

---

# BƠM PISTON ÁP LỰC CAO SỬ DỤNG CHO HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC MẶN THÀNH NƯỚC NGỌT

## HIGH PRESSURE PISTON PUMP USE FOR THE SYSTEM OF SEA WATER TREATMENT INTO FRESH WATER

PGS.TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC  
KS. ĐÌNH VƯƠNG QUÝ

*Khoa máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam*

### **Tóm tắt**

*Hiện nay trong nước và trên thế giới đã chế tạo được hệ thống xử lý nước mặn thành nước ngọt sử dụng năng lượng điện. Tuy nhiên ở vùng không có điện hoặc năng lượng điện không đủ cung cấp cho hệ thống thì cần phải sử dụng nguồn năng lượng khác. Vì vậy, cần phải chế tạo bơm piston áp lực cao cho hệ thống xử lý nước mặn thành nước ngọt sinh hoạt được dẫn động nhờ động cơ sử dụng năng lượng của không khí nén áp lực thấp.*

### **Abstract**

*The systems of sea water treatment into fresh water that are made in at home and abroad and use the electric energy. However in the places without electric or not enough electric energy, the system have to use other energy. So that, it is necessary to made the high pressure piston pump driven by the motor using energy of the low pressure air for the system of sea water treatment into fresh water.*

### **1. Công nghệ RO (thẩm thấu ngược)**

Hiện nay có bốn phương pháp lọc nước biển thành nước ngọt [1]:

Phương pháp lọc đa tầng (dùng các hoạt chất than, cát, sỏi... để lọc);

Phương pháp chưng cất;

Phương pháp “thẩm thấu ngược”;

Phương pháp đông nước mặn thành nước đá.

Hai phương pháp lọc đa tầng và chưng cất không hiệu quả, bởi khối lượng nước ngọt thu được không nhiều. Chỉ có phương pháp “thẩm thấu ngược” trong các thiết bị lọc là công nghệ phổ biến, ưu việt nhất trên thị trường về hiệu quả lọc nước và khả năng ứng dụng tại Việt Nam [3, 4]. Còn phương pháp đông nước mặn thành nước đá cho số lượng nước thấp.

Thẩm lọc ngược không phải là công nghệ mới. Ưu điểm lớn nhất của công nghệ màng thẩm lọc ngược là mang lại nguồn nước rất sạch có thể uống được, cả ngày lẫn đêm và người sử dụng có thể tắt mở như dùng nước máy [3].

Trong hệ thống lọc RO [3], các màng RO có một lớp dày đặc trong các ma trận lọc (màng tế bào). Trong hầu hết trường hợp, màng RO được thiết kế để cho phép chỉ có nước đi qua lớp ma trận lọc dày đặc này, và giữ lại các chất tan (như các ion muối). Lọc tinh loại bỏ các hạt 1 micromet hoặc lớn hơn. Siêu lọc loại bỏ các hạt từ 0,2 micromet hoặc lớn hơn. Thẩm thấu ngược là trong hạng mục cao cấp nhất của lọc màng, loại bỏ các hạt lớn hơn 0,0001 micromet. Quá trình này đòi hỏi phải có một áp suất cao có tác dụng lên phía nồng độ cao của màng tế bào, áp suất để lọc nước ngọt là 2÷17 bar (30÷250 psi), nước lợ 15,5÷26 bar, hoặc 1,6÷2,6 MPa (225 đến 375 psi) và cho nước biển khoảng 55 đến 81,5 bar hoặc 6÷8 MPa. Áp suất cao tạo ra từ bơm. Áp lực do bơm tạo ra càng cao, lực đẩy càng lớn [2].

Thiết bị lọc nước này khá gọn nhẹ, dễ vận chuyển, lắp đặt đơn giản. Nguồn năng lượng để sử dụng có thể bằng điện lưới, bằng máy phát điện chạy xăng hoặc dầu điêzen [1]. Tuy nhiên ở những vùng không có hoặc không đủ năng lượng điện để cung cấp cho bơm tạo áp lực, thì cần phải sử dụng một nguồn năng lượng khác, ví dụ năng lượng của không khí nén, năng lượng của sóng biển, năng lượng cơ năng do con người tạo ra. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả đã lựa chọn một động cơ sử dụng năng lượng của không khí nén áp lực thấp dẫn động bơm nước.

### **2. Tính toán bơm nước áp lực cao**

Bơm nước áp lực cao được lựa chọn là bơm thể tích (dạng bơm piston đơn) (hình 1). Bơm piston dạng hình trụ, van nạp và van đẩy dạng bi tròn. Bộ làm kín đầu trục dạng phốt cao su. Khắc phục dao động lưu lượng nhờ một bầu tích năng.

Bơm piston được dẫn động nhờ động cơ sử dụng năng lượng khí nén áp lực thấp 2+4 kG/cm<sup>2</sup>. Trục bơm và trục động cơ dẫn động bằng không khí nén đồng tâm và liền một khối.

Tính toán kiểm nghiệm chi tiết piston

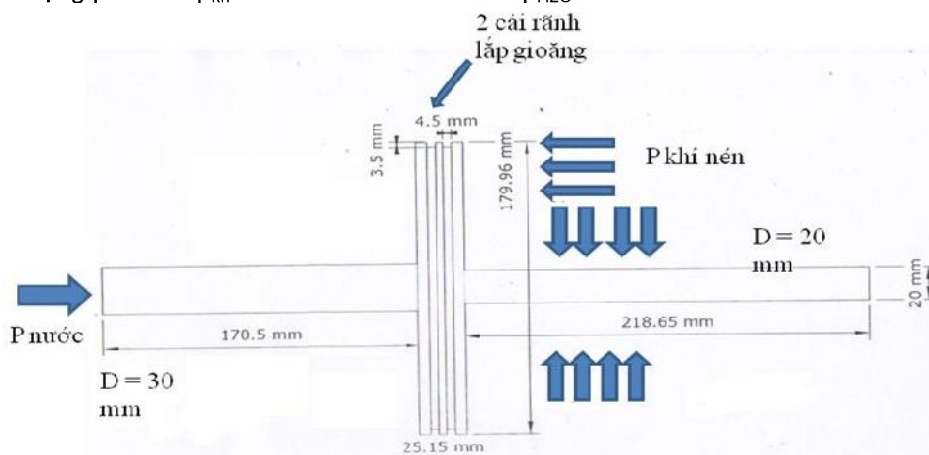
Trong tính toán sử dụng một số giả thuyết sau đây:

- Chi tiết chịu tác dụng của áp suất nước, bỏ qua lực ma sát giữa piston và xylanh, trục dẫn hướng piston và nắp xylanh. (sử dụng dầu ; thay cho dầu .)

- Chế độ tính toán kiểm nghiệm ở trạng thái nguy hiểm nhất, khi bơm đi hết hành trình có ích, piston chạm vào nắp xylanh bên trái. (sử dụng dầu ; thay cho dầu .)

- Piston và đoạn trục bơm chịu tác dụng của áp lực khí nén và áp lực nước theo hai chiều ngược nhau. Vị trí piston chịu tải lớn nhất là cuối hành trình có ích, khi piston tiến sát đến mặt bích bên trái của bơm. Khi đó, bề mặt bên phải của piston chịu lực phân bố khí nén  $p_{kn}$ , trục bơm nước chịu lực phân bố  $p_{H_2O}$  ( $p_{H_2O}$  lớn nhất 50 kG/cm<sup>2</sup>) và đoạn trục dẫn hướng có đường kính  $D_1$  (20mm) chịu tải trọng phân bố hướng kính  $p_{kn}$  trên chiều dài 120 mm (khi bơm đi hết hành trình có ích) như thể hiện trên hình 1. (sử dụng dầu ; thay cho dầu .)

- Tải trọng phân bố  $p_{kn}$  lớn nhất là 4 kG/cm<sup>2</sup> và  $p_{H_2O}$  lớn nhất là 50 kG/cm<sup>2</sup>.



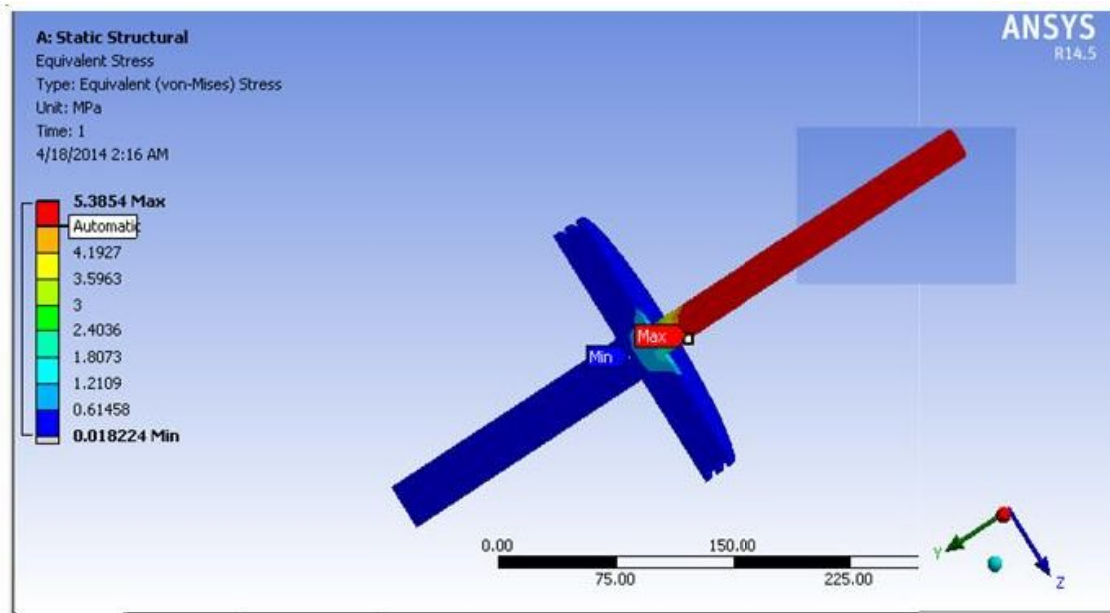
Hình 1. Mô hình tính toán kiểm nghiệm chi tiết piston

Kết quả tính toán mô phỏng:

Kết quả mô phỏng trường ứng suất tương đương tác dụng lên piston được thể hiện trên hình 2. Giá trị ứng suất tại mỗi điểm được thể hiện bằng màu sắc theo thang màu tiêu chuẩn. Kết quả cho thấy, ứng suất tương đương lớn nhất trên piston là 5,3854MPa, tại khu vực chuyển tiếp giữa piston và trục phía bơm nước. Giá trị này nhỏ hơn nhiều so với giới hạn bền của vật liệu chế tạo piston và nắp bơm. Phần xylanh của bơm được tính toán tương tự. Piston và xylanh của bơm đều làm bằng thép không gỉ SUS 304. Thông số của vật liệu chế tạo được ghi trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số vật liệu chế tạo.

tt	Thông số	Giá trị	Đơn vị
1	Vật liệu	Thép	-
2	Mô đun đàn hồi	$1,93 \cdot 10^5$	MPa
3	Hệ số poisson	0.31	-
4	Khối lượng riêng	$7,75 \cdot 10^{-6}$	kg/mm <sup>3</sup>
5	Hệ số giãn nở nhiệt	$1,7 \cdot 10^{-5}$	1/°C
6	Giới hạn bền kéo	586	MPa
7	Giới hạn bền nén	207	MPa
8	Hệ số dẫn nhiệt	$1,5 \cdot 10^{-2}$	W/mm.°C
9	Nhiệt dung riêng	$4,8 \cdot 10^5$	J/kg°C



Hình 2. Kết quả mô phỏng ứng suất tương đương trên piston

### 3. Đánh giá bơm piston áp lực cao đã chế tạo

#### 3.1. Tiêu chí đánh giá

Nước không rò rỉ qua bộ phận làm kín và van nạp, xả;

Chuyển động đảo chiều của piston thực hiện tự động;

Piston của bơm chuyển động êm, không giật cục;

Theo yêu cầu áp suất không khí nén dẫn động động cơ lai bơm trong khoảng  $2\div 4 \text{ kG/cm}^2$ , áp suất nước do bơm piston tạo ra khoảng  $30\div 50 \text{ kG/cm}^2$ , thì lưu lượng của bơm nước đạt khoảng  $100\div 120 \text{ lít/h}$ .

#### 3.2. Kết quả thử nghiệm

Sau khi chế tạo bơm và động cơ sử dụng năng lượng khí nén như trên hình 4, đường kính trong của ống cấp không khí nén đẩy piston của động cơ sử dụng năng lượng của không khí nén là 6 mm (hình 4), số hành trình của bơm đo được như trong bảng 2. Qua kết quả thử nghiệm cho thấy sản lượng do bơm tạo ra không đạt yêu cầu đặt ra.



Hình 3. Piston của động cơ



Hình 4. Bơm và động cơ sử dụng năng lượng khí nén

Bảng 2. Số hành trình của bơm

tt	Áp suất không khí, kG/cm <sup>2</sup>	Số hành trình /ph		
		Áp suất nước là 20 kG/cm <sup>2</sup>	Áp suất nước là 30 kG/cm <sup>2</sup>	Áp suất nước là 40 kG/cm <sup>2</sup>
1	2	44	34	30
2	2,5	46	36	34
3	3	48	38	36

Theo yêu cầu áp suất không khí nén dẫn động động cơ trong khoảng 2÷4 kG/cm<sup>2</sup>, áp suất nước do bơm piston tạo ra khoảng 30÷50 kG/cm<sup>2</sup>, thì lưu lượng của bơm nước đạt khoảng 100÷120 lít/h. Nên hiệu chỉnh đường kính trong ống cấp không khí nén tăng lên 8 mm (thay ống dẫn không khí có  $\phi = 8$  mm) và kết quả đo thử nghiệm do Trung tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng Hải Phòng thực hiện được ghi trong bảng 3.

Bảng 3. Lưu lượng nước do bơm cung cấp

tt	Áp suất không khí, Mpa	Áp suất nước, bar	Lưu lượng nước ra, lít/h
1	0,35 Mpa	30	130
2	0,35 Mpa	40	125
3	0,35 Mpa	50	116

#### 4. Kết luận

Nhóm nghiên cứu đã thiết kế và chế tạo được bơm nước áp lực cao 50 bar, sản lượng nước là 116 lít/h. Bơm được dẫn động nhờ một động cơ sử dụng năng lượng khí nén áp lực khoảng 2÷4 kG/cm<sup>2</sup>.

Trong trường hợp không có nguồn không khí nén để cung cấp cho động cơ dẫn động bơm thì có thể sử dụng năng lượng của sóng biển hoặc năng lượng do con người tạo ra, năng lượng này tác dụng trực tiếp lên cán piston của bơm (khi này động cơ sử dụng năng lượng khí nén được tháo ra).

Để tăng sản lượng của nước có thể ghép song song nhiều bơm với nhau.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Thiết Hùng, Lọc nước biển thành nước ngọt tinh khiết, <http://www.baomoi.com>.
- [2] Resato High pressure technology, [www.Resato.com/highpressure](http://www.Resato.com/highpressure).
- [3] Kỹ thuật xử lý bằng màng thấm thấu ngược RO, <http://xulymoitruong.com>.
- [4] So sánh công nghệ lọc nước RO và Nano, <http://toana.vn>, 09/07/2013 12:07:00.

Người phản biện: PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu, TS. Trần Hồng Hà

## TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ BỘ KẾT HỢP DẦU HIỆU QUẢ TRONG MÁY PHÂN LY DẦU NƯỚC TÀU THỦY CALCULATE AND DESIGN AN EFFECTIVE COALESCER IN THE MARINE OILY-WATER SEPARATOR

TS. TRẦN HỒNG HÀ, PGS.TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC

Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam

NGUYỄN VIỆT ĐỨC

Lữ Đoàn 649, Cục Vận Tải, Tổng Cục Hậu Cần

#### Tóm tắt

Ô nhiễm dầu là một trong những ô nhiễm nghiêm trọng gây ảnh hưởng lớn đến môi trường biển. Theo Marpol 73/78 hàm lượng dầu trong nước thải ra không được vượt quá 15 ppm. Do vậy nước la canh trước khi xả xuống biển phải được xử lý dầu qua máy phân ly. Bầu kết hợp dầu là một chi tiết rất quan trọng trong máy phân ly dầu nước la canh, việc lựa chọn vật liệu và chế tạo bầu kết hợp là khâu rất quan trọng khi thiết kế hệ thống phân ly hiệu quả, bài báo giới thiệu phương pháp thiết kế bầu kết hợp và được thử