

# NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN PHẢN ỨNG VÀ TỐC ĐỘ KHUẤY ĐẾN HIỆU SUẤT XỬ LÝ NƯỚC THẢI PHÁT SINH TRONG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT SÔĐA ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

## STUDY ON THE INFLUENCE OF REACTION TIME AND STIRRING SPEED ON TREATMENT EFFICIENCY OF WASTEWATER DURING THE PRODUCTION SODA

Phạm Thị Thu Hoài<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Phương Lan<sup>2</sup>, Phạm Thị Thanh Thủy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Phòng Quản lý khoa học, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

<sup>2,3</sup>Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 11/5/2018, chấp nhận đăng ngày 05/6/2018

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) là vấn đề được quan tâm để từ đó tính toán các thông số công nghệ tối ưu, đề xuất dây chuyền công nghệ phù hợp với điều kiện tại Việt Nam. Tác giả đã nghiên cứu thực nghiệm, sử dụng phần mềm xử lý số liệu thực nghiệm SPSS 23.0 và phương pháp phân tích ANOVA để xác định sự ảnh hưởng của thông số thời gian và tốc độ khuấy đến hiệu suất xử lý nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất soda.

**Từ khóa:** Sản xuất soda, tốc độ khuấy, thời gian phản ứng.

**Abstract:** In this paper, results from experiments of factors that affect the treatment process of wastewater from soda production is necessary to measure technology parameters optimally then suggest technological lines suitable to the conditions in Vietnam. After investigating the facts, the researchers used empirical data processing software - SPSS 23.0 and ANOVA analysis method to examine the influence of reaction time and stirring speed on treatment efficiency of wastewater during the production soda .

**Keywords:** Soda production, stirring speed, reaction time.

### 1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, công nghệ sản xuất soda phù hợp với điều kiện của Việt Nam là công nghệ Solvay (công nghệ đá vôi - amôniac) thì lượng chất thải phát sinh là rất lớn. Trung bình cứ sản xuất khoảng 1 tấn soda sẽ phát sinh khoảng 10 m<sup>3</sup> nước thải chưa tính đến các chất khí thải và chất thải rắn.

Để đảm bảo cung cấp đủ soda cho phát triển công nghiệp, dự kiến trong thời gian tới sẽ phải đầu tư thêm các dự án sản xuất soda công suất 500.000 tấn/năm, điều đó có nghĩa là lượng nước thải phát sinh sẽ tăng theo quy

mô sản xuất và ô nhiễm môi trường nước cũng gia tăng. Việc đưa ra giải pháp công nghệ để xử lý nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất soda là yêu cầu quan trọng để giúp cho các dự án sản xuất ổn định và không gây ô nhiễm môi trường [2].

Việc nghiên cứu công nghệ, đưa ra các thông số ảnh hưởng đến quá trình xử lý nước thải từ các nhà máy sản xuất soda sẽ góp phần làm sạch môi trường, cải thiện điều kiện làm việc cho nhà máy và bảo vệ sức khỏe cán bộ công nhân viên và dân cư trong khu vực phát sinh nước thải. Ngoài ra việc nghiên cứu thành

công các thông số công nghệ, các thiết bị tối ưu cũng góp phần tự chủ được công nghệ và chế tạo thiết bị không phải phụ thuộc vào việc nhập khẩu từ nước ngoài, giảm chi phí đầu tư và chi phí ngoại tệ, nâng cao hiệu quả làm việc, từng bước nội địa hóa thiết bị vào thị trường Việt Nam, bảo vệ môi trường cũng như góp phần giảm giá thành sản phẩm [1].

Có rất nhiều thông số ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của quá trình xử lý nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất soda như: thời gian phản ứng, tốc độ khuấy trộn phản ứng, nồng độ các hóa chất đưa vào phản ứng, thời gian lắng, tốc độ lắng... Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả sẽ tập trung vào các thông số chính ảnh hưởng lớn đến hiệu quả làm việc của toàn bộ quá trình, các thông số đó là: thời gian tiến hành phản ứng và tốc độ khuấy trộn của quá trình phản ứng.

## **2. THỰC NGHIỆM**

Bản chất của quá trình thí nghiệm về mặt công nghệ là xác định chính xác thời gian phản ứng, tốc độ khuấy, độ pH của nước thải, lượng hóa chất trợ lắng đưa vào để đảm bảo hiệu suất của quá trình kết tủa  $\text{CaCl}_2$ , các chất rắn lơ lửng, các kim loại nặng... một cách tối ưu nhất. Nước thải sau quá trình sản xuất soda có thành phần các chất rắn lơ lửng cao, khi đạt đến ngưỡng nhất định, các chất rắn lơ lửng có tỷ trọng lớn sẽ lắng xuống, thời gian lắng khá dài, càng để lâu, các chất rắn lắng được càng nhiều và nồng độ các chất rắn lơ lửng trong nước thải còn lại rất thấp. Vấn đề đặt ra là để giảm chi phí đầu tư hệ thống bể này, có thể can thiệp bổ sung các hóa chất trợ lắng, các chất keo tụ để đẩy nhanh quá trình lắng. Hàm lượng chất rắn khô thu được chiếm từ 5-7% khối lượng nước thải thải ra (kết quả tính toán dựa trên nghiên cứu thực tế, tuy nhiên các chất rắn thu được này chưa tiến hành đem sấy khô) [4].

Quá trình thí nghiệm được tiến hành theo các bước sau:

Bước 1: tiến hành đổ nước thải đã khuấy trộn đều vào ống lắng imhoff, xác định thời gian lắng triệt khi không sử dụng chất trợ lắng làm cơ sở đánh giá sau thí nghiệm.

Bước 2: tiến hành các thí nghiệm có sử dụng chất trợ lắng, chất trợ lắng sử dụng là PAC và Polime A101 để tiến hành phản ứng tạo bông.

Các bước tiến hành thí nghiệm như sau:

Đổ nước thải vào cốc thủy tinh 1 lít, đặt cốc nước thải vào thiết bị khuấy trộn thử nghiệm Jatest, với 4 cánh khuấy trộn, tiến hành các thí nghiệm với tốc độ khuấy thay đổi từ 50, 75, 100, 125 vòng trên phút.

Khi nước thải được khuấy trộn đều, lần lượt cho hóa chất phản ứng là PAC vào với lượng là 20 ml vào tiến hành phản ứng (nồng độ hóa chất phản ứng được pha là 5%). Thời gian tiến hành phản ứng lần lượt là 3, 7, 10, 15 phút.

Sau quá trình phản ứng, cấp Polime A101 vào cốc và tiến hành keo tụ bông lắng. Không chế thời gian keo tụ là 30 phút. Sau quá trình keo tụ, đổ toàn bộ lượng nước thải đã tiến hành phản ứng sang cốc imhoff để tiến hành lắng để tách bỏ lượng chất rắn  $\text{CaCl}_2$  tạo thành.

Nước sau lắng được đưa sang phễu lọc để lọc nốt lượng cặn tạo thành không có khả năng lắng. Sau đó tiến hành phân tích chất lượng nước sau xử lý. Dựa vào kết quả phân tích nước thải trước xử lý và nước thải sau xử lý với mỗi chế độ công nghệ, tiến hành đánh giá điểm tối ưu của quá trình xử lý [3].

## **3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

Để nghiên cứu ảnh hưởng của hai thông số này, tác giả đã nghiên cứu về mặt lý thuyết, khảo sát các thông số thực tế mà các hệ thống thiết bị phản ứng đã đầu tư, từ đó lựa

chọn dải nghiên cứu như sau:

Thời gian phản ứng: 3 phút, 7 phút, 10 phút, 15 phút.

Tốc độ khuấy trộn phản ứng: 30, 60, 90, 120 vòng/phút.

Các kết quả thí nghiệm trong bảng 1.

**Bảng 1. Kết quả quá trình nghiên cứu**

STT	Thời gian phản ứng (phút)	Tốc độ khuấy phản ứng	Chất rắn lơ lửng vào (mg/l)	Chất rắn lơ lửng ra (mg/l)	Hiệu suất xử lý (%)
1	3	30	1370	98	92,85
2	3	60	1370	96	92,99
3	3	90	1370	92	93,28
4	3	120	1370	89	93,50
5	7	30	1370	78	94,31
6	7	60	1370	72	94,74
7	7	90	1370	69	94,96
8	7	120	1370	66	95,18
9	10	30	1370	45	96,72
10	10	60	1370	43	96,86
11	10	90	1370	41	97,01
12	10	120	1370	38	97,23
13	15	30	1370	44	96,79
14	15	60	1370	42	96,93
15	15	90	1370	41	97,01
16	15	120	1370	39	97,15

Từ kết quả ở bảng 1 nhận thấy hàm lượng chất rắn lơ lửng giảm mạnh từ thông số chất rắn lơ lửng đầu vào là 1.370 mg/l, xuống thấp nhất là 38 mg/l và cao nhất là 98 mg/l tương đương với hiệu suất xử lý trung bình thấp nhất là 92,85% ở thông số khảo sát là thời gian 3 phút, tốc độ khuấy là 30 vòng/phút và cao nhất là 97,23% ở thời gian 15 phút, tốc độ khuấy là 120 vòng/phút. Tiến hành phân tích số liệu bằng phần mềm xử lý số liệu thực nghiệm SPSS 23.0 nhằm mục đích đánh giá hiệu suất quá trình xử lý có độ tin cậy cao bằng ANOVA là cơ sở cho các quá trình xử lý kế tiếp. Phân tích thống kê hiệu suất xử lý của quá trình phụ thuộc vào yếu tố thời gian và tốc độ khuấy. Để kiểm tra sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các cặp

giá trị trung bình, chúng tôi chọn Duncan test thu được bằng kết quả như sau:

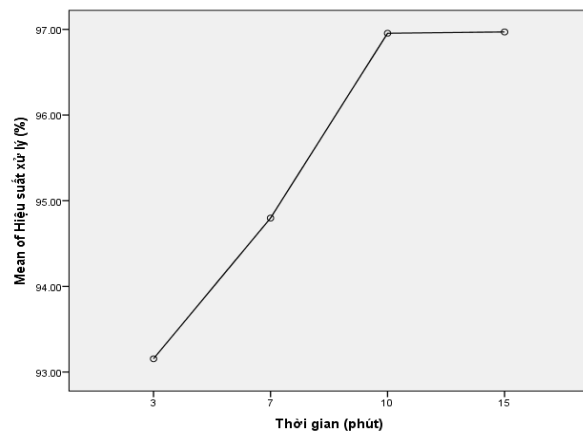
**Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất xử lý**

Hiệu suất xử lý (%)					
Duncan <sup>a</sup>	Thời gian (phút)	N	Kiểm định alpha = 0,05		
			1	2	3
	3	4	93,1550		
	7	4		94,7975	
	10	4			96,9550
	15	4			96,9700

Sự sai khác có ý nghĩa giữa các nhóm khi sai số nhỏ hơn 0,05.

Qua bảng 2 và hình 1 cho thấy thời gian có

ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý, thời gian phản ứng tăng thì hiệu suất xử lý chất rắn lơ lửng tăng, tuy nhiên hiệu quả cao nhất đạt tại thời gian phản ứng là 10 phút, khi tăng thời gian phản ứng lên 15 phút, hiệu suất xử lý chất rắn lơ lửng không tăng nhiều. Đây là thông số khá quan trọng sẽ được áp dụng triển khai vào trong thực tế, để tối ưu quá trình chỉ cần thiết kế thiết bị phản ứng lưu trong 10 phút, thời gian phản ứng càng dài, hiệu suất xử lý tăng không bao nhiêu mà kích thước thiết bị lại lớn hơn hẳn, dẫn đến chi phí đầu tư sẽ tăng rất cao.



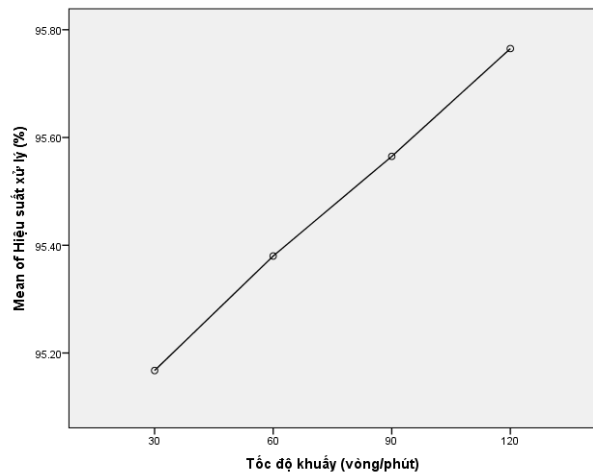
Hình 1. Biểu đồ Meanplot thể hiện sự ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất phản ứng

Kiểm tra tốc độ khuấy có ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý hay không, để kiểm tra sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các cặp giá trị trung bình bằng Duncan test kết quả thu được như sau:

Bảng 3. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến hiệu suất xử lý

Hiệu suất xử lý (%)			
Duncan <sup>a</sup>	Tốc độ khuấy (vòng/phút)	N	Kiểm định alpha = 0,05
			1
	30	4	95,1675
	60	4	95,3800
	90	4	95,5650
	120	4	95,7650
	Sig.		0,680

Sự sai khác có ý nghĩa giữa các nhóm khi sai số nhỏ hơn 0,05.



Hình 2. Biểu đồ Meanplot thể hiện sự ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến hiệu suất phản ứng

Qua bảng 3 và hình 2 cho thấy tốc độ có ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý. Tuy nhiên không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các thông số tốc độ khuấy trộn đến hiệu suất xử lý, tốc độ khuấy trộn tăng thì hiệu quả xử lý tăng không đáng kể, tốc độ khuấy phản ứng từ 90-120 vòng/ phút, hiệu suất xử lý không tăng nhiều.

Bằng phân tích hồi quy cho thấy ảnh hưởng đồng thời của hai yếu tố thời gian lưu và tốc độ khuấy đến hiệu suất xử lý như sau:

Hệ số hồi quy				
Mô hình	Hệ số hồi quy chưa chuẩn hóa		Hệ số hồi quy chuẩn hóa	Sig.
	B	Std. Error	Beta	
Hằng số	92,043	0,567		0,000
Thời gian	0,335	0,041	0,907	0,000
Tốc độ khuấy	0,007	0,005	0,137	0,239

Hiệu suất xử lý (%)= 0,335×Thời gian (phút) + 0,007×Tốc độ khuấy (vòng/phút)+92,043.

Hệ số xác định  $R^2 = 0,845$  (84,5 %).

Để có thể đánh giá hiệu quả của quá trình nghiên cứu xử lý, tác giả đã tiến hành phân tích rất nhiều các chỉ tiêu đặc trưng của nước

thải đầu vào và đầu ra của quá trình xử lý (sau khi đã áp dụng các thông số tối ưu ở trên) để có được một cái nhìn tổng thể về hiệu quả của phương pháp đối với các chỉ

tiêu kim loại nặng khác mà không chỉ là chất rắn lơ lửng.

Các kết quả đo cho trong bảng 4.

**Bảng 4. Kết quả phân tích chất lượng nước thải soda trước và sau xử lý**

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C		Giá trị của quy chuẩn (QCVN 40:2011/BTNMT)
			Trước XL	Sau XL	
1	Nhiệt độ	°C	100	25	40
2	Màu	Pt/Co	11	5	150
3	PH	-	9,3	8,9	5,5-9
4	BOD5( 20°C)	mg/l	43	34	50
5	COD	mg/l	32	28	150
6	Chất rắn lơ lửng	mg/l	1370	38	100
7	Asen	mg/l	-	-	0,1
8	Thủy ngân	mg/l	-	-	0,01
9	Chì	mg/l	-	-	0,5
10	Cadimi	mg/l	-	-	0,1
11	Crom (VI)	mg/l	-	-	0,1
12	Crom (III)	mg/l	-	-	1
13	Đồng	mg/l	-	-	2
14	Kẽm	mg/l	-	-	3
15	Niken	mg/l	-	-	0,5
16	Mangan	mg/l	-	-	1
17	Sắt	mg/l	0,2	0,1	5
23	Amoni (tính theo N)	mg/l	6	6	10
24	Tổng nito	mg/l	4	4	40
25	Tổng photpho (tính theo P)	mg/l	0,2	0,2	6
26	Clorua (không áp dụng khi xả vào nguồn nước mặn, nước lợ)	mg/l	95-115	-	

Như vậy qua quá trình thực nghiệm và tính toán nhận thấy các thông số xử lý đều đạt quy chuẩn cho phép.

#### 4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết và xây dựng mô hình thí nghiệm đã khảo sát các thông số

công nghệ như thời gian phản ứng, tốc độ khuấy và ảnh hưởng đến hiệu suất đã xác định được các khoảng thông số công nghệ cho hiệu suất phản ứng cao, đồng thời đã lựa chọn các quá trình công nghệ, thí nghiệm đánh giá chất lượng nước thải sau xử lý, đã tổng kết và đề xuất quy trình công nghệ áp dụng cho xử lý nước thải các dự án sản xuất

sôđa, tuy nhiên để khẳng định chính xác mức độ ảnh hưởng của các thông số trên cần tiếp tục nghiên cứu theo phương pháp qui hoạch thực nghiệm đa yếu tố và triển khai từ quy mô phòng thí nghiệm sang quy mô công nghiệp.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Phạm Thị Thu Hoài, Ngô Quốc Khánh (2016). *Một số mô hình xử lý nước thải công nghiệp* - Hội thảo Câu lạc bộ Khoa học công nghệ các trường đại học kỹ thuật lần thứ 48, 261-269.
- [2] *Báo cáo hiện trạng về xử lý nước thải của Công ty Cổ phần Sôđa Chu Lai đầu tư tại Khu kinh tế mở Chu Lai, xã Tam Hiệp, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam* - Công ty Cổ phần Thiết kế Công nghiệp Hóa chất CECO (2016).
- [3] PGS.TS. Mai Xuân Kỳ. *Thiết bị phản ứng trong công nghiệp hóa học (Nghiên cứu, tính toán và thiết kế)* tập 1. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006.
- [4] *Handbook for the operation of water treatment works*, Frik Schutte Water Utilisation Division, Department of Chemical Engineering University of Pretoria.

---

*Thông tin liên hệ:*    **Phạm Thị Thu Hoài**

Điện thoại: 0947485555 - Email: ptthoai@uneti.edu.vn

Phòng Quản lý khoa học, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.



