

## HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM CỦA CHẤT TRỢ KEO TỤ HÓA HỌC VÀ SINH HỌC

ĐÀO MINH TRUNG\*, NGUYỄN VÕ CHÂU NGÂN\*\*, NGÔ KIM ĐỊNH\*\*\*

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này đã đánh giá hiệu quả xử lý nước thải dệt nhuộm với một số thông số ô nhiễm ban đầu: pH= 9; COD= 800(mgO<sub>2</sub>/l); độ màu = 750 Pt-Co. Nghiên cứu được thực hiện với chất keo tụ là PAC, chất trợ keo hóa học Polimer anion và chất trợ keo sinh học là gum Muồng Hoàng Yến. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu suất xử lý hóa lý của chất trợ keo tụ hóa học và sinh học là tương đương nhau. Đối với chất trợ keo tụ hóa học Polimer anion cho kết quả xử lý COD đạt 60,3%, độ màu đạt 87,3% và TSS đạt 93,2%. Với chất trợ keo tụ sinh học cho hiệu quả xử lý COD 59,7%, độ màu 87,1% và TSS đạt 92,8%.

**Từ khóa:** nước thải dệt nhuộm, keo tụ tạo bông, Muồng Hoàng Yến, chất keo tụ hóa học, chất keo tụ sinh học.

### ABSTRACT

#### *Investigating the effectiveness of chemical coagulants and bio-coagulants in textile wastewater treatment*

This report evaluated the effectiveness of treatment textile wastewater with some initial pollution parameters: pH = 9; COD = 800 (mgO<sub>2</sub>/l); color = 750 Pt-Co. The research was conducted with a combination of PAC (chemical coagulant), bio-coagulant (Gum Cassia fistula) and chemical flocculation are anionic polymers. Research results show that the performance of physicochemical treatment of chemical and biological flocculation auxiliaries is similar to that of chemistry flocculation auxiliaries anionic polymer improved 60,3% COD, color reached 87,3% and 93,2% reached TDS. Likewise flocculation biological improved 59,7% COD, color 87,1% and TDS 92,8%.

**Keywords:** textile wastewater, flocculation, Cassia fistula L, chemical flocculants, bio-coagulant.

### 1. Đặt vấn đề

Ngành dệt nhuộm nước ta đã có những bước phát triển mạnh mẽ, tạo ra nhiều sản phẩm phong phú, đa màu sắc, có chất lượng cao đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng và đa dạng của thị trường. Ngành cũng là nơi thu hút nhiều lao động, thúc đẩy tăng trưởng nhanh kim ngạch xuất khẩu cho đất nước. Dệt nhuộm là một trong những ngành đòi hỏi sử dụng nhiều nước và hóa chất. Nước thải công nghiệp dệt nhuộm rất đa dạng và phức tạp. Thành phần nước thải dệt nhuộm không ổn định, thay đổi theo từng nhà máy dệt

\* ThS, Trường Đại học Thủ Dầu Một; Email: moitruongviet.trung@gmail.com

\*\* PGS TS, Trường Đại học Cần Thơ

\*\*\* PGS TS, Bộ Giao thông Vận tải

nhuộm và các loại vải khác nhau, môi trường nhuộm là axit hay kiềm hoặc trung tính. Hiệu quả hấp phụ thuốc nhuộm chỉ đạt 60-70%, các phẩm nhuộm thừa còn lại ở dạng nguyên thủy hay ở dạng phân hủy khác. Ngoài ra, một số chất điện li, chất hoạt động bề mặt, chất tạo môi trường... còn tồn tại trong nước thải [5, 8], đó là nguyên nhân gây độ màu rất cao cho nước thải dệt nhuộm. Do đó, ô nhiễm môi trường do nước thải ngành dệt nhuộm là một thực tế cần có giải pháp xử lý và là nhiệm vụ rất cần thiết [3].

Nước thải của ngành công nghiệp dệt nhuộm hiện nay sử dụng nhiều phương pháp tiên xử lý khác nhau, trong đó phương pháp hóa lý được sử dụng phổ biến. Phương pháp này thường dùng hóa chất có nguồn gốc hóa học trong quá trình xử lý. Một mặt chúng xử lý các chất ô nhiễm, mặt khác hóa chất tồn dư sau xử lý có thể gây ô nhiễm đến nguồn tiếp nhận. Do đó việc nghiên cứu thay thế hợp chất có nguồn gốc hóa học mang tính cấp thiết.

Ở Việt Nam có nhiều loài thực vật có khả năng làm chất keo tụ, đặc biệt hạt cây Muồng Hoàng Yến đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước chứng minh về khả năng xử lý một số loại nước thải công nghiệp mang lại hiệu quả xử lý cao, đồng thời là chất thân thiện với môi trường.

Nghiên cứu này đã đánh giá hiệu quả xử lý nước thải dệt nhuộm, qua đó ứng dụng chất trợ keo tụ sinh học trong cải thiện chất lượng nước thải công nghiệp ngành dệt nhuộm và từng bước thay thế dần hóa chất có nguồn gốc hóa học nhằm giảm tải lượng ô nhiễm cho môi trường tiếp nhận.

## **2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Nước thải dệt nhuộm được lấy tại đầu nguồn thải của nhà máy dệt nhuộm có công nghệ sản xuất điển hình. Kết quả phân tích thành phần một số thông số ô nhiễm đầu vào của nhà máy thể hiện ở Bảng 4, kết quả này sẽ được sử dụng cho nghiên cứu trong suốt quá trình thí nghiệm.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### *Phương pháp lấy mẫu và phân tích*

Lấy mẫu - theo TCVN 5999:1995. Bảo quản mẫu - theo TCVN 4556:1988. Phân tích pH theo TCVN 6492:1999. Phân tích COD theo phương pháp BiCromat (tiêu chuẩn SM 522°C); phân tích độ màu theo TCVN 6185:2008. Các thí nghiệm thực hiện ở nhiệt độ môi trường (25 -32°C), áp suất 1atm.

#### *Phương pháp thực hiện các thí nghiệm*

❖ *Thí nghiệm 1: Lựa chọn PAC sử dụng trong quá trình nghiên cứu*

**Bảng 1.** Một số loại PAC sử dụng trong thí nghiệm

Cốc	Hóa chất	Liều lượng (mg)
M <sub>00</sub>	Mẫu ban đầu	0
M <sub>01</sub>	Mẫu đối chứng	
M <sub>11</sub>	PAC – HA02D	250
M <sub>12</sub>	PAC – HA02X	
M <sub>13</sub>	PAC – HA01V	
M <sub>14</sub>	PAC – HA01T	

Tiến hành thí nghiệm:

- Lấy 5 cốc thể tích 1 lít; các cốc được đánh số như Bảng 1; mỗi cốc cho 1L nước thải có các thông số pH, COD, độ màu được mô tả ở Bảng 4; sau khi thêm vào mỗi cốc hàm lượng chất keo tụ được mô tả ở Bảng 1, đưa cốc lên thiết bị Jarrest tiến hành khuấy nhanh 110 vòng/phút trong vòng 8 phút, khuấy chậm 30 vòng/phút trong 4 phút.

- Sau khi lắng cặn 20 phút, lấy dung dịch xác định các thông số: độ màu, COD (theo phương pháp Bicromat), độ đục và TSS bằng thiết bị đo.

❖ *Thí nghiệm 2: Xác định pH tối ưu cho quá trình keo tụ*

- Thí nghiệm được tiến hành với giá trị pH biến thiên từ 6 đến 9, với lượng chất keo tụ như ở thí nghiệm trước, tổng cộng có 5 nghiệm thức. Tiến hành khuấy trộn nhanh 110 vòng/phút trong 8 phút, sau đó khuấy chậm 30 vòng/phút trong 4 phút, sau đó lắng với thời gian lắng 20 phút. Giá trị pH mong muốn sẽ được điều chỉnh bằng cách cho NaOH 6N để nâng pH hoặc H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N để hạ pH.

- Sau khi thí nghiệm thu mẫu phân tích COD, lấy mẫu nước trong đo độ đục từ đó so sánh hiệu suất loại bỏ COD và độ đục của mỗi cốc để xác định được cốc có giá trị pH tốt nhất từ đó xác định pH tối ưu.

❖ *Thí nghiệm 3: Xác định liều lượng PAC tối ưu*

- Các thí nghiệm nghiên cứu được tiến hành ở điều kiện như các thí nghiệm trước, lượng keo tụ PAC thay đổi như Bảng 2, pH = 7 không đổi và được điều chỉnh bằng dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

- Để lắng cặn 20 phút, lấy dung dịch xác định các thông số: độ màu, COD (theo phương pháp Bicromat), độ đục và TSS bằng thiết bị đo.

**Bảng 2.** Liều lượng PAC cần dùng trong TN3

Thông số/mẫu	M <sub>00</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>
PAC (mg/l)	0	0	150	<b>200</b>	250	300

❖ **Thí nghiệm 4.** Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp keo tụ kết hợp chất trợ keo tụ hóa học và sinh học

**Bảng 3.** Các chất trợ keo tụ cần sử dụng cho thí nghiệm 4 (TN4)

Mẫu	Hóa chất	Liều lượng (mg)
M <sub>00</sub>	Mẫu ban đầu	0
M <sub>01</sub>	Mẫu đối chứng	
M <sub>21</sub>	PAC – HA01T	250
M <sub>22</sub>	PAC – HA01T + anion	250: 100
M <sub>23</sub>	PAC – HA01T + cation	250: 100
M <sub>24</sub>	PAC – HA01T + MHY	250:100

Tiến hành thí nghiệm:

- Lấy 4 cốc thể tích 1 lít; các cốc được đánh số theo Bảng 3; mỗi cốc cho 1L nước thải có các thông số pH, COD, độ màu như ở Bảng 4; sau đó thêm vào mỗi cốc hàm lượng chất trợ keo tụ như ở Bảng 3, đưa cốc lên thiết bị Jarrest tiến hành khuấy nhanh 110 vòng/phút trong vòng 8 phút, khuấy chậm 30 vòng/phút trong 4 phút.

- Để lắng cặn 20 phút, lấy dung dịch xác định các thông số: độ màu, COD (theo phương pháp Bicromat), độ đục và TSS bằng thiết bị đo.

### 2.3. Thiết bị nghiên cứu

Bếp nung Hach COD Reactor; máy quang phổ UV-VIS (Lambda 11 Spectrometer), máy đo pH Mettler Toledo; thiết bị Jarrest.

### 2.4. Hóa chất

Các loại PAC sử dụng nghiên cứu được mô tả ở Bảng 1 và có công thức chung  $(Aln(OH)mCl_{n-m})$ , Poli Alumino Clorua, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N, NaOH 1N. Chất trợ keo tụ hóa học là Polimer (anion, cation) và chất trợ keo tụ sinh học là chất được trích li từ hạt cây Muồng Hoàng Yến.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Phân tích mẫu nước thải dệt nhuộm

**Bảng 4.** Kết quả phân tích các thông số đầu vào của mẫu nước thải

STT	Thông số	Đơn vị tính	Kết quả phân tích	QCVN 13: 2015 /BTNMT	
				A	B
1	pH	–	9	6-9	5,5-9
2	COD	mgO <sub>2</sub> /l	800	75	150
3	Độ màu	Pt-Co	750	50	150
4	TSS	mg/l	162	50	100

Kết quả phân tích cho thấy nước thải dệt nhuộm bị ô nhiễm màu và COD so với quy chuẩn quốc gia *QCVN 13:2015/BTNMT* về nước thải công nghiệp. Do đó, cần phải đề xuất biện pháp xử lý phù hợp.

### 3.2. Xử lý nước thải dệt nhuộm bằng PAC kết hợp chất trợ keo tụ hóa học

\* Lựa chọn loại PAC sử dụng trong quá trình nghiên cứu

**Bảng 5.** Kết quả xác định chất keo tụ PAC phù hợp cho nước thải nghiên cứu

Thông số/mẫu	M <sub>00</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>13</sub>	M <sub>14</sub>
pH	9	9	9	9	9	<b>9</b>
Độ màu (Pt-Co)	750	750	131 ÷ 0,5	137 ÷ 0,3	134 ÷ 0,5	<b>125 ÷ 0,1</b>
COD (mgO <sub>2</sub> /l)	800	797,1	381,4 ÷ 0,2	357,2 ÷ 0,4	364,9 ÷ 0,2	<b>344,5 ÷ 0,2</b>
TSS (mg/l)	162	159	21 ÷ 0,1	18 ÷ 0,8	19 ÷ 0,6	<b>17 ÷ 0,3</b>

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy mẫu ở cốc M<sub>14</sub> dùng chất keo tụ là PAC – HA01T cho kết quả tốt nhất, hiệu quả xử lý màu đạt 83,3%, hiệu quả cải thiện COD đạt 56,9% và TSS đạt 89,5%. Qua đó cho thấy chất keo tụ PAC– HA01T thích hợp với đối tượng nước thải nghiên cứu. Vậy, chọn chất keo tụ PAC – HA01T sử dụng cho các thí nghiệm nghiên cứu tiếp theo.

\* Xác định pH tối ưu cho quá trình keo tụ

pH của môi trường có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình keo tụ. pH của môi trường có thể làm thay đổi tính chất điện của hạt keo, do đó có thể làm tăng khả năng keo tụ hay keo tán của hệ keo và làm ảnh hưởng mạnh đến tốc độ keo tụ trong dung dịch. Vì vậy, trong các quá trình xử lý nước thải theo phương pháp keo tụ cần phải xác định được giá trị pH tại đó quá trình keo tụ xảy ra với tốc độ cao nhất.

**Bảng 6. Kết quả xác định pH tối ưu**

Thông số/mẫu	M <sub>00</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>14</sub>
pH	9	9	6	<b>7</b>	8	9
Độ màu (Pt-Co)	750	750	127 ÷ 0,7	<b>119 ÷ 0,2</b>	135 ÷ 0,3	142 ÷ 0,5
COD (mgO <sub>2</sub> /l)	800	796,7	341,5 ÷ 0,2	<b>339,1 ÷ 0,1</b>	349,8 ÷ 0,1	362,6 ÷ 0,1
TSS (mg/l)	162	161	19 ÷ 0,1	<b>16 ÷ 0,2</b>	18 ÷ 0,5	20 ÷ 0,2

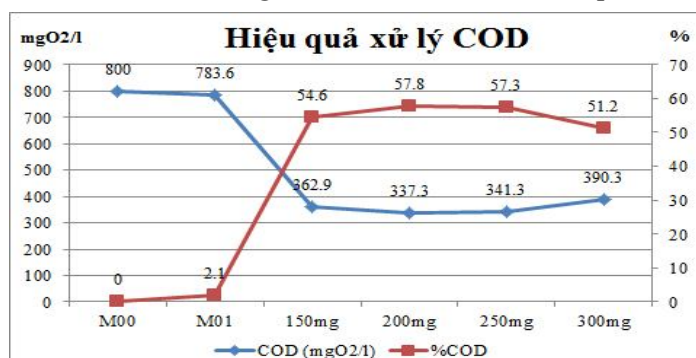
Mẫu nước thải nghiên cứu được thí nghiệm với lượng PAC = 250mg, pH thay đổi trong khoảng từ 6 - 9. Kết quả cho thấy, tại pH = 7 các chỉ tiêu chất lượng nước thải đều được cải thiện rõ rệt. Kết quả đạt được sau nghiên cứu cho thấy độ màu giảm còn 119 Pt-Co đạt với hiệu suất cải thiện khoảng 84,1%. COD giảm còn 339,1 mgO<sub>2</sub>/l đạt hiệu suất cải thiện đạt 57,6% và TSS giảm còn 16mg/l đạt hiệu suất cải thiện 90,1%. Điều này cho thấy tại pH =7 quá trình keo tụ xảy ra tốt hơn nhiều so với tại các điều kiện pH khác trong quá trình nghiên cứu, chọn pH =7 làm môi trường cố định cho các thí nghiệm tiếp theo.

\* *Xác định liều lượng PAC tối ưu*

**Bảng 7. Liều lượng PAC tối ưu**

Thông số/mẫu	M <sub>00</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>31</sub>	M <sub>32</sub>	M <sub>33</sub>	M <sub>34</sub>
PAC (mg/l)	0	0	150	<b>200</b>	250	300
pH	9	9	7	<b>7</b>	7	7
SS (mg/l)	162	161	18 ÷ 0,3	<b>14 ÷ 0,2</b>	16 ÷ 0,1	18 ÷ 0,2
Độ màu (Pt-Co)	750	750	131 ÷ 0,5	<b>110 ÷ 0,1</b>	116 ÷ 0,4	127 ÷ 0,1
COD (mgO <sub>2</sub> /l)	800	783,6	362,9 ÷ 0,1	<b>337,3 ÷ 0,1</b>	341,3 ÷ 0,2	390,3 ÷ 0,1

Kết quả ở Bảng 7 cho thấy mẫu ở cốc M<sub>32</sub> dùng liều lượng PAC là 200mg/l so với các liều lượng khác cho kết quả tốt nhất với độ màu giảm còn 110 Pt-Co với hiệu suất xử lý 85,3%, COD giảm còn 337,3 mgO<sub>2</sub>/l với hiệu suất xử lý 57,8%. SS giảm còn 14mg/l, hiệu suất xử lý 91,4%. Chọn lượng PAC-HA01T 200mg/l ở pH 7 là điều kiện tối ưu để thực hiện thí nghiệm.

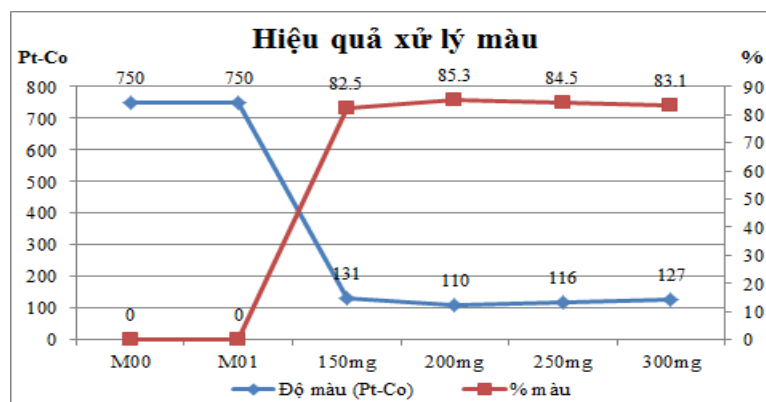
**Đồ thị 1.** Xác định liều lượng PAC tối ưu dựa trên hiệu quả xử lý độ màu

Từ Đồ thị 1 cho thấy, hiệu suất xử lý COD của PAC – HA01T (200mg/l) ở điều kiện pH = 7 cho kết quả xử lý COD đạt 57,8%. So sánh với kết quả báo cáo của Bùi Thị Vụ [1], với pH = 7,5 và lượng PAC 500mg/l là điều kiện tối ưu cho quá trình keo tụ sử dụng PAC thì hiệu quả xử lý COD đạt được là 62,5% và nghiên cứu của Nguyễn Thị Hà và ctv (2008) thì hiệu suất xử lý COD đạt 68% [7] khi sử dụng chất hấp phụ màu. Qua đó, cho thấy kết quả nghiên cứu có sự chênh lệch hiệu quả cải thiện chất lượng ô nhiễm COD khi sử dụng các vật liệu xử lý khác nhau.

Tuy nhiên, khi so sánh với với nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp lọc sinh học sử dụng than carbon hóa của tác giả Trịnh Văn Tuyên và ctv (2012) hiệu suất xử lý COD đạt 56% (có than), 21% (không có than) [9] cho kết quả nghiên cứu là tương đương.

Theo Ngô Kim Định và ctv (2014) kết quả nghiên cứu cho thấy với loại phèn hỗn hợp Fe:Al với tỉ lệ 1:2 đạt hiệu quả cải thiện COD đạt 89% khi sử dụng hàm lượng 18 ml phèn hỗn hợp/ lít nước thải nghiên cứu [6].

So sánh và đối chứng với các kết quả nghiên cứu cho thấy, với mỗi vật liệu ứng dụng cho kết quả nghiên cứu khác nhau và đạt hiệu quả cải thiện COD đạt cao nhất, 89% khi sử dụng phèn kết hợp.

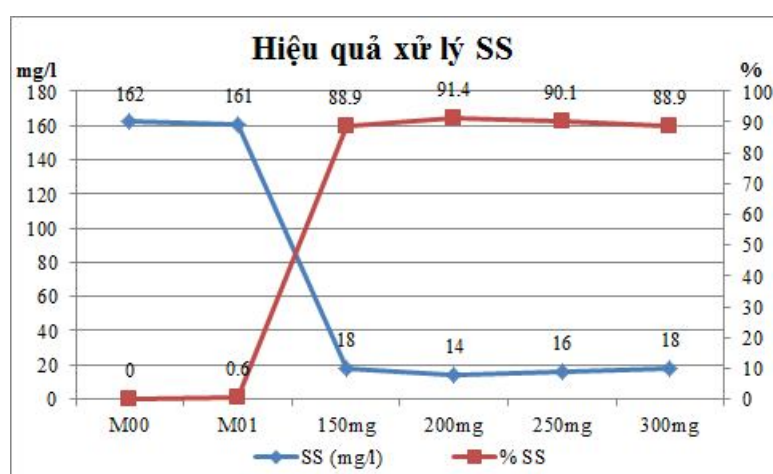
**Đồ thị 2.** Xác định liều lượng PAC tối ưu dựa trên hiệu quả xử lý độ màu

Từ Đồ thị số 2 cho thấy, kết quả nghiên cứu cải thiện chất lượng màu đạt 85,3% khi khảo sát ở pH = 7 và hàm lượng sử dụng 200 mg/L chất keo tụ PAC.

So với kết quả nghiên cứu của Bùi Thị Vụ (2012) khi sử dụng lượng phèn 1g/L nước thải cho hiệu quả loại bỏ màu đạt 20% nhưng khi kết hợp phèn và chất trợ lắng polimer độ màu của nước thải được loại hoàn toàn [1].

Nhưng khi so sánh nghiên cứu của J. Perkowski et al.(2003) cho thấy hiệu quả cải thiện màu của nước thải dệt nhuộm bằng UV và UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đạt khoảng 67 – 75% khi dùng UV làm tác nhân [11]. Qua đó cho thấy PAC đạt hiệu quả xử lý cao khi ở pH=7.

**Đồ thị 3.** Xác định liều lượng PAC tối ưu dựa trên hiệu quả xử lý TSS



Đồ thị 3 cho thấy, hiệu quả cải thiện chất rắn lơ lửng (TSS) đạt hiệu quả cao (94%) khi sử dụng chất keo tụ với liều lượng 200mg/L PAC – HA01T. Qua đó cho thấy PAC – HA01T, chất keo tụ phù hợp với đối tượng nước thải nghiên cứu.

### 3.3. Hiệu quả xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp keo tụ kết hợp chất trợ keo tụ hóa học và sinh học

**Bảng 8.** Kết quả xác định chất trợ keo tụ phù hợp cho nước thải nghiên cứu

Thông số/mẫu	M <sub>00</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>21</sub>	M <sub>22</sub>	M <sub>23</sub>	M <sub>24</sub>
pH	9	9	7	7	7	7
Độ màu (Pt-Co)	750	750	105 ÷ 0,2	95 ÷ 0,1	103 ÷ 0,2	97 ÷ 0,4
COD (mgO <sub>2</sub> /l)	800	798,6	344,5 ÷ 0,2	317,3 ÷ 0,1	332,8 ÷ 0,1	322,4 ÷ 0,5
TSS (mg/l)	162	160	13 ÷ 0,2	11 ÷ 0,05	12 ÷ 0,4	12 ÷ 0,05

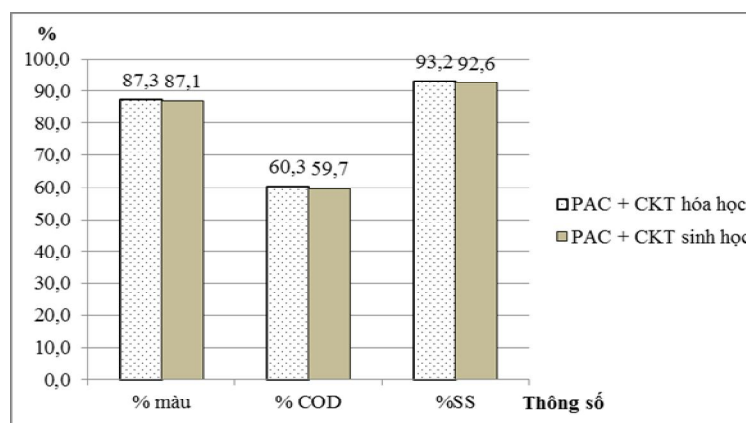


Bảng 8 cho thấy mẫu ở cốc M<sub>22</sub> dùng chất keo tụ là PAC – HA01T kết hợp chất trợ keo tụ polimer anion đạt hiệu suất cải thiện 87,3%, COD đạt 60,3% và TSS đạt 93,2%.

Kết quả nghiên cứu từ Bảng 8, tại vị trí cốc M<sub>24</sub> cho thấy khi sử dụng chất trợ keo tụ sinh học kết quả cải thiện ô nhiễm so với sử dụng chất trợ keo tụ hóa học đạt kết quả gần bằng nhau, hiệu quả cải thiện độ màu đạt 87,1%, COD đạt 59,7% và TSS đạt 92,6%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nước thải dệt nhuộm có thể được xử lý bằng các hóa chất có nguồn gốc khác nhau.

**Đồ thị 4.** Hiệu quả xử lý của chất trợ keo tụ hóa học và sinh học



Đồ thị 4 cho thấy, hiệu quả cải thiện chất lượng ô nhiễm tải lượng COD của chất trợ keo tụ hóa học đạt 60,3% và sinh học 59,7%. So sánh với kết quả nghiên cứu của Đinh Tuấn (2011) [4] đạt 66,7% cải thiện COD khi sử dụng phương pháp keo tụ - tuyển nổi điện hóa với điện cực Al, Fe cho thấy nghiên cứu trên cho kết quả cải thiện COD thấp hơn.

Khi so sánh với kết quả nghiên cứu của Cù Thị Vân Anh (2012) [2], cho hiệu quả cải thiện COD đạt từ 95 đến 97% khi sử dụng phương pháp lọc màng để tách thuốc nhuộm.

Qua đó chứng tỏ có sự khác biệt trong cải thiện COD khi sử dụng các phương pháp và đối tượng vật liệu khác nhau.

Kết quả cải thiện màu từ Đồ thị 4 cho thấy hiệu quả cải thiện độ màu của chất trợ keo tụ sinh học là 87,1% và 87,3% cho hóa học. So với nghiên cứu của Đào Sỹ Đức (2013) [3], nghiên cứu cho hiệu quả trên 90% khi sử dụng biến tính tro bay làm xúc tác cho quá trình oxy hóa tiên tiến trong xử lý nước thải dệt nhuộm cho kết quả nghiên cứu là tương đương.

Khi so sánh với nghiên cứu của Duk Jong Joo, Won Sik Shin và Jeong Hak Choi (2005) [10], độ màu được cải thiện gần như hoàn toàn khi cho phèn kết hợp với chất trợ lắng Polimer.

Nghiên cứu cải thiện chất lượng màu nước thải dệt nhuộm khi sử dụng PAC kết hợp với chất trợ keo tụ có nguồn gốc sinh học và hóa học cho kết quả gần như nhau.

Kết quả nghiên cứu đạt được từ Đồ thị 4 cho thấy hiệu quả cải thiện TSS của chất trợ keo tụ sinh học đạt 92,6% và hóa học đạt 93,2%. Khi so sánh nghiên cứu của tác giả C. Lubello & R. Gori (2001) [12], khi sử dụng “Màng phản ứng sinh học cho xử lý và tái sử dụng nước thải dệt nhuộm” đạt hiệu quả cải thiện TSS đạt 99%.

Qua đó cho thấy kết quả nghiên cứu cho hiệu quả cải thiện chất rắn lơ lửng TSS đạt trên 90% khi sử dụng chất trợ keo tụ sinh học và hóa học kết hợp với chất trợ keo tụ PAC.

#### 4. Kết luận

Quá trình xử lý nước thải dệt nhuộm bằng vật liệu PAC kết hợp với chất trợ keo tụ sinh học cho kết quả thấp hơn khi sử dụng chất trợ keo tụ hóa học trong cùng điều kiện nghiên cứu. Với hiệu quả cải thiện COD lần lượt là 59,7% và 60,3%; độ màu lần lượt là 87,1% và 87,3%; TSS là 92,6% và 93,2%.

Kết quả cho thấy không có sự khác biệt về hiệu quả cải thiện rõ rệt giữa chất trợ keo tụ sinh học và hóa học. Tuy nhiên, về khía cạnh môi trường chất trợ keo tụ có nguồn gốc sinh học sẽ là ưu tiên lựa chọn trong cải thiện chất lượng nước thải, chất thân thiện môi trường, dễ phân hủy khi dư lượng tồn dư thải ra môi trường tiếp nhận, môi trường đất hay nước.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu vật liệu có nguồn gốc sinh học (biogum; biocomposite) trong cải thiện chất lượng môi trường nước và nước thải trong tương lai.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Thị Vụ (2012), *Nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp keo tụ kết hợp oxy hóa  $H_2O_2$  sử dụng hoạt hóa tia UV thử nghiệm trên mô hình pilot phòng thí nghiệm*, Báo cáo nghiên cứu khoa học, Bộ môn Môi trường, Trường Đại học Dân lập Hải Phòng, Hải Phòng.
2. Cù Thị Vân Anh (2012), *Nghiên cứu tách thu hồi thuốc nhuộm dư trong nước thải nhuộm bằng màng lọc và khả năng giảm thiểu fouling cho quá trình lọc tách thuốc nhuộm qua màng*, Luận văn Thạc sĩ ngành: Hóa môi trường; Mã số: 60 44 41, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Đào Sỹ Đức, (2012). *Nghiên cứu biến tính tro bay làm xúc tác cho quá trình oxy hóa tiên tiến, ứng dụng trong xử lý nước thải dệt nhuộm*. Đề tài KHCN cấp nhà nước, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Hà Nội.

4. Đinh Tuấn (2011), *So với nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp keo tụ - tuyển nổi điện hóa với Anode hòa tan nhôm, sắt*; Luận văn Thạc sĩ, Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng.
5. Lê Xuân Hồng (2006), *Cơ sở đánh giá tác động môi trường*, Nxb Thống kê, Hà Nội.
6. Ngô Kim Định, Đào Minh Trung, Phan Thị Tuyết San (2014), *Nghiên cứu khả năng ứng dụng hiệu quả xử lý nước thải của hỗn hợp phèn nhôm và phèn sắt bằng phương pháp hóa lý*, Tạp chí Đại học Thủ Dầu Một, Bình Dương.
7. Nguyễn Thị Hà, Hồ Thị Hòa (2008), *Nghiên cứu hấp phụ màu/xử lý COD trong nước thải nhuộm bằng cacbon hoạt hóa chế tạo từ bụi bông*, Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, 16-22.
8. Phạm Ngọc Hồ (2009), *Đánh giá tác động môi trường*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội
9. Trịnh Văn Tuyên, Tô Thị Hải Yến, (2012). *Nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp lọc sinh học sử dụng than cacbon hóa*, Tạp chí Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Shuji Yosizawa - Đại học tổng hợp Meisei, Nhật Bản, TCMT 02/2012.
10. Won Sik Shin, Jeong-Hak Choi, Sang June Choi, MyungChul Kim, Myung Ho Han, Tae Wook Han and Young-Hun Kim (2005), *Decolorization of reactive dyes using inorganic coagulants and synthetic polymer*, Dyes and Pigments, Vol. 73, No. 3, pp. 59-64.
11. Jan Perkowski & Lech Kos, (2003), *Decolouration of real textile wastewater with advanced oxidation processes*, Fibres and Textile in Eastern Europe, Vol.11, No. 4, 81-86.
12. Lubello, C. & Gori, R (2001), *Water Resources Perspectives: Evaluation, Management and Policy*. Developments in water science, United Arab Emirates University. Reston VA 20192, U.S.A

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 08-9-2016; ngày phản biện đánh giá: 20-9-2016;  
ngày chấp nhận đăng: 23-9-2016)