

HIỆN TRẠNG XỬ LÝ Bùn TẠI CÁC NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ: NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

THE CURRENT SLUDGE TREATMENT AT MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS: A CASE STUDY IN DA NANG CITY

Võ Diệp Ngọc Khôi*, Trần Văn Quang, Phan Như Thúc

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng¹

*Tác giả liên hệ: vdnkhoi@gmail.com; vdnkhoi@dut.udn.vn

(Nhận bài: 26/8/2021; Chấp nhận đăng: 29/10/2021)

Tóm tắt - Nghiên cứu trình bày kết quả đánh giá hiện trạng xử lý bùn tại hai trạm xử lý nước thải (XLNT) điển hình ở Thành phố Đà Nẵng là trạm XLNT Hòa Xuân và trạm XLNT Sơn Trà. Lượng nước thải xử lý vào các tháng mùa khô của trạm XLNT Hòa Xuân đạt 34% so với công suất, trong khi trạm XLNT Sơn Trà đã vượt công suất thiết kế đến năm 2025 khoảng 13%. Tại thời điểm khảo sát, lượng bùn sau khử nước bằng thiết bị ép phát sinh trung bình khoảng 8 tấn/ngày tại trạm XLNT Hòa Xuân và 20 tấn/ngày tại trạm XLNT Sơn Trà. Bùn sau ép của hai trạm XLNT có độ ẩm dao động từ 81-86% và pH dao động ở mức 6,7-7,3. Bùn trạm XLNT Sơn Trà có độ tro thấp hơn 1,5-1,7 lần trong khi tổng nitơ và hàm lượng photpho hữu hiệu (P_2O_5) cao hơn lần lượt là 2,5 lần và 1,4 lần so với bùn trạm XLNT Hòa Xuân. Bùn từ các trạm XLNT được vận chuyển chôn lấp tại Khu xử lý Khánh Sơn với chi phí cao và gây lãng phí tài nguyên từ bùn.

Từ khóa - Trạm xử lý nước thải; bùn thải; khử nước; chôn lấp; chi phí xử lý

Abstract - The study presents the results of the current treatment assessment of sludge from two wastewater treatment plants (WWTP) in Danang city, namely Hoa Xuan WWTP and Son Tra WWTP. The volume of wastewater treated in the dry season of Hoa Xuan WWTP was only 34% of its capacity while Son Tra WWTP has exceeded the designed capacity by 13% to 2025. The average amount of sludge after dewatering by pressing equipment was 8 tons/day at Hoa Xuan WWTP and 20 tons/day at Son Tra WWTP at the survey time. The moisture of the dewatered sludge was a range of 81-86% and the pH fluctuated in a range of 6.7-7.3. The sludge of Son Tra WWTP contained ash which was lower by 1.5 to 1.7 times, whereas the total nitrogen and the diphosphorus pentoxide (P_2O_5) were 2.5 times and 1.4 times higher, respectively, in comparison with Hoa Xuan WWTP. Sludge from WWTPs was transported and buried at Khanh Son Landfill with a high cost and wasted resources from sludge.

Key words - Wastewater treatment plant; sludge; dewatering; bury; treatment cost

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các thành phố trực thuộc trung ương ở Việt Nam đã và đang lập quy hoạch xây dựng về thoát nước (TN) và xử lý chất thải rắn (CTR). Quy hoạch hệ thống thoát nước (HTTN) và xử lý CTR chủ yếu tập trung vào công trình đầu mối là nhà máy (trạm) XLNT nhưng chưa chú trọng đầu tư hạng mục thu gom và xử lý bùn thải (XLBT). Các trạm XLNT tập trung ở các đô thị ngoài tuần thủ nghiệm ngặt những quy định hiện hành về nước thải, còn phải đối mặt với một lượng lớn bùn thải phát sinh hàng ngày từ các quá trình xử lý. Công đoạn xử lý cặn và bùn thực tế đã chiếm tỷ trọng lớn trong toàn bộ kinh phí đầu tư xây dựng và vận hành trạm XLNT [1].

Tính đến nay vẫn chưa có nhiều báo cáo hoặc tài liệu nghiên cứu thống kê và công bố đầy đủ số liệu về hoạt động XLBT tại các nhà máy XLNT trên phạm vi cả nước. Dữ liệu về bùn thải tại các đô thị thường tập trung vào phân bùn tự hoại và bùn từ HTTN [2]. Một tài liệu gần đây của Ngân hàng thế giới đã thống kê tổng số nhà máy XLNT sinh hoạt ở Việt Nam là 50 và trong đó 18 ở miền Bắc, 15 ở miền Trung và 17 ở miền Nam. Tỷ lệ khối lượng bùn thải ở ba miền của Việt Nam là Bắc: 36%; Trung: 13% và Nam: 51% [3]. Điển hình tại Đà Nẵng, báo cáo hội nghị tổng kết 10 năm xây dựng Thành phố Môi trường (2008-2018) đã đánh giá chi tiết hoạt động quản lý nước thải trên toàn địa bàn thành phố. Báo cáo đã nêu rõ và phân tích hiện trạng các trạm XLNT sau khi được đầu tư

đổi mới công nghệ nhằm đảm bảo các quy chuẩn xả thải, quá trình vận hành hệ thống XLNT đã phát sinh một lượng bùn cặn đáng kể từ các công trình xử lý sinh hóa và đến nay vẫn chưa có giải pháp xử lý triệt để, chỉ được giảm âm thông qua quá trình nén, ép cơ học và hợp đồng vận chuyển chôn lấp tại khu xử lý (KXL) Khánh Sơn [4]. Giải pháp này đã làm gia tăng khối lượng chất thải chôn lấp, nước rỉ rác và phát thải các khí nhà kính, tạo ra nhiều áp lực về công tác quản lý môi trường bãi chôn lấp và gia tăng chi phí xử lý ô nhiễm [5, 6].

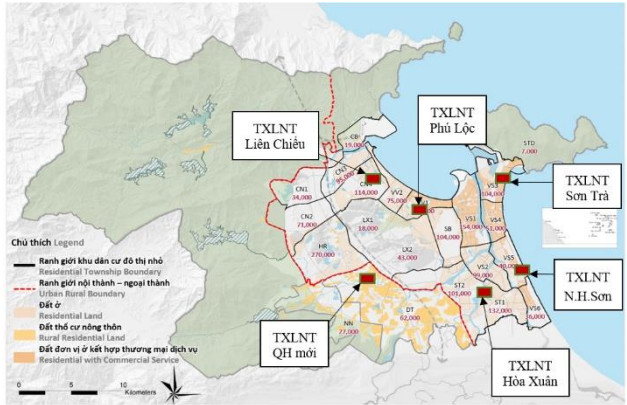
Thực tế ở Việt Nam, đánh giá hoạt động xử lý, biện pháp kiểm soát ô nhiễm và thu hồi tài nguyên từ bùn thải tại các trạm XLNT tập trung chưa phải là vấn đề quan tâm của các dự án TN và XLNT đô thị. Trong nghiên cứu này, các trạm XLNT đô thị điển hình của Thành phố Đà Nẵng được lựa chọn khảo sát, đánh giá nhằm làm rõ nguồn gốc phát sinh và quá trình xử lý bùn từ hệ thống XLNT. Việc nghiên cứu đánh giá chi tiết hiện trạng xử lý bùn từ các trạm XLNT tập trung sẽ cung cấp dữ liệu quan trọng cho công tác quản lý bùn thải đô thị của thành phố, đồng thời xác định được các cơ hội và thách thức về xử lý bùn trong tổng thể hoạt động quản lý và vận hành các hệ thống XLNT đô thị hiện nay tại Đà Nẵng. Từ đó, làm cơ sở phát triển các nghiên cứu chuyên sâu về giải pháp công nghệ - kỹ thuật xử lý và tái sử dụng bùn theo hướng bền vững, thu hồi tài nguyên, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý bùn thải, giảm chi phí và các tác động đến môi trường.

¹ The University of Danang - University of Science and Technology (Vo Diiep Ngoc Khoi, Tran Van Quang, Nhu-Thuc Phan)

2. Nội dung và phương pháp

2.1. Nội dung

Tại Đà Nẵng, nước thải từ các lưu vực đã được thu gom và có trạm XLNT tập trung gồm Hòa Cường, Phú Lộc, Sơn Trà, Ngũ Hành Sơn, Hòa Xuân và Liên Chiểu. Khu vực Hòa Vang được quy hoạch trạm XLNT mới vào năm 2030 [7]. Vị trí các trạm XLNT thể hiện tại Hình 1.



Hình 1. Bản đồ vị trí các trạm XLNT đô thị tại Đà Nẵng

Trạm XLNT Sơn Trà là nhà máy được đầu tư chuyển đổi công nghệ XLNT hồ yếm khí có phủ bạt kín do Ngân hàng thế giới tài trợ từ năm 2008 và trạm XLNT Hòa Xuân được quy hoạch xây dựng mới, là 02 đối tượng lựa chọn nghiên cứu điển hình tại thành phố Đà Nẵng. Nguồn nước thải, công suất xử lý và sự khác biệt về công nghệ XLNT là các tiêu chí quan tâm khi lựa chọn đối tượng khảo sát, đánh giá. Thông tin cơ bản về 02 trạm XLNT được trình bày tại Bảng 1.

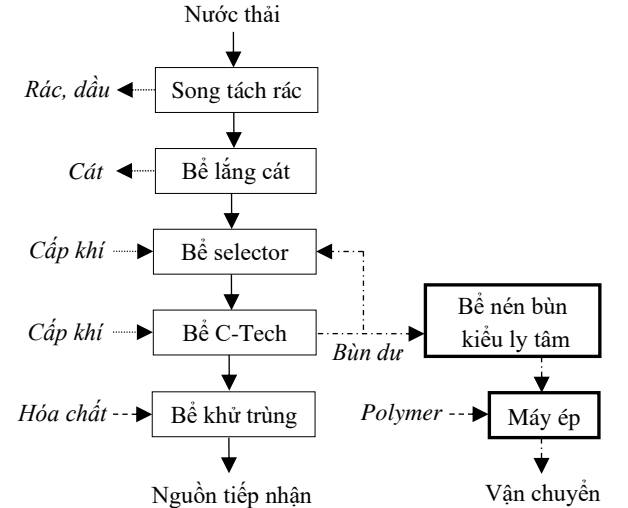
Bảng 1. Thông tin về các trạm XLNT

Thông tin	Hòa Xuân [7, 8]	Sơn Trà [7, 9]
Nguồn nước thải	Sinh hoạt	Sinh hoạt; Dịch vụ thủy sản
Công suất thiết kế (m³/ngày)	Giai đoạn 1 (2025): 60.000	Giai đoạn 1 (2025): 25.000
	Giai đoạn 2 (2030): 60.000	Giai đoạn 2 (2030): 40.000
Công nghệ XLNT	Bùn hoạt tính theo mẻ dạng biến thể (C-Tech)	Bùn hoạt tính Anoxic kết hợp Oxic (AO)
Vận hành	Năm 2015	Năm 2016

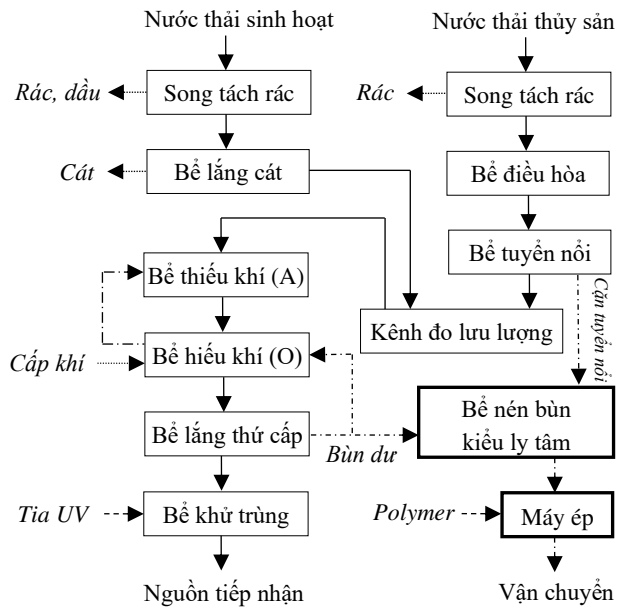
Các quá trình XLNT và bùn thải tại mỗi trạm được trình bày tại Hình 2 và Hình 3. Lưu lượng nước thải trước và sau xử lý được thu thập từ thiết bị đo tại hệ thống XLNT mỗi trạm. Lượng bùn thải phát sinh tại mỗi trạm XLNT được thu thập thông qua quá trình giao nhận bùn giữa trạm và đơn vị có chức năng thu gom. Bùn sau xử lý tại mỗi trạm được lấy mẫu để xác định tính chất và thành phần. Để xác định các trở ngại trong thực tiễn xử lý bùn thải, thiết lập phiếu thu thập thông tin và thực hiện phỏng vấn trực tiếp cán bộ kỹ thuật vận hành tại mỗi trạm. Ngoài ra, hoạt động XLBT tại KXL Khánh Sơn, Đà Nẵng được đánh giá nhằm làm rõ hiện trạng quản lý bùn thải từ trạm XLNT đến nơi xử lý và thải bỏ cuối cùng.

Theo sơ đồ công nghệ XLNT, do đặc thù nước thải từ HTTN chung và quá trình XLNT theo công nghệ bùn hoạt tính gián đoạn nên trạm Hòa Xuân không có công trình lắng sơ cấp, còn trạm Sơn Trà có áp dụng bể tuyển nổi để

tách cặn hữu cơ từ nước thải chế biến thủy sản. Quá trình khảo sát, đánh giá và thu thập dữ liệu được thực hiện trong khoảng thời gian 3 tháng 5, 6 và 7/2021.



Hình 2. Dây chuyền công nghệ XLNT tại trạm Hòa Xuân [8]



Hình 3. Dây chuyền công nghệ XLNT tại trạm Sơn Trà [9]

2.2. Phương pháp

Các phương pháp sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

- **Khảo sát hiện trạng:** Khảo sát hệ thống XLNT, quá trình phát sinh bùn và hiện trạng hoạt động, vận hành các công trình xử lý bùn tại các trạm XLNT.
- **Quan trắc:** Lấy mẫu và phân tích xác định tính chất, thành phần bùn thải. Mẫu bùn được bảo quản kín trong túi đựng mẫu. Các thông số phân tích theo phương pháp Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) trình bày tại Bảng 2. Số lần lặp lại đối với mỗi phép đo là 3 lần/thông số.

Bảng 2. Các phương pháp phân tích theo TCVN

TT	Thông số	TCVN	TT	Thông số	TCVN
1	Độ ẩm	9297:2012	4	TOC	8941:2011
2	Độ tro	9297:2012	5	T-N	8557:2010
3	pH	5979:2007	6	P ₂ O ₅	5815:2001

- *Thống kê, tổng hợp và so sánh:* Thu thập, tổng hợp dữ liệu về lưu lượng nước thải, giá trị độ khô của mẫu bùn sau quá trình ép theo nhật ký vận hành hệ thống XLNT tại các trạm; Kết hợp so sánh kết quả khảo sát và quan trắc. Giá trị độ lệch chuẩn (SD) của các thông số đánh giá được xử lý thống kê theo công thức:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x^*)^2}$$

Trong đó: x_i - giá trị của thành phần i trong bộ dữ liệu; x^* - giá trị trung bình của bộ dữ liệu; n - số thành phần trong bộ dữ liệu.

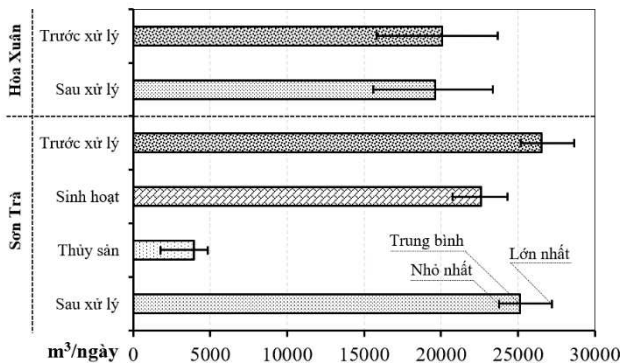
- *Tham vấn:* Thu thập thông tin thông qua hình thức phỏng vấn trực tiếp kết hợp phiếu khảo sát dành cho cán bộ quản lý, vận hành trạm XLNT để xác định và đánh giá các trở ngại về quản lý bùn thải tại các trạm XLNT.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nước thải và hiện trạng xử lý bùn thải

3.1.1. Lưu lượng nước thải

Lưu lượng nước thải trước và sau xử lý tại mỗi trạm vào các tháng mùa khô trình bày tại Hình 4 [10, 11].



Hình 4. Lưu lượng nước thải trước và sau xử lý

Theo Hình 4, lưu lượng nước thải trước và sau xử lý tại trạm XLNT Hòa Xuân, trạm XLNT Sơn Trà tính trung bình lần lượt là 20.044 và 19.591 m³/ngày, 26.541 và 25.123 m³/ngày. So sánh với số liệu tại Bảng 1, tỷ lệ lượng nước thải trung bình xử lý hiện tại của trạm XLNT Hòa Xuân so với công suất thiết kế tính đến giai đoạn 1 tương đối thấp, vào khoảng 34%. Đối với trạm XLNT Sơn Trà, tổng lưu lượng tiếp nhận tại trạm (sinh hoạt và thủy sản) hiện tại có những thời điểm đã vượt công suất khoảng 13%. Hiện trạm XLNT Sơn Trà đang trong thời gian xây dựng hệ thống giai đoạn 2 để đáp ứng lưu lượng nước thải xử lý.

3.1.2. Hiện trạng xử lý bùn thải tại các trạm XLNT

a. Nguồn phát sinh và quá trình xử lý bùn

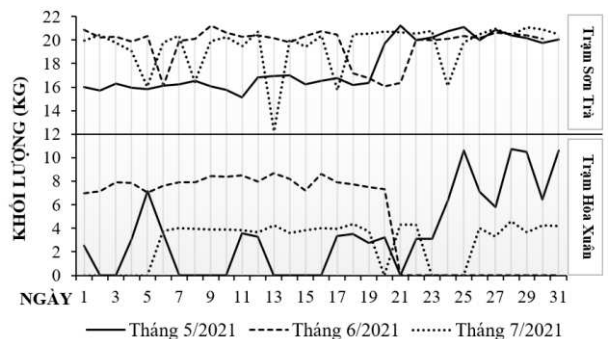
Theo khảo sát các quá trình XLNT thì nguồn phát sinh bùn thải tại mỗi trạm chủ yếu là bùn hoạt tính dư từ công trình sinh học (bể SBR) đối với hệ thống XLNT Hòa Xuân; Cặn từ bể tuyển nổi và bùn từ bể lắng thứ cấp đối với hệ thống XLNT Sơn Trà. Các nguồn phát sinh bùn cặn từ hai trạm XLNT đều được bơm về công trình xử lý là bể nén ly tâm để giảm ẩm. Bùn lắng xuống đáy bể nén dưới tác dụng của trọng lực và sau đó được hệ thống cánh gạt đưa bùn về hố thu trung tâm. Bùn từ đáy bể nén được bơm về khu vực

ép bùn bằng thiết bị ép kiểu ly tâm (Sơ đồ quá trình gom và xử lý bùn tại hai trạm XLNT mô tả tại Hình 2 và Hình 3). Hệ thống cung cấp hóa chất hoạt động đồng thời để pha vào bùn trước khi nạp vào thiết bị ép. Cả hai trạm sử dụng cùng một loại hóa chất để ép bùn là polymer Specfloc C-1492 LMW flocculant cation với thành phần chính là Polyacrylamide-PAC (CONH₂[CH₂-CH]_n). Định lượng sử dụng dao động khoảng 3-6 kg/3,5-4 tấn bùn sau ép. Bùn sau khi ép được chứa tại nhà chứa bùn bằng các xường có thể tích 5 m³ và hàng ngày được đơn vị có chức năng đến thu gom, vận chuyển xử lý. Nước tách từ thiết bị ép bùn được bơm tuần hoàn về bể trung gian của hệ thống XLNT. Chi tiết các công trình và thiết bị xử lý bùn tại mỗi trạm trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Các công trình và thiết bị xử lý bùn

Trạm XLNT Hòa Xuân	Trạm XLNT Sơn Trà
Công trình nén bùn	
2 bể nén ly tâm hoạt động đồng thời; D = 14m, H = 7,3m	2 bể nén ly tâm hoạt động đồng thời; D = 9m, H = 5,5m
Thiết bị ép bùn	
2 máy; 13,4 m³/giờ Loại: M.MOTH 570	2 máy; 12,8 m³/giờ Loại: D3LC-30CHP
Khu vực lưu chứa bùn sau quá trình khử nước bằng máy ép	
Xường chứa khoảng 5m³, lưu giữ và vận chuyển liên tục	Xường chứa khoảng 5m³, lưu giữ và vận chuyển liên tục

b. Khối lượng bùn

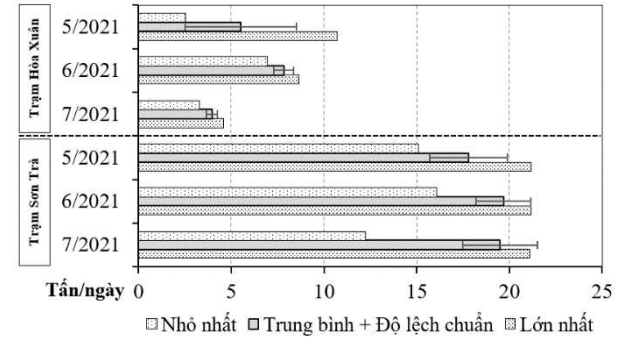


Hình 5. Lượng bùn sau ép trong 3 tháng tại hai trạm

Số liệu thu thập về lượng bùn theo số ngày ép trong ba tháng 5, 6 và 7/2021 tại hai trạm thể hiện tại Hình 5 [10, 11]. Theo số liệu thể hiện tại Hình 5 cho thấy, quá trình ép bùn từ bể nén tại trạm XLNT Hòa Xuân là không liên tục

do một số thời điểm, trạm điều chỉnh thời gian lưu bùn tại bể nén để tăng độ làm đặc của bùn trước khi ép. Số ngày ép trung bình khoảng 20 - 22 ngày/tháng trong khi trạm XLNT Sơn Trà ép bùn định kỳ hằng ngày.

Số liệu về khối lượng bùn tại hai trạm XLNT được xử lý thống kê, tính trung bình theo ngày của 3 tháng mùa khô trình bày tại Hình 6. Lượng bùn phát sinh sau quá trình ép tính trung bình theo đơn vị tấn/ngày của các tháng 5, 6 và 7/2021 tại trạm XLNT Hòa Xuân lần lượt là $5,52 \pm 3,01$; $7,84 \pm 0,53$ và $3,97 \pm 0,30$; Tại XLNT trạm Sơn Trà là $17,82 \pm 2,09$; $19,68 \pm 1,49$ và $19,49 \pm 2,02$.



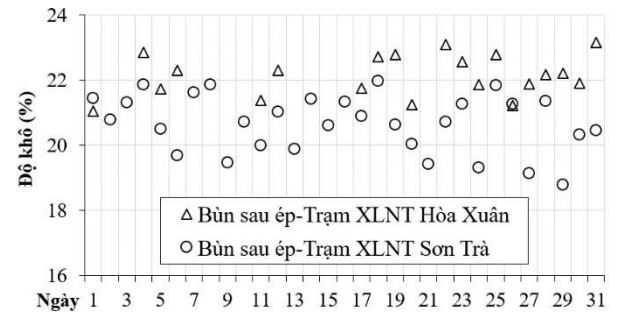
Hình 6. Lượng bùn xử lý thống kê trong 3 tháng tại hai trạm

So sánh kết quả tại Hình 6 cho thấy lượng bùn sau ép tại trạm Sơn Trà ổn định hơn và gấp từ 3 - 5 lần trạm Hòa Xuân. Mặc dù, lưu lượng nước thải xử lý của trạm Sơn Trà (bao gồm nước thải sinh hoạt và nước thải thủy sản) tại thời điểm khảo sát cao hơn trạm Hòa Xuân chỉ khoảng 8,7%. Tuy nhiên, theo hiện trạng vận hành hệ thống XLNT của hai trạm thì tải trọng khối lượng chất hữu cơ tính theo COD và BOD₅ (kg/kg_{bùn}.ngày) tại công trình xử lý sinh học có sự chênh lệch đáng kể. Cụ thể, trạm Sơn Trà là COD (0,77 - 0,98) và BOD₅ (0,49 - 0,71), trạm Hòa Xuân là COD (0,09 - 0,13) và BOD₅ (0,075 - 0,105). Sự khác biệt lớn về tải trọng chất hữu cơ trong công trình sinh học và thời gian lưu bùn kéo dài (do sự chênh lệch công suất xử lý) là nguyên nhân ảnh hưởng đến độ tăng sinh khối bùn và tuổi bùn, dẫn đến lượng bùn phát sinh trung bình giữa hai trạm có sự chênh lệch lớn. Ngoài ra, do tần suất ép bùn không liên tục, tại trạm Hòa Xuân vào tháng 5/2021, khoảng dao động về khối lượng bùn ở ngưỡng rộng, 2,53 - 10,72 tấn/ngày. Độ lệch chuẩn cao đến mức 3,01, trong khi độ lệch trong hai tháng 6 và 7/2021 thấp, lần lượt 0,53 và 0,30. Đối với Trạm Sơn Trà, tuy tần suất ép bùn là liên tục, nhưng do sự dao động về lượng nước thải thủy sản xử lý tại trạm khá lớn (1.777 - 4.817 m³/ngày), nên có những thời điểm, lượng bùn chênh lệch từ 5,13 - 6,10 tấn ngày, cao nhất lên đến 8,85 tấn/ngày.

c. Hiệu quả quá trình ép bùn

Hiệu quả của quá trình ép bùn trên thiết bị ép ly tâm được đánh giá thông qua thông số độ khô của bùn. Số liệu đánh giá được thu thập và thể hiện tại Hình 7 [10, 11]. Độ khô của bùn sau ép trạm Hòa Xuân dao động trong khoảng 21,04 - 23,16% và có xu hướng cao hơn bùn trạm Sơn Trà, khoảng 18,78 - 21,97%. Nhìn chung, độ khô bùn của hai trạm chênh lệch ở mức thấp, độ lệch chuẩn không quá 1% và đảm bảo giá trị yêu cầu trong hồ sơ thiết kế là 18 - 20% [8, 9]. Thông qua kết quả quan trắc độ khô cho thấy, thiết

bị ép bùn tại hai trạm XLNT Hòa Xuân và Sơn Trà đang hoạt động ổn định. Bùn sau ép tại hai trạm được hợp đồng với Công ty Cổ phần Môi trường Đô thị Đà Nẵng (URENCO) vận chuyển đến KXL Khánh Sơn xử lý.



Hình 7. Độ khô của bùn sau ép tại trạm Hòa Xuân và Sơn Trà

3.2. Đặc điểm bùn thải

Kết quả phân tích các thông số cơ bản của mẫu bùn sau khi xử lý qua thiết bị ép ly tâm trình bày tại Bảng 4.

Bảng 4. Đặc điểm cơ bản bùn sau ép của hai trạm XLNT

TT	Thông số	Hòa Xuân (n = 2)	Sơn Trà ^[*] (n = 4)
1	Độ ẩm (%)	80,7	84,7 - 86,3 (85,4)
2	Độ tro (%)	30,8	18,5 - 21,3 (19,7)
3	pH (-)	7,25	6,7 - 7,3 (7,1)
4	TOC (g/100g chất khô)	21,8	27,6 - 30,5 (28,9)
5	T-N (g/100g chất khô)	1,31	2,94 - 3,86 (3,34)
6	P ₂ O ₅ (g/100g chất khô)	0,93	1,26 - 1,32 (1,29)

Ghi chú: n - Số mẫu; [*]-Nhỏ nhất ÷ Lớn nhất (Trung bình)

Độ ẩm của bùn sau ép tại hai trạm có giá trị cao hơn 80% nhưng theo so sánh đã giảm được khoảng 12 - 15% so với độ ẩm ban đầu (bùn từ bể nén). Độ ẩm bùn Sơn Trà cao hơn khoảng 5% so với bùn Hòa Xuân, nhưng độ ẩm bùn cả hai trạm thấp hơn từ 3 - 8% so với kết quả nghiên cứu của P. T. T. Giang [12] về bùn thải tại ba trạm XLNT đô thị là Kim Liên, Bắc Thăng Long và Trúc Bạch (Hà Nội). Độ tro bùn Hòa Xuân chênh lệch thấp gần 10% so với nghiên cứu của D. N. K. Vo [13] và cao hơn 1,5 - 1,7 lần so với mẫu bùn trạm Sơn Trà. Thông số pH mẫu bùn dao động trên dưới ngưỡng trung tính (6,7-7,3) nhưng thấp hơn theo nghiên cứu của P.T.T.Giang [12] là 7,43 - 7,69. Hàm lượng TOC trong các mẫu bùn Sơn Trà không có sự biến động lớn về giá trị đo, trung bình gần 29%, cao hơn 7% so với mẫu bùn Hòa Xuân. Đối với các thông số dinh dưỡng, mẫu bùn trạm Sơn Trà có tổng nitơ cao hơn 2,5 lần và hàm lượng photpho hữu hiệu cao xấp xỉ 1,4 lần so với bùn trạm Hòa Xuân. Do đặc thù trạm Hòa Xuân tiếp nhận nước thải sinh hoạt có nồng độ thấp, hệ thống XLNT không có công trình lắng sơ cấp nên cát và các hợp chất vô cơ không lắng được hoàn toàn và tích lũy trong hỗn hợp bùn dư. Trạm Sơn Trà xử lý hỗn hợp nước thải sinh hoạt và thủy sản từ hai dòng xử lý sơ bộ, trước khi vào hệ thống XLNT chung phải thông qua kênh đo lưu lượng nên khả năng loại bỏ các tạp chất vô cơ cao hơn. Vì vậy, độ tro trong bùn thấp hơn trạm Hòa Xuân, đồng nghĩa hàm lượng các chất hữu cơ và các thành phần khác tính cho 100g chất khô trong bùn có giá trị cao hơn.

3.3. Đánh giá hoạt động xử lý bùn thải

3.3.1. Hiện trạng quản lý và vận hành tại các trạm XLNT

Kết quả tham vấn ý kiến cán bộ quản lý vận hành trực tiếp tại hai trạm XLNT đánh giá về hoạt động xử lý bùn theo các tiêu chí đa mục tiêu trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Đánh giá hoạt động xử lý bùn tại hai trạm XLNT

Các yếu tố đánh giá	Trạm XLNT Hòa Xuân	Trạm XLNT Sơn Trà
Mức độ quan tâm về xử lý bùn thải của trạm	3	3
Chất lượng của các thiết bị và công trình xử lý bùn	2	2
Hiệu quả quá trình ép bùn	3	3
Bùn sau quá trình ép không chứa các thành phần nguy hại	3	3
Sự đồng bộ của quá trình XLNT và quá trình xử lý bùn	2	2
Đảm bảo các yêu cầu về quản lý và vận hành	3	2
Đảm bảo các yêu cầu về an toàn và vệ sinh môi trường	3	3

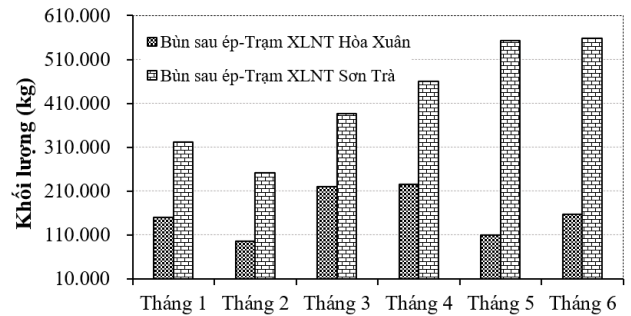
Ghi chú: Các mức đánh giá: Rất đồng ý-mức 3; Đồng ý-mức 2; Đồng ý một phần-mức 1; Không đồng ý-mức 0.

Kết quả đánh giá tổng hợp cho thấy, đa số đánh giá đạt ở mức 2 và 3. Trên cơ sở đó, có thể nhận xét tổng thể hoạt động quản lý và vận hành các công trình xử lý bùn tại các trạm. Cụ thể: (1) Các trạm rất quan tâm đến hoạt động xử lý bùn phát sinh từ hệ thống XLNT; (2) Công trình chứa và nén bùn hoạt động đúng chức năng, máy ép bùn hoạt động hết công suất đã làm giảm đáng kể độ ẩm và thể tích bùn; (3) Kết quả kiểm tra bùn sau quá trình ép xác nhận mẫu bùn không chứa các thành phần nguy hại khi so sánh với QCVN 50:2013/BTNMT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bùn thải từ quá trình xử lý nước; (4) Nhân viên quản lý có trình độ chuyên môn, có kinh nghiệm trong việc xử lý và khắc phục sự cố trong xử lý và quản lý, đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật, vệ sinh và an toàn lao động; (5) Có sự phân công trách nhiệm rõ ràng trong từng bộ phận của trạm XLNT, đảm bảo sự đồng bộ của các công trình XLNT và XLBT; (6) Bùn thải sau khi ép được vận chuyển xử lý trong ngày, không để ứ đọng lâu dài gây ảnh hưởng đến hoạt động chung của trạm cũng như phát sinh các vấn đề ô nhiễm môi trường.

3.3.2. Xử lý bùn thải tại KXL Khánh Sơn

Thông tin về hoạt động thu gom và lượng bùn từ các trạm XLNT tiếp nhận xử lý tại KXL Khánh Sơn hàng ngày xác định tại trạm cân. Đơn vị vận chuyển sẽ được cán bộ phụ trách trạm cân cung cấp phiếu xác nhận khối lượng có đầy đủ thông tin số chuyến, số xe trong ngày, sau đó chuyển giao lại cho cán bộ kỹ thuật tại các trạm XLNT vào lần vận chuyển tiếp theo để quản lý. Định kỳ hàng tháng, Xí nghiệp QLB&XLCT sẽ thống kê chi tiết và thông báo cho các đơn vị thanh toán khối lượng. Lượng bùn thải từ các trạm XLNT thu gom xử lý trong 6 tháng đầu năm 2021 thu thập từ Xí nghiệp QLB&XLCT trình bày tại Hình 8 [14]. So sánh số liệu thống kê tại Hình 8 cho thấy, tổng lượng bùn thu gom xử lý trong tháng 5 và tháng 6/2021 tại KXL Khánh Sơn trùng khớp với số liệu phát sinh tại hai

trạm Hòa Xuân và Sơn Trà. Điều này cho thấy bùn thải phát sinh tại các trạm XLNT được chuyển giao đúng quy trình, đảm bảo khối lượng và được đơn vị có chức năng thu gom và xử lý chất thải theo quy định.



Hình 8. Lượng bùn xử lý tại KXL Khánh Sơn

Về hiện trạng XLBT khi tiến hành khảo sát tại KXL Khánh Sơn vào tháng 7/2021 cho thấy, các loại bùn đều được chôn lấp theo phương pháp thông thường, không qua các biện pháp kỹ thuật xử lý đặc thù theo hướng thu hồi hoặc tái sử dụng trực tiếp. Theo quan sát thực tế, các loại bùn thải đô thị và công nghiệp được đổ đồng lộ thiên tại khu vực trống của các học chôn lấp (Hình 9). Điều này đã làm giảm thể tích chứa của các học rác đô thị ở KXL, gia tăng nước rỉ, phát sinh các vấn đề ô nhiễm và mất an toàn cháy nổ đã xảy ra gần đây tại khu vực các ô chôn lấp CTR. Bên cạnh đó, với giải pháp xử lý bùn như hiện tại, vừa gia tăng chi phí xử lý qua nhiều công đoạn vừa gây lãng phí nguồn tài nguyên hữu cơ từ bùn thải.



Hình 9. Thực tế xử lý bùn tại KXL Khánh Sơn

3.3.3. Các trở ngại, thách thức trong thực tiễn xử lý bùn từ các trạm XLNT tại Thành phố Đà Nẵng

Bên cạnh các thuận lợi, xử lý bùn tại các trạm XLNT đã gặp phải những trở ngại, thách thức nhất định, gồm:

- **Lưu lượng và đặc điểm nước thải:** Do đặc thù HTTN chung tại Đà Nẵng nên lượng nước thải xử lý chênh lệch vào mùa khô và mùa mưa [15]. Sự ổn định về nồng độ nước thải và hiệu suất xử lý ảnh hưởng đến lượng bùn phát sinh cũng như tính chất và thành phần bùn thải, phụ thuộc vào đặc điểm HTTN chung, XLNT sinh hoạt thuần túy hoặc kết hợp xử lý nước thải thủy sản như trạm Sơn Trà. Thực tế các nhà máy vẫn chưa có số liệu đánh giá cụ thể đặc điểm của bùn ngoại trừ thông tin minh chứng bùn thải sau xử lý bằng máy ép không chứa các thành phần nguy hại theo QCVN 50:2013/BTNMT.

- **Khối lượng bùn thải:** Theo số liệu khảo sát, tính trung bình lượng bùn sau khi ép phát sinh vào các tháng mùa khô khoảng 0,14 - 0,25 kg/m³ nước thải đối với trạm Hòa Xuân và khoảng 0,67 - 0,74 kg/m³ nước thải đối với trạm Sơn Trà. Với quy hoạch công suất XLNT hai nhà máy này đến giai đoạn 2 (Bảng 1) thì lượng bùn phát sinh sau khi ép ước tính vào năm 2030 là khoảng 16,8 - 30,0 tấn/ngày đối với

trạm Hòa Xuân và khoảng 43,6 - 48,1 tấn/ngày đối với trạm Sơn Trà, chưa kể bùn từ các trạm XLNT còn lại cần phải được thu gom và xử lý triệt để. Đây không chỉ là nhiệm vụ phải đối mặt của các trạm XLNT tập trung trong tương lai gần mà còn là áp lực lớn cho hoạt động quản lý CTR trên toàn địa bàn thành phố.

- *Chi phí xử lý bùn*: Hiện vẫn chưa có định mức cụ thể cho hạng mục xử lý bùn từ các trạm, được tính chung vào chi phí quản lý và vận hành tổng thể hệ thống XLNT theo đơn vị m³ nước thải xử lý. Chi phí này có sự khác biệt giữa các trạm XLNT, tùy theo đặc thù hoạt động của mỗi trạm để cân đối hợp lý cho hạng mục xử lý bùn. Chi tính riêng chi phí hóa chất để ép bùn theo khảo sát dao động từ 300.000 - 500.000 VNĐ/tấn bùn sau ép.

- *Đơn vị vận chuyển và xử lý bùn*: 100% ý kiến cho rằng, ngoài đơn vị URENCO tại Đà Nẵng, rất khó để lựa chọn đơn vị nào khác đảm bảo đầy đủ các yêu cầu như: Có giấy phép hoạt động, chất lượng dịch vụ tốt, giá thành rẻ và là đơn vị có kinh nghiệm dịch vụ lâu năm. Với đơn giá hiện tại ở mức 2.000.000 VNĐ/chuyến (4-4,5 tấn bùn sau ép) là một áp lực rất lớn về chi phí xử lý bùn ở bước tiếp theo sau khi vận chuyển từ các trạm về KXL Khánh Sơn.

- *Xử lý và thải bỏ bùn*: Hoạt động quản lý nước thải đô thị tại Đà Nẵng hiện không có hoặc chưa huy động được các nguồn tài trợ từ cơ quan quản lý địa phương hoặc các tổ chức môi trường nhằm khuyến khích XLBT theo hướng tái sử dụng. Bùn được thải bỏ gần như hoàn toàn tại KXL Khánh Sơn, không thực hiện giải pháp kỹ thuật - công nghệ xử lý nhằm tăng cường khả năng tái sử dụng bùn, dẫn đến làm giảm tuổi thọ bãi chôn lấp, gây ô nhiễm, lãng phí tài nguyên lẫn nguồn chi phí rất lớn mà các trạm XLNT phải chi trả cho việc vận chuyển và thải bỏ bùn.

4. Kết luận

Hoạt động quản lý nước thải đô thị tại thành phố Đà Nẵng trong những năm gần đây đã có nhiều dấu hiệu khả quan trong việc cải thiện chất lượng nước sau xử lý. Song song với đó thì hoạt động XLBT phát sinh từ các quá trình XLNT đã chiếm một chi phí không nhỏ trong toàn bộ chi phí quản lý và vận hành hệ thống XLNT.

Bùn sau xử lý tại các trạm XLNT có độ ẩm và độ tro khá cao, giá trị pH ở mức trung tính. Riêng bùn trạm Sơn Trà có hàm lượng tổng nitơ và photpho hữu hiệu cao hơn so với bùn trạm Hòa Xuân. Bùn thải sau khi ép được vận chuyển chôn lấp tại KXL Khánh Sơn gây lãng phí và góp phần gây nên các tác động đến môi trường.

Hoạt động XLBT gặp phải nhiều trở ngại trong thực tiễn triển khai, tạo ra nhiều áp lực trực tiếp lên hoạt động quản lý và vận hành hệ thống XLNT tại các trạm. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung đánh giá chi tiết về khối lượng và đặc điểm bùn thải, so sánh giữa mùa khô và mùa

mưa, làm cơ sở đề xuất nghiên cứu thử nghiệm biện pháp kỹ thuật XLBT theo hướng tái sử dụng; Từng bước hoàn thiện quy trình XLBT và khuyến cáo cho các trạm XLNT giải pháp tham khảo nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và vận hành các công trình xử lý bùn.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số T2021-02-23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Hồng Tiến, “Quản lý bùn thải ở Việt Nam: Những thách thức và đề xuất các giải pháp”, *Tạp chí Môi trường, Cơ quan ngôn luận của Tổng cục Môi trường Việt Nam*, Số 1+2/2015. <http://tapchimoitruong.vn/giai-phap-cong-nghe-xanh-22/Qu%E1%BA%A3n-l%C3%BD-b%C3%B9n-th%E1%BA%A3i-%E1%BB%9F-Vi%E1%BB%87t-Nam--Nh%E1%BB%AFng-th%C3%A1ch-th%E1%BB%A9c-v%C3%A0-C4%91%E1%BB%81-xu%E1%BA%A5t-c%C3%A1c-gi%E1%BA%A3i-ph%C3%A1p-12752>
- [2] Bộ Tài Nguyên Môi trường, *Báo cáo Môi trường Quốc gia năm 2017-Quản lý chất thải*, Hà Nội, 2017.
- [3] World Bank, *Đánh giá công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt và chất thải công nghiệp nguy hại*, 2018.
- [4] UBND Tp. Đà Nẵng, *Báo cáo tổng kết 10 năm (2008-2018) xây dựng thành phố Môi trường*, 2018.
- [5] Sở Tài nguyên và Môi trường Tp. Đà Nẵng, *Báo cáo Quản lý chất thải rắn đô thị*, 2019.
- [6] Chi cục bảo vệ Môi trường Tp. Đà Nẵng, *Báo cáo tính toán và dự báo lượng nước rỉ rác tại bãi rác Khánh Sơn*, 2019.
- [7] Thủ tướng Chính phủ, *Thuyết minh tổng hợp điều chỉnh quy hoạch chung thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045*, Quyết định số 359/QĐ-TTg ngày 15/3/2021.
- [8] Công ty SFC UMWELTECHNICK GMBH, *Thuyết minh thiết kế kỹ thuật Gói thầu B54B cung cấp, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng trạm xử lý nước thải Hòa Xuân*, 2012.
- [9] Liên danh UPL Environment Engineers Ltd. và KHLARI Infrastructure PVT. Ltd., *Thuyết minh thiết kế kỹ thuật Gói thầu B55B nâng cấp nhà máy xử lý nước thải Sơn Trà*, 2015.
- [10] Công ty SFC UMWELTECHNICK GMBH, *Báo cáo vận hành trạm xử lý nước thải Hòa Xuân*, Báo cáo trình Sở Xây Dựng thành phố Đà Nẵng các tháng 5, 6 và 7/2021.
- [11] Liên danh UPL Environment Engineers Ltd. và KHLARI Infrastructure PVT. Ltd., *Báo cáo vận hành trạm xử lý nước thải Sơn Trà*, Báo cáo trình Sở Xây Dựng thành phố Đà Nẵng các tháng 5, 6 và 7/2021.
- [12] Phạm Thị Thu Giang, *Đánh giá thực trạng công nghệ xử lý và tiềm năng tái sử dụng bùn thải đô thị tại một số khu vực thành phố Hà Nội*, Luận văn thạc sĩ môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2017.
- [13] D. N. K. Vo, M. Tokuoka, S. Tanaka, N. T. Phan, V. Q. Tran, “Study on Sludge Treatment By the Aerobic Stabilization Process Combines With Bulking Agent and Heated Air Supply”, *Vietnam Journal of Science and Technology*, Vol 58 (5A), 2020, pp: 190-200.
- [14] Xí nghiệp Quản lý Bãi và Xử lý chất thải-URENCO Đà Nẵng, *Báo cáo khối lượng xử lý bùn thải 6 tháng đầu năm 2021*, 7/2021.
- [15] Trần Văn Quang, *Xử lý nước thải đô thị: Thực trạng & Công nghệ đề xuất hướng đến quản lý bền vững cho Đà Nẵng*, Báo cáo chuyên đề tại Hội thảo Thực trạng xử lý nước thải đô thị tại Đà Nẵng & Áp dụng kinh nghiệm của Nhật Bản, JICA, 2018.