

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU MỚI VỀ BƠM CỘT NƯỚC THẤP

SOME RESEARCH RESULTS ON LOW WATER HEAD PUMP

TS. Phạm Văn Thu, TS. Đinh Anh Tuấn, ThS. Phạm Song Hùng, ThS. Đỗ Hồng Vinh
Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi.

TÓM TẮT

Bơm cột nước thấp phục vụ thủy lợi ở Việt Nam được nghiên cứu nhiều năm nay tại Viện Nghiên cứu Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Đã có nhiều đề tài, nhiều loại loại bơm được ứng dụng vào thực tế. Những năm gần đây một số loại kết cấu mới của bơm cột nước thấp được nghiên cứu ứng dụng. Những dạng kết cấu mới này có thêm nhiều tính năng ưu việt đáp ứng được nhu cầu cải tạo nâng cấp hay xây dựng mới các dự án tưới tiêu, đặc biệt cho Đồng bằng sông Cửu Long. Bài báo giới thiệu hai dạng bơm mới có đặc điểm thích nghi cho tưới tiêu các khu vực cột nước thấp, tiêu ứng cho các thành phố.

Từ khóa: Kết cấu bơm hướng trục, bơm điện nông nghiệp.

ABSTRACT

Low water head pump for irrigation and drainage in Vietnam has been studied for years in Vietnam Academy for Water Resources. There were much topics, types of pumps to be applied in practice. In recent years, some new structures of low water head pump has been researched and applied in practice. These new structures has much preminent features to meet the demands in update and improvement or newly building for irrigation and drainage project, especially for Mekong river delta. The article introduces two new types of pump reasonable for irrigation and drainage in the area of low water head and water discharge in cities.

Key words: Structure of axial pump, electric agricultural pump.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bơm cột nước thấp là các bơm có dao động cột áp dưới 10m với lưu lượng lớn, thường được sử dụng cho các mục đích tưới tiêu cho nông nghiệp hoặc tiêu nước cho các khu công nghiệp hoặc các đô thị.

Như chúng ta đã biết, bơm phục vụ tưới tiêu ở Việt Nam chiếm một vị trí quan trọng

trong canh tác nông nghiệp. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân, cho đến nay hầu hết các loại máy bơm, các trạm bơm ở khắp các tỉnh thành trong cả nước đều có nhiều vấn đề cả về chất lượng, phụ tùng thay thế, công tác bảo dưỡng, quản lý vận hành khai thác, hiệu quả sử dụng... Nhìn chung, cần phải có những nghiên cứu cụ thể từng vấn đề để có thể có được những giải pháp, từng bước cải thiện hiệu quả cho từng loại máy bơm đã và đang được sử dụng cho tưới tiêu nông nghiệp.

Các trạm bơm được xây dựng qua nhiều thời kỳ, hầu hết trong thời kỳ chiến tranh, thiết bị lắp đặt đa dạng do nhiều cơ sở trong nước sản xuất và nhập khẩu của nhiều nước, chủ yếu của các nước như: Liên Xô (cũ), Hungary, Rumany, thời gian sử dụng đã nhiều năm, sửa chữa đại tu nhiều lần, hầu như không còn được các chỉ tiêu kỹ thuật như cũ.

Để tiếp tục duy trì, củng cố và phát huy các trạm bơm đã xây dựng, đồng thời định hướng cho kế hoạch tiếp tục xây các trạm bơm mới, việc nghiên cứu cải tiến công nghệ và kết cấu bơm cũng như trạm là rất cần thiết.

Mục tiêu của bài viết là xin được giới thiệu tóm tắt bước đầu một số kết quả nghiên cứu về bơm cột nước thấp của Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi và một số kiến nghị nhằm phát huy hiệu quả của các kết quả nghiên cứu đã đạt được đáp ứng yêu cầu của sản xuất nông nghiệp.

2. BƠM HƯỚNG TRỰC ĐỪNG BƯỚNG XOẮN

Cho tới nay, tổng số máy bơm của các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ và bắc Khu 4 cũ là 13.305 máy, riêng máy bơm loại $4000\text{m}^3/\text{h}$ hướng trục trực ngang có 796 máy. Những máy bơm $4000\text{m}^3/\text{h}$ hướng trục trực ngang có nhiều nhược điểm như:

- Bơm phải mỗi nước;
- Phải thường xuyên bơm mở cho ổ chịu tải ở phần cánh hướng;
- Hiệu suất bơm thấp dưới 60%;
- Khi làm việc ở chế độ tưới thường bị xâm thực;
- Bơm không bền, thường sau một vụ lại phải sửa chữa trục và bạc;
- Các tiêu chuẩn về độ rung, ồn ... không đảm bảo.

Với những nhược điểm trên, các máy bơm loại $4000\text{m}^3/\text{h}$ hướng trục trực ngang thường không được ưu chuộng, xu hướng chung là đề nghị cải tạo nâng cấp thành trục đứng, điển hình là tỉnh Thái Bình, tỉnh Hải Dương nhiều trạm đang có kế hoạch cải tạo nâng cấp. Giá thành cải tạo thành trục đứng rất cao, hầu như không sử dụng được các công trình cũ ngoài trạm biến thế. Các trạm bơm đã cải tạo thành trục đứng đều

phải phá bỏ trạm cũ, thay máy. Đây là một việc làm rất lãng phí.



Hình 1: Trạm bơm lắp máy $4000\text{m}^3/\text{h}$ hướng trục ngang [6].

Phải cải tạo và nâng cấp các loại trạm bơm này như thế nào trong tình hình kinh tế và kỹ thuật hiện nay? Có nên đập đi làm lại để lắp máy $4000\text{m}^3/\text{h}$ trục đứng không? Phải làm sao để 796 máy bơm $4000\text{m}^3/\text{h}$ hướng trục đặt ngang được cải tạo một cách hợp lý nhất, hiệu quả nhất và mang lại được nhiều tính năng tốt nhất của các loại bơm trục ngang.

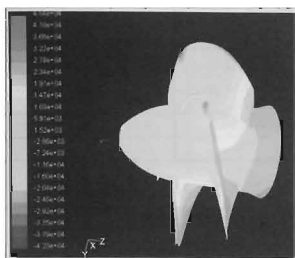
Mục tiêu ban đầu nghiên cứu loại bơm hướng trục buồng xoắn chỉ nhằm cải tiến cho bơm $4000\text{m}^3/\text{h}$ trục ngang. Tuy nhiên, sự thành công của công nghệ này sẽ đem lại sự ứng dụng rộng rãi cho tất cả các loại bơm hướng trục nói chung.

Nghiên cứu thành công loại bơm hướng trục dùng buồng xoắn sẽ là bước ngoặt quan trọng trong việc nghiên cứu các loại hình phối hợp dòng chảy trong bơm nói chung và trong một loại bơm hướng trục có cột nước thấp nói riêng nhằm cải tạo nâng cấp các trạm bơm cũ, vừa tiết kiệm, vừa thuận tiện trong vận hành sửa chữa. Nhưng quan trọng hơn cả là tạo ra một loại bơm mới có thể làm linh hoạt hơn khả năng ứng dụng, tạo điều kiện thuận lợi cho công tác tư vấn có nhiều phương án để lựa chọn thiết kế trạm bơm và máy bơm.

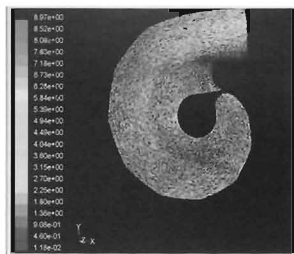
Bơm HT3600-5 được nghiên cứu chế tạo và lắp đặt thành công tại trạm bơm Văn Đức, Hải Dương; Bùi Hạ ở Nam Định; Thái Đa ở Phú Xuyên đã chứng minh một số ưu điểm nổi bật của loại bơm hướng trục dùng buồng xoắn: kết cấu gọn, dễ vận hành sửa chữa, hiệu suất cao, công trình trạm rẽ tiền, thuận tiện cho việc cải tạo nâng cấp cho các trạm bơm $4000\text{m}^3/\text{h}$ trục ngang...

3. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐẠT ĐƯỢC CỦA BƠM HƯỚNG TRỤC LOẠI BUỒNG XOẮN

Một số hình ảnh qua phần mô hình toán.



Hình 2: Áp suất tĩnh trên bầu và cánh bơm 4000m³/h cải tiến[6].

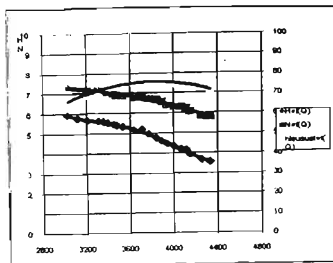


Hình 3: Phân bố vận tốc trên mặt cắt dọc buồng xoắn[6].

Các số liệu đo bơm HT3600-5.

Bảng 1: Kết quả đo thông số máy bơm HT3600-5 [6]

H	Q	η_b	M (Nm)	Ntl	N/10
3.556	4333	72.09	181.34	41.987	5.824
3.681	4257	72.96	182.22	42.703	5.853
3.934	4149	72.97	189.76	44.474	6.095
4.179	4114	75.49	193.22	46.852	6.206
4.200	4066	74.27	195.07	46.536	6.266
4.331	4005	74.74	196.87	47.261	6.323
4.474	3946	75.31	198.88	48.106	6.388
4.777	3840	75.32	206.63	49.988	6.637
4.974	3775	76.19	209.10	51.168	6.716
5.195	3710	77.35	211.39	52.516	6.790
5.176	3635	75.68	210.93	51.274	6.775
5.327	3536	74.59	214.26	51.327	6.882
5.398	3483	73.98	215.62	51.232	6.925
5.474	3455	73.64	217.92	51.543	6.999
5.529	3399	72.45	220.04	51.207	7.068
5.601	3358	72.18	221.07	51.248	7.100
5.644	3308	71.30	222.17	50.879	7.136
5.688	3212	69.24	223.84	49.780	7.189
5.771	3124	67.96	225.04	49.123	7.228
5.950	3029	67.00	228.18	49.105	7.329



Hình 4: Đặc tính năng lượng bộ dẫn dòng bơm hướng trục HT3600-5, $H=5m$, $Q=3600m^3/h$ [6].



Hình 5: Bơm HT3600-5 lắp cho trạm bơm Văn Đức, Hải Dương [6].

Các sản phẩm nghiên cứu mở rộng loại bơm hướng trục dùng buồng xoắn.

Một trong những sản phẩm nghiên cứu mở rộng loại bơm hướng trục dùng buồng xoắn là bơm VBHT4500-9.

VBHT4500-9 là loại bơm hướng trục dùng buồng xoắn có thông số $H = 9m$; $Q = 4500m^3/h$; $N = 160kw$.

Bơm thích hợp cho các trạm bơm tưới hoặc tiêu có cột nước địa hình từ 6m-7,5m. Bơm có kết cấu gọn nhẹ, hoạt động bền, vận hành sửa chữa đơn giản.

Bảng 2: Kết quả đo bơm VBHT4500-9[7]

STT	H	Q	η	M (Nm)	N _{tl}	N/10
1	5.11	5725	68.33	362.87	79.640	11.655
2	5.51	5637	70.42	374.16	84.631	12.017
3	5.85	5583	71.40	388.06	88.998	12.464
4	5.94	5566	71.89	390.28	90.120	12.535
5	6.05	5523	72.09	392.93	90.979	12.620

6	6.26	5426	72.97	394.83	92.531	12.681
7	6.69	5288	72.97	411.18	96.368	13.206
8	7.10	5244	75.49	418.67	101.519	13.447
9	7.14	5183	74.27	422.69	100.836	13.576
10	7.36	5104	74.74	426.58	102.406	13.701
11	7.60	5030	75.31	430.94	104.238	13.841
12	7.80	4956	74.36	441.19	105.379	14.171
13	8.12	4894	75.32	447.72	108.314	14.380
14	8.36	4871	76.23	453.08	110.927	14.552
15	8.54	4828	76.73	456.04	112.384	14.647
16	8.70	4803	77.57	457.04	113.868	14.679
17	9.11	4779	80.04	461.25	118.579	14.815
18	9.18	4639	77.64	465.20	116.012	14.942
19	9.31	4504	75.80	469.19	114.221	15.070
20	9.40	4432	74.13	476.79	113.517	15.314
21	9.52	4380	73.86	479.02	113.639	15.385
22	9.60	4286	72.49	481.39	112.075	15.462
23	9.67	4094	69.24	485.02	107.864	15.578
24	9.81	3982	67.96	487.62	106.441	15.662
25	10.12	3860	67.00	494.42	106.402	15.880
26	10.45	3755	66.47	500.67	106.892	16.081
27	10.57	3682	65.27	506.14	106.103	16.257



Hình 6: Bơm VBHT4500-9 lắp vào trạm [7].



Hình 7: Kết cấu bơm VBHT4500-9 [7].

4. BƠM HƯỚNG TRỰC LOẠI CAPSULE CÓ TỶ TỐC CAO

Nhu cầu nghiên cứu bơm loại capsule có tỷ tốc cao

Ngành Công nghiệp chế tạo máy bơm đã đạt được nhiều thành tựu trong nghiên cứu lý thuyết cơ bản, thiết kế kết cấu, công nghệ chế tạo và đã áp dụng vào sản xuất nhiều loại máy bơm. Máy bơm hướng trục cột nước thấp đã được nghiên cứu và cũng đạt được một số kết quả, đặc biệt là các bơm phục vụ nông nghiệp và thoát nước thải.

Để phân biệt các loại bơm người ta dựa vào số vòng quay đặc trưng hay còn gọi là tỷ tốc n_p , những bơm hướng trục được nghiên cứu thiết kế và chế tạo sử dụng hiện nay thường có n_p nằm trong phạm vi từ 450v/ph đến 1000v/ph [1]. Những bơm có n_p lớn hơn 1000v/ph thường gọi là bơm có tỷ tốc cao.

Bơm hướng trục cột nước thấp tỷ tốc cao được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của nền kinh tế, đặc biệt là vấn đề tiêu thoát nước ở các đô thị, ở các khu công nghiệp, khu vực đồng bằng ven biển, hoặc để chuyển nước các lưu vực.

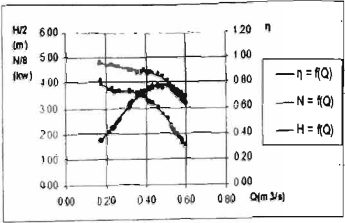
Phần lớn máy bơm và trạm bơm sử dụng trong tưới tiêu cho nông nghiệp ở nước ta đa số tập trung ở các vùng Đồng bằng sông Hồng và đồng bằng ven biển miền Trung. Nhiều trạm bơm hiện nay đang hoạt động với hiệu suất chỉ trên dưới 50%, thậm chí có trạm chỉ dưới 40%. Một trong các nguyên nhân đó là: Hầu hết các trạm bơm tiêu, nhất là ở khu vực đồng bằng ven biển, có cột nước tiêu chỉ từ 1m - 2m, trong khi đó các bơm được lắp ở đây thường từ 4m - 5m, thậm chí có trạm lắp đến 9m. Các bơm phù hợp loại cột nước này thường có n_s lớn hơn 1000v/ph.

Những năm gần đây mực nước sông Hồng vào mùa khô thường xuống thấp, thấp hơn cả mực nước min thiết kế bể hút của các trạm bơm tưới ở ven sông. Xu hướng trong những năm tới khả năng còn xuất hiện, thống kê sơ bộ hiện nay có 506 trạm bơm lấy nước tưới được lắp ven sông Hồng với lưu lượng trên 7000m³/h, ở Hà Nội có 33 trạm, chưa tính đến rất nhiều các trạm bơm nhỏ dưới 7000m³/h và các trạm bơm do các hợp tác xã tự làm. Một trong những giải pháp xử lý là nghiên cứu chế tạo các loại bơm có cột nước thấp làm nhiệm vụ tiếp nước vào mùa kiệt, các bơm này có n_s lớn hơn 1000v/ph.

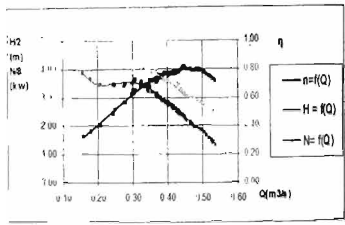
Những nhu cầu này đặt ra những nhu cầu nghiên cứu mới về các loại bơm có n_s cao hơn 1000v/ph.

Đặc điểm của loại bơm capsule có tỷ tốc cao là hiệu suất không cao. Thông thường các loại cánh có tỷ tốc cao có hiệu suất chỉ trên dưới 75%. Vì vậy, kết cấu bơm capsule có tỷ tốc cao phải đảm bảo tổn thất qua bơm là nhỏ nhất.

Một số kết quả nghiên cứu bơm loại capsule có tỷ tốc cao:



Hình 8: Đặc tính năng lượng bộ dẫn dòng bơm mẫu loại hướng trục capsule, tỷ tốc cao, H=2m, Q=12000m³/h [8].



Hình 9: Đặc tính năng lượng bộ dẫn dòng bơm loại hướng trục capsule, tỷ tốc cao có $n_s = 1100$ v/ph H=2m, Q=7000m³/h [8].

5. KẾT LUẬN

- Các kết quả trên đây là những kết quả nghiên cứu bước đầu, cần phải được tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện tiếp trong những đề tài và dự án tiếp theo để thực sự đáp ứng được nhu cầu của thực tế.

- Khi nghiên cứu mở rộng công suất, cả hai dạng kết cấu này sẽ cho phép chúng ta tiết kiệm được đến 40% phần công trình nhà trạm.

- Tùy theo địa hình và yêu cầu cụ thể của các trạm bơm mà lựa chọn loại bơm có kết cấu trên đây để đảm bảo hiệu quả hoạt động là tốt nhất.

- Bơm kết cấu loại hướng trục dùng buồng xoắn thích hợp cho các trạm bơm chống úng hoặc chống hạn có cột nước hút dương nhỏ ($\leq 2,5\text{m}$).

- Bơm kết cấu loại hướng trục capsule thích hợp cho các trạm bơm chống úng có cột nước hút âm. ❖

Ngày nhận bài: 10/4/2013

Ngày phản biện: 10/5/2013

Người phản biện: GS. TS. Nguyễn Thế Mịch, Bộ môn Máy và Tự động Thủy khí, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. A.A. LOMAKIN, Người dịch: Lê Phú, Lê Duy Tùng, Đặng Xuân Thi (1971), *Bơm li tâm và bơm hướng trục*, NXB-khoa học kỹ thuật.
- [2]. A. K. МИХАЙЛОВ; В.В.МАЛЮШЕНКО (1977), ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ Теория расчет и конструирование, Москва Машиностроение.
- [3]. В.А Зимницкого и В.А.Умова (1986), ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ справочник, Ленинград Машиностроение Ленинградское отделение.
- [4]. д.Н. АЗАРХ (1953), НАСОСЫ, каталог Справочник, Москва Машиностроение.
- [5]. г.В. Викторова (1969), гидродинамическая Теория решеток, Москва.
- [6]. Phạm Văn Thu (2009), *Nghiên cứu cải tạo các trạm bơm loại 4000m³/h trục ngang*, báo cáo đề tài, Viện bơm và Thiết bị Thủy lợi.
- [7]. Phạm Văn Thu (2012), *Báo cáo kết nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy bơm HT4500-9*, báo cáo đề tài, Viện bơm và Thiết bị Thủy lợi.
- [8]. Phạm Văn Thu (2012), *Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy bơm phù hợp với đồng bằng sông Cửu Long*, báo cáo đề tài, Viện bơm và Thiết bị Thủy lợi.