

## **SỬ DỤNG CÁC POLIMER TRONG SẢN XUẤT DUNG DỊCH KHOAN NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC KHOAN THĂM DÒ CÁC LỖ KHOAN SÂU BẰNG CÔNG NGHỆ KHOAN ỐNG MẪU LUỒN**

VŨ VĂN ĐÔNG, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*  
NGUYỄN THẾ VINH, TÔNG TRẦN ANH, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

**Tóm tắt:** Công nghệ khoan ống mẫu luôn là công nghệ khoan tiên tiến mới được đưa vào ứng dụng trong khoan thăm dò khoáng sản rắn ở Việt Nam. Công nghệ này khoan này, đòi hỏi phải có dung dịch khoan chất lượng cao mới phát huy được hiệu quả công nghệ. Trong phạm vi bài báo, tác giả trình bày hướng nghiên cứu và kết quả đạt được trong điều chế dung dịch polimer. Hệ dung dịch nghiên cứu đã khắc phục những nhược điểm của dung dịch sét truyền thống, các polimer được đưa vào để thay thế hoặc kết hợp với các hóa phẩm đang sử dụng, tạo ra dung dịch sét hoặc dung dịch polimer có chất lượng cao hơn, đáp ứng được những yêu cầu của công nghệ khoan ống mẫu luôn. Điều này thực sự có ý nghĩa trong công nghệ khoan bởi đã giảm thiểu đáng kể các hiện tượng phức tạp sự cố và gia tăng tốc độ cơ học khoan.

### **1. Mở đầu**

Cùng với sự phát triển và đổi mới các phương pháp tìm kiếm thăm dò khoáng sản, trong những năm gần đây, ngành khoan thăm dò địa chất đã có những tiến bộ đáng kể so với những năm trước đây. Nhiều thiết bị hiện đại đã được đưa vào sử dụng. Nhiều công nghệ khoan tiên tiến được áp dụng trong đó có công nghệ khoan ống mẫu luôn. Khoan bằng công nghệ khoan ống mẫu luôn ngày càng được sử dụng rộng rãi, thay thế dần công nghệ khoan truyền thống.

Ở Việt Nam, trong khoan thăm dò thường sử dụng dung dịch sét được gia công với các hóa phẩm khác nhau. Sét thường là loại sét tự nhiên chưa qua gia công hoặc sét bentonit. Khi khoan các lỗ khoan có chiều sâu lớn bằng công nghệ khoan ống mẫu luôn, các dung dịch này thường không đáp ứng được các yêu cầu công nghệ, không khoan được với tốc độ khoan cao dẫn tới năng suất khoan bị hạn chế. Ngoài ra, có khi còn dẫn tới những sự cố hoặc phức tạp khi khoan.

Khắc phục những nhược điểm của dung dịch sét trên, các polimer được đưa vào để thay thế hoặc kết hợp với các hóa phẩm đang sử dụng, tạo ra dung dịch sét hoặc dung dịch polimer có chất lượng cao hơn, đáp ứng được những yêu cầu của công nghệ khoan ống mẫu luôn.

### **2. Công nghệ khoan ống mẫu luôn, các yếu tố ảnh hưởng tới độ ổn định thành lỗ khoan và các dạng dung dịch được sử dụng trong khoan**

#### **2.1. Công nghệ khoan ống mẫu luôn**

##### **2.1.1. Đặc điểm của công nghệ khoan ống mẫu luôn**

Công nghệ khoan ống mẫu luôn có những đặc điểm chính sau:

- Mẫu khoan nằm trong bộ ống trong và được đưa lên khỏi mặt đất bằng cáp mà không phải kéo cột cần khoan lên. Điều này cho phép tăng thời gian khoan thuần túy, giảm thời gian phụ trợ, tăng năng suất khoan.

- Bộ ống mẫu luôn là ống mẫu nòng đôi hoặc nòng ba cho tỉ lệ mẫu khoan rất cao, có thể đạt tới 100% tỉ lệ mẫu.

- Cột cần khoan được nối trực tiếp với nhau, tạo cột cần phẳng cả trong và ngoài cột cần. Khe hở giữa thành lỗ khoan và cột cần khoan nhỏ, làm giảm độ cong lỗ khoan trong các lỗ khoan thẳng đứng và tăng khả năng ổn định hướng trong các lỗ khoan định hướng.

- Cho phép khoan với tốc độ vòng quay cao, áp lực lớn, tăng vận tốc cơ học khoan.

##### **2.1.2. Đặc tính kỹ thuật của các bộ ống mẫu luôn sử dụng trong khoan thăm dò than ở Quảng Ninh (bảng 1)**

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của các bộ ống mẫu luôn

Đặc tính kỹ thuật	NQ	HQ
Đường kính khoan, mm	75,7	98,4
Đường kính mẫu khoan, mm	47,6	63,5
Đường kính ngoài lưỡi khoan MRT, mm	75,7	98,4
Chiều dài ống mẫu, mm	3000	3000
Đường kính ngoài lưỡi khoan, mm	75,3	97,5
Đường kính trong lưỡi khoan, mm	47,6	63,5
Ống mẫu ngoài		
- Đường kính ngoài, mm	73,0	92,1
- Đường kính trong, mm	60,3	77,8
Ống mẫu trong		
- Đường kính ngoài, mm	55,6	73,0
- Đường kính trong, mm	50,0	66,7
Cần khoan		
- Đường kính ngoài, mm	69,9	88,9
- Đường kính trong, mm	60,3	77,8

## 2.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới độ ổn định thành lỗ khoan trong khoan thăm dò ở vùng than Quảng Ninh

### 2.2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố địa chất tới độ bền vững thành lỗ khoan

Sự phân bố và chuyển tiếp của các lớp nham thạch ở địa tầng chứa than Quảng Ninh tuân theo quy luật chung của quá trình tạo thành trầm tích. Các lớp nham thạch phân bố xa vỉa than là các lớp cuội kết, sạn kết, cát kết. Gần các vỉa than là các lớp bột kết, vách và trụ các vỉa than là sét và sét than.

Kết quả phân tích các mẫu sét và sét than được lấy từ các lỗ khoan ở vùng mỏ Quảng Ninh, của phòng thí nghiệm Công ty Địa chất mỏ, các lớp sét và sét than có độ ẩm từ 2,4% đến 8,97%, độ bền phụ thuộc vào địa tầng từng khu mỏ [1]. Kết quả nghiên cứu các mẫu sét kết, sét than lấy từ các lỗ khoan cho thấy các mẫu sét đều bị nhiễm bản dung dịch, bờ rời, dẻo và ngậm nước; dễ biến dạng dẻo khi hấp thụ nước. Đây là một trong các nguyên nhân gây ra các hiện tượng phức tạp trong khoan.

Cấu tạo của các lớp đá trong vùng than Quảng Ninh, đặc biệt các đá hạt thô như cát kết,

sạn kết thường tồn tại 3÷4 hệ khe nứt nguyên sinh. Các khe nứt này được hình thành trong quá trình biến động địa chất do tác dụng co giãn, nén ép 3 chiều. Trong khu vực còn tồn tại các khe nứt kiến tạo. Các khe nứt là đường vận động nước dưới đất xâm nhập vào các lỗ khoan, đồng thời cũng là một trong những nguyên nhân cơ bản làm mất dung dịch trong lỗ khoan. Trong trường hợp mật độ và độ mở khe nứt lớn, thành lỗ khoan càng mất ổn định, dễ sập lở.

### 2.2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật và công nghệ tới độ bền vững thành lỗ khoan

Khoan bằng ống mẫu luôn thường sử dụng tốc độ vòng quay và áp lực lớn, cột cần khoan phẳng, khe hở giữa cột cần khoan và thành lỗ khoan rất nhỏ. Tốc độ chuyển động và góc xoắn của dòng chảy phụ thuộc vào tốc độ vòng quay của bộ dụng cụ khoan và kích thước khe hở của không gian vành xuyên; tốc độ tạo mùn và kích thước, mật độ mùn khoan trong dung dịch. Lực ly tâm xuất hiện khi chuyển động xoắn có tác động mạnh tới sự thay đổi áp suất thủy động lực trong tuần hoàn dung dịch và vận chuyển mùn khoan.

Quá trình kéo thả bộ dụng cụ khoan ảnh hưởng lớn tới trạng thái thủy động lực lỗ khoan. Khi kéo, áp suất trong lỗ khoan giảm, dẫn tới hiện tượng sập thành, kích thích sự xâm nhập của nước ngầm vào giếng khoan. Khi thả, áp suất thủy lực tăng có thể dẫn tới phá hủy thành lỗ khoan. Mức độ chênh lệch áp suất khi kéo thả phụ thuộc vào tốc độ kéo thả và khe hở không gian vành xuyên giữa cột cần khoan và thành lỗ khoan. Mức độ chênh lệch áp suất càng tăng khi khe hở giữa thành lỗ khoan và cột cần khoan càng nhỏ, ứng lực cắt tĩnh của dung dịch trong lỗ khoan càng lớn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi khoan bằng ống mẫu luôn với lưu lượng nước rửa 40÷60l/ph, áp suất trong hệ thống tuần hoàn dung dịch thay đổi phụ thuộc vào chiều sâu lỗ khoan, tỉ trọng và độ nhớt của dung dịch. Lỗ khoan càng sâu, tỉ trọng và độ nhớt của dung dịch lớn thì áp suất trong hệ tuần hoàn càng lớn.

### **2.3. Dung dịch dùng trong khoan thăm dò than bằng ống mẫu luôn ở vùng Quảng Ninh**

Các dạng dung dịch được dùng phổ biến ở vùng than Quảng Ninh hiện nay:

- Dung dịch sét gia công bằng các loại hóa phẩm khác nhau;
- Dung dịch bentonit.

#### **2.3.1. Dung dịch sét gia công bằng các loại hóa phẩm khác nhau**

Sét dùng để gia công dung dịch chủ yếu là sét địa phương như sét Tràng Bạch, sét Giếng Đá. Hóa phẩm dùng để gia công hóa học dung dịch sét thường là: CMC, NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, chất phản ứng kiềm than nâu. Các hóa phẩm này có tác dụng làm tăng chất lượng dung dịch sét được gia công, giữ ổn định của môi trường dung dịch. Các hóa phẩm được lựa chọn và tỉ lệ pha chế phụ thuộc vào điều kiện cụ thể khoan qua. Trong một số trường hợp gặp địa tầng sập lở mạnh, có thể sử dụng thêm KCl. Thường khi sử dụng sét địa phương gia công với các hóa phẩm trên sẽ được dung dịch có các thông số sau:

- Mật độ  $\gamma = 1,1 \div 1,2 \text{ g/cm}^3$
- Độ nhớt  $T = 24 \div 27 \text{ s}$
- Độ thả nước  $B = 10 \div 15 \text{ cm}^3/30\text{ph}$
- Độ dày vỏ bùn  $K = 1,5\text{mm}$

#### **2.3.2. Dung dịch bentonit**

Được gia công từ sét có nguồn gốc từ Di Linh (Lâm Đồng), Cổ Định (Thanh Hóa) được sản xuất theo tiêu chuẩn API của Mỹ. Một số trường hợp sử dụng sét có nguồn gốc từ Ấn Độ. Hóa phẩm dùng để gia công hóa học là CMC, NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, YIIIIP. Dung dịch sản xuất được có các thông số sau:

- Mật độ  $\gamma = 1,03 \div 1,05\text{g/cm}^3$
- Độ nhớt  $T = 25\text{s}$
- Độ dày vỏ bùn  $K = 1,0\text{mm}$
- Độ thả nước  $B = 5 \div 7 \text{ cm}^3/30\text{ph}$

#### **2.3.3. Ưu nhược điểm của các loại dung dịch dùng trong khoan thăm dò bằng ống mẫu luôn ở vùng than Quảng Ninh**

Các loại dung dịch sét được gia công bằng các loại hóa phẩm khác nhau có chung một số ưu điểm sau:

- Giữ được thành lỗ khoan nhờ lớp vỏ sét bám vào thành lỗ khoan, giảm khả năng thẩm thấu của dung dịch, giữ được cột áp suất thủy tĩnh trong lỗ khoan;

- Ngăn cản sự lắng đọng mùn khoan ở đáy lỗ khoan;

- Bôi trơn bộ dụng cụ khoan;

- Dễ pha chế tại công trường, giá thành rẻ;

Các loại dung dịch này cũng có nhiều nhược điểm như:

- Tính chất dung dịch không ổn định phụ thuộc vào đơn pha chế, lượng và loại hóa phẩm dùng để gia công;

- Các thông số của dung dịch dễ bị thay đổi do tác động của môi trường khoan qua.

- Không đáp ứng được với chế độ khoan có tốc độ vòng quay lớn. Khi quay với tốc độ vòng quay lớn, hiện tượng tạo lớp vỏ bùn ở trong cột cần khoan xuất hiện, việc lấy mẫu qua cột cần khoan không thể thực hiện được mà phải kéo cả cột cần khoan lên khỏi lỗ khoan.

### **3. Lựa chọn và sử dụng polimer để gia công dung dịch khoan**

#### **3.1. Đặc tính chung của dung dịch polimer**

Từ năm 1960 của thế kỷ trước, các chuyên gia trong lĩnh vực dung dịch khoan thăm dò đã nghiên cứu và sử dụng polimer như là một chất phụ gia dùng để gia công dung dịch khoan. Đặc biệt là các polimer hòa tan trong nước như: Gipan, K-4, K-9, polyacrilamit, CMC... Các chất polimer có những đặc tính chung:

- Làm tăng độ nhớt với hàm lượng nhỏ, có khả năng tạo thành màng ngăn cách mỏng bền vững trên bề mặt thành lỗ khoan và bề mặt cột cần khoan, có khả năng tác dụng với các phân tử sét và thủy phân trong môi trường trung tính tạo thành các chất mới.

So với các loại dung dịch truyền thống như: nước kỹ thuật, dung dịch sét, dung dịch polimer có tác dụng ưu việt như:

- Tăng độ bền vững của thành lỗ khoan khi có tác động của dòng nước rửa;

- Tăng hiệu quả bôi trơn, loại trừ khả năng gây kẹt bộ dụng cụ khoan trong quá trình khoan, khi lỗ khoan phải tạm dừng thi công;

- Giảm tổn thất thủy lực trong khoan.

Trong công tác khoan thăm dò địa chất thường sử dụng dung dịch cùng với polimer bị thủy phân hoặc polimer không bị thủy phân. Dung dịch trên nền polimer không bị thủy phân có bổ sung thêm các hóa phẩm sô đa, xút, nước kính dùng để khoan kim cương với tốc độ vòng quay lớn trong điều kiện đất đá ổn định, ít nứt nẻ không chứa các tầng sét.

Dung dịch trên nền polimer bị thủy phân có bổ sung thêm các chất kiềm, các chất bôi trơn dùng để khoan kim cương tốc độ vòng quay lớn trong các địa tầng không ổn định, nứt nẻ chứa các lớp sét.

Dung dịch polimer làm việc bền vững trong môi trường nước có độ cứng < 26mg/lít và tổng độ khoáng hóa của nước trong khoảng 3000mg/lít. Vì thế, trong quá trình sử dụng cần bổ sung thêm các hóa phẩm có tính chất kiềm vào dung dịch để hạn chế tối đa sự phá hủy của các thành phần khoáng và độ cứng của nước tới các tính chất của polimer.

Polimer là một phân tử lớn do nhiều đơn vị hóa học đơn giản, nhỏ hợp thành. Tính chất hóa học cơ bản của polimer thể hiện ở tính đa điện phân (Polyelectronite). Đây là tính chất cơ bản, khi hòa vào nước sẽ phân tán thành các đa ion (Polyion). Chúng là các phân tử rất lớn, có cấu trúc lặp và có nhiều nhóm dễ ion hóa dọc theo chuỗi. Các điện tích có thể âm (anion), có thể dương (cation) hoặc không có điện tích. Các polimer công nghiệp là các polimer anion được dùng rộng rãi trong gia công dung dịch khoan vì trong dung dịch khoan, các polimer anion được

hấp thụ trên bề mặt hạt sét và làm trương nở chúng và làm keo tụ mùn khoan. Ngược lại, polimer cation lại làm đông tụ các hạt sét và mùn khoan. Độ hòa tan của polimer phụ thuộc vào độ pH và nồng độ muối của môi trường hòa tan.

Trong quá trình polimer hóa, polimer bị trung hòa từng phần do tác động của xút để tạo ra các nhóm cacboxyl natri ( $\text{COO}^-\text{Na}^+$ ). Khi ở trong dung dịch, nhờ có sự ion hóa của các nhóm này mà polimer trở nên dễ hòa tan. Nếu điều chỉnh độ pH của dung dịch đến mức kiềm hóa sẽ thu được độ hòa tan lớn vì tạo ra nhiều vùng bị ion hóa trên chuỗi polimer. Ion natri liên kết lỏng và phân tán tạo ra một lớp vỏ nước dày, lớp vỏ nước này sẽ làm tăng độ nhớt của dung dịch. Nếu trung hòa bằng axit sẽ kìm hãm sự ion hóa và độ nhớt sẽ giảm. Do đó, để có độ hòa tan tối ưu độ pH nên được duy trì trong khoảng 8,5 ÷ 9.

Nếu cho muối vào dung dịch sẽ làm cho các nhóm  $\text{COO}^-\text{Na}^+$  bị oxy hóa và làm giảm độ nhớt. Với nồng độ muối quá cao, polimer “đư muối” sẽ làm cho độ nhớt dung dịch giảm mạnh.

Các muối có các cation hóa trị II như  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  có ảnh hưởng lớn tới tính chất của Polyelectronite, làm cho polimer kết tủa nhanh và độ hòa tan bị giảm.

### **3.2. Lựa chọn polimer để gia công dung dịch**

Hiện nay có nhiều loại polimer được dùng để pha chế dung dịch khoan. Qua thử nghiệm và lựa chọn, vùng Quảng Ninh đã sử dụng các polimer sau: AMC PAC R; CLAY-BORE, CR-650, LIQUI- POL, RESI – DRILL, SUPERMIX. Ứng với từng loại có công thức pha chế phù hợp với điều kiện khoan qua.

Cùng với nhà cung cấp là công ty AMC của Australian, các kỹ sư của Công ty Cổ phần Địa chất mỏ đã tiến hành các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm và tiến hành các thí nghiệm ở ngoài hiện trường để đưa ra các công thức gia công cho từng khu mỏ, phù hợp với địa tầng khoan qua.

Lượng polimer sử dụng để pha chế dung dịch cho một số vùng thuộc khu mỏ Quảng Ninh được trình bày chi tiết trong bảng 2.

Bảng 2. Lượng polimer dùng để pha chế cho 1m<sup>3</sup> dung dịch khoan

Loại Polimer	Đơn vị	Vùng Mạo Khê		Vùng Hòn Gai		Vùng Cẩm Phả	
		Mạo Khê	Tràng Bạch	Hà Lầm	Hà Ráng	Khe Chàm	Khe Tam
AMC PAC R	kg	1,5÷2,5	1,5÷2,0	1,5÷2,0	2,0÷2,5	1,5÷2,5	1,5÷2,5
CLAY-BORE	kg	0,5÷0,8	0,5÷0,8	0,5÷0,8	0,7÷1,0	0,5÷0,8	0,5÷0,8
CR-650	kg	0,5÷2,0	0,5÷2,0	0,5÷2,0	1,0÷2,0	0,5÷1,5	0,5÷1,5
LIQUI-POL	lít	0,7÷1,0	0,7÷1,0	0,7÷1,2	1,0÷1,5	0,7÷1,2	0,7÷1,2
RESI-DRILL	kg	3,0÷3,5	3,0÷3,5	3,0÷3,5	3,0÷5,5	3,0÷4,5	3,0÷4,5
SUPERMIX	lít	1,0÷3,0	0,5÷3	0,5÷3	1,5÷3,0	0,5÷2,0	0,5÷2,0

Khoan bằng công nghệ khoan ống mẫu luôn, sử dụng dung dịch không có polimer, ở chiều sâu  $\geq 600\text{m}$ , các hiện tượng phức tạp thường xuyên xảy ra. Số liệu thống kê của Công ty Cổ phần Địa chất mỏ trong các năm từ 2005 ÷ 2008 cho thấy, 80% các vụ sự cố trong khoan thăm dò của công ty có nguyên nhân từ dung dịch khoan. Từ năm 2008, dung dịch polimer đã được công ty sử dụng để khoan các lỗ khoan. Tất cả các lỗ khoan thăm dò có chiều sâu từ 600m ÷ 1200m đều phải sử dụng dung dịch polimer. Điều này cho phép tăng tốc độ vòng quay từ  $\leq 400\text{v/ph}$  lên tới 700 ÷ 800v/ph. Ở tốc độ vòng quay này, hiện tượng tạo vò bùn bên trong cột cần khoan cũng không xuất hiện, việc lấy mẫu qua cột cần khoan được thực hiện bình thường, nâng cao hiệu quả công tác khoan.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu lựa chọn các polimer và xây dựng công thức điều chế phù hợp với điều kiện khoan cho từng khu vực đã giải quyết được những yêu cầu của công nghệ khoan ống mẫu luôn trong lĩnh vực thăm dò than ở Quảng Ninh. Những kết quả nghiên cứu cần được phổ biến, áp dụng rộng rãi hơn trong khoan thăm dò khoáng sản rắn ở Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Văn Đông và nnk, 2008. Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu sử dụng các polimer trong chế tạo dung dịch khoan, nâng cao hiệu quả công tác khoan thăm dò các lỗ khoan sâu bằng công nghệ khoan ống mẫu luôn, Quảng Ninh.  
[2]. Nguyễn Xuân Thảo, Trần Đình Kiên, Vũ Văn Đông, 2012. Công nghệ khoan ống mẫu luôn. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

#### ABSTRACT

#### The application of polymers to produce drilling fluids to improve the efficiency of exploration drilling operation at deep wells using wireline drilling technology

Vu Van Dong, Vietnam National Coal - Mineral Industries Group - Vinacomin  
Nguyen The Vinh, Tong Tran Anh, Hanoi University of Mining and Geology

The wireline drilling technology is a cutting-edge drilling technology utilized for solid minerals exploration operations in Vietnam. Applying this drilling technology required drilling fluids of high quality to promote the method's efficiency. In the scope of the study, the author presented a research orientation as well as achievements in the preparation of polymer solution. This kind of solution overcame the disadvantages of traditional clay solution by adding polymer materials to replace or combine with the extant chemicals. This had created clay or polymer solutions of high quality, meeting the needs of wireline drilling technology. Such plays an essential role in the drilling technology because it helped to reduce drilling problems throughout drilling processes and improve the rate of penetration.

