

THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC MẶT QUI MÔ HỘ GIA ĐÌNH SỬ DỤNG KEO TỤ TẠO BÔNG KẾT HỢP VỚI CÔNG NGHỆ LỌC MÀNG

Nguyễn Văn Tuyên¹, Phạm Văn Toàn¹, Nguyễn Xuân Hoàng¹

TÓM TẮT

Dân số và chất lượng cuộc sống tăng, nhu cầu sử dụng nước sạch ngày càng tăng không chỉ ở các đô thị mà còn ở các vùng nông thôn. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để cung cấp nước sạch cho người dân ở nông thôn với giá thành hợp lý. Nghiên cứu tiến hành nhằm đánh giá khả năng áp dụng công nghệ lọc màng để xử lý nước cấp cho sinh hoạt. Nghiên cứu được thực hiện tại Cồn Sơn, phường Bù Hữu Nghĩa, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ từ tháng 01/2019 đến tháng 3/2019. Các thí nghiệm được tiến hành trên mô hình thực nghiệm quy mô phòng thí nghiệm với nguồn nước mặt được lấy từ khu vực Cồn Sơn cạnh sông Hậu. Giải pháp thiết kế hệ thống xử lý nước sinh hoạt sử dụng lọc màng loại bó sợi rỗng (tên thương mại là SADF2590) cho qui mô hộ gia đình ở xa nguồn cung cấp nước sạch tập trung đã được áp dụng. Các kết quả thí nghiệm cho thấy việc kết hợp giữa công nghệ lọc màng và keo tụ tạo bông xử lý nước mặt đạt QCVN 02/2009-BYT.

Từ khóa: Lọc màng, nước mặt, nông thôn.

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, tại khu vực nông thôn vẫn còn tới 56,5% người dân sử dụng nước sinh hoạt từ các công trình cấp nước nhỏ lẻ, quy mô hộ gia đình. Người dân vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nhất là ở các cồn vùn có tập quán sinh sống ven sông, sử dụng nước sông phục vụ sinh hoạt hàng ngày (Nguyễn Văn Sánh, 2010). Việc sử dụng nguồn nước không đảm bảo tiêu chuẩn ảnh hưởng đến chất lượng sống của người dân, vì nước là môi trường chuyển tải các chất hóa học và các loại vi khuẩn, vi rút, ký sinh trùng gây bệnh mà mắt thường không nhìn thấy được. Những nguy cơ về sức khỏe mà người dân đang phải đối mặt là những dịch bệnh có liên quan đến nước sinh hoạt bị ô nhiễm. Cụ thể, có khoảng 80% trường hợp bệnh lý và tiêu chảy là do nguồn nước bị ô nhiễm gây ra. Ngoài ra, các bệnh: ung thư, thiếu máu, viêm gan A, bệnh tả, bệnh đường tiêu hóa và các bệnh ngoài da... có thể xảy ra nếu sử dụng nguồn nước không đạt qu chuẩn (Nguyễn Thị Liên Hương và Đỗ Mạnh Cường, 2015). Trong những năm gần đây, việc áp dụng công nghệ màng lọc trong sản xuất nước sạch, xử lý nước ô nhiễm và tái sử dụng nước đã và đang được phát triển mạnh mẽ. Trong xử lý nước sinh hoạt, có thể loại bỏ các tạp chất ra khỏi nước mà không cần sử dụng hóa chất nhờ sử dụng

công nghệ màng lọc, các tạp chất khi đi qua màng sẽ bị màng giữ lại chỉ cho nước sạch đi qua. Các loại màng hiện nay đang được dùng trong xử lý nước là: màng lọc micro (MF), màng siêu lọc (UF), màng lọc Nano (NF) và màng thẩm thấu ngược (RO) (Eriksson, 1988). Trong các loại màng lọc thương mại hiện nay, màng lọc bó sợi rỗng (có tên thương mại là SADF2590) đang được sử dụng nhiều trong sản xuất nước sinh hoạt và xử lý nước ô nhiễm. Sự phát triển của màng lọc SADF2590 là bước đột phá quan trọng trong công nghệ lọc màng do loại màng này có đặc tính lọc vượt trội, bền cơ học, chịu được môi trường pH phổ rộng (6-11) (Shao, L. *et al*, 2013). Tuy nhiên, một vấn đề thường gặp trong các quá trình lọc màng là hiện tượng tắc màng, do lớp hoạt động polyamide khá kỵ nước và bề mặt màng tương đối thô nhám, khiến các cấu tử lưu giữ dễ bị tích lũy trên bề mặt màng trong quá trình lọc tách, làm giảm đáng kể năng suất lọc và tăng chi phí cho toàn bộ quá trình lọc màng (Bastrzyk, J. *et al*, 2007). Cho đến nay, đã có khá nhiều công trình nghiên cứu về màng lọc nhằm nâng cao khả năng chống tắc cho màng. Các kết quả nghiên cứu được công bố về biến tính bề mặt màng lọc hiện còn tương đối ít, đặc biệt đối với màng lọc MF. Do đó, việc nghiên cứu và đánh giá khả năng ứng dụng màng trong xử lý nước sinh hoạt là để tài có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cấp thiết. Nghiên cứu và phát triển các hệ thống xử lý kết hợp lọc màng với các công nghệ truyền thống như keo tụ - tạo bông để xử lý nước mặt thành nước sinh hoạt có

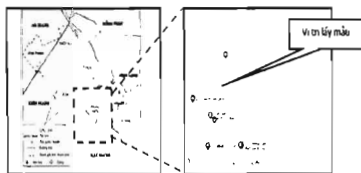
¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

giá thành hợp lý đạt quy chuẩn sẽ góp phần cải thiện chất lượng nước cấp sinh hoạt và chất lượng cuộc sống của người dân. Vì thế cần thực hiện nghiên cứu: “*Thiết kế hệ thống xử lý nước mặt qui mô hộ gia đình sử dụng keo tụ tạo bông kết hợp với công nghệ lọc màng*”. Để đạt được mục tiêu trên, nghiên cứu thực hiện các nội dung sau: (i) Lựa chọn công nghệ thích hợp xử lý nước mặt, (ii) Lắp đặt, vận hành và đánh giá hệ thống xử lý nước mặt qui mô trong phòng thí nghiệm.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu tại Cồn Sơn, phường Bửu Nghĩa, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ (Hình 1). Cồn Sơn tọa lạc giữa sông Hậu và chưa có hệ thống cấp nước sạch nông thôn tập trung. Người dân chủ yếu sử dụng nước mưa (trong mùa mưa) và nước sông được xử lý với biện pháp lắng phen sơ bộ. Thời gian thực hiện thí nghiệm từ tháng 01 đến tháng 3 năm 2019.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu nước

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Tiến hành bố trí 02 thí nghiệm (trình bày ở hình 2 và 3) gồm có:

Thí nghiệm 1: gồm có 02 thí nghiệm thứ và mỗi thí nghiệm thực lập lại 3 lần. Thí nghiệm thứ gồm có:

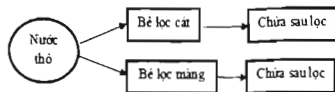
Thí nghiệm thứ 1: Thùng chứa mẫu nước thô → Bể tạo bông → Bể lắng nghiêng → Bể lọc cát → Bể chứa sau lọc.

Thí nghiệm thứ 2: Thùng chứa mẫu nước thô → Bể lọc màng → Bể chứa sau lọc.

Thí nghiệm 2: gồm có 02 thí nghiệm thứ và mỗi thí nghiệm thực lập lại 3 lần. Thí nghiệm thứ gồm có:

Thí nghiệm thứ 1: Thùng chứa mẫu nước thô → Bể trộn + Bể tạo bông → Bể lắng nghiêng → Bể lọc cát → Bể chứa sau lọc.

Thí nghiệm thứ 2: Thùng chứa mẫu nước thô → Bể trộn + Bể tạo bông → Bể lắng nghiêng → Bể lọc màng → Bể chứa sau lọc.



Hình 2. Sơ đồ thực hiện thí nghiệm 1



Hình 3. Sơ đồ thực hiện thí nghiệm 2

2.2.2. Phương pháp thu mẫu và đánh giá

Mẫu nước sau xử lý được đưa vào bể chứa sau lọc. Dùng chai nhựa 1 lít thu mẫu để phân tích các chỉ tiêu hóa học và vật lý; chai thủy tinh chịu nhiệt 250 ml đã được khử trùng thu mẫu để phân tích các chỉ tiêu *Coliform* và *E. coli*, độ đục và pH được đo trực tiếp tại thời điểm thu mẫu.

Mẫu nước đầu vào được thu tại khu vực Cồn Sơn cạnh sông Hậu. Quy trình lấy mẫu nước được áp dụng theo “Tiêu chuẩn Việt Nam” (TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006)). Mẫu nước đầu vào phân tích 11 chỉ tiêu cơ bản trong phòng thí nghiệm theo phương pháp Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, riêng 2 chỉ tiêu *E. coli* và *Coliform* phân tích theo tiêu chuẩn TCVN 6187-1,2-1996 và sau đó đánh giá so với QCVN 08:2015/BTNMT. Chất lượng nước đầu ra được phân tích 14 chỉ tiêu và đánh giá so với QCVN 02/2009/BYT.

Màng thiết kế được tính toán dựa trên thông lượng (F) 0,2 - 0,8 m³/m².ngày (Hoang Xuan Nguyen và Bart Van der Bruggen, 2015).

$$F = \frac{V(m^3)}{A(m^2) \cdot T(\text{ngày})}$$

Trong đó: V là thể tích nước cần lọc (m³); A: diện tích màng lọc (m²); T: thời gian lọc (ngày).

Ý nghĩa sử dụng công thức: Chọn thông lượng lọc (F, m³/m².ngày), có thể tích nước cần lọc (V, m³), chọn thời gian lọc (T, ngày) tính được diện tích màng lọc (A, m²) theo công thức sau:

$$A(m^2) = \frac{V(m^3)}{F(m^3/m^2.ngày)*T(ngày)}$$

Khi có diện tích màng lọc A tính được chiều dài sợi lọc L (m) thông qua công thức: $A = \pi.d.L$ (Trong đó: d là đường kính ngoài của sợi lọc (mm)).

Thí nghiệm với thông lượng 0,2 m³/m².ngày, thể tích nước cần lọc V = 0,5 m³. Từ đó, tính được diện tích màng lọc là A= 0,1 m².

Đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống thông qua đánh giá các thông số đầu vào và đầu ra của hệ thống. Hiệu suất xử lý (E, %) được tính theo công thức:

$$E = \frac{C_0 - C_r}{C_0} * 100\%$$

Trong đó: E là hiệu suất xử lý (%); C₀: thông số quan trắc đầu vào của thiết bị xử lý nước sinh hoạt; E_r: thông số quan trắc đầu ra của thiết bị xử lý nước sinh hoạt.

- Tính toán thể tích bể: $V = Q * T$

Trong đó: Q: Lưu lượng tính toán (m³/ngày); T: thời gian lưu (giờ).

- Tính toán số vòng quay cánh khuấy:

$$n = \left(\frac{P}{K * \rho * D^5} \right)^{\frac{1}{3}}$$

- Trong đó: P = G²*μ*V là nhu cầu năng lượng (W); G : Gradient vận tốc (s⁻¹); μ: độ nhớt động học của nước (kg/m.s) (Lấy μ = 1*10⁻³); V : thể tích bể (m³). K: hệ số sức cản của nước: K=1,08; D: Đường kính cánh khuấy (m); ρ: Khối lượng riêng của nước (1.000 kg/m³).

- Tính chi phí khấu hao:

$$S = \frac{NG}{Tg} \text{ (đồng/năm)}$$

Trong đó: S: Giá trị khấu hao (đồng/năm); NG: Tổng nguyên giá của hệ thống (đồng); Tg: Thời gian khấu hao (năm).

- Tính toán giá thành xử lý 1 m³ nước sản xuất:

$$G_{sx} = \frac{CP}{Q} \text{ (đồng/m}^3\text{)}$$

Trong đó: G_{sx}: Giá thành xử lý 1 m³ nước sản xuất (đồng/m³); CP: Tổng chi phí sản xuất (đồng/tháng); Q: Lượng nước sản xuất tính toán (m³/tháng).

- Tính toán thời gian thu hồi vốn:

$$N = \frac{NG}{LN} \text{ (năm)}$$

Trong đó: N: Thời gian thu hồi vốn (năm); LN: Lợi nhuận (đồng/tháng); LN=Doanh thu (DT)-Chi phí (CP); DT=Qsx*giá bán (Qsx: lượng nước sản xuất).

2.3. Phương tiện nghiên cứu

Hệ thống xử lý nước sinh hoạt hoàn chỉnh (trình bày ở hình 6). Hóa chất là phenolam (có công thức hóa học là KAl(SO₄)₂.12H₂O) (xuất xứ Trung Quốc với độ tinh khiết 99%).

Các thông số của vật liệu lọc màng (SADF2590): Kích thước lỗ thông thường 0,4 μm, đường kính ngoài của màng sợi rỗng D=2,8 mm, trọng lượng khô 15 kg/25 m², hướng màng bó sợi rỗng dạng thẳng đứng. Điều kiện vận hành: chế độ lọc dạng hút ngập, nhiệt độ 5-40°C, pH trong khoảng 6-9, thông lượng: 0,2 – 0,8m³ /m².ngày. Áp lực qua màng 0,5 atm.



Hình 4. Mô hình lọc màng



Hình 5. Lọc màng đang hoạt động

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn công nghệ xử lý và tính toán công trình đơn vị

Cơ sở lựa chọn của hệ thống là căn cứ vào tính chất của nguồn nước đầu vào, chi phí đầu tư ban đầu, diện tích mặt bằng xây dựng, nhu cầu sử dụng nước

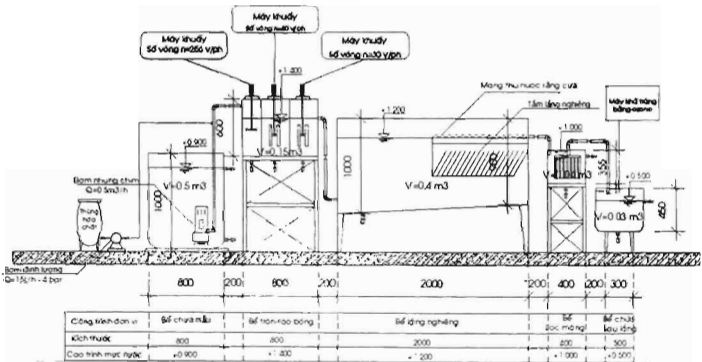
120 lít/người.ngày (với qui mô hộ gia đình và cụm hộ gia đình khoảng 100 người) tính toán được công suất xử lý $Q=0,5 \text{ m}^3/\text{giờ}$ và cần cứ hiệu suất xử lý (theo lý thuyết) của từng loại bể, sau đó sử dụng công thức

tính toán thể tích bể và các thông số thiết kế (trình bày trong bảng 1) tính toán được kích thước các bể và các thông số vận hành của thiết bị được trình bày ở hình 6.

Bảng 1. Các thông số thiết kế các bể trong hệ thống xử lý nước sinh hoạt

Loại bể	Thông số thiết kế	Đơn vị	Ngưỡng đặc trưng	Thiết kế chọn
Bể trộn cơ khí	Thời gian khuấy trộn	Giây	3 - 30	30
	Giá trị gradient vận tốc khuấy (G)	s-1	800 - 1000	900
Bể tạo bông cơ khí	Thời gian khuấy trộn	Phút	15 - 35	30
	Giá trị gradient vận tốc khuấy (G)	s-1	30 - 1000	30 và 50
Bể lắng	Thời gian lưu nước	giờ	1 - 2	1
Bể lọc cát	Vận tốc lọc	m/giờ	8 - 10	8
Bể lọc màng	Thông lượng	$\text{m}^3/\text{m}^2.\text{ngày}$	0,2 - 0,8	0,2
Bể chứa	Thời gian lưu nước	giờ	0,5 - 1,0	0,5

Nguồn: Trịnh Xuân Lai, 1999



Hình 6. Mặt cắt công nghệ xử lý nước qui mô hộ gia đình và cụm hộ gia đình

Nước thô được bơm vào bể trộn cơ khí, sau đó nước được đưa vào bể keo tụ - tạo bông cơ khí (để tạo thành các bông bùn lớn) sau đó nước được đưa qua bể lắng vách nghiêng để lắng các chất cặn, sau khi lắng nước được đưa qua bể lọc màng để xử lý sạch các chất cặn, chất rắn và phù sa còn lại sau bể lắng. Nước sau khi lọc được dẫn vào bể chứa nước sạch, tại đây nước được khử khuẩn bằng Ozone đạt yêu cầu qui chuẩn.

phần tối ưu (mg/L), kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm Jartest

Cốc	1	2	3	4	5	6
Phèn nhôm 5% (mg/L)	15	20	25	30	35	40
Độ đục (NTU)	16,9	11,4	9,1	6,4	4,9	5,3

Kết quả ở bảng 2 cho thấy cốc 5 cho độ đục thấp nhất là 4,9 NTU tương ứng với lượng phèn là 35 mg/L. Mong muốn thí nghiệm là độ đục thấp nhất và nhỏ hơn 5 NTU so với QCVN 02/2009/BYT. Vì vậy,

3.2. Vận hành và đánh giá hệ thống

Tiến hành thí nghiệm Jartest để xác định lượng

độ đục 4,9 NTU thấp nhất được chọn tương ứng với lượng phen là 35 mg/L. Như vậy, xác định được a = 35 mg/L (tương ứng với lượng phen có độ đục thấp nhất), b = 5% (Nồng độ dung dịch phen), Q = 0,5 m³/h (Q: Lưu lượng nước cần xử lý trung bình, m³/h).

Vậy tính được lưu lượng của máy bơm định lượng phen tối ưu là:

$$Q_{phen} = \frac{a \times Q \times 100}{b \times 1000} = \frac{35 \times 0,5 \times 100}{5 \times 1000} = 0,35 \left(\frac{L}{h} \right)$$

Dùng thông số Q_{phen} = 0,35 (L/h) để điều chỉnh thiết bị định lượng phen khi vận hành công trình. Kết quả quá thực hiện thí nghiệm 1 được trình bày ở bảng 3

Bảng 3. Hiệu suất xử lý các bể lọc trực tiếp nước thô

Loại bể	Độ đục đầu vào (NTU)	Độ đục đầu ra (NTU)	Hiệu suất (%)	QCVN 02/2009/BYT	Kết luận
Loc cát	21,9±0,36	16,7±0,17	23,7	5	Không đạt
Loc màng	21,9±0,36	11,2±0,13	48,8	5	Không đạt

Kết quả thực hiện thí nghiệm 2 được trình bày ở bảng 4:

Bảng 4. Hiệu suất xử lý các bể lọc nước sau bể lắng

Loại bể	Độ đục đầu vào (NTU)	Độ đục đầu ra (NTU)	Hiệu suất (%)	QCVN 02/2009/BYT	Kết luận
Loc cát	11,4±0,2	4,8±0,1	57,9	5	Đạt
Loc màng	11,4±0,2	1,5	86,8	5	Đạt

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, khi sử dụng bể lọc cát và bể lọc màng để lọc trực tiếp nước thô (không qua 1 công đoạn xử lý nào) thì hiệu quả xử lý thấp chỉ đạt tương ứng là 23,7%; 48,8% và độ đục đầu ra không đạt chất lượng theo QCVN 02/2009-BYT. Nhưng khi sử dụng bể lọc cát và bể lọc màng sau lắng đạt hiệu quả xử lý cao và chất lượng nước đạt chất lượng theo QCVN 02/2009-BYT. Kết quả ở bảng

4 cho thấy độ đục sau bể lọc cát (4,8 NTU) đạt qui chuẩn theo cột I (QCVN 02:2009/BYT yêu cầu <5 NTU) và độ đục sau bể lọc màng (1,5 NTU) cũng đạt qui chuẩn theo cột I (QCVN 02:2009/BYT). Hiệu suất xử lý của bể lọc màng cao 1,5 lần so với bể lọc cát.



Hình 7. Mô hình xử lý nước cấp trong phòng thí nghiệm

Bảng 5. Kết quả phân tích các chỉ tiêu đầu vào của hệ thống xử lý

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	Kết quả thử nghiệm	QCVN 08:2015/BTNMT (cột A1)
1	pH	-	6,86	6,5 – 8,5
2	Độ đục	NTU	21,9	-
3	Ôxy hòa tan	mg/L	6,25	≥ 6
4	BOD ₅ (20 ^o C)	mg/L	11	4
5	COD	mg/L	17,9	10
6	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/L	55,5	20
7	Nitrat	ng/L	1,7	2
8	Amoni	mg/L	0,63	0,3
9	Phosphat	mg/L	0,15	0,1
10	Sắt	mg/L	0,26	0,5
11	Clorua	mg/L	177,5	250
12	Tổng Coliform	MPN/100 ml	2.100	2.500
13	E. coli	MPN/100 ml	43	20

Trước khi vận hành hệ thống xử lý theo thông số thiết kế, tiến hành lấy mẫu và phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước đầu ra của hệ thống và đánh giá so với QCVN 08:2015-BTNMT. Kết quả được trình bày ở bảng 5.

Kết quả phân tích cho thấy hầu hết các chỉ tiêu đạt qui chuẩn cho phép. Tuy nhiên, có một số chỉ tiêu BOD₅ (vượt 2,75 lần so với qui chuẩn), COD (vượt 1,79 lần so với qui chuẩn), TSS (vượt 2,7 lần so với qui chuẩn), Amoni (vượt 2,1 lần so với

quán), Phoshat (vượt 1,5 lần so với qui chuẩn), *E. coli* (vượt 2,15 lần so với qui chuẩn). Nhưng thực tế với công nghệ xử lý nước cấp như hình 6 hoàn toàn có thể xử lý nước đạt tiêu chuẩn đầu ra cấp nước theo quy chuẩn QCVN 02/2009/BYT.

Sau khi vận hành hệ thống xử lý theo thông số thiết kế, tiến hành lấy mẫu và phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước đầu ra của hệ thống và đánh giá so với QCVN 02/2009-BYT. Kết quả được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Các chỉ tiêu đầu ra của hệ thống xử lý nước mặt tại sông Hậu

STT	Chỉ tiêu	Số liệu đầu ra	Đơn vị	So sánh với QCVN 02/2009-BYT	
				I	II
1	Màu sắc	KPH	TCU	15	15
2	Mùi vị	Không có mùi vị lạ		Không có mùi lạ	Không có mùi lạ
3	Độ đục	1,5	NTU	5	5
4	Clo dư	KPH	mg/L	0,3-0,5	-
5	pH	7,3		6-8,5	6-8,5
6	Amoni (NH ₄ ⁺)	1,62	mg/L	3	3
7	Fe tổng	0,15	mg/L	0,5	0,5
8	Chỉ số Pecmanganat	KPH	mg/L	4	4
9	Độ cứng tính theo CaCO ₃	10	mg/L	350	
10	Hàm lượng Clorua	47,9	mg/L	300	-
11	Hàm lượng Florua	0,44	mg/L	1,5	-
12	Hàm lượng Asen tổng số	KPH	mg/L	0,01	0,05
13	<i>Coliform</i>	43	MPN/100 mL	50	150
14	<i>E. coli</i>	5	MPN/100 mL	0	20

Từ bảng 6 cho thấy các chỉ tiêu chất lượng nước đều đạt QCVN 02/2009-BYT (Cột I). Riêng chỉ tiêu *E. coli* đạt (Cột II).

3.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế của hệ thống xử lý

3.3.1. Tổng giá thành hệ thống và các chi phí vận hành

Kết quả tính toán tổng giá thành của hệ thống xử lý nước cấp được trình bày ở bảng 7 và 8. Trong đó, giá thành thiết bị của hệ thống chiếm tỷ trọng cao nhất (64,49%), kế đến là vật tư (35,51%). Tổng giá thành đầu tư cho hệ thống nước cấp 14.419.850 đồng với công suất xử lý Q = 0,5 m³/giờ.

Bảng 7. Tổng giá thành các loại vật tư

Loại bể	Đơn vị	Giá trị	Đơn giá	Thành tiền
Bể trộn	m ³	0,024	2.950.000	70.800
Bể tạo bông	m ³	0,108	2.950.000	318.600
Bể lắng	m ³	0,400	2.950.000	1.180.000
Bể lọc	m ³	0,015	2.950.000	44.250
Bể chứa	m ³	0,036	2.950.000	106.200
Đường ống + van	Toàn bộ	1	1.200.000	1.200.000
Khung sắt giá đỡ bể	Toàn bộ	1	2.200.000	2.200.000
Tổng				5.119.850

Bảng 8. Tổng giá thành các loại thiết bị

Thiết bị	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
Bơm nước thô (Q=0,5m ³ /h-H=4m)	1	800.000	800.000
Máy khuấy trộn (N=45w)	3	500.000	1.500.000
Bơm định lượng (Q=15L/h, 4bar)	1	3.500.000	3.500.000
Lọc màng	1	1.000.000	1.000.000
Khử trùng (Ozone 1h/h-0,01Mpa)	1	1.000.000	1.000.000
Dây điện và tủ điều khiển	1	1.500.000	1.500.000
Tổng			9.300.000

Bảng 9. Chi phí khấu hao

Loại tính khấu hao	Thời gian khấu hao (năm)	Giá trị tài sản (đồng)	Giá trị khấu hao (đồng/năm)	Giá trị khấu hao (đồng/tháng)
Chi phí vật tư	20	5.119.850	255.993	21.333
Chi phí thiết bị	8	9.300.000	1.162.500	96.875
Tổng cộng		F=14.419.850	1.418.493	C₁=118.208

Bảng 10. Chi phí vận hành

Loại chi phí	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
Nhân công vận hành	Người/tháng	01	500.000	500.000
Hóa chất (phèn nhôm)	Kg/tháng	12,6	7.500	94.500
Điện năng tiêu thụ	kWh/tháng	60	1.971	118.260
Tổng cộng				C₂=712.760

3.3.2. *Giá thành xử lý 1 m³ nước và thời gian thu hồi vốn*

Kết quả tính toán giá thành xử lý 1 m³ nước được trình bày ở bảng 11.

Bảng 11. Giá thành xử lý 1 m³ nước và thời gian thu hồi vốn

Chi phí	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
Chi phí khấu hao vật tư - máy móc - thiết bị (C ₁)	Đồng/tháng	118.208	Từ bảng 9
Chi phí hóa chất - điện năng - nhân công (C ₂)	Đồng/tháng	712.760	Từ bảng 10
Tổng chi phí sản xuất tháng (CP=C₁+C₂)	Đồng/tháng	830.968	
Lượng nước sản xuất Q _{sx} =0,5 m ³ /h*24h*30 ngày	m ³ /tháng	360	
Giá thành xử lý 1 m ³ nước (CP/Q _{sx})	Đồng/m ³	2.308	
Doanh thu (DT)=Q _{sx} *giá bán (6.000 đ/m ³)	Đồng/tháng	2.160.000	
Lợi nhuận (LN)=Doanh thu (DT)-Chi phí (CP)	Đồng/tháng	1.329.032	
Thời gian thu hồi vốn= NG/LN	năm	10,8	

Giá thành xử lý 1 m³ nước sản xuất (có tính khấu hao): 2.308 (đồng/m³). Nếu so với đơn giá bán nước sạch ở nông thôn là khoảng 5.000 đồng/m³, giá thành sản xuất 1 m³ nước cấp sinh hoạt của hệ thống mang lại hiệu quả kinh tế. Về thời gian thu hồi vốn là 10 năm và 9 tháng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sử dụng bể lọc cát và bể lọc màng trực tiếp nước thô đạt hiệu quả xử lý thấp và chỉ tiêu độ đục của nước không đạt chất lượng theo QCVN 02/2009-BYT.

Sử dụng bể lọc cát và bể lọc màng sau bể lắng đạt hiệu quả xử lý cao và chỉ tiêu độ đục của nước đạt chất lượng theo QCVN 02/2009-BYT. Hiệu suất xử lý của bể lọc màng cao 1,5 lần so với bể lọc cát.

Nghiên cứu đã lập đặt và đánh giá hiệu suất xử lý và chất lượng nước cho 01 hệ thống xử lý nước qui mô hộ gia đình, việc kết hợp giữa công nghệ lọc màng và keo tụ tạo bông có khả năng xử lý được nước mặt (sông) đạt 14 chỉ tiêu theo QCVN 02/2009-BYT.

Thời gian thực hiện thí nghiệm vào tháng 3/2019 là tháng mùa khô ở khu vực ĐBSCL, chất lượng nước thô rất khác với mùa lũ (nhất là độ đục) nên các thông số chưa phản ánh hết thực tế. Thực hiện nghiên cứu tiếp theo, tiến hành lấy mẫu và đánh giá chất lượng nước mùa lũ (mùa mưa) để xác định các thông số phù hợp để vận hành hệ thống.

Nhân rộng kết quả nghiên cứu tại các vùng nông thôn có dân cư thưa thưa tiếp cận được nước sạch hoặc không thể xây dựng các điểm cung cấp nước sạch tập trung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bastrzyk, J., Karakulski, K., Gryta, M., 2014. Fouling of nanofiltration membranes used for separation of fermented glycerol solutions. *Chemical Papers- Slovak Academy of Sciences*. 68(6): 86-96.
2. Eriksson, P., 1988. Nanofiltration extends the range of membrane filtration, *Environmental Progress*. 7(1): 58-62.
3. Hoang Xuan Nguyen, Bart Van der Bruggen, 2015. Nanofiltration of synthetic and industrial dye baths: Influence of temperature on rejection and membrane fouling. *Journal of Membrane Science and Research*. 1: 34-40.
4. Nguyễn Văn Sánh, 2010. Nghiên cứu tài nguyên nước Trà Vinh: Hiện trạng khai thác, sử dụng và các giải pháp quản lý sử dụng bền vững. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ* 2010, (15b): 167-177.
5. Ngô Kim Phượng và Lê Hoàng Vinh, 2018. Phân tích tài chính doanh nghiệp. NXB Kinh tế TP. Hồ Chí Minh.
6. Shao, L., Cheng, X. Q., Liu, Y., Quan, S, Ma, J., Zhao, S. Z., Wang, K. Y., 2013. Newly developed nanofiltration (NF) composite membranes by interfacial polymerization for Safranin O and Aniline blue removal. *Journal of Membrane Science*. 430:96-105.
7. Nguyễn Thị Liên Hương và Đỗ Mạnh Cường (2015). Tầm quan trọng của nước sạch đối với đời sống con người. *Tạp chí Môi trường*. 8: 46 - 47.
8. Trình Xuân Lai, 1999. Tính toán thiết kế các công trình trong hệ thống cấp nước sạch. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

SURFACE WATER TREATMENT SYSTEM DESIGN FOR USE AT HOUSEHOLD LEVEL BY COMBINATION BETWEEN FLOCCULATION AND MEMBRANE FILTRATION TECHNOLOGIES

Nguyen Van Tuyen, Pham Van Toan, Nguyen Xuan Hoang

Summary

Under pressure of population and life quality growth, the demand for clean water supply is a necessity not only in urban areas but also in rural areas. One of the most vital concern is how to provide clean water in the rural area with a reasonable price. The study was conducted to evaluate the ability of applying membrane filtration technology to treat clean water for domestic. A study was conducted at Con Son river island, Bui Huu Nghia ward, Binh Thuy district, Can Tho city from January 2019 to March 2019. Experiments were conducted on a pilot model of water treatment in laboratory, with surface water taken from Con Son area near Hau river. The water treatment technology applied for the model is flocculation and membrane filtration (SADF2590 trading name) for the clusters of households which were located far from the centralized water supply. The experimental results show that the treatment technology successfully treated surface water and water after treatment was in compliance with QCVN 02/2009-BYT

Keywords: *Membrane filtration, surface water, rural area.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Đình Ninh

Ngày nhận bài: 4/11/2019

Ngày thông qua phản biện: 5/12/2019

Ngày duyệt đăng: 12/2/2019