

Nghiên cứu cải tạo hệ thống xử lý nước thải nhà máy Jeli Kovi công suất 40 m³/ngày đêm, khu công nghiệp Khánh Phú, tỉnh Ninh Bình

Vũ Thị Mai¹, Lâm Văn Toàn¹

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

TỪ KHOÁ

Thiết kế hệ thống xử lý nước thải
Xử lý nước thải sinh hoạt
Cải tạo hệ thống xử lý nước thải

KEYWORDS

Design of wastewater treatment system
Domestic wastewater treatment
Rehabilitation of wastewater treatment system.

TÓM TẮT

Trong bài báo này tác giả trình bày nghiên cứu thiết kế và cải tạo hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt công suất 40 m³/ngày đêm cho JEIL KOVI dựa trên kinh nghiệm thực tế và dựa trên phương pháp tính toán chi tiết hơn theo tài liệu tính toán mới. Kết quả đã tính toán thiết kế lại hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt có bổ sung bể thiếu khí, tận dụng khối bể có sẵn, chia thêm vách ngăn và giữ nguyên các vị trí nắp thăm hiện có, bổ sung máng thu nước và góc vát của bể lắng, bổ sung thêm thiết bị mới do đã cũ hỏng và thay thế đường ống công nghệ mới. Sau cải tạo chất lượng nước đầu ra đáp ứng quy chuẩn nước thải sinh hoạt (Cột B QCVN 14:2008).

ABSTRACT

In this paper, the authors present a study on designing and rehabilitating the wastewater treatment system with a capacity of 40 m³/day for JEIL KOVI based on practical experience and a more detailed calculation method in accordance with new calculation document. The domestic wastewater treatment system was calculated and redesigned with supplementing anoxic tanks, taking advantages of the existing tanks, dividing more partitions and keeping the locations of the inspection holes, adding water collection troughs and chamfer angles for the settling tanks, supplementing new equipment because the old ones have been damaged and replacing with new technological pipes. After the rehabilitation, the effluent quality meets National technical regulation on domestic wastewater (column B, QCVN 14:2008).

1. Mở đầu

Khu công nghiệp Khánh Phú là khu công nghiệp đa ngành, thu hút nhiều ngành nghề như sản xuất phân Đạm, cơ khí, sản xuất thiết bị phụ trợ ngành xi măng, ô tô, sản xuất sản phẩm may mặc, sản xuất vật liệu cao cấp, kho bãi, hiện nay khu công nghiệp Khánh Phú đã thu hút được 41 dự án, đạt tỉ lệ lấp đầy 100 %. Nhà máy JEIL KOVI sản xuất in vải lụa, thêu vi tính, gia công trang trí các sản phẩm may mặc như ép nhiệt, ép đá, kết cườm, công nghệ sản xuất hoàn toàn tự động, chỉ có quá trình đính cườm, ép đá là diễn ra thủ công. Nước thải của công ty chủ yếu là nước thải sinh hoạt của cán bộ công nhân viên khoảng 40 m³/ngày đêm và nước thải sản xuất khoảng 5 m³/ngày đêm. Nước thải sản xuất theo dự tính là 5 m³/ngày nhưng thực tế lưu lượng nước thải từ quá trình sản xuất chỉ từ 2 - 3 m³ với chu kì 2 - 3 ngày xả 1 lần, vì khối lượng quá ít nên chủ đầu tư chưa có thực hiện xử lý mà xả ra theo đường ống riêng và đóng thêm chi phí xử lý nước thải cho khu công nghiệp. Trạm xử lý nước thải sinh hoạt nhà máy JEIL KOVI được xây dựng năm 2017 với phương pháp xử lý là dùng vi sinh. Quá trình dây chuyền công nghệ xử lý nước thải được thể hiện cụ thể ở Hình 1. Tuy nhiên, sau một thời gian đi vào vận hành thì nước thải sau xử lý chưa đáp ứng được với quy chuẩn 14:2008 cột B vì nhiều nguyên nhân. Do đó nhằm đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường và kiểm soát chặt chẽ

nguồn nước thải trước khi thải ra môi trường tiếp nhận, cần phải nghiên cứu cải tạo hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt hiện tại để nước thải sinh hoạt được xử lý đạt chuẩn, đồng thời tiếp tục tư vấn thiết kế, lắp đặt và xử lý nước thải cho nước thải sản xuất để đảm bảo rằng tất cả nguồn nước thải ra môi trường tiếp nhận đã được xử lý đạt các quy chuẩn Việt Nam.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Đối tượng nghiên cứu là cải tạo trạm xử lý nước thải sinh hoạt của cán bộ công nhân viên của nhà máy.

2.2. Phương pháp nghiên cứu: Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng bao gồm phương pháp nghiên cứu tài liệu thứ cấp để thu thập các nguồn tài liệu trong và ngoài nước liên quan đến công nghệ xử lý nước thải cho nước thải sinh hoạt [1,3,8], các phương pháp đánh giá công nghệ xử lý nước thải. Tìm hiểu công nghệ sản xuất của nhà máy Jeil Kovi, điều tra các nguồn nước thải, công nghệ xử lý nước thải của nhà máy Jeil Kovi, chất lượng; Phương pháp điều tra khảo sát thực địa để khảo sát, đánh giá hệ thống xử lý nước thải hiện có; Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm. Ngoài ra, phương pháp tính

Bảng 1.

Thông số nước thải đầu vào cụm AO và chất lượng nước thải đầu ra.

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Kí hiệu	TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Kí hiệu
I.1	Thông số nước thải đầu vào cụm AO				7	Tổng Kjeldahl Nitrogen	mg/L	77,00	TKN
1	Nhu cầu Oxygen sinh học	mg/L	305,30	BOD	8	Nitrogen trong Ammonia	mg/L	75,70	NH ₄ -N
2	Nhu cầu Oxygen sinh học hòa tan	mg/L	244,24	sBOD	9	Độ kiềm Alkalinity as CaCO ₃)	mg/L as CaCO ₃	140,00	AlkInfluen
3	Nhu cầu Oxygen hóa học	mg/L	510	COD	I.2	Chất lượng nước thải đầu ra yêu cầu đã được nhân hệ số vùng			
4	Nhu cầu Oxygen hóa học hòa tan	mg/L	408	sCOD	1	Nhu cầu Oxygen sinh học	mg/L	72	BOD _e
5	Tổng chất thải rắn lơ lửng	mg/L	226,00	TSS ₀	1	Nitrogen trong Ammonia	mg/L	14,40	(N _e)NH ₄ -N _e
6	Chất rắn lơ lửng dễ bay hơi	mg/L	180,80	VSS ₀	3	Tổng chất thải rắn lơ lửng	mg/L	144,00	TSS _e
					4	Nitrogen trong Nitrate	mg/L	12,00	NO ₃ -N _e

Một số thông số lựa chọn để thiết kế như bảng sau:

Bảng 2.

Lựa chọn các thông số đầu vào khi thiết kế cải tạo.

Các thông số lựa chọn khi thiết kế	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị	Trích dẫn
Chiều sâu của bể Aerobic (hiều khí)	H _{aerobic}	2,8	m	Thực trạng hệ thống
Chiều cao an toàn của bể Aerobic	h _{safe,aerobic}	0,55	m	Khoảng 0,5 m
Khoảng cách từ đáy bể đến bề mặt đĩa thổi khí	h _{diffusers}	0,30	m	Thường từ 0,2 ~ 0,5 (0,3) m
Hệ số Alpha (tốc độ OTR nước thải so với nước sạch)	α	0,65	unitless	Giá trị điển hình 0,65
Hệ số Beta (Tỉ lệ DO bão hòa so với nước sạch)	β	0,95	unitless	Giá trị điển hình 0,95 ~ 0,98 (0,95)
Hệ số tắc nghẽn đĩa thổi khí	F	0,90	unitless	Giá trị điển hình 0,65 ~ 0,9 (0,9)
Nồng độ MLSS đầu ra	X _{TSS}	3000,00	mg/L	2000 ~ 3000 mg/L (3000 mg/L)
Oxygen hòa tan (DO) trong bể sục khí Aerobic	DO	2,00	mg/L	Giá trị tối ưu cho thiết kế
Hệ số an toàn (SF = TKN _{peak} /TKN _{avg})	SF	1,00		Giá trị tối ưu điển hình cho thiết kế
Tốc độ tăng trưởng riêng tối đa của AOB	θ _{mAOB}	1,072	unitless	Metcalf & Eddy 2014, Bảng 8-14
Tốc độ tăng trưởng riêng tối đa của NOB	z _{θmNOB}	1,063	unitless	Metcalf & Eddy 2014, Bảng 8-14

toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất tuân theo tiêu chuẩn thiết kế 7957:2008 [7] và đặc biệt có tham khảo tài liệu hướng dẫn thiết kế mới của tác giả Metcalf & Eddy, 2014,

Wastewater Engineering Treatment and Reuse- 4th Edition- The McGraw Hill [4]. Các chỉ số tính toán sẽ cụ thể hơn so với các tài liệu trước đây như sBOD, sCOD, tốc độ tăng trưởng riêng tối đa của vi sinh vật oxy

hóa COD, AOB, NOB, hằng số tốc độ bán phần của vsv oxy hóa COD theo hiệu chỉnh của nhiệt độ. Tính nồng độ các chất COD, BOD, NH₄⁺ có thể phân hủy sinh học và hòa tan, tính toán quá trình động học của việc khử BOD và Nitrit (Bảng 1 và Bảng 2) [1]

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đánh giá hiện trạng hệ thống thu gom và xử lý nước thải của Công ty

3.1.1. Hiện trạng môi trường nước

Kết quả kiểm soát ô nhiễm môi trường của công ty được thể hiện trong Bảng 1. Tại thời điểm khảo sát, nước thải sinh hoạt nhà máy Jeki Covi không đạt các chỉ tiêu như Amoni, Tổng nito, NO₃- vượt nhiều lần so với cột B, QCVN14:2008/BTNMT [5] và QCVN40:2011/BTNMT [6]. Nước thải sản xuất vì khối lượng ít nên nhà máy xả trực tiếp chưa qua xử lý vào hệ thống thoát nước chung của khu công nghiệp. Nước thải sản xuất có lưu lượng ít và được xả theo chu kì 2 - 3 ngày/lần, mỗi 1 lần có lưu lượng từ 2 - 3 m³. Nồng độ của nước thải sản xuất bị vượt chủ yếu ở các chỉ tiêu: COD (2200 - 3000 mg/l), BOD (800 - 1100 mg/l), SS (70 - 100 mg/l), Độ màu (1800 - 2200 Co-pt) [2]. Vì lưu lượng ít nên chủ đầu tư đã được sự chấp thuận của ban quản lý khu công nghiệp xả nước thải vào hệ thống thu gom nước thải chung của khu công nghiệp để xử lý và nộp thêm chi phí xử lý cho ban quản lý.

Bảng 3:

Thông số chất lượng nước đầu vào và đầu ra của hệ thống xử lý trước cải tạo.

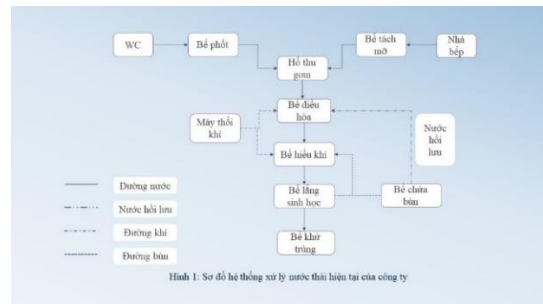
Chỉ tiêu	Nước thải đầu vào	Nước thải đầu ra	Cột B QCVN 14:2008	Cột B QCVN 40:2011
pH	5,1	6,3	5- 9	
BOD ₅	305,3	89,4	50	
COD	510	189,3	-	150
TSS	226	82,7	100	
TDS	560	460	1000	
NH ₄ ⁺ -N	75,7	22,3	10	
NO ₃ -N	58,8	54,5	50	
Tổng N	92	78,6	-	40
PO ₄ ³⁻	6,5	4,2	10	
Sunfua	0,57	0,52	4	
Dầu mỡ DTV	8	7,6	20	
Tổng chất HDBM	3,6	3,6	10	
Coliform	2,3 x 10 ⁷	1,2 x 10 ⁶	5000	

Kết quả phân tích mẫu nước thải khi thải ra hệ thống xử lý nước thải chung cho thấy... thông số BOD5, COD và SS, Amoni, Nitrit và tổng N có giá trị vượt tiêu chuẩn cho phép còn các thông số khác đều đạt tiêu chuẩn cho phép thải ra môi trường bên ngoài. Giá trị BOD5 gấp TCCP 6,1 lần, giá trị COD gấp 3,4 lần và SS gấp 2,26 lần, đáng chú ý có chỉ tiêu amoni vượt tiêu chuẩn cho phép 7,5 lần. Do đó khi thải

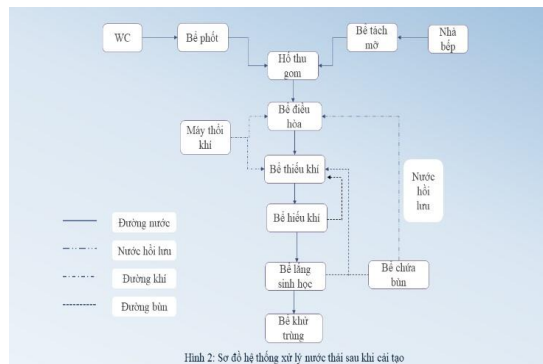
trực tiếp nước thải chưa đạt tiêu chuẩn vào hệ thống thoát nước chung của khu công nghiệp sẽ ảnh hưởng đến chất lượng nước đầu vào của trạm xử lý nước thải tập trung thay đổi ngưỡng nồng độ khi thiết kế.

3.1.2. Hệ thống thu gom và xử lý nước thải của Công ty

Khi công ty tiến hành xây dựng và lắp đặt dây chuyền sản xuất in vải/lụa, thêu vi tính, gia công trang trí trên các sản phẩm may mặc năm 2017 thì công ty cũng đồng thời cũng được thiết kế và lắp đặt kèm theo một hệ thống xử lý nước thải. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải cũ của công ty được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải hiện tại của công ty.



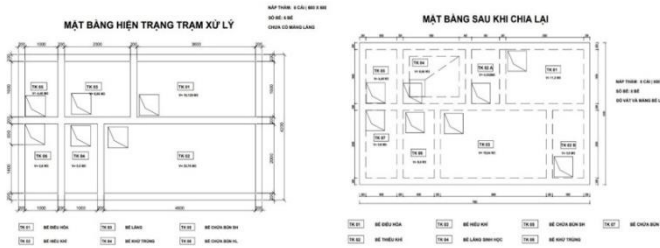
Hình 2. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải sau khi cải tạo.

Về mặt nguyên tắc, các phương pháp sử dụng trong sơ đồ hệ thống xử lý nước thải này để xử lý các chất ô nhiễm về COD và BOD₅ tương đối hợp lý, tuy nhiên thực tế là nước thải đầu ra hàm lượng BOD₅, COD, Amoni nitrit, tổng N đều vượt tiêu chuẩn cho phép, BOD₅ vượt TCCP 1,256 lần, COD vượt TCCP 1,26 lần, đặc biệt là amoni vượt TCCP 3,22 lần. Việc các chỉ tiêu của hệ thống xử lý nước thải hiện tại không đạt chuẩn có thể do một số nguyên nhân sau đây: Với hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt thì bơm chìm hoạt động không ổn định, không đáp ứng được lưu lượng bơm, tại bể lắng không có máng thu nước, hệ thống thu nước thông qua ống PVC đục lỗ rồi dẫn sang bể khử trùng, không có góc vát đáy thu bùn, không có ngăn thiếu khí.

Trên cơ sở phân tích đặc tính nước thải, các phương pháp thường sử dụng trong xử lý nước thải sinh hoạt, tác giả đã đề xuất sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt cho nhà máy JEIL KOVI như trong Hình 2, cụ thể bổ sung thêm ngăn thiếu khí so với sơ đồ công nghệ trước đây của nhà máy.

3.2. Thiết kế và cài tạo hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt.

Dựa vào thành phần tính chất đặc trưng của nguồn nước thải sinh hoạt vượt quy chuẩn, mặt bằng hiện trạng hệ thống xử lý của nhà máy, mức vốn đầu tư của chủ đầu tư và nguyện vọng của cán bộ vận hành, quản lý và ban lãnh đạo của nhà máy, yêu cầu về năng lượng, hóa chất, thiết bị sẵn có trên thị trường, chúng tôi đề xuất phương án cải tạo như sau:



Hình 3. Mặt bằng hiện trạng trạm xử lý và mặt bằng sau khi chia lại.



Hình 4. Hình ảnh mặt bằng trạm xử lý trước và sau cải tạo

Về mặt công nghệ: bổ sung thêm bể thiếu khí vào hệ thống và bổ sung hệ thống hóa chất khử trùng bằng javen thay cho clo dạng viên nén như hiện trạng.

Về mặt thiết bị, tận dụng bơm chìm bể khử trùng chuyển về bể lắng làm bơm tuần hoàn và bổ sung các thiết bị mới: bơm chìm hố gom,

bể điều hòa, máy khuấy chìm, bơm tuần hoàn bể hiếu khí, bơm bể khử trùng mới, máy thổi khí, bơm định lượng.

Về mặt đường ống công nghệ: Thay thế toàn bộ hệ thống đường ống công nghệ của hệ thống cũ bằng đường ống công nghệ mới. Đường ống khí phần cạn dùng ống DN, phần ngập trong nước dùng ống PVC, các đường ống bơm, đường bùn tuần hoàn, đường nước tuần hoàn từ bể hiếu khí, đường hóa chất dẫn ống mới. Tất cả các ống đảm bảo đủ chất lượng cho việc vận hành và hoạt động.

Bảng 4.

Bảng tổng hợp kích thước bể trước và sau cải tạo.

STT	Tên công trình	Trước cải tạo	Sau cải tạo
1	Hố thu gom	1 × 1 × 1,5	1 × 1 × 1,5
2	Bể điều hòa	3,6 × 1,6 × 2,8	2,5 × 1,6 × 2,8
3	Bể thiếu khí	Không có	(0,9 × 1,6 × 2,8) + (1 × 2 × 2,8)
4	Bể hiếu khí	4,6 × 2 × 2,8	3,4 × 2 × 2,8
5	Bể lắng	2 × 1,6 × 2,8	2 × 1,6 × 2,8
6	Bể khử trùng	1,4 × 1 × 2,8	1,4 × 1 × 2,8
7	Bể chứa bùn	1,6 × 1 × 2,8	1,6 × 1 × 2,8

Bảng 5.

Bảng kết quả phiếu phân tích nước thải sau cải tạo hệ thống.

St t	Thông số	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Kết quả phân tích		QCVN 14:2008/ Cột B
				Mẫu 1	Mẫu 2	
1	pH	-	TCVN 6492:2011	7,35	8,14	5- 9
2	BOD ₅	Mg/l	TCVN 6001-1:2008	28,8	26,1	50
3	TSS	Mg/l	TCVN 6625:2000	32,5	21,7	100
4	NH ₄ ⁺ -N	Mg/l	TCVN 5988-1995	9,1	KPH	10
5	NO ₃ ⁻ -N	Mg/l	USEPA method 352.1	2,21	1,1	50
6	Tổng N	Mg/l	TCVN 6638:2000	24,8	8,9	-
7	COD	Mg/l	SMEWW 5220C:2012	67,2	60,8	-
8	Coliform*	MPN/100m ¹	TCVN 6187-2:1996	1900	1600	5000

Đối với mặt bằng: thì tận dụng lại khối bể sẵn có, chia thêm vách ngăn và giữ nguyên vị trí các nắp thăm, bố trí thêm nắp thăm vào các

bể của hệ xử lý nhằm phục vụ cho công tác vận hành và bảo trì được thuận lợi và dễ dàng và bổ sung máng thu nước, góc vát. Đối với nhà điều hành, tác giả đề xuất làm bể đỡ đặt máy thổi khí, bể đỡ đặt tủ điện, có công tác mái che đảm bảo cho thiết bị hoạt động ổn định, tránh gây ra các sự cố không hay do thời tiết.

Các hạng mục được cải tạo cụ thể như sau:

Bể điều hòa: Chia thành 2 ngăn: ngăn điều hòa và ngăn thiếu khí 1. Kích thước của bể điều hòa trong hệ thống xử lý cũ lớn hơn trong hệ thống mới nên có thể sử dụng lại, tận dụng một phần để chia thêm 1 bể thiếu khí 1, cụ thể thể tích bể điều hòa cũ là 16,13 m³, trong khi thể tích bể điều hòa mới là 11,2 m³ do đó chênh lệch thể tích này được tận dụng để biến thành bể thiếu khí 1 có thể tích là 4,93 m³.

Bể hiếu khí: Bể hiếu khí cũng có thể tích lớn hơn so với thiết kế lại, do đó cũng tận dụng một phần làm ngăn thiếu khí 2, cụ thể 6,72 m³ là thể tích chênh lệch giữa bể hiếu khí cũ và bể hiếu khí mới sẽ được tận dụng làm ngăn thiếu khí thứ 2. Bổ sung thêm 2 nắp thăm vào các vị trí bể thiếu khí và bể điều hòa.

Bể lắng được bổ sung máng thu nước có lòng trong máng thu là 100 mm, chiều cao máng là 200 mm, có tấm máng răng cưa để thu nước đều bề mặt, có tấm chắn bùn nổi ở bề mặt. Ngoài ra, bể lắng còn được bổ sung thêm phần góc vát đáy, tạo điều kiện cho quá trình thu bùn. Vát đáy được làm dốc 45 độ về giữa bể và được đặt bơm bùn để thu bùn tuần hoàn quay lại bể thiếu khí, hiếu khí và trường hợp bùn dư thì sẽ hút thải bỏ sang bể chứa bùn. Bể khử trùng, chứa bùn vẫn giữ nguyên. Cụ thể kích thước các bể trước và sau cải tạo thể hiện trên Bảng 3 và Hình 4.

Về phần thiết bị bố trí thêm bơm chìm bể điều hòa, bơm tuần hoàn bể hiếu khí, máy khuấy chìm, máy thổi khí, máy bơm định lượng, bơm chìm bể khử trùng.

Về mặt hệ thống đường ống công nghệ được bố trí thay thế mới hoàn toàn để đảm bảo đúng kỹ thuật vận hành như khuyến cáo của đơn vị tư vấn.

Về mặt các thiết bị phụ và phụ kiện: Hệ thống thay thế hệ thống phân phối khí bể điều hòa từ ống PVC đục lỗ sang hệ thống phân phối khí thô bằng đĩa. Các đĩa thổi khí tại bể hiếu khí được tính lại số lượng và bố trí phân bố đều trong bể đáp ứng cho công tác xử lý loại bỏ các thành phần chất hữu cơ.

Về mặt tính toán thiết kế: Hệ thống xử lý nước thải được ứng dụng công nghệ AO vào việc tính toán thiết kế lại có nhiều điểm đổi mới hơn so với việc thiết kế bằng phương pháp cũ như truyền thống Việt Nam đang áp dụng. Điểm đổi mới đó được thể hiện trên các mặt: Các chỉ số đầu vào khi áp dụng công nghệ AO vào thiết kế ta phải tính nhiều chi tiết thành phần hơn như: sBOD, sCOD, tốc độ tăng trưởng riêng tối đa của vi sinh vật oxy hóa COD, AOB, NOB, hằng số tốc độ bán phần của vsv oxy hóa COD theo hiệu chỉnh của nhiệt độ. Tính nồng độ các chất COD, BOD, NH₄⁺ có thể phân hủy sinh học và hòa tan, tính quá trình động học của việc khử BOD và Nitrit. Kết quả tính toán được thể hiện trên Bảng 4. Sau cải tạo chất lượng nước thải sinh hoạt đầu ra (Bảng 5) đáp ứng quy chuẩn nước thải sinh hoạt (Cột B QCVN 14:2008)

Hệ thống được nuôi cấy vi sinh và vận hành hệ thống, sau thời gian vận hành thử nghiệm, kết quả mẫu phân tích đạt quy chuẩn (Cột B QCVN 14:2008)

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán cải tạo lại các bể xử lý của hệ thống nước thải sinh hoạt phù hợp với mặt bằng hiện có và đảm bảo công nghệ. Trên cơ sở tính toán và áp dụng kinh nghiệm thực tế về các công trình đã làm với việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ AO vào cải tạo hệ thống cho nhà máy Jeil KOVI đã giúp doanh nghiệp bài toán chất lượng nước đầu ra, tiết kiệm được chi phí vận hành và hệ thống hoạt động ổn định, tuổi thọ của hệ thống nhiều năm nếu không có sự thay đổi về quy mô lao động và nhà xưởng. Quy trình công nghệ cải tạo được đề xuất này tương đối đơn giản về mặt thi công lắp đặt cũng như vận hành, chi phí cải tạo thấp, tận dụng được diện tích xây dựng của hệ thống xử lý cũ, giúp nâng cao hiệu quả xử lý nước thải.

Kết quả nghiên cứu này không những mang lại lợi ích lớn cho nhà máy Jeil Kovi mà còn giúp cho các nhà máy khác trong khu công nghiệp Khánh Phú mà còn các khu công nghiệp khác có thể áp dụng công nghệ AO vào thiết kế cải tạo hệ thống xử lý nước thải có điều kiện tương tự. Ngoài ra, với việc nghiên cứu này còn giúp cho các doanh nghiệp môi trường có nhìn nhận và nhận định chuẩn xác hơn về công nghệ AO còn có thể áp dụng cho trong việc cải tạo thay vì chỉ thiết kế mới.

Tài liệu tham khảo

- [1] Catalog đĩa thổi khí hãng Janger/Đức loại khí thô và khí tinh
- [2] Báo cáo Đánh giá tác động môi trường nhà máy Jeil Kovi
- [3] Lâm Minh Triết, Nguyễn Phước Dân, Nguyễn Thanh Hùng (2006), *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp- Tính toán thiết kế*, NXB Đại học quốc gia Tp.Hồ Chí Minh.
- [4] Metcalf & Eddy, 2014, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse- 4th Edition- The McGraw Hill*.
- [5] QCVN 14 : 2008/ BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
- [6] QCVN 40 : 2011/ BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.
- [7] TCVN 7957: 2008, *Thoát nước- Mạng lưới và công trình bên ngoài- Tiêu chuẩn thiết kế*, NXB Xây Dựng.
- [8] Trịnh Xuân Lai, 2002, *Tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây Dựng.