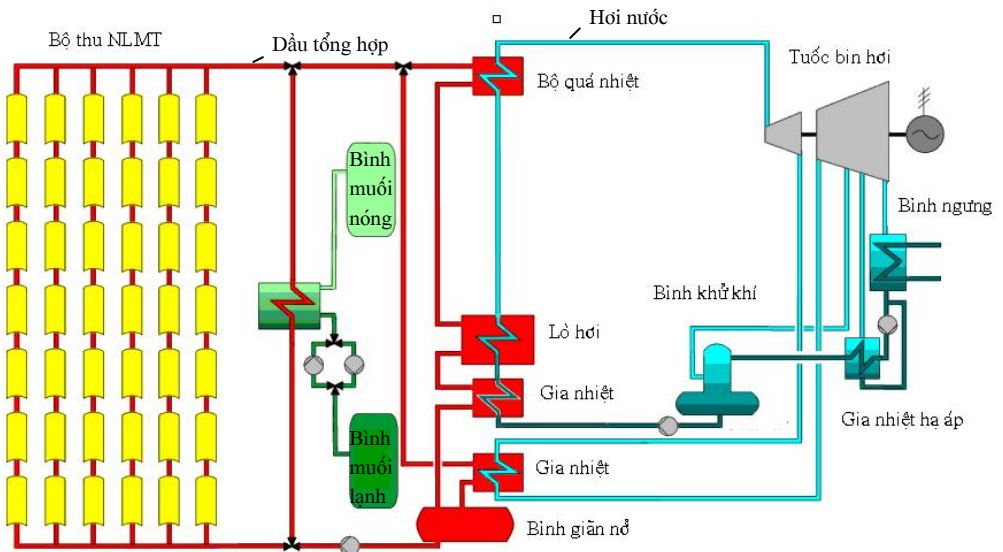
## 4.8. NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN MẶT TRỜI

### 4.8.1. Nguyên lý hoạt động nhà máy nhiệt điện mặt trời

Điện năng còn có thể tạo ra từ NLMT dựa trên nguyên tắc tạo nhiệt độ cao bằng một hệ thống gương phản chiếu và hội tụ để gia nhiệt cho môi chất làm việc truyền động cho máy phát điện.

Hiện nay trong các nhà máy nhiệt điện sử dụng NLMT có các loại hệ thống bộ thu chủ yếu sau đây:

Hệ thống dùng parabol trụ để tập trung tia bức xạ mặt trời vào một ống môi chất đặt dọc theo đường hội tụ của bộ thu, nhiệt độ có thể đạt tới  $400^{\circ}\text{C}$ .



Hình 4.122. Sơ đồ nguyên lý hệ thống nhà máy điện mặt trời

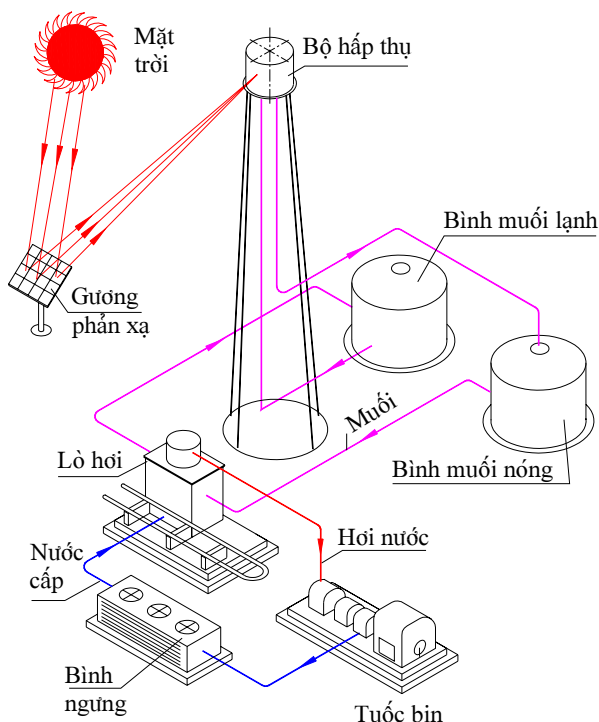
Hệ thống nhận nhiệt trung tâm bằng cách sử dụng các gương phản xạ có định vị theo phương mặt trời để tập trung NLMT đến bộ thu đặt trên đỉnh tháp cao, nhiệt độ có thể đạt tới trên  $1500^{\circ}\text{C}$ .



Hình 4.122 là sơ đồ nguyên lý của hệ thống nhiệt nhà máy nhiệt điện mặt trời. Bộ thu NLMT gồm hệ thống collector trụ tập trung năng lượng bức xạ mặt trời và hội tụ trên đường ống hấp thụ với cường độ 80 lần, ống hấp thụ làm bằng thép không rỉ chịu nhiệt, bên ngoài có bọc một ống thủy tinh để tạo lồng kính và ở giữa 2 lớp được hút chân không nhằm hạn chế tổn thất nhiệt (hình 4.123).



Hình 4.123. Collector parabol trụ



Hình 4.124. Sơ đồ nguyên lý hệ thống

Trong ống hấp thụ có chứa chất lỏng tải nhiệt (thường là dung dịch tổng hợp) được nung nóng đến nhiệt độ 400°C. Hệ thống trữ nhiệt gồm các bình chứa các chất giữ nhiệt trung gian (thường là hỗn hợp muối) với khối lượng đủ để cấp nhiệt cho hệ thống vào ban đêm. Nhiệt lượng dầu tải nhiệt được cấp cho các thiết bị của nhà máy

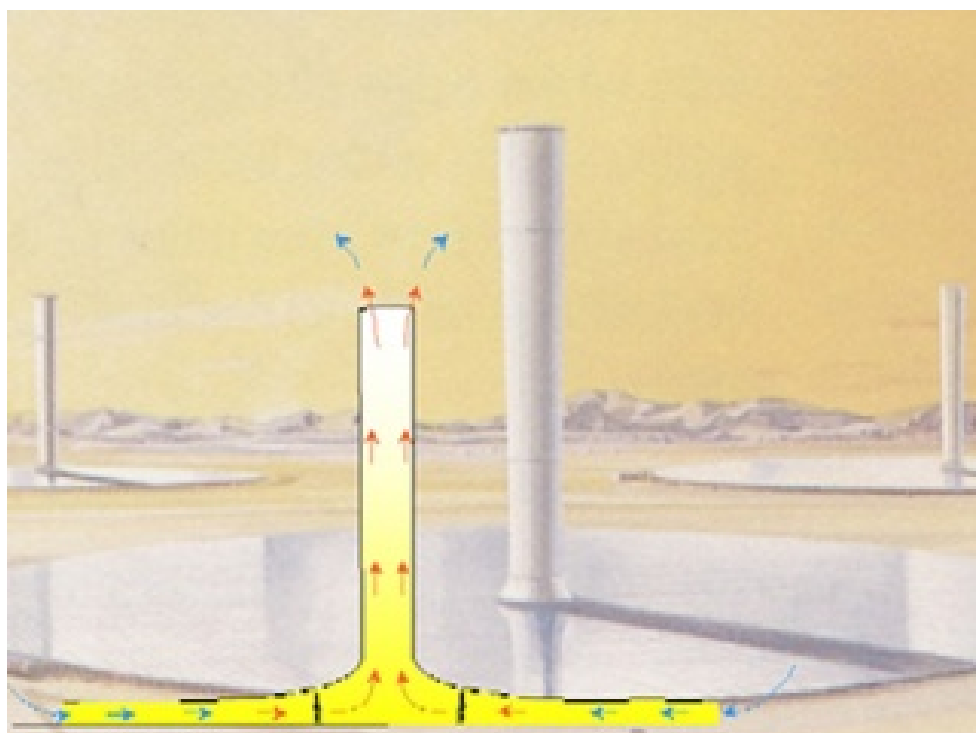
chạy động cơ nhiệt và phát điện đặt ngay trên tâm hội tụ (hình 4.105)



*Hình 4.126. Nhà máy điện mặt trời sử dụng các đĩa parabol*

Hiện nay người ta còn dùng năng lượng mặt trời để phát điện theo kiểu " tháp năng lượng mặt trời - Solar power tower ". Australia đang tiến hành dự án xây dựng một tháp năng lượng mặt trời cao 1km với 32 tuốc bin khí có tổng công suất 200 MW. Dự tính rằng đến năm 2007 tháp năng lượng mặt trời này sẽ cung cấp điện mỗi năm 650GWh cho 200.000 hộ gia đình ở miền tây nam New South Wales - Australia, và sẽ giảm được 700.000 tấn khí gây hiệu ứng nhà kính trong mỗi năm.

Hệ thống nhà máy điện mặt trời này giống như một nhà kính khổng lồ, người ta dùng các hệ thống gương phản xạ bức xạ mặt trời để đốt nóng không khí ở phần dưới tháp và tạo một dòng không khí nóng tuần hoàn từ dưới lên, trên đường đi của dòng không khí người ta đặt các tuốc bin khí để phát điện (hình 4,127).



*Hình 4.127. Nguyên lý hoạt động tháp mặt trời*