NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ BAC - BSF XỬ LÝ NƯỚC THẢI KHU CÔNG NGHIỆP SÓNG THẦN 1 CHO MỤC ĐÍCH TÁI SINH

Phạm Ngọc Hòa*

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: *hoapn@cntp.edu.vn*

Ngày nhận bài: 15/6/2017; Ngày chấp nhận đăng: 16/01/2018

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của mô hình kết hợp BAC-BSF (gồm cột lọc than hoạt tính - BAC và theo sau là cột lọc cát sinh học - BSF) đối với nước thải khu công nghiệp Sóng Thần 1 cho mục đích tái sinh. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể lựa chọn tải trọng thuỷ lực 1 – 3 m^3/m^2h cho phương án tái sinh nước vì ở tải trọng này hiệu quả của quá trình tương đối tốt và ổn định, cụ thể hiệu quả xử lý nhu cầu oxy hóa học (COD) đạt 78,2% (15,0 ± 5,0 mg/L), độ màu 81,2% (18 ± 5 Pt-Co), nitơ tổng đạt 58,7% (5,0 ± 1,0 mg/L), photpho tổng đạt 61,2% ứng với tải trọng thuỷ lực 2 m^3/m^2h. Khi áp dụng BAC-BSF để tái sinh nước thải khu công nghiệp Sóng Thần 1, nước thải sau xử lý có thể đạt yêu cầu chất lượng nước tái sinh với chất lượng thấp và trung bình, nhưng tổng số coliform và độ màu còn cao. Do đó, để áp dụng nước sau xử lý cho quá trình tái sinh với chất lượng cao cần tăng cường khả năng khử tổng lượng carbon hữu cơ (TOC), khử màu đồng thời khử đục trước khi vào BAC.

Từ khóa: BAC, BSF, nước thải công nghiệp, tái sử dụng nước thải.

1. MỞ ĐẦU

Xử lý nước bậc cao giữ một vai trò quan trọng trong xử lý nước thải công nghiệp và đô thị để đạt chất lượng nước tái sinh và bảo vệ sức khoẻ cộng đồng. Hầu hết các công nghệ tái sinh nước thải hiện tại có nguồn gốc từ các công nghệ sử dụng trong xử lý nước và xử lý nước thải.

Hấp phụ than hoạt tính là một giải pháp rất hữu hiệu trong việc loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước và nước thải. Tuy nhiên, để đạt được hiệu quả cao thì chi phí cho than và tái sinh than lớn. Công nghệ than hoạt tính sinh học (Biological activated carbon - BAC) thường được sử dụng trong xử lý nước cấp và nước thải bậc cao sử dụng than hoạt tính dạng hạt (GAC) trong đó quá trình hấp phụ và phân huỷ sinh học xảy ra đồng thời. GAC được ứng dụng rộng rãi như là vật liệu giá thể cố định do diện tích bề mặt riêng lớn [1]. BAC được sử dụng để loại bỏ các hợp chất carbon hữu cơ hoà tan (DOC), bao gồm mùi, màu, các sản phẩm phụ của hoá chất khử trùng, thuốc trừ sâu [2].

Ngoài ra, BAC có thể kết hợp với các quá trình oxy hoá bậc cao như ozone, tia cực tím để xử lý DOC trong nguồn nước thô [3-6]. Do đó, than hoạt tính sinh học là một công nghệ phù hợp trong xử lý nước thải tái sử dụng.

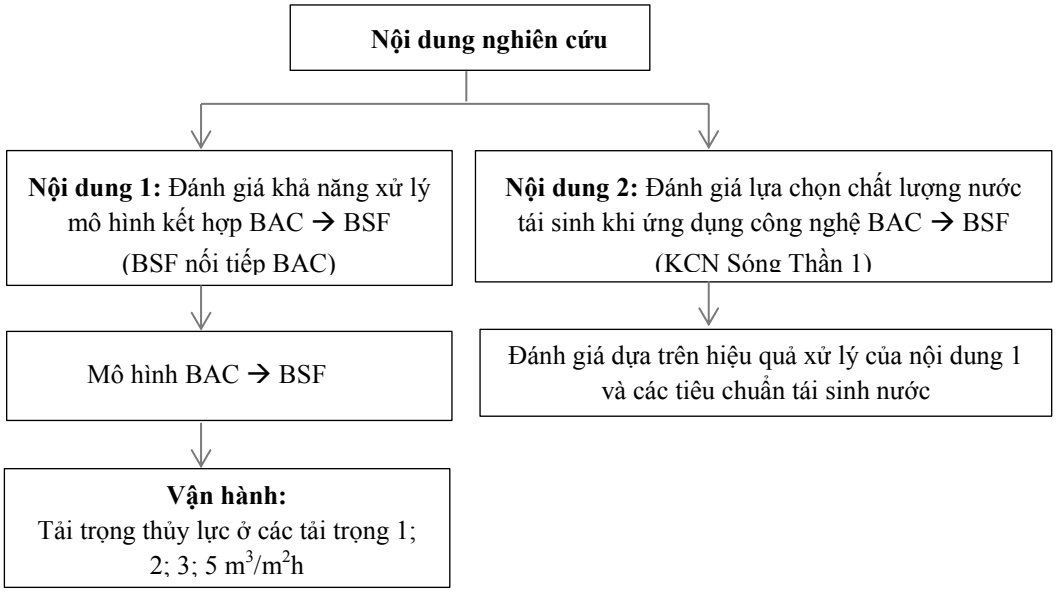
BSF (Bio-sand filter) lọc cát sinh học được sử dụng nhiều trong quá trình sau xử lý bậc hai nhằm nâng cao chất lượng nước sau xử lý với chi phí thấp [7].

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả xử lý của mô hình kết hợp BAC-BSF đối với nước thải công nghiệp sau xử lý bậc hai đạt chất lượng nước tái sinh thấp đến trung bình.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu này thực hiện 2 nội dung chính được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Nội dung nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

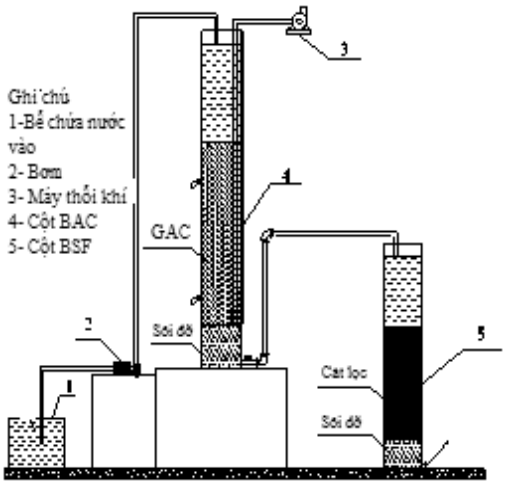
2.2.1. Đánh giá khả năng xử lý của mô hình kết hợp BAC → BSF (mô hình BAC nối tiếp mô hình BSF)

Mô hình nghiên cứu: Mô hình kết hợp BAC nối tiếp BSF. Mô hình bể thiết kế bằng ống nhựa được thể hiện trong Hình 2 bao gồm 2 cột: Cột BAC có đường kính D = 168 mm, chiều cao h = 1,2 m. Cột BSF có đường kính D = 140 mm, chiều cao h = 0,8 m (Hình 2, 3 và 4).

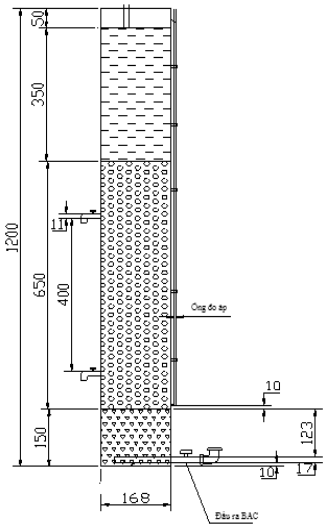
Vật liệu nghiên cứu: Mô hình nghiên cứu sử dụng than, cát lọc, sỏi được thể hiện trong Bảng 1, Hình 5 và 6.

Bảng 1. Các loại vật liệu được sử dụng cho mô hình

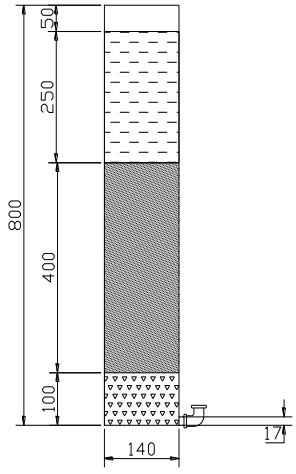
STT	Vật liệu	Phương pháp xử lý vật liệu
1	Than hoạt tính sinh học gáo dừa dạng hạt	Chọn than hoạt tính sinh học gáo dừa dạng hạt, có kích thước 4-8 mm.
2	Cát lọc sinh học	Chọn cát thạch anh màu trắng, dạng hạt, có kích thước 1-2 mm
3	Sỏi đỡ	Chọn sỏi đều nhau, có kích thước 2-3 mm
4	Nước thải	Nước thải được lấy từ khu xử lý nước thải khu công nghiệp Sóng Thần 1, sau công trình xử lý sinh học



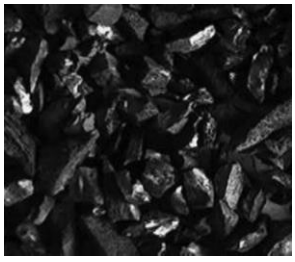
Hình 2. Mô hình kết hợp BAC → BSF



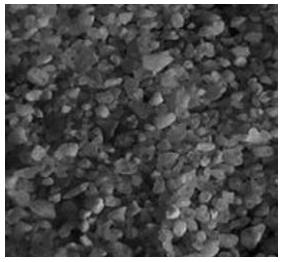
Hình 3. Cột BAC



Hình 4. Cột BSF



Hình 5. Than hoạt tính dạng hạt



Hình 6. Cát lọc

Địa điểm nghiên cứu:

Nghiên cứu được tiến hành trên mô hình đặt tại phòng thí nghiệm trường Đại học Lạc Hồng.

Vận hành mô hình:

Tiến hành thí nghiệm chạy mô hình kết hợp BAC → BSF với các thông số pH (8,1 ± 0,2), TN (13,3 ± 1,5 mg/L), TP (1,15 ± 0,5 mg/L), độ màu (95 ± 5 Pt-Co), BOD_5 (35 ± 5 mg/L) và COD đầu vào (75 ± 5 mg/L) cho 4 tải trọng thủy lực khác nhau lần lượt là 1, 2, 3 và 5 m^3/m^2h. Đối với thí nghiệm 4 (tải trọng thuỷ lực 5 m^3/m^2h) được thực hiện nhằm đánh giá bổ sung khả năng chịu tải của mô hình kết hợp BAC → BSF.

Chỉ tiêu và phương pháp phân tích:

Tiến hành phân tích mẫu dựa trên các phương pháp phân tích trong tài liệu các phương pháp chuẩn về xét nghiệm nước và nước thải (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) [8].

Vị trí lấy mẫu:

Mẫu được lấy từ các ống van tại lớp than hoạt tính sinh học trong mô hình BAC và từ van xả nước sau cùng của mô hình BSF.

Tần suất lấy mẫu:

Mẫu được lấy vào buổi sáng từ 7h30 – 8h00 hàng ngày và được phân tích tại phòng thí nghiệm trong ngày. Chỉ tiêu pH được đo trực tiếp tại mô hình.

Bảng 2. Phương pháp phân tích

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Đơn vị	Thiết bị sử dụng
1	pH	4500 – H+ B. Electrometric Method	-	pH Meter HANNA 211
2	Độ màu	2120 C. Spectrophotometric Method	Pt-Co	Máy Hach DR/2010
3	COD_{Mn}	5220 C.Closed Reflux, Titrimetric Method	mg/L	Tủ nung 150 ºC
4	TN	4500 - Norg B. Macro - Kjeldahl Method	mg/L	Bộ chưng cất Kjeldahl
5	$P\text{-}PO_4^{3-}$	4500 – P D. Stannous Chloride Method	mg/L	Bếp nung Máy Hach DR/2010
6	BOD_5	5210 B. 5-Day BOD Test	mg/L	Tủ điều nhiệt BOD ở 20 °C
7	Coliform	9222 D. Fecal Coliform Membrane Filter Procedure	CFU	Máy membrane

2.2.2. Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ BAC kết hợp BSF cho mục đích tái sinh nước thải khu công nghiệp Sóng Thần 1

Dựa vào kết quả xử lý của mô hình BAC nối tiếp BSF và kết hợp với tiêu chuẩn tái sinh nước thải trong các nghiên cứu trước lựa chọn đối tượng tái sinh nước thải sau xử lý.

Đối tượng sử dụng nước tái sinh được lựa chọn dựa trên chất lượng nước tái sinh. Ở đây, chất lượng nước tái sinh có thể chia làm 3 mức độ: thấp, trung bình, cao và được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Đối tượng sử dụng nước tái sinh dựa trên chất lượng nước tái sinh yêu cầu [7]

STT	Chất lượng nước yêu cầu	Đối tượng sử dụng nước tái sinh	Giá trị yêu cầu nước sau xử lý đạt
1	Thấp	Tưới cây, công viên; Nước vệ sinh máy móc, thiết bị; Nước làm mát cho công nghiệp; Nước cho dịch vụ xây dựng (trộn bê tông)	BOD_5 < 30 mg/L; Độ đục < 5 NTU; Cl_2 dư < 1 mg/L; pH 5,8 – 8,6
2	Trung bình	Dội rửa toilet; Tưới đường; Cứu hỏa; Vui chơi giải trí, tái tạo cảnh quan	BOD_5 < 20 mg/L; Độ đục < 2 NTU; Cl_2 dư < 1 mg/L; pH 5,8 – 8,6; độ màu < 20 Pt-Co; TN < 15 mg/L; TP < 4 mg/L
3	Cao	Tái nạp nước ngầm; Tắm giặt	BOD_5 < 10 mg/L; Độ đục < 2 NTU; Cl_2 dư < 0,5 mg/L; pH 5,8 – 8,6; độ màu < 15 Pt-Co; TN < 10 mg/L; TP < 4 mg/L

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá khả năng xử lý của mô hình kết hợp BAC → BSF

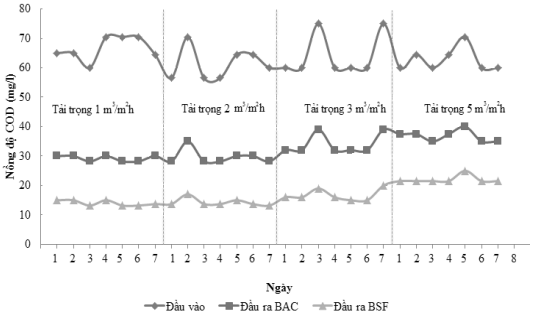
3.1.1. COD_{Mn}, độ màu

3.1.1.1. COD_{Mn}

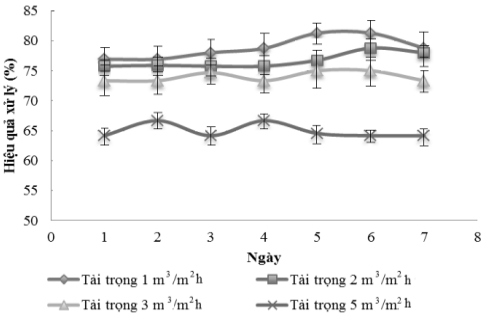
Kết quả nghiên cứu cho thấy, với nồng độ COD_{Mn} đầu vào dao động từ 60 - 70 mg/L, giá trị pH đầu vào dao động từ 7,3 - 7,6 thì ở tải trọng thủy lực 1 - 3 m^3/m^2h cho hiệu quả xử lý của hệ thống BAC - BSF khá cao và ổn định, trung bình đạt 73,5 - 80,2%.

Hiệu quả xử lý của cột BAC trong ngày đầu vận hành còn thấp, nồng độ COD sau xử lý còn cao đạt giá trị 42,2 mg/L (tương ứng với hiệu quả xử lý là 35%) do trong giai đoạn khởi động, vi sinh vẫn chưa phát triển sau quá trình rửa ngược cuối chu kỳ lọc thứ nhất.

Sau giai đoạn khởi động, khả năng xử lý của cột BAC tăng lên đáng kể. Nồng độ COD sau cột BAC ở ngày thứ 2 là 29,8 mg/L (hiệu quả xử lý đạt 54%) đối với tải 1 m^3/m^2h và 2 m^3/m^2h. Sau đó duy trì ổn định giá trị nồng độ đầu ra trung bình 28,2 mg/L (Hình 7) đến cuối chu kỳ hoạt động (hiệu quả xử lý trung bình đạt 55,6%).



Hình 7. Sự biến thiên COD_{Mn} qua mô hình kết hợp (BAC → BSF)



Hình 8. Hiệu quả xử lý COD_{Mn} qua mô hình kết hợp (BAC → BSF)

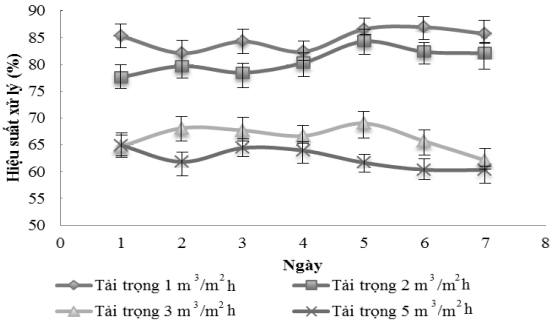
Đối với cột BSF, hiệu quả xử lý cũng khá tốt, cụ thể vào 2 ngày thứ 3 và thứ 5 của tải trọng 1 m^3/m^2h và 3 m^3/m^2h, nồng độ sau quá trình xử lý còn 13,8 mg/L và 13,2 mg/L (Hình 7).

Khi tăng tải trọng thuỷ lực lên 5 m^3/m^2h đối với BAC, nồng độ trung bình sau xử lý của BAC là 36,8 mg/L (hiệu quả xử lý trung bình đạt 40%), có xu hướng tăng dần vào 2 ngày cuối của chu kỳ lọc. Trong khi đó, nồng độ sau khi qua BSF còn 22,8 mg/L (hiệu quả khử COD đạt khoảng 37%) (Hình 7). Vào những ngày cuối chu kỳ lọc của tải trọng này, hiệu quả xử lý giảm cho thấy độ ổn định của cột lọc không cao. Hiệu quả xử lý COD trung bình của cả hệ BAC-BSF ở tải trọng này giảm còn 64,5%, thấp hơn so với tải trọng 1 m^3/m^2h và 3 m^3/m^2h (hiệu quả trung bình là 75,4%) (Hình 8).

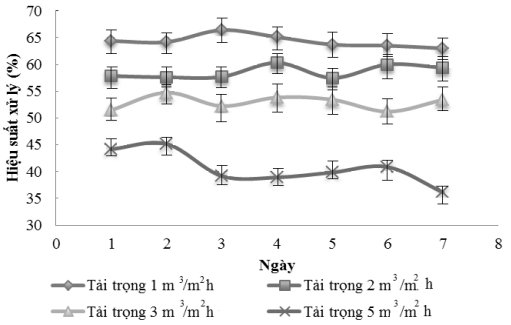
3.1.1.2. Độ màu

Hiệu quả xử lý nước thải sau khi qua 2 cột BAC → BSF tương đối cao ở các tải trọng, đạt cao nhất ở tải trọng 1 m^3/m^2h với hiệu quả xử lý trung bình 85,2% (20 Pt-Co) (Hình 9).

Đối với cột BAC, hiệu suất tải trọng 2, 3 và 5 m^3/m^2h giảm do thời gian lưu thấp, quá trình hấp phụ sinh học xảy ra chưa tốt, tổn thất áp lực tăng nhanh, hiệu quả xử lý trung bình chỉ đạt từ 25% - 29% trong khi ở tải 1 m^3/m^2h hiệu quả xử lý trung bình 38%.



Hình 9. Hiệu quả xử lý độ màu qua mô hình kết hợp (BAC → BSF)



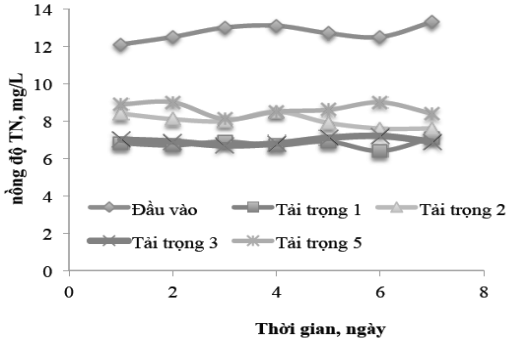
Hình 10. Hiệu quả xử lý TN qua mô hình kết hợp (BAC → BSF)

Bên cạnh đó, dòng ra BSF ở tải 1 m^3/m^2h và 2 m^3/m^2h đạt hiệu quả xử lý cao nhất là 73,9% và 76,2%. Đối với tải trọng 3 m^3/m^2h hiệu quả xử lý trung bình đạt 53,1% (38 Pt-Co). Hiệu quả xử lý chung cho cả hệ thống ở tải trọng này là 66,3% (Hình 9). Tuy nhiên, giá trị độ màu ở tải trọng này còn cao so với giá trị tiêu chuẩn nước tái sinh do Nguyễn Phước Dân và ctv đề xuất [7].

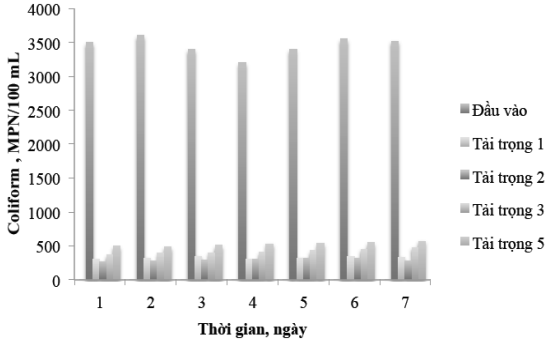
3.1.2. Tổng nitơ, tổn thất áp lực, coliforms

3.1.2.1. Tổng Nitơ (TN)

Với nồng độ nitơ tổng đầu vào nằm trong khoảng 12,9 mg/L đến 13,7 mg/L ở 4 tải trọng thí nghiệm, kết quả thí nghiệm đầu ra BAC cho thấy ở tải trọng 1 m^3/m^2h đạt hiệu quả xử lý cao nhất với việc xử lý này hàm lượng nitơ tổng giảm xuống còn 7,7 mg/L đạt hiệu suất 43,8%. Đối với tải trọng 2 m^3/m^2h, nồng độ sau xử lý là 7,5 mg/L đạt hiệu quả xử lý 43,6%. Ở tải trọng 3 và 5 m^3/m^2h giá trị nồng độ TN lần lượt là 8,4 mg/L và 8,9 mg/L (tương ứng với hiệu quả xử lý là 38,2% và 31%) (Hình 11).



Hình 11. Nồng độ TN qua mô hình BAC của các tải trọng



Hình 12. Biến thiên coliform qua mô hình kết hợp BAC → BSF

Bên cạnh đó, dòng ra BSF ở tải trọng 1 m^3/m^2h đạt hiệu quả xử lý cao nhất là 38,6% ứng với hàm lượng nitơ tổng sau xử lý còn 5 mg/L. Đối với tải trọng 2 m^3/m^2h, nồng độ sau xử lý là 5,4 mg/L đạt hiệu quả xử lý 28%. Trong khi ở tải trọng 3 và 5 m^3/m^2h giá trị nồng độ TN lần lượt là 5,8 mg/L và 7,2 mg/L (tương ứng với hiệu quả xử lý là 30,9% và 19,1%).

Hiệu suất chung của hệ thống đối với tải trọng 1 m^3/m^2h, 2 m^3/m^2h và 3 m^3/m^2h đạt trung bình lần lượt 62,3% , 58,7% và 54,6% (Hình 10). Ứng với hiệu suất này giá trị nồng độ đầu ra 5 ± 1,0 mg/L thoả mãn tiêu chuẩn nước tái sinh chất lượng thấp và trung bình đề nghị [8].

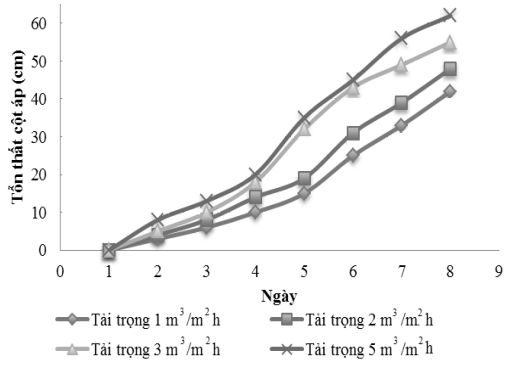
3.1.2.2. Coliforms

Coliforms trong nước thải được hấp phụ trên bề mặt lớp than sinh học, theo kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả xử lý coliforms khá cao, đạt trên 90% vào ngày đầu tiên ở tải trọng thuỷ lực 2 m^3/m^2h (Hình 12). Tuy nhiên, nếu so sánh với tiêu chuẩn nước cấp sinh hoạt thì giá trị đầu ra của cột BAC là 270 MPN/100 mL vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu (QCVN 02:2009/BYT là 150 MPN/100 mL) [9].

3.1.2.3. Tổn thất áp lực

Tổn thất áp lực qua cột BAC là thông số xác định thời điểm cần rửa lọc. Tổn thất áp lực gây ra bởi ba yếu tố chính là do màng vi sinh trong cột BAC, cặn lơ lửng và tảo trong nước đầu vào. Theo Hình 13, với tải trọng thủy lực 1 m^3/m^2h và 2 m^3/m^2h cột BAC hoạt động ổn định trong khoảng thời gian dài. Thời gian phải rửa lọc lên đến 9 ngày.

Với tải trọng thủy lực 3 m^3/m^2h và 5 m^3/m^2h cột BAC hoạt động ổn định. Tuy nhiên, thời gian hoạt động của một chu kỳ đã giảm đi đáng kể so với tải trọng thủy lực 1 m^3/m^2h và 2 m^3/m^2h. Thời gian phải rửa lọc đã giảm từ 9 xuống còn 7 ngày.



Hình 13. Biến thiên cột áp qua các tải trọng thủy lực trong mô hình kết hợp (BAC → BSF)

3.2. Đánh giá lựa chọn chất lượng nước tái sinh khi ứng dụng công nghệ BAC → BSF xử lý nước thải KCN Sóng Thần 1

Qua đánh giá số liệu nghiên cứu khi tiến hành chạy mô hình BAC - BSF cho thấy kết quả sau xử lý đạt hiệu quả khá cao (Bảng 4).

Với thành phần và tính chất nước thải sau xử lý sinh học tại trạm xử lý nước thải tập trung khu công nghiệp Sóng Thần 1 và số liệu tương quan của các tiêu chuẩn và nghiên cứu trước đó (Nguyễn Phước Dân và ctv [7]; tiêu chuẩn US EPA [10]) ở Bảng 4 cho thấy nước thải sau quá trình áp dụng công nghệ BAC kết hợp BSF có thể tái sử dụng nước thải chất lượng thấp và trung bình (tuy nhiên cần bổ sung quá trình xử lý để giảm hàm lượng coliforms và độ màu). Nước sau xử lý có thể:

- Tái sử dụng trong sinh hoạt: tưới cây/công viên - vùng không hạn chế tiếp xúc của cộng đồng; dội rửa toilet, chữa cháy, điều hòa không khí, tưới đường trong khu công nghiệp.

- Tái sử dụng cho mục đích phục vụ xây dựng: đầm nén nền móng, kiểm soát ô nhiễm bụi, phun nước rửa, đầm nén đất…

- Phục vụ lại cho quá trình sản xuất công nghiệp: cung cấp nồi hơi, làm mát, rửa thiết bị.

Bảng 4. Tương quan kết quả chạy mô hình với nước thải đầu ra khu công nghiệp Sóng Thần 1

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải đầu ra KCN Sóng Thần 1	Nước thải đầu ra mô hình BAC - BSF tải trọng 2 m^3/m^2h	Chất lượng yêu cầu trung bình [7]	Chất lượng yêu cầu trung bình theo tiêu chuẩn US EPA [10]
1	pH	-	8,12	7,5 ± 0,2	5,8 - 8,6	6 - 9
2	Độ màu	Pt-Co	87	18 ± 5	< 20	-
5	COD	mg/L	73	15 ± 5	< 30	< 20
6	Tổng nitơ	mg/L	30,5	5 ± 1,0	< 15	-
7	Tổng photpho	mg/L	2,1	1,3 ± 0,5	< 4	-
8	Coliform	CFU	3500	270 ± 50	200	Không phát hiện

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Điều kiện để tái sinh nước thải trong mô hình BAC và BSF phụ thuộc đầu vào của mô hình, tải trọng thủy lực, cột áp, pH.

Có thể lựa chọn tải trọng 1 m^3/m^2h và 3 m^3/m^2h BAC kết hợp BSF cho phương án tái sinh nước vì ở tải trọng này, hiệu quả khá tốt và ổn định, lưu lượng tương đối, quá trình nitrate hoá và khử nitrate diễn ra tốt.

Áp dụng BAC kết hợp BSF để tái sinh nước thải sinh hoạt xử lý bậc hai có thể đạt các chỉ tiêu COD, độ màu, nitơ tổng, photpho tổng cho mục đích tái sử dụng nước có chất lượng thấp và trung bình, hiệu quả xử lý COD đạt 78,2%, độ màu 81,2%, nitơ tổng đạt 58,7%, photpho tổng đạt 61,2% ứng với tải trọng thuỷ lực 2 m^3/m^2h.

Ứng dụng kết quả này sẽ mang lại lợi ích về vấn đề xả thải và kinh tế. Tuy nhiên, cần nghiên cứu bổ sung mô hình pilot tại khu công nghiệp Sóng Thần 1 trước khi ứng dụng công nghệ này cho mục đích tái sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chao Chen, Xiaojian Zhang, Wenjie He, Wei Lu, Hongda Han - Comparison of seven kinds of drinking water treatment processes to enhance organic material removal: A pilot test, Science of The Total Environment **382** (1) (2007) 93-102.
2. David R. Simpson - Review biofilm processes in biologically active carbon water purification, Water Research **42** (12) (2008) 2839-2848.
3. Woo H. K., Nishijima W., Baes A. U., Okada M. - Micropollutant removal with saturated biological activated carbon (BAC) in ozonation-BAC, Water Science and Technology **36** (12) (1997) 283-298.
4. Wataru Nishijima, Mitsumasa Okada - Particle separation as a pretreatment of an advanced drinking water treatment process by ozonation and biological activated carbon, Water Science and Technology **37** (10) (1998) 117-124.
5. Buchanan W., Roddick F., Porter N. - Removal of VUV pre-treated natural organic matter by biologically activated carbon columns, Water Research **42** (13) (2008) 3335–3342.

6. Juhna T., Melin E. - Ozonation and biofiltration in water treatment: Operational status and optimization issues, Techneau (2006) 14-24.
7. Nguyễn Phước Dân và ctv. - Nghiên cứu tái sử dụng nước thải đô thị, Sở Khoa học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (2010) 250-275.
8. APHA, AWWA and WPCF - Standard methods for the examination of water and waste water, 19th Edn, American Public Health Association (2005) 541p.
9. Bộ Y tế - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt QCVN 02:2009, Hà Nội, 2009, tr. 3-5.
10. US.EPA (U.S. Environmental Protection Agency) - Guidelines for water reuse, EPA/625/R-04/108 September 2004. Municipal Support Division Office of Wastewater Management Office of Water Washington DC (2004) 7-20.

ABSTRACT

APPLICATION OF BAC - BSF TECHNOLOGY TO TREAT WASTEWATER FROM SONG THAN 1 INDUSTRIAL PARK FOR REGENERATION PURPOSE

Pham Ngoc Hoa*
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: *hoapn@cntp.edu.vn*

This research aims to assess the efficiency of the BAC-BSF combination model (including biological activated carbon (BAC) column and followed by bio-sand filter (BSF)) for treatment of wastewater from Song Than 1 industrial zone for purpose of regeneration. Research results showed that hydraulic capacity of 1-3 m^3/m^2h can be selected for water recycling because this load was the result of relatively good and stable process, COD ratio was 78.2% (15.0 ± 5.0 mg/L), color 81.2% (18 ± 5 Pt-Co), total nitrogen 58.7%, total phosphorus 61.2% (5.0 ± 1.0 mg/L), the hydraulic load rate at 2 m^3/m^2h. When applying BAC-BSF in recycling wastewater of Song Than 1 Industrial Zone, the treated wastewater can meet the recycled water quality requirements at low and medium level, but the values of coliform and color are still high. Therefore, to apply the post-treated water for high-quality regeneration, there's a need to increase the removal of total organic carbon (TOC), color and turbidity before entering BAC.

Keywords: Biological activated carbon (BAC), bio-sand filter (BSF), wastewater reuse.