

PHÂN TÍCH CƠ SỞ LỰA CHỌN MỘT SỐ LOẠI CHÂN ĐẾ TUỐC BIN GIÓ ÁP DỤNG CHO CÁC VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Hồ Sỹ Mão

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

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Chân đế hay là móng của tuốc bin gió là một bộ phận rất quan trọng của tuốc bin gió. Nó là kết cấu chịu toàn bộ tải trọng và đảm bảo khả năng ổn định của tuốc bin gió. Đối với tuốc bin gió trên cạn (onshore) móng tuốc bin gió là các kết cấu tương đối đơn giản thông thường được làm bằng BTCT với các loại móng như hình bát giác, chữ thập, hình tròn... Tuy nhiên đối với tuốc bin gió trên biển (offshore) kết cấu móng, chân đế tuốc bin gió phức tạp hơn nhiều.

Chân đế tuốc bin gió trên biển được tính toán và thiết kế chịu được mọi lực động và tĩnh từ trọng lượng của tuốc bin trong mọi tốc độ, hướng gió, sóng, bão, dòng chảy. Ngoài ra phần chân đế dưới mực nước biển phải đảm bảo chịu được áp lực nước, không bị lún, nghiêng, xô dịch trong mọi tác động thời tiết và không bị ăn mòn do nước biển. Do đó khối lượng chân đế của tuốc bin gió biển chiếm tỷ lệ lớn chi phí đầu tư hơn nhiều so với tuốc bin gió trên cạn và là yếu tố làm cho chi phí đầu tư tuốc bin gió trên biển cao hơn so với trên cạn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cơ sở của bài báo dựa trên phân tích đặc điểm của các loại chân đế tương ứng với các độ sâu nước biển và cấu tạo địa chất nền biển, chi phí sản xuất, vận chuyển và lắp đặt các loại chân đế, khả năng đảm bảo ổn định và thời gian thi công các loại chân đế trên biển. Để lựa chọn loại kết cấu chân đế tuốc bin gió biển thông thường căn cứ vào các yếu tố sau:

Thứ nhất, căn cứ vào độ sâu nước biển và cấu tạo địa chất nền biển để chọn các loại chân đế phù hợp. Theo kinh nghiệm các dự án điện gió trên biển độ sâu từ 0-10m chọn loại chân đế Gravity, từ 10-30m chọn loại Monopile, từ 30-50m chọn loại Tripod, Jacket.

Thứ hai, tính toán kích thước các loại chân đế. Kích thước chân đế phụ thuộc chủ yếu vào trọng lượng phần trên nước của tuốc bin, độ sâu và cấu tạo địa chất nền biển.

Thứ ba, tính toán khả năng ổn định, phân tích kết cấu của chân đế bằng các phần mềm chuyên dụng như Sap2000, Ansys, Midas Civil...

Thứ tư, tính toán chi phí đầu tư vào các loại chân đế. Bởi vì có thể chọn nhiều loại móng có cùng độ sâu trong khoảng từ 10m đến 50m. Chi phí đầu tư vào chân đế tuốc bin gió thường chiếm khoảng 20-25% chi phí đầu tư toàn tuốc bin gió bao gồm vật liệu, chế tạo, vận chuyển, thi công lắp đặt.

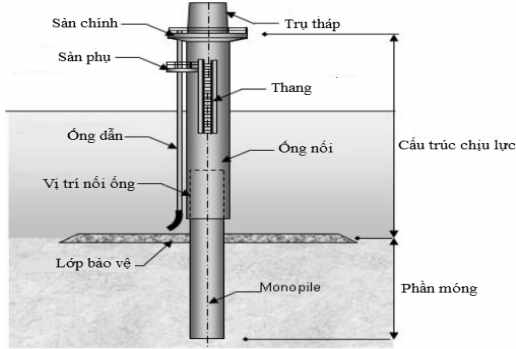
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các vùng biển ở Việt Nam thường có độ dốc thoải và tầng trầm tích tương đối dày thích hợp lắp đặt các loại chân đế tuốc bin gió. Dự án điện gió Thăng Long nằm ngoài khơi mũi Kê Gà tỉnh Bình Thuận từ 20 đến 50km. Công suất dự kiến của dự án là 3400MW. Công suất mỗi tuốc bin gió khoảng 9.5MW. Vị trí dự án nằm trong khu vực có vận tốc gió trung bình khoảng 8-9m/s và chiều sâu nền biển từ 20 đến 50m.

Căn cứ vào đặc điểm chiều sâu nước biển từ 20-50m và tầng trầm tích nền biển có thể chọn các loại chân đế tuốc bin gió phù hợp

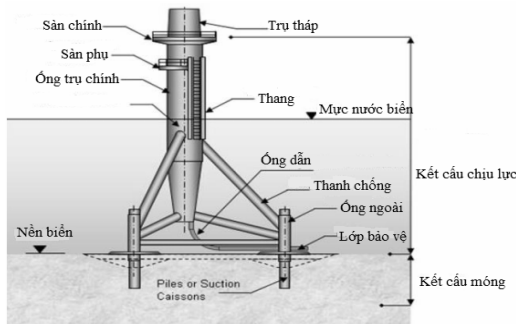
như sau: Monopile, Tripod, Jacket. Chân đế trọng lực (Gravity) không thích hợp cho độ sâu này, chân đế nổi (Floating) khó áp dụng vì công nghệ chưa đảm bảo. Đặc điểm một số loại chân đế như sau:

Chân đế đơn (Monopile): chân đế đơn gồm các loại ống thép được đóng vào nền biển khoảng từ 20 đến 30m. Ưu điểm của loại chân đế đơn là dễ sản xuất, thi công nhanh. Nhược điểm của loại này là cần có các thiết bị tàu, giàn ép cọc phù hợp, dễ bị xô dịch khi tăng cát dày do tác động của sóng biển.



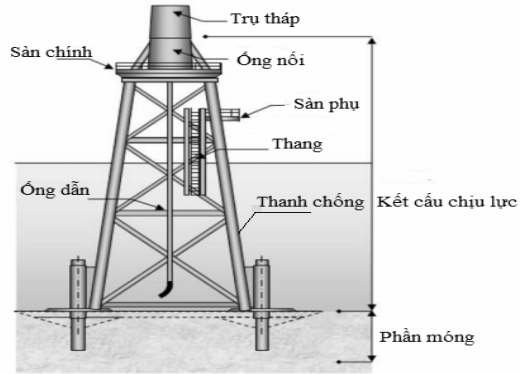
Hình 1. Cấu tạo chân đế đơn (Monopile)

Chân đế tháp 3 chân (Tripod): đế tháp 3 chân được lắp đặt ở các vùng biển có độ sâu từ 20 đến 50m. Đế tháp 3 chân gồm ống thép chính được hàn với 3 ống thép nhỏ chịu lực và được đóng xuống nền biển. Ưu điểm của loại chân đế này là không bị xô dịch. Nhược điểm là khối lượng lớn.



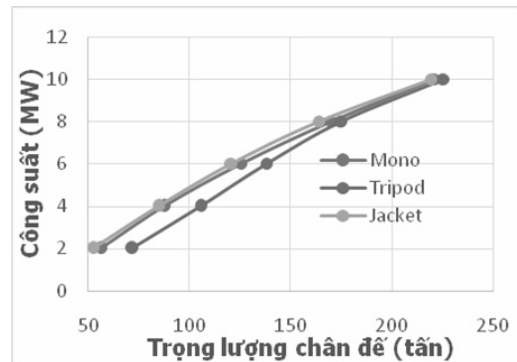
Hình 2. Cấu tạo chân đế Tripod

Chân đế tháp lưới (Jacket): được lắp đặt ở các vùng biển có độ sâu từ 20 đến 60m là loại chân đế được thiết kế bằng các thanh thép hình được liên kết với nhau bằng đỉnh ốc và thông thường có 4 chân. Bốn chân được giữ bằng cọc được đóng xuống nền biển. Ưu điểm là độ ổn định cao, khối lượng nhỏ. Nhược điểm là thời gian thi công kéo dài.



Hình 3. Cấu tạo chân đế tháp lưới

Căn cứ vào công suất, chiều cao trụ tháp, chiều sâu mực nước biển và chiều sâu đáy móng tác giả tính toán mối quan hệ giữa công suất tuốc bin gió với các loại chân đế của dự án điện gió Thăng Long được thể hiện trong biểu đồ Hình 4.



Hình 4. Biểu đồ quan hệ công suất với trọng lượng các loại chân đế

Công suất chọn cho mỗi tuốc bin gió biển của dự án là 9.5MW nên các thông số chọn được đưa ra trong Bảng 1.

Bảng 1. Bảng tính lựa chọn các loại chân đế

Loại	Mono	Tripod	Jacket
H_{th} (m)	110	110	110
H_{cd} (m)	25	25	25
D_{cd} (m)	7,5	7,5	3,2
δ_{cd} (mm)	40	40	30
H_m (m)	30	30	30
D_m (m)	7,0	2,2	2,2
δ_m (mm)	35	22	22
Trọng lượng (tấn)	208	214	203

Thông số chiều cao tháp tuốc bin gió H_{th} được tính từ chân đế đến điểm đặt roto tuốc bin được xác định theo công thức:

$$H_{th} = (1,0 \div 1,4) D_{rot}$$

D_{rot} là đường kính roto tuốc bin gió được xác định theo công thức (1):

$$P = \frac{1}{2} \rho C_p \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) v^3 \quad (1)$$

trong đó: P là công suất tuốc bin gió (kW), ρ là trọng lượng riêng của không khí (m^3/s), C_p là hệ số công suất, D là đường kính roto cân gió (m), v là vận tốc gió trung bình (m/s).

Đường kính chân đế D_{cd} , chiều dày chân đế δ_{cd} được tính toán theo công thức sức bền của cấu kiện chịu nén lệch tâm, công thức (2)

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (2)$$

trong đó: σ , $[\sigma]$ là ứng suất tính toán và ứng suất cho phép của vật liệu làm chân đế; P (kN) là lực nén chủ yếu do trọng lượng bản thân trụ tháp và roto; M (kN.m) là momen uốn do áp lực gió, nước biển tác dụng vào trụ tháp và chân đế; $F=f(D,\delta)$ là diện tích mặt cắt chân đế tính toán; $W=f(D,\delta)$ là môđun chống uốn của mặt cắt tính toán.

Đường kính móng D_m , chiều dày ống thép làm móng δ_m được tính toán dựa vào khả năng chịu tải của cọc, biện pháp thi công ép cọc.

Từ kết quả trên có thể phân tích lựa chọn chân đế phù hợp như sau: thứ nhất, so sánh về trọng lượng chân đế từ biểu đồ Hình 4 và Bảng 1 cho thấy tương ứng với các loại công suất thì chân đế *tripod* có trọng lượng lớn nhất, 2 loại chân đế *monopile* và *jacket* có trọng lượng chênh lệch không lớn tuy nhiên loại chân đế *jacket* có khối lượng nhỏ nhất nên chi phí về vật liệu là thấp nhất. Thứ hai, về biện pháp thi công và vận chuyển của 3 loại chân đế này là giống nhau tuy nhiên về giá thành thi công và vận chuyển có khác nhau trong khi loại chân đế *monopile* và *tripod* cần có thiết bị máy móc lớn để thi công ép cọc và vận chuyển nên sẽ có giá thành đắt hơn còn loại chân đế *jacket* chỉ cần loại thiết bị nhỏ hơn và dễ dàng tháo lắp vận chuyển nên sẽ có giá thành rẻ hơn. Thứ ba, về độ ổn định và an toàn thì loại *jacket* ổn định hơn 2 loại móng kia. Do đó lựa chọn loại chân đế *jacket* cho dự án điện gió Thăng Long là hiệu quả kinh tế nhất.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra cơ sở phân tích lựa chọn các loại chân đế cho các tuốc bin gió lắp đặt trên biển. Kết cấu các loại chân đế này không chỉ phức tạp mà giá thành đắt hơn nhiều so với chân đế trên đất liền. Lựa chọn các loại chân đế phù hợp phải căn cứ vào chiều sâu nước biển, địa chất nền biển, kết cấu, vật liệu và chi phí đầu tư của từng loại chân đế. Bài báo cũng đưa ra cơ sở để lựa chọn được chân đế thích hợp cho dự án điện gió trên biển Việt Nam.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Ngọc, 2012, NXB Lao động: Giáo trình điện gió.
- [2] Vu Cao Anh, 2017, Analysis and comparison of the behavior between 3-legged and 4-legged Jacket structure for offshore wind turbine influenced by the scouring effect.
- [3] Det Norske Veritas, 2002, Copenhagen: Guidelines for design of wind turbines.