

NGHIÊN CỨU CÔNG TRÌNH TRẠM LẮP ĐẶT MÁY BƠM HƯỚNG TRỤC CHÌM TIẾP NƯỚC CHO BỂ HÚT TRẠM BƠM VEN SÔNG HỒNG

**GS.TS Lê Danh Liên, TS. Phạm Văn Thu,
Đoàn Bình Minh, Vũ Đình Hưng**
Viện Bơm và Thiết bị Thủy lợi

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu hai phương án trạm lắp đặt máy bơm hướng trục chìm tiếp nước cho bể hút của trạm bơm Sơn Đà, Ba Vì, Hà Nội: Trạm lắp máy bơm chìm cố định và trạm lắp máy bơm chìm di động. Trạm lắp máy bơm chìm cố định thuận tiện cho vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa nhưng chi phí xây dựng rất tốn kém và làm thay đổi kết cấu kênh hút của công trình. Trạm lắp máy bơm chìm di động không làm ảnh hưởng tới kết cấu kênh hút và chi phí ít tốn kém, lắp đặt, vận hành cũng đơn giản và thuận tiện. Trong điều kiện địa hình, địa chất của trạm bơm ven sông phức tạp thì đây là giải pháp nên lựa chọn ứng dụng.

Từ khóa: Trạm bơm, di động, cố định, bơm chìm, kênh hút, ven sông, tiếp nước.

Summary: The paper presents projects of two types of stations for installation of submersible axial flow pump for water supply to the suction channel of Son Da, Ba Vi, Ha Noi pump Station: fixed station and roving station for installation of submersible axial flow pump. Fixed station for installation of submersible axial flow pump is favourable for operation, maintenance and repairment of pump, but spending for build is grand and to change the structure of pump station. Roving station for installation of submersible axial flow pump haven't influence to the structure of suction channel and spending for build is diminutive. The installation and operation of pump in this station is simple and favourable. In complicated topography and geology conditions of riverside pump stations, the roving station is very useful for application.

Keywords: Pump station, roving station, fixed station, submersible pumps, water supply.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các trạm bơm ven sông Hồng và Thái Bình vào mùa kiệt (mùa khô) mực nước trong bể hút thường bị cạn kiệt dưới mức thiết kế từ 0,5 đến 1,5m, nên các máy bơm không thể hoạt động được. Để khắc phục tình trạng đó, một trong các biện pháp được ứng dụng là sử dụng các bơm hướng trục lưu lượng lớn, cột nước rất thấp để tiếp nước cho bể hút.

Một trong các vấn đề đặt ra là công trình lắp đặt bơm phải đơn giản trong xây dựng, ít tốn kém và vận hành thuận tiện. Tùy điều kiện thực tế tại mỗi trạm bơm ven sông, trạm lắp đặt máy bơm chìm để tiếp nước cho bể hút có

thể phải có dạng khác nhau [1].

Trong khuôn khổ của đề tài NCKH độc lập cấp nhà nước mã số ĐTĐL-2011-T/08 “Nghiên cứu giải pháp nhằm đảm bảo lấy nước tưới chủ động cho hệ thống các trạm bơm ở hạ du hệ thống Sông Hồng - Thái Bình trong điều kiện mực nước sông xuống thấp” chúng tôi đã thiết kế 02 dạng trạm lắp đặt máy bơm chìm: trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng cố định và trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng di động.

Trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng cố định được xây dựng trên kênh hút của trạm bơm chính, còn trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng di động sẽ được bố trí phía ngoài kênh hút ở phía dòng sông chảy vào kênh. Trong các phần sau sẽ trình bày kết cấu của các dạng trạm này ứng dụng cho trạm bơm Sơn Đà, Ba Vì, Hà Nội.

Người phân biên: **PGS.TS Nguyễn Đăng Cường**

Ngày nhận bài: 17/07/2013, Ngày thông qua phân biên: 08/11/2013, Ngày duyệt đăng: 16/12/2013

II. GIỚI THIỆU KHU VỰC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

2.1. Đặc điểm của trạm bơm Sơn Đà.

Trạm bơm Sơn Đà, Ba Vì, Hà Nội có các đặc điểm sau:

Theo các số liệu điều tra: mực nước thấp nhất thiết kế trên kênh hút $\nabla_{\min} = 8,9\text{m}$, cao trình đáy kênh hút $\nabla_{Z_d} = 7,5\text{m}$. Mực nước kiệt nhất ở kênh hút vào mùa kiệt là $\nabla_{\text{kiệt}} = 7,6\text{m}$. Mực nước thực tế vào mùa nước (tháng 7/2012) ở kênh hút $\nabla_{\text{ht}} = 11,4\text{m}$. Hình ảnh Kênh hút trạm bơm Sơn Đà vào mùa kiệt được giới thiệu trên hình 1.

Như vậy cột nước địa hình tối thiểu bơm chìm tiếp nước bề hút phải đáp ứng được là $H_{\min} = 1,3\text{m}$. Cột nước địa hình có thể thay đổi trong khoảng $H_Z = 1,3 \div 3,8\text{m}$.



Hình 1. Hình ảnh kênh hút thực tế vào mùa kiệt (tháng 11/2012)

- Trạm bơm (TB) Sơn Đà gồm 10 máy bơm x $1000\text{m}^3/\text{h}$, động cơ $N = 33 \text{ kW}/\text{máy}$, bố trí thành 2 dãy x 5 máy, hút nước cùng đồ vào bể xả chung và dẫn ra kênh tưới.

- Trạm có 1 máy biến áp $N = 450\text{KVA}$ cách trạm bơm khoảng 500m, bể hút có cao trình đáy $Z_{\text{đáy}} = (+7.5)$.

- Cổng lấy nước từ sông Đà vào trạm bơm đặt dưới đê tại Km5 + 500 đê Hữu sông Đà. Chiều dài cổng $L_{\text{cổng}} = 116.0\text{m}$, hai tầng, $B \times (H_{\text{dưới}} + H_{\text{trên}}) = 1.5\text{m} \times (2.0 + 1.7)$; $Z_{\text{đáy công}} =$

(+7.50). Cổng hộp BTCT, có cừ thép 6m và 4 khớp nối động. Nền cổng là cát chảy.

- Kênh vào: từ sông Đà đến cổng dài $L \approx 50\text{m}$, mái $m \approx 1.5$, $Z_{\text{đáy}} = (+7.5)$. Bãi đất ngoài đê phía sông rộng $B \approx 50\text{m}$, khá phẳng, cao độ trung bình $(+12.00) \div (+14.00)$.

Kênh hộp chìm BTCT từ cổng đến TB dài $L \approx 40.0\text{m}$.

- Mực nước bề hút theo các số liệu thiết kế bằng: $Z_{\min} = (+8.90)$; $Z_{\text{tk}} \approx (+9.20)$; $Z_{\max} = (+9.40)$.

- Mực nước ngoài sông Đà: $Z_{\min} = (+7.60)$, - BĐ1 = (+16.0), - BĐ2 = (+17.0), - BĐ3 = (+18.0), - Đỉnh đê $Z_{\text{đỉnh}} = (+21.75)$, - Mái phía đồng $m_2 = 3/1$, - Mái phía sông $m_1 = 2/1$, - Mặt đê cấp 1 B = 5.0m .

- Toàn bộ cổng, trạm bơm, hệ thống kênh xây dựng và hoàn thành năm 1991.

- Sau khi xây dựng công đã có 1 lần sửa chữa lớn là khoan phụt xi măng và cát vào cạnh khớp nối.

Nhìn chung: sau hơn 20 năm xây dựng, công vẫn đảm bảo yêu cầu làm việc được khá tốt.

2.2. Yêu cầu đối với công trình trạm lắp đặt máy bơm chìm tiếp nước cho bể hút.

- Cấp được nước cho trạm bơm về mùa kiệt;

- Không ảnh hưởng tới dòng chảy trong kênh hút về mùa lũ;

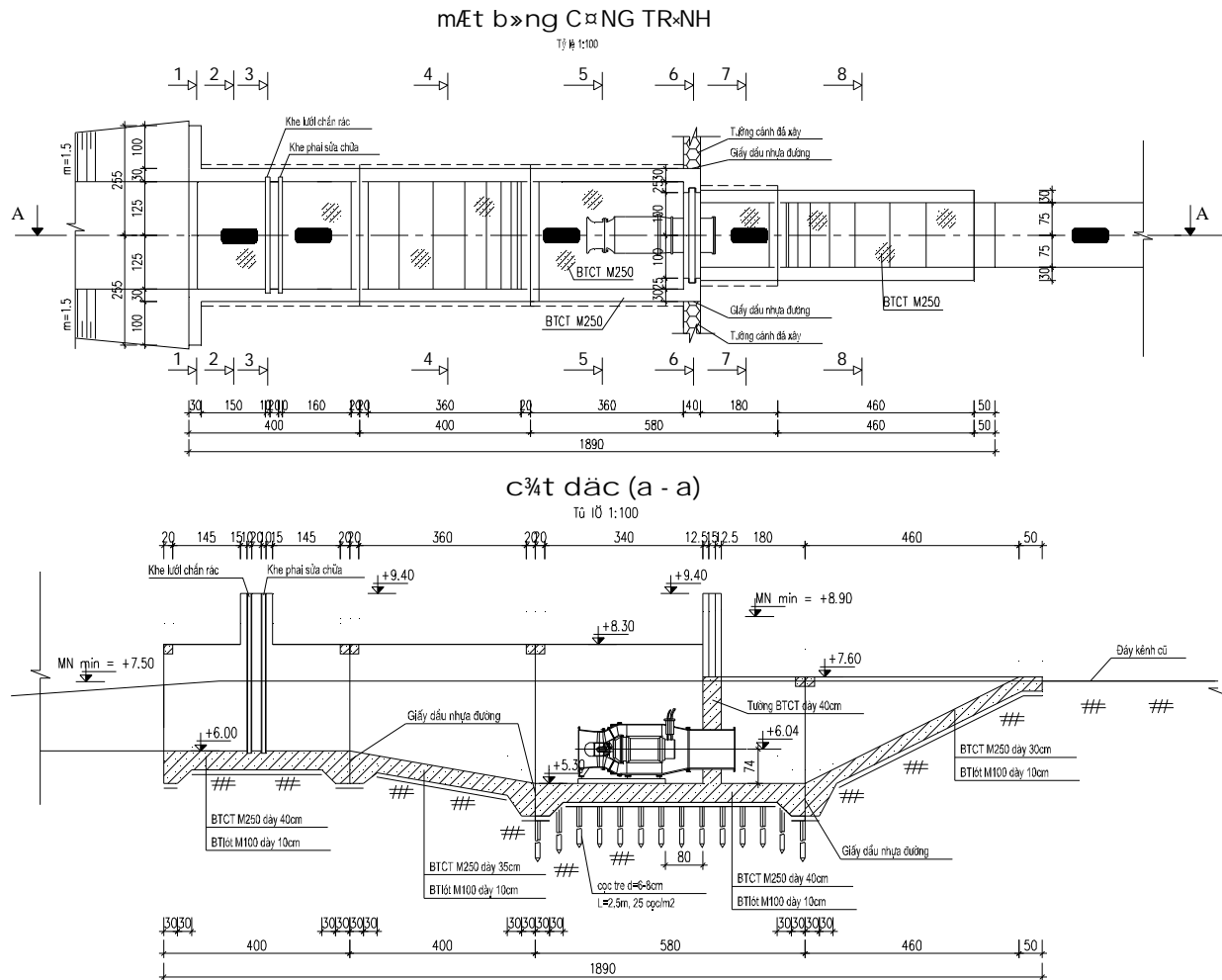
- Chi phí xây dựng đảm bảo tính kinh tế so với các giải pháp khác;

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

III. CÁC PHƯƠNG ÁN ĐỀ XUẤT

3.1 Trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng cố định trên kênh hút của trạm bơm chính

Chúng tôi đã đề xuất và nghiên cứu thiết kế công trình trạm cố định dạng hở và chìm trong nước về mùa lũ như sơ đồ trên hình 2 [3, 4].



Hình 2. Kết cấu trạm lắp máy bơm chìm cố định trên kênh hút

Đây là sơ đồ kết cấu trạm bơm tiếp nước cho bể hút vào mùa kiệt lắp đặt một tổ máy. Tổ máy được đặt thấp hơn cao trình đáy kênh hút. Có một cửa chắn phía trên, cao hơn cao trình đáy kênh hút để dâng nước lên khi bơm. Mặt trên cửa chắn bằng cao trình mực nước thiết kế trên kênh hút ($Z_{tk} = 9,2m$). Khi không bơm, cửa chắn sẽ hạ xuống hoặc tháo cát đi để không gây cản trở dòng chảy. Phía đầu vào của bơm có cửa chắn thấp bằng cao trình mực nước min trên kênh hút ($Z_{min} = 7,6m$) phục vụ cho việc bảo dưỡng sửa chữa máy bơm. Khi bơm nước cửa này nâng lên hoặc tháo cát đi để không gây cản trở dòng chảy vào máy bơm.

Trạm lắp đặt bơm gồm ba phần: kênh dẫn nước vào, khoang lắp máy và kênh dẫn nước ra.

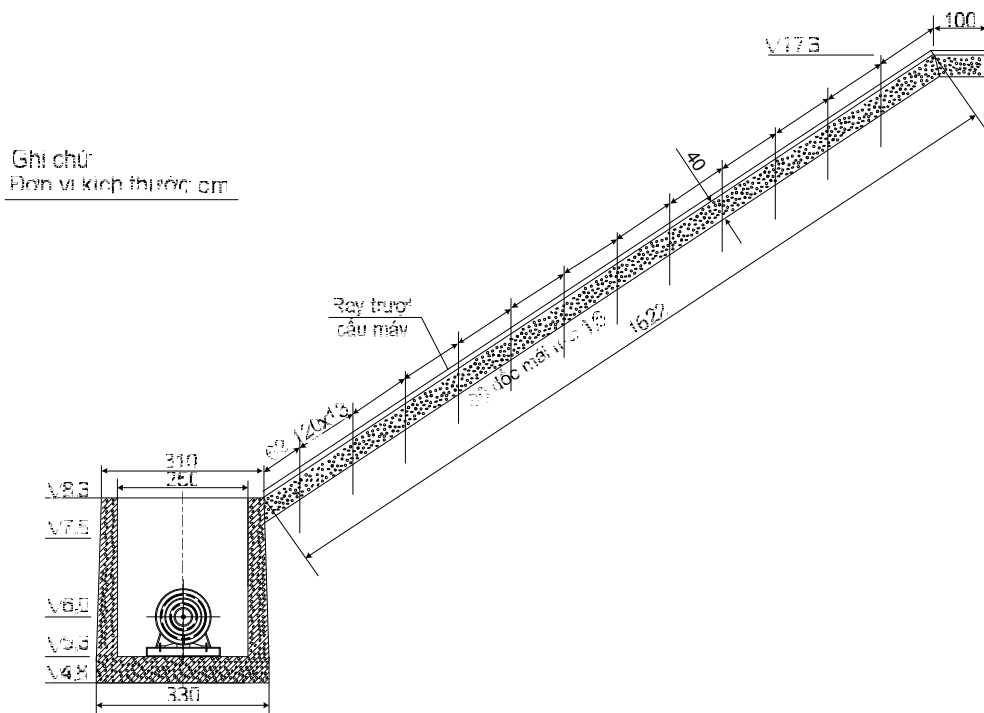
Kênh dẫn nước vào rộng 2,5m, dài 8m gồm hai đoạn: đoạn đầu vào dài 4m, đáy dốc từ cao trình 6,5m xuống cao trình 6,3m, Đoạn 2 dài 4m, đáy dốc từ cao trình 6,3m tới cao trình 5,3m. Đáy và tường bên bằng bê tông cốt thép, đáy dày 40cm, bê tông lót đáy dày 10cm, mặt tường rộng 30cm, móng tường 40cm.

Khoang lắp máy rộng 2,5m, đáy phẳng cao trình 5,3m. Khoang lắp máy dài 3,6m (tới mặt trước của kè chắn phía đây). Đáy và tường bên bằng bê tông cốt thép, đáy dày 40cm, bê tông lót đáy dày 10cm, mặt tường rộng 30cm, móng tường 40cm.

Kênh dẫn nước ra rộng 1,5m, dài 6,4m, gồm hai đoạn: đoạn tiếp giáp khoang lắp máy dài 1,8m, đáy phẳng, cao trình đáy 5,3m. Đáy và tường bên bằng bê tông cốt thép. Đáy dày 40cm, bê tông lót

dày 10cm. Tường bên mặt tường rộng 30cm, móng rộng 40cm. Đoạn tiếp sau rộng 1,5m, dài 4,8m, đáy dốc từ cao trình 5,3m tới cao trình 7,5m. Đáy và tường bằng bê tông cốt thép. Đáy dày 30cm, bê tông lót dày 10cm. Tường bên mặt tường rộng 30cm, móng rộng 40cm.

Tại vị trí giữa của khoang máy, để đưa máy bơm xuống lắp vào trạm và đưa máy lên bảo dưỡng, sửa chữa, đã thiết kế một đường ray nghiêng để tời máy lên xuống (hình 3). Máy được đưa xuống bằng tời, sau đó dùng pa lăng đưa máy vào vị trí lắp đặt.



Hình 3. Ray trượt cầu máy

Với phương án này máy được lắp đặt tại trạm trong suốt mùa kiệt. Mùa lũ máy được đưa lên bảo dưỡng và bảo quản tới mùa kiệt năm sau, để tránh phù xa bồi lấp, gây hư hỏng máy.

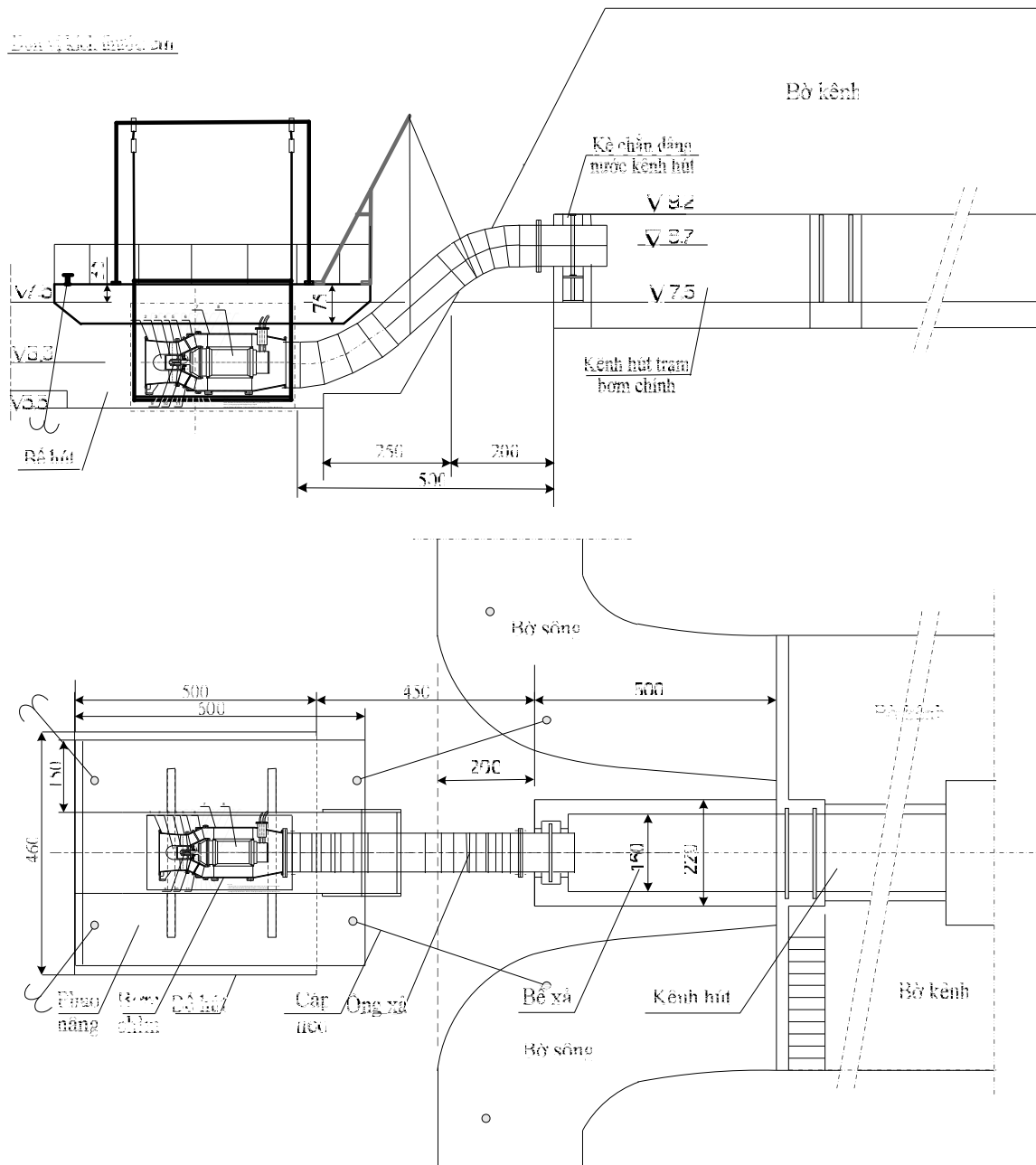
3.2 Trạm lắp đặt máy bơm chìm dạng di động.

Trong phần 2 ở trên chúng tôi giới thiệu thiết kế trạm lắp máy bơm chìm kiểu cố định. Trạm lắp máy bơm chìm kiểu này có nhiều thuận lợi trong việc vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa.

Tuy nhiên, trong những điều kiện nhất định việc thi công xây dựng công trình rất khó khăn và tốn kém, đòi hỏi đầu tư một khoản kinh phí lớn. Với điều kiện cụ thể của trạm bơm Sơn Đà, việc thi công công trình ở độ sâu lớn (cao trình móng đáy ở 4,8m) tại đây gặp phải tầng

cát chảy, đòi hỏi các biện pháp thi công đặc biệt rất tốn kém mà đề tài khoa học không đủ kinh phí thực hiện.

Để khắc phục khó khăn đó, chúng tôi xây dựng phương án thứ hai: trạm lắp máy bơm chìm kiểu di động [2]. Phương án này đòi hỏi chi phí thiết bị lớn hơn nhưng kinh phí xây dựng ít hơn, thi công dễ dàng hơn nên tổng kinh phí xây dựng và thiết bị nhỏ hơn đáng kể so với xây dựng trạm lắp máy bơm chìm cố định. Vẫn có một số khó khăn, tốn kém nhất định trong việc tháo lắp di dời máy mỗi khi đưa vào vận hành tuy nhiên so với phương án xây dựng trạm lắp máy bơm chìm cố định sẽ dễ dàng thực hiện hơn, bảo hành sửa chữa máy thuận tiện và ít tốn kém.



Hình 4. Sơ đồ kết cấu trạm lắp máy bơm chìm di động

Trên hình 4 là sơ đồ trạm lắp máy bơm chìm dạng di động. Đặc điểm chính của trạm dạng này là có thể di chuyển được trên sông nhờ chân vịt. Công trình trạm không phải cải tạo nhiều. Trong điều kiện nền móng yếu, xây dựng công trình khó khăn thì đây là giải pháp hợp lý ít tốn kém nhất.

Phần chính của trạm là cặp phao nổi, khung treo máy bơm và tổ máy bơm chìm, cụm pa lăng và ống xả gắn với phai chắn dịch động.

Phai chắn dịch động là một khâu rất quan trọng nhằm bù trừ các giao động của trạm bơm khi có sóng gió. Phai chắn dịch động kết hợp với khung treo máy bơm dịch động tạo khả năng hiệu chỉnh thăng bằng tổ máy, bảo đảm cho máy làm việc ổn định. Phai chắn dịch động làm chức năng của khớp co dẫn để khử các giao động của phao.

Cặp phao liên kết với nhau thành một khối cứng. Song liên kết này có kết cấu tháo lắp được để

cho việc vận chuyển được thuận tiện. Máy bơm được lắp vào một khung treo. Khung treo có thể trượt lên xuống bằng hai pa lăng xích (tải trọng 3 tấn mỗi chiếc). Nhờ các pa lăng này có thể hiệu chỉnh vị trí thăng bằng của tổ máy.

Trạm nổi và toàn bộ thiết bị được lắp ráp và hạ xuống sông tại một vị trí thuận lợi, sau đó di chuyển bằng chân vịt tới cửa kênh hút của trạm bơm chính. Tại đây ống xả được nối với bơm và nối với ống chờ sẵn ở cửa bể xả của trạm bơm chìm. Bơm được đưa vào vị trí làm việc nhờ cụm pa lăng của trạm nổi. Bể xả còn có thể sử dụng để đo lưu lượng của bơm.

Tủ điều khiển máy bơm được đặt tại bờ điều khiển đóng mở cửa cống của trạm bơm chính trên mặt đê. Sau khi đấu điện hoàn chỉnh có thể khởi động, vận hành tổ máy bơm.

IV. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu hai phương án thiết kế công trình trạm lắp đặt máy bơm hướng trục

chìm để tiếp nước cho bể hút.

Dạng trạm lắp máy bơm chìm cố định thuận tiện cho vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, tuy nhiên kinh phí đầu tư xây dựng công trình khá lớn (gấp từ 2 đến 3 lần so với kinh phí đầu tư xây dựng công trình lắp đặt máy di động), đặc biệt khi tầng địa chất xây dựng công trình là tầng cát chảy thì việc đầu tư xây dựng công trình sẽ rất lớn (có thể gấp 3 đến 4 lần bình thường). Trong điều kiện đó, nên lựa chọn giải pháp xây dựng trạm lắp đặt nổi di động.

Trạm lắp đặt máy nổi di động có nhiều ưu điểm: không làm ảnh hưởng tới kết cấu của công trình cũ, Việc chế tạo và lắp đặt thiết bị không phụ thuộc điều kiện địa chất công trình. Kinh phí đầu tư xây dựng thấp hơn nhiều so với phương án công trình lắp đặt máy cố định.

Đây sẽ là giải pháp phù hợp có thể ứng dụng cho các trạm bơm ven sông có điều kiện địa hình, địa chất phức tạp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TS.Nguyễn Văn Bày. Máy bơm và trạm bơm trong nông nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội 1999.
- [2]. Trung tâm Nghiên cứu, Tư vấn Cơ điện và Xây dựng, Tổng Công ty Cơ điện – Xây dựng Nông nghiệp và Thủy lợi. Trạm bơm nổi 33 kW. Hà Nội 2009.
- [3]. Pumping station Design. Second Edition. Editor – in – chief. Robertl. Sanks, Ph. D. PE. Butterworth-Heinemann - 1998.
- [4]. ITT Flygt. Pumping Stations with large Submersible Propeller Pumps. Design Recommendations. (Tài liệu quảng bá sản phẩm).