

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TOÀN CỤM BƠM NƯỚC 36.000M<sup>3</sup>/H

PHẠM VĂN THU<sup>1</sup>

## 1. Giới thiệu chung

Hiện nay nước ta chủ yếu vẫn sử dụng các bơm lớn nhập ngoại đắt tiền và việc sửa chữa gặp nhiều khó khăn do không chủ động được phụ tùng thay thế. Trước đòi hỏi của thực tiễn, trong kế hoạch 1996 - 2000, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường và Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã giao cho Trung tâm Bơm và Máy xây dựng, Viện Khoa học Thủy lợi chủ trì thực hiện đề tài KHCN.05.0: “Nghiên cứu thiết kế và công nghệ chế tạo toàn cụm thiết bị bơm nước có lưu lượng 36.000m<sup>3</sup>/h”. Qua hơn 3 năm thực hiện, với sự hợp tác chặt chẽ của các nhà khoa học, các nhà quản lý và các doanh nghiệp và tỉnh Nam Định, đề tài đã hoàn thành các nhiệm vụ từ nghiên cứu mô hình cho đến thiết kế, chế tạo, lắp đặt chạy thử và đo đạc các thông số của máy bơm hướng trục HT-145 có lưu lượng 36.000m<sup>3</sup>/h tại hiện trường.

Năm 2001, máy bơm được lắp đặt vào trạm bơm Cốc Thành và bàn giao vận hành.

## 2. Mục tiêu nghiên cứu

**2.1.** Phần dẫn dòng thủy lực phải đạt hiệu suất không kém bơm nhập ngoại.

**2.2.** Áp dụng các tiến bộ khoa học và công nghệ về vật liệu mới, về gia công cơ, về công nghệ hàn, về ổ trục và những sáng tạo của ban chủ nhiệm đề tài để tính toán thiết kế kết cấu bơm hợp lý, có độ tin cậy và tuổi thọ cao, giá thành rẻ hơn nhập khẩu, đồng thời phù hợp với khả năng công nghệ chế tạo trong nước, dễ lắp ráp và thuận tiện cho việc bảo dưỡng, sửa chữa, thay thế phụ tùng khi cần thiết.

**2.3.** Các thao tác vận hành như mở, đóng máy và sự hoạt động của các hệ thống dầu, nước bôi trơn kỹ thuật phải được tự động hoá, tin cậy và an toàn.

**2.4.** Có cơ cấu quay cánh khi dừng máy để mở rộng phạm vi và hiệu quả sử dụng máy bơm.

*Thông số thiết kế bơm phải thoả mãn:*

- Bơm nghiên cứu phải sử dụng được cho các khu vực có yêu cầu tưới tiêu lớn ở cả đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng ven biển miền Trung và đồng bằng Nam Bộ;
- Thay thế các loại bơm lớn nhập ngoại đã sử dụng nhiều năm ở nước ta;
- Lắp đặt thay thế được vào các trạm bơm lớn đã có mà vẫn sử dụng được nhà trạm cũ;

---

1. Viện Khoa học Thủy lợi.

- Có thể thay thế cho các máy bơm nhỏ ở các trạm bơm lớn có quá nhiều máy hiện nay cần phải nâng cấp.

*Thông số được lựa chọn để thiết kế bơm HT-145 như sau:*

- Cột áp:  $H = 6\text{m}$ ,
- Lưu lượng:  $Q = 36.000\text{m}^3/\text{h}$ ,
- Hiệu suất:  $\eta = 85\%$
- Công suất động cơ:  $N = 750\text{kW}$

### 3. Nội dung triển khai

- 3.1. Khảo sát lựa chọn thông số (trên cơ sở thông số  $Q=36.000\text{m}^3/\text{h}$ ).
- 3.2. Phân tích lựa chọn phương pháp thiết kế tính toán bộ dẫn dòng.
- 3.3. Điều tra, khảo sát kết cấu máy và trạm tại trạm bơm Cốc Thành để quyết định các thông số cụ thể cho các chi tiết máy bơm.
- 3.4. Tính toán các mẫu cánh, chế tạo thử nghiệm đo đạc các thông số, lựa chọn mẫu tối ưu. Tính toán bộ phận dẫn dòng bơm nguyên hình.
- 3.5. Thiết kế thân bơm và các chi tiết khác.
- 3.6. Chế tạo bộ phận dẫn dòng và phần quay.
- 3.7. Chế tạo phần vỏ và các chi tiết tĩnh.
- 3.8. Kiểm tra chất lượng chế tạo tại nhà máy (vật liệu và gia công).
- 3.9. Lắp đặt thử tại nhà máy.
- 3.10. Tháo vận chuyển xuống trạm bơm Cốc Thành.
- 3.11. Triển khai các thủ tục tháo dỡ bơm cũ, đại tu động cơ điện.
- 3.12. Lắp bơm mới vào vị trí, chạy thử, bàn giao đưa vào sử dụng.
- 3.13. Khảo sát lập thuyết minh và dự toán đo đạc thực địa, theo dõi xử lý trong quá trình vận hành thử.
- 3.14. Đo đạc các thông số.
- 3.15. Tập hợp số liệu, viết thuyết minh, hội thảo báo cáo kết quả đo, chuẩn bị các bước nghiệm thu.

### 4. Các nội dung công nghệ

Đã lựa chọn sử dụng phương pháp Vôzownhexenski - Pêkin để tính toán cánh, đây là phương pháp được dùng phổ biến và các bơm được tính toán theo phương pháp này đều có chất lượng cao.

Sau khi có các thông số thiết kế bơm mô hình, đã tổ chức thiết kế chế tạo và thử nghiệm 6 loại mẫu cánh mô hình. Kết quả cho thấy các đặc tính năng lượng mẫu số 3 phù hợp và hiệu suất cao nhất, chúng tôi chọn mẫu này để tiến hành tính toán thiết kế bộ phận dẫn dòng cho bơm HT-145. Các kích thước hình học của phần dẫn dòng được tính toán từ mô hình theo phương pháp đồng dạng hình học, cánh máy bơm có 3 lá cánh, cánh hướng có 7 lá cánh.

Kết cấu bơm HT-145 được chọn theo phương án rôto bơm và động cơ liên kết cứng. Để mở rộng phạm vi ứng dụng của bơm HT-145 không những chỉ cho các trạm bơm tiêu, mà cho cả

các trạm bơm tưới tiêu kết hợp, chúng tôi đã sử dụng cơ cấu bánh vít - trục vít và thanh truyền tay quay để điều chỉnh góc đặt cánh bánh công tác. Toàn bộ phần thân vỏ bơm được chế tạo theo phương pháp đúc, trừ cút cong được chế tạo bằng phương pháp hàn. Vành làm kín ở lối vào của bơm có thể dịch chuyển lên xuống theo phương thẳng đứng trong phạm vi 20mm. Trong quá trình lắp ráp, khe hở này giúp khử bớt sai số về vị trí đặt máy do công trình trạm gây ra.

Trục bơm có kết cấu rỗng, bên trong chứa trục điều khiển. Đầu trục lắp khối nối phải chứa bộ truyền trục vít - bánh vít nên có kết cấu kiểu mặt bích liền với thân trục. Ở đầu trục lắp bánh công tác sử dụng kiểu nối ghép mặt bích và bu lông có khe hở.

Trong bơm có hai ổ hướng, các ổ bạc này đều được bôi trơn bằng nước. Kiểu lắp ghép của các cốt ổ này với thân bơm đều là kiểu lắp ghép kết hợp dùng bu lông và gờ định vị.

Bánh công tác bơm HT-145 gồm có hai bộ phận cơ bản: bầu bánh công tác và các cánh dẫn. Hai bộ phận này được chế tạo riêng biệt sau đó lắp ghép lại với nhau. Để đảm bảo độ tin cậy khi làm việc của cơ cấu quay cánh, toàn bộ không gian bên trong bầu bánh công tác chứa đầy dầu và được làm kín không cho nước rò rỉ vào. Mặt ngoài của bầu bánh công tác là mặt côn góp phần ổn định dòng chảy ở lối vào và lối ra của bánh công tác.

Sau khi chế tạo hoàn thiện, máy bơm HT-145 được lắp ráp, căn chỉnh và khai thác vận hành ở vị trí số 7 của trạm bơm Cốc Thành (Nam Định) cùng với 6 tổ máy bơm hiện có của trạm do Liên Xô (trước đây) chế tạo từ năm 1963-1964. Qua kết quả đo đạc tại hiện trường cho thấy, các thông số thủy lực của bơm HT-145 đều tuân theo quy luật chung, tổ máy chế tạo có chất lượng thủy lực tốt nhất trong số tất cả các tổ máy có ở trạm; hiệu suất bơm cao; chất lượng cơ khí tương đương với các máy bơm của Liên Xô; bơm làm việc ổn định; các thông số về độ rung, độ ồn đều nằm trong giới hạn cho phép (Hình 1).



**Hình 1. Bơm 36.000 m<sup>3</sup>/h**

## **5. Hiệu quả kinh tế**

**5.1.** Hiệu quả mang lại khi thay thế các máy bơm lớn bằng máy HT-145 sản xuất trong nước so với máy của Trung Quốc là:

a) Chỉ tính cho 6 trạm bơm lớn ở Nam Định, nếu chúng ta sản xuất trong nước sẽ làm lợi cho Nhà nước (chỉ tính với mức giá thấp nhất của Trung Quốc):

$$23 \text{ máy} \times (360.000 \times 15.750 - 3.000.000.000) = 61,41 \text{ tỷ đồng}$$

b) Nếu tính cho 26 trạm lớn có thể thay thế máy HT-145 ở đồng bằng Bắc Bộ với 75 máy:

$$75 \text{ máy} \times (360.000 \times 15.750 - 3.000.000.000) = 200,2 \text{ tỷ đồng}$$

**5.2.** Hiệu quả mang lại khi thay thế các máy bơm HT-145 ở các trạm có nhiều máy bơm nhỏ do chênh lệch hiệu suất (lấy bình quân hiệu suất là 61% - Theo số liệu điều tra máy bơm và trạm năm 2000):

$$HQ = (87\% - 61\%) \times 98 \text{ máy} \times 750 \text{ kW} \times 500 \text{ đồng/kW} \times 5.000 \text{ giờ} = 4.777 \text{ tỷ đồng/năm}$$

## 6. Kết luận

Sau hơn 2 năm tiến hành theo dõi vận hành hiệu quả máy bơm ở trạm bơm Cốc Thành. Bơm HT-145 hoàn toàn phù hợp với trình độ và công nghệ chế tạo của nước ta hiện nay. Bơm được thiết kế theo điều kiện thủy văn của trạm bơm Cốc Thành với các thông số trùng với nhiều trạm bơm tương tự ở đồng bằng Bắc Bộ và khu IV cũ nên nó còn phù hợp với nhiều trạm bơm khác. Các kết quả về độ bền của bơm cho phép khẳng định rằng, trong những điều kiện làm việc nhất định của trạm, bơm HT-145 làm việc hoàn toàn ổn định với độ tin cậy cao, các chi tiết chịu lực chủ yếu của bơm được tính đủ bền với hệ số an toàn khá lớn, đảm bảo tuổi thọ làm việc lâu dài cho bơm. Thành công này phần nào đã đưa ra được lời giải cho vấn đề sản xuất bơm lớn ở nước ta, đặc biệt là có thể chủ động giải quyết được vấn đề phụ tùng thay thế phục vụ việc sửa chữa các trạm bơm lớn đang rất xuống cấp ở nước ta hiện nay. Và cũng trên cơ sở của thành công này, hy vọng rằng trong tương lai không xa ngành sản xuất bơm ở nước ta hoàn toàn có thể đáp ứng được nhu cầu về các loại bơm lớn phục vụ sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá nền kinh tế nước nhà.

Thành công này cũng cho phép các cơ quan tư vấn lựa chọn loại bơm hợp lý có hiệu suất cao thay thế cho việc phải chọn nhiều máy bơm nhỏ lắp cho một trạm, vừa gây khó khăn cho vận hành khai thác, vừa kém hiệu quả vì các máy nhỏ thường có hiệu suất không cao.

Như vậy, nếu cải tạo nâng cấp và thay thế các máy bơm nhập ngoại và các máy bơm nhỏ ở những trạm lắp quá nhiều các máy bơm nhỏ thì hiệu quả mang lại là một con số rất lớn.

Mặt khác, việc nghiên cứu và chế tạo thành công máy bơm HT-145 còn mang lại những hiệu quả xã hội to lớn khó định lượng được bằng tiền, đó là:

- Chủ động được trong công tác tưới tiêu.
- Chủ động được công tác sửa chữa, thay thế phụ tùng của các công ty thủy nông.
- Chủ động trong việc bố trí thay thế máy bơm khi cần thiết.
- Tạo tiền đề yên tâm cho việc sản xuất các máy bơm có công suất lớn cho công nghiệp sản xuất máy bơm trong nước...