

GIẢI PHÁP NHẪM ĐẢM BẢO LẤY NƯỚC TƯỚI CHỦ ĐỘNG CHO HỆ THỐNG CÁC TRẠM BƠM Ở HẠ DU SÔNG HỒNG, THÁI BÌNH TRONG ĐIỀU KIỆN MỰC NƯỚC SÔNG XUỐNG THẤP

GS.TS Lê Danh Liên

TS. Phạm Văn Thu

ThS. Kiều Tiến Mạnh

Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu tổng quan tình hình hoạt động của các trạm bơm vào mùa kiệt trong các năm gần đây. Do mực nước các dòng sông xuống quá thấp, dẫn đến tình trạng bể hút của các trạm bơm bị cạn kiệt, các trạm bơm không hoạt động được. Để khắc phục tình trạng đó, các tác giả đã đề xuất một số giải pháp để có thể chủ động lấy nước tại các trạm bơm vào mùa kiệt, trong đó, chú trọng nhất là giải pháp “Bổ sung mực nước bể hút bằng động lực”. Để thực hiện giải pháp này các tác giả đã nghiên cứu thiết kế mô hình bơm hướng trục cột nước thấp, lưu lượng lớn và tỷ tốc lớn và thiết kế sơ bộ công trình trạm để lắp đặt bơm.

Summary: The paper presents the overview of pumping stations' operation in the dry season of recent years. Substandard water level of rivers in the dry season leads to the depletion in the suction of pumping stations, at which situation the pumping stations don't work. To overcome this situation, authors have proposed some solutions to likely to actively take water at pumping stations in the dry season, in which the most concerned solution is “additional water in the suction with the force”. To implement this solution, the authors have designed the model of axial pump low head, large flow and great specific speed and premiliarnily designed station for installation of pumps.

I. TỔNG QUAN

Đồng bằng Bắc Bộ và các tỉnh hạ du sông Hồng, Thái Bình là những tỉnh trọng điểm về sản xuất nông nghiệp ở miền Bắc nước ta, nhưng lại có khí hậu khắc nghiệt, thường xuyên úng, hạn. Vì vậy, công tác thủy lợi đặc biệt được chú trọng, trong đó các trạm bơm điện là biện pháp công trình chủ yếu trong tưới, tiêu nước cho cây trồng. Ở các tỉnh này gần như 100% diện tích canh tác sử dụng bơm để tạo nguồn và đưa nước vào mặt ruộng.

Hiện nay, tổng số trạm bơm và máy bơm của các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Khu 4 cũ là 4996 trạm với 13.305 máy, riêng hạ du ven sông Hồng - Thái Bình có 502 trạm bơm các loại với 2152 máy từ 800÷32000m³/h, chưa kể những máy bơm di động và những trạm bơm nhỏ do dân tự làm, sử dụng trong phạm vi hợp tác xã.

Trong những năm gần đây, các trạm bơm ven

sông nói chung và đặc biệt là ở hạ du sông Hồng, Thái Bình vào mùa kiệt đều bị thiếu nước. Đa số các trạm bơm, mực nước bể hút xuống thấp hơn so với mực nước thiết kế từ 0.5m đến 1.5m dẫn đến tình trạng hạn hán nghiêm trọng, ảnh hưởng đến năng suất và hiệu quả canh tác nông nghiệp.

Các trạm bơm lắp máy trục ngang li tâm như 12LTx-40, HL980-9, HL1100-12, HL470-16 thì có thể khắc phục bằng cách vươn thêm ống hút và nạo vét kênh hút. Tuy nhiên, đối với các máy trục đứng loại hướng trục cần phải có giải pháp để lấy nước tưới chủ động. Đặc biệt là các trạm bơm hướng trục đứng có công suất lớn như: Phù Sa, Hồng Vân, Trịnh Xá, Như Trác, Ngoại Độ, Cốc Thành...

Các trạm bơm ven sông hạ du lưu vực các sông ở đồng bằng Bắc Bộ và bắc Khu Bốn cũ như: sông Mã, sông Chu, sông Lam, sông Gianh, sông Bồ, sông Hương... cũng trong tình trạng tương tự. Nghiên cứu thành công các

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Đăng Cường

giải pháp bổ sung mực nước bể hút cho các trạm bơm tưới ven sông Hồng - Thái Bình sẽ phát huy được hiệu quả cho các trạm bơm này.

II. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CẤP NƯỚC CHO BỂ HÚT

Căn cứ vào đặc điểm địa hình, chế độ dòng chảy có thể chia khu vực ven sông ở hạ du sông Hồng, Thái Bình thành ba vùng:

Vùng ngay sau hồ chứa: có mực nước chịu ảnh hưởng của lưu lượng xả bổ sung từ hồ chứa, là vùng thường dùng các loại bơm có cột nước cao, trong đó có các loại: HL470-16, 12LTx-40, HL980-9, HL1100-12. Tất cả đều có chung đặc điểm là trục ngang, có cột hút dương. Các trạm bơm của khu vực này có thể cải tạo dễ dàng để chủ động lấy được nước tưới.

Vùng giữa là vùng có diện tích tưới lớn nhất, có mực nước sông thay đổi ít bởi lưu lượng xả từ các hồ chứa thượng lưu, đồng thời cũng ít bị ảnh hưởng của thủy triều. Đa số trạm bơm ở khu vực này là các trạm bơm lớn, cột nước thấp, trục đứng có cột áp hút âm.

Vùng gần cửa sông đổ ra biển, chịu ảnh hưởng của thủy triều, hầu như không bị ảnh hưởng của mực nước do lưu lượng xả từ thượng lưu.

Cần có một giải pháp có thể áp dụng được cho cả ba vùng trên để đáp ứng các yêu cầu khác nhau của các trạm bơm hạ du sông Hồng, Thái Bình.

Đối với cả trạm bơm vùng giữa mực nước hạ lưu về mùa kiệt thường thấp hơn mực nước thấp nhất thiết kế 1,0 đến 1,7m. Để các trạm bơm có thể hoạt động được có một số giải pháp đã được đề xuất và đưa vào ứng dụng thử nghiệm:

- *Giải pháp điều tiết xả nước của các hồ chứa thủy điện ở thượng nguồn.*

Bản chất của giải pháp là nâng mức nước của hạ du sông Hồng, Thái Bình bằng việc xả nước của các hồ chứa Thủy điện ở thượng nguồn. Giải pháp này liên quan đến việc vận hành của các nhà máy thủy điện, phải có quy hoạch được cơ quan nhà nước cấp trên phê duyệt.

- *Giải pháp làm thêm các trạm bơm dã chiến.*

Để đảm bảo nước tưới khi nước sông xuống

quá thấp, lắp bổ sung thêm các trạm bơm dã chiến. Trạm bơm hoạt động khi mực nước sông xuống thấp và sẽ tháo cát khi mực nước sông dâng cao. Giải pháp cũng gây rất nhiều tốn kém và không thuận lợi.

Các bơm dã chiến thường dùng là các bơm ly tâm cột áp tương đối cao, lưu lượng nhỏ, nên cần dùng nhiều bơm. Do cột áp cao hơn nhiều so với cột áp địa hình nên gây dư thừa năng lượng dẫn tới giảm hiệu suất trạm bơm. Mặt khác các trạm bơm dã chiến cũng phải xây sát bờ sông, nên khả năng ngập động cơ có thể xảy ra khi nước sông lên cao.

Cũng có thể sử dụng các bơm xiên (bơm nghiêng) cho các trạm bơm dã chiến. Song cũng tương tự như bơm ly tâm, bơm xiên có cột áp cũng tương đối cao nên hiệu suất trạm bơm sẽ giảm. Bơm xiên lại thường có trục dài nên có thể gây mất đồng tâm các bộ phận quay, làm cho ổ trục mau hỏng.

- *Giải pháp “Bổ sung mực nước bể hút bằng động lực”.*

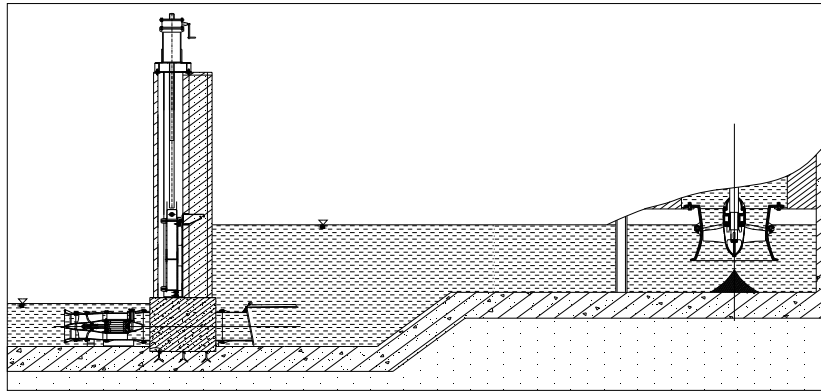
Nhằm khắc phục nhược điểm của các giải pháp nêu trên, tập thể cán bộ và chuyên gia Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi đề xuất thêm một giải pháp có tính khả thi, đó là: “Giải pháp bổ sung mực nước bể hút bằng động lực”.

Bản chất của giải pháp này là: Lắp thêm các máy bơm phụ (bơm bổ sung) trên kênh hút của các trạm bơm ven sông loại bơm có cột áp rất thấp cỡ từ 1 đến 2m tùy theo yêu cầu để cấp nước cho bể hút. Những máy bơm này do cột nước rất thấp phù hợp với cột nước địa hình của trạm bơm nên công suất yêu cầu không lớn so với các máy bơm của trạm bơm chính đảm bảo yêu cầu kinh tế.

Giải pháp này có các ưu nhược điểm sau:

+ Ưu điểm:

- Không gây ảnh hưởng xấu đến các trạm bơm ở hạ du, không ảnh hưởng đến giao thông thủy.
- Không gây lãng phí nước trong mùa kiệt
- Không làm ảnh hưởng đến việc bố trí kế hoạch chạy máy và xả nước của hồ chứa nước các nhà máy thủy điện.



Hình 1. Ý tưởng của giải pháp “Bổ sung mực nước bể hút bằng động lực”

d. Đảm bảo hiệu suất của việc khai thác vận hành trạm bơm:

e. Có thể sử dụng tốt cho tất cả các trạm bơm hạ du.

f. Không làm ảnh hưởng đến dòng chảy của kênh hút khi mực nước sông lên cao do phai chặn dâng nước cho bể hút được tháo đi khi không vận hành bơm bổ sung:

g. Có thể xử lý để xây dựng và lắp đặt nhanh vì không cần nhà bao che, không chiếm nhiều diện tích, giảm thiểu kinh phí xây dựng.

+ Nhược điểm:

a. Các bơm sử dụng cho các giải pháp này thường là các bơm chìm lưu lượng lớn cột áp rất thấp, do vậy tỷ tốc thường rất cao. Đối với các bơm này hiệu suất thường rất khó đạt cao được, thường chỉ từ 50 đến 70%. Vì vậy việc nghiên cứu để chế tạo được bơm chìm tỷ tốc cao và hiệu suất cao là rất cần thiết.

b. Các bơm chìm thường xuyên ngập trong nước vì vậy việc làm kín và chống âm cho động cơ là yêu cầu quan trọng số một. Đây là khó khăn lớn nhất cho việc sử dụng bơm chìm đối với giải pháp bổ sung mực nước bể hút bằng động lực.

c. Các dòng sông thường có nhiều phù sa nên bể hút thường bị bồi lắng qua mùa lũ, máy bơm chìm sẽ bị phù sa lấp kín. Trước khi khởi động lại máy phải dọn sạch phù sa ở bể hút và trong máy, nếu không khi khởi động, bơm sẽ bị quá tải và gây cháy động cơ. Hầu hết các trạm bơm chìm đều gặp phải hiện tượng này

d. Việc duy tu bảo dưỡng bơm chìm khá khó khăn, đặc biệt với các bơm lớn, do bơm đặt ngập sâu trong nước.

Các trạm bơm vùng triều và vùng sát hồ chứa, do các điều kiện lấy nước thuận lợi hơn nên có thể không cần áp dụng giải pháp “bổ sung mực nước bể hút bằng động lực”.

III. GIẢI PHÁP VỀ MÁY BƠM VÀ CÔNG TRÌNH TRẠM ĐỂ TIẾP NƯỚC CHO BỂ HÚT VÀO MÙA CẠN

3.1. Giải pháp bơm nối tiếp hồ (hay còn gọi là bơm chuyên nhiều cấp)

Giải pháp bơm chuyên nhiều cấp cho các hệ thống tưới cũng đã được sử dụng nhiều trong nước và trên thế giới. Giải pháp này thường áp dụng cho các hệ thống tưới được phân thành các khu vực có các cao trình khác nhau. Nước được trạm bơm cấp một bơm lên vừa để tưới cho cao trình thấp vừa cấp nước cho trạm bơm cấp hai để bơm chuyên tưới cho khu vực có cao trình cao hơn. Tuy nhiên, giải pháp “Bổ sung mực nước bể hút bằng động lực” đã nêu ở trên mang đặc thù riêng, chỉ hoạt động khi mực nước sông quá thấp. Trường hợp khi mực nước sông ở bể hút lên cao thì phải có kết cấu cả bơm và phần công trình phù hợp để cấp bơm thứ nhất (bơm tiếp nước bể hút) không chiếm chỗ làm ảnh hưởng đến dòng chảy và hiệu quả vận hành của trạm bơm cấp thứ hai

3.2. Máy bơm cột nước thấp

Máy bơm hướng trục được ứng dụng rộng rãi phục vụ cấp thoát nước trong nông nghiệp và thoát nước thải. Các bơm hướng trục được

nghiên cứu và thiết kế chế tạo hiện nay thường có cột nước từ 3 đến 20m, với lưu lượng đến 140.000 m³/h.

Bom hướng trục cột nước thấp, lưu lượng lớn có tỷ tốc thường lớn hơn 900v/ph và được gọi là bơm có tỷ tốc cao. Hiện nay máy bơm cột nước thấp dưới 3m, lưu lượng lớn, có tỷ tốc đạt tới 1600v/ph mới chỉ được nghiên cứu và sản xuất tại một số nước có trình độ khoa học kỹ thuật cao về lĩnh vực máy thủy khí,

Cộng Hòa Liên Bang Đức, Nhật Bản, Trung Quốc, Ấn Độ và Hàn Quốc là những nước đã chế tạo và đưa vào sử dụng nhiều loại bơm hướng trục cột nước thấp, lưu lượng lớn, tỷ tốc cao. Những bơm hướng trục được biết đến dạng này là bơm PVT của CHLB Đức, GATEPUMP của Nhật, bơm QGL và Bơm GQ của Trung Quốc có dạng Kapxul đặt chìm trong nước.

3.3. Công trình trạm bơm.

Hiện nay, nhiều trạm bơm được thiết kế với kết cấu rất đơn giản và hiệu quả. Các loại trạm bơm không có nhà bao che để lắp đặt các loại bơm chìm ngày càng phát triển. Các loại trạm lắp đặt bơm dạng Gatepump được cải thiện nhiều, hiệu quả kinh tế cao đang được ứng dụng đại trà.

Nhưng kết cấu bể hút, bể xả và lắp bơm như thế nào trên kênh hút để đảm bảo bơm hoạt động theo giải pháp “*Bổ sung mực nước bể hút bằng động lực*” còn chưa được nghiên cứu và ứng dụng. Tuy nhiên, có một vài dạng kết cấu lắp bơm trên cánh van, lắp bơm trong cống qua đê đã được nghiên cứu và ứng dụng ở Nhật Bản, Hàn Quốc và Trung Quốc.

IV. HƯỚNG NGHIÊN CỨU MỚI VỀ CÔNG TRÌNH TRẠM BƠM VÀ MÁY BƠM

4.1. Công trình trạm bơm để tiếp nước cho bể hút về mùa cạn phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Cấp được nước cho trạm bơm về mùa kiệt;
- Không ảnh hưởng tới dòng chảy trong kênh hút về mùa lũ;
- Chi phí xây dựng đảm bảo tính kinh tế so với

các giải pháp khác;

- Có thể bảo hành, bảo dưỡng máy bơm dễ dàng.

Với các yêu cầu đó chúng tôi đã đề xuất và nghiên cứu thiết kế công trình trạm dạng hở và chìm trong nước về mùa lũ như sơ đồ trên Hình.2. Đó là sơ đồ kết cấu trạm bơm tiếp nước cho bể hút vào mùa kiệt với hai tổ máy. Các tổ máy được đặt thấp hơn cao trình đáy kênh hút. Có một cửa chắn mặt trên, cao hơn cao trình đáy kênh hút để dâng nước lên cao khi bơm để các bơm chính có thể hút được nước. Khi không bơm, cửa chắn sẽ hạ xuống để không gây cản trở dòng chảy. Phía đầu vào của bơm có cửa chắn thấp bằng cao trình đáy kênh hút phục vụ cho việc bảo dưỡng sửa chữa máy bơm. Khi bơm nước cửa này nâng lên để không gây cản trở dòng qua máy bơm.

4.2. Máy bơm phục vụ tiếp nước cho bể hút.

Các máy bơm dùng để cấp nước cho bể hút có lưu lượng lớn và cột áp thấp. Để giảm kích thước và trọng lượng của tổ máy các bơm này có tỷ tốc n_s rất lớn. Chúng tôi dự kiến thiết kế, chế tạo một tổ máy bơm thử nghiệm có các thông số $Q = 8000 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 1,7\text{m}$ để có thể cấp nước cho bể hút của một trạm bơm lưu lượng 8000 m³/h và cột áp địa hình từ 1,4 đến 1,7m. Nếu chọn vòng quay của động cơ là 485 v/ph thì bơm sẽ có tỷ tốc bằng 1772 v/ph.

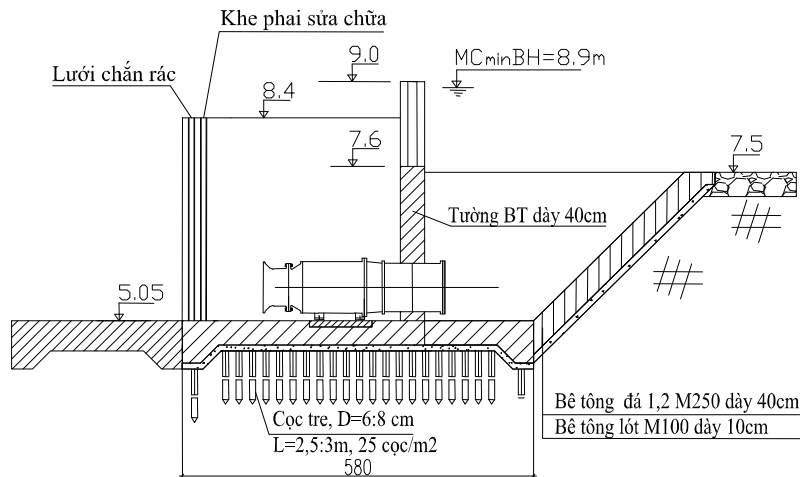
Năm 2009, Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi đã thực hiện đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy bơm hướng trục ngang, chìm kiểu Capsule, tỷ tốc cao, lưu lượng 5000m³/h-7000m³/h”. Đây là đề tài nghiên cứu một loại bơm đặt chìm kết cấu dạng Capsule có tỷ tốc $n_s = 1200\text{v/ph}$.

Kết quả nghiên cứu của đề tài này cũng đã gợi mở phương hướng nghiên cứu máy bơm có tỷ tốc cao hơn, có thể đạt trên 1500 v/ph. Trước khi chế tạo máy bơm thực cần nghiên cứu máy bơm mô hình có tỷ tốc n_s , đặc biệt là cá thông số không thứ nguyên K_Q và K_H tương tự như các thông số này của máy thực.

Vì lý do đó chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu thử nghiệm trong phòng thí nghiệm bơm

hướng trục mô hình đặt ngang dạng Capsule. Bom có các thông số không thứ nguyên: $K_Q = 0,597$, $K_H = 0,0428$ tương tự như các thông số

không thứ nguyên của bơm thực. Bơm mô hình được thiết kế với các thông số:



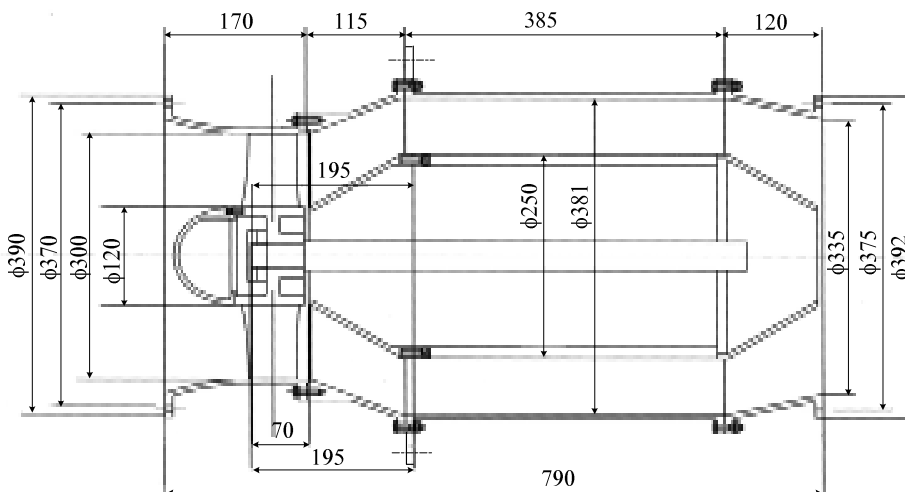
Hình 2. Sơ đồ kết cấu trạm bơm tiếp nước cho bể hút vào mùa kiệt cho một trạm bơm với các điều kiện địa hình thủy văn cụ thể

Đường kính $D = 0,3m$, Lưu lượng $Q = 1360m^3/h \approx 0,378m^3/s$, cột áp $H = 2,25m$, vòng quay $n = 1450$ v/ph, công suất bơm mô hình $N \approx 12$ kW. Nếu lấy hệ số dự trữ công suất $K = 1,2$ thì công suất động cơ điện bằng: $N_{đc} = 14,4kW$.

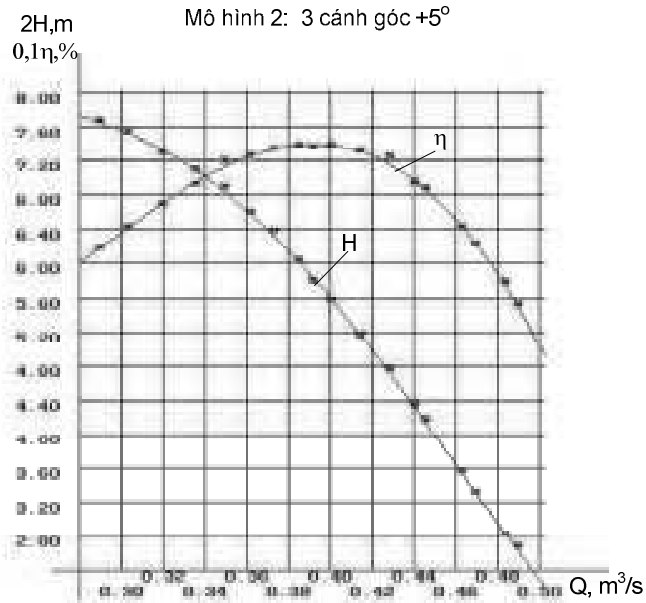
năng thoát của bơm, mật độ dây cánh mô hình thiết kế mới lấy nhỏ hơn so với mẫu cánh OPI6 10%.

Bánh công tác mô hình được tính toán thiết kế dựa theo mẫu cánh OPI6 của Nga. Để tăng khả

Bơm mô hình có sơ đồ kết cấu như trên hình 3. Bơm mô hình được thiết kế với hai loại bánh công tác: loại 2 cánh và 3 cánh. Bơm đã được chế tạo và đưa vào thí nghiệm đạt hiệu suất khả quan (h.4).



Hình 3. Sơ đồ kết cấu bơm mô hình hướng trục chìm dạng capsule có số vòng quay đặc trưng $n_s = 1772$ v/ph



Hình 4. Đặc tính mô hình bơm hướng trục với $n_s = 1772$ v/ph, (bánh công tác có 3 cánh)

Từ đồ thị ta thấy bơm mô hình đạt được các thông số gần với thiết kế.

Điểm tính toán có: $Q = 0,378\text{m}^3/\text{s}$, $H = 2,25\text{m}$, $\eta = 72\%$

Điểm trên đường đặc tính: $Q = 0,4\text{ m}^3/\text{s}$, $H = 2,8\text{m}$; gần với điểm tính toán, hiệu suất đạt xấp xỉ 74%.

Như vậy bơm mô hình đã đáp ứng được yêu cầu đề ra cho bơm tỷ tốc rất cao.

Bơm thực sẽ được thiết kế trên cơ sở của bơm mô hình và sẽ được chế tạo để lắp đặt thử nghiệm tại hiện trường.

V. KẾT LUẬN

Giải pháp “bổ sung mực nước bể hút bằng động lực” có nhiều ưu việt trong việc khắc phục tình trạng thiếu nước bể hút cho các trạm bơm vào mùa kiệt. Trong đó quan trọng nhất là giải pháp về máy bơm và công trình trạm bơm. Việc nghiên cứu thành công giải pháp này có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn cao, mang lại hiệu quả kinh tế và đóng góp cho sự phát triển nền nông nghiệp của nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo khoa học - Đề tài nghiên cứu khoa học độc lập cấp Nhà nước về bơm thủy lợi lưu lượng lớn: Nghiên cứu thiết kế và thử nghiệm mô hình bơm hướng trục loại 20000 m³/h và 36000 m³/h. Hà Nội - 1996. Chủ nhiệm đề tài: Phạm Văn Thu, Viện KHTL, Bộ NN & PTNT.
- [2]. Báo cáo khoa học - Đề tài: Các giải pháp nâng cao hiệu quả và an toàn các trạm bơm vừa và lớn. 2001. Chủ trì đề tài: Phạm Văn Thu, Viện KHTL, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
- [3]. Báo cáo dự án: Điều tra hiện trạng máy bơm trạm bơm nguồn cung cấp và giải pháp phát triển máy bơm ở Việt Nam. 1997 - 2001. Chủ nhiệm dự án: Phạm Văn Thu, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.