|  |
| --- |
| **T I Ê U C H U Ẩ N Q U Ố C G I A****TCVN** |

**TCVN :2025**

**Xuất bản lần 1**

 **Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản – khoan máy trong đất liền – PHẦN 5: PHƯƠNG PHÁP KHOAN XOAY CƠ KHÍ KHOAN XIÊN**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 5: Rotary inclined drilling method*

**HÀ NỘI – 2025**

**Lời nói đầu**

TCVN :2025 do Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN xxxx Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản – khoan máy trong đất liền gồm các tiêu chuẩn sau:

TCVN xxxx-1:2025, Phần 1: Yêu cầu chung và yêu cầu thi công

TCVN xxxx-2:2025, Phần 3: Phương pháp khoan xoay cơ khí khoan thẳng đứng

TCVN xxxx-3:2025, Phần 4: Phương pháp khoan xoay cơ khí khoan nằm ngang

TCVN xxxx-4:2025, Phần 5: Phương pháp khoan xoay cơ khí khoan xiên

TCVN xxxx-5:2025, Phần 6: Phương pháp khoan xoay cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn

**T I Ê U C H U Ẩ N Q U Ố C G I A TCVN :2025**

**Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản – khoan máy trong đất liền – Phần 5: Phương pháp khoan xoay cơ khí khoan xiên**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 5: Part 4: Rotary inclined drilling method*

**1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật áp dụng, công tác văn phòng, lập báo cáo kết quả thi công khoan xiên bằng phương pháp khoan xoay cơ khí trong đất liền, phục vụ công tác điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản.

Những mục không qui định trong tiêu chuẩn này sẽ áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN xxxx-1:2025 (Phần 1).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản ở thềm lục địa; điều tra, đánh giá và thăm dò dầu khí.

**2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

- TCVN xxxxx-1:2025, Phần 1: Yêu cầu chung và yêu cầu thi công

**3. Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN xxxx-1:2025 (Phần 1) và thuật ngữ và định nghĩa sau:

**3.1**

**Khoan xiên** (Inclined drilling)

Phương pháp khoan mà trục lỗ khoan được thiết kế theo hướng nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang với góc 10-890.

**3.2**

**Profin lỗ khoan**

Là hình chiếu của trục lỗ khoan lên mặt phẳng thẳng đứng của mặt cắt địa chất hoặc lên mặt phẳng ngang của sơ đồ địa chất. Nếu trục lỗ khoan trùng với mặt phẳng của mặt cắt địa chất hoặc xấp xỉ với nó thì profin và quỹ đạo của lỗ khoan trùng nhau.

**3.3**

**Góc đỉnh** (θ)

Góc tạo bởi giữa trục lỗ khoan (hay tiếp tuyến với trục tại điểm nghiên cứu) với phương thẳng đứng.

**3.4**

**Góc nghiêng** (η)

Góc tạo bởi giữa trục lỗ khoan (hay tiếp tuyến với trục tại điểm nghiên cứu) với mặt phẳng ngang.

**3.5**

**Góc phương vị (α)**

Góc chiếu giữa hình chiếu trục lỗ khoan (hay tiếp tuyến với trục tại điểm nghiên cứu) lên mặt phẳng nằm ngang với một phương cho trước nào đó. Góc α thay đổi từ 0o đến 360o tính theo chiều kim đồng hồ kể từ hướng đã chọn. Phụ thuộc vào hướng cho trước đã chọn, góc phương vị được chia thành các loại góc sau:

- Nếu tính từ hướng địa lý: được gọi là góc thực;

- Nếu tính từ hướng địa từ: được gọi là góc phương vị địa từ;

- Nếu tính từ hướng quy ước: được gọi là góc quy ước.

**4. Phương pháp khoan xoay cơ khí- khoan xiên**

Dùng trong thăm dò khoáng sản tại các khu vực có thân khoáng nghiêng, phân lớp hoặc đứt gãy, giúp cắt ngang cấu trúc địa chất không theo phương thẳng đứng.

**5 Yêu cầu chung**

Tuân thủ các yêu cầu qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1) và yêu cầu sau:

**5.1** Thiết kế khoan xiên

Trong mặt cắt thiết kế khoan phải chỉ rõ góc dốc (nghiêng) của các lớp đất đá, chiều sâu gặp thân quặng khoáng sản và yêu cầu cụ thể về tọa độ (góc nghiêng, góc phương vị) của trục lỗ khoan khi gặp thân quặng.

**6. Yêu cầu thi công**

Trong quá trình thi công thực địa phải tuân thủ đầy đủ các yêu cầu chung, yêu cầu thi công nêu tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1) và các nội dung sau:

**6.1 Công tác chuẩn bị**

**6.1.1** Mặt bằng nền khoan

Mặt bằng nền khoan phải được gia cố chống trượt, sử dụng bê tông, dầm sắt hoặc gỗ ván dày từ 15 mm-20 mm để gia cố mặt bằng nền khoan.

**6.1.2** Xác định vị trí, góc và phương vị lỗ khoan

Hệ thống ròng rọc, thanh trượt chuyển hướng phải thiết kế để dễ điều chình trùng với góc nghiêng của đầu máy khoan (góc nghiêng của lỗ khoan) và ổn định trong quá trình làm việc;

**6.2.** Thiết bị, dụng cụ khoan xiên

**6.2.1** Lựa chọn thiết bị, dụng cụ khoan xiên

**6.2.1.1** Máy khoan

**6.2.1.1.1** Đầu máy khoan có khả năng điều chỉnh góc nghiêng khoan từ 0–90°;đảm bảo đủ công suất khoan phù hợp với cấu trúc và chiều sâu lỗ khoan đã thiết kế khoan xiên.

**6.2.1.1.2** Có hệ thống dẫn hướng cần khoan; thanh trượt hoặc ròng rọc dẫn hướng có thể điều chỉnh góc nghiêng chính xác theo góc nghiêng của đầu máy khoan.

**6.2.1.1.3** Tích hợp thiết bị giảm rung, điều chỉnh tốc độ vòng quay và chế độ khoan phù hợp với các tầng địa chất phức tạp.

**6.2.1.1.4** Có hệ thống phanh, các trục quay chuyển động phải có hộp bao bọc hoặc tấm chắn an toàn.

**6.2.1.1.5** Đầu máy khoan phải có cơ cấu cố định góc nghiêng an toàn; không bị xê dịch làm lệch trong quá trình khoan.

**6.2.1.2** Tháp khoan

**6.2.1.2.1** Nếu sử dụng tháp khoan thẳng đứng phải có hệ thống ròng rọc, thanh trượt chuyển hướng trùng với góc nghiêng của đầu máy khoan (góc nghiêng của lỗ khoan) để kéo thả dụng cụ khoan; khả năng ổn định, không bị lệch hướng khi kéo thả dụng cụ khoan.

**6.2.1.2.2** Đối với tháp khoan chuyên dùng cho khoan xiên được lắp trên bệ xát xi máy khoan hoặc ở đầu máy khoan phải điều chỉnh độ nghiêng của tháp phù hợp với độ nghiêng của đầu máy khoan (góc nghiêng lỗ khoan);

**6.2.1.2.3** Tháp khoan phải chịu được tải trọng lệch trục khi khoan tới chiều sâu thiết kế;

**6.2.1.3** Cần khoan

**6.2.1.3.1** Sử dụng loại cần khoan chế tạo từ thép cứng, khả năng chịu mòn cao.

**6.2.1.3.2** Bề mặt cần khoan nhẵn, không cong vênh; thân cần khoan và đầu ren nối không mòn quá 20%.

**6.2.1.3.3** Chiều dài cần đơn theo tiêu chuẩn: 3.0 m, 4,5 m.

**6.2.1.4** Mũi khoan

Sử dụng mũi khoan kim cương hoặc mũi hợp kim cứng tùy tính chất cơ lý đá theo qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1)

**6.2.1.5** Máy bơm dung dịch (nước rửa)

**6.2.1.5.1** Loại và đặc tính kỹ thuật máy bơm được lựa chọn theo TCVN xxxx-1:2025 (phần 1)

**6.2.1.5.2** Số lượng và thể tích bể chứa, hố lắng, kích thước hệ thống tuần hoàn dung được lựa chọn theo TCVN xxxx-1:2025 (phần 1)

**6.2.1.6** Ống chống

Lựa chọn ống chống theo tiêu chuẩn TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.2.2** Lắp đặt thiết bị khoan

**6.2.2.1** Lắp đặt máy khoan

**6.2.2.1.1**  Lắp đặt máy khoan cần tuân thủ theo qui định trong tiêu chuẩn TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.2.2.1.12** Sau khi lắp đặt xong máy khoan sẽ điều chính góc nghiêng của đầu máy theo góc nghiêng lỗ khoan đã được thiết kế;

**6.2.2.2** Lắp đặt tháp khoan

**6.2.2.2.1** Tháp khoan và bệ máy khoan phải thiết kế để có thể điều chỉnh góc nghiêng chính xác theo thiết kế lỗ khoan.

**6.2.2.2.2** Gia cố nền móng bằng bê tông hoặc dầm thép để giữ ổn định cho giàn khoan ở tư thế nghiêng.

**6.2.2.2.3** Lắp đặt hệ thống căng giằng hoặc thanh chống để cố định tháp khoan, đảm bảo an toàn khi vận hành

**6.2.2.2.4** Đối với tháp khoan chuyên dùng cho khoan xiên được lắp trên bệ xát xi máy khoan hoặc ở đầu máy khoan phải gia cố nền móng bằng bê tông hoặc dầm thép để giữ ổn định cho tháp giàn khoan ở tư thế nghiêng.

**6.2.2.2.5** Lắp đặt hệ thống thanh căng giằng hoặc thanh chống để cố định tháp khoan, đảm bảo an toàn khi vận hành

**6.2.2.3 Kiểm tra góc nghiêng khi lắp đặt thiết bị khoan**

**6.2.2.3.1** Thiết lập trục lỗ khoan theo góc thiết kế bằng thiết bị đo nghiêng chuyên dụng (goniometer, inclinometer…).

**6.2.2.3.2** Kiểm tra độ nghiêng của đầu máy khoan, hệ thống ròng rọc chuyển hướng bằng thủy chuẩn hoặc thiết bị laser, sai số không vượt quá ±1°.

- Kiểm soát định hướng lỗ khoan trong quá trình thi công, đặc biệt ở đoạn sâu bằng máy đo nghiêng liên tục (Survey tool hoặc Devi tool).

**6.2.2.4** Các phương pháp xác định góc nghiêng khi lắp đặt thiết bị khoan

**6.2.2.4.1** Phương pháp cơ khí bằng dụng cụ đo góc

a) Sử dụng một dụng cụ cơ khí (thước đo góc nghiêng hoặc thước đo độ có bọt nước) được đặt trên dầm đỡ đầu cần khoan, trực tiếp trên giá xoay hoặc ròng rọc thanh trượt chuyển hướng của tháp khoan.

b) Cách thực hiện:

- Lắp tháp khoan nghiêng hoặc hệ thống ròng rọc, thanh trượt chuyển hướng theo thiết kế.

- Đặt thước đo nghiêng lên máng dẫn đầu khoan hoặc đầu gối cần khoan.

- Ghi giá trị góc so với phương ngang.

- Hiệu chỉnh tháp khoan đến khi đạt đúng góc thiết kế.

**6.2.2.4.2** Phương pháp sử dụng máy thủy chuẩn hoặc máy toàn đạc

a) Dùng máy thủy chuẩn hoặc toàn đạc để kiểm tra hướng nghiêng của tháp khoan hoặc hệ thống ròng rọc, thanh trượt chuyển hướng so với phương nằm ngang.

b) Cách thực hiện:

- Đặt máy thủy chuẩn ở vị trí cách xa khoảng 5–10 m, ngắm vào đầu thanh ~~ray~~ trượt/đầu máy khoan.

- Đo chiều cao đầu và chân tháp hoặc hai đầu trục ray → tính toán góc nghiêng.

- Căn chỉnh lại tháp khoan nếu sai lệch so với thiết kế.

- Độ chính xác: ±0,5°, có thể cao hơn nếu sử dụng máy toàn đạc điện tử.

**6.2.2.4.3** Phương pháp laser định hướng

a) Sử dụng thiết bị laser cân bằng tự động hoặc máy cân bằng laser để xác định trục khoan nghiêng chính xác theo thiết kế.

b) Cách thực hiện:

- Cố định thiết bị laser tại tâm vị trí thiết kế lỗ khoan.

- Chiếu tia theo góc thiết kế; điều chỉnh đầu khoan và ray hướng đến đường laser.

- Khoá cố định hệ thống tháp khi đạt độ khớp hoàn toàn.

**6.3 Công tác thi công**

**6.3.1 Khoan mở lỗ**

**6.3.1.1** Trước khi tiến hành khoan phải được kiểm tra về phương vị và góc nghiêng lỗ khoan bằng thiết bị Nivo thủy chuẩn hoặc bằng laser định hướng.

**6.3.1.2** Tiến hành khoan với tốc độ chậm, kết hợp kiểm tra định kỳ góc nghiêng - phương vị sau mỗi 1 m đầu tiên.

**6.3.2 Chống ống định hướng**

**6.3.2.1** Sau khi hoàn thành khoan mở lỗ, hạ ống chống định hướng vào lỗ ngay lập tức để tránh sập lở.

**6.3.2.2** Định vị tâm ống chống định hướng phải chính xác theo góc nghiêng của lỗ khoan bằng các phương pháp như: thước đo độ, thiết bị định hướng quang học hoặc máy laser.

**6.3.2.3** Sai số cho phép góc nghiêng ống chống định hướng không vượt quá ±1° so với góc nghiêng của lỗ khoan.

**6.3.2.4** Miệng và chân ống chống định hướng phải gia cố bền chắc bằng xi măng.

**6.3.3 Thi công khoan**

Quá trình thi công lỗ khoan xiên được thực hiện theo qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.4 Công nghệ khoan**

**6.3.4.1** Công nghệ khoan bằng mũi khoan kim cương, mũi khoan hợp kim cho từng loại đất đá được lựa chọn theo TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.4.2** Trong trường hợp khoan bằng công nghệ cáp luồn cần chú ý:

**6.3.4.2.1** Đối với các lỗ khoan xiên với góc nghiêng < 200 , có thể sử dụng các bộ ống mẫu luồn và công nghệ khoan như qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1) và TCVN xxxx-4:2025 (Phần 5)

**6.3.4.2.2** Đối với các lỗ khoan xiên với góc nghiêng > 200  đến 800 phải sử dụng bộ ống mẫu luồn chuyên dụng dùng cho khoan xiên

**6.3.4.2.3** Đối với các lỗ khoan xiên với góc nghiêng > 800  đến 890 có thể sử dụng bộ ống mẫu luồn chuyên dụng dùng cho khoan ngang.

**6.3.5** Dung dịch khoan

Vật liệu, phu gia hóa học dùng điều chế dung dịch cho khoan, chất lượng dung dịch dùng cho khoan các địa tầng khác nhau được lựa chọn theo qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.6** Kỹ thuật chống ống chống, trám xi măng

Kỹ thuật chống ống chống, trám xi măng ngăn cách các địa tầng phúc tạp: mất nước rửa, sập lở, nước phun, nước ngầm xâm nhập…. được thực hiện theo qui định tại TCVN…….

**6.3.7** Biện pháp phòng chống cong và nắn cong lỗ khoan trong khoan xiên

**6.3.7.1** Để giữ ổn định cường độ cong hoặc giảm cường độ cong sử dụng bộ khoan cụ cứng, dài từ 6 m-8 m có lắp lắp đầu nối định tâm (Perekhot định tâm) .

**6.3.7.2** Để tăng cường độ cong dùng bộ ống khoan ngắn từ 1,0 m -1,5 m nối với khớp cầu, áp dụng chế độ khoan với áp lực lớn.

**6.3.7.2.3** Sử dụng máng xiên cố định hoặc tạm thời để nắn cong.

**6.4 Kiểm soát quỹ đạo lỗ khoan trong quá trình khoan**

**6.4.1 Quy định chung**

**6.4.1.1** Căn cứ vào yêu cầu thiết kế lỗ khoan và đặc điểm địa tầng tại khu vực thi công để lựa chọn phương pháp và thiết bị đo độ lệch phù hợp.

**6.4.1.2** Phương vị của lỗ khoan thông thường được đo bằng thiết bị đo độ lệch từ tính. Tại khu vực có nhiễu từ hoặc vùng có từ tính mạnh, cần sử dụng thiết bị đo độ lệch con quay hồi chuyển hoặc thiết bị đo độ lệch phi từ tính khác. Khi chỉ đo góc nghiêng của lỗ khoan, có thể sử dụng phương pháp đo độ nghiêng bằng axit flohydric hoặc thiết bị đo nghiêng kiểu kẹp cơ khí.

**6.4.1.3** Phải vận hành đúng theo hướng dẫn sử dụng của từng loại thiết bị đo nghiêng.
**6.4.1.4** Khi đo nghiêng, trục của thiết bị đo phải song song với trục lỗ khoan tại vị trí đo.
**6.4.1.5** Thiết bị đo nghiêng phải được kiểm tra và hiệu chuẩn trước khi sử dụng để đảm bảo đạt yêu cầu kỹ thuật.

**6.4.1.6** Khi sử dụng thiết bị đo nghiêng có chức năng hẹn giờ, phải đảm bảo đầu dò có đủ thời gian ổn định trong lỗ khoan.

**6.4.1.7** Khi hạ đầu dò của thiết bị đo nghiêng bằng cần khoan, thao tác phải nhẹ nhàng, ổn định; cấm hạ nhanh hoặc kéo giật mạnh.

**6.4.1.8** Khi đo, phải đảm bảo đầu dò kín khí và chú ý chống rung.

**6.4.1.9** Nếu hai lần đọc tại cùng một điểm có sai lệch lớn, cần tiến hành đo lại.

**6.4.1.10** Phải ghi chép và lưu giữ đầy đủ các dữ liệu đo đạc gốc.

**6.4.1.11** Sau khi đo xong, cần bảo dưỡng và lưu trữ thiết bị đo nghiêng theo đúng hướng dẫn sử dụng.

**6.4.2 Phương pháp tính toán đơn giản quỹ đạo trục lỗ khoan**

**6.4.2.1** Tính toán vị trí không gian của trục lỗ khoan sử dụng hệ tọa độ vuông góc, thông thường xác định trục dương là hướng Bắc thực, hoặc xác định trục X là theo hướng tuyến khảo sát (hướng thiết kế lỗ khoan nghiêng).

**6.4.2.2** Vị trí không gian của trục lỗ khoan được biểu diễn bằng tọa độ không gian ba chiều tại từng điểm trên trục.

**6.4.2.3** Để đơn giản hóa quá trình tính toán, quỹ đạo trục lỗ khoan thường được xem như là đường gấp khúc ba chiều.

**6.4.2.4** Sử dụng phương pháp khoảng cách toàn phần – góc đều hoặc phương pháp khoảng cách bán phần – góc toàn phần để tính tọa độ ba chiều của mỗi điểm đo.

**7 Sản phẩm công tác khoan**

Sản phẩm công tác khoan xoay cơ khí khoan xiên được thực hiện theo qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**Phụ lục A Đặc điểm tháp khoan nghiên**

(tham khảo)



1- hai chân trước tháp; 2- chân sau tháp; 3- ròng rọc tĩnh; 4- lỗ khoan; 5- hướng lỗ khoan

**Thư mục tài liệu tham khảo**

[1]. Kỹ thuật khoan địa chất, Nhà xuất bản Công nhân kỹ thuật, Tổng Cục Địa chất, năm 1980

[2]. Quy phạm kỹ thuật khoan xoay thăm dò, Tổng cục Địa chất, năm 1977.

[3]. Giáo trình Thiết bị khoan thăm dò, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, năm 2002.

[4]. Công nghệ khoan thăm dò, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, năm 2020.

[5]. Thông tư số 47/2015/TT-BTNMT ngày 05 tháng 11 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Quy trình và Định mức kinh tế - kỹ thuật của 12 hạng mục công việc trong điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản.