

NGHIÊN CỨU TÍNH PHỨC TẠP CỦA TẦNG SÉT KẾT VÀ SÉT THAN VÙNG QUẢNG NINH KHI ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ KHOAN BẰNG BỘ ỚNG MẪU LUỒN

PHẠM VĂN NHÂM, Công ty CP Khoan và dịch vụ kỹ thuật khai thác Mỏ
NGUYỄN XUÂN THẢO, Viện Công Nghệ khoan – KT Việt Nam
NGUYỄN TRẦN TUÂN, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Công nghệ khoan bằng ống mẫu luôn đã được áp dụng rộng rãi ở vùng than Quảng Ninh. Tuy nhiên, trước tình trạng địa chất hết sức phức tạp của vùng mỏ, công tác khoan bằng ống mẫu luôn đã gặp phải không ít phức tạp và sự cố. Sự trương nở, cháy sẽ thành lỗ khoan thay đổi trong giới hạn rộng và phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Thành phần khoáng vật; mức độ phân tán; thành phần trao đổi hoá học và các yếu tố môi trường xúc tác như thành phần hoá học của hệ dung dịch khoan, môi trường nhiệt độ và áp suất thuỷ tĩnh, v.v... Sự mất ổn định thành lỗ khoan ở đây có nguyên nhân do sử dụng hệ dung dịch với các thông số, tính chất lưu biến chưa phù hợp. Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả đưa ra một số nghiên cứu nhằm tìm ra những nguyên nhân ảnh hưởng tới sự phức tạp của tầng sét kết và sét than vùng Quảng Ninh nhằm hoàn thiện công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luôn tại vùng mỏ.

1. Đặt vấn đề

Lịch sử phát triển địa chất than Việt Nam có 3 thời kỳ thành tạo các mỏ than: Permi muộn (P_3), Trias muộn ($T_3 n - r$) và Paleogen – Neogen ($E_3 - N_1$). Bể than Quảng Ninh thuộc Hệ Trias, thống thượng, bậc Nori – reta hệ tầng Hòn Gai ($T_{3n} - r. hg$), diện tích phân bố khoảng 1100 km². Thành phần trầm tích chủ yếu là các thành tạo lục địa và vũng vịnh gồm cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết và sét than, chứa các vỉa than antracit, tính phân nhip rõ, chứa hóa đá thực vật đặc trưng cho phức hệ thực vật Hòn Gai, tổng chiều dày trầm tích từ 3000 - 4000m [1].

Sự phân bố và chuyển tiếp của các lớp nham thạch theo quy luật chung của quá trình tạo thành trầm tích. Các lớp nham thạch phân bố xa vỉa than thường là các tập hạt thô đến hạt trung như cuội kết, sạn kết, đến cát kết. Càng gần các vỉa than là tập nham thạch hạt mịn như bột kết, trực tiếp ở vách trụ vỉa than là sét kết và sét than. Đặc trưng như vậy được lặp đi lặp lại theo số lần bắt gặp các vỉa than trên cột địa tầng.

Với cấu tạo địa chất vùng than Quảng Ninh, có thể kết luận rằng: đây là địa tầng không đồng nhất, độ cứng không đồng đều và thường lặp đi

lặp lại nhiều lần theo các nhip trầm tích. Ngoài ra còn gặp các đứt gãy, đất đá bị bào mòn và chuyển tiếp đột ngột những yếu tố này gây cản trở rất nhiều khi áp dụng công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luôn.

Nghiên cứu làm rõ tính chất cơ lý, thành phần thạch học của lớp sét kết và sét than trong địa tầng than vùng Quảng Ninh, để có thể áp dụng có hiệu quả công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luôn trong vùng than Quảng là rất thực tiễn và cần thiết.

2. Đặc tính cơ lý tầng sét kết và sét than vùng Quảng Ninh

Mỗi nhip trầm tích đầy đủ bao gồm cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết và sét than, than, tầng cuội kết, cát kết, bột kết thường cứng, ổn định (độ cứng theo độ khoan từ cấp VI-XII), tầng sét kết và sét than thường mềm yếu (độ cứng theo độ khoan từ cấp III -V).

Sét kết và sét than màu xám đến xám đen, chiếm tỷ lệ thấp trong cột địa tầng. Thành phần sét và xêlixít chiếm từ 60% ÷ 70%, còn lại là silic, than và vật chất than. Ngoài ra, còn có muscovit, thạch cao và xác thực vật; giới hạn bền nén của sét kết và sét than dao động từ 75÷410kG/cm², độ cứng theo Protodiakonov: $f = 1 ÷ 4$, đá phân lớp mỏng, dễ bị phá huỷ, và

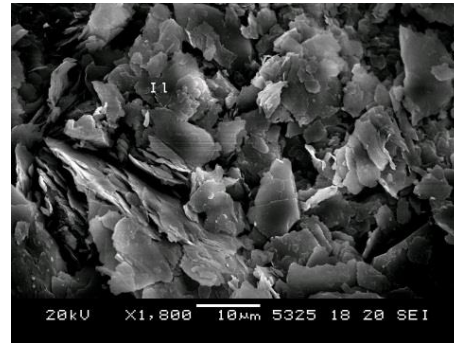
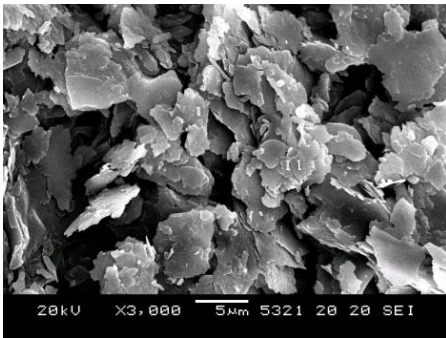
nhàu khi có tác động ngoại lực; khi bão hoà nước trở nên dẻo, giới hạn bền kéo không lớn hơn 55kG/cm^2 . Sét kết và sét than thường nằm sát vỉa than và tạo thành vách, trụ hoặc nằm kẹp giữa vỉa than, đôi khi còn gặp ở các mặt phân lớp giữa các lớp đá. Sét kết và sét than thường phân bố không đều, có nơi chiều dày khoảng 1,5m; ở mỏ Mạo Khê sét than còn phân bố dạng thấu kính dày tới 7m; các mỏ than Mông Dương, Khe Chàm chiều dày lớp sét than chỉ khoảng vài chục xentimét.[1]

Từ các kết quả nghiên cứu chỉ tiêu cơ lý của sét kết và sét than cho thấy sét kết và sét than có độ ẩm từ 0,5%÷3,56%; độ bền biến đổi phụ thuộc vào địa tầng từng khu mỏ. Kết quả nghiên cứu các mẫu sét kết và sét than (hình 1) cho thấy mẫu sét thường bở r rời, dẻo và ngậm nước, dễ biến dạng. Đây là một trong các nguyên nhân gây hiện tượng phức tạp trong quá trình khoan.



Hình 1. Mẫu lõi khoan CGH 161- PA. Khe Chàm II-IV- 2013 (574m - 580m)

Từ hình ảnh phân tích mẫu lõi khoan tầng Sét kết và sét than dưới kính hiển vi (Hình 2) cho thấy: các tinh thể không liên kết thành mạng bền vững mà liên kết thành từng nhóm, dễ hình thành các hốc làm giảm lực liên kết, các tinh thể dễ bị phá huỷ, nhất là khi có tác động của ngoại lực và môi trường hoá lý.



Hình 2. Cấu trúc khoáng sét dưới kính hiển vi (Mẫu lõi khoan TK9)

Tính chất cơ lý đặc trưng cho Sét kết và sét than vùng Quảng Ninh mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Các giá trị trung bình đặc tính cơ lý lớp sét kết và sét than [1]

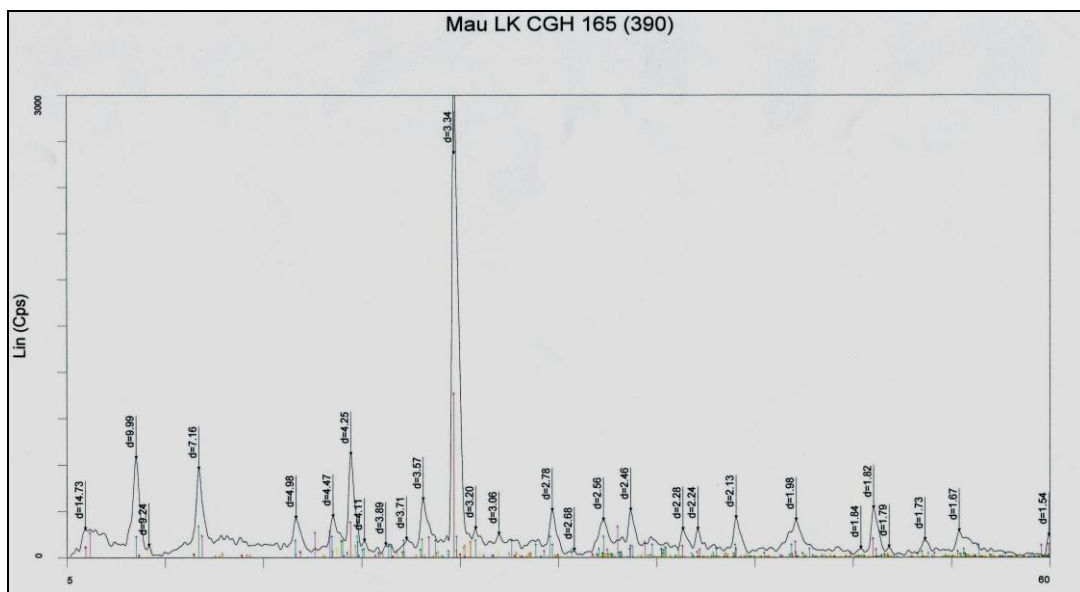
Vùng than	Dung trọng γ (g/cm^3)	Tr.lượng riêng Δ (G/cm^3)	Cường độ kháng nén σ_n (kG/cm^2)	Cường độ kháng kéo σ_k (kG/cm^2)	Lực dính kết C (kG/cm^2)	Góc nội ma sát φ (độ)
Sét kết và sét than						
Bảo Đài	2,61-2,71	2,64-2,81	110-148	55	128	28,25
Mạo Khê	2,65	2,72	150-139			
Hòn Gai	2,44	2,70	175-412	30		28,30
Cẩm Phả	2,44-2,69	2,60-2,80	203-337		192	
Cái Bàu	2,65	2,72	75,4	32,5	30,7	10,1

Nhìn vào giá trị trung bình tính chất cơ lý lớp sét kết và sét than vùng than Quảng Ninh nhận thấy: các giá trị thay đổi với giãn cách lớn giữa các vùng khác nhau. Lớp sét kết và sét than mềm yếu, có lực dính kết ($30,7\text{kG/cm}^2 \div 128\text{kG/cm}^2$) và góc nội ma sát nhỏ ($10.1^0 \div 28.5^0$) rất dễ bị trương nở, sập lở, đây là một trở ngại khi áp dụng công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luân, bởi một trong những đặc tính cơ bản của công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luân là: Cột cần phẳng suốt chiều dài lỗ khoan nên khoảng hở không gian vành xuyên giữa cột cần

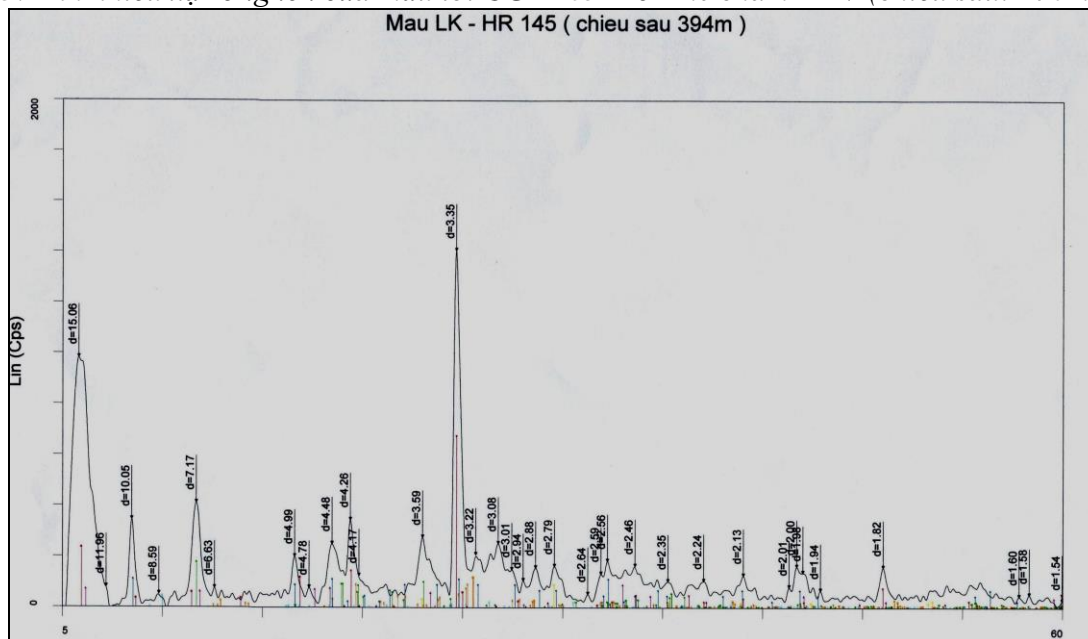
và thành lỗ khoan duy trì hẹp suốt dọc lỗ khoan ($\approx 3\text{mm}$).

3. Nghiên cứu thành phần thạch học tầng sét kết và sét than vùng Quảng Ninh

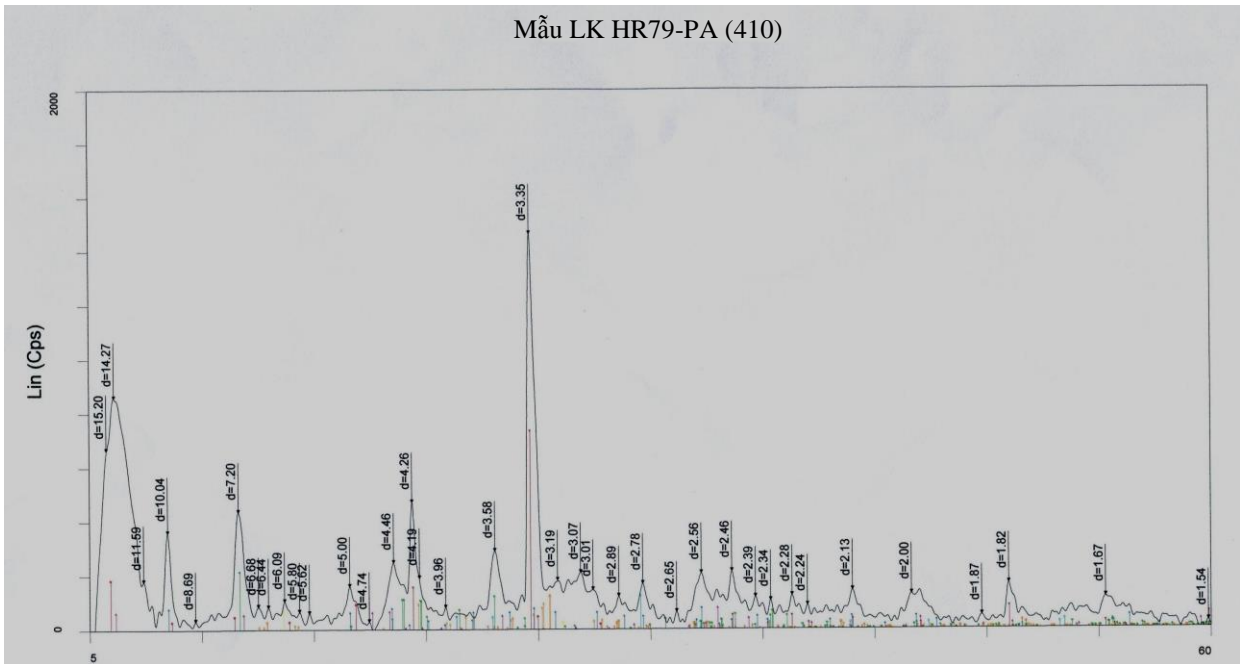
Để đánh giá khả năng nhạy cảm nước, sự trương nở và sập lở của tầng sét kết và sét than vùng Quảng Ninh, cần lấy mẫu và phân tích thành phần khoáng vật, đánh giá theo phương pháp nhiễu xạ Rongen. Trong phạm vi nghiên cứu chúng tôi lựa chọn 3 mẫu sét tiêu biểu gồm: Mẫu CGH 165; HR79; HR145; Kết quả xem hình 3; 4; 5 và bảng 2 [2].



Hình 3. Ảnh nhiễu xạ ronghen của mẫu lõi CGH165-Mỏ Khe chàm II-IV (chiều sâu: 170m-171m)



Hình 4. Ảnh nhiễu xạ ronghen mẫu lõi LK HR145-PA mỏ Hà Ráng (chiều sâu: 394m-399m)



Hình 5. Ảnh nhiễu xạ rơn ghen mẫu lõi LK HR79-PA mở Hà Ráng (chiều sâu: 410m-415m)

Phân tích ảnh quét Ronghen đã xác định được thành phần khoáng ở bảng 2

Bảng 2. Thành phần khoáng vật của 3 mẫu lõi

N ^o	Ký hiệu mẫu	Thành phần khoáng vật và hàm lượng (~%)							
		Montmorillonit	Illit	Kaolinit	Clorit	Thạch anh	Felspat	Gorit	K.vật khác
1	LKCGH165	15-17	13-18	18-20	4-6	30-33	2-4	7-9	Sid
2	LKHR79	20-22	14-16	19-21	4-6	27-29	3-5	3-5	Bow
3	LKHR145	23-25	14-16	19-21	4-6	25-27	1-3	2-4	Lep,Am,

(Am: Ampohibole; Bow: Bowmit; Sid : Siderit)

Từ kết quả phân tích nhiễu xạ Ron ghen ta thấy thành phần khoáng của 3 mẫu lõi:

Montmorillonit từ: 15 ÷ 25%; Kaolinit: 18 ÷ 21%; Illit: 13 ÷ 16%; Thạch anh: 25 ÷ 33%. Kết hợp với tính chất cơ lý của lớp sét kết và sét than, nhận thấy đây là tầng mềm yếu, dễ trương nở và sập lở vì trong thành phần chứa nhiều montmorillonit, caolinit và illit, đây là những “khoáng” rất nhạy cảm nước đặc biệt là montmorillonit rất dễ tương tác với dung dịch khoan phá vỡ sự ổn định của thành lỗ khoan.

4. Hiện tượng thu hẹp đường kính lỗ khoan do sự trương nở, chảy sệ thành lỗ khoan khi khoan qua tầng sét kết và sét than

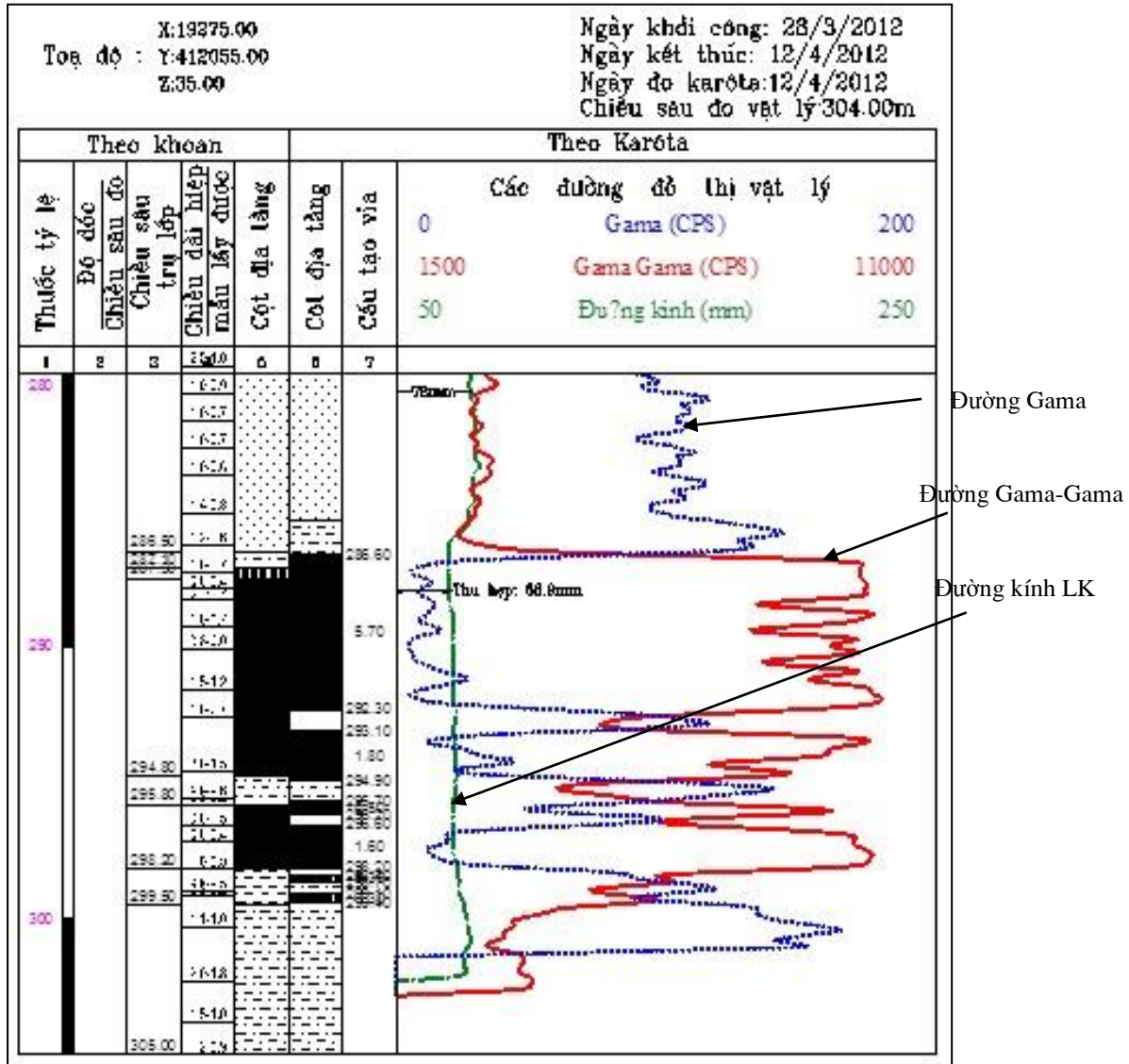
Căn cứ vào kết quả phân tích cơ lý đá, thành phần thạch học (bảng 1 và 2) nhận thấy:

tầng sét kết và sét than là tầng mềm yếu (cường độ kháng nén $\sigma_n \approx 75,4 \div 400 \text{ kG/cm}^2$, cường độ kháng kéo $\sigma_k \approx 30 \div 55 \text{ kG/cm}^2$, lực dính kết $C \approx 30 \div 128 \text{ kG/cm}^2$) với đặc điểm rất nhạy cảm nước do chứa đáng kể khoáng montmorillonit (15-25%). Khi gặp nước các khoáng sét sẽ hấp phụ nước, tăng khoảng cách nội tại giữa các phiến sét dẫn đến giảm lực liên kết, gây trương nở, chảy sệ, sau quá trình chảy sệ dẫn đến sập lở và thường lặp đi, lặp lại nhiều lần phụ thuộc vào số lượng các lớp sét kết và sét than mà lỗ khoan cắt qua, gây nên một số hiện tượng phức tạp trong quá trình khoan:

Hiện tượng thu hẹp đường kính lỗ khoan thường xảy ra với các lỗ khoan thăm dò than vùng Quảng Ninh có ảnh hưởng bởi các đứt gãy

địa chất như tại Mỏ Suối Lại, Mỏ Hà Ráng, Mỏ Cao sơn, Mỏ Đèo Nai...Nguyên nhân chính của hiện tượng thu hẹp đường kính lỗ khoan là do khi tiếp xúc với nước thoát ra từ dung dịch.

Khoáng sét sẽ bão hòa nước, trương nở và chuyển sang dạng chảy dẻo dẫn đến thành lỗ khoan bị chảy sệ, đường kính lỗ khoan bị thu hẹp. Sự co thắt thể hiện ở hình 6).



Hình 6. Sự trương nở của tầng sét kết và sét than xen kẹp than

Mức độ trương nở của sét phụ thuộc vào bản chất cation trao đổi trên bề mặt lớp sét. Đặc tính trương nở của sét được đánh giá theo 3 chỉ tiêu:

- Hệ số trương nở:

$$R^N = \frac{V_c - V_d}{V_d}, V_d, V_c \text{ thể tích trước và sau trương nở.}$$

trương nở.

- Độ ẩm trương nở: W^N - (ứng với lúc ngừng hút nước của sét) xác định theo trọng lượng mẫu sau khi đã trương nở hoàn toàn và trọng lượng mẫu khô tuyệt đối.

- Áp lực trương nở: P^N - là áp lực ngăn chặn tăng thể tích hoàn toàn trong quá trình trương nở.

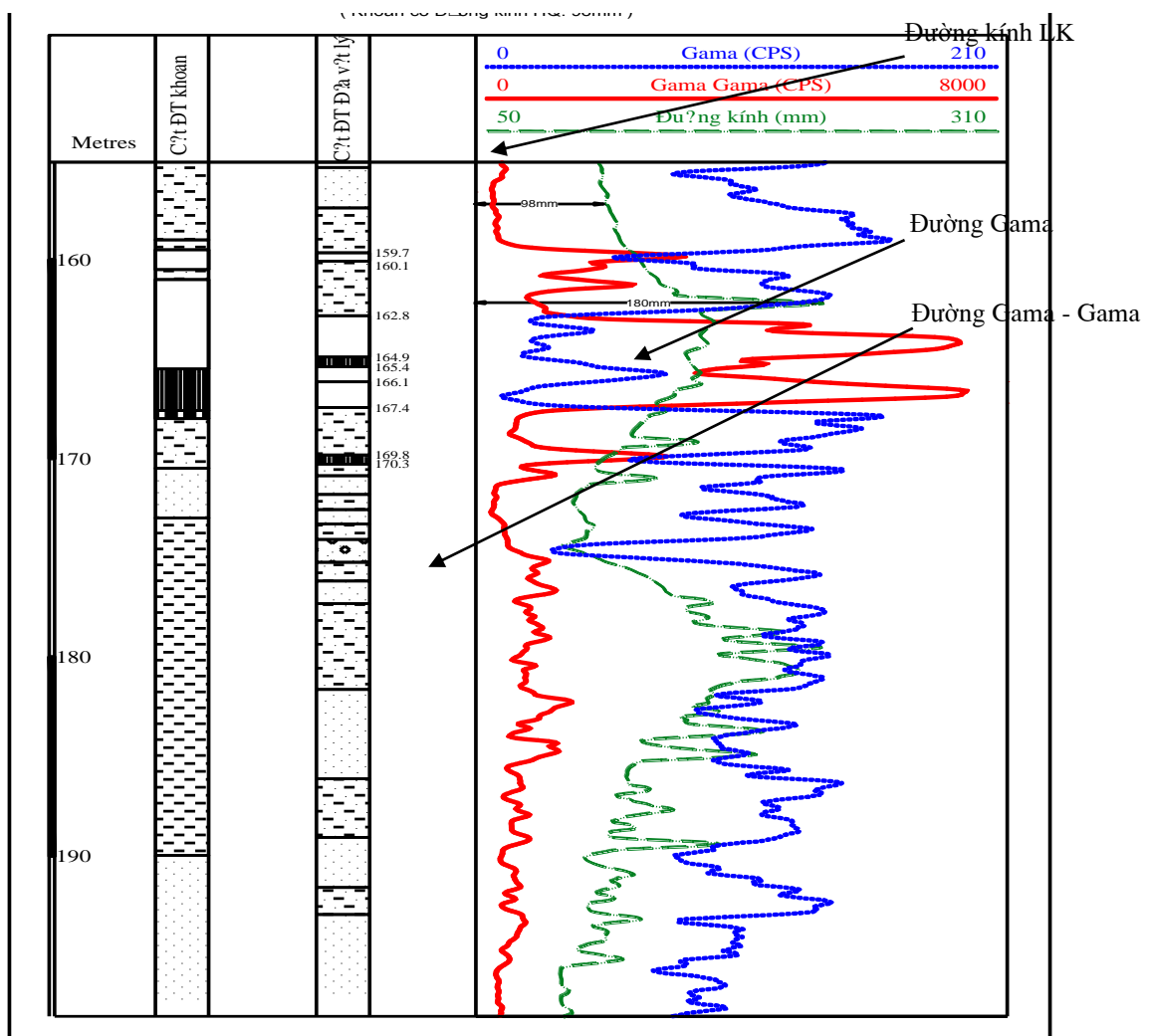
Sự trương nở, chảy sệ thành lỗ khoan thay đổi trong giới hạn rộng và phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Thành phần khoáng vật; mức độ phân

tán; thành phần trao đổi hoá học và các yếu tố môi trường xúc tác như thành phần hoá học của hệ dung dịch khoan, môi trường nhiệt độ và áp suất thuỷ tĩnh, v.v...

5. Hiện tượng tăng đường kính lỗ khoan, tạo hang hốc do sập lở thành lỗ khoan

Hiện tượng xảy ra khi khoan qua tầng bị phay phá xen kẹp sét, sét than, các vỉa than, các tầng bột kết liên kết yếu, cát kết, sạn kết mà thành phần xi măng gắn kết chủ yếu là sét xêrít, sét silic và cacbonát cùng các vật chất hữu cơ dễ bị bỏ rời khi gặp nước

Hiện tượng bắt đầu bằng việc sét phân rã và xi măng gắn kết rã ra không còn gắn kết các hạt khoáng vật với nhau, các phân tử đất đá (mùn, dăm, sạn) bị bão hòa nước nhanh chóng chuyển thành dạng bùn lỏng dễ dàng bị lôi cuốn, chảy vào trong lòng lỗ khoan và phân tán vào dung dịch, làm sập lở thành lỗ khoan. Trong trường hợp này áp suất máy bơm tăng cao bất thường. Nếu không duy trì được việc tuần hoàn dung dịch liên tục sẽ xảy ra hiện tượng tạo nút, kẹt bộ ống mẫu. Sự mở rộng đường kính lỗ khoan xem hình 7.



Hình 7. Sự sập lở gây mở rộng đường kính lỗ khoan

6. Tổng hợp sự cố do sự trương nở, sập nở của tầng sét kết và sét than

Khi khoan thăm dò than vùng Quảng Ninh bằng bộ ống mẫu luân, luôn gặp phải các sự cố “kẹt bộ dụng cụ”, thời gian cứu chữa kéo dài, đây là yếu tố chủ yếu, làm giảm hiệu quả khoan bằng ống mẫu luân tại vùng than Quảng Ninh. (các vụ kẹt và chi phí thể hiện ở bảng 3).

Bảng 3. Tổng hợp các vụ kẹt và thời gian cứu chữa trong những năm gần đây [3,4]

Năm	Công ty Địa chất Mỏ - VINACOMIN		Công Ty CP khoan & DVKT KT Mỏ	
	Số vụ kẹt (Vụ)/LK OML	Thời gian cứu (ca.máy)	Số vụ kẹt (Vụ)/LK OML	Thời gian cứu (ca.máy)
2009	58/73	1.345	13/18	235
2010	63/85	1.386	16/21	287
2011	45/67	928	9/12	161
2012	30/45	650	5/8	102
2013	27/35	450	6/7	150

7. Kết luận

Khoan bằng bộ ống mẫu luôn vùng than Quảng Ninh chỉ thuận lợi và cho năng suất cao khi cột địa tầng cứng, ổn định. Khi đó, năng suất khoan có thể đạt 500m/tháng-máy [5]. Còn hầu hết thường gặp các sự cố kẹt nghiêm trọng mà nguyên nhân chủ yếu đều do sự trương nở, sập lở của lớp sét kết và sét than gây ra.

Sự trương nở, sập lở và mất ổn định thành lỗ khoan ở đây có nguyên nhân do sử dụng hệ dung dịch chưa phù hợp, chất lượng dung dịch chưa đảm bảo, chưa được nghiên cứu, điều chế, gia công một cách khoa học để có được các tính chất lưu biến đáp ứng được yêu cầu của công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luôn. Đặc biệt cần có tính ức chế cao, độ thải nước nhỏ, vỏ bùn mỏng để giảm được các nguyên nhân gây trương nở, mất ổn định thành lỗ khoan. Đây là vấn đề lớn, cấp bách đang được các “Kỹ sư công nghệ khoan” ưu tiên nghiên cứu.

Kết quả nghiên cứu về tính phức tạp của địa tầng chứa khoáng sét nhạy cảm nước vùng

Quảng Ninh là tiền đề để các tác giả tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan bằng bộ ống mẫu luôn, nhằm nâng cao hiệu quả khoan thăm dò trong vùng than Quảng Ninh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Đỗ Bình, Nguyễn Trọng Khiêm. Địa chất khoáng sản các mỏ than Việt Nam.(Tập 1-2). Chế bản và in tại Tạp chí than – khoáng sản Việt Nam Tr 46-85
- [2]. Báo cáo kết quả trong khuôn khổ Hợp đồng phân tích mẫu lõi khoan giữa Viện Dầu Khí và Công ty CP khoan và DVKT KT Mỏ.
- [3]. Phạm Xuân Thành. Báo cáo tổng kết sản xuất các năm từ 2009 - 2012 của Công ty CP Khoan & DVKT KT Mỏ
- [4]. Nguyễn Văn Việt - Báo cáo tổng kết sản xuất các năm từ 2009 - 2012 của Công ty Địa chất Mỏ - VINACOMIN.
- [5]. Bảng tổng hợp thống kê năng suất khoan thăm dò than vùng Quảng Ninh.

ABSTRACT

Research the level of complexity of the clay - coal area of Quang Ninh when applied Wireline Drilling Technology

Pham Van Nham, *Drilling and mining technical services joint stock Company*

Nguyen Xuan Thao, *Drilling technology Institute*

Nguyen Tran Tuan, *Ha noi University of Mining and Geology*

The wireline drilling technology was widely used in the coal region of Quang Ninh. However, the geological characteristics of this area are very complex, the operating by wireline drilling has encountered many problems. The swelling, collapsing of borehole vary in an extensive limit and depend on many factors: mineral composition; dispersion degree; chemical exchange components and environmental catalytic factors such as chemical composition of drilling fluid, temperature and hydrostatic pressure, etc... The instability of borehole is caused by using drilling fluid with inappropriate parameters and rheological properties. In this paper, the authors present research results in order to improve wireline drilling technology in the coal region of Quang Ninh.