

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9161:2020

Xuất bản lần 2

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI
KHOAN NỔ MÌN ĐÀO ĐÁ - THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ
NGHIỆM THU**

Hydraulic structures - Drilling blast holes - Design, construction and acceptance

HÀ NỘI - 2020

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	2
1 Phạm vi áp dụng	3
2 Tài liệu viện dẫn	3
3 Thuật ngữ và định nghĩa	3
4 Yêu cầu kỹ thuật chung.....	5
5 Phân loại các phương pháp nổ mìn và điều kiện ứng dụng.....	9
6 Lựa chọn vật liệu nổ.....	11
7 Lựa chọn phương pháp nổ và phương tiện gây nổ.....	11
8 Nổ mìn lộ thiên.....	15
9 Nổ mìn dưới nước.....	30
10 Nổ mìn đào đường hầm.....	33
11 Một số phương pháp nổ mìn đặc biệt	40
12 An toàn nổ mìn.....	49
13 Yêu cầu về khảo sát phục vụ nổ mìn và nghiệm thu	50
14 Kiểm tra, giám sát nghiệm thu và bàn giao.....	52
Phụ lục A (Tham khảo): Các số liệu có thể tham khảo trong tính toán thiết kế khoan nổ mìn	55
Phụ lục B (Tham khảo): Tính năng kỹ thuật của vật liệu và phương tiện nổ mìn	59
Phụ lục C (Tham khảo): Yêu cầu về nguồn điện và tính toán các thông số đầu nối khi nổ mìn điện	61
Phụ lục D (Tham khảo): Hộ chiếu nổ mìn	64

TCVN 9161:2020

Lời nói đầu

TCVN 9161:2020 thay thế TCVN 9161:2012.

TCVN 9161:2020 do Tổng Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy lợi Việt Nam 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.

Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Thiết kế, thi công và nghiệm thu

Hydraulic structures - Drilling blast holes - Design, construction and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định về các yêu cầu trong thiết kế, thi công và nghiệm thu công tác khoan nổ mìn đào đá trong các công trình thủy lợi; công trình phòng, chống thiên tai.

1.2 Khi thiết kế, thi công và nghiệm thu khoan nổ mìn đào đá để xây dựng công trình, ngoài các quy định trong tiêu chuẩn này, còn phải tuân thủ quy chuẩn về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp và các quy định về an toàn trong xây dựng.

1.3 Tiêu chuẩn này có thể tham khảo đối với công tác khai thác đá.

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 sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 5308 *Quy phạm kỹ thuật an toàn trong công tác xây dựng;*

TCVN 7191 *Rung và chấn động cơ học - Rung động đối với các công trình xây dựng - Hướng dẫn đo rung động và đánh giá ảnh hưởng của chúng đến các công trình xây dựng;*

TCVN 7334 *Rung và chấn động cơ học - Rung động của các công trình cố định - Các yêu cầu riêng để quản lý chất lượng đo và đánh giá rung động;*

TCVN 11676 *Công trình xây dựng - Phân cấp đá trong thi công.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Nổ mìn lỗ nông (Blasting in shallow - hole)

Phương pháp nổ lượng thuốc nổ trong lỗ khoan có đường kính dưới 75mm (lỗ khoan nhỏ) và sâu dưới 5m.

3.2

Nổ mìn lỗ sâu (Blasting in deep hole)

Phương pháp nổ lượng thuốc nổ trong lỗ khoan có đường kính lớn hơn hoặc bằng 75mm (lỗ khoan lớn) và sâu từ 5m trở lên.

3.3

Nổ mìn phân đoạn (Sectional blasting)

Phương pháp nổ lượng thuốc nổ đặt trong các lỗ khoan nhưng thuốc nổ nạp vào lỗ khoan không liên tục từ đáy lỗ khoan trở lên mà được nạp thành từng đoạn theo chiều sâu lỗ khoan. Khoảng cách giữa các đoạn này nếu được lấp đầy đất hoặc cát thì gọi là phân đoạn thường, nếu để trống thì gọi là phân đoạn không khí, còn nếu để đầy nước thì gọi là phân đoạn nước (hay phân đoạn thủy lực).

3.4

Nổ mìn ốp (hay còn gọi là nổ mìn đắp) (Veneer blasting)

Phương pháp nổ mà lượng thuốc nổ đặt ốp trực tiếp lên bề mặt của khối đá cần phá vỡ.

3.5

Nổ mìn tạo viền (Welt blasting)

Phương pháp nổ mìn phân đoạn không khí trong lỗ khoan gần nhau cho hàng mìn biên của phạm vi đào đá (biên hố đào, biên mặt cắt đường hầm). Tùy từng loại đá, thông thường đường kính lỗ khoan từ 60 mm đến 110 mm, đường kính thổi thuốc nổ từ 28 mm đến 38 mm, khoảng cách giữa các lỗ khoan từ 0,60 m đến 0,80 m, lượng thuốc nổ từ 0,30 kg đến 0,50 kg cho 1m dài lỗ khoan.

Nổ mìn viền tạo mặt biên phẳng, hàng mìn viền nổ trước có tác dụng bảo vệ biên hố đào.

3.6

Nổ mìn định hướng (Oriented blasting)

Phương pháp nổ mìn văng mạnh, phần lớn đá văng về một hướng và rơi xuống vị trí định trước.

3.7

Nổ mìn vi sai (Differential blasting)

Phương pháp nổ mìn điều khiển gây nổ các lượng thuốc nổ nổ chậm cách nhau một khoảng thời gian Δt , được tính bằng miligiây (ms). Thời gian vi sai Δt phụ thuộc vào tính chất cơ lý của loại đá cần nổ phá và tính chất của lượng thuốc nổ, phải đảm bảo lượng thuốc nổ trước tạo thêm được mặt thoáng và không làm chậm lượng thuốc nổ sau.

3.8

Lấp bua (Backfilling)

Biện pháp dùng đất, cát, đá mặt hoặc một số vật liệu phù hợp khác lấp đầy lỗ khoan từ quả mìn trên cùng đến mặt thoáng nhằm tăng hiệu quả nổ phá.

3.9

Chất nổ (thuốc nổ) (Blasting powder)

Một hợp chất hóa học hoặc một hỗn hợp cơ học dưới tác dụng của ngoại xung dạng cơ học, hóa học, nhiệt hay xung kích nổ thì nó có khả năng tự nổ.

3.10**Vật liệu nổ (Material powder)**

Bao gồm chất nổ và phương tiện gây nổ.

3.11**Mồi nổ (Initiator mine)**

Khối lượng thuốc nổ không lớn nhưng có sức công phá mạnh, có độ nhạy cao với xung nổ kíp dùng để kích cho lượng thuốc nổ chính nổ được ổn định, hiệu quả.

3.12**Lượng thuốc nổ (còn gọi là bao thuốc hay gói thuốc nổ) (Pack of blasting powder).**

Khối lượng thuốc nổ nhất định được bao gói với hình dáng và kích thước theo mục đích sử dụng.

3.13**Phương pháp làm nổ (Blasting method)**

Phương thức sử dụng các dạng phương tiện nổ khác nhau để tạo ra xung nổ cho lượng thuốc nổ. Mỗi phương pháp làm nổ có thể dùng một hay nhiều dạng phương tiện nổ khác nhau.

3.14**Phương tiện gây nổ (Means of blasting)**

Các dụng cụ, vật tư hay thiết bị tạo ra các ngoại xung ban đầu làm nổ lượng thuốc. Trong công tác nổ mìn, phương tiện gây nổ (còn gọi là các phụ kiện gây nổ) gồm: kíp nổ, dây nổ, dây cháy chậm, dây truyền tín hiệu nổ, máy nổ mìn, dây điện, mồi nổ, thiết bị đo kiểm tra và các phụ kiện khác được sử dụng làm nổ lượng thuốc nổ.

3.15**Hộ chiếu nổ mìn (Passport of blasting)**

Loại tài liệu kỹ thuật quy định phương pháp và các thông số nổ mìn, nội dung và phương pháp tổ chức thực hiện một vụ nổ mìn an toàn và đảm bảo hiệu quả do nhà thầu xây dựng lập dựa trên hồ sơ thiết kế khoan nổ mìn được phê duyệt. Nội dung hộ chiếu nổ mìn có thể tham khảo tại Phụ lục D của tiêu chuẩn này.

4 Yêu cầu kỹ thuật chung

4.1 Chỉ được phép tiến hành khoan nổ mìn đào đá trong xây dựng công trình thủy lợi khi có đầy đủ hồ sơ thiết kế hộ chiếu nổ mìn và biện pháp đảm bảo an toàn trong quá trình thi công nổ mìn được cấp có thẩm quyền phê duyệt, được hội đồng nghiệm thu công tác chuẩn bị nổ mìn chấp thuận. Phải thực hiện đúng các quy định trong quy chuẩn kỹ thuật về khoan nổ mìn đào đá trong xây dựng công trình thủy lợi, an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp.

4.2 Khoan nổ mìn đào đá phải đảm bảo được các yêu cầu sau đây:

TCVN 9161:2020

4.2.1 Đào được các hố đào có cao độ, hình dạng và kích thước theo yêu cầu với sai lệch nhỏ nhất so với đường viền thiết kế.

4.2.2 Đảm bảo hình dạng và độ dốc sườn tầng cần thiết, tạo điều kiện an toàn cho công tác nổ mìn lần sau.

4.2.3 Khối đá bị nổ phá đúng vị trí quy định, có hình dạng, kích thước, độ vỡ vụn cần thiết phù hợp với yêu cầu bóc xúc và vận chuyển cũng như công đoạn sử dụng tiếp theo (nếu có).

4.2.4 Khoảng cách văng xa và hướng dịch chuyển của đá nổ mìn phải đúng dự kiến, đặc biệt khi nổ văng vào khoảng trống đã nổ trước.

4.2.5 Chấn động nổ mìn là nhỏ nhất, đảm bảo độ ổn định công trình xung quanh và đối với khối đất đá nằm gần biên hố móng.

4.2.6 Lựa chọn phương pháp nổ và gây nổ, phương tiện nổ, vật liệu nổ hợp lý theo từng điều kiện cụ thể để đảm bảo công tác phá đá có hiệu quả kinh tế, an toàn và ít ảnh hưởng đến môi trường.

4.3 Trước khi nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan phải kiểm tra sự phù hợp với quy định của thiết kế về vị trí, chiều sâu, chiều dài, kích thước và tiết diện ngang.

4.4 Nổ mìn ở những nơi mà gần khu vực có các công trình xây dựng như nhà cao tầng, cầu giao thông, đường dây điện cao thế, công trình ngầm, hệ thống các công trình đầu mối, các khối bê tông mới đổ và đang trong quá trình cứng hoá, khu dân cư, di tích lịch sử và các hạng mục cần thiết khác, ngoài yêu cầu đảm bảo cụ thể an toàn theo quy định còn phải thực hiện các biện pháp đặc biệt để đảm bảo an toàn cho các công trình. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của khu vực nổ mìn và quy mô của khối đá cần phải đào phá mà áp dụng các biện pháp bảo vệ sau đây:

4.4.1 Nổ mìn định hướng, nổ vi sai;

4.4.2 Không chế khối lượng thuốc nổ nhưng vẫn đảm bảo mức độ vỡ vụn cần thiết của đá bằng cách phân tán tối đa các bao thuốc nổ;

4.4.3 Phủ lên đối tượng cần được bảo vệ hoặc khối đá sẽ được nổ mìn bằng các tấm che chắn chuyên dụng hoặc các vật liệu phù hợp có tính năng hạn chế chấn động và chống đá văng;

4.4.4 Tạo trước một khe, rãnh có kích thước phù hợp cách ly công trình phải bảo vệ, trong đó các đất đá đã bị phá vụn từ trước;

4.4.5 Các biện pháp bảo vệ khác như dùng tấm chắn bằng gỗ có đường kính từ 15 cm đến 20 cm được ghép lại bằng các sợi thép và đóng đinh vào gỗ, hoặc bằng các lưới thép được hàn lại với nhau. Có thể dùng các tấm lưới dạng vòm bên trong là những cây gỗ, bên ngoài là những đai thép hoặc những lớp phủ mềm dạng vải, những bó cành cây chỉ dùng một lần, những tấm chắn bằng gỗ xẻ được ghép lại hoặc các vật liệu khác có tính chất tương tự.

4.5 Tùy thuộc vào yêu cầu bảo vệ tính nguyên vẹn của nền và thành vách, các hố đào khi xây dựng công trình và hạng mục công trình được chia thành 3 nhóm sau đây:

4.5.1 Nhóm I: Các công trình, hạng mục công trình mà nền và mái hố đào sau khi nổ mìn cho phép các vết nứt tự nhiên được kéo dài và mở rộng thêm hoặc phát sinh thêm các vết nứt mới, bao gồm: Kênh thoát nước nhà máy thủy điện, kênh xả, kênh dẫn dòng, các đoạn nạo vét lòng sông ở hạ lưu công trình, mặt bằng các trạm phân phối điện ngoài trời, kênh dẫn ra từ các âu thuyền, hố đào để xây dựng đường giao thông và các công trình tương tự khác;

4.5.2 Nhóm II: Các công trình, hạng mục công trình mà nền và mái hố đào sau khi nổ mìn các vết nứt của đá (vết nứt tự nhiên và vết nứt mới do nổ mìn tạo ra) sẽ được bịt kín bằng các lớp áo (bê tông hoặc các vật liệu thích hợp khác) hoặc khoan phụt xi măng, bao gồm: Hố móng của nhà máy thủy điện; kênh chính và kênh nhánh của các hệ thống tưới, tiêu; kênh vận tải thủy, kênh dẫn vào âu thuyền ở phía thượng lưu và các công trình tương tự khác;

4.5.3 Nhóm III: Các công trình, hạng mục công trình mà nền và mái hố móng sau khi nổ mìn không cho phép mở rộng, kéo dài khe nứt tự nhiên và phát sinh thêm các khe nứt mới, sẽ được bịt kín bằng các lớp áo (bê tông hoặc các vật liệu thích hợp khác) hoặc khoan phụt xi măng, bao gồm: Hố móng của đập tràn và không tràn bằng bê tông, kênh dẫn vào nhà máy thủy điện kiểu sau đập, chân khay của đập đất, tường chống thấm của đập đất và đập đá đổ, nhà máy thủy điện kiểu sau đập và các công trình tương tự khác.

4.6 Đối với hố móng các công trình, hạng mục công trình thuộc nhóm I, có thể sử dụng các lượng thuốc nổ trong lỗ khoan lớn, lỗ khoan nhỏ hoặc kết hợp cả hai. Thi công nổ mìn trong trường hợp này có thể tiến hành trong một hoặc nhiều tầng tùy thuộc vào yêu cầu về an toàn khi nổ mìn, năng lực của thiết bị bốc xúc, vận chuyển cũng như biện pháp tổ chức thi công. Trên mái hố móng không phải để lại tầng bảo vệ. Đáy hố móng cũng không bắt buộc, nhưng nếu thấy cần thiết phải để lại tầng bảo vệ bằng 0,1 lần chiều dài tính toán của đường chân tầng ($0,1 \cdot w$) nhưng không nên nhỏ hơn 1m, tầng bảo vệ này được đào một lần bằng biện pháp khoan nổ mìn với các lỗ khoan có đường kính không quá 42 mm và không có chiều sâu khoan thêm.

4.7 Đối với hố móng các công trình, hạng mục công trình thuộc nhóm II và nhóm III, khi chiều sâu hố đào lớn hơn 1,0 m phải chia ra ít nhất thành hai tầng để nổ phá, trong đó tầng dưới cùng là tầng bảo vệ. Khi chiều sâu hố đào từ 1,0 m trở xuống thì chỉ chia thành một tầng và cũng được coi như là tầng bảo vệ. Khoan nổ mìn đào các hố móng loại này phải thực hiện theo các quy định sau đây:

4.7.1 Đào phá đá ở các tầng phía trên tầng bảo vệ bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn (ngoại trừ khi có các yêu cầu khác). Tùy thuộc vào thiết bị sử dụng, độ cứng của đá, kích thước và hình dạng công trình, địa hình nơi thi công, phương án bốc xúc và vận chuyển, yêu cầu về an toàn khi nổ mìn để quyết định bề dày của các tầng nổ mìn. Chiều sâu đoạn khoan thêm của các lỗ khoan ở tầng trên lấy trong phạm vi từ 10 lần đến 15 lần đường kính của bao thuốc nổ tùy thuộc vào loại đá cần nổ phá. Khi ở chân tầng có các lớp kẹp là đá mềm hơn, hoặc khi có các thớ nứt nằm ngang thì chiều sâu của các đoạn khoan thêm có thể giảm xuống thích đáng (có thể còn từ 2 lần đến 3 lần đường kính

TCVN 9161:2020

bao thuốc nổ). Không được có chiều sâu khoan thêm vào tầng bảo vệ. Đường kính của lỗ khoan ở tầng nằm ngay trên tầng bảo vệ không lớn hơn 110 mm;

4.7.2 Chiều dày tầng bảo vệ ở đáy hố móng chọn tối thiểu bằng $0,25.w$ (đối với hố móng nhóm II) và $0,5.w$ (đối với hố móng nhóm III) nhưng không nên nhỏ hơn 1 m (trừ trường hợp chiều sâu hố đào dưới 1 m). Tầng bảo vệ phải đào thành hai bậc: Bậc trên chỉ được nổ mìn trong các lỗ khoan có đường kính không quá 42 mm và không được phép khoan thêm; Bậc dưới (nằm sát đáy móng) có chiều dày lấy bằng từ 5 lần (tương ứng với loại đá dai và liền khối) đến 12 lần (tương ứng với loại đá giòn và nứt nẻ) đường kính của bao thuốc nổ nạp trong lỗ khoan ở bậc trên nhưng không nhỏ hơn 20 cm và phải đào bằng thiết bị công nghệ phù hợp, không dùng phương pháp nổ mìn;

4.7.3 Chiều dày tầng bảo vệ ở mái hố móng trong phạm vi sẽ được bịt kín bằng các lớp áo (bê tông hoặc các vật liệu thích hợp khác) hoặc khoan phụt xi măng (ngoài phạm vi này không bắt buộc phải để lại tầng bảo vệ), lấy bằng chiều dày bậc dưới của tầng bảo vệ đáy hố móng và phải đào bằng thiết bị công nghệ phù hợp, không dùng phương pháp nổ mìn;

4.7.4 Trong điều kiện bất khả kháng, khi bậc dưới của tầng bảo vệ đáy và tầng bảo vệ mái hố móng là đá không nứt nẻ và có độ cứng cao mà việc đào bằng các thiết bị công nghệ (không dùng phương pháp nổ mìn) gặp khó khăn thì có thể cho phép nổ các bao thuốc riêng lẻ đặt trong lỗ khoan nhỏ. Trong trường hợp này phải có chỉ dẫn chi tiết của tư vấn thiết kế và chấp thuận của chủ đầu tư.

4.7.5 Khi mái hố móng có độ dốc phù hợp với thiết bị sử dụng (máy khoan có thể thực hiện được), để đảm bảo đào đúng các đường viền thiết kế của các hố đào khi nổ mìn mà không phá hủy tính nguyên vẹn của khối đá còn lại, có thể áp dụng phương pháp nổ mìn viền để tạo khe sơ bộ. Trong trường hợp này không phải chừa lại lớp bảo vệ ở mái hố đào.

4.7.6 Có thể áp dụng phương pháp nổ mìn phân đoạn không khí dưới đáy lỗ khoan để bảo vệ đáy móng.

4.7.7 Phương pháp nổ mìn chừa tầng bảo vệ không áp dụng đối với công tác đào đường hầm.

4.8 Cho phép đồng thời áp dụng nhiều phương pháp khác nhau để đánh giá tác động của nổ mìn vào sâu trong lòng địa khối. Tùy thuộc vào các trường hợp cụ thể khi nổ mìn, có thể áp dụng các phương pháp đánh giá thông dụng sau đây:

4.8.1 Quan sát thành của khe nổ mìn theo đường viền;

4.8.2 Đào giếng;

4.8.3 Khoan lấy mẫu;

4.8.4 Xác định lượng hút nước hoặc không khí;

4.8.5 Địa vật lý.

4.9 Để đảm bảo an toàn khi nổ mìn thì tổng lượng thuốc nổ cho phép trong một vụ nổ, quy mô vụ nổ phải căn cứ vào các yêu cầu về an toàn nổ mìn, ảnh hưởng của nổ mìn đối với khu vực lân cận, các yếu tố cần bảo vệ, ổn định và tính nguyên vẹn của khối đá ở mái và đáy hố đào, sự xuất hiện hoặc mở rộng thêm các khe nứt và các yêu cầu khác để tính toán xác định phù hợp.

4.10 Bán kính vùng nguy hiểm đối với mọi phương pháp nổ mìn phải được xác định theo điều kiện thực tế của hiện trường khu vực khoan nổ và phù hợp với các quy định tại điều 12 của tiêu chuẩn này.

4.11 Lượng thuốc nổ cần thiết để nổ phá một đơn vị thể tích đá (hay còn gọi là chỉ tiêu thuốc nổ, đơn vị là kg/m^3) phụ thuộc vào loại thuốc nổ được sử dụng, loại đá cần nổ phá, yêu cầu về đập vỡ, phương pháp và thông số nổ, đặc điểm về cấu tạo địa chất của đá. Để có được số liệu chính xác của chỉ tiêu thuốc nổ, ngoài tính toán lý thuyết và kết quả nổ thí nghiệm tại hiện trường còn phải căn cứ vào kết quả nổ mìn đại trà để hiệu chỉnh phù hợp.

4.12 Các tính toán xác định lượng thuốc nổ sử dụng trong tiêu chuẩn này lấy thuốc nổ amonit 6XB làm chuẩn, khi sử dụng loại thuốc nổ khác phải hiệu chỉnh bằng cách nhân với hệ số khả năng công nổ e:

$$e = \frac{A_{ch}}{A_{tt}} \quad (1)$$

trong đó:

A_{ch} là khả năng công nổ của thuốc nổ amonit 6XB: $A_{ch} = 360 \text{ cm}^3$;

A_{tt} là khả năng công nổ của thuốc nổ thực tế sử dụng, cm^3 .

5 Phân loại các phương pháp nổ mìn và điều kiện ứng dụng

Trong công tác nổ mìn xây dựng công trình cần căn cứ vào điều kiện cụ thể khi nổ mìn, yêu cầu của hố đào để áp dụng các phương pháp nổ mìn sau đây:

5.1 Nổ mìn lộ thiên

Đây là phương pháp thông dụng khi xây dựng công trình trong điều kiện hố đào có mặt thoáng rộng và tiếp xúc trực tiếp với không khí, trình tự đào từ trên xuống dưới. Nổ mìn lộ thiên bao gồm một hoặc kết hợp giữa các phương pháp sau đây:

5.1.1 Nổ mìn lỗ nông

Áp dụng cho các trường hợp sau đây:

- 1) Hố đào có kích thước mặt cắt nhỏ và nông (chiều sâu dưới 5m), khối lượng khoan nổ không lớn;
- 2) Phá bỏ tầng bảo vệ đã chừa lại ở đáy và mái hố đào (bậc trên) hoặc những chỗ đào sót khi nổ mìn lỗ sâu;
- 3) Phá vỡ đá mỏ côi hoặc đá quá cỡ;
- 4) Nổ mìn đào đường hầm.

5.1.2 Nổ mìn lỗ sâu

Áp dụng cho các hố đào có kích thước mặt cắt lớn và sâu (chiều sâu từ 5m trở lên), khối lượng khoan nổ lớn.

5.1.3 Nổ mìn phân bố theo chiều dài

TCVN 9161:2020

Áp dụng cho các hố đào có dạng kéo dài, đào kênh, đào phá núi để làm đường và các hố đào có tính chất tương tự. Khi nổ mìn ở nơi không phải là đá, các bao thuốc nổ được bố trí trong các tuyến đào hở được đào bằng các thiết bị cơ giới. Khi nổ mìn trong các nham thạch là đá, các bao thuốc nổ được bố trí trong các tuyến hầm nằm ngang được đào ngầm để dành riêng cho mục đích nổ mìn.

5.1.4 Nổ mìn ốp

Áp dụng để phá vỡ các tảng đá có nhiều mặt thoáng ở xung quanh hoặc cắt đứt các vật có chiều dài lớn. Các khối thuốc nổ tập trung đặt ốp trực tiếp lên bề mặt của khối đá cần phá vỡ. Phương pháp này hiệu quả khi phá đá dòn, dễ vỡ, khối lượng nhỏ hay đá quá cỡ.

5.1.5 Nổ mìn với khối thuốc phẳng

Áp dụng cho các hố đào có kích thước rất lớn nhưng chiều sâu nhỏ hoặc nổ các lượng thuốc nổ gần nhau. Các bao thuốc dạng phẳng đặt trong các hố đào được đào bằng thiết bị phù hợp.

5.2 Nổ mìn dưới nước

Áp dụng để hạ thấp cao độ đáy hoặc để dọn sạch lòng dẫn có mặt thoáng là nước. Các bao thuốc nổ có khả năng chịu nước đặt ở bề mặt hoặc trong các lỗ khoan thích hợp.

5.3 Nổ mìn đào đường hầm

Áp dụng cho công tác đào hầm dẫn nước và hầm công trình thủy công.

5.4 Một số phương pháp nổ mìn đặc biệt

Áp dụng cho các hố đào có yêu cầu đặc biệt, bao gồm các phương pháp sau đây:

5.4.1 Nổ mìn tạo viền

Áp dụng cho các hố đào có yêu cầu tạo mặt biên phẳng, hàng mìn viền nổ trước có tác dụng bảo vệ biên hố đào.

5.4.2 Nổ mìn tẩy các khối đá có nguy cơ mất ổn định

Áp dụng để phá các khối đá nổ sót ở mái hố đào để mất ổn định trong quá trình thi công và vận hành.

5.4.3 Nổ mìn để phá dỡ các công trình

Áp dụng để phá dỡ công trình tạm thời hoặc lâu dài khi có yêu cầu.

5.4.4 Nổ mìn định hướng

Áp dụng khi có yêu cầu đá văng về một hướng và rơi xuống vị trí định trước.

5.4.5 Nổ mìn vi sai

Áp dụng khi có yêu cầu giãn cách giữa các lần nổ trong một vụ nổ để giảm các tác động bất lợi.

6. Lựa chọn vật liệu nổ

Danh mục vật liệu nổ công nghiệp được sản xuất và sử dụng ở nước ta được ban hành bởi cơ quan quản lý chuyên ngành. Tùy theo tình hình thực tế về điều kiện nổ; yêu cầu của hố đào; tính chất cơ lý của đất đá; phương pháp nổ; yêu cầu về an toàn trong bảo quản, vận chuyển và sử dụng vật liệu nổ và các yêu cầu khác để lựa chọn loại vật liệu nổ phù hợp. Khi tiến hành lựa chọn tham khảo các nguyên tắc nêu ở Phụ lục B của tiêu chuẩn này để quyết định.

7. Lựa chọn phương pháp nổ và phương tiện gây nổ

7.1 Phương pháp gây nổ bằng đốt

7.1.1 Phương pháp dùng kíp thường (hay còn gọi là kíp lửa) để làm nổ lượng thuốc, kíp thường được gây nổ bằng đốt dây cháy chậm. Các phương tiện gây nổ bao gồm: kíp nổ thường, dây cháy chậm và phương tiện đốt dây cháy chậm.

7.1.2 Phương pháp này dễ gây mất an toàn nên chỉ sử dụng ở những nơi không có khí và bụi nổ. Tuyệt đối cấm ở những nơi có khí, bụi nổ và đường rút lui gặp khó khăn. Trong thi công đường hầm, chỉ nên ứng dụng để phá đá quá cỡ hoặc phá vật cản dọn mặt bằng, hoặc trong các điều kiện thực hiện nhiệm vụ khẩn cấp mà không có các phương tiện gây nổ khác.

7.1.3 Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, giá thành thấp. Nhược điểm là quy mô nổ hạn chế, không điều khiển được trình tự nổ theo ý muốn. Nguy hiểm vì thợ mìn phải trực tiếp tiếp xúc với lượng thuốc khi đã sắp nổ, khí độc sinh ra nhiều, chất lượng phá vỡ kém hơn so với phương pháp khác.

7.1.4 Để đốt dây cháy chậm có thể dùng:

- 1) Khi đốt một dây có thể dùng tia lửa của que diêm, nụ xòe hoặc que hương không lõi.
- 2) Khi đốt nhiều dây có thể dùng ống đốt thường hoặc ống đốt điện.

7.1.5 Trình tự tiến hành gây nổ sau khi đã lập hộ chiếu nổ mìn và đảm bảo an toàn mặt bằng thi công bao gồm các bước sau:

- 1) Chuẩn bị ngòi nổ (mồi nổ cơ bản hay ngòi mìn) bao gồm một đoạn dây cháy chậm đã được cặp chặt vào kíp. Chiều dài đoạn dây cháy chậm được tính theo công thức (2).

$$L = (n.t + T).V \quad (2)$$

trong đó:

- L là chiều dài yêu cầu của dây cháy chậm, cm;
- n là số dây cháy chậm cho 1 người thợ nổ mìn đốt, $N \leq 16$;
- t là thời gian đốt một dây cháy chậm, $t = (3 \div 5)s$;
- T là thời gian cần thiết để thợ mìn chạy đến chỗ an toàn, xác định cụ thể theo thực tế nhưng không được nhỏ hơn 60s;
- V là tốc độ cháy của dây, khoảng 1cm/s.

TCVN 9161:2020

- 2) Chuẩn bị mìn nổ: Dùng thời thuốc dạng bột nhảy với xung nổ làm mìn nổ. Đưa ngòi nổ vào trong bao thuốc mìn và cố định chúng với nhau chắc chắn bằng dây bền.
- 3) Nạp thuốc và lấp búa.
- 4) Phát lệnh nổ: Đốt dây cháy chậm và rút vào vị trí ẩn nắp an toàn.
- 5) Kiểm tra và xử lý hiện trường sau khi nổ.

7.1.6 Một số lưu ý khác

- 1) Khi chuẩn bị ngòi mìn (hay "ống bốc lửa") để nổ mìn trong các gương tầng hầm ướt phải đảm bảo cho ngòi mìn không bị tiếp xúc với nước; kíp phải nằm ngấp trong thuốc nổ của mìn nổ, vị trí nhét ống bốc lửa vào mìn nổ phải được băng chặt bằng vật liệu cách nước.
- 2) Dây cháy của ống kiểm tra hoặc dây cháy kiểm tra không ngắn hơn 60 cm và ngắn hơn so với dây cháy của các ống bốc lửa bình thường.

7.2 Phương pháp gây nổ bằng điện

7.2.1 Để tiến hành phương pháp này cần có các phương tiện gây nổ sau: kíp nổ điện, dây điện, nguồn điện và dụng cụ đo kiểm tra.

7.2.2 Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi. Ưu điểm của phương pháp này là có khả năng nổ đồng thời hoặc thứ tự các lượng thuốc nổ theo thiết kế, lượng khí độc sinh ra ít hơn so với phương pháp khác, có độ tin cậy cao vì được kiểm tra bằng dụng cụ đo trước khi nổ. Nhược điểm của phương pháp này là phải tính toán và thi công phức tạp, nguy hiểm khi bị rò điện hoặc gặp thời tiết xấu (giông bão, có sét).

7.2.3 Kíp điện có cấu tạo tương tự như kíp thường, nhưng khác kíp thường ở điểm trước mũi kíp được đặt mìn lửa điện nối với hai dây dẫn điện, cố định nhờ nút nhựa ở miệng kíp. Theo thời gian tác động, kíp điện gồm có các loại sau đây:

- 1) Kíp điện tức thời: Loại này có mìn lửa điện đặt ngay ở mũi kíp, vì vậy kể từ khi đóng mạch đến khi nổ gần như tức thời.
- 2) Kíp điện vi sai: Có cấu tạo như kíp điện tức thời nhưng giữa mìn lửa điện và thuốc của khối nổ nhóm I có một đoạn chất làm chậm, có tác dụng khống chế thời gian chậm nổ vi sai sau khi đóng mạch, thường có giá trị từ 25 ms đến 1000 ms. Loại kíp này được sử dụng khi nổ mìn vi sai.
- 3) Kíp điện nổ chậm: Có cấu tạo giống kíp điện vi sai nhưng chất làm chậm có tác dụng khống chế thời gian nổ sau khi đóng mạch điện từ 1s đến 10s. Loại kíp này được sử dụng rộng rãi khi nổ mìn đào giếng đứng, nổ mìn văng xa và nổ mìn định hướng. Tuyệt đối cấm sử dụng ở những nơi có khí và bụi nổ.

7.2.4 Trình tự tiến hành nổ sau khi đã lập hộ chiếu nổ mìn và đảm bảo an toàn mặt bằng thi công bao gồm các bước sau:

- 1) Chọn và kiểm tra kíp điện: Chọn đủ số lượng và chủng loại theo hộ chiếu. Kiểm tra tính nguyên vẹn của kíp, đo kiểm tra tính thông mạch và điện trở kíp, nếu sai số > ±10% thì loại bỏ;

2) Chuẩn bị mồi nổ:

Mồi nổ bằng thời thuốc nổ được tiến hành với kỹ thuật tương tự như khi nổ bằng kíp thường và dây cháy chậm. Nhưng khác nhau ở chỗ không dùng dây để buộc vỏ giấy ở đầu bao, mà dùng dây điện của kíp trực tiếp thắt một nút buộc đơn để cố định tránh kíp bị tuột ra.

Với mồi nổ chuyên dùng: Kíp được lắp ngược từ dưới lên của lỗ đã được chế tạo sẵn của khối thuốc nổ mồi, đồng thời dùng dây điện của kíp buộc xung quanh khối mồi nổ như đối với bao thuốc.

3) Nạp thuốc và lắp bua;

4) Đấu nối mạng nổ: Thực hiện khi đã nạp xong tất cả các phát mìn, đảm bảo an toàn cho người, cắt điện toàn bộ khu vực nổ mìn. Trước khi đấu nối cần nghiên cứu kỹ phương pháp đấu nối đã được lập trong hộ chiếu. Các mối nối phải đúng kỹ thuật, quấn băng cách điện, đặt ở vị trí khô ráo, không chạm vào gương hầm hoặc đất đá ẩm ướt;

5) Kiểm tra lại mạng nổ: Sau khi đấu nối xong, ở vị trí an toàn dùng dụng cụ đo kiểm tra để đo điện trở của toàn mạng. Nếu điện trở toàn mạng vượt quá 10% so với tính toán trong hộ chiếu cần kiểm tra lại các mối nối;

6) Khởi nổ: Sau khi nhận được các tín hiệu đảm bảo an toàn để nổ, người chỉ huy nổ mìn đấu nối dây chính vào nguồn điện và khởi nổ;

7) Kiểm tra và xử lý hiện trường sau khi nổ.

7.2.5 Yêu cầu về nguồn điện và tính toán các thông số mạng nổ điện tham khảo Phụ lục C của tiêu chuẩn này để thực hiện.

7.3 Phương pháp gây nổ bằng dây nổ

7.3.1 Để tiến hành phương pháp này cần có các phương tiện gây nổ sau: dây nổ, kíp nổ (như kíp điện, kíp phi điện hoặc kíp điện tử). Khi nổ vi sai bằng mạng dây nổ thì dùng role vi sai để khống chế thứ tự nổ, có thể kết hợp với phương tiện nổ khác như kíp điện vi sai hay kíp phi điện vi sai.

7.3.2 Nổ bằng dây nổ có thể ứng dụng rộng rãi ở tất cả các dạng công tác nổ. Ưu điểm của phương pháp này là có thể khống chế thứ tự nổ theo ý muốn; đấu nối và kiểm tra đơn giản, an toàn. Nhược điểm của phương pháp này là không có dụng cụ kiểm tra về tình trạng của mạng dây nổ, hay xảy ra hiện tượng cảm mìn do bị cắt dây nổ trên mặt.

7.3.3 Dây nổ là một phương tiện dùng để truyền sóng kích nổ từ kíp nổ đến lượng thuốc nổ, hoặc từ lượng thuốc nổ này đến lượng thuốc nổ khác ở trên mặt đất, trong lỗ khoan hoặc trong nước và trực tiếp kích nổ cho mồi nổ hoặc lượng thuốc nổ.

7.3.4 Role vi sai là phương tiện khống chế thời gian vi sai giữa các lượng nổ hay các hàng mìn khi sử dụng hệ thống gây nổ bằng dây nổ. Role vi sai gồm hai loại: một chiều và hai chiều, trong mỗi loại được chia thành nhiều số có độ (thời gian) chậm khác nhau.

7.3.5 Trình tự tiến hành nổ sau khi đã lập hộ chiếu nổ mìn và đảm bảo an toàn mặt bằng thi công bao gồm các bước sau:

TCVN 9161:2020

1) Chuẩn bị mồi nổ: Tính toán chọn chiều dài dây nổ theo công thức (3), cắt dây nổ thành từng đoạn theo chiều dài đã chọn.

$$L_d = (L_m + b/2).k \quad (3)$$

trong đó:

- L_d là chiều dài của dây nổ, m;
- L_m là khoảng cách từ vị trí đặt mồi nổ tới miệng lỗ khoan, xác định theo hộ chiếu, m;
- b là khoảng cách giữa các hàng, m;
- k là hệ số kéo dài dây kể tới dây bị võng, đầu ghép với mồi nổ, mỗi nối, $k = 1,1 + 1,15$.

Chiều dài dây xác định phải vừa đủ, nếu ngắn quá sẽ không nối được với dây chính đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, nếu dài quá sẽ gây lãng phí.

- 2) Nạp thuốc và lấp búa;
- 3) Đầu ghép mạng nổ;
- 4) Khởi nổ;
- 5) Kiểm tra và xử lý hiện trường sau khi nổ.

7.3.6 Một số lưu ý khác

- 1) Khi lắp ráp mạng nổ bằng các dây nổ, phải bố trí đường dây chính chạy dọc theo hàng mìn, nối dây nổ nhánh từ lượng thuốc nổ vào dây nổ chính. Dây nổ nhánh nối vào dây nổ chính theo hướng trùng với hướng truyền nổ trên dây nổ chính bằng các mối ghép: nút đet, ép dây nổ nhánh vào dây chính một đoạn và dùng dây bền (hoặc băng dính) để ghép chúng với nhau.
- 2) Khi lắp dây nổ kép phải đặt hai sợi dây nổ song song và tiếp xúc với nhau càng nhiều càng tốt, cứ cách từ 5 m đến 10 m phải buộc chúng lại với nhau.
- 3) Khi đặt các mạng lưới dây nổ không được để dây uốn thành vòng hoặc xoắn lại. Các góc uốn của dây không nhỏ hơn 90°. Không để các dây nổ chéo nhau, cắt nhau. Nếu có một đường dây nổ cắt qua một đường dây khác thì giữa chúng phải bố trí một tấm đệm bằng gỗ hoặc vật liệu cách nổ có bề dày không dưới 10 cm.
- 4) Sử dụng kip nổ hoặc kip nổ điện để kích nổ mạng lưới dây nổ. Phải nối các kip nổ cách đầu mút của dây nổ từ 10 cm đến 15 cm.
- 5) Mạng dây nổ có thể nối song song hoặc nối tiếp tùy theo trình tự nổ.

7.4 Phương pháp gây nổ bằng hệ thống kích nổ phi điện

7.4.1 Để tiến hành phương pháp này cần có phương tiện gây nổ là hệ thống kích nổ vi sai phi điện bao gồm: kip nổ vi sai phi điện, dây dẫn tín hiệu nổ và dây tín hiệu sơ cấp.

7.4.2 Phương pháp này áp dụng được trong tất cả các dạng nổ phá, tuy nhiên nó đạt hiệu quả cao khi nổ mìn lỗ khoan lớn, các hố đào yêu cầu kỹ thuật cao, các hố đào nằm trong vùng nguy hiểm về sóng điện từ và dòng điện rò.

7.4.3 Tùy theo điều kiện cụ thể của từng hố đào (chiều sâu lỗ khoan, khoảng cách mạng nổ, số mặt thoáng và các yêu tố khác) để lựa chọn các sơ đồ nổ thích hợp sau đây:

- 1) Kíp nổ vi sai phi điện trên mặt kết hợp với dây nổ xuống lỗ khởi nổ trực tiếp lượng thuốc nổ mìn;
- 2) Dây tín hiệu sơ cấp kết hợp với kíp nổ vi sai phi điện trên mặt và kíp nổ vi sai phi điện dưới lỗ;
- 3) Dây dẫn tín hiệu nổ trên bề mặt loại công suất nhỏ kết hợp với kíp nổ vi sai phi điện dưới lỗ.

7.4.4 Trình tự tiến hành nổ sau khi đã lập hộ chiếu nổ mìn và đảm bảo an toàn mặt bằng thi công bao gồm các bước tương tự như phương pháp nổ bằng dây nổ.

7.4.5 Ưu điểm của phương pháp:

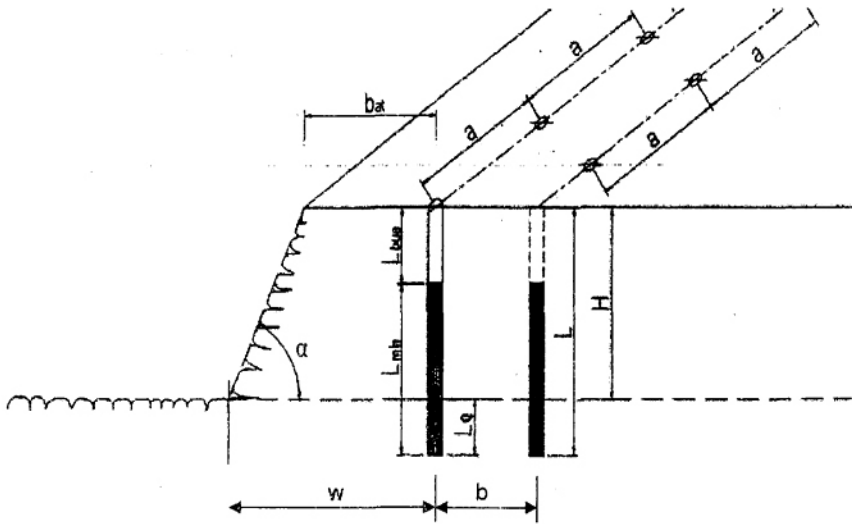
- 1) Kết hợp được những ưu điểm của phương pháp gây nổ bằng điện và dây nổ, đồng thời loại bỏ được nhược điểm của cả hai phương pháp này;
- 2) Độ tin cậy và an toàn cao. Hiệu quả phá đá tốt, cỡ hạt đồng đều, ít để lại mô chân tầng, kích thước đồng đá gọn;
- 3) Cho phép thiết kế sơ đồ nổ vi sai linh hoạt với số lượng vi sai không hạn chế;
- 4) Không chịu tác động của dòng điện tạp và dòng điện từ;
- 5) Đầu ghép đơn giản;
- 6) Cho phép thiết kế nổ vi sai ngay trong lỗ khoan;
- 7) Giảm hậu xung và chỉ tiêu thuốc nổ, cho phép tăng quy mô vụ nổ;
- 8) Điều khiển tốt hướng dịch chuyển của đồng đá;
- 9) Việc phối hợp sử dụng dễ dàng các phụ kiện trong sơ đồ nổ làm cho việc thiết kế thuận tiện và tối ưu.

8. Nổ mìn lộ thiên

8.1 Nổ mìn lỗ sâu

8.1.1 Các thông số tính toán thiết kế

- 1) Nội dung của việc tính toán khoan - nổ mìn là phải lựa chọn và xác định được các giá trị hợp lý các thông số của bãi mìn và lỗ mìn. Các thông số này có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả của công tác nổ mìn, chúng bao gồm: chỉ tiêu thuốc nổ, đường kính lỗ khoan, đường cản chân tầng, khoảng cách giữa các lỗ mìn trong hàng, khoảng cách giữa các hàng mìn, chiều sâu lỗ khoan, chiều dài cột thuốc, lượng thuốc nạp trong 1 m dài lỗ khoan, suất phá của 1 m lỗ khoan (xem Hình 1).



CHÚ DẪN:

- L: Chiều sâu lỗ khoan; H: Chiều cao tầng; L_{mb}: Chiều dài cột thuốc;
- L_{bua}: Chiều dài lắp búa; L_q: Chiều sâu khoan thêm; a: Khoảng cách giữa các lượng thuốc nổ trong hàng;
- b: Khoảng cách giữa các hàng mìn; b_{at}: Khoảng cách từ mép tầng đến tim lỗ khoan hàng ngoài;
- α: Góc nghiêng của sườn tầng; w: Đường cân chân tầng.

Hình 1 - Sơ đồ xác định các thông số hình học bãi mìn với lỗ khoan lớn và thẳng đứng (kích thước tính bằng m)

2) Trị số đường cân chân tầng (w) là khoảng cách nằm ngang tính từ tim lỗ khoan hàng ngoài đến chân tầng được tính theo công thức (4).

$$w = 53 \cdot K_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}} \quad (4)$$

trong đó:

d_m là đường kính tính toán của bao thuốc nổ, m. Khi nạp thuốc nổ dạng bột, dạng hạt hoặc thuốc nổ dạng lỏng không đóng bao thì đường kính tính toán của bao thuốc lấy bằng đường kính lỗ khoan. Đối với loại thuốc nổ đóng bao hoặc ép thành ống, đường kính bao thuốc lấy bằng đường kính của bao hoặc của ống thuốc nổ;

- K_t là hệ số nứt nẻ của đá tại nơi nổ mìn, lấy theo Bảng 1;
- Δ là mật độ của thuốc nổ trong bao thuốc, T/m³;
- γ là khối lượng riêng của đất đá cần nổ phá, T/m³.
- e là hệ số khả năng công nổ, tính theo công thức (1).

Bảng 1 - Trị số K_t

Mức độ nứt nẻ của khối đá	K_t
1. Đá nứt nẻ yếu	1,0
2. Đá nứt nẻ vừa	1,05
3. Đá nứt nẻ mạnh	1,1
4. Đá nứt nẻ đặc biệt mạnh	1,15

CHÚ THÍCH: Mức độ nứt nẻ của đá xác định theo điều 5.1.3 của TCVN 11676

- 3) Khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một hàng (a) tính theo công thức (5):

$$a = m \cdot w \quad (5)$$

trong đó:

w: như chú thích ở Hình 1, m;

m là hệ số làm gần các lỗ khoan; lấy bằng 1,1 đến 1,2 đối với đất đá dễ nổ, 1,0 đến 1,1 đối với đất đá khó nổ vừa, 0,85 đến 1,0 đối với đất đá khó nổ. Ngoài ra còn phải căn cứ vào kết quả nổ mìn thí nghiệm để điều chỉnh phù hợp với phương pháp nổ mìn vi sai hoặc tức thời.

- 4) Khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan (b) tính theo công thức (6) hoặc (7):

$$b = a \quad (\text{với mạng hình ô vuông}) \quad (6)$$

$$b = \frac{a\sqrt{3}}{2} \quad (\text{với mạng hình tam giác đều}) \quad (7)$$

CHÚ THÍCH:

- 1) Cho phép thay đổi khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một hàng trong các trường hợp sau:
 - Khi đào hào có bố trí hàng mìn tạo rạch: $a = 0,7 \cdot w$;
 - Trong các trường hợp khi các kích thước của hố móng hoặc hố đào không là bội số của a hoặc b.
- 2) Lựa chọn hệ số m cần xét đến điều kiện địa chất của đá và phương pháp nổ.
- 5) Chiều sâu khoan thêm (L_q , m) tính theo công thức (8):

$$L_q = K_{kq} \cdot d_m \quad (8)$$

trong đó:

K_{kq} là hệ số phụ thuộc vào loại đất đá, $K_{kq} = 5 + 15$ (giá trị nhỏ đối với đất đá dễ nổ, giá trị lớn đối với đất đá khó nổ. Khi ở chân tầng có các lớp kẹp là loại đá mềm hơn, hoặc khi có các thớ nứt nằm ngang thì có thể lựa chọn $K_{kq} = 2 + 3$;

d_m là đường kính tính toán của bao thuốc nổ, m.

Khi nổ mìn đào móng công trình xây dựng, để bảo vệ nền công trình không được khoan thêm xuống tầng bảo vệ.

- 6) Chiều sâu lỗ khoan thẳng đứng (L, m) tính theo công thức (9):

$$L = H + L_q \quad (9)$$

trong đó:

H, L_q như chú thích ở Hình 1 và công thức (8).

7) Chiều dài bua (L_{bua}, m) phải đủ dài để hạn chế khi nổ phụt ra ngoài, giúp phản ứng nổ xảy ra hoàn toàn, nâng cao hiệu quả nổ và hạn chế đá văng xa, tính toán theo công thức (10).

$$L_{bua} = K_{lb} \cdot d_m \quad (10)$$

trong đó:

K_{lb} là hệ số phụ thuộc vào loại đất đá, $K_{lb} = 20 + 30$ (giá trị nhỏ đối với đất đá liền khối, khó nổ; giá trị lớn đối với đất đá nứt nẻ, dễ nổ. Nếu hố móng có kích thước hạn chế, không có khả năng đưa thiết bị ra khỏi phạm vi nguy hiểm hoặc gần các khu vực sản xuất, nhà cửa, công trình xây dựng, cơ sở hạ tầng và các hạng mục cần bảo vệ khác, phải tăng K_{lb} lên đến 35 và cho phép bố trí mạng lưới các lỗ khoan thưa hơn một chút trong khi vẫn giữ nguyên chỉ tiêu thuốc nổ;

d_m là đường kính tính toán của bao thuốc nổ, m.

8) Sức chứa thuốc nổ trong 1 m lỗ khoan ($P, kg/m$) tính theo công thức (11).

$$P = (\pi \cdot d_m^2 / 4) \cdot \Delta \quad (11)$$

trong đó:

d_m, Δ như chú thích ở công thức (4).

9) Lượng thuốc nổ nạp trong lỗ khoan (Q_t, kg) tính theo công thức (12) và (13).

- Đối với hàng khoan ngoài: $Q_{t1} = q \cdot a \cdot w \cdot H \quad (12)$

- Đối với các hàng trong: $Q_{t2} = q \cdot a \cdot b \cdot H \quad (13)$

trong đó: q là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m^3 ; khi nổ đồng loạt tức thời thì hàng trong cần tăng chỉ tiêu thuốc nổ so với hàng ngoài từ 1,15 đến 1,2 lần.

8.1.2 Tính toán xác định các thông số nổ mìn tối ưu khi cho trước chiều cao tầng đào phá

1) Xác định chiều sâu L của các lỗ khoan theo công thức (9).

2) Xác định đường kính bao thuốc nổ tối ưu để đào phá tầng đá có chiều cao H theo công thức (14):

$$L = \frac{H}{K_{lb} + 40 - K_{kq}} \quad (14)$$

trong đó:

H như chú thích ở Hình 1;

d_{bt} là đường kính tối ưu của bao thuốc nổ, m;

K_{lb} , K_{kq} như chú thích ở công thức (8) và (10).

- 3) Xác định chiều dài bua theo công thức (15).

$$L_{bua} = K_{lb} \cdot d_{bt} \quad (15)$$

trong đó: K_{lb} và d_{bt} như công thức (14).

- 4) Xác định đường cần chân tầng (w_{at}) đảm bảo điều kiện an toàn cho máy khoan làm việc theo công thức (16):

$$w_{at} = H \cdot \cot \alpha + b_{at} \quad (16)$$

trong đó: α , b_{at} như chú thích ở Hình 1, $b_{at} \geq 2,0$ m.

- 5) Tính toán xác định trị số đường cần chân tầng (w) theo công thức (4) nếu có kết quả nhỏ hơn w_{at} của nó thì xử lý như sau:

- Chuyển sang phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nghiêng;
 - Chuyển sang nổ mìn trong lỗ khoan lớn gần nhau từng đôi một. Trong trường hợp này, trị số đường cần chân tầng tính toán có thể tăng lên từ 20 % đến 25 %.
- 6) Tính toán xác định khoảng cách giữa các lượng thuốc nổ trong một hàng và giữa các hàng theo công thức (5), (6) và (7).

8.1.3 Tính toán xác định các thông số nổ mìn tối ưu khi cho trước đường kính bao thuốc nổ

- Khi chiều cao tầng H từ 20 lần đường kính bao thuốc nổ trở lên
 - Khối lượng thuốc nổ trong lỗ khoan (Q_t , kg) tính theo công thức (12) và (13).
 - Đường cần chân tầng được tính toán theo công thức (17):

$$w = \sqrt{\frac{Q_t}{q \cdot H}} \quad (17)$$

trong đó: Q_t và q như công thức (12); H như chú thích ở Hình 1; m như công thức (5).

- Khoảng cách giữa các lượng thuốc nổ trong hàng và khoảng cách giữa các hàng mìn được tính toán theo công thức (5), (6) và (7).
 - Nếu lượng thuốc nổ được nạp liên tục mà chiều dài bua còn lớn hơn 35 lần đường kính lượng thuốc nổ thì phải áp dụng giải pháp phân đoạn lượng thuốc nổ để tạo sườn tầng bình thường ở phía trên của gương tầng để nâng cao chất lượng đập vỡ.
- 2) Khi chiều cao tầng H nhỏ hơn 20 lần đường kính lượng thuốc nổ thì khối lượng thuốc nổ tính theo công thức tổng quát (18) như đối với các lượng thuốc nổ tập trung:

$$Q = q \cdot w^3 \cdot f(n) \quad (18)$$

trong đó:

w như chú thích ở Hình 1; q như công thức (12)

f(n) là hàm chỉ số tác dụng nổ n, quy định như sau:

- Khi nổ om: $f(n) = 1$; $n < 0,75$
- Khi nổ văng mạnh, $f(n) = (0,4 + 0,6n^3)/0,33$; $1 < n < 3$;
- Khi nổ văng yếu, $f(n) = ((4+3n)/7)^3/0,33$; $0,75 < n < 1$;

8.1.4 Nổ mìn trong các lỗ khoan nghiêng

1) Trong các trường hợp sau đây thì cần phải xem xét dùng các lỗ khoan nghiêng để nổ phá:

a) Khi phải phá vụn đá trong điều kiện độ dốc của mái đá là nhỏ nhưng chiều cao tầng khoan nổ là lớn, đường căn chân tầng của các lỗ khoan thẳng đứng vượt quá trị số cho phép lượng thuốc nổ với đường kính đã cho;

b) Cần tạo thành mái nghiêng cho hố đào mà không có điều kiện áp dụng phương pháp nổ mìn viên.

2) Trong các trường hợp sau đây cần xem xét áp dụng biện pháp nổ mìn trong các lỗ khoan nằm ngang hoặc trong các lỗ khoan có góc nghiêng (α) dưới 30° so với mặt phẳng nằm ngang:

a) Để cắt tầng theo chân tầng;

b) Để loại bỏ mỏ đá chân tầng và những chỗ bị sót lại sau khi đã khoan nổ.

3) Phương pháp tính toán xác định các thông số nổ mìn trong các lỗ khoan nghiêng tương tự như đối với nổ mìn trong các lỗ khoan thẳng đứng.

4) Chiều dài lỗ khoan (L, m) xác định theo công thức (19):

$$L = \frac{1}{\sin\beta} \cdot (H + L_q) \quad (19)$$

trong đó:

H, L_q như chú thích tại Hình 1;

β góc nghiêng của lỗ khoan so với mặt phẳng nằm ngang, độ ($^\circ$).

5) Trị số đường căn chân tầng (w_{ng} , m) tính theo công thức (20):

$$W_{ng} = 53 \cdot K_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}} \cdot \sin\beta \quad (20)$$

trong đó: β như công thức (19), các ký hiệu khác như công thức (4).

6) Các lỗ khoan nghiêng thoải để cắt tầng phải được bố trí thành một hàng với khoảng cách giữa các lỗ khoan (a, m) xác định theo công thức (21):

$$a = 0,85 \cdot w_{ng} \quad (21)$$

8.1.5 Điều chỉnh mức độ đập vỡ của các khối đá bị nổ phá

1) Điều chỉnh mức độ đập vỡ của đá khi nổ mìn để giảm khối lượng các loại đá không đúng kích cỡ, hoặc để tăng khối lượng đá cỡ lớn theo yêu cầu của thiết kế. Có thể áp dụng các biện pháp sau đây để điều chỉnh mức độ đập vỡ của khối đá khi nổ mìn:

- Thay đổi khoảng cách giữa các lỗ khoan trong hàng và giữa các hàng lỗ khoan nhưng giữ nguyên chỉ tiêu thuốc nổ;
- Thay đổi chỉ tiêu thuốc nổ và phân bố thuốc nổ trong địa khối phải nổ phá;
- Tăng thời gian tác động của năng lượng nổ vào khối đá cần nổ phá bằng cách phân đoạn không khí trong lượng thuốc;
- Thay đổi góc nghiêng của các lỗ khoan nổ so với đường thẳng đứng;
- Thay đổi số lượng hàng lỗ khoan;
- Kết hợp dùng các phương pháp nổ vi sai đảm bảo sự va đập vào nhau giữa các viên đá đã bị phá vỡ;

2) Tính toán thiết kế thay đổi mức độ đập vỡ của đá bị nổ phá phải xét tới độ nứt nẻ của đá trong địa khối. Để xác định chính xác chỉ tiêu thuốc nổ (q_0 , kg/m³) đối với từng viên đá riêng biệt phải tiến hành nổ mìn thí nghiệm đối với các viên đá cỡ 0,50 m. Chỉ tiêu thuốc nổ (q , kg/m³) khi chuyển sang các kích cỡ viên đá khác và thuốc nổ khác được thực hiện theo công thức (22):

$$q = q_0 \cdot M_0 \cdot e \quad (22)$$

trong đó:

M_0 là hệ số hiệu chỉnh về kích cỡ viên đá; $M_0 = (0,5/D)^{0,4}$ và có thể tra nhanh theo Bảng 2;

D là kích cỡ của viên đá cần phá, m;

e như công thức (1).

Bảng 2 - Hệ số hiệu chỉnh về kích cỡ của viên đá

Kích cỡ viên đá D, m	0,20	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50
Hệ số hiệu chỉnh M_0 đối với chỉ tiêu thuốc nổ	1,44	1,10	1,00	0,93	0,83	0,76	0,70	0,64

3) Tính toán xác định các thông số khoan nổ mìn để điều chỉnh mức độ đập vỡ của đá theo phương pháp sau:

- Xác định chỉ tiêu thuốc nổ theo công thức (22);
- Hiệu chỉnh các trị số w , a và b theo công thức (23):

$$w_k = w \cdot \sqrt{\frac{q}{q_k}} \quad (23)$$

$a = m \cdot w_k$; b xác định như công thức (6) và (7).

trong đó:

w xác định theo công thức (4);

m xác định theo công thức (5)

q, q_k là chỉ tiêu thuốc nổ của thuốc nổ amonit 6ЖВ và thuốc nổ thực tế sử dụng, kg/m^3 .

c) Chính xác hoá khối lượng thuốc nổ (Q_k , kg) theo công thức (24):

$$Q_k = q_k \cdot a \cdot w_k \cdot H \quad (24)$$

8.1.6 Một số yêu cầu khác

- 1) Các lỗ khoan sau khi đã khoan xong phải được nút kín.
- 2) Sau khi khoan xong phải đo đạc kiểm tra trị số đường căn chân tầng, khoảng cách giữa các lỗ khoan trong hàng và giữa các hàng lỗ khoan, chiều sâu và góc nghiêng của các lỗ khoan. Trong các hố đào có mặt cắt riêng phải kiểm tra vị trí của các hàng lỗ khoan phối hợp và của từng lỗ khoan riêng biệt.
- 3) Các lỗ khoan không đúng với thiết kế, vượt quá dung sai cho phép coi như bị hỏng buộc phải khoan lại hoặc phải sửa lại. Nếu đường căn chân tầng vượt quá đường căn tính toán có xét cả dung sai thì phải đào bạt chân tầng và trong trường hợp khi chênh lệch vượt quá 25 % thì phải khoan lỗ khoan thứ hai gần hơn và tính toán lại lượng thuốc nổ.
- 4) Khi khoan các gương tầng có điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, gây hư hại các hố khoan đã được khoan thì phải nạp thuốc vào các lỗ khoan này ngay sau khi khoan nhưng phải tuân theo các yêu cầu về an toàn theo quy định hiện hành.
- 5) Trước khi nạp thuốc nổ phải tiến hành kiểm tra chiều sâu lỗ khoan. Nếu trong lỗ khoan có mùn khoan và đất cát thì phải vét sạch. Các đoạn khoan sâu quá cao trình thiết kế phải được lấp lại bằng cát hoặc đá mật, không được dùng mùn khoan.
- 6) Khi nạp thuốc nổ vào lỗ khoan, đường kính của lượng thuốc nổ phải nhỏ hơn đường kính của lỗ khoan từ 15 % đến 20 %.
- 7) Để kiểm tra chiều cao của lượng thuốc, trong quá trình nạp thuốc nổ vào lỗ khoan phải định kỳ đo phần còn lại của lỗ khoan chưa được nạp thuốc nổ.
- 8) Trong mỗi lượng thuốc nổ phải đặt một hoặc hai mồi nổ. Các mồi nổ với dây nổ (hoặc kíp điện) bố trí ở phía dưới cùng hoặc phần giữa của lượng thuốc nổ. Nếu lỗ khoan chỉ bố trí một mồi nổ thì mồi nổ phải được nối vào hai đường dây nổ hoặc hai kíp điện. Khi nổ theo hình thức phân đoạn không khí

thì trong mỗi đoạn thuốc nổ phải có một mồi nổ. Khi sử dụng dây nổ có công suất thấp thì các mồi nổ phải được đặt ở phần dưới cùng của bao thuốc nổ.

9) Phải sử dụng vật liệu rời hạt mịn (đất rời mịn, cát hạt mịn, đá mịn) để lấp búa. Khi nạp búa, dây mịn, dây điện phải được gạt về một phía thành lỗ khoan và không được kéo căng. Nếu ở miệng lỗ khoan có các ống chèn, nếu có thể thì nên kéo các ống chèn này ra sau khi đã nạp thuốc nổ.

10) Có thể tham khảo phương pháp tính toán xác định các thông số khoan nổ mịn như chiều sâu lỗ khoan, khoảng cách giữa hai lỗ liền nhau, khối lượng thuốc nổ nạp trong một lỗ khoan theo các tài liệu chuyên ngành nổ khác. Trong mọi trường hợp thiết kế khoan nổ mịn phải có biện pháp phòng ngừa và xử lý mìn cầm.

8.1.7 Tổ chức thi công

Trình tự tổ chức thi công nổ mìn cho một vụ nổ bao gồm các bước sau:

- 1) Khảo sát khu vực nổ mìn và đối chiếu về sự phù hợp với hồ sơ thiết kế;
- 2) Lựa chọn vật liệu nổ, phương pháp gây nổ và phương tiện nổ, tính toán các thông số nổ mìn và lập hệ chiều nổ mìn. Tham khảo Phụ lục B và D của tiêu chuẩn này để thực hiện.
- 3) Khoan tạo lỗ và kiểm tra sự phù hợp của lỗ khoan so với hệ chiều nổ mìn;
- 4) Thực hiện công tác an toàn nổ mìn;
- 5) Tiến hành gây nổ theo các bước tương ứng với các phương pháp lựa chọn được nêu ở mục 7 của tiêu chuẩn này.
- 6) Kiểm tra và nghiệm thu vụ nổ, bóc xúc và vận chuyển để tiến hành vụ nổ tiếp theo.

8.2 Nổ mìn lỗ nông

8.2.1 Các thông số tính toán thiết kế

1) Tính toán xác định các thông số kỹ thuật khi lập sơ đồ công nghệ khoan nổ mìn đào các lớp đất đá dày trên 1,0 m như sau:

a) Đường căn chân tầng (w) khi nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ làm việc với hai mặt thoáng được xác định theo công thức (25):

$$w = 47 k_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}} \quad (25)$$

trong đó: các ký hiệu như công thức (4).

b) Chiều sâu khoan thêm của các lỗ khoan nhỏ lấy bằng 10 lần đường kính bao thuốc nổ. Khi phân lớp đá cần nổ phá có thể nằm ngang thì không có đoạn khoan thêm.

c) Tùy thuộc vào phương pháp nổ mìn đã được lựa chọn, khoảng cách giữa các lỗ khoan trong cùng một hàng nằm trong khoảng từ 0,8 lần đến 1,4 lần đường căn ở chân tầng: $a = (0,8 + 1,4) \cdot w$. Khi nổ bằng điện thì lấy trị số thiên nhỏ, khi nổ bằng đốt hoặc dây nổ thì lấy trị số thiên lớn.

TCVN 9161:2020

d) Khoảng cách giữa các hàng: Với mạng hình ô vuông $b = 0,85.w$ (khi nổ vi sai thì lấy $b = w$); với mạng hình tam giác đều thì nhân thêm với hệ số điều chỉnh bằng 0,87.

e) Lượng thuốc nạp vào lỗ khoan (Q, kg) xác định theo công thức (26):

$$Q = q.w.a.H \quad (26)$$

trong đó:

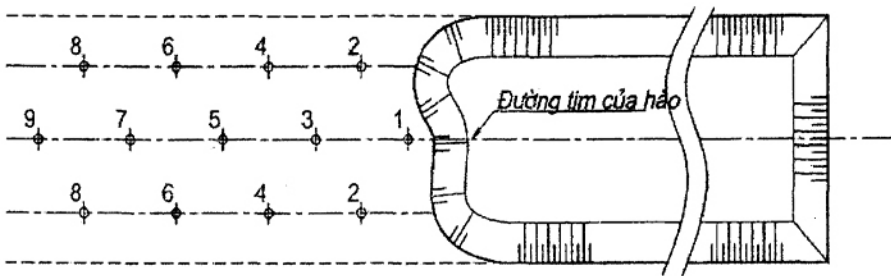
q là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m^3 ; H là chiều cao tầng nổ, m.

2) Khi nổ mìn phá vỡ vụn đá trên một phạm vi rộng thì bố trí theo mạng lưới ô vuông hoặc tam giác đều với các thông số $a = b = 0,90.w$.

3) Khi thiết kế nổ mìn đào móng công trình dạng hào hẹp phải nổ mìn theo từng tầng với chiều cao không quá 1 m. Các hố móng có chiều sâu trên 1 m phải được nổ mìn theo hai hoặc nhiều tầng. Nếu chiều rộng hố móng từ 1 m trở xuống phải bố trí hai hàng hoặc ba hàng lỗ khoan, chiều rộng hố móng lớn hơn thì số hàng lỗ khoan phải tăng lên tương ứng.

4) Khi bố trí hai hàng mìn thì các lỗ khoan phải được khoan theo đường viền của hố móng (hoặc tuyến hào). Nếu bố trí ba hàng thì khoan một hàng ở tim hào và hai hàng khoan theo đường viền. Các lỗ khoan được khoan theo hướng thẳng đứng. Nổ mìn theo phương pháp vi sai, theo sơ đồ nổ từng hàng.

5) Khi bố trí nhiều hàng lỗ khoan, trước hết phải cho nổ hàng ở giữa sau đó nổ các hàng biên. Khi bố trí hai hàng, cho nổ từng theo thứ tự bất kỳ. Khi có hai mặt thoáng và khi trong hào có khoảng trống dành cho đất đá bị phá vỡ thì nên áp dụng phương pháp nổ mìn bằng đốt hoặc dây nổ, sẽ đảm bảo tạo được đáy tương đối bằng phẳng và mái hào có độ dốc lớn. Xem Hình 2.



CHÚ DẪN: 1, 2, ... là trình tự đốt dây cháy chậm.

Hình 2 - Sơ đồ trình tự đốt dây cháy chậm khi nổ mìn để đào tuyến hào hẹp

6) Các lỗ khoan trong điều kiện khô ráo nên nạp thuốc nổ bằng thiết bị chuyên dụng, trường hợp bất khả kháng có thể nạp bằng thủ công. Các lỗ khoan có nước phải được nạp bằng các loại thuốc nổ chịu nước và đã được đóng gói. Khi nạp thuốc nổ dạng bột vào các lỗ khoan bằng phương pháp thủ công phải dùng dụng cụ nhỏ để thuốc nổ vào lỗ khoan và sau mỗi mẻ đổ phải nén chặt bằng gậy gỗ. Khi

đã nạp mìn nổ thì chỉ được đổ thuốc, không được nén chặt. Nếu thuốc nổ bị vón cục, bắt buộc phải vò cho tơi mềm rồi mới được nạp vào lỗ khoan.

7) Bua phải được lấp đầy bằng vật liệu phù hợp. Với các lỗ khoan được khoan từ trên xuống, lấp bua bằng vật liệu rời hạt mịn (đất rời mịn, cát mịn, đá mịn). Với các lỗ khoan nằm ngang hoặc khoan từ dưới lên, lấp bua bằng hỗn hợp sét và cát. Bua phải được nén chặt trong lỗ khoan bằng gậy nạp thuốc nổ. Trong quá trình lấp bua phải đảm bảo dây dẫn của kíp điện hoặc dây nổ không bị hư hại.

8) Trường hợp phải phá vỡ các tầng đá quá cỡ hoặc đá mờ côi bằng nổ mìn lỗ nông (thường dùng khoan cầm tay có đường kính mũi khoan 42 mm để tạo lỗ khoan) phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Tạo hiện trường thuận lợi cho việc khoan nổ;
- b) Lỗ khoan phải được khoan theo hướng đến trọng tâm của tầng đá với chiều sâu đảm bảo bố trí được quả mìn nằm ở trọng tâm của tầng đá;
- c) Đối với các tầng đá có hình dạng dẹt, lỗ khoan phải được khoan vào tâm. Đối với các tầng đá có hình dạng không đều thì khoan từ phía có mặt cắt ngang lớn hơn. Đối với các tầng đá quá lớn cần bố trí nhiều hơn một lỗ khoan và khoan từ bề mặt có diện tích lớn nhất.
- d) Khối lượng thuốc nổ cần để phá một cục đá quá cỡ (Q, kg) được xác định theo công thức (27):

$$Q = q \cdot V \quad (27)$$

trong đó:

q là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m³. Với thuốc nổ amonit 6ЖВ, trị số của q có thể lấy từ 0,1 kg/m³ đến 0,2 kg/m³ tùy theo độ cứng của đá;

V là thể tích của cục đá, m³.

e) Khi nổ nhiều lượng thuốc nổ trong cùng một cục đá, phải sử dụng phương pháp nổ bằng điện hoặc bằng dây nổ. Cho phép nổ bằng phương pháp đốt nhưng phải đốt dây cháy chậm ở phía cục đá có chiều dày nhỏ nhất để khi bao thuốc đầu tiên nổ không làm đứt dây mìn ở bên cạnh.

f) Khi nổ bằng phương pháp đốt hoặc bằng điện, phải cho kíp nổ hoặc kíp điện đã lắp ráp sẵn vào lỗ khoan trước sau đó mới nạp thuốc nổ vào. Phải dùng cát, đất sét hoặc đá mịn khoan để nạp bua.

9) Ở những nơi hẹp, gần các công trình dễ bị hư hỏng do đá văng khi nổ mìn, gần khu dân cư, cần phải sử dụng các biện pháp sau để giảm đá văng:

- a) Lấp bua bằng nước;
- b) Dùng các tấm phủ để phủ trên bề mặt khu vực khoan nổ. Cấu tạo của tấm phủ có thể là các tấm lưới thép, gỗ, cành cây, cành tre, thậm chí có thể là cỏ, rơm chồng lên nhau và được nẹp bởi các thanh sắt, gỗ hoặc cây tre. Tấm phủ có cấu tạo như trên sẽ cho phép các chất khí nổ đi qua dễ dàng nhưng sẽ cản lại các mảnh đá văng. Ngoài ra cũng có thể dùng các tấm che chắn bằng vật liệu thích hợp.

10) Có thể tham khảo phương pháp tính toán xác định các thông số khoan nổ mìn lỗ nông và các biện pháp chống đá văng theo các tài liệu chuyên ngành nổ khác. Trong mọi trường hợp thiết kế phải có biện pháp phòng ngừa và xử lý mìn cầm.

8.2.2 Tổ chức thi công

Thực hiện như điều 8.1.7 của tiêu chuẩn này.

8.3 Nổ mìn phân bố theo chiều dài

8.3.1 Xác định các thông số nổ mìn

- 1) Chỉ số tác động nổ (n) có lợi nhất đối với các quả mìn:
 - a) Mìn đặt trong hào: n lấy từ 4,0 đến 6,0;
 - b) Mìn bố trí trong hầm ngang: n lấy từ 1,8 đến 2,2;
- 2) Khối lượng thuốc nổ yêu cầu trên một mét dài (Q, kg/m):
 - a) Thuốc nổ đặt trong hào tính theo công thức (28):

$$Q = 0,6 \cdot q \cdot w^2 \cdot \frac{n^2 + 10}{10 + 0,1 \cdot n} \quad (28)$$

- b) Thuốc nổ đặt trong hầm ngang tính theo công thức (29):

$$Q = 1,2 \cdot q \cdot w^2 \cdot (n^2 - n + 1) \quad (29)$$

- c) Chiều sâu của hố đào (H_{hd} , m) xác định theo công thức (30):

$$H_{hd} = C \cdot w \cdot n \quad (30)$$

- d) Độ văng xa của từng viên đất, đá cá biệt (L_p , m) xác định theo công thức (31):

$$L_p = 260 \cdot K_d \cdot \sqrt{w \cdot n} \quad (31)$$

trong đó:

- q là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m³;
- w là chiều dài trung bình của đường căn chân tầng, m;
- C là hệ số điều kiện địa chất của khối uất đá được nổ phá. Đối với đất sét và á sét: C = 0,45 ÷ 0,55; Đối với đá thường, đá tảng, sỏi và cát: C = 0,40 ÷ 0,50.

K_d là hệ số tính chất đạn đạo của các viên đá bị nổ phá:

- + Với đất á sét : $K_d = 0,6 + 0,9$; + Với đá thường : $K_d = 1,2 + 1,4$;
- + Với đất sét : $K_d = 1,1 + 1,3$; + Với đá tảng : $K_d = 1,4 + 1,7$.

8.3.2 Tổ chức thi công

- 1) Trình tự tổ chức thi công thực hiện như điều 8.1.7 của tiêu chuẩn này.
- 2) Sử dụng thiết bị cơ giới phù hợp để đào một hàng hào hẹp dọc theo tim của tuyến đào thiết kế. Đất đào hào được đổ về một bên hào. Dùng các thiết bị cơ giới phù hợp để nạp thuốc nổ vào lòng hào

thành từng lớp liên tục sau đó dùng máy ủi để nạp búa (lấp lại hào). Gây nổ được thực hiện bằng lượng thuốc nổ mỗi mảnh bố trí ở một trong hai đầu mút của lượng thuốc nổ trong hào.

3) Khi nổ mìn đặt trong hầm ngang, thuốc nổ được nạp bằng thiết bị chuyên dùng như nạp thuốc nổ bằng khí nén với thuốc nổ không đóng gói hoặc đặt các bao thuốc nổ liên tục trong hầm ngang phù hợp với khối lượng tính toán cho một mét dài. Nếu đường cản ngắn nhất dọc theo đường hầm có thay đổi thì lượng thuốc nổ nạp cho một mét dài cũng phải thay đổi phù hợp với tính toán. Quả mìn mỗi được đặt sau cùng. Miệng hầm hoặc đường dẫn tới đường hầm đã nạp thuốc nổ được lấp kín bằng vật liệu nạp búa với chiều dài búa không ngắn hơn 5 m.

8.4 Nổ mìn ốp

8.4.1 Xác định các thông số nổ mìn

1) Khối lượng thuốc nổ cần thiết (Q , kg) để phá vỡ một cục đá quá cỡ được tính theo công thức (32):

$$Q = q_1 \cdot V_n \quad (32)$$

trong đó:

q_1 là chỉ tiêu thuốc nổ đối với đá cần nổ phá, kg/m^3 . Đối với đá cứng chắc, khi dùng thuốc nổ loại amonit 6XKB, q_1 có thể lấy trong phạm vi từ 2 kg/m^3 đến 3 kg/m^3 ;

V_n là thể tích cục đá cần phá vỡ, m^3 .

2) Khi cần nổ để cắt các vật thể dài như thanh gỗ, sắt, thép, cọc bê tông và các vật thể tương tự, khối lượng thuốc nổ cần thiết (Q_c , g) được tính theo công thức (33):

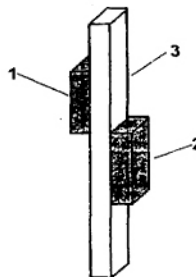
$$Q_c = q_1 \cdot S_i \quad (33)$$

trong đó:

q_1 là chỉ tiêu thuốc nổ, g/cm^2 . Khi dùng thuốc nổ loại amonit 6XKB, q_1 có thể tham khảo trong Bảng A.2, Phụ lục A của tiêu chuẩn này;

S_i là diện tích mặt cắt ngang của vật thể phải cắt, cm^2 .

Tổng lượng thuốc nổ tính toán phải chia thành 2 khối đặt hai phía đảm bảo đáy của quả mìn số 1 bằng cao trình đỉnh của quả mìn số 2 và gắn chặt vào thanh thép theo sơ đồ Hình 3. Phải nổ tức thời cả hai lượng thuốc nổ này.



CHÚ DẪN: 1, 2 - Các khối thuốc nổ đặt so le; 3 - Vật thể cần cắt.

Hình 3 - Sơ đồ bố trí nổ mìn cắt các vật thể dài

8.4.2 Tổ chức thi công

- 1) Trình tự tổ chức thi công thực hiện như điều 8.1.7 của tiêu chuẩn này.
- 2) Lượng thuốc nổ ốp nên có dạng phù hợp với tiết diện của vật thể phải cắt, chiều dày lớp chất nổ từ 3,5 cm đến 5 cm được bố trí vào chỗ có bề mặt phẳng hoặc lõm, ở vùng đối diện với trọng tâm của vật thể nổ phá.
- 3) Thuốc nổ dạng bột phải đóng thành bánh trong các bao đàn hồi, phải cố định chắc chắn vào vật thể cần nổ phá. Các lượng thuốc nổ ốp phải được che phủ bằng búa có chiều dày không nhỏ hơn chiều dày của khối thuốc nổ. Vật liệu làm búa có thể là vàng cò lật úp mặt cò xuống dưới, các loại đất, cát nghiền nhỏ. Không được sử dụng vật liệu có lẫn các vật cứng và nặng (như đá, cục kim loại) làm búa.
- 4) Có thể sử dụng phương pháp nổ bằng điện hoặc nổ bằng dây nổ để nổ các quả mìn ốp.

8.5 Nổ mìn với khối thuốc phẳng

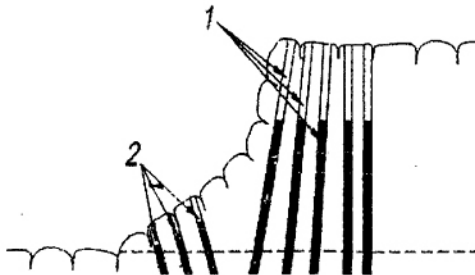
8.5.1 Tính toán các thông số nổ mìn và tổ chức thi công thực hiện tương tự như nổ mìn phân bố theo chiều dài.

8.5.2 Các tuyến hào được đào đủ rộng để đảm bảo đặt được các khối thuốc dạng phẳng, có thể bố trí nhiều tuyến hào trong khu vực nổ phá.

8.6 Giải pháp phối hợp các phương án nổ mìn khác nhau

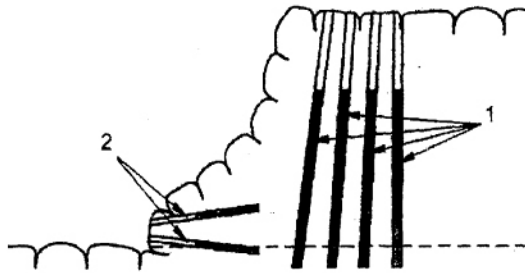
8.6.1 Khi các tầng phải nổ phá có chiều cao thay đổi nên kết hợp phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan sâu (lỗ khoan lớn) để làm vỡ vụn phần lớn thể tích của tầng cần nổ phá và nổ mìn trong lỗ khoan nông (lỗ khoan nhỏ) để đào phá các phần ranh giới của khối đá cần phải nổ phá, xem Hình 4.

8.6.2 Khi nổ phá đá tại các tầng có mái thoải, nếu nổ mìn trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng không đảm bảo cắt được chân tầng thì áp dụng sơ đồ nổ phối hợp giữa các quả mìn trong lỗ khoan lớn thẳng đứng và nghiêng hoặc giữa các quả mìn trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng và nằm ngang, xem Hình 5. Trong sơ đồ nổ mìn phối hợp giữa các quả mìn trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng và nằm ngang thì các quả mìn trong các hố khoan nằm ngang được nổ trước.



CHÚ DẪN: 1 - Các lỗ khoan sâu; 2 - Các lỗ khoan nông.

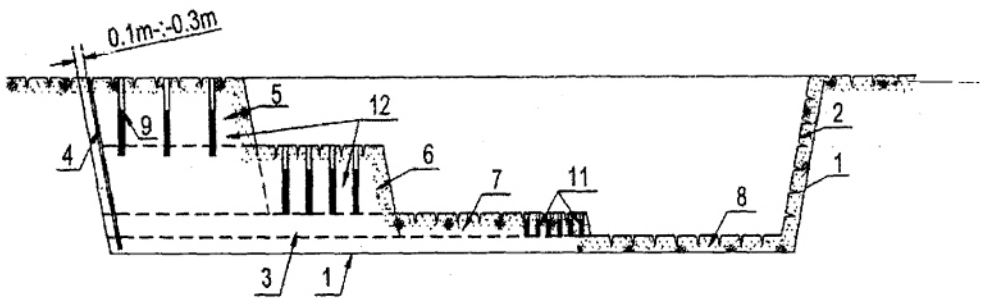
Hình 4 - Nổ phối hợp giữa các quả mìn trong lỗ khoan sâu và lỗ khoan nông



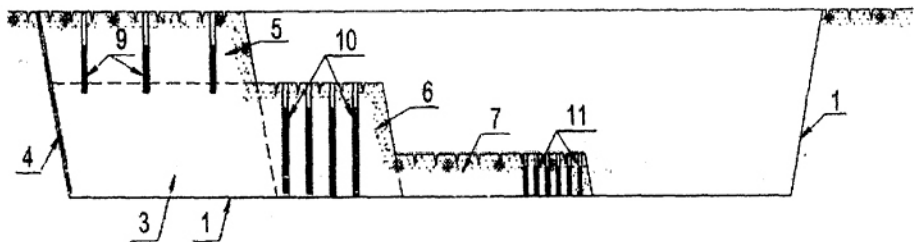
CHÚ DẪN: 1 - Các lỗ khoan đứng, nghiêng; 2 - Các lỗ khoan nằm ngang.

Hình 5 - Sơ đồ phối hợp giữa các quả mìn trong lỗ khoan đứng, nghiêng và nằm ngang

8.6.3 Hình 6 giới thiệu một sơ đồ nổ mìn phối hợp nhiều phương pháp nổ để đào hố móng xây dựng công trình. Trong sơ đồ này, Hình 6a áp dụng cho trường hợp nền và thành hố móng sau khi nổ mìn không cho phép mở rộng, kéo dài thêm các vết nứt tự nhiên hoặc tạo thành các vết nứt mới (hố móng thuộc nhóm II và III); Hình 6b áp dụng cho trường hợp nền và thành hố móng sau khi nổ mìn cho phép các vết nứt thiên nhiên được kéo dài và mở rộng thêm hoặc tạo thêm các vết nứt mới (hố móng thuộc nhóm I).



a) Áp dụng cho hố móng công trình thuộc nhóm II và nhóm III



b) Áp dụng cho hố móng công trình thuộc nhóm I

CHÚ DẪN:

1 - Đường viền thiết kế của hố móng;

2 - Lớp bảo vệ ở mái hố móng;

TCVN 9161:2020

- 3 - Lớp bảo vệ ở nền;
- 4 - Lỗ khoan nổ tạo viền;
- 5 - Tầng khoan nổ thứ nhất;
- 6 - Tầng khoan nổ thứ 2;
- 7 - Mặt trên của tầng bảo vệ;
- 8 - Lớp đá chứa lại cuối cùng để cạy dọn bằng thủ công và búa cần;
- 9 - Khu vực nổ min lỗ sâu với lỗ khoan có đường kính > 110 mm;
- 10, 12 - Khu vực nổ min lỗ sâu với lỗ khoan có đường kính ≤ 110 mm;
- 11 - Khu vực nổ min lỗ nông;

Hình 6 - Sơ đồ bố trí sử dụng phối hợp các phương pháp nổ min lỗ nông, lỗ sâu và nổ tạo viền đào móng công trình

9. Nổ min dưới nước

9.1 Yêu cầu chung

9.1.1 Nổ min dưới nước để hạ thấp cao độ đáy hoặc để dọn sạch lòng dẫn khi không áp dụng được các biện pháp cơ giới.

9.1.2 Ngoài đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và an toàn chung về công tác nổ min, khi nổ min dưới nước còn phải thực hiện theo đúng yêu cầu của các cơ quan quản lý liên quan đến bảo vệ môi trường nước, bảo vệ và khai thác nguồn lợi thủy sản. Nếu nổ min trên các sông có tàu thuyền qua lại phải thực hiện theo yêu cầu của cơ quan quản lý và khai thác vận tải trên sông.

9.1.3 Tất cả các vật liệu nổ được dùng để nổ min phải có khả năng chịu nước. Mạng gây nổ phải đảm bảo tin cậy, không bị rò điện để gây nổ được an toàn.

9.2 Nổ min đào sâu đáy lòng dẫn

9.2.1 Tính toán thông số nổ min khi sử dụng lượng nổ đắp ngoài (hay lượng nổ đáy nước)

1) Khi không xét đến sự thay đổi của chiều sâu lớp nước phía trên tầng nổ phá thì khối lượng thuốc nổ (Q, kg) được tính theo công thức thực nghiệm (34):

$$Q = W.F.q_0 \quad (34)$$

trong đó:

W là chiều sâu cần đào, m;

F là diện tích cần đào, m²;

q₀ là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m³; xác định trên cơ sở kinh nghiệm của Liên đoàn nổ min Liên bang Nga như Bảng 3.

Bảng 3 - Lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị khi sử dụng lượng nổ đắp ngoài

Cấp đất đá theo TCXD Nga (Xnhip)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
q ₀ , kg/m ³	12	20	30	35	40	70	100	150	200	300

CHÚ THÍCH:

- Nổ mìn với lượng nổ đắp ngoài chỉ hiệu quả khi chiều sâu lớp nước phía trên từ 2W trở xuống. Tương ứng với chiều sâu lớp nước phía trên đến 2W thì khối lượng thuốc nổ tính toán theo công thức (34) cần phải điều chỉnh tăng lên đến khoảng 50% và tính toán theo phương pháp nội suy tuyến tính.
- Công thức (34) chỉ áp dụng khi $W = (0,3 + 0,5)m$, khi $W > 0,5m$ thì phải chia thành nhiều lớp để nổ phá, chiều dày mỗi lớp $M = (0,3 + 0,5)m$.

2) Khoảng cách giữa các lượng thuốc nổ đắp ngoài trong hàng (a, m) tính theo công thức (35):

$$a = (3 + 3,5).M \quad (35)$$

3) Khoảng cách giữa các hàng (b, m) tính theo công thức (36):

$$b = (2,5 + 3,0).M \quad (36)$$

trong đó: M là chiều dày mỗi lớp nổ phá.

9.2.2 Tính toán thông số khoan nổ mìn khi sử dụng lượng nổ nạp trong lỗ khoan

- 1) Khi chiều dày lớp đá ở đáy lòng dẫn cần nổ phá từ 1,5 m trở xuống thì áp dụng phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ, khi chiều dày cần nổ phá trên 1,5 m thì áp dụng phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan lớn. Trong trường hợp đặc biệt cho phép sử dụng mìn ốp để nổ phá các mồm đá không lớn, có chiều sâu cần nổ phá nhỏ hơn 0,4 m.
- 2) Trong mọi trường hợp đều phải tiến hành nổ mìn cùng một lúc trên toàn bộ chiều sâu của hố khoan kể cả phần khoan thêm tùy thuộc vào tổng chiều dày của lớp đá phải đào.
- 3) Tùy từng trường hợp cụ thể, ở mỗi đối tượng nổ mìn chỉ nên sử dụng một phương pháp nổ đắp ứng được yêu cầu hạ thấp lòng dẫn tới cao độ thiết kế.
- 4) Tính toán xác định các thông số khoan nổ bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan tương tự như tính toán nổ mìn lộ thiên quy định tại điều 8.1 và 8.2 của tiêu chuẩn này, nhưng khoảng cách giữa các lỗ khoan cần điều chỉnh giảm xuống để chỉ tiêu thuốc nổ tăng lên khoảng 1,5 lần và được điều chỉnh phù hợp thông qua nổ mìn thí nghiệm.
- 5) Các lỗ khoan bố trí thành từng hàng từ hạ lưu lên thượng lưu dòng chảy. Hàng đầu tiên và hàng tạo rạch phải có chiều dài đoạn khoan thêm lớn hơn 1,5 lần chiều dài tính toán. Tiếp theo hàng tạo rạch phá mở là ba hàng nổ phá, sau đó lại tiếp đến hàng tạo rạch phá mở và tiếp tục theo thứ tự như trên. Phải tiến hành nổ mìn theo sơ đồ nổ mìn vì sai từng hàng. Khoan và nạp thuốc nổ vào lỗ khoan được thực hiện trên mặt các sàn chuyên dùng đặt nổi và cố định trên mặt nước.

9.3 Nổ mìn dọn sạch lòng dẫn

9.3.1 Khi dùng chất nổ để phá vỡ các tầng đá ngầm nhằm mục đích khơi thông lòng dẫn, cắt đứt các chướng ngại vật có dạng dài đơn lẻ (gỗ, sắt, thép, cọc bê tông và các vật có hình dạng tương tự) áp dụng phương pháp nổ mìn ốp như điều 8.4 của tiêu chuẩn này.

9.3.2 Khi cần nổ mìn để cắt đứt chướng ngại vật có dạng dài và thi công thành hàng liên tục phải dùng các lượng thuốc nổ có dạng hình dài đặt dọc theo đường dự định cắt. Các lượng thuốc dài buộc vào

TCVN 9161:2020

các cọc nhỏ cách nhau không quá 3 m. Các cọc nhỏ đó được đóng xuống đất nền đảm bảo mìn được ép chặt vào chân hàng cừ. Khối lượng thuốc nổ (Q_c , g) xác định theo công thức (37), đường kính của lượng thuốc (d , cm) xác định theo công thức (38).

$$Q_c = q_i \cdot D_c \cdot L_c \quad (37)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_c}{\pi \cdot L_c \cdot \Delta}} \quad (38)$$

trong đó:

- q_i như công thức (33);
- D_c là chiều dày hàng chướng ngại vật, cm;
- L_c là chiều dài hàng chướng ngại vật, cm;
- Δ là mật độ thuốc nổ trong bao thuốc, g/cm³.

9.4 Bảo vệ thủy sản khi nổ mìn dưới nước

9.4.1 Áp lực đầu sóng xung kích do nổ mìn gây ra phải đảm bảo an toàn cho các loài thủy sản. Bán kính an toàn khi nổ mìn xác định theo công thức (39):

$$R_{ac} = C \cdot \sqrt{Q} \quad (39)$$

trong đó:

- R_{ac} là bán kính vùng an toàn cho thủy sản khi nổ mìn, m;
- Q là lượng thuốc nổ được làm nổ trong một đợt nổ, kg;
- C là hệ số hiệu chỉnh. Đối với các quả mìn đặt trên mặt nước (lộ thiên), hệ số C lấy bằng 100; đối với các quả mìn đặt ngập trong nước thì C lấy bằng 20.

9.4.2 Khi nổ mìn nhiều lần thì phải dùng lưới quây xung quanh khu vực ảnh hưởng. Khi chỉ nổ mìn một lần thì trước khi nổ cần nên cho nổ một số lượng thuốc nhỏ để xua đuổi cá ra xa. Không nổ mìn vào mùa cá đẻ.

9.5 Giải pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn dưới nước

9.5.1 Khi sử dụng lượng nổ đắp ngoài cần lựa chọn thời điểm mực nước thấp nhất có thể để đảm bảo chiều sâu nước có lợi cho tác dụng cơ học của quá trình nổ.

9.5.2 Khi sử dụng lượng thuốc nổ trong lỗ khoan nên áp dụng các giải pháp như: bố trí thêm các lượng nổ phụ trước mặt sườn tầng để tạo ra các buồng khí khi nổ; hoặc dùng đường ống xả khí nén để tạo ra màng bong bóng khí, làm giảm mật độ và áp lực thủy tĩnh trước mặt sườn tầng ở thời điểm phát nổ các lượng nổ chính, lượng nổ phụ đặt trên đáy nước được điều khiển nổ mìn vi sai trước, sau đó nổ các lỗ mìn chính nhằm tạo mặt thoáng phụ và giảm thiểu ảnh hưởng bởi sức đè của nước.

9.5.3 Áp dụng công nghệ nổ mìn vi sai với sơ đồ mạng nổ hình ô vuông để giảm thiểu tác dụng của nước khi phá đá bằng lượng nổ trong lỗ khoan.

10. Nổ mìn đào đường hầm

10.1 Quy định chung

10.1.1 Khoan nổ mìn đào đường hầm phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- 1) Có hình dạng và kích thước đảm bảo yêu cầu thiết kế, kể cả việc xử lý các vị trí đào lẹm;
- 2) Độ vỡ vụn của đất đá sau khi nổ phá phù hợp với yêu cầu bốc xúc và vận chuyển bằng cơ giới;
- 3) Sử dụng tối đa chiều dài các lỗ khoan;
- 4) Không ảnh hưởng đến các hạng mục công trình xây dựng ở lân cận như giàn giáo, chống đỡ kể cả lớp vỏ công trình bằng bê tông cốt thép vừa mới thi công xong;
- 5) Tổng lượng khí độc sinh ra trong một chu kỳ khoan nổ phải phù hợp với năng lực vận hành của hệ thống thông gió.

10.1.2 Hướng đào đường hầm có thể nằm ngang, thẳng đứng hoặc xiên với phương ngang một góc dưới 90° . Theo diện tích mặt cắt ngang, đường hầm được chia thành các loại sau:

- 1) Đường hầm loại nhỏ: có diện tích dưới $4,0 \text{ m}^2$;
- 2) Đường hầm loại trung bình: có diện tích từ $4,0 \text{ m}^2$ đến 60 m^2 ;
- 3) Đường hầm loại lớn: có diện tích trên 60 m^2 .

10.1.3 Phá vụn đá khi đào toàn bộ gương tầng bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ. Phá đá và tạo đường viền bậc dưới của gương tầng bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn. Khi đào mở rộng các đường hầm nhỏ có thể thực hiện bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn hoặc lỗ khoan nhỏ.

10.1.4 Chiều sâu của các lỗ khoan nhỏ phụ thuộc vào chiều dài bước tiến đã định (tiến độ gương hầm sau một lần nổ). Đường hầm loại nhỏ trong đá ổn định, chiều dài bước tiến lấy bằng chiều rộng đường hầm nhưng không lớn hơn $1,7 \text{ m}$. Đường hầm loại lớn và trung bình thì chiều dài bước tiến phụ thuộc vào khả năng của thiết bị khoan đào hiện có nhưng không lớn hơn chiều rộng của đường hầm. Chiều dài bước tiến trong đá không ổn định được xác định bằng trị số cho phép đào lộ nóc nhưng không bị sập.

10.1.5 Tùy theo chức năng làm việc mà các lỗ khoan được chia thành các loại sau:

- 1) Lỗ khoan đột khẩu (hay còn gọi là lỗ khoan đột phá, lỗ khoan rạch hoặc lỗ khoan moi): nhóm các lỗ khoan này thường bố trí ở vùng trung tâm của gương hầm và được nổ đầu tiên nhằm tạo ra mặt thoáng phụ cho đợt nổ sau;
- 2) Lỗ khoan phá (hay còn gọi là lỗ khoan khẩu): nhóm lỗ khoan này được bố trí để phá vùng đất đá nằm giữa vùng đột khẩu và vùng biên, được nổ sau lỗ khoan đột khẩu nhằm phá vỡ phần lớn thể tích đất đá. Số lượng lỗ khoan phá tùy thuộc vào vào diện tích tiết diện đường hầm, đối với đường hầm loại nhỏ thì có thể có hoặc không có loại lỗ khoan này;

3) Lỗ khoan biên: nhóm lỗ khoan này được dùng để phá nham thạch ở vùng biên cho đến vị trí đường viền thiết kế và được nổ phá sau cùng;

4) Lỗ khoan theo đường viền: nhóm lỗ khoan này được bố trí trùng với đường viền thiết kế, dùng để tạo đường viền chính xác cho đường hầm. Các lỗ khoan này được nổ vào đợt đầu tiên cùng với các lỗ khoan tạo rạch khi nổ mìn tạo khe trước, hoặc được nổ vào đợt cuối cùng khi nổ mìn lần lượt từ giữa ra ngoài.

10.1.6 Lỗ khoan rạch thẳng (song song với tim đường hầm) được sử dụng để đào các công trình ngầm nằm ngang. Lỗ khoan rạch hội tụ (hội tụ tại một điểm giao giữa tim hầm và điểm cuối của bước tiến) được sử dụng khi đào các giếng thẳng đứng từ trên xuống dưới. Cho phép sử dụng rạch hội tụ hình nêm trong các công trình ngầm nằm ngang nếu sự phân vĩa của nham thạch không thể sử dụng rạch thẳng.

10.2 Tính toán các thông số khoan nổ

10.2.1 Đường kính lỗ khoan (d) thông thường được lựa chọn theo kinh nghiệm phù hợp với diện tích gương hầm (S) như sau:

- 1) Khi $S < 10 \text{ m}^2$ chọn $d = (27 + 40) \text{ mm}$;
- 2) Khi $S = (10 + 30) \text{ m}^2$ chọn $d = (35 + 45) \text{ mm}$;
- 3) Khi $S > 30 \text{ m}^2$ chọn $d = (38 + 51) \text{ mm}$.

Ngoài ra đường kính lỗ khoan và đường kính thời thuốc (d_t) lựa chọn cần thỏa mãn điều kiện đảm bảo phát huy hiệu quả nổ và thuận lợi trong thi công: $d = d_t + (4 + 8) \text{ mm}$.

10.2.2 Chiều dài của các lỗ khoan (L , m) có đường kính nhỏ xác định sơ bộ như sau:

- 1) Các lỗ khoan biên và lỗ khoan phá xác định theo công thức (40):

$$L = \frac{L_t}{\eta} \quad (40)$$

- 2) Các lỗ khoan tạo rạch thẳng xác định theo công thức (41):

$$L = 1,1 \cdot \frac{L_t}{\eta} \quad (41)$$

- 3) Các lỗ khoan tạo rạch hội tụ xác định theo công thức (42):

$$L = 1,1 \cdot \frac{L_t}{\eta \cdot \sin \alpha} \quad (42)$$

trong đó:

L_t là chiều dài bước tiến đã định, m;

η là hệ số sử dụng lỗ khoan, xác định bằng tỷ số giữa chiều dài bước tiến đã định L_t với chiều dài trung bình của lỗ khoan L_b . Khi $\eta < 0,65 + 0,7$ thì nổ không đạt yêu cầu, khi $\eta = 0,8 + 0,9$ thì nổ bình thường, khi $\eta > 0,9$ thì nổ tốt.

α là góc nghiêng của lỗ khoan so với mặt phẳng ngang của gương tầng.

4) Chiều dài chính xác của lỗ khoan phải căn cứ vào kết quả nổ mìn thí nghiệm ngoài hiện trường.

10.2.3 Số lượng lỗ khoan nhỏ tạo rạch và sơ đồ bố trí lỗ khoan phụ thuộc vào độ cứng, độ dai và độ ổn định của nham thạch, lấy trong phạm vi như sau:

- 1) Đối với rạch thẳng: bố trí từ 6 đến 8 lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,15 m đến 0,30 m;
- 2) Đối với rạch hình nêm: bố trí từ 4 đến 8 lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,30 m đến 0,50 m;
- 3) Đối với rạch hình tháp: khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,60 m đến 1,00 m. Số lượng ($N_{\text{rạch}}$) của các lỗ khoan trong rạch hình tháp xác định theo công thức (43):

$$N_{\text{rạch}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{a_r} \quad (43)$$

trong đó:

R là bán kính tính từ tâm đường hầm tới miệng lỗ khoan, m;

a_r là khoảng cách giữa các lỗ khoan rạch, m;

4) Đường hầm loại nhỏ, số lượng lỗ khoan tạo rạch có thể giảm xuống còn từ 2 đến 4 lỗ.

10.2.4 Số lượng lỗ khoan theo đường viền trong gương hầm ($N_{\text{viên}}$) xác định theo công thức (44):

$$N_{\text{viên}} = \frac{U}{a_k} \quad (44)$$

trong đó:

U là chu vi đường hầm, m;

a_k là khoảng cách giữa các hố khoan trên đường viền, m. Tùy theo độ cứng của nham thạch, a_k có thể lấy trong phạm vi từ 0,3 m đến 0,6 m.

10.2.5 Số lượng lỗ khoan phá ($N_{\text{phá}}$) xác định theo công thức (45):

$$N_{\text{phá}} = \frac{S_{\text{đào}} - S_{\text{rạch}}}{S_k} \quad (45)$$

trong đó:

$S_{\text{đào}}$ là diện tích đường hầm trong khi thi công, m²;

$S_{\text{rạch}}$ là diện tích đáy của rạch, m²;

S_k là diện tích gương tầng ứng với một lỗ khoan phá, m².

10.2.6 Tổng số các lỗ khoan trên gương tầng (N) được xác định theo công thức (46):

$$N = N_{\text{rạch}} + N_{\text{viên}} + N_{\text{phá}} \quad (46)$$

TCVN 9161:2020

10.2.7 Khối lượng thuốc nổ trong một chu kỳ (Q , kg) xác định theo công thức (47):

$$Q = q \cdot V = q \cdot L_{ck} \cdot S \quad (47)$$

trong đó:

q là chỉ tiêu thuốc nổ, xác định theo công thức (49);

S là diện tích tiết diện đường hầm, m^2 ;

V là thể tích đất đá đào trong một chu kỳ, m^3 ;

L_{ck} là tiến độ gương tầng sau 1 chu kỳ, m .

10.2.8 Khối lượng của lượng thuốc nổ trong lỗ khoan (Q_k , kg) xác định theo công thức (48):

$$Q_k = \frac{Q}{N} \quad (48)$$

trong đó:

N , Q như công thức (46) và (47).

10.2.9 Khối lượng thuốc nổ trong các lỗ khoan theo đường viền lấy trong phạm vi từ 0,2 kg/m đến 0,4 kg/m chiều dài lỗ khoan.

CHÚ THÍCH: Đối với các công trình đặc biệt quan trọng phải dùng quả mìn gồm từ 2 sợi đến 4 sợi dây nổ thay cho thuốc nổ.

10.2.10 Chỉ tiêu thuốc nổ (q , kg/m^3) sơ bộ xác định theo công thức (49) và được chính xác hóa thông qua nổ mìn thí nghiệm tại hiện trường.

$$q = q_1 \cdot f_o \cdot v \cdot k_{BB} \cdot m \quad (49)$$

trong đó:

q_1 là chỉ tiêu thuốc nổ tạo phểu văng tiêu chuẩn, kg/m^3 ; gần đúng có thể xác định theo công thức: $q_1 \sim 0,1 \cdot f_{kp}$ (f_{kp} là độ kiên cố của đất đá, lấy bằng từ 1,5 đến 20 tùy thuộc vào cấp đá);

f_o là hệ số cấu trúc của đá ($f_o = 2$ đối với đá đàn - nhớt, $f_o = 1,4$ đối với đá có thể nằm không chỉnh hợp và nứt nẻ nhỏ, $f_o = 1,3$ với đá phiến có độ cứng thay đổi và phân vĩa, $f_o = 1,1$ đối với đá dòn khối);

v là hệ số nén, tính đến độ sâu của lỗ khoan và diện tích tiết diện của đường hầm. Khi có một mặt thoáng thì $v = 6,5/\sqrt{S}$, khi có hai bề mặt thoáng thì $v = 1,2 + 1,5$;

k_{BB} là hệ số chuyển đổi khả năng công nổ, $k_{BB} = 360/A_{tt}$ (A_{tt} như công thức (1));

m là hệ số xét đến đường kính của thời thuốc, $m = 36/d_t$ (d_t là đường kính của thời thuốc, mm).

10.3 Yêu cầu về hộ chiếu khoan nổ mìn

10.3.1 Thi công đào các đường hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn phải được tiến hành theo đúng hộ chiếu nổ mìn đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

10.3.2 Hộ chiếu nổ mìn được lập cho mỗi đường hầm dựa trên cơ sở các số liệu tính toán, được chính xác hoá bằng thí nghiệm hiện trường và phải thể hiện được các nội dung sau:

- 1) Các bản vẽ thiết kế đường hầm: mặt bằng, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang và một số chi tiết cần thiết;
- 2) Đặc điểm địa chất công trình và địa chất thủy văn;
- 3) Diện tích tiết diện khi đào và tiến độ gương hầm trong một chu kỳ;
- 4) Số lượng, chiều sâu và sơ đồ bố trí các loại lỗ khoan;
- 5) Khối lượng khoan, chiều dài lỗ khoan; chỉ tiêu thuốc nổ và lượng kíp mìn cần thiết cho 1 m dài đường hầm, cho 1 m³ đá phải nổ phá và cho một chu kỳ đào;
- 6) Loại thuốc nổ và phương tiện nổ;
- 7) Trình tự nổ, khối lượng thuốc nổ trong một lần nổ;
- 8) Loại và khối lượng vật liệu lấp búa;
- 9) Hệ số sử dụng lỗ khoan;
- 10) Khối lượng đá cần nổ phá;
- 11) Biện pháp thông gió, chiếu sáng, chống bụi;
- 12) Biện pháp bảo đảm an toàn lao động;
- 13) Các tài liệu cần thiết khác có liên quan đến công tác nổ mìn.

10.3.3 Hộ chiếu nổ mìn là tài liệu cơ bản để thực hiện một vụ nổ mìn và phải được tất cả cán bộ, nhân viên, công nhân và kỹ thuật viên, những người sẽ tham gia thực hiện công tác khoan nổ mìn nghiên cứu kỹ trước khi tiến hành vụ nổ.

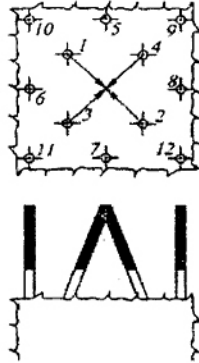
10.4 Nổ mìn đào đường hầm nằm ngang

10.4.1 Đường hầm loại nhỏ

- 1) Sử dụng các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch và lỗ khoan biên, xem Hình 7.
- 2) Nổ mìn bằng đốt, điện hoặc dây nổ theo phương pháp nổ vi sai.

10.4.2 Đường hầm loại trung bình

- 1) Sử dụng các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch, lỗ khoan phá và lỗ khoan theo đường viền. Trong các đường hầm tạm thời phải thay các lỗ khoan trên đường viền bằng các lỗ khoan biên nằm trên biên tiết diện cần đào.
- 2) Khi đào các đường hầm song song và gần nhau phải nổ theo đường viền bằng phương pháp cắt rãnh trước.
- 3) Nổ mìn bằng đốt, điện hoặc dây nổ theo phương pháp nổ vi sai.



CHÚ DẪN: Các chữ số trong hình vẽ mô tả trình tự nổ mìn.

Hình 7 - Sơ đồ nổ mìn toàn bộ các lỗ khoan nhỏ

10.4.3 Đường hầm loại lớn

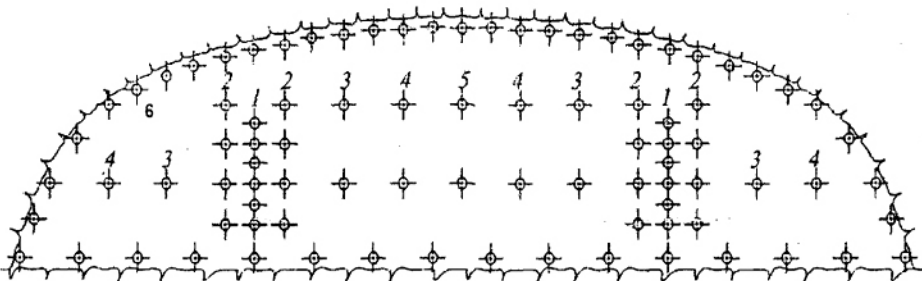
1) Nếu vùng đá ổn định và có đủ thiết bị khoan nổ, có thể thi công theo phương pháp đào toàn bộ gương hầm:

a) Sử dụng các lỗ khoan nhỏ (hoặc kết hợp với lỗ khoan lớn) gồm các lỗ khoan tạo rạch, một vài hàng lỗ khoan phá và các lỗ khoan viền trên chu vi của đường hầm. Phải đánh dấu các lỗ khoan phá theo lưới ô vuông. Tùy thuộc độ cứng của đá mà chọn khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan phá sát đường viền và hàng lỗ khoan trên đường viền từ 0,5 m đến 0,9 m;

b) Nổ mìn trong các lỗ khoan thực hiện bằng kíp nổ điện vi sai.

2) Nếu khu vực gương tầng có điều kiện địa chất phức tạp, thực hiện theo quy định sau:

a) Đào gương tầng vượt trước ở phía trên theo quy định tại khoản 1 điều này. Đường hầm có chiều rộng lớn hơn chiều cao thì trong gương tầng có thể bố trí hai rạch riêng biệt, xem sơ đồ Hình 8;



CHÚ DẪN: 1, 2 là các lỗ khoan tạo rạch vượt trước; 3, 4, 5 là các lỗ khoan phá; 6 là lỗ khoan biên.

Hình 8 - Sơ đồ vị trí các lỗ khoan trong gương tầng rộng có bố trí nổ mìn hai rạch

b) Trước khi đổ bê tông vòm ở bậc phía dưới phải thực hiện nổ mìn theo đường viền theo phương pháp cắt khe trước theo đúng các yêu cầu quy định tại điều 10.1 của tiêu chuẩn này;

- c) Nếu gương tầng dạng bậc, phạm vi bậc phải được đào bằng nổ mìn trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng hoặc xiên. Đường kính các lỗ khoan lớn không vượt quá 110 mm.

10.5 Nổ mìn đào đường hầm thẳng đứng (đào từ trên xuống dưới)

10.5.1 Đường hầm loại nhỏ

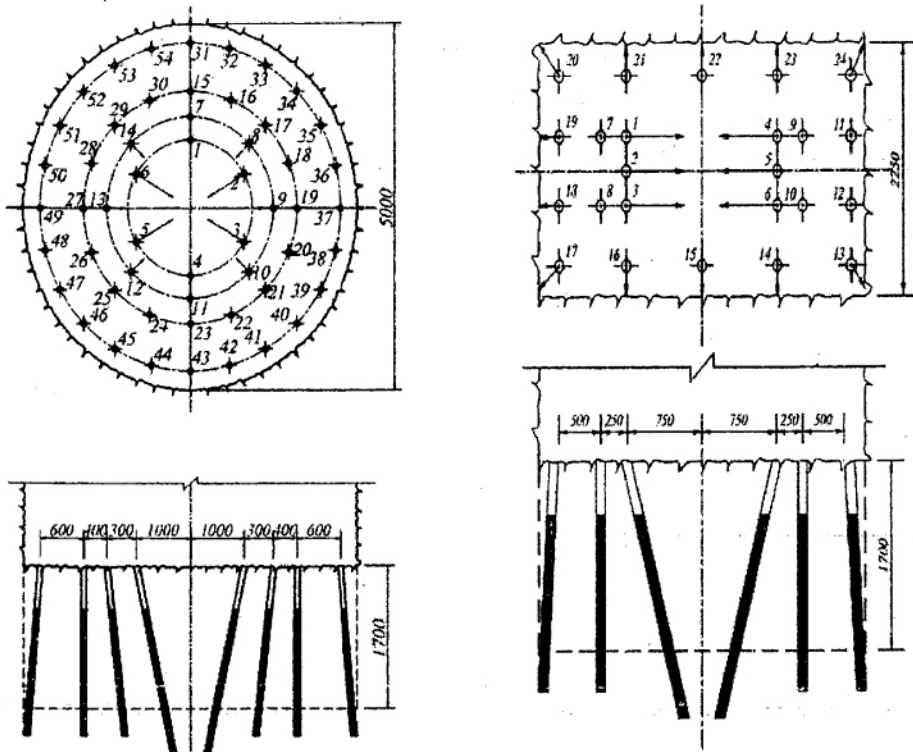
- 1) Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch hình lăng trụ và lỗ khoan biên;
- 2) Chỉ sử dụng thuốc nổ đã được đóng bao theo đúng quy định để nạp vào lỗ khoan;
- 3) Áp dụng phương pháp nổ mìn bằng điện và nổ vi sai.

10.5.2 Đường hầm loại trung bình

- 1) Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan nhỏ bao gồm lỗ khoan tạo rạch hình lăng trụ hoặc hình tháp, các lỗ khoan phá và lỗ khoan biên để nổ mìn;
- 2) Khi thi công trong điều kiện có nước, chỉ sử dụng rạch hình tháp có độ sâu lớn hơn rạch bình thường từ 0,4 m đến 0,6 m để tạo hồ tập trung nước;
- 3) Áp dụng phương pháp nổ mìn bằng điện và nổ vi sai.

10.5.3 Đường hầm loại lớn

- 1) Sử dụng các lỗ khoan nhỏ (hoặc kết hợp với lỗ khoan lớn) gồm lỗ khoan tạo rạch hình tháp; lỗ khoan phá và lỗ khoan trên đường viền (biên) để nổ mìn;
- 2) Khi thi công trong điều kiện có nước, các lỗ khoan tạo rạch hình tháp phải có độ sâu lớn hơn rạch bình thường từ 0,4 m đến 0,6 m để tạo hồ tập trung nước.
- 3) Sơ đồ bố trí các lỗ khoan phá như sau:
 - a) Với mặt cắt hình tròn, bố trí theo các vòng tròn đồng tâm từ rạch đến thành vách của đường hầm, xem sơ đồ ở Hình 9a;
 - b) Với mặt cắt hình chữ nhật, bố trí theo lưới ô vuông thành hàng song song với vách của đường hầm, xem sơ đồ ở Hình 9b;
 - c) Khoảng cách giữa các vòng tròn lấy trong phạm vi từ 0,6 m đến 0,9 m.
- 4) Nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan có thể bắt đầu ngay sau khi tất cả các thiết bị khoan và thiết bị tiêu nước được lấy ra khỏi gương tầng. Trường hợp công trình có lượng nước ngầm chảy vào quá lớn thì vẫn phải tiếp tục bơm cạn nước cho đến khi đã nạp xong thuốc nổ và trước khi lắp ráp mạng lưới nổ phá mới được chuyển máy bơm ra ngoài.
- 5) Phải nổ mìn bằng phương pháp điện vi sai theo từng hàng. Khi có dòng nước chảy vào đường hầm, mạng lưới điện nổ phá phải được lắp ráp trên các cọc đảm bảo không bị ngập cho đến thời điểm nổ phá.



a) Công trình đào có mặt cắt hình tròn

b) Công trình đào có mặt cắt hình chữ nhật

CHÚ DẪN: Các số trên hình vẽ là sơ đồ vị trí các lỗ khoan tương ứng với các dạng mặt cắt đường hầm.

Hình 9 - Sơ đồ bố trí các lỗ khoan khi nổ mìn đào đường hầm thẳng đứng

11. Một số phương pháp nổ mìn đặc biệt

11.1 Nổ mìn tạo viền

11.1.1 Nổ mìn tạo viền để bảo vệ thành vách ở xung quanh hố đào. Các lỗ khoan bố trí theo đường viền thiết kế của hố móng được nổ trước làm xói toại đất đá ở bên trong. Từ đó tạo ra được một khe hẹp dọc theo đường viền thiết kế cách ly khối đá cần nổ toại ở bên trong hố móng với khối đá cần giữ lại ở bên ngoài, khe được tạo ra đóng vai trò như một màn ngăn sóng địa chấn do nổ mìn phá toại đá ở phía trong gây ra, hạn chế hư hại cho thành vách hố móng. Đá nền càng ít nứt nẻ thì chất lượng bề mặt mái hố móng do nổ mìn viền tạo ra càng tốt.

11.1.2 Khoảng cách (a, m) giữa hai lỗ khoan viền cạnh nhau được xác định theo công thức (50).

$$a = 22 \cdot d \cdot K_v \cdot K_d \quad (50)$$

trong đó:

d là đường kính lượng thuốc nổ, m;

K_v là hệ số xét đến độ khép kín của đường viên. Khi kín hoàn toàn (viên quanh hồ móng) chọn $K_v = 0,85$; Khi nổ mìn trên sườn dốc hoặc trên tầng: với số lượng hàng lỗ khoan nhiều hơn ba hàng chọn $K_v = 1,0$; từ ba hàng trở xuống chọn $K_v = 1,1$;

K_d là hệ số đặc điểm của đá phải nổ phá. Với đá phân phối liên khối và ít nứt nẻ chọn $K_d = 1,0$; Với đá bị nứt nẻ, nếu hướng khe nứt và thể nằm của đá tạo với hướng của mặt tách một góc 90° chọn $K_d = 0,90$; Nếu tạo thành góc từ 20° đến 70° chọn $K_d = 0,85$; Khi đá có thể nằm ngang cũng như khi các mặt địa chất trùng với mặt tách chọn $K_d = 1,15$.

11.1.3 Khối lượng thuốc nổ cần nạp trong một mét dài lỗ khoan (P_1) phụ thuộc vào tính chất của các loại đá cần nổ phá và loại thuốc nổ được sử dụng. Đối với thuốc nổ loại amonit 6ЖВ, trong các loại đá cứng không bị phá hoại bởi quá trình phong hoá, P_1 lấy từ 0,4 kg/m đến 0,6 kg/m; trong các loại đá có độ cứng trung bình, phía trên đã bị phong hoá, P_1 ở phần dưới của lỗ khoan lấy 0,4 kg/m còn phần trên lấy từ 0,2 kg/m đến 0,3 kg/m; trong các loại đá bị phong hoá nhẹ, P_1 lấy từ 0,2 kg/m đến 0,3 kg/m.

11.1.4 Chiều dài búa (L_{bua} , m) được tính theo công thức thực nghiệm (51).

$$L_{bua} = (0,25 + 0,3) \cdot L \quad (51)$$

trong đó: L là chiều sâu của lỗ khoan đường viên, m.

11.1.5 Đối với các hố đào thuộc nhóm I & II, các lỗ khoan trên đường viên phải khoan tới chiều sâu bằng chiều sâu của các lỗ khoan nổ tơi. Với các hố đào thuộc nhóm III, chiều sâu các lỗ khoan viên phải sâu hơn chiều sâu các lỗ khoan nổ tơi không dưới 10 lần đường kính các lượng thuốc nổ trong các lỗ khoan nổ tơi. Các lỗ khoan viên phải đảm bảo song song với nhau.

11.1.6 Có thể sử dụng các loại thuốc nổ có sức công phá trung bình, chịu được nước để nổ tạo đường viên.

11.1.7 Các lượng thuốc nổ tạo viên là một chuỗi các lượng nổ buộc vào dây nổ. Để nạp mìn vào các lỗ khoan thẳng đứng, chuỗi các lượng thuốc nổ được buộc vào dây thừng. Để nạp mìn vào các lỗ khoan nằm ngang hoặc nghiêng, các lượng thuốc nổ phải buộc vào thanh gỗ có độ cứng và độ dài phù hợp. Nếu chuỗi các lượng thuốc nổ được thả xuống bằng dây thừng thì dây thừng phải được buộc vào một vật chắc chắn đặt ngang miệng lỗ khoan và khoảng không gian còn tự do của hố khoan được đổ đầy bằng vật liệu làm búa hạt mịn. Nếu chuỗi lượng nổ được đưa vào lỗ khoan bằng thước gỗ (hoặc vật liệu cứng thích hợp) thì dây nổ và các lượng thuốc phải được buộc vào cùng một phía của thước gỗ, đảm bảo quả mìn đặt đúng tim lỗ khoan và không tiếp xúc với thành lỗ khoan. Trong trường hợp này chỉ cần nạp búa ở phần miệng của lỗ khoan không có thuốc nổ.

11.1.8 Nổ mìn tạo viên có thể thực hiện riêng biệt trước khi tiến hành nổ phá; hoặc nổ đồng thời khi nổ phá nhưng phải áp dụng phương pháp nổ vi sai, các lượng nổ viên được nổ trước sau mới đến nổ phá. Thời gian vi sai đối với các loại đá yếu không nhỏ hơn 75 ms, còn trong các loại đá cứng không nhỏ hơn 50 ms.

11.1.9 Đối với hố móng có chiều dài lớn thì nổ mìn tạo đường viên phải được thi công vượt trước ranh giới khu vực nổ phá một khoảng cách không nhỏ hơn 10 m.

TCVN 9161:2020

11.1.10 Khi nổ phá các nham thạch yếu, trong mỗi lỗ khoan có thể đặt từ 3 sợi đến 4 sợi dây nổ để thay thế cho thuốc nổ.

11.1.11 Để đảm bảo tính hiệu quả của đường viền, đường kính lỗ khoan tạo viền thông thường được chọn từ 76 mm đến 105 mm

11.2 Nổ mìn tẩy các khối đá có nguy cơ mất ổn định

11.2.1 Áp dụng phương pháp nổ mìn tạo viền hoặc phối hợp giữa nổ mìn tạo viền ở phía trên và nổ mìn trong lỗ khoan nằm ngang hoặc xiên để cắt đáy khối đá. Khi thi công nổ mìn làm sập các khối đá này phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho người và thiết bị từ lúc khoan tạo lỗ đến khi hoàn thành công tác nổ mìn.

11.2.2 Hình thức bố trí, các thông số nổ mìn xác định như phương pháp nổ mìn theo đường viền. Để làm tăng khả năng làm sập các khối đá, ngoài lượng thuốc nổ theo tính toán, cho phép bổ sung thêm lượng thuốc nổ đặt ở đáy lỗ khoan trên đường viền. Với thuốc nổ amonit 6XKB, lượng thuốc nổ bổ sung có thể lựa chọn tới 10 kg.

11.2.3 Khi khối đá có chiều cao dưới 25 m và chiều dày dưới 6 m thì chỉ cần áp dụng phương pháp nổ mìn tạo viền. Khi khối đá có chiều cao từ 25 m trở lên và chiều dày từ 6 m trở lên thì chân của nó phải bố trí thêm các lượng thuốc nổ trong các lỗ khoan lớn để nổ tẩy phần chân khối đá. Nếu khối đá lớn, (có chiều cao và chiều dày lớn) ngoài áp dụng phương pháp nổ mìn tạo viền còn phải sử dụng các lượng thuốc nổ phá bổ sung trong các lỗ khoan lớn.

11.2.4 Khi thi công các lỗ khoan lớn nằm ngang và nghiêng ở phần dưới của khối đá để nổ tẩy hết chân của khối đá phải đảm bảo điều kiện làm việc an toàn cho công nhân.

11.2.5 Tính toán xác định các thông số nổ mìn, hình thức và phương pháp nạp thuốc vào các lỗ khoan dùng để nổ tẩy chân khối đá được tính toán theo quy định tại các điều 8.1, 8.2 và 11.1 của tiêu chuẩn này.

11.2.6 Các lượng thuốc nổ phải được gây nổ bằng dây nổ kết hợp với kíp điện. Khi có các lượng thuốc nổ đặt trong lỗ khoan ở phía dưới để nổ cắt chân khối đá thì phải gây nổ chúng đồng thời với các lượng thuốc nổ theo đường viền hoặc chậm hơn không quá 10 ms. Khi có những lỗ khoan bổ sung để nổ phá, các lượng thuốc nổ trong đó phải được nổ chậm hơn thời gian nổ của các lượng thuốc nổ trong các lỗ khoan theo đường viền từ 10 ms đến 20 ms.

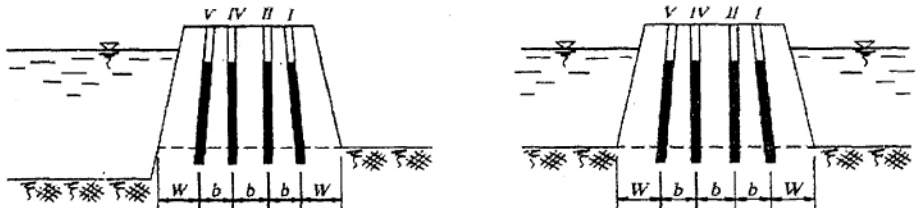
11.2.7 Khi các khối đá phải nổ tẩy có chiều cao lớn nhưng không có đường vào và không có đủ mặt bằng an toàn để đặt máy khoan, cho phép sử dụng các sơ đồ thi công nổ tạo viền với các lượng thuốc nổ phá đặt trong các lỗ khoan lớn bố trí theo hình quạt và việc chuẩn bị nổ mìn được thực hiện từ các hầm đào có tiết diện từ 8 m² tới 9 m² nằm ở ngoài phạm vi của khối đá.

11.3 Nổ mìn để phá dỡ các công trình

11.3.1 Nổ mìn để phá dỡ các công trình tạm thời

a) Phá dỡ đê quai, tường chắn bằng bê tông hoặc đá xây

- 1) Tùy thuộc vào kết cấu của đê quai, tường chắn và yêu cầu khai thông dòng chảy mà áp dụng phương pháp nổ mìn định hướng hoặc nổ phá.
- 2) Khi áp dụng phương pháp nổ mìn định hướng thực hiện theo điều 11.4 của tiêu chuẩn này.
- 3) Khi nổ phá, các lỗ khoan được khoan thêm một đoạn so với đáy thiết kế của công trình và bố trí thành nhiều hàng: ở phần giữa của mặt cắt ngang là các lỗ khoan thẳng đứng, ở gần mái là các lỗ khoan nghiêng. Tính toán chiều sâu đoạn khoan thêm cũng như các thông số nổ mìn khác thực hiện theo quy định tại các điều 8.1 và 8.2 của tiêu chuẩn này. Các lỗ khoan ở gần mái tiếp xúc với nước, đường cần chân tầng lấy bằng 50 % đến 70 % đường cần chân tầng theo tính toán. Khi nổ phá các công trình có khối lượng lớn cần điều chỉnh tăng chỉ tiêu thuốc nổ từ 1,2 đến 1,5 lần so với tính toán.
- 4) Bố trí khoan nổ mìn theo sơ đồ ở Hình 10. Áp dụng phương pháp nổ vi sai từng hàng với khoảng cách thời gian vi sai xác định theo điều 11.5 của tiêu chuẩn này. Khi bố trí nổ mìn theo sơ đồ Hình 10a, phần lớn khối vật liệu bị nổ phá sẽ được cuốn đi theo dòng nước, số còn lại sẽ được thu dọn bằng các loại máy chuyên dụng. Khi bố trí nổ mìn theo sơ đồ Hình 10b, hầu hết khối lượng vật liệu bị nổ phá đều nằm tại khu vực nổ mìn và được dọn sạch bằng các loại máy móc chuyên dụng.
- 5) Khi thiết kế và thi công đê quai, tường chắn cần bố trí trước các lỗ khoan nổ mìn, có biện pháp bảo vệ tránh bị lấp lỗ để tránh phải thực hiện công tác khoan trong điều kiện mặt bằng khó khăn.
- 6) Trước khi nổ mìn, phía hạ lưu nếu có thể thì tiến hành đào trước các hố bẫy có dung tích đủ lớn để chứa hết toàn bộ hoặc một phần khối vật liệu bị vỡ vụn sau khi nổ phá.



a) Sơ đồ chịu áp lực nước một phía

b) Sơ đồ chịu áp lực nước cả hai phía

CHÚ DẪN: I, II, IV, V: là các hàng mìn; W: là đường cần chân tầng; b: là khoảng cách giữa đáy các lỗ khoan.

Hình 10 - Các sơ đồ phá đê quai, tường chắn bằng bê tông hoặc đá xây

b) Phá dỡ đê quai bằng đất hoặc đá đổ

- 1) Thông thường áp dụng phương pháp nổ mìn lộ thiên, bố trí các lỗ khoan thành nhiều hàng theo mạng hình ô vuông. Các lỗ khoan thường sử dụng ống vách để bảo vệ và được khoan thêm một đoạn sâu hơn so với cao độ đáy cần phá. Tính toán các thông số nổ mìn thực hiện theo quy định tại các điều 8.1 và 8.2 của tiêu chuẩn này, riêng đường cần chân tầng xác định theo công thức (52). Các hàng lỗ khoan ngoài cùng bố trí ngay gần mái dốc đê quai phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho máy khoan.

$$w = \frac{h}{0,5.n} \quad (52)$$

trong đó:

- h là chiều cao của đê quai cần phá, m;
- n là chỉ số tác động nổ, $n = 2,5 \div 3,0$.

2) Chiều dài đoạn đê quai cần phá được xác định tùy theo yêu cầu của thiết kế dẫn dòng thi công. Áp dụng phương pháp nổ vi sai từng hàng với khoảng cách thời gian vi sai xác định theo điều 11.5 của tiêu chuẩn này. Khi nổ phá đê quai có kết hợp xói trôi bằng dòng nước nên nổ vi sai theo hàng ngang (theo chiều dòng chảy). Các trường hợp còn lại nên nổ vi sai theo hàng dọc (vuông góc dòng chảy).

3) Với đê quai có kết cấu phức tạp: gồm khối đá đổ và tường nghiêng chống thấm bằng đất thì phần đá đổ được phá bằng phương pháp nổ văng, còn tường nghiêng phá bằng phương pháp nổ tơi.

4) Trong mọi điều kiện cho phép (mực nước ở phía thượng lưu đê quai, mặt bằng thi công) thì nên dùng cơ giới đào hạ thấp và thu nhỏ mặt cắt trước khi nổ mìn để giảm nhỏ khối lượng cần nổ phá.

11.3.2 Nổ mìn để phá dỡ các công trình lâu dài

a) Tùy theo chiều dày của các kết cấu bê tông hoặc bê tông cốt thép cần nổ phá để áp dụng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ hoặc lớn. Đối với các công trình hoặc kết cấu công trình có sẵn một số vị trí rỗng trong đó thì có thể sử dụng nó để bố trí các khối thuốc nổ tập trung để nổ phá.

b) Trường hợp nổ mìn trong các lỗ khoan và dùng máy xúc hoặc máy ủi để thu dọn phế liệu thì chiều sâu các lỗ khoan lấy bằng 0,9 lần chiều dày của kết cấu cần nổ phá. Các lỗ khoan nên bố trí theo mạng hình tam giác đều. Tổng khối lượng thuốc nổ sử dụng để nổ phá kết cấu bê tông (Q_{tc} , kg) tính theo công thức (53) và số lượng các lỗ khoan (N) xác định theo công thức (54):

$$Q_{tc} = V_{kc}.q_2 \quad (53)$$

$$N = \frac{Q_{tc}}{(\pi.d_m^2/4).L.\Delta} \quad (54)$$

trong đó:

- V_{kc} là thể tích khối bê tông cần nổ phá, m^3 ;
- q_2 là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m^3 . Đối với bê tông, q_2 lấy từ 0,4 kg/m^3 đến 0,5 kg/m^3 ;
- d_m là đường kính quả mìn, m;
- L là chiều dài quả mìn, m;
- Δ là mật độ thuốc nổ trong bao thuốc, kg/m^3 .

c) Các lỗ khoan có thể khoan từ trên xuống hoặc từ mặt bên của khối sẽ nổ phá tùy theo kết cấu nằm ngang hay thẳng đứng. Nếu các lỗ khoan được khoan từ trên xuống dưới thì đáy của lỗ khoan phải cách mặt dưới của khối bê tông một đoạn bằng 5 lần đường kính lượng thuốc nổ, có thể nạp

thuốc nổ dạng bột hoặc dạng đóng thành bao. Nếu khoan từ mặt bên vào thì đáy lỗ khoan phải cách mặt bên đối diện của khối bê tông một đoạn từ 10 lần đến 15 lần đường kính lượng thuốc nổ, chỉ được nạp thuốc nổ dạng đóng thành bao. Phải áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai.

d) Khi sử dụng biện pháp thu dọn bê tông đã bị nổ phá bằng cần cẩu và xe chuyên dụng thì khối sẽ nổ phá phải được chia cắt thành các tảng có khối lượng và kích thước phù hợp với thiết bị vận chuyển. Để làm công việc này phải vạch các đường cắt trên khối sẽ nổ phá bằng phấn màu hoặc sơn và tiến hành khoan theo các đường vạch nói trên với khoảng cách giữa 2 lỗ khoan cạnh nhau là 20 cm. Bố trí và tính toán các thông số nổ mìn thực hiện tương tự như phương pháp nổ mìn tạo viền quy định tại điều 11.1 của tiêu chuẩn này.

e) Khi trong khối bê tông có các khoảng trống đủ để bố trí các lượng thuốc nổ tập trung, khối lượng thuốc nổ được tính toán theo công thức (18). Tùy theo cường độ bê tông cần nổ phá, chỉ tiêu thuốc nổ q_2 có thể lấy bằng 1,3 kg/m³ đến 1,7 kg/m³.

f) Khi nổ mìn phá các móng bê tông ở dưới sâu nên sử dụng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ. Trước khi khoan phải đào một hào chạy dọc theo một trong các cạnh của chân móng và sâu tới chân móng. Nếu móng nằm trong khu vực không có công trình để bị hư hại do nổ mìn thì việc bố trí các lượng thuốc nổ cũng như tính toán xác định các thông số nổ mìn tương tự như nổ mìn phá các khối bê tông nằm trên mặt đất. Nếu ở gần móng có các công trình để bị hư hại do nổ mìn thì chiều sâu của các lỗ khoan nhỏ lấy bằng 80 % chiều dày của khối bê tông, số các lỗ khoan tăng lên gấp hai lần so với tính toán. Khi nổ mìn, toàn bộ khối bê tông cần nổ phá đều phải được che chắn bằng các kết cấu và vật liệu phù thích hợp.

g) Khi cần nổ phá một phần móng mà không gây hư hỏng phần còn lại bắt buộc phải nổ mìn cắt rãnh trước theo đường cắt với khoảng cách giữa các lỗ khoan từ 0,2 m đến 0,4 m và lượng thuốc nổ gồm 2 sợi hoặc 3 sợi dây nổ. Nổ mìn phần móng đã được cắt thực hiện theo trình tự và biện pháp nêu ở các mục trên.

h) Khi nổ mìn phá các kết cấu bê tông cốt thép thì phải nổ phá làm tơi rời phần bê tông, sau đó mới cắt bỏ cốt thép bằng các dụng cụ hoặc thiết bị chuyên dụng. Phải áp dụng phương pháp nổ tạo viền để chia cắt kết cấu thành các khối nhỏ có kích thước phù hợp với yêu cầu vận chuyển ra ngoài.

i) Cắt các tấm bê tông có chiều dày dưới 40 cm nên dùng mìn ốp trên bề mặt để phá bê tông. Khối lượng thuốc nổ loại amonit 6KB cho 1 m dài cần cắt sơ bộ có thể tham khảo Bảng 4. Khối lượng quy đổi của các lượng thuốc nổ khác loại trên phải được chính xác hoá theo kết quả nổ mìn thí nghiệm trong giai đoạn đầu nổ phá. Các lượng thuốc nổ phải được phủ kín bằng cát hoặc vàng cò có chiều dày không nhỏ hơn chiều dày bao thuốc nổ.

Bảng 4 - Khối lượng thuốc nổ loại amonit 6KB dùng để cắt 1 m dài các tấm bê tông cốt thép có chiều dày dưới 40 cm

Chiều dày tấm, cm	5	10	15	20	25	30	40
Lượng thuốc nổ, kg/m	1	2	3	4	5,5	7	11

k) Khi cắt các tấm có chiều dày trên 40 cm thì dọc theo đường cắt phải khoan các lỗ khoan nhỏ có chiều sâu bằng 2/3 chiều dày tấm, khoảng cách giữa các lỗ khoan liền nhau lấy từ 10 lần đến 15 lần đường kính lượng thuốc nổ. Các khoảng cách này phải được chính xác hoá theo kết quả nổ mìn thí nghiệm trong giai đoạn đầu nổ phá. Khối lượng thuốc nổ nạp trong một lỗ khoan (Q, kg) xác định theo công thức (55).

$$Q = 0,5 \cdot d_m^2 \cdot \delta \cdot \Delta \quad (55)$$

trong đó:

- d_m là đường kính bao thuốc nổ, m;
- δ là chiều dày tấm bê tông cần nổ phá, m;
- Δ là mật độ thuốc nổ trong bao thuốc, kg/m³.

l) Để cắt các cột bằng bê tông cốt thép phải dùng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ. Các lỗ khoan bố trí thành hai hàng với khoảng cách giữa các lỗ trong hàng và khoảng cách giữa hai hàng bằng 15 lần đường kính quả mìn. Khối lượng thuốc nổ nạp trong một lỗ khoan tính theo công thức (53).

m) Để cắt các thanh dầm bằng gỗ, bê tông, bê tông cốt thép hay thép phải áp dụng phương pháp nổ mìn ốp, thực hiện như quy định tại 8.4 của tiêu chuẩn này.

11.4 Nổ mìn định hướng

11.4.1 Khi nổ mìn để đắp lại vào công trình mới (đập, đê quai, tường chắn và các công trình phù hợp) mà không cần thông qua công đoạn vận chuyển vật liệu sau khi nổ thì: Nếu nổ mìn từ hai bờ của công trình cần đắp thì độ cao của bờ tối thiểu không thấp hơn 1,5 lần chiều cao thiết kế của công trình, nếu nổ mìn một bờ thì chiều cao bờ tối thiểu phải lớn hơn 2 lần chiều cao thiết kế của công trình.

11.4.2 Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng công trình để lựa chọn áp dụng phương pháp nổ mìn lộ thiên hoặc nổ mìn ốp. Tính toán xác định các thông số nổ mìn theo các phương pháp nổ tương ứng thực hiện theo quy định tại các điều 8.1, 8.2 và 8.4 của tiêu chuẩn này.

11.4.3 Chỉ số tác động nổ (n) phụ thuộc vào tỷ lệ đất đá bắn tung ra khỏi phểu nổ so với khối lượng đất đá cần nổ phá (E, %) và độ dốc của bề mặt địa hình. Khi E nằm trong khoảng 70% đến 80% thì chỉ số n xác định theo Bảng 5.

Bảng 5 - Trị số n ứng với E = (70 ÷ 80)%

1. Độ dốc bề mặt địa hình nổ, độ (°)	Mặt bằng	Từ 20 đến 30	Từ 30 đến 45	Từ 45 đến 70	Trên 70
2. Trị số n	Từ 1,75 đến 2,25	Từ 1,5 đến 1,75	Từ 1,25 đến 1,5	Từ 1,0 đến 1,25	Từ 0,75 đến 1,0
CHÚ THÍCH: Để nâng cao hiệu quả văng khi nổ mìn nhiều hàng hoặc nhiều tầng thì chỉ số n của hàng trong cần lớn hơn hàng ngoài một cấp từ 0,2 đến 0,25 và tầng dưới lớn hơn tầng trên một cấp từ 0,05 đến 0,1.					

11.4.4 Tính toán xác định khoảng cách văng xa (R , m) của đất đá khi nổ mìn trong lỗ khoan theo công thức (56):

$$R = 10 \cdot \sqrt{q \cdot H} \quad (56)$$

trong đó:

- q là chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m^3 ;
 H là chiều cao của tầng nổ phá, m.

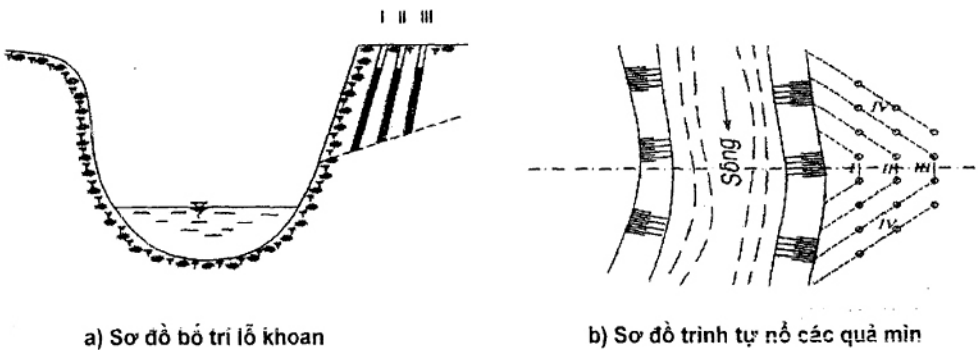
Nếu khoảng cách văng xa của đất đá theo tính toán không đủ để đưa đất đá vào vị trí định trước, khi đó căn cứ vào khoảng cách định trước để tính toán hiệu chỉnh trị số q theo công thức (56) và hiệu chỉnh lại khoảng cách giữa các lỗ khoan tính toán theo công thức (57).

$$a = \sqrt{\frac{L \cdot C_1 \cdot P}{q \cdot H}} \quad (57)$$

trong đó:

- L là chiều dài (chiều sâu) lỗ khoan, m;
 P là sức chứa thuốc nổ của 1m lỗ khoan, kg/m ;
 C_1 là hệ số nạp đầy lỗ khoan, xác định như công thức (47).

11.4.5 Khi áp dụng phương pháp nổ mìn lỗ sâu để đắp công trình mới, phải bố trí các lỗ khoan thành nhiều hàng. Ở vị trí tim tuyến công trình (đập, đê quay hoặc tường chắn) có số lượng hàng lỗ khoan nhiều nhất và giảm dần về hai phía đến chân công trình. Các lỗ khoan có thể thẳng đứng hoặc xiên. Khi bố trí thành nhiều hàng thì đáy các lỗ khoan ở các hàng khác nhau phải cùng nằm trên mặt phẳng tạo với mặt phẳng nằm ngang một góc từ 30° đến 45° , xem sơ đồ Hình 11a. Trình tự nổ lượng thuốc nổ trong các lỗ khoan sâu đáp ứng yêu cầu hất tập trung đất đá về phía tim công trình, xem sơ đồ Hình 11b.



a) Sơ đồ bố trí lỗ khoan

b) Sơ đồ trình tự nổ các quả mìn

CHÚ DẪN: I, II, III, IV: là thứ tự nổ các quả mìn.

Hình 11 - Sơ đồ bố trí nổ mìn lỗ sâu để đắp vào công trình mới

11.4.6 Khi nổ mìn đánh sập đất đá vào dòng nước đang chảy để ngăn dòng và tạo đê quay, thể tích cần nổ phải được kể đến cả thể tích vật liệu bị dòng nước cuốn trôi (V , m^3) tính toán theo công thức

TCVN 9161:2020

(58). Khi thể tích khu vực nổ phá không đảm bảo đủ trữ lượng cần thiết thì phải sử dụng sơ đồ ngăn dòng hai giai đoạn.

$$V = H.B.(v - v_H).t_n \quad (58)$$

trong đó:

- H và B là chiều sâu và chiều rộng của dòng chảy, m;
v là tốc độ trung bình thực tế của dòng chảy, m/s;
 v_H là tốc độ không xói giới hạn, m/s. Vật liệu là cát - sét: $v_H = 0,5$ m/s; Vật liệu là sỏi - cuội: $v_H = 2,0$ m/s; Vật liệu là đá: $v_H = 5,0$ m/s;
 t_n là thời gian ngăn dòng, s.

11.5 Nổ mìn vi sai

11.5.1 Căn cứ vào độ kiên cố của loại đá cần nổ phá để xác định sơ bộ thời gian vi sai Δt (Δt lấy đến 50 ms đối với nổ mìn lỗ nông, lấy đến 100 ms đối với nổ mìn lỗ sâu và nổ mìn đào đường hầm). Căn cứ vào tính năng của các phương tiện nổ cho nổ vi sai để lựa chọn thời gian vi sai Δt và phương tiện nổ phù hợp với thực tế. Phương tiện nổ vi sai gồm có kip điện vi sai, kip nổ phi điện vi sai, máy nổ mìn vi sai, dây nổ và rơle vi sai.

11.5.2 Thời gian vi sai (Δt) giữa các hàng khi áp dụng phương pháp nổ mìn lỗ sâu xác định theo công thức (59).

$$\Delta t = A.w \quad (59)$$

trong đó:

- Δt là thời gian vi sai, ms;
w là đường căn chân tầng hoặc khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan, m;
A là hệ số phụ thuộc vào độ kiên cố của đá, lấy theo Bảng 6.

Bảng 6 - Các giá trị của hệ số độ kiên cố của đá

Tên đá	Độ kiên cố	Hệ số A
1. Granit, pêridolit, pơcphia thạch anh, pơcphia rit, xiênit, quăczit	Rất cứng	3,0
2. Cát kết, đá phiến biến chất cứng, quaczit có chứa sắt, sa thạch.	Cứng	4,0
3. Đá vôi, cẩm thạch, manhêzit, đá phiến philit, xécpentênit.	Cứng vừa	5,0
4. Macnơ, đá phấn, đá phiến sét, than đá, sét kết, alovrôlit.	Mềm	6,0

12. An toàn nổ mìn

12.1 Công tác đảm bảo an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp, tính toán khoảng cách an toàn thực hiện theo quy định hiện hành. An toàn trong quá trình thi công khoan và đào đá thực hiện theo TCVN 5308. An toàn do tác động của rung và chấn động cơ học thực hiện theo TCVN 7191, TCVN 7334.

12.2 Xây dựng phương án bảo đảm an toàn trong quá trình nổ mìn cho từng công trình cụ thể cần tính toán và xem xét các nội dung sau đây:

12.2.1 Cự ly vắng xa của những hòn đá cá biệt;

12.2.2 Cự ly nguy hiểm cho người do tác dụng của sóng xung kích do nổ mìn gây ra và lan truyền trong không khí. Đối với các công trình khoan nổ mìn có tiết diện lớn và sử dụng nhiều thuốc nổ cần phải tính toán áp lực của sóng xung kích trong không khí để kiểm tra độ bền và ổn định của công trình;

12.2.3 Cự ly nguy hiểm về sóng địa chấn đối với công trình;

12.2.4 Cự ly truyền nổ là căn cứ để xác định vị trí của kho lưu trữ thuốc nổ tạm thời trên công trường và thiết kế kho lưu trữ thuốc nổ phù hợp;

12.2.5 Cự ly rơi và lăn đi xa theo mái dốc của những hòn đá lớn cá biệt đang nằm cheo leo trên mái dốc do ảnh hưởng của nổ mìn;

12.2.6 Hướng bay của khói bụi, các chất khí độc sinh ra trong quá trình nổ mìn và khoảng cách nguy hiểm về nồng độ của khí độc này trong không khí.

12.3 Căn cứ kết quả tính toán và xem xét các yếu tố tác động do nổ mìn gây ra, lựa chọn phương án đảm bảo an toàn khi nổ mìn theo các nội dung chính sau đây:

12.3.1 Xác định quy mô từng đợt nổ mìn cho phép bao gồm phạm vi nổ mìn, loại thuốc nổ và khối lượng thuốc nổ tối đa được phép sử dụng cho mỗi đợt nổ, phương pháp nổ mìn phù hợp;

12.3.2 Phạm vi cần di chuyển người và các loại phương tiện, máy móc, thiết bị ra khỏi khu vực nổ mìn;

12.3.3 Biện pháp bảo vệ, gia cố, che chắn đối với các đối tượng công trình không thể di dời;

12.3.4 Khu vực và vị trí cần có người canh gác, cảnh giới khi nổ mìn;

12.3.5 Thông báo lên các phương tiện thông tin đại chúng trong khu vực về thời gian nổ mìn và phạm vi khu vực bảo vệ trong thời gian nổ mìn;

12.3.6 Quy định các nội dung cụ thể về công tác đảm bảo an toàn từ lúc chuẩn bị đến khi nổ mìn trên công trường để mọi người tuân theo.

12.4 Nổ mìn trong khu vực có các công trình đặc biệt và kết cấu phức tạp như nhà cao tầng, cầu giao thông, đường dây điện cao thế, công trình ngầm, hệ thống các công trình đầu mối thủy lợi, kết cấu ván khuôn và tường chắn đang thi công, các khối bê tông mới đổ và đang trong quá trình cứng hoá và các công trình cần bảo vệ khác, cần có thêm các nghiên cứu, tính toán chuyên sâu và phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt biện pháp đảm bảo cụ thể bảo an toàn ổn định cho những công trình này mới được thực hiện.

12.5 Tính toán khoảng cách an toàn khi nổ mìn và bảo quản vật liệu nổ công nghiệp thực hiện theo quy định hiện hành.

13. Yêu cầu về khảo sát phục vụ nổ mìn và nghiệm thu

13.1 Yêu cầu đối với khảo sát địa chất công trình và địa chất thủy văn

13.1.1 Kết quả khảo sát địa chất công trình và địa chất thủy văn phục vụ thiết kế và thi công khoan nổ mìn cho khu vực đã xác định phải cung cấp được các tài liệu cơ bản sau đây:

- 1) Tên gọi, mức độ nứt nẻ (chỉ số RQD xác định theo TCVN 11676) và cấu trúc của các lớp nham thạch trên mặt bằng, các mặt cắt và phạm vi đường viền hố đào;
- 2) Lượng ngấm nước của đất, đá và đặc điểm của nước ngầm (ở trạng thái tĩnh hoặc động). Nước ngầm được coi là động nếu có không ít hơn 50 % lượng nước được trao đổi trong hố khoan hoặc trong buồng chứa thuốc nổ trong khoảng thời gian từ khi nạp thuốc đến lúc nổ mìn;
- 3) Độ dày của tầng phong hóa;
- 4) Các đặc trưng về đứt gãy, thể nằm của các vỉa hoặc hệ thống khe nứt phổ biến nhất;
- 5) Các tính chất cơ lý chủ yếu của đá như khối lượng riêng (tỷ trọng), độ rỗng, cường độ kháng nén, cường độ kháng kéo và các chỉ tiêu cần thiết khác.

13.1.2 Để dự đoán chính xác được thành phần cấp phối của đá sau khi nổ mìn, phải đo đạc bổ sung các tham số về mức độ nứt nẻ và độ phân khối tự nhiên, đồng thời xử lý các số liệu đo đạc bằng phương pháp thống kê.

13.1.3 Để điều chỉnh mức độ vỡ vụn của đất đá sau khi nổ, ngoài các tài liệu đã quy định tại điều 13.1.1, phải xác định thành phần cấp phối và cỡ đá có kích thước 500 mm bằng cách nổ thử 2 lần với các lượng thuốc nổ khác nhau.

13.1.4 Khi khoan trong đá chứa nước ngầm có áp hoặc không áp cũng như trong đá khô nhưng phong hóa mạnh phải xét đến sự hao hụt không thể tránh khỏi của các lỗ khoan, được xác định theo đo đạc thực tế.

13.1.5 Để xác định chiều dày tầng bảo vệ ở nền và mái hố móng của các công trình quan trọng cần phải xác định tác dụng phá hoại của quả mìn trong lòng đá.

13.1.6 Khi nổ mìn đào đường hầm, đào đất đá để làm đường, đào kênh mương, đào hố móng dài phải có mặt cắt địa chất chi tiết thể hiện trên các mặt cắt ngang và mặt cắt dọc. Tỷ lệ và số lượng của các mặt cắt này được xác định theo các quy định hiện hành về khảo sát địa chất công trình trên tuyến dài.

13.1.7 Trong quá trình đào các hố đào hoặc thực hiện các hình thức nổ mìn khác, bất kỳ sự thay đổi nào về địa chất cũng phải được ghi chép lại và tất cả các tài liệu đã cung cấp từ trước phải được chỉnh xác hóa lại để làm cơ sở điều chỉnh hồ sơ thiết kế (nếu cần thiết).

13.1.8 Trong quá trình thực hiện khoan nổ cần mô tả địa chất theo quy định. Nếu phát hiện có sự sai khác so với hồ sơ thiết kế thì tiến hành phân cấp đá theo thực tế thi công. Trình tự và phương pháp phân cấp tham khảo Phụ lục B của TCVN 11676.

13.2 Yêu cầu đối với khảo sát địa hình

13.2.1 Thực hiện theo quy định hiện hành về khảo sát địa hình trong các giai đoạn thiết kế xây dựng công trình, phải cung cấp đủ tài liệu cho thiết kế và thi công, đảm bảo chính xác về vị trí tuyến, cao độ thiết kế công trình và các hạng mục công trình.

13.2.2 Các mốc khống chế địa hình (khống chế mặt bằng và khống chế cao độ) phải đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về đo vẽ địa hình, xác định tuyến và cao độ các hạng mục công trình, kiểm tra trong quá trình thi công và quản lý khai thác.

13.2.3 Hồ sơ thiết kế khoan nổ mìn được lập trên các bản đồ địa hình tỷ lệ 1/200, 1/500, 1/1 000 trên đó có đủ lưới tọa độ, các đường đồng mức, các mốc khống chế địa hình phục vụ thi công. Nếu mặt cắt địa hình, tỷ lệ của bản đồ địa hình khu vực và bình đồ vị trí hiện có không đáp ứng được cho việc lập hồ sơ thiết kế khoan nổ mìn bắt buộc phải đo vẽ địa hình bổ sung. Các tài liệu đo vẽ địa hình bổ sung phải được nối tiếp và phù hợp cả về cao độ và tọa độ với các tài liệu địa hình hiện có.

13.2.4 Khi đưa hồ sơ thiết kế ra ngoài thực địa để thi công phải tính toán kiểm tra sự phù hợp của địa hình thực tế so với địa hình và các vị trí thể hiện trên các bản vẽ thiết kế.

13.2.5 Trước khi nạp thuốc nổ và sau khi nổ mìn phải đo vẽ địa hình để làm căn cứ điều chỉnh thiết kế các đợt nổ mìn tiếp theo. Đo vẽ địa hình phải thể hiện đầy đủ chi tiết địa hình và vị trí của hiện trường sau nổ mìn.

13.2.6 Khi nạp thuốc nổ và lấp búa phải lập các mặt cắt dọc hố khoan trên đó ghi rõ vị trí và cao độ các quả mìn, cao độ và chiều dày lấp búa.

13.2.7 Khi nổ phá khối lượng lớn đá bằng phương pháp nổ mìn lỗ sâu phải lập bình đồ khối sẽ nổ tỷ lệ 1/200 hoặc 1/500 trên đó ghi vị trí các miệng lỗ khoan, chiều sâu và cao độ lỗ khoan, các mặt tầng ở trên và dưới, các mái dốc, các bậc, cao độ các mép và ranh giới của khối sẽ nổ phá. Bình đồ của khối đá sẽ nổ phá phải kèm theo các mặt cắt đứng (tỷ lệ 1/100, 1/200, 1/500) đi qua các lỗ khoan, ở gần mái dốc phải vẽ mái dốc. Đường qua các lỗ khoan phải có liên hệ với tim công trình và tim tuyến công trình.

13.2.8 Khi thi công trên sườn dốc có địa hình phức tạp phải làm đường cho máy khoan và các máy thi công khác hoạt động, khi thực hiện phải cắm tim đường trên thực địa. Trong quá trình làm đường phải đặt các điểm khống chế địa hình và tiến hành đo vẽ lại địa hình khu vực này để đảm bảo cho việc điều chỉnh hồ sơ thiết kế nổ mìn (nếu cần thiết).

13.2.9 Khi đào đường hầm, trước khi khoan vào mặt gương hầm phải đánh dấu tim và đường viền thiết kế. Trong quá trình đào đường hầm phải sử dụng thiết bị đo vẽ địa hình kết hợp với thiết bị định vị vệ tinh để đảm bảo tuyến đường hầm luôn trùng với tuyến trên mặt đất.

TCVN 9161:2020

13.2.10 Khi đào các hầm ngang và buồng nạp thuốc nổ, cứ 5 m phải đo vẽ một mặt cắt ngang tỷ lệ 1/25 hoặc 1/50 và xác định diện tích mặt cắt. Việc đo phải được thực hiện bằng biện pháp giao hội đường thẳng từ các điểm cần xác định chiều cao và sự dịch chuyển so với tim thiết kế.

13.2.11 Trong một số trường hợp khoan sau đây, cán bộ kỹ thuật đo đạc phải có trách nhiệm:

- 1) Xác định hướng các lỗ khoan và kiểm tra quá trình khoan theo hướng đã cấm khi tiến hành khoan các lỗ khoan có đường kính lớn từ các hầm ngang và từ các công trình đào để đặt thuốc nổ;
- 2) Cấm tuyến bố trí các lỗ khoan theo đường viền khi nổ mìn tạo viên.

13.2.12 Kết quả đo vẽ địa hình trong quá trình thi công nổ mìn đào đá phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- 1) Mặt bằng thi công, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang các hạng mục công trình và toàn bộ công trình của từng đợt khoan nổ mìn và sau khi hoàn thành khoan nổ mìn tỷ lệ 1/100, 1/200, 1/500 hoặc 1/1 000;
- 2) Các mặt cắt ngang của hầm dẫn vào buồng đặt mìn và các buồng đặt mìn tỷ lệ 1/25 hoặc 1/50;
- 3) Tài liệu đo đạc hoàn công thể hiện chi tiết hồ sơ thiết kế đã được thực thi trong thực tế, đánh giá được các thông số nổ mìn đã chọn, kiểm tra được việc thu dọn khối đất đá nổ sập, phản ánh được quá trình đào, đủ điều kiện để tính toán xác định chính xác khối lượng thực tế đã đào được cho từng hạng mục công trình và toàn bộ công trình.

14. Kiểm tra, giám sát nghiệm thu và bàn giao

14.1 Kiểm tra, giám sát

14.1.1 Kiểm tra và giám sát khoan nổ mìn thực hiện theo hồ sơ thiết kế và hộ chiếu nổ mìn được cấp có thẩm quyền phê duyệt, gồm các nội dung chính sau đây:

- 1) Sau khi hoàn thành công tác khoan hoặc sau khi đào xong các buồng nạp thuốc nổ:
 - a) Kiểm tra chiều sâu, hướng và thể tích lỗ khoan;
 - b) Kiểm tra hình dạng, đường kính, vị trí trong mặt bằng và mặt cắt của hố đào;
 - c) So sánh số liệu đo đạc thực tế với số liệu thiết kế, nếu phát hiện thấy có sai lệch quá mức cho phép so với số liệu thiết kế bắt buộc phải sửa lại cho đúng hồ sơ thiết kế mới được phép nạp thuốc nổ;
- 2) Sau khi nổ mìn:
 - a) Kiểm tra bề mặt, các mái dốc, mức độ sập đổ, vỡ vụn và tập trung các sản phẩm của khối đất đá bị nổ phá;
 - b) Kiểm tra vị trí nghi ngờ có mìn cậm, nếu có phải xử lý theo đúng quy định hiện hành về an toàn trong bảo quản, vận chuyển và sử dụng vật liệu nổ;
 - c) Đo đạc hố đào và khối lượng đã được nổ phá;
- 3) Trong quá trình bốc xúc và vận chuyển khối đất đá sau nổ mìn:
 - a) Xác định số lượng và khối lượng các tầng đá quá cỡ cần phải phá vỡ tiếp;

- b) Xem xét bề mặt đáy và mái của hố móng sau khi dọn sạch đất đá đã bị nổ phá;
- 4) Đo vẽ địa hình khu vực nổ phá sau khi đã hoàn thành công tác dọn sạch hoàn toàn hoặc một phần đất đá đã bị nổ phá.

14.1.2 Sai số cho phép:

- 1) Đối với đường căn ở chân tầng: $\leq \pm 2.d_k$, trong đó d_k là đường kính lỗ khoan;
- 2) Đối với khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một hàng và giữa các hàng: $\leq \pm 3.d_k$;
- 3) Trong các hàng phối hợp ngoài cùng (hàng lỗ khoan nằm gần mép thành hố đào) chỉ cho phép có những sai lệch nằm trong mặt phẳng song song với thành gương tầng.

14.2 Nghiệm thu và bàn giao

14.2.1 Nghiệm thu chuyển giao đoạn thi công đào đá phải được thực hiện đối với các phạm vi tương ứng với các phương pháp, các loại đường kính khoan nổ mìn và đào tầng bảo vệ không dùng khoan nổ mìn (nếu có). Chỉ tổ chức nghiệm thu và bàn giao sau khi có kết quả kiểm tra đánh giá chất lượng khoan nổ mìn ở từng hạng mục công trình và toàn bộ công trình theo hồ sơ thiết kế và hộ chiếu nổ mìn được duyệt. Công tác nghiệm thu và bàn giao công trình thực hiện theo đúng quy định hiện hành về quản lý chất lượng công trình xây dựng.

14.2.2 Khi nghiệm thu hố móng ở dưới nước hoặc đào sâu đáy sông bằng phương pháp nổ mìn, phải tiến hành đo hai lần: đo trực tiếp ngay sau khi nổ phá và đo sau khi đã thu dọn xong toàn bộ khối đá đã bị nổ phá.

14.2.3 Nền và mái của các hố móng đào trên cạn sau khi đã dọn sạch đất đá bị nổ phá phải tuân thủ theo kích thước của công trình sẽ xây dựng, đảm bảo điều kiện an toàn, ổn định của các mái dốc, không có phần lồi ra và có nguy cơ mất ổn định. Nếu có phần bị thiếu hoặc dư thừa cục bộ bắt buộc phải xử lý đảm bảo đủ điều kiện thi công xây dựng công trình. Kích thước đào quá lớn nhất cho phép ở đáy và mái hố móng các công trình sau khi đã sửa lại bề mặt lấy theo các trị số quy định trong Bảng 7.

Bảng 7 - Kích thước đào quá lớn nhất cho phép ở đáy và mái các hố móng công trình

Đặc tính của đá nền hố móng	Kích thước đào quá lớn nhất cho phép của hố móng, cm	
	Khi đổ bê tông liên khối hoặc đặt trực tiếp các cấu kiện bê tông hoặc bê tông cốt thép đúc sẵn lên đá	Các trường hợp khác
1. Đá mềm, đá cứng vừa và đá cứng nhưng nứt nẻ	20	10
2. Đá cứng, không nứt nẻ	10	10

14.2.4 Thể tích của đá phải đào (nổ mìn hoặc phương pháp khác) được xác định ở thể nguyên khối trong phạm vi đường viền của các mặt cắt thiết kế, và phải phân chia theo từng cấp, theo độ cứng, theo

TCVN 9161:2020

phương pháp thi công nổ mìn (nổ mìn lỗ sâu, lỗ nông và các phương pháp khác), theo chiều cao các tầng đào, theo chiều rộng đáy và diện tích hố móng. Thể tích đá nổ văng khối lớn hay nổ sập xác định theo độ kiên cố thực hiện theo quy định sau:

- 1) Theo một nhóm độ kiên cố nếu trong mặt cắt ngang của hố đào, đá có cùng độ kiên cố chiếm từ 75 % trở lên;
- 2) Theo các nhóm độ kiên cố khác nhau nếu trong mặt cắt ngang của hố móng không có một nhóm đá nào chiếm thể tích từ 75 % trở lên.

14.2.5 Khi nổ mìn khối lớn, thể tích đá còn nằm lại trong phạm vi mặt cắt thiết kế là thể tích không được nổ văng, nổ sập. Thể tích đá còn lại nằm trong phạm vi đường viền thiết kế của hố đào ở trạng thái đặc chắc (nguyên khối) tính bằng thể tích đo thực tế khối còn lại ngoài hiện trường nhân với hệ số 0,83 đối với khối còn lại là đất đá từ cấp I đến cấp III, nhân với hệ số 0,75 đối với đất đá cấp IV (cấp đá xác định theo TCVN 11676).

14.2.6 Khi nghiệm thu, đơn vị thi công phải chuẩn bị đủ những tài liệu sau:

- 1) Hồ sơ thiết kế kỹ thuật thi công, hệ chiều nổ mìn và thuyết minh tính toán từng vụ nổ;
- 2) Các tài liệu bổ sung trong quá trình thi công (nếu có);
- 3) Các tài liệu khảo sát, tính toán khối lượng quy định tại các điều 13.2.12 và từ 14.2.1 đến 14.2.5;
- 4) Các tài liệu ghi chép theo dõi quá trình thi công;
- 5) Hồ sơ quản lý chất lượng.

14.2.7 Sau khi kiểm tra tài liệu thấy công tác khoan nổ mìn đảm bảo yêu cầu chất lượng theo đúng hồ sơ thiết kế thì tiến hành lập biên bản nghiệm thu và bàn giao công trình. Nếu chưa đạt yêu cầu thì nhà thầu thi công xây dựng phải xử lý đến khi kiểm tra đạt yêu cầu mới tổ chức nghiệm thu lại.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Các số liệu có thể tham khảo trong tính toán thiết kế khoan nổ mìn

Bảng A.1 - Khối lượng thể tích của một số loại đá

Tên đá	Khối lượng thể tích γ , T/m ³
1. Đá phấn	Từ 1,60 đến 1,80
2. Thạch cao	Từ 2,20 đến 2,30
3. Đá vôi vò sò	Từ 1,80 đến 2,40
4. Đàn bạch, macnơ	Từ 1,80 đến 2,00
5. Cuội kết, dăm kết gắn kết bằng xi măng vôi	Từ 2,10 đến 2,30
6. Cát kết gắn kết bằng xi măng sét	Từ 2,10 đến 2,30
7. Đá phiến sét	Từ 2,40 đến 2,80
8. Đá vôi chặt	Từ 2,30 đến 2,60
9. Macnơ chặt	Từ 2,20 đến 2,40
10. Dolomit	Từ 2,60 đến 2,80
11. Đá vôi cứng	Từ 2,60 đến 2,80
12. Magezit	Từ 2,80 đến 3,00
13. Cát kết gắn kết bằng xi măng vôi	Từ 2,50 đến 2,70
14. Đá vôi rất cứng	Từ 2,80 đến 3,00
15. Cát kết rất cứng	Từ 2,70 đến 3,00
16. Granit	Từ 2,50 đến 3,00
17. Poochia thạch anh	Từ 2,60 đến 3,00
18. Bazan	Từ 2,90 đến 3,10
19. Quaczit	Từ 2,90 đến 3,10
20. Pooofirit	Từ 2,60 đến 2,80
21. Giatphillit có chất sắt	Từ 3,20 đến 3,40

Bảng A.2 - Chỉ tiêu thuốc nổ để cắt các vật thể hình dài (tính theo thuốc nổ chuẩn amonit 6XB)

Loại vật liệu	Lượng tiêu thụ đơn vị q_i , g/cm ²
1. Gỗ mềm khô	Từ 1,0 đến 1,2
2. Gỗ mềm ẩm	Từ 1,3 đến 1,4
3. Gỗ cứng trung bình ở trạng thái khô	Từ 1,1 đến 1,3
4. Gỗ cứng trung bình ở trạng thái ẩm	Từ 1,5 đến 1,8
5. Gỗ cứng ở trạng thái khô	Từ 1,7 đến 2,2
6. Gỗ cứng ở trạng thái tươi	Từ 2,4 đến 3,2
7. Gỗ dẻo khô	Từ 1,9 đến 2,4
8. Gỗ dẻo tươi	Từ 2,6 đến 3,4
9. Thép tôi dòn	Từ 18,0 đến 20,0
10. Gang xám	Từ 12,0 đến 14,0
11. Gang trắng	Từ 15,0 đến 17,0
12. Thép dẻo	Từ 22,0 đến 25,0

Bảng A.3 - Khoảng cách giữa các lỗ khoan lớn đối với phương pháp nổ mìn tạo khe trước trong trường hợp sử dụng thuốc nổ amonit 6XB có đường kính 32 mm

Đặc trưng của nham thạch	Hướng của khe so với hệ thống chủ yếu của các vết nứt	Khoảng cách giữa các lỗ khoan	
		a, cm	Tính bằng số lần đường kính quả mìn
1. Đá vôi từ cấp VI đến cấp VII có thể nằm ngang với các vỉa kẹp là đất sét và các vết nứt thẳng đứng, bị phân thành các khối từ 20 cm đến 50 cm	Khe song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt	90	28
	Khe tạo góc từ 30° đến 70° so với hệ thống các vết nứt	70	22
2. Đá vôi cấp VII, các vỉa bị vỡ nhỏ, nứt nẻ mạnh	Khe song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt	80	25
	Khe tạo góc từ 30° đến 70° so với hệ thống các vết nứt	70	22
3. Cát kết hạt mịn cấp VI khối lớn	Không có hệ thống nứt thẳng đứng	Từ 60 đến 70	Từ 19 đến 22
4. Granit hạt nhỏ, cấp X nứt nẻ	Hệ thống nứt nẻ chủ yếu không có	60	19
5. Đá bazơ cấp X, nứt nẻ khối lớn	Khe song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt	70	22
	Khe tạo góc từ 30° đến 70° so với hệ thống các vết nứt	50	16
6. Đá phiến kết tinh	Khe song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt	70	22
7. Dôlêrit từ cấp IX đến cấp X	Khối nứt hình trụ	Từ 60 đến 70	Từ 19 đến 22
8. Granit hạt lớn cấp IX	Khe gần song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt với góc từ 10° đến 15°	90	28
	Khe thẳng góc với hệ thống chủ yếu các vết nứt	80	25
9. Dăm kết tủa-phoocphia rit cấp VII	Khe song song với hệ thống chủ yếu các vết nứt	90	28
	Khe thẳng góc với hệ thống chủ yếu các vết nứt	70	22

Bảng A.4 - Phân cấp nứt nẻ, độ kiên cố của đá và chỉ tiêu thuốc nổ khi nổ tại (nổ om)

Cấp nứt nẻ của đá	Mức độ nứt nẻ (phân khối) của đá	Khoảng cách trung bình giữa các khe nứt tự nhiên m	Độ nứt nẻ đơn vị m	Hàm lượng trong địa khối của các khối nứt có kích thước, %						Chỉ tiêu thuốc nổ chuẩn q theo hệ số độ kiên cố f của đá (theo Protodiakonop), kg/m ³		
				300 mm	500 mm	700 mm	1 000 mm	1 500 mm	2 000 mm	Từ 2 đến 5	Từ 5 đến 10	Từ 10 đến 20
I	Nứt nẻ rất mạnh (bị phân thành khối nhỏ)	0,1	>10	<10	<5	0	Không có	Không có	Không có	≤ 0,30	≤ 0,35	≤ 0,45
II	Nứt nẻ mạnh (bị phân thành khối trung bình)	0,1 + 0,5	2,0+10	10 + 70	5 + 40	<30	<5	0	Không có	0,30+0,50	0,36+0,60	0,45+0,75
III	Nứt nẻ trung bình (bị phân thành khối lớn)	0,5 + 1,0	1,0 + 2,0	70 +100	40 +100	30 + 80	5 + 40	<10	≈0	0,50+0,75	0,60+0,90	0,75+1,10
IV	Ít nứt nẻ (bị phân thành khối rất lớn)	1,0 + 1,5	0,65 +1,0	100	100	80 +100	40 +100	10 + 50	<10	0,75+1,00	0,90+1,20	1,10+1,40
V	Liên khối (phân thành khối đặc biệt lớn)	> 1,5	< 0,65	100	100	100	100	>50	>10	>1,00	>1,20	>1,40

CHÚ THÍCH: Khi áp dụng hình thức nổ văng (văng tiêu chuẩn, văng mạnh hoặc văng yếu), tính khối lượng thuốc nổ theo công thức (18) ở điều 8.1.3 của tiêu chuẩn này thì chỉ tiêu thuốc nổ (q) được điều chỉnh tăng lên gấp 3 lần so với trị số trong bảng này.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Tính năng kỹ thuật của vật liệu và phương tiện nổ mìn**B.1 Tính năng kỹ thuật của thuốc nổ**

B.1.1 Thuốc nổ dùng để nổ mìn phá đá trong xây dựng có nhiều loại, mỗi loại lại có tính năng rất khác nhau. Cần nắm vững các tính năng của chúng để sử dụng hiệu quả và an toàn. Có loại chỉ dùng được khi nổ lộ thiên, có loại nổ được trong hầm lò có khí hoặc bụi nổ, có loại lại dùng được trong môi trường nước hoặc môi trường nhiệt độ cao.

B.1.2 Độ nhạy của thuốc nổ là khả năng nổ dưới tác dụng của một loại kích thích nào đó như tia lửa, nhiệt độ hoặc va chạm ở những mức độ khác nhau.

B.1.3 Vận tốc nổ là vận tốc lan truyền của phản ứng nổ trong khối thuốc nổ. Tùy theo từng loại thuốc nổ mà vận tốc nổ thay đổi từ 2 000 m/s đến 9 000 m/s. Vận tốc nổ càng lớn thì áp suất ban đầu của các sản phẩm khí do nổ tạo ra càng lớn và mức độ đập vỡ đất đá càng lớn.

B.1.4 Tính ổn định của thuốc nổ càng lớn thì vận tốc nổ càng ít thay đổi theo thời gian và tỷ lệ nổ hết của khối thuốc nổ càng cao. Thuốc nổ có tính ổn định kém thì hiệu quả nổ phá thấp, thuốc không nổ hết, thậm chí là gây ra mìn câm. Đối với loại thuốc nổ có tính ổn định kém cần chú ý khi bảo quản, thường xuyên kiểm tra, đánh giá lại tính năng của chúng trong thời gian bảo quản và sử dụng.

B.1.5 Mật độ thuốc nổ là khối lượng của một đơn vị thể tích thuốc nổ. Mật độ càng lớn thì đường kính của lỗ khoan hoặc thể tích cần thiết phải đào của buồng nạp thuốc càng nhỏ.

B.1.6 Khả năng chịu nước của các loại thuốc nổ cũng khác nhau: có loại nổ được trong nước, có loại không, có loại để lâu hoặc bảo quản không tốt để thuốc bị ẩm cũng không nổ được.

B.1.7 Khả năng truyền nổ là khả năng của một khối thuốc nổ sau khi nổ có thể kích thích làm cho khối thuốc nổ khác ở gần đó nổ theo. Cần phải đặc biệt lưu ý tính năng này khi vận chuyển, nạp thuốc và lưu giữ thuốc nổ dù là lâu dài hay tạm thời.

B.1.8 Chỉ số cân bằng ô xy B: nên chọn loại thuốc nổ có chỉ số B bằng không "0" vì sau khi nổ chúng tạo ra năng lượng lớn nhất và lượng khí độc sinh ra là ít nhất. Thuốc nổ có B dưới 0 thì khi nổ sẽ sinh ra nhiều khí CO và ngược lại nếu B lớn hơn 0 thì lại sinh ra nhiều khí NO, đều là những loại khí rất độc cho con người. Cần phải chú ý tính năng này trong thiết kế, thi công khoan nổ mìn để đảm bảo an toàn cho người trực tiếp làm công tác nổ mìn và môi trường xung quanh nhất là khi đào các công trình ngầm hoặc dưới sâu.

B.1.9 Khả năng công nổ (A_{tt} , cm^3) biểu thị khả năng phá vỡ đất đá là mạnh hay yếu và được dùng để tính toán các thông số nổ phá.

B.1.10 Ngoài các tính năng kỹ thuật nêu trên, trong tính toán thiết kế chuyên sâu về nổ mìn còn phải xem xét đến một số đặc tính khác như đường kính giới hạn của lượng thuốc, lượng nhiệt phát ra khi nổ 1 kg thuốc nổ và các đặc tính cần thiết khác.

TCVN 9161:2020

B.2 Tính năng kỹ thuật của phương tiện nổ

B.2.1 Chỉ sử dụng phương tiện nổ để nổ mìn khi các phương tiện này còn nằm trong thời hạn sử dụng. Cần đặc biệt chú ý ngày sản xuất và thời hạn sử dụng của phương tiện nổ.

B.2.2 Đối với dây cháy chậm: tùy theo đặc điểm nổ mìn của từng loại công trình mà lựa chọn tốc độ cháy của dây cho phù hợp.

B.2.3 Đối với kíp lửa: cần lưu ý cấu tạo và loại vật liệu làm vỏ kíp (bằng đồng, nhôm, chất dẻo hoặc giấy) để phân biệt khi sử dụng.

B.2.4 Đối với kíp điện cần lưu ý các tính năng sau:

- 1) Cấu tạo và loại vật liệu làm vỏ kíp (bằng đồng, nhôm, chất dẻo hoặc giấy) để phân biệt khi sử dụng;
- 2) Điện trở kíp: để kiểm tra, phân loại khi sử dụng. Trong một mạng gây nổ của một lần nổ cần sử dụng các kíp có điện trở chênh lệch không quá $\pm 0,25\Omega$;
- 3) Dòng điện an toàn không gây nổ kíp: thông thường dòng điện đi qua kíp khi đo kiểm tra hoặc thông mạng không vượt quá 100 mA;
- 4) Cường độ dòng điện tối đa cho phép đi qua kíp: thông thường dòng điện qua mỗi kíp khi đo kiểm tra hoặc qua mạng gây nổ không vượt quá 3A để không làm câm kíp;
- 5) Xung bốc lửa của kíp: các kíp dùng cho một mạng gây nổ nên có xung bốc lửa gần giống nhau để đảm bảo các kíp đều nổ hết, không kíp nào bị câm.

B.2.5 Đối với kíp điện vi sai: ngoài các tính năng kỹ thuật của kíp thường cần lưu ý theo quy định tại điều B.2.4 còn phải chú ý số hiệu kíp và thời gian nổ chậm hoặc vi sai của kíp để lựa chọn sử dụng cho phù hợp.

B.2.6 Đối với dây nổ: cần lưu ý khả năng chịu nước và khả năng chịu nhiệt độ của dây nổ để có sự lựa chọn phù hợp với điều kiện thi công công trình.

B.2.7 Đối với rơle vi sai dùng cho mạng gây nổ bằng dây nổ: cần lưu ý các thông số kỹ thuật như đối với dây nổ quy định tại điều B.2.6 và thời gian vi sai của chúng.

B.2.8 Đối với máy nổ mìn: cần lưu ý máy nổ mìn thuộc loại manhêto hay loại tụ điện để chuẩn bị pin, chuẩn bị số kíp mà máy có thể kích nổ được khi nổ đồng thời và các kíp được mắc nối tiếp.

Phụ lục C
(Tham khảo)

Yêu cầu về nguồn điện và tính toán các thông số đấu nối khí nổ mìn điện

C.1 Nổ mìn điện được áp dụng cho mọi phương pháp và mọi điều kiện thi công nổ phá, trừ các khu vực nguy hiểm do xuất hiện dòng điện di động ở dưới đất.

C.2 Khi nổ các kíp điện bằng máy nổ mìn; điện trở của lưới điện nổ không được vượt quá điện trở tối đa đã quy định đối với loại máy nổ sử dụng. Để đảm bảo kích nổ các kíp điện, cường độ dòng điện chạy qua kíp điện không nhỏ hơn các trị số sau:

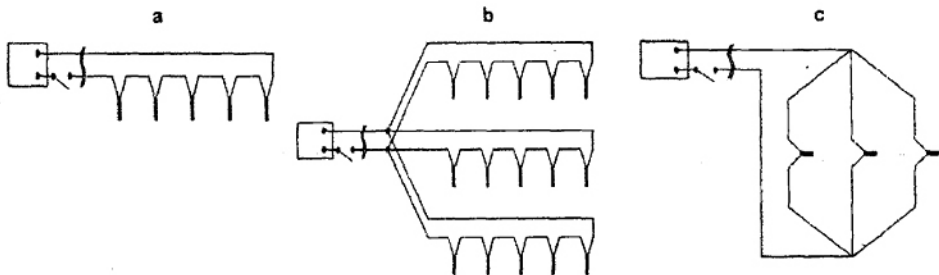
C.2.1 Khi nổ đồng thời bằng dòng điện một chiều:

- 1) Từ 100 kíp điện trở xuống: không nhỏ hơn 1,0 A;
- 2) Từ 300 kíp điện trở xuống: không nhỏ hơn 1,3 A;

C.2.2 Khi nổ bằng dòng điện xoay chiều: không nhỏ hơn 2,5 A.

C.3 Cho phép kiểm tra độ dẫn điện của các kíp điện, đo điện trở của kíp điện và của mạng lưới điện nổ bằng các thiết bị chuyên dùng có khả năng phóng dòng điện vào mạch điện không quá 50 mA.

C.4 Sơ đồ lưới điện nổ cơ bản là sơ đồ mắc nối tiếp các kíp điện, xem sơ đồ Hình C.1a. Nếu phải lắp hai mạng lưới điện nổ hoặc khi mắc nối tiếp mạng lưới điện nổ có số lượng kíp điện lớn, cường độ dòng điện truyền vào các kíp không đảm bảo thì phải sử dụng sơ đồ mắc song song nối tiếp để mắc các kíp điện, xem sơ đồ Hình C.1b. Trong một số trường hợp có thể sử dụng sơ đồ mắc song song các kíp điện, xem sơ đồ Hình C.1c.



CHÚ DẪN: a là sơ đồ mắc nối tiếp các kíp điện; b là sơ đồ mắc song song - nối tiếp các kíp điện; c là sơ đồ mắc song song các kíp điện.

Hình C.1 - Sơ đồ mắc các kíp điện

C.5 Tùy từng sơ đồ mắc điện, điện trở của các mạng lưới điện nổ với các kíp điện tính toán theo công thức (C.1), (C.2) hoặc (C.3):

C.5.1 Mắc nối tiếp:

$$R_{\text{tổng}} = L_m \cdot R_m + L_c \cdot R_c + N \cdot r_k \quad (\text{C.1})$$

C.5.2 Mắc nối tiếp - song song:

$$R_{\text{tong}} = L_m \cdot R_m + \frac{1}{n_{nh}} \cdot (L'_c \cdot R_c + N' \cdot r_k) \quad (C.2)$$

C.5.3 Mắc song song:

$$R_{\text{tong}} = L_m \cdot R_m + L_c \cdot R_c + \frac{r_k}{N} \quad (C.3)$$

trong đó:

- R_{tong} là điện trở tổng cộng của các mạng lưới điện nỏ, Ω ;
- L_m là chiều dài tổng cộng của các dây dẫn chính, m;
- L_c là chiều dài tổng cộng của các đoạn dây nối, m;
- L'_c là chiều dài tổng cộng của dây nối trong mỗi nhóm, m;
- N là số lượng tổng cộng của các kíp điện;
- N' là số lượng tổng cộng của các kíp điện trong mỗi nhóm;
- R_m là điện trở của một mét dây dẫn chính, Ω/m ;
- R_c là điện trở của một mét dây dẫn nối, Ω/m ;
- r_k là điện trở của kíp điện, Ω ;
- n_{nh} là số lượng các nhóm mắc song song.

C.6 Cường độ dòng điện tổng cộng trong mạng lưới điện nỏ xác định theo công thức (C.4). Tùy thuộc vào sơ đồ mắc mạng lưới điện, cường độ dòng điện chạy qua kíp điện tính toán theo công thức (C.5), (C.6) hoặc (C.7). Cường độ dòng điện đi vào kíp điện nỏ không được nhỏ hơn trị số đảm bảo quy định tại C.2:

C.6.1 Cường độ dòng điện tổng cộng của mạng:

$$I_{\text{tong}} = \frac{U}{R_{\text{tong}}} \quad (C.4)$$

C.6.2 Cường độ dòng điện chạy qua kíp điện:

1) Khi mạng mắc nối tiếp:

$$I_{\text{kíp}} = I_{\text{tong}} \quad (C.5)$$

2) Khi mạng mắc song song - nối tiếp:

$$I_{\text{kíp}} = \frac{I_{\text{tong}}}{n_{nh}} \quad (C.6)$$

3) Khi mạng mắc song song:

$$i_{kip} = \frac{I_{tong}}{N} \quad (C.7)$$

trong đó:

- I_{tong} là cường độ tổng cộng của dòng điện trong lưới điện nổ, A;
- N là số lượng tổng cộng của các kíp điện;
- i_{kip} là cường độ dòng điện chạy qua kíp điện nổ, A;
- U là hiệu điện thế của nguồn điện, V

C.7 Tính toán xác định số lượng tối đa các kíp điện nổ có thể nổ trong lưới điện một chiều và xoay chiều khi mắc song song - nối tiếp theo công thức (C.8):

$$N = \frac{U^2}{4.R_m.r_k.(1+C).i^2} \quad (C.8)$$

trong đó:

- i là cường độ đảm bảo của dòng điện, A;
- C là tỷ số giữa điện trở tổng cộng của các dây nối và điện trở tổng cộng của các kíp điện nổ; Các đại lượng khác theo quy định tại C.5 và C.6.

C.8 Tính toán xác định số lượng tối thiểu các nhóm kíp điện mắc song song theo công thức (C.9):

$$n_{nh} = \frac{U - \sqrt{U^2 - 4.R_m.r_k.(1+C).i^2.N}}{2.R_m.i} \quad (C.9)$$

C.9 Chỉ sử dụng một loại kíp điện có các tính năng giống nhau trong cùng một mạng lưới điện nổ.

C.10 Lưới điện nổ gồm hai dây dẫn. Các chỗ nối của dây dẫn phải đánh sạch các chất bám dính và gắn chặt với nhau, bên ngoài chỗ nối được bọc cách điện tuyệt đối. Chỉ được lắp ráp lưới điện nổ sau khi đã hoàn thành các công việc sau:

C.10.1 Kết thúc công đoạn nạp mìn và lắp búa;

C.10.2 Những người không có liên quan đến việc nổ mìn đã di chuyển tới vị trí an toàn;

C.10.3 Tất cả các thiết bị điện, cáp điện và dây trần dẫn điện trong khu vực nguy hiểm, nơi lắp ráp mạng lưới điện nổ đã được cắt điện hoàn toàn.

C.11 Trước khi nổ mìn phải đo điện trở của lưới điện nổ. Chỉ được phép nổ mìn khi điện trở thực của lưới điện nổ sai khác với điện trở tính toán không quá 10 %.

C.12 Khoá điện của các máy nổ mìn hoặc các hộp cầu dao sử dụng để nổ mìn, trong thời gian từ lúc nạp mìn, lắp búa, lắp đặt hệ thống kích nổ đến thời điểm kích nổ tất cả các quả mìn phải do người thừa hành có trách nhiệm trong công tác nổ mìn quản lý.

TCVN 9161:2020:

việc. Trước khi cho người làm việc dưới chân tuyền phải lưu ý kiểm tra và cạy gỡ hết đá om, đá treo còn sót lại trên sườn tầng sau khi nổ mìn;

- Sơ đồ các vị trí gác cảnh giới khi nổ mìn:

(Vẽ sơ đồ mặt bằng công trường và các vị trí gác cảnh giới)

- Danh sách phân công gác cảnh giới khi nổ mìn như sau:

STT	Tên vị trí cần gác	Họ tên người gác	Chữ ký người gác
1			
2			
3			
...			

12. Biện pháp bảo vệ, gia cố, che chắn đối với các đối tượng công trình không thể di dời

.....
.....
.....

13. Sơ đồ hệ thống các lỗ khoan và cấu trúc một lỗ khoan:

(Vẽ sơ đồ)

14. Sơ đồ đấu nối mạng nổ mìn

(Vẽ sơ đồ)

15. Xử lý mìn cấm: (nếu có):

.....
.....

16. Nhận xét và đánh giá kết quả nổ mìn (do người chỉ huy nổ mìn ghi sau khi kiểm tra):

.....
.....
.....

NGƯỜI LẬP HỘ CHIẾU

(Ký, ghi rõ họ tên)

NGƯỜI CHỈ HUY NỔ MÌN

(Ký, ghi rõ họ tên)

GIÁM ĐỐC DỰỆ T

(Ký, ghi rõ họ tên)