

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

Giải pháp bơm ép nước nhằm duy trì áp suất trong quá trình khai thác vỉa dầu khí tại mỏ Bạch Hổ giai đoạn suy giảm sản lượng

Nguyễn Văn Thịnh^{1,*}, Phạm Thế Anh²

¹ Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Khoa Dầu khí, Trường Cao Đẳng Dầu khí, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
 Nhận bài 09/8/2018
 Chấp nhận 29/9/2018
 Đăng online 31/10/2018

Từ khóa:

Bơm ép vỉa
 Mỏ Bạch Hổ
 Khai thác Dầu khí
 Duy trì áp suất vỉa
 Thu hồi dầu tăng cường

TÓM TẮT

Hiện nay, mỏ Bạch Hổ đang khai thác trong giai đoạn năng lượng vỉa ngày càng suy giảm. Nguyên lý cơ bản khai thác vỉa dầu khí cho thấy nguồn năng lượng tự nhiên của vỉa giảm gây ra nhiều bất lợi cho hoạt động khai thác. Để giải quyết vấn đề này, nhiều biện pháp khác nhau đã được sử dụng, tùy thuộc vào điều kiện thực tế của mỏ, nhằm duy trì áp suất vỉa, trong đó có bơm ép nước. Bơm ép nước là quá trình bổ sung năng lượng cho đối tượng khai thác, quá trình này giúp cho sự giảm áp suất trong vỉa diễn ra chậm, đảm bảo khai thác ổn định lâu dài. Bài báo giới thiệu kỹ thuật bơm ép nước cho các thân dầu thuộc tầng Móng, Mioxen và Oligoxen dưới, đồng thời đưa ra các kết quả so sánh và đánh giá hiệu quả của việc áp dụng các hệ thống bơm ép có chọn lọc và bơm ép theo diện tích khai thác đối với các thân dầu của mỏ Bạch Hổ.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Trong hoạt động khai thác dầu khí, thông thường khi năng lượng tự nhiên của vỉa giảm người ta tiến hành bổ sung năng lượng cho vỉa bằng giải pháp bơm ép. Giải pháp này thường liên quan đến các nội dung về tăng cường thu hồi dầu trong quá trình khai thác (Hascakir, 2017). Trong các giải pháp đó, bơm ép nước là giải pháp được sử dụng khá phổ biến. Tại mỏ Bạch Hổ, việc bơm ép nước bắt đầu từ rất sớm do Liên doanh Việt-Nga (Vietsovpetro) thực hiện. Các phân tích cho

thấy, chênh lệch giữa áp suất vỉa và áp suất bão hòa là nhỏ nhất trên đối tượng Mioxen dưới, do vậy yêu cầu đặt ra là cần phải áp dụng các giải pháp giữ áp suất vỉa cho đối tượng này đầu tiên, đảm bảo cho quá trình khai thác ổn định lâu dài (Phạm Quang Ngọc, 2015). Đối với hoạt động khai thác trong tầng Móng nứt nẻ, cần bơm ép nước sớm khoảng 1 năm sau khi đưa mỏ vào hoạt động, với khối lượng nhỏ và nhịp độ thấp, nhằm tạo đệm nước dần đẩy dầu lên phía trên, giúp tăng cường hiệu quả thu hồi dầu.

Từ thực tế quá trình bơm ép nước tại mỏ Bạch Hổ cho thấy (Liên doanh Vietsovpetro, 1987; 1992; 1993), chất lượng nước bơm ép là yếu tố quan trọng, được thể hiện trên các tiêu chí sau:

*Tác giả liên hệ

E-mail: nguyenvanthinh@humg.edu.vn

Hàm lượng chất bẩn cơ học không quá 3mg/l, kích thước hạt không được lớn quá 1 μ m; hàm lượng sản phẩm dầu không quá 5mg/l và giọt dầu không lớn quá 1 μ m; hàm lượng oxy không vượt quá 0.05mg/l; khi sử dụng nước biển để bơm ép, phải đảm bảo độ trương nở của sét không lớn hơn so với nước vỉa; hệ số tiếp nhận của giếng bơm ép khi bắt đầu bơm không được suy giảm quá 20%; vận tốc ăn mòn không được quá 0.1mm/năm; không được xảy ra hiện tượng tồn tại vi khuẩn tạo sunfat.

Kinh nghiệm trên thế giới về sử dụng nước biển để bơm ép vào vỉa cho thấy, khi xử lý phải có quá trình lọc nước, tách khí oxy, xử lý các loại vi khuẩn trong nước và bổ sung các hóa chất chống ăn mòn kim loại cũng như chống sa lắng muối. Thực tế trong quá trình khai thác dầu tại mỏ Bạch Hổ cho thấy, trên giàn MSP-3 khi thực hiện quá trình bơm ép bằng nước biển đã xảy ra hiện tượng lắng đọng muối nhẹ và phải liên tục xử lý bằng axit để loại bỏ lắng đọng muối (Liên doanh Vietsovpetro, 1987). Muối bị lắng đọng do nước biển bị nung nóng trên đường đi vào vỉa và lắng đọng lại dưới dạng cặn cacbonat calci (CaCO₃). Nhằm phòng tránh quá trình tạo cặn này, cần bổ sung định lượng chất chống sa lắng ПΑΦ-13 vào trong quá trình công nghệ bơm ép và tiến hành xử lý axit. Như vậy xử lý nước cho hệ thống bơm ép nhằm duy trì áp suất vỉa cần phải chú ý công tác phòng chống ăn mòn kim loại và loại trừ vi khuẩn tạo sunfat.

2. Quy trình công nghệ bơm ép nước vào thân dầu dạng khối tại mỏ Bạch Hổ

Quy trình công nghệ xử lý và bơm ép nước biển vào các vỉa dầu tại mỏ Bạch Hổ được thực hiện như sau: Các máy bơm sẽ bơm nước biển, qua phin lọc thô và rửa sơ qua chất bẩn kích thước trung bình, làm sạch nước khỏi các tạp chất cơ học. Để tránh cho bơm ngầm bị bám bùn đất, cũng như để tránh không cho sinh vật phù du và các vi sinh biển khác phát triển, phải tiến hành sử dụng nước khử trùng Javel (Hypochlorite Na - NaOCl). Nước sau khi đã lọc qua được đưa lên phần phía trên cao của cột sục tách khí để tách oxy bằng phương pháp cơ học. Oxy còn lại sau khi tách khí được tách tiếp ở phần dưới cột sục tách khí bằng tác nhân hấp thụ oxy. Tiếp theo, các bơm tăng cường sẽ bơm nước được làm sạch qua một phin lọc tinh và bơm tới đầu vào của máy bơm ép chính, tại đây áp suất

bơm được nâng lên tới 25 Mpa (Liên doanh Vietsovpetro, 1992). Nước bơm đưa tới cụm manifold để phân chia đi các giếng bơm ép.

Từ kết quả của quá trình mô hình hóa thân dầu trong tầng móng mỏ Bạch Hổ cho thấy, trong điều kiện bất đồng nhất cao của thân dầu, không cần thiết phải bơm vào tận dưới đáy vỉa, mà có thể bơm trên khu vực xung quanh ranh giới khép kín của thân dầu. Điều này được khẳng định qua một số giếng bơm ép thử nghiệm để đánh giá hiệu quả của sơ đồ công nghệ bơm ép. So sánh các thông tin thu được từ việc mô hình hóa và giếng bơm ép thử nghiệm, ta thấy động thái áp suất vỉa của thân dầu trong khu vực được mô hình hóa đều tương đồng với động thái áp suất vỉa toàn bộ thân dầu trong Móng trong ở các điều kiện tương ứng. Điều này cho thấy sự phù hợp giữa khu vực được lựa chọn để tính toán trên mô hình với toàn bộ tầng Móng. Thông qua các kết quả tính toán thủy động học cho thấy, chiều cao bơm ép nước không ảnh hưởng nhiều đến sản lượng dầu khai thác hàng năm, nhưng nó ảnh hưởng đến đặc tính ngập nước của vỉa. Khi bơm nước vào khoảng cách 400 m từ ranh giới dưới của thân dầu, động thái khai thác dầu và các đặc trưng ngập nước cũng tương tự như khi bơm nước vào phần thấp nhất của mỏ. Nước bơm ép lúc đầu chảy tràn xuống các lớp thấp nhất vỉa dầu do sự kết hợp của lực hấp dẫn và lực thủy động, sau đó sẽ tuần tự ngập lên các lớp cao hơn. Khi bơm vào các lớp cao hơn của vỉa, tức là tiếp tục tăng khoảng cách từ ranh giới thấp nhất với khoảng ngập nước, làm cho quá trình ngập nước trở nên kém đi. Điều này được nhận thấy rõ ràng từ sự phân bố độ bão hòa nước theo thể tích khu vực Móng được mô hình hóa và theo đặc trưng quá trình ngập nước (Liên doanh Vietsovpetro, 1994). Dựa trên các kết quả nghiên cứu, ta rút ra kết luận: với tính chất thấm chứa đồng nhất của cấu trúc thân dầu Móng, các tác động tiêu cực do bơm ép nước trong các khoảng cách cao hơn 400 m so với ranh giới dưới của đáy là không đáng kể. Ở giai đoạn tiếp theo (đã xem xét sự ảnh hưởng của các yếu tố địa chất và công nghệ đến hiệu quả của quá trình ngập nước), vị trí thích hợp nhất của khoảng cách bơm ép nước được tính toán cho từng khoảng khác nhau đối với thân dầu Móng.

3. Ảnh hưởng của các yếu tố địa chất đến hiệu quả quá trình ngập nước tầng Móng mỏ Bạch Hổ

Các yếu tố địa chất được cho là có ảnh hưởng đến quá trình ngập nước của tầng Móng mỏ Bạch Hổ. Trên cơ sở các nghiên cứu được thực hiện thông qua mô hình toán toán học, chúng ta đi xem xét ảnh hưởng của các yếu tố địa chất và công nghệ khác nhau đến mức độ khai thác dầu, cũng như quá trình ngập nước tầng Móng khi áp dụng bơm ép nước.

- Ảnh hưởng của thời gian bắt đầu ngập nước: Từ động thái khai thác dầu hàng năm của mô hình khu vực Móng được chọn, tùy thuộc vào thời điểm bắt đầu ngập nước (từ 0 đến 5 năm), thấy rất rõ có sự tác động đáng kể về thời gian bắt đầu ngập nước lên động thái các chỉ số công nghệ khai thác. Phương án tốt nhất về tính ổn định và mức khai thác dầu là phương án có độ ngập nước sản phẩm bắt đầu vào năm thứ 2 với nhịp độ khai thác là 5.6% trữ lượng dầu tại chỗ. Nếu chậm trễ trong việc thực hiện bơm ép nước dẫn tới sự bất ổn định về động thái khai thác dầu.

- Ảnh hưởng của quy luật biến đổi độ rỗng theo chiều cao thân dầu: Xem xét các phương án với quy luật biến đổi tăng dần hoặc giảm dần độ rỗng theo từng lớp thân dầu khoảng 10 lần "từ trên xuống dưới". Đặc điểm chủ yếu quá trình ngập nước của mô hình với các thay đổi theo quy luật của độ rỗng có ảnh hưởng không lớn đến sản xuất dầu hàng năm (10-20%), nhưng ảnh hưởng đáng kể đến quá trình ngập nước của vỉa chứa. Khi giảm độ rỗng từ trên xuống dưới xuống 10 lần, quá trình ngập nước giảm đi, nếu tăng lên 10 lần, quá trình ngập nước tăng lên so với vỉa đồng nhất. Trong 2 phương án đối nghịch nhau với cùng một độ ngập nước, hệ số thu hồi dầu chênh nhau khoảng 2 lần.

- Ảnh hưởng của quy luật biến đổi độ thấm theo chiều cao thân dầu: Xem xét các phương án với quy luật biến đổi tăng dần hoặc giảm dần độ thấm theo từng lớp thân dầu khoảng 10 lần "từ trên xuống dưới". Xem xét động thái khai thác dầu khu vực của tầng Móng được lựa chọn mô hình hóa quá trình ngập nước với những thay đổi độ thấm khác nhau theo chiều sâu của mỏ, cho thấy sự biến thiên độ thấm có ảnh hưởng đáng kể tới động thái khai thác dầu hàng năm. Với sự giảm độ thấm từ trên xuống dưới 10 lần, sản lượng hàng năm trong những năm đầu tiên thấp hơn gần 2 lần so với thân dầu có độ thấm đồng nhất.

- Ảnh hưởng của "sự không bằng phẳng" ranh giới dưới của thân dầu: Trong hai lớp thấp nhất

của vỉa phân bố những vùng có độ thấm và độ rỗng bằng 0. Ta đi xem xét 3 phương án khai thác:

1 - Với sự phân bố 6 vùng không thấm song song theo ranh giới dưới đáy;

2 - Phân bố của các vùng không thấm ở hai lớp thấp nhất dưới dạng tổ ong;

3 - Phương án cơ sở với tính chất thấm lọc các lớp của vỉa là đồng nhất.

Các đặc trưng chính của quá trình ngập nước của mô hình tầng Móng với cấu trúc khác nhau về ranh giới dưới của mỏ cho thấy, sự khác biệt về cấu trúc của ranh giới dưới của trầm tích có ảnh hưởng đáng kể đến tính chất ngập nước thân dầu mà không ảnh hưởng lớn đến sản lượng dầu hàng năm. Đồng thời, hình thức "không bằng phẳng" của ranh giới dưới không ảnh hưởng đến tính chất của việc ngập nước. Tuy nhiên đặc trưng ngập nước của các trường hợp đều giống nhau.

- Ảnh hưởng của chiều cao khoảng bơm nước vào vỉa với quy luật biến đổi độ thấm từ trên xuống dưới: Đối với vỉa có độ thấm biến thiên, sản lượng dầu hàng năm phụ thuộc vào chiều cao bơm ép nước vào vỉa. Tuy nhiên, các đặc tính ngập nước trong các trường hợp này của vỉa có độ thấm không đồng nhất cũng tương tự như của vỉa đồng nhất, đều giống nhau. Dựa trên mức khai thác dầu và tính chất ngập nước của vỉa chứa với quy luật giảm độ thấm từ trên xuống dưới, giải pháp tốt nhất là bơm nước vào đáy vỉa, nhưng ở khoảng cách nhất định từ ranh giới dưới của đáy (Liên doanh Vietsovpetro, 1994).

- Ảnh hưởng bởi sự bất đồng nhất của vỉa và dạng ngập nước: Động thái khai thác dầu hàng năm của mô hình vỉa đồng nhất và không đồng nhất cho thấy sự giảm đáng kể lượng dầu sản xuất hàng năm trong trường hợp vỉa không đồng nhất và trong quá trình ngập nước thông thường. Ở đây đã xem xét phương án bơm ép có lựa chọn, đó là khi những giếng khoan có độ thấm cao nhất (gấp 10 lần so với giếng khai thác) được chọn để bơm ép nước. Trong nghiên cứu đã xem xét trường hợp thuận lợi là khi vị trí của khu vực có độ thấm tốt nhất trùng với vị trí của giếng bơm ép và với khoảng bơm ép vào vỉa. Điều này cho phép tăng đáng kể mức độ khai thác dầu. Tuy nhiên, sự phân bố độ bão hòa nước trong một vỉa dầu không đồng nhất ngay cả trong trường hợp bơm ép có chọn lọc. Khi tiến hành tính toán thủy động lực học cho cấu trúc địa chất như vậy của Móng cho thấy tính khả thi hơn cả là không bơm ép ngay vào dưới đáy

mà bơm ở một khoảng cách cao hơn ranh giới dưới của nó.

- Ảnh hưởng của lực trọng lực: Các nghiên cứu được tiến hành đối với mô hình của tầng Móng tại những vị trí bơm ép nước khác nhau vào thân dầu. Các kết quả thu được cho thấy ảnh hưởng vượt trội của trọng lực đối với lực thủy động trong quá trình ngậm nước thân dầu dạng khối đồng nhất.

4. Giải pháp bơm ép có lựa chọn cho đối tượng Oligoxen dưới mỏ Bạch Hổ

Quá trình khai thác dầu tầng Oligoxen dưới của mỏ Bạch Hổ được coi như một trường hợp điển hình về ứng dụng hệ thống bơm ép có chọn lọc tại Liên doanh Việt-Nga (Vietsovpetro). Dựa trên kết quả nghiên cứu và thực tế khai thác cho thấy, sơ đồ bơm ép theo diện tích bảy điểm là giải pháp phù hợp áp dụng cho tầng Oligoxen dưới, với khoảng cách giữa các giếng là 600x600 m. Giải pháp này cho phép tạo ra một hệ thống khai thác đáp ứng đầy đủ nhất các đặc trưng cụ thể cấu trúc địa chất của đối tượng khai thác. Trình tự thực hiện hệ thống ngậm nước có chọn lọc được thực hiện theo sơ đồ chuẩn như sau: giai đoạn đầu, đối tượng khai thác được khoan theo một mạng lưới giếng đều; ở giai đoạn thứ hai, lựa chọn các giếng có đặc tính thấm chứa tốt để chuyển chúng sang bơm ép. Trong giai đoạn đầu, sau khi giếng khai thác đưa vào hoạt động, áp suất vỉa đã giảm đáng kể, sau đó tốc độ giảm phụ thuộc vào nhịp độ khai thác dầu (điển hình của chế độ năng lượng đàn hồi). Việc giảm nhịp độ suy giảm áp suất vỉa rõ ràng liên quan tới sự mở rộng của không gian phần giảm áp và việc áp dụng hệ thống ngậm nước. Hiện tại, sự phát triển của Oligoxen dưới đặc trưng bởi sự giảm áp suất vỉa đáng kể trên một diện tích, thậm chí lớn hơn diện tích thân dầu, xuống dưới áp suất bão hòa khi không có ảnh hưởng của nước rìa. Áp suất vỉa trong từng khối được phân bố không đều và kiểm soát bằng sự phân bố giếng bơm ép và lượng chất lỏng thu hồi. Nói chung, các vỉa thuộc Oligoxen dưới được khai thác với các chế độ hỗn hợp - chế độ đàn hồi và khí hòa tan và một phần chế độ duy trì áp suất vỉa bằng ngậm nước vỉa.

Thực tế cho thấy khi áp dụng bơm ép có chọn lọc, vấn đề phân tích tính hiệu quả của toàn bộ vỉa chứa là khó khăn, bởi vì nhịp độ thu hồi chất lỏng và bơm ép nước trong các khu vực khác nhau trong phạm vi đối tượng khai thác hoàn toàn khác

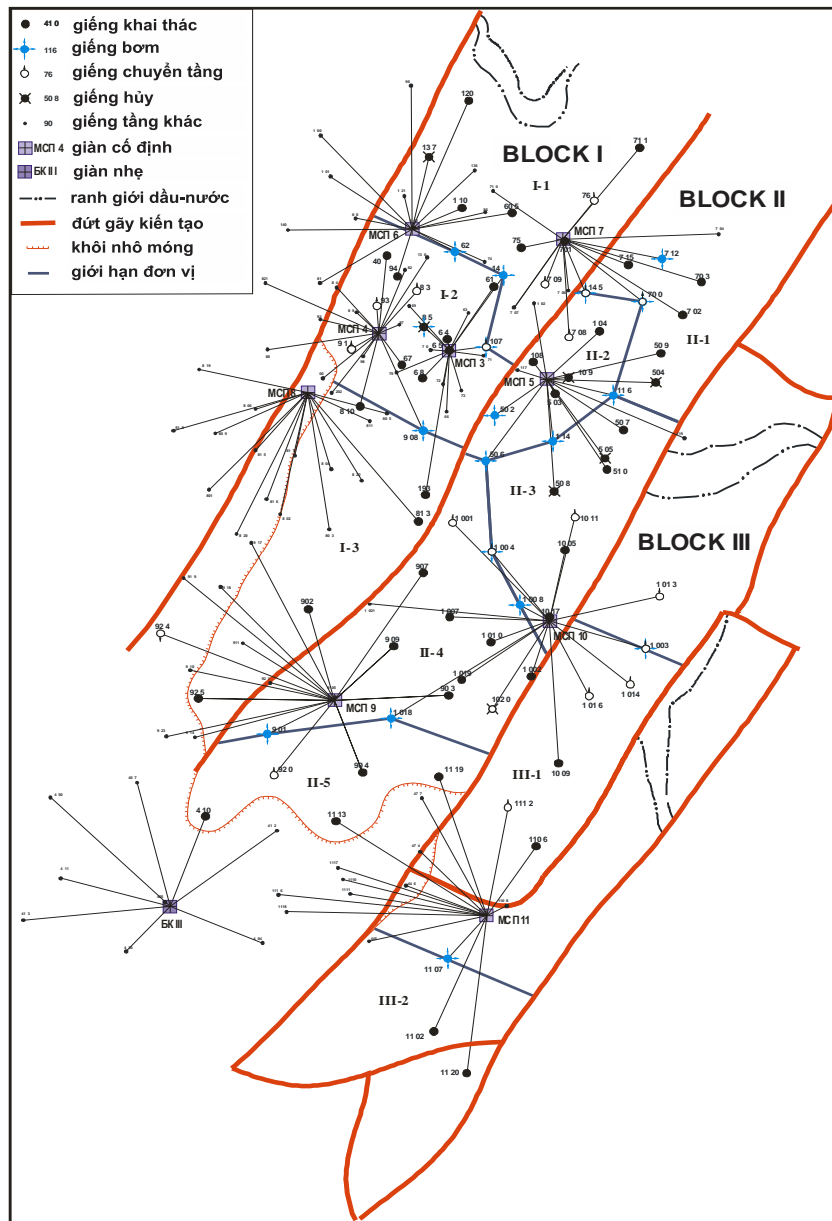
biệt. Do đó, trong trường hợp này, ba khối của Oligoxen dưới được chia thành khu vực khai thác độc lập có điều kiện, tại đó tiến hành phân tích sâu hơn hiệu quả hệ thống ngậm nước, đặc biệt là động thái áp suất vỉa ở vùng thu hồi và giá trị hệ số bù khai thác cộng dồn (Hình 1). Trong trường hợp không có giếng bơm ép, ranh giới của các khu vực độc lập được kiểm soát bởi các bề mặt biến đổi thạch học hay kiến tạo. Vào thời điểm bơm nước vào các đơn vị độc lập, áp suất vỉa dao động trong khoảng 16.4 - 40.3 MPa. Các vùng riêng biệt (các khu vực I-1, I-3, II-2, II-4, III-1, III-2) đặc trưng bởi mức độ tác động thấp lên các tầng sản phẩm, tại đó áp suất vỉa đã giảm xuống dưới áp suất bão hòa (thấp hơn áp suất bão hòa 30%), điều này dẫn tới phát triển của chế độ khí hoà tan. Với các khu vực độc lập đặc trưng bởi các giá trị bù khai thác từ đầu khai thác và hệ số ngậm nước thấp, cho thấy quan hệ thủy động lực kém giữa các giếng khai thác và giếng bơm ép, cũng như số lượng giếng bơm không đầy đủ. Với các khu vực độc lập khác (I-2, II-1, II-3, II-5) quan sát cho thấy sự ổn định hoặc suy giảm áp suất vỉa so với áp suất bão hòa ít hơn (thấp hơn không quá 20-25% áp suất bão hòa). Những khu vực này của hệ thống khai thác đối tượng Oligoxen dưới được phân biệt bởi hiệu quả thực hiện quá trình ngậm nước khá cao, phản ánh qua gia tăng nhịp độ khai thác dầu và động thái của áp suất vỉa.

Với sự có mặt của nước rìa ở hầu hết các khu vực của đối tượng, tuy nhiên mức độ ảnh hưởng không lớn và không đồng đều, cùng với sự liên thông thủy lực kém và khối lượng nước bơm ép vào vỉa cũng không đồng đều cho nên hệ số thu hồi dầu ở các vòm chênh lệch nhau khá lớn. Giá trị trung bình trọng số theo trữ lượng của hệ số thu hồi (HSTH) dầu Mioxen hạ thay đổi từ 0,156 đến 0,307 và có giá trị trung bình là 0,237 (Liên doanh Vietsovpetro, 1993).

5. Phương pháp kiểm soát quá trình bơm nước vào vỉa được sử dụng tại mỏ Bạch Hổ

Trên cơ sở các nghiên cứu ở trên, ta đi xem xét một vài các giải pháp áp dụng cho các thân dầu mỏ Bạch Hổ, đặc biệt là khu vực Móng.

- Dựa trên độ ngậm nước giếng khai thác, có thể xây dựng và phân tích động thái ngậm nước của mỗi giếng. Việc theo dõi thành phần của pha nước trong sản phẩm khai thác là nguồn thông tin đầu tiên về tình trạng ngậm nước vỉa và sự không



Hình 1. Sơ đồ phân bố giếng khu vực Oligocen dưới.

đồng đều về sự nâng lên của bề mặt nước bơm ép. Để lựa chọn giải pháp hay biện pháp công nghệ phù hợp, cần tiến hành nghiên cứu tổng thể để xác định khoảng ngập nước và nguyên nhân bị ngập nước trong giếng. Khi thực hiện phải phân tích các thông số như độ bão hòa nước, khoảng hoạt động, mật độ chất lưu, mật cắt nhiệt, hướng chuyển động của nước bơm ép.

- Kiểm tra bằng lưu lượng kế là một trong những phương pháp thường áp dụng để cung cấp thông tin về sự phân bố tính chất thấm-chứa dọc theo thân giếng, thành phần nước trong dòng chảy của chất lưu. Các thông tin này cho phép xác định

khoảng ngập nước trong giếng, qua đó đưa ra giải pháp về phân cách nước cũng như hạn chế khai thác nước đồng hành.

- Mô hình hóa quá trình khai thác mỏ cho phép khôi phục lại lịch sử phát triển mỏ nói chung và đồng thời lịch sử ngập nước giếng khoan nói riêng.

Phân tích động thái ngập nước của các giếng ở khu vực Trung tâm Móng cho thấy có thể chia ra ba nhóm với đặc tính ngập nước:

- Loại ngập nước sớm: trong đó độ ngập nước tăng tới 60-70% trong khoảng sáu tháng kể từ khi bắt đầu bơm ép nước (giếng 404, 409, 410, 420,

430, 440, 436, 450, 452, 462);

- Loại dần đều chuyển tiếp sang ngập mạnh: đặc trưng bởi một thời gian ngắn (một năm trở lên) tăng dần đều hàm lượng nước, sau đó gia tăng nhanh chóng đến 60-70% (giếng 415, 417, 419, 423, 439, 457, 479, 901, 902, 904, 920 và một số giếng khác);

- Loại giếng ngập nước chậm: với độ ngập nước sản phẩm được sản xuất một thời gian dài tăng chậm và đều đều, thỉnh thoảng giảm hay tăng đột ngột (giếng 8, 412, 428, 429, 803, 923).

Hiện tượng ngập nước quá nhanh của một số giếng (404, 410, 430) có thể do khoảng cách bơm ép nước cao trong giếng bơm ép. Theo kết quả đo lưu lượng, lượng nước chính bơm vào giếng (80%) nằm trong khoảng độ sâu -3942 tới khoảng -4017m, trong khi khoảng khai thác trong giếng khai thác lại nằm thấp hơn mức tuyệt đối -3751 m (giếng 430). Trong những trường hợp này, thành phần lực hấp dẫn đã không đủ thời gian để tác động và nước bơm dưới tác động của áp lực thủy động dọc theo các kênh thấm (vết nứt) đổ xô tới các vùng đáy giếng khai thác. Việc ngập nước nhanh, về nguyên tắc, được ghi nhận ở giếng khoan có khoảng thu hồi chất lưu hẹp nhưng độ thấm cao (Liên doanh Vietsovpetro, 2018). Một mặt cắt dòng đồng đều hơn theo chiều đứng của khoảng mở vỉa, hoặc có sự hiện diện của hai hoặc nhiều hệ nứt nẻ với độ thấm gần giống nhau góp phần làm tỷ lệ nước trong sản phẩm tăng dần đều ở giai đoạn đầu trong một số giếng (415, 417, 419, 462,...), nhưng thời gian hoạt động tiếp theo nhịp độ ngập nước lại tăng lên rất nhanh. Độ ngập nước tăng chậm sau khi xuất hiện nước đặc trưng cho các giếng có khoảng cho dòng lớn, phân bố tương đối đều cách xa đáng kể so với vùng bơm ép (giếng 8, 411, 412, 428, 442, 479, v.v.). Trong trường hợp đó, quá trình bơm ép nước tuân theo quá trình điều chỉnh bằng cách giảm gradient áp lực (hạn chế lưu lượng giếng khai thác và độ tiếp nhận của giếng bơm ép). Trong sản phẩm của các giếng khối phía Bắc Móng, nước đều xuất hiện ở mức độ nào đó trong quá trình khai thác. Như vậy, mức độ ngập nước trong sản phẩm thu hồi bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau liên quan đến đặc điểm cấu trúc địa chất đá chứa, liên kết thủy động lực của nó, tính chất-lý hoá của chất lưu bão hòa không gian rỗng, nhịp độ thu hồi dầu và bơm ép, v.v...

Theo kết quả theo dõi các giếng ngập nước

cho thấy, các giếng thường bị ngập nước khi điều chỉnh lưu lượng tăng đột ngột và hàm lượng nước không giảm cho dù lưu lượng được chỉnh lại về mức ban đầu. Như vậy, để trị hoãn giếng bị ngập nước nên giữ giếng khai thác ở chế độ ổn định nhất có thể. Sau khi đạt đỉnh, sản lượng dầu khai thác trong tầng Móng mỏ Bạch Hổ bắt đầu suy giảm mạnh. Cùng với đó, số giếng bơm ép và hệ số ngập nước tăng nhanh, việc nước đáy dâng cao không đồng đều đã tạo điều kiện cho việc hình thành những lưôi nước. Khi áp suất vỉa giảm sẽ xuất hiện các mủ khí cục bộ, làm giảm sản lượng giếng. Áp suất vỉa tiệm cận áp suất bão hòa. Đó là những thách thức lớn trong việc giảm thiểu tốc độ suy giảm sản lượng, nhưng vẫn giữ được nhịp độ khai thác. Nhiều giải pháp được kiến nghị để tiếp tục duy trì sản lượng dầu khai thác hàng năm, trong đó, phải kể đến một số giải pháp như: Điều chỉnh quy trình bơm ép nước hợp lý cho từng cụm khai thác theo chế độ: bơm đúng áp suất, đúng lưu lượng, và theo chu kỳ để hạn chế lưôi nước đột biến; Nghiên cứu các giải pháp tận thu dầu tồn dư trong không gian rỗng nứt nẻ micro có cơ chế đẩy dầu kiểu mao dẫn và ở những khối sót chưa tác động bởi hiệu ứng bơm ép nước.

6. Kết luận

Bơm ép nước vào thân dầu thuộc mỏ Bạch Hổ có hiệu quả rõ rệt, áp lực vỉa ngay gần giếng bơm đã tăng đáng kể. Trong vùng xung quanh giếng (bán kính 700 m) vẫn ghi nhận được sự tăng áp suất so với giá trị ban đầu. Hệ thống bơm ép có chọn lọc và theo diện tích, so với các hệ thống khác, đã cho thấy hiệu quả cao và có tính linh hoạt, làm tăng hiệu quả khai thác các khu vực độc lập.... Hệ thống bơm ép nước theo diện tích trong trường hợp vỉa bất đồng nhất đáng kể có thể được biến đổi thành hệ bơm ép có chọn lọc nhằm làm tăng hiệu quả độ ngập nước trong các khu vực nhất định. Nước được sử dụng để bơm ép phải được tiến hành xử lý trước khi bơm ép vào vỉa với các chỉ tiêu như sau: Hàm lượng chất bẩn cơ học không quá 3mg/l và kích thước hạt không được lớn quá 1 μ m; Hàm lượng sản phẩm dầu không quá 5mg/l và giọt dầu không lớn quá 1 μ m; Hàm lượng oxy không quá 0.05mg/l. Khi thực hiện quá trình bơm ép phải tuân thủ một số quy tắc như: Hệ số tiếp nhận của giếng bơm ép khi bắt đầu bơm không được suy giảm quá 20%; Vận tốc ăn mòn không được quá 0.1mm/năm; Không để xảy ra

hiện tượng tồn tại vi khuẩn tạo sunfat.

Tài liệu tham khảo

Hascakir. B, 2017. Introduction to thermal Enhanced Oil Recovery (EOR) special issue. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 154. 438-441.

Liên doanh Vietsovpetro, 1987. Báo cáo sản xuất tháng 3 năm 1987. *VSP*.

Liên doanh Vietsovpetro, 1992. Báo cáo sản xuất tháng 6 năm 1992. *VSP*.

Liên doanh Vietsovpetro, 1993. Báo cáo sản xuất tháng 4 năm 1993. *VSP*.

Liên doanh Vietsovpetro, 1994. Báo cáo sản xuất tháng 10 năm 1994. *VSP*.

Liên doanh Vietsovpetro, 2018. Báo cáo sản xuất tháng 1 năm 2018. *VSP*.

Phạm Quang Ngọc, 2015. Bơm ép nước duy trì năng lượng các vỉa dầu hoạt động khai thác trong đá móng nứt nẻ. *Tạp chí Dầu khí số 8*. 32-40.

ABSTRACT

On the water flooding to maintain the reservoir pressure during exploitation of oil and gas at Bach Ho Oil field in period of production decrease

Thinh Van Nguyen ¹, Anh The Pham ²

¹ Faculty of Oil and Gas, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Faculty of Oil and Gas, Petrovietnam Manpower Training College, Vietnam

At present, the Bach Ho Oil field is being developed in its declination period of reservoir energy. As a matter of fact, when the natural energy of reservoir decreases, various sophisticated issues may cause difficulty to the recovery of oil and gas. In order to solve this problem, miscellaneous methodologies have been adopted to maintain reservoir pressure, for example water flooding. Water flooding involves the injection of water at the bottom of a to create the pressure difference between the injection well and the reservoir at any point. This process helps to slowly reduce reservoir pressure, thus ensures the stability of long-term exploitation. In this article we introduce the water flooding technique applied for formations located in Basement, Miocene and Oligocene. In addition, comparative results and effectiveness evaluations of selective injection systems devoted to oil reservoirs at Bach Ho Oil field.