



Original Article

Assessment of the Wastewater Treatment System at VPC Printing and Packaging Joint Stock Company

Hoang Ngoc Binh, Tran Thi Hong*

*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science,
334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

Received 08th August 2025

Revised 15th September 2025; Accepted 30th September 2025

Abstract: Wastewater of VPC Printing and Packaging Joint Stock Company includes domestic wastewater of workers and paper production wastewater, containing many suspended solids and organic compounds which can be hazardous waste for the environment and public health. Research results show that the wastewater treatment system at VPC Printing and Packaging Joint Stock Company has applied chemical-physical treatment technology combined with biological treatment, with a treatment capacity of 20 m³/day.night. The system is currently operating stably, in which water quality parameters including pH, BOD₅, COD, TSS, and color after treatment meet the discharge requirements according to QCTĐHN 02:2014/BTNMT and QCVN 12-MT:2015/BTNMT standards. Further studies are needed to improve the system to enhance the efficiency of treating organic compounds that are difficult to decompose.

Keywords: Wastewater, wastewater treatment system, wastewater analysis.

* Corresponding author.

E-mail address: tranthihong@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5405>

Đánh giá hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC

Hoàng Ngọc Bình, Trần Thị Hồng*

*Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 08 tháng 8 năm 2025

Chỉnh sửa ngày 15 tháng 9 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 30 tháng 9 năm 2025

Tóm tắt: Nước thải Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC bao gồm nước thải sinh hoạt của công nhân và nước thải sản xuất giấy, chứa nhiều chất rắn lơ lửng, các hợp chất hữu cơ,... nếu không được xử lý triệt để sẽ là nguồn thải nguy hại cho môi trường và sức khỏe cộng đồng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC đã áp dụng công nghệ xử lý hóa – lý kết hợp với xử lý sinh học, công suất xử lý 20 m³/ngày.đêm. Hệ thống hiện vận hành ổn định, các thông số như pH, BOD₅, COD, TSS và độ màu sau xử lý đều đáp ứng yêu cầu xả thải theo quy chuẩn QCTĐHN 02:2014/BTNMT và QCVN 12-MT:2015/BTNMT. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu tiếp theo để cải tiến hệ thống nhằm nâng cao hơn nữa hiệu quả xử lý các hợp chất hữu cơ khó phân hủy.

Từ khóa: Nước thải, hệ thống xử lý nước thải, phân tích nước thải.

1. Mở đầu

Ngành công nghiệp sản xuất giấy và bao bì đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế, cung cấp nguyên liệu thiết yếu cho nhiều lĩnh vực như in ấn, đóng gói, vận chuyển và tiêu dùng [1, 2]. Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích kinh tế mang lại, quá trình sản xuất giấy và bao bì cũng phát sinh lượng lớn nước thải có đặc tính ô nhiễm cao. Nước thải trong ngành này thường chứa nhiều chất hữu cơ, hóa chất tẩy trắng, chất tạo màu, chất rắn lơ lửng và các hợp chất khó phân hủy sinh học, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường nếu không được xử lý triệt để [3-5].

Thực tế cho thấy, nhiều cơ sở sản xuất giấy và bao bì, đặc biệt là các cơ sở quy mô vừa và nhỏ, chưa đầu tư đầy đủ vào hệ thống xử lý nước thải [6]. Việc xả thải trực tiếp ra nguồn nước mặt không chỉ làm suy giảm chất lượng nước mà còn ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng và các hệ

sinh thái thủy sinh [7-9]. Trong bối cảnh yêu cầu về phát triển bền vững và bảo vệ môi trường ngày càng được đề cao, vấn đề xử lý nước thải trong ngành giấy và bao bì càng trở nên cấp thiết, đòi hỏi sự quan tâm và giải quyết đồng bộ từ cả phía doanh nghiệp lẫn cơ quan quản lý [5, 10].

Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC có địa chỉ tại xã Đông Anh, Thành phố Hà Nội, phía Đông - Bắc giáp đường Đào Cam Mộc; phía Tây - Nam giáp với tuyến đường sắt Hà Nội - Lào Cai; phía Đông - Nam giáp với Công ty Cổ phần Giấy Đông Anh và phía Tây - Bắc giáp với khu vực dân cư. Công ty có công suất đầu ra hàng năm khoảng 7.400 tấn sản phẩm, trong đó có 3 dòng sản phẩm chính đó là: sản phẩm hộp Duplex, sản phẩm nhãn giấy và sản phẩm thùng carton.

Nước thải phát sinh từ Công ty chủ yếu bao gồm nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt của cán bộ, công nhân viên, nếu không được xử lý thích hợp, nguồn nước thải này có thể gây ô

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: tranthihong@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5405>

nhễm môi trường và làm suy giảm chất lượng nguồn nước khu vực lân cận. Chính vì vậy, việc đánh giá hiệu quả hệ thống xử lý nước thải của Công ty được đặt ra như một yêu cầu cấp thiết. Nghiên cứu này tập trung khảo sát và đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC.

2. Thực nghiệm

2.1. Lấy mẫu và bảo quản mẫu

Để đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC, nghiên cứu tiến hành lấy mẫu phân tích bao gồm mẫu nước thải trước xử lý (NT01) được lấy tại bể thu gom, có tọa độ địa lý: 21°08'31.7"N 105°51'54.6"E. Mẫu nước thải sau xử lý (NT02) được lấy sau bể khử trùng và trước khi xả vào mương thoát nước chung của khu vực, có tọa độ địa lý: 21°08'31.2"N 105°51'53.6"E. Sáu đợt lấy mẫu nước thải trước và sau xử lý được thực hiện. Các mẫu NT01.01 và NT02.01 được lấy vào ngày 22/02/2025 (T_1); Mẫu NT01.02 và NT02.02 được lấy vào ngày 22/03/2025 (T_2); Mẫu NT01.03 và NT02.03 được lấy vào ngày 22/04/2025 (T_3); Mẫu NT01.04 và NT02.04 được lấy vào ngày 22/05/2025 (T_4); Mẫu NT01.05 và NT02.05 được lấy vào ngày 21/06/2025 (T_5); Mẫu NT01.06 và NT02.06 được lấy vào ngày 24/07/2025 (T_6). Việc lấy và bảo quản mẫu được thực hiện theo các tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 5999:1995, TCVN 6663-3:2016 và TCVN 6663-1:2011. Sau đó, tiến hành phân tích một số thông số bao gồm: pH, tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) và độ màu của tất cả các mẫu nước thải chưa qua xử lý và các mẫu nước thải đã qua hệ thống xử lý.

2.2. Phân tích các thông số chất lượng nước

Thông số pH được đo bằng thiết bị đo đa chỉ tiêu HANNA HI9829 tại hiện trường. Thông số TSS được xác định bằng cách dùng máy lọc chân không để lọc mẫu qua cái lọc sợi thủy tinh, sau đó sấy cái lọc ở 105°C và lượng cặn được xác

định bằng cách cân [11]. Thông số Độ màu được xác định bằng phương pháp UV-VIS với máy UV-VIS 2 chùm tia - Cary 60 - Agilent [12]. Thông số COD được xác định theo phương pháp hoàn nguyên bicromat, mẫu được đun trong dung dịch $K_2Cr_2O_7$ và hỗn hợp Bạc sunfat - axit sunfuric (Ag_2SO_4/H_2SO_4). Dùng bếp gia nhiệt phân tích COD/ECO13/Velp/Ý đun hồi lưu mẫu thử trong 2 giờ ở nhiệt độ 105 °C. Sau khi phân hủy mẫu, thêm 1-2 giọt chỉ thị sắt amoni sunfat, lắc nhanh trong quá trình chuẩn độ với dung dịch chuẩn FAS (sắt amoni sunfat) [13]. Thông số BOD₅ được xác định sau khi ủ tại tủ ủ mẫu BOD/FOC120E/Velp/Ý trong 5 ngày với nhiệt độ 20 °C [14]. Tính toán và vẽ biểu đồ được sử dụng bằng phần mềm Microsoft Excel 2016.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hệ thống xử lý nước thải của Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC

Hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC áp dụng công nghệ xử lý hóa - lý kết hợp với xử lý sinh học, công suất xử lý 20 m³/ngày.đêm. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải của Công ty được thể hiện trên Hình 1.

Dòng nước thải chính của Công ty bao gồm: nước thải sản xuất có lưu lượng phát sinh khoảng 5 m³/ngày.đêm và nước thải sinh hoạt phát sinh khoảng 8 m³/ngày.đêm được thu gom thông qua hệ thống ống dẫn và được loại bỏ rác thô bằng song chắn rác trước khi đưa vào bể thu gom. Tại đây, hỗn hợp nước thải được bơm chuyển sang bể điều hòa. Trong bể điều hòa, nước thải được khuấy trộn nhằm ổn định các đặc tính trước khi xử lý.

Tiếp theo, nước thải sẽ được bơm sang bể phản ứng số 1 và bể phản ứng số 2 để bổ sung hóa chất (PAC, phèn kép (Amoni nhôm sunfat - $NH_4Al(SO_4)_2$)) rồi chảy sang bể lắng hóa lý để lắng cặn. Sau đó, nước thải được bơm sang bể thiếu khí (Anoxic), tại đây các quá trình khử nitrat và photphat diễn ra nhờ sự tham gia của vi sinh vật thiếu khí.

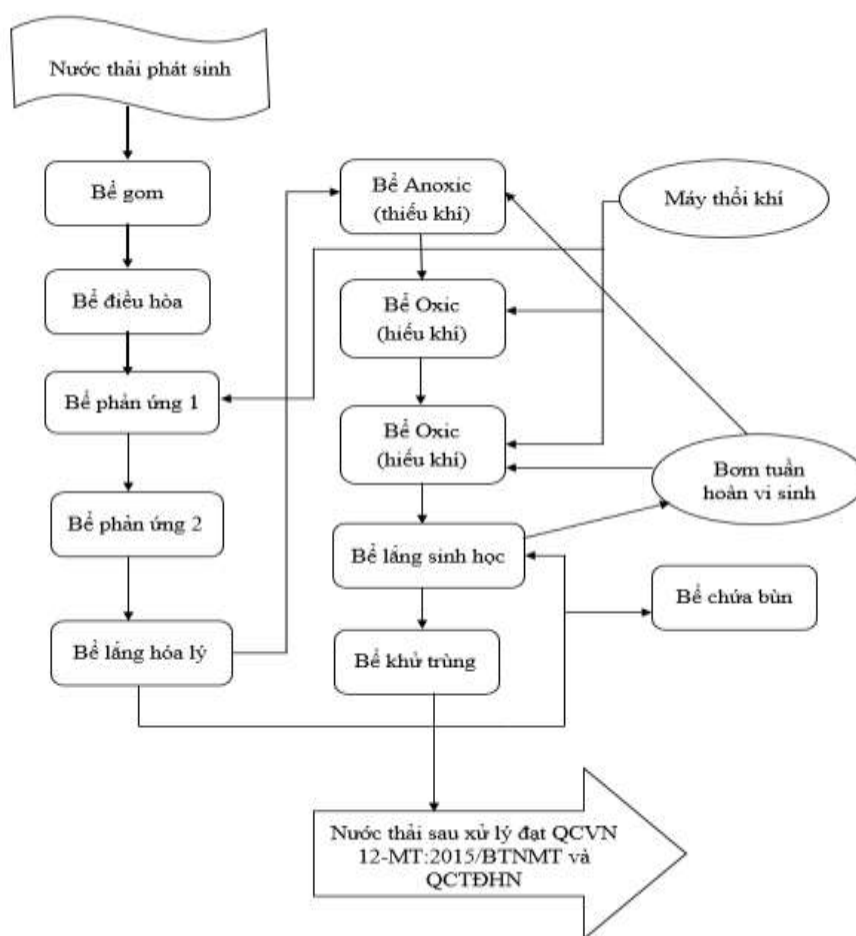
Nước thải tiếp tục được dẫn sang bể sinh học hiếu khí (Oxic). Trong điều kiện sục khí cưỡng

bức, vi sinh vật hiếu khí phân hủy các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy, amoni, cũng như giảm tải BOD₅ và COD. Quá trình này đồng thời thúc đẩy sự phát triển của bùn hoạt tính.

Nước thải sau xử lý sinh học được dẫn sang bể lắng sinh học. Tại đây, bông bùn sinh học lắng xuống đáy, tách khỏi pha nước trong. Bùn lắng được tuần hoàn trở lại bể sinh học nhằm duy trì nồng độ vi sinh vật, trong khi bùn dư được bơm sang bể chứa bùn để tiếp tục phân hủy yếm khí.

Bùn cặn tại bể chứa được hút định kỳ trung bình mỗi năm một lần hoặc theo khối lượng thực tế.

Nước trong sau lắng được dẫn sang bể khử trùng, nơi nước thải tiếp xúc với hóa chất diệt khuẩn (Javen) trong thời gian lưu từ 30 đến 60 phút với lượng sử dụng là 0,45 kg/ngày. Quá trình này đảm bảo loại bỏ phần lớn vi sinh vật gây bệnh. Sau đó, nước thải theo đường ống được xả ra nguồn tiếp nhận là mương thoát nước chung của khu vực.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải của Công ty.

3.2. Kết quả xử lý nước thải

Kết quả sau khi phân tích được lập bảng so sánh với QCVN 12-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp giấy và bột giấy [15] và QCTĐHN

02:2014/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật nước thải công nghiệp trên địa bàn Hà Nội [16]. Kết quả phân tích các mẫu nước thải trước xử lý so sánh với QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCTĐHN 02:2014/BTNMT được thể hiện trên Bảng 1.

Từ kết quả tại Bảng 1 có thể thấy, pH trước xử lý dao động từ 6,21-6,57 cho thấy nước thải có tính trung tính nhẹ. Tất cả các giá trị đều nằm trong giới hạn cho phép (5,5-9) của QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCTĐHN 02:2014/BTNMT, phản ánh môi trường nước ổn định, không có tính axit hay kiềm mạnh gây hại. Tuy nhiên, các thông số ô nhiễm khác đều vượt ngưỡng so với quy định từ 1,6-3,4 lần. Cụ thể, TSS trước khi xử

lý nằm trong khoảng 284,4-308,1 mg/L vượt 2,8-3,0 lần; COD trước xử lý dao động trong khoảng 321,4-348,2 mg/L, cao hơn 1,6-1,7 lần so với QCVN 12-MT:2015/BTNMT (200 mg/L) và 2,1-2,3 lần so với QCTĐHN 02:2014/BTNMT (150 mg/L); BOD₅ trước xử lý nằm trong khoảng 154,2-168,8 mg/L, vượt quá 3,0-3,4 lần; Độ màu trước xử lý nằm trong khoảng 355,6-406,1 Pt/Co vượt quá 2,3-2,7 lần.

Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu nước thải trước xử lý

TT	Mẫu	Thông số				
		pH	TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	Độ màu (Pt/Co)
1	NT01.01	6,34±0,03	301,2±0,3	343,6±0,7	168,8±0,7	406,1±0,5
2	NT01.02	6,57±0,17	284,4±0,5	321,4±0,6	154,2±0,4	375,7±0,4
3	NT01.03	6,43±0,14	292,3±0,5	339,5±0,5	160,1±0,4	396,5±0,4
4	NT01.04	6,38±0,10	295,0±0,8	348,2±0,7	165,9±0,6	355,6±0,3
5	NT01.05	6,21±0,05	308,1±0,5	337,5±0,6	158,6±0,3	392,4±0,5
6	NT01.06	6,33±0,08	289,3±0,5	328,6±0,4	156,3±0,3	386,9±0,6
QCVN 12-MT:2015/BTNMT		5,5 - 9	100	200	50	150
QCTĐHN 02:2014/BTNMT		5,5 - 9	100	150	50	150

Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu nước thải sau xử lý

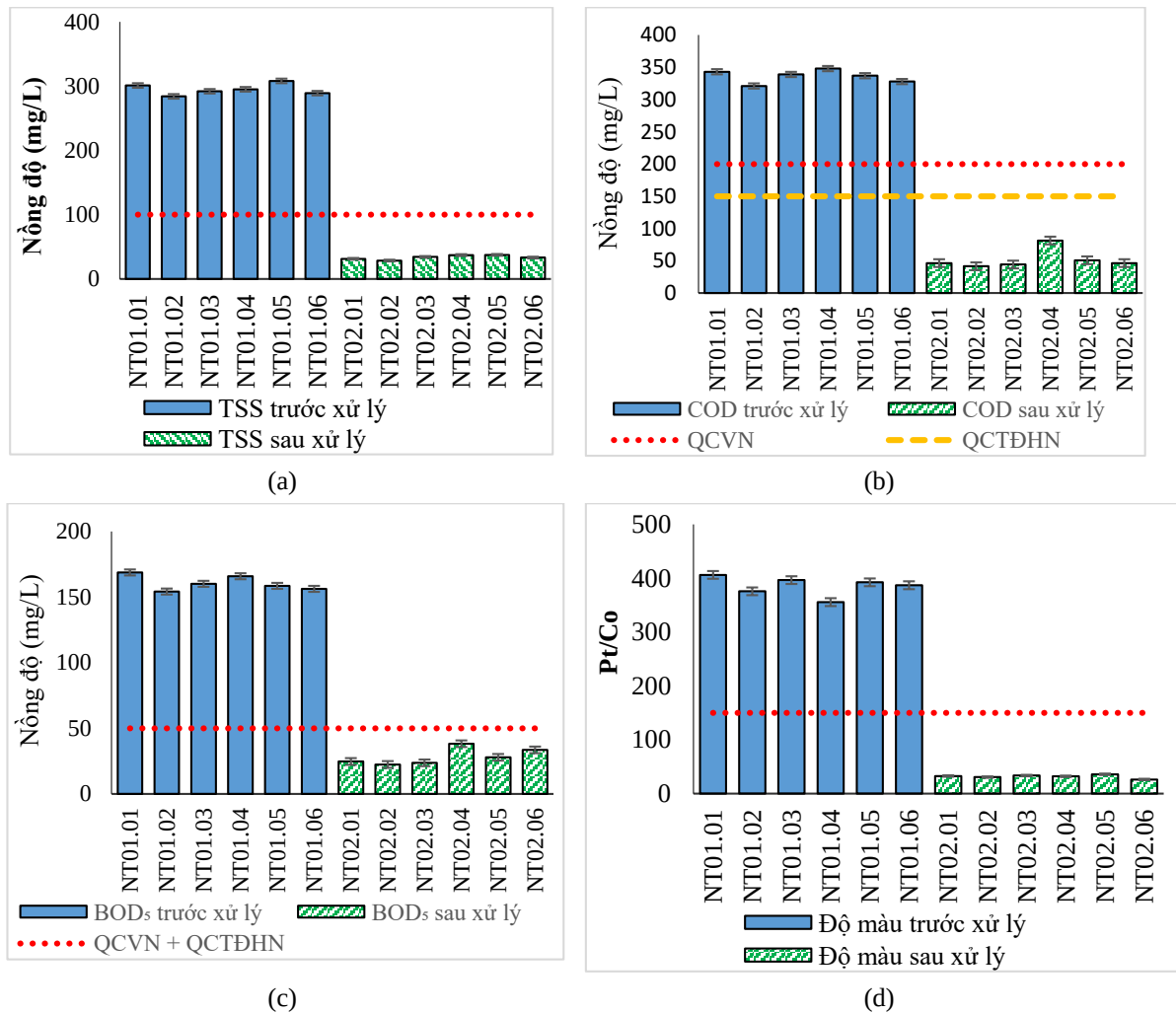
TT	Mẫu	Thông số				
		pH	TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	Độ màu (Pt/Co)
1	NT02.01	7,32±0,03	31,3±0,5	46,4±0,5	24,7±0,3	32,6±0,5
2	NT02.02	7,21±0,04	28,6±0,3	41,6±0,4	22,4±0,4	30,7±0,3
3	NT02.03	7,21±0,04	34,3±0,4	44,8±0,2	23,7±0,5	33,6±0,4
4	NT02.04	7,53±0,03	37,1±0,6	81,4±0,8	38,2±0,7	32,2±0,4
5	NT02.05	7,27±0,03	37,4±0,4	50,8±0,3	27,9±0,3	35,8±0,3
6	NT02.06	7,43±0,04	33,3±0,5	64,6±0,4	33,5±0,4	26,2±0,4
QCVN 12-MT:2015/BTNMT		5,5 - 9	100	200	50	150
QCTĐHN 02:2014/BTNMT		5,5 - 9	100	150	50	150

Kết quả phân tích các mẫu nước thải sau xử lý so sánh với QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCTĐHN 02:2014/BTNMT được thể hiện trên Bảng 2.

Nhìn vào các số liệu trên Bảng 2 có thể nhận thấy, các thông số phân tích ở tất cả các đợt lấy mẫu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCTĐHN

02:2014/BTNMT. Điều đó chứng tỏ hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC vận hành hiệu quả và ổn định.

Kết quả phân tích các mẫu nước thải trước và sau xử lý so sánh với QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCTĐHN 02:2014/BTNMT dễ dàng được nhận rõ trong Hình 2.



Hình 2. Biểu đồ thể hiện thông số phân tích của các mẫu nước thải trước và sau khi xử lý
(a) TSS; (b) COD; (c) BOD₅; (d) Độ màu.

3.3. Đánh giá hiệu suất xử lý

Để có thể đánh giá được hiệu suất xử lý của từng thông số trong nước thải, nghiên cứu đã sử dụng công thức sau [17]:

$$H = \frac{C_{\text{trước}} - C_{\text{sau}}}{C_{\text{trước}}} \times 100\%$$

Trong đó:

H: hiệu suất xử lý (%);

$C_{\text{trước}}$: nồng độ thông số trước xử lý (mg/L);

C_{sau} : nồng độ thông số sau xử lý (mg/L);

Kết quả tính hiệu suất xử lý của các đợt lấy mẫu được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Hiệu suất xử lý của các đợt lấy mẫu

TT	Thông số	Hiệu suất xử lý (%)						Trung bình
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
1	TSS	89,6	89,9	88,3	87,4	87,9	88,5	88,6
2	COD	86,5	87,1	86,8	76,6	84,9	80,3	83,7
3	BOD ₅	85,4	85,5	85,2	77,0	82,4	78,6	82,3
4	Độ màu	92,0	91,8	91,5	90,9	90,9	93,2	91,7

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, giá trị trung bình hiệu suất xử lý các thông số TSS; COD; BOD₅ và độ màu tương đối cao, lần lượt là 88,6%; 83,7%; 82,3% và 91,7%. Tại thời điểm T₄ (tháng 5/2025), có hiện tượng dao động nhẹ hiệu suất xử lý của chỉ tiêu COD và BOD₅. Điều này có thể do Công ty có tiếp nhận đơn hàng lớn và phải sản xuất liên tục khiến tải lượng ô nhiễm tăng đột biến, tuy nhiên lượng ô nhiễm vẫn nằm trong kiểm soát của Công ty.

Khi so sánh với công nghệ kết hợp sinh học - keo tụ/oxy hóa nâng cao - khử trùng tại nghiên cứu của tác giả Tingtting và cộng sự, hiệu quả xử lý được báo cáo cao hơn đáng kể ở hầu hết các thông số, với COD và BOD₅ đều đạt 97%; TSS đạt 97,4% và độ màu đạt 96% [2]. Trong khi đó, theo nghiên cứu của tác giả Jun và cộng sự khi ứng dụng chuỗi UASB - SBR - SBBR cho hiệu quả loại bỏ COD tương đối cao lên tới 90%, nhưng hiệu suất TSS chỉ đạt khoảng 62% [10], thấp hơn nhiều so với công nghệ tại Công ty VPC, phản ánh hạn chế của mô hình kỵ khí - hiếu khí kết hợp trong việc xử lý cặn lơ lửng. Ngoài ra, phương pháp điện keo tụ do nghiên cứu của tác giả Sittichok và Hunsom đề xuất cũng mang lại hiệu quả xử lý ấn tượng, với COD đạt 87,8%; BOD₅ đạt 91,2%; TSS đạt 89,8% và độ màu lên tới 97% [18]. So với công nghệ tại Công ty VPC, phương pháp này cho hiệu quả xử lý COD và TSS tương đương, song vượt trội hơn về khả năng khử màu.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ thống xử lý nước thải tại Công ty Cổ phần In và Bao bì VPC đã áp dụng công nghệ xử lý hóa - lý kết hợp với xử lý sinh học, công suất xử lý 20 m³/ngày đêm. Hệ thống hiện vận hành ổn định, các thông số như pH, BOD₅, COD, TSS và độ màu sau xử lý đều đáp ứng yêu cầu xả thải theo quy chuẩn QCTĐHN 02:2014/BTNMT và QCVN 12-MT:2015/BTNMT. Hiệu suất xử lý BOD₅, COD, TSS và độ màu trung bình đạt lần lượt là 88,6%; 83,7%; 82,3% và 91,7%. Tuy nhiên, để tăng thêm hiệu quả xử lý, việc tích hợp thêm các quá trình nâng cao như oxy hóa hoặc điện hóa có

thể là hướng đi tiềm năng nhằm nâng cao hiệu quả xử lý, đặc biệt đối với các hợp chất hữu cơ khó phân hủy và màu trong nước thải ngành bao bì.

Tài liệu tham khảo

- [1] F. Steinfeld, A. Kersten, S. Schabel, J. Kerpen, Microplastics in German Paper Mills' Wastewater and Process Water Treatment Plants: Investigation of Sources, Removal Rates, and Emissions, *Water Research*, Vol. 271, 2025, pp. 123016, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.123016>.
- [2] T. Ni, Y. Wang, C. Huang, D. Jiang, Q. Liu, Advanced Treatment of Printing and Packaging Production Wastewater, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 651, 2021, pp. 042065, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/651/4/042065>.
- [3] A. Iftikhar, Q. Mahmood, M. T. Hayat, M. Siddique, B. S. Zeb, UV/Fenton Based Treatment of Paper Recycling Industry Wastewater, *Desalination and Water Treatment*, Vol. 300, 2023, pp. 28-35, <https://doi.org/10.5004/dwt.2023.29705>.
- [4] K. Brahmi, W. Bouguerra, S. Harbi, E. Elaloui, M. Loungou, B. Hamrouni, Treatment of Heavy Metal Polluted Industrial Wastewater by A New Water Treatment Process: Ballasted Electroflocculation, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 344, 2018, pp. 968-980, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.11.051>.
- [5] L. A. D. Koslowski, M. Cristofolini, C. S. Pauli, C. E. Lach, A. T. Paulino, Electrocoagulation +Biochar Hybrid Process for the Treatment of Printing Industry Wastewater, *Journal of Water Process Engineering*, Vol. 73, 2025, pp. 107613, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.107613>.
- [6] J. Shamshad, R. U. Rehman, Innovative Approaches to Sustainable Wastewater Treatment: A Comprehensive Exploration of Conventional and Emerging Technologies, *Environmental Science Advances*, Vol. 4, No. 2, 2024, pp. 189-222, <https://doi.org/10.1039/d4va00136b>.
- [7] T. X. Lai, *Industrial Wastewater Treatment*, Construction Publishing House, Hanoi, 2009, <https://drive.google.com/file/d/1JCtUxFwd4yTn1UqrXgLv2I9mb-CqRNH/view> (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [8] X. Li, X. Yi, Z. Liu, H. L. T. Chen, G. Niu, B. Yan, C. Chen, M. Huang, G. Ying, Application of Novel Hybrid Deep Learning Model for Cleaner

- Production in A Paper Industrial Wastewater Treatment System, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 294, 2021, pp. 126343, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126343>.
- [9] Y. Song, L. Wang, X. Qiang, W. Gu, Z. Ma, G. Wang, An Overview of Biological Mechanisms and Strategies for Treating Wastewater From Printing and Dyeing Processes, *Journal of Water Process Engineering*, Vol. 55, 2023, pp. 104242, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104242>.
- [10] J. Han, L. Lei, F. Cai, Y. Li, Treatment of UASB-treated Recycled Paper Wastewater Using SBR and SBBR: A Comparison, *BioResources*, Vol. 15, No. 2, 2020, pp. 3473-3486, <https://doi.org/10.15376/biores.15.2.3473-3486>.
- [11] Ministry of Science, Technology and Environment, TCVN 6625:2000: Water Quality - Determination of Suspended Solids by Filtration Through Glass Fiber Filters, Hanoi, Vietnam, 2000, https://vanbanphapluat.co/data/2017/08/292399_tcvn6625-2000.pdf (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [12] Ministry of Science and Technology, TCVN 6185:2015: Water Quality - Testing and Determination of Color, Hanoi, Vietnam, 2015, https://vanbanphapluat.co/data/2017/08/282484_tcvn6185-2015.pdf (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [13] APHA, AWWA, WEF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: Method 5220C - Closed Reflux, Titrimetric Method, Washington, D.C., USA, 2023, https://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Waste_SM5220.pdf (accessed on: July 21st, 2025).
- [14] Ministry of Science and Technology, TCVN 6001-1:2021: Water Quality - Determination of Biochemical Oxygen Demand after Days (BOD_n) - Part 1: Allylthiourea Dilution and Inoculation Method, Hanoi, Vietnam, 2021, <https://www.scribd.com/document/773241330/TCVN-6001-1-2021> (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [15] Ministry of Natural Resources and Environment, QCVN 12-MT:2015/BTNMT - National Technical Regulation on Wastewater from Paper and Pulp Industry, Hanoi, Vietnam, 2015, <http://www.gree-vn.com/pdf/QCVN12-MT-2015-BTNMT%20tiêu%20chuan%20nuoc%20thai%20giay%20bot%20giay.pdf> (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [16] Ministry of Natural Resources and Environment, QCTĐHN 02:2014/BTNMT - Technical Regulations on Industrial Wastewater in Hanoi Capital, Hanoi, Vietnam, 2014, <http://moitruong.vioit.org.vn/PublicFile/2021/10/18/QCT%C4%90HN%2002-2014-BTNMT.pdf> (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [17] V. T. M. Huong, Research and Proposal for Wastewater Treatment System of Hoang Van Thu Paper Joint Stock Company Using Horizontal Flow Underground Filter Technology, *TNU Journal of Science and Technology*, Vol. 200, No. 7, 2019, pp. 157-161, <https://scholar.dlu.edu.vn/thuvienso/bitstream/DLU123456789/124299/1/CTv178V200S72019157.pdf> (accessed on: July 21st, 2025) (in Vietnamese).
- [18] S. Khansorthong, M. Hunsom, Remediation of Wastewater from Pulp and Paper Mill Industry by the Electrochemical Technique, *Chemical Engineering Journal*, Vol. 151, No 1-3, 2009, pp. 228-234, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.02.038>.