

NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRÊN TÀU THỦY

Trần Hồng Hà¹, Vũ Văn Chiến²

Tóm tắt: Công ước MARPOL 73/78 ra đời năm 1973, là kết hợp của hai hiệp định quốc tế là Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra được thông qua năm 1973 và Nghị định thư của Công ước được thông qua năm 1978, hiện nay gộp chung thành một văn kiện duy nhất. Có thể cho rằng Công ước này là một trong những Công ước chủ chốt về bảo vệ môi trường biển. Công ước đưa ra những quy định nhằm ngăn chặn ô nhiễm gây ra do vận chuyển hàng hóa là dầu mỏ, hàng nguy hiểm, độc hại, cũng như do nước, rác và khí thải ra từ tàu. Việt Nam đã tham gia Công ước này năm 1991 (ngày 18 tháng 3 năm 1991). Phụ lục IV áp dụng cho các tàu mới có tổng dung tích từ 400 trở lên, hoặc nhỏ hơn 400 nhưng được chứng nhận chở trên 15 người. Đối với các tàu hiện có, phải áp dụng yêu cầu của Phụ lục sau 5 năm kể từ ngày Phụ lục có hiệu lực. Nước thải là nước và các phế thải khác từ nhà vệ sinh, nhà tắm, nước thải từ các buồng bệnh viện, nước thải từ khoang chứa động vật sống trên tàu... Tàu không được phép thải nước thải trong phạm vi 4 hải lý tính từ bờ gần nhất, trừ khi được trang bị thiết bị xử lý nước thải phù hợp. Trong phạm vi 4 đến 12 hải lý tính từ bờ gần nhất, nước thải phải được nghiền và khử trùng trước khi thải. Bài báo đưa ra mô hình quản lý nước thải trong đó có giải pháp trang bị thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt trên cơ sở phát triển công nghệ Biofast 3G trên phương tiện thủy đang hoạt động trên sông và ven Việt Nam là cần thiết và phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam, đảm bảo kiểm soát ô nhiễm môi trường do phương tiện thủy gây ra có hiệu quả.

Từ khóa: Thiết bị xử lý khí thải, nước thải, Biofast 3G.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Qua số liệu khảo sát có thể thấy rằng về mặt trang bị, 100% tàu khách đã có phương tiện chủ động để ngăn ngừa nước thải sinh hoạt từ tàu. Tỷ lệ các tàu không phải tàu khách có trang bị ngăn ngừa ô nhiễm do nước thải từ tàu còn tương đối thấp, đặc biệt là với tàu biển nội địa (2/9 tàu = 22%). Không có tàu nào trong số này có trang bị thiết bị xử lý nước thải. Lý do chính của thực trạng này là: các quy định hiện hành không bắt buộc các tàu biển tuyến nội địa hoặc các phương tiện thủy nội địa khác, phải lắp đặt thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt trên tàu. Bảng 1 dưới đây thể hiện các thông tin về nhóm tàu được khảo sát (*Cục Đăng kiểm Việt Nam, 2012-2016*)

Với các tàu khách hoạt động tại khu vực Hải

Phòng đa số là tàu cao tốc, tuyến ngắn, Hải Phòng - Cát Bà, lượng nước thải phát sinh trong thực tế là không quá lớn, dẫn đến nhu cầu phải trang bị thiết bị xử lý nước thải trên tàu cũng không cấp thiết.

Thực tiễn áp dụng các quy định về kiểm soát môi trường dưới góc nhìn của người khai thác tàu

Dựa vào số liệu khảo sát có thể suy luận rằng, tới thời điểm hiện tại, hầu hết nước thải sinh hoạt trên các tàu được khảo sát đều được xả thải trực tiếp ra môi trường. Lượng nước thải có thể ước tính gần bằng lượng nước ngọt tiêu thụ hàng ngày.

Như đã ước tính ở phần trước, trên các tàu biển có trung bình 14 thuyền viên, và lượng tiêu thụ nước theo khảo sát với các tàu biển là 1,5 m³/ngày. Trung bình mỗi người mỗi ngày tiêu thụ khoảng 100 lít nước ngọt. Có thể thấy, giá trị lượng tiêu hao nước ngọt trung bình theo khảo sát là tương đối lớn so với mức ước tính trung bình.

¹ Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

² Chi cục Đăng kiểm số 1- Hà Nội

Bảng 1. Thông tin về nhóm tàu được khảo sát

Tổng số tàu thực hiện khảo sát	22		TBXLNT		Kết chứa	
Phân loại theo kiểu tàu						
Tàu khách	2	9%	0	0%	2	100%
Tàu khách du lịch	0		0			
Tàu khác	20	91%	0	0%	0	0%
Phân loại vùng hoạt động						
Biển	9	41%	0	0%	2	22%
PTT nội địa	13	59%	0	0%	6	46%
Kiểu thiết bị vệ sinh						
Thông thường	19	86%				
Chuyên dụng	0					
Kiểu khác	3	14%				

Cũng theo thông tin từ các chủ tàu và đại diện chủ tàu, thuyền viên, trên tất cả 22 tàu tham gia khảo sát đều chưa từng bị phát hiện vi phạm hành chính liên quan đến các quy định về môi trường, dù hàng năm đều trải qua vài cuộc kiểm tra định kỳ và đột xuất của các lực lượng chức năng.

Số liệu khảo sát chỉ ra rằng, hầu hết các chủ tàu đều chưa cảm thấy cần quan tâm nhiều đến các quy định về bảo vệ môi trường (18/22 tàu không có ý kiến về việc đánh giá mức độ phiền hà, tốn kém của các quy định về môi trường), hay có thể nhận xét rằng chưa có nhận thức đúng đắn về tính cấp thiết của nhiệm vụ phải bảo vệ môi trường nước.

2. TÍNH TOÁN CHẾ TẠO THIẾT BỊ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.1. Các điều kiện tính toán

Theo kết quả khảo sát thực trạng đề tài tập trung vào các giải pháp ngăn ngừa ô nhiễm do nước thải sinh hoạt phát sinh từ tàu, có các đặc tính kỹ thuật và khai thác tàu, hoạt động trong vùng biển nội địa hoặc vùng ven biển.

Mô hình xử lý nước thải sử dụng công nghệ biofast 3G trên phương tiện thủy

Như đã phân tích ưu nhược điểm của công nghệ xử lý nước thải Biofast 3G, các thiết bị xử lý nước thải dùng cho tàu thủy được chế tạo trong và ngoài nước, mô hình xử lý nước thải trên phương tiện thủy được lựa chọn như Hình 1 dưới đây. Đó là mô hình công nghệ vi sinh yếm khí + vi sinh hiếu khí (bùn hoạt tính) có sử dụng giá thể vi sinh di động kiểu màng MBBR. Đây là mô hình cải tiến của Biofast 3G.

Sản lượng thiết kế tương ứng của thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt dự kiến lắp đặt lên tàu sẽ là: 2,0 m³/ngày; Đầu vào của thiết kế kỹ thuật là công nghệ xử lý và sản lượng dự kiến, tải lượng các thông số ô nhiễm cần xử lý (BOD, TSS, Coliform) của các thiết bị.

Thể tích bể của thiết bị được xác định theo cơ sở sau:

$$Cr \geq A \cdot Np \cdot Da \quad (1)$$

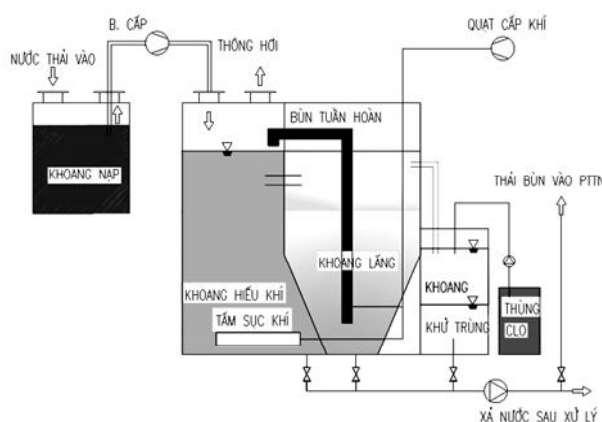
Trong đó:

Cr: Thể tích của kết chứa, m³;

A: hệ số phụ thuộc vào hệ thống xả của nhà vệ sinh A = 0.06 (m³/người/ngày)

Np: Tổng số người trên tàu

Da: số ngày hoạt động trong khu vực, chất thải không được xả trực tiếp ra biển



Hình 1. Mô hình sơ bộ thiết bị xử lý nước thải lựa chọn

Sewage Holding Tank Capacity Calculations			
Project: Passenger Vessel			
Reference : M.LCC, MARPOL, MEPC, UCC, ClassNK,			
M.S.Imran @June, 2016			
Input		Detail calculations	
No of Crew	: 23 Crew	For Crew	
No of Passenger	: 10 passenger	No of Crew	Np1 = 23 person
Day of operation	: 1 day	Waste water	A1 = 96.1 ltr/person/day
Trip type	: Long	Day of operation	Da = 1 day
Plumbing type	: Conventional	Trip/discharge interval per day	Tp = 1 trip/day
		Subtotal waste water,	$Cr_1 = Np_1 \times A_1 \times Da / Tp$ ltr
			= 23 x 96.1 x 1 / 1 ltr
			= 2210.3 ltr
Result		For Passenger	
Capacity for Sewage Holding Tank	Crew 2210.30 Ltr	No of Passenger	Np2 = 10 person
	Passenger 961.00 Ltr	Waste water	A2 = 96.1 ltr/person/day
	Total 3171.30 Ltr	Day of operation	Da = 1 day
		Trip/discharge interval per day	Tp = 1 trip/day
		Subtotal waste water,	$Cr_2 = Np_2 \times A_2 \times Da / Tp$ ltr
			= 10 x 96.1 x 1 / 1 ltr
			= 961 ltr
		Total net capacity required	$V = Cr_1 + Cr_2 = 3171.3$ ltr

Hình 2. Phần mềm tính thể tích kết chứa

Công nghệ xử lý vi sinh được xác định là: công nghệ vi sinh hiếu khí có sử dụng các giá thể vi sinh di động MBBR. Sản lượng của các thiết được xác định là 2 m³/ngày.

Hàm lượng các thông số nước thải đầu vào được xác định dựa trên kết quả khảo sát chất lượng nước thải và tham khảo yêu cầu về thông số nước thải đầu vào khi thử nghiệm thiết bị nêu ở Nghị quyết MEPC 227(64) của IMO (RESOLUTION MEPC.227(64)). Các thông số cụ thể được cho ở Bảng 3 sau đây:

Bảng 2. Hàm lượng các thông số nước thải đầu vào

Thông số	Đơn vị	Giá trị
BOD	mg/l	>500
TSS	mg/l	> 700

Nước thải đầu ra sẽ thỏa mãn các yêu cầu ở QCVN 14: 2008/BTNMT. Các thông số chính của nước thải đầu ra dự kiến được thiết lập như Bảng 4. sau đây:

Bảng 3. Hàm lượng các thông số nước thải đầu ra

Thông số	Đơn vị	Giá trị
BOD5	mg/l	45
TSS	mg/l	90
Tổng chất rắn hòa tan TDS	mg/l	900
Hàm lượng COD	mg/l	125

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Amoni (tính theo N)	mg/l	10
Nitrat (tính theo N)	mg/l	50
Phosphat (tính theo P)	mg/l	10
Tổng Coliform	MPN/10 0 ml	<5000

2.2. Chế tạo thiết bị

Sau khi hoàn thành thiết kế thi công và tập kết đủ vật tư, các thiết bị được chế tạo tại xưởng.

Bảng 4. Các thông số chính của thiết bị xử lý nước thải

Thông số	Kiểu thiết bị
	SWE-02.17
Sản lượng (m ³ /ngày)	2,0
Tải lượng BOD max (mg/ngày)	1400
Số người tương ứng	60
Kích thước (LxBxH) (mm)	1963 x 945 x 1100
Quạt cấp khí	
Lưu lượng (m ³ /ph)	2, 5
Cột áp (mcn)	2,5
Công suất (kW)	0,64
Bơm nước thải	
Lưu lượng (m ³ /ph)	8,0
Cột áp (mcn)	26
Công suất (kW)	0,75

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả thử trên tàu (thiết bị xử lý 2 m³/ngày)

1) Thông số đầu vào

Nước thải sinh hoạt trước xử lý trước thử nghiệm của thiết bị trên tàu hiện đang bị ô nhiễm BOD₅, TSS, Amoni, Tổng Coliform.

2) Kết quả xử lý

Kết quả nước thải sau xử lý của thiết bị đạt QCVN 14:2008/BTNMT (cột B). Cụ thể giá trị xử lý của các thông số như sau:

- BOD₅ của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 11 cho đến 50 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 30,0 mg/l.

- COD của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 20 cho đến 97 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 58,0 mg/l.

- TSS của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 6,0 cho đến 28 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 11,3 mg/l.

- TDS của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 276 cho đến 432 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 326 mg/l.

- NO₃⁻ của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 2,14 cho đến 15,04 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 4,61 mg/l.

- NO₂⁻ của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 2,82 cho đến 22,75 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 10,66 mg/l.

- PO₄³⁻ của nước đầu ra sau xử lý dao động từ từ

0,06 cho đến 7,8 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 0,44 mg/l.

- NH₄⁺ của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 3,4 cho đến 18,6 mg/l và có giá trị trung bình nhân bằng 9,05 mg/l

- Tổng Coliform trong nước thải của nước đầu ra sau xử lý dao động từ 230 cho đến 2400 MPN/ml và có giá trị trung bình nhân bằng 225 MPN/ml.

Hiệu quả xử lý của thiết bị: BOD₅: 87,9%, COD: 88,1%, TSS: 94,4%, Tổng Coliform: 84,2%.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra phương pháp tính toán thiết kế, chế tạo thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt trên phương tiện thủy: Bằng cách sử dụng phương pháp hiệu suất sử dụng MBBR đang được sử dụng phổ biến trên thế giới, việc tính toán lựa chọn kích thước các khoang của thiết bị xử lý được thực hiện khá đơn giản và đảm bảo tính chính xác. Cùng với việc lựa chọn vật tư, thiết bị chuyên dùng trong công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt có điều kiện hoạt động phù hợp với môi trường phương tiện thủy, hoàn thiện chế tạo thiết bị xử lý nước thải (sản lượng 2 m³/ngày) có kiểu dáng công nghiệp phù hợp sử dụng trên phương tiện thủy. Đặc biệt toàn bộ quá trình hoạt động của thiết bị được thiết kế tự động hoàn toàn bằng việc ứng dụng điều khiển khả trình PLC kết hợp màn hình tương tác-HMI, quá trình tự động hồi bùn theo thời gian đặt trước từ khoang lắng về khoang phản ứng làm cho quá trình xử lý nhanh hơn và quả hơn...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cục Đăng kiểm Việt Nam- 2012; 2013, 2014, 2015 và 2016, *Tổng hợp số liệu về phương tiện giao thông trong cả nước*

QCVN 17: 2011/BGTVT: *Quy chuẩn ngăn ngừa ô nhiễm do phương tiện thủy nội địa,*

(QCVN 26: 2016/BGTVT): *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các hệ thống ngăn ngừa ô nhiễm biển của tàu*

QCVN 08:2008/BTNMT: *Quy chuẩn chất lượng nước mặt*

QCVN 10:2008/BTNMT: *Quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ*

Web site: *Báo cáo môi trường của các tỉnh, thành phố Hải Phòng, tp Hồ Chí Minh, Quảng Ninh, Khánh Hòa, Kiên Giang giai đoạn 2014 -2016*

RESOLUTION MEPC.227(64) Adopted on 5 October 2012: *Guidelines on implementation of effluent standards and performance tests for sewage treatment plans*

Abstract:
RESEARCH AND DESIGN SEWAGE TREATMENT UNIT ON THE SHIP

The MARPOL Convention 73/78 was established in 1973, a combination of two international agreements, the International Convention on the Prevention of Pollution caused by ships adopted in 1973 and the Protocol of the Convention adopted year 1978, now combined into a document. It can be argued that this Convention is one of the key Conventions on marine environmental protection. The Convention sets out rules to prevent pollution caused by transporting dangerous and toxic petroleum, commodities, as well as water, garbage and emissions from ships. Vietnam joined this Convention in 1991 (March 18, 1991). Annex IV applies to new ships with a total capacity of 400 or more, or less than 400 but certified to carry more than 15 people. For existing ships, the Annex's requirement shall be applied after 5 years from the effective date of the Appendix. Wastewater is water and other waste from toilets, bathrooms, sewage from hospital rooms, waste water from live animal compartments on board, ... Vessels are not allowed to discharge waste water within the scope of 4 nautical miles from the nearest shore, unless equipped with appropriate wastewater treatment equipment. Within a range of 4 to 12 nautical miles from the nearest shore, wastewater must be ground and disinfected before being discharged. The article presents a model of sewage treatment unit, including a solution for equipping domestic wastewater treatment facilities based on the development of Biofast 3G technology on water vehicles operating on rivers and coastal areas in Vietnam. and consistent with the actual conditions of Vietnam, ensuring the control of environmental pollution caused by waterway means effectively.

Keywords: sewage treatment unit, sewage, Biofast 3G.

Ngày nhận bài: 16/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 06/9/2019