

# Nghiên cứu áp dụng phương pháp hóa lý tiết kiệm chi phí và nâng cao hiệu quả xử lý nước thải lò giết mổ heo

○ TRẦN THÀNH, LÂM VĂN TÂN

Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

LÂM VĂN TÂN

Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre

## Tóm tắt

**Ngành giết mổ động vật đang đóng góp tỷ trọng cao và mang lại lợi ích lớn cho người dân, tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích đem lại cũng phát sinh những vấn đề môi trường từ nước thải và chất thải. Đặc trưng nước thải giết mổ gia súc, chăn nuôi heo có tính chất ô nhiễm độ màu, ô nhiễm hữu cơ và ô nhiễm dinh dưỡng cao sẽ tác động rất lớn đến hệ sinh thái môi trường xung quanh và là nguồn phát sinh các mầm bệnh. Nghiên cứu tiến hành sử dụng phương pháp hoá lý keo tụ để xử lý một phần ô nhiễm và chuẩn hoá lượng hoá chất tiêu thụ cho quy trình xử lý bằng mô hình Jartest áp dụng tại trạm xử lý nước thải Xí nghiệp Nam Phong. Kết quả bước đầu cho thấy, thông qua xử lý hoá lý không những nâng cao hiệu quả xử lý, giảm tải trọng ô nhiễm cho các cụm xử lý phía sau cụm hóa lý và giảm chi phí xử lý xuống mức thấp hơn nhờ tiết kiệm hoá chất. Hiệu suất xử lý SS tăng 7,15%, hiệu suất loại bỏ COD tăng 6,77% và hiệu quả loại bỏ BOD<sub>5</sub> tăng 14,68%.**

## Đặt vấn đề

Ngày nay, việc xử lý nước thải (XLNT) lò giết mổ gia súc đang rất được quan tâm do các nhà máy, xí nghiệp có lò giết mổ đang xuất hiện ngày càng nhiều do phát sinh ra một lượng lớn nước thải, khí thải, tiếng ồn ra môi trường chung, khiến cho cuộc sống người dân bị ảnh hưởng, đặc biệt gây ra nhiều loại bệnh tật.

Nước thải lò giết mổ là một loại nước thải rất đặc trưng và có khả năng gây ONMT cao do có tính kiềm, chứa hàm lượng cao các chất hữu cơ (BOD<sub>5+</sub> và COD cao), tổng lượng cặn rất lớn (trong đó lượng cặn hòa tan chiếm 70-85%), hàm lượng cặn lơ lửng lớn, hàm lượng N, P cao và nhiều vi sinh vật gây bệnh, nên cần một hệ thống xử lý phù hợp và ổn định để hạn chế các vấn đề rủi ro cho môi trường. Tuy nhiên, trên thực tế trạm XLNT tại khu vực nghiên

cứu đang bắt đầu xảy ra nhiều sự cố và các vấn đề có nguy cơ gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh nên cần được giải quyết như: (1) Tình trạng bùn nổi bề lảng đang diễn ra có thể ảnh hưởng đến đầu ra của hệ thống; (2) tại cụm xử lý hóa lý, liều lượng hóa chất sử dụng chưa phù hợp và chưa có kiểm soát liều lượng tốt; (3) lượng bùn tuần hoàn trong cụm xử lý sinh học ngày càng nhiều khiến cho bể màng MBR bị nghẹt màng liên tục, hệ thống hoạt động

không ổn định, không đảm bảo đầu ra 200 m<sup>3</sup>.

Do đó, việc nghiên cứu đề xuất biện pháp cải thiện hiệu quả XLNT lò giết mổ heo của trạm XLNT tại Xí nghiệp Nam Phong là rất cần thiết, góp phần giúp cải thiện hiện trạng XLNT của trạm XLNT tại Xí nghiệp Nam Phong.

## Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

**Vật liệu:** Mẫu nước thải lò giết mổ của Xí nghiệp Nam Phong được lấy tại bể điều hòa trước thí nghiệm Jartest.

**Bảng 1. Kết quả kiểm tra chất lượng nước thải đầu vào của Xí nghiệp Nam Phong**

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	QCVN 40:2011/BTNMT	Ghi chú
1	pH	-	7.12	5.5 - 9	
2	Độ đục	FAU	450		
3	Độ màu	Pt - Co	4320	150	Vượt
4	Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	700	100	Vượt
5	COD	mg/l	5900	150	Vượt
6	BOD <sub>5</sub>	mg/l	3400	50	Vượt

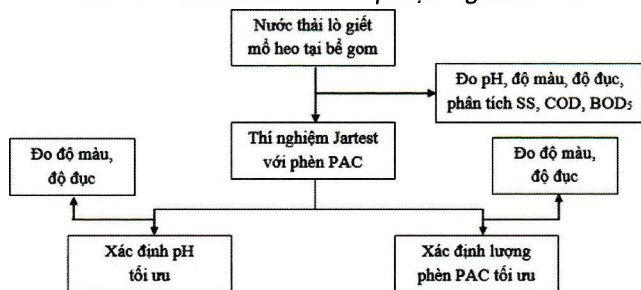
Nhìn chung, nước thải đầu vào của Xí nghiệp Nam Phong cần phải nâng pH lên 7,50 để tạo điều kiện thích hợp cho quá trình Keo tụ - Tạo bông. Các thông số ô nhiễm như độ đục, độ màu, SS, COD, BOD<sub>5</sub> đều cao, đều vượt giá trị cho phép trong QCVN 40: 2011/BTNMT - Cột B.

Thiết bị Jarrest là một thiết bị gồm 6 cánh khuấy quay cùng tốc độ. Nhờ hộp số tốc độ quay có thể điều chỉnh từ 10 - 120 vòng/phút. Cánh khuấy có dạng tubine gồm 2 bản phẳng nằm cùng một mặt phẳng đứng đặt trong 6 becker dung tích 500 ml (hoặc 1000 ml) chứa cùng 1 thể tích mẫu nước cho 1 đợt thí nghiệm.

### Phương pháp và quy trình nghiên cứu

#### Thí nghiệm 1: Xác định pH tối ưu

Hình 1. Sơ đồ thiết kế tiếp cận nghiên cứu



Chuẩn bị 4 becker 1000 ml, dùng 1 becker chứa 400 ml nước thải làm thí nghiệm pre-test, cho liều lượng phèn PAC 5% vào becker. Dùng NaOH và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> để chỉnh mẫu nước về pH là 6,5; 7,0; 7,5; 8,0. Ghi nhận lại thể tích NaOH và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đã sử dụng.

Các bước tiến hành: Cho lần lượt những thể tích Axit và bazo đã ghi nhận được tương ứng với dãy pH chọn sẵn vào 4 becker. Cho 2 ml phèn PAC 5% vào mỗi 4 becker. Đưa 4 cốc vào máy Jarrest, khuấy nhanh 140 vòng/phút trong 20 phút, khuấy chậm 40 vòng/phút trong 15 phút. Trong giai đoạn khuấy chậm cho 1 ml polymer 0,1% để tăng tính lắng và kết bông của bông phèn. Sau đó tắt máy, để lắng trong 30 phút. Dùng pipet hút lấy phần nước trong ở phía trên, cách mặt nước 2 cm, đem phân tích độ màu, độ đục. Sau khi xác định được giá trị pH tốt nhất trong 4 giá trị đưa ra, ta bắt đầu xác định tiềm cận của giá trị pH để xác định được giá trị pH tối ưu (tương tự như trên).

#### Thí nghiệm 2: Xác định lượng phèn tối ưu

Sau khi xác định pH tối ưu, ta tiếp tục xác định lượng phèn tối ưu. Dùng 2 becker, mỗi becker chứa 400 ml nước thải, cho lần lượt từng hàm lượng phèn PAC: 0,5%, 5% vào mỗi 4 becker (giá trị này dựa vào thực tế trạm xử lý hoạt động và 1 giá trị giảm đi 10 lần so với trạm xử lý hoạt động). Dùng NaOH và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> để chỉnh mẫu nước về pH tối ưu. Đưa 2 cốc

vào máy Jarrest, khuấy nhanh 140 vòng/phút trong 20 phút, khuấy chậm 40 vòng/phút trong 15 phút. Trong giai đoạn khuấy chậm cho 1 ml polymer 0,1% vào để tăng tính lắng và kết bông của bông phèn. Sau đó tắt máy, để lắng trong 30 phút. Dùng pipet hút lấy phần nước trong ở phía trên, cách mặt nước 2 cm, đem phân tích độ màu, độ đục. Sau đó, tiếp tục xác định các giá trị tiềm cận của giá trị liều lượng phèn PAC tối ưu. Lượng phèn PAC tối ưu là lượng ứng với mẫu có độ màu và độ đục thấp nhất.

### Kết quả và bàn luận

#### Xác định lượng pH tối ưu

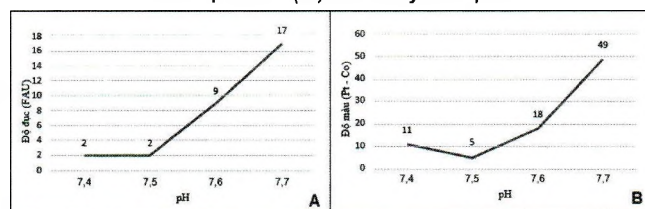
Thí nghiệm xác định pH tối ưu chia ra 2 đợt chính, đợt đầu tiên sử dụng khoảng nhảy pH lớn để tìm vùng pH, sau đó sẽ khoanh vùng để tìm điểm pH tối ưu. Để tìm ra vùng giá trị pH để xác định điểm tiềm cận thì cần lựa chọn những giá trị pH là 6,5; 7,0; 7,5; 8,0. Ta xác định được độ đục và độ màu của 4 mẫu có 4 giá trị pH như trên như sau:

Bảng 2. Kết quả độ đục và độ màu sau lần điều chỉnh thay đổi pH đầu

STT	Liều lượng phèn PAC (g/m <sup>3</sup> )	pH	Độ màu (Pt - Co)	Độ đục (FAU)
1	250	6,5	140	17
2	250	7,0	37	8
3	250	7,5	5	2
4	250	8,0	194	29

Kết quả cho thấy, pH tốt nhất trong 4 giá trị pH trên là 7,5. Tại các giá trị pH trên nước gần như trong nhưng vẫn có sự thay đổi về độ màu. Bắt đầu từ pH 6,5 đến 7,5 thì độ màu thấp, bông bùn kết tụ tốt nhưng lắng chậm và cho kết quả nước rất trong. Do đó, đợt thí nghiệm kế sử dụng khoảng pH xoay quanh 7,5 bao gồm: 7,4 - 7,5 - 7,6 - 7,7.

Hình 2. Sự biến thiên độ đục (A) và độ màu (B) do thay đổi pH



Trong các điểm pH tiềm cận là 7,4; 7,5; 7,6; 7,7, thì điểm pH 7,5 là điểm có giá trị độ đục và độ màu thấp nhất. Vậy, giá trị pH = 7,5 là điểm pH phù hợp nhất.

Để cải thiện chi phí liều lượng do trạm chưa có công thức và liều lượng phù hợp, trong thí nghiệm Jar-Test để xác định giá trị pH tối ưu thì để nâng pH từ 7,12 lên 7,50 thì cần 0,35 ml NaOH 3% cho 400 ml nước thải. Do đó, cần 0,875 lít NaOH 3% cho 1 m<sup>3</sup>

nước thải. Hiện tại, công trình đang hoạt động với liều lượng NaOH là 3,6 lít NaOH 3% cho 1 m<sup>3</sup> nước thải. Với lưu lượng nước thải trung bình giờ: Q<sub>tb</sub> = 8,4 m<sup>3</sup>/h và lưu lượng bơm định lượng: Q<sub>b</sub> = 30 l/h. Ta cần điều chỉnh lưu lượng bơm định lượng giảm xuống, lý thuyết là cần 0,875.10<sup>-3</sup> x 8400 = 7,35 l/h. Cần điều chỉnh van bơm định lượng đạt lưu lượng là 7,35 l/h.

Ban đầu sử dụng 3,6 lít NaOH 3% với nồng độ 30 kg/m<sup>3</sup> sẽ cần 108 g NaOH cho 1 m<sup>3</sup> nước thải sẽ tốn chi phí hóa chất là 259.000 (VNĐ/ngày). Sau khi điều chỉnh xuống còn 0,875 lít sẽ cần 26,25 g NaOH cho 1 m<sup>3</sup> nước thải và tốn chi phí hóa chất là 63.000 (VNĐ/ngày). Vậy sau điều chỉnh, ta tiết kiệm được 196.000 (VNĐ/ngày) tiền hóa chất sử dụng cho trạm XLNT.

### Xác định lượng phèn PAC tối ưu

Trước tiên, cần xác định giá trị liều lượng PAC để từ đó xác định ra các giá trị tiềm cận của chúng. Chọn 2 tỉ lệ PAC là 0,5% và 5%. Ta xác định được độ đục và độ màu của các giá trị trên như sau:

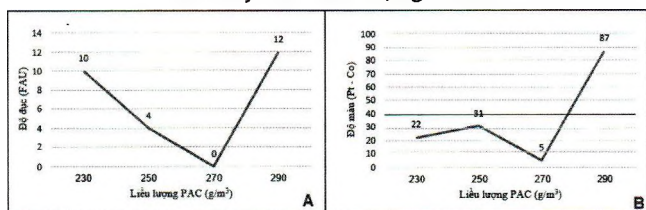
Tại tỉ lệ PAC là 5%, ta thấy được độ đục thấp nhất là 0 và độ màu thấp nhất là 5 nên ta sẽ chọn tỉ lệ PAC 5% để xác định các giá trị tiềm cận.

Tại tỉ lệ PAC là 0,5%, có nồng độ nhỏ hơn gấp 10 lần nhưng có tốc độ kết tụ bông nhanh, to, lắng nhanh nhưng nồng độ PAC quá ít nên độ màu vẫn chưa được xử lý triệt để. Còn tỉ lệ 5% thì bông bùn nhỏ, lắng chậm nhưng nước trong.

Với lượng phèn PAC sử dụng cho thí nghiệm trên là 2,16 ml PAC 5% tương đương với liều lượng là 250 g/m<sup>3</sup>. Ta tiếp tục tìm các giá trị tiềm cận, cho các liều lượng tiềm cận như sau: 230; 250; 270; 290 (g/m<sup>3</sup>) thì được các số liệu độ đục, độ màu như sau:

Qua kết quả ta thấy, được liều lượng PAC có độ đục và độ màu thấp nhất là 270 g/m<sup>3</sup>. Xung quanh các khoảng liều lượng PAC này thì bông bùn tạo chậm, lắng chậm nhưng nước trong.

**Hình 3. Sự biến thiên độ đục (A) và độ màu (B) do thay đổi liều lượng PAC**



### Đánh giá hiệu quả xử lý sau khi áp dụng giải pháp hoá lý

Hiệu quả xử lý lúc cải thiện và chưa cải thiện liều lượng hóa chất ở cụm hóa lý:

**Bảng 3. Hiệu quả xử lý TSS, COD, BOD<sub>5</sub> sau nghiên cứu thực nghiệm**

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Đầu ra (chưa cải thiện)	Đầu ra (đã cải thiện)	Hiệu suất tăng %
1	Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	700 (100%)	200 (28,57%)	150 (21,42%)	7,15
2	COD	mg/l	5900 (100%)	4200 (71,18%)	3800 (64,41%)	6,77
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	3400 (100%)	2600 (76,47%)	2100 (61,76%)	14,68

Kết quả đạt được cho thấy, nếu áp dụng những cải thiện như trên thì so với hiện tại những lợi ích cho ta đó là hiệu quả xử lý cũng tăng đáng kể: Hiệu quả xử lý tăng 7,15% đối với SS, 6,77% đối với COD, 14,68% đối với BOD<sub>5</sub>.

Thống kê chi phí tiết kiệm được từ việc cải thiện cụ thể là: 557.800 - 487.800 = 70.000 (VNĐ/ngày) = 25.550.000 (VNĐ/năm) tương ứng với chi phí xử lý cho 1 m<sup>3</sup> nước thải sẽ giảm 350 (VNĐ/m<sup>3</sup>).

### Kết luận

Với gia tăng và hiệu chỉnh xử lý hoá lý thông qua tối ưu các điều kiện bằng quá trình Jartest đã góp phần giảm thiểu chi phí xử lý cụm hóa lý của hệ thống: chi phí tiết kiệm được là 70.000 (VNĐ/ngày) tương đương 25.550.000 (VNĐ/năm) cho hệ thống xử lý. Chi phí xử lý cho 1 m<sup>3</sup> nước thải giảm 350 (VNĐ/m<sup>3</sup>). Qua đó, đã nâng cao hiệu quả xử lý, giảm tải trọng ô nhiễm cho các cụm xử lý phía sau cụm hóa lý, đối với SS tăng 7,15%: từ 71,43% lên 78,58%, đối với COD tăng 6,77%: từ 28,82% lên 35,59% và đối với BOD<sub>5</sub> tăng 14,68%: Từ 23,53% lên 38,21%.

### Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã hỗ trợ thời gian, hóa chất, dụng cụ và phòng thí nghiệm để thực hiện nghiên cứu; và sự tham gia của học viên Võ Duy Minh, Trường Đại học TN&MT TP. Hồ Chí Minh.

### Tài liệu tham khảo

- Andrew C. Marr (2012). *Slaughterhouse Wastewater Treatment by Combined Chemical Coagulation and Electrocoagulation Process* (online);
- Lâm Minh Triết (2014). *XLNT đô thị và công nghiệp - Tính toán thiết kế công trình*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh;
- Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Thị Mỹ Phương, Đặng Thị Thúy (2014). *Nghiên cứu XLNT lò giết mổ bằng phương pháp keo tụ quy mô phòng thí nghiệm và mô hình bể keo tụ tạo bông kết hợp lắng*;
- Nguyễn Văn Phước (2007). *Giáo trình XLNT sinh hoạt và công nghiệp bằng phương pháp sinh học*, NXB Xây dựng, Hà Nội;
- Trần Đức Hạ (2006). *XLNT Đô thị*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. ■