NGHIÊN CỨU CẢI TIẾN HỆ THỐNG THỦY LỰC ĐÓNG MỞ CỬA CUNG TRÀN XẢ LŨ CỦA HỒ CHỨA NƯỚC CỬA ĐẠT

ThS. Nguyễn Thị Việt Ánh
ThS. Nguyễn Hữu Tuấn
Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: *Bài báo đề xuất cấu hình mới sử dụng xilanh thủy lực kết hợp với cáp kéo. Cấu hình này có nhiều ưu điểm: Không cần đồng bộ hai xilanh, tận dụng hết lực của xilanh, bảo quản thuận lợi... Ứng dụng xilanh này cho phép đơn giản hóa công nghệ chế tạo và giảm giá thành đầu tư đáng kể. Bài báo cũng đề xuất phương án làm cho hệ thống đơn giản và chủ động được khi chế tạo tại Việt Nam*

1. Đặt vấn đề

Nước ta có hàng trăm hệ thống thủy nông lớn và vừa, hàng trăm hồ chứa với hàng vạn cửa van và thiết bị đóng mở vận hành thực hiện nhiệm vụ đa dạng của công trình thuỷ lợi, thủy điện. Có rất nhiều công trình thuỷ lợi đã và đang xây dựng với những nhiệm vụ hết sức quan trọng, đó là: ngăn mặn, giữ ngọt, tiêu úng, thoát lũ, phát điện góp phần giải quyết vấn đề dân sinh kinh tế và an ninh quốc phòng. Trong các hạng mục của công trình thủy lợi thì cửa van và thiết bị đóng mở là hạng mục công trình quan trọng, làm việc trong điều kiện khắc nghiệt.

Trên thế giới việc áp dụng các hệ thống thuỷ lực để đóng mở các cửa đập tràn xả lũ của các hồ chứa nước thuỷ lợi và thuỷ điện đã được dùng rất phổ biến. Ở Việt nam trong mấy năm gần đây, việc ứng dụng này đã ngày càng trở lên phong phú hơn. Các hệ thống thuỷ lực cho phép đóng mở các cửa cung nhanh, an toàn và dễ tự động hóa hơn. Nhưng các thiết bị chủ yếu nhập khẩu của nước ngoài, hành trình xilanh dài, kích thước lớn nên giá thành cao và hiện nay chưa thể chế tạo được ở trong nước. Thiết bị có kích thước lớn, vận chuyển, lắp ráp, bảo dưỡng, sửa chữa khó khăn; tốn thời gian lắp đặt, yêu cầu đồng bộ cao để khi mở không bị kẹt.

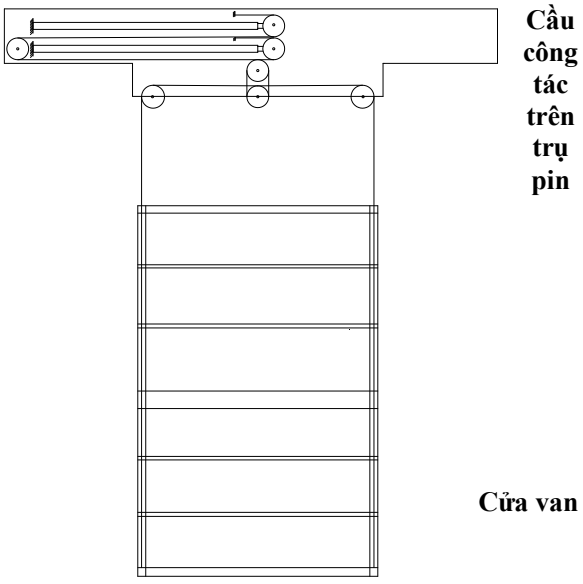
Trong thời gian qua, đã có một số cơ quan, đơn vị nghiên cứu về hệ thống đóng mở cửa van dẫn động bằng dây mềm, bằng vít, xilanh thủy lực... Các nghiên cứu này chủ yếu ứng dụng và lựa chọn các sơ đồ, kích thước xilanh thủy lực của nước ngoài... mà chưa có nghiên cứu nào đề cập đến sự kết hợp giữa các hệ thống đóng mở trên có cơ sở khoa học để áp dụng vào thực tế.

Bài báo này nghiên cứu cải tiến hệ thống thủy lực đóng mở các cửa van cung trên đập tràn xả lũ trong công trình thủy lợi và thủy điện kết hợp giữa xilanh thủy lực và cáp, nhằm hạn chế các nhược điểm trên đồng thời làm cơ sở khoa học để áp dụng loại thiết bị mới này trong các công trình thủy lợi đầu mối của Việt Nam.

2 Hệ thống đề xuất

2. 1 Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ nguyên lý của phương án bố trí thể hiện như hình vẽ dưới đây :



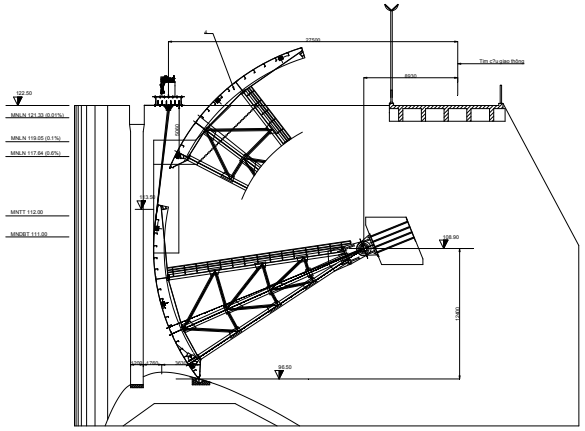
Hình 2.1 Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ kết hợp sử dụng hai xilanh thủy lực đặt song song với nhau, khi xilanh đẩy, qua hệ

thống puly cáp sẽ nâng được tải trọng Q lên. Khi mỗi xilanh đi được hành trình là L, thông qua cáp kéo, tải trọng Q sẽ được nâng lên với chiều cao là 2L.

2.2 Sơ đồ bố trí.

Áp dụng sơ đồ nguyên lý trên vào công trình, cách bố trí cụ thể cho công trình như hình dưới đây. Cơ cấu nâng gồm 2 xilanh đẩy bố trí nằm song song; dây cáp được mắc qua các puly, dọc theo biên dạng của cửa van cung, cuối cùng cố định vào cửa van. Các xilanh, puly được bố trí nằm trên một hình hộp chữ nhật, hộp này được đặt nằm ngang qua hai bên trụ pin.



Hình 2.2 Sơ đồ bố trí tổng thể trên tràn

Bảng 2.2 Các kết quả tính toán

STT	Tên đại lượng	Giá trị
1	Áp lực thủy tĩnh (tấn)	1466,1
2	Lực nâng cửa van (tấn)	190,0
3	Đường kính cáp nâng (mm)	30,0
4	Đường kính puly (mm)	600,0
5	Áp suất làm việc (bar)	250,0
6	Đường kính xilanh thủy lực (mm)	320,0
7	Đường kính cần piston (mm)	220,0
8	Hành trình xilanh (mm)	10200,0
9	Thời gian nâng cửa (phút)	31,4
10	Lưu lượng bơm (lít/phút)	53,3
11	Đường kính ống nối với bơm (mm)	25,0
12	Đường kính ống nối với xilanh (mm)	18,0

2.3 Các thông số và kết quả tính toán

Bảng 2.1 Các thông số tính toán

STT	Tên đại lượng	Giá trị
1	Mực nước dâng bình thường (m)	110,0
2	Mực nước tính toán thiết kế cửa van (m)	110,0
3	Cao trình tâm quay (m)	108,9
4	Chiều rộng thông thuỷ cửa van (m)	11,0
5	Chiều cao cửa van thiết kế (m)	16,5
6	Bán kính cong mặt bưng (m)	20,0

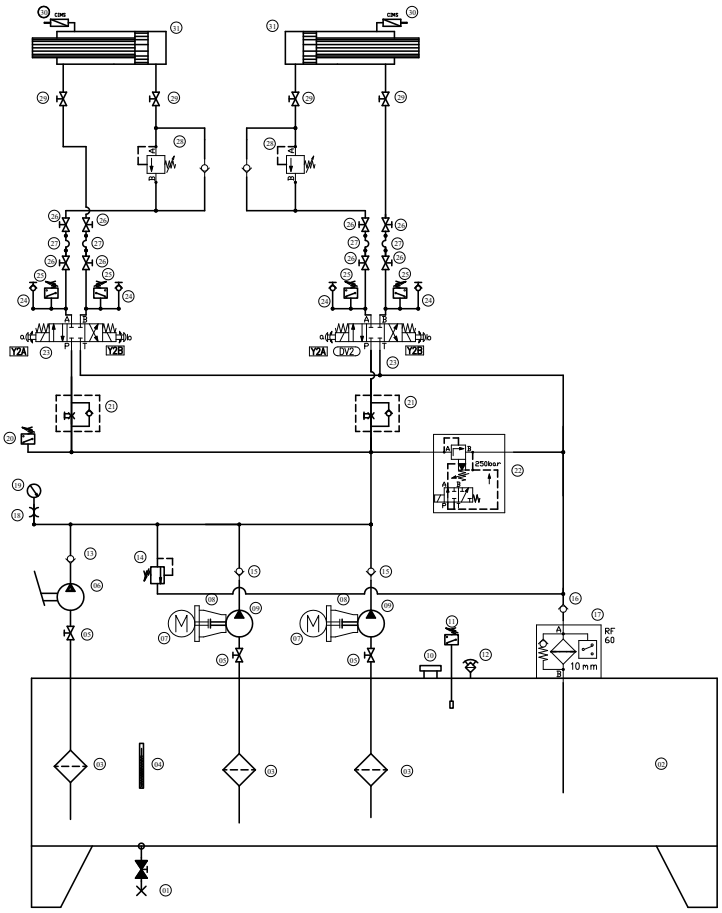
*** Nhận xét:** Qua nghiên cứu, tính toán hệ thống đề xuất trên, chúng tôi nhận thấy với cấu hình mới đề xuất sẽ đạt được những vấn đề sau:

+ Tận dụng hết lực của xilanh khi nâng cửa van (các xilanh đẩy ở bên phía diện tích không có cần).

+ Bể dầu được tích hợp trong khung cố định nên chiều dài đường ống trong hệ thống này ngắn. Tổn thất thủy lực giảm.

+ Có thể thay xilanh đĩa bằng xilanh chày tác động một chiều. Với kết cấu này, xilanh có thể chế tạo được ở trong nước và giảm giá thành đến mức thấp nhất có thể.

+ Toàn bộ hệ thống thiết bị có thể lắp kín trong khung cố định nên việc bảo quản sẽ thuận tiện cho người sử dụng.

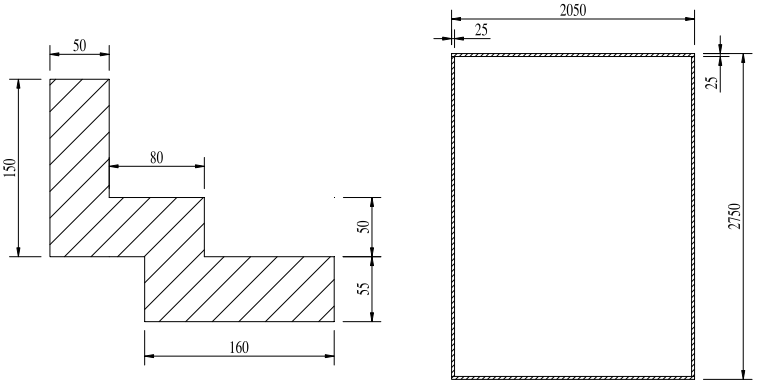


Hình 2.3 Sơ đồ thủy lực dùng xilanh đĩa

3. Tính toán áp dụng vào công trình Cửa Đạt

3.1 Tính toán hộp chứa xilanh:

Hộp chứa các thiết bị gồm: Xilanh thủy lực; Puly cáp; Bộ phận dẫn hướng và các thiết bị khác. Hộp chứa được tính toán như một dầm chịu uốn phẳng, các lực tác dụng lên dầm bao gồm lực nâng cửa van, trọng lượng của bản thân hộp chứa và các thiết bị đặt trong hộp.



(a) *(b)*

Hình 3.1 Tiết diện thanh dẫn hướng và hộp chứa xilanh

a) Thanh dẫn hướng; b) Hộp chứa xilanh

3.2 So sánh giữa các hệ thống

Do đây là bài báo nghiên cứu cải tiến hệ thống nâng hạ cửa van cung của hệ thống thủy điện Cửa Đạt, do đó phần tính hiệu quả kinh tế là rất quan trọng. Ở đây, tác giả chỉ so sánh tính kinh tế về cơ cấu nâng hạ cửa van cung theo hai cách: Theo phương án hai xilanh thủy lực dài hiện có và phương án xilanh thủy lực kết hợp cơ cấu cáp treo. Phần tính kinh tế theo phương án hai xilanh thủy lực dài hiện có đã được xây dựng và do tổ hợp nhà thầu thi công là các đơn vị xây dựng có uy tín, gồm VINACONEX, Tập đoàn Sông Đà, Tổng Công ty Xây dựng Thủy lợi 4, Tổng Công ty Cơ điện – Xây dựng và Thủy lợi cung cấp. Phần tính toán kinh tế theo phương án đề xuất đã được tác giả tham khảo, nhờ tư vấn từ các đơn vị có uy tín như: Tổng Công ty Cơ điện – Xây dựng và Thủy lợi; Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Cụ thể chi tiết theo bảng dưới đây:

Bảng 3.1 So sánh kỹ thuật giữa các phương án

STT	Hạng mục	Phương án hiện có	Phương án đề xuất
1	Xilanh thủy lực	- Lực kéo 390T/xilanh, 250bar - Đường kính piston : 450mm. - Đường kính cần xilanh: 280mm. - Hành trình max: 11200mm.	- Lực đẩy 390T/xilanh, 250bar - Đường kính piston : 320mm. - Đường kính cần xilanh: 220mm. - Hành trình max: 11200mm.
2	Trạm cấp dầu thủy lực	- 1 thùng inox SUS304: 4200 lít - 2 Môtơ điện 55kw/3phut/380V/50Hz - 2 bơm tay 25cc/str, 300 bar max - 2 bơm piston 142l/ph, 250 bar max. - 1 bộ van, lọc, thiết bị đo, hiển thị. - Tốc độ nâng cửa 0,65m/ph. - Tộc độ hạ cửa 0,4m/ph.	- 1 thùng inox SUS304: 1750 lít - 2 Môtơ điện 55kw/3phut/380V/50Hz - 2 bơm tay 25cc/str, 300 bar max - 2 bơm piston 53,3l/ph, 250 bar max. - 1 bộ van, lọc, thiết bị đo, hiển thị. - Tốc độ nâng cửa 0,65m/ph. - Tộc độ hạ cửa 0,4m/ph.

Bảng 3.2 So sánh kinh tế giữa các phương án

Đơn vị tính: EUR

STT	Hạng mục	Phương án hiện có	Phương án đề xuất
1	Xilanh thủy lực	1.551.138,8	1.004.547,0
2	Trạm cấp dầu thủy lực	261.025,0	261.025,0
3	Tủ điện động lực và tủ điều khiển	46.569,2	46.569,2
4	Thiết bị đo độ mở cửa van	13.708,2	13.780,2
5	Gối treo xilanh (mỗi bộ gồm hai cái)	1.287.064,4	
6	Đường ống dầu thủy lực, có đầu nối bằng thép không gỉ và ống mềm các loại.	79.690,0	79.690,0
7	Dầu thủy lực nạp lần đầu	23.863,6	23.863,6
8	110% Dầu thủy lực nạp lần hai.	26.250,0	26.250,0
9	Phụ tùng thay thế cho hai năm vận hành đầu tiên	24.197,0	24.197,0
10	Hướng dẫn và giám sát lắp đặt	25.000,0	25.000,0
11	Hướng dẫn thử nghiệm và vận hành thử tại công trường	15.000,0	15.000,0
12	Hộp cầu chứa Xilanh		329.700,0
13	Thanh dẫn hướng		65.000,0
14	Puli và các thiết bị kẹp cáp		90.180,0
15	Cáp thép		17.368,0
	Cộng	**3.353.506,2**	**2.022.098,0**

*** Nhận xét:** - Theo phương án cũ tổng chi phí là: 3.353.506,2 EUR

- Theo phương án cải tiến tổng chi phí la: 2.022.098,0 EUR

Như vậy theo phương án cải tiến, thiết bị nâng hạ đã giảm được 1.331.408,2 EUR = 40% giá thành.

4. Kết luận

Từ thực tế sử dụng hệ thống điều khiển thủy lực cho các cửa van trong các công trình thủy lợi, thủy điện đã chứng tỏ được tính ưu việt hơn hẳn của thiết bị này so với các máy đóng mở truyền thống bằng cơ điện đã được sử dụng phổ biến trên phạm vi cả nước.

Mặc dù nhu cầu thực tế về thiết bị thủy lực, thiết bị thủy lực - cáp là rất lớn, nhưng các vấn đề cơ sở về lý thuyết tính toán cũng như kinh nghiệm ứng dụng các thiết bị thủy lực - cáp làm máy đóng mở trong các công trình thủy lợi còn rất ít và mới mẻ. Nội dung của bài báo về vấn đề nêu trên là rất cần thiết và cấp bách phục vụ cho sản xuất hiện nay. Những kết luận chính của bài báo như sau:

- Bài báo đã nghiên cứu, đề xuất phương án điều khiển nâng hạ cửa van cung kết hợp giữa thủy lực và cáp. Hệ thống tận dụng tối ưu các ưu điểm của xilanh - cáp để nâng được tải trọng lớn mà lại giảm được kích thước của xilanh, giảm giá thành thiết bị và có thể dần chủ động chế tạo trong nước. Từ phương án nghiên cứu này có thể đưa ra các cấu hình với các bộ xilanh thủy lực khác nhau như: Xilanh chày, xilanh chày có xilanh đẩy... Từ đó, tùy theo từng điều kiện cụ thể của công trình để có lựa chọn phù hợp.

- Bài báo đã so sánh hiệu quả kinh tế giữa phương án đề xuất với phương án hiện có. Kết luận đã được đưa ra: Với phương án đề xuất, kinh phí đầu tư giảm 40%.

- Mạch thủy lực trên sẽ hiệu quả hơn đối với các loại cửa van có hành trình lớn hoặc sử dụng xilanh chày.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Thị Việt Ánh, 2010, *Nghiên cứu cải tiến hệ thống thủy lực đóng mở cửa cung đập tràn xả lũ cho các hồ chứa nước thủy lợi, thủy điện,* Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở 2010.

[2] 14TCN, (2006), công trình thủy lợi – máy đóng mở kiểu xi lanh thủy lực - thiết kế, lắp đặt, nghiệm thu, bàn giao-yêu cầu kỹ thuật, NXB Bộ NN và PTNT, Hà Nội.

[3] Vũ Thành Hải, (1995), *Kết cấu thép*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

[4] Tài liệu TKKT-TC công trình Cửa Đạt.

[5] Bảng giá dự thầu chi tiết cho hàng hóa sản xuất, gia công ngoài nước, Công ty Systems Asia Pacific.

[6] Michael J.Pinches and John G.Ashby, 1989, *Power Hydraulics,* Prentice Hall International (UK) Ltd.

[7] Merritt, H.E, 1967, *Hydraulic Control Systems*, Wiley, New York..

[8] Japanese Standards, 1993, *Technical Standards for Gates and Penstock,* Japanese Hydraulic Gate and Penstocks Association.

[9] Cua Dat Resevoir proect, Volume 1, Volume 2.

Abstract:

RESEARCH OF HYDRAULIC SYSTEM IMPROVEMENTS USED TO CONTROL HYDRAULIC ARC GATES IN FLOOD OVERFLOW OF RESERVOIR

The paper presents a new configuration of the system uses plunger - type cylinder. This system having advantages: No need to synchronize two single acting cylinders, take full advantage of the power cylinder, preservation of favorable... Application of the plunger type cylinder will surely lead to reducing the cost for their manufacturings as well as simplified system. The system simplicity allows it to be made domestically saving the country's foreign exchange.