

XÂY DỰNG QUY TRÌNH XỬ LÝ VI SINH CHO NƯỚC HỒ BƠI

● NGUYỄN THỊ MỸ THẢO - NGUYỄN THỊ ANH THƯ - TRẦN THẾ NAM
- HÀ THANH TÙNG - LÊ THỊ NGỌC TRINH

TÓM TẮT:

Bài viết xác định các thông số hóa lý, các chỉ tiêu về vi sinh vật trong nước hồ bơi, từ đó khảo sát hiệu quả xử lý vi sinh vật trong nước hồ bơi bằng các thiết bị (đèn UV, Ozone và Ozone/UV). Kết quả khảo sát cho thấy 100% hồ bơi không đạt tiêu chuẩn về dư lượng Clo (cao gấp 35 lần so với quy định cho phép) và 20% hồ không đạt tiêu chuẩn về nồng độ pH. Bên cạnh đó, bài viết đã xây dựng thành công 3 quy trình xử lý vi sinh vật trong nước hồ bơi; trong đó, quy trình xử lý vi sinh vật bằng thiết bị Ozone/UV cho kết quả tốt nhất và hiệu suất xử lý đạt 100% với chỉ tiêu E.Coli và hơn 99% cho tổng Coliform trong nước hồ bơi.

Từ khóa: Nước hồ bơi, quy trình xử lý, vi sinh vật.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, nước hồ bơi được xử lý bằng hóa chất chứa Clo để khử trùng và loại bỏ vi sinh vật gây hại là rất phổ biến. Clo dư ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe, như: Gây đau mắt, khô da, mùi hắc khó chịu, gây ra các loại bệnh phụ khoa, bệnh lậu, bệnh tiêu chảy. Clo còn phản ứng với mồ hôi, nước tiểu, tế bào da và các vật liệu sinh học khác để sản sinh ra đủ loại phụ phẩm có liên quan đến bệnh hen suyễn và ung thư bàng quang. Ngoài những tác hại trên, xử lý nước bằng hóa chất chứa Clo rất tốn kém và ảnh hưởng xấu đến môi trường.

Từ những hạn chế nói trên, bài viết đã nghiên cứu “xây dựng quy trình xử lý vi sinh trong nước hồ bơi” với mục đích khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng đèn UV; Ozone; Ozone/UV và xây dựng quy trình xử lý vi sinh trong nước hồ bơi nhằm đảm bảo chất lượng nước mà hoàn toàn không sử dụng hóa chất, đảm bảo sức khỏe cho con người, thân thiện

với môi trường và mang lại hiệu quả kinh tế cao cho xã hội.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Mẫu nước được lấy tại 10 hồ bơi trên địa bàn tỉnh Trà Vinh, gồm: Hồ bơi tại khu liên hiệp thể thao (A₁); hồ bơi tại trung tâm bơi lội (A₂); hồ bơi tại nhà khách (A₃); hồ bơi tại trường quốc tế (A₄); hồ bơi tại trường tiểu học (A₅); hồ bơi tại khu vui chơi trẻ em (A₆); hồ bơi tại khu vui chơi (A₇); hồ bơi tại trường mầm non (A₈); hồ bơi tại Sao Đêm (A₉); hồ bơi tại trường thực hành (A₁₀).

Sau khi lấy mẫu, mẫu được đưa về phòng thí nghiệm để khảo sát các chỉ tiêu về hóa lý (Cl₂ dư, pH, độ đục, màu sắc, mùi vị, hàm lượng Amoni, độ cứng tính theo CaCO₃) và khảo sát 2 chỉ tiêu vi sinh E.Coli, tổng Coliform.

Mẫu nước cấp cấy vi sinh được xác định chỉ tiêu vi sinh E.Coli; Coliform và được xử lý bằng các UV, Ozone và Ozone/UV.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát chất lượng nước hồ bơi tại tỉnh Trà Vinh

Tiến hành khảo sát và so sánh với giới hạn theo QCVN 02:2009/BYT [5].

Bảng 1. Một số chỉ tiêu hóa lý và chỉ tiêu vi sinh

TT	Chỉ tiêu	Phương pháp thực hiện	Giới hạn
1	Cl ₂ dư	Pharơ 100	0,4 - 0,8ppm
2	Độ đục	Pharơ 100	5 NTU
3	Màu sắc	Pharơ 100	15 TCU
4	Amoni	Pharơ 100	3 mg/L
5	Mùi vị	Cảm quan	Không
6	pH	TCVN 6492:1999	6,0 - 8,5
7	E.Coli	TCVN 6846:2007 (ISO 7251:2005)	0 TB/100mL
8	Tổng Coliform	TCVN 6848:2007 (ISO 4832:2007)	< 2,2 10 ³ MPN

Đánh giá chất lượng nước hồ bơi dựa vào kết quả phân tích so sánh với giới hạn cho phép.

Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu nước hồ bơi:

- Lấy mẫu theo “Hướng dẫn lấy mẫu ở hồ ao tự nhiên và nhân tạo” (TCVN 5994:1995) (ISO 5667-4:1987) [2] và “Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu” (TCVN 6663-1:2011) (ISO 5667-1:2006) [3].

- Mỗi hồ bơi lấy 2 mẫu (500mL/mẫu)

- Xác định các chỉ tiêu hóa lý và chỉ tiêu về vi sinh được thực hiện đồng thời với 2 mẫu trên. Mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.2.2. Khảo sát khả năng xử lý vi sinh trong nước bằng đèn UV

Bảng 2. Bố trí thí nghiệm khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng đèn UV

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Hàm lượng E.Coli (TB/mL)	Hàm lượng tổng Coliform (MPN)	Năng lượng đèn UV (W)
1	100	6.000	528.000	11
2	150			
3	200			

2.2.3. Khảo sát khả năng xử lý vi sinh trong nước bằng Ozone (Hình 2).

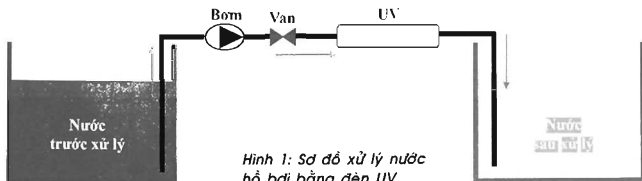
Bảng 3. Bố trí thí nghiệm khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng Ozone

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Hàm lượng E.Coli (TB/mL)	Hàm lượng tổng Coliform (MPN)	Ozone (g/h)
1	100	6.000	528.000	1
2	300			
3	400			

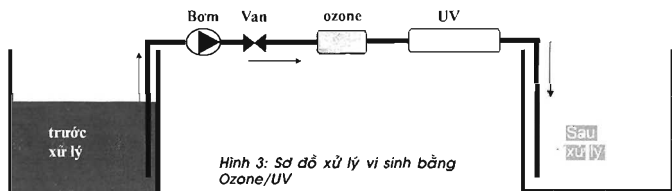
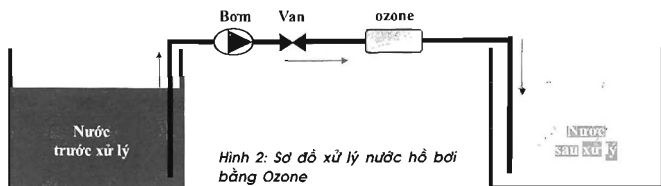
2.2.4. Khảo sát khả năng xử lý kết hợp của đèn Ozone/UV (Hình 3).

Bảng 4. Bố trí thí nghiệm khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng Ozone/UV

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Hàm lượng E.Coli (TB/mL)	Hàm lượng tổng Coliform (MPN)	Ozone (g/h)	Đèn UV (W)
1	400	6.000	528.000	1	11
2	500				
3	600				



Hình 1: Sơ đồ xử lý nước hồ bơi bằng đèn UV



Đánh giá khả năng xử lý E.Coli và tổng Coliform bằng Ozone/UV dựa vào hiệu suất xử lý.

Các thiết bị được lắp ráp trên một mô hình chung: Ozone/UV.

Trong quá trình xử lý vi sinh cho nước bằng đèn UV, thiết bị tạo Ozone sẽ không được hoạt động.

2.2.5. Khảo sát khả năng xử lý tuần hoàn nước bằng hệ thống Ozone/UV

Mẫu gốc ban đầu được tăng lượng tổng Coliform 20.000 MPN/mL và khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng Ozone/UV với lưu lượng tối ưu, thời gian xử lý tuần hoàn 30 phút.

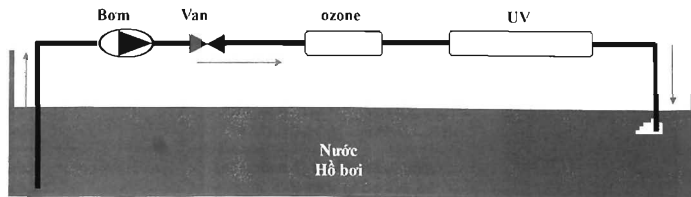
Tiến hành khảo sát lưu lượng xử lý vi sinh của kết Ozone/UV và ghi nhận kết quả. (Hình 4).

Đánh giá khả năng xử lý tổng Coliform của Ozone/UV dựa vào hiệu suất xử lý.

Bảng 5. Bố trí thí nghiệm khảo sát khả năng xử lý tuần hoàn

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Hàm lượng tổng Coliform (MPN)	Ozone (g/h)	Đèn UV (W)	Thời gian (phút)
1	600	20.000	1	11	30
2					
3					

Hình 4: Sơ đồ xử lý vi sinh bằng Ozone/UV



Bảng 6. Kết quả thử nghiệm tại Phòng vi sinh và Trung tâm phân tích - kiểm nghiệm TVU, Trường Đại học Trà Vinh

TT	Mẫu	Clo dư (mg/L)	pH	E.coli (TB/mL)	Coliform (MPN)	Amoni	Độ màu	Độ đục	Mùi
1	A ₁	4,90	8,8	KPH	KPH	KPH	Không màu	KPH	Mùi hắc
2	A ₂	28,1	8,1	KPH	120	KPH			
3	A ₃	13,0	7,7	KPH	KPH	KPH			
4	A ₄	5,00	7,6	KPH	KPH	KPH			
5	A ₅	5,05	6,7	KPH	KPH	KPH			
6	A ₆	2,55	4,6	KPH	3.000	KPH			
7	A ₇	3,00	7,3	KPH	1.100	KPH			
8	A ₈	2,15	7,8	4220	10.000	KPH			
9	A ₉	4,85	7,4	KPH	1.000	KPH			
10	A ₁₀	6,20	7,8	40	90	KPH			

Các thiết bị được lắp ráp trên một mô hình chung: Ozone/UV.

Trong quá trình xử lý vi sinh bằng đèn UV, Ozone sẽ không được hoạt động.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả đo các chỉ tiêu hóa lý và các chỉ tiêu về vi sinh (Bảng 6)

Từ kết thực nghiệm cho thấy, dư lượng Clo chiếm hàm lượng cao, vượt giới hạn cho phép là 35 lần, 100% hồ bơi đều không đạt theo tiêu chuẩn về dư lượng Clo và 20% hồ không đạt tiêu chuẩn về pH. Điều này có thể giải thích như sau: do hàm lượng Clo trong nước hồ bơi cao nên tạo thành hypochlorous acid và Clohydric acid làm giá trị pH thay đổi. pH = 6 thì HOCl chiếm 99,5%, OCl chiếm 0,5%; pH = 7 thì HOCl chiếm 79%, OCl chiếm 21%; pH = 8 thì HOCl chiếm 25%, OCl chiếm 75%. Kết quả khảo sát cho thấy 10 hồ bơi hiện nay trên địa bàn tỉnh Trà Vinh có hơn

80% hồ bơi đạt các chỉ tiêu hóa lý (độ màu, độ đục và amoni) nhưng chỉ tiêu về Clo dư và mùi thì đa phần đều không đạt theo tiêu chuẩn.

Kết quả khảo sát vi sinh cho thấy 80% hồ bơi đạt chỉ tiêu E.Coli trong đó có hai địa điểm vượt mức tiêu chuẩn, địa điểm có chỉ tiêu vượt mức cao nhất là hồ A₆ được xử lý bằng các vật liệu được phẩm và giảm lượng Clo để không gây kích ứng da cho các trẻ em nên khả năng xử lý về mặt vi sinh không vượt trội bằng Clo, địa điểm A₁₀ không đạt chỉ tiêu E.Coli là do hồ được đặt ngoài trời. Có 80% hồ đạt chỉ tiêu tổng Coliform và 20% hồ không đạt là A₈ và A₁₀.

3.2. Kết quả khảo sát khả năng xử lý vi sinh trong nước hồ bơi

Kết quả đo nước cố định vi sinh có lượng E.Coli là 6.000 (TB/100mL) và tổng Coliform là 528.000 (MPN).

3.2.1. Khảo sát khả năng xử lý của đèn UV

Bảng 7. Kết quả khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng đèn UV

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Năng lượng đèn UV (W)	Hiệu suất xử lý E.Coli (%)	Hiệu suất xử lý Coliform (%)
1	100	11	100	99,97
2	150		100	99,92
3	200		100	99,76

Nhận xét: Từ kết quả cho thấy qua cả 3 lưu lượng nước, đèn UV đều xử lý sạch E.Coli, đạt 100% hiệu suất. Đối với tổng Coliform, ở lưu lượng 100L/h xử lý tốt hơn. Ở mức lưu lượng thấp hơn sẽ xử lý tốt hơn, vì thời gian lưu lâu hơn từ đó vi sinh được xử lý hiệu quả hơn.

3.2.2. Khảo sát khả năng xử lý bằng Ozone

Bảng 8. Kết quả khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng Ozone

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Ozone (g/h)	Hiệu suất xử lý E.Coli (%)	Hiệu suất xử lý Coliform (%)
1	200	1	100	99,95
2	350		100	99,88
3	400		100	99,70

Nhận xét: Cả 3 mức lưu lượng thì E.Coli đều được xử lý sạch, tổng Coliform ở 200L/h thấp hơn so với 2 lưu lượng còn lại. Ở mức lưu lượng thấp hơn sẽ xử lý tốt hơn vì thời gian lưu lâu hơn từ đó vi sinh được xử lý tốt hơn.

3.2.3. Khảo sát khả năng xử lý bằng Ozone/ UV

Bảng 9. Kết quả khảo sát khả năng xử lý vi sinh bằng Ozone/UV

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Ozone (g/h)	Đèn UV	Hiệu suất xử lý E.Coli (%)	Hiệu suất xử lý Coliform (%)
1	400	1	11	100	99,98
2	500			100	99,94
3	600			100	99,86

Nhận xét: E.Coli được xử lý đạt 100%, tổng coliform ở lưu lượng đạt kết quả tốt nhất là 400L/h.

Từ Bảng 7, 8, 9 cho thấy sự kết hợp giữa Ozone/UV xử lý vi sinh tốt nhất. Khả năng xử lý E.coli cũng như tổng coliform đạt hiệu suất cao ở

mức lưu lượng thấp vì thời gian lưu lâu hơn do đó vi sinh được xử lý sạch hơn.

Qua kết quả khảo sát trên, nhóm đã đề ra một mô hình xử lý vi sinh khép kín, với sự kết hợp của Ozone/UV tại lưu lượng cao nhất 600L/h, nhóm tiếp tục xử lý một mẫu nước khác để kiểm nghiệm lại khả năng xử lý của 2 thiết bị. Lần

này mô hình được tạo theo một hệ thống tuần hoàn, giúp hạn chế tổn nước, tiết kiệm chi phí và thời gian, xử lý sạch vi sinh trong nước đảm bảo chất lượng nước tốt hơn, thay thế Clo độc hại, bảo vệ sức khỏe con người, đặc biệt thân thiện với môi trường.

3.2.4. Khảo sát khả năng xử lý tuần hoàn bằng hệ thống Ozone/UV (Bảng 10)

Mẫu được xử lý đạt kết quả khoảng 1.000 lần so với mẫu ban đầu. Sự kết hợp này đạt hiệu quả tối đa, có thể áp dụng cho quy mô hồ bơi rộng lớn.

Bảng 10. Kết quả khảo sát khả năng xử lý tuần hoàn bằng Ozone/UV

Thí nghiệm	Lưu lượng (L/h)	Hàm lượng tổng Coliform (MPN)	Hiệu suất xử lý (%)	Hiệu suất trung bình (%)
1	600	20.000	99,89	99,84
2			99,79	
3			99,85	

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thành công trong công tác lấy mẫu, xử lý mẫu và phân tích mẫu theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam.

Kết quả của đợt khảo sát cho thấy chất lượng nước hồ bơi của 10 hồ trên địa bàn tỉnh Trà Vinh hiện nay vẫn chưa đạt yêu cầu theo quy chuẩn của bộ y tế (QCVN 02:2009/BYT). cụ thể có 10/10 hồ bơi có chất lượng nước có nồng độ Clo dư vượt mức cho phép. Đặc biệt, nơi có nồng độ Clo dư cao nhất là A₂ cao gấp 35 lần lượng Clo cho phép và nơi có nồng độ Clo dư thấp nhất là A₈ cũng cao gấp 3 lần với mức quy định. Về chỉ tiêu E.Coli và Coliform có 8/10 hồ đạt chuẩn theo quy định cho phép, hồ có mức E.Coli cao nhất là A₈ cao đến 4.220 lần lượng vi sinh cho phép, là do tại hồ xử lý bằng các phương pháp giảm Clo kết hợp được phẩm không xử lý hiệu quả bằng các phương pháp xử lý thông thường như Clo hay phương pháp UV và Ozone đang nghiên cứu. Nếu

sử dụng mô hình Ozone và UV kết hợp thì khả năng xử lý E.Coli là gần như hoàn toàn và tổng Coliform hơn 99%.

Từ kết quả khảo sát khả năng xử lý vi sinh của đèn UV và thiết bị tạo Ozone cho thấy việc sử dụng kết hợp hai thiết bị đạt hiệu quả xử lý cao hơn so với việc sử dụng đơn lẻ một thiết bị. Hiệu suất xử lý đạt 100% với chỉ tiêu E.Coli và hơn 99% cho tổng Coliform đối với mọi lưu lượng.

Đề tài đã xây dựng thành công mô hình xử lý vi sinh cho hồ bơi bằng những mô phỏng được thiết kế trong phòng thí nghiệm. Việc mô phỏng này giúp ghi nhận trực quan về khả năng xử lý vi sinh của thiết bị đối với từng lưu lượng khác nhau. Từ đó có thể thiết kế, xây dựng mô hình thực tế phù hợp và tương ứng với từng hồ bơi để đạt kết quả tối ưu nhất. Ngoài ra, kết quả của nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý vi sinh cho nước hồ bơi là tiền đề để tính toán, xây dựng cho các nghiên cứu tiếp theo ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Vũ Hoài Nam và Tô Thị Hiền (2011) *Khảo sát chất lượng nước tại các hồ bơi công cộng ở TP. Hồ Chí Minh và đề xuất biện pháp quản lí, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, TP. Hồ Chí Minh, 14, M3.*
2. *Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5994 - 1995) (ISO 5667-4:1987). Chất lượng nước lấy mẫu, Hướng dẫn lấy mẫu ở hồ ao tự nhiên và nhân tạo.*
3. *Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 6663-1:2011) (ISO 5667-1:2006), Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 1. Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu.*
4. *Tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 6663-3:2016) (ISO 5667-3:2012), Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Bảo quản và xử lý mẫu nước.*
5. *Quy Chuẩn Việt Nam (QCVN 02: 2009/BYT). Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.*
6. G. P. Fitzereld and M.E (1996). *Dervartaniam, Factors Influencing the Effectiveness of Swimming Pool Bactericides, Water Chemistry Laboratory, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.*
7. Mahendran Bottagunta and Bondili Js, Pardhasuradhi Mathi (2015) *Water Chlorination and Its Relevance To Human Health, Department of Biotechnology, Biomedical Research Laboratory, Koneru Lakshmaiah Education Foundation University, Guntur, Vol 8, Issue 1.*

Ngày nhận bài: 14/3/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/3/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 3/4/2019

Thông tin tác giả:

1. ThS. NGUYỄN THỊ MỸ THẢO

2. ThS. NGUYỄN THỊ ANH THƯ

3. KS. TRẦN THẾ NAM

4. HÀ THANH TÙNG

5. LÊ THỊ NGỌC TRINH

Trường Đại học Trà Vinh

DEVELOPING PROCESSES FOR TREATING MICROORGANISMS IN SWIMMING POOL WATER

- Master. NGUYEN THI MY THAO
 - Master. NGUYEN THI ANH THU
 - Chemical engineer. TRAN THE NAM
 - HA THANH TUNG
 - LE THI NGOC TRINH
- Tra Vinh University

ABSTRACT:

This research is to determine microbiological and physicochemical indexes in swimming pool water, then the effectiveness of treating microorganisms in swimming pool water solutions by using UV-lamp, Ozone and Ozone/UV equipment were assessed. The assessment' results show that 100% of swimming pool water samples did not meet the requirement of residual chlorine volume (exceeded up to 35 times of limited standards) and 20% of testing samples did not meet the requirement of pH. This research also successfully developed three processes for treating microorganisms in swimming pool water. In which, the Ozone/UV equipment was the most effective solution in treating common microorganisms (e.g. total Coliform and E.Coli) with treating rates of nearly 100%.

Keywords: Swimming pool water, treatment processes, microorganisms.