

đến các Bộ môn về danh mục các Tạp chí Khoa học trong và ngoài nước về các lĩnh vực khoa học cơ bản và chuyên môn giống và lân cận các ngành mà Trường đang đào tạo.

Bảy là, Do đặc thù của ngành nghề, các giảng viên của các ngành đi biển thường rất giỏi về thực tế. Họ là các Sĩ quan và có Bằng Thuyền trưởng, Máy trưởng, Điện trưởng. Nhà trường cần có kế hoạch khuyến khích các sĩ quan Hàng hải công bố những kiến thức thực tế của họ trên các tạp chí chuyên ngành trong và ngoài nước.

Tám là, Gắn kết hơn nữa các hoạt động khoa học với đào tạo, tăng về số lượng và chất lượng sự tham gia của sinh viên, học viên cao học và NCS trong hoạt động khoa học và chuyển giao công nghệ. Chọn lựa các nhóm sinh viên những năm cuối khoá tham gia các đề tài nghiên cứu và các công trình phục vụ sản xuất để bồi dưỡng, đào tạo họ thành những cán bộ giảng dạy tương lai vừa có trình độ lý thuyết vừa có năng lực giải quyết những vấn đề thực tế đặt ra.

Chín là, Tăng cường đầu tư kinh phí từ quỹ đầu tư phát triển cho hoạt động KHCN để NC và chế tạo các sản phẩm mang thương hiệu VIMARU trước hết là các sản phẩm phục vụ cho công nghiệp tàu thủy.

---

## TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CÔNG TÁC CHÍNH CỦA NỒI HƠI ỐNG NƯỚC KHI SỬ DỤNG DẦU THỰC VẬT

water type steam boiler's main operating parameters calculation  
when applying vegetable oil

PGS. TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC  
Phòng Khoa học - Công nghệ, Trường ĐHHH

### Tóm tắt

*Nội dung của bài báo trình bày kết quả tính toán các thông số công tác chính của nồi hơi tàu thủy dạng ống nước đứng khi sử dụng nhiên liệu dầu thực vật và nhiên liệu diesel khoáng.*

### Abstract

*The article presents the calculation results of the water type steam boiler's main operating parameters when using vegetable oil and diesel oil.*

### 1. Đặt vấn đề

Nồi hơi trên tàu thủy thường được trang bị nồi hơi phụ (đốt dầu), nồi hơi khí xả (tận dụng nhiệt của khí xả động cơ diesel) hoặc nồi hơi liên hợp phụ - khí xả. Khi động cơ diesel lai chân vịt không hoạt động hoặc hoạt động ở chế độ phụ tải nhỏ thì hơi sử dụng trên tàu thủy được sinh ra từ nồi hơi phụ. Bình thường nồi hơi phụ được đốt mỗi bằng dầu DO, sau đó được chuyển sang sử dụng bằng dầu FO. Nồi hơi sử dụng bằng nhiên liệu diesel có hiệu suất và độ tin cậy cao, tuy nhiên nhược điểm lớn nhất là phát thải chất dạng muội (hạt), NO<sub>x</sub> cao và nhiều chất gây ô nhiễm môi trường, số liệu được liệt kê trong bảng 1 và 2.

**Bảng 1. Nồi hơi phụ là nguồn gây ô nhiễm môi trường [4].**

2010 ô nhiễm (không có điều chỉnh) (tấn/ngày)			
Nguồn ô nhiễm từ tàu thủy	PM	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
Máy chính	11,3	130	76
Máy phụ	4,8	55	35
Nồi hơi phụ	1,3	3,3	26

**Nguồn:** ARB Emissions Inventory. Ô nhiễm trong vòng 24 hải lý từ bờ biển, tất cả các nồi hơi sử dụng dầu FO có 2,5% sulfur và không có ô nhiễm từ nồi hơi khi tàu chạy.

**Bảng 2. Ô nhiễm môi trường do nôi hơi phụ gây ra theo loại tàu [4].**

2010 ô nhiễm (không có điều chỉnh) (tấn/ngày)			
Loại tàu	PM	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
Tàu chở ô tô/Roro	0,02	0,05	0,38
Tàu hàng rời	0,03	0,07	0,55
Tàu container	0,32	0,85	6,7
Tàu khách	0,04	0,10	0,79
Tàu chở quặng	0,02	0,05	0,41
Tàu dầu	0,83	2,2	17,1
Tổng	1,3	3,3	25,9

**Nguồn:** ARB Emissions Inventory. Ô nhiễm trong vòng 24 hải lý từ bờ biển.

Dầu thực vật là một loại nhiên liệu rẻ tiền, đồng thời nó cũng là chất gây ô nhiễm môi trường ít hơn nhiên liệu hóa thạch và do vậy mà hiện nay đang được lựa chọn để sử dụng thay thế một phần nhiên liệu hóa thạch. Vì vậy việc nghiên cứu sử dụng dầu thực vật hay hỗn hợp dầu thực vật - dầu DO là một vấn đề cấp bách hiện nay ở nước ta và hứa hẹn sẽ mang lại nhiều lợi ích về kinh tế cũng như giảm ô nhiễm môi trường.

Từ số liệu trong bảng 3 ta thấy độ nhớt và cặn của dầu thực vật cao hơn dầu DO, và nhiệt trị lại thấp hơn. Để nôi hơi có thể sử dụng được dầu thực vật hay hỗn hợp dầu thực vật và dầu DO thì chúng ta cần phải tính nghiệm nhiệt, sức bền, khí động học, v.v... và qua các tính toán này chúng ta có phương án hoán cải cụ thể. Trong bài báo này trình bày kết quả tính nhiệt nôi hơi ống nước dạng thẳng đứng khi sử dụng nhiên liệu DO và một số loại dầu thực vật.

**Bảng 3. Một số tính chất cơ bản của dầu thực vật [2].**

Thành phần	Dầu hạt Bông	Dầu Cải dầu	Dầu Dừa	Dầu Diesel
Cacbon (%)	77,25	46,80	72,00	86,60
Hydro (%)	11,66	11,90	12,00	13,40
Oxy (%)	11,09	11,30	16,00	0,00
Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	0,921	0,916	0,915	0,836
Độ nhớt (cSt) ở 20°C	73	77	30-37	3-6
Nhiệt trị (MJ/kg)	36,78	37,40	37,10	43,80
Cặn	0,49	0,28	0,11	< 0,01

## 2. Tính nhiệt nôi hơi ống nước [1]

### 2.1. Tính nhiệt buồng đốt

Nhiệt độ khói ra khỏi buồng đốt được tính theo công thức sau:

$$T_{bd}'' = \frac{T_1}{1 + M \cdot \left( \frac{a_{bd}}{B_o} \right)^{0,6}}, [K] \quad (1)$$

trong đó:

T<sub>1</sub> - Nhiệt độ cháy lý thuyết, [K];

B<sub>o</sub> - Hệ số bolzman;

M- hệ số;

a<sub>bd</sub>- độ đen của buồng đốt.

Tính Entanpi lý thuyết I<sub>1</sub> của khói trong buồng đốt nôi hơi:

$$\begin{aligned} I_1 &= Q_{pH}^p + Q_{cđ} + Q_{kkl} + Q_h - Q_3 - Q_4 - Q_6 \\ &= Q_{mv} - Q_3 - Q_4 - Q_6, [kJ/kg] \end{aligned} \quad (2)$$

Nhiệt độ cháy lý thuyết T<sub>1</sub> trong buồng đốt nôi hơi:

$$T_1 = \frac{I_1}{(\Sigma VC)_1} + 273, [K] \quad (3)$$

Nhiệt lượng, nước nhận được tại buồng đốt nôi hơi là:

$$Q_{bd} = B_t \cdot (I_1 - I_{bd}''), [kJ/h] \quad (4)$$

### 2.2. Tính nhiệt tại bề mặt trao đổi nhiệt đối lưu

1) Phương trình cân bằng nhiệt phía khí cháy

$$Q_{dl}^{cb} = B_t \cdot (I_{bd}'' - I_{dl}''), [kJ/h] \quad (5)$$

2) Phương trình truyền nhiệt

$$Q_{dl}^{in} = K_{dl} \cdot H_{dl} \cdot \overline{\Delta t}_{dl}, [kJ/h] \quad (6)$$

$K_{dl}$  - hệ số truyền nhiệt,

$$K_{dl} = \frac{1}{\frac{1}{\omega \cdot \alpha_{dl} + \alpha_{bx}} + \xi} \quad (7)$$

$\alpha_{dl}$  - hệ số trao đổi nhiệt đối lưu của khói nôi hơi,  $[kJ/m^2 \cdot h \cdot độ]$ ;

$\alpha_{bx}$  - hệ số trao đổi nhiệt bức xạ của khói nôi hơi,  $[kJ/m^2 \cdot h \cdot độ]$ ;

$\omega$  - hệ số quét khắp bề mặt hấp nhiệt đối lưu;

$\xi$  - nhiệt trở thành vách ống của bề mặt đối lưu,  $[m^2 \cdot h \cdot độ/kJ]$ .

$\overline{\Delta t}_{dl}$  - độ chênh lệch nhiệt độ logarit,

$$\overline{\Delta t}_{dl} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} \quad (8)$$

với  $\Delta t_{max} = t_k' - t_h$ ,  $\Delta t_{min} = t_k'' - t_h$ .

$t_k'$ ,  $t_k''$  - nhiệt độ khói đi vào, ra khỏi bề mặt đối lưu,  $[°C]$ ;

$t_h$  - nhiệt độ hơi bão hòa,  $[°C]$ .

$H_{dl}$  - diện tích bề mặt trao đổi nhiệt đối lưu,  $[m^2]$ .

3) Nhiệt lượng mà nước nôi hơi nhận được tại bề mặt trao đổi nhiệt  $Q_{dl}$  và nhiệt độ khói nôi hơi ra khỏi bề mặt đối lưu  $\theta_{dl}''$  được xác định bằng cách giải bằng đồ thị hay sử dụng một chương trình tính từ quan hệ  $Q_{cb}$  và  $Q_{tr}$  theo nhiệt độ khói ra khỏi bề mặt trao đổi nhiệt.

### 3. Xác định sản lượng hơi và hiệu suất của nôi hơi

#### 3.1. Sản lượng hơi

Sản lượng hơi của nôi hơi  $D_h$  (kg/h) có thể xác định theo công thức:

$$D_h = \frac{(Q_{bd} + Q_{dl})}{i_x - i_{nc}}, \text{ kg/h} \quad (9)$$

$i_x$  - entanpi của hơi ẩm, kJ/kg;

$i_{nc}$  - entanpi của nước cấp, kJ/kg.

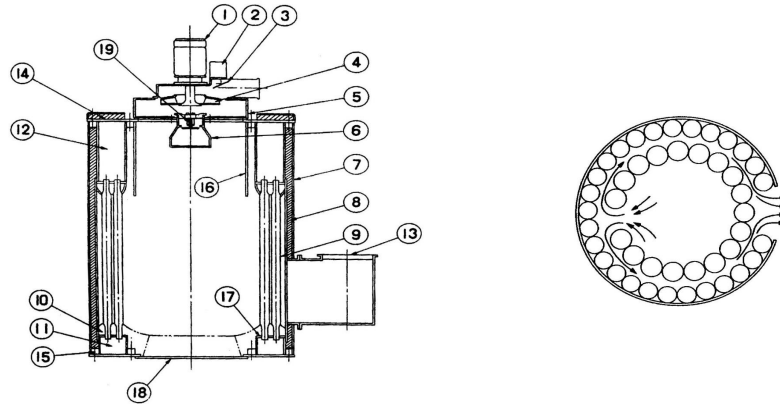
#### 3.2. Hiệu suất của nôi hơi

Hiệu suất của nôi hơi  $\eta_N\%$  tính theo công thức sau:

$$\eta_N \% = \frac{D_h (i_x - i_{nc})}{B_t \cdot Q_H^p} \cdot 100\% \quad (10)$$

**4. Tính toán ví dụ với nồi hơi VWH 400, KS-31-1**

**4.1. Sơ đồ cấu tạo của nồi hơi**



**Hình 1. Kết cấu NH ON thẳng đứng.**

- 1- Động cơ điện lai quạt gió; 2- Biến áp đánh lửa; 3- Bướm gió; 4- Quạt gió; 5- Hộp gió; 6- Loa gió; 7- Thân nồi; 8- Lớp cách nhiệt; 9- Ống nước; 10- Khoảng khí lờ; 11- Trống nước; 12- Trống hơi; 13- Hộp ống khói; 14- Nắp trên; 15- Nắp dưới; 16- Buồng đốt; 17- Mặt sàng; 18- Đáy nồi; 19- Thiết bị đốt nồi.

**4.2. Một số thông số chủ yếu của nồi hơi**

Áp suất khai thác = 7 kG/cm <sup>2</sup>	Sản lượng hơi thực tế = 359 kg/h
Nhiệt độ nước cấp = 60 °C	Nhiệt độ không khí cấp vào buồng đốt = 35 °C
Lượng tiêu thụ nhiên liệu FO = 27 kg/h	Dung tích buồng đốt = 0,21 m <sup>3</sup>
Diện tích bề mặt hấp nhiệt bức xạ = 1,80 m <sup>2</sup>	Diện tích xung quanh buồng đốt = 2,43 m <sup>2</sup>
Đường kính trụ thân buồng đốt = 0,600 m	Chiều dài ống nước = 0,800 m
Bước ngang của cụm ống = 0,060 m	Bước dọc của cụm ống = 0,074 m

**4.3. Tính toán một số thông số công tác của nồi hơi**

Điều kiện tính toán 1: Hệ thống nhiên liệu của nồi hơi không thay đổi và sản lượng phun nhiên liệu vào buồng đốt nồi hơi là 24,885 kg dầu đốt/h, nhiên liệu được sử dụng là dầu diesel khoáng, dầu Hạt bông, dầu Cải dầu và dầu Dừa (dầu thực vật gốc không pha trộn). Tính toán một số thông số công tác của nồi hơi được ghi trong bảng 5.

**Bảng 5. Các thông số công tác chính của nồi hơi khi sử dụng dầu thực vật và nhiên liệu diesel khoáng.**

Thông số	Dầu Diesel	Dầu Dừa	Dầu Cải dầu	Dầu hạt Bông
Nhiệt độ lý thuyết trong buồng đốt (°C)	1739	1788	1725	1708
Nhiệt độ khói ra khỏi buồng đốt (°C)	1151	1112	1111	1106
Nhiệt lượng nước hấp thụ được tại buồng đốt (kJ/kg)	405	383,8	364	354,6
Nhiệt độ khói nồi hơi (°C)	487	402	417	413
Nhiệt lượng nước hấp thụ được tại các ống đối lưu (kJ/h)	365	311	323	321
Nhiệt độ khói ra khỏi cụm ống (°C)	370	316	328	326
Hiệu suất nồi hơi (%)	81,52	84,83	83,64	83,59
Sai số khi tính hiệu suất nồi hơi (%)	0,48	0,38	0,42	0,43
Sản lượng hơi (kg/h)	361	318,5	316,7	311,3

Nhận xét: từ bảng kết quả (5) ta thấy khi sử dụng dầu Hạt bông thì sản lượng hơi sinh ra từ nồi hơi bị giảm đi 13,76%, dầu Cải dầu là 12,27%, và dầu Dừa là 11,77% so với khi sử dụng dầu diesel khoáng.

Điều kiện tính toán 2: Nồi hơi cung cấp sản lượng hơi là 360 kg/h, với nhiên liệu được sử dụng là dầu Hạt bông, dầu Cải dầu và dầu Dừa (dầu thực vật gốc không trộn), thì khi này lượng nhiên liệu tiêu thụ là 29,917 kg/h với dầu Hạt bông (tăng 20,23% so với khi đốt bằng dầu DO), 29,272 kg/h dầu Cải dầu (tăng 17,62%), 28,971 kg/h dầu Dừa (tăng 16,41%).

Nhận xét: Cùng một sản lượng hơi, khi sử dụng dầu thực vật thì lượng nhiên liệu tiêu thụ tăng lên. Khi lượng nhiên liệu cung cấp vào buồng đốt bị thay đổi thì đồng nghĩa với việc phải hoán cải lại một hoặc nhiều thiết bị thuộc hệ thống cung cấp nhiên liệu (bơm nhiên liệu, vòi phun, v.v...).

## 5. Kết luận

1. Sử dụng dầu thực vật cho nồi hơi phụ trên tàu thủy sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm chi phí xử lý chất thải và giảm chi phí nhiên liệu.

2. Nếu nồi hơi phụ sử dụng toàn bộ nhiên liệu là dầu thực vật và không thay đổi gì trên nồi hơi cũng như hệ thống phục vụ nồi hơi (hệ thống cung cấp nhiên liệu, không khí, v.v...) thì cần phải cắt bớt các hệ tiêu thụ hơi không cần thiết, do sản lượng hơi giảm.

3. Nếu nồi hơi phụ cần sinh ra một sản lượng hơi như định mức và sử dụng toàn bộ nhiên liệu là dầu thực vật thì cần phải hoán cải nồi hơi và các hệ thống phục vụ nồi hơi, hoặc với điều kiện hoán cải trong trường hợp có thể một phần nồi hơi và hệ thống phục vụ thì dầu thực vật cần pha trộn với dầu diesel là bao nhiêu phần trăm? Vấn đề này sẽ được công bố trong các bài báo khác của tác giả.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS. TS. Phạm Văn Dzan, TS. Nguyễn Công Hân, *Công nghệ lò hơi và mạng nhiệt*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà nội 2005.
- [2] Quyết định số 34/2005/QĐ-TTg ngày 22/05/2005 Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 15/11/2004 của Bộ Chính trị về bảo vệ môi trường trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.
- [3] Tài liệu nồi hơi trên tàu biển Việt nam.
- [4] <http://www.arb.ca.gov/marine>, *Evaluation of Ship Auxiliary Boilers for Inclusion in the Proposed Regulation for Ship Main Engines*, September 24, 2007, California Environmental Protection Agency.

---

**Người phản biện: TS. Nguyễn Huy Hòa**

---

## MODULE ĐO TỐC ĐỘ SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐO TẦN SỐ SỨC ĐIỆN ĐỘNG CỦA MÁY PHÁT TỐC SPEED-MEASURING MODULE BY FREQUENCY OF SPEED GENERATOR ELECTROMOTIVE FORCE

**TS. TRẦN SINH BIÊN**  
**ThS. VŨ NGỌC MINH**  
*Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH*

### Tóm tắt

*Bài báo giới thiệu module đo tốc độ sử dụng phương pháp đo tần số sức điện động của máy phát tốc ứng dụng công nghệ mới.*

### Abstract

*This paper presents speed - measuring module by frequency of electromotive force of the speed generator applying neo- technologies.*