

**TCVN 9161 : 2012**

Xuất bản lần 1

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

*Hydraulic structures - Drilling blast holes  
Methods in design, construction and acceptance*

**HÀ NỘI - 2012**



## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4 Yêu cầu kỹ thuật chung .....	7
5 Nổ mìn lỗ sâu .....	10
6 Nổ mìn lỗ nông .....	23
7 Nổ mìn buồng .....	26
8 Nổ mìn phân bố theo chiều dài .....	34
9 Nổ mìn bầu và nổ mìn buồng nhỏ .....	36
10 Nổ mìn ốp .....	37
11 Sử dụng phối hợp các phương pháp nổ mìn khác nhau .....	38
12 Một số phương pháp nổ mìn đặc biệt .....	40
13 Nổ mìn dưới nước .....	47
14 Nổ mìn để phá vỡ kết cấu công trình .....	49
15 Nổ mìn để đào các công trình ngầm .....	52
16 An toàn nổ mìn .....	60
17 Khảo sát phục vụ nổ mìn và nghiệm thu .....	61
18 Kiểm tra, nghiệm thu và bàn giao .....	64
Phụ lục A (Tham khảo): Một số bảng số liệu có thể tham khảo trong tính toán thiết kế khoan nổ mìn .....	67
Phụ lục B (Tham khảo): Tính năng kỹ thuật của vật liệu nổ và thiết bị nổ mìn .....	71
Phụ lục C (Tham khảo): Một số phương pháp kích nổ mìn .....	73
Phụ lục D (Tham khảo): Phương pháp tính toán an toàn về địa chấn đối với các công trình đặc biệt .....	78
Phụ lục D (Tham khảo): Hộ chiếu nổ mìn .....	83

## **Lời nói đầu**

**TCVN 9161 : 2012** Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu, được chuyển đổi từ QPTL.D.1.82: Quy trình nổ mìn trong xây dựng thủy lợi - thủy điện, theo quy định tại khoản 1 điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a, khoản 1 điều 7 của Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01 tháng 8 năm 2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

**TCVN 9161 : 2012** do Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật thủy lợi thuộc trường Đại học Thủy lợi biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

# **Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá**

## **Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu**

*Hydraulic structures - Drilling blast holes*

*Methods in design, construction and acceptance*

### **1 Phạm vi áp dụng**

**1.1** Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu công tác khoan nổ mìn đào đá để xây dựng công trình thủy lợi - thủy điện và các công trình xây dựng khác có yêu cầu kỹ thuật và đặc điểm làm việc tương tự.

**1.2** Khi thiết kế và thi công khoan nổ mìn đào đá để xây dựng công trình, ngoài các quy định trong tiêu chuẩn này, còn phải tuân thủ quy định về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp (QCVN 02 : 2008/BCT) cũng như các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật khoan nổ mìn đào đá khác có liên quan.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này:

TCVN 5178 : 2004 : Quy phạm kỹ thuật an toàn trong khai thác và chế biến đá lộ thiên;

TCVN 5308 : 1991 : Quy phạm kỹ thuật an toàn trong công tác xây dựng.

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

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

#### **3.1**

**Nổ mìn lỗ sâu** (Blasting in deep hole)

Phương pháp nổ các bao thuốc nổ dài (gọi chung là quả mìn) đặt trong các lỗ khoan có đường kính lớn hơn hoặc bằng 75 mm và sâu từ 5 m trở lên.

**3.2**

**Nổ mìn lỗ nông** (Blasting in shallow-hole)

Phương pháp nổ các quả mìn đặt trong các lỗ khoan có đường kính dưới 75 mm và sâu dưới 5 m.

**3.3**

**Nổ mìn lỗ khoan lớn** (Blasting in large diameter hole)

Phương pháp nổ các quả mìn đặt trong các lỗ khoan có đường kính từ 75 mm trở lên.

**3.4**

**Nổ mìn lỗ khoan nhỏ** (Blasting in small diameter hole)

Phương pháp nổ các quả mìn đặt trong các lỗ khoan có đường kính dưới 75 mm.

**3.5**

**Nổ mìn phân đoạn** (Sectional blasting)

Phương pháp nổ các quả mìn 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 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).

**3.6**

**Nổ mìn buồng** (Chamber blasting)

Phương pháp nổ mìn bằng cách nổ các khối thuốc nổ có khối lượng lớn được đặt trong các buồng chuyên dùng (còn gọi là buồng nạp thuốc) đã đào sẵn trong đất đá.

**3.7**

**Nổ mìn bầu** (Coyote hole blasting)

Phương pháp nổ các khối thuốc nổ nạp tập trung trong khoảng trống có dạng hình quả bầu được tạo thành bằng cách nổ mở rộng đáy các lỗ khoan.

**3.8**

**Nổ mìn viền** (Welt blasting)

Phương pháp nổ các quả mìn đặt trong các lỗ khoan được bố trí thành hàng song song và cách nhau từ 0,6 m đến 0,8 m tùy theo độ cứng của đá. Hàng lỗ mìn viền được bố trí trùng với mái hố đào để tạo ra mái bằng phẳng và ổn định.

**3.9**

**Nổ mìn định hướng** (Oriented blasting)

Phương pháp nổ các quả mìn đảm bảo phần lớn đất đá sau khi nổ chỉ văng về một phía và rơi xuống vị trí quy định.

**3.10****Nổ mìn vi sai** (Differential blasting)

Phương pháp nổ mìn cho phép các bao thuốc được gây nổ lần lượt sau một khoảng thời gian  $\Delta t$  nhất định, được tính bằng ms. Thời gian vi sai  $\Delta t$  phụ thuộc vào loại vật liệu nổ, đặc tính cơ lý của loại đá cần nổ phá và tính chất của vụ nổ, phải đảm bảo bao thuốc nổ trước tạo thêm được mặt thoáng cho bao thuốc nổ sau và không làm câm bao thuốc sau.

**3.11****Nổ mìn ốp** (Veneer blasting)

Phương pháp nổ các khối thuốc nổ tập trung đặt ốp trực tiếp lên bề mặt của khối đá cần phá vỡ.

**3.12****Lấp bua** (Backfilling)

Biện pháp dùng đất hoặc cát lấp đầy phần để trống của lỗ khoan tính từ khối thuốc nổ trên cùng đến mặt đất nhằm ngăn chặn không cho các loại khí được tạo thành sau khi nổ phụt ra ngoài theo lỗ khoan làm giảm hoặc mất hẳn tác dụng của nổ mìn.

**3.13****Mìn mồi** (Initiator mine)

Một loại thuốc nổ có khối lượng không lớn nhưng có sức công phá rất mạnh. Mìn mồi được đặt ở trong khối thuốc nổ để kích thích cho khối thuốc nổ nổ được hoàn toàn, đảm bảo hiệu quả nổ phá.

**3.14****Bao thuốc nổ** (Pack of blasting powder)

Khối thuốc nổ có dạng bất kỳ được sử dụng khi nổ mìn.

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

Loại tài liệu kỹ thuật quy định nội dung và phương pháp tổ chức thực hiện một vụ nổ mìn do đơn vị thi công lập dựa trên đồ án thiết kế khoan nổ mìn được duyệt. Nội dung hộ chiếu nổ mìn có thể tham khảo ở phụ lục E.

**4 Yêu cầu kỹ thuật chung**

**4.1** Chỉ được phép khoan nổ mìn đào đá trong xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện khi có đồ án thiết kế, hộ chiếu nổ mìn và có biện pháp đảm bảo an toàn trong quá trình thi công nổ mìn được cơ quan 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.

**4.2** Khoan nổ mìn đào đá phải đảm bảo đào được các hố đào có hình dạng và kích thước yêu cầu với sai lệch nhỏ nhất so với đường viền thiết kế; khối đất đá bị nổ phá đúng vị trí, có độ vỡ vụn cần thiết phù hợp với yêu cầu bốc xúc và vận chuyển.

**4.3** Trước khi nạp mìn vào các lỗ khoan, các bầu hoặc buồng phải kiểm tra xem vị trí, chiều sâu, chiều dài, kích thước, tiết diện ngang của chúng có phù hợp với quy định của thiết kế hay không. Các lỗ khoan, bầu và buồng phải được vét sạch các mặt đá khoan hoặc bùn khoan, còn các buồng, bầu nạp mìn phải được dọn sạch hết đất đá, gỗ và các vật lạ khác.

**4.4** 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, nếu không chừa lại tầng bảo vệ ở thành vách và đáy hố đào phải áp dụng phương pháp tạo khe sơ bộ (nổ mìn theo đường viền). Phải tính toán xác định quy mô vụ nổ đảm bảo cho đá ở đáy và thành vách hố đào không tạo ra các khe nứt mới hoặc mở rộng thêm các khe nứt tự nhiên và không gây mất ổn định do tác động của nổ mìn.

**4.5** Nổ mìn ở nơi 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 thủy lợi, các khối bê tông mới đổ và đang trong quá trình cứng hoá v.v..., ngoài yêu cầu đảm bảo cự ly an toàn theo QCVN 02 : 2008/BCT còn phải thực hiện các biện pháp đặc biệt để đảm bảo an toàn cho các công trình này. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của khu vực nổ mìn và quy mô của khối đất đá cần phải đào phá mà áp dụng các biện pháp bảo vệ sau đây:

- a) Nổ mìn định hướng, nổ vi sai;
- b) Hạn chế khối lượng thuốc nổ nhưng vẫn đảm bảo mức độ vỡ vụn cần thiết của đất đá bằng cách phân tán tối đa các bao thuốc nổ;
- c) Bố trí các quả mìn có khối lượng giảm nhỏ ở phần dưới thấp của các lỗ khoan nhỏ hoặc lỗ khoan lớn khoan gần nhau;
- d) Phủ lên đối tượng cần được bảo vệ hoặc khối đất đá sẽ được nổ mìn bằng các tấm chuyên dùng hoặc các phương tiện khác;
- e) Tạo một khe nhỏ chạy dọc theo công trình phải bảo vệ trong đó các đất đá đã bị phá vụn từ trước;
- f) Khi nổ mìn dưới nước, ở gần các phần ngập nước của công trình phải tạo một màn ngăn bằng bọt không khí;
- g) 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 có đường kính từ 20 mm đến 30 mm 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 v.v...

**4.6** Tùy thuộc vào yêu cầu bảo vệ tính nguyên vẹn của nền và thành của các hố đào, các công trình và hạng mục công trình thủy lợi, thủy điện được chia thành 3 nhóm sau:



a) Nhóm I : Các hạng mục công trình mà nền và mái hố đào của chúng sau khi nổ mìn cho phép các vết nứt tự nhiên được kéo dài và mở rộng thêm hoặc tạo thêm các vết nứt mới, bao gồm kênh thoát nước nhà máy thủy điện, kênh xả, 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;

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

c) Nhóm III : Các hạng mục công trình mà nền và mái hố móng của chúng sau khi nổ mìn không cho phép mở rộng và kéo dài khe nứt tự nhiên mà cũng không cho phép tạo thêm các khe nứt mới, 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.

**4.7** Đối với các hạng mục công trình thuộc nhóm I, có thể sử dụng các quả mìn buồng lớn, mìn buồng nhỏ, mìn trong lỗ khoan lớn và mìn trong lỗ khoan nhỏ. Thi công nổ mìn trong trường hợp này có thể tiến hành trong một tầng hoặc vài tầng (lớp) tùy thuộc vào khả năng thiết bị bốc xúc, vận chuyển cũng như cách tổ chức thi công. Trên mái hố móng của công trình không phải để lại tầng bảo vệ. Phần đáy của hố móng cũng không bắt buộc nhưng nếu thấy cần thiết phải để lại tầng bảo vệ thì tầng bảo vệ này được đào theo một bậc bằng biện pháp khoan nổ mìn trong các lỗ khoan có đường kính lỗ khoan không quá 42 mm và không được phép khoan quá.

**4.8** Đối với các 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 nhỏ hơn 1,0 m thì chỉ chia thành một tầng. Khi chiều sâu từ 1 m đến 2 m thì chia thành hai tầng có chiều cao bằng nhau. Khoan nổ mìn đào các hố móng loại này phải thực hiện quy định sau:

a) Phá vụn đá ở các tầng nằm trên tầng bảo vệ bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn. Tùy thuộc vào thiết bị sử dụng, độ cứng của đá, kích thước và hình dạng công trình, địa hình nơi thi công mà quyết định bề dày của các tầng nổ mìn. Chiều sâu đoạn khoan quá 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 nhưng không lớn hơn 15 lần đường kính của quả mìn. 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 quá có thể giảm xuống còn từ 2 lần đến 3 lần đường kính bao thuốc nổ. Không được khoan quá vào tầng bảo vệ. Đường kính của lỗ khoan ở tầng nằm ngay trên tầng bảo vệ không lớn hơn 110 mm;

b) Chiều dày tầng bảo vệ lấy ít nhất bằng 50 % chiều dài tính toán của đường cản nhỏ nhất nhưng không nhỏ hơn 1 m. Tầng bảo vệ phải đào thành hai bậc: bậc trên chỉ được nổ mìn trong các lỗ khoan có đường kính lỗ khoan không quá 42 mm và không được phép khoan quá ra ngoài phạm vi bậc trên;

bạc dưới nằm sát đáy móng có chiều dày bằng từ 5 lần đường kính của bao thuốc nổ nạp trong lỗ khoan 42 mm (tương ứng với loại đá dai và liền khối) đến 12 lần đường kính của bao thuốc nổ (tương ứng với loại đá giòn và nứt nẻ) nhưng không nhỏ hơn 20 cm và phải đào bằng thiết bị công nghệ phù hợp, không dùng phương pháp nổ mìn;

c) Không sử dụng thuốc nổ để phá vụn đá còn sót lại ở bậc dưới của tầng bảo vệ. Đối với loại đá không nứt nẻ có độ cứng cao hơn cấp VII, cho phép nổ các bao thuốc riêng lẻ đặt trong lỗ khoan nhỏ ở bậc dưới của tầng bảo vệ nhưng phải được sự đồng ý và chỉ dẫn của tư vấn thiết kế và chủ đầu tư ;

d) Khi đào các mái dốc sử dụng phương pháp nổ mìn theo đường viền bằng cách tạo khe theo đường viền trước khi nổ mìn nhưng phải đảm bảo bề dày lớp bảo vệ biên không nhỏ hơn 0,3 m và lớp này sẽ được đào nốt bằng cơ giới hoặc thủ công, không được sử dụng thuốc nổ. Khi độ dốc của các mái dốc nhỏ hơn 40° và khó khoan lỗ để tạo khe hở sơ bộ theo đường viền thì các mái dốc phải được khoan nổ bằng các bao thuốc nổ tời đặt trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng có chừa lại lớp bảo vệ;

e) Phương pháp nổ mìn chừa tầng bảo vệ không áp dụng cho công tác đào hầm dẫn nước và đào tuy nèn công trình thủy công.

**4.9** 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 trong QCVN 02:2008/BCT.

**4.10** Lượng thuốc nổ cần thiết để nổ phá một đơn vị thể tích đất đá hay lượng tiêu thụ thuốc đơn vị, ký hiệu là  $q_{tt}$ , đơn vị là  $kg/m^3$ , phụ thuộc vào loại thuốc nổ được sử dụng, loại đá cần nổ phá, đặc điểm về cấu tạo địa chất của đá. Lượng tiêu thụ thuốc đơn vị áp dụng trong tiêu chuẩn này là thuốc nổ amonit 6ЖВ. Khi dùng loại thuốc nổ khác phải hiệu chỉnh bằng cách nhân với hệ số  $e_1$ :

$$e_1 = \frac{v_6}{v} \quad (1)$$

trong đó:

$v_6$  là sức công phá (còn gọi là uy lực bom chì) của thuốc nổ amonit 6ЖВ:  $v_6 = 360 \text{ cm}^3$  ;

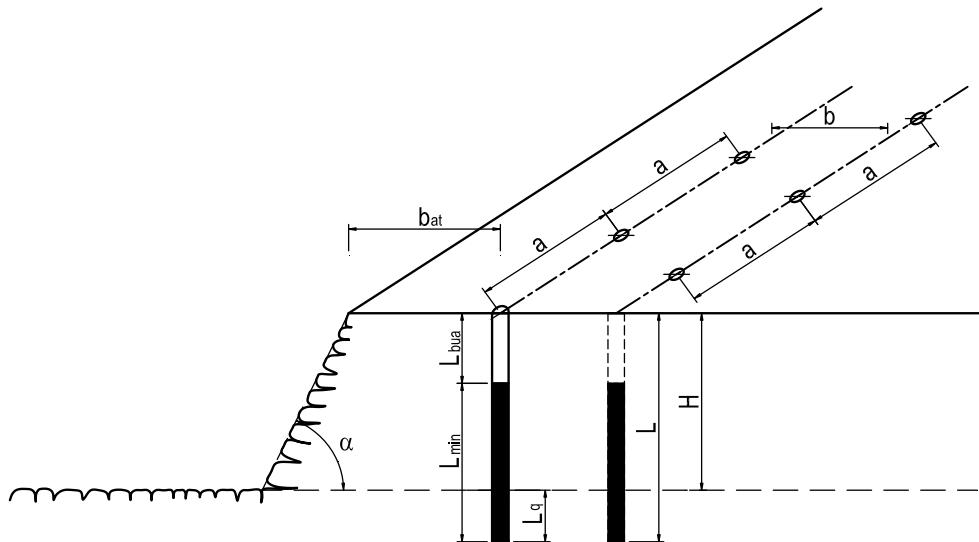
$v$  là sức công phá của thuốc nổ thực tế cần dùng,  $\text{cm}^3$ .

Để có được số liệu chính xác về trị số của  $q_{tt}$ , ngoài yêu cầu phải tiến hành nổ thí nghiệm tại hiện trường còn phải căn cứ vào kết quả nổ mìn thực tế để hiệu chỉnh.

## **5 Nổ mìn lỗ sâu**

### **5.1 Các thông số tính toán thiết kế**

**5.1.1** Thông số tính toán chủ yếu khi nổ mìn lỗ sâu là trị số đường cản ngắn nhất ở chân tầng hoặc khoảng cách giữa các bao thuốc nổ và khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan trong trường hợp nổ nhiều hàng mìn (xem hình 1).



CHÚ THÍCH:

L	Chiều sâu lỗ khoan;	a	Khoảng cách giữa các quả mìn trong một hàng;
H	Chiều cao của tầng cần nổ mìn;	b	Khoảng cách giữa các hàng mìn ;
L <sub>min</sub>	Chiều dài đoạn lỗ khoan được nạp mìn;	b <sub>at</sub>	Khoảng cách từ mép thành hố đào đến tim của hàng lỗ khoan;
L <sub>bua</sub>	Chiều dài búa;	α	Góc nghiêng của thành tầng về phía đường căn theo chân tầng.
L <sub>q</sub>	Chiều sâu đoạn khoan quá;		

**Hình 1 - Sơ đồ xác định các thông số nổ mìn trong các lỗ khoan lớn sâu và thẳng đứng trong tầng nổ phá**

**5.1.2** Trị số đường căn ngắn nhất ở chân tầng ký hiệu là  $w$ , đơn vị là m, được tính theo công thức (2)

$$w = 53 \cdot K_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}} \quad (2)$$

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 xét tới các điều kiện địa chất tại nơi nổ mìn, lấy theo bảng 1;

$\Delta$  là mật độ của thuốc nổ trong bao thuốc,  $t/m^3$ ;

$e$  là hệ số năng lượng, tính theo công thức (3).

$$e = \frac{v}{360} \quad (3)$$

$v$  là sức công phá của loại thuốc nổ được dùng;

$\gamma$  là khối lượng riêng của đất đá cần nổ phá,  $t/m^3$ .

**5.1.3** Khi nổ phá khối đá có một mặt thoáng, trong các gương tầng (tầng đá cần nổ phá), tại các sườn dốc, hoặc khi có từ 3 hàng lỗ khoan trở lên thì khoảng cách giữa các bao thuốc nổ và giữa các hàng lỗ khoan sẽ phải giảm đi 10 % so với khoảng cách tính toán.

**Bảng 1 - Trị số  $K_t$**

Mô tả đặc trưng của điều kiện địa chất	$K_t$
1. Đá rắn chắc liền khối, khối lớn, kích thước các khối lớn hơn khoảng cách giữa hai lỗ khoan	0,90
2. Đá bị phân chia thành từng khối riêng biệt, các khe nứt đã được xi măng hoá hay lấp kín	0,95
3. Đá nứt nẻ, một phần các vết nứt hở hoặc được nhét kín bởi các sản phẩm phong hoá mềm	1,00
4. Đá bị nứt nẻ mạnh phân thành các khối nhỏ. Các vết nứt có phương bất kỳ (trừ phương nằm ngang). Khe nứt hở hoặc bị nhét đầy bằng các sản phẩm phong hoá mềm	1,05
5. Đá bị nứt nẻ mạnh phân thành các khối nhỏ. Các vết nứt hở hoặc bị nhét đầy bởi các sản phẩm phong hoá mềm. Các khe nứt nằm ngang và có các lớp kẹp mềm yếu ở chân tầng. Đá nửa cứng lẫn đất nát vụn	1,10

**5.1.4** Các bao thuốc nổ trong các lỗ khoan sâu phải bố trí theo mạng lưới ô vuông, được áp dụng theo công thức (4):

$$a = b = w \quad (4)$$

trong đó:

a và b xem chú thích ở hình 1;

w là trị số đường cản ngắn nhất ở chân tầng, xác định theo công thức (2) .

**5.1.5** Cho phép thay đổi khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một hàng trong các trường hợp sau:

a) Khi đào hào có bố trí hàng mìn phá mở:  $a = 0,7.w$ ;

b) Trong các trường hợp khi các kích thước của hố móng hoặc hố đào không là bội số của a hoặc b.

**5.1.6** Chiều sâu đoạn khoan quá (đoạn khoan thêm) dưới chân tầng của các lỗ khoan lớn lấy trong phạm vi từ 10 lần đến 15 lần đường kính của bao thuốc nổ tùy thuộc vào loại đá nhưng không lớn hơn 15 lần đường kính của bao thuốc. Khi ở chân tầng có các lớp kẹp là loại đá mềm hơn, hoặc khi có các thớ nứt nằm ngang thì chiều sâu của các đoạn khoan quá có thể giảm xuống còn từ 2 lần đến 3 lần đường kính bao thuốc nổ.

**5.1.7** Khi nổ mìn đào móng công trình xây dựng, để bảo vệ nền công trình không được khoan quá xuống lớp bảo vệ. Trong trường hợp này để đảm bảo cốt bằng chân tầng phải thu hẹp mạng lưới bố trí các lỗ khoan lớn bằng cách nhân với hệ số hiệu chỉnh K quy định trong bảng 2.

**Bảng 2 - Hiệu chỉnh đoạn khoan quá dưới chân tầng của các lỗ khoan lớn**

<b>Đoạn khoan quá tối ưu tính bằng đường kính bao thuốc nổ</b>	<b>Đoạn khoan quá cho phép tính bằng đường kính bao thuốc nổ</b>			
15	0	2	5	10
10	-	0	2	5
2	-	-	0	1
Hệ số hiệu chỉnh K đối với đường căn ở chân tầng w	0,70	0,80	0,90	0,95

**5.1.8** Chiều sâu L của lỗ khoan lớn thẳng đứng lấy theo công thức (5)

$$L = H + L_q \quad (5)$$

trong đó:

H là chiều cao tầng hoặc chiều dày của lớp đào, m;

$L_q$  là chiều sâu đoạn khoan quá, m.

**5.1.9** Chiều dài búa, ký hiệu là  $L_{bua}$ , phải đủ dài để hạn chế đất đá tung bay ra quá nhiều và không cho các loại khí được tạo thành sau khi nổ phụt ra ngoài theo lỗ khoan làm giảm hoặc mất hẳn tác dụng của nổ mìn. Chiều dài tối ưu của búa nằm trong phạm vi từ 20 lần đến 25 lần đường kính bao thuốc 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 v..., phải tăng chiều dài búa lên từ 30 lần đến 35 lần đường kính bao thuốc nổ và cho phép bố trí mạng lưới các lỗ khoan thưa hơn một chút trong khi vẫn giữ nguyên lượng thuốc nổ đơn vị.

**5.1.10** Khi sẵn có máy xúc thì căn cứ vào cỡ máy xúc và cao trình các cơ trên mái hố đào để xác định chiều cao tầng tối ưu. Tính toán xác định các thông số nổ mìn tối ưu khi biết chiều cao tầng thực hiện theo quy định tại 5.2.

**5.1.11** Khi có sẵn loại máy khoan, tức là biết trước đường kính lỗ khoan, việc tính toán xác định các thông số nổ mìn tối ưu thực hiện theo quy định tại 5.3.

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

**5.2.1** Xác định chiều sâu L của các lỗ khoan theo công thức (5).

**5.2.2** Lựa chọn chiều dài búa: căn cứ vào yêu cầu về chiều rộng sạt lở của khối đá cần nổ và độ vắng xa của các hòn đá khi nổ mìn.

**5.2.3** Xác định đường kính bao thuốc nổ tối ưu để đào phá tầng đá có chiều cao H theo công thức (6):

$$d_{bt} = \frac{H}{K_{lb} + 40 - K_{kq}} \quad (6)$$

trong đó:

H là chiều cao của tầng đá cần khoan nổ mìn, m;

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

$K_{lb}$  là hệ số lấp búa và  $K_{kq}$  là hệ số khoan thêm, tính bằng số lần đường kính bao thuốc nổ.

**5.2.4** Xác định trị số an toàn của đường cản ở chân tầng  $w_{at}$  theo công thức (7):

$$w_{at} = H \cdot \cotg \alpha + b_{at} \quad (7)$$

trong đó:

$\alpha$  là góc nghiêng của thành tầng về phía đường cản theo chân tầng, độ (°);

$b_{at}$  là khoảng cách từ mép thành hố đào đến tim lỗ khoan, m :  $b_{at} \geq 2,0$  m.

**5.2.5** Tính toán xác định trị số đường cản ngắn nhất ở chân tầng w theo công thức (2). Nếu kết quả tính toán cho w nhỏ hơn  $w_{at}$  của nó thì xử lý như sau:

- Chuyển sang cách 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 cản ngắn nhất ở chân tầng tính toán có thể tăng lên từ 20 % đến 25 %.

**5.2.6** Tính toán xác định khoảng cách giữa các bao thuốc nổ trong một hàng và giữa các hàng theo công thức (4).

**5.2.7** Xác định số lượng hàng lỗ khoan bố trí theo chiều rộng của khối phải nổ phá. Nếu số lượng từ 3 hàng trở lên thì phải giảm mạng lưới bố trí các bao thuốc nổ theo 5.1.3.

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

**5.3.1** Khi chiều cao tầng H và chiều sâu đoạn khoan quá  $L_q$  nhỏ hơn các trị số tối ưu:

a) Khối lượng bao thuốc nổ trong lỗ khoan (Q), kg, tính theo công thức (8):

$$Q = (L - L_{bua}) \cdot \rho_{min} \quad (8)$$

trong đó:

$\rho_{min}$  là lượng thuốc nổ trong 1 m dài lỗ khoan, kg/m;

L là chiều sâu lỗ khoan, m;

$L_{bua}$  là chiều dài búa, m:  $L_{bua}$  lấy theo quy định tại 5.1.9.

b) Khi chiều cao tầng H nhỏ hơn 20 lần đường kính bao thuốc nổ thì khối lượng bao thuốc nổ tính theo công thức (9) như đối với các bao thuốc nổ tập trung:

$$Q = q_{tt}.w^3.f(n) \quad (9)$$

trong đó:

w là chiều dài đường cản ở chân tầng nhỏ nhất, m;

$q_{tt}$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị, kg/m<sup>3</sup>;

f(n) là hàm số mũ của tác động nổ (chỉ số tác động nổ phá n), quy định như sau:

- Khi làm tơi mức độ thấp (nổ làm rung động), f(n) lấy bằng 1/6;

- Khi làm tơi bình thường, f(n) lấy bằng 1/3;

- Khi làm tơi mức độ mạnh, f(n) lấy từ 0,5 đến 1,0.

c) Đường cản ngắn nhất ở chân tầng, khoảng cách giữa các quả mìn và khoảng cách giữa các hàng mìn được tính toán theo công thức (10):

$$w = a = b = \sqrt{\frac{Q}{q_{tt}.H}} \quad (10)$$

trong đó:

$q_{tt}$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị, kg/m<sup>3</sup>;

Q là khối lượng bao thuốc nổ trong hố khoan, kg;

Các ký hiệu khác xem chú thích trong hình 1.

### 5.3.2 Khi chiều cao tầng H lớn hơn chiều cao tối ưu :

a) Khối lượng bao thuốc nổ trong lỗ khoan tính toán theo công thức (8);

b) Tất cả các tham số khác tính toán theo chỉ dẫn tại 5.2;

c) Nếu bao thuốc nổ được nạp liền khối mà chiều dài búa còn lớn hơn 35 lần đường kính bao thuốc nổ thì phải áp dụng giải pháp phân tán thuốc nổ để tránh tạo thành các mái đá ở phía trên của gương tầng và để phá vỡ vụn đá nhanh hơn, đều hơn.

## 5.4 Nổ mìn trong các lỗ khoan nghiêng

5.4.1 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 cản ngắn nhất w ở chân tầng của các lỗ khoan thẳng đứng vượt quá trị số cho phép bao 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.

## TCVN 9161 : 2012

**5.4.2** Trong các trường hợp sau đây cần xem xét áp dụng biện pháp nổ mìn trong các hố khoan nằm ngang hoặc trong các hố khoan có góc nghiêng  $\alpha$  dưới  $30^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang:

- Để cắt tầng theo chân tầng;
- Để loại bỏ mô đá chân tầng và những chỗ bị sót lại sau khi đã khoan nổ.

**5.4.3** 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 hố khoan thẳng đứng (xem điều 5.1, điều 5.2 và điều 5.3).

**5.4.4** Chiều dài hố khoan  $L$ , m, xác định theo công thức (11):

$$L = \frac{H}{\sin \alpha} + L_q \quad (11)$$

trong đó:

$\alpha$  là góc nghiêng của hố khoan so với mặt phẳng nằm ngang, độ ( $^\circ$ );

$H$  là chiều cao tầng khoan nổ, m;

$L_q$  là chiều sâu đoạn khoan quá, m.

**5.4.5** Trị số đường cản ngang ở chân tầng  $w_{ng}$ , m, tính theo công thức (12)

$$w_{ng} = \frac{53 \cdot K_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}}}{\sin \alpha} \quad (12)$$

trong đó:

$\alpha$  là góc nghiêng của hố khoan so với mặt phẳng nằm ngang, độ ( $^\circ$ );

Các ký hiệu khác như  $K_t$ ,  $d_m$ ,  $\Delta$ ,  $e$ ,  $\gamma$  xem giải thích ở công thức (2).

**5.4.6** Các hố khoan nghiêng thoải để cắt tầng phải được bố trí thành một hàng với khoảng cách giữa các hố khoan  $a$  xác định theo công thức (13):

$$a = 0,85 \cdot w_{ng} \quad (13)$$

## 5.5 Điều chỉnh độ vỡ vụn của các khối đá bị nổ phá

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

- Thay đổi khoảng cách giữa các lỗ khoan và giữa các hàng lỗ khoan nhưng giữ nguyên lượng hao thuốc đơn vị;
- Thay đổi lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị 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 bao thuốc;



- d) Thay đổi góc nghiêng của các lỗ khoan nổ so với đường thẳng đứng;
- e) Thay đổi số lượng hàng lỗ khoan nổ;
- f) Kết hợp dùng các phương pháp nổ vi sai đảm bảo sự va đập vào nhau giữa các viên đá đã bị phá vỡ;
- g) Quay các khối cần nổ phá bằng các mặt thoáng tạo ra do nổ phá sơ bộ.

**5.5.2** Tính toán thiết kế thay đổi độ vỡ vụn của đá bị nổ phá phải xét tới sự chia khối tự nhiên của đá trong địa khối. Để xác định chính xác lượng tiêu thụ thuốc nổ tính toán đối với từng phần đá được tách riêng phải tiến hành thí nghiệm nổ mìn xác định sản lượng các viên đá cỡ 500 mm và độ vỡ vụn thực tế khi thi công nổ mìn phá đá.

**5.5.3** Lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị  $q_k$  khi chuyển sang các kích cỡ viên đá khác và thuốc nổ khác được thực hiện theo công thức (14):

$$q_k = q_0 \cdot M_0 \cdot e \quad (14)$$

trong đó:

$q_0$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ amonit 6ЖВ tính toán chuẩn,  $\text{kg/m}^3$  ;

$M_0$  là hệ số hiệu chỉnh về kích cỡ viên đá, lấy theo bảng 3;

$e$  là hệ số hiệu chỉnh năng lượng, xác định theo công thức (3).

**Bảng 3 - Hệ số hiệu chỉnh về kích cỡ tính toán của viên đá**

Kích cỡ tính toán của viên đá, mm	200	400	500	600	800	1 000	1 300
Hệ số hiệu chỉnh $M_0$ đối với lượng tiêu thụ thuốc nổ tiêu thụ chuẩn	1,60	1,10	1,00	0,90	0,85	0,75	0,60

**5.5.4** Tính toán xác định các thông số khoan nổ mìn để điều chỉnh độ vỡ vụn của đá theo phương pháp sau:

a) Xác định lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị theo công thức (14);

b) Hiệu chỉnh các trị số  $w$ ,  $a$  và  $b$  theo công thức (15):

$$w_k = w \cdot \sqrt{\frac{q}{q_k}} \quad (15)$$

trong đó:

$w$  xác định theo công thức (2);

$a$  và  $b$  xác định theo công thức (4);

$q$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị thực tế khi nổ phá, quy đổi về thuốc nổ chuẩn (thuốc nổ amonit 6ЖВ)

c) Chính xác hoá khối lượng bao thuốc nổ theo công thức (8).

## 5.6 Nổ mìn vi sai

**5.6.1** Căn cứ vào độ cứng của loại đá cần nổ phá để xác định sơ bộ thời gian vi sai  $\Delta t$  ( $\Delta t$  lấy đến 50 ms đối với nổ mìn lỗ nông, lấy đến 100 ms đối với nổ mìn lỗ sâu và nổ mìn hầm). Căn cứ vào tính năng của các loại thiết bị chuyên dùng cho nổ vi sai để lựa chọn thời gian vi sai  $\Delta t$  và loại thiết bị cho phù hợp với thực tế.

Thiết bị gây nổ vi sai gồm có kíp điện vi sai, kíp nổ phi điện vi sai, máy nổ mìn vi sai, dây nổ và các rơ le vi sai.

**5.6.2** Thời gian vi sai  $\Delta t$  giữa các hàng khi nổ mìn lỗ sâu xác định theo công thức (16):

$$\Delta t = A.w \quad (16)$$

trong đó:

$\Delta t$  là thời gian vi sai, tính bằng phần nghìn giây, ms;

$w$  là đường cản ngắn nhất ở chân tầng hoặc khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan, m;

$A$  là hệ số phụ thuộc vào độ cứng của đá, lấy theo bảng 4.

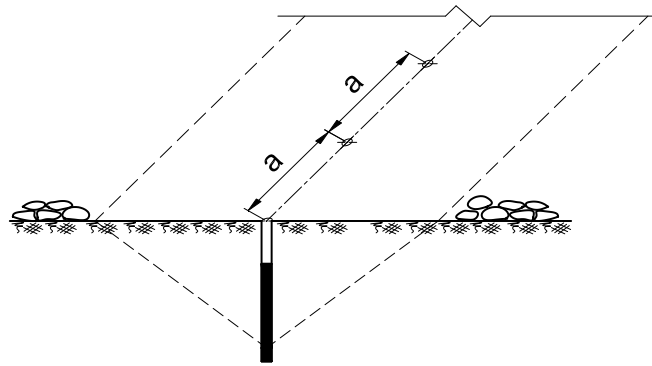
**Bảng 4 – Các giá trị của hệ số độ cứng của đá**

Tên đá	Độ cứng của đá	Hệ số A
1. Granit, pêridolit, pơcphia thạch anh, pơcphia rit, xiênit, quãczit,...	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 phàn, đá phiến sét, than đá, sét kết, alovrôlit	Mềm	6,0

## 5.7 Nổ mìn văng

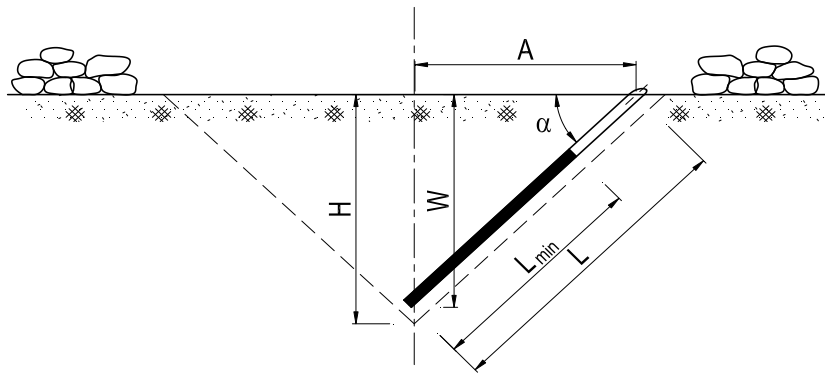
**5.7.1** Khi cần đào kênh hoặc đào rãnh có độ sâu từ 3 m đến 4 m đi qua nền không phải là đá có thể sử dụng phương pháp nổ mìn văng trong các lỗ khoan lớn:

a) Đối với kênh có mặt cắt ngang không lớn: sử dụng một hàng hố khoan thẳng đứng, có đường kính lớn bố trí dọc theo tim tuyến công trình, xem hình 2;



Hình 2 – Sơ đồ bố trí nổ mìn văng trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng

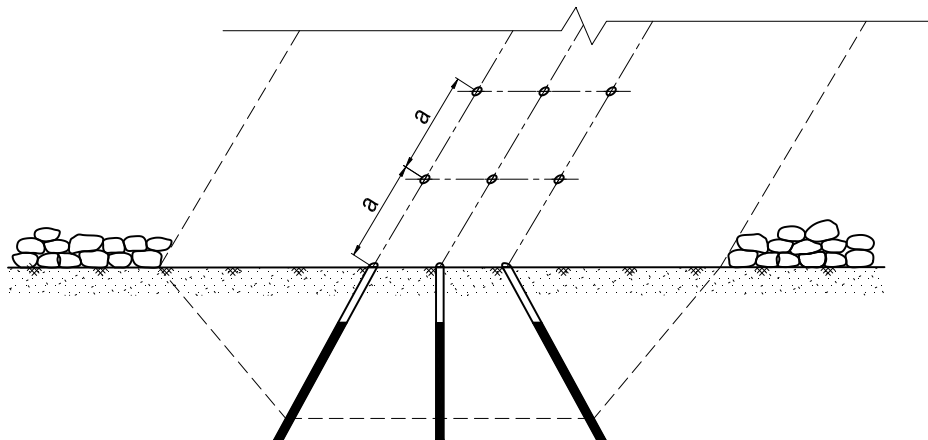
b) Để đất đá sau khi nổ mìn văng về một phía phải sử dụng phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan xiên, xem hình 3 ;



Hình 3 – Sơ đồ bố trí nổ mìn văng trong các lỗ khoan xiên

c) Khi đào kênh trong nền đá không cứng, các quả mìn trong lỗ khoan xiên được phối hợp với các quả mìn xiên ngược lại nổ trước dùng để dẫn hướng có đường kính nhỏ hơn;

d) Để tạo được các hố đào có mặt cắt ngang rộng phải sử dụng phối hợp giữa một hàng lỗ khoan thẳng đứng bố trí dọc theo tim tuyến và hai hàng lỗ khoan xiên bố trí ở hai bên, xem hình 4.



Hình 4 – Sơ đồ bố trí các bao thuốc nổ trong các lỗ khoan thẳng đứng và lỗ khoan xiên để tạo thành các hố đào có mặt cắt rộng

**5.7.2** Tính toán xác định các thông số khi sử dụng phương pháp mìn nổ văng trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng để đào kênh mương có độ sâu từ 3 m đến 4 m như sau:

- a) Đường kính tối thiểu của các lỗ khoan xác định theo bảng 5;
- b) Chiều sâu lỗ khoan tính theo công thức (17):

$$L = K_q \cdot H \quad (17)$$

trong đó:

L là chiều sâu lỗ khoan lớn, m;

H là chiều sâu thiết kế của hố đào hoặc kênh, m;

$K_q$  là hệ số khoan quá, lấy theo bảng 6.

**Bảng 5 – Đường kính tối thiểu của các lỗ khoan để đào kênh, rãnh có độ sâu từ 3,0 m đến 4,0 m**

Loại đất	Đường kính cần thiết của lỗ khoan mm
1. Á sét ẩm	Từ 50 đến 80
2. Sét dẻo, á sét ẩm, dẻo	Từ 80 đến 100
3. Đất hoàng thổ và tương tự	Từ 100 đến 130
4. Á cát	Từ 130 đến 160

**Bảng 6 – Hệ số khoan quá ( $K_q$ ) khi nổ mìn văng**

Loại đất	Hệ số khoan quá $K_q$
1. Á cát, đất hoàng thổ và tương tự	Từ 1,15 đến 1,20
2. Á sét	Từ 1,15 đến 1,10
3. Sét	Từ 1,10 đến 1,05
4. Sét và á sét glây hoá	Từ 1,05 đến 0,95

c) Trọng lượng bao thuốc nổ nạp trong lỗ khoan tính theo công thức (18) và khoảng cách giữa các lỗ khoan xác định theo công thức (19):

$$Q = L_{\min} \cdot p \quad (18)$$

$$a = C_n \cdot d_n \quad (19)$$

trong đó:

Q là trọng lượng bao thuốc nổ (hay quả mìn), kg;

a là khoảng cách giữa các bao thuốc nổ, m ;

$L_{\min}$  là chiều dài bao thuốc nổ trong lỗ khoan, m:  $L_{\min} = 0,75 \cdot L$ ;

$p$  là sức chứa thuốc nổ của lỗ khoan, kg/m;

$d_n$  là đường kính của bao thuốc nổ nạp vào lỗ khoan, m;

$C_n$  là hệ số tạo bầu của đất:  $C_n = 1,9 \cdot \sqrt{\Delta B_t}$  ;

$\Delta$  là mật độ của thuốc nổ trong bao thuốc, t/m<sup>3</sup>;

$B_t$  là chỉ số tạo bầu, m<sup>3</sup>/t. Có thể tham khảo trị số  $B_t$  trong bảng A.2, phụ lục A.

**5.7.3** Tính toán xác định các thông số nổ mìn văng bằng các lỗ khoan xiên như sau:

a) Góc nghiêng của các lỗ khoan xiên chỉ được phép nằm trong phạm vi từ 45° đến 50°, tùy thuộc vào chiều rộng của tuyến kênh hoặc hố đào;

b) Chiều dài của các lỗ khoan xác định theo công thức (20) và khoảng cách A từ tim hố đào thiết kế đến miệng lỗ khoan xác định theo công thức (21):

$$L = \frac{K_q \cdot H}{\sin \alpha} \quad (20)$$

$$A = w \cdot \text{ctg} \alpha \quad (21)$$

trong đó:

$K_q$  là hệ số khoan quá, lấy theo bảng 6;

$H$  là chiều sâu thiết kế của hố đào, m;

$\alpha$  là góc nghiêng của lỗ khoan, độ (°);

A và w xem ở hình 3.

c) Các thông số tính toán khác theo 5.7.2.

**5.7.4** Làm nổ văng các bao thuốc nổ bố trí thành một hàng trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng hoặc xiên phải tiến hành tức thời bằng dây nổ hoặc kíp điện tức thời. Trong mọi trường hợp điểm kích nổ của các bao thuốc nổ phải được bố trí ở đầu phía trên của bao thuốc nổ.

**5.7.5** Khi sử dụng phương pháp nổ mìn phá để dẫn hướng thì hàng các lỗ khoan xiên ngược lại phải được khoan với cùng khoảng cách giữa các lỗ khoan và cùng góc nghiêng của hàng lỗ khoan cơ bản. Đường kính của các lỗ khoan này nhỏ hơn hai lần so với đường kính các lỗ khoan cơ bản. Trường hợp đường kính các lỗ khoan bằng nhau thì đường kính của các bao thuốc dẫn hướng phải nhỏ hơn hai lần so với đường kính của các bao thuốc cơ bản.

**5.7.6** Khi nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan xiên mà đường kính của các bao thuốc nổ lại nhỏ hơn nhiều so với đường kính của lỗ khoan (mìn dẫn hướng) thì các bao thuốc nổ phải được buộc xoắn vào thanh gỗ. Khe hở giữa bao thuốc nổ và thành lỗ khoan phải được lấp đầy bằng vật liệu dùng để nạp búa.

**5.7.7** Khi sử dụng các bao thuốc nổ trong lỗ khoan xiên phối hợp với các lỗ khoan dẫn hướng, chỉ được gây nổ bằng dây nổ từ miệng các lỗ khoan và phải nổ các bao thuốc nổ dẫn hướng trước. Bất kỳ sự thay đổi nào về trình tự kích nổ các bao thuốc cũng sẽ dẫn tới các kết quả nổ phá không hiệu quả.

**5.7.8** Khi bố trí ba hàng lỗ khoan lớn để tạo các hố đào có mặt cắt ngang rộng (một hàng lỗ khoan thẳng đứng, hai hàng lỗ khoan xiên, xem hình 4), khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan tính theo miệng lỗ khoan phụ thuộc vào chiều rộng đã cho trước của hố đào nhưng không được vượt quá khoảng cách giữa các lỗ khoan trong hàng giữa.

**5.7.9** Khi nổ mìn phải cho nổ tức thời các hàng ngoài cùng còn hàng giữa nổ chậm hơn từ 50 ms đến 100 ms và phải tiến hành từ phần trên cùng của các bao thuốc nổ.

## **5.8 Một số yêu cầu khác**

**5.8.1** Các lỗ khoan sau khi đã khoan xong phải được nút kín.

**5.8.2** Sau khi khoan xong khối đá phải đo đạc kiểm tra trị số đường căn ở chân tầng, khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một 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.

**5.8.3** Dung sai cho phép của các lỗ khoan quy định như sau:

a) Đối với đường căn ở chân tầng:  $\pm 5.d_{lk}$ , trong đó  $d_{lk}$  là đường kính lỗ khoan;

b) Đối với khoảng cách giữa các lỗ khoan trong một hàng và giữa các hàng:  $\pm 3.d_{lk}$ ;

c) 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.

**5.8.4** 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 ở 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.

**5.8.5** 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 bao thuốc vào các lỗ khoan này ngay sau khi rút dụng cụ khoan ra nhưng phải tuân theo các yêu cầu quy định trong QCVN 02 : 2008/BCT.

**5.8.6** 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 mặt, không được dùng mùn khoan.

**5.8.7** Khi nạp thuốc nổ vào lỗ khoan, đường kính của bao thuốc nổ phải nhỏ hơn đường kính của lỗ khoan từ 15 % đến 20 %.

**5.8.8** Để kiểm tra chiều cao của quả mìn, trong quá trình nạp thuốc nổ vào hố khoan phải định kỳ đo phần còn lại của lỗ khoan chưa được nạp thuốc nổ.

**5.8.9** Trong mỗi bao thuốc nổ nạp vào lỗ khoan phải đặt một hoặc hai quả mìn mồi. Các quả mìn mồi với dây nổ bố trí ở phía dưới cùng hoặc phần giữa của bao thuốc nổ. Các quả mìn mồi và kíp điện bố

trí ở phần trên cùng của bao thuốc nổ. Nếu lỗ khoan chỉ bố trí một quả mìn mỗi thì quả mìn này phải được nối vào hai đường dây nổ hoặc hai cặp điện. Khi bố trí thuốc nổ phân tán (phân đoạn không khí) thì trong mỗi đoạn chứa thuốc nổ phải có một quả mìn mỗi. Khi sử dụng dây nổ có mức nổ thấp thì các quả mìn mỗi phải được đặt ở phần dưới cùng của bao thuốc nổ.

**5.8.10** Phải sử dụng vật liệu rời hạt mịn để lấp búa. Khi nạp búa, dây mìn, 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.

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

## 6 Nổ mìn lỗ nông

**6.1** Trong những trường hợp sau đây cần sử dụng phương pháp nổ mìn lỗ nông:

- Công trình nhỏ, hẹp, khối lượng khoan nổ không lớn;
- Phá bỏ tầng bảo vệ đã chứa lại ở đáy và thành bên của hố đào hoặc những chỗ đào sót khi dùng phương pháp nổ mìn lỗ sâu;
- Phá vỡ các hòn đá mồi côi hoặc đá quá cỡ.

**6.2** 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 tính toán  $w$  khi nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ làm việc với hai mặt thoáng được xác định theo công thức (22):

$$w = 47 k_t \cdot d_m \cdot \sqrt{\frac{\Delta \cdot e}{\gamma}} \quad (22)$$

Các ký hiệu trong công thức (22) xem công thức (2);

b) Độ dài khoan quá của các lỗ khoan nhỏ lấy bằng 10 lần đường kính bao thuốc nổ. Khi tầng đá cần nổ phá có thể nằm ngang thì không có đoạn khoan quá;

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:  $a = (0,8 \div 1,4) \cdot w$ . Khi gây nổ bằng điện (nổ mìn tức thời) thì lấy trị số nhỏ hơn. Khi gây nổ bằng dây cháy chậm và kíp lửa thì lấy trị số lớn hơn;

d) Khoảng cách  $b$  giữa các hàng:  $b = 0,85 \cdot w$ . Khi nổ vi sai thì lấy  $b = w$ ;

e) Khối lượng  $Q$ , kg, cần nạp vào lỗ khoan xác định theo công thức (23):

$$Q = q.w.a.H$$

(23)

trong đó:

q là lượng hao thuốc đơn vị,  $\text{kg/m}^3$ ;

H là chiều cao tầng nổ mìn, m.

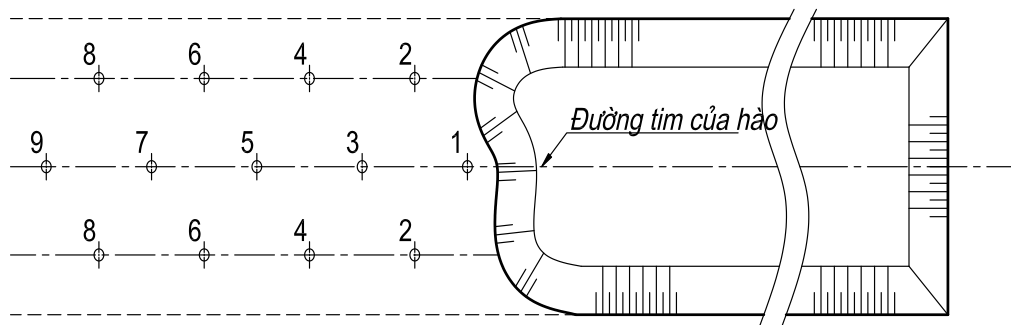
**6.3** Khi nổ mìn phá vỡ vụn đá trên một phạm vi rộng thì các quả mìn tính toán theo công thức (22) sẽ được bố trí theo mạng lưới gần như ô vuông hoặc hoa thị:  $a = b = 0,90.w$ .

**6.4** Trọng lượng nhỏ nhất cho phép của các bao thuốc nổ từ 0,2 kg đến 0,3 kg. Các tham số của bao thuốc nổ dùng để san mặt bằng được xác định xuất phát từ trọng lượng bao thuốc nổ cho phép nhỏ nhất và từ lượng tiêu thụ thuốc nổ định mức hoặc từ lượng tiêu thụ thuốc nổ thực tế tính theo công thức (8).

**6.5** Thiết kế nổ mìn đào hào hẹp dùng cho móng công trình hoặc các mạng lưới kỹ thuật khác sau đó thu dọn đất đá bằng cơ giới hoặc thủ công, phải phá vỡ vụn đá theo từng lớp có chiều sâu không quá 1 m. Các hố móng có chiều sâu trên 1 m phải được nổ mìn cho vỡ vụn đá thành hai lớp hoặc nhiều hơn hai lớp. Nếu chiều rộng hố móng không quá 1 m phải bố trí hai hàng hoặc ba hàng hố khoan. Nếu chiều rộng hào lớn hơn, số hàng hố khoan phải tăng lên.

**6.6** Khi bố trí hai hàng mìn thì các lỗ khoan phải được khoan theo đường viền của 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 với các khoảng cách thời gian từ 3 ms đến 5 ms.

**6.7** 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 hàng lỗ khoan nào trước cũng được. Khi có hai mặt thoáng và khi trong hào có khoảng trống dành cho đất đá bị phá vỡ có thể áp dụng phương pháp nổ mìn bằng kíp lửa và dây cháy chậm (nổ mìn châm ngòi) sẽ đảm bảo đào đáy tốt hơn và tạo được mái dốc hơn. Khi nổ mìn châm ngòi phải giữ đúng trình tự nổ đã định, với các khoảng cách thời gian  $\Delta t$  không nhỏ hơn 7 s, xem hình 5.



**Hình 5 – Sơ đồ trình tự đốt dây cháy chậm khi nổ mìn châm ngòi để đào tuyến hào hẹp**

**6.8** Các lỗ khoan nhỏ không nên nạp thuốc nổ bằng thiết bị nạp dùng khí nén. Khi không có thiết bị chuyên dụng có thể nạp thuốc nổ bằng thủ công. Các lỗ khoan có nước phải được nạp bằng các loại



thuốc nổ chịu nước và đã được đóng vào bao gói. Khi nạp thuốc nổ dạng bột vào các lỗ khoan nhỏ bằng phương pháp thủ công phải dùng xẻng nhỏ đổ thuốc nổ vào lỗ khoan và sau mỗi mẻ đổ phải nén chặt bằng bằng gậy gỗ hoặc nhôm. Sau khi đã nạp được 80 % lượng thuốc nổ vào lỗ khoan phải nạp gói mìn môi, sau đó nạp nốt chỗ thuốc nổ còn lại vào lỗ khoan nhưng không được đầm chặt. Nếu thuốc nổ bị vón cục, bắt buộc phải vò cho tơi mềm rồi mới được nạp vào lỗ khoan.

**6.9** Phần lỗ khoan không có thuốc nổ phải được đổ đầy bằng búa. Với các lỗ khoan khoan từ trên xuống, vật liệu làm búa có cốt liệu nhỏ, rời rạc như cát, bột đá, v.v... Với các lỗ khoan nằm ngang hoặc khoan từ dưới lên bịt bằng hỗn hợp sét và cát. Búa phải được đầm chặt trong lỗ khoan bằng gậy nạp thuốc nổ. Trong quá trình lấp búa phải đảm bảo dây dẫn của kíp điện hoặc dây mìn không bị hư hại.

**6.10** Trường hợp phải phá vỡ các tầng đá quá cỡ hoặc đá mềm 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. Đối với các tầng đá không lớn cho phép giảm chiều sâu của lỗ khoan. Chiều sâu nhỏ nhất của lỗ khoan không dưới 25 cm;
- 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 vài lỗ khoan và khoan từ bề mặt có diện tích lớn nhất.

**6.11** Khối lượng thuốc nổ cần nạp trong một lỗ khoan là Q, kg, được xác định theo công thức (24):

$$Q = q_{tt} \cdot V \quad (24)$$

Trong đó:

$q_{tt}$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị, kg/m<sup>3</sup>. Với thuốc nổ amonit 6ЖВ, trị số của  $q_{tt}$  có thể lấy từ 0,1 kg/m<sup>3</sup> đến 0,2 kg/m<sup>3</sup> tùy theo đá mềm hay đá cứng;

V là thể tích của tầng đá, m<sup>3</sup>.

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

**6.13** Khi nổ bằng châm ngòi hoặc nổ 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, bụi khoan... để nạp búa.

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

- a) Lấp búa bằng nước;
- b) Dùng các tấm phủ 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.

**6.15** 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 câm.

## 7 Nổ mìn buồng

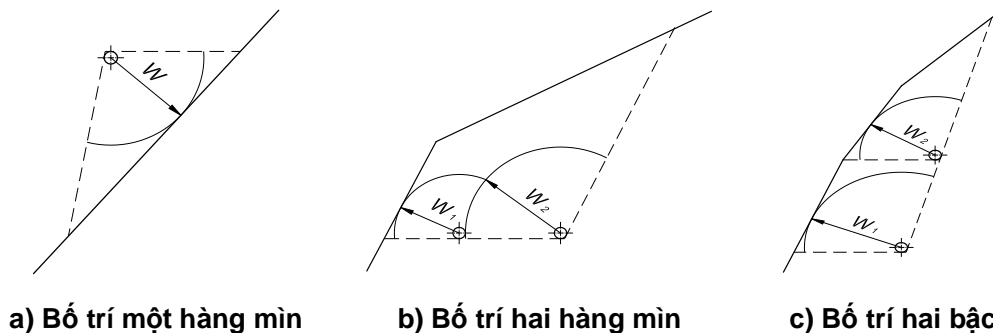
### 7.1 Điều kiện áp dụng

Những trường hợp sau đây cần nghiên cứu sử dụng phương pháp nổ mìn buồng:

- Không áp dụng được phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan lớn do điều kiện khoan đào, địa chất phức tạp hoặc không có thiết bị khoan thích hợp;
- Bạt núi làm đường hoặc cần đẩy nhanh tiến độ thi công công trình mà không phải chú ý đến ảnh hưởng của công tác khoan nổ đến các khu vực xung quanh;
- Địa hình rộng rãi và mái thiết kế của hố đào không dốc hơn  $30^{\circ}$ .

### 7.2 Nổ tơi

**7.2.1** Nổ tơi hay nổ om, nổ để phá vỡ vụn tại chỗ. Tùy thuộc vào chiều rộng và độ nghiêng của khối đất đá phải đào mà lựa chọn phương pháp bố trí các quả mìn buồng theo sơ đồ một hàng (sơ đồ a, hình 6), hai hàng (sơ đồ b, hình 6) hoặc hai bậc (sơ đồ c, hình 6).



Hình 6 – Sơ đồ bố trí các quả mìn buồng

**7.2.2** Trong các tầng địa chất ổn định và khó bị sập lở, tỷ lệ giữa chiều dài đường cản ngắn nhất ở chân tầng  $w$  và chiều cao tầng  $H$  nằm trong phạm vi từ 0,8 đến 1,0. Ở các tầng cao dốc đứng trong các tầng địa chất dễ bị sập lở thì tỷ lệ  $w/H$  lấy từ 0,5 đến 0,7.

**7.2.3** Khoảng cách  $a$  giữa các quả mìn lấy theo quy định sau:

- Trong tầng đá liền khối không có hướng phân vỉa hoặc ít nứt nẻ :  $a = (1,0 \div 1,2) \cdot w_{tb}$  ;
- Trong các tầng đá có thể nằm ngang hoặc có hướng phân vỉa và không có sự liên kết chắc chắn giữa các vỉa:  $a = 1,4 \cdot w_{tb}$ .

trong đó  $w_{tb}$  là chiều dài trung bình của các đường cản ngắn nhất của các quả mìn kề nhau .

**7.2.4** Khi bố trí các quả mìn theo sơ đồ hai hàng thì đường căn nhỏ nhất của các quả mìn ở hàng thứ hai lấy bằng khoảng cách giữa các hàng mìn.

**7.2.5** Khi bố trí các quả mìn theo sơ đồ hai bậc, bậc trên phải đặt cách bậc dưới một đoạn  $b$  bằng từ 1,4 lần đến 1,6 lần chiều dài đường căn nhỏ nhất của quả mìn ở bậc dưới ( $w_1$ ):  $b = (1,4 \div 1,6) \cdot w_1$ .

**7.2.6** Khi dùng phương pháp nổ mìn buồng để đào hào thì đường căn nhỏ nhất lấy bằng chiều sâu của hào. Khi đó tâm của các quả mìn phải được bố trí ở cao trình thiết kế. Trong các mặt cắt ngang của hào có các quả mìn được bố trí theo lưới ô vuông để đảm bảo đào theo đúng mặt cắt thiết kế. Khoảng cách giới hạn giữa các quả mìn và giữa các hàng mìn không vượt quá chiều dài của đường căn nhỏ nhất.

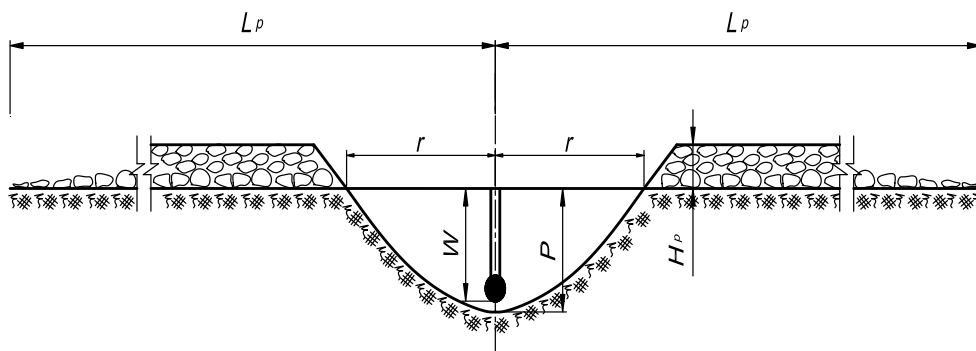
**7.2.7** Khối lượng quả mìn buồng để nổ tơi đất đá tính theo công thức (9). Khi nổ ở các gương tầng trên sườn núi dốc, kết quả tính toán các quả mìn ngoài cùng trong hàng cũng như các quả mìn của hàng thứ hai được tăng thêm 20 %.

**7.2.8** Trình tự nổ các quả mìn buồng như sau:

- Khi bố trí một hàng mìn buồng: nổ tức thời hoặc nổ vi sai theo sơ đồ sóng;
- Khi bố trí hai hay nhiều hàng mìn: nổ vi sai từng hàng (vi sai giữa các hàng) hoặc nổ vi sai trong từng hàng;
- Khi bố trí các quả mìn thành hai bậc: nổ vi sai từng bậc, bắt đầu từ bậc trên trước.

### 7.3 Nổ văng

**7.3.1** Các thông số chính cần tính toán khi nổ văng để đào kênh hoặc hố đào dài, xem hình 7:



**Hình 7 – Sơ đồ bố trí mìn tập trung khi nổ văng**

a) Chỉ số tác dụng nổ phá, ký hiệu là  $n$ :

$$n = \frac{r}{w} \quad (25)$$

trong đó  $r$  là nửa chiều rộng miệng hố đào (kênh) và  $w$  là đường căn nhỏ nhất. Trị số  $n$  lấy như sau:

- Đối với khối đào là đá:  $n$  lấy từ 2,0 đến 2,5;
- Đối với khối đào không phải là đá:  $n$  lấy từ 2,0 đến 3,0;

b) Chiều sâu của hố đào, ký hiệu là P, đơn vị là m:

- Đối với khối đào không phải là đá xác định theo công thức (26):

$$P = 0,5.n.w \quad (26)$$

- Đối với khối đào là đá, P phụ thuộc vào chỉ số tác dụng nổ phá:

$$\text{Khi } n \leq 2 : P = 0,33.w.(2.n - 1) \quad (27)$$

$$\text{Khi } n > 2 : P = (0,135.n + 0,8).w \quad (28)$$

c) Chiều rộng đá đổ xuống ký hiệu là  $L_p$ , đơn vị là m, xác định theo công thức (29):

$$L_p = K_p.w.\sqrt{1 + 2.n} \quad (29)$$

trong đó  $K_p$  là hệ số phụ thuộc vào độ chặt và thành phần hạt của đất đá bị phá vỡ bằng nổ mìn:

- Đối với đất :  $K_p = 2,0$ ;

- Đối với đá:  $K_p = 4,0$ .

d) Chiều cao lớn nhất của đống đá đổ xuống ký hiệu là  $H_p$ , đơn vị là m, xác định theo công thức (30):

$$H_p = 0,35.P \quad (30)$$

**7.3.2** Khối lượng thuốc nổ Q dùng để nổ văng, kg, tính toán theo công thức (31):

$$Q = K_s.q_{tt}.w^3.(0,4 + 0,6.n^3) \quad (31)$$

trong đó:

$q_{tt}$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị đối với loại amonit 6ЖВ;

w là đường kính ngắn nhất ở chân tầng, m;

n là chỉ số tác dụng nổ phá;

$K_s$  là hệ số hiệu chỉnh về chiều sâu đặt các bao thuốc nổ:

- Khi  $w < 25$  m :  $K_s = 1,0$ ;

$$\text{- Khi } w \geq 25 \text{ m : } K_s = \sqrt{\frac{w}{25}} \quad (32)$$

Khi dùng loại thuốc nổ khác,  $q_{tt}$  phải hiệu chỉnh theo điều 4.10.

**7.3.3** Tính toán xác định chiều sâu đặt các bao thuốc nổ (đường kính ngắn nhất):

a) Trong đất mềm:

$$\text{- Đối với các hố đào có độ dốc mái } m \leq 2,0: w = \frac{P}{0,5.n} \quad (33)$$

$$\text{- Đối với các hố đào có độ dốc mái } m > 2,0: w = \frac{D}{2.n} \quad (34)$$

trong đó D là bề rộng trên mặt hố đào, m;

b) Trong đá cứng (không phụ thuộc vào độ dốc của mái đào):

$$w = \frac{P}{0,135.n + 0,8} \quad (35)$$

**7.3.4** Khoảng cách a giữa các quả mìn nổ văng trong một hàng xác định theo công thức (36):

$$a = 0,55.w.(n + 1) \quad (36)$$

**7.3.5** Các quả mìn nổ văng có thể bố trí theo sơ đồ một hàng, hai hàng, ba hàng, hoặc nhiều hơn ba hàng tùy thuộc vào kích thước yêu cầu của hố đào:

a) Khi nổ mìn văng sang hai bên thì bố trí sơ đồ một hàng mìn theo tim dọc của hố đào. Trong trường hợp này tất cả các quả mìn phải được nổ đồng thời;

b) Khi thực hiện nổ mìn văng định hướng nên bố trí sơ đồ hai hàng. Các hàng mìn phải bố trí song song với tim dọc hố đào. Chiều sâu đặt mìn, vị trí tương hỗ của các hàng mìn và chỉ số tác dụng nổ phụ thuộc vào kích thước thiết kế và điều kiện địa chất của hố đào. Khoảng cách giữa các quả mìn trong một hàng xác định theo công thức (36). Căn cứ vào các đường viền thiết kế của hố đào để xác định khoảng cách giữa các hàng mìn.

**7.3.6** Khi bề rộng hố đào lớn có thể sử dụng sơ đồ bố trí các quả mìn thành hai hàng hoặc ba hàng và cho nổ văng sang hai phía. Các quả mìn bố trí ở các hàng có cùng độ sâu như nhau:

a) Khi bố trí các quả mìn thành hai hàng, chỉ số tác dụng nổ n lấy như nhau cho cả hai hàng mìn theo quy định tại khoản a của 7.3.1;

b) Khi mìn bố trí thành ba hàng, chỉ số tác dụng nổ phá n đối với các quả mìn ở hàng giữa lấy lớn hơn 0,5 so với trị số tính toán quy định tại khoản a của 7.3.1;

c) Khoảng cách giữa các quả mìn trong một hàng và giữa các hàng mìn theo công thức (36);

d) Tất cả các quả mìn khi bố trí thành hai hàng phải nổ đồng thời. Khi bố trí thành ba hàng thì hàng giữa phải nổ chậm hơn hai hàng biên. Thời gian nổ chậm  $\Delta t$ , đơn vị ms, tính toán theo công thức (37):

$$\Delta t = 2.A.w \quad (37)$$

trong đó A là hệ số phụ thuộc vào độ cứng của đá bị nổ phá, quy định như sau:

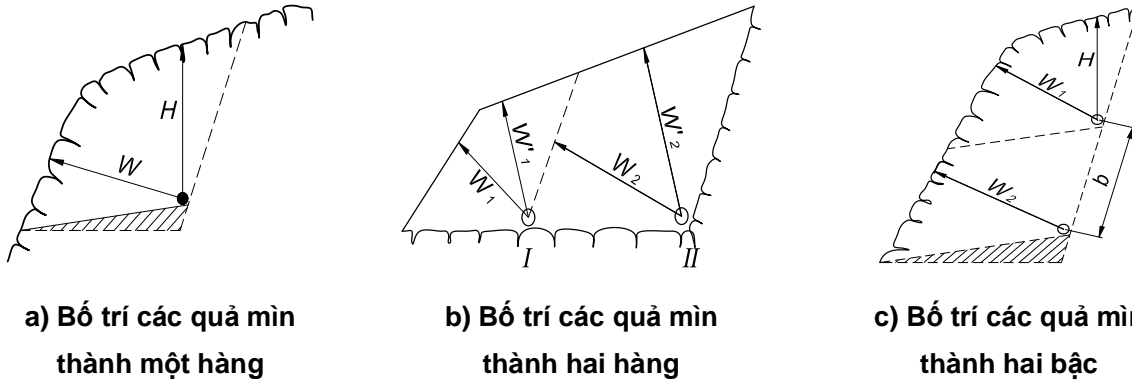
- Đá từ nhóm VI đến nhóm IX: A lấy từ 6 đến 8;
- Đá từ nhóm IV đến nhóm V : A lấy từ 10 đến 12;
- Không phải là đá : A lấy từ 16 đến 24.

Độ cứng của đá tham khảo bảng A.2 phụ lục A.

**7.3.7** Khi nổ văng trên các khu vực có bề mặt nghiêng thì các quả mìn nổ văng phải chuyển dịch từ tim hố đào về phía cao (phía núi). Mức độ chuyển dịch phụ thuộc vào độ dốc của mặt nghiêng.

**7.4 Nổ sập**

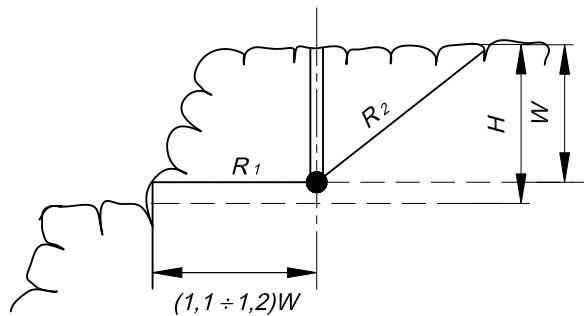
**7.4.1** Tùy điều kiện cụ thể của khu vực dự định nổ phá có thể bố trí các quả mìn nổ sập theo sơ đồ một hàng, hai hàng, một bậc, hai bậc hoặc nhiều hơn hai hàng mìn, xem hình 9. Sơ đồ bố trí các quả mìn một hàng, một bậc là sơ đồ thi công cơ bản. Loại sơ đồ khác chỉ được áp dụng khi sơ đồ bố trí một hàng và một bậc không đảm bảo các kích thước yêu cầu của hố đào.



**Hình 9 – Sơ đồ bố trí các quả mìn nổ sập**

**7.4.2** Áp dụng các công thức (31) và (32) quy định tại 7.3.2 để tính toán xác định các thông số kỹ thuật cơ bản của phương pháp nổ sập. Tùy thuộc vào điều kiện thi công nổ mìn để lựa chọn chỉ số tác dụng nổ phá n và hiệu chỉnh khoảng cách giữa các quả mìn theo công thức (36).

**7.4.3** Nổ mìn để bóc hết tầng phủ có mái nằm ngang mà không làm hỏng mặt trên của tầng dưới (xem hình 10), thực hiện theo quy định sau :



**Hình 10 - Bố trí các quả mìn nổ sập trong tầng**

- a) Chỉ số tác dụng nổ n lấy từ 1,2 đến 1,3;
- b) Đường căn nhỏ nhất w có hướng lên phía trên ;
- c) Khoảng cách  $R_1$  từ tâm quả mìn tới mặt gương tầng:  $R_1 = (1,2 \div 1,2).w$  ;
- d) Tính toán xác định chiều cao bố trí quả mìn thỏa mãn điều kiện bán kính R của phiếu nổ được tạo thành tiếp xúc với mép trên của tầng dưới:

$$R = w \cdot \sqrt{1 + n^2} \tag{38}$$

- e) Khoảng cách giữa các quả mìn xác định theo công thức (36).

**7.4.4** Nổ mìn đánh sập mái dốc cao có góc nghiêng trên  $40^\circ$  hoặc chiều cao H của mái dốc cần nổ phá lớn hơn hai lần đường cân chân tầng nhỏ nhất (xem sơ đồ c, hình 9), thực hiện theo quy định sau:

a) Các quả mìn bố trí thành hai bậc hoặc nhiều hơn hai bậc. Khoảng cách giữa các bậc, ký hiệu là b, lấy từ 1,4 lần đến 1,6 lần đường cân ngắn nhất ở chân tầng:

$$b = (1,4 \div 1,6).w \quad (39)$$

b) Những quả mìn ở bậc trên lấy n bằng 1. Tính toán xác định chiều cao bố trí mìn trên chân tầng (khi nổ từng bậc là quả mìn dưới) thoả mãn điều kiện bán kính R của phiểu nổ được tạo thành tiếp xúc với mép ngoài của tầng thiết kế. R tính toán theo công thức (38);

c) Chỉ số tác dụng nổ phá n của quả mìn (khi nổ từng bậc là quả mìn dưới) lấy như sau:

- Đối với đá có độ cứng trung bình và thể nằm cấm chúc xuống, nếu đường phương thẳng góc với mặt gương tầng thì n lấy từ 1,25 đến 1,50, nếu đường phương song song với mặt gương tầng thì n lấy từ 1,1 đến 1,25. Đối với đá yếu thì n lấy bằng 1,0;

- Đối với các đá có độ cứng từ trung bình trở lên, có thể nằm bất kỳ, bị che phủ bởi nham thạch không phải là đá thì n lấy từ 1,25 đến 1,35 với trường hợp mìn bố trí theo sơ đồ một bậc và n lấy từ 1,15 đến 1,25 với trường hợp mìn bố trí theo sơ đồ nhiều bậc;

d) Khoảng cách giữa các quả mìn tăng lên từ 50 % đến 70 % so với số liệu tính toán khi thể nằm của các vỉa song song. Khi đường phương của loại đá này cắt thẳng góc với mặt chính diện gương tầng thì khoảng cách giữa các quả mìn lấy nhỏ hơn từ 10 % đến 20 % so với tính toán. Trong các trường hợp còn lại, khoảng cách giữa các quả mìn lấy theo kết quả tính toán từ công thức (36).

**7.4.5** Nổ mìn để đào phá đỉnh đèo có góc mái dốc trên  $30^\circ$  bằng cách làm khối đất đá sập xuống ở cả hai phía. Việc nổ mìn được thực hiện theo sơ đồ một hàng mìn với đường cân nhỏ nhất hướng về các mái dốc đối diện nhau của đèo. Quả mìn bố trí ở cao trình thiết kế của hố đào. Tùy thuộc vào độ dốc của mái mà chọn chỉ số tác dụng nổ phá của các quả mìn phù hợp: khi góc của mái dốc bằng  $30^\circ$  thì chọn n bằng 1,8; khi góc của mái dốc bằng  $50^\circ$  thì chọn n bằng 1,20. Các trường hợp góc của mái dốc nằm trong khoảng từ  $30^\circ$  đến  $50^\circ$  sẽ được nội suy từ hai trị số nói trên.

**7.4.6** Khi bố trí mìn theo sơ đồ hai hàng và nhiều bậc phải áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai với khoảng thời gian chênh nhau được xác định theo công thức (37). Khi bố trí các quả mìn theo sơ đồ nhiều bậc, phải nổ mìn theo thứ tự từ trên xuống dưới.

## 7.5 Tổ chức thi công theo phương pháp nổ mìn bùồng

### 7.5.1 Đào hầm chứa thuốc nổ

**7.5.1.1** Thẻ tích bùồng đặt thuốc nổ phải đảm bảo đủ để đặt được khối lượng thuốc nổ đã tính toán, được tính toán theo công thức (40):

$$V_b = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\Delta}} \quad (40)$$

trong đó:

$V_b$  là thể tích thực đào theo yêu cầu của buồng đặt mìn,  $m^3$ ;

$K_1$  là hệ số xét đến điều kiện phải gia cố, chống đỡ buồng. Thông thường  $K_1$  lấy từ 1,05 đến 1,10. Đối với buồng đào mà không phải gia cố thì  $K_1$  có thể lấy bằng 1,0 ;

$K_2$  là hệ số xét đến ảnh hưởng của bao gói thuốc nổ để vận chuyển. Tùy theo loại bao gói mà hệ số  $K_2$  lấy từ 1,10 đến 1,40. Khi đổ trực tiếp thuốc nổ vào buồng không cần đóng vào bao gói thì chọn  $K_2 = 1,0$ ;

$K_3$  là hệ số xét đến điều kiện thi công (sử dụng không gian của buồng để nạp thuốc). Thông thường  $K_3$  lấy từ 1,1 đến 1,2;

$Q$  là khối lượng thuốc nổ cần nạp vào buồng theo tính toán, t;

$\Delta$  là mật độ (tỷ trọng) thuốc nổ khi nạp bình thường (không nén),  $t/m^3$ .

**7.5.1.2** Tùy thuộc vào điều kiện địa chất nơi đặt buồng thuốc nổ và điều kiện thi công mà lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang của buồng cho phù hợp.

**7.5.1.3** Bố trí buồng nạp thuốc nổ phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Khi nổ văng: tim dọc của buồng song song với tim của hố đào sẽ được tạo thành do nổ phá;
- b) Khi nổ to và nổ sập: trục chính của buồng song song với mặt thoáng của khu vực nổ phá.

**7.5.1.4** Công trình dẫn vào buồng nạp thuốc có thể là đường hầm thẳng đứng (giếng) hoặc đường hầm nằm ngang và các hầm ngách để đi từ bên ngoài vào đến buồng nạp thuốc nổ. Tùy thuộc vào điều kiện địa hình và điều kiện địa chất của khu vực nổ mìn mà lựa chọn loại công trình đào dẫn vào buồng nạp thuốc phù hợp.

**7.5.1.5** Giếng dẫn vào buồng nạp thuốc nổ có kích thước mặt cắt ngang hiệu dụng (không kể phần gia cố, chống đỡ) không nhỏ hơn  $1,0 m^2$  ( $1,0 m \times 1,0 m$ ). Buồng nạp thuốc bố trí kề ngay với giếng hoặc phần dưới cùng của giếng đã được mở rộng. Trong khu vực có điều kiện địa chất không ổn định cho phép nối giếng với buồng nạp thuốc nổ bằng các hầm ngách. Khi đào giếng trong tầng đá bị ngập nước phải bố trí các giếng bơm nước có cao độ đáy thấp hơn đáy buồng nạp thuốc không dưới 0,5 m.

**7.5.1.6** Hầm ngang và hầm ngách dẫn vào buồng nạp thuốc nổ có mặt cắt hiệu dụng sau khi đã gia cố không nhỏ hơn  $1,2 m^2$  và chiều rộng tối thiểu là 0,8 m khi tổng chiều dài của hầm dưới 10 m; không nhỏ hơn  $1,8 m^2$  và chiều rộng tối thiểu là 1,0 m khi tổng chiều dài của hầm từ 10 m trở lên. Các buồng nạp thuốc nổ phải bố trí ở cuối đường hầm ngang hoặc nối với hầm ngách. Nếu khối lượng của từng quả mìn buồng riêng biệt không vượt quá 5 tấn thì các quả mìn có thể đặt trực tiếp vào các hầm ngách, không cần phải mở rộng chúng để làm buồng nạp thuốc nổ. Các hầm ngang và hầm ngách phải có độ dốc về phía cửa vào không nhỏ hơn 0,003 để tiêu thoát nước thấm.

**7.5.1.7** Trong quá trình thi công đào hầm phải có biện pháp gia cố thích hợp để giữ ổn định các thành vách của buồng nạp thuốc nổ, giếng, hầm ngang và hầm ngách. Trên cửa vào phải làm một mái chắn chia ra ngoài để đề phòng các hòn đá từ trên cao rơi xuống.



## 7.5.2 Nạp thuốc nổ, nạp búa, nối mạng gây nổ

**7.5.2.1** Nếu thuốc nổ được đóng thành bao gói thì phải sử dụng các loại thiết bị chuyên dùng phù hợp để đưa xuống giếng, vận chuyển qua hầm ngang, hầm ngách đưa thuốc nổ vào buồng. Tuyệt đối không được vận chuyển thuốc nổ bằng cách ném các hòm hoặc bao tải thuốc nổ xuống giếng. Các bao thuốc nổ được để thành từng chồng, xếp chặt cẩn thận trong buồng.

**7.5.2.2** Thuốc nổ rời (không đóng trong bao gói) có thể nạp trực tiếp vào buồng từ trên mặt đất qua các lỗ khoan lớn theo máng hoặc theo đường ống dưới tác dụng của trọng lượng bản thân hoặc bằng các thiết bị nạp thuốc nổ chuyên dụng. Nếu không thể cơ giới hoá và tự động hoá quá trình nạp mìn để trực tiếp thì trong giếng phải đặt đường ống chuyên dùng (ống gỗ, ống vải bạt...) có mặt cắt không nhỏ hơn 0,2 m x 0,2 m hoặc có đường kính không nhỏ hơn 0,2 m. Phần trên của ống phải đặt một cái phễu còn ở phía dưới ống nối với một máng nghiêng để đổ thuốc nổ vào buồng. Để tránh hiện tượng thuốc nổ bị tắc trong quá trình nạp thuốc, trong lỗ khoan lớn hoặc trong ống phải thả một sợi dây thừng có các nút buộc. Khi sử dụng các lỗ khoan lớn với đường kính trên 150 mm khoan từ trên mặt đất vào tới buồng để nạp thuốc nổ, kỹ thuật nạp cũng tương tự như khi nạp qua đường ống chuyên dùng.

**7.5.2.3** Các quả mìn mồi được chế tạo trong các thùng chuyên dụng nạp thuốc nổ và các ngòi nổ, kíp điện hoặc dây nổ. Khi phải thi công trong điều kiện bị ngập nước, các quả mìn mồi phải được gói trong bao không thấm nước, đoạn dây điện hay dây nổ đi vào quả mìn mồi phải đảm bảo cách ly với nước một cách tuyệt đối. Chiều dài đoạn đầu dây phải đảm bảo nối tự do với đường dây chính.

**7.5.2.4** Khi nổ bằng kíp điện, trong mỗi quả mìn mồi phải lắp hai kíp điện mắc nối tiếp. Khi nổ không có kíp, trong mỗi quả mìn mồi phải đặt các đoạn dây nổ với các nút thắt. Phải đảm bảo cố định các dây điện hoặc dây nổ trong quả mìn mồi không bị hư hỏng hoặc xô dịch trong quá trình di chuyển và lắp đặt. Ở mỗi quả mìn mồi đã chuẩn bị xong phải ghi đầy đủ các thông số chính của nó khi sử dụng để kích nổ.

**7.5.2.5** Trong mỗi quả mìn buồng phải đặt hai quả mìn mồi, một quả mắc vào mạng nổ chính, quả thứ hai mắc vào mạng nổ lắp thêm để đảm bảo độ tin cậy khi kích nổ. Các quả mìn mồi phải đặt vào trong quả mìn sau khi đã đưa được 80 % lượng thuốc nổ tính toán vào trong buồng.

**7.5.2.6** Không được để các loại dây dẫn điện trong các buồng nạp mìn. Phải có hệ thống chiếu sáng chuyên dùng cho các hầm lò và cho nổ mìn, chiếu sáng từ giếng hoặc từ đường hầm vào buồng đảm bảo việc nạp mìn an toàn và đúng quy cách. Việc tháo dỡ mạng điện chiếu sáng cùng các thiết bị điện đã được sử dụng trong quá trình đào ra khỏi giếng hoặc đường hầm thực hiện theo quy định sau:

- a) Khi sử dụng các quả mìn mồi với các kíp điện: hoàn thành trước lúc đặt xong các quả mìn mồi;
- b) Khi sử dụng các quả mìn mồi với các dây nổ: hoàn thành trước lúc nạp búa.

**7.5.2.7** Dây dẫn của mạng điện gây nổ hoặc dây nổ đặt trong quả mìn phải được cuốn bọc bằng các lớp giấy chặt, bền. Dây dẫn của mạng điện gây nổ và dây nổ bố trí dọc theo giếng hoặc đường hầm phải đặt trong các đường ống bảo vệ.

## **TCVN 9161 : 2012**

**7.5.2.8** Sau khi đã nạp xong thuốc nổ vào buồng phải nạp đầy búa vào tất cả các công trình dẫn vào buồng. Dùng đất, cát để lấp kín có đảm chặt các hầm ngách và một đoạn dài tối thiểu 3 m tiếp theo của hầm ngang. Với các giếng đứng thì phải lấp đầy toàn bộ chiều sâu của giếng.

### **7.5.3 Xác định các vùng nguy hiểm khi nổ mìn**

**7.5.3.1** Khi thiết kế phương pháp nổ mìn buồng phải tính toán xác định các bán kính của các vùng nguy hiểm sau đây:

- a) Bán kính văng xa của đất đá khi nổ mìn;
- b) Vùng bị chấn động khi nổ mìn;
- c) Vùng chịu tác động của sóng xung kích trong không khí;
- d) Vùng nguy hiểm do khí độc.

**7.5.3.2** Tính toán xác định các bán kính vùng nguy hiểm theo QCVN 02 : 2008/BCT.

### **7.5.4 Nổ mìn**

Chỉ thực hiện nổ mìn buồng sau khi đã hoàn tất toàn bộ các công tác chuẩn bị từ lúc khoan đào, nạp mìn, lắp đặt các thiết bị kích nổ vào buồng, lấp búa... đến công tác đảm bảo an toàn nổ mìn theo quy định hiện hành.

## **8 Nổ mìn phân bố theo chiều dài**

### **8.1 Phạm vi áp dụng**

Các quả mìn nổ văng hoặc nổ sập phân bố theo chiều dài được sử dụng để đào các hố móng công trình có dạng kéo dài, đào kênh, đào phá núi để làm đường v.v... Khi nổ mìn các nham thạch không phải là đá, các bao thuốc nổ được bố trí trong các tuyến hào 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.

### **8.2 Xác định các thông số nổ mìn**

Khi áp dụng phương pháp nổ mìn phân bố theo chiều dài phải xác định các thông số sau đây:

- a) Chỉ số tác động nổ n có lợi nhất đối với các quả mìn:
  - Mìn bố trí trong hầm ngang : n lấy từ 1,8 đến 2,2;
  - Mìn đặt trong hào : n lấy từ 4,0 đến 6,0;
- b) Khối lượng thuốc nổ Q yêu cầu trên một mét dài, kg/m :
  - Thuốc nổ đặt trong hào tính theo công thức (41):

$$Q = 0,6.q_{tt}.w^2 \cdot \frac{n^2 + 10}{10 + 0,1.n} \quad (41)$$

- Thuốc nổ đặt trong hầm ngang tính theo công thức (42):

$$Q = 1,2.q_{tt}.w^2.(n^2 - n + 1) \quad (42)$$

c) Chiều sâu P của hố đào xác định theo công thức (43), m:

$$P = C.w.n \quad (43)$$

d) Độ văng xa của từng cục đất đá cá biệt  $L_p$  xác định theo công thức (44), m:

$$L_p = 260.K_d.\sqrt{w.n} \quad (44)$$

trong đó:

w là chiều dài đường cân trung bình, m;

$q_{tt}$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị tính toán đối với loại amonit 6ЖВ, kg/m<sup>3</sup>. Khi dùng loại thuốc nổ khác,  $q_{tt}$  phải hiệu chỉnh theo điều 4.10;

C là hệ số điều kiện địa chất của khối đất đá được nổ phá:

- Đối với đất sét và á sét : C = 0,45 ÷ 0,55;

- Đối với đá tảng sỏi và đất cát: C = 0,40 ÷ 0,50.

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

- Với đất á sét :  $K_d = 0,6 ÷ 0,9$  ;

- Với đất sét: :  $K_d = 1,1 ÷ 1,3$  ;

- Với đá thường :  $K_d = 1,2 ÷ 1,4$  ;

- Với đá tảng :  $K_d = 1,4 ÷ 1,7$  .

### 8.3 Biện pháp thi công

**8.3.1** 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). Kích nổ được thực hiện bằng quả mìn mồi mạnh bố trí ở một trong hai đầu mút của quả mìn trong hào.

**8.3.2** 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 cân 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 mồi 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 lấp búa không ngắn hơn 5 m.

## 9 Nổ mìn bầu và nổ mìn buồng nhỏ

### 9.1 Phạm vi áp dụng

Đề nổ phá các loại đá từ nhóm IV đến nhóm VI có chỉ số tạo bầu  $B_t$  từ 10  $\text{dm}^3/\text{kg}$  trở lên mà không thể sử dụng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn.

### 9.2 Xác định các thông số nổ mìn

**9.2.1** Tính toán xác định khối lượng quả mìn chính tương tự như đối với quả mìn buồng. Khối lượng quả mìn tạo bầu  $Q_b$ , kg, xác định theo công thức (45):

$$Q_b = \frac{Q}{B_t \cdot \Delta} \quad (45)$$

trong đó:

$Q$  là khối lượng thuốc nổ cần nạp khi nổ mìn bầu, kg;

$B_t$  là chỉ số tạo bầu,  $\text{dm}^3/\text{kg}$ , lấy trị số nhỏ nhất trong bảng A.2 của phụ lục A;

$\Delta$  là mật độ của thuốc nổ được nạp,  $\text{kg}/\text{dm}^3$ .

**9.2.2** Khoảng cách giữa các quả mìn trong một hàng ( $a$ ) và khoảng cách giữa các hàng mìn ( $b$ ) khi nổ tại xác định như sau:

a) Nếu nổ trong nham thạch là đá:

$$a = b = w;$$

b) Nếu nổ trong nham thạch nửa đá:

$$a = (1,2 \div 1,4) \cdot w;$$

$$b = w.$$

**9.2.3** Tính toán xác định các tham số chính trong phương pháp nổ mìn buồng nhỏ như sau:

a) Chiều dài của buồng nhỏ  $L_n$  không lớn hơn 3 m;

b) Chiều dài tính toán của đường căn nhỏ nhất lấy bằng chiều dài của buồng nhỏ:  $w = L_n$ ;

c) Khoảng cách  $a$  giữa các buồng nhỏ lấy như sau:

- Khi nổ tức thời, khoảng cách  $a$  phải bằng chiều dài của đường căn nhỏ nhất:  $a = w$ ;

- Khi nổ vi sai hoặc nổ riêng rẽ:  $a = (1,3 \div 1,4) \cdot w$ ;

d) Khối lượng quả mìn (bao thuốc nổ) tính toán theo công thức (9).

### 9.3 Yêu cầu kỹ thuật

**9.3.1** Sử dụng thuốc nổ dạng bột để nổ tạo bầu trong các hố khoan khô thẳng đứng. Sử dụng các bao thuốc nổ chịu được nước để nổ tạo bầu trong các hố khoan đứng bị ngập nước, các hố khoan nghiêng và hố khoan nằm ngang.

**9.3.2** Để bầu nạp thuốc có cao trình đúng như yêu cầu, hố khoan dùng để tạo bầu phải có chiều sâu khoan quá bằng nửa chiều cao của quả mìn tính toán.

**9.3.3** Khi nổ mìn tạo bầu bằng thuốc nổ dạng bột phải nạp một nửa lượng thuốc tạo bầu vào hố khoan, tiếp đó thả quả mìn mỗi xuống, cuối cùng nạp nốt nửa lượng thuốc còn lại. Để hố khoan không bị hư hỏng trong quá trình nổ mìn tạo bầu, ở ngay bên trên quả mìn tạo bầu phải được nạp búa bằng vật liệu rời, nhỏ trên chiều dài không quá hai lần chiều dài của quả mìn tạo bầu.

**9.3.4** Khi nổ mìn tạo bầu bằng các bao thuốc nổ, quả mìn có thể gồm một bao mìn mỗi hoặc vài bao mìn. Khi nạp vài bao mìn thì bao mìn cuối cùng đưa xuống hố khoan là bao mìn mỗi. Chiều dài nạp búa lấy như trường hợp dùng thuốc nổ dạng bột.

**9.3.5** Để tránh không làm cho địa khối bị phá hủy trong quá trình tạo bầu, nổ mìn tạo bầu cho các hố khoan phải được tiến hành lần lượt, mỗi lần chỉ cho nổ không quá hai quả mìn. Sau mỗi lần nổ mìn tạo bầu, các hố khoan phải được thổi hết khí độc và bụi đá trong bầu bằng khí nén.

**9.3.6** Khi nổ mìn tạo bầu trong đất và nham thạch dẻo, trước khi nạp mìn phải khoan lại các đoạn bị bịt kín do nổ mìn tạo bầu gây ra, đảm bảo đường kính tiêu chuẩn của hố khoan.

**9.3.7** Sử dụng thuốc nổ dạng bột hoặc dạng hạt để nạp vào bầu hoặc các hầm ngách. Sau khi đã nạp được 80 % lượng thuốc nổ tính toán vào trong bầu mới đặt quả mìn mỗi, sau đó nạp hết số thuốc nổ còn lại. Đối với nổ mìn bầu, phần lỗ khoan không có thuốc phải được đổ đầy bằng vật liệu nạp búa và chiều dài búa ở phía trên bầu không nhỏ hơn chiều cao bầu. Đối với nổ mìn buồng nhỏ, khoảng trống còn lại của hầm ngách cũng phải được nạp búa bằng vật liệu hạt mịn.

**9.3.8** Phương pháp nổ mìn bầu và nổ mìn buồng nhỏ tương tự như phương pháp nổ mìn buồng, quy định tại điều 7.

## 10 Nổ mìn ốp

**10.1** Phương pháp nổ mìn ốp được áp dụng để phá vỡ vụn các tầng đá cá biệt có nhiều mặt thoáng ở xung quanh hoặc cắt đứt các vật có chiều dài lớn.

**10.2** Khối lượng thuốc nổ cần thiết để phá vỡ các tầng đá được tính theo công thức (46):

$$Q = K_2 \cdot V_n \quad (46)$$

trong đó:

Q là khối lượng thuốc nổ cần thiết để phá đá, kg;

$K_2$  là lượng tiêu thụ thuốc đơn vị đối với đá cần nổ phá,  $\text{kg/m}^3$ . Đối với đá cứng chắc, khi dùng thuốc nổ loại amonit 6ЖВ,  $K_2$  có thể lấy trong phạm vi từ  $2 \text{ kg/m}^3$  đến  $3 \text{ kg/m}^3$ ;

$V_n$  là thể tích khối đá cần phá vỡ,  $\text{m}^3$ .

**10.3** Khi cần nổ để cắt các vật thể dài như thanh gỗ, sắt, thép v.v..., khối lượng thuốc nổ được tính theo công thức (47):

$$Q_c = K_{ni} \cdot S_i \quad (47)$$

trong đó:

$Q_c$  là lượng thuốc nổ cần thiết để cắt vật thể, g ;

$K_{ni}$  là lượng tiêu thụ thuốc đơn vị, g/cm<sup>2</sup>. Khi dùng thuốc nổ loại amonit 6ЖВ,  $K_{ni}$  có thể tham khảo trong bảng A.3 của phụ lục A;

$S_i$  là diện tích mặt cắt ngang của vật thể phải làm gãy, cm<sup>2</sup>.

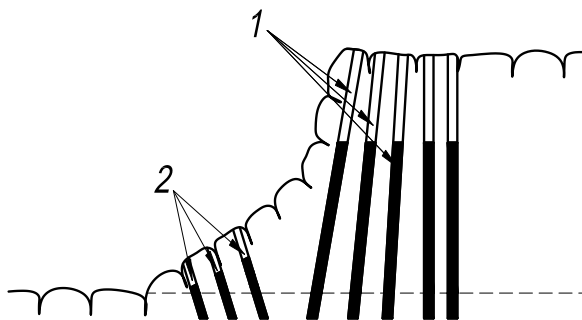
**10.4** Quả mìn ốp nên có dạng dẹt, được bố trí vào chỗ có bề mặt phẳng hoặc lõm, ở vùng đối diện với trọng tâm của vật thể nổ phá.

**10.5** 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 quả mìn 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 cở lật úp mặt cở 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 v.v... làm búa.

**10.6** Có thể sử dụng phương pháp nổ châm ngòi, nổ điện và nổ bằng dây nổ để nổ các quả mìn ốp. Khi sử dụng phương pháp nổ châm ngòi thì khoảng cách giữa các quả mìn phải đảm bảo khi một trong các quả mìn phát nổ không làm văng đi các quả khác.

## 11 Sử dụng phối hợp các phương pháp nổ mìn khác nhau

**11.1** Khi các tầng phải nổ phá có chiều cao thay đổi nên kết hợp phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn (lỗ khoan sâu) và nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ (lỗ khoan nông). Nổ mìn trong lỗ khoan lớn làm vỡ vụn phần lớn thể tích của tầng cần nổ phá còn nổ mìn trong hố khoan nhỏ bảo đảm đào phá các phần ranh giới của địa khối cần phải nổ phá, xem hình 11.



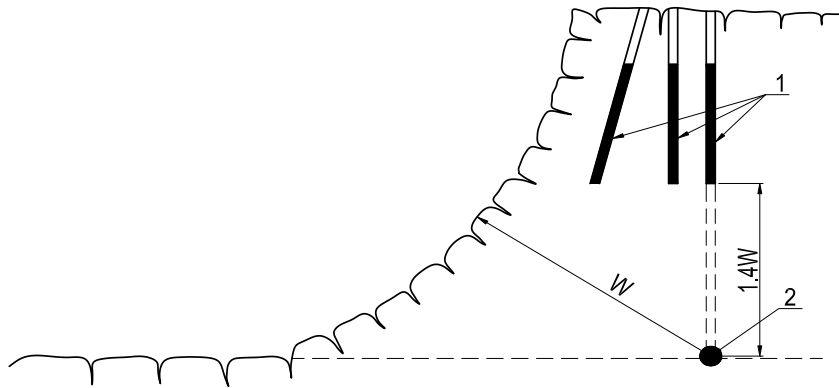
CHÚ THÍCH:

- 1 Các hố khoan sâu;
- 2 Các hố khoan nông.

**Hình 11 - Nổ phối hợp giữa các quả mìn trong hố khoan sâu và mìn trong hố khoan nông**

**11.2** Khi nổ phá đá tại các tầng cao nên áp dụng phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan lớn cho phần trên và nổ mìn bùng cho phần dưới thấp của tầng được nổ phá, xem hình 12. Các quả mìn

trong từng phương pháp nổ có thể nổ tức thời hoặc nổ vi sai nhưng các quả mìn trong hố khoan lớn phải nổ sớm hơn các quả mìn bùồng.

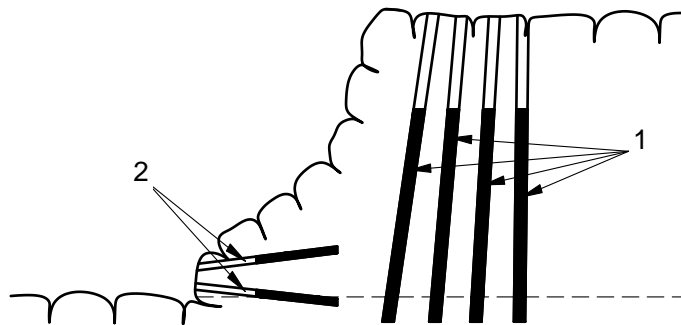


CHÚ THÍCH:

- 1 Các quả mìn trong hố khoan lớn;
- 2 Các quả mìn bùồng.

**Hình 12 - Nổ phối hợp giữa các quả mìn bùồng và mìn trong hố khoan lớn**

**11.3** Khi nổ phá đá tại các tầng có mái thoải, nếu nổ mìn trong các hố khoan lớn thẳng đứng không đảm bảo cắt được chân tầng thì áp dụng sơ đồ nổ phối hợp giữa các quả mìn trong hố khoan lớn thẳng đứng và nghiêng hoặc giữa các quả mìn trong các lỗ khoan lớn thẳng đứng và nằm ngang, xem hình 13. 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.

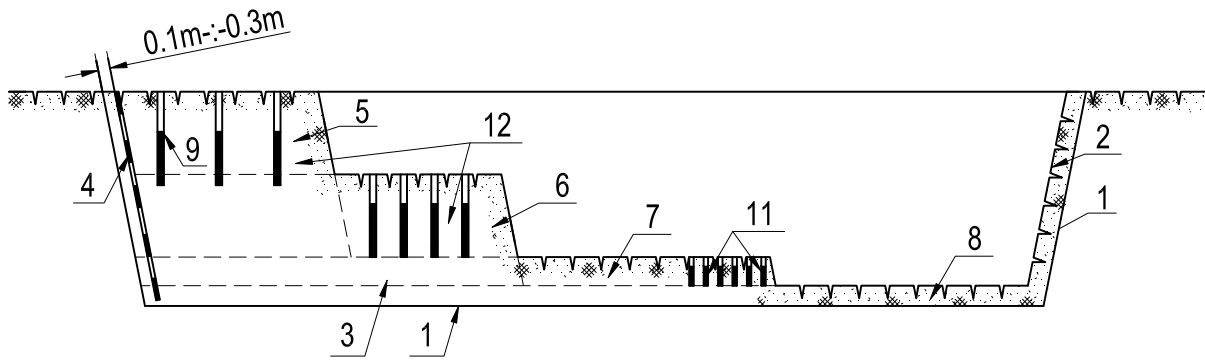


CHÚ THÍCH:

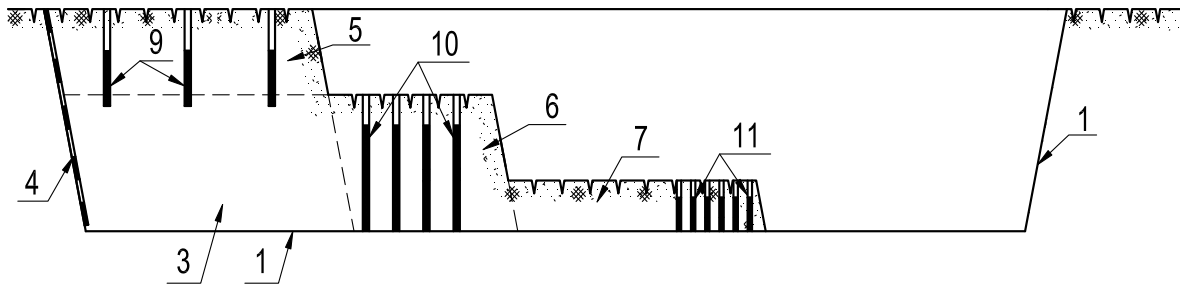
- 1 Các quả mìn trong hố khoan đứng, nghiêng;
- 2 Các quả mìn hố khoan nằm ngang.

**Hình 13 – Sơ đồ phối hợp giữa các quả mìn trong lỗ khoan đứng nghiêng và nằm ngang**

**11.4** Hình 14 giới thiệu một sơ đồ nổ mìn phối hợp nhiều phương pháp nổ mìn để đào hố móng công trình thủy lợi. Trong sơ đồ này, hình a 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; hình b 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.



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



b) Áp dụng cho công trình thuộc nhóm I

**CHÚ DẪN:**

- 1 Đường viền thiết kế của hố móng;
- 2 Lớp bảo vệ ở mái hố móng;
- 3 Lớp bảo vệ ở nền;
- 4 Lỗ khoan nổ 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 chèo máy;
- 9 Khu vực nổ mìn lỗ sâu với lỗ khoan có đường kính  $\leq 200$  mm;
- 10 Khu vực nổ mìn lỗ sâu với lỗ khoan có đường kính  $\leq 110$  mm;
- 11 Khu vực nổ mìn lỗ nông;
- 12 Các lỗ khoan nổ mìn lỗ sâu có đường kính  $\leq 110$  mm.

**Hình 14 - Sơ đồ bố trí sử dụng phối hợp các phương pháp nổ mìn lỗ nông, lỗ sâu và nổ viền để khoan nổ đào móng công trình thủy lợi**

## 12 Một số phương pháp nổ mìn đặc biệt

### 12.1 Nổ mìn theo đường viền

12.1.1 Nổ mìn theo đường 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 xới tơi đất đá ở bên trong. Do có một khe hẹp được tạo ra dọc theo đường viền thiết kế ngăn cách khối đá cần nổ tơi ở bên trong hố móng với khối đá cần giữ lại ở bên ngoài đóng vai trò của một màn ngăn sóng địa chấn do nổ mìn phá tơi đá ở phía



trong gây ra, hạn chế hư hại cho thành hố móng. Đá nền càng ít nứt nẻ thì chất lượng bề mặt mái hố móng do nổ mìn viền tạo ra càng tốt.

**12.1.2** Khoảng cách  $a$  giữa các lỗ khoan nổ mìn tạo khe trước xác định theo công thức (48).

$$a = 22 \cdot d \cdot K_v \cdot K_d \quad (48)$$

trong đó:

$d$  là đường kính bao thuốc nổ, m;

$K_v$  là hệ số độ kẹp của đường viền:

- Khi kẹp hoàn toàn (viền quanh hố móng v.v...):  $K_v = 0,85$ ;

- Khi nổ mìn trên sườn dốc hoặc trên tầng và nổ đào theo đường viền: với hàng lỗ khoan nhiều hơn ba hàng  $K_v$  lấy bằng 1,0; từ ba hàng trở xuống  $K_v$  lấy bằng 1,1;

$K_d$  là hệ số đặc điểm nham thạch phải nổ phá:

- Với đá phân phiến liền khối và ít nứt nẻ :  $K_d = 1,0$ ;

- Với đá bị nứt nẻ, nếu hướng khe nứt và thế nằm của nham thạch tạo với hướng của khe hẹp một góc  $90^\circ$ ,  $K_d$  lấy bằng 0,90; nếu tạo thành góc từ  $20^\circ$  đến  $70^\circ$ ,  $K_d$  lấy bằng 0,85. Khi nham thạch có thế nằm ngang cũng như khi các mặt địa chất trùng với khe hẹp,  $K_d$  lấy bằng 1,15.

**12.1.3** Khối lượng thuốc nổ cần nạp trong một mét dài hố khoan ký hiệu là  $P_1$  phụ thuộc vào tính chất của nham thạch cần nổ phá và loại thuốc nổ được sử dụng. Đối với thuốc nổ loại amonit 6ЖВ, trong các nham thạch 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 nham thạch có độ cứng trung bình, phía trên đã bị phong hoá,  $P_1$  ở phần dưới của hố khoan lấy 0,4 kg/m còn phần trên từ 0,2 kg/m đến 0,3 kg/m; trong các nham thạch bị phong hoá nhẹ,  $P_1$  lấy từ 0,2 kg/m đến 0,3 kg/m.

**12.1.4** Với các hố đào 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 ở nền và thành hố móng, các hố khoan trên đường viền phải khoan tới chiều sâu bằng chiều sâu của các hố khoan nổ tơi. Với các hố móng không cho phép nền và thành móng sau khi nổ mìn bị hư hỏng, chiều sâu các hố khoan nổ viền phải sâu hơn chiều sâu các hố khoan nổ tơi không dưới 10 lần đường kính các quả mìn trong các hố khoan nổ tơi. Các hố khoan nổ mìn tạo đường viền phải đảm bảo song song với nhau trên khoảng cách đã cho.

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

**12.1.6** Quả mìn nổ tạo khe trước là một chuỗi các bao thuốc nổ buộc vào dây nổ. Để nạp mìn vào các lỗ khoan thẳng đứng, chuỗi các bao thuốc nổ được buộc vào dây thừng. Để nạp mìn vào các lỗ khoan nằm ngang, nghiêng hoặc ngược lên, các bao thuốc nổ phải buộc vào thanh gỗ có độ cứng và độ dài phù hợp. Nếu chuỗi các bao 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

đồ đầy bằng vật liệu làm bua hạt mịn. Nếu chuỗi mìn được đưa vào lỗ khoan bằng thước gỗ (hoặc vật liệu cứng thích hợp) thì dây nổ và các bao thuốc phải được buộc vào cùng một phía của thước gỗ, đảm bảo quả mìn đặt đúng tim hố khoan và không tiếp xúc với thành hố khoan. Trong trường hợp này chỉ cần nạp bua ở phần miệng của lỗ khoan không có thuốc nổ.

**12.1.7** Bao thuốc nổ nằm phía trên cùng của chuỗi phải cách miệng lỗ khoan từ 3 m đến 4 m đối với các nham thạch bị phá hủy và 2 m đối với các nham thạch không bị phá hủy.

**12.1.8** Nổ mìn tạo khe phải thực hiện trước khi khoan hoặc trước khi tiến hành nổ tối. Cho phép nổ mìn trong các lỗ khoan lớn nổ tối được nổ vi sai so với nổ mìn trong các lỗ khoan tạo khe trước. Thời gian vi sai đối với các nham thạch yếu không nhỏ hơn 75 ms, còn trong các nham thạch cứng không nhỏ hơn 50 ms.

**12.1.9** Đối với hố đào có chiều dài lớn thì khe nổ phá trước theo đường viền phải được thi công vượt trước ranh giới khu vực nổ phá một khoảng cách không ít hơn 10 m. Tùy thuộc vào độ cứng của đá mà đáy của hàng lỗ khoan lớn nổ om phải cách hàng mìn nổ viền ít nhất từ 1,0 m đến 1,5 m nhưng tối đa không được quá 4,0 m.

**12.1.10** 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 và khoảng cách giữa các lỗ khoan theo đường viền từ 0,3 m đến 0,5 m. Khi nổ phá các nham thạch cứng, khoảng cách giữa các lỗ khoan theo đường viền lấy từ 0,5 m đến 0,8 m.

## **12.2 Xác định chiều dày lớp bảo vệ và thi công đào lớp bảo vệ ở đáy các hố đào**

**12.2.1** Để tránh làm hư hại đáy hố đào do sức nổ phá của mìn trong các lỗ khoan lớn, các lỗ khoan lớn không được khoan tới cao trình thiết kế của đáy hố đào. Lớp nham thạch nằm giữa đáy lỗ khoan và cao trình thiết kế của đáy hố đào gọi là lớp bảo vệ.

**12.2.2** Chiều dày lớp bảo vệ lấy bằng bán kính tác động của nổ mìn vào sâu trong lòng đất. Chiều dày lớp bảo vệ phụ thuộc vào đặc điểm địa chất nền, thông thường nằm trong phạm vi từ 5 lần đường kính quả mìn (tương ứng với nham thạch dai và liền khối) đến 12 lần đường kính của quả mìn (tương ứng với nham thạch giòn và nứt nẻ).

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

- a) Quan sát thành của khe nổ phá theo đường viền;
- b) Phương pháp đào giếng;
- c) Phương pháp khoan lấy nõi;
- c) Xác định lượng hút nước hoặc lượng hút không khí;
- d) Phương pháp địa vật lý.

**12.2.4** Phải chia lớp bảo vệ thành hai bậc để đào. Bậc một đào bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ. Bậc thứ hai nằm sát đáy móng có chiều dày bằng 5 lần đến 12 lần đường kính quả mìn trong các lỗ khoan nhỏ nhưng không nhỏ hơn 20 cm và phải đào bằng thiết bị công nghệ phù hợp, không được dùng phương pháp nổ mìn.

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

### **12.3 Làm đổ sập các địa khối không ổn định tiềm tàng để bảo đảm an toàn cho công trình**

**12.3.1** Làm đổ sập các địa khối không ổn định tiềm tàng bằng phương pháp nổ mìn theo đường viền hoặc phối hợp giữa nổ mìn theo đường viền ở phía trên và nổ mìn trong hố khoan nằm ngang hoặc xiên để cắt đáy địa khối. Khi thi công nổ mìn làm sập các địa khối 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.

**12.3.2** Các tham số về cách bố trí, khối lượng và kết cấu của quả mìn chuỗi xác định như đối với các trường hợp nổ mìn theo đường viền. Để làm tăng khả năng làm sập các khối đá, cho phép sử dụng các quả mìn bổ sung nặng hơn các quả mìn theo tính toán thông thường đặt ở đáy các hố khoan riêng biệt trên đường viền. Với thuốc nổ amonit 6ЖВ, các quả mìn bổ sung có thể nặng tới 10 kg.

**12.3.3** Khi địa khối có chiều cao dưới 25 m và chiều dày dưới 6 m thì chỉ cần áp dụng phương pháp nổ mìn theo đường viền. Khi địa khối 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 quả mìn nổ tơi trong các lỗ khoan lớn để nổ nốt phần chân khối. Nếu địa khối là những nham thạch khối lớn, có chiều cao và chiều dày lớn, ngoài áp dụng phương pháp nổ mìn theo đường viền còn phải sử dụng các quả mìn nổ tơi bổ sung trong các lỗ khoan lớn.

**12.3.4** Khi thi công các lỗ khoan lớn nằm ngang và hơi nghiêng để nổ phá hết chân của địa khối được khoan ở phần dưới của địa khối phải đảm bảo điều kiện làm việc an toàn cho công nhân.

**12.3.5** Tính toán xác định các thông số, vị trí và phương pháp nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan dùng để phá nốt chân địa khối được tính toán theo quy định tại các điều 5, điều 6, điều 7 và điều 12.1.

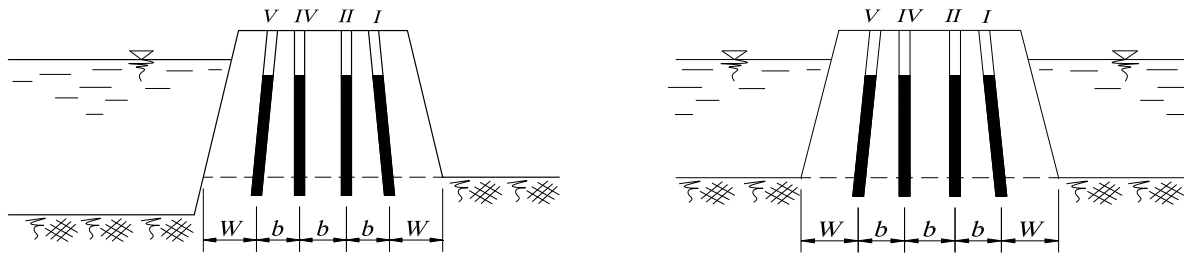
**12.3.6** Các quả mìn phải được kích nổ bằng dây nổ kết hợp với kíp điện. Khi có các quả mìn đặt trong lỗ khoan ở phía dưới để nổ cắt chân địa khối không ổn định, phải kích nổ chúng đồng thời với các quả mìn theo đường viền hoặc chậm hơn không quá 10 ms. Khi có những hố khoan bổ sung để nổ tơi, các quả mìn trong đó phải được nổ chậm hơn thời gian nổ các quả mìn trong các hố khoan theo đường viền từ 10 ms đến 20 ms.

**12.3.7** Khi các địa khối phải nổ sập 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 theo đường viền với các quả mìn nổ tơi đặt trong các hố 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 m<sup>2</sup> tới 9 m<sup>2</sup> nằm ở ngoài phạm vi của địa khối.

**12.4 Nổ mìn để phá đê quay**

**12.4.1 Nổ mìn phá đê quay bằng bê tông hoặc đá xây**

**12.4.1.1** Tùy thuộc vào kết cấu của đê quay và yêu cầu khai thông dòng chảy mà áp dụng biện pháp nổ mìn vắng hoặc nổ toi. Đê quay có dạng tường được phá bằng nổ toi. Các lỗ khoan được khoan quá một đoạn so với đáy thiết kế của hố đào 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. Chiều sâu đoạn khoan quá cũng như các tham số về bố trí và tính toán nổ mìn trong lỗ khoan lớn thực hiện theo các quy định tại điều 5, điều 6 và điều 7. Các lỗ khoan ở gần mái dâng nước, đường căn theo chân tầng lấy bằng 50 % đến 70 % đường căn theo chân tầng tính toán đối với các quả mìn có đường kính đã được lựa chọn. Trường hợp cần phải bóc xúc thu dọn vật liệu nổ phá bằng các máy thu dọn chuyên dụng thì chiều sâu nổ toi thiết kế có xét tới độ sâu dự phòng khi nạo vét phải được tăng thêm 0,5 m. Khi nổ phá các khối xây đúc lớn, mạng lưới các hố khoan phải được bố trí dồn sít lại gần nhau, bằng từ 50 % đến 70 % khoảng cách tính toán nhưng vẫn giữ nguyên khối lượng tính toán các quả mìn trong mỗi hố khoan.



**a) Sơ đồ đê quay chịu áp lực nước một phía**

**b) Sơ đồ đê quay chịu áp lực nước cả hai phía**

CHÚ THÍCH : I, II, III, IV là các hàng mìn.

**Hình 15 – Các sơ đồ phá đê quay bằng bê tông hoặc đá xây**

**12.4.1.2** Nổ phá đê quay (tường) theo sơ đồ ở hình 15. Sơ đồ thi công cơ bản là nổ vi sai từng hàng với khoảng cách thời gian vi sai xác định theo công thức (37). Khi nổ mìn theo sơ đồ a hình 15, 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 nổ mìn theo sơ đồ b hình 15, 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.

**12.4.1.3** Trước khi nổ mìn phá đê quay, phía hạ lưu đê quay phải đào các hố bẫy có dung tích đủ lớn đảm bảo chứa hết toàn bộ khối vật liệu bị vỡ vụn sau khi nổ phá.

**12.4.2 Nổ mìn phá đê quay bằng đất hoặc đá đổ**

**12.4.2.1** Khi áp dụng phương pháp nổ toi, các lỗ khoan thường sử dụng ống vách để bảo vệ và được khoan quá một đoạn sâu hơn so với cao trình đáy của đoạn thoát nước do nổ phá tạo nên. Các hố khoan được bố trí theo mạng lưới ô vuông. Các thông số bố trí và khối lượng quả mìn lấy theo quy định tại điều 5, điều 6 và điều 7. Các hàng lỗ khoan ngoài cùng bố trí ngay gần mép thượng lưu đê quay nên phải có biện pháp đảm bảo an toàn cho máy khoan.

**12.4.2.2** Chiều dài đoạn đê quay cần phá để thoát nước được xác định tùy theo yêu cầu của thiết kế dẫn dòng thi công. Sơ đồ nổ mìn là nổ từng hàng, nổ vi sai với các khoảng thời gian vi sai được tính toán theo công thức (37). Khi nổ phá đê quay có kết hợp xói trôi bằng dòng nước nên nổ vi sai theo từng hàng ngang. Các trường hợp còn lại nên nổ vi sai theo hàng dọc.

**12.4.2.3** Nếu phá đê quay bằng phương pháp nổ mìn văng, cần bố trí thành nhiều hàng. Các thông số bố trí và khối lượng các quả mìn nổ văng xác định theo quy định tại điều 5, điều 6 và điều 7. Chỉ số tác động nổ  $n$  lấy từ 2,5 đến 3,0. Chiều sâu đặt mìn (đường cản nhỏ nhất) xác định theo công thức (49). Các quả mìn có thể nổ tức thời hoặc nổ vi sai.

$$w = \frac{h}{0,5.n} \quad (49)$$

trong đó  $h$  là chiều sâu thiết kế của đoạn thoát nước, m.

**12.4.2.4** Với đê quay có kết cấu phức tạp: gồm khối đá đổ và tường nghiêng chống thấm bằng đất sét thì phần đá đổ của đê quay được phá hủy bằng phương pháp nổ văng, còn trong phạm vi tường nghiêng á sét thì thực hiện bằng phương pháp nổ tơi

**12.4.2.5** Nếu mực nước ở phía thượng lưu đê quay đã hạ thấp 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.

## 12.5 Nổ mìn định hướng để đắp đập

**12.5.1** Nổ mìn định hướng để thi công đập đất, đập đá đổ bố trí tại khu vực sông có lòng hẹp, bờ dốc, đắp bằng vật liệu tại chỗ. Nếu nổ mìn từ hai bờ thì độ cao của bờ không thấp hơn 1,5 lần chiều cao thiết kế của đập. Nếu nổ mìn một bờ thì chiều cao bờ phải lớn hơn 2 lần chiều cao thiết kế của đập.

**12.5.2** Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng công trình mà áp dụng phương pháp nổ mìn lỗ sâu hoặc nổ mìn buồng để đắp đập.

**12.5.3** Tính toán xác định các thông số kỹ thuật nổ mìn lỗ sâu thực hiện theo quy định tại điều 4 và được kiểm tra về khoảng cách văng xa của đất đá theo công thức (50):

$$R = 10 \cdot \sqrt{q \cdot H} \quad (50)$$

trong đó:

$R$  là khoảng cách văng xa của đất đá sau khi nổ mìn, m;

$q$  là lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị,  $\text{kg/m}^3$ ;

$H$  là chiều cao của tầng nổ phá, m.

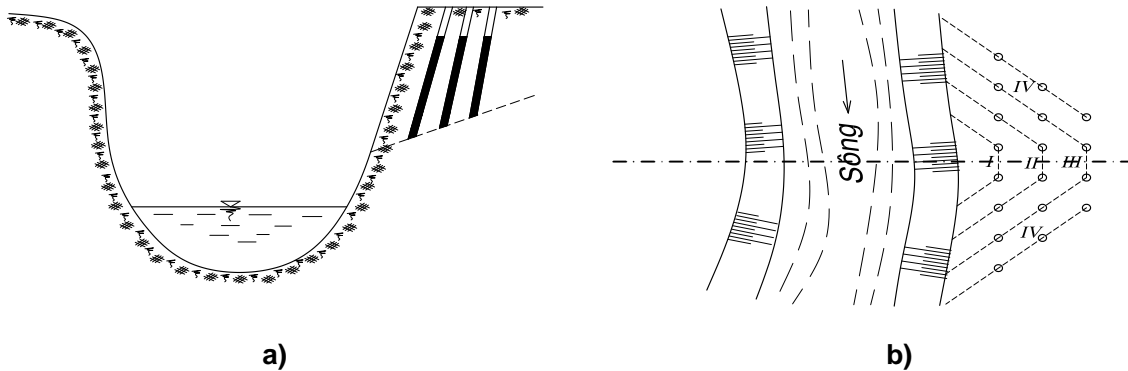
Nếu khoảng cách văng xa của đất đá theo tính toán không đủ để ngăn dòng chảy một cách chắc chắn, phải cho trước giá trị  $R$  và dùng công thức (50) để tính lượng thuốc nổ đơn vị. Cũng theo cách đó hiệu chỉnh lại khoảng cách giữa các lỗ khoan tính toán theo công thức (51):

$$a = \sqrt{\frac{L.C.p}{q.H}} \quad (51)$$

trong đó:

- L là chiều sâu lỗ khoan, m;
- C là hệ số đổ đầy lỗ khoan bằng thuốc nổ;
- p là khả năng nạp thuốc nổ của lỗ khoan, kg/m.

**12.5.4** Khi dùng phương pháp nổ mìn lỗ sâu, phải bố trí các lỗ khoan thành nhiều hàng. Ở vị trí tuyến đỉnh công trình (đập hoặc đê quai) có số lượng hàng lỗ khoan nhiều nhất. Khu vực bên ngoài ứng với chân đập hoặc đê quai có số lượng lỗ khoan ít nhất. 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 không nhỏ hơn 45°, xem sơ đồ a, hình 16. Trình tự nổ các quả mìn trong các lỗ khoan sâu đáp ứng yêu cầu hất tập trung đất đá về phía đỉnh công trình (đập, đê quai), xem sơ đồ b hình 16.



**Hình 16 – Sơ đồ bố trí các quả mìn trong lỗ khoan lớn để ngăn dòng chảy trong sông**

**12.5.5** Khi áp dụng phương pháp nổ mìn buồng, các quả mìn buồng được bố trí thành một hàng, hai hàng và trường hợp đặc biệt có thể bố trí thành ba hàng. Các quả mìn buồng ở tất cả các hàng đều có cùng cao độ. Khi nổ mìn phá các mái núi cao có thể bố trí các quả mìn ở các bậc khác nhau. Tính toán khối lượng quả mìn buồng theo công thức (9) với chỉ số tác động nổ phá n lấy từ 1,0 đến 1,5 tùy thuộc vào yêu cầu về khoảng cách văng xa của đất đá. Tùy thuộc vào đặc điểm địa hình và cấu trúc của khối đất đá phải nổ phá, khoảng cách giữa các quả mìn lấy trong phạm vi từ 0,8 lần đến 1,5 lần chiều dài đường căn w .

**12.5.6** Trình tự nổ mìn buồng phụ thuộc vào điều kiện hất đất đá tập trung theo hướng đỉnh công trình. Khi bố trí các quả mìn buồng với các trị số đường căn nhỏ nhất khác nhau thì phải lấy các trị số lớn nhất đối với các quả mìn ở giữa và các trị số nhỏ hơn đối với các quả mìn ở ngoài rìa. Khi bố trí các quả mìn thành một hàng có thể nổ đồng thời (tức thời). Trong các điều kiện tương tự, khi các quả mìn có các trị số đường căn như nhau thì áp dụng phương pháp nổ vi sai: các quả mìn ngoài rìa nổ chậm hơn các quả mìn ở giữa. Khoảng thời gian vi sai xác định theo công thức (37). Khi bố trí các quả mìn thành hai hàng phải sử dụng sơ đồ nổ từng hàng hoặc sơ đồ hình nêm.

**12.5.7** Khi nổ mìn đánh sập đất đá vào dòng nước đang chảy để tạo đê quai bằng đất á sét, thể tích nổ phải được lấy với hệ số dự phòng cao nhất. 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.

**12.5.8** Thể tích vật liệu V bị dòng nước cuốn trôi khi ngăn dòng tính toán theo công thức (52):

$$V = H.B.(v - v_H).t_n \quad (52)$$

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.  $v_H$  phụ thuộc vào thành phần vật liệu bị phá sập:

- 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 khối đá đổ:  $v_H = 5,0$  m/s;

$t_n$  là thời gian ngăn dòng, s.

## 13 Nổ mìn dưới nước

### 13.1 Yêu cầu chung

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

**13.1.2** Ngoài đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và an toàn chung về công tác nổ mìn, khi nổ mìn 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 mìn 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.

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

### 13.2 Nổ mìn đào sâu đáy

**13.2.1** Khi chiều sâu lớp đá đáy lòng dẫn cần nổ phá nhỏ hơn 1,5 m thì áp dụng phương pháp nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ. Khi bề dày cần nổ phá lớn hơn 1,5 m thì nổ mìn trong lỗ khoan lớn. Trong trường hợp đặc biệt cho phép sử dụng mìn ốp để nổ phá các doi đá không lớn, có chiều sâu cần nổ phá nhỏ hơn 0,4 m.

**13.2.2** Trong mọi trường hợp đều phải tiến hành nổ mìn cùng một lúc trên toàn bộ chiều sâu của hố khoan kể cả phần chiều sâu dự phòng từ 0,3 m đến 0,5 m tùy thuộc vào tổng chiều dày của lớp đá phải đào.

**13.2.3** Tùy từng trường hợp cụ thể, ở mỗi đối tượng nổ mìn chỉ nên sử dụng một phương pháp nổ đáp ứng được yêu cầu hạ thấp lòng dẫn tới cao độ thiết kế.

**13.2.4** Tính toán xác định các thông số khi đào sâu đáy lòng dẫn bằng nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ tương tự như tính toán nổ mìn trên mặt đất, quy định tại điều 6 nhưng khoảng cách giữa các lỗ khoan giảm xuống còn từ 70 % đến 90 % trị số tính toán và khối lượng của các bao thuốc nổ trong lỗ khoan (quả mìn) không thay đổi. Các lỗ khoan nhỏ 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 quá 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 v.v... Phải tiến hành nổ mìn theo sơ đồ nổ mìn vi 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.

**13.2.5** Tính toán xác định các tham số nổ mìn đào sâu đáy bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn tương tự như ở trên mặt đất, quy định tại điều 5 nhưng khoảng cách giữa các lỗ khoan lớn và giữa các hàng lỗ khoan chỉ bằng từ 50 % đến 80 % các trị số khoảng cách tính toán. Khoan và nạp thuốc nổ cũng thực hiện trên các sàn nổi chuyên dùng cố định trên mặt nước, tương tự như thực hiện nổ mìn trong hố khoan nhỏ.

### **13.3 Nổ mìn dọn sạch lòng dẫn**

**13.3.1** Dọn sạch lòng dẫn nhằm đảm bảo an toàn cho các phương tiện vận tải thủy qua lại bao gồm nổ phá các vật cản nằm dưới lòng dẫn hay phần còn lại của công trình nằm ngầm dưới nước v.v....

**13.3.2** Khi cần nổ mìn phá hàng cừ phải dùng các quả mìn có dạng bao thuốc nổ hình dài đặt dọc theo đường dự định cần cắt. Các quả mìn dài buộc vào 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 cần thiết  $Q_c$  để phá hàng cừ tính theo công thức (53), đường kính  $d$  của quả mìn xác định theo công thức (54):

$$Q_c = K_c \cdot D_c \cdot L_c \quad (53)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_c}{\pi \cdot L_c \cdot \Delta}} \quad (54)$$

trong đó:

$K_c$  là lượng hao thuốc đơn vị để cắt các vật thể hình dài,  $g/cm^2$ ;

$D_c$  là chiều dày hàng cừ, cm;

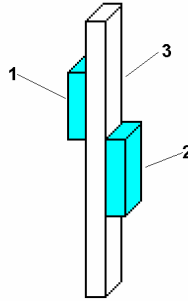
$L_c$  là chiều dài hàng cừ cần nổ phá, cm ;

$\Delta$  là mật độ thuốc nổ sử dụng,  $g/cm^3$ .

**13.3.3** Khi cần cắt các thanh thép, dầm thép v.v... phải sử dụng hai khối thuốc nổ đặt ở hai phía của vật cần cắt đảm bảo đáy của quả mìn số 1 bằng cao trình đỉnh của quả mìn số 2 (xem hình 17). Với



loại thuốc nổ tiêu chuẩn (thuốc nổ amonit 6ЖВ), lượng tiêu hao thuốc đơn vị  $K_c$  lấy bằng  $50 \text{ g/cm}^2$  khi chiều dày tấm thép dưới 4 cm và lấy bằng  $100 \text{ g/cm}^2$  khi tấm thép dày từ 4 cm trở lên. Tổng lượng thuốc nổ tính toán phải chia thành 2 khối và gắn chặt vào thanh thép theo sơ đồ hình 17. Phải nổ tức thời cả hai quả mìn (hay khối thuốc nổ) này.



CHÚ THÍCH:

- 1 và 2 Khối thuốc nổ đặt so le ;  
3 Thanh thép.

**Hình 17 - Sơ đồ bố trí nổ mìn cắt thanh thép**

**13.3.4** Nổ phá các tầng đá ngầm cản trở lòng dẫn bằng mìn ốp. Tính toán xác định các thông số nổ mìn ốp theo quy định tại điều 10.

#### 13.4 Bảo vệ thủy sản khi nổ mìn dưới nước

**13.4.1** Áp lực đầu sóng xung kích do nổ mìn gây ra trong nước phải nhỏ hơn 3 atm để đảm bảo an toàn cho các loài thủy sản. Bán kính an toàn cho cá khi nổ mìn xác định theo công thức (55)

$$R_{ac} = C \cdot \sqrt{Q} \quad (55)$$

trong đó:

$R_{ac}$  là bán kính vùng an toàn cho cá khi nổ mìn, m;

$Q$  là khối lượng của tất cả các quả mìn được gây nổ trong một đợt nổ vi sai, 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 sâu trong nước thì  $C$  lấy bằng 20.

**13.4.2** Khi nổ mìn nhiều lần thì phải dùng lưới quây xung quanh khu vực nguy hiểm. Khi chỉ nổ mìn một lần thì trước khi nổ cần nên cho nổ một số quả mìn nhỏ để xua đuổi cá ra xa. Không nổ mìn vào mùa cá đẻ.

#### 14 Nổ mìn để phá vỡ kết cấu công trình

**14.1** Tùy theo chiều dày của các kết cấu bê tông hoặc bê tông cốt thép cần nổ phá mà sử dụng biện pháp nổ mìn trong hố khoan nhỏ hoặc hố khoan lớn. Trong một số công trình hoặc kết cấu công trình có sẵn một số vị trí rỗng trong đó có thể bố trí các khối thuốc nổ tập trung để nổ phá.

**14.2** Trường hợp nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ và dùng máy xúc hoặc máy ủi để thu dọn bê tông đã vỡ vụn thì chiều sâu các lỗ khoan phải bằng 0,9 lần chiều dày của kết cấu cần nổ phá. Các hố khoan cần bố trí đều theo hình thức hoa mai. Tổng khối lượng thuốc nổ cần dùng để nổ phá kết cấu bê tông tính theo công thức (56) và số lượng các lỗ khoan nhỏ xác định theo công thức (57):

$$Q_{tc} = V_{kc} \cdot K_2 \quad (56)$$

$$N = \frac{Q_{tc}}{0,785 \cdot d^2 \cdot L \cdot \Delta} \quad (57)$$

trong đó:

$Q_{tc}$  là tổng khối lượng thuốc nổ cần thiết, kg ;

$V_{kc}$  là thể tích khối bê tông cần nổ phá, m<sup>3</sup> ;

$K_2$  là lượng tiêu thụ thuốc đơn vị. Đối với bê tông,  $K_2$  lấy từ 0,4 kg/m<sup>3</sup> đến 0,5 kg/m<sup>3</sup> ứng với thuốc nổ tiêu chuẩn;

$N$  là số lượng quả mìn;

$d$  là đường kính quả mìn, dm;

$L$  là chiều dài quả mìn, dm;

$\Delta$  là mật độ nạp thuốc nổ, kg/dm<sup>3</sup>.

**14.3** Các lỗ khoan có thể khoan từ trên xuống hoặc từ mặt bên của khối sẽ nổ phá vào tùy theo kết cấu nằm ngang hay thẳng đứng. Nếu các lỗ khoan được khoan từ trên xuống dưới thì có thể nạp thuốc nổ dạng bột hoặc dạng đóng thành bao. Nếu khoan từ mặt bên vào thì chỉ được nạp thuốc nổ dạng đóng thành bao. Phải áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai.

**14.4** Nếu 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 cho 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 là 20 cm. Khối lượng quả mìn và phương pháp nạp thuốc nổ trong các lỗ khoan giống phương pháp nổ mìn viền quy định tại 12.1.

**14.4** Nếu khối bê tông sẽ nổ phá có chiều dày lớn và kích thước theo đường thẳng trong cả 3 chiều lớn hơn 50 lần đường kính quả mìn trong lỗ khoan lớn thì phải sử dụng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan lớn. Nếu kích thước theo hướng bất kỳ của khối bê tông không vượt quá 50 lần đường kính thì các lỗ khoan lớn chỉ cần bố trí thành một hàng, nếu chiều dày lớn hơn thì bố trí từ hai hàng trở lên theo dạng lưới ô vuông hoặc hình hoa mai. Khoảng cách giữa các lỗ khoan và đường căn nhỏ nhất của quả mìn lấy trong khoảng từ 25 lần đến 27 lần đường kính quả mìn trong lỗ khoan.

**14.5** Nếu khoan các lỗ khoan lớn từ trên xuống dưới, đáy của lỗ khoan phải cách mặt dưới của khối bê tông một đoạn bằng 5 lần đường kính quả mìn. Khi khoan từ mặt bên vào, đáy lỗ khoan phải cách mặt bên đối diện của khối bê tông một đoạn từ 10 lần đến 15 lần đường kính quả mìn.

**14.6** Khi trong khối bê tông có các khoảng trống đủ để bố trí các quả mìn tập trung, khối lượng các quả mìn này được tính toán theo công thức (9). Tùy theo cường độ bê tông cần nổ phá, lượng tiêu thụ thuốc nổ đơn vị  $K_2$  có thể lấy bằng 1,3 kg/m<sup>3</sup> đến 1,7 kg/m<sup>3</sup> ứng với loại thuốc nổ tiêu chuẩn.

**14.7** 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 quả mìn 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 hố khoan nhỏ lấy bằng 80 % chiều dày của khối bê tông, số các lỗ khoan tăng lên gấp hai lần so với tính toán và chiều dài của mỗi quả mìn trong lỗ khoan lấy bằng 40 % chiều dài lỗ khoan nhỏ. Khi nổ mìn, toàn bộ khối bê tông cần nổ phá đều phải được che chắn bằng các kết cấu phù thích hợp.

**14.8** 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 quả mìn gồm 2 sợi hoặc 3 sợi dây nổ. Nổ mìn phần móng đã được cắt phải thực hiện theo đúng quy định từ 14.1 đến 14.7 với thời gian nổ chậm không nhỏ hơn 50 ms so với thời gian nổ tạo rãnh cắt.

**14.9** 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 cưa cắt khác. Phải áp dụng phương pháp nổ viên để chia cắt kết cấu thành các khối nhỏ có kích thước phù hợp với yêu cầu vận chuyển ra ngoài. Ở các đường ranh giới của khối sẽ nổ phá phải bố trí nổ các quả mìn có sức công phá mạnh.

**14.10** Cắt các tấm bê tông có chiều dày dưới 40 cm nên dùng mìn ốp trên bề mặt để phá nát bê tông. Khối lượng thuốc nổ cho 1 m dài quả mìn loại amonit 6ЖБ sơ bộ lấy theo bảng 8. Khối lượng quy đổi của các quả mìn khác loại trên phải được chính xác hoá theo kết quả nổ mìn thí nghiệm trong giai đoạn đầu nổ phá. Các quả mìn phải được phủ kín bằng cát hoặc vàng cỏ có chiều dày không nhỏ hơn chiều dày bao thuốc nổ.

**Bảng 8 - Khối lượng thuốc nổ ốp cho 1 m dài bao thuốc nổ loại amonit 6ЖБ để cắt các tấm bê tông cốt thép có chiều dày dưới 40 mm**

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

**14.11** 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 bao 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 xác định theo công thức (58)

$$Q = 0,5 \cdot d^2 \cdot \delta \cdot \Delta \quad (58)$$

trong đó:

Q là khối lượng thuốc nổ nạp trong một lỗ khoan, kg;

d là đường kính quả mìn trong hố khoan, dm;

$\delta$  là chiều dày tấm bê tông cần nổ phá, dm;

$\Delta$  là mật độ thuốc nổ, kg/dm<sup>3</sup>.

**14.12** Để cắt các cột bằng bê tông cốt thép phải dùng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan nhỏ. Các lỗ khoan phải 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 (58).

**14.13** Để cắt các thanh dầm bằng gỗ, bê tông cốt thép hay thép phải áp dụng phương pháp nổ mìn ốp quy định tại điều 10.

## 15 NỔ MÌN ĐỂ ĐÀO CÁC CÔNG TRÌNH NGẦM

### 15.1 Quy định chung

**15.1.1** Khoan nổ mìn đào các công trình ngầm dưới đất phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Có hình dạng và kích thước yêu cầu. Các chỗ đào bị lẹm vào phải xử lý theo đúng yêu cầu thiết kế;
- Độ vỡ vụn của đất đá bị nổ phá phù hợp với yêu cầu bốc xúc và vận chuyển bằng cơ giới;
- Sử dụng tối đa chiều dài các lỗ khoan;
- 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;
- 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.

**15.1.2** Hướng đào của các công trình ngầm có thể nằm ngang, thẳng đứng hoặc xiên với phương ngang một góc dưới 90°. Theo diện tích mặt cắt ngang, công trình ngầm được chia thành các loại sau:

- Công trình ngầm loại nhỏ: có diện tích dưới 4,0 m<sup>2</sup>;
- Công trình ngầm loại trung bình: có diện tích từ 4,0 m<sup>2</sup> đến 60 m<sup>2</sup>;
- Công trình ngầm loại lớn: có diện tích trên 60 m<sup>2</sup>.

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

**15.1.4** Chiều sâu của các lỗ khoan nhỏ phụ thuộc vào chiều dài bước tiến đã định (chiều dài đào thêm sau mỗi lần nổ mìn). Công trình đào có mặt cắt nhỏ trong nham thạch ổn định, chiều dài bước tiến lấy bằng chiều rộng của công trình đào nhưng không lớn hơn 1,7 m. Công trình đào có mặt cắt 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 công trình đào. Chiều dài bước tiến trong nham thạch không ổn định được xác định bằng trị số cho phép đào lộ nóc nhưng không bị sập.

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

- a) Lỗ khoan tạo rạch: dùng để tạo thêm mặt thoáng bổ sung cho các quả mìn trong lỗ khoan tạo rạch được nổ đầu tiên;
- b) Lỗ khoan phá: dùng để mở rộng phần rạch đã được tạo ra khi nổ mìn trong các lỗ khoan tạo rạch. Số lượng lỗ khoan phá tùy thuộc vào vào kích thước mặt cắt ngang;
- c) Lỗ khoan biên: dùng để phá nham thạch cho đến vị trí đường viền thiết kế. Các lỗ khoan này được bố trí theo đường viền thiết kế công trình đào và được nổ phá sau cùng;
- d) Lỗ khoan theo đường viền: dùng để tạo đường viền chính xác cho công trình đào. 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 phá vào đợt cuối cùng khi nổ mìn lần lượt từ giữa ra ngoài.

**15.1.6** Rạch thẳng được sử dụng để đào các công trình ngầm nằm ngang và công trình ngầm thẳng đứng từ dưới lên trên. Rạch hội tụ 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.

**15.1.7** Chiều sâu L của các lỗ khoan có đường kính nhỏ xác định sơ bộ như sau:

- a) Các lỗ khoan biên, lỗ khoan phá và lỗ khoan theo đường viền xác định theo công thức (59) :

$$L = \frac{w_z}{\eta} \quad (59)$$

- b) Các lỗ khoan tạo rạch thẳng xác định theo công thức (60):

$$L = 1,1 \cdot \frac{w_z}{\eta} \quad (60)$$

- c) Các lỗ khoan tạo rạch hội tụ xác định theo công thức (61):

$$L = 1,1 \cdot \frac{w_z}{\eta \cdot \sin \alpha} \quad (61)$$

trong đó:

$w_z$  là chiều dài bước tiến đã định;

$\eta$  là hệ số sử dụng lỗ khoan, lấy bằng 0,8 đến 0,9;

$\alpha$  là góc nghiêng của hố khoan so với mặt phẳng ngang của gương tầng.

d) Chiều sâu chính xác của L phải căn cứ vào kết quả nổ mìn thí nghiệm ngoài hiện trường.

**15.1.8** 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:

a) Đối với rạch thẳng: bố trí từ 6 lỗ khoan đến 8 lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,15 m đến 0,30 m;

b) Đối với rạch hình nêm: bố trí từ 4 lỗ khoan đến 8 lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,30 m đến 0,50 m;

c) Đối với rạch hình tháp: khoảng cách giữa các lỗ khoan liền kề nhau từ 0,60 m đến 1,00 m. Số lượng  $N_{\text{rạch}}$  các lỗ khoan trong rạch hình tháp xác định theo công thức (62):

$$N_{\text{rạch}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{a_r} \quad (62)$$

trong đó:

R là bán kính tính từ tâm công trình đào tới miệng lỗ khoan, m;

$a_r$  là khoảng cách giữa các hố khoan rạch, m;

d) Công trình đào có mặt cắt nhỏ, số lượng lỗ khoan tạo rạch có thể giảm xuống còn từ 2 lỗ đến 4 lỗ.

**15.1.9** Số lượng lỗ khoan tạo đường viền trong gương tầng ( $N_{\text{viền}}$ ) xác định theo công thức (63):

$$N_{\text{viền}} = \frac{U}{a_k} \quad (63)$$

trong đó:

U là chu vi công trình đào, 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.

Công trình không được đào bằng phương pháp nổ mìn theo đường viền thì số lượng lỗ khoan biên cũng xác định theo công thức (63) nhưng khoảng cách  $a_k$  lấy trong phạm vi từ 0,7 m đến 1,0 m.

**15.1.10** Số lượng  $N_{\text{phá}}$  lỗ khoan phá xác định theo công thức (64):

$$N_{\text{phá}} = \frac{S_{\text{dao}} - S_{\text{rạch}}}{S_k} \quad (64)$$

trong đó:

$S_{\text{dao}}$  là diện tích mặt cắt công trình đào trong khi thi công,  $m^2$ ;

$S_{\text{rạch}}$  là diện tích đáy của rạch,  $m^2$ ;

$S_k$  là diện tích gương tầng ứng với một lỗ khoan phá,  $m^2$ .

**15.1.11** Tổng số các lỗ khoan trên gương tầng, ký hiệu N, được xác định theo công thức (65)

$$N = N_{\text{rạch}} + N_{\text{viên}} + N_{\text{phá}} \quad (65)$$

**15.1.12** Khối lượng Q của bao thuốc nổ trong lỗ khoan xác định theo công thức (66)

$$Q = C.L.P \quad (66)$$

trong đó:

L là chiều dài (chiều sâu) lỗ khoan, m;

P là sức chứa thuốc nổ của lỗ khoan, kg/m;

C là hệ số nạp đầy lỗ khoan:

- Đối với hố khoan tạo rạch: C lấy từ 0,7 đến 0,8;

- Đối với hố khoan phá và hố khoan biên: C lấy từ 0,5 đến 0,7;

**15.1.13** Khối lượng bao thuốc nổ trong các lỗ khoan theo đường viên lấy trong phạm vi từ 0,2 kg/m đến 0,4 kg/m chiều dài hố khoan.

GHI CHÚ: 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.

## 15.2 Yêu cầu về hệ chiếu khoan nổ mìn

**15.2.1** Thi công đào các công trình ngầm dưới đất bằng phương pháp khoan nổ mìn phải được tiến hành theo đúng bản hệ chiếu nổ mìn đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

**15.2.2** Hệ chiếu nổ mìn được lập cho mỗi công trình đào 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:

- a) Các bản thiết kế công trình đào: mặt bằng, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang và một số chi tiết cần thiết;
- b) Đặc điểm địa chất công trình và địa chất thủy văn;
- c) Diện tích mặt cắt ngang khi đào. Trị số tiến lên của gương tầng trong một chu trình;
- d) Số lượng, chiều sâu và sơ đồ bố trí các loại lỗ khoan trong công trình đào;
- e) Khối lượng khoan và chiều dài lỗ khoan, lượng tiêu thụ thuốc nổ và lượng kíp mìn cần thiết cho 1 m dài công trình đào, cho 1 m<sup>3</sup> nham thạch phải nổ phá và cho một chu trình đào;
- f) Các loại thuốc nổ và phương tiện kích nổ;
- g) Số lần nổ chậm, trình tự nổ, khối lượng tổng cộng của các quả mìn trong một lần nổ chậm;
- h) Vật liệu nạp búa và khối lượng vật liệu nạp búa;
- i) Hệ số sử dụng hố khoan;
- k) Khối lượng nham thạch sẽ phải nổ phá;
- l) Biện pháp thông gió, chống bụi và thời gian thông gió cho gương tầng;

m) Biện pháp bảo đảm an toàn trong quá trình nổ mìn;

n) Các tài liệu cần thiết khác có liên quan đến công tác nổ mìn.

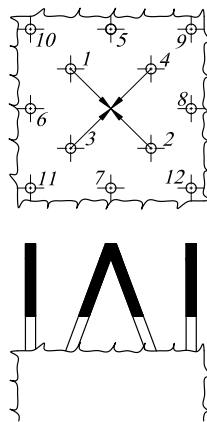
**15.2.3** Hộ chiếu nổ mìn là tài liệu cơ bản để thực hiện một vụ nổ mìn. Hộ chiếu nổ mìn phải được tất cả cán bộ, nhân viên, công nhân và kỹ thuật viên, những người sẽ tham gia thực hiện công tác khoan nổ mìn nghiên cứu kỹ trước khi tiến hành vụ nổ.

### **15.3 Nổ mìn đào các công trình ngầm nằm ngang**

#### **15.3.1 Công trình đào có mặt cắt nhỏ**

**15.3.1.1** Sử dụng các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch và lỗ khoan biên, xem hình 18.

**15.3.1.2** Nổ mìn bằng châm ngòi, châm lửa điện và điện theo phương pháp nổ chậm hoặc nổ vi sai.



**Hình 18 – Sơ đồ nổ mìn toàn bộ các lỗ khoan nhỏ**

#### **15.3.2 Công trình đào có mặt cắt trung bình**

**15.3.2.1** Sử dụng các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch, lỗ khoan phá và lỗ khoan theo đường viền. Trong các công trình đào tạm thời phải thay các lỗ khoan trên đường viền bằng các lỗ khoan biên nằm trên chu vi mặt cắt ngang.

**15.3.2.2** Khi đào các công trình song song và gần nhau phải nổ theo đường viền bằng phương pháp cắt rãnh trước. Các trường hợp còn lại theo phương pháp nổ các quả mìn bố trí nhích lại gần nhau.

**15.3.2.3** Phương pháp nổ mìn thực hiện theo 15.3.1.2.

#### **15.3.3 Công trình đào có mặt cắt lớn**

**15.3.3.1** Nếu vùng nham thạch ổn định và có đủ thiết bị khoan nổ, có thể thi công theo phương pháp đào toàn bộ gương tầng:

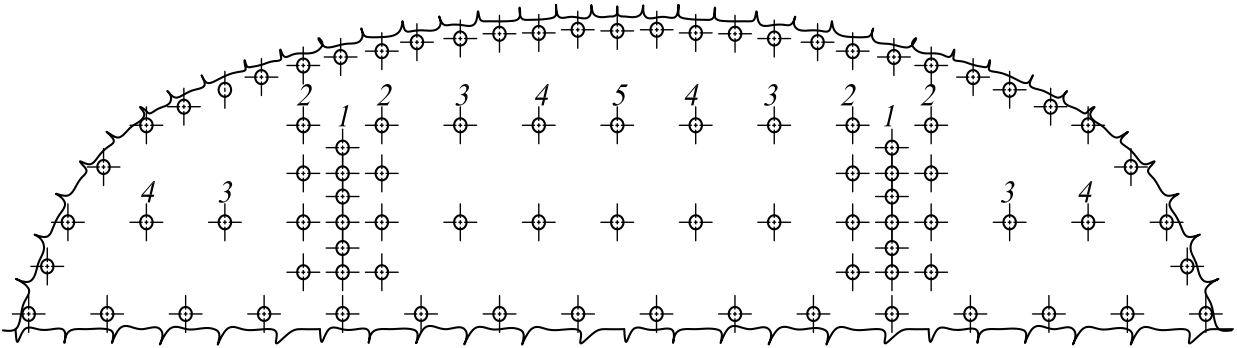
a) Sử dụng các lỗ khoan nhỏ gồm các lỗ khoan tạo rạch, một vài hàng lỗ khoan phá và các lỗ khoan viền trên chu vi của công trình đào. Phải đánh dấu các lỗ khoan phá theo lưới ô vuông. Tùy thuộc độ cứng của nham thạch mà chọn khoảng cách giữa hàng các lỗ khoan phá sát đường viền và hàng lỗ khoan trên đường viền từ 0,5 m đến 0,9 m;



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

**15.3.3.2** 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 15.3.3.1. Công trình đào có chiều rộng lớn hơn chiều cao thì trong gương tầng có thể bố trí hai rạch riêng biệt, xem sơ đồ hình 19.



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

**Hình 19 – Sơ đồ vị trí các lỗ khoan nhỏ 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 15.1;

c) Nếu gương tầng dạng hào bậc (hoặc các bậc), phía dưới 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.

## **15.4 Nổ mìn đào các công trình đào thẳng đứng (đào từ trên xuống dưới)**

### **15.4.1 Công trình có mặt cắt nhỏ (giếng)**

**15.4.1.1** Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan nhỏ gồm hố khoan tạo rạch hình lăng trụ và hố khoan biên.

**15.4.1.2** Chỉ sử dụng thuốc nổ đã được đóng bao theo đúng quy định để nạp vào lỗ khoan.

**15.4.1.3** Nổ mìn bằng điện theo phương pháp vi sai.

### **15.4.2 Công trình có mặt cắt trung bình**

**15.4.2.1** 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.

**15.4.2.2** 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 hố tập trung nước.

**15.4.2.3** Nổ mìn bằng điện theo phương pháp vi sai.

### **15.4.3 Công trình có mặt cắt lớn**

**15.4.3.1** Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch hình tháp, lỗ khoan phá và lỗ khoan trên đường viền (biên) để nổ mìn.

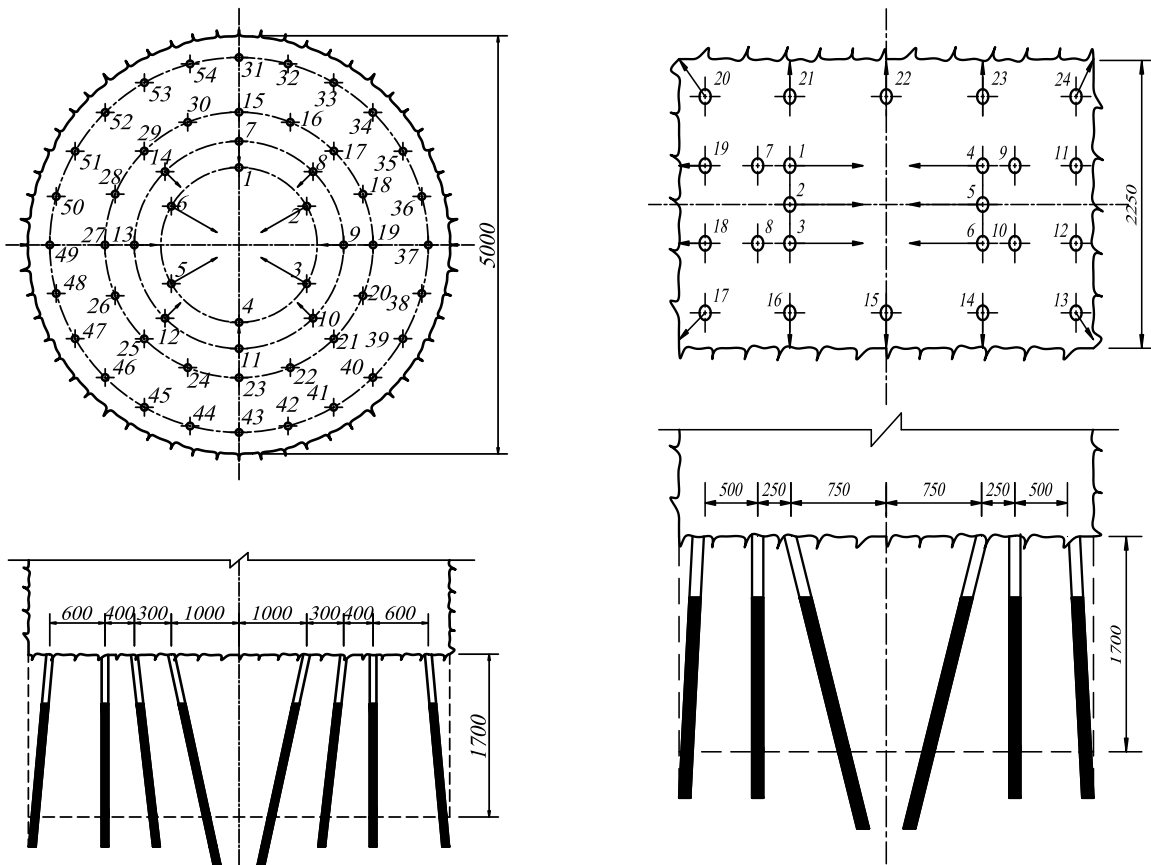
**15.4.3.2** Khi thi công trong điều kiện có nước, các lỗ khoan tạo rạch hình tháp phải có độ sâu lớn hơn rạch bình thường từ 0,4 m đến 0,6 m để tạo hồ tập trung nước.

**15.4.3.3** Sơ đồ bố trí các hố khoan phá như sau:

a) Với mặt cắt hình tròn, bố trí theo các vòng tròn đồng tâm từ rạch đến thành vách của công trình đào, xem sơ đồ a hình 20;

b) Với mặt cắt hình chữ nhật, bố trí theo lưới ô vuông thành hàng song song với vách của công trình đào, xem sơ đồ b ở hình 20;

c) Khoảng cách giữa các vòng tròn lấy trong phạm vi từ 0,6 m đến 0,9 m.



**a) Công trình đào có mặt cắt hình tròn**

**b) Công trình đào có mặt cắt hình chữ nhật**

**Hình 20 – Sơ đồ bố trí các lỗ khoan nhỏ khi nổ mìn đào công trình đào thẳng đứng**

**15.4.3.4** Nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan có thể bắt đầu ngay sau khi tắt cả các thiết bị khoan đào 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.

**15.4.3.5** Phải nổ mìn bằng phương pháp điện vi sai và nổ chậm theo từng hàng. Khi dòng nước chảy vào công trình khá lớn, mạng lưới điện nổ phá phải được lắp ráp trên các cọc đảm bảo không bị ngập

cho đến thời điểm nổ phá. Công tác nổ mìn cần tiến hành từ trên mặt đất hoặc từ các công trình đào nằm ngang.

## **15.5 Nổ mìn đào từ dưới lên (giếng đứng)**

### **15.5.1 Nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ**

**15.5.1.1** Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan nhỏ gồm lỗ khoan tạo rạch hình lăng trụ, các lỗ khoan phá và hố khoan biên. Nên sử dụng các rạch lăng trụ với lỗ khoan lớn ở chính giữa.

**15.5.1.2** Sử dụng thuốc nổ đã được đóng bao theo đúng quy định để nạp vào lỗ khoan. Mìn được nổ bằng điện theo phương pháp nổ vi sai.

### **15.5.2 Nổ mìn trong các lỗ khoan lớn**

**15.5.2.1** Thể tích công trình đào đã có phải chứa được phần lớn thể tích đá bị phá vỡ rơi xuống. Toàn bộ công tác khoan, nạp thuốc và nổ mìn phải được tiến hành từ các công trình đào đã có.

**15.5.2.2** Các lỗ khoan lớn phải được khoan suốt toàn bộ chiều cao của giếng đứng. Phần giữa của công trình đào phải khoan một hoặc vài lỗ khoan lớn để tạo rạch và nổ phá. Các lỗ khoan phá phải bố trí cách các lỗ khoan tạo rạch từ 10 lần đến 15 lần đường kính lỗ khoan phá.

**15.5.2.3** Tùy theo kích thước mặt cắt ngang công trình đào mà lựa chọn sơ đồ bố trí các lỗ khoan biên phù hợp. Khi diện tích mặt cắt ngang dưới  $4 \text{ m}^2$ , số lượng các lỗ khoan biên là 4 và được bố trí tại 4 góc của mặt cắt giếng đứng. Khoảng cách giữa các lỗ khoan biên không vượt quá 20 lần đường kính của lỗ khoan lớn.

**15.5.2.4** Thời gian nổ chậm giữa các lần nổ của từng lỗ khoan lớn phải đủ để đá đã bị phá vỡ do lần nổ trước rơi khỏi giếng đứng trước khi nổ các quả mìn tiếp theo, được tính theo công thức (67)

$$\Delta t = \sqrt{0,2.H} \quad (67)$$

trong đó:

$\Delta t$  là thời gian nổ chậm, s;

$H$  là chiều cao giếng đứng, m.

**15.5.2.5** Khi không có điều kiện bố trí toàn bộ nham thạch bị nổ phá vào công trình đào phía dưới, phải tiến hành nổ phá theo tầng.

**15.5.2.6** Trước khi nạp thuốc nổ tại phần dưới các lỗ khoan lớn phải đặt các nút cao (dài) 0,5 m hạ từ trên xuống. Phải sử dụng các quả mìn phân tán (cứ cách một đoạn bua lại có một bao thuốc nổ) và kích nổ bằng một sợi dây nổ.

**15.5.2.7** Nổ mìn từng đợt từ rạch ra ngoài biên bằng phương pháp nổ mìn vi sai hoặc nổ chậm.

## **15.5 Nổ mìn mở rộng các công trình đào thẳng đứng**

### **15.5.1 Nổ mìn trong các lỗ khoan nhỏ**

**15.5.1.1** Chiều dài bước tiến (chiều sâu lỗ khoan nhỏ) phụ thuộc vào khả năng của thiết bị khoan nổ và thể tích công trình đào chứa đá sẽ bị nổ phá.

**15.5.1.2** Thông số thiết kế các lỗ khoan phá, lỗ khoan trên đường viền và công nghệ nổ mìn thực hiện theo quy định tại 15.4.3.1 và 15.4.3.5.

### **15.5.2 Nổ mìn trong các lỗ khoan lớn**

**15.5.2.1** Khi có đủ thể tích chứa đất đá sẽ bị nổ phá, việc mở rộng các giếng đứng hoặc buồng có chiều cao (hoặc chiều sâu) tới 30 m phải thực hiện trên toàn bộ chiều sâu. Khi chiều sâu các công trình đào lớn hơn 30 m phải thực hiện theo từng tầng.

**15.5.2.2** Khi đào đá theo từng tầng, việc khoan nổ các tầng trung gian được thực hiện từ các buồng khoan chuyên dùng đào từ giếng đứng.

**15.5.2.3** Sử dụng toàn bộ các lỗ khoan lớn gồm lỗ khoan phá và lỗ khoan trên đường viền. Khoảng cách giữa các lỗ khoan phá lấy trong phạm vi từ 15 lần đến 20 lần đường kính lỗ khoan lớn. Nổ mìn theo đường viền thực hiện theo đúng các quy định tại 12.1.

## **15.6 Nổ mìn đào các công trình đào nghiêng**

**15.6.1** Khi góc nghiêng của công trình đào so với phương ngang từ  $45^\circ$  trở xuống: thực hiện theo các quy định tại 15.3.1.1 và khoản c của 15.3.3.2.

**15.6.2** Khi góc nghiêng của công trình đào so với phương ngang lớn hơn  $45^\circ$  : thực hiện theo các quy định tại 15.4.1.1 và 15.4.3.5.

## **16 An toàn nổ mìn**

**16.1** Công tác đảm bảo an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp thực hiện theo QCVN 02 : 2008/BCT. An toàn khi thực hiện vụ nổ mìn khai thác đá làm vật liệu xây dựng thực hiện theo TCVN 5178 - 90. An toàn trong quá trình thi công khoan và đào đá thực hiện theo TCVN 5308 - 1991.

**16.2** 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 vấn đề sau :

a) Cụ ly văng xa của những hòn đá cá biệt;

b) Cụ 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 ;

c) Cụ ly nguy hiểm về mặt địa chấn đối với công trình;

- d) Cụ 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;
- e) Cụ 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;
- f) 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.

**16.3** 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 nội dung chính sau:

- a) 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 v.v... ;
- b) Phạm vi cần di chuyển người và các loại phương tiện, máy móc, thiết bị ra khỏi khu vực nổ mìn;
- c) Biện pháp bảo vệ, gia cố, che chắn đối với các đối tượng công trình không có thể di dời;
- d) Khu vực và vị trí cần có người canh gác, cảnh giới khi nổ mìn;
- e) 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;
- f) 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.

**16.4** 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 v.v... 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.

## **17 Khảo sát phục vụ nổ mìn và nghiệm thu**

### **17.1 Yêu cầu đối với khảo sát địa chất công trình và địa chất thủy văn**

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

- a) Tên gọi, nhóm độ cứng (chỉ tiêu RQD và chỉ tiêu Q) và cấu trúc của các lớp nham thạch trên mặt bằng, trên các mặt cắt và phạm vi đường viền hố đào;
- b) Lượng ngấm nước của đất, đá và đặc điểm của nước ngầm (ở trạng thái tĩnh hay 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;
- c) Độ dày của tầng phong hóa;
- d) Cấp nứt nẻ và phân vùng nứt nẻ của nham thạch có thể tham khảo bảng D.5, phụ lục D ;

e) Các đặc trưng về đứt gãy, thể nằm của các vỉa hoặc hệ thống khe nứt phổ biến nhất ;

f) Các tính chất cơ lý chủ yếu của nham thạch như khối lượng riêng (tỷ trọng), độ rỗng, sức kháng nén, sức kháng kéo v.v... .

**17.1.2** Để dự đoán chính xác được thành phần cấp phối của nham thạch 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.

**17.1.3** Để điều chỉnh mức độ vỡ vụn của đất đá sau khi nổ, ngoài các tài liệu đã quy định tại 17.1.1, phải xác định thành phần cấp phối và cỡ đá có kích thước 500 mm bằng cách nổ thử 2 lần với các liều lượng thuốc nổ khác nhau trong phạm vi trị số khối lượng thuốc nổ trong các quả mìn nổ xới tơi.

**17.1.4** Khi khoan trong nham thạch chứa nước ngầm có áp hoặc không áp thuộc cấp nứt nẻ I và II (xem bảng D.5, phụ lục D) cũng như trong nham thạch 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.

**17.1.5** 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 nham thạch.

**17.1.6** Khi nổ văng và nổ sập các loại đất dính và đất tơi xốp cần xét tới độ ẩm và độ dẻo tự nhiên của đất, chỉ số tạo bầu Bt và mức độ cát hoá của đất.

**17.1.7** Khi nổ mìn đào hầm, đào đất đá để làm đường, đào kênh mương, đào hố móng dài v.v... 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.

**17.1.8** 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 chính xác hóa lại để làm cơ sở điều chỉnh lại đồ án thiết kế.

## **17.2 Yêu cầu đối với khảo sát địa hình**

**17.2.1** 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.

**17.2.2** 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.

**17.2.3** Đồ án 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 đồ án 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.

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

**17.2.5** 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.

**17.2.6** 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.

**17.2.7** Khi nổ phá khối lượng lớn nham thạch 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 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.

**17.2.8** 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 đồ án thiết kế nổ mìn.

**17.2.9** Khi đào các công trình ngầm dưới đất, trước khi khoan vào mặt gương tầng phải đánh dấu tim và đường viền thiết kế của công trình. Trong quá trình đào 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.

**17.2.10** 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.

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

- a) Xác định hướng các hố khoan và kiểm tra quá trình khoan theo hướng đã cắm khi tiến hành khoan các lỗ khoan có đường kính lớn từ các hầm ngang và từ các công trình đào để đặt mìn ;
- b) Cắm tuyến bố trí các lỗ khoan theo đường viền khi nổ mìn theo đường viền.

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

- a) 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 ;
- b) Các mặt cắt ngang của hầm dẫn vào buồng đặt mìn và các buồng đặt mìn tỷ lệ 1/25 hoặc 1/50 ;
- c) Tài liệu đo đạc hoàn công thể hiện chi tiết đồ án 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.

## **18 Kiểm tra, nghiệm thu và bàn giao**

### **18.1 Kiểm tra, giám sát**

Kiểm tra và giám sát khoan nổ mìn thực hiện theo quy định hiện hành, theo đồ án thiết kế và hộ chiếu nổ mìn được cấp có thẩm quyền phê duyệt, gồm các nội dung chính sau :

a) Sau khi hoàn thành khoan các hố khoan nhỏ, hố khoan lớn hoặc sau khi đào xong các buồng nạp thuốc nổ :

- Kiểm tra chiều sâu, hướng và thể tích của chúng ;
- Kiểm tra hình dạng, đường kính, vị trí trong mặt bằng và mặt cắt của hố đào ;
- 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, các công trình đào không đúng (kể cả các hố khoan nhỏ và hố khoan lớn), bắt buộc phải sửa lại cho đúng đồ án thiết kế mới được phép nạp thuốc nổ ;

b) Sau khi nổ mìn :

- 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 ;
- Kiểm tra vị trí nghi ngờ mìn không nổ. Nếu phát hiện thấy có mìn chưa nổ phải xử lý theo đúng quy định hiện hành về an toàn trong bảo quản, vận chuyển và sử dụng vật liệu nổ ;
- Đo đạc hố đào và khối lượng đã được nổ phá ;

c) Trong quá trình bốc xúc và vận chuyển khối đất đá đã bị phá vỡ vụn :

- Xác định số lượng và khối lượng các tầng đá quá cỡ cần phải phá vỡ tiếp ;
- Xem xét bề mặt đáy và mái của hố đào sau khi dọn sạch đất đá đã bị nổ phá ;

d) 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.

### **18.2 Nghiệm thu và bàn giao**

**18.2.1** 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 đồ án 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.

**18.2.2** 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 nham thạch đã bị nổ phá.

**18.2.3** 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 chồi ra và có nguy cơ bị sập, trượt. 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 9.

**Bảng 9 - 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 liền 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

**18.2.4** Thể tích của đất đá sẽ phải nổ om, nổ văng, nổ sập đều xác định ở thể nguyên khối trong phạm vi đường viền của các mặt cắt thiết kế có phân chia theo từng cấp, theo độ cứng, theo biện pháp thi công nổ mìn (nổ mìn lỗ khoan nhỏ, lỗ khoan lớn, nổ mìn buồng v.v...), theo chiều cao các bậc, theo chiều rộng đáy hào, diện tích hố móng. Thể tích các nham thạch nổ văng khối lớn hay nổ sập xác định theo độ cứng thực hiện theo quy định sau :

a) Theo một nhóm độ cứng nếu trong mặt cắt ngang của hố đào, nham thạch có cùng độ cứng chiếm từ 75 % trở lên ;

b) Theo các nhóm độ cứng khác nhau nếu trong mặt cắt ngang của hố đào không có một nhóm nham thạch nào chiếm thể tích từ 75 % trở lên.

**18.2.5** Nếu thể tích đất, đá nổ văng đạt dưới 30 % so với thiết kế thì công tác khoan nổ mìn không đạt yêu cầu. Khi nổ mìn khối lớn, thể tích nham thạch còn nằm lại trong phạm vi mặt cắt thiết kế là thể tích không được nổ văng, nổ sập. Thể tích đất, 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 từ cấp IV trở lên.

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

- Đồ án thiết kế kỹ thuật thi công, hộ chiếu nổ mìn và thuyết minh tính toán thiết kế khoan nổ mìn ;
- Các tài liệu bổ sung trong quá trình thi công (nếu có);
- Các tài liệu khảo sát, tính toán khối lượng quy định tại 17.2.12 và từ 18.2.1 đến 18.2.5;
- Các tài liệu ghi chép theo dõi quá trình thi công;

## **TCVN 9161 : 2012**

- Văn bản kiểm tra chất lượng.

**18.2.7** Sau khi kiểm tra tài liệu thấy công tác khoan nổ mìn đảm bảo yêu cầu chất lượng theo đúng đồ án thiết kế thì tiến hành lập biên bản nghiệm thu và bàn giao công trình. Nếu chưa đạt yêu cầu thì đơn vị thi công phải xử lý đến khi kiểm tra đạt yêu cầu mới tổ chức nghiệm thu lại.

**Phụ lục A**  
(Tham khảo)

**Một số bảng 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 $\gamma$ t/m <sup>3</sup>
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. Đản bạch, macrơ	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. Macrơ 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 số tạo bầu của một số loại đá

Loại đá	Tên đá	Nhóm độ cứng	Chỉ số tạo bầu $B_t$ dm <sup>3</sup> /kg	
			Trung bình	Trung bình
Không phải là đá	Sét đen kỷ Jura	III	500	Từ 400 đến 600
	Sét nặng vàng – nâu xám	III	250	Từ 220 đến 270
	Sét nặng màu đỏ sẫm	III	210	Từ 170 đến 250
Nửa đá	Macnơ mềm nứt nẻ mạnh	IV	200	Từ 180 đến 280
	Macnơ mềm nứt nẻ	IV	140	Từ 100 đến 170
	Sét cục xanh thẫm	IV	120	Từ 100 đến 150
	Á sét nặng, sét cát	IV	110	Từ 70 đến 190
	Đá phấn mềm, đá vôi vỏ sò	V	45	Từ 35 đến 65
	Macnơ có độ cứng trung bình, dolonit-macnơ, đá vôi mềm nứt nẻ mạnh	VI	20	Từ 15 đến 30
Đá cứng	Thạch cao chặt hạt mịn, đá phiến sét, granit nứt nẻ mạnh, photphorit có độ cứng trung bình, đá vôi có độ nứt nẻ trung bình	Từ VI đến VIII	Từ 7 đến 10	Từ 3 đến 15
	Granit có độ nứt nẻ trung bình, quaczit-sắt nặng, quaczit chặt màu xám, quặng apatit-nephelin, đá vôi chặt, xecpentin với thể bị béo là amiăng, cát kết dolomit	Từ VII đến IX	Từ 4 đến 7	Từ 2 đến 10
	Đá sừng, xcacnơ, cẩm thạch, granitoit, đá lửa dạng phiến, đá vôi cứng, granit hạt lớn và hạt trung bình, photphorit cứng, dolomit cứng.	Từ VIII đến XI	Từ 2 đến 4	Từ 0,25 đến 5,0

**Bảng A.3- Lượng tiêu thụ thuốc đơn vị để cắt các vật thể hình dài  
(tính theo thuốc nổ chuẩn amônit 6XB)**

Loại vật liệu	Lượng tiêu thụ đơn vị $K_{ni}$ g/cm <sup>2</sup>
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.4 - Khoảng cách giữa các lỗ khoan lớn đối với phương pháp nổ mìn tạo khe trước trong trường hợp sử dụng mìn 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 nhàu, 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 túp-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

**Phụ lục B**

(Tham khảo)

**Tính năng kỹ thuật của vật liệu nổ và thiết bị 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 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 ô xít nitơ, 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** Sức công phá  $V_c$ , đơn vị tính là  $\text{cm}^3$  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 khối thuốc, lượng nhiệt phát ra khi nổ 1 kg thuốc nổ v.v...

## **B.2 Tính năng kỹ thuật của thiết bị gây nổ**

**B.2.1** Chỉ sử dụng thiết bị gây nổ để nổ mìn khi các thiết bị này còn nằm trong thời hạn sử dụng. Cần đặc biệt chú ý ngày sản xuất và thời hạn sử dụng của thiết bị gây 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:

- a) Cấu tạo và loại vật liệu làm vỏ kíp (bằng đồng, nhôm, chất dẻo hoặc giấy) để phân biệt khi sử dụng;
- b) 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  $\pm 0,25 \Omega$ ;
- c) 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 (miliampe);
- d) 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 3 A để không làm câm kíp;
- e) 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 hay nổ chậm: 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 các rơ le 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 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)

**Một số phương pháp kích nổ mìn**

**C.1 Nổ mìn châm ngòi**

**C.1.1** Nổ mìn châm ngòi để nổ các quả mìn trong lỗ khoan nhỏ, các quả mìn ốp cũng như để kích nổ mạng lưới dây nổ khi nổ các quả mìn trong lỗ khoan nhỏ, lỗ khoan lớn hoặc các quả mìn buông.

**C.1.2** Không sử dụng nổ mìn châm ngòi trong các trường hợp sau:

- a) Công nhân nổ mìn không thể rút ra ngoài hoặc không kịp thời gian rút ra khỏi khu vực nổ mìn để tới nơi an toàn;
- b) Khoan đào ở những khu vực có nguy cơ xuất hiện khí và bụi dễ cháy nổ;
- c) Trong các công trình đào thẳng đứng hoặc xiên góc trên  $30^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang.

**C.1.3** Chuẩn bị các ống châm lửa cho nổ mìn châm ngòi trong các phòng chuyên dùng. Chiều dài dây dẫn dùng cho các ống châm lửa của một gương tầng bằng chiều dài của ống châm lửa, được xác định theo công thức (C.1):

$$L = (N.t + T).V \quad (C.1)$$

trong đó:

L là chiều dài dây dẫn của ống châm lửa, cm;

N là số lượng dây dẫn do công nhân nổ mìn đốt, cái;

t là thời gian đốt cháy một dây dẫn tùy thuộc vào cách bố trí của các quả mìn, giây. Thông thường t lấy từ 3 s đến 5 s;

T là thời gian để công nhân nổ mìn chạy thoát ra khỏi khu vực nguy hiểm. Thông thường  $T \geq 60$  s;

V là tốc độ cháy của dây dẫn, cm/s.

**C.1.4** Khi sản xuất các ống châm lửa để nổ mìn trong các gương tầng ẩm ướt, chỗ nối tiếp giữa kíp nổ với dây dẫn lửa phải đảm bảo không bị tiếp xúc với nước.

**C.1.5** Dây dẫn lửa của các ống kiểm tra hoặc dây dẫn lửa kiểm tra không ngắn hơn 60 cm so với dây dẫn của các ống châm lửa.

**C.1.6** Khi sản xuất các quả mìn mìn có ống châm lửa thì kíp nổ phải nằm ngập trong thuốc nổ. Khi nổ mìn trong các gương tầng ẩm ướt, vị trí nhét ống châm lửa vào quả mìn mìn phải được bảo vệ bằng vật liệu cách nước.

**C.1.7** Phải sử dụng đoạn dây dẫn lửa có các vết rạch xiên cách nhau 5 cm hoặc dây cháy rất chậm để đốt dây dẫn lửa của các ống châm lửa.

## C.2 Nổ mìn điện

**C.2.1** 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.2.2** 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:

a) Khi nổ đồng thời bằng dòng điện một chiều:

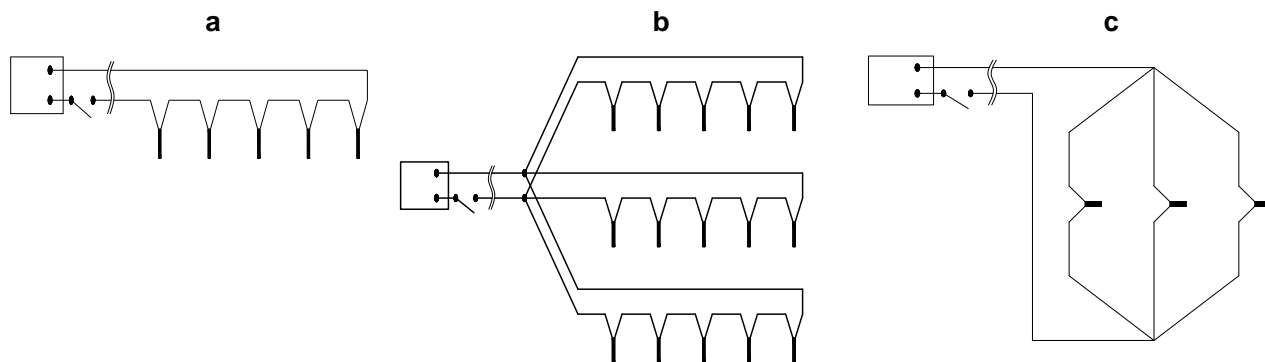
- Từ 100 kíp điện trở xuống: không nhỏ hơn 1,0 A;

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

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

**C.2.3** 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.2.4** Sơ đồ lưới điện nổ cơ bản là sơ đồ mắc nối tiếp các kíp điện, xem sơ đồ a hình C.1. 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 b hình C.1. Trong một số trường hợp có thể sử dụng sơ đồ mắc song song các kíp điện, xem sơ đồ c hình C.1.



CHÚ THÍCH:

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.2.5** Tùy từng sơ đồ mắc điện, điện trở của các mạng lưới điện nổ với các kíp điện tính toán theo công thức (C.2), (C.3) hoặc (C.4):

a) Mắc nối tiếp:

$$R_{\text{tổng}} = L_m \cdot R_m + L_c \cdot R_c + N \cdot r_k \quad (\text{C.2})$$

b) Mắc nối tiếp - song song:

$$R_{\text{tong}} = L_m \cdot R_m + \frac{1}{n_{nh}} \cdot (L'_c \cdot R_c + N' \cdot r_k) \quad (\text{C.3})$$

c) Mắc song song:

$$R_{\text{tong}} = L_m \cdot R_m + L_c \cdot R_c + \frac{r_k}{N} \quad (\text{C.4})$$

trong đó:

$R_{\text{tong}}$  là điện trở tổng cộng của các mạng lưới điện nỗ,  $\Omega$ ;

$L_m$  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,  $\Omega/\text{m}$ ;

$R_c$  là điện trở của một mét dây dẫn nối,  $\Omega/\text{m}$

$r_k$  là điện trở của kíp điện,  $\Omega$ ;

$n_{nh}$  là số lượng các nhóm mắc song song.

**C.2.6** Cường độ dòng điện tổng cộng trong mạng lưới điện nỗ xác định theo công thức (C.5). Tùy thuộc vào sơ đồ mắc mạng lưới điện, cường độ dòng điện chạy qua kíp điện tính toán theo công thức (C.6), (C.7) hoặc (C.8). Cường độ dòng điện đi vào kíp điện nỗ không được nhỏ hơn trị số đảm bảo quy định tại C.2.2:

a) Cường độ dòng điện tổng cộng của mạng:

$$I_{\text{tong}} = \frac{U}{R_{\text{tong}}} \quad (\text{C.5})$$

b) Cường độ dòng điện chạy qua kíp điện:

- Khi mạng mắc nối tiếp:

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

- Khi mạng mắc song song - nối tiếp:

$$I_{\text{kíp}} = \frac{I_{\text{tong}}}{n_{nh}} \quad (\text{C.7})$$

- Khi mạng mắc song song:

$$i_{\text{kíp}} = \frac{T_{\text{tong}}}{N} \quad (\text{C.8})$$

trong đó:

$I_{\text{tong}}$  là cường độ tổng cộng của dòng điện trong lưới điện nổ, A;

$N$  là số lượng tổng cộng của các kíp điện;

$i_{\text{kíp}}$  là cường độ dòng điện chạy qua kíp điện nổ, A;

$U$  là hiệu điện thế của nguồn điện, V

**C.2.7** 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.9):

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

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.2.5 và C.2.6.

**C.2.8** Tính toán xác định số lượng tối thiểu các nhóm kíp điện mắc song song theo công thức (C.10)

$$n_{\text{nh}} = \frac{U - \sqrt{U^2 - 4.R_m.r_k.(1+C).i^2.N}}{2.R_m.i} \quad (\text{C.10})$$

**C.2.9** Chỉ sử dụng một loại kíp điện có các tính năng giống nhau trong cùng một mạng lưới điện nổ.

**C.2.10** 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:

- a) Kết thúc công đoạn nạp mìn và nạp búa;
- b) Những người không có liên quan đến việc nổ mìn đã di chuyển tới vị trí an toàn;
- c) Tất cả các thiết bị điện, cáp điện và dây trần dẫn điện không khu vực nguy hiểm, nơi lắp ráp mạng lưới điện nổ đã được cắt điện hoàn toàn.

**C.2.11** 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.2.12** 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.

### C.3 Nổ mìn bằng dây nổ

**C.3.1** Nổ mìn bằng dây nổ được áp dụng cho mọi phương pháp và mọi điều kiện thi công nổ mìn, trừ trường hợp công trình đào ngầm dưới đất ở nơi có nguy cơ xuất hiện khí và bụi dễ cháy nổ.

**C.3.2** Chỉ được phép cắt dây nổ thành từng đoạn có chiều dài yêu cầu khi dây nổ chưa lắp vào bao thuốc nổ hoặc chưa lắp vào quả mìn mồi hoặc. Sau khi đã tra dây nổ vào bao thuốc nổ hoặc quả mìn mồi cấm không được cắt dây nổ.

**C.3.3** Khi nổ mìn không có kíp nổ, phải sử dụng các loại quả mìn mồi sau đây :

a) Đối với các quả mìn (hay bao thuốc nổ) trong hố khoan nhỏ: mìn mồi là các bao thuốc nổ đã lắp đoạn dây nổ với nút buộc ở đoạn cuối;

b) Đối với các quả mìn trong hố khoan lớn: mìn mồi là bao thuốc nổ hoặc bánh thuốc nổ xung quanh có cuộn phần cuối của đoạn dây nổ;

c) Đối với các quả mìn buồng: mìn mồi là bao tải thuốc nổ hoặc thùng chứa thuốc nổ loại bột hoặc các bánh thuốc nổ trong đó có lắp đầu các đoạn dây nổ với nút buộc ở phần cuối và được buộc chặt vào phía trong các hòm hoặc bao thuốc nổ.

**C.3.4** Khi lắp ráp lưới điện nổ bằng các dây nổ, phải bố trí đường dây chính chạy dọc theo chính diện các quả mìn và nối các đoạn dây nổ của từng quả mìn vào đường dây nổ chính. Các dây nổ nhánh nối vào dây nổ chính theo hướng trùng với hướng đi của sóng truyền nổ khi nổ với đoạn dây chồng lên nhau hoặc bện vào nhau.

**C.3.5** Tùy theo sơ đồ nổ mìn đã chọn, trong đường dây chính hoặc giữa các đường dây chính với các đầu dây mà dành chỗ để sau khi lắp đặt xong toàn bộ lưới điện, dây nổ sẽ lắp rơ le của dây nổ vi sai. Các đầu dây của rơ le dây nổ vi sai phải đặt chồng lên dây của lưới nổ sau đó buộc chúng lại bằng các loại vật liệu cách điện.

**C.3.6** 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.

**C.3.7** 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°. 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 điện có bề dày không dưới 10 cm.

**C.3.8** Sử dụng kíp nổ hoặc kíp nổ điện để kích nổ mạng lưới dây nổ. Phải nối các kíp nổ cách đầu nút của dây nổ từ 10 cm đến 15 cm.

**Phụ lục D**  
(Tham khảo)

**Phương pháp tính toán an toàn về địa chấn đối với các công trình đặc biệt**

**D.1 Nổ đồng thời các quả mìn tập trung**

Khi nổ đồng thời các quả mìn tập trung, khối lượng cho phép của các quả mìn xác định theo công thức (D.1)

$$Q_{cp1} = \left( \frac{\varepsilon \cdot V_{cp}}{K_d} \right)^\beta \cdot r^3 \quad (D.1)$$

trong đó:

$Q_{cp1}$  là tổng khối lượng cho phép của các quả mìn gây nổ đồng thời, kg;

$\varepsilon$  là hệ số phụ thuộc vào điều kiện nổ mìn và vị trí công trình cần bảo vệ, có thể lấy theo bảng D.1;

$V_{cp}$  là vận tốc dao động giới hạn cho phép của đất đá, cm/s, phụ thuộc vào loại công trình hoặc trạng thái công trình cần bảo vệ. Giá trị sơ bộ của  $V_{cp}$  lấy theo bảng D.2;

$K_d$  là hệ số phụ thuộc vào điều kiện địa chất khu vực nổ mìn, có thể lấy theo bảng D.3;

$\beta$  là hệ số xét đến khoảng cách từ quả mìn đến công trình phải bảo vệ. Đối với các công trình nằm trên bề mặt đất có khoảng cách tới khu vực nổ mìn nhỏ hơn 100 lần đường kính lỗ khoan hoặc công trình nằm ngầm dưới đất có khoảng cách nhỏ hơn 50 lần đường kính lỗ khoan thì  $\beta$  lấy từ 1,0 đến 1,5. Đối với công trình nằm cách xa hơn các khoảng cách nói trên thì  $\beta$  lấy từ 1,5 đến 2,0;

$r$  là khoảng cách đến công trình cần bảo vệ, m.

**Bảng D.1 - Hệ số  $\varepsilon$**

Điều kiện nổ phá và vị trí công trình cần bảo vệ	Hệ số $\varepsilon$
1. Nổ vỡ vụn trong điều kiện lộ thiên, công trình trên mặt đất.	1,0
2. Nổ mìn ở ngầm dưới đất	Từ 1,5 đến 3,0
3. Nổ mìn văng xa	Từ 1,5 đến 2,0
4. Nổ vỡ vụn khi có một mặt thoáng	Từ 0,7 đến 0,8
CHÚ THÍCH: 1) Khi vị trí tính toán nằm ở trong khối đất đá thì giá trị của $\varepsilon$ phải tăng lên gấp hai lần; 2) Khi bao quanh công trình có rãnh cắt trước thì giá trị của $\varepsilon$ phải tăng lên gấp 3 lần.	

Bảng D.2 - Vận tốc dao động giới hạn của đất đá  $V_{cp}$ 

Loại công trình	Trị số của $V_{cp}$ cm/s	
	Khi nổ nhiều lần	Khi nổ 1 lần
1. Các toà nhà công nghiệp, cầu vượt, cầu lớn và vừa	5	10
2. Các toà nhà công nghiệp một tầng kiểu khung xây dựng trên nền đất ít dính	10	20
3. Khối đá nứt nẻ, lớp vỏ bê tông cốt thép của đường hầm có áp, mác từ M200 đến M300	20	50
4. Khối đá nứt nẻ ít, vết nứt theo hướng có lợi, bê tông thủy công khối lớn có mác từ M200 đến M300 đã đạt được trên 70 % cường độ thiết kế, lớp vỏ bê tông cốt thép của đường hầm	50	100
5. Khối đá bền chắc	100	150
6. Bê tông thủy công mới đạt được dưới 70 % cường độ thiết kế	$\frac{\sigma_{nen}}{15}$	
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>1) Do điều kiện địa chất là rất khác nhau nên các giá trị của <math>V_{cp}</math> cần được chính xác hoá trong quá trình khảo sát và thiết kế thi công;</p> <p>2) <math>\sigma_{nen}</math> xác định theo biểu đồ chuẩn về quá trình cứng hoá của bê tông.</p>		

Bảng D.3 - Hệ số  $K_d$ 

Cấp nứt nẻ của đá	I	II	III	IV	V
Tình trạng nứt nẻ	Đá nát vụn. Nứt nẻ rất mạnh	Đá khối lớn. Nứt nẻ trung bình	Đá khối rất lớn. Nứt nẻ trung bình	Đá khối rất lớn. Ít nứt nẻ	Đá liền khối
$K_d$	500	300	200	100	50

## D.2 Nổ đồng thời nhiều nhóm các quả mìn

**D.2.1** Khi nổ mìn đồng thời một nhóm các quả mìn trong các hố khoan lớn, hố khoan nhỏ mà khoảng cách của các hố khoan này đến công trình cần bảo vệ chênh lệch nhau hơn 10 % thì tổng khối lượng thuốc nổ của các hố khoan cho phép nổ đồng thời xác định theo công thức (D.2):

$$Q_{cp2} = \left( \frac{\varepsilon \cdot V_{cp}}{K_d} \right)^\beta \cdot \left( \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n} \right) \quad (D.2)$$

trong đó:

$Q_{cp2}$  là tổng lượng thuốc nổ của các bao thuốc nổ đặt trong các lỗ khoan cho phép nổ đồng thời một lần, kg;

$r_1, r_2, \dots, r_n$  là khoảng cách từ các quả mìn đến công trình cần bảo vệ, m;

$n$  là số lượng các quả mìn hay số lượng hố khoan;

$\varepsilon, V_{cp}, K_d, \beta$  quy định tại điều D.1.

**D.2.2** Nếu khoảng cách nhỏ nhất của một quả mìn đến công trình cần bảo vệ lớn hơn hoặc bằng khoảng cách giữa các quả mìn ( $r_{\min} \geq a$ , xem hình D.1), khối lượng của từng quả mìn an toàn về chấn động được xác định theo công thức (D.3):

$$Q_{\text{quả mìn}} = \frac{\left( \frac{\varepsilon \cdot V_{cp}}{K_d} \right)^\beta}{\left( \frac{1}{r_1^3} + \frac{1}{r_2^3} + \dots + \frac{1}{r_n^3} \right)} \quad (D.3)$$

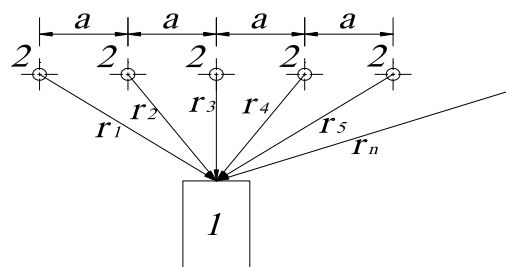
**D.2.2** Nếu  $r_{\min} \leq a$ , mật độ nạp thuốc theo chiều dài, trong trường hợp nổ mìn tạo khe bao quanh công trình hay nổ mìn viên, xác định theo công thức (D.4):

$$p = 3,0 \cdot \frac{V_{cp}}{K_d} \cdot r^3 \quad (D.4)$$

trong đó:

$p$  là mật độ nạp thuốc cho phép trong 1 mét dài hố khoan, kg/m;

$V_{cp}, K_d, r$  quy định tại D.1.



CHÚ THÍCH:

1 là công trình được bảo vệ

2 là từng quả mìn

**Hình D.1 – Sơ đồ xác định khoảng cách từng quả mìn đến công trình cần bảo vệ**



**D.3 Nổ mìn vi sai**

Nếu dùng phương pháp nổ vi sai thì tổng lượng thuốc nổ cho phép xác định theo công thức (D.5). Thời gian vi sai xác định theo bảng D.4. Căn cứ vào các kết quả tính toán để chọn cụ thể thiết bị gây nổ vi sai cho phù hợp.

$$Q_{vs} = 0,65 \cdot n_{vs} \cdot Q_{cp} \quad (D.5)$$

$Q_{vs}$  là tổng lượng thuốc nổ cho phép khi nổ vi sai, kg;

$n_{vs}$  là số cấp vi sai;

$Q_{cp}$  là lượng thuốc nổ cho phép tính theo công thức (D.1) hoặc (D.2), kg.

**Bảng D.4 - Trị số tối thiểu của thời gian vi sai**

<b>Cấp nứt nẻ của đá</b>	<b>Từ I đến II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Trị số tối thiểu của thời gian vi sai, ms	Từ 35 đến 50	Từ 25 đến 35	Từ 15 đến 25	Từ 10 đến 15

Bảng D.5 - Phân cấp nứt nẻ, độ cứng của đá và lượng hao thuốc đơn vị khi nổ xói tại

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 %						Lượng hao thuốc đơn vị chuẩn theo hệ số độ cứng f của đá (theo Protodiakonop) kg/m <sup>3</sup>		
				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	>10,0	<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÷10,0	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

**Phụ lục E**

(Tham khảo)

**HỘ CHIẾU NỔ MÌN**

(Tên cơ quan, doanh nghiệp)

.....

Số : ..... /HCNM

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM****Độc lập – Tự do – Hạnh phúc**

..... , ngày..... tháng .....năm 20...

**HỘ CHIẾU NỔ MÌN****1. Đơn vị (đội, tổ) tiến hành nổ mìn:** .....**2. Địa điểm nổ mìn:** .....**3. Thời gian nổ mìn:** Dự kiến : ..... giờ ..... ngày ..... tháng ..... năm 20 .....

Thực hiện : ..... giờ ..... ngày ..... tháng ..... năm 20 .....

**4. Vật liệu nổ công nghiệp sử dụng:**

a) Thuốc nổ:

+ Loại: ..... số lượng: ..... kg;

+ Loại: ..... số lượng: ..... kg;

+ Loại: ..... số lượng: ..... kg;

+ Loại: ..... số lượng: ..... kg;

b) Phụ kiện nổ:

+ Kíp nổ đốt K8 : số lượng ..... cái;

+ Kíp nổ điện tức thời (số 0) : số lượng ..... cái;

+ Kíp nổ vi sai điện : số lượng ..... cái;

+ Kíp nổ vi sai phi điện : số lượng ..... cái;

+ Dây cháy chậm : số lượng ..... m;

+ Dây điện phụ : số lượng ..... m.

5. Vật liệu làm bua: .....

6. Chỉ tiêu thuốc nổ (cho 1m<sup>3</sup> đá nguyên khai): q = .....kg/m<sup>3</sup>.

7. Bán kính an toàn:

+ Đối với người: lớn hơn ..... m;

+ Đối với thiết bị: lớn hơn ..... m.

8. Tín hiệu nổ mìn quy ước:

+ Tín hiệu sơ tán tránh mìn: Một hồi còi dài;

+ Tín hiệu nổ mìn: Hai hồi còi dài;

+ Tín hiệu báo yên: Ba hồi còi ngắn;

+ Tín hiệu báo nguy hiểm (xử lý mìn câm): Nhiều hồi còi ngắn liên tục.

9. Số lượng vật liệu nổ công nghiệp đã sử dụng thực tế cho vụ nổ mìn:

- Thuốc nổ các loại :..... kg;

- Kíp K8 :..... cái;

- Kíp điện các loại :..... cái;

- Dây cháy chậm :..... m.

10. Bảng ghi các thông số nổ mìn

STT	Đường kính lỗ khoan Φ mm	Chiều sâu lỗ khoan thực tế L <sub>LK</sub> m	Chiều dài nạp thuốc L <sub>NT</sub> m	Chiều dài nạp bua L <sub>B</sub> m	Khoảng cách các lỗ trong hàng mìn (a) m	Khoảng cách các hàng mìn (b) (m)	Đường kính cần chôn tầng (w) m	Góc nghiêng lỗ khoan (α) ° (độ)	Số lỗ khoan có cùng độ sâu lỗ	Lượng thuốc nổ cho 1 lỗ kg	Lượng thuốc nổ các lỗ mìn cùng độ sâu kg
1											
2											
3											
4											
5											
6											
...											
...											
Tổng lượng thuốc nổ sử dụng cho vụ nổ mìn: ..... kg											

**11. Biện pháp an toàn trong quá trình nạp thuốc nổ và nổ mìn**

- Thông báo cho chính quyền địa phương và thông báo lên truyền thanh (hoặc truyền hình) địa phương về thời gian nổ mìn và khu vực bảo vệ trong thời gian nổ mìn;

- Lắp mìn đúng kỹ thuật quy định;

- Trong bãi mìn không được dùng các dụng cụ có thể phát ra tia lửa;

- Trước khi nạp thuốc nổ vào lỗ mìn phải cho tất cả những người không có nhiệm vụ và toàn bộ thiết bị sơ tán ra ngoài vùng nguy hiểm do đá văng;

- Khi nạp mìn dùng động tác nhẹ nhàng, không co kéo làm tuột ngòi mìn, nạp mìn xong kiểm tra các dây ngòi mìn và lắp búa cẩn thận, không làm rơi hoặc đứt dây ngòi mìn;

- Nạp mìn, đấu mạng xong phải kiểm tra điện trở toàn mạng (nổ điện);

- Nổ mìn: Chỉ khởi nổ sau khi mọi người đã về nơi trú ẩn an toàn;

- Kiểm tra sau nổ: Sau khi nổ chờ hết khói, vào kiểm tra bãi nổ, nếu có mìn câm phải phát tín hiệu nguy hiểm và cho xử lý ngay. Nếu không còn mìn sót mới phát tín hiệu báo yên cho mọi người vào làm việc. Trước khi cho người làm việc dưới chân tuyến 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			
4			
5			
6			

**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 mìn và cấu trúc một lỗ mìn :**

*(Vẽ sơ đồ)*

**14. Sơ đồ đấu dây mạng nổ mìn điện (hoặc phi điện hay dây nổ)**

*(Vẽ sơ đồ)*

**15. Xử lý mìn câm:** (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 DUYỆT  
*(Ký, ghi rõ họ tên)*

