

TCVN 8645 : 2011

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI
YÊU CẦU KỸ THUẬT KHOAN PHỤT XI MĂNG
VÀO NỀN ĐÁ**

*Hydraulic structures - Technical requirements for
drilling and injecting cement into rock foundation*

HÀ NỘI - 2011

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng:	5
2 Thuật ngữ và định nghĩa	5
3 Quy định chung	7
4 Phụt thử nghiệm	8
5 Trình tự phụt vữa xi măng	8
6 Các biện pháp xử lý hố khoan	9
7 Chính xác hóa chiều sâu các hố khoan của màn chống thấm	10
8 Xác định vị trí tìm mốc các hố khoan ngoài thực địa và đánh số các hố khoan	11
9 Khoan các hố khoan	11
10 Đặt nút	12
11 Thử nghiệm thủy lực	12
12 Vật liệu chế tạo vữa xi măng	13
13 Các loại vữa phụt và chế tạo vữa phụt	14
14 Phương pháp phụt vữa	15
15 Lắp hố khoan	17
16 Hồ sơ kỹ thuật	18
17 Công tác kiểm tra	18
18 An toàn lao động và phòng chống cháy nổ	20
Phụ lục A (Tham khảo): Phụt xi măng trong những điều kiện tự nhiên đặc biệt	22
Phụ lục B (Tham khảo): Phụt bằng vữa xi măng sét ổn định	27
Phụ lục C (Tham khảo): Phụt xi măng thử nghiệm	30
Phụ lục D (Quy định): Xác định lượng mất nước đơn vị của đá	32
Phụ lục E (Tham khảo): Thí nghiệm ép nước nhiều cấp vào nền đá	36
Phụ lục G (Quy định): Các trị số lưu lượng và áp lực vữa cho phép	37
Phụ lục H (Quy định): Thành phần vữa xi măng	39
Phụ lục I (Quy định): Hồ sơ hoàn công của công tác phụt xi măng	41

Lời nói đầu

TCVN 8645 : 2011 Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá, được chuyển đổi từ 14TCN 82-1995: Công trình thủy lợi - Tiêu chuẩn kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá, theo quy định tại khoản 1 điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a, khoản 1 điều 7 của Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01 tháng 8 năm 2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8645 : 2011 do Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật thủy lợi thuộc trường Đại học Thủy lợi biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố tại Quyết định số 362/QĐ-BKHHCN ngày 28 tháng 02 năm 2011.

Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá

*Hydraulic structures - Technical requirements for drilling
and injecting cement into rock foundation*

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật khoan phụt xi măng vào nền đá của công trình thủy lợi nhằm tạo màn chống thấm, gia cố nền để tăng sức chịu tải và độ bền thấm, giảm các đặc tính biến dạng của đá.

1.2 Những nền đá có đặc tính sau đây mới áp dụng biện pháp khoan phụt xi măng:

- Nền là đá cứng hoặc nửa cứng bị nứt nẻ, có độ mở rộng khe nứt từ 0,1 mm đến 10 mm;
- Lượng mất nước đơn vị trong phạm vi từ 0,01 L/(min.m²) đến 10 L/(min.m²) và vận tốc chuyển động của nước ngầm nhỏ hơn 2 400 m/d ($2,8 \cdot 10^{-2}$ m/s);
- Thành phần hóa học của nước ngầm không phá hoại quá trình ninh kết và đông cứng của dung dịch vữa xi măng.

2 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

2.1

Nền đá (Rock foundation)

Nền công trình thủy công được coi là nền đá khi sức chống nén tức thời một trục R_n của các mẫu đá không thấp hơn 50 daN/cm².

2.2

Phụt vữa xi măng vào nền đá (Injecting cement into rock foundation)

Phương pháp đưa vữa xi măng vào trong các khe rỗng của nền đá công trình xây dựng bằng thiết bị khoan phụt.

2.3

Phụt nén ép vữa (Compressed mortar injection)

Phương pháp phụt vữa trong đó toàn bộ vữa do máy bơm phụt đi (trừ các tổn thất công nghệ) đều được đưa vào trong các khe hở của nền đá.

2.4

Phụt vữa bán ép (Semi-compressed mortar injection)

Phương pháp phụt vữa trong đó chỉ có một phần vữa được đưa vào trong các khe hở của nền đá, một phần vữa ngay sau khi ra khỏi máy bơm lại quay trở về bể chứa để bơm lại mà không được phụt vào trong hố khoan.

2.5

Phụt vữa tuần hoàn (Circulating mortar injection)

Phương pháp phụt vữa trong đó vữa do máy bơm phụt đi chạy vòng quanh từ máy bơm đến hố khoan và quay vòng trở lại. Trong một chu kỳ quay vòng đó, một phần vữa thâm nhập được vào trong nền đá, phần còn lại quay từ hố khoan trở về bể chứa vữa để bơm lại.

2.6

Đứt đoạn thủy lực của đá (Hydraulic intermittent of rock)

Hiện tượng đất đá nền bị nứt hoặc bị biến dạng dưới tác động của vữa hoặc nước phun vào hố khoan. Trong quá trình phụt vữa hoặc ép nước, sự đứt đoạn thường được thể hiện dưới dạng tăng đột ngột lưu lượng vữa hoặc lưu lượng nước và làm giảm áp lực.

2.7

Độ chối (Level of refusal)

Sự giảm lưu lượng vữa phụt vào trong nền đá tới trị số tối thiểu cho phép ở áp lực đã cho (áp lực độ chối).

2.8

Độ chối giả (Level of false refusal)

Sự bị tắc các lỗ rỗng, kẽ nứt ở vùng lân cận thành hố khoan làm cho vữa không xâm nhập sâu vào trong nền đá, các lỗ rỗng trong khối đá xung quanh hố khoan vẫn không được lấp đầy xi măng dẫn tới lưu lượng vữa phụt giảm tới trị số quy định của thiết kế.

2.9

Duy trì áp lực (Pressure maintenance)

Duy trì áp lực trong đoạn lỗ khoan trong một thời gian nào đó sau khi đã đạt độ chối.

2.10**Đất đá không ổn định (Unsteady rock)**

Đất đá khi khoan qua thành hố khoan dễ bị sập hoặc bị chảy xệ.

2.11**Nút (Plug)**

Dụng cụ để cách ly các đoạn hố khoan trong quá trình ép nước hoặc phụt vữa, cho phép nước hoặc vữa xi măng xâm nhập vào đá nền chỉ trong phạm vi giới hạn của nút.

2.12**Vữa không ổn định (Unsteady mortar)**

Vữa xi măng phụt bị tách thành pha lỏng và pha cứng khi chuyển động với vận tốc nhỏ hoặc khi để yên tại một chỗ.

2.13**Vữa ổn định (Steady mortar)**

Vữa xi măng phụt giữ được độ đồng nhất khi để yên tại một chỗ, hoặc không bị phân lớp trong thời gian phụt xi măng.

2.14**Đợt hố khoan (Drilling-hole-series)**

Nhóm hố khoan được phun vữa xi măng trong cùng một giai đoạn và có cùng một khoảng cách giữa các hố khoan.

2.15**Đoạn của hố khoan (Drilling-hole section)**

Phần của hố khoan được cách ly với phần còn lại của hố khoan bằng các nút.

2.16**Bịt lấp lỗ khoan (Borehole obturation and backfill)**

Sau khi phụt xi măng xong đảm bảo yêu cầu của thiết kế, thân lỗ rỗng của hố khoan được lấp đầy bằng vữa sẽ hóa cứng .

3 Quy định chung

3.1 Cần bố trí đủ mặt bằng và không gian phù hợp với công nghệ thi công khoan phụt. Khi tiến hành khoan phụt từ các hành lang ngầm thì hành lang đó phải có chiều cao đủ để bố trí các thiết bị khoan và các máng dẫn mùn khoan, thiết bị xói rửa vận chuyển mùn khoan ra nơi tập trung.

3.2 Khoan phụt xi măng phải được thực hiện trước khi dâng nước. Trường hợp phải tiến hành khoan phụt khi đã dâng nước trước công trình thì phải xem xét ảnh hưởng của cột nước gây ra đối với hiệu quả của biện pháp khoan phụt và có biện pháp xử lý phù hợp.

3.3 Phải kết thúc việc phụt xi măng trước khi thi công các công trình tiêu nước của nền trong phạm vi ảnh hưởng của hố khoan phụt hoặc phải có biện pháp ngăn ngừa các công trình tiêu nước bị lấp tắc bởi dung dịch phụt.

3.4 Khi khoan phụt qua các công trình bê tông có khớp nối phải có biện pháp che chắn không để cho dung dịch xi măng xâm nhập vào làm cứng các khớp nối.

3.5 Khi phụt vào lớp đá dưới nền, thông thường phải có một lớp gia tải bên trên. Lớp gia tải này phải đảm bảo sao cho khi tiến hành phụt với áp lực thiết kế không bị gãy nứt, dung dịch phụt không chảy ra bề mặt hoặc chảy vào lớp gia tải. Lớp gia tải có thể là lớp đá thiên nhiên hoặc tấm bê tông. Không cần bố trí lớp gia tải nếu áp lực phụt không lớn hơn 0,2 MPa và nền công trình là đá nguyên khối, ít nứt nẻ và khi phụt thử nghiệm cho kết quả tốt.

3.6 Nếu lớp đất nền trên mặt là đá không ổn định thì phải đặt các ống chèn qua phạm vi lớp này và phải đổ vữa xi măng vào khoảng trống bên ngoài ống.

4 Phụt thử nghiệm

4.1 Trước khi thi công phải phụt thử nghiệm để hiệu chỉnh lại các thông số thiết kế như khoảng cách giữa các hố khoan, nồng độ dung dịch, áp lực phụt v.v... trước khi tiến hành phụt đại trà. Vị trí các hố khoan phụt thử nghiệm được chọn trong số các hố khoan có trong đồ án thiết kế.

4.2 Nếu trong đồ án thiết kế có dự kiến kiểm tra chất lượng phụt bằng các phương pháp địa vật lý hoặc các biện pháp khác v.v... thì trong đợt phụt thử nghiệm cũng tiến hành kiểm tra chất lượng các phương pháp đó để rút ra các chỉ tiêu đánh giá.

5 Trình tự phụt vữa xi măng

5.1 Phụt xi măng được tiến hành theo từng hàng, đánh số thứ tự từ hạ lưu đến thượng lưu, từ trái sang phải, theo nguyên tắc thu dần khoảng cách giữa các hố khoan trên một hàng theo từng đợt.

Khi phụt màn chống thấm phải tiến hành phụt theo thứ tự từ hạ lưu lên thượng lưu và phải phụt hàng lẻ trước, hàng chẵn sau. Trong một hàng, phụt đợt một vào các hố khoan số lẻ và phụt đợt hai vào các hố khoan số chẵn.

5.2 Tùy theo tình trạng nứt nẻ của đá và kết quả phụt thử nghiệm mà quyết định khoảng cách hợp lý các hố khoan phụt để tạo màn chống thấm. Đợt khoan phụt đầu tiên có thể bố trí các hố khoan cách nhau từ 6 m đến 16 m và phụt cố kết gia cố bề mặt từ 4 m đến 12 m. Trường hợp khi phụt thấy có sự thông nhau về thủy lực với hố khoan bên cạnh (khi thấy vữa phụt xuất hiện ở hố khoan bên cạnh) thì phải tăng khoảng cách các hố khoan phụt lên gấp đôi.

5.3 Khoảng cách cuối cùng giữa các hố khoan phụ và số đợt khoan do thiết kế quy định, phải được chính xác hóa trong quá trình thi công, sau khi phụ xong mỗi đợt và qua phân tích kết quả phụ theo tài liệu hoàn công. Nếu kết quả phân tích cho thấy đặc tính của đá ở các đoạn phụ đã đạt yêu cầu của thiết kế thì tiến hành công tác kiểm tra theo quy định tại điều 17 . Nếu phát hiện khoan phụ chưa đạt yêu cầu thì sẽ phải quyết định khoan phụ đợt tiếp theo. Trường hợp khi phân tích số liệu báo cáo hoàn công của hai hay nhiều đợt đã phụ thấy không phù hợp với yêu cầu thiết kế thì phải tiến hành khoan phụ một số hố khoan của đợt tiếp theo. Số lượng và độ sâu mỗi hố khoan phụ bổ sung do tư vấn thiết kế quy định.

5.4 Sau khi đã phụ xong một đợt nào đó, nếu tại các hố khoan đã được phụ còn tồn tại những vấn đề sau thì phải bổ sung thêm các hố khoan phụ :

- Các vùng có lượng mất nước đơn vị và lượng tiêu hao dung dịch vượt quá 10 lần so với trị số trung bình tại các hố khoan đã phụ trong đợt;
- Các vùng mà việc phụ chưa được hoàn tất theo như chỉ dẫn của tiêu chuẩn này;
- Các hố khoan do điều kiện thi công đã không đạt tới độ sâu thiết kế.

Các hố khoan bổ sung nếu có số lượng từ 1 hố đến 2 hố phải được khoan tại vị trí cách hố khoan cũ mà việc phụ chưa hoàn tất là 0,5 m và phải phụ tới độ sâu cần thiết theo yêu cầu thiết kế.

6 Các biện pháp xử lý hố khoan

6.1 Các hố khoan có độ sâu từ 7 m trở lên phải phân đoạn để phụ vữa. Chiều dài mỗi đoạn nên lấy bằng 5 m. Đối với các hố khoan có chiều sâu không phải là bội số của 5 m, phải bố trí sao cho chiều dài đoạn ngắn hơn 5 m ở miệng hố và đoạn dài hơn 5 m ở đáy hố. Chiều dài các đoạn còn lại trong trường hợp đã đồng nhất là 5 m. Trường hợp hố khoan cắt qua các lớp đá có thành phần khác nhau, độ nứt nẻ khác nhau thì ranh giới các đoạn phụ phải bố trí trùng với ranh giới các lớp đá.

6.2 Trong đá không phân lớp, ranh giới của các đoạn phụ kề nhau trong các hố khoan của các đợt khác nhau phải bố trí trên một đường thẳng đối với các hố khoan song song hay trên các vòng tròn đồng tâm với các hố khoan bố trí theo hình quạt.

6.3 Trong vùng đá không ổn định và khi hố khoan cắt qua các đới kiến tạo, các vùng đất đá bị phân hủy, các vùng có hang động các-xơ, vùng có các dòng thấm lớn thì chiều dài các đoạn phụ cần giảm xuống. Trường hợp đặc biệt cho phép chiều dài đoạn phụ tới 1 m.

6.4 Trường hợp nền có lượng mất nước đơn vị dưới $0,03 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ thì cho phép tăng chiều dài các đoạn khoan phụ trong các hố khoan của đợt 2 và các đợt tiếp theo từ 10 m đến 15 m.

6.5 Phụ xi măng trong các hố khoan phải được thực hiện theo phương pháp phân đoạn và tiến hành từ trên xuống (từ miệng hố xuống đáy hố). Cho phép sử dụng phương pháp phân đoạn từ dưới lên (từ đáy hố lên miệng hố) đối với các hố khoan đợt 2 và các đợt tiếp theo nếu việc phụ vữa thử nghiệm theo phương pháp này tại hiện trường cho kết quả tốt.

6.6 Khi phụt theo phương pháp phân đoạn từ dưới lên, nếu các hố khoan đợt 2 và đợt tiếp theo có trên 10 % số đoạn có hiện tượng dung dịch phụt xì qua thành nút lên phía trên thì phải phụt theo phương pháp phân đoạn từ trên xuống.

6.7 Khi phụt phân đoạn từ trên xuống, cho phép tiến hành khoan đoạn tiếp theo ngay sau khi phụt xong đoạn trước trong các trường hợp sau:

- a) Các hố khoan kề bên của đợt trước đã được phụt tới độ sâu thấp hơn đoạn sắp khoan trên 10 m;
- b) Các đoạn bên trên đã được phụt xi măng tới độ chồi;
- c) Nước dưới đất không có áp và mực nước dưới đất không cao hơn miệng hố khoan. Trường hợp tồn tại nước ngầm có áp thì chỉ cho phép khoan xoáy nạo sạch phần xi măng đã bị đông cứng trong hố khoan và khoan đoạn tiếp theo sau khi có đủ thời gian cần thiết để xi măng đông cứng trong vùng đã phụt.

6.8 Khi phụt xi măng theo phương pháp phân đoạn từ dưới lên, các hố khoan của đợt thi công tiếp theo chỉ được tiến hành khoan sau khi các hố khoan tại vị trí lân cận của đợt trước đã phụt xong và được lấp vữa vĩnh viễn.

6.9 Trong vùng đất đá có độ rỗng dễ tạo nên các độ chồi giả tạo thì sau khi đã khoan xoáy nạo sạch xi măng đoạn cuối, tùy theo yêu cầu của thiết kế có thể cho phụt xi măng vào toàn bộ hố khoan mà không cần phân đoạn.

7 Chính xác hóa chiều sâu các hố khoan của màn chống thấm

7.1 Chiều sâu thiết kế của các hố khoan phải được chính xác hóa trong quá trình phụt xi măng thông qua kết quả xác định vị trí thực tế của lớp đá được coi là ranh giới của màn chống thấm và thông qua kết quả xác định độ thấm nước thực tế của vùng đất đá bên dưới.

7.2 Các hố khoan của màn chống thấm hoàn chỉnh phải được cắm sâu vào lớp đá không thấm nước ít nhất là từ 0,5 m đến 1,0 m.

7.3 Nếu màn chống thấm được thiết kế là loại không hoàn chỉnh (không cần cắm sâu vào lớp đá không thấm nước) thì các hố đợt 1 khoan qua ranh giới lớp đá không thấm nước chỉ là những hố khoan thăm dò. Sau khi đã khoan và phụt xong những hố khoan đó, cơ quan tư vấn thiết kế cần xem xét kỹ các tài liệu hoàn công và căn cứ vào đó để quyết định có cần phải thu hẹp khoảng cách giữa các hố khoan ở vùng có các hố khoan thăm dò hoặc hiệu chỉnh ranh giới của màn chống thấm hay không.

7.4 Khi thi công màn chống thấm không hoàn chỉnh và khi không có những hố khoan thăm dò, nếu lượng mất nước đơn vị và lượng tiêu hao dung dịch xi măng ở đoạn cuối cùng của các hố khoan vượt quá lượng mất nước đơn vị trung bình 10 lần thì đối với các hố khoan đó bắt buộc phải khoan và phụt thêm một đoạn nữa xuống sâu hơn ranh giới của màn chống thấm thiết kế. Nếu ở đoạn phụt bổ sung thêm vẫn xảy ra tình trạng lượng mất nước đơn vị lớn hơn yêu cầu thiết kế thì phải tăng thêm chiều sâu của màn chống thấm. Mức độ tăng thêm này do tư vấn thiết kế tính toán và quyết định.

8 Xác định vị trí tim mốc các hố khoan ngoài thực địa và đánh số các hố khoan

8.1 Phải sử dụng máy trắc địa hoặc các thiết bị đo đạc chính xác để xác định vị trí và cao độ miệng các hố khoan phụ ngoài thực địa. Cứ 2 hố khoan đợt 1 cách nhau không quá 20 m thì xác định vị trí tim mốc và cao độ cho 1 hố.

8.2 Sai lệch vị trí thực tế của hố khoan phụ so với vị trí trên bình đồ không được vượt quá 0,1 m.

8.3 Tất cả các hố khoan phụ phải được đánh số theo quy định thống nhất để xác định được vị trí của hố trên mặt bằng thi công không phụ thuộc vào thời gian thi công.

8.4 Tất cả các hố khoan phụ bổ sung trong quá trình thi công phải được mang số hiệu của hố khoan phụ gần nhất và thêm các ký hiệu đặc trưng cho công việc bổ sung : chữ BS để chỉ hố khoan bổ sung thêm, chữ L để chỉ hố khoan phụ lại thay cho hố khoan bị sự cố hoặc chưa hoàn tất, chữ KT để chỉ hố khoan phụ kiểm tra.

9 Khoan các hố khoan

9.1 Khi khoan các hố khoan để phụ xi măng phải lựa chọn phương pháp khoan hợp lý để có thể thổi rửa được hố khoan bằng nước hoặc khí nén đảm bảo đặt được nút ép và vữa xi măng có thể xâm nhập vào các lỗ rỗng hoặc kẽ nứt của đá .

9.2 Đường kính hố khoan để phụ vữa thường lấy trong phạm vi từ 40 cm đến 70 cm.

9.3 Trường hợp trong khi khoan thấy có hiện tượng mất nước hoặc vách hố khoan bị sập thì phải dừng khoan và tiến hành phụ dung dịch xi măng vào phần đã khoan được, sau đó chờ xi măng đông cứng mới được khoan tiếp.

9.4 Sau khi khoan xong phải thổi rửa hố khoan bằng nước cho tới khi nước rửa trào lên miệng hố khoan là nước trong. Nếu không có nước trào lên miệng hố khoan thì việc thổi rửa phải kéo dài ít nhất 15 min. Có thể thổi rửa bằng hỗn hợp nước - không khí.

9.5 Sau khi rửa hố khoan xong phải đo kiểm tra độ sâu của hố khoan. Chiều dày của lớp mùn khoan đọng lại ở đáy hố khoan sau khi rửa không vượt quá 0,3 m. Sau khi rửa xong, miệng hố khoan phải được bịt kín bằng nắp hoặc nút.

9.6 Khi khoan các hố khoan phụ có chiều sâu lớn hơn 20 m phải có biện pháp đề phòng hố khoan bị lệch hướng so với thiết kế. Phải cố định máy khoan và bộ phận xoay theo góc hướng cố định của đồ án thiết kế. Khoan với áp lực nhỏ nhất lên đáy hố với tốc độ quay thấp nhất của máy khoan. Sử dụng các ống khoan dài, cần khoan được gia trọng thêm cho nặng, các cần khoan có liên kết khóa.

9.7 Khi chiều sâu hố khoan lớn hơn 40 m phải sử dụng máy đo độ lệch để kiểm tra độ lệch của hố khoan so với hướng thiết kế. Độ sai lệch của các hố khoan phụ so với hướng thiết kế ở độ sâu 20 m; 40 m; 60 m; 80 m và 100 m kể từ miệng hố không được vượt quá 0,4 m ; 0,8 m ; 1,0 m ; 2,8 m và 5,0 m tương ứng với các độ sâu trên. Trường hợp độ sai lệch vượt quá các trị số trên do các yếu tố khách

TCVN 8645 : 2011

quan thì cơ quan thiết kế phải xem xét để quyết định có cần phải hiệu chỉnh lại thiết kế hay cho phép tiếp tục thi công.

9.8 Khi điều kiện địa chất công trình phức tạp, ngoài các quy định trong đồ án thiết kế, trong quá trình khoan phải thực hiện thêm một số hoặc tất cả các công việc sau đây:

- Quan sát và ghi chép thành phần đá đã khoan qua hoặc cho tiến hành khoan lấy nõi;
- Quan sát, ghi chép lượng tiêu hao và độ đục của nước rửa;
- Đo mực nước ngầm và áp lực nước ngầm ở từng hố khoan, đo lưu lượng nước trào ra miệng hố;
- Đo kích thước các hang hốc và làm carôta điện, quay camera trong hố khoan, đo lưu lượng v.v....

10 Đặt nút

10.1 Khi phụt xi măng theo phương pháp phân đoạn từ trên xuống, nút ở nóc của đoạn phụt đầu tiên phải được đặt ở độ sâu sao chát thể sử dụng áp lực phụt thiết kế mà không gây ra các biến dạng cho tầng đá bên trên, không gây đứt đoạn thủy lực trong đá và không làm cho vữa xi măng xuất hiện trên bề mặt.

10.2 Khi phụt từ trên xuống phải đặt nút ở nóc đoạn tiếp theo. Vị trí đặt nút cao hơn ranh giới sẽ phụt từ 0,2 m đến 2 m. Để giảm khối lượng khoan xoáy nạo xi măng đã bị đông cứng, nếu thiết kế cho phép, có thể đặt nút ở nóc mỗi đoạn phụt không phụ thuộc vào chiều sâu của đoạn phụt.

10.3 Khi phụt phân đoạn từ dưới lên phải đặt nút ở độ sâu là vị trí ranh giới trên của đoạn sẽ phụt.

10.4 Trường hợp không thể đặt nút đảm bảo độ kín ở độ sâu đã cho do đá không ổn định thì phải dịch vị trí nút cao hơn từ 0,5 m đến 2,0 m.

10.5 Trong vùng đá không ổn định không thể đặt nút đảm bảo độ kín ở các độ sâu theo thiết kế thì phải đặt nút ở miệng hố khoan (trong ống chèn, trong bê tông) hoặc trong vùng đá ổn định với sự đồng ý điều chỉnh của đơn vị thiết kế. Khi không đặt được nút trong đá thì phải lập biên bản xác nhận và có giải pháp xử lý thích hợp.

11 Thử nghiệm thủy lực

11.1 Sau khi đã đặt nút, trước khi phụt vữa xi măng phải kiểm tra khả năng hoạt động và độ kín nước của hệ thống thiết bị ép nước trong hố khoan. Nếu hệ thống thiết bị đã kín nước, tiến hành ép nước để có được các thông số thủy lực theo quy định.

11.2 Thí nghiệm ép nước phải được tiến hành với các trị số áp lực cao nhất và lưu lượng lớn nhất nhưng không vượt quá trị số quy định đối với việc phụt vữa xi măng quy định tại 14.2.2. Áp lực ép nước sau khi đã ổn định phải được duy trì trong khoảng từ 10 min đến 15 min, trong thời gian này phải đo lưu lượng từ 2 lần đến 3 lần.

11.3 Ghi chép kết quả thí nghiệm ép nước và tính toán xác định lượng mất nước đơn vị của đá.

12 Vật liệu chế tạo vữa xi măng

12.1 Xi măng

12.1.1 Phải sử dụng xi măng Poocăng mác PC 30, PC 40 để chế tạo vữa phụt vào đá. Khi có đủ luận chứng kinh tế kỹ thuật thích hợp mới cho phép sử dụng các loại xi măng đặc biệt như xi măng bèn sunphát, xi măng trám hố khoan, xi măng hóa dẻo v.v... Chỉ cho phép sử dụng loại xi măng poocăng xỉ, xi măng puzolan, xi măng nở thể tích, xi măng alumin v.v... khi đã qua thí nghiệm trong phòng để xác định thời gian đông kết của xi măng trong các điều kiện cụ thể của công trình.

12.1.2 Không được sử dụng loại xi măng có hiện tượng tách nước từ vữa có tỷ lệ nước/xi măng bằng 1 ($N/X = 1$) trong điều kiện nhiệt độ 10 °C, có thời gian đông kết lâu hơn 48 h để chế tạo vữa phụt.

12.1.3 Nếu trong đá nền tồn tại nước ngầm có tính xâm thực thì phải chọn loại xi măng bèn sunphát, xi măng poocăng puzolan, xi măng poocăng xỉ để làm vữa phụt.

CHÚ THÍCH:

1) Khi không có xi măng poocăng puzolan, xi măng poocăng xỉ thì dùng xi măng poocăng pha thêm phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn như tro bay, puzolan hoặc xỉ lò cao.

2) Khi không có xi măng bèn sunphát thì dùng xi măng poocăng puzolan, xi măng poocăng xỉ hoặc xi măng poocăng hỗn hợp nhưng phải đảm bảo lớp vữa có độ đặc chắc cao

12.1.4 Khi chế tạo vữa phụt không được trộn các loại xi măng khác nhau cũng như các mác xi măng khác nhau.

12.1.5 Vận chuyển, lưu kho, bảo quản và nghiệm thu xi măng sử dụng làm vữa phụt phải tuân theo các quy định kỹ thuật hiện hành liên quan .

12.2 Nước

12.2.1 Nước dùng để trộn vữa phụt phải phù hợp với quy định về chất lượng nước dùng cho vữa thủy công, không chứa váng dầu mỡ và không chứa các chất gây cản trở quá trình đông cứng của xi măng, hàm lượng hữu cơ không quá 15 mg/l. Nếu dùng nước ngầm hoặc nước ao hồ để trộn vữa thì phải qua thí nghiệm để quyết định. Dùng nước trong hệ thống cấp nước sinh hoạt (nước uống) để trộn vữa xi măng thì không cần phải kiểm tra.

12.2.2 Nhiệt độ của nước khi trộn vữa để phụt không được cao hơn 45 °C.

12.3 Các vật liệu pha trộn và phụ gia

12.3.1 Cho phép sử dụng các vật liệu pha trộn để thay thế một phần xi măng trong vữa phụt trong các trường hợp sau đây:

a) Khi phụt vào các khe nứt và các lỗ rỗng lớn riêng biệt đặc trưng bởi lượng tiêu hao vật liệu lớn hơn 500 kg cho 1 m dài hố khoan, có thể sử dụng cát có cỡ hạt từ 1,0 mm trở xuống với tỷ lệ lên tới 200 % lượng xi măng;

TCVN 8645 : 2011

b) Khi phụt vào các loại nền đá thấm nước mạnh, có thể sử dụng các vật liệu dạng bột, tro thải của nhà máy nhiệt điện, than đá nghiền mịn, bột đá, đất sét hạt nhỏ từ 0,1 mm đến 0,5 mm với tỷ lệ cho phép tới 100 % lượng xi măng;

c) Để làm chặt các loại đá nền có khe nứt lớn và đá ở dạng các-xơ, có thể sử dụng á sét dạng bột làm cho vữa có tính chất ổn định với tỷ lệ cho phép tới 200 % lượng xi măng;

d) Để làm chặt các loại đá có khe nứt nhỏ, đá xốp và các hang hốc nhỏ, có thể sử dụng sét, bentonit. Tỷ lệ thay thế tùy thuộc vào hoạt tính của loại sét và bentonit được sử dụng.

12.3.2 Để điều chỉnh các tính chất lưu biến của vữa xi măng phải đưa thêm vào vữa các phụ gia sau:

a) Thủy tinh lỏng, canxi clorua, kali cacbonat dưới dạng dung dịch để làm đặc và tăng nhanh quá trình ninh kết của xi măng;

b) Bentonit với tỷ lệ từ 0,5 % đến 5,0 % khối lượng xi măng tùy thuộc vào hoạt tính của bentonit để giảm tính phân tán và nâng cao độ đồng nhất của vữa, tăng khả năng thâm nhập của vữa vào các lỗ rỗng, giảm sự hao mòn của thiết bị;

c) Phụ gia hóa dẻo từ nước thải bã giấy để tăng độ lưu động và khả năng thâm nhập của vữa vào các lỗ rỗng.

12.3.3 Lượng phụ gia trộn thêm vào vữa xi măng được xác định bằng thí nghiệm trong phòng.

13 Các loại vữa phụt và chế tạo vữa phụt

13.1 Thành phần vữa xi măng được biểu thị bằng tỷ lệ nước/xi măng (N/X). Khi phụt phải sử dụng thang biểu về các thành phần vữa theo yêu cầu của thiết kế.

13.2 Cân đồng vật liệu để trộn vữa phụt phải đảm bảo độ chính xác 3 % đối với nước và xi măng, 5 % đối với các vật liệu pha trộn thêm.

13.3 Phải nhào trộn xi măng, nước, các vật liệu pha trộn thêm và các phụ gia cho tới khi đạt được một dung dịch đồng nhất.

13.4 Kiểm tra thành phần vữa trộn phải được thực hiện bằng tỷ trọng kế.

13.5 Để vữa phụt có thêm các đặc tính đặc biệt, nâng cao tính ổn định và khả năng thâm nhập của vữa phải sử dụng các biện pháp sau:

a) Sử dụng các chất phụ gia hoạt tính bề mặt;

b) Làm phân tán xi măng trong vữa bằng cách sử dụng các máy khuấy tán. Các vật liệu pha trộn thêm và loại máy khuấy tán phải được quy định trong đồ án thiết kế. Lượng phụ gia và thời gian trộn phải được xác định theo các kết quả thí nghiệm trong phòng.

13.6 Vữa chế tạo phải được trộn liên tục khi phụt vào đá.

13.7 Vữa xi măng phụt được sử dụng trong thời gian không quá 4 h kể từ khi trộn hỗn hợp.

14 Phương pháp phụt vữa

14.1 Quy định chung

14.1.1 Khi sử dụng các máy bơm có cơ cấu dẫn động điều chỉnh được, việc phụt vữa phải được thực hiện theo phương pháp nén ép (không tuần hoàn).

14.1.2 Khi sử dụng các máy bơm có cơ cấu dẫn động không điều chỉnh được, việc phụt vữa phải được tiến hành theo phương pháp tuần hoàn.

14.1.3 Khi không tạo được áp lực phụt hoặc chỉ tạo được áp lực phụt thấp thì phải phụt theo phương pháp không tuần hoàn và phải chuyển sang phương pháp tuần hoàn khi tiêu hao vữa của hố khoan trong quá trình phụt giảm xuống tới 15 L/min.

14.1.4 Nên sử dụng phương pháp phụt tuần hoàn để tránh tình trạng vữa bị phân hóa, trừ trường hợp hố khoan quá sâu.

14.2 Lưu lượng và áp lực phụt

14.2.1 Việc phụt vữa phải được tiến hành ngay sau khi hoàn thành thí nghiệm ép nước.

14.2.2 Trong suốt thời gian phụt vữa vào một đoạn, phải giữ cho lưu lượng và áp lực phụt ở mức lớn nhất nhưng không vượt quá giới hạn cho phép được quy định trong đồ án thiết kế hoặc được cơ quan tư vấn thiết kế sửa đổi bổ sung trong quá trình thi công.

14.2.3 Cơ quan tư vấn thiết kế phải thực hiện việc điều chỉnh lại trị số giới hạn cho phép về lưu lượng và áp lực phụt đã dự kiến trong đồ án thiết kế dựa theo các số liệu thực tế trong quá trình thay đổi lưu lượng và áp lực khi phụt vào các đoạn.

14.2.4 Khi phát hiện thấy đá bị đứt đoạn thủy lực hoặc thấy vữa rò lên mặt đất thì phải giảm lưu lượng và áp lực phụt xuống các trị số không gây nên các hiện tượng trên.

14.2.5 Trường hợp đất đá nền bị biến dạng, có thể tiến hành thêm một số công việc sau đây để xác định chính xác các trị số của lưu lượng và áp lực phụt vào một số đoạn lựa chọn:

- Thí nghiệm ép nước nhiều cấp;
- Đặt các mốc để quan trắc lún và biến dạng trên mặt nền.

14.2.6 Khi phụt phải phụt liên tục cho tới khi đạt được độ chối hoặc cho đến khi dừng phụt nếu rơi vào các trường hợp quy định từ 14.4.1 đến 14.4.3 .

14.2.7 Nếu đồ án thiết kế không đưa ra các yêu cầu đặc biệt thì độ chối thiết kế được coi là đạt ở áp lực mà lưu lượng vữa giảm tới 5 L/min. Khi có yêu cầu của thiết kế cao hơn về độ chặt của đá đã được phụt thì lưu lượng vữa ở độ chối không được lấy thấp hơn lưu lượng nhỏ nhất cho phép.

14.3 Thành phần dung dịch phụt

14.3.1 Thành phần dung dịch phụt ban đầu N/X lấy từ 8 đến 10.

TCVN 8645 : 2011

14.3.2 Không được thay đổi thành phần dung dịch phụt trong trường hợp khi khoan phụt liên tục, lưu lượng phụt giảm trong lúc áp lực phụt không đổi hoặc khi áp lực phụt tăng mà lưu lượng không đổi.

14.3.3 Phải phụt dung dịch đặc hơn trong các trường hợp khi lưu lượng lớn nhất đã đạt được mà áp lực phụt lại không tăng hoặc khi áp lực phụt đã đạt được độ chối mà lưu lượng lại không giảm. Việc phụt dung dịch đặc hơn phải được tiến hành theo trình tự sau:

- Tăng dần theo thang biểu thành phần dung dịch phụt quy định trong phụ lục H. Cứ 15 min thì tăng thêm một bậc nếu lưu lượng phụt tiêu hao nhỏ hơn 60 L/min;
- Thêm 1 bậc hoặc 2 bậc theo thang biểu sau khi phụt vào các đoạn cần thiết từ 1 000 L đến 1 500 L dung dịch phụt nếu lưu lượng lớn hơn 60 L/min.

14.3.4 Nếu do dung dịch phụt đặc mà lưu lượng tiêu hao giảm xuống tới 20 L/min và có xu hướng tiếp tục giảm nữa thì phải chế tạo dung dịch phụt loãng dần cho tới khi tỷ lệ N/X đạt từ 4 đến 10 và tiếp tục phụt dung dịch vừa với tỷ lệ này cho tới khi đạt được độ chối.

14.4 Tiến trình thi công phụt vữa

14.4.1 Tiến trình chuẩn cho công tác phụt vữa như sau:

- a) Việc phụt vữa phải được tiến hành liên tục;
- b) Khi phụt lưu lượng dung dịch tiêu hao giảm xuống dần còn áp lực phụt hoặc tương ứng với áp lực độ chối hoặc tăng dần tới áp lực độ chối;
- c) Toàn bộ dung dịch tiêu hao thâm nhập hết vào đá.

14.4.2 Các trường hợp sai lệch so với tiến trình chuẩn gồm:

- a) Dung dịch vữa xi măng có nồng độ đặc nhất tiêu hao trong thời gian dài mà áp lực phụt không tăng;
- b) Dung dịch vữa xi măng trào lên trên mặt đá lộ thiên hoặc miệng các hố khoan lân cận sau khi phụt xong hoặc khi ngừng phụt;
- c) Đá bị đứt đoạn thủy lực;
- d) Ngừng phụt do thiết bị phụt hỏng.

14.4.3 Khi có sai lệch so với tiến trình chuẩn nêu trên, cần phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại các điều từ 14.4.4 đến 14.4.15 .

14.4.4 Trường hợp khi phụt không xảy ra tình trạng đá bị đứt đoạn thủy lực hoặc vữa không có nồng độ đặc nhất $N/X = 0,60$ mà lưu lượng tiêu hao không giảm thì phải tiếp tục phụt cho đến khi đã phụt được một lượng dung dịch chứa 2 000 kg vật liệu khô cho 1 m chiều dài hố khoan mới ngừng phụt.

14.4.5 Thời gian nghỉ phụt được xác định tùy thuộc vào thời gian ninh kết của dung dịch vữa xi măng phụt trong điều kiện nhiệt độ của môi trường phụt. Nếu không có các nghiên cứu riêng thì thời gian nghỉ phụt khi sử dụng xi măng Pooclăng như sau:

- Khi nhiệt độ môi trường phụt cao hơn +10 °C: không nhỏ hơn 24 h;
- Khi nhiệt độ môi trường từ +2 °C đến + 10 °C: không nhỏ hơn từ 48 h đến 72 h.

14.4.6 Trước khi phụt lại vào các đoạn đã phụt chưa đạt đến độ chối cần tiến hành khoan xoáy nạo sạch các vữa đã đông cứng và thí nghiệm ép nước.

14.4.7 Sau khi nghỉ phụt, nếu lượng mất nước đơn vị trong đoạn phụt tiếp theo dưới 0,2 L/(min.m²) thì phải tiếp tục phụt bằng dung dịch vữa xi măng thông thường. Nếu lượng mất nước đơn vị có giá trị lớn hơn 0,2 L/(min.m²) thì phải tiếp tục phụt bằng dung dịch vữa xi măng có thêm phụ gia.

14.4.8 Khi dung dịch phụt trào lên miệng hố khoan vòng qua nút ép, cần ngừng phụt để đặt lại nút ép ở vị trí cao hơn từ 0,5 m đến 2,0 m rồi tiếp tục phụt lại.

14.4.9 Khi dung dịch vữa trào qua miệng các hố khoan lân cận thì phải giảm từ 30 % đến 50 % áp lực phụt, đồng thời bịt các hố khoan có dung dịch vữa trào lên bằng cách đặt nút, sau đó tiếp tục phụt vữa với áp lực như cũ.

14.4.10 Khi dung dịch vữa xuất hiện trên mặt nền đá thì phải giảm từ 30 % đến 50 % áp lực phụt và bịt các lỗ rò từ bên ngoài. Nếu không thể bịt được các lỗ rò này thì phải ngừng phụt từ 2 h đến 4 h rồi mới tiến hành phụt lại. Nếu đã áp dụng các biện pháp xử lý nói trên mà dung dịch vữa vẫn tiếp tục chảy thì phải sử dụng phụ gia đông cứng nhanh hoặc phụ gia tạo bọt.

14.4.11 Nếu thấy nham thạch bị đứt đoạn thủy lực nhưng không kèm theo hiện tượng vữa xuất hiện trên mặt đá lộ thiên thì giảm áp lực phụt xuống 2 lần và tiếp tục phụt cho tới áp lực độ chối có giá trị thấp hơn 2 lần so với áp lực phụt thiết kế.

14.4.12 Khi ngừng phụt do thiết bị hư hỏng thì phải rửa toàn bộ thiết bị phụt bằng nước hoặc khí nén. Cho phép tiếp tục phụt lại nếu thời gian xử lý thiết bị ít hơn 15 min tính từ khi ngừng phụt.

14.4.13 Nếu sau khi phụt xong thấy dung dịch vữa trào lên mặt đất qua miệng hố thì phải đóng van lại và chỉ được tháo nút sau 24 h (sau khi xi măng đã đông kết).

14.4.14 Nếu trong các nền đá có chứa nước áp lực với cột nước đo áp cao hơn miệng hố khoan từ 3 m trở lên thì nút phải đặt van 1 chiều và sau khi phụt xong phải giữ nút trong lỗ khoan trong thời gian ít nhất là 24 h.

14.4.15 Trong trường hợp còn có những đoạn phụt không đạt độ chối thì phải khoan phụt qua các hố bổ sung quy định tại 5.4.

15 Lấp hố khoan

15.1 Sau khi đã phụt xong tất cả các đoạn và toàn bộ hố khoan, phải lấp chặt hố khoan bằng vữa.

15.2 Hố khoan được lấp từ dưới lên: đổ vữa xi măng vào hố khoan qua một ống thả từ trên miệng xuống đáy và được nâng dần lên theo mức độ đầy vữa trong hố khoan.

15.3 Có thể lấp hố khoan bằng phương pháp bơm vữa xi măng đặc vào hố khoan qua nút có đặt van một chiều. Duy trì áp lực bơm trong vòng 5 min sau khi hố khoan đầy vữa. Nút được giữ trong hố khoan cho tới khi xi măng đông kết.

16 Hồ sơ kỹ thuật

16.1 Tất cả các công đoạn của quá trình phụt dung dịch vữa xi măng như khoan tạo lỗ, đặt nút, thí nghiệm ép nước, phụt, lấp hố v.v.... phải được ghi chép đầy đủ thành hồ sơ kỹ thuật gốc trong đó phải phản ánh đầy đủ các điều kiện tiến hành từng công đoạn, tiến trình thực hiện và các kết quả đạt được.

16.2 Tài liệu của công tác phụt xi măng gồm nhật ký khoan, nhật ký phụt, kết quả thí nghiệm ép nước, biên bản thí nghiệm các hố khoan kiểm tra.

16.3 Lập báo cáo hoàn công bao gồm các báo cáo kỹ thuật, các bản vẽ hoàn công (các mặt cắt) trong đó trình bày ngắn gọn các kết quả thực hiện cho từng công đoạn.

17 Công tác kiểm tra

17.1 Yêu cầu chung

17.1.1 Kiểm tra chất lượng và đánh giá mức độ hoàn thiện của công tác phụt xi măng phải được tiến hành có hệ thống ở tất cả các công đoạn thi công.

17.1.2 Kiểm tra công tác khoan phụt xi măng theo trình tự sau:

a) Kiểm tra chứng chỉ chất lượng các vật liệu để chế tạo dung dịch phụt. Loại vật liệu nào chưa có chứng chỉ thì phải tiến hành thí nghiệm để xác định chất lượng;

b) Kiểm tra tác nghiệp trong quá trình thi công và sự phù hợp với đồ án thiết kế, quy trình thi công và tiêu chuẩn hiện hành. Việc kiểm tra này nhằm xác định kết quả khoan phụt và tiến độ hoàn thành toàn bộ công tác dự kiến trong đồ án thiết kế hoặc hoàn thành một giai đoạn nào đó;

c) Kiểm tra nghiệm thu thực hiện theo 17.4 .

17.2 Kiểm tra quá trình phụt xi măng tạo màn chống thấm

17.2.1 Kết quả của công tác kiểm tra khi đã hoàn thành phụt toàn bộ hoặc một phần khối lượng theo đồ án thiết kế là xác định độ thấm nước của khối đá đã được phụt vữa. Độ thấm nước của khối đá này được biểu thị bằng giá trị của lượng mất nước đơn vị thu được qua thí nghiệm ép nước trong các hố khoan kiểm tra với các đoạn ép dài 5 m.

17.2.2 Các công việc cần làm khi kiểm tra :

a) Phân tích các kết quả công việc trong tài liệu hoàn công, trong đó phải làm rõ được những nội dung sau:

- Các đoạn trong các hố khoan và vị trí của màn chống thấm cần phải thực hiện thêm các công việc bổ sung do độ thấm nước của nền đá còn cao hoặc do việc phụt xi măng chưa đạt yêu cầu;

- Các vị trí ở màn chống thấm hoặc trong diện tích đã được phụt mà ở đó có khả năng có độ thấm nước lớn nhất cần bố trí các hố khoan kiểm tra ;

b) Xác định độ thấm nước của nền đá qua thí nghiệm ép nước và phụt xi măng trong hố khoan kiểm tra.

17.2.3 Các hố khoan kiểm tra đánh giá kết quả khoan phụt phải được thí nghiệm ép nước và phụt xi măng.

17.2.4 Tổng chiều dài các hố khoan kiểm tra và vật tư để thi công phải được ghi trong đồ án thiết kế, thông thường lấy bằng 5 % đến 10 % tổng chiều dài các hố khoan đã phụt và được chính xác hóa qua kết quả phân tích hồ sơ hoàn công.

17.2.5 Các hố khoan kiểm tra bố trí ở giữa các hố khoan đã phụt khi tạo màn chống thấm. Tùy theo yêu cầu cụ thể của từng công trình, tư vấn thiết kế có thể lựa chọn các cách bố trí hố khoan kiểm tra như sau :

a) Nếu màn chống thấm chỉ có một hàng khoan phụt : hố khoan kiểm tra nằm giữa hai hố khoan phụt và có hướng trùng với hướng của hố khoan phụt ;

b) Nếu màn chống thấm gồm nhiều hàng khoan phụt : hố khoan kiểm tra nằm ở vị trí tâm của 3 hố khoan phụt;

c) Hố khoan kiểm tra nằm trên hàng khoan phụt nhưng có hướng xiên góc với các hố đã khoan phụt để có thể cắt qua nhiều hố khoan phụt ;

d) Nếu dùng để kiểm tra mức độ đầy đủ các việc của công tác thi công thì nên bố trí hố khoan kiểm tra trùng với một hố khoan nào đó trong đồ án thiết kế của đợt khoan phụt tiếp theo.

17.2.6 Các hố khoan kiểm tra được khoan, thí nghiệm ép nước, phụt xi măng theo phương pháp phân đoạn từ trên xuống, mỗi đoạn dài 5 m. Ranh giới các đoạn trong hố khoan kiểm tra thông thường trùng với ranh giới các đoạn của các hố khoan đã phụt.

17.2.7 Việc thí nghiệm ép nước và phụt xi măng tại các hố khoan kiểm tra phải được tiến hành với áp lực nhỏ hơn áp lực độ chối đã được dự kiến với các hố khoan đã phụt từ 20 % đến 30 %. Quy trình công nghệ trong thí nghiệm ép nước và phụt tại các hố khoan kiểm tra phải phù hợp với quy trình công nghệ quy định cho các hố khoan phụt.

17.2.8 Trong trường hợp nếu độ thấm nước của nền đá tại tim màn chống thấm qua thí nghiệm ép nước thấy lớn hơn độ thấm nước quy định của thiết kế thì cơ quan tư vấn thiết kế phải phân tích hồ sơ hoàn công khoan phụt mà xác định độ thấm nước thực tế của nền đá đã đạt được sau khi phụt. Theo các trị số đó, cơ quan tư vấn thiết kế sẽ khẳng định giữ nguyên hay chỉnh lại các chỉ tiêu thiết kế về độ thấm nước của màn chống thấm.

17.2.9 Các công việc phụt xi măng ở toàn bộ hoặc một phần nào đó của màn chống thấm được coi là đạt yêu cầu nếu lượng mất nước đơn vị trong các hố khoan kiểm tra có trị số trung bình và các sai lệch cho phép phù hợp với đồ án thiết kế cũng như với các quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành.

17.3 Kiểm tra công tác phụt xi măng để gia cố (phụt cố kết)

17.3.1 Phương pháp kiểm tra đối với công tác phụt xi măng để gia cố do tư vấn thiết kế quy định. Tùy thuộc vào quy định của thiết kế, khi kiểm tra có thể xác định độ thấm nước của nền đá thông qua kết quả ép nước thí nghiệm trong hố khoan hoặc xác định các đặc tính biến dạng của đá bằng phương pháp địa vật lý hoặc sử dụng đồng thời cả hai phương pháp trên.

17.3.2 Kiểm tra xác định độ thấm nước của nền đá thực hiện theo 17.2. Kiểm tra địa vật lý được thực hiện bằng phương pháp địa chấn – siêu âm qua khối đá nếu thiết kế không quy định các phương pháp kiểm tra khác.

17.3.3 Tùy theo số đợt khoan đã được ấn định khi phụt xi măng gia cố, phải tiến hành kiểm tra địa vật lý ít nhất hai lần theo quy định sau:

- Sau khi đã thi công 2 đợt hoặc 3 đợt hố khoan đầu tiên;
- Sau khi đã thi công xong toàn bộ các hố khoan theo thiết kế quy định.

Sau khi đã kiểm tra 2 đợt hoặc 3 đợt hố khoan đầu tiên, nếu xác định được các đặc tính của khối nham thạch đã phụt phù hợp với các yêu cầu thiết kế thì các đợt hố khoan còn lại không cần phải kiểm tra.

17.3.4 Nếu kết quả kiểm tra cho thấy các đặc tính cơ lý của nền đá phù hợp với các yêu cầu của thiết kế thì cho phép nghiệm thu, nếu chưa đạt yêu cầu thì cơ quan tư vấn thiết kế phải xác định nguyên nhân và xem xét phụt bổ sung để đảm bảo yêu cầu của thiết kế.

17.4 Công tác nghiệm thu

Công tác nghiệm thu khoan phụt thực hiện theo các quy định hiện hành của Nhà nước. Đơn vị thi công khoan phụt xi măng phải lập đầy đủ các tài liệu sau:

- a) Các bản vẽ hoàn công của công tác khoan phụt;
- b) Tài liệu nhật ký khoan, nhật ký phụt (các băng ghi tự động các tham số trong quá trình phụt);
- c) Các tài liệu kỹ thuật như chứng chỉ chất lượng xi măng và các vật liệu khác;
- d) Các tài liệu kết quả kiểm tra;
- e) Kết luận của tư vấn thiết kế qua phân tích hồ sơ hoàn công và kết quả kiểm tra về mức độ hoàn thành công việc.

18 An toàn lao động và phòng chống cháy nổ

18.1 Khi thi công khoan phụt phải chấp hành đúng quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan đến an toàn lao động và phòng chống cháy nổ.

18.2 Các thiết bị phụt và trạm trộn dung dịch vữa đặt trên mặt đất phải được che chắn đảm bảo yêu cầu về ổn định và chống mưa gió.

- 18.3** Không được để các nhiên liệu dễ cháy như dầu mỡ và các chất độc hại trong khu vực đặt các thiết bị phụt và các trạm trộn vữa .
- 18.4** Tất cả các phần lộ ra ngoài và các phần chuyển động của máy móc thiết bị phụt phải được che chắn không cho các vật lạ rơi vào làm hư hỏng và gây thương tật cho con người.
- 18.5** Động cơ điện, thiết bị khởi động và các máy khoan phụt phải được bảo vệ không để nước và vữa rơi vào.
- 18.6** Sau khi lắp đặt xong tất cả các đường ống dẫn vữa và nước có áp, phải thí nghiệm sức chịu với áp lực bằng 1,5 lần áp lực làm việc tối đa trước khi thi công chính thức.
- 18.7** Không được hiệu chỉnh, bôi dầu mỡ và sửa chữa các máy khoan phụt khi máy đang vận hành.
- 18.8** Khi khởi động các máy bơm phụt phải mở hoàn toàn van ở đường ống dẫn vữa.
- 18.9** Các đoạn ống mềm có áp phải được nối với các ống khác bằng các liên kết có thể tháo lắp nhanh.
- 18.10** Khi phụt vữa cần theo dõi sự ổn định của vị trí nút, nếu thấy nút bị bật ra khỏi hố khoan thì phải ngừng phụt để đặt lại nút.
- 18.11** Chỉ được tiến hành đo lượng vữa trong thùng trộn bằng thước khi đã dừng hẳn máy trộn.
- 18.12** Việc tháo dỡ các đường ống dẫn chính, máy bơm, đặt nút chỉ được tiến hành khi không còn áp lực trong hệ thống.
- 18.13** Trong thời gian nghỉ, tất cả máy móc và thiết bị phụt phải được đặt ở tư thế sao cho người không có trách nhiệm đứng gần máy cũng không thể khởi động được.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Phụt xi măng trong những điều kiện tự nhiên đặc biệt

A.1 Các quy định chung

A.1.1 Phụt vữa xi măng trong những điều kiện tự nhiên đặc biệt là phụt vữa xi măng vào các đối tượng sau:

- Vào đá xốp – nứt nẻ;
- Vào đá có các khe nứt và lỗ rỗng lớn;
- Vào đất nền có vận tốc nước ngầm lớn;
- Trong nền đá có các lỗ rỗng chứa các chất nhét không được gắn kết.

A.1.2 Khi khoan phụt xi măng trong các điều kiện tự nhiên đặc biệt phải thực hiện thêm các công việc phụ trợ hoặc phải sử dụng các vật liệu đặc biệt và biện pháp công nghệ đặc biệt được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

A.1.3 Thiết kế thi công khoan phụt xi măng trong các điều kiện tự nhiên đặc biệt phải được luận chứng bằng các kết quả thí nghiệm hiện trường. Hồ sơ thiết kế phải trình bày chi tiết công nghệ phụt xi măng và các công việc phụ trợ.

A.2 Phụt xi măng vào nền đá xốp nứt nẻ

A.2.1 Nền đá xốp – nứt nẻ là nền đá trong đó ngoài các khe nứt còn có các lỗ rỗng nhỏ có hình dạng khác nhau hoặc có các hang hốc nhỏ mà nước có thể đi qua nhưng dung dịch vữa không ổn định lại không đi qua được. Nền đá nứt nẻ bị cát bởi một mạng lưới dày các khe nứt nhỏ với độ mở rộng từ 0,1 mm đến 0,2 mm cũng thuộc loại đá xốp – nứt nẻ. Các đại diện điển hình của đá xốp – nứt nẻ là cát kết gắn kết yếu, các đá vôi và đolômônit xốp hoặc có hang hốc nhỏ, đá vôi vỏ sò, đá tốp và dăm kết – tốp không đặc chặt, đá sạn granit, đá bazan xốp rỗng.

A.2.2 Trong quá trình phụt xi măng, nếu gặp phải đá xốp – nứt nẻ thì sẽ xuất hiện các dấu hiệu chủ yếu sau:

- Lượng tiêu hao xi măng nhỏ so với lượng mất nước đơn vị của đá;
- Lưu lượng vữa giảm nhanh và đạt được độ chổi ngay khi đang phụt vữa xi măng với tỷ lệ N/X cao, từ 10 đến 5.

A.2.3 Khi trong nền đá có các lỗ rỗng với các chất nhét không được gắn kết làm nước trong vữa bị thấm đi khi vữa đi qua các khe nứt. Đây là nguyên nhân chính làm vữa bị đặc lại và độ xa lan truyền của vữa bị giảm nhỏ khiến hiệu quả của việc phụt vữa xi măng bị giảm thấp.

A.2.4 Để nâng cao hiệu quả phụt xi măng vào nền đá xốp nứt nẻ, phải sử dụng một trong các biện pháp sau:

- Phụt silicat vào nền đá trước khi phụt xi măng;
- Phụt vữa xi măng có hàm lượng phụ gia bentonit cao;
- Phụt vữa silicat – bentonit ổn định hoặc các vữa có các đặc tính tương tự.

A.2.5 Nếu lựa chọn phương pháp phụt silicat vào đá trước khi phụt xi măng thì sau khi thí nghiệm ép nước vào lỗ khoan, phải phụt dung dịch silicat có dung trọng $1,02 \text{ t/m}^3$ đến $1,08 \text{ t/m}^3$ cùng với phụ gia làm keo tụ là các muối vô cơ bao gồm các muối phốt phát, muối cacbonat, muối sunfat nhôm, muối natri aluminat). Lượng phụ gia làm keo tụ phải được xác định trên cơ sở nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, có xét đến các hoạt tính phản ứng của các đá được phụt xi măng, thành phần hóa học và nhiệt độ của nước ngầm. Cường độ của keo silicat được tạo thành sau khi dung dịch silicat keo tụ phải nằm trong phạm vi từ 10 Pa đến 100 Pa, thời gian keo tụ từ 30 min đến 60 min. Thể tích dung dịch silicat đồng thời phụt vào một đoạn lỗ khoan dài 5 m được quy định trong bảng A.1. Phụt xi măng vào nền đá phải được tiến hành từ 1 h đến 2 h sau khi đã phụt dung dịch silicat.

Bảng A.1

Lượng mất nước đơn vị L/(min.m ²)	Thể tích dung dịch silicat L
Từ 0,05 đến 0,10	Từ 100 đến 200
Từ 0,10 đến 0,20	Từ 200 đến 400
Từ 0,20 đến 0,30	Từ 400 đến 600

A.2.6 Vữa xi măng – bentonit sử dụng thay cho vữa xi măng phải có tỷ lệ khối lượng bentonit trên xi măng từ 0,1 đến 0,5 và độ lưu động theo độ sụt của côn tiêu chuẩn từ 16 cm đến 24 cm. Phải phụt vữa cho tới khi đạt độ chối hoặc tới khi nghỉ phụt theo quy định tại 16.4.3.

A.2.7 Chế tạo vữa bentonit – silicat bằng cách pha vào vữa bentonit một lượng natri silicat (thủy tinh lỏng có dung trọng $1,38 \text{ t/m}^3$) có khối lượng bằng 0,5 % đến 5 % khối lượng bentonit. Độ lưu động của vữa phải nằm trong phạm vi từ 16 cm đến 24 cm. Cường độ của vữa sau 10 d không được nhỏ hơn 100 Pa. Vữa bentonit – silicat phải được sử dụng như vữa được phụt bổ sung trong trường hợp nếu việc sử dụng các vữa xi măng hoặc vữa xi măng – bentonit không giảm được độ thấm nước của đá xốp – nứt nẻ đáp ứng yêu cầu của thiết kế.

A.2.8 Vữa bentonit – silicat dùng để phụt vào các lỗ khoan của đợt cuối cùng hoặc phụt vào hàng lỗ khoan ở giữa của màn chống thấm gồm ba hàng lỗ khoan, sau khi đã phụt vữa xi măng hoặc vữa xi

măng – bentonit vào các lỗ khoan của các đợt trước hoặc các lỗ khoan của các hàng bên ngoài của màng chống thấm gồm ba hàng lỗ khoan.

A.2.9 Sử dụng vữa bentonit – silicat để phụt liên tục vào đá xốp -nứt nẻ cho tới khi đạt được độ chối. Nếu đã phụt được 0,5 m³ vữa vào 1 m chiều dài đoạn hố khoan mà độ hút vữa không giảm thì phải phụt vữa xi măng hoặc vữa xi măng – bentonit cho tới khi đạt tới độ chối.

A.3 Phụt xi măng vào các khe nứt và lỗ rỗng lớn

A.3.1 Các khe nứt và lỗ rỗng có kích thước lớn hơn 5 mm và lượng mất nước đơn vị đối với chiều dài đoạn 5 m lớn hơn 1,0 L/(min.m²) là các khe nứt và lỗ rỗng lớn.

A.3.2 Phụt xi măng vào các khe nứt và lỗ rỗng lớn đã được phát hiện và khoan lại trong thời gian khảo sát phải được thực hiện theo thiết kế riêng, trong đó phải dự kiến các phương tiện và phương pháp lấp đầy các lỗ rỗng lớn phù hợp với mục tiêu của việc phụt xi măng.

A.3.3 Phải xác định được các đặc trưng cơ bản của các lỗ rỗng lớn đã được phát hiện như kích thước, hình dạng, sự phân bố của chúng trong không gian và sự liên thông với các lỗ rỗng khác. Nếu phát hiện thấy trong các lỗ rỗng có nước ngầm chảy với vận tốc lớn phải thực hiện theo các quy định tại A.4.

A.3.4 Sử dụng một trong các loại vữa sau đây để phụt xi măng vào các lỗ rỗng lớn :

a) Vữa xi măng – cát không ổn định. Loại vữa này phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Độ lớn của các hạt cát trộn vào vữa không được lớn hơn 1 mm;
- Tỷ lệ xi măng : cát trong vữa phải nằm trong phạm vi từ 1 :1 đến 1 : 3;
- Thành phần vữa xi măng - cát phụ thuộc vào lượng mất nước đơn vị của đá (q). Nếu lượng mất nước đơn vị của đá lớn hơn 1 L/(min.m²) thì thành phần vữa xi măng – cát có thể lấy sơ bộ theo bảng A.2.

Bảng A.2 – Thành phần vữa xi măng – cát không ổn định để phụt vào các lỗ rỗng lớn

q L/(min.m ²)	Thành phần vữa		
	Xi măng kg	Cát kg	Nước kg
Từ 1 đến 3	1,0	0,5	3,0
Từ 3 đến 5	1,0	1,0	2,0
Từ 5 đến 10	1,0	2,0	1,5

b) Vữa xi măng – tro thải không ổn định. Thành phần vữa này được xác định bằng các thí nghiệm trong phòng phù hợp với quy định trong phụ lục B;

c) Vữa xi măng – sét ổn định. Thành phần vữa này được xác định bằng các thí nghiệm trong phòng phù hợp với quy định trong phụ lục B.

A.3.5 Phương pháp phụt vữa để lấp đầy các lỗ rỗng lớn như sau:

- Ở giai đoạn đầu, khi lưu lượng vữa phụt lớn và thông thường không có áp lực ở miệng lỗ khoan, cần ngừng phụt từ 4 h đến 24 h cho mỗi lần phụt được từ 5 000 kg đến 10 000 kg vật liệu;
- Ở giai đoạn cuối, sau khi thấy xuất hiện áp lực ở miệng lỗ khoan và áp lực này có dấu hiệu tăng lên thì phải phụt liên tục cho đến khi đạt độ chối.

A.3.6 Sau khi đã phụt đầy các lỗ rỗng lớn, tại vị trí phát hiện được chúng phải bố trí hố khoan bổ sung (hố khoan kiểm tra), sau đó theo kết quả thí nghiệm ép nước và kết quả phụt xi măng vào các lỗ khoan này sẽ đánh giá được mức độ làm đầy các lỗ rỗng lớn.

A.4 Phụt xi măng vào nền đá có nước ngầm chảy với vận tốc cao

A.4.1 Khi có nước ngầm chảy với vận tốc cao hơn 2 400 m/d, việc phụt xi măng bằng các biện pháp thông thường sẽ trở nên khó khăn hoặc không thực hiện được do xi măng bị nước ngầm xói đi, không lắng đọng lại được trong các lỗ rỗng.

A.4.2 Nếu trong quá trình khoan phụt phát hiện thấy nước ngầm chảy với vận tốc cao, để phụt xi măng cần sử dụng các loại vữa có khả năng tạo thành các nút hoặc vật ngăn trong các lỗ rỗng như:

- Nước bùn cát (nước và cát);
- Nước bùn cát với mặt cưa, xỉ, mảnh vụn cao su, các vật liệu có dạng sợi hoặc với các phụ gia ninh kết nhanh;
- Hỗn hợp các loại vữa nói trên.

Các loại vữa nói trên khi sử dụng phải có tỷ lệ nước so với vật liệu cứng nằm trong độ sệt giới hạn cho phép máy bơm có thể hoạt động được.

A.4.3 Việc phụt xi măng phải được tiến hành theo phương pháp thu dần khoảng cách giữa các hố khoan. Từ đó căn cứ vào các số liệu khoan và phụt xi măng của mỗi đợt khoan tiếp theo có thể kiểm tra được kết quả phụt xi măng vào các hố khoan của đợt trước.

A.4.4 Nên làm yếu các dòng thấm của nước ngầm có vận tốc cao bằng cách tạo thêm một hàng hố khoan phụt xi măng bổ sung ở phía hạ lưu của màn chống thấm. Sau khi giảm được vận tốc của nước ngầm, việc phụt xi măng vào hàng hố khoan chính có thể tiến hành theo các phương pháp và công nghệ thông thường.

A.5 Phụt xi măng vào nền đá có lỗ rỗng với các chất nhét không được gắn kết

A.5.1 Nếu trong nền đá có những khe nứt và lỗ rỗng rộng hơn 5 cm chứa đầy các đất loại cát, bột, sét không được gắn kết thì trước khi tiến hành phụt xi măng gia cố nền công trình có thể áp dụng giải pháp xói và đẩy bớt một phần của chất nhét đi bằng cách phụt hỗn hợp nước – không khí qua các hố khoan liên thông với nhau. Quy trình công nghệ đẩy chất nhét đi phải thực hiện theo thiết kế riêng được lập trên cơ sở tiến hành thực nghiệm trong các điều kiện hiện trường.

A.5.2 Trong đoạn phụt xi măng có khe nứt hoặc lỗ rỗng chứa chất nhét ở trạng thái xốp, dễ bị xói rửa; sau khi khoan và xói rửa hố khoan phải tiến hành xói rửa mạnh bổ sung trong hố khoan bằng nước hướng từ dưới lên hoặc xói rửa vùng xung quanh hố khoan bằng hỗn hợp nước – không khí qua máy bơm dùng khí ép.

A.5.3 Sau khi tiến hành xói rửa hố khoan phải tiến hành phụt xi măng nhiều lần vào vùng mà chất nhét đã bị xói rửa bằng thủy lực để nén chất nhét còn lại trong các lỗ rỗng. Ở mỗi giai đoạn, trong quá trình phụt nhiều lần phải phụt vữa với lưu lượng và áp lực tăng cao, thậm chí cho tới khi có hiện tượng đứt đoạn thủy lực được đặc trưng bởi hiện tượng áp lực tụt nhanh. Sau khi có hiện tượng đứt đoạn phải ngừng phụt vữa từ 1 d đến 3 d rồi tiếp tục phụt lại cho tới khi có sự đứt đoạn mới. Việc phụt vữa xi măng lại vào vùng có chất nhét không được gắn kết phải thực hiện cho tới khi đạt được độ chồi ở áp lực thiết kế mà không tạo thành đứt đoạn thủy lực.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Phụ bảng vữa xi măng sét ổn định

B.1 Vữa ổn định được chế tạo bằng cách pha vật liệu sét vào vữa xi măng. Loại vữa này được sử dụng để chống thấm cho nền công trình thủy lợi có các dạng sau đây:

a) Khi trong nền đá chủ yếu có những khe nứt với độ mở rộng lớn hơn 5 mm và được đặc trưng bởi độ hút nước lớn hơn 0,5 L/(min.m²);

b) Khi cần lấp đầy các lỗ rỗng lớn riêng lẻ và các hang các-xtơ.

B.2 Trong các nham thạch chứa nước có dòng chảy với vận tốc lớn hơn 2 400 m/d đêm chỉ được sử dụng vữa xi măng – sét ổn định cùng các phụ gia đã được lựa chọn và kiểm tra qua thử nghiệm để đảm bảo cho vữa ninh kết nhanh chóng trong nước chảy.

B.3 Các vật liệu dùng để chế tạo vữa xi măng - sét ổn định khi phụ xi măng vào các khe nứt lớn gồm :

a) Xi măng thỏa mãn các yêu cầu quy định tại 12.1 làm chất kết dính;

b) Các vật liệu sét để tạo tính ổn định cho vữa xếp theo thứ tự giảm giới hạn chảy, giảm hiệu quả ổn định và tăng lượng vật liệu cần thiết để tạo thành vữa ổn định là: bentonit hoạt tính, sét bentonit (loại khai ở mỏ hoặc đã nghiền thành bột), đất sét, á sét nặng, á sét nhẹ.

c) Khi có khả năng sử dụng một số loại vật liệu sét để xử lý nền thì ưu tiên sử dụng các vật liệu sau:

- Á sét bột nhẹ có giới hạn chảy từ 25 % đến 35 % làm vật liệu chính kết hợp với một phần sét kao-li-nit để tan rã trong nước;

- Bentonit hoạt tính được sử dụng như thành phần bổ sung để làm tăng thêm tính ổn định.

B.4 Hàm lượng các hạt lớn hơn 1 mm có trong tất cả các loại vật liệu sét được sử dụng đều không được vượt quá 1 %. Các vật liệu sét khai thác ở mỏ có lẫn các hạt lớn dăm, sạn phải được sàng để loại bỏ các hạt lớn này.

B.5 Vữa xi măng sét ổn định phải có những đặc tính sau:

- Độ tách nước sau 2 giờ không quá 2 %;

- Độ lưu động đo bằng độ sụt của côn tiêu chuẩn từ 10 cm đến 18 cm;

- Cường độ chịu nén của vữa xi măng – sét đã hóa cứng sau 7 d từ 0,10 MPa đến 0,55 Mpa và sau 28 d từ 0,20 MPa đến 1,00 MPa.

B.6 Nếu xảy ra trường hợp các đặc tính của vật liệu sét không cho phép đồng thời đảm bảo tất cả các yêu cầu quy định tại B.5 thì phải sử dụng các phụ gia hóa học làm giảm độ tách nước hoặc làm tăng độ lưu động của vữa.

B.7 Tùy thuộc vào giới hạn chảy của vật liệu sét, hàm lượng của các thành phần trong vữa xi măng – sét ổn định nên lấy gần đúng theo bảng B.1. Khi sử dụng bentonit, việc quyết định thành phần vữa phải dựa trên cơ sở các kết quả thí nghiệm trong phòng.

B.8 Thành phần và các đặc tính của vữa ổn định phải được xác định chính xác hóa theo các kết quả thử nghiệm vữa được chế tạo trong các điều kiện thi công.

B.9 Để tạo vữa xi măng - sét ổn định, có thể chế tạo riêng biệt vữa sét - nước và vữa xi măng - nước rồi trộn lẫn chúng với nhau hoặc bằng cách đổ xi măng vào vữa sét rồi trộn đều. Trong trường hợp sử dụng á sét nhẹ làm vật liệu sét, cho phép trộn trực tiếp á sét có độ ẩm tự nhiên vào vữa xi măng.

B.10 Các vật liệu sét mịn – phân tán như bentonit, sét, á sét nặng khi sử dụng làm vữa sét phải được nghiền nhỏ sơ bộ và làm phân tán bằng phương pháp cơ học như trộn, rung hoặc bằng phương pháp hóa học như thêm các chất có tác dụng làm phân tán. Phải đảm bảo vữa sau khi chế tạo xuất hiện các đặc tính riêng của trạng thái mịn – phân tán của vật liệu và loại trừ được các cục sét có thể làm tắc ống dẫn vữa và hố khoan.

Bảng B 1 – Hàm lượng các thành phần trong vữa xi măng – sét ổn định

Giới hạn chảy của vật liệu sét %	Hàm lượng trong 1 m ³ vữa			Dung trọng vữa t/m ³
	Xi măng kg	Vật liệu sét khô kg	Nước L	
30	Từ 190 đến 280	Từ 865 đến 785	620	Từ 1,67 đến 1,68
40	Từ 210 đến 315	Từ 635 đến 540	700	Từ 1,54 đến 1,56
55	Từ 235 đến 350	Từ 390 đến 290	780	Từ 1,40 đến 1,42
75	Từ 260 đến 375	Từ 215 đến 120	835	Từ 1,31 đến 1,33
100	Từ 280 đến 390	Từ 135 đến 40	860	Từ 1,27 đến 1,20

B.11 Khi xác định liều lượng của vật liệu sét trong vữa phải xét tới độ ẩm tự nhiên của nó. Lượng vật liệu sét có độ ẩm tự nhiên là W % phải có giá trị bằng $1 + \frac{W}{100}$ lần lượng vật liệu khô yêu cầu.

B.12 Khi phụt xi măng bằng vữa ổn định phải thực hiện theo các quy định của tiêu chuẩn này đối với việc phụt xi măng bằng vữa xi măng không ổn định nếu không mâu thuẫn với các yêu cầu sau:

a) Lưu lượng lớn nhất cho phép của vữa ổn định phải lấy bằng lưu lượng cho phép của vữa không ổn định, xác định theo phụ lục G;

- b) Áp lực độ chối của vữa ổn định phải nhỏ hơn 2 lần so với áp lực độ chối đối với vữa không ổn định đã được quy định đối với loại đá đã cho;
- c) Việc phụt xi măng bằng vữa ổn định phải được tiến hành với thành phần vữa không đổi và không phụ thuộc vào lưu lượng vữa;
- d) Việc phụt vữa ổn định phải được tiếp tục cho tới khi đạt được các yêu cầu sau:
- Khi phụt được vào nền đá một lượng vữa định mức do thiết kế quy định. Tùy thuộc vào độ rỗng của đá mà lượng vữa này thường từ 0,5 m³ đến 2,0 m³ vữa cho 1 m chiều dài hố khoan;
 - Khi đạt được độ chối trước khi phụt được lượng vữa theo định mức. Nếu phụt vữa ổn định để làm đầy tối đa các hang hốc các-xtơ lớn thì lượng vữa phun vào không được đặt thành định mức và việc phụt phải tiến hành cho tới độ chối, không phụ thuộc vào độ hút vữa;
- e) Phụt vữa không ổn định phải được thực hiện sau 2 d đến 5 d kể từ khi phụt xong vữa ổn định và có thể tiến hành qua các hố khoan đã được phụt vữa ổn định hoặc qua các hố khoan bổ sung.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Phụ xi măng thử nghiệm

C.1 Phụ xi măng thử nghiệm nhằm mục đích tối ưu hóa công nghệ thi công để đạt được các kết quả mong muốn của việc phụ xi măng đã được thiết kế. Các kết quả phụ xi măng thử nghiệm phải được cơ quan tư vấn thiết kế xem xét, làm cơ sở để điều chỉnh thiết kế ban đầu cho hợp lý hơn.

C.2 Phải phụ xi măng thử nghiệm trước khi thi công khoan phụ đại trà. Nếu các điều kiện địa chất công trình phức tạp và đa dạng thì phụ xi măng thử nghiệm được thực hiện vào thời gian bắt đầu thi công phụ xi măng ở mỗi khu vực mới của hạng mục công trình.

C.3 Phải tách riêng một phần của màn chống thấm hoặc của mặt bằng phải phụ xi măng gia cố để tiến hành phụ xi măng thử nghiệm, bao gồm:

- Đối với màn chống thấm: không ít hơn 3 hố khoan của đợt 1 và tất cả các hố khoan thuộc các hàng của màn chống thấm, rơi vào giữa các hố khoan đợt 1 đã được chọn nói trên;
- Đối với phụ xi măng gia cố: Không ít hơn hai lần diện tích cơ bản bị bao bởi các hố khoan đợt 1 và tất cả các hố khoan rơi vào phạm vi các diện tích đó.

C.4 Phụ xi măng ở các phần thử nghiệm phải được thực hiện theo công nghệ thi công mà thiết kế quy định. Nếu không có sự phù hợp giữa các điều kiện địa chất thực tế và các giả thiết của thiết kế thì phải đưa các hiệu chỉnh cần thiết vào công nghệ phụ xi măng.

C.5 Khi thi công ở phần thử nghiệm, tùy thuộc vào tính chất của các điều kiện địa chất công trình mà bổ sung thêm một số công việc khác được quy định tại điều 9.8.

C.6 Khi kết thúc thi công ở phần thử nghiệm của màn chống thấm, phải khoan các hố khoan kiểm tra để tiến hành ép nước và phụ xi măng vào từng đoạn. Ở vùng thử nghiệm phụ xi măng gia cố nền sau khi đã hoàn thành các công việc chủ yếu, phải tiến hành thêm các công việc sau:

- Khoan các hố khoan kiểm tra và thí nghiệm ép nước xác định mức độ làm đầy các lỗ rỗng;
- Thí nghiệm kiểm tra nền đá bằng phương pháp chấn động âm thanh để xác định các đặc tính biến dạng của chúng, nếu phương pháp kiểm tra này được dự kiến trong thiết kế.

C.7 Khi phân tích các kết quả phụ xi măng thử nghiệm phải làm rõ các vấn đề sau:

- a) Đặc trưng thực tế của các đá ở nền công trình và sự phù hợp của nó so với các giả thiết thiết kế, các đặc tính địa chất công trình của các đá mà thiết kế chưa xét tới;
- b) Phương pháp khoan và thiết bị phụ xi măng tối ưu, tính chất độ uốn cong của các hố khoan;
- c) Lưu lượng và áp lực cho phép của vữa, tính chất biến dạng của nền đá khi phụ xi măng;
- d) Chiều sâu đặt nút tối ưu;

- e) Các điều kiện thi công tối ưu về mặt gia tải trên các hố khoan;
- g) Chế độ phục vữa xi măng tối ưu, các biện pháp để chống lại sự phá hoại tiến trình phục xi măng;
- h) Độ thấm nước và các tính chất cơ – lý của nền đá đã được phục xi măng, bước tối ưu của các lỗ khoan, yếu tố cần thiết để đạt được hiệu quả phục xi măng đã định;
- i) Khối lượng và các đặc tính có khả năng là cần thiết phải có của các vật liệu và vữa phục để đạt được hiệu quả phục xi măng đã định.

Phụ lục D

(Quy định)

Xác định lượng mất nước đơn vị của đá**D.1 Quy định chung**

D.1.1 Căn cứ vào các số liệu thí nghiệm ép nước trong các đoạn của các hố khoan phụ xi măng phải xác định được chỉ số độ thấm nước của đá hay lượng mất nước đơn vị.

D.1.2 Phải xác định lượng mất nước đơn vị theo một trị số lưu lượng nước ứng với trị số lưu lượng đã đạt được, hoặc ứng với trị số lưu lượng lớn nhất đã đạt được đối với các đá đã cho.

D.3 Lượng mất nước đơn vị là lượng nước được ép vào trong đá nền trên 1 m chiều dài hố khoan dưới áp lực cột nước bằng 1 m trong thời gian 1 min, ký hiệu là q , đơn vị là $L/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$.

D.4 Lượng mất nước đơn vị được tính theo công thức (D.1):

$$q = \frac{Q}{H \cdot l} \quad (\text{D.1})$$

trong đó:

Q là lưu lượng nước bị mất trong đoạn lỗ khoan, L/min;

l là chiều dài đoạn thí nghiệm, m;

H là cột nước trong đoạn, m.

D.2 Phương pháp xác định

D.2.1 Lưu lượng tính toán Q , L/min, lấy bằng trị số trung bình của các kết quả đo lưu lượng, loại trừ số đo thứ nhất.

D.2.2 Tùy từng trường hợp cụ thể, cột nước H và áp lực nước P được xác định theo một trong các công thức sau:

a) Đối với các trường hợp tính toán a1 và a2 trên hình D.1:

$$H = 100 \cdot P_M + Z \quad (\text{D.2})$$

$$P = P_M + \frac{Z}{100} \quad (\text{D.3})$$

b) Đối với các trường hợp tính toán a3, b1, b2 và b3 trên hình D.1:

$$H = 100 \cdot P_M - Z \quad (\text{D.4})$$

$$P = P_M - \frac{Z}{100} \quad (\text{D.5})$$

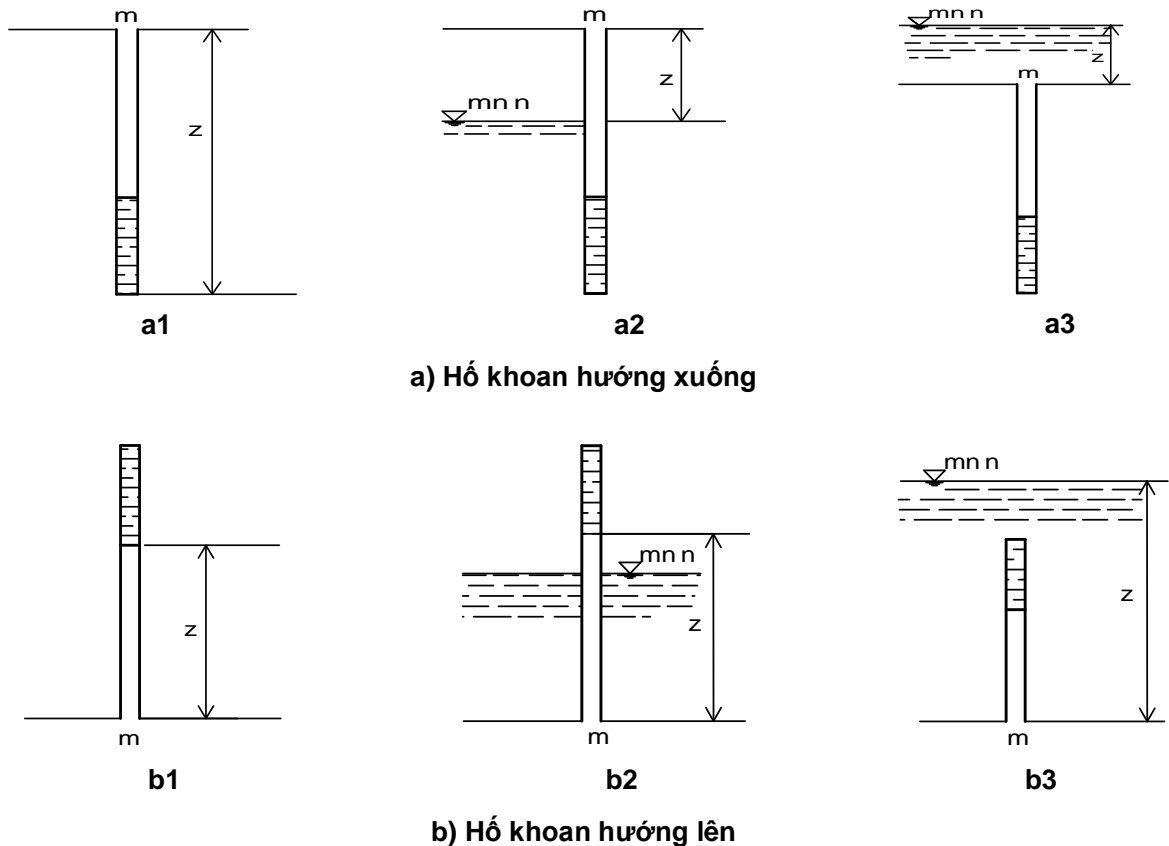
trong đó:

P_m là áp lực theo áp kế đặt ngay ở miệng hố khoan, MPa ;

Z là hiệu số giữa cao trình tuyệt đối của miệng hố khoan và mực nước ngầm hoặc đáy hố khoan, m.

D.2.3 Nếu áp lực P_M theo áp kế ở miệng lỗ khoan nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 MPa thì số đo của đại lượng Z phải được tính từ chỗ cố thắt của áp kế (không tính từ miệng hố khoan).

D.2.4 Chiều dài l của đoạn thí nghiệm lấy bằng chiều dài đoạn của hố khoan mà qua đó nước khi thí nghiệm đi vào các đá ở xung quanh. Chiều dài đoạn thí nghiệm phải được đo với độ chính xác đến một phần mười mét.



CHÚ THÍCH:

a1 là nền đá khô;

a2 là nền đá ngập nước, mực nước ngầm thấp hơn miệng hố khoan;

a3 là nền đá ngập nước, mực nước ngầm cao hơn miệng hố khoan;

b1 là nền đá khô;

b2 là nền đá khô, mực nước ngầm cao hơn miệng hố khoan;

b3 là nền đá ngập nước, mực nước ngầm cao hơn đoạn thí nghiệm và miệng hố khoan;

MNN là mực nước ngầm;

M là miệng hố khoan với áp kế;

Z là hiệu số tuyệt đối giữa cao trình miệng hố khoan và MNN hoặc đáy hố khoan, m.

Hình D.1 – Sơ đồ tính toán áp lực tác động trong đoạn lỗ khoan khi thí nghiệm ép nước

D.2.5 Giới hạn bên trên của đoạn thí nghiệm lấy như sau:

- Giới hạn dưới các đoạn đã phụt xi măng nằm bên trên khi phụt từng đoạn từ trên xuống;
- Mặt dưới của nút hoặc đầu mút dưới của ống chèn, nếu các nham nằm bên trên không phải phụt xi măng.

D.2.6 Giới hạn bên dưới của đoạn thí nghiệm lấy như sau:

- Khi phụt xi măng từng đoạn từ trên xuống: là đáy hố khoan;
- Khi phụt xi măng từng đoạn từ dưới lên: là giới hạn trên của đoạn phụt xi măng nằm bên dưới.

D.2.7 Lượng mất nước đơn vị, q , L/(min.m²), có thể tính nhanh theo toán đồ trong hình D.2.

$$q = \frac{Q}{H.l} \quad (D.6)$$

$$\mu = \frac{Q}{p.l} \quad (D.7)$$

trong đó:

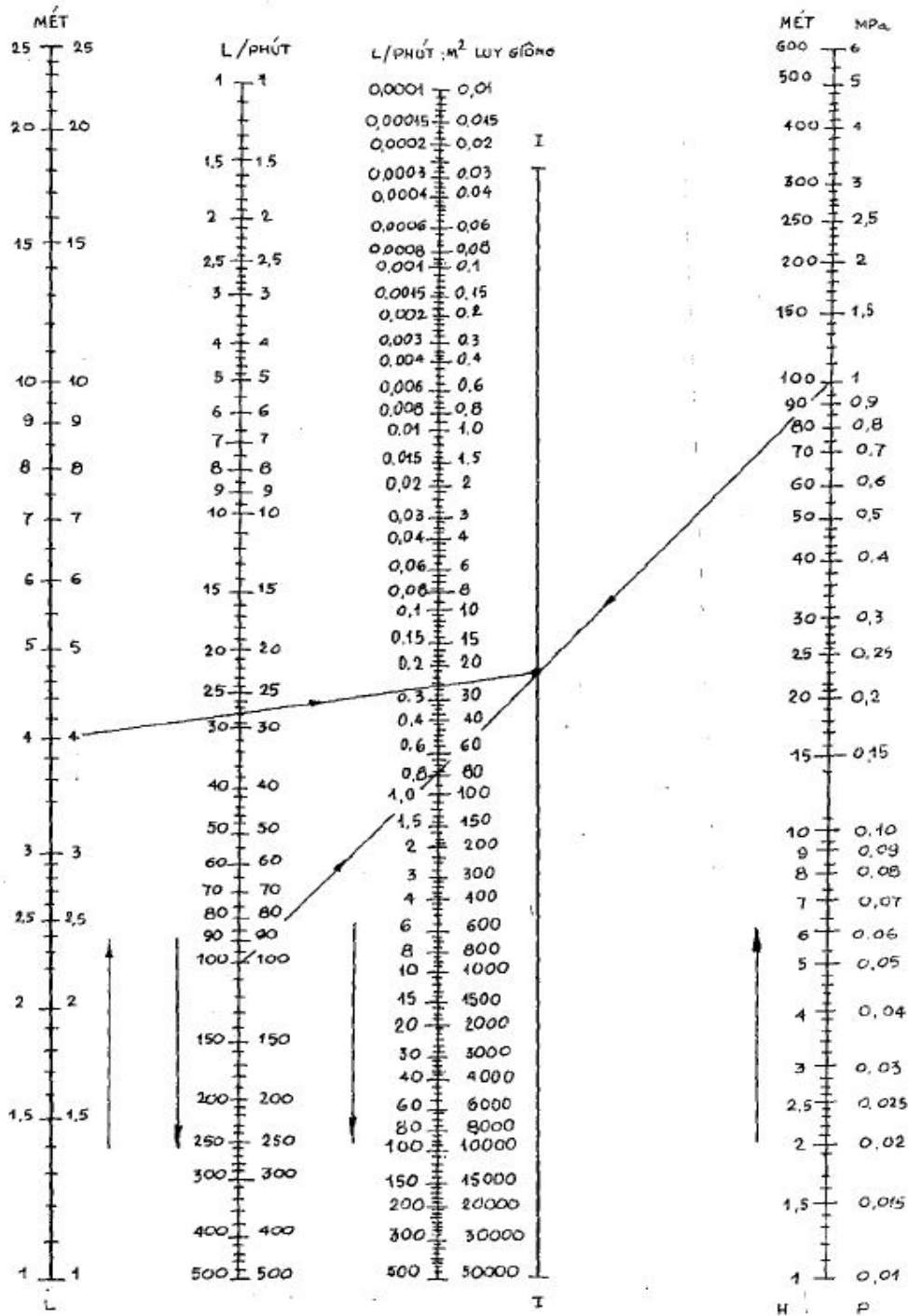
Q là lưu lượng nước trong đoạn, L/min ;

l là chiều dài đoạn, m ;

H là cột nước trong đoạn, m ;

p là áp lực nước trong đoạn, Mpa.

VÍ DỤ: Giả sử các trị số thí nghiệm đo được là Q = 100 lít/phút, l = 4 m, H = 100 m. Theo các trị số Q và H tìm được điểm A ở đường thẳng đứng l – l. Nối điểm A đến điểm l = 4 m sẽ tìm được trị số mất nước đơn vị $q = 0,25$ L/(min.m²).



CHÚ THÍCH:

Theo hệ đo lường Anh, lượng mất nước đơn vị ký hiệu là μ , đơn vị là Lu (luy giông): $\mu = \frac{Q}{pl}$. Trong đó :

Q là lưu lượng nước bị mất trong đoạn lỗ khoan, L/min;

I là chiều dài đoạn thí nghiệm, m;

p là áp lực nước trong đoạn, MPa.

Hình D.2 – Toán đồ để xác định lượng mất nước đơn vị q

Phụ lục E
(Tham khảo)

Thí nghiệm ép nước nhiều cấp vào nền đá

E.1 Thí nghiệm ép nước nhiều cấp để xác định các điều kiện có thể gây ra đứt đoạn thủy lực của nền đá khi phụt nước hoặc phụt vữa.

E.2 Khi bắt đầu thi công phụt xi măng ở hạng mục, hoặc ở một bộ phận của hạng mục, hoặc khi tiến hành phụt xi măng thử nghiệm phải ấn định thí nghiệm ép nước nhiều cấp một cách có lựa chọn trong số các hố khoan đợt 1. Trước khi tiến hành thí nghiệm phải đặt các mốc cao độ để quan trắc các biến dạng của bề mặt đá nền.

E.3 Khi thí nghiệm ép nước thành nhiều cấp áp lực, phải ép nước vào hố khoan từ 5 cấp đến 8 cấp với áp lực tăng dần.

E.4 Ở mỗi cấp áp lực nước sau khi lưu lượng đã ổn định phải duy trì cấp áp lực này trong thời gian không ít hơn 10 min và phải đo lưu lượng từ 2 lần đến 3 lần. Nếu trong các lần đo này, hiệu số các trị số lưu lượng không vượt quá 20 % thì tăng áp lực lên một cấp mới.

E.5 Nếu trong quá trình tăng áp lực theo từng cấp mà lưu lượng cứ tăng lên đều thì nâng áp lực lên tới trị số lớn nhất cho phép. Với kết quả thí nghiệm theo chiều hướng như vậy cho phép kết luận là không có đứt đoạn thủy lực ở áp lực mà lưu lượng tối đa đạt được.

E.6 Trường hợp khi tăng áp lực lên cấp tiếp theo mà xảy ra hiện tượng đứt đoạn thủy lực, được đặc trưng bởi sự tăng lưu lượng đột ngột thì phải ngừng thí nghiệm. Trị số áp lực đo được trước khi tăng lưu lượng đột ngột sẽ đặc trưng cho trị số áp lực cho phép đối với đoạn đang thí nghiệm.

Phụ lục G

(Quy định)

Các trị số lưu lượng và áp lực vữa cho phép**G.1 Lưu lượng vữa lớn nhất cho phép**

G.1.1 Khi phụt vữa xi măng, lưu lượng lớn nhất cho phép phụ thuộc vào các đặc trưng biến dạng của các đá được phụt xi măng, quy định trong bảng G.1

Bảng G.1 – Lưu lượng vữa lớn nhất cho phép theo các đặc trưng biến dạng của đá

Mức độ biến dạng của đá	Mô đun biến dạng của khối đá $E \cdot 10^{-3}$ MPa	Vận tốc sóng đàn hồi dọc V_p m/s	Lưu lượng vữa lớn nhất cho phép Q_{max} L/min
Đá biến dạng ít và trung bình	Trên 5	Trên 3 500	Trên 150
Đá biến dạng mạnh	Từ 2 đến 5	Từ 2 000 đến 3 500	Từ 100 đến 150
Đá nửa cứng biến dạng ít	Từ 1 đến 2	Từ 1 500 đến 2 500	Từ 50 đến 100
Đá nửa cứng biến dạng mạnh	Dưới 1	Dưới 1 500	Từ 25 đến 50

CHÚ THÍCH: Giới hạn trên của các trị số Q_{max} lấy đối với đá nứt nẻ ít, giới hạn dưới lấy đối với đá nứt nẻ nhiều

G.1.2 Các trị số gần đúng của lưu lượng vữa phụt cho phép phải được chính xác hóa trong quá trình thử nghiệm hoặc thi công trong các điều kiện thiên nhiên cụ thể của hạng mục xây dựng. Trong quá trình chính xác hóa, nếu phát hiện thấy có các đứt đoạn thủy lực hoặc thấy có nước và vữa xuất hiện nhiều trên mặt lộ thiên của đá nền thì phải giảm các trị số lớn nhất Q_{max} của lưu lượng vữa.

G.2 Áp lực vữa lớn nhất cho phép

G.2.1 Áp lực phụt xi măng lớn nhất cho phép P_{cp} , Mpa, không gây ra đứt đoạn thủy lực đối với các đá ứng với lưu lượng vữa cho phép được xác định gần đúng theo công thức (G.1):

$$P_{cp} = P_0 + P \cdot Z \quad (G.1)$$

Trong đó:

P_0 là áp lực cho phép đối với đoạn trên mặt của lỗ khoan, MPa;

P là mức độ tăng áp lực cho phép đơn vị (mức độ tăng áp lực cho phép đối với khoảng cách 1 m kể từ đoạn đang phụt tới bề mặt lộ thiên của nham thạch), MPa/m;

Z là chiều sâu kể từ nóc của đoạn đang phụt xi măng tới bề mặt lộ thiên, m.

Các trị số P_0 , P phụ thuộc vào mức độ biến dạng và nứt nẻ của đá, quy định ở bảng G.2.

Bảng G.2 – Giá trị P_0 , P theo mức độ biến dạng của đá

Mức độ biến dạng của đá	P_0 MPa	P MPa/m
Đá biến dạng ít	Từ 0,30 đến 0,50	Từ 0,200 đến 0,500
Đá biến dạng trung bình	Từ 0,20 đến 0,30	Từ 0,100 đến 0,200
Đá biến dạng mạnh	Từ 0,10 đến 0,20	Từ 0,050 đến 0,100
Đá nửa cứng biến dạng ít	Từ 0,05 đến 0,10	Từ 0,025 đến 0,050
Đá nửa cứng biến dạng mạnh	0,00	Từ 0,015 đến 0,025

CHÚ THÍCH: Khi độ nứt nẻ là ít và trung bình phải lấy các trị số giới hạn cao hơn của P_0 và P.

G.2.2 Nếu gia tải trên vùng phụt xi măng là đá có thành phần và trạng thái khác so với đoạn đang phụt xi măng thì phải chọn trị số P ứng với tính chất của đá gia tải.

G.2.3 Các trị số gần đúng của áp lực cho phép P_{cp} phải được chính xác hóa theo kết quả phụt xi măng thử nghiệm hoặc thi công trong các điều kiện ở thực địa.

G.3 Lưu lượng vữa nhỏ nhất cho phép

Khi xác định các điều kiện để kết thúc việc phụt vữa xi măng trong một đoạn, lưu lượng vữa xi măng không được thấp hơn các trị số quy định trong bảng G.3 .

Bảng G.3 – Lưu lượng vữa nhỏ nhất cho phép xác định theo đường kính trong của ống dẫn vữa

Đường kính trong của ống dẫn vữa mm	Lưu lượng vữa nhỏ nhất L/min	
	Vữa xi măng	Vữa xi măng trộn thêm bentonit
19	1,0	0,5
25	1,7	1,0
32	2,8	1,6
38	4,0	2,3
50	7,0	4,0

Phụ lục H

(Quy định)

Thành phần vữa xi măng

H.1 Thành phần vữa xi măng được biểu thị bằng tỷ lệ nước : xi măng (N/X) tính theo số lít nước trong vữa ứng với 1 kg xi măng. Thành phần xi măng không ổn định ban đầu (khi bắt đầu phụt) có thể xác định sơ bộ căn cứ vào lượng mất nước đơn vị q quy định trong bảng H.1. Căn cứ vào kết quả phụt thử nghiệm sẽ chính xác hoá lại tỷ lệ N/X.

Bảng H.1 – Quan hệ giữa tỷ lệ N/X với lượng mất nước đơn vị q

q, L/(min.m²)	Dưới 0,1	Từ 0,1 đến 0,5	Từ 0,5 đến 1,0	Từ 1,0 đến 2,0	Từ 2,0 đến 4,0	Trên 4,0
N/X	10/1	Từ 8/1 đến 5/1	Từ 5/1 đến 3/1	Từ 3/1 đến 2/1	1/1	Dưới 0,8/1

H.2 Khi phụt xi măng phải sử dụng một trong các thang biểu thành phần vữa sau:

- a) Thang thay đổi hàm lượng xi măng không đều với tỷ lệ N/X bằng 10,0; 5,0; 3,0; 2,0; 1,5; 1,0; 0,8; 0,6 và 0,5;
- b) Thang thay đổi hàm lượng xi măng đều với tỷ lệ N/X bằng 8,00; 4,00; 2,00; 1,33; 1,00; 0,80; 0,67 và 0,57.

H.3 Khi phụt xi măng vào các đá có độ thấm nước lớn bằng các vữa xi măng có tỷ lệ N/X thấp hơn 0,60 phải được thực hiện với các vữa có thêm các vật liệu trợ.

H.4 Lượng các chất cấu thành vữa xi măng theo tỷ lệ N/X quy định trong bảng H.2 áp dụng đối với xi măng pooc-lăng có khối lượng riêng từ 3,05 t/m³ đến 3,15 t/m³.

Bảng H.2 – Hàm lượng nước và vữa ứng với các tỷ lệ N/X của vữa

Tỷ lệ N/X của vữa	8,00	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57
Khối lượng riêng của vữa, t/m ³	1,080	1,160	1,290	1,410	1,500	1,600	1,690	1,760
Lượng xi măng cho một 1 L nước, kg	0,125	0,250	0,500	0,750	1,000	1,950	1,500	1,750
Lượng xi măng cho 1 L vữa, kg	0,120	0,230	0,430	0,610	0,760	0,890	1,010	1,120
Thể tích vữa cho 1 L nước, kg	1,040	1,080	1,160	1,240	1,320	1,400	1,490	1,570

H.5 Khi khối lượng riêng của xi măng không nằm trong khoảng từ 3,05 t/m³ đến 3,15 t/m³ thì phải tính lại chính xác các số liệu trong bảng H.2 theo khối lượng riêng của xi măng ρ_x như sau:

a) Với khối lượng riêng của vữa, ρ_v , t/m³:

$$\rho_v = \frac{1 + N/X}{1/\rho_x + N/X} \quad (\text{H.1})$$

b) Với khối lượng xi măng trong 1 L vữa, G, kg :

$$G = \frac{1}{1/\rho_x + N/X} \quad (\text{H.2})$$

c) Đối với thể tích vữa ứng với 1 L nước, V_v , lít:

$$V_v = 1 + \frac{1}{\rho_x \cdot N/X} \quad (\text{H.3})$$

H.6 Nếu chế tạo vữa thi công từ vữa đặc có tỷ lệ $N/X = 0,57$ hoặc $0,80$ thì lượng nước tính bằng lít phải thêm vào 1 L vữa xi măng đặc lấy theo quy định ở bảng H.3.

Bảng H.3 – Lượng nước cần thêm vào 1 lít vữa xi măng đặc

Thành phần vữa	Lượng nước phải thêm vào 1 lít vữa đặc						
	Lit						
N/X của vữa thi công	0,67	0,80	1,00	1,33	2,00	4,00	8,00
Vữa đặc có $N/X = 0,57$	0,11	0,26	0,48	0,85	1,60	3,84	8,32
Vữa đặc có $N/X = 0,80$	-	-	0,16	0,48	1,08	2,76	6,44

Phụ lục I

(Quy định)

Hồ sơ hoàn công của công tác phụ xi măng**I.1 Quy định chung**

I.1.1 Hồ sơ hoàn công của công tác phụ xi măng phải có:

- a) Nhật ký khoan;
- b) Nhật ký phụ xi măng;
- c) Biên bản thử nghiệm hố khoan kiểm tra;
- d) Báo cáo kỹ thuật;
- e) Mặt cắt hoàn công;
- g) Biên bản xác nhận các công việc bị che khuất.

Trong trường hợp phụ xi măng gia cố nền, ngoài các tài liệu trên còn phải có các báo cáo về kết quả thí nghiệm đá bằng phương pháp chấn động – âm thanh sau mỗi giai đoạn thi công, nếu phương pháp này được dự kiến trong thiết kế.

I.1.2 Nhật ký khoan, nhật ký phụ xi măng và biên bản thí nghiệm hố khoan kiểm tra phải do cán bộ thi công ghi trong quá trình thi công. Nhật ký khoan phải được lập với các hố khoan có chiều sâu lớn hơn một đoạn phụ xi măng. Nhật ký phụ xi măng phải ghi các kết quả thí nghiệm ép nước.

I.1.3 Các mặt cắt hoàn công phải được lập cho từng phần của màn chống thấm hoặc cho từng hàng hố khoan phụ xi măng gia cố, sau khi đã hoàn thành việc phụ xi măng ở đó.

I.1.4 Biên bản xác nhận các công việc bị che khuất phải được lập cho từng phần đã thi công xong (phần của màn chống thấm hoặc của diện tích được phụ xi măng). Trên cơ sở các kết quả kiểm tra phần công việc đó tại hiện trường, tiến hành xem xét toàn bộ hồ sơ hoàn công, bao gồm cả các biên bản thí nghiệm các hố khoan kiểm tra và báo cáo kết quả thí nghiệm chấn động – âm thanh, nếu chúng được dự kiến trong thiết kế.

I.1.5 Các việc thi công gia cố nền bằng phụ xi măng là các việc bị che khuất. Chỉ có thể đánh giá chất lượng và sự đầy đủ của công việc phụ xi măng trong quá trình phụ. Do đó, việc ghi nhật ký phải rõ ràng, trung thực. Cán bộ kỹ thuật phụ trách chung các việc phụ xi măng và cán bộ trực tiếp phụ trách việc phụ xi măng phải chịu trách nhiệm về việc ghi chép tỉ mỉ và trung thực vào sổ nhật ký cũng như vào các văn bản khác của hồ sơ về các công việc bị che khuất.

I.1.6 Trong sổ nhật ký không được tẩy xóa. Nếu ghi sai phải gạch bỏ đi bằng một vạch ngang và viết lại cho đúng thực tế vào bên cạnh. Người sửa lại phải ký vào bên cạnh chỗ sửa.

I.3 Mẫu sổ nhật ký phụ xi măng**1.3.1 Trang đầu của bìa nhật ký****SỔ NHẬT KÝ PHỤ XI MĂNG**

Tên công trình:

Hạng mục công trình :

Tên đơn vị thi công phụ xi măng:.....

Tên công việc (*màn chống thấm của..... hoặc phụ gia cố ở.....*)Hố khoan N^o.....Nhật ký N^o..... Tổng số lượng sổ nhật ký của hố khoan N^o.....số

Vị trí hố khoan:.....

Cao trình miệng hố khoan:.....m. Cao trình đáy hố khoan:.....m

Chiều dài cuối cùng của hố khoan:.....m. Chiều dài ống chống:.....

Số lượng đoạn phụ:..... Đường kính hố khoan:.....m

Ngày bắt đầu:..... Ngày kết thúc:.....

Kỹ thuật viên phụ trách phụ (Ký, ghi rõ họ tên)

Kỹ sư phụ trách công tác phụ của công trường (Ký, ghi rõ họ tên)

Kiểm tra (Ký, ghi rõ họ tên)

1.3.2 Phần trái mặt sau của bìa nhật ký (trang 2)

Các số liệu chung	Mac xi măng	Thành phần vữa				Sản lượng vữa L	Còn lại vữa trong thùng L	Được phụ vào nham thạch		
		N/X	Nước L	Xi măng kg	Phụ gia kg			Của vữa L	Của xi măng kg	Các vật liệu trộn thêm kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1.3.3 Phần phải mặt sau của bìa nhật ký (trang 3)

Thời gian			Lưu lượng vữa L/min	Lượng xả đi			Áp lực Mpa			Phương pháp phụ vữa	Ghi chú
Giờ	Phút	Khoảng thời gian phút		Của vữa lit	Của xi măng kg	Các vật liệu trộn thêm kg	Ở máy bơm	Ở miệng hố khoan	Ở trong đoạn		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

1.3.4 Trang cuối cùng của bìa nhật ký (trang 4)

Ngày.....tháng.....năm.....
Ca.....
Hố khoan N^o.....
Đoạn khoan N^o.....
Từ cao trình.....m đếnm
Chiều dài của đoạn.....m
Ống hướng ở độ sâu.....m
Đường kính của ống hướng.....mm
Đường kính của hố khoan ở đoạn.....mm
Đường kính của các ống mềm dẫn vữa tới.....mm
Chiều dài các ống mềm.....m
Nút đặt ở độ sâu.....m
Cao trình mực nước ngầm.....m
Độ cao đặt áp kế trên miệng hố khoan.....m
Chiều sâu hố khoan sau khi phụt xi măng.....m

Họ tên cán bộ trực tiếp phụ trách phụt xi măng:.....

CHÚ THÍCH: Giữa tờ bìa có thể đặt thêm giấy để ghi số liệu cho các đoạn của hố khoan. Trên giấy đặt thêm cũng kê bảng với các cột và điền như trang 2 và 3 của bìa nhật ký.

I.4 Mẫu biên bản thí nghiệm

BIÊN BẢN THÍ NGHIỆM

Tên công trình:

Hạng mục công trình :

Hố khoan kiểm tra N^o :

Tại vị trí..... của công trình.....

Ngày.....tháng.....năm.....

Thành phần Hội đồng gồm:

- Đại diện của đơn vị thi công.....(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện chủ đầu tư.....(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện tư vấn giám sát:(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện của đơn vị thiết kế.....(họ tên, chức vụ).....

Hội đồng đã tiến hành thí nghiệm, lỗ khoan kiểm tra N^o.....để kiểm tra các kết quả và mức độ đầy đủ của việc phụt xi măng ở(ghi vị trí của hạng mục công trình xử lý).....

Vị trí của hố khoan: (Khu vực, piket, N^o của các lỗ khoan bên cạnh).....

Chiều sâu hố khoan, được chia thành bao nhiêu đoạn, vấn đề đặt nút.....

Các kết quả thí nghiệm

Chiều sâu từ miệng hố khoan đến đầu trên của đoạn thí nghiệm m	Chiều dài đoạn m	Thí nghiệm ép nước		Thí nghiệm phụt xi măng	
		Áp lực MPa	Lượng mất nước đơn vị L/(min.m ²)	Áp lực MPa	Lượng hút xi măng ở 1 m chiều dài đoạn kg

Kết luận về các kết quả thí nghiệm.....

.....

.....

.....

.....

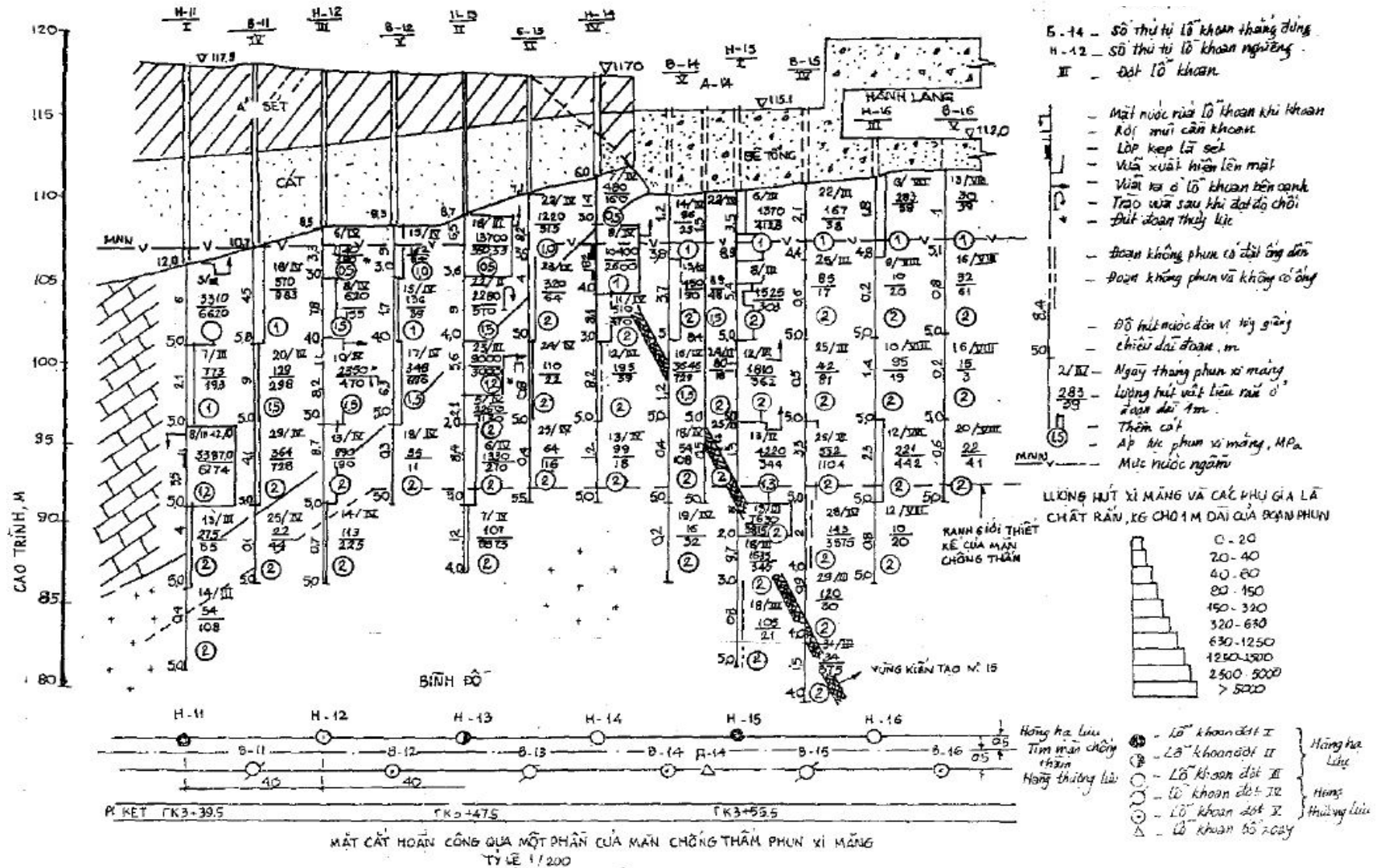
.....

Họ, tên và chữ ký của các ủy viên Hội đồng

.....

.....

.....



Hình I.1 - Ví dụ mẫu về mặt cắt hoàn công

I.5 Mẫu báo cáo kỹ thuật

BÁO CÁO KỸ THUẬT

Phụt xi măng trong tháng.....năm.....

Số thứ tự hố khoan	Đợt hố khoan	Số thứ tự hố khoan	Đường kính hố khoan ở đoạn phụt mm	Chiều sâu đoạn phụt m			Ngày tháng phụt xi măng	Chiều sâu nút hoặc ống hướng m	Lượng mất nước đơn vị L/min/m ²	Lưu lượng vữa L/min		Thành phần vữa (N/X) khi kết thúc phụt	Áp lực miệng lỗ khoan MPa		Lượng vật liệu bị hụt			Lượng vật liệu khô bị hụt trong 1 m chiều dài của đoạn kg	Chú thích
				Từ	Đến	Chiều dài đoạn				Ban đầu	Kết thúc		Ban đầu	Kết thúc	Nước L	Xi măng kg	Vật liệu trộn kg		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

CHÚ THÍCH:

- Mỗi tháng báo cáo 1 lần;
- Phải ghi theo từng đợt hố khoan;
- Các đoạn phải được ghi theo trình tự phụt. Phải ghi rõ loại và mác xi măng, các vật liệu trộn.

I.6 Mẫu lập biên bản xác nhận các công việc bị che khuất

BIÊN BẢN XÁC NHẬN CÁC CÔNG VIỆC BỊ CHE KHUẤT

Tên công trình:

Hạng mục công trình :

Tên công việc thi công:.....

Tên công trình, bộ phận công trình:.....

Ngày..... tháng..... năm.....

Thành phần Hội đồng gồm:

- Đại diện của đơn vị thi công.....(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện chủ đầu tư.....(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện tư vấn giám sát:(họ tên, chức vụ).....

- Đại diện của đơn vị thiết kế.....(họ tên, chức vụ).....

Hội đồng đã nghiên cứu hồ sơ hoàn công của việc phụt xi măng ở.....do..... (đơn vị thi công) lập và đã làm biên bản này về các việc sau đây:

1) Các công việc phụt xi măng sau đây :..... đã được xác nhận và nghiệm thu;

2) Các công việc nêu trên đã được thực hiện theo đồ án thiết kế của (tên đơn vị thiết kế, N^o của các bản vẽ thi công)

3) Các số liệu về khu vực phụt xi măng:

- Chiều dài, m;

- Diện tích, m²;

- Đã phụt xi măng vào..... (số lượng)..... hố khoan với tổng chiều dài m đã phụt vào nham thạch được tất cảtấn xi măng vàtấn vật liệu rắn trộn thêm;

4) Kết quả thí nghiệm các hố khoan kiểm tra

Số thứ tự hố khoan kiểm tra	Số thứ tự đoạn phụt	Lượng mất nước đơn vị L/(min.m ²)	Lượng phụt xi măng trên 1 m dài đoạn kg	Vận tốc lan truyền sóng đàn hồi sau khi phụt m/s
1	2	3	4	5

5) Ngày.....tháng..... nămbắt đầu thi công khoan phụt

6) Ngày.....tháng..... nămkết thúc thi công khoan phụt

Quyết định của hội đồng

- Các công việc đã được thực hiện đúng với đồ án thiết kế, phù hợp với tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật hiện hành, đáp ứng được các yêu cầu để nghiệm thu.

- Các công việc được trình để nghiệm thu đã ghi ở mục 1 của biên bản này, được nghiệm thu với mức độ chất lượng được đánh giá là..... (*đạt yêu cầu / tốt / rất tốt*).....

- Cho phép tiếp tục thi công các công việc tiếp theo, gồm:..... (*tên các công việc này*)

Họ, tên và chữ ký của các ủy viên Hội đồng

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

