

MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG KÍNH ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC CỦA TRẠM THỦY ĐIỆN

Nguyễn Đức Nghĩa

Trường Đại học Thủy lợi, email: nghiand@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Đường kính của đường ống áp lực (D_o) của trạm thủy điện (TTĐ) được xác định thông qua phân tích kinh tế - kỹ thuật các phương án. Quá trình tính toán kinh tế các phương án yêu cầu phải xem xét ảnh hưởng của Do tới điều kiện làm việc của các công trình khác trên tuyến năng lượng như giá trị áp lực nước va, điều kiện về điều chỉnh tổ máy.

Trong báo cáo này, thông qua ví dụ tính toán thực tế, tác giả làm sáng tỏ một số vấn đề cần xem xét khi xác định đường kính có lợi nhất D_{okt} của đường ống áp lực cũng như thiết kế tuyến năng lượng của TTĐ.

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG KÍNH KINH TẾ ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

2.1. Nguyên lý chung xác định D_{okt}

Nguyên lý chung để xác định D_{okt} là $NPV \Rightarrow \max$ hoặc $\Delta NPV \Rightarrow \max$. Nội dung chính của nguyên lý: lấy một giá trị D_o (trên phạm vi giới hạn) làm phương án cơ sở. Thiết lập các phương án tăng giảm kích thước khác nhau. Ứng với mỗi phương án, xác định giá trị thay đổi $\Delta NPV = \Delta B - \Delta C$. Phương án nào cho giá trị $\Delta NPV \Rightarrow \max$ thì đó là phương án cần tìm.

Trong đó: ΔC – giá trị tăng thêm của chi phí vào toàn bộ công trình TTĐ; ΔB – lợi ích tăng thêm của toàn bộ công trình TTĐ.

Ưu điểm của nguyên lý này là xem xét toàn bộ công trình như một chỉnh thể, bất cứ sự thay đổi nào của đường kính đường ống đều ảnh hưởng tới các công trình khác của TTĐ như kích thước đường hầm, kích thước

tổ máy, thiết bị điều chỉnh tổ máy... Tuy nhiên phương pháp tính toán này có khối lượng tính toán lớn, phải tính thử dần nhiều lần trên cơ sở tối ưu toàn bộ các thông số khác của TTĐ.

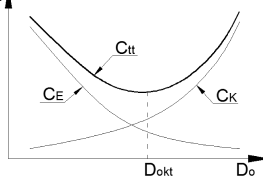
2.2. Nguyên lý Chi phí tính toán năm nhỏ nhất [1]

Thực tế hiện nay, các đơn vị tư vấn thường sử dụng nguyên lý “Chi phí tính toán năm nhỏ nhất” để xác định D_{okt} .

Nội dung: Phương án đường kính có lợi nhất (kinh tế) của đường ống là phương án có tổng chi phí tính toán năm nhỏ nhất ($C_{tt} \Rightarrow \min$). Với: $C_{tt} = C_k + C_E$, trong đó:

$C_k = (p_{kh} + p_{vh} + p_{hv})\% \cdot K$ – chi phí tính toán năm phân xây dựng;

$C_E = s_1 \cdot \Delta N + s_2 \cdot \Delta E$ – chi phí tính toán năm bù đắp tổn thất năng lượng.



Hình 1. Quan hệ $C_{tt} \sim D_o$

Ưu điểm của phương pháp này là tính toán tương đối đơn giản, kết quả tương đối phù hợp. Tuy nhiên, nếu sử dụng trực tiếp kết quả này làm thông số thiết kế mà không xem xét thêm các điều kiện khác của tuyến năng lượng thì phương án thiết kế trong nhiều trường hợp không khả thi, bởi nguyên lý này xem xét đường ống áp lực như là một công trình độc lập, chưa kể đến ảnh hưởng của D_o

tới chế độ làm việc của các công trình khác trên tuyến năng lượng.

Do đó, có thể sử dụng nguyên lý **“Chi phí tính toán năm nhỏ nhất”** để chọn ra phương án cơ sở của đường kính đường ống áp lực, sau đó xem xét thêm **chế độ chuyển tiếp của TTĐ** để quyết định phương án thiết kế.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, tác giả chọn TTĐ Sông Giang 1 làm ví dụ tính toán. Thủy điện Sông Giang 1 dự kiến được xây dựng tại xã Khánh Trung, huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hoà. TTĐ Sông Giang là một trạm thủy điện có công suất nhỏ nhưng có kết cấu tuyến năng lượng tương đối phức tạp.

3.1. Xác định đường kính đường ống của TTĐ Sông Giang 1 theo nguyên lý Chi phí tính toán năm nhỏ nhất

Thông số chính của TTĐ Sông Giang 1 được thể hiện ở bảng 1.

Các ký hiệu trong bảng:

MNDBT – mực nước dâng bình thường;

MNC – mực nước chết;

N_{lm} – công suất lắp máy;

H_{tt} – cột nước tính toán;

Q_{max} – lưu lượng lớn nhất trong đường ống;

L_o – chiều dài đường ống áp lực từ tháp điều áp đến nhà máy thủy điện;

Z – số tổ máy.

Kết quả tính toán xác định đường kính kinh tế đường ống áp lực theo nguyên lý Chi phí tính toán năm nhỏ nhất được thể hiện trong bảng 2. Theo kết quả trong bảng 2, đường kính kinh tế đường ống áp lực của TTĐ Sông Giang 1, D_{okt} = 1.80m.

Bảng 1. Thông số chính của TTĐ Sông Giang 1 [3]

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	MNDBT	m	615.00
2	MNC	m	600.00
3	N _{lm}	MW	12.00
4	H _{tt}	m	124.23
5	Q _{max}	m ³ /s	11.34
6	L _o	m	607.73
7	Z	m	2

Bảng 2. Kết quả tính toán đường kính đường kính đường ống

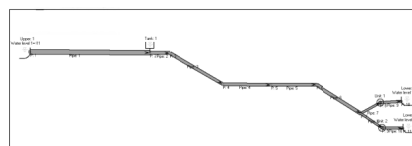
Đường kính ống	m	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95
Diện tích mặt cắt ướt	m ²	2.27	2.41	2.54	2.69	2.84	2.99
Vận tốc dòng nước	m/s	5.00	4.71	4.46	4.22	4.00	3.80
Tổn thất điện năng	kWh	2650.79	2271.08	1954.26	1688.57	1464.70	1275.22
Giá trị tổn thất điện năng	10 ⁶ VNĐ	3.27	2.80	2.41	2.08	1.81	1.57
Giá trị xây lắp	10 ⁶ VNĐ	6.07	6.40	6.74	7.08	7.44	7.80
Tổng chi phí tính toán năm	10 ⁶ VNĐ	9.34	9.20	9.15	9.17	9.25	9.37

3.2. Kiểm tra điều kiện làm việc của các công trình trên tuyến năng lượng

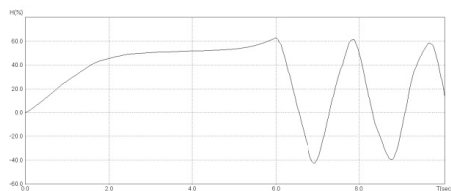
Đường kính đường ống ảnh hưởng rất lớn đến điều kiện làm việc của các công trình trên tuyến năng lượng, đặc biệt trong các chế độ chuyển tiếp. Để kiểm tra sự hợp lý của đường kính đã chọn, tác giả tiến hành khảo sát điều kiện làm việc của các công trình trên TNL của TTĐ Sông Giang 1 trong trường hợp nhà máy thủy điện gặp sự cố khi đang

phát công suất lắp máy tại cột nước tính toán (H = H_{tt}, Q = Q_{max}).

Sử dụng phần mềm tính toán chế độ chuyển tiếp Transient [2], kết quả được trình bày dưới đây.



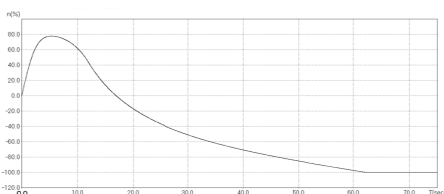
Hình 2. Sơ đồ tính toán



Hình 3. Áp lực nước tại tổ máy trong chế độ chuyển tiếp khi thời gian đóng mở tổ máy $T_s = 6.0s$

Kết quả ở hình 3 cho ta hệ số áp lực nước và $\xi = 60\%$. Với cột nước $H = 124.23m$ thì giá trị áp lực nước và như trên là chưa hợp lý hợp lý (đối với tuabin francis giá trị lớn nhất không nên vượt quá 40%).

Để đảm bảo giá trị áp lực nước và hợp lý ($\xi = 40.5\%$), yêu cầu $T_s \geq 12s$. Tuy nhiên, lúc này hệ số vượt tốc tạm thời $\beta_{max} = 178\%$ là rất lớn (hình 4).



Hình 4. Tốc độ quay của tổ máy trong chế độ chuyển tiếp ($T_s = 12.0s$)

Để đảm bảo $\beta_{max} \leq 160\%$ thì mô-men đà tổ máy yêu cầu $GD^2 = 30Tm^2$. Với công suất mỗi tổ máy $N_{tm} = 6.0MW$ thì để tạo ra mô-men đà của tổ máy $GD^2 = 30Tm^2$ là không khả thi (gấp 2.5 lần giá trị thông thường, 12 Tm^2).

Như vậy, với $D_o = 1.80m$ thì các thông số trong chế độ chuyển tiếp của TTĐ Sông Giang 1 không được đảm bảo.

3.3. Kiến nghị các thông số chính của tuyển năng lượng TTĐ Sông Giang 1

Từ kết quả tính toán cho nhiều trường hợp khác nhau, tác giả kiến nghị chọn thông số chính của TNL TTĐ Sông Giang 1 như bảng 3. Giá trị D_o kiến nghị lớn hơn giá trị D_{okt} là

16.7%. Với D_o đã chọn thì hoàn toàn có thể chọn được tổ máy phù hợp để đảm bảo điều kiện làm việc trong chế độ chuyển tiếp.

Bảng 3. Thông số chính của TNL

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	D_o	m	2.10
2	GD^2	m	18.00
3	T_s	s	7.0
4	ξ	%	37.87
5	β_{max}	%	61.19

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thông qua kết quả tính toán cho một công trình cụ thể, ta nhận thấy một số vấn đề cần lưu ý khi chọn đường kính đường ống áp lực:

- Khi chọn tính toán lựa chọn đường kính D_o của đường ống không thể xem đường ống như là một công trình độc lập mà xem xét trong mối quan hệ với tổ máy và các công trình khác trên TNL;

- Trong nhiều trường hợp D_{okt} là có lợi nhất đối với đường ống nhưng khi xem xét cả TNL thì không có lợi;

- Khi xem xét biện pháp giảm áp lực nước và cần xem xét đồng thời các yếu tố: giá trị áp lực nước và tăng thêm, đường kính đường ống, loại tuabin, kích thước tổ máy, điều chỉnh máy.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ Sỹ Dự và nnk (2006). Giáo trình Công trình trạm thủy điện.
- [2] Nguyễn Văn Sơn và nnk (2017). Bài giảng tin học ứng dụng trong thủy điện.
- [3] Công ty cổ phần Tư vấn xây dựng điện 3 (PECC3) (2017). Hồ sơ thiết kế kỹ thuật công trình thủy điện Sông Giang 1.