www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

CHƯƠNG IV
CÔNG NGHỆ THI CÔNG HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH NGẦM NHÀ MÁY THUỶ ĐIỆN HOÀ BÌNH

Theo thiết kế, nhà máy thuỷ điện Hòa Bình được bố trí ngầm với hệ thống các công trình ngầm có tiết diện ngang khác nhau (đa số thuộc loại tiết diện lớn). Tuỳ theo chức năng trong hệ thống chung các công trình trong tổ hợp ngầm có các đường hầm nằm ngang (chủ yếu), hầm nghiêng (với góc 40÷75°) và thẳng đứng. Các đường hầm bố trí trong các loại đá có độ bền vững khác nhau, nằm song song hoặc cắt nhau ở cùng độ cao hoặc ở các độ cao khác nhau, do đó công nghệ thi công hệ thống công trình ngầm rất phức tạp.

I. CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ SƠ ĐỒ ĐÀO HẦM

Tuỳ thuộc vào điều kiện địa chất, diện tích tiết diện hầm, các thiết bị hiện có trên công trường mà quá trình thi công các công trình ngầm ở Hòa Bình đã áp dụng các phương pháp thi công khác nhau như sau :

- Phương pháp đào toàn tiết diện ;
- Phương pháp đào theo bậc thang ;
- Phương pháp đào hạ tầng ;
- Phương pháp đào hầm có hang (hoặc gương) dẫn trước sau đó mở rộng đến tiết diện thiết kế.

Các phương pháp trên có thể được sử dụng độc lập hay phối hợp để thi công từng hầm trong hệ thống công trình ngầm.

Theo công nghệ đào có thể phân chia hệ thống công trình ngầm trên công trường thuỷ điện Hoà Bình làm 3 dạng theo sự bố trí của chúng trong không gian :

- Các hầm ngang (độ dốc bằng 0÷15°) và nghiêng ít ;
- Các hầm nghiêng (độ dốc từ 45-75°) ;
- Các giếng đứng (độ dốc 90°).

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

1. Các hầm ngang và nghiêng ít

Các hầm ngang và nghiêng ít trong hệ thống công trình ngầm thủy điện Hoà Bình bao gồm : gian máy, gian biến thế, hành lang khe van, các hầm dẫn nước ra, các hầm xả lũ thi công, các hầm giao thông, hầm cáp, hầm thoát nước, hầm phun xi măng, các hầm dẫn, ...

Trong các hầm này tùy thuộc vào kích thước tiết diện ngang, điều kiện địa chất của tuyến hầm hay từng đoạn của nó mà công nghệ thi công chúng có khác nhau.

1.1. Các hầm có tiết diện nhỏ ($S<10m^2$)

Thuộc loại này chủ yếu là các hầm thăm dò và khảo địa chất, các hành lang phần đầu vào các hầm xả lũ thi công (hành lang thông khí số 1,2 và hành lang giao thông), hầm thoát sự cố ∇23, lối thoát sự cố từ gian máy tại ПК0+37, lò nối HKT-BKT, hầm HKT.

Để đào các hầm này đã áp dụng phương pháp đào toàn tiết diện, vận chuyển đất đá ra bằng goòng. Tại các đoạn có điều kiện địa chất xấu đã tiến hành gia cố bằng khung chống kim loại (hầm 122-1 nối đài trong khối Trại Nhãn) hoặc khung chống kim loại sau đó đổ bê tông vỏ (hầm giao thông ∇36)

1.2. Các hầm có tiết diện trung bình ($S=20-60m^2$)

Các hầm thuộc loại tiết diện này chiếm đa số hệ thống công trình ngầm. Nó bao gồm hệ thống các hầm dẫn, hầm cáp, giao thông, hầm thoát nước, phun xi măng.

Để đào các hầm này đã áp dụng phương pháp đào toàn tiết diện, máy khoan đứng trên nền hầm, với hầm có $S>40m^2$ đã sử dụng máy khoan СБУ-2К và СБУ-2М. Sơ đồ thi công đào xem hình 4-1.

1.3. Các hầm có tiết diện lớn ($S>60m^2$)

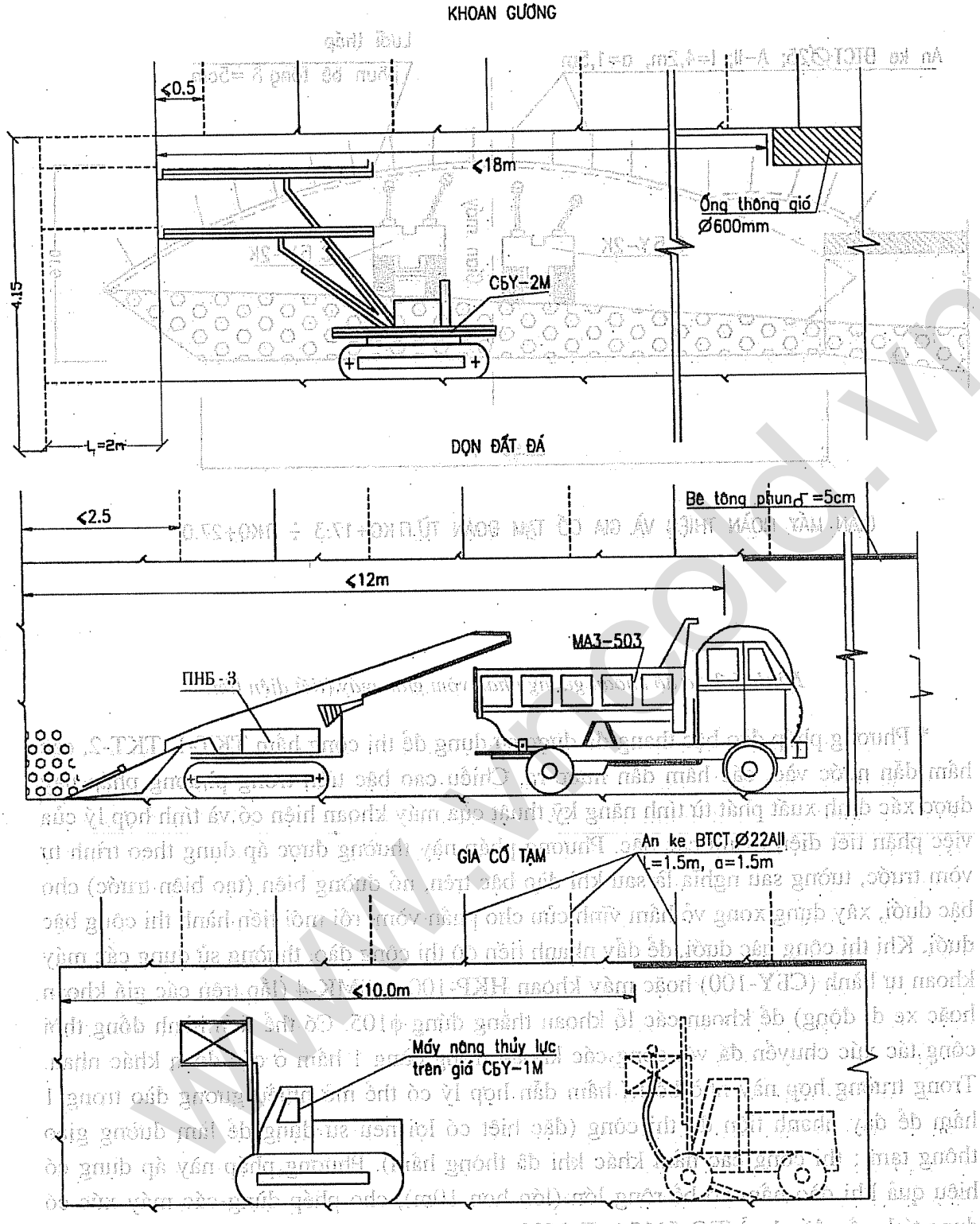
Thuộc loại tiết diện này có các hầm dẫn nước vào, dẫn nước ra, các hầm thi công, gian máy, gian biến thế, hầm giao thông, các bể điều áp trên và dưới, hầm cáp-giao thông số 2-2.

Với hầm giao thông ở cao độ 30m (dài 216m, $S=98m^2$, cao 8m) có chiều cao lớn hơn chiều cao của máy khoan hiện có trên công trường đã tiến hành đào bằng phương pháp toàn tiết diện, khi khoan phần trên của gương máy khoan đứng trên đệm đá được chừa lại trong quá trình xúc đá của chu trình đào trước. Sau khi khoan phần trên đất đá được dọn sạch và tiếp tục khoan phần dưới. Phương pháp này cũng được dùng để đào hầm OT-3,4,5 tại chỗ giao của các ống hút. Sơ đồ thi công đào xem hình 4-2.

Với các hầm khác của nhóm đã áp dụng 3 phương pháp chủ yếu :

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

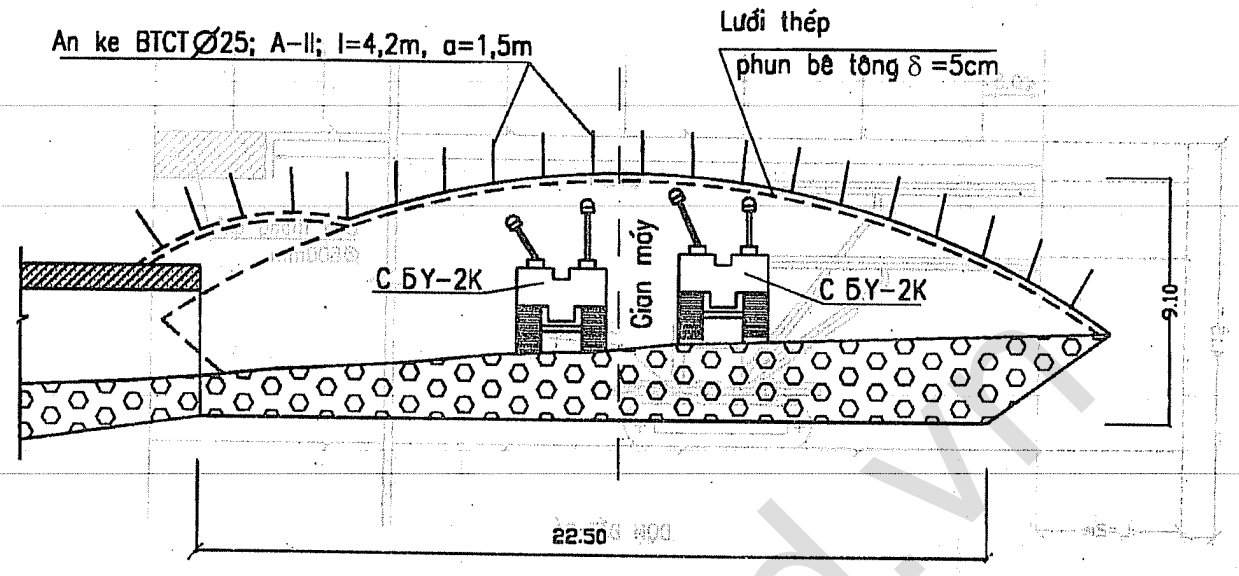
www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-1. *Sơ đồ đào hầm tiết diện trung bình*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



GIAN MÁY HOÀN THIỆN VÀ GIA CỐ TẠM ĐOẠN TỪ ПКО+17.3 ÷ ПКО+27.0

Hình 4-2. *Sơ đồ khoan gương phần vòm gian máy (tiết diện lớn)*

* Phương pháp đào bậc thang đã được sử dụng để thi công hầm TKT-1, TKT-2, các hầm dẫn nước vào, các hầm dẫn nước ra. Chiều cao bậc trên trong phương pháp này được xác định xuất phát từ tính năng kỹ thuật của máy khoan hiện có và tính hợp lý của việc phân tiết diện thành các bậc. Phương pháp này thường được áp dụng theo trình tự vòm trước, tường sau nghĩa là sau khi đào bậc trên, nổ đường biên (tạo biên trước) cho bậc dưới, xây dựng xong vỏ hầm vĩnh cửu cho phần vòm, rồi mới tiến hành thi công bậc dưới. Khi thi công bậc dưới, để đẩy nhanh tiến độ thi công đào, thường sử dụng các máy khoan tự hành (СБУ-100) hoặc máy khoan НКР-100m, БМК-4 (lắp trên các giá khoan hoặc xe di động) để khoan các lỗ khoan thẳng đứng ϕ105. Có thể tiến hành đồng thời công tác xúc chuyển đá với công các khoan trong cùng 1 hầm ở các đoạn khác nhau. Trong trường hợp này nhờ bố trí hầm dẫn hợp lý có thể mở nhiều gương đào trong 1 hầm để đẩy nhanh tiến độ thi công (đặc biệt có lợi nếu sử dụng để làm đường giao thông tạm ; thi công các hầm khác khi đã thông hầm). Phương pháp này áp dụng có hiệu quả khi đào hầm có bề rộng lớn (lớn hơn 10m), cho phép dùng các máy xúc có dung tích gầu đến 1m^3 (EO-5112A, E-2503...).

* Khi chiều cao và tiết diện hầm tăng lên việc áp dụng phương pháp đào bậc dưới trở nên phức tạp. Trong trường hợp này người ta thường áp dụng phương pháp hạ tầng.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Đã áp dụng phương pháp này để thi công gian máy, gian biến thế, chỗ giao của hầm cáp giao thông số 2 với các hầm cáp, hầm giao thông số 1 đoạn nối gian biến thế - gian máy.

Cũng như phương pháp đào bậc, sau khi đào phần vòm, xúc đá, khoan nổ đường biên dưới, đổ vỏ bê tông cố định cho phần vòm, dùng phương pháp khoan nạp mìn lỗ khoan ϕ105 (hoặc ϕ150) để đào các tầng dưới, chiều cao của các tầng được xác định xuất phát từ tính hợp lý của quá trình thi công chung và tính năng kỹ thuật của các thiết bị thi công. Song song với công tác khoan đào để hạ tầng đã tiến hành các công tác khoan - lắp đặt các gia cố tạm ; trong một số trường hợp có thể thi công ngay phần gia cố vĩnh cửu (đổ bê tông hoặc thi công các néo (an ke) vĩnh cửu). Phương pháp này thường được áp dụng cho hầm có chiều cao lớn (gian máy có tường cao tới 47m), khi đó để đảm bảo độ ổn định của tường hầm có tính tới ảnh hưởng của các hầm lân cận, chạy song song hoặc giao với nó đã sử dụng các anke sâu bằng bê tông cốt thép hoặc an ke bê tông cốt thép dư ứng lực.

* Với hầm có tiết diện lớn, khi đào trong đá yếu đoạn cửa hoặc trong vùng ảnh hưởng của các đứt gãy, khe nứt kiến tạo lớn hoặc thế nằm của hầm không sâu như trên (OT-3, OT-4, OT-5) đã áp dụng phương pháp phân mảnh để đào toàn tiết diện (hoặc phần vòm) có hang dẫn trước. Phương pháp này được áp dụng để đào đoạn giáp cửa các hầm dẫn nước vào, ra, các hầm xả lũ thi công, hầm giao thông, đào các đoạn hầm có thể nằm không sâu hoặc địa chất xấu : OT-3, OT-4, OT-5. Phương pháp này cho phép hạn chế ảnh hưởng của công tác khoan nổ hầm đến sự ổn định của các khối đá xung quanh biên và trên nóc hầm, ở các vị trí này đá thường bị ảnh hưởng mạnh của quá trình phong hoá hoặc của công tác khoan nổ lộ thiên.

Việc đào hầm dẫn vượt trước trong phương pháp đào toàn tiết diện có làm các gia cố tạm (các an ke hoặc vỏ bê tông cốt thép) cần phải tính toán sao cho vị trí hầm dẫn là hợp lý nhất trong điều kiện địa chất đã cho và sau đó đào mở rộng toàn tiết diện.

Sơ đồ thi công cho phương pháp này được thể hiện trên hình 4-3.

2. Các hầm nghiêng

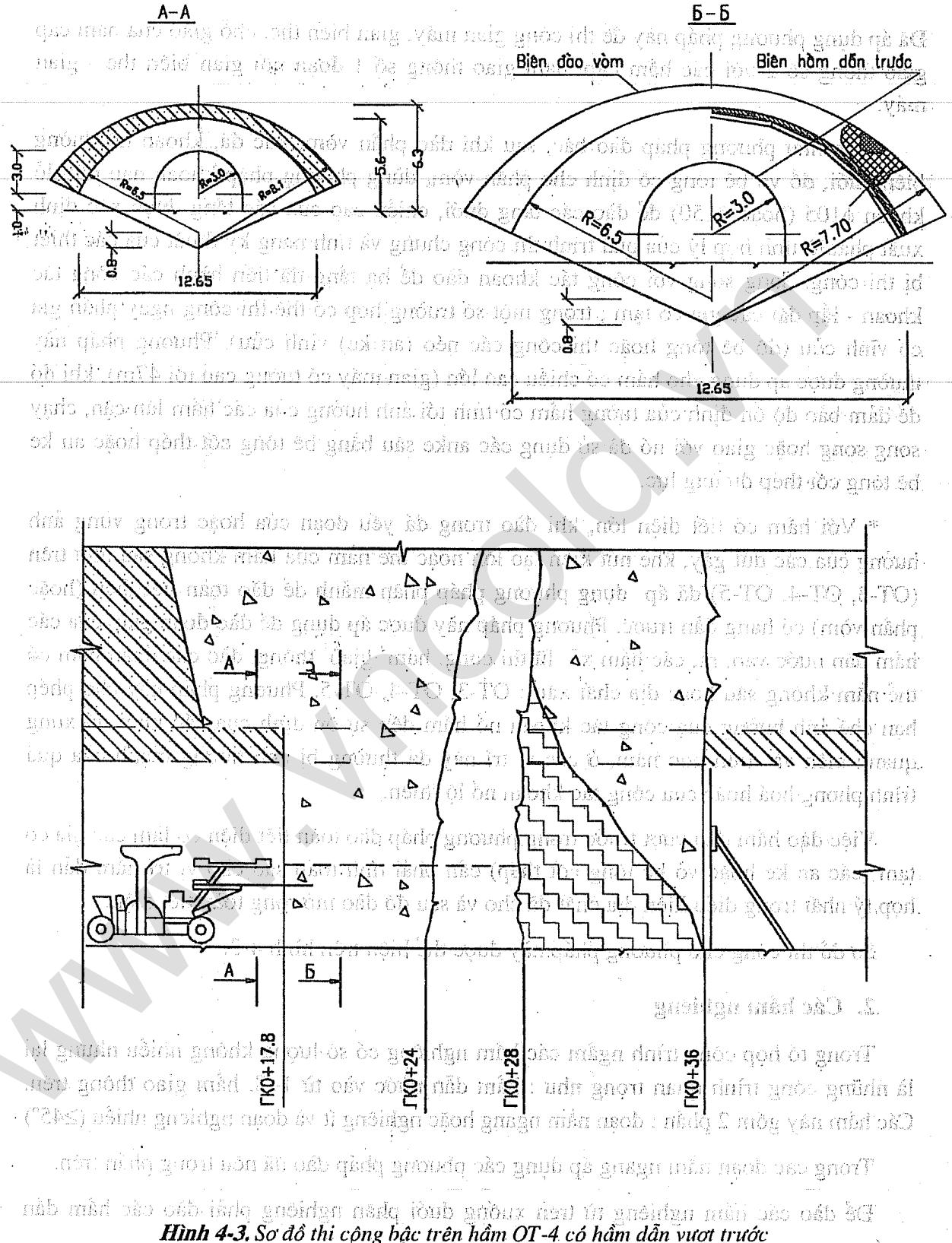
Trong tổ hợp công trình ngầm các hầm nghiêng có số lượng không nhiều nhưng lại là những công trình quan trọng như : hầm dẫn nước vào từ 1÷8, hầm giao thông trên. Các hầm này gồm 2 phần : đoạn nằm ngang hoặc nghiêng ít và đoạn nghiêng nhiều (≥45°)

Trong các đoạn nằm ngang áp dụng các phương pháp đào đã nêu trong phần trên.

Để đào các hầm nghiêng từ trên xuống dưới phần nghiêng phải đào các hầm dẫn trước.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-3. *Sơ đồ thi công bậc trên hầm OT-4 có hầm dẫn vượt trước*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Các hầm dẫn trước thường là các giếng có kích thước 2x2 hoặc 2,5x2,5. Đào các giếng được tiến hành từ dưới lên nhờ tổ hợp đào giếng КПВ-4 hoặc КПН-4 do Liên Xô chế tạo. Sau khi kết thúc đào giếng sẽ tiến hành mở rộng đến tiết diện thiết kế từ trên xuống dưới, khi đó giếng dẫn có vai trò là đường thải đá.

Để khoan nổ mở rộng các hầm nghiêng đã sử dụng các máy khoan НКР-100m và БМК-4 để khoan những lỗ khoan có chiều dài 15÷20m sau đó tiến hành nổ từng đoạn 4÷5m, phần lỗ khoan nổ sau sẽ được lấp bằng cát.

3. Các giếng đứng

Trong tổ hợp ngầm nhà máy thuỷ điện Hoà Bình các giếng đứng được thiết kế và thi công gồm 2 loại : các giếng thông gió và lối thoát sự cố, các giếng van của các tổ máy.

3.1. Các giếng thông gió và lối thoát sự cố

Các giếng thông gió và lối thoát sự cố thường có kích thước nhỏ ($S<10m^2$) đã được đào theo phương pháp đào toàn tiết diện từ dưới lên nhờ tổ hợp đào КПВ-4. Phương pháp này đòi hỏi phải có ngách công nghệ (ngách để bố trí xúc đá bằng ПНБ-3Д và đưa người lên, xuống). Công tác gia cố cũng được tiến hành nhờ tổ hợp này.

Sơ đồ đào xem hình 4-4.

3.2. Các giếng van và giếng cáp

Các giếng van và giếng cáp trên OPY có tiết diện>$10m^2$ được đào theo phương pháp toàn tiết diện trên cơ sở có giếng dẫn trước với hướng đào từ dưới lên trên và từ trên xuống.

Khi đào giếng cáp trên OPY do yêu cầu của tiến độ phải đào xong cùng với hầm cáp đến OPY do dó đã áp dụng sơ đồ đào toàn tiết diện theo hướng từ trên xuống. Khi đó việc xúc bốc đá và vận chuyển các thiết bị được tiến hành qua tháp cố tời và thùng chứa.

Công tác gia cố vỏ và khoan đặt an ke đã được tiến hành theo sát gương đào (xem hình 4-4)

3.3. Các giếng van

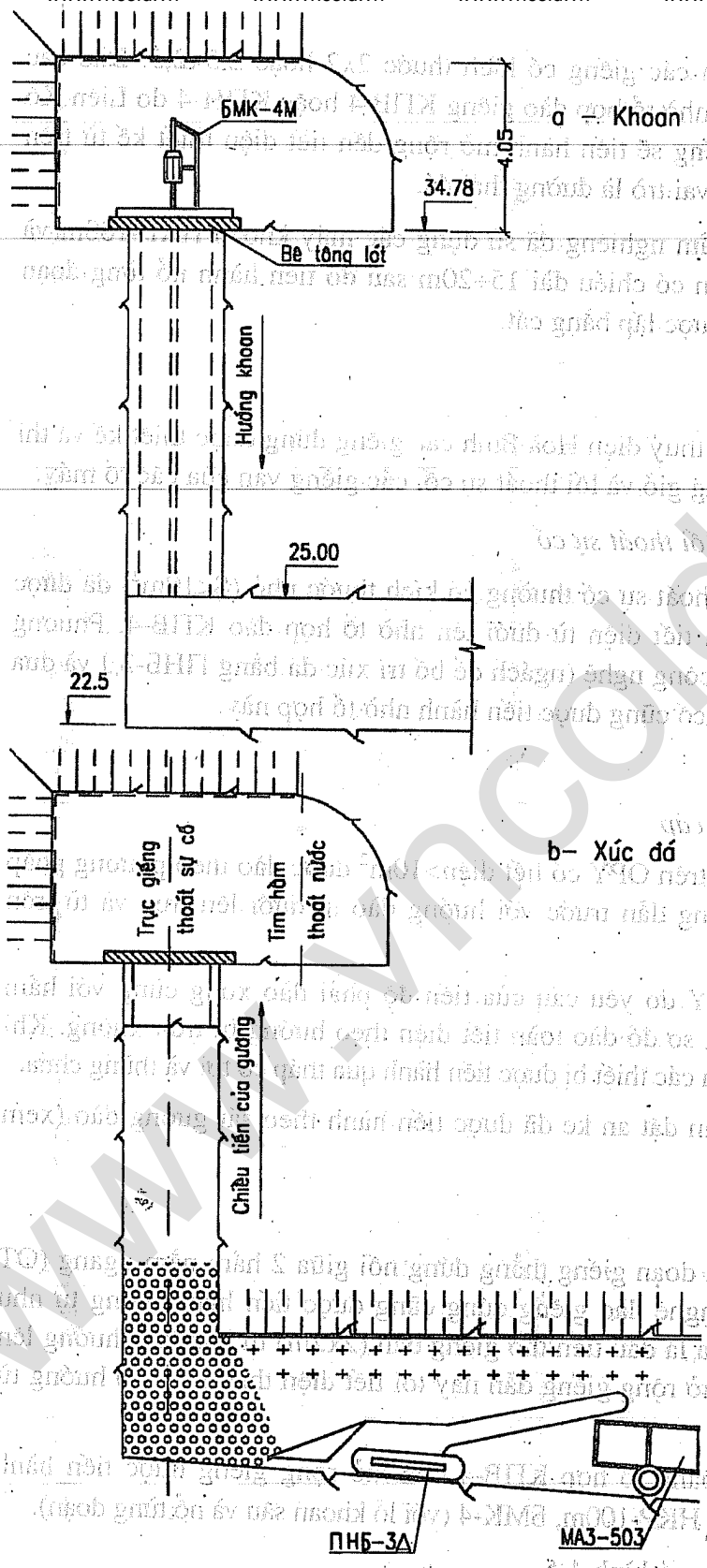
Các giếng van có thể coi là đoạn giếng thẳng đứng nối giữa 2 hầm nằm ngang (OT và hành lang khe van). Công nghệ đào giếng đứng cũng được tiến hành tương tự như đào hầm nghiêng ($\alpha \geq 45°$) nghĩa là đầu tiên mở giếng dẫn (2x2m) từ hầm OT hướng lên tới hành lang khe van sau đó mở rộng giếng dẫn này tới tiết diện thiết kế theo hướng từ trên xuống.

Các giếng dẫn được đào bằng tổ hợp КПВ-4 còn mở rộng giếng được tiến hành bằng khoan tay hoặc khoan máy НКР-100m, БМК-4 (với lỗ khoan sâu và nổ từng đoạn).

Sơ đồ đào các giếng van xem ở hình 4-5.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

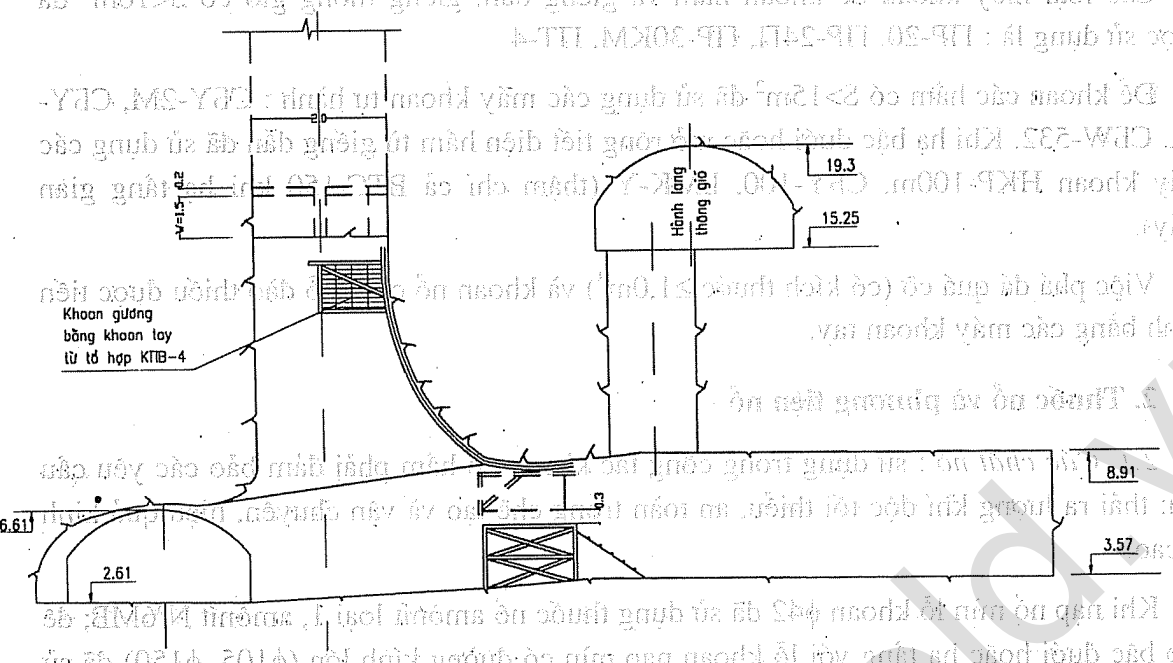
www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



***Hình 4-4.** Sơ đồ thi công giếng thoát sự cố số 1*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-5. *Sơ đồ thi công giếng thoát sự cố số 1 với khoan gương từ tổ hợp KTB-4*

II. CÔNG NGHỆ KHOAN NỔ

Một trong những công đoạn đào chủ yếu khi thi công các hầm là khoan nổ đá trong gương. Ở Hoà Bình không có các tổ hợp đào hầm đường kính lớn do đó phương pháp đào đá ở gương là phương pháp khoan nổ mìn. Hiệu quả của công tác khoan nổ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có việc lựa chọn đúng loại thuốc nổ. Trọng lượng nạp mìn, số lượng, chiều sâu và vị trí các lỗ (lỗ khoan) và các thông số công tác khác, được xác định tuỳ thuộc vào tính chất mỏ đất đá hầm cắt qua và tiết diện hầm. Các hầm chỉ được phép tiến hành công tác khoan nổ khi đã có hộ chiếu khoan nổ.

1. Thiết bị khoan

Các loại đá trong khu vực bố trí hệ thống công trình ngầm thuỷ điện Hòa Bình có độ kiên cố từ 4÷12 (theo Prôtôdiacônốp) đã được khoan bằng các máy khoan do Liên Xô chế tạo theo các nguyên lý : khoan đập - xoay, khoan xoay đập có rửa khí nén hay nước.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Các loại máy khoan để khoan hầm và giếng dẫn, giếng thông gió có S<10m^2 đã được sử dụng là : ПР-20, ПР-24П, ПР-30КМ, ПТ-4.

Để khoan các hầm có S>15m^2 đã sử dụng các máy khoan tự hành : СБУ-2М, СБУ-2К, СБW-532. Khi hạ bậc dưới hoặc mở rộng tiết diện hầm từ giếng dẫn đã sử dụng các máy khoan НКР-100m, СБУ-100, БМК-У (thậm chí cả ВТС-150 khi hạ tầng gian máy).

Việc phá đá quá cỡ (có kích thước ≥1,0m^3) và khoan nổ các chỗ đào thiếu được tiến hành bằng các máy khoan tay.

2. Thuốc nổ và phương tiện nổ

2.1. Các chất nổ : sử dụng trong công tác khoan nổ hầm phải đảm bảo các yêu cầu sau: thải ra lượng khí độc tối thiểu, an toàn trong chế tạo và vận chuyển, hiệu quả kinh tế cao.

Khi nạp nổ mìn lỗ khoan ϕ42 đã sử dụng thuốc nổ amônít loại 1, amônít N°6MB; để đào bậc dưới hoặc hạ tầng với lỗ khoan nạp mìn có đường kính lớn (ϕ105, ϕ150) đã sử dụng thuốc nổ gramônít 30/70 (đối với lỗ khoan có nước) và gramônít 79/21 (đối với lỗ khoan khô). Đặc tính của các loại thuốc nổ này cho trong bảng 4-1.

2.2. Phương tiện nổ : là các phương tiện để truyền sóng nổ của khối chất nổ chính bố trí trong lỗ hay lỗ khoan. Phương tiện nổ khi đào hầm đã sử dụng là kíp nổ điện và dây nổ. Kíp nổ có thể là tức thời hoặc vi sai. Đặc tính kỹ thuật của chúng cho trong bảng 4-2.

Bảng 4-1. Đặc tính các loại thuốc nổ

Loại thuốc nổ	Tỷ trọng (g/cm^3)	Công năng (cm^3)	Vận tốc truyền nổ; (km/s)	Khoảng cách truyền nổ giữa các thỏi, (cm)	Hệ số năng lượng nổ	Dạng chế tạo
Amônít cứng N°1	1,43 ÷1,53	450-480	6,0÷6,5	5÷10	1,24	Thỏi ϕ35÷ϕ45
Amônít N°6-WB	1,0÷1,2	360÷380	3,6÷4,8	7÷12	1,0	Thỏi ϕ32÷36 60÷120
79/21	0,9÷1,0				1,0	dạng bột
Gramônít 30/70	0,9÷0,97				0,94	dạng bột

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-2. Đặc tính kỹ thuật các loại kíp nổ điện và dây nổ

Loại kíp và dây nổ	Thời gian nổ, (μs)	Dòng điện an toàn, (A)	Sơ cấp vi sai	Thời gian chậm		Điều kiện sử dụng
				(μs)	(s)	
ЭД-8-Э	2-10	0,18	-	-	-	Không hạn chế
ЭДК3-25	2,0-4,0	0,18	1	25		Không hạn chế
			2	50		
			3	75		
			4	100		
			5	150		
			6	250		
Дw-А						Khô và ít ẩm
Дw-Э						Không hạn chế
ЭДК3-69			1	10		
			2	20		
			3	35		
			4	50		

3. Hộ chiếu khoan nổ và tính toán các thông số khoan nổ

(Xem phần công tác khoan nổ)

III. THÔNG GIÓ HẦM VÀ ĐƯA GƯƠNG VỀ TRẠNG THÁI AN TOÀN

1. Thông gió hầm

Khi đào tổ hợp ngầm cũng như trong quá trình xây lắp ngầm ở công trường thuỷ điện Hoà Bình do tác dụng của nổ mìn phá đá và do sử dụng các máy khác nhau chạy bằng động cơ điêzen dẫn đến sự tích tụ các khí như oxit các bon, oxitnitơ và các khí độc khác. Còn trong quá trình khoan do không đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật an toàn cũng sinh ra bụi đá, bụi đá có thể lơ lửng trong không khí và di chuyển theo các luồng khí gây ô nhiễm chúng. Vì vậy nhiệm vụ của thông gió là hoà loãng khí độc đến nồng độ an toàn hay đưa toàn bộ chúng (cùng bụi đá) ra khỏi hầm thay vào đó bằng không khí sạch trong lành.

Tốc độ gió và thông gió trong các công trình ngầm là một điều kiện quan trọng để nâng cao năng suất lao động và tạo nên điều kiện vệ sinh công nghiệp hợp lý trong tổ hợp ngầm của nhà máy thuỷ điện.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Trong quá trình thi công đã thiết kế các sơ đồ và biện pháp thông gió dựa trên ГОСТ 12.1.005-76 "Hệ thống vệ sinh an toàn lao động khí trong vùng làm việc. Các yêu cầu vệ sinh chung " và "Quy phạm an toàn khi xây dựng các công trình thuỷ công ngầm" của Liên Xô.

Lưu lượng không khí đưa vào tổ hợp ngầm trong quá trình thi công được xác định theo các yếu tố sau :

- Theo số người lớn nhất làm việc trong gương ;

- Theo vận tốc chuyển động nhỏ nhất của dòng khí trong hầm ;

- Theo lượng khí độc được hình thành trong quá trình nổ mìn ;

- Theo lượng bụi và khí được hình thành trong quá trình thi công khoan, nổ và công tác hàn ;

- Theo lượng khí thải ra bởi các máy có động cơ đốt trong.

Tổ hợp ngầm được thông gió bằng quạt, luồng khí sạch được dẫn bằng các ống thép hay cao su. Các sơ đồ sau đã được áp dụng trong quá trình đào theo các gương:

- Sơ đồ thông gió ép : thường được áp dụng phổ biến hơn cả cho thông gió các hầm. Nó đảm bảo thông gió gương nhanh và cho phép sử dụng loại ống bất kỳ (thép hay cao su, cao su - vải bạt ...). Nhược điểm của sơ đồ thông gió ép là làm nhiễm bẩn không khí toàn bộ hầm trong quá trình thông gió bởi các sản phẩm nổ mìn.

- Sơ đồ hút : là sơ đồ có hiệu quả kém hơn do khoảng không gian giữa gương và mút cuối của ống thông gió có thể tạo thành "vùng chết", khi sử dụng các xe vận tải có động cơ đốt trong khí thải sẽ tích tụ ở gương. Ngoài ra sơ đồ này không cho phép sử dụng các ống cao su và các ống mềm để làm ống thông gió. Vì thế nó được sử dụng rất hạn chế.

- Sơ đồ thông gió tổ hợp với quạt ép đặt ở gần gương, quạt hút đặt ở xa gương. Sơ đồ này cho phép, giảm độ nhiễm bẩn hầm nhưng nó phức tạp hơn và hoàn toàn không khắc phục được nhược điểm của sơ đồ thứ nhất.

Để thông gió các hầm đã sử dụng các loại quạt gió :

- ВОД-16 với một bánh xe công tác và một động cơ được lắp đặt trên khung kim loại dạng để trượt ;

- ВОД-21,U4-76, U4-70, СВМ-6М

Tính năng kỹ thuật của các loại quạt này được cho ở bảng 4-3.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-3. Tính năng kỹ thuật của các quạt gió đã sử dụng ở tổ hợp ngầm thuỷ điện Hoà Bình

Các thông số \ Loại quạt	ВОД-21	ВОД-16	U4-76	U4-70	СВМ-6М
- Đường kính bánh xe công tác, (mm)	2100	1.600			
- Tần số quay cho phép, (s^{-1})	12,5	16,67			
- Công suất, (m^3/s) - min	20	10			190
- max	110	66			240
- Áp lực ; Па - min	1100	920			120
- max	3650	4180			245
- Công suất sử dụng, kW - min	100	40			14
- max	130	270			
- Hệ số sử dụng hữu ích lớn nhất	0,82	0,79			
- Các kích thước, (mm)	15.400	11280			630
- dài					
- rộng	2.600	3200			700
- cao	2.600	3200			770
- Trọng lượng (không tính động cơ điện), kg	11.720	6100			265

Các ống dẫn khí đã được sử dụng là ống kim loại ống bằng vật liệu cao su, ống từ vật liệu polime không cháy.

Ống kim loại được chế tạo bằng thép tấm dày 1,5÷3,0mm, đường kính 0,8÷1,0m, mỗi đoạn dài 2÷3m. Để chống thoát khí trong quá trình truyền khí trong ống, chỗ nối các đoạn ống phải có miếng đệm cao su dạng vành tròn. Nhược điểm của loại ống này là nặng (khối lượng lớn), bị han gỉ, dễ bị biến dạng tạo thành các chỗ lõm làm tăng sức cản chuyển động của không khí, chỗ nối khó kín hoàn toàn, chi phí kim loại lớn. Trên công trường trong quá trình sử dụng hiện tượng ống bị méo, chỗ nối ống không có vành đệm cao su thường xuyên xảy ra, đó là 1 trong những nguyên nhân làm giảm hiệu quả của công tác thông gió.

Ống mềm được sử dụng để thông gió cục bộ các đoạn hầm đặc biệt ở các hầm lớn. Các ống này chế tạo bằng các vật liệu vải tẩm cao su hai mặt. Đường kính ống có các cỡ

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

: 300, 400, 500, 600 và 800mm. Chiều dài một đoạn ống : 5,10 đến 20m. Nhược điểm của loại ống này là thời gian phục vụ ít, hệ số cản khí động học cao và không thể dùng làm ống hút được.

Một kinh nghiệm hay trong việc sử dụng ống thép có đường kính 1,6m để thông gió khi đào các hầm thi công là sử dụng hầm khảo sát số 5 để thông gió cho vòm gian máy. Để giảm chiều dài ống dẫn khí đào hầm cắt trong khối Trại Nhãn đã sử dụng sơ đồ thông gió với việc lấy không khí từ các giếng nằm trên tuyến hầm ở ПК1+89 (giếng thông gió cho hầm cắt từ hầm khảo sát 122-2) và ПК4+83 (giếng từ hầm khảo sát số 10 trên cao độ 123).

Để thông gió cho hệ thống chính của tổ hợp ngầm trong quá trình thi công đã sử dụng các giếng và các hầm dẫn nước vào để lấy không khí sạch từ mặt đất (cửa nhận nước) và các hầm TAT, hầm giao thông trên. Không khí bẩn được thải ra qua TKT-2, TKT-1.

Phức tạp hơn cả là việc thông gió cho các hầm tiết diện lớn như gian máy, gian biến thế. Để thông gió gian máy đã sử dụng hệ thống quạt để tạo ra các luồng (dòng) không khí liên tục sau :

1. ПВ-1 →ПВМ-1→gian máy →TKT-1 ;
2. ПВ-1 →ПВМ-1→ПВМ-2→gian máy →TKT-1 ;
3. Cửa nhận nước →hầm dẫn nước vào số 1,2 →gian máy →TKT-1 ;
4. BKT→gian máy →TKT-1 ;
5. BKT→hành lang thông gió→gian máy→ГТ-5→ПВК-2a→TKT-2. ;
6. Cửa nhận nước →hầm dẫn nước vào số 1÷3→ПВ-7→hầm thoát nước - phun xi măng gian máy (ДТМ3) →2 giếng→gian máy →TKT-2.

Ngoài ra còn bố trí các luồng khí liên tục theo các hướng sau :

1. ПВ-1→ПВО (có sử dụng các quạt thông gió từng phần ở OT-3, OT-4) →OT-5→ПВ-5→ПВМ-2a→TKT-2
2. TT→ДТББ→ПВГ→Г.3→TAT
3. Cửa nhận nước →các hầm dẫn nước vào →ПВ-7→hầm cắt khối Trại Nhãn →giếng ở ПК1+89 (tới hầm 122) và ПК4+03 (giếng tới hầm khảo sát số 10).

Sử dụng sơ đồ thông gió bằng quạt - tự nhiên cho phép đảm bảo thông khí cho tổ hợp ngầm trong tình trạng bức thiết nhất của thời kỳ khởi động, khi đó trong tổ hợp ngầm thường xuyên có đến 16 ô tô, 8÷10 máy ủi và máy xúc, hơn 10 máy hàn khi đó lượng khí sạch yêu cầu cao hơn 300m^3/s.

Để thông gió các hầm cụt (hầm chưa đào thông 2 đầu) đã sử dụng các quạt ВОД-21, ВОД-16, U4-76, U4-70, СВМ-6М.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Một trong những nguyên nhân chính làm thông gió các hầm cụt có chất lượng kém là do việc nối các ống không tốt gây rò khí lớn. Ví dụ : khi đào hầm cắt khối Trại Nhãn quạt ВОД-16 thông gió với ống dẫn ϕ1,2m đào 200m chỉ đưa vào gương được lưu lượng khí 2÷3m^3/s trong khi đó ở Liên Xô trên công trường xây dựng thuỷ điện Ragun dùng quạt ВОД-16, ống dẫn ϕ1,2 dài 400m đưa vào gương hơn 15m^3/s.

Trong quá trình vận hành các hệ thống thông gió trong tổ hợp ngầm nhà máy điện Hoà Bình có thể rút ra một số nhận xét sau :

- Các đơn vị thi công trên các khu riêng biệt đã đặt các trạm thông gió không tính tới khả năng thông gió chung do đó hệ thống thông gió đã làm mất sự liên tục của luồng khí và làm cho hiệu quả thông gió thấp ;

- Lắp ráp các đoạn ống thông gió không đảm bảo độ khít (nhiều khi không có vành đệm cao su) ;

- Ngắt riêng quạt với động cơ điện, điều đó dẫn đến phá hỏng quạt ở một số khu của tổ hợp ngầm.

Sơ đồ thông gió chung cho tổ hợp ngầm trước khởi động tổ máy 1 và 2 cho ở hình số 4-6 và 4-7.

2. Đưa gương về dạng thải an toàn

Việc nổ mìn ở gương hầm đã tạo ra đới phá huỷ của đá ở xung quanh biên hầm. Các cục đá còn lại trên vòm và tường hầm là nguyên nhân gây mất an toàn cho người và thiết bị thi công trong gương, vì vậy trước khi đưa người và thiết bị vào làm việc trong gương phải loại bỏ những cục đá treo và khối đá có nguy cơ sụt lở.

Công tác cậy đá long rời ở gương cần phải được tiến hành dưới sự giám sát chặt chẽ của cán bộ kỹ thuật và do các công nhân có kinh nghiệm đảm nhận. Do gương, tường hầm cao nên cậy đá phải được tiến hành trên giá của máy nâng chuyên dùng (thường dùng MWTC-2TП) và có biện pháp an toàn khi làm việc trên cao.

Một điều cần đặc biệt chú ý là khi cậy phải có đủ ánh sáng để dễ phát hiện đá long rời và tránh khi có nguy cơ sụt lở.

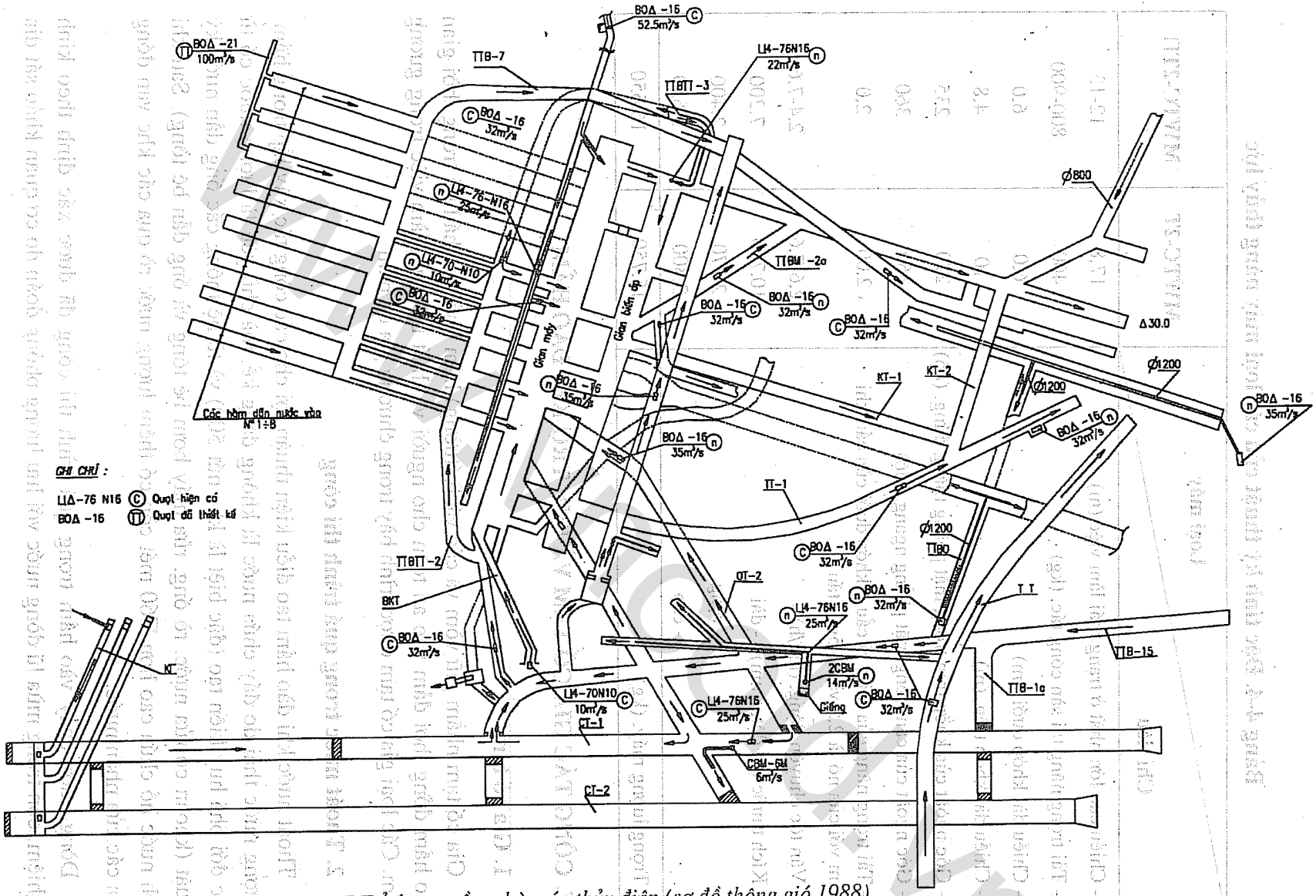
Máy nâng thuỷ lực MWTC-2T hoặc 2TП không những được được sử dụng để cậy đá mà còn dùng để gia cố và làm các việc khác trong hầm. Đặc tính kỹ thuật của chúng cho trong bảng 1-4.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Hình 4-6. Tổ hợp ngầm sơ đồ thông gió chung 1987

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-7. *Tổ hợp ngầm nhà máy thủy điện (sơ đồ thông gió 1988)*

www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-4. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy nâng thủy lực

Chỉ tiêu \ Loại máy	MWTC-2T	MWTC-2TП
- Chiều cao lớn nhất ở trạng thái làm việc (m)	17,8	12-13
- Tải trọng nâng tải sàn công tác, (kg)	400	800-900
- Chiều dài khớp dưới, (m)	6,0	6,0
- Chiều dài khớp trên, (m)	10	4,8
- Góc ngoặt của khớp trên trong mặt phẳng thẳng đứng, (độ)	270	235
- Góc ngoặt của cần trong mặt phẳng ngang, (độ)	360	360
- Tải trọng nâng của thiết bị cẩu ở khớp dưới của cần khi tầm với của nó là 2,5 và 5,25m, (tấn)	2,00	2,0
- Vận tốc chuyển động, (km/h)	2,6-7,6	2,4-7,6
- Kích thước lắp đặt, (mm) - dài	10.700	7.200
- rộng	2.370	2.400
- cao	3.300	3.650
- Trọng lượng máy, (kg)	15.750	16.650

IV. CÔNG TÁC GIA CỐ TẠM VÀ PHỤ TRỢ KHI ĐÀO HẦM

1. Gia cố tạm

Gia cố tạm nhằm giữ vòm và các vách (tường) hầm khỏi bị phá huỷ trong thời gian đào hầm đồng thời đảm bảo an toàn cho người và thiết bị đang làm việc trong gương hầm. Các loại gia cố tạm được trình bày trong chương gia cố hầm

2. Thoát nước trong quá trình thi công

Thoát nước khi đào hầm tạo điều kiện thuận lợi cho các công tác xây lắp trong hầm. Lượng nước thải do đáy chứa nước là không đáng kể, mà chủ yếu là lượng nước có từ các đới phá huỷ kiến tạo (đặc biệt là khe nứt 500) và từ hệ thống các ống dẫn nước kỹ thuật (khoan cố rửa nước, rò ống, rửa máy bơm bê tông và ống dẫn bê tông). Sau khi tích nước hồ chứa cao hơn ∇60 mét còn có thêm lượng nước rò qua các khe van đóng của các cửa nhận nước.

Dòng nước chảy vào hầm trong quá trình thi công đã được xác định theo kinh nghiệm, còn trong mùa lũ dòng nước với lưu lượng phỏng đoán do cơ quan khảo sát địa

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

chất xác định. Dòng chảy lớn nhất trong các hầm do cơ quan khảo sát xác định vào mùa lũ năm 1988 là : về phía thượng lưu trên cao độ 30÷60m : Q=1300m^3/h (trong đó 1100m^3/h từ dưới các khe van cửa nhận nước) và về phía hạ lưu từ ∇-23 ÷∇15m : Q=360m^3/h.

Nước thấm từ gương hầm được thoát bằng phương pháp tự chảy theo rãnh tới các hố móng. Khi đào hầm với độ dốc cũng như khi nền hầm chính ở vị trí thấp hơn đáy hầm dẫn thì nước từ gương được dẫn đến các hố rồi bơm lên mặt đất hoặc vào các rãnh thải hay vào các hố chứa nước, ở đây có các trạm bơm sẽ bơm nước lên mặt đất.

Thoát nước trong tổ hợp ngầm đã tiến hành theo 2 hệ thống sau :

2.1. Từ cao độ 60 đến 30m

Hệ thống thoát nước rò rỉ qua từ dưới các khe van cửa nhận nước là các ống ϕ150x4,5 đặt trong ПВ-7 từ ПВ-7 chảy theo rãnh vào ống góp ϕ325x3 đặt trong hầm TAT và dẫn đến hệ thống thoát nước ở cao độ 30m (trên mặt đất). Năng suất của hệ thống thoát nước này vào tháng 7-1988 là Q = 460÷500m^3/h. Khả năng tối đa (khả năng tự chảy theo ống ϕ325mm) là Q=900m^3/h. Nếu dòng chảy vượt quá 900m^3/h thì nước có thể được xả theo nền hầm ПВ-7 và TAT, khi làm tường chắn tạm trong các hầm dẫn nước vào số 2.3.4 trong hành lang khe van và ДТМ3 lượng nước xả có thể đạt tới Q=2000m^3/h (khi H=40cm) Q=3000m^3/h (khi H=50cm)...

2.2. Từ cao độ -23 đến +15m

Đã sử dụng hệ thống trạm bơm với công suất lắp đặt chung là N=800kW và năng suất thải nước Q_{max}= 1000m^3/h để thoát nước trong hầm.

Do trong nước bơm có hàm lượng sét lớn đã sử dụng máy bơm bùn loại CM-3 và ϕГ-144/46. Để thoát nước ở các gương đã sử dụng các loại máy bơm H-1M, ГНОМ, HUC-1,HUC-3. Số lượng máy bơm lớn nhất cùng làm việc trong thời kỳ khởi động - mùa hè, mùa thu năm 1988. Trong thời gian này có tới 10 trạm bơm cùng hoạt động và 1 trạm trung tâm. Trạm bơm trung tâm bố trí ở chỗ giao của OT-2 và ПВ-1 gồm 2 bơm 6W-8 và một ϕГ-144/46 có thể bơm theo 2 ống ϕ159mm từ 350 đến 550m^3/h ra ngoài sông Đà qua hố móng các hầm thi công.

Để đảm bảo cho công tác khởi động tổ máy 1, cần phải bơm một khối lượng nước lớn trong các hầm dẫn nước vào số 4 (cao độ +4,0m), OTC-2 và hành lang thải nước ở ∇-23m.

Để bơm khô hầm xả lũ thi công số 1 và 2 sau khi đã nối chúng với các hầm OT-2, OT-1, trong hầm dẫn ПВ-1a đã bố trí bơm mạnh có năng suất cao hơn 2000m^3/h. Các ống hút của trạm bơm này được đặt ngầm qua nút bê tông và nối thông với các hầm CT-1, CT-2 ở đáy hầm, do đó sau khi đóng các van thượng và hạ lưu các hầm thi công được bơm cạn nhờ trạm này.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Ngoài phương pháp thoát nước bằng máy bơm trong khi thi công tổ hợp ngầm còn sử dụng phương pháp thoát nước theo các lỗ khoan từ hầm trên xuống hầm dưới. Ví dụ từ hành lang khe van vào ПВМ-2a, từ hành lang thông gió xuống ПВП-2, từ НКТ xuống ПВМ-1.

Một biện pháp đáng chú ý trong công tác an toàn chống ngập nước tổ hợp ngầm trong thời kỳ khởi động là thi công khoan phun chèn kín sau các khe van. Tại các vị trí xung yếu có nguy cơ bị ngập nước như hầm cắt Trại Nhãn D50, chỗ giao OT-1 với CT-2 (sau nút tạm) đã bố trí các cửa kín bằng kim loại. Các cửa này sẽ đóng khi có nguy cơ ngập nước (tức là khi có sự cố).

Biện pháp thoát nước tổng thể trước khởi động tổ máy 1 và 2 được cho trên hình 4-8; 4-9.

Đặc tính kỹ thuật của các loại máy bơm đã sử dụng để thoát nước cho tổ hợp ngầm được cho ở bảng 4-5.

Bảng 4-5. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy bơm đã sử dụng

Kiểu máy bơm	Công suất (m^3/h)	Cột áp, (МПа)	Số cánh quạt	Động cơ		
				Điện thế (V)	C.suất (kW)	Tần số (s^{-1})
ϕГ-144/46	144	46				
HUC-1						
HUC-3						
ГНОМ						
6W-8						
H-1M	25	40				
CM-3						

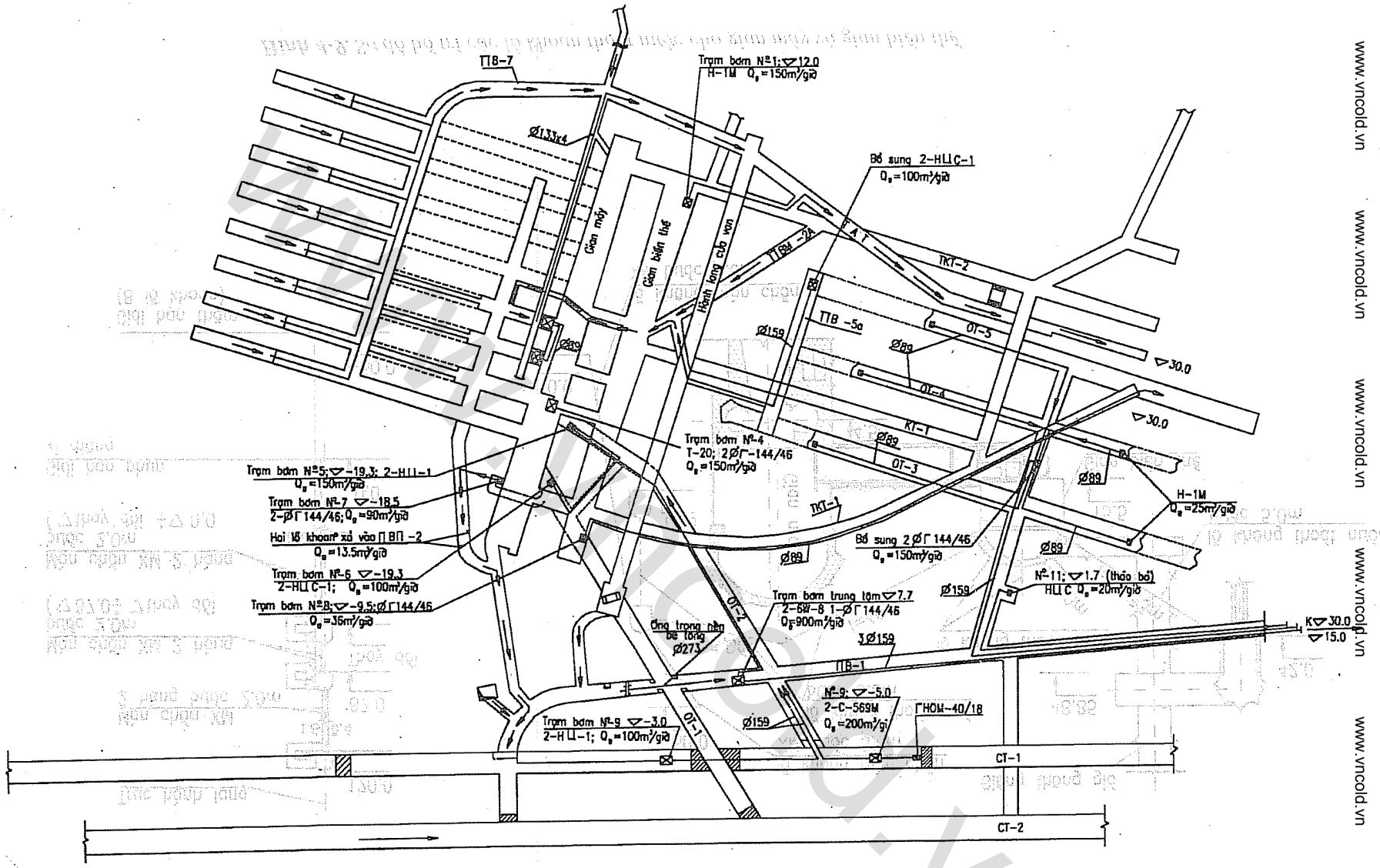
3. Cung cấp điện cho công tác thi công hầm

Cấp điện trong tổ hợp công trình ngầm có 2 nhiệm vụ chính :

- Cấp điện cho các máy móc thiết bị thi công chính và phụ trợ ;
- Cấp điện chiếu sáng.

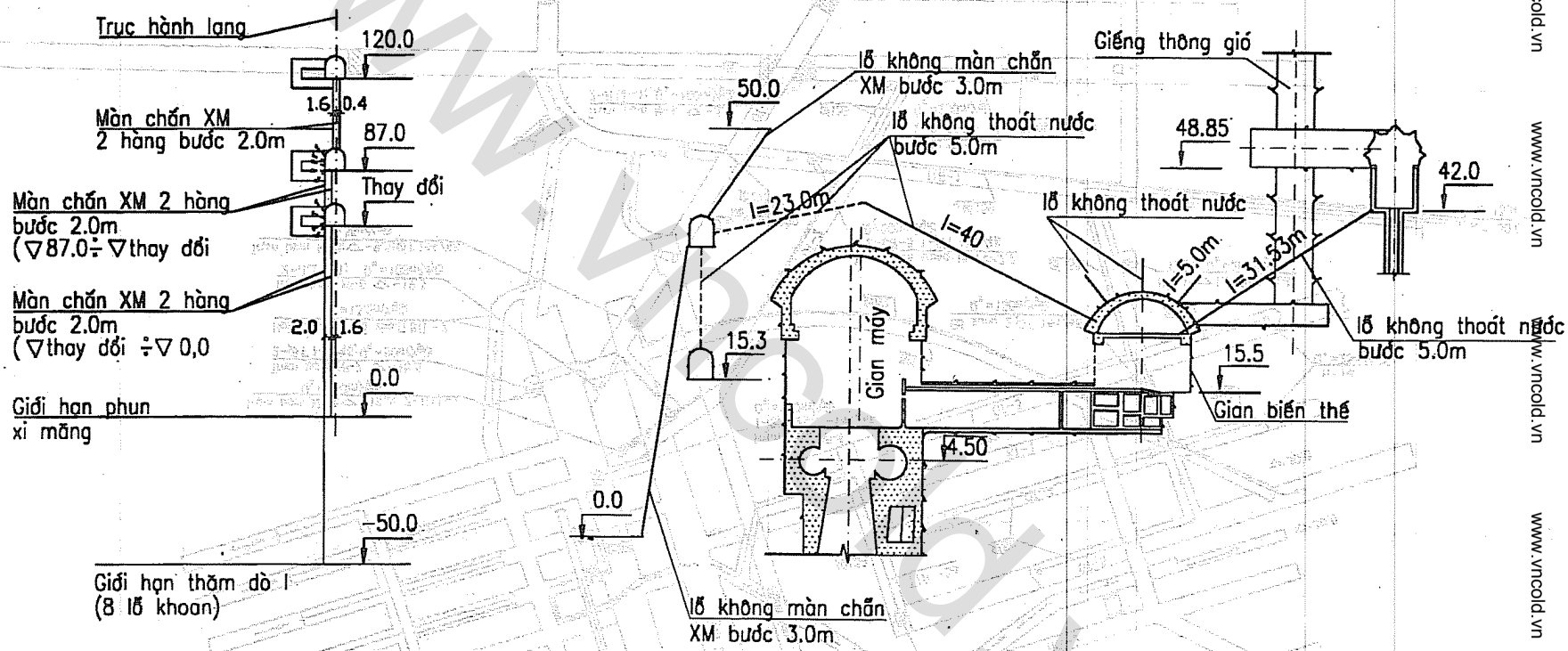
Cho đến khởi động tổ máy 1, công trường thuỷ điện Hoà Bình được cấp điện theo tuyến dây dẫn cao thế 110kV Hà Đông - Hoà Bình, được lắp đặt xong vào năm 1979. Tại công trường có trạm phát điện điezen có công suất 7MV nối vào trạm 35kV để dự phòng. Khi mất điện ở mạng 110kV điện sẽ được lấy ở trạm 35kV đặt tại công trường. Từ trạm 35kW theo 2 tuyến dẫn, điện áp 6kV được truyền đến trạm phân phối điện

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-8. *Tổ hợp ngầm sơ đồ thoát nước quí IV-1998*

www.vncold.vn



Hình 4-9. *Sơ đồ bố trí các lỗ khoan thoát nước cho gian máy và gian biến thế*

www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

PП-6 đặt ở nóc cửa hầm TKT-1. Từ 2 trạm PП-6 có đường dây 6kV cấp điện liên tục cho các quạt ВОД-16, ВОД-21 và trạm bơm. Trong các hầm của tổ hợp ngầm có bố trí các trạm biến thế TCWBП và TCBП. Trong khu vực các trạm TCWBП lập cụm phân phối điện KCO. Khi mất điện ở một trong số các tuyến từ 1 trạm PП-6 thì có ngay điện áp dự phòng thay thế, được dẫn qua cụm phân phối điện KCO. Để dự phòng cấp điện trong trường hợp có trạm biến thế TCWBП-TCBП bị hỏng, trong các đường hầm có nhiều gương đào, cần phải đảm bảo điện áp và công suất tính toán đã lắp đặt thêm từ 2 đến 3 trạm biến thế.

Để nối một cách nhanh chóng tuyến cáp điện trong gương hầm đã bố trí các cụm phân chia hay các cầu dao, tuỳ thuộc vào công suất yêu cầu. Trước khi đấu cáp vào mạch phải tiến hành đo điện trở theo đúng quy phạm an toàn kỹ thuật điện.

Để bảo vệ tuyến cáp tại các trạm biến thế TCWBП và TCBП đã đặt các thiết bị bảo vệ AZW-1 hay BZП đồng thời sử dụng các thiết bị bảo vệ PY.YAKU, AZAKU, chúng được kiểm tra thường xuyên trong từng ca.

Cáp phải được bọc cao su, ở các hầm dang tiến hành công tác khoan nổ đã đặt cáp trong ống thép hay đổ bê tông phủ lên cáp.

Để luồn cáp từ hầm này sang hầm khác có cùng cao độ người ta đã dùng các lỗ khoan, theo chỉ dẫn của quy phạm an toàn điện. Vị trí đặt các trạm biến thế được lựa chọn tùy thuộc vào vị trí của hầm được gia cố cố định.

Tất cả các thiết bị trong tổ hợp ngầm, có dùng điện đều được tiếp đất theo đúng quy phạm an toàn điện.

Chiếu sáng cho các hầm của tổ hợp ngầm được tiến hành theo mạng điện có điện áp 36 vôn (nhờ qua biến thế TCW-04 380/366) và thoả mãn các yêu cầu của quy phạm an toàn chiếu sáng trong hầm, xem trong bảng 4-6.

Trong trường hợp không có bóng điện 36V để chiếu sáng hầm đã sử dụng bóng điện 220V. Khi đó để đảm bảo an toàn đã áp dụng các biện pháp sau : kiểm tra thường xuyên tuyến dây dẫn chiếu sáng đồng thời lắp đặt thiết bị bảo vệ YAKU-220. Để thông báo trong trường hợp có sự cố hay đang tiến hành công tác khoan nổ trong tổ hợp đã sử dụng các loại đèn màu, tín hiệu âm thanh và điện thoại.

Khi vận hành các máy xúc dạng ПНБ cần đặc biệt chú ý phân cách động cơ điện với công tắc điện - Trước khi lắp động cơ điện vào máy xúc đá cần phải sấy khô động cơ điện ПНБ-3Д trong các buồng sấy, sau đó đo kiểm tra điện trở của động cơ rồi mới lắp vào máy.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-6. Quy phạm an toàn chiếu sáng trong hầm

Công trình ngầm	Khoảng cách giữa các đèn (m)	Chiều cao treo đèn (m)	Công suất lắp đặt đèn (W)	Ghi chú
- Hầm có tiết diện, <30 m^2	8	4	100	Đèn được
30-70 m^2	6	4-6	150	lắp theo 2
- Hầm có tiết diện, <10 m^2	6	2-2,5	40	bên hầm
10-15 m^2	4	4-6	40	
- Buồng có tiết diện ≤70m^2	6		150	
- Thân giếng khi vận hành	3		40	
- Gương hầm ngang			15	Trên 1m^2
- Gương hầm thẳng đứng			20	bề mặt
- Gương xúc đá			15	gương

4. Cung cấp khí nén cho thi công hầm

Máy thi công hầm chạy bằng khí nén bao gồm : các máy khoan (tất cả các loại), máy bơm bê tông АПБУ, thiết bị phun bê tông gia cố, một số loại máy bơm nước ....

Cấp khí nén cho tổ hợp ngầm được tiến hành bằng 2 trạm khí nén cố định : một trạm ở bờ trái (trạm 8K), một trạm ở bờ phải (trạm 2K sau là 4K) (Trong thời gian đầu thi công vào năm 1979 đã sử dụng các loại máy nén khí di động dạng ДК-9).

Trạm khí nén 8K (sau là 9K) được bố trí ở bờ trái kề gần vị trí công trình ngầm. Các thiết bị chính là 9 máy nén khí loại 4BM10 - 100/8 (8 chiếc làm việc, 1 chiếc dự phòng), năng suất nén khí tổng cộng là Q=800m^3/ph, đảm bảo cấp khí hầu như cho toàn bộ công tác ngầm.

Trạm khí nén 2K (sau là 4K) bố trí ở bờ trái sông Đà (trên cao độ 30 cạnh đường 9) được trang bị 2 máy nén khí dạng 4BM10-100/8 và 2 máy loại 2BM10-50/8 năng suất nén khí tổng cộng Q=300m^3/ph. Trạm này phục vụ chủ yếu cho các công tác thi công ở đập, mỏ N8. Từ năm 1987, do sự tăng nhanh của công tác ngầm đã sử dụng một phần công suất nén khí của trạm 4K phục vụ cho công tác ngầm.

Khí nén được dẫn từ các trạm tới các cửa của tổ hợp ngầm bằng các tuyến ống kim loại có đường kính D_{trong} = 400, 300, 250mm. Khi khai triển các ống dẫn khí trong các hầm đã sử dụng nguyên lý ống dẫn kép đảm bảo luôn có 2 tuyến ống dẫn cấp khí nén cho gương làm tăng thêm độ tin cậy của việc cấp khí nén.

Trong quá trình thi công việc cấp khí cho các cao độ khác nhau của tổ hợp ngầm (cao độ 0,15,30,60) đã được tiến hành từ tầng này sang tầng khác nhờ các lỗ khoan

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

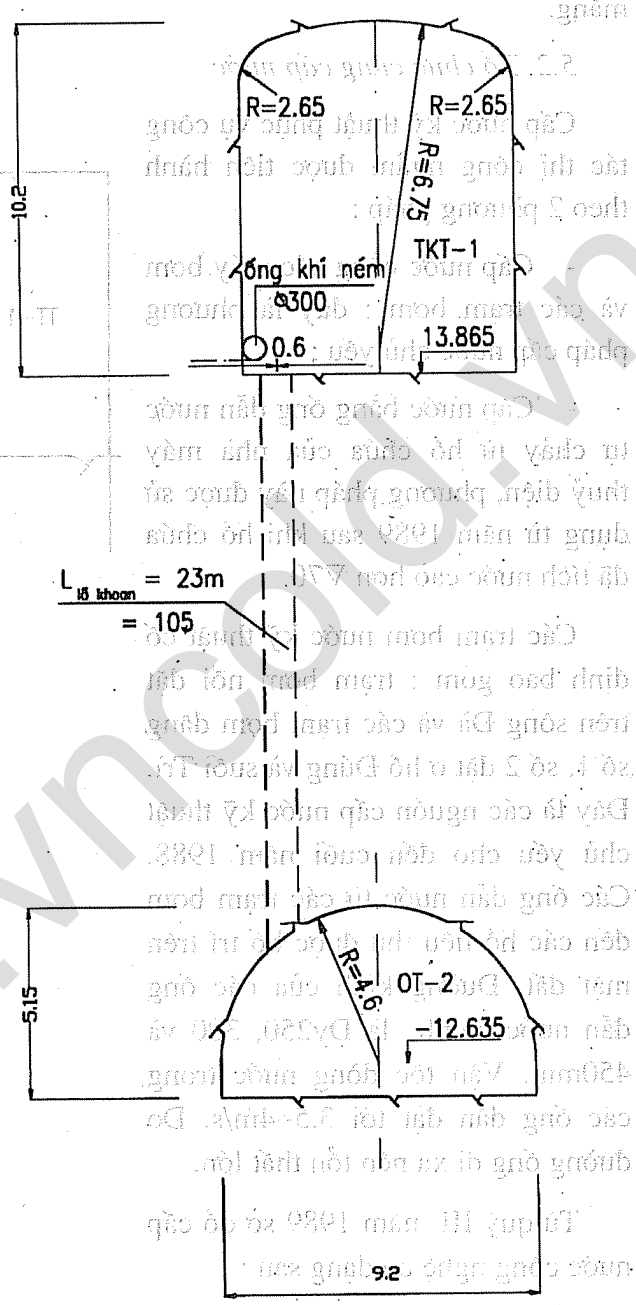
www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

thẳng đứng, xuyên chéo hoặc nằm ngang, điều đó cho phép tiết kiệm được ống dẫn, giảm được tổn thất và lưu lượng khí nén (ví dụ : xem hình 4-10 ; 4-11).

Đường kính các ống dẫn khí nén được xác định theo định mức sử dụng khí nén của các thiết bị làm việc trong gương hầm và đã xác định được : để cấp khí cho 1÷2 gương - ống dẫn có d=100÷150mm, 3÷4 gương - d=200mm. Các đoạn ống được nối với nhau bằng mối hàn.

Để giữ cho các ống không bị hư hỏng do nổ mìn trong hầm ngay cạnh tuyến ống (ví dụ, khi khai mở hầm mới từ hầm hiện có hay khi hạ tầng hầm) đã áp dụng các biện pháp che chắn : phủ ống bằng tấm bê tông, đặt ống dọc theo vòm hầm và bố trí chúng trong vỏ bê tông vòm (sau khi không sử dụng nữa chúng được lấp đầy bằng vữa xi măng).

Đường ống cấp khí nén cho hệ thống công trình ngầm được bố trí chung với hệ thống cung cấp nước.



Hình 4-10 : *Lỗ khoan đặt ống dẫn khí*

5. Cấp nước cho công tác ngầm

5.1. Các địa chỉ tiêu thụ nước

Trong quá trình thi công tổ hợp ngầm các hệ tiêu thụ nước kỹ thuật chủ yếu là:

- Các trạm khí nén (9K và 4K);

- Trạm bê tông nghiền sàng số 1 và các trạm trộn bê tông số 2,3 ;

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

- Các máy khoan có rửa nước, các máy bơm bê tông và phun xi măng.

5.2. Tổ chức cung cấp nước

Cấp nước kỹ thuật phục vụ công tác thi công ngầm được tiến hành theo 2 phương pháp :

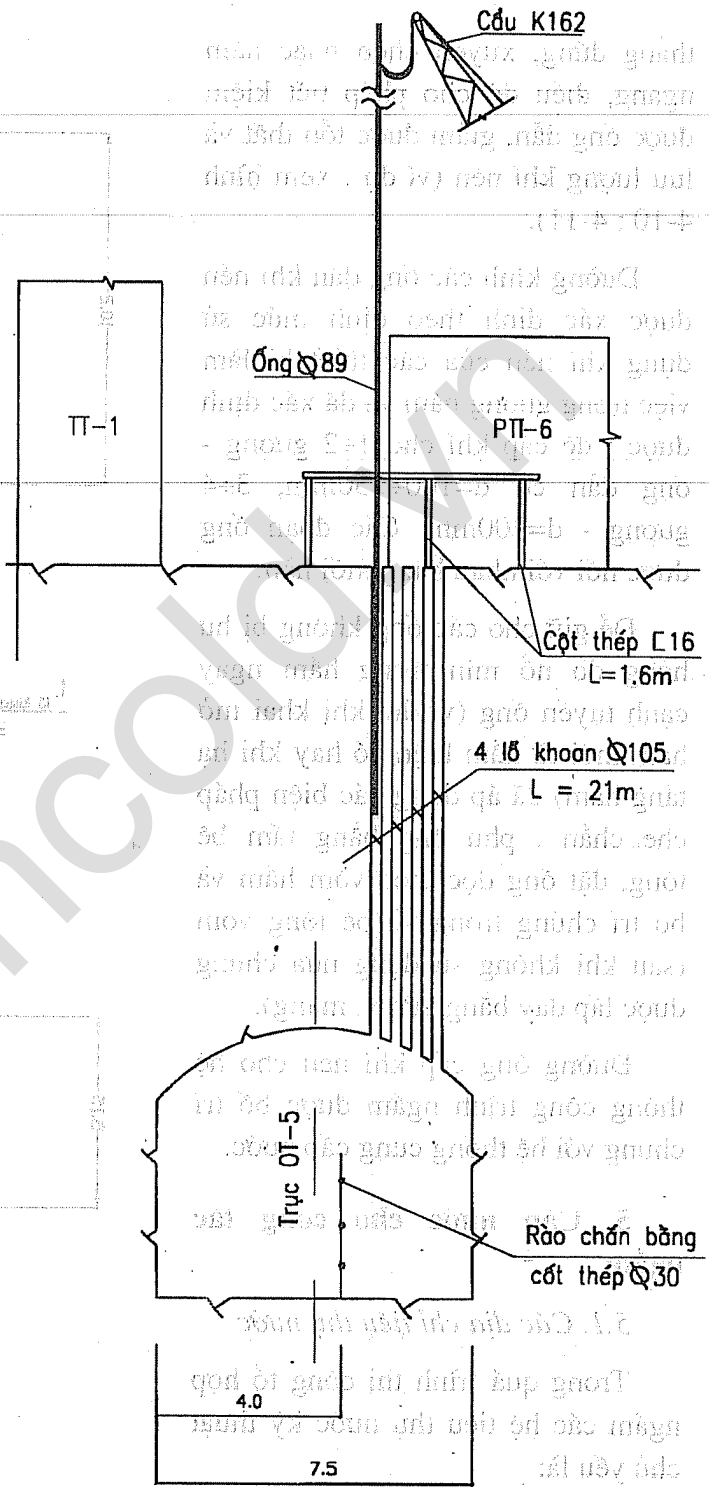
- Cấp nước bằng các máy bơm và các trạm bơm : đây là phương pháp cấp nước chủ yếu ;

- Cấp nước bằng ống dẫn nước tự chảy từ hồ chứa của nhà máy thuỷ điện, phương pháp này được sử dụng từ năm 1989 sau khi hồ chứa đã tích nước cao hơn ∇70.

Các trạm bơm nước kỹ thuật cố định bao gồm : trạm bơm nổi đặt trên sông Đà và các trạm bơm dâng số 1, số 2 đặt ở hồ Đúng và suối Trì. Đây là các nguồn cấp nước kỹ thuật chủ yếu cho đến cuối năm 1988. Các ống dẫn nước từ các trạm bơm đến các hộ tiêu thụ được bố trí trên mặt đất. Đường kính của các ống dẫn nước chính là Dy250, 300 và 450mm. Vận tốc dòng nước trong các ống dẫn đạt tới 3,5÷4m/s. Do đường ống đi xa nên tổn thất lớn.

Từ quý III năm 1989 sơ đồ cấp nước công nghệ có dạng sau :

- Hai trạm bơm bố trí ở bờ trái trên các cao độ 70 và 82m. Nguồn cấp được lấy ngay từ thượng lưu nhà máy. Các máy bơm được sử dụng là : UH-400-105; Д630-9; Д1600-90.



Hình 4-11 : *Sơ đồ cấp nước, khí nén cho OT-5 qua lỗ khoan ∇30,0*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

2 máy bơm ở cao độ 70m loại П630-90 và một máy bơm Д1600-90 cấp nước kỹ thuật cho các cơ sở thi công như các xí nghiệp của công ty xây dựng thuỷ công, công ty xây dựng công trình ngầm, thi công cơ giới ... Năng suất bơm : Q=2000-220m^3/h.

Các trạm bơm trên cao độ 82m gồm 3 máy bơm UH-400-105 phục vụ cho tổ hợp ngầm cũng như các trạm khí nén cố định 9K, 4K và cơ sở vữa thô. Năng suất của trạm này là : Q = 1200m^3/h.

Cấp nước cho tổ hợp ngầm được tiến hành từ 2 bể chứa có V=400m^3 bố trí trên cao độ 160m (cạnh phân xưởng nghiền sét thô của trạm vữa thô). Từ các bể này nước theo đường ống tới các gương hầm mà không cần phải có bơm chuyển tiếp, đường kính các ống dẫn nước kỹ thuật được lựa chọn xuất phát từ nhu cầu nước của các thiết bị làm việc trong hầm.

Nước cứu hoả được cấp chung với nước kỹ thuật do đó đường kính các ống dẫn nước được lấy không nhỏ hơn 100mm.

Khu vực các công trình đã bàn giao cho vận hành có hệ thống nước cứu hoả riêng với lưu lượng lớn.

Hệ thống các ống cấp nước kỹ thuật trong tổ hợp ngầm cũng như trên toàn bộ công trường có chung một nhược điểm là còn có nhiều chỗ rò rỉ. Một trong những nguyên nhân chính làm mất nước là các đoạn ống nối từ ống chính đến các hộ tiêu thụ thường không có van hoặc có van nhưng không sử dụng được do đó nước bị tổn thất nhiều ở những chỗ này.

Sơ đồ cấp nước kỹ thuật cho tổ hợp ngầm cho trên hình 4-11.

V. XÚC VÀ VẬN CHUYỂN ĐÁ

Xúc và vận chuyển đá khi đào các hầm của tổ hợp ngầm là một trong những công việc quan trọng và khó khăn.

Công tác xúc và vận chuyển đá ra khỏi tổ hợp ngầm chiếm từ 45 đến 90% thời gian của chu trình đi gương (đào). Tiến độ thi công các hầm, đặc biệt là các giếng đào từ trên xuống, phụ thuộc đáng kể vào việc lựa chọn đúng và hợp lý loại máy xúc và thiết bị vận chuyển đá cũng như vào việc tổ chức thi công.

1. Xúc đá

Tuỳ thuộc vào kích thước tiết diện hầm, phương pháp thải đá, độ nghiêng của hầm ... mà việc xúc đá có thể tiến hành bằng máy xúc hay thủ công.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

1.1. Tính năng suất của các thiết bị xúc đá :

Để tính được thời gian (chu trình) xúc đá cần phải tính được năng suất của các thiết bị xúc đá. Cần phân biệt 3 loại năng suất : năng suất lý thuyết, năng suất kỹ thuật và năng suất vận hành.

* Các máy xúc một gầu :

- Năng suất lý thuyết được xác định theo công thức :

$$X_o = 60.q.n \ \ m^3/h$$

Trong đó : q - thể tích hình học của gầu xúc, m^3 ;

n - số lần xúc trong 1 phút :

$$n = \frac{60}{t_c} \text{ (chu trình) ;}$$

t_c - thời gian lý thuyết của một chu trình, giây (s).

Vậy $$X_o = \frac{3600.q}{t_c}, \qquad (m^3/h)$$

- Năng suất kỹ thuật :

Khi xác định năng suất kỹ thuật cần tính đến điều kiện làm việc của gầu xúc trong gương, đó là khả năng lớn nhất đối với loại gầu xúc đã cho khi làm việc liên tục trong các điều kiện cụ thể và được xác định theo công thức :

$$X_k = \frac{3600.q.K_1.K_2}{K_3 t_{ck}}, \qquad (m^3/h)$$

$K_1 = 0,5 \div 1,2$ - hệ số đầy gầu, phụ thuộc vào độ tơi của đá và hệ số kiên cố của nó;

$K_2 = 0,8 \div 0,85$ - hệ số tính đến sự mất mát thời gian để đặt gầu vào vị trí xúc;

K_3= hệ số tơi của đá;

t_{ck} - thời gian kỹ thuật của một chu trình xúc, giây.

- Năng suất vận hành của máy xúc : là năng suất bình thường có thể trong thời gian xúc và xác định theo công thức :

$$X_v = X_k . T.K_m , \qquad (m^3/ca)$$

Ở đây : T - thời gian một ca làm việc, (h);

$K_m = 0,65\text{-}0,75$ - hệ số sử dụng máy (về thời gian).

* Các máy cào vơ :

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

- Năng suất lý thuyết :

$$X_o = 3600.q_1.2n, \quad (m^3/h)$$

q_1 - thể tích đá được cào vào sau 1 lần chuyển động tay cào, m^3

n - số chuyển động của tay cào trong 1 giây.

- Năng suất kỹ thuật :

$$X_k = 3600.q_1.2n.k_1.k_2 \quad (m^3/h)$$

Trong đó : k_2 = 0,65-0,75 hệ số sử dụng thời gian của máy, có tính đến tất cả nguyên nhân về các lý do tổ chức và kỹ thuật.

1.2. Xúc đá trong các hầm có chiều cao ≤5m

Khi xúc đá trong quá trình đào các hầm có chiều cao đến 5m (bậc trên các hầm OT từ số 1÷5, các hầm dẫn ...) thường sử dụng máy xúc cào vơ do Liên Xô sản xuất loại ПНБ-3Д. Tính năng kỹ thuật của loại máy này cho trong bảng 4-7.

Bảng 4-7. Tính năng kỹ thuật của máy

Các đặc tính kỹ thuật của ПНБ-3Д	Đơn vị	Số lượng
- Năng suất kỹ thuật	m^3/ph	4,0
- Độ dịch chuyển của bộ phận cào vơ :		
+ Cao hơn bánh xích	mm	500
+ Thấp hơn bánh xích	mm	380
- Vận tốc chuyển động	m/s	0,17
- Góc quay của băng tải trong mặt phẳng ngang	độ	35°
- Áp suất làm việc của chất lỏng trong hệ thuỷ lực	ППа	10
- Tổng công suất của động cơ điện	kW	136
- Kích thước khi làm việc : + dài	mm	9000
+ rộng	mm	2700
+ cao	mm	1900
- Trọng lượng, không quá	tấn	27,4
- Thời gian sử dụng đến kỳ đại tu	tháng	20

Năng suất thực tế và hiệu suất sử dụng cùng số lượng các máy xúc ПНБ-3Д đã sử dụng để xúc đá trong tổ hợp ngầm nhà máy thuỷ điện Hoà Bình cho trong bảng 4-8.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-8

Năm		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Ghi chú
Số lượng	Tổng cộng	5	13	15	15	17	17	17		
	Làm việc	5	8	12	13	13	15	15		
Năng suất	Năm	28,63	57,3	74	83,5	147,7	96,6	116,1		10^3m^3
	Tháng	0,477	0,6	0,514	0,535	0,787	0,473	0,675		10^3m^3
Hiệu suất %		23,9	30	25,7	26,8	36.5	26,7	33,8		

Từ số liệu ở bảng trên đã lập biểu đồ quan hệ giữa năng suất và hiệu suất sử dụng máy xúc ПНБ-3Д theo các năm (xem hình 4-12) năng suất theo định mức 2000m^3/tháng.

Qua bảng 4-8 và hình 4-12 ta thấy :

- Năng suất và hiệu suất sử dụng máy còn quá thấp (từ 24÷34%) ;

- Năng suất và hiệu suất sử dụng máy tăng lên ở các năm có khối lượng thi công lớn và số máy sử dụng nhiều. Đây là một chỉ tiêu tốt, nó cho thấy rõ tiềm năng của việc sử dụng máy và cắt nghĩa nguyên nhân chính của năng suất và hiệu suất thấp là do số lượng máy xúc được bố trí chưa hợp lý với số gương xúc trong các năm ;

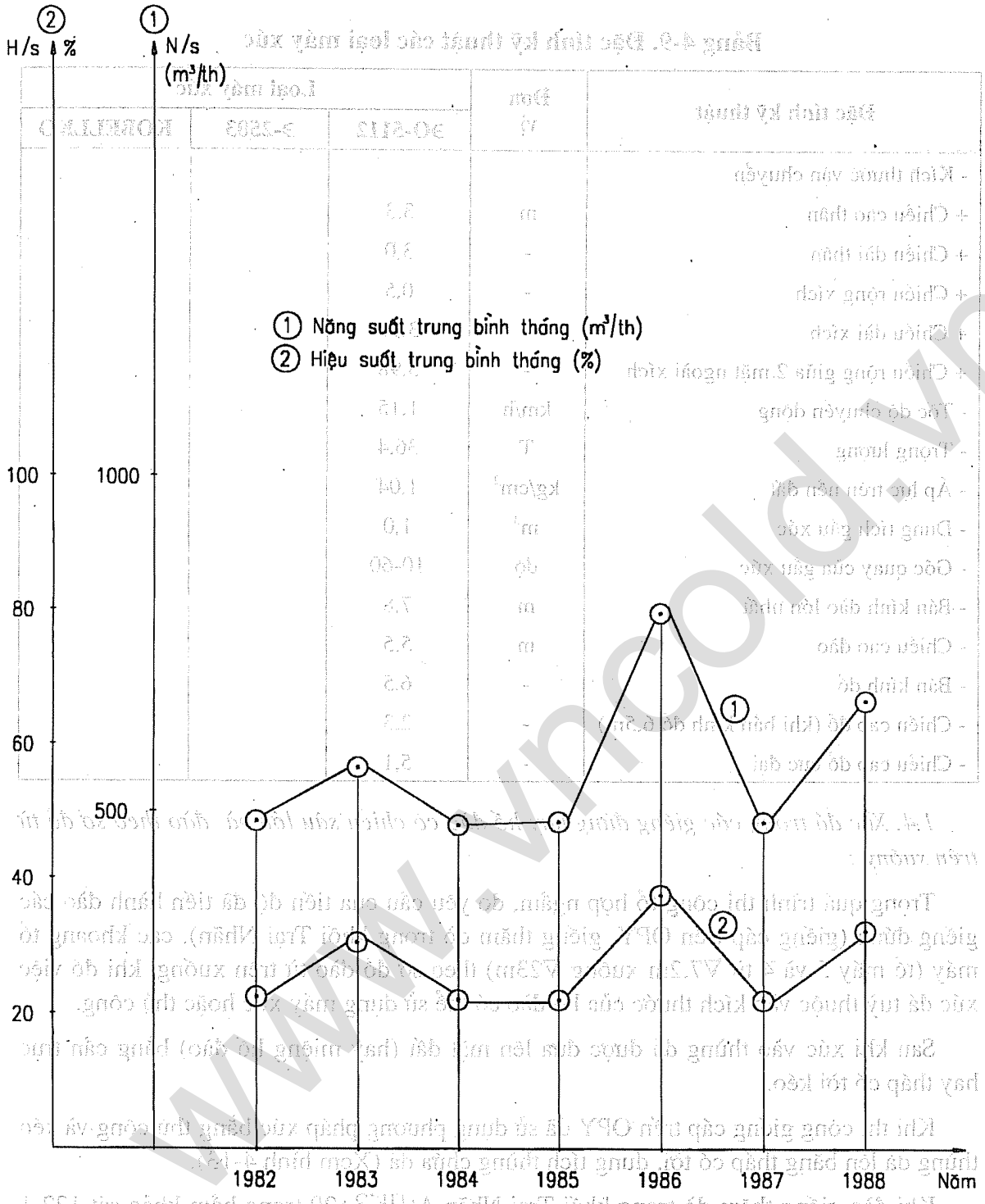
- Số máy đưa vào làm việc so với số máy công trường hiện có chiếm tỷ lệ cao, đặc biệt trong các năm có khối lượng thi công lớn.

1.3. Xúc đá trong các hầm có chiều cao >6m, rộng > 5,5m :

Với các hầm có chiều cao lớn hơn 6m đã sử dụng các máy xúc gầu ngược : ЭО-5112 và Э-2503 có dung tích gầu xúc 1,0m^3 (các hầm OTC-3,4,5,6,7,8 ; các hầm OT, ...). Trong gian máy và gian biến thế khi hạ tầng đã sử dụng máy xúc KOBELLKO có dung tích gầu xúc tới 2,0m^3. Đặc tính kỹ thuật của các loại máy xúc này cho trong bảng 4-9.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-12. *Biểu đồ năng suất và hiệu suất thực tế trung bình tháng theo các năm thi công của máy xúc ПНБ-3Д*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Bảng 4-9. Đặc tính kỹ thuật các loại máy xúc

Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Loại máy xúc		
		ЭО-5112	Э-2503	KOBELLKO
- Kích thước vận chuyển				
+ Chiều cao thân	m	3,3		
+ Chiều dài thân	-	3,0		
+ Chiều rộng xích	-	0,5		
+ Chiều dài xích	-	3,98		
+ Chiều rộng giữa 2 mặt ngoài xích	-	3,98		
- Tốc độ chuyển động	km/h	1,15		
- Trọng lượng	T	36,4		
- Áp lực trên nền đất	kg/cm^2	1,04		
- Dung tích gầu xúc	m^3	1,0		
- Góc quay của gầu xúc	độ	10-60		
- Bán kính đào lớn nhất	m	7,8		
- Chiều cao đào	m	5,5		
- Bán kính đổ	-	6,5		
- Chiều cao đổ (khi bán kính đổ 6,5m)	-	2,3		
- Chiều cao đổ cực đại	-	5,1		

1.4. Xúc đá trong các giếng đứng hay hố đào có chiều sâu lớn và đào theo sơ đồ từ trên xuống :

Trong quá trình thi công tổ hợp ngầm, do yêu cầu của tiến độ đã tiến hành đào các giếng đứng (giếng cáp trên OPY, giếng thăm dò trong khối Trại Nhãn), các khoang tổ máy (tổ máy 5 và 4 từ ∇7,2m xuống ∇23m) theo sơ đồ đào từ trên xuống, khi đó việc xúc đá tuỳ thuộc vào kích thước của hố đào có thể sử dụng máy xúc hoặc thủ công.

Sau khi xúc vào thùng đá được đưa lên mặt đất (hay miệng hố đào) bằng cần trục hay tháp có tời kéo.

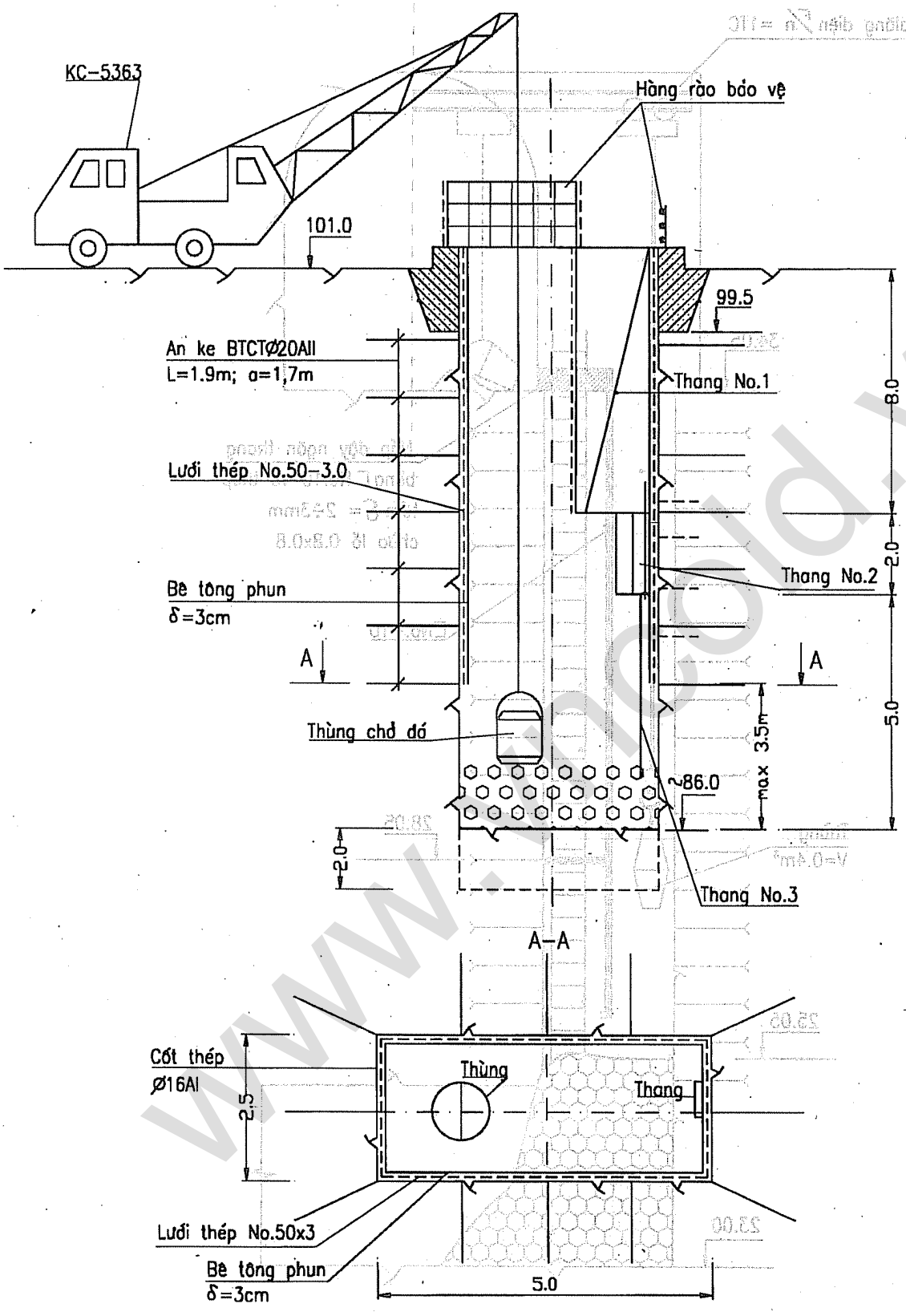
Khi thi công giếng cáp trên OPY đã sử dụng phương pháp xúc bằng thủ công và kéo thùng đá lên bằng tháp có tời, dung tích thùng chứa đá (Xem hình 4-13).

Khi đào giếng thăm dò trong khối Trại Nhãn A(ПК3+20 trong hầm khảo sát 122-1 từ cao độ 75 xuống 60) đã xúc, vận chuyển đá bằng thủ công, thùng chứa đá là các xô có dung tích tới 20 lít.

Khi thi công khoang tổ máy 5,4 đã sử dụng máy xúc để xúc đá vào thùng, sau đó nhờ cần trục 10 tấn kéo lên cao độ 0,0 và đổ vào các xe chở đá (Sơ đồ thi công xem hình 4-14).

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

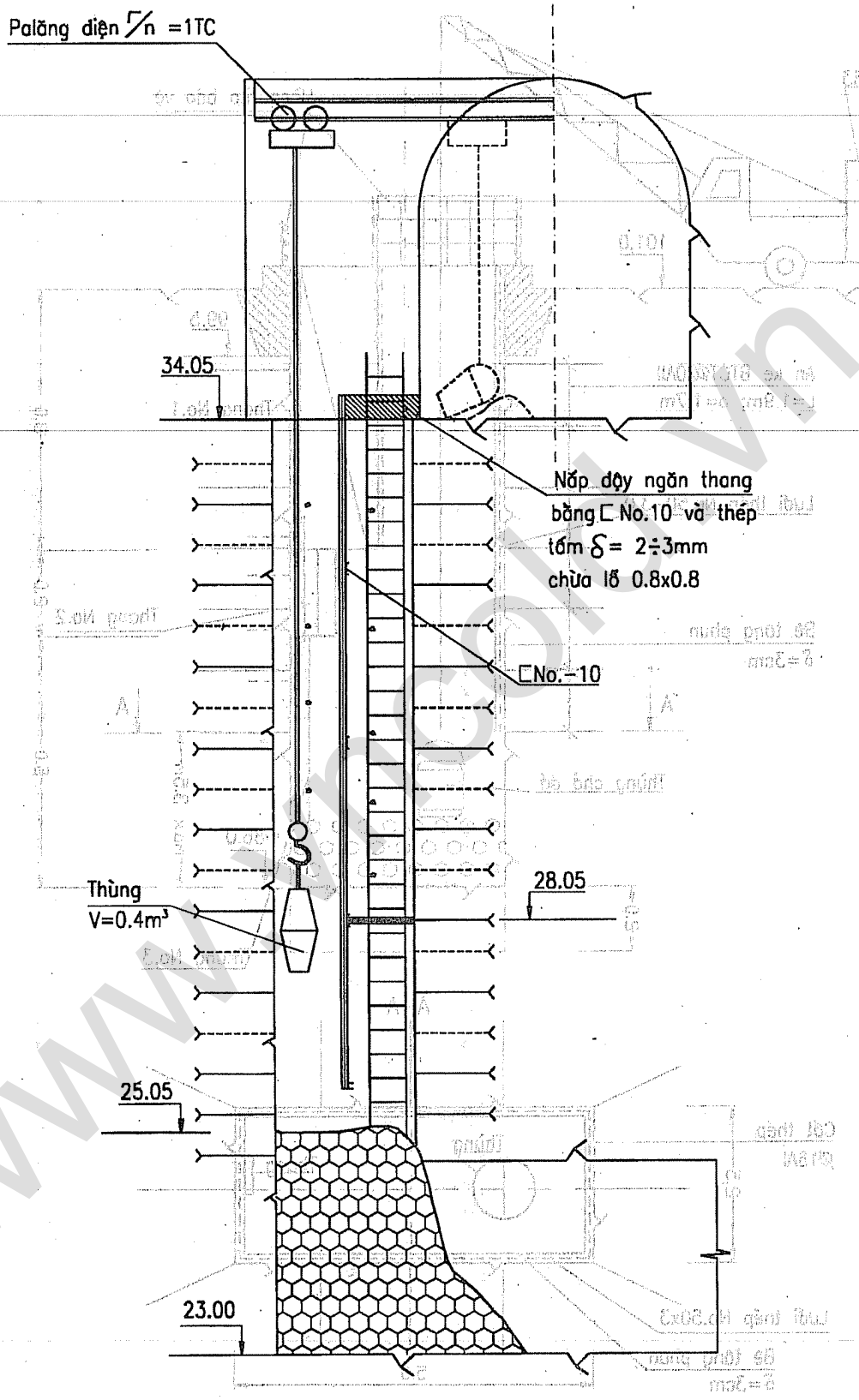
www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-13. *Sơ đồ xúc đá ở giếng cáp trên OPY*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn



Hình 4-14. *Sơ đồ xúc đá bằng thùng với palăng tời điện*

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

2. Vận chuyển đá

Thực tế xây dựng công trình ngầm trên thế giới thường sử dụng 2 dạng vận tải đá bằng đường ray hoặc không có đường ray. Trong đó dạng vận tải không có đường ray được sử dụng rộng rãi hơn, nó có độ linh hoạt cao, có khả năng sử dụng trong các điều kiện phức tạp của công tác ngầm, có năng suất cao.

Với các đường hầm tiết diện nhỏ (chiều cao nhỏ hơn 3m) đã sử dụng phương pháp vận tải đá bằng xe ba gác. Đây là biện pháp thủ công cho năng suất thấp lại rất nặng nhọc và khó khăn (đặc biệt là ở các hầm dốc ngược chiều chở đá). Khi đào mở rộng và sửa chữa hầm khảo sát 12/1 và hầm khảo sát số 10 đã sử dụng phương pháp này.

Với tất cả các hầm còn lại trong tổ hợp ngầm đã sử dụng phương pháp vận tải bằng các xe ô tô tự đổ. KpA3, MA3, MoA3, Бе.ЛА3. Đặc tính kỹ thuật của chúng cho ở bảng 4-10.

Bảng số 4-10. Đặc tính kỹ thuật của các loại xe ôtô tự đổ

Các đặc tính kỹ thuật	Đơn vị đo	Kiểu ô tô			
		MA3 503	KpA3 2565	MoA3 64011	Бе.ЛА3 5408
- Tải trọng	tấn	7,0	11,0	20,0	27,0
- Dung tích thùng xe	m^3	4,0	6,0	11,0	15,3
- Chiều dài xe	mm	5970	8190	8310	7200
- Chiều rộng xe	"	2600	2650	2850	3500
- Chiều cao xe	"	2700	2780	2675	3415
- Chiều rộng mép trong bánh xe	"	1950	1950	2320	2800
- Khoảng cách từ trục bánh xe trước đến đầu cuối xe	"	1300	1005		1730
- Khoảng cách từ trục bánh sau đến cuối thùng	"	1470	2405		1920
- Bán kính quay nhỏ nhất Rmin	m	7,0	10,5	7,3	9,5

VI. XÂY DỰNG VỎ CỐ ĐỊNH CỦA CÁC HẦM THUỶ CÔNG

Công nghệ xây dựng vỏ các hầm xem trong chương VI.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

VII. GIAO THÔNG TRONG TỔ HỢP NGẦM

Giao thông trong quá trình thi công tổ hợp ngầm là một vấn đề rất quan trọng, nó ảnh hưởng không chỉ đến năng suất lao động mà còn cả chất lượng các công tác đặc biệt là công tác bê tông.

Trong các hầm có chiều dài lớn để thuận tiện cho giao thông trong hầm thường 200m lại bố trí 1 ngách quay xe.

Trong tổ hợp ngầm thường xuyên diễn ra sự phối hợp các dạng công tác : đào, xúc chuyển, vận chuyển bê tông, vận chuyển các thiết bị cho nhà máy thuỷ điện ngầm, vận chuyển cốp pha, cốt thép ... do đó việc lựa chọn sơ đồ giao thông hợp lý có ý nghĩa lớn trong việc nâng cao năng suất các dạng công tác.

Các hầm dẫn đóng một vai trò rất quan trọng trong vấn đề giao thông trong tổ hợp ngầm. Cùng với các hầm dẫn, các hầm giao thông trong quá trình thi công đã sử dụng các hầm chính hoặc một đoạn hầm chính vào mục đích giao thông.

Với các hầm được thi công ở nhiều gương trong cùng một thời gian, có sự phối hợp nhiều dạng công tác thì vấn đề giao thông đã được nghiên cứu, lựa chọn rất khoa học, đặc biệt là gian máy vào những năm 1986, 1987, 1988.

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn