

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AAO KẾT HỢP VỚI KHỬ TRÙNG HÓA HỌC BẰNG OZON TRONG ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI QUY MÔ HỘ GIA ĐÌNH

Trịnh Gia Ái⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Quang⁽¹⁾, Trịnh Diệp Phương Danh⁽¹⁾, Nguyễn Xuân Dũ⁽²⁾,
(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một, (2) Trường Đại học Sài Gòn

Ngày nhận bài 20/03/2019; Ngày gửi phản biện 28/03/2019; Chấp nhận đăng 26/04/2019

Email: nxdu2@yahoo.com

Tóm tắt

Ứng dụng công nghệ kỵ khí, thiếu và hiếu khí (AAO) xử lý nước thải với quy mô hộ gia đình, nước thải sao xử lý được tái sử dụng cho mục đích vệ sinh được ứng dụng rộng rãi trên thế giới và ngày càng được chú trọng. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình AAO đạt hiệu quả xử lý trung bình TSS, COD, TP tương ứng lần lượt là 91; 86,96; và 93,24%. Nhìn chung công nghệ có thể áp dụng để xử lý nguồn nước thải hộ gia đình với hiệu quả xử lý cao, kết quả sau xử lý đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14-MT:2015/BTNMT, có thể áp dụng để tái sử dụng nguồn nước và là giải pháp hữu hiệu bảo vệ môi trường bền vững.

Từ khóa: nước thải sinh hoạt, hiếu khí, thiếu khí, xử lý nước thải

Abstract

APPLICATION OF AAO TECHNOLOGY IN COMBINATION WITH OZONE CHEMICAL DISINFECTION, INITIALLY ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF HOUSEHOLD WASTEWATER TREATMENT

Application of anaerobic, lacking and aerobic technology (AAO) to treat wastewater with household scale, waste water treated and reused for sanitation purposes is widely used in the world and increasingly be paid attention to. The research results show that AAO model achieved average treatment efficiency of TSS, COD, TP respectively 91; 86.96; and 93.24%. In general, the technology can be applied to treat household waste water with high treatment efficiency, post-treatment results reaching the National Technical Standard on domestic wastewater QCVN 14-MT: 2015 / BTNMT It can be used to reuse water resources and is an effective solution for sustainable environmental protection.

1. Đặt vấn đề

Phần lớn nước thải của các hộ dân không được xử lý mà đổ trực tiếp ra môi trường qua hệ thống các công rãnh thoát nước dọc theo đường làng, ngõ xóm, sau đó ra các kênh mương, ao, hồ và cuối cùng xuống các sông, suối trong khu vực. Hậu quả là các chất ô nhiễm được tích tụ lâu ngày làm cho môi trường trở nên dơ bẩn, bốc mùi khó chịu vừa làm mất cảnh quan vừa ảnh hưởng đến sức khỏe người dân. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, tính ưu việt của công nghệ xử lý kết hợp các quá trình xử lý sinh

học thiếu khí, hiếu khí. Nghiên cứu loại bỏ chất dinh dưỡng từ nước thải sinh hoạt với tỷ lệ COD / N thấp bằng hệ thống lọc khí sinh học (A2O-BAF). Cho thấy, hiệu quả xử lý COD, TN, PO₄³⁻ đạt được các giá trị rất cao. tương ứng là 89 ± 4, 83 ± 3, 99 ± 1% (Weitang nmk., 2003) . Một số công trình trong nước nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt trong nước cũng cho thấy hiệu quả xử lý cao như Nghiên cứu xử lý nước thải đô thị bằng phương pháp sinh học kết hợp màng vi lọc của tác giả Trần Thị Việt Nga và cs. (2012) với kết quả hàm lượng COD sau xử lý nhỏ hơn 20 mg/l, NH₄-N nhỏ hơn 1 mg/l, NO₃-N nhỏ hơn 5 mg/ và chất lượng nước sau xử lý có thể phục vụ cho mục đích tái sử dụng . Ngoài ra, trong nghiên cứu của tác giả Nguyễn Minh Kỳ và cs. (2017) cũng cho kết quả hiệu suất xử lý khá cao với hiệu suất xử lý TSS, BOD₅, COD, TN, TP tương ứng lần lượt là 89,4; 94,6; 92,6; 64,6; 79,2%.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Nước thải nghiên cứu được lấy từ một hộ gia đình ở tại xã Phú An, thị xã Bến Cát, tỉnh Bình Dương. Nước thải được lấy trực tiếp từ đường ống thải nước đầu vào mô hình. Thành phần và nồng độ các chất ô nhiễm được thể hiện chi tiết ở Bảng 1. Kết quả phân tích chất lượng nước đầu vào cho thấy các chỉ tiêu chất lượng nước đầu vào của mô hình đều có giá trị không đáp ứng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14- MT:2015/BTNMT. Giá trị trung bình hàm lượng BOD₅, COD lần lượt lần _ và 220,5 mg/l. Đối với các chất dinh dưỡng (N, P) khảo sát với các trị số 82,2 và 42,9 mg/l và đều vượt ngưỡng xả thải.

Bảng 1. Kết quả chất lượng nước thải hộ gia đình

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả			QCVN 40:2015/BTNMT Cột A
			Số lần đo (N)	Trung bình	Độ lệch chuẩn	
1	pH		88	6,4	0,5	6 – 9
2	COD	mg/l	88	220,5	68,4	75
3	TSS	mg/l	88	99,3	39,9	50
4	TN	mg/l	88	82,2	16,1	30
5	TP	mg/l	88	42,9	5,5	6

2.2 Mô hình thí nghiệm

Mô hình xử lý nước thải hộ gia đình theo công nghệ AAO được thiết kế nhỏ gọn và chia thành nhiều ngăn thích hợp cho hộ gia đình có 5 người. Nước thải đầu vào đi qua ngăn xử lý thứ nhất của hệ thống – ngăn xử lý sinh học thiếu khí, sau xử lý được khử trùng bằng phương pháp hóa học Ozon. Mô hình được cấu tạo từ vật liệu FRP với kích thước 1,9 x 0,96 x 0,97m.

2.3 Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Phương pháp phân tích các thông số chất lượng nước theo phương pháp chuẩn APHA, 2005. Giá trị pH được đo bằng máy đo cầm tay Mettler – schwerzenbach, Switzerland. Hàm lượng COD, TP đo bằng phương pháp đo quang sử dụng thuốc thử lần lượt là HACH 2125825, HACH 2671745, HACH 2742645 với máy phá mẫu HACH C890 Reaction (Theo Hach method 8000) và máy nung DRB200. Chỉ số TSS được xác định theo phương pháp TCVN 6625:2000 (lọc bằng giấy có kích thước 0,45µm rồi sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 150⁰C.

Các kết quả đo đạc được lưu trữ và tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng cách sử dụng phần mềm Microsoft Office Excel.

3. Kết quả nghiên cứu

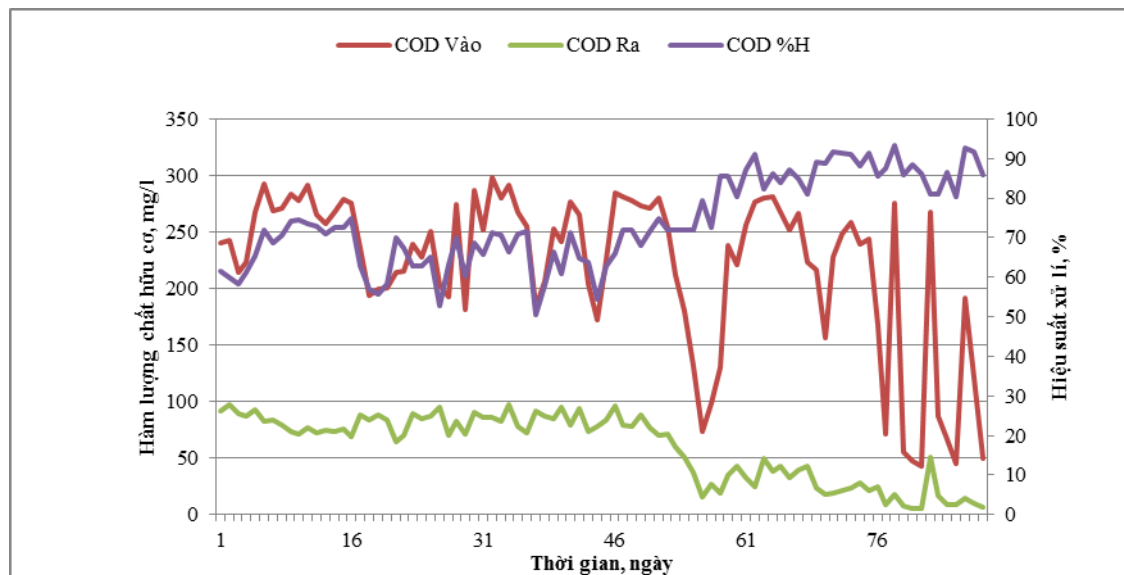
3.1 Khả năng xử lý các hợp chất hữu cơ

Hàm lượng COD đầu vào và đầu ra của mô hình được thể hiện qua bảng dưới đây:

Bảng 2. Kết quả đo đạc giá trị COD

Thời gian	Kết quả	COD	
		Vào	Ra
0-45	Trung bình	245,47	82,76
	Độ lệch chuẩn	34,90	8,50
46-60	Trung bình	212,11	82,05
	Độ lệch chuẩn	69,19	23,24
61-150	Trung bình	182,59	22,72
	Độ lệch chuẩn	89,25	13,62

Dựa theo kết quả thể hiện ở bảng trên, ta có thể thấy giá trị COD đầu vào của mô hình vượt quá ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14-MT:2015/BTNMT.



Hình 1. Biểu đồ hiệu suất xử lý COD của mô hình

Đồ thị hình 1 cho thấy trong giai đoạn 45 ngày đầu khả năng xử lý COD đạt từ gần 51% đến 71%. Giai đoạn này, hiệu suất xử lý COD biến động mạnh và chưa ổn định. Trong toàn bộ thời gian theo dõi, hiệu suất xử lý COD đạt giá trị cao nhất là 93.47% và thấp nhất là 50.46%. Kết quả sau xử lý cao nhất là 97.9 mg/l, thấp nhất là 5.4 mg/l. Khi mô hình đi vào giai đoạn ổn định (sau khoảng 60 ngày), kết quả hàm lượng COD đầu ra khá thấp (≤ 52 mg/l).

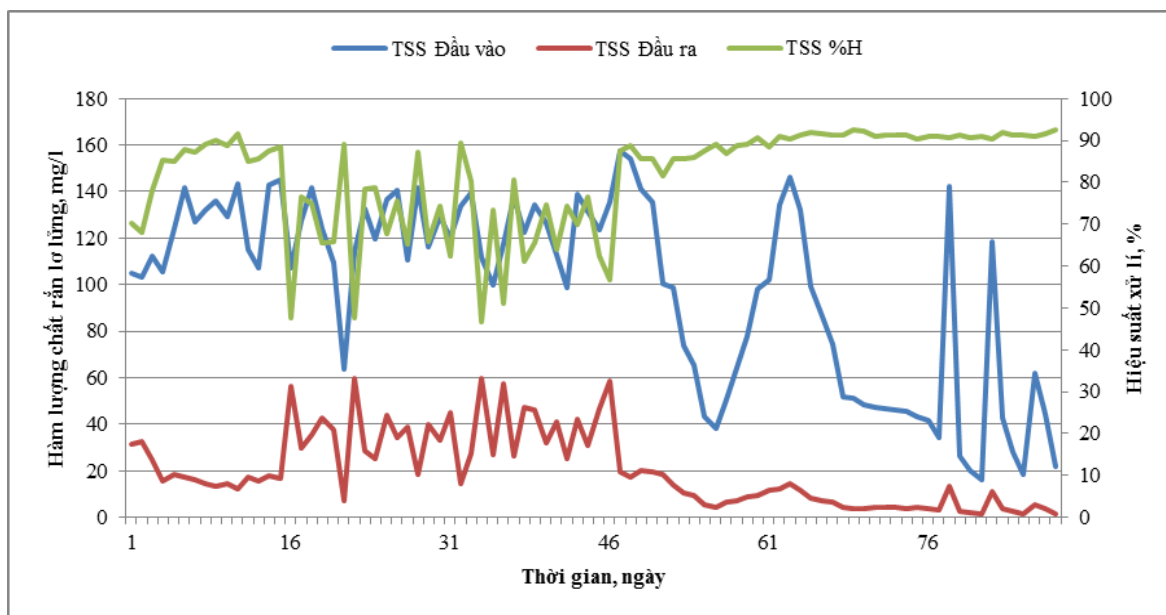
Kết quả nghiên cứu cho thấy phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Minh Kỳ và cs. (2017) về Nghiên cứu xử lý nước thải dân cư đạt hiệu suất xử lý COD đạt khoảng 93,2% và hàm lượng COD đầu ra $\leq 57\text{mg/l}$ (quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt (Cột A), ngưỡng giới hạn cho phép đối với chỉ tiêu COD là 75mg/l). Điều này cho thấy ưu điểm của công nghệ xử lý nước thải nhà vệ sinh theo công nghệ Nhật Bản có thể áp dụng cho mục đích xử lý, tái sử dụng tưới tiêu và bảo vệ môi trường.

3.2 Khả năng loại bỏ hàm lượng chất rắn lơ lửng

Khả năng xử lý hàm lượng chất rắn lơ lửng trong thời gian theo dõi mô hình được thống kê và trình bày trong bảng 3. Các TSS giá trị đầu vào của mô hình đều không đạt chuẩn xả thải theo cột A, QCVN 14-MT:2015/BTNMT.

Bảng 3. Kết quả theo dõi TSS của mô hình theo thời gian

Thời gian theo dõi (ngày)	Đầu vào (mg/l)		Đầu ra (mg/l)	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Độ lệch chuẩn
0 – 45	122,9	15,96	30,61	13,85
46 – 60	95,69	39,44	15,30	12,8
61- 150	63,28	39,58	5,7	3,82



Hình 2. Biểu đồ hiệu suất xử lý TSS

Trong thời gian 45 ngày đầu tiên đi vào hoạt động, lưu lượng nước ô nhiễm đầu vào chưa vào ổn định, hiệu suất có sự thay đổi như sau: Ngày đầu tiên đi vào hoạt động hiệu suất đầu đạt 70,19%, sau đó giảm xuống còn 68,16% và tăng dần không ổn định thấp nhất là 78,06% và đạt hiệu suất cao nhất là 91,43% và sau 45 ngày đầu đi vào hoạt động, mô hình dần đạt sự ổn định, khi lưu lượng đầu vào thấp nhất 38,2 mg/l và cao nhất là 157,6 mg/l nhưng hiệu suất tương đối ổn định, trong đó ngày 46 và ngày 46 hiệu suất tăng dần từ 56,75 % đến 87,44 % và những ngày tiếp đó hiệu suất vẫn có sự bất ổn định lên xuống, tuy nhiên không đáng kể dao động trong khoảng 85-90%

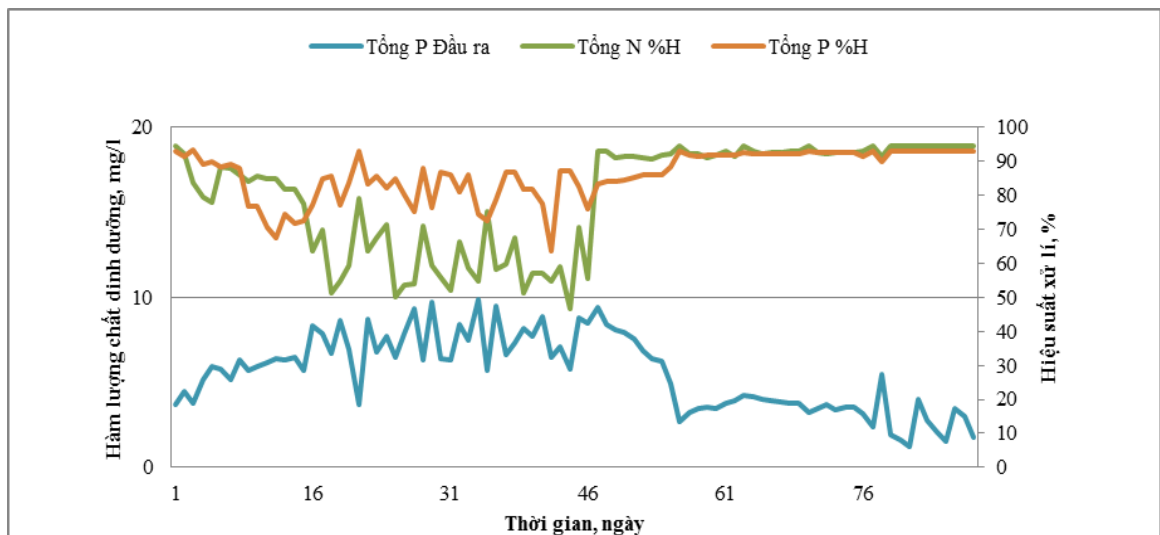
3.3. Khả năng xử lý các chất dinh dưỡng

Giá trị đầu vào và đầu ra của TP được thể hiện qua bảng 4.

Bảng 4. Kết quả theo dõi TP của mô hình theo thời gian

Thời gian	Kết quả	TP		
		Vào	Ra	H%
0-45	Trung bình	42,20	6,86	83,74
	Độ lệch chuẩn	11,41	1,53	
46-60	Trung bình	45,52	6,04	86,73
	Độ lệch chuẩn	5,92	2,22	
61-150	Trung bình	42,77	3,24	92,42
	Độ lệch chuẩn	11,05	0,98	

Giá trị đầu vào của TP đều vượt ngưỡng xả thải theo QCVN 14-MT:2015/BTNMT.



Hình 3. Biểu đồ hiệu suất xử lý TP theo thời gian

Từ biểu đồ hình 3, có thể thấy giai đoạn 45 ngày đầu, hiệu suất biến động rất nhiều (65-85% có khi lên đến gần 95%). Sau đó, mức độ biến động nhỏ tương đối ổn định (90-95%; tuy có một vài đột biến nhưng không đáng kể). Sự thay đổi trên cho thấy quy trình xử lý phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây (Nguyễn Thành Lộc và ctv, 2015). Như vậy, hiệu quả xử lý tổng Nito và tổng Photpho trong nước thải sinh hoạt hộ gia đình của mô hình đạt hiệu quả rất tốt và phù hợp với tiêu chuẩn nước thải được quy định tại QCVN 14-MT:2015/BTNMT.

4. Kết luận

Mục đích nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng xử lý của mô hình xử lý nước thải hộ gia đình với lưu lượng 0,5 m³/ngày kết hợp xử lý sinh học thiếu khí, hiếu khí và màng lọc. Hiệu quả xử lý trung bình TSS, COD và TP tương ứng lần lượt là 91; 86,96 và 93,24%. Nhìn chung công nghệ có thể áp dụng để xử lý nguồn nước thải hộ gia đình với hiệu quả xử lý cao, kết quả sau xử lý đạt Quy

chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14-MT:2015/BTNMT, có thể áp dụng để tái sử dụng nguồn nước và là giải pháp hữu hiệu bảo vệ môi trường bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] APHA, AWWA, WEP. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 st Ed. American Public Health Association, Washington DC.
- [2] Carlos Alexandre Lutterbecka, Filipe Vargas Zerwesa, Júlia Fernanda Radtkeb, Andreas Köhlerc, Lourdes Teresinha Kista, Ênio Leandro Machadoa, Integrated system with constructed wetlands for the treatment of domestic wastewaters generated at a rural property – Evaluation of general parameters ecotoxicity and cytogenetics, Ecological Engineering, Brazil, 2018.
- [3] Chiemchaisri, C., Wong, Y.K., Urase, T. and Yamamoto, K. (1992). Organic stabilization and nitrogen removal in membrane separation bioreactor for domestic wastewater treatment. *Wat. Sci. Technol.* 25(10), 231-240.
- [4] Đỗ Khắc Uẩn, Banu J. Rajest, Ick T. Yeom (2011). Thiết lập phương trình động học dự đoán sản lượng bùn trong hệ thống xử lý nước thải đô thị bằng phương pháp sinh học hiếu khí kết hợp màng lọc. *Tạp chí Khoa học và phát triển Công nghệ*, Tập 4.
- [5] Hadi Falahti-Marvast, Ayoub Karimi-Jashni (2015). Performance of simultaneous organic and nutrient removal in a pilot scale anaerobic–anoxic–oxic membrane bioreactor system treating municipal wastewater with a high nutrient mass ratio. *Journal of International Biodeterioration & Biodegradation*, 104, 363–370.
- [6] J. Rajesh Banu, Do Khac Uan, Ick-Tae Yeom (2009). Nutrient removal in an A₂O-MBR reactor with sludge reduction. *Journal of Bioresource Technology*, 100(16), 3820–3824.
- [7] Nguyễn Minh Kỳ, Trần Thị Tuyết Nhi, Nguyễn Hoàng Lâm (2017). Nghiên cứu xử lý nước thải dân cư bằng công nghệ màng lọc sinh học MBR (Membrane bioreactor). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 52, Phần A:72-79.
- [8] Nguyễn Thành Lộc, Võ Thị Cẩm Thu và công sự (2015). Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của một số loại thủy sinh thực vật. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu, trang 119 – 128.
- [9] S. M. M. Vieira and A. D. Garica Jr, (1992). Sewage treatment by uasb-reactor. Operation results and recommendations for design and utilization, pp 143-157
- [10] Trần Đức Hạ, Trần Thị Việt Nga, Trần Hoài Sơn (2012). Nghiên cứu xử lý nước thải đô thị bằng phương pháp sinh học kết hợp màng vi lọc. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Xây Dựng*. Số 13.