

KẾT NỐI HỆ THỐNG EGSB - Bùn hoạt tính - Lọc để xử lý nước thải dệt nhuộm

ThS. Tôn Thất Lăng

Trường Cán bộ Khí tượng Thủy văn Thành phố Hồ Chí Minh

Ngành dệt may Việt Nam đã được hình thành và phát triển hơn một thế kỷ, đã trở thành một trong những ngành công nghiệp quan trọng trong đời sống xã hội và kinh tế Việt Nam. Trong 10 ngành mang lại giá trị xuất khẩu cao cho đất nước, ngành dệt may xếp thứ hai, chỉ đứng sau ngành công nghiệp dầu khí.

Tuy nhiên, ngành công nghiệp này làm phát sinh một lượng nước thải lớn và khó xử lý, ngoài ra trong môi trường khí một số loại thuốc nhuộm sẽ bị khử tạo thành những amin vòng thơm, đây là tà những loại chất độc, gây ra ung thư và biến dịch cho người và động [1].

Ở Việt Nam, nhiều nhà máy xử lý nước thải dệt nhuộm đã được xây dựng bằng công nghệ trong và ngoài nước. Tuy nhiên, các công nghệ này có chi phí vận hành, giá thành xử lý cao, tại nhiều nhà máy nước thải sau khi xử lý có độ màu chưa đạt được tiêu chuẩn TCVN 6980 - 2001. Thực tiễn này yêu cầu phải có các nghiên cứu để tìm ra một công nghệ có hiệu suất xử lý màu và ô nhiễm hữu cơ cao, ổn định, chiếm ít diện tích và giá thành phù hợp với khả năng kinh tế của các doanh nghiệp ở Việt Nam. Trong bài báo này, tác giả muốn giới thiệu với bạn đọc về mô hình và phương pháp thực nghiệm kết nối hệ thống EGSB – bùn hoạt tính – lọc để xử lý nước thải dệt nhuộm.

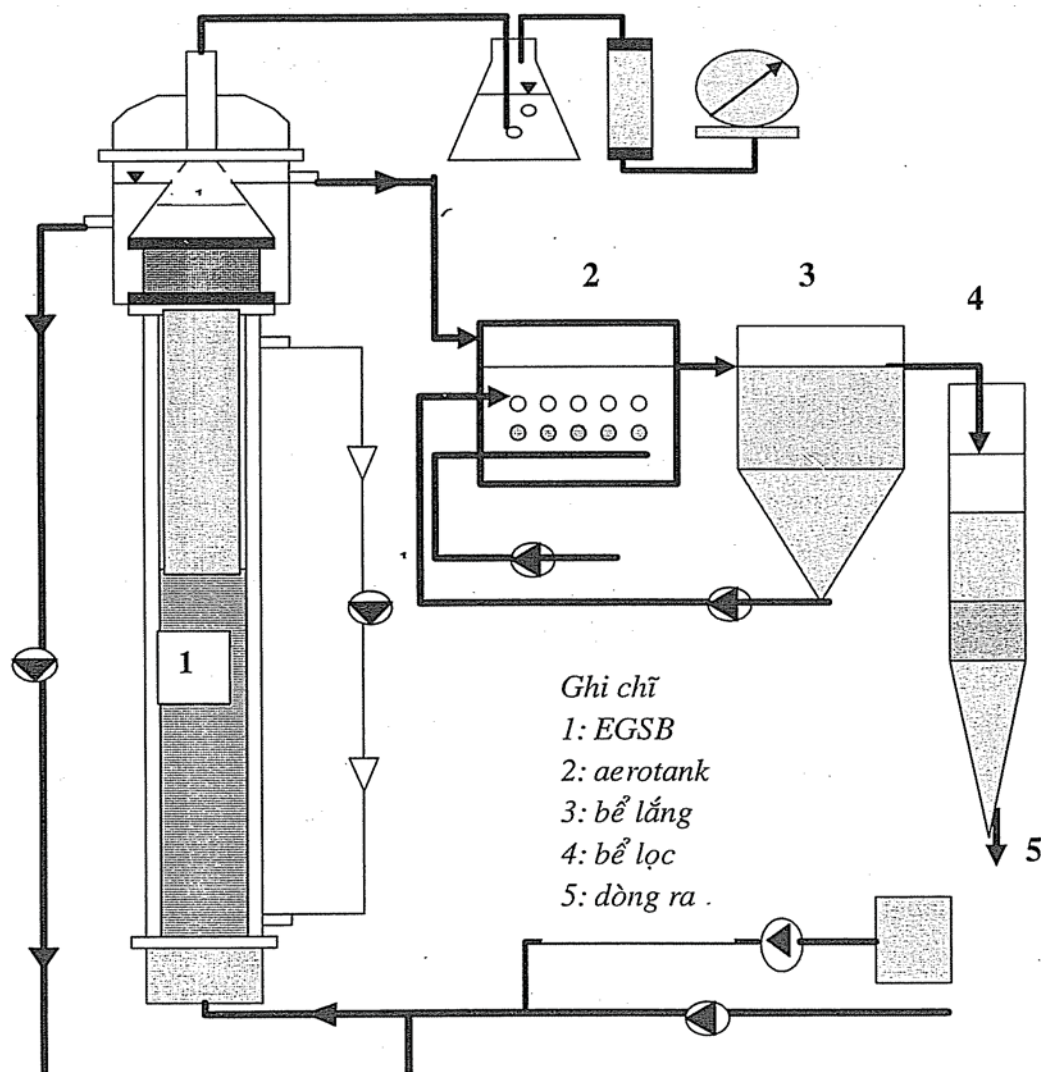
1. Mô hình và phương pháp thực nghiệm

a. Mô tả mô hình

Thí nghiệm được tiến hành tại Phòng thí nghiệm Mô hình của Viện Kỹ thuật Nhiệt đới và Bảo vệ Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM). Mô hình EGSB (Expanded Granular Sludge Bed) bằng thủy tinh đường kính 5cm, thể tích 4,3L (hình 1). Đầu trên của mô hình gắn với một màng lọc (đường kính lỗ mở 1mm) đặt dưới thiết bị phân tách rắn – lỏng – khí. Nhiệt độ nước có thể điều chỉnh bởi hai hệ thống điều nhiệt (Fryka - Kaltechnik, Đức và Rheinische Geraetebau GmbH, Switzerland). Nhiệt độ ở lớp bùn được đo bởi một nhiệt kế (TES 1320 type - K, Taiwan). Lượng khí

methane tạo ra được đo bởi đồng hồ đo khí (Meterfaried, Hà Lan) sau khi luồng khí dẫn qua dung dịch NaOH (10% khối lượng) và một cột soda khan dạng hạt (Merck, Đức). Dòng vào có thể điều chỉnh bởi một bơm định lượng (Watson Marlow 501 U, Anh) cung cấp nước máy, hòa trộn với nước thải dệt nhuộm được cung cấp bởi một bơm định lượng khác (Gilson - Minipuls 3, Pháp).

Đầu ra của dòng thải được bơm trở lại bởi một bơm định lượng thứ ba (Wason Marlow 502S, Anh) để tăng tốc độ dòng lên và mở rộng cột bùn hạt. Nước máy, nước thải và đầu ra của dòng thải trộn lẫn với nhau tạo thành đầu vào của hệ thống.



Hình 1. Mô hình EGSB - lắng - lọc

Mô hình EGSB được hoạt động trên 6 tháng để ổn định hiệu suất xử lý. Sau đó mô hình được nối kết với bể bùn hoạt tính hiếu khí, bể lắng và bể lọc. Bể hiếu khí (aerotank) làm bằng thủy tinh có kích thước 30 x 40 x 30cm, phía bên sườn có dán một lớp thủy tinh tạo thành vách ngăn cao 25cm, tạo một góc nghiêng 60° so với mặt đáy. Bể được sục khí bằng một bơm qua 6 đĩa thổi khí bằng nhựa. Nối kết với bể hiếu khí là bể lắng bằng thủy tinh có kích thước 20 x 20 x 40cm, đáy hình chóp, cao 10cm. Bơm hoàn lưu bùn (Nhật) giúp bơm bùn

ở đáy bể lắng quay lại bể hiếu khí. Bùn thừa được xả ra ngoài qua một van nhựa. Sau khi nước thải qua bể lắng sẽ được đưa vào bể lọc bằng thủy tinh có kích thước 10 x 10 x 60cm, đáy hình chóp cao 12cm, chứa đầy sỏi đường kính hạt 10-15mm. Lớp vật liệu lọc theo thứ tự từ trên xuống bao gồm cát lọc (dày 10cm), than hoạt tính (dày 20cm), sỏi nhỏ kích thước 3 - 5mm (dày 12cm). Than hoạt tính của Công ty Trà Bắc, Việt Nam có chỉ số hấp thụ iodine là 907mg/g, độ tro là 3,1%, độ ẩm tối đa là 4,4%, kích thước hạt là 0,8 x 1,6mm.

Mô hình này đã sử dụng bùn hạt thu được từ một mô hình đã dùng để chạy nước thải dệt nhuộm sử dụng hệ thống EGSB trong 6 tháng. Lượng bùn hạt được bổ sung khi mô hình bắt đầu hoạt động là 15g VSS/L. Bùn hạt được sàng lọc qua một hệ thống nước rửa ngược để loại bỏ những hạt nhỏ. Sau 6 tháng hoạt động để ổn định hiệu suất xử lý, mô hình được nối kết với hệ thống bùn hoạt tính, lắng và lọc để khảo sát hiệu suất xử lý của dây chuyền công nghệ này.

b. Nước thải

Mô hình được cung cấp nước thải thu từ Nhà máy Dệt Sài Gòn với các giá trị đầu vào là pH = 6,5 - 7,5, COD từ 800 - 1.200mg/L, độ màu từ 150-300 Pt-Co, có bổ sung các khoáng chất. Các hóa chất sử dụng đều là những hóa chất phân tích của Merck (Darmstadt, Đức).

c. Thu mẫu và phân tích các chỉ tiêu

Mẫu nước được lấy ở đầu vào và đầu ra sau mỗi công nghệ mỗi tuần 3 lần để phân tích COD, độ màu. SS ở sau mỗi công nghệ được phân tích mỗi tuần một lần. Hàng ngày đo nhiệt độ nước, pH, điện thế ôxi hóa khử và quan sát sự biến động của chiều cao cột bùn.

pH, COD, độ màu và SS được xác định theo phương pháp chuẩn (Standard methods, APHA, 1995) [6].

2. Kết quả

a. Kết quả xử lý của mô hình EGSB

Các thông số hoạt động của mô hình EGSB với nước thải thực tế được tóm tắt trong (bảng 1) và biến trình theo thời gian của các yếu tố pH, nhiệt độ, tải trọng hữu cơ (Organic Loading Rate- OLR), thời gian lưu (Hydraulic Retention Time- HRT), hiệu suất xử lý COD và hiệu suất xử lý thuốc nhuộm được trình bày trong (hình 2).

Bảng 1. Hoạt động của mô hình EGSB với nước thải thực tế

Giai đoạn	Thời gian (ngày)	Cơ chất	HRT (giờ)	OLR (g COD/L.ngày)	Hiệu suất xử lý (%)	
					COD	Màu
I	0 - 33	Nước thải dệt nhuộm	9,6 - 12,9	2,1 - 2,9	45 - 80	25 - 38
II	34 - 124	-nt-	3,8 - 8,5	2,7 - 6,8	68 - 95	35 - 69
III	125 - 182	-nt-	1,8 - 4,6	5,0 - 14,3	85 - 95	45 - 72
IV	183 - 245	-nt-	0,9 - 2,6	10,0 - 25,6	85 - 95	48 - 65

Kết quả của thí nghiệm cho thấy:

- Do thời gian chạy mô hình khá dài, nên trị số nhiệt độ thay đổi trong khoảng khá rộng (từ 25 - 30°C). Trị số pH ổn định hơn, chỉ biến đổi trong khoảng từ 6,5 - 7,5, đây là khoảng pH thích hợp cho hoạt động của vi sinh vật.

- Tải trọng hữu cơ tăng dần theo dạng bậc thang, nhưng so với nước thải tổng

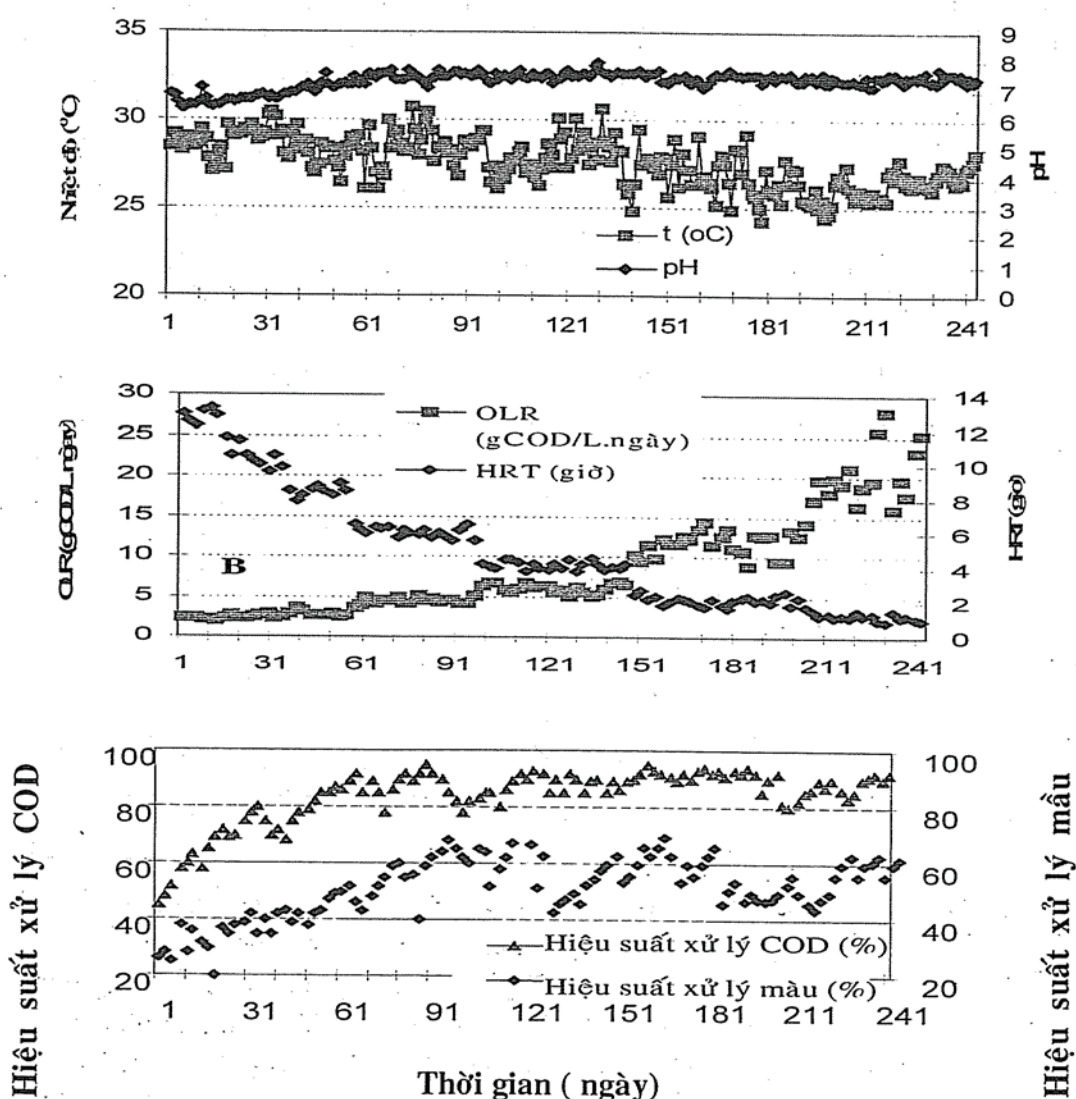
hợp thì phải mất một thời gian khá lâu (3 tháng) thì mô hình mới đạt đến trị số 10gCOD/L.ngày, do cơ chất trong nước thải tổng hợp là VFA, thuốc nhuộm và tinh bột là những cơ chất dễ phân hủy hơn cơ chất trong nước thải dệt nhuộm thực tế [3]. Tải trọng tối đa của mô hình chịu được đạt đến trị số 25gCOD/L.ngày với hiệu suất xử lý 90%.

- Thời gian lưu lúc khởi động hệ thống là 13 giờ, sau đó thời gian lưu giảm dần.

- Hiệu suất xử lý COD đạt đến giá trị lớn hơn 80% sau 50 ngày hoạt động của hệ thống và đạt đến trị số ổn định 90% ứng với tải trọng hữu cơ 25gCOD/L ngày. Tuy nhiên, hiệu suất xử lý màu của hệ thống không cao, với trị số độ màu ở đầu vào thấp (150 - 300 Pt - Co), hiệu suất xử lý cao nhất có thể đạt đến từ 60 - 65%, thấp hơn nhiều so với mô hình xử lý nước thải tổng hợp (hiệu suất

đạt đến trị số 90 - 95%). Điều này cho thấy sự phức tạp của nước thải thực tế so với nước thải tổng hợp.

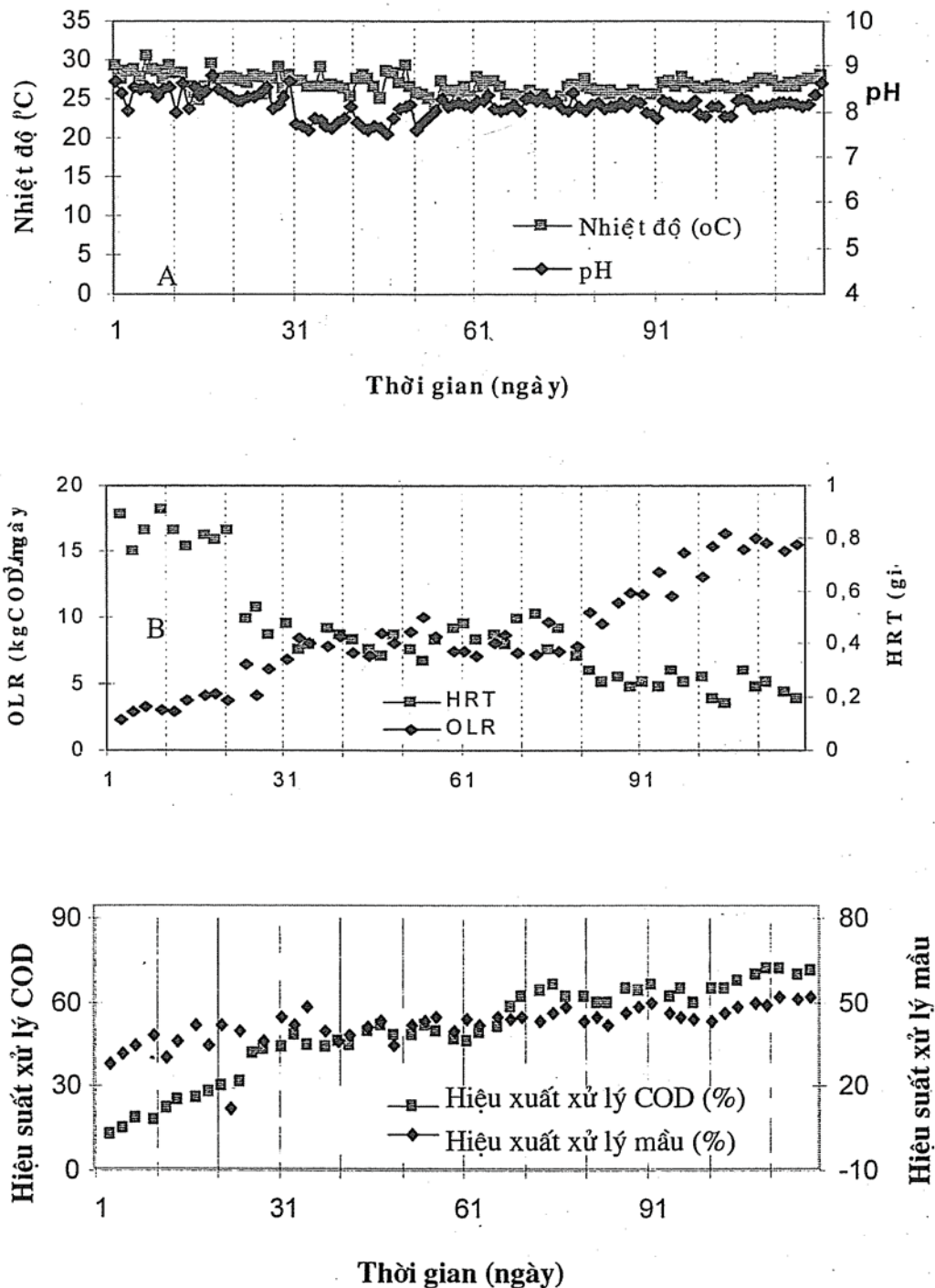
- Với hiệu suất này, công nghệ EGSB không thể xử lý đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn nguồn loại B, TCVN 5945 - 1995 và TCVN 6980 - 2001. Do đó, cần nối kết công nghệ EGSB với công nghệ bùn hoạt tính hiếu khí và lọc để tiếp tục phân hủy chất hữu cơ, hấp phụ những thuốc nhuộm khó phân hủy sinh học, đảm bảo đầu ra đạt tiêu chuẩn thải.



Hình 2. Động học của sự phân hủy kỵ khí của nước thải dệt nhuộm
A: biến đổi của nhiệt độ và pH, B: biến đổi OLR và
C: biến đổi hiệu suất xử lý COD và màu theo thời gian

b. Các thông số vận hành và hiệu suất xử lý của bể sinh học hiếu khí (aerotank)

Các thông số hoạt động của mô hình và hiệu suất xử lý màu và COD được trình bày trong (hình 3).



Hình 3. Động học của sự phân hủy hiếu khí của nước thải dệt nhuộm

A: biến đổi của nhiệt độ và pH, B: biến đổi OLR và HRT;

C: biến đổi hiệu suất xử lý COD và màu theo thời gian

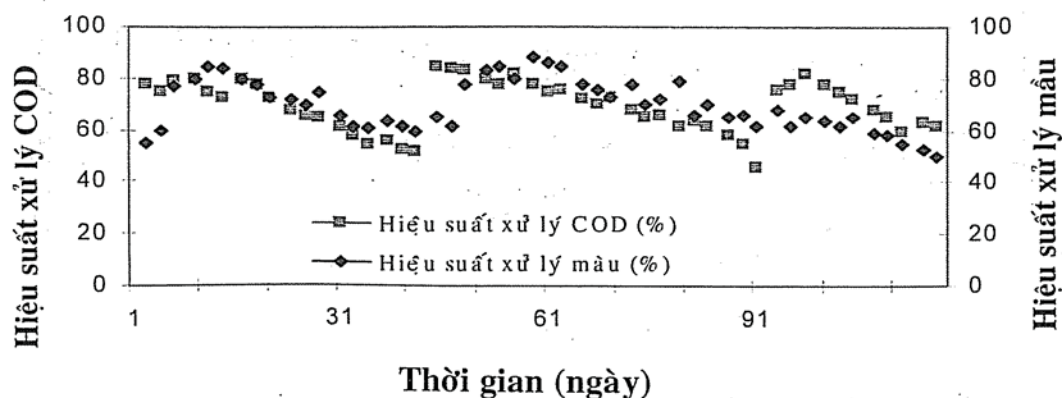
Kết quả của thí nghiệm cho thấy: quá trình thích nghi được thực hiện với tải trọng hữu cơ 0,2kgCOD/m³.ngày với thời gian lưu 15 giờ - 18 giờ. Hiệu suất khử COD sau 3 tuần vận hành từ 26 - 30% và hiệu suất xử lý màu từ 35 - 42 %. Kết quả này tương tự với [5] và [6], [8] và [9], [10] khi nghiên cứu khả năng hấp phụ màu của bùn hoạt tính. Hiệu suất này tương ứng với các nghiên cứu trước [4] ứng dụng bùn hoạt tính để xử lý độ màu của nước thải nhà máy Vikotek (hiệu suất xử lý khoảng 40%). Hiệu suất xử lý này tăng lên dần theo thời gian và đạt đến trị số 70 - 72% ứng với tải trọng hữu cơ 0,8kgCOD.m³/ngày. Kết quả này thấp hơn kết quả của Lâm Minh Triết và ctv. [4] (hiệu suất xử lý có thể đạt đến trị số 80% ở tải trọng hữu cơ 0,5 - 1kgCOD/L.ngày).

Tuy nhiên, sau khi xử lý bằng bùn hoạt tính hiếu khí, nồng độ COD đầu ra của mô hình thay đổi trong khoảng 45 - 105mg/L, độ màu thay đổi trong khoảng 100 - 150 Pt - Co, vẫn còn vượt tiêu chuẩn TCVN 6980 - 2001. Do đó, cần phải nối kết công nghệ hiếu khí với công

nghệ lọc để tiếp tục xử lý ô nhiễm hữu cơ và độ màu còn sót lại trong dòng thải.

c. Các thông số vận hành và hiệu suất xử lý của bể lọc

Sau khi qua hệ thống bùn hoạt tính hiếu khí nước thải được đưa qua bể lắng và bể lọc. Tốc độ lọc được thay đổi trong khoảng từ 0,2 - 0,4m/giờ. Biến trình của hiệu suất xử lý của COD và độ màu được trình bày trong hình 4. Kết quả thí nghiệm cho thấy một chu kỳ lọc hữu hiệu có thời gian trong khoảng 40 - 45 ngày, sau chu kỳ này hiệu suất xử lý giảm thấp, cần phải thay, rửa hoặc phục hồi lớp vật liệu lọc. Hiệu suất xử lý COD thay đổi trong khoảng 55 - 75%, hiệu suất xử lý màu thay đổi trong khoảng 55 - 80%. Giá trị này thấp hơn các giá trị được báo cáo. “trong nghiên cứu khả năng hấp thụ thuốc nhuộm hoà tan trên hoạt tính” [2], hiệu suất xử lý COD đạt trị số 90%, hiệu suất khử màu đạt trị số 95%. Sau khi qua hệ thống lọc, trị số COD và màu giảm thấp, thay đổi trong khoảng 15 - 40mg/L, 15 - 50 Pt - Co, đạt yêu cầu của TCVN 5945 - 1995 (nguồn loại B) và TCVN 6980 - 2001.



Hình 4. Biến đổi của hiệu suất xử lý màu và COD sau khi lọc

3. Kết luận

Dây chuyền công nghệ EGSB – háo khí thành phù hợp với các doanh nghiệp của Việt Nam. Cần triển khai dây chuyền này - lọc có khả năng xử lý nước thải dệt trong thực tế để có những kinh nghiệm vận hành và hoàn thiện công nghệ.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Trần Phòng. *Sinh thái và môi trường trong dệt nhuộm*, Nhà Xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2003.
2. Nguyễn Văn Phước, Hoàng Minh Nam, Lưu Thiếu Kỳ, Nguyễn Quốc Bình, Hà Thái Hằng. *Nghiên cứu khả năng hấp thụ thuốc nhuộm hoà trên than hoạt tính*. Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị Môi trường toàn quốc năm 1998, Cục Môi trường, Hà Nội, 1999.
3. Tôn Thất Lăng “ Mô hình xử lý kỵ khí tốc độ cao (EGSB) và ứng dụng của nó trong xử lý nước thải”. Trường cán bộ khí tượng thủy văn TP. Hồ Chí Minh. *Tạp chí khí tượng thủy văn* tháng 1 - 2004.
4. Lâm Minh Triết, Nguyễn Phước Dân, Trần Mạnh Cường. “*Triển khai công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm trong điều kiện Việt Nam*”. Hội nghị chuyên đề Khoa học công nghệ và quản lý môi trường thành phố Hồ Chí Minh, 2000.
5. Abraham R. et Harold SF. Carbon adsorption of dyes and selected intermediates USA, John Wiley & Son, USA, 1996.
6. American Public Health Association. Standard methods for the Examination of water and wastewaters. APHA, Washington, USA, 1995.
7. Aysegul Pala, Enis Tokat Color removal from cotton textile Industry waste water in an activated sludge system with various additives, Dokuz Eylul University, Kaynaklar Campus, Izmir, Turkey, 2001.
8. Idaka E., Ogawa T., Yatome C. and Horitsu H. Behavior of Activated sludge with dyes, Bull. Environ. Contam. Toxicol, Vol. 35, pp. 729 - 734, 1985.
9. Lambert S.D., Graham N.J.D., Sollars C.J. and Fowler G.D. Evaluation of inorganic adsorbents for the removal of problematic textile dyes and pesticides. *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 36, No. 2-3, pp. 173-180, 1997.
10. Shaul G.M., C. R. Dempsey and K. A. Dostal. Fate of Water Soluble Azo Dyes in the Activated Sludge Process, U.S. EPA Water Engineering Research Laboratory, Cincinnati, Ohio, 1987.