

# NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾT, CHẾ TẠO TUABIN HƯỚNG TRỰC, TRỤC ĐỨNG ÁP DỤNG CHO THỦY ĐIỆN CỘT NƯỚC THẤP VIỆT NAM

TS. Phạm Phúc Yên, Nguyễn Tiên Dũng & nnc

*Viện thủy điện và Năng lượng tái tạo*

**Tóm tắt:** Việc chế tạo thiết bị nhà máy thủy điện trong nước đã được quan tâm từ lâu, tuy nhiên do tính đơn chiếc của các loại tuabin phụ thuộc vào địa hình của dự án thủy điện, cho nên ít có đơn vị nghiên cứu thiết kế tuabin thủy lực trong nước có đầy đủ bộ mẫu cánh bánh công tác cho thiết kế chế tạo tuabin. Do vậy các chủ đầu tư thủy điện chưa tin tưởng khả năng sản xuất trong nước.

Bài báo trình bày công trình nghiên cứu khảo sát tuabin hướng trục của nước ngoài được lắp trong nước, nghiên cứu tính toán thiết kế thử nghiệm tạo ra mẫu cánh công tác phục vụ thiết kế chế tạo tuabin trong nước.

**Từ khóa:** tuabin hướng trục, bánh công tác tuabin, Viện thủy điện

**Summary:** Production of hydropower plant equipment in Vietnam is considered for long time. However, due to type of turbine depends on position of hydropower project, there are very few Vietnamese water-turbine study and design firms who have enough vane wheel impeller model for designing and manufacturing a turbine. That is the reason why the hydropower project owners do not believe in turbine manufacturing ability in Vietnam.

The report will present the studying of a foreign axial turbine that is installed in Vietnam for researching and calculating a trial designing of vane wheel impeller model that supporting to manufacture of a turbine in Vietnam.

**Key words:** axial turbine, turbine runner, IHR

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuabin hướng trục là một trong các loại tuabin nước trong các nhà máy thủy điện. Về kết cấu bánh công tác, tuabin hướng trục có loại cánh cố định hoặc cánh điều chỉnh được. Nếu cánh được gắn chặt với bầu thì được gọi là cánh cố định (*tuabin chong chóng*). Nếu cánh có thể quay quanh trục gắn với bầu thì gọi là tuabin hướng trục cánh điều chỉnh. Loại tuabin này có phạm vi làm việc, tùy theo công suất, với cột nước  $H = 1,5-40\text{m}$ . Phân loại theo số vòng quay đặc trưng  $n_s$ , tuabin hướng trục nói chung có  $n_s = 270 \div 900\text{v/ph}$ . Trong gam thiết

bị thủy điện nhỏ, công suất tuabin dưới 5Mw, tuabin hướng trục cột nước thấp giới hạn trong phạm vi cột nước  $H < 25\text{m}$ . Trong phạm vi này, tuabin hướng trục lại chia làm 2 vùng làm việc [1]:

- Vùng cột nước cực thấp:  $H \leq 8\text{m}$ :  $n_s = 600-800$

- Vùng cột nước thấp:  $H = 8 \div 25\text{m}$ :  $n_s = 450 \div 600$

Trong bài báo này chúng tôi giới thiệu các nghiên cứu liên quan đến tuabin hướng trục vùng cột nước thấp, trục đứng cánh cố định và công suất nhỏ dưới 5Mw. Kiểu tuabin này phù hợp với tình hình phát triển thủy điện ở nước ta hiện nay.

Từ đầu năm 2000 đến nay, rất nhiều các dự án thủy điện lớn nhỏ đã được xây dựng. Về cột nước của tuabin, các điểm khai thác thủy năng thuận lợi với cột nước cao, trung bình ở nước

Người phân biên: GS.TS Lê Danh Liên

Ngày nhận bài: 28/7/2014

Ngày thông qua phân biên: 13/3/2015

Ngày duyệt đăng: 24/4/2015

ta đã được triển khai triệt để. Do vậy các dự án thủy điện có cột nước thấp, cực thấp trong thời gian tới sẽ được khai thác, trong đó các trạm thủy điện nhỏ công suất dưới 5Mw có quy hoạch đến vài trăm trạm [2]. Về lĩnh vực thiết bị, hầu như toàn bộ các thiết bị thủy điện nhỏ dưới 10Mw đều do Trung quốc cung cấp, dù cho đến nay ngành cơ khí - điện tự động hoá trong nước đều có thể chế tạo được. Trong tình hình chính trị liên quan đến Biển Đông hiện nay, sự phụ thuộc vào nguồn cung cấp thiết bị từ Trung quốc sẽ làm ảnh hưởng lớn đến các dự án thủy điện trong nước. Tuy nhiên đây cũng là cơ hội cho các nhà chế tạo trong nước chủ động sản xuất thiết bị thủy điện nhỏ. Từ nhu cầu thực tiễn như vậy, bài báo trình bày các nội dung nghiên cứu, thiết kế chế tạo cho loại tuabin hướng trục cột nước thấp công suất dưới 5Mw góp phần thúc đẩy nội địa hoá thiết bị thủy điện.

## II. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ CHẾ TẠO TUA BIN HƯỚNG TRỤC CỘT NƯỚC THẤP

Trong phần này, bài báo trình bày phương pháp thiết kế mẫu bánh công tác, thiết kế kết cấu cơ khí kiểu trục đứng của loại tuabin hướng trục cột nước thấp, trên cơ sở khảo sát

các thiết bị của nước ngoài đã lắp đặt tại các dự án ở Việt nam trong thời gian qua.

Nghiên cứu tuabin nước ngoài

### 2.1.1 Lấy mẫu từ thiết bị của nước ngoài:

Trong công tác nghiên cứu tuabin nước, để có một mẫu cánh hiệu suất cao cho loại tuabin mới, cần phải nghiên cứu thiết kế và tổ chức thử nghiệm hàng chục mẫu. Phòng thí nghiệm phải rất hiện đại, đầy đủ các thiết bị có độ chính xác, độ tin cậy rất cao (hiện nay chỉ một số ít các nước có nền nghiên cứu tuabin thủy lực phát triển mới đầu tư). Khối lượng thực hiện thí nghiệm rất lớn. Tuy nhiên có một phương pháp hiệu quả, khoa học và kinh tế hơn là tham khảo kết quả nghiên cứu của nước ngoài, nghiên cứu vận dụng phù hợp điều kiện làm việc của Việt nam. Nhóm tác giả chọn pháp này. Chọn mẫu cánh thực của nước ngoài- có hiệu suất cao, cùng phạm vi ứng dụng- lấy mẫu, nghiên cứu chuyên về mô hình và kiểm tra thử nghiệm lại. Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả chọn thiết bị của 02 dự án thủy điện là nhà máy thủy điện Khe soong công suất 3.6 Mw, nhà máy thủy điện Kê Gổ công suất 3Mw. Phương pháp tiến hành như sau:

### 2.1.2 Thông số của nhà máy thủy điện Khe Soong:

Thông nhà máy				
1	Cột nước tính toán	$H_{TK}$	11	m
2	Cột nước lớn nhất	$H_{Max}$	12,7	m
3	Cột nước nhỏ nhất	$H_{Min}$	9,0	m
4	Công suất bảo đảm	$N_{bd80\%}$	3032	kW
5	Công suất lắp máy	$N_m$	3790	kW
6	Số tổ máy	$Z$	2	tổ

Thông số của tuabin:

Loại tua bin: tua bin hướng trục, trục đứng, cánh cố định;

Cột áp thiết kế :

$H_{tk} = 11 \text{ m};$

Lưu lượng thiết kế :  $Q_{tk} = 19,03 \text{ m}^3/\text{s};$

Công suất tổ máy:  $N_m = 1895 \text{ kW};$

Số tổ máy:  $Z = 2;$

Đường kính bánh công tác:  $D_1 = 1900 \text{ mm}$ ;

Vòng quay đồng bộ:  $n = 214,3 \text{ vg/ph}$ ;

Mẫu cánh tuabin, theo ký hiệu của Trung Quốc: JP502; Phạm vi làm việc:  $n_s = 565 \text{ vg/ph}$ , hiệu suất max:  $\eta = 92\%$ ; đường kính BCT mô hình  $D = 420 \text{ mm}$ .

Mẫu cánh thực được khảo sát, lấy mẫu bằng thiết bị lase hiện đại. Số liệu quét mẫu được xử lý 3D, tiến hành xử lý số liệu, thiết kế xây dựng bộ bản vẽ chế tạo cánh công tác nguyên hình. Do có các sai số chế tạo, sai số phép đo khi lấy mẫu... các biên dạng cánh lấy mẫu không đúng hoàn toàn mẫu mô hình nguyên bản của loại tuabin này, nếu dùng ngay thì hiệu suất tuabin không đạt như mong muốn. Vì vậy cần thiết phải đưa về dạng mô hình thu nhỏ, thiết kế chế tạo tua bin mô hình phòng thí nghiệm và tiến hành thử nghiệm các dạng cánh để tìm mẫu tối ưu.

### 2.1.3 Các bước thử nghiệm mẫu tuabin mô hình:

Các bước tiến hành như sau:

- Chọn mẫu tuabin nguyên hình kiểu JP502- Trung Quốc; mô hình hoá mẫu thực làm cơ sở nghiên cứu.
- Tính toán thiết kế mẫu cánh mới, thay đổi một số thông số cơ bản của mẫu JP502, tối ưu hoá đặc tính làm việc.
- Tính toán thiết kế tuabin mô hình cho loại cột nước thấp, phù hợp thông số phòng thí nghiệm. Cụ thể tính toán chọn các mẫu cánh mô hình sau:
  - Mẫu cánh mô hình 1: Tính toán bánh công tác JP502 tham khảo mẫu cánh JP502 do Trung Quốc chế tạo.
  - Mẫu cánh mô hình 2: Tính toán, thiết kế cánh bánh công tác theo phương pháp phân bố xoáy. Các thông số của cánh và các quy luật được lấy theo mẫu 1.
  - Mẫu cánh mô hình 3: Tính toán, thiết kế cánh bánh công tác theo phương pháp phân bố xoáy,

thay đổi góc đặt cánh từ  $\varphi = 0^\circ$  lên  $\varphi = 5^\circ$  ở điểm làm việc tối ưu và giữ nguyên các thông số lưới cánh nhằm mở rộng phạm vi làm việc.

### 2.1.4 Tính toán thiết kế các mẫu cánh, tua bin mô hình:

- Loại tuabin khảo sát: Tuabin hướng trục của Trung Quốc, có ký hiệu JP502.

Đường kính bánh công tác :  $D_1 = 1900 \text{ m}$

$$\text{Tỉ số: } \frac{b_0}{D_1} = 0,4, \frac{\bar{d}_b}{D_1} = 0,35$$

Số cánh bánh công tác:  $Z = 5$  cánh.

Mật độ dây cánh:

$$\left(\frac{l}{t}\right)_{\text{biên}} = 0,914, \left(\frac{l}{t}\right)_{\text{bau}} = 1,650$$

Chiều dày profile cánh:

$$\left(\frac{\delta}{l}\right)_{\text{biên max}} = 2,5\%, \left(\frac{\delta}{l}\right)_{\text{bau max}} = 12,0\%$$

- Các thông số trạm thử và tuabin mô hình:

Cột áp lớn nhất:  $H_{\text{Max}} = 4 \text{ m}$

Cột áp nhỏ nhất:  $H_{\text{Min}} = 1 \text{ m}$

Cột áp thiết kế:  $H_{\text{TK}} = 3,5 \text{ m}$

Lưu lượng lớn nhất:  $Q = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$

Lưu lượng quy dẫn:  $Q_1' = 1,75 \text{ m}^3/\text{s}$

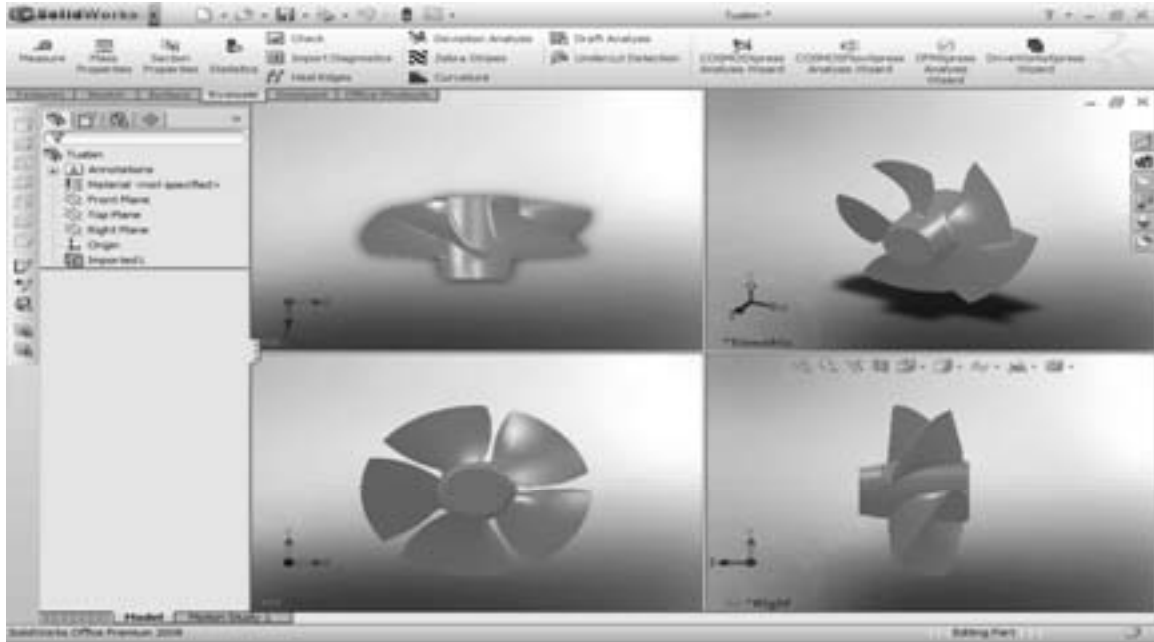
Đường kính bánh công tác của tuabin mô hình:  $D_1 = 300 \text{ mm}$

Số vòng quay quy dẫn của tuabin mô hình:  $n_1' = 125 \text{ vg/ph}$ .

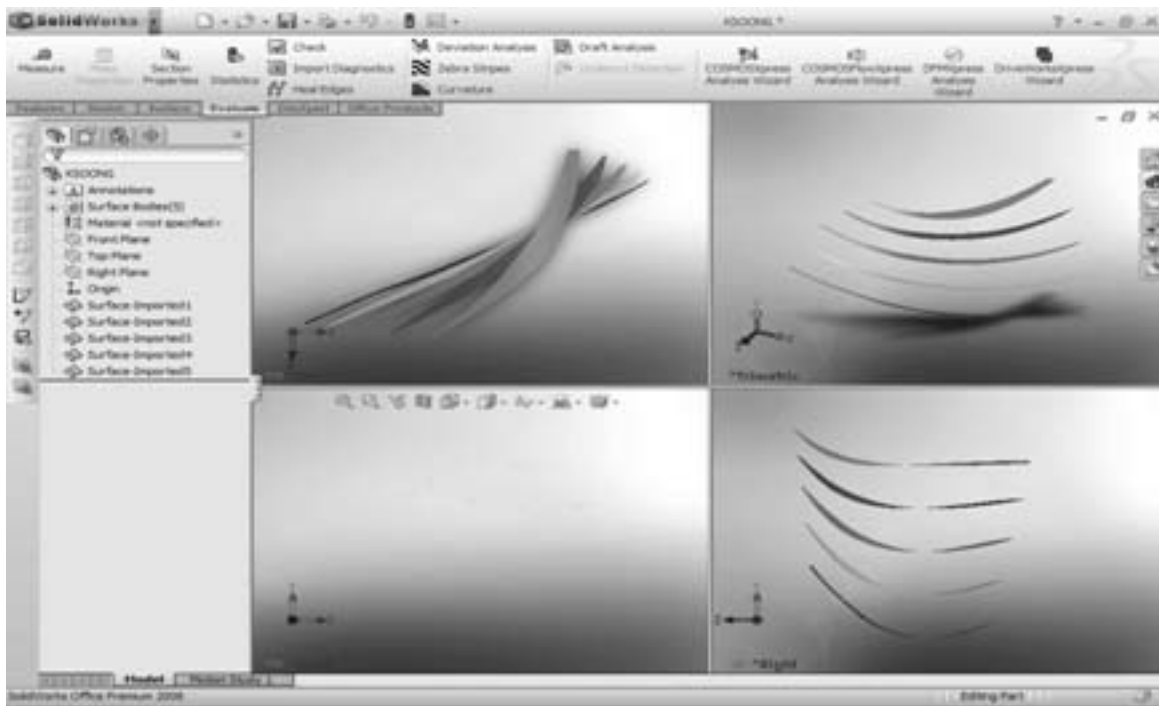
Việc tính toán thiết kế mẫu cánh mô hình 1 từ cánh mẫu khảo sát, được tiến hành theo các bước sau:

- Xác định các profile ứng với các tiết diện của cánh bánh công tác mẫu khảo sát.
- Xác định đường nhân của các profile mẫu khảo sát.
- Xác định quy luật đắp độ dày cho các profile mẫu khảo sát.

- Xác định tỉ số l/t của từng tiết diện. khảo sát của đề tài, ta áp dụng luật tương tự về hình học để xác định.
- Để xác định được đường nhàn cho các profile cánh bánh công tác của tuabin mô hình

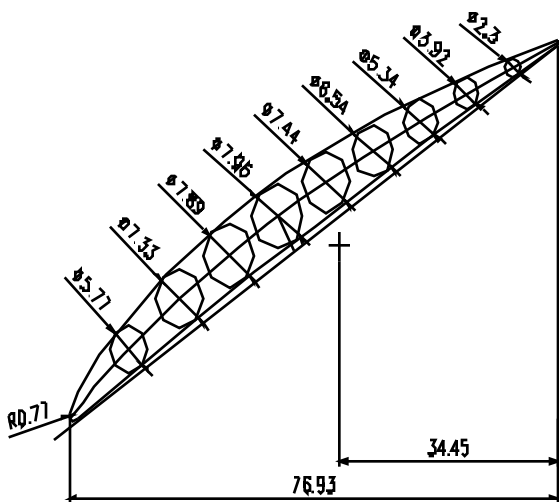


Hình 1: Bánh công tác mẫu JP502 do Trung Quốc chế tạo mẫu 3D

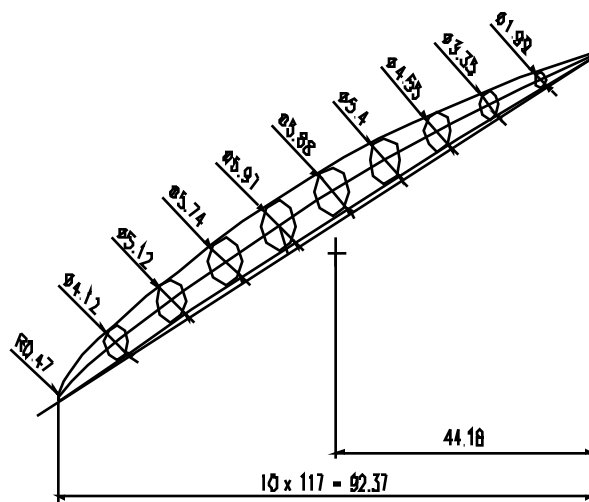


Hình 2: Các profile cánh công tác mẫu JP502 do Trung Quốc chế tạo

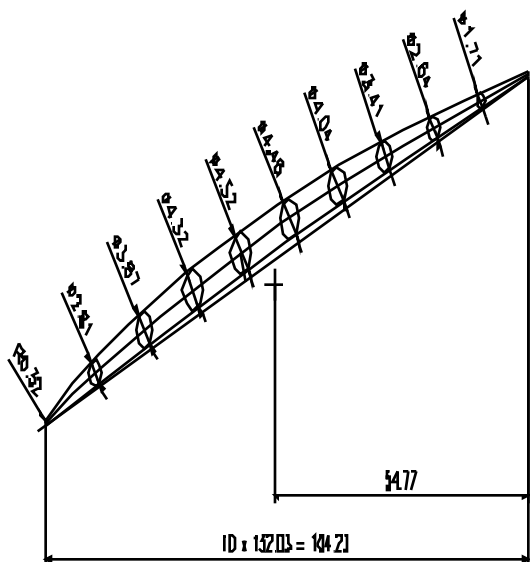
Dưới đây là hình ảnh các đường gnhân và đấp độ dày profile của mẫu cánh mô hình 1:



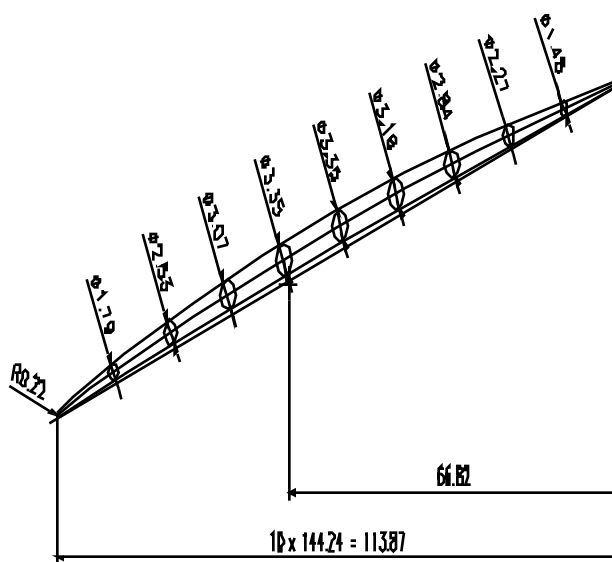
Hình 3: Đường nhân profile cánh tại tiết diện 1



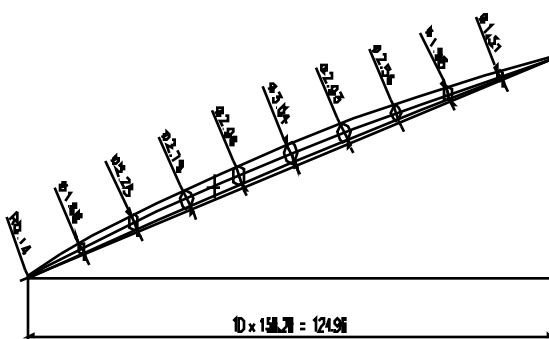
Hình 4: Đường nhân profile cánh tại tiết diện 2



Hình 5: Đường nhân profile cánh tại tiết diện 3



Hình 6: Đường nhân profile cánh tại tiết diện 4



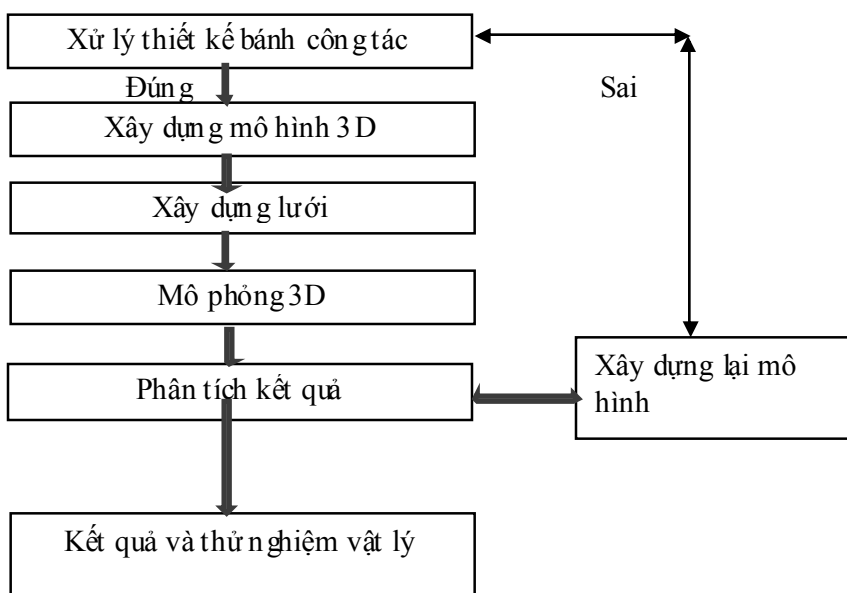
Hình 7: Đường nhân profile tại tiết diện 5

### 2.1.5 Phân tích dòng chảy qua bánh công tác mô hình trên mô hình toán

Để đánh giá được chất lượng làm việc của bánh công tác cần phân tích dòng chảy qua bánh công tác cho các mẫu cánh mô hình tuabin hướng trục cột nước thấp thông qua tính toán phân bố vận tốc và áp suất trên các profile, hiệu suất của cánh. Việc phân tích và mô phỏng dòng chảy qua bánh công tác nhằm phân tích và cải thiện bánh công tác tuabin

bằng phương pháp tính toán động lực học chất lỏng (CFD).

Để đưa ra chế tạo mẫu bánh công tác, chúng tôi cần phải trải qua các giai đoạn sau:



Các thông số đầu vào phân tích dòng chảy qua bánh công tác mô hình:

Lưu lượng thiết kế :  $0,295 \text{ m}^3/\text{s}$

Cột áp nhỏ nhất : 1 m

Cột áp lớn nhất : 4m

Tốc độ quay: 780 vòng/phút

Số cánh công tác: 5

Cột áp thiết kế : 3.5 m

Đường kính bánh công tác:  $D_1 = 300 \text{ mm}$

Tỉ số  $\frac{b_0}{D_1} = 0,4, \frac{\bar{d}_b}{D_1} = 0,35$

Mật độ dây cánh  $(l/t)_{\text{biên}} = 0.914, (l/t)_{\text{bầu}} = 1.650$

Chiều dày profile cánh:  $\left(\frac{\delta}{l}\right)_{\text{biên max}} = 2,5\%$ ,

$\left(\frac{\delta}{l}\right)_{\text{bầu max}} = 12,0\%$

Tính toán thể hiện rằng thành phần kinh tuyến của vận tốc tuyệt đối tại đầu vào là  $2,5 \text{ m/s}$ .

Phân tích bánh công tác được bắt đầu với việc tạo lưới và sàng lọc lưới trên miền chính của bánh công tác (miền chính của bánh công tác thay đổi khi dòng chất lỏng thay đổi). Thứ hai, điều kiện ban đầu và điều kiện biên được đặc trưng bởi lưới. Cuối cùng tính toán chung được làm và hiển thị để xác định các yếu tố tác động đến hiệu suất bánh công tác. Bằng phần mềm phân tích dòng chảy qua bánh công tác cho ta các kết quả về sự biến thiên về vận tốc, áp suất cũng như là tổn thất trong bánh công tác.

Qua kết quả phân tích dòng chảy qua bánh công tác trên ta thấy vận tốc tại các tiết diện bánh công tác biến thiên đều, không có bước nhảy; áp suất tại các tiết diện profile lá cánh lớn hơn áp suất hơi bão hòa điều này chứng tỏ rằng bánh công tác ở chế độ thiết kế làm việc ổn định, êm, không gây tổn thất lớn, không xảy ra hiện tượng xâm thực trong cánh bánh công tác và bánh công tác làm việc đạt hiệu suất cao. Vì vậy các mẫu cánh có thể đưa ra chế tạo và thực nghiệm.

*Kết quả thử nghiệm mô hình vật lý*

Các BCT đã được thiết kế, kết quả kiểm tra

phân tích động lực học dòng chảy trên mô hình toán cho phép chế tạo cùng tuabin mô hình. Quá trình thử nghiệm đo các giá trị cột áp H, lưu lượng Q, mô men trên trục tuabin M

theo các độ mở khác nhau  $a_0$  của từng mẫu cánh mô hình. Sau khi tiến hành lập bảng, xử lý số liệu đo của 3 mẫu cánh, ta có các kết quả được cho trong bảng sau:

STT Mẫu 1 (HTĐ00)	$Q_1'$ (m <sup>3</sup> /s)	$n_1'$ (m <sup>3</sup> /s)	$\eta$ (%)	$\eta_{\max}$ (%)	N(KW)
Mẫu 2 (HTĐ02)	1,43÷1,85	89,6÷191,6	0,4 ÷ 0,69	0,69	3,67 ÷ 6,88
Mẫu 3 (HTĐ01)	1,14÷1,48	83,5 ÷ 59,6	0,46 ÷ 0,83	0,83	3,45 ÷ 6,57
Mẫu 3 (HTĐ01)	1,3÷1,69	89,6÷191,6	0,518÷0,894	0,894	4,33 ÷ 8,13

Dựa vào các bảng số liệu đo được kết hợp với kết quả xử lý số liệu trên ta có một số kết luận sau:

- Mẫu cánh bánh công tác số 3 có phạm vi làm việc ứng với số vòng quay quy dẫn :  $n_1' = 89,6 \div 191,6$  v/ph, lưu lượng quy dẫn  $Q_1' = 1,3 \div 1,69$  m<sup>3</sup>/s.

- Hiệu suất tuabin đạt từ :  $\eta = 0,518 \div 0,894$ .

- Hiệu suất lớn nhất :  $\eta_{\max} = 0,894$  ứng với điểm làm việc  $n_1' = 137,2$  v/ph,  $Q_1' = 1,61$  m<sup>3</sup>/s tại độ mở cánh hướng  $a_0 = 90^\circ$ .

- Tỷ số chiều cao cánh hướng :  $\frac{b_0}{D_1} = 0,4$  Tỷ số

bầu:  $\frac{\bar{d}_b}{D_1} = 0,35$

- Số cánh bánh công tác: Z = 5 cánh; góc đặt cánh  $\varphi = 5^\circ$

- Mật độ dây cánh :  $\left(\frac{l}{t}\right)_{Biên} = 0,914$ ,  $\left(\frac{l}{t}\right)_{Bau} = 1,65$

Như vậy thông qua quá trình tính toán, thiết kế, thử nghiệm mẫu cánh tuabin hướng trục cột nước thấp từ mẫu cánh được khảo sát trên thực tế, ta đã có được một mẫu cánh tối ưu dạng mô hình. Từ mẫu cánh này, có thể tính toán thiết kế phục vụ chế tạo tuabin thực theo điều kiện cụ thể của dự án thủy điện cột nước thấp.

## 2.2 Tính toán, thiết kế chế tạo tuabin nguyên hình:

Để tính toán thiết kế bản vẽ chế tạo tuabin hướng trục cột nước thấp cho một nhà máy

thủy điện cụ thể, các bước tiến hành như sau :

Tính toán lựa chọn loại tuabin, kiểu kết cấu cơ khí, các thông số cơ bản của tuabin: Căn cứ vào thông số công trình đã tính toán như cột nước, lưu lượng, công suất lắp máy, số tổ máy...chọn các thông số trên.

Tính toán các thông số kỹ thuật của các chi tiết chính trong phần dẫn dòng tuabin như bánh công tác, buồng xoắn, hệ thống cánh hướng, ống xả, trục chính, ổ dẫn hướng...

Tính chọn vật liệu, tính bền các chi tiết của tuabin làm cơ sở thiết kế bộ bản vẽ chế tạo hoàn thiện tuabin.

Thiết kế bộ bản vẽ chế tạo hoàn chỉnh các chi tiết tuabin: từ bố trí lắp đặt đồng bộ trong nhà máy đến chi tiết nhỏ nhất của tuabin; xây dựng quy trình chế tạo một số chi tiết chính như: bánh công tác, ổ hướng trục chính...

### 2.2.1 Một số nội dung tính toán thiết kế chế tạo tuabin hướng trục cho nhà máy thủy điện Khe Soong, Quảng Ninh:

Trong phần khảo sát và tính toán thủy năng chúng ta đã xác định được các thông số cơ bản của Nhà máy thủy điện Khe Soong như mục 2.1.4

Từ đường đặc tính tổng hợp của tuabin mô hình, chọn các thông số quy dẫn của tuabin:

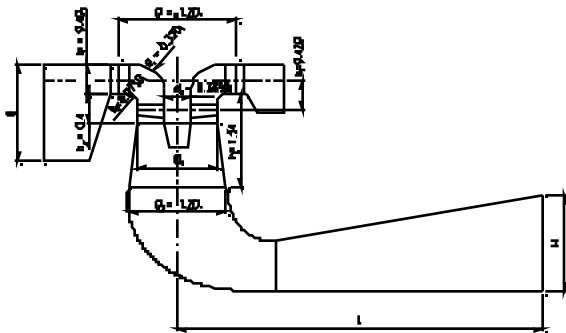
Hiệu suất tua bin.  $\eta_{TB} = 0,90$ ;

Lưu lượng quy dẫn:  $Q_1' = 1,60$  m<sup>3</sup>/s;

Số vòng quay quy dẫn  $n_1' = 125$  v/ph;

Hệ số xâm thực:  $\sigma = 0,365$ .

Sơ đồ tính toán các thông số cơ bản của tuabin hướng trục, trục đứng [3]:



Hình 8: Các thông số của phần dẫn dòng của tuabin HT trục đứng

Tính chọn một số thông số cơ bản của phần dẫn dòng tuabin hướng trục:

Bánh công tác:

- Đường kính bánh công tác:  $D_1 = 1900$  mm;
- Số lá cánh:  $Z = 5$ .

Hệ thống cánh hướng dòng

- Đường kính phân bố cánh hướng dòng:  $D_0 = 2280$  mm;
- Chiều cao cánh hướng dòng:  $b_0 = 760$  mm;
- Số lá cánh hướng dòng:  $Z_0 = 16$ .

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]- Võ Sỹ Huỳnh, Nguyễn Thị Xuân Thu. Tuabin nước. NXB Khoa học & kỹ thuật, 2004.
- [2]- Văn bản phê duyệt quy hoạch các dự án thủy điện nhỏ nói lược năm 2009 của Bộ Công thương.
- [2]- Kovalev N.N. Tuabin thủy lực. NXB Chế tạo máy. Leningrat, 1971 (bản tiếng Nga).
- [3]- П.Г. КИСЕЛЕНА. Sổ tay thiết kế thủy lực. NXB Moskva, 1972 (Bản tiếng Nga)
- [4]- T.C Segolev, I.U.E Garkavi, - Tuabin thủy lực và điều khiển hoạt động của tuabin. NXB Masgis. Moskva - Leningrat 1957.
- [5]- Axtafev V.A. , Barkov N.K. Tuabin nước và thiết bị phụ trợ. NXB Năng lượng quốc gia. Mactcova - Leningrat, 1958.

Buồng xoắn:

- Buồng xoắn kiểu bê tông kín, tiết diện mặt cắt ngang hình thang, nửa trên phẳng
- Góc ôm buồng xoắn:  $\varphi_{bx} = 180^0$ ;
- Chiều cao buồng xoắn:  $B_1 = 2548$  mm;
- Số lượng cột trụ  $Z_2 = 16$ .

## III. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một số kết quả nghiên cứu lấy mẫu, thiết kế thử nghiệm mô hình tuabin trên phòng thí nghiệm, chọn mẫu cánh tối ưu cho loại tuabin cột nước thấp, trục đứng và các bản vẽ chế tạo tuabin nguyên hình cho nhà máy thủy điện. Hiện nay công trình này đang trong giai đoạn chế tạo tuabin, sau đó sẽ được lắp đặt và thử nghiệm tại nhà máy thủy điện Khe song, tỉnh Quảng ninh.

Từ kết quả trên, chúng ta khẳng định có thể thiết kế, chế tạo được các loại tuabin (tuabin hướng trục, tuabin Francis, tuabin gáo...) cho các nhà máy thủy điện trong nước. Nếu các chủ đầu tư dự án thủy điện bắt tay với các đơn vị nghiên cứu, nhà chế tạo và được nhà nước quan tâm có cơ chế ủng hộ (đúng nghĩa với việc hỗ trợ “nội địa hoá” sản xuất thiết bị thủy điện bằng thể chế rõ ràng), thì các thiết bị đồng bộ cho nhà máy thủy điện nhỏ được chế tạo trong nước sẽ chiếm đến 80%. Chất lượng của thiết bị sẽ được cải thiện nhanh chóng sau một thời gian ngắn vận hành, sẽ đạt tương đương của nước ngoài.