

Ứng dụng công nghệ Hiway trong nứt vỉa thủy lực để gia tăng khả năng dẫn dòng và tối ưu hiệu quả khai thác

Trương Văn Từ*, Nguyễn Tiến Hùng, Nguyễn Khắc Long
Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

TÓM TẮT

Trên cơ sở tổng hợp và phân tích các tài liệu do nhóm tác giả thu thập, nghiên cứu này làm rõ cơ sở kỹ thuật của công nghệ HiWAY trong nứt vỉa thủy lực. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị của HiWAY không chỉ nằm ở việc giảm lượng vật liệu chèn, mà quan trọng hơn là ở cách tổ chức vật liệu chèn (proppant) thành các cụm đỡ xen kẽ với các kênh dòng chảy, qua đó nâng cao khả năng dẫn dòng của khe nứt, kéo dài chiều dài nứt hiệu quả và giảm tổn thất áp suất trong khe nứt. Việc phân tích các trường hợp ứng dụng tại Nga, Ai Cập, Argentina, Mexico và Hoa Kỳ cho thấy công nghệ này có khả năng gia tăng sản lượng, hạn chế hiện tượng che lấp khe nứt, giảm hiện tượng vật liệu chèn chảy ngược về giếng và tiết giảm nước cũng như vật liệu chèn khi được thiết kế phù hợp với điều kiện vỉa. Tuy nhiên, hiệu quả của HiWAY phụ thuộc đáng kể vào cơ tính đá, thiết kế bắn mở vỉa, chất lượng hoàn thiện giếng và năng lực kiểm soát quá trình bơm ép. Từ góc độ ứng dụng, nhóm tác giả kiến nghị Việt Nam nên tiếp cận HiWAY theo lộ trình sàng lọc, thí điểm và đánh giá sau xử lý, ưu tiên đối với các đối tượng có độ thấm thấp, nhu cầu dẫn dòng cao và chi phí hậu cần lớn.

Từ khóa: HiWAY; Nứt vỉa thủy lực; Khả năng dẫn dòng của khe nứt; Vật liệu chèn; Tối ưu khai thác.

1. Đặt vấn đề

Trong hoạt động khai thác dầu khí hiện nay, nứt vỉa thủy lực chỉ thực sự phát huy hiệu quả khi hệ khe nứt sau xử lý duy trì được khả năng dẫn dòng ổn định và bền vững theo thời gian. Đối với các tầng chứa có độ thấm thấp, vùng cận đáy giếng bị tổn hại hoặc những giếng cần gia tăng chiều dài nứt hiệu quả, vấn đề cốt lõi không còn nằm ở việc có tạo được khe nứt hay không, mà nằm ở việc khe nứt sau xử lý có dẫn dòng hiệu quả hay không. Vì vậy, các giải pháp nứt vỉa hiện đại phải đồng thời giải quyết ba yêu cầu: duy trì độ mở khe nứt, giảm tổn thất áp suất dọc khe nứt và hạn chế rủi ro kỹ thuật trong quá trình bơm ép (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).

Trong số các công nghệ theo hướng này, HiWAY được xem là một giải pháp đáng chú ý vì chuyển trọng tâm từ việc tăng khối lượng vật liệu chèn sang việc tổ chức lại không gian dòng chảy trong khe nứt. Đây là điểm khác biệt có ý nghĩa thực tiễn đối với các mỏ mà hiệu quả khai thác bị chi phối mạnh bởi khả năng dẫn dòng của khe nứt sau xử lý, nguy cơ che lấp khe nứt và chi phí hậu cần cho nước, cát bơm ép (Schlumberger, 2023).

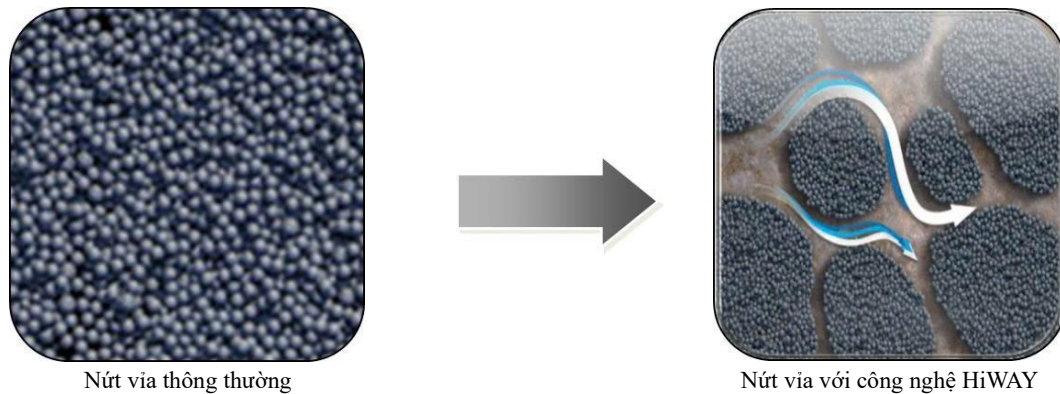
Bên cạnh các báo cáo ứng dụng thực địa ban đầu, nhiều nghiên cứu tiếp theo cũng đã bổ sung cơ sở khoa học cho công nghệ này. Các kết quả thí nghiệm, mô phỏng và tối ưu tham số cho thấy hiệu quả của nứt vỉa tạo kênh phụ thuộc chặt chẽ vào cơ chế phân bố vật liệu chèn theo chu kỳ, độ bền còn lại của các trụ chống đỡ dưới ứng suất đóng, cũng như sự cân bằng giữa nồng độ proppant, thời gian xung bơm và hình học khe nứt. Những phân tích này cho thấy HiWAY không chỉ là một giải pháp vận hành ngoài hiện trường, mà còn là một hướng phát triển có nền tảng cơ học và mô hình hóa rõ ràng, phù hợp để tiếp tục nghiên cứu đối với các đối tượng vỉa chặt sít, vỉa suy giảm áp suất và các cấu hình giếng đòi hỏi khả năng dẫn dòng cao sau xử lý (Malhotra và nnk., 2014; Hou và nnk., 2016; Khanna và nnk., 2017; Ning và nnk., 2020; Xiang và Li, 2023).

Từ bối cảnh đó, bài viết tập trung phân tích công nghệ HiWAY nhằm làm rõ cơ sở kỹ thuật của cơ chế tạo kênh dẫn dòng, đánh giá các kết quả ứng dụng thực địa và xem xét khả năng vận dụng cho điều kiện mỏ dầu khí ở Việt Nam. Cách tiếp cận này giúp bài viết không chỉ dừng ở mức mô tả công nghệ mà còn hướng đến việc lý giải vì sao HiWAY phát huy hiệu quả trong một số đối tượng mỏ nhất định và cần được tiếp cận như thế nào khi đưa vào điều kiện thực tế trong nước. Sự khác biệt về nguyên lý giữa nứt vỉa thông

* Tác giả liên hệ

Email: truongvantu@humg.edu.vn

thường và nứt via với công nghệ HiWAY được minh họa ở Hình 1 (Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012; Sadykov và nnk., 2012; Gawad và nnk., 2013).



Hình 1. So sánh nứt via thông thường và nứt via với công nghệ HiWAY.

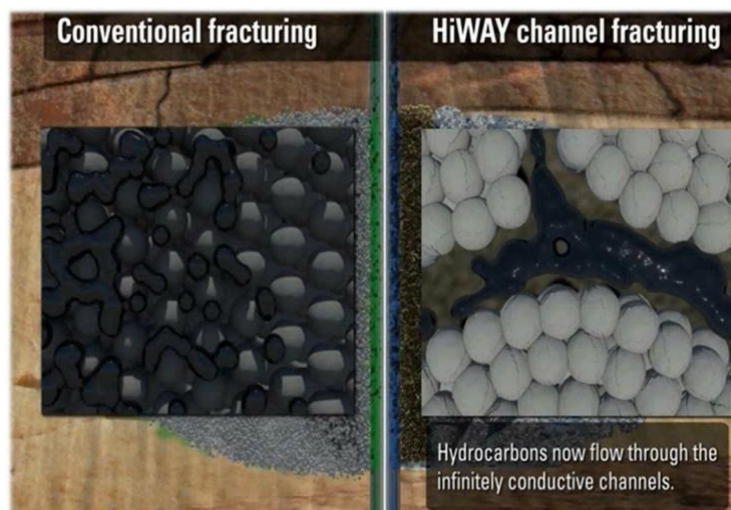
2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

Về mặt cơ chế, nứt via thủy lực truyền thống thường bộc lộ bốn hạn chế nền tảng. Thứ nhất là hiện tượng vật liệu chèn chảy ngược về giếng sau xử lý, làm suy giảm hiệu quả chống đỡ khe nứt. Thứ hai là nguy cơ che lấp khe nứt khi vật liệu chèn tích tụ cục bộ gần vùng bắn mở vỉa hoặc trong khe nứt, gây mất ổn định quá trình bơm ép. Thứ ba là sự phụ thuộc lớn vào lượng vật liệu chèn, kéo theo chi phí hậu cần và rủi ro vận hành cao hơn. Thứ tư là chiều dài nứt có chèn không đồng nghĩa với chiều dài nứt thực sự tham gia dẫn dòng, vì một phần khe nứt vẫn bị giới hạn bởi làm sạch kém, tổn hại dung dịch hoặc tổn thất áp suất lớn (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).

Trên nền tảng đó, HiWAY được phát triển theo hướng tạo kênh dẫn dòng có cấu trúc bên trong khe nứt. Thay vì phân bố vật liệu chèn gần như liên tục trên toàn bộ bề rộng khe nứt, công nghệ này tổ chức vật liệu chèn thành các cụm đỡ xen kẽ khoảng trống dẫn dòng. Kết quả là dòng chất lưu từ vỉa có thể di chuyển theo các đường ưu tiên có sức cản thấp hơn, qua đó nâng cao khả năng dẫn dòng của khe nứt và giảm tổn thất áp suất dọc khe nứt; nguyên lý này được thể hiện ở Hình 2 (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).

Cơ sở lý thuyết của HiWAY cũng gắn với quan niệm rằng hiệu quả kích thích vỉa không chỉ là hàm của tổng lượng vật liệu chèn được bơm vào, mà còn là hàm của cách vật liệu đó được sắp xếp trong khe nứt. Vì vậy, việc đánh giá công nghệ cần đặt trong mối quan hệ giữa cấu trúc bơm ép, độ ổn định của cụm vật liệu chèn, chiến lược bắn mở vỉa, điều kiện địa cơ học và hiệu quả khai thác sau xử lý (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).



Hình 2. Minh họa nguyên lý tạo kênh dẫn dòng và tổ chức vật liệu chèn trong công nghệ HiWAY.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

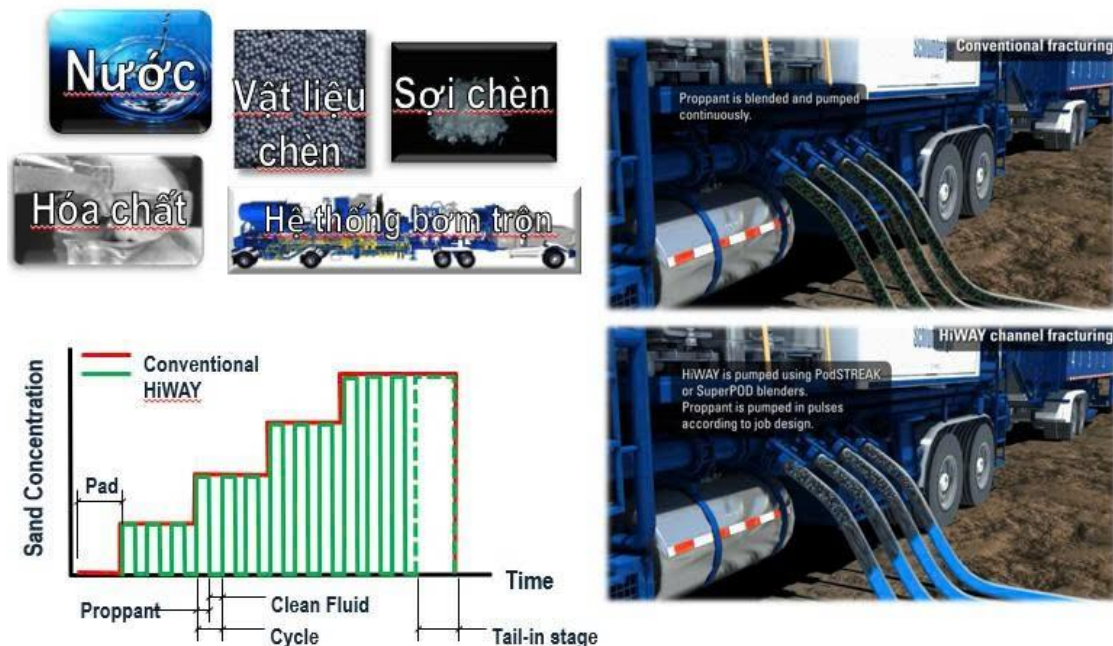
Bài viết sử dụng phương pháp nghiên cứu tài liệu kết hợp với phân tích so sánh. Trước hết, nhóm tác giả tổng hợp thông tin kỹ thuật về điều kiện áp dụng, cấu phần công nghệ, cơ chế dẫn dòng và các chỉ tiêu vận hành từ bộ báo cáo kỹ thuật được sử dụng làm tư liệu nền (Schlumberger, 2023). Tiếp theo, các tài liệu SPE liên quan đến những trường hợp ứng dụng tiêu biểu được đối chiếu nhằm kiểm tra tính nhất quán của các nhận định kỹ thuật và các kết quả thực địa (Kayumov và nnk., 2012; Sadykov và nnk., 2012; Gawad và nnk., 2013; Gillard và nnk., 2010).

Trên cơ sở nguồn tài liệu này, nhóm tác giả tiến hành phân tích theo ba bước: (i) nhận diện hạn chế của nứt via truyền thống và cơ sở kỹ thuật của HiWAY; (ii) so sánh các kết quả ứng dụng ở nhiều khu vực khác nhau để xác định quy luật chung; (iii) thảo luận khả năng vận dụng đối với điều kiện Việt Nam trên cả khía cạnh kỹ thuật, hậu cần và hiệu quả kinh tế sơ bộ. Phương pháp nghiên cứu chủ yếu mang tính định tính, nhưng có sử dụng các số liệu định lượng xuất hiện trong các nguồn tài liệu để hỗ trợ lập luận (Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012; Sadykov và nnk., 2012; Gawad và nnk., 2013).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích về cơ chế và cấu phần kỹ thuật của HiWAY

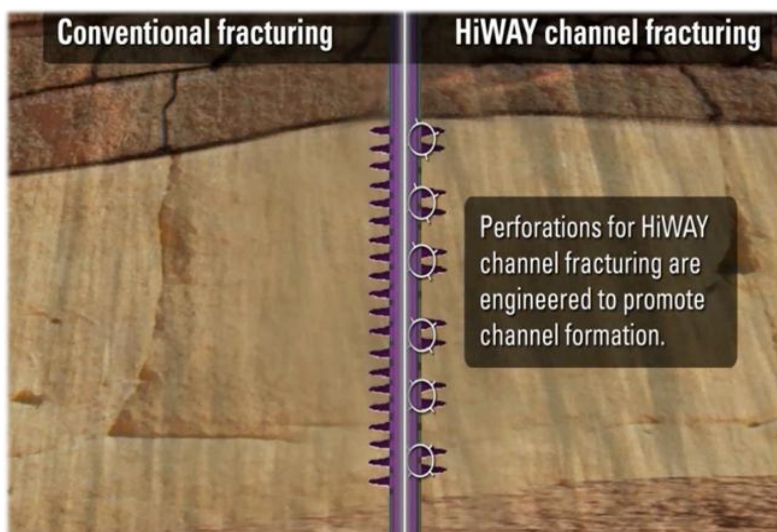
Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị cốt lõi của HiWAY nằm ở việc tổ chức lại không gian dòng chảy trong khe nứt. Dữ liệu kỹ thuật cho thấy công nghệ này không nhằm mục tiêu gia tăng hiệu quả bằng cách bơm nhiều vật liệu chèn hơn, mà bằng cách hình thành các cụm vật liệu chèn xen kẽ với các kênh dòng chảy. Chính cấu trúc này giúp gia tăng khả năng dẫn dòng của khe nứt, kéo dài chiều dài nứt hiệu quả và giảm tổn thất áp suất so với cách tiếp cận truyền thống. Cấu trúc hệ thống bề mặt và nguyên lý bơm vật liệu chèn theo chu trình được minh họa ở Hình 3 (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).



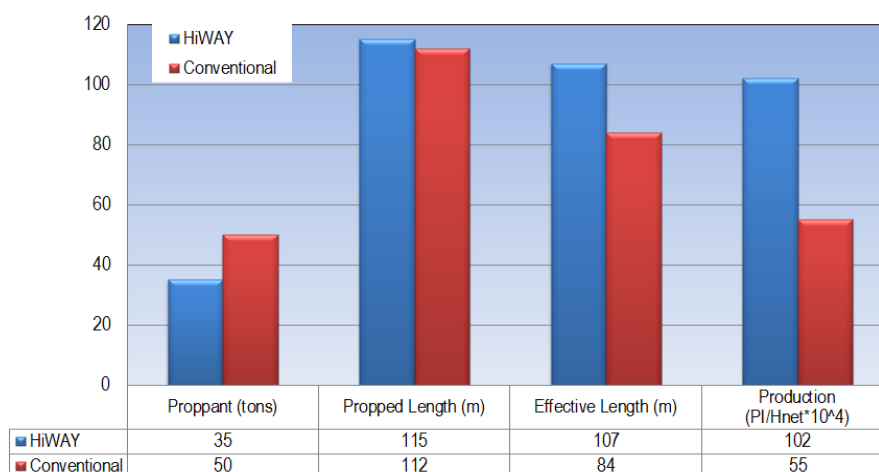
Hình 3. Cấu trúc hệ thống bề mặt và nguyên lý bơm vật liệu chèn theo chu trình trong công nghệ HiWAY.

Phân tích tiếp theo cho thấy hiệu quả của HiWAY chỉ xuất hiện khi các hợp phần kỹ thuật được đồng bộ. Ở cấp độ bề mặt, bơm cao áp và chế độ bơm vật liệu chèn theo chu trình là điều kiện quan trọng để hình thành cấu trúc kênh chảy. Ở cấp độ trong vỉa, độ bền của cấu trúc phụ thuộc vào độ cứng vật liệu chèn, cấu trúc bố trí lớp vật liệu chèn cuối cùng trong thiết kế nứt vỉa, khả năng làm sạch và mức độ duy trì hình học của kênh sau khi đóng ứng suất. Ngoài ra, chiến lược bắn mở vỉa và chất lượng hoàn thiện giếng giữ vai trò quyết định đối với khả năng kết nối thủy lực giữa giếng và hệ khe nứt, như minh họa ở Hình 4 (Schlumberger, 2023).

Một kết quả đáng chú ý khác là HiWAY cho thấy khả năng nâng tỷ lệ chiều dài nứt hiệu quả trên chiều dài nứt có chèn lên khoảng 85-90%, trong khi công nghệ truyền thống thường chỉ đạt khoảng 50-70% (Hình 5). Điều đó có nghĩa là cùng một phạm vi nứt được chống đỡ, HiWAY có khả năng biến phần lớn chiều dài đó thành vùng thực sự tham gia dẫn dòng. Từ góc độ tối ưu khai thác, đây là một chỉ số có ý nghĩa hơn việc chỉ so sánh tổng lượng cát hoặc thể tích dung dịch bơm ép (Schlumberger, 2023).



Hình 4. Phương án bắn mở vỉa và định hướng hoàn thiện giếng khi áp dụng công nghệ HiWAY.



Hình 5. So sánh chiều dài nứt hiệu quả giữa phương pháp truyền thống và công nghệ HiWAY.

Bảng 1. Một số điều kiện kỹ thuật chi phối hiệu quả của công nghệ HiWAY

Nhóm yếu tố	Nội dung chính	Ý nghĩa đối với hiệu quả công nghệ
Bề mặt và bơm ép	Bơm cao áp, bơm vật liệu chèn theo chu trình	Tạo tiền đề hình thành các cụm vật liệu chèn xen kẽ kênh dòng chảy (Schlumberger, 2023).
Trong khe nứt	Độ cứng vật liệu chèn, kích thước hạt, khả năng làm sạch	Quyết định độ bền của cấu trúc kênh chảy sau khi đóng ứng suất (Schlumberger, 2023; Gillard và nnk., 2010).
Hoàn thiện giếng	Chiến lược bắn mở vỉa, mức độ kết nối giữa giếng và khe nứt	Ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng khai thác lợi thế dẫn dòng của HiWAY (Schlumberger, 2023).
Thiết kế tổng thể	Lựa chọn đối tượng, mô hình địa cơ học, kiểm soát vận hành	Quyết định liệu hiệu quả kỹ thuật có chuyển hóa thành hiệu quả khai thác hay không (Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012; Sadykov và nnk., 2012).

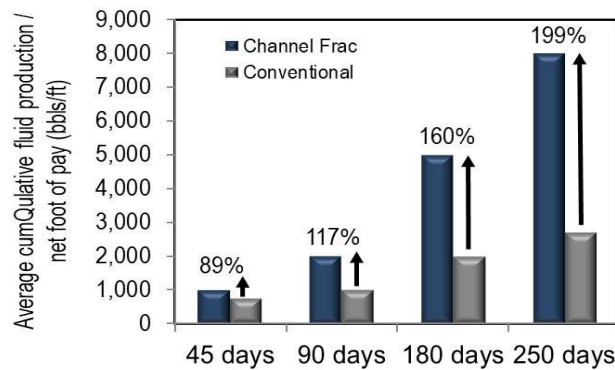
3.2. Kết quả từ các trường hợp ứng dụng thực địa

Việc đối chiếu các trường hợp ứng dụng cho thấy HiWAY phát huy hiệu quả rõ hơn ở những nơi mà khả năng dẫn dòng của khe nứt là nút thắt chi phối sản lượng sau xử lý. Ở Tây Siberia, công nghệ giúp tăng hệ số thu hồi dầu khoảng 15% sau hai năm và giảm khoảng 40% vật liệu chèn cho mỗi giai đoạn xử lý (Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012). Tại mỏ Taylakovskoe, sản lượng dầu tăng khoảng 44%, tương đương tăng thêm 121 thùng/ngày/giếng, đồng thời đạt tỷ lệ đưa vật liệu chèn vào vỉa thành công rất cao (Schlumberger, 2023; Sadykov và nnk., 2012).

Tại phía tây sa mạc Ai Cập, công nghệ cho thấy hiệu quả nổi bật trong việc gia tăng sản lượng thu hồi dầu, đồng thời giảm thất thoát vật liệu chèn và cải thiện khả năng kiểm soát quá trình bơm ép (Schlumberger, 2023; Gawad và nnk., 2013). Các thông số via đặc trưng của trường hợp Ai Cập được tóm tắt trong Bảng 2. Ở Argentina, sản lượng khí tăng khoảng 53% và hệ số thu hồi tăng trung bình 15% đối với nhóm giếng được áp dụng. Trong khi đó, các trường hợp tại Mexico và Eagleville cho thấy HiWAY vẫn có thể tạo cải thiện sản lượng đáng kể trong các cấu hình giếng phức tạp hoặc giếng ngang, đi kèm với xu hướng giảm lượng nước và vật liệu chèn tiêu thụ. Kết quả ứng dụng tại các khu vực được tổng hợp trong Bảng 3 (Schlumberger, 2023).

Bảng 2. Điều kiện via của trường hợp ứng dụng HiWAY tại phía tây sa mạc Ai Cập (Schlumberger, 2023; Gawad và nnk., 2013).

Thông số	Giá trị theo hệ mét	Giá trị theo hệ Anh
Loại thành hệ	Cát kết	Cát kết
Chiều sâu thẳng đứng (TVD)	1.500-2.100 m	5.000-7.000 ft
Độ thấm	1-10 mD	1-10 mD
Độ rỗng	15-34%	15-34%
Áp suất đáy giếng (BHP)	14-17 MPa	2.000-2.500 psi
Nhiệt độ đáy giếng (BHST)	70-90°C	160-190°F



Bảng 3. Tóm tắt kết quả ứng dụng HiWAY tại một số khu vực.

Khu vực	Đối tượng áp dụng	Kết quả nổi bật	Nguồn
Tây Siberia, Nga	Cát kết áp suất thấp	Tăng khoảng 15% hệ số thu hồi dầu sau 2 năm; giảm khoảng 40% vật liệu chèn.	(Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012)
Taylakovskoe, Nga	10 giếng dầu trong cát kết	Tăng khoảng 44% sản lượng dầu; PI cao hơn dự đoán; tiết giảm proppant.	(Schlumberger, 2023; Sadykov và nnk., 2012)
Tây sa mạc Ai Cập	Mỏ cát kết có rủi ro thất thoát vật liệu chèn	Gia tăng mạnh sản lượng thu hồi dầu; cải thiện kiểm soát bơm ép.	(Schlumberger, 2023; Gawad và nnk., 2013)
Argentina / Mexico / Hoa Kỳ	Mỏ khí suy giảm, giếng quỹ đạo phức tạp, giếng ngang	Tăng sản lượng khí hoặc condensate; xu hướng giảm nước và vật liệu chèn.	(Schlumberger, 2023)

3.3. Thảo luận về khả năng áp dụng trong điều kiện Việt Nam

Từ các kết quả trên, nhóm tác giả nhận thấy HiWAY không nên được xem là phương án thay thế đại trà cho mọi chương trình nứt vỉa, mà nên được lựa chọn cho những đối tượng mà hiệu quả khai thác bị chi phối mạnh bởi khả năng dẫn dòng sau xử lý. Trong điều kiện Việt Nam, các ứng viên tiềm năng hơn là các giếng có độ thấm thấp, giếng suy giảm nhanh sau nứt vỉa hoặc các trường hợp mà chi phí vận chuyển nước và vật liệu chèn tạo áp lực lớn lên hiệu quả kinh tế tổng thể.

Tuy nhiên, khả năng vận dụng thực tế còn phụ thuộc vào nhiều điều kiện đi kèm như mức độ sẵn sàng của chuỗi dịch vụ, năng lực thiết kế địa cơ học, chất lượng thi công và hệ tiêu chí đánh giá sau xử lý. Nếu thiếu dữ liệu về cơ tính đá, thiết kế bắn mở vỉa hoặc kiểm soát vận hành, lợi thế của HiWAY có thể không chuyển hóa thành sản lượng gia tăng đủ lớn để bù lại độ phức tạp của công nghệ. Do đó, cách tiếp cận phù hợp là xem HiWAY như một công cụ tối ưu chuyên biệt, cần được triển khai trên cơ sở thử nghiệm có kiểm soát và quyết định theo dữ liệu (Schlumberger, 2023; Kayumov và nnk., 2012; Sadykov và nnk., 2012; Gawad và nnk., 2013).

4. Kết luận và kiến nghị

Từ kết quả tổng hợp, phân tích và đối chiếu các tài liệu nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận chính như sau:

- Công nghệ HiWAY là một giải pháp nứt vỉa thủy lực có cơ sở kỹ thuật rõ ràng. Giá trị cốt lõi của công nghệ này nằm ở cơ chế tạo các kênh dẫn dòng có cấu trúc, qua đó nâng cao khả năng dẫn dòng của khe nứt, thay vì chỉ tập trung gia tăng khối lượng vật liệu chèn;

- Các kết quả ứng dụng thực tế tại Nga, Ai Cập, Argentina, Mexico và Hoa Kỳ cho thấy HiWAY có tiềm năng gia tăng sản lượng khai thác, giảm tiêu hao vật liệu chèn và nâng cao hiệu quả xử lý. Tuy nhiên, hiệu quả này chỉ đạt được khi công nghệ được lựa chọn đúng đối tượng áp dụng và thiết kế đồng bộ, phù hợp với điều kiện cụ thể của vỉa và giếng;

- Hiệu quả của công nghệ HiWAY phụ thuộc chặt chẽ vào nhiều yếu tố kỹ thuật, bao gồm điều kiện địa cơ học của vỉa, chiến lược bắn mở vỉa, chất lượng hoàn thiện giếng và năng lực kiểm soát quá trình bơm ép. Vì vậy, công nghệ này không nên được áp dụng theo hướng đại trà, mà cần được đánh giá, sàng lọc và thiết kế riêng cho từng đối tượng cụ thể.

Từ các kết luận trên, nhóm tác giả kiến nghị việc đánh giá HiWAY trong điều kiện Việt Nam nên được tiến hành theo lộ trình ba bước. Bước thứ nhất là sàng lọc đối tượng trên cơ sở độ thấm, lịch sử suy giảm sản lượng, nguy cơ che lấp khe nứt và áp lực chi phí hậu cần. Bước thứ hai là xây dựng các chương trình thí điểm có đối chứng, theo dõi đồng thời các chỉ tiêu như IP30/IP90, sản lượng tích lũy, chỉ số năng suất giếng, mức độ làm sạch, lượng vật liệu chèn tiêu hao và chi phí trên đơn vị sản lượng gia tăng. Bước thứ ba là chỉ mở rộng áp dụng khi dữ liệu thực địa chứng minh được lợi thế kỹ thuật - kinh tế rõ ràng so với phương pháp nứt vỉa truyền thống.

Tài liệu tham khảo

- Gawad, A. A., Long, J., El-Khalek, T., Bashandy, R., Mabrouk, T., Shaaban, A., Samir, M., và Elbagoury, M. Y., (2013). Novel combination of channel fracturing with rod-shaped proppant increases production in the Egyptian Western Desert. SPE-165179-MS. <https://doi.org/10.2118/165179-MS>.
- Gillard, M., Medvedev, O., Peña, A., Medvedev, A., Penacorada, F., và d'Huteau, E., (2010). A new approach to generating fracture conductivity. SPE-135034-MS. <https://doi.org/10.2118/135034-MS>.
- Hou, B., Zheng, X., Chen, M., Ye, Z., và Chen, D., (2016). Parameter simulation and optimization in channel fracturing. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 35, 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.08.046>.
- Kayumov, R., Klyubin, A., Yudin, A., Enkababian, P., Leskin, F., Davidenko, I., và Kaluder, Z., (2012). First channel fracturing applied in mature wells increases production from Talinskoe Oilfield in Western Siberia. SPE-159347-MS. <https://doi.org/10.2118/159347-MS>.
- Khanna, A., Luong, L., Kotousov, A., Nguyen, G. D., và Rose, L. R. F., (2017). Residual opening of hydraulic fractures created using the channel fracturing technique. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 100, 124–137.
- Malhotra, S., Lehman, E. R., và Sharma, M. M., (2014). Proppant placement using alternate-slug fracturing. *SPE Journal*, 19(05), 974–985. <https://doi.org/10.2118/163851-PA>.
- Ning, X., Feng, Y., và Wang, B., (2020). Numerical simulation of channel fracturing technology in developing shale gas reservoirs. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 83, 103515. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2020.103515>.

- Sadykov, A., Yudin, A. V., Oparin, M., Efremov, A., Doctor, S. A., Vinohodov, M. A., Chebykin, N. V., Garus, I. V., Katrich, N. M., và Rudnitsky, A. A., (2012). Channel fracturing in the remote Taylakovskoe Oil Field: Reliable stimulation treatments for significant production increase. SPE-160767-MS. <https://doi.org/10.2118/160767-MS>.
- Schlumberger, 2023. Schlumberger – Các giải pháp cho nứt vỡ thủy lực.
- Xiang, C., và Li, S., (2023). Three-dimensional visualization experimental study on proppant transportation and placement in the HiWAY channel hydraulic fracturing technique. Energy Science & Engineering. <https://doi.org/10.1002/ese3.1451>.

ABSTRACT

Application of HiWAY technology in hydraulic fracturing to enhance fracture conductivity and optimize production performance

Truong Van Tu, Nguyen Tien Hung, Nguyen Khac Long
Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

Based on the synthesis and analysis of documents collected by the authors, this study clarifies the technical basis of HiWAY technology in hydraulic fracturing. The research results show that the value of HiWAY lies not only in reducing the amount of proppant used, but more importantly in organizing the proppant into supporting clusters interspaced with flow channels, thereby enhancing fracture conductivity, extending effective fracture length, and reducing pressure loss within the fracture. The analysis of field applications in Russia, Egypt, Argentina, Mexico, and the United States indicates that this technology can increase production, mitigate fracture screenout, reduce proppant flowback to the wellbore, and decrease both water and proppant consumption when properly designed to match reservoir conditions. However, the effectiveness of HiWAY depends significantly on rock mechanical properties, perforation design, well completion quality, and the ability to control the pumping process. From an application perspective, the authors recommend that Vietnam approach HiWAY through a process of screening, pilot testing, and post-treatment evaluation, with priority given to reservoirs with low permeability, high demand for flow conductivity, and high logistical costs.

Keywords: HiWAY; Hydraulic fracturing; Fracture conductivity; Proppant; Production optimization.