

**NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH HỆ THỐNG THÍ NGHIỆM KIỂM SOÁT
PHÁT THẢI NO_x ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY ĐÁP ỨNG
PHỤ LỤC VI MARPOL 73/78**

Nguyễn Đại An¹, Lương Duy Đông¹, Trần Thị Lan¹

Tóm tắt: Bài báo xây dựng mô hình phòng thí nghiệm chuẩn phục vụ đo đạc, thí nghiệm đánh giá phát thải NO_x và các thông số phát thải khác trong khí thải động cơ diesel tàu thủy trên tàu đóng mới và đang khai thác đáp ứng phụ lục VI công ước MARPOL 73/78. Góp phần thực hiện quyết định của chính phủ khi Việt Nam tham gia công ước quốc tế của tổ chức hàng hải quốc tế (IMO)

Từ khóa: Phòng thí nghiệm chuẩn, phát thải, động cơ diesel tàu thủy, phụ lục VI, tổ chức hàng hải thế giới

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoạt động của tàu biển là một trong những nguồn chính gây ô nhiễm môi trường không khí. Trong đó, nguồn gây ô nhiễm rất lớn tại các thành phố cảng và ven biển do lượng khí thải như nitơ oxit (NO_x) rất cao. Bên cạnh đó, chất thải này cũng đã tạo ra những cơn mưa axit và những hạt bồ hóng nhỏ li ti trong không khí. Phụ lục VI, Công ước quốc tế MARPOL 73/78 đề ra các quy định về kiểm tra, kiểm soát khí thải từ động cơ diesel tàu biển. Để đảm bảo tính khách quan và độ chính xác, các nước thành viên phải xây dựng quy trình đánh giá theo tiêu chuẩn quốc gia, đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế, cùng với các thiết bị đo với độ chính xác cao. Việc xây dựng phòng thí nghiệm để kiểm tra và đánh giá tính phù hợp của phát thải NO_x theo tiêu chuẩn là nhiệm vụ cấp thiết đòi hỏi

đảm bảo yêu cầu của Công ước. (Trang web Cục Đăng kiểm Việt Nam)

2. NỘI DUNG

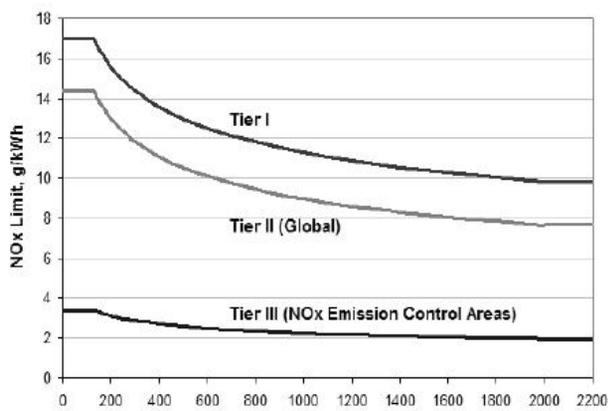
2.1. Các qui định của IMO về nồng độ NO_x

Phụ lục VI của Công ước quốc tế MARPOL 73/78 cũng đưa ra các qui định về hạn chế phát thải khí NO_x từ tàu được áp dụng cho các động cơ diesel có công suất từ 130kW trở lên, bất kể đó là động cơ lai chân vịt, lai máy phát hoặc động cơ dự phòng. Tổ chức Hàng hải quốc tế kiểm soát phát thải khí NO_x bằng hệ thống với 3 tiêu chuẩn (three-tier system) ứng với năm tàu bắt đầu được đóng và công suất động cơ. Tiêu chuẩn 1 (Tier 1) và Tiêu chuẩn 2 (Tier 2) được áp dụng toàn cầu. Trên bảng 2.1 và hình 2.1 biểu thị các tiêu chuẩn hạn chế phát thải NO_x được qui định tại Phụ lục VI, MARPOL 73/78. (Trang web Cục Đăng kiểm Việt Nam)

Bảng 2.1. Các qui định bắt buộc về phát thải NO_x

Tiêu chuẩn	Khu vực áp dụng	Thời điểm đóng tàu	Tổng chu trình giới hạn phát thải (g/kWh), n=v/p		
			n<130	130≤n<2000	n≥2000
I	Toàn cầu	01/01/2000	17,0	45.n ^{-0,2}	9,8
II	Toàn cầu	01/01/2011	14,4	44.n ^{-0,23}	7,7
III	Vùng biển đặc biệt	01/01/2016	3,4	9.n ^{-0,2}	2,0

¹ Trường Đại học Hàng hải Việt Nam



Hình 2.1. Đồ thị tiêu chuẩn phát thải NO_x

2.2. Các mô hình kiểm soát khí thải đã áp dụng

2.2.1. Phòng thí nghiệm đo khí thải của hãng kiểm Nauy- DNV

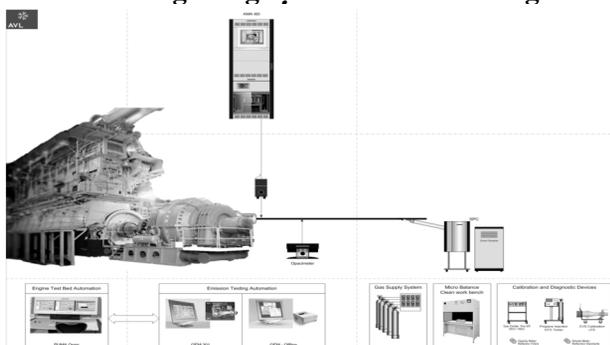
Các thiết bị đáp ứng đo trên bộ thử và trên tàu (hình 2.2) tuân theo Bộ luật kỹ thuật IMO MARPOL NO_x CODE 2008, Hướng dẫn RVIR 16 và 97/68 EG cho động cơ diesel (LR NO_x ..., 2014). Ngoài NO_x, hệ thống còn đo CO, CO₂, O₂, HC, NMHC và SO_x. Phát thải hạt ô nhiễm như vật chất hạt (PM), độ mờ hoặc số khói (FSN)...



Hình 2.2. Hệ thống đo khí xả của DNV (LR Nox...,2014)

Kết quả đo lường đáng tin cậy với đội ngũ chuyên gia được chính quyền chấp nhận. Thiết bị là thiết bị di động có thể thực hiện các phép đo trực tiếp trên tàu cũng như tại cơ sở đóng tàu.

2.2.2. Phòng thí nghiệm đo khí xả của hãng AVL



Hình 2.3. Phòng thí nghiệm đo khí xả của AVL (DNV GL's Envilab.)

Phòng thí nghiệm sử dụng hệ thống đo AVL AMA i60 (hình 2.3), bao gồm các máy phân tích khí hiện đại và thiết kế mô-đun nhỏ gọn. Giao diện

người dùng đồ họa tương tác trực quan hỗ trợ tất cả các chức năng chẩn đoán và dịch vụ thiết yếu, AMA i60 tập trung vào cả kiểm tra để cấp giấy chứng nhận và kiểm tra khí thải R & D cho tất cả các loại động cơ và nhiên liệu.

2.3. Lựa chọn chu trình thử NO_x phù hợp với hiện trạng và xu thế sử dụng hệ động lực cho đội tàu biển ở Việt Nam

Việc lựa chọn chu trình thử NO_x cho các động cơ trước hết phải tuân thủ các quy định của Bộ luật NO_x Technical Code, bên cạnh đó tùy thuộc vào đặc điểm công tác của động cơ để lựa chọn chu trình thử phù hợp. (Resolution MEPC.177, 2008)

Đối với các động cơ diesel chính tàu thủy (diesel lai chân vịt) làm việc ở tốc độ không đổi, bao gồm động cơ diesel lai chân vịt trong hệ động lực truyền động điện và động cơ diesel lai chân vịt biến bước, cần áp dụng chu trình thử E2.

Các động cơ diesel làm việc theo đặc tính chân vịt cần áp dụng chu trình thử E3.

Các động cơ diesel phụ làm việc ở tốc độ quay không đổi (diesel lai máy phát, bơm hàng...) cần áp dụng chu trình thử D2

Các động cơ diesel phụ làm việc ở chế độ tải và tốc độ quay thay đổi cần áp dụng chu trình thử E1

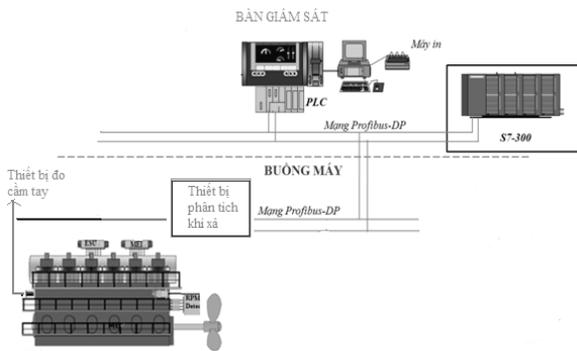
2.4. Xây dựng mô hình phòng thí nghiệm tiêu chuẩn ở Việt Nam

2.4.1. Mục tiêu

Phòng thí nghiệm tiêu chuẩn được xây dựng với mục tiêu thử nghiệm, đo và phân tích các thành phần phát thải của động cơ diesel thủy. Trong đó, thành phần oxit nito NO_x được ưu tiên hàng đầu. Ngoài ra còn có thể đo các thành phần khác, như: SO_x , CO, CO_2 , HC, O_2 ...

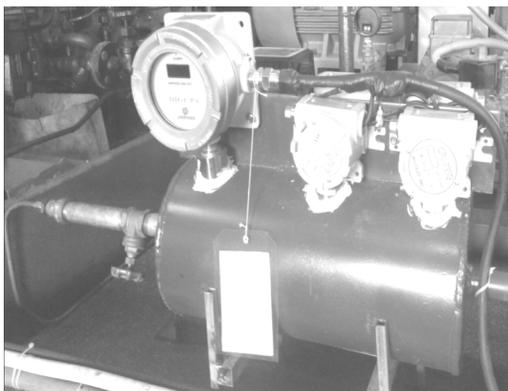
Trên cơ sở tổng hợp và phân tích các thiết bị thí nghiệm đánh giá phát thải của một số phòng thí nghiệm tiên tiến, nhóm nghiên cứu đề xuất cấu hình thiết bị cho mô hình phòng thí nghiệm đánh giá phát thải khí độc hại từ động cơ diesel thủy ở Việt Nam, có cấu hình tương tự Phòng thí nghiệm đo khí xả của AVL.

2.4.2. Cấu hình và các trang thiết bị:



Hình 2.4. Sơ đồ hệ thống giám sát khí độc hại động cơ diesel thủy

Sơ đồ của mô hình hệ thống được đề xuất (hình 2.4), bao gồm:

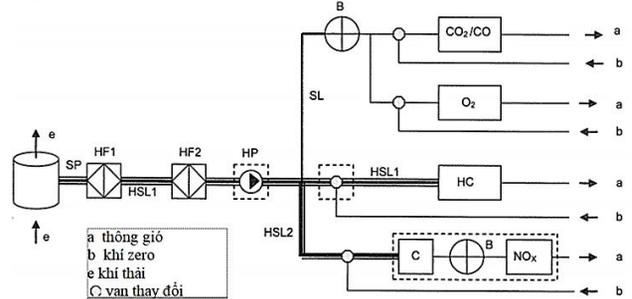


Hình 2.7. Thiết bị phân tích khí thải

1. Động cơ diesel thủy đặt trên bệ thử có liên kết với các hệ thống phục vụ và phanh thủy lực của hãng AVL để đo tải. Các thông số công tác của động cơ được đưa về bàn giám sát

2. Thiết bị phân tích khí xả:

Cấu hình của thiết bị phân tích khí xả phải tuân thủ Nghị quyết MEPC.177, 2008 của IMO mô tả ở hình 2.5



Hình 2.5. Cấu hình của thiết bị phân tích khí xả được lựa chọn (Resolution MEPC.177, 2008)

SP - Đầu dò lấy mẫu khí thải thô; HSL1 - Tuyến lấy mẫu được gia nhiệt; HSL2 - Tuyến lấy mẫu NO_x được gia nhiệt; HF1 - Bộ lọc sơ cấp được gia nhiệt; HF2 - Bộ lọc thứ cấp được gia nhiệt; HP - Bơm lấy mẫu gia nhiệt (tùy chọn); SL - Tuyến lấy mẫu khí CO, CO_2 và O_2 ; CO_2/CO - Bộ phân tích carbon dioxide và carbon monoxide; HC - Bộ phân tích hydrocarbon; NO_x - Bộ phân tích nitơ oxit; C - Bộ chuyển đổi; O_2 - Bộ phân tích oxy; B - Bộ làm mát

Trên cơ sở cấu hình trên, hệ thống lắp đặt thiết bị phân tích khí thải, gồm: Bộ phận lấy mẫu và đo hàm lượng các chất khí bằng thiết bị đo hãng Senko (Hàn Quốc) Model : SP12C7 - (Hình 2.7) và thiết bị cảm tay TESLO 350 của hãng Teslo (hình 2.8), thông số kỹ thuật trên bảng 2.6



Hình 2.8. Thiết bị đo cảm tay TESTO 350

Bảng 2.6. Các thông số kỹ thuật của thiết bị đo hãng SENKO
(Senko Intruccion Book – 2018; w.w.w.senko.hr)

STT	Thông số đo	Giải đo	Độ chính xác	Độ phân giải	Thời gian phản ứng
1	NO ₂	0 - 500ppm	±5% ppm	0,1 ppm	40 s
2	SO ₂	0 - 5000ppm	±5% ppm	1 ppm	30 s
3	CO ₂	0 - 50% Vol	±5% %Vol	0,1 % Vol	10 s
4	CO	0 - 500 ppm	± 2ppm	0,1 ppm	40 s
5	H ₂ S	0 - 300 pmm	± 2ppm	0,1 ppm	35 s

Thiết bị cầm tay TESLO350 của hãng Teslo - Mỹ (hình 2.8) có thông số kỹ thuật trên bảng 2.7

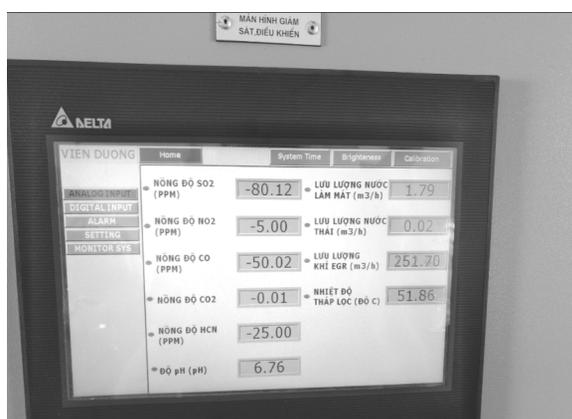
Bảng 2.7. Các thông số kỹ thuật của thiết bị đo TESTO 350
(Testo 350.com/350-maritime.html)

STT	Thông số đo	Giải đo	Độ chính xác	Độ phân giải
1	O ₂	0 - 25% Vol	± 2%	0,01% Vol
2	CO	0 - 3000 ppm	± 5ppm	1 ppm
3	NO	0 - 3000 ppm	± 5ppm	0,1 ppm
4	NO ₂	0 - 500 ppm	± 5ppm	0.1 ppm
5	SO ₂	0 - 3000 ppm	± 5ppm	1 ppm
6	CO ₂ (IR)	0 - 50 % Vol	±0,3% Vol	0,01 % Vol

3. Bộ xử lý trung tâm (CPU) bao gồm: Thành phần vi xử lý, bộ nhớ với chức năng lưu trữ các chương trình điều khiển và được sử dụng để tạo ra các tác động điều khiển được kích hoạt bởi thành phần vi xử lý. Các giao diện tín hiệu vào và ra với chức năng hỗ trợ bộ vi xử lý lấy được các tín hiệu từ bên ngoài và chuyển các tín hiệu điều khiển ra bên ngoài đến các đối tượng điều

khiển. Giao diện tín hiệu vào có nhiệm vụ kết nối với các phần tử cảm ứng như: Cảm biến khí NO_x, SO_x, CO_x..., qua đây bộ vi xử lý nhận được các tín hiệu từ bên ngoài.

4. Hệ thống giám sát khí thải bằng thiết bị điều khiển số (digital) dựa trên ứng dụng công nghệ khả trình (PLC) trên hình 2.6. Gồm màn hình Delta, PLC S7- 300 của hãng SEAMEN.



Hình 2.6. Hệ thống giám sát khí xả động cơ Diesel

Các thiết bị của hệ thống đo được các chỉ tiêu phát thải, dải đo, các thông số cần thiết và độ chính

xác của các thiết bị đo này đáp ứng tiêu chuẩn đề ra theo yêu cầu của Phụ lục VI - Marpol 73/78.

3. KẾT LUẬN

Hệ thống thí nghiệm phân tích được các thành phần chất độc hại trong khí xả của động cơ diesel như NO_x, SO_x, PM, đặc biệt là nồng độ khí NO_x đáp ứng được bộ luật của IMO áp dụng cho các tàu có lắp máy công suất lớn hơn 130 kW và dung tích lớn hơn 400 GT. Mô hình phòng thí nghiệm đánh giá nồng độ NO_x trong khí xả của động cơ diesel sử dụng phương pháp thực nghiệm, xác định được giá trị phát thải yêu cầu thực hiện một

tập hợp các phép đo riêng lẻ. Mô hình bao gồm các phương pháp kiểm tra và đo lường, chạy thử và báo cáo thử nghiệm là qui trình đo trên bộ thử, được phân tích tính toán và đánh giá theo các công thức và hướng dẫn cụ thể. Lựa chọn phương pháp đo đơn giản, giám sát trực tiếp. Các thiết bị phân tích được sử dụng theo tiêu chuẩn và các cách để hiệu chỉnh thiết bị trước khi đo. Các kết quả đo được đưa vào hồ sơ đánh giá để cấp chứng chỉ EIPP nếu đạt yêu cầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Resolution MEPC.177 (58) *Adopted on 10 October 2008 amendments to the technical code on control of emission of nitrogen oxides from marine diesel engines (NO_x Technical Code 2008)*.

Trang web đăng ký tàu biển cục Đăng kiểm Việt Nam.

LR NO_x emissions certification of marine diesel engines, 4-2014.

Marine exhaust gas emission measures from DNV GL's Envilab.

Senko Intruccion Book (2018), 7- Horie, Matsuyama, Japan ;

Testo 350.com/350-maritime.html

Abstract:

RESEACH THE LABORATORY MODEL FOR MEAESURING, EXPERINTING TO ASSESS NO_x EMISSIONS OF MARINE DIESEL ENGINE IN ACCORDANCE WITH APPENDIX VI OF COVENTION MARPOL 73/78

The article builds a standard laboratory model for measuring, experimenting to assess NO_x emissions and other emission parameters in exhuaust gas of marine diesel engines on newly built and operating ships in accordance with Appendix VI of convention MARPOL 73/78. It contributes to carry -out the government's decision when Vietnam joins the international convention of International Maritime Organization (IMO)

Keywords: Standard laboratory, emission, marine diesel engine, appendix VI, International Maritime Organization - IMO.

Ngày nhận bài: 22/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 24/8/2019