

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
 --- ☯ * 📖 * ☯ ---

NGUYỄN THỊ HỒNG NHUNG

**SỬ DỤNG CHẤT CHUYỂN PHA
 ĐỂ TRỮ NHIỆT TRONG THIẾT BỊ SẤY
 DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI**

Chuyên ngành: CÔNG NGHỆ NHIỆT
Mã số: 60.52.80

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS HOÀNG DƯƠNG HÙNG

Đà Nẵng – Năm 2011

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. HOÀNG DƯƠNG HÙNG

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:.....

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sỹ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày.....tháng..... năm....

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin – Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, việc nghiên cứu ứng dụng các thiết bị cung cấp nhiệt bằng năng lượng mặt trời (NLMT) phục vụ cho các quá trình sản xuất công nông nghiệp trên thế giới phát triển rất nhanh. Ở Việt Nam, việc ứng dụng NLMT chủ yếu là dùng các hệ thống bếp nấu nhỏ để nấu ăn và các nấu nước nóng sinh hoạt. Còn các lĩnh vực khác như dùng NLMT để làm lạnh, điều hoà không khí, sấy... thì cũng đã được nghiên cứu nhưng chưa sâu và triệt để.

Xuất phát từ tình hình đó tôi chọn nghiên cứu đề tài:

"SỬ DỤNG CHẤT CHUYỂN PHA ĐỂ TRỮ NHIỆT TRONG THIẾT BỊ SẤY DÙNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI"

2. Mục đích nghiên cứu:

Nghiên cứu khả năng trữ cấp nhiệt của chất chuyển pha (PCM) để trữ nhiệt cho thiết bị sấy bằng NLMT. Thiết bị sấy này dùng để sấy nông sản, hải sản ... phù hợp với điều kiện kinh tế Việt Nam

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

- Nghiên cứu quá trình trữ cấp nhiệt của PCM. Tính thời gian trữ cấp nhiệt của PCM.
- Tính toán thiết kế thiết bị sấy hải sản bằng Năng lượng mặt trời có sử dụng PCM để trữ nhiệt. Thiết bị gồm 2 phần: Collector tấm phẳng và buồng sấy.

Hai phần này được kết nối với nhau bởi kênh dẫn khí nóng.

4. Phương pháp nghiên cứu:

Nghiên cứu lý thuyết, thực nghiệm và kết hợp chặt chẽ cả hai.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài:

Đề tài này chưa được nghiên cứu ở điều kiện Việt Nam.

6. Cấu trúc của luận văn: Luận văn gồm có 05 chương và kết luận.

Chương 1: TỔNG QUAN

Nêu tổng quan về năng lượng nhiệt mặt trời, phương pháp tính toán cường độ bức xạ mặt trời. Tình hình sử dụng NLMT trên thế giới và ở Việt Nam.

Chương 2: CHẤT CHUYỂN PHA VÀ CÔNG NGHỆ TÍCH TRỮ NHIỆT BẰNG CHẤT CHUYỂN PHA

Nêu các đặc tính của từng loại PCM, đặc tính lý nhiệt cần có khi sử dụng PCM để trữ nhiệt. Chọn ra loại PCM hữu dụng nhất để sử dụng trong thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời có giải nhiệt độ $40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$, đó là Paraffin

Chương 3: TÍNH TOÁN THIẾT BỊ THU TRỮ CẤP NHIỆT NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI DÙNG TRONG HỆ THỐNG SẤY

Tính toán quá trình trữ cấp nhiệt năng lượng mặt trời trong Collector tấm phẳng Paraffin – không khí từ đó tính thời gian trữ cấp nhiệt của Paraffin. Tính toán cụ thể cho các hình dạng bình tích trữ khác nhau, từ đó rút ra loại bình tối ưu nhất để chế tạo thực tế. Tính nhiệt lượng Paraffin tích trữ được.

Chương 4: THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM THIẾT BỊ SẤY HẢI SẢN BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI CÓ SỬ DỤNG PARAFFIN ĐỂ TRỮ NHIỆT

Chế tạo mô hình thí nghiệm gồm 2 phần:

- + Collector tấm phẳng gia nhiệt cho Paraffin.
- + Buồng sấy.

Hai phần này được kết nối với nhau bởi kênh dẫn khí nóng.

Chương 5. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Tổng hợp các kết quả đo đạc thực nghiệm. Rút ra nhận xét.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận, kiến nghị và đưa ra hướng phát triển đề tài.

Chương 1 TỔNG QUAN

1.1. TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG NHIỆT MẶT TRỜI

1.1.1 Vị trí, kích thước và cấu trúc mặt trời

Mặt trời là một khối khí hình cầu có đường kính $1,390.10^6$ km. Khối lượng mặt trời khoảng 2.10^{30} kg. Nhiệt độ T_0 trung tâm mặt trời thay đổi trong khoảng từ 10.10^6 K đến 20.10^6 K, trung bình khoảng $15.600.000$ K. Vật chất của mặt trời bao gồm chừng 92,1% là Hydro và gần 7,8% là Heli, 0,1% là các nguyên tố khác.

1.1.2 Năng lượng bức xạ mặt trời.

1.1.3 Phương pháp tính toán năng lượng bức xạ mặt trời.

Cường độ bức xạ mặt trời chiếu đến điểm M cách mặt trời một khoảng l: $E_t = 1353 [W/m^2]$. Khi tia bức xạ E_t đến khí quyển, một phần nhỏ E_t bị phản xạ, phần còn lại vào khí quyển bị hấp thụ và tán xạ, phần còn lại sau cùng được truyền tới mặt đất gọi là tia trực xạ.

1.1.4. Năng lượng mặt trời ở Việt Nam

Việt Nam nằm trải dài từ vĩ độ 8^0 Bắc đến 23^0 Bắc, nằm trong khu vực có cường độ bức xạ mặt trời tương đối cao, với trị số tổng xạ khá lớn từ 4,5 đến 7,3[GJ/m²năm]. Do đó việc sử dụng năng lượng mặt trời ở nước ta đem lại hiệu quả kinh tế lớn.

1.2 THIẾT BỊ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Các ứng dụng NLMT phổ biến hiện nay bao gồm các lĩnh vực chủ yếu sau:

1.2.1 Pin mặt trời

Pin năng lượng mặt trời là hệ thống các tấm vật liệu đặc biệt có khả năng chuyển đổi quang năng của ánh sáng mặt trời thành điện năng.

1.2.2. Thiết bị sấy khô dùng năng lượng mặt trời

Hiện nay NLMT được ứng dụng khá phổ biến trong lĩnh vực nông nghiệp để sấy các sản phẩm như ngũ cốc, thực phẩm ... nhằm giảm tỷ lệ hao hụt và tăng chất lượng sản phẩm.

1.2.3. Bếp nấu dùng năng lượng mặt trời

Bếp NLMT được ứng dụng rất rộng rãi ở các nước nhiều NLMT như các nước ở Châu Phi. Ở Việt Nam, bếp NLMT cũng đã được sử dụng khá phổ biến

1.2.4. Thiết bị chưng cất nước dùng NLMT

Thiết bị chưng cất nước hoạt động theo nguyên lý: dùng NLMT đun nước sôi bay hơi trong một hộp kín nắp trên bằng kính. Hơi nước bay lên sẽ ngưng tụ lại và được hứng để đem đi sử dụng.

1.2.5 Động cơ Stirling chạy bằng NLMT

Động cơ Stirling là một động cơ nhiệt đốt ngoài dùng piston. Động cơ này tạo ra công cơ học bằng cách dùng nguồn nhiệt ngoài đốt nóng một đầu động cơ, đầu còn lại để nguội và công hữu ích được sinh ra nhờ sự giãn nở của chất khí nằm bên trong động cơ.

Động cơ này cũng hoạt động được trên nhiều nguồn nhiệt, từ năng lượng Mặt Trời, phản ứng hóa học đến phản ứng hạt nhân.

1.2.6. Thiết bị đun nước nóng bằng NLMT

Ứng dụng đơn giản, phổ biến và hiệu quả nhất hiện nay của NLMT là dùng để đun nước nóng. Các hệ thống nước nóng dùng NLMT đã được dùng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới.

1.2.7. Thiết bị làm lạnh và điều hoà không khí dùng NLMT

Trong số những ứng dụng của NLMT thì làm lạnh và điều hoà không khí là ứng dụng hấp dẫn nhất.

1.2.8. Tháp năng lượng mặt trời - Solar power tower

Tháp năng lượng mặt trời là một loại lò năng lượng mặt trời sử dụng một cột (hoặc dàn) tháp để nhận được ánh sáng mặt trời.

Chương 2 CHẤT CHUYỂN PHA VÀ CÔNG NGHỆ TÍCH TRỮ NHIỆT BẰNG CHẤT CHUYỂN PHA

2.1 CHẤT CHUYỂN PHA - PCM:

2.1.1 Định nghĩa, đặc điểm, yêu cầu.

PCM là chất có khả năng nóng chảy hoặc đông đặc ở một nhiệt độ nhất định nào đó và trong quá trình đó thì nó có khả năng tích trữ hoặc giải phóng một lượng lớn năng lượng. Các loại PCM phải đáp ứng được các yêu cầu về: đặc tính lý nhiệt, hoá học và kinh tế.

2.1.2 Phân loại PCM

2.1.2.1. PCM thương mại và phi thương mại.

2.1.2.2. PCM hữu cơ và vô cơ

Với loại PCM hữu cơ thì nhiệt ẩn nóng chảy, giải nhiệt độ nóng chảy và hệ số dẫn nhiệt nhìn chung là thấp nhưng tính ổn định nhiệt rất cao.

Còn với loại PCM vô cơ thì đáng chú ý là các vật liệu vô cơ ngậm muối và ứng dụng của chúng trong lĩnh vực lưu trữ NLMT nhưng nó có nhược điểm là ăn mòn vật liệu.

2.1.3 Vấn đề truyền nhiệt trong PCM

Nói chung, các loại PCM đều có hệ số dẫn nhiệt thấp. Để khắc phục vấn đề này người ta dùng các lá kim loại gắn vào ống đựng PCM, chế tạo cấu trúc dạng tổ ong làm ống đựng PCM, nhồi phoi kim loại vào ống đựng PCM, đựng PCM vào các tấm phẳng... Trong đó phương pháp làm cánh và nhồi phoi kim loại vào ống đựng PCM là có hiệu quả hơn tất cả nếu xét về phương diện kinh tế và hiệu quả dẫn nhiệt. Một phương pháp hữu ích nữa là đựng PCM vào các tấm panel mỏng.

2.1.4 Paraffin – Loại PCM được ứng dụng nhiều trong giải nhiệt độ 40⁰C – 65⁰C

Paraffin là tên gọi chung cho nhóm các hydrocarbon dạng Ankan. Công thức hóa học tổng quát của paraffin: C_nH_{2n+2} . Trong đó Paraffin có $n = 20 \div 45$ là một trong những môi chất tuyệt vời để tích nhiệt, nó có nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ $47 \div 65^{\circ}C$ và có nhiệt dung riêng khoảng $2,14 \div 2,94$ kJ/ kgK

2.1.5 Chọn loại PCM để trữ nhiệt trong thiết bị sấy bằng NLMT với dải nhiệt độ sấy từ 45⁰C – 60⁰C.

Với các chỉ tiêu đã phân tích ở trên, tác giả lựa chọn loại Paraffin $C_{22}H_{44}$ làm môi chất để tích nhiệt

Bảng 2.8: Đặc tính lý nhiệt của Paraffin $C_{22}H_{46}$

Đặc tính vật lý	K. hiệu	G.trị	Đơn vị
Điểm nóng chảy	t_c	60	⁰ C
Nhiệt dung riêng ở thể rắn	C_{pr}	2,9	kJ/kgK
Nhiệt dung riêng ở thể lỏng	C_{pl}	2,93	kJ/kgK
Khối lượng riêng ở thể rắn	ρ_r	910	kg/m ³
Khối lượng riêng ở thể lỏng	ρ_l	765	kg/m ³
Hệ số dẫn nhiệt	λ	0,21	W/mK
Nhiệt chuyển pha	r	189	kJ/kg

2.2 CÔNG NGHỆ TÍCH TRỮ NHIỆT NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Ngoài cách thứ nhất là tích trữ nhiệt NLMT vào ắc quy thông qua các tấm pin quang – điện thì đến nay vẫn chỉ có thêm một cách nữa là tích trữ bằng PCM.

2.3 KẾT LUẬN

- Có rất nhiều chất trữ nhiệt khác nhau với các giải nhiệt độ nóng chảy khác nhau và với ưu nhược điểm khác nhau.

- Với giải nhiệt độ sấy là 40⁰C – 60⁰C, tác giả chọn Paraffin $C_{22}H_{46}$ làm chất trữ nhiệt để nghiên cứu.

Chương 3. TÍNH TOÁN THIẾT BỊ THU TRỮ CẤP NHIỆT NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI DÙNG TRONG HỆ THỐNG SẤY

3.1 MÔ TẢ CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ VÀ CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA HỆ THỐNG THIẾT BỊ

3.1.1 Sơ đồ cấu tạo hệ thống thiết bị và nguyên lý làm việc

a. Sơ đồ cấu tạo: (Hình 3.1)

b. Nguyên lý làm việc.

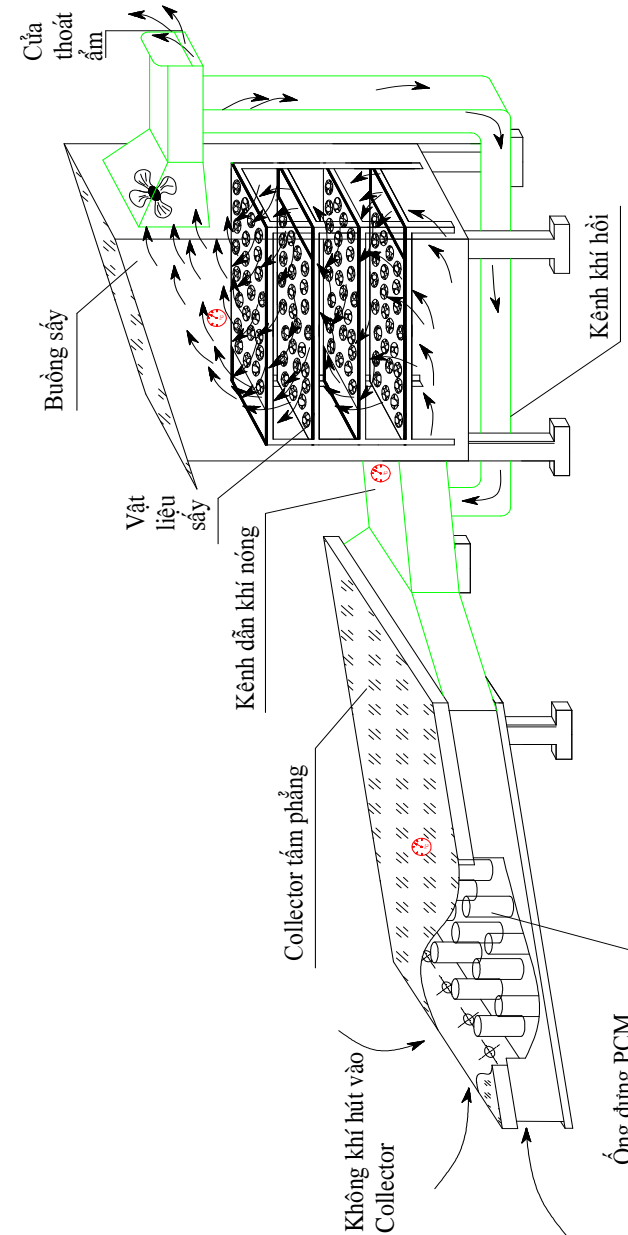
Ở hệ thống thiết bị này, thiết bị sấy và thiết bị tích trữ năng lượng nhiệt mặt trời bằng Paraffin là hai khối độc lập được kết nối với nhau bằng hệ thống kênh dẫn khí nóng. Cả thiết bị sấy lẫn thiết bị tích trữ nhiệt đều hấp thu nguồn năng lượng mặt trời trong quá trình làm việc.

- Khi trời có nắng :
 - + Vật liệu sấy được sấy trực tiếp bằng năng lượng mặt trời.
 - + Paraffin tích trữ nhiệt năng lượng mặt trời chuyển pha từ rắn sang lỏng.
- Khi trời giảm nắng và tắt nắng vào cuối ngày vật liệu sấy tiếp tục được sấy bằng không khí nóng được gia nhiệt ở Collector. Khi đó Paraffin sẽ giải phóng lượng nhiệt tích trữ được cho không khí và chuyển pha từ lỏng sang rắn.

3.1.2 Cấu tạo và các thông số đặc trưng của các chi tiết.

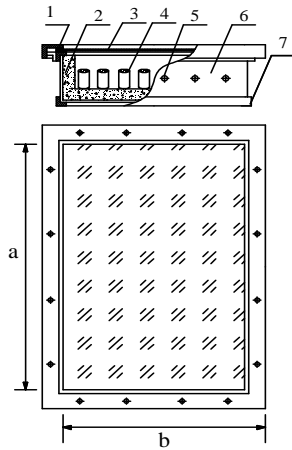
a. Thiết bị trữ cấp nhiệt.

Thiết bị trữ cấp nhiệt là một Collector tấm phẳng trong đó có đặt các ống đựng Paraffin và có đục lỗ để hút không khí vào. Cấu tạo như hình 3.2



Hình 3.1 Sơ đồ cấu tạo hệ thống sấy bằng NLMT có sử dụng Paraffin để trữ nhiệt

Trong Collector tấm phẳng thiết bị đựng Paraffin được tính toán bố trí theo nhiều dạng sao cho khả năng trữ nhiệt là tốt nhất. Cụ thể là đựng Paraffin trong các ống dài đặt nằm dọc theo Collector và đựng Paraffin trong khung hộp phẳng.



1. Lớp đệm tấm phủ trong suốt
2. Lớp cách nhiệt
3. Tấm phủ trong suốt
4. Ống đựng PCM
5. Lỗ hút không khí vào
6. Lớp tôn bọc
7. Khung đỡ Collector

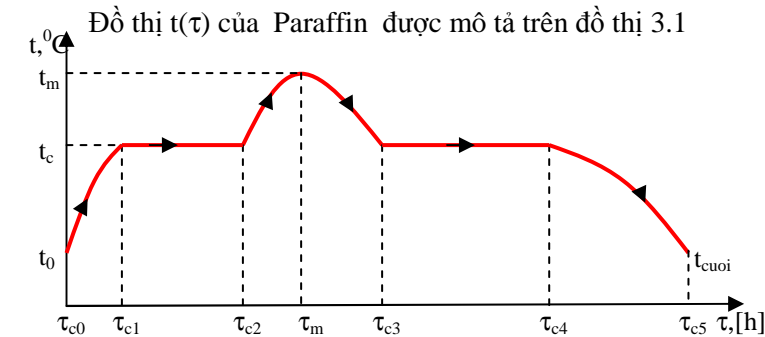
Hình 3.2 Collector tấm phẳng gia nhiệt cho PCM

b. Thiết bị sấy:

Thiết bị sấy cấu tạo bằng khung thép, mái và tường bao bằng kính trong để có thể hấp thu tốt ánh sáng mặt trời trong ngày.

Trong thiết bị sấy có khung kệ sấy bằng gỗ, khay sấy bằng lưới thép viền khung gỗ.

3.2 MÔ TẢ CÁC QUÁ TRÌNH THU, TRỮ, CẤP NHIỆT CỦA THIẾT BỊ

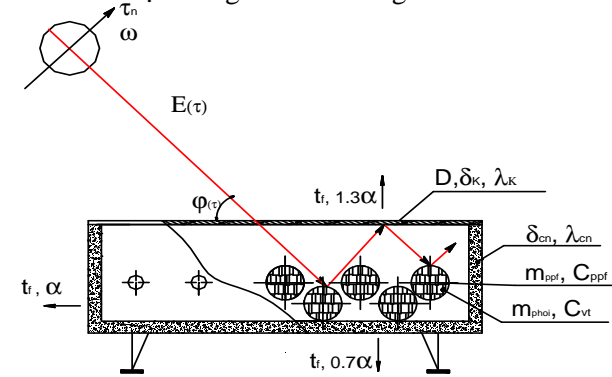


Đồ thị 3.1 : Đồ thị $t(\tau)$ của PCM

3.3 PHÁT BIỂU BÀI TOÁN TÍNH $t(\tau)$ CỦA THIẾT BỊ

3.3.1 Bài toán

Cho một thiết bị thu bức xạ mặt trời trữ cấp nhiệt có kết cấu và các chi tiết chính đặc trưng bởi các thông số mô tả trên hình 3.4:



Hình 3.4 – Mô hình bài toán tính $t(\tau)$ của PCM

3.3.2 Các giả thiết khi tính toán thiết bị trữ cấp nhiệt bức xạ mặt trời

- Collector được đặt cố định trong mỗi ngày sao cho mặt thu F_{thu} vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo trái đất
- Thiết bị được khởi động lúc $\tau = 0$, là lúc mặt trời mọc
- Trời quang mây, có nắng trong khoảng $\tau \in [(0 + \tau_n)/2] = 12^h$
- Tại mỗi thời điểm τ , coi nhiệt độ Paraffin, nhiệt độ ống đựng Paraffin, nhiệt độ không khí và hộp thu đồng nhất, bằng $t(\tau)$.
- Các thông số cho trước là bất biến trong khoảng thời gian τ khảo sát.

3.4 TÍNH TOÁN THÔNG SỐ CÁC QUÁ TRÌNH

3.4.1 Tính giai đoạn 1: Gia nhiệt cho Paraffin từ nhiệt độ $t_0 + t_c$

3.4.1.1 Xác định hàm $t(\tau)$ khi gia nhiệt Paraffin rắn

Phương trình cân bằng nhiệt:

$$\delta Q_1 = dU + dI_{pf} + \delta Q_2 \quad , \quad (3.1)$$

$$\Leftrightarrow \varepsilon DF_{thu} E_n \sin^2 \omega \tau \cdot d\tau = (m_v C_v + m_{phoi} C_v + m_\delta C_v) dt + m_{pf} C_{ppf} dt + \sum k_i F_i (t - t_f) d\tau$$

$$\Leftrightarrow \frac{dt}{d\tau} = \frac{\varepsilon F_{thu} D E_n \sin^2 \omega \tau}{\sum m_i C_i} - \frac{\sum k_i F_i}{\sum m_i C_i} (t - t_f) \quad , \quad (3.4)$$

Đặt : $T(\tau) = t(\tau) - t_f$, gọi là độ gia nhiệt $\Rightarrow \frac{dT}{d\tau} = \frac{dt}{d\tau}$

Và đặt: $a = \frac{\varepsilon F_{thu} D E_n}{\sum m_i C_i} = \frac{P}{C}$, [K/s];, $b = \frac{\sum k_i F_i}{\sum m_i C_i} = \frac{W}{C}$ [s⁻¹]

Thì phương trình [3.1] trở thành : $T'(\tau) = a \sin^2(\omega\tau) - bT(\tau)$

$$\Leftrightarrow T'(\tau) + bT(\tau) = a \sin^2(\omega\tau) \quad , \quad (3.5)$$

Với điều kiện đầu $T(0) = 0$, (3.6)

Giải ra ta được:

$$T(\tau) = \frac{a}{2b} \left[1 - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 4\omega^2}} \sin(2\omega\tau + \text{artg} \frac{b}{2\omega}) \right]$$

3.4.1.2 Xác định thời điểm τ_{c1} khi Paraffin đạt nhiệt độ nóng chảy

Tìm τ_{c1} bằng cách giải phương trình: $T(\tau) = t_c - t_f = T_c$

Ta được:

$$\tau_{c1} = \frac{\tau_n}{4\pi} \left[\pi - \left(1 - T_c \frac{2b}{a} \right) \frac{\sqrt{b^2 + 4\omega^2}}{b} - \text{artg} \frac{b}{2\omega} \right]$$

3.4.2 Tính giai đoạn 2: Gia nhiệt để Paraffin nóng chảy hoàn toàn từ pha rắn đến pha lỏng bão hoà ở nhiệt độ $t_c = \text{const}$

3.4.2.1 Tính lượng Paraffin nóng chảy.

Phương trình cân bằng nhiệt: $\delta Q_1 = r_{nc} dm_{pf} + \delta Q_2$, (3.13)

Giải ra được lưu lượng PCM nóng chảy lúc τ :

$$G(\tau) = \frac{\varepsilon DF_{thu} E_n}{r_{nc}} \left[\sin(\omega\tau) - \sin(\omega\tau_{c1}) \right] \quad , \quad (3.15)$$

3.4.2.2 Tính thời điểm thiết bị làm nóng chảy hoàn toàn m_{mc} (kg) Paraffin đã chọn .

Thời điểm τ_{c2} là lúc thiết bị làm nóng chảy hoàn toàn m_{pf} (kg) Paraffin đã chọn sẽ được xác định theo phương trình tích phân:

$$\int_0^{m_{mc}} dm_{pf} = \int_{\tau_{c1}}^{\tau_{c2}} G(\tau) d\tau = \frac{\varepsilon DF_{thu} E_n}{r_{nc}} \int_{\tau_{c1}}^{\tau_{c2}} \left[\sin(\omega\tau) - \sin(\omega\tau_{c1}) \right] \quad , \quad (3.16)$$

Phương trình này có dạng: $\cos(\omega\tau_{c2}) = -A(\omega\tau_{c2}) + B$, (3.17)

Ta giải gần đúng phương trình trên bằng phương pháp lặp với sai số tùy ý thì sẽ tính được τ_{c2}

3.4.3 Tính giai đoạn 3: Gia nhiệt để quá nhiệt lỏng Paraffin đến nhiệt độ $t_m > t_c$

3.4.3.1 Tìm hàm phân bố nhiệt độ của lỏng Paraffin trong khoảng thời gian quá nhiệt

Phương trình cân bằng nhiệt: $\delta Q_1 = dI_{pf} + dU + \delta Q_2$, (3.18)

Giải ra được:

$$T(\tau) = \frac{a}{2b} \left\{ \begin{aligned} & 1 - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 4\omega^2}} \sin(2\omega\tau + \text{artg} \frac{b}{2\omega}) + \\ & \left[1 - T_c \frac{2b}{a} - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 4\omega^2}} \sin(2\omega\tau_{c2} + \text{artg} \frac{b}{2\omega}) \right] e^{-b(\tau - \tau_{c2})} \end{aligned} \right\}$$

3.4.3.2 Xác định thời điểm τ_m khi lỏng Paraffin đạt nhiệt độ cực đại t_m

Thời điểm τ_m khi lỏng Paraffin đạt nhiệt độ cực đại t_m có thể xác định theo phương trình : $\frac{dT(\tau)}{d\tau} = 0$

$$\Leftrightarrow \frac{-2\omega}{b\sqrt{b^2 + 4\omega^2}} \cos(2\omega\tau + \text{artg} \frac{b}{2\omega}) e^{b(\tau - \tau_{c2})} = 0$$

$$= 1 - T_c \frac{2b}{a} - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 4\omega^2}} \sin(2\omega\tau_{c2} + \text{artg} \frac{b}{2\omega}) \quad , \quad (3.25)$$

Ta sẽ tìm được thời điểm τ_m khi lỏng Paraffin đạt nhiệt độ cực

đại t_m bằng cách thay các số liệu cho trước vào phương trình 3.25 rồi giải bằng phương pháp lặp với sai số tùy ý.

3.4.4 Tính giai đoạn 4: Lỏng Paraffin cấp nhiệt cho không khí trong thời gian giảm nắng

3.4.4.1 Quá trình lỏng Paraffin giảm nhiệt độ từ nhiệt độ t_m xuống nhiệt độ đông đặc $t_d = t_c$

a. Xác định hàm $t(\tau)$ khi lỏng Paraffin giảm nhiệt độ từ nhiệt độ t_m xuống t_c :

$$\text{Phương trình cân bằng nhiệt: } -dI_{pf} = dQ_{kk} + \delta Q_2 \quad , \quad (3.26)$$

Giải ra được hàm phân bố nhiệt độ của lỏng Paraffin trong khoảng thời gian τ_{c3} đến τ_{c4} :

$$t(\tau) = \frac{N'}{M'} + \left(t_m - \frac{N'}{M'} \right) e^{-M'(\tau - \tau_{c3})} \quad , \quad (3.28)$$

b, Xác định thời điểm τ_{c3} khi lỏng Paraffin hạ nhiệt độ xuống nhiệt độ đông đặc $t_d = t_c$

Ta tìm τ_{c3} bằng cách giải phương trình: $t(\tau_{c3}) = t_c$

$$\Leftrightarrow \tau_{c3} = \tau_m - \frac{1}{M'} \ln \frac{t_c - \frac{N'}{M'}}{t_m - \frac{N'}{M'}} \quad , \quad (3.29)$$

3.4.4.2 Quá trình Paraffin đông đặc hoàn toàn với nhiệt độ đông đặc $t_d = t_c = \text{const}$

a. Xác định thời điểm τ_{c4} khi lỏng Paraffin đông đặc hoàn toàn

$$\text{Phương trình cân bằng nhiệt: } -m \cdot r_{dd} = dQ_{kk} + \delta Q_2$$

Giải ra được thời điểm τ_{c4} khi lỏng Paraffin đông đặc hoàn toàn:

$$\tau_{c4} = \frac{-m_{pf} \cdot r_{dd}}{n_o \cdot k_o \cdot F_o (t - t_k) + \sum k_i F_i (t - t_f)}$$

3.4.4.3 Quá trình Paraffin nguội xuống nhiệt độ cuối $t = t_{cuoi}$

a. Xác định hàm $t(\tau)$ khi lỏng Paraffin giảm nhiệt độ từ nhiệt độ $t_{dd} = t_c$ xuống t_{cuoi} :

$$\text{Phương trình cân bằng nhiệt: } -dI_{pf} = dQ_{kk} + \delta Q_2 \quad , \quad (3.31)$$

Giải ra được: hàm phân bố nhiệt độ của lỏng Paraffin trong khoảng thời gian τ_{c4} đến τ_{c5} :

$$t(\tau) = \frac{N'}{M'} + \left(t_c - \frac{N'}{M'} \right) e^{-M'(\tau - \tau_{c4})} \quad , \quad (3.33)$$

b, Xác định thời điểm τ_{c5} khi lỏng Paraffin hạ nhiệt độ xuống nhiệt độ cuối t_{cuoi}

Ta tìm τ_{c5} bằng cách giải phương trình: $t(\tau_{c5}) = t_{cuoi}$

$$\Leftrightarrow \tau_{c5} = \tau_{c4} - \frac{1}{M'} \ln \frac{t_{cuoi} - \frac{N'}{M'}}{t_c - \frac{N'}{M'}} \quad , \quad (3.34)$$

3.5 XÁC ĐỊNH LƯỢNG PARAFFIN CẦN DÙNG

Ta xác định lượng Paraffin cần dùng để có thể tích trữ được một lượng nhiệt đủ để sấy cho 1kg hải sản trong 1 giờ đồng hồ. Nghĩa là ta tính toán cho một module.

Sau khi tính toán quá trình sấy, tính được nhiệt lượng cần thiết:

$$Q = L \cdot (I_1 - I_0) = 520 \cdot (99,42 - 83,78) = 8132,8 \text{ kJ/h}$$

- Nhiệt lượng 1kg Paraffin tích trữ được (chủ yếu là nhiệt chuyển pha)

$$r = 189 \text{ kJ}$$

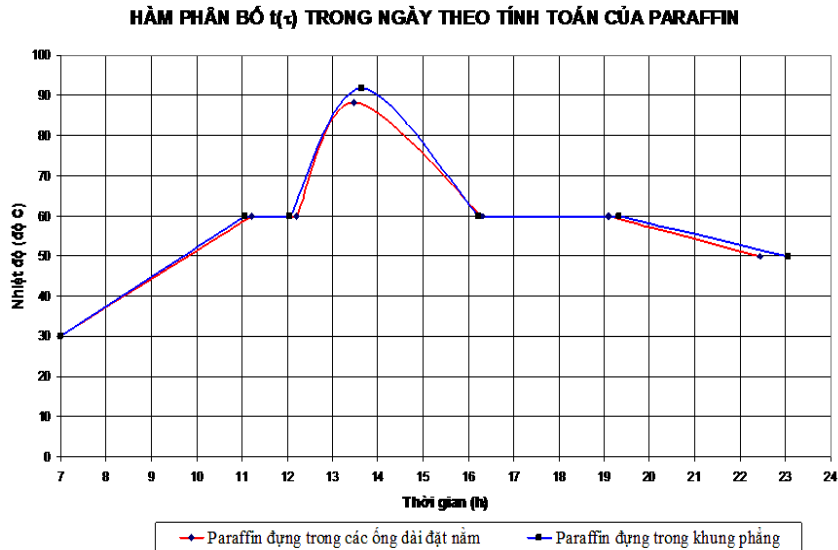
- Lượng Paraffin cần dùng:

$$m_{pf} = \frac{Q}{r} = \frac{8132,8}{189} = 43 \text{ kg}$$

Như vậy, để bù tổn thất ta chọn khối lượng Paraffin cho 1 module là $m_{pf} = 45 \text{ kg}$

3.6 TÍNH TOÁN CHO CÁC TRƯỜNG HỢP CỤ THỂ

Sau khi tính toán cho hai trường hợp là Paraffin đựng trong các ống dài đặt dọc theo Collector và Paraffin đựng trong khung hộp phẳng mỏng, ta có được kết quả trên đồ thị 3.2



Đồ thị 3.2. Đồ thị $t(\tau)$ của Paraffin ứng với hai dạng bình tích trữ khác nhau

3.7 NHIỆT LƯỢNG PARAFFIN TÍCH TRỮ ĐƯỢC THEO TÍNH TOÁN LÝ THUYẾT:

$$q_{lt} = C_{pr}(t_c - t_0) + r + C_{pl}(t - t_c)$$

$$= 2900(60 - 30) + 189000 + 2930(88,21 - 60) = 358655 \text{ J/kg}$$

3.8 KẾT LUẬN

- Đồ thị $t(\tau)$ trong ngày của Paraffin theo tính toán có dạng giống như mô tả lý thuyết.
- Thời điểm đạt nhiệt độ nóng chảy, thời điểm đạt nhiệt độ cực đại, thời điểm khối lượng Paraffin nóng chảy hoàn toàn là hợp lý.
- Qua so sánh khả năng trữ cấp nhiệt của các dạng bình tích trữ khác nhau, tác giả chọn dạng bình tích trữ là ống thép đen $\Phi 60/57$, trong ống có nhồi phoi kim loại làm ống đựng Paraffin trong chế tạo thực nghiệm.

Chương 4. THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM THIẾT BỊ SẤY HẢI SẢN BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI CÓ SỬ DỤNG PARAFFIN ĐỂ TRỮ NHIỆT

4.1 TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT SẤY HẢI SẢN KHÔ

4.2 THIẾT KẾ MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM THIẾT BỊ SẤY HẢI SẢN.

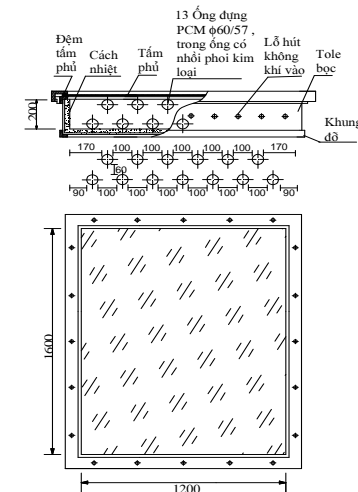
Yêu cầu: Chế tạo một thiết bị sấy cá bằng NLMT có sử dụng paraffin làm chất trữ nhiệt, năng suất $G = 1 \text{ kg/h}$

- *Chọn dạng Thiết bị sấy:* Với năng suất là 1 kg/h cá làm sạch để nguyên con, ta chọn hệ thống sấy buồng.
- *Chế độ sấy:* Hồi lưu một phần tác nhân sấy về phía sau thiết bị gia nhiệt
- Tác nhân sấy chuyển động song song với vật liệu sấy
- Mật độ tác nhân sấy trên khay sấy: $1 \text{ kg}/0.25 \text{ m}^2$
- Nhiệt độ khí nóng vào: 45°C . Nhiệt độ khí thải ra: 32°C

4.2.1. Collector tấm phẳng.

- Collector có kích thước $a \times b \times h = 1200 \times 1600 \times 250 \text{ mm}$.

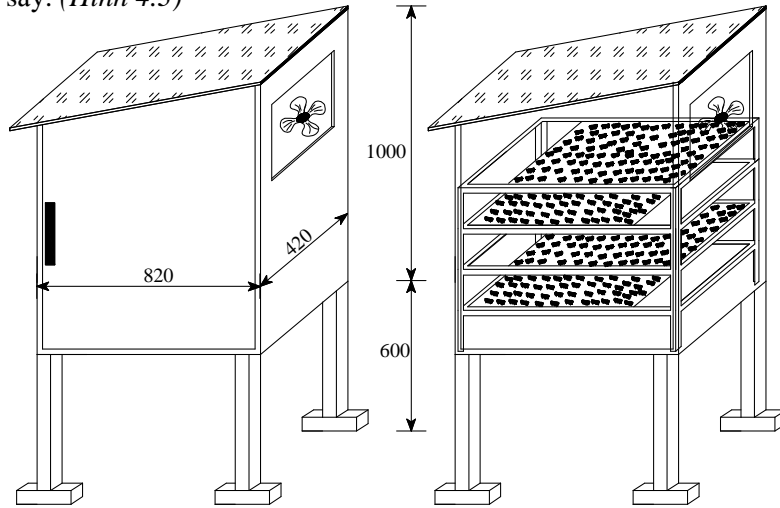
Trong đó có đặt 13 ống đựng Paraffin có đường kính $\Phi 60/57 \text{ mm}$, dài 1500 mm . Trong ống có nhồi phoi kim loại. Khối lượng Paraffin là 45 kg . Kích thước chi tiết của Collector được thể hiện trên hình 4.2



Hình 4.2: Chi tiết Collector

4.2.2. Buồng sấy.

Buồng sấy có kích thước $a \times b \times h = 820 \times 420 \times 1000$ mm. Chiều cao chân đế là 600mm. Trong buồng sấy có đặt kệ sấy với 4 khay sấy. (Hình 4.3)



Hình 4.3. Buồng sấy và kích thước chi tiết buồng sấy

- Kệ sấy làm bằng thép, có 4 tầng, kích thước mỗi tầng là $800 \times 400 \times 150$ mm. (Hình 4.4)
- Khay sấy làm bằng lưới thép viền khung gỗ, kích thước 650×400 mm. (Hình 4.4)
- Khoảng hở ở đầu kệ sấy, giữa kệ và khay sấy là 150mm, với mục đích là tạo đường đi cho luồng không khí nóng. Như vậy không khí nóng chuyển động song song với các khay sấy và được dẫn đi theo 4 pass.

Chương 5. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

5.1 CHẾ TẠO MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM



Hình 5.1a. Chế tạo mô hình thí nghiệm hệ thống sấy bằng NLMT có sử dụng Paraffin để trữ nhiệt

5.2 KẾT QUẢ ĐO ĐẶC THỰC NGHIỆM

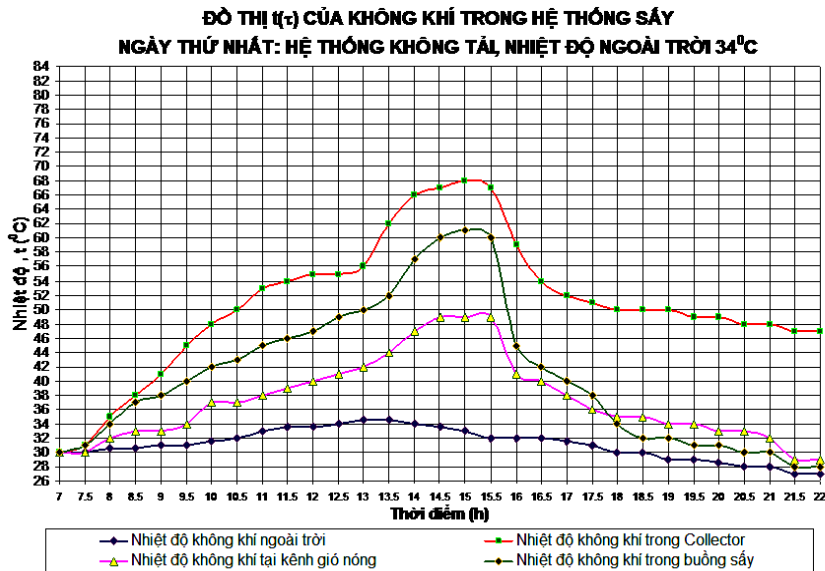
5.2.1 Mục đích thí nghiệm

- Đo nhiệt độ tại các điểm trong hệ thống :
- Từ các giá trị nhiệt độ đó rút ra kết luận:
 - + Khả năng trữ nhiệt của Paraffin
 - + Khả năng phát nhiệt của Paraffin ra không khí
 - + Khả năng sấy của hệ thống → khả năng ứng dụng vào thực tế

5.2.2 Đo đặc thông số.

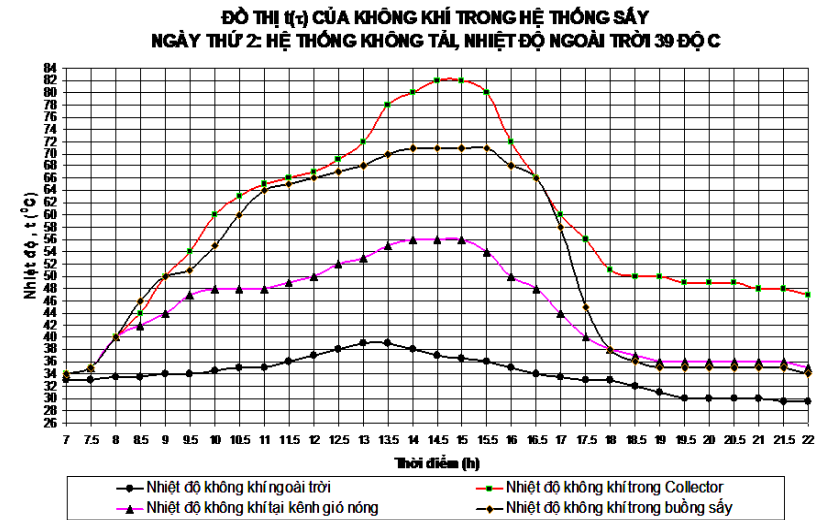
Quá trình thí nghiệm được tiến hành trong 6 ngày, trong đó:

Biến thiên nhiệt độ của hệ thống được mô tả bằng bảng và biểu đồ.



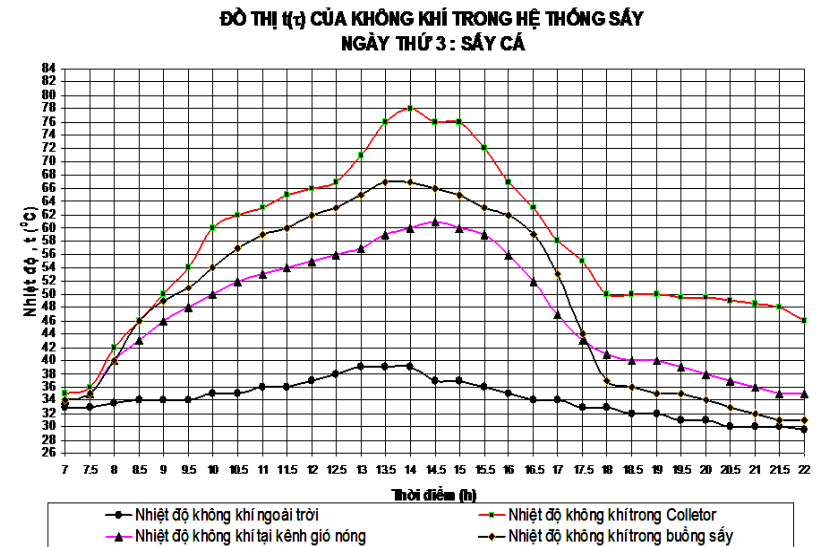
Đồ thị 5.1: Đồ thị $t(\tau)$ của không khí trong hệ thống sấy.

Ngày đo thứ nhất, hệ thống chạy không tải, nhiệt độ ngoài trời $t_{kmax} = 34^{\circ}C$



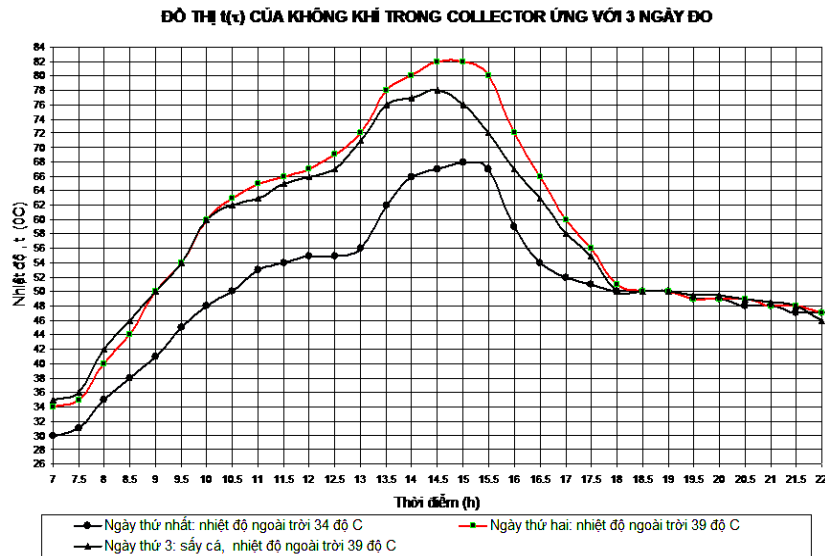
Đồ thị 5.2: Đồ thị $t(\tau)$ của không khí trong hệ thống sấy.

Ngày đo thứ hai, hệ thống chạy không tải, nhiệt độ ngoài trời $t_{kmax} = 39^{\circ}C$



Đồ thị 5.3: Đồ thị $t(\tau)$ của không khí trong hệ thống sấy.

Ngày đo thứ ba, hệ thống sấy cá, nhiệt độ ngoài trời $t_{kmax} = 39^{\circ}C$



Đồ thị 5.4: Đồ thị $t(\tau)$ của không khí trong Collector ứng với 3 ngày đo

5.2.3 Kết quả sấy cá.

- Khối lượng cá đưa vào sấy lúc 7^h sáng : 2kg (độ ẩm 100%)
- Khối lượng cá lúc 17^h chiều, sau khi đã sấy được 10 giờ đồng hồ: 1kg (độ ẩm 29,5%)
- Khối lượng cá lúc 22^h tối, sau khi đã sấy được 15 giờ đồng hồ: 0,8kg (độ ẩm 14,5%)

Như vậy, sau 15 giờ sấy liên tục, độ ẩm của cá từ 100% giảm xuống còn 14,5% → gần đạt yêu cầu thành phẩm.

Như vậy: vấn đề cần nhấn mạnh ở đây là lúc 17^h chiều, trời tắt nắng, độ ẩm của cá sấy là 29,5%. Ta tiếp tục sấy thêm đến 22^h tối thì độ ẩm của cá sấy hạ xuống còn 14,5% và nhiệt độ của không khí trong Collector vẫn ở trong dải từ 44^oC đến 50^oC → chứng tỏ Paraffin có khả năng trữ nhiệt tốt và cá vẫn được tiếp tục sấy nhờ

nhiệt lượng mà Paraffin tỏa ra. Như vậy, khả năng trữ nhiệt của Paraffin là đáng quan tâm.

5.3 NHIỆT LƯỢNG PARAFFIN TÍCH TRỮ ĐƯỢC THEO THỰC NGHIỆM:

$$\begin{aligned}
 q_{tn} &= C_{pr}(t_c - t_0) + r + C_{pl}(t - t_c) \\
 &= 2900(60 - 35) + 189000 + 2930(82 - 60) \\
 &= 325960 \text{ J/kg} = 325,96 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{q_{tn}}{q_{tt}} \right| = \left| 1 - \frac{325,96}{358,6} \right| = 0,09 = 9\%$$

Như vậy: Sai số giữa tính toán lý thuyết và đo đạc thực tế là 9%

5.4 KẾT LUẬN

Với kết quả 3 ngày đo đại diện cho 6 ngày thực hiện thí nghiệm. Ta rút ra các kết luận:

- + Với ngày trời mát, nhiệt độ môi trường $t_{\max} = 34^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ của không khí trong Collector và trong buồng sấy không cao lắm ($35^{\circ}\text{C} - 68^{\circ}\text{C}$) nhưng cũng phù hợp để sấy (nhiệt độ tác nhân sấy cần thiết là 45°C).
- + Với ngày trời nắng to, nhiệt độ môi trường $t_{\max} = 39^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ của không khí trong Collector và trong buồng sấy rất cao ($40^{\circ}\text{C} - 82^{\circ}$).
- + Vào cuối ngày, khi trời tắt nắng (từ 17^h - 22^h) thì nhiệt độ của dòng không khí qua Collector vẫn nằm ở mức $48^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ chứng tỏ trong thời gian này Paraffin đã gia nhiệt cho dòng không khí. Và với kết quả sấy cá, trong thời gian này độ ẩm của cá vẫn hạ xuống thêm được 15% càng khẳng

định Paraffin có khả năng trữ nhiệt tốt và duy trì nhiệt độ cao cần thiết trong khoảng thời gian dài.

- + Thời điểm đạt nhiệt độ cực đại của không khí trong Collector ($14^h - 15^h$) khá phù hợp với thời điểm Paraffin đạt nhiệt độ cực đại theo tính toán ($13^h58'$). Như vậy, công thức tính toán là đúng

Như vậy:

- Sự sai khác giữa tính toán và thực nghiệm là không đáng kể nên các công thức tính toán là đúng, có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo. Sự sai khác đó là do để cho việc tính toán đơn giản thì phải giả thiết: “Tại mỗi thời điểm τ , coi nhiệt độ Paraffin, nhiệt độ khung đựng Paraffin, nhiệt độ không khí và hộp thu đồng nhất và bằng $t(\tau)$.” Ngoài ra, còn một số giả thiết khác đã nêu ở chương 4

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết quả luận văn

- Tổng hợp đặc tính lý nhiệt của các loại PCM vô cơ và hữu cơ.
- Tính toán được thời gian tích trữ và giải phóng năng lượng của Paraffin trong Collector tấm phẳng.
- Kết quả đo đạc thực nghiệm phù hợp với kết quả tính toán lý thuyết.

2. Kết luận và kiến nghị

- Paraffin có khả năng trữ nhiệt tốt, là một chất trữ nhiệt đáng quan tâm khi dùng để trữ nhiệt trong thiết bị sấy bằng NLMT
- Khả năng dẫn nhiệt của Paraffin tương đối thấp. Ta có thể khắc phục bằng cách nhồi phoi kim loại vào ống, làm cánh trong ống, làm lưới nhôm gắn trong ống đựng Paraffin...nhưng nếu cân nhắc đến tính kinh tế với chỉ tiêu là giá thành thấp thì phoi kim loại là lựa chọn tốt nhất.
- Thiết bị sấy bằng Năng lượng mặt trời có sử dụng Paraffin có khả năng duy trì nhiệt độ sấy thích hợp ($40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$) trong thời gian dài. Cụ thể là từ 17^h đến 22^h .

3. Hướng phát triển đề tài.

- Tính toán chính xác quá trình truyền nhiệt của Paraffin trong thiết bị tích trữ với các loại hình dạng bình tích trữ khác nhau (ống ngắn đứng, ống dài nằm, khung hộp phẳng...)
- Tính toán chính xác và so sánh các phương pháp nâng cao hệ số truyền nhiệt của thiết bị khi sử dụng Paraffin để trữ nhiệt (làm cánh, làm lưới, nhồi phoi...)