



ISO 9001 : 2008

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

TÊN ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG
TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN TUẦN HOÀN CỦA NƯỚC
VÀO VIỆC HẤP THU NHIỆT VÀ LÀM MÁT
MÁI TOLE KIM LOẠI**

Chủ nhiệm đề tài : ThS. NGUYỄN VĂN SÁU
Chức vụ : Trưởng Khoa
Đơn vị : - Bộ môn Vật lý
- Khoa Khoa học Cơ bản

Trà Vinh, ngày 12 tháng 8 năm 2013



ISO 9001 : 2008

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

TÊN ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG
TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN TUẦN HOÀN CỦA NƯỚC
VÀO VIỆC HẤP THU NHIỆT VÀ LÀM MÁT
MÁI TOLE KIM LOẠI**

Xác nhận của cơ quan chủ quản

(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ tên)

Chủ nhiệm đề tài

(Ký, ghi rõ họ tên)

Nguyễn Văn Sáu

Trà Vinh, ngày 12 tháng 8 năm 2013

DANH MỤC HÌNH

STT	Hình	Trang
1	Hình 1. Nguyên lý truyền nhiệt	5
2	Hình 2. Hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt	6
3	Hình 3. Lắp đặt ống thu nhiệt dưới mái tole	8
4	Hình 4 Khung sườn chịu lực	9
5	Hình 5. Đo nhiệt độ dùng vi mạch LM35	10
6	Hình 6. Vị trí các nhiệt kế	11
7	Hình 7. Lắp khung chịu lực	13
8	Hình 8. Sau khi lắp ống hấp thu nhiệt	13
9	Hình 9. Sau khi hoàn tất hệ thống	13
10	Hình 10. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$	14
11	Hình 11. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm	15
12	Hình 12. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$	16
13	Hình 13. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm	18
14	Hình 14. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$	18
15	Hình 15. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm	20
16	Hình 16. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ - h = 0,1\text{m}$	20
17	Hình 17. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B	22
18	Hình 18. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$	23
19	Hình 19. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)	23
20	Hình 20. Ống thu nhiệt đặt nằm trên mái tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$	25
21	Hình 21. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B khi hệ thống nằm trên mái tole	26
22	Hình 22. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$)	29
23	Hình 23. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$)	31
24	Hình 24. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm (trường hợp $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$)	33
25	Hình 25. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm	35
26	Hình 26. Nhiệt lượng trung bình nước thụ được từ 7h-15h ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)	37
27	Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được theo từng thời điểm Trường hợp ống hấp thu nhiệt nằm trên mái tole ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)	39

DANH MỤC BẢNG

STT	BẢNG	Trang
1	Bảng 1.1. Vị trí đặt nhiệt kế dưới mái tole	12
2	Bảng 2. 1. Nhiệt độ bên A, bên B – trường hợp $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$	16
3	Bảng 2.2. Nhiệt độ bên A, bên B – trường hợp $\alpha = 5,7^\circ - h = 0,1m$	17
4	Bảng 2.3. Nhiệt độ bên A, bên B – trường hợp $\alpha = 5,7$, $h = 0,1m$	19
5	Bảng 2.4. Nhiệt độ bên A, bên B – trường hợp $\alpha = 6,8^\circ - h = 0,1m$	21
6	Bảng 2.5. Nhiệt độ bên A, bên B – trường hợp $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$	24
7	Bảng 2.6. Hệ thống đối lưu nằm trên mái tole $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$	26
8	Bảng 3.1. Nhiệt lượng hấp thu được trung bình từ 7 giờ-14 giờ	28
9	Bảng 3.2. Nhiệt lượng hấp thu được trung bình từ 7 giờ-14 giờ	30
10	Bảng 3.3. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7 giờ-14 giờ	32
11	Bảng 3.4. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7 giờ-14 giờ	34
12	Bảng 3.5. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7h-15h	36
13	Bảng 3.6. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7h-15h Hệ thống nằm trên mái tole.	38

PHẦN I

MỞ ĐẦU

1. Tổng quan về đối tượng nghiên cứu và sự cần thiết của đề tài

Đồng bằng sông Cửu Long nằm xung quanh vĩ độ 10 độ vĩ bắc nên lượng nắng trong năm là rất lớn. Điều này mang lại nhiều nguồn lợi cho ngành nông nghiệp. Tuy nhiên, với cường độ và thời lượng nắng quá cao cũng mang lại nhiều vấn đề nan giải về nhiệt độ cho không gian sống. Trong những năm gần đây, do đời sống ngày càng được nâng cao, số lượng thiết bị điều hoà nhiệt độ được bán ra trên thị trường đang tăng vọt. Về mặt môi trường mà nói, điều này mang lại nhiều vấn đề quan ngại. Thứ nhất, là nhu cầu sử dụng năng lượng điện ngày càng tăng vọt do các thiết bị này thường có công suất rất lớn (khoảng vài kW). Thứ hai, là việc sử dụng nhiều thiết bị điều hoà sẽ làm tăng ô nhiễm môi trường lên đáng kể do việc sử dụng nhiều hơn lượng điện sẽ làm tăng hiệu ứng nhà kính, làm tăng nhiệt độ cục bộ ở môi trường xung quanh. Một nguyên nhân gián tiếp là có khả năng làm tăng mức độ lây lan mầm bệnh do không gian sinh hoạt trong các phòng có sử dụng thiết bị làm lạnh thường bị đóng kín cửa.

Cho đến hiện nay, các thiết bị cung cấp nước nóng sinh hoạt chủ yếu vẫn là thiết bị sử dụng điện. Việc sử dụng các thiết bị nấu nước cho sinh hoạt sẽ tiêu tốn rất nhiều năng lượng làm tăng thiệt hại về kinh tế cho cả phía cá nhân người dân và cho cả xã hội nói chung. Bên cạnh đó, nhu cầu sử dụng nước nóng của con người trong sinh hoạt cũng tăng lên đáng kể. Dung lượng các hệ thống đun nước bằng năng lượng mặt trời được lắp đặt thực tế đã rất lớn ở một số quốc gia và vùng lãnh thổ. Ví dụ như ở Trung Quốc chiếm 70,5%, Cộng đồng chung Châu Âu chiếm 12,3%, Thổ Nhĩ Kỳ chiếm 5% các hệ thống đun nước trên Thế Giới [1]. Song song đó, những nghiên cứu về các thiết bị bằng ánh nắng mặt trời đã xuất hiện khá nhiều [2-8]. Tuy nhiên, hầu hết trong số các nghiên cứu này đều nhắm đến việc tăng hiệu quả đun nước với nhiệt độ cao nhất có thể. Do đó, trong các nghiên cứu này thường sử dụng những biện pháp kỹ thuật cao như: việc dùng hệ thống định vị mặt trời [2], dùng hệ thống điều khiển tự động [3], tối ưu hoá hệ thống bằng chương trình giả lập

bằng máy tính [4]... Việc ứng dụng một phương pháp hấp thu nhiệt năng do mặt trời để đun nước đơn giản và dễ ứng dụng rộng rãi ra cộng đồng thực sự ít thấy đề cập đến.

Tại Việt Nam, hiện trên thị trường cũng đã xuất hiện một số thiết bị đun nước bằng năng lượng Mặt trời. Nhưng nhìn chung các thiết bị này có giá thành khá cao so với thu nhập của người dân. Việc lắp đặt và bảo quản còn nhiều khó khăn do ứng dụng những ống hấp thu năng lượng Mặt Trời dùng hiệu ứng nhà kính được chế tạo bằng kỹ thuật cao nên chưa được sử dụng rộng rãi, nhất là các vùng nông thôn.

Mái tole kim loại có độ bền khá cao, truyền nhiệt tốt và giá thành hợp lý nên được sử dụng cho hầu hết các công trình như nhà ở, nhà xưởng... Khi phơi trong nắng, các loại mái tole kim loại thường gia tăng nhiệt độ khá nhanh do màu sơn thường có hệ số phản xạ không cao lắm. Điều này làm cho nhiệt độ phần mái nhà thường khá cao. Sự tản nhiệt cho mái nhà chủ yếu là nhờ sự toả nhiệt vào không khí phía trên và dưới mái. Tuy nhiên, phần không khí phía dưới mái thường có thể tích không lớn do bị giới hạn trên la-phông nhà, khó hoặc không đối lưu được với bên ngoài nên nhiệt độ tăng lên khá cao. Đây là một tiềm năng lớn về năng lượng nhiệt.

Song song đó, theo nhiệt động lực học, vật liệu thông thường sẽ bị giãn nở khi bị nung nóng. Điều này làm cho tỷ trọng của nó bị giảm xuống. Nếu ở thể lỏng, chúng sẽ có xu hướng bị đẩy lên trên do lực đẩy Archimede và luôn có xu hướng chuyển động lên trên. Phần vật chất có nhiệt độ thấp sẽ thay thế chỗ của chúng và quá trình sẽ tự động tiếp tục cho tới khi nào nhiệt độ của cả hệ cân bằng. Quá trình đó gọi là chuyển động đối lưu.

Lợi dụng hiện tượng trên, nếu ta cho phần nước ở phần thấp của bồn chứa tiếp xúc với mái tole thông qua các ống kim loại (ống hấp thu nhiệt), nhiệt độ mái tole sẽ làm cho chúng chảy đối lưu tuần hoàn một cách tự động. Phần mái tole bên dưới sẽ được làm lạnh do tiếp xúc với ống thu nhiệt có nhiệt độ thấp do nước bên trong là phần dưới có nhiệt độ thấp hơn. Tùy theo nhiệt độ nguồn nhiệt (mái tole và nước trong bồn chứa), diện tích tiếp xúc giữa mái tole và ống thu nhiệt, thể tích nước trong bồn trữ nhiệt, diện tích mái tole và độ dốc phần mái, độ dốc ống thu

nhiệt (gây ra chênh lệch áp suất thủy tĩnh) mà nhiệt độ mái tole có thể được hạ xuống ít nhiều. Phần nhiệt nước hấp thu được sẽ vào bồn chứa có thể dùng cung cấp nước nóng cho sinh hoạt góp phần làm giảm hao phí điện năng hoặc năng lượng nhiệt từ đốt cháy gas hay than.

Từ những cơ sở thực tiễn và lý thuyết trên, chúng tôi có một ý tưởng nghiên cứu ứng dụng hệ thống tự động đổi lưu tuần hoàn của nước nhằm để làm mát mái tole kim loại và đồng thời thu nhiệt cung cấp cho hệ thống sử dụng nước nóng trong nhà mà không tiêu tốn điện năng.

2. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Tình trạng đề tài: Đây là đề tài mới, hiện tại trong và ngoài nước chưa tìm thấy nghiên cứu nào về đề tài này.

3. Mục tiêu của đề tài

Thiết kế hệ thống tự động đổi lưu tuần hoàn của nước vào việc hấp thu nhiệt và làm mát mái tole kim loại mà không sử dụng điện năng.

Tìm điều kiện tối ưu cho việc hấp thu nhiệt và làm mát mái tole kim loại.

Thiết kế hệ thống đơn giản sao cho người dân dễ lắp đặt sử dụng.

4. Nội dung nghiên cứu

- Nguyên lý làm việc của hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt trên mái tole kim loại do quá trình truyền nhiệt.

- Thiết kế hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt trên mái tole kim loại.

- Tìm điều kiện tối ưu (góc nghiêng của mái tole, của ống hấp thu nhiệt so với mặt đất) cho hệ thống trong việc hấp thu nhiệt và làm mát mái tole.

- Khảo sát hiện tượng bằng thực nghiệm.

5. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sẽ sử dụng

Cách tiếp cận:

Do mái tole kim loại có độ dẫn nhiệt cao, nên khi nóng lên nó sẽ truyền nhiệt sang môi trường lân cận một cách dễ dàng. Mặt khác, khi nóng lên, nước sẽ dẫn n

và có xu hướng chuyển động lên trên. Lợi dụng hai tính chất trên, nếu hệ thống được lắp đặt một cách hợp lý, mái tole sẽ được làm mát do phần nước nóng đã chuyển sang vị trí khác. Nhiệt thu được sẽ dùng cung cấp nước ấm cho sinh hoạt.

Như vậy, nếu khảo sát tìm được thiết kế tối ưu cho hệ thống tự động thì nét độc đáo của nghiên cứu này là cùng một việc, nhưng sẽ thu được hai lợi ích (làm mát và thu nhiệt). Và cái lợi lớn nhất là tiết kiệm điện năng trên cả hệ thống làm mát không khí và cung cấp nước nóng.

Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp thực nghiệm.
- Đối chiếu so sánh.
- Quy trình làm thực nghiệm gồm các bước như sau:

Bước 1: Nghiên cứu lý thuyết từ đó đưa ra mô hình và xây dựng phương pháp lấy mẫu

Bước 2: Thiết kế hệ thống tự động (mô hình) trên giấy

Bước 3: Lắp ráp hệ thống

Bước 4: Vận hành

Bước 5: Đo đạc lấy số liệu.

Bước 6: Kiểm tra đối chiếu với lý thuyết.

Các thông số cần quan tâm: nhiệt độ, góc nghiêng của mái tole, của ống hấp thu nhiệt, độ cao của đáy bồn chứa nước để trữ nhiệt và giải nhiệt.

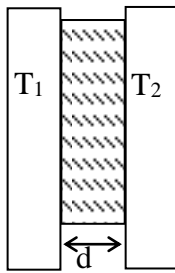
Phương pháp đo: Đối với đo nhiệt độ, đo trực tiếp bằng nhiệt kế. Đo góc nghiêng mái tole so với mặt phẳng nằm ngang, thông qua đo chiều dài và đo chiều cao đầu trên, đầu dưới của mái tole.

PHẦN II

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Chương 1: LÝ THUYẾT VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

1.1. Nguyên lý làm việc của hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt do quá trình truyền nhiệt



Hình 1

Một tấm có diện tích bề mặt S , độ dày d , nhiệt độ ở các mặt của nó lần lượt là T_1 và T_2 (Hình 1). Tốc độ truyền nhiệt H trong thời gian t được xác định theo phương trình:

$$H = \frac{Q}{t} = kS \frac{T_1 - T_2}{d} \quad (1) \quad [9]$$

Trong đó k gọi là hệ độ dẫn nhiệt của lớp phân cách giữa hai miền nhiệt độ khác nhau.

Bên cạnh đó, khi một vật có khối lượng m nhiệt dung riêng c , khi hấp thu nhiệt làm cho nhiệt độ của nó thay đổi từ T_1 đến T_2 , thì nó thu được một nhiệt lượng là Q được tính theo công thức (2).

$$Q = mc (T_2 - T_1) \quad (2) \quad [9]$$

Khi nhiệt độ $T_1 = T_2$ thì $Q = 0$, dẫn đến quá trình cân bằng nhiệt. Tức là quá trình hấp thu nhiệt bị dừng lại.

Tuy nhiên, khi nhiệt độ thay đổi, dẫn đến thể tích của chất lưu thay đổi, khối lượng riêng chất lưu do đó cũng thay đổi theo. Điều này kéo theo quá trình đối lưu xảy ra xung quanh nguồn nhiệt đó. Điều này có thể được lý giải rõ ràng hơn là khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa các vùng xảy ra, nhiệt độ của phần chất lưu tiếp xúc với vật nóng tăng lên, nên bị giãn nở, tỷ trọng bị giảm xuống, nó dâng lên do lực đẩy Archimede. Chất lưu lạnh hơn ở xung quanh hạ xuống chiếm chỗ chất lưu nóng vừa dâng lên và dòng đối lưu hình thành. Xu hướng của dòng đối lưu này là truyền tải nhiệt từ nơi có nhiệt độ cao sang nơi có nhiệt độ thấp hơn. Ứng dụng tính chất này để mang nhiệt lượng từ nơi này sang nơi khác.

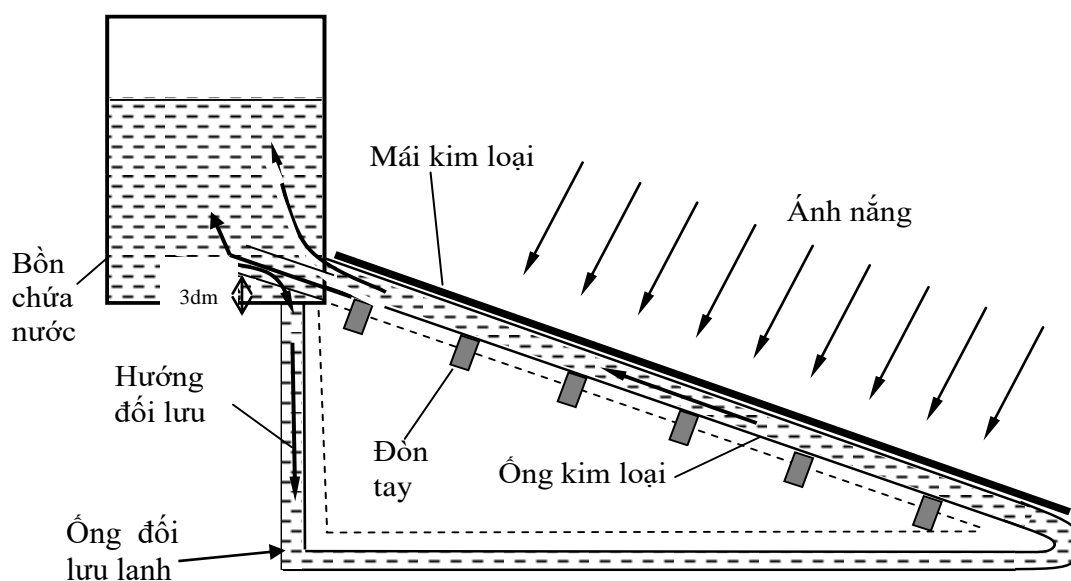
Do đó, nếu ta thiết kế phần thu nhiệt của hệ thống vào phần nóng của mái tole kim loại, và phần lạnh là bồn chứa nước ở vị trí cao hơn thì dùng nguyên lý vừa trình bày ở bên trên ta sẽ chuyển được phần nào nhiệt lượng từ mái tole lên bồn chứa. Bằng cách này ta sẽ làm cho mái tole lạnh đi phần nào. Nhiệt thu được sẽ làm nóng nước dùng cho sinh hoạt như tắm giặt hoặc giúp tiết kiệm một phần năng lượng khi cần đun nước phục vụ ăn uống do nước được đun từ nhiệt độ ban đầu cao hơn nhiệt độ phòng.

1.2. Thiết kế hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt trên mái tole kim loại

1.2.1 Sơ đồ nguyên lý

Dựa trên cơ sở lý thuyết đã trình bày ở phần 1.1, nguyên lý thiết kế hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt được mô tả như hình 2. Phần chính của bộ phận hấp thu nhiệt gồm nhiều ống kim loại đặt song song nhau. Để quá trình thu nhiệt được dễ dàng, các ống kim loại này được đặt nằm trên hệ thống chịu lực của mái nhà nhưng nằm phía dưới và tiếp xúc với mái tole.

Để thiết kế hệ thống phù hợp với kiến trúc xây dựng thực tế, góc nghiêng của mái tole ban đầu được chọn là 5,7 độ so với mặt đất. Tức là, ứng với mỗi mét chiều dài của mái tole, hai đầu chênh lệch nhau 0,1m. Trong quá trình nghiên cứu, góc nghiêng này sẽ được khảo sát thêm một vài giá trị khác.



Hình 2. Hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt

Để thiết kế dễ thực hiện, các ống nối ở đầu các ống kim loại và ống đối lưu lạnh được chọn là ống nhựa PVC loại có đường kính 34 mm (Φ 34). Để tránh làm thay đổi những kết cấu sẵn có, đầu vào ống đối lưu lạnh là lỗ thông thấp nhất của bồn chứa. Đầu cuối của ống đối lưu lạnh thông với hệ thống ống thu nhiệt vị trí thấp nhất (đầu dưới) của hệ thống thông qua các khớp nối bằng PVC. Đầu trên của các ống thu nhiệt (ống kim loại) được nối thông với nhau cũng bằng các ống và khớp nối bằng PVC. Cuối cùng chúng thông với bồn chứa tại lỗ thông lấy nước sử dụng của bồn. Với loại bồn inox loại 1000L, hai lỗ thông ra ngoài chênh lệch nhau khoảng 3 dm theo chiều cao.

1.2.2 Mái tole

Trên thị trường, theo ý kiến của một số chủ vựa vật liệu xây dựng, loại “tole sóng vuông” (tên một loại tole) thường được chọn sử dụng nhiều hơn trong thực tế. Do đó, nghiên cứu của chúng tôi cũng hướng theo loại tole này.

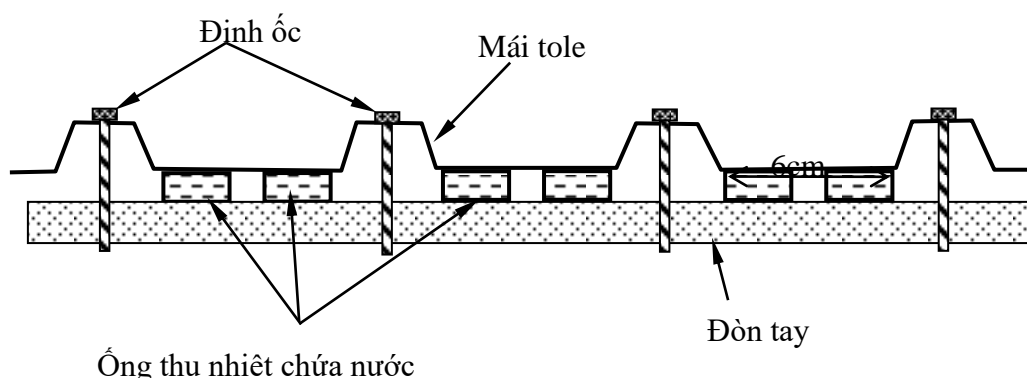
Loại tole sử dụng: Tole sóng vuông, mạ kẽm, độ dày 0,12mm

Trong thí nghiệm này, mái tole được đặt theo hướng bắc – nam để có thể hứng được ánh nắng mặt trời tốt nhất trong ngày. Góc nghiêng của mái tole so với mặt phẳng nằm ngang được chọn trong thí nghiệm thứ nhất là 5,7 độ (tương ứng 1m tới, độ chênh lệch đầu trên và đầu dưới mái tole là 0,1m) ứng với góc nghiêng này phù hợp với kiến trúc xây dựng. Bên cạnh đó, góc nghiêng của mái tole so với mặt phẳng nằm ngang còn được thay đổi, ở các góc: $\alpha = 6,3^\circ$, $\alpha = 7^\circ$ và $\alpha = 8^\circ$ để khảo sát tìm góc thích hợp cho việc hấp thu nhiệt và làm mát mái tole, đồng thời góc nghiêng mái tole cũng gần với kiến trúc xây dựng thực tế để tận dụng được nguyên vật liệu sẵn có và giảm chi phí xây dựng.

1.2.3 Ống thu nhiệt

Để diện tích tiếp xúc với mái tole lớn, nhằm tăng khả năng truyền nhiệt theo công thức (1), và nhằm tăng khả năng ứng dụng trong thực tế cũng như phải đạt độ bền cao để sử dụng được lâu dài, ống thu nhiệt được chọn là ống inox có tiết diện ngang hình chữ nhật, diện tích (11mm) \times (25mm), dày 0,75 mm. Mỗi ống dài 5,1m, nặng 2,5kg/ống, khi chứa đầy nước nặng 3,7kg/ống.

Đây là loại ống inox rất phổ biến trên thị trường và giá thành khá hợp lý. Mỗi ống.



Hình 3. Lắp đặt ống thu nhiệt dưới mái tole

Theo kích thước đo đạc thực tế, “tole sóng vuông” có các sóng lồi nhỏ cách nhau 13 cm xen kẽ các sóng lõm cách nhau 13 cm, mỗi sóng lõm rộng 6cm chạy dọc chiều dài tấm tole. Để các ống thu nhiệt có diện tích tiếp xúc với mái tole lớn nhất, các ống thu nhiệt được đặt song song với nhau, tiếp xúc trực tiếp với sóng lõm chạy dọc theo chiều dài tấm tole. Vị trí đặt các ống thu nhiệt được đặt như hình 3.

1.2.4 Bồn chứa nước và trữ nhiệt.

Để hệ thống có thể sử dụng được bền bỉ, bồn chứa nước được chọn là bồn inox, đồng thời để thu được nhiều nhiệt cũng như tăng khả năng ứng dụng thực tế, chọn loại bồn đứng 1000L. Bồn được đặt trên chân sắt hàn thêm để có thể thay đổi độ cao của bồn trong khi thực hiện thí nghiệm. Để dòng đối lưu nước trong hệ thống tự động làm mát và hấp thu nhiệt được dễ dàng, chiều cao đáy bồn phải từ bằng đến cao hơn đầu trên của ống thu nhiệt.

1.2.5 Hệ thống chịu lực và vách ngăn

Do điều kiện kinh phí, nên thí nghiệm được thực hiện dưới một hệ thống chống đỡ giống như mái nhà thật, nhưng được đặt gần mặt đất để tiết kiệm kinh phí và thuận tiện trong việc đo lường nhiệt độ, bên cạnh đó các cây kèo thay đổi độ nghiêng so với mặt đất được đồng thời với sự thay đổi độ nghiêng của mái tole.

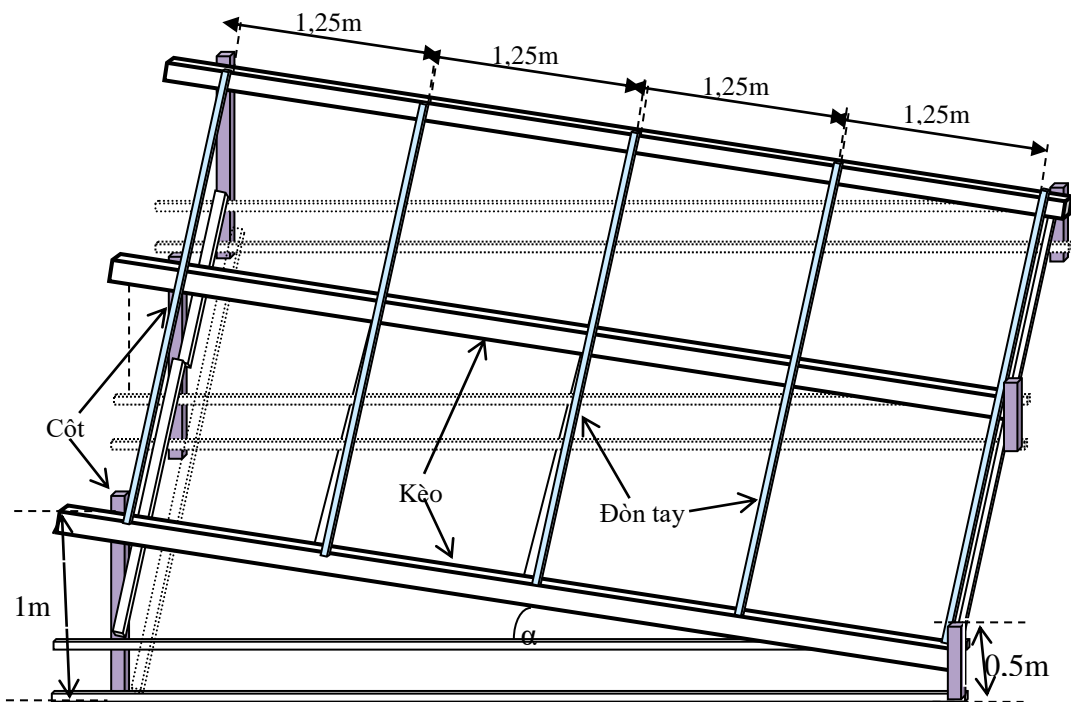
Khung sườn chịu lực được bố trí như hình 4, sự phân chia vị trí các thanh đỡ như: cột, kèo và đòn tay được làm gần giống các ngôi nhà trong thực tế. Phần khung

sườn này được chia làm hai phần riêng biệt, đặt cạnh nhau và có che chắn vách ngăn cách nhiệt cẩn thận. Một phần được thiết kế hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt (bên A). Phần còn lại cũng có kích thước tương tự nhưng không có hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt (bên B) được dùng làm đối chứng. Giữa hai bên A, B và giữa A, B với bên ngoài có vách cách nhiệt tốt. Vách ngăn cách nhiệt gồm tấm muose đặt giữa 2 tấm ván carton.

Cột bằng thép hộp loại 4cm×8cm, đầu dưới cao 0,5m, đầu trên cao 1,0m

Kèo bằng thép hộp loại 4cm×8cm. Đòn tay chọn là thép hộp loại 3cm×3cm.

Diện tích mặt sàn là 5m×4m. Độ nghiêng ban đầu của mái tole, kèo so với mặt phẳng nằm ngang là $\alpha = 5,7^\circ$. Đây cũng là độ nghiêng của ống thu nhiệt so với mặt phẳng nằm ngang, vì ống thu nhiệt đặt sát tole và song song với tole.



Hình 4. Khung sườn chịu lực

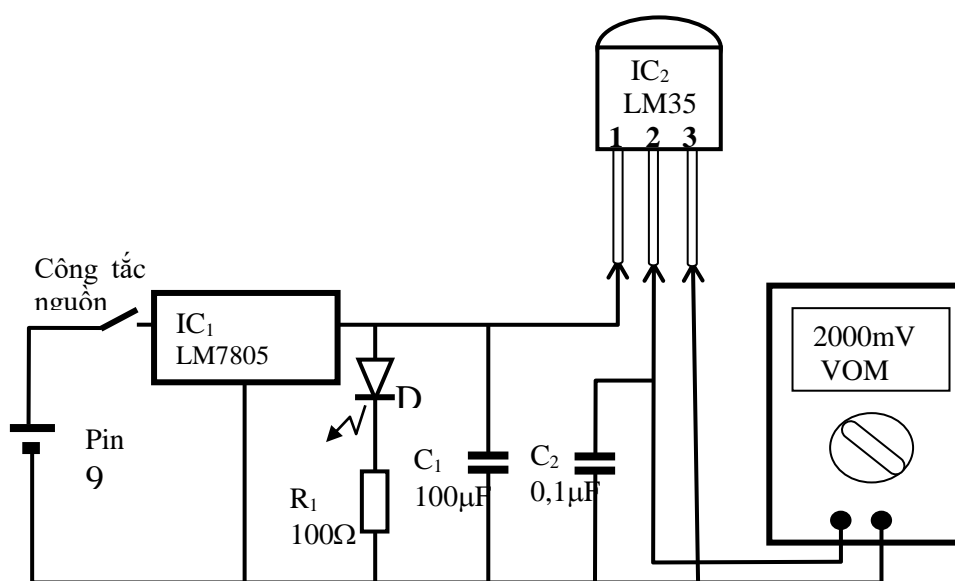
1.3 Đo nhiệt độ

Do nhiệt độ môi trường cần đo tăng khá chậm, các điểm đo cần có vị trí xác định để so sánh được chính xác. Bên cạnh đó, cũng theo thông tin trên thị trường, vì

mạch cảm biến LM35 có độ chính xác cao ($0,25^{\circ}\text{C}$) nên chúng tôi đã chọn cách đo nhiệt độ dưới mái tole bằng vi mạch cảm nhiệt LM35 và máy đo VOM chuyên dụng.

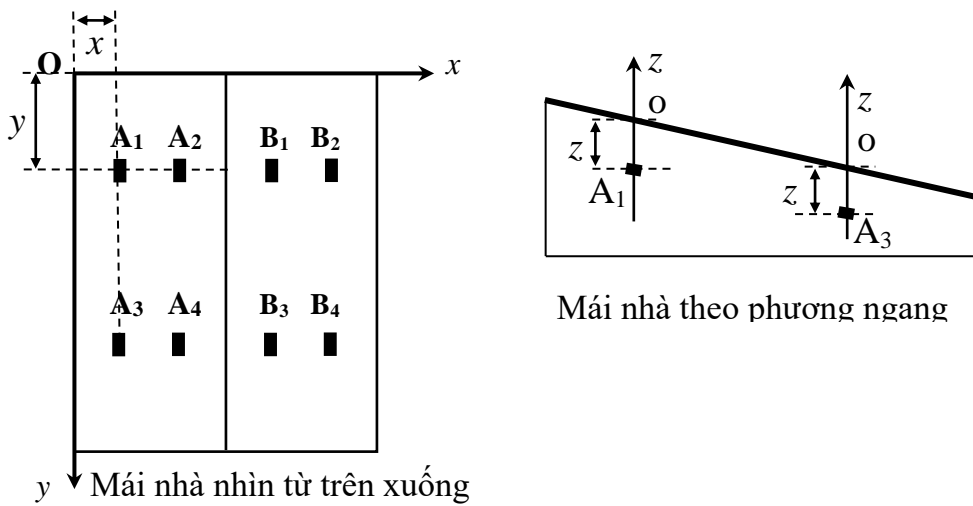
Theo thông tin từ nhà sản xuất, thì vi mạch LM35 là loại cảm biến nhiệt độ dạng tương tự có độ chính xác khá cao hoạt động theo thang chia độ C. Dòng tiêu thụ của vi mạch này khá nhỏ, vào khoảng $60\mu\text{A}$, nên không cần nguồn cung cấp có công suất lớn. Với độ phân giải là 0,1 độ (theo máy đo mV), độ chính xác đạt được vào khoảng $0,25^{\circ}\text{C}$ ở nhiệt độ phòng và $0,75^{\circ}\text{C}$ ở nhiệt độ gần vùng biên ($t > 150^{\circ}\text{C}$, $t < -55^{\circ}\text{C}$) mà không cần phải định cỡ lại. Dải điện áp nguồn làm việc từ 4 đến 30V. Tuy nhiên, để có được độ tin cậy cao, chúng tôi đã thiết kế mạch cấp nguồn cho cảm biến này từ một vi mạch điều hoà điện áp như hình 5.

Nguyên lý hoạt động của mạch như sau. Nguồn điện từ pin 9V được giảm áp và ổn định ở điện áp 5V bằng vi mạch điều hoà điện áp (IC_1 LM7805). Nguồn điện ra được lọc nhiễu bằng tụ điện C_1 và cấp cho vi mạch cảm biến nhiệt độ (IC_2 LM35). LED D_1 và điện trở R_1 là mạch đèn báo nguồn và cũng là mạch xả điện cho tụ C_1 khi ngưng hoạt động. Tín hiệu đầu ra của cảm biến được lọc nhiễu bằng tụ C_2 và được đo bằng volt kế ở giai đo 2000mV. Vì cảm biến nhiệt độ LM 35 có giá trị đo ở chân điện áp ra tuyến tính là $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. Do đó nhiệt độ cần đo được xác định dễ dàng bằng cách chia kết quả điện áp đo được (ở đơn vị tính mV) đi 10 lần.



Hình 5. Đo nhiệt độ dùng vi mạch LM35

Trong thí nghiệm này, các vi mạch LM35 được đặt cố định tại các vị trí cần đo nhiệt độ. Các chân cắm (1,2 và 3) được nối dài bằng dây bọc giáp chống nhiễu, được thiết kế dùng một socket ba chân để khi cần thì cắm vào mạch cấp nguồn để đo nhiệt độ tại điểm đó mà không cần thay đổi vị trí của nó. Như vậy, được lợi thứ nhất là nhiệt độ tại điểm cần đo được đọc khá chính xác do không cần phải chờ đợi nhiệt độ trong vi mạch cân bằng với nhiệt độ môi trường. Thứ hai, vi mạch không thường xuyên được cấp điện, nên nhiệt từ nguồn điện ảnh hưởng lên vi mạch cũng bị loại bỏ.



Hình 6. Vị trí các nhiệt kế

Mỗi bên của thí nghiệm (bên có sử dụng hệ tự làm mát & hấp thu nhiệt và bên đối chứng) đều được đặt bốn cảm biến nhiệt độ. Vị trí các cảm biến được mô tả như hình 6.

Các nhiệt kế được bố trí như hình 6, với tọa độ được thể hiện trong bảng 1.1, trong đó trục Ox được sắp xếp theo chiều ngang của mái tole. Trục Oy theo chiều dọc mái tole và trục Oz chiều thẳng đứng. Theo trục Oz, nhiệt kế được đặt phía dưới và cách mái tole 5cm. Do mục đích là đo nhiệt độ không khí, nên nhiệt kế được chắn phía trên bằng tấm cách nhiệt để tránh tác động trực tiếp của hồng ngoại từ mái tole lên nhiệt kế tại điểm cần đo.

Bảng 1.1. Vị trí đặt các cảm biến nhiệt dưới mái tole

Điểm đặt nhiệt kế	X (m)	Y (m)	Z (m)	Điểm đặt nhiệt kế (bên đối chứng)
A1	0,5	0,5	- 0,05	B1
A2	1,5	0,5	- 0,05	B2
A3	0,5	2,5	- 0,05	B3
A4	1,5	2,5	- 0,05	B4

Bên A là bên có sử dụng hệ thống tự động làm mát và hấp thu nhiệt. Các cảm biến nhiệt đặt bên A tại vị trí có tên là A₁, A₂, A₃, A₄.

Bên B là bên đối chứng, không có hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt. Các cảm biến nhiệt đặt bên B tại vị trí tương tự như bên A và có tên là B₁, B₂, B₃, B₄.

Trong bồn nước, nhiệt độ của nước có sự biến thiên chậm, để an toàn cho thiết bị đo, chúng tôi dùng nhiệt kế thủy ngân có độ chính xác 0,5°C để đo nhiệt độ của nước ở các thời điểm trong ngày. Do đối lưu nên nhiệt độ của nước trong bồn tại các vị trí khác nhau cũng không giống nhau. Do đó, để tính nhiệt lượng của nước hấp thu được trong bồn, chúng tôi đo nhiệt độ tại hai điểm. Điểm thứ nhất cách đáy bồn 0,2m, điểm thứ hai cách điểm thứ nhất 1m theo hướng từ dưới lên. Nhiệt độ của nước trong bồn là trung bình nhiệt độ ở hai điểm đo.

Các thời điểm đo nhiệt độ của nước trong bồn được chọn vào là lúc 7h, 9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h và 15h và được đo đồng thời với thời điểm đo nhiệt độ bên dưới mái tole bên A và bên B.

Một số hình ảnh thực tế trong quá trình thi công thí nghiệm



Hình 7. Lắp khung chịu lực



Hình 8. Sau khi lắp ống hấp thu nhiệt



Hình 9. Sau khi hoàn tất hệ thống

Chương 2: GIẢM NHIỆT CHO NHÀ

2.1. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới mái tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$



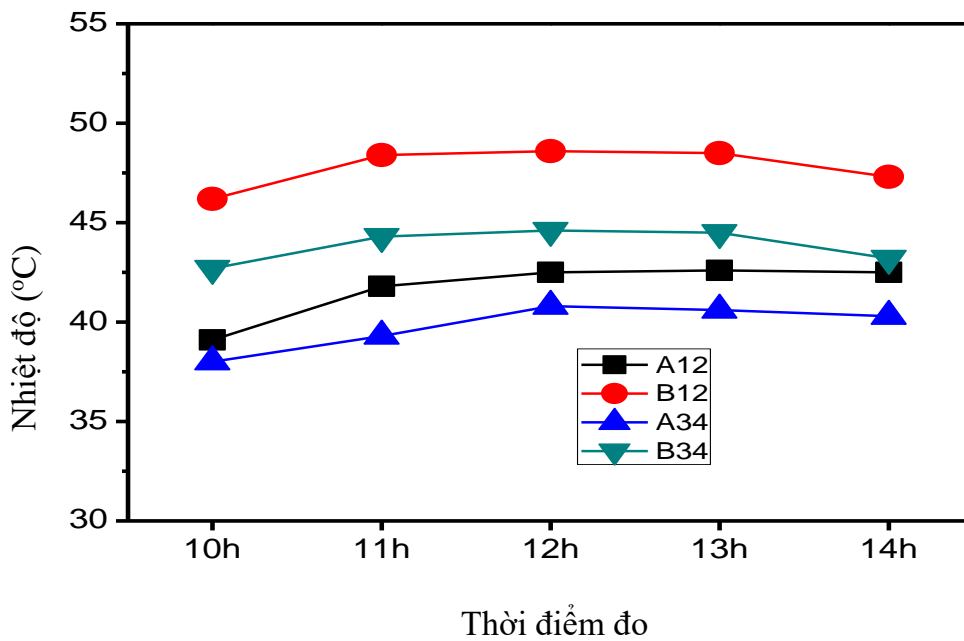
Hình 10. Ống thu nhiệt nằm dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$

Thí nghiệm được thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày 12/11/2012 đến ngày 22/11/2012. Các thời điểm đo thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h và 14h. Nhiệt độ đo tại các điểm A_1 và A_2 được tính trung bình và gọi là A_{12} . Nhiệt độ đo tại các điểm A_3 và A_4 được tính trung bình và gọi là A_{34} . Cách làm tương tự cũng được áp dụng cho phần đối chứng xuyên suốt quá trình thí nghiệm.

Ngoài ra, độ cao chênh lệch giữa đáy bồn và đầu trên của mái tole được gọi là h . Chênh lệch nhiệt độ giữa phần đo và phần đối chứng tại những điểm đo tương ứng được ghi vào cột có ký hiệu là $B-A$. Các kết quả đo nhiệt độ trong thí nghiệm này được trình bày trong bảng 2.1.

Từ bảng 2.1, kết quả đo lường này được tiếp tục vẽ lại trên đồ thị và được trình bày trong hình 11. Qua đó ta nhận thấy rằng, tại tất cả các điểm đo, nhiệt độ bên phần có hệ thống làm mát và hấp thu nhiệt (bên A) luôn thấp hơn nhiệt độ bên phần đối chứng-không có sử dụng hệ thống làm mát (bên B). Ở các điểm đo ở đầu trên mái tole, độ chênh lệch này trung bình khoảng 6 độ. Và ở đầu dưới mái tole giá trị này khoảng 4 độ.

Ngoài ra, do đối lưu không khí, nhiệt độ ở đầu trên mái tole cũng cao hơn nhiệt độ không khí ở đầu bên dưới. Sau 13h, mặt trời bắt đầu chiếu xiên góc, nên nhiệt độ mái tole có chiều hướng giảm dần. Nhưng phần có ống hấp thụ nhiệt giảm chậm hơn (hình 11). Có lẽ là do nhiệt độ phần không khí bên A (có hấp thụ nhiệt) thấp hơn bên B (đối chứng), nên quá trình truyền nhiệt của mái nhà bên A ra không khí cũng chậm hơn bên B do chênh lệch nhiệt độ là thấp hơn.



Hình 11. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$)

Bảng 2.1. Nhiệt độ trung bình của nước, của bên A, bên B ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước ($^\circ\text{C}$)	A1 ($^\circ\text{C}$)	A2 ($^\circ\text{C}$)	A12 ($^\circ\text{C}$)	B1 ($^\circ\text{C}$)	B2 ($^\circ\text{C}$)	B12 ($^\circ\text{C}$)	B-A (12) ($^\circ\text{C}$)	A3 ($^\circ\text{C}$)	A4 ($^\circ\text{C}$)	A34 ($^\circ\text{C}$)	B3 ($^\circ\text{C}$)	B4 ($^\circ\text{C}$)	B34 ($^\circ\text{C}$)	B-A (34) ($^\circ\text{C}$)
7h	36,5														
10h	39,7	39,1	39,1	39,1	46,0	46,4	46,2	7,1	38,2	37,8	38,0	42,5	42,8	42,7	4,6
11h	41,4	41,9	41,8	41,8	48,3	48,5	48,4	6,6	39,0	39,6	39,3	44,3	44,2	44,3	5,0
12h	41,5	41,7	43,3	42,5	48,4	48,8	48,6	6,1	40,7	40,9	40,8	44,1	45,0	44,6	3,8
13h	41,6	42,1	42,9	42,6	48,4	48,6	48,5	5,9	40,8	40,5	40,6	44,3	44,7	44,5	3,8
14h	42,0	42,5	42,5	42,5	47,2	47,5	47,3	4,8	40,1	40,4	40,3	43,3	43,2	43,2	3,0

2.2. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$



Hình 12. ống thu nhiệt dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$

Thí nghiệm được thực hiện từ ngày 03/12/2012 đến ngày 19/12/2012. Các thời điểm đo được thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h và 14h.

Trong thí nghiệm này, bồn nước được nâng cao lên thêm 0,1m so với trường hợp trước (2.1). Độ chênh lệch nhiệt độ trung bình ở các điểm đo được nâng lên khoảng một độ C so với kết quả trường hợp 2.1 tại cả hai điểm đo ở phía dưới và cả phía trên.

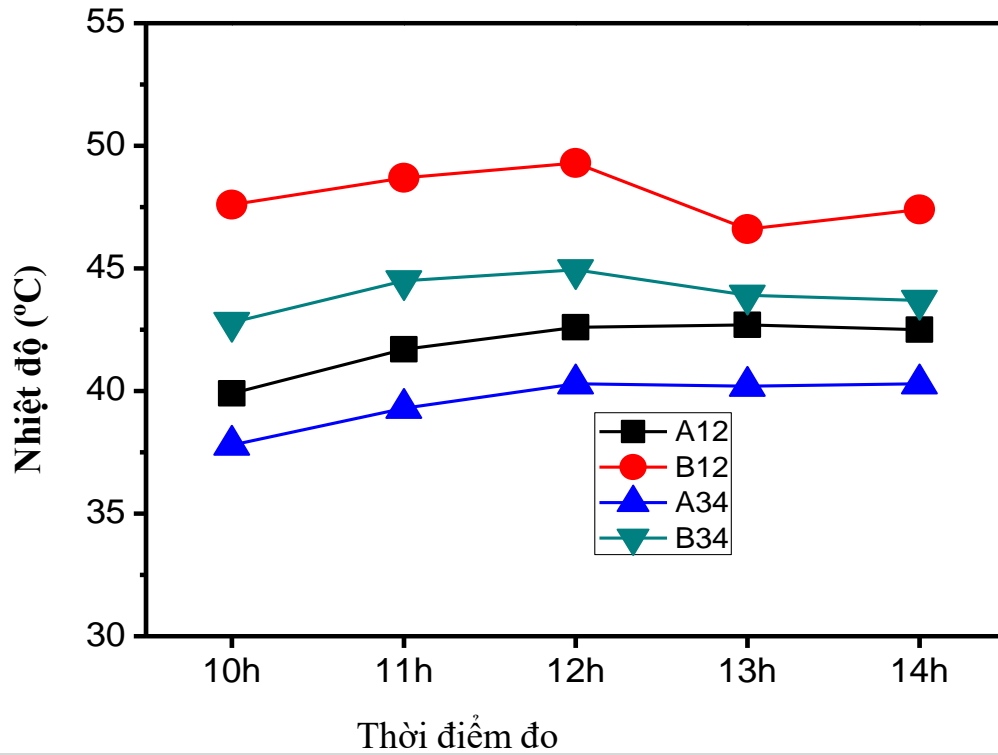
Điều trên, có thể được lý giải là theo lý thuyết, độ chênh lệch áp suất thủy tĩnh được nâng thêm lên. Do đó quá trình đối lưu sẽ được gia tốc nhiều hơn so với trường hợp trước. Nhìn chung kết quả đo đạc cho thấy thực nghiệm thu được là phù hợp với lý thuyết.

Cũng trong hình 13, tại thời điểm 13 giờ, nhiệt độ phân đối chứng đột ngột giảm nhanh. Điều này có thể do tác động trực tiếp của môi trường bên ngoài như mưa hay khí lạnh thổi ngang qua trong thời gian ngắn.

Tuy nhiên, phần không khí bên có hệ thống hấp thu nhiệt giảm chậm hơn (gần như không đáng kể) do phần nước trong các ống hấp thu nhiệt có nhiệt độ cao đang chứa một nhiệt lượng khá lớn. Vì vậy nhiệt độ bên này không giảm nhanh do tác động bên ngoài như bên đối chứng.

Bảng 2.2. Nhiệt độ trung bình của nước, của bên A, bên B ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1m$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước (°C)	A1 (°C)	A2 (°C)	A12 (°C)	B1 (°C)	B2 (°C)	B12 (°C)	B-A (12) (°C)	A3 (°C)	A4 (°C)	A34 (°C)	B3 (°C)	B4 (°C)	B34 (°C)	B-A (34) (°C)
7h	36,6														
10h	39,6	39,6	40,2	39,9	47,3	47,9	47,6	7,7	37,6	38,1	37,9	42,6	43,0	42,8	5,0
11h	41,5	40,0	41,0	40,5	48,3	49,1	48,7	8,2	39,2	39,3	38,6	44,5	44,5	44,5	5,9
12h	42,3	41,0	41,0	41,0	48,9	49,7	49,3	8,3	39,7	40,9	39,5	45,0	44,9	45,0	5,5
13h	42,8	41,0	40,9	41,0	48,0	48,5	48,3	7,3	40,3	40,0	40,0	44,0	44,1	44,1	4,1
14h	43,3	40,5	40,2	40,4	47,0	47,8	47,4	7,1	39,8	39,6	39,7	43,8	43,7	43,8	4,1



Hình 13. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1m$)

2.3. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$



Hình 14. Hệ thống ứng với $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$

Thí nghiệm được thực hiện từ ngày 07/3/2013 đến ngày 16/3/2013. Các thời điểm đo thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h và 14h.

Trong thí nghiệm này, mái tole được nâng đầu trên lên thêm 0,1m so với trường hợp 2.1, đồng thời đầu trên của ống hấp thu nhiệt cũng được nâng lên 0,1m. Do đó, h bây giờ có giá trị bằng không do không nâng bồn lên thêm.

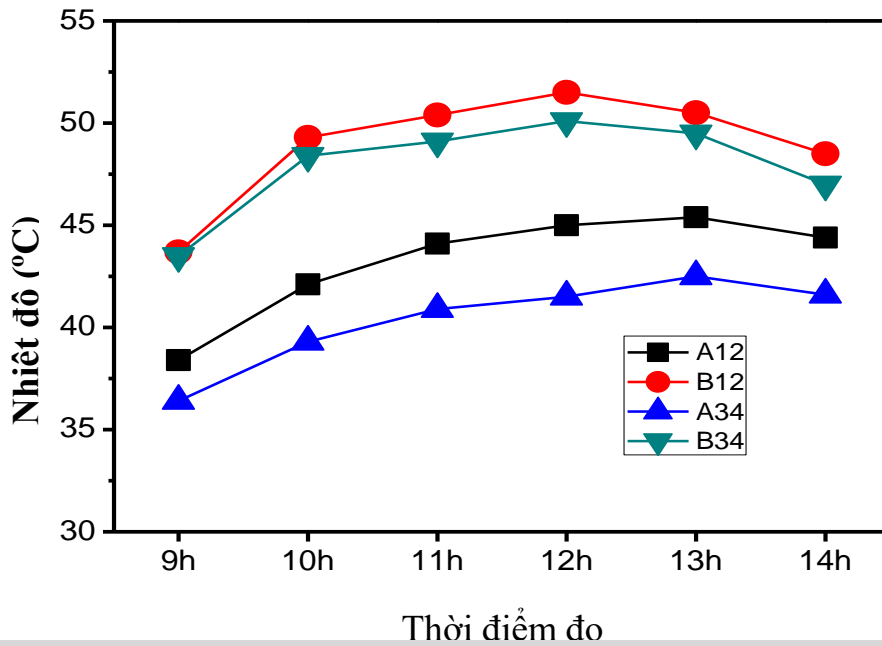
Hình 15 cho thấy rằng, nhiệt độ dưới mái nhà phản đối chứng tăng lên rất nhanh đến giá trị gần như bảo hòa tại thời điểm khoảng 11 giờ. Trong khi nhiệt độ phần có hệ thống hấp thu nhiệt tăng lên rất chậm. Nhiệt độ ở phần này bảo hoà vào khoảng 13giờ.

Sau đó, nhiệt độ cả hai bên đều giảm do mặt trời chiếu xiên góc. Độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai bên trung bình ≈ 8 độ.

Như vậy, so sánh với trường hợp 2.1, ta thấy khi tăng góc nghiêng thêm khoảng một độ thì độ chênh lệch nhiệt độ bên dưới mái tole và gần đầu trên của mái (A_{12}) tole so với nhiệt độ đo ở đầu dưới (A_{34}) đã tăng thêm khoảng 2 độ C. Điều này là phù hợp với lý thuyết do độ chênh lệch tháp suất thủy tĩnh đã được nâng lên.

Bảng 2.3. Nhiệt độ trung bình của nước, của bên A, bên B ($\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước (°C)	A1 (°C)	A2 (°C)	A12 (°C)	B1 (°C)	B2 (°C)	B12 (°C)	B-A (12) (°C)	A3 (°C)	A4 (°C)	A34 (°C)	B3 (°C)	B4 (°C)	B34 (°C)	B-A (34) (°C)
9h	36,7	38,1	38,7	38,4	43,7	43,6	43,7	5,3	35,8	37,0	36,4	43,0	44,1	43,5	7,1
10h	38,7	40,6	39,0	39,8	49,1	49,4	49,3	9,5	39,1	39,5	39,3	48,2	48,5	48,4	9,1
11h	39,9	42,0	41,5	41,8	50,0	50,7	50,4	8,6	40,7	41,1	40,9	48,9	49,2	49,1	8,2
12h	41,5	43,0	43,5	43,3	51,1	51,8	51,5	8,2	41,3	41,7	41,5	49,9	50,3	50,1	8,6
13h	42,6	43,5	44,0	43,8	50,1	50,8	50,5	6,7	42,3	42,8	42,5	49,5	49,5	49,5	7,0
14h	44,6	43,0	43,5	43,3	48,0	49,0	48,5	5,3	41,5	41,7	41,6	47,0	46,9	47,0	5,4



Hình 15. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B từng thời điểm ($\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$)

2.4. Ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0,1m$



Hình 16. Ống thu nhiệt dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ$ – $h = 0,1m$

Thí nghiệm được thực hiện từ ngày 19/3/2013 đến ngày 22/3/2013. Các thời điểm đo thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h và 15h.

Trong khi góc nghiêng mái tole được giữ ở $6,8^\circ$. Độ cao đáy bồn tiếp tục được nâng thêm 0,1m so với đầu trên mái tole.

Kết quả đo nhiệt độ trung bình bên A, bên B, nhiệt độ trung bình của nước trong bồn ở từng thời điểm trong ngày được thể hiện trong bảng 2.4. Chênh lệch nhiệt độ giữa bên A và bên B được thể hiện qua đồ thị hình 17.

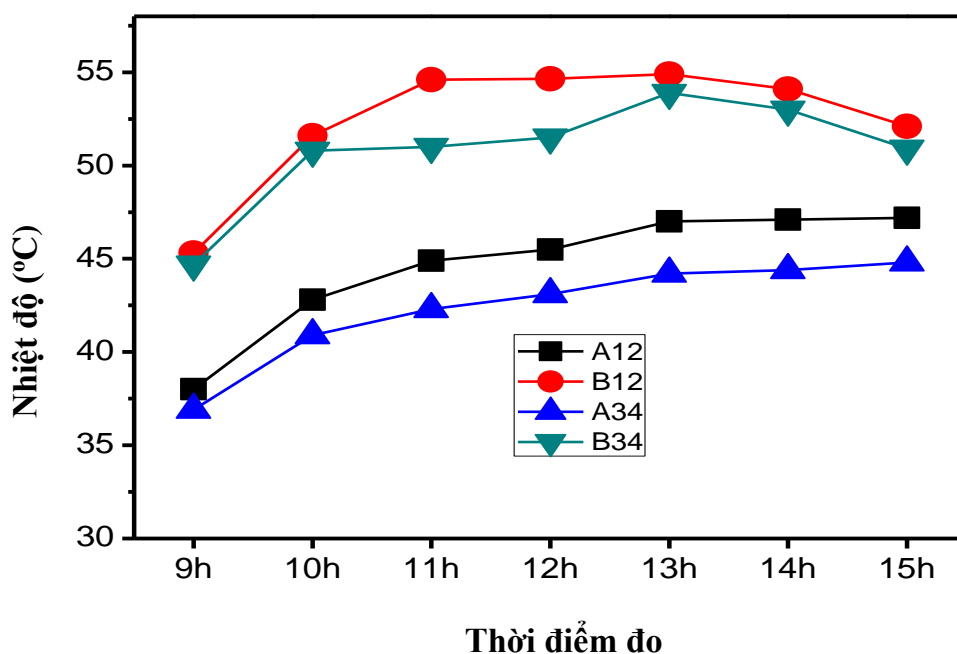
Đồ thị hình 17, cho ta thấy nhiệt độ dưới mái tole chênh lệch giữa bên có sử dụng hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt với bên không có sử dụng hệ thống tự làm mát đã tăng thêm gần một độ so với trường hợp 2.3.

Như vậy, qua các kết quả vừa thu được ta nhận thấy rằng, khi tăng góc nghiêng mái tole, hoặc tăng độ cao đáy bồn so với đầu trên ống hấp thu nhiệt thì kết quả là nhiệt độ giữa bên có hệ thống hấp thu và bên không có sẽ tăng lên.

Điều này hợp với lý thuyết và được lý giải là do độ chênh lệch áp suất thủy tĩnh tăng lên trong các thí nghiệm trên; nhiệt độ môi trường cũng tăng (thời điểm đo vào đầu mùa hè).

Bảng 2.4. Nhiệt độ trung bình của nước, của bên A, bên B ($\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0,1m$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước (°C)	A1 (°C)	A2 (°C)	A12 (°C)	B1 (°C)	B2 (°C)	B12 (°C)	B-A (12) (°C)	A3 (°C)	A4 (°C)	A34 (°C)	B3 (°C)	B4 (°C)	B34 (°C)	B-A (34) (°C)
7h	36,8														
9h	37	38,1	38,0	38,0	45,4	45,2	45,3	7,3	36,7	37,1	36,9	44,6	44,7	44,7	7,7
10h	39	42,6	43,0	42,8	51,3	51,9	51,6	8,8	40,7	41,1	40,9	50,6	50,9	50,8	9,8
11h	40,5	44,8	45,0	44,9	54,5	54,6	54,6	9,7	42,2	42,4	42,3	51,3	51,0	51,2	8,9
12h	42,5	45,7	45,4	45,5	54,6	54,7	54,7	9,1	43,1	43,2	43,1	53,6	52,3	52,9	9,8
13h	43,8	46,9	47,1	47,0	54,5	55,2	54,9	7,9	44,3	44,2	44,2	53,7	54,0	53,9	9,6
14h	45,6	47,0	47,2	47,1	54,0	54,1	54,1	7,0	44,3	44,4	44,4	52,9	53,1	53,0	8,7
15h	46,4	47,4	47,0	47,2	52,4	51,8	52,1	4,9	45,1	44,5	44,8	51,2	50,6	50,9	6,1



Hình 17. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B ($\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0,1m$)

2.5. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$.

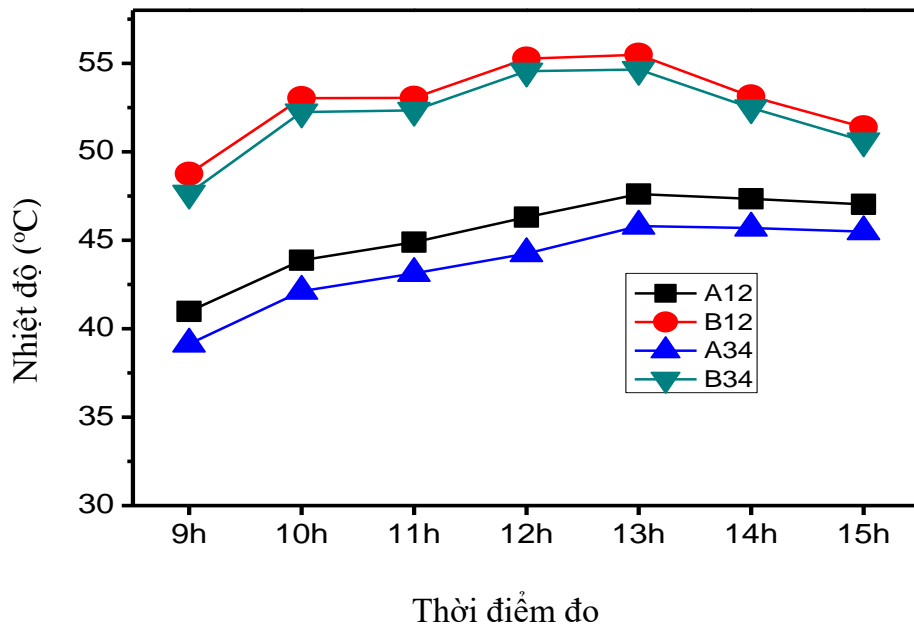
Để kiểm tra lại kết quả trên, góc nghiêng của mái tole tiếp tục được tăng thêm đến 8 độ. Thí nghiệm này được thực hiện từ ngày 28/3/2013 đến ngày 03/4/2013. Các thời điểm đo thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h và 15h.

Kết quả đo nhiệt độ của nước trong bồn, nhiệt độ bên A, bên B trung bình ở từng thời điểm được thể hiện trong bảng 2.5. Chênh lệch nhiệt độ giữa bên A và bên B được cụ thể trên đồ thị hình 19. Qua đồ thị hình 19, cho ta thấy rằng nhiệt độ chênh lệch hai bên trong trường hợp này tiếp tục tăng thêm đến hơn 9 độ trong khoảng từ 9h đến 14h, bên có A thấp hơn bên B từ $7,0^\circ\text{C}$ - $10,7^\circ\text{C}$. Nhưng sau đó, độ chênh lệch này dần giảm xuống. Tính đến 15h, bên A thấp hơn bên B từ $7,7^\circ\text{C}$ - $8,4^\circ\text{C}$. Trường hợp này và trường hợp $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0,1m$ có sự làm mát bên dưới gần bằng nhau, bên có sử dụng hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt thấp hơn bên không có sử dụng hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt từ $7,7^\circ\text{C}$ - $8,4^\circ\text{C}$. Trong cả 2 trường hợp này độ cao mực nước của bồn trừ nhiệt đối với mái tole và ống đối lưu giống nhau. Sau 13 giờ, nhiệt môi trường bên ngoài giảm, kéo theo sự giảm độ

chênh lệch giữa hai bên A và B. Sự giảm dần độ chênh lệch nhiệt độ có thể được lý giải là do trong nửa sau của mỗi ngày, nhiệt độ của nước trong bồn đã gần bảo hoà. Do đó, nước trong ống thu nhiệt giảm sự đối lưu, dẫn đến khả năng làm mát giảm theo.



Hình 18. ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 8^\circ$, h



Hình 19. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B ($\alpha = 8^\circ$, h = 0)

Bảng 2.5. Nhiệt độ của nước, của bên A, bên B ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước ($^\circ\text{C}$)	A1 ($^\circ\text{C}$)	A2 ($^\circ\text{C}$)	A12 ($^\circ\text{C}$)	B1 ($^\circ\text{C}$)	B2 ($^\circ\text{C}$)	B12 ($^\circ\text{C}$)	B-A (12) ($^\circ\text{C}$)	A3 ($^\circ\text{C}$)	A4 ($^\circ\text{C}$)	A34 ($^\circ\text{C}$)	B3 ($^\circ\text{C}$)	B4 ($^\circ\text{C}$)	B34 ($^\circ\text{C}$)	B-A (34) ($^\circ\text{C}$)
7h	37,5														
9h	37,6	40,7	41,2	41,0	48,5	49,1	48,8	7,8	39,1	39,1	39,1	47,5	47,8	47,7	8,5
10h	40,1	43,8	44,0	43,9	53,0	53,1	53,0	9,2	42,0	42,3	42,1	52,0	52,5	52,3	10,1
11h	41,4	44,8	45,0	44,9	53,9	53,8	53,9	9,0	43,0	43,2	43,1	52,2	52,5	52,3	9,2
12h	43,1	46,1	46,5	46,3	55,0	55,5	55,3	9,0	44,1	44,4	44,2	54,4	54,7	54,6	10,3
13h	44,6	47,4	47,8	47,6	55,3	55,7	55,5	7,9	45,7	45,9	45,8	54,6	54,7	54,7	8,9
14h	46,2	47,4	47,3	47,3	54,3	54,5	54,4	7,1	45,6	45,8	45,7	52,5	52,5	52,5	6,8
15h	47,7	47,0	47,1	47,0	51,3	51,5	51,4	4,4	45,4	45,6	45,5	50,5	50,7	50,6	5,1

2.6. Ống thu nhiệt đặt nằm trên mái tole

Để một hệ thống ống thu nhiệt chứa nước nằm phía dưới mái tole là điều hơi liều lĩnh, khi mà xung quanh nó còn bao nhiêu đường dây dẫn điện. Vì vậy, nhóm nghiên cứu và nhiều cá nhân khác cũng có ý kiến tại sao ta không để hệ thống hấp thu bên trên mái tole? Để trả lời câu hỏi nên hay không này, thí nghiệm được tiếp tục thực hiện nhưng hệ thống ống thu nhiệt được đưa lên trên mái tole. Hệ thống ống thu nhiệt nằm trên và tiếp xúc trực tiếp với tole, mái tole hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 8^\circ$ và độ cao đáy bồn bằng đầu trên mái tole ($h = 0$).

Thí nghiệm này được thực hiện từ ngày 28/4/2013 đến ngày 03/5/2013. Các thời điểm đo thực hiện vào lúc 7h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h và 15h.

Kết quả đo nhiệt độ bên A, bên B, nhiệt độ nước trong bồn, trung bình từng thời điểm trong ngày được thể hiện trong bảng 2.6. Chênh lệch nhiệt độ giữa bên A và bên B được vẽ trên đồ thị hình 21. Qua đồ thị hình 21, cho ta thấy rằng khi đưa hệ thống ống lên trên mái tole, khả năng hấp thu nhiệt năng của hệ thống ống đã

giảm đáng kể. Nhiệt độ chênh lệch giữa hai bên (có sử dụng hệ thống làm mát và bên đối chứng) không còn nhiều như trường hợp ống thu nhiệt đặt nằm dưới mái tole. Từ 9h đến 14h độ chênh lệch này chưa được 4°C. Điều này có thể được lý giải bằng những lý do sau. Thứ nhất, khi đặt ống bên trên, phần ống không thể che hết được mái tole nên năng lượng mặt trời vẫn còn làm nóng phần lớn mái tole. Thứ

hai, diện tích phần ống tiếp xúc mái tole và phần ống phơi ra nắng mới hấp thu được năng lượng nhiệt. Phần không khí xung quanh ống trên mái tole bị

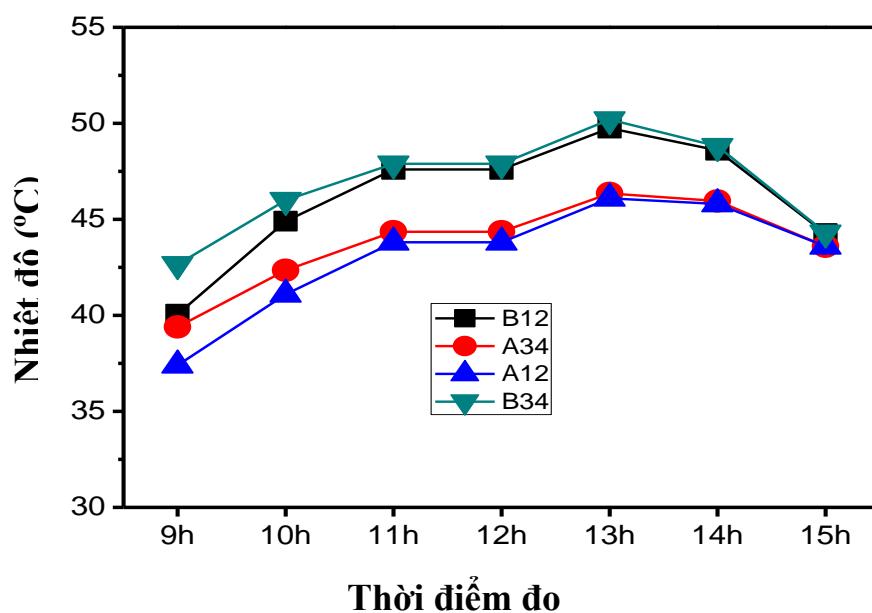


đổi lưu bốc lên trên. Vì vậy phần

Hình 20. Ống thu nhiệt đặt nằm trên tole ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)
còn lại xung quanh ống có nhiệt độ thấp hơn phần không khí bên dưới mái tole. Thứ ba, có thể ống inox có hệ số phản xạ cao hơn so với mái tole, nên khả năng hấp thu năng lượng nhiệt của phần ống ở bên trên cũng kém hơn.

Đến 15h thì nhiệt độ bên A và bên B gần bằng nhau, khả năng làm mát của hệ không còn tác dụng.

Từ những lý do trên ta thấy rằng khi đưa ống thu nhiệt lên trên mái tole, khả năng hấp thu nhiệt của ống giảm. Khả năng làm mát mái nhà cũng giảm theo đáng kể.



Hình 21. Nhiệt độ trung bình bên A, bên B khi hệ thống nằm trên mái tole

Bảng 2.6. Nhiệt độ trung bình của nước, của bên A, bên B (ống thu nhiệt nằm trên mái tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)

Thời điểm đo	Nhiệt độ nước (°C)	Bên A, Bên B													
		A1 (°C)	A2 (°C)	A12 (°C)	B1 (°C)	B2 (°C)	B12 (°C)	B-A (12) (°C)	A3 (°C)	A4 (°C)	A34 (°C)	B3 (°C)	B4 (°C)	B34 (°C)	B-A (34) (°C)
7h	37														
9h	37,3	37,2	37,6	37,4	39,9	40,2	40,1	2,6	39,4	39,4	39,4	42,4	42,9	42,65	3,25
10h	38,3	41,0	41,2	41,1	44,8	45,0	44,9	3,8	42,3	42,4	42,35	45,7	46,3	46	3,65
11h	39,9	43,6	43,9	43,8	47,7	47,5	47,6	3,9	44,4	44,3	44,35	47,8	48,0	47,9	3,55
12h	40,5	43,6	43,9	43,8	47,7	47,5	47,6	3,9	44,4	44,3	44,35	47,8	48,0	47,9	3,55
13h	41,3	45,8	46,4	46,1	49,4	50,1	49,8	3,7	46,3	46,4	46,35	50,0	50,4	50,2	3,85
14h	41,5	45,5	46,1	45,8	48,3	48,9	48,6	2,8	45,8	46,1	45,95	48,8	48,8	48,8	2,85
15h	41,0	43,3	43,9	43,6	44,0	44,5	44,3	0,7	43,4	43,8	43,6	44,1	44,5	44,3	0,7

Chương 3: HẤP THU NHIỆT

Ánh nắng mặt trời truyền nhiệt qua mái tole, mái tole truyền nhiệt qua ống hấp thu nhiệt được đặt tiếp xúc trực tiếp với phần sóng lồi của mái tole (mô tả phần 1.2.3), ống thu nhiệt lại truyền nhiệt cho phần nước bên trong ống hấp thu nhiệt, nhiệt độ của nước được tăng lên, nước bên trong ống hấp thu nhiệt tự động đối lưu và nhiệt lượng được nước hấp thu và đưa đến bồn chứa nước và trữ nhiệt. Quá trình này, dòng nước đối lưu làm giảm nhiệt độ dưới mái tole, đồng thời nước cũng hấp thu một nhiệt lượng Q .

Áp dụng công thức (2), chúng ta tính được nhiệt lượng mà nước trong bồn trữ nhiệt nhận được ở từng thời điểm.

Nhiệt độ lúc ban đầu của nước được chọn để so sánh với nhiệt độ ở các thời điểm đo khác trong ngày là lấy nhiệt độ đo lúc 7h sáng mỗi ngày: $T_1 = T_{7h}$.

Nhiệt độ lúc sau của nước là nhiệt độ được tương ứng với các thời điểm đo sau 7 giờ: $T_2 = T_t$.

Nước để nghiên cứu trong bồn có thể tích 1000 lít, nên khối lượng nước là 1000kg; một cách gần đúng lấy giá trị nhiệt dung riêng của nước là $c \approx 1\text{kcal/kg.K}$.

Sau đó, thay các dữ liệu đo đạc được vào công thức (2), ta tính được nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trong từng thời điểm khác nhau.

3.1. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$

Nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trong trường hợp này được đo đồng thời với đo nhiệt độ bên A, bên B ở 2.1. Các thời điểm đo được thực hiện là lúc 7giờ, 10 giờ, 11 giờ, 12 giờ, 13 giờ và 14 giờ. Nhiệt độ của nước trong bồn được đo tại hai vị trí như phần mô tả (1.3). Các kết quả đo nhiệt độ, nhiệt lượng nước hấp thu, được trình bày trong bảng 3.1

Từ bảng 3.1, kết quả đo và tính toán được vẽ trên đồ thị hình 22.

Qua đồ thị hình 22, cho ta nhận thấy rằng:

Từ 7 giờ đến 11 giờ, hệ thống hấp thu nhiệt tốt, nhiệt lượng của nước trong bồn trữ nhiệt tăng vọt trong thời điểm từ 7 giờ đến 11 giờ.

Sau 11 giờ, nhiệt độ của nước trong bồn gần bảo hòa nên nhiệt lượng của nước tăng không đáng kể so với thời điểm 11 giờ.

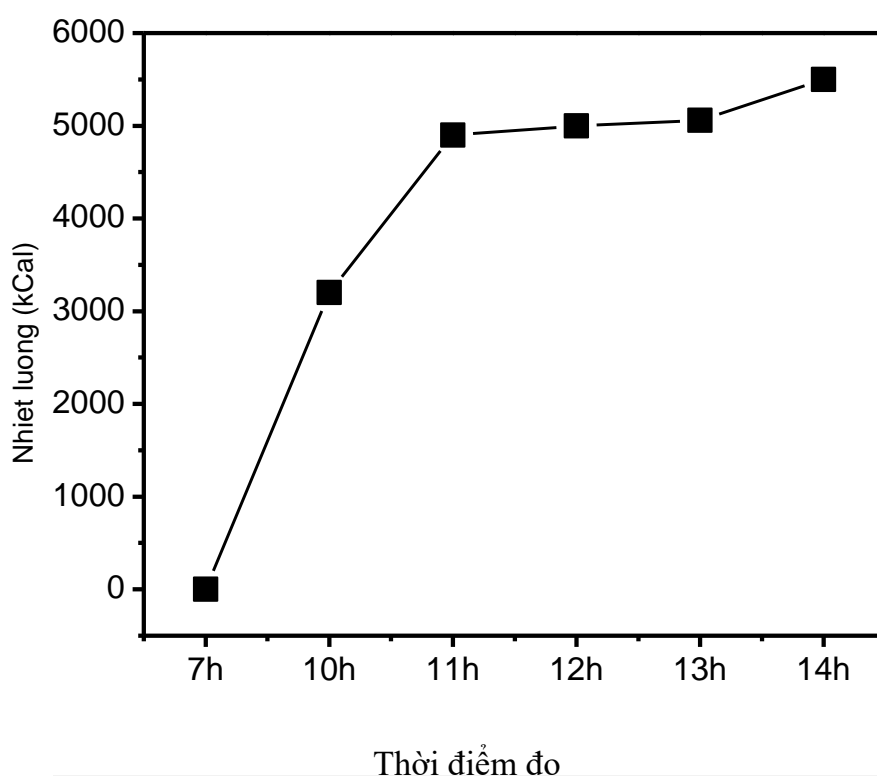
Điều này được lý giải: Sau 11 giờ, nhiệt độ môi trường bên ngoài không tăng nữa (Hình 11), bên cạnh đó, một phần nhiệt lượng từ bồn nước đã tỏa ra bên ngoài nên nhiệt lượng mà hệ thống và nước hấp thu nhiệt tăng không đáng kể.

Tính đến từ 7 giờ đến 14 giờ, nước trong bồn trữ nhiệt hấp thu được nhiệt lượng là 5.500 kcal

Bảng 3.1. Nhiệt lượng hấp thu được trung bình từ 7 giờ -14 giờ

(góc $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$)

Giờ	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thu theo thời gian)	$\Delta T = T_2 - T_1$	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	36,5	0	0
10h	39,7	3,2	3200
11h	41,4	4,9	4900
12h	41,5	5,0	5000
13h	41,6	5,1	5060
14h	42,0	5,5	5500



Hình 22. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0$)

3.2. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1m$

Nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trong trường hợp này được đo đồng thời với đo nhiệt độ bên A, bên B trường hợp 2.2, trong thí nghiệm này bồn nước được nâng lên 0,1m so với trường hợp 3.1. Cách đo nhiệt độ của nước trong bồn và thời điểm đo được thực hiện tương tự trường hợp 3.1. Các kết quả đo nhiệt độ, nhiệt lượng nước hấp thu, được trình bày trong bảng 3.2

Từ bảng 3.2, kết quả đo và tính toán được vẽ trên đồ thị hình 23

Qua đồ thị hình 23, cho ta nhận thấy rằng:

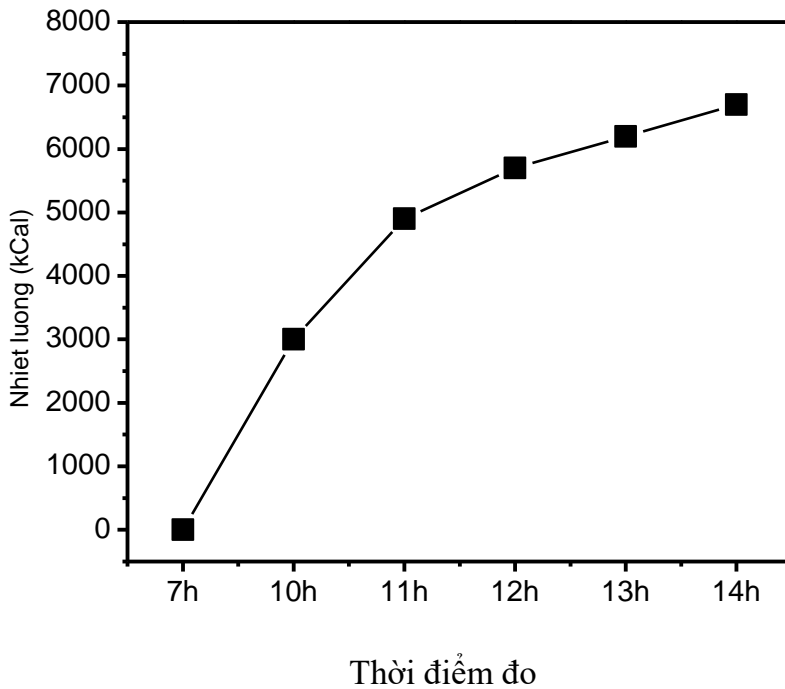
Từ 7 giờ đến 11 giờ, hệ thống hấp thu nhiệt tốt, nhiệt lượng của nước trong bồn trữ nhiệt tăng vọt trong thời điểm từ 7 giờ đến 11 giờ. Trường hợp này tương tự trường hợp 3.1, điều này có thể lý giải là do nhiệt độ của môi trường bên ngoài tăng nhanh trong khoản 7 giờ đến 10 giờ, 10 giờ đến 11 giờ.

Từ 11 giờ đến 14 giờ, nhiệt lượng của nước trong bồn tiếp tục tăng, nhưng tăng chậm so với từ 10 giờ đến 11 giờ. Trường hợp này, độ cao đáy bồn được nâng lên, nước có sự đối lưu tốt hơn so với trường hợp 3.1, nên nước hấp thu nhiệt tốt hơn. Điều này được lý giải: Thứ nhất, sau 11 giờ, nhiệt độ môi trường bên ngoài tiếp tục tăng (Hình 13), nên nhiệt lượng mà hệ thống và nước hấp thu nhiệt tăng không đáng kể. Thứ hai, độ cao của mực nước và độ dốc của ống hấp thụ nhiệt làm gia tốc thêm quá trình đối lưu của nước, góp phần tăng nhiệt lượng hấp thu của nước.

Tính từ 7 giờ đến 14 giờ, nước trong bồn trữ nhiệt hấp thu được nhiệt lượng là **6700** kcal.

Bảng 3.2. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7h-14h (ống thu nhiệt đặt dưới tole và $\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$)

Thời điểm	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thu theo thời gian)	$\Delta T = T_2 - T_1$	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	36,6	0,0	0,0
10h	39,6	3,0	3000
11h	41,5	4,9	4900
12h	42,3	5,7	5700
13h	42,8	6,2	6200
14h	43,3	6,7	6700



Hình 23. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm ($\alpha = 5,7^\circ$, $h = 0,1\text{m}$)

3.3. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$

Nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trong trường hợp này được đo đồng thời với việc đo nhiệt độ bên A, bên B phần 2.3, mái tole và ống hấp thu nhiệt hợp với mặt phẳng nằm ngang góc $\alpha = 6,8^\circ$, độ cao đáy bồn bằng đầu trên mái tole. Cách đo nhiệt độ của nước trong bồn giống trường hợp 3.1, thời điểm đo được thực hiện ở các thời điểm 7 giờ, 9 giờ, 10 giờ, 11 giờ, 12 giờ, 13 giờ, 14 giờ. Các kết quả đo nhiệt độ, nhiệt lượng nước hấp thu, được trình bày trong bảng 3.3

Từ bảng 3.3, kết quả đo và tính toán được vẽ trên đồ thị hình 24.

Qua đồ thị hình 24 và bảng 3.3, cho ta nhận thấy rằng:

Từ 7 giờ đến 9 giờ, nước trong bồn không hấp thụ năng lượng, vì nhiệt độ bên ngoài môi trường bằng nhiệt độ của nước trong bồn, trong thời gian này nhiệt độ của nước không thay đổi, nên theo công thức (2), nước không hấp thu nhiệt, điều này phù hợp với lý thuyết.

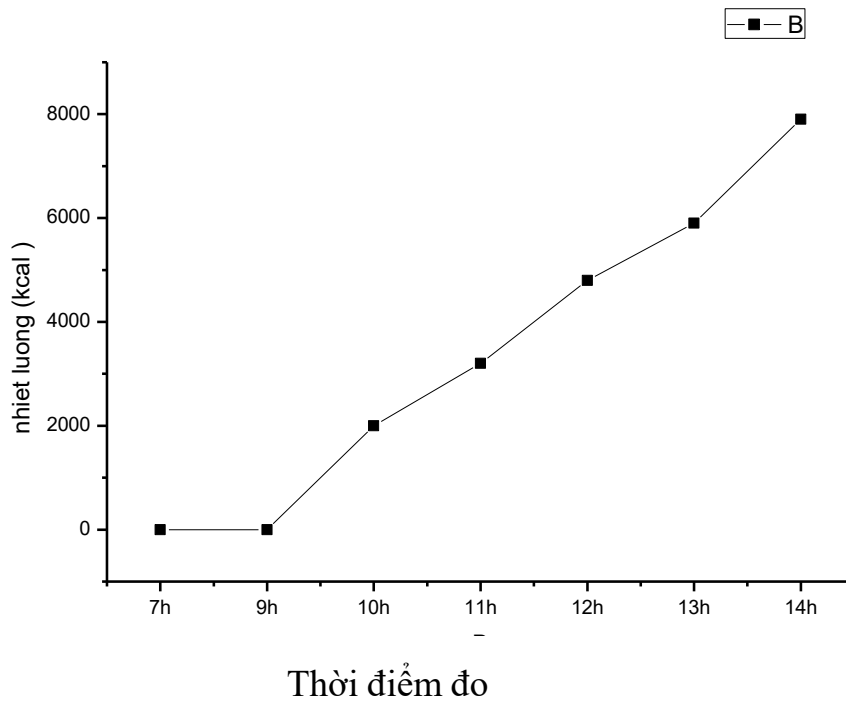
Sau 9 giờ cho đến 14 giờ, nhiệt lượng nước hấp thụ tăng tương đối ổn định. So sánh với 3.2, trung bình nước hấp thụ mỗi giờ tăng thêm từ 1200kcal đến 2000kcal. Đặc biệt, có sự nhảy vọt từ 13 giờ đến 14 giờ. Điều này có thể lý giải như sau: Thứ nhất do nhiệt độ môi trường tăng trong khoảng thời gian từ 11 giờ đến 13 giờ, nhiệt độ bên dưới mái tole bảo hòa ở thời điểm 13 giờ, sau 13 giờ nhiệt độ bắt đầu giảm nhẹ (Hình 15), ống hấp thụ nhiệt cũng nhận được nhiệt tăng trong khoảng thời gian này. Thứ hai, độ dốc của ống hấp thụ được nâng lên ($\alpha = 6,8^\circ$) làm tăng quá trình đối lưu và quá trình hấp thụ của nước trong ống thu nhiệt. Điều này phù hợp với lý thuyết do chênh lệch áp suất thủy tĩnh đã được nâng lên.

Tính đến từ 7 giờ đến 14 giờ, nước trong bồn trữ nhiệt hấp thụ được nhiệt lượng là **7.900** kcal. Trung bình mỗi giờ nước hấp thụ thêm từ 1.200kcal đến 2.000kcal (tính từ 10 giờ đến 14 giờ).

Như vậy, trong trường hợp này, nước hấp thụ nhiệt lượng tăng khoảng 1.200kcal so với trường hợp 3.2.

Bảng 3.3. Nhiệt lượng nước hấp thụ được trung bình từ 7 giờ -14 giờ

Thời điểm	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thụ theo thời gian)	$\Delta T = T_2 - T_1$	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	36,7	0,0	0
9h	36,7	0,0	0
10h	38,7	2,0	2000
11h	39,9	3,2	3200
12h	41,5	4,8	4800
13h	42,6	5,9	5900
14h	44,6	7,9	7900



Hình 24. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm

3.4 Ống thu nhiệt đặt nằm dưới mái tole và $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0,1m$

Trường hợp này mái tole hợp với mặt phẳng ngang một góc $6,8^\circ$, độ cao của đáy bồn nước so với đầu trên mái tole $h = 0,1m$. Thời điểm đo nhiệt độ của nước trong bồn được thực hiện cùng thời điểm đo bên A, bên B phần 2.4.

So với trường hợp trên (phần 3.3) có đo thêm nhiệt độ ở thời điểm 15 giờ. Các kết quả đo nhiệt độ, nhiệt lượng nước hấp thu, được trình bày trong bảng 3.4.

Từ bảng 3.4, kết quả đo và tính toán được vẽ trên đồ thị hình 25.

Qua đồ thị hình 25, cho ta nhận thấy rằng:

Từ 7 giờ đến 9 giờ, nước có hấp thu nhiệt lượng (so với trường hợp 3.3 thì không có trong khoảng thời gian này). Điều này được lý giải, nhiệt độ của môi trường cao hơn nhiệt độ của nước trong ống thu nhiệt nên ống hấp thu nhiệt nhận nhiệt và truyền cho nước ở nhiệt độ thấp hơn. Kết quả này phù hợp với lý thuyết.

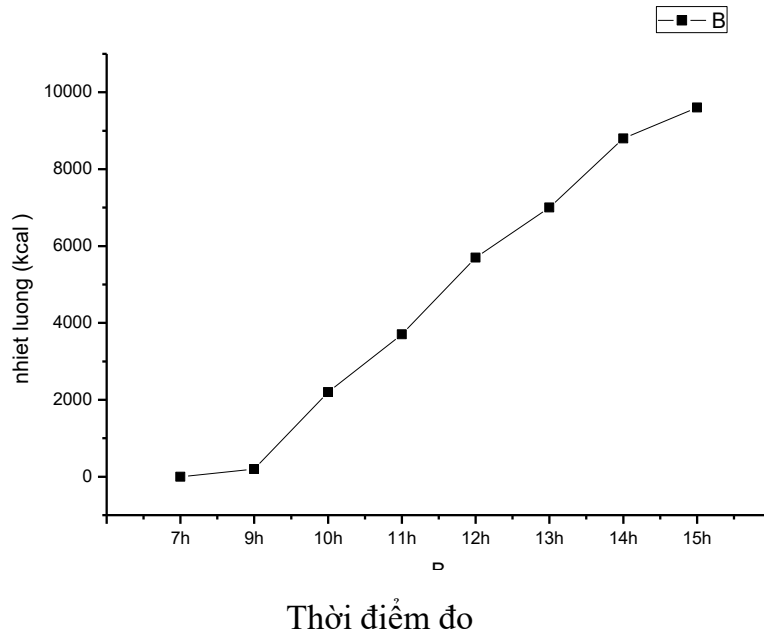
Từ 9 giờ đến 14 giờ, nhiệt lượng nước hấp thụ tăng dần, trung bình mỗi giờ nhiệt lượng nước hấp thụ tăng thêm từ 1.300kcal đến 2.000kcal. Tính đến 14 giờ, nhiệt lượng nước hấp thụ được 8.800kcal. Trường này so với trường hợp $\alpha = 6,8^\circ$, $h = 0$, thì nước hấp thụ nhiệt lượng tăng thêm 900kcal. Điều này được lý giải: Thứ nhất, do nhiệt độ môi trường có tăng lên (Hình 15, Hình 17). Thứ hai, độ cao của bồn nước được nâng lên làm tăng khả năng đối lưu của nước dẫn đến tăng khả năng hấp thụ của nước bên trong ống hấp thụ.

Sau 14 giờ, nhiệt độ môi trường bắt đầu giảm nhưng vẫn cao hơn nhiệt độ của nước bên trong ống thu nhiệt, nên nước tiếp tục thu nhận nhiệt và được chuyển về bồn chứa (do đối lưu) nên nhiệt lượng của nước tăng nhưng tăng chậm so với thời điểm trước 14 giờ.

Tính đến từ 7 giờ đến 15 giờ, nước trong bồn trữ nhiệt hấp thụ được nhiệt lượng là **9.600kcal**.

Bảng 3.4. Nhiệt lượng nước hấp thụ được trung bình từ 7 giờ-15 giờ

Thời điểm	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thụ theo thời gian)	$\Delta T = T_t - T_{t=7h}$	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	36,8	0	0
9h	37	0,2	200
10h	39	2,2	2200
11h	40,5	3,7	3700
12h	42,5	5,7	5700
13h	43,8	7	7000
14h	45,6	8,8	8800
15h	46,4	9,6	9600



Hình 25. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từng thời điểm

3.5. Ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$

Nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trong trường hợp này được đo đồng thời với thí nghiệm ở phần 2.5, mái tole và ống hấp thu nhiệt hợp với mặt phẳng nằm ngang góc $\alpha = 8^\circ$, đáy bồn cao bằng đầu trên mái tole.

Cách đo nhiệt độ của nước trong bồn và thời điểm đo được thực hiện tương tự trường hợp 3.4. Các kết quả đo nhiệt độ, nhiệt lượng nước hấp thu, được trình bày trong bảng 3.5. Nhiệt lượng nước trong bồn hấp thu được trung bình theo từng thời điểm trong ngày được trình bày trên đồ thị hình 26. Qua đồ thị hình 26, cho ta nhận thấy rằng:

Từ 7 giờ đến 9 giờ, nước có hấp thu nhiệt lượng gần giống trường hợp 3.4 và điều này được lý giải ở 3.4.

Từ sau 9 giờ đến 15 giờ, nhiệt lượng nước hấp thu tăng dần, trung bình mỗi giờ nhiệt lượng nước hấp thu tăng thêm khoảng 1.500kcal. Điều này có thể giải thích như sau: Thứ nhất, kể từ 9 giờ đến 14 giờ, nhiệt độ môi trường tăng đã làm tăng khả năng truyền nhiệt qua ống hấp thu, ống hấp thu nhiệt nhận nhiệt được tăng lên và làm cho nhiệt độ của nước bên trong tăng theo, dẫn đến nhiệt độ của nước trong bồn tăng lên, nước nhận nhiệt tăng lên; sau 14 giờ, nhiệt độ môi trường bên

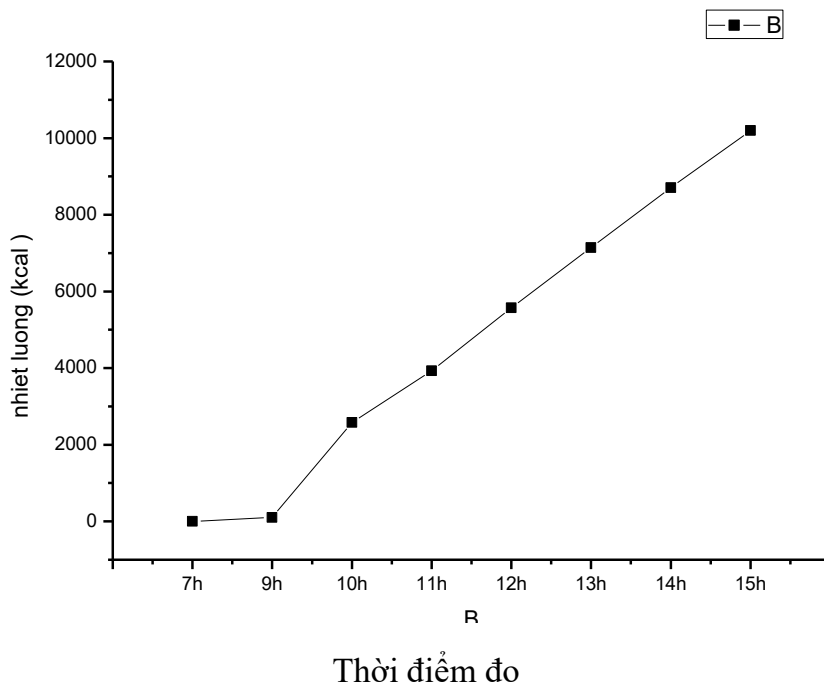
ngoài giảm, nhưng vẫn cao hơn nhiệt độ của nước bên trong ống hấp thu nhiệt, nên nước tiếp tục hấp thu nhiệt. Thứ hai, độ dốc của ống hấp thu cũng được nâng lên ($\alpha = 8^\circ$) nên làm gia tốc thêm qua trình đối lưu của nước bên trong ống hấp thu, quá trình hấp thu cũng tăng theo. Điều này phù hợp với lý thuyết.

Tính từ sau 7 giờ đến 14 giờ, nhiệt lượng nước hấp thu được **8710** kcal. Từ 7 giờ đến 15 giờ, nước hấp thu được nhiệt lượng **10.200**kcal.

Đồ thị hình 25 và đồ thị hình 26, cho thấy đường hấp thu nhiệt của nước ở từng thời điểm khá giống nhau. Điều này có thể lý giải với hai lý do: Thứ nhất thời điểm đo, rơi vào mùa hè (giữa tháng 3/2013 và đầu tháng 4/2013), nhiệt độ môi trường bên ngoài của hai trường hợp gần giống nhau và rất cao (hình 17, hình 19). Thứ hai, trong hai trường hợp này, độ cao đáy bồn đối với ống thu nhiệt là giống nhau, nên áp suất thủy tĩnh gây nên nước trong ống thu nhiệt là giống nhau, dẫn đến sự đối lưu giống nhau nên nhiệt lượng nước hấp thu trong 2 trường hợp là tương đối giống nhau.

Bảng 3.5. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7 giờ-15 giờ

Thời điểm	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thu theo thời gian)	$\Delta T = T_t - T_{t=7h}$	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	37,5	0	0
9h	37,6	0,1	100
10h	40,1	2,6	2583
11h	41,4	3,9	3929
12h	43,1	5,6	5571
13h	44,6	7,1	7140
14h	46,2	8,7	8710
15h	47,7	10,2	10200



Hình 26. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được từ 7giờ-15giờ ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)

3.6. Ống thu nhiệt đặt nằm trên mái tole và $\alpha = 8^\circ$, $h = 0$.

Trường hợp này ống hấp thu được đưa lên trên mái tole như hình 20, mái tole và ống thu nhiệt hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 8^\circ$, đầu trên của mái tole cao bằng đáy bồn trữ nhiệt. Việc đo nhiệt độ của nước bên trong bồn trữ nhiệt và thời điểm đo được thực hiện tương tự trường hợp 3.5, nhưng ngày đo thực hiện đồng thời với phần 2.6. Kết quả đo và tính nhiệt lượng nước hấp thu được thể hiện bảng 3.6. Nhiệt lượng nước hấp thu trung bình từng thời điểm trong ngày được thể hiện qua đồ thị hình 27. Qua đồ thị hình 27, cho chúng ta thấy:

Sau 7 giờ nước trong bồn hấp thu nhiệt và khả năng hấp thu tăng nhanh từ 7 giờ đến 10 giờ, sau 10 giờ nhiệt lượng nước hấp thu có tăng nhưng không đáng kể, nhiệt lượng nước hấp thu cao nhất trong ngày là từ 12 giờ đến 13 giờ, sau 13 giờ khả năng hấp thụ nhiệt của trong bồn giảm.

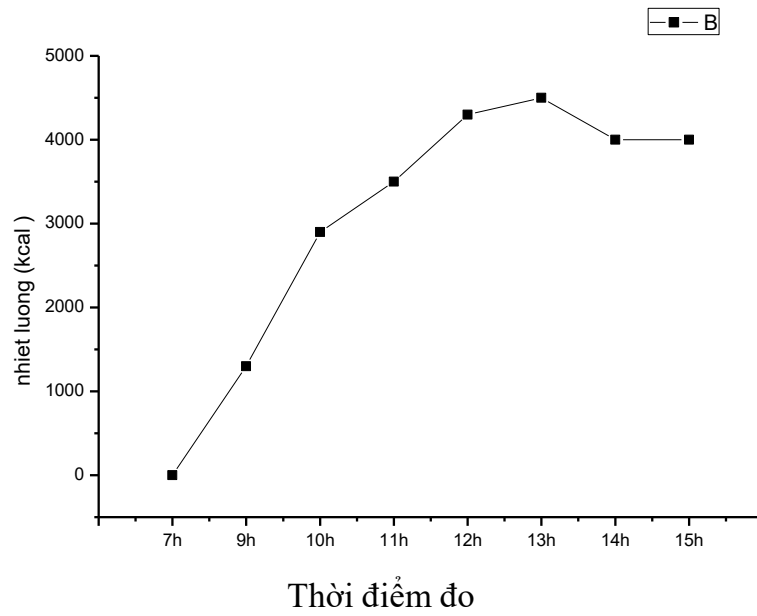
Tính bình quân các thời điểm trong ngày và cả ngày thì trường hợp này, khả năng hấp thu nhiệt của nước trong bồn là thấp hơn so với các trường hợp ống hấp thu nhiệt đặt dưới mái tole.

Điều này được giải thích như sau: Từ 7 giờ đến 10 giờ nhiệt độ của nước trong bồn và trong ống hấp thu thấp hơn nhiều so với nhiệt độ môi trường (Hình 21) nên nhiệt được truyền từ môi trường sang ống hấp thu tăng, tuy nhiên vì ống hấp thu đặt bên trên mái tole nên ống hấp thu nhiệt chỉ hấp thu được nhiệt trực tiếp từ ánh nắng mặt trời chiếu đến, mà không hấp thu được nhiệt của môi trường xung quanh như nhiệt phản xạ hay hấp thụ từ mái tole, phần nhiệt lượng này do đối lưu của không khí bên trên mái tole, nó bay lên trên, ống hấp thu không hấp thu được.

Bảng 3.6. Nhiệt lượng nước hấp thu được trung bình từ 7giờ-15giờ

(Hệ thống nằm trên mái tole và $\alpha = 8^\circ$ - Khảo sát từ ngày 28/4/2013- 03/5/2013)

Thời điểm (giờ)	$T_2(^{\circ}\text{C})$ (Nhiệt độ nước hấp thu theo thời gian)	$\Delta T = T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$)	$Q = mC \Delta T$ (Kcal)
7h	37	0,0	0
9h	37,3	1,3	1300
10h	38,3	2,9	2900
11h	39,9	3,5	3500
12h	40,5	4,3	4300
13h	41,3	4,5	4500
14h	41,5	4	4000
15h	41,0	0,3	300



Hình 27. Nhiệt lượng trung bình nước hấp thu được theo từng thời điểm
 Trường hợp ống hấp thu nhiệt nằm trên mái tole ($\alpha = 8^\circ$, $h = 0$)

Chương 4: CÁCH LẮP ĐẶT VÀ HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG

4.1. Cách lắp đặt

4.1.1. Đối với mái nhà đã có sẵn

Trong trường hợp mái nhà đã có sẵn, tùy vào loại sóng tole mà chọn hình dạng ống sao cho dễ lắp đặt vào chỗ có khe hở giữa mái tole và đòn tay. Với tole sóng vuông thì ta có thể chọn ống tròn đường kính 22mm. Độ dài ống thu nhiệt được chọn sao cho dài nhất và đầu cao nhất vẫn đảm bảo còn thấp hơn đáy bồn nước. Cách lắp đặt cụ thể như sau:

- Bước 1: Đặt các ống thu nhiệt vào dưới mái tole (chỗ sóng lồi) và nằm trên cây đòn tay.

- Bước 2: Lắp các ống nối vào đầu ống thu nhiệt để thông với ống chính. Ống nối có thể được chọn là ống nhựa mềm dẫn nước, đường kính trong 22mm. Trong trường hợp cần thiết có thể dùng keo silicon để là chất bôi trơn trong quá trình lắp đặt.

- Bước 3: Nối các ống nối hình chữ T bằng nhựa $\Phi 34\text{mm}$ trên đường chính và $\Phi 21\text{mm}$ trên nhánh rẽ. Nối đầu trên và đầu dưới của ống thu nhiệt với nhánh rẽ của ống nhựa vừa lắp.

- Bước 4: Nối các đường ống chính thông với bồn nước về cả hai đầu trên và dưới.

4.1.2. Đối với máy nhà xây dựng mới

- Bước 1: Đặt các ống thu nhiệt nằm trên cây đòn tay, các ống thu nhiệt cách đều nhau với khoảng cách bằng khoảng cách một sóng lõm của tole.

- Bước 2: Nối các ống nối hình chữ T bằng nhựa $\Phi 34\text{mm}$ trên đường chính và $\Phi 21\text{mm}$ trên nhánh rẽ. Nối đầu trên và đầu dưới của ống thu nhiệt với nhánh rẽ của ống nhựa vừa lắp.

- Bước 3: Lắp các ống nối thông các ống thu nhiệt và ống chính về cả hai đầu trên và dưới.

- Bước 4: Nối đầu trên, đầu dưới của ống thu nhiệt với đầu còn lại của ống nhựa vừa lắp ở bước 1 và thông với bồn nước.

Bước 5: Lắp tole vào và kiểm tra sự tiếp xúc giữa ống thu nhiệt và mái tole.

4.2. Hiệu quả của việc dùng hệ thống

Qua kết quả khảo sát cho chúng ta thấy, nếu ta đặt ống thu nhiệt nằm dưới, sát mái tole, góc nghiêng mái tole so với mặt đất từ $\alpha = 5,7^\circ$ đến $\alpha = 8^\circ$, độ cao của bồn nước cao hơn đầu trên mái tole từ 0,1m trở lên thì hệ thống có thể hấp thu được một nhiệt lượng từ 6.800kcal đến 10.200kcal, tương ứng với nhiệt độ của nước hấp thụ được nhiệt độ từ $43,3^\circ\text{C}$ đến 47°C . Đồng thời hệ thống cũng **làm giảm** đi nhiệt độ của phần không khí dưới mái tole, cách tole 0,05m từ **$6,5^\circ\text{C}$** đến **$9,6^\circ\text{C}$** . Với sự làm mát này có thể giúp chúng ta không sử dụng quạt hay máy lạnh để làm mát nhiệt độ bên dưới mái tole. Nếu ta dùng nước nóng này cho sinh hoạt ta sẽ tiết kiệm được một lượng điện năng đáng kể.

Ví dụ: Sử dụng nước nóng cho nhu cầu tắm, máy nước nóng có công suất 3kW, trong gia đình có 4 người, mỗi người 10phút, như vậy mỗi ngày trong gia đình cần khoảng 2kWh, một tháng cần 60kWh, cả năm cần 720kWh;

Nếu sử dụng nước nóng cho nấu ăn, dùng bếp điện 1,5kWh để đun 2 lít nước ở nhiệt độ phòng khoảng 28°C lên 100°C , mỗi lần đun mất khoảng 10 phút tốn điện năng 0,25kWh, mỗi ngày 2 lần tốn 0,5kWh, mỗi tháng tốn 15kWh điện năng. Trong khi đó, nếu ta có sử dụng hệ thống này, ta có nước ở nhiệt độ khoảng 45°C đun đến 100°C , theo công thức (2), cần nhiệt lượng:

$$Q = 2 \times 1 \times (100 - 45) = 110 \text{kcal} = 110 \times 4,18 \text{kJ} = 459,8 \text{kJ}$$

Ta có $1 \text{kWh} = 3600 \text{J}$, suy ra điện năng cần thiết cho trường hợp này cần:

$$N = \frac{459,6}{3600} = 0,13 \text{kWh},$$

Mỗi ngày dùng 2 lần tốn 0,26kWh

Như vậy, nếu ta sử dụng hệ thống này giúp ta tiết kiệm thêm gần phân nửa chi phí điện năng nấu nước nóng phục vụ ăn uống.

Mặt khác trên thị trường, máy nước nóng dùng năng lượng mặt trời có thể tích 250 lít – 300 lít, giá khoảng 8.200.000 đồng – 9.400.000 đồng (Hiệu Đại Thành), chỉ bảo hành 2 năm.

Trong khi đó, nếu ta chỉ sử dụng với mục đích thu nước nóng, ta dùng hệ thống này chỉ tốn chi phí cho bồn chứa nước (bồn 300 lít, giá bán: 1.800.000 đồng), 6 ống đối lưu (bằng inox, dài 5-6m, giá bán: 1.900.000 đồng đến 2.000.000. đồng) và vài ống nối, tổng chi phí khoảng 3.500.000 đồng – 4.000.000 đồng.

Nếu chúng ta vừa muốn có nước nóng để sử dụng đồng thời, làm giảm nhiệt độ dưới mái tole, chúng ta cho tăng số lượng ống đối lưu lên, như phần khảo sát trên. Như vậy, nếu ta sử dụng hệ thống này tiết kiệm được nhiều chi phí điện năng đáng kể.

Đặc biệt, là với mục đích làm mát hay về mục đích sử dụng nước nóng hoặc đồng thời cả hai thì hệ thống này sử dụng nguồn năng lượng xanh, sạch góp phần giảm thiểu hiệu ứng nhà kính cho môi trường sống của chúng ta.

PHẦN III

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Qua kết quả nghiên cứu bằng thực nghiệm, cho thấy rằng: Hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt được lắp đặt đơn giản nhưng hiệu quả hấp thu và giảm nhiệt độ dưới mái tole là đáng kể, chúng ta có thể tận dụng những vật liệu có sẵn (mái tole, bồn nước) để giảm chi phí, hệ thống hoàn toàn không sử dụng một phần điện năng nào bên cạnh đó còn giúp ta tiết kiệm được chi phí cho việc làm mát nhiệt độ bên dưới mái tole hay chi phí cho việc đun nước nóng. Hệ thống này sử dụng nguồn năng lượng xanh, sạch góp phần giảm thiểu hiệu ứng nhà kính cho môi trường sống của chúng ta; là một trong những giải pháp giúp người dân ứng phó với biến đổi khí hậu về phương diện nhiệt độ.

Để hệ thống tự làm mát và hấp thu nhiệt đạt hiệu quả cao về khả năng làm mát và hấp thu nhiệt cũng như tiết kiệm chi phí thì: Đối với những nhà cũ đã xây dựng hoàn chỉnh (độ nghiêng của mái tole khoảng $5,7^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang), chúng ta đặt ống thu nhiệt nằm dưới tole tiếp xúc trực với mái tole, độ cao của đáy bồn nước trữ nhiệt cao hơn đầu trên mái tole từ $0,1\text{m} - 0,3\text{m}$. Đối với những nhà xây dựng mới, nên thiết kế góc nghiêng mái tole (cũng là góc nghiêng của ống thu nhiệt) so với mặt phẳng nằm ngang $\alpha = 6,8^\circ$, ống thu nhiệt đặt nằm dưới tole và tiếp xúc trực tiếp với tole, độ cao đáy bồn chứa nước trữ nhiệt cao hơn đầu trên mái tole $0,1\text{m}$. Nếu muốn trữ nước nóng lâu trong bồn, chúng ta dùng vật liệu cách nhiệt tốt bao quanh bồn nước trữ nhiệt để tránh nhiệt thất thoát ra môi trường, sau khi nước nhận nhiệt từ ống hấp thu sẽ được trữ trong bồn.

Tuy nhiên, thời gian nghiên cứu còn ngắn, chỉ một năm, nên so sánh các kết quả giữa các phân khác nhau đôi khi độ chính xác chưa cao, do nhiệt độ thay đổi theo mùa; điều kiện kinh phí hạn chế, nên hệ thống thực nghiệm chưa giống như một căn nhà thật đang sinh hoạt; do thời gian có hạn (1 năm) nên độ bền hệ thống được đánh giá căn cứ trên nguyên vật liệu là chủ yếu.

Tài liệu tham khảo:

1. M. RaisulIslam, K.Sumathy, S. U. Khan, Solar water heating systems and their market trends, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 17 (2013) 1–25.
2. B. J. Huang, W. Z. Ton, C. C. Wu, H. W. Ko, H. S. Chang, R. H. Yen, J. C. Wang, Maximum-power-point tracking control of solar heating system, *Solar Energy* 86 (2012) 3278–3287.
3. W. Saman, F. Bruno, E. Halawa, Thermal performance of PCM thermal storage unit for a roof integrated solar heating system, *Solar Energy* 78 (2005) 341–349
4. A. Hobbi, K. Siddiqui, Optimal design of a forced circulation solar water heating system for a residential unit in cold climate using TRNSYS, *Solar Energy* 83, (2009), 700–714
5. H. F. Naspolini, R. Rüther, The impacts of solar water heating in low-income households on the distribution utility's active, reactive and apparent power demands, *Solar Energy* 85 (2011) 2023–2032.
6. I. R. Pillai, R. Banerjee, Methodology for estimation of potential for solar water heating in a target area, *Solar Energy* 81 (2007) 162–172
7. P. Purohit, A. Michaelowa, CDM potential of solar water heating systems in India, *Solar Energy* 82 (2008) 799–811
8. O. G. Valladares, I. Pilatowsky, V. Ruíz, Outdoor test method to determine the thermal behavior of solar domestic water heating systems, *Solar Energy* 82 (2008) 613–622.
9. *Fundamentals of Physics*, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Nhà xuất bản Wiley, 2010.