|  |
| --- |
| **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 1: YÊU CẦU CHUNG VÀ YÊU CẦU THI CÔNG**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 1: General requirements and construction specifications*

**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-3:2025, Phần 3: Phương pháp khoan xoay cơ khí khoan thẳng đứng

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

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

TCVN xxxx-6:2025, 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 1: Yêu cầu chung và yêu cầu thi công**

*Investigation, assessment and exploration of minerals - Mechanical Drilling on Land – Part 1: General requirements and construction specifications*

**1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp, kỹ thuật áp dụng, các yêu cầu chung và yêu cầu thi công đối với công tác khoan máy trong đất liền phục vụ công tác điều tra địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản.

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).

**3 Thuật ngữ và định nghĩa**

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

**3.1**

**Kỹ thuật khoan** (drilling engineering)

Tập hợp các phương pháp, quy trình và thiết bị được sử dụng trong thi công công trình khoan nhằm phục vụ điều tra địa chất về khoáng sản, thăm dò khoáng sản.

**3.2**

**Tổ hợp thiết bị khoan** (drilling equipment)

Hệ thống thiết bị cơ khí – kỹ thuật phức tạp, được lắp ráp thành một tổ hợp hoàn chỉnh để khoan tạo lỗ khoan.

**3.3**

**Dụng cụ khoan** (drilling tool)

Là các dụng cụ hoặc thiết bị phụ trợ trực tiếp tham gia vào quá trình cắt, phá huỷ đất đá, lấy mẫu hoặc hỗ trợ hoạt động của hệ thống khoan.

**3.4**

**Máy khoan** (drilling machine)

Thiết bị cơ khí chuyên dùng để tạo áp lực và tốc độ vòng quay tác dụng lên lưỡi khoan để phá huỷ đấ đá.

**3.5**

**Tháp khoan** (derrick)

Kết cấu dạng khung thép hình tháp hoặc dạng cột, có chức năng: Nâng, hạ cần khoan, ống chống, và thiết bị, dụng cụ khác phục vụ cho khoan: treo ròng rọc, tời kéo và các thiết bị nâng hạ, tạo không gian làm việc theo phương thẳng đứng cho thao tác nối - tháo cần khoan.

**3.6**

**Máy bơm** (pump)

Thiết bị cơ học dùng để bơm và tuần hoàn dung dịch khoan (thường gọi là “bùn khoan”) từ bể chứa qua hệ thống cần khoan xuống lỗ khoan và ngược lại.

**3.7**

**Máy trộn dung dịch khoan** (mud mixer)

Thiết bị dùng để pha trộn các thành phần của dung dịch khoan (như bentonite, polymer, nước, chất phụ gia...) tạo thành hỗn hợp đồng nhất trước khi được bơm vào hệ thống tuần hoàn lỗ khoan.

**3.8**

**Dụng cụ phụ trợ** (Auxiliary equipment)

Các dụng cụ không trực tiếp thực hiện chức năng khoan, nhưng hỗ trợ cho quá trình khoan như: khoá tháo lắp cần khoan, ống chống, các dụng cụ cứu sự cố .v.v. Dụng cụ đo các thông số dung dịch khoan.

**3.9**

**Đồng hồ đo** (gauge)

Thiết bị được sử dụng để đo, hiển thị và/hoặc ghi nhận các thông số kỹ thuật trong quá trình khoan như: áp lực, tốc độ quay, lưu lượng và áp suất nước rửa.

**3.16**

**Khoá** (tongs)

Dụng cụ chuyên dùng để lắp hoặc tháo các đoạn cần khoan, ống chống, hoặc các dụng cụ nối ren.

**3.17**

**Cần khoan** (drill rod)

Ống kim loại được chế tạo từ thép hoặc hợp kim nhằm dùng để truyền chuyển động quay, truyền áp lực từ máy khoan đến mũi khoan.

**3.18**

**Mũi khoan hợp kim** (carbide bit)

Loại mũi khoan được làm từ hợp kim cứng, dùng để khoan đất đá mềm hoặc trung bình cứng.

**3.19**

**Mũi khoan kim cương** (diamond bit)

Là loại mũi khoan sử dụng các hạt kim cương tổng hợp để khoan qua các vật liệu rất cứng, như đá hoặc kim loại, giúp tăng độ bền và hiệu suất khoan.

**3.4**

**Công nghệ khoan** (drilling technology)

Là tổng hợp các phương pháp, kỹ thuật, quy trình, thiết bị và giải pháp kỹ thuật được áp dụng trong quá trình khoan phù hợp với điều kiện địa chất cụ thể.

**3.5**

**Chế độ khoan** (drilling mode)

Các thông số chế độ xác định điều kiện làm việc của bộ dụng cụ khoan để đảm bảo năng suất, chất lượng cao nhất, giá thành hợp lý nhất.

**3.6**

**Khoan** (drilling)

Là quá trình công nghệ phá huỷ đất, đá bằng các phương pháp khác nhau để tại thành lỗ khoan.

**3.7**

**Lỗ khoan** (borehole)

Là một lỗ hình trụ nằm trong vỏ trái đất do khoan tạo thành, đặc trưng là đường kính rất nhỏ so với chiều dài.

**3.8**

**Khoan doa** (reaming)

Quá trình mở rộng đường kính lỗ khoan bằng mũi doa.

**3.9**

**Khoan cơ học** (mechanical Drilling)

Là phương pháp khoan mà đá ở đáy lỗ khoan được phá huỷ bằng tác động cơ học của dụng cụ phá huỷ đất đá.

**3.20**

**Khoan xoay** (Rotary drilling)

Phương pháp khoan cơ học, đất - đá ở đáy lỗ khoan được phá huỷ bằng nén cắt do ép và quay mũi khoan.

**3.121**

**Khoan xoay cơ khí** (Mechanical rotary drilling)

Phương pháp khoan xoay có sử dụng động cơ.

**3.22**

**Khoan xoay lấy mẫu** (core drilling)

phương pháp khoan sử dụng ống lấy mẫu và mũi khoan vành xuyến để lấy mẫu lõi – là phần đất, đá và khoáng sản được lấy lên từ dưới lòng đất.

**3.23**

**Khoan xoay phá mẫu** (non-core drilling)

Phương pháp khoan cơ học, đất – đá ở đáy lỗ khoan bị phá huỷ hoàn toàn thành mùn để chuyển lên mặt đất.

**3.24**

**Ống chống** (casing)

Đoạn ống được kết cấu vào lỗ khoan nhằm giữ ổn định thành lỗ khoan và cách ly lỗ khoan với môi trường bên ngoài.

**3.25**

**Mẫu lõi khoan** (core sample)

Là đoạn đất, đá được lấy lên bằng ống mẫu trong quá trình thi công khoan.

**3.26**

**Tỷ lệ lấy mẫu**

Là tỷ lệ phần trăm giữa chiều dài mẫu (sau khi đã được xếp đúng theo trạng thái tự nhiên) và chiều dài hiệp khoan.

**3.26**

**Khoan trong điều kiện phức tạp** (drilling in complex conditions)

Là khoan trong các tầng địa chất nứt nẻ, mất nước rửa; tầng phong hóa; đới phay phá dập vỡ; hang kart; đất đá phủ/bãi thải; hang hầm nhân tạo; lò cũ; tầng sét trương nở, ở trạng thái chảy; cát dẻo-chảy; tầng nước có áp, nước ngầm xâm nhập .v.v cần sử dụng nguyên vật liệu, thiết bị, dụng cụ và công nghệ khoan chuyên dụng để thi công khoan đảm bảo các yêu cầu của đề án địa chất đã được phê duyệt.

**4. Yêu cầu chung**

**4.1** Công tác khoan thăm dò địa chất bao gồm các bước chính sau đây:

- Tiếp nhận nhiệm vụ, lập phương án kỹ thuật khoan và lập kế hoạch triển khai công tác khoan;

- Tiến hành các công tác chuẩn bị trước khi khoan;

- Xác định vị trí và cao độ miệng lỗ khoan;

- Làm nền khoan và lắp ráp thiết bị khoan, chạy thử máy;

- Tiến hành công tác khoan thăm dò, thu thập các tài liệu địa chất và các loại mẫu, làm các thí nghiệm trong lỗ khoan và các quan trắc cần thiết trong lỗ khoan.

- Chuyển giao các loại mẫu đến nơi quy định;

- Kết thúc lỗ khoan, lấp lỗ khoan, thu dọn hiện trường, di chuyển sang lỗ khoan mới;

- Lập hồ sơ, hoàn chỉnh tài liệu khoan thăm dò của công trình;

- Tổ chức nghiệm thu công tác thăm dò ngoài hiện trường;

CHÚ THÍCH: Các bước công tác trên tiến hành xen kẽ một cách hợp lý để hoàn thành công tác khoan thăm dò một cách nhanh nhất.

**4.2** Bản thiết kế thi công lỗ khoan được làm theo mẫu (xem Phụ lục 1), trong đó gồm các nội dung chính sau:

- Vị trí lỗ khoan, mặt bằng nền khoan.

- Mặt cắt thiết kế, cột địa tầng dự kiến của lỗ khoan.

- Góc xiên lỗ khoan.

- Cấu trúc lỗ khoan.

- Phương pháp khoan.

- Thiết bị khoan.

- Chế độ công nghệ khoan cho các loại đá khác nhau.

- Các yêu cầu chuyên môn khác.

**4.3** Thiết kế thi công lỗ khoan cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đường kính lỗ khoan nhỏ nhất có thể nhưng phải đảm bảo các yêu cầu lấy các loại mẫu, làm các thí nghiệm và quan trắc trong lỗ khoan;

- Ít thay đổi đường kính lỗ khoan.

**4.4** Khi lập kế hoạch triển khai công tác khoan cần xem xét và giải quyết các vấn đề sau đây:

- Dự trù thiết bị, dụng cụ khoan theo yêu cầu của phương án kỹ thuật;

- Dự trù các loại vật tư tiêu hao, phụ tùng thay thế và kỳ hạn cung ứng các vật tư phụ tùng ấy;

- Định biên của đơn vị (Đội, Tổ) khoan theo nhiệm vụ mới;

- Dự trù kinh phí chi tiêu trong khi triển khai và thực hiện công tác khoan;

- Lựa chọn phương tiện vận chuyển công nhân và thiết bị đến hiện trường;

- Tiến độ của các bước công tác;

- Phương án bảo hộ lao động và an toàn sản xuất;

- Chuẩn bị hiện trường: xác định vị trí và cao độ lỗ khoan, làm đường vận chuyển, san nền, tổ chức sửa chữa thiết bị dụng cụ khoan, tổ chức cung cấp vật tư và khai thác nguyên liệu tại chỗ v.v...

**4.5** Trong quá trình triển khai khoan, phải chấp hành các quy định và luật lệ về an toàn giao thông, bảo vệ đê điều, bảo vệ các công trình xây dựng và các di tích lịch sử, nơi thắng cảnh, bảo vệ môi trường sinh thái v.v...

Khi tiến hành khoan trong những khu vực cần được bảo vệ, phải liên hệ với các chủ công trình và lập hồ sơ đầy đủ về các thủ tục pháp lý.

**4.6** Trong khi thực hiện các nhiệm vụ khoan thăm dò phải thường xuyên kiểm tra kỹ thuật, theo dõi các bước công tác nhằm bảo đảm chất lượng thực hiện các hạng mục công việc đã được đề ra, các loại mẫu đã thu thập được v.v...

**5. Yêu cầu thi công**

**5.1 Công tác chuẩn bị trước khi khoan**

**5.1.1** Công tác chuẩn bị trước khi khoan được thực hiện theo các nội dung và trình tự sau đây:

- Tổ chức lực lượng sản xuất, điều động nhân lực theo yêu cầu mới;

- Tiếp nhận, kiểm tra, đăng ký thiết bị, dụng cụ, vật liệu khoan trước khi đưa ra hiện trường;

- Tiếp nhận, kiểm tra, đăng ký các phương tiện an toàn lao động theo luật an toàn lao động;

- Giải quyết các thủ tục để triển khai công tác ở hiện trường;

- Tổ chức vận chuyển công nhân và thiết bị đến hiện trường;

- Thực hiện các công tác chuẩn bị ở hiện trường.

**5.1.2** Tất cả các thiết bị, dụng cụ, vật liệu khoan đều phải được kiểm tra về quy cách và phẩm chất. Máy khoan, máy phát lực, máy bơm và các thiết bị khoan khác phải đồng bộ. Các loại ống chống, ống mẫu, ống mùn khoan, cần khoan... phải đảm bảo quy cách về độ cong, độ mòn, độ vặn ren theo yêu cầu.

**5.1.3** Khi vận chuyển thiết bị, dụng cụ vật liệu khoan đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Chọn phương tiện vận chuyển thích hợp đảm bảo an toàn cho người và thiết bị đặt trên phương tiện vận chuyển. Thiết bị vận chuyển phải được chằng buộc cố định để chống bị xô trượt, lật đổ;

- Các bộ phận thiết bị, dụng cụ và vật liệu dễ bị hư hỏng rơi vãi phải được bao bọc, bảo vệ cẩn thận. Đối với các loại cần khoan phải lắp đầu bảo vệ. Máy móc phải được đặt ở tư thế đứng, ở vị trí như khi làm việc;

- Đối với các bộ phận thiết bị quá khổ như phao khoan, tháp khoan, ống chống v.v… khi vận chuyển phải xin giấy phép và có hiệu báo “Hàng quá khổ”.

**5.1.4** Khi xếp dở thiết bị, dụng cụ, vật liệu khoan cần thực hiện các yêu cầu sau:

- Cầm quăng, ném, thả rơi tự do bất kỳ loại thiết bị dụng cụ nào;

- Phải chọn dây và đòn khiêng đủ độ bền;

- Phải buộc nút đúng kiểu và chắc chắn. Phải đặt dây hoặc móc dây ở vị trí cân bằng của vật liệu khiêng. Không được buộc dây vào những bộ phận dễ bị hư hỏng của thiết bị;

**5.1.5** Xác định vị trí lỗ khoan

- Vị trí lỗ khoan được xác định trên cơ sở đề án được phê duyệt và kết quả điều tra địa chất, khoáng sản;

- Toạ độ vị trí lỗ khoan được xác định theo phương pháp kỹ thuật trắc địa đã được xác định trong đề án được phê duyệt.

**-**Trong trường hợp gặp khó khăn không thể khoan đúng vị trí đã định và nếu không có quy định đặc biệt thì đơn vị khoan được phép dịch lỗ khoan trong khoảng 0,5-1,0 m, tính từ vị trí lỗ khoan đã được xác định, nhưng phải đảm bảo mục đích thăm dò của lỗ khoan đồng thời xác định tọa độ thực tế của lỗ khoan đã khoan.

CHÚ THÍCH: các trường hợp cần dịch vị trí lỗ khoan xa hơn quy định trên phải được sự đồng ý của cơ quan đặt hàng hay đơn vị chủ quản (chủ công trình).

**5.1.6** Xác định mặt bằng nền khoan

- Mặt bằng nền khoan phải đủ không gian bố trí thiết bị, tập kết vật tư, nguyên, nhiên, vật liệu; hoạt động sản xuất của người lao động trên công trường; đảm bảo an toàn cho các công trình, vật kiến trúc và cảnh quan môi trường xung quanh; nền đất trên mặt bằng khoan phải đảm bảo bằng phẳng, ổn định trong thi công, đáp ứng các điều kiện về cấp và thoát nước. Kích thước mặt bằng nền khoan được thiết kế trên cơ sở chiều sâu lỗ khoan theo bảng 2 dưới đây:

**Bảng 2 kích thước mặt bằng nền khoan**

**(tham khảo)**

| Chiều sâu lỗ khoan | Diện tích mặt bằng nền khoan (m2) | Kích thước mặt bằng nền khoan nên dùng (m) |
| --- | --- | --- |
| đến 100 | 45 | 5 x 9 |
| đến 200 | 70 | 7 x10 |
| đến 300 | 120 | 10 x 12 |
| đến 500 | 180 | 12 x 15 |
| đến 900 | 300 | 20 x 15 |
| đến 1200 | 600 | 30 x 20 |
| đến 1500 | 900 | 30 x 30 |

- Trong trường hợp mặt bằng nền khoan không đảm bảo điều kiện thi công có thể lắp đặt, gia cố để đảm bảo an toàn khi thi công (bằng sàn gỗ; thép…);

- Phương án thiết kế mặt bằng nền khoan phải được cơ quan có thẩm quyền hoặc chủ đầu tư phê duyệt.

**5.1.7** Mặt cắt thiết kế khoan

- Được lập trên cơ sở đề án được phê duyệt, các yếu tố về địa hình, địa chất, địa vật lý (nếu có) và tài liệu thực tế địa chất. Tỷ lệ của mặt cắt thiết kế tối thiểu bằng hoặc lớn hơn tỷ lệ mức độ nghiên cứu đang thực hiện;

- Trên mặt cắt thể hiện được thông tin về địa hình, hình thái thân khoáng sản, địa vật lý (nếu có), địa chất môi trường (nếu có); thước tỷ lệ, thông tin về số liệu, tọa độ, chiều sâu dự kiến;

- Đối với công tác khoan địa chất thuỷ văn: được xác định dựa trên các tài liệu điều tra địa chất, địa chất thủy văn và các tài liệu liên quan đã có đến thời điểm thiết kế; mức độ phân chia chi tiết đảm bảo phân biệt các lớp đất đá khác nhau về thành phần thạch học, độ hạt, mức độ đồng nhất, mức độ gắn kết, phong hóa, nứt nẻ, độ cứng, độ ổn định, khả năng chứa nước.

**5.1.8** Cột địa tầng dự kiến lỗ khoan

- Nội dung thiết đồ cột địa tầng dự kiến lỗ khoan gồm các thông tin: số hiệu, toạ độ, đường kính, phương vị lỗ khoan, các thông tin về địa chất, khoáng sản, chiều sâu kết thúc. Tỷ lệ cột địa tầng dự kiến được lập ở tỷ lệ 1:50 đến 1:200.

- Đối với công tác khoan địa chất thuỷ văn phải phân chia dự kiến về khả năng chứa nước của các tầng đất đá;

- Cột địa tầng dự kiến của lỗ khoan là cơ sở để thiết kế cấu trúc lỗ khoan, chế độ công nghệ khoan .v.v.

**5.1.9** Cấu trúc lỗ khoan

**5.1.9.1** Cấu trúc lỗ khoan được lập trên cơ sở các tài liệu điều tra địa chất và các tài liệu liên quan tới lỗ khoan; được phép thiết kế với một hoặc nhiều cấp đường kính khoan khác nhau tùy thuộc vào chiều sâu của lỗ khoan, điều kiện phức tạp của địa tầng lỗ khoan; đường kính kết thúc lỗ khoan tối thiểu 76 mm.

**5.1.9.2** Khi thiết kế cấu trúc lỗ khoan, phải bắt đầu từ việc xác định đường kính kết thúc của lỗ khoan. Đường kính này phải thỏa mãn các yêu cầu nghiên cứu địa chất (yêu cầu lấy mẫu khoáng sản, mẫu cơ lý, yêu cầu thả thiết bị nghiên cứu địa vật lý, thủy văn…) và đường kính lỗ khoan phải phù hợp với phương pháp khoan và tính năng kỹ thuật của thiết bị khoan.

**5.1.9.3** Cấu trúc lỗ khoan phải đảm bảo điều kiện đáp ứng đầy đủ các yêu cầu nghiên cứu địa chất, đồng thời phải phù hợp với điều kiện thi công để đạt các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cao nhất.

**5.1.9.4** Trong mọi trường hợp, nếu điệu kiện cho phép, phải chọn cấu trúc lỗ khoan đơn giản, đường kính nhỏ. Không được tự ý thay đổi đường kính lỗ khoan, nếu không đượ cấp có thẩm quyền phê duyệt.

**5.1.9.5**  Khi thiết kế cấu trúc lỗ khoan, phải bắt đầu từ việc xác định đường kính kết thúc của lỗ khoan. Đường kính này phải thỏa mãn các yêu cầu nghiên cứu địa chất (yêu cầu lấy mẫu khoáng sản, mẫu cơ lý, yêu cầu thả thiết bị nghiên cứu địa vật lý, thủy văn…) và phù hợp với phương pháp khoan.

**5.1.9.6** Khi thiết kế cấu trúc lỗ khoan, phải dự tính việc chống ống và thay đổi đường kính lỗ khoan trong những trường hợp sau:

- Chống ống mở lỗ để bảo vệ miệng lỗ khoan khi khoan qua tầng đất phủ, bở rời, liên kết kết kém.

- Chống ống cách ly các tầng chứa nước, cách ly các tầng kém ổn định nhằm bảo đảm an toàn cho quá trình khoan lâu dài tiếp theo.

- Chống ống qua hang động, hầm lò cũ hoặc qua những tầng mất nước mạnh mà không thể khắc phục được bằng các phương pháp khác.

- Chống ống sau khi khoan qua các đới hủy hoại, vỡ vụn, cuội sỏi và dăm kết bở rời mà không thể dùng dung dịch sét hoặc trám xi măng để chống sập lở được.

- Chống ống để cách ly tầng chứa nước hoặc sập lở mạnh ở ngay trên vỉa khoáng sản.

**5.1.9.7** Đối với những lỗ khoan trong vùng có điều kiện địa chất phức tạp hoặc trong vùng chưa được nghiên cứu, phải tăng đường kính của chúng lên một cấp so với bình thường.

**5.2 Thiết bị khoan**

**5.2.1 Lựa chọn thiết bị khoan**

**5.2.1.1** Máy khoan dùng trong khoan thăm dò phải đáp ứng các yêu cầu

- Đảm bảo công suất khoan tới chiều sâu thiết kế.

- Phù hợp với cấu trúc lỗ khoan đã thiết kế.

- Ưu tiên lựa chọn máy khoan có tính năng kỹ thuật tiên tiến, dễ bảo trì và có hiệu quả kinh tế tốt.

**5.2.1.2** Máy bơm dung dịch

Máy bơm dung dịch được lựa chọn dựa trên phương pháp khoan, loại máy khoan, kết cấu lỗ khoan và yêu cầu kỹ thuật của quy trình khoan.

**5.2.1.3** Máy động lực

- Công suất và model máy máy động lực phải được chọn theo đúng yêu cầu trong hướng dẫn sử dụng của máy khoan, máy bơm dung dịch và các thiết bị phụ trợ.

- Sử dụng điện cao thế nhất thiết phải qua trạm biến thế.

- Đối với những vùng thiếu điện, có thể xây dựng các trạm phát điện để cung cấp điện tập trung hoặc sử dụng các máy phát điện đơn để cung cấp điện; ở những vùng xa xôi, nơi nguồn cung cấp điện khó khăn, có thể sử dụng động cơ diesel để dẫn động cho máy khoan, máy bơm dung dịch khoan và thiết bị phụ trợ khác.

**5.2.1.4** Tháp khoan

Lựa chọn tháp khoan hình tam giác, tháp hình chữ A hoặc tháp khoan bốn chân theo độ sâu khoan khác nhau, loại máy khoan và góc nghiêng khoan.

**Bảng 3 kích thước chiều cao tháp khoan**

**(tham khảo)**

| Độ sâu lỗ khoan (m) | Chiều cao tháp khoan (m) | Loại tháp |
| --- | --- | --- |
| đến 100 | 9 | Dạng cột |
| đến 600 | 18 |  |
| Đến 1000 | 23 |  |

**5.2.1.5** Thiết bị phụ trợ

Căn cứ vào máy khoan và dụng cụ khoan đã lựa chọn, tiến hành lựa chọn dụng cụ tháp lắp cần khoan, ống mãu, ống chống, máy trộn dung dịch; dụng cụ, thiết bị đo các thông số dung dịch, thiết bị phát điện và chiếu sáng cỡ nhỏ .v.v.

**5.2.1.6** Đồng hồ đo

Thiết bị đo phải được trạng bị đầy đủ các đồng hồ đo các thông số chế độ khoan; đồng hồ đo áp suất, lưu lượng dầu; đồng hồ đo áp suất lưu lượng bơm dung dịch khoan; bộ truyền động điện phải có vôn kế, ampe kế và đồng hồ đo công sất .v.v.

**5.2.1.7** Ông chống

- Phù hợp với cấu trúc lỗ khoan; đảm bảo độ cứng, độ bền và có khả năng chống ăn mòn hoá học, điện hoá.

- Các đoạn ống được nối cố định bằng nhipben, ren hoặc hàn.

**5.3 Lắp đặt thiết bị**

**5.2.2.1** Lắp đặt máy khoan

**5.2.2.1.1** Ngoại trừ các loại máy khoan được lắp trên xe hoặc gắn trên bánh xích, các thiết bị khoan còn lại phải được cố định trên một đế máy liên kết thành một khối thống nhất. Đế máy được cấu tạo từ các dầm thép hình, chia thành hai tầng trên dưới và được cố định bằng bu lông. Tại các điểm chịu lực chính dưới đế thép, cần kê thêm ván gỗ hoặc tà vẹt để tăng khả năng chịu tải.

**5.2.2.1.2** Chiều dài của đế phải dài hơn khung của tháp khoan từ 200 mm~500 mm. Các bu lông kết nối các phần thép không được nhỏ hơn 16 mm và phải bổ sung thêm vòng đệm chống nới lỏng. Phần đế tích hợp sau khi kết nối phải được vuông góc và hiệu chuẩn bằng ống thủy.

**5.2.2.1.3** Lắp đặt máy khoan phải đứng thẳng, cân bằng, vững chắc. Chân của máy khoan gắn trên xe tải phải được đệm chắc; máy khoan trục đứng yêu cầu cần trục, trục quay và tâm khoan phải nằm trên cùng một đường thẳng.

**5.2.2.2** Lắp đặt, tháo dỡ tháp khoan

**5.2.2.2.1** Việc lắp đặt và tháo dỡ tháp khoan phải được thực hiện dưới sự chỉ huy của đội trưởng hoặc thuyền trưởng đội lắp đặt. Người lao động phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy tắc an toàn khi làm việc trên cao.

**5.2.2.2.2** Trước khi lắp đặt tháp khoan, cần kiểm tra nghiêm ngặt độ an toàn và tin cậy của các bộ phận kết cấu của tháp khoan, dụng cụ, dây cáp và thanh giằng.

**5.2.2.2.3** Việc lắp đặt tháp khoan phải thực hiện từ dưới lên trên, các linh kiện và bộ phận liên kết phải được lắp đầy đủ, chắc chắn, bảo đảm tháp khoan vững chắc và thẳng đứng. Sau khi lắp xong phải tiến hành kiểm tra và hiệu chỉnh.

**5.2.2.2.4** Việc tháo dỡ tháp khoan phải thực hiện từ trên xuống dưới, không được phép tháo dỡ các bộ phận bên dưới trước hoặc tháo đồng thời cả phần trên và phần dưới.

**5.2.2.2.5** Không được phép lắp đặt và tháo dỡ tháp khoan vào ban đêm hoặc khi thời tiết có gió mạnh cấp 5 trở lên, mưa bão, tuyết rơi dày hoặc sương mù dày đặc.

**5.2.2.2.6** Lắp đặt tháp chữ A áp dụng phương pháp lắp nguyên khối. Khi sử dụng tời hoặc sức người để nâng hạ, chân tháp phải được nâng lên một độ cao nhất định, đỉnh tháp phải được buộc chặt bằng dây neo và kiểm tra các chốt chân tháp để xem có linh hoạt và đáng tin cậy không; khi sử dụng hệ thống thủy lực để nâng hạ tháp khoan hoặc trụ nâng, cần kiểm tra hệ thống thủy lực có ổn định không trước khi nâng hoặc hạ; sau khi nâng hoặc hạ, phải khóa hệ thống thủy lực. Không ai được phép ở trong phạm vi nâng và hạ của tháp khoan, chú ý quan sát dây để điều chỉnh hướng.

**5.2.2.2.7** Nên lắp đặt nắp bảo vệ tại các bộ phận truyền động bằng đai, tháp khoan nên được phủ nắp tháp và kết nối chắc chắn với khung tháp, và nên sử dụng dây có đường kính 12,5mm trở lên làm dây tháp khoan. Đối với tháp có chiều cao dưới 18m thì lắp đặt bốn dây cáp, đối với tháp có chiều cao từ 23m trở lên thì lắp đặt tám dây cáp. Độ căng của mỗi sợi dây phải cân bằng, vị trí phải đối xứng và góc với mặt phẳng ngang phải nhỏ hơn 45°.

**5.2.2.3** Lắp đặt máy bơm dung dịch

Máy bơm dung dịch phải được cố định vào đế bằng bu-lông.

**5.2.2.4** Lắp đặt thiết bị điện, dẫn động

Công trình phụ trợ và thiết bị bảo vệ an toàn

**5.2.2.5** Lắp đặt nhà công trình cần phải

**5.2.2.5.1** Phù hợp với điều kiện khí hậu địa phương, trong nhà công trình lát sàn gỗ dày hơn 40mm, và độ dày của sàn tháp phải lớn hơn 50 mm.

**5.2.2.5.2** Bàn làm việc di động phải được lắp đặt chắc chắn và có thiết bị phanh, chống rơi đáng tin cậy. Sử dụng dây cáp đường kính 9mm ~ 10mm làm dây cân bằng và dây dẫn. Nên có hàng rào xung quanh vật đối trọng gần mặt đất. Chiều cao của hàng rào bàn làm việc di động là 1,2m và chiều cao của tấm bảo vệ xung quanh khung xe phải trên 150mm.

**5.2.2.6** Tháo dỡ và di chuyển thiết bị khoan

**5.2.2.6.1** Khi tháo dỡ thiết bị không được dùng lực mạnh gõ đập. Thực hiện tốt công tác bảo quản các bộ phận đã tháo ra để tránh các lỗ thông khí, lỗ dầu hoặc đường ống dầu bị bụi bẩn làm tắc nghẽn.

**5.2.2.6.2** Không được phép ném hoặc lăn các bộ phận, thiết bị hoặc dụng cụ xuống sườn núi. Thiết bị vận chuyển bằng ô tô phải được đặt chắc chắn, buộc chặt và phải có ván và bệ nhún đủ chắc chắn để xếp dỡ. Vận chuyển bằng sức người phải được thực hiện bởi người chuyên trách và phải chú ý đến vấn đề an toàn khi rẽ.

**5.2.2.6.2** Nếu địa hình bằng phẳng và khoảng cách các vị trí lỗ khoan ngắn, tháp khoan có thể di chuyển theo nguyên khối hoặc bán nguyên khối. Bằng cách sử dụng máy kéo ở cả hai bên để điều khiển tháp khoan di chuyển về phía trước theo chiều thẳng đứng bằng dây cáp. Trong quá trình di chuyển cần chú ý đến ảnh hưởng của địa hình, đường dây cao thế, v.v.

**5.2.2.6.3** Sau khi lắp đặt thiết bị xong, cần hiệu chỉnh, bảo trì và vận hành thử. Chỉ sau khi được các bộ phận an toàn, thiết bị, sản xuất, kỹ thuật và địa chất nghiệm thu đạt yêu cầu thì mới được khoan chính thức.

**5.3 Công nghệ khoan**

**5.3.1 Công nghệ khoan hợp kim**

**5.3.1.1** Mũi khoan hợp kim dùng để khoan đá cấp I đến cấp VII theo độ khoan.

**5.3.1.2** Khi lắp mũi khoan vào ống mẫu phải:

- Làm sạch và kiểm tra ren của ống mẫu và mũi khoan.

- Dùng khoá chuyên dụng để vặn mũi khoan.

- Không được cặp khoá vào các răng hợp kim cứng.

- Không được dùng lực vặn quá lớn, làm móp méo thân mũi khoan.

**5.3.1.3** Khi kéo thả mũi khoan phải chú ý:

- Không kéo lê bộ dụng cụ khoan đã lắp mũi khoan từ ngoài vào trong tháp khoan, tránh gẵy răng hợp kim và hư hỏng mũi khoan.

- Khi thả mũi khoan đến gần vị trí có đá nhô, mẫu rơi, phải giảm tốc độ thả; không được ép bộ dụng cụ khoan xuống khi gặp vướng mắc không được dòng bộ dụng cụ khoan xuống; phải khoan phá đá nhô, mẫu rơi với áp lực nhẹ, tốc độ vòng quay thấp.

- Thả lưỡi khoan đến cách đáy lỗ khoan 0,5 - 1m thì dừng lại, bơm rửa và khoan dần xuống đến đáy.

**5.3.1.4** Trong quá trình khoan phải điều chỉnh các thông số chế độ khoan theo những nguyên tắc sau đây:

- Đầu hiệp khoan, phải sử dụng áp lực đáy và tốc độ vòng quay nhỏ, sau đó tăng dần áp lực lên theo mức độ mài mòn lưỡi khoan.

- Khi khoan vào đá có độ mài mòn và nứt nẻ càng cao thì càng phải giảm tốc độ quay và áp lực đáy từ 20 đến 30% so với chế độ khoan bình thường.

- Đá càng mềm, lượng mùn khoan càng nhiều thì càng tăng lưu lượng nước rửa.

- Tuỳ theo độ sâu của lỗ khoan mà phải hạn chế tốc độ quay để tránh gãy cột cần khoan.

**5.3.2 Công nghệ khoan kim cương**

**5.3.2.1** Lựa chọn mũi khoan kim cương

**5.3.2.1.1** Khoan kim cương được sử dụng để khoan đá rắn cấp VII-XII theo độ khoan.

**5.3.2.1.2** Các thông số kỹ thuật và hiệu suất của mũi khoan kim cương và máy doa phải tuân thủ các tiêu chuẩn sản phẩm có liên quan.

**5.3.2.1.3** Căn cứ vào độ cứng, khả năng khoan, tính mài mòn, mức độ nguyên vẹn của đá và điều kiện trong lỗ khoan, cần lựa chọn hợp lý loại hình gắn kim cương của mũi khoan và mũi doa, bao gồm: tính chất của vật liệu nền, chất lượng và cỡ hạt kim cương, mật độ kim cương, hình dạng và số lượng lỗ cấp nước, kích thước, hình dạng mép đáy v.v. Cách lựa chọn mũi khoan kim cương và mũi doa được trình bày trong bảng 16.

Bảng 16 Lựa chọn mũi khoan kim cương và mũi doa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đá đại diện | | | Đá bùn vôi, đá phiến clorit, đá phiến sét, đá phyllit, đá sa thạch sét, đá phiến sét cứng | Đá cẩm thạch, đá vôi, đá bùn vôi, đá serpentinite, đá diabase, đá andesite, đá gabro, đá phiến, đá dolomit, đá sa thạch, đá peridotite | | | Đá dneiss, đá bazan, đá diorit, đá thạch anh monzonit, đá migmatit, đá skarn, đá pegmatit, đá granodiorit, đá ryolit, đá granit, đá albite | | | Đá porphyry thạch anh, đá vôi silic hóa cao, đá granit cứng, đá jasper, đá felsite, đá thạch anh, mạch thạch anh, đá thạch anh chứa sắt | | |
| Khả năng khoan | | Loại | Mềm | Cứng vừa | | | Cứng | | | Rất cứng | | |
| Cấp độ | 1~3 | 4~6 | | | 7~9 | | | 10~12 | | |
| Tính mài mòn | | | Yếu | Yếu | TB | Mạnh | Yếu | TB | Mạnh | Yếu | TB | Mạnh |
| Mũi khoan gắn bề mặt | Thể thiêu kết kim cương đa tinh thể | | ● | ● | ● |  | ● | ● |  |  |  |  |
| Cỡ hạt kim cương tự nhiên (hạt/ct) | 10~25 |  | ● | ● |  |  |  |  |  |  |  |
| 25~40 |  |  | ● | ● | ● | ● |  |  |  |  |
| 40~60 |  |  |  |  | ● | ● | ● |  |  |  |
| 60~100 |  |  |  |  |  |  | ● | ● | ● | ● |
| Độ cứng vật liệu (HRC) | 20~30 |  | ● |  |  | ● |  |  | ● |  |  |
| 35~40 |  |  | ● | ● |  | ● |  |  | ● |  |
| >45 |  |  |  |  |  |  | ● |  |  | ● |
| Mũi khoan thấm nhiễm | Kim cương tự nhiên hoặc nhân tạo (mesh) | 20~40 |  | ● | ● | ● | ● | ● |  |  |  |  |
| 40~60 |  |  | ● | ● | ● | ● | ● |  |  |  |
| 60~80 |  |  |  |  | ● | ● | ● |  | ● |  |
| 80~100 |  |  |  |  |  | ● | ● | ● | ● | ● |
| Độ cứng vật liệu (HRC) | 10~20 |  |  |  |  |  |  |  | ● |  |  |
| 20~30 |  | ● |  |  | ● |  |  | ● | ● |  |
| 30~35 |  |  | ● | ● | ● | ● |  |  |  |  |
| 35~40 |  |  | ● | ● | ● | ● |  |  |  |  |
| 40~45 |  |  |  | ● |  | ● | ● |  |  |  |
| >45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ● |
| Mũi khoan PDC | | | ● | ● | ● |  |  |  |  |  |  |  |
| Mũi doa | | Gắn bề mặt |  | ● | ● | ● | ● | ● |  |  |  |  |
| Tẩm |  |  | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Chú thích: 1 ct=200mg | | | | | | | | | | | | |

**5.3.2.2** Sử dụng hợp lý mũi khoan kim cương

**5.3.2.2.1** Căn cứ vào độ sâu thiết kế của lỗ khoan, sắp xếp thứ tự sử dụng mũi khoan và mũi doa theo thứ tự đường kính ngoài từ lớn đến nhỏ, luân phiên thay đổi để sử dụng.

**5.3.2.2.2** Mũi khoan, mũi doa và vòng hãm phải được kết hợp chính xác với nhau và đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Đường kính ngoài của mũi doa phải lớn hơn đường kính ngoài của mũi khoan từ 0.3mm~0.5mm. Giá trị giới hạn dưới nên được sử dụng khi cấu trúc đá cứng;

b) Đường kính trong tự do của vòng hãm phải nhỏ hơn đường kính bên trong của mũi khoan từ 0.3mm~0.5mm. Vòng hãm phải được thử trên lõi đá của lần khoan trước để đảm bảo nó không rơi ra hoặc bị kẹt.

**5.3.2.2.3** Sau khi mũi khoan mới chạm tới đáy lỗ, cần “mài ban đầu” mũi khoan, tức là tạo áp lực nhẹ (khoảng 1/3 áp lực khoan thông hường), quay chậm (khoảng 100 vòng/phút), khoan trong khoảng 10 phút, sau đó tiếp tục khoan với thông số bình thường.

**5.3.2.2.4** Không nên sử dụng mũi khoan mới để làm sạch lỗ khoan và loại bỏ lõi còn sót lại.

**5.3.2.2.5** Không được hạ mũi khoan xuống lỗ nếu xảy ra các tình huống sau:

a) Đường kính trong và ngoài của mũi khoan gắn bề mặt mòn hơn 0,2 mm so với kích thước tiêu chuẩn, đường kính trong và ngoài của mũi khoan thấm nhiễm mòn hơn 0,4 mm so với kích thước tiêu chuẩn;

b) Kích thước cạnh cắt của mũi khoan bề mặt vượt quá 1/3 đường kính hạt kim cương;

c) Một số ít kim cương trên mũi khoan gắn trên bề mặt bị rơi ra, nứt hoặc vỡ vụn;

d) Mũi khoan bị mòn bất thường;

e) Miệng mũi khoan và máng nước bị mòn nghiêm trọng;

f) Vật liệu nền có vết nứt rõ ràng, các mảng bong ra, rãnh, vết cháy nhẹ, bậc hoặc bị mòn nghiêm trọng ở bề mặt vành lốp;

g) Thân mũi khoan bị biến dạng, ren bị hỏng.

**5.3.2.3** Các biện pháp tránh hư hỏng bất thường cho mũi khoan:

a) Đáy hố phải được giữ sạch sẽ. Nếu tìm thấy hợp kim cứng, khối kim loại nền, kim cương, khối kim loại, lõi rơi và khối rơi ra từ thành lỗ, chúng phải được loại bỏ bằng cách xả, câu, kẹp, dán, bọc, mài và hút;

b) Khi mũi khoan đi qua đá thăm dò thay đổi đường kính, khối thành lỗ khoan, v.v. và khi khoan trong lỗ nghiêng và lỗ khô, tốc độ hạ xuống phải giảm xuống;

c) Sau khi thay đổi đường kính, sử dụng mũi khoan hình nón để cắt phần thay đổi đường kính;

d) Khi tầng đá chuyển từ cứng sang mềm, cần giảm áp lực khoan và kiếm soát tốc độ quay;

e) Trong quá trình khoan, người vận hành phải quan sát những thay đổi về lượng dung dịch tiêu hao và áp suất bơm bất cứ lúc nào. Nếu phát hiện bất kỳ hiện tượng bất thường nào, phải dừng khoan ngay lập tức để tìm ra nguyên nhân;

f) Không được sử dụng cần khoan và dụng cụ khoan có độ cong vượt quá giá trị quy định.

Dụng cụ khoan lấy lõi kim cương

**5.3.2.4** Các dụng cụ khoan phải đáp ứng các điều kiện sau:

a) Hiệu suất tác động đơn tốt, kết nối bộ giảm tốc, mũi doa, mũi khoan, đoạn ngắn và ổ đỡ vòng và các bộ phận khác phải đồng tâm;

b) Ống trong và ngoài thẳng, không có vết nứt, ren đạt yêu cầu;

(c) Khi lắp ráp ống trong và đoạn ngắn, hoặc đoạn ngắn và vành đai chốt chặn theo chiều thẳng đứng, chúng không được phép rơi ra tự do;

d) Khoảng cách giữa đầu dưới của lò xo khoan lắp ráp và bậc bên trong mũi khoan phải là 3mm~4mm;

e) Bảo đảm hệ thống cấp nước thông suốt

f) Khi khoan ở các tầng đất dễ nghiêng, phần trên của mũi khoan lấy lõi phải được trang bị các thiết bị định hướng như khớp ổn định và bộ phận định tâm.

**5.3.2.5** Yêu cầu vận hành khi sử dụng máy khoan lõi kim cương:

a) Tại công trường khoan phải có ít nhất 02 bộ dụng cụ khoan còn nguyên vẹn, có quy cách phù hợp với đường kính thi công;

b) Tháo rời thường xuyên để vệ sinh, tra dầu và bảo dưỡng, thay thế kịp thời nếu ren hoặc đường kính ngoài bị mòn:

c) Nên sử dụng kìm đa tiếp xúc hoặc kìm ma sát để tháo và vặn mũi khoan, mũi doa, vòng giữ và săm. Không được phép sử dụng kìm kẹp ống;

d) Khi tháo lõi, dùng búa cao su hoặc búa gỗ đập vào ruột;

e) Khi di chuyển dụng cụ khoan không được kéo lê, va đập mạnh; chúng phải được đặt phẳng khi cất giữ và không được đè mạnh; phải được đóng gói trong hộp khi vận chuyển; phải được xử lý cẩn thận khi bốc xếp;

f) Đầu mối nối cần khoan ít được tháo vít phải được bịt kín và dán keo, phần thường xuyên được tháo vít phải được bôi dầu ren;

g) Kết nối ren cần khoan phải đảm bảo độ kín tốt.

**5.3.2.6** Thông số kỹ thuật khoan lõi kim cương

**5.3.2.6.1** Áp lực khoan

**5.3.2.6.1.1** Lựa chọn áp lực khoan dựa theo khả năng khoan được của đá, tính mài mòn, độ nguyên vẹn, diện tích mép dưới mũi khoan, kích cỡ, cấp độ và số lượng hạt kim cương. Giá trị áp lực khoan xem trong bảng 15.3.

Bảng 17 Áp lực khoan dùng trong khoan lõi kim cương

Đơn vị là Newton

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại mũi khoan | | Quy cách mũi khoan | | | | | |
| A | B | N | H | P | S |
| Mũi khoan gắn bề mặt | Áp lực ban đầu | 0.5~1.0 | 1.0~2.0 | | 2.5 | 3.0 | 3.5 |
| Áp lực bình thường | 3~6 | 4~5.3.5 | 6~10 | 8~11 | 10~13 | 11~14 |
| Mũi khoan thấm nhiễm | | 4~7 | 4.5~8.5 | 6~11 | 8~15 | 12~17 | 14~19 |

**5.3.2.6.1.2** Đối với mũi khoan kim cương gắn bề mặt, áp lực tác dụng lên mỗi hạt kim cương được tính trong khoảng từ 15N đến 25N/hạt. Khi chất lượng kim cương tốt, hạt thô, đá cứng và nguyên vẹn thì có thể sử dụng áp lực đơn vị cao hơn; nếu không, cần sử dụng áp lực thấp hơn. Trong quá trình khoan, khi kim cương bị cùn, áp lực khoan có thể tăng dần.

**5.3.2.6.1.3** Áp lực đơn vị của mũi khoan thấm nhiễm là 0.5kN/cm2~1.0kN/cm2.

**5.3.2.6.1.4** Áp lực khoan của mũi khoan composite được tính toán dựa trên 0.5kN~1.0kN cho mỗi mảnh composite. Khi mảnh composite trở nên cùn và diện tích tiếp xúc tăng lên, áp lực khoan có thể tăng dần.

**5.3.2.6.1.5** Khi khoan trong các khối đá mềm, nên sử dụng áp lực khoan thấp; khi khoan vào các khối đá nguyên vẹn, có độ cứng trung bình đến cứng hoặc có tính mài mòn cao, cần tăng áp lực khoan một cách thích hợp; khi khoan trong các khối đá bị vỡ, nứt nẻ và không đồng nhất, áp lực khoan phải được giảm thích hợp, thường là từ 25% đến 50%.

**5.3.2.6.1.6** Trong trường hợp lỗ khoan cong hoặc quá đường kính, áp lực khoan phải được giảm một cách thích hợp.

**5.3.2.6.2 Tốc độ quay**

**5.3.2.6.2.1** Lựa chọn tốc độ quay dựa trên các yếu tố như tính chất đá, kết cấu lỗ khoan và năng lực thiết bị,v.v, xem trong bảng 18.

Bảng 18 Tốc độ quay sử dụng trong khoan đá kim cương

Đơn vị vòng/phút

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại mũi khoan | Quy cách mũi khoan | | | | | |
| A | B | N | H | P | S |
| Mũi khoan gắn bề mặt | 500~1000 | 400~800 | 300~550 | 250~500 | 180~350 | 150~300 |
| Mũi khoan thấm nhiễm | 750~1500 | 600~1200 | 400~850 | 350~700 | 260~520 | 220~440 |

**5.3.2.6.2.2** Tốc độ tuyến của mặt đáy mũi khoan gắn bề mặt trong khoảng 1.0m/s~2.0m/s; phạm vi tốc độ tuyến của mặt đáy mũi khoan thấm nhiễm là 1.5m/s~3.0m/s; phạm vi tốc độ tuyến của mặt đáy mũi khoan PDC là 0.5m/s~1.5m/s. Tốc độ của mũi khoan kim cương hạt thô phải thấp hơn tốc độ của mũi khoan kim cương hạt mịn

**5.3.2.6.2.3** Đối với các khối đá cứng vừa nguyên vẹn, nên dùng tốc độ quay cao; đối với các khối đá bị vỡ, có vết nứt, độ cứng và độ mềm không đều, chịu độ rung lớn trong quá trình khoan, tốc độ quay cần được giảm xuống mức thích hợp. Ở các tầng đá mềm hiệu suất khoan rất cao, tốc độ khoan phải được giới hạn phù hợp.

**5.3.2.6.2.4** Trong quá trình khoan thông thường, tốc độ quay có thể được tăng lên phù hợp theo điều kiện địa tầng thực tế trong điều kiện năng lực máy, độ bền của ống, độ ổn định của dụng cụ khoan, khả năng giảm rung, bôi trơn và các điều kiện khác cho phép.

**5.3.2.6.3** Lưu lượng bơm

**5.3.2.6.3.1** Lưu lượng bơm được tính toán dựa trên tốc độ hồi lưu của dung dịch khoan. Tốc độ trả về của mũi khoan kim cương phải lớn hơn 0,3m/giây~0,7m/giây. Lưu lượng bơm cần thiết để khoan các lỗ có đường kính khác nhau được thể hiện trong Bảng 19.

Bảng 19 Lưu lượng bơm dùng cho khoan kim cương

Đơn vị L/min

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Quy cách mũi khoan | A | B | N | H | P | S |
| Thể tích sử dụng | 25~40 | 30~45 | 40~65 | 50~80 | 60~100 | 80~120 |

**5.3.2.6.3.2** Lưu lượng bơm phải được điều chỉnh phù hợp theo các yếu tố như tính chất đá, khe hở hình khuyên, loại mũi khoan, kích thước hạt kim cương và hiệu suất của ma trận:

a) Khi khoan vào các khối đá cứng, hạt mịn, lưu lượng bơm có thể nhỏ hơn; khi khoan vào các khối đá mềm, cứng, hạt thô, lưu lượng bơm phải lớn hơn; khi khoan vào các khe nứt và các khối đá có rò rỉ nhẹ, lưu lượng bơm phải lớn hơn bình thường một chút;

b) Đối với mũi khoan thấm nhiễm nên sử dụng thể tích bơm lớn hơn, đối với mũi khoan lắp trên bề mặt nên sử dụng thể tích bơm nhỏ hơn và đối với mũi khoan composite thể tích bơm phải vượt quá thể tích bơm của mũi khoan lắp trên bề mặt hoặc mũi khoan thấm nhiễm từ 20%~50%;

c)Khi tốc độ quay cao, tốc độ khoan nhanh, tầng đá có tính mài mòn cao và đá cắt thô, nên sử dụng lưu lượng bơm lớn hơn, ngược lại nên giảm lưu lượng bơm;

d) Kích thước của lỗ nước của mũi khoan ảnh hưởng trực tiếp đến chênh lệch áp suất thủy lực xả bên trong và bên ngoài mũi khoan; duy trì chênh lệch áp suất thích hợp sẽ có lợi cho việc đẩy bột đá và làm mát. Khi thân mũi khoan bị tiêu hao, cần phải mài đầu mũi khoan, chiều cao của đầu mũi khoan sau khi mài không được nhỏ hơn 3mm.

**5.3.2.6.3.3** Không được dùng van ba chiều để điều chỉnh lưu lượng bơm.

**5.3.2.6.4.** Áp suất bơm

Trong quá trình khoan kim cương, cần liên tục theo dõi áp suất bơm và tình hình bên trong lỗ phải được đánh giá dựa trên những thay đổi về áp suất bơm. Áp suất bơm tăng hoặc giảm nhỏ thường là dấu hiệu cho thấy sự thay đổi ở lớp đáy của lỗ; áp suất bơm tăng đột ngột và lớn, kèm theo tốc độ khoan giảm hoặc không thâm nhập có thể gây tắc lõi; nếu áp suất bơm đột nhiên giảm mạnh, nguyên nhân chủ yếu là do mũi khoan bị gãy hoặc bị lỏng.

**5.3.2.7** Yêu kỹ thuật của thao tác khoan kim cương

**5.3.2.5.3.1** Hạ khoan

**5.3.2.5.3.1.1** Khi hạ khoan, người vận hành phải biết rõ tình hình trong lỗ khoan; phải giảm tốc độ hạ xuống khi mũi khoan đi qua đầu ống khoan, miệng ống chống, vị trí chuyển đổi đường kính hoặc đá rờ. Nếu bạn gặp phải lực cản khi khoan, đừng vội vàng hoặc đẩy mạnh, mà nên dùng kẹp ống để xoay mũi khoan từ từ. Nếu cách này không hiệu quả, hãy nhấc máy khoan lên ngay lập tức và sử dụng các phương pháp khác để giải quyết.

**5.3.2.5.3.1.2** Mỗi lần hạ khoan, không được hạ dụng cụ khoan trực tiếp xuống đáy lỗ. Khi còn cách đáy hố khoảng 1m, bạn nên lắp vòi nước và khởi động máy bơm để cung cấp nước, đợi khi nước chảy ngược ra từ miệng lỗ, sau đó nhẹ nhàng ấn nhẹ, xoay chậm để quét sạch đáy lỗ, đến khi điều kiện ổn định thì bắt đầu khoan theo các thông số kỹ thuật quy định.

**5.3.2.5.3.1.3** Chuẩn bị thước đo bổ sung trên máy. Trong quá trình khoan, không được nhấc mũi khoan lên khỏi đáy lỗ để gắn thanh khoan.

**5.3.2.8** Khoan

**5.3.2.8.1** Mỗi lượt khoan nên do một người thực hiện. Người vận hành phải tập trung, chú ý và quan sát những thay đổi về tốc độ khoan, thể tích nước hồi về lỗ khoan, áp suất bơm, tiếng ồn máy hoặc giá trị dụng cụ tại bất kỳ thời điểm nào. Nếu phát hiện bất kỳ dấu hiệu bất thường nào, cần xử lý ngay lập tức.

**5.3.2.8.2** Khi đảo cần, thông thườngphải dừng máy. Đối với khoan sâu giải áp, mũi khoan trong lỗ phải được siết chặt trước khi đảo cần (không được nhấc thanh ra khỏi đáy lỗ). Sau khi đảo cần, nên dùng xi lanh để giảm áp và quá trình khoan phải được bắt đầu nhẹ nhàng ở áp lực thấp hơn áp lực khoan bình thường. Khi khởi động lại, gài ly hợp nhẹ nhàng và giảm áp lực lên mũi khoan để mũi khoan và dụng cụ khoan khởi động chậm dưới tải nhẹ hơn và chịu lực ổn định.

**5.3.6.2.3** Khi địa tầng thay đổi, nên điều chỉnh các thông số kỹ thuật khoan. Khi tầng đá chuyển từ cứng sang mềm, nếu tốc độ tiến mũi quá nhanh thì phải giảm lực ép khoan; đá chuyển từ mềm sang cứng, tốc độ khoan bị chậm lại, không được tùy tiện tăng áp lực, tránh làm hỏng mũi khoan hoặc gây lệch hướng lỗ khoan; khi khoan tầng đá không đồng nhất, cần phải kiểm soát tốc độ khoan cơ học.

**5.3.2.8.4** Cần có người chuyên trách quản lý dung dịch khoan và kiểm tra chất lượng thường xuyên. Nếu không đạt yêu cầu thì cần phải điều chỉnh hoặc thay thế kịp thời. Khi địa tầng thay đổi, các chỉ số hiệu suất của dung dịch khoan phải được điều chỉnh kịp thời. Thực hiện tốt công tác vệ sinh hệ thống tuần hoàn, loại bỏ cát, giữ sạch đáy hố đào, khi lượng bột đá trong hố đào vượt quá 0,3m phải có biện pháp xử lý.

**5.3.2.8.5** Nếu phát hiện lõi bị tắc nhẹ trong quá trình khoan, có thể điều chỉnh áp lực khoan và tốc độ quay. Nếu việc điều chỉnh không hiệu quả, cần phải tháo mũi khoan ra kịp thời. Trong quá trình khoan thông thường, không nên tùy ý nhấc mũi khoan lên.

**5.3.2.9** Lấy mẫu lõi

**5.3.2.9.1** Khi khoan kim cương, nên dùng chốt kẹp lò xo để lấy lõi, không được phép đưa vật liệu giữ vào để lấy lõi; hông được phép khoan khô và lấy lõi trong bất kỳ trường hợp nào.

**5.3.2.9.2** Khi lấy lõi, phải dừng dụng cụ khoan và từ từ nhấc mũi khoan lên cách đáy lỗ khoan 50 mm ~70mm, để chốt kẹp lò xo giữ chặt lõi, sau đó khởi động khoan nhẹ nhàng, quay vài vòng để vặn đứt lõi, rồi mới rút cần khoan..Không được phép di chuyển mũi khoan lên xuống hoặc nhấc mũi khoan lên đột ngột để lấy lõi.

**5.3.2.9.3** Khi đảo cần khoan ở lỗ khoan nông, áp lực của dung dịch khoan trong cần khoan có thể làm cho bộ khoan nổi lên, gây tắc lõi hoặc làm gãy lõi khoan. Cần điều chỉnh giảm lưu lượng bơm để hạ áp suất bơm.

**5.3.2.9.4** Khi khoan trong tầng đá có khe nứt phát triển và góc nghiêng nhỏ, có thể sử dụng ống trong mạ crôm hoặc ống bán hợp, cũng có thể bôi dầu bôi trơn hoặc chất bảo vệ lõi khoan vào bên trong ống trong.

**5.3.2.9.5** Khi phần lõi còn lại trong lỗ có độ dài lớn thì phải dùng biện pháp vớt ra chuyên dụng.

Các biện pháp cải thiện độ ổn định của khoan

a) Sử dụng cần khoan thẳng, vòi nước nhẹ và ống cao su áp lực cao loại nhẹ; khi khoan lỗ nghiêng, sử dụng dây dẫn để cân bằng lực uốn do cần khoan, vòi và ống áp suất cao bị cong;

b) Cần khoan và dụng cụ khoan phải được kiểm tra thường xuyên và các kết nối phải đồng tâm;

c) Áp suất và tốc độ khoan phải phù hợp với cấu trúc đá. Không nên tăng áp suất hoặc tốc độ một cách mù quáng.

d) Sử dụng chất lỏng bôi trơn để giảm lực cản;

e) Sử dụng bộ giảm xóc, bộ phận định tâm hoặc khớp ổn định;

f) Lựa chọn tổ hợp và phân phối kích cỡ dụng cụ khoan hợp lý.

**5.3.2.10** Khoan địa tầng phức tạp

**5.3.2.10.1** Khi gặp địa tầng phức tạp, có thể sử dụng mũi khoan quá kích thước, tăng khoảng hở giữa đường kính ngoài của ống khoan và thành lỗ khoan.

**5.3.2.10.2** Để tránh tắc lõi, đường kính bên trong của vòng hãm được phép tăng nhẹ (nhỏ hơn 0,1mm~0,2mm so với đường kính bên trong của mũi khoan) và giảm thích hợp khoảng cách giữa đầu dưới của vòng hãm và bậc bên trong mũi khoan

**5.3.2.10.3** Phải kiếm soát độ dài của mỗi lần khoan lại.

**5.3.2.10.4** Áp dụng biện pháp bơm ngược, giảm tốc độ nâng hạ ống khoan.

**5.3.2.11** Khoan các tầng đá cứng, đặc và tính mài mòn yếu (đá “trượt”)

**5.3.2.11.1** Sử dụng mũi khoan loại có độ cứng thân mũi HRC10~20 và mật độ kim cương dưới 75%.

**5.3.2.11.2** Tăng áp lực khoan hợp lý, hoặc thông qua đầu vòi bơm thêm vật liệu mài vào trong lỗ khoan, giúp mài mòn thân mũi và làm lộ kim cương.

**5.3.2.11.3** Nếu các biện pháp trên không hiệu quả, đưa mũi khoan lên mặt đất, dùng phương pháp phun cát, mài bằng đá mài, mài bằng cát thạch anh hoặc xử lý bằng axit để làm lộ kim cương, sau đó mới hạ mũi khoan xuống tiếp tục khoan.

**5.3.3 Công nghệ khoan ống mẫu luồn**

**5.3.3.1** Công nghệ khoan ống mẫu luồn phù hợp khoan đối với 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;

5.3.3.2 Dây cáp luồn phải bảo đảm chắc chắn;

5.3.3.3 Trước khi khoan cần kiểm tra, lắp ráp và điều chỉnh bộ ống mẫu.

5.3.3.4 Trước khi khoan cần bơm rửa sạch mùn khoan ở đáy lỗ khoan.

5.3.3.5 Trước khi thả bộ ống mẫu luồn xuống đáy lỗ khoan cần kiểm tra khả năng làm việc của các chi tiết trong bộ ống, đảm bảo các chi tiét làm việc bình thường và bộ ống không bị cong.

5.3.3.4 Chỉ được phép thả bộ ống mẫu rơi tự do bên trong cột cần khoan khi bên trong cột cần đầy dung dịch và chiều sâu lỗ khoan nhỏ hơn 500m;

**5.4 Dung dịch khoan**

**5.4.1 Nước rửa lỗ khoan**

**5.4.1.1** Phải sử dụng nước rửa (nước lã, dung dịch muối, dung dịch sét, dung dịch tự nhiên, dung dịch không sét – nhũ tương, dung dịch sét bọt…) phù hợp với đặc tính của đất đá khoan qua, đảm bảo khoan đạt các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cao nhất (xem phụ lục 5).

**5.4.1.2** Trước khi sản xuất dung dịch để rửa lỗ khoan phải tiến hành nghiên cứu, thí nghiệm xác định thành phần và tỷ lệ pha chế tốt nhất, bảo đảm thu được dung dịch đạt chất lượng yêu cầu (xem Phụ lục 5)

Phải sản xuất nước rửa theo đúng quy trình và tỷ lệ pha chế đã quy định.

**5.4.2 Dung dịch sét**

**5.4.2.1** Để sản xuất dung dịch sét chất lượng cao, phải sử dụng nguyên liệu đạt các chỉ tiêu sau đây:

**5.4.2.1.1** Nước sạch, độ cứng không quá 15 mg CaCO3/l (Nếu nước có độ cứng lớn hơn thì phải làm mềm bằng Na2CO3, Na3PO4…).

**5.4.2.1.2** Sét dùng sản xuất dung dịch khoan phải đạt các yêu cầu sau:

- Sét mới đào lên phải chặt sít, không lẫn sạn sỏi và mùn thực vật, ở trạng thái khô, sét có độ bền cao, khó bóp vỡ và bẻ gãy, khi cắt bằng dao thì mặt cắt nhẵn và sẫm màu hơn mặt vỡ, ở trạng thái dẻo có thể xe “dun” đường kính nhỏ hơn 1mm.

- Thành phần cỡ hạt:

Hạt lớn hơn 0,1mm (cát) - ≤ 6%.

Hạt từ 0,06 đến 0,1mm - ≤ 12%.

Hạt nhỏ hơn 0,06mm (sét) – còn lại.

- Độ chứa muối (độ mặn)

Hàm lượng canxi (trong nước chiết) - ≤ 140mG/l.

Hàm lượng Clo (trong nước chiết) - ≤ 100mG/l.

Hàm lượng Sunfat(trong nước chiết) - ≤ 300mG/l.

- Dung dịch sét trong nước lã tỷ trọng phải đạt các thông số như sau:

Độ nhớt (T) ≥ 40s.

Độ thải nước (B) ≤ 35 cm3/30ph.

Hàm lượng cát (Π) ≤ 4%.

**5.4.2.2** Ở nơi khai thác sét, ở kho dự trữ, ở trên khoan trường cũng như khi vận chuyển, phải bảo quản sét cẩn thận, che mưa nắng, tránh để lẫn đất cát và các vật liệu khác.

**5.4.2.3** Sản xuất dung dịch sét trong thùng trộn khí phải theo quy trình sau:

- Cho nước vào đầy ½ thùng trộn, sau đó cho thêm một lượng chất làm mềm nước đã tính toán.

- Cho máy trộn hoạt động và đổ dần sét vào thùng trộn: kích thước cục sét phải nhỏ hơn 5cm.

- Quấy trộn trong 40 – 60ph (thùng trộn 1 trục) hoặc 20 – 30ph (thùng trộn 2 trục) sau đó cho thêm lượng hoá chất và nước vào cho đủ liều lượng đã tính toán, tiếp tục quấy trộn thêm 15 – 20 phút nữa.

- Kiểm tra chất lượng dung dịch, nếu đã đạt yêu cầu thì xả vào hố chứa qua lưới lọc.

**5.4.2.4** Trong quá trình khoan, phải tiến hành kiểm tra các thông số chất lượng của dung dịch theo đúng quy định quy định ở bảng 4.

Bảng 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thông số dung dịch** | **Chu kỳ đo kiểm tra, giờ** | | | |
| **Chiều sâu thiết kế của lỗ khoan ≤ 1000m** | | **Chiều sâu thiết kế của lỗ khoan > 1000m** | |
| **Trong điều kiện bình thường** | **Trong điều kiện phức tạp** | **Trong điều kiện bình thường** | **Trong điều kiện phức tạp** |
| Tỷ trọng | 8 | 3 - 4 | 4 | 1- 2 |
| Độ nhớt | 8 | 3 - 4 | 4 | 1- 2 |
| Hàm lượng cát | 8 | 4 | 4 | 4 |
| Độ thải nước | 8 | 4 | 8 | 4 |
| Độ dày vỏ sét | 8 | 4 | 8 | 4 |
| ứng suất trượt | - | 8 – 12 | 8 | 4 |
| θ1 | - | - | - |  |
| Nhiệt độ | - | - |  | 8 |

**5.4.2.5** Hệ thống dung dịch (bao gồm các bộ phận sản xuất, thí nghiệm, dự trữ, làm sạch…) phải đảm bảo cung cấp đầy đủ dung dịch với khối lượng và chất lượng yêu cầu.

Trên khoan trường phải bố trí hệ thống dung dịch hợp lý, không cản trở các công tác khác, không làm bẩn khoan trường. Kích thước của hố chứa và máng lắng phải theo quy định ở bảng 5.

Bảng 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chiều sâu thiết kế lớn nhất của lỗ khoan (m)** | **Điều kiện địa chất** | **Hố chứa dung dịch** | | **Chiều dài máng lắng (m)** |
| **Số lượng** | **Thể tích m3** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 150 | Bình thường  Phức tạp | 1  2 | 3  2 x 3 = 6 | 7  14 |
| 400 | Bình thường  Phức tạp | 1  2 | 5  2 x 5 = 10 | 7  14 |
| 700 | Bình thường  Phức tạp | 1  2 | 10  2 x 10 = 20 | 14  20 |
| 1500 | Bình thường  Phức tạp | 2  3 | 2 x 18 = 36  3 x 16 = 48 | 25  30 |
| 1500 – 2000 | Bình thường  Phức tạp  Bất phức tạp | 2  3  4 | 2 x 21 = 42  3 x 18 = 54  4 x 16 = 64 | 25  30  35 |

**5.4.2.6** Khi dung dịch bị kém chất lượng, phải áp dụng các biện pháp xử lý để phục hồi chất lượng (xem phụ lục 5).

Trong trường hợp không thể phục hồi chất lượng dung dịch được (sau khi khoan qua đá xi măng, qua tầng nước khoáng mạnh…) cần phải thải bỏ toàn bộ khối dung dịch đã kém chất lượng.

**5.5. Thi công công trình khoan và xử lý kỹ thuật hiện trường**

**5.5.1 Khoan mở lỗ**

**5.5.1.1** Trước khi khoan mở lỗ phải kiểm tra lại phương vị và góc lệch của trục spinđen, kiểm tra độ đồng tâm giữa cần chủ lực và trục spinđen.

Ở vị trí miệng lỗ khoan, cần phải đào một hố nhỏ, tiết diện phù hợp với điều kiện thi công.

**5.5.1.2** Căn cứ vào cấu trúc lỗ khoan để lựa chọn đường kính mở lỗ và đường kính ống chống định hướng.

**5.5.1.3** Chế độ công nghệ khoan mở lỗ với tốc độ quay số I, áp lực đáy giảm xuống 2 lần so với khoan bình thường, lượng nước rửa nhỏ, đủ để đẩy mùn khoan lên.

**5.5.1.4** Khi khoan mở lỗ qua tầng cuội sỏi, tầng lăn hoặc đá dăm liên kết yếu, nên sử dụng phương pháp khoan phù hợp để tránh cong xiên lỗ khoan.

**5.5.1.5** Chân ống chống định hướng phải cắm sâu 0,5 - 1,5m vào tầng đá ổn định.

- Đối với những lỗ khoan sâu không quá 300m trong vùng không phức tạp, xung quanh ống chống được trám bằng dung dịch sét đặc.

- Đối với những lỗ khoan sâu hơn 300m hoặc khoan trong vùng phức tạp (dễ sập lỡ, mất nước, nước phun, có biểu hiện khí…), phải trám xung quanh ống chống định hướng bằng dung dịch xi măng.

- Khi trám ống chống định hướng, phải kiểm tra và hiệu chỉnh vị trí của nó theo hướng đã định.

**5.5.1.6** Xung quanh đầu ống mở lỗ phải đổ bêtông hoặc lèn chặt bằng sét và đá dăm, bảo đảm chịu được tải trọng truyền từ máy vặn cần (hoặc từ giá đỡ vin ca), và chống được tác dụng xói lỡ của nước rửa.

**5.5.2 Kỹ thuật chống ống lỗ khoan**

**5.5.2.1** Căn cứ vào thiết kế và địa tầng thực tế của lỗ khoan để xác định vị trí, chiều dài cột ống chống; xác định đường kính ống chống; phương pháp chống ống và đường kính ống chống dự phòng. Đường kính ống chống cuối cùng phải lớn hơn đường kính khoan ít nhất một cấp. Chân ống chống phải đặt trong tầng đá rắn vững chắc.

**5.5.2.2** Trong trường hợp chân ống chống phải đặt trong tầng đá nứt nẻ, bở rời, liên kết yếu, cứng mềm xen kẽ, phải sử dụng đế ống chống kim cương và trám xi măng vững chắc giữ cột ống chống ổn định không bị tụt trong quá trình khoan.

**5.5.2.3** Lỗ khoan phải bơm rửa sạch trước khi chống ống, đảm bảo đạt được chiều dài cột ống chống theo thiết kế.

**5.5.2.4** Trước khi chống ống, phải tiến hành kiểm tra đường kính, độ đồng tâm của lỗ khoan; kiểm tra số lượng, chất lượng ống chống; tình trạng hoạt động của bộ thiết bị khoan, tháp khoan và hệ thống kéo thả.

**5.5.2.5** Ghi số thứ tự và sắp xếp các đoạn ống chống theo trình tự kết cấu từ dưới lên trên.

**5.5.2.6** Các đoạn ống chống chỉ được nối với nhau tại miệng lỗ khoan trong khi chống và đảm bảo độ đồng tâm; các mối nối phải kín, chắc chắn.

**5.5.2.7** Trong quá trình thả cột ống chống, nếu thấy hiện tượng vướng mắc, không được dùng ngoại lực để ép cột ống xuống; phải kéo cột ống chống lên và áp dụng các giải pháp để xử lý các hiện tượng vướng mắc trong lỗ khoan. Khi lỗ khoan thông thoáng mới tiếp tục thả cột ống chống.

**5.5.3 Lấy mẫu khoan**

**5.5.3.1** Trong bản thiết kế lỗ khoan phải quy định cụ thể các yêu cầu về số lượng và chất lượng mẫu cần lấy ở từng đoạn lỗ khoan.

**5.5.3.2** Tổ trưởng và kíp trường khoan phải chịu trách nhiệm trực tiếp về việc lấy mẫu theo yêu cầu thiết kế.

**5.5.3.3** Trên khoan trường phải chuẩn bị đầy đủ các dụng cụ lấy mẫu và dụng cụ phù hợp với đặc tính của mẫu và yêu cầu lấy mẫu.

**5.5.3.4** Hàng ngày, cán bộ kỹ thuật địa chất theo dõi lỗ khoan phải vẽ mặt cắt thực tế của lỗ khoan và thông báo cho tổ khoan biết khoảng cách dự kiến đến vỉa khoáng sản.

**5.5.3.5** Khi khoan trong đoạn 10-20m ở trên vỉa khoáng sản, phải thường xuyên theo dõi tốc độ khoan, áp suất bơm rửa, chỉ số của đồng hồ trọng lượng, đặc tính của nước rửa…để kịp thời phát hiện vỉa khoáng sản.

**5.5.3.6** Khi gặp vỉa khoáng sản, phải tiến hành các công việc chuẩn bị sau đây:

- Ngừng khoan, bơm rửa sạch lỗ khoan, lấy hết mẫu đá lên;

- Thông báo ngay cho kỹ thuật địa chất và tổ trưởng khoan để đo kiểm tra chiều sâu lỗ khoan và kiểm tra khoan lấy mẫu khoáng sản;

- Chuẩn bị các dụng cụ lấy mẫu khoáng sản cần thiết.

**5.5.3.7** Phải sử dụng dụng cụ lấy mẫu phù hợp với đặc tính đất đá và khoáng sản.

**5.5.3.8** Khi cần nâng cao tỷ lệ lấy mẫu, phải áp dụng các biện pháp sau đây:

- Khoan hiệp ngắn từ 0,5 -1m.

- Giảm tốc độ của dòng nước rửa chảy qua mẫu sử dụng bơm rửa nghịch.

- Sử dụng bộ dụng cụ khoan cứng vững, thẳng, có gắn định tâm, mũi khoan mới với kiểu phù hợp với đặc tính cơ lý của đá (hoặc khoáng sản).

- Chèn mẫu chắc chắn, kéo mẫu lên êm, tránh đập hoặc thay đổi tốc độ kéo đột ngột, sử dụng van ngược để ngăn cách giữa mẫu và cột nước trong cần khoan khi kéo dụng cụ lên.

**5.5.3.9** Khi lấy mẫu ra khỏi ống chứa mẫu lõi phải:

- Giữ cho mẫu nguyên dạng.

- Sắp xếp mẫu theo đúng thứ tự tự nhiên.

- Làm sạch và bảo quản mẫu theo đúng quy định, đặc biệt là đối với mẫu khí, mẫu chất lỏng, mẫu địa chất công trình.

**5.5.3.10** Nghiêm cấm:

- Đảo lộn thứ tự tự nhiên của mẫu.

- Cố ý “kéo dài” mẫu, đập vỡ mẫu để tính tăng tỷ lệ lấy mẫu.

- Lấy mẫu ở nơi khác xếp thêm vào để tính tăng tỷ lệ lấy mẫu.

**5.5.3.11** Đối với những vỉa khoáng sản đã khoan qua mà lấy mẫu không đạt yêu cầu (dưới 40%) thì phải lấy mẫu lại hoặc lấy mẫu bổ sung theo yêu cầu của địa chất (bằng cách khoan “lỗ nhánh”, lấy mẫu ở thành lỗ khoan…).

**5.5.4 Chống cong lỗ khoan**

**5.5.4.1** Độ cong của các lỗ khoan thiết kế thẳng đứng không được lớn hơn giới hạn quy định ở bảng 6

Bảng 6

|  |  |
| --- | --- |
| Chiều sâu thiết kế của lỗ khoan  (m) | Độ cong trung binh giới hạn (tính ra độ/ 100 khoan2) |
| 200 – 300 | 30 – 40 |
| 300 – 600 | 1,50 – 20 |
| 600 – 1200 | 10 – 1,50 |

**5.5.4.2** Trong quá trình thi công, phải kiểm tra độ cong của lỗ khoan theo định kỳ như sau: Khi khoan trong điều kiện địa chất không phức tạp thì cứ khoan 50 – 100m cần kiểm tra độ cong một lần, trong điều kiện dễ bị cong xiên (đá xem lớp cứng mềm, góc dốc lớn hoặc đá vỡ vụn, nứt nẻ, có hang dốc…) thì cứ khoan 25 – 50m phải kiểm tra độ cong một lần.

**5.5.4.3** Trong thiết kế lỗ khoan phải quy định cụ thể độ cong cho phép của lỗ khoan, chu kỳ kiểm tra độ cong cũng như các biện pháp phòng và chữa cong lỗ khoan.

**5.5.4.4** Biện pháp ngăn ngừa cong xiên

**5.5.4.4.1** Phải tiến hành lắp đặt thiết bị khoan, khoan mở lỗ, chống ống mở lỗ theo đúng quy định.

**5.5.4.4.2** Bộ dụng cụ khoan phải đạt các yêu cầu chất lượng, đặc biệt là độ đồng trục giữa các chi tiết nối ren độ cong của cần khoan và ống khoan không được lớn hơn 1,0mm/m.

Phải sử dụng phương pháp khoan và chế độ khoan phù hợp với đặc tính cơ lý của đá.

**5.5.4.4.3** Khi khoan sâu hoặc khoan trong tầng dễ bị cong xiên (đá xen lớp mạnh, góc dốc lớn, đã vỡ vụn, nứt nẻ, có hanhg dốc…) phải sử dụng các bộ dụng cụ khoan cứng vững và định tâm tốt.

Ống khoan phải làm bằng ống thành dày ít nhất là 6mm, đường kính của bộ phận định tâm phải lớn hơn đường kính lưỡi khoan 0,5 – 1mm.

**5.5.4.4.4** Khi khoan trong tầng đá xen lớp mạnh, góc dốc lớn (hơn 300), cần phải giảm áp lực đáy xuống 1,3 – 1,5 lần và tăng tốc độ quay lên.

**5.5.4.4.5** Khi khoan trong tầng đá mềm bở, dễ bị nước rửa xói lở, phải chuẩn bị đủ phương tiện để khoan nhanh qua tầng này, để hạn chế hiện tượng phá rộng thành lỗ khoan, phải sử dụng dung dịch sét có chất lượng tốt.

, với lưu lượng bơm rửa hạn chế, vừa đủ để đẩy mùn khoan lên.

**5.5.4.4.6** Khi gặp các hang hốc, hầm lò cũ phải tiến hành khoan như sau:

- Để khoan “mở lỗ” ở đáy hang hốc, phải sử dụng lưỡi khoan hợp kim mới (hoặc khoan ) với bộ ống khoan cứng vững có chiều dài lớn hơn chiều cao hang hốc ít nhất là 3m, khoan với áp lực 50 – 100kG và tốc độ quay số I trong 10 – 15 phút đầu hiệp, sau đó tăng dần áp lực lên đến 200 – 300kG.

- Tiếp tục khoan với chế độ như trên cho đến khi bộ dụng cụ khoan chống cong đi vào phần lỗ khoan phía dưới hang; sau đó có thể tăng dần chế độ khoan đến mức bình thường.

**5.5.4.4.7** Khi chuyển sang khoan với đường kính nhỏ hơn, nhất thiết phải sử dụng bộ dụng cụ có bộ phận định tâm, khoan một đoạn 3m với áp lực giảm 1,3 – 1,5 lần so với bình thường, tốc độ quay số I. Sau đó mới chuyển sang khoan bằng bộ dụng cụ bình thường.

**5.5.4.4.8** Khi khoan doa rộng lỗ khoan, phải sử dụng bộ dụng cụ có ống định hướng, phải khoan với áp lực đáy giảm 1,3 – 1,5 lần so với khoan lấy mẫu bình thường.

**5.6 Phòng ngừa và xử lý sự cố**

**5.6.1 Phòng ngừa sự cố**

**5.6.1.1** Hàng ngày tổ trường khoan phải kiểm tra tình trạng thiết bị, dụng cụ khoan, tình hình lỗ khoan, chất lượng nước rửa…phát hiện những khả năng gây ra sự cố, hướng dẫn và nhắc nhở các kíp thi hành các biện pháp phòng ngừa sự cố.

**5.6.1.2** Khi bàn giao ca kip, kíp trưởng phải thông báo rõ cho kíp sau về tình trạng thiết bị dụng cụ và tình hình lỗ khoan, đặc biệt là những điểm có liên quan đến việc ngăn ngừa sự cố (tình trạng làm việc của máy bơm, tời, động cơ, độ sâu lỗ khoan, đặc tính đất đá, những hiện tượng phức tạp đã phát hiện, số lượng bị khoan, mùn khoan, mẫu khoan còn lại trong lỗ khoan…)

**5.6.1.3** Trong quá trình khoan, kíp trưởng phải luôn luôn ở vị trí điều khiển máy khoan để áp dụng đúng công nghệ khoan, phát hiện và xử lý kịp thời các tình huống phức tạp (hỏng hóc thiết bị, mất nước, sập lở trong lỗ khoan…).

**5.6.1.4** Toàn bộ thiết bị khoan phải luôn luôn đảm bảo làm việc tốt, phải trang bị đầy đủ các dụng cụ đo, kiểm tra (đồng hồ đo trọng lượng, áp kế, vôn kế…), đặc biệt hệ thống bơm rửa phải bảo đảm làm việc tốt với lưu lượng và áp suất định mức cao nhất của máy bơm.

**5.6.1.5** Kíp trưởng phải kiểm tra dụng cụ khoan trước khi thả xuống lỗ khoan, cứ sau 10-15 ngày làm việc, tổ trưởng phải kiểm tra toàn bộ cần khoan và đầu nối một lần, những chi tiết nào không đạt tiêu chuẩn chất lượng, phải thay thế ngay.

**5.6.1.6** Đường kính cần khoan phải phù hợp với đường kính lưỡi khoan (xem bảng 7)

Bảng 7

| **Đường kính lưỡi khoan** | **Đường kính cần khoan khi khoan hợp kim** | | **Đường kính cần khoan khi khoan kim cương** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nối nhippen** | **Nối damôc** | **Nối nhippen** | **Nối damôc** |
| 59 | 42,50 | 42 | 50 | 42 |
| 76 | 42,50 | 42 | 63,5 | 50 |
| 93 | 50; 63,5 | 42;50 | - | - |
| 112 | 50; 63,5 | 50; 60,3  63,5 | -  - | -  - |
| 132 | 63,5 | (50); 60,3  63,5 | - | - |
| 152 | - | 63,5; 73 | - | - |
| > 152 | - | 73 | - | - |

**5.6.1.7** Phải hạn chế tốc độ quay cột cần khoan tuỳ theo chiều sâu lỗ khoan (xem bảng 8)

Bảng 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chiều sâu lỗ khoan (m)** | **Tốc độ quay lớn nhất cho phép v/ph** | |
| **hợp kim** | **Khoan kim cương** |
| 0 – 300 | 500 – 400 | 1000 – 800 |
| 300 – 600 | 400 – 300 | 800 – 600 |
| 600 – 900 | 300 – 200 | 600 – 500 |
| 900 – 1200 | 200 – 150 | 500 – 400 |
| 1200 – 1500 | 150 – 100 | 400 – 300 |

Ghi chú: giới hạn tốc độ quay như trên áp dụng cho trường hợp cột cần khoan có đường kính phù hợp với đường kính lỗ khoan.

**5.6.1.8** Không sử dụng mũi khoan hợp kim bị mòn quá 1,5mm theo chiều đường kính, mũi khoan kim cương bị mòn quá giới hạn quy định.

**5.6.1.9** Khi lắp dụng cụ khoan, đặc biệt là lắp các cần nặng hoặc lắp đamôc, muphta vào cần khoan, cần phải xiết chặt các mối nối ren bằng máy vặn cần hoặc bằng khoá có nối thêm tay đòn.

**5.6.1.10** Khi khoan trong điệu kiện phức tạp hoặc khoan sâu hơn 300m, phải lắp đầu nối an toàn vào bộ dụng cụ khoan để khi cần thiết có thể tháo cột cần khoan một cách nhanh chóng.

**5.6.1.11** Thả bộ dụng cụ khoan xuống đáy lỗ khoan phải tuân thủ quy định tại mục ???

**5.6.1.12** Trong thời gian khoan, nếu hệ thống bơm rửa bị hỏng hóc bất ngờ thì phải lập tức kéo bộ dụng cụ khoan lên cách đáy 2 – 3m rồi mới tiến hành sửa chữa, nếu trong lỗ khoan có tầng dễ sập lở thì phải kéo dụng cụ khoan lên trên tầng này. Trong thời gian sửa chữa, cứ 15 – 20phút phải quay bộ dụng cụ khoan một lần. Nếu thời gian sửa chữa kéo dài trên 4 – 5giờ thì phải kéo dụng cụ khoan lên mặt đất hoặc đến đoạn lỗ khoan có ống chống.

Nếu máy khoan, động cơ hoặc máy phát điện bị hỏng hóc bất ngờ thì phải lập tức sử dụng các thiết bị phụ để nâng dụng cụ khoan lên đến vị trí an toàn.

Sau khi sửa chữa xong thiết bị, phải phục hồi lưu thông nước rửa bình thường rồi mới hạ dụng cụ khoan xuống đến đáy.

**5.6.1.13** Trước khi chèn mẫu, phải rửa sạch lỗ khoan. Thoài gian rửa tuỳ thuộc vào lưu lượng bơm và thể tích lỗ khoan:



V – Thể tích lỗ khoan, lít.

Q – Lưu lượng bơm rửa, l/ph.

**5.6.1.14** Phải đậy kín miệng lỗ khoan khi trong lỗ khoan không có dụng cụ khoan làm việc.

**5.6.1.15** Đối với những cột ống chống không trám xi măng, phải áp dụng các biện pháp cố định các mối nối ren để tránh tự tháo (quét sơn hoặc hắc ín vào ren, hàn điểm, đột…)

**5.6.1.16** Trong quá trình kéo thả dụng cụ khoan, không được kê vinca trực tiếp lên đầu ống chồng.

Những cần khoan nằm trong ống chống phải lắp vòng đệm bằng cao su để tránh cọ rách ống.

**5.6.2 Xử lý sự cố**

**5.6.2.1** Nguyên tắc chung.

- Việc cứu sự cố phải được tiến hành kịp thời, hết sức khẩn trương và đúng phương pháp.

Các bộ môn kỹ thuật khoan, vật tư, cơ khí có trách nhiệm tạo điều kiện thuận lợi cho tổ khoan tiến hành cứu chữa sự cố nhanh chóng.

- Trên khoan trường phải chuẩn bị sẵn các thiết bị và dụng cụ cứu sự cố cần thiết (metric, côlôcôn, ống chụp, dao cắt cần ống, lưỡi phay ống…). Ở kho vật tư của đoàn phải có các thiết bị cần thiết (kích, máy rung, cần khoan trái…) để khi cần dùng đến, có thể điều động một cách nhanh chóng.

- Tổ trưởng khoan phải xác định được nguyên nhân và mức độ phức tạp của sự cố, đề ra biện pháp cụ thể để cứu chữa. Trong quá trình cứa chữa sự cố, tổ trưởng phải có mặt trên khoan trường, chỉ dẫn trực tiếp cho các kíp thực hiện các biện pháp cứu chữa.

- Trường hợp sự cố diễn biến phức tạp, việc cứu chữa đòi hỏi nhiều phương tiện và thời gian (trên 3 ca), tổ trưởng phải lập một bản kế hoạch cứu chữa, trong quá trình bày các bước tiến hành, dự kiến những diễn biến phức tạp, những biện pháp khắc phục, các phương tiện cần thiết. Kế hoạch này phải được đoàn duyệt rồi mới tiến hành thực hiện.

- Kíp trưởng phải ghi chép đầy đủ và chính xác vào sổ khoan mọi diễn biến của sự cố, các biện pháp cứu chữa đã áp dụng, quy cách các dụng cụ đã thả xuống lỗ khoan.

**5.6.2.2** Biện pháp cứu sự cố bước đầu.

**5.6.2.2.1** Khi sự cố xảy ra, kíp trưởng phải nhanh chóng xác định nguyên nhân và tình trạng sự cố, độ sâu và tình hình lỗ khoan…trên cơ sở đó mà chọn biện pháp cứu thích hợp.

**5.6.2.2.2** Nếu bộ dụng cụ khoan bị kẹt (đo bi khoan, mùn khoan, hoặc bị dính vào thành…) phải tìm cách duy trì và phục hồi lưu thông nước rửa cho máy bơm làm việc với công suất lớn nhất cho phép, kết hợp với dạo, dật cột cần khoan lên xuống để giải phóng bộ dụng cụ, có thể tiến hành những thao tác này trong 7 - 8 giờ liền.

Trong trường hợp không thể bơm rửa qua ống mẫu được và bộ dụng cụ khoan có lắp đamôc an toàn, thì trong thời gian cứu chữa, cứ sau 30 - 40 phút nên tháo đamôc an toàn ra để bơm rửa lỗ khoan, sau đó lại lắp vào và tiếp tục cứu.

**5.6.2.2.3** Khi ống khoan bị kẹt ở độ sâu không quá 200m, do bị khoan hoặc mùn khoan tích đọng trên máng lỗ khoan, nên sử dụng phương pháp đập tạ để cứu.

**4.7.5.6.2.4** Khi dụng cụ khoan bị kẹt trong quá trình kéo lên do lỗ khoan bị thu hẹp hoặc do cần khoan lọt vào “rãnh phụ” thì phải tìm cách hạ dụng cụ khoan xuống, sau đó cho bơm rửa, quay bộ dụng cụ và lựa chiều kéo lên, không được kích hoặc kéo cố.

**5.6.2.2.5** Khi bộ dụng cụ khoan bị gãy hoặc tuột ren nối, phải lập tức kéo phần trên lên, xác định vị trí, đặc điểm của chỗ gẫy và nguyên nhân gây ra sự cố, xem xét mẫu khoan để xác định tình trạng lỗ khoan ở khu vực sự cố, từ đó chọn biện pháp và dụng cụ cứu thích hợp.

Trên các dụng cụ cứu (metric, côlôcôn…) phải lắp đầu nối an toàn.

Phải xác định trọng lượng bộ dụng cụ cứu kẹt và phải bơm rửa lỗ khoan trước khi ren vào dụng cụ bị sự cố.

Nếu chưa xác định được vị trí, hình dáng, tình trạng đầu tiên của phần dụng cụ nằm trong lỗ khoan thì phải in dấu hoặc dùng các phương pháp khác để xác định.

**5.6.2.3** Các biện pháp cứu chữa phức tạp.

**5.6.2.3.1** Biện pháp cứu chữa phức tạp, bao gồm các biện pháp kích, rửa lỗ khoan, ngâm dầu hoặc axit, tháo hoặc cắt bộ dụng cụ, khoan chụp, khoan lồng, phay ống, “khoan rẽ”…phải được tiến hành dưới sự chỉ dẫn trực tiếp của tổ trưởng khoan.

**5.6.2.3.2** Chỉ được sử dụng biện pháp kích khi ống khoan bị kẹt do mùn khoan hoặc đất đá bỏ phần dưới ông khoan hoặc khi ống khoan đã được cắt rời thành từng đoạn, và lỗ khoan đã được rửa sạch.

**5.6.2.3.3** Biện pháp rửa lỗ khoan qua cột ống hoặc cột cần khoan được áp dụng khi bộ ống khoan bị kẹt do mùn khoan hoặc đất đá sập lở vùi lấp ở phía trên ống khoan, và không thể bơm rửa qua bộ ống bị kẹt được.

Cần khoan để bơm rửa phải dùng loại cần nối bằng nhippen, cột ống bơm rửa phải có đường kính nhỏ hơn đường kính ống khoan ít nhất là một cấp, trong trường hợp cột ống có chiều dài không quá 20 m, có thể dùng ống đường kính bằng đường kính ống khoan.

**5.6.2.3.4** Phương pháp khoan chụp được sử dụng trong điều kiện như sau: Cột cần khoan và ống mùn khoan đã được tháo ra và kéo lên, chiều dài đoạn lỗ khoan phải doa rộng lớn hơn bộ ống bị kẹt ít nhất 1 cấp đường kính, đất đá ở đoạn này ổn định và không cứng quá cấp VIII.

Khi khoan chụp, phải dùng lưỡi khoan đặc biệt (chỉ gắn răng hợp kim nhô ra phía ngoài) khoan với tốc độ số I, áp lực đáy giảm 1,3 – 1,5 lần so với bình thường.

**5.7 Khắc phục các hiện tượng phức tạp trong khoan**

**5.7.1** Quy định chung

**5.7.1.1** Trong thiết kế lỗ khoan phải chỉ rõ những đoạn có thể gặp các hiện tượng phức tạp (mất nước rửa, xuất hiện nước và khí, sập lở, cát chảy, lỗ khoan bị thu hẹp làm cản trở chuyển động của dụng cụ khoan), và dự kiến các biện pháp khắc phục chúng.

**5.7.1.2** Trước khi khoan vào đới phức tạp, phải chuẩn bị đầy đủ trên khoan trường các thiết bị và vật tư cần thiết để khắc phục hiện tượng phức tạp (đất sét, hoá phẩm, xi măng, chất độn, thiết bị bịt miệng lỗ khoan, thiết bị trám lỗ khoan…).

**5.7.1.3** Để phát hiện kịp thời và xử lý đúng đắn các hiện tượng phức tạp, phải tăng cường theo dõi tình hình lỗ khoan: hàng kíp phải theo dõi tốc độ khoan, áp suất bơm rửa, quá trình kéo thả dụng cụ, đo mực nước tĩnh trong lỗ khoan, đo lượng nước rửa bị hao hụt hoặc thêm vào, kiểm tra các thông số chất lượng dung dịch sét, xem xét mẫu khoan, mùn khoan…kíp trưởng phải ghi chép đầy đủ những số liệu quan trắc này vào sổ khoan.

**5.7.1.4** Khi phát hiện các dấu hiệu chứng tỏ đã bắt đầu khoan vào tầng phức tạp, phải áp dụng ngay các biện pháp khắc phục đã dự định.

**5.7.2** Khắc phục hiện tượng mất nước rửa trong lỗ khoan.

**5.7.2.1** Để kịp thời phát hiện và xác định đặc tính đới mất nước, phải tiến hành các quan trắc sau đây:

- Sau mỗi hiệp khoan phải đo mực nước tĩnh trong lỗ khoan.

- Hàng kíp phải xác định lượng nước rửa bị hao hụt (đo lượng nước rửa ở hố chứa).

- Hàng kíp phải đo các thông số chất lượng dung dịch sét.

- Trong mỗi quá trình khoan phải thường xuyên theo dõi, so sánh lượng nước bơm xuống và đi lên khỏi lỗ khoan.

- Xem xét mẫu đá để xác định đặc tính thạch học của tầng hấp thụ nước.

**5.7.2.2** Để đề ra các biện pháp chống mất nước, phải dựa trên cơ sở phân tích các số liệu quan trắc sau đây: độ sâu và chiều dày của tầng mất nước, đặc tính đất đá (độ rỗng, kích thước khe nứt…), vị trí mực nước tĩnh trong lỗ khoan, lưu lượng nước bị mất hoặc tốc độ hạ thấp mực nước trong lỗ khoan.

**5.7.2.3** Tổ trưởng khoan phải trực tiếp chỉ dẫn cho các kíp áp dụng các biện pháp chống mất nước.

**5.7.2.4** Đối với những tầng mất nước là cát kết hoặc đá có khe nứt nhỏ, lưu lượng nước bị mất không quá 150 l/ph, nên khắc phục hiện tượng mất nước bằng dung dịch sét có độ nhớt cao (T ≥ 50s), tỷ trọng hạn chế, độ thải nước nhỏ (B < 15 cm3/ 30ph), ứng suất trượt tĩnh lớn (θ > 100mg/cm2).

**5.7.2.5** Đối với những tầng mất nước là đá có khe nứt lớn, nên trám kín các khe nứt bằng sét nhuyễn hoặc dung dịch sét lẫn chất độn (mùn cưa, trấu, lá cây, rơm băm nhỏ, sợi vải bỏ đi, bột cao su, cát…). Sau đó phải tiếp tục khoan với nước rửa có chất lượng cao (B < 10 – 15cm3, θ > 100mg/cm2, T = 30 – 80s).

**5.7.3.6** Khi khoan trong đá có hang hốc và khe nứt lớn, hoặc cuội sỏi, bãi thải, để chống mất nước, nên trám tầng mất nước bằng các hỗn hợp đông nhanh.

Khi sử dụng hỗn hợp đông nhanh, phải tiến hành thí nghiệm để xác định thời gian đông và độ bền của hỗn hợp sau khi đông rắn, phải tính toán khối lượng hỗn hợp, thời gian đưa hỗn hợp đến vị trí trám…nhằm đảm bảo cho hỗn hợp trám đi vào các khe nứt và đông rắn ở ngay chung quanh lỗ khoan.

**5.7.2.7** Khi sử dụng các dung dịch nhẹ để chống mất nước (dung dịch bọt, nhũ tương sét – dầu…) thì tỷ trọng của những dung dịch này phải thoả mãn điều kiện sau đây.



Trong đó: : là tỷ trọng dung dịch ban đầu.

H: chiều sâu lỗ khoan (m)

H: Chiều sâu mực thuỷ tĩnh (m)

**5.7.2.8** Khi khoan qua hang động hoặc hầm lò cũ để chống mất nước rửa phải chống ống, phần chân ống chống phải trám xi măng một đoạn ít nhất là 5m.

Nếu thả ống chống ngầm, đầu trên của cột ống phải đặt trong ống chống ở trên hoặc trong tầng đá ổn định, khe hở chung quanh đầu ống phải được bịt kín (bằng vòng bít).

**5.7.3** Khắc phục hiện tượng nước phun và xuất hiện khí.

**5.7.3.1** Khi khoan trong tầng có khả năng xuất hiện nước và khi, để phát hiện kịp thời hiện tượng này, hang kíp phải kiểm tra các thông số của dung dịch, đặc biệt, phải kiểm tra tỷ trọng và độ nhớt 2 – 3 lần trong một kíp.

**5.7.3.2** Để chống nước ngầm xâm nhập vào lỗ khoan phải sử dụng dung dịch có độ nhớt và ứng lực cắt tĩnh cao, tỷ trọng của dung dịch phải bảo đảm cho áp lực của cột nước trong lỗ khoan lớn hơn áp lực vỉa:



- tỷ trọng dung dịch

H- chiều sâu của vách tầng chứa nước (m).

p- áp lực vỉa (Kg/cm2).

**5.7.3.3** Khi khoan trong tầng có khí xâm nhập, để dễ tách bọt khi ra khỏi dung dịch, phải sử dụng dung dịch có độ nhớt và ứng lực cắt tĩnh thấp. Đối với dung dịch không pha bột nặng thì độ nhớt T ≤ 25s, ứng suất cắt tĩnh θ ≤ 20 mg/cm2, Đối với dung dịch có pha bột nặng T ≤ 35s, ứng suất cắt tĩnh θ ≤ 50 mg/cm2.

**5.7.3.4** Trước khi khoan vào tầng chứa nước hoặc khí cao áp, phải lắp thiết bị bịt kín miệng lỗ khoan. Trên vòi xả của thiết bị bít kín phải có van để điều chỉnh lưu lượng dòng chảy từ trong lỗ khoan ra.

**5.7.3.5** Khi khoan trong tầng có nước hoặc khí xâm nhập vào lỗ khoan, trong thời gian kéo dụng cụ lên cũng như ngừng khoan, phải bù dung dịch vào lỗ khoan, giữ cho lỗ khoan luôn luôn đầy dung dịch.

**5.7.4** Yêu cầu dung dịch khoan trong điều kiện phức tạp.

**5.7.4.1** Trong quá trình khoan, kíp trưởng phải thường xuyên theo dõi áp suất bơm rửa, lượng sạn cát trong nước rửa, theo dõi quá trình kéo thả dụng cụ, xem xét mẫu đá…để kịp thời phát hiện tầng kém ổn định và xác định đúng vị trí cũng như đặc điểm của tầng này.

**5.7.4.2** Khi khoan vào tầng đá bở rời hoặc gắn kết yếu, phải rửa lỗ khoan bằng dung dịch có độ thải nước thấp nhất (B < 8cm3/30ph), độ nhớt và ứng lực cắt tĩnh cao (T = 30 – 60s. θ1 = 40 - 80 mg/cm2).

**5.7.4.3** Khi khoan vào tầng đá dễ trương nở (sét, acgilit, macnơ, thạch cao) phải rửa lỗ khoan bằng dung dịch có độ thải nước thấp nhất (B < 6cm3/30ph) và tỷ trọng cao, mặt khác cần tránh xử lý dung dịch bằng các hoá chất có tác dụng tăng độ trương nở của đá (xut, xôđa…).

**5.7.4.4** Khi khoan trong tầng hầm muối hoặc tầng có nước muối xâm nhập, phải rửa lỗ khoan bằng dung dịch muối bão hoà hoặc phải xử lý dung dịch sét bằng các hoá chất chống tác dụng phá huỷ của muối (cacbôxi metilen xenlulô, tinh bột, YЩP, sulpit bã rượu, gipan…).

**5.7.4.5** Khi khoan trong tầng cát chảy, phải rửa lỗ khoan bằng dung dịch có tỷ trọng cao (γ = 1,3 – 1,9) bảo đảm cho áp lực của cột dung dịch trong lỗ khoan lớn hơn áp lực nước vỉa. Phải tăng cường bơm rửa, bảo đảm đẩy hết mùn khoan lên khỏi lỗ khoan.

**5.7.4.6** Sau khi khoan qua tầng kém ổn định, nếu các hiện tượng sập lở, cát chảy… vẫn tiếp tục cản trở quá trình khoan đến chiều sâu dự kiến thì phải trám xi măng hoặc chống ống qua tầng đó.

**5.8 Kết thúc lỗ khoan**

**5.8.1** Việc đình khoan (kết thúc khoan) phải do cơ quan có thẩm quyền quyết định.

Quyết định đình lỗ khoan phải dựa trên cơ sở thiết kế lỗ khoan, đồng thời phải tính đến yêu cầu thực tế của nghiên cứu địa chất cũng như khả năng kỹ thuật khoan.

**5.8.2** Sau khi đình khoan, tổ khoan phải tiếp tục tiến hành những công việc phụ trợ cho công tác nghiên cứu địa chất theo quy định của thiết kế (nghiên cứu địa vật lý, lấy mẫu kiểm tra ở vách lỗ khoan, nghiên cứu thủy địa chất…).

**5.8.3** Phải lấp lỗ khoan sau khi đã kết thúc công tác nghiên cứu địa chất trong lỗ khoan.

**5.8.4** Vật liệu lấp lỗ khoan do kỹ thuật địa chất quy định và quy định này phải được ghi vào phương án, đề án khoan. Phải sử dụng vật liệu và phương pháp lấp lỗ khoan theo đúng pháp lệnh bảo vệ tài nguyên, đảm bảo an toàn, đồng thời bảo đảm tiết kiệm.

**5.8.5** Phải tiến hành lấp lỗ khoan theo đúng quy trình đã ban hành, nhằm đảm bảo lấp đầy lỗ khoan một cách chặt sít và liên tục.

**5.8.6** Sau khi lấp lỗ khoan, phải làm mốc đánh dấu trên miệng lỗ khoan theo yêu cầu của kỹ thuật địa chất.Trên mốc phải ghi tên đơn vị thi công, số hiệu và chiều sâu lỗ khoan, ngày tháng khởi công và kết thúc khoan.

**5.8.7** Sau khi hoàn thành công tác kết thúc lỗ khoan, tổ trưởng khoan và cán bộ kỹ thuật địa chất phải lập biên bản kết thúc lỗ khoan.

**5.8.8** Sau khi hoàn thành thi công lỗ khoan, tài liệu về thi công (thiết kế lỗ khoan, sổ khoan, mẫu…) phải được chỉnh lý để lưu trữ cùng với tài liệu báo cáo địa chất.

**5.9 Chất lượng công trình khoan**

5.9.1 Yêu cầu về chất lượng lỗ khoan

**5.9.1.1** Tỷ lệ lấy mẫu lõi đá và khoáng sản.

**5.9.1.1.1** Theo yêu cầu của phòng thiết kế hoặc hợp đồng, có thể tiến hành lấy mẫu lõi toàn bộ chiều dài lỗ khoan, lấy mẫu lõi ở một số đoạn nhất định hoặc không lấy mẫu lõi toàn bộ lỗ khoan.

**5.9.1.1.2** Trong các đoạn lỗ khoan lấy mẫu lõi phục vụ thăm dò khoáng sản rắn, tỷ lệ thu hồi mẫu lõi trung bình thường phải đạt trên 70%, tỷ lệ thu hồi mẫu lõi khoáng sản phải đạt trên 80%. Trường hợp có yêu cầu đặc biệt, thực hiện theo hồ sơ thiết kế hoặc hợp đồng. Tỷ lệ thu hồi mẫu lõi đá (khoáng sản) của đoạn lấy mẫu lõi được tính theo công thức sau:

Tỷ lệ thu hồi mẫu lõi đá (khoáng sản) = [Chiều dài mẫu lõi đá (khoáng sản) thu được / Chiều dài tiến mét khoan lấy mẫu lõi đá (khoáng sản)] × 100%

Trong đó: Chiều dài tiến mét và chiều dài mẫu lõi đá (khoáng sản) là chiều dài thực tế tiến khoan và chiều dài mẫu lõi thu được trong tầng đá (khoáng sản) rắn. Ngoài các yêu cầu trong thiết kế, không bao gồm chiều dài tiến khoan và mẫu thu được trong các khu vực như hầm mỏ bỏ hoang, hang động, lớp phủ bề mặt, tầng đất mặt yếu, tầng cát chảy.

**5.9.1.2** Độ cong lỗ khoan và khoảng cách đo

**5.9.1.2.1** Hình dạng trục lỗ khoan và tọa độ không gian 3 chiều do bộ phận thiết kế cung cấp, đồng thời nêu rõ sai số tối đa cho phép giữa trục khoan thực tế và trục thiết kế.

**5.9.1.2.2** Đội khoan phải thực hiện đo góc nghiêng và góc phương vị của lỗ khoan kịp thời, định kỳ, ghi kết quả vào “Biểu ghi đo độ cong lỗ khoan”. Thông thường, trong thi công lỗ thẳng đứng, độ lệch góc nghiêng không vượt quá 2° trên mỗi 100m khoan; trong lỗ nghiêng, không vượt quá 3° trên mỗi 100m khoan. Trường hợp đặc biệt, thực hiện theo yêu cầu thiết kế hoặc hợp đồng.

**5.9.1.2.3** Bộ phận thi công có trách nhiệm tính toán kịp thời hình dạng và vị trí không gian trục lỗ khoan.

**5.9.1.2.4** Khi góc nghiêng thiết kế hoặc thực tế ≤ 3°, đo góc nghiêng mỗi 100m khoan (không đo góc phương vị); khi góc nghiêng > 3°, căn cứ yêu cầu địa chất, đo góc nghiêng và góc phương vị mỗi 50m khoan. Đối với lỗ khoan định hướng hoặc dễ bị lệch, nên rút ngắn khoảng cách đo phù hợp.

**5.9.1.3** Quan trắc thủy văn đơn giản

**5.9.1.3.1** Với lỗ khoan dùng nước sạch hoặc dung dịch khoan không chứa chất rắn, mỗi ca khoan ít nhất quan trắc mực nước 1-2 lần. Mỗi lần quan trắc gồm đo mực nước sau khi nâng cần khoan và trước khi hạ cần khoan, khoảng cách giữa hai lần đo ≥ 5 phút.

**5.9.1.3.2** Mỗi chu kỳ khoan cần tính lượng dung dịch khoan tiêu hao dựa trên mực nước trong thùng chứa, biến động mực chất lỏng trong hố bùn và lượng dung dịch bổ sung.

**5.9.1.3.3** Khi gặp các hiện tượng bất thường như phun nước, rò rỉ nước, cát chảy, rơi đá, sụt lở, thu hẹp đường kính lỗ, thoát khí, khe nứt, hang karst hoặc rơi cần khoan, phải ghi lại độ sâu xảy ra hiện tượng.

**5.9.1.3.4** Với lỗ khoan nước ngầm tự chảy, theo yêu cầu địa chất thủy văn, cần nối dài ống chống miệng lỗ hoặc lắp thiết bị đo để xác định chiều cao cột nước và lưu lượng nước phun.

**5.9.1.3.5** Khi phát hiện nước nóng trong lỗ khoan, cần đo nhiệt độ miệng lỗ và đáy lỗ.

**5.9.1.4** Đo và hiệu chỉnh sai số độ sâu lỗ khoan

**5.9.1.4.1** Các trường hợp phải hiệu chỉnh độ sâu lỗ khoan:

a) Độ sâu khoan đạt 100m và các bội số của 100m;

b) Vào hoặc ra khỏi vỉa khoáng (vỉa < 5m chỉ đo một lần);

c) Vị trí cấu tạo địa chất quan trọng và các tầng phân chia kỷ địa chất do nhân viên địa chất xác nhận;

d) Trước khi lắp ống chống và sau khi kết thúc khoan.

**5.9.1.4.2** Nếu tỷ lệ sai số độ sâu < 0,1% (một phần nghìn), không cần chỉnh sửa báo cáo; nếu lớn hơn phải chỉnh sửa báo cáo.

**5.9.1.4.3** Tỷ lệ sai số độ sâu tính theo công thức:

Tỷ lệ sai số độ sâu lỗ khoan = [(|Độ sâu lỗ khoan trước hiệu chỉnh - Độ sâu lỗ khoan sau hiệu chỉnh|) / Độ sâu lỗ khoan sau hiệu chỉnh] × 1000‰ (2).

**5.9.1.5** Báo cáo gốc

**5.9.1.5.1** Báo cáo gốc gồm: Báo cáo ca khoan (bao gồm bảng ghi quan trắc thủy văn đơn giản), bảng giao ca.

**5.9.1.5.2** Mỗi ca khoan phải bố trí cán bộ chuyên trách tại hiện trường để ghi báo cáo gốc kịp thời, đảm bảo đầy đủ, chính xác, trung thực và trình bày sạch sẽ.

**5.9.1.6** Lấp lỗ khoan

**5.9.1.6.1** Khi gần kết thúc lỗ khoan, bộ phận quản lý thi công căn cứ vào nhật ký cột địa tầng thực tế và yêu cầu lấp kín lỗ khoan do bộ phận địa chất cung cấp, lập phương án thiết kế lấp kín lỗ khoan, giao tổ khoan triển khai thực hiện.

**5.9.1.6.2** Tổ khoan phải thực hiện nghiêm túc, đúng theo yêu cầu của phương án thiết kế lấp kín lỗ khoan.

**5.9.1.6.3** Sau khi lấp kín lỗ khoan, phải đặt cọc mốc xi măng (cố định bằng xi măng) tại tâm miệng lỗ khoan.

**5.9.1.6.4** Sau khi hoàn thành lấp kín, trưởng tổ khoan phải bàn giao phương án thiết kế và biên bản nghiệm thu công tác lấp kín cho bộ phận thiết kế và quản lý thi công để lưu trữ.

**5.9.1.6.5** Theo yêu cầu trong hồ sơ thiết kế, khi cần kiểm tra chất lượng công tác lấp kín lỗ khoan, phải tiến hành lấy mẫu xuyên lỗ để kiểm tra.

5.9.2 Biện pháp đảm bảo chất lượng công tác khoan

**5.9.2.1** Biện pháp đảm bảo tỷ lệ thu hồi lõi đá và khoáng

**5.9.2.1.1** Căn cứ vào điều kiện địa chất từng khu vực, tính chất cơ lý của tầng đá và khoáng, lựa chọn đúng quy trình lấy lõi, thiết bị lấy mẫu, thông số khoan và loại dung dịch khoan.

**5.9.2.1.2** Dụng cụ lấy lõi phải được bảo quản cẩn thận, kiểm tra kỹ trước khi sử dụng, sau khi sử dụng phải vệ sinh sạch sẽ, kiểm tra và tra dầu mỡ bôi trơn.

**5.9.2.1.3** Khi khoan trong tầng khoáng khó lấy lõi, cần giảm tốc độ quay, lực khoan và lưu lượng bơm.

**5.9.2.1.4** Khi khoan trong tầng đá bị phá vỡ, cần kiểm soát hợp lý chiều sâu khoan mỗi lượt và thời gian khoan mỗi lượt.

**5.9.2.1.5** Chiều sâu khoan mỗi lượt không được vượt quá chiều dài ống lấy lõi.

**5.9.2.1.6** Tại tầng khoáng, nóc và đáy tầng khoáng, cũng như các tầng đánh dấu quan trọng, khi lõi đá hoặc lõi khoáng chưa được thu hồi, phải tiến hành vớt lõi chuyên biệt; khi buộc phải khoan để vớt lõi, chiều sâu khoan không được vượt quá 0,5m.

**5.9.2.1.7** Khi rút lõi phải thao tác cẩn thận, không được gõ mạnh hoặc đập mạnh, tránh làm vỡ lõi do tác động cơ học và tránh đảo lộn thứ tự trên – dưới của mẫu lõi.

**5.9.2.2** Biện pháp phòng ngừa lỗ khoan bị cong

**5.9.2.2.1** Thiết bị cơ giới trên mặt đất phải được kiểm tra và đảm bảo chắc chắn, ổn định.

**5.9.2.2.2** Đảm bảo chất lượng lắp đặt, ba điểm “bệ tời – đầu quay – miệng lỗ” phải nằm trên cùng một đường thẳng.

**5.9.2.2.3** Khi thi công tại các tầng đá dễ bị nghiêng, cần thiết kế hợp lý góc mở lỗ và độ uốn cong theo điều kiện địa tầng, độ sâu gặp vỉa; với các khu vực đã nắm được quy luật cong tự nhiên của lỗ khoan, nên thiết kế lỗ định hướng sơ cấp.

**5.9.2.2.4** Lựa chọn hợp lý cấu trúc và tổ hợp cụ khoan, cố gắng sử dụng khoan toàn tiết diện.

**5.9.2.2.5** Khi mở lỗ cần sử dụng mũi khoan sắc bén, cần khoan không được lệch tâm, khoan phải có áp lực đều và ống lấy lõi phải được kéo dài tương ứng với độ sâu tăng dần của lỗ khoan.

**5.9.2.2.6** Khi khoan sâu, nên sử dụng cần khoan nặng để tăng áp lực.

**5.9.2.2.7** Khi gặp tầng đá phiến, tầng đá nghiêng, đới phá vỡ, hoặc các lớp xen kẽ cứng - mềm, nên sử dụng mũi khoan sắc bén và cần khoan dài, thẳng, nặng, dày, có độ cứng cao.

**5.9.2.2.8** Khi mở rộng lỗ phải sử dụng bộ định hướng trong; khi thay đổi đường kính cần sử dụng bộ định hướng ngoài. Cụ khoan đường kính lớn phải dùng khớp nối chuyển đường kính tổng hợp, và trục tâm phải thẳng hàng.

**5.9.2.2.9** Khi thay đổi đường kính, chiều dài ống định hướng phải lớn hơn 4m; chiều dài ống lấy lõi đường kính nhỏ của lượt khoan đầu tiên phải nhỏ hơn 1m.

**5.9.2.3** Biện pháp thực hiện tốt công tác quan trắc thủy văn địa chất đơn giản

**5.9.2.3.1** Phải nghiêm túc thực hiện quan trắc mực nước và các hạng mục cần đo khác kịp thời theo đúng thiết kế.

**5.9.2.3.2** Mốc chuẩn quan trắc mực nước phải thống nhất, số đọc phải chính xác.

**5.9.2.3.3** Không được tùy ý cắt nối dây đo mực nước.

**5.9.2.4** Biện pháp giảm sai số độ sâu lỗ khoan

**5.9.2.4.1** Thước thép sử dụng tại hiện trường khoan phải đảm bảo hai đầu phẳng, vạch chia chính xác, rõ ràng và được hiệu chuẩn định kỳ.

**5.9.2.4.2** Khi đo phần thừa trên máy khoan, cần khoan phải dừng quay, điểm chuẩn phải thống nhất, tiến hành đo chính xác và ghi chép kịp thời.

**5.9.2.4.3** Sử dụng thước cuộn thép để đo chiều dài cụ khoan đưa vào lỗ khoan và ghi chép dữ liệu chính xác.

**5.9.2.4.4** Sau khi xử lý sự cố phải hiệu chỉnh lại độ sâu lỗ khoan.

**5.9.2.5** Biện pháp thực hiện tốt công tác ghi chép ban đầu

**5.9.2.5.1** Nhân viên ghi chép phải điền đầy đủ, chính xác và kịp thời các số liệu tại hiện trường, không được ghi bổ sung sau giờ làm việc.

**5.9.2.5.2** Tổ trưởng, trưởng máy (hoặc nhân viên ghi chép tổng hợp) phải kịp thời kiểm tra đối chiếu các ghi chép ban đầu, khi phát hiện sai sót phải sửa chữa ngay.

**5.9.2.6** Biện pháp bảo đảm chất lượng lấp lỗ khoan

**5.9.2.6.1** Đối với các lỗ khoan sử dụng dung dịch khoan là bùn, phải rửa sạch lớp màng bùn trên thành lỗ khoan của đoạn cần lấp từ dưới lên trên.

**5.9.2.6.2** Phải lựa chọn đúng vật liệu tạo cầu có độ bền nhất định để làm nút cách ly và cố định chắc chắn tại độ sâu thiết kế.

**5.9.2.6.3** Xi măng phải được trộn đều với nước sạch, tỷ lệ nước/xi măng phải nhỏ hơn 0,5.

**5.9.2.6.4** Nên sử dụng phương pháp bơm vữa xi măng bằng bơm, ống dẫn và thiết bị bơm vữa; vị trí đầu ra phía dưới của vữa xi măng phải cách đỉnh nút cách ly nhỏ hơn 0,5 m.

**5.9.2.6.5** Quá trình bơm vữa phải thực hiện liên tục, trong đoạn lấp có chiều dài nhỏ hơn hoặc bằng 5 m không được nâng hạ cần khoan; phải tính toán chính xác lượng nước sạch thay thế dung dịch khoan, lượng nước không được quá nhiều hoặc quá ít.

**5.9.2.6.6** Đối với lỗ khoan có sử dụng ống chống để chống sập thành lỗ, phải lấp kín các đoạn cần lấp ở phía dưới trước, sau đó mới rút ống chống.

5.10 Hồ sơ kỹ thuật thi công khoan

5.10.1 Yêu cầu cơ bản về việc lập hồ sơ kỹ thuật thi công khoan

**5.10.1.1** Sau khi công trình khoan hoàn thành, các tài liệu kỹ thuật dưới dạng văn bản, bản vẽ, biểu bảng… được hình thành trong quá trình sản xuất và có giá trị lưu trữ cần được sắp xếp, tổng hợp và rút ra kết luận. Bộ phận quản lý công trình khoan có trách nhiệm lập hồ sơ kỹ thuật thi công khoan và lưu trữ theo quy định.

**5.10.1.2** Hồ sơ kỹ thuật thi công khoan phải được lập theo từng khu vực làm việc hoặc dự án công việc; đối với các khu vực thi công không liên tục, cần lập hồ sơ theo từng giai đoạn công việc.

**5.10.1.3** Hồ sơ kỹ thuật thi công khoan phải đảm bảo tính đầy đủ, chính xác, hệ thống và an toàn.

**5.10.1.4** Yêu cầu khi lập hồ sơ:

a) Trong quá trình thi công phải chú trọng tích lũy và bảo quản các tài liệu, tư liệu gốc;

b) Tài liệu kỹ thuật phải được in trên giấy chất lượng tốt và đóng thành tập;

c) Bìa hồ sơ phải ghi rõ số hiệu hồ sơ, thời gian bắt đầu và kết thúc thi công, họ tên người lập hồ sơ, người kiểm tra và ngày lưu trữ;

d) Đơn vị lưu trữ hồ sơ phải lập sổ cái tổng và bảng kê chi tiết các hồ sơ;

e) Nghiêm cấm tẩy xóa hoặc làm giả tài liệu gốc;

f) Các đơn vị có điều kiện nên thiết lập hệ thống hồ sơ điện tử.

5.10.2 Nội dung cơ bản của hồ sơ kỹ thuật công trình khoan

**5.10.2.1** Tài liệu kỹ thuật của khu vực thi công gồm:

a) Thiết kế địa chất;

b) Hợp đồng;

c) Thiết kế kỹ thuật thi công của khu vực làm việc;

d) Thiết kế bổ sung (nếu có);

e) Kế hoạch thi công;

f) Báo cáo tổng kết kỹ thuật thi công, báo cáo hoàn thành công trình;

g) Kết quả thí nghiệm khoa học – kỹ thuật và nghiên cứu chuyên đề;

h) Tài liệu thông tin khoa học – kỹ thuật.

**5.10.2.2** Hồ sơ kỹ thuật lỗ khoan

a) Thiết kế địa chất và thiết kế kỹ thuật thi công lỗ khoan;

b) Thông báo định vị lỗ khoan và lắp đặt thiết bị;

c) Biên bản kiểm tra, nghiệm thu mở lỗ khoan;

d) Thông báo dự báo gặp quặng trong lỗ khoan;

e) Thông báo điều chỉnh thiết kế kỹ thuật địa chất lỗ khoan;

f) Thông báo khoan bổ sung lấy lõi khoáng sản;

g) Phiếu ghi chép kết quả đo độ cong lỗ khoan;

h) Sổ đăng ký sự cố trong lỗ khoan;

i) Báo cáo sự cố khoan nghiêm trọng;

j) Thông báo kết thúc khoan lỗ;

k) Thiết kế lấp lỗ khoan và phiếu ghi chép thi công lấp lỗ;

l) Bảng đăng ký vật thể còn lại cuối cùng trong lỗ khoan;

m) Báo cáo nghiệm thu chất lượng lỗ khoan;

n) Biên bản nghiệm thu lõi đá và khoáng sản;

o) Danh sách bàn giao các biểu mẫu và báo cáo gốc;

p) Bảng tổng hợp chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật khoan.

**5.10.2.3** Biểu mẫu và tài liệu thống kê kỹ thuật

a) Báo cáo thống kê sản xuất theo năm, tháng (khối lượng công việc, số máy-tháng, hiệu suất máy-tháng, hệ số sử dụng thời gian, số lỗ khoan hoàn thành, số lỗ khoan nghiệm thu, số lỗ khoan loại bỏ, hiệu suất trung bình theo giờ, đơn giá, v.v.);

b) Bảng thống kê phân loại đá;

c) Bảng thống kê chất lượng công trình;

d) Bảng thống kê tình hình sử dụng mũi khoan kim cương, đầu mở rộng lỗ (reamer);

e) Bảng thống kê tiêu hao vật tư chính;

f) Bảng thống kê tình hình hạch toán chi phí.

**5.11 Sản phẩm công tác thi công khoan**

**5.11.1** Lỗ khoan đã được thi công hoàn chỉnh, bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật theo thiết kế và quy định hiện hành.

**5.11.2** Mẫu lõi khoan hoặc mẫu mùn khoan (trong trường hợp cần thiết).

**5.11.3** Các sổ sách, tài liệu kỹ thuật theo quy định.

**5.11.4** Thiết đồ công trình khoan.

**PHỤ LỤC 1**

**NỘI DUNG PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ KỸ THUẬT THI CÔNG KHOAN**

**Lời mở đầu**

Nói rõ tên dự án, tính chất công tác, mục đích nhiệm vụ, thời hạn công trình và yêu cầu thi công,v.v.

**I Tình hình cơ bản của khu vực thi công**

I.1. Địa lý khu vực, vị trí giao thông, loại khoáng sản, địa hình, khí hậu địa phương, v.v.

1.2. Đặc điểm địa chất khái quát của khu vực thi công và thân quặng; đặc điểm địa chất khoáng sản khu vực; tình hình địa chất thủy văn; cấu tạo địa tầng, các vết nứt, tình trạng phá vỡ,v.v.

1.3. Các tính chất vật lý và cơ học chính của đá trong khu vực thi công và phân loại khả năng khoan của chúng, bao gồm các yếu tố địa chất chính ảnh hưởng đến thi công khoan, loại đá, thành phần và cấu trúc khoáng sản chính, độ nghiêng của tầng đá, độ cứng mềm, khả năng khoan, tính mài mòn, mức độ phát triển khe nứt và mối nối, mức độ phá vỡ và các tác động có thể xảy ra khác khi khoan, v.v.

**II Lỗ khoan và khối lượng công việc khoan**

2.1 Theo tuyến thăm dò và đoạn mỏ, trình bày khoảng cách giữa các công trình, bố trí khoan và trình tự thi công (có bản vẽ kèm theo).

2.2 Theo tính chất lỗ khoan (lỗ thăm dò chi tiết, lỗ điều tra sơ bộ, lỗ thủy văn) liệt kê số lượng lỗ khoan và khối lượng công việc, xem bảng 1.

2.3 Liệt kê độ sâu lỗ thiết kế, góc mở lỗ, đường kính xuyên quặng và cấp độ khoan đá trung bình, xem bảng 2.

Bảng 1. Bảng tổng hợp khối lượng công việc thiết kế lỗ khoan khu vực

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên khu vực thi công: | | | | | | | | | | |
| Độ sâu lỗ thiết kế/ m | Lỗ điều tra sơ bộ | | Lỗ thăm dò chi tiết | | Lỗ thủy văn | | …… | | Tổng | |
| Số lỗ khoan | Lượng công việc | Số lỗ khoan | Lượng công việc | Số lỗ khoan | Lượng công việc | Số lỗ khoan | Lượng công việc | Số lỗ khoan | Lượng công việc |
| Lỗ | m | Lỗ | m | Lỗ | m | Lỗ | m | Lỗ | m |
| 0~100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101~300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 301~600 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 600~1000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ….. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| …. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tổng |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Bảng 2. Bảng liệt kê thiết kế lỗ khoan

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên khu vực thi công: | | | | | | | |
| Số thứ tự | Mã số lỗ khoan | Độ sâu lỗ thiết kế/ m | Góc thiết kế/ (°) | | Đường kính xuyên quặng/ mm | Cấp độ khoan được trung bình | Ghi chú |
| Góc nghiêng | Góc vuông |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | Chú thích  1. Trong cột ghi chú, ghi rõ yêu cầu đặc biệt đối với lỗ khoan, như phép đo điện, thử nghiệm thủy văn đặc biệt, v.v.;  2. Công thức tính cấp độ khoan được trung bình  Cấp độ khoan được trung bình = | | | | | | |

**III Thiết kế kỹ thuật khoan**

Khi thiết kế lỗ đơn, nên dùng phương pháp dưới đây.

* 1. Phương pháp khoan và dụng cụ khoan

1. Xác định phương pháp khoan theo từng đoạn đường kính lỗ khoan và nêu rõ căn cứ lựa chọn;
2. Xác định loại mũi khoan, tổ hợp dụng cụ khoan và các thông số kỹ thuật khoan;
3. Xây dựng các yêu cầu kỹ thuật và biện pháp thi công khoan phân tầng.
   1. Thiết kế kết cấu lỗ khoan
4. Dựa trên yêu cầu thiết kế địa tầng, xác định đường kính xuyên quặng và đường kính cuối lỗ khoan tương ứng;
5. Dựa trên các yếu tố như điều kiện địa tầng, độ sâu thiết kế của lỗ khoan, phương pháp khoan, biện pháp chống sập thành và năng lực thiết bị khoan, xác định hợp lý đường kính lỗ khoan, số lần thay đổi đường kính và độ sâu, giải thích rõ căn cứ lựa chọn kết cấu lỗ khoan;
6. Xác định quy cách, số lượng, độ sâu và trình tự hạ xuống của ống chống;
7. Lập bản chỉ dẫn thiết kế thi công, đồng thời vẽ sơ đồ cột địa chất và sơ đồ thiết kế kết cấu lỗ khoan tương ứng, xem bảng 3.

Bảng 3 Bản chỉ dẫn thiết kế thi công lỗ khoan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên khu vực quặng:  Mã số lỗ: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Số thứ tự | Tình trạng địa chất | | | | | Thiết kế công trình khoan | | | | | | | | | | |
| Tổng độ sâu của lỗ/ m | Độ sâu tầng đá/ m | Tên đá | Mô tả tính cất đá và địa tầng | Sơ đồ cột địa chất | Sơ đồ kết cấu lỗ | Cấp độ khả năng khoan được của đá | Phương pháp khoan | Các thông số khoan chính | | | Dung dịch khoan | Chỉ số chất lượng chính | | | Giải pháp kỹ thuật chính |
| Tốc độ quay/ (r/min) | Lực khoan / kN | Lưu lượng bơm / (L/min) | Tỷ lệ thu hòi lỗ khoan/% | Góc nghiêng/ (°) | Góc phương vị/ (°) |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

3.3 Lựa chọn loại dung dịch khoan và giải pháp chống sập chống rò rỉ

a) Lựa chọn loại và tính năng của dung dịch phù hợp với từng loại địa tầng, nêu rõ căn cứ lựa chọn;

b) Phương pháp pha chế, điều chỉnh tính chất của dung dịch, liều lượng đất sét, chất xử lý và chất bôi trơn;

c) Biện pháp chống sập thành chống rò rỉ;

d) Bố trí hệ thống tuần hoàn dung dịch và hệ thống kiểm soát chất rắn.

3.4 Lựa chọn thiết bị khoan

Dựa trên các điều kiện địa tầng, độ sâu lỗ khoan, đường kính cuối lỗ khoan và phương pháp khoan, xác định loại thiết bị khoan, bao gồm quy cách và số lượng máy khoan, máy bơm bùn, máy phát điện, tháp khoan và máy xoắn ống, máy trộn bùn và máy phát điện chiếu sáng, và chỉ ra các thông số hiệu suất của thiết bị chính.

3.5 Ứng dụng công nghệ mới

Cần lập thiết kế và các biện pháp riêng kỹ thuật khi sử dụng phương pháp khoan định hướng có kiểm soát và khoan lấy mẫu tuần hoàn ngược không khí.

3.6 Thiết kế cấp nước

Xác định phương pháp cấp nước, thiết bị cấp nước, vị trí bể chứa nước, đường ống cấp nước, quy cách và số lượng ống nước dựa trên điều kiện nguồn nước tại địa phương, mức tiêu thụ nước của công trình, độ cao lỗ khoan và tình trạng bố trí lỗ khoan.

* 1. Thiết kế nguồn điện

Khi sử dụng truyền động điện, tính toán công suất và số lượng máy phát điện và dây cáp, xác định vị trí lắp đặt máy phát điện và sơ đồ đường dây.

3.8 Yêu cầu chất lượng khoan và biện pháp đảm bảo

3.9 Chỉ số chất lượng công trình

Xác định các yêu cầu cụ thể cho 6 chỉ số chất lượng khoan (xem Chương 16) dựa trên thiết kế địa chất.

3.10 Biện pháp đảm bảo chất lượng

a) Phương pháp lấy lõi, trang bị, sử dụng và thao tác các công cụ lấy lõi;  
b) Lựa chọn thiết bị đo nghiêng, các biện pháp phòng và khắc phục độ nghiêng cho tầng địa chất dễ bị nghiêng;  
c) Thiết kế bịt lỗ khoan, bao gồm đoạn lỗ cần bịt, vật liệu kết cầu hoặc vật liệu bịt kín và phương pháp bơm bịt, phương pháp kiểm tra, v.v.;  
d) Các biện pháp kỹ thuật cụ thể để đảm bảo chất lượng, phương án xử lý các mắt xích kỹ thuật yếu.

3.11 Biện pháp phòng ngừa và xử lý sự cố trong lỗ khoan

Đưa ra các biện pháp phòng ngừa và xử lý đối với sự cố trong lỗ khoan dựa trên kinh nghiệm làm việc trước đây tại khu thi công.

3.12 Biện pháp kỹ thuật an toàn

Các yêu cầu kỹ thuật và biện pháp phòng chống rét, cháy, lũ lụt, sạt lở đất và các thảm họa khác cũng như an toàn khoan.

3.13 Dự toán chi phí và bố trí thi công khoan

3.13.1 Tính toán thời gian máy dựa trên khả năng khoan được của đá, định mức, phương pháp khoan và mức độ phức tạp của các tầng đá, xác định hiệu suất trung bình tháng của toàn khu vực thi công trong một năm, số lượng máy khoan vận hành, từ đó lập dự toán chi phí.

3.13.2 Dựa trên số máy khoan vận hành trung bình và khối lượng công việc thiết kế và theo yêu cầu thời gian thi công của khu vực công trường, sắp xếp tiến độ thi công khoan hàng năm cho từng máy theo từng quý.

3.14 Tổ chức thi công và biện pháp quản lý

Xác định tổ chức thi công và xây dựng các biện pháp quản lý cụ thể cho từng công trình đặc thù.

**Phụ lục 2**

**Chuỗi đường kính khoan, phân loại độ sâu khoan**

**I. Chuối đường kính khoan**

Chuỗi đường kính khoan lõi địa chất là quy định cơ bản nhất của công trình khoan thăm dò, dựa theo các tiêu chuẩn quốc tế dùng R, E, A, B, N, H, P, S làm mã. Các mã số kỹ thuật và đường kính chuẩn tương ứng được thể hiện trong bảng sau.

Mã số kỹ thuật và đường kính tương ứng

Đơn vị là milimet

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mã kỹ thuật | R | E | A | B | N | H | P | S |
| Đường kính chuẩn | 30 | 38 | 48 | 60 | 76 | 96 | 122 | 150 |

Đường kính chuẩn chỉ biểu thị kích thước đường kính lỗ khoan lý thuyết, nhằm thống nhất chuỗi thông số kỹ thuật của dụng cụ khoan. Đường kính ngoài thực tế của mũi khoan và mũi doa có thể được xác định trong phạm vi hợp lý tùy theo phương pháp khoan và tình hình địa tầng khác nhau.

**II. Phân loại độ sâu khoan**

Tiêu chuẩn phân loại độ sâu lỗ khoan khác nhau tùy theo từng lĩnh vực ứng dụng, xem phân loại độ sâu lỗ khoan của khoan lõi địa chất trong bảng 2. Bảng 2 chỉ áp dụng cho phân loại đỗ sâu lỗ khoan địa chất trên mặt đất, không áp dụng cho phân loại độ sâu của các lỗ khoan trong đường hầm, lỗ khoan địa chất công trình, lỗ khoan dầu khí, lỗ khoan chịa chất thủy văn và địa nhiệt.

Phân loại độ sâu lỗ khoan lấy mẫu địa chất

Đơn vị là mét

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Loại lỗ khoan | Lỗ nông | Lỗ sâu trung bình | Lỗ sâu | Lỗ cực sâu |
| Phạm vi độ sâu | <300 | 300 ~ 1000 | 1000 ~ 3000 | >3000 |

## 

## Phụ lục 3

**Bảng phân cấp đất đá theo độ khoan**

| **Cấp đất đá theo độ khoan** | **Đất đá và quặng đặc trưng** |
| --- | --- |
| I | Lớp phủ thổ nhưỡng;  Trầm tích bở rời hạt nhỏ: cát, bùn, than bùn, cát pha sét, sét pha cát. |
| II | Trầm tích vụn hạt lớn bở rời: cát, cát sạn, đất pha cát lẫn ít sạn, dăm hạt nhỏ. |
| III | Lớp phủ lẫn trên 30% sạn dăm kích thước nhỏ hơn 5cm; sét nén chắc; Trầm tích cát, bột, sét gắn kết yếu, than nâu;  Đá, quặng bị phong hóa hoàn toàn. |
| IV | Trầm tích vụn thô: sạn, dăm, cuội, sỏi có kích thước cuội nhỏ hơn 3cm trên 50%, gắn kết yếu, travertin;  Quặng sắt limonit phong hóa, quặng mangan phong hóa; Đá cấp V bán phong hóa;  Đá cấp VI÷VII bị phong hóa. |
| V | Trầm tích lục nguyên chưa bị biến chất (sét kết, bột kết). Đá trepel, diatomit. Quặng sắt limonit. Than đá, antracit;  Đá cấp VI÷VII bán phong hóa;  Đá cấp VIII bị phong hóa. |
| VI | Đá carbonat (đá vôi, đolomit, đá hoa, canxiphia);  Quặng sắt gơtit; quặng laterit kết tảng;  Đá cấp VIII bị bán phong hóa;  Đá cấp IX bị phong hóa. |
| VII | Tufit, tuf, cát kết, cát kết tuf. Đá vôi bị silic hóa;  Trầm tích lục nguyên bị biến chất yếu;  Đá cấp IX bị bán phong hóa;  Đá cấp X bị phong hóa. |
| VIII | Cát kết hạt lớn, sạn kết, cuội kết, cuội kết tuf, sạn kết tuf. Đá vôi silic;  Bột kết, cát kết hạt nhỏ bị thạch anh hóa;  Đá cấp X bị bán phong hóa;  Đá cấp XI, cấp XII bị phong hóa. |
| IX | Đá biến chất, biến đổi nhiệt dịch có thành phần felspat chiếm trên 80% không có hoặc có rất ít thạch anh. Cuội kết thạch anh;  Đá biến đổi nhiệt dịch silic hóa, thạch anh hóa có hàm lượng thạch anh dưới 50%;  Đá cấp XI, cấp XII bị bán phong hóa. |
| X | Đá magma thành phần axit, trung tính, kiềm, mafic, siêu mafic và đá mạch chưa bị phong hóa;  Đá biến đổi nhiệt dịch silic hóa, thạch anh hóa có hàm lượng silic và thạch anh 50÷70%. Đá skarn;  Quặng sắt magnetit. Quặng titan gốc;  Quặng đồng trong đá biến chất, đá magma. |
| XI | Đá phiến kết tinh, micmatit, cát kết dạng quarzit, gneis. Đá biến chất tướng granulít;  Đá cấp XII bị nứt nẻ. |
| XII | Quarzit, đá silic, đá mạch thạch anh, đá sừng các loại; đá biến đổi nhiệt dịch silic hóa, thạch anh hóa có hàm lượng silic và thạch anh trên 80%; najdac; cuội tảng có thành phần cuội là đá silic, quarzit, thạch anh; đá có thành phần khoáng vật corindon, thạch anh chiếm chủ yếu; gneis dạng mắt. |

**Phụ lục 4**

(tham khảo)

**Biên bản sự cố lỗ khoan và giải quyết sự cố lỗ khoan**

**I. Biên bản sự cố lỗ khoan**

Chúng tôi gồm những thành viên sau đây:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Họ và tên | Chức vụ | Đơn vị |
| 1. | - | - | - |
| 2. | - | - | - |
| 3. | - | - | - |

Lập biên bản về trường hợp sự cố lỗ khoan Số………………… Lần thứ

Thuộc công trình……………… xảy ra vào hồi…… giờ, ngày…… tháng…… năm

Tên và chức vụ của những người khi công tác để xảy ra sự cố:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Họ và tên | Chức vụ |
| 1. | - | - |
| 2. | - | - |
| 3. | - | - |

- Mô tả tóm tắt các trường hợp xảy ra sự cố.

- Mô tả tả kết cấu lỗ khoan trước và sau khi xảy ra sự cố.

- Tình hình thiết bị, dụng cụ vật tư: Số thực còn lại trên lỗ khoan, số đã đưa xuống lỗ khoan, tình trạng các thiết bị, dụng cụ bị hư hỏng có liên quan đến sự cố (khi khoan trên sông cần chú ý đo đạc các yếu tố của ống chống bị cong).

- Tình hình thời tiết, khí hậu thủy văn, địa chất và các nhân tố khác có liên quan khi xảy ra sự cố.

- Nguyên nhân chủ yếu gây ra sự cố.

- Trách nhiệm chủ yếu của người gây ra sự cố.

- Biện pháp cứu chữa sự cố, kiến nghị.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Làm tại………… ngày…… tháng…… năm………  Những người lập biên bản ký tên |

**II. Biên bản giải quyết sự cố lỗ khoan**

Chúng tôi gồm những thành viên sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Họ và tên | Chức vụ | Đơn vị |
| 1. | - | - | - |
| 2. | - | - | - |
| 3. | - | - | - |

Lập biên bản về việc giải quyết sự cố lỗ khoan số………………lần thứ

Công trình……………………….theo biên bản sự cố lỗ khoan đã lập ngày

do đơn vị gây nên:

a) Biện pháp giải quyết sự cố đã làm:

- Trình tự công việc đã làm.

- Các thiết bị dụng cụ đã sử dụng và những kết quả tính toán chủ yếu.

b) Tình hình lỗ khoan sau khi đã giải quyết sự cố: kết cấu, độ sâu, độ nghiêng lỗ khoan vv...

c) Tình hình sửa chữa thiết bị, dụng cụ, vật tư bị hư hỏng do sự cố làm nên. Các thiết bị, dụng cụ, vật tư mới được tìm thấy hoặc là đã được xác nhận là bị mất.

d) Dự toán về tổn hại kinh tế của sự cố, có xét đến tiến độ khảo sát thiết kế và kinh phí sửa chữa.

e) Nguyên nhân chủ yếu về thành công (hay thất bại) của các biện pháp cứu chữa đã được áp dụng.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Làm tại……………… Ngày…… tháng…… năm………  Những người lập biên bản |

**Phụ lục 5**

*(Phụ lục mang tính tham khảo)*  
**Chất xử lý hóa học dung dịch khoan, kiểm tra tính năng và tính toán cơ bản pha chế dung dịch**

**A.1 Chất xử lý hóa học dung dịch khoan**  
**A.1.1 Chất xử lý vô cơ**  
a) Natri cacbonat (soda ash) — chất cải tạo bentonit canxi và chất điều chỉnh độ kiềm (pH);  
b) Natri hydroxit (xút ăn da) — chất điều chỉnh độ kiềm;  
c) Muối canxi, bao gồm canxi hydroxit (vôi), thạch cao, canxi clorua — chất keo tụ vô cơ, chất ức chế sét phiến, chất làm đông kết nhanh xi măng;  
d) Natri clorua (muối ăn) — chất keo tụ vô cơ, chất ức chế sét phiến, chất tăng cường độ sớm của xi măng;  
e) Muối kali, bao gồm kali hydroxit, kali clorua và kali cacbonat — chất ức chế sét phiến;  
f) Natri silicat (thủy tinh lỏng, natri metasilicat) — chất ức chế sét phiến;  
g) Natri acid pyrophosphat (Na₂H₂P₂O₇) và natri hexametaphosphat ((NaPO₃)₆) — chất phân tán vô cơ.

**A.1.2 Chất giảm mất nước lọc**  
**A.1.2.1 Nhóm humat**  
Chủ yếu gồm natri humat (chất kiềm than), crom humat và natri nitrohumat. Loại sản phẩm này có đồng thời tác dụng pha loãng.

**A.1.2.2 Nhóm cellulose**  
Chủ yếu là natri carboxymethyl cellulose (CMC), gồm ba loại với độ nhớt khác nhau:

* Độ nhớt cao (HV-CMC): 1000 mPas ~ 2000 mPas;
* Độ nhớt trung bình (MV-CMC): 500 mPas ~ 1000 mPas;
* Độ nhớt thấp (LV-CMC): 100 mPas ~ 500 mPas.  
  Natri carboxymethyl cellulose còn có tác dụng tăng độ nhớt và khả năng chống muối cao.

**A.1.2.3 Nhóm polymer**  
a) Nhóm polyacrylonitrile thủy phân: bao gồm natri polyacrylonitrile thủy phân (hoặc muối natri), cùng muối canxi và muối amoni, chịu nhiệt lên đến trên 200℃;  
b) Các sản phẩm dòng polyanionic cellulose (PAC): PAC141, PAC142, PAC143;  
c) Dòng polyacrylate SK, là copolymer đa nguyên tố acrylate, gồm SK-1, SK-2, SK-3.

**A.1.2.4 Nhóm tinh bột**  
a) Tinh bột keo hóa: giảm mất nước, không làm tăng độ nhớt; khi sử dụng cần nâng pH dung dịch hoặc thêm chất bảo quản;  
b) Carboxymethyl starch: giảm mất nước, tăng độ nhớt, ảnh hưởng lớn đến ứng suất cắt động, có lợi cho việc vận chuyển mùn khoan;  
c) Hydroxypropyl starch: polymer không ion, không nhạy cảm với cation hoá trị cao.

**A.1.2.5 Nhóm nhựa**  
Nhựa phenol-formaldehyd sulfomethyl hóa (SMP-1, SMP-2), chịu nhiệt cao, có khả năng chống muối canxi tương đối mạnh.

**A.1.3 Chất giảm độ nhớt**  
Còn gọi là chất khử keo tụ hoặc chất làm loãng, được phân thành chất làm loãng dạng phân tán và chất làm loãng dạng polymer.

**a) Nhóm tannin:** chủ yếu gồm natri tannat, dung dịch kiềm chiết xuất từ vỏ cây keo (tannin kiềm), tannin sulfomethyl, tannin sulfomethyl chiết xuất từ vỏ cây keo, tannin sulfomethyl crom và lignosulfonat sulfomethyl không crom, v.v.  
**b) Nhóm lignin:** thường sử dụng sắt crom lignosulfonat (muối sắt crom, FCLS), lignosulfonat sulfomethyl không crom, v.v.; muối sắt crom có hiệu quả làm loãng tốt, nên sử dụng trong môi trường pH cao (>11~12), tuy nhiên có ảnh hưởng nhất định đến môi trường.  
**c) Nhóm polymer:** chủ yếu là các polymer acrylamide hoặc acrylic có trọng lượng phân tử thấp (<100.000), thuộc loại chất giảm độ nhớt không phân tán; các sản phẩm thường dùng bao gồm polymer lưỡng tính (amphoteric polymer) làm chất làm loãng XY-27, X40, XB40, v.v.  
**d) Nhóm humat:** có tác dụng làm loãng khá tốt, ví dụ natri humat, kali humat, than nâu sulfomethyl hóa (SMC), v.v.

**A.1.4 Chất làm tăng độ nhớt**  
a) Sinh học polymer (biopolymer): có tác dụng làm tăng độ nhớt và giảm mất nước rõ rệt;  
b) Nhóm cellulose: carboxymethyl cellulose (CMC), hydroxyethyl cellulose (HEC), polyanionic cellulose (PAC);  
c) Chất làm tăng độ nhớt nhóm polymer: có tác dụng tăng độ nhớt tốt, thường dùng như 80A51, PAC141.

**A.1.5 Chất ức chế**  
a) Nhóm bitum: gồm bitum oxy hóa, bitum sulfomethyl hóa và bitum biến tính;  
b) Nhóm kali humat: các sản phẩm chính gồm kali humat, kali nitrohumat, kali sulfohumat, kali humat hữu cơ siloxan (organosilicon humat), trong đó kali humat được sử dụng rộng rãi nhất;  
c) Chất ức chế polymer: gồm kali polyacrylate, kali polyacrylonitrile thủy phân (K-PAN), epoxypropyl trimethylammonium clorua (NW-1, còn gọi là cation nhỏ);  
d) Polyacrylamide cation (cation lớn): có khả năng ức chế phân tán mùn khoan và tác dụng keo tụ mạnh.

**A.1.6 Chất keo tụ**  
Polyacrylamide thủy phân một phần (PHP, trọng lượng phân tử 3 triệu ~ 6 triệu, độ thủy phân khoảng 30%) là chất keo tụ chọn lọc; polyacrylamide không thủy phân (PAM, độ thủy phân không quá 5%, trọng lượng phân tử trên 8 triệu) là chất keo tụ toàn phần.

**A.1.7 Chất bôi trơn**  
**A.1.7.1 Chất bôi trơn rắn trơ**  
Sản phẩm chính: hạt nhựa nhỏ, than chì, hạt thủy tinh siêu nhỏ, v.v.  
**A.1.7.2 Chất bôi trơn dạng lỏng**  
a) Chất bôi trơn anion: dầu hòa tan xà phòng hóa, dầu thầu dầu sulfat hóa (dầu Turkey Red), xà phòng natri sebacat, v.v.;  
b) Chất bôi trơn không ion: như Peregal, Span, v.v.;  
c) Chất bôi trơn phức hợp: như chất giảm ma sát 2761, chất bôi trơn khoan DR, chất bôi trơn dòng RH, v.v.

**A.1.8 Chất bịt kín**  
**A.1.8.1 Vật liệu bịt kín trơ**  
a) Vật liệu dạng hạt như vỏ quả óc chó, hạt cao su, đá vôi, v.v., có tác dụng “tạo cầu”, gọi là “chất tạo cầu”;  
b) Vật liệu dạng sợi như mùn cưa, sợi giấy, vỏ đậu phộng, vỏ hạt bông, bột da, lõi ngô, bột amiăng, v.v., có tác dụng duy trì trạng thái lơ lửng trong dung dịch bịt kín, còn gọi là “chất tạo lơ lửng dạng sợi”;  
c) Vật liệu dạng tấm như mica, vermiculite, vỏ trấu, v.v., có tác dụng lấp đầy, còn gọi là “chất trám”;  
d) Vật liệu bịt kín phức hợp, kết hợp ba loại vật liệu trên theo tỷ lệ và cấp phối hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng. Tỷ lệ vật liệu dạng hạt, dạng tấm, dạng sợi thường là 5:2:1. Các sản phẩm tiêu biểu: chất bịt cầu HD, chất bịt tạm thời 915, chất bịt tạm thời 917, v.v.

**A.1.8.2 Chất bịt kín theo quá trình khoan**

Còn gọi là chất bịt kín áp suất một chiều.  
a) Chất chắn ống chống dạng lỏng; sản phẩm được tạo thành từ bông rơi rụng, bông thứ cấp, v.v. qua quá trình axit hóa;  
b) Chất bịt kín chống sập khoan như GPC, PSC-1, 801, v.v.; nguyên liệu chủ yếu là keo thực vật tự nhiên hoặc các sản phẩm biến tính từ đó.

**A.1.8.3 Chất bịt kín mất nước cao**

Được tổng hợp từ vật liệu tạo cầu, sợi mềm và chất trợ lọc.  
Các sản phẩm chính gồm: chất bịt DSL, chất bịt DTR, chất bịt tạm thời PCC, v.v.

**A.1.9 Chất làm nặng**

a) Bột barit (BaSO₄), có tỷ trọng ≥ 4.2 g/cm³, hàm lượng hạt còn lại trên sàng 200 mesh ≤ 3,0%;  
b) Bột đá vôi, thành phần chính là CaCO₃, tỷ trọng từ 2.7 đến 2.9 g/cm³.

**A.1.10 Chất tạo bọt và chất khử bọt**

a) Chất tạo bọt: natri dodecylbenzenesulfonat (ABS), natri alkylsulfonat (AS), chất tạo bọt loại DF-1;  
b) Chất khử bọt: nhôm stearat (DF-4), silic hữu cơ (DX), polyether glycerol.

**A.2 Kiểm tra tính năng chính của dung dịch rửa**

**A.2.1 Đo tỷ trọng**

Sử dụng tỷ trọng kế (densitometer) để đo.  
Phạm vi đo: từ 0,9 đến 2,3 g/cm³, độ chính xác ± 0,01 g/cm³.  
Tỷ trọng nước ngọt là 1,0 g/cm³, dùng làm dung dịch chuẩn để hiệu chuẩn thiết bị tại hiện trường.  
Khi đo, phải giữ cốc đo và quả cân ở trạng thái cân bằng ngang (bọt khí nằm ở vị trí giữa) rồi mới tiến hành đọc số liệu.

**A.2.2 Đo độ nhớt**

**A.2.2.1 Độ nhớt phễu**

Chia làm phễu Marsh và phễu Su, trong đó phễu Su là loại cũ hơn nhưng vẫn được sử dụng phổ biến tại hiện trường.

a) Phễu Marsh có đường kính trên đỉnh hình nón là 152 mm, chiều dài 305 mm.  
Ống xả dài 50,8 mm, đường kính trong 4,7 mm.  
Thể tích từ phễu đến đáy lưới sàng là 1500 cm³.  
Khi hiệu chuẩn, đổ vào phễu 1500 cm³ nước sạch ở nhiệt độ 20 ℃, thời gian chảy ra 946 cm³ nước là 26 ± 0,5 giây.  
Khi đo, dùng ngón tay bịt lỗ ống xả, đổ dung dịch rửa qua lưới sàng đến mức chất lỏng ngang đáy lưới; bỏ ngón tay để dung dịch chảy ra, đồng thời bấm giờ; ghi lại thời gian dung dịch chảy ra 946 cm³, đó là độ nhớt phễu Marsh.

b) Phễu Su có thể tích 700 cm³.  
Khi hiệu chuẩn, đổ đầy nước sạch và đo thời gian chảy ra 500 cm³ nước là 15 ± 0,5 giây.  
Quy trình đo tương tự phễu Marsh.

A.2.2.2 Máy đo độ nhớt quay

Sử dụng máy đo độ nhớt quay sáu tốc độ để đo các số đọc ở 600 vòng/phút, 300 vòng/phút, 200 vòng/phút, 100 vòng/phút, 6 vòng/phút, 3 vòng/phút, tương ứng là *θ*600*​,θ*300​,*θ*200​,*θ*100​,*θ*6​ và *θ*3​. Sau đó tính toán các thông số lưu biến và chỉ số hiệu suất.

*a) Độ nhớt biểu kiến* AV=0.5*θ*600​, mPa·s

b) Các thông số lưu biến theo mô hình Bingham (áp dụng cho dung dịch bùn phân tán)

Độ nhớt dẻo Bingham PV=*θ*600​−*θ*300​, mPa·s ................. (A.1)

Lực cắt chảy Bingham (độ nhớt cấu trúc) YP=2*θ*300 **–** *θ*600 , 1*b*/100*ft2*

YP= (2*θ*300 **–** *θ*600 )/2, Pa.............. (A.2)

Các thông số lưu biến theo mô hình Casson (phù hợp với tất cả các dung dịch khoan)Độ nhớt Casson, còn gọi là độ nhớt cắt cực hạn η∞, là độ nhớt khi tốc độ cắt tiến đến vô cực, đơn vị mPa·s.

ηc1/2​=0.03779(*θ*6001/2​−*θ*1001/2​), (mPa·s)1/2 ..............(A.3)

Giá trị chảy Casson hoặc lực cắt chảy Casson

τc1/2​=0.4775(6*θ*1001/2​−*θ*6001/2​), (Pa)1/2 ............(A.4)

d) Các thông số lưu biến theo mô hình luật lũy thừa (phù hợp với dung dịch khoan có chứa polymer cao phân tử)

* **Chỉ số lũy thừa vùng cắt thấp**:  
    n₁ = 0.5lg(*θ*₃₀₀ / *θ*₃)  ...................(A.5)
* **Chỉ số lũy thừa vùng cắt trung bình**:  
    n₂ = 3.321lg(*θ*₆₀₀ / *θ*₃₀₀) ....................(A.6)
* **Hệ số độ đặc vùng cắt thấp**:  
    k₁ = 0.511 *θ*₃₀₀/511ⁿ¹, Pa·sⁿ................(A.7)
* **Hệ số độ đặc vùng cắt trung bình**:  
    k₂ = 0.511 *θ*₃₀₀/511ⁿ², Pa·sⁿ.................(A.8)

**e) Lực cắt tĩnh**  
Là số đọc lớn nhất tại tốc độ quay 3 vòng/phút của máy đo độ nhớt quay *θ*₃max/ 2, đơn vị: Pa.

* IG (lực cắt ban đầu)**:** đo sau khi khuấy nhanh rồi để yên trong 10 giây.
* 10G (lực cắt sau): đo sau khi khuấy nhanh lần nữa rồi để yên trong 10 phút.

**A.2.3 Đo lượng nước mất**  
Sử dụng thiết bị đo lượng nước mất bằng áp suất khí nén (dùng bơm tay), áp suất chênh lệch 690 kPa, nhiệt độ phòng từ 20℃ đến 25℃.  
Đặt một lớp giấy lọc chậm vào cốc chứa bùn có dung tích 350 mL, đổ dung dịch cần kiểm tra vào, sau đó bơm khí nén đến áp suất 690 kPa. Thu dịch lọc chảy ra phía dưới giấy lọc. Loại bỏ lượng dịch lọc thu được trong 7,5 phút đầu. Tiếp tục thu thập dịch lọc đến 30 phút. Nhân thể tích dịch lọc thu được sau 30 phút với **2** để tính chỉ số “lượng nước mất”. Lượng nước mất thực tế (FL) bằng hai lần hiệu số lượng dịch lọc ở 30 phút và 7.5 phút.

Tức là: FL=2(*θ*30​−*θ*7.5​)..............(A. 9)

Trong đó: *θ*30​, *θ*7.5 lần lượt là lượng dịch lọc ở 30 phút và 7.5 phút, đơn vị mL.

**A.2.4 Đo giá trị pH**

Giá trị pH của dung dịch khoan phản ánh mức độ axit hoặc bazơ của nó. Khi sử dụng giấy quỳ phổ rộng để đo, nhẹ nhàng đặt giấy quỳ lên bề mặt dung dịch để làm ướt, sau đó nhanh chóng so sánh với bảng màu tiêu chuẩn để đọc giá trị pH gần đúng.

**A.2.5 Đo hàm lượng cát**

Thiết bị đo hàm lượng cát bao gồm một ống sàng 200 mesh (đường kính 63,5 mm) và một phễu hình nón, ống sàng được lắp vừa khít vào phần trên của phễu. Ngoài ra còn có một ống đong thủy tinh hình nón có vạch chia. Khi tiến hành đo, rót mẫu dung dịch khoan vào ống đong đến vạch chia thấp hơn, sau đó thêm nước sạch đến vạch chia trên. Dùng ngón tay cái bịt kín miệng ống đong rồi lắc mạnh để trộn đều. Đổ hỗn hợp qua ống sàng 200 mesh, dùng nước sạch rửa sạch phần cát còn lại trên lưới sàng, sau đó đổ phần cát này vào lại ống đong vạch chia. Phần trăm thể tích cát lắng trong ống đong chính là hàm lượng cát của dung dịch khoan.

**A.2.6 Đo tính ức chế**

Tỷ lệ trương nở tương đối (hoặc tỷ lệ giảm trương nở tương đối) được xác định bằng thiết bị đo độ trương nở của đá phiến. Tỷ lệ thu hồi mùn khoan (hoặc tỷ lệ tăng thu hồi mùn khoan) được xác định bằng cách đo khối lượng mùn khoan thu được sau thí nghiệm.

**A.2.7 Đo tính bôi trơn**

Tính bôi trơn bao gồm khả năng bám dính của bánh bùn và đặc tính bôi trơn của dung dịch. Khả năng bám dính của bánh bùn được đo bằng thiết bị đo hệ số bám dính (adhesion coefficient meter), còn đặc tính bôi trơn của dung dịch được xác định bằng máy đo ma sát chịu áp suất cực đại (extreme pressure lubricity tester). Kết quả được biểu thị bằng hệ số bám dính và hệ số ma sát.

**A.3 Tính toán cơ bản việc pha chế bùn khoan tại hiện trường**

**A.3.1 Tính toán lượng đất sét cần thiết khi pha chế bùn khoan**

................ (A10)

Trong đó:

W——Trọng lượng đất sét cần thiết, tấn;

V1​ ———Thể tích bùn khoan cần pha trộn, m3;

ρ1​ ——— Khối lượng riêng bùn khoan cần pha trộn, g/cm3;

ρ2​ ——— Khối lượng riêng của đất sét (ρ2​ là g/cm3~2.3g/cm3, đơn giản hóa thành 2.0g/cm3);

ρ3​ ——— Khối lượng riêng của nước, ρ3​=1g/cm3.

Công thức sau khi đơn giản hóa để có trọng lượng đất sét cần thiết:  
W=2V1​(ρ1​−1) (A. 11)

Tức là,lượng đất sét cần dùng bằng hai lần tích của (khối lượng riêng của bùn khoan cần pha trộn trừ 1) nhân với thể tích bùn khoan cần pha**.**

**A.3.2 Tính toán lượng nước thêm vào để pha loãng**

Khi tạo bùn từ địa tầng, nếu bùn quá đặc, cần thêm nước để pha loãng trước khi thêm chất xử lý. Công thức tính lượng nước thêm vào:

....(A12)

Trong đó:

V nước —Lượng nước cần thêm vào, m3;

V0​ —Tổng thể tích bùn ban đầu, m3;

ρ1​ \_\_Khối lượng riêng của bùn khoan ban đầu, g/cm3;

ρ2​ —Khối lượng riêng của bùn khoan sau khi pha loãng, g/cm3.

Chắc chắn rồi, đây là bản dịch các chữ trong ảnh:

**A.3.3** Tính toán làm nặng bùn

(A13)

Trong đó:

W——Trọng lượng chất làm nặng, tấn;

V0​——Tổng thể tích bùn khoan trong hệ thống tuần hoàn, m3;

ρ1​—— Khối lượng riêng của bùn khoan ban đầu, g/cm3;

ρ2​——Khối lượng riêng của bùn khoan sau khi làm nặng, g/cm3;

ρ3​——Khối lượng riêng chất làm nặng (barit ρ3​=4.2, đá vôi ρ3​=2.7), g/cm3.

**Phụ lục 6**

**Hồ sơ kỹ thuật công trình khoan**

1. Thành phần tài liệu kỹ thuật của khu vực thi công gồm:

a) Thiết kế địa chất;

b) Hợp đồng;

c) Thiết kế kỹ thuật thi công của khu vực làm việc;

d) Thiết kế bổ sung (nếu có);

e) Kế hoạch thi công;

f) Báo cáo tổng kết kỹ thuật thi công, báo cáo hoàn thành công trình;

g) Kết quả thí nghiệm khoa học ss– kỹ thuật và nghiên cứu chuyên đề;

h) Tài liệu thông tin khoa học – kỹ thuật.

2. Hồ sơ kỹ thuật lỗ khoan

a) Thiết kế địa chất và thiết kế kỹ thuật thi công lỗ khoan;

b) Thông báo định vị lỗ khoan và lắp đặt thiết bị;

c) Biên bản kiểm tra, nghiệm thu mở lỗ khoan;

d) Thông báo dự báo gặp quặng trong lỗ khoan;

e) Thông báo điều chỉnh thiết kế kỹ thuật địa chất lỗ khoan;

f) Thông báo khoan bổ sung lấy lõi khoáng sản;

g) Phiếu ghi chép kết quả đo độ cong lỗ khoan;

h) Sổ đăng ký sự cố trong lỗ khoan;

i) Báo cáo sự cố khoan nghiêm trọng;

j) Thông báo kết thúc khoan lỗ;

k) Thiết kế lấp lỗ khoan và phiếu ghi chép thi công lấp lỗ;

l) Bảng đăng ký vật thể còn lại cuối cùng trong lỗ khoan;

m) Báo cáo nghiệm thu chất lượng lỗ khoan;

n) Biên bản nghiệm thu lõi đá và khoáng sản;

o) Danh sách bàn giao các biểu mẫu và báo cáo gốc;

p) Bảng tổng hợp chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật khoan.

3. Biểu mẫu và tài liệu thống kê kỹ thuật

a) Báo cáo thống kê sản xuất theo năm, tháng (khối lượng công việc, số máy-tháng, hiệu suất máy-tháng, hệ số sử dụng thời gian, số lỗ khoan hoàn thành, số lỗ khoan nghiệm thu, số lỗ khoan loại bỏ, hiệu suất trung bình theo giờ, đơn giá, v.v.);

b) Bảng thống kê phân loại đá;

c) Bảng thống kê chất lượng công trình;

d) Bảng thống kê tình hình sử dụng mũi khoan kim cương, đầu mở rộng lỗ (reamer);

e) Bảng thống kê tiêu hao vật tư chính;

f) Bảng thống kê tình hình hạch toán chi phí.

**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 họch 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.