

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT THIẾT BỊ SẤY CÁ MỰC SỬ DỤNG NHIỆT KHÍ THẢI CỦA ĐỘNG CƠ TRÊN TÀU ĐÁNH BẮT XA BỜ

RESEARCH ON THE PROPOSED SQUID DRYING SYSTEM UTILIZING EXHAUST GAS HEAT FROM THE MARINE DIESEL ENGINE ON OFFSHORE FISHING BOAT

Diệp Trung Hiếu¹, Nguyễn Văn Tuyên²

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, Việt Nam

²Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 17/9/2018, ngày phản biện đánh giá 9/10/2018, ngày chấp nhận đăng 31/10/2018

TÓM TẮT

Thông qua việc thực hiện các khảo sát cơ bản hoạt động của động cơ trên tàu cá BTh 96371 TS, các thông số nhiệt thải thực tế được xác định. Sau đó, một hệ thống sấy trên tàu sử dụng nhiệt thải của động cơ đã được nghiên cứu và đề xuất. Việc tính toán thông số nhiệt của phương án cũng như kích thước của hệ thống thu hồi nhiệt thải được thực hiện thông qua chương trình Matlab. Kết quả cho thấy với động cơ tàu có công suất 120 CV trong những ngày đánh bắt xa bờ, thường chạy với tải ổn định 70% vào ban đêm thì có lưu lượng khí thải 144 kg/h và nhiệt độ khoảng 460⁰C. Nguồn nhiệt thu hồi từ khí thải có thể cung cấp cho hệ thống sấy 25 kg cá mực trong thời gian khoảng 6 tiếng. Các yếu tố về độ ổn định tàu, trở lực đường khói đều được kiểm tra và cho thấy những ảnh hưởng đến hoạt động của tàu là không đáng kể.

Từ khóa: động cơ đốt trong; hệ thống sấy; tận dụng nhiệt thải; khí thải động cơ; nhiệt thải trên tàu.

ABSTRACT

By making basic surveys of the engine operating on BTh 96371 TS fishing boat, its actual waste heat parameters were identified. Then an onboard drying system using the engine waste heat has been studied and proposed. Thermal calculation of the scheme, as well as sizing of the waste heat recovery system, is done through the Matlab program. The results of these surveys show that the fishing boat engine with the capacity of 120 CV, during off-shore fishing days, usually operates with 70% load at night. Consequently, the engine waste gas flow is 144 kg/h with a temperature of about 4600C. The heat recovered from the exhaust gas can be able to supply successfully to the drying system of 25 kg squid in about 6 hours. Stability of the boat, as well as exhaust gas pressure loss, was checked and it shows that the effects on ship operation are negligible.

Keywords: boat engine; drying system; waste heat recovery; engine waste gas; waste heat on board.

1. TỔNG QUAN

Theo thống kê của FAO, sản lượng cá mực hàng năm đánh bắt được của thế giới đứng thứ ba sau cá và tôm biển. Do cá mực có nhiều thành phần dinh dưỡng nên nghiên cứu về cá mực rất được quan tâm, đặc biệt là về công nghệ sấy cá mực. Ở Việt Nam cũng như trên thế giới phương pháp làm khô cá

mực chủ yếu là phơi nắng, sấy bằng không khí nóng hoặc kết hợp cả hai. Thiết bị sấy cá mực bằng nhiệt cho chất lượng sản phẩm tốt hơn, nhưng đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu và chi phí năng lượng cao.

Phần lớn sản lượng cá mực hiện nay thu được từ những tàu đánh bắt xa bờ, nhưng do không được chế biến hay sấy khô kịp thời

nên chất lượng cá mực bị giảm sút nhiều. Vì thế việc sấy cá mực ngay trên tàu là một nhu cầu bức thiết. Nguồn năng lượng có thể sử dụng chính là nhiệt thải từ động cơ máy tàu.

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về tận dụng nhiệt thải từ động cơ đốt trong, chủ yếu là từ khói thải, để cấp nhiệt thậm chí là sản xuất điện. Các nguồn nhiệt thải khác từ động cơ còn bao gồm nhiệt từ nước làm mát xylanh, dầu bôi trơn và nước giải nhiệt cho bộ tăng áp khí nạp. Shu và các cộng sự [1], cũng như Choi và Kim [2] đã dùng khí thải của động cơ làm nguồn nhiệt cho hệ thống phát điện theo chu trình Rankine hơi nước (RC) và chu trình Rankine chất hữu cơ (ORC). Song và cộng sự [3] đã đề xuất một vài chu trình ORC vòng lặp kép để thu hồi nhiệt của khí thải và nước làm mát xylanh. Thậm chí Yang [4] đã nghiên cứu sử dụng cả bốn nguồn nhiệt thải từ động cơ để ứng dụng cho chu trình ORC. Các kết quả nghiên cứu trên đều cho thấy hiệu suất tổng của thiết bị tăng lên.

Thu hồi nhiệt thải từ động cơ đốt trong trên tàu ở nước ta hiện nay cũng đã được quan tâm. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc dùng khói thải động cơ để cấp nhiệt; ví dụ làm nóng nước sinh hoạt cho ngư dân trên tàu khai thác thủy sản [5]. Tuy nhiên nghiên cứu về phơi và sấy cá mực trên tàu thì rất hiếm hoi, ngoại trừ công trình của Trần Cảnh Đình và cộng sự [6]. Nhóm nghiên cứu này đã tận dụng nhiệt khói thải động cơ trên tàu để sấy cá mực. Kết quả cho thấy một buồng sấy kích thước 1,3 x 1,4 x 3,5m đặt trên tàu 220CV có khả năng làm khô 500kg cá mực tươi trong 21 giờ. Tuy nhiên việc sử dụng bộ trao đổi nhiệt (TĐN) khói – khí (là tác nhân sấy) của phương án này bị xem là điểm hạn chế không nhỏ, bởi khói thải động cơ dễ gây bám bẩn và ăn mòn. Khi ống trao đổi nhiệt bị rò rỉ, khói có thể lẫn vào dòng tác nhân sấy, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm sấy. Hơn nữa, đường ống dẫn khói thải có kích thước lớn khiến hệ thống cồng kềnh, chiếm nhiều không gian trên tàu; bộ TĐN và buồng sấy phải đặt gần ống khói nên khó linh hoạt trong việc bố trí thiết bị; trở lực đường khói cũng tăng thêm đáng kể.

Nhằm khắc phục nhược điểm vừa nêu của đề tài trên, nhóm tác giả đề xuất một phương án cải tiến. Tính mới của phương án này là không dùng bộ TĐN kiểu khói – khí, thay vào đó là dùng nước sạch làm chất trung gian để chuyển nhiệt từ khói thải đến bộ gia nhiệt không khí tại máy sấy, như vậy sẽ loại trừ hoàn toàn nguy cơ rò rỉ khói vào tác nhân sấy. Hơn nữa, khi dùng bộ TĐN kiểu khói – nước (có cánh phía khói) thì kích thước thiết bị sẽ giảm, tạo sự linh hoạt trong việc bố trí hệ thống sấy, đồng thời kiểm soát được trở lực trên đường ống khói. Bởi do mặt bằng và không gian dành cho sấy cá mực trên tàu bị giới hạn, việc thiết bị nhỏ gọn và khả năng bố trí linh hoạt là điều phải ưu tiên.

2. HỆ THỐNG SẤY CÁ MỰC ĐỀ XUẤT

2.1. Đối tượng tàu chọn nghiên cứu

Tàu mành cá mực BTh 96371 TS được chọn làm đối tượng nghiên cứu (hình 1). Đây là cỡ tàu khá phổ biến và có các đặc điểm:

- Chiều dài: 14,35 m
- Chiều rộng: 3,6 m
- Chiều cao mạn: 2,6 m
- Vật liệu của tàu là gỗ
- Thời gian hoạt động : 20 - 25 ngày/chuyến

Công việc chính trên tàu là câu cá mực ống. Ngoài ra còn đánh bắt các loại hải sản khác như cá thu, cá cò, cá dứa, cá mú,... Việc câu cá mực và đánh bắt cá được thực hiện vào buổi tối (từ 5 - 6h tối đến 4 - 5h sáng). Trong thời gian đó tàu thường đậu một chỗ; động cơ máy chính trên tàu dùng để phát điện, thắp sáng bóng đèn thu hút cá mực lại gần. Tải của động cơ ít thay đổi trong suốt buổi đánh bắt, đây là lợi điểm khi triển khai thu hồi nhiệt thải.

Các thông số cơ bản của động cơ (hình 2):

- Hiệu Mitsubishi-6AAC-1
- Có 6 xylanh thẳng hàng
- Công suất 120 CV
- Sử dụng nhiên liệu dầu DO



Hình 1. Tàu BTh 96371 TS



Hình 2. Động cơ Mitsubishi-6AAC-1 trên tàu

2.2. Xác định lượng nhiệt có thể tận dụng từ khói thải của tàu

Để có được các thông số cần thiết, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát động cơ 120 CV nhằm xác định phụ tải thực tế và lượng nhiên liệu tiêu hao tương ứng (có đối sánh với các tài liệu / catalog động cơ này và các loại động cơ khác cùng công suất). Từ đó nhóm dự kiến công suất nhiệt thu hồi được.

Theo nhật ký chạy tải của động cơ trên tàu, khi câu cá mực tàu không di chuyển và giữ máy tàu ở mức tải ổn định khoảng 70% công suất. Thời gian chạy máy phát điện liên tục khoảng 12 tiếng (từ 5 - 6h tối đến 4 - 5h sáng hôm sau).

Đầu tiên nhóm nghiên cứu xác định lượng dầu tiêu hao khi cho động cơ kéo máy phát điện chạy với 70% tải. Với mỗi thời gian đo 30 phút, lượng dầu DO tiêu hao khoảng 12 – 13 lít. Như vậy ở 70% tải động cơ thì tiêu hao dầu DO trung bình là 25 l/h.

Tiến hành tính toán quá trình cháy nhiên liệu, lưu lượng khói thải tương ứng có được là $G_k = 144 \text{ kg/h}$ (hay $0,04 \text{ kg/s}$).

Nhiệt độ khói thải là 900°F (482°C) - được tra cứu từ catalogue của động cơ 120 CV

(có tham khảo tài liệu của các động cơ khác cùng công suất). Theo hiện trường thực tế, dự kiến đặt bộ TĐN khói – nước cách động cơ khoảng 3m. Tính toán cho thấy với tổn thất nhiệt ra môi trường 5%, tại vị trí đi vào thiết bị TĐN thì khói thải có nhiệt độ $t_k = 460^\circ\text{C}$.

Giả thiết nếu nhiệt độ khói ra sau thiết bị tận dụng nhiệt giảm đến $t_{k-\min} = 140^\circ\text{C}$ (vẫn cao hơn nhiệt độ đọng sương của khói khi đốt dầu DO là 115°C) thì lượng nhiệt có thể thu hồi từ khói thải [7]:

$$Q_{k-\max} = G_k \cdot c_{pk-TB} \cdot (t_k - t_{k-\min}) \quad (1)$$

$$= 0,04 \cdot 1,211 \cdot (460 - 140) = 15,5 \text{ (kW)}$$

Với $Q_{k-\max}$ – nhiệt lượng thu hồi từ khói thải; G_k - lưu lượng khói thải tương ứng với 70% tải hoạt động; c_{pk-TB} - nhiệt dung riêng trung bình của khói trong khoảng $t = 140^\circ\text{C} \div 460^\circ\text{C}$.

2.3. Xác định nhu cầu sấy cá mực

Theo khảo sát, lượng cá mực câu được sau mỗi chuyến đi biển dao động từ 350 đến 550 kg, tùy theo tháng và thời tiết. Như vậy với thời gian 22 ngày/chuyến đi, trung bình 1 ngày sẽ đánh bắt được khoảng $16 \div 25 \text{ kg}$ cá mực.

Xác định các thông số ban đầu của hệ thống sấy (HTS) cá mực:

- Từ nhu cầu cá mực như trên, chọn năng suất sấy là: $G_1 = 25 \text{ kg}$ cá mực/mê;
- Độ ẩm ban đầu và độ ẩm cuối của sản phẩm: $\omega_1 = 85\%$ và $\omega_2 = 25\%$ (dựa theo Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 10734:2015);
- Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí cấp cho hệ thống sấy, lấy vào buổi tối là $t_0 = 25^\circ\text{C}$ và $\varphi_0 = 85\%$.
- Từ nghiên cứu tổng quan về sấy cá mực theo phương pháp sấy đối lưu, chọn nhiệt độ tác nhân sấy (TNS) $t_1 = 55^\circ\text{C}$ và nhiệt độ không khí thoát sau buồng sấy $t_2 = 35^\circ\text{C}$.

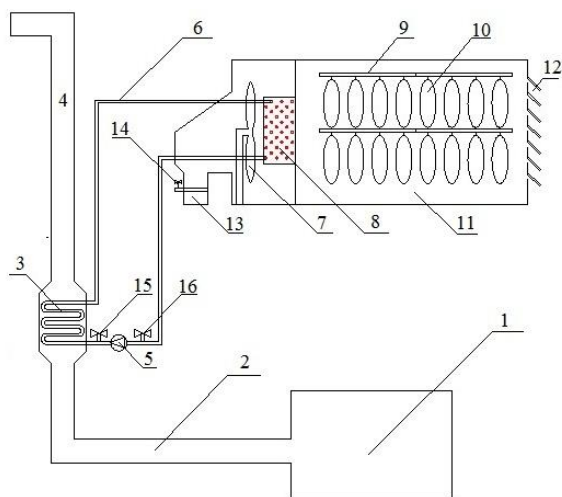
Kết quả tính toán quá trình sấy lý thuyết như sau:

- Khối lượng cá mực khô sau khi sấy: $G_2 = 5 \text{ kg}$

- Thời gian sấy dự kiến: $\tau = 6h$
- Lượng ẩm bốc hơi trung bình: $W_h = 3,3 \text{ kg/h}$
- Độ ẩm tác nhân sấy: $\varphi_1 = 17,2\%$
- Độ ẩm không khí sau khi sấy: $\varphi_2 = 60,1\%$
- Lưu lượng không khí cấp: $L_s = 0,19 \text{ kg/s}$
- Nhiệt lượng cần cấp cho quá trình sấy lý thuyết: $Q_s = 6,1 \text{ KW}$

Ta thấy $Q_s < Q_{k-max}$: lượng nhiệt thải thu được đáp ứng dư nhu cầu sấy khô 25 kg cá mực/6h khi động cơ chạy liên tục với 70% tải.

2.4. Sơ đồ hệ thống sấy đề xuất



Hình 3. Sơ đồ hệ thống sấy cá mực trên tàu, sử dụng nhiệt khói thải của động cơ:

1 – Động cơ đốt trong; 2 – Ống khói; 3 – Bộ trao đổi nhiệt (TĐN) tại ống khói; 4 – Đầu ra của khói thải sau khi qua bộ TĐN; 5 – Bơm tuần hoàn; 6 – Đường nước tải nhiệt; 7 – Quạt; 8 – Bộ TĐN tại buồng sấy; 9 – Các giá đỡ; 10 – Cá mực cần sấy; 11 – Buồng sấy; 12 – Cửa tác nhân sấy ra; 13 – Ống hút không khí vào; 15, 16 – Các van.

Khói thải động cơ đi vào bộ TĐN kiểu ống nước có cánh để cấp nhiệt cho nước rồi mới thoát ra ngoài. Nhờ có bơm tuần hoàn, nước nóng đi đến bộ TĐN ở máy sấy để gia nhiệt cho tác nhân sấy – là không khí hút từ ngoài trời. Nước sau khi nhả nhiệt cho tác nhân sấy sẽ tuần hoàn trở về bộ TĐN với khói để tiếp tục nhận nhiệt. Việc áp dụng vòng tuần hoàn nước này giúp ta chủ động lựa chọn vị trí lắp đặt máy sấy, kiểm soát sự

gia tăng trở lực đường khói ở mức nhỏ nhất, cũng như loại trừ khả năng khói rò rỉ bị hút vào buồng sấy.

3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG

- Khảo sát và xác định vị trí lắp đặt buồng sấy: trên nóc cabin có khoảng trống rộng (2 x 1,7 m), kích thước buồng sấy dự kiến (L x R x H) 1,85 x 0,7 x 0,9 m.

- Kiểm tra độ ổn định tàu sau khi lắp thêm hệ thống sấy (HTS) dựa theo quy phạm phân cấp và đóng tàu cá biển cỡ nhỏ, TCVN 7111:2002. Tàu được coi là ổn định nếu ở trạng thái tải trọng xấu nhất mômen nghiêng do áp suất gió M_v bằng hoặc nhỏ hơn mômen hồi phục M_c :

$$K = M_c/M_v \geq 1,00 \quad (2)$$

- Từ các số liệu về nhu cầu sấy cá mực, tính toán các thông số của hệ thống sấy, sau đó xác định lượng nhiệt cần thu hồi từ khói thải Q_k .

- Công suất nhiệt Q (W) của các thiết bị TĐN được xác định từ phương trình cân bằng nhiệt [7]:

$$Q = Q_2 = \eta_t \cdot Q_1 \quad (3)$$

Trong đó: Q_1 – nhiệt do dòng môi chất nóng tỏa ra; Q_2 – nhiệt do dòng môi chất lạnh nhận được; η_t – hiệu suất trao đổi nhiệt.

- Dựa vào phương trình truyền nhiệt và dự kiến hệ số truyền nhiệt, xác định diện tích trao đổi nhiệt F (m^2) của thiết bị [7]:

$$F = Q/(k \cdot \Delta t) \quad (4)$$

Ở đây: k – hệ số truyền nhiệt, $W/(m^2K)$; Δt – độ chênh nhiệt độ trung bình, $^{\circ}C$.

Sau khi tìm được F , tiến hành tính toán các kích thước cơ bản của thiết bị. Để phù hợp với không gian hạn chế trên tàu, nhóm tác giả sử dụng thiết bị TĐN có cánh.

Cuối cùng tính trở lực của thiết bị, chọn bơm / quạt. Đối với thiết bị TĐN khói – nước, cần bảo đảm trở lực phía khói không vượt quá giá trị mà hãng chế tạo động cơ cho phép ($\leq 50 \text{ mmH}_2\text{O} \approx 500Pa$). Các thành phần trở lực bao gồm:

- Trở lực của dòng khói thải chuyển động cắt ngang qua qua chùm ống so le có cánh của bộ TĐN (CT[7]/119):

$$\Delta p_{kl} = \xi_k \cdot \rho_k \cdot \frac{\omega_{\max,k}^2}{2} \cdot z_k \text{ (Pa)} \quad (5)$$

Trong đó: ξ_k - hệ số trở kháng; ρ_k - khối lượng riêng của khói, kg/m^3 ; $\omega_{\max,k}$ - tốc độ khói qua tiết diện hẹp nhất của chùm ống có cánh, m/s ; z_k - số pass (số hàng ống).

- Trở lực cục bộ tại ngõ vào và ra thiết bị TĐN
- Trở kháng ma sát của khí thải chuyển động trong ống khói
- Các trở lực cục bộ trên đường ống khói

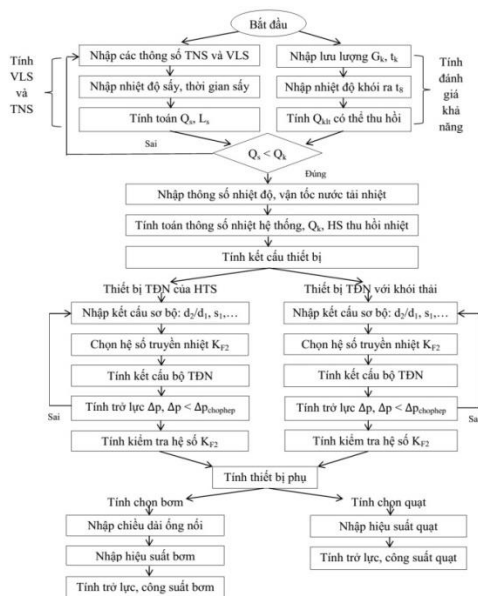
Phương pháp tính toán những thành phần trở lực này được thực hiện như tài liệu chuyên sâu [7].

Công suất của bơm/quạt được xác định theo công thức [7]:

$$N = \frac{V \cdot \Delta p}{\eta} = \frac{G \cdot \Delta p}{\rho \cdot \eta} \text{ (W)} \quad (6)$$

Trong đó: N – công suất, W ; V – lưu lượng thể tích của môi chất, m^3/s ; G – lưu lượng khối lượng của môi chất, kg/s ; Δp – tổng tổn thất áp suất, N/m^2 ; η – hiệu suất của bơm hoặc quạt.

Chương trình tính toán thiết kế hệ thống được xây dựng với trình tự tính theo lưu đồ sau (hình 4):



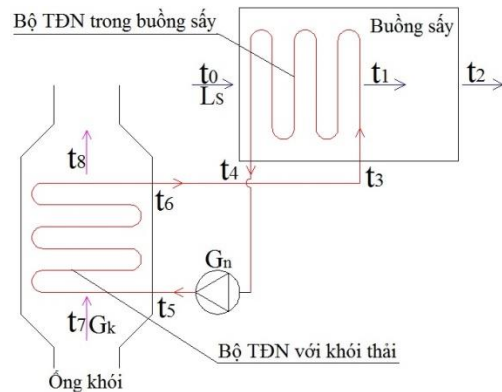
Hình 4. Lưu đồ tính toán

4. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Sơ đồ nhiệt đơn giản của hệ thống được mô tả như hình 5.

Các thông số tính toán được như sau:

- Lưu lượng nước tuần hoàn: $G_n = 1,22 \text{ kg/s}$
- Nhiệt độ nước vào bộ TĐN của hệ thống sấy: $t_3 = 80^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ nước ra bộ TĐN của hệ thống sấy: $t_4 = 73,3^\circ\text{C}$



Hình 5. Sơ đồ hệ thống xác định thông số nhiệt của hệ thống sấy

- Nhiệt độ nước vào bộ TĐN với khói thải: $t_5 = 71,3^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ nước ra bộ TĐN với khói thải: $t_6 = 82^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ khói thải: $t_7 = t_k = 460^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ khói ra bộ TĐN với khói thải: $t_8 = 231^\circ\text{C}$
- Nhiệt lượng cần thu hồi từ khói thải: $Q_k = 10,72 \text{ kW}$ (bé hơn giá trị $Q_{k-\max} = 15,5 \text{ kW}$)
- Công suất bơm tuần hoàn: $N_{\text{bơm}} = 0,6 \text{ kW}$
- Công suất quạt sấy: $N_{\text{quạt}} = 0,5 \text{ kW}$

Với 25kg cá mực tươi theo tính toán cần khoảng 6,1kW để bốc ẩm và tổng nhiệt lượng cần cấp cho máy sấy chỉ là 10,72 kW. Do vậy, nhiệt độ khói thải còn khá cao ($t_8 = 231^\circ\text{C}$) nên vẫn có thể sấy thêm cá mực hoặc sử dụng vào các mục đích cấp nhiệt khác.

Trở lực của thiết bị TĐN với khói thải theo tính toán sau khi lắp thêm vào đường ống khói sẽ khoảng 73,32 Pa, trở lực này nhỏ

hơn trở lực cho phép (500 Pa) nên không ảnh hưởng đến hoạt động của động cơ.

Kiểm tra độ ổn định tàu: Mômen nghiêng M_v do áp suất gió gây ra được tính theo công thức trong TCVN 7111:2002:

$$M_v = 0,0001.P_v.A_v.Z \quad (7)$$

Trong đó: P_v – Áp suất gió tính toán, (Pa); A_v – Diện tích hứng gió của tàu, (m^2); Z – là khoảng cách từ tâm diện tích hứng gió đến mặt phẳng đường nước đang xét, (m).

Từ công thức (7), có thể thấy mô men nghiêng thay đổi nhiều khi diện tích hứng gió tăng:

- Khi tàu đã hoạt động ổn định trên biển tức là nó đã có khả năng chịu được các áp suất gió P_v theo vùng hoạt động của tàu. P_v được lấy theo Z tương ứng với áp suất gió theo vùng hoạt động II như trong TCVN 7111 : 2002, $P_v = 172,4$ Pa [bảng 4/2.2, TCVN 7111-4: 2002]. Khoảng cách từ tâm diện tích hứng gió đến mặt phẳng đường nước Z là không đổi vì khi lắp thêm HTS thì không làm thay đổi hình dáng thiết kế của tàu. Với tàu đang khảo sát, Z có giá trị bằng 0,5m. Diện tích phần hứng gió một bên của tàu khi chưa lắp hệ thống sấy được xác định khoảng $35,5 m^2$ (gồm phần nôi của thân tàu, cabin lớn và cabin nhỏ tầng trên). Theo kích thước sơ bộ của buồng sấy (1,85 x 0,7 x 0,9 m), phần diện tích hứng gió là $0,7 \times 0,9 = 0,63m^2$. Khi lắp thêm hệ thống sấy lên nóc cabin của tàu thì phần diện tích hứng gió chỉ tăng thêm khoảng 1,8%, sự thay đổi này không nhiều nên sẽ không làm tăng mô men nghiêng một cách đáng kể. Từ đó nhóm tác giả xác định được sơ bộ giá trị của Mômen nghiêng do áp suất gió gây ra: $M_v = 3,06$ (T.m).
- Biên độ chòng chành của tàu cũng được xác định [theo 2.1.6/TCVN 7111-4:2002]. Kết quả $\theta = 20^0$.
- Đối với momen hồi phục, khi lắp thêm hệ thống sấy thì không bị ảnh hưởng vì thông số chủ yếu làm thay đổi mô men hồi phục là tải trọng và cánh tay đòn của tàu [xác

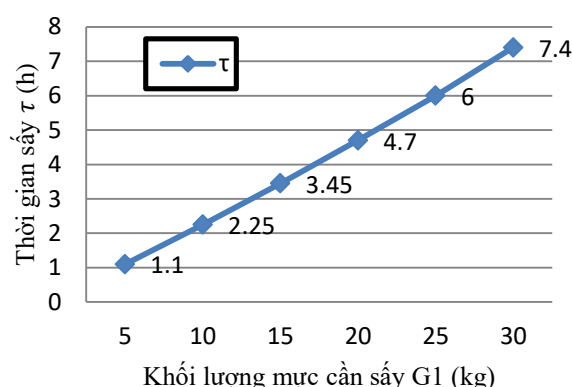
định theo 2.1/TCVN 6259-10:2003]. Giá trị mômen hồi phục $M_c = 5,11$ (T.m).

- Từ công thức (2), suy ra hệ số an toàn:

$$K = M_c/M_v = 5,11/3,06 = 1,67 > 1$$

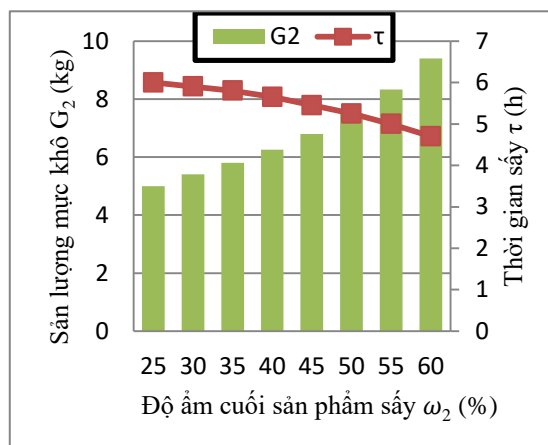
Từ đó có thể an tâm rằng hệ thống sấy trên tàu sẽ không làm ảnh hưởng nhiều đến độ ổn định của tàu.

Với HTS được thiết kế có kích thước như trên khi sản lượng cá mục thay đổi theo ngày thì thời gian sấy cũng sẽ thay đổi theo, như thể hiện trên hình 6.



Hình 6. Thời gian sấy τ thay đổi theo lượng cá mục cần sấy

Độ ẩm cuối của sản phẩm sấy được chọn theo tiêu chuẩn là 25%. Tuy nhiên để rút ngắn thời gian sấy hoặc nâng trọng lượng cá mục khô lên, người ta thường không sấy đến độ ẩm 25%. Như vậy nếu không sấy quá khô, thời gian sấy sẽ được rút ngắn lại và trọng lượng cá mục khô tương ứng sẽ cao thêm (hình 7).



Hình 7. Lượng cá mục khô và thời gian sấy thay đổi theo độ ẩm sau khi sấy

Để triển khai thí điểm phương án sấy cá mực trên tàu này cần lưu ý bảo đảm một số yêu cầu kỹ thuật sau:

- Vật liệu làm máy sấy phải chống ăn mòn cao. Nên chọn chất liệu bao che và cách nhiệt có khối lượng nhẹ giúp giảm trọng lượng của hệ thống.
- Cách nhiệt tốt để giảm tổn thất nhiệt.
- Kích thước các phần tử càng nhỏ gọn càng tốt.
- Chọn vị trí đặt buồng sấy hợp lý để hạn chế tối đa ảnh hưởng của nước biển. Tất nhiên việc đưa cá mực vào và lấy cá mực ra phải thuận tiện.

4.1. Tính hợp lý của phương án

Phương án tận dụng nhiệt khối thải trên tàu để sấy cá mực này sử dụng 2 bộ TĐN kiểu khối – nước và không khí – nước thay vì sử dụng 1 bộ TĐN kiểu khối – khí như [6] sẽ khắc phục được hiện tượng ăn mòn dẫn đến rò rỉ khối vào dòng TNS do đó sẽ không ảnh hưởng xấu đến chất lượng cá mực sấy. Kích thước bộ TĐN cũng sẽ nhỏ gọn hơn rất nhiều. Việc dùng nước làm môi chất tải nhiệt trung gian giúp đường ống tải nhiệt sẽ nhỏ gọn và việc bố trí HTS cũng trở nên linh hoạt, không cần thiết phải đặt gần ống khối thải.

Việc thiết kế buồng sấy có kích thước 1,85 x 0,7 x 0,9m để sấy lượng cá mực đánh bắt trung bình là 25kg/6h tận dụng nhiệt khối thải là phù hợp, vì không quá cồng kềnh làm ảnh hưởng đến độ ổn định và không gian thao tác đánh bắt trên tàu.

Với thiết kế hiện tại, nhiệt độ khối thải ra còn khá cao, có nghĩa vẫn còn một lượng nhiệt từ khối thải chưa được tận dụng hết. Trong tương lai, khi điều kiện môi trường thuận lợi, công cụ hỗ trợ đánh bắt hiện đại hơn,... sản lượng cá mực trung bình đánh bắt được có thể nhiều hơn 25kg, lúc đó hệ thống sấy cá mực tận dụng nhiệt thải trên tàu này vẫn có thể đáp ứng đủ công suất nhiệt để sấy lượng cá mực đánh bắt được.

4.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế

Hiện nay giá cá mực ống tươi khoảng 220.000đ ÷ 250.000đ/kg. Trong thực tế tại

các cơ sở thu mua cá mực về sấy khô, vì lý do kinh doanh, người ta không sấy cá mực quá khô (giảm xuống gần 25%) mà chỉ sấy khô vừa phải. Lúc đó, với 1kg cá mực khô thành phẩm thì cần khoảng 3kg cá mực tươi và được bán với giá 750.000đ ÷ 900.000đ /kg cá mực khô.

Như vậy, nếu tính theo tỉ lệ 3kg cá mực tươi sẽ cho ra 1kg cá mực khô, thì giá trị tương ứng cho 1kg cá mực khô (tương đương giá của 3kg cá mực tươi) khoảng 660.000đ ÷ 750.000đ/kg. Khi tàu vào bờ bán theo giá thị trường thu mua như trên sẽ giúp tăng giá trị của sản phẩm đánh bắt được từ 90.000đ ÷ 150.000đ /kg cá mực khô hay 30.000đ ÷ 50.000 đ/kg cá mực ống tươi.

Sản lượng đánh bắt trung bình cho 1 chuyến biển khoảng 350 ÷ 550 kg cá mực ống tươi. Nếu lấy sản lượng trung bình là 400kg thì thu nhập sẽ tăng thêm 18 triệu/chuyến biển.

Trong 1 năm tàu sẽ thường hoạt động khai thác được 10 hoặc 11 chuyến biển. Như vậy tiền thu nhập thêm từ việc sản xuất cá mực khô, tính cho 10 chuyến/năm:

$$E = 10 \times 18.000.000 = 180.000.000 \text{ (đồng/năm)}$$

Chi phí lắp đặt hệ thống được dự kiến:

- Thiết bị TĐN với khối thải: 30.000.000 đ
- Thiết bị TĐN với HTS: 30.000.000 đ
- Chi phí ống dẫn: 5.000.000 đ
- Chi phí thiết bị phụ: 5.000.000 đ
- Chi phí lắp đặt buồng sấy: 10.000.000 đ
- Chi phí vận chuyển, bảo trì: 10.000.000 đ
- Tổng chi phí: $C = 90.000.000 \text{ đ}$

Thời gian hoàn vốn:

$$T = \frac{\ln \frac{E}{E - i.C}}{\ln(1 + i)} \cdot 12 = 6,4 \approx 7 \text{ (tháng)} \quad (8)$$

Với i – lãi suất kép trong một năm, lấy $i = 9\%/năm$

Như vậy, thời gian hoàn vốn thiết bị là khoảng 07 tháng.

5. KẾT LUẬN

Nguồn nhiệt khói thải của động cơ trên tàu khi chạy 70% tải vào ban đêm có khả năng đáp ứng được nhu cầu sấy lượng cá mực trung bình đánh bắt được ngày là 25kg trong khoảng 6 tiếng với nhiệt độ sấy 55⁰C.

Giải pháp dùng nước làm môi chất tải nhiệt trung gian khắc phục được những hạn chế của phương án mà các tác giả khác đã nghiên cứu thực hiện

Tận dụng nhiệt từ khói thải trên tàu để sấy cá mực giúp tăng chất lượng, giá trị sản phẩm, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, góp phần giảm thiểu tác động tới môi trường.

Hệ thống sấy cá mực trên tàu được đề xuất trên không gây ảnh hưởng đáng kể đến hoạt động khai thác, độ ổn định của tàu. Trở lực trên đường khói xả của động cơ được kiểm soát trong phạm vi cho phép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Yang MH, Yeh RH, *Thermodynamic and economic performances optimization of an organic Rankine cycle system utilizing exhaust gas of a large marine diesel engine*, Appl Energy, 149:1-12, 2015.
- [2] Shu G, Li X, Tian H, Liang X, Wei H, Wang X, *Alkanes as working fluids for high-temperature exhaust heat recovery of diesel engine using organic Rankine cycle*, Appl Energy, 119: 204-17, 2014.
- [3] Song J, Song Y, Gu C, *Thermodynamic analysis and performance optimization of an organic Rankine cycle (ORC) waste heat recovery system for marine diesel engines*, Energy, 82: 976-985, 2015.
- [4] Yang MH, *Optimizations of the waste heat recovery system for a large marine diesel engine based on transcritical Rankine cycle*, Energy 113, 1109-1124, 2016.
- [5] Lê Gia Phương, Bùi Hải Triều; *Luận văn nghiên cứu khả năng tận dụng nhiệt của khí thải động cơ để phục vụ sinh hoạt trên tàu*; Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 2014.
- [6] Trần Cảnh Đình, Lê Thị Lan Oanh, Lê Hương Thủy, Bùi Trọng Tâm, *Nghiên cứu thiết kế giàn phơi cá mực xả tháo lắp nhanh và cải tiến công nghệ xử lý, bảo quản đảm bảo chất lượng sản phẩm và an toàn trong sản xuất*, Viện Nghiên cứu Hải sản, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2008.
- [7] Bùi Hải, Trần Văn Vang, *Tính toán thiết kế thiết bị trao đổi nhiệt*, 5-19, 94-95, 119, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2012.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Diệp Trung Hiếu

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

Email: hieudiep trung@gmail.com