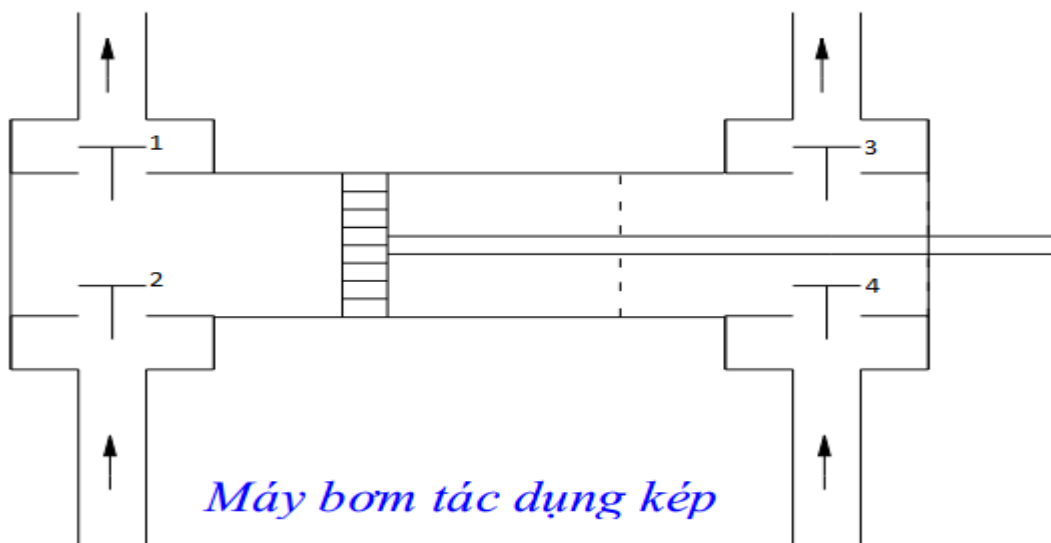


Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi dùng bơm piston

Lê Vĩnh Cán

Sóng biển khi cao khi thấp làm cho các bánh răng truyền lực chạy với các tốc độ rất khác nhau và lực cũng lúc mạnh lúc yếu nên tôi thích dùng bơm nước chạy bằng piston hơn các loại bơm khác. Hiện nay có rất nhiều loại bơm nước khác nhau và có thể bơm nước lên khá cao, ngay bơm ly tâm nhiều cấp trục ngang LTC105-49x7 của Công ty Cổ phần Chế tạo bơm Hải Dương cũng có lưu lượng $105 \text{ m}^3/\text{h}$, cột áp 343 m. Vì vậy trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”, ở phần 1 về Nội dung của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, tôi đã viết: “Đầu bơm nước, xin nhờ các chuyên gia về máy bơm nước chọn giúp cho có hiệu quả nhất”. Trong phần 2 về Ba vấn đề lớn cần nhờ sự giúp đỡ của các chuyên gia, tôi cũng đã xin các chuyên gia trợ giúp về hệ số chuyển đổi từ năng lượng sóng biển thu được sang điện. Nhưng vừa qua tôi đã tìm được bài: “Máy bơm piston” nên tôi tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi dùng bơm piston xem sao? Sau đây là phương pháp và kết quả tính toán của tôi. Không biết có sai sót gì hay không? Xin mọi người chỉ giúp.

Để đơn giản trong việc tính toán, tôi tính thử cho việc sử dụng loại máy bơm piston tác dụng kép. Loại máy bơm này khi piston tiến hay lui đều có nước được bơm lên. Sơ đồ bơm piston tác dụng kép như trong hình vẽ sau:



Khi piston tiến, van 2 đóng lại, van 1 mở ra, nước từ khoang bên trái được bơm lên, đồng thời van 3 đóng lại, van 4 mở ra, nước được hút đầy khoang bên phải. Khi piston lui, van 4 đóng lại, van 3 mở ra, nước từ khoang bên phải được bơm lên, đồng thời van 1 đóng lại, van 2 mở ra, nước được hút đầy khoang bên trái.

Gọi d là đường kính của piston, ta có diện tích tiết diện của piston là $s = \pi d^2/4$.

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, có diện tích đáy là $S = 9\pi$.

Khi sóng đang lên, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu hơn mức trung bình một đoạn y thì thể tích phao bị ngập thêm là $9\pi y$.

Thể tích đó tương đương với thể tích cột nước đường kính d cao $9\pi y/s = 36\pi y/\pi d^2 = 36y/d^2$.

Khi sóng đang xuống, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập thấp hơn mức trung bình một đoạn y và nhờ lực hút của trái đất, ta cũng có kết quả tương tự.

Khi ở đáy sóng, phao phải chờ cho đến khi ngập thêm một đoạn là y thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khi ở đỉnh sóng, phao phải chờ cho đến khi chỉ còn ngập dưới mức trung bình một đoạn là y thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khoảng nâng hạ trong chu kỳ sóng của phao là h , để có đủ lực đẩy piston thì khoảng nâng hạ của phao chỉ còn là $h - 2y$. Nhưng phao luôn luôn chuyển động nên có động năng lớn. Sóng càng lớn, khoảng nâng hạ càng lớn thì động năng của phao càng lớn. Để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn, phao càng ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn thì lực cản của phao càng lớn. Vì vậy khi phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn một đoạn là y thì khoảng nâng hạ của phao sẽ là $h - 2yky/h = h - 2ky^2/h$, trong đó k là hệ số phải tìm.

Trong mục 3.1 về Phương pháp tính công cho 1 chu kỳ sóng của bài: "Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ" trên Diễn đàn Webdien.com – Cầu nối dân điện, tôi đã tính được khi chiều cao của phao lớn hơn 2 lần khoảng nâng hạ của phao thì công của lực hút trái đất và lực đẩy lên của nước đối với phao hình trụ tròn trong 1 chu kỳ sóng sẽ là: $A = mgh/2 + mgh/2 = mgh$. Trong đó $g = 9,8$, h là khoảng nâng hạ của phao, m là khối lượng nước hình trụ tròn có đường kính bằng đường kính của phao và có chiều cao là h . Tỷ trọng của nước biển lớn hơn 1 một chút, ta tạm tính tỷ trọng đó là 1 cho đơn giản.

Nếu phao phải ngập quá sâu khi sóng nhỏ thì phao chỉ nâng hạ rất ít, thậm chí có khi chỉ đứng yên và ta sẽ thu được rất ít năng lượng từ sóng. Ngược lại nếu phao ngập quá nông khi sóng lớn thì năng lượng thu được sẽ không lớn và sẽ nhỏ hơn năng lượng của sóng rất nhiều.

Để tìm hệ số k tôi đã lập bảng tính để tính công suất của sóng khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m, ..., 0,2 m. Phía dưới tính công suất thu được khi phao ngập 0,1 m, 0,2 m, 0,3 m, ..., 3,9 m, 4 m cho tất cả các loại sóng vừa nêu và so sánh công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng với công suất của sóng. Đầu tiên tôi cho $k = 1$ thấy công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng chỉ lớn hơn 54% so với công suất của sóng. Giảm dần k , cuối cùng tôi tìm được $k = 0,2963$. Với hệ số k này thì tất cả công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng đều bằng hoặc gần bằng công suất của sóng. Kết quả tính toán này được tóm tắt như trong biểu 1

Biểu 1.

Công suất lớn nhất có thể thu được khi dùng hệ số $k=0,2963$

Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được			Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được			Chiều cao sóng	Phao nâng hạ	Công suất sóng	Công suất thu được		
			Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm				Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm				Lớn nhất	So sánh	Phao ngập thêm
m	m	KW	KW	%	m	m	m	KW	KW	%	m	m	m	KW	KW	%	m
6	5,95	1.112,0	1.094,6	98,43	4	4	3,94	571,89	571,69	99,96	3	2	1,89	183,23	183,17	99,97	1,4
5,9	5,85	1.083,2	1.070,7	98,85	4	3,9	3,84	548,43	548,39	99,99	2,9	1,9	1,78	169,44	169,27	99,90	1,3
5,8	5,75	1.054,5	1.046,3	99,22	4	3,8	3,73	522,30	522,30	100,00	2,8	1,8	1,66	154,75	154,41	99,78	1,2
5,7	5,64	1.021,8	1.017,2	99,56	4	3,7	3,63	499,61	499,54	99,99	2,7	1,7	1,56	139,96	139,83	99,91	1,2
5,6	5,54	993,65	991,52	99,79	4	3,6	3,54	477,24	477,00	99,95	2,7	1,6	1,45	123,98	123,96	99,98	1,1
5,5	5,45	965,75	965,14	99,94	4	3,5	3,44	455,21	455,15	99,99	2,6	1,5	1,35	110,48	110,46	99,98	1
5,4	5,35	938,17	938,16	100,00	4	3,4	3,34	433,52	433,51	100,00	2,5	1,4	1,24	96,09	95,94	99,84	0,9
5,3	5,25	910,82	910,71	99,99	3,9	3,3	3,23	409,58	409,52	99,99	2,4	1,3	1,13	82,61	82,20	99,50	0,8
5,2	5,15	883,70	883,55	99,98	3,9	3,2	3,13	388,75	388,48	99,93	2,3	1,2	1,02	68,80	68,55	99,65	0,8
5,1	5,05	856,80	856,77	100,00	3,8	3,1	3,04	368,28	368,22	99,98	2,3	1,1	0,91	57,42	57,38	99,94	0,7
5	4,94	826,28	826,27	100,00	3,7	3	2,94	348,20	348,19	100,00	2,2	1	0,80	45,76	45,76	100,00	0,6
4,9	4,84	799,97	799,88	99,99	3,6	2,9	2,83	326,36	326,30	99,98	2,1	0,9	0,67	33,93	33,93	100,00	0,5
4,8	4,74	773,91	773,72	99,98	3,6	2,8	2,73	307,20	306,94	99,91	2	0,8	0,54	23,30	23,30	100,00	0,4
4,7	4,64	748,09	748,05	100,00	3,5	2,7	2,64	288,46	288,40	99,98	2	0,7	0,40	13,90	13,90	100,00	0,3
4,6	4,54	722,53	722,52	100,00	3,4	2,6	2,53	268,16	268,15	100,00	1,9	0,6	0,26	6,09	6,07	99,70	0,2
4,5	4,44	697,23	697,12	99,98	3,3	2,5	2,43	250,41	250,35	99,98	1,8	0,5	0,15	2,25	2,22	98,85	0,1
4,4	4,35	672,20	672,04	99,98	3,3	2,4	2,32	233,95	233,73	99,91	1,7	0,4	0,05	0,25			
4,3	4,24	644,05	643,99	99,99	3,2	2,3	2,22	221,60	221,45	99,93	1,7	0,3	0,03	0,09			
4,2	4,14	619,70	619,70	100,00	3,1	2,2	2,11	209,35	209,32	99,99	1,6	0,2	0,01	0,02			
4,1	4,04	595,65	595,56	99,99	3	2,1	2,01	197,18	197,17	100,00	1,5						

Chu kỳ của sóng là T, tốc độ nâng hạ của phao sẽ là $v=2(h-2ky^2)/T$.

Nếu ta cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì lưu lượng nước trong 1 giây của bơm sẽ là

$$vs=(2(h-2ky^2)/T) \times (\pi d^2/4) = (h-2ky^2/h) \pi d^2/2T$$

Ta chỉ cần cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì kết quả tính toán cũng đã cho lưu lượng nước biển được bơm ra của 8.953 đầu bơm khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển có thể lên tới vài trăm m³/s. Việc cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao hoặc cho 2 tốc độ này không chênh lệch nhau quá nhiều sẽ giảm được rất nhiều thép để làm các bánh răng và lực ma sát cũng sẽ giảm đi.

Khi chưa tính hiệu suất toàn phần của bơm, công suất của bơm là $z=((h-2ky^2)/h) \pi d^2/2T) \times 9,8 \times (36y/d^2) = 9,8 \times 18 \pi \times (hy-2ky^3)/h)/T$.

Như vậy công suất đó không phụ thuộc gì vào đường kính của piston.

Hiệu suất toàn phần của máy bơm piston thông thường từ 0,67 đến 0,85. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm piston đường kính 0,2 m là 0,67. Hiệu suất toàn phần là

tích hiệu suất của tổn hao thủy lực, tổn hao thể tích (hiệu suất lưu lượng) và tổn hao cơ khí.

Hiệu suất lưu lượng của bơm piston có đường kính piston 0,15 - 0,3 m là 0,90 – 0,95, đường kính piston lớn hơn 0,3 m là 0,95 – 0,98. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm có đường kính piston 0,2 m là 0,90 và bơm có đường kính piston 0,3 m là 0,95.

Tổn hao cơ khí làm giảm lực đẩy bơm cũng làm giảm áp lực nước được bơm ra, nên tôi tạm gộp tổn hao thủy lực và tổn hao cơ khí với nhau và tạm tính là $0,67/0,9 = 0,74$. Ngoài ra tôi tạm giảm thêm hệ số này 0,2 nữa còn 0,54 vì ngoài phần bơm ra còn có ma sát trên các bánh răng truyền lực trước khi đến bơm và nước còn phải chảy trên các ống dẫn nước và đường dẫn nước trước khi đến các tuabin thủy điện. Đối với bơm piston đường kính 0,3 m tôi cũng tạm tính hiệu suất của những tổn hao này là 0,54.

Khi sóng nhỏ, nước được bơm ra không nhiều, chảy chậm trên đường dẫn nước, tổn hao về áp lực của nước sẽ nhỏ hơn. Khi sóng lớn, nước được bơm ra nhiều, chảy nhanh trên đường dẫn nước, tổn hao về áp lực của nước sẽ lớn hơn.

Bây giờ chỉ còn vấn đề là hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là bao nhiêu? Hiện nay tôi chưa tìm được hệ số này. Nhưng trong bài: “Đập xà lan và máy thủy điện củ hành trực ngang 4SV3FB trên sông Thao” đăng trong mục Khoa học & công nghệ trên trang Web vncold.vn của Hội Đập lớn và Phát triển Nguồn nước Việt Nam, Tiến sĩ Vĩnh Phong – Kỹ sư cao cấp về tuabin của Tập đoàn ALSTOM (Pháp) có đoạn viết: “Với 1000m³/s và cột nước tối đa 5mwc (meter of water column) và hiệu suất khoảng 75%: công suất tối đa ước tính là 30MW”. Từ đó tôi tính được công suất của cột nước là $1.000 \times 9,8 \times 5 = 49.000 \text{ KW} = 49 \text{ MW}$. Lấy 30 MW chia cho số đó ta được $30/49 = 0,6122$. Vì thế tôi tạm tính hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là 0,6.

Về nguồn số liệu để tính toán, tôi vẫn sử dụng số liệu về độ cao sóng biển trong 777 bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã thu thập được, trong đó có 86 bản tin năm 2011 và 691 bản tin thu thập được từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013. Các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa. Nhưng tại các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận khung đỡ phải đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển. Tại các vùng biển này, sóng từ gió đông bắc đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào vùng biển ngày càng nông dần, độ cao của sóng sẽ tăng lên. Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gặp đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, không khác gì lao vào vách núi đá, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngoài đê ở ngay chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, sóng lại càng dữ dội hơn. Vì thế độ cao sóng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận, tôi cũng

tạm dùng như cách đã tính ở thí dụ trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”. Cụ thể như sau:

- Khi gió thổi thẳng góc với khung đỡ, độ cao của sóng tăng thêm 20%.
- Khi gió thổi chéo khung đỡ một góc 45 độ, độ cao của sóng tăng thêm 10%.
- Khi gió thổi chéo khung đỡ một góc 67,5 độ, độ cao của sóng tăng thêm 15%.
- Khi gió thổi chéo khung đỡ một góc 22,5 độ, độ cao của sóng tăng thêm 5%,...
- Khi gió thổi song song với khung đỡ hoặc thổi từ đất liền ra thì tạm giữ nguyên độ cao của sóng.
- Do đã tính cụ thể từng hướng gió rồi, nên mức giảm công suất phát điện do sóng phải đi qua 7 hàng phao chỉ tính với mức chung là 10%.

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,2 m như trong biểu 2

Biểu 2.:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng
bơm piston đường kính 0,2 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao**

Vùng biển	Đơn vị tính	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 452 - 678 m và 210 - 315 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 333 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	361,03	237,00	257,85	179,54	144,72	212,07	207,00	151,76	193,69	263,00	259,26	362,97	236,09
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	268,60	159,27	191,84	129,27	107,67	152,69	154,01	112,91	139,46	195,67	186,66	270,05	2.068,1
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 528 - 792 m và 245 - 368 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 330 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	494,28	302,47	314,63	169,56	90,59	196,99	187,46	126,57	175,08	367,59	251,94	481,58	263,62
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	367,74	203,26	234,08	122,09	67,40	141,84	139,47	94,17	126,06	273,49	181,40	358,30	2.309,3
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 528 - 792 m và 280 - 420 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 330 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	572,29	356,93	339,53	186,11	128,58	296,85	335,31	324,19	219,17	311,05	243,42	470,31	315,83
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	425,78	239,86	252,61	134,00	95,66	213,73	249,47	241,20	157,81	231,42	175,26	349,91	2.766,7

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 588 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 294 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 686 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 343 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 686 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 392 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Khi tính toán biểu này tôi chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,2 m đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình vì dùng phao chỉ cao 2,5 m. Còn đối với các vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và từ Bình Định đến Ninh Thuận chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,4 m vì dùng phao chỉ cao 3 m.

Nhà máy Thủy điện Hòa Bình có mực nước dâng tối đa là 120 m, mực nước chết là 80 m, như vậy mực nước dâng tối đa cao gấp 1,5 lần mực nước chết. Máy phát điện của nhà máy đặt cao hơn mực nước biển nên tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu là trên 1,5 lần. Vì thế tôi tạm tính tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển là 1,5 lần. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,4 lần cột áp tối thiểu để khi sóng nhỏ hơn vẫn có thể chạy các tổ máy phát điện. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,3 lần cột áp tối thiểu.

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m như trong biểu 3

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 261,33 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 130,67 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 304,89 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 152,44 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 304,89 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp,

cột áp bình quân khoảng 174,22 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Biểu 3.

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng
bơm piston đường kính 0,3 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao**

Vùng biển	Đơn vị	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả
	tính	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 201 - 302 m và 93 - 140 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 791 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	381,08	250,17	272,17	189,52	152,76	223,85	218,50	160,19	204,45	277,61	273,66	383,14	249,20
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	283,53	168,12	202,50	136,45	113,66	161,17	162,56	119,18	147,21	206,55	197,03	285,06	2.183,0
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 235 - 352 m và 109 - 163 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 784 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	521,74	319,28	332,11	178,98	95,63	207,94	197,88	133,60	184,81	388,01	265,94	508,33	278,26
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	388,17	214,56	247,09	128,87	71,15	149,72	147,22	99,40	133,06	288,68	191,48	378,20	2.437,6
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 235 - 352 m và 124 - 187 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 784 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	604,08	376,76	358,39	196,44	135,72	313,34	353,94	342,20	231,35	328,33	256,94	496,44	333,38
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	449,44	253,18	266,64	141,44	100,98	225,60	263,33	254,60	166,57	244,28	185,00	369,35	2.920,4

Qua 2 biểu tính toán trên ta có thể rút ra nhận xét sau: Nếu dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m thì thủy điện phải chạy bằng nước có áp lực cao hơn 2,25 lần so với khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, nhưng lượng nước lại giảm đi gần 2,38 lần. Nhà máy thủy điện Đa Nhim chạy với nước có cột áp khoảng 800 m, nên khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m, chạy với cột áp bình quân khoảng 686 m, khi cao nhất là 792 m là có thể chấp nhận được. Vấn đề phải nghiên cứu là bơm nước chạy bằng piston có thể bơm nước được lên cao như vậy hay không mà thôi. Dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, lưu lượng nước lên đến khoảng 784 m³/s hoặc khoảng 791 m³/s khi sóng cao 6 m, vốn đầu tư cho xây dựng đường dẫn nước sẽ rất lớn.

Nếu ta vẫn dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, nhưng chỉ cho piston chạy với tốc độ bằng 1/2 tốc độ nâng hạ của phao, lực ép của piston sẽ tăng lên gấp đôi, chiều cao của cột áp cũng tăng lên gấp đôi và lưu lượng nước sẽ giảm xuống chỉ còn một nửa. Kết quả tính toán như trong biểu 4:

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 522,67 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 261,33 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 609,78 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 304,89 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 609,78 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 348,44 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Biểu 4.

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m với tốc độ piston bằng 0,5 tốc độ nâng hạ phao

Vùng biển	Đơn vị	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả
	tính	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 402 - 603 m và 187 - 280 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 396 m³/s														
- Công suất phát điện	MW	381,08	250,17	272,17	189,52	152,76	223,85	218,50	160,19	204,45	277,61	273,66	383,14	249,20
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	283,53	168,12	202,50	136,45	113,66	161,17	162,56	119,18	147,21	206,55	197,03	285,06	2.183,0
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 469 - 704 m và 218 - 327 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 392 m³/s														
- Công suất phát điện	MW	521,74	319,28	332,11	178,98	95,63	207,94	197,88	133,60	184,81	388,01	265,94	508,33	278,26
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	388,17	214,56	247,09	128,87	71,15	149,72	147,22	99,40	133,06	288,68	191,48	378,20	2.437,6
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 469 - 704 m và 249 - 373 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 392 m³/s														
- Công suất phát điện	MW	604,08	376,76	358,39	196,44	135,72	313,34	353,94	342,20	231,35	328,33	256,94	496,44	333,38
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	449,44	253,18	266,64	141,44	100,98	225,60	263,33	254,60	166,57	244,28	185,00	369,35	2.920,4

Trong 2 phương án dùng bơm piston đường kính 0,3 m vừa nêu, nếu tính công suất lắp máy của các tổ máy phát điện chạy với áp lực nước cao gấp đôi công suất phát điện bình quân năm thì công suất phát điện cao nhất của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển ở vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình là 498 MW và lượng điện có thể phát ra hàng năm là 2.183 triệu KWh, vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi là 557 MW và 2.437,6 triệu KWh, vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận là 667 MW và 2.920,4 triệu KWh. Khi vận hành lượng điện phát ra có thể nhiều hơn vì khi sóng nhỏ, các tổ máy phát điện chạy với áp lực nước thấp có thể chạy với cột áp thấp hơn cột áp đã tính toán và khi sóng lớn, các tổ máy phát điện chạy với áp lực nước cao có thể chạy với cột áp cao hơn cột áp đã tính toán. Trong khi đó các con số này ở nhà máy thủy điện Trị An chỉ là 400 MW và 1.700 triệu KWh. Đây là những con số rất lớn, không biết rằng trong quá trình tính toán có sai sót gì hay không? Rất mong mọi người phát hiện giúp để tôi sửa lại cho tốt hơn.

Trong cả 3 phương án trên, nếu chỉ có các tổ máy phát điện chạy bằng nước áp lực cao thì lượng điện phát ra bằng khoảng 82,51% đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình, 74,05% đối với vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và 84,82% đối với vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận.

Nếu muốn giảm lưu lượng nước đi nữa, ta chỉ cần giảm thêm tốc độ của piston, nhưng khi đó áp lực của nước cũng tăng thêm.

Nếu ta dùng máy bơm tác dụng đơn, nước được hút vào bơm khi piston lui. Bơm chỉ cao hơn mực nước biển khoảng 7 m, năng lượng cho việc hút nước rất ít, nên nó sẽ tập trung chủ yếu cho việc bơm nước. Như vậy lượng nước được bơm ra sẽ giảm đi nhưng áp lực nước được bơm ra sẽ lớn hơn. Lượng nước của từng bơm nước sẽ gián đoạn, nhưng 8.953 bơm đặt rải ra trên chiều dài khoảng 15 km và các ống dẫn nước nhập vào đường dẫn nước ở những vị trí rất khác nhau nên tổng lượng nước sẽ ít biến động. Vấn đề đặt ra là nếu ta dùng bơm piston tác dụng đơn đường kính 0,3 m và tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ của phao thì khả năng phát điện có bị giảm so với việc dùng bơm piston tác dụng kép đường kính 0,3 m và tốc độ piston bằng 1/2 tốc độ nâng hạ của phao hay không? Theo tôi nghĩ thì 2 kết quả đó là tương tự nhau vì nguồn năng lượng cho chúng là như nhau.

Nếu suy nghĩ đó là đúng thì hiệu quả kinh tế của việc dùng bơm piston tác dụng đơn sẽ lớn hơn vì bơm piston tác dụng đơn đơn giản hơn bơm piston tác dụng kép, vốn đầu tư sẽ ít hơn và chênh lệch về vốn đầu tư của 8.953 đầu bơm sẽ rất lớn.

Ta có thể tính thêm nhiều phương án để chọn ra phương án tốt nhất. Thí dụ như dùng bơm piston tác dụng kép đường kính 0,3 m và tốc độ piston bằng 0,35 tốc độ nâng hạ của phao, ta chỉ cần cho phao giảm việc ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn so với các phương án trên thì khi sóng cao 6 m, lưu lượng nước trong đường dẫn nước chỉ còn khoảng 280 m³/s, cột áp cao nhất là 790 m, còn thấp hơn cột áp của Nhà máy Thủy điện Đa Nhim. Nhưng khi đó tổng lượng điện phát ra sẽ giảm đi chỉ còn khoảng 92,9% đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình, 91,45% đối với vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và 94,31% đối với vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận. Kết quả cụ thể như trong biểu 5:

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 560 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,9 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 311,11 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,5 m. Với cột áp tối thiểu 222 m như trong biểu, khi sóng cao khoảng 0,7 m là bắt đầu có nước bơm lên. Nếu chỉ có các tổ máy phát điện chạy bằng nước áp lực cao thì lượng điện phát ra bằng khoảng 93,62%.

- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 622,22 m và phao phải thường xuyên ngập sâu

thêm hoặc ngập nông hơn 1 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 373,33 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m. Với cột áp tối thiểu 267 m như trong biểu, khi sóng cao khoảng hơn 0,7 m là bắt đầu có nước bơm lên. Nếu chỉ có các tổ máy phát điện chạy bằng nước áp lực cao thì lượng điện phát ra bằng khoảng 89,19%.

- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 684,44 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,1 m. Khi chạy các tổ máy phát điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 435,56 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m. Với cột áp tối thiểu 311 m như trong biểu, khi sóng cao khoảng 0,8 m là bắt đầu có nước bơm lên. Nếu chỉ có các tổ máy phát điện chạy bằng nước áp lực cao thì lượng điện phát ra bằng khoảng 94,42%.

Biểu 5.

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m với tốc độ piston bằng 0,35 tốc độ nâng hạ phao

Vùng biển	Đơn vị	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả
	tính	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 431 - 646 m và 222 - 333 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 280 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	327,13	231,14	247,52	186,70	158,97	222,18	216,86	159,39	194,20	248,13	249,97	333,56	231,51
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	243,38	155,33	184,15	134,43	118,27	159,97	161,34	118,59	139,82	184,61	179,98	248,17	2.028,0
Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 479 - 718 m và 267 - 400 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 279 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	432,76	294,88	298,60	178,40	104,76	206,35	195,29	141,48	185,73	337,21	252,40	423,42	254,47
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	321,97	198,16	222,16	128,45	77,94	148,57	145,30	105,26	133,72	250,88	181,72	315,02	2.229,2
Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 526 - 790 m và 311 - 467 m, khi sóng cao 6 m lưu lượng nước khoảng 278 m ³ /s														
- Công suất phát điện	MW	526,61	357,67	325,23	191,38	142,57	311,35	337,57	338,72	232,12	313,43	251,04	440,64	314,41
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	391,80	240,36	241,97	137,80	106,07	224,17	251,15	252,01	167,13	233,20	180,75	327,84	2.754,2

Nếu ta dùng bơm piston tác dụng đơn đường kính 0,3 m và tốc độ piston bằng 0,7 tốc độ nâng hạ của phao thì khả năng cũng có kết quả tương tự.

Trên đây là những suy nghĩ và kết quả tính toán của tôi. Rất mong mọi người góp ý để tôi sửa lại cho tốt hơn. Xin chân thành cảm ơn.

03/10/2013

Địa chỉ liên hệ:

Phòng 204 nhà B4, 189 Thanh Nhân, Hà Nội
Điện thoại: (04)39716038 hay (04)35527218