



XỬ LÝ SƠ CẤP NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN CÁ TRA BẰNG PHƯƠNG PHÁP KEO TỤ

Lê Hoàng Việt¹, Nguyễn Võ Châu Ngân¹, Nguyễn Văn Ngâm¹ và Trịnh Dương Sơn Tùng¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 17/05/2015

Ngày chấp nhận: 27/10/2015

Title:

Primary treatment of striped catfish processing wastewater by coagulation

Từ khóa:

Keo tụ, nước thải chế biến cá tra, thí nghiệm Jartest

Keywords:

Coagulation, catfish processing wastewater, Jartest experiment

ABSTRACT

The study “Primary treatment of striped catfish processing wastewater by coagulation” was implemented by Jartest apparatus to identify suitable types of coagulant, flocculant and their dosage, then apply the identified parameters to a coagulation - sedimentation unit to test the treatment efficiency for catfish processing wastewater. The experiment results showed that among three tested coagulants, including: aluminum sulfate ($Al_2SO_4.18H_2O$), ferric chloride ($FeCl_3.6H_2O$), and poly-aluminum chloride ($Al_2(OH)_3.Cl_3$) [PAC], PAC was the most technically feasible coagulant. At the used PAC dose of 500 mg/L, the removal efficiencies of SS and COD were about 68.34% and 61.25%, respectively. The combination of 500 mg/L PAC and 2 mg/L polymer (cation specfloc C-1492 HMW $[(C_3H_5ON)_n]$) led to higher removal efficiency than that of PAC only. The operation of the lab-scale coagulation-sedimentation model with defined parameters from the Jartest experiment showed the removal efficiency of SS, BOD₅, COD, TKN and TP were 78.26%, 63.15%, 75.1%, 81.39%, and 73.92%, respectively. The effluent met the suitable criteria for the subsequent treatment by biological processes.

TÓM TẮT

Nghiên cứu “Xử lý sơ cấp nước thải chế biến cá tra bằng phương pháp keo tụ” thực hiện trên bộ thí nghiệm Jartest để lựa chọn loại chất keo tụ, xác định liều lượng chất keo tụ và trợ keo tụ (polymer) thích hợp cho quá trình keo tụ nước thải chế biến cá tra; sau đó các thông số được lựa chọn sẽ dùng để vận hành mô hình bể keo tụ kết hợp lắng để đánh giá hiệu quả của quá trình. Các kết quả thí nghiệm cho thấy trong 3 chất keo tụ gồm phèn nhôm $Al_2SO_4.18H_2O$, phèn sắt $FeCl_3.6H_2O$ và poly-aluminium chloride $Al_2(OH)_3.Cl_3$ (PAC) thì PAC là chất keo tụ khả thi nhất về mặt kỹ thuật; ở liều lượng 500 mg/L PAC cho hiệu suất loại bỏ SS là 68,34% và COD là 61,25%. Khi kết hợp 500 mg/L PAC với 2 mg/L cationspecfloc C-1492 HMW $[(C_3H_5ON)_n]$ hiệu suất loại bỏ SS và COD tăng đáng kể. Kết quả vận hành mô hình với các thông số được lựa chọn từ thí nghiệm Jartest cho hiệu suất loại bỏ SS, BOD₅, COD, TKN, TP lần lượt là 78,26%, 63,15%, 75,1%, 81,39%, 73,92%; nước thải đầu ra đảm bảo các điều kiện để tiếp tục xử lý sinh học.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Với hệ thống sông ngòi dày đặc và diện tích mặt nước lớn vùng Đồng bằng sông Cửu Long có

thế mạnh trong nuôi trồng thủy sản. Song song đó việc chế biến thủy sản để phục vụ cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu cũng tăng lên rất nhanh. Theo Tổng Cục Thống kê Việt Nam (2014), năm

2013 toàn quốc có 570 cơ sở chế biến thủy sản với quy mô công nghiệp và hàng nghìn cơ sở chế biến gia công nhỏ lẻ, thủ công hộ gia đình với công suất chế biến khoảng 2,5 triệu tấn/năm. Mặc dù ngành chế biến thủy sản mang lại kim ngạch xuất khẩu đáng kể cho Việt Nam, nhưng đây cũng là nguyên nhân đe dọa ô nhiễm môi trường do các chất thải của nó. Để tránh gây ô nhiễm môi trường, bảo đảm sự phát triển bền vững cho ngành chế biến thủy sản cần tìm ra các giải pháp xử lý nước thải phù hợp, vừa hiệu quả về mặt kỹ thuật vừa hiệu quả về mặt kinh tế.

Nước thải chế biến thủy sản chứa nhiều chất hữu cơ, COD dao động từ 1.000 - 1.200 mg/L, BOD₅ vào khoảng 600 - 950 mg/L, hàm lượng nitơ hữu cơ đến 70 - 110 mg/L, rất dễ gây ra hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn tiếp nhận nước thải (Lâm Minh Triết và *ctv.*, 2008). Do loại nước thải này chứa nhiều chất hữu cơ có thể phân hủy sinh học nên phương pháp xử lý được lựa chọn thường là các phương pháp sinh học, tuy nhiên phải có các công đoạn xử lý sơ cấp như tuyển nổi, lắng để loại bỏ bớt SS, dầu mỡ, chất hữu cơ tạo điều kiện tốt cho các bể xử lý sinh học hoạt động (Nguyễn Thế Đồng và *ctv.*, 2011).

Trong một hệ thống xử lý nước thải, bể lắng sơ cấp thường được sử dụng để loại bỏ chất rắn lơ lửng và các chất rắn nổi. Tuy nhiên, nếu chỉ áp dụng bể lắng cơ học thì chỉ có thể loại bỏ được 40 - 70% SS, 25 - 40% BOD₅, nếu kết hợp keo tụ và lắng thì có thể loại bỏ 60 - 90% SS, 40 - 70% BOD₅ (Metcalf & Eddy, 1991). Hiện tại, trên thị trường có nhiều loại chất keo tụ như phèn nhôm Al₂(SO₄)₃.18H₂O; phèn sắt Fe₂(SO₄)₃, FeCl₃; poly-aluminium chloride (PAC). Hiệu suất của quá trình keo tụ phụ thuộc vào pH, liều lượng chất keo tụ (Lê Hoàng Việt & Nguyễn Võ Châu Ngân, 2014).

Nghiên cứu “Xử lý sơ cấp nước thải chế biến cá tra bằng phương pháp keo tụ” được tiến hành nhằm xác định loại và liều lượng chất keo tụ thích hợp cho công đoạn xử lý sơ cấp bằng bể keo tụ tạo bông và lắng, giảm thiểu các chất ô nhiễm hữu cơ đảm bảo nước thải đủ đạt yêu cầu xử lý cho công đoạn sinh học tiếp theo.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm, đối tượng và thời gian thực hiện

Nghiên cứu được thực hiện tại các phòng thí nghiệm của Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ trong khoảng thời gian từ tháng 8 đến tháng 12 năm 2014.

Đối tượng thí nghiệm là nước thải lấy từ hồ thu gom của công đoạn chế biến cá tra phi-lê ở Công ty Cổ phần Thủy sản Mekong, Lô 24, Khu Công nghiệp Trà Nóc I, Quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ. Đây là công ty kinh doanh nhiều mặt hàng thủy sản như cá tra phi-lê, bạch tuộc, mực, cá đuối đông lạnh...

2.2 Hóa chất thí nghiệm

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu là những loại hóa chất phổ biến trên thị trường hiện tại và thường được sử dụng để vận hành các hệ thống xử lý nước thải, bao gồm:

- Phèn sắt: công thức hóa học FeCl₃.6H₂O, xuất xứ Trung Quốc, độ tinh khiết ≥ 99%.
- Phèn nhôm: công thức Al₂SO₄.18H₂O, xuất xứ Trung Quốc, độ tinh khiết ≥ 99%.
- PAC: công thức hóa học Al₂(OH)₃.Cl₃, xuất xứ Trung Quốc, nồng độ 30%.
- Polymer loại cation specfloc C-1492 HMW Flocculant, công thức (C₃H₅ON)_n xuất xứ Anh Quốc.

2.3 Phương tiện nghiên cứu

2.3.1 Bộ Jarrest

Thí nghiệm được thực hiện trên bộ Jarrest ET750 Lovibond (Tintometer GmbH, Đức). Bộ Jarrest là thiết bị giả lập mô hình bể khuấy trộn và tạo bông trong các hệ thống xử lý nước thải.

Bộ Jarrest ET750 Lovibond bao gồm:

- Phần chứa mẫu: 6 cốc thủy tinh có dung tích 2 L/cốc.
- Hệ thống khuấy trộn (motor và cánh khuấy): gồm 6 cánh khuấy có thể điều chỉnh được vận tốc khuấy từ 10 - 300 vòng/phút và bộ phận định thời gian khuấy.

2.3.2 Mô hình bể keo tụ - lắng

Mô hình được chế tạo bằng kính gồm 3 ngăn khuấy (để keo tụ) và một ngăn lắng. Vận tốc khuấy trong 3 ngăn giảm dần từ ngăn thứ nhất đến ngăn thứ ba với các vận tốc khuấy lần lượt là 150 vòng/phút, 80 vòng/phút và 40 vòng/phút chọn theo ASTM (1995). Chọn loại máy khuấy có thể điều chỉnh tốc độ để cố định vận tốc khuấy của 3 ngăn này.

Trong quá trình tiến hành thí nghiệm sẽ điều chỉnh và cung cấp nước ở một lưu lượng ổn định bằng bình Ma-ri-ôt sao cho thời gian lưu ở 3 ngăn khuấy lần lượt là 1,5 phút, 13 phút và 13 phút, thời

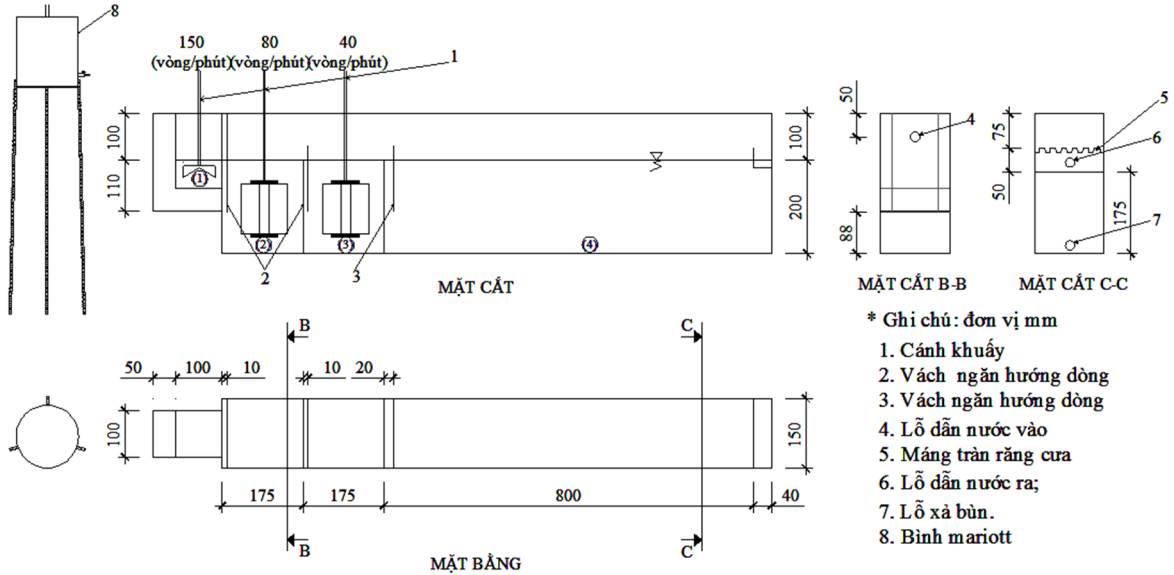
gian lưu nước ở ngăn lắng là 1 giờ. Các bộ phận của mô hình được thể hiện trong Hình 1.

2.4 Bố trí thí nghiệm

2.4.1 Thí nghiệm định hướng

Đây là thí nghiệm Jarrest thực hiện cho 3 loại chất keo tụ đã nêu với các liều lượng khác nhau. Liều lượng chất keo tụ sử dụng trong thí nghiệm ở

các mức 100, 200, 300, 400, 500 và 600 mg/L. Thí nghiệm thực hiện 3 lần lặp lại, nước thải sau keo tụ được đo độ đục và pH để xác định khoảng liều lượng chất keo tụ cho hiệu quả loại bỏ SS cao (thông qua sự giảm của giá trị độ đục) của 3 loại chất keo tụ. Từ đó có cơ sở để tiến hành thí nghiệm chính thức ở các liều lượng xung quanh khoảng thích hợp này.



Hình 1: Sơ đồ mô hình bể keo tụ tạo bông kết hợp lắng trong thí nghiệm

2.4.2 Thí nghiệm chọn liều lượng chất keo tụ thích hợp

Từ kết quả thí nghiệm định hướng tiếp tục tiến hành thí nghiệm Jarrest với các mức liều lượng biến thiên quanh liều lượng của chất keo tụ xử lý được nước thải có độ đục thấp nhất với khoảng cách giữa các mức là ± 50 mg/L. Thí nghiệm này nhằm chọn ra 02 loại chất keo tụ và liều lượng cho hiệu suất loại SS cao nhất. Các bước tiến hành thí nghiệm thực hiện giống thí nghiệm định hướng và cũng được lặp lại 3 lần. Các chỉ tiêu theo dõi của thí nghiệm này là SS, COD và pH.

Trong nghiên cứu này chúng tôi không tiến hành xử lý thống kê kết quả mà chỉ so sánh hiệu suất xử lý giữa các mức liều lượng hóa chất khác nhau, từ đó chọn ra liều lượng hóa chất phù hợp để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

2.4.3 Thí nghiệm xác định khả năng kết hợp chất keo tụ với polymer

Tiếp tục tiến hành thí nghiệm Jarrest xác định khả năng kết hợp chất keo tụ với polymer để tăng hiệu suất của quá trình keo tụ. Liều lượng polymer trong thí nghiệm này được cố định ở mức 0,5 mg/L

(Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, 2012). Liều lượng chất keo tụ sử dụng xung quanh liều lượng 500 mg/L được chọn từ thí nghiệm 2.4.2.

2.4.4 Thí nghiệm xác định liều lượng polymer thích hợp cho quá trình keo tụ

Sau khi xác định được khả năng kết hợp giữa chất keo tụ và polymer và liều lượng chất keo tụ thích hợp để kết hợp với polymer ở thí nghiệm 2.4.3; tiếp tục tiến hành thí nghiệm Jarrest ở liều lượng chất keo tụ này kết hợp với liều lượng polymer thay đổi và tăng dần mỗi mức 0,5 mg/L (Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, 2012) để chọn ra liều lượng polymer thích hợp.

2.4.5 Thí nghiệm trên mô hình bể keo tụ - lắng

Vận hành mô hình với các thông số thu được từ các thí nghiệm trên (liều lượng chất keo tụ và polymer). Mô hình hoạt động với chế độ có và không sử dụng hóa chất keo tụ. Khi mô hình đã hoạt động ổn định cứ sau một giờ tiến hành thu mẫu và thu 3 lần trong ngày ở một chế độ vận hành. Mẫu thu hàng ngày được tổ hợp lại và phân tích các chỉ tiêu pH, độ đục, SS, BOD, COD, TKN và TP. Thí nghiệm này được lặp lại 3 lần ở 3 ngày khác nhau.

2.5 Phương pháp và phương tiện phân tích mẫu

Các thí nghiệm Jartest được tiến hành theo hướng dẫn của ASTM D 2035-80. Các thí nghiệm Jartest được thực hiện với vận tốc khuấy nhanh 150 vòng/phút trong vòng 3 phút đồng thời cho hóa chất vào, tiếp theo khuấy chậm với vận tốc 50 vòng/phút trong 20 phút, sau đó tắt máy khuấy để lắng trong 30 phút, cuối cùng lấy phần nước trong phân tích các chỉ tiêu cần theo dõi.

Nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm theo dõi trong các thí nghiệm được phân tích theo những phương pháp theo các qui trình hướng dẫn bởi APHA, AWWA & WEF (2005) bằng các phương tiện, thiết bị của Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Môi trường & TNTN.

Thí nghiệm này không tiến hành so sánh thống kê mà chỉ đánh giá sự khác biệt dựa vào sai khác giữa các giá trị của cùng nghiệm thức.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc điểm nước thải chế biến cá tra

Nước thải được lấy tại hồ thu gom sau song chắn rác của hệ thống xử lý nước thải để phân tích các chỉ tiêu ô nhiễm có ảnh hưởng đến quá trình keo tụ. Nước thải lấy về PTN được tiến hành phân tích ngay để đảm bảo tính chính xác của kết quả phân tích.

Thời gian lấy nước thải từ 7h00 - 8h00 hoặc 13h00 - 14h00 vào thời điểm cắt tiết nên nước thải có màu đỏ của máu cá, mùi hôi và tanh, nhiều mỡ, hàm lượng chất lơ lửng cao.

Bảng 1: Thành phần, đặc điểm nước thải sản xuất cá tra

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị trung bình
pH	-	7,17 ± 0,15
Độ kiềm	mgCaCO ₃ /L	343,33 ± 92,92
SS	mg/L	702,39 ± 6,02
Độ đục	NTU	266,11 ± 12,67
BOD ₅	mg/L	970,28 ± 65,64
COD	mg/L	1724,45 ± 40,39
TKN	mg/L	120,86 ± 17,36
TP	mg/L	28,26 ± 6,61

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD

pH của nước thải là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến hiệu suất của quá trình keo tụ vì mỗi loại chất keo tụ có khoảng pH hoạt động riêng. pH của nước thải ít biến động qua 3 ngày khảo sát nằm trong khoảng hoạt động thích hợp của 03 loại chất keo tụ sử dụng (phèn nhôm có pH từ 6,5 - 8,5, phèn sắt có pH từ 4 - 11, PAC có pH từ 6,5 - 8,5) (US Army Corps of Engineers, 2001). Do đó, không phải điều chỉnh pH trong các thí nghiệm.

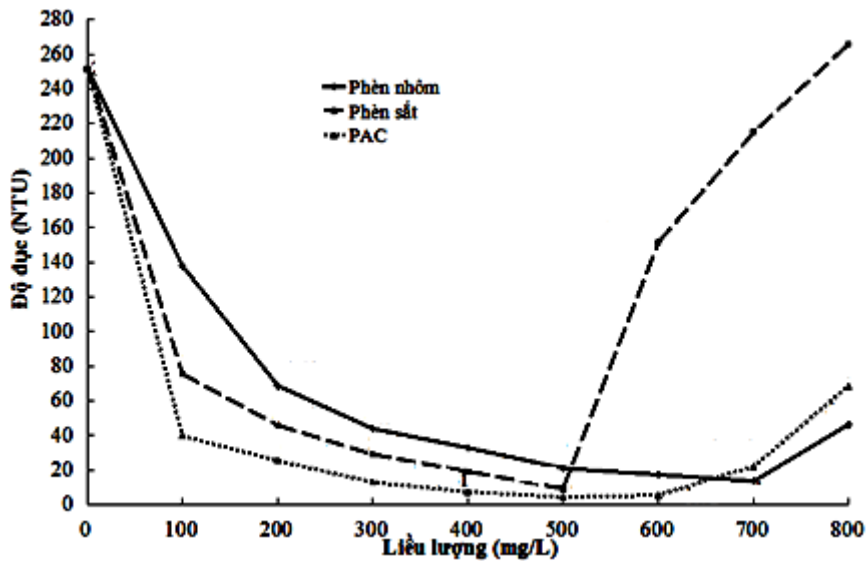
Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải cao, nếu chỉ lắng cơ học thì hiệu suất loại bỏ SS khoảng 40 - 70% (Metcalf & Eddy, 1991), như vậy hàm lượng SS đầu ra vẫn còn cao chưa đủ điều kiện để đưa vào các bể xử lý sinh học phía sau, thêm vào đó nồng độ BOD và COD cao dẫn đến chi phí vận hành các bể xử lý sinh học (nhất là loại bể hiếu khí) cao. Vì vậy, cần có giải pháp để làm tăng hiệu suất loại bỏ SS, BOD₅, COD, và keo tụ là một trong những giải pháp có thể áp dụng.

Tỷ lệ BOD₅:N:P = 100:12,46:2,9 thỏa nhu cầu dưỡng chất cho vi sinh vật ở các bể xử lý sinh học, nhưng lượng N và P còn thừa khá cao so với nhu cầu sẽ cần có các qui trình loại bỏ dưỡng chất. Biện pháp keo tụ tạo bông giúp tăng hiệu suất loại bỏ N và P giúp giảm chi phí cho giai đoạn xử lý dưỡng chất.

Độ kiềm tham gia vào quá trình tạo thành Al(OH)₃ và Fe(OH)₃, từ đó ảnh hưởng đến hiệu quả keo tụ. Độ kiềm dao động lớn qua 3 ngày quan sát nhưng vẫn có thể thỏa mãn cho các phản ứng tạo Al(OH)₃ và Fe(OH)₃ trong quá trình keo tụ.

3.2 Kết quả thí nghiệm định hướng

Khi tăng liều lượng chất keo tụ thì độ đục của nước thải giảm và khi tăng quá mức liều lượng thích hợp của từng loại chất keo tụ thì độ đục tăng trở lại do hạt keo trong nước tái ổn định trở lại (Hình 2). Điều này phù hợp với lý thuyết mô tả bởi Trịnh Xuân Lai (2013). Kết quả ghi nhận độ đục thấp nhất 13,83 ± 0,15 NTU đạt được ở liều lượng phèn nhôm 700 mg/L; 9,09 ± 0,31 NTU ở liều lượng phèn sắt 500 mg/L và 4,73 ± 0,19 NTU ở liều lượng PAC là 500 mg/L. Như vậy, liều lượng chất keo tụ được chọn để tiến hành thí nghiệm sau sẽ nằm xung quanh các liều lượng trên.

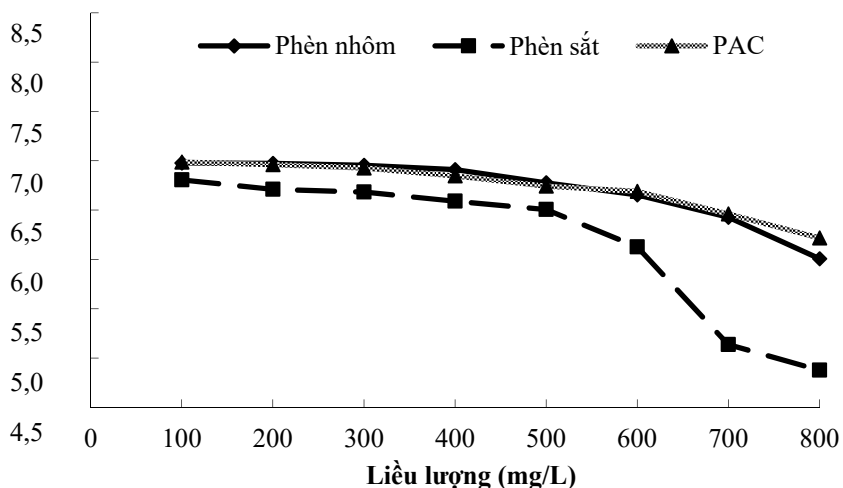


Hình 2: Độ đục của nước thải sau khi keo tụ với các liều lượng phèn khác nhau

Nước thải đầu vào có pH_{vào} dao động ở giá trị 7,01 thích hợp cho quá trình keo tụ của cả 3 loại chất keo tụ, sau khi keo tụ pH giảm là do các ion kim loại trong phèn tạo thành các hydroxide kết tủa, để lại trong nước các gốc a-xít trong phèn. Hình 3 cho thấy khi tăng liều lượng chất keo tụ thì pH của nước thải sẽ giảm và độ sụt giảm pH của phèn sắt mạnh hơn của phèn nhôm và PAC. Tuy nhiên, ở các liều lượng đã chọn thì pH nước thải vẫn còn $\geq 6,5$ vẫn đủ điều kiện để đưa vào bể xử lý sinh học không cần phải điều chỉnh pH.

3.3 Kết quả thí nghiệm xác định liều lượng chất keo tụ

Thí nghiệm này sử dụng liều lượng chất keo tụ xung quanh liều lượng cho độ đục thấp nhất ở thí nghiệm trước (659, 700, 750 mg/L đối với phèn nhôm; 459, 500, 550 mg/L đối với phèn sắt và PAC) là 500 mg/L.



Hình 3: pH của nước thải sau khi keo tụ với các liều lượng phèn khác nhau

Bảng 2: Giá trị các thông số theo dõi trước và sau khi keo tụ ở các liều lượng keo tụ khác nhau

Mẫu	SS (mg/L)	COD (mg/L)	pH
Đầu vào	751,7 ± 5,8	1706,7 ± 37,0	6,99 ± 0,01
Phèn nhôm			
650 mg/L	345,0 ± 5,0	864,0 ± 8,0	6,20 ± 0,03
700 mg/L	330,0 ± 5,0	736,0 ± 27,7	6,06 ± 0,03
750 mg/L	361,0 ± 2,9	785,3 ± 26,6	6,02 ± 0,01
Phèn sắt			
450 mg/L	228,3 ± 7,6	499,7 ± 25,2	6,85 ± 0,05
500 mg/L	206,7 ± 2,9	448,4 ± 27,2	6,83 ± 0,02
550 mg/L	235,0 ± 8,7	480,0 ± 48,0	6,77 ± 0,03
PAC			
450 mg/L	257,3 ± 6,4	693,3 ± 18,5	6,87 ± 0,02
500 mg/L	238,0 ± 7,2	663,3 ± 20,4	6,81 ± 0,02
550 mg/L	254,0 ± 4,0	736,0 ± 32,0	6,73 ± 0,01

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD

Kết quả trong Bảng 2 cho thấy ở liều lượng phèn nhôm là 700 mg/L hiệu suất loại bỏ SS là 56,1%. Đối với phèn sắt và PAC, ở mức liều lượng 500 mg/L cho hiệu suất loại bỏ SS tốt nhất 72,51% và 68,34%. Nồng độ SS còn lại sau khi keo tụ ở liều lượng thích hợp của 03 loại phèn vẫn còn cao hơn mức thích hợp để đưa vào bể bùn hoạt tính (theo Metcalf & Eddy nồng độ SS đưa vào bể bùn hoạt tính nên < 150 mg/L).

pH của nước thải sau khi keo tụ bằng phèn sắt hay PAC ở liều lượng thích hợp là 500 mg/L đều cao hơn 6,5; trong khi đó pH của nước thải sau khi keo tụ bằng phèn nhôm ở liều lượng thích hợp là 700 mg/L chỉ còn 6,06. Điều này cho thấy nếu chọn phèn nhôm để keo tụ thì sau khi keo tụ phải tốn thêm chi phí để điều chỉnh pH về nước thích hợp cho quá trình xử lý sinh học phía sau (yêu cầu pH phải nằm trong khoảng 6,5 - 8,5).

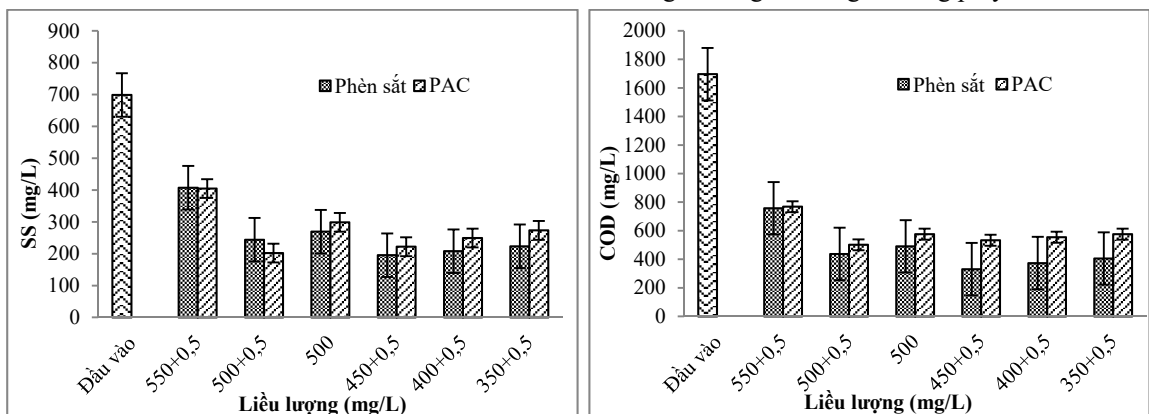
Tương ứng với hiệu suất loại SS, nồng độ COD

trong nước thải sau keo tụ cũng thấp nhất ở các liều lượng kể trên. Tính về hiệu suất loại bỏ COD, phèn sắt cho hiệu suất cao nhất kể đến là PAC và cuối cùng là phèn nhôm.

Tổng hợp các nhận xét trên chỉ có phèn sắt và PAC được lựa chọn để tiếp tục tiến hành thí nghiệm kế tiếp.

3.4 Thí nghiệm xác định khả năng kết hợp chất keo tụ với polymer

Mục tiêu của thí nghiệm này nhằm xác định việc sử dụng polymer có làm tăng hiệu suất keo tụ hay không, và khi kết hợp như vậy có thể là giảm liều lượng chất keo tụ để giảm chi phí hay không. Do đó, thí nghiệm này sử dụng polymer ở liều lượng cố định là 0,5 mg/L và liều lượng phèn sắt và PAC xung quanh 500 mg/L (liều lượng chọn ra từ thí nghiệm trước), trong đó có 01 nghiệm thức đối chứng chỉ sử dụng phèn sắt và PAC ở liều lượng 500 mg/L không bổ sung polymer.



Hình 4: SS và COD của nước thải sau khi keo tụ với phèn sắt hay PAC có bổ sung polymer

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD

Đối với phèn sắt: các liều lượng từ 500 mg/L trở xuống kết hợp với 0,5 mg/L polymer đều cho hiệu suất loại bỏ SS và COD cao hơn chỉ sử dụng phèn sắt ở liều lượng 500 mg/L. Hiệu suất loại bỏ SS và COD có khuynh hướng tốt ở liều lượng 450 mg/L phèn sắt kết hợp với 0,5 mg/L polymer, với SS còn lại là $195,33 \pm 4,62$ mg/L và COD còn lại là $330,67 \pm 18,48$ mg/L.

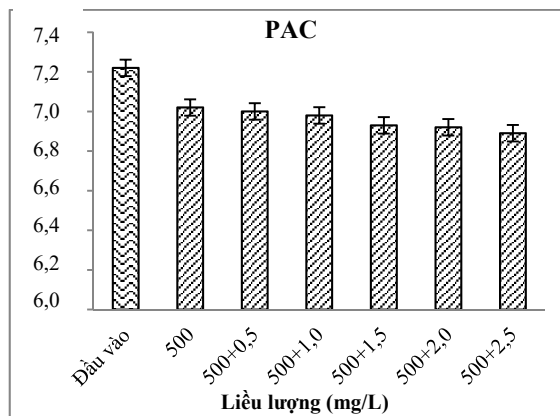
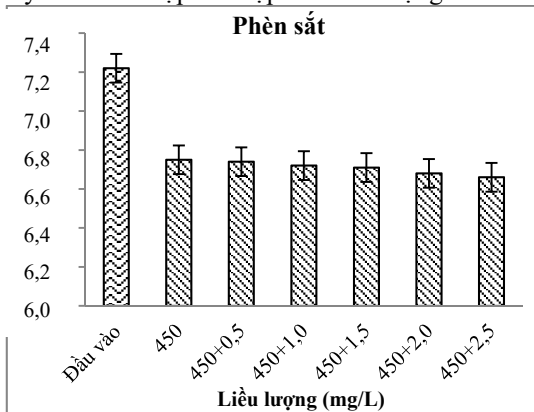
Khi kết hợp PAC và polymer cũng cho kết quả tương tự nhưng hiệu suất loại SS và COD có khuynh hướng tốt ở liều lượng 500 mg/L PAC kết hợp với 0,5 mg/L polymer, với SS còn lại là 202 ± 2 mg/L và COD còn lại là $501,33 \pm 9,24$ mg/L. Như vậy, việc bổ sung polymer để tăng hiệu suất keo tụ là giải pháp khả thi và khi có bổ sung polymer thì có thể bớt liều lượng phèn sắt 50 mg/L.

3.5 Thí nghiệm chọn liều lượng polymer thích hợp

Thí nghiệm này nhằm xác định liều lượng polymer thích hợp kết hợp với liều lượng chất keo

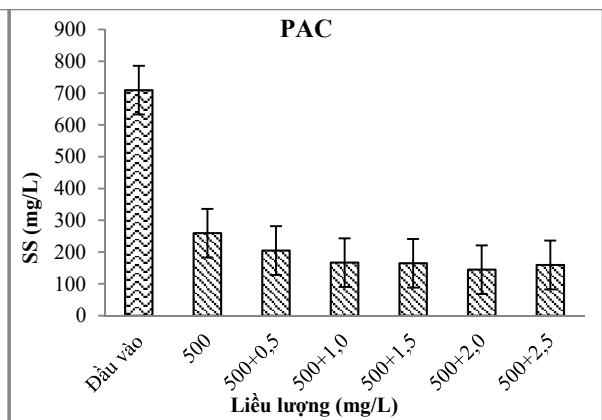
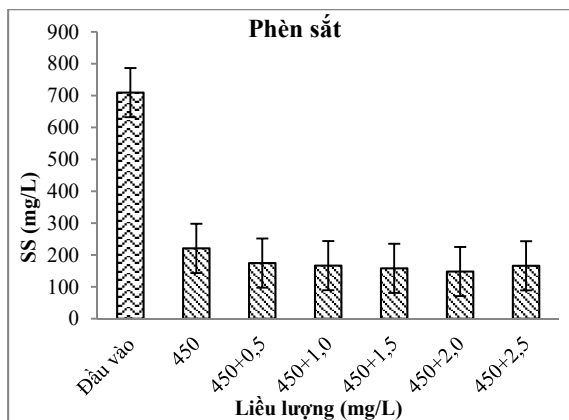
tụ đã chọn. Trong thí nghiệm này liều lượng phèn sắt cố định ở 450 mg/L, liều lượng PAC cố định ở 500 mg/L, trong khi đó liều lượng polymer biến thiên từ 0,5 mg/L đến 2,5 mg/L. Kết quả đo đạc cho thấy khi tăng liều lượng polymer thì pH của nước thải giảm và pH của nước thải sau xử lý ở các mức liều lượng khác nhau đều cao hơn 6,5 nên nước thải vẫn thích hợp cho công đoạn xử lý sinh học tiếp theo.

Đối với phèn sắt ở mức liều lượng 450 mg/L kết hợp với 2 mg/L polymer cho hiệu suất loại bỏ SS là 79,14% và hiệu suất loại bỏ COD là 83,73%. Ở mức liều lượng 500 mg/L PAC kết hợp với 2 mg/L polymer, hiệu suất loại bỏ SS là 82,53% và hiệu suất loại bỏ COD là 79,76%. Nồng độ SS, COD còn lại trong cả hai trường hợp đều đủ điều kiện để đưa vào bể xử lý sinh học ở công đoạn tiếp theo.



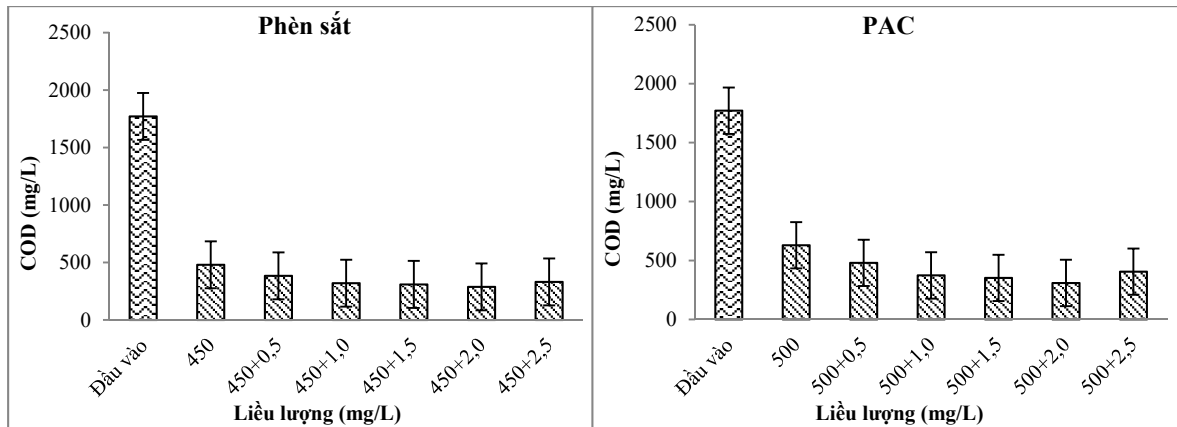
Hình 5: pH của nước thải sau khi keo tụ bằng phèn sắt hay PAC kết hợp với polymer

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD



Hình 6: SS của nước thải sau khi keo tụ bằng phèn sắt hay PAC kết hợp với polymer

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD



Hình 7: COD của nước thải sau khi keo tụ bằng phèn sắt hay PAC kết hợp với polymer

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD

3.6 Kết quả thí nghiệm trên mô hình

Điều kiện lắng trong các thí nghiệm Jarrest là lắng tĩnh khác với quá trình lắng có dòng chảy ở các bể lắng. Do đó, thí nghiệm được tiến hành trên

mô hình bể keo tụ kết hợp lắng có dòng chảy liên tục để kiểm chứng lại kết quả và so sánh sự khác biệt của việc có sử dụng hóa chất (PAC + polymer) và không sử dụng hóa chất.

Bảng 3: Nồng độ chất ô nhiễm trước và sau khi keo tụ - lắng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Đầu ra không sử dụng hóa chất		Đầu ra sử dụng hóa chất	
		Trung bình	Trung bình	Hiệu suất (%)	Trung bình	Hiệu suất (%)
pH	-	7,37 ± 0,24	7,15 ± 0,17	-	6,87 ± 0,17	-
SS	mg/L	489,55 ± 81,26	254,44 ± 32,28	48,03	106,44 ± 14,36	78,26
BOD ₅	mg/L	1115,56 ± 71,91	839,67 ± 25,7	24,73	411,11 ± 27,95	63,15
COD	mg/L	1749,33 ± 112,89	1112,98 ± 95,45	36,38	435,56 ± 38,58	75,10
TKN	mg/L	155,12 ± 18,03	112,53 ± 8,39	27,46	28,87 ± 1,59	81,39
TP	mg/L	15,03 ± 4,37	12,10 ± 2,88	19,49	3,92 ± 0,59	73,92

Chú ý *: giá trị trung bình (n = 3) ± SD

Các kết quả thí nghiệm cho thấy việc sử dụng hóa chất keo tụ đã làm tăng đáng kể hiệu suất của quá trình lắng. Hiệu suất loại bỏ SS của PAC kết hợp với polymer khi vận hành trên mô hình tương đương với thí nghiệm Jarrest. Ngoài SS và chất hữu cơ, các chất ô nhiễm khác như ni-tơ và phot-pho cũng giảm mạnh giúp cho việc xử lý các chất này đỡ tốn kém hơn nhiều. Nước thải sau keo tụ đạt các điều kiện về pH, SS, tỉ lệ BOD₅/COD, tỉ lệ BOD₅:N:P để đưa vào bể xử lý sinh học.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Keo tụ nước thải chế biến thủy sản bằng phèn sắt FeCl₃.6H₂O và PAC Al₂(OH)₃.Cl₃ là biện pháp khả thi giúp nâng cao hiệu suất loại bỏ chất ô nhiễm ở giai đoạn xử lý sơ cấp, nước thải sau keo tụ đạt yêu cầu cho công đoạn xử lý sinh học tiếp theo.

Để đạt hiệu quả về mặt kinh tế và kỹ thuật nên chọn PAC làm chất keo tụ. Nếu sử dụng phèn sắt kết hợp với polymer tốn 14.061 VND/m³; nhưng nếu sử dụng PAC kết hợp với polymer chỉ tốn 3.468 VND/m³. Với nước thải của các xí nghiệp chế biến cá tra có nồng độ gần tương đương với các nồng độ nước thải sử dụng trong thí nghiệm này nên sử dụng liều lượng PAC là 500 mg/L kết hợp với 2 mg/L polymer cation specfloc C-1492.

4.2 Đề xuất

Nên thực hiện nghiên cứu xử lý nước thải chế biến cá tra bằng phương pháp sinh học với nước thải đầu vào là nước thải đầu ra của bể keo tụ - lắng.

Nghiên cứu thêm khả năng áp dụng biện pháp keo tụ - lắng đối với những loại nước thải khác có chứa nhiều chất rắn lơ lửng và có nồng độ chất hữu cơ cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- APHA, AWWA & WEF (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. Washington D.C.
- ASTM - American Society for Testing and Materials (1995). Standard practice for coagulation - flocculation jar test of water. Annual book of ASTM standards, volume 11.02.
- Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân (2006). Xử lý nước thải công nghiệp và đô thị. NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
- Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân (2014). Giáo trình Kỹ thuật xử lý Nước thải. NXB Đại học Cần Thơ.
- Metcalf & Eddy (1991). Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-Hill, Inc.
- Nguyễn Thế Đồng, Trần Hiếu Nhuệ, Cao Thế Hà, Đặng Văn Lợi, Nguyễn Thị Thiên Phương, Đỗ Thanh Bái, Nguyễn Phạm Hà, Nguyễn Thị Phương Loan, Phạm Thị Kiều Oanh (2011). Tài liệu kỹ thuật Hướng dẫn đánh giá sự phù hợp của công nghệ xử lý nước thải đối với ngành Chế biến thủy sản - Dệt may - Giấy và bột giấy. NXB Tổng Cục Môi trường.
- Tổng Cục Thống kê (2014). Niên giám Thống kê Việt Nam 2013. NXB Thống kê.
- Trình Xuân Lai (2013). Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải. NXB Giáo dục.
- US Army Corps of Engineers (2001). Engineering and design: Precipitation/Coagulation/Flocculation. EM 1110-1-4012.
- Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường (2012). Đề xuất các giải pháp kỹ thuật xử lý nước thải dệt nhuộm tại công ty Global Dyeing và Samil Vinal thuộc Khu công nghiệp Long Thành tỉnh Đồng Nai. Đồ án tốt nghiệp.