

LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ VÙNG CẬN ĐÁY GIẾNG Ở MỎ BẠCH HỔ

SELECTING STIMULATION METHODS FOR NEAR WELLBORE ZONE IN WHITE TIGER OILFIELD

Nguyễn Văn Kim*, Trịnh Hữu Tuấn, Lê Phước Hảo, Hoàng Trọng Quang**

* XNLD Vietsovpetro, Việt Nam

** Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, Đại Học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

TÓM TẮT

Việc tăng sản lượng của các giếng khai thác nhằm góp phần nâng cao hệ số thu hồi dầu của mỏ là nhiệm vụ sống còn của các công ty dầu khí. Bài báo này phân tích các yếu tố gây nhiễm bẩn thành hệ, lựa chọn các công nghệ xử lý giếng thích hợp và đánh giá hiệu quả các phương pháp này trong quá trình khai thác ở mỏ Bạch Hổ từ năm 1991-2005.

ABSTRACT

Production enhancement in oil wells for increasing the recovery factor of oil fields is an important objective of petroleum companies. In this paper, the factors causing formation damages are analyzed, the appropriate methods for stimulating near wellbore zone are selected and their effectiveness is evaluated in production process in White Tiger oilfield for the period of 1991 – 2005..

1. CÁC NGUYÊN NHÂN CHÍNH GÂY NHIỄM BẨN THÀNH HỆ

Khai thác dầu khí ở Việt Nam hiện nay là một ngành công nghiệp mũi nhọn mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất so với các ngành khác. Tuy nhiên trong các quá trình khoan, hoàn thiện giếng, khai thác và sửa chữa giếng đều gây ra hiện tượng nhiễm bẩn thành hệ ở các mức độ khác nhau, làm giảm lưu lượng khai thác của giếng. Chính vì vậy cần phải có các giải pháp công nghệ tối ưu tác động lên vùng cận đáy giếng để tăng hệ số thu hồi dầu khí của mỏ. Trong những năm qua, XNLD Vietsovpetro đã tiến hành hàng loạt các giải pháp công nghệ tác động lên vùng cận đáy giếng và đã mang lại những hiệu quả kinh tế to lớn. Sau đây sẽ phân tích các nguyên nhân gây nhiễm bẩn thành hệ.

1.1. Quá trình khoan

Sự trương nở của các khoáng vật sét có mặt trong các tầng sản phẩm khi tiếp xúc với nước, đặc biệt khi tiếp xúc với dung dịch có độ kiềm cao (hệ Lignosunfonal) đã làm co thắt các lỗ rỗng của tầng chứa. Quá trình thẩm lọc của nước từ dung dịch khoan vào các lỗ hồng mao dẫn thuộc tầng chứa đã tạo ra thể nhũ tương nước – dầu bền vững, làm giảm độ thấm. Ngoài ra, chất thẩm lọc còn mang theo các ion có thể tạo các phản ứng hóa học để tạo thành các muối không tan.

Thêm vào đó, sự xâm nhập của pha rắn trong dung dịch khoan vào thành hệ làm bít nhét các lỗ hồng và khe nứt của collector. Mức độ nhiễm bẩn của tầng chứa càng nghiêm trọng hơn nếu sự chênh áp giữa cột dung dịch và vỉa càng lớn,

sập lờ thành giếng khoan hoặc mất dung dịch khoan...

1.2. Quá trình chống ống và trám xi măng

Sau khi chống ống và bơm trám xi măng, khu vực nhiễm xi măng có độ thấm bằng không. Việc khôi phục độ thấm tự nhiên của vỉa gặp khó khăn vì tổn thất thủy lực cục bộ tại bề mặt phân cách giữa đáy giếng và vỉa sản phẩm tăng, làm triệt tiêu một phần áp lực vỉa và làm giảm hệ số sản phẩm của giếng.

Ngoài ra, các sản phẩm sinh ra do phản ứng giữa chất phụ gia và dung dịch đệm cũng gây nhiễm bẩn thành hệ.

1.3. Công nghệ hoàn thiện giếng và mức độ mở vỉa

Các loại nhiễm bẩn của dung dịch hoàn thiện giếng gây ra cũng tương tự như dung dịch khoan:

- Làm giảm độ thấm và khả năng khai thác của vỉa do sự bít nhét của các vật rắn và polime có trong dung dịch.
- Do sự trương nở và khuếch tán của sét, sự thấm lọc của khối nhũ và sự lắng đọng của các chất cặn bẩn.

Đặc biệt trong các giếng khai thác có áp suất thấp, cần chú ý đến biện pháp không chế mất dung dịch làm chết giếng.

Giếng hoàn thiện về mặt thủy động lực là giếng được mở vỉa toàn bộ chiều dày của tầng sản phẩm và không chống ống để đảm bảo tính thấm tự nhiên của vỉa.

Khi mở vỉa bằng cách chống ống, trám xi măng sau đó bắn mở vỉa thì sự nhiễm bẩn do lớp xi măng, mảnh vụn, sự nén ép xung quanh lỗ bắn, lớp kim loại nóng chảy... làm giảm hệ số sản phẩm của vỉa giảm.

1.4. Quá trình khai thác

Hiện tượng nhiễm bẩn dễ xảy ra khi khai thác với tốc độ cao hoặc gây ra hiện tượng giảm áp đột ngột. Sự lắng đọng của muối, parafin,

chất rắn, quá trình sinh cát, sự tạo thành hydrat và nhũ tương trong quá trình khai thác cũng làm tăng đáng kể mức độ nhiễm bẩn thành hệ.

1.5. Quá trình sửa chữa và xử lý giếng

Trong quá trình sửa chữa giếng cũng gây ra nhiễm bẩn thành hệ do dung dịch sửa chữa giếng, vật liệu tạo cầu xi măng, do vữa xi măng còn dư trong giếng...

Dung dịch đập giếng (thường sử dụng là dung dịch gốc nước, nước biển đã xử lý bằng PAV và dung dịch sét), có tỷ trọng lớn nên dễ dàng xâm nhập sâu vào vỉa hơn dung dịch khoan và dung dịch mở vỉa và dễ tạo muối kết tủa. Thêm vào đó hiệu ứng pistông khi kéo thả bộ dụng cụ sửa chữa giếng, thiết bị đo trong giếng cũng làm trầm trọng hơn vấn đề.

Ngoài ra, trong quá trình xử lý giếng còn có nguy cơ tạo kết tủa do sử dụng các sản phẩm có chứa các ion gây kết tủa hoặc kết tủa sắt trong các ống chống và các thiết bị lòng giếng.

Các thành phần hạt vụn trong quá trình nứt vỉa cũng là nguyên nhân gây ra sự nhiễm bẩn tầng sản phẩm.

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÙNG CẬN ĐÁY GIẾNG

Ở mỏ Bạch Hổ đã và đang tiến hành các phương pháp sau để xử lý vùng cận đáy giếng.

2.1. Nứt vỉa thủy lực

Phương pháp này có hiệu quả trong tầng Oligoxen. Công nghệ nứt vỉa hết sức phức tạp đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và thiết bị cho quá trình xử lý. Không tiến hành nứt vỉa thủy lực ở những giếng có sự cố kỹ thuật như khoảng bắn (phin lọc) của giếng bị phá vỡ, cột ống chống bị biến dạng, chất lượng xi măng bơm trám kém.

2.2. Đạn hơi tạo áp suất phối hợp xử lý axit

Phương pháp này có hiệu quả trong tầng Oligoxen. Ưu điểm của phương pháp là mất ít thời gian và công sức, vừa tạo ra khe nứt mới

vừa xử lý các chất cặn, các mảnh vụn, mở rộng khe nứt cũ. Nhược điểm là khe nứt dễ bị khép lại, dễ làm biến dạng cột ống hay bị rối cáp ảnh hưởng đến chất lượng của giếng.

2.3. Xử lý bằng axit

2.3.1 Dung dịch axit

Phương pháp xử lý này có thể áp dụng đối với vỉa có nhiệt độ thấp và có hiệu quả cao trong tầng Mioxen. Ưu điểm chính là đơn giản và thời gian xử lý nhanh. Phương pháp này có nhược điểm là tốc độ ăn mòn cao, không xâm nhập sâu vào vỉa, cần nhiều kinh nghiệm để chọn thời gian giữ axit hợp lý.

2.3.2 Bột axit

Phương pháp này xử lý hiệu quả trong tầng Oligoxen. Ưu điểm là bột axit có thể xâm nhập sâu vào vỉa, tăng sự bao bọc tác dụng lên toàn bộ chiều dày của tầng sản phẩm. Công tác gọi dòng sau xử lý dễ dàng. Phương pháp này có hạn chế là công nghệ xử lý tương đối phức tạp và cần đặc biệt chú ý đến công tác an toàn.

2.3.3 Nhũ tương axit

Phương pháp này xử lý rất hiệu quả trong tầng Móng và Oligoxen, đạt hiệu quả cao nhất trong các phương pháp xử lý axit. Các ưu điểm là công nghệ không phức tạp, áp suất làm việc không cao, tính ăn mòn thép thấp, khả năng xâm nhập sâu. Tuy nhiên cần xác định một cách hợp lý thời gian đóng giếng sau mỗi chu kỳ bơm ép, nồng độ axit, tỷ lệ pha chế nhũ tương thích hợp

với tính chất của đất đá tầng chứa.

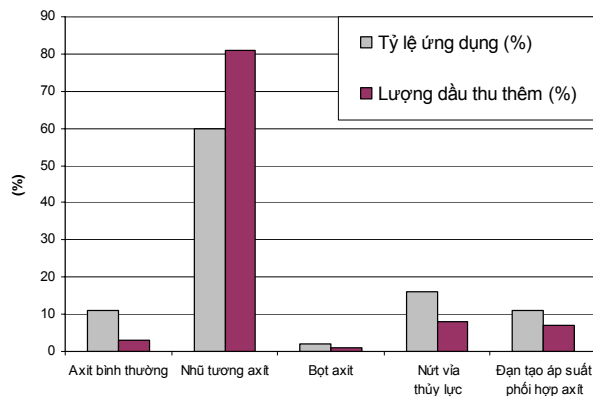
3. HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÙNG CẶN ĐÁY GIẾNG

Nghiên cứu các số liệu thực tế ở mỏ Bạch Hổ trong giai đoạn 1991-2005 cho thấy công tác xử lý giếng khai thác dầu không ngừng tăng về số lượng và hiệu quả xử lý: 290 lần xử lý bằng các phương pháp khác nhau với lượng dầu thu thêm được là 1.626.720 tấn. Hiệu quả của phương pháp xử lý giếng được đánh giá dựa trên kết quả lượng dầu thu thêm được trên một lần xử lý. Kết quả xử lý (bảng 1) cho thấy:

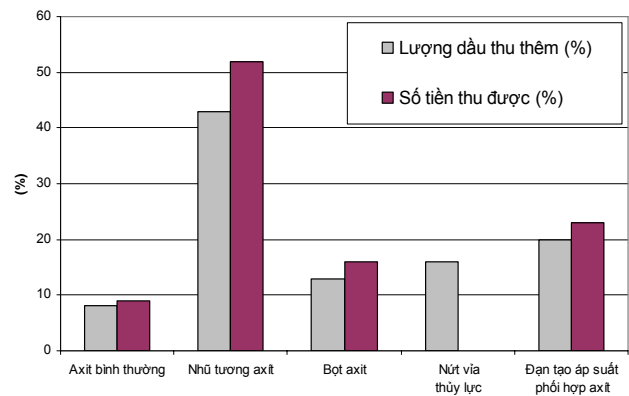
- Phương pháp nhũ tương axit đã được áp dụng nhiều nhất với 174 lần (chiếm 60%), trong đó có 127 lần xử lý thành công (73%) với lượng dầu thu thêm được 1.327.200 tấn (chiếm 81%). Hiệu quả xử lý của phương pháp này cao nhất tại mỏ Bạch Hổ.
- Phương pháp nứt vỉa thủy lực đã được tiến hành 46 lần (chiếm 16%) và có 28 lần thành công (61%) với lượng dầu thu thêm chỉ có 126.480 tấn (chiếm 8%). Hiệu quả kinh tế do phương pháp xử lý mang lại là thấp nhất.
- Phương pháp xử lý bằng đạn tạo áp suất phối hợp với xử lý axit đã áp dụng 33 lần (chiếm 11%), trong đó 16 lần thành công (48.5%) với lượng dầu thu thêm là 117.590 tấn (chiếm 7%). Hiệu quả kinh tế chỉ đạt mức trung bình.

Bảng 1: Hiệu quả kinh tế của các phương pháp xử lý vùng cặn đáy giếng khai thác ở mỏ Bạch Hổ từ năm 1991 - 2005

Phương pháp xử lý	Tổng số lần xử lý (lần)	Tỷ lệ thành công (%)	Tổng lượng dầu thu thêm được (tấn)	Tổng số tiền thu thêm được (USD)
Dung dịch axit	32	65,6	43 750	9 311 500
Nhũ tương axit	174	73	1 327 200	296 815 200
Bột axit	5	60	11 700	2 554 200
Nứt vỉa thủy lực	46	61	126 480	64 480
Đạn tạo áp suất phối hợp với xử lý axit	33	48,5	117 590	25 255 340



Hình 1: Mức độ áp dụng và hiệu quả xử lý vùng cận đáy giếng ở mỏ Bạch Hổ từ 1991-2005



Hình 2: Tỷ lệ lượng dầu và tiền thu thêm được trên một lần xử lý vùng cận đáy giếng ở mỏ Bạch Hổ từ 1991-2005

- Phương pháp xử lý bằng dung dịch axit đã tiến hành 32 lần (chiếm 11%) thì có 21 lần thành công (65.6%) với lượng dầu thu thêm được 43.753 tấn (chiếm 3%). Hiệu quả kinh tế mang lại là khá cao.
- Phương pháp xử lý bằng bột axit được áp dụng ít nhất với 5 lần (chiếm 2%) trong đó có 3 lần thành công (60%), thu thêm 11.700 tấn (chiếm 1%) đạt hiệu quả kinh tế khá ở mức trung bình.
- Năm 2002 có số lần xử lý nhiều nhất (36 lần) với lượng dầu thu thêm được là 218.590 tấn. Năm 2001 là năm xử lý thành công nhất với lượng dầu thu thêm cao nhất là 558.000 tấn (33 lần) với chỉ hai phương pháp nhũ tương axit và nứt via thủy lực, trong đó xử lý bằng nhũ tương axit tăng thêm 550.000 tấn chiếm 98,6%.

Như vậy, phương pháp nhũ tương axit là phương pháp xử lý vùng cận đáy giếng được áp dụng rộng rãi nhất và cũng là phương pháp đạt hiệu quả cao nhất ở mỏ Bạch Hổ.

4. KẾT LUẬN

Công tác xử lý vùng cận đáy giếng trong thời gian 1991 – 2005 ở mỏ Bạch Hổ đã đạt được hiệu quả kinh tế cao, góp phần duy trì và gia tăng sản lượng khai thác toàn mỏ. Trong các phương pháp xử lý, nhũ tương axit là phương

pháp áp dụng rộng rãi nhất và đạt hiệu quả cao nhất.

Theo thời gian khai thác áp suất vỉa giảm dần, việc xử lý ngày càng gặp khó khăn, đặc biệt công tác gọi dòng sau sửa chữa và xử lý giếng. Do đó trong thời gian tới cần phải:

- Tiếp tục hoàn thiện công nghệ xử lý tăng sản lượng khai thác dầu trên cơ sở đúc kết kinh nghiệm trong những năm qua, đặc biệt chú trọng nâng cao hiệu quả xử lý của từng phương pháp.
- Tăng cường công tác xử lý giếng bằng hóa chất chủ yếu là dung dịch axit và nhũ tương axit.
- Tìm kiếm các phương pháp xử lý giếng mới, đảm bảo có hiệu quả cao (gây xung rung ở vùng cận đáy, các phương pháp ngăn cách vỉa nước nhỏ trong các giếng khai thác dầu bằng hóa chất...)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L.X Ibragimov , I.T Misenko , Đ.K Cheloiants (Tiếng Nga) “Tăng sản lượng khai thác dầu”. Moskva, Nauka (2000).
2. K.A Ivannovic, M.P Khusaynovic, IA.B Aleksandrovic (Tiếng Nga): “Tăng sản lượng khai thác dầu từ đá chứa khe nứt nẻ sâu”. Moskva (1985).

3. Phùng Đình Thực, Cao Mỹ Lợi, Nguyễn Văn Kim “Xử lý vùng cận đáy giếng khai thác dầu khí và bơm ép nước”. XNLD “Vietsoypetro” (1993).
4. Các báo cáo hoạt động sản xuất của XNKT, VSP (1991-2005).