

# XÁC ĐỊNH CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA THÁP ĐIỀU ÁP MÁNG TRÀN

Nguyễn Đức Nghĩa

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

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tháp điều áp (TĐA) là một công trình quan trọng trên đường dẫn có áp của trạm thủy điện (TTĐ). Công trình này tạo mặt thoáng ở một vị trí nào đó trên đường dẫn, tại đó áp lực nước và được giải phóng nhằm giảm thiểu tác hại của hiện tượng nước va [1].

Hiện nay, suất đầu tư (tỷ VNĐ/MW) trong xây dựng công trình thủy điện ngày càng lớn do các vị trí thuận lợi ngày càng ít. Việc tìm ra các giải pháp để hạ thấp suất đầu tư có ý nghĩa sống còn trong việc đảm bảo tính hiệu quả của dự án. Nhiều giải pháp trong bố trí, kết cấu TĐA đã mang lại hiệu quả cao trong thực tế, ví dụ như: TĐA khí nén (TTĐ Thương Kom Tum, TĐA trên đường hầm phụ (TTĐ Nậm Ban 2, TTĐ Thượng Sơn Tây), TĐA kiểu máng tràn (TTĐ Thượng Sơn Tây), ... Sự phát triển của công nghệ tính toán [2] đã tạo điều kiện thuận lợi cho

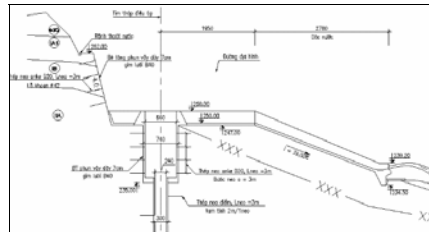
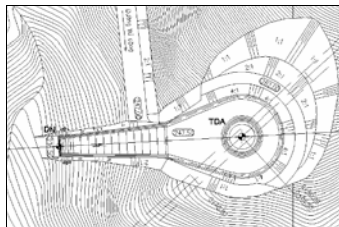
việc áp dụng các loại TĐA khác nhau trong thực tiễn xây dựng công trình thủy điện.

Trong nghiên cứu này, tác giả đề cập một số vấn đề cần chú ý khi bố trí TĐA kiểu máng tràn trên đường dẫn có áp của TTĐ, như: vị trí bố trí, xác định các kích thước chủ yếu của loại TĐA này...

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cấu tạo TĐA máng tràn

TĐA kiểu máng tràn có cấu tạo tương tự như TĐA viên trụ hoặc TĐA 2 ngăn, trong đó đỉnh TĐA được hạ thấp để cho phép nước tràn ra ngoài nhằm khống chế mực nước cao nhất trong TĐA. Nước tràn từ TĐA được tập trung và thoát ra ngoài tại vị trí thích hợp (vị trí có lòng sông, suối) bằng dốc nước và mũ phun (Hình 1).



**Hình 1.** Cấu tạo của TĐA máng tràn: mặt bằng (trái), mặt cắt (phải)

Ưu điểm của TĐA kiểu máng tràn là có khả năng khống chế mực nước cao nhất trong TĐA từ đó hạ chiều cao của TĐA, giảm chi phí xây dựng công trình. Tuy nhiên, TĐA máng tràn có nhược điểm là trong quá trình hoạt động tại một số trường hợp có hiện tượng mất nước (tràn nước) và phải bố trí

công trình tràn nước phù hợp, đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành.

### 2.2. Hệ phương trình vi phân TĐA máng tràn

Hệ phương trình vi phân TĐA máng tràn bao gồm [1]: phương trình động lực học (1),

phương trình liên tục (2) và phương trình lưu lượng qua tràn (3).

$$\frac{dV}{dt} = \frac{g}{L}(Z - h) \quad (1)$$

$$Q_T \cdot dt = f \cdot V \cdot dt + F \cdot dZ - Q_{tr} \quad (2)$$

$$Q_{tr} = m \cdot B \cdot \sqrt{2 \cdot g} \quad (3)$$

Trong các công thức trên:

g - gia tốc trọng trường,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ;

L - chiều dài đường dẫn trước TĐA;

f - diện tích tiết diện ngang của đường dẫn trước TĐA;

F - diện tích tiết diện ngang của TĐA;

Z - mực nước trong TĐA;

$h_w$  - tổn thất cột nước của đường dẫn trước TĐA;

$Q_T$  - lưu lượng chảy vào tuabin;

$Q_{tr}$  - lưu lượng chảy qua tràn;

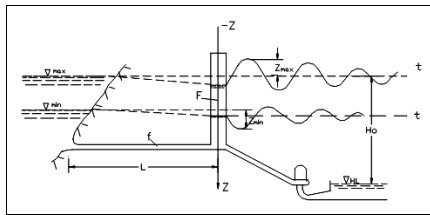
h - cột nước trên tràn,  $h = Z - V_{ng}$ ;

$V_{ng}$  - cao độ ngưỡng tràn;

B - bề rộng tràn;

m - hệ số lưu lượng của tràn.

Giải hệ phương trình (1), (2) và (3) sẽ xác định được dao động mực nước trong TĐA cùng các thông số khác.



**Hình 2.** Sơ đồ dao động mực nước trong tháp điều áp

### 2.3. Xác định cao trình ngưỡng tràn của TĐA máng tràn

Để đảm bảo điều kiện ổn định điều chỉnh tổ máy và tránh mất nước trong các chế độ vận hành bình thường, cao trình ngưỡng tràn phải đảm bảo nước không bị tràn.

Để xác định cao trình ngưỡng tràn cần khảo sát các chế độ làm việc trong Bảng 1. Cao trình ngưỡng tràn được chọn cao hơn mực nước cao nhất trong các tổ hợp trên. Sau khi cao trình ngưỡng tràn đã xác định, tiến hành tính toán cho các tổ hợp còn lại để xác định các mực nước thiết kế của TĐA máng tràn.

### Bảng 1. Các chế độ không tràn nước

TT	Trạng thái làm việc	Ghi chú
1	Các tổ máy thủy điện phát điện ổn định (hoặc dừng phát điện)	Mực nước cao nhất của hồ chứa là MNDBT. Nếu chọn MNLTК thì cần có luận chứng
2	Tăng tải lần lượt các tổ máy	Chế độ chuyển tiếp bình thường
3	Giảm tải lần lượt các tổ máy	Chế độ chuyển tiếp bình thường

### 3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

Công trình được lựa chọn áp dụng tính toán các thông số cơ bản của tuyến năng lượng được thể hiện trong Bảng 2.

### Bảng 2. Thông số chính cơ bản TTĐ

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	MNDBT	m	248.00
	MNC	m	246.00
	MNLTК	m	253.64
	$N_{lm}$	MW	12.00
	$H_{tt}$	m	51.00
2	Đường hầm chính trước TĐA		
	Chiều dài	m	1164.35
	Đường kính	m	4.80
	Hệ số nhám	-	0.027
3	Kích thước TĐA		
	Dạng TĐA	-	Máng tràn
	Đường kính tháp	m	7.50
	Bề rộng tràn xả thừa	m	26.78
4	Đường hầm sau TĐA		
	Chiều dài	m	663.18
	Đường kính	m	4.80
	Hệ số nhám	-	0.027
5	Tuabin		
	Đường kính $D_1$ của tuabin	m	1.26
	Mô men đà $GD^2$	$Tm^2$	45
	Số tổ máy		2

Phần mềm được sử dụng trong tính toán là Phần mềm Transients do PGS.TS Nguyễn Văn Sơn viết [2].

### 3.1. Xác định cao trình ngưỡng tràn

Để xác định cao trình ngưỡng tràn, tiến hành tính toán chế độ chuyển tiếp cho các tổ hợp trong Bảng 3.

Từ kết quả tính toán mực nước lớn nhất trong TĐA trong các điều kiện vận hành bình thường là 253.03m, ứng với trường hợp cắt tải tổ máy cuối cùng của nhà máy tại MNDBT. Nếu chọn cao trình ngưỡng tràn cao hơn giá trị này thì trong mọi trường hợp vận hành bình thường sẽ không bị tràn nước.

**Bảng 3. Các tổ hợp tính toán**

TH	Ztl (m)	Trạng thái	Zmax (m)
1	246	Cắt tải tổ máy số 2	251.00
2	248	Cắt tải tổ máy số 1	251.78
3	248	Cắt tải tổ máy số 2	253.03
4	248	Tăng tải tổ máy số 1	249.82
5	248	Tăng tải tổ máy số 2	249.22
6	253.64	Phát công suất tối đa	252.85

Tuy nhiên, tại MNDBT và cắt tải tổ máy cuối cùng tuy là tổ hợp vận hành bình thường nhưng thực chất là tổ hợp vận hành trong điều kiện không mong muốn. Vì sau khi cắt sẽ phải xả thừa tại công trình đầu mối, do đó việc cắt tải này nhằm mục đích sửa chữa hoặc kiểm tra tổ máy.

Trong trường hợp tổng quát, cao trình ngưỡng tràn nên được chọn nằm giữa mực nước trong tổ hợp 3 và tổ hợp 6. Trong bài toán cụ thể này, 2 giá trị này cách nhau không nhiều, tác giả chọn cao trình ngưỡng tràn là 253.10m để thiết kế công trình.

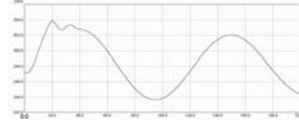
### 3.2. Xác định mực nước lớn nhất trong TĐA

Mực nước lớn nhất trong TĐA xuất hiện trong trường hợp cắt tải toàn bộ nhà máy tại mực nước hồ chứa cao. Tổ hợp tính toán được thể hiện trong Bảng 4.

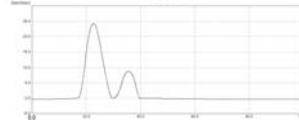
**Bảng 4. Các tổ hợp tính toán mực nước cao nhất trong TĐA**

TH	Ztl (m)	Trạng thái	Zmax (m)
1	248	Cắt tải 2 tổ máy số	253.69
2	253.64	Cắt tải 2 tổ máy số	253.86

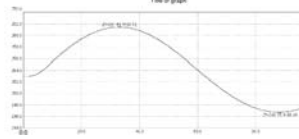
Kết quả tính toán xác định được mực nước cao nhất trong TĐA (trên tràn) là 253.86m, lưu lượng lớn nhất qua tràn là 25m<sup>3</sup>/s. Mực nước lớn nhất của TĐA máng tràn thấp hơn nhiều so với mực nước của TĐA viên trụ tương ứng (261.46m, hình 5). Hình 3 và 4 thể hiện dao động mực nước trong TĐA và lưu lượng qua tràn theo thời gian.



**Hình 3. Dao động mực nước trong TĐA (TH1 - Bảng 4)**



**Hình 4. Lưu lượng qua tràn (TH1 - Bảng 4)**



**Hình 5. Dao động mực nước trong TĐA không có máng tràn (TH1 - Bảng 4)**

## 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Áp dụng TĐA kiểu máng tràn trong những điều kiện cụ thể mang lại hiệu quả lớn;
- Cần chọn vị trí TĐA máng tràn sao cho thuận lợi trong việc xả nước thừa;
- Cao trình ngưỡng tràn cần được đảm bảo tránh mất nước và ổn định điều chỉnh tổ máy trong trường hợp vận hành bình thường;
- Sử dụng công cụ tính toán số giúp chúng ta xác định được các thông số cơ bản của TĐA máng tràn: đường kính tháp, cao độ ngưỡng tràn, mực nước lớn nhất trong TĐA, lưu lượng lớn nhất qua tràn. Các thông số này sẽ được áp dụng để thiết kế các công trình cụ thể.

## 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ Sỹ Dự và nnk. 2013. Công trình trạm thủy điện. NXB Xây dựng. Hà Nội.
- [2] Nguyễn Văn Sơn và nnk. 2017. Bài giảng Tin học ứng dụng trong thủy điện. Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.