
XU HƯỚNG CHỌN ĐỘNG CƠ CHÍNH CHO TÀU CONTAINER TRÊN 8.000 TEU

TRENDS IN ENGINE SELECTION FOR OVER 8000 TEU CONTAINER VESSELS

NGUYỄN ANH VIỆT*, BÙI THỊ HẰNG

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: anhvietkdt@gmail.com

Tóm tắt

Tàu chở container là một trong ba nhóm tàu lớn nhất (bao gồm tàu chở container, tàu chở hàng rời, tàu chở dầu) của đội tàu thương mại, bởi vậy việc quan tâm đặc biệt đến nhóm tàu này, là cần thiết và có ý nghĩa.

Nội dung bài báo giới thiệu và trình bày xu hướng chọn động cơ chính cho tàu container có sức chở trên 8.000 TEU, bao gồm: các yếu tố chi phối đến xu hướng lựa chọn động cơ chính và chọn công suất động cơ. Dựa trên việc phân tích dữ liệu do tác giả thống kê của gần 800 tàu container có sức chở trên 8.000 TEU (từ nguồn quản lý của 6 cơ quan đăng kiểm tàu có uy tín trên thế giới), được đóng trong giai đoạn 2008-2018, bài báo đã đưa ra xu hướng chủ yếu cho lựa chọn động cơ chính. Các dữ liệu được công bố trong bài báo có thể sử dụng làm nguồn tham chiếu trong công tác thiết kế và đóng tàu container.

Từ khóa: Tàu container, 8000 TEU, động cơ chính.

Abstract

Container ships are one of the three largest vessel groups (including container ships, bulk carriers and tankers) of commercial fleets, so special attention to this group of ships is necessary and available meaning.

The paper introduces and presents the trend of choosing the main engine for container ships with a capacity of over 8,000 TEUs, including: factors affecting to the main engine selection trend and engine power selection. Based on the data analysis by the author of nearly 800 container ships with a capacity of over 8,000 TEUs (from the management source of 6 reputable ship registration agencies in the world), built in the period 2008-2018, the paper gave a major trend for choosing the main engine. The data published in the article can be used as a reference source in the design and construction of container ships.

Keywords: Container Vessels, propulsion trends.

1. Đặt vấn đề

Xu hướng tăng sức chở của các tàu container cỡ lớn vẫn đang tiếp diễn, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng gia tăng về vận tải hàng hóa giữa các châu lục trên thế giới.

Năm 1997, các tàu container sức chở hơn 8.000 TEU được đóng mới. Tiếp theo, năm 2013, các tàu container sức chở lên đến hơn 18.000 TEU được đưa vào hoạt động. Đánh dấu cho năm 2017, là sự kiện tàu container với sức chở trên 21.000 TEU lần đầu tiên được đưa vào khai thác.

Ban đầu, công suất động cơ chính được lựa chọn theo xu hướng tăng lên. Nhưng đến năm 2010, dường như xu hướng này dừng lại do tốc độ khai thác tàu giảm xuống so với tốc độ tối đa có thể (slow steaming). Có thể thấy qua ví dụ, các tàu container với sức chở 8.500 TEU đầu tiên được lắp đặt động cơ chính có công suất khoảng trên 62.000 kW (động cơ Wärtsilä 12RT-flex96C hoặc MAN B&W 12K98MC-C), nhưng với động cơ chính có công suất trên 80.000 kW (Wärtsilä 14RT-flex96C) lại được lắp đặt trên các tàu container có sức chở 14.000 TEU vào năm 2006.

Đến nay, với các tàu container mới nhất có sức chở trên 18.000 TEU đã và đang được đặt hàng, công suất lắp đặt của các động cơ chính tương đối thấp, vào khoảng 55.000 kW đến 60.000 kW (động cơ Wärtsilä 11X92, MAN B&W 9S90ME-C10.2 hoặc 10S90ME-C10.2). Tương tự, một số tàu 14.000 TEU đóng mới đã được đặt hàng, có công suất động cơ chính dưới 40.000 kW (động cơ Wärtsilä 8X92 hoặc 9X82). Thậm chí, một số tàu container có sức chở trên 20.000 TEU (trọng tải trên 200.000 DWT) được bàn giao vào năm 2018, cũng chỉ lắp đặt các động cơ có công suất khoảng 60.000 kW (động cơ Wärtsilä 11X92).

Sở dĩ nhu cầu công suất động cơ chính thấp hơn trong các đơn hàng đóng tàu container hiện nay, có thể giải thích, đó là do xu hướng giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu. Đồng thời, các nhà máy đóng tàu đã cải thiện đáng kể thiết kế thân tàu và hiệu suất của hệ thống đẩy, dẫn đến có thể giảm tới 10% công suất đẩy ở cùng một tốc độ, kết hợp với việc sử dụng các động cơ có hiệu suất sử dụng nhiên liệu tốt hơn.

Ngoài ra, các chủ tàu đã chủ động giảm đáng kể tốc độ thiết kế của tàu, do đó cho phép đạt được những thay đổi lớn trong việc giảm các yêu cầu về công suất của động cơ chính.

2. Nội dung

2.1. Các yếu tố chi phối đến xu hướng lựa chọn động cơ chính

2.1.1. Chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả - EEDI

Giá trị tham chiếu của EEDI tùy thuộc vào ngày ký kết hợp đồng, và được định nghĩa trong Quy định 21 của Phụ lục Marpol VI (cũng được mô tả trong các nghị quyết IMO MEPC 203 (62)). Một bản hướng dẫn để đánh giá giá trị EEDI của tàu được đưa ra trong nghị quyết MEPC 245 (66). Để đảm bảo tính cải tiến liên tục, sự đổi mới trong ngành vận tải biển và đóng tàu, ngưỡng mục tiêu được giảm theo từng giai đoạn.

Ngưỡng chỉ số EEDI cho các tàu container được xây dựng từ ngày 01/01/2013 đến ngày 31/12/2014, tính theo công thức:

$$174,22 \cdot DWT^{-0,201} \quad (g/DWT/NM) \quad (1)$$

Từ ngày 01/01/2015, ngưỡng EEDI được giảm 10%, từ ngày 01/01/2020 được giảm 20% và từ ngày 01/01/2025 được giảm 30%.

Để đạt được một ngưỡng EEDI thấp, các biện pháp chính sau đây có thể được xem xét áp dụng trong việc lựa chọn động cơ chính:

- 1) Giảm công suất lắp đặt của động cơ chính (hoặc bằng cách tăng hiệu suất thân tàu và lực đẩy, hoặc bằng cách giảm tốc độ thiết kế tàu tối đa).
- 2) Chọn động cơ có mức tiêu thụ nhiên liệu thấp hơn.
- 3) Sử dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng bổ sung, chẳng hạn như thu hồi nhiệt thải.
- 4) Sử dụng nhiên liệu gas thay vì HFO, vì nó có ít khí thải CO₂ hơn, ở cùng một năng lượng.

2.1.2. Tốc độ tàu

Tốc độ tàu thiết kế là yếu tố then chốt trong việc xác định công suất cần thiết của động cơ chính. Tốc độ tàu tối ưu bị ảnh hưởng lớn bởi bối cảnh kinh tế và trạng thái của thị trường vận tải container.

Theo đó, trong trường hợp nhu cầu vận chuyển của thị trường thấp đi so với khả năng vận chuyển của tàu container hiện có, việc giảm tốc độ tàu có thể được coi là một giải pháp để giảm chi phí vận hành và đảm bảo tàu có được trọng tải tốt nhất. Ngược lại, nếu nhu cầu thị trường tăng lên, có thể dẫn đến xu hướng thiết kế tốc độ tàu cao hơn.

Phân tích về xu hướng lựa chọn tốc độ tàu thiết kế dựa trên dữ liệu thống kê của tác giả, được mô tả trong Hình 1.

Hình 2 là phân tích về các mối quan hệ giữa tốc độ tàu thiết kế V (kn) với sức chở của tàu TEU hoặc trọng tải DWT (tons), dựa trên dữ liệu thống kê của tác giả. Kết quả phân tích cũng được thể hiện bằng xu hướng biểu diễn trong công thức (2) và (3).

$$V = -0,959 \times TEU \cdot 10^{-4} + 24,65 \quad (kn) \quad (2)$$

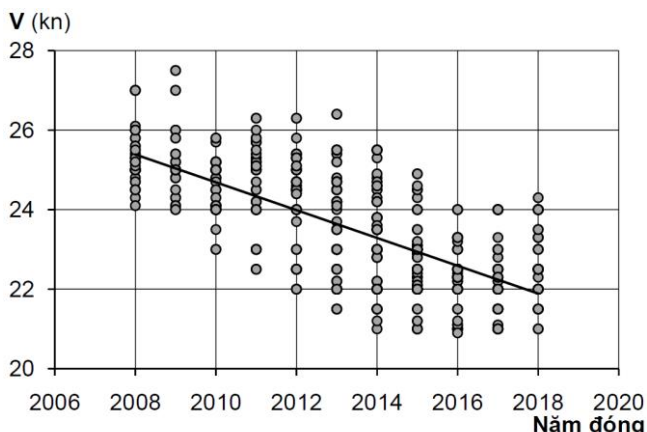
$$V = -0,963 \times DWT \cdot 10^{-5} + 24,79 \quad (kn) \quad (3)$$

2.1.3. Các quy định liên quan đến nhiên liệu

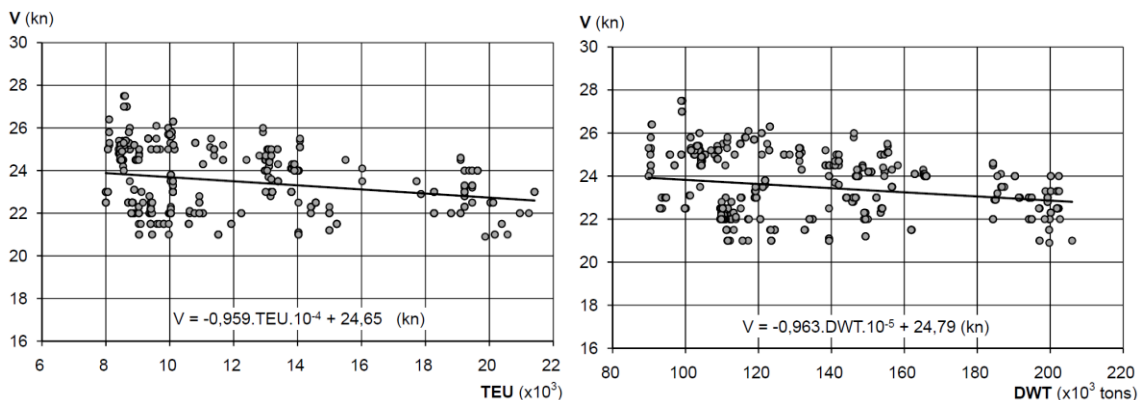
Các mức lưu huỳnh khác nhau chỉ có tác động nhỏ đến sự lựa chọn động cơ, vì các động cơ diesel hai kỳ của MAN B&W và Wärtsilä (WinGD) được thiết kế ngày nay có thể đốt cháy bất kỳ loại nhiên liệu diesel nào mà không cần bất cứ điều kiện hạn chế nào.

Tuy nhiên, các ngưỡng hạn chế lưu huỳnh có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp, hoặc vẫn tiếp tục với các nhiên liệu HFO có hàm lượng lưu huỳnh cao và áp dụng các thiết bị lọc khí thải để loại bỏ khí thải lưu huỳnh (SO_x) từ dòng khí thải.

Một lựa chọn khác, đó là việc sử dụng LNG làm nhiên liệu chính, do đó giảm lượng khí thải lưu huỳnh xuống mức thấp nhất và giảm lượng khí thải CO₂ từ 25% đến 30%. Các bước đột phá công nghệ động cơ dual-fuel áp suất thấp, đã được thực hiện bởi MAN B&W và Wärtsilä, chính là giải pháp cho sự lựa chọn này.



Hình 1. Xu hướng tốc độ thiết kế của tàu



Hình 2. Quan hệ V-TEU và V-DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

2.1.4. Giới hạn phát thải NO_x

Giới hạn phát thải NO_x áp dụng toàn cầu được IMO thực hiện vào năm 2000 (Tier I), và tiếp theo là giảm thêm vào năm 2011 (Tier II). Các quy định về Tier III thể hiện một bước tiến lớn hơn, mặc dù giới hạn phát thải thấp hơn chỉ có giá trị trong các khu vực ECA được chỉ định.

Để đáp ứng các giới hạn phát thải NO_x Tier III thấp, động cơ diesel đòi hỏi phải được áp dụng công nghệ giảm NO_x. Đối với các động cơ thấp tốc của Wärtsilä hoặc MAN B&W, công nghệ SCR được cung cấp với hai giải pháp:

1) SCR áp suất cao (HP SCR), được lắp đặt giữa hộp gom khí thải và tua-bin tăng áp, nó có thể tích nhỏ nhất, nhưng phải được đặt trong buồng máy.

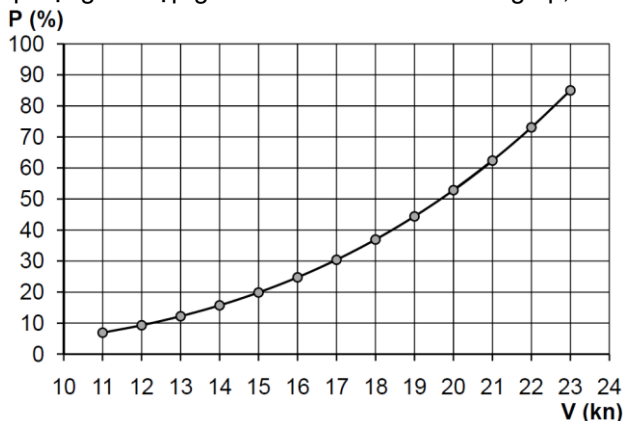
2) SCR áp suất thấp (LP SCR), cho phép lắp hộp SCR sau tua-bin tăng áp, bên ngoài buồng máy hoặc trong hộp khói.

Việc chọn giải pháp phù hợp cần dựa trên thiết kế của tàu và các yêu cầu của chủ tàu.

2.2. Công suất lắp đặt của động cơ chính

2.2.1. Theo xu hướng lý thuyết

Có thể thấy, một sự thay đổi tuy rất nhỏ của tốc độ tàu, nhưng lại dẫn đến những thay đổi đáng kể đối với công suất động cơ đẩy. Sự tương quan này được biểu diễn bằng công thức sau:



Hình 3. Tương quan tốc độ và công suất động cơ

$$P = AV^n \quad (4)$$

Độ lớn của hằng số A tùy thuộc chủ yếu vào thiết kế phần chìm dưới nước của thân tàu và điều kiện môi trường, dòng nước mà tàu khai thác. Hệ số n phụ thuộc vào thiết kế thân tàu và chong chóng.

Theo dữ liệu thống kê, đối với các tàu container cỡ lớn (được thiết kế theo xu hướng giảm tốc độ, từ năm 2015 trở lại đây), có tốc độ thiết kế lớn nhất 23 kn và tốc độ phục vụ khoảng 21 kn, tương ứng n có giá trị là 3,4. Với giá trị nói trên, mối quan hệ giữa tốc độ tàu và công suất động cơ có thể được biểu diễn bằng % công suất động cơ đẩy như trên đồ thị Hình 3.

2.2.2. Theo xu hướng thực tế dựa trên dữ liệu thống kê

Kết quả khảo sát gần 800 tàu container có sức chở trên 8.000 TEU (do tác giả thực hiện), được thiết kế và đóng mới trong khoảng thời gian từ năm 2008 đến 2018, đã thể hiện xu hướng lựa chọn công suất lắp đặt của động cơ chính. Xu hướng này được biểu thị qua các chỉ số về công suất của động cơ, đó là các chỉ số được sử dụng ngay từ giai đoạn hình thành dự án và phương án thiết kế tàu.

1) Công suất lắp đặt

Xu hướng công suất lắp đặt P (kW) của động cơ chính theo sức chở TEU hoặc trọng tải DWT (tons) của tàu, được biểu diễn qua các đồ thị trong Hình 4. Kết quả phân tích và xử lý dữ liệu, xu hướng trên có thể biểu diễn qua mối quan hệ được xác định bởi các công thức (5) và (6).

$$P = 0,665 \times TEU + 50732 \quad (kW) \quad (5)$$

$$P = 0,096 \times DWT + 45900 \quad (kW) \quad (6)$$

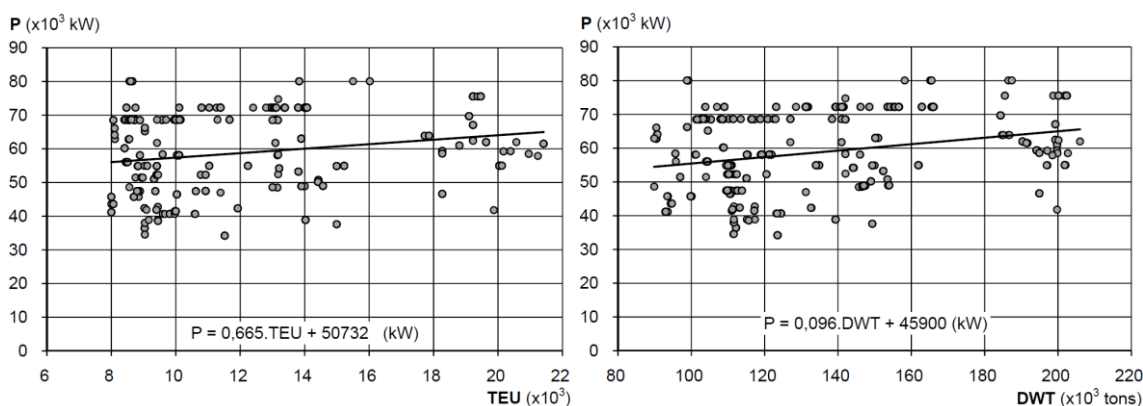
2) Chỉ số công suất tương đối

Chỉ số công suất tương đối tính theo sức chở (p_T) hoặc trọng tải tàu (p_D) của hệ thống động cơ đẩy tàu container, là tỷ số giữa tổng công suất lắp đặt của các động cơ chính P (kW) với sức chở TEU hoặc trọng tải DWT (tons) của tàu. Công thức (7) là định nghĩa p_T và p_D . Hình 5 biểu diễn xu hướng của chỉ số công suất tương đối, công thức tham chiếu cho trong (8) và (9).

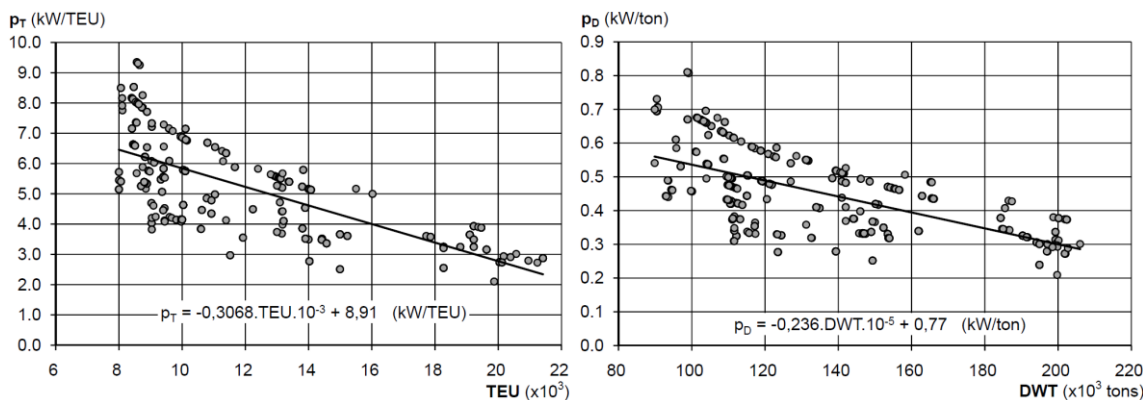
$$p_T = \frac{P}{TEU} \quad (kW/TEU); \quad p_D = \frac{P}{DWT} \quad (kW/ton) \quad (7)$$

$$p_T = -0,3068 \times TEU \cdot 10^{-3} + 8,91 \quad (kW/TEU) \quad (8)$$

$$p_D = -0,236 \times DWT \cdot 10^{-5} + 0,77 \quad (kW/ton) \quad (9)$$



Hình 4. Quan hệ P-TEU và P-DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU



Hình 5. Quan hệ p_T -TEU và p_D -DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

3) Chỉ số công suất hiệu quả

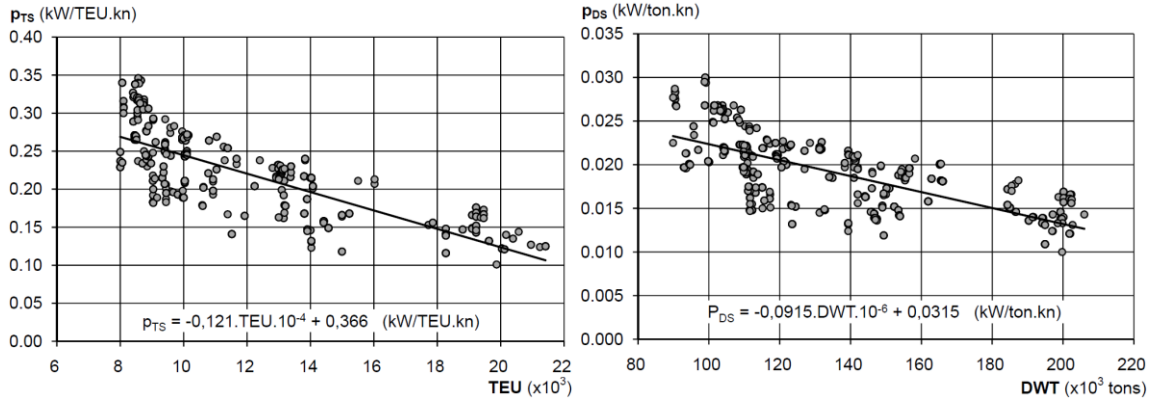
Chỉ số công suất hiệu quả tính theo sức chở (p_{TS}) hoặc trọng tải tàu (p_{DS}) của hệ thống động cơ đẩy tàu container, là tỷ số giữa tổng công suất lắp đặt P (kW) của các động cơ chính với tích số của sức chở (TEU) hoặc trọng tải (DWT) và tốc độ tàu thiết kế V (kn).

Công thức (10) là định nghĩa p_{TS} và p_{DS} . Hình 6 là biểu diễn xu hướng của chỉ số công suất hiệu quả, công thức tham chiếu cho trong (11) và (12).

$$p_{TS} = \frac{P}{TEU \cdot V} \quad (kW/TEU \cdot kn); \quad p_{DS} = \frac{P}{DWT \cdot V} \quad (kW/ton \cdot kn) \quad (10)$$

$$p_{TS} = -0,121 \times TEU \cdot 10^{-4} + 0,366 \quad (kW/TEU \cdot kn) \quad (11)$$

$$p_{DS} = -0,0915 \times DWT \cdot 10^{-6} + 0,0315 \quad (kW/ton \cdot kn) \quad (12)$$



Hình 6. Quan hệ p_{TS} -TEU và p_{DS} -DWT của tàu container sức chở trên 8.000 TEU

3. Kết luận

Các yếu tố như chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả (EEDI), ngưỡng phát thải (SO_x , CO_2 , NO_x) và tốc độ tàu là các yếu tố chính, có ảnh hưởng rất lớn đến việc lựa chọn động cơ chính của tàu container có sức chở trên 8.000 TEU. Trong đó, chỉ số EEDI và tốc độ tàu ảnh hưởng trực tiếp đến chọn công suất lắp đặt cho động cơ, còn các ngưỡng phát thải ảnh hưởng trực tiếp đến kiểu loại động cơ và nhiên liệu sử dụng.

Tốc độ thiết kế của tàu container là yếu tố khó lường, bởi nó chịu nhiều chi phối của thị trường vận tải, bối cảnh và mức độ tăng trưởng kinh tế toàn cầu. Sự thay đổi tốc độ tàu, dẫn đến những thay đổi rất lớn về công suất lắp đặt của động cơ chính. Điều này, gây khó khăn không nhỏ đến chọn động cơ chính trong thiết kế và đóng tàu container. Bởi vậy, đã xuất hiện xu hướng thiết lập linh hoạt các mức công suất khai thác của động cơ chính phù hợp với tốc độ phục vụ của tàu.

Các phân tích dữ liệu và xu hướng được nêu trong bài báo, ngoài sử dụng làm nguồn tham chiếu, nó còn cho phép dự đoán linh hoạt công suất động cơ phù hợp với sức chở và tốc độ phục vụ của tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Apostolos Papanikolaou, *Ship Design (Methodologies of Preliminary Design)*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2014.
- [2] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion Trends in Container Vessels*, MAN Diesel & Turbo, 5510-0040-02ppr Printed in Denmark, 2013.
- [3] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion of 8,000-10,000 TEU Container Vessel*, MAN Diesel & Turbo, 5510-0109-01ppr Printed in Denmark, 2012.
- [4] Website: ClassNK; DNV-GL; BUREAU VERITAS; ABS RECORD; CCS Register; KR Register.

Ngày nhận bài: 08/4/2019
 Ngày nhận bản sửa: 27/4/2019
 Ngày duyệt đăng: 01/5/2019