

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHỨA HỢP CHẤT HỮU CƠ KHÓ PHÂN HỦY BẰNG PHƯƠNG PHÁP FENTON

RESEACH OF WASTEWATER TREATMENT CONTAINING ORGANIC COMPOUNDS DIFFICULT TO DECOMPOSE BY FENTON METHOD

Trịnh Thị Thanh<sup>1</sup>, Trịnh Hồng Thắm<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Hiền<sup>1</sup>, Phạm Thị Thanh Yên<sup>2\*</sup>

## TÓM TẮT

Nước thải sinh ra từ các dây chuyền sản xuất mì chứa hàm lượng cao dầu mỡ, chất hữu cơ và chất rắn lơ lửng. Các chất này nếu chỉ sử dụng phương pháp cơ học, hoá lý thông thường và sinh học thì không đạt được QCVN 40:2011/BTNMT cột A. Vì vậy nghiên cứu đã tiến hành khảo sát điều kiện loại bỏ các chất hữu cơ khó phân huỷ trong nước thải chế biến mì bằng phương pháp Fenton. Kết quả khảo sát đã xác định được pH từ 3 - 4; nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 800mg/L; nồng độ Fe<sup>2+</sup> 90mg/L thì hàm lượng COD trong nước thải đã giảm từ 150mg/L xuống dưới 35mg/L đạt tiêu chuẩn xả thải ra môi trường (QCVN 40:2011/BTNMT cột A).

**Từ khóa:** Nước thải, Fenton, chất hữu cơ, khó phân huỷ.

## ABSTRACT

Wastewater generated from processing noodles contains high levels of grease, organic matter and suspended solids. These substances, if only using conventional mechanical and chemical and biological methods, do not get QCVN 40:2011/BTNMT column A. Therefore, in this study has conducted a survey of conditions to remove difficult organic substance decomposing in sewage processing noodles by Fenton method. Survey results determined pH from 3 - 4, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration of 800mg/L, Fe<sup>2+</sup> concentration of 90mg/L, the COD content in the waste water decreased from 150mg/L to less than 35mg/L meeting the effluent standards (QCVN 40:2011 / BTNMT column A).

**Keywords:** Wastewater, Fenton, organic substance, difficult to decompose.

<sup>1</sup>Lớp CNKT Môi trường 1 - K11, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: ptyen@gmail.com

## 1. MỞ ĐẦU

Nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sinh hoạt, sản xuất của con người và đã bị thay đổi tính chất ban đầu của chúng. Dựa vào nguồn gốc phát sinh người ta phân loại nước thải thành: nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thải đô thị, nước thải bệnh viện và nước thải nông nghiệp. Nước thải công nghiệp là nước được sinh ra từ các nhà máy, xí nghiệp và các khu công nghiệp. Thành phần của nước thải công nghiệp gồm nước thải sinh hoạt của nhân viên, nước thải sản xuất từ các dây chuyền công nghệ.

Trong những năm gần đây ngành sản xuất mì ăn liền của Việt Nam không ngừng phát triển mạnh mẽ, không chỉ đáp ứng nhu cầu trong nước mà còn xuất khẩu sang các nước khác. Nhưng ý thức chấp hành bảo vệ môi trường của một số nhà máy còn hạn chế. Nguồn phát sinh nước thải gồm nước thải sản xuất: chủ yếu từ các công đoạn hấp, làm nguội, nhúng nước lèo..., nước thải sinh hoạt: từ các hoạt động của công nhân trong nhà máy. Nước thải chế biến mì thường chứa hàm lượng dầu mỡ và chất hữu cơ cao, chứa một lượng lớn chất rắn lơ lửng... Các chất này nếu chỉ sử dụng phương pháp cơ học, hoá lý thông thường và sinh học thì không thể xử lý được triệt để và nước thải ra không đạt được QCVN 40:2011/BTNMT cột A. Các nghiên cứu cho thấy để loại bỏ các chất hữu cơ khó phân huỷ sử dụng phương pháp oxy hoá tiên tiến (AOPs) nói chung và Fenton nói riêng sẽ cho hiệu quả xử lý cao.

Phương pháp Fenton dựa trên việc tạo thành các gốc tự do hydroxyl trong nước, có hoạt tính cao và có khả năng oxy hóa không chọn lọc các hợp chất hữu cơ phân tán trong nước. Phương pháp này đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu phát triển. Hiện nay người ta không chỉ dùng tác nhân (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup>) mà còn sử dụng các kim loại chuyển tiếp như Fe(II), Fe(III), Cu(I) tác dụng với H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> để tạo gốc \*OH được gọi chung là tác nhân Fenton. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình Fenton đồng thể như pH, nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nồng độ Fe<sup>2+</sup> và các anion vô cơ. Vì vậy nghiên cứu đã tiến hành khảo sát các điều kiện thích hợp để loại bỏ chất hữu cơ khó phân huỷ trong nước thải chế biến mì bằng phương pháp Fenton.

## 2. THỰC NGHIỆM

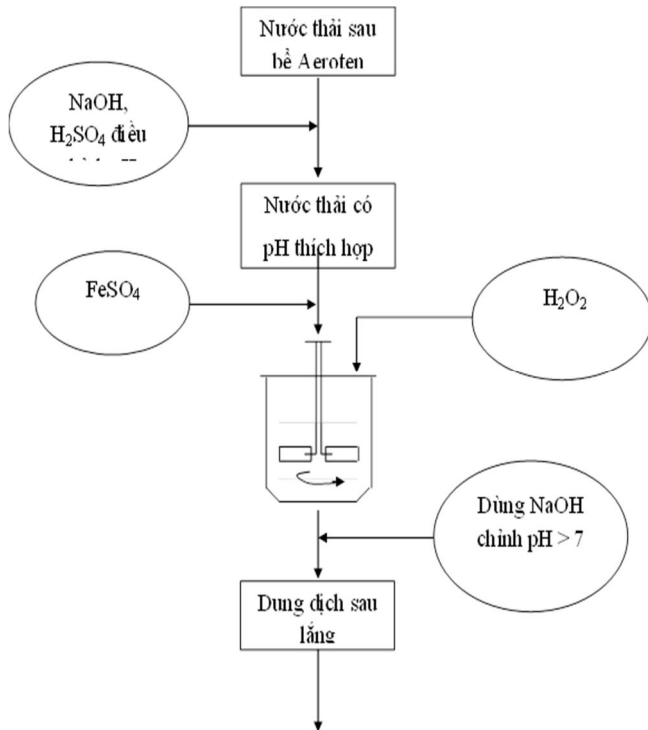
Hóa chất: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, dung dịch chuẩn PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Diphenylamin, bột đồng, bột nhôm, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tinh khiết dùng trong phân tích. Các hoá chất công nghiệp sử dụng trong quá trình xử lý PAC, Polymer Anion, FeSO<sub>4</sub>.

Dụng cụ thí nghiệm gồm: Các dụng cụ thủy tinh cần thiết, bếp điện, ống phá mẫu COD, máy phá mẫu COD DRB200 - Hach, tủ sấy UN110 - Memmert, máy cắt đạm Kjeldahl UDK129 - Velp, máy khuấy trục HS - 30T - Wisestir,

máy đo quang phổ Genesys 10 UV/VIS - Thermo, cân phân tích ba số Sartorius.

Nước thải được lấy từ bể chứa nước thải của nhà máy chế biến mỳ - Khu công nghiệp Tiên Sơn, xã Hoàn Sơn, huyện Tiên Du, tỉnh Bắc Ninh. Sử dụng can 20l để chứa mẫu và vận chuyển về phòng thí nghiệm đánh giá hàm lượng BOD, COD, tổng nito, tổng photpho, TSS, dầu mỡ.

Lấy 2 lít nước thải tiến hành xử lý sinh học cho tới khi COD trong nước không đổi (< 150ml/l), lọc lấy nước sau đó tiến hành khảo sát điều kiện xử lý bằng Fenton như thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khảo sát các quá trình xử lý nước thải bằng Fenton

Khảo sát ảnh hưởng của pH: Cho 50ml nước thải sau xử lý sinh học vào các cốc, điều chỉnh pH trong các cốc có giá trị tăng dần từ 1,5 đến 6,5, cho 90mg/l muối  $Fe^{2+}$ , 800mg/l  $H_2O_2$  và khuấy đều trong 60 phút. Dừng khuấy, nâng pH của mẫu lên 7 - 8 bằng NaOH, để lắng, lọc, đem nước đi đo giá trị COD.

Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ  $H_2O_2$ ,  $Fe^{2+}$  tiến hành tương tự trên chỉ khác là cố định pH là 3 - 4 và thay đổi nồng độ  $H_2O_2$  trong khoảng từ 200mg/L đến 1800mg/l hoặc thay đổi nồng độ  $Fe^{2+}$  từ 30mg/l đến 210mg/l.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đánh giá thành phần các chất trong nước thải chế biến mỳ

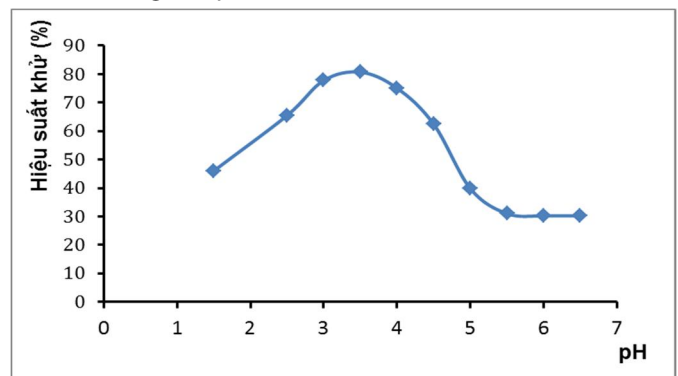
Nước thải sau khi lấy về tiến hành phân tích một số chỉ tiêu, kết quả được thể hiện ở bảng 1. Kết quả cho thấy hàm lượng các chất trong nước vượt quá tiêu chuẩn cho phép xả thải ra ngoài môi trường đặc biệt là hàm lượng hữu cơ vượt quá QCVN40:2011/BTNMT cột A trên 8 lần và cột B trên 4 lần, vì vậy cần phải xử lý.

Bảng 1. Thành phần các chất có trong nước thải công nghiệp chế biến mỳ

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN40:2011/BTNMT	
				A	B
1	BOD	mg/l	508	30	50
2	COD	mg/l	875	75	150
3	T-N (Tính theo N)	mg/l	29	20	40
3	T-P (Tính theo P)	mg/l	3,6	6	6
4	TSS	mg/l	154	50	100
5	Dầu mỡ	mg/l	133	5	10

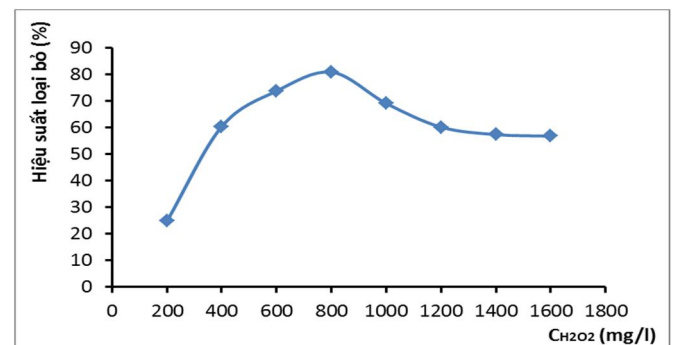
#### 3.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH tới quá trình xử lý nước thải bằng Fenton

Các kết quả nghiên cứu trước cho thấy pH là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn tới hiệu quả xử lý chất ô nhiễm trong nước bằng Fenton. Vì vậy nghiên cứu đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của pH lên hiệu quả loại bỏ COD. Kết quả thể hiện trên hình 2 cho thấy khi tăng pH từ 1,5 lên 3,5, hiệu quả loại bỏ COD tăng từ 46,0% lên 80,7% sau đó giảm dần. Hiệu quả loại bỏ COD thay đổi không lớn khi pH tăng từ 3 lên 4, tuy nhiên giảm mạnh khi pH tăng từ 4 lên 5,5 và gần như không đổi khi pH tiếp tục tăng lên 6,5. Nguyên nhân của hiện tượng này là do pH đóng vai trò quan trọng trong cơ chế hình thành gốc  $HO^*$  của phản ứng Fenton. Khi  $pH > 3$ , sự hình thành gốc  $HO^*$  diễn ra chậm dần do  $Fe^{2+}$  bị mất hoạt tính xúc tác mà tạo thành  $Fe(OH)_3$  kết tủa, kết quả là lượng  $HO^*$  sinh ra giảm. Cùng xu hướng đó, khi pH nhỏ hơn 3, các phản ứng trong hệ cũng diễn ra chậm do hình thành phức. Do đó, chọn giá trị pH tối ưu là từ 3 - 4.



Hình 2. Ảnh hưởng của pH tới hiệu quả loại bỏ COD trong nước

#### 3.3. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ $H_2O_2$ tới quá trình xử lý nước thải bằng Fenton



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ  $H_2O_2$  tới hiệu quả loại bỏ COD

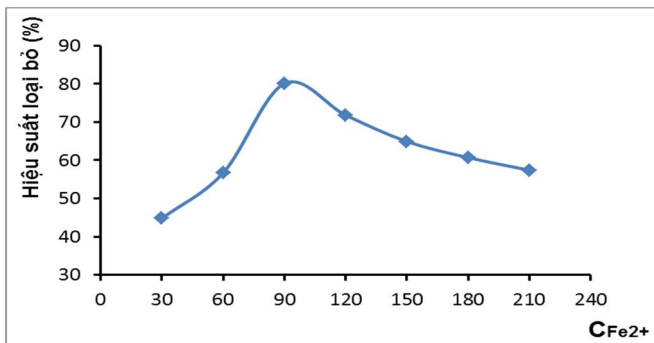
Kết quả trên hình 3 cho thấy, khi tăng lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> từ 200mg/L lên 800mg/L, hiệu quả loại bỏ COD tăng từ 24,8% lên 80,9%. Đó là do khi tăng nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đồng nghĩa với việc gia tăng số lượng gốc tự do HO\* trong hệ phản ứng. Các gốc tự do sẽ tham gia phản ứng với các chất hữu cơ trong nước, chuyển chúng thành các chất vô cơ, nên nồng độ COD giảm.

Tiếp tục tăng lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> từ 800mg/L đến 1600mg/L thì hiệu quả loại bỏ COD không tăng mà lại giảm rất nhanh từ 80,9% xuống 56,8%. Điều này có thể giải thích là do lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dư sẽ tham gia phản ứng với gốc HO\* tạo thành nước và oxygen nên làm giảm lượng gốc tự do này. Đồng thời, một phần các gốc tự do HO\* có xu hướng kết hợp lại với nhau cũng dẫn đến giảm số lượng gốc tự do trong hệ theo phương trình 1 và 2.



**3.4. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ Fe<sup>2+</sup> tới quá trình xử lý nước thải bằng Fenton**

Nồng độ Fe<sup>2+</sup> cũng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới hiệu quả xử lý nước bằng Fenton. Hình 4 biểu diễn ảnh hưởng của nồng độ Fe<sup>2+</sup> lên hiệu quả loại bỏ COD của nước thải. Khi tăng lượng Fe<sup>2+</sup> từ 30mg/L lên 210mg/L hiệu quả loại bỏ COD tăng lên và đạt cực đại tại nồng độ 90mg/L với hiệu quả loại bỏ 80,1%, sau đó giảm xuống còn 57,4%. Đó là do Fe<sup>2+</sup> là chất xúc tác cho quá trình phân hủy H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nhằm tạo ra các gốc HO\*. Khi lượng Fe<sup>2+</sup> tăng, khả năng xúc tác của Fe<sup>2+</sup> tăng, lượng gốc tự do được tạo ra nhiều hơn, thúc đẩy nhanh quá trình khoáng hóa các chất hữu cơ. Việc tăng nồng độ Fe<sup>2+</sup> quá cao trong nước sẽ gây cản trở hiệu quả loại bỏ COD do lúc này Fe<sup>2+</sup> trở thành tác nhân bắt tóm HO\* theo phản ứng 3. Vậy lượng Fe<sup>2+</sup> tối ưu là 90mg/L.



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ Fe<sup>2+</sup> tới hiệu quả loại bỏ COD

**4. KẾT LUẬN**

Nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố tới hiệu quả loại bỏ COD trong nước thải chế biến mì bằng phương pháp Fenton là ở pH từ 3 - 4; nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 800mg/L; nồng độ Fe<sup>2+</sup> 90mg/L thì hàm lượng COD trong nước thải đã giảm từ 150mg/L xuống dưới 35mg/L đạt tiêu chuẩn xả thải ra môi trường (QCVN 40:2011/BTNMT cột A).

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Lương Đức Thắm, 2002. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. NXB Giáo dục.  
 [2]. Trần Mạnh Trí, Trần Mạnh Trung, 2006. Các quá trình oxy hóa bậc cao trong xử lý nước và nước thải - Cơ sở khoa học và ứng dụng. NXB Khoa học và Kỹ thuật.  
 [3]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, 2002. Giáo trình công nghệ xử lý nước thải. NXB Khoa học Kỹ thuật.  
 [4]. I. Gulkaya, A.G. Surucu, B.F. Dilek, 2006. Important of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup> ratio in Fenton's treatment of a carpet dyeing wastewater. Journal of Hazadous Materials, 136, 763 - 769.