

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA pH ĐẾN KHẢ NĂNG XỬ LÝ TDS VÀ ĐỘ MẶN CỦA NƯỚC BIỂN GIẢ ĐỊNH BẰNG MÀNG LỌC UF VÀ RO

Trần Thị Thanh Trúc⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Quang⁽¹⁾, Nguyễn Xuân Dũ⁽¹⁾, Đào Minh Trung⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 9/1/2017; Ngày gửi phản biện 16/1/2017; Chấp nhận đăng 24/4/2017

Email: moitruongviet.trung@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện trên thiết bị Pilot khử mặn qua màng siêu lọc (UF) và màng thẩm thấu ngược (RO) với nồng độ muối giả định 7‰. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở pH tối ưu đạt hiệu quả cải thiện chất lượng nước thông qua khảo sát thông số Cl⁻ và TDS lần lượt đạt hiệu quả tương ứng 98,57% và 98,14%.

Từ khóa: màng siêu lọc (UF); màng lọc thẩm thấu ngược (RO), thiết bị khử mặn Pilot

Abstract

INVESTIGATE THE EFFECT OF PH ON THE ABILITY TO TREAT TDS AND SALINITY OF ASSUMED OCEAN WATER ULTRAFILTRATION MEMBRANE AND REVERSE OSMOSIS MEMBRANE

The study was carried out on a desalination Pilot model flow through Ultra Filtration membrane (UF) and Reverse Osmosis membrane (RO) with a hypothetical salt concentration of 7 ‰. Results of the study showed that the optimum pH for water quality improvement achieved through the survey of Cl⁻ parameters and TDS in turn effect respectively as 98,57% and 98,14%.

1. Đặt vấn đề

Trong báo cáo chung công bố ngày 14/4/2015, Tổ chức Nông lương Liên hợp quốc (FAO) và Hội đồng Nước thế giới (WWC) cùng cảnh báo, do tác động của môi trường sống và hiện tượng biến đổi khí hậu, nhiều quốc gia đang phát triển có thể phải đối mặt với nguy cơ thiếu nước ngọt trên diện rộng trong những năm tới. Nguồn nước biển tuy chiếm hàm lượng muối lớn, nếu không qua xử lý thì không thể uống được. Yêu cầu đặt ra là phải có thiết bị xử lý, lọc nước biển thành nước ngọt để sử dụng, nhất là các khu vực chưa có nước ngọt sử dụng như vùng biển đảo. Việt Nam là nước đang trong quá trình đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa nên nhu cầu sử dụng nước cho phát triển kinh tế, phục vụ dân sinh ngày càng lớn. Theo thống kê của Tổng cục Thủy lợi, ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long, dòng chảy thượng nguồn sông Mê Kông bị thiếu hụt, mực nước thấp, xâm nhập mặn cao. Các chuyên gia Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam cho biết, nếu tốc độ xâm nhập mặn vẫn tiếp diễn như hiện nay, trong 3 năm tới, nền nông nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long có thể sẽ bị kiệt quệ; đất nông nghiệp, lương thực trở nên khan hiếm và đắt đỏ hơn. Mục tiêu tổng thể cho việc khử muối trong tương lai là tăng nguồn cung cấp nước sạch thông qua việc khử muối nước biển và nước ngầm. Những nguồn này chiếm tới 97,5% lượng nước trên trái đất, do đó, thậm chí một phần rất nhỏ có thể có tác động rất lớn đến mực nước của khu vực. Nghiên cứu này đặt ra mục tiêu cung cấp nước sạch cho người dân để giảm được tình trạng xâm nhập mặn hiện nay.

2. Đối tượng, phương pháp và nội dung nghiên cứu

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:

- Nước muối giả định có nồng độ muối là 7‰ được pha một lần dùng trong suốt quá trình thí nghiệm tại trường Đại học Thủ Dầu Một tỉnh Bình Dương.

- Phân tích pH - theo TCVN 6492:1999 hoặc SMEWW 4500 - H^+ . Phân tích TDS – theo SMEWW 2540 C. Phân tích Cl^- - theo TCVN 6194:1996. Các thí nghiệm thực hiện ở nhiệt độ môi trường (25 - 32°C), áp suất 1 atm.

Nội dung nghiên cứu:

Nội dung 1: khảo sát sơ bộ lựa chọn pH tối ưu ở từng pH = 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Bảng 1. Liều lượng H_2SO_4 và NaOH sử dụng trong thí nghiệm

pH	$V_{H_2SO_4}$ hoặc V_{NaOH} (ml)	Số giọt nhỏ thực tế
5	0,300	10
6	0,030	1
7	3.10^{-4}	1
8	3.10^{-3}	3
8,5	$9,486.10^{-3}$	4
9	0,030	5
9,5	0,095	7
10	0,300	13

V_{NaOH} và $V_{H_2SO_4}$ được tính theo công thức:

$$V_{NaOH}: C.V_{NaOH} = [OH^-].V_{sau}$$

$$V_{H_2SO_4}: C.V_{H_2SO_4} = 2[H^+].V_{sau}$$

Trong đó: $V_{sau} = (V_{dd\ NaCl} + V_{axit\ hoặc\ bazo})$

Chuẩn bị 6 mẫu nước đầu vào bằng cách cố định nồng độ muối có giá trị 7‰ và thay đổi pH lần lượt là 5, 6, 7, 8, 9, 10 bằng dung dịch axit H_2SO_4 1M hoặc dung dịch bazơ NaOH 5M được mô tả ở bảng 1. Cho mẫu đã chuẩn bị có pH=5 vào bồn và tiến hành chạy mô hình Pilot. Tiến hành tương tự với các mẫu pH bằng 6, 7, 8, 9, 10. Sau khi chạy mô hình, lấy mẫu nước sau khi lọc xác định các thông số: pH, TDS, hàm lượng Cl^- bằng thiết bị đo. Ở mức giá trị pH, TDS, hàm lượng Cl^- nào sau xử lý tốt nhất trong 6 mẫu pH là 5, 6, 7, 8, 9, 10 thì được chọn làm mức pH chuẩn để tiến hành thí nghiệm nội dung 2.

Nội dung 2: khảo sát pH tối ưu ở từng pH = 8; 8,5; 9; 9,5; 10.

Chuẩn bị 5 mẫu nước đầu vào tương tự như ở thí nghiệm 1 nhưng thay đổi pH lần lượt là 8; 8,5; 9; 9,5; 10 bằng dung dịch axit H_2SO_4 1M hoặc dung dịch bazơ NaOH 5M được mô tả ở bảng 1. Tiến hành vận hành mô hình tương tự thí nghiệm 1. Sau khi chạy mô hình, lấy mẫu nước sau khi lọc xác định các thông số: pH, TDS, hàm lượng Cl^- bằng thiết bị đo. Ở mức giá trị pH, TDS, hàm lượng Cl^- nào sau xử lý tốt nhất trong 5 mẫu pH là 8; 8,5; 9; 9,5; 10 thì được chọn làm mức pH tối ưu.

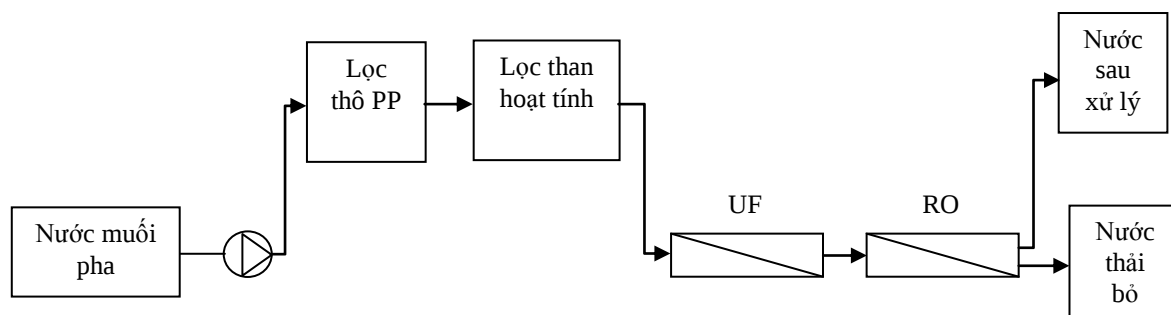
Hóa chất và thiết bị nghiên cứu

Hóa chất thí nghiệm: NaOH (5M), H_2SO_4 (1M), NaCl tinh khiết, nước tinh khiết (TDS = 14ppm, pH=6,9), Nước cất (TDS = 1ppm, pH=7,5).

Thiết bị nghiên cứu:

Các thiết bị của mô hình thí nghiệm gồm: lọc thô PP (Polypropylene); lọc than hoạt tính; Màng siêu lọc (UF); màng thẩm thấu ngược RO; bơm áp suất. Thiết bị phân tích: máy đo pH để bàn HANNA pH211; bút đo EC/TDS/nhiệt độ điện tử MARTINI EC60; máy đo độ mặn Cond 3210.

- Mô hình nghiên cứu:



Hình 1. Mô hình thí nghiệm khử mặn sử dụng màng UF kết hợp màng RO

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích mẫu nước muối giả định

Bảng 2. Kết quả phân tích các thông số đầu vào của mẫu nước muối giả định

STT	Thông số	Đơn vị tính	Kết quả phân tích	Giới hạn tối đa cho phép	Mức độ giám sát
1	pH	-	6,56	6,5 – 8,5	A
2	TDS	ppm	7130	1000	B

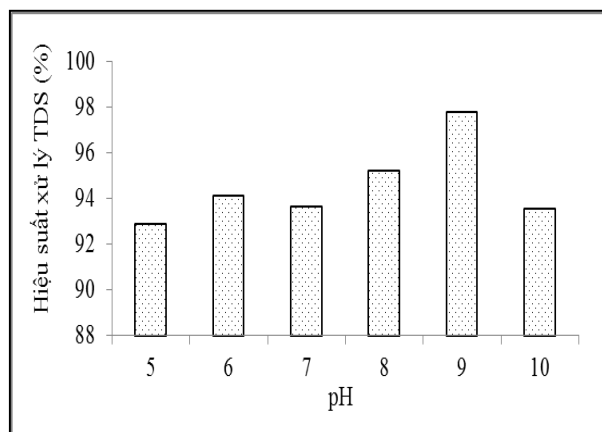
Kết quả phân tích cho thấy nước muối giả định chứa lượng TDS vượt quy chuẩn quốc gia QCVN 01:2009/BYT về chất lượng nước ăn uống. Do đó cần phải đề xuất biện pháp xử lý phù hợp.

3.2. Kết quả khảo sát sơ bộ các nồng độ pH

Xác định nồng độ pH dựa vào pH

Bảng 3. Hiệu suất TDS ở từng giá trị pH

pH	H% TDS
5	92,88±0,17
6	94,10±0,66
7	93,64±1,09
8	95,20±2,49
9	97,79±0,22
10	93,55±1,99



Hình 2. Đồ thị hiệu suất TDS ở từng pH

Kết quả cho thấy, hàm lượng TDS ở nồng độ pH=9 có hiệu suất cao nhất (97,79%) so với các pH còn lại trong thí nghiệm khảo sát.

Xác định nồng độ pH dựa vào hàm lượng Cl^-

Bảng 4. Hiệu suất hàm lượng Cl^- ở từng giá trị pH

pH	H % hàm lượng Cl^-	pH	H % hàm lượng Cl^-
5	86,52±7,28	8	95,71±1,43
6	92,52±2,86	9	96,67±1,65
7	89,62±3,49	10	92,38±1,65

Kết quả khảo sát cho thấy, ở nồng độ pH=9 vẫn là mức có hiệu suất xử lý hàm lượng Cl^- lớn nhất 96,67% so với ở các mức pH=5 (86,52%), pH=6 (92,52%), pH=7 (89,62%), pH=8 (95,71%) và pH=10 (92,38%).

Sau khi chạy mô hình Pilot với từng pH lần lượt là 5, 6, 7, 8, 9, 10, kết quả thu được sau xử lý thì tất cả các mẫu đều có xu hướng giảm hàm lượng Cl^- . Khi giảm thì TDS cũng giảm. Ở biểu đồ 2 ta thấy rõ ở từng mức pH khác nhau thì khả năng giảm hàm lượng Cl^- khác nhau nhưng ở mức pH=9 thì cho hiệu suất cao hơn.

Qua đó, khi khảo sát ở lần lượt các pH như vậy thì thấy ở pH=9 (H_{Cl^-} và H_{TDS} lần lượt là 96,67% và 97,79%) là khả quan nhất mà không cần qua màng lọc Nano nên lựa chọn pH=9 làm mức tối ưu để tiến hành thí nghiệm 2.

3.3. Kết quả khảo sát tối ưu ở các nồng độ pH

Bảng 5. Hiệu suất TDS ở từng giá trị pH

pH	H % TDS
8	94,04±3,11
8,5	92,18±5,56
9	98,14±0,12
9,5	97,73±0,89
10	92,02±2,49

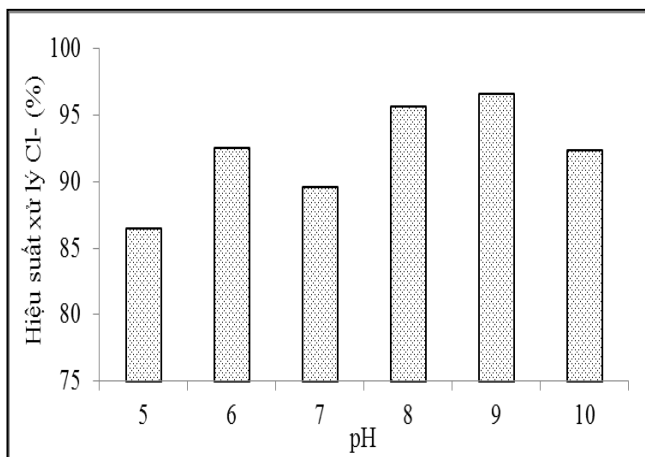
Từ kết quả khảo sát TDS cho thấy, ở nồng độ pH=9 là có hiệu suất xử lý TDS (98,14%) cao hơn các pH còn lại (pH=8 (94,04%), pH=8,5 (92,18%), pH=9,5 (97,73%), pH=10 (92,02%). Với nồng độ pH=9,5 (97,73%) có hiệu suất xử lý gần bằng với pH=9 (98,14%), tuy nhiên, ở pH=9,5 lại có các giá trị hiệu suất chênh lệch nhau nhiều hơn là ở pH=9. Do đó, pH=9 là giá trị có hiệu suất xử lý TDS tốt hơn các giá trị pH còn lại.

Từ đồ thị 4 cho thấy, ở từng pH khác nhau thì hàm lượng Cl^- có hiệu suất xử lý khác nhau. Ở pH=9 (98,57%) cao hơn ở các pH=8 (96,19%), pH=8,5 (95,24%), pH=9,5 (94,29%) và pH=10 (91,90%). Sau khi khảo sát lần 2 với các nồng độ pH lần lượt là 8; 8,5; 9; 9,5; 10 thì kết quả vẫn cho thấy được rằng ở mức pH=9 là tối ưu cho cả TDS và độ mặn.

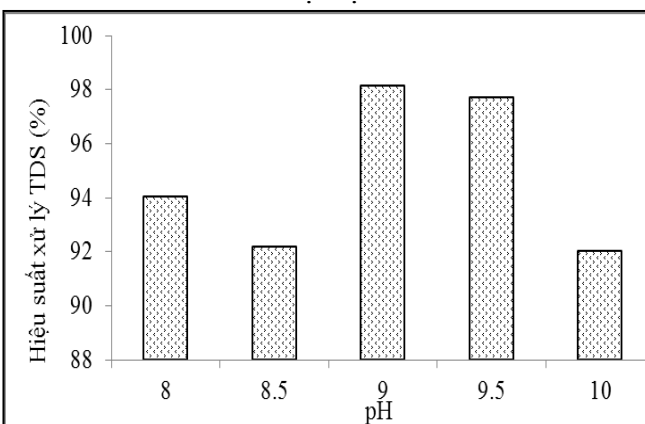
Hình 4. Đồ thị hiệu suất TDS ở từng pH

Bảng 6. Hiệu suất hàm lượng Cl^- ở từng giá trị pH

pH	H % hàm lượng Cl^-
8	96,19±2,18
8,5	95,24±2,18
9	98,57±2,47
9,5	94,29±1,43
10	91,90±0,82



Hình 3. Đồ thị hiệu suất hàm lượng Cl^- ở từng pH



Sau 2 lần khảo sát các pH khác nhau, kết quả sau cùng ở mức pH=9 thì hiệu suất xử lý TDS (98,14%) và hiệu suất xử lý Cl^- (98,57%) tốt nhất trong các mức pH còn lại. Theo Nguyễn Thị Hồng Tinh (2013) sử dụng lọc cát + UF + NF + RO với nồng độ muối <17,5‰ thì nước sau khi thu được đạt nồng độ muối nước sau xử lý < 0,1‰. So nghiên cứu của Trần Đức Hạ và ctv (2012) với dung dịch đầu vào có nồng độ muối 5-10‰ thì hiệu suất khử mặn của màng NF đạt tối đa 90%. Từ đó cho thấy kết quả nghiên cứu có sự tương đồng về hiệu quả cải thiện chất lượng nước mặn.

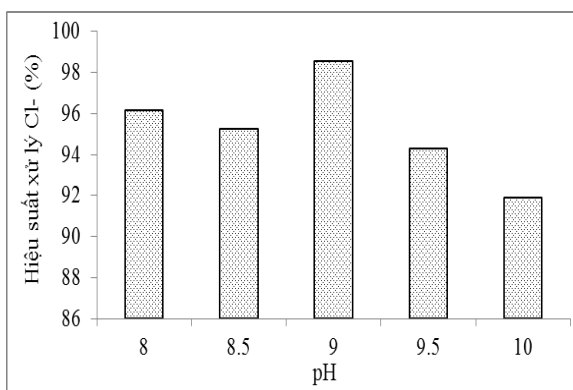
4. Kết luận

Xử lý nước muối giả định bằng màng RO đã cho thấy nồng độ mặn đã giảm sau khi xử lý từ 7‰ xuống 0,10‰ (pH=9) với việc lọc bằng màng RO một bậc. Cũng với mô hình thực nghiệm này thì hiệu suất xử lý hàm lượng Cl^- đạt 98,57% và hiệu suất TDS đạt 98,14%. Nước nhiễm mặn từ 7‰ xuống dưới 1‰ và tổng chất rắn hòa tan (TDS) sau xử lý là 132,67 ppm trong phạm vi cho phép của QCVN 01:2009/BYT. Kết quả nghiên cứu là cơ sở lựa chọn mô hình áp dụng vào thực tế khi ứng dụng màng lọc RO để xử lý nước nhiễm mặn cho mục đích cấp nước ăn uống.

Cần khảo sát thêm các thông số ảnh hưởng đến hiệu suất lọc của màng lọc RO. Khảo sát thêm đối tượng nước khác như là nước sông, nước cấp sinh hoạt... Sau khi lọc ở từng pH cần vệ sinh màng lọc để tránh việc kẹt màng và ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý TDS và hàm lượng Cl^- của mẫu tiếp theo. Thay đổi nồng độ mặn từ 5‰ đến 15‰ để tìm ra được nồng độ phù nhất phù hợp nhất cho hệ thống lọc Pilot khử mặn. Tăng hiệu suất xử lý nước nhiễm mặn bằng cách lắp đặt thêm một lõi lọc RO nối tiếp (lọc RO hai bậc) để khảo sát khả năng xử lý nước nhiễm mặn từ đó làm cơ sở cho việc khảo sát khả năng xử lý nước biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đoàn Bộ (1990), *Giáo trình Hoá học nước tự nhiên*, Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội.
- [2] Trần Đức Hạ (2010), *Ứng dụng kỹ thuật màng để xử lý nước cấp cho dân cư vùng ven biển và hải đảo*, Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng, ISSN 1859- 1566, số 2.
- [3] Nguyễn Thị Hồng Tinh (2013), *Nghiên cứu ứng dụng màng lọc nano áp lực thấp trong công nghệ xử lý nước biển ven bờ thành nước sinh hoạt cho cụm dân cư vùng hạ lưu sông Thu Bồn*, luận văn thạc sĩ ngành công nghệ môi trường, Trường Đại học Đà Nẵng.
- [4] Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung Ương (2016), *Nhận định tình hình mùa lũ năm 2016 và hạn hán, xâm nhập mặn khu vực nam bộ mùa khô năm 2017*.
- [5] M. Duke, J. O'Brien-Abraham, N. Milne, B. Zhu, J. Lin and J. Diniz da Costa (2009), *Seawater desalination performance of MFI type membranes made by secondary growth*, Sep. Purif. Technol, volume 68.
- [6] Mark A. Shannon, Paul W. Bohn, Menachem Elimelech, John G. Georgiadis, Benito J. Mariñas & Anne M. Mayes (2008), *Science and technology for water purification in the coming decades*, Nature, volume 452, Issue: 7185.
- [7] W. Richard Bowen, A. Wahab Mohammad (1998), *A theoretical basis for specifying nanofiltration membranes - Dye/salt/water streams*, Desalination, volume: 117.



Hình 5. Đồ thị hiệu suất hàm lượng Cl^- ở từng giá trị pH