

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THỊ HỒNG TÌNH

**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**

Chuyên ngành: Công nghệ môi trường
Mã số: 60.85.06

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

Đà Nẵng, Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. TRẦN ĐỨC HẠ**

Phản biện 1 : **TS. MAI TUẤN ANH**

Phản biện 2 : **PGS.TS. TRẦN CÁT**

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 27 tháng 01 năm 2013.

Có thể tìm hiểu tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Nước ngọt là một nhu cầu không thể thiếu được trong đời sống con người. Việc cung cấp đầy đủ nước sạch đảm bảo yêu cầu về chất lượng và số lượng luôn luôn là thách thức đối với các nước đang phát triển. Nhưng bên cạnh đó, biến đổi khí hậu đã và đang mang lại nhiều rủi ro thiên tai cho Việt Nam và trong đó có tỉnh Quảng Nam, chủ yếu là thay đổi về lượng mưa và giông bão

Đối với vùng hạ lưu sông Thu Bồn, nơi tập trung đông dân cư và tiềm năng phát triển về du lịch, chịu tác động bởi các hoạt động khai khoáng, xây dựng thủy điện ở vùng thượng lưu, tình trạng xả thải làm ô nhiễm nguồn nước mặt,... đã làm thay đổi đáng kể chất lượng nguồn nước. Mặt khác, khu vực cửa sông Thu Bồn nằm trong vùng chịu ảnh hưởng tổng hợp của cả chế độ hải văn biển và chế độ thủy văn sông, nhưng mang đặc thù mùa rất rõ rệt, đó là hiện tượng mở cửa và xói bờ, lòng sông trong mùa lũ khi lưu lượng nước từ trong sông ra rất lớn và cạn kiệt, bồi lắng cửa rất nhanh khi mùa kiệt với thời gian kéo dài khoảng 8 tháng trong năm. Đặc biệt vào mùa khô, nước sông ở đây nhiễm mặn cao, cho thấy các tác động bất lợi của biến đổi khí hậu và tình trạng nước biển dâng đã ảnh hưởng rõ đến lưu vực. Chính các vấn đề trên tạo nên những rủi ro cho điều kiện cấp nước tập trung vùng này, nên việc nghiên cứu các phương pháp xử lý nước nhiễm mặn để xây dựng các hệ thống cấp nước nhỏ là hết sức cần thiết.

Mặc dù đã có một số nghiên cứu ứng dụng lọc màng để xử lý nước biển thành nước sinh hoạt, nhưng các nghiên cứu này dừng ở mức thử nghiệm và quy mô nhỏ. Mặt khác các thiết bị ngọt hóa nước biển hiện nay triển khai ở Việt Nam dựa trên nguyên tắc chưng cất hoặc

màng lọc thẩm thấu ngược (RO). Xuất phát từ thực trạng và cơ sở khoa học nêu trên, vấn đề nghiên cứu xử lý nước nhiễm mặn là hết sức cần thiết và trên thế giới hiện đã áp dụng rộng rãi phương pháp màng lọc để xử lý nước mặn. Trên cơ sở đó tác giả đã lựa chọn đề tài “***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***”.

Đề tài phát huy tính kế thừa các nghiên cứu trên thế giới và trong nước về ứng dụng màng lọc trong xử lý nước nhiễm mặn, từ đó lựa chọn mô hình phù hợp cho khu vực đang nghiên cứu đề xuất.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Đề xuất công nghệ có sử dụng màng lọc NF để xử lý nước lợ và nước biển thành nước cấp phục vụ sinh hoạt, nhằm cấp nước sinh hoạt cho dân cư khu vực biển ven bờ vùng hạ lưu sông Thu Bồn.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Nước biển ven bờ (nước lợ)
- Phạm vi nghiên cứu: Cửa Đại thuộc lưu vực sông Thu Bồn tỉnh

Quảng Nam

4. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết
- Phương pháp kế thừa, thu thập tài liệu
- Phương pháp phân tích, xử lý số liệu
- Phương pháp chuyên gia
- Phương pháp thực nghiệm

5. Bố cục đề tài

Bố cục của đề tài bao gồm phần mở đầu, phần kết luận – kiến nghị, tài liệu tham khảo, phụ lục và 4 chương nội dung:

Chương 1: Tổng quan về hiện trạng và nhu cầu cấp nước ven biển và cửa sông vùng Quảng Nam. Tình hình nghiên cứu sử dụng màng lọc nano để xử lý nước lợ và nước biển

Chương 2: Cơ sở lý thuyết quá trình ngọt hóa nước lợ và nước biển ven bờ thành nước cấp sinh hoạt bằng màng lọc.

Chương 3: Mô hình thực nghiệm và phương pháp nghiên cứu

Chương 4: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

6. Tổng quan tài liệu nghiên cứu

Ở Việt Nam số lượng các nghiên cứu, đề tài nghiên cứu về lĩnh vực cấp nước sinh hoạt vùng ven biển và hải đảo là chưa nhiều, vì vậy trong số các tài liệu tác giả tổng hợp được thì đã chọn ra 3 tài liệu có liên quan và sử dụng tham khảo nhiều cho đề tài, đặc biệt là nghiên cứu về vấn đề xử lý và cấp nước sinh hoạt cho vùng ven biển và hải đảo Việt Nam:

- Trần Quý Dương, 2009, *Nghiên cứu sử dụng màng NF trong công nghệ xử lý nước lợ thành nước cấp sinh hoạt cho khu vực ven biển Quảng Ninh*, Luận

văn chuyên ngành Cấp thoát nước, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

- 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 (Viện khoa học công nghệ xây dựng) ISSN 1859 – 1566*, (Số 2), Trang 35 – 42.

- Đặng Hữu Tuấn, 2008, *Một số giải pháp công nghệ xử lý nước cấp cho các cụm dân cư ven biển*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HIỆN TRẠNG VÀ NHU CẦU CẤP NƯỚC VEN BIỂN VÀ CỬA SÔNG VÙNG QUẢNG NAM VÀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG MÀNG LỌC NANO ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC LỢ VÀ NƯỚC BIỂN

1.1. HIỆN TRẠNG VÀ NHU CẦU CẤP NƯỚC VEN BIỂN VÀ CỬA SÔNG VÙNG QUẢNG NAM

1.1.1. Hiện trạng cấp nước ven biển và cửa sông vùng Quảng Nam

Thời gian qua, nhu cầu hưởng thụ nước sạch và VSMTNT của người dân còn hạn chế, bởi một số công trình đầu tư dàn trải, thiếu bền vững, thậm chí không phát huy hiệu quả.

Các hộ gia đình sống nhỏ lẻ không tập trung thì cấp nước bằng các công trình cấp nước nhỏ lẻ giếng đào, bể lọc chậm, bể hoặc lu chứa nước mưa,...

1.1.2. Nhu cầu cấp nước ven biển và cửa sông vùng Quảng Nam

Theo số liệu của Cục Thống kê Quảng Nam, dân số tính đến hết năm 2010 là 1.435.629 người, với 81,4% dân số sinh sống ở nông thôn, Quảng Nam có tỷ lệ dân số sinh sống ở nông thôn cao hơn tỷ lệ trung bình của cả nước, trong đó có 21 xã đặc biệt khó khăn vùng bãi ngang ven biển và hải đảo thuộc 04 huyện, thành phố: Núi Thành, Thăng Bình, Duy Xuyên, Tam Kỳ. Các huyện này có đường ranh giới nằm sát bờ biển, vùng sạt lở, thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai, triều cường xâm thực gây nhiễm mặn các sông, ảnh hưởng lớn đến đời sống sản xuất và nhu cầu nước sạch của người dân rất lớn, bên cạnh đó cơ sở hạ tầng chưa đáp ứng nhu cầu sản xuất và dân sinh. [20]

1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG MÀNG LỌC NANO ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC LỢ VÀ NƯỚC BIỂN

1.2.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Hiện nay ước tính toàn cầu có hơn 12,000 nhà máy xử lý nước biển và nước lợ trên 140 quốc gia trên khắp thế giới, với tổng công suất lên tới 40 triệu m³/ngày. Trong đó xử lý nước biển chiếm 57.4%. (WHO, 2008). Công suất khử mặn trên thế giới đạt gần 9,6 tỷ m³, trong đó các nước thuộc Hội đồng Hợp tác Vùng vịnh (GCC) như Ả Rập, Cô oét, Tiểu Vương quốc Ả Rập thống nhất, Bahrain, Qatar và Oman chiếm 47% tổng công suất.[9]

Công nghệ RO do đó có chi phí đầu tư, vận hành và quản lý rất cao do cần phải có:

- Vật liệu chế tạo chịu được áp suất cao
- Bơm tạo được áp suất cao
- Chi phí điện năng cao
- Màng lọc phải thay thế thường xuyên do tắc nghẽn

Do đó, nhu cầu cấp thiết là phải giảm được áp lực cần cung cấp trong xử lý bằng RO.

Việc áp dụng màng lọc NF (Nano Filtration) được nghiên cứu rộng rãi với mục tiêu trên và đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng tại các nước như Mỹ, Nhật. Hiện nay theo xu thế phát triển công nghệ mới, công nghệ NF cũng đang được ứng dụng vào trong lĩnh vực xử lý nước. Các nhà khoa học đề xuất công nghệ NF làm giải pháp để giải quyết vấn đề nước sạch.

Những ưu điểm của màng lọc NF:

- Chí phí vận hành thấp
- Chi phí năng lượng thấp
- Lượng thải sau xử lý ít (so với RO)
- Giảm lượng TDS, đặc biệt hiệu quả đối với nước lợ

- Loại bỏ các chất bảo vệ thực vật, thuốc trừ sâu, các hóa chất hữu cơ

- Loại bỏ kim loại nặng, nitorat và sunfat

- Loại bỏ màu, độ đục, làm mềm nước cứng

- Không cần bất cứ hóa chất nào trong quá trình xử lý

1.2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Biến đổi khí hậu sẽ mang lại nhiều rủi ro thiên tai cho Việt Nam và trong đó có tỉnh Quảng Nam, chủ yếu là thay đổi về lượng mưa và giông bão. Lượng mưa có thể giảm đáng kể ở Việt Nam trong thập kỷ tới và hơn 12 triệu người sẽ phải chịu tác động của tình trạng thiếu nước ngày càng gia tăng.

Từ những yếu tố trên, cần thiết phải tìm một nguồn tài nguyên nước ổn định để cấp nước sinh hoạt cho nhân dân vùng ven biển và hải đảo, trong đó nguồn tài nguyên ổn định và phong phú nhất vẫn là nước biển. Một số công trình nghiên cứu đã được triển khai thực tế:

Năm 2006 – 2008, PGS.TS Nguyễn Văn Tín chủ trì đề tài NCKH trọng điểm cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo “Nghiên cứu mô hình cấp nước cho các khu dân cư ven biển và hải đảo” (mã số B2006-03-12TĐ).

Nguyễn Bá Thắng, năm 2005, trong đề tài luận án tiến sĩ “Nghiên cứu mô hình quy hoạch và quản lý hiệu quả hệ thống cấp nước đô thị Việt Nam đến năm 2020”.

Đề tài "Nghiên cứu công nghệ chế tạo vật liệu lọc nanô từ axetat xenlulo và ứng dụng lọc nanô trong quy trình xử lý nước sinh hoạt bị ô nhiễm" do TS. Nguyễn Hoài Châu và tập thể các nhà khoa học Viện Công nghệ môi trường (Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam) thực hiện trong năm 2007.

Các nghiên cứu mới ở dạng thử nghiệm trên quy mô nhỏ, vấn đề xã hội hóa cấp nước cho dân cư trong vùng nước nhiễm mặn, thiếu nước ngọt vẫn là câu hỏi lớn cần được tiếp tục nghiên cứu.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH NGỌT HÓA NƯỚC LỢ VÀ NƯỚC BIỂN VEN BỜ THÀNH NƯỚC CẤP SINH HOẠT BẰNG MÀNG LỌC

2.1. ĐẶC ĐIỂM CỦA NƯỚC LỢ VÀ NƯỚC MẶN

2.1.1. Sự phân bố nguồn nước

2.1.2. Sự hình thành nguồn nước

2.1.3. Thành phần và đặc tính nguồn nước

Nước lợ là sự hoà trộn giữa nước ngọt và nước mặn. Do vậy, nồng độ các chất trong hỗn hợp sau khi hoà trộn tuân theo các định luật hoá học và bảo toàn khối lượng → thành phần các chất trong nước lợ mang đầy đủ các tính chất của nước mặn và nước ngọt nhưng có nồng độ các chất khác so với 2 nguồn nước hòa trộn.

Thành phần chủ yếu của nước biển là các anion như Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_2 ,... và các cation như Na^+ , Ca^{2+} ,... Nồng độ muối trong nước biển lớn hơn nước ngọt 2000 lần. Trong nước biển ngoài H_2 và O_2 ra thì Na^+ , Cl^- , Mg chiếm 90%; K^+ , Ca^{2+} , S (Dưới dạng SO_4^{2-}) chiếm 7% tổng lượng các chất → nước lợ tồn tại các anion như Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_2 ,... và các cation như Na^+ , Ca^{2+} ,... Ngoài các đặc tính của nước mặn, nước lợ còn mang các tính chất của nước ngọt như: độ màu, mùi, nồng độ chất hữu cơ,... [15]. Thành phần của nước lợ và nước biển được thể hiện ở bảng 2.2. [21]

2.2. LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH KHỬ MẶN NƯỚC BIỂN THÀNH NƯỚC CẤP CHO SINH HOẠT

Để khử mặn nước biển cấp cho sinh hoạt có rất nhiều phương pháp, theo đó cũng có rất nhiều công nghệ có thể áp dụng được, nhưng tùy theo điều kiện cụ thể của từng địa phương mà áp dụng phương pháp nào là hợp lý nhất. Và sau đây là một vài quá trình khử mặn để cấp cho sinh hoạt thường được sử dụng trong các sơ đồ công nghệ nhà máy khử mặn.

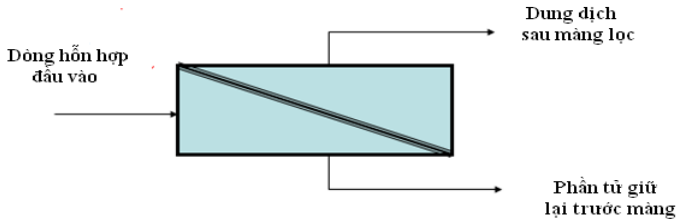
2.2.1. Phương pháp trao đổi ion

2.2.2. Phương pháp màng vi lọc và siêu lọc

2.2.3. Phương pháp màng lọc nano và màng lọc thẩm thấu ngược RO

2.3. LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH KHỬ MẶN BẰNG MÀNG LỌC

2.3.1. Khái niệm màng lọc



Hình 2.5. Mô tả màng lọc

2.3.2. Các loại màng lọc

a. Vi lọc (*Microfiltration – MF*)

b. Siêu lọc (*Ultrafiltration – UF*)

c. Lọc nano (*Nanofiltration – NF*)

d. Lọc thẩm thấu ngược (*Reverse osmosis – RO*)

Bảng 2.4. Bảng tổng kết các công nghệ lọc màng

TT	Tên	Kích thước lỗ rỗng (μm)	Áp suất làm việc (bar)	Khả năng xử lý	Chi phí sản xuất
1	MF	0,1- 1,0	1 - 8,6	Độ đục, chất lơ lửng, huyền phù, chất keo, men, phân tử, vi khuẩn hoặc chất rắn hoà tan có kích thước lớn hơn kích thước lỗ rỗng ;	Thấp
2	UF	0,01- 0,1	4,8 - 13,8	Như MF, ngoài ra còn giữ được vi rút, proteins có khối lượng mol nhỏ, enzymes, carbohydrates,	Trung bình
3	NF	0,01- 0,001	6,9 - 41,4	Như UF, ngoài ra còn giữ được phân tử muối hoá trị thấp, các chất khoáng, protein, gelatin	Cao
4	RO	<0,001	27,6 - 68,9	Gần như hoàn toàn, chỉ còn nước nguyên chất.	Rất cao

(Nguồn: Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng)

2.3.3. Đặc tính màng lọc

Màng lọc có thể được chia ra hai dạng: Màng đối xứng và màng không đối xứng

Cả hai loại màng đối xứng và không đối xứng đều có thể được chế tạo theo dạng tấm màng mỏng, hoặc dạng ống nhỏ. Màng lọc dạng ống rỗng có thể có kích thước khe lỗ dày hay thưa như dạng tấm lọc.

2.3.4. Vật liệu chế tạo màng

Màng có thể là đồng chất, nhiều thành phần khác nhau hợp thành, màng lọc được chế tạo từ các vật liệu có nguồn gốc vô cơ như gốm nung chảy, các hợp chất cacbon, silic, zircon; hoặc từ nguồn gốc hữu cơ như cao su, vải amiăng, axetat xellulo, polyetylen, polypropylen. Bề dày màng từ 0,05mm - 2mm. Các lỗ nhỏ trên màng được chế tạo bằng cách chiếu tia phóng xạ, lazer, các phản ứng hóa học...[3]

2.3.5. Mô đun màng

Mô đun màng có 4 loại chính: dạng khung tấm, dạng ống rỗng, dạng dây cuốn xoắn, dạng ống và dạng sợi rỗng.

2.3.6. Cơ chế lọc màng

a. Nguyên tắc tách giữ các chất của màng lọc

Nguyên tắc cơ bản của màng lọc là việc sử dụng áp lực để tách các chất hòa tan trong nước bằng cách sử dụng một màng bán thấm.

Tùy theo nhu cầu xử lý để lựa chọn quá trình màng cho phù hợp. Các quá trình màng có thể bố trí hoặc theo cách lọc trượt hoặc theo cách lọc chặn.

b. Cơ chế chuyển khối qua màng

Sự chia tách được thực hiện bằng cơ chế dòng chất lỏng được chuyển qua màng một cách có chọn lọc, các thành phần khác của chất lỏng được giữ lại ít nhiều trên mặt môi trường xốp tùy theo kích thước của chúng.

c. Các nguyên nhân gây tắc màng

d. Biện pháp phòng chống tắc màng.

2.3.7. Các thông số thiết kế và vận hành các hệ thống lọc màng

a. Áp lực

b. Mật độ lắp ghép màng thành khối lọc

c. Công suất nước lọc

d. Tỷ lệ nước lọc được qua màng

e. Tuổi thọ của màng

f. Độ đục của nước thô

g. Vận tốc nước thô đi vào

h. Năng lượng

j. Rửa màng

2.3.8. Quá trình khử muối bằng màng lọc nano

- Tính chất của màng lọc NF

Màng NF có thể được chế tạo từ vật liệu PoLyme hay vật liệu vô cơ. Màng bằng vật liệu vô cơ thường là màng có kích thước lỗ từ 0,5-2nm. Màng NF có bề mặt điện tích yếu. Nhờ kích thước lỗ của NF nhỏ hơn kích thước của ion nên tương tác điện tích này đóng vai trò quan trọng trong quá trình phân tách bằng màng NF. Tính chất này được ứng dụng tách các ion có hóa trị khác nhau.

Màng NF có thể loại trừ được khoảng 95% muối kim loại hóa trị II và 40-60% muối kim loại hóa trị I nên NF được sử dụng để khử độ mặn của nước biển và nước lợ.

- Cơ chế tách trong quá trình lọc màng NF

Dựa vào bản chất của dung dịch cần tách màng NF xảy ra theo cơ chế sau:

- Nếu dung dịch cần tách là dung dịch không điện ly (điện ly yếu):

+ Đối với màng vô cơ: cơ chế sàng (rây lọc) đóng vai trò quan trọng.

+ Đối với màng Polyme: cơ chế hòa tan và khuếch tán giữ vai trò chủ yếu.

- Nếu dung dịch cần tách là dung dịch điện ly: khi đó cơ chế hòa tan-khuếch tán và cơ chế loại trừ Donnan được cho là hai cơ chế chính của quá trình phân tách.

- Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình lọc màng NF và RO
- Các tiêu chí lựa chọn các màng lọc NF và RO

CHƯƠNG 3. MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. MỤC ĐÍCH VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

3.1.1. Mục đích nghiên cứu

Mục đích của nghiên cứu này là ứng dụng màng lọc nano trong các dây chuyền công nghệ xử lý nước lợ và nước biển ven bờ thành nước dùng cho ăn uống và sinh hoạt đồng thời xác định các thông số thiết kế/vận hành trên cơ sở nghiên cứu trên mô hình thử nghiệm ngoài hiện trường, với nước mặn và nước lợ có nồng độ muối < 35‰ theo các 2 hướng công nghệ sau để cấp nước sinh hoạt cho các vùng khó khăn ven biển vùng hạ lưu sông Thu Bồn:

- Nước muối → Lọc cát → Siêu lọc → Lọc nano bậc 1 → Lọc nano bậc 2 → nước sạch.

- Nước muối → Lọc cát → Siêu lọc → Lọc nano → Lọc thẩm thấu ngược RO → nước sạch.

3.1.2. Đối tượng nghiên cứu:

Vùng dân cư ven biển khu vực hạ lưu sông Thu Bồn, Q. Nam

a. Vị trí địa lý

b. Đặc điểm địa hình, địa mạo

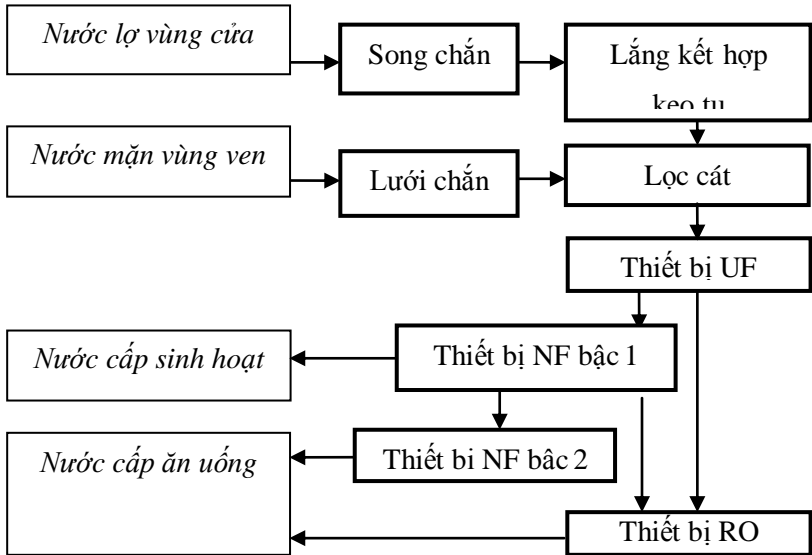
c. Đặc điểm khí hậu, khí tượng

f. Đặc điểm thành phần tính chất nước nguồn vùng hạ lưu sông Thu Bồn (thể hiện ở bảng 3.1)

3.2. MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM

3.2.1. Sơ đồ nguyên tắc chung

Định hướng chung công nghệ xử lý nước lợ và nước mặn vùng cửa sông và ven biển được đề xuất như hình 3.3.



Hình 3.3. Sơ đồ tổng quát các quá trình xử lý nước lợ và nước mặn vùng ven biển cửa sông để cấp nước sinh hoạt

3.2.2. Lựa chọn màng NF, RO ứng dụng cho đề tài nghiên cứu

Qua việc nghiên cứu tìm hiểu các loại màng lọc, trên cơ sở các tiêu chí kỹ thuật kinh tế, tiến hành lựa chọn màng ESNA1 của Nitto Denko và SW 30 của Filmtec cho nghiên cứu mô hình ngoài thực tế, định hướng sử dụng các loại màng lọc nano (NF) và thẩm thấu ngược (RO) trong công nghệ xử lý nước lợ và nước mặn để cấp nước sinh hoạt cho vùng ven biển.

3.2.3. Đặc điểm các thiết bị lắp đặt

Mô hình được thiết kế với công suất $5\text{m}^3/\text{ngày.đêm}$ (chạy 16h/ngày), gồm 4 bộ nhỏ:

- Bộ lọc cát thạch anh
- Bộ siêu lọc UF
- Bộ lọc màng Nano
- Bộ lọc màng RO

3.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.3.1. Mô tả tóm tắt các bước vận hành mô hình thực nghiệm

Mô hình đã triển khai với các sơ đồ công nghệ khác nhau phụ thuộc vào đặc điểm chất lượng nước nguồn có hàm lượng muối biến đổi từ dưới 1,0% đến 3,5%. Nồng độ muối phụ thuộc vào chế độ thủy triều, chế độ thủy văn của sông Thu Bồn và từng mùa. Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm:

+ Nước đầu vào: nước biển ven bờ và nước lợ (hàm lượng muối từ 1 – 27,5‰)

+ Nước đầu ra: Nước cấp sinh hoạt đạt tiêu chuẩn cấp nước vùng ven biển là $< 0,05\text{‰}$ theo QCVN 01:2009/BYT

Các bước vận hành mô hình:

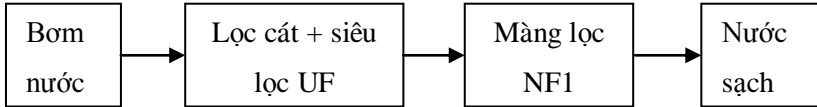
- Lắp bơm chìm để bơm nước biển vào thùng chứa
- Chạy lọc cát +UF
- Chạy NF1
- Chạy NF2 hoặc RO

3.3.2. Phương pháp thực nghiệm

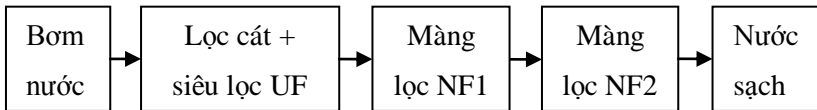
Đề tài đã dựa trên cơ sở phân chia độ mặn thực hiện trong phòng thí, từ đó chia ra các khoảng độ mặn ở mô hình ngoài hiện trường. Tiến hành thực nghiệm với các khoảng nồng độ muối khác nhau và xác định

các thông số hoạt động: áp lực làm việc, hiệu suất thu hồi, hiệu quả khử muối theo các sơ đồ:

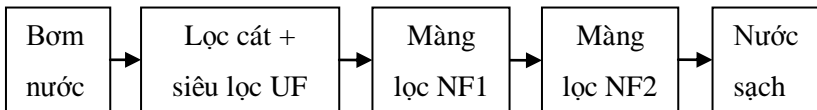
a. Đối với nồng độ muối vào từ 1 – 6‰



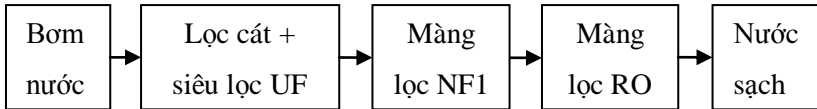
b. Đối với nồng độ muối vào từ 6 – 12,5‰



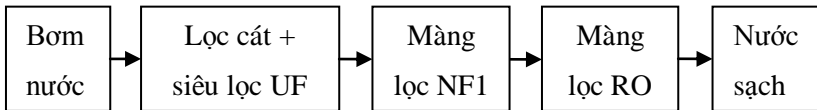
d. Đối với nồng độ muối vào từ 12,5 – 17,5‰



e. Đối với nồng độ muối vào từ 17,5 – 22,5‰



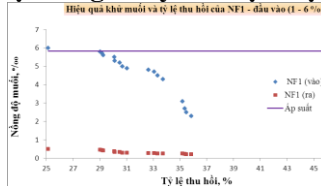
f. Đối với nồng độ muối vào từ 22,5 – 27,5‰



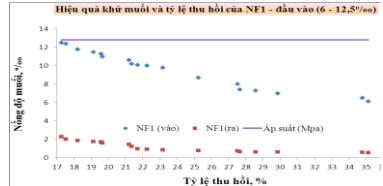
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

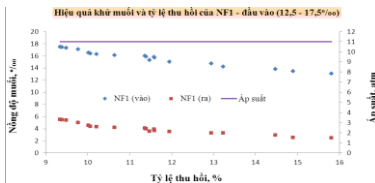
4.1.1. Hiệu quả khử muối với các nồng độ đầu vào khác nhau bằng hệ thống xử lý NF bậc một (NF1)



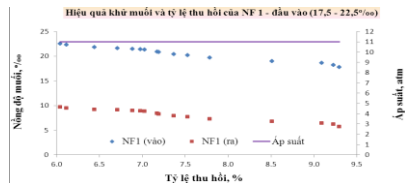
Hình 4.1. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF1 – đầu vào (1 – 6‰)



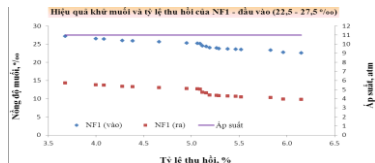
Hình 4.2. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF1- đầu vào (6 – 12,5‰)



Hình 4.3. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF1-đầu vào (12,5-17,5 ‰)

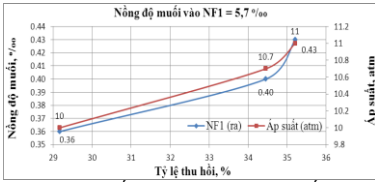


Hình 4.4. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF1-đầu vào (17,5-22,5 ‰)

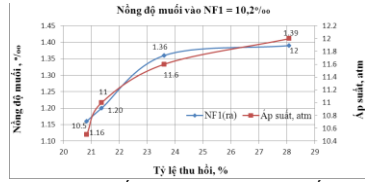


Hình 4.5. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF1-đầu vào (22,5-27,5 ‰)

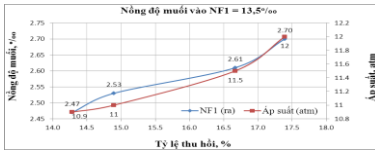
4.1.2. Mối quan hệ giữa độ muối trong nước sau xử lý - áp suất - hiệu suất thu hồi của màng lọc NF bậc một theo nồng độ muối đầu vào khác nhau



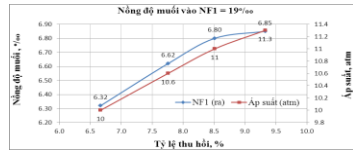
Hình 4.6. Mối quan hệ giữa độ muối sau xử lý - áp suất - tỷ lệ thu hồi (đầu vào = 5,7 ‰)



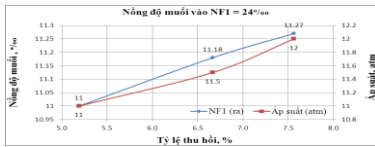
Hình 4.7. Mối quan hệ giữa độ muối sau xử lý - áp suất - tỷ lệ thu hồi (đầu vào = 10,2 ‰)



Hình 4.8. Mối quan hệ giữa độ muối sau xử lý - áp suất - tỷ lệ thu hồi (đầu vào = 13,5 ‰)



Hình 4.9. Mối quan hệ giữa độ muối sau xử lý - áp suất - tỷ lệ thu hồi (đầu vào = 19 ‰)

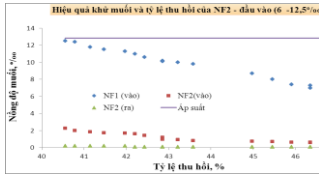


Hình 4.10. Mối quan hệ giữa độ muối sau xử lý - áp suất - tỷ lệ thu hồi (đầu vào = 24 ‰)

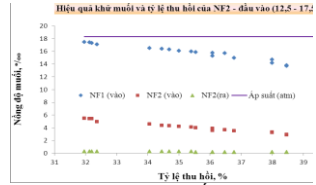
Nhận xét:

Qua đồ thị hình 4.6; 4.7; 4.8; 4.9; 4.10 cho thấy rất rõ về mối quan hệ giữa nồng độ muối của nước sau xử lý bằng NF bậc một - áp suất - tỷ lệ thu hồi: Khi cố định nồng độ muối đầu vào, nếu tăng áp suất qua màng thì nồng độ muối sau xử lý tỷ lệ thuận với tỉ lệ thu hồi nước sạch và tỷ lệ nghịch với hiệu quả khử muối.

4.1.3. Hiệu quả khử muối với các nồng độ đầu vào khác nhau bằng hệ thống xử lý NF bậc hai (NF2)



Hình 4.11. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF bậc 2

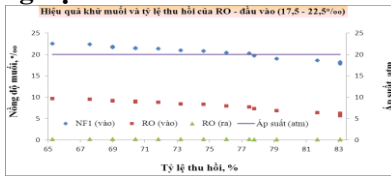


Hình 4.12. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF bậc 2

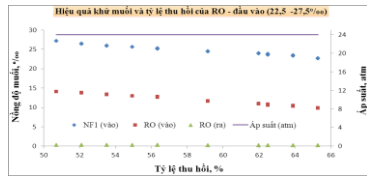
Nhận xét:

Việc áp dụng màng NF để khử mặn đối với nước lợ và nước ven biển để cấp nước sinh hoạt đảm bảo QCVN 01:2008/BYT thì chỉ có hiệu quả tốt đối với nồng độ muối trong nước không quá 17,5‰. Trong trường hợp nồng độ muối vượt quá 17,5‰ thì phải áp dụng phương án công nghệ khác (kết hợp màng thẩm thấu ngược RO) hoặc tăng số bậc lọc NF.

4.1.4. Hiệu quả khử muối bậc hai bằng màng lọc RO với các nồng độ đầu vào khác nhau

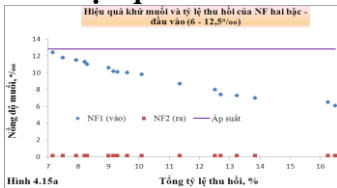


Hình 4.13. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của RO – đầu vào (17,5 – 22,5⁰/‰)

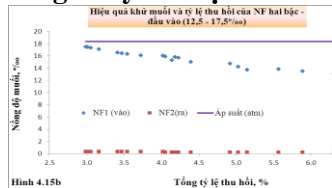


Hình 4.14. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của RO – đầu vào (22,5 – 27,5⁰/‰)

4.1.5. Hiệu quả khử muối bằng hệ thống xử lý hai bậc

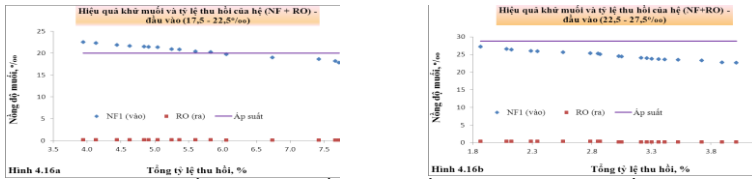


Hình 4.15a



Hình 4.15b

Hình 4.15. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF hai bậc



Hình 4.16. Hiệu quả khử muối và tỷ lệ thu hồi của hệ thống xử lý hai bậc (NF kết hợp RO)

Nhận xét: Tổng tỷ lệ thu hồi của hệ thống xử lý bằng NF hai bậc tỷ lệ nghịch với nồng độ muối vào (nếu cố định áp suất qua màng).

4.1.6. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu

Kết quả các số liệu thu thập và được xử lý từ mô hình thực nghiệm ngoài hiện trường, các thông số hoạt động của mô hình được tóm tắt ở bảng 4.1.

Bảng 4.6. Tổng hợp các thông số hoạt động của mô hình

Thông số	Lọc cát	MF	UF	NF1	NF2	RO
Nồng độ muối: 1 – 6‰						
Sơ đồ hoạt động	X	X	X	X		
Nồng độ muối sau xử lý, ‰				<0,5		
Hiệu suất thu hồi, %	100	100	100	25 - 47		
Áp suất làm việc của màng, atm	4	4	4	10		
Nồng độ muối: 6 – 12,5‰						
Sơ đồ hoạt động	X	X	X	X	X	
Nồng độ muối sau xử lý, ‰				0,52 – 2,26	<0,2	
Hiệu suất thu hồi, %	100	100	100	17 - 35	41 - 47	
Áp suất làm việc của màng, atm	4	4	4	11	11	
Nồng độ muối: 12,5-17,5‰						
Sơ đồ hoạt động	X	X	X	X	X	
Nồng độ muối sau xử lý, ‰				2,51 – 5,49	< 0,3	
Hiệu suất thu hồi, %	100	100	100	9 - 16	32 - 41	
Áp suất làm việc của màng, atm	4	4	4	11	11	
Nồng độ muối: 17,5 – 22,5‰						
Sơ đồ hoạt động	X	X	X	X		X
Nồng độ muối sau xử lý, ‰				5,7 – 9,6		<0,2
Hiệu suất thu hồi, %	100	100	100	6 - 9		65 - 83
Áp suất làm việc của màng, atm	4	4	4	11		20
Nồng độ muối: 22,5 – 27,5‰						
Sơ đồ hoạt động	X	X	X	X		X
Nồng độ muối sau xử lý, ‰				9,8 – 14,1		<0,3
Hiệu suất thu hồi, %	100	100	100	3,7 – 6,2		51 - 65
Áp suất làm việc của màng, atm	4	4	4	11		24

4.2. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

- Đối với màng lọc NF, nồng độ muối của dung dịch đầu vào tỷ lệ nghịch với tỷ lệ thu hồi nước sạch và hiệu quả khử muối (thể hiện ở bảng 4.8)

Bảng 4.8. Kết quả số liệu về hiệu suất khử muối và tỷ lệ thu hồi của NF

Nồng độ muối dung dịch đầu vào, ‰	Hiệu suất khử mặn, %	Tỷ lệ thu hồi, %
<6‰	< 94%	<47%
6 – 12,5‰	< 92%	<35%
12,5 – 17,5‰	< 81%	<16%
17,5 – 22,5‰	<68%	<9%
22,5 – 27,5‰	< 57%	<6,2%

- Hiệu quả khử muối tỷ lệ nghịch với hệ số thu hồi nước sạch của màng lọc NF (nếu tăng áp suất qua màng).

- Kết quả nghiên cứu theo sơ đồ công nghệ: Nước muối → Lọc cát → Siêu lọc → Lọc nano bậc 1 → Lọc nano bậc 2 → Nước sạch. Với việc xử lý nước muối bằng NF hai bậc cho thấy khả năng của hệ làm việc được với nồng độ muối đầu vào (trước NF) không quá 17,5 ‰ và nồng độ muối trong nước sạch sau quá trình đạt yêu cầu của QCVN 01:2009/BYT.

- Kết quả nghiên cứu theo sơ đồ công nghệ: Nước muối → Lọc cát → Siêu lọc → Lọc nano → Lọc thẩm thấu ngược RO → nước sạch. Với việc xử lý nước muối bằng NF và RO cho thấy khả năng của hệ làm việc được với nồng độ muối đầu vào (trước NF) trên 17,5 ‰ và nồng độ muối trong nước sạch sau quá trình đạt quy định của QCVN 01:2009/BYT.

Những kết quả thực nghiệm ngoài hiện trường là cơ sở lựa chọn sơ đồ công nghệ có ứng dụng màng lọc nano để xử lý nước lợ và nước biển cho mục đích cấp nước ăn uống đối với các vùng cửa sông Thu Bồn và ven biển Cửa Đại.

4.3. KHÁI TOÁN CHI PHÍ ĐIỆN NĂNG

4.3.1. Dây chuyền công nghệ

4.3.2. Chi phí điện năng

Bảng 4.9. Chi phí điện năng cho 1m^3 nước sạch

Nồng độ muối vào	Chi phí điện năng cho 1m^3 nước sạch; đồng		Ghi chú
	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2	
1 – 6 ‰	7589		Xem phụ lục 4a
6 – 12,5 ‰	30356		Xem phụ lục 4b
12,5 – 17,5 ‰	69443		Xem phụ lục 4c
17,5 – 22,5 ‰		52942	Xem phụ lục 4d
22,5 – 27,5 ‰		97532	Xem phụ lục 4e

Như vậy trong trường hợp cố định áp lực qua màng, ứng với mỗi dây chuyền công nghệ cho thấy công suất bơm tỷ lệ thuận với nồng độ muối vào (phụ lục 4) hay chi phí điện năng cho 1m^3 nước sạch sẽ tăng khi nồng độ muối đầu vào tăng.

KẾT LUẬN

Đề tài “Nghiên cứu sử dụng màng lọc nano áp lực thấp trong công nghệ xử lý nước biển ven bờ thành nước cấp sinh hoạt cho cụm dân cư vùng hạ lưu sông Thu Bồn” đã đạt được một số kết quả sau:

1. Nghiên cứu thực nghiệm về màng lọc nano với các kết quả:

- ♦ Áp lực làm việc: 10 - 11 atm

- ♦ Hệ số thu hồi:

- Đối với nồng độ muối vào từ 1 – 6 ‰ thì hệ số thu hồi khoảng từ 25 – 47%, nồng độ muối nước sạch: < 0,5 ‰

- Đối với nồng độ muối vào từ 6 – 12,5 ‰: hệ số thu hồi 17 - 35% và nồng độ muối nước sạch: 0,52 – 2,26 ‰

- Đối với nồng độ muối vào từ 12,5 – 17,5 ‰: hệ số thu hồi khoảng 9 - 16% và nồng độ muối nước sạch từ 2,51 – 5,49 ‰.

- Đối với nồng độ muối vào từ 17,5 – 22,5 ‰: hệ số thu hồi khoảng 6 - 9% và nồng độ muối nước sạch từ 5,7 – 9,6 ‰.

- Đối với nồng độ muối vào từ 22,5 – 27,5 ‰, hệ số thu hồi khoảng 3,7 – 6,2% và nồng độ muối nước sạch từ 9,8 – 14,1 ‰.

2. Nghiên cứu thực nghiệm về màng lọc thẩm thấu ngược RO với các kết quả:

- ♦ Áp lực làm việc: 20 - 24 atm.

- ♦ Hệ số thu hồi:

- Đối với nồng độ muối vào < 17,5 ‰: hệ số thu hồi khoảng > 83 % và nồng độ muối nước sạch từ < 0,1 ‰.

- Đối với nồng độ muối vào từ 17,5 – 22,5 ‰: hệ số thu hồi khoảng 65 - 83% và nồng độ muối nước sạch từ <0,2 ‰.
- Đối với nồng độ muối vào từ 22,5 – 27,5 ‰: hệ số thu hồi khoảng 51 - 65% và nồng độ muối nước sạch từ <0,3 ‰.

3. Phân tích, xử lý kết quả thực tế ngoài hiện trường để từ đó làm cơ sở đề xuất dây chuyền công nghệ xử lý nước mặn ở cửa sông và ven biển vùng hạ lưu sông Thu Bồn bằng màng lọc nano phụ thuộc vào nồng độ muối vào. Đó là:

+ Kết quả nghiên cứu theo sơ đồ công nghệ (a), việc xử lý bằng công nghệ NF một bậc hoặc hai bậc thì nồng độ muối trong nước sau xử lý < 0,3 ‰, đạt quy định của QCVN 01:2009/BYT với nước biển có nồng độ muối vào <17,5 ‰.

+ Kết quả nghiên cứu theo sơ đồ công nghệ (b), với việc xử lý bằng công nghệ NF kết hợp màng thẩm thấu ngược RO cho thấy thì nồng độ muối trong nước sau xử lý < 0,3 ‰ đạt quy định của QCVN 01:2009/BYT với nước biển có nồng độ muối vào >17,5 ‰.

4. Đánh giá được các thông số ảnh hưởng đến yếu tố tách màng:

+ Nồng độ muối của dung dịch đầu vào tỷ lệ nghịch với hiệu quả khử muối và hệ số thu hồi nước sạch của màng lọc NF.

+ Hiệu suất khử muối tỷ lệ nghịch với hệ số thu hồi nước sạch của màng lọc NF (nếu tăng áp suất qua màng).

5. Kết quả nghiên cứu xử lý nước biển ven bờ thành nước cấp sinh hoạt không chỉ đạt được các chỉ tiêu quy định của QCVN 01:2009/BYT mà còn cho thấy rõ việc tiết kiệm được năng lượng (do

áp suất qua màng thấp) và bảo vệ được tuổi thọ làm việc của các hệ màng lọc:

+ Trong công nghệ xử lý hai bậc có sử dụng màng NF kết hợp RO, với nồng độ muối vào $> 17,5 \text{ ‰}$ thì áp lực qua màng RO giảm xuống còn 20 – 24 atm (theo lý thuyết $> 40\text{atm}$), giảm được chi phí năng lượng của cả hệ thống.

+ Trong công nghệ xử lý hai bậc, nếu sử dụng màng NF làm bậc một thì khi đó các ion hóa trị cao sẽ được loại bỏ triệt để, như vậy sẽ hạn chế được hiện tượng tắc màng và bảo vệ tuổi thọ làm việc của thiết bị tiếp theo.

6. Khái toán chi phí

Việc sử dụng kết hợp màng lọc NF hai bậc hoặc NF kết hợp với màng thẩm thấu ngược RO đã tiết kiệm được chi phí sử dụng năng lượng cũng như chi phí vận hành thiết bị (thể hiện ở phụ lục 4).

Do năng lực, thời gian có hạn nên việc cụ thể hóa các biện pháp xử lý nước biển ven bờ đề ra cần được nghiên cứu cụ thể hơn để có được biện pháp tối ưu phù hợp với từng trường hợp cụ thể. Những hạn chế của đề tài sẽ là tiền đề cho những nghiên cứu tiếp theo.