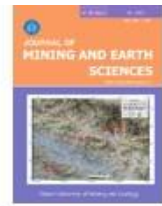




Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Research solutions and completion of unloading operations with Nitrogen lifting method in the oil production wells with dual string at Pearl oil field, Block 01&02



Duyen Quang Le ^{1,*}, Trung Van Pham ², Chinh Duc Nguyen ², Hoa Dac Le ², Thanh Van Nguyen ¹, Nam Tuan Ngo ³

¹ Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

² Project Block 01&02, PVEP, PVN, Vietnam

³ Petrovietnam, Camau Fertilizer Joint Stock Company, Camau, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25th Mar. 2023

Revised 21st July 2023

Accepted 17th Aug. 2023

Keywords:

Diamond WHP,
Go on stream,
Rehabilitation production.

ABSTRACT

Rehabilitation for multistage production wells is relatively complicated, especially for wells because the design is not really suitable in the well development stage after a long time of production. The production wells at the Pearl rig are currently having problems recovering the permeability of the reservoir. For the purpose of increasing the exploitation flow of the well and restoring the output for wells with long service life, the process of calling the product flow after the end of well drilling and well repair campaigns is extremely difficult. Plays a key role in the exploitation of oil and gas wells. However, some current calling methods are not suitable, costly and have low efficiency due to a number of reasons such as technical errors when completing wells, as well as the initial time when investors had different methods. The application method is not suitable, causing the exploitation well to bring low efficiency. Therefore, the research team investigated the production modes and then proposed production recovery scenarios for the wells using liquid nitrogen combined with the existing techniques at the rig that are suitable for the circumstances in Vietnam. Mining rigs have a tight workspace design. In addition, the solution helps to reduce the cost as well as the complexity of the working process at the marine works, bringing both economic and technical efficiency to the restoration of degraded wells. About the catch, without using other stream calling methods.

Copyright © 2023 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: lequangduyen@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2023.64(4).06



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



Nghiên cứu giải pháp gọi dòng bằng Nitơ trong thân giếng khai thác hai cột ống nâng tại giàn Pearl Lô 01&02

Lê Quang Duyệt ^{1,*}, Phạm Văn Trung ², Nguyễn Đức Chính ², Lê Đắc Hóa ², Nguyễn Văn Thành ¹, Ngô Tuấn Nam ³

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

² Dự án lô 01&02, PVEP, PVN, Việt Nam

³ Công ty Cổ phần Phân bón Dầu khí Cà Mau, Cà Mau, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 25/3/2023

Sửa xong 21/7/2023

Chấp nhận đăng 17/8/2023

Từ khóa:

Giàn Diamond,

Gọi dòng,

Phục hồi khai thác.

Phục hồi khai thác cho các giếng khai thác đa tầng tương đối phức tạp, đặc biệt là các giếng do thiết kế chưa thực sự phù hợp trong giai đoạn phát triển giếng sau một thời gian dài khai thác. Các giếng khai thác tại giàn Pearl hiện nay đang gặp vấn đề về phục hồi độ thấm của vỉa. Với mục đích tăng dòng chảy khai thác của giếng, phục hồi sản lượng đối với các giếng đã có tuổi thọ khai thác lâu dài, thì quá trình gọi dòng sản phẩm sau khi kết thúc các chiến dịch khoan giếng, sửa giếng là hết sức quan trọng đóng vai trò then chốt trong quá trình khai thác của giếng dầu khí. Tuy nhiên, một số phương pháp gọi dòng hiện nay chưa phù hợp, gây tốn kém và đạt được hiệu quả thấp do một số lý do như lỗi kỹ thuật khi hoàn thiện giếng, cũng như thời điểm ban đầu nhà đầu tư đã có những phương pháp áp dụng chưa phù hợp gây tới việc giếng khai thác đem lại hiệu quả chưa cao. Do vậy, nhóm nghiên cứu đã khảo sát các chế độ khai thác sau đó đưa ra các kịch bản phục hồi sản lượng khai thác cho các giếng sử dụng Nitơ lỏng kết hợp với các kỹ thuật hiện có tại giàn phù hợp với các hoàn cảnh tại các giàn khai thác có thiết kế không gian làm việc chật hẹp. Ngoài ra, giải pháp giúp làm giảm thiểu chi phí cũng như sự phức tạp trong quy trình hoạt động tại công trình biển, đem lại hiệu quả cả về kinh tế và kỹ thuật cho việc phục hồi các giếng đã bị suy giảm về sản lượng khai thác, mà không thể sử dụng các phương pháp gọi dòng khác.

© 2023 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

*Tác giả liên hệ

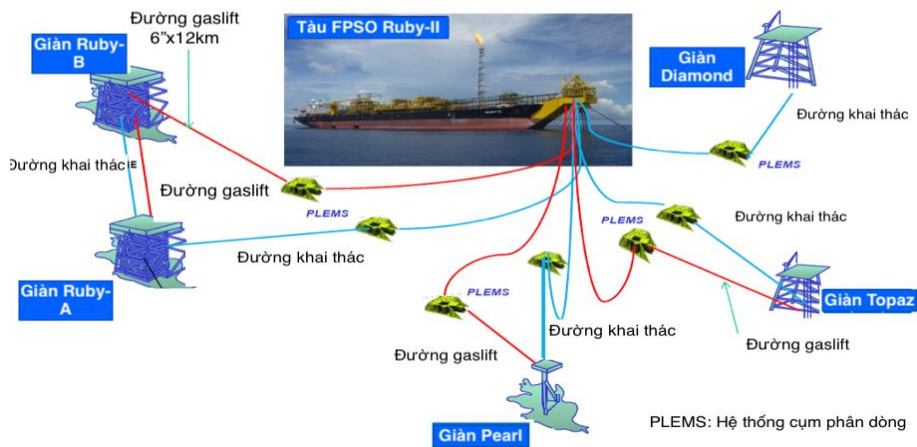
E - mail: lequangduyen@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2023.64(4).06

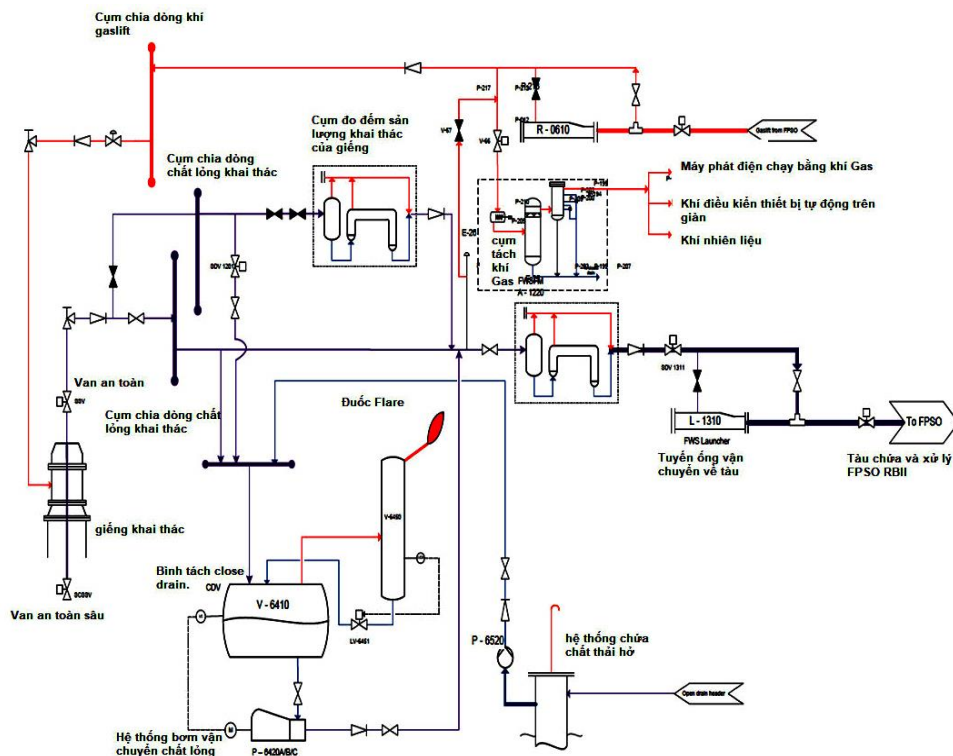
1. Mở đầu

Mỏ Ruby thuộc bể Cửu Long nằm ở phía đông nam của lô 01 được điều hành bởi Tổng công ty thăm dò khai thác (PVEP-dự án Lô 01&02) và cách mỏ Bạch Hổ khoảng 100 km về phía đông bắc. Bể Cửu Long là bể đứt gãy hình thành từ đầu thời kỳ Đệ Tam và ở vùng biển phía đông nam của Việt Nam. Lô 01&02 nằm cách cảng Vũng Tàu khoảng 155 km về phía đông và giao nhau với phía bắc của bể Cửu Long, một phần của Bể Côn Sơn và Bể Nam Côn Sơn. (Hình 1).

Mỏ Pearl thuộc lô 01&02 được đưa vào vận hành khai thác từ tháng 08/2010. Đây là mỏ nhỏ gồm 3 giếng khai thác và được hoàn thiện ở dạng ống khai thác kép (Dual string: giếng PL-1P; PL-3P) và ống khai thác đơn (Single string: giếng PL-2P), các van gaslift cũng được trang bị sẵn cho từng ống khai thác trong giếng. Tại thời điểm Công Ty TNHH Petronas Carigali Việt Nam (PCVN) bàn giao dự án lô 01&02 cho Tập đoàn dầu khí quốc gia Việt Nam (PVN) (tháng 9/2017) sơ đồ tổng quan về công nghệ của giàn được thể hiện trên (Hình 2).



Hình 1. Sơ đồ tổng quan của lô 01&02.



Hình 2. Sơ đồ tổng quan về công nghệ khai thác trên mỏ Pearl.

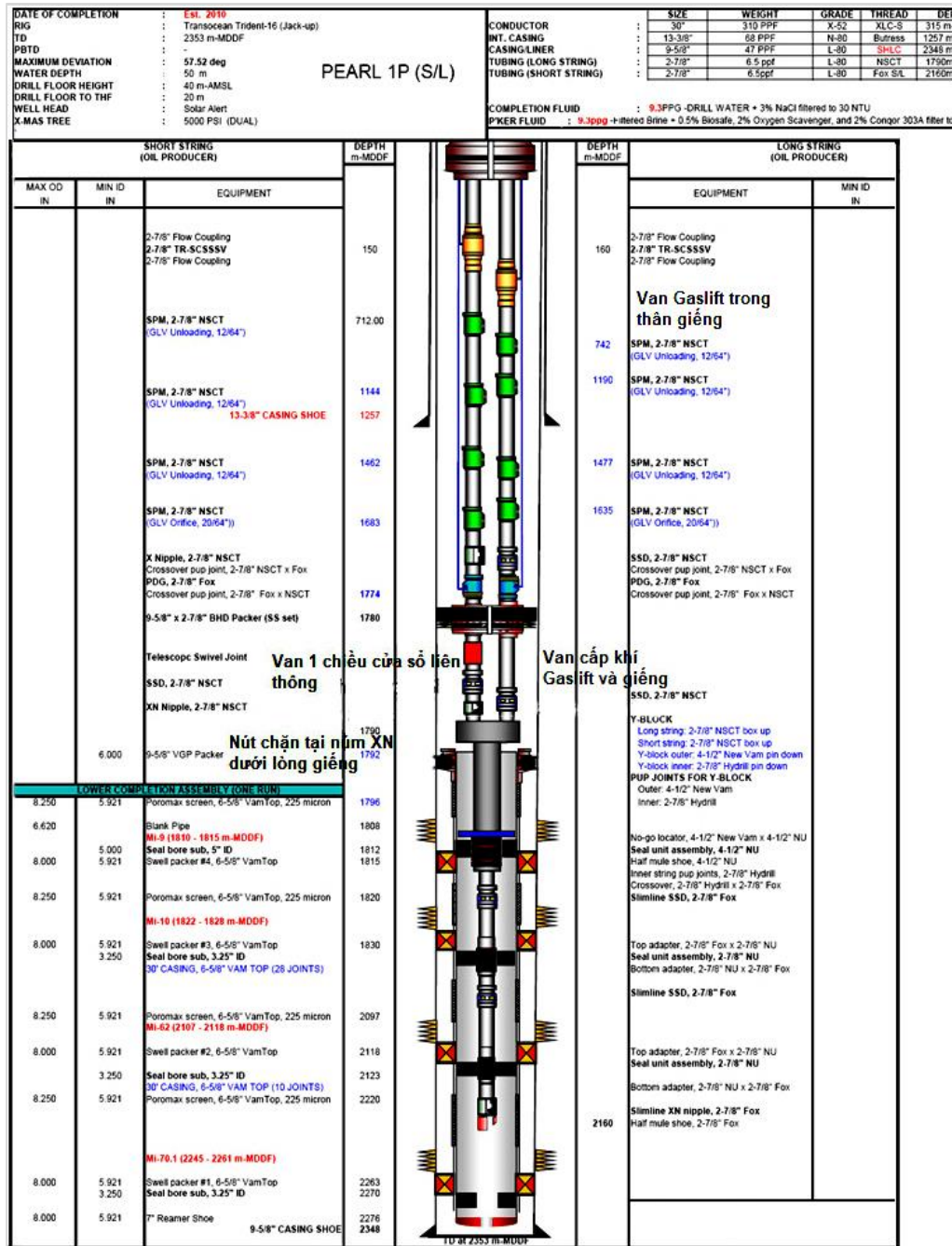
2. Giới thiệu tổng quan về quy trình công nghệ tại giàn khai thác Pearl

Năm 2010 công ty TNHH Petronas Carigali Vietnam đưa thêm 2 giàn cố định vào khai thác đó là giàn Pearl - với công nghệ giàn đầu giếng (WHP) với 4 giếng khoan và giàn Topaz - WHP, gia tăng sản lượng khai thác cho mô lần lượt là Pearl-WHP 2.500 thùng/ng.đ & Topaz-WHP 1.500÷1.700

thùng/ng.đ. Với 6 giếng khoan hoạt động chủ yếu khai thác tại tầng Miocene, MI-9, MI-10/20.

3. Sơ đồ thiết bị công nghệ khai thác giếng PL-1PS/L

Giếng PL-1P S/L được hoàn thiện ở dạng ống khai thác kép (Long string & Short string) để khai thác đa tầng sơ đồ thiết bị công nghệ khai thác giếng Pearl được thể hiện tại (Hình 3), nhưng do



Hình 3. Sơ đồ thiết bị công nghệ khai thác giếng PL-1PS/L.

gặp một số sự cố kỹ thuật khi kết nối lắp đặt đầu giếng dẫn đến việc không thể khai thác bằng phương pháp bơm khí nâng (gaslift) đang được áp dụng cho toàn lô 01&02. Thời kỳ đầu (năm 2010) giếng khai thác tự phun với 2 ống khai thác với lưu lượng mỗi ống vào khoảng 1.200 thùng dầu/ngày. Sau đó, sản lượng khai thác đã bị sụt giảm nhiều, đặc biệt sau mỗi lần giếng bị đóng. Đến cuối năm 2014, do áp suất vỉa suy giảm mạnh nên giếng PL-1P chỉ có thể khai thác từ vỉa MI-9 trong ống khai thác ngắn (Short string) với lưu lượng dầu khoảng 100 thùng dầu/ngày. Khi đó, nhà điều hành PCVL đã cho tiến hành mở thông cả hai ống khai thác dài (Long string) và ngắn (Short string) cho vỉa MI-09. Tuy nhiên, giếng PL-1P chỉ khai thác được từ ống khai thác ngắn với hệ số nhiễm bẩn thành giếng cao (skin factor), có lượng lớn nước vỉa tích tụ trong ống khai thác và vùng cận đáy giếng. Từ tháng 3/2016, lưu lượng khai thác giếng PL-1P rất thấp chỉ khoảng 40÷50 thùng dầu/ngày.

4. Phương pháp gọi dòng bằng khí nitơ lỏng

Phương thức tiến hành gọi dòng cho giếng khoan khai thác bằng phương pháp khí nitơ lỏng được tiến hành theo sơ đồ, khí nitơ được chứa trong các bồn với áp suất cao và sử dụng hệ thống thiết bị hóa hơi từ thể lỏng sang thể khí và sau đó được bơm dưới áp lực cao áp bơm vào giếng thông qua thiết bị ống mềm xuống tới đáy giếng (Le, 2006; Phung và nnk., 1999).

Do áp suất thủy tĩnh của cột dung dịch trong giếng nhỏ hơn áp suất hóa lỏng của khí nitơ nên nitơ lỏng hóa khí với một thể tích đủ để hòa tan vào dung dịch, tạo mức chênh áp cần thiết.

4.1. Ưu điểm

-Sử dụng khí nitơ lỏng để gọi dòng các giếng dầu có độ an toàn cao nhất vì không có khả năng tạo hỗn hợp nổ với khí trong vỉa;

- Thời gian gọi dòng nhanh;
- Tạo được mức chênh áp khá lớn;
- Rất hiệu quả với các giếng sau khi tiến hành nứt vỉa thủy lực.

4.2. Nhược điểm

- Chi phí cao;
- Khi giếng bị nhiễm bẩn nặng thì hiệu quả không cao;

- Đòi hỏi thiết bị đặc biệt như máy nén, khí nitơ lỏng, bồn chứa và thiết bị thả ống mềm “coil tubing” cùng bộ ống mềm chuyên dụng phải nhập từ nước ngoài;

- Thiết bị lớn cồng kềnh, đi kèm theo hệ thống bể chứa khí nitơ lớn và nhiều mới đủ lưu lượng để đảm bảo công tác gọi dòng, gây tốn kém và tăng giá thành cũng như công sức vận chuyển ra ngoài biển khi tiến hành công tác gọi dòng. Phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, lịch di chuyển của tàu dịch vụ hỗ trợ.

5. Giải pháp gọi dòng bằng khí nitơ trong thân giếng khai thác hai cột ống nâng tại giàn Pearl Lô 01&02

5.1. Đánh giá các giải pháp gọi dòng để phục hồi khai thác cho giếng Peal-1PS

Hiện nay, việc phục hồi và gia tăng sản lượng khai thác dầu từ mỏ Pearl vẫn luôn là trăn trở của những người làm công tác Địa chất - Công nghệ mỏ nói riêng và các cán bộ quản lý Lô 01&02 nói chung. Phòng Địa chất - Công nghệ mỏ (SSF) đã phối hợp cùng phòng Điều hành khai thác (OPM) nhằm nghiên cứu tìm ra giải pháp thu hồi và gia tăng sản lượng khai thác từ giếng PL-1P. Để thực hiện nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu cùng cán bộ phòng Địa chất công nghệ mỏ Peal tiến hành đánh giá lại tất cả các giải pháp đã thực hiện tại dự án Lô 01&02.

5.1.1. Công tác điều hành

PCVL đã cố gắng thực hiện nhiều lần đổi tầng khai thác nhưng không thành công;

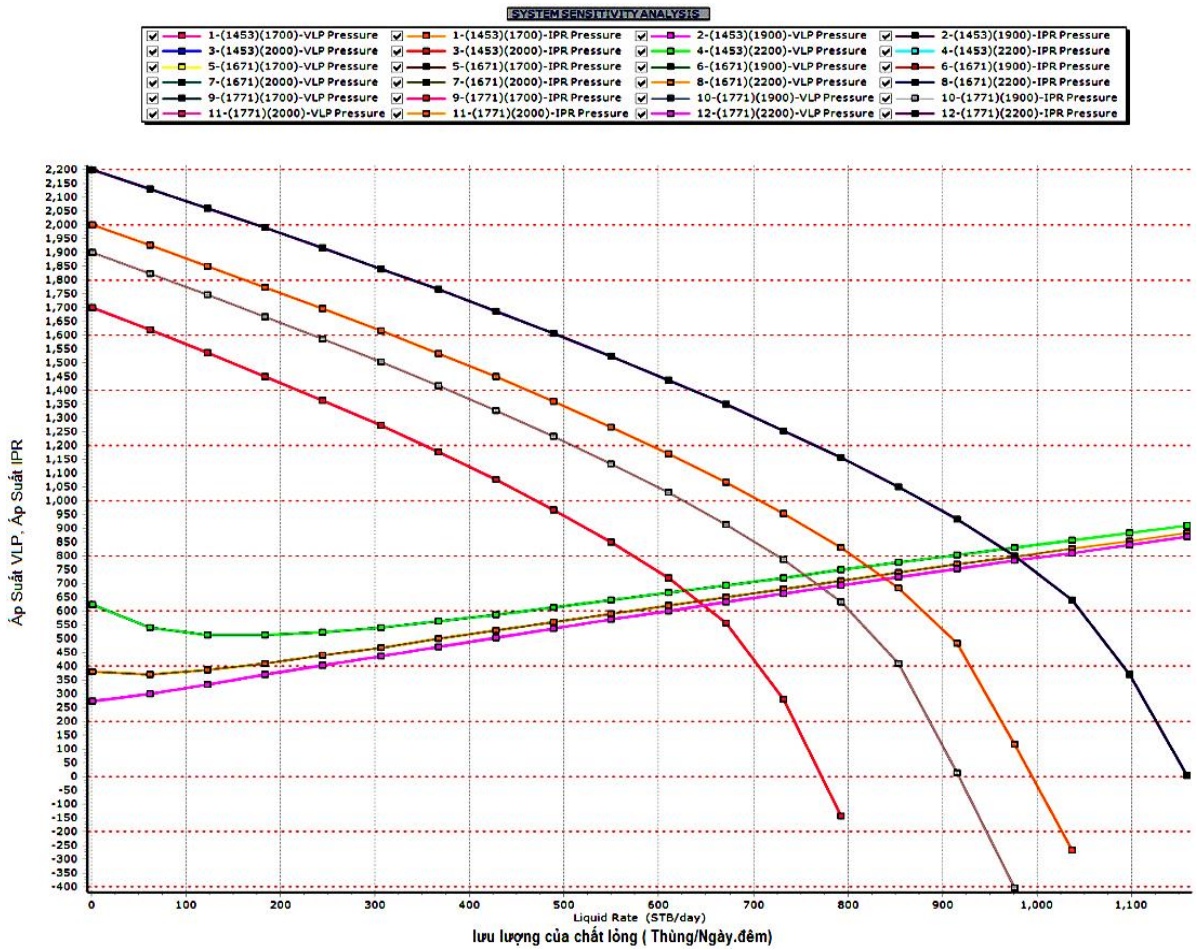
Đưa hệ thống khai thác thấp áp (Low Pressure System) vào vận hành;

Lập chương trình sửa giếng và hoàn thiện lại với bơm chìm nhưng chưa tiến hành.

5.1.2. Phân tích động thái mỏ và giếng

Kết quả khảo sát dòng chảy trong giếng cho thấy áp suất vỉa ~1.900 psi có thể duy trì tốt dòng chảy (Hình 4) nhưng cần phải gọi lại dòng. (Le và nnk., 2017).

5.1.3. Cập nhật và xây dựng mô hình dòng chảy trong vỉa/giếng: từ dữ liệu của Phòng SSF đã tiến hành phân tích mô hình dòng chảy, kết hợp với quá trình việc phòng OPM thử nghiệm nhiều phương án gọi dòng khác nhau cho giếng PL-1P trong thực tế.

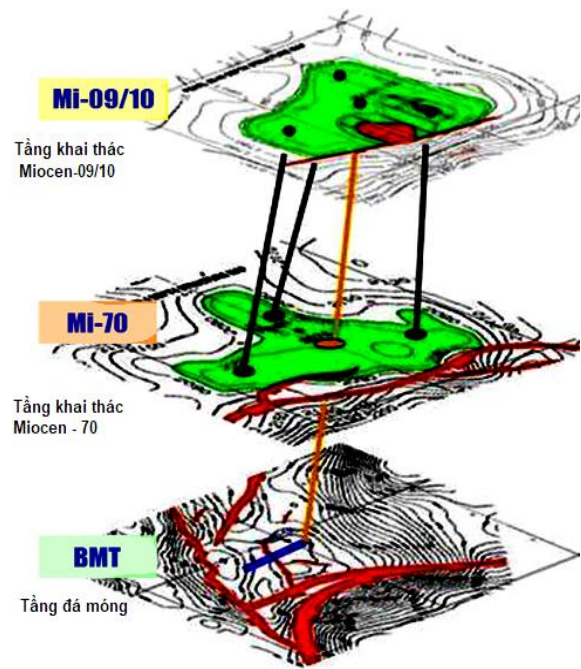


Hình 4. Phân tích NODAL theo số liệu khảo sát đáy giếng.

Kết hợp nâng và giảm áp đột ngột, nhưng không thành công (Economides và nnk., 2013);
 Mồi diesel trong ống khai thác với áp suất cao (1.600 psi từ SITHP của giếng PL-2P) nhưng cũng không thành công;
 Mồi khí Nitơ trực tiếp từ bình chứa Nitơ vào giếng PL-1P nhưng không thành công.

5.1.4. Tiến hành khảo sát thực địa và đánh giá khả năng thực hiện các giải pháp có thể phân tích các số liệu thu thập được trong quá trình khai thác giếng như thông số về áp suất, hàm lượng nước khai thác (Water cut) và phương pháp tạo sốc (Rock well) cho giếng (Hình 5) đã chỉ ra:

- Giếng vẫn có khả năng tự phun với lưu lượng tốt nếu có thể kích gọi dòng và giảm lượng nước tích tụ trong giếng (Unloading water);
- Kích gọi dòng và giảm lượng nước tích tụ trong giếng có thể tiến hành bằng phương pháp Thả ống mềm (CTU) bơm khí Nitơ (Fuladgar và nnk., 2014) cho giếng PL-1P;



Hình 5. Đánh giá giá trữ lượng các vỉa khai thác.

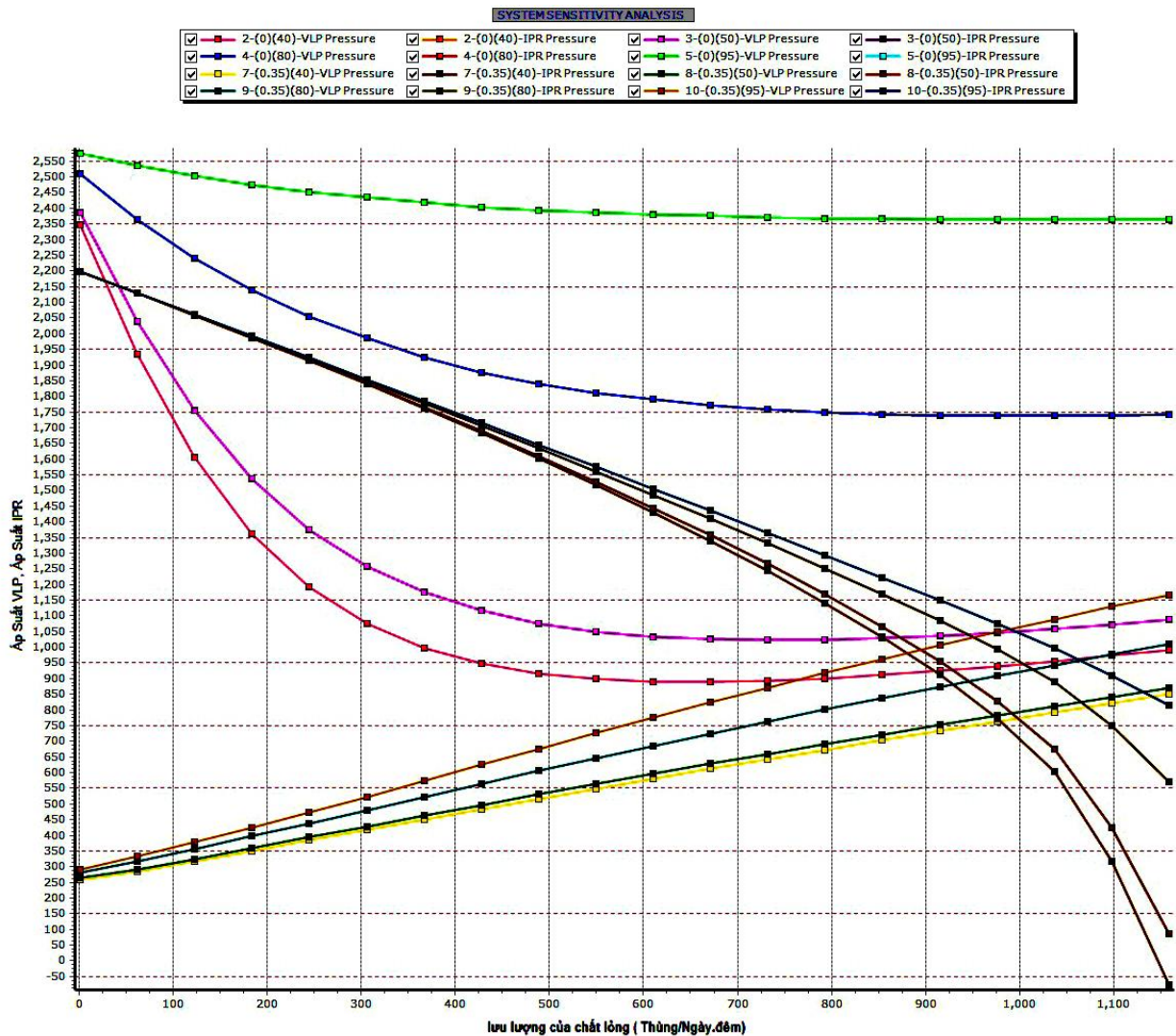
- Trong trường hợp không sử dụng CTU thì áp suất để kích dòng cho giếng PL-1P từ ống này sang ống kia lên tới khoảng 2.000 psi (Mullakaev và nnk, 2015).

Về mặt hệ thống thiết bị khai thác thì mỏ Pearl là dạng mỏ nhỏ với 1 giàn khai thác PLDP-A, là giàn khai thác một chân duy nhất ở Việt Nam hiện nay. Hệ thống thiết bị cũng như tính ổn định của giàn bị giới hạn vì diện tích nhỏ (Lê và nnk., 2019). Cần cầu của giàn PLDP-A chỉ có thể cấu được tối đa 6 tấn, do đó không thể triển khai phương pháp truyền thống là dùng CTU đặt trên giàn để thực hiện việc kích/gọi dòng cho giếng. Sau khi tiến hành nhiều nghiên cứu đánh giá, nhóm nghiên cứu đã đưa vào áp dụng một số biện pháp phục hồi sản lượng cho giếng sẽ được trình bày ở mục 5.2.

5.2. Tính toán các kịch bản tiến hành sử dụng thiết bị ống mềm nhỏ (Mini coiled tubing) để tiến hành gọi dòng cho giếng Pearl-1P

Sau khi xem xét nghiên cứu lại về lịch sử khai thác cũng như thông số của nền địa chất của giếng Pearl-1P thì sử dụng phương án dùng ống mềm nhỏ để tiếp cận việc gọi dòng và phục hồi sản lượng khai thác cho giếng khai thác Pearl-1P (Hình 6).

Từ hình ảnh của các vỉa khai thác và đánh giá trữ lượng của phòng công nghệ mỏ, ta thấy được những triển vọng về việc phục hồi sản lượng khai thác của giếng Pearl-1P là khả thi vì giếng có nguồn tài nguyên tốt và năng suất từ giai đoạn thăm dò nhưng vào giai đoạn khai thác thì chưa thực sự tốt vì những lỗi từ phát triển dẫn tới việc đầu thu hồi kém.



Hình 6. Đánh giá các mức độ bơm khí nâng theo hàm lượng nước trong giếng.

Báo cáo Risk Assessment Report (RAR) là cơ sở dữ liệu cho từ giếng Pearl-1X đã không có sự can nhiễu từ Ruby.

Báo cáo phương án phát triển mỏ (Field Development Plan-FDP) cũng là cơ sở cho RAR nhưng phát triển muộn hơn 12 năm do đó sự suy giảm áp suất của mỗi vỉa cũng tạo ra sự phức tạp cho dòng chất lỏng tại đáy giếng đây là nguyên nhân lớn tạo ra sự sai lệch về dòng chảy từ những đề xuất và quá trình phát triển thực tế của giếng.

Giếng PL-1P đã có lỗi trong quá trình thi công đó là việc cột ống casing bị thông với hệ thống gaslift dẫn tới việc không thể sử dụng được phương thức khai thác bằng gaslift để hỗ trợ giếng có thể chảy (Junlei và nnk., 2019).

Sau đó nhóm nghiên cứu đã quyết định sử dụng thiết bị ống mềm nhỏ để có thể gọi dòng giếng và phục hồi lại sản lượng khai thác cho giếng Pearl-1P.

Triển khai giải pháp gọi dòng giếng PL-1P thông qua phương pháp gọi dòng bằng khí nitơ cho giếng khai thác đầu bằng hai cột ống nâng tại giàn khai thác Pearl Lô 01&02.

5.2.1. Phương án thực hiện

Toàn bộ thiết bị bơm, bồn chứa khí nitơ được đặt trên tàu dịch vụ, đầu ra của hệ thống hóa hơi khí nitơ được nối thẳng lên trên van được gắn trên đầu cây thông khai thác của giếng PL-1PL bằng đường ống linh động, áp xuất cao.

Mở toàn bộ van trên đầu giếng khai thác PL-1PL (van trên, van trung tâm) và tiến hành bơm khí nitơ vào trong ống khai thác dài (là giếng PL-1PL), với áp xuất dự tính 2.000psi÷2.500 Psi, với lưu lượng 0,3 triệu bộ feet khối/ngày.

5.2.2. Quy trình chi tiết để thực hiện giải pháp

Chuẩn bị trước khi bắt đầu triển khai công việc:

- Đóng giếng Pl-1PS trước 12 giờ, mục đích để giếng ổn định trước khi làm việc để đạt hiệu quả cao và chính xác;

- Sắp xếp toàn bộ đường ống một cách đúng nhất để đảm bảo trong quá trình làm việc đảm bảo tốt an toàn cũng như chức năng công việc;

- Đảm bảo các điểm kết nối của giếng Pl-2P và bồn chứa khí nitơ được đặt dưới tàu dịch vụ đã được kết nối vào giếng Pl-1PL được lắp đặt một cách đúng đắn và chắc chắn để đảm bảo an toàn;

- Đảm bảo hệ thống thông tin liên lạc VHF để giao tiếp/nhận thông tin giữa các bên như giàn khai thác/ trường mỏ/ tàu dịch vụ một cách rõ ràng nhất tránh nhận hoặc trao đổi nhầm thông tin khi cần thiết.

5.2.3. Quy trình triển khai vận hành

Giai đoạn 1: cân bằng áp suất giếng Pearl-1PL bằng Pearl-2P.

Trong quá trình đợi khí nitơ tới và để tiết kiệm số lượng khí nitơ cho việc tiếp tục trong thời gian dài nâng cột chất lỏng, thì bên giàn khai thác Pearl có một giếng khí đó là giếng Pl-2P từ đó ta sẽ sử dụng trực tiếp khí từ giếng Pl-2P để bơm xuống giếng Pearl-1PL thông qua hệ thống đường ống đã được đấu nối sẵn cho tới khi áp suất của 2 giếng cân bằng với nhau.

Sắp xếp và kết nối đường ống khai thác từ giếng Pearl-2P tới đầu giếng Pearl-1PL.

Bắt đầu tiến hành bơm khí đồng hành từ giếng Pearl -2P vào giếng Pearl -1PL tới khi áp suất đầu giếng của 2 giếng cân bằng với nhau và bằng 1.500 Psi.

Đóng giếng Pearl -2P và đóng chặn trên của giếng Pearl -1PL.

Tháo kết nối giếng Pearl -2P.

Giai đoạn 2: cân bằng áp suất giếng Pl-1P bằng khí nitơ

Trong giai đoạn này, khí khí nitơ được sử dụng để bơm vào giếng Pearl-1P cho tới khi áp suất đóng giếng đạt được giá trị là 2.220 Psi.

Kết nối ống mềm từ bồn chứa khí nitơ từ phía dưới tàu dịch vụ lên đầu giếng Pearl -1PL.

Tiến hành bơm khí nitơ tới đầu giếng Pearl-1PL

Khi áp suất đóng giếng đạt được giá trị là 2.200 Psi, thì tiến hành mở giếng đối với giếng Pearl -1PS.

Giai đoạn 3: giai đoạn mở giếng Pearl -1PS

Duy trì lưu lượng khí nitơ bơm xuống giếng với lưu lượng là 0,3 triệu feet khối khí/ ng.đêm;

Tiến hành mở giếng Pearl -1Ps với độ mở của van tiết lưu (choke valve) 20/64”;

Trường hợp gọi dòng giếng thành công và có chất lỏng chảy lên thì bắt đầu tiến hành điều chỉnh giếng cho giếng ổn định nhưng không vượt qua độ mở của van tiết lưu là 44/64”;

Sau khi giếng đã ổn định trong 12 tiếng thì tiếp tục nâng độ mở của van tiết lưu lên 64/64”

với yêu cầu mỗi bước nâng của van tiết lưu thì phải để giếng chảy ổn định trong 1 giờ thì mới tiếp tục nâng nên 1 bước;

Theo dõi giếng và ghi lại các thông số của giếng Pearl -1PS, Pearl -1PL trong 1 ngày;

Tiến hành lấy mẫu và làm kiểm tra thành phần nước trong dầu xem bao nhiêu % là nước;

Trường hợp gọi dòng giếng nhưng giếng Pearl -1PS chỉ lên khí mà không có chất lỏng đi kèm, thì sẽ tiến hành giảm lưu lượng khí nitơ xuống còn 0,1 triệu feet khối khí/ ngày.đêm;

Trường hợp giếng chảy mà có chất lỏng lên theo thì điều chỉnh độ mở van tiết lưu của giếng cho giếng có thể chảy ổn định nhưng không vượt quá 44/64”;

Từ từ tăng lưu lượng khí nitơ từ 0,1 triệu bộ feet khối khí lên tới 0,15; 0,2; 0,25 triệu feet khối khí/ngày.đêm, từng bước một và theo dõi lưu lượng đầu ra của giếng, tại mức lưu lượng khí nén khí nitơ bất kỳ nào mà dòng chảy đầu ra của giếng không ổn định hoặc làm suy yếu đi thì phải tiến hành trở lại những bước trên để duy trì đầu ra của giếng. Để đảm bảo công tác gọi dòng được diễn ra liên tục và suôn sẻ.

Khi giếng đã ổn định sau 12 giờ thì tiến hành tăng độ mở của van tiết lưu của giếng (choke valve) lên từng bước là 4/64”, khoảng cách tại mỗi bước thì sẽ để giếng có thời gian ổn định trong khoảng 1 giờ trước khi tiếp tục tăng lên từ từ, và khi đạt giá trị độ mở của van tiết lưu là 64/64” thì dừng lại để theo dõi phản ứng của giếng.

Theo dõi và ghi lại các thông số của giếng trong vòng 24 giờ.

Tiến hành lấy mẫu để kiểm tra lưu lượng chất lỏng được gọi dòng và % nước bên trong dầu của mẫu.

Trường hợp gọi cho cho giếng mà không thành công thì tiếp tục tăng lưu lượng khí nitơ nén xuống 0,15÷0,25 triệu feet khối khí/ngày.đêm từng bước tới khi cho dòng chảy.

Điều chỉnh van tiết lưu để cho giếng chảy ổn định và không vượt quá độ mở của van là 44/64”.

Sau khi giếng ổn định khoảng 12 tiếng thì nâng độ mở của van tiết lưu từng bước với mỗi bước là 4/64” lên tới 64/64”, khoảng cách của mỗi bước để giếng ổn định sau 1 giờ.

Theo dõi và ghi lại thông số của giếng trong vòng 1 ngày.

Tiến hành lấy mẫu và kiểm tra thành phần nước trong dầu của mẫu.

Trong trường hợp chỉ có khí gas đi lên thì dừng công việc. Bởi vì khi này dòng chất lỏng trong giếng Pearl -1PS đã nằm thấp hơn so với cửa sổ liên thông.

Trường hợp không có dòng.

Trường hợp giếng Pearl -1PL áp suất đầu giếng được duy trì, đóng giếng Pearl -1PS.

Tiếp tục bơm khí nitơ vào ống nâng khai thác dài (giếng Pearl -1PL) để nâng áp suất đầu giếng khi đóng lên tới 2.500÷3.000 Psi, từng bước một tại mỗi bước thì ta lại kiểm tra theo các bước của giai đoạn 3.

Nếu tại áp suất đầu giếng là 3.000 Psi mà không có dòng thì dừng công việc.

Trường hợp tại giếng Pearl -1PL áp suất đầu giếng giảm, đóng giếng Pearl -1PS.

Xả áp của giếng Pearl -1PL xuống còn 2.000÷1.800 Psi, tiến hành từng bước, tại mỗi bước thì ta sẽ kiểm tra lại theo các bước đã làm của giai đoạn 3.

Nếu tại giá trị 1.800 psi mà vẫn không có dòng và Pearl -1PL áp suất đầu giếng vẫn giảm thì dừng công việc.

6. Hiệu quả phương án

Sau khi dự toán chi phí cùng với kế hoạch thực hiện cụ thể cho việc sử dụng thiết bị thả ống mềm để phục hồi sản lượng cho giếng Pearl -1P (Hình 7). So sánh với giá dầu thời điểm hiện tại để tính toán về khả năng thu hồi về kinh tế.

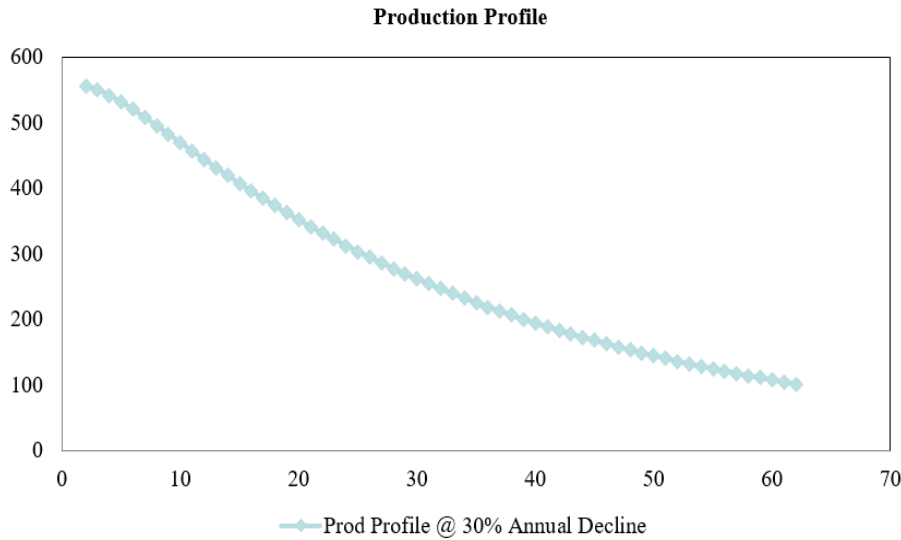
Sau khi tính toán dự kiến sẽ thu hồi được với sản lượng của giếng Pearl -1P là: 600 thùng dầu/ ngày đêm. Với giá dầu tại thời điểm đó là: 50\$/thùng dầu.

7. Kết luận

Từ quy trình công việc tới thực tế của giải pháp được phát triển từ giải pháp gốc là gọi dòng cho giếng khai thác bằng khí nitơ lỏng, trước đây đã tiến hành thành công và được ứng dụng nhiều trong toàn ngành dầu khí trong nước và cũng như ngoài nước.

Nghiên cứu này đã hoàn thiện phương pháp gọi dòng bằng khí nitơ cho các giếng khai thác dầu bằng hai cột ống nâng tại mỏ Pearl lô 01&02.

Thông qua việc thành công tại giếng 1PL cũng là tiền đề cơ sở, đã được chứng minh từ thực tế cũng như dựa trên cơ sở lý thuyết ban đầu để áp dụng cho phương pháp gọi dòng này.



Hình 7. Dự đoán sản lượng dầu sẽ thu hồi.

Từ việc phục hồi và gia tăng sản lượng khai thác giếng Pearl -1PS, mỏ Pearl tại lô 01&02, không chỉ là yêu cầu cấp thiết về mặt sản lượng khai thác, gia tăng hiệu quả đầu tư mà còn chứng minh tiềm năng khai thác của các vỉa mỏ Pearl phục vụ cho định hướng phát triển tiếp theo. Do đó, việc nghiên cứu áp dụng giải pháp kỹ thuật gọi dòng giếng Pearl -1P bằng phương pháp bơm khí nitơ từ cần ống nâng khai thác dài (Long string) sang cần ống nâng khai thác ngắn (Short string) trong thân giếng hoàn thiện kép là một giải pháp sáng kiến đem lại hiệu quả kinh tế cao.

Lần đầu tiên nghiên cứu và áp dụng thành công giải pháp gọi dòng bằng khí nitơ trong thân giếng khai thác hoàn thiện kép (Dual string) đã mang lại ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao và có thể nghiên cứu áp dụng cho việc kích/gọi dòng trong các thân giếng khai thác kiểu hoàn thiện kép tương tự trong các mỏ thuộc lô 01&02 và các mỏ tương tự tại Việt Nam. Phương pháp còn chứng minh được tiềm năng khai thác còn lại của các vỉa chứa mỏ Pearl nhằm hạn chế các rủi ro về hiệu quả kinh tế khi tiến hành sửa chữa lớn giếng Pearl -1P.

Đóng góp của các tác giả

Lê Quang Duyệt - lập đề cương, viết bản thảo, phân tích và đánh giá kết quả, sửa bản thảo; Phạm Văn Trung, Nguyễn Đức Chính, - xử lý số liệu, viết một phần nội dung; Lê Đắc Hóa - một phần nội dung, sửa bản thảo; Nguyễn Văn Thành, Ngô Tuấn Nam - xử lý số liệu, đánh giá kết quả.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Mỏ - Địa Chất đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện thực nghiệm trong khuôn khổ đề tài T21-27.

Tài liệu tham khảo

- Economides, M. J., Hill, A. D., Ehlig-Economides, C., & Zhu, D. (2013). *Petroleum production systems*. Pearson education.
- Fuladgar, A. M., Moghadasi, J., Ghobadi, H., & Haghi, A. H. (2014, February). Optimization of Unloading Operation with Coiled Tubing (Nitrogen Lifting) in One of the Southern Iranian Oil Fields. *In a paper presented at the 8th International Chemical Engineering Congress and Exhibition (IChEC 2014) Kish, Iran* (pp. 24-27).
- Junlei, W. A. N. G., Ailin, J. I. A., Yunsheng, W. E. I., Chengye, J. I. A., Yadong, Q. I., He, Y. U. A. N., & Yiqiu, J. I. N. (2019). Optimization workflow for stimulation-well spacing design in a multiwell pad. *Petroleum Exploration and Development*, 46(5), 1039-1050.
- Le, P. H. (2006). Technology of oil and gas exploitation. *HCM City National University*.
- Le, Q. D., Vu, V. T., Tang, V. Đ. (2019). Technological solutions to improve the efficiency of the water separation system at CPP-3 Central

- Technology Platform of Bach Ho field. *Journal of Mining Science and Technology - Geology* 60(1). 19 - 25.
- Le, X. L., Nge H. H., Nguyen H. A., Nguyen T. V., Le H. H., (2017). Petroleum technology. Scientific and technical publisher.
- Mullakaev, M. S., Abramov, V. O., & Abramova, A. V. (2015). Development of ultrasonic equipment and technology for well stimulation and enhanced oil recovery. *Journal of petroleum science and engineering*, 125, 201-208.
- Phung D. T., Danh L., Le B. T., Nguyen V. C., (1999). Oil and gas exploitation technology and techniques. *Education Hanoi Publisher*.