|  |
| --- |
| **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 4: PHƯƠNG PHÁP KHOAN XOAY CƠ KHÍ KHOAN NẰM NGANG**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 4: Rotary horizontal 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 4: Phương pháp khoan xoay cơ khí - khoan nằm ngang**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 4: Rotary horizontal 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 xxxx-1:2025 Yêu cầu chung và yêu cầu thi công (phần 1).

**3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

**3.1**

**Khoan ngang** (Horizontal drilling)

phương pháp khoan mà trục lỗ khoan được thiết kế song song với mặt phẳng nằm ngang với góc 00.

**4 Phương pháp khoan xoay cơ khí - khoan nằm ngang**

Phương pháp khoan sử dụng máy khoan có khả năng điều khiển hướng khoan, thực hiện khoan theo phương ngang qua các lớp đất đá, phù hợp với điều kiện địa chất và yêu cầu kỹ thuật của dự án.

**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 ngang

**5.1.1** Trình tự thiết kế lỗ khoan ngang được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**5.1.2** Tùy theo điều kiện địa tầng, và chiều sâu thiết kế có thể chọn lỗ khoan một cấp đường kính hoặc 2 cấp đường kính.

**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 và phương vị lỗ khoan

Phương vị lỗ khoan được xác định bằng phương án phù hợp đảm bảo chính xác phương vị yêu cầu của lỗ khoan.

**6.2.** Thiết bị, dụng cụ khoan ngang

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

**6.2.1.1** Máy khoan

**6.2.1.1.1** Máy khoan là loại máy mà đầu máy (bộ phận truyền lực và tốc độ vòng quay cho mũi khoan) có thể quay từ 00 - 3600 phù hợp với góc nghiêng của lỗ khoan theo yêu cầu thiết kế.

**6.2.1.1.2** Máy khoan xiên phải đảm bảo khả năng để khoan tới chiều sâu thiết kế, phù hợp với cấu trúc lỗ khoan đã thiết kế. Chiều sâu cho phép khoan của các loại máy khoan được xác định như sau:

P0 = Rm -fqL

 Từ đó ta có

 (3)

Trong đó: - Tải trọng cần thiết truyền cho mũi khoan phá hủy đá, N; - Tải trọng tối đa cho phép của đầu máy khoan, N (theo đặc tính kỹ thuật của máy khoan);- Hệ số ma sát của cột cần khoan với thành lỗ khoan; - Trọng lượng 1 mét cần khoan, kg/m; - Chiều dài lỗ khoan ngang, m.

**6.2.1.1.3** Đầu máy khoan có khả năng kéo thả bộ dụng cụ khoan.

**6.2.1.2** Tháp khoan

**6.2.1.2.1** Loại và đặc tính kỹ thuật tháp khoan dùng trong khoan ngang được lựa chọn theo TCVN….2025.

**6.2.1.2.2** Nếu sử dụng tháp khoan ngang, các chân tháp phải lắp đặt và gia cố vững chắc bằng thanh neo trong đá vững chắc; chịu được tải trọng lệch trục khi kéo thả bộ dụng cụ khoan.

**6.2.1.2.3** Hệ thống ròng rọc, thanh trượt chuyển hướng kéo thả dung cụ khoan, đảm bảo bền vững và ổn định trong quá trình kéo thả dụng cụ khoan.

**6.2.1.2.4** Tâm của hệ thống kéo thả trùng với tâm của lỗ khoan ngang.

**6.2.1.3** Cần khoan

Tuân thủ qui định về tháp khoan tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1) và TCVN xxxx-5:2025 (phần 5).

**6.2.1.4** Máy bơm dung dịch và hệ thống tuần hoàn dung dịch khoan:

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

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

**6.2.1.5** Mũi khoan và dụng cụ khoan ngang

Mũi khoan và dụng cụ khoan bao gồm cần khoan, ống mẫu, các dụng cụ phụ trợ… dùng trong ngang được lựa chọn theo 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** Trình tự lắp đặt máy khoan và kiểm tra hướng khoan của đầu máy theo trình tự qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1) và TCVN xxxx-5:2025 (phần 5).

**6.2.2.1.2** Đảm bảo máy khoan được lắp đặt vững chắc và đúng qui định kỹ thuật, để đảm bảo an toàn quá trình khoan.

**6.2.2.2** Lắp đặt tháp khoan

**6.2.2.2.1** Tháp khoan ngang cần được căn chỉnh chính xác khi lắp đặt; trục của hệ thống ròng rọc chuyển hướng kéo thả dụng cụ khoan trùng với tâm của của lỗ khoan.

**6.2.2.2.2** Các chân tháp khoan ngang được lắp đặt trong môi trường khô ráo, trong đá vững chắc ổn định và được trám xi măng gia cố bằng thanh neo; có đủ không gian, đảm bảo an toan cho các thao tác trong quá trình khoan.

**6.2.2.2.3** Trong trường hợp không sử dụng tháp khoan xiên; sơ đồ lắp đặt hệ thống ròng rọc chuyển hướng kéo thả dụng cụ khoan theo nguyên tắc như mô tả ở hình 1.

**6.2.2.2.4** Puli ròng rọc đỉnh được lắp đặt trên trụ bê tông vững chắc; sức chịu tải của trụ bê tông phải đảm bảo không nhỏ hơn 1,5 lần so với tải trọng thiết kế tác dụng lên puli ròng rọc.



Hình 1 Sơ đồ bố trí thiết bị khoan ngang từ bề mặt tại khoan trường

1- Máy khoan; 2- Vị trí vận hành máy khoan của thợ khoan; 3- Trạm cấp điện; 4- Máy bơm dung dịch; 5- Hố lắng dung dịch; 6- Hệ thống máng tuần hoàn dung dịch; 7- Bộ định hướng; 8- Puli ròng rọc đỉnh; 9- Cần khoan; 10- Lỗ khoan; 11- Nhà khoan.

**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 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** 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).

**6.3.3.1** Khoan mở lỗ

**6.3.3.1.1** Trình tự và công nghệ khoan mở lỗ lỗ khoan ngang thực hiện theo TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.3.1.2** Trình tự chống ống định hướng và trám xi măng ống chống định hướng thực hiện theo TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.3.1.3** Miệng ống chống định hướng phải được trám xi măng vững chắc; tâm của ống định hướng phải trùng với tâm lỗ khoan ngang.

**6.3.4 Công nghệ khoan ngang**

**6.3.4.1** Chế độ công nghệ khoan ngang cho từng loại mũi khoan và từng loại đất đá được lựa chọn theo qui định tại TCVN xxxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.4.2** Chỉ sử dụng các bộ ống mẫu luồn chuyên dùng cho khoan ngang.Chế độ công nghệ khoan được lựa chọn theo qui định tại TCVN xxx-1:2025 (phần 1); TCVN xxxx-6:2025 (phần 6).

**6.3.4.3** Áp lực thực tác dụng lên mũi khoan phá hủy đá được xác định gần đúng theo công thức sau:



- Áp lực thực tác dụng lên mũi khoan, N; - Áp lực chỉ trên đồng hồ đo áp lực tác dụng trên mũi khoan, N; a và b hệ số kinh nghiệm; khi khoan đường kính 76, a= 2.1 nếu khoan bằng cần khoan đường kính 50 mm; a =1,6 nếu khoan bằng cần khoan đường kính 42 mm; b= 0,8-0,9 hệ số phụ thuộc vào tốc độ vòng quay của bộ dụng cụ khoan;

**6.3.4.2** Trong trường hợp khoan bằng công nghệ cáp luồn 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 xxx-1:2025 (phần 1).

**6.3.7** Lấy mẫu lõi khoan

Trình tự lấy mẫu lõi khoan trong khoan ngang thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN xxx-1:2025 (phần 1).

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

Áp dụng theo quy định tại TCVN xxxx-5:2025 (phần 5) và các qui định sau:

**6.4.1** Hệ thống đo độ sâu và góc khoan: Được sử dụng để theo dõi và điều chỉnh độ sâu và hướng khoan trong suốt quá trình khoan.

**6.4.2** Hệ thống giám sát an toàn: Đảm bảo quá trình khoan diễn ra an toàn và không gây ảnh hưởng đến môi trường.

**6.5** Công tác vật lý lỗ khoan ngang

**6.5.1** Sử dụng thiết bị đo độ lệch, độ cong lỗ khoan lắp trực tiếp vào cần khoan để thả vào lỗ khoan đến vị trí cần đo kiểm tra độ lệch, độ cong lỗ khoan.

**6.5.2** Trong trường hợp sử dụng các thiết bị, dụng cụ đo độ lệch, độ cong bằng cáp điện phải lắp hệ thống kéo thiết bị, dụng cụ đo vào lỗ khoan.

**6.6** Phòng chống cong trong khoan ngang

**6.6.1** Các biện pháp phòng chống cong trong khoan ngang thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN xxxx-5:2025 (phần 5).

**6.6.2** Sử dụng bộ khoan cụ định tâm (Hình 2)



Hình 2 Bộ khoan cụ định tâm dùng trong khoan ngang

**6.7 Phòng chống sự cố và các xử lý sự cố trong khoan ngang**

**6.7.1** Phòng chống sự cố và xử lý cứu chữa sự cố trong khoan ngang thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN xxx-1:2025 (phần 1).

**6.7.2** Để giảm hiện tượng sập thành lỗ khoankhi khoan qua đia tầng có mật độ khe nứt, nứt lẻ lớn có thể tham khảo theo bảng 1

Bảng 1 Phân loại đá theo độ bên vững và các giải pháp phòng ngừa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phân loại đá** | **Đặc tính cơ bản của đá** | **Giải pháp bảo vệ thành lỗ khoan** |
| Nhóm I bền vững | Đá liên kết chặt sít hoặc đá bị nứt nẻ theo một hướng với cường độ nứt nẻ khác nhau. Khe nứt và trục lỗ khoan tạo thành một góc lớn | Không cần áp dụng bất kỳ biện pháp nào |
| Nhóm II kém bền vững | Gồm các loại đá ở nhóm I và bị dập vỡ do các khe nứt; các khe nứt và trục lỗ khoan tạo thành góc nhỏ.Đá bị dập vỡ do các khe nứt có các hướng khác nhau và tạo với trục lỗ khoan những góc khác nhau, những khoảng cách giữa các khe nứt lớn hơn đường kính lỗ khoan | Khoan đường kính nhỏ |
| Nhóm III không bền vững | Đá bị dập vỡ do một số hệ khe nứt, khoảng cách giữa các khe nứt nhỏ hơn đường kính lỗ khoan.Đá huỷ hoại có kích thước nhỏ hơn đường kính lỗ khoan.Đá không liên kết, rời rạc. | Chống ống lỗ khoan và trám xi măng từng đoạn |

**6.7.3** Khi khoan trong địa tầng mềm bở, liên kết yếu, trong các vỉa than, để giảm mức độ cong xiên của lỗ khoan, cần giảm tải trọng lên lỗ khoan và giảm lưu lượng nước rửa.

**7 Sản phẩm công tác khoan**

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

**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.