

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho trong nước thải nhà máy bia Hà Nội bằng vật liệu Fe⁰ nano

Nguyễn Xuân Huân*, Lê Đức

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 07 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 01 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 13 tháng 11 năm 2017

Tóm tắt: Sản xuất bia là một trong những ngành công nghiệp thải ra một lượng lớn nước thải. Nước thải nhà máy bia có hàm lượng chất hữu cơ cao và kim loại nặng nhỏ. Tuy nhiên, nước thải ngành công nghiệp này có thể gây nguy hiểm nghiêm trọng cho con người, môi trường và sinh vật thủy sinh nếu không được xử lý đúng cách trước khi thải bỏ. Nhà máy bia Hà Nội tại Hưng Yên hiện đang sản xuất bia với công suất 50 triệu lít/năm và xả nước thải khoảng 450 m³/ngày đêm. Hệ thống xử lý nước thải hiện tại của nhà máy bia chỉ đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia theo QCVN 40:2011/BTNMT, cột B đặc biệt là đối với nitơ và phốt pho. Vì vậy, bài báo này nghiên cứu nâng cao hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho trong nước thải nhà máy bia bằng vật liệu Fe⁰ nano. Kết quả nghiên cứu cho thấy nước thải nhà máy bia có TSS, BOD₅, COD, N_{TS}, NH₄⁺, Tổng P và Coliform tương ứng cao hơn quy chuẩn kỹ thuật quốc gia theo QCVN 40:2011/BTNMT (Cột A) là 10,4; 36,7; 24,3; 3,2; 5,96; 8,02 và 100,7 lần. Khi thêm Fe⁰ nano với nồng độ 0,2 g/L vào bể lắng thì nồng độ N-NO₃⁻ và P-PO₄³⁻ sau xử lý tương ứng giảm còn 14,02 và 2,4 mg/L; tổng N và tổng P tương ứng giảm còn 19,96 và 2,54 mg/L, đạt quy chuẩn cho phép.

Từ khóa: Fe⁰ nano, nhà máy bia, nước thải, nitrat, phốt phát.

1. Mở đầu

Sản xuất bia là một trong những ngành công nghiệp sử dụng rất nhiều nước và tạo ra một lượng lớn nước thải. Nước thải của nhà máy bia có hàm lượng chất hữu cơ cao dễ phân huỷ và có hàm lượng kim loại nặng nhỏ nhưng có thể gây nguy hiểm nghiêm trọng cho con người, môi trường và thủy sinh nếu không được xử lý đúng cách trước khi thải bỏ [1]. Phương pháp xử lý truyền thống như đông tụ/keo tụ, ly tâm, và tách lắng trọng lực có những hạn chế nhất

định trong việc xử lý (COD) và các hợp chất chứa nitơ, phốt pho do có hiệu quả xử lý thấp, chi phí vận hành cao, hệ thống xử lý lớn và tạo ra các chất gây ô nhiễm thứ cấp [2]. Một số phương pháp khác như điện hóa, plasma... có hiệu quả xử lý tốt nhằm mục đích tái sử dụng nước thải nhưng đều cần chi phí cao [3-5]. Nhà máy bia Hà Nội tại Hưng Yên hiện đang sản xuất bia với công suất 50 triệu lít/năm với lưu lượng xả nước thải khoảng 450m³/ngày đêm. Hệ thống xử lý nước thải hiện tại mới chỉ đáp ứng theo quy chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT, cột B đặc biệt là đối với nitơ và phốt pho. Theo Quyết định số 12/2010/QĐ-UBND ngày 29/4/2010 của UBND tỉnh Hưng Yên về việc bảo vệ môi trường trên địa bàn tỉnh thì các khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ phải có hệ thống

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-983665756.

Email: huannx@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4188>

thu gom và xử lý nước thải đạt giá trị giới hạn quy định tại Cột A theo QCVN 40:2011/BVMT trước khi thải ra môi trường. Để đạt được điều này, cần phải nghiên cứu nâng cao hiệu quả xử lý nước thải của nhà máy bia. Trong những năm gần đây, công nghệ sử dụng Fe^0 nano có nhiều tính năng ưu việt trong xử lý ô nhiễm môi trường như: xử lý nước thải chứa các hợp chất hữu cơ khó phân huỷ, kim loại nặng, hoá chất bảo vệ thực vật. Đặc biệt Fe^0 nano vừa có tính khử, vừa có khả năng hấp phụ bề mặt nên nó có khả năng xử lý đồng thời nitrat và phốt phát trong nước. Vì vậy, bài báo này nghiên cứu nâng cao hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho trong nước thải nhà máy bia Hà Nội bằng vật liệu Fe^0 .

2. Nguyên liệu và phương pháp

2.1. Nguyên liệu

Vật liệu Fe^0 nano có đường kính trung bình 16,7 nm, diện tích bề mặt riêng 60 m²/g được chế tạo bằng phương pháp khử $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ bởi $NaBH_4$ có bổ sung chất phân tán polyacrylamid (PAA) [6].

Nước thải nhà máy bia tại từng công đoạn của hệ thống xử lý hiện tại như: Tại bể điều hoà; Bể xử lý yếm khí; Bể xử lý hiếu khí; Bể lắng và tại bể khử trùng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định một số chỉ tiêu cơ bản của nước thải

Mẫu nước thải được lấy và bảo quản theo TCVN 5999:1995 và TCVN 6663-3:2008. Các thông số được phân tích theo tiêu chuẩn Việt Nam như: Nhiệt độ: TCVN 4557:1988; Màu: TCVN 6185:2008; pH: TCVN 6492:2011; TSS: TCVN 6625:2000; BOD₅: TCVN 6001-1:2008; COD: TCVN 6491:1999; N_{TS}: sử dụng hệ thống cất đạm Kjeldahj xác định theo TCVN 6638:2000; Tổng P: TCVN 6202:2008; Tổng Coliform: TCVN 8775:2011; Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Fe: sử dụng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử xác định bằng máy AAS 6800 shimadzu theo TCVN 6193:1996; Tổng dầu mỡ

khóang: TCVN 5070:1995; Sunfua: TCVN 6637:2000.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm xác định hiệu quả xử lý nước thải nhà máy bia bằng Fe^0 nano

Mẫu nước thải nhà máy bia tại mỗi công đoạn xử lý khác nhau được bổ sung Fe^0 nano với các nồng độ từ 0,1 đến 2 g/L sau đó được bố trí trong phòng thí nghiệm với đặc điểm tương tự các công đoạn đang được xử lý tại nhà máy. Mẫu sau xử lý được xác định nồng độ nitrat, phốt phát còn lại trong dung dịch bằng phương pháp so màu quang điện trên máy UV-VIS3200 tại bước sóng $\lambda = 430$ và 710nm, xác định các sản phẩm của quá trình khử nitrat tạo thành như NH_4^+ , NO_2^- bằng phương pháp so màu quang điện trên máy UV-VIS3200 tại bước sóng $\lambda = 430$ và 510nm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm, tính chất các nguồn nước thải tại nhà máy bia Hà Nội

Hiện nay, các nguồn phát sinh nước thải của nhà máy gồm có nước thải sinh hoạt của cán bộ, công nhân viên và nước thải từ quá trình sản xuất bia với tổng lưu lượng xả nước thải là 450 m³/ngày đêm. Trong đó:

+ Hoạt động sinh hoạt của nhân viên công ty khoảng 55 m³/ngày đêm;

+ Nước thải sản xuất: Nước thải từ rửa các bể lên men khoảng 50 m³/ngày đêm; nước thải từ rửa chai khoảng 100 m³/ngày đêm; nước thải từ công nghệ sản xuất bia khoảng 200 m³/ngày đêm và nước vệ sinh nhà xưởng 45m³/ngày đêm.

Hai nguồn nước thải này được thu gom và đưa chung vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của nhà máy.

3.1.1. Tính chất nước thải sinh hoạt tại nhà máy bia Hà Nội

Kết quả phân tích chất lượng nước thải sinh hoạt sau bể phốt và trước khi đưa vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của nhà máy được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân tích chất lượng nước thải sinh hoạt tại nhà máy bia Hà Nội

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 14:2008/BTNMT	
				A	B
1	pH	-	7,68	5 - 9	5 - 9
2	TSS	mg/L	310	50	100
3	BOD ₅	mg/L	380	30	50
4	COD	mg/L	450	-	-
5	N _{TS}	mg/L	82,5	-	-
6	N-NH ₄ ⁺	mg/L	48,4	5	10
7	N-NO ₂ ⁻	mg/L	0,55	-	-
8	N-NO ₃ ⁻	mg/L	2,05	30	50
9	Tổng P	mg/L	14,2	-	-
10	P-PO ₄ ³⁻	mg/L	9,0	6	10
11	Tổng Coliform	MPN/100ml	1,2 x 10 ⁶	3.000	5.000
12	Pb	mg/L	0,007	-	-
13	Cd	mg/L	0,005	-	-
14	Cu	mg/L	0,012	-	-
15	Zn	mg/L	0,098	-	-

Kết quả phân tích tại Bảng 1 cho thấy, nước thải sinh hoạt tại nhà máy bia Hà Nội có các thông số đặc trưng cho ô nhiễm về chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và Coliform là rất cao. Nếu so sánh với QCVN 14:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt (Cột A) thì TSS, BOD₅, NH₄⁺, P-PO₄³⁻ và Coliform tương ứng cao hơn quy chuẩn cho phép là 6,2; 12,7; 9,68; 1,5 và 400 lần. Nước

thải sinh hoạt này sẽ được thu gom vào hệ thống xử lý nước thải tập trung trước khi xả thải ra môi trường.

3.1.2. Tính chất nước thải sản xuất tại nhà máy bia Hà Nội

Kết quả phân tích chất lượng nước thải sản xuất trước khi đưa vào hệ thống xử lý nước thải tập trung của nhà máy được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng nước thải sản xuất tại nhà máy bia Hà Nội

TT	Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 40:2011/BTNMT	
				A	B
1	Nhiệt độ	°C	34,2	40	40
2	Màu	Pt/Co	240	50	150
3	pH	-	5,2	6 đến 9	5,5 đến 9
4	BOD ₅ (20°C)	mg/L	1.100	30	50
5	COD	mg/L	1.820	75	150
6	TSS	mg/L	520	50	100
7	Pb	mg/L	0,012	0,1	0,5
8	Cd	mg/L	0,008	0,05	0,1
9	Cu	mg/L	0,035	2	2
10	Zn	mg/L	0,118	3	3
11	Mn	mg/L	0,092	0,5	1
12	Fe	mg/L	0,521	1	5
13	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/L	1,05	5	10
14	Sunfua	mg/L	4,28	0,2	0,5
15	N _{TS}	mg/L	64,3	20	40
16	N-NH ₄ ⁺	mg/L	29,8	5	10
17	N-NO ₃ ⁻	mg/L	12,63	-	-
18	N-NO ₂ ⁻	mg/L	1,25	-	-
19	Tổng P	mg/L	32,1	4	6
20	P-PO ₄ ³⁻	mg/L	18,5	-	-
21	Coliform	VK/100mL	32x10 ⁴	3000	5000

Kết quả phân tích tại Bảng 2 cho thấy, nước thải sản xuất trước xử lý tại nhà máy bia Hà Nội cũng có các thông số đặc trưng cho ô nhiễm về chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và Coliform là rất cao. Nếu so sánh với QCVN 40:2011/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (Cột A) thì TSS, BOD₅, COD, N_{TS}, NH₄⁺, Tổng P và Coliform tương ứng cao hơn quy chuẩn cho phép là 10,4; 36,7; 24,3; 3,2; 5,96; 8,02 và 100,7 lần. Ngoài ra còn độ màu và sunfua cũng đã vượt quy chuẩn tương ứng là 4,8 và 21,4 lần. Tuy nhiên các thông số về kim

loại, kim loại nặng như Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd lại rất nhỏ so với quy chuẩn. Vì vậy, nếu sử dụng Fe⁰ nano để xử lý nước thải nhà máy bia sẽ thuận lợi do không chịu ảnh hưởng của các thông số này đến hiệu quả xử lý [7].

3.1.3. Hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải nhà máy bia Hà Nội

Để đánh giá hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải nhà máy bia Hà Nội, tiến hành lấy mẫu nước thải sau từng công đoạn xử lý để phân tích và so sánh, đánh giá theo QCVN 40:2011/BTNMT. Kết quả được thể hiện ở Bảng 3.

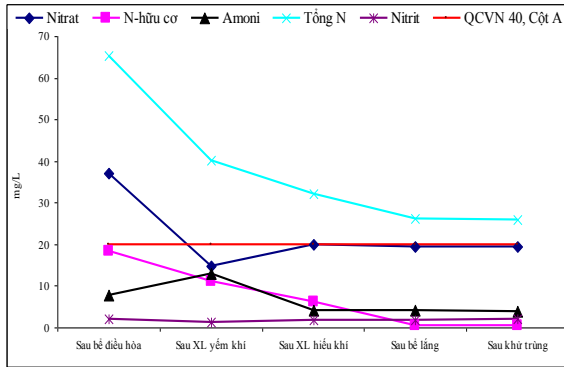
Bảng 3. Hiệu quả xử lý nước thải nhà máy bia Hà Nội qua từng công đoạn xử lý

TT	Thông số	Đơn vị	Sau bể điều hòa	Sau xử lý yếm khí	Sau xử lý hiếu khí	Sau bể lắng	Sau khử trùng	QCVN 40: 2011/BTNMT	
								A	B
1	Nhiệt độ	oC	26,4	23,3	24,2	24,8	24,5	40	40
2	Màu	Pt/Co	160	90	75	45	45	50	150
3	pH	-	6,42	6,83	6,95	6,92	6,90	6 – 9	5,5-9
4	BOD ₅ (20oC)	mg/L	980	478	88,7	45,2	45,0	30	50
5	COD	mg/L	1.480	720	124	87,5	86,9	75	150
6	TSS	mg/L	480	310	220	85	82	50	100
7	Pb	mg/L	0,009	0,007	0,005	<0,003	<0,003	0,1	0,5
8	Cd	mg/L	0,006	0,005	0,004	<0,003	<0,003	0,05	0,1
9	Cu	mg/L	0,028	0,021	0,018	0,010	0,009	2	2
10	Zn	mg/L	0,095	0,089	0,077	0,052	0,050	3	3
11	Mn	mg/L	0,084	0,078	0,070	0,048	0,047	0,5	1
12	Fe	mg/L	0,495	0,445	0,425	0,252	0,250	1	5
13	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/L	0,940	0,902	0,678	0,487	0,486	5	10
14	Sunfua	mg/L	4,02	1,98	1,02	0,925	0,920	0,2	0,5
15	N _{TS}	mg/L	65,4	40,1	32,2	26,2	25,9	20	40
16	N-NH ₄ ⁺	mg/L	7,82	12,92	4,25	4,18	3,88	5	10
17	N-NO ₃ ⁻	mg/L	36,96	14,8	19,88	19,50	19,52	-	-
18	N-NO ₂ ⁻	mg/L	2,12	1,35	1,87	1,94	1,95	-	-
19	Tổng P	mg/L	29,9	20,5	17,2	7,7	7,6	4	6
20	P-PO ₄ ³⁻	mg/L	17,8	9,8	7,0	6,8	6,7	-	-
21	Coliform	VK/100mL	41x10 ⁴	1,4x10 ⁴	9,8x10 ³	7,2x10 ³	3,2x10 ³	3000	5000

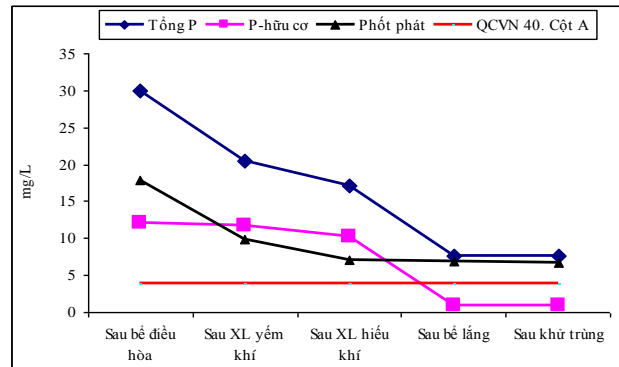
Kết quả phân tích tại Bảng 3 cho thấy, nước thải sau xử lý tại nhà máy bia Hà Nội có các thông số giám sát đều nằm trong quy chuẩn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT, Cột B. Tuy nhiên theo Quyết định số 12/2010/QĐ-UBND ngày 29/4/2010 của UBND tỉnh Hưng Yên về việc bảo vệ môi trường trên địa bàn tỉnh thì các khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ phải có hệ thống thu gom và xử lý nước thải đạt giá trị giới hạn quy định tại Cột A theo QCVN 40:2011/BVMT trước khi thải ra môi trường.

Theo đó, nước thải sau xử lý nhà máy bia Hà Nội vẫn còn các thông số BOD₅, COD, TSS, sunfua, N_{TS}, Tổng P và Coliform tương ứng cao hơn quy chuẩn (Cột A) là 1,5; 1,16; 1,64; 4,6; 1,3; 1,9 và 1,07 lần.

Từ kết quả phân tích tại Bảng 3, với mục đích ứng dụng Fe⁰ nano vào nâng cao hiệu quả xử lý nitrat và phốt pho trong nước thải nhà máy bia, nghiên cứu đã xem xét diễn biến chuyển hóa các dạng nitơ và phốt pho qua các công đoạn xử lý. Kết quả được thể hiện ở Hình 1, 2.



Hình 1. Diễn biến các dạng nitơ qua các công đoạn xử lý.

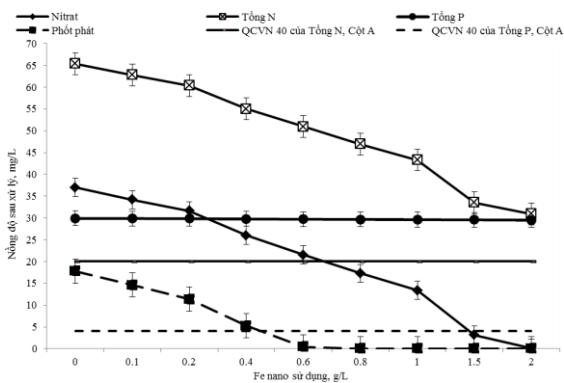


Hình 2. Diễn biến các dạng photpho qua các công đoạn xử lý.

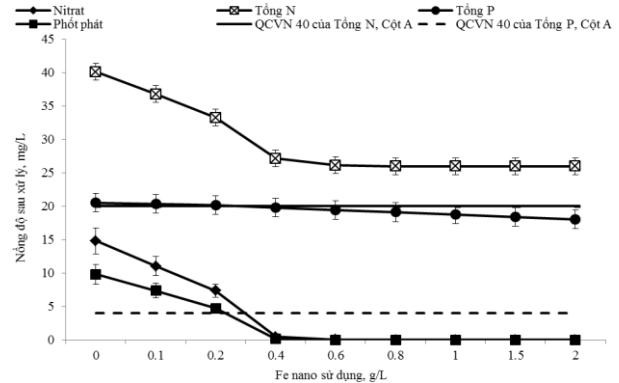
Kết quả tại Hình 1, 2 cho thấy Tổng N và Tổng P sau xử lý vẫn cao hơn quy chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT, Cột A chủ yếu là do nồng độ nitrat và photphat sau xử lý vẫn cao. Vì vậy, để Tổng N và Tổng P sau xử lý đạt được quy chuẩn thì cần tập trung xử lý nitrat và photphat.

3.1.4. Kết quả nâng cao hiệu quả xử lý nitrat và photphat trong nước thải nhà máy bia Hà Nội bằng Fe⁰ nano

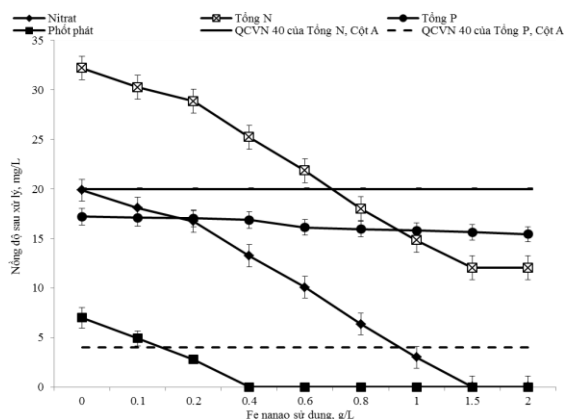
Với mục đích xác định việc bổ sung Fe⁰ nano vào công đoạn nào của hệ thống xử lý cho hiệu quả tốt nhất, nghiên cứu đã lấy mẫu nước thải của nhà máy bia tại mỗi công đoạn xử lý khác nhau và bổ sung Fe⁰ nano với các nồng độ từ 0,1 đến 2 g/L. Mẫu được bố trí trong phòng thí nghiệm với đặc điểm tương tự các công đoạn đang được xử lý tại nhà máy. Kết quả về hiệu quả xử lý nitơ và photpho được thể hiện ở Hình 3 đến 6.



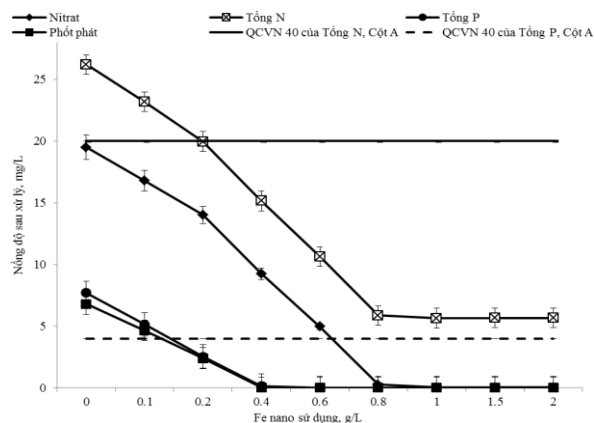
Hình 3. Hiệu quả xử lý nitơ và photpho khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể điều hòa.



Hình 4. Hiệu quả xử lý nitơ và photpho khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể yếm khí.



Hình 5. Hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể hiếu khí.



Hình 6. Hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể lắng.

Kết quả nghiên cứu ở Hình 3 cho thấy khi bổ sung Fe⁰ nano ngay tại bể điều hòa với nồng độ 2 g/L thì nồng độ N-NO₃⁻ sau xử lý giảm xuống gần hết, còn 0,12 mg/L và với lượng sử dụng là 0,6 g/L thì nồng độ P-PO₄³⁻ sau xử lý giảm xuống gần hết, còn 0,42 mg/L nhưng tổng N và tổng P vẫn cao hơn quy chuẩn QCVN 40:2001/BTNMT (Cột A) ở tất cả các thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu ở Hình 4 cho thấy khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể yếm khí với nồng độ 0,4 g/L thì nồng độ N-NO₃⁻ và P-PO₄³⁻ sau xử lý giảm khá mạnh tương ứng giảm còn 0,47 và 0,152 mg/L. Tuy nhiên tổng N và tổng P vẫn cao hơn quy chuẩn cho phép ngay cả khi lượng Fe⁰ nano sử dụng đến 2 g/L. Kết quả nghiên cứu ở Hình 5 cho thấy khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể hiếu khí với nồng độ 0,8 g/L thì nồng độ N-NO₃⁻ và tổng N sau xử lý giảm tương ứng còn 6,36 và 18 mg/L, đạt quy chuẩn cho phép. Khi khi sử dụng Fe⁰ nano với nồng độ 0,4 g/L thì nồng độ N-PO₄³⁻ sau xử lý đã giảm còn < 0,01 mg/L nhưng tổng P sau xử lý vẫn cao hơn quy chuẩn cho phép ngay cả khi sử dụng với nồng độ 2 g/L. Kết quả nghiên cứu ở Hình 6 cho thấy khi bổ sung Fe⁰ nano tại bể lắng với nồng độ 0,2 g/L thì nồng độ N-NO₃⁻ và P-PO₄³⁻ tương ứng giảm còn 14,02 và 2,4 mg/L; tổng N và tổng P tương ứng giảm còn 19,96 và 2,54 mg/L, đạt quy chuẩn cho phép. Kết quả nghiên cứu cho thấy nên bổ sung Fe⁰ nano tại bể lắng với nồng độ 0,2 g/L thì sẽ cho hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho trong nước thải nhà máy bia là tốt nhất.

4. Kết luận

Nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất nhà máy bia Hà Nội tại Hưng Yên chủ yếu bị ô nhiễm bởi nồng độ chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và Coliform cao. TSS, BOD₅, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻ và Coliform trong nước thải sinh hoạt tương ứng cao hơn quy chuẩn QCVN 14:2008/BTNMT (Cột A) là 6,2; 12,7; 9,68; 1,5 và 400 lần còn trong nước thải sản xuất tương ứng cao hơn quy chuẩn QCVN 40 : 2011/BNTMT (Cột A) là 10,4; 36,7; 5,96; 8,02 và 100,7 lần. Nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất được trộn lẫn và đưa cùng về hệ thống xử lý nước thải tập trung của nhà máy.

Nước thải sau xử lý nhà máy bia Hà Nội có các thông số BOD₅, COD, TSS, sunfua, tổng N, tổng P và Coliform tương ứng cao hơn quy chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT (Cột A) là 1,5; 1,16; 1,64; 4,6; 1,3; 1,9 và 1,07 lần. Tổng N và tổng P sau xử lý cao hơn quy chuẩn chủ yếu là do nồng độ nitrat và phốt pho sau xử lý vẫn cao.

Sử dụng Fe⁰ nano tại bể lắng với nồng độ 0,2 g/L thì nồng độ N-NO₃⁻ và P-PO₄³⁻ sau xử lý tương ứng giảm còn 14,02 và 2,4 mg/L; tổng N và tổng P tương ứng giảm còn 19,96 và 2,54 mg/L, đạt quy chuẩn cho phép. Vì vậy, nên bổ sung Fe⁰ nano tại bể lắng với nồng độ 0,2 g/L thì sẽ cho hiệu quả xử lý nitơ và phốt pho là tốt nhất.

Tài liệu tham khảo

- [1] Olajire, A.A. The brewing industry and environmental challenges. *Journal of Cleaner Production* (2012) 1-21.
- [2] Guida, M., Matteia, M., Roccab, C.D., Mellusoc, G., Meriç, S., Optimization of alumcoagulation flocculation for COD and TSS removal from five municipal wastewater. *Desalination* 211 (2007), 113–127.
- [3] Dai, H., Yang, X., Dong, Y., Ke, Y., Wang, T., 2010. Engineering, application of MBR process to the treatment of beer brewing wastewater. *Mod. Appl. Sci.* 4 (9), 103–109.
- [4] Ghasemi-Varnamkhasti, M., Mohtasebi, S.S., Rodriguez-Mendez, M.L., Lozano, J., Razavi, S.H., Ahmadi, H.,. Potential application of electronic nose technology in brewery. *Trends Food Sci. Technol.* 22 (4), (2011) 165–174.
- [5] Simate, G.S., Cluetta, J., Iyukea, S.E., Musapatikaa, E.T., Ndlovua, S., Walubitab, L.F., Alvarezc, A.E.,. The treatment of brewery wastewater for reuse: state of the art. *Desalination* 273 (2–3), (2011) 235–247.
- [6] Lê Đức, Nguyễn Xuân Huân, Lê Thị Thùy An, Phạm Thị Thùy Dương, Trần Thị Thúy. Nghiên cứu chế tạo vật liệu Fe⁰ nano bằng phương pháp dùng bohidrua (NaBH₄) khử muối sắt II (FeSO₄.7H₂O), Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 27, Số 5S (2011) 23-29.
- [7] N.X. Huân, L. Đức., Nghiên cứu ảnh hưởng của Cu, Pb, Zn, Cd đến hiệu quả xử lý kết hợp nitrat và photphat trong nước bằng vật liệu Fe⁰ nano. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 2S (2015) 165-171.

Research on Improving the Removal Efficiency of Nitrogen and Phosphorus in Hanoi Brewery Wastewater by Using Nano Fe⁰

Nguyen Xuan Huan, Le Duc

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

Abstract: The brewery is one of the industries that generates enormous amounts of wastewater. Brewery wastewater contains high concentrations of organic matter, but low concentrations of heavy metals. Without proper treatments before discharging, the wastewater from this industry can pose serious risks to human health, the environment, and aquatic life. At present, the Hanoi brewery in Hung Yen province is producing beer with 50 million liters/year and discharging about 450m³ of wastewater per day. The effluent from the current wastewater treatment system of the brewery can only meet the National Technical Regulation QCVN 40: 2011/BTNMT (column B), especially for nitrogen and phosphorus. Thus, this study focused on improving the removal efficiency of nitrogen and phosphorus from the brewery wastewater by using nano zero-valent iron (nZVI). The results showed that the concentrations of TSS, BOD₅, COD, N_{TS}, NH₄⁺, total P and Coliform in the brewery wastewater were 10.4, 36.7, 24.3, 3.2, 5.96, 8.02 and 100.7-fold (respectively) higher than those of the National Technical Regulation QCVN 40:2011/BTNMT (Column A). With a dose of 0.2 g/L of the nZVI added to the sedimentation tank, the concentrations of N-NO₃⁻ and P-PO₄³⁻ in the effluent decreased to 14.02 and 2.4 mg/L, respectively; total N and P decreased to 19.96 and 2.54 mg/L, respectively, meeting the National Technical Regulation.

Keywords: nZVI, brewery factory, wastewater, nitrate, phosphate.