

# Công tác đào giếng đứng ở châu Âu – thành tựu và tầm nhìn

## Shaft Sinking Work - State of the Art and Vision

KS. Phạm Tiến Vũ  
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - TKV

Lịch sử về đào giếng và những sự phát triển trong công nghiệp xây dựng giếng trong vòng 50 năm qua có thể được tìm thấy qua hàng loạt các công trình khai thác khoáng sản lớn và các công trình xây dựng các giếng phế thải hạt nhân. Cùng thời kỳ một lượng lớn các giếng được đào cho các mục đích kỹ thuật dân dụng, vào gồm các giếng gió các đường hầm xuyên An-pơ và các hầm trạm dành cho các trung tâm nghiên cứu kỹ thuật. Trong khi các giếng công trình khác được xây dựng gần đây lại không sâu bằng các công trình mỏ tương ứng của chúng, chúng thường được đào rộng về tiết diện. Tất cả những sự phát triển qua giữa chúng lại đã dẫn đến một số lượng các cải tiến về mặt kỹ thuật và chúng được sử dụng cho cả kỹ thuật dân dụng và công nghiệp mỏ.



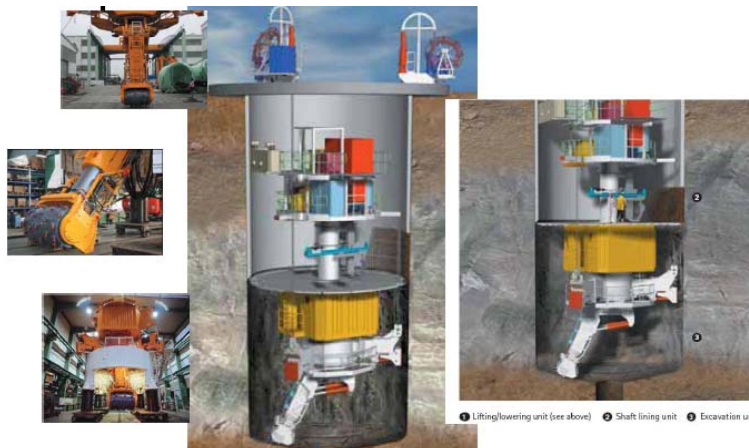
Thi công giếng đứng bằng phương pháp khoan-nổ mìn truyền thống

Trải qua một thời kỳ phát triển về công nghệ đào giếng, sự mở rộng về cơ giới hóa khai thác mỏ kể đến như khai thác, chất tải, vận tải và lắp đặt kết cấu chống giữ. Hầu hết các giếng được thực hiện bằng phương pháp khoan – nổ mìn (DBM) và hầu hết đã và đang là các giếng được đào từ bề mặt hoặc đào nối tiếp từ các bước. Nhiều giếng ở châu Âu được xây dựng bằng phương pháp khoan toàn tiết diện, trong trường hợp các giếng nghiêng thì kỹ thuật này được dùng khi không có nguy cơ bực nước xảy ra.

### Tổng quan trên thế giới

Ở nhiều nước đã phát triển các kỹ thuật đào giếng đặc biệt được quan tâm. Ở Bỉ, ví dụ kỹ thuật đào giếng bằng phương pháp đóng băng đã được sử dụng ngay vào giai đoạn ban đầu của thế kỷ trước để đào hai giếng Zwartberg ở khoáng sản than Campine. Những giếng này là một phần của dự án khai thác Mol, có độ sâu đóng băng lớn hơn 500 mét và sự quyết định sử dụng kỹ thuật đóng băng từ tính chất địa tầng chứa sét Boomsch có độ dẻo lớn, đem lại một sự trải nghiệm kỹ thuật có giá trị. Ở Đức, khoáng sản than Ruhr là nòng cốt tự nhiên cho sự cải tiến trong công nghệ đào giếng. Việc chuyển đổi từ các tấm tubbing kiểu có gắn neo vào vách giếng tới việc các vỏ chống bê tông cốt thép và sự hoàn hảo của kỹ thuật khác biệt này đã chi phối suy nghĩ của các kỹ sư thi công giếng ở Ruhr. Nguyên tắc tính toán

được lập lên cho các giếng được đào thông qua nền móng không ổn định góp phần mang lại cho công nghiệp khai thác thế giới sự khích lệ cho việc đào các giếng trong các vùng chịu nguy cơ bùng nổ. Kỹ thuật đào giếng của người Pháp được đẩy lên đỉnh điểm trong thập niên 1980 với việc xây dựng một giếng chữ “Y” đường kính 10 mét tại mỏ than Gardanne ở vùng khoáng sản than Centre-Midi. Nó vẫn còn tồn tại đến ngày nay như là một giếng mỏ lớn nhất trong công nghiệp khai thác than ở Châu Âu. Ở Ý và ở Áo và cũng như các quốc gia Xcăng-đi-na-vi khác, việc đào các giếng thông gió cho các đường và các hầm đường sắt vẫn còn đang được phát triển.



Đầy chuyên công nghệ đào giếng đứng bằng tổ hợp máy đào giếng từng phần (VSM)

Người Hà Lan đã đóng vai trò quan trọng về hệ thống “vỏ trượt”, nơi mà các vỏ chống giếng trong được cách ly ra khỏi gương đá bằng các mối nối mà ở đó được điền bằng hỗn hợp bitum. Trong thập kỷ 1950 công nghiệp mỏ nhà nước của người Hà Lan cũng đóng vai trò then chốt trong phát triển của việc đào giếng cũng như thực hành chống giữ, với đơn vị tên tuổi như: Beatrix (khoan), Hendrik và Maurits (đào giếng bằng phương pháp đóng băng) cùng tạo ra những đóng góp đáng kể. Hội nghị về thi công hầm và giếng lần đầu tiên được tổ chức ở Luân Đôn năm 1959, báo cáo về sự hoàn thành của 35 giếng mỏ mới và nó đã

được thông qua bởi Hội đồng Than Quốc gia. Nước Anh sau đó đã thu được những thứ mà không nghi ngờ gì là cột mốc trong quan trọng trong lịch sử về đào giếng với việc khởi đầu Dự án Selby, và nó được

khởi công năm 1977 với các giếng Wistow và nó được hoàn thành vào năm 1983 với việc đào các giếng ở Bắc Selby. Sự quan tâm đặc biệt với việc các giếng mỏ nghiêng lớn ở Gascoigne Wood, nó được đào như là một phần của Dự án Selby. Những giếng nghiêng này được đào qua các địa tầng đã được làm ổn định bằng cách đóng băng như là một trình tự khai đào, đó là một tính năng lần đầu tiên được xác định một vỏ chống cách nước là thành phần của là các tấm tubing bằng thép *nodular-graphite* đúc sẵn. Công nghiệp than của Tây Ban Nha được cấu thành bởi nhiều công ty than nhỏ. Chúng được khai thác bằng phương pháp lộ thiên, lò bằng và các giếng đứng, chủ yếu ở Asturias. Ở quận Leon phía Bắc Tây Ban Nha, các giếng đứng với vỏ chống bê tông vẫn được sử dụng cho tận tới những năm 1990. Trong thời kỳ này, Bồ Đào Nha cũng trở nên nổi tiếng bởi khai thác sản lượng lớn vật liệu thô. Cũng như khai thác đá và các vật liệu khác, quốc gia có trữ lượng lithium và wolfram đáng kể, trong đó trữ lượng chính về đồng cũng đã được tìm ra ở vùng Neves Corvo năm 1977.

### Các công ty thi công hầm và giếng

Thi công giếng là một phần quan trọng trong công nghiệp mỏ và một số lượng lớn các công ty đã chuyên môn về công nghệ này trong khai thác khoáng sản ngầm. Một trong những hoạt động then chốt của các công ty chuyên môn hóa này là công công tác đào lò trong mỏ, nó cần thiết để tạo ra các đường lò cơ bản cần thiết cho các hoạt động trong các mỏ than. Các công ty đầu tư đã đầu tư rất nhiều vào để cho thuê hàng loạt các thiết bị hoạt động và máy móc cũng như các thiết bị tốt nhất như để giảm thiểu lực lượng nhân lực có kinh nghiệm và kỹ năng. Ở châu Âu các công ty khai thác chuyên biệt là các chuyên gia trong lĩnh vực đầu đàn về thi công giếng, một công nghệ mà thế giới đang phải đương đầu.

### Các kỹ lục được thiết lập



Giếng đứng trong hệ thống đường lò khai thác than hầm lò

Hiển nhiên, việc thi công giếng là một việc lớn, quan trọng. Các đường kính sử dụng từ 6-8 mét hiện nay đã trở thành luật, từ các lỗ khoan thông gió sẽ là nhỏ hơn giếng và các giếng mỏ công suất cao thậm chí lớn hơn. Nước Đức hiện sở hữu các giếng mỏ sâu nhất của Châu Âu, với giếng Bắc tại mỏ than Ensdorf – với độ sâu 1.712 mét và nó trở thành giếng mỏ sâu nhất trong ngành than. Ở nước Anh lần đầu tiên giếng với đường kính 8 mét được đào tại mỏ than Maltby năm 1984. Giếng Lerche, được đào với đường kính 8 mét tại Đức và theo sau là giếng Radbod số 6 năm 1986 (với đường kính sử dụng 8,1 mét) và giếng Göttelborn số 4 với đường kính bên trong là 8,3 mét. Như đã đề cập ở trên, nước Pháp vẫn giữ kỷ lục về chiếc giếng với hình dạng chữ “Y” đường kính 10 mét tại mỏ than Gardanne. Các máy đào giếng công suất lớn ngày nay có thể đáp ứng tốc độ đào 3 mét/ngày với đỉnh điểm lên tới 4 m/ngày. Trong vòng nhiều năm, giếng số 2 tại mỏ than Whitermoor ở Bắc Yorkshire đã giữ kỷ lục về tốc độ đào ở châu

Âu 131 m/31 ngày, nó được lập vào năm 1982.

### Thiết bị thi công giếng

Giàn đào (sinking derrick, headgear) tạo ra điểm định vị cáp treo và đóng vai trò khung hỗ trợ với ống trượt và các thiết bị vận tải vật liệu và tời. Kích cỡ của công suất của máy tời được xác định cần thiết để phục vụ từng phần khai đào và xuống sâu của giếng. Các hệ thống được phát triển để đào đồng thời với chống giữ, kích thước giếng trở lên lớn hơn và việc lắp đặt tời trực trở thành việc dùng các tời tang lớn quán cáp. Ở Đức người ta dùng các máy tời trực dạng pu-li với các tang quán phẳng.

Tháp trực đào giếng ban đầu là các kết cấu giàn thép nhẹ, dần dần nó được thay thế bằng các kết cấu thép nặng để đảm bảo hỗ trợ được trọng tải của cáp, các thùng skip và các sàn thao tác lớn hơn. Tổ hợp đào giếng hiện đại sẽ bao gồm một thùng skip đổ thải với dung tích chứa là 7 m<sup>3</sup> vật liệu, một máy khoan giếng với nhiều cần khoan, một gầu nhóp với trọng tải lên tới 0,8 m<sup>3</sup>. Và cũng có một số lượng lớn các tời kéo, tời trực phục vụ cho các trạm làm việc và giàn giáo khác nhau. Sự phát triển của trạm đào giếng đơn và đa sản đã làm tăng lên một cách thần kỳ lượng thiết bị đào giếng. Các neo đá chất dẻo đã được sử dụng để định vị các block, các giỏ đỡ và thiết bị hệ thống của trực dẫn và các điểm nút. Các thiết kế về pu-li mới đã đem lại không gian dọc theo các băng tải giếng để lắp đặt toàn bộ đường ống, cáp yêu cầu cần đáp ứng cho cơ sở hạ tầng mỏ than hiện đại.

### Các đặc điểm và sự thúc ép

Các hoạt động dưới ngầm thông thường quy định việc xác định vị trí của của việc đào giếng, trong khi các yêu cầu về thông gió và tời trực định ra các kích thước của giếng – với đa số các giếng hiện nay được thiết

kế với mặt cắt tiết diện tròn. Nếu một mỏ than sản xuất than đem lại hiệu quả về kinh tế nó phải có một số lượng các giếng trục tải ở những vị trí hợp lý. Thêm vào đó đối với các đường lò tự nó, các giếng mức dưới (giếng được mở không bắt đầu từ mặt đất) và các bun-ke khoáng sản cấu thành lên một thành phần quan trọng trong kiến trúc hạ tầng. Bảo vệ môi trường được chú ý trong các yếu tố ưu tiên khi phải lựa chọn một vị trí khoan giếng, trong khi các quy trình được thông qua liên đới tới dự án đào sâu và nó cũng trở lên phức tạp hơn lúc nào hết. Dĩ nhiên là địa chất cục bộ (ổn định hay không ổn định) và các câu hỏi liên quan về việc có hay không nước ngầm trong địa tầng đã được khảo sát có ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương pháp xây dựng giếng – và điều này là không dễ dàng để thay đổi được ngay.

- Có giới hạn về nước ngầm sau đó?
- Liệu nước có thể điều khiển được bằng việc bơm ép?
- Có cần thiết phải dùng phương pháp đóng băng không?

Có một câu hỏi luôn làm các nhà hoạch định, các nhà đầu tư chuyên môn luôn quan tâm lo lắng bởi vì những nhân tố này có ảnh hưởng quan trọng tới kết cấu vỏ chống của giếng và tiếp theo là chi phí giá thành của công trình. Các điều tra về địa chất, địa kỹ thuật (phân tích, các thử nghiệm về đóng băng và các thử nghiệm về tính dẫn nhiệt) hiện nay đã trở thành các công cụ tiêu chuẩn cho các đơn vị thiết kế giếng. Có rất nhiều các kỹ thuật tiên tiến đã được đúc rút ra trong vòng 50 vừa qua.

Không giống như các bộ phận kiến trúc khác được thiết lập bên dưới ngầm, kết cấu chống giữ của giếng mỏ phải đảm bảo các yêu cầu tương tự như trong công nghiệp xây dựng và việc tối thiểu hóa lượng biến dạng cho phép công trình không bị phá hủy một cách tự nhiên. Vì thế, một cách hoàn toàn tự nhiên các đơn vị xây dựng giếng phải tính toán thận trọng hơn so với bất kỳ một phần nào trong công nghiệp mỏ. Những ứng dụng đặc biệt khi đào sâu qua các vùng nguy cơ bực nước, nơi mà điều kiện áp lực được khảo sát ảnh hưởng đến các hoạt động đào sâu thực tế có thể được đo đạc với độ chính xác cao.

### Các kỹ thuật thi công giếng – phương pháp thi công giếng bằng cách đóng băng



Hệ thống đóng băng miệng giếng

Việc xây dựng giếng thường bắt đầu bằng xây dựng miệng giếng, nó được tạo ra bằng kỹ thuật công trình thông thường (tường cừ, cọc nhồi, ván cừ hoặc hạ chìm). Các hoạt động ở miệng giếng như cắm cọc để định vị các thiết bị đào giếng về sau. Nếu địa tầng là đủ ổn định, giếng có thể được đào xuống bằng phương pháp thông thường là khoan – nổ mìn. Tuy nhiên, nếu nền móng yếu hoặc chứa nước, cần thiết phải sử dụng phương pháp đóng băng nhân tạo hoặc khoan giếng với sự trợ giúp của dụng dịch làm ổn định.

#### Khoan và nổ mìn

Sự quyết định về việc chọn thi công giếng cần thiết hoặc không những phụ thuộc vào độ ổn định của nền móng mà còn phụ thuộc vào khả năng xâm nhập của nước ngầm. Ở các nước nói tiếng Anh tốc độ thẩm thấu nước mỗi ga-lông trên một phút trên một trăm feet (1gal/ph/100feet) thông thường được sử dụng, nó có nghĩa là trong trường hợp như thế hoạt động đào giếng có thể được thực hiện với việc chống giữ bằng bơm ép địa tầng. Các nước trong đại lục, bằng việc sử dụng so sánh, đo lường – bao gồm cả các vỏ trượt, phương pháp bơm ép chủ yếu và đóng băng theo giai đoạn – để điều khiển nước có thể kiểm soát được độ lớn này. Trong nửa thế kỷ đã qua công nghiệp đào giếng đã bỏ xa công nghệ đào vỏ chống gạch xây, cũng như trong các ngành công nghiệp khác, bê tông đã trở thành vật liệu xây dựng chủ đạo.

Trải qua 120 năm đã qua, phát minh về kỹ thuật đóng băng đã là một cuộc cách mạng trong công nghiệp đào giếng, và nó có nghĩa là nhiều khoáng sàng lần đầu tiên có thể được tiếp cận thông qua công nghệ đào giếng tường chắn băng nhân tạo bảo vệ. Phương pháp đào bằng cách đóng băng vẫn là phương pháp xây dựng giếng mỏ an toàn. Yếu tố cơ bản tự nó đã thay đổi từ những ngày ban đầu đó, thông qua các công trình kiểu thế này ngày nay đã góp phần vào việc xem xét đầu tư dây dưng và công nghệ đo lường, với việc đưa vào hoạt động các máy móc thiết bị hầu hết là tiên tiến. Sự ra đời của các dây chuyền đóng băng di động, sự chuyển đổi sang khoan xoay với các đầu khoan trực tiếp cho các hồ khoan đóng băng và việc sử dụng công nghệ đo lường siêu âm để kiểm tra độ dày của vỏ tường đóng băng là tất cả các mẫu về kỹ thuật tiên tiến đã được đúc rút từ nhiều năm đã qua. Công nghiệp giếng đóng băng luôn luôn được cố gắng để thiện công nghệ hiện có để tính toán độ dày của tường đóng băng. Khoan và đóng băng là “hai mặt đối lập của một đồng xu”, nếu không có sự phát triển liên tục về công nghệ khoan của công nghiệp mỏ châu Âu sẽ không bao giờ có thể đào được các giếng bằng phương pháp đóng băng đến độ sâu cần thiết. Các kiểu mới về khoan ống, các đầu nối ống và các ống làm lạnh bên trong đã tạo nên một thành quả quan

trọng trong mối quan tâm này. Trải qua năm mươi năm vừa qua, đã có nhiều giếng đã được xây dựng sử dụng các tubbing bằng thép đúc sẵn kết hợp với tường đá. Những công trình kiểu này gần đây đã được làm bằng việc sử dụng bằng các vật liệu chất lượng cao – thép đúc *nodular graphite*. Những nước ở vùng Trung Âu đã dự định đề xuất một hệ thống chống giữ không dính kèm cho các giếng đóng băng của họ và một kết quả là họ đã thiết kế được hệ thống được gọi “vỏ trượt”. Giếng trượt, nó bao gồm lớp vỏ trượt hàn với mục đích để ngăn nước, một xi-lanh bê tông cốt thép tạo nên một trọng tải – chịu cường độ và một mối nối trượt bằng asphalt để làm mịn thành giếng bởi sự dịch chuyển của địa tầng, và nó hiện là thành tựu giếng về công nghệ chống giữ giếng kín nước. Các nghiên cứu đáng kể trong lĩnh vực này được thực hiện trong các công trình chẳng hạn như “các giếng đóng băng xuống sâu” và “kỹ thuật xây dựng giếng mới”, và nó đã là nền móng của một chương trình nghiên cứu ở châu Âu mang tên ECSC.

### Khoan giếng kiểu mở rộng



Khoan doa ngược

Khoan sâu và đào giếng cũng còn liên quan đến những vấn đề khác. Trong khi các cần khoan xoay, khoan doa và khoan đập với việc thổi rửa gương lỗ khoan bằng nước đã được coi là quy tắc áp dụng trong hàng trăm năm đã qua, những kỹ thuật này đã không còn được sử dụng trong hầu hết các giếng đào từ bề mặt. Do có sự sập đổ từ biên vào và nó có thể được điều khiển thành công bằng phương pháp đóng băng, giếng được đào từ bề mặt xuống dưới đã được chấp nhận ở châu Âu, mặt dù với đường kính giếng lên đến 8 feet tại mỏ than Betws ở South Wales lại một lần nữa chứng minh cho hiệu quả cao tiềm ẩn của hệ thống này.

Nơi địa tầng ổn định và khô ráo, phương thức tiếp cận hiện đại được sử dụng là khoan lỗ khoan lớn cần thiết bên dưới nền móng hoặc khoan mở rộng từ dưới lên, một kỹ thuật được phát triển từ Hoa Kỳ trong công nghiệp khai mỏ quặng. Việc sử dụng phương pháp đúc ly

tâm được tạo ra từ vỏ chống lỗ khoan chịu áp lực là một thành tựu thần kỳ và xử lý rất hiệu quả. Không giống như các ngành xây dựng hầm, công nghiệp đào giếng đã không được phát triển để tạo ra một hệ thống khai đào toàn tiết diện hiệu quả về kinh tế từ đất đá cứng vững mặc dù cũng nghiên cứu chế tạo thiết bị loại này (các VSB của Wirth, Herrenknecht, Dosco).

### Vỏ chống giếng: quá khứ là gạch xây, ngày nay là bê tông

Vỏ chống giếng bằng gạch xây với chi phí lớn và trọng lượng lớn đã không còn được sử dụng để tạo ra kết cấu chống giữ giếng cố định cuối cùng. Công tác gạch xây hiện chỉ còn được sử dụng trong những tình huống cụ thể và đặc biệt trong xây dựng bên ngoài khi đào giếng trượt. Thậm chí các block đúc sẵn đã được sử dụng, nhiều hơn là gạch xây. Bê tông đúc sẵn được sử dụng trong xây dựng hầm đã không còn được chấp nhận rộng rãi và loại vật liệu này chỉ còn dùng trong các trường hợp đặc thù, chẳng hạn như giếng kiến trúc (các giếng thoát nước và các trạm bơm) và các bun-ke ngầm. Ngày nay hầu hết các vỏ chống giếng được xây dựng từ bê tông liên khối đúc tại chỗ với cường độ nằm trong khoảng B25 đến B45 thông thường được dự ứng lực. Tuy nhiên, khả năng cần thiết cho cường độ tĩnh, hiện các giếng có xu thế được thiết kế với chiều dày tường đơn giản khoảng 30 đến 50 cm do các lý do liên quan đến quy trình xây dựng của nó. Vỏ chống thường được lắp đặt theo từng đoạn sử dụng các ván khuôn trượt với chiều cao vòng vào khoảng 4 mét và một lượng nhỏ các mối ghép liên kết, để cung cấp không gian hồ linh hoạt và các đường ống trong giếng. Ví dụ, từ năm 1977 tất cả các giếng đào từ bề mặt ở nước Anh, đã được được xây dựng bằng bê tông và những kỹ thuật đặc biệt và sự tổng hợp đã được phát triển cho mục đích này trong công trình xây dựng ở Tổ hợp Mỏ Selby giữa năm 1977 đến 1986. Việc tính toán tĩnh đã được đảm nhận dựa trên cơ sở của một mặt cắt ngang đàn hồi từng phần và thậm chí đóng vai trò tác động nhiệt của bê tông ban đầu khi đúc trên nền móng đóng băng. Về mặt cụ thể này được đề cập một trong những dự án nghiên cứu được thực hiện trên lĩnh vực này với sự hỗ trợ tài chính của Hội thép và than châu Âu.

### Từ tubbing đến các vỏ chống tổng hợp bê tông cốt thép

Tubbing đã được sử dụng trong hai trăm năm qua như là một hệ thống chống giữ cho các giếng có nước, nền móng không ổn định. Ở giai đoạn ban đầu, nó được làm từ gỗ, các tubbing sớm được sản xuất sử dụng thép đúc xám (gang xám). Các mảnh hình cong tròn được sử dụng ở nước Anh được làm từ gỗ, về sau đó nó được gắn bu lông với nhau theo kiểu các tubbing của Đức và được bịt kín bởi các nêm chì. Nhiều giếng đã được xây dựng trong cát chảy ngầm nước được chống bởi các tubbing loại này và thậm chí nó còn tồn tại đến tận ngày nay. Độ dày của tường lớn là cần thiết, đặc biệt cho những giếng được đào trong vùng không ổn định, chịu nước và điều này có nghĩa là sử dụng bê tông cường độ cao – kết hợp cốt thép dự ứng lực nếu cần, và nó sẽ làm giảm tiết diện giếng. Công nghiệp mỏ ở Đức, tổng cộng đã có 21 giếng trượt đã chứng minh các thành tựu kỹ thuật của vỏ trượt – mặc dù hệ thống này đòi hỏi nhiều chi phí lao động hơn và chi phí cao hơn trong việc lắp đặt. Các hướng dẫn tính toán trong công nghiệp nước Đức đã được xuất bản năm 1969 cấu thành một cột mốc quan trọng trong hoạt động kỹ thuật của các hệ

thống chống giữ giếng. Các thành quả gần đây đã được chứng thực bằng tiêu chuẩn DIN 21500 cho thiết kế và tính toán vỏ chống giếng trong công nghiệp mỏ. Tính khả thi cho chống giữ các giếng mỏ đi qua địa tầng có nước ở độ sâu lớn được khảo sát trong một dự án nghiên cứu được hỗ trợ bởi ECSC và nó được bắt đầu từ 1986 đến 1990. Các khảo sát về sau trong phát triển cấu trúc hệ thống chống giữ cho ứng suất đất đá lớn đã được cải thiện và hoàn thiện cho công nghệ.

### Các vỏ chống giếng đặc biệt

Các hệ thống chống giữ đặc biệt luôn là cần thiết khi các điều kiện về địa chất là xấu hơn so với dự kiến, chẳng hạn như các vấn đề về địa tầng phức tạp tăng lên trải qua các pha đảo, hoặc khi hư hại giếng xảy ra và điều đó đòi hỏi phải đáp ứng ngay. Hầu hết các tình huống này có thể quy cho là sự xâm nhập của nước. Các cọc nhồi có thể là giải pháp hiệu quả cho vấn đề sửa chữa lại giếng. Hệ thống “Một giếng bao quanh một giếng” này có thể được dựng lên trên chỉ một mặt cắt hoặc toàn bộ chiều dài của cột giếng bị ảnh hưởng. Mặc dù hầu hết dự án sửa chữa lại này thường chọn các ống kim loại phụt vữa ép – một giải pháp làm giảm mất mát tiết diện và có hoàn toàn khả năng chống thấm. Bởi vì hiệu quả kín khí rất tốt, kỹ thuật này gần đây còn được sử dụng nhiều trong công nghiệp khai thác kali hơn cả trong ngành khai thác than.

Sự lắp đặt bunker ngầm cũng rất giống như các vỏ chống giếng trong cách thức xây dựng của nó và công nghệ chống giữ là một phần rất cần thiết trong cơ sở hạ tầng giao thông mỏ. Các bunker chính và các bunker trung gian là cần thiết để điều hoà dòng sản phẩm, là cầu nối các gián đoạn trong sản xuất và vì thế tối đa hóa được năng suất sử dụng của các gương khai thác. Các bunker đứng có thể được thiết kế như các hệ thống chống chống lật hoặc như các kho dự trữ để tối thiểu hóa sự giảm năng suất. Các bunker được xây dựng từ các block bê tông hoặc từ các tấm sợi thép chống mài mòn, nó phối hợp được các máng đỡ bên trong. Hầu hết các giếng mỏ ngầm là ẩn so với tầm nhìn bởi nó không có phần ngoài và cần thiết phải xây dựng trong một cụm khác. Các giếng mỏ dạng bậc mà nó có liên lạc đứng bên dưới nền móng, thường được chống giữa bằng các thành phần bằng thép dạng tấm, cọc cừ, hoặc với sự kết hợp của neo đá và bê tông phun. Các giếng loại này là cần thiết trong bất kỳ một hệ thống đường lò cơ sở nào. Chúng ta không không được quên là các điểm giao của lò bằng nơi giếng cắt qua. Những hang ngầm cực kỳ lớn này, hoặc các mối giao của giếng là một kết cấu phức tạp và được chống giữ với cả thép và bê tông hoặc là sự kết hợp của neo đá và bê tông phun.

### Tầm nhìn

Các giếng mỏ được sử dụng cho vận tải người và vật liệu và đưa vật liệu lên trên bề mặt. Chúng cũng cung cấp một tuyến gió sạch thổi vào trong công trường trong mỏ và thổi gió ra ngoài. Vì vậy, các giếng phải được tạo ra để hoạt động trong nhiều năm và phải chống đỡ được các ứng suất tạo nên bởi các hoạt động mỏ kề cạnh. Các yêu cầu này, kết hợp với các sự cần thiết về kinh tế nói chung nên phải có hai yêu cầu cần đảm bảo trước tiên trong công nghệ xây dựng giếng:

1. Nhanh, an toàn và đào hiệu quả về kinh tế;
2. Đảm bảo được khả năng duy trì hoạt động của giếng trong thời gian dài.

Tuy nhiên, có nhiều điều kiện bề lè và các yêu cầu phải tuân thủ phải được xem xét cùng lúc, bao gồm: tiền lương và tình trạng thị trường lao động, động lực làm việc, bảo hộ lao động, sức khỏe và sự an toàn và các yêu cầu về điều kiện sinh hoạt, phúc lợi nói chung. Các giếng trong tương lai cũng sẽ được thiết kế với sự ổn định lâu dài và chất lượng tốt tuổi đời công trình tính đến hàng trăm năm. Cũng như các áp lực tạo nên bởi khai thác mỏ, các giếng cũng phải được xây dựng để cho phép một thực tế là các trụ an toàn giếng bị giảm bớt về kích thước – và một ngày có thể nó hoàn toàn không còn làm việc nữa. Máy móc, thiết bị công nghệ ngày càng lớn hơn, mạnh hơn, hiện đại hơn cho phép con người có thể sử dụng để đào giếng một cách có hiệu quả cao. Hiệu quả kinh tế của hoạt động đào sẽ là một nhân tố để khảo sát khi giả định các dự án đào giếng, với mọi nỗ lực để tạo nên giảm bớt chi phí và tăng hiệu quả cũng như tối thiểu hóa chi phí cho sản phẩm khai thác. Đối với các nguyên nhân về chính sách năng lượng và kinh tế nói chung, nó cũng quan trọng để lập kế hoạch và thiết kế giếng vì thế các khoáng sàng than được định vị gần với giếng, các trụ được khai thác một cách an toàn và hiệu quả. Những điều kiện này sẽ duy trì tiêu chuẩn chắc chắn đối với công nghiệp xây dựng giếng, với vỏ chống giếng được tối ưu và công nghệ chống giữ trở lên quan trọng hơn như các kỹ sư phát triển giải pháp địa kỹ thuật mới luôn mong muốn.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Wilson, John W., Dr., *Shaft Sinking Technology And The Future Needs Of The Mining Industry*
- [2] Schmall, Paul C Maishman, Derek, *Ground freezing a proven technology in mine shaft sinking*
- [3] Steinkohle Portal, *The history of shaft sinking*
- [4] Grieves, Maurice , *Shaft Sinking Today - A boring bussiness tomorrow*

**Keywords:** giếng đứng, giếng mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng hầm, công trình hầm thẳng đứng, công trình ngầm trong mỏ, hầm mỏ, xây dựng công trình ngầm, shaft sinking, mining shaft