|  |
| --- |
| **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 6: PHƯƠNG PHÁP KHOAN XOAY CƠ KHÍ LẤY MẪU BẰNG CÔNG NGHỆ CÁP LUÔN**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 6: Rotary drilling method for core sampling using wireline technology*

**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 ???? 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 6: Phương pháp khoan xoay cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 6: Rotary drilling method for core sampling using wireline technology*

**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 ???? (Phần 1, 3, 4) và thuật ngữ và định nghĩa sau:

**3.1**

**Khoan xoay cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn** (wireline core drilling technology):

Công nghệ khoan lấy lõi sử dụng cáp để thu hồi ống mẫu từ trong lỗ khoan mà không cần rút toàn bộ cần khoan.

**3.2**

**Bộ ông mẫu luồn** (wireline core barrel)

Là một dạng ống mẫu kép mà ống mẫu trong được kéo thả luồn bên trong cột cần bằng cáp.

**3.3**

**Bộ chụp vớt** (overshot)

Dụng cụ được gắn vào đầu dây cáp của tời kéo mẫu, khi kéo lên, chốt khóa của bộ chụp vớt giữ chặt đầu ống mẫu, giúp kéo ống mẫu trong ra khỏi cần khoan.

**3.4**

**Dây cáp luồn** (Wireline cable)

Bộ phận dùng để kéo thả bộ chụp vớt vào sâu trong lỗ khoan;

**4 Phương pháp khoan xoay cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn**

- Đất đá ổn định, cứng chắc, độ cứng từ cấp VIII đến XII theo bảng phân cấp đất đá theo độ khoan; đất đá nứt nẻ từ ít đến trung bình, khoan qua đới đứt gãy.

- Đất đá trung bình cứng và cứng cấp V đến VII theo bảng phân cấp đất đá theo độ khoan, đất đá ít nứt nẻ đến nứt nẻ mạnh, phong hóa, đứt gãy khó lấy mẫu;

- Lỗ khoan có độ sâu trên 200 m có thể áp dụng phương pháp khoan xoay lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn để giảm số lần kéo thả cần khoan, đảm bảo chất lượng mẫu lõi khoan.

**5 Yêu cầu chung**

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

**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 ???? (phần 1) và các nội dung sau:

**6.1 Thiết bị khoan cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn**

**6.1.1** Máy khoan

**6.1.1.1** Có thể vận hành tời kéo mẫu độc lập mà không phải rút toàn bộ cần khoan;

**6.1.1.2** Có hệ thống dẫn hướng trục khoan, trục chính chính xác cao;

**6.1.1.3** Hạn chế lệch tâm, rung lắc khi khoan sâu.

**6.1.2** Tời kéo thả dụng cụ ống mẫu luồn

**6.1.2.1** Sử dụng để kéo – thả – thu hồi ống chưa mẫu luồn qua dây cáp;

**6.1.2.2** Có khung đỡ chắc chắn, ổn định trên nền khoan;

**6.1.2.3** Có hệ thống phanh hãm an toàn, tránh tuột cáp;

**6.1.3** Bộ ông mẫu luồn

Cấu tạo chung của bộ ống mẫu luồn gồm các bộ phận chính: bộ đầu ống trong (I); ống mẫu trong (II); bộ phận đón giữ mẫu gồm: vòng chặn hom (III), hom chèn mẫu (IV), cốc đón mẫu (V); đầu nối chuyển tiếp/định tâm ngoài của bộ ống mẫu (VI, VII); vòng đỡ bộ đầu ống trong (VIII); ống mẫu ngoài (IX), định tâm ống mẫu trong (X), mở rộng thành (XI), chi tiết tại hình dưới đây:

A person holding a book

AI-generated content may be incorrect.

**6.1.4** Bộ chụp vớt

**6.1.4.1** Phải tương thích chính xác với loại đầu ống mẫu sử dụng;

**6.1.4.2** Chế tạo từ thép hợp kim cường độ cao, chịu mài mòn tốt;

**6.1.4.3** Có khớp tự định tâm, giúp bộ chụp vớt trượt thẳng xuống lỗ khoan mà không bị lệch tâm;

**6.1.4.4** Tự động đóng khi chụp đầu ống mẫu trong, chịu được tải trọng lớn mà không bị trượt hoặc bung, Có cơ chế mở khóa nhanh khi cần tháo ống mẫu.

**6.1.4.5** Không dùng bộ chụp vớt có dấu hiệu mòn, gãy, biến dạng.

**6.1.5** Mũi khoan

**6.1.5.1** Mũi khoan phải phù hợp hoàn toàn với đường kính bộ ống mẫu luồn;

**6.1.5.2** Có ren kết nối tiêu chuẩn;

**6.1.5.3** Phải có rãnh dẫn nước hoặc dung dịch khoan hợp lý để làm mát và cuốn mùn khoan ra ngoài;

**6.1.5.4** Mũi khoan phải đồng tâm chính xác với ống mẫu luồn để tránh: Lệch lỗ khoan, Mẫu bị mài mòn hoặc gãy vỡ.

**6.1.5.5** Độ tròn, độ phẳng và độ cứng tại mép cắt phải đảm bảo theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất.

**6.1.6** Dây cáp luồn

**6.1.6.1** Có chiều dài phù hợp với chiều sâu lớn nhất của lỗ khoan trong thiết kế;

**6.1.6.2** Đường kính dây cáp phổ biến: từ 3 mm – 5 mm, tùy tải trọng và thiết bị khoan;

**6.1.6.3** Dây cáp phải chống gỉ tốt, nhất là khi sử dụng trong môi trường: Nước ngầm có tính axit nhẹ, Dung dịch khoan có khoáng hóa.

**6.1.6.4** Dây cáp phải phù hợp với ròng rọc tời và đầu chụp vớt

**6.1.7** Máy bơm

5.1.7.1 Có áp lực và lưu lượng dung dịch khoan phù hợp với tốc độ khoan, loại đất đá và đường kính ống khoan;

**6.2. Lắp ráp tổ hợp dụng cụ khoan**

**6.2.1.** Lắp ráp và kiểm tra cụm ống mẫu ngoài:

**6.2.1.2** Khi lắp vòng đệm và vòng nắn thẳng, phải đặt chúng nằm phẳng và nắn thẳng rồi dùng tay đẩy vào. Không được phép gõ bằng dụng cụ bằng sắt;

**6.2.1.3** Độ thẳng của ống ngoài phải đáp ứng các yêu cầu quy định.

**6.2.2** Lắp ráp và kiểm tra cụm ống mẫu trong

**6.2.2.1** Các ren kết nối của từng bộ phận phải được siết chặt;

**6.2.2.2** Hướng mở của tất cả các chốt đàn hồi phải đồng nhất theo hướng xuống dưới hoặc hướng lên trên;

**6.2.2.3** Khi lắp ráp cơ cấu đẩy, trước tiên lắp ống thu hồi vào khung đẩy, sau đó lắp thẻ đẩy và lò xo căng, và đẩy chốt lò xo vào. Hoạt động của thẻ đẩy đã lắp phải linh hoạt;

**6.2.2.4** Điều chỉnh tải trước của lò xo làm việc của cơ cấu tín hiệu tại chỗ theo độ sâu khoan;

**6.2.2.5** Vòng chặn, ống trong và mối nối phía trên của cụm ống trong phải đồng trục, ống trong phải nhẵn và thẳng;

**6.2.2.6** Đường kính trong tự do của vòng giữ phải nhỏ hơn đường kính bên trong của mũi khoan từ 0,3mm~0,5mm.

**6.2.3** Lắp ráp và kiểm tra thiết bị thu hồi:

Dây cáp kết nối giữa thiết bị thu hồi và tời khoan dây phải chắc chắn;

**6.2.4.** Lắp ráp và điều chỉnh cụm ống bên trong và bên ngoài:

**6.2.4.1** Giữ khoảng cách nhất định giữa thẻ lò xo và bề mặt trên cùng của nút chặn thẻ lò xo, thông thường là 3mm~4mm;

**6.2.4.2** Khoảng cách tối ưu giữa vòng đệm và bước bên trong của mũi khoan nên được duy trì, thường là 2mm~4mm (nên sử dụng giá trị nhỏ hơn khi vòng đệm có lỗ thoát nước);

**6.2.4.3** Cụm ống bên trong phải được lắp chặt vào cụm ống bên ngoài và không thể bật ra khỏi đầu ống một cách tự do.

**6.3 Công tác thi công**

**6.3.1** Khoan mở lỗ

**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** 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

**6.3.5** Thông số công nghệ khoan xoay cơ lý lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn

**6.3.5.1** Áp lực khoan

**6.3.5.1.1** Khi khoan vào đá có các khe nứt phát triển, nghiêng dốc, lỏng lẻo và bị vỡ, các lớp mềm và cứng xen kẽ, địa tầng có tính mài mòn cao hoặc khi lỗ khoan cong hoặc quá đường kính, phải áp dụng biện pháp giảm áp thích hợp;

**6.3.5.1.2** Áp lực khoan của công nghệ khoan xoay cơ lý lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn theo mũi khoan, xem Bảng 1.

Bảng 1 Áp lực khoan sử dụng cho các mũi khoan có quy cách khác nhau

Đơn vị Newton

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Quy cách mũi khoan | | A | B | N | H | P | S |
| Mũi khoan gắn bề mặt | Áp lực lớn nhất | 8 | 10 | 12 | 15 | 17 | 19 |
| Áp lực thông thường | 4~6 | 6~8 | 7~9 | 8~12 | 10~14 | 12~16 |
| Mũi khoan thấm nhiễm | Áp lực lớn nhất | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 | 22 |
| Áp lực thông thường | 6~8 | 8~10 | 10~12 | 12~15 | 14~18 | 16~20 |

**6.3.5.2** Tốc độ quay

**6.3.5.2.1** Cần giảm tốc độ quay cho phù hợp khi khoan qua các địa tầng cứng, có tính mài mòn yếu, các lớp đá bị nứt vỡ, xen kẽ các lớp cứng mềm, hoặc địa tầng đứng dốc và dễ bị nghiêng; khoan trong các lớp đá mềm cũng nên giới hạn tốc độ quay;

**6.3.5.2.2** Cấu trúc lỗ khoan và phối hợp dụng cụ khoan phải hợp lý, khoảng hở giữa cần khoan và thành lỗ nhỏ, thích hợp dùng tốc độ quay cao; nếu cấu trúc lỗ khoan phức tạp, nhiều chỗ đổi đường kính, khe hở vòng lớn, thì tính ổn định khi dụng cụ khoan quay kém, không nên dùng tốc độ cao.

**6.3.5.2.3** Phạm vi tốc độ quay xem bảng 2.

Bảng 2 Tốc độ quay dùng cho khoan lấy lõi bằng dây cáp

Đơn vị vòng/phút

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Quy cách mũi khoan | A | B | N | H | P | S |
| Mũi khoan gắn bề mặt | 400~800 | 300~650 | 300~500 | 220~450 | 170~350 | 140~300 |
| Mũi khoan thấm nhiễm | 600~1200 | 500~1000 | 400~800 | 350~700 | 250~500 | 200~400 |

**6.3.5.3** Lưu lượng dung dịch

**6.3.5.3**.**1** Khi khoan qua các địa tầng cứng, hạt mịn, tốc độ khoan thấp, lượng đá vụn ít, có thể dùng lưu lượng bơm nhỏ hơn; khi khoan qua các địa tầng mềm và trung cứng, tốc độ khoan cao, lượng đá vụn nhiều, lưu lượng bơm cần lớn hơn; khi khoan qua các khe nứt hoặc địa tầng có rò rỉ nhẹ, lưu lượng bơm nên lớn hơn bình thường một chút; khi khoan qua các địa tầng có tính mài mòn cao, có thể tăng lưu lượng bơm;

**6.3.5.3**.**2** Nên giữ tốc độ dòng lên trong khoảng 0.5 m/s ~1.5 m/s. Lưu lượng bơm dùng cho mũi khoan gắn bề mặt nên nhỏ hơn so với mũi khoan thấm nhiễm.

**6.3.5.3**.**3** Phạm vi lưu lượng bơm của mũi khoan thấm nhiễm xem bảng 3.

Bảng 3 Lưu lượng bơm của mũi khoan thấm nhiễm có quy cách khác nhau

Đơn vị L/min

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Quy cách mũi khoan | A | B | N | H | P | S |
| Lưu lượng bơm | 25~40 | 30~50 | 40~70 | 60~90 | 90~110 | 100~130 |

**6.3.6** Thao tác thi công khoan

**6.3.6.1** Khi nâng máy khoan, trước tiên phải tháo cụm ống bên trong ra;

**6.3.6.2** Kiểm soát tốc độ khoan;

**6.3.6.3** Khi nhấc máy khoan lên và cứu ống bên trong, phải bơm lại chất lỏng rửa vào lỗ khoan;

**6.3.6.4** Khi sử dụng áp suất thủy lực xả để đưa chất lỏng vào đường ống bên trong, thể tích bơm không được quá lớn.

**6.3.7** Lấy lõi mẫu khoan

**6.3.7.1** Thả ống trong

Khi đã xác định không có lõi ở ống ngoài và cần khoan, lắp cụm ống trong vào ống khoan từ lỗ, đặt cần khoan lên máy, khởi động máy bơm để bơm và chú ý quan sát sự thay đổi của áp suất bơm. Khi áp suất bơm tăng hoặc giảm đáng kể, điều đó có nghĩa là cụm ống bên trong đã đạt đến vị trí được xác định trước. Trong trường hợp rò rỉ nghiêm trọng, không có dung dịch khoan trong lỗ hoặc mực nước quá sâu, không được thả trực tiếp cụm ống bên trong. Sử dụng thiết bị thu hồi để đưa cụm ống bên trong vào lỗ; hoặc căn chỉnh ống khoan trên máy với miệng lỗ, bơm một lượng dung dịch thích hợp, sau đó nhanh chóng thả cụm ống bên trong xuống.

**6.3.7.2** Lấy mẫu lõi khoan

Trước tiên dùng máy quay hoặc đầu động lực đẩy mũi khoan lên 50~70 mm, sau đó quay chậm cột khoan để vặn gãy lõi đá, rồi nhấc lên và tháo cần khoan trên máy, sau đó thả cần thu hồi xuống.Dụng cụ đánh bắt sẽ hạ xuống với tốc độ 1.5~2 m/s trong dung dịch rửa, khi gần tới đầu trên của ống trong thì giảm tốc độ, với độ sâu khoảng 1000m, có thể nghe thấy tiếng va chạm nhẹ.Sau đó khởi động tời lấy lõi, từ từ nâng dây cáp thép, xác nhận ống trong đã được móc và nâng lên, thì có thể tiếp tục kéo lên như bình thường.Nếu trong quá trình nâng có nước trào ra từ cần khoan, tức là đã thu hồi thành công. Nếu không, cần thử lại, tuyệt đối không được giật mạnh hay thao tác thô bạo. Nếu sau nhiều lần thử vẫn không thành công, cần tiến hành nhấc bộ khoan để xử lý.

**6.4. Phòng ngừa và xử lý sự cố**

**6.4.1** Biện pháp phòng ngừa và kiểm soát đóng cặn trên thành trong của ống khoan

**6.4.1.1** Cố gắng giảm tốc độ dụng cụ khoan mà không làm giảm tốc độ khoan;

**6.4.1.2** Các biện pháp kiểm soát pha rắn nên được áp dụng để loại bỏ khoảng 90% các hạt pha rắn có kích thước hạt lớn hơn 20um;

**6.4.1.3** Khi cặn bám ảnh hưởng đến việc cứu hộ, hãy pha loãng bùn ban đầu và tuần hoàn trong nửa giờ trước khi nhấc máy khoan lên để xả sạch cặn bám và tăng đường dẫn dòng chảy; hoặc Tháo cần khoan có lớp cặn bám nghiêm trọng ở phần trên rồi hạ thiết bị cứu hộ xuống;

**6.4.1.4** Sử dụng chất tẩy rửa chuyên dụng để ngăn ngừa đóng cặn.

**6.5 Khoan trong các điều kiện phức tạp**

**6.5.1** Phương pháp khoan qua các địa tầng mất nước rửa

**6.5.1.1** Điều chỉnh tính chất nước rửa: ứng lực cát tĩnh và độ nhớt; (thay nước lã kỹ thuật hoặc dung dịch chưa gia công hoá học); tỷ trọng dung dịch (sử dụng dung dịch nhẹ, dung dịch polimer, dung dịch bọt, dung dịch hỗn hợp khí nước); sử dụng các chất có khả năng lấp nhét các khe nứt nẻ trong địa tầng.

**6.5.1.2** Giải pháp kỹ thuật, công nghệ để giảm tác động thuỷ lực lên thành lỗ khoan: Giảm tốc độ kéo thả đặc biệt đối với các lỗ khoan có khe hở giữa thành lỗ khoan và bộ dụng cụ khoan nhỏ; khoan các lỗ khoan đường kính nhỏ, sử dụng bộ ống mẫu có định tâm.

**6.5.1.3** Trám địa tầng mất nước bằng đất sét, xi măng, dung dịch sét xi măng; hỗn hợp đông nhanh, ..v.v

**6.5.1.4** Ngăn cách tầng mất nước bằng ống chống.

**6.5.1.5** Giảm lưu lượng nước rửa trong giới hạn cho phép phù hợp với điều kiện địa chất cụ thể nhưng đảm bảo an toàn cho khoan; khoan với nước rửa tuần hoàn tại đáy.

**6.5.2** Công nghệ khoan nước rửa tuần hoàn ở đáy

**6.5.2**.1 Sử dụng các loại máy bơm chìm: máy bơm ly tâm, máy bơm guồng xoắn, máy bơm cánh, máy bơm pitông...

**6.5.2**.1 Điều chỉnh áp suất tĩnh trong lỗ khoan bằng cách thay đổi trọng lượng riêng của dung dịch; sử dụng các chất làm nặng để tăng trọng lượng riêng của dung dịch;

**6.5.2**.1 Trường hợp cần giảm tỷ trọng của nước rửa với mục đích giảm tiêu hao nước rửa khi khoan qua các địa tầng mất nước có thể sử dụng dung dịch ngậm khí hoặc dung dịch bọt; nếu thành lỗ khoan ổn định, không bị sập lở, sệ thành, không có nước xâm nhập có thể chuyển sang khoan thổi khí.

**7 Sản phẩm công tác khoan**

Sản phẩm công tác khoan xoay xoay cơ khí lấy mẫu bằng công nghệ cáp luồn 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 ống mẫu luồn, Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật, năm 2012.

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

[6]. 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.