

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] PGS.TS Phạm Tiến Tình, PGS.TS. Lê Hồng Bang, KS. Hoàng Văn Oanh, “Lý thuyết thiết kế tàu thủy”, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, 2010.
- [2] Do Quang Khai, “New software developments for ship design”, PhD thesis, Université de Liège, 2008.
- [3] ThS.Đỗ Quang Khải, “Thiết kế tuyến hình theo hàm giải tích”, Tạp chí Giao thông Vận tải, số 5/2010.

*Người phản biện: PGS.TS. Lê Hồng Bang; TS. Trần Ngọc Tú*

## **ĐẶC ĐIỂM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CHỦ YẾU CỦA TÀU HÀNG RỜI TRONG GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ BAN ĐẦU**

### **FEATURES OF DETERMINING THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE BULK CARRIERS IN THE INITIAL DESIGN STAGE**

**TS. TRẦN NGỌC TÚ; KS. VŨ TUẤN ANH**

*Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHH Việt Nam*

#### **Tóm tắt**

*Bài báo trình bày các luận cứ chứng minh bộ công thức xác định các thông số chủ yếu của tàu hàng rời trong giai đoạn thiết kế ban đầu do các tác giả khác nhau đề xuất hiện đã không còn phù hợp với các tàu hàng rời hiện đại ngày nay. Trên cơ sở đó, tác giả đã tiến hành xây dựng bộ công thức mới có độ tin cậy cao hơn các công thức cũ.*

#### **Abstract**

*This paper presents the basis which proves that the formulas determining the main characteristics of bulk carriers in the initial design stage proposed by various authors are no longer appropriate to modern bulk carriers. Based on this, the author has established a new set of formulas being more reliable than the old ones.*

#### **1. Giới thiệu chung**

Trong thiết kế tàu, việc xác định các thông số chủ yếu của tàu trong giai đoạn thiết kế ban đầu có ý nghĩa hết sức quan trọng, bởi tất cả các công việc thiết kế tiếp theo bao gồm việc chi tiết hóa và hiện thực hóa từng công việc đều phải sử dụng các kết quả thu ở bước thiết kế này. Chính vì vậy, các kết quả thu được ở giai đoạn thiết kế ban đầu càng chính xác bao nhiêu thì càng rút ngắn được thời gian thiết kế bấy nhiêu.

Ở giai đoạn thiết kế ban đầu, các thông số chủ yếu của tàu thường được xác định qua các công thức thống kê. Do vậy, độ tin cậy của công thức phụ thuộc rất nhiều vào số liệu thống kê đầu vào. Đã có nhiều các tác giả khác nhau sử dụng phương pháp thống kê trong việc xây dựng các công thức thực nghiệm. Tuy nhiên, theo thời gian các công thức này dần trở nên không còn phù hợp với các tàu hiện đại nói chung và tàu hàng rời hiện đại nói riêng bởi sự thay đổi trong xu hướng thiết kế, điều kiện khai thác... của loại tàu này.

Từ các vấn đề nêu trên, đòi hỏi phải có sự làm mới các số liệu thống kê và phân tích một cách có hệ thống để đưa ra được các công thức thực nghiệm có độ chính xác cao hơn trong giai đoạn thiết kế ban đầu phù hợp với các tàu hiện đại.

Trên cơ sở phân tích và xử lý số liệu thống kê hơn 80 tàu hàng rời trong tạp chí Significant Ships [5] được đóng trong giai đoạn từ 1995-2013. Tác giả đã đưa ra được mối quan hệ giữa các thông số chủ yếu của tàu với trọng tải và vận tốc của chúng – đây là hai thông số đầu vào quan trọng nằm trong nhiệm vụ thiết kế các tàu vận tải nói chung và tàu chở hàng rời nói riêng. Kết quả nghiên cứu được trình bày dưới đây.

#### **2. Đặc điểm xác định các thông số chủ yếu của tàu hàng rời trong giai đoạn thiết kế ban đầu**

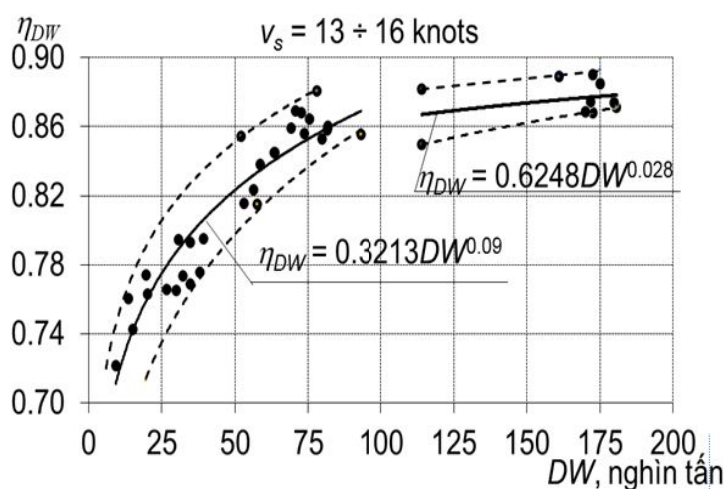
Trong thiết kế tàu, các thông số chủ yếu của tàu cần được xác định trong giai đoạn thiết kế ban đầu bao gồm: Lượng chiếm nước của tàu (được xác định thông qua hệ số lợi dụng lượng chiếm nước), chiều dài, chiều rộng, chiều cao mạn, chiều chìm và hệ số béo thể tích của tàu.

##### **2.1. Hệ số lợi dụng lượng chiếm nước theo trọng tải**

Hệ số lợi dụng lượng chiếm nước theo trọng tải  $\eta_{DW}$  được dùng để đánh giá mức độ sử dụng lượng chiếm nước của tàu. Theo [1], hệ số lợi dụng lượng chiếm nước của tàu hàng rời

nằm trong dải:  $(0,57 \div 0,70)$  đối với tàu hàng rời cỡ nhỏ và  $(0,64 \div 0,73)$  với tàu hàng cỡ lớn, còn theo [2] thì hệ số này nằm trong dải  $(0,67 \div 0,79)$ . Tuy nhiên, theo kết quả xử lý các tàu hàng rời hiện đại mà tác giả thực hiện thì hệ số này phụ thuộc vào trọng tải của tàu và nằm trong dải  $(0,72 \div 0,89)$  (xem hình 1).

Từ đồ thị trên hình 1 ta thấy rằng hệ số  $\eta_{DW}$  ở các tàu hàng rời hiện đại ngày nay lớn hơn nhiều so với giá trị mà các tác giả [1, 2] đề xuất.



Hình 1. Sự phụ thuộc giữa  $\eta_{DW}$  với  $DW$

Điều này có nghĩa là với trọng tải như nhau nhưng lượng chiếm nước của tàu hàng rời hiện đại ngày nay nhỏ hơn nhiều so với các tàu cùng loại thế hệ cũ. Điều này có thể được giải thích bằng việc tối ưu hóa các kích thước chủ yếu của tàu xét ở khía cạnh làm giảm khối lượng thân tàu; việc sử dụng thép có độ bền cao trong đóng tàu đã làm giảm chiều dày tôn vỏ tàu và kích thước của các cơ cấu; các trang thiết bị, hệ thống thiết bị năng lượng trên tàu có kích thước và khối lượng ngày càng nhỏ gọn hơn do sự phát triển của ngành chế tạo máy v.v..., tất cả những điều đó đã làm giảm khối lượng tàu không của tàu.

Như vậy, để xác định hệ số lợi dụng lượng chiếm nước theo trọng tải nên sử dụng công thức sau:

$$\text{Đối với tàu có } DW \leq 100.000 \text{ tấn: } \eta_{DW} = 0,3213DW^{0,09} \quad (1)$$

$$\text{Đối với tàu có } DW > 100.000 \text{ tấn: } \eta_{DW} = 0,6248DW^{0,028} \quad (2)$$

## 2.2. Đặc trưng xác định chiều dài tàu hàng rời

Để xác định chiều dài tàu trong giai đoạn thiết kế ban đầu, các tác giả khác nhau đã đề xuất các công thức khác nhau trong việc xác định chiều dài tàu như sau:

$$\text{Theo Pozdyunin [1]: } L = C \left( \frac{v}{2+v} \right)^2 \sqrt[3]{\nabla}, m \quad (3)$$

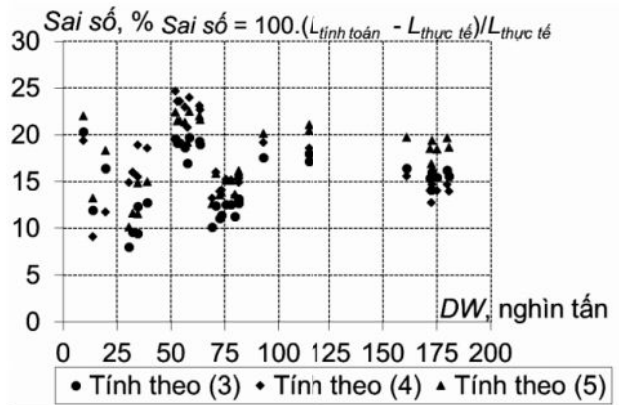
$$\text{Theo Jaeger [1]: } \sqrt{L} = \sqrt[3]{p+q} + \sqrt[3]{p-q}, m \quad (4)$$

$$\text{Theo Nogid [1]: } L = 2,3v^{(1/3)}\sqrt[3]{\nabla}, m \quad (5)$$

Trong đó:  $C = 7,16$  (đối với tàu hàng sử dụng một chong chóng);  $v$  – vận tốc, knots;  $\nabla$  – lượng chiếm nước thể tích,  $m^3$ ;  $p = b\nabla^{1/3}v$ ;  $q = b\nabla^{1/3}\sqrt{v^2 - 2\nabla^{1/3}}$ ;  $b = 5/6$  ( $b = 1$  với  $DW > 30.000t$ ).

Trên bảng 1 trình bày độ tin cậy của các công thức xác định chiều dài tàu theo các công thức (3), (4) và (5) trên các tàu hàng rời hiện đại.

Từ hình 2 ta thấy rằng, việc sử dụng các công thức tính toán trên cho sai số tương đối lớn (chiều dài thực tế của tàu đều nhỏ hơn so với chiều dài tính toán từ  $8+25\%$ ). Điều này có nghĩa là với cùng một trọng tải như nhau, tàu hàng rời hiện đại ngày nay “ngắn hơn” so với tàu hàng rời thế hệ cũ. Việc thiết kế tàu “ngắn hơn” có ưu điểm lớn là giảm được khối lượng thân tàu, từ đó giảm được giá thành đóng tàu, ngoài ra còn giảm được sức cản ma sát cho tàu (thành phần sức cản chủ yếu trên các tàu thấp tốc có quan hệ với chiều dài tàu). Như vậy, nếu xác định chiều dài tàu qua hệ công thức trên ta cần phải hiệu chỉnh lại các hệ số trong các công thức tính chiều dài tàu kể trên để có được độ chính xác lớn hơn.

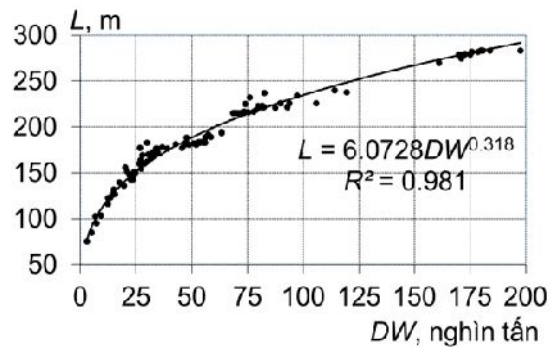


Hình 2. Độ tin cậy của các công thức xác định chiều dài tàu

Trên cơ sở phân tích và xử lý các số liệu thống kê các tàu hàng rời hiện đại được đóng trong những năm gần đây [5], tác giả nhận thấy có mối quan hệ mật thiết giữa chiều dài tàu với trọng tải của chúng (xem hình 3). Như vậy, ta hoàn toàn có thể xác định chiều dài sơ bộ của tàu có thể được xác định theo công thức sau:

$$L = 6,0728DW^{0,318} \quad (6)$$

Công thức (6) cho sai số bình phương nhỏ nhất  $R^2 = 0,981$



Hình 3. Sự phụ thuộc của chiều dài tàu vào trọng tải của tàu

**2.3. Đặc trưng xác định chiều rộng tàu hàng rời**

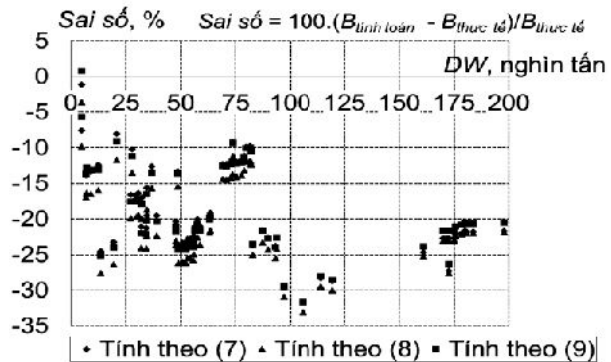
Để xác định chiều rộng tàu hàng rời, các tác giả khác nhau đã đưa ra các công thức thực nghiệm trong việc xác định chiều rộng tàu trong giai đoạn thiết kế ban đầu như sau:

Theo Herner [1]:  $B = L^{0,8} / 2,6, m \quad (7)$

Theo Stokker [2]:  $B = L / 9 + 3,66, m \quad (8)$

Theo Watson [2]:  $B = L / 9 + 4,27, m \quad (9)$

Trên hình 4 trình bày độ tin cậy của các công thức xác định chiều rộng tàu theo các công thức (7), (8) và (9) trên các tàu hàng rời hiện đại. Từ bảng 2 ta thấy rằng, việc sử dụng các công thức tính toán trên cho sai số rất lớn (giá trị chiều rộng thực tế của tàu đa số lớn hơn từ  $10 \div 35\%$  so với giá trị tính toán). Qua đó ta thấy rằng, cùng với xu hướng giảm chiều dài tàu ở các tàu hàng rời hiện đại là xu hướng tăng chiều rộng tàu lên. Việc tăng này nhằm mục đích đảm bảo trọng tải cho tàu thiết kế khi đã giảm chiều dài tàu, ngoài ra việc tăng chiều rộng tàu sẽ làm tăng tính ổn định cho tàu.



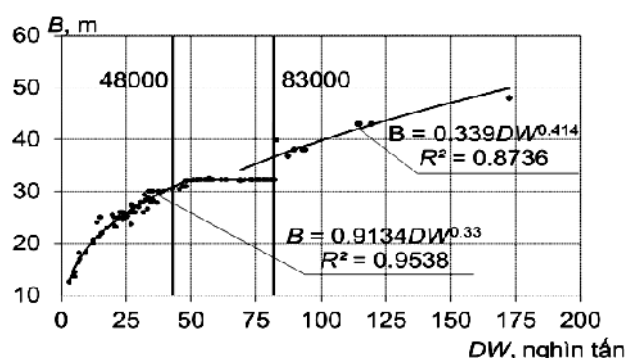
Hình 4. Độ tin cậy của các công thức xác định chiều rộng tàu

Ngoài phương pháp xác định chiều rộng tàu qua mối quan hệ với chiều dài tàu kể trên. Ta có thể xác định trực tiếp chúng qua trọng tải của cửa tàu như trên *hình 5* mà tác giả thu được trên cơ sở xử lý số liệu thống kê [5].

Theo đó, đối với các tàu có trọng tải  $DW \leq 48000$  t, chiều rộng của tàu có thể được xác định theo công thức sau:

$$B = 0,9134DW^{0,33} \quad (10)$$

Công thức này có  $R^2 = 0,9538$



**Hình 5. Sự phụ thuộc của chiều rộng tàu vào trọng tải**

Đối với các tàu có trọng tải nằm trong dải từ 48000÷83000 tấn. Chiều rộng của tàu có giá trị không đổi là 32,2 m. Đây là các tàu được thiết kế để đi qua kênh đào Panama (giới hạn chiều rộng của tàu đi qua kênh đào này là 32,2 m). Đối với các tàu có trọng tải  $DW \geq 83000$  tấn, chiều rộng tàu được xác định sơ bộ qua công thức sau:

$$B = 0,339DW^{0,414} \quad (11)$$

Công thức này có  $R^2 = 0,8736$

#### 2.4. Đặc trưng xác định chiều cao mạn, chiều chìm tàu hàng rời

Cũng tương tự như chiều dài và chiều rộng tàu, chiều cao mạn và chiều chìm của tàu hàng rời có thể được xác định sơ bộ qua sự phụ thuộc vào trọng tải của tàu như trên *hình 6* và *hình 7* với giá trị trung bình sau:

Đối với chiều cao mạn:

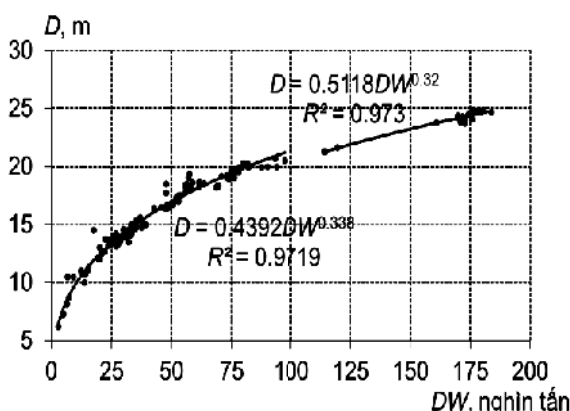
$$\text{Khi } DW \leq 100.000 \text{ tấn; } D = 0,4392DW^{0,338} \quad (12)$$

$$\text{Khi } DW \geq 100.000 \text{ tấn; } D = 0,5118DW^{0,32} \quad (13)$$

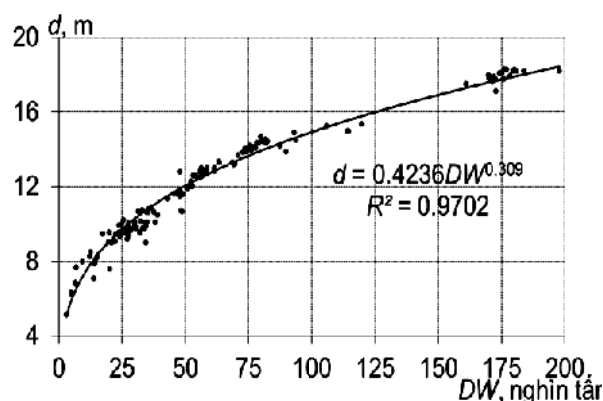
Đối với chiều chìm toàn tải của tàu:

$$d = 0,4236DW^{0,309} \quad (14)$$

Ở đây, cần lưu ý rằng việc xác định chiều chìm tàu theo công thức (14) chỉ mang tính chất định hướng bởi chiều chìm của tàu chỉ có thể được xác định chính xác thông qua việc giải phương trình khối lượng.



**Hình 6. Đồ thị quan hệ giữa chiều cao mạn tàu với trọng tải**

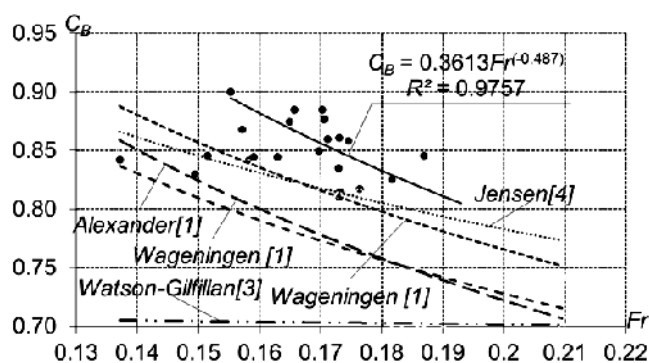


**Hình 7. Đồ thị quan hệ giữa chiều chìm toàn tải của tàu với trọng tải**



### 2.5. Hệ số béo thể tích

Hệ số béo thể tích là một trong những thông số hình học quan trọng của vỏ bao thân tàu, nó không chỉ ảnh hưởng đến sức cản của tàu, mà còn đặc trưng cho sức chở hàng của tàu khi giữ nguyên kích thước chính của tàu [2]. Trên hình 8 biểu diễn quan hệ  $C_B = f(Fr)$ , được xác định theo các công thức khác nhau (tham khảo [1], [3], [4]) và giá trị thực tế của các hệ số béo  $C_B$  ở các tàu hàng rời hiện đại trong những năm gần đây (các dấu chấm trên hình 8).



Hình 8. Quan hệ  $C_B = f(Fr)$

Từ hình 8 ta thấy rằng, hệ số béo của các tàu hàng rời hiện đại ngày nay lớn hơn nhiều so với các công thức thực nghiệm do các tác giả [1, 3, 4] đề xuất. Như vậy, nên sử dụng công thức sau trong việc xác định hệ số béo ở các tàu hàng rời hiện đại:

$$C_B = 0,3613Fr^{(-0,487)} \quad (15)$$

### 3. Kết luận

Thông qua việc phân tích và xử lý các số liệu thống kê tàu hàng rời hiện đại trong những năm gần đây, tác giả đã chứng minh được rằng các công thức thực nghiệm do các tác giả khác nhau đề xuất trong việc xác định các thông số chủ yếu của tàu hàng rời trong giai đoạn thiết kế ban đầu đã không còn phù hợp với các tàu hàng rời hiện đại ngày nay.

Ngoài ra, tác giả đã xây dựng được bộ công thức mới xác định các thông số chủ yếu của tàu hàng rời trong giai đoạn thiết kế ban đầu có độ tin cậy tốt hơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đức Ân – Nguyễn Bản – Hồ Văn Bình – Hồ Quang Long – Trần Hùng Nam – Trần Công Nghị – Dương Đình Nguyên (1978), Sổ tay kỹ thuật đóng tàu – tập I, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [2] Trần Công nghị (2006), Sổ tay thiết kế tàu thủy, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
- [3] Trần Ngọc Tú – Lê Hồng Bang (2014), Đặc điểm thiết kế tàu container, Nhà xuất bản Hàng hải.
- [4] H. Schneekluth and V. Bertram (1998), Ship Design for Efficiency and Economy, Aachen University of Technology.
- [5] Significant Ships(1995 ÷ 2013), A publication of the Royal Institution of naval architects.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Hồng Bang; TS. Đỗ Quang Khải

## TÍNH TOÁN TỶ SỐ TRUYỀN CÁC CẤP TRONG HỘP GIẢM TỐC HAI CẤP BÁNH RĂNG TRỤ THEO YÊU CẦU CHIỀU DÀI HỘP NHỎ NHẤT SPLITTING THE TOTAL TRANSMISSION RATIO OF TWO-STAGE HELICAL GEARBOXES TO GET MINIMAL LENGTH OF GEARBOXES

ThS. HOÀNG VĂN THÀNH, ThS. CAO NGỌC VY  
Viện Khoa học cơ sở, Trường ĐHHH Việt Nam

### Tóm tắt

Bài báo trình bày phương pháp tính toán tỷ số truyền các cấp trong hộp giảm tốc hai cấp bánh răng trụ theo chỉ tiêu chiều dài hộp nhỏ nhất. Mô hình tính được xây dựng dựa trên mối quan hệ giữa các mômen xoắn trên trục các bánh răng dẫn và điều kiện về độ bền đều tiếp xúc của các bộ truyền.