

Các giải pháp giảm phát thải cho động cơ tàu thủy

• **Nguyễn Thạch**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM - thach-nguyen@hcmut.edu.vn

(Bài nhận ngày 28 tháng 12 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 16 tháng 01 năm 2012)

TÓM TẮT:

Từ ngày 01/01/2000 Điều Luật 13 Phụ Lục 6 của MARPOL 73/78 về lượng phát thải NO_x đối với động cơ tàu thủy của IMO bắt đầu có hiệu lực trên phạm vi toàn cầu. Điều này đã thúc đẩy phát triển nhanh chóng các công nghệ nhằm giảm thiểu phát thải NO_x cho động cơ tàu thủy. Trong bài báo này trình bày các công nghệ mới đang và sẽ áp dụng trong tương lai nhằm giảm mức phát thải NO_x , và các phương pháp khác trong khai thác động cơ tàu thủy, cũng như một số kết quả nghiên cứu trong lãnh vực này bằng công nghệ ở trong nước.

Từ khóa: Phát thải NO_x , nhũ tương nhiên liệu – nước, giảm phát thải.

1. MỞ ĐẦU

Cho đến nay, vận tải thủy là một trong những phương tiện giao thông có tính kinh tế và ít gây ô nhiễm nhất khi tính theo tấn-km trọng tải hàng hóa vận chuyển. Dễ dàng nhận thấy rằng phát thải từ khí xả liên quan trực tiếp đến lượng nhiên liệu tiêu thụ cho một đơn vị hàng hóa vận chuyển (TEU, TDW). Trong nhiều thập kỷ qua, các đội tàu vận tải thủy trên thế giới đã liên tục cải thiện đáng kể lượng tiêu thụ nhiên liệu riêng. Chỉ hơn 30 năm, từ 1972 đến 2005, lượng tiêu hao nhiên liệu bình quân cho một TEU-dặm của đội tàu thủy giảm đến 5 lần, từ 242g TEU/dặm giảm còn 51g TEU/dặm. Theo đó các phát thải cũng giảm xuống tương ứng.

Tuy nhiên, Tổ Chức Hàng Hải Quốc Tế (IMO) ngày càng thắt chặt qui định về phát thải với đội tàu vận tải thủy, đặc biệt là phát thải NO_x trong khí xả. Do vậy, nhiều nước trên thế giới không ngừng cải thiện và phát triển động cơ diesel tàu thủy theo hướng giảm phát thải bằng những công nghệ khác nhau. Phần dưới đây trình bày tóm tắt những công nghệ phát triển quan trọng gần đây

nhất trên thế giới trong lãnh vực động cơ tàu thủy và một số kết quả nghiên cứu trong nước. Qua đó, nhằm nhận định xu hướng phát triển các giải pháp giảm phát thải và khả năng tiếp cận của chúng ta trong ứng dụng công nghệ mới đáp ứng về môi trường cho đội tàu thủy trong nước theo xu thế hội nhập.

2. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM PHÁT THẢI

Các giải pháp giảm thiểu phát thải có thể được phân làm 2 nhóm chính: Nhóm thứ nhất thuộc về các giải pháp công nghệ và nhóm thứ hai thuộc các lãnh vực khác có liên quan như chế độ vận hành động cơ tàu thủy, tiêu chuẩn nhiên liệu, v.v.

Có 4 độc tố chính trong khí xả động cơ diesel: Oxyt Nitơ (NO_x), Oxyt Carbon (CO), Hydrocarbon (HC) và muội than (Particulate Matters – PM). Ngoài ra, còn các độc tố khác như SO_2 và CO_2 . Các chất gây ô nhiễm chủ yếu có nguồn gốc từ không khí như NO_x hoặc liên quan đến thành phần nhiên liệu sử dụng: CO, CO_2 , SOx, HC và muội than (PM), chúng được sinh ra

trong quá trình cháy trong buồng đốt của động cơ.

Với động cơ diesel tàu thủy thì giới hạn lượng phát thải NOx đã được qui định bởi Điều Luật 13 trong Phụ Lục VI của MARPOL 73/78, và bắt đầu có hiệu lực từ ngày 01/01/2000.

Trong phạm vi bài viết này, việc so sánh các giải pháp giảm phát thải NOx đều dựa trên qui định của Điều Luật 13 MARPOL 73/78 làm tiêu chuẩn.

2.1. Các giải pháp về công nghệ

Các công nghệ giảm phát thải trên động cơ tàu thủy thường được phân làm ba nhóm: (1) Các công nghệ thuộc phạm vi bên trong động cơ mà không dùng các tác nhân từ bên ngoài như điều chỉnh động cơ để đạt NOx thấp, điều chỉnh quy luật phun nhiên liệu để đạt NOx thấp; (2) Các công nghệ thuộc phạm vi bên trong động cơ và có sử dụng các tác nhân bên ngoài như "công nghệ ướt", gồm: Nhũ tương nhiên liệu – nước, phun nước trực tiếp (Direct Water Injection – DWI), công nghệ kết hợp nhiên liệu nhũ tương với hồi lưu khí xả WaCoReG; và (3) Công nghệ thuộc phạm vi xử lý khí xả để trung hòa các độc tố (Selective Catalytic Reduction – SCR).

Các giải pháp điều chỉnh động cơ nhằm điều chỉnh thấp NOx được áp dụng cho động cơ diesel tàu thủy từ khi Điều Luật 13 của MARPOL có hiệu lực. Các giải pháp này có thể đạt được bằng cách tăng tỷ số nén; làm chậm quá trình phun (injection delay) và sửa đổi pha phân phối khí xả. Các phương pháp này bảo đảm điều chỉnh hàm lượng NOx thấp hơn 5%, nhưng lại làm tăng chi phí nhiên liệu riêng của động cơ thêm khoảng 2 ÷ 3 kg/(kW.giờ) so với trước khi điều chỉnh theo qui định của IMO.

Sửa đổi luật phun nhiên liệu để đạt NOx thấp được áp dụng trên động cơ thủy từ 2001. Các giải pháp công nghệ chủ yếu là hoàn thiện quá trình

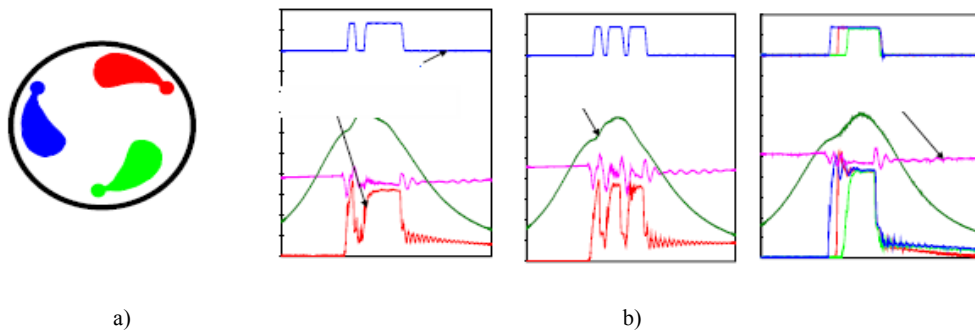
cháy theo hướng giảm NOx bằng cách điều chỉnh quy luật phun nhiên liệu kết hợp với tăng tỷ số nén. Chẳng hạn, hãng Sulzer (Thụy Sĩ) áp dụng trên họ động cơ RT- flex phương pháp phun nhiên liệu tuần tự kết hợp với điều chỉnh áp suất phun và thời gian phun thích hợp. Hệ thống phun nhiên liệu common rail có áp suất đạt 1000 bar với 3 vòi phun lắp cách nhau 1200 theo chu vi của nắp xilanh (Hình 1), được điều khiển bởi bộ vi xử lý WECS 9520 cho phép giảm phát thải NOx lớn. Công nghệ này có đặc điểm là hoàn toàn lựa chọn tùy ý theo các kiểu quy luật phun: phun trước (pre-injection), phun 3 cấp (triple injection) và phun tuần tự (sequential injection). Với chế độ phun này muội than trong khí xả giảm từ 10 đến 12%. Ngoài ra, động cơ còn linh hoạt trong điều chỉnh để sử dụng nhiên liệu thay thế với mức tiêu hao nhiên liệu tốt nhất [1]. Bên cạnh đó, có những công bố kết quả nghiên cứu về tác dụng giảm mức phát thải NOx của vòi phun piezo đến 35%. Tuy nhiên, loại vòi phun bằng vật liệu mới này chưa thấy ứng dụng trên lãnh vực động cơ tàu thủy.

Công nghệ ướt: Bắt đầu từ nhũ tương nhiên liệu – nước. Đây là giải pháp công nghệ được áp dụng khá lâu trên các đội tàu vận tải thủy để mở rộng phạm vi sử dụng nhiên liệu có chất lượng xấu hơn, trước các cuộc khủng hoảng dầu mỏ liên tiếp xảy ra trên thế giới. Nhũ tương nhiên liệu – nước cải thiện đáng kể quá trình cháy của nhiên liệu, nên cho phép giảm tiêu hao nhiên liệu riêng (2÷8%), giảm lượng muội than trong khí xả và giảm áp suất cháy cực đại trong xilanh động cơ (đến 0,5 MPa), tương ứng là giảm được cường độ hao mòn của các cụm chi tiết trong buồng đốt. Đặc biệt là giảm phát thải trong khí xả như NOx (đến 20%) và CO (đến 28%). Nhờ những ưu điểm trên, nên ngày nay phương pháp này vẫn được quan tâm và tiếp tục phát triển [2, 5, 7]. Tuy nhiên, nhũ tương nhiên liệu – nước có những hạn chế do phải gia nhiệt cho nhiên liệu vì độ nhớt của nhũ tương cao hơn

nhiên liệu gốc. Giới hạn do khả năng của bơm cao áp và phụ thuộc của tải vào lượng nước pha trong nhiên liệu. Vì vậy, hàm lượng nước trong nhiên liệu nhũ tương trên các động cơ tàu thủy thường ở trong khoảng 20 ÷ 25%.

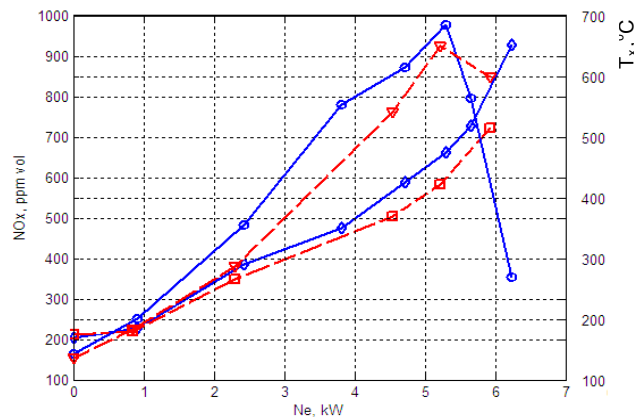
Công nghệ nhũ tương nhiên liệu – nước đơn giản hơn so với các công nghệ khác. Thiết bị cốt lõi là máy đồng thể để phân tán các hạt nước có kích thước <10 μm. Hiện nay, máy đồng thể có thể chế tạo được ở trong nước. Thử nghiệm máy đồng thể thủy động – siêu âm đã chế tạo trong nước để

tạo nhũ tương nhiên liệu – nước, với 15% thể tích nước trong dầu diesel (NDO-15) và chạy khảo nghiệm trên động cơ phun trực tiếp RV125-2N của công ty Vikyno cho thấy mức phát thải của CO giảm trung bình 21%, NOx giảm 14% (Hình 2), HC giảm 23%, nhiệt độ khí xả Tx giảm trung bình 300C, hệ số hấp thụ ánh sáng của khí xả K giảm trung bình 48% [2]. Một nghiên cứu khác ở trong nước về nhiên liệu nhũ tương (nhiên liệu nặng với 5% nước), cho thấy lượng phát thải NOx giảm đến 28%, CO và PM giảm ở chế độ tải thấp (< 50%), sau đó lại tăng dần lên khi tăng tải [8].



Hình 1. Công nghệ phun đạt NO_x thấp của hãng Sulzer

a) Vị trí 3 vòi phun trong xilanh; b) Các kiểu phun [1]



Hình 2. Đồ thị thực nghiệm NO_x và nhiệt độ khí xả Tx của động cơ RV125-2N với nhiên liệu diesel (DO) và nhiên liệu nhũ tương 15% nước (NDO-15) [2].

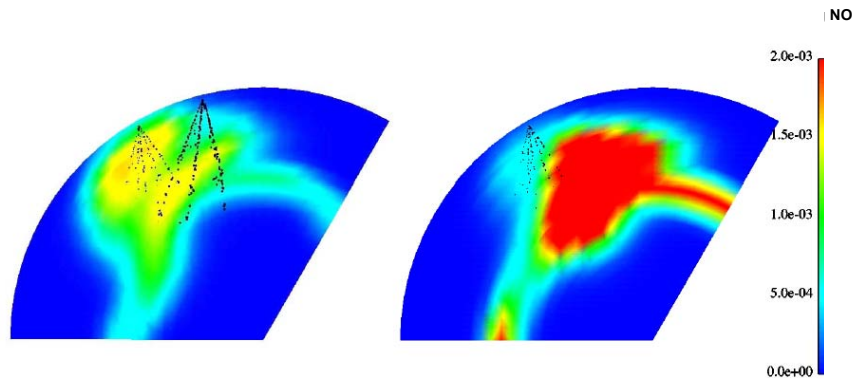
Như đã nói trên, công nghệ nhũ tương nhiên liệu – nước còn một số hạn chế, vì vậy hãng Sulzer đã nghiên cứu phát triển kết hợp hệ thống của RT-flex với nhũ tương nhiên liệu để mở rộng chức năng tối ưu hóa chế độ phun nhiên liệu nhũ tương trong động cơ. Với công nghệ này đã giảm NOx khi dùng nhiên liệu nhũ tương đến 30% so yêu cầu cơ bản của IMO.

Bước phát triển kế tiếp của “công nghệ ướt” trong giảm thiểu phát thải khí xả NOx là phun nước trực tiếp (DWI). Với công nghệ này, trong xilanh động cơ có lắp thêm một vòi phun nước và điều khiển bằng hệ thống common rail ở áp suất 500 bar tương tự như phun nhiên liệu. Nhờ vậy, DWI hoàn toàn không phụ thuộc vào hệ thống nhiên liệu của động cơ. Việc điều khiển chính xác qui luật phun nước phối hợp với phun nhiên liệu nên thiết lập được chế độ tối ưu giảm phát thải NOx. Cũng nhờ không phụ thuộc vào hệ thống nhiên liệu mà DWI không có giới hạn hàm lượng nước ở bất kỳ chế độ tải nào. Tỷ lệ nước/nhiên liệu hoàn toàn có thể $\geq 1/1$. Ở tỷ lệ nước/nhiên liệu bằng 70%, NOx giảm được 50% – từ 16 g/(kW.giờ) giảm xuống còn 8 g/(kW.giờ). DWI có thể điều khiển đóng hoặc mở chế độ phun nước

mà không ảnh hưởng đến sự hoạt động của hệ thống nhiên liệu. Trên Hình 3 mô tả tác dụng của DWI làm giảm NOx bằng mô phỏng CFD.

Một dạng khác của công nghệ DWI là phun nước vào đường ống nạp của động cơ [4]. Tác dụng của phương pháp này tương tự như WDI, lượng nước cung cấp có thể đạt gấp 2 lần lượng nhiên liệu. Tuy nhiên, do phun nước vào quá trình nạp nên ảnh hưởng đến màng dầu bôi trơn trong xilanh. Hệ thống khá đơn giản, hiện vẫn còn đang ở giai đoạn nghiên cứu.

Công nghệ ướt chưa dừng lại ở đó, do yêu cầu ngày càng cao về giảm mức phát thải NOx của IMO. Kết hợp ưu điểm của phun nước trực tiếp với tuần hoàn khí xả đã ra đời công nghệ phun nước trực tiếp với hồi lưu khí xả (Water Cooled Residual Gas – WaCoReG). Với giải pháp kỹ thuật này đã kết hợp được ưu điểm của DWI để làm giảm nhiệt độ trong buồng đốt nhằm giảm phát thải NOx, đồng thời với sử dụng công nghệ common rail và phân phối khí, có thể điều chỉnh mức độ tối ưu hồi lưu khí xả (EGR). Kết quả công nghệ WaCoReG đạt mức giảm NOx đến 70%, tức vào khoảng 5 g/(kW.giờ).

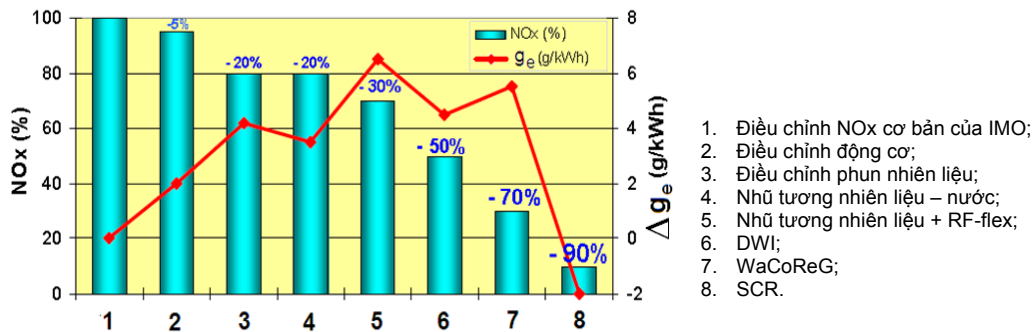


Hình 3. Mô phỏng sự giảm NOx với DWI, [1]

Giảm phát thải NO_x bằng cách dùng chất xúc tác lựa chọn để xử lý khí xả (SCR) thường được tích hợp với hệ thống tuabin khí xả. Giải pháp này cho phép giảm NO_x đến mức cao nhất, đạt $\geq 90\%$ ($\leq 2\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{giờ})$). Tuy nhiên, chi phí đầu tư khá cao từ 40.000 đến 60.000 USD/MW và chi phí vận hành và bảo trì cũng lớn. Chi phí vận hành $\approx 2,5$ USD/(kW.giờ); chi phí bảo trì $\approx 0,5$ USD/(kW.giờ). Nếu sử dụng với nhiên liệu nặng thì chi phí bảo trì còn cao hơn, ở mức xấp xỉ 27 USD/(kW.giờ). Khi lấy mức qui định giảm phát thải NO_x cơ bản của IMO làm chuẩn, có thể tóm tắt các công nghệ kiểm soát phát thải NO_x đang áp dụng hiện nay và chuẩn bị trong tương lai cho động cơ diesel tàu thủy như trên Hình 4 và Bảng 1 [1, 3]. Trong đó điều quan tâm hàng đầu là cân đối giữa tiêu thụ nhiên liệu ge và phát thải NO_x của các công nghệ. Ngoài phương pháp SCR, hầu hết các công nghệ phải trả giá khi cố đạt mức giảm phát thải NO_x. Mức độ giảm NO_x càng lớn thì chi phí nhiên liệu riêng Ge càng tăng lên tương ứng.

Với các độc tố khác (SO_x, CO, HC, CO₂, PM) hiện nay IMO vẫn còn chưa thắt chặt giới hạn phát thải. Hàm lượng độc tố SO_x trong khí xả của động cơ diesel tàu thủy, phụ thuộc chủ yếu vào lượng S có trong nhiên liệu và tổng lượng nhiên liệu tiêu

thụ. Vì vậy, IMO qui định hàm lượng lưu huỳnh chứa trong nhiên liệu động cơ tàu thủy không quá 4,5%, nhằm hạn chế phát thải SO_x trong khí xả. Ngày 19/5/2006, luật còn điều chỉnh phạm vi áp dụng cho một số vùng biển Baltic và Bắc Đại Tây Dương (Sulphur Emission Control areas - SECAs), nơi mà lưu lượng tàu thuyền khá lớn, với mức hàm lượng S trong nhiên liệu thấp hơn là 1,5%. Hầu hết các giải pháp khả thi hiện nay để giảm phát thải SO_x cho đội tàu thủy là giảm lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu sử dụng. Khi sử dụng loại dầu bôi trơn xanh thích hợp, các động cơ thủy hiện đại có thể hoạt động với nhiên liệu có chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp theo qui định của IMO mà không gặp khó khăn gì. Có một giải pháp đáng lưu ý là sử dụng thiết bị phun rửa khí xả bằng nước (Wet scrubbers) để ngưng tụ và lọc SO_x, tuy nhiên thiết bị này sớm tỏ ra không thích hợp, do vậy không được sử dụng rộng rãi. Với độc tố phát thải CO và HC có thể được giảm thiểu bằng cách tăng cường lượng oxy trong hỗn hợp và hiệu suất quá trình cháy. Với HC có thể giảm bằng các biện pháp cải tiến vòi phun có hốc áp lực nhỏ (minisac nozzles), giảm thấp tiêu hao dầu bôi trơn do bơm lên buồng đốt, giảm thiểu các “vùng chết” trong không gian buồng đốt và kích thước của những rãnh sec-măng.



Hình 4. Quan hệ giữa tiêu hao nhiên liệu riêng g_e với mức giảm NO_x

Bảng 1. Tóm tắt tình trạng của các công nghệ giảm phát thải NO_x cho diesel tàu thủy

Công nghệ	Khả năng giảm lượng NO _x	Mức thay đổi g _e (g/kW.giờ)	Tình trạng
Điều chỉnh động cơ NO _x thấp	Qui định IMO	Cơ bản	Chuẩn
Điều chỉnh động cơ NO _x thấp	IMO – 5%	+2,0	Đang thực hiện
Phun nhiên liệu với NO _x thấp	IMO – 20%	+4,2	Đang thực hiện
Nhũ tương nước/nhiên liệu	IMO – 20%	+3,5	Đang thực hiện
RT-flex và nhũ tương nhiên liệu	IMO – 30%	+6,5	Đang thực hiện
Phun nước trực tiếp	IMO – 30%	+4,5	Chuẩn bị đưa vào sử dụng
WaCoReG	IMO – 70%	+5,5	Đang phát triển
SCR	IMO – 90%	- 2,0	Đang thực hiện
HCCI	IMO – 95%	-	Đang nghiên cứu

Lượng phát thải CO₂ trong khí xả phụ thuộc vào lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ. Giới hạn phát thải CO₂ cho động cơ tàu thủy đã được ủy ban IMO thảo luận để ban hành. Khi sử dụng nhiên liệu có gốc dầu mỏ, cách duy nhất để giảm phát thải CO₂ là nâng cao hiệu suất đẩy tàu nhằm giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu cho một đơn vị hàng hóa vận chuyển. Giảm phát thải CO₂ còn có thể đạt được khi chuyển động cơ diesel tàu thủy sang sử dụng với nhiên liệu sinh học có thể tái tạo nhằm phát thải CO₂ trung hòa và nghiên cứu hoàn thiện để đưa vào ứng dụng loại động cơ đốt trong thế hệ mới, kết hợp giữa ưu điểm của động cơ xăng và diesel – HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition). Động cơ HCCI tạo hòa khí theo kiểu động cơ xăng và hòa khí được đốt cháy bằng sức nén theo nguyên lý động cơ diesel. Nhờ vậy động cơ HCCI đạt được hiệu suất cao và giảm đến 95% NO_x [3].

Hàm lượng muội than trong khí xả có thể giảm thiểu bằng cách sử dụng nhiên liệu có chất lượng cao, sử dụng dầu bôi trơn tốt hơn và với lượng dầu bôi trơn thích hợp. Các giải pháp kỹ thuật như tăng thời điểm phun hoặc tăng nhiệt độ không khí quét đều có thể giảm PM do cải thiện quá trình cháy. Tuy nhiên, cả hai cách đều làm tăng hàm lượng NO_x trong khí xả. Phương pháp lọc sạch muội than trong khí thải, hiện nay chưa được xem xét trong lãnh vực tàu thủy.

2.2. Các giải pháp khác để giảm thiểu phát thải

Giải pháp trong khai thác động cơ. Theo trên, có thể nhận định rằng khi điều chỉnh động cơ hoặc luật cung cấp nhiên liệu để giảm NO_x làm cho lượng tiêu thụ nhiên liệu riêng ge tăng lên, kéo theo phát thải CO₂ sẽ tăng. Chẳng hạn, khi điều chỉnh lượng NO_x giảm đến 50% - từ 17 g/(kW.giờ) xuống còn 8,5 g/(kW.giờ), thì lượng tiêu thụ nhiên liệu tăng 5 g/(kW.giờ) và kéo theo lượng CO₂ trong khí xả tăng 2,6% - từ 570 g/(kW.giờ) đến 585 g/(kW.giờ) [1]. Vì vậy, ngoài công nghệ giảm phát thải, cần có giải pháp kèm theo để tối ưu hóa phát thải tổng thể tác động đến môi trường là nhỏ nhất. Trong đó đáng kể nhất là chế độ vận hành động cơ. Khi hoạt động ở vùng biển khơi, mức tải của động cơ thường đạt trên 50%, do vậy có thể điều chỉnh hệ thống nhiên liệu ở chế độ tối ưu nhằm giảm phát thải CO₂ là nhỏ nhất. Khi tàu chạy ở vùng ven bờ, động cơ thường làm việc ở mức tải thấp (dưới 50%), khi đó điều chỉnh động cơ ở chế độ phát thải NO_x tối ưu để lượng phát thải của nó là nhỏ nhất. Các điều chỉnh này, hiện nay được giải quyết bằng các bộ vi xử lý nhằm đạt được tổng thể phát thải cả NO_x và CO₂ trong khí xả là nhỏ nhất.

Giảm thiểu ô nhiễm bằng cách cải thiện tổng thể hiệu suất đẩy tàu. Giảm thiểu ô nhiễm có thể đạt được bằng cách nâng cao hiệu suất đẩy tàu, như

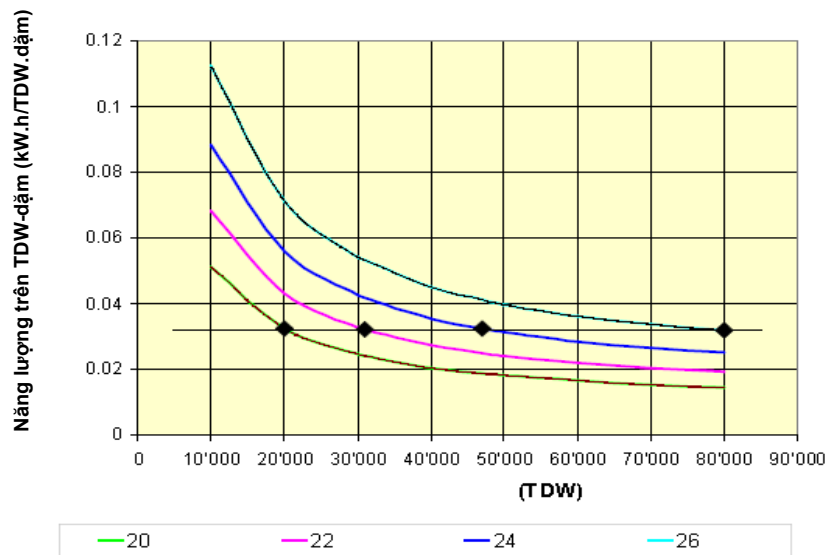
vậy sẽ giảm được lượng tiêu thụ nhiên liệu chung, nhờ đó giảm thấp lượng phát thải. Nâng cao hiệu suất của thiết bị năng lượng tàu có thể bằng cách tận dụng các nguồn nhiệt thải. Ước tính khoảng 50% nhiệt năng của nhiên liệu khi cháy không được sinh công có ích. Nhờ các bộ phận tận dụng nhiệt thải trên tàu sẽ làm chi phí nhiên liệu thấp hơn và tương ứng sẽ giảm thiểu phát thải.

Những hình thức để tận dụng nhiệt trên tàu là sử dụng nhiệt năng của khí xả để chạy nồi hơi cho tuabin hơi. Sử dụng nước giải nhiệt động cơ và làm mát không khí tăng áp để cấp nhiệt cho nguồn nước nóng trên tàu. Sử dụng khí xả sau mỗi xilanh để chạy tuabin khí. Hiệu suất của liên hợp tuabin – tăng áp hiện đại ngày nay khá cao, luôn dư thừa năng lượng ở phạm vi tải cao. Điều này cho phép trích đường khí xả trước liên hợp tuabin – tăng áp để chạy tuabin khí. Khi sử dụng giải pháp tận dụng nhiệt cho thấy hiệu suất tổng tăng thêm tăng 11,4% (từ 49,3% lên 54,9%).

Giảm thiểu ô nhiễm môi trường trên quan điểm sử dụng kiểu loại tàu. Trọng tải và tốc độ của tàu

ảnh hưởng đến lượng tiêu thụ nhiên liệu cho một đơn vị hàng hóa vận chuyển. Tốc độ của tàu lại quyết định công suất đẩy tàu. Với một cỡ tàu, khi tăng tốc độ từ 18 hl/giờ lên 23 hl/giờ thì công suất đẩy tàu yêu cầu tăng thêm khoảng 23%, nghĩa là khi tăng 1,4 lần tốc độ phải tăng 4,3 lần công suất. Tốc độ của tàu lại là yếu tố phản ảnh khả năng vận tải hàng hóa. Thật vậy, với một thời gian cho trước xác định, tàu càng chạy nhanh thì khả năng vận chuyển hàng hóa càng tăng. Yếu tố này thường được đánh giá bằng hệ số thời gian T, có giá trị tỷ lệ nghịch với tốc độ tàu, nghĩa là tàu chạy càng nhanh thì T càng nhỏ.

Trọng tải của tàu ảnh hưởng rất lớn đến công suất vận chuyển một đơn vị hàng hóa (TDW hay DWT). Ví dụ, một tàu có 80.000 TDW cần công suất 3,5 lần ít hơn khi vận chuyển một đơn vị hàng hóa ở cùng tốc độ so với tàu có trọng tải 1.000 TDW. Ảnh hưởng này được biểu diễn bằng hệ số công suất P. Như vậy, khi cùng tốc độ, tàu trọng tải lớn có P nhỏ hơn so với tàu nhỏ.



Hình 5. Ảnh hưởng của trọng tải tàu đến năng lượng vận tải một đơn vị hàng hóa – dặm của tàu container, [1]

Năng lượng tiêu hao để đẩy tàu với một khối lượng hàng hóa cho trước phụ thuộc vào tốc độ tàu và được biểu diễn bằng hệ số năng lượng E. Với $E = P \times T$. Hệ số năng lượng E biểu diễn năng lượng cần thiết để vận chuyển một lượng hàng hóa xác định trong một quãng đường xác định (kW.giờ/TDW.dặm).

Như vậy, tàu có trọng tải lớn chạy nhanh yêu cầu công suất vận chuyển một đơn vị hàng hóa nhỏ hơn so với tàu có trọng tải nhỏ chạy chậm. Trên Hình 5 minh họa một tàu container 20.000 TDW chạy ở tốc độ 20 hl /giờ có yêu cầu năng lượng vận chuyển một đơn vị hàng hóa tương đương với tàu 80.000 TDW ở tốc độ 26 hl/giờ.

Với giả thiết phát thải từ khí xả của động cơ diesel tàu thủy tỷ lệ thuận với năng lượng tiêu thụ của tàu, rõ ràng trên quan điểm về môi trường là tàu lớn chạy nhanh ít phát thải hơn tàu nhỏ chạy chậm, khi tính theo một đơn vị hàng hóa vận chuyển TDW-dặm hoặc TEU-dặm.

3. KẾT LUẬN

Việc đưa vào áp dụng thành công và trở thành tiêu chuẩn quốc tế Điều Luật 13 về giới hạn phát thải NO_x cho các động cơ tàu thủy của IMO đã thúc đẩy phát triển nhanh chóng các giải pháp giảm phát thải trong khí xả ở lãnh vực động cơ tàu thủy. Hiện nay, rất nhiều công nghệ mới nhằm giảm phát thải được áp dụng trên động cơ tàu thủy. Vì vậy, hiểu biết công nghệ để lựa chọn thiết bị năng lượng trong đóng mới có vai trò quan trọng để đảm bảo tiêu chuẩn này trong suốt thời gian hoạt động của con tàu. Đồng thời, định hướng phát triển công nghệ ở trong nước. Với những kết quả nghiên cứu ban đầu về sử dụng nhiên liệu nhũ tương và nhiên liệu thay thế cho thấy chúng ta có khả năng thực hiện một số công nghệ nhằm đạt mức giảm NO_x theo qui định của IMO.

Những giải pháp về khai thác thiết bị năng lượng và lựa chọn chủng loại tàu vận tải cung cấp cho nhà đầu tư nhiều lựa chọn hơn, dựa trên quan điểm hài hòa về lợi ích kinh tế và bảo vệ môi trường.

The solutions to reduce emissions from marine engines

- **Nguyen Thach**

University of Technology, VNU-HCM - thach-nguyen@hcmut.edu.vn

ABSTRACT:

NO_x IMO Regulation 13 of Annex VI to MARPOL 73/78 has been become effective as from January 1st, 2000 in the world. This has been promoting quickly development of technologies for reduced NO_x emissions from marine engines. This paper represents new technologies are available and will be prepared further in order to reduce NO_x emissions, and other solutions for exploitation of marine engines, and also some researched results of this field thanks to domestic technology.

Keywords: NO_x emission, fuel – water emulsions, emissions reduction.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Heinrich Schmid. Marine engine technologies for reduced emissions & Waste heat recovery. *Application Technology – Emission Control*. (2005).
- [2] Nguyễn Thạch. Nghiên cứu máy đồng thể tạo nhũ tương nhiên liệu dầu thực vật – nước cho động cơ diesel. *Tạp chí Cơ Khí Việt Nam*, số 8/2010, 23 – 26. (2010).
- [3] John Hedrich. *Emerging technologies for controlling marine engine emissions*. Present to Conference on Marine Vessels & Air Quality. San Francisco, CA, (2001).
- [4] Wärtsilä Switzerland Ltd. Sandra Aufdenblatten, Project manager Emissions. *Status of Emission Control on Wärtsilä 2-stroke Sulzer RTA engines*. Maritime Air Quality Technical Working Group. Port of Oakland, CA. (2002).
- [5] Stephen R. Burak. *Improving heavy fuel oil usage by homogenization*. Ashland Specialty Chemical Company Drew Marine Division, (2001).
- [6] Nguyễn Thạch. Nghiên cứu bộ chuyển đổi sử dụng trực tiếp dầu thực vật làm nhiên liệu cho động cơ diesel. *Tạp chí Cơ Khí Việt Nam*, số 7/2010, 25 – 27.(2010)
- [7] Nguyen Thach. *Homogenization - A solution for Straight Vegetable Oils (SVO) as diesel fuel replacements in Vietnam*. International Workshop on Automotive Technology, Engine and Alternative Fuels, 83-86. (2008).
- [8] Trần Hồng Hà, Khiếu Hữu Tiến. Ảnh hưởng của áp suất và nhiệt độ đến tính chất của nhiên liệu nhũ tương. *Tạp chí Cơ Khí Việt Nam*, Số đặc biệt 01, 79-82. (2011).