

THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CHÍNH VÀ XÂY DỰNG ĐẶC TÍNH TẢI CỦA TÒI THỦY LỰC LỰC NÂNG 110 TẤN PHỤC VỤ NÂNG HẠ CỬA VAN ĐIỀU TIẾT NƯỚC TRONG CÁC CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN, THỦY LỢI

TESTING TO DETERMINE THE MAIN PARAMETERS AND BUILD THE LOAD CHARACTERISTICS OF A 110 TON HYDRAULIC WINCH USED TO LIFT AND LOWER WATER CONTROL VALVES IN HYDROELECTRIC AND IRRIGATION PROJECTS

TS. Nguyễn Minh Tuấn^{1,*}, TS. Nguyễn Ngọc Linh², ThS. Lê Đình Hưng³

¹Trường Đại học Mở – Địa chất

²Công ty Cổ phần Công nghệ Công nghiệp Intec

³Viện Thủy công

*Email: nguyentuandr.hung@gmail.com

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu về tời thủy lực TTL110x2, hệ thống thử nghiệm, kết quả thử nghiệm tại hệ thống thử nghiệm của dây chuyền sản xuất tời thủy lực Công ty CP Công nghệ Công nghiệp Intec. Kết quả thử nghiệm tại hệ thống thử là cơ sở để đánh giá chất lượng sản phẩm so với các thông số thiết kế, đồng thời xây dựng đường đặc tính tải của hệ thống tời thủy lực theo tải trọng nâng.

Từ khóa: Hệ thống tời thủy lực; Cửa van thủy điện; Thủy lợi; Tải trọng; Vận tốc nâng; Chiều cao nâng.

ABSTRACT

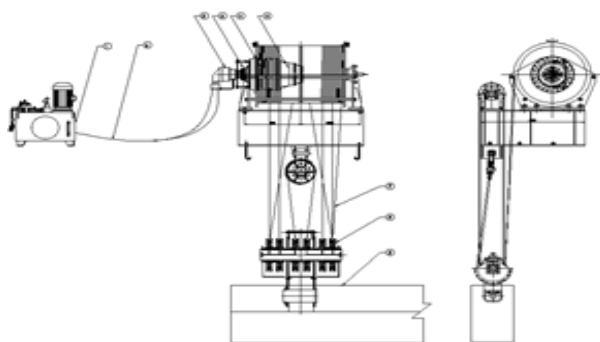
The article introduces the TTL110x2 hydraulic winch, the testing system, and the testing results at the testing system of the hydraulic winch production line of Intec Industrial Technology Joint Stock Company. The testing results at the testing system are the basis for evaluating the product quality compared to the design parameters, and at the same time, building the load characteristic curve of the hydraulic winch system according to the lifting load.

Keywords: Hydraulic winch system; Hydraulic valve door; Hydraulic load; Lifting speed; Lifting height.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sau khi hệ thống tời thủy lực TTL110x2 được chế tạo và lắp ráp hoàn thiện, cần tiến hành thử nghiệm nhằm đánh giá chất lượng cũng như các thông số kỹ thuật của bơm trước khi lắp đặt vào thực tế sản xuất. Vì vậy, việc thử nghiệm tại phòng thí nghiệm để xác định các thông số kỹ thuật, sự hợp lý về kết cấu và khả năng vận hành của tời thủy lực là rất cần thiết. Độ chính xác của các thông số đo trong quá trình thử nghiệm phụ thuộc rất lớn vào các thiết bị đo, phương pháp đo và tính toán các thông số quy đổi. Căn cứ trên kết quả thí nghiệm tiến hành xác định các thông số kỹ thuật của hệ thống tời, làm cơ sở đánh giá khả năng làm việc của thiết bị và khả năng ứng dụng vào thực tế sản xuất. Đồng thời, từ thông số đo tiến hành xây dựng đường đặc tính tải cho tời thủy lực nâng 110 tấn.

Sơ đồ hệ thống tời thủy lực dùng cho đóng/mở cửa van thủy điện, thủy lợi của dự án được trình bày trên hình 1. Dự án đã chế tạo hoàn chỉnh 06 hệ thống tời thủy lực, ký hiệu là TTL110x2 để nâng/hạ cho 03 cửa van tại công trình đập dâng nước Cao Bằng, tỉnh Cao Bằng. Trước khi lắp đặt tại công trình, các hệ thống tời thủy lực này cần được kiểm tra các thông số chính là lực nâng Q (tấn), tốc độ nâng/hạ v (m/ph), công suất tiêu thụ N (kW).



Hình 1. Sơ đồ hệ thống tời thủy lực dùng cho đóng/mở các cửa van

2. THỬ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

2.1. Thông số kỹ thuật của cửa tời thủy lực TTL110x2

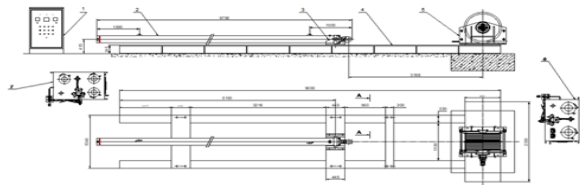
- Tải trọng nâng tại chế độ làm việc $Q = 110$ tấn;
- Tốc độ nâng/hạ ở chế độ làm việc $v = (0-0,5)$ m/ph;
- Tang kép;
- Bội suất Pa lăng: $a = 2 \times 6$;
- Chiều cao nâng: $H = 10$ m;
- Hộp giảm tốc bánh răng hành tinh cỡ: INT6500L4W;
- Công suất động cơ điện: $N = 22$ kW.

2.2. Sơ đồ lắp đặt tời thủy lực trên giá thí nghiệm tại xưởng sản xuất

- Trên cơ sở các thiết bị đo, hệ thống đường ống, hệ thống điện và hệ thống xi lanh, trạm nguồn thủy lực phục vụ thử nghiệm tải trọng nâng của tời thủy lực tại xưởng sản xuất Công ty CP Công nghệ Công nghiệp Intec xây dựng sơ đồ lắp ráp để thử nghiệm tời thủy lực theo hình 2. Với hệ thống thử nghiệm tời thủy lực của dây chuyền là loại bán tự động, các thông số kỹ thuật đo được thực hiện tự động thông qua các sensor và kết nối hiển thị kết quả qua các thông số về lực nâng, vận tốc nâng trên màn hình trung tâm.

Các yêu cầu lắp đặt của các thiết bị đo được quy định phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5179:1990 (ST SEV 5312-85) về Máy nâng hạ – Yêu cầu thử thiết bị thủy lực về an toàn [2] và TCVN 8300:2009 – Công trình thủy lợi – Máy đóng mở kiểu xilanh thủy lực [3].



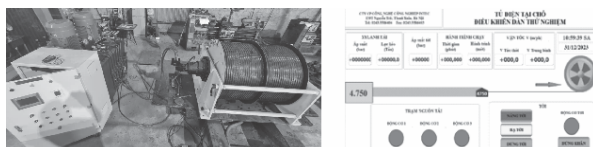


Hình 2. Sơ đồ lắp đặt tời TTL110x2 trên hệ thống thử nghiệm tời thủy lực tại xưởng sản xuất của Công ty Intec:

1. Tủ điện, 2. Xilanh gây tải, 3. Giá đỡ xilanh,
4. Khung giàn thử, 5. Tời thủy lực,
6. Trạm nguồn thủy lực điều khiển tời,
7. Trạm nguồn thủy lực điều khiển xi lanh gây tải

2.3. Kết quả đo đặc các thông số kỹ thuật tời thủy lực TTL110x2

Sau khi lắp đặt hệ thống tời thủy lực TTL110x2 lên hệ thống thí nghiệm của Công ty CP công nghệ công nghiệp Intec, tiến hành đo đặc các thông số kỹ thuật của thiết bị tời thủy lực theo quy trình thử nghiệm.



Hình 3. Tời thủy lực lắp đặt lên hệ thống thử và màn hình hiển thị

a) Các thông số đo trong quá trình thử nghiệm

Tời thủy lực được tiến hành đo xác định các thông số kỹ thuật: Lực nâng Q (tấn), vận tốc nâng v (m/ph), công suất tiêu thụ N (kW) và thông qua giá trị của Q , v xác định được hiệu suất chung của tời thủy lực theo công thức sau [1]:

$$\eta_{ht} = \frac{Q \cdot v}{1000 \cdot N}$$

Hiệu suất chung của hệ thống là tổng hợp các hiệu suất gồm: Hiệu suất hệ thống điều khiển thủy lực (η_{tl}), hiệu suất hộp giảm tốc hành tinh (η_{hgt}), hiệu suất cơ khí (η_{ck}) và hiệu suất tang tời (η_{tag}).

Với thiết bị nâng nói chung và tời thủy lực nói riêng, tiến hành thử nghiệm từ chế độ không tải $Q = 0$ và tải tăng dần: 25%Q; 50%Q; 75%Q; 90%Q; 100%Q; 110%Q; 125%Q.

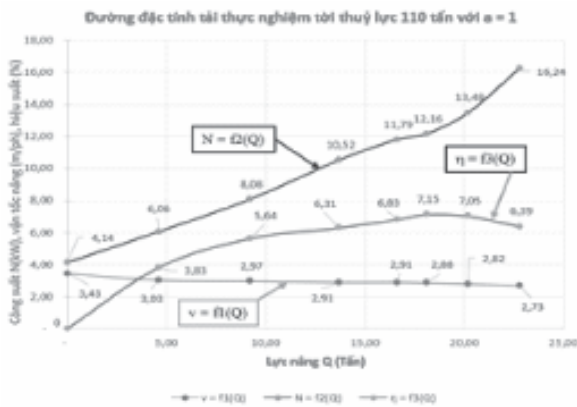
Kết quả thử nghiệm được trình bày tại bảng sau:

Stt	Nội dung đo	Xi lanh Gây tải		Vận tốc nâng hạ	Đường kính tang (D)	Tỷ số truyền HGT (i)	Công suất tiêu thụ (N)	Điện áp (U)	Dòng điện (I)	Hệ số công suất cos φ	Hiệu suất của hệ thống
		Áp suất	Lực kéo								
		Bar	Tấn								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Chế độ không tải	-	-	3,43	0,86	402,9	4,14	398	6,99	0,86	-
2	Chế độ tải 25%Q1	29,00	4,60	3,03	0,86	402,9	6,06	387	10,52	0,86	38,32
3	Chế độ tải 50%Q1	58,00	9,20	2,97	0,86	402,9	8,08	384	14,12	0,86	56,38
4	Chế độ tải 75%Q1	86,00	13,70	2,91	0,86	402,9	10,52	382	18,50	0,86	63,13
5	Chế độ tải 90%Q1	104,00	16,60	2,91	0,86	402,9	11,79	380	20,84	0,86	68,26
6	Chế độ tải 100%Q1	113,00	18,10	2,88	0,86	402,9	12,16	380	21,48	0,86	71,47
7	Chế độ tải 1,1%Q1	126,00	20,20	2,82	0,86	402,9	13,48	379	23,87	0,86	70,45
8	Chế độ tải 1,25%Q1	143,00	22,80	2,73	0,86	402,9	16,24	377	28,92	0,86	63,87

Tổng hợp các số liệu và hiệu chỉnh để xây dựng đường đặc tính tải của tời thủy lực. Đặc tính tải của tời thủy lực sẽ được xây dựng là hàm của tải trọng nâng (Q). Trên đường đặc tính tải của tời thể hiện ba thông số chính là hiệu suất toàn bộ hệ thống cơ cấu nâng (η_{ht}), công suất tiêu thụ (N) và vận tốc nâng (v).

$$v = f_1(Q); N = f_2(Q) \text{ và } \eta = f_3(Q)$$

Như vậy, ứng với mỗi chế độ tải trọng sẽ có được các thông số về công suất, hiệu suất, vận tốc nâng.



Hình 3. Đặc tính tải thực nghiệm tời thủy lực nâng 110 tấn

Ghi chú:

- Thông số hiệu suất trên đường đặc tính đã tính giảm đi 10 lần so với thực tế (để thuận tiện cho việc chia tỷ lệ trên trục tung).
- Các thông số lực nâng đo được ứng với bội suất Pa lăng $a = 1$, bội số Pa lăng $m = 2$ (với tang kép). Lực nâng thực tế $Q = Q1 * a$ (Trong đó: $Q1$ lực nâng tại $a = 1$, a – Bội suất Pa lăng thực tế).

2.4. Thảo luận

Từ kết quả thử nghiệm tời thủy lực lực nâng $Q = 110$ tấn tại chế độ đủ tải và vượt tải cụ thể như sau:

+ Tại chế độ tải 100%Q:

- Công suất tiêu thụ của động cơ là:
 $N = 12,16kW$;

- Vận tốc nâng/hạ: $V = 2,88m/ph$ (với $a = 1$), như vậy, $v = 0,48m/ph$ (với $a = 6$);

- Hiệu suất hệ thống nâng: $\eta_{ht} = 71,47\%$.

+ Tại chế độ tải 110%Q:

- Công suất tiêu thụ của động cơ là:
 $N = 13,48kW$;

- Vận tốc nâng/hạ: $V = 2,82m/ph$ (với $a = 1$), như vậy, $v = 0,47m/ph$ (với $a = 6$);

- Hiệu suất hệ thống nâng: $\eta_{ht} = 70,50\%$.

+ Tại chế độ tải 125%Q:

- Công suất tiêu thụ của động cơ là:
 $N = 16,24kW$;

- Vận tốc nâng/hạ: $V = 2,73 m/ph$ (với $a = 1$), như vậy, $v = 0,455m/ph$ (với $a = 6$);

- Hiệu suất hệ thống nâng: $\eta_{ht} = 63,87\%$.

* Kết luận:

- Về công suất: Đảm bảo tốc độ nâng/hạ theo yêu cầu $v = (0-0,5)m/ph$;

- Công suất tiêu thụ tại chế độ 100%Q, $N = 12,16kW$; 110%Q có $N = 13,48kW$; và 125%Q có $N = 16,24kW$;

- Hiệu suất hệ thống tại chế độ 100%Q, $\eta_{ht} = 71,47\%$; 110%Q có $\eta_{ht} = 70,50\%$; và 125%Q có $\eta_{ht} = 63,87\%$;

- Trong quá trình vận hành thử nghiệm,

hệ thống thiết bị hoạt động êm, không có các tiếng động hay va quẹt cơ khí.

Như vậy, với kết quả thử nghiệm trên, ta thấy rằng:

- Công suất ở các chế độ làm việc đều nhỏ hơn công suất động cơ đã chọn ($N_{dc} = 22kW$);

- Vận tốc nâng/hạ đảm bảo theo thiết kế $v = (0-0,5)$ m/ph;

- Hiệu suất của hệ thống:

Đối với hiệu suất của hệ thống, ta thấy rằng, ở chế độ làm việc bằng 100%Q thì hệ thống làm việc với hiệu suất tối ưu với $\eta_{ht} = 71,47\%$. Đối với hệ thống tời nâng/hạ nói chung và tời thủy lực nói riêng, hiệu suất này đảm bảo vấn đề tiết kiệm năng lượng của hệ thống trong quá trình vận hành sử dụng thiết bị. Trên thực tế, các hãng sản xuất tời cũng chưa công bố vấn đề về hiệu suất, chủ yếu quan tâm đến các thông số về lực nâng/hạ, tốc độ nâng/hạ của thiết bị và khả năng làm việc ổn định của thiết bị. Do đó, chưa có thiết bị đối chứng tương tự về vấn đề này của các hãng sản xuất.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thành công tời thủy lực có lực nâng lớn tới 110 tấn được sản xuất trong nước với tỷ lệ nội địa hoá trên 60% góp phần vào việc cung cấp sản phẩm cơ khí tiên tiến phục vụ ngành thủy điện, thủy lợi. Từng bước cạnh tranh, thay thế hàng nhập khẩu, đặc biệt là các thiết bị tời của Trung Quốc.

Hệ thống tời thủy lực phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam, đảm bảo khả năng thử vượt tải tới 125%, có thể thay thế cho các tời điện – cơ khí truyền thống, phục vụ đóng/mở cửa van các công trình thủy điện, thủy lợi ở trong nước và tham gia xuất khẩu cho các nước trong khu vực. ♦

Ngày nhận bài: **03/3/2025**

Ngày phản biện: **26/3/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng, “*Máy và thiết bị nâng*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2020.
- [2]. TCVN 5179:1990 (ST SEV 5312-85) – *Máy nâng hạ – Yêu cầu thử thiết bị thủy lực về an toàn*.
- [3]. TCVN 8300:2009 – *Công trình thủy lợi – Máy đóng mở kiểu xilanh thủy lực*.