

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN GIẤY HOÀNG VẤN THỤ SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ BÃI LỌC NGẦM TRỒNG CÂY DÒNG CHẢY NGANG

Vi Thị Mai Hương

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày nghiên cứu về khả năng xử lý nước thải của Công ty Cổ phần Giấy Hoàng Văn Thụ bằng hệ thống xử lý nước thải có sử dụng công nghệ bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang (HF). Mô hình thí nghiệm gồm có 1 bể đông keo tụ ($D \times H = 0,45 \times 0,47$)m và 1 bãi lọc HF ($L \times B \times H = 1,05 \times 0,3 \times 0,6$ m). Nước thải sau khi xử lý gián đoạn qua bể đông keo tụ được bổ sung thêm nước thải sinh hoạt với tỷ lệ 1% về thể tích và cấp vào bãi lọc HF với lưu lượng $Q = 12$ lít/ngày và thời gian lưu 5 ngày. Nước thải vào mô hình có pH dao động từ 6,4-6,7; nồng độ COD, TSS trung bình tương ứng là $1073,33 \pm 127,55$ và $1392,82 \pm 98,77$ mg/L gấp giá trị giới hạn cột A của QCVN 12:2008/BTN&MT tương ứng là 10,73 và 27,86 lần. Mô hình được vận hành từ ngày 23/02/2018 đến ngày 8/5/2018. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nước thải sau xử lý có pH trung tính, dao động trong khoảng từ 6,7-7,3. Hiệu suất xử lý trung bình các thông số COD và TSS của bể đông keo tụ, bãi lọc HF và mô hình thí nghiệm tương ứng là (63,89; 85,37; 94,43)% và (75,14; 90,32; 97,57)% và đạt giá trị giới hạn cột A của QCVN 12:2008/BTN&MT được phép thải vào nguồn nước tiếp nhận dùng cho mục đích sinh hoạt.

Từ khóa: *Xử lý nước thải; bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang; bãi lọc trồng cây; xử lý nước thải nhà máy giấy*

Ngày nhận bài: 16/4/2019; Ngày hoàn thiện: 02/5/2019; Ngày duyệt đăng: 07/5/2019

RESEARCH TO PROPOSE THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM FOR HOANG VAN THU JOINT STOCK COMPANY OF PAPER USING HORIZONTAL SUB-SURFACE FLOW CONSTRUCTED WETLANDS

Vi Thị Mai Hương

University of Technology - TNU

ABSTRACT

This report represents the research about the wastewater treatment ability of Hoang Van Thu joint stock company of paper by a wastewater treatment system using horizontal sub-surface flow constructed wetland (HF). The model includes of a flocculation tank ($D \times H = 0.45 \times 0.47$)m and a HF ($L \times B \times H = 1.05 \times 0.3 \times 0.6$) m. After treated interruption via flocculation tank wastewater and added 1% of domestic wastewater is leached into HF, with flow of 12 liters per day and 5-days retention time. pH of wastewater into the model is from 6.4 to 6.7. The average values of COD, TSS of wastewater into the model are 1073.33 ± 127.55 and 1392.82 ± 98.77 mg/L. The model was operated from 23/02/2018 to 8/5/2018. The result of research indicated that, treated wastewater was neutral pH, ranging from 6.7-7.3. Average removal of COD and TSS of flocculation tank, HF and the model were (63.89; 85.37; 94.43)% and (75.14; 90.32; 97.57)% respectively. Treated wastewater reached the limit value of column A of QCVN 12-MT: 2008/BTN & MT and allowed to discharge into receiving water for domestic use.

Key words: *wastewater treatment, horizontal sub-surface flow constructed wetland, constructed wetland, paper wastewater treatment*

Received: 16/4/2019; Revised: 02/5/2019; Approved: 07/5/2019

* Corresponding author: *Tel: 0915 565955, Email: huonganhtn@gmail.com*

1. Giới thiệu

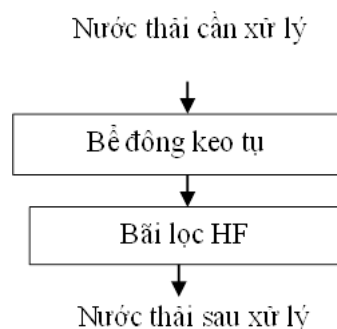
Công ty cổ phần giấy Hoàng Văn Thụ thuộc phường Quán Triều, Thành phố Thái Nguyên là một trong những cơ sở sản xuất giấy lâu đời của Việt Nam. Hiện nay Công ty đang hoạt động ổn định với công suất thiết kế 55.000 tấn/năm [1]. Nguyên liệu ban đầu là các loại giấy lẻ, bao bì các tông. Sản phẩm chính là giấy bao gói xi măng. Hoạt động sản xuất của Công ty đã tạo công ăn việc làm cho 438 cán bộ, công nhân viên trên địa bàn tỉnh, góp phần vào sự phát triển của tỉnh Thái Nguyên nói riêng và của cả nước nói chung. Bên cạnh đó, hoạt động sản xuất của Công ty cũng đang phát sinh những vấn đề môi trường đáng quan tâm như: nước thải, khí thải, chất thải rắn, tiếng ồn... Trong đó, vấn đề thu gom, xử lý nước thải (XLNT) là vấn đề môi trường lớn nhất cần được quan tâm xử lý. Lưu lượng nước thải trung bình khoảng 2.100 m³/ngày.đêm, chứa các chất ô nhiễm với hàm lượng cao các chất hữu cơ tồn tại dạng lơ lửng và hòa tan, giá trị của các thông số BOD₅, COD, TSS, độ màu đều cao [1]. Công ty đang áp dụng hệ thống XLNT với công suất 2.250 m³/ngày sử dụng công nghệ Aerotank, nước thải sau xử lý có các thông số BOD₅, COD, TSS, độ màu và coliform đều đạt QCVN 12-MT:2015/BTNMT cột A [1]. Tuy nhiên, kết quả khảo sát thực tế cho thấy, hệ thống nhiều khi hoạt động không ổn định. Mặt khác, việc tiêu thụ nhiều năng lượng, hóa chất làm tiêu tốn chi phí vận hành gây khó khăn cho việc duy trì hoạt động, nên Công ty đang có nhu cầu thay đổi công nghệ xử lý phù hợp, với chi phí thấp hơn. Vì vậy, việc nghiên cứu, đề xuất một hệ thống XLNT áp dụng các công nghệ có chi phí xây dựng và vận hành thấp, thân thiện môi trường giúp cho việc XLNT của Công ty đạt tiêu chuẩn đầu ra và tiết kiệm năng lượng, hóa chất cũng như chi phí vận hành, sửa chữa là hết sức cần thiết.

XLNT bằng bãi lọc trồng cây (BLTC) đã và đang được áp dụng tại nhiều nơi trên thế giới

với ưu điểm là XLNT trong điều kiện tự nhiên, thân thiện với môi trường, chi phí thấp, dễ vận hành, hiệu suất xử lý cao và ổn định [2]. Ngoài ra BLTC còn làm tăng giá trị đa dạng sinh học, cải tạo cảnh quan môi trường, hệ sinh thái của địa phương [2]. Các nghiên cứu ứng dụng BLTC trong XLNT ngành công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy trên thế giới cho thấy khả năng ứng dụng công nghệ này. Tại Kenya, nghiên cứu của Margaret Akinyi Abira năm 2007 về mô hình bãi lọc trồng cây XLNT nhà máy giấy và bột giấy tại Nhà máy giấy PANPAPER, đạt hiệu suất xử lý Phenols, COD, SS, BOD₅, TN và TP tương ứng là 90, 30, 44, 63, 100 và 50%, nước thải sau xử lý có nồng độ thấp hơn so với tiêu chuẩn thải của Kenya tương ứng [4]. Tại Ấn Độ, nghiên cứu của các tác giả Ashutosh và các cộng sự về khả năng xử lý COD, độ màu và AOX, *chlorophenolics* có trong nước thải ngành sản xuất giấy và bột giấy của hệ thống HF với thời gian lưu nước (HRT) 4 ngày và 5,9 ngày cho thấy hiệu suất xử lý tương ứng là: 73 – 83%; 88 – 94% và 89,1%; 67 – 100% tương ứng [3]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về ứng dụng BLTC trong XLNT công nghiệp đặc biệt là nước thải ngành giấy và bột giấy còn rất hạn chế.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

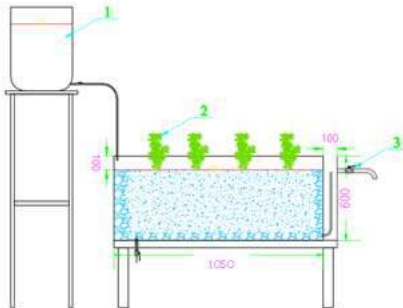
2.1 Mô hình thí nghiệm: Sơ đồ mô hình thí nghiệm XLNT cho Công ty sử dụng công nghệ bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang (HF) được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ mô hình XLNT Công ty đề xuất

2.2 Nguyên tắc hoạt động của mô hình:

Nước thải của Công ty sau khi lấy về được để lắng 2 giờ và được cấp lên bể đông keo tụ (làm bằng thùng nhựa, có thể tích $V=50$ lít) để thực hiện quá trình đông keo tụ gián đoạn qua ba giai đoạn: đông tụ (cường độ khuấy trộn $G = 700 - 800 \text{ s}^{-1}$, thời gian khuấy 3 – 5 phút, bổ sung phèn nhôm nồng độ 1% với định lượng 60 ml/L); keo tụ (cường độ khuấy trộn $G = 40 - 60 \text{ s}^{-1}$ thời gian khuấy 20-30 phút) và lắng (thời gian lưu 2h). Nước thải sau đông keo tụ được bổ sung thêm nước thải sinh hoạt với tỷ lệ 1% về thể tích và cấp vào bãi lọc HF qua van điều chỉnh với lưu lượng $Q=0,5$ lít/h, thời gian lưu nước là 5 ngày. Trong bãi lọc HF, dưới tác dụng của hệ vi sinh vật kỵ khí, hiếu khí, sự hấp thụ của thực vật, phần lớn các chất ô nhiễm trong nước thải được xử lý. Sơ đồ mô hình bãi lọc HF được thể hiện ở Hình 2.



Hình 2. Mô hình bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy ngang (HF)

(1). Bồn cao vị; (2) Bãi lọc HF ($L \times B \times H = 1,05 \times 0,3 \times 0,6$ m); (3). Cây thủy trúc trồng trong bãi lọc, khoảng cách giữa các khóm là 20cm, mỗi khóm có 3-4 cây; (4) Sỏi đỡ ($d=3 \times 4$ cm); (5). Sỏi lọc ($d=1 \times 2$ cm); (6). Ống thu nước ra

2.3 Vận hành mô hình thí nghiệm: Mô hình được vận hành từ ngày 23/02/2018 đến ngày 8/5/2018. Hằng ngày, vào 8h sáng tiến hành cấp nước cho mô hình, chăm sóc cho cây bén rễ và phát triển. Trong 5 ngày đầu thủy trúc trồng được phun nước tạo độ ẩm cho cây bén rễ. Các chồi cây bắt đầu nảy lên và phát triển thành chồi non sau 10 – 15 ngày.

2.4 Kế hoạch lấy mẫu và phân tích: Mẫu phân tích được lấy từ ngày 29/3/2018 đến

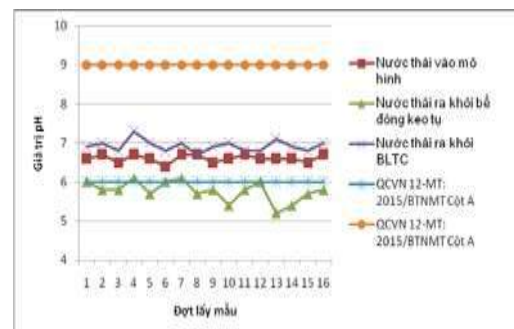
28/4/2018 với tần suất 2 ngày/lần, tại các vị trí sau: Nước thải vào mô hình (M1), Nước thải sau đông keo tụ (M2), Nước thải vào bãi lọc có bổ sung nước thải sinh hoạt (M3), Nước ra khỏi bãi lọc (M4). Các thông số phân tích gồm: pH, TSS, COD. Mẫu nước thải được lấy theo TCVN 5999 : 1995. Thông số pH được đo bằng máy đo pH cầm tay Model: HI 98107; Hanna – USA. Các thông số TSS, COD phân tích theo TCVN 6625:2000 và TCVN 6491:1999 tương ứng.

2.5 Xác định hiệu suất xử lý: Hiệu suất xử lý TSS và COD được xác định theo công thức sau: $\eta = [(C_v - C_r)/C_v] \times 100\%$. Trong đó: C_v , C_r : nồng độ TSS hoặc COD của nước thải vào và ra khỏi các bể xử lý hoặc của mô hình thí nghiệm.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1 Sự thay đổi pH của nước thải qua các công trình của mô hình thí nghiệm

Kết quả đo pH của nước thải tại các công trình xử lý của mô hình thí nghiệm trong thời gian nghiên cứu được thể hiện trong đồ thị Hình 3.



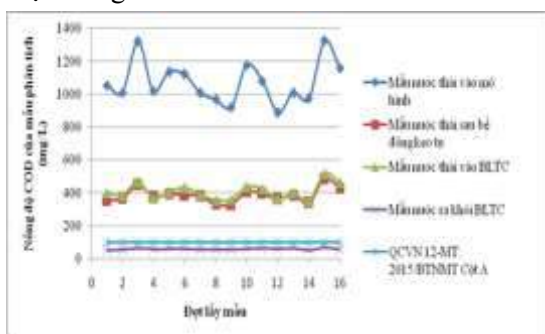
Hình 3. Đồ thị sự thay đổi pH của các mẫu phân tích qua các đợt lấy mẫu

Nước thải vào mô hình có pH trung tính, dao động trong khoảng từ 6,4 – 6,7 và nằm trong khoảng cho phép của QCVN 12-MT: 2015/BTN&MT. Sau quá trình đông keo tụ, giá trị pH trong nước thải giảm và mang tính axit nhẹ, dao động trong khoảng 5,2 – 6,1. Nguyên nhân là do khi sử dụng phèn nhôm làm chất keo tụ sẽ phân ly tạo thành các hydroxit ít tan và ion H^+ làm giảm pH. Trước khi được đưa vào bãi lọc, pH lúc này gần như

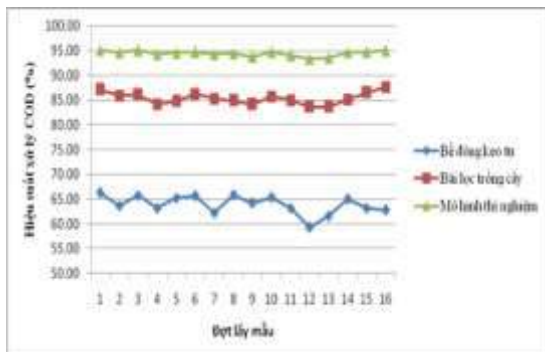
không thay đổi mặc dù đã bổ sung nước thải sinh hoạt với tỉ lệ 1%, pH dao động trong khoảng 5,2 – 6,1. Nước thải sau khi được xử lý bằng BLTC mang tính trung tính, pH có giá trị dao động trong khoảng 6,7 – 7,3. Giá trị này nằm trong khoảng cho phép 6 – 9 của QCVN 12 – MT : 2015/BTN&MT cột A

3.2 Sự thay đổi COD qua các công trình xử lý của mô hình thí nghiệm

Kết quả phân tích nồng độ COD của các mẫu và hiệu suất xử lý COD của mô hình được thể hiện trong Hình 4 và Hình 5.



Hình 4. Đồ thị sự thay đổi nồng độ COD qua các công trình của mô hình thí nghiệm



Hình 5. Đồ thị hiệu suất xử lý COD của các công trình của mô hình thí nghiệm

Từ Hình 4 và Hình 5 cho thấy:

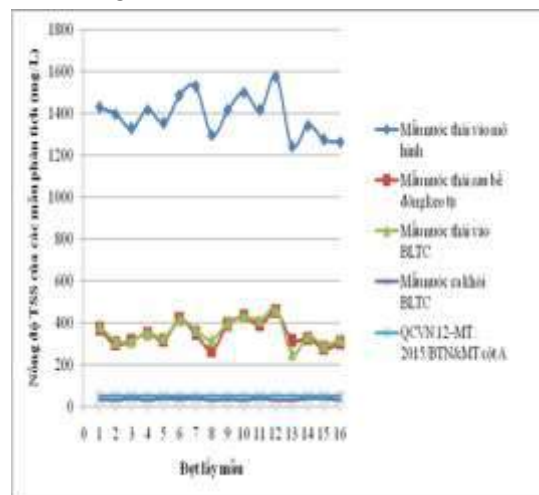
- Nước thải vào mô hình có giá trị COD dao động trong khoảng 889,11-1327,01 mg/L trung bình là $1073,33 \pm 127,55$ mg/L. Sau khi qua quá trình đông keo tụ hàm lượng COD dao động trong khoảng 329,72 - 488,25 mg/L, trung bình $386,81 \pm 43,09$ mg/L với hiệu suất xử lý dao động trong khoảng 59,34- 66,23%, trung bình 63,89%. Nước thải đã giảm phần lớn độ đục và độ màu nhờ tác dụng của quá trình đông keo tụ.

- Hiệu quả xử lý COD của BLTC đạt khá cao và ổn định. Hàm lượng COD sau bể lọc dao động trong khoảng 51,46 - 69,95 mg/L, trung bình $59,34 \pm 5,21$ mg/L. Hiệu suất xử lý dao động trong khoảng 83,63- 87,67%, trung bình 85,37%. Kết quả này cũng tương ứng với kết quả nghiên cứu của tác giả Ashutosh Kumar Choudhary, Satish Kumar và Chhaya Sharma với hiệu suất xử lý COD là 73 – 83%[5]. Trong BLTC các hợp chất hữu cơ trong nước thải chủ yếu được xử lý nhờ quá trình phân hủy kỵ khí, hiếu khí của các vi sinh vật sống bám dính trên bề mặt của các hạt vật liệu lọc và trong vùng rỗng của thực vật. Ngoài ra các chất hữu cơ dạng lơ lửng còn được xử lý nhờ quá trình lắng, lọc qua các lớp vật liệu lọc.

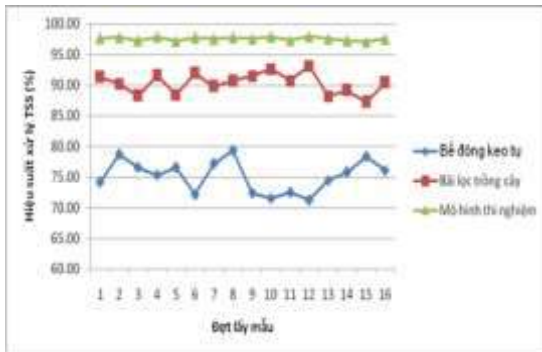
- Hiệu suất xử lý COD dao động trong khoảng 93,35 - 95,12%, trung bình 94,43%. Mô hình thí nghiệm có hiệu suất xử lý COD đạt mức khá cao và ổn định mặc dù giá trị COD đầu vào có sự biến động. Nước thải sau xử lý có nồng độ COD đạt giá trị giới hạn Cột A của QCVN 12 – MT : 2015/BTN&MT.

3.3 Sự thay đổi TSS qua các công trình của mô hình thí nghiệm:

Kết quả phân tích nồng độ TSS của các mẫu và hiệu suất xử lý TSS của mô hình được thể hiện trong Hình 6 và Hình 7.



Hình 6. Đồ thị sự thay đổi nồng độ TSS của mô hình thí nghiệm



Hình 7. Đồ thị hiệu suất xử lý TSS của mô hình thí nghiệm

Từ Hình 6 và Hình 7 cho thấy:

- Nước thải vào mô hình có giá trị TSS dao động trong khoảng 1244,30-1577,33 mg/L trung bình là $1392,82 \pm 98,77$ mg/L. Sau khi qua quá trình đông keo tụ hàm lượng TSS dao động trong khoảng 267,84 – 453,35 mg/L, trung bình $347,63 \pm 55,29$ mg/L với hiệu suất xử lý dao động trong khoảng 71,26 – 79,37%, trung bình 75,14%. Như vậy, hiệu suất xử lý TSS của bể đông keo tụ khá cao và ổn định mặc dù giá trị TSS đầu vào có sự biến động. Quá trình đông keo tụ đã xử lý được phần lớn các chất rắn lơ lửng, chất rắn kích thước hạt keo và chất tạo màu do đó làm giảm độ đục, độ màu của nước nhờ tác dụng của hóa chất đông keo tụ là phèn nhôm được bổ sung vào nước thải với hàm lượng thích hợp.

- Nước thải ra khỏi BLTC có hàm lượng TSS dao động trong khoảng 29,45 - 38,26 mg/L, trung bình $33,74 \pm 3,25$ mg/L, với hiệu suất xử lý trung bình đạt 90,32%. Như vậy, hiệu suất xử lý TSS của BLTC khá cao và ổn định. Kết quả này đạt cao hơn nhiều so với kết quả nghiên cứu của tác giả Margater Akinyi Abira với hiệu suất xử lý TSS là 44% [2]. Nguyên nhân do nồng độ TSS trong nước thải được xử lý một phần lớn nhờ quá trình đông keo tụ, không gây ra hiện tượng tắc nghẽn và làm cho hiệu suất xử lý của bãi lọc đạt được khá cao. Trong BLTC, TSS được loại bỏ chủ yếu nhờ

ơ chế lắng, lọc qua lớp vật liệu lọc. Ngoài ra TSS còn được xử lý một phần nhờ quá trình phân hủy của các vi sinh vật sống trong lớp vật liệu lọc do có thời gian lưu nước lâu trong bãi lọc.

- Hiệu suất xử lý TSS của mô hình trong thời gian nghiên cứu đạt mức cao và ổn định, trung bình đạt 97,57%. Như vậy, mô hình có khả năng xử lý rất tốt với hàm lượng chất rắn lơ lửng có trong nước thải của Công ty. Nước thải sau xử lý có hàm lượng TSS khá thấp, trung bình là $33,74 \pm 3,25$ mg/L và thấp hơn nhiều so với giá trị giới hạn cột A của QCVN 12 – MT : 2015/BTNMT.

4. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, sơ đồ công nghệ đề xuất hoàn toàn có thể áp dụng để XLNT cho Công ty cổ phần giấy Hoàng Văn Thụ với hiệu suất cao. Nước thải sau xử lý đạt giá trị giới hạn Cột A QCVN 12:2008/BTN&MT và được phép thải vào nguồn nước cấp cho mục đích sinh hoạt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty cổ phần giấy Hoàng Văn Thụ, *Báo cáo xả nước thải vào nguồn nước*, 2016.
- [2]. Vymazal J., Lenka, Kropfelová, *Wastewater treatment in Constructed wetlands with Horizontal Sup-surface flow*, Springer, 2008.
- [3]. Margater Akinyi Abira, *A pilot constructed wetland for pulp and paper mill wastewater: performance, processes and implications for the Nzoia river, Kenya*, CRC Press, 2008.
- [4]. Ashutosh Kumar Choudhary, Satish Kumar and Chhaya Sharma, "Removal of chlorophenolics from pulp and paper mill wastewater through constructed wetland", *Water environment research*, Volume 85, Number 1, 2013.
- [5]. Ashutosh Kumar Choudhar, Satish Kumar and Chhaya Sharma, *Organic load removal from paper mill wastewater using green technology*, WAC, 2011.

