

TÍNH TOÁN LỰA CHỌN CƯỜNG ĐỘ CONG CHO PHÉP CỦA THÂN GIÉNG KHI KHOAN ĐỊNH HƯỚNG

TRIỆU HÙNG TRƯỜNG, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TRẦN XUÂN ĐÀO, Liên doanh dầu khí Việt - Nga (Vietsovptro)

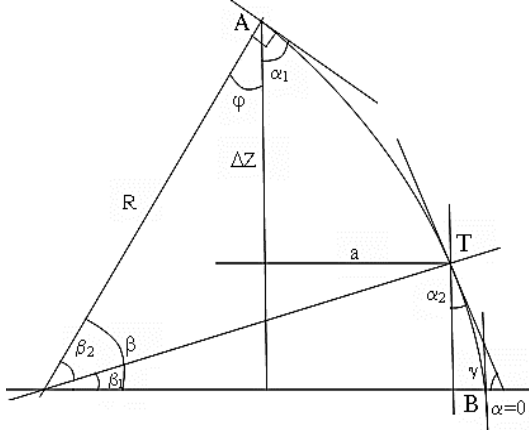
Tóm tắt: Bài báo tính toán cường độ cong của thân giếng trong các trường hợp tăng và giảm góc nghiêng thân giếng và nêu ra những những yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn giá trị cường độ cong trong thi công các giếng khoan định hướng. Trên cơ sở đó phân tích và tính toán xác định cường độ cong hợp lý cho phép trong thi công các giếng định hướng. Đây chính là giá trị cường độ cong của thân giếng đảm bảo an toàn cho cột ống chống được thả theo các cấp đường kính khác nhau, là giới hạn trên của giá trị cường độ cong trong quá trình cắt xiên tạo góc. Kết quả tính toán cho thấy, với đường kính chèo khoan $\geq 311,1\text{mm}$ thì cường độ cong cần phải lựa chọn là $\leq 0,6^{\circ}/10\text{m}$; còn đối với đường kính chèo khoan $< 311,1\text{mm}$ thì giá trị cường độ cong kiến nghị sử dụng từ $0,7-1,5^{\circ}/10\text{m}$.

1. Mở đầu

Cường độ cong hợp lý cho phép của cột cần khoan khi khoan xiên định hướng là giá trị rất quan trọng cần phải tính đến khi thi công khoan định hướng. Cường độ cong phù hợp cho phép lái chính quỹ đạo của thân giếng theo thiết kế. Giá trị này bị chi phối bởi nhiều yếu tố và điều kiện khác nhau như: điều kiện địa chất, tính chất cơ lý của bộ cột cần khoan, đường kính ống chống, đường kính chèo khoan, tính chất dung dịch, khả năng chống ống một cách dễ dàng, không gây sự cố khi thả cột ống chống (kẹt, biến dạng, đứt gãy...). Do vậy, việc phân tích và nêu ra những nguyên tắc chung nhất làm cơ sở cho việc vận dụng vào từng trường hợp cụ thể là đòi hỏi của thực tiễn sản xuất, có tính chất khoa học và thực tiễn cao [1, 3].

2. Tính toán cường độ cong của thân giếng

a) Trường hợp giảm góc ($\alpha_1 > \alpha_2$, hình 1).



Hình 1. Sơ đồ quỹ đạo thân nhánh đoạn giảm góc

Gọi $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ là độ giảm góc nghiêng trên đoạn thân giếng AT, ứng dụng nguyên lý góc có cạnh tương ứng góc vuông, ta có:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 + \phi = 90^{\circ} \\ \beta + \phi = 90^{\circ} \end{array} \right\} \Rightarrow \beta = \alpha_1$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta_1 + \gamma = 90^{\circ} \\ \alpha_2 + \gamma = 90^{\circ} \end{array} \right\} \Rightarrow \beta_1 = \alpha_2$$

$$\Rightarrow \Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = \beta - \beta_1 = \beta_2 \quad (1)$$

từ đó cho phép tính toán xác định giá trị của đại lượng bán kính cong của đoạn giảm góc ứng với độ giảm góc $\Delta\alpha$ là:

$$R = \frac{360}{2\pi \times (\Delta\alpha / AT)} \quad (2)$$

Trên thực tế, người ta thường xác định cường độ thay đổi góc của thân giếng được tính trên 10m khoan ($\Delta\alpha_i = \Delta\alpha/10$; $AT = 10\text{m}$). Do vậy, bán kính cong của đoạn giảm góc có thể được viết như sau:

$$R = \frac{360}{2\pi \times \Delta\alpha_i} \quad (3)$$

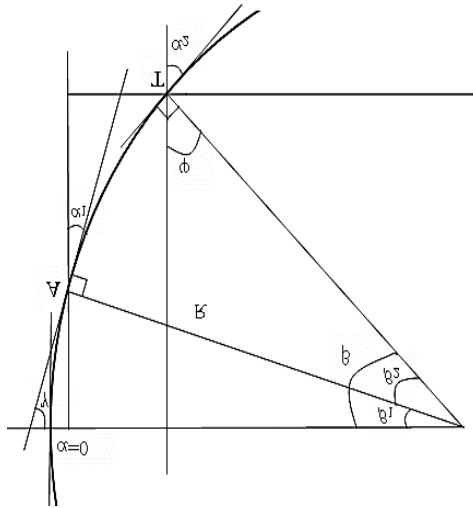
b) Trường hợp tăng góc ($\alpha_1 < \alpha_2$, hình 2)

Gọi $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ là độ tăng góc nghiêng trên đoạn thân giếng AT, tương tự như trường hợp giảm góc, ta có:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 + \gamma = 90^{\circ} \\ \beta_1 + \gamma = 90^{\circ} \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_1 = \beta_1$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta + \phi = 90^{\circ} \\ \alpha_2 + \phi = 90^{\circ} \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_2 = \beta$$

$$\Rightarrow \Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 = \beta - \beta_1 = \beta_2 \quad (4)$$



Hình 2. Sơ đồ quỹ đạo thân hai đoạn tăng góc

Từ công thức, ta có công thức tính bán kính cong của đoạn tăng góc ứng với cường độ tăng góc $\Delta\alpha_i$ tương tự như công thức (2) và (3).

Từ công thức (2) và (3) ta có thể xác định được giá trị bán kính cong với cường độ cong thực tế của đoạn thân giếng có sự thay đổi góc nghiêng [5].

3. Xác định những yếu tố ảnh hưởng đến lựa chọn giá trị cường độ cong trong thi công các giếng định hướng

Trong thực tế tính toán thiết kế và thi công xây dựng giếng xiên định hướng có rất nhiều yếu tố có ảnh hưởng trực tiếp đến việc lựa chọn giá trị cường độ cong của thân giếng, cụ thể có thể liệt kê như sau:

- Chiều sâu của vị trí cắt xiên tạo góc;
- Chiều sâu của đối tượng khoan;
- Góc nghiêng tối đa của thân giếng;
- Góc nghiêng của thân giếng khi vào đối tượng khoan;
- Tính chất cơ lý của đất đá trong khoảng khoan cắt lái chỉnh xiên của thân giếng;
- Khả năng của phương tiện và thiết bị cắt lái chỉnh xiên;
- Khả năng thi công xây dựng giếng an toàn, đảm bảo thiết bị đo địa vật lý, thiết bị bắn mìn, thiết bị lồng giếng, bộ dụng cụ đáy và ống chống có thể đi qua một cách dễ dàng trong đoạn thân giếng có cường độ cong lớn nhất;
- Cấu trúc giếng khoan;
- Đường kính chông khoan;
- Trình độ tay nghề của đội ngũ kỹ thuật trong khoan cắt và lái chỉnh xiên...

4. Tính toán giá trị cường độ cong hợp lý cho phép trong thi công các giếng định hướng

Như trên đã trình bày, cường độ cong của thân giếng được thể hiện thông qua đại lượng $\Delta\alpha_i = \Delta\alpha/10$, có nghĩa là cứ 10 mét khoan góc nghiêng của thân giếng sẽ tăng lên một giá trị $\Delta\alpha$ độ. Từ đây cho phép tính toán một cách số học như sau (bảng 1): cột đứng đầu tiên là các giá trị cường độ cong $\Delta\alpha_i$ còn dòng ngang đầu tiên là góc nghiêng thực tế của thân giếng, các giá trị trong bảng được tính toán là giá trị mét khoan được tương ứng với cường độ cong để đạt được góc nghiêng tương ứng.

Bảng 1. Kết quả tính toán chiều dài khoảng khoan cắt tạo góc theo giá trị cường độ cong cho trước để đạt được góc nghiêng của thân giếng theo yêu cầu.

Góc nghiêng thân giếng ($^{\circ}$) \n Cường độ cong ($^{\circ}/10m$)	10	15	20	25	30	35	40
0,5	200,0	300,0	400,0	500,0	600,0	700,0	800,0
1,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0	400,0
1,5	66,7	100,0	133,3	166,7	200,0	233,3	266,7
2,0	50,0	75,0	100,0	125,0	150,0	175,0	200,0
2,5	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0
3,0	33,3	50,0	66,7	83,3	100,0	116,7	133,3
3,5	28,6	42,9	57,1	71,4	85,7	100,0	114,3
4,0	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100,0
4,5	22,2	33,3	44,4	55,6	66,7	77,8	88,9

Qua bảng 1 cho thấy với cường độ cong càng lớn thì chỉ cần một khoảng khoan ngắn cũng đã đạt được góc nghiêng của thân giếng cho trước. Trong thực tế khi khoan đoạn cắt lái chính xiên luôn phải khoan với một vận tốc cơ học khoan thấp hơn nhiều so với các khoảng khoan phá đơn thuần. Từ đó, xu hướng chung để lựa chọn cường độ cong sao cho khoảng khoan cắt góc ngắn nhất có thể. Tuy nhiên, giá trị cường độ cong của thân giếng sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng kéo thả các thiết bị khoan, thiết bị địa vật lý, ống chống trong đoạn thân giếng có sự thay đổi góc nghiêng. Trong tất cả các trường hợp kể trên, việc thả cột ống chống trong thân giếng xiên luôn là một khó khăn và thách thức với xác suất sự cố như thả không qua, kẹt ống chống luôn thường trực.

Nguyên nhân chủ yếu ở đây là do sự khác biệt giữa đường kính ngoài cột ống chống với đường kính thân giếng là không nhiều, mặt khác độ cứng của cột ống luôn lớn hơn rất nhiều lần so với bộ dụng cụ khoan khi cắt và lái chính xiên thân giếng. Chính từ nguyên nhân này, giá trị cường độ cong tính toán luôn phải được kiểm chứng bởi hai điều kiện sau [4]:

a) *Tính cường độ cong lớn nhất cho phép của thân giếng theo độ cứng của ống chống, ta có:*

$$\Delta\alpha_1 \leq 1,91 \cdot 10^4 \frac{m}{EJ} \left(\cos \frac{\alpha}{0,3} - \sin \alpha \right) + \frac{(D_{ck} - D_{oc})}{0,1745} \quad (6)$$

b) *Tính cường độ cong lớn nhất của thân giếng theo độ bền của ống chống, ta có:*

$$\Delta\alpha_2 \leq 1,43 \cdot 10^{-3} \frac{\sigma_T}{D_{oc}} + 5,73(D_{ck} - D_{oc}) \quad (7)$$

Bảng 2. Kết quả tính toán các giá trị tính cường độ cong lớn nhất cho phép của thân giếng theo độ cứng của ống chống

D _{ck} , m	d _{oc} , m	m, kN/m	E, kN/m ²	I, m ⁴	Δα _{1i} ứng với góc nghiêng thân giếng, độ/10m			
					5-10 ⁰	10-15 ⁰	15-20 ⁰	>20 ⁰
0,1397	0,089	0,192	2,06E+08	1,56E-05	1,5	1,3	1,1	0,9
0,1651	0,127	0,235	2,06E+08	2,37E-05	1,2	1,0	0,9	0,7
0,2159	0,178	0,331	2,06E+08	5,74E-05	0,8	0,7	0,6	0,5
0,2159	0,1937	0,384	2,06E+08	3,76E-05	1,1	1,0	0,8	0,6
0,3111	0,2445	0,438	2,06E+08	2,84E-04	0,5	0,5	0,5	0,5
0,4445	0,340	0,653	2,06E+08	1,26E-03	0,6	0,6	0,6	0,6

Bảng 3. Kết quả tính toán các giá trị tính cường độ cong lớn nhất của thân giếng theo độ bền của ống chống

D _{ck} , m	d _{oc} , m	Giới hạn chảy của thép, N/m ²	Δα _{2i} , Cường độ cong lớn nhất cho phép của thân giếng theo độ bền của ống chống
0.1397	0.089	N-80	1,6
0.1651	0.127	N-80	1,1
0.2159	0.178	N-80	0,9
0.2159	0.1937	N-80	0,7
0.3111	0.2445	N-80	0,8
0.4445	0.340	N-80	0,9

Thực tế cho thấy, việc lái chính quỹ đạo của thân giếng theo thiết kế với cường độ cong lớn nhất cho phép phải thoả mãn được cả hai điều kiện (6) và (7). Trên cơ sở cường độ cong lớn nhất cho phép tính toán từ công thức (6) và (7) được trình bày trong bảng 2 theo các cấp đường kính chông khoan và ống chống tương ứng.

Theo kết quả tính toán ở bảng 2 và 3, trong 2 giá trị Δ_{a2i} và Δ_{a1i} sẽ lựa chọn giá trị nhỏ nhất. Đây chính là giá trị cường độ cong của thân giếng đảm bảo an toàn cho cột ống chống theo cấp đường kính, là giới hạn trên của giá trị cường độ cong trong quá trình cắt xiên tạo góc trong khoan định hướng.

4. Kết luận

Cường độ cong phù hợp cho phép lái chính quỹ đạo của thân giếng theo thiết kế bị chi phối bởi nhiều yếu tố và điều kiện khác nhau. Tuy nhiên, việc xác định cường độ cong hợp lý thực chất là lựa chọn cường độ cong sao cho vẫn đảm bảo khả năng thi công chống ống an toàn, không gây kẹt, biến dạng, đứt gãy... để tính toán quỹ đạo giếng. Với đường kính chông khoan $\geq 311,1\text{mm}$ thì cường độ cong cần phải lựa chọn là $\leq 0,6^0/10\text{m}$. Còn đối với đường kính chông khoan $< 311,1\text{mm}$ thì giá trị cường độ cong kiến nghị sử dụng từ $0,7-1,5^0/10\text{m}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Khương, Trần Xuân Đào, Nguyễn Thành Trường, 2014. Nghiên cứu, đánh giá trạng thái động học bộ dụng cụ khoan đường kính nhỏ trong móng nứt nẻ mỏ Bạch H., Tạp chí Dầu khí số 11-2014, Hà Nội, tr. 18-22.
- [2]. Nguyễn Văn Khương, Trần Xuân Đào, Nguyễn Thành Trường, 2015. Một số giải pháp công nghệ nâng cao hiệu quả thi công khoan đường kính nhỏ trong thân dầu đá móng nứt nẻ mỏ Bạch H. Tạp chí Dầu khí số 1-2015, Hà Nội, tr. 25-31.
- [3]. Nguyễn Văn Tuyên, 2014. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ khoan thân nhánh giếng đường kính nhỏ tại mỏ Bạch H. Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Mỏ- Địa chất, Hà Nội 6/2014.
- [4]. Vietsovpetro, “Áp dụng công nghệ khoan đường kính nhỏ vào điều kiện khoan của LDVN Vietsovpetro”, Đề tài nghiên cứu cấp Xí nghiệp, Vũng Tàu, 2009.
- [5]. Viện NCKH và TK, LD Việt Nga Vietsovpetro, 2004. Khôi phục giếng khoan ngừng hoạt động bằng phương pháp khoan thân nhánh từ ống chống khai thác. Đề tài khoa học, Vũng Tàu.

ABSTRACT

Calculating to select the reasonable curve intensity of directional wells

Trieu Hung Truong, Hà Nội University of Mining and Geology

Tran Xuan Dao, Joint venture Vietsovpetro

The paper calculated curve intensity of wells when increases and decreases the angle of well and outlined the factors affected the choice of curve intensity in the construction of directional wells. On that basis, reasonable curve intensity of directional wells is calculated. This is the value to ensure that the casing structure and is the upper limit value of curve intensity for sidetrack. The results presents that, for the diameter bit $\geq 311.1\text{mm}$ curve intensity should be $\leq 0.6^0/10\text{m}$, for the diameter bit $< 311.1\text{mm}$ curve intensity should be proposed between 0.7 and $1.5^0/10\text{m}$.