

Dầu Khí



TẠP CHÍ CỦA TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ QUỐC GIA VIỆT NAM - PETROVIETNAM

■ SỐ 9 - 2020

ISSN 2615-9902





TỔNG BIÊN TẬP

TS. Nguyễn Quốc Thập

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Lê Mạnh Hùng

TS. Phan Ngọc Trung

BAN BIÊN TẬP

TS. Trịnh Xuân Cường

TS. Nguyễn Minh Đạo

CN. Vũ Khánh Đông

TS. Nguyễn Anh Đức

ThS. Nguyễn Ngọc Hoàn

ThS. Lê Ngọc Sơn

KS. Cao Tùng Sơn

KS. Lê Hồng Thái

ThS. Bùi Minh Tiến

ThS. Nguyễn Văn Tuấn

TS. Phan Tiến Viên

TS. Trần Quốc Việt

TS. Nguyễn Tiến Vinh

THƯ KÝ TÒA SOẠN

ThS. Lê Văn Khoa

ThS. Nguyễn Thị Việt Hà

THIẾT KẾ

Lê Hồng Văn

TỔ CHỨC THỰC HIỆN, XUẤT BẢN

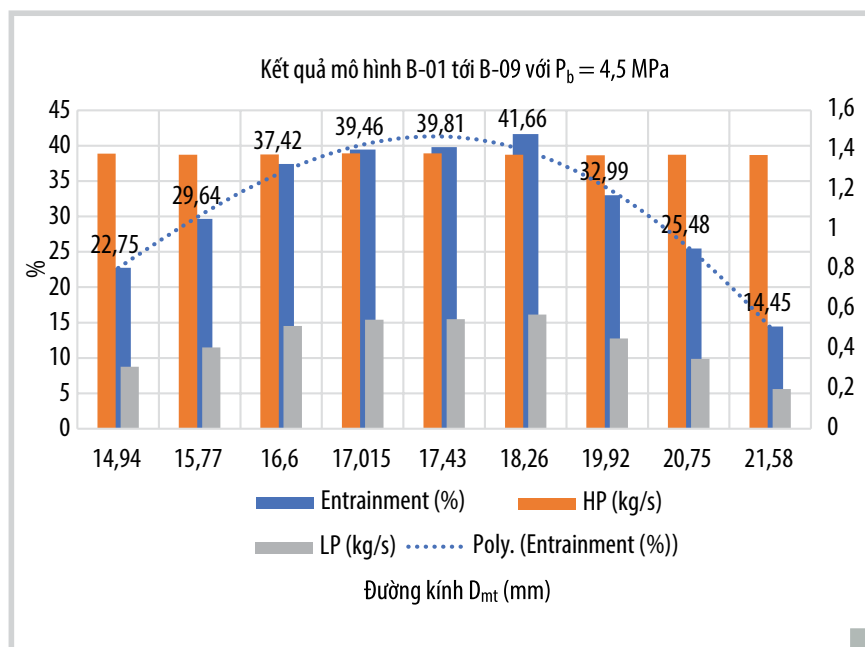
Viện Dầu khí Việt Nam

TÒA SOẠN VÀ TRỊ SỰ

Tầng M2, Tòa nhà Viện Dầu khí Việt Nam - 167 Trung Kính, Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội

Tel: 024-37727108 | 0982288671 * Fax: 024-37727107 * Email: tcdk@pvn.vn

Ảnh bìa: Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Ảnh: BSR



NGHIÊN CỨU KHOA HỌC



THĂM DÒ - KHAI THÁC DẦU KHÍ

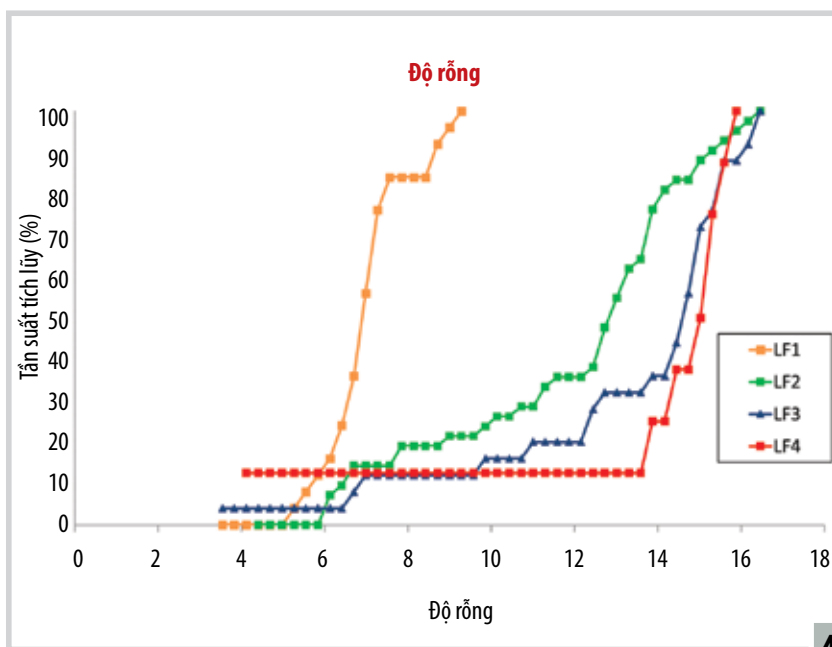
4. Ảnh hưởng cấu tạo thiết bị Ejector trong ứng dụng gia tăng thu hồi khí và condensate tại mỏ Hải Thạch

20. Ứng dụng mô hình điện dung - điện trở mở rộng vào vỉa bơm ép nước

30. Xác định áp suất vỉa trong quá trình khoan theo năng lượng riêng cơ học và hiệu suất khoan

40. Công nghệ thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành ở các mỏ dầu khí của Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" tại Lô 09-1

49. Mối quan hệ giữa tương đá và độ thấm ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn



49

TẠP CHÍ DẦU KHÍ
Số 9 - 2020, trang 20 - 29
ISSN 2615-9902

DầuKhí

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ĐIỆN DUNG - ĐIỆN TRỞ MỞ RỘNG VÀO VĨA BƠM ÉP NƯỚC

Ta Quốc Dũng*, Nguyễn Văn Thuận*, Phòng Văn Hải*, Lê Thế Hải*
Trường Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh
*Tổng công ty Thăm dò và Khai thác Dầu khí
Tập Đoàn Dầu khí Việt Nam
Email: taquocdung@vpetco.com.vn

Tóm tắt
Nghiên cứu phát triển mô hình điện dung - điện trở mở rộng (CRME, Extended capacitance - resistance model) cho vỉa dầu ở bể Cù Long, nơi nguồn năng lượng tự nhiên tác động gây nhiễu đến cơ chế năng lượng bơm ép nước, ảnh hưởng đáng kể đến độ tin cậy của kết quả dự báo. Nhóm tác giả đã xây dựng và kết hợp mô hình CRME và Gentili mô phỏng, dự báo tổng sản lượng khai thác cộng dồn sát với số liệu thực tế, từ đó dự báo nhanh tổng sản lượng thu được từ vỉa trong 855 ngày tiếp theo là gần 3,14 triệu thùng dầu.

Từ khóa: Bơm ép nước; mô hình điện dung - điện trở mở rộng; sản lượng khai thác cộng dồn; bể Cù Long.

1. Giới thiệu
Mô hình dòng chảy trong vỉa và dòng điện trong mạch điện RC đã được nghiên cứu bởi Bruce (1943) [1]. Tác giả đã xây dựng mạng lưới các đơn vị điện để thể hiện mạng lưới các ô khối trong mô hình vỉa. Các đơn vị điện này được kết nối với nhau để mô phỏng trực tiếp lại ứng xử của vỉa dựa trên sự tương tự giữa dòng điện trong môi trường dẫn (dây dẫn) và dòng chất lưu di chuyển trong môi trường lỗ rỗng. Sau đó Weiss (1951) đã cải tiến tốc độ xử lý và đồng thời cải thiện độ chính xác trong dự báo cho ứng xử dòng chảy không ổn định trong vỉa dầu [2]. Wahl (1962) đã áp dụng thành công mạng điện dung - điện trở bao gồm 2501 tụ điện liên kết với 4900 điện trở để phân tích cho bồn vỉa ở Saudi Arabia [3].

Kết quả cho thấy, các nghiên cứu trước đều tập trung vào tổ chức thiết kế, thí nghiệm dựa trên mối liên hệ giữa dòng điện và dòng chất lưu trong vỉa. Một hệ thống toán học dựa trên khái niệm tương tự do Larry Lake (2002) và Albertoni (2003) đã đề xuất mô hình kết nối các giếng lại với nhau bằng cách sử dụng phương pháp hồi quy không tuyến tính đa biến, để dự báo tổng lưu lượng thu được, từ số liệu lịch sử khai thác và bơm ép [4]. Gentili (2008) tiếp tục công trình của Albertoni (2003) bằng giải thích ý nghĩa vật lý của phương trình hàm truyền trong vỉa [5]. Yousef (2006) cải thiện mô hình bằng cách thay thế sự biến động số liệu bằng hằng số thời gian τ [6]. Vào năm 2007, Liang và Sayeghpour đã lần đầu tiên áp dụng CRM như một công cụ tối ưu hóa dự báo thu hồi dầu trong giai đoạn tiếp theo dựa trên lưu lượng bơm ép [7]. Sau nhiều lần chỉnh sửa và bổ sung các thông số, mô hình được đưa ra bởi Sayeghpour (2008) có thể xem là lần cải tiến mang lại nhiều hiệu quả nhất [8].

Mô hình điện dung - điện trở đã bắt đầu được nghiên cứu ứng dụng cho các mỏ tại Việt Nam [9]. Nhóm tổ sung và hoàn thiện mô hình này để dự báo tổng sản lượng dầu khí khai thác cộng dồn trong các trường hợp đặc biệt có tác động gây nhiễu từ nguồn năng lượng tự nhiên trong vỉa bơm ép nước, nhóm tác giả sẽ đề xuất phát triển mô phỏng các mô hình CRM truyền thống và mô hình Gentili để vỉa đánh

Hình 1. Mạng lưới điện dung - điện trở [7]

Hình 2. Mô hình thủy lực vỉa [10]

Ngày nhận bài: 5/5/2020; Ngày phân tích đánh giá và sửa chữa: 1 - 26/5/2020
Ngày bài báo được duyệt đăng: 13/6/2020

20

hãy nhớ số 99020

20



KINH TẾ - QUẢN LÝ DẦU KHÍ

58. Đào tạo phát triển đội ngũ lãnh đạo quản lý: Mô hình đề xuất cho Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Structural investigation of supersonic ejector for boosting low pressure wells in Hai Thach gas condensate field	4
Application of extended capacitance - resistance models for waterflooded reservoir	20
Pore pressure estimation during drilling based on mechanical specific energy and drilling efficiency	30
Gathering, processing and transporting technology for associated gas from Vietsovpetro's oil and gas fields in Block 09-1	40
Relationship between lithofacies and permeability in Nam Con Son basin wells	49
Training and developing managerial leadership team: A proposed model for Petrovietnam	58

ẢNH HƯỞNG CẤU TẠO THIẾT BỊ EJECTOR TRONG ỨNG DỤNG GIA TĂNG THU HỒI KHÍ VÀ CONDENSATE TẠI MỎ HẢI THẠCH

Trần Ngọc Trung¹, Trần Vũ Tùng¹, Lý Văn Dao¹, Ngô Hữu Hải¹, Triệu Hùng Trường²

¹Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông

²Đại học Mở - Địa chất

Email: trungtn@biendongpoc.vn

Tóm tắt

Để tận thu khí và condensate tại các giếng đã suy giảm áp suất đồng thời với các giếng khác vẫn cho sản lượng và áp suất ổn định, phương pháp sử dụng thiết bị bề mặt Ejector được nghiên cứu đánh giá tính khả thi về kỹ thuật và hiệu quả kinh tế. Đây là thiết bị đơn giản, chi phí thấp, thời gian triển khai nhanh để gia tăng thu hồi cho các giếng suy giảm áp suất.

Bài báo trình bày phương pháp số để nghiên cứu hiệu suất của thiết bị Ejector dựa trên bộ thông số (tỷ số hút entrainment và tỷ số nén). Dòng chảy của lưu chất bên trong thiết bị Ejector được mô phỏng thông qua kỹ thuật mô phỏng động lực học chất lỏng tính toán (computational fluid dynamics). Kết quả nghiên cứu đã xây dựng mô hình có độ tin cậy cao và được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của các thông số đến hiệu suất Ejector trong điều kiện làm việc tại mỏ khí condensate Hải Thạch. Thông qua kết quả mô hình, đường kính họng vòi phun sơ cấp (D_1) và đường kính vùng thiết diện không đổi (D_m) có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất của Ejector. Việc tăng hay giảm so với giá trị tối ưu sẽ làm giảm hiệu suất thiết bị hoặc gây ra hiện tượng dòng chảy đảo lưu tại cổng thứ cấp. Bài toán tối ưu quy hoạch phi tuyến đa mục tiêu cho ứng dụng gia tăng thu hồi khí và condensate cho mỏ Hải Thạch được xây dựng thông qua kết quả mô phỏng các mô hình.

Từ khóa: Ejector, CFD, nâng cao thu hồi khí/condensate, mỏ Hải Thạch.

1. Giới thiệu

Thiết bị Ejector đã được phát minh và nghiên cứu từ thế kỷ XIX, tuy nhiên việc nghiên cứu ứng dụng trong gia tăng thu hồi cho mỏ dầu và khí/condensate mới chỉ được đẩy mạnh trong khoảng 2 thập kỷ trở lại đây [1 - 4].

Mô hình mô phỏng dòng chảy chất lưu bên trong thiết bị Ejector giúp gia tăng khả năng thu hồi khí condensate được xây dựng thông qua kỹ thuật mô phỏng động lực học chất lỏng tính toán (CFD - computational fluid dynamics) [5]. Phương pháp mô phỏng CFD đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm chứng lý thuyết để từ đó có thể áp dụng thực nghiệm. Mô phỏng CFD trong nghiên cứu này được xây dựng cho hỗn hợp khí tự nhiên có thành phần cấu tử, tính chất vật lý tương tự như điều kiện thực tế tại mỏ Hải Thạch.

Bài báo tập trung phân tích ảnh hưởng đến hoạt động của Ejector trong giới hạn của tỷ số hút, tỷ số áp suất khi

xem xét các khía cạnh hình học khác nhau, gồm vị trí vòi sơ cấp (NXP), đường kính vòi phun sơ cấp, đường kính và chiều dài khu vực thiết diện không đổi, góc hội tụ buồng trộn. Kết quả từ nghiên cứu này cũng được so sánh tham khảo với các nghiên cứu khác về tối ưu cấu trúc thiết bị Ejector. Trên cơ sở đó, bài toán tối ưu quy hoạch phi tuyến đa mục tiêu cho ứng dụng gia tăng thu hồi khí và condensate cho mỏ Hải Thạch đã được xây dựng từ kết quả mô phỏng các mô hình.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Thiết bị Ejector đầu tiên được phát minh và ứng dụng vào năm 1858 bởi Henry Giffard [6]. Ejector là thiết bị hướng dòng đơn giản với 2 cổng chất lưu đầu vào (dòng chảy chất lưu sơ cấp/thứ cấp) và 1 cổng phân tán (diffuser). Nguyên lý cơ bản của thiết bị là tạo ra áp suất âm tại khu vực buồng hút bằng cách cho dòng chảy chất lưu áp suất cao đi qua khe hở hẹp của vòi phun hội tụ để hút dòng áp suất thấp tại cổng thứ cấp.

2.1. Các thông số để phân tích và đánh giá hiệu suất hoạt động của thiết bị Ejector

Hai thông số là tỷ số hút entrainment và tỷ số nén thường được sử dụng để phân tích và đánh giá hiệu suất của thiết bị Ejector. Tỷ số hút entrainment ω , biểu thị đặc trưng cho khả năng của Ejector trong việc có thể hút được khối lượng chất lưu thứ cấp trên khối lượng chất lưu sơ cấp, được xác định bởi điều kiện đầu vào:

$$\omega = \frac{m_s}{m_p} \quad (1)$$

Với m_s là khối lượng dòng chảy chất lưu thứ cấp, m_p là khối lượng dòng chảy sơ cấp.

Trong trường hợp áp dụng tại mỏ Hải Thạch, giá trị khối lượng dòng chảy sơ cấp (m_p) phải là biến trong hàm mục tiêu. Giá trị m_p phải luôn nhỏ hơn m_{p-max} , trong đó m_{p-max} là khối lượng dòng chảy chất lưu sơ cấp tối đa có thể huy động được cho từng phương án. Ngoài ra, tỷ số nén τ giữa áp suất đầu ra với áp suất đầu vào thứ cấp thường được coi là tỷ số nén đặc trưng của thiết bị:

$$\tau = \frac{P_b}{P_s} \quad (2)$$

Trong đó:

P_b : Áp suất đầu ra hay áp suất ngược;

P_s : Áp suất tại cổng thứ cấp.

2.2. Các nhóm thông số ảnh hưởng đến hiệu suất của thiết bị Ejector

Nhiều nghiên cứu tập trung vào đánh giá và xem xét các khía cạnh khác nhau đã ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động của thiết bị Ejector như cấu tạo hình học và thiết kế của Ejector; thông số nhiệt độ và áp suất vận hành của hệ thống; đặc tính dòng chảy chất lưu. Đầu tiên, các thông số vận hành của hệ thống như nhiệt độ, áp suất và lưu

lượng dòng chất lưu sơ cấp, thứ cấp và áp suất ngược trực tiếp ảnh hưởng đến khả năng hoạt động và hiệu suất của Ejector [7, 8]. Tiếp theo là ảnh hưởng từ các thông số khác đại diện cho đặc tính dòng chảy chất lưu như hệ số nén, thành phần cấu tử, tính chất vật lý của dòng chảy chất lưu [9]. Vấn đề là cần tối ưu hóa cấu trúc bên trong thiết bị Ejector để đạt được hiệu suất làm việc cao nhất. Đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của cấu tạo hình học lên hiệu suất hoạt động của Ejector. Trong ứng dụng Ejector cho hệ thống làm lạnh, các kích thước cấu tạo khác nhau được nghiên cứu có thể kể đến: vị trí vòi hội tụ (nozzle exit position - NXP) [10 - 13]; tỷ số diện tích (area ratio) [14 - 17]; kích thước buồng trộn [18]; kích thước và góc phần khúc tán (diffuser size and diverging angle); hình dạng vòi hội tụ [19 - 21]; chiều dài và đường kính vùng thiết diện không đổi (constant area section) [22, 23]. Tuy nhiên, ngoài kết quả đã đạt được, trong các công trình đã thực hiện vẫn tồn tại một số mâu thuẫn. Khó khăn chính của việc thiết kế và ứng dụng Ejector là lựa chọn được các kích thước hình học khác nhau về chiều dài, góc độ hay đường kính để có thể tìm được phương án tối ưu cho từng điều kiện làm việc khác nhau.

3. Tổng quan các nghiên cứu về xây dựng và kiểm chứng mô hình thiết bị Ejector

Các nghiên cứu gần đây đã xây dựng các mô hình mô phỏng như: mô hình nhiệt động lực học, mô hình động lực học chất lỏng tính toán để mô phỏng, phân tích và tối ưu hóa hoạt động của Ejector. Ngoài ra, còn có nhiều nghiên cứu về phương pháp kiểm chứng mô hình (phương pháp thí nghiệm và phương pháp kiểm chứng bằng hình ảnh về sự chuyển động của dòng chảy chất lưu) nhằm đánh giá, so sánh, hiệu chuẩn và nâng cao độ chính xác kết quả của mô hình. Sự kết hợp giữa mô phỏng và kiểm chứng mô hình đã đưa ra các đánh giá chi tiết về dòng chảy chất

Schlieren	Shadowgraph	Light Scattering	Rayleigh Scattering	Laser Tomography	Direct Photography
J. Fabri, R. Siestrunk (1958) H. Kuroda (1981) - Y.-C. Hsia, A. Krothapallit, D. Baganofft (1988) Y. Zhu, P. Jiang (2014)	K. Kontis, H. Zare - Behtash (2009) - AB. Little, Y. Bartosiewicz, S. Garimella (2015) - AB. Little, S. Garimella (2016)	P. Desevaux, Prenel và cộng sự (1994)	P. Desevaux, Prenel và cộng sự (1995) - Desevaux (2001)	T. Marynowski, P. Desevaux, Y. Mercadier (2009) A. Bouhanguel, P. Desevaux, E. Gavignet (2011)	Y. -H. Zhu, Wang và cộng sự (2016) J. Zhu & Elbel, (2018) Y. Li, Deng và cộng sự (2018)

Hình 1. Phương pháp kiểm chứng bằng hình ảnh dòng chảy chất lưu (flow visualization)

lưu, phát hiện các điểm cục bộ, dị thường về áp suất hay lưu lượng bên trong cấu tạo thiết bị Ejector. Trong số các nghiên cứu được xem xét, có các kỹ thuật kiểm chứng bằng hình ảnh dòng chảy chất lưu khác nhau được sử dụng để hiểu rõ hơn về các kiểu dòng chảy. Tuy nhiên, các phương pháp Schlieren và Shadowgraphy chủ yếu được sử dụng vì đã chứng minh được độ chính xác và hiệu quả.

Thông thường có 2 phương án mô phỏng toán học hoạt động dòng chất lưu là trạng thái ổn định (steady state) và tức thời (transient modelling). Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc thực hiện mô phỏng trạng thái ổn định. Đối với mô phỏng tức thời thiết bị Ejector trong ứng dụng gia tăng thu hồi từ giếng suy giảm áp suất, cho đến nay chưa có nghiên cứu nào cụ thể. Nguyên nhân chính là do việc giải phương trình sai phân đòi hỏi sự rời rạc hóa Δt phải rất nhỏ vì vận tốc dòng rất lớn, đặc biệt khu vực gần vòi phun. Do vậy, để đạt được trạng thái ổn định đòi hỏi khối lượng tính toán vô cùng lớn. Ngoài ra, thông số dòng sơ cấp và thứ cấp như áp suất, nhiệt độ và thành phần cấu tử thay đổi liên tục, dẫn đến khó khăn và tính hiệu quả của mô phỏng tức thời.

Keenan và Neumann lần đầu tiên giới thiệu mô hình nhiệt động lực học 1-D dựa trên lý thuyết về động lực khí lý tưởng của Ejector [24]. Trong khi đó, các báo cáo khoa học đầu tiên được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp CFD để mô phỏng hoạt động thiết bị Ejector đã đạt được kết quả mô phỏng tích cực về mặt dòng chảy cục bộ bên trong Ejector trong khoảng những năm 1990 - 2000 [25, 26]. Phương pháp CFD đã chứng minh được khả năng trong việc mô phỏng, phân tích dòng chảy chất lưu bên trong các Ejector và tối ưu hóa hoạt động của Ejector ở các điều kiện hoạt động, hình dạng cấu tạo và chất lưu hoạt động khác nhau. Mô phỏng CFD cho phép xem xét các hiện tượng và chế độ dòng chảy khác nhau xảy ra trong Ejector như: các sóng xung kích, hiện tượng trộn lẫn, dòng chảy tại lớp cận biên, thay đổi pha, tính nén được, dòng chảy siêu âm, dòng chảy phức tạp... Nhìn chung, mô hình CFD có độ chính xác cao hơn tuy nhiên lại phức tạp, đòi hỏi nhiều thời gian và nỗ lực tính toán hơn so với mô hình nhiệt động lực học và vẫn còn khoảng cách so với kết quả thí nghiệm hoặc thực địa (sai số tỷ lệ hút entrainment khoảng 10 - 13,2% [27 - 31]).

4. Nghiên cứu gia tăng thu hồi khí và condensate cho các giếng suy giảm áp suất tại mỏ Hải Thạch

4.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Ejector được sử dụng nhằm gia tăng khả năng thu hồi trong khai thác dầu khí được giới thiệu lần đầu tiên

bởi Clanton như là một giải pháp tận dụng năng lượng và thân thiện với môi trường khi sử dụng năng lượng lãng phí đi qua van điều tiết đầu giếng của hệ thống công nghệ dầu khí [32]. Ứng dụng của Ejector trong gia tăng thu hồi dầu khí thường sử dụng 2 phương án cơ bản là lấy khí từ đầu ra của máy nén khí hoặc từ giếng cao áp lân cận làm nguồn chất lưu dẫn động. Có 2 phương án lấy khí áp cao khác nhau để thu hồi khí/condensate tại mỏ Hải Thạch, đó là sử dụng khí khô thương mại cao áp tại đầu ra máy nén khí và dùng khí từ giếng có áp suất cao và lưu lượng lớn nhất [5]:

4.2. Lựa chọn mô hình nhiễu loạn (turbulence model trong mô phỏng thiết bị Ejector)

Liên quan đến thông số vận hành như khối lượng dòng chảy và tỷ số hút entrainment, cả 2 mô hình nhiễu loạn (turbulence model) trong mô phỏng CFD dựa trên k- ϵ và k- ω đều được chứng minh là hoạt động khá tốt và có ưu thế riêng. Tuy nhiên, những mô hình nhiễu loạn khác nhau có sự không nhất quán trong việc dự đoán đặc tính dòng chảy cục bộ (như biên dạng cấu trúc sóng xung kích, giá trị biên dạng của vận tốc, áp suất...) và do đó phát sinh mâu thuẫn trong khi so sánh các kết quả đạt được. Bartosiewicz và Aidoun đã thử nghiệm 6 mô hình nhiễu loạn khác nhau [33], đầu tiên mô phỏng hệ thống Ejector bằng cách xem xét trường hợp không có dòng chảy thứ cấp để làm sáng tỏ cường độ sóng xung kích. Bằng cách này, đã tìm thấy ưu điểm cho các mô hình nhiễu loạn k- ϵ RNG và k- ω -SST. Trong khi đó, mô hình nhiễu loạn k- ω -SST chứng minh được ưu thế trong việc dự đoán hiện tượng trộn lẫn của 2 luồng chất lưu sơ cấp và thứ cấp. Trong nghiên cứu khác, Zhu và Jiang [34] đã nghiên cứu cấu trúc sóng xung kích sinh ra bên trong Ejector bằng cách áp dụng các mô hình k- ϵ Realizable, k- ϵ RNG, k- ϵ Standard và mô hình k- ω -SST bên cạnh việc kiểm chứng mô hình bằng hình ảnh dòng chảy chất lưu. Trong số các mô hình được thử nghiệm, k- ϵ RNG cho kết quả phù hợp nhất với các thí nghiệm sử dụng phương pháp Schlieren quang học. Ngoài ra, mô hình k- ϵ Realizable, k- ϵ RNG và k- ω -SST cho kết quả giống nhau trong việc dự đoán vị trí của các sóng xung kích. Một nghiên cứu tương tự đã được Little và Garimella thực hiện [35], báo cáo mô hình rối k- ϵ RNG cho kết quả tương đồng với phương pháp kiểm chứng bằng hình ảnh dòng chảy chất lưu. Bằng cách tăng cường độ mịn tại khu vực biên và cận biên của Ejector, Little và Garimella đã thu được nhiều kết quả chính xác hơn thông qua mô hình k- ω -SST và mô hình đó đã đạt được các đặc tính dòng chảy cận biên như đã được chỉ ra bởi các công trình của Barkosiewicz và cộng sự [36]. Tuy nhiên, việc

tăng độ mịn của lưới đi kèm với khối lượng tính toán lớn hơn. Do đó, mô hình rối k- ϵ RNG đang được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu do có ưu thế về độ chính xác cũng như khối lượng tính toán ít hơn.

4.3. Mô hình động lực học chất lỏng tính toán cho 2 phương án sử dụng Ejector

Mô hình CFD cho 2 phương án sử dụng Ejector được xây dựng cho dòng chất lưu chịu nén, dòng rối và trạng thái ổn định với chi tiết như trong Bảng 1. Dòng chảy chất lưu và phương trình truyền nhiệt được lựa chọn là đối xứng qua trục dựa trên cấu tạo vật lý của thiết bị đồng thời giúp giảm thời gian tính toán cho mô hình.

Mô hình mô phỏng CFD được xây dựng có các thành phần cấu tử hỗn hợp khí dựa trên dữ liệu thành phần giếng và khí tại đầu ra máy nén tại mỏ Hải Thạch để đảm bảo thời gian tính toán và độ chính xác mô phỏng dòng chảy lưu chất.

5. Kết quả và thảo luận

5.1. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng tỷ lệ hút entrainment với điều kiện áp dụng tại mỏ Hải Thạch

Nhược điểm của Ejector đã được chỉ ra trong các nghiên cứu trước đó [7, 28, 42] là hiệu suất thiết

bị Ejector thấp, đặc biệt là trong trường hợp áp suất đầu ra cao hoặc áp suất dòng thứ cấp thấp. Cấu trúc Ejector được nghiên cứu tại mỏ Hải Thạch [5] được phát triển từ hình dạng tối ưu [7, 42, 43]. Tuy nhiên, khác với các nghiên cứu này, nhóm tác giả chạy mô phỏng trong 2 điều kiện áp suất ngược khác nhau để kiểm chứng. Đây là các điều kiện vận hành bình tách công nghệ số 1 tại giàn PQP-HT. Thực tế, sự tương tác giữa 9 thông số về kích thước và hình dạng khác nhau của Ejector khí tự nhiên và ảnh hưởng của chúng đã được nghiên cứu trong quá trình tối ưu hóa tỷ lệ hút entrainment của Ejector hoạt động tại điều kiện 12 MPa áp suất sơ cấp, 2 MPa áp suất thứ cấp và 5,2 MPa áp suất đầu ra [7]. Ngoài ra, mô hình CFD được kiểm chứng khi so sánh với kết quả thực nghiệm của Chong, Hu và cộng sự [8]. Kết quả mô hình CFD và thí nghiệm có sai số trung bình khoảng 0,6% tại chế độ tới hạn (ngheét đôi). Dựa trên kết quả của mô hình CFD, phương pháp Kriging kết hợp với giải thuật di truyền, nhóm tác giả đã kết luận rằng góc hội tụ của vòi phun và chiều dài vòi phun tính từ đoạn hội tụ không có tác động lên giá trị tỷ lệ hút entrainment. Ngoài ra, góc nghiêng của đường thứ cấp chỉ có tác động nhỏ lên tỷ lệ hút entrainment trong thiết kế tối ưu. Mô hình Kriging dựa trên bộ dữ liệu mô phỏng đã không thể dự báo được ảnh hưởng của chiều dài ống trộn. Trong khi đó, đường kính ống trộn, vị trí NXP, góc nghiêng của đường thứ cấp là các thông số có ảnh hưởng lớn nhất đến tỷ lệ hút entrainment. Phương pháp tối ưu dựa trên mẫu

Bảng 1. Chi tiết mô hình CFD cho 2 phương án sử dụng Ejector tại mỏ Hải Thạch

Thông số	Diễn giải
Tính phụ thuộc thời gian	Trạng thái ổn định.
Phương pháp phân chia cấu trúc	Phân chia mắt lưới tứ giác (quadrilateral). Xác định tính độc lập của tỷ lệ hút entrainment và biên dạng áp suất so với số ô mắt lưới.
Bộ giải	- Thuật toán SIMPLE cho mối quan hệ giữa áp suất và vận tốc dòng chất lưu; - Tính đối lưu (convective terms) được rời rạc hóa dựa trên sơ đồ "second order upwind" [27].
Mô hình nhiễu loạn	k- ϵ Re-Normalization Group.
Miền tính toán	- Theo áp suất và nhiệt độ cho các phương án 1 và 2 [5] - Miền tính toán (boundary condition) cho dòng sơ cấp và thứ cấp là theo điều kiện "pressure inlet" trong khi đầu ra của Ejector có miền tính toán là "pressure outlet".
Vùng cận tường	Khu vực cận tường được xử lý dưới dạng "standard wall function" vì đã chứng minh được kết quả chính xác cho các tính toán khu vực cận tường cho dòng chảy chất lưu có Reynold cao [23, 37].
Chất lưu	- Hỗn hợp khí bao gồm methane, ethane, propane, nitrogen và carbon dioxide [5] - Phương trình khí thực Peng Robison cho tỷ trọng hỗn hợp khí; - Độ nhớt, nhiệt dung riêng hay độ dẫn nhiệt của chất lưu được lấy từ NIST (National Institute of Standards and Technology) được gọi là REFPROP (Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database) [38].
Độ hội tụ	Độ hội tụ được tính toán cho từng vòng lặp. Vòng lặp sẽ dừng lại khi phần dư nhỏ hơn 10^{-6} cho các phương trình liên tục, động lượng và năng lượng.
Thông số quan sát	- Tỷ lệ hút entrainment đặc trưng cho khả năng có thể hút được khối lượng chất lưu thứ cấp trên khối lượng chất lưu sơ cấp tại điều kiện đầu vào; - Đồ thị lưu lượng dòng thứ cấp so với áp suất dòng thứ cấp; - Lưu lượng dòng sơ cấp cho từng phương án.
Độc lập cấu trúc mạng lưới	Phương pháp xác định hệ số cấu trúc lưới hội tụ (Grid Convergence Index - GCI) giúp định lượng được độ hội tụ của kết quả mô hình mô phỏng gồm rất nhiều mắt lưới [39 - 41].

Bảng 2. Thông số vận hành và kích thước cấu tạo Ejector khí tự nhiên được nghiên cứu tại mỏ Changqing, Trung Quốc

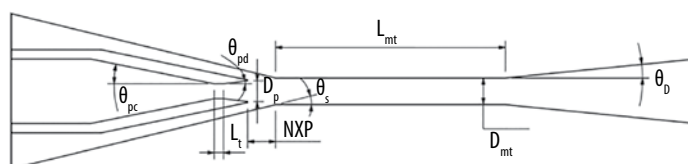
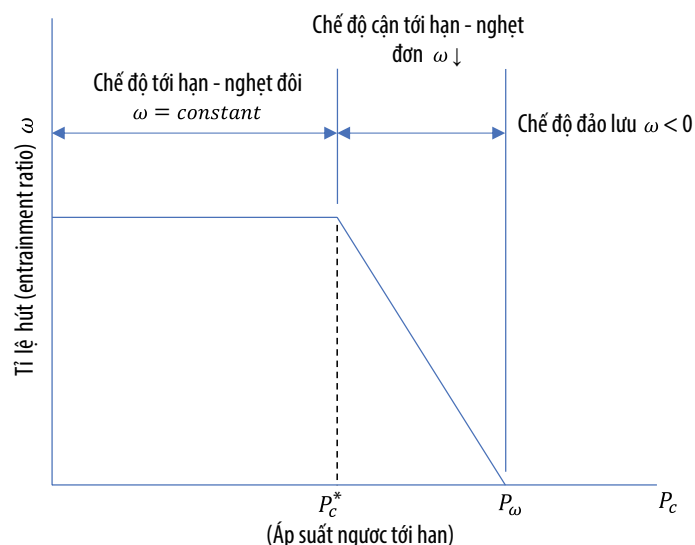
Tác giả	Thông số vận hành	D_t (mm)	D_{mt} (mm)	L_{mt} (mm)	θ_s (độ)	θ_D (độ)
(Chong, Yan và cộng sự, 2009) [42]	$P_p = 12 \text{ MPa}$, $m_p = 80.000 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$, $P_s = 3 \text{ MPa}$, $m_s = 24.000 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$, $P_b = 5,2 \text{ MPa}$	6	9,6	38,4	28°	
(W.Chen, Chong và cộng sự, 2013) [28]	$P_p = 11 \text{ đến } 13 \text{ MPa}$, $P_s = 3 \text{ đến } 5 \text{ MPa}$, $P_b = 5,1 \text{ đến } 5,6 \text{ MPa}$	5,4	9,4	47	14°	$\theta_D = 1,43^\circ$

Bảng 3. Kích thước tối ưu theo nghiên cứu của Hassan Amin, Elbadawy và cộng sự đạt được thông qua 216 bộ kích thước khác nhau [7]

Thông số	D_t (mm)	θ_{pc} (độ)	θ_{pd} (độ)	D_p (mm)	NXP (mm)	θ_s (độ)	D_{mt} (mm)	θ_D (độ)	L_{mt} (mm)	L_t (mm)
Kích thước tối ưu	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	8,3	5,5723	72,4	2,938
				D_p/D_t $= 1,4069$	NXP/D_t $= 1,9178$		D_{mt}/D_t $= 1,8045$		L_{mt}/D_t $= 15,7391$	L_t/D_t $= 0,6387$
Dải thay đổi cho 216 bộ kích thước	4,6	4 - 14	1 - 15	5,06 - 6,67	1 - 39	13,5 - 38	7,13 - 13,662	1 - 15	7,13 - 276	0 - 4,6
				D_p/D_t từ 1,1 - 1,45	NXP/D_t từ 0,2174 - 8,4783		D_{mt}/D_t từ 1,55 - 2,97		L_{mt}/D_t từ 1,55 - 60	L_t/D_t từ 0 - 1

Đại diện đã được sử dụng kết hợp với mô phỏng CFD đã chứng minh được tính hiệu quả trong nghiên cứu tối ưu hóa cấu tạo hình học và ảnh hưởng của từng thông số lên tỷ lệ hút entrainment của Ejector khí tự nhiên. Cũng sử dụng phương pháp tối ưu thông qua mô phỏng CFD các mẫu Ejector đại diện (surrogate based optimization technique) kết hợp với giải thuật tiến hóa đa mục tiêu (multi-objective evolutionary algorithm), Carrilo, Sanchez và cộng sự đã nghiên cứu tối ưu hóa đặc điểm cấu tạo thiết bị Ejector 1 pha sử dụng cho hệ thống làm lạnh [44]. Nhóm tác giả đã báo cáo kết quả nghiên cứu mô phỏng CFD giúp gia tăng 55% áp suất ngược, 110% tỷ lệ hút cho Ejector dùng không khí lý tưởng và tăng 10% áp suất ngược, 35% tỷ lệ hút cho Ejector dùng CO_2 với tính chất khí thực. Ngoài ra, đường kính vòi phun sơ cấp và đường kính phần thiết diện không đổi có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất thiết bị. Những thông số cấu tạo khác của thiết bị có ảnh hưởng rất nhỏ hoặc không có ảnh hưởng.

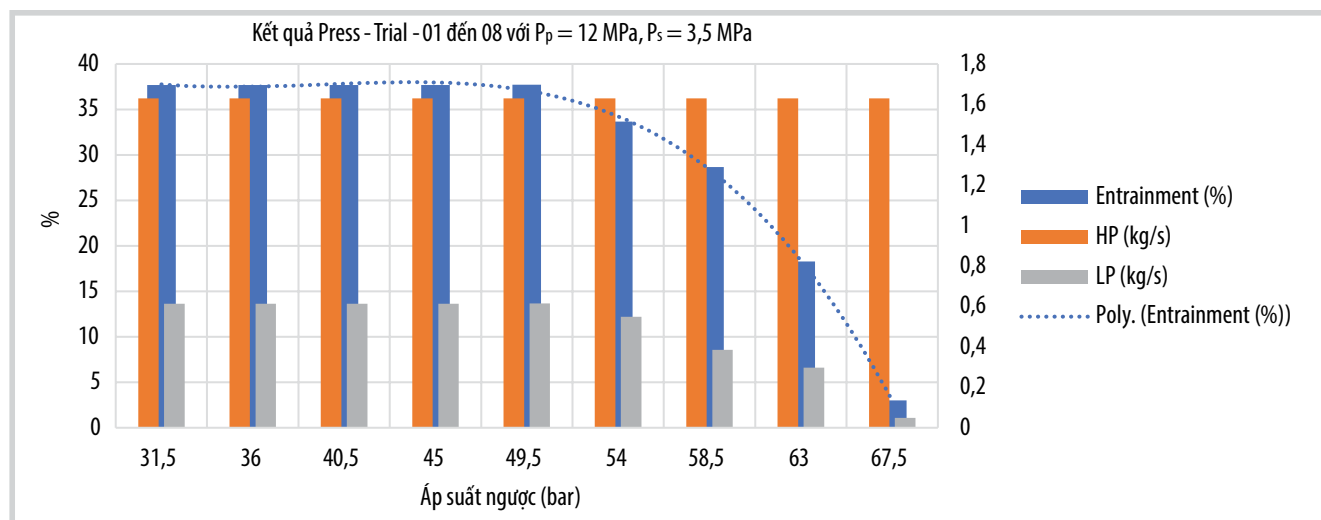
Các thông số và kết quả mô phỏng CFD cho điều kiện áp dụng tại mỏ Hải Thạch được liệt kê chi tiết trong Phụ lục 1. Trong nghiên cứu của Chen, Chong và cộng sự thiết kế Ejector khí tự nhiên hoạt động tại điều kiện sơ cấp là 11 - 13 MPa, thứ cấp là 3 - 5 MPa và áp suất đầu ra từ 5,1 - 5,6 MPa, cho kết quả tỷ lệ hút entrainment tối ưu đạt được là 34,9% [28]. Trong khi đó, nghiên cứu của Hassan Amin, Elbadawy thì thiết kế Ejector hoạt động tại điều kiện 12 MPa áp suất sơ cấp, 2 MPa áp suất thứ cấp và 5,2 MPa áp suất đầu ra

**Hình 2.** Các kích thước hình học ảnh hưởng đến tỷ lệ hút entrainment theo nghiên cứu của Hassan Amin, Elbadawy và cộng sự [7]**Hình 3.** Đồ thị tỷ lệ hút entrainment so với áp suất ngược [6]

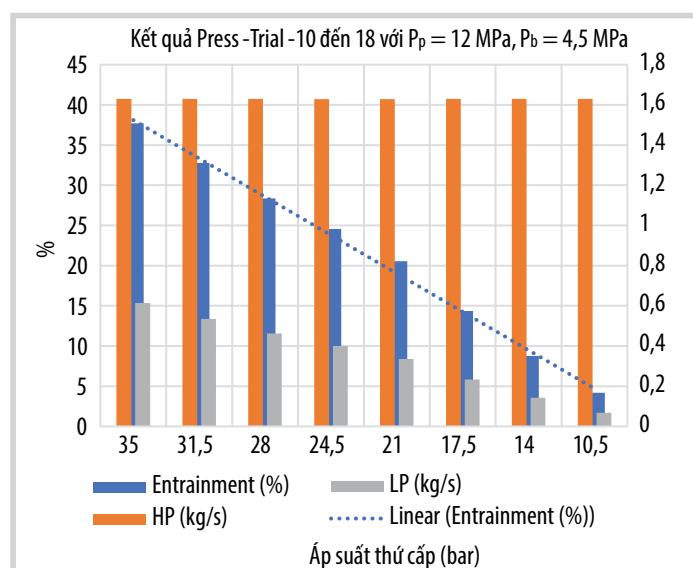
và cho kết quả tỷ lệ hút entrainment tối ưu là 19,45% thông qua mô phỏng CFD sử dụng methane làm lưu chất hoạt động [7].

5.1.1. Hiệu suất của thiết bị Ejector theo các chế độ

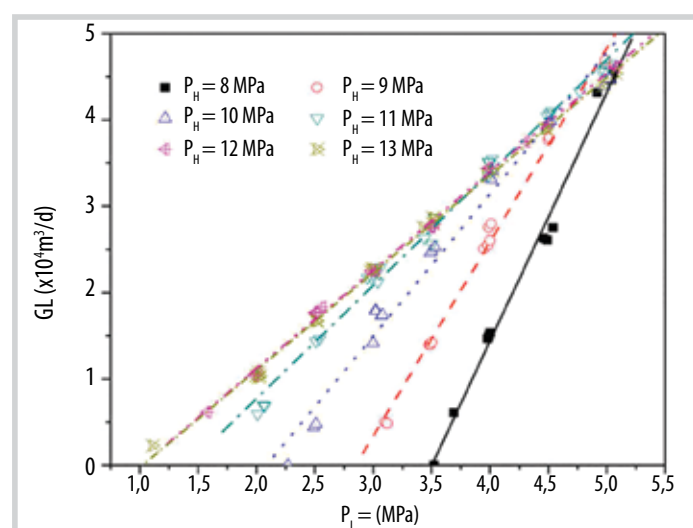
Hiệu suất Ejector được chia làm 3 chế độ: chế độ tối hạn - nghẹt đôi (critical mode), chế độ cận tới hạn - nghẹt đơn (subcritical) và chế độ đảo lưu (backflow mode) [45].



Hình 4. Kết quả thử nghiệm đồ thị tỷ lệ hút entrainment so với áp suất ngược trong điều kiện mô Hải Thạch



Hình 5. Kết quả mô phỏng đồ thị tỷ lệ hút entrainment so với áp suất thứ cấp trong điều kiện mô Hải Thạch



Hình 6. Kết quả thử nghiệm đồ thị tỷ lệ hút entrainment so với áp suất thứ cấp trong điều kiện mô tại Trung Quốc (trong đó P_H = áp suất sơ cấp, P_L áp suất thứ cấp) [42]

Tại chế độ cận tới hạn, tỷ số hút entrainment là không đổi so với áp suất ngược cho đến một giá trị nhất định (gọi là áp suất ngược tới hạn - critical back pressure) và tỷ số hút entrainment bắt đầu giảm khi áp suất ngược tăng. Trong Hình 4, khối lượng dòng sơ cấp không đổi khi áp suất ngược tăng tuy nhiên khối lượng dòng thứ cấp sẽ giảm do bị nghẽn. Nếu áp suất ngược thấp hơn giá trị áp suất ngược tới hạn, dòng chất lưu sơ cấp và thứ cấp đều bị nghẽn, tỷ lệ hút entrainment là không đổi. Chế độ này còn được gọi là chế độ vận hành tới hạn theo áp suất ngược. Tuy nhiên, khi áp suất ngược lớn hơn giá trị tới hạn, thiết bị Ejector sẽ đi vào chu trình cận tới hạn. Tỷ lệ hút entrainment sẽ bị giảm đột ngột do giảm dòng chảy thứ cấp. Nếu tiếp tục gia tăng áp suất ngược, thiết bị Ejector sẽ không thể tạo ra tỷ lệ hút entrainment nữa, sẽ có hiện tượng dòng chảy ngược từ đầu sơ cấp sang đầu thứ cấp [46]. Do đó ngay cả khi có thể duy trì được lưu lượng và áp suất dòng sơ cấp thì việc thay đổi áp suất ngược có thể không tạo ra được tỷ lệ hút tối ưu hoặc tạo ra dòng chảy đảo lưu.

Ngoài ra, kết quả mô phỏng còn chỉ ra đồ thị tỷ lệ hút so với áp suất thứ cấp trong điều kiện mô Hải Thạch. Khối lượng dòng sơ cấp là không đổi trong điều kiện áp suất thứ cấp giảm. Trong khi đó, tỷ lệ hút và khối lượng dòng thứ cấp là tuyến tính theo áp suất thứ cấp. Mô hình mô phỏng tại mô Hải Thạch trong trường hợp này là tương đồng với đồ thị đạt được từ thử nghiệm thực địa tại trạm khí của mô Changqing (Petro China) như Chong, Yan và cộng sự [42]. Trong nghiên cứu công bố năm 2009, Chong, Yan và cộng sự đã báo cáo rằng lưu lượng dòng khí tự nhiên sơ cấp tăng tuyến tính với sự gia tăng của áp suất sơ cấp

Phụ lục 1. Kết quả mô hình với các kích thước và điều kiện khác nhau

Mô hình	D _t (mm)	θ	θ	D _p (mm)	NXP	θ	D _{mt} (mm)	θ	L _{mt} (mm)	L _t (mm)	HP Press (bar)	LP Press (bar)	Discharge Press (bar)	Entrainment (%)	HP Flow (kg/s)	LP Flow (kg/s)
Trail A-01 đến A-11	6,118 - 11,96	11,2071	7,0631	12,9434	8,822	13,5	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	-45,49	0,61159	-0,27822
Trail A-21 đến A-33	5,244 - 11,96	11,2071	7,0631	12,9434	8,822	13,5	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	-40,45	0,449665	-0,181894
Trail A-41 đến A-51	3,22 - 5,98	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	8,3	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	-33,40	0,158375	-0,0529
Trail A-61 đến A-69	3,68 - 5,98	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	8,3	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	0,49%	0,207079	0,0010139
Trail B-01 đến B-09	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	8,822	13,5	14,94 - 21,58	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	22,75	1,38219	0,31144
Trail B-11 đến B-21	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	8,822	13,5	14,94 - 28,22	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	22,74	1,3822	0,3144
Trail B-31 đến B-42	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	6,64 - 14,94	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	12,01	0,346197	0,0415637
Trail B-51 đến B-60	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	6,64 - 13,28	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	12,01	0,346198	0,0415912
Trail C-01 đến C-13	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	7,4987 - 26,466	13,5	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	37,30	1,3812	0,515273
Trail C-21 đến C-33	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	7,4987 - 26,466	13,5	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	37,43	1,37966	0,516387
Trail C-41 đến C-53	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	3,5288 - 35,288	13,5	8,3	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	39,59	0,323727	0,128176
Trail C-61 đến C-73	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	3,5288 - 35,288	13,5	8,3	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	39,59	0,323727	0,128172
Trail D-01 đến D-07	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	8,822	10,8 - 20,25	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	37,46	1,37656	0,515715
Trail D-11 đến D-17	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	14,822	10,8 - 20,25	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	37,38	1,37772	0,514967
Trail D-21 đến D-28	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	9,45 - 21,6	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	40	39,26	0,346234	0,13594
Trail D-31 đến D-38	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	9,45 - 21,6	16,6	5,5723	72,4	2,938	120	30	45	39,26	0,346234	0,135922
Trail E-01 đến E-06	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	20,822	13,5	16,6	6,5723 57,92 - 94,12	72,4	2,938	120	30	45	31,67	1,37744	0,4362
Trail E-11 đến E-16	9,2	11,2071	7,0631	12,9434	20,822	13,5	16,6	6,5723 57,92 - 94,12	72,4	2,938	120	30	40	37,17	1,37738	0,51194
Trail E-21 đến E-31	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	16,6	5,5723 14,48 - 130,32	72,4	2,938	120	30	40	39,72	0,346162	0,137495
Trail E-41 đến E-51	4,6	11,2071	7,0631	6,4717	8,822	13,5	16,6	5,5723 14,48 - 130,32	72,4	2,938	120	30	45	31,56	0,346162	0,10926

và không phụ thuộc vào áp suất thứ cấp [42]. Lưu lượng dòng thứ cấp và tỷ lệ hút entrainment của khí tự nhiên đều tăng tuyến tính với sự gia tăng áp suất thứ cấp dưới mỗi điều kiện áp suất sơ cấp.

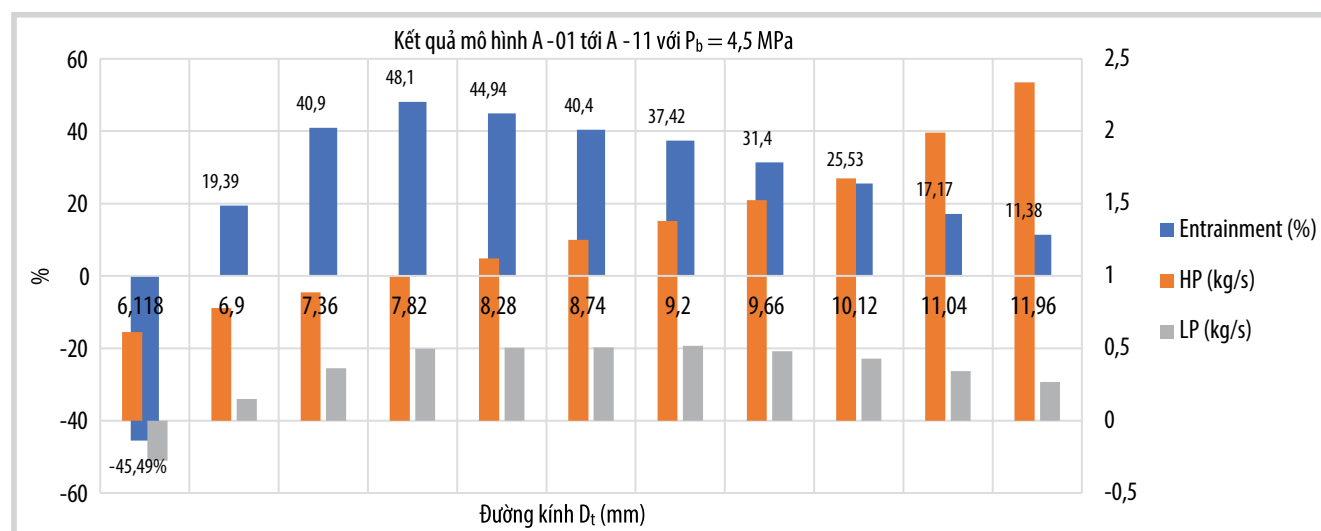
Nghiên cứu ảnh hưởng của việc thay đổi điều kiện vận hành dòng sơ cấp và thứ cấp, Peeran và Sarshar [47] báo cáo rằng nếu tổng lưu lượng của đường sơ cấp và thứ cấp giảm lớn hơn 25% thì phải cần thay đổi họng hội tụ để đảm bảo hiệu suất thiết bị. Do đó, việc có thể giám sát và đảm bảo chế độ hoạt động tối ưu của thiết bị theo thời gian thực (sử dụng các thiết bị đo đặc thực địa) khi so sánh với kết quả mô phỏng CFD là vô cùng cần thiết [31]. Kết quả của mô hình CFD cho phép tính toán phương án vận hành thiết bị bằng cách so sánh hiệu suất của thiết bị theo thời gian thực (sử dụng các thiết bị đo đặc thực địa) với kết

quả mô phỏng CFD. Ngoài ra, có thể áp dụng Ejector sớm hơn so với kế hoạch suy giảm áp của giếng HT (áp suất thứ cấp vẫn còn cao hơn áp suất thiết kế).

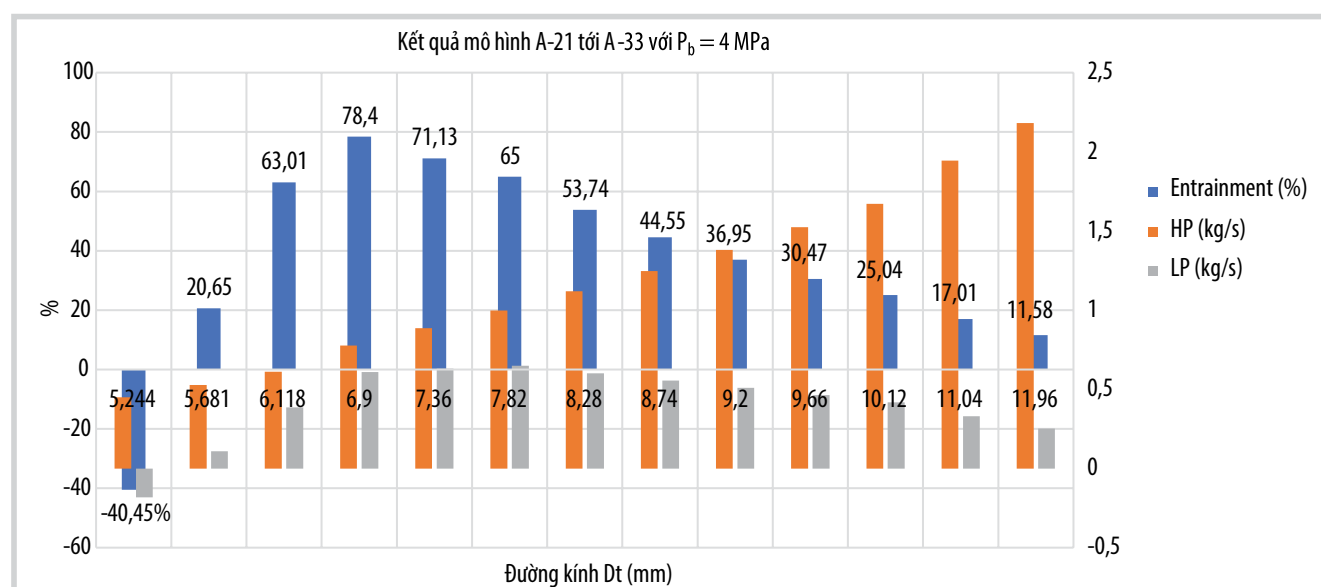
5.1.2. Đường kính họng vòi phun sơ cấp D_t

Trong các nghiên cứu [7, 28, 42], giá trị D_t luôn cố định. Trong nghiên cứu về tối ưu 216 cấu tạo Ejector của Hassan, Elbadawy và cộng sự, giá trị D_t cố định tại 4,6 mm trong khi các giá trị khác được thay đổi [7]. Tuy nhiên, có thể thấy đường kính họng vòi phun sơ cấp D_t là giá trị gây ảnh hưởng rất lớn đến khối lượng dòng sơ cấp và qua đó ảnh hưởng đến tỷ lệ hút như Hình 7 - 10.

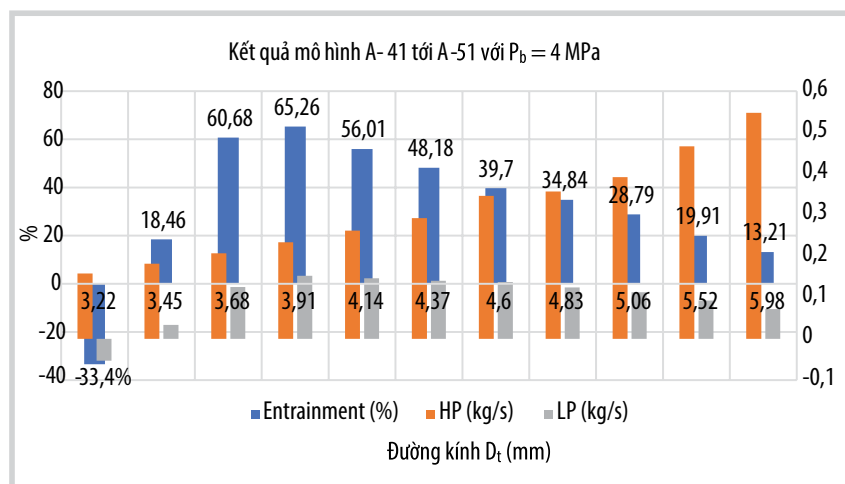
Từ các đồ thị kết quả mô hình trên, có thể thấy luôn có giá trị D_t tối ưu để tỷ lệ hút cao nhất. Tuy nhiên, khi giá trị



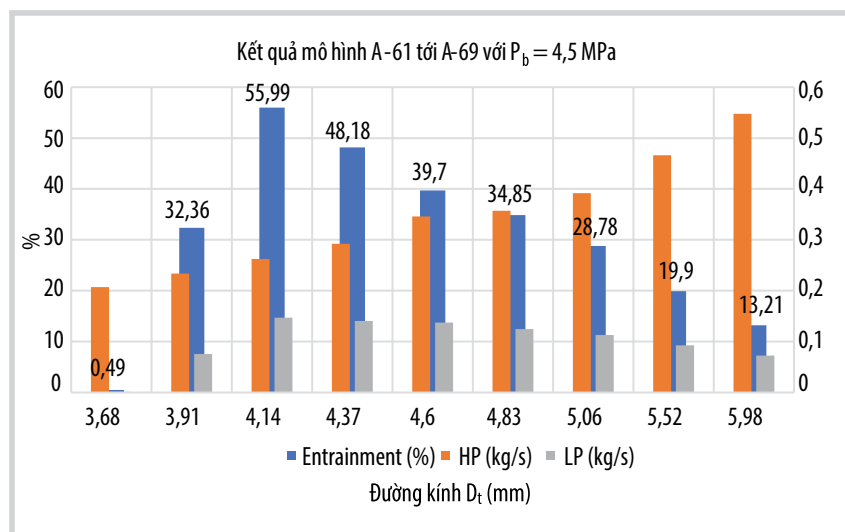
Hình 7. Kết quả mô hình với bộ thông số A-01 đến A-11 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa



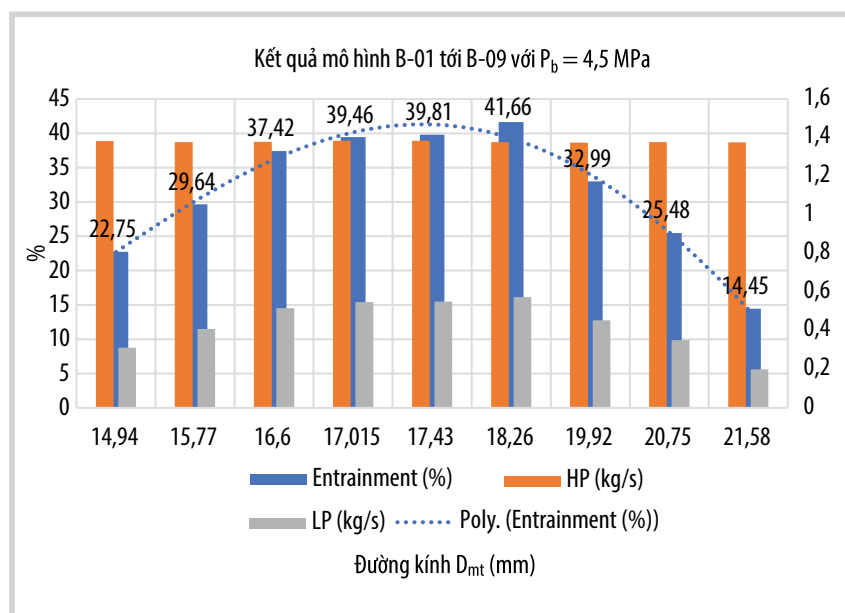
Hình 8. Kết quả mô hình với bộ thông số A-21 đến A-33 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa



Hình 9. Kết quả mô hình với bộ thông số A-41 đến A-51 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa



Hình 10. Kết quả mô hình với bộ thông số A-61 đến A-69 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa



Hình 11. Kết quả mô hình với bộ thông số B-01 đến B-09 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa

D_t cao hơn hoặc thấp hơn giá trị D_t tối ưu này thì tỷ lệ hút giảm xuống hoặc tạo ra dòng chảy đảo lưu tại cổng thứ cấp. Lưu lượng dòng sơ cấp tăng tuyến tính theo giá trị D_t . Với cùng một giá trị D_t , khi áp suất ngược tăng lên thì lưu lượng sơ cấp ko đổi. Trong khi đó, lưu lượng dòng thứ cấp bị giảm đi và do đó giảm tỷ lệ hút. Ngoài ra, giá trị D_t tối ưu thay đổi khi áp suất ngược thay đổi.

5.1.3. Đường kính vùng thiết diện không đổi D_{mt}

Nhóm tác giả tiến hành tăng khoảng giá trị mô phỏng D_{mt} (từ 3,32 – 14,11 mm) và rộng hơn (từ 7,13 – 13,662 mm) so với nghiên cứu của Hassan Amin và cộng sự [7]. Kết quả của mô hình B-01 đến B-60 được biểu diễn như Hình 11 - 14.

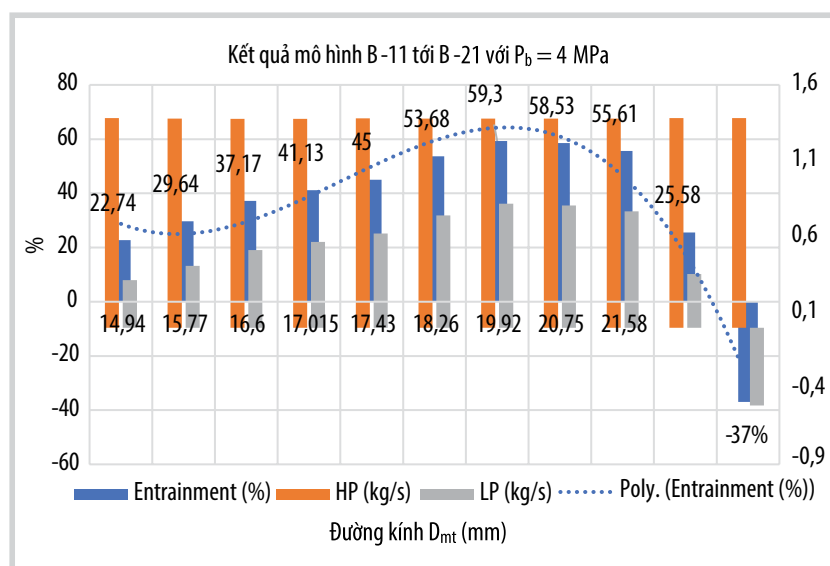
Từ kết quả mô hình, có thể thấy khi D_{mt} thay đổi thì khối lượng dòng sơ cấp không đổi, tuy nhiên khối lượng dòng thứ cấp thay đổi. Khi gia tăng giá trị D_{mt} sẽ tạo ra hiện tượng đảo lưu tại cổng thứ cấp, còn nếu D_{mt} quá thấp sẽ làm giảm hiệu suất rất nhiều. Tại cùng một giá trị D_{mt} , việc gia tăng áp suất ngược sẽ làm giảm hiệu suất hoặc tạo ra dòng đảo lưu.

Ngoài ra, giá trị D_{mt} tối ưu thay đổi khi áp suất ngược thay đổi.

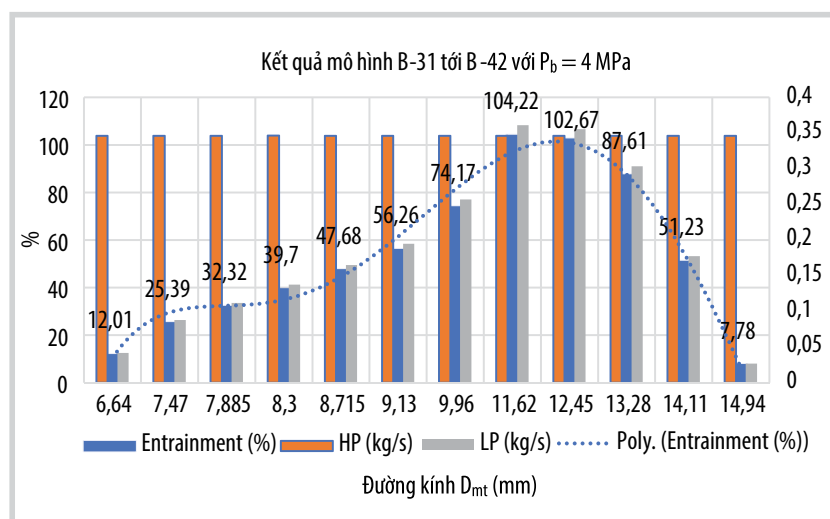
5.1.4. Vị trí vòi hội tụ NXP

Khi thay đổi giá trị vị trí NXP thì tỷ lệ hút entrainment, khối lượng dòng sơ cấp và thứ cấp gần như không thay đổi (Hình 15). Tỷ lệ hút entrainment, khối lượng dòng sơ cấp và thứ cấp không thay đổi tại cùng một giá trị NXP khi giá trị áp suất đầu ra thay đổi. Ngoài ra, giá trị tối ưu của NXP không thay đổi khi áp suất đầu ra thay đổi. Do đó, ảnh hưởng của NXP đến tỷ lệ hút rất nhỏ.

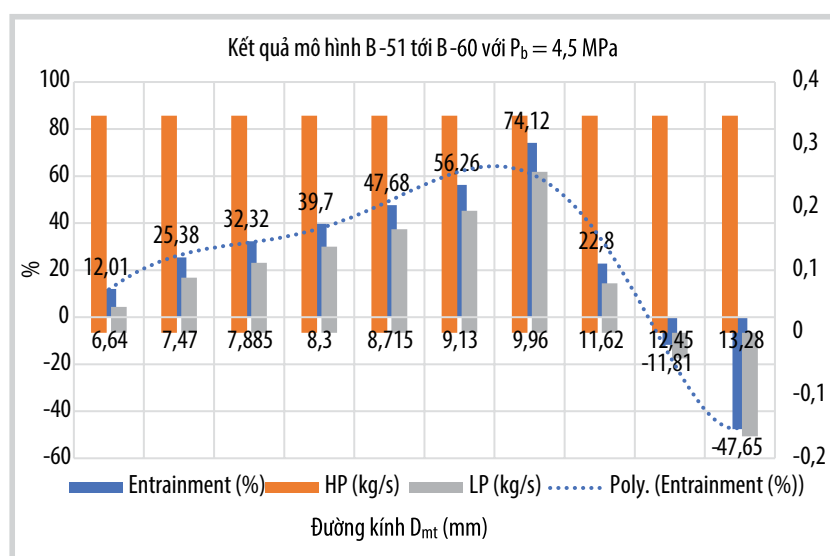
Theo nghiên cứu của W.Chen và cộng sự [28], giá trị vị trí vòi hội tụ tối ưu nằm trong khoảng 3,6 - 7,2 mm.



Hình 12. Kết quả mô hình với bộ thông số B-11 đến B-21 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa



Hình 13. Kết quả mô hình với bộ thông số B-31 đến B-42 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa



Hình 14. Kết quả mô hình với bộ thông số B-51 đến B-60 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa

Trong nghiên cứu của Hassan Amin [7], giá trị tối ưu NXP là 8.822 mm. Khi áp dụng cùng một cấu tạo Ejector như của Hassan Amin và cộng sự [7] cho điều kiện mỏ Hải Thạch, giá trị vị trí vòi hội tụ tối ưu là 9,7042 mm.

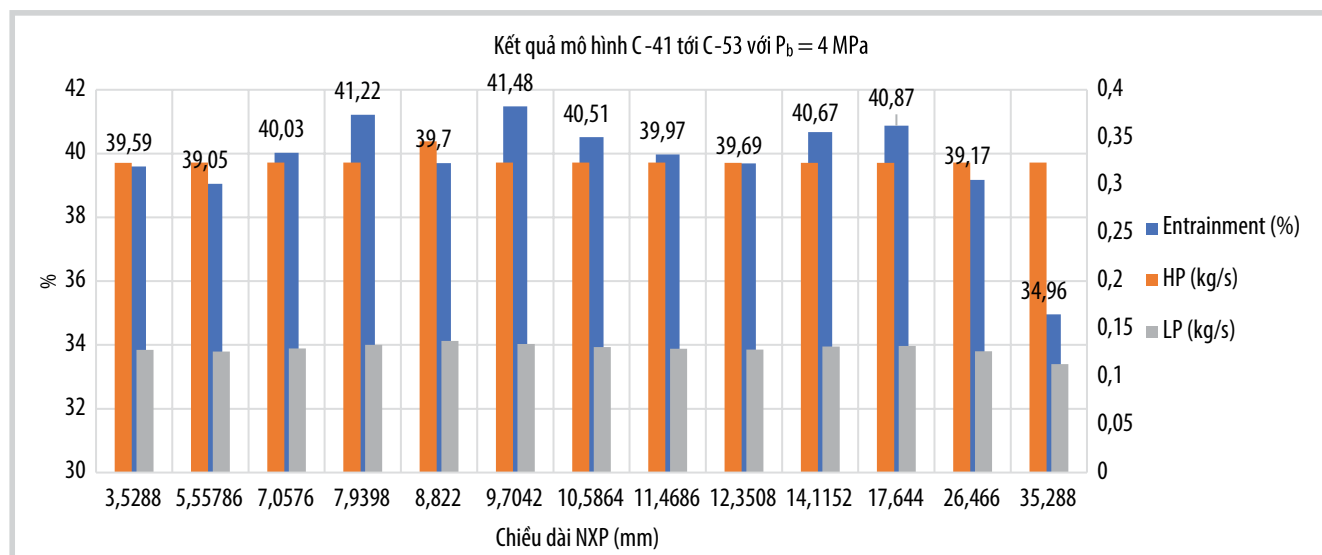
5.1.5. Góc hội tụ buồng trộn cấp θ_s và chiều dài vùng thiết diện không đổi L_{mt}

Khi thay đổi θ_s và L_{mt} thì giá trị tỷ lệ hút entrainment, khối lượng dòng sơ cấp và thứ cấp thay đổi rất nhỏ theo như kết quả mô hình từ D-01 đến E-51. Tỷ lệ hút entrainment, khối lượng dòng sơ cấp và thứ cấp không thay đổi tại cùng một giá trị θ_s và L_{mt} ngay cả khi giá trị áp suất đầu ra thay đổi. Ngoài ra, thay đổi giá trị θ_s và L_{mt} không ảnh hưởng đến khối lượng dòng sơ cấp. Góc hội tụ buồng trộn tối ưu theo nghiên cứu của Wu và cộng sự [48], W.Chen và cộng sự [49] là 14° . Còn trong nghiên cứu của Hassan Amin, Elbadawy và cộng sự, 2019 thì giá trị tối ưu θ_s là $13,5^\circ$. Áp dụng các kích thước khác theo nghiên cứu của Hassan Amin và cộng sự [7] cho điều kiện tại mỏ Hải Thạch giá trị tối ưu θ_s cũng là $13,5^\circ$.

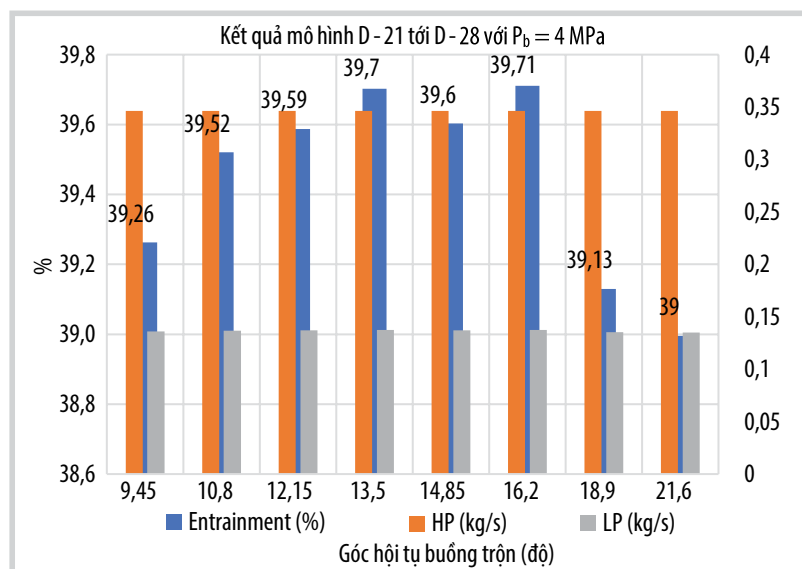
Ngoài ra, các nghiên cứu về tỷ lệ giữa $\frac{D_{mt}}{L_{mt}}$ tối ưu có các kết quả rất khác nhau. Tỷ lệ này tối ưu tại 4,0 theo Chong và cộng sự [42]; 5,0 theo Wu và cộng sự [48] và W.Chen và cộng sự [49]; trong khoảng từ 2 - 8 theo W.Chen và cộng sự [28]. Trong khi đó, giá trị L_{mt} tối ưu theo nghiên cứu của Hassan Amin và cộng sự [7] là 72,4mm và tỷ lệ $\frac{D_{mt}}{L_{mt}} = 15,739$. Khi áp dụng kích thước từ nghiên cứu của Hassan Amin và cộng sự [7] vào điều kiện mỏ HT thì giá trị L_{mt} gần như không tạo ra khác biệt trong dải thay đổi từ 14,48 - 130,32 mm, tương ứng với tỷ lệ $\frac{D_{mt}}{L_{mt}}$ trong khoảng từ 3,15 - 28,3.

5.2. Tối ưu ứng dụng gia tăng thu hồi khí condensate tại mỏ Hải Thạch

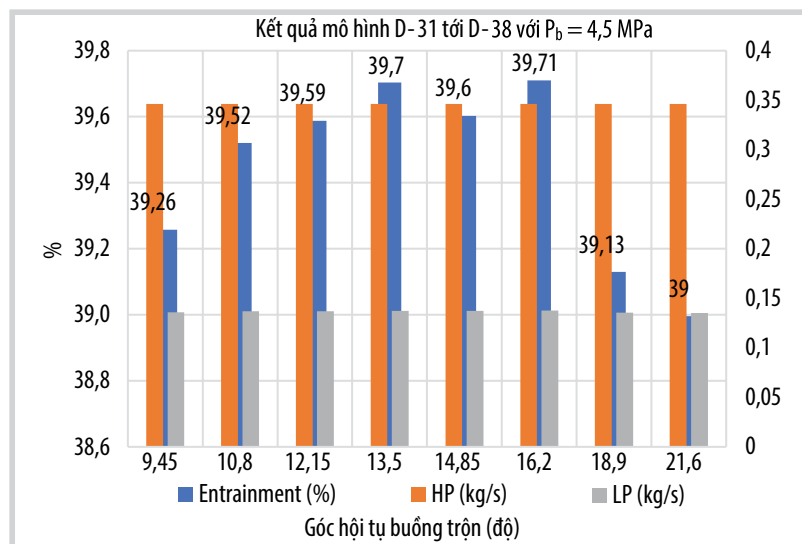
Với từng điều kiện thông số vận hành thiết bị, luôn có một bộ thông số cấu trúc giúp đạt được tỷ lệ hút tối ưu.



Hình 15. Kết quả mô hình với bộ thông số C-41 đến C-53 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa

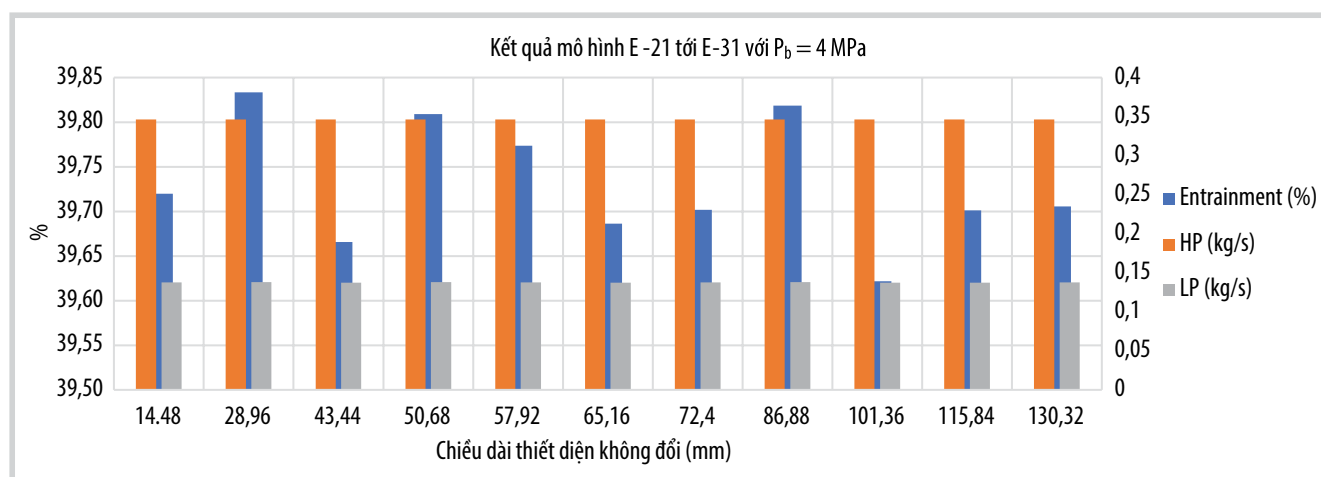


Hình 16. Kết quả mô hình với bộ thông số D-21 đến D-28 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa

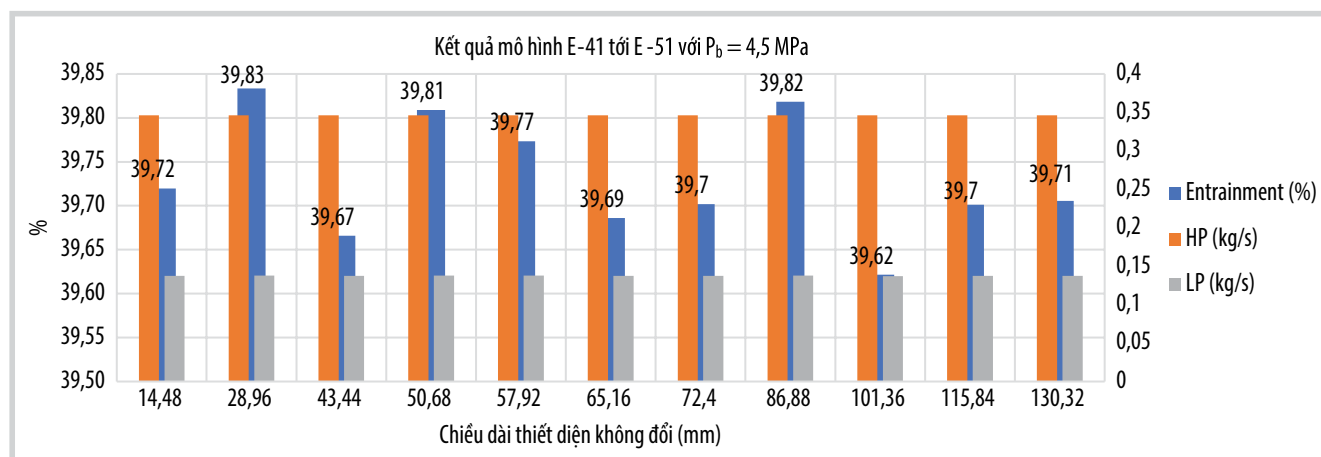


Hình 17. Kết quả mô hình với bộ thông số D-31 đến D-38 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa

Bất kỳ sự thay đổi lớn nào của điều kiện vận hành đường sơ cấp và thứ cấp (thường là giảm so với ban đầu) thì hiệu suất làm việc của Ejector sẽ thay đổi đột ngột, có thể phải thay đổi hình dạng và kích thước các bộ phận bên trong thiết bị Ejector để có thể duy trì và cải thiện hiệu suất làm việc. Để giải quyết vấn đề thay đổi áp suất, lưu lượng của đường sơ cấp và thứ cấp, Peeran và Sarsha đề xuất phương án thiết kế tổng quát [47] cho phép thay đổi các bộ lõi bên trong như: vòi phun, họng hội tụ (mixing tube) mà không cần phải thiết kế lại thiết bị Ejector (như đầu kết nối, thân thiết bị hay bệ đỡ). Một bộ lõi sẽ được thiết kế tối ưu tương ứng cho một dải vận hành nhất định. Bằng cách thay đổi các bộ phận bên trong, thiết bị Ejector có thể gia tăng hiệu suất trở lại nhanh chóng và tiết kiệm. Tại các thời điểm khác nhau ứng với việc suy giảm áp suất dòng sơ cấp, có thể chế tạo các bộ phận bên trong để sẵn sàng thay thế. Phương pháp được sử dụng để tính toán được số lượng các bộ lõi bên trong Ejector theo nghiên cứu của Maulana Araci, Al-Ashaab và cộng sự, được gọi là Set-Based Concurrent Engineering (SBCE). Phương pháp này rất cần thiết trong việc gia tăng thu hồi khí trong thời gian dài với các điều kiện vận hành liên tục thay đổi hoặc có nhiều giếng khác nhau cần được gia tăng thu hồi. Thực tế, việc thu hồi khí



Hình 18. Kết quả mô hình với bộ thông số E-21 đến E-31 trong điều kiện áp suất ngược = 4 MPa



Hình 19. Kết quả mô hình với bộ thông số E-41 đến E-51 trong điều kiện áp suất ngược = 4,5 MPa

của nhiều giếng khí như của BIENDONG POC sẽ cần nhiều bộ lõi Ejector được tính toán và thiết kế trước nhằm tối ưu khả năng thu hồi cũng như đảm bảo việc vận hành thiết bị thường xuyên. Nhóm tác giả đã đánh giá việc áp dụng phương pháp SBCE trong nghiên cứu phát triển sản phẩm và mô phỏng CFD đạt được hiệu quả tốt do giảm các mẫu thử, đẩy nhanh quá trình nghiên cứu và tối ưu được lượng sản phẩm thu hồi [50].

Dựa trên kết quả của mô hình CFD, nghiên cứu này đã chỉ ra kích thước đường kính họng vòi phun sơ cấp D_v , đường kính vùng thiết diện không đổi D_i có ảnh hưởng lớn nhất đến tỷ lệ hút entrainment. Trong khi đó, các giá trị khác là vị trí vòi hội tụ NXP, góc hội tụ buồng trộn và chiều dài vùng thiết diện không đổi chỉ có ảnh hưởng nhỏ đến hiệu suất thiết bị. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Carrilo, Sanchez và cộng sự khi nghiên cứu tối ưu hóa đặc điểm cấu tạo thiết bị Ejector một pha sử dụng cho hệ thống làm lạnh [44]. Nhóm tác giả nhận định đường kính vòi phun sơ cấp và đường kính phần thiết diện không đổi có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất thiết bị. Những

thông số khác của cấu tạo thiết bị có ảnh hưởng rất nhỏ hoặc không có ảnh hưởng. Do đó, để có thể tìm được cấu tạo (hoặc nhiều bộ cấu tạo) Ejector tối ưu cho điều kiện mỏ Hải Thạch thì hàm ràng buộc phải gồm:

$$\begin{cases} \omega = f(P_p, P_s, P_b, D_v, D_{mt}, \theta_s, NXP, L_{mt}) = \frac{m_s}{m_p} \\ m_p \leq m_{p-max} \\ m_s > 0 \\ P_{b-max} = 4,5 \text{ MPa} \end{cases}$$

Trong đó, m_{p-max} là giá trị lưu lượng tối đa của phương án 1 (40 triệu ft^3 chuẩn/ngày) và phương án 2 (10,5 triệu ft^3 chuẩn/ngày). Hàm đa mục tiêu gồm việc đảm bảo tỷ lệ hút entrainment ω là tối đa. Ngoài ra, giá trị của áp suất thứ cấp mà tại đó Ejector vẫn cho tỷ lệ hút dương (gọi là P_{s-min}) phải là tối thiểu. Như vậy, Ejector có thể tận thu giếng tới áp suất thấp nhất. Do đó, hàm mục tiêu như sau:

$$\begin{cases} \omega \text{ là max} \\ \frac{P_{s-min}}{P_{b-max}} \text{ là min} \end{cases}$$

6. Kết luận

Việc xây dựng mô hình hoạt động chính xác của thiết bị Ejector bằng phương pháp mô phỏng CFD hỗn hợp khí tự nhiên hỗ trợ hiệu quả cho việc nghiên cứu triển khai giải pháp gia tăng thu hồi cho mỏ khí, condensate. Tại mỏ Hải Thạch, 2 phương án lấy khí từ giếng tốt nhất hoặc dùng khí tại đầu ra của máy nén khí cao áp để làm nguồn dẫn động để gia tăng thu hồi sử dụng thiết bị Ejector đã được mô phỏng CFD.

Kết quả nghiên cứu đã đưa ra mô hình có độ tin cậy cao và được sử dụng để nghiên cứu ảnh hưởng các thông số kích thước cấu tạo đến hiệu suất Ejector trong điều kiện làm việc tại mỏ Hải Thạch. Thông qua kết quả mô hình, đường kính họng vòi phun sơ cấp (D_t) và đường kính vùng thiết diện không đổi (D_{mt}) có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất của Ejector. Đường kính họng vòi phun sơ cấp ảnh hưởng chính đến khối lượng dòng chất lưu sơ cấp. Trong khi đó, đường kính vùng thiết diện không đổi tác động đến khối lượng dòng thứ cấp. Luôn có một giá trị tối ưu của D_t và D_{mt} tương ứng với điều kiện áp suất sơ cấp, thứ cấp và áp suất ngược. Việc tăng hay giảm so với giá trị tối ưu của nó sẽ làm giảm hiệu suất thiết bị hoặc gây ra hiện tượng dòng chảy đảo lưu tại cổng thứ cấp. Trong khi đó, vị trí vòi hội tụ NXP, góc hội tụ buồng trộn cấp θ_s và chiều dài vùng thiết diện không đổi L_{mt} có ảnh hưởng rất nhỏ đến tỷ lệ hút entrainment, khối lượng dòng sơ cấp và thứ cấp. Trong điều kiện tại mỏ Hải Thạch, luôn có một giá trị tối ưu của bộ thông số bao gồm đường kính họng vòi phun sơ cấp (D_t) và đường kính vùng thiết diện không đổi (D_{mt}), vị trí vòi hội tụ NXP, góc hội tụ buồng trộn cấp θ_s và chiều dài vùng thiết diện không đổi L_{mt} cho mỗi giá trị áp suất ngược tương ứng với áp suất đầu vào hệ thống công nghệ. Cuối cùng, bài toán tối ưu quy hoạch phi tuyến đa mục tiêu cho ứng dụng gia tăng thu hồi khí và condensate cho mỏ Hải Thạch được xây dựng thông qua kết quả mô phỏng các mô hình.

Phương hướng nghiên cứu tiếp theo về gia tăng thu hồi khí condensate bằng thiết bị Ejector bao gồm việc tối ưu hóa cấu tạo hình học Ejector khí tự nhiên với bộ thông số vận hành của mỏ Hải Thạch và Mỏ Tịnh trong tương lai gần với bài toán quy hoạch phi tuyến đa mục tiêu. Ngoài ra, việc gia tăng thu hồi khí kéo dài tại 2 mỏ có thể sẽ đòi hỏi nhiều bộ lõi khác nhau. Vì vậy, hướng nghiên cứu nữa là tối ưu được số lượng thiết kế bộ lõi này và qua đó thu hồi được lượng sản phẩm lớn hơn tại cụm mỏ Hải Thạch - Mỏ Tịnh.

Tài liệu tham khảo

- [1] A.J.Green, Kevin Ashton, and A.T.Reade, "Gas production improvements using ejectors", *Offshore Europe, Aberdeen, United Kingdom, 7 - 10 September, 1993*. DOI: 10.2118/26684-MS.
- [2] M.M.Sarshar, "Jet-boosting the profitability of marginal oil and gas fields", *World Pumps*, Vol. 387, pp. 24 - 26, 1998. DOI: 10.1016/S0262-1762(99)80605-1.
- [3] Marco Villa, Giambattista De Ghetto, Francesco Paone, Giancarlo Giacchetta, and Maurizio Bevilacqua, "Ejectors for boosting low-pressure oil wells", *SPE Production & Facilities*, Vol. 14, No. 4, pp. 229 - 234, 1999. DOI: 10.2118/59091-PA.
- [4] P.Andreussi, S.Sodini, V.Faluomi, P.Ciandri, A.Ansiati, F.Paone, C.Battaia, and G.De Ghetto, "Multiphase ejector to boost production: First application in the Gulf of Mexico", *Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 5 - 8 May, 2003*. DOI: 10.4043/15170-MS.
- [5] Trần Ngọc Trung, Triệu Hùng Trường, Ngô Hữu Hải, Trần Vũ Tùng, và Lý Văn Dao, "Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng động lực học chất lỏng tính toán (CFD) cho thiết bị Ejector sử dụng nâng cao tỷ lệ thu hồi mỏ khí condensate Hải Thạch", *Tạp chí Dầu khí*, Số 5, tr. 14 - 24, 2020.
- [6] Bourhan M.Tashtoush, Moh'd A.Al-Nimr, and Mohammad A.Khasawneh, "A comprehensive review of ejector design, performance, and applications", *Applied Energy*, Vol. 240, pp. 138 - 172, 2019. DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.01.185.
- [7] Amin Hassan Amin, Ibrahim Elbadawy, E.Elgendy, and M.Fatouh, "Effect of geometrical factors interactions on design optimization process of a natural gas ejector", *Advances in Mechanical Engineering*, Vol. 11, No. 9, 2019. DOI: 10.1177/1687814019880368.
- [8] Daotong Chong, Mengqi Hu, Weixiong Chen, Jinshi Wang, Jiping Liu, and Junjie Yan, "Experimental and numerical analysis of supersonic air ejector", *Applied Energy*, Vol. 130, pp. 679 - 684, 2014. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.02.023.
- [9] Dariusz Butrymowicz, Kamil Śmierciew, Jarosław Karwacki, and Jerzy Gagan, "Experimental investigations of low-temperature driven ejection refrigeration cycle operating with isobutane", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 39, pp. 196 - 209, 2014. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2013.10.008.

- [10] Kanjanapon Chunnanond and Satha Aphornratana, "An experimental investigation of a steam ejector refrigerator: the analysis of the pressure profile along the ejector", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 24, No. 2, pp. 311 - 322, 2004. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2003.07.003.
- [11] Satha Aphornratana and Ian W.Eames, "A small capacity steam-ejector refrigerator: Experimental investigation of a system using ejector with movable primary nozzle", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 20, No. 5, pp. 352 - 358, 1997. DOI: 10.1016/S0140-7007(97)00008-X.
- [12] R.Yapıcı, H.K.Ersoy, A.Aktoprakoğlu, H.S.Halkacı, and O.Yiğit, "Experimental determination of the optimum performance of ejector refrigeration system depending on ejector area ratio", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 31, No. 7, pp. 1183 - 1189, 2008. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2008.02.010.
- [13] Jia Yan, Wenjian Cai, and Yanzhong Li, "Geometry parameters effect for air-cooled ejector cooling systems with R134a refrigerant", *Renewable Energy*, Vol. 46, pp. 155 - 163, 2012. DOI: 10.1016/j.renene.2012.03.031."
- [14] E.Rusly, Lu Aye, W.W.S.Charters, and A.Ooi, "CFD analysis of ejector in a combined ejector cooling system", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 28, No. 7, pp. 1092 - 1101, 2005. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2005.02.005.
- [15] I.W.Eames, S.Wu, M.Worall, and S.Aphornratana, "An experimental investigation of steam ejectors for applications in jet-pump refrigerators powered by low-grade heat", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, Vol. 213, pp. 351 - 361, 1999. DOI: 10.1243/0957650991537734.
- [16] Szabolcs Varga, Armando C.Oliveira, and Bogdan Diaconu, "Influence of geometrical factors on steam ejector performance - A numerical assessment", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 32, No. 7, pp. 1694 - 1701, 2009. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2009.05.009.
- [17] Yan Jia and Cai Wenjian, "Area ratio effects to the performance of air-cooled ejector refrigeration cycle with R134a refrigerant", *Energy Conversion and Management*, Vol. 53, No. 1, pp. 240 - 246, 2012. DOI: 10.1016/j.enconman.2011.09.002.
- [18] Tony Utomo, Myongkuk Ji, Pilhwan Kim, Hyomin Jeong, and Hanshik Chung, "CFD analysis on the influence of converging duct angle on the steam ejector performance", 2008.
- [19] Michal Palacz, Michal Haida, Jacek Smolka, Andrzej J.Nowak, Krzysztof Banasiak, and Armin Hafner, "HEM and HRM accuracy comparison for the simulation of CO₂ expansion in two-phase ejectors for supermarket refrigeration systems", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 115, pp. 160 - 169, 2017. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2016.12.122.
- [20] Lei Wang, Jia Yan, Chen Wang, and Xianbi Li, "Numerical study on optimization of ejector primary nozzle geometries", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 76, pp. 219 - 229, 2017. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2017.02.010.
- [21] Kangkang Xue, Kaihua Li, Weixiong Chen, Daotong Chong, and Junjie Yan, "Numerical investigation on the performance of different primary nozzle structures in the supersonic Ejector", *Energy Procedia*, Vol. 105, pp. 4997 - 5004, 2017. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.03.1000.
- [22] Moon Soo Lee, Hoseong Lee, Yunho Hwang, Reinhard Radermacher, and Hee-Moon Jeong, "Optimization of two-phase R600a ejector geometries using a non-equilibrium CFD model", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 109, pp. 272 - 282, 2016. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2016.08.078.
- [23] K.Pianthong, W.Seehanam, M.Behnia, T.Sriveerakul, and S.Aphornratana, "Investigation and improvement of ejector refrigeration system using computational fluid dynamics technique", *Energy Conversion and Management*, Vol. 48, No. 9, pp. 2556 - 2564, 2007. DOI: 10.1016/j.enconman.2007.03.021.
- [24] J.H.Keenan and E.P.Neumann, "A Simple air Ejector", *Transactions of American Society of Mechanical Engineers*, Vol. 64, 1942.
- [25] Heuy-Dong Kim, Toshiaki Setoguchi, Shen Yu, and S.Raghunathan, "Navier-Stokes computations of the supersonic ejector-diffuser system with a second throat", *Journal of Thermal Science*, Vol. 8, No. 2, pp. 79 - 83, 1999. DOI:10.1007/s11630-999-0028-2.
- [26] James R.DeBonis, "Full Navier-Stokes analysis of a two-dimensional mixer/ejector nozzle for noise suppression", *AIAA/SAE/ASME/ASEE 28th Joint Propulsion Conference and Exhibit, Nashville, Tennessee, 6 - 8 July, 1992*. DOI:10.2514/6.1992-3570.
- [27] Weixiong Chen, Huiqiang Chen, Chaoyin Shi, Kangkang Xue, Daotong Chong, and Junjie Yan, "A novel ejector with a bypass to enhance the performance". *Applied Thermal Engineering*, Vol. 93, pp. 939 - 946, 2016. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2015.10.067.

- [28] Weixiong Chen, Daotong Chong, Junjie Yan, and Jiping Liu, "The numerical analysis of the effect of geometrical factors on natural gas ejector performance", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 59, No. 1, pp. 21 - 29, 2013. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2013.04.036.
- [29] Weixiong Chen, Huiqiang Chen, Chaoyin Shi, Kangkang Xue, Daotong Chong, and Junjie Yan, "Impact of operational and geometrical factors on ejector performance with a bypass", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 99, pp. 476 - 484, 2016. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2016.01.074.
- [30] Weixiong Chen, Kangkang Xue, Yingchun Wang, Daotong Chong, and Junjie Yan, "Numerical assessment on the performance of two-stage ejector to boost the low-pressure natural gas", *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Vol. 34, pp. 575 - 584, 2016. DOI: 10.1016/j.jngse.2016.07.031.
- [31] Weixiong Chen, Chenxi Huang, Daotong Chong, and Junjie Yan 2019, "Numerical assessment of ejector performance enhancement by means of combined adjustable-geometry and bypass methods", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 149, pp. 950 - 959, 2019. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2018.12.052.
- [32] G.W.Clanton, "Design and application of the gas jet Ejector on marginal gas wells", *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 18, No. 4, pp. 419 - 423, 1966. DOI: 10.2118/1274-PA.
- [33] Yann Bartosiewicz, Philippe Desevaux, Zine Aidoun, and Yves Mercadier, "CFD-Experiments integration in the evaluation of six turbulence models for supersonic Ejectors modeling", *Proceedings of Integrating CFD and Experiments Conference, Glasgow, UK, 2003*.
- [34] Yin Hai Zhu and Peixue Jiang, "Experimental and numerical investigation of the effect of shock wave characteristics on the ejector performance", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 40, pp. 31 - 42, 2013. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2013.11.008.
- [35] Adrienne B.Little and Srinivas Garimella, "Shadowgraph visualization of condensing R134a flow through ejectors", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 68, pp. 118 - 129, 2016. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2016.04.018.
- [36] Y.Bartosiewicz, ZineAidoun, P.Desevaux, and Yves Mercadier, "Numerical and experimental investigations on supersonic ejectors", *International Journal of Heat and Fluid Flow*, Vol. 26, No. 1, pp. 56 - 70, 2005. DOI: 10.1016/j.ijheatfluidflow.2004.07.003.
- [37] Yin Hai Zhu, Wenjian Cai, Changyun Wen, and Yanzhong Li, "Numerical investigation of geometry parameters for design of high performance ejectors", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 29, No. 5 - 6, pp. 898 - 905, 2009. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2008.04.025.
- [38] NIST Chemistry WebBook, *NIST standard reference database number 69*, 2018. DOI: 10.18434/T4D303.
- [39] P.J.Roache, "Perspective: A method for uniform reporting of grid refinement studies ", *Journal of Fluids Engineering*, Vol. 116, No. 3, pp. 405 - 413, 1994. DOI: 10.1115/1.2910291.
- [40] P.J.Roache, "Quantification of uncertainty in computational fluid dynamics", *Annual Review of Fluid Mechanics*, Vol. 29, pp. 123 - 160, 1997. DOI: 10.1146/annurev.fluid.29.1.123.
- [41] P.J.Roache, "Verification of codes and calculations", *AIAA Journal*, Vol. 36, No. 5, pp. 696 - 702, 1998. DOI: 10.2514/2.457.
- [42] Daotong Chong, Junjie Yan, Gesheng Wu, and Jiping Liu, "Structural optimization and experimental investigation of supersonic ejectors for boosting low pressure natural gas", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 29, No. 14, pp. 2799 - 2807, 2009. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2009.01.014.
- [43] Weixiong Chen, Daotong Chong, Junjie Yan, Sheng-Chao Dong, and Ji-Ping Liu, "Numerical investigation of Two-Phase flow in natural gas Ejector", *Heat Transfer Engineering*, Vol. 35, 2014. DOI: 10.1080/01457632.2013.838069.
- [44] José Antonio Expósito Carrillo, Francisco José Sánchez de La Flor, and José Manuel Salmerón Lissén, "Single-phase ejector geometry optimisation by means of a multi-objective evolutionary algorithm and a surrogate CFD model", *Energy*, Vol. 164, pp. 46 - 64, 2018. DOI: 10.1016/j.energy.2018.08.176.
- [45] B.J.Huang, C.B.Jiang, and F.L.Hu, "Ejector performance characteristics and design analysis of jet refrigeration system", *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Vol. 107, No. 3, pp. 792 - 802, 1985. DOI: 10.1115/1.3239802.
- [46] Jianyong Chen, Sad Jarall, Hans Havtun, and Björn Palm, "A review on versatile ejector applications in refrigeration systems", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 49, pp. 67 - 90, 2015. DOI: 10.1016/j.rser.2015.04.073.

[47] Syed M.Peeran and N.Beg S.Sarshar, "Novel examples of the use of surface jet pumps (SJPs) to enhance production & processing. Case studies & lessons learnt", *North Africa Technical Conference and Exhibition, Cairo, Egypt*, 15 - 17 April, 2013. DOI: 10.2118/165382-MS.

[48] Gesheng Wu, Daotong Chong, Weixiong Chen, and Junjie Yan, "Supersonic ejector to boost production from low pressure natural gas field", *International Conference on Computer Distributed Control and Intelligent Environmental Monitoring*, 19 - 20 February, 2011. DOI: 10.1109/CDCIEM.2011.146.

[49] Weixiong Chen, Daotong Chong, Junjie Yan, and Jiping Liu, "Numerical optimization on the geometrical factors of natural gas ejectors", *International Journal of Thermal Sciences*, Vol. 50, No. 8, pp. 1554 - 1561, 2011. DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2011.02.026.

[50] Zehra C.Araci, Ahmed Al-Ashaab, Piotr W.Lasiz, Jakub W.Flisiak, Muhd I.I.Maulana, Najam Beg, and Abdullah Rehman, "Trade-off curves applications to support Set-based design of a surface jet pump", *Procedia CIRP*, Vol. 60, pp. 356 - 361, 2017. DOI: 10.1016/j.procir.2017.01.028.

STRUCTURAL INVESTIGATION OF SUPERSONIC EJECTOR FOR BOOSTING LOW PRESSURE WELLS IN HAI THACH GAS CONDENSATE FIELD

Tran Ngoc Trung¹, Tran Vu Tung¹, Ly Van Dao¹, Ngo Huu Hai¹, Trieu Hung Truong²

¹Bien Dong Petroleum Operation Company (BIENDONG POC)

²Hanoi University of Mining and Geology

Email: trungtn@biendongpoc.vn

Summary

To recover gas and condensate at pressure-reducing wells simultaneously with other wells which still give stable flow rate and pressure, a method using a surface device called ejector has been studied to evaluate its technical feasibility and economic efficiency. Ejector is a simple, low-cost solution which can be deployed quickly to increase recovery for pressure-reduced gas condensate wells.

The paper presents a numerical method to study the ejector's performance based on a set of parameters (entrainment and compression ratios). The fluid flowing inside the Ejector is simulated using computational fluid dynamic (CFD) technique. The results of the CFD model was used to study the effect of geometrical dimensions on the ejector's performance under Hai Thach field's operating conditions. The primary nozzle (D_p) and the constant cross-sectional area diameter (D_{mt}) have the highest impact on the ejector's performance. The diameter of the primary nozzle (D_p) mainly affects the primary fluid flow. Meanwhile, the constant cross-sectional diameter (D_{mt}) affects the secondary fluid flow. The multi-objective nonlinear programming optimisation technique for ejector application to increase the recovery of gas and condensate for Hai Thach field was developed based on the simulation results of CFD models.

Key words: Ejector, CFD, boosting gas and condensate production, Hai Thach Field.

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ĐIỆN DUNG - ĐIỆN TRỞ MỞ RỘNG VÀO VĨA BƠM ÉP NƯỚC

Tạ Quốc Dũng¹, Huỳnh Văn Thuận¹, Phùng Văn Hải², Lê Thế Hà³

¹Trường Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh

²Tổng công ty Thẩm dò và Khai thác Dầu khí

³Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: tqdung@hcmut.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu phát triển mô hình điện dung - điện trở mở rộng (CRMe, Extended capacitance - resistance models) cho vỉa dầu ở bể Cửu Long, nơi nguồn năng lượng tự nhiên tác động gây nhiễu đến cơ chế năng lượng bơm ép nước, ảnh hưởng đáng kể đến độ tin cậy của kết quả dự báo. Nhóm tác giả đã xây dựng và kết hợp mô hình CRMe và Gentil mở rộng, dự báo tổng sản lượng khai thác cộng dồn sát với số liệu thực tế, từ đó dự báo nhanh tổng sản lượng thu được từ vỉa trong 805 ngày tiếp theo là gần 3,14 triệu thùng dầu.

Từ khóa: Bơm ép nước, mô hình điện dung - điện trở mở rộng, sản lượng khai thác cộng dồn, bể Cửu Long.

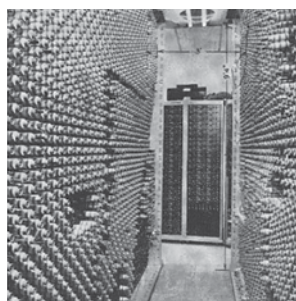
1. Giới thiệu

Mô hình dòng chảy trong vỉa và dòng điện trong mạch điện RC đã được nghiên cứu bởi Bruce (1943) [1]. Tác giả đã xây dựng mạng lưới các đơn vị điện để thể hiện mạng lưới các ô khối trong mô hình vỉa. Các đơn vị điện này được kết nối với nhau để mô phỏng trực tiếp lại ứng xử của vỉa dựa trên sự tương tự giữa dòng điện trong môi trường dẫn (dây dẫn) và dòng chất lưu đi trong môi trường lỗ rỗng. Sau đó Wiess (1951) đã cải tiến tốc độ xử lý và đồng thời cải thiện độ chính xác trong dự báo cho ứng xử dòng chảy không ổn định trong vỉa dầu [2]. Wahl (1962) đã áp dụng thành công mạng điện dung - điện trở, bao gồm 2501 tụ điện liên kết với 4900 điện trở, để phân tích cho bốn vỉa ở Saudi Arabia [3].

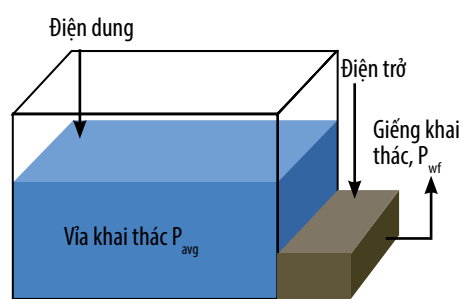
Kết quả cho thấy, các nghiên cứu trước đều tập trung vào tổ chức, thiết kế, thí nghiệm dựa trên mối liên hệ giữa dòng điện và dòng chất lưu trong vỉa. Một hệ thống toán học dựa trên khái niệm tương tự do Larry Lake (2002) và Albertoni (2003) đã đề xuất mô hình kết nối các

giếng lại với nhau bằng cách sử dụng phương pháp hồi quy không tuyến tính đa biến, để dự báo tổng lưu lượng thu được, từ số liệu lịch sử khai thác và bơm ép [4]. Gentil (2005) tiếp tục công trình của Albertoni (2003) bằng giải thích ý nghĩa vật lý của phương trình hàm truyền trong vỉa [5]. Yousef (2006) cải thiện mô hình bằng cách thay thế sự biến động số liệu bằng hằng số thời gian τ [6]. Vào năm 2007, Liang và Sayarpour đã lần đầu tiên áp dụng CRM như một công cụ tối ưu hóa dự báo thu hồi dầu trong giai đoạn tiếp theo dựa trên lưu lượng bơm ép [7]. Sau nhiều lần chỉnh sửa và bổ sung các thông số, mô hình được đưa ra bởi Sayarpour (2008) có thể xem là lần cải tiến mang lại nhiều hiệu quả nhất [8].

Mô hình điện dung - điện trở đã bắt đầu được nghiên cứu ứng dụng cho các mỏ tại Việt Nam [9]. Nhằm bổ sung và hoàn thiện mô hình này để dự báo tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn trong các trường hợp đặc biệt có tác động gây nhiễu từ nguồn năng lượng tự nhiên trong vỉa bơm ép nước, nhóm tác giả sẽ đề xuất phát triển mở rộng các mô hình CRM truyền thống và mô hình Gentil để vừa đánh



Hình 1. Mạng lưới điện dung - điện trở [3]



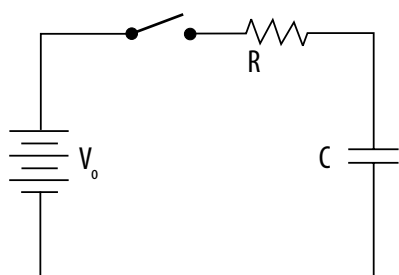
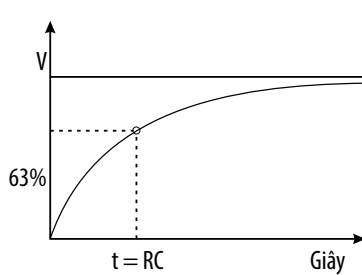
Hình 2. Mô hình thủy lực vỉa [10]

Ngày nhận bài: 5/5/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 5 - 26/5/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 13/8/2020.

Bảng 1. Mối liên hệ giữa các thông số mạch điện RC và mô hình CRM [10]

	Mạch điện RC	Mô hình CRM
Nguồn năng lượng	Chênh lệch điện thế, ΔU	Chênh lệch áp suất, ΔP
Phương trình dòng	Định luật Ohm, $I = \frac{\Delta U}{R}$	Định luật Darcy, $q = \frac{\Delta P}{R}$
Phương trình giải phóng năng lượng	Phương trình Faraday	Phương trình hệ số nén
Điện trở R	$R = f_1$ (đặc tính vật liệu dẫn, tiết diện dây, chiều dài L)	$R = f_2$ (đặc tính đá và chất lưu vỉa, tiết diện mặt cắt ngang dòng đi qua, chiều dài xem xét)
Điện dung C	$C = I \frac{dt}{dU}$	$C = -q \frac{dt}{dP}$

**Hình 3.** Sơ đồ mạch điện RC đơn giản [11]**Hình 4.** Biến đổi điện áp trên tụ theo thời gian

tích) và chiều dài vùng xem xét là L (đơn vị chiều dài).

Tụ điện là thiết bị dùng để tích trữ năng lượng, đại lượng đặc trưng cho tụ là điện dung C (farad). Tụ giải phóng năng lượng theo phương trình Faraday, $I = C \frac{dU}{dt}$ [10]. Tương tự, trong vỉa dầu, tụ C là khả năng cung cấp năng lượng của vỉa dưới dạng áp suất. Tụ vỉa giải phóng năng lượng theo phương trình hệ số nén $C_{nén} = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$ (psi⁻¹).

Các thông số cơ bản trong mô hình CRM:

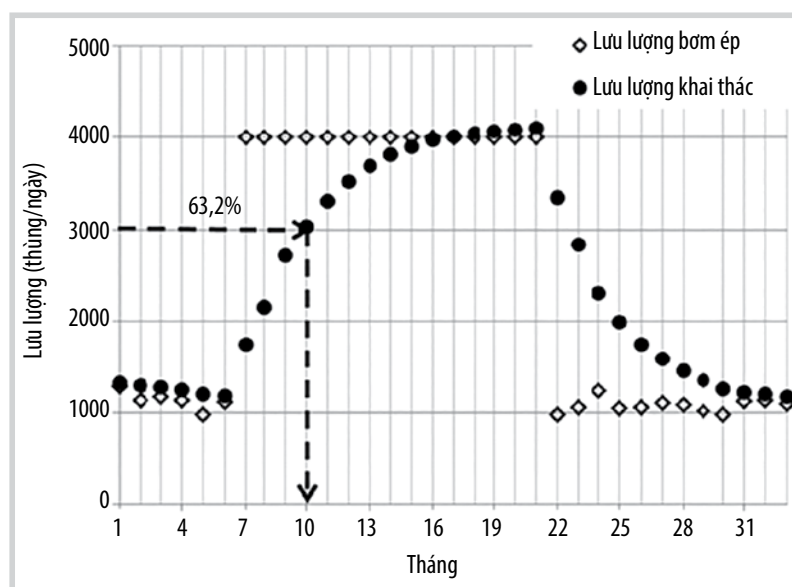
- Hằng số thời gian - Time constant (τ)

Hằng số thời gian là thông số đặc trưng phản hồi khoảng thời gian biến động tuyến tính trong giai đoạn đầu của hệ thống.

Để xác định hằng số thời gian trong mạch RC, đặt vào mạch 1 hiệu điện thế V_0 , khi đóng khóa k dòng điện sẽ nạp điện cho tụ C. Kết quả điện áp trên tụ sẽ tăng dần theo đồ thị Hình 4. Khi đó, hằng số thời gian được định nghĩa là thời gian từ khi bắt đầu nạp điện đến khi điện áp trên tụ bằng 63,2% giá trị điện áp cuối cùng ở trạng thái ổn định, với $\tau = RC$ [11].

Trong hệ thống vỉa cũng tương tự như mạch điện RC. Vì thế, có thể dựa vào định nghĩa trên để xác định hằng số thời gian τ của vỉa.

Hình 5 cho thấy khi lưu lượng bơm ép tăng nhảy vọt từ tháng thứ 6 đến tháng thứ 22 thì thu được tín hiệu phản hồi lưu lượng khai thác biến đổi khá giống sự biến đổi điện áp trên tụ trong mạch điện RC. Tương tự như cách xác định hằng số thời gian ở mạch RC, dòng chất lưu khai thác mất 4

**Hình 5.** Lưu lượng bơm ép biến đổi và lưu lượng khai thác phản hồi [11]

giá mức độ ảnh hưởng gây nhiễu của năng lượng tự nhiên cũng như dự báo nhanh tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn với độ tin cậy cao.

2. Mô hình điện dung - điện trở

Sự tương tự giữa mạch điện RC và CRM: Dòng điện I (ampere) chạy trong dây dẫn là kết quả của sự chênh lệch điện thế ΔU (volt) trên mạch điện [10] và dòng điện tuân theo định luật Ohm, $I = \Delta U/R$ với R (ohm) là tổng điện trở mạch [10]. Tương tự, trong lĩnh vực dầu khí, dòng chảy trong vỉa là kết quả của sự chênh lệch áp suất và tuân theo định luật Darcy, $q = \Delta P/R$ [10], với $\Delta P = P_{avg} - P_{wf}$ (psi), là sự chênh lệch áp suất giữa áp suất trung bình vỉa (P_{avg}) và áp suất đáy giếng (P_{wf}). Trở R trong vỉa là hàm của đặc tính đá vỉa với diện tích mặt cắt xem xét là A_c (đơn vị diện

tháng (từ tháng thứ 6 đến tháng thứ 10) để đạt lưu lượng bằng 63,2% lưu lượng khai thác khi đạt trạng thái ổn định. Vì thế, hằng số thời gian cho giếng khai thác trong ví dụ này là 4 tháng và hằng số thời gian được xác định theo công thức:

$$\tau_{ij} = \left(\frac{C_t V_p}{J_t} \right)_{ij} \quad [11] \quad (1)$$

Trong đó:

τ_{ij} : Hằng số thời gian của cặp giếng bơm ép i và khai thác j (ngày);

V_p : Thể tích lỗ rỗng vùng kiểm soát (thùng);

J_t : Hệ số năng suất khai thác (productivity index) (thùng/ngày/psi);

C_t : Hệ số nén tổng (psi^{-1}).

- Hệ số kết nối - Connectivity (f)

Hệ số kết nối là thông số quan trọng và bắt buộc phải xác định trong CRM. Hệ số kết nối f_{ij} biểu thị phần lượng nước từ giếng bơm ép i đóng góp vào tổng lưu lượng khai thác ở giếng j .

3. Các mô hình điện dung - điện trở

3.1. Cơ sở lý thuyết

Mô hình CRM chủ yếu được xây dựng dựa trên các phương trình sau:

Phương trình liên tục:

$$C_t V_p \frac{d\bar{p}}{dt} = i(t) - q(t) \quad [12] \quad (2)$$

Phương trình lưu lượng khai thác:

$$q(t) = J(\bar{p} - p_{wf}) \quad [12] \quad (3)$$

$$q(t) = q(t_0) e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)} + I(t) \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}\right) - (C_t V_p) \left(\frac{P_{wf,t} - P_{wf,0}}{t - t_0}\right) \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}\right) \quad (4)$$

Trong đó:

$\bar{p}(t)$, $p_{wf}(t)$: Áp suất trung bình vỉa và áp suất đáy giếng ở thời điểm t (psi);

$I(t)$: Lưu lượng bơm ép (hằng số) của giếng bơm ép trong khoảng thời gian Δt (thùng/ngày).

$q(t)$, $i(t)$: Lưu lượng khai thác và bơm ép ở thời điểm t (thùng/ngày).

Từ phương trình (4) ta thấy lưu lượng khai thác

phụ thuộc chủ yếu vào 3 thành phần chính là:

- Nguồn năng lượng kế thừa ở thời điểm trước, $q(t_0) e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}$.
- Nguồn dầu được đẩy từ nguồn nước bơm ép bổ sung ở giai đoạn tiếp theo, $I(t) \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}\right)$.
- Lượng thể tích ảnh hưởng do sự co giãn vật chất của vỉa, $(C_t V_p) \left(\frac{P_{wf,t} - P_{wf,0}}{t - t_0}\right) \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}\right)$.

3.2. Các mô hình điện dung - điện trở mở rộng

- Kiểm soát cho 1 giếng khai thác và nhiều giếng bơm ép xung quanh (CRMpe: Mô hình điện dung - điện trở cho một giếng khai thác mở rộng).

- Kiểm soát nhanh tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn (ICRMpe: Mô hình điện dung - điện trở kết hợp mở rộng).

3.2.1. CRMpe - Kiểm soát cho 1 giếng khai thác và nhiều giếng bơm ép xung quanh

Mô tả mối quan hệ tương tác giữa các giếng bơm ép thực tế, giả định với giếng khai thác. Tổng lưu lượng ở giếng khai thác tại thời điểm t :

$$q_j(t) = \sum_{i=1}^{n_i} f_{ij} I_i(t) + f_{aj} I_{ak}(t) - \tau_j \frac{dq_j(t)}{dt} - J_j \tau_j \frac{dp_{wf}^{(j)}(t)}{dt} \quad (5)$$

Trong đó:

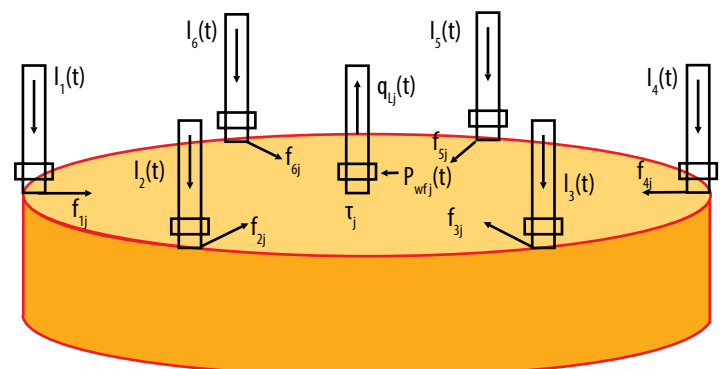
$q_j(t)$: Lưu lượng khai thác của giếng j ở thời điểm t (thùng/ngày);

f_{ij} , f_{aj} : Hệ số kết nối giữa giếng bơm ép i , bơm ép giả định a và giếng khai thác j ;

$I_i(t)$, $I_a(t)$: Lưu lượng bơm ép của giếng bơm ép i và giếng bơm ép giả định ở thời điểm t (thùng/ngày);

n_i : Tổng số giếng bơm ép.

Dựa trên giả thuyết SVIR (step variation of injection rate), lưu lượng bơm ép không đổi và áp suất đáy giếng tuyến tính trong



Hình 6. Mô hình minh họa vỉa bằng CRMpe [13]

từng bước Δt (ngày) từ $l(k-1)$ đến $l(k)$ [8]. Lưu lượng giếng j ở thời điểm k được tính bằng:

$$q_{jk} = q_{j(k-1)} e^{-\Delta t/\tau_j} + (1 - e^{-\Delta t/\tau_j}) \left(\sum_{i=1}^{n_i} f_{ij} I_{ik} + f_{aj} I_{ak} - J_j \tau_j \frac{p_{wf}^{(jk)} - p_{wf}^{(j(k-1))}}{\Delta t} \right) \quad (6)$$

Phương pháp hồi quy không tuyến tính đa biến:

Hệ số kết nối và hằng số thời gian được ước tính theo phương pháp hồi quy không tuyến tính:

$$\text{Min } z = \sum_{k=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_p} (q_{jk}^{\text{thực tế}} - q_{jk})^2 [11] \quad (7)$$

Trong đó:

q_{jk} : Tổng lưu lượng chất lưu tính toán được từ giếng khai thác ở bước thứ k (thùng/ngày).

n_p : Tổng số giếng khai thác;

n_t : Tổng số bước xem xét.

Hàm xác định chính (7) bị ràng buộc bởi:

$\sum_{j=1}^{n_p} f_{ij} \leq 1$ cho giếng bơm ép thực tế [12];

$\sum_{j=1}^{n_p} f_{aj} \leq 1$ cho giếng bơm ép giả định;

$f_{ij}, f_{aj}, \tau_j \geq 0$ cho tất cả các giếng bơm ép i và giếng khai thác j .

3.2.2. ICRMe - Ước tính tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn

ICRM được xây dựng để ước tính tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn ở giếng khai thác với phương trình cơ sở sau:

$$Q_{p,j}^t = (q_{jo} - q_{jt})\tau_j + \sum_{i=1}^{n_i} (f_{ij} W_i^t) + J_j \tau_j (p_{wf,j}^0 - p_{wf,j}^t) [14] \quad (8)$$

Trong đó:

$(p_{wf,j}^0 - p_{wf,j}^t)$: Áp suất đáy giếng ở thời điểm ban đầu và thời điểm t (psi);

W_i^t : Tổng lượng nước bơm ép cộng dồn của giếng bơm ép i ở thời điểm t (thùng);

$Q_{p,j}^t$: Tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn ở giếng khai thác j tại thời điểm t (thùng).

Khi vỉa còn chịu tác động gây nhiễu bởi năng lượng tự nhiên, giếng giả định a sẽ được thêm vào:

$$Q_{p,j}^t = (q_{jo} - q_{jt})\tau_j + \left(\sum_{i=1}^{n_i} (f_{ij} W_i^t) + f_{aj} W_a^t \right) + J_j \tau_j (p_{wf,j}^0 - p_{wf,j}^t) \quad (9)$$

Trong đó:

f_{aj} : Hệ số kết nối giữa giếng bơm ép giả định a và giếng khai thác j ;

W_a^t : Lượng nước bơm ép cộng dồn của giếng bơm ép giả định a tính đến thời điểm t (thùng).

Phương pháp hồi quy không tuyến tính đa biến:

Hệ số kết nối, hằng số thời gian, các thông số giếng bơm ép giả định a được xác định thông qua hàm sau:

$$\text{Min } z = \sum_{t=1}^{n_t} \sum_{j=1}^{n_p} ((Q_{p,j}^t)_{\text{thực tế}} - (Q_{p,j}^t)_{\text{tính toán}})^2 [14] \quad (10)$$

3.3. Mô hình thực nghiệm Gentil mở rộng

Trên cơ sở mô hình Gentil (2005) [5], nghiên cứu này sẽ mở rộng để ước tính tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn dựa trên tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn được xác định theo ICRMe.

Xuất phát từ phương trình phi tuyến:

$$WOR^* = a W_i^b \quad (11)$$

Giả sử rằng vỉa chỉ tồn tại 2 pha dầu và nước:

$$Q_p = N_p + W_p \quad (12)$$

Lấy logarit tự nhiên 2 vế phương trình (11)

$$\ln(WOR^*) = \ln(a) + b \ln(W_i) \quad (13)$$

Với $WOR^* = \frac{W_p}{N_p}$

$$\ln\left(\frac{Q_p}{N_p} - 1\right) = \ln(a) + b \ln(W_i) \quad (14)$$

Đặt $A = \ln(a)$:

$$\ln\left(\frac{Q_p}{N_p} - 1\right) = A + b \ln(W_i) \quad (15)$$

Xét phương trình (15) cho giếng j ở thời điểm k :

$$\ln\left(\frac{Q_{p,jk}}{N_{p,jk}} - 1\right) = A_j + b_j \ln(W_{ik}) \quad (16)$$

Dựa vào dữ liệu lịch sử khai thác, có thể tính toán 2 thông số thực nghiệm của mô hình là A_j và b_j thông qua phương pháp hồi quy tuyến tính dựa trên phương trình tổng bình phương sai số nhỏ nhất.

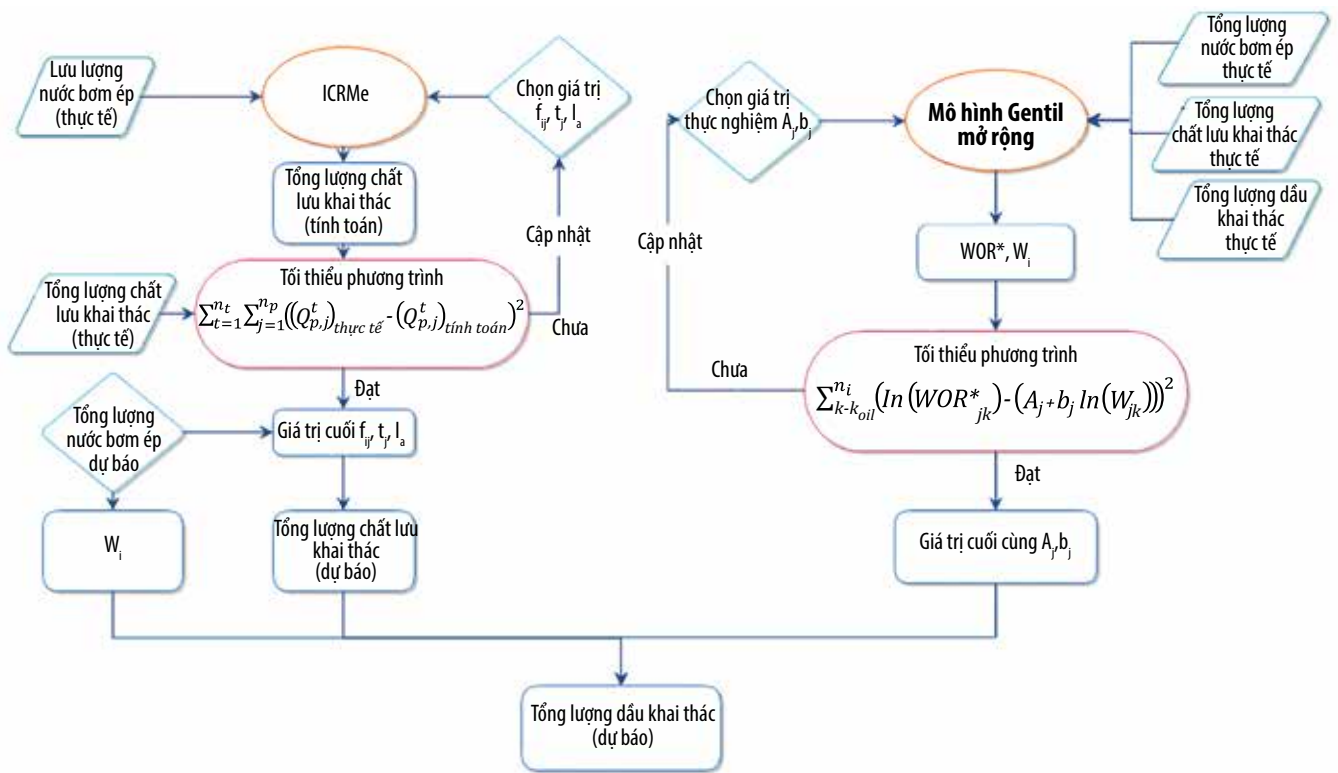
$$\text{Min } z = \sum_{k=k_{oil}}^{n_i} (\ln(WOR_{jk}^*) - (A_j + b_j \ln(W_{jk})))^2 \quad (17)$$

Tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn được xác định theo phương trình:

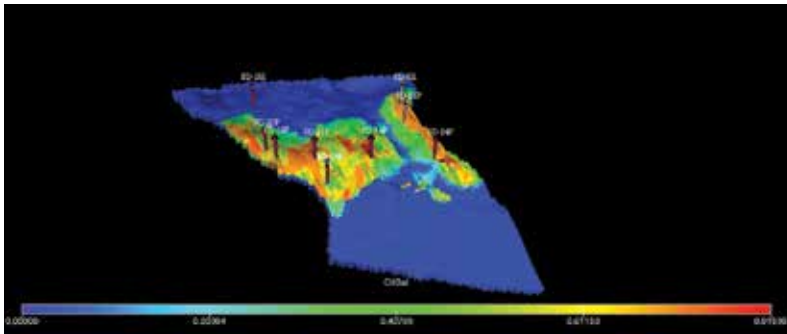
$$N_{p,jk} = \frac{Q_{p,jk}}{1 + e^{A_j + b_j \ln(W_{ik})}} \quad (18)$$

Trong đó:

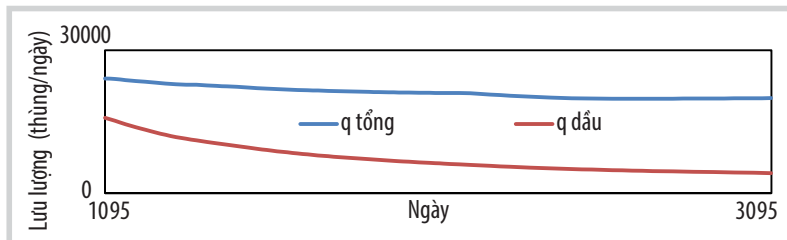
k_{oil} : Thời điểm đầu tiên được xem xét đánh giá lưu



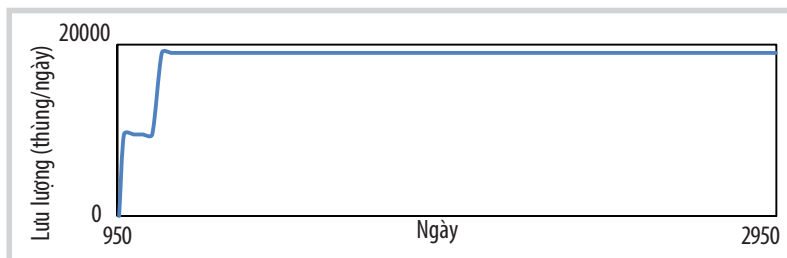
Hình 7. Quy trình tính toán



Hình 8. Mô hình vỉa dầu tại bể Cửu Long



Hình 9. Lưu lượng khai thác của vỉa



Hình 10. Tổng lưu lượng bơm ép của vỉa

lượng dầu thu hồi được khi nước bắt đầu xuất hiện trong lưu lượng tổng;

$W_{i,k}, W_{p,k}$: Tổng lượng nước bơm ép và khai thác cộng dồn ở tất cả các giếng trong vỉa từ khi bắt đầu bơm ép đến giai đoạn k (thùng);

$Q_{p,jk}, N_{p,jk}$: Tổng lượng chất lưu và dầu khai thác cộng dồn của giếng j ở thời điểm k (thùng);

A_j và b_j : Các thông số thực nghiệm của giếng khai thác j.

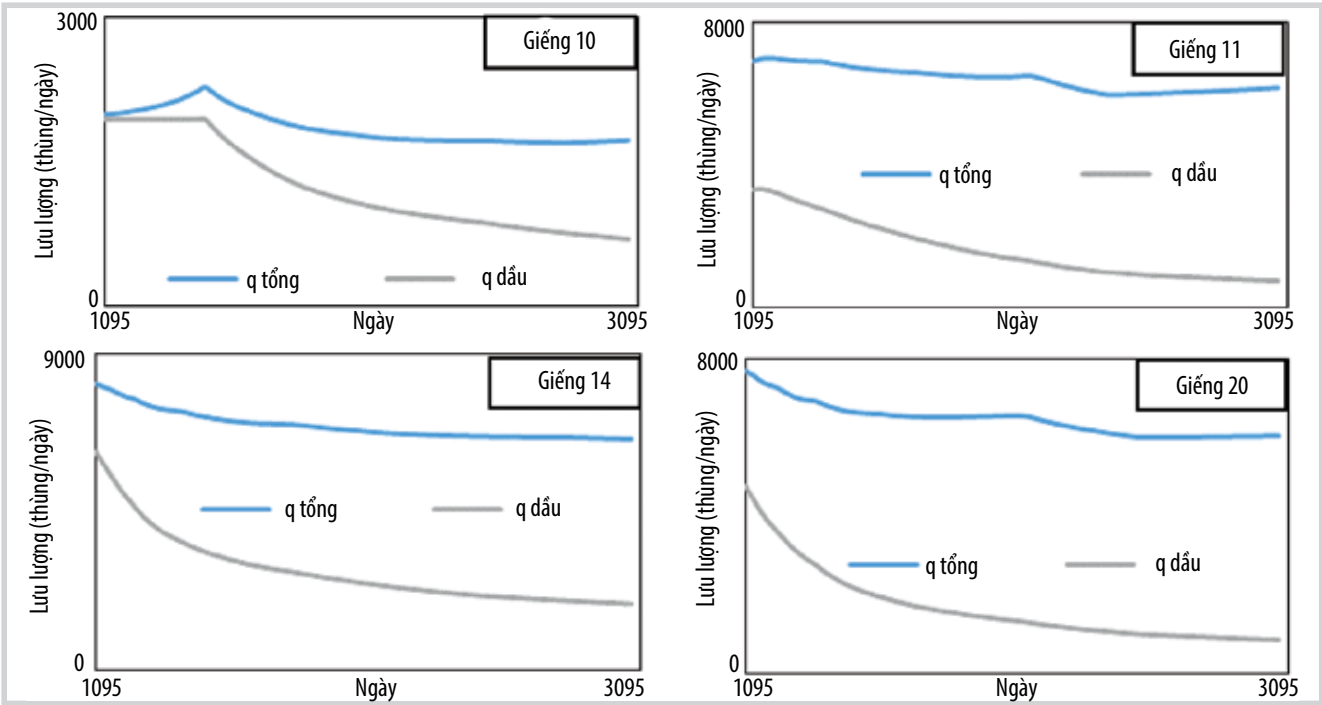
Các thông số thực nghiệm của mô hình này được xác định thông qua hệ số góc phương trình tuyến tính (16), $y = ax + b$, với a là b_j và b là A_j .

3.4. Quy trình tính toán

Quy trình tính toán thể hiện trên Hình 7.

4. Ứng dụng các mô hình điện dung - điện trở cho vỉa dầu tại bể Cửu Long

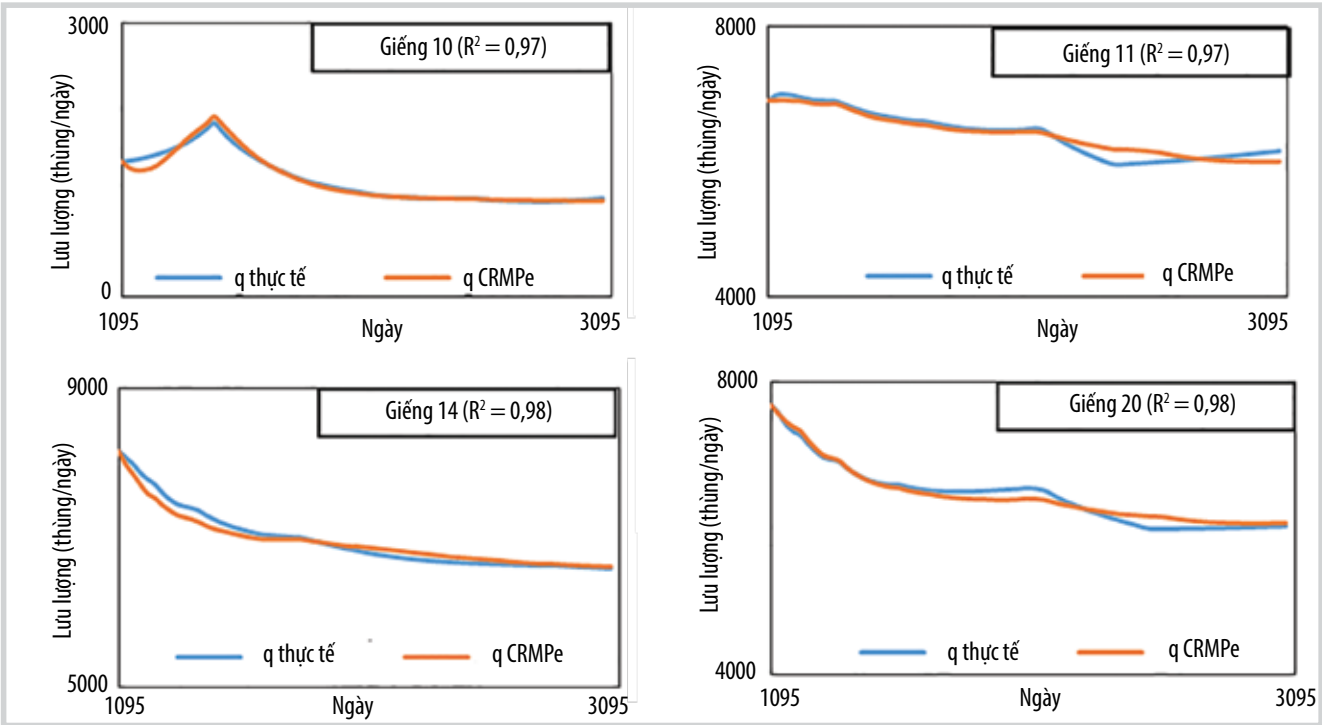
Vỉa dầu ở bể Cửu Long, nằm ngang, không đồng nhất. Vỉa được khai thác bằng cơ chế giãn nở tự nhiên trong 949 ngày đầu



Hình 11. Lưu lượng khai thác ở các giếng

Bảng 2. Thời gian hoạt động của các giếng

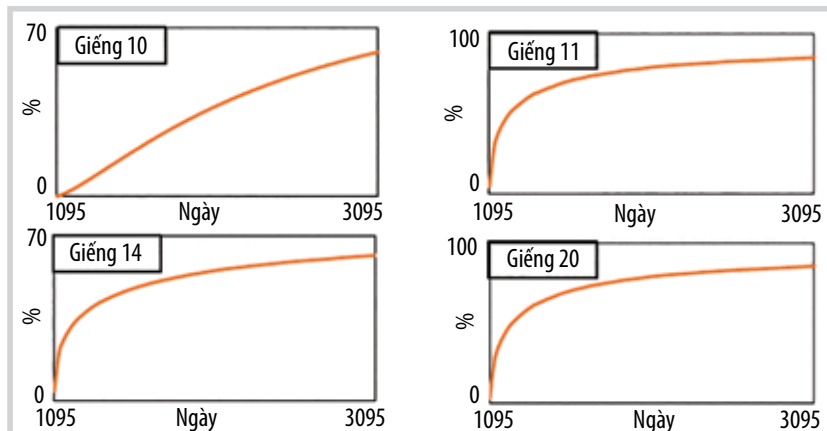
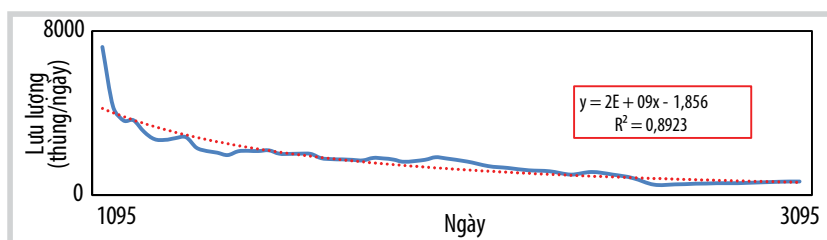
Thời gian (ngày)	0 - 82	83 - 374	375 - 540	541 - 949	950 - 1.094	1.095 - 3.095
P ₁₀						
P ₁₁						
P ₁₄						
P ₂₀						
I ₁₅						
I ₂₅						



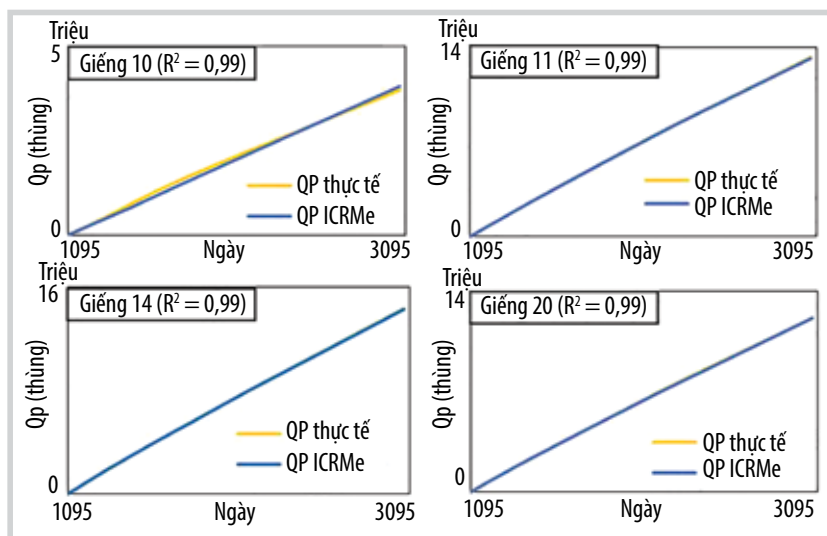
Hình 12. Lưu lượng tổng ước tính theo CRMPe

Bảng 3. Hệ số kết nối của giếng khai thác

	P_{10}	P_{11}	P_{14}	P_{20}	Tổng
$f_{15,j}$	0,16	0,27	0,31	0,26	1,00
$f_{25,j}$	0,01	0,30	0,34	0,33	0,98
$f_{as,j}$	0,00	0,45	0,22	0,33	1,00
τ_j	214,00	295,08	531,60	246,47	

**Hình 13.** Tỷ lệ nước xuất hiện ở các giếng**Hình 14.** Lưu lượng bơm ép giếng giả định**Bảng 4.** Hệ số kết nối theo ICRM mở rộng

	P_{10}	P_{11}	P_{14}	P_{20}	Tổng
$f_{15,j}$	0,17	0,30	0,31	0,22	1
$f_{25,j}$	0,02	0,29	0,35	0,34	1
$f_{as,j}$	0,00	0,42	0,26	0,32	1
τ_j	55,20	197,65	291,32	84,16	

**Hình 15.** Tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn theo ICRM

và được tiến hành bơm ép vào ngày thứ 950. Thời điểm nghiên cứu áp dụng mô hình CRM cho vỉa là ngày thứ 1.095. Đặc biệt, khi tiến hành bơm ép vỉa vẫn còn bị tác động bởi năng lượng tự nhiên.

Lưu lượng bơm ép và khai thác xuất ra từ các phần mềm thương mại sẽ được xem như dữ liệu thực tế để xây dựng mô hình CRM.

Thời gian các giếng bắt đầu đưa vào hoạt động trong vỉa được thu thập lại như Bảng 2, với màu đậm biểu thị giếng đã hoạt động.

4.1. Ứng dụng mô hình điện dung - điện trở cho giếng khai thác mở rộng

CRMPe sẽ được áp dụng nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng năng lượng tự nhiên đến các giếng khai thác trong vỉa thông qua hệ số kết nối.

Các giếng khai thác chủ yếu đều chịu ảnh hưởng bởi nguồn năng lượng tự nhiên (Bảng 3). Lớn nhất là giếng P_{11} với $f_{as,11} = 0,45$ và chỉ duy nhất một giếng đã cạn kiệt nguồn năng lượng này đó là giếng P_{10} với $f_{as,10} = 0$.

Giếng bơm ép I_{25} bị mất một phần nguồn năng lượng vào vỉa, với tổng $f_{25,j} = 0,98$. Nhìn chung lưu lượng chất lưu được ước tính theo mô hình CRMPe khá sát với lưu lượng thực tế (Hình 12). Hệ số hồi quy giữa dữ liệu mô hình và thực tế đều trên 0,9 cho thấy độ tin cậy khá cao.

Nhìn chung, tỷ lệ lượng nước tăng khá nhanh ở các giếng P_{11} , P_{14} , P_{20} (Hình 13), cho thấy các giếng bơm ép ảnh hưởng rất lớn với các giếng khai thác này.

Hình 14 cho thấy lưu lượng giếng bơm ép giả định cũng như nguồn năng

tự nhiên trong vỉa sụt giảm khá nhanh trong giai đoạn khoảng 150 ngày đầu tiên và suy giảm chậm trong giai đoạn sau. Cụ thể, tại thời điểm sau 2.100 ngày khai thác, năng lượng tự nhiên còn tồn đọng lại trong vỉa tương ứng với lưu lượng bơm ép là 3.500 thùng/ngày và giảm xuống xấp xỉ 600 thùng/ngày sau 2.800 ngày khai thác.

Sự biến đổi nguồn năng lượng tự nhiên trong vỉa này được biểu diễn theo phương trình hàm mũ $y = 10464 \times e^{9E-4x}$. Hệ số hồi quy giữa phương trình với kết quả từ CRMPE là khá cao, đây là cơ sở để tiếp tục sử dụng phương trình này và đưa ra ước tính lưu lượng bơm ép trong giai đoạn dự báo.

4.2. Ứng dụng mô hình điện dung - điện trở kết hợp mở rộng

ICRMe sẽ áp dụng cho vỉa này để đánh giá nhanh tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn cũng như phân tích mức độ ảnh hưởng năng lượng tự nhiên đến các giếng khai thác, đồng thời là cơ sở cung cấp dữ liệu đầu vào cho Gentil mở rộng để ước tính tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn.

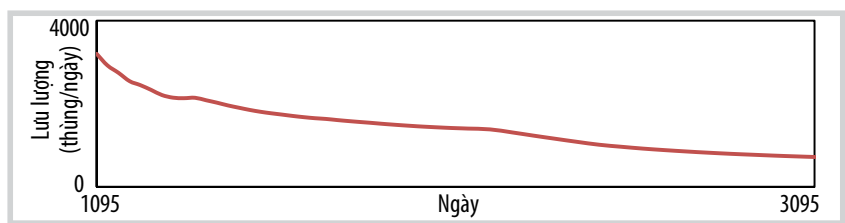
Các giếng bơm ép tương tác với các giếng khai thác trong vỉa. Giếng P₁₁ chịu ảnh hưởng lớn nhất và giếng P₁₀ gần như không còn chịu tác động bởi nguồn năng lượng tự nhiên.

Tổng lượng chất lưu khai thác theo ICRMe rất sát với số liệu thực tế, R² đều trên 0,9 (Hình 15). Kết quả này cho thấy ICRMe là giải pháp hiệu quả để dự báo nhanh tổng lượng chất lưu khai thác cộng dồn cho các vỉa bơm ép nước vẫn còn ảnh hưởng bởi nguồn năng lượng tự nhiên.

ICRMe cũng đánh giá năng lượng tự nhiên trong vỉa đang giảm dần theo thời gian (Hình 16).

Ứng dụng mô hình Gentil mở rộng:

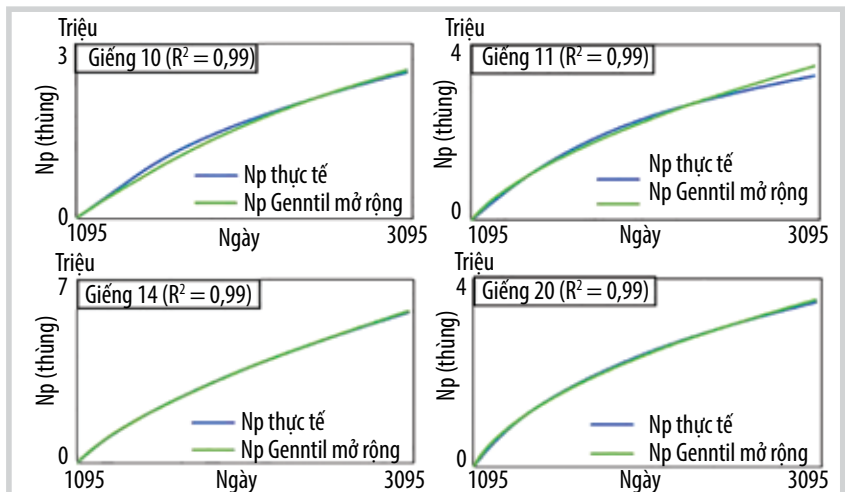
Trên cơ sở kết quả tổng lượng chất



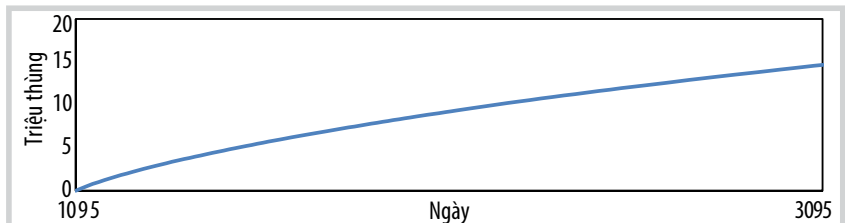
Hình 16. Lưu lượng bơm ép của giếng giả định

Bảng 5. Các thông số thực nghiệm

	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₄	P ₂₀
A	-17,383	-6,0273	-6,6516	-7,6273
b	1,105	0,4294	0,4276	0,5333



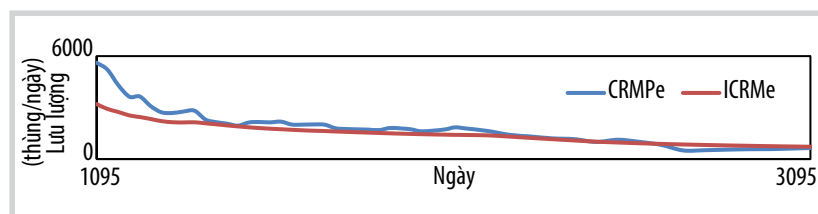
Hình 17. Tổng sản lượng dầu cộng dồn ở các giếng



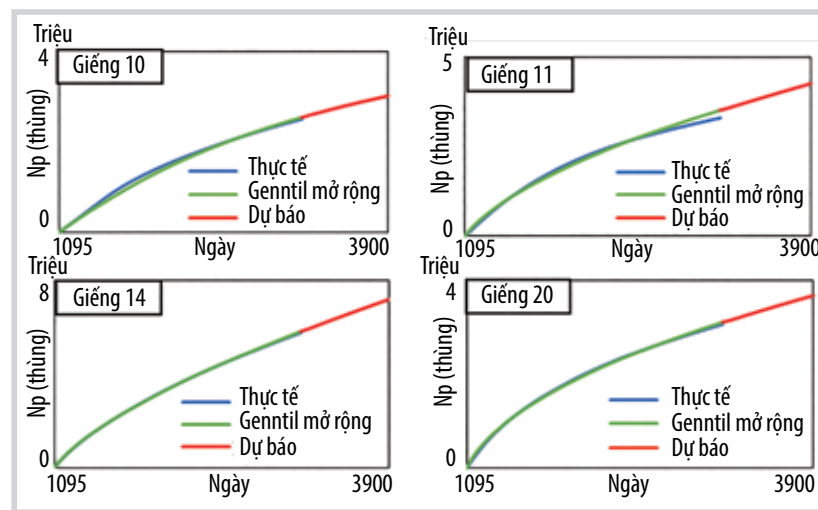
Hình 18. Tổng sản lượng dầu cộng dồn của vỉa

Bảng 6. Bảng so sánh hệ số kết nối giữa ICRMe và CRMPE

			ICRMe	CRMPE
P ₁₀	f	I ₁₅	0,17	0,16
		I ₂₅	0,02	0,01
		I _a	0,00	0,00
	τ		55,20	214,00
P ₁₁	f	I ₁₅	0,30	0,27
		I ₂₅	0,29	0,30
		I _a	0,42	0,45
	τ		197,65	295,08
P ₁₄	f	I ₁₅	0,31	0,31
		I ₂₅	0,35	0,34
		I _a	0,20	0,22
	τ		291,32	531,60
P ₂₀	f	I ₁₅	0,22	0,26
		I ₂₅	0,34	0,33
		I _a	0,32	0,33
	τ		84,16	246,47



Hình 19. Lưu lượng giếng giả định



Hình 20. Dự báo lượng dầu khai thác cộng dồn

lưu cộng dồn vừa được xác định theo ICRMe, mô hình Gentil mở rộng sẽ lấy dữ liệu này làm dữ liệu đầu vào và đưa ra ước tính tổng sản lượng dầu cộng dồn.

Hình 17 cho thấy mô hình Gentil mở rộng khá tốt để ước tính tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn khi biết được tổng lượng chất lưu khai thác. Các hệ số hồi quy đều rất cao.

Tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn của vỉa sau 2.000 ngày bơm ép là gần 15 triệu thùng.

4.3. So sánh kết quả giữa ICRMe và CRMpe

Nhìn chung, hệ số kết nối giữa các cặp giếng bơm ép và khai thác cũng như mức độ ảnh hưởng của nguồn năng lượng tự nhiên được đánh giá từ 2 mô hình ICRMe và CRMpe tương đối giống nhau. Cụ thể, giếng chịu ảnh hưởng lớn nhất là giếng P_{11} và nhỏ nhất là giếng P_{10} - gần như không chịu tác động bởi nguồn năng lượng tự nhiên. Tuy nhiên, ở ICRMe đánh giá thời gian tương tác (hằng số thời gian) của giếng bơm ép đến giếng khai thác là nhanh hơn so với CRMpe.

Hình 19 cho thấy nguồn năng lượng vỉa được ước tính theo ICRMe và CRMpe tương đối giống nhau. Điều này làm tăng mức độ tin cậy cho việc đánh giá giai đoạn sau.

4.4. Dự báo nhanh tổng sản lượng dầu cộng dồn

Sau khi xác định được các thông số biến và các thông số thực nghiệm của mô hình ICRMe, các thông số này được sử dụng để dự báo nhanh.

Kết quả dự báo 805 ngày tiếp theo ở các giếng cho thấy lượng dầu thu được trong giai đoạn này tăng ổn định. Tổng sản lượng dầu khai thác được trong giai đoạn này ở giếng P_{14} là khá cao, hơn 1,5 triệu thùng và tương đối thấp ở giếng P_{10} chỉ với khoảng 0,5 triệu thùng. Kết quả tổng sản lượng dầu thu được từ vỉa này trong 805 ngày tiếp theo là gần 3,14 triệu thùng.

5. Kết luận

Nhằm hoàn thiện và bổ sung cho các nghiên cứu trước trong việc ứng dụng mô hình điện dung - điện trở cho các vỉa tại Việt Nam, nhóm tác giả đã áp dụng quy chuẩn hệ số kết nối tổng về 1 để thuận tiện cho việc đánh giá ảnh hưởng của giếng bơm ép đến giếng khai thác cũng như lựa chọn thực hiện trên Microsoft Excel để đưa ra đánh giá nhanh và hiệu quả.

Nghiên cứu áp dụng CRMpe và ICRMe cho vỉa dầu tại bể Cửu Long, chịu tác động gây nhiễu bởi năng lượng tự nhiên trong dự án bơm ép nước. Kết quả thu được từ 2 mô hình này được so sánh để đánh giá mức độ tương tác giữa các cặp giếng bơm ép - khai thác cũng như mức độ ảnh hưởng năng lượng tự nhiên đến các giếng khai thác.

Nhóm tác giả đã xây dựng mô hình Gentil mở rộng kết hợp với ICRMe và đưa ra dự báo tổng sản lượng dầu khai thác cộng dồn có hệ số hồi quy rất tốt với số liệu thực tế. Từ đó, dự báo nhanh tổng sản lượng dầu thu được trong 805 ngày tiếp theo cho các giếng trong vỉa và cả vỉa dầu. Cụ thể tổng sản lượng dầu dự báo thu được từ vỉa trong giai đoạn này là gần 3,14 triệu thùng.

Tài liệu tham khảo

[1] W.A.Bruce, "An electrical device for analyzing oil-reservoir behavior", *Transactions of the AIME*, 1943, Vol. 151, No. 1. DOI: 10.2118/943112-G.

[2] Byron Wiess, O.L.Patterson, and

K.E.Montague, "High-speed electronic reservoir analyzer", *Drilling and Production Practice*, New York, 1 January 1951.

[3] W.L.Wahl, L.D.Mullins, R.H.Barham, and W.R.Bartlett, "Matching the performance of Saudi Arabian Oil Fields with an electrical model", *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 14, No. 11, 1962.

[4] Alejandro Albertoni and Larry W.Lake, "Inferring interwell connectivity only from well-rate fluctuations in waterfloods", *SPE reservoir evaluation & engineering*, Vol. 6, No. 1, 2003. DOI: 10.2118/83381-PA.

[5] Pablo Hugo Gentil, "The use of multilinear regression models in patterned waterfloods: Physical meaning of the regression coefficients", University of Texas at Austin, 2005.

[6] Ali Abdallah Al-Yousef, "Investigating statistical techniques to infer interwell connectivity from production and injection rate fluctuations", University of Texas at Austin, 2006.

[7] Larry W.Lake, Ximing Liang, Thomas F.Edgar, Larry Lake, Ali Al-Yousef, Morteza Sayarpour, and Daniel Weber, "Optimization of oil production base on a capacitance model of production and injection rate", *Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium*, Dallas, Texas, U.S.A., 1 - 3 April 2007. DOI: 10.2118/107713-MS.

[8] Morteza Sayarpour, "Development and application of apacitance-resistive models to water/CO₂ floods". University of Texas at Austin, 2008.

[9] Nguyễn Văn Đô, Trần Văn Tiến, Trần Nguyên Long và Lê Vũ Quân, "Áp dụng mô hình điện dung đánh giá mức độ ảnh hưởng của giếng bơm ép tới giếng khai thác", *Tạp chí Dầu khí*, Số 7, tr. 28 - 36, 2019.

[10] Mohammad Sadeq Shahamat, "Production data analysis of tight and shale reservoirs", University of Calgary, 2014. DOI: 10.11575/PRISM/27446.

[11] Fei Cao, "Development of a two - phase flow coupled capacitance resistance model", University of Texas at Austin, 2014.

[12] Daniel Brent Weber, "The use of capacitance-resistance models to optimize injection allocation and well location in water floods", University of Texas at Austin, 2009.

[13] Rafael Wanderley De Holanda, "Capacitance resistance model in a control systems framework: A tool for describing and controlling waterflooding reservoirs", Texas A&M University, 2015.

[14] Nguyen Anh Phuong, "Capacitance resistance modelling for primary recovery, waterflood and water - CO₂ flood", University of Texas at Austin, 2012.

APPLICATION OF EXTENDED CAPACITANCE - RESISTANCE MODELS FOR WATERFLOODED RESERVOIR

Ta Quoc Dung¹, Huynh Van Thuan¹, Phung Van Hai², Le The Ha³

¹Ho Chi Minh City University of Technology

²Petrovietnam Exploration Production Corporation

³Vietnam Oil and Gas Group

Email: tqdung@hcmut.edu.vn

Summary

This research develops extended capacitance-resistance models (CRMe) for a reservoir in Cuu Long basin, where natural energy sources interfere in the waterflooding energy mechanism, significantly affecting the reliability of forecasting results. The authors have built and combined the CRMe with the extended Gentil model to evaluate cumulative oil production, which is quite close to the actual data. From that, a quick forecast was made that the cumulative oil production of the reservoir in the next 805 days would be nearly 3.14 million barrels.

Key words: Water flooding, extended capacitance-resistance models, cumulative oil production, Cuu Long basin.

XÁC ĐỊNH ÁP SUẤT VĨA TRONG QUÁ TRÌNH KHOAN THEO NĂNG LƯỢNG RIÊNG CƠ HỌC VÀ HIỆU SUẤT KHOAN

Nguyễn Văn Hùng, Lương Hải Linh, Lê Minh Hiếu, Nguyễn Tùng Quân

Đại học Dầu khí Việt Nam

Email: hungnv@pvu.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu DEMSE - phương pháp mới trong việc xác định áp suất vỉa theo thời gian thực phục vụ cập nhập hoặc hiệu chỉnh thiết kế giếng khoan. Phương pháp này là sự kết hợp các thông số vận hành khoan (moment xoắn, tốc độ khoan cơ học, tốc độ xoay, tải trọng lên choòng) và hiệu suất khoan (DE); dựa trên cơ sở năng lượng riêng cơ học (MSE) hay năng lượng cần thiết để phá một đơn vị thể tích đá và chênh áp suất (hiệu số giữa áp suất đáy giếng và áp suất lỗ rỗng). Bằng cách xem xét cả moment xoắn và thông số cơ học, DEMSE khắc phục được nhược điểm của phương pháp hệ số mũ - chỉ xem xét ảnh hưởng của tải trọng lên choòng, tốc độ xoay, tốc độ khoan cơ học. Kết quả nghiên cứu chứng minh DEMSE có ưu điểm hơn so với phương pháp hệ số mũ khi tính toán áp suất vỉa và cho kết quả phù hợp so với phương pháp sử dụng dữ liệu địa vật lý giếng khoan.

Từ khóa: Áp suất vỉa, năng lượng riêng cơ học, hệ số mũ, hiệu suất khoan.

1. Giới thiệu

Xây dựng/lập kế hoạch khoan giếng là nhiệm vụ chính của các kỹ sư khoan dầu khí và yêu cầu có dữ liệu liên quan tới địa chất, địa vật lý. Để đảm bảo quá trình khoan diễn ra an toàn, áp suất lòng giếng trong quá trình khoan đòi hỏi phải nằm trong khoảng áp suất vỉa và áp suất nứt vỉa. Trong trường hợp áp suất trong lòng giếng thấp hơn áp suất vỉa, có thể gây hiện tượng xâm nhập khí vào lòng giếng (kick) hoặc phun trào (blow-out) hay sập lở thành hệ; trong trường hợp ngược lại có thể gây vỡ vỉa gây mất dung dịch khoan. Do vậy, áp suất vỉa và áp suất nứt vỉa được coi là 2 thông số quan trọng nhất cho việc lập kế hoạch khoan và dự kiến triển khai chiến dịch khoan. Ngoài ra, việc dự báo khu vực hay độ sâu có khả năng xuất hiện áp suất dị thường cũng là yếu tố quan trọng trong quá trình xây dựng kế hoạch khoan.

Các phương pháp dự báo áp suất vỉa cũng như độ sâu xuất hiện áp suất dị thường được chia thành 3 nhóm: Phương pháp dự báo, tính toán và kiểm tra. Để không gây gián đoạn trong quá trình khoan, việc xác định thông tin áp suất lỗ rỗng trên cơ sở thông số vận hành khoan là rất cần thiết. Việc xác định áp suất lỗ rỗng trên cơ sở thông số vận hành khoan có thể giúp hạn chế rủi ro (hỏng thiết

bị cầm ứng, mất dữ liệu,...) trong khi khoan so với các phương pháp xác định áp suất lỗ rỗng trực tiếp đồng thời giúp giảm chi phí khoan [1, 2].

Một trong những phương pháp triển vọng đang được nghiên cứu là DEMSE, thuật ngữ bắt nguồn từ tổ hợp "Năng lượng riêng cơ học, MSE - mechanical specific energy" và "Hiệu suất khoan, DE - drilling efficiency". Phương pháp này chủ yếu sử dụng các thông số khoan bề mặt để xác định áp suất lỗ rỗng. Trên thế giới, kết quả của phương pháp DEMSE cũng đã được so sánh với giá trị áp suất lỗ rỗng từ phương pháp d-exponent (dXc) cổ điển. Không giống như phương pháp dXc (chỉ xem xét tải trọng lên choòng, WOB - weight on bit), DEMSE là một phương pháp dựa trên năng lượng có tính đến cả moment xoắn và WOB. Hơn nữa, dữ liệu đường xu hướng nén bình thường (normal trend) sử dụng trong phương pháp DEMSE tương quan với đường xu hướng nén độ rỗng thông thường. Điều này khiến phương pháp DEMSE có lợi thế đáng kể so với phương pháp dXc, đó là khả năng dự báo bằng cách giảm tính chủ quan liên quan đến xác định áp suất lỗ rỗng dựa trên dXc [3]. Ngoài ra, phương pháp mới này còn cho phép tính toán áp suất vỉa theo thời gian thực, không cần dừng khoan để thực hiện đo địa vật lý giếng khoan.

Tiếp theo nghiên cứu về áp suất nứt vỉa đã được giới thiệu trước đây [4], nhóm tác giả giới thiệu các phương pháp xác định áp suất vỉa trong quá trình khoan theo năng lượng riêng cơ học và hiệu suất khoan.

2. Cơ sở lý thuyết

Các phương pháp để tính toán áp suất vỉa có thể chia thành các nhóm cơ bản sau: Phân tích từ dữ liệu địa chấn, phân tích đường log trong địa vật lý giếng khoan và ước lượng khảo sát theo thời gian thực thông qua thông số khoan.

Nguồn thông tin và dữ liệu được sử dụng trong tính toán áp suất vỉa với độ chính xác tăng dần được thể hiện theo thứ tự: (1) Dự đoán (các thông số: mô hình hóa bồn trũng, khảo sát địa vật lý ở bề mặt, địa chấn, đo trọng lực, biểu đồ lỗ khoan xa bờ); (2) Phát hiện (các thông số: chỉ số đo trong khi khoan, LWD (logging while drilling/đo log trong khi khoan), PWD (pressure while drilling/giá trị áp suất trong khi khoan), dữ liệu log bề mặt); (3) Đo lường (cơ sở: biểu đồ lỗ khoan, kiểm tra thành hệ, kiểm tra bộ dụng cụ khoan).

Dù lựa chọn bất kỳ mô hình nào, việc xác định áp suất vỉa cần đảm bảo: Khoan an toàn, ổn định thân giếng, lựa chọn giàn khoan, thiết kế và lựa chọn mùn khoan, tránh các sự cố do áp suất dị thường.

2.1. Áp suất vỉa

Áp suất vỉa (pore pressure) (còn gọi là áp suất lỗ rỗng) là áp suất của chất lưu trong các lỗ rỗng của vỉa (đất, đá), thường là áp suất thủy tĩnh hay áp suất cột nước từ độ sâu thành hệ đến mặt thoáng (mực nước ngầm hoặc mặt biển), đôi khi có ngoại lệ như trường hợp áp suất dị thường [5]. Áp suất vỉa ở một độ sâu nhất định thể hiện giá trị trung bình của áp suất vỉa trong một không gian lỗ rỗng được liên kết với nhau, giá trị này bằng giá trị áp suất thủy tĩnh được đo từ bề mặt trái đất [6]. Tuy nhiên, với loại đá không thấm như đá phiến sét, chất lưu trong lỗ rỗng khó thoát ra ngoài và dưới điều kiện chịu áp lực nén dẫn đến tăng thêm áp suất trong đá. Do trong quá trình dầu, khí được khai thác từ vỉa, áp suất vỉa thay đổi, giá trị áp suất phải được đo và khảo sát theo thời gian, được gọi là áp suất vỉa tức thời.

Phần lớn trong tính toán áp suất vỉa không tính toán tới hiệu ứng động và hiệu ứng nhiệt độ với lý do ảnh hưởng nhỏ và khó xác định. Do đó, công thức tổng quát là (1) và (2) được sử dụng trong các hệ đơn vị khác nhau khi tính toán áp suất vỉa:

$$PF = \frac{df \times L}{10} \quad (1)$$

Trong đó:

PF: Áp suất vỉa (kg/cm²);

df: Khối lượng riêng (g/cc);

L: Chiều sâu thẳng đứng thực (m).

$$PF = 0,052 \times df \times L \quad (2)$$

Trong đó:

PF: Áp suất vỉa (psi);

0,052: Hệ số quy đổi đơn vị;

df: Khối lượng riêng (ppg);

L: Chiều sâu thẳng đứng thực (ft).

Trong khoan dầu khí, áp suất vỉa chỉ có thể đo trực tiếp sau khi quá trình khoan kết thúc bằng phương pháp RFT (Repeat Formation Tester). Tuy nhiên, trong quá trình khoan kỹ sư thường sử dụng công thức (1) hoặc (2) để xác định áp suất vỉa. Thực tế, áp suất vỉa suy giảm trong quá trình khai thác hay đời mỏ, vì vậy việc xác định hay so sánh mô phỏng sự suy giảm áp suất vỉa (depletion) cần được làm thường xuyên. Đối với công tác khoan, áp suất vỉa được xác định cụ thể cho giếng đó và là cơ sở dữ liệu để cập nhật áp suất vỉa, phục vụ công tác cập nhật hay phân tích hiện tượng suy giảm áp suất vỉa tại khu vực mỏ khai thác.

Bảng 1 tổng hợp một số giá trị tham khảo gradient áp suất vỉa của một số khu vực trên thế giới và Việt Nam.

2.2. Xác định áp suất vỉa bằng phương pháp truyền thống

2.2.1. Phương pháp hệ số mũ

Phương pháp này có tên gọi khác là d-exponent, được

Bảng 1. Gradient áp suất vỉa

Địa điểm	Gradient áp suất vỉa (psi/ft)	Khối lượng riêng (g/cm ³)
Bể Anadarko	0,433	1,000
California	0,439	1,014
Vịnh Mexico	0,465	1,074
Mackenzie Delta	0,442	1,021
Malaysia	0,442	1,021
Biển Bắc	0,052	1,044
Rocky Mountain	0,436	1,007
Đông Africa	0,442	1,021
Đông Texas	0,433	1,000
Bể Cửu Long	0,530 - 0,707	1,900

đề xuất dựa trên phương trình (3) của Bingham (1965) và phát triển để xem xét hiệu ứng chênh lệch áp suất trong việc bình thường hóa tỷ lệ thâm nhập.

$$ROP = K \times RPM \left(\frac{WOB}{d_b} \right)^{d_{exp}} \quad (3)$$

Trong đó:

K: Hằng số độ cứng của đá;

d_b : Đường kính choòng khoan (in);

RPM: Vận tốc quay (vòng/phút);

ROP: Tốc độ khoan $\left(\frac{ft}{hr} \right)$;

WOB: Tải trọng lên choòng (lbf).

Jorden and Shirley (1966) đã phát triển dựa trên phương trình Bingham và phương trình (3) trở thành:

$$d_{exp} = \frac{\log \left(\frac{ROP}{60RPM} \right)}{\log \left(\frac{12WOB}{d_b} \right)} \quad (4)$$

Rehm và McClendon (1971) đã sửa đổi phương trình Jorden & Shirley, đưa vào tỷ trọng dung dịch khoan, được biểu diễn ở phương trình (5):

$$d_{xc} = d_{exp} \frac{\rho_n}{\rho_e} \quad (5)$$

Trong đó:

ρ_n : Tỷ trọng dung dịch khoan ở ứng suất bình thường (ppg);

ρ_e : Tỷ trọng dung dịch tuần hoàn tương đương (ppg).

Cuối cùng áp suất vỉa được tính toán bằng phương trình (6):

$$p = d_{exp} \frac{dXc,n}{dXc} p_n \quad (6)$$

Trong đó:

dXc,n : Giá trị dXc sau khi hiệu chỉnh theo đường trendline;

p_n : Áp suất bình thường;

p : Áp suất lỗ rỗng.

2.2.2. Xác định áp suất lỗ rỗng từ dữ liệu log

Hottmann (1965) và Zhang (2011) dự báo áp suất lỗ rỗng từ các tính chất đá phiến có nguồn gốc từ dữ liệu logs (thời gian di chuyển/vận tốc âm và điện trở suất). Gardner (1974) đề xuất phương trình (7) để dự đoán áp suất lỗ rỗng:

$$P_f = \sigma_v - \frac{(\alpha_v - \beta)(A_1 - B_1 \ln \Delta t)}{Z^2} \quad (7)$$

Trong đó:

P_f : Áp suất chất lưu thành hệ (psi);

α_v : Gradient ứng suất dị thường dương $\left(\frac{psi}{ft} \right)$;

β : Gradient áp suất dung dịch bình thường $\left(\frac{psi}{ft} \right)$;

$A = 82.779$, $B = 15.695$;

σ_v : Ứng suất thẳng đứng (psi);

Δt : Thời gian truyền $\left(\mu \frac{s}{ft} \right)$;

Z: Chiều sâu (ft).

2.2.3. Xác định từ log điện trở

Log điện trở suất ban đầu được sử dụng để nghiên cứu áp suất; phản hồi của log dựa trên điện trở suất của toàn bộ mẫu, bao gồm ma trận đá và độ rỗng chứa đầy chất lưu. Eaton (1972, 1975) đã trình bày phương trình (8) để dự báo độ dốc áp suất lỗ rỗng trong đá phiến sử dụng log điện trở suất [7]:

$$P_{pg} = OBG - (OBG - P_{ng}) \left(\frac{R}{R_n} \right)^n \quad (8)$$

Trong đó:

P_{pg} : Gradient áp suất lỗ rỗng;

OBG: Gradient ứng suất dị thường dương;

P_{ng} : Gradient áp suất lỗ rỗng chứa đầy dung dịch;

R: Điện trở suất của sét từ dữ liệu giếng;

R_n : Điện trở suất của sét ở áp suất bình thường (áp suất thủy tĩnh).

2.2.4. Phương pháp Matthews

Năm 1970, Matthews đã công bố các nghiên cứu thảo luận về cách sử dụng dữ liệu log điện. Mục đích chính của nghiên cứu là áp dụng độ dẫn (conductivity) (hoặc điện trở suất, resistivity) trên độ sâu của các lớp địa chất xác định. Biểu đồ tổng thể của khu vực nghiên cứu đã được Matthews đưa ra từ các kết quả đo được của tác giả về đường xu hướng nén bình thường (normal compaction trendline). Đường xu hướng cho áp suất dị thường được xác định dựa vào C_{ob} (conductivity), với độ dẫn của áp suất thông thường C_n ; tương tự như của phương pháp của Hottman và Johnson, Eaton.

2.2.5. Phương pháp Eaton

Eaton (1975) đã trình bày phương trình thực nghiệm (9) và (10) để dự đoán gradient áp suất lỗ rỗng từ thời gian truyền sóng âm:

$$P_{pg} = OBG - (OBG - P_{ng}) \left(\frac{\Delta t_n}{\Delta t} \right)^3 \quad (9)$$

$$P_{pg} = OBG - (OBG - P_{ng}) \left(\frac{R}{R_n} \right)^3 \quad (10)$$

Trong đó:

Δt : Thời gian truyền sóng âm trong đá sét từ dữ liệu địa vật lý giếng khoan;

Δt_n : Thời gian truyền sóng âm trong đá sét ở áp suất bình thường.

2.2.6. Phương pháp Bower

Bowers (1995) đã tính toán các ứng suất hiệu dụng từ dữ liệu áp suất lỗ rỗng đo được của đá phiến sét. Áp suất lỗ rỗng có thể được tính theo phương trình (11) và (12) [8]:

$$P = \sigma_v - \left(\frac{V_p - V_{ml}}{A} \right)^{\frac{1}{B}} \quad (11)$$

$$V_p = V_{ml} - A \left(\sigma_{\max}^{1/B} (\sigma_e / \sigma_{\max}) \right)^B \quad (12)$$

Trong đó:

U: Thông số đường hồi;

$\sigma_{\max}$: Ứng suất hiệu dụng lớn nhất;

V_p : Vận tốc ở độ sâu cho trước;

σ_e : Ứng suất hiệu dụng thẳng đứng;

V_{ml} : Vận tốc ở bề mặt;

A, B: Hằng số.

Bảng 2 tổng hợp các phương pháp thông dụng có thể tham khảo khi tính toán áp suất vỉa.

Việc lựa chọn sử dụng mô hình trong Bảng 2 tùy thuộc vào giai đoạn của dự án là trước khi khoan, trong khi khoan hay đo đạc thực tế. Ngoài ra, thông số đầu vào có sẵn sẽ tương ứng với mô hình được liệt kê trong bảng. Mô hình Eaton và Matthews cho kết quả tương đối chính xác với loại đá có chứa sét hoặc xen kẹp sét. Trong khi đó các mô hình Jorden, Shirley (1966), Rehm, McClendon (1971) và Zamora được sử dụng cho toàn bộ loại đất đá.

Bảng 2. Tổng hợp các phương pháp áp suất vỉa

TT	Mô hình	Công thức	Thông số	TLTK
Kỹ thuật dự báo trước khi khoan				
1	Địa chấn	Phân tích đường xu hướng thời gian truyền và độ sâu tương đương	Thời gian truyền	[5]
2	Matthews (1971)	Xây dựng đường cơ sở	Điện trở/điện trở suất	[9]
3	Eaton (1975)	$\frac{P_f}{D} = \frac{\sigma_{OB}}{D} - \left(\frac{\sigma_{OB}}{D} - \frac{P_{f(n)}}{D} \right) \times \left(\frac{C_{n(sh)}}{C_{ob(sh)}} \right)^{1.2}$	Điện trở/điện trở suất, log khối lượng riêng	[10]
Kỹ thuật phát hiện trong khi khoan				
4	Jorden và Shirley (1966)	$ROP = \frac{\log \left(\frac{R}{60N} \right)}{\log \left(\frac{12W}{10^6 d_b} \right)}$	Tốc độ xoay, tải trọng lên choòng, đường kính choòng	[11]
5	Rehm và McClendon (1971)	$d_m = d_{exp} \frac{\rho_n}{\rho_e}$	Tốc độ xoay, tải trọng lên choòng, đường kính choòng, tỷ trọng dung dịch khoan	[13]
6	Bingham (1964)	$ROP = K \times RPM \times \left(\frac{WOB}{d_b} \right)^{d_{ep}}$	Hằng số khoan, đường kính choòng, hằng số tốc độ xoay, tốc độ xoay, tải trọng lên choòng	[12]
7	Zamora	$d_{nn} = d_{mo} e^{mD} \quad G_f = G_n \frac{d_{nn}}{d_m}$	Hệ số mũ m	[13]
Đo đạc thực nghiệm				
8	Thực nghiệm	Thực hiện kết thúc khoan	Đo tính chất điện, sóng âm, mật độ, neutron, điện trở, độ dẫn điện	

2.3. Xác định áp suất vỉa bằng phương pháp DEMSE

Phương pháp này là sự kết hợp của thông số cơ học từ quá trình khoan và dữ liệu ứng suất tại chỗ bằng cách sử dụng khái niệm năng lượng riêng cơ học (MSE) và hiệu suất khoan (DE). Do đó, cần nắm rõ ý nghĩa của MSE và DE để trước khi đi vào chi tiết phương pháp.

2.3.1. Năng lượng riêng cơ học

MSE là tỷ số giữa năng lượng cơ học đầu vào và tốc độ khoan cơ học (ROP - rate of penetration) tương ứng đầu ra, được biểu diễn như phương trình (13):

$$MSE = \frac{\text{Năng lượng cơ học đầu vào}}{ROP} \quad (13)$$

Do đó, MSE càng thấp càng tốt vì giá trị MSE thấp đặc trưng cho thể tích lớn đất đá bị phá hủy trên một đơn vị năng lượng cơ học đầu vào. Nói cách khác, giá trị MSE càng thấp, hiệu suất vận hành càng cao. Năng lượng cơ học đầu vào bao gồm 2 lực: lực dọc trục và lực xoay.

Trong quá trình khoan, lực xoay có thể xem như là moment xoắn T và lực dọc trục có thể xem là tải trọng lên chوòng WOB. Thể tích đất đá phá hủy trong một đơn vị thời gian có thể biểu diễn dưới dạng diện tích cắt ngang của chوòng khoan nhân với ROP. Do vậy, MSE có thể được biểu diễn như phương trình (14):

$$MSE = \frac{\text{Năng lượng thẳng đứng đầu vào mỗi đơn vị thời gian}}{\text{Thể tích đất đá phá hủy mỗi đơn vị thời gian}} + \frac{\text{Năng lượng xoay đầu vào mỗi đơn vị thời gian}}{\text{Thể tích đất đá phá hủy mỗi đơn vị thời gian}} \quad (14)$$

Thay thế thuật ngữ trong phương trình (14) bằng công thức toán học sẽ được phương trình (15):

$$MSE = \frac{WOB}{S} + \frac{2\pi \cdot \text{moment} \times RPM}{S \times ROP} \quad (15)$$

Ngoài ra, năng lượng riêng cơ học cũng được sử dụng để đánh giá hiệu suất khoan DE bằng cách giám sát năng lượng cơ học đầu vào so với độ cứng đất đá ở độ sâu nghiên cứu. Trong đó, DE là tỷ số giữa độ bền nén đa trục CCS (confined compressive strength) của đất đá tại độ sâu nghiên cứu và năng lượng riêng cơ học MSE tại vị trí tương ứng như phương trình (16):

$$DE = \frac{CCS}{MSE} \quad (16)$$

Độ bền cơ học đất đá tăng theo độ sâu do đá bị nén xuống và ứng suất nén đa trục tăng. Ứng suất nén đa trục bao gồm cả ứng suất nén đơn trục (UCS) và sự thay đổi độ

bền đất đá. Do đó, độ bền nén đa trục (CCS) tại điều kiện ứng suất đa chiều có thể được tính toán từ UCS như trong phương trình (17):

$$CCS = UCS + \Delta p \left(\frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta} \right) \quad (17)$$

Trong phương trình (17), Δp là ứng suất nén (confining stress), thường được định nghĩa bằng chênh lệch giữa áp suất đáy giếng (liên quan ECD) và áp suất lỗ rỗng của thành hệ; θ là góc ma sát bên trong, IFA (angle of internal friction).

Theo Reza và cộng sự [4], năng lượng riêng MSE có thể được xác định bằng phương trình (18):

$$MSE = \frac{480 \times T \times RPM}{d_{bit}^2 \times ROP} + \frac{4 \times WOB}{\pi \times d_{bit}^2} \quad (18)$$

Từ các phương trình (16) - (18) có thể thấy rằng thông số CCS và UCS hoàn toàn có thể xác định từ thông số khoan tại bề mặt. Ngoài ra, các thông số cơ học cũng có thể xác định từ kết quả đo sóng âm hoặc địa chấn:

$$UCS = 0,43 V_p^{3,2} \quad (19)$$

$$\theta = 1,532 V_p^{0,5148} \quad (20)$$

Việc ứng dụng MSE trong việc xác định và dự báo áp suất lỗ rỗng là bước cải tiến lớn so với phương pháp truyền thống d-exponent do dựa trên một mô hình vật lý tính đến năng lượng cần để phá hủy một thể tích đất đá.

2.3.2. Phương pháp DEMSE

Đối với phương pháp truyền thống đã trình bày ở trên, áp suất vỉa được tính toán thông qua đo địa vật lý giếng khoan (vận tốc sóng âm, điện trở...) với nguyên tắc giả định chiều sâu tương đương, đường xu thế thông thường. Nếu coi đường xu hướng thông thường có thể áp dụng cho đường DE_{trend} ($DE_{trend} = a \varphi_n^b$), với a, b tính từ dữ liệu giếng lân cận thông qua đường điện trở hoặc sóng âm thì áp suất vỉa được tính như phương trình (21):

$$p = p_n + \Delta DE \times MSE \times \left(\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \right) \quad (21)$$

Trong đó $\Delta DE = DE_p - DE_{trend}$

Từ các phương trình (16), (17), (21) có phương trình (22):

$$p = ECD - (DE_{trend} \times MSE - UCS) \times \left(\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \right) \quad (22)$$

Do vậy, có thể tóm tắt quy trình tính toán áp suất vỉa theo Hình 1.

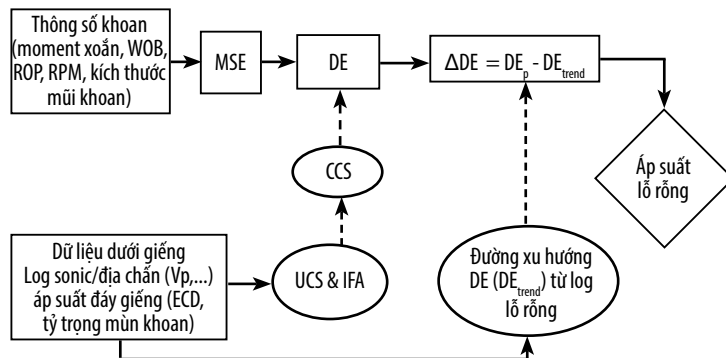
3. Kết quả và trao đổi

3.1. Thông số đầu vào

Dữ liệu đầu vào gồm các thông số khoan: đường kính mũi khoan qua các đoạn, vận tốc xoay, tốc độ khoan cơ học, moment xoắn và tải trọng lên mũi khoan. Các thông số này được thể hiện trong Hình 2.

3.2. Các bước tính toán

Để xác định áp suất vỉa từ các thông số đầu vào trên, nhóm tác giả sử dụng quy trình như Hình 1 và được thể hiện theo các bước như sau:



Hình 1. Quy trình xác định áp suất vỉa từ DE và MSE (phương pháp DEMSE)

Bước 1: Xác định CCS (psi), cần các thông số:

- UCS (psi)
- Góc ma sát trong θ (AIF) (radian)
- Δp (áp suất nén, $\Delta p = ECD - PP$)

$$CCS = UCS + \Delta p \left(\frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta} \right)$$

Bước 2: Xác định MSE (psi), cần các thông số:

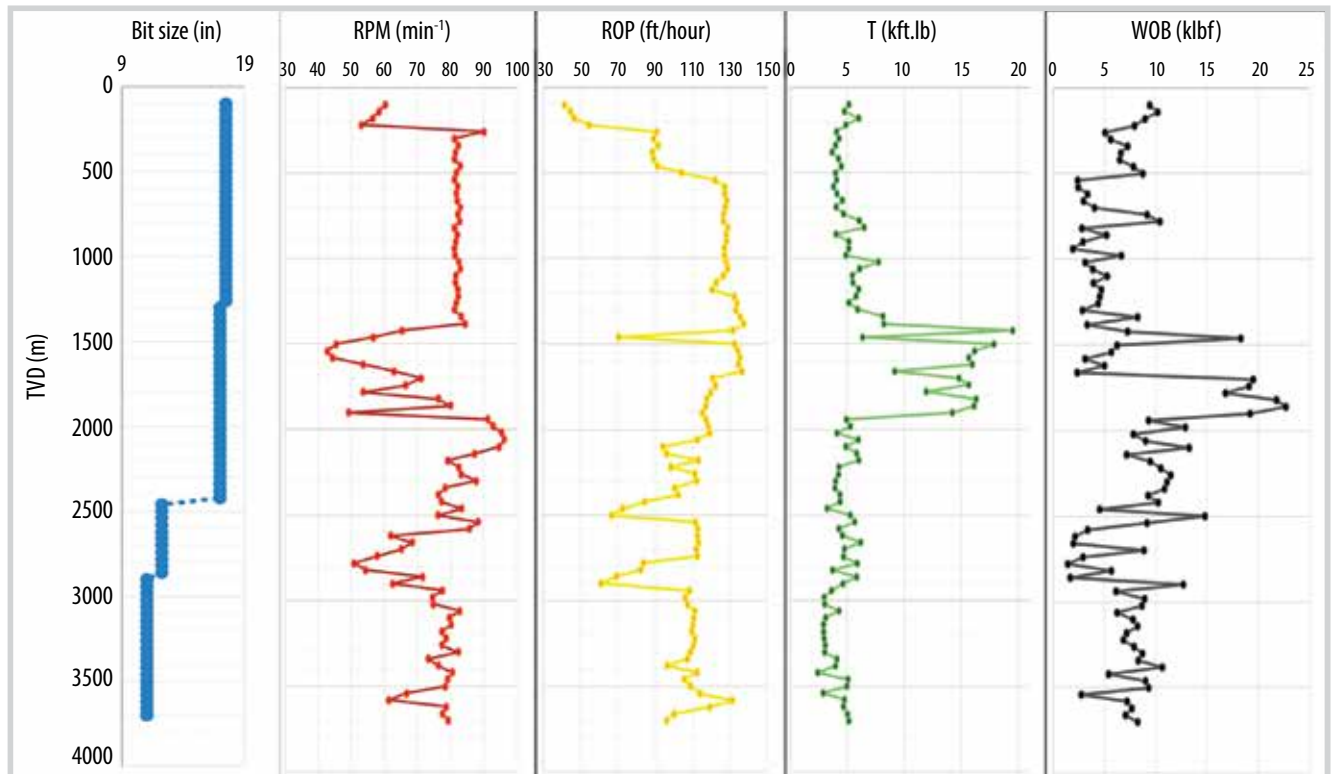
- T: Moment xoắn (ft.lb)
- ROB (ft/giờ)
- WOB (lbf)
- RPM (phút⁻¹)
- d_{bit} (in)

$$MSE = \frac{480 \times T \times RPM}{d_{bit}^2 \times ROP} + \frac{4 \times WOB}{\pi \times d_{bit}^2}$$

Bước 3: Tính DE dựa vào CCS và MSE

$$DE = \frac{CCS}{MSE}$$

Bước 4: Xác định ΔDE , cần các thông số:



Hình 2. Thông số đầu vào cho phương pháp DEMSE

- DE_p
- DE_{trend}

$$\Delta DE = DE_p - DE_{trend}$$

Bước 5: Xác định áp suất lỗ rỗng từ các thông số trên

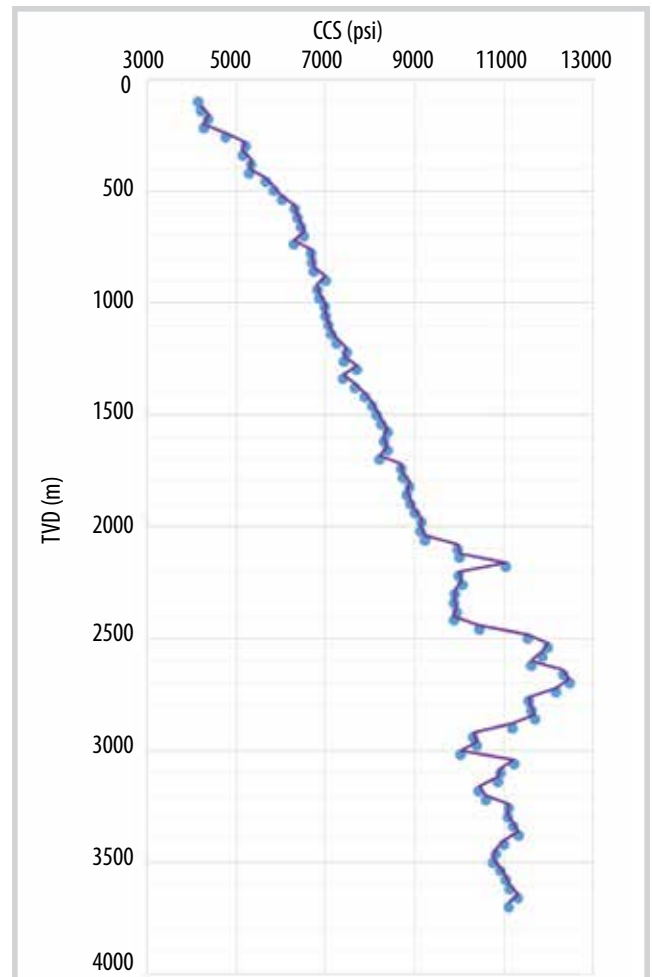
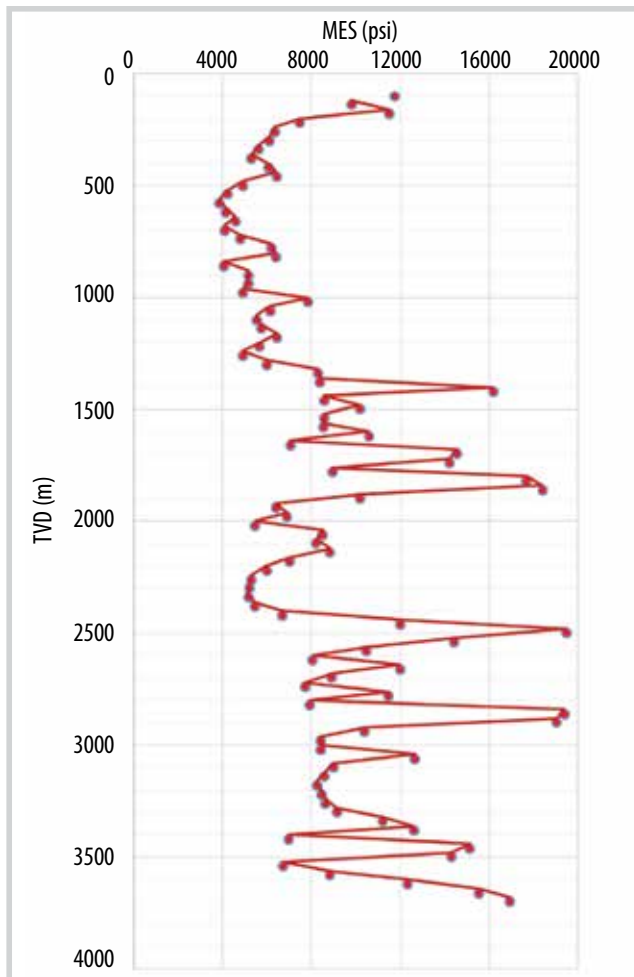
$$p = p_n + \Delta DE \times MSE \times \left(\frac{1 - \sin\theta}{1 + \sin\theta} \right)$$

Để tính toán DE_{trend} , nhóm tác giả sử dụng phương pháp phân tích thống kê đối với dữ liệu các giếng khoan lân cận để có các hệ số a, b trong Mục 2.3.2 tương ứng là 3,125 và 1,21. Kết quả tính các hệ số này được thực hiện bằng trung bình 10 giếng khoan khi khớp kết quả thay đổi DE theo độ rỗng cho đoạn áp suất vỉa có xu hướng thay đổi bình thường. Sau đó kết quả tính toán áp suất vỉa theo phương pháp MSE được vẽ và đối sánh với kết quả tính từ sóng âm (phương pháp truyền thống) và phương pháp hàm số mũ. Lý do của việc đối sánh này là phương pháp xác định theo kết quả đo địa vật lý giếng khoan (sóng âm) được coi là cách tính tin cậy nhất sau khi được đối sánh

hiệu chỉnh với kết quả đo thực tế. Đối với vùng nghiên cứu ở đây, đoạn khoan qua có chứa sét mềm và việc chắc chắn xuất hiện áp suất vỉa dị thường là cơ sở kiểm chứng tính chính xác của phương pháp.

3.3. Kết quả và trao đổi

Từ các Bước 1 và 2 cho thấy có thể tính toán trước các thông số CCS và MSE (Hình 3). Trên thực tế, để tính toán MSE cần phân biệt vị trí đo đặc các thông số khoan là trên giàn hay tại khu vực gần mũi khoan. Nếu các thông số lấy ở bộ khoan cụ đáy (BHA) sẽ có tính chính xác cao hơn; ngược lại nếu thông số lấy trên giàn thì khi tính toán cần xem xét hiệu chỉnh kết quả. Đối với nghiên cứu sử dụng thông số (moment xoắn và tải trọng lên choòng) đo đặc trên giàn sẽ ảnh hưởng tới sự chính xác, vì thế khi phân tích các tác giả chỉ xem xét sự phù hợp về hướng biến đổi. Lý do là bởi chỉ có moment xoắn và tải trọng lên choòng ở sát mũi khoan mới thể hiện đúng bản chất, mối tương quan thực của năng lượng phá hủy đất đá và mới đủ cơ sở xác định tương đối chính xác giá trị áp suất.



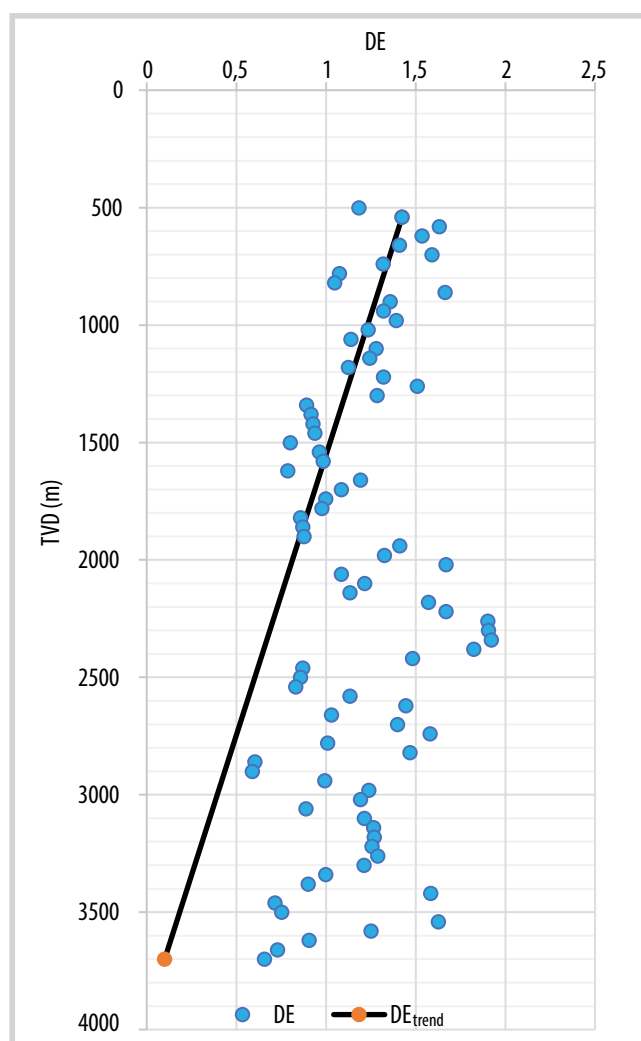
Hình 3. Kết quả tính toán MSE và CCS

Hình 3 chỉ rõ mối tương quan năng lượng yêu cầu để phá vỡ một đơn vị thể tích đất đá (MSE) tăng theo chiều sâu đồng nghĩa với việc giá trị độ bền của đá (CCS) cũng tăng theo. Đặc biệt, trong khoảng độ sâu 2.000 - 3.000 m, các giá trị MSE và CCS tăng lên đột biến và rời khỏi xu hướng tăng thông thường. Hiện tượng tăng này gắn liền với sự xuất hiện áp suất vỉa dị thường. Vùng áp suất vỉa dị thường kết thúc từ chiều sâu 3.000 m trở đi. Điểm đặc biệt cần lưu ý ở đây là giá trị MSE được xác định trong phương trình (18) (hoặc trong Bước 2 trên đây) có thể chia thành 2 cụm do WOB và T. Khi tính toán tỷ lệ, nhóm tác giả nhận thấy tương ứng giá trị tối thiểu và tối đa của tỷ lệ thành phần MSE do WOB và T là 0,1% và 1,1%. Điều đó có nghĩa là, trong trường hợp do bộ khoan cụ gây ra thì đất đá chủ yếu bị phá hủy cắt do moment xoắn tạo nên, trong khi đó thành phần tải trọng lên choòng có tác dụng phá hủy nghiền dập đất đá chiếm tỷ rất nhỏ. Điều này là hoàn toàn phù hợp và thể hiện rõ nhất đối với mũi khoan PDC. Do đó, kết quả tính toán MSE và DE phụ thuộc nhiều vào

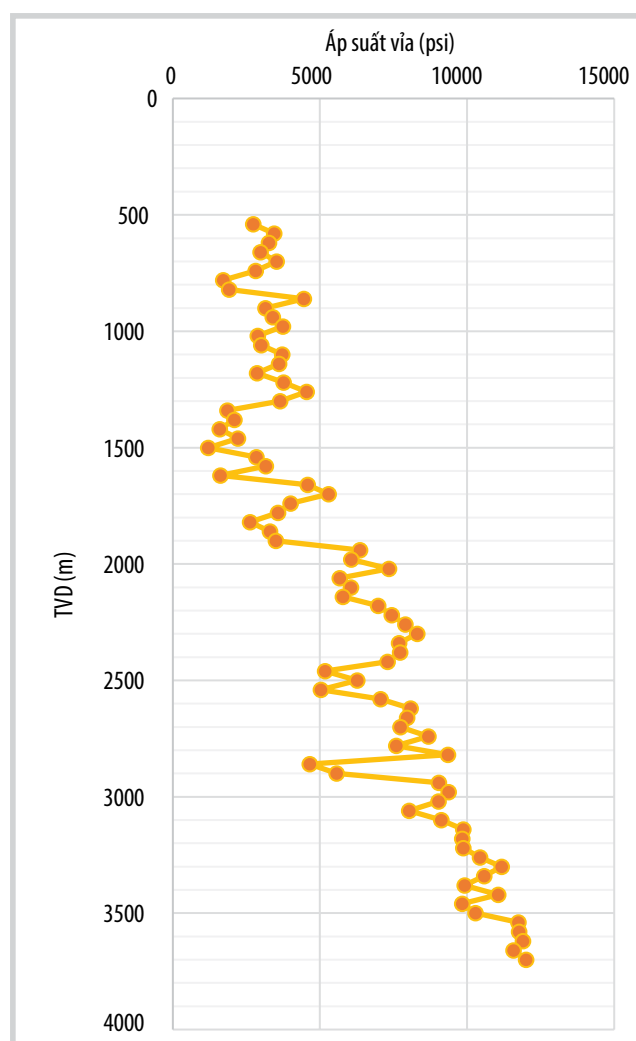
thông số moment xoắn. Khi đối sánh với phương trình (4), (5), (6) của mỗi hệ số mũ trong việc xác định áp suất vỉa có thể thấy mô hình chỉ quan tâm tới WOB, ROP, RPM mà không đề cập tới moment xoắn. Hiển nhiên là WOB và T có tác động qua lại, nhưng trong mọi trường hợp cũng cần khẳng định việc xác định moment xoắn là cần thiết vì nó ảnh hưởng lớn tới khả năng phá hủy đất đá. Do đó, việc không xét tới ảnh hưởng trực tiếp của moment xoắn tới xác định áp suất vỉa là nhược điểm của phương pháp hàm mũ.

Tiếp tục thực hiện các Bước 3, 4, 5, các giá trị DE và áp suất vỉa theo phương pháp DEMSE có thể được xác định như Hình 4 và 5.

Áp suất vỉa cho trường hợp nghiên cứu này được xác định theo phương pháp mô hình hệ số mũ theo phương trình (4), (5), (6). Phương pháp truyền thống này thường được sử dụng để xem xét khả năng xuất hiện áp suất vỉa dị thường. Sau khi tính toán được giá trị hệ số dX theo



Hình 4. Tương quan giữa DE_{trend} và DE thực



Hình 5. Kết quả tính toán áp suất vỉa theo phương pháp kết hợp DEMSE

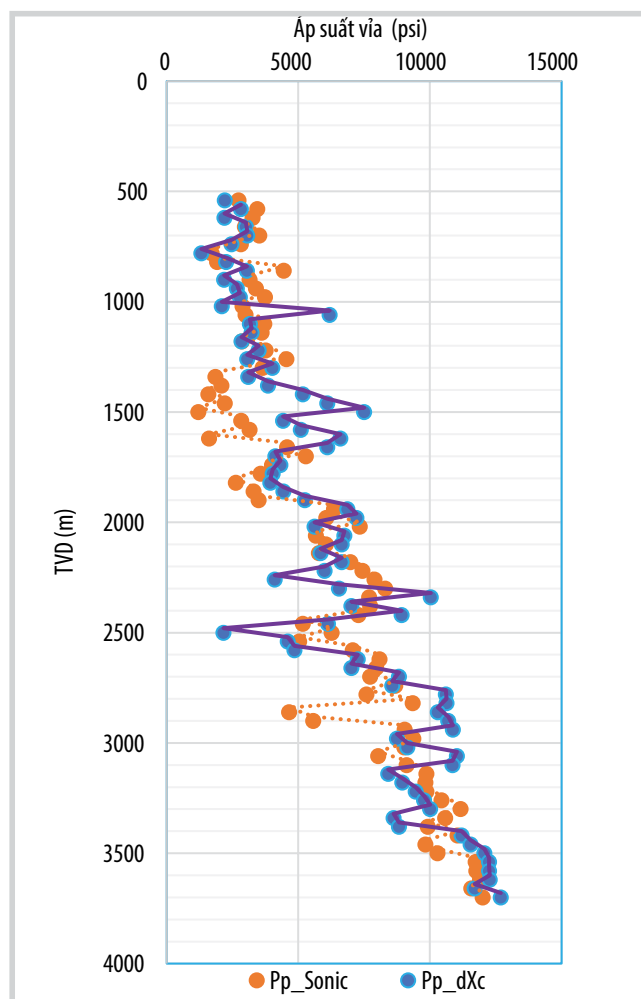
thông số khoan (ROP, WOB, RPM), tiến hành vẽ sự thay đổi theo độ sâu khoan. Trên đường thay đổi này, nếu xuất hiện vị trí thay đổi xu thế thông thường thì được coi là vị trí xuất hiện áp suất vỉa dị thường. Cuối cùng, giá trị áp suất vỉa trong khu vực dị thường được tính toán trên cơ sở áp suất vỉa thông thường và nguyên lý chiều sâu tương đương. Kết quả của phương pháp này được trình bày trên Hình 6, đồng thời cũng được so sánh với kết quả tính toán thông qua phương pháp đo địa vật lý giếng khoan về thuộc tính sóng âm theo phương trình (7) (Mục 2.2.2). Nội dung và các bước xác định áp suất vỉa theo các phương pháp truyền thống này có thể tham khảo tài liệu [14].

Áp suất vỉa xác định từ kết quả đo sóng âm trong địa vật lý giếng khoan được coi là phương pháp hợp lý trong giai đoạn này và đã chứng minh được sự chính xác so với kết quả đo thực tế FIT. Hình 6 và 7 cho thấy kết quả tính toán áp suất vỉa theo DEMSE khá phù hợp với kết quả địa vật lý giếng khoan. Đồng thời, từ Hình 6 có thể thấy được một số nhược điểm của phương pháp hệ số mũ

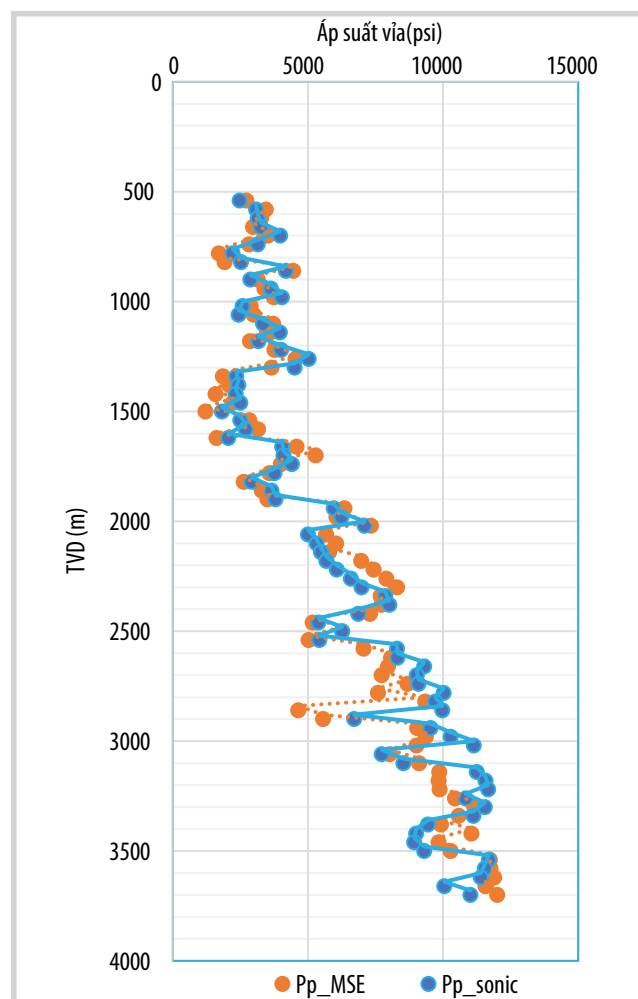
như: trong đoạn khoan trên 1.300 m có sự sai khác về giá trị giữa 2 phương pháp. Tiếp theo từ độ sâu 1.300 m, rõ ràng giá trị áp suất vỉa của phương pháp hàm mũ tính ra kết quả sai khác lớn và ngược với xu thế của kết quả đo sóng âm. Sự sai khác này có thể do vai trò của moment xoắn đã không được tính tới trong phương pháp hệ số mũ. Hiện tượng này lại gặp phải trong khoảng khoan xung quanh độ sâu 2.800 m. Bên cạnh điểm phù hợp của phương pháp DEMSE so với phương pháp hệ số mũ, cũng có thể thấy hiện tượng sai khác tại 2 khoảng vị trí trên. Sự khác biệt tuy không lớn này xuất phát từ khả năng chèo khoan bị mòn, dẫn tới hiệu quả phá đá bị giảm đáng kể.

4. Kết luận

Trên cơ sở tổng hợp, tính toán, so sánh và phân tích áp suất vỉa theo phương pháp truyền thống (hệ số mũ, sóng âm), tích hợp hiệu suất khoan DE và năng lượng riêng cơ học cho đối tượng nghiên cứu, một số kết luận chính được rút ra như sau:



Hình 6. So sánh kết quả xác định áp suất vỉa theo phương pháp hàm số mũ và sóng âm



Hình 7. So sánh kết quả xác định áp suất vỉa theo phương pháp DEMSE và sóng âm

- Phương pháp hệ số mũ có nhược điểm chưa tính toán tới vai trò của moment xoắn: kết quả áp suất vỉa sai khác và cho xu thế ngược nhau tại một số vị trí.

- Phương pháp kết hợp hiệu suất khoan DE và năng lượng riêng cơ học MSE cho kết quả phù hợp với phương pháp địa vật lý giếng khoan (sóng âm): về độ lớn và xu hướng.

- Phương pháp DEMSE cần được tiếp tục vận dụng nghiên cứu cho các trường hợp khác: khả năng áp dụng thời gian thực, tiết kiệm chi phí đo địa vật lý giếng khoan, thời gian khoan...

Tài liệu tham khảo

[1] Juan Rivas Cardona, *Fundamental investigation of pore pressure prediction during drilling from the mechanical behavior of rock*. Texas A&M University, 2011.

[2] Erling Fjaer, R.M.Holt, P.Horsrud, A.M.Raaen, and R.Risnes, *Petroleum related rock mechanics*. Elsevier, 2008.

[3] Reza Majidi, Martin Albertin, and Nigel Last, "Method for pore pressure estimation using mechanical specific energy and drilling efficiency", *IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition*, Fort Worth, Texas, USA, 1 - 3 March, 2016.

[4] Nguyễn Văn Hùng và Đặng Hữu Minh, "Ứng dụng ANN trong dự báo áp suất nứt vỉa", *Tạp chí Dầu khí*, Số 3: tr. 32 - 41, 2019.

[5] Adam T.Bourgoyne Jr, Keith K.Millheim, Martin E.Chenevert, and F.S.Young Jr, *Applied drilling engineering*, 2nd edition. Society of Petroleum Engineers, 1991.

[6] Mark D.Zoback, *Reservoir geomechanics*. Cambridge University Press, 2007.

[7] Ahmed Zakaria Noah, "New pore pressure evaluation techniques for LAGIA-8 well, Sinai", *International Journal of Geosciences*, Vol. 7, No. 1, pp. 32 - 46, 2015.

[8] Glenn L.Bowers, "Pore pressure estimation from velocity data: Accounting for overpressure mechanisms besides under compaction", *SPE Drilling and Completions*, Vol. 10, No. 2, pp. 89 - 95, 1995.

[9] William R.Matthews, "Here is how to calculate pore pressure from logs", *Geology*, 1971.

[10] M.King Hubbert Mk and William W.Rubey, "Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting: I.Mechanics of fluid-filled porous solids and its applications to overthrust faulting", *Geological society of America bulletin*, Vol. 70, No. 2, pp. 115 - 166, 1959.

[11] J.R.Jorden and O.J.Shirley, "Application of drilling performance data to overpressure detection", *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 18, No. 11, 1966.

[12] M.G.Bingham, "How rock properties are related to drilling", *The Oil and Gas Journal*, pp. 94 - 101, 1964.

[13] Bill Rehm and Ray McClendon, "Measurement of formation pressure from drilling data", *Fall Meeting of the Society of Petroleum Engineers of AIME New Orleans, Louisiana*, 3 - 6 October, 1971.

[14] Nguyễn Văn Hùng, Báo cáo thực hiện đề tài: "Dự báo áp suất vỉa, áp suất nứt vỉa cho đối tượng vỉa Miocene của mỏ X", PVU, 2020.

PORE PRESSURE ESTIMATION DURING DRILLING BASED ON MECHANICAL SPECIFIC ENERGY AND DRILLING EFFICIENCY

Nguyen Van Hung, Luong Hai Linh, Le Minh Hieu, Nguyen Tung Quan

Petrovietnam University

Email: hungnv@pvu.edu.vn

Summary

This paper describes DEMSE, a new method that uses surface drilling data to determine, in real time, the pore pressure needed to update the well design. This pore pressure estimation method is a combination of available drilling data (such as torque, rate of penetration and weight on bit), and drilling efficiency (DE), based on the concepts of mechanical specific energy (MSE) or the energy spent at the bit to remove a volume of rock and the differential pressure (wellbore pressure minus pore pressure). Unlike the d-exponent methodology (dXc), which is an empirical correlation considering only weight on bit (WOB), rotation per minute (RPM), and rate of penetration (ROP), DEMSE is an energy-based approach that also takes into account the torque (T) and mechanical properties in addition to WOB, RPM, ROP. The result shows that DEMSE has a significant benefit over the dXc method, in terms of predictive capability, by reducing the subjectivity that is involved in dXc-based pore pressure estimates. Moreover, the results of DEMSE are consistent with the pore pressure estimated by the well log data method.

Key words: Pore pressure, mechanical specific energy, d-exponent, drilling efficiency.

CÔNG NGHỆ THU GOM, XỬ LÝ VÀ VẬN CHUYỂN KHÍ ĐỒNG HÀNH Ở CÁC MỎ DẦU KHÍ CỦA LIÊN DOANH VIỆT - NGÀ "VIETSOVPETRO" TẠI LÔ 09-1

Tổng Cảnh Sơn¹, Cao Tùng Sơn¹, Lê Việt Dũng¹, Lê Đăng Tâm¹, Phạm Thành Vinh¹, Phùng Đình Thực², Nguyễn Thúc Kháng²

¹Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro"

²Hội Dầu khí Việt Nam

Email: sontc.rd@vietsov.com.vn

Tóm tắt

Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" bắt đầu thu gom và vận chuyển khí đồng hành vào bờ từ giữa năm 1995. Đến 31/12/2019, Vietsovpetro đã thu gom, xử lý và cung cấp vào bờ hơn 35 tỷ m³ khí, trong đó, hơn 22 tỷ m³ từ các mỏ dầu khí ở Lô 09-1. Bài báo giới thiệu sự hình thành hệ thống thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành tại các mỏ của Vietsovpetro ở Lô 09-1 và các giải pháp kỹ thuật công nghệ để vận chuyển khí đồng hành vào bờ.

Từ khóa: Khí đồng hành, thu gom, xử lý, vận chuyển, Lô 09-1, bể Cửu Long.

1. Giới thiệu

Đốt bỏ khí đồng hành gây lãng phí nguồn tài nguyên thiên nhiên. Ước tính, mỗi năm trên thế giới có khoảng 150 tỷ m³ khí đồng hành bị đốt bỏ, tương đương 10 tỷ USD doanh thu bán khí với mức giá 2 USD/triệu Btu.

Vào cuối thế kỷ XX, đầu thế kỷ XXI, các công ty khai thác dầu khí trên thế giới đã đẩy mạnh việc thu gom, xử lý và sử dụng khí đồng hành. Mỹ, Canada, Na Uy và các nước khác đã xây dựng ngành công nghiệp khí đồng hành với mức độ sử dụng lên đến 95% hoặc cao hơn [1].

Ở Việt Nam, khai thác dầu khí được Vietsovpetro thực hiện từ năm 1986 ở mỏ Bạch Hổ, Lô 09-1, ngoài khơi thềm lục địa Việt Nam. Quy hoạch mỏ ban đầu do các chuyên gia Liên Xô đề xuất: không thu gom khí đồng hành, mà đốt bỏ trên đước ở các giàn khai thác cố định (MSP) và các giàn công nghệ trung tâm (CTP) ngoài khơi. Từ giữa năm 1995, Vietsovpetro đã bắt đầu thực hiện thu gom khí đồng hành mỏ Bạch Hổ và vận chuyển vào bờ, mở ra kỷ nguyên sử dụng khí đồng hành cho các ngành công nghiệp ở Việt Nam.

2. Cơ sở hình thành hệ thống công nghệ thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành ở các mỏ dầu khí ngoài khơi, Lô 09-1

Năm 1991, Tổng công ty Dầu khí Việt Nam (Petrovietnam) giao nhiệm vụ cho Công ty Khí đốt Việt Nam (tiền thân của Tổng công ty Khí Việt Nam - PV GAS) với vai trò là chủ đầu tư phối hợp với Vietsovpetro lập luận chứng kinh tế kỹ thuật hệ thống thu gom và vận chuyển khí đồng hành mỏ Bạch Hổ vào bờ. Trên cơ sở đó, Vietsovpetro đã giao nhiệm vụ cho Viện Nghiên cứu Khoa học và Thiết kế Dầu khí biển (NIPI) thực hiện đề tài này với đề xuất như sau:

- Tận dụng hợp lý nguồn tài nguyên là một trong những nhiệm vụ cấp bách cho phát triển kinh tế xã hội của Việt Nam, đặc biệt đối với khu vực phía Nam, nơi đang thực hiện khai thác dầu và khí ở mỏ Bạch Hổ, ngoài khơi Lô 09-1.

- Khí đồng hành bị đốt bỏ ở đước trên các giàn khai thác ngoài khơi cần được sử dụng tối đa, mục đích đầu tiên là làm nhiên liệu của các trạm phát điện, phục vụ cho nhu cầu phát triển công nghệ ở nội bộ mỏ Bạch Hổ, tối ưu hóa các quá trình khai thác dầu khí, gia tăng hệ số thu hồi dầu. Phần còn lại, vận chuyển vào bờ cho nhu cầu nhiệt điện và các ngành công nghiệp khác.

- Nội dung chính của luận chứng kinh tế là sớm đưa khí vào bờ, đáp ứng nhu cầu nhiên liệu cho các nhà máy nhiệt điện ở phía Nam Việt Nam và nguyên liệu cho các nhà máy sản xuất hóa chất.

- Kết quả phân tích thành phần khí đồng hành mỏ Bạch Hổ cho thấy, khí hydrocarbon tách ra có chất lượng cao với hàm lượng condensate lớn, cho phép xây dựng nhà máy chế biến khí hóa lỏng (LPG), cung cấp sản phẩm có giá trị cho thị trường trong nước và thế giới. Bên cạnh đó, việc sử dụng khí khô (thành phần chính là hỗn hợp khí methane và ethane) cho nhu cầu công nghiệp ở Việt Nam sẽ thay thế được các nguồn nguyên liệu lỏng khác đang phải nhập ngoại.

- Cơ sở để xem xét trong luận chứng kinh tế kỹ thuật trên là nguồn khí đồng hành ở mỏ Bạch Hổ, Rồng và Đại Hùng; 8 phương án thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành ngoài khơi Lô 09-1 đến Thủ Đức, Tp. Hồ Chí Minh đã được xem xét [2]. Việc đánh giá hiệu quả kinh tế trong luận chứng dựa trên các phương án sử dụng số liệu của nguồn khí đồng hành ở mỏ Bạch Hổ và Rồng.

- Trong luận chứng không đề xuất việc sản xuất LPG. Tuy nhiên, trong đánh giá hiệu quả kinh tế của dự án vận chuyển khí vào bờ đã tính đến xây dựng nhà máy sản xuất LPG tại tỉnh Bà Rịa, Vũng Tàu.

- Kết quả cho thấy, sớm triển khai dự án thu gom và sử dụng khí đồng hành mỏ Bạch Hổ, Rồng và vận chuyển vào bờ sẽ có hiệu quả kinh tế cao, đặc biệt cho phát triển kinh tế của các tỉnh phía Nam Việt Nam.

- Đề xuất triển khai dự án thu gom và tận dụng khí đồng hành mỏ Bạch Hổ và Rồng bằng cách xây dựng hệ thống thu gom và vận chuyển đến Thủ Đức, Tp. Hồ Chí Minh để cung cấp khí cho các nhà máy nhiệt điện và nhà máy sản xuất hóa chất, gồm các hạng mục chính sau: Hệ thống thu gom khí đồng hành ở mỏ Bạch Hổ và Rồng, các giàn nén khí ở mỏ Bạch Hổ và Rồng, và đường ống dẫn khí Bạch Hổ - Thủ Đức Tp. Hồ Chí Minh.

3. Các giải pháp công nghệ thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành vào bờ

Quá trình triển khai, thực hiện theo luận chứng kinh tế kỹ thuật về hệ thống thu gom và vận chuyển khí Bạch Hổ - Thủ Đức, Tp. Hồ Chí Minh sẽ tốn rất nhiều thời gian. Trong khi đó, Vietsovpetro đã đưa tầng móng mỏ Bạch Hổ vào khai thác từ giữa năm 1988, với trữ lượng thu hồi và nguồn năng lượng vỉa rất lớn. Sản lượng khai thác dầu và khí mỏ Bạch Hổ gia tăng đáng kể. Lượng khí đồng hành tách ra ở ngoài khơi cũng tăng mạnh, nhưng đều bị đốt bỏ trên các công trình biển. Để giảm đốt bỏ khí đồng hành tách ra ở ngoài khơi mỏ Bạch Hổ, việc nghiên cứu đề ra giải pháp sử dụng và vận chuyển vào bờ thực sự cần thiết và cấp bách. Các giải pháp kỹ thuật công nghệ đã được

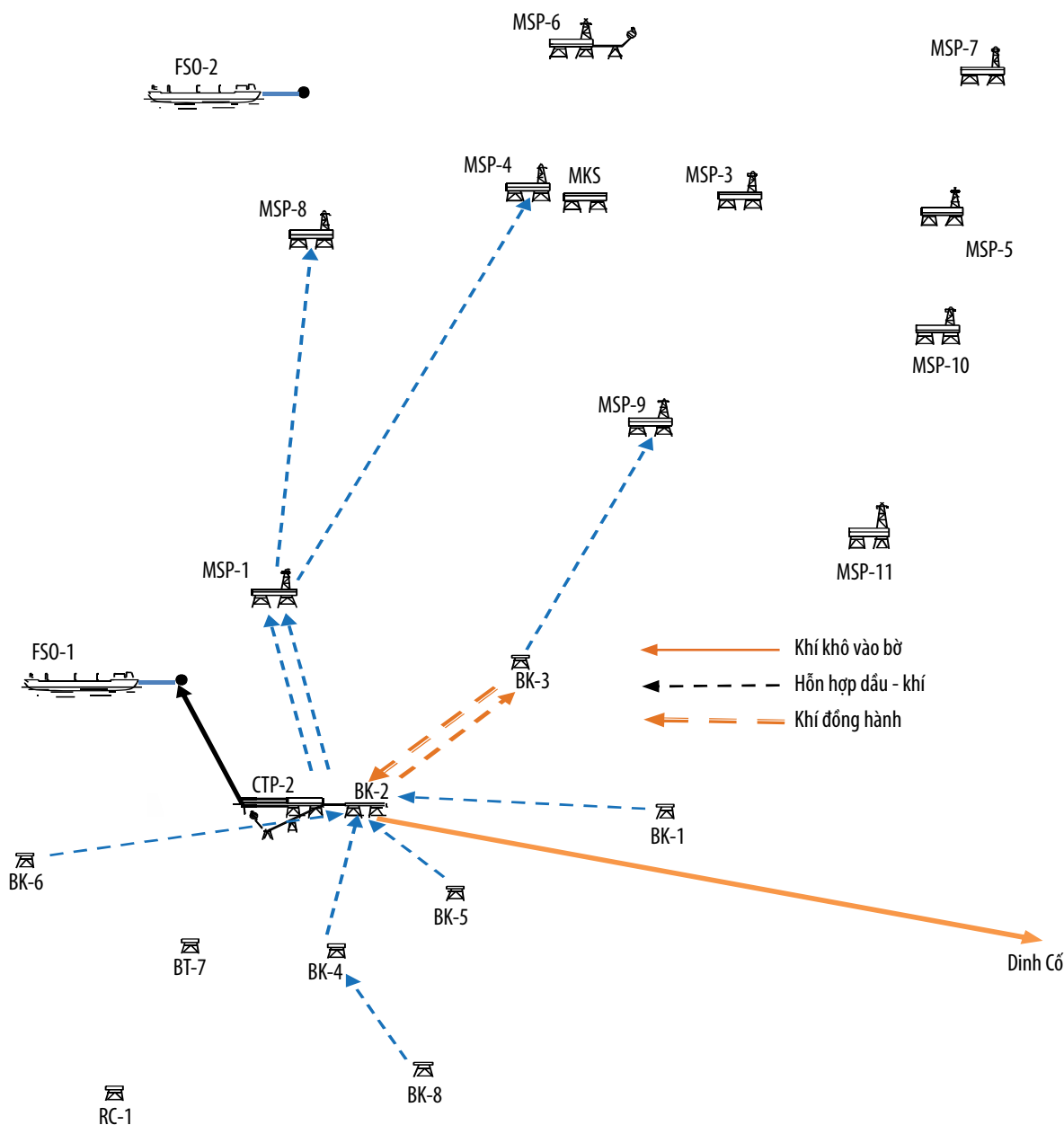
Vietsovpetro đề xuất nghiên cứu và tổ chức triển khai thực hiện gấp, trong đó có: Dự án kỹ thuật hệ thống thu gom khí và vận chuyển khí vào bờ (1991), Sơ đồ công nghệ phát triển và xây dựng mỏ dầu và khí Bạch Hổ (1993).

Năm 1993, PV GAS đã thuê SNC Lavalin (Canada) thực hiện thiết kế tổng thể (Front-End Engineering Design - FEED) cho dự án vận chuyển và sử dụng khí đồng hành mỏ Bạch Hổ vào bờ. Tuy nhiên, việc triển khai các dự án trên cần có thời gian và qua nhiều giai đoạn thực hiện, trong khi nhu cầu sử dụng khí vào đầu những năm 1990 ở mức 1 triệu m³/ngày, dùng làm nhiên liệu thay thế dầu DO cho Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa rất cấp thiết. Nhận thấy sản lượng ở mỏ Bạch Hổ có thể đảm bảo vận chuyển vào bờ 1 triệu m³/ngày, Vietsovpetro đã đề xuất thực hiện phương án sớm thu gom khí đồng hành mỏ Bạch Hổ và vận chuyển vào bờ cho nhu cầu nhiên liệu Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa.

3.1. Giải pháp công nghệ sớm thu gom và vận chuyển khí đồng hành mỏ Bạch Hổ vào bờ không cần máy nén

Năm 1993, các chuyên gia dầu khí của Vietsovpetro và PV GAS tiến hành tổ chức thực hiện dự án fastrack, sớm thu gom khí đồng hành và vận chuyển vào bờ cho nhu cầu nhiệt điện đất liền với lưu lượng dự kiến 1 triệu m³/ngày. Công tác thiết kế hệ thống thu gom khí đồng hành mỏ Bạch Hổ bắt đầu được triển khai, bao gồm: hệ thống thu gom và tách condensate ngưng tụ ngoài khơi trên giàn công nghệ trung tâm số 2 (CTP-2), đường ống dẫn khí Bạch Hổ - Dinh Cố - Bà Rịa - Phú Mỹ - Thủ Đức, trạm xử lý khí Dinh Cố và trạm phân phối khí Bà Rịa. Tuyến đường ống dưới biển, từ mỏ Bạch Hổ đến bờ biển Long Hải, bọc bê tông dài 106,5 km, dày 11,9 mm và 14,3 mm, chôn sâu dưới đáy biển ở độ sâu 0,9 - 3 m và tuyến đường ống Long Hải - Bà Rịa dài 16,72 km dày 9,5 mm, chôn sâu dưới đất được tổ chức thực hiện. Đường ống và các thiết bị trạm phân phối khí (1 dây chuyển cấp khí công suất 1 triệu m³/ngày, gồm các thiết bị lọc, gia nhiệt, điều khiển áp suất và bộ đo đếm khí) đến Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa đã được thiết kế lắp đặt theo tiêu chuẩn NACE MR 175 dành cho khí chưa qua xử lý.

Kết quả tính toán nhiệt thủy lực vận chuyển khí qua đường ống Bạch Hổ - Dinh Cố cho thấy, để vận chuyển khí đồng hành, lưu lượng 1 triệu m³/ngày từ mỏ Bạch Hổ đến Dinh Cố, tổn hao áp suất sẽ ở mức 15 - 17 atm. Như vậy, nếu áp suất khí tại Dinh Cố duy trì 20 atm, thì áp suất tại đầu vào đường ống trên CTP-2 ở mỏ Bạch Hổ phải không thấp hơn 35 atm. Tại mỏ Bạch Hổ, sản phẩm các giếng khai thác ở tầng móng trung tâm, trên giàn nhẹ BK-2 có lưu



Hình 1. Sơ đồ nguyên tắc thu gom và vận chuyển khí đồng hành vào bờ không cần máy nén

lượng khoảng 1.000 tấn/ngày, áp suất miệng giếng đến 40 atm, nhiệt độ đạt 100 °C được thu gom và chuyển đến bình tách khí trên giàn CTP-2 để tách ở áp suất 37 - 38 atm.

Ngày 17/4/1995, lần đầu tiên, Vietsovpetro đã thực hiện thu gom và vận chuyển dòng khí đồng hành vào bờ. Công nghệ thu gom khí đồng hành mỏ Bạch Hổ và vận chuyển vào bờ qua đường ống fastrack CTP-2 - Dinh Cố - Bà Rịa, không cần máy nén được thực hiện như sau:

Hỗn hợp dầu khí từ các giếng ở tầng móng trên BK-2 có áp suất miệng giếng cao, khoảng 40 atm và nhiệt độ 100 °C được đưa đến bình tách khí cao áp. Tại đây, thực hiện tách khí ở áp suất 37 - 38 atm, khí tách ra ở nhiệt độ 100 °C và áp suất bình tách được làm lạnh bằng cách

đưa vào đường ống ngầm dưới đáy biển từ BK-2 đến BK-3, đường kính 325 × 16mm, chiều dài 2,9 km và ngược lại từ BK-3 về CTP-2 dài 2,9 km (Hình 1).

Trong quá trình vận chuyển khí từ BK-2 đến BK-3 rồi về CTP-2, nhiệt độ dòng khí giảm nhanh và bằng nhiệt độ nước biển ở vùng cận đáy (ở mức 22 - 25 °C), một lượng lớn chất lỏng trong dòng khí được tách ra. Hỗn hợp lỏng khí này được vận chuyển đến bình tách lỏng (Slugcatcher) đặt trên giàn CTP-2. Sau khi tách chất lỏng, khí ở áp suất 35 atm được đưa đến đường ống fastrack CTP-2 - Dinh Cố, vận chuyển vào bờ đến Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa. Áp suất khí trong đường ống đến Dinh Cố ở mức 22 atm, nhiệt độ điểm sương của khí khoảng 22 °C. Lưu lượng khí đồng

hành vận chuyển vào bờ đạt 1 triệu m³/ngày, đến Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa, làm nhiên liệu thay thế nguồn DO.

Như vậy, việc xây dựng nhanh đường ống Bạch Hổ - Dinh Cố - Bà Rịa và sớm đưa khí đồng hành vào bờ bằng nguồn năng lượng vỉa của các giếng dầu tầng móng mỏ Bạch Hổ ở Vietsovpetro không cần máy nén đã đánh dấu lần đầu tiên công tác thu gom và sử dụng khí đồng hành tại các mỏ ngoài khơi Lô 09-1 được thực hiện, mang lại hiệu quả kinh tế cao và góp phần giảm lượng khí đồng hành bị đốt bỏ ngoài khơi các mỏ của Vietsovpetro.

3.2. Giải pháp thu gom và vận chuyển 2 triệu m³ khí/ngày vào bờ

Cùng với sự phát triển của nền kinh tế đất nước, nhu cầu về điện năng của Việt Nam ngày càng tăng. Các nhà máy nhiệt điện Phú Mỹ tại Bà Rịa, Vũng Tàu được dự kiến xây dựng và phát triển. Nhu cầu về khí làm nhiên liệu cho nhà máy nhiệt điện gia tăng. Năm 1996, dự án kỹ thuật thu gom và vận chuyển khí vào bờ với công suất 2 triệu m³/ngày được đề xuất nghiên cứu và tổ chức thực hiện, để cung cấp khí cho Nhà máy Nhiệt điện Phú Mỹ 1. Thực hiện dự án này, tuyến đường ống Bà Rịa - Phú Mỹ và các trạm phân phối khí tại Phú Mỹ được nghiên cứu, tổ chức thiết kế và xây dựng.

Tại mỏ Bạch Hổ, Vietsovpetro đã thực hiện nghiên cứu, triển khai xây dựng để thu gom khí đồng hành với lưu lượng vận chuyển vào bờ đạt mức 2 triệu m³ khí/ngày. Kết quả xác định nhiệt thủy lực cho thấy để cung cấp lưu lượng khí nói trên vào bờ đến các nhà máy nhiệt điện Bà Rịa và Phú Mỹ, áp suất khí tại đầu vào đường ống ở mỏ Bạch Hổ phải đạt mức 56 - 60 atm. Trong khi đó, để thực hiện khai thác dầu khí hiệu quả, lưu lượng sản phẩm giếng không giảm, áp suất tới hạn của hỗn hợp dầu khí tại đầu giếng trên các giàn nhẹ BK ở mỏ Bạch Hổ cần phải duy trì ở mức 23 - 25 atm hoặc thấp hơn. Việc gia tăng áp suất miệng giếng trên 25 atm sẽ làm giảm lưu lượng sản phẩm của các giếng, ảnh hưởng đến khai thác dầu tầng móng mỏ Bạch Hổ [3].

Cuối năm 1996, giàn nén khí nhỏ (MKS) ở mỏ Bạch Hổ xây dựng xong và đưa vào vận hành. Công suất nén của MKS đạt 1 triệu m³ khí/ngày, áp suất khí tại đầu ra là 105 atm, dự kiến cung cấp cho các nhu cầu ở nội bộ mỏ Bạch Hổ. Kết quả tính toán nhiệt thủy lực đường ống khí Bạch Hổ - Dinh Cố - Phú Mỹ, cho thấy, để vận chuyển 2 triệu m³ khí/ngày vào bờ, đến Phú Mỹ, áp suất tại đầu vào ở mỏ Bạch Hổ cần duy trì ở mức không thấp hơn 57 atm. Để thực hiện điều này, Vietsovpetro đã nghiên cứu các

giải pháp công nghệ và đề xuất lắp đặt bộ phối trộn khí (ejector) tại ống đứng trên CTP-2 mỏ Bạch Hổ. Ejector có đặc tính kỹ thuật trộn dòng khí áp suất cao với dòng khí áp suất thấp để được dòng khí áp suất trung. Với việc sử dụng giải pháp này, khi trộn dòng khí 1 triệu m³/ngày từ MKS có áp suất 105 atm với dòng khí 1 triệu m³/ngày sau các bình tách trên CTP-2 có áp suất khoảng 28 atm trong bình ejector, sẽ thu được dòng khí lưu lượng 2 triệu m³/ngày với áp suất tại đầu ra đạt 57 - 58 atm. Sơ đồ nguyên tắc thu gom và vận chuyển 2 triệu m³/ngày khí đồng hành mỏ Bạch Hổ vào bờ thể hiện ở Hình 2.

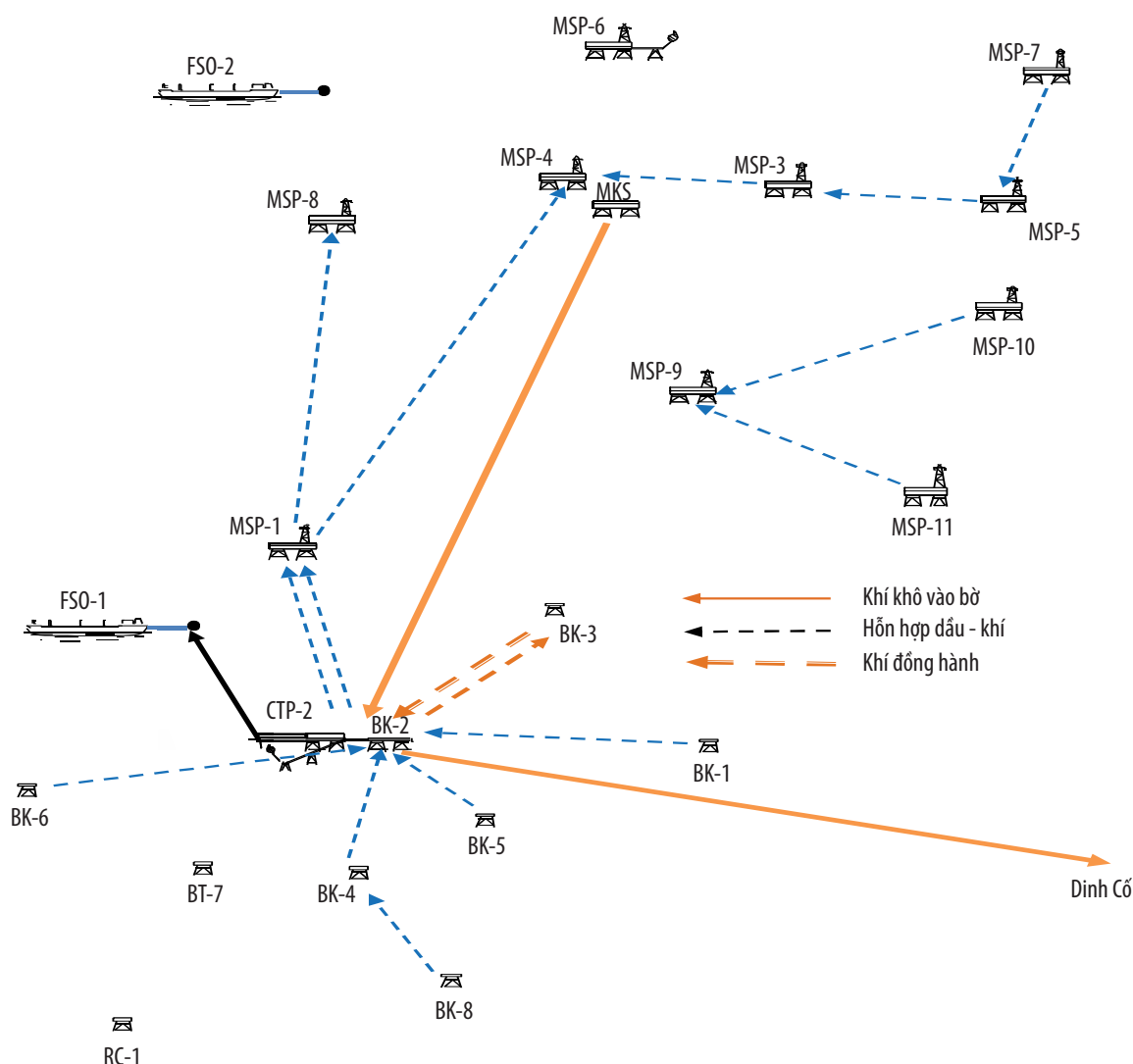
Việc nghiên cứu, áp dụng giải pháp công nghệ nêu trên đã cho phép Vietsovpetro tận dụng tối đa các trang thiết bị hiện có ngoài khơi mỏ Bạch Hổ để thu gom và vận chuyển 2 triệu m³/ngày khí đồng hành vào bờ, đến Nhà máy Nhiệt điện Phú Mỹ. Đây là giải pháp tạm thời trong thời gian chờ xây dựng giàn nén khí trung tâm (CCP) mỏ Bạch Hổ, nhưng đã đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn trong thời gian 1996 - 1997, cho phép Petrovietnam tiết kiệm được hàng trăm tỷ đồng. Điều quan trọng là đã thu gom và vận chuyển khí đồng hành từ mỏ Bạch Hổ vào bờ đủ cung cấp cho các nhà máy điện Bà Rịa và Phú Mỹ 1 với tổng công suất phát điện gần 600 MW trong điều kiện chưa có giàn nén khí trung tâm.

3.3. Giải pháp thu gom và vận chuyển vào bờ 4,3 - 5,6 triệu m³/ngày

Để đáp ứng nhu cầu vận chuyển khí đồng hành vào bờ ngày càng tăng với mục đích cung cấp nhiên liệu cho các nhà máy nhiệt điện Phú Mỹ 1, 2, 3 cũng như gaslift tại các mỏ, Vietsovpetro đã triển khai thực hiện dự án giàn nén khí trung tâm CCP nhằm thu gom toàn bộ khí cao áp tách ra trên các công trình khai thác BK, MSP và CTP ở mỏ Bạch Hổ. Giàn nén khí trung tâm CCP được thiết kế, công suất 8,1 triệu m³/ngày, gồm 5 máy nén, với 4 máy vận hành và 1 máy dự phòng. Cấu trúc của CCP gồm 2 phần: phần chân đế và phần thượng tầng. Phần thượng tầng được thiết kế thành một khối thống nhất kích thước 52 x 36 m, chiều cao khoảng 40 m được đặt trên khối chân đế riêng biệt và nối với giàn CTP-2 bằng một cầu.

Sơ đồ công nghệ của giàn nén khí trung tâm CCP, được thiết kế gồm các quá trình công nghệ chính sau:

- Tách khí, nước và condensate ở đầu vào hệ thống thu gom;
- Nén khí cao áp, mỗi tổ máy nén có các đặc tính kỹ thuật sau:



Hình 2. Sơ đồ nguyên tắc thu gom và vận chuyển 2 triệu m³/ngày khí đồng hành vào bờ

- + Máy nén DRESSER RAND;
- + Công suất 1,62 triệu m³/ngày,
- + Áp suất khí đầu vào 9,5 atm;
- + Áp suất khí đầu ra 127,5 atm;
- + Các turbine khí ở MARS-100N công ty SOLAR n = 8.790 - 9.500 vòng/phút;

- + Trong tổ nén có thiết bị bình tách;
- Làm khô khí

Phương pháp làm khô khí ở đây là sử dụng triethylene glycol (TEG) hấp phụ nước. Hai tháp hấp phụ được lắp đặt có công suất mỗi tháp 4,05 triệu m³/ngày, áp suất làm việc 126,6 atm, nhiệt độ 45 °C, hàm lượng nước đầu vào là 55,8 kg/triệu m³.

- Nén khí thấp áp (khí bậc cuối cùng của các bình tách dầu khí)

Sử dụng máy nén piston của hãng Nuovo Pignone với công suất 240 nghìn m³/ngày.

- + Áp suất đầu vào: 1 atm;
- + Áp suất nén: 10,84 atm.
- Xử lý nước thực hiện ở bình tách 3 pha, sau khi xử lý đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, nước được xả xuống biển

Trong thành phần của giàn nén khí trung tâm còn có:

- + Xử lý condensate đen gồm cả các phân đoạn nhẹ, bơm và đo khối lượng, nhiệt độ, áp suất và tỷ trọng;
- + Xử lý condensate trắng gồm cả loại nước, bơm và đo khối lượng áp suất, nhiệt độ và tỷ trọng;
- + Hệ thống được áp suất cao và áp suất thấp; hệ thống thải gồm cả kín và hở.

Ở mỏ Bạch Hổ, Vietsovpetro đã xây dựng và vận hành hệ thống đường ống thu gom, vận chuyển khí đồng hành

từ bậc tách thứ nhất (NGS) trên các giàn MSP-1, MSP-6, MSP-8, MSP-9, MSP-10, từ bình tách khí sơ bộ (UPOG) trên BK-3, BK-4, BK-5, BK-6.... đến CCP và từ MSP-3, MSP-4, MSP-5, MSP-6, MSP-7 đến MKS. Khí từ UPOG trên các BK và NGS trên các MSP đến CCP có nhiệt độ bằng nhiệt độ nước biển ở vùng cận đáy (22 - 25 °C). Quá trình khí giảm nhiệt độ khi đến CCP sẽ làm chất lỏng ngưng tụ (condensate) bên trong đường ống. Vì vậy, tại đầu vào của CCP được thiết kế và lắp đặt bình tách chất lỏng (slugcatcher) để thu hồi condensate ngưng tụ. Ngoài condensate không ổn định (condensate trắng), còn có một lượng condensate đen do dầu bị cuốn theo dòng khí đến CCP cũng được thu hồi.

Thời gian đầu, khí giàn nén khí trung tâm CCP mới đi vào vận hành, lưu lượng khí đồng hành vận chuyển vào bờ chỉ đạt mức 3 triệu m³/ngày, đáp ứng nhu cầu khí nhiên liệu cho 2 nhà máy điện Bà Rịa và Phú Mỹ 1. Năm 1999, khi nhà máy khí hóa lỏng (LPG) Dinh Cố được đưa vào vận hành, giàn nén khí trung tâm CCP đã nâng lưu lượng khí vận chuyển vào bờ lên mức 4,2 - 4,3 triệu m³/ngày. Như vậy, phần lớn lượng khí đồng hành cao áp tách ra trên các BK, MSP và CTP ở mỏ Bạch Hổ đã được thu gom. Khi Nhà máy Nhiệt điện Phú Mỹ 2 được đưa vào hoạt động, lưu lượng khí vận chuyển vào bờ đạt mức 5,6 triệu m³/ngày.

3.4. Giải pháp thu gom khí áp suất thấp ở mỏ Bạch Hổ

Khí thấp áp (khí từ bình tách BE) trên các giàn cố định và các giàn trung tâm ở mỏ Bạch Hổ bị đốt bỏ trên các đuốc. Để thực hiện thu gom và sử dụng khí thấp áp tách ra ở mỏ Bạch Hổ, Vietsovpetro đã nghiên cứu và sử dụng giải pháp vận chuyển dầu bão hòa khí. Nghĩa là, dầu tách ra từ các bình tách cao áp (NGS) trên MSP, sẽ không đi qua bình tách thấp áp và máy bơm, mà chuyển thẳng đến giàn cố định MSP bên cạnh và tiếp tục đến MSP kế tiếp, sau cùng đến giàn thu gom khí thấp áp trung tâm (điểm cuối của quá trình thu gom khí thấp áp). Ở khu vực phía Bắc mỏ Bạch Hổ, MSP-4 và MSP-9 được quy định là các giàn thu gom khí thấp áp trung tâm, sẽ thực hiện tách khí thấp áp sau cùng trong bình tách BE-100 m³ để thu gom. Ở khu vực phía Nam, dầu bão hòa khí sau bình UPOG trên các BK được vận chuyển đến CTP-2 và CTP-3. Tại đây, thực hiện tách khí thấp áp để thu gom. Sau khi nghiên cứu lưu lượng chất lỏng dự kiến khai thác tại Sơ đồ công nghệ phát triển mỏ Bạch Hổ năm 2003 và 2008, Vietsovpetro đã đề xuất thiết kế và xây dựng các trạm nén khí tăng áp trên giàn MSP-4 và MSP-9 với tổng công suất dự kiến là 36 nghìn m³/ngày (18.000 m³/ngày/máy) và trên CTP-2 và CTP-3 các máy tăng áp công suất 150 nghìn m³/ngày/máy. Khí sau

trạm tăng áp trên MSP-4 và MSP-9 có áp suất 13 - 14 atm, khí sau máy tăng áp trên CTP-2 và CTP-3 có áp suất 11 - 12 atm, được vận chuyển đến CCP, cụ thể như sau:

+ Thu gom khí thấp áp trên MSP-4: Sản phẩm khai thác trên các giàn MSP-7, MSP-5 và MSP-3 sau khi tách khí cấp 1 (NGS) được vận chuyển ở dạng bão hòa khí đến MSP-4 theo tuyến ống MSP-7 → MSP-5 → MSP-3 → MSP-4 (không qua bình tách BE). Sản phẩm ThCT-1 và MSP-6 sau khi qua bình tách NGS trên MSP-6 ở dạng bão hòa khí được vận chuyển đến MSP-4. Trên MSP-4 thực hiện tách khí thấp áp trong BE ở áp suất 0,5 - 1 atm. Khí sau bình tách BE-100 m³ trên MSP-4, được đưa vào máy tăng áp, để nén lên áp suất 13 atm và vận chuyển đến giàn CCP bên cạnh CTP-2 để tiếp tục nén lên 125 atm;

+ Thu gom khí thấp áp trên MSP-9: Tương tự như MSP-4, trên MSP-10 thực hiện tách khí bậc 1 trong NGS sản phẩm khai thác của BK-15 và MSP-10, sau đó ở dạng bão hòa khí vận chuyển đến MSP-9. Trên MSP-9 thực hiện tách khí thấp áp trong bình 100 m³ ở áp suất 0,5 - 1,5 atm. Khí tách ra được chuyển đến máy tăng áp, nén lên áp suất 13 atm và vận chuyển về giàn nén khí trung tâm CCP;

+ Thu gom khí thấp áp trên CTP-2 và CTP-3: Trên CTP-2 và CTP-3 thực hiện tách dầu bão hòa khí đến từ BK-1, BK-2, BK-3, BK-4, BK-5, BK-6, BK-8, BK-9, mỏ Thổ Trưng, Gấu Trưng, BK-14 và BK-16. Lưu lượng khí thấp áp tách ra sau các bình tách BE-100 m³ trên các giàn này rất lớn. Vì vậy, để thu gom toàn bộ lượng khí thấp áp tách ra trên các CTP-2 và CTP-3, Vietsovpetro đã nghiên cứu lắp đặt các bộ máy tăng áp tại đây với công suất nén mỗi giàn là 150 nghìn m³/ngày. Khí thấp áp được nén lên áp suất 11 atm, sau đó chuyển đến giàn CCP để nén lên đến 125 atm.

Như vậy, với các giải pháp lắp đặt máy tăng áp trên MSP-4 và MSP-9, CTP-2 và CTP-3 và sử dụng phương pháp vận chuyển dầu bão hòa khí giữa các MSP đến MSP và từ các BK đến CTP-2 và CTP-3 để thu gom khí thấp áp, mỏ Bạch Hổ đã thực hiện thu gom đến hơn 90% khí đồng hành tách ra từ các công trình khai thác ở mỏ Bạch Hổ.

3.5. Giải pháp thu gom, vận chuyển và sử dụng khí đồng hành mỏ Rồng

Mỏ Rồng đi vào hoạt động từ năm 1994, bắt đầu từ giàn khai thác cố định RP-1, sau đó là RP-3 và RP-2. Hiện nay, mỏ Rồng có 8 giàn nhẹ: RC-1/RC-3, RC-2, RC-4, RC-5, RC-6, RC-9 và RC-ĐM. Trên RP-1 thực hiện tách khí của sản phẩm đến từ RC-1/RC-3, RC-4, RC-5, RC-6, RC-9 và RC-ĐM. RP-3 tách khí của sản phẩm đến từ RC-2 và chính RP-3. Trên RP-2, tách khí của sản phẩm khai thác trên RP-2 và của mỏ

Cá Tầm. Giai đoạn đầu, khí đồng hành tách ra trên các công trình khai thác ở mỏ này bị đốt bỏ tại các đuốc của RP-1, RP-2 và RP-3. Việc thu gom khí đồng hành tách ra ở mỏ Rỗng được Vietsovpetro nghiên cứu bằng đề xuất thiết kế và xây dựng giàn nén khí Rỗng (KPD) bên cạnh RP-3.

Được sự chấp thuận của Petrovietnam và PV GAS (với vai trò là chủ đầu tư), từ đầu năm 2009, Vietsovpetro đã triển khai dự án thu gom và nén khí mỏ Rỗng với công suất nén dự kiến 900.000 - 1 triệu m³/ngày. Giàn nén khí KPD được thiết kế và xây dựng để thu gom khí cao áp (NGS) trên các giàn RP-1, RP-2 và RP-3 và khí từ UPOG trên các RC, cụ thể như sau:

- + Khí cao áp tách ra trên RC-DM, RC-5 và RC-9 được thu gom đến RC-4, sau đó cùng khí RC-4 vận chuyển đến RP-3 rồi KPD;

- + Khí cao áp tách ra trên các RP-2, RP-1 và RP-3 được chuyển đến KPD.

Khí sau giàn nén khí KPD có áp suất 110 atm, được sử dụng cho nhu cầu nội bộ mỏ Rỗng (thay thế khí gaslift từ giàn nén CCP mỏ Bạch Hổ). Sau khi đi vào hoạt động, với công suất nén khí khoảng 900 nghìn m³/ngày, giàn KPD vẫn không đáp ứng đủ để thu gom toàn bộ lượng khí đồng hành tách ra trên các RC và RP ở mỏ Rỗng. Việc tăng thêm lưu lượng thu gom và tận dụng khí đồng hành ở mỏ Rỗng, được Vietsovpetro đề xuất nghiên cứu lắp đặt các máy tăng áp (booster) công suất 500 nghìn m³/ngày/máy, trên KPD và RP-3. Các máy tăng áp sẽ thực hiện thu gom khí cao áp RP-3 và RP-2 còn dư của KPD và nén đến áp suất 25 atm, sau đó vận chuyển đến CCP mỏ Bạch Hổ qua đường ống RP-3→RC-1→BT-7→CTP-3→CTP-2→CCP. Để tối ưu hóa và tận thu khí đồng hành tách ra tại các công trình mới xây dựng ở mỏ Bạch Hổ, trên đường đi của đường ống RP-3→RC-1→BT-7→CTP-3→CTP-2→CCP mỏ Bạch Hổ, đã tiếp nhận thêm khí đồng hành cao áp tách ra từ UPOG của các BK-14 và BK-16.

4. Thực trạng hệ thống thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành tại các mỏ dầu và khí ở Lô 09-1 của Vietsovpetro

Hiện nay, phần lớn khí đồng hành khai thác tại mỏ Bạch Hổ đã được thu gom và sử dụng, như sau:

- + Giàn nén khí nhỏ MKS mỏ Bạch Hổ thực hiện thu gom khí cao áp tách ra từ sản phẩm khai thác trên MSP-7, MSP-5, MSP-3, MSP-4, MSP-6 và khí sau máy tăng áp trên MSP-4;

- + Giàn nén trung tâm CCP thực hiện thu gom khí cao

áp trên MSP-1 (gồm BK-7, MSP-8, MSP-9, MSP-10, MSP-11), khí sau UPOG trên ThTC-1 và ThTC-2, khí từ UPOG trên các BK (BK-6, BK-9, BK-14, GTC-1, BK-16, BK-8, BK-17, BK-4) và khí sau máy tăng áp trên MSP-9 và CTP-2 & CTP3. Ngoài ra, trên CCP còn tiếp nhận khí đồng hành đến từ các mỏ, như: Tê Giác Trắng, Hải Sư Đen, Hải Sư Trắng, Sư Tử Đen, Rạng Đông, Cá Ngừ Vàng... Sơ đồ nguyên lý hệ thống thu gom và vận chuyển khí hiện tại ở Lô 09-1, các mỏ của Vietsovpetro được trình bày trong Hình 3.

Như vậy, theo sơ đồ hiện hữu, giàn MKS và CCP ở mỏ Bạch Hổ tiếp nhận khí đồng hành từ 4 trung tâm trung chuyển, gồm: MSP-4, MSP-9, CTP-2 và CTP-3. Trong đó, CTP-3 thực hiện tách khí của sản phẩm đến từ BK-6, BK-9, BK-14, GTC-1, BK-16, BK-8, BK-17, BK-4, và BK-CNV và CTP-2 thực hiện tách khí của sản phẩm đến từ BK-2, BK-5 và BK-6. Ngoài ra, khí mỏ Rỗng sau các máy tăng áp trên KPD và RP-3 cũng được đưa đến CCP qua đường ống fastrack Rỗng - Bạch Hổ.

Giàn nén khí KPD tiếp nhận khí sau bình UPOG trên RC-DM, RC-4, RC-5/RC-9, như sau:

- + Khí từ UPOG trên RC-DM, RC-5 và RC-9 được vận chuyển đến RC-4, rồi cùng khí RC-4 đến RP-3 qua KPD theo đường ống RC-DM → RC-4 → RP-3;

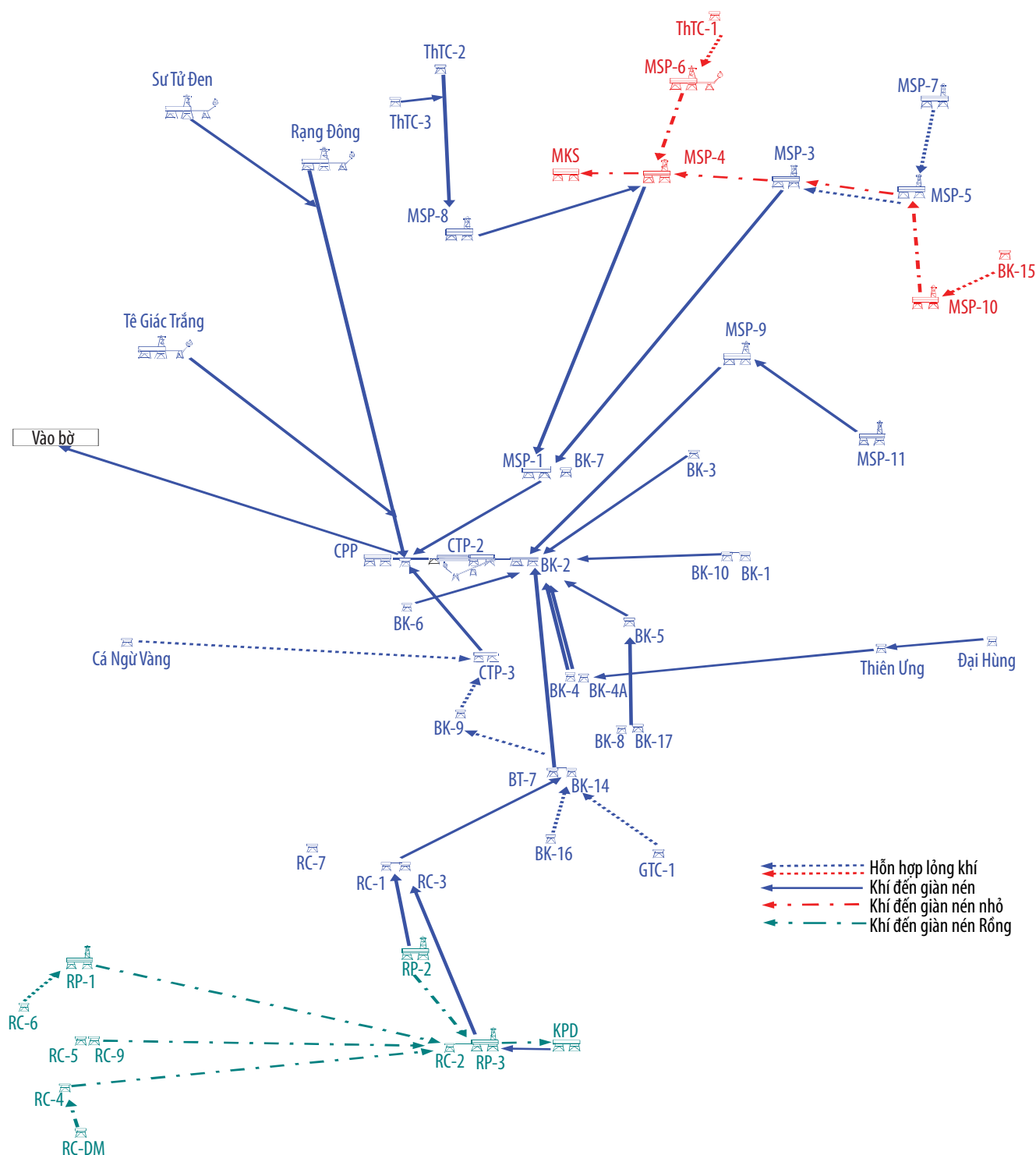
- + Khí RP-1 và RC-6 sau bình tách cao áp trên RP-1 được vận chuyển đến KPD theo đường ống RP-1→RP-3 đến KPD;

- + Khí trên giàn RP-2, được vận chuyển đến giàn KPD bằng đường ống RP-2 - RP-3.

KPD mỏ Rỗng đảm bảo cung cấp khí gaslift cho các giếng ở mỏ Rỗng và một phần mỏ Đối Mồi. Sự thiếu hụt khí gaslift ở mỏ Rỗng được bù đắp nhờ khí từ giàn nén CCP mỏ Bạch Hổ vận chuyển theo tuyến đường khí cao áp CCP → BK-6 → CTK-3 → BK-9 → BK-8 và CCP → MSP-1 → BK-1/10 → BK-5 → BK-4 → BK-8 → RC-1 → RP-2 → KPD.

Để tiếp tục thu gom khí cao áp ở mỏ Rỗng, 2 máy tăng áp công suất 500 nghìn m³/ngày/máy được thiết kế và lắp đặt trên RP-3 và KPD, thu gom và nén khí đến áp suất 25 atm. Khí sau máy tăng áp được vận chuyển sang mỏ Bạch Hổ đến CCP. Như vậy, phần lớn khí cao áp tách ra ở mỏ Rỗng đã được thu gom, ngoại trừ khí thấp áp hiện đang bị đốt bỏ.

Đến thời điểm hiện tại, với việc vận hành các giàn nén khí MKS, CCP ở mỏ Bạch Hổ và KPD ở mỏ Rỗng, các máy tăng áp trên MSP-4, MSP-9, CTP-2, CTP-3 và trên KPD, RP-3, các đường ống dẫn khí Bạch Hổ vào bờ, phần lớn khí cao áp tách ra ở mỏ Bạch Hổ, Rỗng, Thỏ Trắng và Gấu Trắng đã



Hình 3. Sơ đồ vận chuyển khí hiện tại tại các mỏ Bạch Hổ và Rồng, Lô 09-1

được thu gom, cung cấp cho nhu cầu nội bộ các mỏ của Lô 09-1, khai thác dầu bằng gaslift, vận chuyển vào bờ cho các nhà máy nhiệt điện Bà Rịa, Phú Mỹ và các nhà máy sản xuất phân đạm, hóa chất dầu khí. Tính đến cuối năm 2019, việc tối ưu hóa công tác thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành các mỏ ở Lô 09-1 đã giúp Vietsovpetro tận thu đến trên 90% khí đồng hành tách ra, góp phần đáng kể cho việc tận thu nguồn tài nguyên thiên nhiên, nâng

cao hiệu quả khai thác dầu khí, đóng góp đáng kể cho sự nghiệp phát triển ngành công nghiệp khí nước nhà.

5. Kết luận

- Việc nghiên cứu sử dụng nguồn năng lượng via cao của các giếng dầu tầng móng mỏ Bạch Hổ đã cho phép Vietsovpetro sớm thu gom và vận chuyển thành công 1 triệu m³ khí/ngày vào bờ không cần giàn nén khí,

đến Nhà máy Nhiệt điện Bà Rịa, thay thế nguồn nguyên liệu dầu DO nhập ngoại. Thành công này đánh dấu lần đầu tiên vào năm 1995 Việt Nam sử dụng khí đồng hành cho các nhà máy nhiệt điện và các ngành công nghiệp khí ở Việt Nam.

- Giải pháp công nghệ gia tăng sản lượng khí vận chuyển vào bờ bằng cách sử dụng ở quy mô lớn các bộ phối trộn ejector, hòa dòng khí sau bình tách ở điều kiện áp suất thấp (28 atm) với dòng khí của giàn nén khí nhỏ MKS có áp suất cao (105 atm) để được dòng khí có áp suất 57 - 58 atm, đảm bảo vận chuyển được 2 triệu m³ khí/ngày vào bờ, cung cấp nhiên liệu cho Nhà máy Nhiệt điện Phú Mỹ.

- Việc nghiên cứu, áp dụng giải pháp thu gom khí thấp áp ở các giàn khai thác cố định MSP và giàn công nghệ trung tâm CTP của mỏ Bạch Hổ, bằng cách sử dụng phương pháp vận chuyển dầu bão hòa khí sau bình tách cấp 1, không qua bình tách cấp 2, đến giàn thu gom trung tâm để tách khí thấp áp và lắp đặt máy tăng áp, đã cho phép Vietsovpetro lần đầu thu gom khí thấp áp ở mỏ Bạch Hổ, góp phần giảm thiểu đốt bỏ khí đồng hành ở ngoài khơi Lô 09-1.

- Việc hình thành hệ thống thu gom, xử lý, vận chuyển và sử dụng khí đồng hành ở các mỏ Bạch Hổ và Rồng của Vietsovpetro tại Lô 09-1 đã mở ra những cơ hội lớn trong đầu tư và phát triển thu gom khí đồng hành từ các mỏ dầu lân cận hiện Petrovietnam đã, đang và sẽ khai thác tại thềm lục địa Nam Việt Nam.

- Đến nay, hệ thống thu gom, xử lý và vận chuyển khí đồng hành tại các mỏ Bạch Hổ và Rồng ở Lô 09-1

ngày càng hoàn thiện, mang đến cho Vietsovpetro kết quả sử dụng khí đồng hành hiệu quả đến trên 90%, mà trước đây phải đốt bỏ 100% ngoài khơi. Các công trình của Vietsovpetro tại Lô 09-1, thực sự đã trở thành trung tâm lưu chuyển khí và kết nối các mỏ như: Rồng, Rạng Đông, Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Hải Sư Đen, Hải Sư Trắng, Tê Giác Trắng, Cá Ngừ Vàng, Thiên Ưng, Đại Hùng tại thềm lục địa phía Nam Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1] В.И.Фейгин, О.Б.Брагинский, С.А.Заболотский, И.Г.Кукушкин, А.В.Маевский, Н.И.Масленников, Ю.Г.Рыков *Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ*. Библиотека Института современного развития. Москва: Экон-информ, 2011.

[2] “Luận chứng kinh tế kỹ thuật hệ thống thu gom và vận chuyển khí Bạch Hổ - Thủ Đức Tp. Hồ Chí Minh”, Vũng Tàu, 1991.

[3] Phùng Đình Thực và Hà Văn Bích, “Áp suất tới hạn của hỗn hợp dầu - khí - nước và chế độ làm việc của hệ thống khai thác thu gom và vận chuyển dầu khí”, *Tạp chí Dầu khí*, Số 1, tr. 19 - 24, 1995.

[4] В.И.Фейгин, О.Б.Брагинский, С.А.Заболотский, И.Г.Кукушкин и др. Аналитический доклад, “Условия и перспективы развития нефтегазохимии в Российской Федерации”, Институт современного развития при участии Института энергетики и финансов, 2010.

GATHERING, PROCESSING AND TRANSPORTING TECHNOLOGY FOR ASSOCIATED GAS FROM VIETSOVPETRO'S OIL AND GAS FIELDS IN BLOCK 09-1

Tong Canh Son¹, Cao Tung Son¹, Le Viet Dung¹, Le Dang Tam¹, Pham Thanh Vinh¹, Phung Dinh Thuc², Nguyen Thuc Khang²

¹Vietsovpetro

²Vietnam Petroleum Association

Email: sontc.rd@vietsov.com.vn

Summary

Vietsovpetro Joint Venture started gathering and transporting associated gas ashore in mid-1995. By 31 December 2019, Vietsovpetro had gathered, processed and supplied more than 35 billion m³ of gas, of which more than 22 billion m³ coming from the oil and gas fields in Block 09-1. The paper introduces the formation of the gathering, processing and transportation system for associated gas at Vietsovpetro's fields in Block 09-1 and the engineering solutions to transport associated gas ashore.

Key words: Associated gas, gathering, processing, transporting, Block 09-1, Cuu Long basin.

MỐI QUAN HỆ GIỮA TƯỚNG ĐÁ VÀ ĐỘ THẨM Ở GIẾNG KHOAN BỂ NAM CÔN SƠN

Nguyễn Văn Đô¹, Tô Xuân Bản²

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Đại học Mỏ - Địa chất

Email: donv@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Việc xác định đặc tính thẩm chứa của vỉa chứa chủ yếu dựa trên số liệu độ rỗng, độ thấm đo được từ các mẫu và các đường cong địa vật lý giếng khoan. Để tiết kiệm thời gian và chi phí cũng như đánh giá được các khu vực chưa lấy mẫu và khu vực sẽ khoan thêm giếng mới mà không cần xây dựng mô hình địa chất cần nghiên cứu mối quan hệ giữa tướng đá với độ thấm. Bài báo phân tích mối quan hệ giữa tướng đá và độ thấm ở giếng khoan tại bể Nam Côn Sơn, từ đó đưa ra nhận định và đánh giá về vỉa chứa cần nghiên cứu trên cơ sở các phương pháp thống kê và địa thống kê.

Từ khóa: Tướng đá, độ thấm, thống kê, địa thống kê, bể Nam Côn Sơn.

1. Giới thiệu

Hiện nay, đối tượng cát kết Miocene giữa bể Nam Côn Sơn chiếm sản lượng khai thác chủ yếu. Theo các báo cáo phát triển mỏ, khu vực này còn một số mỏ sẽ tiến hành khoan thêm giếng. Vì vậy, để có cái nhìn chi tiết về đối tượng cũng như không phải sử dụng đến mô hình mô phỏng thì việc nghiên cứu tính chất thẩm chứa để phục vụ công tác thăm dò đối tượng này là rất quan trọng. Tuy nhiên, việc nghiên cứu đặc tính thẩm chứa của vỉa chỉ dựa trên đánh giá các tài liệu đo độ thấm, độ rỗng từ các mẫu lấy được và các đường cong địa vật lý giếng khoan từ đó đưa ra đánh giá tính thẩm chứa của vỉa chứa dưới dạng 1 chiều, sơ lược chứ chưa có đánh giá hay nhận định các khu vực không lấy được mẫu hay những khu vực sẽ khoan giếng mới, đặc biệt những vỉa cát có xuất hiện các hạt sét cứng lớn (mudclast nuddle hoặc pellet). Bởi vì điều đó đóng vai trò lớn về sản lượng khai thác trong quá trình thăm dò dầu khí tại đối tượng này.

Xuất phát từ tình hình thực tế trên, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu mối quan hệ giữa tướng đá với độ thấm cho tầng cát kết Miocene giữa bể Nam Côn Sơn nhằm giới thiệu phương pháp để giúp hiểu

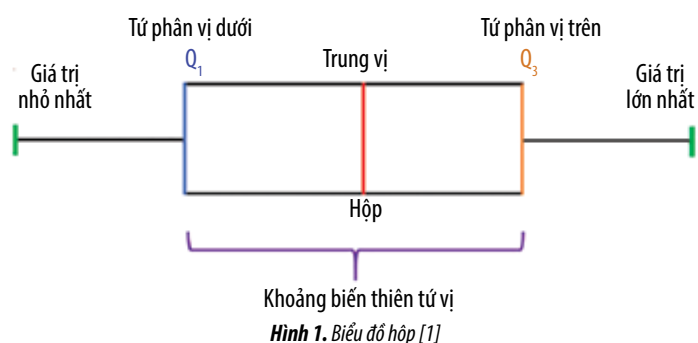
rõ hơn về đối tượng cũng như tiết kiệm thời gian trong quá trình xây dựng mô hình mô phỏng.

Kết quả của nghiên cứu giúp giải quyết hạn chế trong việc cải thiện dự báo tính chất thẩm chứa cho những khu vực không lấy mẫu, phục vụ công tác thăm dò cho những giếng mới sau này, đồng thời nâng cao hiệu quả khai thác dầu khí đối tượng này. Ngoài ra, tạo tiền đề để tác giả tiến hành nghiên cứu sâu hơn về quan hệ giữa tướng đá với độ thấm cũng như tiến hành nghiên cứu hướng mới trong xây dựng mô hình số trị đánh giá ảnh hưởng của pellet tới đặc tính thẩm, chứa dầu khí tại khu vực bể Nam Côn Sơn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thống kê cơ bản

Phương pháp thống kê cơ bản là sử dụng các biểu đồ hộp (còn gọi là box plot hay box and whisker plot) và biểu đồ tần suất (histogram).



Biểu đồ hộp diễn tả 5 vị trí phân bố của dữ liệu: giá trị nhỏ nhất (min), tứ phân vị thứ nhất (Q_1), trung vị (median), tứ phân vị thứ 3 (Q_3) và giá trị lớn nhất (max).

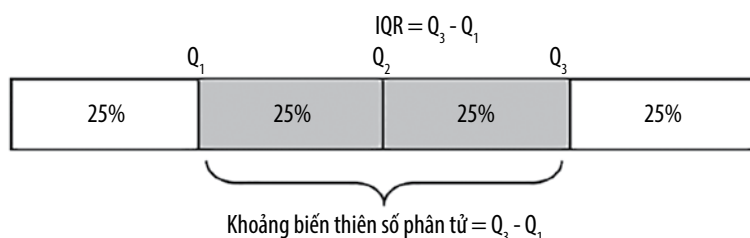
Đặc trưng của biểu đồ hộp:

- Biểu đồ hộp biểu diễn các đại lượng quan trọng của dãy số (như: giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, tứ phân vị, khoảng biến thiên tứ phân vị) trực quan, dễ hiểu.
- Trên biểu đồ hộp, ngoài các đại lượng số trung bình, trung vị, còn thể hiện các thông số sau:

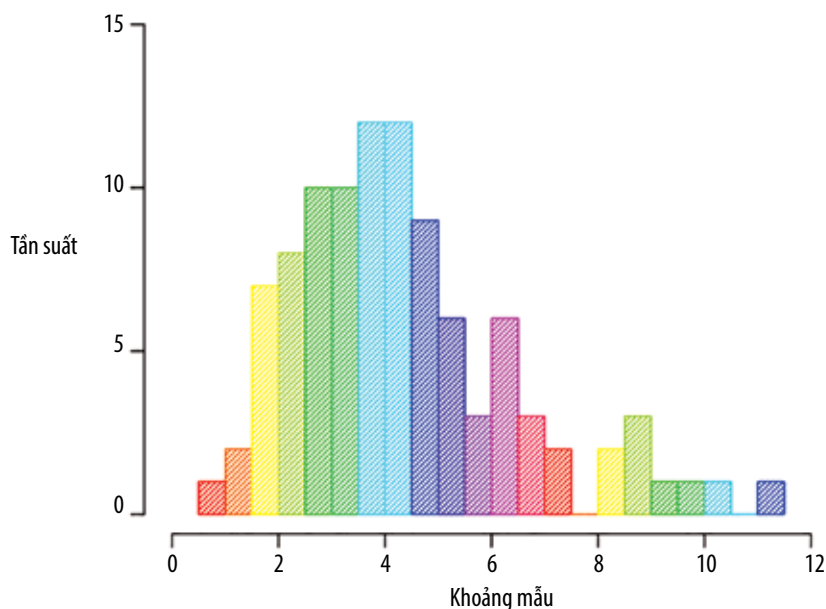
(1) Số phân tử hay còn gọi là tứ phân vị (Quartiles): Tứ phân vị là đại lượng mô tả sự phân bố và sự phân tán của tập dữ liệu. Số phân tử có 3 giá trị, đó là số phân tử thứ nhất (Q_1), thứ nhì (Q_2) và thứ ba (Q_3). Ba giá trị này chia một tập hợp dữ liệu (đã sắp xếp dữ liệu theo trật tự từ bé đến lớn) thành 4 phần có số lượng quan sát đều nhau.

Tứ phân vị được xác định như sau:

- + Sắp xếp các số theo thứ tự tăng dần;
- + Cắt dãy số thành 4 phần bằng nhau;
- + Tứ phân vị là các giá trị tại vị trí cắt.



Hình 2. Khoảng biến thiên số phân tử [1]



Hình 3. Biểu đồ tần suất [2]

(2) Khoảng biến thiên số phân tử (IQR - Interquartile Range) được xác định như Hình 2.

Biểu đồ tần suất cho thấy sự thay đổi, biến động của dữ liệu. Dạng phân bố tần suất bằng đồ thị thể hiện sự bình thường hay bất thường của chỉ tiêu chất lượng và quá trình, từ đó giúp đưa ra quyết định phù hợp để cải tiến, nâng cao chất lượng.

2.2. Phương pháp địa thống kê

2.2.1. Phương pháp thử nghiệm K-S

Thử nghiệm Kolmogorov-Smirnov (thử nghiệm K-S) (<http://www.physics.csbsju.edu/stats/KS-test.html>) dùng để xác định sự khác nhau giữa 2 bộ dữ liệu (dữ liệu cần kiểm tra so với bộ dữ liệu chuẩn). Thử nghiệm K-S có lợi thế là không đưa ra giả định về việc phân phối dữ liệu.

Thử nghiệm này được sử dụng trong trường hợp phép so sánh được thực hiện giữa phân phối mẫu quan trắc và phân phối theo lý thuyết cụ thể như sau:

- Thử nghiệm K-S một mẫu được sử dụng để kiểm tra độ phù hợp và sẽ tối ưu nếu kích thước của mẫu nhỏ. Thử nghiệm K-S một mẫu sẽ so sánh hàm phân phối tích lũy cho một biến với một phân phối cho trước. Giả thiết rằng sẽ là không có sự khác biệt nào giữa phân phối quan sát được và phân phối theo lý thuyết. Giá trị thống kê thử nghiệm D được tính theo công thức:

$$D = \frac{\text{Maximum}|F_o(X) - Fr(X)|}{D} = \frac{\text{Maximum}|F_o(X) - Fr(X)|}{D}$$

Trong đó

$F_o(X)$: Phân phối tần số tích lũy quan trắc của một mẫu ngẫu nhiên gồm n quan trắc và $F_o(X) = k/n = (\text{Số quan trắc} \leq X) / (\text{Tổng số quan trắc})$.

$Fr(X)$: Phân phối tần số theo lý thuyết.

Giá trị tới hạn D được tìm từ bảng giá trị K-S cho 1 mẫu thử.

Tiêu chí chấp nhận: Nếu giá trị tính toán được nhỏ hơn giá trị tới hạn, chấp nhận giả thiết rỗng.

Tiêu chí loại trừ: Nếu giá trị tính toán được lớn hơn giá trị trên bảng, loại bỏ giả thiết rỗng.

- Thử nghiệm K-S hai mẫu

Thay vì 1, có 2 mẫu độc lập có thể được sử dụng trong thử nghiệm K-S 2 mẫu để kiểm tra độ phù hợp giữa 2 phân phối tích lũy. Giả thiết rỗng sẽ là không có sự khác biệt giữa 2 phân phối. Thống kê D được tính toán theo cùng cách như thử nghiệm K-S một mẫu.

Công thức

$$D = \text{Maximum}|Fn_1(X) - Fn_2(X)|$$

Trong đó

n_1 : Quan trắc từ mẫu thứ 1.

n_2 : Quan trắc từ mẫu thứ 2.

Độ lệch cực đại |D| của phân phối tích lũy càng lớn, sự sai lệch giữa 2 phân phối mẫu sẽ càng nhiều.

Trong trường hợp giá trị tới hạn D của các mẫu thử với $n_1 = n_2$ và n_2 cũng như $n_2 \leq 40$, thì bảng K-S cho 2 mẫu thử sẽ được sử dụng. Khi n_1 và/hoặc $n_2 > 40$ thì bảng K-S của mẫu thử lớn hơn trong 2 mẫu sẽ được sử dụng. Giả thiết rỗng được chấp nhận trong trường hợp giá trị tính toán nhỏ hơn giá trị trên bảng và ngược lại.

Vì vậy, sử dụng bất kỳ phương pháp kiểm thử phi tham số nào cũng giúp kiểm thử được độ tin cậy từ kết quả thu được khi đặc trưng của tập

tổng thể chưa được biết hoặc không có giả thiết nào được đưa ra.

2.2.2. Phương pháp chuỗi Markov (Markov chain)

Chuỗi Markov là quá trình ngẫu nhiên thông qua sự chuyển tiếp từ dạng này sang dạng khác ở trong không gian. Sự xuất hiện của trạng thái tiếp theo phụ thuộc vào trạng thái hiện tại và không phụ thuộc vào chuỗi của sự kiện trước đó.

Áp dụng vào địa chất thạch học, số lần các lớp đất đá khác nhau chồng lên nhau trong 1 phần có thể được ghi lại trong 1 bảng, được gọi là mảng dữ liệu. Xác suất của 1 lớp đất đá vượt qua một lớp đất đá khác trong một phần sẽ là hàm số theo tần số (nghĩa là số lần xảy ra) và "bộ nhớ" của quá trình lắng đọng. Vì đã biết tần số, từ mảng dữ liệu, có thể tính toán số lần mà các lớp đất đá khác nhau nên được xen kẽ với nhau nếu được sắp xếp ngẫu nhiên. So sánh các số liệu này với số lần chuyển đổi được quan sát (hiển thị trong mảng dữ liệu), chọn ra các chuyển tiếp đất đá xảy ra thường xuyên hơn dự kiến nếu được sắp xếp ngẫu nhiên.

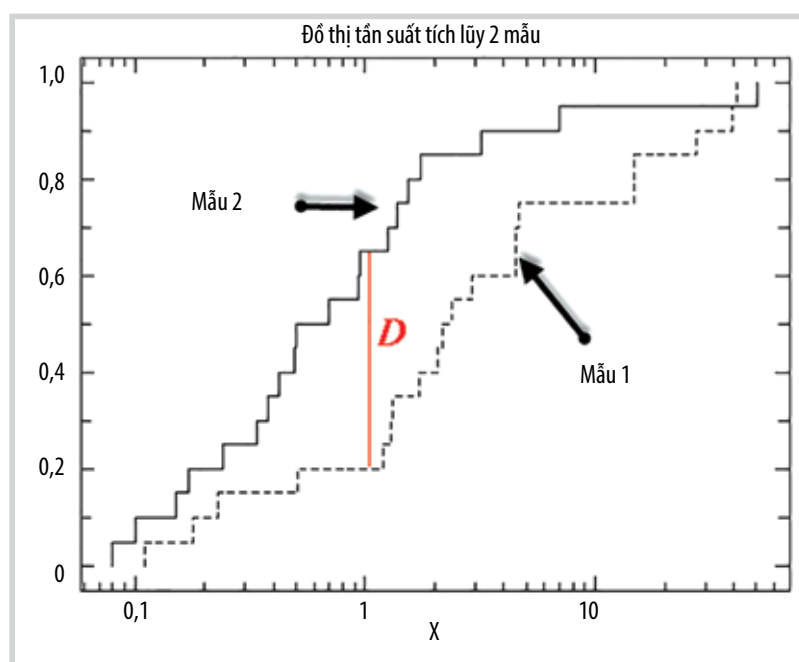
Cách thiết lập chuỗi Markov

+ Đầu tiên, ma trận đếm chuyển tiếp được xây dựng bằng cách đếm số lần mà tất cả các tương đá (i) chuyển ngay lên trên các tương đá cột (j).

+ Ma trận đếm chuyển tiếp sau đó được chuyển đổi thành ma trận xác suất chuyển tiếp. Bảng ma trận xác suất chuyển tiếp được xây dựng bằng cách chia số trong mỗi ô trong bảng ma trận đếm chuyển tiếp cho tổng số hàng trong ma trận chuyển tiếp.

+ Tiếp theo là xây dựng ma trận xác suất ngẫu nhiên, đại diện cho các chuyển đổi dự kiến hình thức chuyển đổi hoàn toàn ngẫu nhiên. Giá trị trong mỗi ô trong ma trận xác suất ngẫu nhiên được tính theo phương trình sau:

$$R_{ij} = S_j / (T - S_j)$$



Hình 4. K-S test

Trong đó:

R_{ij} : Xác suất ngẫu nhiên từ tướng đá (LF) i đến j;

S_j : Số lần xuất hiện ngẫu nhiên của tướng đá j (bằng cách tính tổng giá trị cột cho tướng đá j);

S_i : Số lần xuất hiện ngẫu nhiên của tướng đá i (bằng cách tính tổng giá trị dòng cho tướng đá i);

T: Tổng số lần chuyển tiếp cho tất cả tướng đá.

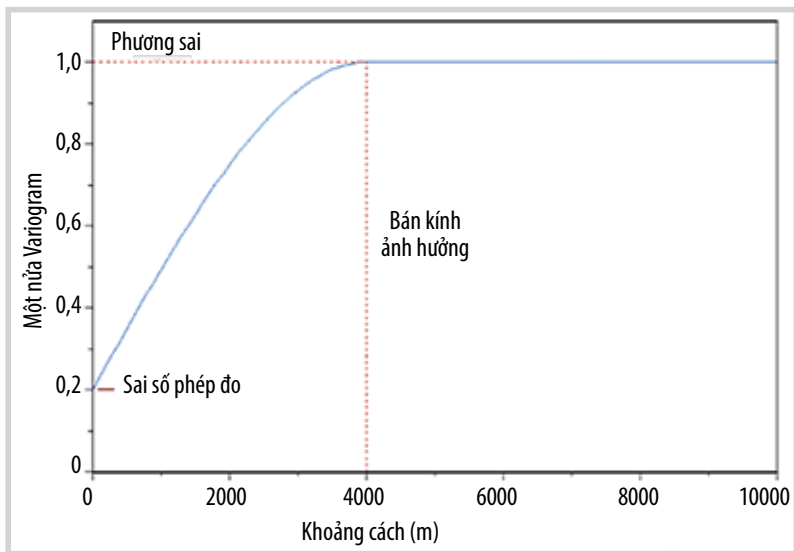
+ Một ma trận chênh lệch chuyển tiếp đã được xây dựng bằng cách trừ ma trận xác suất chuyển tiếp cho ma trận xác suất ngẫu nhiên. Các giá trị dương trong ma trận chênh lệch biểu thị các lần chuyển tiếp xảy ra ở tần suất lớn hơn tần suất ngẫu nhiên.

+ Sơ đồ tương quan giữa các tướng đá (tầng) được xây dựng bằng việc liên kết các tướng đá có có sự chuyển tiếp từ tướng này sang tướng kia với giá trị dương cao trong ma trận chênh lệch.

Tính chu kỳ của các tướng đá cũng đã được kiểm tra bằng việc sử dụng phép thống kê Chi-square tiêu chuẩn.

2.2.3. Phương pháp Variogram

Phân tích dữ liệu không gian làm giảm mô hình không gian trong sự biến đổi địa chất cho rõ ràng và hữu ích cho việc tổng hợp. Để giải quyết sự biến đổi của dữ liệu địa chất, giả thiết tính tại cho các cơ chế địa chất được đề xuất.



Hình 5. Đặc tính của một nửa Variogram

Bảng 1. Phân chia tướng đá

Tướng (LF)	Kích cỡ hạt	Chứa sinh vật	Mica	Cấu tạo	Có chứa hạt sét	Hòa tan felspar	Môi trường
Tướng 1 (LF1)	từ rất mịn đến mịn	không	nhiều	ngang	không	có	Biển nông ven bờ
Tướng 2 (LF2)	mịn	không	nhiều	ngang	không	có	
Tướng 3 (LF3)	mịn đến trung bình	không	trung bình	xiên chéo	có	ít	
Tướng 4 (LF4)	trung bình	có	ít	xiên chéo	có	ít	

Theo giả định về tính tĩnh tại, về mặt định tính, yêu cầu mô hình được đề xuất dựa trên dữ liệu lấy mẫu có thể thể hiện đầy đủ đặc trưng của 1 tập hợp. Muốn phân tích một tập hợp trên nền tảng dữ liệu lấy mẫu, trong bất kỳ trường hợp kỹ thuật suy luận - thống kê nào, cũng không thể chứng minh hay bác bỏ giả định này mà phải cần nó để quyết định lựa chọn thông tin liên quan có thể sử dụng để mô tả khu vực quan tâm.

Một hàm ngẫu nhiên được gọi là tĩnh tại khi quy luật không gian, thống kê là bất biến.

Tính toán thực nghiệm Variogram

Trong ký hiệu xác suất, Variogram được định nghĩa như giá trị kỳ vọng:

$$2g(h) = E\{[Z(u+h) - Z(u)]^2\}$$

Variogram là $2Y(h)$. Semivariogram là một nửa của Variogram $Y(h)$. Semivariogram cho độ lệch khoảng cách (lag distance) được xác định bằng trung bình bình phương của một hiệu giữa các giá trị khác biệt một khoảng h:

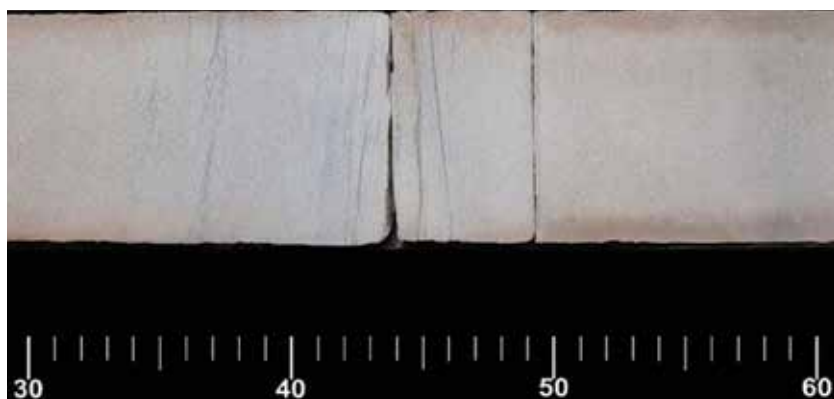
$$g(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [z(u) - z(u+h)]^2$$

Với N là số các cặp độ lệch h.

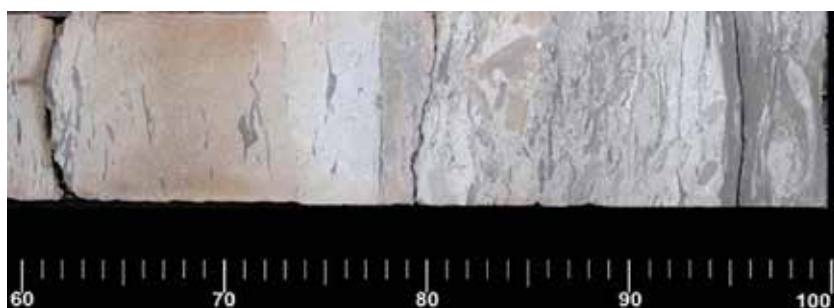
+ Phương sai của dữ liệu (bằng 1 nếu là dữ liệu chuẩn), cho thấy độ biến đổi lớn nhất.

+ Bán kính ảnh hưởng là khoảng cách tại điểm Variogram đạt tới phương sai, cho thấy khoảng tương quan.

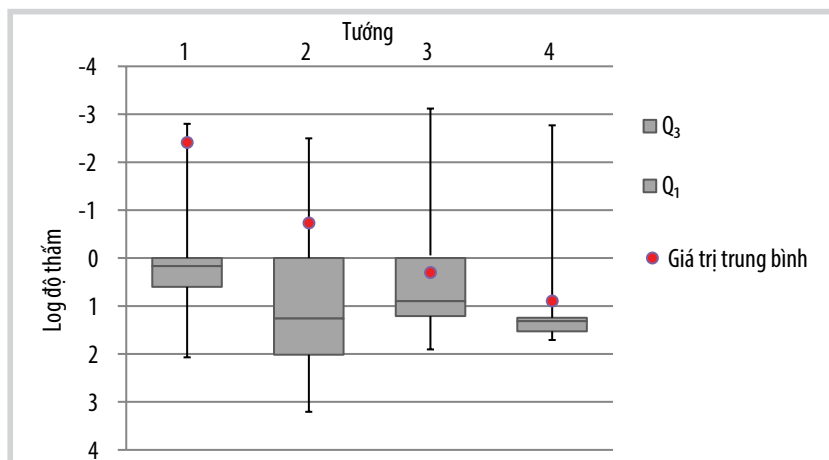
+ Sai sót đo lường tỷ lệ nhỏ.



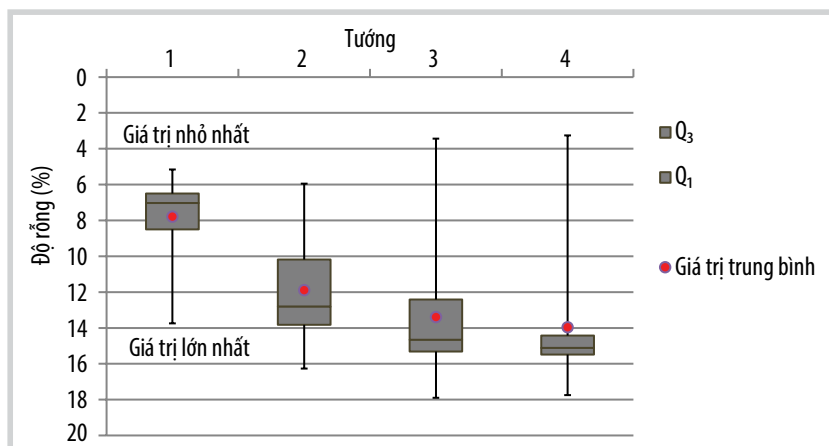
Hình 6. Ảnh mẫu cát kết hạt mịn gợn sóng từ độ sâu 3.868,3 - 3.868,6 m tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn



Hình 7. Ảnh mẫu cát kết chứa mảnh sét từ độ sâu 3.870,7 - 3.873 m tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn



Hình 8. Biểu đồ hộp các tướng theo độ thấm



Hình 9. Biểu đồ hộp các tướng theo độ rỗng

3. Phân loại tướng đá và áp dụng

Theo Selley (1988) và Reading (1996) định nghĩa "Tướng đá là thể địa chất nhất định, phân biệt được bởi các đặc tính như: màu sắc, độ hạt, hình dáng hạt và khả năng sắp xếp và cấu trúc trầm tích; tướng thường được hình thành trong bối cảnh cụ thể phản ánh quá trình và điều kiện môi trường trầm tích cụ thể".

Trên cơ sở tài liệu phân tích của giếng khoan tại bể Nam Côn Sơn, các tướng đá (LF - Lithofacies) được tác giả xác định và phân chia dựa trên cách tiếp cận đơn giản trên cơ sở đặc điểm cấu trúc hạt, màu sắc, kích thước hạt, kiểu sắp xếp, sự xuất hiện của mica, mảnh sét hay hạt sỏi.

Những tính chất này được nhận ra bởi phân tích lát mỏng, từ đó phân chia thành 4 tướng đá (Bảng 1).

* Biểu đồ hộp

Hình 8 và 9 mô tả thống kê các giá trị về độ rỗng, thấm. Cụ thể Hình 8 và 9 cho thấy đối với tướng đá 1 (LF1) thì giá trị trung bình của mẫu (mean) nằm trong khu vực 25% gần giá trị nhỏ nhất (tức số lượng mẫu tập trung chủ yếu ở khu vực có độ thấm thấp). Đối với tướng đá 3 (LF3) thì giá trị trung bình cho thấy nằm gần trung vị phản ánh số lượng mẫu có độ thấm cao nhiều hơn. Ngoài ra, Hình 8 và 9 cũng cho thấy số lượng mẫu có độ thấm, rỗng cao từ 25 - 75% thể hiện sự phân biệt rõ ràng hơn so với các mẫu nhỏ hơn 25% hoặc lớn hơn 75% do sự giao nhau về cấu trúc và thành phần hạt.

* Thử nghiệm K-S

- Tương quan giữa độ rỗng với tướng đá

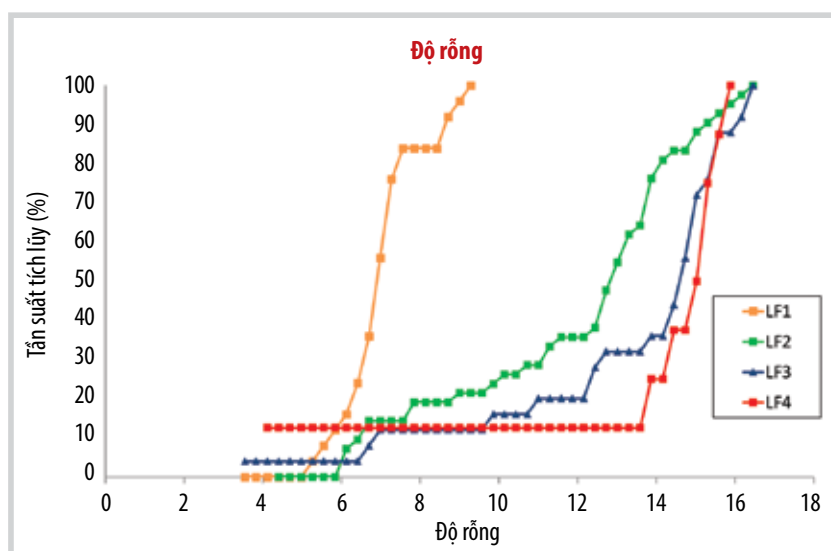
Kết quả thử nghiệm K-S tại Bảng 2 cho thấy tướng đá LF1 tương quan chặt chẽ với LF2, LF3 và LF4. Tương tự, LF2 có tương quan chặt chẽ với LF1, LF3 và LF4; duy chỉ LF3 và LF4 ít có tương quan trên

Bảng 2. Thử nghiệm K-S cho độ rỗng

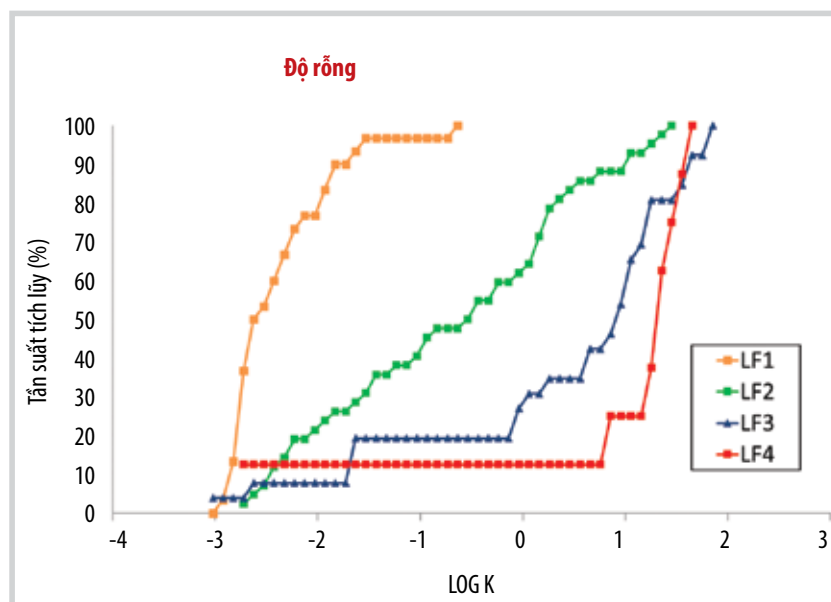
Thử nghiệm K-S					
	LF1	LF2	LF3	LF4	Số mẫu
LF1	-	0	0	0	30
LF2	-	-	0,001	0,001	42
LF3			-	0,337	26
LF4				-	10

Bảng 3. Thử nghiệm K-S cho độ thấm

K-S test					
	LF1	LF2	LF3	LF4	Số mẫu
LF1	-	0	0	0	30
LF2	-	-	0,001	0	42
LF3			-	0	26
LF4				-	10



Hình 10. Đồ thị thử nghiệm K-S cho độ rỗng



Hình 11. Đồ thị thử nghiệm K-S cho độ thấm

cơ sở độ rỗng của đá, điều này có thể được giải thích bởi độ hạt và tính chọn lọc của LF3 và LF4 có phần trùng nhau.

- Tương quan độ thấm với tương đá

Bảng 3 cho thấy về độ rỗng thì 2 tương LF3 và LF4 khó có thể phân biệt được với nhau bằng phương pháp thử nghiệm K-S, tuy nhiên về độ thấm có thể phân biệt rõ với nhau do giá trị P rất nhỏ. Điều này cũng cho thấy rằng mối quan hệ giữa độ rỗng và độ thấm không phải lúc nào cũng chặt chẽ. Ví dụ, có loại đất đá có độ rỗng lớn, do đó tính thấm cao, tuy nhiên có loại đất đá (sét, đá phan) độ rỗng lớn, nhưng độ thấm rất nhỏ do kích thước và tính liên thông giữa các lỗ rỗng với nhau. Kết quả thử nghiệm K-S cho thấy quan hệ giữa tương đá với độ thấm là tương đối chặt chẽ.

- Quan hệ giữa tương đá với tỷ số độ rỗng - độ thấm

Việc nghiên cứu mối quan hệ giữa tương đá với tỷ số độ rỗng - độ thấm rất quan trọng. Tỷ số độ rỗng - độ thấm cho biết tốc độ dịch chuyển của dung dịch (dầu, nước). Thử nghiệm bằng K-S cũng khẳng định rằng các tương có thể phân tách rõ ràng hay có mối tương quan chặt chẽ với tỷ số độ rỗng - độ thấm được thể hiện ở Bảng 4 khi giá trị P đều rất nhỏ.

- Tương quan với chuỗi Markov (Markov chain)

Bảng 4. Thử nghiệm K-S cho tỷ số độ rỗng - độ thấm

Thử nghiệm K-S					
	LF1	LF2	LF3	LF4	Số mẫu
LF1	-	0	0	0	30
LF2		-	0,001	0	42
LF3			-	0,002	26
LF4				-	10

Bảng 5. Ma trận đếm chuyển tiếp

	LF1	LF2	LF3	LF4	Tổng
LF1	0	29	1	0	30
LF2	10	0	30	2	42
LF3	1	13	0	12	26
LF4	0	4	5	0	9
Tổng	11	46	36	14	107

Bảng 6. Ma trận xác suất chuyển tiếp

	LF1	LF2	LF3	LF4
LF1	0	0,60	0,47	0,18
LF2	0,17	0	0,55	0,22
LF3	0,14	0,57	0	0,17
LF4	0,11	0,47	0,37	0

Bảng 7. Ma trận xác suất ngẫu nhiên

	LF1	LF2	LF3	LF4	LF5
LF1	0	0,97	0,03	0	0
LF2	0,24	0	0,71	0,05	0
LF3	0,04	0,50	0	0,46	0
LF4	0	0,44	0,56	0	0

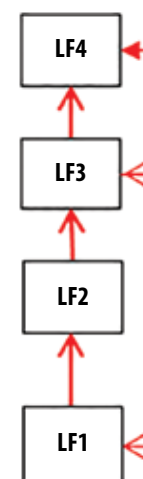
Bảng 8. Ma trận chênh lệch chuyển tiếp

	LF1	LF2	LF3	LF4
LF1	0	0,37	-0,43	-0,18
LF2	0,07	0	0,16	-0,17
LF3	-0,10	-0,07	0	0,29
LF4	-0,11	-0,02	0,19	0

Dựa trên cách thiết lập chuỗi Markov ở trên thì số liệu được tính toán để ra được ma trận chênh lệch chuyển tiếp (Bảng 8) đã được xây dựng bằng cách trừ ma trận xác suất chuyển tiếp (Bảng 6) bằng ma trận xác suất ngẫu nhiên (Bảng 7). Trong khi đó, ma trận xác suất chuyển tiếp (Bảng 6) được tính dựa trên tỷ số số lần gặp nhau giữa các trạng thái theo trục x và y từ Bảng 5. Các giá trị dương trong ma trận chênh lệch (Bảng 8) biểu thị các lần chuyển tiếp xảy ra ở tần suất lớn hơn tần suất ngẫu nhiên.

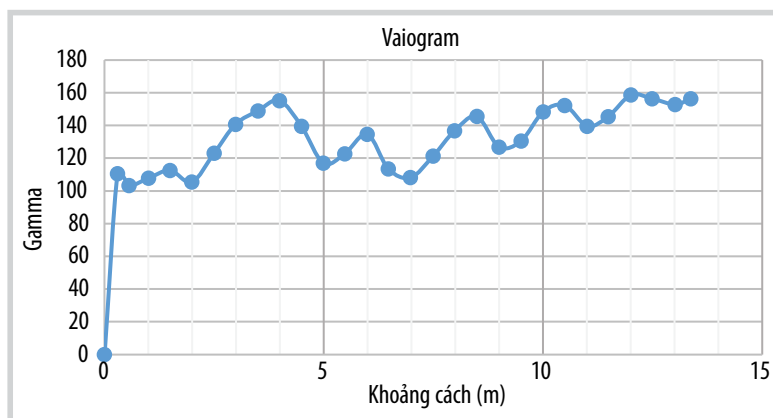
Lưu ý rằng trong tất cả các ma trận, các ô chéo đều có giá trị bằng 0, tức là nhiều tương không có mặt. Đây không phải là trường hợp nghiên cứu, nhưng bao gồm một phạm vi nhiều trường hợp có thể xảy ra (không thể được xác định rõ ràng trong mẫu lõi) tạo ra một kết quả tổng thể tương tự. Đây là tính chất đặc trưng của chuỗi Markov.

Hình 12 cho thấy ma trận chênh lệch ở dạng sơ đồ, kết nối các trạng thái với các giá trị dương cao trong ma trận chênh lệch. Tính chu kỳ của mẫu cũng được

**Hình 12.** Mối quan hệ chuyển tiếp giữa các trạng thái

Bảng 9. Thông số đầu vào cho Variogram

Thông số đầu vào của Variogram						
	Độ sâu	Độ thấm (mD)				
Tổng số mẫu	107					
Logk		147				
Khoảng cách (L)	28,20					
Nửa khoảng cách (L/2)	14,10					
Độ lệch khoảng cách (h) (m)	0,1	0,26	0,5	0,75	1	2
Số các độ lệch (L/2h)	141,0	54,231	28,2	18,8	14,1	7,0
Nửa dung sai (h/2)	0,05	0,13	0,25		0,5	1
Dung sai (h)	0,1	0,26	0,5	0,75	1	2



Hình 13. Kết quả Variogram

kiểm tra bằng cách sử dụng kiểm định chi bình phương và kết quả cho thấy mức độ rõ rệt và tính chu kỳ của các chuyển tiếp về tướng.

Từ Bảng 8, có 3 loại trình tự có khả năng nhất trong mẫu lõi lỗ khoan tầng cát số 4 (Hình 12) (hướng lên trên).

- (1) LF1-LF2-LF3-LF4
- (2) LF3-LF4-LF3
- (3) LF1-LF2-LF3-LF1-LF2-LF3

Tuy nhiên, tất cả các trình tự đều xảy ra, ngay cả những trình tự ít khi gặp. Ba trình tự phổ biến nhất trong mẫu lõi tầng cát số 4 là:

Trình tự 1: Cho thấy quá trình mô tả thô dần lên trên (biển lùi) và chu kỳ cũng như sự hình thành của tập cát số 4.

Trình tự 2: Mô tả quá trình lặp đi lặp lại các tướng đá LF3 và LF4 trong đó có hiện tượng bóc mòn xảy ra.

Trình tự 3: Mô tả quá trình lặp đi lặp lại các tướng đá LF1, LF2 và LF4 trong đó có hiện tượng bóc mòn xảy ra.

- Tính tương quan sử dụng Variogram

Đối với phương pháp Variogram, chính xác nhất là số cặp đưa vào tính phải trên 40 cặp, tuy nhiên số lượng mẫu lõi thống kê được khoảng 28 cũng có thể đưa ra kết quả chính xác (Bảng 9). Số liệu được đưa vào là khoảng cách giữa các giá trị là 0,5 m và số cặp là 28. Kết quả Variogram được thể hiện ở Hình 13.

Hình 13 cho thấy tính tương quan chặt chẽ thể hiện ở khoảng cách mẫu nhỏ hơn hoặc bằng 3 m; khi khoảng cách lấy mẫu lớn hơn 3 m thì tính tương quan không còn (hết tương quan). Còn các dao động trong khoảng từ 3 - 14 m thể hiện tính chu kỳ của tầng đá.

4. Kết luận

Trên cơ sở áp dụng các phương pháp thống kê, địa thống kê cho giếng khoan nghiên cứu tại bể Nam Côn Sơn, nhóm tác giả nhận thấy:

- Kết quả thống kê cơ bản cho thấy các tướng đá có mối tương quan với độ thấm, độ rỗng và tỷ số độ rỗng - độ thấm.
- Phương pháp thử nghiệm K-S cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa tướng đá với thông số thấm. Tương quan giữa tướng đá với độ rỗng cũng chặt chẽ trừ tướng LF3 và LF4 do có sự trùng nhau về cấu trúc hạt và độ chọn lọc.
- Kết quả Variogram cho thấy tính tương quan của tầng chặt chẽ ở khoảng cách mẫu tối đa là 3 m. Khi khoảng cách lấy mẫu vượt quá 3 m thì tính tương quan không còn, do đó số liệu với khoảng cách trên 3 m không thể suy đoán từ các tương quan có được.
- Một chu kỳ biển thoái được thể hiện rõ qua phương pháp chuỗi Markov. Điều này phản ánh quá trình thành tạo của tầng cát số 4. Ngoài ra trong quá trình khai thác đối tượng này thì việc tập trung khai thác trong chu kỳ này có hiệu quả cao hơn so với những chu kỳ khác.
- Việc phân chia tướng hiện chỉ dựa trên các kết quả mô tả, logging, có thể có sai số; có

tương quan còn mờ do kết quả của việc chưa phân biệt thật rõ các tướng. Có thể phân chia tướng chi tiết hơn, trên cơ sở tiếp cận mẫu lỗ khoan và các thí nghiệm mẫu, cùng các kết quả đo địa vật lý để hỗ trợ.

- Có thể áp dụng các nghiên cứu cho các đối tượng, lỗ khoan đã có kết quả phân tích chi tiết để kiểm chứng.
- Tăng hoặc giảm quy mô phân chia tướng với (sub-lithofacies) hoặc (mega-lithofacies) tương ứng với việc tăng quy mô (scaling up) đo các đặc trưng thấm (độ thấm, độ rỗng và tỷ số độ rỗng - độ thấm) để có thể áp dụng trong việc tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí.

Tài liệu tham khảo

- [1] Saul McLeod, "What does a box plot tell you?", 19/7/2019. [Online]. Available: <https://www.simplypsychology.org/boxplots.html>.
- [2] American Society for Quality (ASQ), "What is a histogram?". [Online]. Available: <https://asq.org/quality-resources/histogram>.
- [3] T.Kirkman, "Statistics to use", 1996. [Online].

Available: <http://www.physics.csbsju.edu/stats/KS-test.html>.

- [4] Andrew D.Miall, "Markov chain analysis applied to an ancient alluvial plain succession", *Sedimentology - The Journal of the International Association of Sedimentologists*, Vol. 20, No. 3, pp. 347 - 364, 1973. DOI: 10.1111/j.1365-3091.1973.tb01615.x.
- [5] Trương Xuân Luận, "Địa thống kê ứng dụng", Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, trang 29 - 35, 2010.
- [6] To Xuan Ban, *Correlation between English Permo-Triassic sandstone lithofacies and permeability and its importance for groundwater*. University of Birmingham, 2016.
- [7] Richard C.Selley, *Applied sedimentology*. Sciencedirect, London, Academic Press, 1988.
- [8] Harold G.Reading, "Sedimentary environments: Processes, facies, and stratigraphy", *Sedimentary Environment*. Cambridge, Mass, Blackwell Science, 1996.

RELATIONSHIP BETWEEN LITHOFACIES AND PERMEABILITY IN NAM CON SON BASIN WELLS

Nguyen Van Do¹, To Xuan Ban²

¹Vietnam Petroleum Institute

²Hanoi University of Mining and Geology

Email: donv@vpi.pvn.vn

Summary

The study of reservoir permeability is currently based on the measurement of porosity and permeability from samples collected and well log curves. In order to save time and costs as well as to evaluate areas where samples cannot be taken or where new wells will be drilled without building geological models, it is very important to study the relationship between lithofacies and permeability. This paper analyses the relationship between facies and permeability in Nam Con Son basin wells, from which provides a review and assessment of the reservoir to be studied based on statistical and geostatistical methods.

Key words: Lithofacies, permeability, statistics, geostatistics, Nam Con Son basin.

ĐÀO TẠO PHÁT TRIỂN ĐỘI NGŨ LÃNH ĐẠO QUẢN LÝ: MÔ HÌNH ĐỀ XUẤT CHO TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ VIỆT NAM

Nguyễn Thị Lan Oanh, Nguyễn Minh Hà

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: oanhnl@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Để đạt được hiệu quả cao trong công tác đào tạo phát triển đội ngũ lãnh đạo kế cận, thông lệ thực hành tốt về đào tạo phát triển lãnh đạo các doanh nghiệp dầu khí trên thế giới hiện nay là thực hiện theo khung năng lực, tối ưu hóa thời gian và chi phí đào tạo, và phải có sự tham gia của đội ngũ lãnh đạo đương nhiệm. Bài báo phân tích vai trò của đội ngũ lãnh đạo quản lý đối với sự phát triển bền vững của doanh nghiệp, giới thiệu thông lệ tốt trong xu hướng đào tạo phát triển lãnh đạo quản lý được áp dụng trên thế giới hiện nay, từ đó đề xuất xây dựng mô hình đào tạo lãnh đạo quản lý cho Tập đoàn Dầu khí Việt Nam.

Từ khóa: Đào tạo phát triển, lãnh đạo quản lý.

1. Giới thiệu

Đối với mỗi tổ chức, đội ngũ lãnh đạo quản lý đóng vai trò trọng yếu, dẫn dắt và duy trì trật tự trong hệ thống để tổ chức phát triển. Trong bất kỳ môi trường nào, đặc biệt là các môi trường kinh doanh hiện đại, để hoạt động tốt và phát triển bền vững, mỗi tổ chức cần được lãnh đạo tốt và quản lý hiệu quả [1]. Phát triển đội ngũ lãnh đạo quản lý là yêu cầu quan trọng nhất trong công tác quản trị nguồn nhân lực của mọi tổ chức/doanh nghiệp, quốc gia và trong mọi thời đại. Trong bối cảnh thị trường không ngừng biến động, tính ổn định của doanh nghiệp lại càng bất bình khi nhân sự chủ chốt luôn có xu hướng tìm kiếm các cơ hội hấp dẫn hơn, trong khi nguồn nhân sự kế cận chưa sẵn sàng. Điều đó cho thấy, nhiều tổ chức và doanh nghiệp chưa quan tâm đúng mức và đầu tư dài hạn vào việc xây dựng đội ngũ lãnh đạo quản lý kế cận.

Năm 2009, PVN đã xây dựng và ban hành Khung chương trình đào tạo, bồi dưỡng cho các chức danh lãnh đạo và quản lý ban hành kèm theo Quyết định số 1834/QĐ-DKVN ngày 19/6/2009. Đây là chương trình đào tạo lớn, thiết kế riêng cho từng cấp quản lý gồm: 27 chuyên đề cho cấp lãnh đạo, 30 chuyên đề cho cán bộ quản lý cấp ban và 21 chuyên đề cho cán bộ quản lý cấp phòng. Mỗi chương trình của từng cấp lại được phân chia thành 3 loại:

- Đào tạo bắt buộc: i) Các khóa học/chương trình đào tạo bắt buộc theo quy định hiện hành của cơ quan quản lý Nhà nước như an ninh quốc phòng, cao cấp lý luận chính trị... và ii) Các khóa học cung cấp các kiến thức về quản trị doanh nghiệp.

- Đào tạo phát triển kỹ năng: Các chuyên đề liên quan đến kỹ năng cần thiết nhất đối với các chức danh quản lý, lãnh đạo.

- Đào tạo cập nhật kiến thức và thông tin: Hội thảo, tập huấn chuyên đề cập nhật về văn bản pháp quy, quy định của Nhà nước, về kinh tế trong nước và quốc tế, công nghệ mới trong công nghiệp dầu khí...

Mặc dù được triển khai mạnh mẽ với số lượng cán bộ được đào tạo khá cao (Bảng 1), nhưng chương trình đã bộc lộ bất cập do chưa có khung năng lực về lãnh đạo quản lý làm cơ sở, chưa được thiết kế một cách tổng thể để đảm bảo tính hệ thống của toàn chương trình, chưa xây dựng được các nội dung chuyên biệt cho từng cấp (trên thực tế, nhân sự thuộc các cấp quản lý khác nhau đều theo học cùng một chương trình), và trong quá trình thực hiện chưa được điều chỉnh kịp thời. Sau 3 năm triển khai tích cực từ 2009 - 2011, Chương trình này đã giảm đáng kể về quy mô (số lượng và đặc biệt là chi phí đào tạo) và dừng thực hiện kể từ năm 2017.

Với Quyết định 1930/QĐ-DKVN ban hành ngày 17/8/2015, PVN đã phê duyệt "Hệ thống quản lý nguồn nhân lực theo năng lực" gồm cả năng lực lãnh đạo quản

Bảng 1. Đào tạo lãnh đạo quản lý của PVN trong giai đoạn 2009 - 2018

Năm Đối tượng	Số lượng đào tạo (lượt người)(theo chức danh cử đi học)										Tổng	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Số lượt theo đối tượng	Chi phí theo đối tượng (tỷ đồng)
Lãnh đạo	160	116	66		33	46	34	42	4		501	5,78
Quản lý cấp ban	72	32	17		25	13	43	29	4	3	238	0,74
Quản lý cấp phòng	25	19	5	31	73	10	2	7	3		175	3,09
Số lượt theo năm	257	167	88	31	131	69	79	78	11	3	914	
Chi phí theo năm (tỷ đồng)	2,36	1,57	1,12	0,18	0,76	0,8	1,5	0,6	0,05	0,67		9,61

Nguồn: Ban Tổ chức và Quản trị nguồn nhân lực - PVN

lý và triển khai áp dụng tại bộ máy điều hành. Tuy nhiên, cách phân nhóm năng lực về lãnh đạo quản lý chưa phù hợp với các mô hình quản trị nhân sự và đào tạo phát triển quốc tế đang được áp dụng phổ biến, khiến việc xây dựng và phát triển nội dung chương trình đào tạo lãnh đạo quản lý của PVN gặp nhiều khó khăn.

Bài báo giới thiệu quan điểm quản trị nhân sự hiện đại về việc tích hợp vai trò lãnh đạo và quản lý trong mỗi cá nhân, xác định các năng lực cơ bản đối với các nhà lãnh đạo quản lý và tham khảo thông lệ tốt trên thế giới để đề xuất mô hình đào tạo lãnh đạo quản lý cho PVN.

2. Vai trò và yêu cầu năng lực lãnh đạo quản lý

Lãnh đạo và quản lý có thật sự khác biệt hay không? Từ những năm 70 của thế kỷ XX, sau bài viết mang tính bùng nổ của A. Zaleznik [2] đã có khoảng 4.000 định nghĩa về lãnh đạo được ghi nhận [3] với rất nhiều bài viết và nghiên cứu của các học giả khẳng định sự khác biệt giữa lãnh đạo và quản lý.

Nhà lãnh đạo (leader) được dùng để chỉ (những) cá nhân có thể có hoặc không có chức danh cụ thể trong tổ chức/tập thể nhưng có vai trò xác định tầm nhìn và tạo động lực, dẫn dắt con người trong tổ chức để đạt được các mục tiêu trong tương lai. Chức danh “lãnh đạo” không có trong hệ thống nhân sự của doanh nghiệp và những người giữ vị trí quản lý thường được gọi chung là lãnh đạo [4].

Nhà quản lý (manager) - chức danh được pháp lý hóa trên hệ thống nhân sự của các tổ chức/doanh nghiệp được thành lập theo các quy định pháp luật - là (các) cá nhân có nhiệm vụ tổ chức thực hiện các công việc cụ thể, giám sát các hoạt động thường ngày... nhằm đạt được kế hoạch đã đặt ra.

Nhìn chung, vai trò của nhà lãnh đạo thường được thể

hiện qua tầm nhìn, khả năng kiến tạo tương lai, tạo dựng thay đổi, truyền cảm hứng... Còn nhà quản lý là thực thi nhiệm vụ, triển khai kế hoạch, kiểm soát hệ thống và quản lý sự thay đổi, đảm bảo tính ổn định của hệ thống... Các mô tả ngắn gọn về cách thức điều hành như “lãnh đạo làm việc đúng, quản lý làm đúng việc” hoặc về tầm nhìn “lãnh đạo thấy rừng, quản lý thấy cây” trở nên rất phổ biến khi cần đưa ra sự khác biệt giữa 2 cấp này [5, 6].

Mặc dù vậy, trên thực tế cụm từ “lãnh đạo quản lý” để chỉ những người có vai trò đứng đầu các doanh nghiệp/bộ phận được sử dụng phổ biến hơn nhiều so với việc dùng “lãnh đạo và quản lý”. Các nghiên cứu gần đây cho thấy việc tách biệt vai trò “lãnh đạo” và “quản lý” mang nhiều ý nghĩa về lý luận hơn là thực tiễn, đặc biệt từ góc độ hiệu quả của doanh nghiệp. Việc có lãnh đạo xuất chúng chỉ biết đưa ra các ý tưởng đột phá mà không biết cách tổ chức nguồn lực để đạt được mục tiêu đó sẽ không đem lại lợi ích cho doanh nghiệp. Còn một doanh nghiệp chỉ có các nhà quản lý để thực hiện và giám sát hoạt động theo các mô hình có sẵn thì về lâu dài không đảm bảo cho doanh nghiệp phát triển khi các yếu tố bên ngoài (như khách hàng, nhu cầu sử dụng sản phẩm, xu thế công nghệ...) thay đổi.

Rõ ràng trên lý thuyết, vai trò của nhà lãnh đạo và nhà quản lý là khác nhau, nhưng thực tế cho thấy trong đa số trường hợp, các doanh nghiệp cần những cá nhân/đội ngũ làm tốt được cả 2 vai trò này - gọi chung là các nhà lãnh đạo quản lý - và tùy thuộc vào bối cảnh và giai đoạn cụ thể mà những người điều hành thường có xu hướng “lãnh đạo” hơn khi cần thay đổi chiến lược phát triển hoặc “quản lý” hơn khi chú trọng ổn định hoạt động của tổ chức. Trong bài báo này, cụm từ “lãnh đạo quản lý” sẽ được sử dụng chung chỉ những người làm lãnh đạo và quản lý trong doanh nghiệp.

Có nhiều nghiên cứu về khung năng lực lãnh đạo quản lý như: năng lực cơ bản (essential leadership competencies) đối với các nhà lãnh đạo quản lý, năng lực cho lãnh đạo quản lý quy mô hoạt động toàn cầu (global leadership competencies), mô hình phân tầng kỹ năng lãnh đạo quản lý (leadership skills strataplex)... Các nghiên cứu đều thống nhất quan điểm mỗi doanh nghiệp/vị trí lãnh đạo quản lý đều có đặc thù tương ứng với các năng lực riêng nhằm tạo ra lợi thế cạnh tranh, nhưng đều cần đáp ứng một số năng lực cơ bản chung. Dù cách thể hiện hoặc đặt tên khác nhau, nhưng tựu trung, các năng lực cơ bản đều có thể chia thành từ 3 – 5 nhóm. Trong bài báo, nhóm tác giả giới thiệu khung (mô hình) năng lực lãnh đạo (Leadership Competencies) được đề cập đến trong bài viết của Hiệp hội Quản lý Nhân sự SHRM [7].

Theo mô hình này, các năng lực cơ bản được chia thành 3 nhóm:

- Lãnh đạo quản lý bản thân: quản lý thời gian, khả năng học hỏi, khả năng tự nhận thức, tự điều chỉnh.
- Lãnh đạo quản lý người khác: giao tiếp hiệu quả, tôn trọng sự khác biệt và tính đa dạng, xây dựng, duy trì và quản lý các mối quan hệ và tạo ảnh hưởng đối với mọi người, hướng dẫn và phát triển nhân viên, giải quyết vấn đề và ra quyết định, phân công/ủy quyền.
- Lãnh đạo quản lý tổ chức: chấp nhận rủi ro và đổi mới, đặt ra tầm nhìn và chiến lược, hiểu biết và dẫn dắt tổ chức.

Các nhóm năng lực trên của đội ngũ lãnh đạo quản lý hoàn toàn phù hợp với cách thức (mô hình) đánh giá hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp - được xác định qua khả năng đổi mới/điều chỉnh hoạt động, đảm bảo hiệu suất và độ tin cậy của quy trình cũng như sử dụng tối ưu nguồn nhân lực và các mối quan hệ [8].

Mô hình năng lực này đã được Petronas áp dụng để xây dựng và triển khai thành công các chương trình đào tạo lãnh đạo quản lý của mình, trong số đó chương trình “Hành trình phát triển lãnh đạo quản lý ưu tú” (Managerial Excellence Leadership Development Journey) của Petronas được tổ chức nghiên cứu, tư vấn về quản lý nhân sự Brandon Hall Group trao 3 giải thưởng (2 giải vàng “Chương trình học hỏi sáng tạo/độc đáo nhất” và “Ứng dụng tốt nhất mô hình đào tạo hỗn hợp” và 1 giải bạc “Tiên tiến nhất về phát triển năng lực và kỹ năng” vào năm 2018. Đây cũng là cách phân chia nhóm năng lực mà nhóm tác giả đề xuất để xây dựng chương trình đào tạo cho cán bộ lãnh đạo quản lý của PVN.

3. Thông lệ tốt về đào tạo phát triển đội ngũ lãnh đạo quản lý

Nghiên cứu năm 2019 của Mercer Mettl (đơn vị tư vấn về nhân lực có uy tín với hơn 4.000 khách hàng từ 80 nước) cho thấy trên 80% trong số hơn 200 đơn vị tham gia khảo sát phải đối mặt với tình trạng thiếu hụt nhân sự lãnh đạo quản lý và các khó khăn lớn nhất khi tổ chức đào tạo phát triển đội ngũ lãnh đạo là thiếu khung năng lực, thời gian đào tạo dài, chi phí cao và không có sự tham gia của các cấp lãnh đạo kỳ cựu [9]. Do vậy, để đạt được hiệu quả cao trong công tác đào tạo phát triển đội ngũ lãnh đạo kế cận, thông lệ thực hành tốt về đào tạo phát triển lãnh đạo các doanh nghiệp dầu khí trên thế giới hiện nay là thực hiện theo khung năng lực, tối ưu hóa thời gian và chi phí đào tạo, và phải có sự tham gia của đội ngũ lãnh đạo đương nhiệm.

3.1. Khung năng lực

Xây dựng khung năng lực cơ bản về lãnh đạo quản lý là bước đầu tiên cần thực hiện. Cách thức xác định khung năng lực cho lãnh đạo quản lý dựa trên cơ sở cụ thể hóa trách nhiệm phải đảm đương hoặc công việc cần thực hiện (từ vai trò được kỳ vọng) để xác định được những năng lực cần thiết cho từng vị trí chức danh. Khung năng lực này cần được cập nhật kịp thời để phù hợp với các thay đổi của doanh nghiệp. Hệ thống khung năng lực rõ ràng sẽ giúp bộ phận nhân sự định hình được yêu cầu đào tạo một cách cụ thể, hữu ích và khả thi. Khung năng lực tốt còn là công cụ không thể thiếu trong việc đánh giá khoảng thiếu hụt năng lực của mỗi cá nhân, giúp kịp thời điều chỉnh chương trình đào tạo phát triển, đặc biệt đối với các nhân sự thay thế cấp cao.

Các năng lực này cần được bổ sung dần thông qua đào tạo ngoài kinh nghiệm thực tiễn được bồi đắp qua thực tế và luân chuyển công việc theo chiều ngang (cùng cấp) và chiều dọc (trong cùng chuyên môn). Để chuẩn bị kế nhiệm, trong trường hợp lý tưởng, các nhân sự tiềm năng cần được phát hiện sớm và đào tạo từ các vị trí cấp cơ sở. Thực tế, việc được bổ nhiệm trước khi nhân sự có đủ năng lực cần thiết khá phổ biến. Vì vậy, cần đào tạo họ để đáp ứng các yêu cầu năng lực cho vị trí hiện tại đồng thời đây cũng là cơ hội để tổ chức phát hiện nhân sự tiềm năng để phát triển cho các vị trí cao hơn.

3.2. Tối ưu hóa thời gian và chi phí thực hiện đào tạo

Thời gian đào tạo lãnh đạo quản lý phụ thuộc vào đối tượng được đào tạo, cấp cao hơn sẽ mất nhiều thời gian hơn. Cá nhân mới gia nhập cần nhiều thời gian đào tạo

hơn những người được phát triển từ nguồn nội bộ. Tuy nhiên, nếu chương trình đào tạo càng dài thì người được đào tạo càng không muốn tham gia dẫn đến hiệu quả đào tạo thấp.

Chi phí đào tạo lãnh đạo quản lý thường khá cao, trung bình gấp từ 2 - 3 lần so với chi phí đào tạo nhân viên, dẫn đến áp lực phải cân nhắc hiệu quả so với chi phí bỏ ra. Việc các doanh nghiệp lựa chọn các chương trình chi phí thấp hơn, ngắn ngày hơn,... là phổ biến, trong khi các chương trình đào tạo như vậy thường không giúp phát triển các năng lực cốt yếu, do đó dù chi phí ít nhưng rõ ràng rất lãng phí.

Để tối ưu chi phí và thời gian, bộ phận nhân sự cần lưu trữ đầy đủ thông tin quá khứ, đánh giá đối tượng đào tạo thường xuyên để xác định chính xác những gì cần bổ sung; xây dựng nội dung đào tạo bám sát kết quả đánh giá, phối hợp sự tham gia của các cấp lãnh đạo trong doanh nghiệp và cả chính các đối tượng được đào tạo phát triển. Đây là cách thức đảm bảo chương trình ngắn nhất, phù hợp nhất với yêu cầu phát triển và ít tốn kém nhất khi chỉ tập trung vào vấn đề thật sự cần thiết.

3.3. Sự tham gia của các cấp lãnh đạo đương nhiệm

Các cấp lãnh đạo kỳ cựu/đương nhiệm thường hiểu rõ cần năng lực gì để đảm đương nhiệm vụ và phương pháp nào để giúp nhân sự tiềm năng đạt được điều đó. Những chương trình đào tạo có sự tham gia xây dựng của các cấp quản lý sẽ phù hợp hơn về nội dung, ngắn hơn về thời gian, thấp hơn về chi phí và thu hút được sự quan tâm hơn của đối tượng. Các yếu tố trên sẽ dẫn tới chỉ số hiệu quả đầu tư (Return On Investment - ROI) cao hơn.

Đối với nhóm nhân sự kế cận lãnh đạo cấp cao, các cấp lãnh đạo đương nhiệm cần tham gia ngay từ đầu để phát hiện sớm các nhân tố tiềm năng, đặt ra yêu cầu cho bộ phận nhân sự lên kế hoạch đào tạo phát triển; chương trình đào tạo cho các nhân sự thuộc đối tượng này cần được cá thể hóa tối đa tùy thuộc vào vị trí theo kỳ vọng cũng như năng lực, kinh nghiệm đã có và thời gian của mỗi cá nhân. Công tác đánh giá trước và sau khi đào tạo đều được thực hiện với sự tham gia của các cấp lãnh đạo để liên tục đào tạo, chuẩn bị nguồn nhân sự kế nhiệm nội bộ của tổ chức.

4. Đề xuất mô hình đào tạo phát triển lãnh đạo quản lý cho PVN

Trên cơ sở các phân tích và tổng hợp, nhóm tác giả đề xuất mô hình đào tạo về lãnh đạo quản lý cho PVN phù

hợp với thông lệ quốc tế. Đối tượng được đào tạo phát triển sẽ gồm:

- Quản lý cấp cơ sở (Frontline/Firstline managers) gồm: i) các cán bộ đương nhiệm các vị trí quản lý cấp phòng của PVN và cấp tương đương tại các đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên và ii) các cán bộ quy hoạch vào các vị trí trên.

- Quản lý cấp trung (Middle managers) gồm: i) các cán bộ đương nhiệm các chức danh quản lý cấp Ban/Văn phòng của PVN và cấp tương đương tại các đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên và ii) các cán bộ quy hoạch vào các vị trí trên.

- Quản lý cấp cao (Top managers) gồm: i) các cán bộ đương nhiệm các chức danh thuộc Hội đồng thành viên, Ban Tổng giám đốc PVN và lãnh đạo cấp tương đương tại các đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên và ii) các cán bộ quy hoạch vào các vị trí trên.

Ứng với các nhóm đối tượng như trên, các yêu cầu chung về nội dung, mục đích, phương pháp đào tạo như sau (Bảng 2):

Quản lý cấp cơ sở: Mục tiêu là bổ sung kiến thức kỹ năng còn thiếu đối với nhóm đối tượng này và bồi dưỡng năng lực quản lý ở mức độ ban đầu để vận dụng vào công việc ở quy mô nhỏ (nhóm, bộ phận, phòng) cho các cán bộ đương nhiệm. Với nhóm đối tượng như quy định bên trên, việc đào tạo cho cấp này còn hướng đến việc phát hiện sớm các nhân sự có tiềm năng phát triển theo ngạch quản lý. Về phương pháp, với cấp độ cơ sở, việc đào tạo trên lớp/tham gia các hình thức hội thảo/hội thảo chuyên đề... sẽ là hình thức chủ yếu, nhóm tác giả đề xuất đến 60% khối lượng được thực hiện trên lớp/hội thảo. Ngoài ra, vấn đề quan trọng của đào tạo phát triển là thông qua công việc và các hình thức khác để rèn luyện kỹ năng, chiếm khoảng 40%. Việc đánh giá các đối tượng thụ hưởng chương trình được thông qua bài kiểm tra toàn diện, xác định khoảng trống cần tiếp tục bổ sung/phát hiện các nhân sự có triển vọng để tiếp tục thực hiện theo chương trình đào tạo quản lý cấp trung.

Quản lý cấp trung: Mục tiêu là bổ sung kiến thức kỹ năng còn thiếu cho đội ngũ cán bộ đương nhiệm, phát triển năng lực quản lý ở mức cao hơn đối với các cán bộ tiềm năng đã qua chương trình Quản lý cơ sở và bồi dưỡng kiến thức, kỹ năng lực quản lý ở quy mô doanh nghiệp/tổ chức. Đối với cấp này, thời lượng trên lớp, hội nghị/hội thảo giảm còn khoảng 40%, chú trọng các hình thức đào tạo phát triển khác, đặc biệt là thông qua thực tế công

Bảng 2. Đào tạo lãnh đạo quản lý của PVN

Yêu cầu chung	Quản lý cấp cơ sở	Quản lý cấp trung	Quản lý cấp cao
Mục đích	- Phát hiện, phát triển nhân sự tiềm năng.	- Phát triển tiềm năng cao.	- Sẵn sàng kế cận.
Đối tượng tham gia	- Đương nhiệm vị trí quản lý cấp phòng của PVN/đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên; - Có tiềm năng phát triển theo nhánh quản lý.	- Đương nhiệm chức danh quản lý cấp Ban/Văn phòng PVN/đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên; - Quy hoạch vào các vị trí trên.	- Đương nhiệm các chức danh thuộc HĐTV, Ban Tổng giám đốc PVN/lãnh đạo các đơn vị trực thuộc/đơn vị thành viên; - Quy hoạch vào các vị trí trên.
Mục tiêu đào tạo	- Hoàn thiện kỹ năng làm việc cá nhân; - Bồi dưỡng năng lực quản lý.	- Phát triển năng lực quản lý - Bồi dưỡng năng lực quản trị, lãnh đạo	- Cập nhật kiến thức, kỹ năng quản trị; - Phát triển năng lực lãnh đạo.
Phương pháp đào tạo	- Đào tạo trên lớp, hội nghị/hội thảo: 60%; - Các hình thức khác (tự học hỏi, đào tạo trên công việc, tăng trách nhiệm): 40%.	- Đào tạo trên lớp, hội nghị/hội thảo: 40%; - Các hình thức khác (tự học hỏi, tăng trách nhiệm, luân chuyển công việc, cổ vấn): 60%.	- Đào tạo trên lớp, hội thảo/hội nghị quốc tế: 30%; - Các hình thức khác (tự học hỏi, luân chuyển nhiệm vụ, cổ vấn...): 70%.
Đánh giá	Bài kiểm tra toàn diện	Đánh giá kết quả công việc	Đánh giá tính sẵn sàng

việc. Việc đánh giá tiềm năng của nhân sự được thực hiện thông qua hiệu quả công việc trong đó có tính tới các yếu tố như: tính phức tạp, tính mới... của nhiệm vụ được giao.

Quản lý cấp cao: Mục tiêu là cập nhật các kiến thức, hiểu biết về bối cảnh xã hội, quốc tế, các yếu tố tác động đến hoạt động sản xuất kinh doanh, sự phát triển của tổ chức/doanh nghiệp... tiếp tục nâng cao kỹ năng để quản trị toàn diện hoạt động của tổ chức, biến thách thức thành cơ hội, kiến tạo đổi mới để sẵn sàng đảm nhiệm các vị trí quản lý cấp cao của PVN. Phương pháp sẽ bao gồm các khóa đào tạo/tọa đàm/hội nghị quốc tế cấp Giám đốc điều hành (C-levels), với khối lượng tối đa 20%. Đối với nhân sự được lựa chọn, cần xây dựng các chương trình đào tạo phù hợp với từng cá nhân (cá nhân hóa nội dung và hình thức đào tạo); khuyến nghị luân chuyển (hàng ngang) để có thêm kinh nghiệm và hiểu biết rộng về hoạt động của ngành.

Hình thức đào tạo hỗn hợp (blended training) được áp dụng cho cả 3 cấp với mức độ tham gia các khóa học trên lớp, hội nghị/hội thảo sẽ giảm dần; phát triển thử thách qua công việc (tăng trách nhiệm, luân chuyển/điều chuyển công việc), cổ vấn... sẽ tăng dần khi đi từ cấp cơ sở lên cấp cao. Đối với nhóm quản lý cấp cao, nội dung đào tạo và phương pháp đào tạo sẽ phải linh hoạt hơn.

Về khung năng lực lãnh đạo quản lý, các năng lực đã quy định theo Quyết định 1930 cần được cập nhật lại phù hợp với các yêu cầu trong giai đoạn mới và chia thành 3 nhóm:

- Nhóm năng lực phát huy tiềm năng lãnh đạo quản lý của cá nhân: Các kỹ năng phát triển bản thân và quản lý đội ngũ.

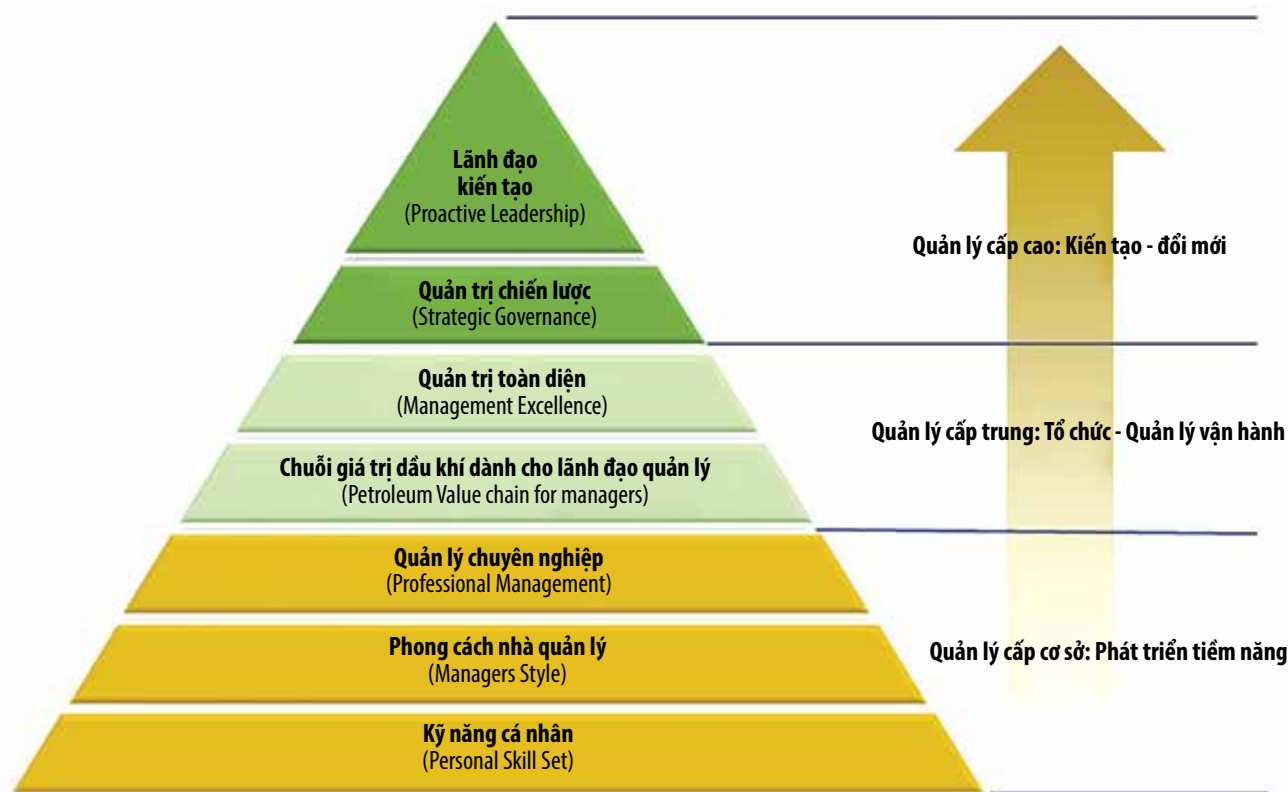
- Nhóm năng lực để tổ chức hệ thống và quản lý vận hành: Kiến thức và kỹ năng quản lý về chuyên môn, theo chức năng.

- Nhóm năng lực về tư duy chiến lược: Định hướng, đổi mới, quản trị toàn diện tổ chức.

Với các nhóm năng lực trên, chương trình đào tạo được cụ thể hóa tại Hình 1. Mô hình đào tạo lãnh đạo quản lý của PVN. Mô hình này gồm 7 chương trình cho 3 cấp quản lý được bố trí theo hình tháp. Theo đó, để theo các chương trình thuộc phần trên của hình tháp, người tham gia được coi là đã qua các chương trình đào tạo bên dưới.

Theo đó với nhóm Quản lý cấp cơ sở, đào tạo để phát triển năng lực của từng cá nhân về lãnh đạo quản lý gồm 3 chương trình, bắt đầu bằng “Chương trình 1: Kỹ năng cá nhân” với các chuyên đề bổ sung/hoàn thiện các kỹ năng cá nhân (lead self); tiếp đến là “Chương trình 2: Phong cách nhà quản lý” gồm các chuyên đề bồi dưỡng kỹ năng quản lý đội nhóm (lead others) để bắt đầu hình thành phong cách quản lý của cá nhân. “Chương trình 3: Quản lý chuyên nghiệp” gồm các chuyên đề bồi dưỡng về công tác quản lý ở cấp độ tổng quát hơn kiến thức quản lý theo các lĩnh vực chuyên môn/nghị vụ đã được đào tạo, để vận dụng vào quản lý nhóm/bộ phận/phòng.

Với nhóm Quản lý cấp trung, được coi là đã qua các chương trình cấp Quản lý cơ sở, tập trung vào đào tạo nâng cao các kỹ năng tổ chức và quản lý vận hành trong đó bao gồm quản lý chuyên môn (như quản lý dự án, dự án khâu đầu, khâu sau, khí, điện) hoặc quản lý chức năng (quản lý tài chính, kế toán, nhân sự,...). Đặc biệt, các đối tượng đào tạo của nhóm này cần tham gia chương trình đào tạo nâng



Hình 1. Mô hình đào tạo lãnh đạo quản lý

cao về chuỗi giá trị của ngành dầu khí. Đây là chương trình thiết kế riêng cho đối tượng quản lý cấp trung trong toàn PVN - phân biệt với chương trình Dầu khí đại cương dành cho cán bộ mới vào ngành - cung cấp toàn diện các kiến thức sâu hơn về hoạt động của ngành, từ thăm dò khai thác, lọc - hóa dầu, vận chuyển tàng trữ, kinh tế, quản lý, an toàn - sức khỏe - môi trường,... với sự chia sẻ của các chuyên gia giàu kinh nghiệm trong từng lĩnh vực. Chương trình sẽ kéo dài trong nhiều tháng, mỗi tháng chỉ học 2 - 5 ngày. Các chương trình đào tạo này sẽ giảm về thời lượng trên lớp so với cấp Quản lý cơ sở, tăng thời lượng đi thực tế tại các cơ sở liên quan đến định hướng phát triển của từng cá nhân. Phần này gồm 2 chương trình: Chương trình 4: “Chuỗi giá trị dầu khí dành cho lãnh đạo quản lý” và Chương trình 5: “Quản lý toàn diện”.

Trọng tâm đào tạo đối với nhóm Quản lý cấp cao là phát triển khả năng quản trị chiến lược và tư duy đổi mới, chủ yếu thông qua các hội nghị/hội thảo/đối thoại/điễn đàn trao đổi tầm khu vực và quốc tế để hoàn thiện các kỹ năng quản trị chiến lược như: quản lý rủi ro toàn diện, quản lý sự thay đổi, định hình và tạo dựng văn hóa doanh nghiệp, cũng như cập nhật bối cảnh hoạt động, các xu thế mới, kiến tạo sự thay đổi mang tính đột phá cho tổ chức. Phần này gồm 2 chương trình: Chương trình 6: “Quản trị chiến lược” và Chương trình 7: “Lãnh đạo kiến tạo”.

5. Kết luận

Đào tạo phát triển lãnh đạo quản lý đóng vai trò quan trọng trong tổ chức. Việc thiếu hụt nhân sự lãnh đạo quản lý, đặc biệt là quản lý cấp cao, luôn tiềm ẩn nhiều rủi ro cho doanh nghiệp. Chuẩn bị đội ngũ nhân sự kế cận dồi dào, có chất lượng là trách nhiệm của bộ phận nhân sự với sự hỗ trợ không thể thiếu của các cấp lãnh đạo.

Việc bồi đắp năng lực lãnh đạo quản lý cần bắt đầu sớm thông qua quá trình đào tạo và phát triển từ thấp đến cao, từ hoàn thiện khả năng quản lý bản thân đến đội nhóm rồi cao nhất là quản lý và lãnh đạo tổ chức. Đây là quy trình thích hợp đối với các tổ chức coi trọng việc xây dựng đội ngũ kế cận từ nhân sự nội bộ như PVN.

Theo kết quả nghiên cứu “Xây dựng chương trình đào tạo khung cho các vị trí công việc của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, giai đoạn II: Khối lãnh đạo/quản lý và nghiệp vụ phi kỹ thuật”, nhóm tác giả đã đề xuất một mô hình đào tạo lãnh đạo quản lý hình tháp, phù hợp các xu thế quản trị và phát triển nhân sự hiện đại.

Mô hình đề xuất là gợi ý cần được đầu tư hơn nữa để xây dựng được các chương trình đào tạo tổng thể có tính kế thừa, phù hợp với các yêu cầu đặt ra với thời gian đào tạo hợp lý và đem lại hiệu quả tốt nhất có thể, góp phần

đảm bảo nguồn nhân sự kế cận cho các vị trí quan trọng của PVN.

Tài liệu tham khảo

- [1] James Kotterman, "Leadership versus management: What's the difference?", *Journal for Quality and Participation*, Vol. 29, No. 2, pp. 13 - 17, 2006.
- [2] A.Zaleznik, "Manager and Leaders: Are they different?", *Harvard Business Review*, Vol. 55, pp. 67 - 78, 1977. [Online]. Available: <https://hbr.org/2004/01/managers-and-leaders-are-they-different>.
- [3] Neelam Azad, H.Glenn Anderson, Amie Brooks, Oscar Garza, Christine O'Neil, Misty M.Stutz, and Jenelle L.Sobotka, "Leadership and management are one and the same", *American Journal of Pharmaceutical Education*, Vol. 81, No. 6, 2017.
- [4] Fred C.Lunenburg, "Leadership versus Management: A key distinction - at least in theory", *International Journal of Management, Business and Administration*, Vol. 14, No. 1, 2011.
- [5] Warren Bennis and Burt Nanus, *Leaders: The strategies for taking charge*. Harper Business, 2007.
- [6] John P.Kotter, *What leaders really do*. Harvard Business Review Press, 1999.
- [7] Society for Human Resource Management (SHRM), "Leadership competencies", 1/3/2008. [Online]. Available: <https://www.shrm.org/resourcesandtools/hr-topics/behavioral-competencies/leadership-and-navigation/pages/leadershipcompetencies.aspx>.
- [8] Gary Yukl and Richard Lepsinger, "Why integrating the leading and managing roles is essential for organizational effectiveness", *Organiz Dynamics*, Vol. 34, No. 4, pp. 361 - 375, 2005.
- [9] Mercer Mettl, "Leadership development trends 2019", *Health Wealth Career*, 2019. [Online]. Available: <https://www.mmc.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2019/sep/Leadership.Dvelopment.Trends.2019.pdf>.

TRAINING AND DEVELOPING MANAGERIAL LEADERSHIP TEAM: A PROPOSED MODEL FOR PETROVIETNAM

Nguyen Thi Lan Oanh, Nguyen Minh Ha

Vietnam Petroleum Institute

Email: oanhnl@vpi.pvn.vn

Summary

To achieve high effectiveness in training and development of the succeeding leadership team, the current best practice in leadership development training for oil and gas enterprises in the world is to base on the competency framework, optimise training time and costs, and involve the incumbent leadership.

The article analyses the role of management and leadership development in enterprises' sustainable growth, and introduces some good practices in training and development of capable managers and leaders in the world today. A training model is also proposed by the authors to develop successive leadership team for the Vietnam Oil and Gas Group in the future.

Key words: Training and development (T&D), management and leadership.

LẮP ĐẶT HỆ THỐNG CHÂM AMMONIA TẠI PHÂN XƯỞNG XỬ LÝ NAPHTHA BẰNG HYDRO (NHT)

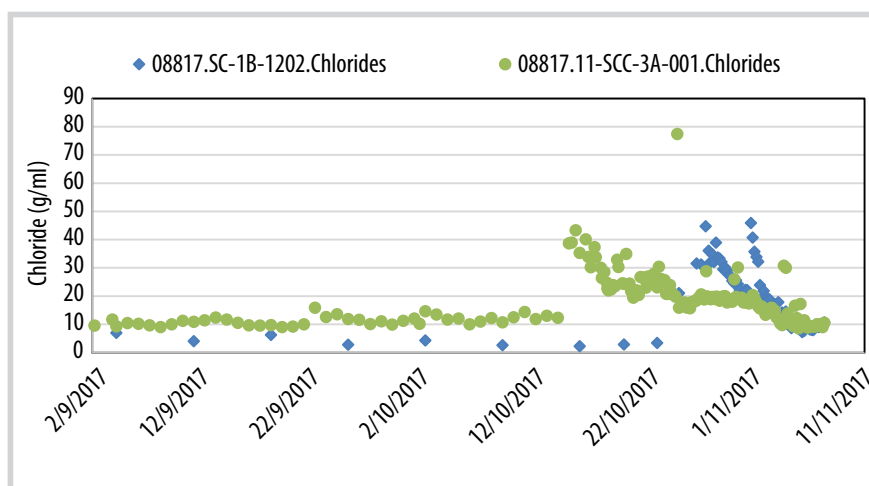
Khi dầu thô nguyên liệu có hàm lượng organic chloride cao sẽ dẫn đến pH trong nước chua thấp, gây ăn mòn thiết bị (nồng độ Fe trong nước chua tăng cao). Theo nghiên cứu của NACE và UOP, dầu thô có hàm lượng organic chloride cao sẽ gây đóng cặn và ăn mòn các thiết bị tại đỉnh tháp Phân xưởng chưng cất dầu thô (CDU) và cụm thiết bị phía sau thiết bị phản ứng của Phân xưởng xử lý naphtha bằng hydro (NHT).

Thiết kế ban đầu của Phân xưởng NHT, Nhà máy Lọc dầu Dung Quất không xử lý được acid HCl trong nước rửa nếu nguyên liệu đầu vào có chloride cao (theo thiết kế của UOP là $\leq 0,5$ ppmwt). Các giản đồ trên là số liệu thực tế khi Nhà máy chế biến 1 lô dầu thô bị nhiễm organic chloride vào cuối năm 2017.

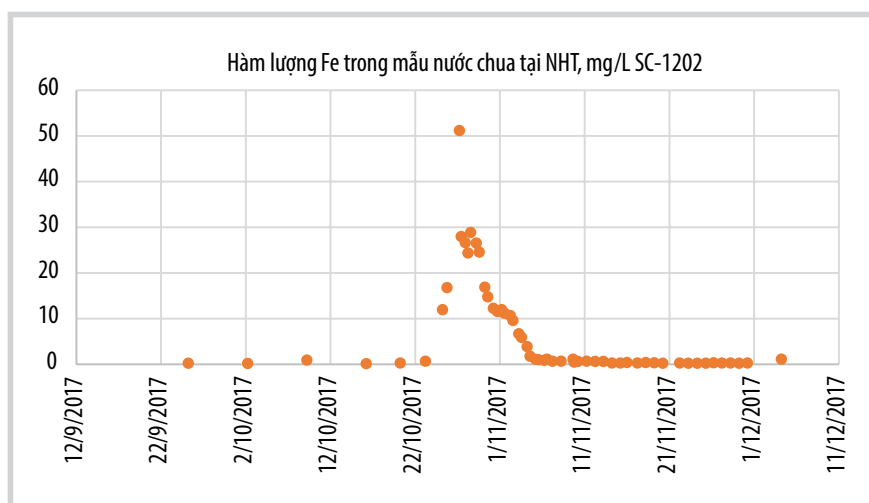
Từ thực tế đó, nhóm tác giả thuộc Công ty CP Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR) đã nghiên cứu, đề xuất giải pháp thiết kế, lắp đặt hệ thống châm ammonia vào dòng nước rửa (wash water) tại Phân xưởng NHT để trung hòa acid HCl, kiểm soát/duy trì pH trong ngưỡng an toàn, giảm thiểu khả năng gây ăn mòn thiết bị.

Hệ thống châm ammonia được nghiên cứu thiết kế dựa trên phương châm tận dụng tối đa các thiết bị hiện hữu, giảm thiểu đầu tư mới trang thiết bị; đồng thời tiến hành đánh giá nồng độ hóa chất ammonia sử dụng ở mức phù hợp, an toàn với hệ thống thiết bị.

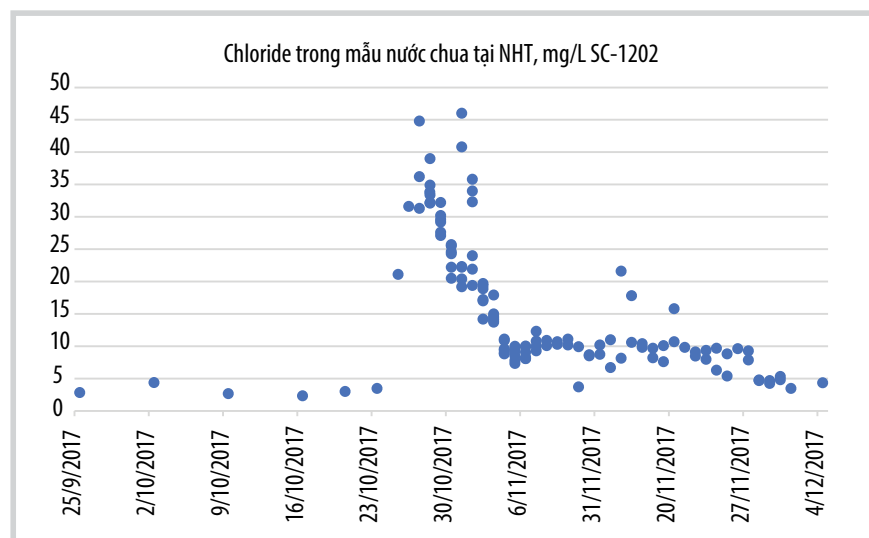
Theo đó, nhóm tác giả đã nghiên cứu, tận dụng thiết bị D-1307 làm thiết bị chứa ammonia và bơm P-1305 để châm ammonia vào hệ thống nước rửa; lắp đặt hệ



Hình 1. Biểu đồ tương quan giữa hàm lượng chloride trong nước chua tại Phân xưởng CDU và NHT



Hình 2. Hàm lượng Fe tăng cao trong mẫu nước chua tại Phân xưởng NHT



Hình 3. Hàm lượng chloride trong nước chua Phân xưởng NHT



Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Ảnh: BSR

thống van, đường ống kết nối/cô lập từ thiết bị chứa tới điểm châm ammonia vào hệ thống nước rửa hiện hữu của phân xưởng NHT. Chọn hóa chất là dung dịch Aqueous Ammonia 10%; Tỷ lệ châm ammonia ban đầu là 1 mol chloride cần 2 mol ammonia, sau đó tinh chỉnh theo pH trong nước chua.

Bên cạnh đó, BSR phát triển/ban hành các quy trình cô lập/vận hành

hệ thống châm ammonia trong khi vẫn đảm bảo chức năng sử dụng của các thiết bị D-1307, P-1305 và đường ống liên quan cho hóa chất PERC theo chức năng ban đầu.

Hệ thống châm ammonia đã được BSR triển khai lắp đặt và đưa vào sử dụng thành công từ cuối năm 2018, kịp thời xử lý 5 lô dầu thô liên tiếp có tạp chất organic chloride cao, giúp Nhà máy Lọc dầu Dung Quất

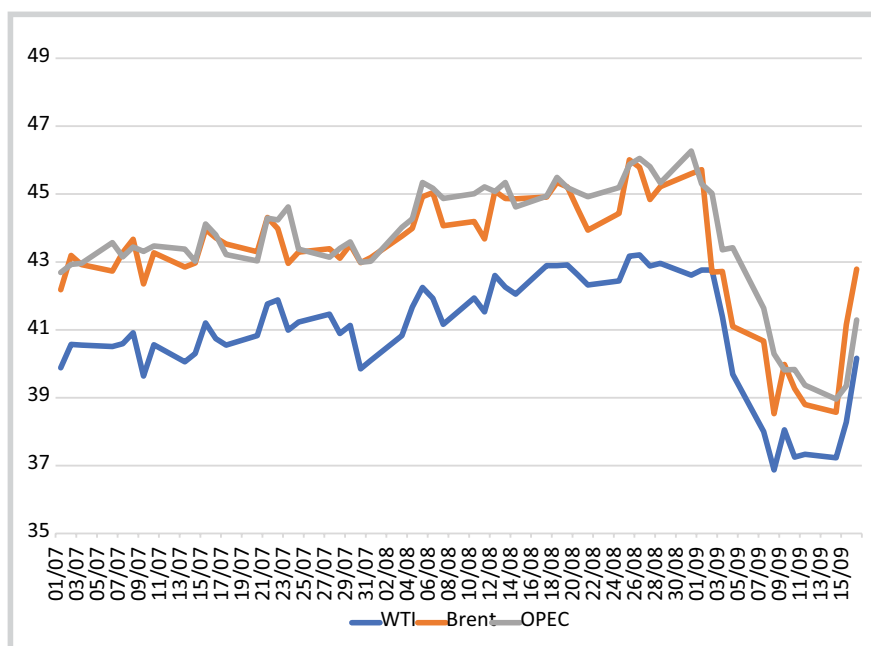
đảm bảo duy trì vận hành an toàn ổn định ở 105% công suất.

Giải pháp đã được công nhận sáng kiến cấp Tập đoàn Dầu khí Việt Nam; giúp Nhà máy Lọc dầu Dung Quất và Phân xưởng NHT vận hành an toàn, ổn định trong thời gian chế biến nguyên liệu đầu vào có hàm lượng organic chloride cao.

Đinh Văn Nhân (giới thiệu)



THỊ TRƯỜNG DẦU KHÍ



Hình 1. Diễn biến giá dầu trên thị trường thế giới trong Quý III/2020

Dự báo giá dầu nửa đầu năm 2021

Thị trường dầu mỏ trong tháng 8/2020 tương đối ổn định, giá dầu WTI và Brent dao động chung quanh 45 USD/thùng. Dự báo mới nhất của IHS đã nâng giá dầu Brent trung bình lên 42,35 USD/thùng trong năm 2020 và 49,25 USD/thùng vào năm 2021 - tương ứng tăng 7,09 USD/thùng so với dự báo công bố vào tháng 5/2020.

Giá dầu WTI cũng tăng cùng xu hướng, lên khoảng 50 USD/thùng. Tuy nhiên sang ngày 31/8 đến giữa tháng 9/2020, dưới tác động của COVID-19 lan rộng ở Mỹ, Nhật, châu Âu kéo dài chưa dự báo được, giá dầu

đột ngột suy giảm. Giữa tháng 9, giá dầu WTI chỉ còn 37 USD/thùng, Brent còn 39,61 USD/thùng và hiện nay có dấu hiệu tăng nhẹ nhưng chưa ổn định, thậm chí còn được dự báo tiếp tục suy giảm trong Quý IV/2020. Với dự báo xa hơn, theo Roger Divan, Phó Chủ tịch IHS, giá dầu có thể vượt qua mốc 50 USD/thùng và ổn định dần vào nửa cuối năm 2021.

IHS Markit nhận định thị trường dầu mỏ đang ở giai đoạn 2 của quá trình phục hồi - giai đoạn chuyển tiếp. Ba giai đoạn trong quá trình phục hồi thị trường được IHS Markit đề cập là:

- Điều chỉnh giá dầu sau sự

cổ lao dốc, hậu quả của cuộc chiến giá dầu giữa OPEC - Nga - Mỹ trong nửa đầu năm 2020: Điều chỉnh cán cân cung - cầu trên thị trường (the Balancing process) thông qua giảm nguồn cung trên thị trường trong thời gian trước đó. Các giải pháp này đã được thực hiện trong các Quý I và II/2020, đặc biệt trong tháng 4 và 5, trong đó khoảng 13 - 15 triệu thùng dầu/ngày đã được cắt giảm khỏi nguồn cung giúp cho nhu cầu bắt đầu được cải thiện trong 2 tháng tiếp theo. Việc kiểm soát dầu dự trữ trong các kho trên đất liền và các tàu chứa trên biển hỗ trợ điều chỉnh sản lượng khai thác theo chu kỳ ngắn, giúp cho thị trường trong tháng 6 và 7/2020 có xu hướng ổn định.

- Giai đoạn chuyển tiếp của quá trình phục hồi thị trường bắt đầu trong Quý III và IV/2020 và các tháng đầu năm 2021 đang xảy ra nhưng kết quả phụ thuộc vào diễn biến của dịch bệnh COVID-19 đợt 2 và khả năng ổn định cán cân cung - cầu do một số nước tăng sản lượng, tác động của các nhân tố khách quan (thay đổi khí hậu, thiên tai, bệnh tật, an ninh...) dẫn đến nhu cầu không ổn định thậm chí không kiểm soát được. Đây là các yếu tố khiến việc dự báo thị trường trung hạn và dài hạn khó khăn hơn. Giai đoạn này kéo dài bao lâu khó xác định được trong điều kiện hiện nay nhưng có thể tạo tiền đề cho sự siết chặt thị trường

trong trung hạn để giá dầu tăng theo mong muốn của các nước sản xuất dầu lớn trên thế giới.

- Giai đoạn phục hồi (nửa cuối năm 2021): Nhu cầu dầu quay trở lại đạt 96 - 98% so với mức trước khi xảy ra đại dịch COVID-19 và việc giảm sản lượng dự trữ của chuỗi cung ứng cho phép phục hồi công suất khai thác. Mặc dù các nước đang đối phó với làn sóng thứ 2 của đại dịch COVID-19, tuy nhiên sự phục hồi của ngành công nghiệp dầu khí được dự báo có thể trở thành hiện thực sau 1 năm tới.

Hoạt động dầu khí thế giới

Mỹ mở rộng diện tích thăm dò, khai thác dầu khí, đang chuẩn bị thực hiện để án cấp phép thăm dò khai thác dầu khí ở các khu vực bảo tồn quốc gia động vật hoang dã tại Bắc Cực (ANWR). Bộ trưởng Bộ Nội vụ David Bernhardt đã ký biên bản ghi nhận quyết định ngày 17/8/2020 về kế hoạch cho thuê các khu vực đất cấm thăm dò dầu khí trước đây để mở rộng không gian hoạt động dầu khí trong nước. Diện tích được đưa vào kế hoạch cho thuê khoảng 1,56 triệu mẫu Anh nằm trong phạm vi 19,3 triệu mẫu thuộc khu vực ANWR. Nếu có phát hiện dầu khí, diện tích này có thể được mở rộng thêm để xây dựng đường ống dẫn dầu/khí dài khoảng 60 dặm để nối vào đường ống Trans-Alaska, đường ống dẫn duy nhất đưa dầu từ vùng trung Bắc Alaska ra thị trường khu vực và thế giới.

Bernhardt lưu ý các nhà đầu tư không nên nhìn vào giá giao ngay cho các dự án dài hạn. Thông thường phải mất 10 năm để phát hiện mới bắt đầu được đưa vào khai thác thương mại và có thể mất khoảng 8 năm để đạt được sản lượng kỳ vọng sau khi dầu được phát hiện.

Mặc dù các nhà hoạt động môi trường cho biết sẽ kiện để ngăn không cho khoan tìm dầu trong khu vực ANWR nhưng Bernhardt khẳng định đã nghiên cứu kỹ các giải pháp để hoạt động thăm dò khai thác dầu khí ở đây không gây ảnh hưởng đến điều kiện sinh sống của động vật hoang dã cũng như sẽ giúp phát triển cuộc sống của các bộ tộc người da đỏ Inupiat bản địa thông qua quá trình công nghiệp hóa.

Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Abu Dhabi (**ADNOC**) đang đẩy mạnh tiến độ triển khai dự án lọc dầu (CFP) tại Ruwais. ADNOC đầu tư trên 3 tỷ USD để tăng tính linh hoạt trong chế biến nhiều loại dầu thô khác nhau và cải thiện tỷ suất lợi nhuận ở Nhà máy Lọc dầu West (công suất 417.000 thùng/ngày), nằm trong Liên hợp Lọc dầu Ruwais có tổng công suất 840.000 thùng/ngày ở UAE.

Tính đến ngày 17/8/2020, Dự án CFP đã hoàn thành 73% khối lượng công việc, đáng chú ý là đã lắp đặt xong 2 phần xưởng chưng cất phân đoạn mới và 24 lò phản ứng khử lưu huỳnh chất cặn ở nhiệt độ khí quyển.

CFP là dự án cốt lõi trong chiến lược tăng trưởng thông minh trong lĩnh vực hạ nguồn của ADNOC đến năm 2030, cho phép xử lý dầu chua (tới 420.000 thùng/ngày) khai thác ở tầng Zakum trên từ các mỏ ngoài khơi Abu Dhabi. Tầng Zakum trên chứa đến hơn 50 loại dầu chua tương tự loại dầu chua chất lượng trung bình trên thị trường.

Dự án CFP dự kiến hoàn thành vào giữa năm 2022, sẽ giúp ADNOC gia tăng đáng kể doanh thu và lợi nhuận, bằng cách gia tăng giá trị của các sản phẩm lọc dầu cao cấp và tăng sản lượng xuất khẩu dầu ngọt Murban do đã dùng dầu chua giá rẻ

để làm nguyên liệu đầu vào cho các nhà máy lọc dầu.

Ấn Độ đã chấp thuận tài trợ chi phí giải phóng mặt bằng cho dự án mở rộng Nhà máy Lọc dầu Numaligarh để đưa công suất của Numaligarh Refinery Ltd. tăng từ 3 triệu tấn/năm lên 9 triệu tấn/năm. Ngoài ra, Numaligarh Refinery Ltd. đang triển khai 2 dự án trọng điểm: Đường ống hữu nghị Ấn Độ - Bangladesh (IBFPL) dài 130 km để vận chuyển sản phẩm của Nhà máy Lọc dầu Numaligarh tới Bangladesh và Dự án nhiên liệu sinh học với nguyên liệu là tre nửa đầu tiên của Ấn Độ do ASSAM Bio-Refinery Private Ltd. - Công ty liên doanh giữa Numaligarh Refinery Ltd. (50%) cùng các đối tác Fortum Corp. của Hà Lan (25%) và Chempolis Ltd. của Phần Lan (25%). Nhà máy này sẽ xử lý 300.000 tấn tre khô/năm (tương đương 500.000 tấn tre tươi) để sản xuất 49.000 tấn/năm bioethanol, 19.000 tấn/năm acid acetic và 18.000 tấn/năm cồn furfural.

Để án mở rộng Nhà máy Lọc dầu Numaligarh có tổng mức đầu tư điều chỉnh lên đến 267,59 tỷ rupee (trên 3,6 tỷ USD) bao gồm chi phí xây dựng đường ống dẫn dầu thô với tổng chiều dài khoảng 2.000 km. Theo Báo cáo đánh giá tác động môi trường tháng 2/2020 do Engineers India Ltd. (EIL) thực hiện, dự án sẽ cần xây dựng thêm 1 phần xưởng mới để xử lý các loại dầu chua nhập khẩu.

Parsley Energy (Mỹ) cho rằng ngành dầu đá phiến của Mỹ đã đạt đỉnh. Đây cũng là lý do để các doanh nghiệp dầu khí Mỹ đang chuyển hướng sang triển khai các đề án năng lượng tái tạo. IHS Markit khảo sát 45 dự án năng lượng tái tạo của các công ty dầu khí cho thấy các động thái này đã giúp ngành công nghiệp dầu khí Mỹ giảm lượng khí thải độc hại.

Bảng 1. Sản lượng dầu và khí toàn cầu

	6/2020	5/2020	Trung bình 6 tháng năm 2020	Trung bình 6 tháng năm 2019	Chênh lệch		6/2020	5/2020	2020
	Nghìn thùng dầu thô/ngày				%		Tỷ ft ³ khí		
Argentina	460	462	487	503	-16	-3,1	106,8	106,2	656,17
Bolivia	59	59	60	60	0	0	59	59	354
Brazil	3.013	2.765	2.975	2.595	380	14,6	136,1	125,2	809,86
Canada	3.928	3.685	4.199	4.358	-159	-3,6	473,1	497,3	2.984,91
Colombia	740	740	818	893	-74	-8,3	30	30	180
Ecuador	520	320	440	530	-90	-16,9	1	1	6
Mexico	1.655	1.677	1.726	1.693	32	1,9	139,8	135,3	860,23
Peru	30	32	47	50	-3	-5,7	36	36	216
Trinidad	56	51	57	59	-3	-4,3	96,3	96,4	620,19
United States	10.436	10.016	11.783	11.952	-169	-1,4	2.876,30	2.926,70	18.074,93
Venezuela	300	560	633	973	-340	-34,9	36,4	42,4	282,95
Các nước Mỹ Latinh khác	80	80	80	82	-2	-2,2	4,5	4,5	27,24
Tây bán cầu	21.277	20.448	23.305	23.747	-442	-1,9	3.995,30	4.059,90	25.072,48
Austria	12	12	12	13	-1	-7,3	2,1	2,3	14,3
Đan Mạch	65	77	75	115	-40	-35	3,6	4,8	27,37
Pháp	10	10	12	14	-2	-16,1	0	0,1	1,12
Đức	36	37	37	38	-1	-2,8	14,7	15,7	92,66
Italy	66	72	72	82	-9	-11,3	11,2	12	72,46
Hà Lan	12	15	14	16	-2	-13,5	64,3	94,1	493,94
Na Uy	1.761	1.760	1.753	1.343	410	30,5	296,3	289,6	2.038,29
Thổ Nhĩ Kỳ	60	63	59	56	3	5,7	1,4	1,1	8,02
Anh	1.013	977	1.001	1.056	-55	-5,2	120,6	125,8	729,45
Các nước Tây Âu khác	5	5	5	5	0	0	6,2	6,3	40,47
Tây Âu	3.039	3.028	3.041	2.738	303	11,1	520,3	551,7	3.518,08
Azerbaijan	650	650	725	774	-49	-6,3	75,1	78,9	488,43
Croatia	12	12	12	14	-2	-12,8	2,8	2,9	17,6
Hungary	17	16	16	19	-2	-11,9	4,7	4,9	30,33
Kazakhstan	1.500	1.700	1.808	1.893	-86	-4,5	174	174	1.044
Romania	70	70	70	70	0	-0,2	30	30	180
Nga	9.300	9.400	10.642	11.237	-595	-5,3	1.769,70	1.944,90	12.598,30
FSU khác	298	298	298	340	-41	-12,2	500	500	3.000
Các nước Đông Âu khác	50	53	53	55	-2	-3,1	25,5	25,7	165,58
Đông Âu và FSU	11.896	12.200	13.625	14.401	-777	-5,4	2.581,90	2.761,20	17.524,25
Algeria	810	810	945	1.023	-78	-7,7	217	217,3	1.394,89
Angola	1.230	1.240	1.325	1.433	-108	-7,6	4	4	24
Cameroon	70	70	70	70	0	0	2	2	12
Congo (Zaifro cũ)	15	15	15	15	0	0	0	0	0
Congo (Brazzaville)	300	270	300	341	-41	-12,1	0	0	0
Âi Cập	602	595	603	629	-27	-4,2	173,4	167,6	1.032,76
Guinea Xích đạo	110	90	113	148	-34	-23,3	0,1	0,1	0,36
Gabon	210	200	197	212	-15	-7,1	1,6	1,6	9,6
Libya	90	80	207	1.050	-843	-80,3	45	45	270
Nigeria	1.410	1.520	1.648	1.703	-55	-3,2	70	70	420
Sudan	235	235	235	255	-20	-7,8	0	0	0
Tunisia	33	33	33	36	-3	-7	7,5	7,5	45
Các nước châu Phi khác	357	357	361	354	7	1,9	6,1	6,1	36,6
Châu Phi	5.472	5.515	6.051	7.270	-1.218	-16,8	526,7	521,2	3.245,22
Bahrain	43	43	43	40	3	7,1	75,6	74,3	437,19
Iran	1.950	1.950	1.990	2.582	-592	-22,9	990	990	5.940
Iraq	3.720	4.170	4.352	4.688	-337	-7,2	79,7	88,7	533,06
Kuwait	2.100	2.200	2.582	2.703	-122	-4,5	48	48,5	290,52
Oman	900	850	977	980	-3	-0,3	86	86	516
Qatar	1.530	1.530	1.530	1.520	10	0,7	670	670	4.020
Saudi Arabia	7.550	8.500	9.593	9.910	-317	-3,2	250	250	1.500

	6/2020	5/2020	Trung bình 6 tháng năm 2020	Trung bình 6 tháng năm 2019	Chênh lệch		6/2020	5/2020	2020
	Nghìn thùng dầu thô/ngày				%		Tỷ ft ³ khí		
Syria	26	25	25	25	0	0,7	14	14	84
Các Tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất	2.730	2.500	3.147	3.053	93	3,1	165	165	990
Yemen	50	50	50	41	9	21,5	0	0	0
Trung Đông khác	1	1	1	1	0	0	26,5	26,5	159
Trung Đông	20.600	21.819	24.289	25.544	-1.255	-4,9	2.404,70	2.413,10	14.469,77
Australia	326	308	336	325	11	3,4	424,9	455,8	2.698,20
Brunei	105	110	107	109	-2	-1,4	36,7	35,5	218,38
Trung Quốc	3.963	3.887	3.894	3.834	60	1,6	536,4	562,9	3.373,90
Ấn Độ	627	625	632	678	-46	-6,8	82,1	81,2	499,44
Indonesia	710	715	722	747	-25	-3,3	169,4	173	1.074,35
Nhật Bản	11	11	11	11	0	0	10,5	11,5	69
Malaysia	501	492	525	633	-109	-17,2	173,9	164	1.129,06
New Zealand	18	18	19	25	-6	-25,5	14,1	12	76,66
Pakistan	73	64	72	89	-17	-19	104,3	104,3	621,55
Papua New Guinea	52	52	52	52	0	0	0,5	0,5	3
Thái Lan	188	196	210	228	-19	-8,1	85,9	90,9	589,59
Việt Nam	200	194	202	234	-32	-13,7	34	34	204
Châu Á - Thái Bình Dương khác	38	38	38	38	0	-0,3	113,5	113,5	680,89
Châu Á - Thái Bình Dương	6.811	6.710	6.819	7.003	-184	-2,6	1.786,20	1.839,20	11.238,03
TỔNG TOÀN CẦU	69.095	69.719	77.130	80.702	-3.573	-4,4	11.815,20	12.146,20	75.067,83
OPEC	22.510	24.090	27.032	30.365	-3.334	-11	1.907,70	1.923,60	11.661,39
Ngoài khơi châu Âu	2.865	2.841	2.856	2.541	315	12,4	439,7	448,3	2.942,82

Fed công bố kết quả khảo sát tại thành phố Kansas cho thấy khoảng 32% các giám đốc điều hành doanh nghiệp dầu khí Mỹ cho biết sẽ mất khả năng thanh toán trong vòng 1 năm nếu giá dầu thô hiện tại vẫn kéo dài.

Theo số liệu của **Rystad Energy**, số lượng giếng khoan các loại năm 2020 sẽ chạm mức thấp nhất trong 20 năm qua. Số lượng giếng dầu và khí đốt được khoan trên toàn cầu dự kiến sẽ đạt 55.350 trong năm nay, mức thấp nhất trong 2 thập kỷ qua, giảm 23% so với năm 2019. Rystad Energy cũng dự báo số lượng giếng khoan sẽ không đạt được mức năm 2019 cho đến ít nhất là năm 2025.

Rosneft công bố nhiều phát hiện mới ở Bắc Siberia. Trong đó, phát hiện Novoognennoye nằm ở rìa vùng Krasnoyarsk và khu tự trị Yamalo-Nenets có trữ lượng thu hồi 20 triệu tấn dầu và 1 tỷ m³ khí. Phát hiện này nằm trong chương trình thăm

dò nhằm tăng nguồn tài nguyên cơ bản của Vostok Oil, Chi nhánh của Rosneft ở miền Bắc Liên bang Nga, bao gồm 3 mỏ trên diện tích vùng Vankor. Tiềm năng tài nguyên trong đề án Vankor đã tăng gấp đôi tính từ ngày bắt đầu thực hiện đề án (2009) và trữ lượng dầu tăng 20%, trữ lượng khí tăng 54%.

ExxonMobil cho biết sẽ điều chỉnh tốc độ của các dự án phát triển và hoạt động thăm dò do giá dầu vẫn còn thấp, nhưng vẫn có kế hoạch theo đuổi các cơ hội thăm dò quan trọng. Cụ thể, giếng khoan Tanager-1 tại Lô Kaieteur ngoài khơi Guyana sẽ khoan bằng tàu khoan Stena Carron. Tổng độ sâu khoan của giếng Tanager-1 đạt 8.000 m sẽ được thực hiện trong 90 ngày khoan. Tanager là một cấu tạo triển vọng trong tầng Maastrichtian đến Turonian với bề dày không rủi ro dự báo có chứa khoảng 256,2 triệu thùng dầu; dự báo trữ lượng thấp nhất là 135,6

triệu thùng và cao nhất là 451,6 triệu thùng. Tổng trữ lượng của tầng chứa tài nguyên dự báo không rủi ro được ước tính cho cả 9 cấu tạo ở phía Nam của Lô Kaieteur là 2,1 tỷ thùng. Lô Kaieteur có diện tích 13.535 km², kéo dài dọc toàn bộ thềm lục địa Guyana, tiếp giáp với bốn trũng có cùng cấu trúc địa chất giống như Lô Stabroek. Esso Guyana - công ty con của ExxonMobil là nhà điều hành dự án (35% cổ phần) cùng các đối tác Cataleya Energy Ltd. (25%), Ratio Guyana Ltd. (25%) và Hess (15%).

Trần Ngọc Toàn (tổng hợp)

ĐỔI MỚI SÁNG TẠO, NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ

Làm việc với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam ngày 10/9/2020, Phó Thủ tướng thường trực Chính phủ Trương Hòa Bình yêu cầu PVN đẩy mạnh các hoạt động đổi mới sáng tạo, nghiên cứu, phát triển công nghệ, có giải pháp khả thi để sớm ứng dụng công nghệ 4.0 vào phát triển ngành Dầu khí để thích ứng với xu hướng chuyển dịch năng lượng và nhu cầu nâng cao năng lực cạnh tranh, tối ưu hoạt động sản xuất kinh doanh trong bối cảnh giá dầu ở mức thấp trong thời gian dài.

Làm việc với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam ngày 10/9/2020, Phó Thủ tướng thường trực Chính phủ Trương Hòa Bình đề nghị ngành Dầu khí tập trung thực hiện có hiệu quả 5 mục tiêu của Quyết định số 1008/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 12/7/2017 về kế hoạch sản xuất kinh doanh và đầu tư phát triển của PVN đến năm 2020.

Phó Thủ tướng yêu cầu PVN tiếp tục thực hiện tốt Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 23/7/2015 về định hướng chiến lược phát triển ngành Dầu khí Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2035; triển khai thực hiện hiệu quả Nghị quyết 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.

Trong đó, nâng cao năng lực của ngành Dầu khí và các ngành tài nguyên, khoáng sản biển khác; từng bước làm chủ công tác tìm kiếm, thăm dò, khai thác, đáp ứng nhiệm vụ phát triển kinh tế biển trong thời kỳ mới; đẩy mạnh công tác tìm kiếm, thăm dò, gia tăng trữ lượng dầu khí; nghiên cứu, thăm dò các bể trầm tích mới, các dạng hydrocarbon phi truyền thống. Gắn việc tìm kiếm, thăm dò dầu khí với điều tra, khảo sát, đánh giá tiềm năng các tài nguyên, khoáng sản biển khác, khoáng sản biển sâu, đặc biệt là các khoáng sản có trữ lượng lớn, giá trị cao, có ý nghĩa chiến lược. Nâng cao hiệu quả khai thác các tài nguyên khoáng sản biển gắn với chế biến sâu, kết hợp hài hòa giữa khai thác, chế biến với bảo vệ môi trường, bảo tồn đa dạng sinh học biển.



Phó Thủ tướng thường trực Chính phủ Trương Hòa Bình làm việc với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam. Ảnh: PVN

Phó Thủ tướng yêu cầu PVN nâng cao chất lượng quản trị doanh nghiệp, tập trung vào lĩnh vực, ngành nghề chính; rà soát, cơ cấu lại các nguồn lực; tiếp tục tổ chức thực hiện văn bản số 1182/TTg-ĐMDN ngày 11/8/2017 về phê duyệt danh mục doanh nghiệp thuộc PVN thực hiện sắp xếp, cổ phần hóa, thoái vốn giai đoạn 2017 - 2020.

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam cần triển khai có hiệu quả các chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ tại cuộc họp giữa Thường trực Chính phủ với PVN và Vietnam Airlines ngày 21/5/2020 như: Có giải pháp điều hành phù hợp để đáp ứng yêu cầu tiêu thụ trong nước, bảo đảm an ninh năng lượng, hiệu quả trong sản xuất, kinh doanh xăng dầu. Duy trì ổn định các hoạt động sản xuất, thăm dò, khai thác dầu khí, kịp thời báo cáo Ban chỉ đạo các công trình dầu khí trọng điểm quốc gia để tháo gỡ những khó khăn, vướng mắc phát sinh. Đẩy nhanh tiến độ các dự án trọng điểm, nhất là các dự án trong kế hoạch như: Nhà

máy Nhiệt điện Long Phú 1, Chuỗi dự án khí Lô B, Chuỗi dự án khí Cá Voi Xanh... Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp chỉ đạo PVN hoàn thành quyết toán cổ phần hóa đối với 3 đơn vị (PVOIL, BSR, PV Power), kế hoạch thoái vốn tại 3 đơn vị (nếu có).

Phó Thủ tướng yêu cầu PVN xây dựng các giải pháp để thu hút vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài và vốn của các thành phần kinh tế khác đầu tư vào các dự án của Tập đoàn. Trong đó, có các dự án đầu tư hạ tầng kỹ thuật phục vụ nhập khẩu và tiêu thụ khí tự nhiên hóa lỏng, đảm bảo hài hòa với phân bố các nguồn khí tự nhiên, đáp ứng nhu cầu của các hộ tiêu thụ, thu gom và cung cấp 100% khí tự nhiên; phối hợp cùng lĩnh vực điện để hình thành chuỗi giá trị, nhằm nâng cao khả năng cạnh tranh và hiệu quả đầu tư.

“Chính phủ, Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp, Bộ Công Thương, các bộ, ngành sẽ tiếp tục đồng hành, hỗ trợ tích cực cùng PVN, đặc biệt là các dự án



Mô Bạch Hồ. Ảnh: PVN

Phó Thủ tướng thường trực Chính phủ TRƯƠNG HÒA BÌNH

Ngành Dầu khí Việt Nam đã có bước phát triển vượt bậc về quy mô cả chiều rộng và chiều sâu, đã hình thành được ngành Dầu khí hoàn chỉnh, đồng bộ từ khâu tìm kiếm thăm dò, khai thác dầu khí đến chế biến, vận chuyển, tàng trữ và phân phối các sản phẩm dầu khí, thực sự trở thành ngành kinh tế - kỹ thuật hàng đầu của Việt Nam, đóng góp to lớn cho phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, góp phần bảo đảm an ninh năng lượng, an ninh lương thực và tham gia bảo vệ chủ quyền quốc gia. Trong 8 tháng đầu năm, trong khi các tập đoàn dầu khí hàng đầu trên thế giới thua lỗ, PVN vẫn giữ được nhịp độ sản xuất, kinh doanh, vượt 5,3% kế hoạch 8 tháng về khai thác dầu khí, đóng góp cho ngân sách Nhà nước hơn 44 nghìn tỷ đồng.

tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí, các dự án trọng điểm của Nhà nước về dầu khí mà Tập đoàn đang thực hiện”.

Phó Thủ tướng yêu cầu PVN bám sát tình hình trên biển Đông để triển khai các dự án dầu khí khu vực truyền thống và khu vực xa bờ trên thềm lục địa Việt Nam. Tập trung chỉ đạo lấy lại tiến độ các dự án trọng điểm đã và đang bị chậm so với yêu cầu (Dự án nâng cấp mở rộng công suất Nhà máy Lọc dầu Dung Quất, Đường ống dẫn khí Lô B - Ô Môn, các dự án nhiệt điện: Thái Bình 2, Long Phú 1, Sông Hậu 1...). Tiếp tục chỉ đạo xử lý các tồn tại của 5 dự án khó khăn, yếu kém: Dự án Nhà máy sơ sệt Đình Vũ, Nhà máy đóng tàu Dung Quất và 3 nhà máy nhiên liệu sinh học.

Phó Thủ tướng yêu cầu PVN đẩy mạnh các hoạt động đổi mới sáng tạo, nghiên cứu, phát triển công nghệ, có giải pháp khả thi để sớm ứng dụng công nghệ 4.0 vào phát triển ngành Dầu khí để thích

ứng với xu hướng chuyển dịch năng lượng và nhu cầu nâng cao năng lực cạnh tranh, tối ưu hoạt động sản xuất kinh doanh trong bối cảnh giá dầu ở mức thấp trong thời gian dài. Xây dựng đội ngũ cán bộ khoa học công nghệ có trình độ cao, tâm huyết cho những lĩnh vực khoa học công nghệ mũi nhọn; tuyệt đối tuân thủ các quy định của pháp luật Việt Nam về đảm bảo an toàn và bảo vệ môi trường.

Về các đề xuất, kiến nghị của PVN, trên tinh thần “lắng nghe, chia sẻ, đánh giá đúng những khó khăn khách quan, chủ quan để tháo gỡ có hiệu quả”, Phó Thủ tướng giao các bộ, ngành tổng hợp, nghiên cứu, đề xuất cấp có thẩm quyền xem xét, quyết định. Trong đó, Phó Thủ tướng nhấn mạnh đến việc sớm trình Thủ tướng Chính phủ ban hành Quy chế tài chính cho PVN; trình Ủy ban Thường vụ Quốc hội xem xét ban hành Nghị quyết để sửa Luật số 71/2014/QH13...

Nguyễn Hoàng

DIỄN ĐÀN "CÔNG NGHỆ VÀ NĂNG LƯỢNG VIỆT NAM 2020"

Tại Diễn đàn "Công nghệ và Năng lượng Việt Nam 2020", Tập đoàn Dầu khí Việt Nam cho biết đã đánh giá khả năng sản xuất hydro từ các nguồn tái tạo; xác định sự cần thiết để triển khai các nghiên cứu chi tiết hơn nhằm đón đầu xu hướng công nghệ và đánh giá tính khả thi của việc đầu tư dự án sản xuất hydro tại Việt Nam.

Ngày 17/9/2020, Bộ Khoa học và Công nghệ và Bộ Công Thương tổ chức Diễn đàn "Công nghệ và Năng lượng Việt Nam 2020", góp phần thúc đẩy thực hiện Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/2/2020 của Bộ Chính trị về "Định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045".

Diễn đàn đã tập trung thảo luận về chính sách phát triển hạ tầng bền vững và nâng cao nội lực ngành công nghiệp chế tạo, dịch vụ về năng lượng; Chuyển dịch cơ cấu năng lượng gắn với phát triển năng lượng bền vững; Xu hướng công nghệ trong lĩnh vực năng lượng trên thế giới và khả năng ứng dụng tại Việt Nam; Thúc đẩy hợp tác quốc tế và nâng cao năng lực hoạch định chính sách phục vụ phát triển bền vững ngành năng lượng Việt Nam; Phát triển hệ thống điện gắn với an ninh năng lượng quốc gia; Hydro trong xu hướng chuyển dịch năng lượng và khả năng sản xuất hydro từ nguồn năng lượng tái tạo; Ưu tiên tín dụng cho các dự án năng lượng công nghệ cao; Thúc đẩy hợp tác quốc tế và nâng cao năng lực hoạch định chính sách phục vụ phát triển bền vững ngành năng lượng Việt Nam; Xu hướng công nghệ trong lĩnh vực năng lượng trên thế giới và khả năng ứng dụng tại Việt Nam...

Theo ông Trần Anh Tuấn - Thư ký Hội đồng Năng lượng Thế giới (WEC) tại Việt Nam, WEC đã khảo sát trên 100 nước trên thế giới về xu hướng sử dụng năng lượng và xu hướng công nghệ năng lượng mới trong tương lai. Kết quả là hydro là nguồn năng lượng của tương lai vì sạch, giá rẻ và sẵn có, do đó cùng với phát triển năng lượng gió và mặt trời, cần có cơ chế/chính

sách phát triển năng lượng hydro; đồng thời cần áp dụng các biện pháp/công nghệ sử dụng năng lượng hiệu quả, tiết kiệm (tiết kiệm điện, đổi mới công nghệ, áp dụng kỹ thuật số trong sản xuất, truyền tải, phân phối điện)...

Tại Diễn đàn, Ban Công nghiệp khí và Lọc hóa dầu - Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã giới thiệu nghiên cứu về "Hydro trong xu hướng chuyển dịch năng lượng và khả năng sản xuất hydro từ nguồn năng lượng tái tạo". Trong xu hướng chuyển dịch năng lượng, PVN đã đánh giá khả năng sản xuất hydro từ các nguồn tái tạo; xác định sự cần thiết để triển khai các nghiên cứu chi tiết hơn nhằm đón đầu xu hướng công nghệ và đánh giá tính khả thi của việc đầu tư dự án sản xuất hydro tại Việt Nam.

Theo Cơ quan Năng lượng Tái tạo Quốc tế (IRENA), đến năm 2050, hydro có khả năng cung cấp gần 29 EJ trong nhu cầu năng lượng toàn cầu, trong đó 2/3 đến từ các nguồn tái tạo (tổng nhu cầu năng lượng 2050: 500 - 700 EJ). Lĩnh vực công nghiệp (chủ yếu là trong các phân ngành sắt/thép và sản xuất ammonia) tiêu thụ 14 EJ hydro tái tạo. Trong lĩnh vực vận tải, hydro có thể được sử dụng trong các xe điện chạy bằng pin nhiên liệu (FCEV), chủ yếu để vận chuyển hàng hóa công kênh và vận tải hành khách, với khoảng 4 EJ/năm vào năm 2050. Trong lĩnh vực nhiên liệu dân dụng, hydro được pha trộn với khí tự nhiên hoặc kết hợp để tạo ra khí methane tổng hợp và được vận chuyển trong mạng lưới khí.

Công nghệ sản xuất hydro từ điện phân nước đã được thương mại hóa và triển khai trên thế giới. Chi phí sản xuất hydro bằng phương pháp điện phân nước

có thể cạnh tranh với phương pháp truyền thống (reforming hơi nước khí tự nhiên) nếu có thể giảm chi phí đầu tư (capex) và giảm giá thành điện đầu vào. Nhờ những cải tiến về kỹ thuật, chi phí sản xuất bằng công nghệ PEM và Alkaline ngày càng trở nên cạnh tranh hơn trong khi các chi phí đầu tư cho cơ sở hạ tầng cũng được dự báo giảm đáng kể (từ 50 - 80%).

Đối với Nhà máy Đạm Cà Mau, việc đầu tư sản xuất hydro từ điện phân nước giúp tăng công suất của nhà máy, từng bước bổ sung nguồn khí thiếu hụt trong tương lai, cần được xem xét, tính toán cụ thể hiệu quả kinh tế mang lại, trên cơ sở đặc thù giá khí và điều kiện tự nhiên của khu vực. Kết quả tính toán sơ bộ của PVN cho thấy, khi sử dụng hydro thay thế khí tự nhiên để sản xuất đạm tại Nhà máy Đạm Cà Mau, giá hydro sản xuất ra có thể thấp hơn 2 USD/kg để đảm bảo hiệu quả kinh tế. Khi hàm lượng CO₂ trong khí nguyên liệu tăng, cần bổ sung hydro để cân bằng với hàm lượng CO₂ tăng lên. Điều này sẽ mở ra hướng đi mới cho các nhà máy đạm, giúp tối ưu chuyển hóa các nguồn khí có hàm lượng CO₂ cao (như "permeate gas" từ Nhà máy xử lý khí Cà Mau, khí Lô B, khí Thiên Ưng/Đại Hùng).

Trên cơ sở đó, PVN đề xuất các cơ quan chức năng xây dựng chương trình nghiên cứu dài hạn về hydro (bao gồm sản xuất, tồn trữ, vận chuyển); xây dựng cơ chế khuyến khích, nhằm mục tiêu cân bằng điện, phát triển hoàn thiện chuỗi giá trị, bao gồm cơ chế cho phép mua bán điện trực tiếp từ nguồn năng lượng tái tạo; xây dựng lộ trình cho phát triển "nền kinh tế hydro" tại Việt Nam.

Hiền Trang

HỘI THI “KHOA HỌC KỸ THUẬT DÀNH CHO CÁC CHUYÊN GIA TRẺ LẦN THỨ VIII”



Mỏ Bạch Hổ. Ảnh: Huy Hùng

Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro” được Hội đồng Khoa học Kỹ thuật của Zarubezhneft trao 3 giải thưởng tại

Hội thi “Khoa học kỹ thuật dành cho các chuyên gia trẻ lần thứ VIII. Đây là cuộc thi thường niên do Zarubezhneft tổ chức.

Tại lĩnh vực khoan ứng dụng công nghệ mới, Vietsovetro đạt giải Nhì với đề tài: “Hoàn thiện hệ thống Mudline khi thi công và mở lại giếng thăm dò ở địa tầng Miocene tại các mỏ thuộc Vietsovetro”.

Tại lĩnh vực địa chất ứng dụng giải pháp tổ chức mới, Vietsovetro đạt giải Ba với đề tài “Ứng dụng các thuộc tính địa chấn đặc biệt trong việc lựa chọn vị trí giếng khoan nhằm nâng cao xác suất thành công khoan các giếng khoan thăm dò”.

Ngoài ra, Vietsovetro đạt 1 giải Đệ cử với đề tài “Ứng dụng công nghệ cement basket để tiến hành công tác sửa chữa - cô lập mà không kéo các thiết bị lòng giếng nhằm nâng cao hiệu quả khai thác tại các giếng có độ ngập nước cao của Vietsovetro”.

Thanh Cảnh

MỎ CÁ TẮM ĐẠT MỐC 5 TRIỆU THÙNG DẦU



Giàn PV Drilling VI hoạt động tại mỏ Cá Tầm. Ảnh: Phan Ngọc Trung

Vào 11 giờ 5 phút ngày 21/8/2020, sản lượng khai thác của mỏ Cá Tầm đã đạt mốc 5 triệu thùng dầu sau gần 19 tháng đưa vào khai thác, doanh thu bán dầu đạt khoảng 271,2 triệu USD.

Mỏ Cá Tầm thuộc diện tích Hợp đồng chia sản phẩm Lô 09-3/12 ký ngày 12/9/2012 giữa Tập đoàn Dầu khí Việt Nam và Tổ hợp 3 nhà thầu gồm: Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro”, Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) và Bitexco, trong đó Vietsovetro là người điều hành.

Mỏ Cá Tầm đón dòng dầu đầu tiên từ ngày 25/1/2019 tại giàn CTC-1 từ 3 giếng đã khoan thăm dò trước đó (2X, 3X, 4X). Đến thời điểm hiện tại, giàn CTC-

1 đã khoan thêm 8 giếng khai thác (101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108).

Giàn đầu giếng CTC-1 được kết nối với cơ sở hạ tầng tại mỏ Bạch Hổ, mỏ Rồng, mỏ Gấu Trắng thuộc Lô 09-1 qua hệ thống đường ống và cáp ngầm. Toàn bộ dầu thô từ giàn CTC-1 được chuyển tới giàn RP2 tại mỏ Rồng để xử lý trước khi bơm ra tàu dầu. Khí đồng hành được chuyển tới giàn CCP thông qua giàn BK-14 và Gấu Trắng 1. Khí gaslift và nước ép vỉa cho giàn CTC-1 được cung cấp từ giàn GTC1.

Trong giai đoạn tiếp theo, mỏ Cá Tầm dự kiến sẽ xây dựng giàn nhẹ CTC-2 (năm 2022) để tiếp tục nghiên cứu đánh giá phục vụ cho sự phát triển tiếp theo của mỏ Cá Tầm.

Thanh Cảnh

BARRON PETROLEUM PHÁT HIỆN DẦU KHÍ Ở BỂ PERMIAN



Sơ đồ bể Permian. Nguồn: EIA

Barron Petroleum LLC (Mỹ) công bố phát hiện dầu khí mới tại cấu tạo

triển vọng có diện tích 13.000 mẫu Anh, bể Permian, thuộc hạt Val Verde, Texas.

Phát hiện này cách mỏ Massie (Strawn) 6 dặm về phía Tây Nam, trữ lượng ước đạt 417 tỷ m³ khí, tương đương 74,2 triệu thùng dầu quy đổi.

Giếng "Sahota Carson 20BU #1" được khoan bằng giàn khoan của Barron tới tổng chiều sâu mét khoan đạt 12.650 ft, bắt gặp cột khí có bề dày tầng sản phẩm đạt 70 ft. Kết quả thử nghiệm cho thấy công suất giếng lên tới 5 triệu ft³ khí/ngày.

Barron Petroleum LLC xác nhận có 67 cấu tạo Strawn chất lượng cao và đang tiến hành định vị dựa trên kết quả khoan giếng đầu tiên. Công ty dự kiến thử nghiệm và phát triển tiềm năng tại hệ tầng Canyon ở độ sâu 9.000 ft và Ellenburger ở độ sâu khoảng 16.000 ft.

Linh Chi (theo Barron Petroleum)

TPAO PHÁT HIỆN MỎ KHÍ KHỔNG LỒ TẠI PHÍA TÂY BIỂN ĐEN



Tàu khoan 'Fatih' gen 6. Nguồn: Daily Sabah

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) vừa phát hiện mỏ khí đốt khổng lồ tại phía Tây Biển Đen. Đây là phát hiện khí đốt đầu tiên ở vùng nước cực sâu của Thổ Nhĩ Kỳ.

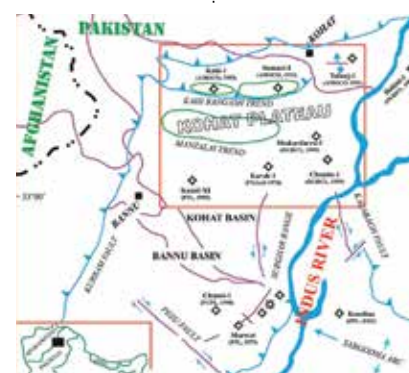
Giếng thăm dò Tuna-1 thuộc Lô AR/TPO/KD/C26-C27-D26-D27 (7.000 km²), được khoan bằng tàu khoan "Fatih" gen 6 (TPAO) tới độ sâu 2.115 m nước với tổng chiều sâu mét khoan đạt 4.525 m, bắt gặp cột khí có bề dày tầng sản phẩm đạt 100 m tại vỉa cát tuổi Pliocene và Miocene.

Theo kết quả nghiên cứu địa chất và dữ liệu chi tiết thu thập tại giếng, trữ lượng tiềm năng của phát hiện này đạt 11 tỷ ft³ khí (trữ lượng thu hồi xấp xỉ 2 tỷ thùng dầu quy đổi). Đây là phát hiện khí lớn nhất của Thổ Nhĩ Kỳ cũng như toàn bộ Biển Đen, giúp đảm bảo nguồn cung khí cho Thổ Nhĩ Kỳ trong nhiều thập kỷ.

TPAO nắm giữ 100% cổ phần Lô AR/TPO/KD/C26-C27-D26-D27.

Trần Anh (theo TPAO)

KOHAT PHÁT HIỆN KHÍ/CONDENSATE TẠI PAKISTAN



Vị trí Lô Kohat. Nguồn: CSEG Recorder

Liên doanh Kohat vừa phát hiện khí và condensate tại giếng Togh Bala 01, Lô 3371-10, Pakistan. Đây là phát hiện thứ hai liên tiếp tại Lô Kohat.

Giếng Togh Bala 01 bắt đầu khoan từ ngày 27/6/2020, có tổng chiều sâu mét khoan đạt 2.172 m tại hệ tầng Lockhart. Thử nghiệm giếng tại hệ tầng Lockhart cho thấy lưu lượng khí đạt 9 triệu ft³ khí tiêu chuẩn và 125 thùng condensate mỗi ngày, áp suất đầu giếng đạt 1.690 psi.

Liên doanh Kohat được điều hành bởi OGDCL (50%) cùng các đối tác Mari Petroleum Company Limited (MPCL) (33,33%) và Saif Energy Limited (SEL) (16,67%).

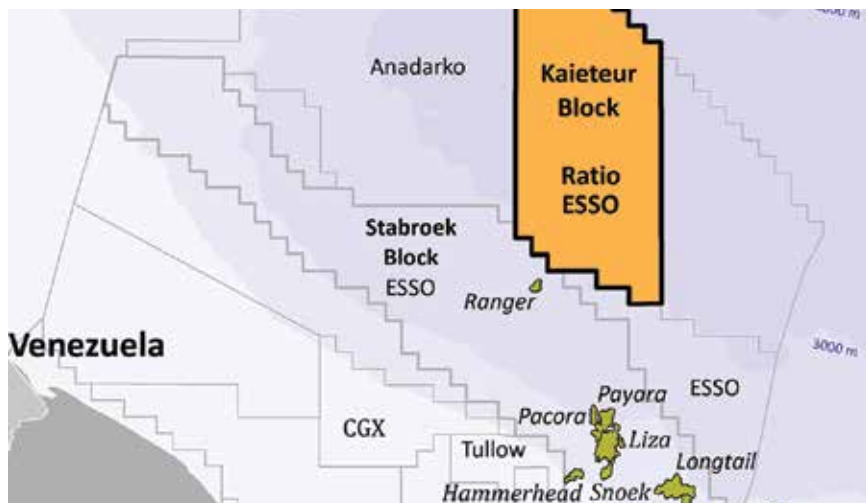
Linh Chi (theo OGDCL)

EXXONMOBIL PHÁT HIỆN DẦU NGOÀI KHƠI GUYANA

ExxonMobil vừa công bố phát hiện thứ 18 ngoài khơi Guyana tại giếng Redtail-1. Phát hiện này giúp tăng trữ lượng dầu thu hồi tại Lô Stabroek lên 8 tỷ thùng dầu quy đổi.

Giếng Redtail-1 nằm cách phát hiện Yellowtail khoảng 2,5 km về phía Tây Bắc; được khoan qua khu vực nước sâu 1.878 m (6.164 ft), bắt gặp cột dầu có bề dày tầng sản phẩm khoảng 70 m (232 ft) tại vỉa cát kết chứa dầu chất lượng cao.

Ngoài phát hiện Redtail-1, ExxonMobil khoan giếng Yellowtail-2 bắt gặp cột dầu chất lượng cao có bề dày tầng sản phẩm đạt 21 m (69 ft). Giếng vẫn đang được thăm lượng để phát triển kết hợp với các phát hiện lân cận.



Lô Stabroek ngoài khơi Guyana. Nguồn: Stabroek News

Lô Stabroek có diện tích 26.800 km² (6,6 triệu mẫu Anh). ExxonMobil (45%) điều hành lô cùng các đối tác Hess

Guyana Exploration Ltd. (30%) và CNOOC Petroleum Guyana Limited (25%).

Linh Chi (theo ExxonMobil)

APACHE CẬP NHẬT HOẠT ĐỘNG THĂM DÒ KHAI THÁC NGOÀI KHƠI SURINAME



Tàu khoan Noble Sam Croft. Nguồn: Noble Corporation

Apache và Total vừa cập nhật về đánh giá kỹ thuật tại giếng Kwaskwasi-1 ngoài khơi Suriname.

Giếng Kwaskwasi-1 phát hiện dầu khí trong khoảng giữa thành tạo Campanian trên tuổi Cretaceous và thành tạo Santonian. Tại thành tạo Campanian bắt gặp cột dầu có bề dày tầng sản phẩm đạt 63 m (207 ft) và 86 m (282 ft) condensate. Mẫu chất lỏng tại thành tạo Campanian có tỷ trọng API khoảng giữa

34 - 43°. Tại thành tạo Santonian bắt gặp 129 m dầu khí.

Apache Corp. tiếp tục triển khai hoạt động tàu khoan Noble Sam Croft tại giếng thăm dò Keskesi East-1, cách giếng Sapakara West-1 (thuộc Lô 58 ngoài khơi Suriname) 14 km về phía Đông Nam; để kiểm tra các mục tiêu tuổi Cretaceous trên tại thành tạo Campanian và Santonian. Apache (50%) điều hành Lô 58 ngoài khơi Suriname cùng với Total (50%).

Trần Anh (theo Apache)

SAUDI ARAMCO PHÁT HIỆN 2 MỎ DẦU KHÍ MỚI



Nhà máy lọc dầu của Saudi Aramco. Nguồn: Emerson

Saudi Aramco vừa phát hiện 2 mỏ dầu khí tại phía Bắc Saudi Arabia.

Mỏ khí Hadabat Al-Hajara nằm tại phía Đông thành phố Sakaka thuộc miền Tây Bắc Saudi Arabia. Khí bắt nguồn từ vỉa chứa Al-Sarara tại mỏ Hadabat Al-Hajara với lưu lượng trung bình mỗi ngày đạt 16 triệu ft³ khí tiêu chuẩn, kèm theo khoảng 1.944 thùng condensate.

Mỏ dầu khí Abraq Al-Talul nằm tại phía Đông Nam biên giới phía Bắc thành phố Ar'ar, bắt đầu sản xuất 3.000 thùng dầu thô, 49 thùng condensate và khoảng 1,1 triệu ft³ khí mỗi ngày.

Aramco cho biết sẽ tiếp tục khoan giếng thăm lượng.

Trần Anh (theo Bloomberg)