

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**ỨNG DỤNG NGUYÊN TẮC BƠM HÚT CHÂN KHÔNG TRONG CHẾ TẠO THIẾT BỊ HÚT CÁ CƠM**

**APPLICATION OF THE PRINCIPLE OF VACUUM PUMP IN THE MANUFACTURING OF ANCHOVY SUCTION EQUIPMENT**

Nguyễn Văn Hân<sup>1</sup>

Ngày nhận bài: 27/9/2018; Ngày phản biện thông qua: 7/1/2019; Ngày duyệt đăng: 18/3/2019

**TÓM TẮT**

Bài báo trình bày kết quả của nghiên cứu ứng dụng nguyên tắc bơm hút chân không để chế tạo thiết bị hút cá cơm. Với điều kiện ban đầu của bài toán là: công suất của bơm là 15m<sup>3</sup>/h; đường kính ống hút  $\phi = 75$  mm; chiều dài ống hút vào là  $l=6$ m và khối lượng riêng của hỗn hợp cá nước là  $\gamma = 2350$  kg/m<sup>3</sup> thì chiều cao cột áp hút là 1,7 mét.

Từ khoá: Thiết bị hút cá cơm

**ABSTRACT**

This paper presents the manufacture of anchovy suction equipment based on the principle of vacuum pump. With the input parameters of the flow rate is 15 m<sup>3</sup>/h, the suction pipeline diameter is 75 millimeter, the length of suction pipeline is 6 meter, the density of fish and water composite is 2350 kg/m<sup>3</sup>, the calculated result of the delivery pressure head is 1.7 meters.

Keywords: Anchovy suction equipment.

**I. ĐẶT VẤN ĐỀ.**

Trong những năm vừa qua, nghề khai thác thủy, hải sản ở nước ta mới chỉ tập trung đầu tư theo chiều rộng “nghề cá nhân dân”, thiếu đầu tư chiều sâu dẫn đến năng suất, chất lượng, hiệu quả thấp gây thất thoát, lãng phí lớn về nguồn lợi.

Khi khai thác cá cơm, mỗi ngày một tàu khai thác khoảng 3 mẻ lưới đạt năng suất trung bình 4 tấn/mẻ (mẻ cao nhất có thể đạt 7 tấn cá cơm/mẻ). Trong đó, thời gian thả lưới chỉ mất khoảng 15 phút và thời gian thu lưới khoảng 45 phút (thu lưới cơ giới). Tuy nhiên, thời gian thu cá với 1 mẻ lưới trung bình khoảng 4 tấn, ngư dân vẫn sử dụng phương pháp truyền thống là dùng vợt (10 - 20 kg/vợt) và câu thu cá từ lưới lên boong tàu với thao tác chậm, thời gian mất khoảng 3 giờ, như vậy thời gian thu cá gấp 3 lần thời gian đánh bắt.

Thực tế này đã ảnh hưởng rất lớn đến

năng suất và chất lượng sản phẩm cá cơm đánh bắt được đặc biệt là tiêu hao nhiều sức lao động và ngư dân phải làm việc trong môi trường làm việc trên biển vốn rất khắc nghiệt và nguy hiểm.

Vì vậy, việc nghiên cứu tìm giải pháp và thiết bị cơ giới hóa trong khâu thu cá cơm trên tàu pha xúc để tăng năng suất, giảm thời gian đánh bắt, tăng chất lượng sản phẩm, giảm chi phí lao động chân tay đang là nhu cầu rất cấp thiết.

**II. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.**

**1. Đối tượng:**

Nghiên cứu ứng dụng nguyên tắc bơm hút chân không để chế tạo thiết bị hút cá cơm.

**2. Phương pháp nghiên cứu:**

Nghiên cứu tính toán lý thuyết về khí động học ứng dụng phương pháp hút chân không để hút cá cơm.

**Những thông số làm việc của máy bơm: [1]**

<sup>1</sup> Bộ môn Chế tạo máy, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Nha Trang

**\* Lưu lượng.**

+ Định nghĩa: Lưu lượng của bơm là lượng chất lỏng do máy cấp được trong một đơn vị thời gian.

+ Ký hiệu: Q

+ Thứ nguyên: Đơn vị thể tích/ Đơn vị thời gian tức là m<sup>3</sup>/h, m<sup>3</sup>/s, l/s.

**\* Cột áp.**

+ Định nghĩa: Cột áp của máy bơm là độ gia tăng năng lượng mà một đơn vị trọng lượng chất lỏng nhận được từ khi vào đến khi ra khỏi máy bơm.

+ Ký hiệu: H

+ Thứ nguyên: m (mét).

+ Công thức xác định:  $H = E_r - E_v$

Theo định nghĩa ở trên:

$$E_r = \frac{P_r}{\gamma} + \frac{\alpha_r}{2g} v_r^2 + Z_r; E_v = \frac{P_v}{\gamma} + \frac{\alpha_v}{2g} v_v^2 + Z_v$$

Trong đó:

$\alpha_v, \alpha_r$  - Hệ số vận tốc dòng chảy khi vào và khi ra khỏi máy bơm.

$E_v, E_r$  - Năng lượng đơn vị dòng chảy khi vào và khi ra của máy bơm.

$P_r, v_r, Z_r$  - Áp suất, vận tốc và cao độ dòng chảy khi ra khỏi máy bơm.

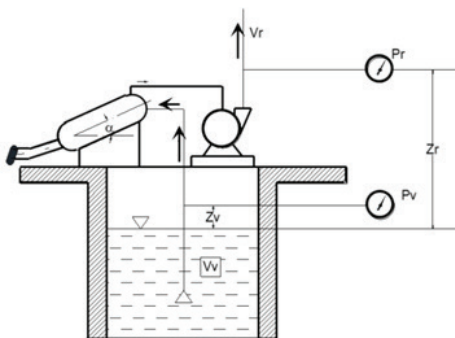
$P_v, v_v, Z_v$  - Áp suất, vận tốc và cao độ dòng chảy khi vào máy bơm.

$\Gamma$  - Trọng lượng riêng.

G - Gia tốc trọng trường.

Do đó:

$$H = \frac{P_r - P_v}{\gamma} + \frac{\alpha_r v_r^2 - \alpha_v v_v^2}{2g} + Z_r - Z_v$$



**Hình 1: Sơ đồ xác định cột áp của bơm.**

Gọi thành phần thế năng là cột áp tĩnh:  $H_t$

$$H_t = \frac{P_r - P_v}{\gamma} + Z_r - Z_v$$

Và thành phần động năng là cột áp động:  $H_d$

$$H_d = \frac{\alpha_r v_r^2 - \alpha_v v_v^2}{2g}$$

Thì:  $H = H_t + H_d$

Như cột áp toàn phần của máy bơm gồm hai thành phần: cột áp tĩnh và cột áp động.

**\* Công suất**

**Công suất hữu ích**

+ Định nghĩa: Toàn bộ độ gia tăng năng lượng mà dòng chảy nhận được khi đi qua bơm trong một đơn vị thời gian gọi là công hữu ích.

+ Ký hiệu:  $N_h$  G: gọi là lưu lượng trọng lượng (N/s; N/h; kG/s).

$$N_h = G.H; (kGm/s); N = \frac{Q.H.\gamma}{1000}; (kW)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng của bơm (m<sup>3</sup>/s);

H - Cột áp của bơm (m);

$\rho$  - Khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m<sup>3</sup>);

g - Gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>);

$\gamma$  - khối lượng riêng của hỗn hợp chất lỏng (cá và nước) được bơm (kG/m<sup>3</sup>).

**1. Công suất trên trục bơm**

+ Định nghĩa: Công suất trên trục là toàn bộ năng lượng mà phần đầu bơm tiêu thụ để máy bơm bơm được lưu lượng chất lỏng là Q và đạt cột áp toàn phần là H.

+ Ký hiệu: N

+ Công thức: Công suất trên trục bơm được xác định bằng:

$$N = \frac{Q.H.\rho.g}{1000.\eta} (kW)$$

Trong đó:  $\eta$  - Hiệu suất của máy bơm.

**2. Hiệu suất của bơm  $\eta$**

Là tỷ số giữa công suất có ích  $N_h$  và công suất của trục bơm N:

$$\eta = \frac{N_h}{N}$$

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**1. Chọn các thông số cho thiết bị:**

➤ Đặt giá trị bơm hút được lượng nước 15 m<sup>3</sup>/h.

➤ Chọn đường kính ống sơ bộ:  $\varnothing = 75 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$ .

Chọn ống đối với cá cỡ kích thước từ 30 - 60 mm.

➤  $\gamma_1$  - Khối lượng riêng của chất lỏng

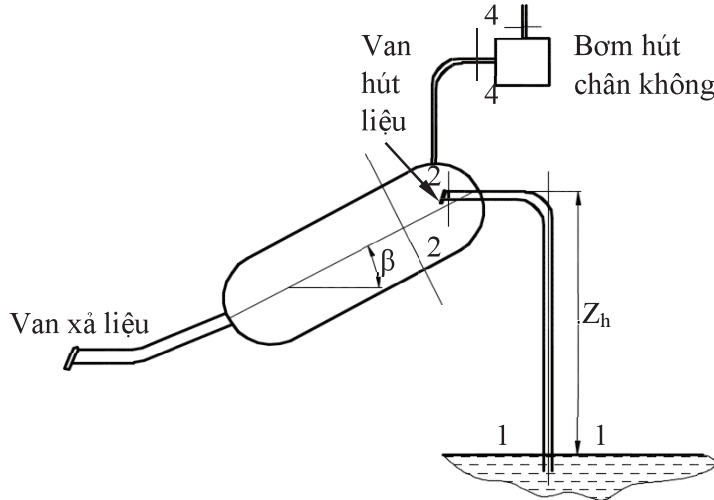
$\gamma_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

►  $\gamma_k$  - Khối lượng riêng của không khí  $\gamma_k = 1,29 \text{ kg/m}^3$ .

►  $\gamma$  - Khối lượng riêng của hỗn hợp cá nước

$\gamma = 2350 \text{ kg/m}^3$

► Mức nước dâng lên ở chiều cao sọt bộ (cột nước)  $h = 2500 \text{ mm} = 2,5 \text{ m}$ .



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý tính toán thông số.

**2. Lưu lượng của không khí: [1]**

Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2, lấy mặt chuẩn 1-1:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha v_2^2}{2g} + h_{w1-2}$$

Trong đó:

$z_1 = 0; z_2 = z_h; P_1 = P_a = 98100 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2 = 98066 \text{ Pa}; v_1 \approx 0; \alpha = 1$  (chảy rối);

Chọn tổn thất năng lượng  $h_{w1-2} = 0$ .

Thay vào các giá trị phương trình:

$$\frac{p_a}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_h$$

$$\Rightarrow \frac{p_a - p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} + z_h$$

mà ta lại có:  $h_{ck} = \frac{P_{ck}}{\gamma} = \frac{P_a - P_2}{\gamma}$

$$\Rightarrow h_{ck} = \frac{P_{ck}}{\gamma} = \frac{P_a - P_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} + z_h$$

Vận tốc trung bình của chất lỏng trong ống:

Theo đề ra  $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0041 \text{ m}^3/\text{s}$ .

+ Vận tốc trung bình trong ống:

$$v_2 = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{4Q}{\pi d_2^2} = \frac{4 \cdot 0,0041}{3,14 \cdot 0,075^2} = 0,92 \text{ m/s}$$

Vậy  $h_{ck} = 2,54 \text{ m}$

Lưu lượng không khí do quạt chân không hút là  $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ .

+ Áp suất  $P_2$  tại mặt 2-2:

$$h_{ck} = \frac{P_{ck}}{\gamma} = \frac{P_a - P_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g}$$

$$P_2 = P_a - h_{ck} \cdot \gamma = 98066 - 2350 \cdot 2,54 = 92097 \text{ (Pa)}$$

+ Áp suất  $P_4$  tại mặt 4-4:

$$h_{ck} = \frac{P_2 - P_4}{\gamma_k} = \frac{v_4^2}{g} + Z_k - \frac{v_2^2}{g}$$

Ta có lưu lượng khí qua ống là:  $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ ; đường kính ống hút khí chọn  $d_4 = 21 \text{ mm}$

$$\text{Vậy } v_4 = \frac{4Q}{\pi d_4^2} = \frac{4 \cdot 0,03}{3,14 \cdot 0,021^2} = 86,6 \text{ m/s}$$

và  $P_3 = P_2; \gamma_k = 1,29 \text{ kg/m}^3$ ; chọn  $Z_k = 1 \text{ m}$

$$\text{Thay số vào ta có: } \frac{92097 - P_4}{1,29} = \frac{86,6^2}{2,9,8} + 1$$

$$P_4 = 92592 \text{ (Pa)}$$

**3. Vận tốc trung bình của dòng chất lỏng:**

Viết phương trình Bernoulli cho 2 mặt 1-1 và

$$2-2: \frac{\rho v_1^2}{2} + p_1 + \rho g z_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + p_2 + \rho g z_2 + \Delta p$$

Trong đó:

$v_1$ - vận tốc mặt thoáng;

$v_2$ - vận tốc trung bình trong ống hút;

$p_1$ - áp suất khí quyển;

$\Delta p$  - tổn thất áp suất tổng cộng (chiều dài

và cục bộ).

Vì  $z_1 = 0$ ;  $v_1 \approx 0$ , ta xem mặt cắt 1-1 là mặt chuẩn, ta có

$$p_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + p_2 + \rho g Z_h + \Delta p$$

Chiều cao đặt bơm tính từ mặt nước lên tàu:

$$Z_h = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} - \frac{v_2^2}{2g} - \frac{\Delta p}{\rho g}$$

Tổng tổn thất áp suất:

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \rho \frac{v_2^2}{2} + \sum \zeta \frac{v_2^2}{2} = \left( \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \rho \frac{v_2^2}{2}$$

Vậy ta có:

$$\begin{aligned} \Delta p &= h_w \cdot \rho \cdot g = \left( \lambda \frac{l}{d} + \zeta_v + \zeta_{ng1} + \zeta_{ng2} + \zeta_k \right) \cdot \gamma \cdot \frac{v_2^2}{2} \\ &= \left( 0,0278 \frac{6}{0,075} + 5 + 2,64 + 2,3 + 5 \right) 2350 \cdot \frac{0,92^2}{2} = 7263 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Suy ra:

$$\begin{aligned} Z_h &= \frac{p_1 - p_2}{\rho g} - \frac{v_2^2}{2g} - \frac{\Delta p}{\rho g} \\ &= \frac{98066 - 92097}{2350 \cdot 9,8} - \frac{0,92^2}{2 \cdot 9,8} - \frac{7263}{2350 \cdot 9,8} = 1,7 \end{aligned}$$

Vậy chiều cao bơm không được đặt quá 1,7 m.

Vì  $Z_h = 1,7 < h_{ck} = 2,5$  do đó bơm chân không hút được nước lên bình chứa.

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.

Từ những tính toán trên cho thấy hoàn toàn có thể ứng dụng nguyên tắc hút chân không để chế tạo thiết bị hút cá cơm theo sơ đồ nguyên lý hình 2. Hút chân không có ưu điểm nổi bật là không làm cá bị nát, không ảnh hưởng đến chất lượng cá khi khai thác. Van xả liệu sẽ được

Trong đó:

$$\sum \zeta = \zeta_v + \zeta_{ng1} + \zeta_{ng2}$$

$\zeta_v = 5$  - Hệ số sức cản cục bộ khi vào ống hút;

$\zeta_{ng1} = 2,64$  - Hệ số sức cản cục bộ tại chỗ ngoặt êm 300°;

$\zeta_{ng2} = 2,3$  - Hệ số sức cản cục bộ tại chỗ ngoặt 90°;

$\zeta_k = 5$  - Hệ số sức cản cục bộ khóa;

$\lambda = 0,0278$  - Hệ số ma sát của ống;

đặt ngang với mặt cắt 2 - 2; sau khi nước và cá được hút đầy bình sẽ sử dụng áp lực đẩy để đẩy hỗn trong bình chứa hợp theo van xả liệu ra ngoài.

Kiến nghị tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện để ứng dụng trong chế tạo bơm chuyển thủy sản sống.

#### Tài liệu tham khảo:

1. Hoàng Đức Liên. *Giáo trình thủy khí*. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội 2007.
2. Lê Dung. *Sổ tay máy bơm*. Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội 1999.