Ứng dụng năng lượng mặt trời để tăng cường thu hồi dầu

Trần Thị Oanh[1,*], Lê Ngọc Ánh[2], Bùi Thị Ngân[2], Nguyễn Duy Mười[2],
Phạm Bảo Ngọc[1], Doãn Ngọc San [1], Nguyễn Thị Hải Hà[1], Đỗ Thị Thùy Linh [1]
[1] *Trường Đại học Dầu khí Việt Nam*
[2] *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TÓM TẮT

Năng lượng mặt trời đã được biết đến là có nhiều ứng dụng trong cuộc sống ngày nay. Trong lĩnh vực dầu khí, sử dụng năng lượng mặt trời để tăng cường thu hồi dầu trong các mỏ dầu đang ngày càng trở nên phổ biến và được áp dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Bài báo trình bày tổng quan về ứng dụng của năng lượng mặt trời trong các dự án tăng cường thu hồi dầu. Đây là phương pháp mang lại nhiều ưu điểm như: giảm lượng khí phát thải vào môi trường, giảm thiểu chi phí sản xuất, nâng cao an toàn trong quá trình thực hiện. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là chỉ có thể áp dụng cho các mỏ dầu ở trong đất liền, để thuận tiện cho quá trình vận hành và tận dụng tối đa các lợi ích kinh tế mang lại từ năng lượng mặt trời. Việt Nam là nước có tiềm năng lớn về năng lượng mặt trời nhưng các mỏ dầu lại chủ yếu nằm ngoài khơi nên khả năng áp dụng phương này là không khả thi. Tuy nhiên, các tác giả đề xuất cần có nhiều nghiên cứu hơn nữa cho phương pháp này để có thể áp dụng cho các mỏ dầu mới của Việt Nam trong tương lai.

Từ khóa: Năng lượng mặt trời; tăng cường thu hồi dầu; ưu nhược điểm.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, nhu cầu tiêu thụ dầu khí trên toàn thế giới ngày càng gia tăng, điều này thúc đẩy các công ty dầu khí cần nghiên cứu và tìm kiếm các phương thức tiết kiệm để sản xuất các nguồn dầu mỏ truyền thống cũng như phi truyền thống. Đặc biệt, với sự phát triển của khoa học và kỹ thuật hiện đại ngày nay, thì các nguồn tài nguyên phi truyền thống như "dầu nặng- heavy oil", "dầu cát-tar sand" và "đá phiến dầu- oil shale" ngày càng được quan tâm và nghiên cứu nhiều hơn. Hơn nữa, do tác động của con người trong quá trình khai thác đối với biến đổi khí hậu ngày càng trở nên nghiêm trọng thì các công ty sản xuất dầu khí cần phải tìm ra các phương pháp bền vững hơn để khai thác các nguồn tài nguyên quý báu này.

Một cách tiếp cận nhận được nhiều sự quan tâm trong những năm gần đây là sử dụng năng lượng mặt trời để hỗ trợ khai thác dầu khí, cụ thể là ứng dụng năng lượng nhiệt mặt trời để tăng cường thu hồi dầu (Solar EOR). Đây được coi là một phương pháp hữu hiệu nhất hiện nay trong nhóm phương pháp thu hồi dầu tăng cường bởi nhiệt (TEOR). Phương pháp này sử dụng các tấm gương để thu nhận ánh sáng mặt trời tập trung tại bộ thu năng lượng làm nóng nước và tạo ra hơi nước. Hơi nước sẽ được bơm vào giếng khoan tới vỉa chứa dầu để làm giảm độ nhớt của dầu nặng và tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy dễ dàng di chuyển hơn. Tăng cường thu hồi dầu bằng năng lượng mặt đang chứng tỏ là một giải pháp thay thế khả thi cho việc sản xuất hơi nước bằng các phương pháp truyền thống khác. Trên thực tế, Solar EOR có thể cung cấp tới 80% nhu cầu hơi nước hàng năm của các mỏ bằng cách bơm hơi nước tạo ra từ năng lượng mặt trời trong những giờ có nắng và giảm lượng hơi đốt bằng khí đốt vào ban đêm hoặc khi thời tiết ít nắng hơn. Phương pháp Solar EOR này sẽ thay thế một lượng lớn khí tiêu thụ mà không ảnh hưởng đến sản lượng dầu cũng như giảm lượng phát thải CO_2 vào môi trường (A.P.G. Van Heel, 2010).

2. Cơ sở lý thuyết của phương pháp

Có nhiều loại phương pháp kỹ thuật sử dụng năng lượng mặt trời để tạo ra hơi nước sử dụng trong tăng cường thu hồi dầu, nhưng hiện nay, mới chỉ có hai loại được triển khai và sử dụng trong các mỏ dầu trên thế giới đó là: Tháp năng lượng (Power tower) và Máng khép kín (Enclosed trough)

Kỹ thuật "Power tower" ban đầu được thiết kế để sản xuất điện. Phương pháp này sẽ lắp đặt một hệ thống hàng ngàn các gương phẳng (heliostats) có thể quay để thu nhận ánh sáng mặt trời tới bộ thu trung tâm (central receiver) gắn trên đỉnh tháp. Phía trên đỉnh tháp sẽ đặt một buồng hơi có chứa đầy nước, năng lượng mặt trời sẽ phản chiếu vào buồng hơi làm nóng nước chứa bên trong và tạo ra hơi nước, hơi nước

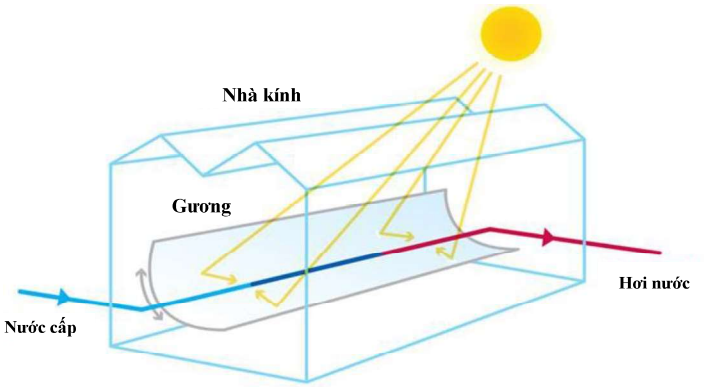
[*] *Tác giả liên hệ*
Email: oanhtran@pvu.edu.vn

này sẽ được sử dụng để làm quay tua bin và tạo ra điện. Trong các công ty khai thác dầu khí, người ta sẽ dừng lại ở quá trình tạo ra hơi nước và sử dụng chúng để đưa vào các hệ thống phân phối và bơm đến các giếng khoan để tới vỉa chứa dầu. Kỹ thuật này đã được sử dụng thành công để tăng sản lượng dầu thô tại mỏ Coalinga, California do Chevron Technology Ventures và Bright Source hợp tác thực hiện (Hình 1). Dự án này lắp đặt 7.600 chiếc gương trên khu đất rộng khoảng 100 mẫu Anh (≈4047m^2), các tấm gương này được gắn vào một cột thép dài 6foot (1,83m), buồng hơi được đặt trên tháp năng lượng cao 327foot (99,7m) để thu nhận năng lượng mặt trời (Brightsource, 2011) và tạo ra hơi nước ở nhiệt độ và áp suất cao (400°C và 2500psi). Để tiết kiệm nước sử dụng trong quá trình sản xuất, hơi nước sau đó được làm lạnh và tuần hoàn trong một hệ thống khép kín. Dự án này được đánh giá là là dự án thử nghiệm thành công với việc tạo thành hơi nước có công suất 29 MW trong 3 năm và chứng tỏ năng lượng nhiệt mặt trời có thể ứng dụng hiệu quả trong việc tăng cường thu hồi dầu.



Hình 1. Tháp năng lượng tại mỏ dầu Coalinga, California (Bright Source)

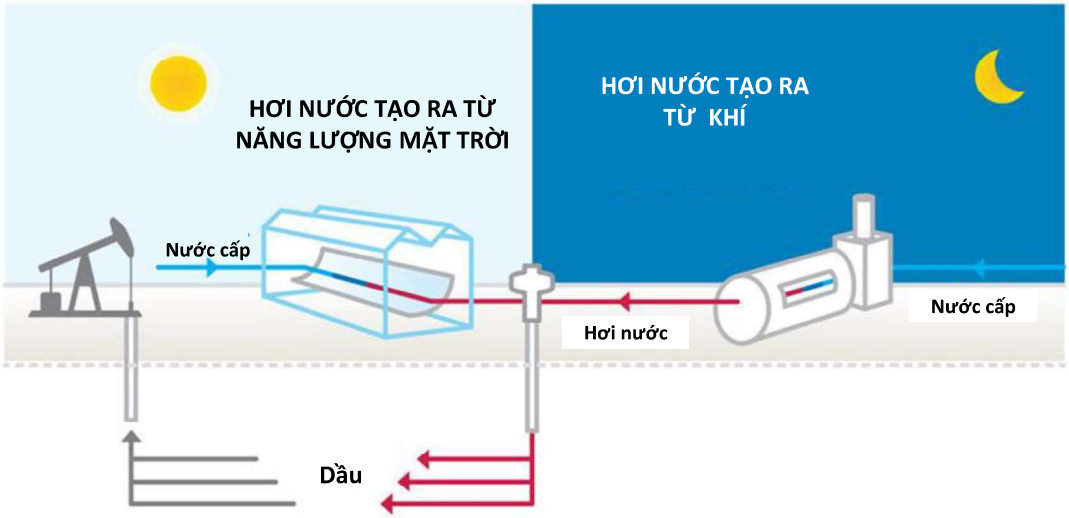
Kỹ thuật "Enclosed trough" là một cách tiếp cận mới trong lĩnh vực thiết kế và thu nhận năng lượng mặt trời. Khac với công nghệ "Power tower" thay vì sử dụng các tấm gương phẳng lớn thì phương pháp háp này sử dụng các gương cong và lắp đặt bên trong nhà kính. Vệc lắp các các gương này phía trong nhà kính nhằm ngăn chặn sự tích tụ của bụi bẩn và cát và hạn chế sự thất thoát nhiệt do gió nhằm tăng hiệu quả của việc tạo ra nhiệt từ năng lượng mặt trời. Công nghệ Enclosed trough sử dụng bộ thu là các ống thép được lắp đặt cố định bên trong nhà kính. Hệ thống giám sát và định vị các gương sẽ hiệu chỉnh để thu nhận và tập trung ánh sáng mặt trời vào bộ thu. Nước chứa bên trong bộ thu sẽ được làm nóng và tạo ra hơi nước mà không cần bộ chuyển đổi nhiệt, tiếp đến là hơi nước sẽ được đưa trực tiếp vào mạng lưới phân phối hiện có của mỏ, tại đó hơi nước sẽ liên tục được bơm vào các vỉa chứa dầu (Hình 2). Kỹ thuật này được phát minh bởi công ty Glass Point Solar (B. Biermana, 2013) trong dự án thử nghiệm tăng cường thu hồi dầu cho mỏ dầu tại South Oman (Hình 3) và được đưa vào áp dụng cho nhiều mỏ dầu trên thế giới và mang lại hiệu quả trong việc tăng cường thu hồi dầu. Dự án này được xây dựng thí điểm với khoảng diện tích là 17.280m^2 với công suất cực đại lên tới hơn 7 MW nhiệt, tạo ra được 80% hơi nước ở áp suất 1450psi . Để duy trì bơm hơi được liên tục, ban ngày sẽ bơm hơi nước được tạo ra từ mặt trời và ban đêm sẽ bơm hơi nước bởi đốt khi tự nhiên (Hình 4). Nếu tốc độ bơm hơi nước ổn định thì lượng khí tiêu thụ có thể giảm tới 25%, hoặc tiến hành bơm nhiều vào ban ngày và bơm ít hơn vào ban đêm thì lượng khí tiêu thụ có thể giảm tới 80% và kết quả là sẽ giảm đáng kể lượng khí phát thải ra môi trường cũng như tiết kiệm chi phí sản xuất (B. Bierman, 2013).



Hình 2. Hệ thống Enclosed trough EOR (Glasspoint)



Hình 3. Nhà máy thí điểm GlassPoint, South Oman (B. Biermana)



Hình 4. Quy trình bơm hơi tăng cường thu hồi dầu (Glasspoint)

3. Thảo luận

3.1. Ưu điểm của phương pháp Solar EOR

Thứ nhất, Solar EOR là phương pháp giúp tiết kiệm chi phí sản xuất hơn so với phương pháp truyền thống (hơi nước tạo ra do đốt khí thiên nhiên hoặc than). Để sản xuất ra lượng hơi nước lớn có thể phục vụ nhu cầu tăng cường thu hồi dầu của của các mỏ dầu sẽ đòi hỏi lượng nhiên liệu khí đốt khổng lồ. Theo dự báo từ các chuyên gia thì các hoạt động EOR hiện tại trên toàn thế giới tiêu thụ hơn 1,7 tỷ mmBTU khí tự nhiên mỗi năm (Moritis, 2010). Do đó, việc thay bằng hơi nước được tạo ra từ năng lượng mặt trời sẽ giải quyết được hai vấn đề là khan hiếm năng lượng và tiết kiệm kinh phí xây lắp (T.Anderson; 2014). Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong tất cả các công nghệ khác TEOR, công nghệ "Enclosed trough" được phát triển gần đây mang lại hiệu quả đáng kể để tạo hơi nước trực tiếp cho các hoạt động EOR. Như đã đề cập ở trên Solar EOR có thể giảm đến 80% lượng khí được tiêu thụ, do đó giúp tiết kiệm đáng kể chi phí lưu trữ năng lượng nhiệt và có thể giảm tới 50% tổng chi phí trong toàn bộ quá trình vận hành thông thường (Peter Jenkins, 2019). Công nghệ này có thể được thực hiện nhờ việc tận dụng các nhà kính có sẵn trên toàn thế giới đã được lắp đặt với mục đích sản xuất nông nghiệp, do đó nhà cung cấp chỉ cần đầu tư kinh phí cho việc mua sắm và lắp đặt các phần còn lại của hệ thống như bộ thu năng lượng (kính và ống dẫn thép) cũng như là hệ thống máng rửa và hệ thống xử lý không khí. Điều đó có nghĩa là sẽ làm giảm đáng kể tổng chi phí xây dựng và lắp đặt của hệ thống năng lượng mặt trời với mục đích tăng cường thu hồi dầu (B. Bierman, 2013). Sự xâm nhập của bụi bẩn, cát đã được giảm thiểu đáng kể bởi hệ thống lọc không khí (giảm 12- 30% mỗi tuần), bên cạnh đó hệ thống nhà kính cũng giúp giảm thiểu lượng nhiệt thất thoát ra bên ngoài (Peter Jenkins, 2019).

Thứ hai, Solar EOR được kiểm chứng là một phương pháp đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác thu hồi dầu. Trong môi trường khai thác dầu mỏ, các yếu tố như cát, bụi và độ ẩm sẽ tạo thành lớp bùn bám trên bề mặt, điều này gây ảnh hưởng tới hiệu quả của quá trình tạo nhiệt. Công nghệ "Enclose trough" trang bị một hệ thống rửa tự động được lắp đặt phía trên mái của nhà kính, chúng có khả năng làm sạch toàn bộ

bủi bẩn trên bề mặt. Phần lớn nước này sẽ được thu hồi và tái sử dụng. Bên cạnh đó, trọng lượng của bộ thu thấp, lắp đặt đơn giản, an toàn, đây được coi là điểm nổi trội hơn so với kỹ thuật "tháp năng lượng". Hơi nước được tạo ra trực tiếp trong điều kiện áp suất cao sẽ khắc phục được các yếu tố rủi ro liên quan tới cháy nổ do bộ chuyển đổi nhiệt hoặc do hệ thống lưu trữ và điều hòa chất lưu. Các thiết kế cũng loại bỏ nhiều nguy hiểm thường gặp khi sử dụng các thiết bị nâng cao trong quá trình lắp ráp hoặc di chuyển thiết bị lên trên cao. Ngoài ra, các hoạt động bảo trì bảo dưỡng cũng được tiến hành vào ban đêm khi nhiệt độ đã xuống thấp thay vì ban ngày (T= 40-45°C) và khi đó hệ thống sẽ không điều áp, điều này giúp giảm đáng kể các rủi ro có thể gặp phải cho công nhân trong quá trình làm việc (B. Bierman, 2013).

Thứ ba, Solar EOR là một giải pháp tối ưu giúp bảo vệ môi trường. Theo kết quả nghiên cứu của Adam R Brandt và Stephan về của việc ứng dụng TEOR tại các mỏ dầu tại Calofornia, lượng khí CO_2 phát thải ra môi trường đo được trong khoảng từ ≈105 đến 120 g CO_2 / MJ khi sử dụng đốt khí tự nhiên để tạo ra hơi nước, nếu thay thế khí tự nhiên bằng than thì lượng phát thải CO_2 ra môi trường ≈70-120 g CO_2 / MJ. Sự phát minh của Solar EOR đã mang lại một sự thay đổi đáng kể cho môi trường đó là giảm lượng nitơ oxit và carbon dioxit trong khí quyển như các công nghệ thông thường do quy trình tạo hơi nước của Solar EOR là quá trình không phát thải. Solar EOR được chứng minh là một phương pháp vượt trội so với các phương pháp truyền thống do có thể giảm phát thải xuống chỉ còn 0,1 g CO_2 / MJ vào môi trường trong quá trình thực hiện EOR (Peter Jenkins 2019; Sandler, J.2014; Brandt, 2010).

3.2. Hạn chế của phương pháp

Thông thường, các nhà máy nhiệt năng mặt trời được đặt tại các vùng có khí hậu ấm áp và có bức xạ mặt trời cao.Việc áp dụng công nghệ năng lượng mặt trời để sản xuất hơi nước trong thu hồi dầu tăng cường đã được thực hiện ở nhiều nơi trên thế giới. Ví dụ, tại Amal, Oman, nhà máy sản xuất năng lượng mặt trời tạo ra hơi nước theo công nghệ Enclosed trough (2013) và tại California theo công nghệ Power center đã hoạt động từ 2011 đến 2014. Gần đây nhất, là nhà máy nhiệt mặt trời được xây dựng tại Libya, North Africa (Peter Jenkins, 2019) (Hình 4). Đây là khu vực có 88% diện tích lãnh thổ là sa mạc và có lượng bức xạ mặt trời tự nhiên thay đổi trong một năm từ 1900 kWh / m^2 (miền Bắc) đến 2800 kWh / m^2 (miền Đông Nam) (Kaygusuz, K. 2011). Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng xây dựng các nhà máy năng lượng mặt trời chỉ có thể mang lại hiệu quả kinh tế khi được áp dụng ở những vùng có bức xạ mặt trời trong một năm trên 1800 kW/m^2. Do đó không phải tại bất cứ đâu trên thế giới có thể áp dụng phương pháp này để gia tăng sản lượng dầu mỏ.

Mặc dù Solar EOR mang lại nhiều lợi ích về kinh tế như giảm thiểu chi phí thiết bị, máy móc và nhân công nhưng phương pháp này vẫn không hoàn toàn được các công ty dầu khí khuyến khích chọn lựa trong giai đoạn tăng cường thu hồi của các mỏ dầu. Do lợi ích kinh tế từ việc ứng dụng năng lượng mặt trời là trong thời gian dài hạn, tuy nhiên một số dự án dầu khí thì ngược lại. Đặc thù của ngành công nghiệp dầu khí là một ngành nghề đầy biến động, nên việc đầu tư một khoản tiền khổng lồ để xây dựng các nhà máy năng lượng mặt trời phục vụ cho tăng cường thu hồi dầu trong thời gian ngắn là không khả thi về mặt tài chính. Tuy nhiên nếu so sánh giữa chi phí lắp đặt và xây dựng một nhà máy năng lượng mặt trời với chi phí thu được từ việc sản xuất dầu thì các công ty cũng cần xem xét và cần nhắc để lựa chọn phương án phù hợp.

3.3 Tiềm năng ứng dụng Solar EOR trong các mỏ dầu tại Việt Nam

Hiệu quả của một dự án tăng cường thu hồi dầu phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như vị trí mỏ, độ sâu tầng sản phẩm, đặc tính chất lưu, thành phần đất đá và sự liên thông của các giếng. các yếu tố về kinh tế như: giá dầu, chi phí đầu tư thiết bị cũng như các rủi trong quá trình khai thác cũng là các yếu tố quan trọng cần phải được tính toán và xem xét (Phan Vũ Anh, 2018). Do đó để đảm bảo thành công của một dự án tăng cường thu hồi dầu cần có các nghiên cứu tổng hợp về kỹ thuật và kinh tế để lựa chọn các giải pháp phù hợp và hiệu quả. Tạp chí Dầu khí Việt Nam đã có một số riêng được xuất bản để phân tích về vấn đề này. Trong TCDK số 8/ 2018 đã có nhiều bài viết đưa ra các ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực EOR về việc áp dụng và lựa chọn các phương pháp tăng cường thu hồi dầu tại các mỏ khai thác của Việt Nam. Các phương pháp phổ biến được sử dụng ở Việt Nam bao gồm: các phương pháp nhiệt, hóa học, khí hoặc vi khuẩn. Như đã phân tích ưu điểm của phương pháp Solar EOR về hiệu quả về kinh tế lẫn môi trường cũng như tính khả thi khi áp dụng ở các mỏ lớn trên thế giới, nhưng tại Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu nào về giải pháp này mặc dù tiềm năng về năng lượng mặt trời của Việt Nam là rất lớn.

Theo tài liệu khảo sát lượng bức xạ mặt trời trong cả nước thì trung bình trong một ngày dao động từ 3,69 - 5,9 kW/h/m^2, tương đương với lượng bức xạ mặt trời trong năm sẽ dao động trong khoảng từ 6000-10030 kW/m^2 tại miền Bắc và 7380- 15340 kW/m^2 tại miền Nam. Như vậy, tiềm năng từ các nhà máy năng lượng mặt trời tại Việt Nam là đáng kể, tuy nhiên việc ứng dụng nguồn năng lượng nhiệt này để tạo

ra hơi nước và bơm vào các giếng khoan để tăng cường thu hồi dầu thì chưa được nghiên cứu cụ thể và đánh giá chi tiết. Nguyên nhân chính có thể do các mỏ dầu của Việt Nam chủ yếu nằm ở ngoài khơi thềm lục địa Việt Nam, trong khi đó các mỏ dầu có áp dụng phương pháp Solar EOR thì lại áp dụng cho các mỏ ở trên đất liền. Các dự án dầu khí trên biển có không gian bị hạn chế và có thời tiết khắc nghiệt, ảnh hưởng rất lớn đến quá trình triển khai dự án EOR, gia tăng chi phí đầu tư hệ thống thiết bị công nghiệp. Việc lựa chọn giải pháp EOR phù hợp với từng mỏ không chỉ tính đến hiệu quả về tăng sản lượng dầu mà còn phải tính đến khả năng tương thích của hệ thống thiết bị hiện có cũng như tối ưu hóa chí phí đầu tư (Phan Ngọc Trung, 2018). Do đó việc triển khai Solar EOR cho các mỏ dầu tại Việt Nam là không khả thi. Đối tượng áp dụng phương pháp Solar EOR thường là các vỉa chứa phi truyền thống ví dụ như vỉa dầu cát (oil sand) nhưng dầu lại ở dạng bitum, các vỉa này có độ thấm thấp, nằm ở độ sâu khoảng 25m (Peter Jenkins, 2019). Trong khi đó, các mỏ dầu của nước ta nằm ở độ sâu lớn và các vỉa thường có nhiệt độ và áp suất cao thì giải pháp phù nhất vẫn là áp dụng bơm ép khí và hóa chất để tăng cường thu hồi dầu. Ngoài ra, chí phí khai thác dầu bằng giải pháp tăng cường thu hồi dầu cao hơn nhiều so với khai thác dầu theo phương pháp truyền thống, trong thời điểm giá dầu biến động lên xuống như hiện nay thì khó có thể áp dụng các giải pháp tăng cường thu hồi dầu bởi sản lượng có thêm cũng không bù được các chi phí bỏ ra để đầu tư trang thiết bị lắp đặt và hóa phẩm (Nguyễn Hữu Trung, 2018).

4. Kết luận

Tăng cường thu hồi dầu bằng năng lượng mặt trời đang ngày càng được quan tâm và đã được triển khai thành công tại một số mỏ dầu lớn trên thế giới. Phương pháp này mang lại các giải pháp hiệu quả về môi trường, kinh tế và an toàn trong quá trình triển khai EOR.

Bên cạnh những ưu điểm vượt trội thì phương pháp này cũng có những hạn chế liên quan tới địa điểm thực hiện triển khai và lắp đặt các hệ thống năng lượng mặt trời phải đảm bảo thu nhận được lượng bức xạ mặt trời tối thiểu là 1800 kW/m^2, thường là những khu vực có vĩ độ trung bình- cao. Đối tượng áp dụng trong phương pháp này thường là đá chứa phi truyền thống, có độ thấm thấp.

Mặc dù Việt Nam được đánh giá là có tiềm năng lớn về năng lượng mặt trời nhưng các mỏ dầu tiềm năng của Việt Nam chủ yếu nằm ngoài khơi, nên việc áp dụng phương pháp Solar EOR là không khả thi.

Tài liệu tham khảo

Anderson, T., 2014. Economic Analysis of Solar-Based Thermal Enhanced Oil Recovery. One Petro SPE-173466-STU, 29 Oct 14.

Biermana, B., 2014. Construction of an enclosed trough EOR system in South Oman. *The scientifi c conference committee of SolarPACES 2013*. Energy Procedia, 49, 1756 - 1765

Brandt, A.R. and Unnasch, S., 2010. Energy Intensity and Greenhouse Gas Emissions from Thermal Enhanced Oil Recovery. *Energy Fuels*, 24, 4581-4589

Kaygusuz, K., 2011. Prospect of Concentrating Solar Power in Turkey: The Sustainable Future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 808-814

Moritis, G., 2010. Special report: EOR/heavy oil survey. *Oil and Gas Journal*, vol. 108, No. 14.

Nguyễn Hữu Trung, 2018. Cơ chế khuyến khích nghiên cứu ứng dụng các giải pháp nâng cao hệ số thu hồi dầu. Tạp chí dầu khí, số 8/2018, trang 9-10

Phan Vũ Anh và nnk, 2018. Triển vọng áp dụng công nghệ tăng cường thu hồi dầu cho các mỏ dầu tại thềm lục địa Việt Nam. Tạp chí dầu khí, số 8/2018, trang 62-67

Phan Ngọc Trung, 2018. Áp dụng công nghệ tăng cường thu hồi dầu: Triển khai thận trọng và phải dựa trên cơ sở khoa học. Tạp chí dầu khí, số 8/2018, trang 4-6

Peter Jenkins, Elmnifi, M., Younis, A., Emhamed, A., Amrayid, N., Alshilmany, M. and Alsaker, M., 2019. Enhanced Oil Recovery by Using Solar Energy: Case Study. Journal of Power and Energy Engineering, 7, 57-67.

Sandler, J., và nnk, 2014. Solar-Generated Steam for Oil Recovery: Reservoir Simulation, Economic Analysis, and Life Cycle Assessment. *Energy Conversion and Management*, 77, 721-732.

Van Heel, A.P.G. và nnk, 2010. The Impact of Daily and Seasonal Cycles In Solar-Generated Steam On Oil Recovery". *SPE EOR Conference at Oil & Gas West Asia.* 11-13 April, Muscat, Oman. Society of Petroleum Engineers.

"Chevron/Brightsource Solar-to-Steam Demonstration Facility." Brightsource Energy. 2011. Web. 1 Jan. 2012.

ABSTRACT

Application of solar ennergy to ennhance oil recovery

Tran Thi Oanh[1]*, Le Ngoc Anh[2], Bui Thi Ngan[2], Nguyen Duy Muoi[2],
Pham Bao Ngoc[1], Doan Ngoc San[1], Nguyen Thi Hai Ha[1], Do Thi Thuy Linh[1]
[1] *Petrovietnam University*
[2] *Hanoi University of Mining and Geology*

Nowadays, solar energy has been renowned for its numerous applications in real life. In the oil and gas industry, the use of solar energy in enhanced oil recovery is becoming increasingly popular and applying in some areas in the world. This paper presents an overview of the application of solar energy in a number of oil recovery improvement projects. This is a technique that brings considerable advantages such as: reducing emissions into the environment, minimizing production costs, improving safety in the implementation process. On the other hand, its disadvantage is that this method can only be applied to onshore oil fields, in order to facilitate the operation and make the most of the economic benefits from solar energy. Vietnam is a country with enormous potential for solar energy but the oil fields are mainly located offshore, therefore the possibility of applying this method is not readily feasible at the moment. However, the authors suggest that more studies are needed for the technique to be applicable to new oil fields in Vietnam in the future.

Keywords: Benefit and drawback; enhanced oil recovery; solar energy.