

NGHIÊN CỨU, KHẢO SÁT VÀNH XUYẾN GIẾNG KHOAN VÀ ÁP SUẤT GIỮA CÁC CỘT ỐNG CHỐNG

NGUYỄN HỮU CHINH, *Liên doanh Việt - Nga (Vietsovetropetro)*
TRIỆU HÙNG TRƯỜNG, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Tóm tắt: Bài báo trình bày quá trình hình thành vành xuyên giếng khoan, vành đá xi măng của các giếng khoan dầu khí, bản chất của hiện tượng áp suất giữa các cột ống chống, một số phương pháp và kết quả nghiên cứu khảo sát vành đá xi măng đã thực hiện được ở Liên doanh Việt-Nga (Vietsovetropetro). Kết quả nghiên cứu khảo sát thủy khí động học các giếng khai thác kết hợp với quy tắc công nghệ đảm bảo an toàn khai thác các giếng có áp suất giữa các cột ống chống ở các thời điểm cách nhau trong khoảng hơn 20 năm cho thấy có sự biến đổi đáng kể các thông số ở vành xuyên giếng khoan. Kết quả này có ý nghĩa to lớn đối với hoạt động sản xuất, giúp Vietsovetropetro có cơ sở khoa học để chủ động vận hành các giếng khai thác dầu có biểu hiện áp suất giữa các cột ống chống một cách an toàn.

1. Mở đầu

Từ nhiều năm qua, trong quá trình khai thác dầu khí, ở hầu hết các mỏ của Việt Nam và thế giới thường gặp hiện tượng áp suất giữa các cột ống chống (GOC). Đã có hàng loạt bài viết nghiên cứu lý thuyết và thực tiễn liên quan đến việc xác định nguyên nhân và các giải pháp ngăn ngừa, giảm thiểu và triệt tiêu áp suất giữa các cột ống chống ở các giếng khai thác dầu khí. Nhiều kết quả nghiên cứu đã được đề xuất và áp dụng. Tuy nhiên, thực tế hiện nay cho thấy sự xuất hiện áp suất GOC vẫn xảy ra, không hề giảm. Còn việc xử lý để triệt tiêu chúng thường tốn kém, phức tạp và nhiều trường hợp không đạt được như mong muốn.

Tuy nhiên, vẫn còn rất thiếu sự hiểu biết thấu đáo về vành xuyên giếng khoan và vành đá xi măng kể từ lúc chúng được tạo ra và theo thời gian, đây là nơi mà các lưu chất xâm nhập vào, di chuyển trong đó và tích tụ ở khu vực gần đầu giếng gây ra áp suất GOC. Do đó việc nghiên cứu, khảo sát vành xuyên giếng khoan và vành đá xi măng giếng khoan là quan trọng, cần thiết có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong việc nâng cao hiệu quả các biện pháp ngăn ngừa và xử lý áp suất giữa các cột ống chống, cũng như trong vành xuyên giếng khoan.

2. Vai trò gia cố giếng khoan trong sự hình thành vành xuyên giếng khoan, vành đá xi măng giếng khoan và áp suất GOC

2.1. Gia cố giếng khoan

Khoan giếng là tạo ra sự liên thông của vỉa dầu (khí) với mặt đất. Muốn khai thác được dầu khí cần phải xây dựng đường dẫn bền vững nối vỉa sản phẩm với bề mặt và bề chứa được đặt cách không xa miệng giếng. Để thuận tiện và an toàn trong việc vận chuyển dầu và khí trong giếng khoan từ vỉa lên mặt đất, cần phải gia cố vững chắc thành giếng và cách ly các vỉa trong lòng đất. Chỉ khi đó, giếng mới đủ điều kiện để khai thác lâu dài.

Trong gia cố giếng khoan, thường dùng các ống thép được vận chuyển bằng ren nối với nhau thành cột ống dài và thả vào giếng đã khoan tới độ sâu thiết kế. Cột ống thép này được gọi là cột ống chống. Quá trình thả từng ống thép và nối với nhau như vậy gọi là quá trình chống ống. Thân giếng khoan đã chống ống sẽ giữ được dạng hình trụ trong suốt quá trình khoan tiếp theo và khai thác dầu khí sau này. Để cố định cột ống chống và cách ly các vỉa, người ta bơm vữa xi măng để đẩy, thay thế dung dịch và điền đầy khoảng hở vành xuyên giếng khoan lên đến chiều sâu thiết kế; đóng rắn thành đá xi măng. Việc vận chuyển (bơm) vữa xi măng vào khoảng vành xuyên được gọi là quá trình bơm trám xi măng giếng khoan.

Như vậy, gia cố giếng khoan là chống ống và bơm trám xi măng khoảng vành xuyên bên ngoài cột ống chống để tạo ra vành đá xi măng giếng khoan.

2.2. Sự hình thành vành xuyên giếng khoan và vành đá xi măng

Các giếng dầu khí hầu hết được xây dựng theo nguyên tắc khoan thân giếng đến độ sâu nào đó, tiếp theo là thả ống chống và trám xi măng khoảng không vành xuyên bên ngoài cột ống chống. Để giếng đạt các độ sâu lớn hơn, cần phải nhiều lần thả các cột ống chống (lồng vào nhau) có đường kính nhỏ dần theo chiều sâu. Công tác bơm trám xi măng vành xuyên có ý nghĩa quan trọng để cố định cột ống chống và ngăn cách (cách ly) các tầng vỉa mà giếng đã xuyên qua. Trám xi măng vành xuyên có thể toàn bộ hoặc một phần chiều dài cột ống chống.

Như vậy, vành xuyên giếng khoan và vành đá xi măng được cấu tạo và giới hạn bởi không gian giữa ống chống với thành giếng khoan và giữa các cột ống chống lồng nhau [3]. Do vành xuyên giếng khoan và vành đá xi măng giếng khoan được tạo thành sau mỗi đoạn khoan thân giếng, thả cột ống chống và bơm trám xi măng nên hiện tượng dòng lưu chất xâm nhập và di chuyển gây ra áp suất ở đây có tính chất rất phức tạp, rất khó xác định và mô phỏng.

2.3. Áp suất giữa các cột ống chống

Áp suất giữa các cột chống (GOC) là áp suất xuất hiện trong không gian vành xuyên giữa các cột ống chống đã trám xi măng ở các giai đoạn khác nhau từ khi khoan giếng và nhận biết được bằng đồng hồ áp suất trên đầu giếng hoặc bằng cách xả chất lưu từ không gian vành xuyên [2]. Trên hình 1 là hình ảnh thiết bị đầu ống chống và các đồng hồ chỉ báo để theo dõi sự xuất hiện áp suất GOC của một giếng khai thác đang hoạt động.

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến áp suất GOC, tuy nhiên có ba nguyên nhân chính, đó là:

- Khí (lưu chất) xuất phát từ vỉa đi theo vành đá xi măng để tích tụ trên đầu giếng mà các đồng hồ chỉ báo áp suất ghi nhận được;
- Áp suất xuất hiện ở không gian ngoài cần đi qua thiết bị đầu giếng tạo nên áp suất GOC;
- Áp suất xuất hiện ở không gian ngoài cần đi qua những khuyết tật của cột ống chống khai thác ra vành xuyên xi măng rồi tích tụ phía trên.

Trong đó, nguyên nhân đầu tiên được cho là nguy hiểm nhất vì năng lượng tự nhiên của vỉa trực tiếp tạo nên áp suất GOC, không thể

kiểm soát được. Còn nguyên nhân trường hợp thứ hai và thứ ba, áp suất ngoài cần (gaslift) là nguồn năng lượng nhân tạo gây ra áp suất GOC nên hoàn toàn có thể kiểm soát được.



Hình 1. Thiết bị đầu ống chống và các đồng hồ chỉ báo áp suất GOC

Như vậy, việc xuất hiện áp suất GOC là biểu hiện của hiện tượng lưu chất (thường là khí) xâm nhập, di chuyển trong vành đá xi măng giếng khoan đã trám xi măng. Điều này có nghĩa là vai trò cách ly của vành xuyên xi măng không đạt được. Do vậy, các phương pháp ngăn ngừa hay xử lý để triệt tiêu áp suất GOC thực chất là việc nghiên cứu để tạo ra hoặc khôi phục vai trò cách ly của vành đá xi măng.

3. Các phương pháp nghiên cứu, khảo sát vành đá xi măng giếng khoan

3.1. Nghiên cứu thủy khí động học vành xuyên với áp suất GOC [4]

Phương pháp này dùng để thu thập thông tin tin cậy về trạng thái và đặc tính các nguồn gây ra áp suất giữa các cột ống chống, về trạng thái pha của các lưu chất, về khả năng thấm của vành đá xi măng giếng khoan nói chung. Tất cả các số liệu đó sẽ cho phép lập kế hoạch các công việc giảm bớt lực ở vành xuyên, ổn định áp suất GOC và khôi phục độ kín các lớp vỏ bọc bảo vệ thành giếng khoan.

Nội dung nghiên cứu thủy khí động học bao gồm việc thực hiện hàng loạt các thao tác xả lưu

chất ở không gian vành xuyên giữa các cột ống chống theo phương thức nhất định; đồng thời ghi lại đường cong lưu lượng và giảm áp, đường cong khôi phục áp suất.

3.2. Đo carota liên kết của xi măng (CBL-cement bond log) với ống chống

Sau khi bơm trám, chất lượng liên kết của xi măng với cột ống chống thường được xác định bằng phương pháp này. Có thể thấy rằng ngay sau khi được hình thành, vành đá xi măng giếng khoan đã được kiểm tra tình trạng của xi măng trong đó, bắt kể sau này có xuất hiện áp suất GOC hay không.

3.3. Bơm ép, khảo sát độ tiếp nhận và tuần hoàn

Đặc tính của vành đá xi măng giếng khoan cũng có thể được nghiên cứu bằng cách ép thử bằng chất lỏng hoặc khí và dựa vào độ tiếp nhận hoặc sự tuần hoàn.

3.4. Các phương pháp địa vật lý đo khuyết tật vành xuyên xi măng giếng khoan

Hiện nay, các hãng dịch vụ địa vật lý giếng khoan đã giới thiệu một số công nghệ kèm theo các thiết bị hiện đại để xác định khuyết tật vành xi măng, tuy nhiên chúng chưa được áp dụng vào điều kiện của Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro".

4. Tiến hành nghiên cứu, khảo sát và một số kết quả

Sau khi thực hiện nghiên cứu khảo sát thủy khí động học (theo PД-СП-81-04) [4] ở gần 100 giếng khai thác để chẩn đoán áp suất GOC, kết hợp với quy tắc công nghệ đảm bảo an toàn khai thác các giếng có áp suất giữa các cột ống chống (VSP-000-ATMT-425) [5], Liên doanh Việt-Nga (Vietsovpetro) đã thực hiện đánh giá một cách khoa học quỹ giếng của mình theo mức độ nguy hiểm trên quan điểm của áp suất GOC [1]. Do đó hoạt động khai thác dầu được đảm bảo an toàn trên cơ sở giới hạn của giá trị áp suất giữa các cột ống chống, tùy thuộc vào tình trạng kỹ thuật của từng giếng cụ thể. Kết quả của nghiên cứu thủy khí động học cho các thông số sau đây để đánh giá trạng thái kỹ thuật của vành đá xi măng giếng khoan [2]:

- Thể tích khoảng không gian chứa khí (lưu chất) ở khu vực đầu giếng và thể tích khí thu được: Chủ yếu là nhóm 1 và 2 (có thể tích nhỏ), nhóm 3 có 15% số giếng;

- Lưu lượng khí không lớn: Phân loại thuộc nhóm 1 và 2, không có nhóm 3;

- Dạng đường cong khôi phục áp suất: Không có dạng 1 (loại có năng lượng lớn và tốc độ nhanh), dạng 2 (tốc độ khôi phục tương đối nhanh tuy nhiên năng lượng không lớn lắm) có 14%, còn lại chủ yếu là các dạng 3 và 4 (là các dạng khôi phục chậm có năng lượng nhỏ);

- Phát hiện ra một số giếng khoan có áp suất GOC là tạm thời, sau khi xả thì không khôi phục lại nữa.

Trong hoạt động khoan khai thác dầu khí, Liên doanh Việt-Nga (Vietsovpetro) thường xuyên thực hiện đo carota CBL. Đây là tài liệu duy nhất về trạng thái kỹ thuật của vành đá xi măng giếng khoan được lưu giữ trong hồ sơ xây dựng giếng khoan. Việc đo CBL ở các thời điểm khác nhau cũng cho thấy sự biến đổi trạng thái vành đá xi măng theo thời gian (bảng 1 và 2).

Trong bảng 1 và 2 là thí dụ kết quả đo CBL của giếng khoan N^o 663 ở hai thời điểm cách nhau hơn 20 năm. Kết quả cho thấy có sự biến đổi đáng kể, phần thiếu liên kết tăng lên từ 2,8 đến 41,1%. Giếng khoan N^o 663 là giếng ngưng hoạt động đã lâu và có áp suất GOC thường xuyên ở giá trị 44at, được đề xuất xử lý triệt tiêu trước khi tiến hành hủy giếng.

Ở giếng khoan 663 đã thực hiện bắn đục lỗ cột ống chống khai thác và khảo sát độ tiếp nhận bằng cách bơm xi măng từ bên trong giếng khoan và bằng cách bơm từ bên ngoài vào vành xuyên trên đầu ống chống.

Căn cứ vào kết quả khảo sát đo CBL (bảng 2) nhận thấy không có liên kết từ miệng giếng đến độ sâu 1270m, từ 1270-3077m có liên kết từng phần kém. Do đó, với mục đích thực hiện nhiệm vụ xử lý để triệt tiêu áp suất giữa các cột ống chống (44at), phán đoán sau khi bắn đục lỗ đoạn 3114-3109m và 3000-3006m để thử độ tiếp nhận sẽ khôi phục được tuần hoàn và bơm trám xi măng lại cột ống chống. Tuy vậy, bơm dung dịch sét mật độ 1,20 g/cm³ độ nhớt T=55s với áp suất ép P=150 - 230at trong cả hai trường hợp đóng và mở vành đá xi măng giếng khoan đều không nhận thấy tuần hoàn. Buộc phải ép xi măng vào vỉa đoạn này.

Bảng 1. Kết quả tiến hành carota CBL cột ống chống khai thác GK № 663-MSP-3, ngày 03/3/1992

Khoảng nghiên cứu, (m÷m)	Chiều dài, (m)	Liên kết của xi măng với ống chống, m			
		Cứng	Tốt	Từng phần	Thiếu liên kết
0-852	852			852	
852-890	38		38		
890-1054	164			164	
1054-1077	23		23		
1077-1152	75			75	
1152-1658	506		506		
1658-1678	20	20			
1678-1752	74		74		
1752-1800	48	48			
1800-1837	37		37		
1837-1862	25	25			
1862-1887	25		25		
1887-2073	186	186			
2073-2290	217		217		
2290-2322	32	32			
2322-2414	92			92	
2414-2437	23	23			
2437-2630	193		193		
2630-2990	360			360	
2990-3077	87				87
Toàn bộ, m	3077	334	1113	1543	87
Phần trăm, %	100 %	10,9 %	36,2 %	50,1%	2,8%

Bảng 2. Kết quả tiến hành carota CBL cột ống chống khai thác GK № 663-MSP-3, ngày 16/01/2015

Khoảng nghiên cứu, (m÷m)	Chiều dài, (m)	Liên kết của xi măng với ống chống, m			
		Cứng	Tốt	Từng phần	Thiếu liên kết
10-1270	1260				1260
1270-3077	1807			1807	
Toàn bộ, m	3067	0	0	1807	1260
Phần trăm, %	100%	0 %	0%	58,9%	41,1%

Cũng tương tự cho đoạn 1195÷1200m và 988÷993m không nhận thấy tuần hoàn với áp suất bơm 100at.

Tiếp theo đục lỗ ống chống khai thác ở phía trên (độ sâu 207m, 208m) và ép thử trong giếng khoan 50at - không nhận thấy tuần hoàn. Ép thử khoảng vành xuyên 6" x 9" với áp suất 70at cũng không thấy tuần hoàn.

Theo kết quả đo carota CBL, trên đoạn không có liên kết của xi măng với ống chống 207-0m, mặc dù có tiếp nhận, việc khôi phục tuần hoàn đã không thực hiện được với dung dịch thường dùng như ở Liên doanh Việt-Nga (Vietsovpetro).

5. Kết luận

Quá trình bơm trám tạo ra vành đá xi măng giếng khoan là một trong những công đoạn rất quan trọng, ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của giếng. Những phương pháp và kết quả nghiên cứu khảo sát vành đá xi măng giếng khoan đã được thực hiện ở Liên doanh Vietsovpetro cho thấy thực trạng chất lượng của vành đá xi măng theo thời gian và hiện áp suất trong vành xuyên giữa các cột ống chống. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu hiện nay vẫn chưa đủ để cho phép lập kế hoạch và thực hiện xử lý triệt tiêu áp suất giữa các cột ống chống một cách hiệu quả. Song, các kết quả nghiên cứu thủy khí động học có ý nghĩa to lớn đối với hoạt động sản xuất, giúp Liên doanh Việt-Nga "Vietsovpetro" có cơ sở khoa học để chủ động vận hành các giếng khai thác dầu có biểu hiện áp suất giữa các cột ống chống một cách an toàn. Đề xuất tiếp tục nghiên cứu áp nghiên cứu vành xuyên giếng

khoan nhằm tìm giải pháp triệt tiêu áp suất giữa các cột ống chống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hữu Chinh, Dương Văn Sơn, 2006. Xác định mức độ nguy hiểm của áp suất giữa các cột ống chống. Tuyển tập các công trình khoa học kỷ niệm 40 năm thành lập bộ môn Khoan-Khai thác, trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội, 6/2006, trang 52-54.
- [2]. Nguyễn Hữu Chinh, 2012. Hiện tượng khí xuất hiện, xâm nhập và di chuyển trong vành xuyên các giếng khoan dầu khí. Tuyển tập báo cáo hội nghị Khoa học kỹ thuật Mỏ toàn quốc lần thứ 23, NXB Công Thương, Hà Nội 12/2012 trang 419-426.
- [3]. Trần Lê Đông, Nguyễn Thúc Kháng, Nguyễn Hữu Chinh, Trần Tấn, 2007. Chẩn đoán và giảm thiểu áp suất giữa các cột ống chống tại các giếng dầu khí mỏ Bạch Hổ. Tuyển tập báo cáo hội nghị Khoa học kỹ thuật Mỏ toàn quốc lần thứ 18, Sa Pa 8/2007, trang 1-15.
- [4]. Вунг Тау, 2004. Инструкция по проведению газогидродинамических исследований межколонных пространств скважин с межколонными давлениями. РД-СП-81-04.
- [5]. Вунг Тау, 2013. Инструкция по безопасной эксплуатации скважин с межколонными давлениями на месторождениях СП «Вьетсовпетро». VSP-000-ATMT-425.

ABSTRACT

The study, survey of well annular and sustained casing pressure

Nguyễn Hữu Chinh, Joint venture Vietsovpetro

Triệu Hưng Trường, Hanoi University of Mining and Geology

The paper presents the process of formation of oil well's annular cementation, the nature of the phenomenon of the pressure between casings, some of the methods and results of well annular survey has carried out at Vietsovpetro. Some results of aerohydrodynamic survey combined with safety rules for wells having pressure between casing in separated time in over 20 years show that there is considerable variation of parameters in well's annular. These results have great significance for production activities, help Vietsovpetro having a scientific basis to safely operate the wells with sign of pressure between casings.