

ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TẠI TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐỒNG CÔNG, THỊ XÃ SƠN TÂY, TP. HÀ NỘI

Khuất Thị Hồng | (1)
Đỗ Thùy Dương
Ngô Trà Mai

TÓM TẮT

Để đánh giá hiệu quả của công nghệ xử lý nước thải (XLNT) của trạm, nhóm nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu 5 đợt, liên tiếp trong thời gian 3 tháng năm 2021. Kết quả thu được cho thấy: thành phần ô nhiễm chính trong nước thải sinh hoạt (NTSH) là TSS, chất hữu cơ (BOD_5 , COD), chất dinh dưỡng (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}) và vi sinh vật gây bệnh (Coliforms). Ngoài ra, trong thành phần nước thải sinh hoạt còn chứa dầu mỡ, vật thể thực, các chất hoạt động trên bề mặt, H_2S , ... Với ô đặc trưng, công nghệ xử lý của trạm XLNT sinh hoạt lý kết hợp sinh học với mục đích tập trung xử lý các thành phần ô nhiễm cơ sở và vi sinh vật có hại trong nước. Tất cả các thông số phân tích trong nước thải đầu ra (sau khi xử lý) luôn nằm trong sự cho phép giới hạn của Quy chuẩn Việt Nam 14: 2008/Bộ TN&MT, cột B, hệ thống số K = 1. Như vậy, XLNT sinh hoạt của trạm được thiết kế được bố trí phù hợp và vận hành có hiệu quả.

Từ khóa: xử lý nước thải, công nghệ, ô nhiễm.

Nhận bài: 11/11/2021; **Sửa chữa:** 16/11/2021; **Duyệt đăng:** 27/11/2021.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, tình trạng gia tăng lượng NTSH đang gây áp lực đối với công tác XLNT ở các đô thị lớn. Theo Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia năm 2016 - 2020 của Bộ TN&MT, tính đến năm 2015, tổng số 787 đô thị trên cả nước chỉ có 42 đô thị có công trình XLNT đạt tiêu chuẩn quy định, chiếm tỷ lệ 5,3% [3]. Nghiên cứu đánh giá về tình trạng XLNT sinh hoạt tại các đô thị Việt Nam của World Bank cũng cho thấy, mặc dù 60% hộ gia đình Việt Nam đầu nối xả nước thải vào hệ thống thoát nước công cộng nhưng hầu hết nước thải được xả thẳng ra hệ thống tiêu thoát nước bề mặt và chỉ khoảng 10% ($700.000 m^3/ngày$) nước thải đô thị ở Việt Nam được xử lý trong các nhà máy tập trung [1], [2]. Trong khi đó, lượng NTSH ở các TP lớn ngày càng tăng, điển hình như TP. Hà Nội năm 2020, lượng NTSH vào khoảng $1.000.000 m^3/ngày, đêm$ [8]. Trong NTSH thường chứa hàm lượng các chất hữu cơ cao thể hiện qua các chỉ tiêu: BOD_5 , COD, nitơ và photpho, các loại virus, vi khuẩn... Nếu XLNT sinh hoạt không triệt để sẽ tạo điều kiện để vi khuẩn, virus, mầm bệnh phát triển, gây ảnh hưởng sức khỏe con người, vì vậy cần thiết phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp.

Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công, có công suất $150 m^3/ngày, đêm$, với diện tích $400m^2$ được xây dựng tại khu đất Đồng Công, thị xã Sơn Tây, TP. Hà Nội. Khu đất có địa hình thấp trũng, là nơi chứa nước thải của khu dân cư tổ 8, phường Trung Sơn Trầm, gây ô nhiễm môi trường, giảm mỹ quan đô thị. Việc đầu tư một trạm XLNT tại chỗ mang ý nghĩa tích cực về mặt kinh tế - xã hội, trong đó quan trọng nhất là giảm nguy cơ ô nhiễm và thay đổi cảnh quan đô thị. Trạm sử dụng phương pháp hóa lý kết hợp sinh học nhằm xử lý triệt để các hợp chất ô nhiễm.

Hiện nay, trên thế giới, các công trình nghiên cứu, đánh giá công nghệ, hiệu quả XLNT sinh hoạt được đề cập khá nhiều, trong đó áp dụng đa dạng từ phương pháp dự báo đến thực nghiệm, đồng thời bên cạnh các công bố có tính chất tổng thể cho cả một quy trình xử lý thì có nhiều công trình chỉ đánh giá hiệu quả theo từng công đoạn [4], [6]. Tại Việt Nam nghiên cứu của Vũ Đức Toàn; Lê Hoàng Việt, Lâm Chí Bảo đều áp dụng phương pháp thực nghiệm để đánh giá hiệu quả xử lý nước rỉ rác hay nước thải thủy hải sản [9], [10]. Việc đánh giá sự phù hợp của công nghệ XLNT sinh hoạt được thực hiện theo hai phương pháp: (1) Dự báo thông qua các mô hình toán (phương pháp này sai số

¹ Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

lớn và thường chỉ áp dụng đối với các nhà máy/trạm xử lý chưa xây dựng); (2) thực nghiệm, đây là phương pháp dễ thực hiện, độ chính xác cao tuy nhiên hạn chế là nếu nước thải đầu ra chưa đạt yêu cầu thì việc cải tiến hệ thống sẽ khó thực hiện do công trình đã được hoàn thiện.

Có nhiều công nghệ XLNT, đa phần áp dụng phương pháp lý hóa kết hợp sinh học, công nghệ AAO: là viết tắt của cụm từ (Anerobic (kỵ khí) - Anoxic (thiếu khí) - Oxi (hiếu khí); Công nghệ AAO là quy trình xử lý sinh học liên tục, kết hợp 3 hệ vi sinh: kỵ khí, thiếu khí, hiếu khí để xử lý nước thải. Dưới tác dụng phân hủy chất ô nhiễm của vi sinh vật, nước thải sẽ được xử lý trước khi đưa ra môi trường; Màng lọc sinh học MBR (Membrane Bio Reactor) là công nghệ xử lý mới với sự kết hợp giữa công nghệ màng lọc với công nghệ xử lý nước thải theo phương pháp sinh học hiếu khí và công nghệ XLNT MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), là quá trình xử lý nhân tạo trong đó sử dụng các vật liệu làm giá thể cho vi sinh dính bám vào để sinh trưởng và phát triển, là sự kết hợp giữa Aerotank truyền thống và lọc sinh học hiếu khí; Công nghệ xử lý hóa lý kết hợp sinh học, với các quy trình như bổ sung hóa chất PAC và Polymer để tạo phản ứng keo tụ, tạo bông nhằm hỗ trợ, thúc đẩy nhanh quá trình lắng cặn các chất ô nhiễm trong nước thải; công đoạn xử lý sinh học bao gồm xử lý thiếu khí và hiếu khí, màng lọc chủ yếu là giai đoạn cuối của quy trình nhằm xử lý triệt để các thành phần ô nhiễm còn lại trong nước thải [5], [7].

Tại Việt Nam đánh giá hay thẩm định công nghệ thông thường được các đơn vị, tổ chức như Bộ Khoa học và Công nghệ, Sở Khoa học và Công nghệ các địa phương thực hiện. Tuy nhiên, đánh giá công nghệ thông qua số liệu phân tích thực tế theo từng công đoạn và tổng thể là một hướng tiếp cận tương đối mới. Vì vậy, với nghiên cứu này có thể làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo trong công tác BVMT theo hướng đánh giá công nghệ dựa vào thực nghiệm.

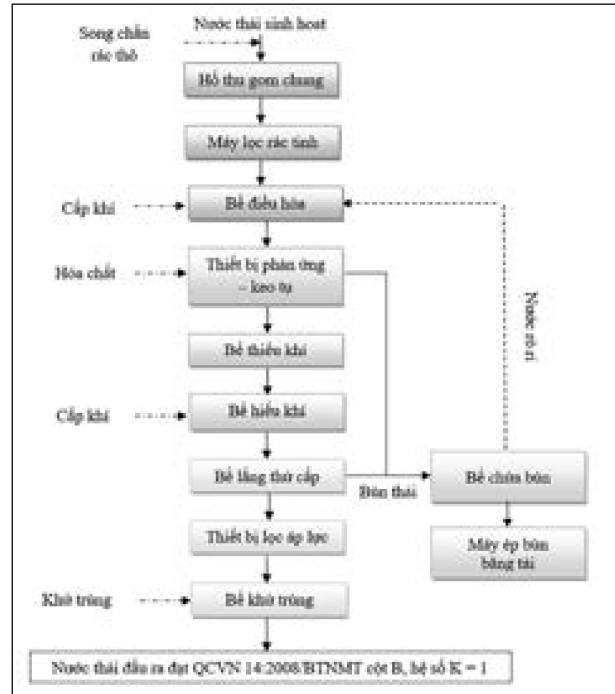
Nghiên cứu đánh giá công nghệ XLNT sinh hoạt thông qua việc lấy và phân tích mẫu nước ở nhiều công đoạn xử lý qua các bể của Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công theo QCVN 14:2008/BTNMT, nhằm xử lý triệt để các chất ô nhiễm, góp phần kiểm soát ô nhiễm nguồn nước ở khu dân cư.

2. Tiếp cận vấn đề và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tiếp cận vấn đề

Tiếp cận trực tiếp thông qua quá trình nghiên cứu công nghệ XLNT của Trạm XKNT Đồng Công, đánh giá sơ bộ, lựa chọn các điểm lấy mẫu và thực nghiệm tại phòng thí nghiệm.

Quy trình công nghệ XLNT của trạm được thể hiện tại Hình 1.



▲ Hình 1. Sơ đồ quy trình công nghệ của Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công, công suất 150 m³/ngày, đêm

Hiện nay nước thải sau Trạm XLNT Đồng Công sẽ được thoát ra ao Đồng Hùm, sau đó sẽ thoát ra sông Tích. Theo yêu cầu xả thải cần đạt QCVN 14:2008/BTNMT (cột B). Tuy nhiên, năm 2022 Luật BVMT năm 2020 sẽ có hiệu lực toàn bộ, trong đó các yêu cầu về chất lượng môi trường chặt chẽ hơn. Đồng thời, trạm có vị trí được đặt tại Hà Nội là nơi luôn được khuyến khích áp dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn về môi trường cao hơn ngưỡng giới hạn, vì vậy công nghệ XLNT của trạm tiệm cận tới QCVN 14:2008/BTNMT (cột A).

2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Lựa chọn vị trí lấy mẫu: Để đánh giá hiệu quả xử lý của từng bể, nhóm bể, mẫu được lấy theo từng công đoạn (7 mẫu); đánh giá hiệu quả toàn hệ thống thông qua 2 mẫu nước thải đầu vào, đầu ra.

Phương pháp lấy mẫu: Thực hiện theo các TCVN: TCVN 6663-2:2016: Hướng dẫn lấy mẫu nước; TCVN 6663-3:2016: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu; Thông tư số 24/2017/TT-BTNMT ngày 1/9/2017 của Bộ trưởng Bộ TN&MT quy định quy trình kỹ thuật quan trắc môi trường Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT ngày 30/6/2021: Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường.

Phương pháp phân tích: Tiến hành phân tích 11 chỉ tiêu theo quy định của QCVN 14:2008/BTNMT về nước thải sinh hoạt, ngoài ra có phân tích bổ trợ chỉ tiêu DO, COD, MLSS để xem xét hiệu quả xử lý từng công đoạn.

Chi tiết cách thức lấy mẫu và phân tích được thể hiện tại Bảng 1.

Thời gian lấy mẫu: 5 đợt lấy mẫu đã được thực hiện trong thời gian từ 3 tháng từ 3/2021-6/2021, mỗi đợt cách nhau 15-20 ngày tùy theo điều kiện thực tế về thời tiết, nhân sự. Các mẫu sau khi lấy được tiến hành phân tích tại Viện nghiên cứu Công nghệ và Phân tích môi trường (IETA), VIMCERTS228.

Bảng 1. Phương pháp lấy và phân tích mẫu nước thải

STT	Tên thông số	Tên/số hiệu phương pháp sử dụng
1	pH	TCVN 6492:2011
2	BOD ₅	TCVN 6001-1:2008
3	TSS	TCVN 6625:2000
4	TDS	HD.QTHT-07
5	H ₂ S	TCVN 6637:2000
6	NH ₄ ⁺	US EPA Method 350.2
7	NO ₃ ⁻	TCVN 6180:1996
8	PO ₄ ³⁻	TCVN 6202:2008
9	Dầu mỡ động thực vật	SMEWW 5520B&F:2017
10	Tổng các chất hoạt động bề mặt	TCVN 6622-1-2009
11	Tổng coliforms	TCVN 6187-2:1996
12	COD	SMEWW 5220C:2012
13	DO	TCVN 7325:2016
14	MLSS	-

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích

Các mẫu được lấy và phân tích theo 5 đợt, đảm bảo độ lặp, tăng sự chính xác trong quá trình đánh giá.

Kết quả đo đạc, phân tích mẫu của 5 đợt

Dựa vào các Bảng 2a, 2b, 2c, 2d, 2e cho thấy, hiệu suất xử lý của các thông số ô nhiễm chính như sau:

- Hiệu suất xử lý của toàn bộ công trình giao động như sau: BOD₅: 87,64%-89,33%; TSS: 75,83%-84,35%;

TDS: 14,09%-30,52%; H₂S: 66,13%-76,79%; NH₄⁺: 79,12%-83,65%; NO₃⁻: 26,03%-45,99%; PO₄³⁻: 67,3%-77,14%; Dầu mỡ động, thực vật: 11,6%-28,41%; Tổng các chất hoạt động bề mặt (HĐBM): 17,78% -31,91% và Tổng Coliforms: 71,89%-80,15%.

- Hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm TSS, H₂S, NH₄⁺, PO₄³⁻, Tổng Coliforms tương đối cao, đều đạt trên 70%, tương đương với hiệu suất tính toán trong quá trình thiết kế hệ thống XLNT. Hiệu suất xử lý của các thông số còn lại (BOD₅; TDS; NO₃⁻; Dầu mỡ động, thực vật; Tổng các chất HĐBM) tương đối thấp, đa số đạt dưới 30%. Tuy nhiên, tất cả các chỉ tiêu phân tích trong mẫu nước thải đầu ra thuộc đợt 1 đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K=1. Nguyên nhân là do nồng độ các chất ô nhiễm BOD₅; TDS; NO₃⁻; Dầu mỡ động, thực vật; Tổng các chất HĐBM trong mẫu nước thải đầu vào thuộc đợt 1 không cao, hầu hết nằm trong ngưỡng cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K=1 (trừ chỉ tiêu Tổng Coliforms). Như vậy, kết quả hiệu suất xử lý của từng công đoạn cho thấy công trình trạm XLNT Đồng Cống đạt hiệu quả xử lý đối với NTSH.

Nhận xét chung: Kết quả lấy và phân tích 5 đợt mẫu trong giai đoạn điều chỉnh hiệu suất từng công đoạn và hiệu quả của công trình xử lý chất thải cho thấy các công đoạn xử lý của trạm xử lý nước thải đều vận hành có hiệu quả, đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra (sau xử lý) đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K=1 trước khi thải ra ao Đồng Hùm, cụ thể:

Lưu lượng nước thải đầu vào - đầu ra trong giai đoạn điều chỉnh có sự biến động không lớn, dao động trong khoảng 105-131 m³/ngày, đêm, đạt khoảng 70-87% công suất thiết kế của trạm XLNT sinh hoạt. Lưu lượng nước thải biến động không lớn tạo điều kiện thuận lợi cho hệ thống xử lý nước thải vận hành ổn định.

Công nghệ xử lý chính của trạm là hóa lý kết hợp sinh học. Các công đoạn xử lý hóa lý bao gồm bổ sung

Bảng 2a. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn XLNT đợt 1

Công đoạn xử lý nước thải	Thông số ô nhiễm chính																											
	pH	BOD ₅		TSS		TDS		H ₂ S		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻		PO ₄ ³⁻		Dầu mỡ động thực vật (mg/l)		Tổng các chất HĐBM (mg/l)		Tổng Coliforms (MPN/100ml)		COD (mg/l)		DO (mg/l)		MLSS (mg/l)		
		TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	
Bể điều hòa	6,9	6,8	273	253	193	202	283	310	5,8	3,8	40,7	36,9	5,1	3,8	3,85	3,12	6,37	5,37	4,7	4,7	1400	1400						
BSSXL (%)	-	-	6,65	23,16	27,45	32,14	9,34	24,60	11,96	35,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TU phân ứng - lọc tụ			252	252	191	248													4,7	4,5			179	161				
BSSXL (%)	-	-	8,46	17,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể thổi khí			231	148									3,8	3,4	3,81	3,15									0,87	1,01	0	2,63
BSSXL (%)	-	-	35,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,56	49,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể thổi khí			149	45,5	2610	2740					36,8	19,3	3,5	3,1	1,85	0,87							216	17,4	1,97	2,84	240	2460
BSSXL (%)	-	-	69,36	1,15	-	-	-	-	-	-	72,09	10,24	24,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể lắng thổi cấp					2320	201																						
BSSXL (%)	-	-	-	-	92,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TU lọc áp lực					202	89																						
BSSXL (%)	-	-	-	-	33,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể khử trùng	6,8	6,9	45,5	44,2	89	86	511	501	3,8	3,8	10,3	8,5	3,1	3,0	0,88	0,85	5,37	4,37	4,5	3,5	1400	1600						
BSSXL (%)	-	-	2,86	3,37	1,57	32,63	17,48	1,73	3,41	18,62	22,22	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Đầu vào - Đầu ra	6,9	7,1	271	13,5	193	95	283	502	5,8	1,3	40,7	8,5	5,1	2,8	3,85	0,88	6,37	4,94	4,5	3,2	1400	1600						
BSSXL (%)	-	-	87,64	75,83	78,59	76,79	79,12	45,99	77,14	31,41	31,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 2b. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn XLNT đợt 2

Công đoạn xử lý nước thải	pH		Thống số ô nhiễm chính												Điểm số định, thực vật (mg/l)	Tổng các chất HBBM (mg/l)	Tổng Coliforms (MPN/100ml)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	MLSS (mg/l)								
			BOD ₅		TSS		TDS		H-S		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻								PO ₄ ³⁻							
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL							TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL		
Bể điều hòa	7,1	7,1	293	281	433	403	634	497	6,2	4,1	16,7	14,3	1,4	1,3	2,87	2,83	4,57	4,21	3,2	3,1	13300	13300	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	10,16	4,71	24,01	13,87	3,99	3,95	-	-	-	-	-	-	7,88	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR phân ứng - lọc tụ	-	-	261	242	807	388	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,7	-	-	392	179	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	7,54	6,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể thiếu khí	-	-	241	135	-	-	-	-	-	-	1,2	2,9	2,81	1,24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76	0,89	0	2660	-	-
HSXL (%)	-	-	44,28	-	-	-	-	-	-	-	10,27	55,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể hiếu khí	-	-	135	47,8	2130	2790	-	-	-	-	14,5	10,1	2,9	2,6	1,28	0,84	-	-	-	-	248	73,8	0,89	1,25	2680	2680	-	-
HSXL (%)	-	-	64,20	2,51	-	-	-	-	-	-	79,72	18,61	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể lắng thứ cấp	-	-	-	-	1790	209	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	97,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR lọc áp lực	-	-	-	-	211	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	61,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể khử trùng	7	7	42,8	41,2	81	78	491	495	4,1	2,4	10,1	8,2	1,8	2,5	0,84	0,79	4,21	3,77	2,7	2,4	13800	4300	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	3,74	3,70	0,40	0,40	41,48	18,81	2,34	5,93	18,81	2,34	5,93	18,81	2,34	5,93	10,43	11,11	71,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Đầu vào - Đầu ra	7,1	6,8	293	14,2	433	72	634	251	6,2	2,1	16,7	7,6	1,4	1,1	2,87	0,69	4,57	1,68	3,2	2,4	13300	4300	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	11,11	83,08	23,59	86,13	79,29	26,21	76,77	19,47	25,00	71,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 2c. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn XLNT đợt 3

Công đoạn xử lý nước thải	pH		Thống số ô nhiễm chính												Điểm số định, thực vật (mg/l)	Tổng các chất HBBM (mg/l)	Tổng Coliforms (MPN/100ml)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	MLSS (mg/l)								
			BOD ₅		TSS		TDS		H-S		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻								PO ₄ ³⁻							
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL							TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
Bể điều hòa	6,9	6,8	254	234	368	306	587	459	4,1	2,8	29,6	27,2	1,8	1,6	3,54	3,32	5,29	4,88	3,8	3,8	22900	11900	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	11,79	16,85	21,81	16,59	8,31	8,48	6,21	7,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR phân ứng - lọc tụ	-	-	324	292	389	269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	3,4	-	-	336	327	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	10,00	11,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể thiếu khí	-	-	285	181	-	-	-	-	-	-	1,3	3,1	3,82	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	1,08	0	2330	-	-
HSXL (%)	-	-	49,70	-	-	-	-	-	-	-	10,14	67,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể hiếu khí	-	-	181	16,5	2580	2520	-	-	-	-	27,8	10,4	1,1	1,7	1,08	0,78	-	-	-	-	-	-	213	48,7	1,06	1,21	2380	2330
HSXL (%)	-	-	64,00	1,56	-	-	-	-	-	-	62,04	12,90	27,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể lắng thứ cấp	-	-	-	-	3080	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	92,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR lọc áp lực	-	-	-	-	178	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	71,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể khử trùng	6,9	6,8	16,5	15,1	51	50	439	452	2,6	1,1	10,4	7,9	1,7	2,6	0,29	0,25	4,88	4,46	3,4	3,1	13800	1600	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	1,84	1,96	1,51	1,51	37,69	24,92	0,91	5,06	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61
Đầu vào - Đầu ra	6,9	6,9	254	2,3	368	58	587	463	4,1	1,2	29,6	1,7	1,8	1,7	3,54	0,84	5,29	4,25	3,8	3,0	22900	1400	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	19,66	84,24	21,32	70,73	80,74	26,03	76,27	19,66	21,85	74,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 2d. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn XLNT đợt 4

Công đoạn xử lý nước thải	pH		Thống số ô nhiễm chính												Điểm số định, thực vật (mg/l)	Tổng các chất HBBM (mg/l)	Tổng Coliforms (MPN/100ml)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	MLSS (mg/l)								
			BOD ₅		TSS		TDS		H-S		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻								PO ₄ ³⁻							
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL							TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
Bể điều hòa	6,7	6,8	285	232	335	312	688	482	4,9	3,2	32,5	31,8	1,8	1,5	3,66	3,43	6,12	3,89	4,3	4	14300	14300	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	13,41	12,11	19,94	14,69	2,77	15,93	6,83	3,76	2,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR phân ứng - lọc tụ	-	-	312	189	314	234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,5	-	-	318	103	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	10,82	9,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể thiếu khí	-	-	189	87,4	-	-	-	-	-	-	1,4	1,2	3,41	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	0,99	0	2730	-	-
HSXL (%)	-	-	24,33	-	-	-	-	-	-	-	11,68	66,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể hiếu khí	-	-	87,4	11,2	2910	2880	-	-	-	-	31,8	11,2	1,2	1,0	1,11	0,74	-	-	-	-	-	-	198	42,5	0,99	1,17	2780	2750
HSXL (%)	-	-	62,09	1,03	-	-	-	-	-	-	64,58	14,03	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể lắng thứ cấp	-	-	-	-	310	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	94,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR lọc áp lực	-	-	-	-	138	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	-	-	59,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bể khử trùng	6,9	6,8	16,5	15,7	62	60	482	441	3,2	1,4	11,2	7,2	1,8	0,9	0,21	0,67	5,89	5,45	3,5	3,1	14300	1400	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	1,60	3,23	0,21	0,21	56,25	35,71	0,96	6,94	7,47	11,43	76,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Đầu vào - Đầu ra	6,7	6,9	285	2,3	335	64	688	478	4,9	1,3	32,5	6,7	1,8	1,0	3,66	0,74	6,12	3,41	4,3	2,9	14300	1600	-	-	-	-	-	-
HSXL (%)	-	-	11,96	81,97	10,52	69,59	80,92	35,04	79,39	11,96	29,27	76,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 2e. Đánh giá hiệu suất của từng công đoạn XLNT đợt 5

Công đoạn xử lý nước thải	pH		Thống số ô nhiễm chính												Điểm số định, thực vật (mg/l)	Tổng các chất HBBM (mg/l)	Tổng Coliforms (MPN/100ml)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	MLSS (mg/l)		
			BOD ₅		TSS		TDS		H-S		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻								PO ₄ ³⁻	
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL							TXL	SXL
Bể điều hòa	7,2	7,2	282	246	409	373	573	304	1,3	1,4	43,6	38,7	1,7	1,9	2,68	2,48	3,84	3,43	4,3	4,4	13600	13600</

hóa chất PAC và Polymer để tạo phản ứng keo tụ, tạo bông nhằm hỗ trợ, thúc đẩy nhanh quá trình lắng cặn các chất ô nhiễm trong nước thải. Do nước thải sinh hoạt tại khu vực hầu hết chỉ được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại, các chất cặn bả, chất rắn lơ lửng còn khá lớn vì vậy bố trí bể keo tụ là cần thiết nhằm hỗ trợ các công đoạn xử lý sinh học phía sau đạt hiệu quả. Công đoạn xử lý sinh học bao gồm xử lý thiếu khí và hiếu khí. Tại công đoạn sinh học, việc duy trì hệ vi sinh trong các bể xử lý là điều kiện quan trọng nhất quyết định hiệu quả xử lý của cả quá trình. Nồng độ bùn sinh học (MLSS) theo thiết kế được duy trì trong khoảng 2.000-3.500 mg/l. Theo kết quả phân tích, nồng độ MLSS trong các bể sinh học tại trạm dao động trong khoảng 2.400-2.900 mg/l. Như vậy, hệ vi sinh đang được duy trì ổn định và hoạt động có hiệu quả. Trong thực tế vận hành, các bông bùn hoạt tính sinh ra từ bể hiếu khí không nhiều, sau khi lắng cặn tại bể lắng được bơm tuần hoàn về bể thiếu khí nhằm đảm bảo nồng độ bùn hoạt tính trong các bể sinh học, vì vậy, không phát sinh bùn thải (Bảng 3).

Đánh giá công nghệ XLNT Đồng Công: Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải sinh hoạt là TSS, chất hữu cơ (BOD₅, COD), chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) và vi sinh vật gây bệnh (Coliforms). Ngoài ra, trong thành phần nước thải sinh hoạt còn chứa dầu mỡ động, thực vật, các chất hoạt động bề mặt, H₂S... Với đặc trưng ô nhiễm như vậy, công nghệ xử lý của Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công là hóa lý kết hợp sinh học với mục đích tập trung xử lý các thành phần ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật có hại trong nước thải. Trong 3 tháng vận hành thử nghiệm, tất cả các thông số phân tích trong nước thải đầu ra (sau xử lý) luôn nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K = 1. Như vậy, trạm XLNT sinh hoạt được thiết kế, bố trí phù hợp và vận hành có hiệu quả.

Tuy nhiên, công nghệ của trạm có bố trí thiết bị lọc áp lực (Hình 1), đây là công đoạn xử lý thứ cấp nhằm lọc sạch toàn bộ cặn bả và tạp chất sau xử lý sinh học và lắng. Việc đưa công đoạn này vào nhằm tiệt cặn tới

Luật BVMT năm 2020 sẽ có hiệu lực toàn bộ vào năm 2022, tiến đến XLNT sinh hoạt khu vực đạt loại A trước khi đổ thải.

4. Kết luận

Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công công suất 150 m³/ngày, đêm, với diện tích 400 m² tại khu đất nằm trong khu dân cư ở thị xã Sơn Tây, TP. Hà Nội được xây dựng trên khu đất có địa hình thấp trũng, là nơi chứa nước thải của khu dân cư, gây ô nhiễm môi trường, giảm mỹ quan đô thị. Việc đưa vào vận hành, sử dụng trạm XLNT sinh hoạt Đồng Công là cần thiết và thiết thực, làm giảm nguy cơ ô nhiễm. Phương pháp XLNT sinh hoạt hóa lý kết hợp sinh học mở ra hướng tiếp cận mới trong việc kiểm soát ô nhiễm nguồn nước.

Công nghệ xử lý của trạm: Thành phần ô nhiễm chính trong nước thải sinh hoạt là TSS, chất hữu cơ (BOD₅, COD), chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) và vi sinh vật gây bệnh (Coliforms). Ngoài ra, trong thành phần nước thải sinh hoạt còn chứa dầu mỡ động, thực vật, các chất hoạt động bề mặt, H₂S... Với đặc trưng ô nhiễm như vậy, công nghệ xử lý của Trạm XLNT sinh hoạt là hóa lý kết hợp sinh học với mục đích tập trung xử lý các thành phần ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật có hại trong nước thải. Tất cả các thông số phân tích trong nước thải đầu ra (sau xử lý) trong giới hạn cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K = 1. Như vậy, trạm XLNT sinh hoạt được thiết kế, bố trí phù hợp và vận hành có hiệu quả.

Để đánh giá hiệu quả công nghệ XLNT của trạm, nhóm nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu 5 đợt, liên tiếp trong thời gian 3 tháng của năm 2021. Trong đó có 7 mẫu theo từng công đoạn và 2 mẫu (nước thải đầu vào, đầu ra) để tiến hành phân tích. Kết quả cho thấy, hiệu suất xử lý của toàn bộ công trình thông qua các chỉ số ô nhiễm, giao động như sau: BOD₅: 87,64%-89,33%; TSS: 75,83%-84,35%; TDS: 14,09%-30,52%; H₂S: 66,13%-76,79%; NH₄⁺: 79,12%-83,65%; NO₃⁻: 26,03%-45,99%; PO₄³⁻: 67,3%-77,14%; Dầu mỡ động, thực vật: 11,6%-28,41%; Tổng các chất HDBM: 17,78% -31,91% và Tổng Coliforms: 71,89%-80,15%.

Bảng 3. Kết quả đánh giá sự phù hợp của toàn bộ hệ thống XLNT

Lần đo đạc, lấy mẫu phân tích	Thông số ô nhiễm																					
	pH		BOD ₅ (mg/l)		TSS (mg/l)		TDS (mg/l)		H ₂ S (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)		NO ₃ ⁻ (mg/l)		PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Dầu mỡ động, thực vật (mg/l)		Tổng các chất HDBM (mg/l)		Tổng Coliforms (MPN/100ml)	
	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL	TXL	SXL
Kết quả đầu vào																						
Lần 1	6,9	7,1	371	33,3	391	95	703	302	5,6	1,3	49,7	8,5	1,1	2,8	3,83	0,88	6,37	4,56	4,7	3,2	1440	3400
Lần 2	7,1	6,8	291	34,2	423	72	654	501	6,2	2,1	36,7	7,6	1,4	2,3	2,97	0,69	4,37	3,68	3,2	2,4	1700	4100
Lần 3	6,9	6,9	214	27,8	388	58	347	463	4,2	1,2	29,8	5,7	1,3	2,7	3,54	0,84	2,29	4,25	1,8	3,0	1300	3400
Lần 4	6,7	6,9	241	29,3	355	64	638	478	4,8	1,3	32,3	6,2	1,8	3,0	3,88	0,34	6,12	3,41	4,1	2,9	1400	3600
Lần 5	7,3	7,1	282	30,1	406	64	575	494	3,3	1,3	41,6	6,8	2,2	3,2	2,63	0,84	3,84	4,92	4,3	3,7	1300	2700
QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K = 1	3-9		50		100		1000		4		10		50		10		20		10		3.000	
Kết quả đầu ra																						
Lần 1	6,8	6,8	179	36,2	491	85	682	344	5,4	1,3	37,8	6,7	1,2	3,3	3,73	0,64	3,41	4,36	4,3	2,6	1400	3400
Lần 2	-	6,9	-	32,1	-	82	-	487	-	1,6	-	7,3	-	3,3	-	0,65	-	4,25	-	3,1	-	2700
Lần 3	-	6,9	-	28,7	-	76	-	504	-	2,3	-	6,5	-	3,6	-	0,67	-	3,87	-	3,4	-	2900
Lần 4	-	7,0	-	34,5	-	68	-	492	-	2,2	-	5,9	-	3,2	-	0,62	-	4,04	-	2,8	-	3400
Lần 5	-	6,8	-	26,2	-	81	-	446	-	1,9	-	6,2	-	2,0	-	0,63	-	3,64	-	2,5	-	3400
Lần 6	-	6,8	-	31,8	-	74	-	441	-	1,3	-	5,8	-	1,4	-	0,63	-	3,81	-	3,0	-	3400
Lần 7	-	6,9	-	30,6	-	68	-	461	-	1,1	-	6,7	-	2,1	-	0,63	-	4,11	-	2,8	-	2700
QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K = 1	3-9		50		100		1000		4		10		50		10		20		10		3.000	

Chi chú: TXL - Trước xử lý, SXL - Sau xử lý.

Hạn chế: Do chưa đủ điều kiện về nhân lực vật lực và thời gian nên nghiên cứu tập trung đánh giá về sự phù hợp công nghệ, chưa đánh giá về hiệu quả kinh tế. Thời gian tới nhóm nghiên cứu dự kiến sẽ áp dụng phương pháp chi phí lợi ích để xem xét mối tương quan giữa công nghệ - kinh tế và môi trường.

Như vậy, công nghệ của Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Cống được đánh giá là phù hợp với điều kiện xử lý thực tế, góp phần giải quyết triệt để được tình trạng ô nhiễm do việc lưu chứa nước thải chưa xử lý của khu dân cư tổ 8, phường Trung Sơn Trầm, Sơn Tây, Hà Nội.

Kiến nghị, đề xuất: Hiện nay có khá nhiều công nghệ trong XLNT, mỗi công nghệ đều có ưu và nhược điểm riêng và đều hướng tới làm sạch nước thải.

Đề xuất áp dụng công nghệ XLNT hóa lý kết hợp sinh học cho Trạm XLNT sinh hoạt Đồng Cống công suất 150

m³/ngày, kèm với thành phần nước thải sinh hoạt là TSS, chất hữu cơ (BOD₅, COD), chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) và vi sinh vật gây bệnh (Coliforms). Ngoài ra, trong thành phần nước thải còn chứa dầu mỡ động, thực vật, các chất hoạt động bề mặt, H₂S,... nhằm tập trung xử lý các thành phần ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật có hại trong nước thải. Tất cả các thông số phân tích trong nước thải đầu ra (sau xử lý) luôn nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT, cột B, hệ số K = 1. Như vậy, trạm XLNT sinh hoạt của trạm được thiết kế, bố trí phù hợp và vận hành có hiệu quả.

Để đạt được hiệu quả, kiến nghị đơn vị quản lý trạm, phòng TN&MT thị xã Sơn Tây thường xuyên giám sát quá trình vận hành, quản lý, giám sát, đặc biệt là giám sát chặt chẽ về quá trình bổ sung hóa chất, kiểm soát chất lượng, lưu lượng nước thải đầu vào đầu ra ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ADB (2015), Các vấn đề vệ sinh đô thị ở Việt Nam. Website <https://www.adb.org/publications/urban-sanitation-vietnam>.
2. Australian Aid và Ngân hàng thế giới (2013), Đánh giá hoạt động quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam.
3. Bộ TN&MT (2016), Báo cáo hiện trạng Môi trường Quốc Gia 2016-2020, chuyên đề Môi trường Đô thị, NXB TN&MT và Bản đồ Việt Nam.
4. Fan Zhang, Yanbing Ju, Peiwu Dong (2020), Multi-period evaluation and selection of rural wastewater treatment technologies: a case study, *Environmental Science and Pollution Research*, Volume 20, 45897-45910.
5. Nguyen Viet Anh, Tran Duc Ha và nnk (2002), Decentralized wastewater treatment-new concept and technologies for Vietnamese conditions, 5th Specialised Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, Istanbul, Turkey.
6. Roczniak Ochrona Środowiska (2019), Evaluation of the Effectiveness of a Wastewater Treatment Plant with MBBR Technology, *Middle pomeranian scientific society of the environment protection*, Volume 21, 906-925.
7. Trần Đức Hạ (2006), XLNT đô thị, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
8. UBND TP. Hà Nội (2021), Thuyết minh Điều chỉnh Quy hoạch cấp nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
9. Viet Le Hoang, Ngan Nguyen Vo Chau (2019), Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải thủy sản của lồng quay sinh học hiếu khí ba bậc, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 55, số 6A, 18-28.
10. Vũ Đức Toàn (2013), Đánh giá hiệu quả của trạm XLNT tại bãi chôn lấp rác Xuân Sơn, Hà Nội và đề xuất giải pháp cải tạo, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 42.

EVALUATION OF DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY AT DONG CONG WASTEWATER TREATMENT STATION, SON TAY TOWN, HA NOI CITY

Khuat Thi Hong, Do Thuy Duong, Ngo Tra Mai

Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

To evaluate the effectiveness of the Station's wastewater treatment technology, the research team has conducted 5 sampling times during 3 months of 2021. The obtained results show that: The main pollutant components in the domestic wastewater is TSS, organic matter (BOD₅, COD), nutrients (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻) and pathogenic microorganisms (Coliforms). In addition, the composition of domestic wastewater also contains animal and vegetable fats, oils, surfactants, H₂S,... With such pollution characteristics, the treatment technology of biological wastewater treatment Station active is physico-chemical combined with biology for the aim of focusing on treating organic pollutants and harmful microorganisms in wastewater. All analytical parameters in the output wastewater (after treatment), are always the allowable limits of Vietnam Standard 14: 2008/Ministry of Natural Resources and Environment, column B, number system K = 1. Thus, biological wastewater treatment Station the operation of the Station is properly designed arranged and operated effectively.

Key work: Wastewater treatment, technology, pollution.