

Địa vật lý giếng khoan

Lê Hải An. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Nguyễn Văn Phơn. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Nguyễn Hồng Bằng. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam.

Giới thiệu

Phương pháp địa vật lý giếng khoan (ĐVLGK), còn gọi là carota, bao gồm các phương pháp carota đo trong giếng thân trần và trong giếng đã chống ống. Chúng là các phương pháp chủ đạo và thông dụng trong tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí, khoáng sản, nước dưới đất, v.v.... Người ta thường sử dụng tổ hợp một số phương pháp địa vật lý giếng khoan nhằm xác định và giải quyết các bài toán địa chất khác nhau như xác định thành phần thạch học, tương trầm tích và môi trường thành tạo của đá; nghiên cứu và đánh giá các tầng sinh, chứa, chắn dầu; xác định hàm lượng các nguyên tố nặng, tính toán các tham số vật lý thạch học, v.v ...

Carota trong giếng thân trần

Các phương pháp địa vật lý được khảo sát trong giếng thân trần để nghiên cứu đá xung quanh thành giếng khoan, xác định thành phần thạch học, tương, môi trường trầm tích của đá, xác định các tầng chắn, chứa dầu khí, xác định các tham số vật lý thạch học của tầng chứa như hàm lượng sét, độ rỗng, độ bão hòa dầu/nước, xác định tổng chiều dày hiệu dụng của các vỉa chứa dầu khí, dự báo dị thường áp suất và xác định tổng hàm lượng hữu cơ (TOC) nghiên cứu tầng sinh, xác định trạng thái kỹ thuật của giếng khoan, vị trí của thân giếng khoan, v.v ...

Giếng khoan thân trần có hình trụ chứa dung dịch khoan, xung quanh thành giếng là các lớp đá có thành phần thạch học, lỗ rỗng, bão hoà các chất lưu khác nhau. Ở trong giếng khoan, áp suất thủy tĩnh của cột dung dịch được duy trì cân bằng hoặc lớn hơn áp suất của thành hệ. Tổ hợp các phương pháp địa vật lý cơ bản nghiên cứu giếng khoan thân trần bao gồm các phương pháp đo trường tự nhiên (thể tự nhiên, gamma tự nhiên, phổ gamma), đo trường nhân tạo (các phương pháp điện, các phương pháp lỗ rỗng) và các phương pháp đo kiểm tra kỹ thuật thành giếng khoan. Sau khi thả máy giếng xuống đáy giếng khoan, các phương pháp địa vật lý được đo ghi trong quá trình kéo máy giếng lên [H.1]. Dữ liệu được đo bằng cách ghi tương tự hoặc ghi số.

Trong những năm gần đây, phương pháp địa vật lý còn được đo ngay trong khi khoan (LWD) cho phép xác định nhanh theo thời gian thực sự có mặt của vỉa dầu khí, quản lý an toàn trong khi khoan, nâng cao hiệu quả và tối ưu quá trình khoan, v.v...

Hệ thiết bị đo địa vật lý trong giếng khoan bao gồm: 1) máy giếng (zôn đo) cho từng phương pháp, hoặc một tổ hợp các phương pháp, được thả vào giếng khoan, 2) trạm đo ghi trên mặt đất được đặt trên xe tải chuyên dụng hoặc trên cabin ở các giàn khoan và 3) cáp chuyên dụng nối chúng với nhau.



Hình 1. Xe tải chuyên dụng đo Địa vật lý giếng khoan của hãng Schlumberger (theo www.slb.com).

Các phương pháp đo trường tự nhiên

Phương pháp thể tự phân cực đo ghi điện thế chênh lệch giữa một điện cực ở trong giếng khoan và điện cực đặt trên mặt đất, điện thế này thay đổi từ lớp đá này sang lớp đá khác. Điện thế tự phân cực xuất hiện chủ yếu do có sự chênh lệch về độ khoáng hóa giữa phần lọc dung dịch khoan và nước vỉa tại các vỉa có độ rỗng và độ thấm tốt, làm cho các ion dịch chuyển từ nơi có độ khoáng hóa cao đến nơi có độ khoáng hóa thấp và các ion dịch chuyển tạo ra dòng điện tự nhiên. Tại vỉa không thấm, các ion không dịch chuyển được, do đó không có điện thế tự nhiên và do vậy tạo sự chênh lệch về điện thế so với vỉa có thấm. Đường cong SP được sử dụng để xác định vỉa có thấm, thạch học, môi trường trầm tích và điện trở suất của nước vỉa.

Phương pháp gamma tự nhiên (Natural Gamma Ray Log) đo ghi cường độ bức xạ gamma tự nhiên từ các lớp đá xung quanh thành giếng khoan. Cát kết, đá vôi và dolomit thường có cường độ bức xạ nhỏ còn sét lại có bức xạ gamma lớn do các đồng vị phóng xạ U, Th và K tích tụ trong sét. Biểu đồ gamma tự nhiên (GR) cho phép xác định thạch học, môi trường trầm tích, phát hiện các thân quặng phóng xạ và tính độ sét trong đá chứa.

Phương pháp phổ gamma (Spectral Gamma Ray Log) được thiết kế đo cả cường độ bức xạ gamma và mức năng lượng của các tia gamma. Theo đặc trưng phổ năng lượng của các bức xạ gamma có thể đánh giá được hàm lượng của các nguyên tố K, U, Th trong đá. Trong đo đạc người ta chọn các phổ năng lượng đặc trưng cho mỗi dãy phóng xạ như sau: K có phổ duy nhất 1,46MeV; Th được chọn phổ đặc trưng 2,62MeV và đối với U chọn phổ đặc trưng 1,76 MeV. Đường cong phổ gamma (SGR) được kết hợp với các phương pháp khác để xác định thành phần khoáng vật, nhận biết các loại sét và tính hàm lượng của chúng.

Phương pháp gamma và phổ gamma còn sử dụng trong các giếng khoan đã chống ống để kiểm tra chính xác chiều sâu bắn vỉa, xác định các đới mất sản phẩm trong xi măng.

Các phương pháp lỗ rỗng

Các phương pháp lỗ rỗng được sử dụng chính để xác định độ rỗng của thể địa chất, gồm có phương pháp mật độ, phương pháp neutron và phương pháp âm học.

Phương pháp mật độ (Density Log) dựa trên nguyên lý đo ghi tia gamma tán xạ sau khi tương tác với môi trường vật chất. Thiết bị đo mật độ chứa nguồn Cs-137 phát tia gamma có mức năng lượng 662 keV, các tia gamma này tương tác với các điện tử dưới dạng va chạm Compton của thành hệ và mất năng lượng. Khi mức năng lượng của các tia gamma xuống dưới 100keV, chúng bị hấp thụ bởi hiện tượng hấp thụ quang điện. Cường độ gamma tán xạ Compton đo được phụ thuộc vào số điện tử trong một đơn vị thể tích của thành hệ (mật độ của điện tử tỉ lệ với mật độ nguyên tử) và tỉ lệ với mật độ khối của thành hệ đối với hầu hết các loại đá. Độ rỗng của thành hệ xác định được khi biết mật độ của chất lưu chứa trong lỗ rỗng và mật độ khối đo ghi được bằng phương pháp mật độ.

Phương pháp neutron (Neutron Log) dựa trên nguyên lý đo ghi mật độ của neutron nhiệt sau khi tương tác với môi trường vật chất. Thiết bị đo neutron chứa nguồn americium - beryli, phát chùm neutron vào thành hệ. Neutron mất năng lượng do các tán xạ đàn hồi và không đàn hồi với hạt nhân của các nguyên tố trong thành hệ, bị làm chậm đến mức

năng lượng nhiệt và cuối cùng bị hấp phụ bởi hạt nhân. Hạt nhân của H có khối lượng bằng khối lượng của neutron nên làm neutron mất năng lượng nhiều nhất sau mỗi va chạm, và làm cho sự dịch chuyển của neutron không xa so với nguồn phát. Trong máy giếng, khoảng cách giữa nguồn và đầu dò lớn (zôn đo nghịch) nên mật độ neutron đo được ở đầu dò tỉ lệ nghịch với lượng H có trong thành hệ, chủ yếu là H có trong chất lưu trong lỗ rỗng (nước, hydrocarbon) và số đo ở đầu dò được chuyển thành giá trị độ rỗng biểu kiến.

Phương pháp âm học (Sonic Log) dựa trên nguyên lý đo ghi thời gian truyền sóng đàn hồi ở tần số âm thanh từ chấn tử phát đến chấn tử thu (Δt) qua các lớp đá trong môi trường giếng khoan. Thời gian truyền sóng phụ thuộc vào tốc độ của sóng âm truyền trong xương đá và tốc độ sóng âm truyền trong chất lưu chứa trong lỗ rỗng. Với cùng một loại đá, thời gian truyền sóng tỉ lệ với độ rỗng. Phương pháp âm học được sử dụng chính để xác định độ rỗng của thành hệ vì vậy nó còn được gọi là phương pháp lỗ rỗng, ngoài ra còn sử dụng để xác định dị thường áp suất, xây dựng biểu đồ tổng hợp trong minh giải địa chấn.

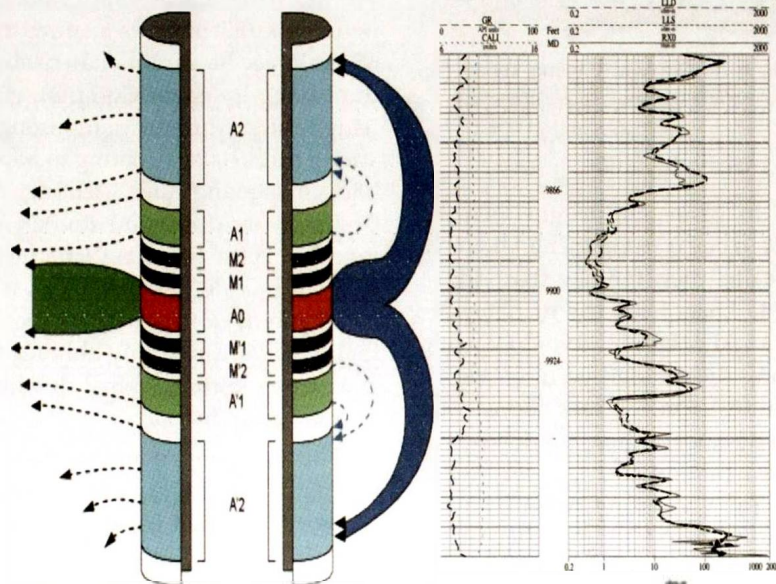
Kết hợp hai phương pháp mật độ và neutron cho phép xác định các vỉa chứa khí. Các vỉa khí có mật độ nhỏ hơn chất lỏng dẫn đến chỉ số độ rỗng theo đường cong mật độ quá lớn và chứa ít H hơn nhiều so với chất lỏng dẫn đến chỉ số độ rỗng theo đường cong neutron quá nhỏ. Khi biểu diễn hai đường cong mật độ và neutron trên tỷ lệ tương ứng, chúng sẽ phủ đè lên nhau ở những khoảng thành hệ chứa chất lỏng và phân tách rộng ở những khoảng thành hệ chứa khí.

Các phương pháp điện

Có nhiều phương pháp điện khác nhau để xác định giá trị điện trở suất/độ dẫn điện của thành hệ xung quanh thành giếng khoan. Điện trở suất của thành hệ phụ thuộc vào điện trở suất của nước trong thành hệ, lượng nước và cấu trúc của lỗ rỗng. Các phương pháp điện hiện đại được phân thành hai nhóm: các phương pháp đo bằng hệ điện cực hội tụ dòng và các phương pháp cảm ứng.

Phương pháp hệ điện cực hội tụ phát dòng điện vào trong thành hệ từ điện cực phát và sử dụng các điện cực màn chắn để ép dòng phát đi sâu vào thành hệ, các điện cực cho dòng quay trở về được thiết kế trên máy giếng. Thiết bị hệ điện cực hội tụ kép (Dual Laterolog/DLL) có 9 điện cực được bố trí như hình 2 [H.2] và có thể đo ở 2 chế độ luân phiên nhau cho 2 số đo điện trở suất phản ánh các vùng nghiên cứu nông (LLS) và sâu (LLD). Phương pháp hệ điện cực hội tụ chỉ đo ghi được trong giếng khoan dùng dung dịch cơ sở gốc nước và cho số đo chính xác khi điện trở suất của dung dịch khoan nhỏ hơn so với điện trở suất của thành hệ (dung dịch mặn).

Phương pháp cảm ứng (IL) nghiên cứu mặt cắt giếng khoan thông qua việc nghiên cứu trường điện từ cảm ứng xuất hiện trong môi trường nghiên cứu do bị kích thích bởi trường điện từ nguyên sinh. Thiết bị đo cảm ứng trong giếng khoan sử dụng các ống dây để phát trường điện từ biến đổi vào trong thành hệ, hiện tượng cảm ứng điện từ sẽ tạo ra một dòng điện cảm ứng trong thành hệ có độ lớn phụ thuộc vào độ dẫn điện của phần thành hệ mà dòng này đã đi qua. Đến lượt nó, dòng cảm ứng gây ra trường điện từ cảm ứng, có cùng tần số với trường nguyên sinh nhưng ngược pha và được đo ở các ống



Hình 2. Hai chế độ đo của thiết bị hệ điện cực hội tụ kép (DLL) và các đường cong điện trở suất nông LLS và sâu LLD tương ứng. Các đường LLS và LLD (ngắt đoạn ngắn và dài) trên cột đồ thị bên phải hình vẽ.

dây thu. Từ số đo cảm ứng (độ dẫn điện) sẽ tính được điện trở suất của thành hệ. Phương pháp cảm ứng cho số đo chính xác khi điện trở suất của dung dịch khoan lớn hơn so với điện trở suất của thành hệ (dung dịch nhạt). Trong các giếng khoan khô và các giếng khoan dung dịch cơ sở gốc dầu, phương pháp cảm ứng là lựa chọn duy nhất.

Carota trong giếng đã chống ống

Trước khi đưa vào khai thác (bơm hút hoặc bơm ép) giếng khoan phải qua các công đoạn hoàn thiện: đặt ống chống, bơm trám xi măng, đột thùng thành giếng, lắp đặt các thiết bị, v.v... Trong quá trình hoạt động, giếng khai thác được đo định kỳ bằng các phương pháp địa vật lý để nghiên cứu, theo dõi sự ổn định của giếng, thành phần chất lưu trong tầng chứa, ranh giới dầu/nước, khí/nước, v.v... Các phép đo địa vật lý trong trường hợp này gọi là địa vật lý trong giếng khoan có ống chống hay địa vật lý trong giếng khoan khai thác, nhưng thực ra trong nghiên cứu giếng khai thác còn bao gồm thêm nhiều thao tác dịch vụ khác nữa như đo lưu lượng dòng chảy, nhiệt độ áp suất vỉa, lượng nước và khí đồng hành trong dòng khai thác, v.v...

Sự khác nhau giữa giếng khoan thân trần và giếng khoan có ống chống

Thành giếng khoan thân trần là một "vết lộ địa chất" xuyên qua các lớp đá do mũi khoan tạo ra. Giếng có hình trụ chứa dung dịch khoan, xung quanh thành giếng là các lớp đá có thành phần lỗ rỗng khác nhau, áp suất thủy tĩnh cột dung dịch cân bằng hoặc lớn hơn áp suất vỉa. Tổ hợp các phương pháp địa vật lý nghiên cứu giếng khoan thân trần thường không hạn chế số phép đo.

Sau khi đặt ống chống và trám xi măng, dung dịch trong giếng khoan được thay rửa, áp suất của cột dung dịch nhỏ hơn áp suất vỉa chứa. Do ống chống bằng thép và vành xi măng tạo nên sự phân bố không đồng nhất theo phương bán kính ở giếng khoan phức tạp hơn, hạn chế khả năng áp dụng một số phương pháp địa vật lý, như nhóm các phương pháp điện từ trường. Do đó, tổ hợp các phép đo địa vật lý trong giếng khoan có ống chống ít hơn trong giếng khoan thân trần.

Nghiên cứu mặt cắt địa chất, thành phần chất lưu trong tầng chứa ở giếng khoan có ống chống

Các nghiên cứu này có thể tiến hành đo bằng các phương pháp phóng xạ và hạt nhân. Khi đo trong các giếng khoan có ống chống, tín hiệu đo của các phương pháp phóng xạ hạt nhân yếu đi nhiều nhưng độ phân giải của các biểu đồ này vẫn cao, thể hiện sự thay đổi thành phần khoáng vật, vi cấu trúc của các lớp đá trong mặt cắt.

Phương pháp gamma tự nhiên (GR) và phổ gamma tự nhiên (SGR)

GR là phép đo cường độ bức xạ tự nhiên do sự phân rã các nguyên tố đồng vị của các dãy phóng xạ K, Th và U trong đá ở xung quanh giếng khoan. Cường độ bức xạ gamma tự nhiên phụ thuộc thành phần, độ hạt, nguồn gốc thành tạo của đá. Ứng dụng của phép đo GR là để phát hiện các thân quặng phóng xạ và tính độ sét trong tầng đá chứa dầu khí.

Theo đặc trưng phổ năng lượng của các bức xạ gamma có thể đánh giá được hàm lượng của các nguyên tố K, U, Th trong đá. Năng lượng của các tia bức xạ này tính bằng đơn vị MeV (triệu điện tử von). Trong đo đạc người ta chọn các phổ năng lượng đặc trưng cho mỗi dãy phóng xạ như sau: kali có phổ duy nhất 1,46MeV; thori với phổ đặc trưng 2,62MeV và urani với phổ 1,76MeV, đây chính là cơ sở vật lý của phép đo SGR.

Hàm lượng các nguyên tố này khác nhau trong các đá khác nhau, thể hiện thành phần khoáng vật, môi trường thành tạo, nguồn gốc của các đá trong mặt cắt.

Phương pháp xung neutron (TDT)

Dùng máy phát các xung neutron nhanh vào môi trường. Đi trong môi trường đá thì neutron mất dần năng lượng do các va chạm hay tán xạ đàn hồi và không đàn hồi với các hạt nhân. Khi tán xạ không đàn hồi với hạt nhân, neutron nhanh không chỉ mất năng lượng mà còn gây phản ứng ngưỡng có phát xạ gamma. Cuối cùng neutron sẽ mất gần hết năng lượng và biến thành các neutron nhiệt. Ở trạng thái nhiệt các neutron rất dễ bị một số hạt nhân bắt giữ. Khi bắt giữ neutron nhiệt hạt nhân tăng thêm một đơn vị khối lượng và ở trạng thái kích thích rồi phát xạ tia gamma chiếm giữ, có phổ năng lượng đặc trưng cho hạt nhân. Vậy là đi trong môi trường đá các neutron nhanh mất dần năng lượng biến thành neutron nhiệt, cuối cùng bị bắt giữ. Trong quá trình đó có hai trường hợp phát xạ ra tia gamma, đó là tán xạ không đàn hồi giữa neutron nhanh với các hạt nhân nặng phát ra tia gamma tán xạ và neutron nhiệt bị một số các hạt nhân trong môi trường bắt giữ phát xạ tia gamma chiếm giữ.

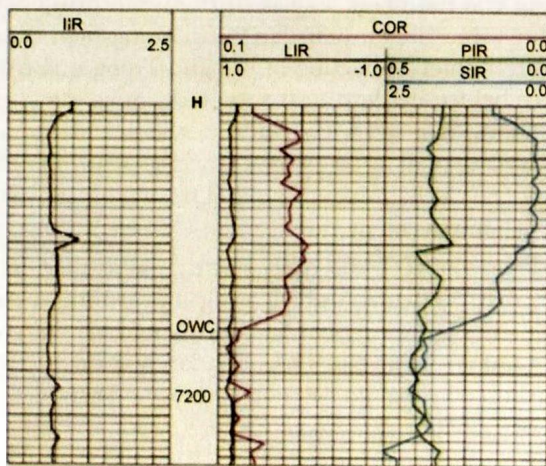
Phép đo TDT xác định sự suy giảm (theo hàm mũ) mật độ neutron nhiệt trong môi trường ở thời điểm giữa hai xung phát liên tiếp, bằng cách đếm các tia gamma chiếm giữ. Phân tích kết quả đo TDT để xác định độ rỗng, độ bão hòa, v.v... của đá chứa.

Phương pháp phổ gamma (GST)

Trong va chạm không đàn hồi với hạt nhân nặng, neutron mất bớt năng lượng và phát xạ tia gamma tán xạ, còn khi bắt giữ neutron nhiệt, khối lượng hạt nhân tăng thêm một đơn vị và rơi vào trạng thái kích thích, phát xạ tia gamma chiếm giữ đều có phổ năng lượng đặc trưng. Xác suất để một hạt nhân bắt giữ neutron

nhệt phụ thuộc vào tiết diện chiếm giữ của nó. Trong môi trường đá thường gặp các nguyên tố có tiết diện chiếm giữ lớn như Cl, Si, Ca, H, Mg, O, v.v....

Phép đo GST [H.3] cho phép tách biệt các tia gamma chiếm giữ và gamma tán xạ, phát xạ từ các hạt nhân của các nguyên tố khác nhau theo phổ năng lượng đặc trưng của chúng; do đó có thể đánh giá hàm lượng của từng nguyên tố trong môi trường đá. Nhằm tránh hoặc giảm thiểu ảnh hưởng từ môi trường, như độ sét, độ khoáng hóa, ống chống, vành xi măng, v.v... lên kết quả đo, trong các chương trình phân tích tài liệu thường tính tỷ số hàm lượng giữa các nguyên tố như C/O, Cl/H, H/(Si+Ca), Fe/(Si+Ca), S/(Si+Ca), Si/(Si+Ca), v.v... thuận tiện cho đánh giá các tham số của đá chứa bên ngoài ống chống. Trong đó tỷ số C/O, ký hiệu theo Schlumberger - COR, không phụ thuộc độ khoáng hóa, trong loại xương đá sạch thuần nhất (vôi, dolomit hay cát), tỷ số này có mối liên hệ chặt chẽ với độ rỗng. Biểu đồ COR có giá trị thay đổi đột ngột tại ranh giới dầu/nước (OWC). Trong đá có độ sét thấp (<5%), độ khoáng hóa và độ rỗng ít thay đổi, tỷ số Cl/H - (SIR), dùng để xác định độ bão hòa Sw và ranh giới dầu/nước. Độ sét Vcl có quan hệ rất chặt chẽ với tỷ số Fe/(Si+Ca) - (IIR). Trong giếng khoan thân trần tỷ số Si/(Si+Ca) - (LIR), sẽ bằng 1,0 trong đá cát, bằng không (0) trong đá carbonat; còn trong giếng khai thác, do có ống chống và vành xi măng nên tỷ số này < 1,0 ở đá cát kết, và lớn hơn không (0) trong đá carbonat. Tỷ số S/(Si+Ca) - (AIR), đặc biệt nhạy với anhydrit trong thành phần khoáng vật của đá chứa, còn tỷ số H/(Si+Ca) - (PIR), trong trường hợp đá sạch, là hàm số của độ rỗng toàn phần PHIT chia cho thể tích xương đá - PHIT/(1-PHIT), thể hiện độ thông thoáng của hệ thống lỗ rỗng, có vai trò quyết định cho khả năng thấm của đá chứa.

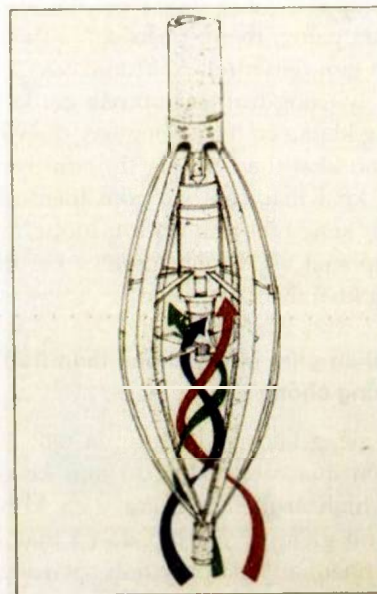


Hình 3. Thí dụ các biểu đồ đo GST.

Các phép đo khác trong giếng khoan khai thác

Ở chế độ khai thác, giếng được lắp đặt các thiết bị đầu giếng: các van đối áp kiểm tra an toàn, vòng

đệm thủy lực, ống bao, v.v... Các thiết bị đo trong giếng khai thác đều thuộc loại có đường kính nhỏ [H.4]. Những tham số đo trong trường hợp này thường là lưu lượng dòng chảy, hàm lượng nước trong chất lưu, nhiệt độ, độ khoáng hóa, mật độ chất lưu, áp suất khí mỏ và đóng giếng, v.v... Mỗi tham số được đo nhờ một cảm biến phù hợp. Đo tốc độ dòng chảy được tính theo số vòng quay của bộ cánh quạt (đặt ở trục giếng khoan) trong đơn vị thời gian, hàm lượng nước xác định qua hằng số điện môi của dòng chất lưu đa pha. Cảm biến đo nhiệt độ là một cầu điện trở nhạy nhiệt, áp kế gradient cung cấp số liệu để tính gradient áp suất và mật độ chất lỏng. Độ mặn được tính theo điện trở suất của nước vỉa, v.v...



Hình 4. Thiết bị đo trong giếng khai thác.

Các tham số hoặc được đo trong một thao tác riêng rẽ hoặc kết hợp đo đồng thời liên tục nhiều tham số cùng lúc tại một vị trí chiều sâu trong giếng khai thác.

Các phương pháp ĐVLGK trong khảo sát khoáng sản rắn

Các giếng khoan thăm dò than - khoáng sản rắn thường có cấu trúc đơn giản: thân trần, đường kính trung bình 100 tới 135mm, chiều sâu không quá 1.000m, dung dịch khoan là dung dịch nước ngọt hoặc không khí.

Áp dụng địa vật lý trong các giếng khoan than và các khoáng sản là để phát hiện vị trí, chiều dày và đánh giá chất lượng các vỉa than hoặc thân khoáng để đánh giá trữ lượng của nó.

Than. Tích tụ than là loại hình khoáng sản ngoại sinh. Than có cấu trúc thấu kính, lớp hoặc vỉa có chiều dày khác nhau. Thành phần tích tụ than gồm những vật liệu hữu cơ trong các nhóm vitrinit, exinit và enectinit. Căn cứ vào mức độ biến đổi chất, than

có tên gọi khác nhau: lignit, than bùn, than nâu, than đá, than mỡ, nửa anthracit, anthracit. Các tính chất vật lý hóa học của than cũng thay đổi theo mức độ biến chất của than. Mọi quan sát đều thấy mật độ khối (ρ_B) của than thay đổi tăng dần theo độ biến chất của than, điện trở suất (R) tăng từ than biến chất thấp (than bùn) đến than có độ biến chất trung bình (than đá) và giảm dần từ biến chất trung bình cao đến rất cao (anthracit) vì xuất hiện khả năng dẫn điện điện tử trong anthracit. Dù ở mức độ biến chất cao hay thấp, đa số các trường hợp than có điện trở suất cao hơn các lớp đá vây quanh, rất ít gặp than có điện trở suất thấp như trường hợp anthracit ở dải than Bảo Đài - Yên Tử trong bể than Đông Bắc Việt Nam.

Độ phóng xạ tự nhiên của than không thay đổi theo mức độ biến chất và thấp hơn so với các đá vây quanh như sét, bột kết, sét kết. Chỉ khi than chứa khoáng vật phóng xạ uranit (U_3O_8) trong quá trình thứ sinh thì than mới có độ phóng xạ tự nhiên cao, như trường hợp các vỉa than ở vùng Nông Sơn (Quảng Nam).

Có thể phát hiện các vỉa than trong mặt cắt giếng khoan dễ dàng bằng một tổ hợp các phép đo như thế tự nhiên (SP), điện trở suất (R), gamma (GR), mật độ (ρ_B), đường kính giếng khoan (Caliper) [H.5], v.v...; ngoài ra cũng có thể bổ sung thêm một trong hai phép đo độ rỗng khác là âm học hoặc neutron.

Để đánh giá chất lượng than, tham số quan trọng nhất cần xác định là độ tro của than. Tro là phần vô cơ không cháy được, còn lại sau khi đốt than ở nhiệt độ trong lò cao, thường là các khoáng vật sét, pyrit, các oxid sắt, v.v... Sự có mặt của các khoáng vật này trong than làm thay đổi các tính chất vật lý của nó, vì vậy có

thể xác định được độ tro nhờ một tổ hợp phép đo để xây dựng một hệ phương trình tuyến tính được thành lập từ các giá trị đo địa vật lý ở vỉa than.

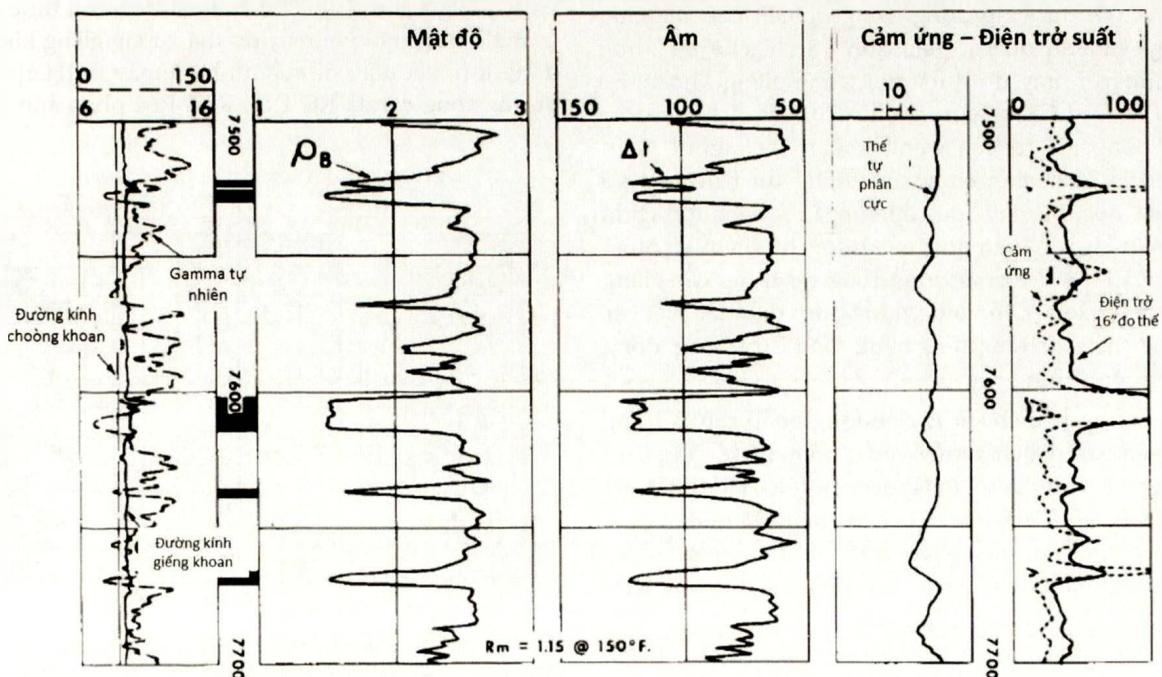
Urani. Urani là nguyên tố trong nhóm kim loại nặng, thường gặp trong tự nhiên ở dạng oxid (U_3O_8). Ở điều kiện cân bằng phóng xạ thì việc phát hiện các thân quặng phóng xạ urani trong mặt cắt giếng khoan không phức tạp, chỉ cần đo biểu đồ GR là đủ.

Trường hợp hay gặp trong thực tế, không có cân bằng phóng xạ, để có thể xác định hàm lượng U_3O_8 trong quặng thì thực hiện phép đo neutron muộn sau khi các neutron nhiệt va chạm với hạt nhân urani (DFN - Delayed Fission Neutron). Chỉ số của phép đo này tỷ lệ với hàm lượng U_3O_8 trong đá.

Quặng kim loại. Khoáng vật quặng kim loại hay gặp là những khoáng vật trong nhóm sulfur và oxid. Các khoáng vật quặng đa kim được hình thành trong các quá trình nội sinh (nhiệt dịch, biến chất trao đổi, v.v...). Thân quặng ở dạng khối hoặc xâm tán. Ở dạng khối, các thân quặng có độ dẫn cao (điện trở suất thấp), mật độ cao từ 4,1 đến 7,5g/cm³ tùy từng loại, trong khi mật độ của đá không chứa quặng rất thấp, độ cảm từ rất thấp ở nhóm các khoáng vật sulfur, rất cao ở nhóm các oxid sắt.

Ở dạng xâm tán, tùy hàm lượng quặng trong đá, các tính chất vật lý có thể thay đổi, riêng hệ số phân cực kích thích thì không thay đổi hoặc tăng cao.

Dựa vào các đặc điểm trên, để phát hiện các thân quặng kim loại trong mặt cắt giếng khoan cần tiến hành tổ hợp các phép đo GR, R, mật độ, IL (trong giếng khoan không dung dịch), IP (với trường hợp quặng xâm tán), độ cảm từ (trường hợp quặng sắt).



Hình 5. Phát hiện các vỉa than trong mặt cắt giếng khoan (Theo Society of Exploration Geophysicists).

đổi điện trở suất ở các đới thấm quanh giếng khoan do có sự thấm dung dịch vào vỉa chứa nước [H.8]. Từ đó, có thể tính toán, đánh giá độ mặn nhạt của nước vỉa và kết hợp với GR phân tầng địa chất thủy văn giếng khoan.

Công tác ĐVLGK trong nghiên cứu địa chất thủy văn, đặc biệt ở các vùng phức tạp về địa tầng trầm tích và thủy hóa như đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng sông Hồng, được thực hiện xuyên suốt từ giai đoạn lập bản đồ, tìm kiếm thăm dò đến khai thác. Ngoài các phương pháp trong tổ hợp tiêu chuẩn, tùy theo mục tiêu cụ thể, có thể áp dụng bổ sung phương pháp đường kính giếng khoan (CAL) hoặc phương pháp gamma mật độ (GG). ĐVLGK ít được sử dụng đo giếng khoan nghiên cứu trong đới đập vỡ, nứt nẻ.

Tài liệu tham khảo

- Chapellier D., 1992. Well Logging in Hydrogeology. *A.A Balkema Publishers, USA*. 184 pgs. M. P. Tixer, R. P. Alger (1970).
- Desbrands Robert, 1985. Encyclopedia of Well Logging. *Edition Technip*: 584 pgs. Paris.
- Log evaluation of nonmetallic mineral deposits. *Geophysics Vol. 35. February 1970*: 124-142.
- Nguyễn Hồng Bằng, 2005. Nghiên cứu xác định hệ số thấm, hàm lượng sét và tổng độ khoáng hoá của nước dưới đất khu vực Đồng bằng Nam Bộ theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan. *Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội*. 139 tr.
- Nguyễn Văn Phơn, Hoàng Quý, 2004. Địa vật lý giếng khoan. *NXB Giao thông vận tải. Hà Nội*. 299 tr.
- Schlumberger, 1989. Cased Hole Log Interpretation Principles/Applications. *Schlumberger Education and Training Services*. 203 pgs.
- Schlumberger, 1989. Log Interpretation Principles/Applications. *Schlumberger Education and Training Services*. 241 pgs.
- Итенберг С. С., 1987. Интерпретация геофизических исследований скважин. *Недра*. 375 стр. Москва.
- В. М. Запорожца, 1983. Геофизические методы исследования скважин - Справочник геофизика. *Недра*. 591 стр. Москва.