

XỬ LÝ MÀU VÀ COD CỦA NƯỚC THẢI SẢN XUẤT CỒN TỪ MẬT RI ĐƯỜNG BẰNG HỆ KEO TỤ VÔ CƠ

Lê Đức Trung

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 11 tháng 08 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 07 tháng 10 năm 2010)

TÓM TẮT: Quá trình sản xuất cồn từ mật ri đường tạo ra một lượng lớn nước thải với tải lượng các chất ô nhiễm cao, điển hình là độ màu và COD, có thể gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nếu không được xử lý triệt để. Phần lớn các quy trình công nghệ hiện hữu xử lý loại nước thải này chủ yếu chỉ dựa trên phương pháp sinh học, do vậy chất lượng nước sau xử lý không đảm bảo tiêu chuẩn xả thải. Để hoàn thiện hơn quy trình công nghệ, việc bổ sung quá trình tiền xử lý trước khi xử lý sinh học là cần thiết mang tính quyết định nâng cao hiệu quả xử lý của toàn hệ thống. Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu đánh giá hiệu quả quá trình tiền xử lý khử màu và COD trong nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường bằng phương pháp keo tụ ở quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả thực nghiệm cho thấy, dưới điều kiện môi trường pH 9,5 $Al_2(SO_4)_3$ có khả năng khử màu và COD với hiệu quả cao nhất là 83% và 70% theo thứ tự; hệ $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ ở pH 8,5 có khả năng xử lý độ màu và COD với hiệu quả lần lượt là 82% và 70% ; hiệu quả xử lý của hệ $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ có bổ sung chất trợ keo tụ Polyacrylamit thay đổi không đáng kể đạt 87%, 73,1%, và 94,1% tương ứng với độ màu, COD và độ đục. Hơn thế nữa, trong điều kiện có bổ sung chất trợ keo tụ quá trình xử lý thường tạo ra lượng bùn khó lắng khi sử dụng các hệ phèn khác nhau.

Key words: mật ri đường, nhu cầu oxy sinh hóa, khử màu.

1. MỞ ĐẦU

Đến năm 2005 Việt nam có khả năng sản xuất khoảng 180 đến 200 triệu lít cồn rượu các loại. Trong đó, cồn từ nguồn nguyên liệu tinh bột chiếm 30 – 40%, còn lại là cồn từ mật ri đường [1]. Trên thế giới, nguồn nguyên liệu sản xuất cồn rất đa dạng bao gồm đường (mật củ cải đường và mía, nước ép mía), tinh bột (bắp, lúa mì, sắn, gạo, lúa mạch) và xenluloza (những chất dư từ vụ mùa, bã mía đường và gỗ). Nguyên liệu có nguồn gốc từ đường chứa lượng đường có khả năng lên men cao hơn khi

so sánh với tinh bột và xenluloza. Hơn thế nữa đối với hai loại nguyên liệu này thì quy trình công nghệ sản xuất cần bổ sung thêm một bước tiền xử lý để chuyển đổi chúng thành đường có thể lên men [1],[2],[3],[4].

Mật ri là phụ phẩm của quá trình sản xuất đường, chiếm tỷ lệ 3 – 5% tùy thuộc vào chất lượng mía. Thông thường, hàm lượng chất khô trong mật ri đường là 70 – 85% (theo khối lượng), còn lại chủ yếu là nước. Trong đó, đường chiếm khoảng 60%, bao gồm 35 - 40% saccarosa, 20 – 25% đường khử; lượng còn lại

là chất phi đường: 30 – 32% là hợp chất hữu cơ và 8 – 10% là chất vô cơ [2],[3]. Chất hữu cơ không chứa nitơ gồm có pectin, chất nhầy furfunol, acid. ngoài ra còn có các hợp chất không lên men được như caramen, chất màu. Hợp chất hữu cơ chứa nitơ chủ yếu là ở dạng amin như acid glutamic, alanine. Lượng nitơ trong mật ri đường chỉ khoảng 0,5 đến 1%. Do chứa ít nitơ nên trong quá trình lên men mật ri đường thường phải bổ sung nguồn nitơ ở dạng urê hoặc amoni sulfate [2],[3],[10],[11]. Nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường chính là dung dịch hèm thải phát sinh từ quá trình chưng cất kết hợp với nước thải từ quá trình vệ sinh thiết bị như thùng lên men, tháp chưng cất tinh và thô [1],[2].

Tổng lượng nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường của Nhà máy đường Hiệp Hòa khoảng 200 m³/ngày. Nước thải này có chứa hàm lượng chất hữu cơ rất cao, chủ yếu là xác nấm men, polysaccarides, đường khử, lignin, đạm, Melanoidin, chất sáp. Nước thải có màu nâu sẫm, nhiệt độ cao (71 – 81°C) [1],[4],[5],[10],[11].

Hệ thống xử lý nước thải hiện hữu của nhà máy chỉ gồm bể biogas (phân hủy sinh học kỵ

khí) và hồ sinh học hiếu khí. Do vậy, nước thải sau xử lý vẫn có hàm lượng COD cao gấp khoảng 200 lần tiêu chuẩn, SS cao gấp khoảng 10 lần tiêu chuẩn, đặc biệt độ màu thì vượt xa tiêu chuẩn khoảng 1000 lần [1],[5]. Do mức độ ô nhiễm của nước thải đầu vào quá cao, quá trình xử lý kỵ khí dù có đạt hiệu suất xử lý tốt nhưng vẫn không thể đảm bảo xử lý triệt để hàm lượng chất ô nhiễm, do vậy việc bổ sung quá trình tiền xử lý nhằm giảm thiểu nồng độ chất ô nhiễm trước khi xử lý sinh học vừa tạo điều kiện thuận lợi cho các công đoạn xử lý tiếp theo là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này tập trung nghiên cứu hiệu quả tiền xử lý độ màu và COD trong nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường của nhà máy đường Hiệp Hòa bằng phương pháp keo tụ với các hệ phèn khác nhau.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Nước thải dùng trong nghiên cứu thực nghiệm được lấy từ bể lắng men của hệ thống sản xuất nhà máy đường Hiệp Hòa. Kết quả phân tích các thông số COD, BOD₅, pH, độ màu, SS, của nước thải được tổng hợp trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1 Thành phần và tính chất của nước thải sử dụng trong nghiên cứu

Thông số	Đơn vị	Giá trị trung bình	Giá trị (Nước thải pha loãng 2 lần)
COD	mg/l	86.250	43.125
BOD ₅	mg/l	49.160	24.580
Độ màu	Pt - Co	115.000	57.500
Độ đục	NTU	7.856	3.928
SS	mg/l	1.750	875
pH	-	3,3	3,57

Thông số	Đơn vị	Giá trị trung bình	Giá trị (Nước thải pha loãng 2 lần)
Nitơ tổng	mg/l	1.860	930
Phospho tổng	mg/l	68	34

(Ngày lấy mẫu 08/06/2009 và 15/11/2009)

2.2. Mô hình thực nghiệm

Quá trình keo tụ tạo bông được tiến hành trên mô hình Jarrest. Mẫu thí nghiệm được đựng trong các cốc thủy tinh 500 ml. Hệ thống cánh khuấy có thể chỉnh được tốc độ vòng quay.

➤ Thông số của mô hình:

- Tốc độ khuấy điều chỉnh: 10-120 vòng/phút
- Thời gian khuấy điều chỉnh: 5-90 phút

Bảng 2.2. Thiết bị và hóa chất sử dụng

Loại	Tên gọi	Hãng sản xuất/ Xuất xứ
Thiết bị phụ trợ	Thiết bị đo pH	Metrohm 744
	Cân phân tích	Adventurer - Ohaus
	Lò nung COD	Nabertherm - Đức
	Máy đo độ màu, độ đục	Hach DR/2010
	Tủ sấy	Ecocell
Mô hình	Máy Jarrest	Velp
Hóa chất sử dụng	Dung dịch FAS 0,1M	Trung Quốc
	Axit H ₂ SO ₄ 98% + Ag ₂ SO ₄	Trung Quốc
	Dung dịch K ₂ C ₂ O ₇	Trung Quốc
	Chỉ thị Ferolin	Trung Quốc
	Phèn các loại	Việt Nam, Trung Quốc (AlCl ₃)
	H ₂ SO ₄	Việt Nam
	NaOH	Việt Nam

➤ Các bước tiến hành thực nghiệm xác định pH, liều lượng phèn thích hợp:

- Lấy 500ml mẫu nước thải (đã pha loãng 2 lần) vào cốc thủy tinh. Cho phèn vào và khuấy đều cho đến khi thấy sự xuất hiện của bông cặn, dừng và ghi nhận lượng phèn sử dụng. Giữ giá trị lượng phèn này cố định trong thực nghiệm xác định giá trị pH phù hợp.

- Lấy 500ml mẫu nước thải (đã pha loãng 2 lần) vào 6 cốc thủy tinh. Cho vào các cốc

cùng lượng phèn như đã xác định ở thí nghiệm trên và khuấy đều. Dùng dd NaOH hoặc H₂SO₄ điều chỉnh pH của dd trong các cốc tới các giá trị mong muốn. Khuấy ở tốc độ 120 vòng/phút trong 1 phút. Sau đó, chỉnh tốc độ khuấy xuống 15 vòng/phút trong vòng 20 phút. Dừng khuấy và để lắng trong 3giờ. Lấy mẫu nước trong phân tích COD, đo độ màu và độ đục (4),(13),(14).

2.3. Nội dung nghiên cứu

➤ Thí nghiệm 1: Xác định pH và liều lượng thích hợp đối với các loại phèn ($FeSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ và $AlCl_3$).

➤ Thí nghiệm 2: Xác định pH và liều lượng thích hợp đối với các hệ phèn ($FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4 - AlCl_3$, $FeCl_3 - Al_2(SO_4)_3$ và $FeCl_3 - AlCl_3$).

➤ Thí nghiệm 3: Xác định liều lượng bổ sung chất trợ keo tụ Polyacrylamit thích hợp khi thêm vào hệ phèn được xác định.

2.4. Phương pháp phân tích

- Phương pháp quy hoạch thực nghiệm [4],[9]

- Phương pháp xử lý số liệu : sử dụng phần mềm Design-Expert 7.0.0

Bảng 2.3. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp thử	Thiết bị sử dụng
pH	4500-H ⁻ APHA 2005	Metrohm 744, được hiệu chỉnh với dung dịch chuẩn pH 7,00 và pH 4,00
Độ màu	2120 (C) APHA 2005	Hach DR/2010, chương trình 120, bước sóng 455nm
Độ đục	2130 (B) APHA 2005	Hach DR/2010, chương trình 750, bước sóng 860nm
COD	5220 (C) APHA 2005	Nabertherm - Đức

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm 1: *Xác định pH và liều lượng thích hợp đối với các loại phèn: $FeSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ và $AlCl_3$*

Tiến hành cố định hàm lượng phèn, thay

Bảng 3.1. Điều kiện thích hợp cho quá trình keo tụ nước thải mật rỉ đường bằng hệ phèn đơn

Loại phèn	pH	Hàm lượng phèn thích hợp (g/l)	Hiệu suất khử màu (%)	Hiệu suất khử COD (%)	Hiệu suất khử độ đục (%)	Hàm lượng NaOH s/d (g/l)
$FeSO_4$	11,5	75	88	66	92	26
$Al_2(SO_4)_3$	9,5	130	83	70	97	47,3
$FeCl_3$	3,5	100	96	82	87	61,9
$AlCl_3$	5,5	125	94	77	95	54,7

Thực nghiệm cho thấy, trong các loại phèn thì phèn gốc clorua làm giảm pH của nước thải xuống rất thấp khi tiến hành keo tụ. Do đó, để điều chỉnh pH của nước thải đến giá trị thích

đòi pH. Sau đó cố định pH tìm được, thay đổi lượng phèn. Quá trình được thực hiện lặp lại 2 lần, và kết quả được trình bày trong Bảng 3.1.

hợp cần lượng NaOH đáng kể. Điều này ảnh hưởng nhiều đến giá thành xử lý, thời gian keo tụ và tính khả thi của công nghệ. Hơn nữa, để đảm bảo tính khả thi công nghệ, giá trị pH

thích hợp cho quá trình keo tụ cũng nên gần khoảng trung tính (7,0) như vậy sẽ không ảnh hưởng tới hiệu quả xử lý sinh học tiếp theo và đặc biệt làm giảm nhẹ yêu cầu đối với thiết bị công trình xử lý trong thực tế áp dụng. Phèn $Al_2(SO_4)_3$ gần như thỏa mãn được cả hai yêu cầu quan trọng trên với hiệu quả xử lý cao đối với màu và COD lần lượt là 70% và 83%. Tuy nhiên kết quả thực nghiệm cũng cho thấy, khi sử dụng từng loại phèn thì bông cặn tạo thành mịn, khó lắng.

3.2. Thí nghiệm 2: Xác định pH và liều lượng thích hợp đối với các hệ phèn ($FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4 - AlCl_3$, $FeCl_3 - Al_2(SO_4)_3$ và $FeCl_3 - AlCl_3$).

Để xác định điều kiện tối ưu cho hiệu quả xử lý COD và màu trong nước thải bằng hệ phèn, thực nghiệm được tiến hành theo mô hình bậc một yếu tố toàn phần (2^3) với các yếu tố được khảo sát là liều lượng phèn và pH. Hàm mục tiêu được chọn là hiệu quả xử lý màu và COD. Phương trình hồi quy có dạng như sau:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

Trong đó:

✦ Với x_1, x_2 và x_3 lần lượt là các biến số mã hoá của các biến tự nhiên Z_1, Z_2 và Z_3

✦ Các yếu tố yếu tố ảnh hưởng được xét:

- Z_3 là biến tự nhiên, pH.

- Đối với hệ phèn $FeSO_4$ và $Al_2(SO_4)_3$: Z_1 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $FeSO_4$ (g/l); Z_2 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $Al_2(SO_4)_3$ (g/l);

- Đối với hệ phèn $FeSO_4$ và $AlCl_3$: Z_1 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $FeSO_4$ (g/l); Z_2 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $AlCl_3$ (g/l)

- Đối với hệ phèn $FeCl_3$ và $Al_2(SO_4)_3$: Z_1 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $FeCl_3$ (g/l); Z_2 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $Al_2(SO_4)_3$ (g/l);

- Đối với hệ phèn $FeCl_3$ và $AlCl_3$: Z_1 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $FeCl_3$ (g/l); Z_2 là biến tự nhiên, liều lượng phèn $AlCl_3$ (g/l);

✦ Hàm mục tiêu: y_{COD} : hiệu quả xử lý COD; $y_{màu}$: hiệu quả xử lý màu

a. Xác định phương trình hồi quy tuyến tính

Từ kết quả thí nghiệm 1, các mức tiến hành thực nghiệm được trình bày ở bảng 3.2.

Bảng 3.2. Các mức tiến hành thí nghiệm

Các mức thí nghiệm	Z_1 (g/l)	Z_2 (g/l)	Z_3
<i>FeSO₄ và Al₂(SO₄)₃</i>			
Mức cao (+1)	60	85	12
Mức gốc (0)	40	65	10
Mức thấp (-1)	20	45	8
Khoảng biến thiên	20	20	2

Các mức thí nghiệm	Z ₁ (g/l)	Z ₂ (g/l)	Z ₃
<i>FeSO₄ và AlCl₃</i>			
Mức cao (+1)	60	85	12
Mức gốc (0)	40	65	9
Mức thấp (-1)	20	45	6
Khoảng biến thiên	20	20	3
<i>FeCl₃ và Al₂(SO₄)₃</i>			
Mức cao (+1)	70	85	10
Mức gốc (0)	50	65	7
Mức thấp (-1)	30	45	4
Khoảng biến thiên	20	20	3
<i>FeCl₃ và AlCl₃</i>			
Mức cao (+1)	70	85	6
Mức gốc (0)	50	65	5
Mức thấp (-1)	30	45	4
Khoảng biến thiên	20	20	1

Kết quả thu được các phương trình sau:

↓ Đối với hệ phèn FeSO₄ và Al₂(SO₄)₃

$$y_{COD} = 60,69 + 1,09x_1 + 1,76x_2 - 1,76x_3 \quad (3.1)$$

$$y_{Màu} = 69,54 + 2,86x_1 + 2,79x_2 - 8,01x_3 + 13,16x_1x_3 - 2,06x_2x_3 \quad (3.2)$$

↓ Đối với hệ phèn FeSO₄ và AlCl₃

$$y_{COD} = 63,19 + 5,14x_1 + 6,56x_2 - 7,16x_3 - 5,94x_1x_2 + 4,94x_1x_3 + 3,11x_2x_3 \quad (3.3)$$

$$y_{Màu} = 71,29 + 7,31x_1 + 3,26x_2 - 10,89x_3 - 8,99x_1x_3 - 2,46x_2x_3 \quad (3.4)$$

↓ Đối với hệ phèn FeCl₃ và Al₂(SO₄)₃

$$y_{COD} = 71,91 + 4,06x_1 + 0,062x_2 + 4,16x_3 - 1,04x_1x_2 - 1,59x_1x_3 + 0,46x_2x_3 \quad (3.5)$$

$$y_{Màu} = 78,09 + 7,21x_1 + 1,49x_2 + 10,09x_3 - 4,24x_1x_2 - 3,59x_1x_3 + 0,037x_2x_3 \quad (3.6)$$

↓ Đối với hệ phèn FeCl₃ và AlCl₃

$$y_{COD} = 79,83 + 2,4x_1 + 1,47x_2 + 0,8x_3 \quad (3.7)$$

$$y_{Màu} = 79,22 - 2,32x_1 - 2,92x_2 + 15,13x_3 \quad (3.8)$$

b. Tối ưu hóa hàm đa mục tiêu bằng chấp
tuyến tính

Với $\alpha_1 = 0.4$ và $\alpha_2 = 0.6$

Sau khi tiến hành thí nghiệm leo dốc thu

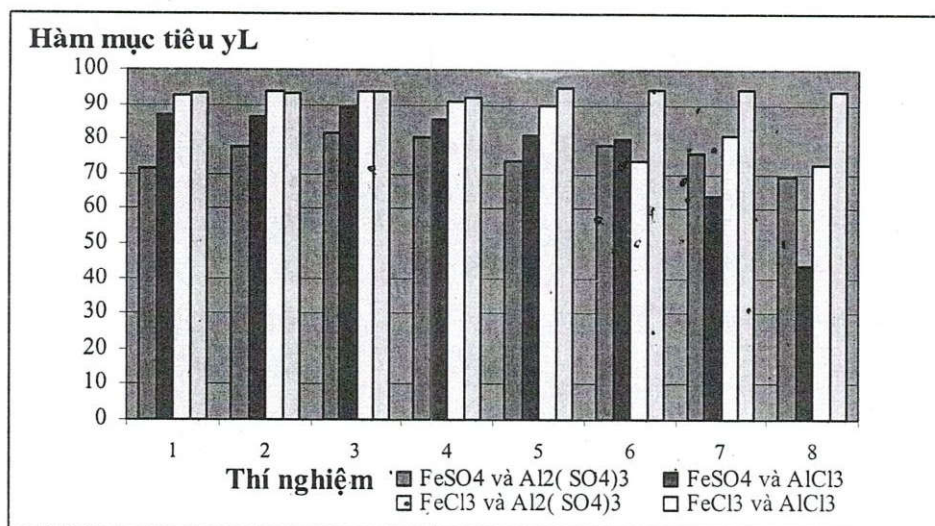
Hàm mục tiêu $y_L = \alpha_1 \cdot y_{COD} + \alpha_2 \cdot y_{màu}$

được bằng kết quả sau:

Bảng 3.3. Kết quả theo hướng leo dốc của hàm chấp y_L của 4 hệ phèn

Thí nghiệm	Các yếu tố ảnh hưởng			Hàm mục tiêu					
				Theo tính toán			Theo thực nghiệm		
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	y _{COD}	y _{Màu}	y _L	y _{COD}	y _{Màu}	y _L
FeSO ₄ và Al ₂ (SO ₄) ₃	48	73,8	8,48	63,2	74,7	70	69,9	81,7	77
FeSO ₄ và AlCl ₃	48	70,6	7,26	69	68,1	68,4	71,7	89,2	82,2
FeCl ₃ và Al ₂ (SO ₄) ₃	54	65,6	7,78	73,7	82,2	79	80,4	93,9	88,5
FeCl ₃ và AlCl ₃	49,2	63,4	5,8	80,3	91,7	87,1	85,4	94,8	91

Kết quả sau khi chấp tuyến tính, tối ưu hóa và tổ chức thí nghiệm leo dốc như sau:



Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn tối ưu hóa hàm đa mục tiêu y_L theo hiệu quả xử lý COD và độ màu khi sử dụng các hệ phèn kép khác nhau

Dựa vào kết quả ở hình 3.1, khi tối ưu hoá hàm đa mục tiêu thì hiệu quả xử lý COD và màu của hệ phèn (FeCl₃ - AlCl₃) và (FeCl₃ -

Al₂(SO₄)₃) là cao nhất tiếp đến là hệ phèn FeSO₄ - AlCl₃ và thấp nhất là hiệu quả xử lý của hệ phèn FeSO₄ và Al₂(SO₄)₃. Kết quả tính

toán tối ưu hóa theo lý thuyết kết hợp với kết quả thực nghiệm kiểm chứng liều lượng phèn sử dụng để đạt hiệu quả xử lý cao nhất đối với

COD và độ màu của nước thải được trình bày trong *Bảng 3.3* và *3.4*.

Bảng 3.4. Liều lượng các hệ phèn tối ưu hiệu quả khử COD và màu của nước thải (kết quả chấp tuyến tính, tối ưu hóa và tổ chức thí nghiệm leo dốc)

Hệ phèn	pH _{tối ưu}	Y _{COD} (%)	Y _{Màu} (%)	Hàm lượng phèn (g/l)			
FeSO ₄ - Al ₂ (SO ₄) ₃	8,48	70	82	48	73,8		
FeSO ₄ - AlCl ₃	7,36	72	89	48			70,6
FeCl ₃ - Al ₂ (SO ₄) ₃	7,78	80	94		54	65,6	
FeCl ₃ - AlCl ₃	5,8	85	95			49,2	63,4

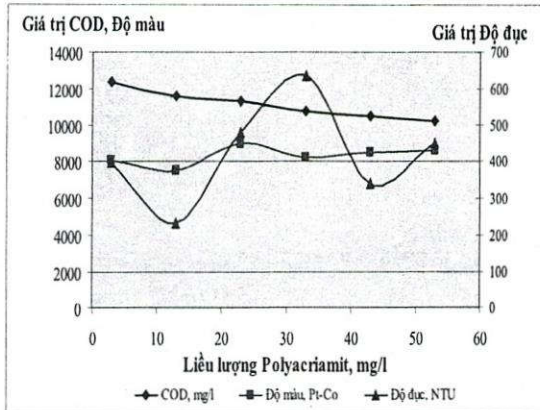
Kết quả này cho thấy rằng, hệ phèn FeCl₃ - AlCl₃ có hiệu suất xử lý COD 85% và màu đạt 94,8% là cao nhất so với các hệ phèn khác. Tuy nhiên trong thực tiễn xử lý thì tính khả thi về kỹ thuật và kinh tế khi áp dụng thấp do hệ phèn này (đặc biệt là FeCl₃) không phải là dạng thương phẩm phổ biến, giá thành cao, lưu chứa và sử dụng phức tạp, nguy hiểm. Trên cơ sở hai yêu cầu cơ bản để đánh giá là hiệu quả xử lý và hiệu quả kinh tế kỹ thuật thì hệ phèn FeSO₄ - Al₂(SO₄)₃ nên được chọn lựa, với hiệu quả xử lý COD và độ màu lần lượt là 70% và 82%. Thực nghiệm cũng cho thấy, việc sử dụng hệ phèn này tuy đạt yêu cầu xử lý nhưng phát sinh lượng bùn thải lớn.

3.3. Thí nghiệm 3: Xác định liều lượng bổ sung chất trợ keo tụ (Polyacrylamit) thích hợp.

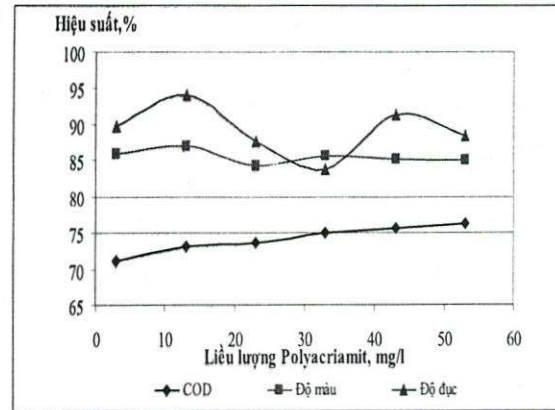
Từ thí nghiệm 2 ta chọn được hệ phèn FeSO₄ - Al₂(SO₄)₃ với pH và liều lượng phèn sau:

- FeSO₄ = 48g/l
- Al₂(SO₄)₃ = 73,8g/l
- pH = 8,48.

Cho 300ml nước thải (đã pha loãng 2 lần) vào cốc thủy tinh 500ml, cố định hệ phèn như trên (liều lượng, pH), tiếp đó cho thêm chất trợ keo tụ vào hỗn hợp với các hàm lượng: 3, 13, 23, 33, 43, 53 mg/l. Tiến hành thực nghiệm Jartest, để lắng và lấy phần nước trong sau lắng đi phân tích.



(a)



(b)

Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn hiệu quả xử lý COD, độ màu và độ đục của nước thải chung cất cồn bằng hệ phèn $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ khi cho thêm chất trợ keo tụ Polyacrylamit

Kết quả phân tích cho thấy việc bổ sung chất trợ keo tụ hầu như không làm thay đổi hiệu quả xử lý COD, độ màu và độ đục của nước thải khi so sánh với mẫu chỉ sử dụng hệ phèn ($FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$) (Hình 3.2a). Việc bổ sung chất trợ keo tụ với hàm lượng 13 mg/l, hiệu quả xử lý COD, độ màu và độ đục của nước thải đạt được là 70%; 82% và 87,27% (Hình 3.2b).

4. KẾT LUẬN

- Trong môi trường pH 9,5, $Al_2(SO_4)_3$ có khả năng xử lý COD và độ màu của nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường với hiệu quả cao (70% và 83% theo thứ tự).

- Hệ phèn thích hợp là $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ với hàm lượng 48g/l và 73,8g/l theo thứ tự,

trong môi trường pH 8,48 cho hiệu quả xử lý COD và độ màu lần lượt là 70% và 82%.

- Việc bổ sung chất trợ keo tụ đối với hệ phèn $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ hầu như không làm thay đổi hiệu quả xử lý COD, độ màu và độ đục của nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường.

- Quá trình tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ sử dụng hệ phèn thông thường $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ là rất hiệu quả, làm giảm đáng kể hàm lượng COD, độ màu và độ đục của nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường, do đó góp phần quan trọng mang tính quyết định tạo điều kiện thuận lợi nâng cao hiệu suất của quá trình xử lý sinh học tiếp theo trong quy trình công nghệ của hệ thống xử lý.

**DECOLOURIZATION AND COD REMOVAL OF WASTEWATER FROM ETHANOL
PRODUCTION PROCESS FROM MOLASSES BY COAGULATION USING
INORGANIC ALUM**

Le Duc Trung

Institute for Environment & Natural Resources, VNU-HCM

ABSTRACT: *The industrial production of ethanol by fermentation using molasses as main material that generates large quantity of wastewater. This wastewater contains high levels of colour and chemical oxygen demand (COD), that may causes serious environmental pollution. Most available treatment processes in Vietnam rely on biological methods, which often fail to treat waste water up to discharge standard. As always, it was reported that quality of treated wastewater could not meet Vietnameses discharge standard. So, it is necessary to improve the treatment efficiency of whole technological process and therefore, supplemental physico-chemical treatment step before biodegradation stage should be the appropriate choice. This study was carried out to assess the effect of coagulation process on decolourization and COD removal in molasses-based ethanol production wastewater using inorganic coagulant under laboratory conditions. The experimental results showed that the reductions of COD and colour with the utilization of $Al_2(SO_4)_3$ at pH 9.5 were 83% and 70%, respectively. Mixture $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ at pH 8.5 reduced 82% of colour and 70% of COD. With the addition of Polyacrylamide (PAM), the reduction efficiencies of colour, COD and turbidity by $FeSO_4 - Al_2(SO_4)_3$ were 87%, 73.1% and 94.1% correspondingly. It was indicated that PAM significantly reduced the turbidity of wastewater, however it virtually did not increase the efficiencies of colour and COD reduction. Furthermore, the coagulation processes using PAM usually produces a mount of sludge which is hard to be deposited.*

Key words: *Molasses, chemical oxigen demand, colour reduction.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- | | |
|--|--|
| <p>[1]. Nguyễn Cảnh, <i>Quy hoạch Thực nghiệm</i>, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM, (2004). TP.HCM</p> <p>[2]. Lê Văn Cát. <i>Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước</i>. Nhà xuất bản Thanh niên (2005). Hà nội.</p> | <p>[3]. KS. Võ Hồ Bảo Châu, <i>Thiết kế hệ thống xử lý nước thải Công ty đường Hiệp Hòa - Long An</i>, (2002).</p> <p>[4]. Mai Hữu Khiêm. <i>Hóa keo</i>. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh (1998). TP.HCM.</p> <p>[5]. Nguyễn Ngộ và các công sự. <i>Công nghệ sản xuất đường mía</i>. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. (2001). Hà nội.</p> |
|--|--|

- [6].GS.TS Trần Hiếu Nhuệ, *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội (2001).
- [7].PGS. TS Nguyễn Đình Thường và cộng sự. *Công nghệ sản xuất và kiểm tra cồn Etylic*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. (2005). Hà nội.
- [8].KS. Võ Thị Phương Trâm. *Nghiên cứu công nghệ xử lý nước thải sản xuất cồn từ mật ri đường*. Trường Đại học Bách Khoa - ĐHQG-HCM (2007).
- [9].Báo cáo Giám sát Môi trường định kỳ 12/2008 của Nhà máy đường Hiệp Hòa
- [10].Parmesh Kumar Chaudhari, Indra Mani Mishra, Shri Chand, *Decolourization and removal of chemical oxygen demand (COD) with energy recovery: Treatment of biodigester effluent of a molasses-based alcohol distillery using inorganic coagulants*. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Volume 296, Issues 1-3, Pages 238-247, (2007).
- [11].Y. Satyawali, M. Balakrishnan, *Wastewater treatment in molasses-based alcohol distilleries for COD and color removal: A review*. Journal of Environmental Management, Volume 86, Issue 3, Pages 481-497, (2008).
- [12].Baogang Zhang, Huazhang Zhao, Shungui Zhou, Chunhong Shi, Chao Wang, Jinren Ni, *A novel UASB-MFC-BAF integrated system for high strength molasses wastewater treatment and bioelectricity generation*. Bioresource Technology, In Press, Corrected Proof, (2009).
- [13].Zhen Liang, Yanxin Wang, Yu Zhou, Hui Liu, *Coagulation removal of melanoidins from biologically treated molasses wastewater using ferric chloride*. Chemical Engineering Journal, Volume 152, Issue 1, Pages 88-94, (2009).
- [14].Zhen Liang, Yanxin Wang, Yu Zhou, Hui Liu, Zhenbin Wu, *Variables affecting melanoidins removal from molasses wastewater by coagulation/flocculation*, Separation and Purification Technology, In Press, Corrected Proof, (2009).
- [15].Ram Chandra, Ram Naresh Bharagava, Vibhuti Rai, *Melanoidins as major colourant in sugarcane molasses based distillery effluent and its degradation*, Bioresource Technology, Volume 99, Issue 11, Pages 4648-4660, (2008)
- [16].Ken-ichi Hatano, Satoshi Kikuchi, Takuya Miyakawa, Masaru Tanokura, Kenji Kubota, *Separation and characterization of the colored material from sugarcane molasses*, Chemosphere, Volume 71, Issue 9, April 2008, Pages 1730-1737, (2008).