

XÁC ĐỊNH LƯỢNG TỒN THẤT NHIỆT VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ BẢO QUẢN LẠNH TRÊN TÀU CÁ VỎ COMPOSITE

DETERMINATION THE HEAT LOSS AND PROPOSED SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF COLD STORAGE ON COMPOSITE FISHING BOAT

Phạm Thanh Nhựt, Trịnh Văn Bình, Trần Đình Tứ

Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Phạm Thanh Nhựt (Email: nhutpt@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 14/10/2022; Ngày phản biện thông qua: 21/12/2022; Ngày duyệt đăng: 28/12/2022

TÓM TẮT

Hiện nay, đội tàu cá bằng vật liệu composite không ngừng gia tăng về số lượng, kích thước và công suất máy. Cùng với đó, sản lượng và hiệu quả đánh bắt cũng tăng lên đáng kể. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm sau đánh bắt chưa được cải thiện và làm giảm đáng kể giá thành sản phẩm, ảnh hưởng đến thu nhập của ngư dân. Do đó, nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite là giải pháp quan trọng góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm. Một trong những nguyên nhân chính ảnh hưởng đến hiệu quả bảo quản là do tổn thất nhiệt qua kết cấu của hầm cá. Kết cấu chủ yếu của hầm bảo quản cá trên tàu vỏ composite là dạng sandwich với ba lớp vật liệu: lớp vỏ tàu bằng composite, lớp cách nhiệt bằng Polyurethan và lớp lót bằng composite. Trong nghiên cứu này, tổn thất nhiệt trong hầm cá của một tàu composite cụ thể được tính toán ứng với các mức nhiệt độ trong hầm khác nhau, dao động từ 1°C đến 5°C. Trên cơ sở đó, một số giải pháp nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite được đề xuất để có thể áp dụng trong thực tế.

Từ khóa: composite, tàu cá, tổn thất nhiệt, bảo quản lạnh, kết cấu sandwich.

ABSTRACT

Currently, the composite fishing boats in Vietnam have been constantly increasing in number, size, and engine power. That lead to a significant increase in production and efficiency of fishing activities. However, the quality of post-caught products has not been improved, which significantly reduces the cost of products and affective the income of fishermen. Therefore, improving the efficiency of cold preservation in the boat hold for composite fishing boats is the key solution to enhance the product quality. One of the main causes affecting the preservation efficiency is due to heat loss through the structure of the cargo hold. The main structure of the fish boat hold is a sandwich with three layers of materials: laminated composite of hull panel, Polyurethane insulation and composite liner. In this study, the heat loss through the boat hold structure of a particular composite boat was calculated for different temperatures level, ranging from 1°C to 5°C. Base on those results, some solutions improving the efficiency of cold preservation are proposed that can be applied in practice.

Key words: composite, fishing boat, heat loss, cold storage, sandwich structures.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, số lượng tàu cá nói chung và tàu đủ điều kiện đánh bắt xa bờ ngày càng tăng, trang thiết bị ngày càng hiện đại. Do đó, sản lượng khai thác cũng không ngừng tăng lên. Theo quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn 2030 [7] thì đến năm 2020, tổng số tàu thuyền khai thác giảm còn 110.000 chiếc và đến năm 2030 giảm xuống còn 95.000 chiếc, bình quân giảm 1,5%/năm. Trong đó, Số lượng tàu cá hoạt động khai

thác tại vùng ven bờ và vùng lộng giảm xuống còn 70% vào năm 2020, số tàu đánh bắt xa bờ khoảng 28.000 - 30.000 chiếc. Cùng với đó, chỉ tiêu về sản lượng khai thác cũng giảm so với hiện tại. Tuy nhiên, các chỉ tiêu về giá trị xuất khẩu và thu nhập bình quân đầu người đều tăng, trong đó giá trị xuất khẩu tăng 6 - 7%/năm giai đoạn 2020 - 2030. Để đạt được các chỉ tiêu đề ra cần hạn chế tối đa các tổn thất cả về mặt kỹ thuật và quản lý.

Một trong những tổn thất lớn đang được

quan tâm hiện nay là tổn thất sau thu hoạch mà nguyên nhân chủ yếu là do công tác bảo quản sau thu hoạch chưa đảm bảo. Theo số liệu trong báo cáo tổng kết năm 2017 của Tổng cục Thủy sản (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn) [8], mức tổn thất sau thu hoạch của ngành khai thác hải sản ước tính mỗi năm khoảng trên 20%, thậm chí lên đến 30% đối với các tàu lưới kéo bảo quản bằng đá ướp. Do đó, một trong những chỉ tiêu rất quan trọng đặt ra theo [7] là giảm tổn thất sau thu hoạch sản phẩm khai thác hải sản xuống dưới 10%.

Nguyên nhân chính của tình trạng tổn thất sau thu hoạch cao là do phần lớn tàu khai thác thủy sản có công suất nhỏ, thiếu trang thiết bị bảo quản sản phẩm. Sản phẩm khai thác chủ yếu được bảo quản bằng nước đá xay. Thậm chí, có tàu thuyền nhỏ hiện vẫn bảo quản bằng ướp muối. Ngoài nguyên nhân do khai thác cá không đúng tiêu chuẩn và cá tạp, còn có nguyên nhân do bảo quản không đúng cách đó là do hầm bảo quản lạnh không đảm bảo yêu cầu về quá trình giữ nhiệt, độ kín nước cũng như khâu vệ sinh hầm. Đồng thời, việc chế tạo hầm bảo quản lạnh là dựa vào kinh nghiệm chứ chưa theo một tính toán thiết kế cụ thể nào. Bên cạnh đó, do quy trình khai thác thủy hải sản thường không ổn định, tàu đánh trúng đàn cá thường rút ngắn thời gian, quay vào bờ sớm; ngược lại nếu không trúng đàn, thời gian đi biển phải kéo dài, làm tăng thời gian bảo quản sản phẩm khai thác từ đầu chuyến. Để giảm tổn thất sau thu hoạch, trong thời gian qua, Chính phủ và các Bộ đã ban hành nhiều văn bản quản lý Nhà nước nhằm hỗ trợ ngư dân trong việc vay vốn, cải tạo điều kiện bảo quản, mua sắm trang thiết bị,... [1].

Trên góc độ kỹ thuật, quy trình bảo quản (bao gồm cả phương thức bảo quản) và kết cấu hầm bảo quản có ảnh hưởng lớn đến tổn thất sau thu hoạch. Quy trình bảo quản đã được Tổng cục Thủy sản ban hành trong tài liệu hướng dẫn kỹ thuật vào năm 2019 [9]. Theo đó, sản phẩm trên các tàu khai thác xa bờ phải thực hiện theo các bước: đưa hải sản lên boong, xử lý sơ bộ, phân loại, bảo quản (ướp đá, lạnh kết hợp,...), theo dõi bảo quản – vận chuyển,

bốc dỡ hải sản.

Về kết cấu hầm bảo quản, tùy theo vật liệu chế tạo vỏ tàu mà kết cấu hầm và miệng hầm bảo quản là khác nhau. Đối với tàu vỏ gỗ, kết cấu hầm bảo quản lạnh chủ yếu gồm tấm xốp ép chặt vào vách hầm và vách được đóng chặn bằng gỗ tấm dày từ 1,5cm ÷ 2,0cm, thành vách hầm được sơn hoặc phủ bạt. Trên miệng hầm được đặt bằng gỗ có đệm cao su dày 5mm để giữ kín. Với kết cấu như vậy thì không đạt độ kín nước, giữ nhiệt kém làm cho đá tan chảy rất nhanh, tổn thất nhiều thời gian cho khâu vệ sinh hầm. Bên cạnh đó, tuổi thọ của hầm này cũng rất ngắn, khoảng 5-6 năm sử dụng buộc phải làm hầm mới. Chính vì vậy, chi phí cho mỗi chuyến biển khá cao do phải dự trữ thêm nhiều đá lạnh để bổ sung cho khâu bảo quản sau khi đánh bắt. Tuy nhiên việc bổ sung thêm đá lạnh chỉ được thực hiện phần trên bề mặt hầm còn phần bên dưới gần như không thể thực hiện được, nên chất lượng bảo quản sản phẩm sau khi khai thác không hiệu quả làm giảm giá trị thủy sản sau khi đánh bắt. Một số ít tàu gỗ đã sử dụng công nghệ lắp đặt hầm lạnh mới với kết cấu tấm gỗ - lớp foam PU (Polyurethane) – lớp phủ bằng inox. Với kết cấu như vậy, hầm có độ kín cao, giữ nhiệt tốt và dễ dàng trong khâu vệ sinh. Tuổi thọ của hầm cũng tăng lên khoảng 12 - 15 năm. Tuy nhiên, sau một thời gian sử dụng thì lớp silicon liên kết giữa các mối nối inox có thể bị rò, bong tách dẫn đến độ kín nước không cao làm giảm khả năng giữ nhiệt, và làm mục kết cấu gỗ của vỏ tàu do nước ngấm vào và bị đọng lại bên trong. Theo đề xuất của tiến sĩ Vũ Như Tân và cộng sự [10], kết cấu hầm bảo quản giống như trên nhưng thay lớp inox bằng lớp vật liệu composite. Kết cấu này đã khắc phục được nhược điểm của các mối nối bằng inox.

Đối với tàu vỏ composite, hầm lạnh được thiết kế theo công nghệ kiểu sandwich gồm lớp composite vỏ tàu hoặc vách – lớp foam PU – lớp composite ốp. Lớp ốp bằng composite trong cùng liên kết rất tốt với lớp composite vỏ tàu hoặc vách nên hầm đảm bảo độ kín cao, cách nhiệt tốt, bề mặt hầm nhẵn nên thuận tiện trong khâu vệ sinh. Nắp hầm cũng được kết

cấu theo kiểu sandwich, gồm hai nắp. Nắp trong giữ vai trò cách nhiệt, cách âm và làm kín hầm với môi trường bên ngoài, nắp ngoài có tác dụng làm kín nước. Qua thực tế sử dụng cho thấy tuổi thọ của hầm bảo quản trên tàu vỏ composite trên 20 năm.

Về phương pháp tính toán, cho đến nay chưa có tài liệu và công trình nào nghiên cứu về phương pháp tính toán, thiết kế hầm bảo quản cho tàu cá hoặc tính toán tổn thất nhiệt cho đối tượng này. Các tài liệu chủ yếu giới thiệu chung về nhiệt và bảo quản lạnh cho các loại kho lạnh, tủ lạnh,... với các kiểu kết cấu vách và vật liệu khác nhau. Trong đó, các tài liệu trong nước phải kể đến như: Truyền nhiệt của Đặng Quốc Phú và các tác giả [6], Hướng dẫn thiết kế hệ thống lạnh của Nguyễn Đức Lợi,...

Qua các phân tích nêu trên cho thấy vai trò quan trọng của việc đánh giá tổn thất nhiệt để làm cơ sở đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh cho tàu cá Việt Nam nói chung và tàu cá vỏ composite nói riêng.

II. PHƯƠNG PHÁP, ĐỐI TƯỢNG VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

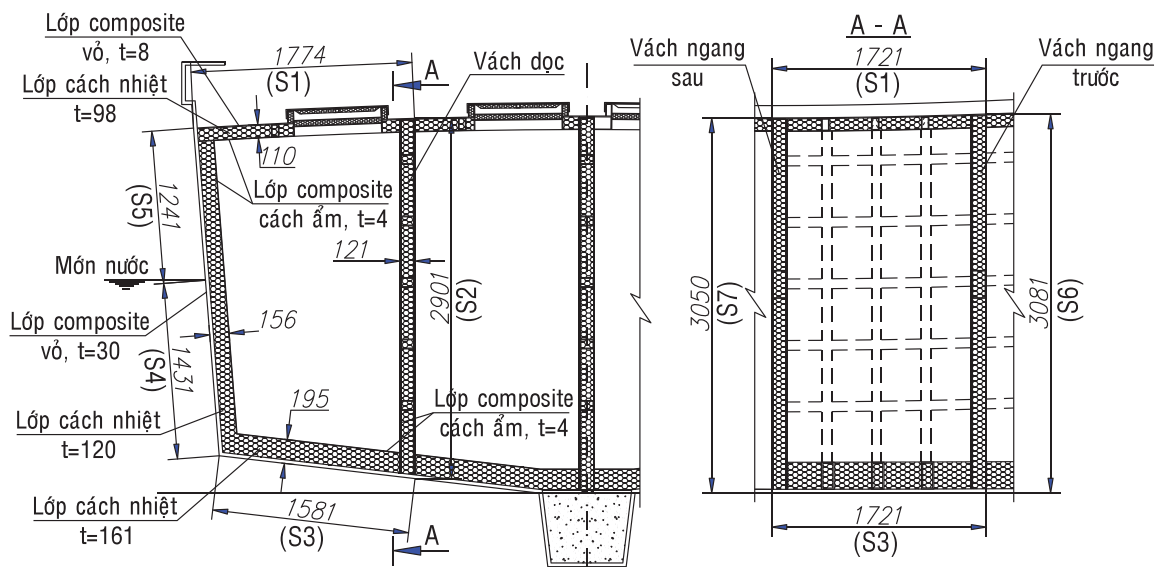
1. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo này chủ yếu sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết và ứng dụng để giải quyết bài toán thực tiễn đặt ra. Cụ thể như sau:

- Xác định các nguyên nhân gây tổn thất nhiệt cho hầm bảo quản lạnh trên tàu cá nói chung và tàu cá vỏ composite nói riêng;
- Xây dựng cơ sở lý thuyết tính toán tổn thất nhiệt cho hầm bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite dựa trên các tài liệu sẵn có;

Bảng 1. Các thông số cơ bản của tàu lựa chọn tính toán

TT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều dài lớn nhất	L_{max}	m	24,0
2	Chiều rộng lớn nhất	B_{max}	m	6,5
3	Chiều cao mạn	H	m	3,5
4	Chiều cao boong	D	m	3,05
5	Chiều chìm trung bình	d	m	1,72
6	Lượng chiếm nước	W	m ³	156,6
7	Công suất máy chính	Ne	HP	822
8	Số lượng hầm cá	-	Hầm	7



Hình 1. Khoang cá lựa chọn để tính toán.

- Khảo sát một mẫu tàu cá vỏ composite thực tế và xây dựng dữ liệu đầu vào cho bài toán tính tổn thất nhiệt (hàm bảo quản, phương pháp bảo quản và đối tượng bảo quản);
- Tính toán tổn thất nhiệt cho hàm bảo quản lạnh của mẫu tàu cá lựa chọn;
- Đánh giá kết quả tính toán và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite trên phương diện kết cấu của hầm.

2. Đối tượng nghiên cứu

Khoang cá trên tàu cá vỏ composite có các thông số cơ bản được cho trong bảng 1. Khoang cá lựa chọn để tính toán là khoang kê trước buồng máy, nằm ở vị trí phía mạn tàu, các kích thước chính của khoang được thể hiện trên hình 1.

- Khoang cá tính toán gồm có 6 mặt, được phân chia thành các khu vực, chi tiết với các thông số cụ thể được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Diện tích và số lượng của các khu vực, chi tiết kết cấu của hầm tính toán

TT	Vị trí kết cấu	Ký hiệu	Số lượng (thanh/tấm)	Diện tích (m ²)
1	Mặt boong tàu	S1	1	3,044
2	Xà ngang boong, thanh dọc boong	-	4	0,052
3	Vách dọc	S2	1	3,863
4	Nẹp ngang vách dọc	-	5	0,059
5	Mạn tàu phần dưới mớn nước	S3	1	2,116
6	Sườn (trên mớn nước)	-	4	0,069
7	Mạn tàu phần trên mớn nước	S4	1	2,133
8	Sườn (dưới mớn nước)	-	4	0,069
9	Đáy tàu	S5	1	2,726
10	Đà ngang đáy	-	4	0,044
11	Vách ngang trước	S6	1	4,660
12	Nẹp đứng vách ngang trước	-	2	0,047
13	Nẹp ngang vách ngang trước	-	1	0,030
14	Vách ngang sau	S7	1	4,660
15	Nẹp đứng vách ngang sau	-	2	0,047
16	Nẹp ngang vách ngang sau	-	1	0,030

- Phương pháp và nguyên vật liệu bảo quản: Sử dụng phương pháp phổ biến nhất hiện nay là bảo quản bằng đá xay, trong đó cá và đá được xếp đặt trong khay nhựa PE với tỷ lệ 40:60 về khối lượng [6]. Loại cá được chọn để bảo quản là cá nục (thuộc nhóm cá gầy).

3. Vật liệu

- Kết cấu bao quanh khoang cá tính toán có dạng 3 lớp (sandwich) gồm các thành phần vật liệu sau:
 - + Lớp composite vỏ tàu (đáy, mạn, boong, vách dọc, vách ngang);
 - + Lớp cách nhiệt Polyurethane (PU);
 - + Lớp composite cách âm.
- Các kết cấu gia cường (đà ngang đáy, thanh dọc đáy, sườn, thanh dọc mạn, xà ngang boong, thanh dọc boong) có dạng composite – lõi PU.

- Hệ số dẫn nhiệt (λ) của vật liệu:

+ Polyurethane: Theo [5] Polyurethane cứng (tỷ trọng $22 \div 200 \text{ kg/m}^3$) có hệ số dẫn nhiệt = $0,019 \div 0,023 \text{ (W/m.K)}$. Ở đây sử dụng Polyurethane có tỷ trọng 40 kg/m^3 nên chọn $\lambda = 0,02 \text{ (W/m.K)}$.

+ Composite: Theo [3] composite dùng trong đóng tàu có hệ số dẫn nhiệt = $0,2 \div 0,3 \text{ (W/m.K)}$, ở đây chọn $\lambda = 0,25 \text{ (W/m.K)}$.

- Hệ số truyền nhiệt (k) tại các vị trí kết cấu: hệ số truyền nhiệt cho vách phẳng có n lớp được xác định theo công thức [5]:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \text{ (W/m}^2\text{K)} \quad (1)$$

Trong đó:

+ α_1 : Hệ số tỏa nhiệt của môi trường bên

ngoài (phía nóng) tới tường cách nhiệt (W/m^2K);

+ α_2 : Hệ số tỏa nhiệt của vách buồng lạnh vào buồng lạnh (W/m^2K);

+ δ_i : Độ dày của lớp vật liệu thứ i (m);

+ λ_i : Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu thứ i (W/mK).

Thay giá trị các thông số vào (1) ta xác định được hệ số truyền nhiệt tại các vị trí kết cấu như bảng 3.

Bảng 3. Hệ số truyền nhiệt tại các vị trí kết cấu

TT	Vị trí kết cấu	Hệ số truyền nhiệt k (W/m^2K)
1	Mạn tàu dưới mớn nước với kết cấu composite (vỏ) – PU – composite	0,160
2	Mạn tàu trên mớn nước với kết cấu composite (vỏ) – PU – composite	0,159
3	Mạn tàu với kết cấu composite (vỏ) – composite (sườn) – composite	0,250
4	Vách tàu với kết cấu composite (vách) – PU – composite	0,176
5	Vách tàu với kết cấu composite (vách) – composite (nẹp) – composite	0,250
6	Boong tàu với kết cấu composite (vỏ) – PU – composite	0,196
7	Boong tàu với kết cấu composite (vỏ) – composite (sườn) – composite	0,250
8	Đáy tàu với kết cấu composite (vỏ) – PU – composite	0,122
9	Đáy tàu với kết cấu composite (vỏ) – composite (sườn) – composite	0,250

- Nguyên vật liệu bảo quản cá trong hầm:

+ Thông số tính toán của đá xay [4]:

Thể tích riêng: $1,4 (m^3/tấn)$;

Khối lượng riêng: $0,68 (tấn/m^3)$;

Ấn nhiệt nóng chảy: $r = 333 (kJ/kg)$

+ Thông số tính toán của khay chứa PP [2]:

Kích thước phủ bì: $l \times b \times h = 525 \times 350 \times 150 (mm)$;

Thể tích chứa: $V_i = 0,023 (m^3)$.

Nhiệt dung riêng: $C_k = 1,9 (kJ/kg.K)$

+ Thông số tính toán của cá nục [5]:

Khối lượng riêng là $990 (kg/m^3)$;

Entanpi của cá trước là $353,6 kJ/kg$ và sau khi xử lý lạnh là $265,8 kJ/kg$.

Nhiệt dung riêng: $C_c = 3,22 (kJ/kg.K)$

Với tỷ lệ khối lượng đá – cá là 60:40 thì mỗi khay chứa $13,75 kg$ cá, hầm cá lựa chọn tính toán chứa $1942,5 kg$ đá và $1295 kg$ cá.

4. Cơ sở tính toán tổn thất nhiệt cho hầm bảo quản trên tàu cá vỏ composite

Trên cơ sở sử dụng phương pháp tính toán nhiệt cho kho lạnh bảo quản hải sản [5], tổn thất nhiệt Q của hầm bảo quản cá được xác định theo công thức:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (W) \quad (2)$$

Trong đó:

+ Q_1 : Dòng nhiệt đi qua kết cấu bao che của hầm (W), bao gồm dòng nhiệt qua thành vách xung quanh do chênh lệch nhiệt độ (cả 6 mặt

của hầm) và dòng nhiệt do ảnh hưởng của bức xạ mặt trời (mặt boong và mạn tàu phần trên mớn nước);

+ Q_2 : Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra trong quá trình xử lý lạnh (W), bao gồm dòng nhiệt do sản phẩm (cá) mang vào và dòng nhiệt do làm lạnh khay chứa cá;

+ Q_3 : Dòng nhiệt từ các nguồn khác nhau khi vận hành hầm (W), bao gồm dòng nhiệt do mở nắp hầm và dòng nhiệt do người vận hành (xếp cá vào hầm) gây ra.

5. Cơ sở tính toán lượng đá tan trong hầm theo nhiệt độ và thời gian bảo quản

Lượng đá tan được tính toán cho trường hợp hầm chứa đầy cá ướp trong khay, nhiệt độ bên ngoài là $35^\circ C$. Theo [5], khối lượng đá tan trong hầm (M_d) được xác định theo công thức:

$$M_d = Q_d / r \quad (kg) \quad (3)$$

Trong đó: Q_d : tổng lượng nhiệt hầm bảo quản nhận vào làm cho đá tan chảy (kJ), được xác định theo công thức:

$$Q_d = Q_c + Q_k + (Q \times \tau) \quad (kJ) \quad (4)$$

Với: Q_c và Q_k là nhiệt lượng do cá và do khay tỏa ra (kJ), τ là thời gian bảo quản (s).

6. Cơ sở tính toán chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt

Chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt ảnh hưởng trực tiếp đến tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che của hầm (Q_1). Thực tế, tùy theo ngành nghề và

kích thước tàu mà chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt là khác nhau. Do đó, việc xác định chiều dày của lớp vật liệu này nhằm đánh giá lượng đá tan tương ứng của hầm.

Chiều dày lớp cách nhiệt được xác định trên cơ sở biến đổi công thức (1) như sau:

$$\delta_{PU} = \lambda_{PU} \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{FRP}}{\lambda_{FRP}} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right] (W/m^2K) \quad (5)$$

Trong đó:

+ $\delta_{PU}, \delta_{FRP}$: Chiều dày của lớp vật liệu cách nhiệt và vật liệu composite (m);

+ $\lambda_{PU}, \lambda_{FRP}$: Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu cách

hiệu và vật liệu composite (W/mK).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Tổn thất nhiệt của hầm bảo quản

Kết quả tính toán tổn thất nhiệt trong một ngày (24 giờ) ứng với 05 mức nhiệt độ trong hầm bảo quản cá nục với đá xay theo tỷ lệ 40:60 được thể hiện ở bảng 4.

Kết quả tính toán tổn thất nhiệt trong thời gian một chuyển biến (tính cho 30 ngày) ứng với 05 mức nhiệt độ trong hầm bảo quản được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 4. Tổn thất nhiệt của hầm bảo quản trong 24 giờ

Nhiệt độ bảo quản (°C)	Tổn thất nhiệt (kW)			
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q
1	0,147	2,005	0,800	2,953
2	0,143	1,954	0,798	2,895
3	0,139	1,900	0,795	2,834
4	0,135	1,847	0,792	2,774
5	0,131	1,795	0,790	2,716

Bảng 5. Tổn thất nhiệt của hầm bảo quản trong một chuyển biến

Thời gian bảo quản (ngày)	Tổng tổn thất nhiệt (kW)				
	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
1	2,953	2,895	2,834	2,775	2,716
5	14,763	14,475	14,172	13,873	13,580
10	29,527	28,951	28,343	27,746	27,160
15	44,290	43,426	42,515	41,620	40,740
20	59,053	57,901	56,687	55,493	54,320
25	73,817	72,377	70,858	69,366	67,900
30	88,580	86,852	85,030	83,239	81,480

2. Khối lượng đá tan trong hầm bảo quản

Kết quả tính toán lượng đá tan trong thời gian một chuyển biến (tính cho 30 ngày) ứng

với 05 mức nhiệt độ trong hầm bảo quản được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Khối lượng đá tan của hầm bảo quản trong một chuyển biến

Thời gian bảo quản (ngày)	Lượng đá tan (kg)				
	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
1	3,192	3,082	2,970	2,859	2,749
5	21,578	21,109	20,620	20,137	19,661
10	79,036	77,446	75,774	74,130	72,513
15	174,798	171,340	167,699	164,119	160,600
20	308,864	302,792	296,393	290,103	283,921
25	481,236	471,802	461,857	452,082	442,477
30	691,912	678,369	664,090	650,056	636,268

3. Ảnh hưởng của chiều dày kết cấu cách nhiệt đến tổn thất nhiệt và lượng đá tan

Kết quả tính toán ở bảng 5 và 6 cho thấy tổn thất nhiệt và lượng đá tan lớn nhất ứng với mức

hiệu độ bảo quản tại 1°C. Mức thay đổi chiều dày lớp cách nhiệt so với hiện tại lần lượt là ±20% và ±40%. Kết quả tính toán tổn thất nhiệt và lượng đá tan được thể hiện ở bảng 7 và 8.

Bảng 7. Tổn thất nhiệt của hầm bảo quản tại 1°C khi thay đổi chiều dày lớp cách nhiệt

Thời gian bảo quản (ngày)	Tổn thất nhiệt (kW)			
	+20%	+40%	-20%	-40%
1	2,932	2,822	2,984	3,034
5	14,659	14,112	14,918	15,172
10	29,318	28,223	29,835	30,344
15	43,977	42,335	44,753	45,517
20	58,637	56,446	59,671	60,689
25	73,296	70,558	74,588	75,861
30	87,955	84,670	89,506	91,033

Bảng 8. Lượng đá tan của hầm bảo quản tại 1°C khi thay đổi chiều dày lớp cách nhiệt

Thời gian bảo quản (ngày)	+20%		+40%		-20%		-40%	
	Lượng đá tan (kg)	Sai số (%)	Lượng đá tan (kg)	Sai số (%)	Lượng đá tan (kg)	Sai số (%)	Lượng đá tan (kg)	Sai số (%)
1	3,187	-0,17	3,158	-1,06	3,200	+0,25	3,213	+0,67
5	21,443	-0,62	20,733	-3,92	21,779	+0,93	22,109	+2,46
10	78,495	-0,68	75,654	-4,28	79,837	+1,02	81,157	+2,69
15	173,581	-0,69	167,189	-4,35	176,600	+1,03	179,572	+2,73
20	306,702	-0,70	295,337	-4,38	312,069	+1,04	317,352	+2,75
25	477,858	-0,70	460,100	-4,39	486,243	+1,04	494,497	+2,76
30	687,047	-0,70	661,477	-4,40	699,122	+1,04	711,009	+2,76

4. Thảo luận

Kết quả tính toán tổn thất nhiệt trong một ngày ứng với 05 mức nhiệt độ trong hầm bảo quản cho thấy tổn thất nhiệt lớn nhất tại 1°C (2,953kW) và giảm dần khi nhiệt độ trong hầm tăng dần đến 5°C. Nếu tính trong thời gian một chuyến biển (30 ngày) thì tổn thất nhiệt tăng khá nhanh khi số ngày bảo quản tăng từ 1 ngày lên 30 ngày (tại 1°C, giá trị này tăng từ 2,953kW lên 88,58kW). Lượng tổn thất nhiệt thay đổi không đáng kể khi nhiệt độ bảo quản tăng từ 1°C lên 5°C (ở ngày thứ 30, giá trị này giảm 8%).

Khối lượng đá tan trong hầm bảo quản thay đổi theo hướng tỷ lệ thuận với sự thay đổi tổn thất nhiệt. Với hầm chứa 1942,5 kg đá và 1295 kg cá như trên ở nhiệt độ bảo quản 1°C, lượng đá tan sau 01 ngày không đáng kể (3,192kg, tương đương 0,16%). Lượng đá tan

lớn nhất sau thời gian chuyến biển 30 ngày là 691,912kg (chiếm 35,62%). Như vậy, sau 30 ngày thì lượng đá tan trong hầm chiếm hơn 1/3 lượng đá mang theo. Trong khi đó, nếu thời gian chuyến biển là 15 ngày thì lượng đá tan trong hầm chỉ chiếm 10% lượng đá mang theo.

Khi thay đổi chiều dày lớp cách nhiệt thì tổn thất nhiệt và lượng đá tan cũng thay đổi theo. Trong đó, tổn thất nhiệt thay đổi không đáng kể. Cụ thể, nếu tăng chiều dày lên lần lượt 20% và 40% thì lượng tổn thất nhiệt giảm tương ứng 0,7% và 4,41%; nếu giảm chiều dày xuống lần lượt 20% và 40% thì lượng tổn thất nhiệt tăng tương ứng 1,05% và 2,77%. Lượng đá tan giảm nhiều nhất sau 30 ngày bảo quản khi tăng chiều dày lên lần lượt 20% và 40% là 0,7% và 4,4%; Lượng đá tan tăng nhiều nhất sau 30 ngày bảo quản khi giảm chiều dày xuống lần lượt 20% và 40% là 1,04% và 2,76%.

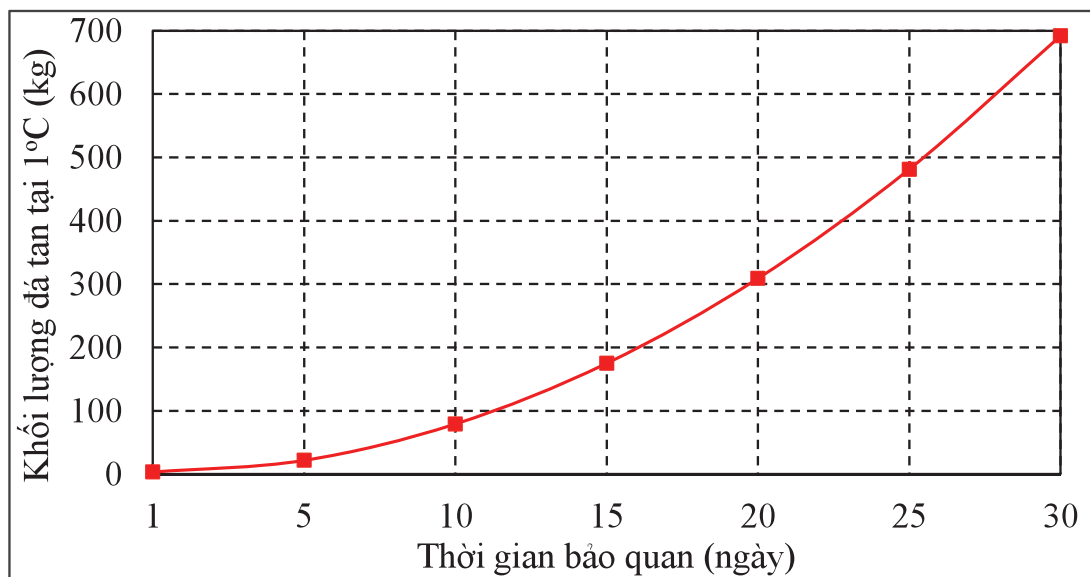
5. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite

Trên cơ sở phân tích kết quả tính toán nêu trên, một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh trên tàu cá vỏ composite được đề xuất gồm:

- Thay đổi chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt: Chiều dày lớp vỏ, boong và vách bằng composite được tính chọn theo yêu cầu của quy phạm nên không thể giảm, còn nếu tăng lên thì rất ảnh hưởng đến giá thành của tàu. Đồng thời, việc thay đổi chiều dày lớp vật liệu composite ảnh hưởng không đáng kể đến tổn thất nhiệt. Do đó, việc thay đổi chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt là giải pháp tốt nhất để nâng cao hiệu quả

bảo quản lạnh của hầm và ít ảnh hưởng đến giá thành chế tạo. Nếu thể tích hầm thừa sức chứa thì có thể tăng chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt.

- Xác định thời gian chuyển biến hợp lý: Biểu đồ hình 2 cho thấy ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến lượng đá tan tại 1°C. Độ dốc của biểu đồ càng tăng khi có ngày bảo quản tăng. Sau thời gian 5 ngày, đá lạnh hầu như chưa tan, trong khoảng thời gian 10 ngày cuối (ngày thứ 20 đến 30), lượng đá tan tăng hơn 2 lần so với 20 ngày trước đó. Trên cơ sở biểu đồ này, ngư dân có thể xác định thời gian chuyển biến hợp lý để vừa nâng cao hiệu quả bảo quản lạnh, vừa phù hợp với ngành nghề.



Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến lượng đá tan.

IV. KẾT LUẬN

Chất lượng bảo quản sản phẩm trong hầm tàu cá nói chung và tàu vỏ composite nói riêng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như phương pháp khai thác, phương pháp bảo quản, kết cấu hầm bảo quản, cách thức xếp dỡ, thời gian bảo quản,... Trong đó, kết cấu hầm bảo quản, thời gian bảo quản có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm sau khai thác.

Việc tăng chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt sẽ góp phần giảm tổn thất nhiệt và qua đó giúp nâng hiệu quả bảo quản lạnh của hầm mà ít ảnh hưởng đến giá thành chế tạo. Thời gian chuyển

biến có ảnh hưởng rất lớn đến lượng đá tan trong hầm bảo quản. Nghĩa là nó ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng bảo quản sản phẩm. Tùy theo yêu cầu của ngành nghề, nhưng để sản phẩm có chất lượng tốt thì thời gian chuyển biến không nên quá 10 ngày, tốt nhất là từ 5 ngày trở xuống.

Đối với giải pháp thay đổi về kết cấu, bên cạnh việc tăng chiều dày lớp vật liệu cách nhiệt, cần có những nghiên cứu về tỷ trọng của vật liệu PU hoặc chọn loại vật liệu cách nhiệt khác tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Trí Ái, Nguyễn Như Sơn (2019), “Hiện trạng công nghệ bảo quản sản phẩm trên tàu cá xa bờ các tỉnh phía nam”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thủy sản*, 18(2), pp. 110-121.
2. Trịnh Văn Bình (2017), “Nghiên cứu thiết kế mô hình hầm bảo quản hợp lý trên tàu cá vỏ composite”, *Luận văn thạc sĩ*.
3. Nguyễn Đăng Cường (2006), “Compozit sợi thủy tinh và ứng dụng”, *NXB Khoa học và kỹ thuật*.
4. Nguyễn Hữu Khánh, Hồ Thị Bích Ngân (2011), “Thực trạng bảo quản và quản lý chất lượng sản phẩm thủy sản sau thu hoạch trên tàu khai thác xa bờ ở một số tỉnh miền trung Việt Nam”, *Tạp chí khoa học và phát triển*, tập 9, số 5, pp. 772-779.
5. Nguyễn Đức Lợi (2006), “Hướng dẫn thiết kế hệ thống lạnh”, *NXB Khoa học và Kỹ thuật*.
6. Lê Đức Trung (2005), “Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ bảo quản sau thu hoạch”, Đề tài NCKH cấp Nhà nước, Mã số KC06-18NN.
7. Thủ tướng Chính phủ (2013), “Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn 2030”, *Quyết định số 1445/QĐ-TTg*.
8. Tổng cục thủy sản (2018), “Văn phòng Tổng cục Thủy sản sơ kết công tác năm 2017 và triển khai kế hoạch năm 2018”, *Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*.
9. Tổng cục thủy sản (2019), “Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật: Quy trình bảo quản sản phẩm trên tàu khai thác hải sản xa bờ”, *Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*.

Tiếng Anh

10. Vu Nhu Tan, Tran Van Hao, Nguyen Ngoc Hanh (2018), “Apply polyurethane (PU) technology on fish preservation to improve fish quality onboard”, *First Regional Training Course on Harnessing the Potential of the Fisheries Sector for Economic Development in Least Developed Countries*.