

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐỆT NHUỘM BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC HIẾU KHÍ

Phan Minh Tân <sup>(1)</sup>, Nguyễn Văn Phước <sup>(2)</sup>, Lê Thượng Mãn <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Sở Khoa học Công nghệ Tp.HCM, <sup>(2)</sup> Trường ĐH Bách Khoa – ĐHQG-HCM

<sup>(3)</sup> Trung tâm Công nghệ mới ALFA

(Bài nhận ngày 07 tháng 10 năm 2003)

## TÓM TẮT:

1. Tổng quan ngành công nghiệp dệt nhuộm tại các tỉnh phía Nam và khả năng gây ô nhiễm của nước thải dệt nhuộm
2. Thực nghiệm mô hình bùn hoạt tính lơ lửng để xử lý nước thải nhuộm trên hai đối tượng: thuốc nhuộm hoạt tính và thuốc nhuộm phân tán

## I. KHẢ NĂNG GÂY RA Ô NHIỄM CỦA NƯỚC THẢI ĐỆT NHUỘM

### 1.1 Ngành công nghiệp dệt nhuộm ở các tỉnh phía nam

Đây là dạng công nghiệp đang phát triển nhanh chóng do đầu tư từ nước ngoài, đầu tư trong nước và đặc biệt là do sự mở cửa của khối thị trường chung Châu Âu & thị trường Hoa Kỳ về hàng may mặc cho Việt Nam.

Một cách tổng quát, công nghiệp dệt được phân chia thành các loại sau :

- Dệt và nhuộm vải Cotton: với loại sợi này, sử dụng thuốc nhuộm hoạt tính, hoàn nguyên hoặc trực tiếp được sử dụng ở hầu hết các nhà máy dệt.
- Dệt và nhuộm vải sợi tổng hợp (polyester): sử dụng thuốc nhuộm phân tán.
- Dệt và nhuộm vải Peco: sử dụng thuốc nhuộm hoàn nguyên hoặc phân tán.
- Ươm tơ và dệt lụa: đây là dạng công nghiệp dệt nhuộm mới được phát triển ở Việt Nam với nguyên liệu chủ yếu là ở trong nước trừ một số loại hóa chất đặc dụng, đó là điểm khác biệt với các nhà máy dệt khác là nguyên liệu phải nhập ngoại 100%.

Ngành công nghiệp dệt – nhuộm ở các tỉnh phía Nam vốn đã là một thế mạnh từ lâu, nay đang phải đương đầu với những khó khăn về thị trường, xuất khẩu sản phẩm để tồn tại và phát triển. Đây cũng là ngành giải quyết công ăn việc làm cho khá nhiều lao động.

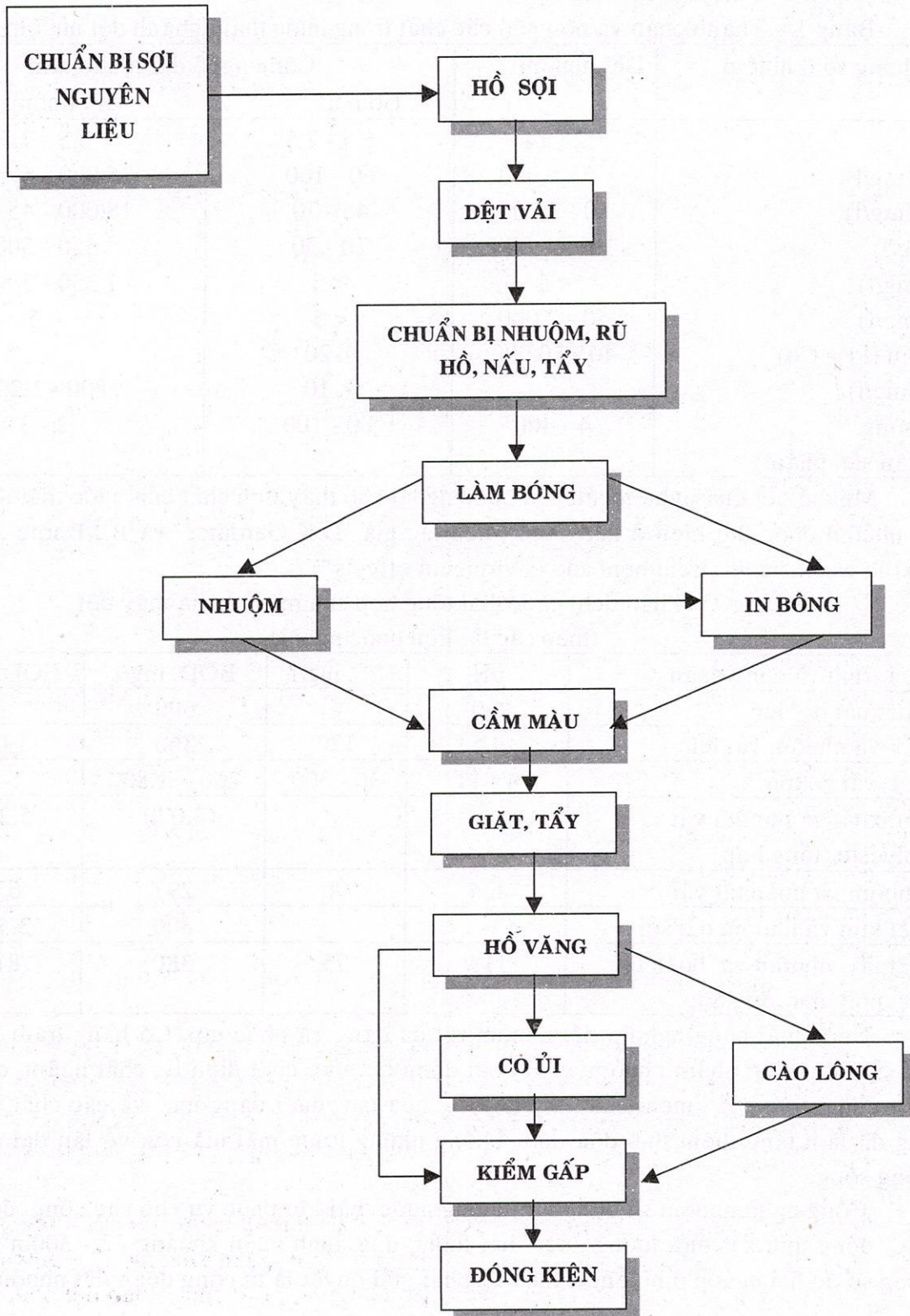
Đa số thiết bị đã và đang được sử dụng thuộc loại cũ kỹ, lạc hậu. Số lượng máy thủ công và cơ khí chiếm tỷ lệ lớn, do đó lượng chất thải tạo ra ảnh hưởng đến môi trường là điều tất yếu.

Những năm gần đây đã có nhiều chuyển biến khá mạnh trong ngành công nghiệp dệt nhuộm ở khu vực. Cùng với sự ra đời của hàng loạt các xí nghiệp dệt nhuộm có vốn đầu tư của nước ngoài với những máy móc thiết bị và công nghệ tương đối mới là sự đầu tư đổi mới thiết bị và công nghệ của các doanh nghiệp trong nước. Về phương diện môi trường thì các xí nghiệp mới ra đời này tuy có khả năng gây ô nhiễm ít hơn các xí nghiệp cũ nhưng về cơ bản vẫn chưa giải quyết được tình trạng ô nhiễm môi trường (nhất là ô nhiễm nguồn nước do nước thải các loại) và với số lượng ngày càng nhiều như hiện nay thì ngành dệt nhuộm đang thực sự là một trong các nguồn đáng kể có khả năng gây ô nhiễm môi trường cho khu vực.

**1.2 Quy trình công nghệ sản xuất dệt nhuộm**

Tại mỗi xí nghiệp dệt nhuộm sẽ có các công nghệ với các đặc điểm khác nhau. Tuy nhiên, nhìn chung thì các bước chính trong công nghệ đều như nhau: chuẩn bị nhuộm (công đoạn tiền xử lý), nhuộm vải và công đoạn xử lý hoàn tất.

Hình 1 – Sơ đồ công nghệ dệt nhuộm tại một công ty điển hình



### 1.3 Khả năng gây ra ô nhiễm của nước thải dệt nhuộm

Tính chất ô nhiễm của nước thải tại xí nghiệp dệt nhuộm được thể hiện qua các chỉ tiêu ô nhiễm của nước thải.

Theo các số liệu do các cơ quan chuyên ngành khảo sát được đối với các xí nghiệp dệt nhuộm ở các tỉnh phía Nam (trong thời gian thực hiện đề tài nghiên cứu NCKH cấp nhà nước KT0204) cho thấy (xem bảng 2.1) :

Bảng 1 – Thành phần và nồng độ các chất trong nước thải ngành dệt nhuộm

Thông số ô nhiễm	Dệt nhuộm	Công nghệ dệt lụa tơ tằm	
		Ươm tơ	Giũ nhộng
pH	2 - 14	6,5 - 7,5	6,5 - 7,5
COD (mg/l)	60 - 5.000	60 - 100	25.000 - 67.000
BOD (mg/l)	20 - 3.000	45 - 70	18.000 - 45.000
SS (mg/l)	10 - 18.000	20 - 30	350 - 500
PO <sub>4</sub> (mg/l)	< 5	< 5	1.350 - 2.500
SO <sub>4</sub> (mg/l)	50 - 2.000	< 5	< 5
Độ màu (Pt - Co)	40 - 50.000	< 20	-
N <sub>tổng</sub> (mg/l)	-	< 10	800 - 1.200
Lưu lượng (m <sup>3</sup> / tấn sản phẩm)	4 - 400	80 - 100	2 - 3

Một số kết quả nghiên cứu của nước ngoài cho thấy tính chất của nước thải nhà máy dệt nhuộm được thể hiện ở bảng sau (theo tác giả D.K. Gardiner và B.J.Borne, quyển: "Textile waste water: treatment and environment effects")

Bảng 2 – Phân tích nước thải tổng hợp của một số nhà máy dệt (theo các tài liệu nước ngoài)

Quá trình và công đoạn	pH	SS, mg/l	BOD, mg/l	COD, mg/l
Sản xuất dệt len	6,0	-	690	-
Tẩy và nhuộm vải len	4,5	120	360	1920
Dệt vải cotton	4 - 11	30 - 300	200 - 1.800	-
Sản xuất và nhuộm vải polyester tổng hợp	-	-	3.070	5.280
Nhuộm và hoàn tất vải	6,4	96	292	634
Dệt kim và nhuộm dải sợi	-	-	800	3.500
Dệt tẩy, nhuộm và hoàn tất sợi polymer tổng hợp	11,7	75	380	810

Nước thải công nghiệp dệt nhuộm rất đa dạng và phức tạp. Có hàng trăm loại hóa chất sử dụng như: phẩm nhuộm, chất hoạt động bề mặt, chất điện ly, chất ngậm, chất tạo môi trường, tinh bột, men, chất oxy hóa, ... hòa tan dưới dạng ion và các chất kim loại nặng đã làm tăng thêm tính độc hại không những trước mắt mà còn về lâu dài đến môi trường sống.

Công nghệ nhuộm sử dụng một lượng nước thải lớn phục vụ cho các công đoạn sản xuất, đồng thời xả một lượng nước thải tương ứng, bình quân khoảng 12 - 300m<sup>3</sup>/tấn vải. Trong số đó hai nguồn ô nhiễm chính cần phải giải quyết là từ công đoạn dệt nhuộm và nấu tẩy.

Nước thải tẩy giặt có pH dao động từ 9 - 12, hàm lượng chất hữu cơ cao (COD = 1.000 – 3.000 mg/l) do thành phần chất tẩy gây nên. Độ màu của nước thải khá lớn ở những giai đoạn tẩy ban đầu và có thể lên đến 10.000 Pt – Co, hàm lượng cặn lơ lửng SS có thể đạt đến con số 2.000 mg/l, nồng độ này giảm dần ở cuối chu kỳ xả và giặt. Thành phần chủ yếu của nước thải bao gồm: thuốc nhuộm thừa, chất hoạt động bề mặt, các chất oxy hóa, cellulose, sáp, xút, chất điện ly ...

Còn thành phần nước thải nhuộm thì không ổn định và đa dạng, thay đổi ngay trong từng nhà máy khi nhuộm các loại vải khác nhau. Môi trường nhuộm có thể là axit hoặc kiềm, hoặc trung tính. Cho đến nay hiệu quả hấp thụ thuốc nhuộm của vải chỉ đạt 60 – 70%, 30 – 40% sản phẩm nhuộm thừa còn lại ở dạng nguyên thủy hoặc một số đã bị phân hủy ở các dạng khác. Ngoài ra, một số các chất điện ly, chất hoạt động bề mặt, chất tạo môi trường ... cũng tồn tại trong nước thải. Đó là nguyên nhân gây ra độ màu rất cao của nước thải dệt nhuộm.

Nhìn chung, thành phần phẩm nhuộm thường chứa các gốc như : R-SO<sub>3</sub>Na, R-SO<sub>3</sub>H, N-OH, R-NH<sub>2</sub>, R-Cl ... pH nước thải thay đổi từ 2 - 14, độ màu rất cao đôi khi lên đến 50.000 Pt – Co, hàm lượng COD thay đổi từ 80-18.000 mg/l . Tùy theo từng loại phẩm nhuộm (phân tán hay trực tiếp, hoạt tính, ... ) mà ảnh hưởng đến tính chất nước thải, riêng trường hợp sử dụng phẩm phân tán, đối với một số mẫu nhất định, nước thải sau khi thử nghiệm có hàm lượng cặn lơ lửng thấp, nước trong suốt, độ màu không đáng kể, đa số cặn không tan lắng được .

Trong số các loại hóa chất sử dụng cho giai đoạn nhuộm, các phẩm nhuộm hoạt tính, hoàn nguyên, trực tiếp thường thải ra ngoài môi trường với lượng phẩm nhuộm thừa lớn dẫn đến gia tăng hàm lượng chất hữu cơ và độ màu.

Theo khảo sát, thành phần nước thải chứa các nhóm hòa tan như: axit axetic, formic, chất oxy hóa ( NaClO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), phẩm nhuộm trực tiếp, crom, hoạt tính, axit, bazơ, chất tẩy giặt, chất khử, ... và các nhóm không tan là : phẩm nhuộm azo, anilin black, naphtin, phẩm nhuộm phân tán, tinh bột ...

Mặt khác, thành phần và tính chất nước thải thay đổi liên tục trong ngày, nhất là tại các nhà máy sản xuất theo quy trình gián đoạn. Các công đoạn như giặt, nấu tẩy, nhuộm đều thực hiện trên cùng một máy, do vậy theo từng giai đoạn nước thải cũng biến đổi, dẫn đến độ màu, hàm lượng chất hữu cơ, độ pH, hàm lượng cặn đều không ổn định. Ngoài ra nước thải từ phân xưởng nhuộm còn được pha loãng một phần với nước thải sinh hoạt hoặc nước thải từ các công đoạn khác như dệt, lò hơi.

Bên cạnh hai nguồn đặc trưng trên, nước thải ở các khâu hồ sợi, giặt xả cũng có hàm lượng chất hữu cơ cao, pH vượt tiêu chuẩn xả thải. Tuy nhiên công đoạn hồ sợi, lượng nước được sử dụng rất nhỏ, hầu như toàn bộ phẩm hồ được bám trên vải, nước thải chỉ xảy ra khi làm vệ sinh thiết bị nên không đáng kể.

Nước thải công nghiệp dệt nhuộm gây ra ô nhiễm nghiêm trọng đối với môi trường sống, do độ màu, pH, TS, COD, nhiệt độ vượt quá tiêu chuẩn cho phép xả vào nguồn. Hàm lượng chất hoạt động bề mặt đôi khi khá cao lên đến 10 – 12 mg/l, khi thải vào nguồn nước như sông, kênh rạch, tạo màng nổi trên bề mặt, ngăn cản sự khuếch tán của oxy vào môi trường gây nguy hại cho hoạt động của thủy sinh vật. Mặt khác, một số hóa chất chứa kim loại nặng, nhân thơm benzen, ... không những có thể tiêu diệt thủy sinh vật mà còn gây hại trực tiếp đến dân cư ở khu vực lân cận. Một số các bệnh nguy hiểm có thể gặp như ung thư, bệnh ngoài da, ...

Điều quan trọng nữa đó là do độ màu của nước thải quá cao, việc thải liên tục vào nguồn nước đã làm cho độ màu tăng dần, dẫn đến hiện trạng nguồn nước bị vẩn đục, chính các thuốc nhuộm thừa có khả năng hấp thụ ánh sáng, ngăn cản sự hấp thụ ánh sáng vào nước, do vậy thực vật dần dần bị hủy diệt, sinh thái nguồn nước có thể bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Công nghệ dệt nhuộm gây ô nhiễm nặng đến môi trường một phần do lượng thải rất lớn, các nhà máy bình quân thải từ 1.000 – 3.000 m<sup>3</sup> vào cống thải, kênh rạch, tại đây với lưu lượng lớn, nước thải tích lũy, tồn đọng, gia tăng mức độ ô nhiễm. Hơn nữa chất lượng nước thường không ổn định, pH thay đổi liên tục tạo điều kiện không thuận lợi cho sự sinh trưởng của thủy sinh vật.

## II. CÁC QUÁ TRÌNH CƠ BẢN TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI:

### 2.1 Phương pháp hóa lý

Thường kết hợp với phương pháp xử lý sinh học để xử lý các chất vô cơ độc hại (kim loại nặng, ...) hoặc các chất hữu cơ bền vững.

Các phương pháp hóa lý thường hay sử dụng là: Keo tụ và lắng, hấp thụ, trung hòa, kết tủa, trích ly, ...

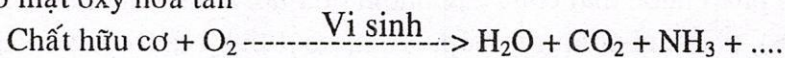
### 2.2 Phương pháp sinh học

Bao gồm 3 nhóm chính:

- Phương pháp hiếu khí (Aerobic)
- Phương pháp thiếu khí (Anoxic)
- Phương pháp kỵ khí (Anaerobic)

#### 2.2.1 Phương pháp hiếu khí

Dựa trên nguyên tắc các vi sinh vật hiếu khí phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện có mặt oxy hòa tan

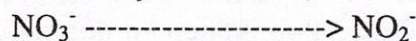


Các phương pháp sinh học hiếu khí thường hay sử dụng là: bùn hoạt tính, lọc sinh học, phân hủy sinh học qua lớp đệm cố định, mương oxy hóa, ...

#### 2.2.2 Phương pháp thiếu khí

Sử dụng để tách loại nitơ ra khỏi nước thải.

Trong điều kiện thiếu oxy hòa tan, việc khử nitrat hóa sẽ xảy ra



#### 2.2.3 Phương pháp kỵ khí

Được ứng dụng để loại bỏ các chất hữu cơ trong phần cặn của nước thải bằng vi sinh vật tùy tiện và vi sinh vật kỵ khí.

Quá trình kỵ khí xảy ra theo 2 hướng: lên men axit để chuyển hóa các sản phẩm thủy phân (axit béo, đường, ...) thành các axit và rượu mạch ngắn, cuối cùng thành khí CO<sub>2</sub>; lên men metan để phân hủy các chất hữu cơ thành khí CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub>.

Các phương pháp sinh học kỵ khí thường hay sử dụng là: kỵ khí tiếp xúc, kỵ khí kiểu đệm cố định, kỵ khí kiểu đệm bùn dòng chảy ngược, hồ kỵ khí, ...

## III. Thực nghiệm:

Xử lý nước thải nhà máy dệt nhuộm Việt Phó – Công ty Việt Quốc, Thủ Đức, Tp.HCM

Nước thải đầu vào tại các vị trí phân xưởng khác nhau vào thời điểm lấy mẫu có COD= 600 – 5.000 mg/l, BOD<sub>5</sub> ~ 2.500 mg/l, pH = 4 – 10

Điều chỉnh pH đến chỉ số thích hợp cho quá trình keo tụ bằng phèn nhôm và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh học hiếu khí bùn hoạt tính lơ lửng

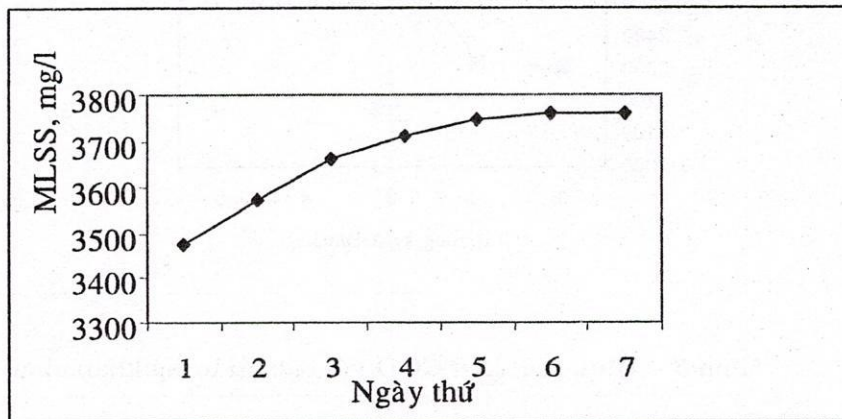
**3.1 Quá trình vận hành tổng quát của 01 loại nước thải và 01 tải trọng xác định**

- Nước thải: tẩy + hồ vãi (trước công đoạn nhuộm) có:  
COD = 1.000 – 3500 mg/l, BOD/COD = 70 – 90%, pH = 8 – 9.
- Trung hòa nước thải đến pH ~ 7 bằng HCl (pH tối ưu).
- Pha loãng để đưa về COD = 1000 mg/l để thí nghiệm mỗi ngày.
- Mức tải trọng thí nghiệm là: 4kg COD/m<sup>3</sup>/ngày đêm.

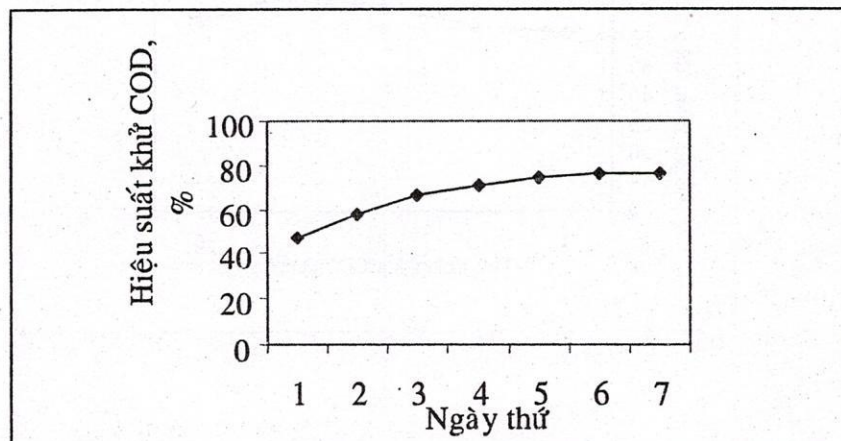
Bảng 3 – Hiệu suất khử COD

NGÀY	COD vào	HRT, gi	MLSS	F/M	COD ra	pH ra	Hiệu suất khử COD %
1	1000	6	3450	0,287	515	7,23	48,5
2	1000	6	3580	0,279	415	7,18	58,5
3	1000	6	3680	0,272	320	7,19	68
4	1000	6	3730	0,269	270	7,24	73
5	1000	6	3755	0,267	230	7,21	77
6	1000	6	3780	0,265	210	7,15	79
7	1000	6	3790	0,264	195	7,12	80,5

Hình 2 – Lượng bùn sinh ra theo thời gian vận hành



Hình 3 – Hiệu suất khử COD theo thời gian



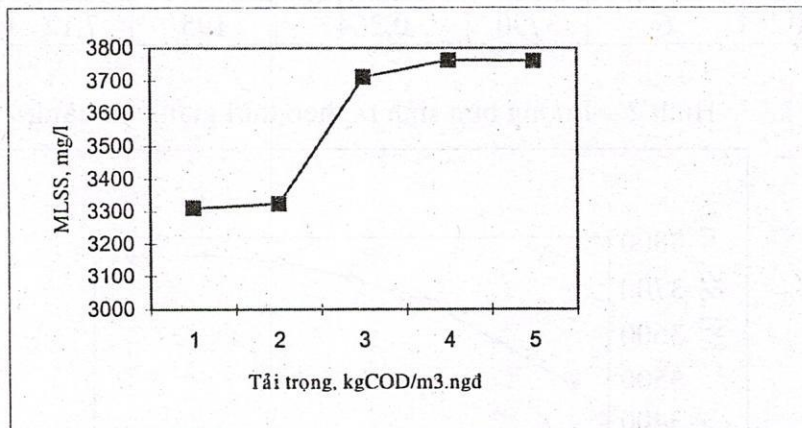
**3.2. Quá trình vận hành với tải trọng thay đổi**

- Nước thải: tẩy + hồ vãi (trước công đoạn nhuộm) có:  
COD = 1.000 – 3.500 mg/l, BOD/COD = 70 – 90%, pH = 8 – 9.
- Trung hòa nước thải đến pH xấp xỉ 7 bằng HCl.
- Pha loãng để đưa về COD = 500 hoặc 1000 mg/l để thí nghiệm mỗi ngày

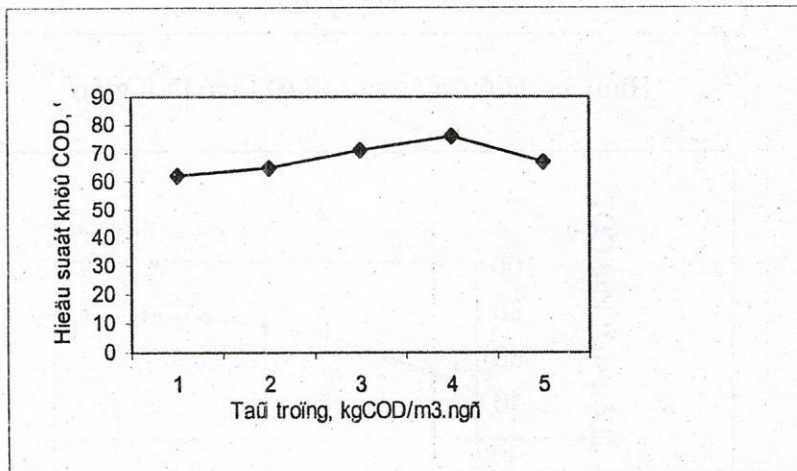
Bảng 4 – Hiệu suất khử COD

Tải trọng COD/m <sup>3</sup> .ngđ	HRT, gi	COD vào mg/l	COD ra mg/l	MLSS ra mg/l	Hiệu suất khử COD %
1	12	500	170	3290	66
2	6	500	160	3310	68
3	8	1000	270	3690	73
4	6	1000	215	3740	78,5
5	5	1000	310	3750	69

Hình 4 – Lượng bùn sinh ra theo sự thay đổi tải trọng



Hình 5 – Hiệu suất khử COD với các tải trọng khác nhau



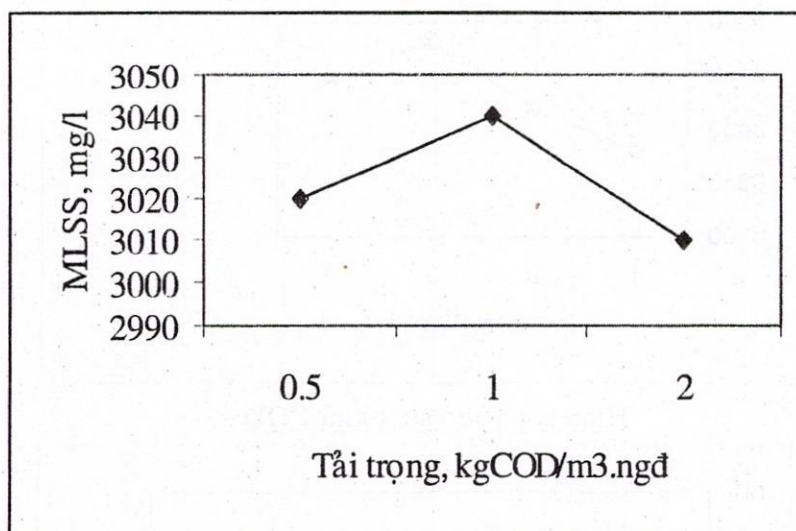
### 3.3 Thí nghiệm trên nước thải nhuộm vải cotton (thuốc nhuộm hoạt tính) với tải trọng thay đổi

- Nước thải đầu vào có:  
COD = 1.000 – 2.000 mg/l, BOD/COD = 10 – 15%, pH = 10 – 12.
- Trung hòa nước thải bằng HCl để đưa pH ~ 7.
- Pha loãng COD = 500 mg/l để thí nghiệm mỗi ngày.

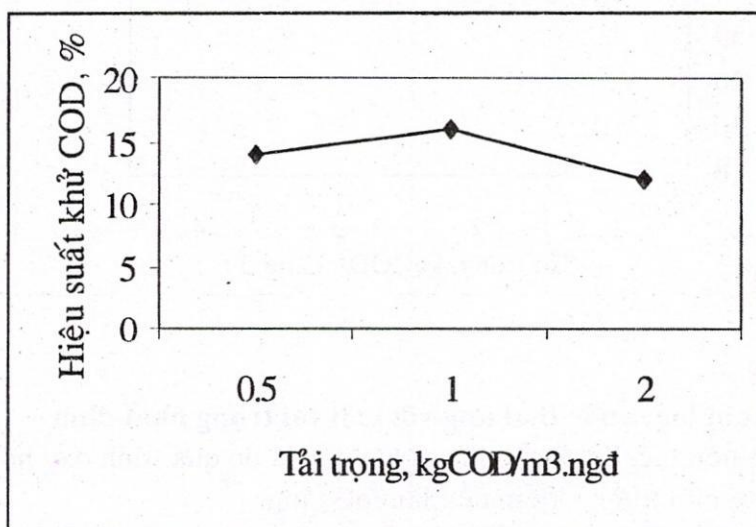
Bảng 5 – Hiệu suất khử COD

Tải trọng COD/m <sup>3</sup> .ngđ	HRT, gi	COD vào mg/l	COD ra mg/l	MLSS ra mg/l	Hiệu suất khử COD %
0.5	24	500	430	3020	14
1	12	500	420	3040	16
2	6	500	440	3010	12

Hình 6 – Lượng bùn sinh ra theo sự thay đổi tải trọng



Hình 7 – Hiệu suất khử COD



Thí nghiệm trên nước thải nhuộm vải polyester (thuốc nhuộm phân tán) với tải trọng thay đổi

- Nước thải: nhuộm vải PE (thuốc nhuộm phân tán) có:  
COD = 4.000 – 5.000 mg/l, BOD/COD = 58 – 60%, pH = 5 – 6.

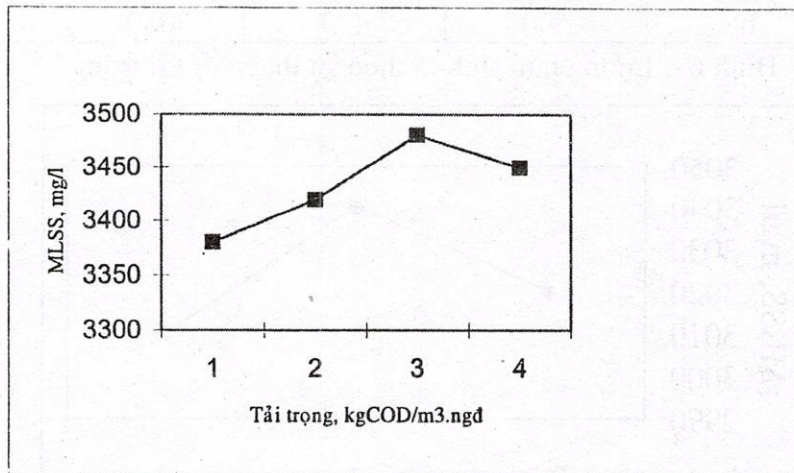


- Trung hòa nước thải bằng NaOH để đưa pH ~ 7.
- Pha loãng COD = 1.000 mg/l để thí nghiệm mỗi ngày

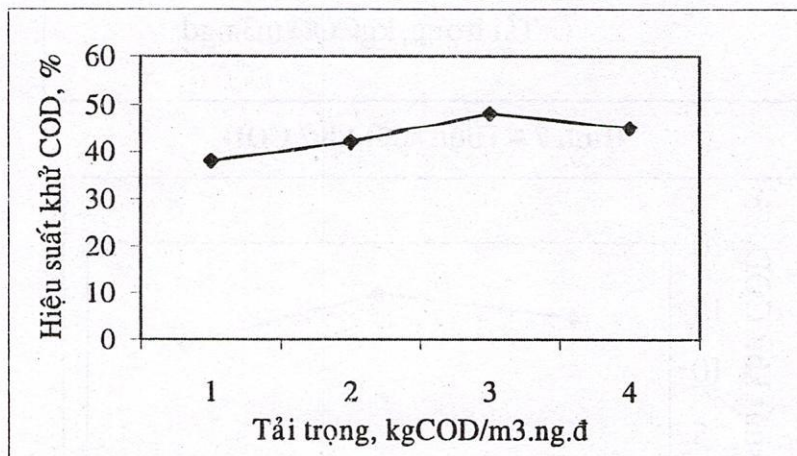
Bảng 6 – Hiệu suất khử COD

Tải trọng COD/m <sup>3</sup> .ngđ	HRT, gi	COD vào mg/l	COD ra mg/l	MLSS ra mg/l	Hiệu suất khử COD %
1	24	1000	605	3365	39,5
2	12	1000	560	3400	44
3	8	1000	500	3460	50
4	6	1000	535	3430	43,5

Hình 8 – Lượng bùn sinh ra theo sự thay đổi tải trọng



Hình 9 – Hiệu suất khử COD



#### IV. THẢO LUẬN

##### 4.1 Thí nghiệm của một loại nước thải ứng với một tải trọng nhất định

- pH nước thải tăng liên tục. Sở dĩ có hiện tượng này là do quá trình oxy hóa sinh hóa hiếu khí nước thải tạo ra môi trường kiềm nên làm pH tăng.
- Lượng bùn tạo ra sau mỗi ngày vận hành tăng liên tục sau mỗi ngày vận hành. Bắt đầu từ ngày thứ 6 thì lượng bùn tạo ra gần như không tăng nữa.
- COD giảm liên tục sau những ngày vận hành. Điều này chứng tỏ rằng COD đã được khử dần dần tương ứng với quá trình thích nghi bùn. Sau ngày vận hành thứ 6 hàm lượng COD đầu ra gần như không giảm chứng tỏ mô hình đã hoạt động ổn định. Hiệu suất khử

COD của thí nghiệm đạt đến 80,5%. Điều này cũng chứng tỏ rằng các chất hữu cơ trong nước thải đã được khử và bằng cách này, các vi sinh vật (bùn hoạt tính) sẽ tăng trưởng và phát triển. Số lượng và khối lượng của vi sinh vật tăng liên tục. Đến thời điểm COD không giảm nữa cũng là lúc lượng vi sinh vật (bùn hoạt tính, thể hiện dưới chỉ tiêu MLSS) không tăng nữa và mô hình coi như đã được hoạt động ổn định.

- Lượng oxy hòa tan cần thiết trong thí nghiệm (chủ yếu tạo ra do quá trình hòa tan không khí được thổi vào từ máy thổi khí) luôn được duy trì ở mức độ 5,5 – 6,5mg/l và đây cũng là oxy cần thiết thích hợp cho quá trình xử lý hiếu khí.

#### 4.2 Quá trình vận hành với tải trọng thay đổi:

Nước thải tẩy hồ và nấu tẩy là các loại nước thải của công đoạn tiền xử lý (công đoạn chuẩn bị trước khi nhuộm vải). Loại nước thải này thường chiếm 30 – 40% tổng lưu lượng nước thải của một xí nghiệp dệt nhuộm.

Kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng xử lý nước thải tẩy hồ của bùn hoạt tính là khá cao, có thể xử lý hiệu quả với tải trọng COD lên đến 3 – 4kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ. Điều này có thể giải thích là thí nghiệm bùn hoạt tính được thực hiện tốt, bùn hoạt tính ổn định. Hơn nữa, nước thải tẩy hồ có bản chất là dễ phân hủy sinh học.

Các đợt thí nghiệm với các tải trọng khác nhau đều có tỷ số F/M trong khoảng 0.2 – 0.3, rất phù hợp với quá trình bùn hoạt tính hiếu khí. Hiệu quả khử COD của các đợt thí nghiệm ở các tải trọng khác nhau dao động trong khoảng 66 – 78,5%. Ở các tải trọng đầu tiên (1 và 2kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ) thì hiệu quả xử lý chưa thật cao mặc dù tải trọng không lớn lắm (nguyên tắc thì tải trọng càng nhỏ càng dễ xử lý, tức là hiệu quả khử COD càng cao). Giải thích điều này là do đây là giai đoạn khởi điểm, bùn chưa thật thích nghi nên khả năng xử lý chưa thật cao.

Với các tải trọng sau, bùn đã thật sự ổn định nên khả năng xử lý tăng dần, đặc biệt là ở tải trọng 4kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ đạt hiệu quả COD cao nhất và lượng bùn sinh ra tương ứng cũng cao nhất.

Kết quả của quá trình thí nghiệm bùn hoạt tính cho thấy với hàm lượng COD đầu vào khoảng 500 – 1000mg/l, tải trọng theo COD là 3 – 4kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ, thời gian lưu nước 6 – 8 giờ thì hệ thống hoạt động ổn định nhất và hiệu quả xử lý COD có thể đạt trên 75%.

Cũng từ kết quả thí nghiệm cho thấy nếu để ý đến tỷ số BOD/COD của nước thải tẩy hồ là 70 – 90% mà hiệu quả xử lý COD đạt trên 75%, tức là khả năng xử lý BOD đạt từ 83 – 100%. Đây là một kết quả khá quan trọng nói lên hiệu quả của quá trình xử lý bằng phương pháp sinh học hiếu khí với bùn hoạt tính

Cũng trong thí nghiệm trên mô hình bùn hoạt tính của nước thải tẩy hồ có thực hiện việc đo đặc chỉ tiêu độ màu, cho thấy: với nước thải đầu vào có độ màu là 1300 Pt - Co, nước thải đầu ra có độ màu 1290 Pt - Co. Như vậy độ màu giảm rất ít, và có thể nói gần như không giảm.

#### 4.3 Thí nghiệm trên nước thải nhuộm vải cotton (thuốc nhuộm hoạt tính) với tải trọng thay đổi:

Nước thải nhuộm vải Cotton với thuốc nhuộm hoạt tính có COD = 1000 – 2000mg/l, pH = 10 – 12, độ màu khá cao (4500 Pt - Co) và tỷ lệ BOD/COD là khá nhỏ: 10 – 15%. Điều này cho thấy rõ ràng là nước thải khó xử lý sinh học (vì có nhiều hợp chất hữu cơ khó bị oxy hóa).

Tải trọng thử nghiệm để thích nghi nước thải được chọn ban đầu là khá nhỏ (0.5 kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ) do đã dự đoán khả năng xử lý khó khăn đối với loại nước thải này.

Kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng xử lý COD tối đa đạt 16% ứng với COD đầu ra = 420mg/l.

Như vậy đối với loại nước thải mang thuốc nhuộm hoạt tính thì khả năng khử COD là không đáng kể. Một số nghiên cứu cũng khẳng định rằng khả năng xử lý sinh học đối với nước thải nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính là rất khó khăn, điều này xuất phát từ nguyên nhân loại thuốc nhuộm hoạt tính tan trong nước, có chứa những hợp chất rất khó bị oxy hóa.

Các nghiên cứu đã thực hiện ở trong và ngoài nước cũng cho thấy hiệu suất của các phương pháp xử lý sinh học khác (hiếu khí tiếp xúc, kỵ khí...) đều thấp đối với loại nước thải này.

#### **4.4 Thí nghiệm trên nước thải nhuộm vải polyester (thuốc nhuộm phân tán) với tải trọng thay đổi:**

Nước thải nhuộm vải PE (polyester tổng hợp) sử dụng thuốc nhuộm phân tán được lấy về từ nhà máy có COD = 4.000 – 5.000mg/l, pH = 5 – 6, có tỷ số BOD/COD là 58 – 60%.

Tải trọng của giai đoạn thích nghi được lựa chọn ban đầu là 1 kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ, tương ứng với thời gian lưu nước 24 giờ, hiệu quả khử COD sau 7 ngày vận hành ở giai đoạn thích nghi là 39,5%. Kết quả này cho thấy khả năng khử COD đối với nước thải nhuộm này tốt hơn nhiều so với nước thải nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính.

Khi tăng tải trọng, hiệu quả xử lý COD cũng tăng theo. Điều này được giải thích là vì ở tải trọng đầu nước thải chưa thật sự thích nghi, đến tải trọng 3 kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ thì khả năng khử COD đạt cực đại = 50%. Nếu tăng tải tiếp tục lên 4 kg COD/m<sup>3</sup>.ngđ thì hiệu quả đã giảm xuống còn 43,5% chứng tỏ đã xảy ra hiện tượng quá tải.

Từ kết quả của thí nghiệm này cho thấy rằng cùng với một loại nước thải nhuộm vải (là công đoạn chủ yếu tạo ra nước thải trong xí nghiệp dệt nhuộm), tùy thuộc vào loại thuốc nhuộm mà khả năng xử lý sẽ khác nhau:

- Nếu là thuốc nhuộm phân tán thì khả năng xử lý theo COD có thể đạt bằng 50%. Đây là một kết quả rất khả quan.
- Nếu là thuốc nhuộm hoạt tính thì khả năng xử lý theo COD đạt chỉ 16%, tức là gần như không đáng kể.

### **V. Kết luận và kiến nghị:**

#### **5.1 Kết luận:**

Từ các thí nghiệm ứng dụng quá trình sinh học hiếu khí để xử lý nước thải dệt nhuộm có thể rút ra các kết luận chung như sau:

- Thời gian vận hành thí nghiệm thích hợp đối với một tải trọng được ổn định trung bình sau 7 ngày vận hành.
- Lượng bùn sinh ra trong thời gian vận hành tương ứng với khả năng khử COD. COD đầu ra càng giảm thì lượng bùn sinh ra càng nhiều.
- pH của nước thải đầu ra (sau xử lý) luôn tăng cao hơn nước thải đầu vào.
- Quá trình vận hành với các tải trọng thay đổi: Đối với cùng một loại nước thải thì thường ở giai đoạn đầu do nước thải chưa thích nghi nên hiệu suất xử lý theo COD thường là chưa cao mặc dù tải trọng nhỏ. Sau đó hiệu suất xử lý thường tăng cao khi tăng tải trọng. Tuy nhiên đến một tải trọng xác định thì hiệu suất xử lý sẽ giảm xuống. Đây chính là hiện tượng quá tải.
- Độ màu gần như không đổi trong quá trình vận hành mô hình thí nghiệm. Điều này cho thấy xử lý sinh học không thể xử lý độ màu của nước thải dệt nhuộm.

- Đối với nước thải nhuộm vải thì khả năng xử lý sinh học tùy thuộc vào loại thuốc nhuộm: nếu là thuốc nhuộm hoạt tính thì khả năng xử lý COD là rất thấp (16%), còn nếu là thuốc nhuộm phân tán thì khả năng xử lý COD là tương đối tốt (50%).

### 5.2 Kiến nghị những hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Các nghiên cứu xử lý nước thải ngành dệt nhuộm bằng phương pháp sinh học hiếu khí được trình bày trong báo cáo này chưa thật sự được đầy đủ như ý muốn của nhóm nghiên cứu. Một số hướng nghiên cứu tiếp theo:
  - Pha trộn giữa nước thải tẩy hồ và nước thải nhuộm (thuốc nhuộm hoạt tính) để xem hiệu quả xử lý.
  - Pha trộn giữa nước thải nhuộm (thuốc nhuộm hoạt tính) và nước thải sinh hoạt cần được thực hiện với nhiều tỷ lệ khác nhau.
  - Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học kỵ khí (nhất là đối với các loại nước thải đã pha trộn theo tỷ lệ hợp lý) bằng các mô hình xử lý kỵ khí như bể UASB, bể lắng hai vỏ, ...
- Để xử lý độ màu cũng như các thành phần hữu cơ độc hại khó bị phân hủy sinh học có mặt trong nước thải dệt nhuộm, nhất thiết phải áp dụng phương pháp oxy hóa nâng cao để chuyển hóa chúng thành các thành phần hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học, sau đó xử lý bậc 2 bằng phương pháp sinh học hiếu khí sẽ đạt kết quả khả quan.

## TREATING DYEING – TEXTILE INDUSTRY WASTE WATER BY USING AERATION TECHNOLOGIES

Phan Minh Tan, Nguyen Van Phuoc, Le Thuong Man

### ABSTRACT:

1. Overview of dyeing – textile industry in Southern province and the influence on environment of dyeing – textile industry waste water
2. Experiment of model of suspended active sludge to treat dyeing waste water with two objects: active pigment and dispersed pigment

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lâm Minh Triết & Trần Hiếu Nhuệ, Xử Lý Nước Thải, Trường Đại Học Xây Dựng, 1978
2. Metcalf & Eddy, Waste Water Engineering, Mc Graw Hill International Editions, Third Edition, 1992
3. R. Briggs, Waste Water Measurement & Automation, Endress + Hauser Holding AG, First Edition, 1992
4. Berne, Cordonnier, Industrial Water Treatment, Paris Technical, 1995
5. Sawyer, Chemistry for Environmental Engineering, Rainbow Gridge Book, Third Edition, 1992