

# **Dầu Khí**



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

**SỐ 9 - 2022**

**ISSN 2615-9902**



#### **TỔNG BIÊN TẬP**

TS. Lê Xuân Huyền

#### **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP**

TS. Lê Mạnh Hùng

ThS. Lê Ngọc Sơn

#### **BAN BIÊN TẬP**

TS. Trịnh Xuân Cường

TS. Nguyễn Anh Đức

ThS. Vũ Đào Minh

ThS. Trần Thái Ninh

ThS. Dương Mạnh Sơn

PGS.TS. Lê Văn Sỹ

KS. Lê Hồng Thái

ThS. Bùi Minh Tiến

ThS. Nguyễn Văn Tuấn

ThS. Phạm Xuân Trường

TS. Trần Quốc Việt

#### **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 16, Tòa nhà Viện Dầu khí Việt Nam - 167 Trung Kính, Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội*

*Tel: 024-37727108 | 0982288671 \* Fax: 024-37844156 \* Email: tcdk@pvn.vn*

*Ảnh bìa: Freepik*



## NGHIÊN CỨU KHOA HỌC



### KINH TẾ - QUẢN LÝ DẦU KHÍ

**4.** Đẩy mạnh hợp tác, nghiên cứu phát triển công nghệ, xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo mở, phát triển bền vững Tập đoàn Dầu khí Việt Nam



### THĂM DÒ - KHAI THÁC DẦU KHÍ

**9.** Cập nhật cấu trúc - kiến tạo rìa lục địa miền Trung Việt Nam trên cơ sở phân tích tài liệu hợp nhất từ - trọng lực và địa chấn khu vực

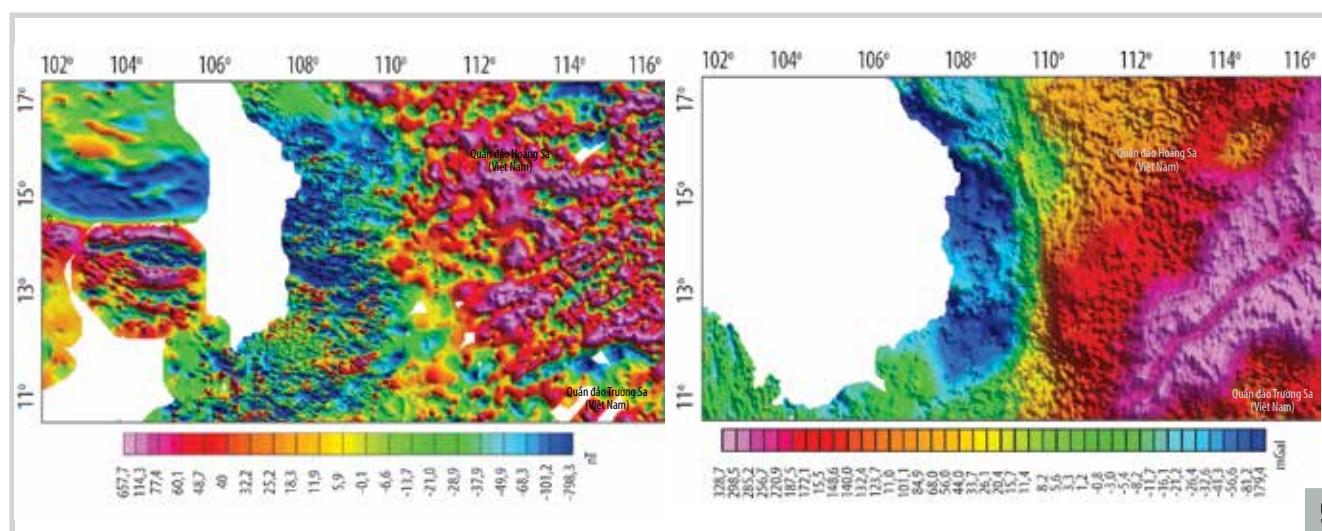
**16.** Ứng dụng thuật toán học máy để dự báo khai thác cho đối tượng móng nứt nẻ, vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ



### HÓA CHẾ BIẾN DẦU KHÍ

**24.** Chế biến trực tiếp dầu thô Bạch Hổ bằng quá trình cracking xúc tác nhiệt độ cao ở quy mô phòng thí nghiệm





**CÔNG NGHỆ DẦU KHÍ**

**31.** Tiềm năng phát triển vật liệu carbon nanotube từ nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam

**RESEARCH AND DEVELOPMENT**

- Promoting co-operation and research for technology development, building an open innovation ecosystem to promote sustainable development of Vietnam Oil and Gas Group ..... **4**
- Structural - tectonic update of the central Vietnam margin based on analysis of the merged gravity - magnetic and regional seismic data ..... **9**
- Application of machine learning algorithm to forecast production for fracture basement formation, central arch, Bach Ho field ..... **16**
- Direct processing of Bach Ho crude oil by high temperature catalytic cracking at laboratory scale ..... **24**
- Potential to develop carbon nanotubes from CO<sub>2</sub>-rich natural gas resources in Vietnam ..... **31**

# ĐẨY MẠNH HỢP TÁC, NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ, XÂY DỰNG HỆ SINH THÁI ĐỔI MỚI SÁNG TẠO MỎ, PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ VIỆT NAM

**Lê Xuân Huyền**

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: huyenlx@pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-01>

## Tóm tắt

Trong kỷ nguyên của kinh tế số và cách mạng công nghiệp 4.0, sự phát triển của công nghệ đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng song song với quá trình chuyển dịch năng lượng. Trước những đòi hỏi của tình hình mới, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đang tập trung xây dựng và triển khai thực hiện chiến lược đổi mới sáng tạo. Trong đó, Petrovietnam xác định rõ lộ trình các công nghệ cần làm chủ và có khả năng ứng dụng, gắn liền với chiến lược, mục tiêu phát triển chung của các lĩnh vực sản xuất kinh doanh để tạo sự phát triển đột phá, xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo “mở” lấy doanh nghiệp làm trung tâm.

Petrovietnam đang xây dựng và triển khai các chương trình khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo dài hạn gắn liền với 4 định hướng chiến lược gồm: i) gia tăng trữ lượng và duy trì sản lượng khai thác, đảm bảo an ninh năng lượng; ii) sử dụng hiệu quả tài nguyên, hạ tầng, tối ưu hóa chi phí sản xuất; iii) giảm thiểu tác động môi trường; iv) phát triển các lĩnh vực mới.

**Từ khóa:** Đổi mới sáng tạo, nghiên cứu phát triển, phát triển bền vững.

## 1. Giới thiệu

Là tập đoàn kinh tế nhà nước hàng đầu của Việt Nam, hoạt động trong ngành công nghiệp phức tạp, nhiều rủi ro, đòi hỏi vốn đầu tư lớn và công nghệ kỹ thuật cao, các hoạt động mang tính quốc tế, Petrovietnam đã xác định khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo là giải pháp đột phá nhằm nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả sản xuất kinh doanh và sự phát triển bền vững theo chiều sâu.

Thực hiện chủ trương đó, Petrovietnam đã quyết liệt triển khai các hoạt động đầu tư cho khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo nhằm đưa Tập đoàn Dầu khí Việt Nam có bước phát triển vượt bậc về chất và lượng. Petrovietnam đã chỉ đạo các đơn vị trong ngành có các chủ trương cụ thể, tập trung vào việc nghiên cứu, ứng dụng, nhận chuyển giao các công nghệ cao, tiên tiến, gắn nghiên cứu với thực tiễn sản xuất kinh doanh, tăng cường hợp tác với các đơn vị trong và ngoài ngành Dầu khí, với các đối tác chiến lược, doanh nghiệp và tổ chức trong khu vực và trên thế giới.

Hoạt động đổi mới sáng tạo bao gồm các hoạt động nghiên cứu phát triển (R&D) và ứng dụng, thử nghiệm công nghệ, giải pháp quản lý vào hoạt động sản xuất kinh doanh của Petrovietnam và các đơn vị thành viên. Bên cạnh chương trình khoa học công nghệ của Petrovietnam, các đơn vị thành viên cũng triển khai các chương trình khoa học công nghệ của các đơn vị và một số các chương trình khoa học công nghệ cấp quốc gia cũng đã triển khai các nhiệm vụ liên quan đến ngành Dầu khí thông qua các chương trình của Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công Thương, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Petrovietnam đã triển khai các chương trình hợp tác quốc tế lớn về khoa học công nghệ như: Dự án “Phân tích tổng hợp, mô hình hóa và đánh giá tiềm năng dầu khí các bể trầm tích ở Việt Nam” hợp tác với Đan Mạch hay chương trình thử nghiệm gia tăng hệ số thu hồi dầu với JOGMEC (Nhật Bản).

Thực tiễn hoạt động nghiên cứu khoa học của Petrovietnam trong thời gian qua cho thấy, các công trình nghiên cứu khoa học đã góp phần làm sáng tỏ nhiều vấn đề quan trọng như: cấu trúc địa chất và tiềm năng dầu khí các bể trầm tích, các lô tìm kiếm thăm dò, đề xuất phương hướng tìm kiếm thăm dò tiếp theo, đưa ra các giải pháp duy trì và nâng cao sản lượng khai thác dầu khí; đánh giá,



Ngày nhận bài: 1/9/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 1 - 10/9/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.

lựa chọn nguyên liệu, đa dạng hóa sản phẩm, tiết kiệm năng lượng, tối ưu hóa vận hành và phát triển các công nghệ mới, tiên tiến trong lĩnh vực chế biến dầu khí; đánh giá kịp thời tác động môi trường của các hoạt động dầu khí... Điều này đã góp phần nâng cao tiềm lực khoa học công nghệ dầu khí, làm chủ và cải tiến công nghệ, từ đó mang lại kết quả lớn cho Petrovietnam và các đơn vị thành viên.

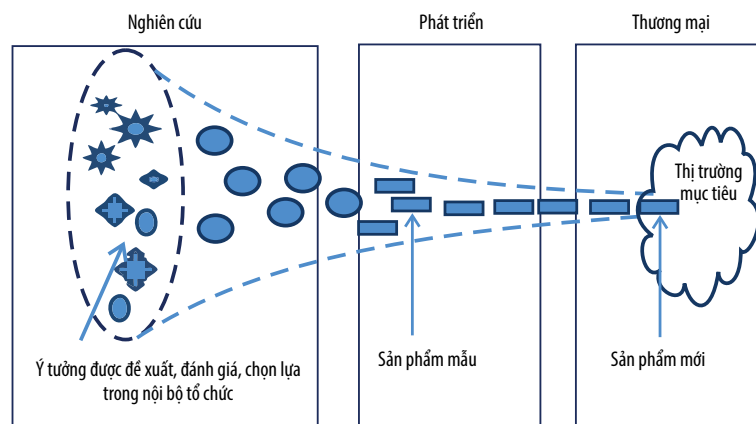
Các hoạt động ứng dụng, thử nghiệm các giải pháp công nghệ, quản lý cũng được Petrovietnam và các đơn vị thành viên đẩy mạnh triển khai trong thời gian qua phục vụ chủ yếu cho việc tối ưu hóa, nâng cao hiệu quả của các hoạt động sản xuất kinh doanh. Hàng năm, nhiều sáng kiến được áp dụng tại các đơn vị thành viên của Tập đoàn làm lợi hàng nghìn tỷ đồng cho các hoạt động sản xuất kinh doanh. Ngành Dầu khí hiện được coi là ngành triển khai ứng dụng công nghệ hiện đại nhất so với các ngành công nghiệp khác ở trong nước.

Cùng với các hoạt động ứng dụng, thử nghiệm công nghệ mới, Petrovietnam và các đơn vị thành viên cũng đã đẩy mạnh việc ứng dụng các giải pháp quản trị tiên tiến trong hoạt động sản xuất kinh doanh trong đó đặc biệt là ứng dụng công nghệ thông tin,

chuyển đổi số trong công tác quản trị. Cụ thể, Petrovietnam đã thành lập Ban chỉ đạo chuyển đổi số tại Công ty mẹ - Tập đoàn Dầu khí Việt Nam nhằm thực hiện công tác chuyển đổi số trong các lĩnh vực cốt lõi (quản trị, điều hành sản xuất, tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí, công nghiệp khí và chế biến khí, điện và năng lượng tái tạo, khoa học công nghệ và an toàn môi trường...). Đây là bước đi đột phá nhằm tăng hiệu suất sử dụng tài sản và năng suất, là yếu tố quan trọng quyết định năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp.

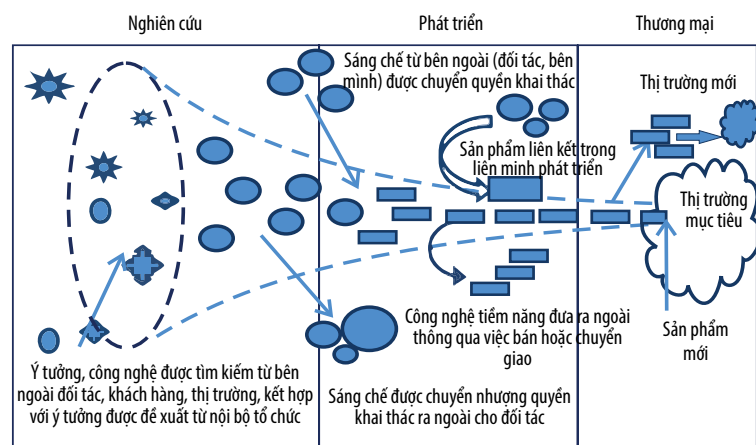
Bên cạnh thành tựu đã đạt được, năng lực và khả năng đổi mới sáng tạo của ngành dầu khí Việt Nam so với các nước trong khu vực vẫn còn khiêm tốn, chủ yếu mới ở mức độ thích nghi và hấp thụ công nghệ. Một số lĩnh vực như thăm dò khai thác dầu khí đã làm chủ công nghệ, tuy nhiên còn thiếu những cải tiến, sáng tạo mang tính đột phá. Đầu tư cho các chương trình nghiên cứu lớn, dài hạn và các chương trình ứng dụng, thử nghiệm công nghệ mới quy mô công nghiệp còn hạn chế. Tỷ trọng các nghiên cứu dài hạn để tạo sự phát triển đột phá cho Petrovietnam còn ít. Các hoạt động nghiên cứu, phát triển công nghệ, đổi mới sáng tạo chủ yếu dựa trên năng lực nội tại của Petrovietnam thông qua Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) và bộ phận kỹ thuật, nghiên cứu, phát triển của các đơn vị trong ngành (Trường Cao đẳng Dầu khí, Trường Đại học Dầu khí Việt Nam...); còn thiếu các chương trình, dự án hợp tác quốc tế lớn về khoa học công nghệ.

Hệ thống đổi mới sáng tạo còn có sự chông chéo và thiếu sự liên kết theo chuỗi các hoạt động đổi mới sáng tạo từ khâu nghiên cứu - ứng dụng - thương mại hóa, nhân rộng. Do đó, còn tồn tại “khoảng trống” để ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào sản xuất kinh doanh hay còn gọi là “thung lũng chết” trong đổi mới sáng tạo (innovation valley of death). Trong đó, các đơn vị nghiên cứu thường không đủ nguồn lực để triển khai các hoạt động thực nghiệm quy mô lớn, sản xuất thử nghiệm trước khi thương mại hóa nhân rộng trong khi các doanh nghiệp lại quá chú trọng vào các hoạt động sản xuất kinh doanh mà ít muốn chịu rủi ro, đầu tư vào việc áp dụng, thử nghiệm các giải pháp mới.



**Mô hình đổi mới sáng tạo đóng:**

Giữ được bí quyết công nghệ nhưng chi phí đầu tư lớn, sử dụng nguồn lực và tri thức nội bộ, công việc lặp đi lặp lại, năng suất thấp, thời gian để thương mại hóa kết quả nghiên cứu dài.



**Mô hình đổi mới sáng tạo mở:**

Chi phí đầu tư thấp hơn, tận dụng được nguồn lực/tri thức cả bên trong và bên ngoài tổ chức, năng suất được cải thiện, thời gian thương mại hóa kết quả nghiên cứu được rút ngắn

**Hình 1.** Các nguyên tắc tương phản giữa mô hình đổi mới sáng tạo đóng và mở (theo Henry W. Chesbrough).



**Hình 2.** Petrovietnam đang xây dựng và triển khai các chương trình khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo dài hạn gắn liền với 4 định hướng chiến lược.

## 2. Định hướng nâng cao năng lực đổi mới sáng tạo của Petrovietnam

Trong bối cảnh phát triển năng động và khó dự báo cả về công nghệ và kinh tế - xã hội, khả năng nắm bắt thời cơ và tranh thủ các nguồn lực bên ngoài phụ thuộc nhiều vào trình độ và năng lực đổi mới sáng tạo của các tổ chức. Tác động của các yếu tố như biến đổi khí hậu, chuyển dịch năng lượng, nền kinh tế carbon thấp, cách mạng công nghiệp 4.0, chuyển đổi số, sự biến động của môi trường kinh doanh, áp lực cạnh tranh trong nước, quốc tế trong khi trữ lượng dầu khí trong nước không còn nhiều, sản lượng khai thác đang trên đà suy giảm tạo ra nhiều thách thức cho Petrovietnam trong việc đảm bảo an ninh năng lượng, gia tăng trữ lượng, duy trì sản lượng khai thác, sử dụng hiệu quả tài nguyên, giảm chi phí sản xuất, giảm thiểu tác động đến môi trường đồng thời cũng mở ra những cơ hội cho Petrovietnam phát triển các nguồn năng lượng sạch, tận dụng các thành tựu khoa học công nghệ của thế giới.

Trong bối cảnh đó, vai trò của khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo ngày càng quan trọng để giải quyết các thách thức và nắm bắt cơ hội trên. Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đang triển khai các định hướng nâng cao năng lực đổi mới sáng tạo, không chỉ đáp ứng về chiều rộng mà còn cả chiều sâu, sớm đạt được trình độ tiên tiến trong khu vực. Trong kỷ nguyên của kinh tế số, cách mạng công nghiệp 4.0, quá trình chuyển dịch năng lượng đang diễn ra mạnh mẽ trên toàn cầu và tốc độ phát triển nhanh của công nghệ, do nhu cầu thị trường và hành vi của khách hàng không ngừng thay đổi, chỉ có rất ít doanh nghiệp trên thế giới có thể tự tin nghiên cứu và phát triển công nghệ mới theo kiểu khép kín mà không tích hợp vào quá trình đó các sáng kiến và ý tưởng từ bên ngoài doanh nghiệp. Việc sáng tạo các công nghệ và tri thức mới ngay bên trong tổ chức

thường tốn kém, đòi hỏi đầu tư lớn vào các hoạt động R&D, đi kèm theo là rủi ro không nhỏ về công nghệ mà doanh nghiệp làm ra chưa chắc đáp ứng và phù hợp với nhu cầu của thị trường, khách hàng. Do đó, các doanh nghiệp trên thế giới hiện nay chủ yếu đã chuyển đổi sang mô hình đổi mới sáng tạo mở.

Trong mô hình đổi mới sáng tạo mở, các dự án nghiên cứu, phát triển, ứng dụng thử nghiệm công nghệ được kết hợp giữa nguồn lực bên trong và bên ngoài tổ chức, tạo ra những dòng chảy tri thức để tận dụng tối đa các cơ hội mới, đẩy nhanh quá trình hình thành các sản phẩm hoặc các công nghệ có khả năng thương mại hóa sớm.

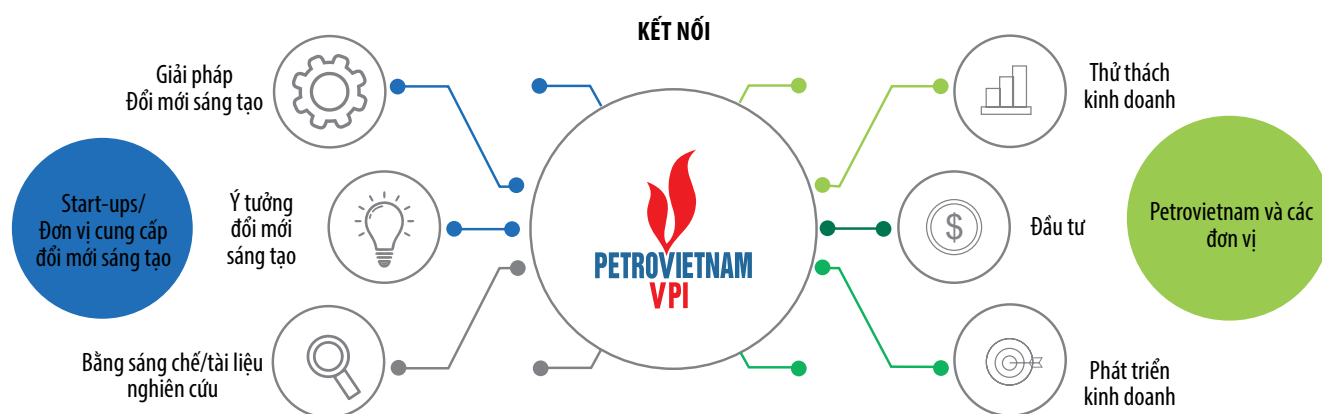
Để đạt được mục tiêu này, Petrovietnam đang xây dựng và triển khai thực hiện chiến lược đổi mới sáng tạo, xác định rõ lộ trình các công nghệ cần làm chủ và có khả năng ứng dụng, gắn liền với chiến lược, mục tiêu phát triển chung của các lĩnh vực sản xuất kinh doanh để tạo đột phá cho sự phát triển đồng thời xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo “mở” lấy doanh nghiệp làm trung tâm.

Trong đó, Petrovietnam và các đơn vị sản xuất kinh doanh là nơi đặt đầu bài, đầu tư kinh phí, địa chỉ ứng dụng và thương mại hóa các giải pháp đổi mới sáng tạo. Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đóng vai trò tìm kiếm, sàng lọc, phân tích, đánh giá các giải pháp đổi mới sáng tạo, kết quả nghiên cứu phát triển trên thế giới và kết nối, đưa vào áp dụng cho Petrovietnam và các đơn vị sản xuất kinh doanh.

Petrovietnam đang xây dựng và triển khai các chương trình khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo dài hạn gắn liền với 4 định hướng chiến lược gồm: i) gia tăng trữ lượng và duy trì sản lượng khai thác, đảm bảo an ninh năng lượng; ii) sử dụng hiệu quả tài nguyên, hạ tầng, tối ưu hóa chi phí sản xuất; iii) giảm thiểu tác động môi trường; iv) phát triển các lĩnh vực mới, trong đó:

- Đối với mục tiêu gia tăng trữ lượng, duy trì sản lượng khai thác, đảm bảo an ninh năng lượng tập trung thực hiện nghiên cứu đánh giá tiềm năng, trữ lượng dầu khí truyền thống, phi





Hình 3. Hệ sinh thái đổi mới sáng tạo mở lấy doanh nghiệp làm trung tâm.

truyền thống và các cơ chế, chính sách phát triển mở nhỏ, mở cận biên, các lô hoàn trả, tăng cường thu hồi dầu. Các giải pháp công nghệ địa chấn, khoan, gia tăng hệ số thu hồi dầu, các giải pháp phát triển mở nhỏ, cận biên, CO<sub>2</sub> cao, khu vực nước sâu, xây dựng cơ sở dữ liệu và các công nghệ xử lý dữ liệu lớn.

- Đối với mục tiêu sử dụng hiệu quả tài nguyên, hạ tầng, tối ưu hóa chi phí sản xuất thực hiện các nghiên cứu thị trường các sản phẩm lọc, hóa dầu, xây dựng chiến lược phát triển cho các lĩnh vực, tích hợp hạ tầng/tài sản của Petrovietnam để nâng cao hiệu quả, giảm chi phí;

- Đối với mục tiêu giảm thiểu tác động môi trường thực hiện nghiên cứu các giải pháp phi kỹ thuật, công nghệ như xây dựng chiến lược thích ứng với biến đổi khí hậu, lộ trình cắt giảm phát thải khí nhà kính tiến tới phát thải ròng bằng 0 (Net zero);

- Đối với mục tiêu phát triển các lĩnh vực mới (gồm gas hydrate, khoáng sản đáy biển, năng lượng hydrogen, thu giữ - lưu trữ - sử dụng carbon (CCUS), điện gió ngoài khơi, năng lượng tái tạo), các chương trình đổi mới sáng tạo cần tập trung vào các nghiên cứu tiềm năng, trữ lượng gas hydrate, khoáng sản đáy biển, cập nhật tình hình phát triển công nghệ thăm dò khai thác các đối tượng này trên thế giới để áp dụng khi có điều kiện. Nghiên cứu thị trường, khả năng tham gia của Petrovietnam vào chuỗi cung ứng hydrogen toàn cầu, các mô hình kinh doanh, lộ trình và cơ chế, chính sách thúc đẩy phát triển năng lượng hydrogen. Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu các nguồn thải CO<sub>2</sub> trong nước, xác định lộ trình áp dụng CCUS của Petrovietnam và các cơ chế, chính sách hỗ trợ. Nghiên cứu tiềm năng năng lượng tái tạo, chuyển đổi mô hình Petrovietnam thành tập đoàn năng lượng, cơ chế, chính sách hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo đặc biệt là điện gió ngoài khơi. Các giải pháp công nghệ tập trung vào

việc thử nghiệm, tích hợp vào các hoạt động sản xuất kinh doanh, hạ tầng của ngành Dầu khí.

### 3. Kết luận

Trong bối cảnh hiện tại, Petrovietnam xác định chuyển đổi từ tập đoàn dầu khí trở thành tập đoàn năng lượng công nghệ và dịch vụ công nghệ cao là nhu cầu bức thiết và tất yếu. Chính vì thế, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam hiện đang triển khai các định hướng nâng cao năng lực đổi mới sáng tạo, không chỉ đáp ứng về chiều rộng mà còn cả chiều sâu, sớm đạt được trình độ tiên tiến trong khu vực trên mọi lĩnh vực.

Petrovietnam đã và đang tập trung triển khai các chương trình nghiên cứu dài hạn như: Nghiên cứu cơ bản bổ sung, nghiên cứu ứng dụng đánh giá tiềm năng, gia tăng trữ lượng dầu khí bằng công nghệ mới và các giải pháp kỹ thuật công nghệ tiên tiến để phát triển, khai thác các mỏ dầu khí bảo đảm hiệu quả kinh tế; nghiên cứu, phát triển sản xuất, tàng trữ, vận chuyển, phân phối và sử dụng hiệu quả hydrogen; phát triển và ứng dụng công nghệ thu hồi, tàng trữ và sử dụng CO<sub>2</sub> tại các cơ sở sản xuất; phát triển sản xuất và ứng dụng các sản phẩm hóa chất và hóa dầu mới, vật liệu tiên tiến và nhiên liệu sạch từ các nguồn nguyên liệu trong nước, có thị trường lớn, có khả năng xuất khẩu và biên lợi nhuận cao; nghiên cứu đánh giá tác động, ảnh hưởng của các nguồn năng lượng tái tạo đến phát triển của Petrovietnam và các giải pháp ứng phó; nghiên cứu giải pháp (cơ chế) và công nghệ nhằm tích hợp, tích hợp hệ thống hạ tầng kinh doanh các sản phẩm chủ lực (hiện tại và tương lai), gia tăng quy mô, hiệu quả sử dụng và năng lực cạnh tranh của Petrovietnam...

Để đổi mới sáng tạo thực sự trở thành động lực cho sự phát triển nhanh và bền vững, Petrovietnam sẽ tập trung triển khai các giải pháp:



- Xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo trong toàn Tập đoàn lấy các doanh nghiệp (Petrovietnam và các đơn vị thành viên) làm trung tâm trong đó nhu cầu đổi mới sáng tạo, địa chỉ áp dụng phải xuất phát từ các đơn vị sản xuất kinh doanh, VPI đóng vai trò tìm kiếm, tư vấn, phát triển các giải pháp.

- Tạo sự gắn kết giữa các hoạt động sản xuất kinh doanh với hoạt động đổi mới sáng tạo thông qua việc xây dựng chiến lược đổi mới sáng tạo gắn liền với chiến lược phát triển của Petrovietnam. Có sự kết nối giữa chương trình đổi mới sáng tạo của Petrovietnam và các đơn vị thành viên và các chương trình quốc gia, các chương trình, dự án hợp tác quốc tế.

- Đẩy mạnh ứng dụng, thử nghiệm các công nghệ, giải pháp quản lý mới của các chương trình đổi mới sáng tạo để nâng cao năng lực làm chủ công nghệ, đặc biệt là các công nghệ năng lượng mới, năng lượng tái tạo, tiến tới sáng tạo công nghệ trong một số lĩnh vực.

- Sắp xếp lại hệ thống đổi mới sáng tạo của Petrovietnam và các đơn vị để tăng cường liên kết theo chuỗi các hoạt động đổi mới sáng tạo từ nghiên cứu phát triển - ứng dụng - thương mại hóa.

- Xây dựng hệ thống quản trị, nâng cao vai trò điều phối của Petrovietnam. Hoàn thiện hệ thống quy chế, cơ chế, chính sách để phù hợp với nhu cầu nâng cao quy mô của hoạt động đổi mới sáng tạo, thu hút, tuyển dụng, đào tạo, sử dụng hiệu quả nhân tài trong lĩnh vực đổi mới sáng

tạo, huy động được chất xám từ các nhà khoa học cả trong nước và quốc tế.

- Tăng cường mở rộng hợp tác trong đổi mới sáng tạo, chủ động tìm kiếm các đối tác chiến lược về đổi mới sáng tạo, xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo mở để thu hút được nguồn ý tưởng bên ngoài Petrovietnam và trí tuệ trên toàn thế giới. Nâng cao năng lực đặt đầu bài, tìm kiếm giải pháp và tổ chức áp dụng (năng lực phi R&D), quản trị hoạt động đổi mới sáng tạo.

#### Tài liệu tham khảo

[1] Henry W. Chesbrough, *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business Press, 2003.

[2] Chesbrough, Henry, Wim Vanhaverbeke, and Joel West, *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press on Demand, 2006.

[3] Henry Chesbrough, *Open innovation results: Going beyond the hype and getting down to business*. Oxford University Press, 2020.

[4] Nguyễn Đình Bình và Nguyễn Mạnh Cường, “Đổi mới sáng tạo mở và cơ hội áp dụng tại Việt Nam”, *Tạp chí Chính sách và Quản lý Khoa học và Công nghệ*, Tập 4, Số 3, trang 16 - 29, 2015.

[5] Đặng Thanh Tùng, “Xu hướng công nghệ và mô hình đổi mới sáng tạo của các tập đoàn dầu khí”, *Tạp chí Dầu khí*, Số 7, trang 58 - 66, 2020.

## PROMOTING CO-OPERATION AND RESEARCH FOR TECHNOLOGY DEVELOPMENT, BUILDING AN OPEN INNOVATION ECOSYSTEM TO PROMOTE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF VIETNAM OIL AND GAS GROUP

**Le Xuan Huyen**

Vietnam Oil and Gas Group

Email: huyenlx@pvn.vn

### Summary

In the era of digital economy and industrial revolution 4.0, technology development is happening at a rapid pace along with the process of energy transition. Given the new situation, the Vietnam Oil and Gas Group (Petrovietnam) has focused on developing and implementing a comprehensive innovation strategy, in which Petrovietnam clearly defines the roadmap to develop the need-to-be-mastered, highly applicable technologies in line with the common strategic goals of production and business fields, building an "open" enterprise-centred innovation ecosystem to create breakthrough developments. Petrovietnam's long-term science, technology and innovation programmes are associated with four strategic goals, which are: i) increasing reserves, maintaining production, and ensuring energy security; ii) efficiently using resources and infrastructure, and optimising production costs; iii) minimising environmental impacts; and iv) developing new fields.

**Key words:** Innovation, research and development, sustainable development.

# CẬP NHẬT CẤU TRÚC - KIẾN TẠO RÌA LỤC ĐỊA MIỀN TRUNG VIỆT NAM TRÊN CƠ SỞ PHÂN TÍCH TÀI LIỆU HỢP NHẤT TỪ - TRỌNG LỤC VÀ ĐỊA CHẨN KHU VỰC

**Nguyễn Thanh Tùng<sup>1</sup>, Nguyễn Trung Hiếu<sup>1</sup>, Cao Đình Trọng<sup>2</sup>, Bùi Huy Hoàng<sup>1</sup>  
Dương Văn Thành<sup>2</sup>, Nguyễn Quang Tuấn<sup>1</sup>, Bùi Quang Huy<sup>1</sup>, Nguyễn Danh Lam<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Viện Dầu khí Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Vật lý Địa cầu

Email: hoangbh.epc@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-02>

## Tóm tắt

Rìa lục địa miền Trung Việt Nam là một phần của rìa lục địa Tây biển Đông - đối chuyển tiếp từ địa khối Đông Dương ra cấu trúc vỏ đại dương thực thụ. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mới hợp nhất, minh giải tài liệu từ và trọng lục từ các nguồn khác nhau, kết hợp với tài liệu địa chấn 2D và tài liệu giếng khoan đại dương cho khu vực rìa lục địa miền Trung.

Kết quả nghiên cứu khẳng định độ tin cậy của tài liệu từ - trọng lục hợp nhất trong nghiên cứu cấu trúc và phân vùng kiến tạo khu vực, cụ thể là đã phân chia được 5 lớp cấu trúc theo chiều thẳng đứng, mỗi lớp được đặc trưng bởi giá trị mật độ và chiều dày khác nhau. Trên bình đồ cấu trúc, đã khoanh định được 6 vùng kiến tạo có giá trị phong dị thường Bouguer và từ tổng khác nhau, ranh giới giữa các đới thể hiện rõ ràng qua sự thay đổi đột ngột các giá trị này. Bên cạnh đó, các dấu hiệu nhận biết và phạm vi phát triển của đới trượt Tuy Hòa trên các thành tạo đá móng cũng được xác định rõ hơn so với tài liệu địa chấn trước đây.

**Từ khóa:** Từ - trọng lục hợp nhất, đới cấu trúc, rìa lục địa miền Trung.

## 1. Giới thiệu

Rìa lục địa miền Trung Việt Nam trong nghiên cứu này được giới hạn từ đường bờ trở ra đến tâm biển Đông, kéo dài từ Huế đến Phan Thiết, bao gồm khu vực Nam bể Sông Hồng, Nam bể Qiongdongnan, bể Phú Khánh, bể Hoàng Sa và một phần Trung tâm tách giãn Biển Đông [1, 2].

Sự hình thành các bể trầm tích Đệ Tam trên rìa lục địa Việt Nam nói riêng và biển Đông nói chung đều có mối quan hệ mật thiết với quá trình tách giãn biển Đông, được khống chế bởi các hoạt động kiến tạo khu vực như hoạt động thúc trôi của địa khối Đông Dương về phía Đông Nam khi 2 mảng thạch quyển Ấn Độ và Âu - Á va chạm nhau trong Cenozoic [3 - 5] hay quá trình hút chìm của thạch quyển về phía Đông Nam xuống bên dưới cung đảo Borneo, Luzon và Palawan gây ra tách giãn biển Đông... [6 - 9].

Các bể trầm tích Đệ Tam trên biển Đông được cho là có tiềm năng dầu khí lớn và không ít trong số đó đã được thăm dò, đưa vào khai thác trong nhiều thập kỷ qua [10]. Cùng với hoạt động thăm dò dầu khí là các chương trình thăm dò địa chấn 2D/3D và các giếng khoan thăm dò/khai thác đã được tiến hành. Tuy nhiên, hoạt động thăm dò khai thác với các tuyến đo địa chấn và khoan thăm dò chi tiết tập trung chủ yếu ở vùng nước nông trên thềm lục địa, trong khi mức độ nghiên cứu ở khu vực nước sâu còn khiêm tốn. Mặc dù trong các chương trình hợp tác 3 bên giữa các quốc gia quanh biển Đông và phía Việt Nam đã tiến hành đo một số tuyến địa chấn khu vực với độ sâu thăm dò khá lớn (12 s) để nghiên cứu cấu trúc - kiến tạo và địa tầng quanh biển Đông. Do mật độ tuyến thăm dò còn thưa nên việc nghiên cứu và hiểu biết về địa chất khu vực, đặc điểm địa tầng - trầm tích và lịch sử phát triển địa chất biển Đông phục vụ cho công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí vùng nước sâu xa bờ chưa đạt được kết quả như kỳ vọng.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng các kết quả nghiên cứu tổng hợp từ tài liệu khớp nối từ - trọng lục hàng không, vệ tinh và mặt biển có tham chiếu đến tài



Ngày nhận bài: 8/8/2022. Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 8/8 - 12/9/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.

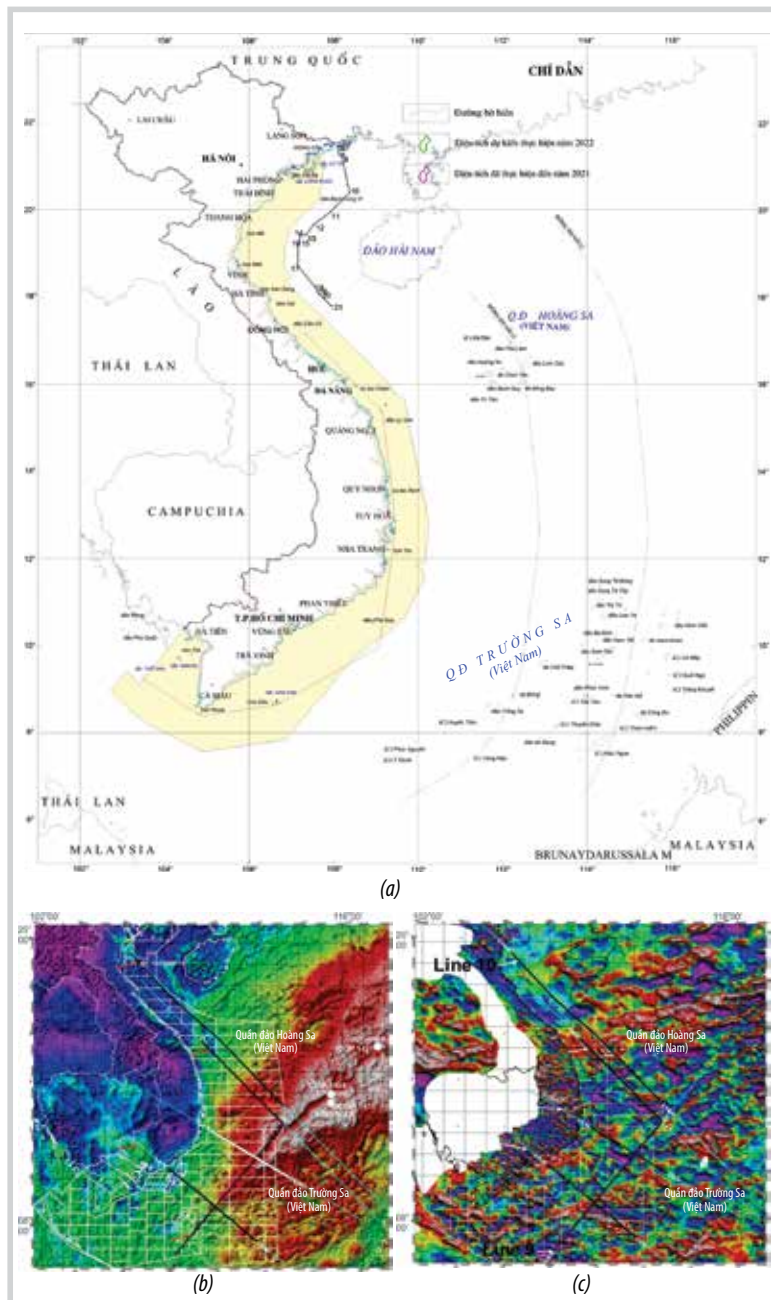
liệu địa chấn 2D và các giếng khoan sâu đại dương với mục tiêu góp phần làm sáng tỏ và chi tiết hơn các hệ thống đứt gãy hoạt động trong Cenozoic cũng như các đới cấu trúc chính ở khu vực rìa lục địa miền Trung Việt Nam.

**2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu**

**2.1. Cơ sở tài liệu**

Để thực hiện nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng các nguồn tài liệu sau:

- Tài liệu từ và trọng lực hàng không bay đo trên thềm lục địa (từ



**Hình 1.** Diện tích bay đo từ - trọng lực hàng không (a); Tài liệu trọng lực Bouguer hợp nhất giữa nguồn vệ tinh và nguồn mặt biển, vị trí các tuyến địa chấn khu vực và giếng khoan đại dương sử dụng để tham chiếu và hiệu chỉnh chiều dày trầm tích (b); Tài liệu từ hợp nhất giữa nguồn vệ tinh và nguồn mặt biển (c).

đường bờ ra đến ~50 hải lý) với trần bay 400 m, mật độ tuyến bay 2,5 km (Hình 1a);

- Tài liệu từ trọng lực vệ tinh bao phủ toàn bộ diện tích biển Đông và tài liệu từ - trọng lực mặt biển được thu thập từ các cơ sở dữ liệu mở trên thế giới và các nguồn nội bộ (Hình 1b và 1c);

- Các tuyến địa chấn khu vực cắt qua rìa lục địa miền Trung Việt Nam và kéo dài từ thềm lục địa ra vùng nước sâu xa bờ (Hình 1b và 1c);

- Tài liệu địa tầng và tuổi tuyệt đối thu thập của giếng khoan sâu đại dương ODP-1433 và ODP-1434 (Hình 1b và Hình 2).

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

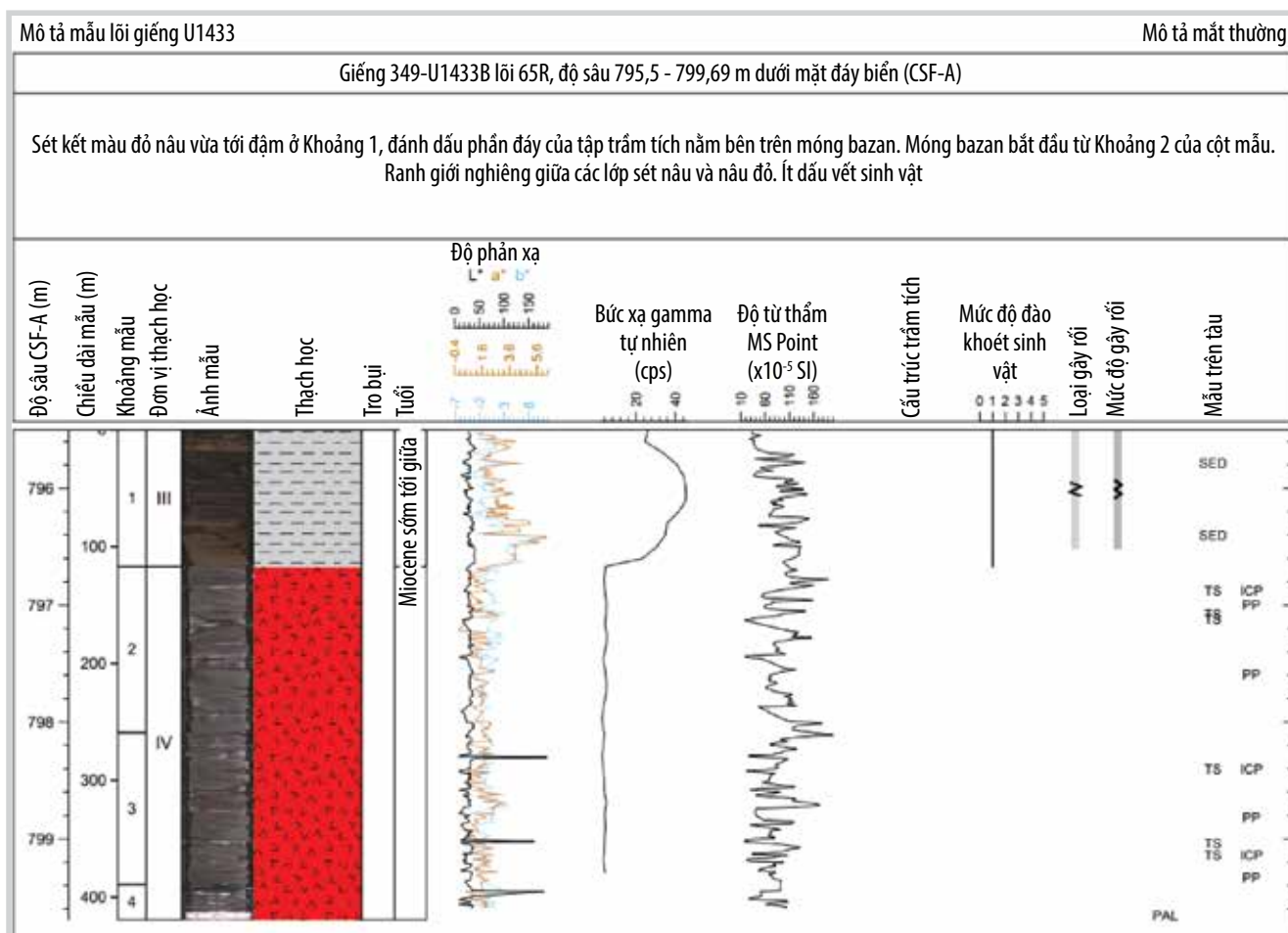
- Phương pháp xử lý tài liệu từ - trọng lực từ các nguồn khác nhau

Đối với tài liệu từ - trọng lực hàng không và mặt biển, sau khi thu đo đã được tiến hành kiểm tra đánh giá sai số khép đảm bảo chất lượng tài liệu đạt yêu cầu. Số liệu thô được tiến hành hiệu chỉnh độ cao và hiệu chỉnh địa hình bằng phần mềm Oasis Montaj, và sử dụng mô hình số độ cao để thu được giá trị trọng lực Bouguer và giá trị từ trường tổng với định dạng file nội suy là \*.grd. Tài liệu từ và trọng lực vệ tinh được thu thập từ các nguồn mở và đã được tiến xử lý nên chỉ thực hiện các bước hạ trường về độ cao mong muốn, cụ thể trong trường hợp này là độ cao mặt biển.

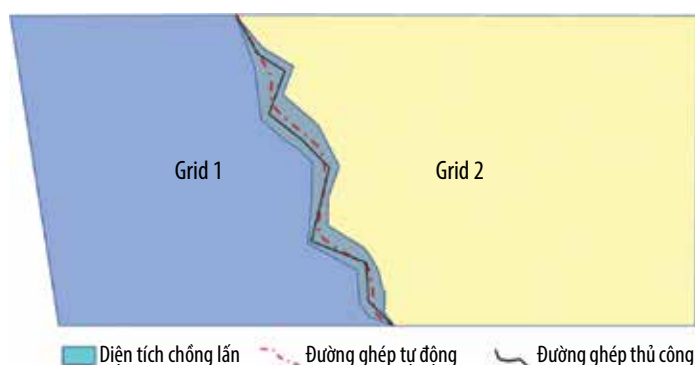
Ngoài các bước hiệu chỉnh chung thì giá trị từ trường của trái đất còn bị ảnh hưởng bởi độ từ khuynh, tức độ lệch giữa vector từ trường tại điểm đo với mặt phẳng nằm ngang. Độ từ khuynh có giá trị bằng 0° tại xích đạo và bằng 90° tại 2 cực của trái đất. Nói cách khác, độ từ khuynh thay đổi theo vĩ độ của vị trí đo. Vì vậy, cần phải tiến hành hiệu chỉnh về cực (reduce-to-pole) trước khi tiến hành minh giải. Quá trình hiệu chỉnh cũng được tiến hành trên phần mềm Oasis Montaj.

- Phương pháp hợp nhất tài liệu

Do tài liệu từ - trọng lực được thu thập từ các nguồn khác nhau (vệ tinh, hàng không và mặt biển) nên trước khi hợp nhất cần phải



Hình 2. Ranh giới trầm tích và basalt vô đại dương tại giếng khoan đại dương sử dụng để hiệu chỉnh kết quả minh giải cấu trúc sâu trên dựa trên tài liệu từ - trong lục hợp nhất [11].



Hình 3. Sơ đồ hợp nhất số liệu bằng phương pháp đường khâu.

thực hiện các bước nâng/hạ trường của các nguồn số liệu về cùng 1 mức độ cao, cụ thể là về độ cao mặt biển trong nghiên cứu này [12].

Để hợp nhất tài liệu, nhóm tác giả sử dụng phương pháp đường khâu (suture) xác định 1 đường mẫu để ghép nối số liệu. Đường mẫu này nằm hoàn toàn trong vùng giao nhau của các lớp dữ liệu. Hình 3 minh họa vị trí của đường mẫu bằng cách sử dụng 1 trong 4 kiểu đường mẫu. Đường mẫu tự động (automatic suture path) nằm cách đều giữa 2 biên tập số liệu. Đường mẫu tương tác (interactive suture path) do người dùng

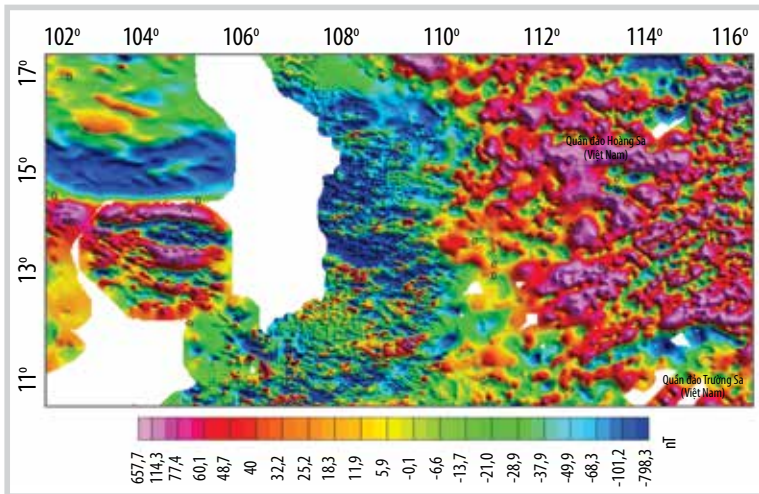
xác định và có thể nằm ở vị trí bất kỳ trong vùng chồng chéo dữ liệu. Tùy chọn đường mẫu biên lớp 1 (Grid 1 edge suture path) sử dụng cạnh của lớp 1 làm đường mẫu. Tương tự, tùy chọn đường mẫu biên lớp 2 (Grid 2 edge suture path) sử dụng cạnh của lớp 2 làm đường mẫu.

Việc lựa chọn đường mẫu có thể thực hiện bằng đường mẫu tự động hoặc đường mẫu tương tác (thủ công) hoặc đường mẫu biên như sau:

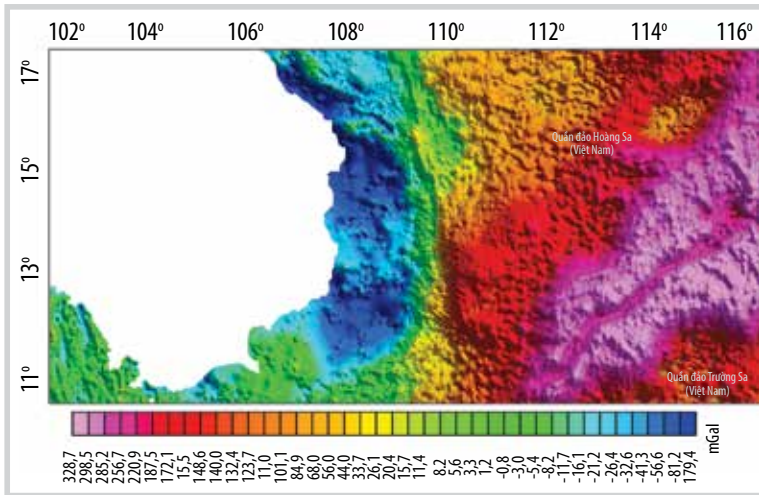
+ Đường mẫu tự động: Nếu tùy chọn tự động được chọn, đường mẫu sẽ chia đôi vùng chồng chéo; các điểm dọc theo đường mẫu sẽ ở khoảng cách xấp xỉ bằng nhau tới biên của các tập số liệu. Sử dụng phương pháp này đồng nghĩa với việc đánh giá các tập số liệu có vai trò tương tự nhau.

+ Đường mẫu tương tác: Được lựa chọn theo quan điểm của người dùng. Nếu tùy chọn tương tác được chọn, người dùng phải xác định 1 con đường bằng cách sử dụng bản đồ hiện tại làm tham chiếu (nếu không có bản đồ hiện tại, 1 bản đồ sẽ được yêu cầu).





Hình 4. Bản đồ hợp nhất tài liệu từ của khu vực nghiên cứu.



Hình 5. Bản đồ hợp nhất tài liệu trọng lực của khu vực nghiên cứu.

+ Đường mẫu biên của lớp: Được lựa chọn trong trường hợp 1 trong nhiều tập dữ liệu đầu vào có độ chính xác cao hơn. Ví dụ chọn đường mẫu Grid 1 đồng nghĩa với việc tập dữ liệu 1 có độ tin cậy hơn và được lựa chọn làm mẫu.

Cần lưu ý rằng thuật toán sử dụng đường mẫu có thể gặp khó khăn khi các ranh giới của tập số liệu không đủ mịn. Có thể cần phải làm nhẵn các cạnh lởm chởm ranh giới bằng cách sử dụng nội suy. Tùy chọn mẫu tự động tạo ra các đường dẫn mịn hơn do hiệu ứng trung bình của việc sử dụng đồng thời các cạnh từ cả 2 lớp dữ liệu.

- Phương pháp xác định các hệ thống đứt gãy

Để xác định vị trí đứt gãy, nhóm tác giả dựa chủ yếu vào các bản đồ trường  $\Delta g_B$ ,  $\Delta T$  và các bản đồ biến đổi của chúng [12]. Vị trí đứt gãy được xác định theo các dấu hiệu: ranh giới các miền trường có đặc điểm khác biệt nhau, chuỗi các dị thường liên tục có phương kéo dài, các đường đẳng trị song song kéo dài...

Sau khi vạch các đứt gãy theo các tài liệu khác nhau, tiến hành so sánh các kết quả và xác định các đứt gãy tồn tại theo kết quả của nhiều tài liệu phù hợp nhau, đặc biệt là tài liệu địa chấn khu vực. Vị trí

đứt gãy sử dụng trên bản đồ kết quả sẽ được xác định theo vị trí của đứt gãy thể hiện trên tài liệu phản ảnh nông nhất như: tài liệu trường dư của các phép biến đổi trường vật lý.

### 3. Kết quả

#### 3.1. Kết quả hợp nhất tài liệu từ và trọng lực

Kết quả hợp nhất tài liệu từ - trọng lực cho khu vực nghiên cứu được thể hiện trong các Hình 4 và 5.

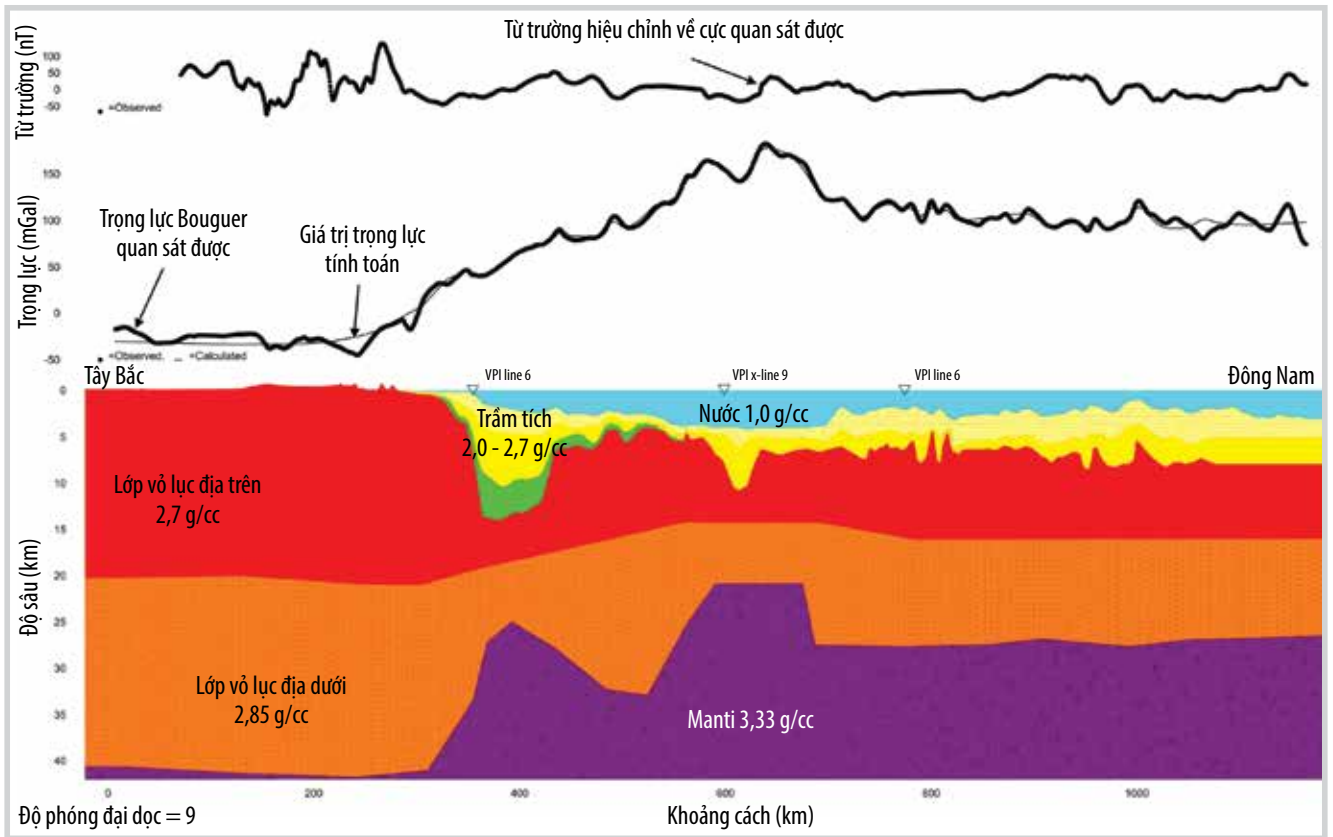
Hình 4 mô phỏng đặc điểm trường từ tổng của khu vực nghiên cứu. Các giá trị cường độ từ trường dao động từ ~657 nT đến -789 nT, có thể nhận thấy các giá trị của trường từ phân bố ở 2 dạng cơ bản là:

- Phân bố theo tuyến theo phương Đông Bắc - Tây Nam, Tây Bắc - Đông Nam, phương á vĩ tuyến và ít hơn là phương á kinh tuyến.
- Phân bố theo diện tạo thành các vùng phân dị từ trường nằm kế cận nhau mà mỗi vùng được đặc trưng bởi cường độ từ trường tương đối gần nhau, có thể được gây ra bởi các thành tạo địa chất bên dưới có tính chất vật lý (từ tính) khác nhau gây ra.

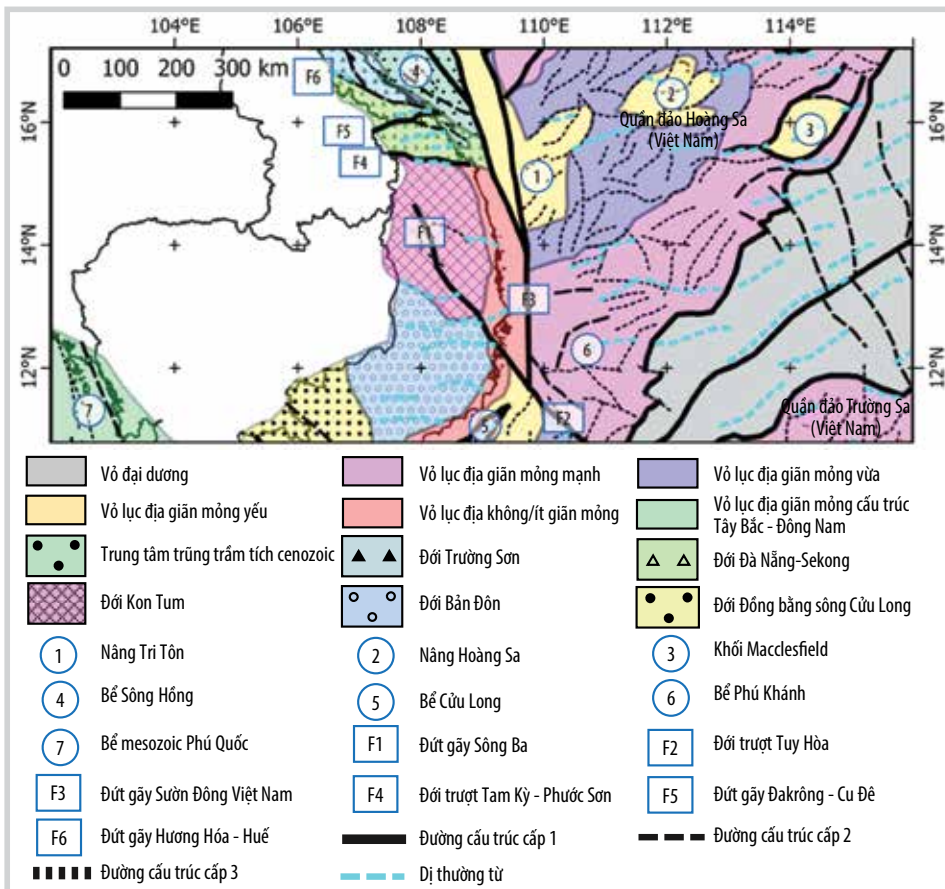
Tương tự, bản đồ dị thường trọng lực Bouguer có giá trị thay đổi từ ~328 mGal đến -179 mGal (Hình 5), cũng thể hiện các xu hướng phân dị theo tuyến và theo diện. Nếu như các vùng dị thường từ được gây ra bởi tính chất từ tính của các thể địa chất bên dưới đáy biển thì các vùng dị thường trọng lực Bouguer lại được khoanh định bởi các thể địa chất có sự tương phản về mật độ đất đá.

#### 3.2. Kết quả xây dựng mô hình địa chất 2D

Để xây dựng mô hình địa chất 2D mang tính khu vực, nhóm tác giả đã tiến hành phân tích tổng hợp tài liệu từ - trọng lực có tham chiếu đến kết quả minh giải địa chấn khu vực. Kết quả chi tiết được thể hiện trong Hình 6. Mục tiêu của nội dung nghiên cứu này là xây dựng mô hình địa chất 2D dưới dạng mặt cắt mô phỏng cấu trúc địa chất mà trong đó các thành tạo địa chất được phân chia thành các lớp đồng nhất có mật độ khác nhau, đồng thời thể hiện được các hệ thống đứt gãy chính tác



Hình 6. Mô hình địa chất 2D của cắt ngang qua phương cấu trúc của khu vực nghiên cứu.



Hình 7. Sơ đồ phân vùng cấu trúc và các hệ thống đứt gãy chính của khu vực nghiên cứu.

động đến sự hình thành các trũng trầm tích hay các khối nâng kiến tạo của đá móng.

Hình 6 cho thấy, cấu trúc địa chất của khu vực nghiên cứu được chia thành 5 lớp từ dưới lên trên gồm: Lớp manti có tỷ trọng 3,33 g/cm<sup>3</sup>, lớp vỏ lục địa dưới có tỷ trọng 2,85 g/cm<sup>3</sup>, lớp vỏ lục địa trên tỷ trọng 2,7 g/cm<sup>3</sup>, lớp phủ trầm tích Cenozoic có tỷ trọng thay đổi trong khoảng 2 - 2,7 g/cm<sup>3</sup> và lớp nước biển có tỷ trọng 1 g/cm<sup>3</sup>. Tuy nhiên, chiều dày các lớp không đồng nhất và phụ thuộc nhiều vào vị trí kiến tạo của từng khu vực, cụ thể là ở chân lục địa và trung tâm tách giãn đại dương có lớp manti nhô cao trong khi thềm lục địa có chiều dày vỏ lục địa lớn hơn nhiều (Hình 6).

### 3.3. Đặc điểm cấu trúc địa chất

Việc thành lập sơ đồ cấu trúc và phân vùng kiến tạo được tiến hành dựa trên phân tích tổng hợp các tài liệu hợp nhất từ - trọng lực, địa chấn khu vực và đối sánh với kết quả đã công bố trước đây [13 - 15]. Các hệ thống đứt gãy và các đới cấu trúc sau đó được liên kết, đối sánh với các thành tạo địa chất trên đất liền để tạo ra bức tranh tổng thể về cấu trúc - kiến tạo khu vực miền Trung Việt Nam từ đất liền ra biển. Kết quả luận giải được thể hiện trong Hình 7.

Kết quả minh giải trong Hình 7 cho thấy, rìa lục địa miền Trung Việt Nam và kế cận được chia thành 7 miền cấu trúc lớn dựa trên đặc tính từ và trọng lực của thạch quyển, bao gồm: (i) cấu trúc vỏ đại dương thực thụ, (ii) vỏ lục địa tách giãn mỏng, (iii) vỏ lục địa tách giãn mỏng phương Tây Bắc - Đông Nam, (iv) vỏ lục địa tách giãn yếu, (v) vỏ lục địa tách giãn vừa và vỏ lục địa không tách giãn.

Ở mức độ chi tiết hơn, đã khoanh định được 7 đới cấu trúc quy mô bề trầm tích gồm: (i) Đới nâng Tri Tôn, (ii) đới nâng Hoàng Sa, (iii) địa khối Macclesfield, (iv) bể Sông Hồng, (v) nhóm bể Cửu Long - Nam Côn Sơn, (vi) nhóm bể Phú Quốc - Malay - Thổ Chu, và (vii) bể Phú Khánh. Các đơn vị cấu trúc này được xác định dựa trên các đới tương phản về dị thường trọng lực, trong đó các đới nâng có giá trị trọng lực Bouguer cao tương đối so với khu vực xung quanh và ngược lại, các bể trầm tích thường được đặc trưng bởi giá trị trọng lực Bouguer thấp hơn so với phần đá móng nhô cao ở xung quanh bể. Về mặt cấu trúc, đã phân chia được các hệ thống đứt gãy thành 3 cấp độ. Trong đó, các đứt gãy cấp độ 1 có quy mô chiều dài, chiều rộng và độ sâu hoạt động lớn; các đứt gãy cấp độ 2 có quy mô nhỏ hơn và các đứt gãy cấp độ 3 có quy mô địa phương, không liên tục. Các hệ thống này nằm trùng với các cấu trúc dạng tuyến của dị thường từ và trọng lực. Trong đó, hệ thống đứt gãy phát triển mạnh nhất theo phương Đông Bắc - Tây Nam, trùng với phương tách giãn biển Đông. Đặc biệt dị thường từ - trọng lực nổi rõ theo phương Tây Bắc - Đông Nam (Hình 7) đã cho phép nhận diện và dự báo phạm vi phát triển của đới trượt Tuy Hòa tương đối tin cậy mà trước đây đới trượt này khó nhận biết được trên tài liệu địa chấn ở vùng thềm lục địa.

### 4. Kết luận

Trên cơ sở phân tích tổng hợp tài liệu từ - trọng lực, kết hợp với tài liệu địa chấn và giếng khoan sâu đại dương trong khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả rút ra một số kết luận sau:

Việc hợp nhất tài liệu từ - trọng lực từ các nguồn khác nhau gồm tài liệu bay đo hàng không, tài liệu vệ tinh và tài liệu mặt biển bằng thuật toán đường khâu đã cho ra bản đồ tổng có độ tin cậy, các dị thường phù hợp với đặc điểm địa chất dưới sâu.

Kết quả minh giải đã xác định được 5 lớp cấu trúc theo chiều thẳng đứng (mặt cắt), gồm lớp manti, lớp vỏ đại dương, lớp vỏ lục địa dưới, lớp vỏ lục địa trên, lớp phủ trầm tích Cenozoic và lớp nước đại dương với các giá trị mật độ khác nhau cho từng lớp.

Trên bình đồ cấu trúc, tài liệu từ - trọng lực đã phân chia khu vực nghiên cứu thành 6 đơn vị cấu trúc gồm đới nâng Tri Tôn, đới nâng Hoàng Sa, đới nâng Macclesfield, bể Sông Hồng, bể Cửu Long và bể Phú Khánh. Các đới này được đặc trưng và khoanh định dựa trên các giá trị phòng trọng lực Bouguer và từ tổng khác biệt so với khu vực xung quanh.

Bên cạnh việc xác định các hệ thống đứt gãy chính, tài liệu từ - trọng lực hợp nhất đã xác định được cụ thể hơn các dấu hiệu của đới trượt Tuy Hòa trên thềm lục địa Việt Nam mà trước đây các tài liệu địa chấn chưa được làm sáng tỏ.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Thường San, Lê Văn Trương, Cù Minh Hoàng, và Trần Văn Tri, "Kiến tạo Việt Nam trong khung cấu trúc Đông Nam Á", *Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2019, trang 73 - 127.
- [2] Lê Văn Cự, Hoàng Ngọc Đăng, Trần Văn Tri, và Nguyễn Quang Tuấn, "Cơ chế hình thành và các kiểu bể trầm tích Kainozoi Việt Nam", *Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2019, trang 129 - 159.
- [3] P. Tapponnier, G. Peltzer, A.Y. Le Dain, R. Armijo, and P. Cobbold, "Propagating extrusion tectonics in Asia: New insights from simple experiments with plasticine", *Geology*, Vol. 10, No. 12, pp. 611 - 616, 1982. DOI: 10.1130/0091-7613(1982)10<611:PETIAN>2.0.CO;2.
- [4] C.K. Morley, "A tectonic model for the Tertiary evolution of strike-slip faults and rift basins in SE Asia", *Tectonophysics*, Vol. 347, No. 4, pp. 189 - 215, 2002. DOI: 10.1016/S0040-1951(02)00061-6.
- [5] Peter D. Clift and Zhen Sun, "The sedimentary and tectonic evolution of the Yinggehai-Song Hong basin and the southern Hainan margin, South China sea: Implications for Tibetan uplift and monsoon intensification", *Journal of*



*Geophysical Research B: Solid Earth*, Vol. 111, 2006. DOI: 10.1029/2005JB004048.

[6] N.H. Holloway, "The stratigraphy and tectonic relationship of Reed Bank, North Palawan and Mindoro to the Asian mainland and its significance in the evolution of the South China Sea", *AAPG Bulletin*, Vol. 66, No. 9, pp. 1357 - 1383, 1982. DOI: 10.1306/03B5A7A5-16D1-11D7-8645000102C1865.

[7] Brian Taylor and Dennis E. Hayes, "The tectonic evolution of the South China basin", *Tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asian Seas and Islands*, Vol. 23, pp. 89 - 104, 1980. DOI: 10.1029/GM023p0089.

[8] Brian Taylor and Dennis E. Hayes, "Origin and history of the South China sea basin", *Tectonic and Geologic Evolution of the Southeast Asian Seas and Islands*, Vol. 27, pp. 23 - 56, 1983. DOI: 10.1029/GM027p0023.

[9] Robert Hall, "Cenozoic geological and plate tectonic evolution of SE Asia and the SW Pacific: Computer-based reconstructions, model and animations", *Journal of Asian Earth Sciences*, Vol. 20, No. 4, pp. 353 - 431, 2002. DOI: 10.1016/S1367-9120(01)00069-4.

[10] Nguyễn Hiệp, *Địa chất và tài nguyên Dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2019, 743 trang.

[11] C.F. Li, J. Lin, D.K. Kulhanek, and the Expedition 349 Scientists, "Proceedings of the International Ocean Discovery Program", *South China Sea Tectonics*, Vol. 349, 2014.

[12] William J. Hinze, Ralph R.B. Von Frese, and Afif H. Saad, *Gravity and magnetic exploration: Principles, practices, and applications*. Cambridge University Press, 2013. DOI: 10.1017/CBO9780511843129.

[13] Nguyen Nhu Trung, Sang-Mook Lee, and Bui Cong Que, "Satellite gravity anomalies and their correlation with the major tectonic features in the South China sea", *Gondwana Research*, Vol. 7, No. 2, pp. 407 - 424, 2004. DOI: 10.1016/S1342-937X(05)70793-0.

[14] Tran Tuan Dung, Bui Cong Que, and Nguyen Hong Phuong, "Cenozoic basement structure of the South China sea and adjacent areas by modeling and interpreting gravity Data", *Russian Journal of Pacific Geology*, Vol. 7, No. 4, pp. 227 - 236, 2013. DOI: 10.1134/S1819714013040088.

[15] Jie Zhang, Guangliang Yang, Hongbo Tan, Guiju Wu, and Jiawei Wang, "Mapping the Moho depth and ocean-continent transition in the South China sea using gravity inversion", *Journal of Asian Earth Sciences*, Vol. 218, 2021. DOI: 10.1016/j.jseaes.2021.104864.

## STRUCTURAL - TECTONIC UPDATE OF THE CENTRAL VIETNAM MARGIN BASED ON ANALYSIS OF THE MERGED GRAVITY - MAGNETIC AND REGIONAL SEISMIC DATA

**Nguyen Thanh Tung<sup>1</sup>, Nguyen Trung Hieu<sup>1</sup>, Cao Dinh Trong<sup>2</sup>, Bui Huy Hoang<sup>1</sup>  
Duong Van Thanh<sup>2</sup>, Nguyen Quang Tuan<sup>1</sup>, Bui Quang Huy<sup>1</sup>, Nguyen Danh Lam<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Vietnam Petroleum Institute

<sup>2</sup>Institute of Geophysics

Email: hoangbh.epc@vpi.pvn.vn

### Summary

The central Vietnam margin is part of the western continental margin of the Vietnamese East Sea - the transition zone from the Indochina continental block to the true oceanic crust. In this paper, the authors present new results from merging and interpreting gravity and magnetic data from different sources in combination with 2D seismic and Ocean Drilling Program well data for the central Vietnam margin.

The results illustrate the reliability of the merged gravity - magnetic data in regional structural analysis and tectonic division. Five structural layers are vertically identified and characterised by density and thickness. Spatially, six tectonic zones are defined with different Bouguer and magnetic anomaly background values: the boundaries between these zones are clearly delineated by sudden changes of these values. In addition, development signs and extent of the Tuy Hoa Shear Zone on basement rocks are also better resolved compared to the earlier seismic data.

**Key words:** Merged gravity - magnetics, structural zones, central Vietnam margin.



# ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN HỌC MÁY ĐỂ DỰ BÁO KHAI THÁC CHO ĐỐI TƯỢNG MÓNG NÚT NẸ, VÒM TRUNG TÂM, MỎ BẠCH HỔ

Trần Đăng Tú, Lê Thế Hùng, Trần Xuân Quý, Đoàn Huy Hiên, Phạm Trường Giang, Lưu Đình Tùng

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: tutd@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-03>

## Tóm tắt

Dự báo khai thác mỏ dầu là thách thức lớn trong ngành công nghiệp dầu khí. Mô hình và kết quả dự báo khai thác đặc biệt cần thiết cho công tác quản lý - điều hành mỏ. Các công cụ truyền thống đang được ứng dụng phổ biến để dự báo sản lượng hiện nay là mô hình mô phỏng thủy động lực học và phương pháp phân tích đường cong suy giảm...

Mô hình mô phỏng thủy động lực học cho thấy hiệu quả rõ rệt đối với các đối tượng trầm tích. Tuy nhiên, các kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình mô phỏng thủy động lực học cho đối tượng móng nút nẻ đôi khi không đủ tin cậy do móng nút nẻ là đối tượng địa chất phức tạp, khó dự báo các đặc điểm địa chất... Phương pháp phân tích đường cong suy giảm (DCA) sử dụng các hàm toán học ngoại suy đơn giản để dự báo sản lượng khai thác do vậy kết quả dự báo không phản ánh được các quá trình vận hành mỏ như đóng/mở tầng khai thác, thay đổi lưu lượng bơm ép nước...

Để khắc phục nhược điểm của các phương pháp dự báo khai thác truyền thống, Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã nghiên cứu khả năng ứng dụng thuật toán học máy để dự báo khai thác cho đối tượng móng khu vực vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình random forest (RF) cho kết quả dự báo có độ tin cậy cao với sai số tương đối trung bình 4%.

**Từ khóa:** Học máy, mô hình RF, dự báo khai thác, móng nút nẻ, mỏ Bạch Hổ.

## 1. Giới thiệu

Học máy là phương pháp phân tích dữ liệu tự động hóa thông qua mô hình phân tích. Bằng cách sử dụng các thuật toán hiện đại để học từ dữ liệu, học máy cho phép máy tính tìm thấy những thông tin, giá trị ẩn sâu mà không thể lập trình rõ ràng. Cách lập của học máy rất quan trọng để khi các mô hình mạng này được tiếp xúc với dữ liệu mới, có thể thích ứng một cách độc lập nhờ học từ các tính toán trước đó để đưa ra quyết định cũng như kết quả lặp lại đáng tin cậy.

Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ như hiện nay, xu hướng phát triển các thuật toán học máy có khả năng tự động áp dụng các phép tính toán học phức tạp trên tập dữ liệu ngày càng lớn và nhanh hơn. Các thuật toán học máy phổ biến nhất gồm: Mô hình hồi quy tuyến tính, mô hình mạng trí tuệ nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN), gradient tree boosting.

Trong nghiên cứu này, mô hình hồi quy được sử dụng để thiết lập mối quan hệ giữa tổng sản lượng khai thác dầu với các giếng bơm ép được biểu thị theo công thức sau:

$$X = \{x_i\}_{i=1}^n \in R^{n \times d} \quad (1)$$

Trong đó:

n: Số lượng giếng bơm ép;

d: Số bước nhảy thời gian trong lịch sử bơm ép.

Giá trị dự báo sẽ được biểu thị dưới dạng vector như sau:

$$Y = \{y_i\}_{i=1}^n \in R^{n \times 1} \quad (2)$$

Sau đó, cần tìm 1 hàm gần đúng  $\hat{f}(x, \theta) : X \rightarrow Y$  bằng cách tìm ra bộ số để độ lớn hàm mất mát (loss function) là nhỏ nhất (cực tiểu):

$$\sum_{i=1}^n L(\hat{f}(x, \theta), y_i) \rightarrow \min \theta \quad (3)$$

Trong đó:

$\hat{f}(x, \theta)$ : Mô hình hồi quy với thông số  $\theta$ .



Ngày nhận bài: 2/9/2021. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 2 - 9/9/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.

**1.1. Mô hình hồi quy tuyến tính**

Hồi quy tuyến tính là phương pháp thống kê để hồi quy dữ liệu với biến phụ thuộc có giá trị liên tục trong khi các biến độc lập có thể có 1 trong 2 giá trị, liên tục hoặc phân loại. Nói cách khác hồi quy tuyến tính là phương pháp để dự đoán biến phụ thuộc Y dựa trên giá trị của biến độc lập X, có thể được sử dụng cho các trường hợp dự đoán liên tục.

Mô hình hồi quy tuyến tính được biểu diễn như sau:

$$\hat{f}(x, w) = w^T x + w_0 \tag{4}$$

Quá trình huấn luyện mô hình này tìm ra bộ số để độ lớn hàm sai số giữa số liệu tính toán và số liệu thực tế (lost function) là nhỏ nhất và các trọng số  $w^T \in R^{n \times 1}$ ,  $w_0 \in R$  sẽ được cập nhật để tìm các thông số của mô hình tối ưu nhất theo công thức sau:

$$[w^T, w_0] = \underset{w^T, w_0}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^n (w^T x_i + w_0 - y_i)^2 + R(w, \alpha) \tag{5}$$

Kỹ thuật chuẩn hóa (regularisation)  $R(w, \alpha)$  được thêm vào hàm mất mát để xử lý hiện tượng quá khớp lịch sử, đồng thời có thể giúp giảm hệ số ảnh hưởng của các đầu vào ít có ảnh hưởng đến kết quả dự báo. Có một số loại chuẩn hóa:

$$\text{Lasso } R(w, \alpha) = \alpha \sum_{j=1}^d |w_j| \text{ (} L_1 \text{ regularisation);}$$

$$\text{Ridge } R(w, \alpha) = \alpha \sum_{j=1}^d w_j^2 \text{ (} L_2 \text{ regularisation);}$$

Siêu tham số  $\alpha$  liên quan đến số hạng chuẩn hóa  $L_1/L_2$  sẽ được tinh chỉnh bằng cách sử dụng thư viện Scikit-learn Lasso and Ridge cho tập dữ liệu nghiên cứu [1].

**1.2. Mô hình mạng trí tuệ nhân tạo (ANN)**

ANN là mô hình xử lý thông tin mô phỏng theo cách thức xử lý thông tin của các hệ neural sinh học. ANN được tạo từ số lượng lớn các phần tử (gọi là phần tử xử lý hay neural) kết nối với nhau thông qua các liên kết (gọi là trọng số liên kết) làm việc như 1 thể thống nhất để giải quyết vấn đề cụ thể nào đó.

ANN được cấu hình cho 1 ứng dụng cụ thể (nhận dạng mẫu, phân loại dữ liệu...) thông qua quá trình học từ tập các mẫu huấn luyện. Về bản chất, học chính là quá trình hiệu chỉnh trọng số liên kết giữa các neural.

Mô hình ANN gồm các nút (đơn vị xử lý, neural) được nối với nhau bởi liên kết neural. Mỗi liên kết

kèm theo 1 trọng số đặc trưng cho đặc tính kích hoạt/ức chế giữa các neural. Có thể xem các trọng số là phương tiện để lưu thông tin dài hạn trong mạng neural và nhiệm vụ của quá trình đào tạo mạng là cập nhật các trọng số khi có thêm thông tin về các mẫu học [2].

Mô hình ANN có thể được biểu diễn như sau:

$$\hat{f}(x) = \delta_k(w_k \delta_{k-1}(\dots w_2 \delta_1(w_1 x + b_1) + b_2) \dots) + b_k \tag{6}$$

Trong đó:

$\delta_i$ : Hàm kích hoạt;

k: Số lớp;

$w_i \in R^{\text{out}_i \times \text{in}_i}$ : Ma trận trọng số;

$b_i$ : Độ lệch cho lớp thứ i.

Cũng giống như mô hình hồi quy tuyến tính, việc tìm ra bộ số để độ lớn hàm sai số giữa số liệu tính toán và số liệu thực tế là nhỏ nhất sẽ được thực hiện để tái lập lại lịch sử bằng cách sử dụng thuật toán giảm dần tốc độ (stochastic gradient descent) hoặc thuật toán Adam [3] như sau:

$$[w_1, b_1, \dots, w_k, b_k] = \underset{w_1, b_1, \dots, w_k, b_k}{\operatorname{argmin}} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{f}(x_i) - y_i)^2 \tag{7}$$

**1.3. Gradient tree boosting**

Boosting được giới thiệu bởi Schapire [4] sử dụng thuật toán cây quyết định để tạo các mô hình mới. Boosting gán trọng số cho các mô hình dựa trên hiệu suất của chúng. Có nhiều biến thể của thuật toán boosting như LogitBoost (LB) và AdaBoost (AB). Schapire đã chứng minh rằng các kỹ thuật học yếu (tốt hơn không nhiều so với đoán ngẫu nhiên) có thể được kết hợp với mục đích tạo ra 1 cụm hoặc 1 nhóm các kỹ thuật máy học yếu từ đó tạo thành 1 mô hình mạnh duy nhất. Đối với bài toán phân loại, các hàm cơ bản là các hàm phân loại riêng lẻ  $G_m(x) \in \{-1, 1\}$ . Phần mở rộng này có được biểu diễn trong phương trình sau cho bài toán hồi quy:

$$\hat{f}(x) = \sum_{m=1}^M \beta_m b(x; \gamma_m) \tag{8}$$

Trong đó:

$\beta_m, m = 1, 2, 3 \dots M$ : Các hệ số mở rộng;

$b(x; \gamma_m) \in R$ : Các hàm đơn giản của các đối số đa biến x được đặc trưng bởi thông số  $\gamma$ ;

Thông thường, các mô hình này khớp lịch sử bằng cách tìm ra bộ số để độ lớn hàm sai số giữa số liệu tính toán và số liệu thực tế là nhỏ nhất trên tập đào tạo:

$$[\beta_1, \gamma_1, \dots, \beta_M, \gamma_M] = \underset{\beta_1, \gamma_1, \dots, \beta_M, \gamma_M}{\operatorname{argmin}} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L\left(y_i, \sum_{m=1}^M \beta_m b(x; \gamma_m)\right) \tag{9}$$

Trong thư viện Skit-learn [5], có một số thuật toán gradient boosting gồm: AdaBoost, gradient tree boosting, ExtraTree, Radom forest được phân loại là học theo nhóm. Ngoài ra, XGBoost là 1 trong những thuật toán học máy phổ biến và được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay vì giúp xử lý nhanh, tiết kiệm thời gian cũng như chi phí tính toán [6]. XGBoost tương tự như gradient boost nhưng có một số tính năng bổ sung mạnh hơn đáng kể gồm:

- Sử dụng sự thu nhỏ theo tỷ lệ của các nút lá (cắt tỉa) để cải thiện tính tổng quát của mô hình;
- Newton boosting tạo ra 1 tuyến đường trực tiếp đến cực tiểu, thay vì giảm độ dốc;
- Bổ sung tham số ngẫu nhiên giúp giảm mối tương quan giữa các cây để cải thiện sức mạnh của nhóm.

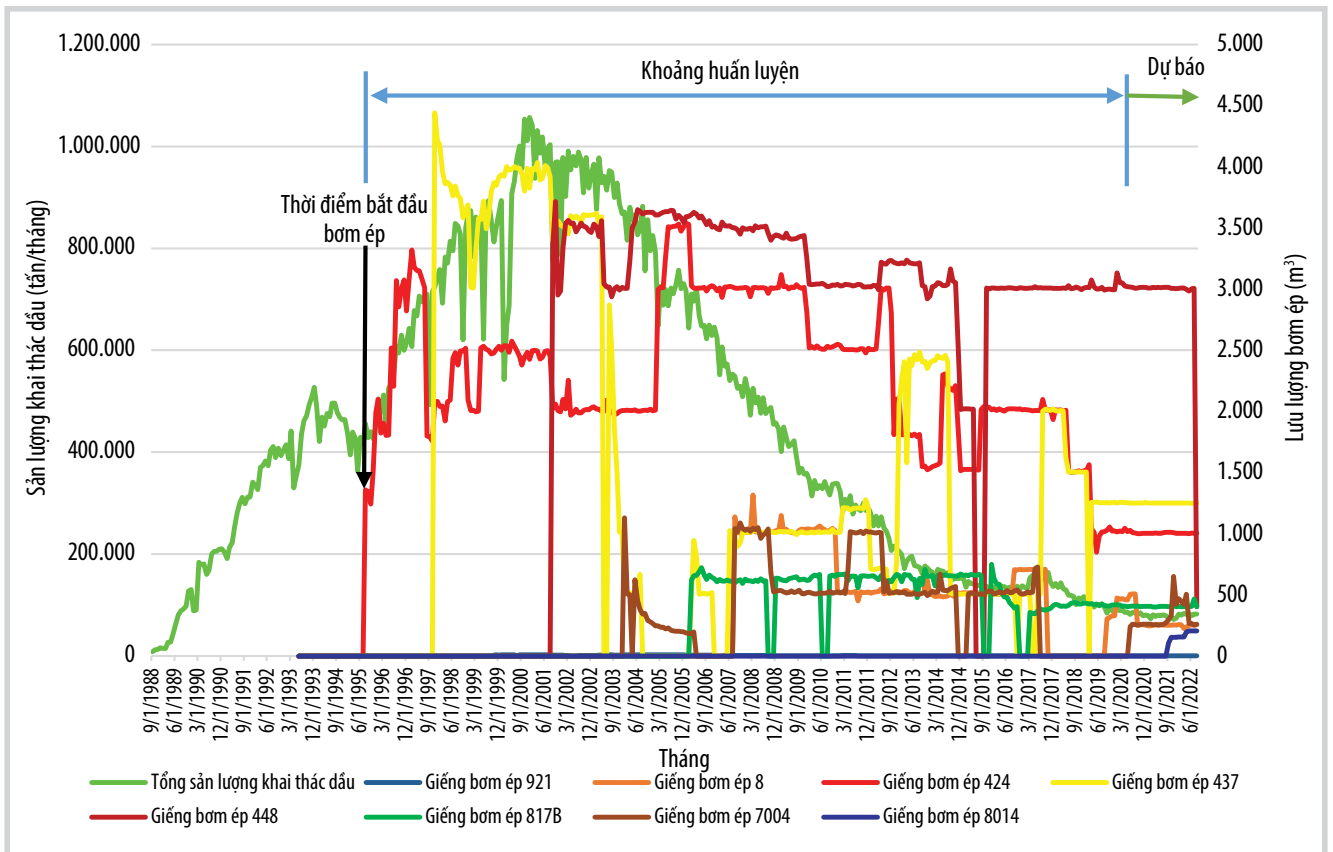
**3. Dữ liệu khai thác đối tượng móng, vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ**

Thân dầu móng khu vực vòm Trung tâm bắt đầu đưa vào khai thác năm 1988 với áp suất vỉa ban đầu tại độ sâu tuyệt đối 3.650 mTVDSS đạt 417 at. Ở giai đoạn đầu khai thác áp suất vỉa suy giảm mạnh, cơ chế suy giảm năng lượng tự nhiên và đàn hồi ảnh hưởng chính đến thân dầu

khai thác. Do vậy, giải pháp bơm ép nước được áp dụng khi áp suất vỉa trung bình đạt 280 at tại phần đáy của thân dầu nhằm duy trì năng lượng và gia tăng hiệu quả thu hồi. Từ năm 1995, sau 2 năm bơm ép, tốc độ suy giảm áp suất vỉa dần dần ổn định. Tại thời điểm cuối tháng 8/2022, quỹ giếng khai thác của thân dầu đã móng khu vực vòm Trung tâm có 48 giếng đang khai thác (13 giếng tự phun và 35 giếng gaslift) và 8 giếng bơm ép hoạt động (921, 817B, 7004, 424, 437, 8, 448, 8014). Sản lượng dầu cộng dồn đạt 174,413 triệu tấn, độ ngập nước 55%. Sản lượng bơm ép cộng dồn đạt 274,1 triệu m<sup>3</sup>. Tổng sản lượng khai thác dầu và lưu lượng bơm ép của các giếng bơm ép được thể hiện trong Hình 1.

**4. Tiền xử lý dữ liệu**

Các giếng khai thác và bơm ép tại thân dầu đá móng nằm chủ yếu ở khối Trung tâm, với 48/57 giếng khai thác và 8/10 giếng bơm ép (Hình 1). Do giếng bơm ép 8014 mới hoạt động trở lại từ tháng 9/2021 với lưu lượng trung bình 154 m<sup>3</sup>/ngày nên sẽ không được sử dụng làm đầu vào mô hình học máy. Như vậy, chỉ có 7 giếng bơm ép sẽ được sử dụng làm dữ liệu đầu vào mô hình học máy.



Hình 1. Tổng sản lượng khai thác và lưu lượng bơm ép đối tượng móng khu vực vòm Trung tâm

Để đánh giá mức độ tương quan tuyến tính giữa các cặp giếng bơm ép và giữa các giếng bơm ép với tổng sản lượng dầu, nhóm tác giả đã sử dụng hệ số tương quan Pearson. Hình 2 cho thấy có 4 giếng bơm ép có tương quan nghịch với tổng sản lượng dầu và 3 giếng có tương quan thuận với tổng sản lượng dầu. Về mặt thống kê, có thể giảm dẫn lưu lượng bơm ép từ 4 giếng có tương quan nghịch và tăng lưu lượng bơm ép từ 3 giếng có tương quan thuận để đánh giá hiệu quả kế hoạch bơm ép cũng như gia tăng tổng sản lượng dầu khai thác. Ngoài ra, hệ số tương quan giữa các giếng bơm ép này không quá cao, do đó nhóm tác giả lựa chọn lưu lượng bơm ép từ 7 giếng bơm ép này làm dữ liệu đầu vào để dự báo tổng sản lượng dầu.

Nhóm tác giả chia dữ liệu thành 2 tập:

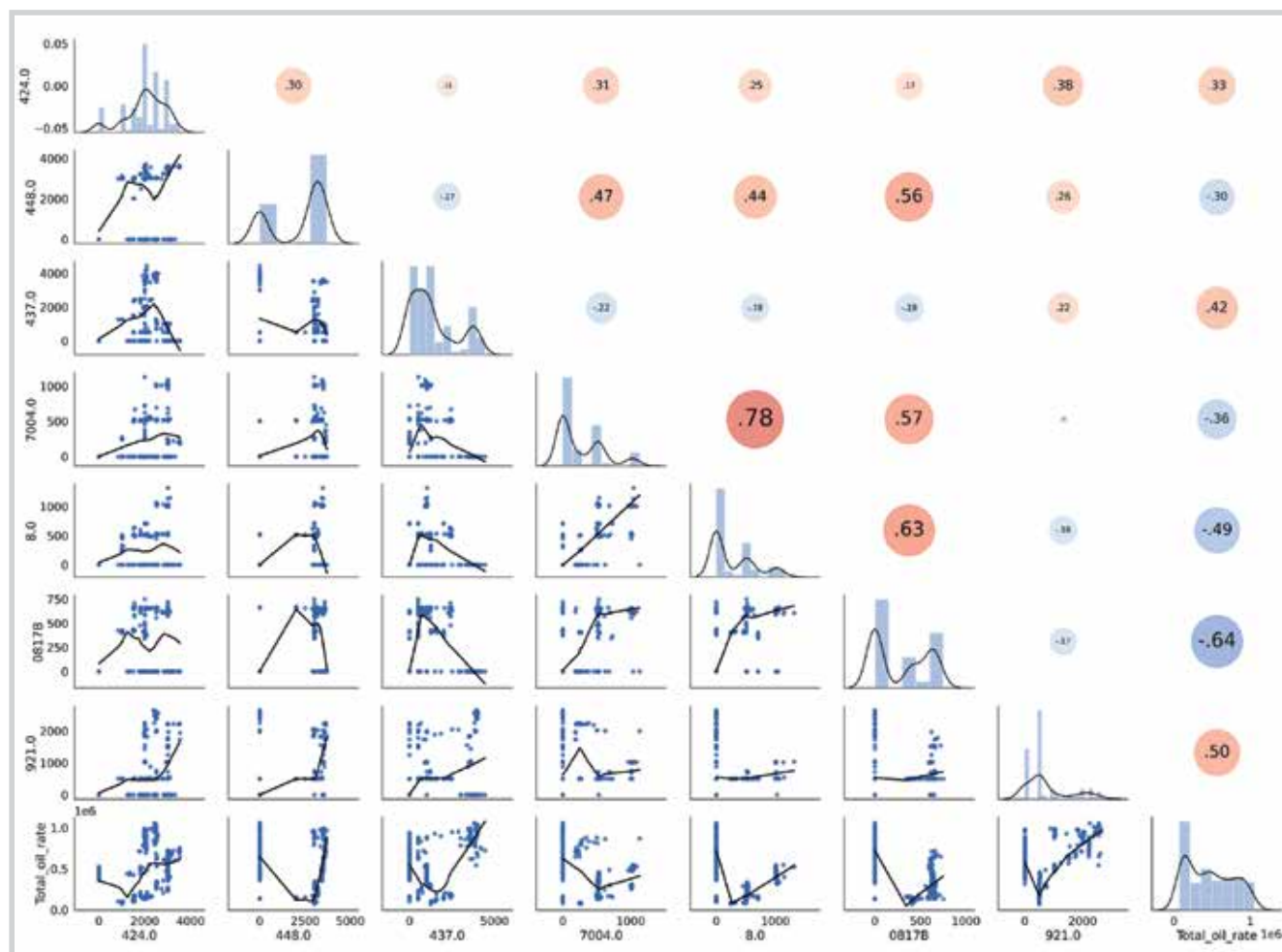
- Tập dữ liệu I sử dụng 339 tháng dữ liệu (từ tháng 6/1993 - 8/2021) được xáo trộn và chọn ngẫu nhiên để xây dựng mô hình cấu trúc và xác định thuật toán tối ưu;
- Tập dữ liệu II sử dụng 12 tháng dữ liệu lưu lượng

bơm ép nước sẽ được lấy theo kế hoạch bơm ép của Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" (từ tháng 9/2021 - 8/2022) với) để dự báo sản lượng khai thác dầu.

Để nâng cao chất lượng của mô hình học máy và tránh hiện tượng mô hình quá khớp hoặc không khớp lịch sử trên tập dữ liệu huấn luyện thì tập dữ liệu I được phân chia làm 2 giai đoạn: đào tạo và kiểm tra. Tập đào tạo sử dụng 271 tháng dữ liệu ngẫu nhiên (80%). Tập kiểm tra sử dụng 68 tháng dữ liệu (20%) để kiểm tra chất lượng mô hình trong quá trình huấn luyện.

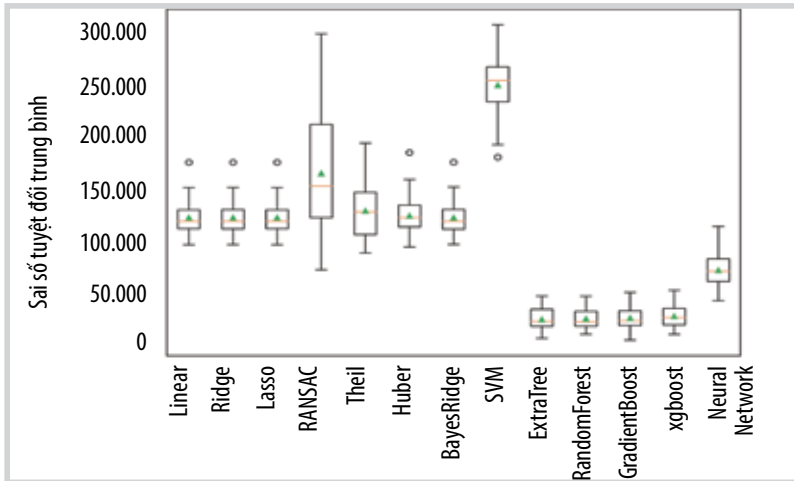
### 5. Lựa chọn và tinh chỉnh mô hình

Để đánh giá lựa chọn mô hình tối ưu nhất trên tập dữ liệu nghiên cứu, nhóm tác giả thử nghiệm 10 thuật toán học máy gồm: Random forest, ExtraTree, XGBoost, GradientBoosting, Neural Network, BayesRidge, Ridge, Linear, Lasso, Huber. Sử dụng các thông số mặc định trên thư viện Scikit-learning [6] và chỉ số đánh giá sai số tuyệt đối trung bình (MAE) để đánh giá lựa chọn các thông số



Hình 2. Hệ số tương quan Pearson giữa các cặp sản lượng khai thác dầu và lưu lượng bơm ép nước đối tượng móng, khu vực vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ.

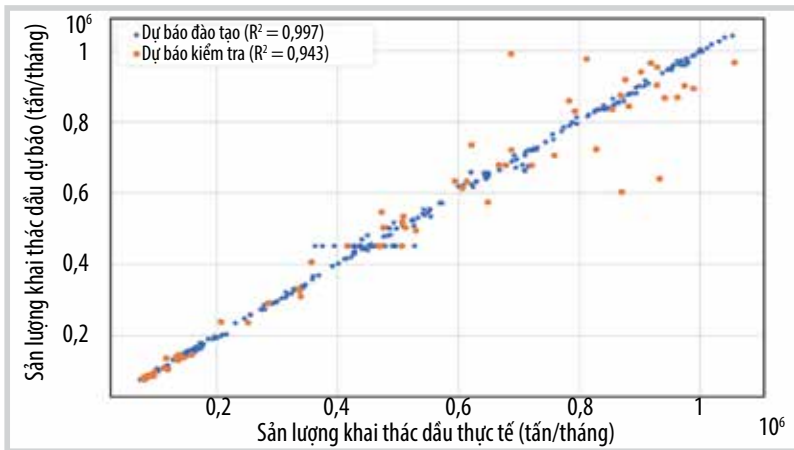




Hình 3. Sai số tuyệt đối trung bình của các thuật toán học máy.

Bảng 1. Kết quả tối ưu các thông số của mô hình RF

Các thông số	Khoảng giá trị	Kết quả tối ưu
Độ sâu tối đa (Max depth)	2 - 7	6
Số lượng mẫu tối thiểu (Min sample split)	2 - 10	7
Số lượng cây quyết định (Number of estimator)	10 - 120	107
Trình tạo ngẫu nhiên (Random state)	0 - 10	0



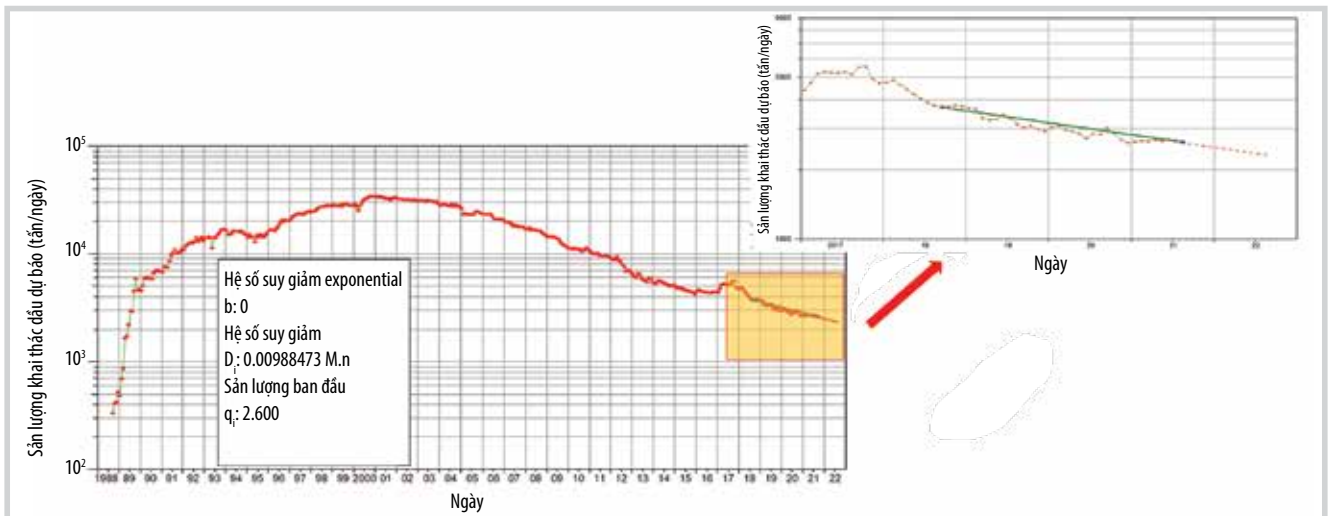
Hình 4. Hệ số tương quan  $R^2$  giữa kết quả dự báo sản lượng dầu khai thác và sản lượng dầu khai thác thực tế trên tập đào tạo và tập kiểm tra.

và mô hình tốt nhất bằng phương pháp GridSearch. Kết quả đánh giá sai số trung bình tuyệt đối cho mỗi thuật toán được thể hiện trong Hình 3, cho thấy mô hình vector máy hỗ trợ cho sai số cao nhất, sau đó lần lượt là nhóm hồi quy tuyến tính, nhóm ANN và nhóm học kết hợp. Trong nhóm học kết hợp, thuật toán RF có sai số tuyệt đối trung bình nhỏ nhất sẽ được chọn để tinh chỉnh thêm và tối ưu các thông số của mô hình.

Các thông số được tối ưu của thuật toán RF được tóm tắt trong Bảng 1. Hệ số tương quan  $R^2$  trên tập đào tạo và tập kiểm tra tương đối cao lần lượt là 0,997 và 0,943 (Hình 4). Từ đó, cho thấy mô hình sử dụng thuật toán RF có độ tin cậy cao có thể sử dụng để dự báo sản lượng khai thác dầu trên tập dữ liệu II.

### 6. Dự báo sản lượng khai thác dầu sử dụng phương pháp phân tích đường cong suy giảm và mô hình RF

Nhóm tác giả sử dụng mô hình RF và phương pháp phân tích đường cong suy giảm (DCA) để dự báo sản lượng khai thác dầu cho 12 tháng (từ tháng 9/2021 - 8/2022) của thân dầu móng khu vực vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ.



Hình 5. Dự báo sản lượng khai thác dầu sử dụng phương pháp DCA.

**6.1. Kết quả dự báo khai thác sử dụng phương pháp DCA**

Phương pháp phân tích đường cong suy giảm được sử dụng để dự báo sản lượng khai thác dầu cho thân dầu móng khu vực vòm Trung tâm, mỏ Bạch Hổ với lịch sử khai thác từ giữa năm 2018 đến hết tháng 8/2021. Kết quả dự báo cho thấy khu vực Trung tâm có hệ số suy giảm tương đối thấp (0,0098 M.n), kết quả dự báo được thể hiện trong Bảng 2 và Hình 5.

**6.2. Kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình RF**

Nhóm tác giả sử dụng mô hình RF để dự báo sản lượng khai thác dầu trên tập dữ liệu II từ tháng 9/2021 - 8/2022 thể hiện trong Hình 6 và Bảng 3.

**7. Đánh giá, so sánh kết quả dự báo khai thác sử dụng phương pháp phân tích đường cong suy giảm và mô hình RF**

**7.1. Đánh giá, so sánh kết quả dự báo khai thác từ 9/2021 đến 8/2022**

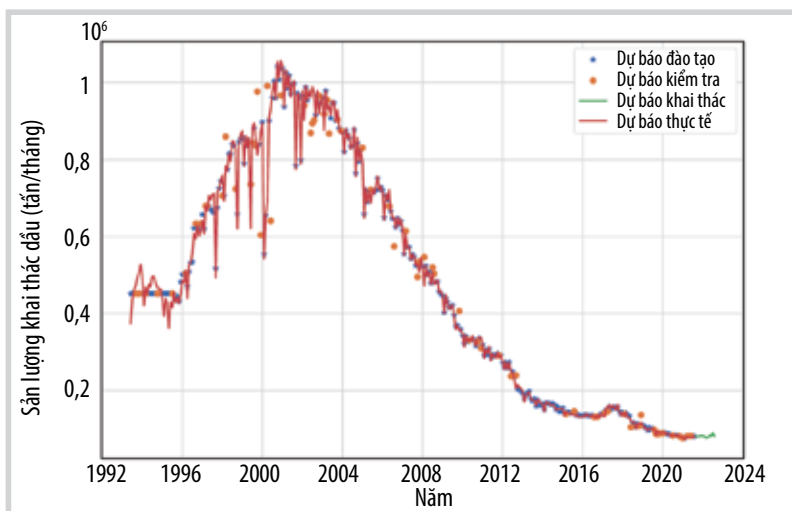
Kết quả dự báo khai thác sử dụng phương pháp DCA và mô hình RF sẽ được so sánh với dữ liệu khai thác thực tế được thể hiện trong Hình 6 và Bảng 4. Bảng 4 cho thấy các kết quả đánh giá sai số tuyệt đối (AE) và sai số tương đối trung bình (ARE) của mô hình RF lần lượt là 2,9 nghìn tấn và 4%. Các kết quả sai số này được đánh giá là tương đối thấp và dưới giới hạn cho phép. Điều này chứng tỏ kết quả dự báo khai thác đã phản ánh được ảnh hưởng của các thông số vận hành như sản lượng khai thác dầu và sản lượng bơm ép. Trong khi đó, dự báo khai thác sử dụng phương pháp DCA không phản ánh đúng xu hướng và cho sai số tương đối trung bình cao (ARE ~ 9%).

**7.2. Đánh giá, so sánh kết quả dự báo khai thác theo giai đoạn**

Nhóm tác giả chia kết quả dự báo khai thác thành 2 giai đoạn để đánh giá chi tiết hiệu suất dự báo sản lượng khai thác của các mô hình theo chỉ tiêu đánh giá sai số

**Bảng 2.** Dự báo sản lượng khai thác dầu sử dụng phương pháp DCA

Tháng	9/21	10/21	11/21	12/21	1/22	2/22	3/22	4/22	5/22	6/22	7/22	8/22
Sản lượng dầu (nghìn tấn)	74	76	73	75	74	67	73	70	72	69	71	70



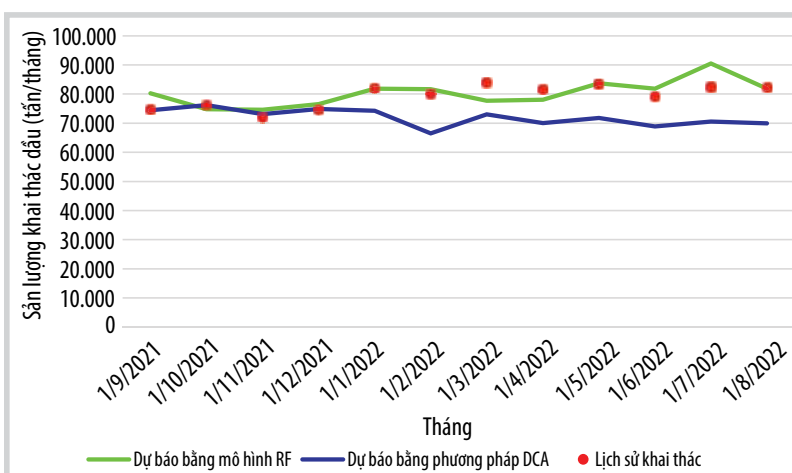
**Hình 6.** Kết quả dự báo sản lượng dầu khai thác sử dụng mô hình RF.

**Bảng 3.** Kết quả dự báo sản lượng dầu khai thác sử dụng mô hình RF

Tháng	9/21	10/21	11/21	12/21	1/22	2/22	3/22	4/22	5/22	6/22	7/22	8/22
Sản lượng dầu (nghìn tấn)	80	75	75	77	82	82	78	78	84	82	90	82

**Bảng 4.** Bảng thống kê đánh giá sai số của các phương pháp dự báo khai thác

Dự báo khai thác	AE_RF (tấn)	ARE_RF (%)	AE_DCA (tấn)	ARE_DCA (%)
Trung bình	2.903	4	7.620	9
Độ lệch chuẩn	2.502	3	5.455	7
Nhỏ nhất	101	0	26	0
Lớn nhất	8.043	10	13.443	17



**Hình 7.** Kết quả dự báo sản lượng khai thác dầu.

**Bảng 5.** Bảng thống kê đánh giá sai số của các phương pháp dự báo khai thác trong giai đoạn I

Giai đoạn I	AE_RF (tấn)	ARE_RF (%)	AE_DCA (tấn)	ARE_DCA (%)
Trung bình	2.875	4	480	1
Độ lệch chuẩn	1.814	2	489,54	1
Nhỏ nhất	1.398	2	26	0
Lớn nhất	5.488	7	1.175	2

**Bảng 6.** Bảng thống kê đánh giá sai số của các phương pháp dự báo khai thác trong giai đoạn II

Giai đoạn II	AE_RF (tấn)	ARE_RF (%)	AE_DCA (tấn)	ARE_DCA (%)
Trung bình	2.916	4	11.191	14
Độ lệch chuẩn	2.903	3	1.717	2
Nhỏ nhất	101	0	7.697	9
Lớn nhất	8.043	10	13.443	17

tuyệt đối (AE) và sai số tương đối trung bình (ARE) được thể hiện trong Bảng 5 và Bảng 6.

- Trong giai đoạn I (từ tháng 9 - 12/2021), kết quả dự báo khai thác bằng phương pháp DCA phản ánh đúng xu hướng và sai số tương đối trung bình thấp (1%), trong khi đó kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình RF sai số tương đối trung bình 4% (Bảng 5). Điều này chứng tỏ, khi khu vực nghiên cứu có chế độ khai thác ổn định, không thực hiện các giải pháp địa kỹ thuật hay can thiệp giếng thì sử dụng phương pháp DCA để dự báo khai thác có độ tin cậy cao.

- Trong giai đoạn II (từ tháng 12/2021 - 8/2022), kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình RF phản ánh đúng xu hướng và sai số tương đối trung bình thấp (4%), trong khi đó kết quả dự báo khai thác bằng phương pháp DCA cho xu hướng không tốt, sai số tương đối trung bình cao (14%) (Bảng 6). Trong giai đoạn này, Vietsovpetro có thực hiện các giải pháp địa kỹ thuật (GTM) và thêm giếng mới giúp sản lượng dầu gia tăng 8 nghìn tấn từ tháng 12/2021 - 1/2022. Điều đó dẫn đến kết quả dự báo khai thác bằng phương pháp DCA trong giai đoạn này sẽ không phản ánh đúng xu hướng, đây cũng là hạn chế lớn nhất của phương pháp DCA.

## 8. Kết luận

Nghiên cứu cung cấp phương pháp dự báo khai thác mới trên tập dữ liệu lịch sử khai thác và cho thấy khả năng tổng quát hóa bài toán dự báo trên mô hình học máy trở thành công cụ hữu hiệu để có thể giải quyết hiệu quả nhiều bài toán khác nhau trong kỹ thuật khai thác mỏ.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng dự báo khai thác sử dụng mô hình RF cho độ chính xác cao với sai số

4% so với phương pháp dự báo truyền thống. Bên cạnh đó, dự báo bằng mô hình RF không phụ thuộc vào kinh nghiệm chủ quan của chuyên gia dự báo và cho kết quả có độ tin cậy cao ngay cả khi khu vực nghiên cứu trong tương lai có thực hiện các phương pháp GTM hay thêm giếng mới để gia tăng sản lượng khai thác dầu.

## Lời cảm ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã hỗ trợ nguồn lực và tài trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu theo Quyết định giao nhiệm vụ số 5186/QĐ-VĐKVN ngày 30/9/2021.

## Tài liệu tham khảo

[1] Fabian Pedregosa, Gaël Varoquaux, Alexandre Gramfort, Vincent Michel, Bertrand Thirion, Olivier Grisel, Mathieu Blondel, Peter Prettenhofer, Ron Weiss, Vincent Dubourg, Jake Vanderplas, Alexandre Passos, David Cournapeau, Matthieu Brucher, Matthieu Perrot, and Édouard Duchesnay, "Scikit-learn: Machine learning in Python", *Journal of Machine Learning Research*, Vol. 12, pp. 2825 - 2830, 2011.

[2] Tran Dang Tu, Nguyen The Duc, Le Quang Duyen, Pham Truong Giang, Le Vu Quan, Le Quoc Trung, Tran Xuan Quy, and Pham Chi Duc "An applied machine learning approach to production forecast for basement formation - Bach Ho field", *Petrovietnam Journal*, Vol. 6, pp. 48 - 57, 2019.

[3] Diederik P. Kingma and Jimmy Ba, "Adam: A method for stochastic optimization", *3<sup>rd</sup> International Conference for Learning Representations, San Diego, USA, 7-9 May 2015*. DOI: 10.48550/arXiv.1412.6980.

[4] Robert E Schapire, "The strength of weak learnability", *Machine Learning*, Vol. 5, pp. 197 - 227, 1990. DOI: 10.1007/BF00116037.

[5] Oliver Kramer, "Scikit-learn", *Machine learning for evolution strategies*. Springer, 2016, pp. 45 - 53. DOI: 10.1007/978-3-319-33383-0.

[6] Tianqi Chen and Carlos Guestrin, "XGBoost: A scalable tree boosting system", *22<sup>nd</sup> ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, San Francisco, USA, 13 - 17 August 2016*. DOI: 10.1145/2939672.2939785.

---

## APPLICATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHM TO FORECAST PRODUCTION FOR FRACTURE BASEMENT FORMATION, CENTRAL ARCH, BACH HO FIELD

**Tran Dang Tu, Le The Hung, Tran Xuan Quy, Doan Huy Hien, Pham Truong Giang, Luu Dinh Tung**

Vietnam Petroleum Institute

Email: tutd@vpi.pvn.vn

### Summary

Oil production forecast is a big challenge in the oil and gas industry. Simulation model and prediction results play an important role in field operation and management. Currently, dynamic simulation model, decline curve analysis are popular tools applied to forecast production. The dynamic simulation model shows a remarkable effect for sedimentary objects. However, production forecasting by this method for fracture basement formation sometimes gives unreliable results because the fracture basement formation is a complex of geological objects, which causes difficulties in predicting the geological characteristics. The decline curve analysis (DCA) method uses simple extrapolated mathematical functions to forecast oil production, therefore the results do not reflect the production operations such as opening/closing production interval.

To avoid the disadvantages of these traditional methods, Vietnam Petroleum Institute (VPI) has studied the applicability of machine learning to forecast oil production for fracture basement formation of Bach Ho field. The study results show that the random forest model has improved the production forecast with low relative error (4%).

**Key words:** Machine learning, random forest model, production forecast, fracture basement, Bach Ho field.



# CHẾ BIẾN TRỰC TIẾP DẦU THÔ BẠCH HỔ BẰNG QUÁ TRÌNH CRACKING XÚC TÁC NHIỆT ĐỘ CAO Ở QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

**Lê Phúc Nguyên, Trần Văn Trí, Ngô Thuý Phượng, Lương Ngọc Thủy, Phan Trung Tuấn**

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: [nguyenlp.pvpro@vpi.pvn.vn](mailto:nguyenlp.pvpro@vpi.pvn.vn)

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-04>

## Tóm tắt

Quá trình cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ và cặn khí quyển (AR) trên chất xúc tác Ecat và Ecat kết hợp ZSM-5 được thực hiện ở nhiệt độ 520 - 650°C nhằm tăng năng suất tạo olefin nhẹ (olefin  $C_2 - C_4$ ). Khi tăng nhiệt độ từ 520 - 620°C, lượng olefin nhẹ tăng 8 - 9% khối lượng đối với cả 2 loại nguyên liệu dầu thô Bạch Hổ và cặn AR. Tại nhiệt độ 650°C, có thể thu được 24 - 26% lượng olefin nhẹ. Việc bổ sung thêm ZSM-5 hỗ trợ quá trình chuyển hóa gasoline thành olefin nhẹ, giúp tăng lượng olefin  $C_2 - C_4$  lên hơn 30% với 16% hiệu suất propylene. Tuy nhiên, nếu tăng nhiệt độ lên quá cao hoặc bổ sung thêm nhiều ZSM-5 sẽ sinh ra lượng lớn sản phẩm không mong muốn là khí khô.

**Từ khóa:** Cặn khí quyển (AR), cracking xúc tác, dầu thô Bạch Hổ, olefin nhẹ, SCT-MAT, ZSM-5.

## 1. Giới thiệu

Hiện nay trong tình hình xăng dầu truyền thống đang chịu sự cạnh tranh gay gắt từ các nguồn năng lượng thay thế như: điện, hydrogen, nhiên liệu sinh học thì không thể tránh khỏi việc giảm giá nhiên liệu trong tương lai. Việc tìm ra hướng đi mới, sản xuất trực tiếp các sản phẩm có lợi hơn xăng dầu từ dầu thô là yêu cầu cấp thiết. Các sản phẩm nguyên liệu cho hóa dầu (như các olefin nhẹ) vẫn được coi là dòng sản phẩm đứng sau xăng và diesel trong chuỗi sản phẩm dầu khí. Sự biến động giá cả và nhu cầu cho thấy các sản phẩm olefin nhẹ đang mang lại giá trị cao. Phát triển công nghệ để sản xuất trực tiếp các sản phẩm olefin nhẹ cho hóa dầu từ dầu thô và các phân đoạn cặn của nó càng trở nên cấp thiết [1, 2].

Al-Khattaf và cộng sự đã nghiên cứu quá trình cracking dầu thô parafinic nhẹ 51°API ở 550 - 650°C bằng cách sử dụng chất xúc tác cân bằng (Ecat), ZSM-5 và Ecat/ZSM-5 (50% ZSM-5). Hiệu suất olefin nhẹ thu được đạt 35%, tuy nhiên khi hoạt động ở nhiệt độ cao dẫn đến sản lượng khí khô cao (14% khối lượng) [3]. Xúc tác FCC chứa hợp phần matrix và zeolite Y, matrix chuyển hóa các hydrocarbon mạch dài từ nguyên liệu thành các dãy hydrocarbon HCO/

LCO, trong khi đó zeolite Y chuyển hóa LCO thành xăng [4, 5]. Sau đó, ZSM-5 chuyển hóa xăng thành propylene và các olefin nhẹ khác. Kích thước lỗ xốp của zeolite ZSM-5 quá nhỏ để thực hiện quá trình tiền cracking. Do đó, hàm lượng ZSM-5 cao trong chất xúc tác FCC/hỗ trợ ZSM-5 có thể làm giảm sự chuyển hóa nguyên liệu. Aitani và các cộng sự đã chỉ ra rằng cần phải tăng lượng chất xúc tác gấp đôi để đạt được cùng độ chuyển hóa nguyên liệu là 71% ở 600°C khi lượng ZSM-5 trong chất xúc tác FCC/hỗ trợ ZSM-5 tăng từ 0 - 20% [6]. Thông thường, hàm lượng ZSM-5 trong nhà máy lọc dầu nằm trong khoảng 5 - 20% trọng lượng [7].

Trong nghiên cứu này, quá trình cracking ở nhiệt độ cao được thực hiện trên 2 loại nguyên liệu là cặn AR và dầu thô Bạch Hổ, đang được sử dụng tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Trong đó, ZSM-5 được sử dụng với hàm lượng khoảng 5 - 10% và quá trình đánh giá hoạt tính được thực hiện trên hệ thiết bị tiên tiến SCT-MAT. Theo nghiên cứu của Xianghai Meng và cộng sự [8], khi khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ trong khoảng 600 - 716°C cho thấy hiệu suất tạo olefin nhẹ là tốt nhất khi nhiệt độ phản ứng trong khoảng 620 - 660°C. Để làm rõ ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất tạo olefin nhẹ, nghiên cứu này thực hiện đánh giá hoạt tính của hệ xúc tác ở các nhiệt độ 520 - 650°C.



Ngày nhận bài: 13/6/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/6 - 8/9/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.

## 2. Các phương pháp thực nghiệm

### 2.1. Hóa chất, nguyên vật liệu

Các xúc tác cân bằng Ecat và nguyên liệu được cung cấp từ Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Tính chất của Ecat, AR và dầu thô Bạch Hổ được trình bày tương ứng ở các Bảng 1 - 3.

### 2.2. Đánh giá hoạt tính và độ chọn lọc xúc tác trên hệ thiết bị MAT

#### 2.2.1. Đánh giá MAT

Phương pháp SCT-MAT (short contact time - microactivity test) dùng để xác định độ chuyển hóa và độ chọn lọc sản phẩm của quá trình cracking xúc tác (FCC) tại điều kiện nhiệt độ và tỷ lệ khối lượng xúc tác trên nguyên liệu (C/O) xác định với thời gian tiếp xúc giữa nguyên liệu với xúc tác 12 giây trong quy mô phòng thí nghiệm. Thí nghiệm được thực hiện trên thiết bị SR-SCT-MAT (single receiver - short contact time - microactivity test) của hãng Grace Davison dựa trên tiêu chuẩn ASTM D515.

Thiết bị SR-SCT-MAT là hệ thống phản ứng cracking với tầng xúc tác cố định. Một lượng cặn dầu cố định được bơm nguyên liệu bơm vào ống phản ứng và tiếp xúc trực tiếp với lớp xúc tác trong 12 giây tại nhiệt độ phản ứng 520 - 650°C. Ở điều kiện nhiệt độ cao, phản ứng cracking tạo ra các sản phẩm đều ở pha hơi. Sau đó hơi sản phẩm được làm lạnh, phân tách và thu hồi trong bộ phận thu sản phẩm nhờ tác nhân lạnh là dòng không khí ở 18°C. Sản phẩm sau phản ứng gồm pha hydrocarbon lỏng (C<sub>5+</sub>) và hydrocarbon khí (H<sub>2</sub>, C<sub>1</sub> - C<sub>4</sub>). Các sản phẩm này lần lượt được phân tích thành phần bằng các thiết bị phân tích sắc ký chưng cất mô phỏng theo tiêu chuẩn ASTM D2887 xác định tỷ lệ khối lượng các phân đoạn xăng, LCO (light cycle oil), HCO (heavy cycle oil) và thiết bị sắc ký khí hydrocarbon theo tiêu chuẩn ASTM D1945-3 xác định thành phần cấu tử C<sub>1</sub> - C<sub>4</sub>. Sau phản ứng, xúc tác mất hoạt tính do có một lượng cốc sinh ra và bám lên bề mặt xúc tác, lượng cốc này được thu hồi và phân tích xác định khối lượng bằng thiết bị hồng ngoại đo hàm lượng carbon theo tiêu chuẩn ASTM E1915.

**Bảng 1.** Tính chất Ecat được sử dụng trong nghiên cứu

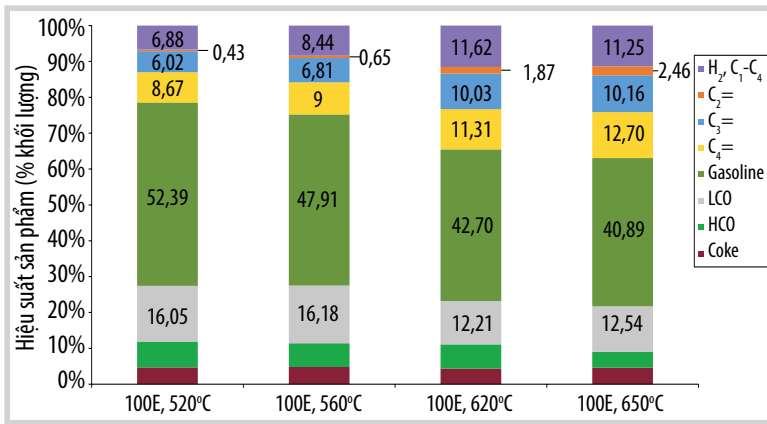
Tính chất	Ecat Dung Quất 7/2021
Diện tích bề mặt zeolite (m <sup>2</sup> /g)	57
Diện tích bề mặt matrix (m <sup>2</sup> /g)	78
Nickel (ppm)	8.328
Vanadium (ppm)	689
Na (% khối lượng)	0,22
RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% khối lượng)	2,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% khối lượng)	57,8
Kích thước ụ mạng cơ sở (Å)	24,37
ABD - Tỷ trọng biểu kiến (g/cc)	0,79
0 - 20µ (% khối lượng)	0
0 - 40µ (% khối lượng)	8
0 - 80µ (% khối lượng)	68
Kích thước hạt trung bình (µm)	67

**Bảng 2.** Tính chất nguyên liệu AR được sử dụng trong nghiên cứu

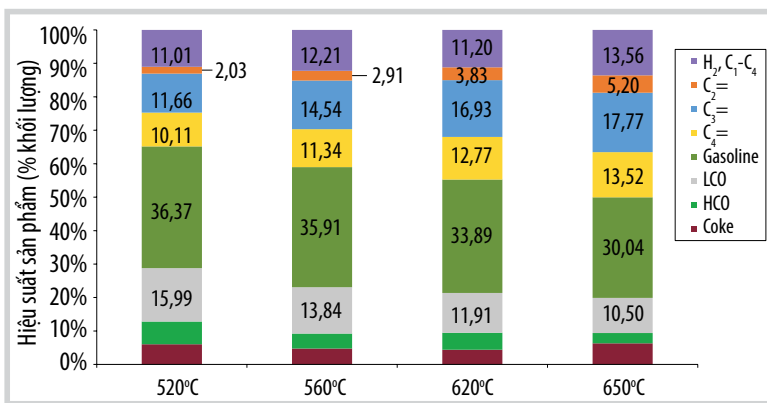
Tính chất	Phương pháp	AR 7/2021
Tỷ trọng ở nhiệt độ 15,4°C (kg/l)	ASTM D1298	0,887
Hàm lượng lưu huỳnh (% khối lượng)	ASTM D 4294-03	0,128
Hàm lượng CCR (% khối lượng)	ASTM D 189-01	2,76
Hàm lượng nitrogen tổng (ppm)	ASTM D5762	1500
Hàm lượng nickel (ppm)	ICP	7,2
Hàm lượng vanadium (ppm)	ICP	0,46
Hàm lượng Na (ppm)	ICP	0,68
Hàm lượng calcium (ppm)	ICP	1,6
Hàm lượng sắt (ppm)	ICP	3,1
Độ nhớt động học ở nhiệt độ 100°C (cSt)	ASTM D 445-04	8,9
Chung cất	ASTM D86	
Điểm sôi đầu - IBP (°C)		244
5% (°C)		306
10% (°C)		324
30% (°C)		396
50% (°C)		445
60% (°C)		476

**Bảng 3.** Tính chất dầu thô Bạch Hổ sử dụng trong nghiên cứu

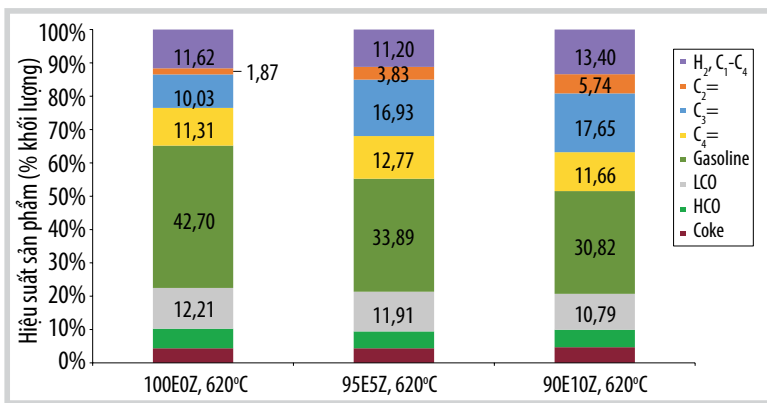
Đặc tính	Giá trị
Tỷ trọng ở nhiệt độ 15°C ( kg/l)	0,830
Tỷ trọng API (°API)	33,88
Hàm lượng asphatene (% khối lượng)	0,20
Hàm lượng carbon (% khối lượng)	86,00
Hàm lượng hydrogen (% khối lượng)	13,55
Độ nhớt động học ở nhiệt độ 50°C ( cSt)	8,885
Hàm lượng sắt (wtppm)	6,39
Hàm lượng nickel (wtppm)	4,56
Hàm lượng vanadium (wtppm)	0,248
Hàm lượng nitrogen (wtppm)	541
Hàm lượng lưu huỳnh (%mass)	0,0556
Hệ số K - UOP	12,56



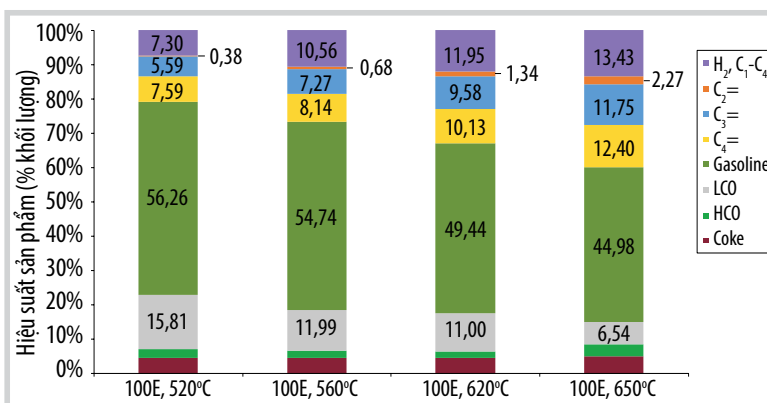
Hình 1. Kết quả MAT của Ecatt trên nguyên liệu AR ở 520 - 650°C, C/O = 2,5.



Hình 2. Kết quả MAT của Ecatt thêm 5%ZSM-5 trên nguyên liệu AR ở 520 - 650°C, C/O = 2,5.



Hình 3. Kết quả MAT trên nguyên liệu AR khi thay đổi lượng ZSM-5 từ 0 - 10%, C/O = 2,5, tại nhiệt độ 620°C.



Hình 4. Kết quả MAT Ecatt trên nguyên liệu dầu thô Bạch Hồ (BH), C/O = 2,5, nhiệt độ 520 - 650°C.

### 2.2.2. Phân tích sản phẩm cracking

Phương pháp sắc ký chưng cất mô phỏng được áp dụng trong đề tài này với mục đích xác định dãy phân bố điểm sôi của các phân đoạn sản phẩm lỏng bằng phương pháp sắc ký khí. Thí nghiệm được thực hiện trên thiết bị GC-7890, phần mềm Chemstation Simdis của hãng Agilent và dựa trên tiêu chuẩn ASTM D2887.

Trong nghiên cứu này, phương pháp xác định thành phần khí cracking được áp dụng để phân tích tỷ lệ mol các khí hydrocarbon từ C<sub>1</sub> - C<sub>6</sub>+ và khí H<sub>2</sub> trong mẫu sản phẩm khí cracking dựa trên tiêu chuẩn ASTM D 1945 - 03.

Phương pháp đo hàm lượng carbon được áp dụng để xác định tỷ lệ khối lượng carbon trong xúc tác và phụ gia. Thí nghiệm được thực hiện trên thiết bị CS600 của hãng LECO và dựa trên tiêu chuẩn ASTM E1915.

Thiết bị GC-7890 của hãng Agilent được sử dụng để xác định thành phần chi tiết từng cấu tử và tính toán trị số RON, MON của hỗn hợp hydrocarbon từ C<sub>5</sub> - C<sub>15</sub> với khoảng nhiệt độ sôi dưới 225°C. Trong sản phẩm lỏng cracking là hỗn hợp C<sub>4</sub> - C<sub>44</sub>. Phần mềm nhận danh cấu tử hydrocarbon expert của hãng Separation System và phần mềm tính toán trị số octane G-Con của hãng Grace Davison và dựa trên tiêu chuẩn ASTM D6729.

## 3. Kết quả và thảo luận

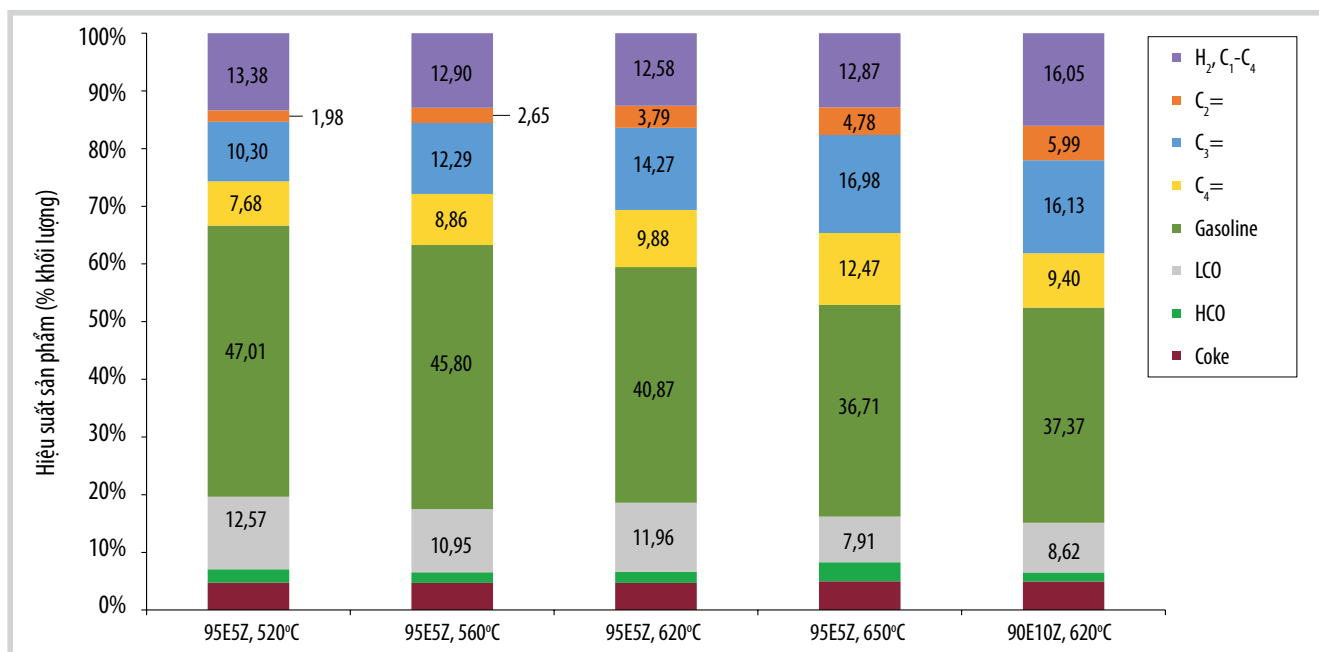
### 3.1. Kết quả cracking nhiệt độ cao với nguyên liệu AR

Nhằm làm rõ ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất tạo olefin nhẹ, nghiên cứu này thực hiện đánh giá hoạt tính của hệ xúc tác gồm 100% Ecatt và Ecatt bổ sung phụ gia ZSM-5 (0 - 10% khối lượng) ở các nhiệt độ 520 - 650°C. Kết quả cracking (MAT) trên nguyên liệu cặn khí quyển AR được trình bày tại các Hình 1 - 3.

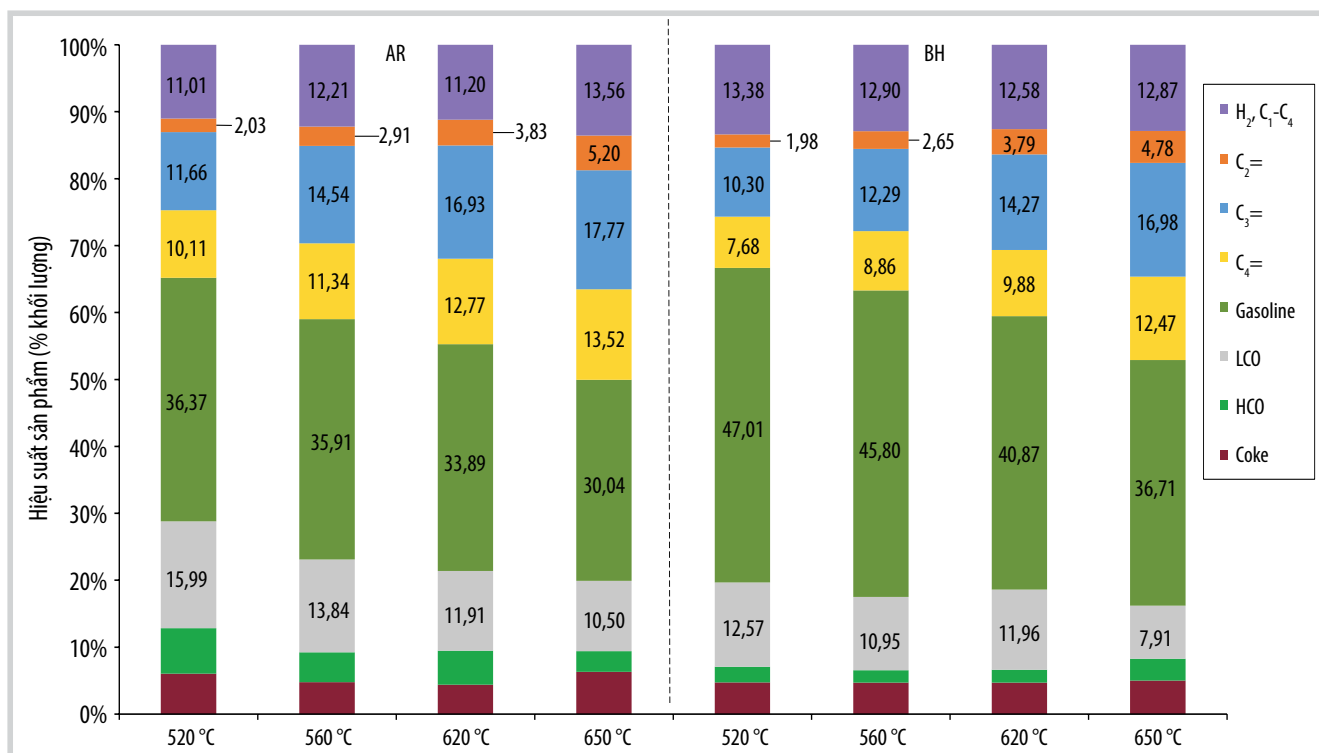
Hình 1 cho thấy khi tăng nhiệt độ từ 520 - 650°C thì hiệu suất tạo olefin nhẹ và khí khô tăng, đồng thời lượng xăng giảm đáng kể. Cụ thể, hiệu suất C<sub>3</sub>= tăng từ 6% lên 10% tương ứng với độ giảm xăng từ 52% xuống 40%.

Khi tăng nhiệt độ cracking sẽ làm tăng độ khuếch tán của các cấu tử lớn vào tâm acid của xúc tác, giúp các quá trình cracking xảy ra tốt hơn. Tuy nhiên, thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao sẽ tăng sự hình thành khí khô khi phản ứng cracking nhiệt được tăng cường. Kết quả trên khá tương đồng với khảo sát của Sulaiman Al-Khattaf và cộng sự [3] khi xu hướng tạo olefin nhẹ tăng thông qua việc tăng nhiệt độ phản ứng. Mặc dù sản lượng olefin

nhẹ tăng nhưng hiệu suất phân đoạn xăng giảm và khí khô tăng, nên đây là nhược điểm khi thực hiện phản ứng ở nhiệt độ quá cao. Việc tăng nhiệt độ từ 620°C lên 650°C không làm thay đổi đáng kể hiệu suất tạo olefin nhẹ. Lượng olefin nhẹ thu được nằm ở mức 23 - 24%. Như vậy, sử dụng Ecat không kết hợp với ZSM-5 sẽ không thể đạt hiệu suất tạo olefin nhẹ mong muốn nếu chỉ tăng nhiệt độ cracking. Bên cạnh đó, khi tăng nhiệt độ đơn thuần



Hình 5. Kết quả MAT Ecat kết hợp với 5% và 10% ZSM-5 trên nguyên liệu dầu thô Bạch Hổ (BH), C/O = 2,5, thay đổi nhiệt độ 520 - 650°C.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thành phần sản phẩm trên nguyên liệu cận AR và dầu thô BH với xúc tác 95% Ecat - 5% ZSM-5, tỷ lệ C/O = 2,5.



dựa trên Ecat hiện hữu sẽ làm khí khô tăng trong khi sản lượng xăng giảm mạnh.

Kết quả MAT khi thêm 5% ZSM-5 vào Ecat được thể hiện như Hình 2. Ở nhiệt độ 520°C, sự có mặt của ZSM-5 đã giúp tăng rõ rệt sự chuyển hóa của phân đoạn xăng thành olefin. Cụ thể tổng lượng olefin nhẹ đã tăng khoảng 9% so với trường hợp chỉ sử dụng Ecat. Bên cạnh đó, hiệu suất xăng cũng giảm khoảng 16% so với trường hợp Ecat. Như vậy, sự có mặt của ZSM-5 cũng thúc đẩy quá trình cracking phân đoạn xăng thành các cấu tử nhẹ như  $H_2$ , paraffin  $C_1 - C_4$ . Khi tăng nhiệt độ từ 520 - 650°C, lượng olefin nhẹ được tạo ra tăng mạnh và lượng xăng giảm. Cụ thể, lượng olefin  $C_2 - C_4$  tăng từ 23% lên đến 36%. Điều này có thể giải thích qua hoạt tính của phụ gia ZSM-5 cho quá trình cracking các cấu tử trong xăng tạo olefin [9]. Tuy nhiên, thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao sẽ kèm theo sự hình thành các sản phẩm không mong muốn như lượng khí khô sẽ tăng lên đáng kể, cụ thể là 9,72%. Cũng giống như kết quả của Ecat với nguyên liệu AR, khi tăng nhiệt độ từ 620 - 650°C, lượng olefin nhẹ tạo ra thay đổi không đáng kể, chỉ 3%. Ngoài ra, còn thấy sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến sản phẩm lỏng của quá trình cracking cận AR, khi thực hiện ở nhiệt độ cao 650°C thì lượng xăng thấp hơn so với 6% ở nhiệt độ 520°C. Xu hướng tăng hiệu suất olefin nhẹ và giảm xăng này khá tương đồng với kết quả khảo sát của Akram A.Al. Abisi và cộng sự [10].

Bên cạnh đó, cần ghi nhận sự khác biệt về ảnh hưởng khi tăng nhiệt độ phản ứng lên cơ cấu sản phẩm khi thực hiện thí nghiệm với Ecat và Ecat bổ sung 5% ZSM-5 là đáng kể. Ví dụ trên Ecat: khi tăng nhiệt độ từ 520°C lên 620°C, hiệu suất ( $H_2$ ,  $C_1 - C_4$ ) tăng 5 đơn vị % và hiệu suất phân đoạn xăng giảm 10 đơn vị %. Tuy nhiên, trên Ecat thêm 5% ZSM-5 thì hiệu suất khí khô không đổi và hiệu suất phân đoạn xăng chỉ giảm 2,5 đơn vị % trong cùng khoảng tăng nhiệt độ. Đặc điểm này có thể liên quan đến quá trình khuếch tán của các cấu tử nguyên liệu trong hệ thống lỗ xốp của ZSM-5 ở nhiệt độ cao và sẽ được tiếp tục khảo sát làm rõ trong những nghiên cứu tiếp theo.

Hình 3 biểu diễn kết quả của khảo sát thực hiện với Ecat và Ecat kết hợp lẫn lượt với 5 - 10% ZSM-5 với nguồn nguyên liệu AR, ở nhiệt độ 620°C, tỷ lệ C/O = 2,5. Với 5% ZSM-5, lượng  $C_3$  olefin tăng từ 10% lên đến 16,93%, tuy nhiên khi tăng ZSM-5 lên 10% lượng propylene bị giới hạn tại khoảng 17%, trong khi đó lượng xăng giảm 3%, cho thấy rằng khi tăng thêm ZSM-5, các cấu tử xăng bị chuyển hóa thành các sản phẩm khí, tuy nhiên trong trường hợp này, lượng olefin nhẹ lại tăng thêm không đáng kể, dẫn đến việc tạo thành các sản phẩm không mong muốn là

khí khô (trên 10%). Kết quả này cho thấy giá trị  $C_3=$  ở mức lân cận 18% đã đạt đến giới hạn của cơ cấu nguyên liệu.

Kết quả trình bày trong [11] khi phân tích RON của phân đoạn xăng thu được qua quá trình cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ tại 650°C cho thấy hàm lượng aromatic trong xăng đạt đến gần 80% (PIONA lần lượt là 8-8-79-4-2) nhưng hàm lượng  $C_3=$  cũng chỉ giới hạn ở mức 17 - 18% (tại 650°C). Như vậy, ứng với đối tượng là dầu thô Bạch Hổ, có thể thấy  $C_3=$  tối đa có thể đạt được là 17 - 18%. Việc tăng nhiệt độ cracking hơn 620°C hoặc hàm lượng ZSM-5 không làm tăng thêm được hiệu suất  $C_3=$ . Hàm lượng khí khô tăng cao hơn khi sử dụng 10% ZSM-5 còn có thể liên quan đến việc tăng thời gian lưu của phân đoạn xăng và  $C_4=$  trong hệ thống lỗ xốp của ZSM-5. Kết quả ở Hình 3 cũng cho thấy việc giảm của  $C_4=$  cùng với việc tăng  $C_2=$  và khí khô.

### 3.2. Cracking xúc tác ở nhiệt độ cao với nguyên liệu dầu thô Bạch Hổ

Hình 4 cho thấy ảnh hưởng của nhiệt độ đến sản phẩm của quá trình cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ. Cụ thể khi tăng nhiệt độ từ 520°C lên 620°C thì các sản phẩm  $C_2=$ ,  $C_3=$  và  $C_4=$  tăng lần lượt 1%, 4% và 2,54%. Lượng propylene tăng lên đáng kể. Điều này có thể lý giải rằng khi thực hiện quá trình cracking ở nhiệt độ cao sẽ làm tăng độ khuếch tán của các cấu tử vào tâm acid của xúc tác. Khi tăng nhiệt độ lên 650°C, lượng propylene và olefin  $C_4$  tăng thêm được 2%. Tổng olefin nhẹ cao nhất có thể thu được trên Ecat là khoảng 26%. Lượng xăng của giảm xấp xỉ 5% khi tăng nhiệt độ từ 620 - 650°C. Tuy nhiên, việc thực hiện ở nhiệt độ cao sẽ làm tăng sự tạo thành các sản phẩm không mong muốn như khí khô. Điều này tương đồng với các kết quả khi thực hiện với nguyên liệu AR. Xu hướng tăng hiệu suất tạo olefin nhẹ và giảm xăng này khá tương đồng với kết quả của Akram A. Absi và cộng sự [10]. So với nguyên liệu cận AR, việc cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ cho thành phần khí khô và xăng cao hơn. Kết quả này thu được bởi qua quá trình chưng cất, các phân đoạn nhẹ (khí, naphtha...) đã được loại khỏi thành phần nguyên liệu cho phân đoạn FCC. Nói cách khác, thành phần xăng và khí khô sẵn có trong nguyên liệu dầu thô Bạch Hổ sẽ dẫn đến việc tăng hiệu suất biểu kiến các phân đoạn này so với việc cracking nguyên liệu AR.

Hình 5 biểu diễn kết quả cracking trực tiếp dầu thô ở nhiệt độ 520 - 650°C trên hệ xúc tác Ecat kết hợp với 5% ZSM-5. Khi tăng nhiệt 520 - 650°C, hiệu suất tạo olefin nhẹ tăng xấp xỉ 13%, cụ thể propylene tăng đến 6%, đồng thời lượng xăng giảm 10%. Kết quả này thật sự hấp dẫn

khi dầu thô Bạch Hổ có thể được cracking trực tiếp và tạo hơn 30% olefin phục vụ làm nguyên liệu cho hóa dầu. Việc bỏ qua giai đoạn phân xưởng chưng cất (CDU) giúp giảm chi phí chế biến [12]. Hình 5 cũng biểu diễn kết quả thu được khi tăng lượng ZSM-5 lên 10%, ở 620°C. Mặc dù việc tăng ZSM-5 sẽ làm tăng lượng propylene thêm 2%, nhưng cũng sẽ làm giảm 3% xăng và tăng 3% khí khô.

Hình 6 so sánh hiệu quả của quá trình cracking trực tiếp dầu thô và nguyên liệu AR truyền thống sử dụng xúc tác 95% Ecat và 5% ZSM-5. Kết quả cho thấy ở 650°C, lượng olefin nhẹ trên 30% có thể đạt được trên cả 2 loại nguyên liệu. Hàm lượng propylene thu được ở điều kiện này là khoảng 17% cho cả 2 trường hợp. Hiệu suất xăng thu được trên quá trình cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ cao hơn trên AR. Kết quả này có thể liên quan đến hàm lượng phân đoạn nhẹ  $C_5$  ở 340°C trong dầu thô Bạch Hổ rất cao, lên đến khoảng 43%. Khi cracking trực tiếp dầu thô, một phần phân đoạn naphtha trong nguyên liệu không bị cracking và hiện diện trong sản phẩm thu được, dẫn đến hiệu suất naphtha trong sản phẩm tăng biểu kiến. Việc sử dụng dầu thô cho quá trình cracking tạo olefin cho thấy tiềm năng gia tăng hiệu quả kinh tế so với việc sử dụng nguyên liệu AR.

#### 4. Kết luận

Quá trình cracking ở nhiệt độ cao các nguyên liệu AR và dầu thô Bạch Hổ trên Ecat hiện hữu có thể thu được 24 - 26% lượng olefin  $C_2 - C_4$  ở 650°C. Việc kết hợp ZSM-5 với Ecat giúp tăng lượng olefin  $C_2 - C_4$  lên đến hơn 30% với hơn 16% hiệu suất propylene. Kết quả này cho thấy khả năng thay đổi mạnh mẽ cơ cấu của sản phẩm của quá trình lọc dầu sang hướng tạo sản phẩm chính là nguyên liệu cho hóa dầu.

Tuy nhiên việc tăng nhiệt độ cracking quá cao hoặc sử dụng quá nhiều ZSM-5 cũng dẫn đến việc tăng mạnh khí khô và giảm hiệu suất xăng. Do đó, để tiếp tục tối ưu hiệu quả kinh tế thì việc xác định điều kiện vận hành phù hợp cũng như gia tăng hiệu quả của xúc tác theo hướng tối ưu hệ thống lỗ xốp để giảm thiểu sự hình thành khí khô là cần thiết.

Nghiên cứu cũng cho thấy tiềm năng rất lớn của quá trình cracking trực tiếp dầu thô Bạch Hổ ở nhiệt độ cao. So với nguyên liệu AR truyền thống thì quá trình cracking dầu thô cho thấy nhiều ưu điểm thể hiện qua hiệu suất của sản phẩm đồng thời tiết kiệm được năng lượng tiêu thụ do bỏ qua giai đoạn chưng cất dầu thô.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Faisal M. Alotaibi, Sergio González-Cortés, Mohammed F. Alotibi, Tiancun Xiao, Hamid Al-Megren, Guidong Yang, and Peter P. Edwards, "Enhancing the production of light olefins from heavy crude oils: Turning challenges into opportunities", *Catalysis Today*, Vol. 317, No. 1, pp. 86 - 98, 2018. DOI: 10.1016/j.cattod.2018.02.018.
- [2] Wang Xieqing, Xie Chaogang, Li Zaiting, and Zhu Genquan, "Catalytic processes for light olefin production", *Practical Advances in Petroleum Processing*. Springer, New York, 2006, pp. 149 - 168.
- [3] Sulaiman Al-Khattaf, Mian Rahat Saeed, Abdullah Aitani, and Michael T. Klein, "Catalytic cracking of light crude oil to light olefins and naphtha over E-Cat and MFI: Microactivity test versus advanced cracking evaluation and the effect of high reaction temperature", *Energy & Fuels*, Vol. 32, No. 5, pp. 6189 - 6199, 2018. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.8b00691.
- [4] Le Phuc Nguyen, Tran Van Tri, Ngo Thuy Phuong, Luong Ngoc Thuy, Vo Nguyen Xuan Phuong, and Dang Thanh Tung, "Modification of a ZSM-5 catalyst by La for use in fluid catalytic cracking", *Petroleum Science and Technology*, Vol. 37, No. 14, pp. 1713 - 1721, 2019. DOI: 10.1080/10916466.2019.1602643.
- [5] Sunil Mehla, Somanath Kukade, Pramod Kumar, P.V.C. Rao, G. Sriganesh, and R. Ravishankar, "Fine tuning H-transfer and  $\beta$ -scission reactions in VGO FCC using metal promoted dual functional ZSM-5", *Fuel*, Vol. 242, pp. 487 - 495, 2019. DOI: 10.1016/j.fuel.2019.01.065.
- [6] A. Aitani, T. Yoshikawa, and T. Ino, "Maximization of FCC light olefins by high severity operation and ZSM-5 addition", *Catalysis Today*, Vol. 60, pp. 111 - 117, 2000. DOI: 10.1016/S0920-5861(00)00322-9.
- [7] A. Farshi and H.R. Abri, "The addition of ZSM-5 to a fluid catalytic cracking catalyst for increasing olefins in fluid catalytic cracking light gas", *Petroleum Science and Technology*, Vol. 30, No. 12, pp. 1285 - 1295, 2012. DOI: 10.1080/10916466.2010.497789.
- [8] Xianghai Meng, Chunming Xu, Jinsen Gao, and Li Li, "Studies on catalytic pyrolysis of heavy oils: Reaction behaviors and mechanistic pathways", *Applied Catalysis A: General*, Vol. 294, No. 2, pp. 168 - 176, 2005. DOI: 10.1016/j.apcata.2005.07.033.
- [9] Yuanjun Che, Meng Yuan, Yingyun Qiao, Qin Liu, Jinhong Zhang, and Yuanyu Tian, "Fundamental study

of hierarchical millisecond gas-phase catalytic cracking process for enhancing the production of light olefins from vacuum residue”, *Fuel*, Vol. 237, pp. 1 - 9, 2019. DOI: 10.1016/j.fuel.2018.09.088.

[10] Akram A. Al-Absi, Abdullah M. Aitani, and Sulaiman S. Al-Khattaf, “Thermal and catalytic cracking of whole crude oils at high severity”, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, Vol. 145, 2020. DOI: 10.1016/j.jaap.2019.104705.

[11] Le Phuc Nguyen, Tran Van Tri, Phan Trung Tuan, Ngo Thuy Phuong, and Luong Ngoc Thuy,

“Efficient processing of crude oil using direct cracking at high temperatures over modified FCC catalysts”, *Petroleum Science and Technology*, 2022. DOI: 10.1080/10916466.2022.2116048.

[12] Avelino Corma, Elena Corresa, Yannick Mathieu, Laurent Sauvanaud, Saad Al-Bogami, Musaed Ghrami, and Abdennour Bourane, “Crude oil to chemicals: Light olefins from crude oil”, *Catalysis Science & Technology*, Vol. 7, No. 1, pp. 12 - 46, 2017. DOI: 10.1039/c6cy01886f.

---

## DIRECT PROCESSING OF BACH HO CRUDE OIL BY HIGH TEMPERATURE CATALYTIC CRACKING AT LABORATORY SCALE

**Le Phuc Nguyen, Tran Van Tri, Ngo Thuy Phuong, Luong Ngoc Thuy, Phan Trung Tuan**

Vietnam Petroleum Institute

Email: nguyentp.pvpro@vpi.pvn.vn

### Summary

The direct crackings of Bach Ho crude oil and atmosphere residue over equilibrium FCC catalyst (Ecat) and Ecat combined with ZSM-5 were carried out at 520 - 650 °C to increase light olefin yield (C<sub>2</sub> - C<sub>4</sub> olefins). When increasing the temperature from 520 - 620 °C, the yield of light olefin increased by 8 - 9%wt for both Bach Ho crude oil and atmosphere residue. At 650 °C, up to 24 - 26% light olefins can be obtained. The addition of ZSM-5 enhances the conversion of gasoline to light olefins, increasing the total yields of C<sub>2</sub> - C<sub>4</sub> olefins to 30% with 16% propylene. However, raising the temperature too high or adding ZSM-5 too much will produce a large amount of undesirable product, dry gas.

**Key words:** Atmosphere residue, Bach Ho crude oil, catalytic cracking, light olefins, SCT-MAT, ZSM-5.

## TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN VẬT LIỆU CARBON NANOTUBE TỪ NGUỒN KHÍ THIÊN NHIÊN GIÀU CO<sub>2</sub> CỦA VIỆT NAM

Nguyễn Hữu Lương, Huỳnh Minh Thuận, Nguyễn Mạnh Huấn, Đỗ Phạm Noa Uy

Nguyễn Thị Châu Giang, Đặng Ngọc Lương

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: luongnh.pvpro@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-05>

### Tóm tắt

Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã tổng hợp thành công CNT từ nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> sử dụng công nghệ CVD với xúc tác dạng để bản mỏng. Sản phẩm CNT thu được thuộc loại đa tường (2 - 6 lớp) và có hiệu suất cao (hàm lượng CNT đạt ~100%). CNT có thể được tổng hợp trên xúc tác dạng để bản mỏng từ nguồn nguyên liệu chứa CO<sub>2</sub> đến hàm lượng 30%. Sự hiện diện của các hydrocarbon nặng hơn (C<sub>2</sub>+) và H<sub>2</sub>S trong nguyên liệu chủ yếu ảnh hưởng đến tính đồng nhất của sản phẩm CNT hình thành, trong đó, tạp chất H<sub>2</sub>S gây tác động mạnh nhất và cần được giới hạn trong nguyên liệu để kiểm soát tính chất và sự đồng đều của sản phẩm CNT.

Theo kết quả tính toán sơ bộ, tiềm năng thị trường CNT tại Việt Nam đến năm 2030 có thể đạt gần 3.700 tấn/năm với nhu cầu sử dụng khí 13,5 triệu m<sup>3</sup>/năm (net hydrocarbon); chi phí sản xuất 1 g CNT từ các nguồn khí giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam khoảng 0,5 USD/g, thấp hơn so với chi phí hiện tại trên thị trường nội địa (khoảng 5 - 7 USD/g). Sản xuất vật liệu CNT là hướng đi tiềm năng để khai thác và sử dụng hiệu quả các nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam, đặc biệt từ các mỏ khí Lô B và Cá Voi Xanh.

**Từ khóa:** Carbon nanotubes, khí thiên nhiên, CO<sub>2</sub>, CVD, mỏ khí Lô B và Cá Voi Xanh.

### 1. Giới thiệu

Trước năm 1985, carbon được cho rằng chỉ tồn tại ở 3 dạng gồm: than (phần còn lại của gỗ sau khi cháy), graphite (than chì) và kim cương. Đến năm 1991, Sumio Iijima (Nhật Bản) phát hiện ra 1 dạng thù hình mới của carbon có hình dạng ống ở kích thước nanomet và được gọi là ống nanocarbon (carbon nanotube - CNT) [1]. Ống nanocarbon có 2 dạng: CNT đơn tường (SWCNT) và CNT đa tường (MWCNT).

Cho đến nay, lĩnh vực vật liệu nanocarbon nói chung và CNT nói riêng đã có bước phát triển mạnh mẽ và đạt được kết quả nổi bật trong việc chế tạo và ứng dụng CNT trong các ngành công nghiệp và dân dụng. CNT được xem là loại "vật liệu thần kỳ của thế kỷ XXI" bởi tính chất đặc biệt về độ cứng, độ bền siêu việt, truyền nhiệt và điện tốt so với các loại vật liệu khác.

CNT có thể được sản xuất bằng các phương pháp khác nhau như phóng điện hồ quang (arc-discharge), hóa hơi

nguyên liệu bằng laser (laser ablation) và lắng đọng hóa học pha hơi (chemical vapor deposition - CVD). CNT đã và đang được ứng dụng trong các lĩnh vực như năng lượng, điện tử, hàng không, vũ trụ, môi trường, dầu khí, y khoa, xây dựng, nông nghiệp... Ngày càng nhiều ứng dụng mới của CNT được tìm thấy và phát triển.

Thị trường vật liệu CNT được dự báo tăng trưởng từ 876 triệu USD (năm 2021) lên 1,714 tỷ USD (năm 2026) với tỷ lệ tăng trưởng gộp hằng năm (CAGR) là 14,4%, trong đó, châu Á sẽ là thị trường phát triển mạnh nhất của loại vật liệu này [2]. CNT và các loại vật liệu nanocarbon nói chung được xem là cơ sở của thế hệ vật liệu thứ 4 đang dần thế chỗ vào các ứng dụng của thế hệ vật liệu thứ 3 là silicon. Một số ứng dụng phổ biến của vật liệu CNT đơn tường và đa tường trong các ngành công nghiệp được thể hiện ở Bảng 1 [3].

Trong các loại vật liệu CNT, SWCNT và ít tường (2 - 4 lớp) có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực công nghệ cao (như điện tử, hàng không, vũ trụ...) do có tính chất nổi trội hơn so với MWCNT (từ 5 lớp trở lên). MWCNT thường được sử dụng làm phụ gia chống mài mòn cho dầu mỡ bôi trơn, sản xuất sơn phủ bảo vệ bề



Ngày nhận bài: 27/8/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/8 - 7/9/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.



mặt vật liệu trong môi trường ăn mòn, tạo lớp vỏ bọc cho phân bón tan chậm có kiểm soát, tăng cường cơ tính cho các loại vật liệu chất dẻo, nhựa đường, xi măng... Trong các ứng dụng này, sự đồng nhất về tính chất của vật liệu MWCNT quyết định đến hiệu quả sử dụng. Do SWCNT yêu cầu công nghệ phức tạp nên vật liệu MWCNT đang phát triển hơn về công nghệ tổng hợp và cao hơn về sản lượng.

## 2. Công nghệ sản xuất vật liệu carbon nanotube

Kể từ khi loại vật liệu ống nanocarbon được phát hiện lần đầu tiên cách đây gần 3 thập kỷ, đã có nhiều kỹ thuật được nghiên cứu và phát triển sản xuất. Các phương pháp chính để tổng hợp CNT gồm: phóng điện hồ quang (arcdischarge), hóa hơi nguyên liệu bằng laser (laser

**Bảng 1.** Các lĩnh vực ứng dụng chính của vật liệu CNT

TT	Lĩnh vực	Ứng dụng điển hình
1	Vật liệu composite	- Tăng cường tính năng cơ lý của vật liệu composite: tăng độ cứng, độ đàn hồi và giảm trọng lượng; - Chế tạo các hệ vật liệu có tính năng đặc biệt: các vật liệu chống đạn trong quân sự, các lớp chắn tĩnh điện (electrostatic discharge - ESD), lớp chắn nhiễu sóng điện từ (electromagnetic interference - EMI) sử dụng trong các thiết bị điện tử.
2	Năng lượng	- Trong các thiết bị chuyển hóa năng lượng: + Tấm năng lượng mặt trời (solar cell): làm vật liệu chuyển hóa năng lượng, chuyển ánh sáng thành điện năng; + Pin nhiên liệu (fuel cell): làm chất xúc tác điện cải thiện hiệu suất của pin nhiên liệu; - Trong các thiết bị lưu trữ năng lượng: + Pin: làm anode, phụ gia cải thiện vòng đời vật liệu và độ ổn định điện hóa (thay thế cho carbon đen và graphite) trong cathode của pin Li-ion; + Siêu tụ điện: phụ gia để cải thiện hiệu suất sử dụng năng lượng; - Trong các thiết bị tiết kiệm năng lượng: + Sử dụng trong chất lỏng tản nhiệt cho đèn LED; + Sử dụng làm tiếp xúc điện cực trong OLED.
3	Điện tử	- Thay thế Indium-Tin-Oxide (ITO) sử dụng làm chất dẫn trong sản xuất màn hình cảm ứng; - Làm vật liệu sản xuất bóng bán dẫn và mạch tích hợp; + Vật liệu cho thiết bị quang điện tử hiệu suất cao; - Làm vật liệu bán dẫn trong sản xuất bộ nhớ, cảm biến, cảm biến sinh học; - Các sản phẩm điện tử thế hệ mới yêu cầu lưu trữ cao, tiêu thụ điện năng thấp, tốc độ cao, độ tin cậy và độ bền cao; - Phụ gia cho mực dẫn điện trong công nghệ in 3D bo mạch điện tử.
4	Công nghiệp sản xuất ô tô	- Sử dụng trong vật liệu composites cho thân vỏ ô tô; - Các lớp phủ chứa CNT tăng cường các tính năng: chống ăn mòn, tản nhiệt...; - Sử dụng lớp xe bằng cao su chứa CNT.
5	Hàng không, vũ trụ	- Nâng cao các tính năng của vật liệu composites hiện có: các loại vật liệu có thành phần cấu trúc nhẹ, vật liệu và lớp phủ thay thế hệ thống lưới đồng - chống sét trên máy bay...; - Sử dụng các lớp phủ tính năng mới: lớp phủ chống đóng băng, chống ăn mòn, chống bắn, chống cháy; hệ thống sơn cản nhiệt cho bề mặt máy bay; che chắn nhiễu tần số vô tuyến (RFI); - Sử dụng các hệ dây dẫn, cáp thông minh; - Cảm biến trong các thiết bị hàng không.
6	Khoa học đời sống và y sinh	- Trong hoạt động chẩn đoán bệnh tật: làm chất tương phản trong phương pháp chụp cộng hưởng từ (MRI); - Trong hoạt động điều trị bệnh: + Sử dụng làm các chất mang, vận chuyển thuốc đến các tế bào, mô cần điều trị; + Tạo ra các kỹ thuật điều trị mới như: sử dụng CNT trong lăng kính hội tụ tia laser để phá hủy khối u và mô bị bệnh mà không ảnh hưởng đến các mô khỏe mạnh kế bên; + Sử dụng trong các vật liệu cấy ghép: vật liệu composites trong các bộ phận nhân tạo...; - Sử dụng trong cảm biến của thiết bị y tế.
7	Vật liệu lọc và xử lý môi trường	- Phụ gia cho vật liệu polymer sản xuất các loại màng lọc (lọc nước, khử muối và kim loại nặng, tách khí...) nhờ vào bề mặt riêng lớn, độ bền cao; - Tăng độ chọn lọc ion bằng các loại vật liệu CNT biến tính bề mặt; - Chế tạo đầu dò cảm biến các loại khí như SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ...
8	Sơn phủ	Làm phụ gia sản xuất các thế hệ sơn phủ tính năng cao: + Sơn phủ chống tĩnh điện; + Lớp phủ chống ăn mòn nhờ tính năng hấp phụ tia UV của CNT; + Lớp phủ chống đóng băng; + Lớp phủ chống mài mòn nhờ vào đặc tính cứng; + Lớp phủ gây nhiễu sóng điện từ nhờ vào tính chất điện tử.

TT	Lĩnh vực	Ứng dụng điển hình
9	Quản sự	- Sản xuất các loại vật liệu có tính năng ưu việt: + Vật liệu cứng, chống đạn; + Vật liệu tàng hình gây nhiễu sóng; - Các loại sơn phủ cho các thiết bị quân sự.
10	Chất kết dính	Tăng cường tính năng của chất kết dính sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: + Chất kết dính trong vật liệu composite: sử dụng trong sản xuất các màng mỏng, nhạy với nhiệt độ; + Chất kết dính trong lĩnh vực điện tử: trong bao bì bán dẫn, kết dính trong sản xuất các linh kiện điện tử; + Chất kết dính epoxy trong bao bì, đồ thể thao, ô tô, điện tử, giày dép, sửa chữa xây dựng, dệt may, hàng tiêu dùng và đóng tàu...
11	Dầu khí	- Sử dụng trong các lớp phủ chống ăn mòn, lớp phủ bảo vệ trong ngành dầu khí, biển; - Sử dụng các cảm biến thông minh trong thăm dò khai thác dầu khí, tăng hiệu suất thu hồi dầu; - Phụ gia chống mài mòn trong dầu mỡ bôi trơn; - Phụ gia tăng trị số octane cho xăng; - Tác nhân giảm tách nước trong dung dịch khoan.
12	Dệt may	- Sản xuất các loại vật liệu dệt may đặc biệt: vải chống cháy, vải dẫn điện...; - Phát triển các sản phẩm dệt may thông minh: kết hợp trang phục với các thiết bị giám sát, đo lường sức khỏe bằng các cảm biến sử dụng CNT; - Sử dụng trong các vật liệu siêu nhẹ, siêu dẫn trong các loại giày chạy thông minh...
13	Sản xuất cao su	- Phụ gia giảm mài mòn, kháng lặn, giảm trượt của lốp xe; - Làm phụ gia cải thiện độ cứng và dẻo của cao su.
14	Xây dựng	- Phụ gia để tăng tính chất cơ học và độ bền do đó giảm vết nứt của bê tông hiệu năng cao; - Phụ gia cho xi măng để tăng độ cứng và giảm độ gãy của sản phẩm; - Phụ gia cho nhựa đường để tăng độ cứng, đàn hồi, chịu va đập và tải trọng cao.
15	Nông nghiệp	- Là thành phần kích thích tăng trưởng và kháng sâu bệnh cho cây trồng; - Chế tạo phân bón tan chậm có kiểm soát giúp tiết kiệm lượng phân bón sử dụng, nâng cao năng suất cây trồng và giảm thiểu tác động đến môi trường.

ablation) và lắng đọng hóa học pha hơi (chemical vapor deposition - CVD).

### 2.1. Phương pháp phóng điện hồ quang

Phương pháp này sử dụng 2 thanh graphite có độ tinh khiết cao làm cực dương và cực âm. Hai điện cực này được đưa lại gần nhau trong môi trường khí helium và được đặt 1 điện áp cho đến khi đạt được hồ quang ổn định. Dưới tác dụng của hồ quang, vật liệu graphite bị hóa hơi ở cực dương và ngưng tụ ở cực âm, dẫn đến sự hình thành của CNT và các dạng thù hình khác của carbon. Thông thường, để sản xuất ống nanocarbon đơn tường, các điện cực thường được pha tạp với 1 lượng nhỏ các hạt xúc tác kim loại [4 - 6]. Đây là một trong những phương pháp đầu tiên được ứng dụng để tổng hợp vật liệu nanocarbon dạng ống với chất lượng khá cao. Tuy nhiên, phương pháp này tiêu tốn năng lượng lớn do yêu cầu nhiệt độ cao để hóa hơi graphite và khó kiểm soát chất lượng sản phẩm do sự hình thành cùng lúc của CNT và các dạng thù hình khác của carbon, gây khó khăn trong việc phân tách các loại sản phẩm. Ngoài ra, do hạn chế về nguyên liệu và kỹ thuật nhập liệu, phương pháp này chỉ phù hợp để áp dụng ở quy mô nhỏ như trong phòng thí nghiệm.

### 2.2. Phương pháp hóa hơi nguyên liệu bằng laser

Trong kỹ thuật này, 1 tia laser được sử dụng để hóa hơi nguyên liệu (thường là graphite) được giữ trong lò phản ứng ở nhiệt độ 1.200°C và áp suất khí quyển. Nguyên liệu hóa hơi được ngưng tụ tại 1 thiết bị thu hồi dưới tác dụng của dòng khí mang (thường là argon) và thiết bị làm mát [7 - 9]. Nhìn chung, phương pháp này tương tự với phương pháp phóng điện hồ quang và đều bị giới hạn về khối lượng mẫu, cũng như cần các bước tinh chế tiếp theo để tách các ống nanocarbon ra khỏi các sản phẩm không mong muốn khác. Những hạn chế này đã thúc đẩy sự phát triển của các kỹ thuật phản ứng pha khí, trong đó nổi bật nhất là phương pháp lắng đọng hóa học pha hơi (CVD).

### 2.3. Phương pháp lắng đọng hóa học pha hơi

Ngày nay, sản xuất CNT bằng phương pháp lắng đọng hóa học pha hơi được các nhà khoa học đặc biệt quan tâm và nghiên cứu chuyên sâu vì khả năng sử dụng đa dạng các nguồn carbon, dễ mở rộng sản xuất ở quy mô lớn và điều chỉnh dễ dàng cấu trúc của ống nanocarbon phù hợp cho các ứng dụng tiên tiến trong nhiều lĩnh vực. Tổng hợp CNT bằng phương pháp CVD yêu cầu sự hiện diện

của pha khí có chứa thành phần carbon (các phân tử, cụm phân tử). Các nguồn carbon dạng khí thường được sử dụng bao gồm methane (CH<sub>4</sub>), ethylene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), acetylene (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), carbon monoxide (CO)... Ngoài ra, các nguồn carbon dạng lỏng và rắn cũng được sử dụng làm tiền chất carbon như methanol (CH<sub>3</sub>OH), ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), nhựa... Sản xuất CNT bằng CVD là quá trình gồm 2 bước chính: (i) chuẩn bị chất xúc tác và (ii) tổng hợp các ống nano.

Việc lựa chọn xúc tác kim loại thích hợp, thường là kim loại chuyển tiếp bậc 1 như niken (Ni), sắt (Fe) hoặc cobalt (Co), có thể thúc đẩy quá trình hướng tới sự phát triển ưu tiên của các ống nanocarbon đơn tường. Ngoài ra, kích thước của tâm kim loại cũng đóng vai trò quan trọng; tâm hoạt tính có kích thước lớn thường có xu hướng hình thành ống nanocarbon đa tường, nhưng nếu kích thước hạt quá lớn, sản phẩm thu được có thể là các sợi thay vì ống nano. Hơn nữa, bản chất và trạng thái hóa học của chất xúc tác có thể gây ra sự hình thành các hình thái kỳ lạ của ống carbon như ống carbon dạng thân tre (bamboo-shape) hay dạng sừng (nanohorns). Bên cạnh vai trò của xúc tác, một số kỹ thuật phản ứng cũng được quan tâm nghiên cứu nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và kiểm soát quá trình hình thành CNT. Ví dụ, plasma tạo ra bởi sự phóng điện hay vi sóng được tích hợp vào hệ thống thiết bị sản xuất CNT bằng phương pháp CVD nhiệt thông thường để tăng quá trình phân hủy và kích hoạt các chất phản ứng trong pha khí. Dưới tác dụng của plasma, tiền chất carbon lắng đọng gần như hoàn toàn trên bề mặt chất nền. Kỹ thuật này cho phép kiểm soát sự liên kết, định hướng và hình thành CNT ở kích cỡ nanomet. Nhìn chung, phương pháp này giúp thuận lợi trong việc nâng cấp quy mô sản xuất.

So với các phương pháp phóng điện hồ quang và hóa hơi nguyên liệu bằng laser, CVD là 1 kỹ thuật đơn giản và kinh tế để tổng hợp CNT ở nhiệt độ thấp và áp suất khí quyển. Về độ tinh khiết, CNT được tổng hợp bằng phương pháp CVD trên xúc tác bột không cao bằng các phương pháp còn lại. Tuy nhiên, với sự phát triển của khoa học - kỹ thuật trong lĩnh vực xúc tác và thiết bị phản ứng, so với các phương pháp phóng điện hồ quang và hóa hơi bằng

laser, chất lượng CNT được tổng hợp từ CVD đã cao hơn và có thể kiểm soát được cấu trúc CNT. Bên cạnh đó, CVD là phương pháp linh hoạt để sản xuất CNT khi có thể tận dụng được nhiều loại hydrocarbon ở bất kỳ trạng thái nào (rắn, lỏng, khí), cho phép sử dụng nhiều loại xúc tác khác nhau (thành phần, hình dạng...) để tạo ra CNT ở nhiều dạng khác nhau như bột, màng mỏng hoặc dày, các ống nano thẳng hàng, hoặc 1 cấu trúc mong muốn trên các vị trí xác định trước. Các đặc trưng nổi bật của 3 phương pháp điển hình được sử dụng để tổng hợp CNT được thể hiện trong Bảng 2.

### 3. Phát triển công nghệ sản xuất vật liệu carbon nanotube tại Viện Dầu khí Việt Nam

Hiện nay, công nghệ CVD đang được áp dụng cho nhiều loại nguyên liệu và khí thiên nhiên cũng không phải là ngoại lệ. Quá trình sản xuất CNT sử dụng nhiều loại xúc tác dạng bột khác nhau như Fe, Ni, Co trên các chất mang khác nhau như SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO... đã được nghiên cứu rộng rãi và thương mại hóa. Tuy nhiên, nhược điểm lớn nhất của việc sản xuất CNT từ xúc tác bột là quá trình phân tách sản phẩm bởi CNT hình thành bị trộn lẫn với xúc tác và hỗn hợp này cần được tinh chế, tách lọc để thu được CNT tinh khiết. Quá trình này làm tăng thời gian sản xuất, chi phí hóa chất, hiệu suất thu sản phẩm giảm, gây khuyết tật làm giảm chất lượng CNT trong khi chi phí đầu tư, chi phí vận hành và bảo dưỡng các phân xưởng tinh chế rất lớn, có thể chiếm đến 90% giá thành sản phẩm.

Để khắc phục nhược điểm trên, hệ xúc tác dạng đế đã ra đời và đang được quan tâm. Trong công nghệ CVD sử dụng xúc tác dạng đế, sản phẩm CNT rắn được lắng đọng từ pha hơi thông qua các phản ứng hóa học xảy ra gần bề mặt đế. Vật liệu rắn thu được là dạng lớp phủ, bột hoặc đơn tinh thể. Thay đổi điều kiện thí nghiệm, vật liệu, xúc tác, nhiệt độ, thành phần cấu tạo của hỗn hợp khí phản ứng... sẽ tạo ra những sản phẩm có đặc tính khác nhau. Nguyên lý của công nghệ này dựa trên quá trình phân hủy hỗn hợp khí chứa carbon như methane (CH<sub>4</sub>) dưới tác dụng của xúc tác kim loại chuyển tiếp (Fe, Ni, Co...) được mang trên đế trong khoảng nhiệt độ từ 700 - 1.000°C và

**Bảng 2.** So sánh đặc trưng nổi bật của các phương pháp tổng hợp CNT

Đặc trưng	Phương pháp phóng điện hồ quang	Hóa hơi nguyên liệu bằng laser	Lắng đọng hóa học pha hơi
Tác nhân tạo CNT	Hồ quang điện	Laser	Xúc tác
Tính liên tục	Theo mẻ	Theo mẻ	Liên tục/bán liên tục
Chiều dài CNT	1 - 10 μm	1 - 10 μm	Lên đến 20 cm
Hiệu suất	~ 50%	~ 70%	97 - 99%
Chất lượng CNT	CNT chất lượng cao, không khuyết tật	CNT chất lượng cao, không khuyết tật	CNT chất lượng cao, rất ít khuyết tật
Quy mô công suất	~ 10 g/ngày	< 1 g/ngày	kg hoặc nhiều hơn

phát triển thành CNT tương tự như khi sử dụng xúc tác bột, tuy nhiên, các hạt kim loại chuyển tiếp này được phủ lên trên các loại đế khác nhau. Một dạng khác của xúc tác dạng đế là vật liệu dạng bản mỏng với thành phần có chứa các kim loại hoạt động phù hợp làm xúc tác cho quá trình tổng hợp CNT. Xúc tác dạng đế mang hoặc bản mỏng hứa hẹn sẽ giảm đáng kể chi phí sản xuất CNT, việc tái sử dụng xúc tác trở nên đơn giản hơn, đồng thời loại bỏ được công đoạn tinh chế sản phẩm.

Tại Viện Dầu khí Việt Nam (VPI), công nghệ sản xuất vật liệu CNT từ nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> đã được bắt đầu nghiên cứu và phát triển từ năm 2019, sử dụng phương pháp CVD và áp dụng cho cả 2 loại xúc tác đế mang và đế bản mỏng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, MWCNT được tổng hợp thành công trên xúc tác kim loại dạng đế mang và bản mỏng với điều kiện tối ưu như sau: Nhiệt độ hoạt hóa xúc tác 850°C; thời gian hoạt hóa xúc

tác: 10 phút; nhiệt độ phản ứng: 850°C; thời gian phản ứng: 60 phút; tỷ lệ khí nguyên liệu phù hợp: CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> ≥ 2, ở tỷ lệ CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> = 3 cho kết quả CNT hình thành đồng đều và có mật độ cao nhất. Bảng 3 trình bày các tính chất của MWCNT được tổng hợp với điều kiện trên.

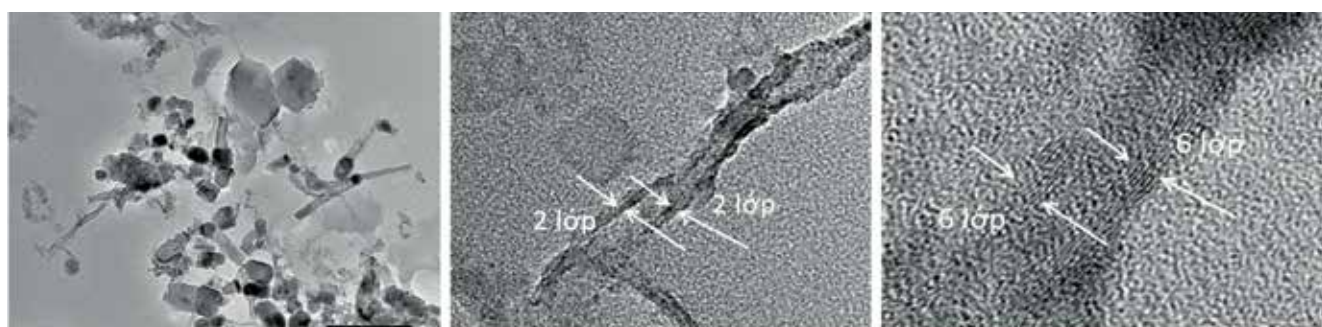
Hình 1 và 2 trình bày lần lượt kết quả phân tích ảnh HR-TEM và phổ Raman và TGA của mẫu CNT được tổng hợp. Có thể thấy rằng, mẫu CNT thu được thuộc loại đa tường, mức độ khuyết tật thấp và có hàm lượng tinh thể rất cao.

#### 4. Khả năng sản xuất vật liệu carbon nanotube từ các mỏ khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam

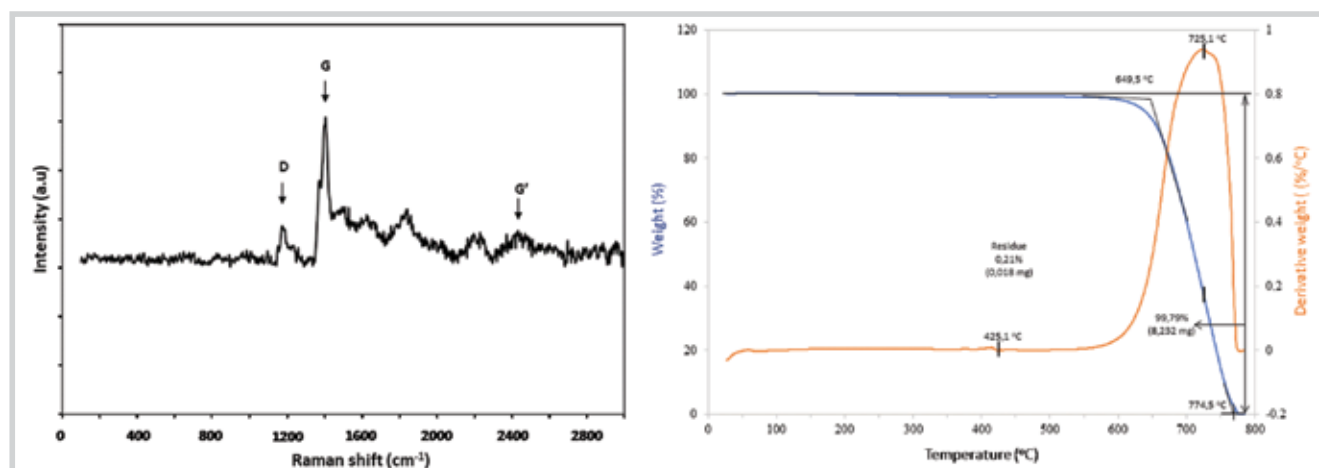
Một số mỏ khí ở Việt Nam được phát hiện với trữ lượng lớn, phân bố ở 3 miền Bắc, Trung và Nam. Trong đó, mỏ khí Cá Voi Xanh được phát hiện năm 2011, là mỏ khí lớn nhất Việt Nam với trữ lượng ước tính trên 150 tỷ m<sup>3</sup>. Mỏ khí này

**Bảng 3.** Tính chất của MWCNT được tổng hợp

TT	Thông số	Mẫu CNT tổng hợp
1	Hàm lượng carbon nanotubes	~ 100%
2	Số lớp	2 - 6 lớp
3	Hàm lượng tro	~ 0,21%
4	Chiều dài	1 - 20 μm
5	Đường kính	25 ± 15 nm



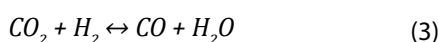
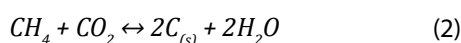
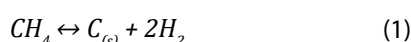
**Hình 1.** Ảnh HR-TEM của CNT được tổng hợp.



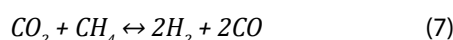
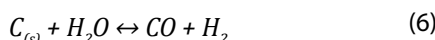
**Hình 2.** Phổ Raman và đường TGA của CNT được tổng hợp.



có hàm lượng CH<sub>4</sub> khoảng 60% và khí CO<sub>2</sub> khoảng 30%. Nhiều mỏ khí khác cũng có chứa thành phần CO<sub>2</sub> đáng kể như Lô B - Ô Môn (~ 21% CO<sub>2</sub>), PM3 (~ 8% CO<sub>2</sub>)... Mỏ khí Kèn Bầu được phát hiện năm 2018 có hàm lượng CO<sub>2</sub> khoảng 7%. Các nguồn khí mỏ nhỏ, khí cận biên của Việt Nam đa phần chứa từ 10 - 50% thành phần CO<sub>2</sub>, như mỏ Khánh Mỹ có hàm lượng CO<sub>2</sub> đến 35% mol. Trong thực tế, nguyên liệu CH<sub>4</sub> chủ yếu có nguồn gốc từ các mỏ khí thiên nhiên và có thể lẫn khí CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> là hợp chất rất bền, khó sử dụng làm tiền chất carbon để tổng hợp CNT. Các phản ứng chính xảy ra khi nhiệt phân hỗn hợp nguyên liệu CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> như sau:



Ngoài ra, còn có các phản ứng phụ phân hủy carbon sản phẩm và phản ứng dry reforming cạnh tranh với phản ứng nhiệt phân CH<sub>4</sub> tạo CNT khi có các kim loại Fe và Ni trong xúc tác ở điều kiện nhiệt độ 800 - 900 °C như sau:



Việc hình thành sản phẩm carbon chủ yếu do phản ứng (1), (2) và (4). Các phản ứng (5), (6) và (7) giải thích cho sự giảm hiệu suất sản phẩm và giảm các tạp chất như: graphite hay carbon vô định hình bởi các hợp chất này kém bền ở điều kiện khắc nghiệt. Sự có mặt của H<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O ngoài ảnh hưởng đến hiệu suất sản phẩm còn ảnh hưởng đến tính chất của xúc tác kim loại. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự xuất hiện của CO<sub>2</sub> làm giảm hiệu suất tạo sản phẩm carbon (bao gồm carbon vô định hình) nhưng cải thiện độ chọn lọc và chất lượng sản phẩm CNT, giúp giảm nhiệt độ phản ứng, thu hẹp phân bố đường kính và giảm độ khiếm khuyết của ống CNT. Sự cải thiện chất lượng CNT có thể được giải thích thông qua việc thúc đẩy 2 hiệu ứng sau đây: (i) hiệu ứng "CO<sub>2</sub> cleaning" - CO<sub>2</sub> phản ứng với carbon khuyết tật ở nhiệt độ cao (phản ứng Boudouard ngược: CO<sub>2</sub> + C → 2CO); (ii) hiệu ứng "in situ cooling" - sự tái cấu trúc CNT do nhiệt độ cục bộ giảm đột ngột (gây ra bởi phản ứng Boudouard ngược) [10].

Theo kết quả nghiên cứu của VPI, sự hình thành CNT thay đổi tùy theo thành phần của hỗn hợp khí nguyên liệu CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>: Với tỷ lệ CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> ≤ 1, không hình thành CNT; với CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> ≥ 2, có sự hình thành CNT. Trong đó, tỷ lệ CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>

= 3 hoặc CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> = 4 cho kết quả CNT hình thành đều hay có tỷ lệ ID/IG = 0,54. Có thể thấy, các mỏ khí có hàm lượng CO<sub>2</sub> ≤ 30% hay tỷ lệ CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> ≥ 2 sẽ thuận lợi cho sản xuất CNT. Với các mỏ khí có hàm lượng CO<sub>2</sub> cao hơn thì chưa thuận lợi cho sản xuất CNT bằng phương pháp CVD ở các điều kiện khảo sát, do đó, cần được tiếp tục nghiên cứu để đánh giá và tìm giải pháp phù hợp.

Như vậy, mỏ khí Lô B và Cá Voi Xanh là những nguồn nguyên liệu tiềm năng, có thể sử dụng để tổng hợp CNT với chất lượng tốt. Trong đó, mỏ Cá Voi Xanh được đánh giá là có trữ lượng lớn, thành phần khí nằm ở giới hạn biên với tỷ lệ thuận lợi cho tổng hợp CNT.

Ngoài ra, trong thành phần khí thiên nhiên, ngoài CH<sub>4</sub> và CO<sub>2</sub> còn có khí trơ (N<sub>2</sub>), một số hydrocarbon nặng (C<sub>2+</sub>), và các khí acid như H<sub>2</sub>S. Ảnh hưởng của các tạp khí trên đối với quá trình tổng hợp CNT từ khí thiên nhiên được xem xét trong phần tiếp theo.

#### 4.1. Ảnh hưởng của thành phần hydrocarbon nặng (C<sub>2+</sub>)

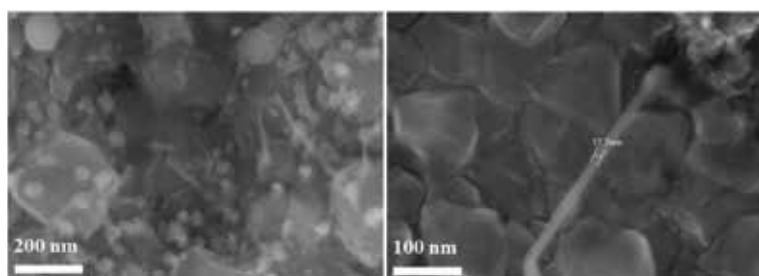
Tác động của thành phần hydrocarbon nặng (C<sub>2+</sub>) đến quá trình tổng hợp CNT được khảo sát thông qua việc sử dụng hỗn hợp khí nguyên liệu có chứa ethane (C<sub>2</sub>) và LPG (C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>) - cũng là những nguồn nguyên liệu để sản xuất CNT. Tuy nhiên, điều kiện phản ứng tối ưu cho từng loại khí nguyên liệu sẽ có sự khác nhau, cụ thể, với phương pháp CVD thì ethane và LPG yêu cầu nhiệt độ thấp hơn, dễ dàng tổng hợp CNT hơn so với nguyên liệu CH<sub>4</sub> [11 - 13]. Về cơ bản, việc bổ sung hydrocarbon nặng như C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> vào nguyên liệu sẽ làm giảm mật độ và sự đồng đều của CNT; CNT hình thành có kích thước lớn hơn. Hình ảnh phân tích SEM của CNT hình thành trên hỗn hợp nguyên liệu có chứa 5% C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> được trình bày ở Hình 3 và 4.

#### 4.2. Ảnh hưởng của các thành phần khác (H<sub>2</sub>S/N<sub>2</sub>)

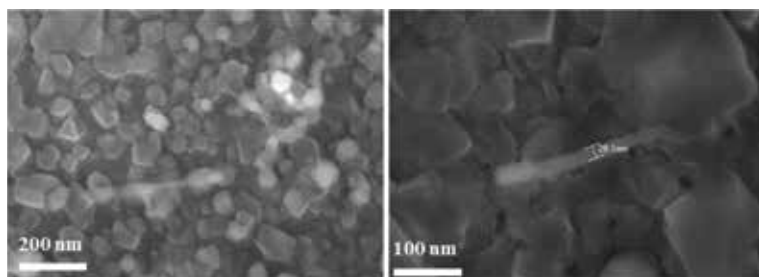
Tương tự như khảo sát ảnh hưởng của hydrocarbon nặng, ảnh hưởng của thành phần H<sub>2</sub>S trong nguyên liệu đến quá trình tổng hợp CNT được thực hiện với hỗn hợp khí có chứa 100 ppm H<sub>2</sub>S. Kết quả cho thấy, sự xuất hiện H<sub>2</sub>S trong hỗn hợp khí làm giảm quá trình hình thành CNT. Từ Hình 5, có thể thấy rằng, lượng CNT bị giảm khá nhiều, có thể vì H<sub>2</sub>S làm cho xúc tác tâm kim loại mất hoạt tính [13]. Do đó, việc giảm hàm lượng H<sub>2</sub>S trong nguyên liệu cho sản xuất CNT là cần thiết để kiểm soát sự đồng đều và mật độ CNT hình thành.

### 5. Thị trường tiềm năng của vật liệu nanocarbon và nhu cầu sử dụng khí

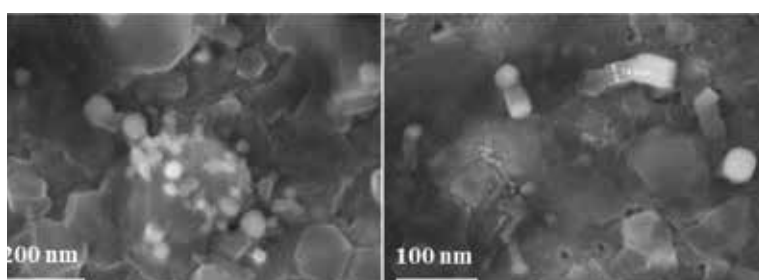
Vật liệu MWCNT có từ 5 lớp trở lên hiện chiếm tỷ



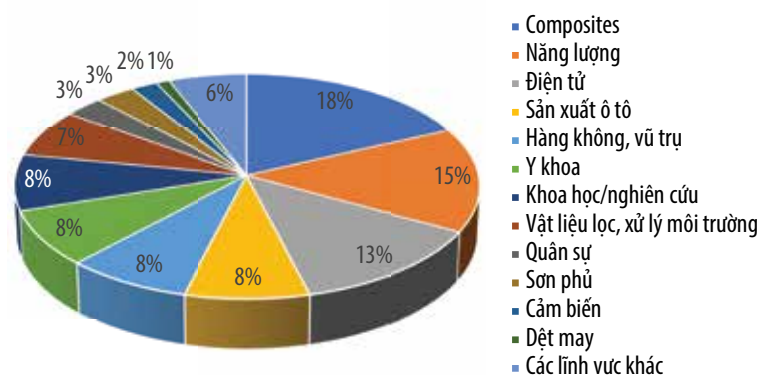
Hình 3. Ảnh SEM của CNT với hỗn hợp khí CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> có bổ sung ethane.



Hình 4. Ảnh SEM của CNT với hỗn hợp khí CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> có bổ sung C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>.



Hình 5. Ảnh SEM của CNT với hỗn hợp khí CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> có bổ sung H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>.



Hình 6. Nhu cầu thị trường MWCNT theo từng lĩnh vực năm 2018 [3].

Bảng 4. Sản lượng sản xuất MWCNT của một số công ty năm 2018 [3]

TT	Nhà sản xuất	Quốc gia	Sản lượng (tấn/năm)
1	CNano Technology	Trung Quốc	1.000
2	SUSN NenoTech	Trung Quốc	1.000
3	Shenzhen Nanotech Port	Trung Quốc	580
4	CNT Solution	Hàn Quốc	500
5	Arkema	Pháp	400
6	LG Chem	Hàn Quốc	400
7	Nanocyl	Bỉ	400
8	JEIO	Hàn Quốc	100
9	Kumho Petrochemical	Hàn Quốc	50

trọng lớn nhất trong tổng sản lượng CNT trên toàn thế giới. Tổng sản lượng MWCNT khoảng 3,3 nghìn tấn/năm (2018). Hình 6 trình bày các lĩnh vực ứng dụng của MWCNT, trong đó composite, năng lượng và điện tử là 3 lĩnh vực sử dụng chính với khoảng gần 50% lượng MWCNT; tiếp theo là lĩnh vực sản xuất ô tô, hàng không vũ trụ, y học và nhiều lĩnh vực khác.

MWCNT được sản xuất chủ yếu ở Mỹ, Trung Quốc và châu Âu. Các nhà máy sản xuất MWCNT ở một số quốc gia như Trung Quốc, Hàn Quốc, Pháp và Bỉ (Bảng 4). Với công suất hiện tại, các nhà máy có thể sản xuất trên 4,5 nghìn tấn/năm, chủ yếu là MWCNT dạng tấm, sợi và film.

Từ những năm 2000, 1 lượng MWCNT với mức giá khá thấp (45 - 120 USD/kg, chủ yếu từ Trung Quốc) đã xuất hiện trên thị trường. Các sản phẩm MWCNT này có chất lượng không cao và thường được sử dụng như là 1 chất thay thế cho carbon đen và phụ gia. Theo ước tính, chi phí sản xuất của MWCNT ở quy mô sản xuất công nghiệp có thể đạt đến khoảng 30 - 50 USD/kg [3]. Tuy nhiên, chất lượng của MWCNT giá rẻ đã làm giảm khả năng ứng dụng của loại vật liệu này. Sự đồng nhất về chất lượng sản phẩm khi triển khai ở quy mô lớn là vấn đề cần được giải quyết trong lĩnh vực sản xuất CNT và các loại vật liệu nanocarbon nói chung.

Do tác động của đại dịch Covid-19 cùng với sự phát triển chậm các ứng dụng của MWCNT, thị trường của loại vật liệu này đã giảm nhẹ trong giai đoạn 2019 - 2020. Tuy nhiên, mức tiêu thụ MWCNT toàn cầu vẫn đạt trên 2,5 nghìn tấn/năm và luôn tăng trong các lĩnh vực vật liệu composite, pin, ô tô và hàng không tại khu vực châu Á [15]. Đến cuối năm 2020, thị trường của loại vật liệu này đã khởi sắc trở lại với sự đi vào hoạt động của nhà máy sản xuất MWCNT lớn nhất thế giới với công suất 1,7 nghìn tấn/năm của LG Chem (Hàn Quốc) [16]. Bên cạnh đó, Carbice Corporation và Cabot Corporation đã công bố đầu tư lần lượt là 15 triệu USD và 115 triệu USD cho việc phát triển sản xuất MWCNT [16]. Cho đến năm 2021, MWCNT vẫn chiếm tỷ phần lớn nhất của thị trường vật liệu nanocarbon [2].

Tại Việt Nam, việc sản xuất CNT chỉ mới ở quy mô phòng thí nghiệm và quy mô nhỏ. CNT đã được tổng hợp tại Viện Khoa học Vật liệu (IMS) thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Viện Đào tạo Quốc tế về Khoa học Vật liệu - ITIMS (Đại học Bách khoa Hà Nội), Viện Vật lý Kỹ thuật (Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh), Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chế biến Dầu khí (Viện Dầu khí Việt Nam), Viện Nhiệt đới Môi trường (Viện Khoa học Công nghệ Quân sự) và Khoa Công nghệ Vật liệu (Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh). Các công nghệ sản xuất CNT hiện nay chủ yếu sử dụng xúc tác dạng bột, công nghệ sử dụng xúc tác dạng đế mang hay bản mỏng chủ yếu dùng cho nguyên liệu là acetylene (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) và ethylene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).

Hiện tại, VPI đã tổng hợp thành công CNT với chất lượng cao từ nguyên liệu khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> sử dụng xúc tác dạng đế bản mỏng kim loại. Theo kết quả tính toán sơ bộ, chi phí sản xuất CNT từ các nguồn khí giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam là khoảng 0,5 USD/g, thấp hơn so với giá bán hiện tại trên thị trường Việt Nam (khoảng 5 - 7 USD/g, tùy theo chất lượng). Mặt khác, mức giá chấp nhận được cho vật liệu nanocarbon để sử dụng thay thế trong một số lĩnh vực sản xuất truyền thống như dầu bôi trơn, sơn phủ, nhựa đường, phân bón..., dao động trong khoảng 4,5 - 21 USD/g tại thị trường Việt Nam [17]. Như vậy, dựa trên ước tính sơ bộ này, có thể thấy được tiềm năng lớn từ việc phát triển sản phẩm CNT từ nguồn khí thiên nhiên Việt Nam, đặc biệt là các nguồn khí có chất lượng thấp (giàu CO<sub>2</sub>).

Sơn phủ và phân bón là 2 lĩnh vực ứng dụng của vật liệu nanocarbon có nhiều thuận lợi khi xét đến các khía cạnh về hiệu quả kinh tế, tiềm năng thị trường và sự gắn kết với các hoạt động của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam. Theo đó, sản phẩm sơn phủ chứa vật liệu nanocarbon có thể được ứng dụng để bảo vệ các công trình dầu khí trong điều kiện ăn mòn của khí hậu biển và các ứng dụng khác cho công nghiệp và dân dụng. Sản phẩm phân bón chứa phụ gia trên cơ sở vật liệu nanocarbon sẽ tạo điều kiện cho 2 nhà máy sản xuất phân bón có phần vốn góp của Petrovietnam (Nhà máy Đạm Phú Mỹ và Nhà máy Đạm Cà Mau) đa dạng hóa sản phẩm và tạo ra được những sản phẩm tiên tiến có tính

năng vượt trội, mang lại giá trị gia tăng cao. Để đón đầu xu hướng phát triển của thế giới và ứng dụng cho thị trường trong nước, VPI đang trong quá trình thực hiện các nghiên cứu nhằm sản xuất, cũng như phát triển các ứng dụng CNT và graphene trong dầu nhờn, sơn phủ, cao su và vật liệu xây dựng...

Hiện nay, năng lực sản xuất và nhu cầu tiêu thụ vật liệu nanocarbon ở Việt Nam còn thấp. Tuy nhiên, với sự phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ và các ngành công nghiệp, CNT và graphene được dự đoán có tiềm năng phát triển mạnh trong thời gian tới. Nanocarbon được xem là thế hệ vật liệu thứ 4, loại vật liệu này đã, đang và sẽ dần thay thế các ứng dụng của thế hệ vật liệu thứ 3 trên cơ sở silicon. Tại thị trường Việt Nam CNT có thể được sử dụng làm phụ gia cho một số sản phẩm tiềm năng bao gồm: pin cho thiết bị điện tử, nguyên vật liệu cho ngành nhựa, sơn phủ, phụ gia dầu bôi trơn, xi măng, phân bón vô cơ và nhựa đường. Với giả định tỷ lệ sử dụng CNT trong các sản phẩm trên khoảng 100 ppm và 10% sản lượng của các ứng dụng tiềm năng sẽ sử dụng vật liệu này vào năm 2030, tiềm năng tiêu thụ CNT và nhu cầu sử dụng khí ở Việt Nam và thế giới được sơ bộ ước tính trên Bảng 5.

Trên Bảng 5, thị trường sản phẩm nanocarbon tiềm năng tại Việt Nam đến năm 2030 ước đạt khoảng gần 3.700 tấn/năm cho thấy triển vọng không nhỏ của loại vật liệu này trong tương lai, đặc biệt trong bối cảnh các nước trên thế giới đang tăng cường đầu tư vào Việt Nam ở các lĩnh vực sản xuất điện tử, năng lượng và sơn phủ - những lĩnh vực có mức độ tiêu thụ nanocarbon lớn. Mặt khác, mặc dù ứng dụng của vật liệu nanocarbon trong lĩnh vực dầu khí còn khá hạn chế nhưng với 5 sản phẩm liên quan trực tiếp đến ngành dầu khí (nhựa, sơn phủ, dầu bôi trơn, nhựa đường và phân bón) thì tiềm năng tiêu thụ sản phẩm này có thể đạt tới khoảng hơn 2.600 tấn/năm, chiếm > 70% sản lượng tiềm năng của loại vật liệu này tại thị trường Việt Nam.

Với ưu thế về nguồn khí trong nước, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam cần tận dụng được lợi thế cạnh tranh trong việc phát triển lĩnh vực mới nhưng đầy tiềm năng này, tạo ra sản phẩm có chất lượng tương đương với các loại CNT tốt nhất trên thị trường hiện nay, có thị trường

**Bảng 5.** Tiềm năng tiêu thụ vật liệu CNT và nhu cầu sử dụng khí ở Việt Nam và thế giới

		Việt Nam	Thế giới
Nhu cầu CNT & graphene (tấn/năm)	Pin	150	1.000.000 <sup>(2)</sup>
	Nhựa	25	
	Sơn phủ	2.500	
	Dầu bôi trơn	0,9	
	Xi măng	900	
	Phân bón	90	
	Nhựa đường	6,6	
Nhu cầu khí thiên nhiên (net HC) (triệu m <sup>3</sup> /năm)		13,5	3.750
<i>(1) 10% thị trường của các sản phẩm truyền thống tiềm năng sử dụng CNT/graphene làm phụ gia cải thiện tính năng với hàm lượng sử dụng là 100 ppm.</i>			
<i>(2) Dự báo vào năm 2030.</i>			

ứng dụng nhiều triển vọng và mang lại hiệu quả kinh tế tốt. Tập đoàn Dầu khí Việt Nam và các đơn vị thành viên có lợi thế lớn cả về năng lực sản xuất, thị trường tiêu thụ, chất lượng và giá thành sản phẩm so với các đơn vị khác khi tham gia vào chuỗi giá trị sản xuất và ứng dụng vật liệu CNT. Bên cạnh đó, việc liên kết phát triển với các đơn vị ngoài ngành để phát triển ứng dụng của dòng vật liệu này trên nhiều sản phẩm (xi măng, phân bón vô cơ) cùng với mô hình liên kết rộng rãi trong tương lai sẽ hứa hẹn gia tăng mạnh mẽ nhu cầu tiêu thụ vật liệu nanocarbon tại Việt Nam.

## 6. Kết luận và kiến nghị

Vật liệu carbon nanotube sở hữu những tính chất đặc biệt so với các loại vật liệu khác về độ cứng, độ bền siêu việt, truyền nhiệt và điện tốt. CNT đã và đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, bao gồm năng lượng, điện tử, hàng không, vũ trụ, môi trường, dầu khí, y khoa, xây dựng, nông nghiệp... CNT có thể được sản xuất bằng các phương pháp khác nhau như: phóng điện hồ quang, hóa hơi nguyên liệu bằng laser và lắng đọng hóa học pha hơi, trong đó công nghệ CVD ngày càng được áp dụng rộng rãi do thuận lợi để nâng cao quy mô sản xuất và có thể áp dụng cho nhiều đối tượng nguyên liệu.

Viện Dầu khí Việt Nam đã phát triển thành công công nghệ sản xuất CNT từ nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> sử dụng công nghệ CVD với xúc tác dạng đế bản mỏng. Sản phẩm CNT thu được thuộc loại đa tường (2 - 6 lớp) và có hiệu suất cao (hàm lượng CNT đạt ~ 100%). CNT có thể được hình thành trên xúc tác dạng đế bản mỏng từ các nguồn nguyên liệu chứa CO<sub>2</sub> đến hàm lượng 30%. Sự hiện diện của các hydrocarbon nặng hơn (C<sub>2</sub>+) và H<sub>2</sub>S trong nguyên liệu chủ yếu ảnh hưởng đến mức độ đồng nhất và tính chất của sản phẩm CNT hình thành, trong đó, tạp chất H<sub>2</sub>S gây tác động mạnh nhất và cần được giới hạn trong nguyên liệu để kiểm soát chất lượng sản phẩm CNT. Khí từ các mỏ khí Lô B và Cá Voi Xanh là những nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất vật liệu CNT. Tiềm năng thị trường CNT tại Việt Nam đến năm 2030 có thể đạt gần 3.700 tấn/năm với nhu cầu sử dụng khí 13,5 triệu m<sup>3</sup>/năm (net hydrocarbon) và có khả năng là con đường để khai thác và sử dụng hiệu quả các nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub> của Việt Nam.

## Tài liệu tham khảo

[1] Sumio Iijima, "Helical microtubules of graphitic carbon", *Nature*, Vol. 354, pp. 56 - 58, 1991. DOI: 10.1038/354056a0.

[2] Research and Markets, "Carbon nanotubes (CNT) market by type (single walled & multi walled), end-use industry (electronics & semiconductors, chemical materials & polymers, structural composites, energy & storage, medical), method, and region - global forecast to 2026", 2021. [Online]. Available: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5328286/global-carbon-nanotubes-cnt-market-by-type>.

[3] Future Markets, "The Global market for carbon nanotubes: Applications, production and producers". [Online]. Available: <https://www.futuremarketsinc.com/carbonnanotubesmarket/>.

[4] D.S. Bethune, C.H. Kiang, M.S de Vries, G. Gorman, R. Savoy, J. Vazquez, and R. Beyers, "Cobalt-catalysed growth of carbon nanotubes with single-atomic-layer walls", *Nature*, Vol. 363, pp. 605 - 607, 1993. DOI: 10.1038/363605a0.

[5] Sumio Iijima and Toshinari Ichihashi, "Single-shell carbon nanotubes of 1-nm diameter", *Nature*, Vol. 363, pp. 603 - 605, 1993. DOI: 10.1038/363603a0.

[6] C. Journet, W.K. Maser, P. Bernier, A. Loiseau, M. Lamy de la Chapelle, S. Lefrant, P. Deniard, R. Lee and J.E. Fischer, "Large-scale production of single-walled carbon nanotubes by the electric-arc technique", *Nature*, Vol. 388, pp. 756 - 758, 1997. DOI: 10.1038/41972.

[7] Andreas Thess, Roland Lee, Pavel Nikolaev, Hongjie Dai, Pierre Petit, Jerome Robert, Chunhui Xu, Young Hee Lee, Seong-Gon Kim, Andrew G. Rinzler, Daniel T. Colbert, Gustavo E. Scuseria, David Tománek, John E. Fischer, and Richard E. Smalley, "Crystalline ropes of metallic carbon nanotubes", *Science*, Vol. 273, pp. 483 - 487, 1996. DOI: 10.1126/science.273.5274.483.

[8] A.G. Rinzler, J. Liu, Hongjie Dai, Pavel Nikolaev, C.B. Huffman, Fernando J. Rodriguez-Macias, Peter Boul, Adrian Lu, D. Heymann, Daniel Todd Colbert, R.S. Lee, J.E. Fischer, A.M. Rao, P.C. Eklund, and R.E. Smalley, "Large-scale purification of single-wall carbon nanotubes: process, product, and characterization", *Applied Physics A: Materials Science & Processing*, Vol. 67, 1998. DOI: 10.1007/s003390050734.

[9] Y. Zhang and S. Iijima, "Formation of single-wall carbon nanotubes by laser ablation of fullerenes at low temperature", *Applied physics letters*, Vol. 75, pp. 3087 - 3089, 1999. DOI: 10.1063/1.125239.

[10] Steven Corthals, Jasper Van Noyen, Jan Geboers, Tom Vosch, Duoduo Liang, Xiaoxing Ke, Johan Hofkens, Gustaaf Van Tendeloo, Pierre Jacobs, and Bert Sels, "The



beneficial effect of CO<sub>2</sub> in the low temperature synthesis of high quality carbon nanofibers and thin multiwalled carbon nanotubes from CH<sub>4</sub> over Ni catalysts"; *Carbon*, Vol. 50, pp. 372 - 384, 2012. DOI: 10.1016/j.carbon.2011.08.047.

[11] Giuseppe Gulino, Ricardo Vieira, Julien Amadou, Patrick Nguyen, Marc J. Ledoux, Signorino Galvagno, G. Centi, and Cuong Pham-Huu, "C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> as an active carbon source for a large scale synthesis of carbon nanotubes by CVD", *Applied Catalysis A: General*, Vol. 279, pp. 89 - 97, 2005. DOI: 10.1016/j.apcata.2004.10.016.

[12] Buppachat Toboonsung and Pisith Singjai, "Growth of CNTs using liquefied petroleum gas as carbon source by chemical vapor deposition method", *Advanced Materials Research*, Vol. 770, pp. 116 - 119, 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.770.116.

[13] I.D. Rahatwan, Praswasti P.D.K. Wulan, and M. Solahudin, "Techno-economic analysis of pilot scale carbon nanotube production from LPG with Fe-Co-Mo/MgO catalyst in Indonesia", *AIP Conference Proceedings*, 2020. DOI: 10.1063/5.0002357.

[14] S.I. Jung, S.K. Choi, and S.B. Lee, "Synthesis of vertically aligned thin multi-walled carbon nanotubes on silicon substrates using catalytic chemical vapor deposition and their field emission properties", *Journal*

*of the Korean Vacuum Society*, Vol.17, No. 4, pp. 365 - 373, 2008.

[15] Businesswire, "Global carbon nanotubes market report 2020: Production capacities for MWCNTs and SWCNTs, historical and forecast to 2030", 11/11/2020. [Online]. Available: <https://www.businesswire.com/news/home/20201111005365/en/Global-Carbon-Nanotubes-Market-Report-2020-Production-Capacities-for-MWCNTs-and-SWCNTs-Historical-and-Forecast-to-2030>.

[16] Research and Markets, "Global multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) market report 2021 - 2031", 25/5/2021. [Online]. Available: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/05/25/2235491/28124/en/Global-Multi-Walled-Carbon-Nanotubes-MWCNTs-Market-Report-2021-2031.html>.

[17] Huỳnh Minh Thuận, H. T. A. Nguyen, Lê Hồng Nguyên, Nguyễn Hồng Minh, and Nguyễn Huỳnh Hưng Mỹ, "Phân tích, đánh giá và đề xuất lộ trình nghiên cứu và phát triển các ứng dụng của vật liệu carbon nano (carbon nanotubes, graphene oxide, graphene) phù hợp với định hướng triển khai chương trình nghiên cứu khoa học dài hạn về chế biến hiệu quả nguồn khí thiên nhiên giàu CO<sub>2</sub>", Viện Dầu khí Việt Nam, 2020.

## POTENTIAL TO DEVELOP CARBON NANOTUBES FROM CO<sub>2</sub>-RICH NATURAL GAS RESOURCES IN VIETNAM

**Nguyen Huu Luong, Huynh Minh Thuan, Nguyen Manh Huan, Do Pham Noa Uy  
Nguyen Thi Chau Giang, Dang Ngoc Luong**

Vietnam Petroleum Institute  
Email:luongnh.pvpro@vpi.pvn.vn

### Summary

The Vietnam Petroleum Institute (VPI) has successfully synthesised carbon nanotubes (CNTs) from CO<sub>2</sub>-rich natural gas using CVD technology with metallic thin-film plates as catalysts. The obtained products are multi-walled CNTs (2 - 6 layers) with high yield (CNTs content ~100%). CNTs can be prepared on thin-film plate catalysts from raw materials containing up to 30% CO<sub>2</sub>.

The presence of heavier hydrocarbons (C<sub>2</sub>+) and H<sub>2</sub>S in the raw material mainly affects the morphology and structure of the formed CNTs, in which, H<sub>2</sub>S has the most impact and need to be controlled to ensure their desired properties and homogeneity.

According to preliminary calculation, CNTs market in Vietnam by 2030 is estimated of nearly 3,700 tons/year with gas demand of 13.5 million m<sup>3</sup>/year (net hydrocarbon); the production cost of CNTs from CO<sub>2</sub>-rich gas sources in Vietnam is about 0.5 USD/g, lower than the current cost in the domestic market (about 5 - 7 USD/g). Producing CNTs is potentially the way to effectively exploit and use Vietnam's CO<sub>2</sub>-rich natural gas resources, especially those from the Block B and Ca Voi Xanh gas fields.

**Key words:** Carbon nanotubes, natural gas, CO<sub>2</sub>, CVD, Block B and Ca Voi Xanh gas fields.

# CẬP NHẬT TÌNH HÌNH ĐIỀU TRA, THĂM DÒ KHAI THÁC BĂNG CHÁY (GAS HYDRATE) TRÊN THẾ GIỚI VÀ PHƯƠNG HƯỚNG ĐIỀU TRA, THĂM DÒ Ở VIỆT NAM

**Nguyễn Anh Đức**

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: ducna@pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.09-06>

## Tóm tắt

Băng cháy (gas hydrate) là nguồn khí thiên nhiên phi truyền thống có tiềm năng lớn, chủ yếu tập trung trong các trầm tích trên cạn ở Bắc Cực và trong các trầm tích biển dọc theo rìa lục địa ở các đại dương. Công tác điều tra, tìm kiếm thăm dò, các dự án nghiên cứu trọng điểm để đánh giá đặc điểm địa chất - kỹ thuật, tài nguyên, thử nghiệm khai thác băng cháy đã được thực hiện tại nhiều khu vực trên thế giới. Việt Nam nằm trong khu vực được đánh giá có tiềm năng về băng cháy, và bước đầu đã có các nghiên cứu tổng hợp, đánh giá sơ bộ các dấu hiệu, tiền đề về băng cháy.

Bài báo khái quát về hiện trạng công tác điều tra, thăm dò, khai thác băng cháy trên thế giới, đặc biệt là ở Nhật Bản, Trung Quốc và đưa ra đề xuất về phương hướng điều tra, thăm dò băng cháy ở Việt Nam.

**Từ khóa:** Băng cháy, khu vực tiềm năng, khai thác thử nghiệm.

## 1. Giới thiệu

Băng cháy là 1 chất tự nhiên giống như băng, hình thành khi nước và khí kết hợp với nhau dưới áp suất cao và ở nhiệt độ thích hợp. Băng cháy phổ biến trong trầm tích đáy đại dương ở độ sâu nước lớn hơn 300 - 500 m (984 - 1.640 ft) và cũng có mặt ở những khu vực đóng băng vĩnh cửu [1].

Về hóa học, băng cháy bao gồm các phân tử nước tạo thành các lồng (cage) bao quanh các phân tử khí. Băng cháy trong tự nhiên chủ yếu đều chứa methane, ngoài ra còn có các khí khác như: ethane, carbon dioxide và hydrogen sulfide. Băng cháy như 1 dạng methane đậm đặc. Khối lượng riêng của băng cháy methane hydrate khoảng 900 kg/m<sup>3</sup> (thấp hơn khối lượng riêng của nước). Các tinh thể băng cháy có điện trở cao, dẫn âm tốt, không hòa tan vào các phân tử nước và không hút khí tự do.

Cấu trúc tinh thể băng cháy được chia thành 3 loại dựa trên hình dạng của thể tích nước cấu thành gồm: cấu trúc lập phương I (type I), cấu trúc lập phương II (type II) và cấu trúc lục giác H (type H) (Hình 1). Khi nhiệt độ tăng và áp suất

giảm, băng cháy phân hủy thành khí và nước. Đối với cấu trúc tinh thể phổ biến nhất là methane hydrate, khi phân hủy ở áp suất và nhiệt độ trong phòng, 1 m<sup>3</sup> băng cháy sẽ để lại khoảng 0,8 m<sup>3</sup> nước và 180 m<sup>3</sup> khí methane [1].

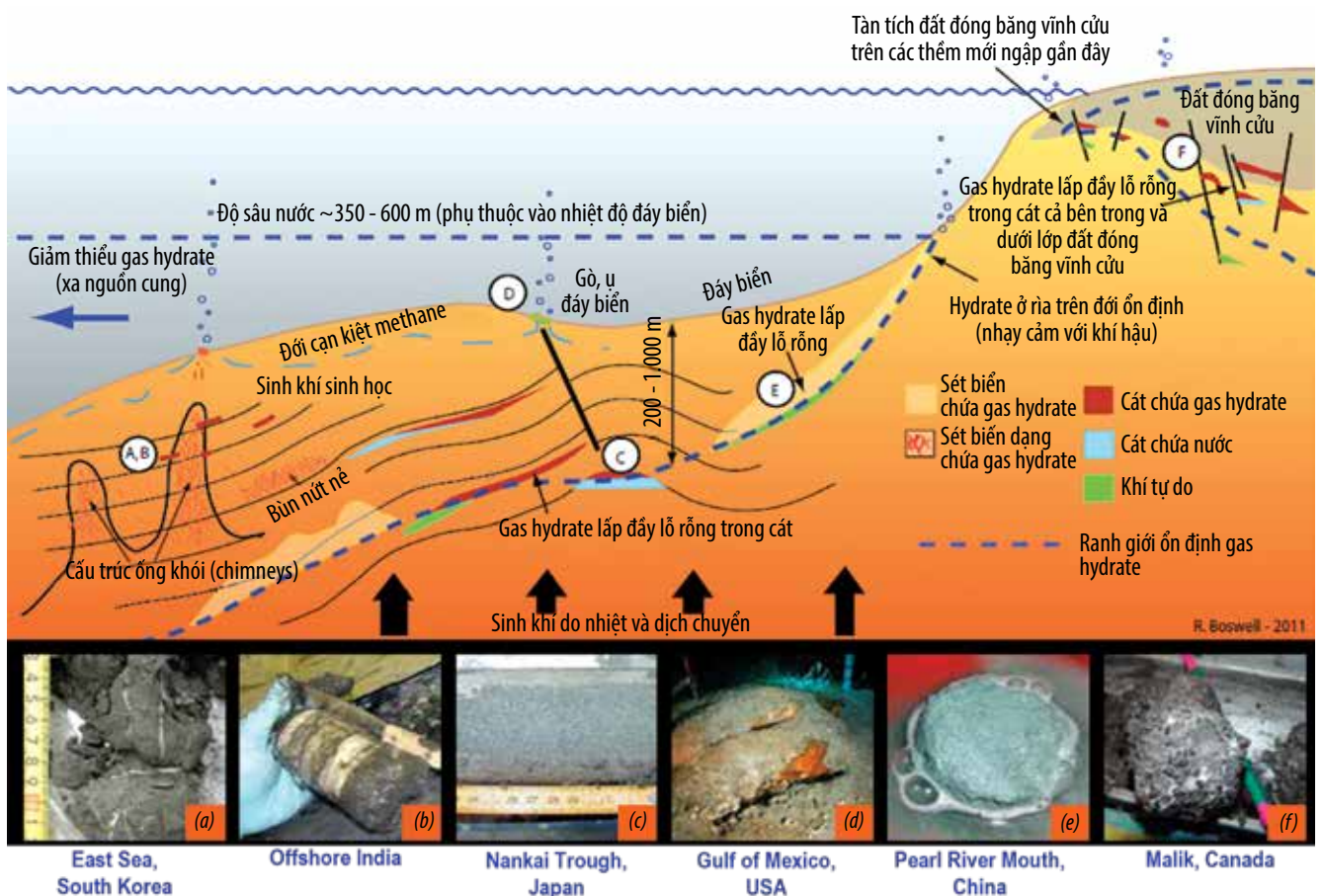
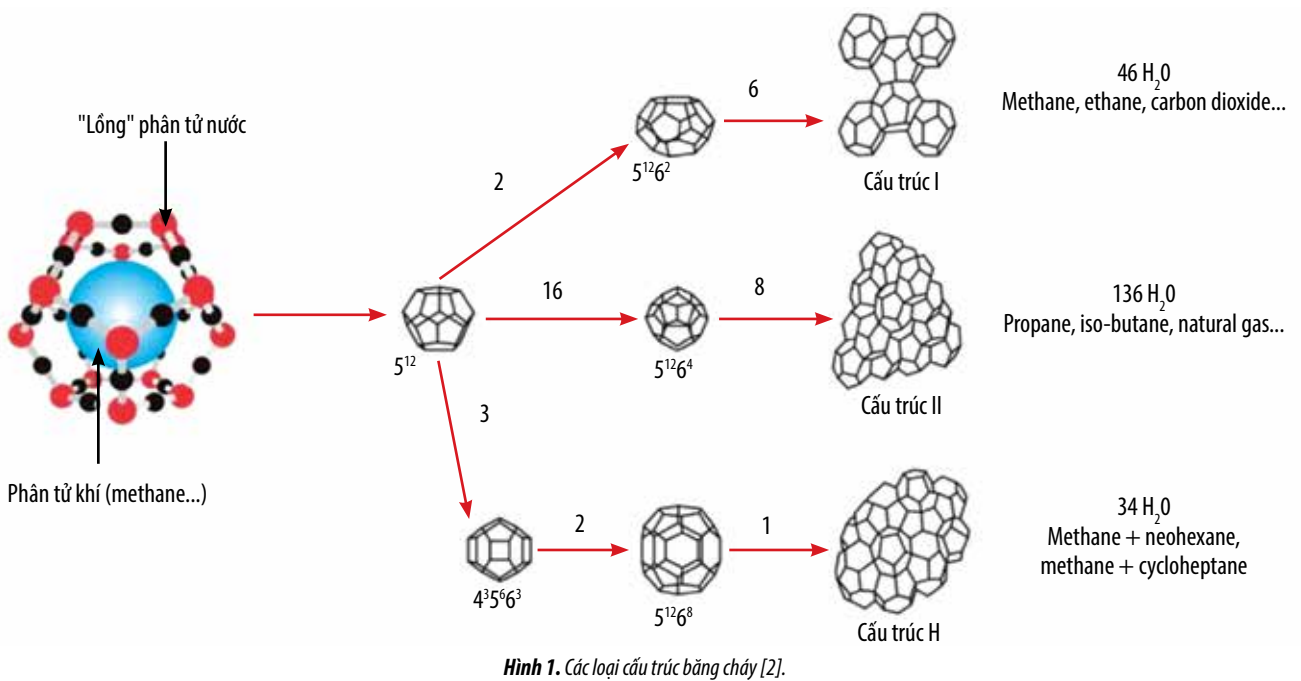
Băng cháy được tìm thấy trong trầm tích ở các vùng đất đóng băng vĩnh cửu, dưới đại dương ở vùng cực (vùng nước nông) và trong trầm tích sườn lục địa (vùng nước sâu), nơi có điều kiện áp suất và nhiệt độ thích hợp. Băng cháy có thể tồn tại ở các dạng lớp mỏng, mạch dày, lấp đầy trong các lỗ rỗng hoặc phân tán trong trầm tích (Hình 2). Băng cháy giữ 1 lượng lớn khí trong các trầm tích ở độ sâu nông hơn và dễ tiếp cận hơn so với các tầng chứa khí thông thường. Vì vậy, băng cháy được coi là 1 nguồn năng lượng tiềm năng.

Hoạt động nghiên cứu, điều tra, thăm dò khai thác băng cháy gần đây liên tục gia tăng tại nhiều nước với mục tiêu chủ yếu là tìm kiếm và khai thác khí từ băng cháy. Các nội dung khác cũng được quan tâm như: mô hình hình thành và phân hủy băng cháy trong vỏ trái đất và mối liên quan đến các mỏ dầu khí; khả năng sử dụng công nghệ băng cháy trong phát triển, lưu trữ và vận chuyển khí thiên nhiên; tác động của băng cháy đối với quá trình biến đổi khí hậu. Bên cạnh đó, các công nghệ



Ngày nhận bài: 4/9/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 4 - 6/9/2022.

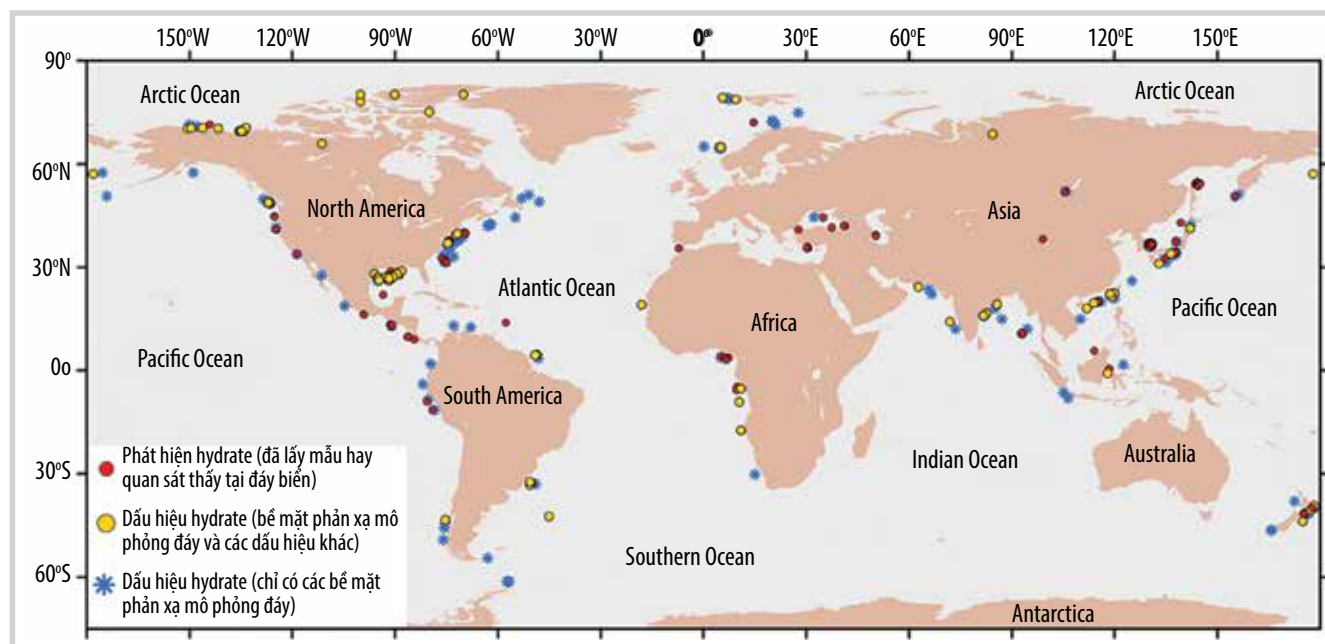
Ngày bài báo được duyệt đăng: 12/9/2022.



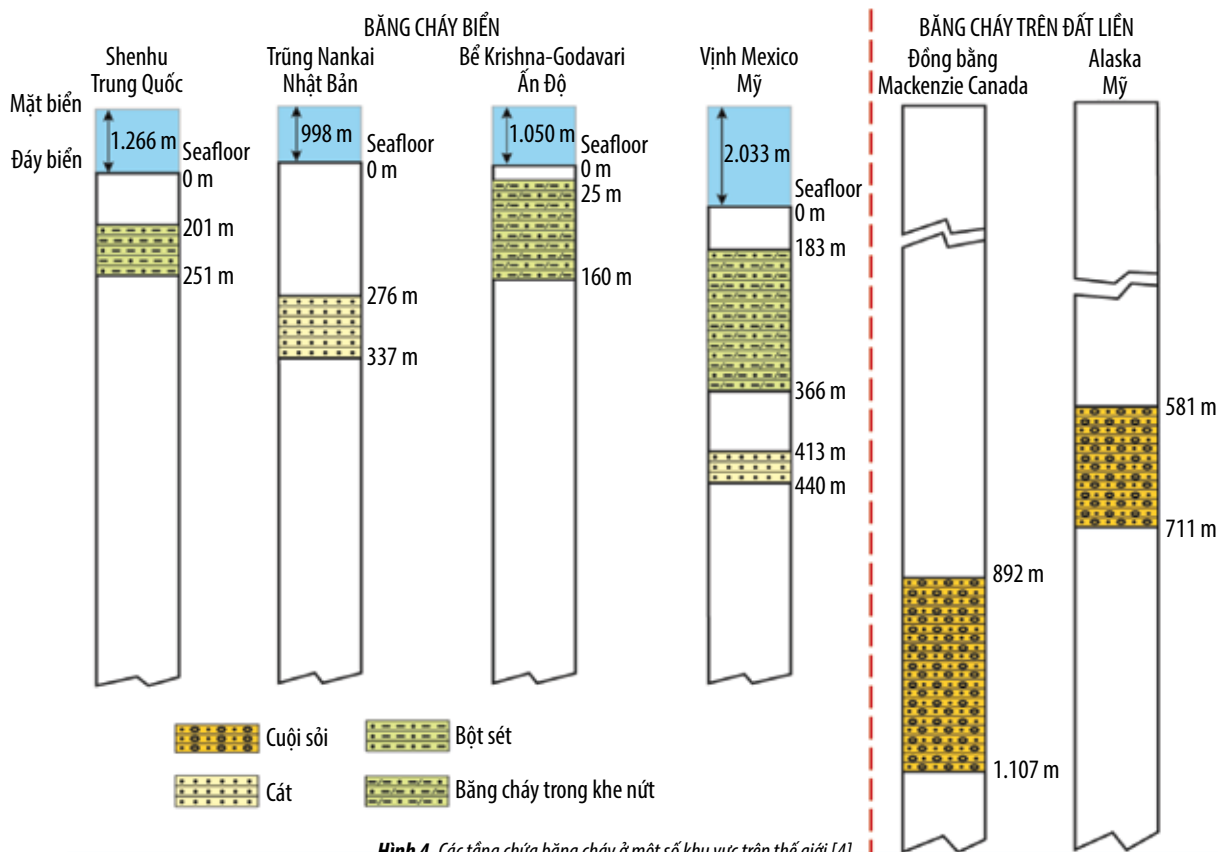
**Hình 2.** Các khu vực và dạng tồn tại của băng cháy: Dạng lớp mỏng trong trầm tích hạt mịn ở Biển Đông, Hàn Quốc (a); dạng mạch dày ở ngoài khơi Ấn Độ (b); băng cháy lấp đầy các lỗ rỗng trong cát ở trũng Nankai, Nhật Bản (c); (d) các gò/ụ băng cháy trên bề mặt đáy biển ở vịnh Mexico, Mỹ; (e) băng cháy phân tán đều trong trầm tích hạt mịn ở khu vực Shenhu, cửa sông Châu Giang, Trung Quốc; (f) băng cháy trong cát hạt thô ở khu vực Malik, Canada [3].

thu gom và lưu trữ carbon dựa trên sự hình thành băng cháy (hydrate-based carbon capture - HBCC), sử dụng CO<sub>2</sub> thay thế CH<sub>4</sub> trong băng cháy như 1 phương pháp mới

sản xuất khí đốt thiên nhiên trung hòa carbon đang được nghiên cứu phát triển có thể giúp giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> và thực hiện các mục tiêu chống biến đổi khí hậu.



Hình 3. Bản đồ vị trí các phát hiện và dấu hiệu băng cháy trên thế giới [1].



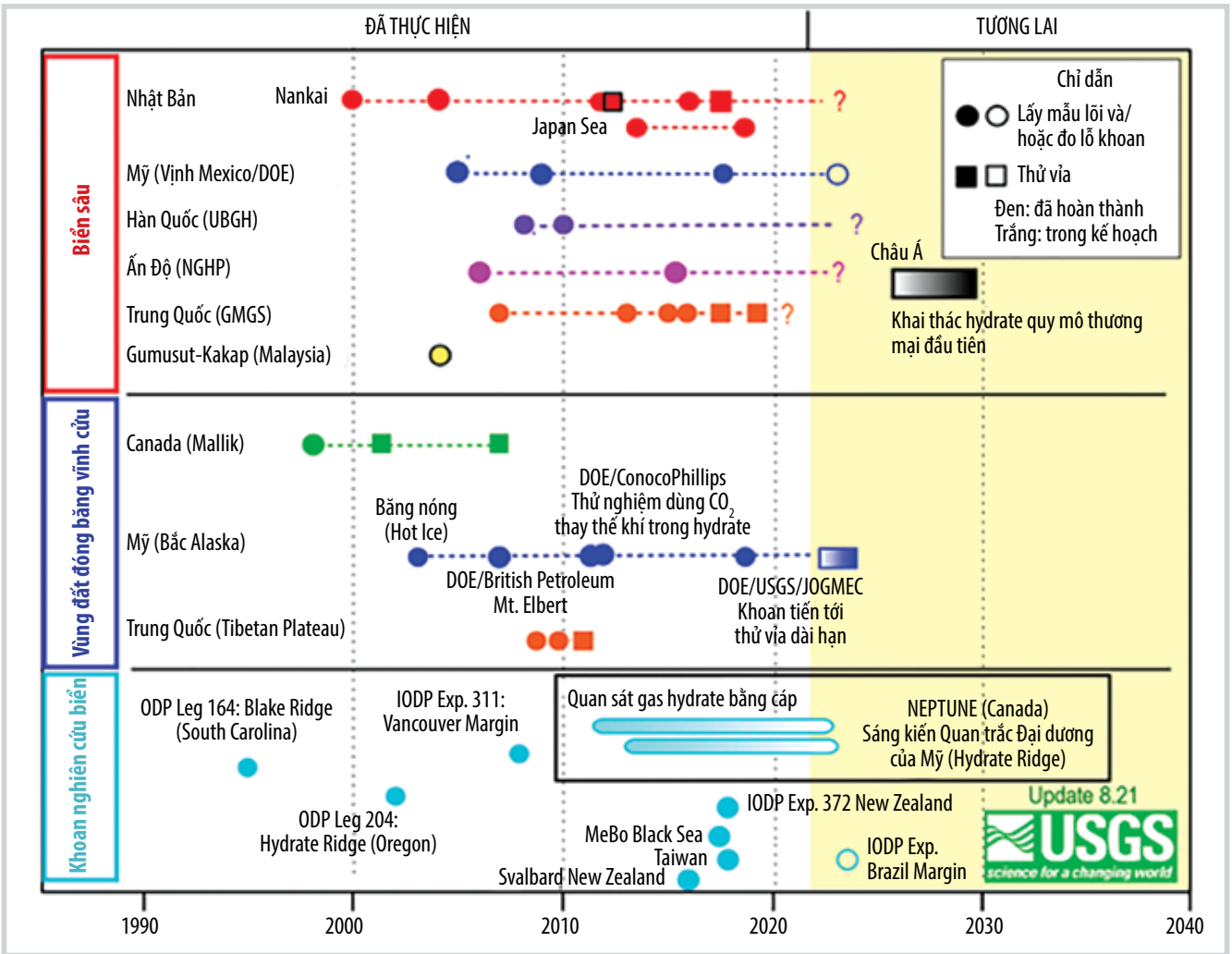
Hình 4. Các tầng chứa băng cháy ở một số khu vực trên thế giới [4].

## 2. Tình hình nghiên cứu, điều tra, thăm dò khai thác băng cháy trên thế giới

Trong hơn 2 thập kỷ qua, băng cháy nước sâu đã là trọng tâm của các đợt khoan nghiên cứu đại dương. Đầu thế kỷ XXI, được sự hỗ trợ mạnh mẽ về vốn và chính sách của các chính phủ, công nghệ băng cháy phát triển nhanh

chóng. Với những đột phá về công nghệ mũi nhọn như thăm dò, khoan và khai thác băng cháy, thế giới đã bước vào giai đoạn khai thác thử nghiệm. Gần đây, các dự án nghiên cứu trọng điểm để đánh giá đặc điểm địa chất - kỹ thuật, tài nguyên, thử nghiệm khai thác đã được thực hiện trên thế giới.





**Hình 5.** Hiện trạng và kế hoạch khảo sát băng cháy [1]. DOE (U.S. Department of Energy): Cơ quan Năng lượng Mỹ. ODP (Ocean Drilling Program): Chương trình khoan đại dương (1983 - 2003). IODP (Integrated Ocean Drilling Program): Chương trình khoan nghiên cứu tổng hợp đại dương (2003 - nay). UBGH (Ulleung Basin Gas Hydrates Project): Chương trình băng cháy tại bể trầm tích Ulleung của Hàn Quốc. NGHP (National Gas Hydrates Project): Chương trình băng cháy quốc gia Ấn Độ. GMGS (Guangzhou Marine Geological Survey): Cục Địa chất biển Quảng Châu - Trung Quốc.

Theo Cơ quan Thông tin Năng lượng Mỹ (EIA), băng cháy phổ biến trên trái đất và chứa khoảng 1.800 - 12.400 gigaton carbon, tương ứng với 3 - 24,8 × 10<sup>15</sup> m<sup>3</sup> methane (106.000 - 876.000 nghìn tỷ ft<sup>3</sup> hay Tcf) (năm 2016 Mỹ đã sử dụng 27,49 Tcf khí tự nhiên) [1].

Nghiên cứu thăm dò khai thác băng cháy đang ở thời kỳ đầu, chưa có khai thác thương mại. Ở một số nơi như Liên bang Nga, Canada, Mỹ (băng cháy ở vùng đóng băng vĩnh cửu trên đất liền), Nhật Bản, Trung Quốc (băng cháy ngoài biển) mới ở giai đoạn khai thác thử trong thời gian ngắn. Bên cạnh đó, Hàn Quốc, Ấn Độ và các quốc gia EU cũng đang tích cực tìm kiếm thăm dò băng cháy. Nhật Bản đã tiến hành 3 đợt khai thác thử nghiệm băng cháy trong các năm 2013 và 2017. Trung Quốc đang tạm thời dẫn đầu với các đợt khai thác thử nghiệm băng cháy trong các năm 2017 và 2020 (Hình 5).

Các dự án khai thác thử băng cháy (Bảng 1) chứng tỏ băng cháy có thể được khai thác trong thời gian ngắn bằng các phương pháp thu hồi hydrocarbon thông thường, tuy nhiên vẫn còn quá sớm để nói về hiệu quả kinh tế của việc khai thác quy mô lớn. Khai thác hiệu quả khí từ băng cháy dự kiến cần khoảng 1 thập kỷ nữa [5]. Chương trình băng cháy giai đoạn 4 của Nhật Bản đã phân tích, đánh giá sơ bộ kinh tế của các hệ thống khai thác ngoài khơi giả định, giá khí tương lai và các kịch bản công nghệ. Điều kiện của 1 địa điểm thích hợp cho khai thác khí từ băng cháy là thể tích khí tại chỗ tối thiểu tại địa điểm phải là 10 tỷ m<sup>3</sup> (0,35 Tcf); sản lượng khí dự kiến trên mỗi giếng phải trên ngưỡng 50.000 m<sup>3</sup>/ngày/giếng (1,8 mmscf/ngày/giếng) [6].

Các chương trình điều tra, thăm dò khai thác băng cháy được chính phủ các nước tài trợ và do các doanh nghiệp dầu khí quốc gia thực hiện. Các công ty dầu khí quốc tế dường như mới chỉ tham gia dưới dạng các hợp

**Bảng 1. Các dự án khai thác thử băng cháy trên thế giới [5]**

Khu vực khai thác thử	Đặc điểm tầng chứa	Phương pháp khai thác thử	Kết quả khai thác thử
<b>Băng cháy ở các vùng đất đóng băng vĩnh cửu</b>			
Vùng đóng băng vĩnh cửu Messoyakha ở Siberia, Liên Xô cũ	Độ sâu: 700 - 800 m Bề dày: 84 m Loại: Cát kết nằm bên trên khí tự do	Giảm áp (depressurization method)	14 năm khai thác gián đoạn kể từ những năm 1960, phân hủy NGH đóng góp 36% tổng sản lượng (~ 5 tỷ m <sup>3</sup> ).
Vùng đất đóng băng vĩnh cửu Mackenzie, Canada	Độ sâu: 800 - 1.100 m Bề dày: 110 m Loại: Cát kết nằm bên trên khí tự do	Giảm áp	2002: 14 ngày (sản lượng ngày lớn nhất: 1.500 m <sup>3</sup> ). 2008: 6 ngày (sản lượng ngày lớn nhất: 5.000 m <sup>3</sup> ).
Vùng đóng băng vĩnh cửu sườn dốc Bắc Alaska (North Slope Alaska), Mỹ	Độ sâu: 915 m Bề dày: 40 - 130 m Loại: Cát kết nằm bên trên khí tự do	Giảm áp	2007: 22 ngày (sản lượng ngày lớn nhất: 5.300 m <sup>3</sup> ).
<b>Băng cháy biển</b>			
Khu vực biển Aichi-ken, Nhật Bản	Độ sâu nước: 1.006 m Độ sâu chôn vùi: 260 - 300 m Loại: Cát kết	Giảm áp	3 đợt khai thác thử: - Tháng 3/2013: 6 ngày (tổng sản lượng: 120.000 m <sup>3</sup> , sản lượng trung bình ngày: 20.000 m <sup>3</sup> ) (hiện tượng cát chảy làm gián đoạn). - Tháng 5/2017: 12 ngày (tổng sản lượng: 40.000 m <sup>3</sup> ) (hiện tượng cát chảy làm gián đoạn). - Tháng 6/2017: 24 ngày (tổng sản lượng: 223.000 m <sup>3</sup> , sản lượng trung bình ngày: 9.300 m <sup>3</sup> ) (ngập nước làm gián đoạn).
Khu vực Shenhu, Trung Quốc (Cục Địa chất Trung Quốc - CGS, Petrochina)	Độ sâu nước: 1.266 m Độ sâu chôn vùi: 203 - 277 m Loại: Bột kết argillite	Giảm áp	Tháng 5 - 6/2017: 60 ngày (tổng sản lượng: 309.000 m <sup>3</sup> , sản lượng trung bình ngày: 5.000 m <sup>3</sup> ).
Khu vực Shenhu, Trung Quốc (CNOOC, SWPU, etc.)	Độ sâu nước: 1.310 m Độ sâu chôn vùi: 117 - 192 m Loại: Bột kết argillite	Lỏng hóa chất rắn (solid fluidization method)	31/5/2017: Khai thác thử nghiệm theo phương pháp lỏng hóa chất rắn thành công đầu tiên trên thế giới, tỷ lệ thu hồi: 80,1%.
Khu vực Shenhu, Trung Quốc (Cục Địa chất Trung Quốc - CGS, Petrochina)	Độ sâu nước: 1.225 m Độ sâu chôn vùi: 237 - 304 m Loại: Bột kết argillite	Giảm áp	17/2/2020: 42 ngày (tổng sản lượng: 1.498.600 m <sup>3</sup> , sản lượng trung bình ngày: 35.700 m <sup>3</sup> ), tạo ra 2 kỷ lục thế giới về tổng sản lượng khí và sản lượng khai thác trung bình ngày cao nhất.

đồng cung cấp dịch vụ kỹ thuật cho các chương trình băng cháy ở các quốc gia.

### 3. Công tác nghiên cứu, điều tra, thăm dò khai thác băng cháy ở Nhật Bản và Trung Quốc

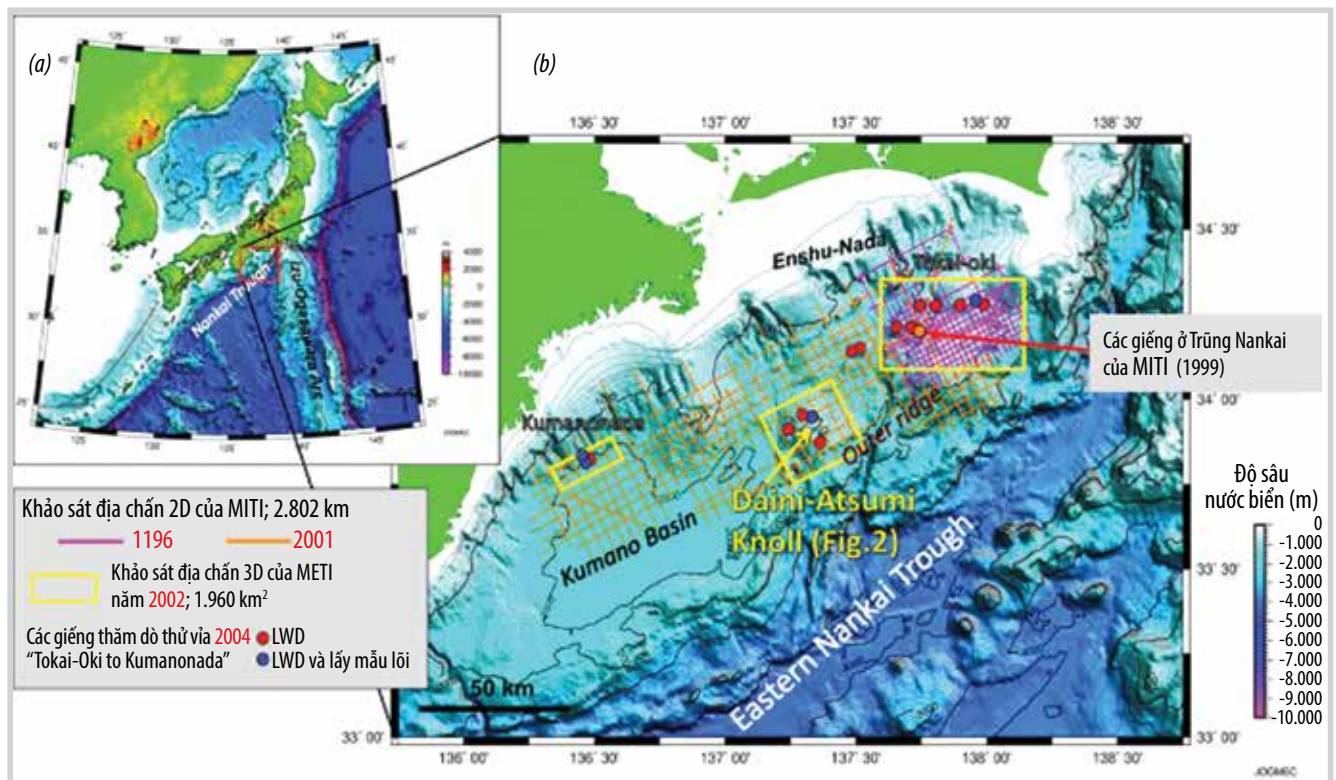
Với sự hỗ trợ mạnh mẽ của chính phủ, Nhật Bản và Trung Quốc là 2 nước ở khu vực Đông Bắc Á đi tiên phong và đã đạt được kết quả tích cực trong nghiên cứu, điều tra, thăm dò khai thác băng cháy, đặc biệt đã thực hiện thành công các đợt khai thác thử khí từ băng cháy biển.

#### 3.1. Nhật Bản

Chương trình nghiên cứu và phát triển khí methane của Nhật Bản (Japan Methane Hydrate R&D Program - MH21) từ năm 2002 do Tổng công ty Dầu, Khí và Kim loại Nhật Bản (JOGMEC) chủ trì để phát triển các công nghệ cần thiết trong lĩnh vực khoan và khai thác nhằm sử dụng methane hydrate một cách kinh tế, góp phần ổn định nguồn cung năng lượng của Nhật Bản. Chương trình nghiên cứu MH21 gồm 3 giai đoạn, bắt đầu từ năm 2002

và kết thúc đầu năm 2019, mang lại nhiều kết quả gồm: i) phát hiện ra các trầm tích chứa methane hydrate hàm lượng cao trong các lớp cát turbidite; ii) xác minh “phương pháp giảm áp” như 1 biện pháp khai thác khí hiệu quả, thử nghiệm khai thác methane hydrate ngoài khơi thứ 2 đã được thực hiện gần bán đảo Atsumi/Shima trong khoảng thời gian từ tháng 4 - 6/2017. Vào ngày 29/6/2017, Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản (METI) đã thông báo hoàn thành thử nghiệm này, với sản lượng khí khai thác khoảng 35.000 m<sup>3</sup> cho giếng khai thác đầu tiên trong 12 ngày và 200.000 m<sup>3</sup> cho giếng khai thác thứ 2 trong hơn 24 ngày [7].

Để thực hiện mục tiêu dài hạn của dự án - thương mại hóa nguồn khí methane hydrate ngoài khơi của Nhật Bản, METI đã quyết định khởi động giai đoạn mới nghiên cứu và phát triển khí methane hydrate - giai đoạn thứ 4 kéo dài từ tháng 4/2019 đến tháng 3/2023 phù hợp với kế hoạch phát triển tài nguyên biển quốc gia của Nhật Bản [6]. Một đợt thử nghiệm khai thác băng cháy ngoài khơi mới ở vùng biển Nhật Bản đang được lên kế hoạch sau năm 2023 [9].



Hình 6. Bản đồ các khảo sát bằng cháy ở phía Đông trung Nankai (Nankai trough) và vị trí khu vực khai thác thử nghiệm bằng cháy Daini-Atsumi Knoll năm 2013 và 2017 [8].

### 3.2. Trung Quốc

Mặc dù sản lượng khí đốt tự nhiên đã tăng nhanh trong 10 năm qua, nhưng chưa thể bắt kịp tốc độ tăng trưởng tiêu thụ. Vấn đề an ninh khí đốt tự nhiên nói riêng và an ninh năng lượng nói chung ở Trung Quốc rất gay gắt. Trung Quốc phải cải thiện khả năng tự cung cấp năng lượng. Hiện tại, sản lượng khí tự nhiên của Trung Quốc hàng năm là 190 tỷ m<sup>3</sup>, trong khi mức tiêu thụ hàng năm là 320 tỷ m<sup>3</sup>, tỷ lệ phụ thuộc vào nước ngoài cao tới 43% và sẽ vượt quá 60% vào năm 2025 [5].

Chương trình quốc gia phát triển khoa học và công nghệ trung và dài hạn của Trung Quốc xác định “công nghệ phát triển bằng cháy” là 1 trong 27 công nghệ tiên tiến. Kế hoạch chiến lược phát triển năng lượng (Strategic Plan for Energy Development) đề xuất tăng cường thăm dò, phát triển và tích cực thúc đẩy dự án khai thác thử bằng cháy. Kế hoạch hành động về cách mạng công nghệ và đổi mới năng lượng (Action Plan for Technology Revolution and Innovation of Energy) được đề xuất nhằm tạo sự đột phá trong các công nghệ quan trọng để thăm dò và phát triển bằng cháy, thực hiện các dự án khoan và khai thác thử nghiệm. Tháng 11/2017, Bộ Đất đai và Tài nguyên Trung Quốc đã phê duyệt bằng cháy là khoáng sản mới được tìm thấy thứ 173 của Trung Quốc [5].

Cục Địa chất biển Quảng Châu (Guangzhou Marine Geological Survey - GMGS) từ năm 2000 - 2020 đã thực hiện 6 đợt điều tra, thăm dò (khảo sát địa chấn đa kênh phân giải cao 167.000 km<sup>2</sup>, thiết lập 4.244 trạm lấy mẫu địa chất và hơn 80 giếng khoan), thử nghiệm khai thác bằng cháy biển, bao gồm 2 đợt khoan ở khu vực biển Shenhu vào năm 2007 và ở phía Đông cửa sông Châu Giang vào năm 2013. Ngoài ra, 2 đợt khai thác thử nghiệm bằng giếng thẳng đứng và giếng nằm ngang đã được thực hiện thành công và an toàn tại khu vực Shenhu vào năm 2017 và 2020, đạt thời gian khai thác khí liên tục dài nhất và sản lượng khí lớn nhất thế giới tại thời điểm đó, chứng minh tính khả thi của khai thác bằng cháy.

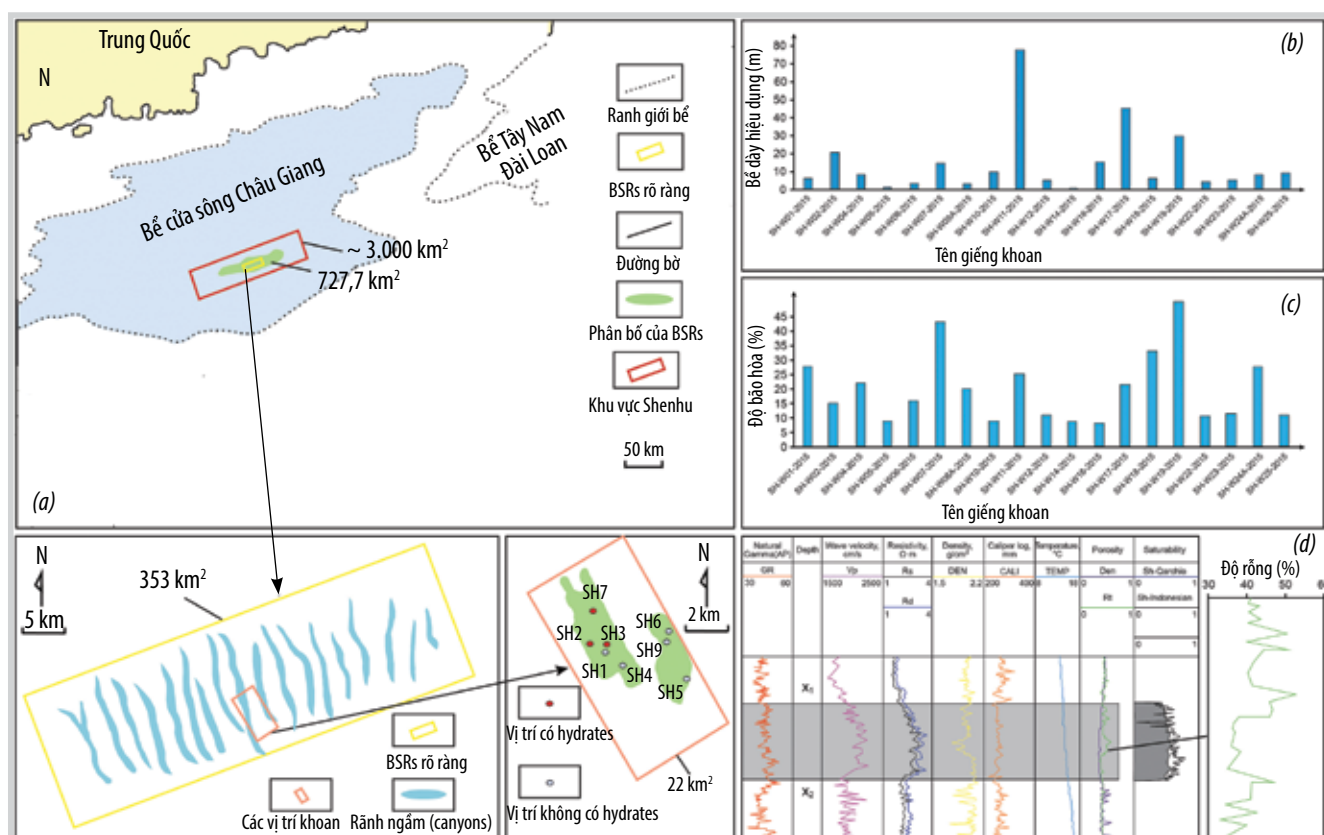
Trung Quốc đã tăng cường đầu tư cho các nghiên cứu về bằng cháy ở Biển Đông, hỗ trợ nhiều dự án lớn thông qua Quỹ Khoa học Tự nhiên Quốc gia Trung Quốc (National Natural Science Foundation of China) và Chương trình nghiên cứu và phát triển trọng điểm quốc gia (National Key Research and Development Program). Trong giai đoạn 2010 - 2020, có hơn 80 dự án bằng cháy ở Biển Đông đã được hoàn thành bởi Quỹ Khoa học Tự nhiên Quốc gia Trung Quốc.

Ngày 18/5/2017, Cục Địa chất Trung Quốc (China Geological Survey) đã khai thác thành công bằng cháy bằng phương pháp giảm áp từ tầng chứa 203 - 277 m





**Hình 7.** Các loại mẫu băng cháy thu thập được tại vị trí khoan GMGS2 năm 2013 (Cục Địa chất Biển Quảng Châu) [10]: băng cháy dạng khối (a và b); băng cháy dạng lớp mỏng (c và d); băng cháy dạng cục (e và f); băng cháy dạng mạch (g) và băng cháy dạng phân tán (h).



**Hình 8.** Kết quả thăm dò băng cháy ở khu vực Shenhu, bể cửa sông Châu Giang, Trung Quốc. (a) Vị trí khu vực Shenhu và kết quả dự báo khu vực thuận lợi cho phát triển băng cháy; khu vực Shenhu được dự đoán bởi tài liệu địa chấn (diện tích khung đỏ 3.000 km<sup>2</sup>); vùng khai thác thuận lợi được xác định sau khi khoan 19 giếng (22 km<sup>2</sup>); (b) Bề dày hiệu dụng của tầng chứa băng cháy năm 2015; (c) Độ bão hòa băng cháy; (d) Độ rỗng băng cháy ở giếng W2 khu vực Shenhu năm 2007 (sửa từ Zhi Xu và nnk, 2022).

dưới đáy biển ở khu vực Shenhu (độ sâu nước biển 1.266 m). Đây là lần đầu tiên thế giới thành công trong việc khai thác an toàn băng cháy trong bột kết chứa sét argillite, là loại khó phát triển khai thác nhất và chiếm hơn 90% tài nguyên băng cháy toàn cầu (Bảng 2) [5].

Đợt khai thác thử nghiệm thứ 2 kéo dài 183 ngày từ tháng 10/2019 đến tháng 4/2020. Lần đầu tiên trên thế giới, Trung Quốc khai thác thành công băng cháy bằng công nghệ giếng ngang từ tầng chứa ở độ sâu 237 - 304 m tại khu vực Shenhu (Bảng 3). Trung Quốc áp dụng hệ thống



**Bảng 2.** Kết quả của 2 đợt thử nghiệm khai thác băng cháy tại khu vực Shenhu

Đợt	Thời gian		Loại tầng chứa	Kiểu giếng	Thời gian khai thác liên tục	Sản lượng khí trung bình (m <sup>3</sup> /ngày)	Sản lượng khí cộng dồn (m <sup>3</sup> )
1	10/5 - 9/7/2017	60 ngày	Bột (Mud silt)	Thẳng đứng	7 ngày 19 giờ	5.151	30,9 × 10 <sup>4</sup>
2	20/10/2019 - 19/4/2020	183 ngày	Bột (Mud silt)	Ngang	30 ngày	28,7 × 10 <sup>4</sup>	861,4 × 10 <sup>4</sup>

**Bảng 3.** Các thông số của tầng chứa khí khu vực Shenhu ở Biển Đông ở các giai đoạn thăm dò khác nhau và kết quả ước tính tài nguyên khí tự nhiên

Thời gian	Nguồn tài liệu	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Bề dày (m)	Độ rỗng (%)	Độ bão hòa (%)	Hệ số thể tích khí	Thể tích khí tại chỗ (m <sup>3</sup> )
Trước 1999	Địa chấn	3.000	300	20	100	160	29 × 10 <sup>12</sup>
1999 - 2007	5 giếng	425	25	45	25	164	0,199 × 10 <sup>12</sup>
2007 - 2017	19 giếng	22 - 600	1 - 77,3	15 - 60	5 - 50	160	0,066 × 10 <sup>12</sup>
		300	14,18	35	28		

giám sát môi trường “4 trong 1” trong lòng đất, không khí, nước, đảm bảo không có rò rỉ khí methane và không có sự cố địa chất trong quá trình khai thác thử nghiệm, điều này khẳng định tính khả thi của phát triển xanh băng cháy [5]. Hai đợt thử nghiệm này đã khẳng định các công nghệ chính, khả năng thu hồi kỹ thuật băng cháy, đồng thời cung cấp dữ liệu có giá trị để đánh giá tài nguyên.

Theo Cục Địa chất Mỹ, Trung Quốc đã vượt trước các quốc gia khác và là quốc gia có triển vọng nhất trong phát triển băng cháy thương mại. Nếu Trung Quốc đạt được sự phát triển quy mô lớn băng cháy, sản lượng khí tự nhiên có thể sẽ tăng lên hơn 80 tỷ m<sup>3</sup> vào năm 2035, sự phụ thuộc của Trung Quốc vào nguồn khí nhập khẩu sẽ giảm đi đáng kể. Điều này sẽ giúp Trung Quốc thay đổi mô hình cung cấp năng lượng, cải thiện cơ cấu tiêu thụ năng lượng, đẩy nhanh việc thực hiện các mục tiêu giảm phát thải carbon dioxide [5].

**4. Công tác nghiên cứu, tìm kiếm thăm dò băng cháy ở Việt Nam**

Ngày 24/9/2007, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1270/QĐ-TTg bổ sung “Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam” vào nhiệm vụ của “Đề án tổng thể về điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên - môi trường biển đến năm 2010, tầm nhìn đến năm 2020” (Đề án 47).

Ngày 3/6/2010, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 796/QĐ-TTg phê duyệt “Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam”. Theo đó, sau giai đoạn nghiên cứu (2007 - 2015), đến giai đoạn 2015 - 2020 bắt đầu đánh giá, thăm dò băng cháy trên vùng biển và thềm lục địa

có triển vọng. Chương trình này gồm 5 nhiệm vụ/dự án: (i) Dự án “Thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu về khí hydrate để xác định các dấu hiệu, tiền đề về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam” do Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) thực hiện; (ii) Dự án “Nghiên cứu, điều tra, đánh giá, khoanh định các cấu trúc địa chất có triển vọng khí hydrate ở các vùng biển Việt Nam” do Trung tâm Địa chất Khoáng sản biển thuộc Tổng cục Biển và Hải đảo - Bộ Tài nguyên và Môi trường thực hiện; (iii) Dự án “Khoan biển sâu, thu thập mẫu khí hydrate” giao cho Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (hiện chưa triển khai); (iv) Dự án “Điều tra chi tiết một số cấu trúc địa chất có triển vọng khí hydrate ở các vùng biển Việt Nam” giao cho Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (hiện chưa triển khai); (v) Nhiệm vụ “Bồi dưỡng cán bộ làm công tác nghiên cứu, điều tra khí hydrate” giao Bộ Tài nguyên và Môi trường thực hiện.

Năm 2008, VPI đã thực hiện đề tài nghiên cứu “Cập nhật thông tin, tìm hiểu hoạt động tìm kiếm thăm dò khai thác hydrate khí trên thế giới và dự báo tiềm năng hydrate khí ở Việt Nam”. Kết quả đề tài cho thấy các dấu hiệu nhận biết trên các mặt cắt địa chấn như núi bùn, cột khí, mặt phản xạ mạnh nằm ngay dưới mặt đáy biển sâu có thể liên quan đến băng cháy ở phía Nam bể Sông Hồng, phía Đông bể Phú Khánh, bể Hoàng Sa, bể Trường Sa, bể Tư Chính - Vũng Mây. Các khu vực này có độ sâu nước biển lớn từ 500 đến trên 2.000 m, gần các mỏ dầu khí đã phát hiện, đặc điểm địa chất, địa hình địa mạo và trầm tích đáy biển khá tương đồng với các vùng có cùng vĩ độ đã phát hiện băng cháy trên thế giới [11].

Từ năm 2011 - 2014, Trung tâm Địa chất Khoáng sản biển thuộc Tổng cục Biển và Hải đảo - Bộ Tài nguyên và Môi trường đã hợp tác với Viện Hải dương học Thái Bình Dương - Phân viện Viễn Đông thuộc Viện Hàn lâm Khoa

học Liên bang Nga (POI FEB RAS) thực hiện Dự án “Nghiên cứu, điều tra, đánh giá, khoanh định các cấu trúc địa chất có triển vọng khí hydrate ở các vùng biển Việt Nam” với mục tiêu điều tra, đánh giá tiềm năng băng cháy khu vực có độ sâu nước từ 300 - 2.500 m trên vùng biển Phú Khánh, Tư Chính - Vũng Mây với diện tích 150.000 km<sup>2</sup>. Các công việc chính bao gồm: i) khoanh định các cấu trúc triển vọng băng cháy; ii) đo 3.000 km tuyến địa chấn phân giải cao; iii) lấy mẫu nước, mẫu trầm tích ở 120 - 150 trạm; iv) phân tích các loại mẫu (300 mẫu khí, 200 mẫu khí đồng vị C<sub>13</sub> - CH<sub>4</sub>, 1.000 mẫu độ hạt, 1.000 mẫu địa hóa nước lỗ rỗng, 1.000 mẫu địa hóa trầm tích); v) cào và lấy 151 mẫu vỏ mangan, kết hạch sắt - mangan [12]. Tuy nhiên, kết quả của dự án chưa được công bố rộng rãi.

Trong giai đoạn 2011 - 2014, VPI đã thực hiện Dự án “Thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu về khí hydrate để xác định các dấu hiệu, tiền đề về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam”. Dự án đã phân chia được 11 vùng có khả năng chứa băng cháy trong phạm vi 200 hải lý vùng đặc quyền kinh tế. Các vùng có tiềm năng cao được sắp xếp theo thứ tự: (1) Đông Bắc bể Nam Côn Sơn; (2) trũng Vũng Mây; (3) trung tâm bể Phú Khánh; (4) Tây Hoàng Sa. VPI đề xuất khu vực Đông Bắc bể Nam Côn Sơn là vùng có triển vọng cao nhất cần được triển khai các công việc nghiên cứu tiếp theo [13]. Công tác nghiên cứu, điều tra băng cháy tạm thời dừng lại từ năm 2014 đến nay.

## 5. Phương hướng tìm kiếm thăm dò băng cháy ở Việt Nam

Biển Đông hội tụ đủ điều kiện hình thành băng cháy như: độ sâu đáy biển, đặc điểm địa mạo, nhiệt độ đáy biển, trầm tích, nguồn khí, các dấu hiệu địa hóa, địa vật lý... [13]. Từ kết quả của chương trình nghiên cứu biển và khoan sâu đại dương, Cục Địa chất Mỹ (USGS) đánh giá Việt Nam có tiềm năng trung bình về băng cháy ở châu Á.

Với mức độ suy giảm sản lượng khai thác dầu khí cao như hiện nay, nếu không thực hiện được công tác thăm dò khai thác vùng nước sâu, đến năm 2030 sản lượng khai thác dự kiến chỉ còn 3,8 triệu tấn dầu và 17,6 tỷ m<sup>3</sup> khí; đến năm 2035 chỉ còn 2,1 triệu tấn dầu và 15,2 tỷ m<sup>3</sup> khí; không đủ đáp ứng nhu cầu trong nước.

Để đảm bảo duy trì sản lượng dầu khí của Việt Nam ổn định, cần thúc đẩy thực hiện các nghiên cứu, điều tra, đánh giá tiềm năng băng cháy ở các vùng biển sâu phù hợp 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 đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”

với mục tiêu là: “Phát triển các nguồn cung năng lượng sơ cấp theo hướng tăng cường khả năng tự chủ, đa dạng hóa, bảo đảm tính hiệu quả, tin cậy và bền vững”; “Đổi mới dầu khí đá phiến, khí hydrate (băng cháy), tích cực nghiên cứu, đánh giá sâu hơn về địa chất và áp dụng tiến bộ khoa học - kỹ thuật để mở rộng phạm vi khảo sát; sớm triển khai đánh giá tổng thể, đẩy nhanh khai thác thử nghiệm khi điều kiện cho phép...”.

Trong chiến lược phát triển đến năm 2035 và định hướng đến năm 2045, Petrovietnam xác định “tích cực nghiên cứu tìm kiếm thăm dò các dạng hydrocarbon phi truyền thống (khí than, khí nông, khí đá phiến, khí hydrate...)”. Theo kịch bản phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, lĩnh vực dầu khí cần giảm 40% phát thải CO<sub>2</sub> vào năm 2040, vì vậy cần có sự đầu tư, phát triển các giải pháp công nghệ năng lượng sạch, ít phát thải hơn so với dầu trong đó có băng cháy.

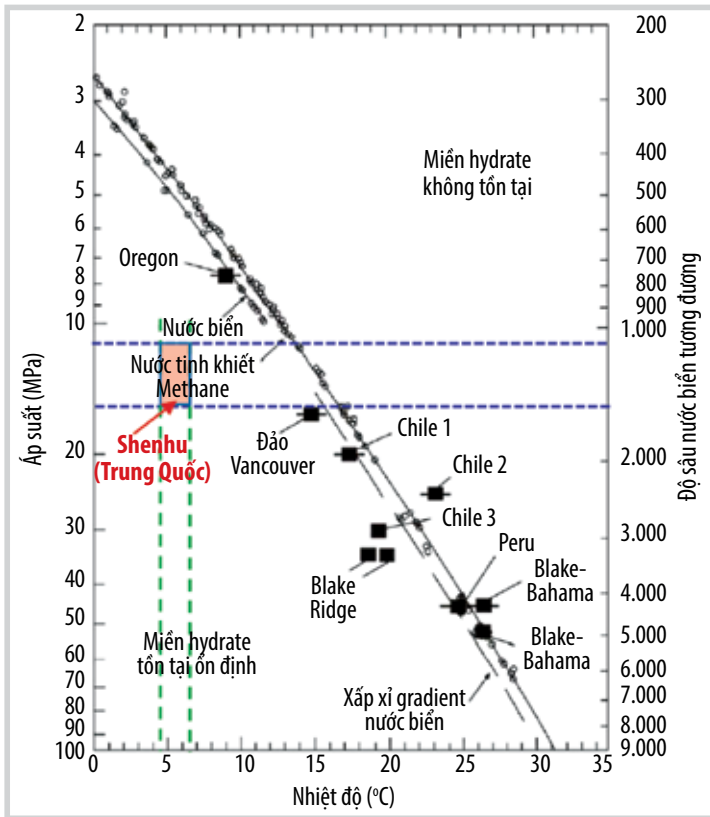
Việt Nam đang ở thời kỳ đầu tiên nghiên cứu, điều tra băng cháy, và đã có nghiên cứu tổng hợp các dấu hiệu, tiền đề về băng cháy. Công tác nghiên cứu, điều tra, thăm dò băng cháy cần được thực hiện theo các giai đoạn từ nghiên cứu, điều tra khu vực đến nghiên cứu, điều tra chi tiết. Các khu vực tiềm năng cho nghiên cứu, điều tra băng cháy gồm: Đông Bắc Nam Côn Sơn (vùng I), trũng Vũng Mây (vùng II) và trung tâm bể Phú Khánh (vùng III). Vùng I đã có các nghiên cứu và biểu hiện băng cháy khá rõ có thể triển khai trước. Khu vực phía Tây bể Hoàng Sa cũng được đánh giá có tiềm năng khá cao về băng cháy, tuy nhiên chưa phù hợp để thực hiện điều tra, tìm kiếm thăm dò.

- Nghiên cứu, điều tra khu vực từ năm 2023 - 2030

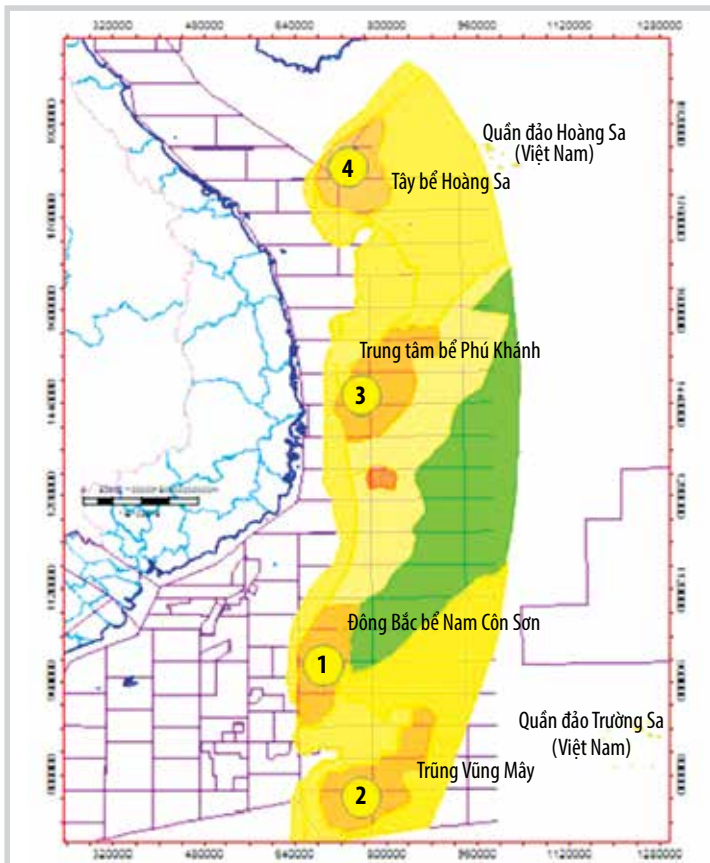
Các nội dung công việc nghiên cứu, điều tra khu vực gồm: i) xử lý lại địa chấn 2D khu vực nhằm xác định các khu vực có dấu hiệu băng cháy; ii) thu nổ tài liệu địa chấn đa kênh phân giải cao 2D với độ sâu thu nổ không quá 1 giây dưới đáy biển với mật độ 20 - 30 km/tuyến; iii) đo thủy âm đa tia (multi-beam echosounder) và thu thập các số liệu đo thực địa để phát hiện khí methane hòa tan; iv) lấy mẫu đáy biển phục vụ phân tích thí nghiệm và mô phỏng sự hình thành và bảo tồn băng cháy; v) nghiên cứu thực nghiệm chính xác hóa các đường cong ổn định pha tương ứng với thành phần và hàm lượng các loại khí trong băng cháy.

- Nghiên cứu, điều tra chi tiết các vùng có triển vọng từ năm 2026 - 2035

Các công việc cần triển khai trong nghiên cứu, điều tra chi tiết gồm: i) thu nổ đan dày địa chấn 2D đa kênh



**Hình 9.** Quan hệ giữa áp suất - nhiệt độ nước biển tại các khu vực phát hiện băng cháy trên thế giới và tương quan với các dấu hiệu nhận biết đới băng cháy ổn định bởi mặt mô phỏng đáy BSR (khởi hình vuông màu đen) [14]. Khu vực Shenhua (Trung Quốc) theo tài liệu của Ming Su [15].



**Hình 10.** Các khu vực tiềm năng cho công tác nghiên cứu, điều tra băng cháy [13].

phân giải cao, xử lý và minh giải lại các tài liệu mới và cũ nhằm nâng cao độ tin cậy; ii) thu nổ địa chấn 3D và kết hợp đo chi tiết thủy âm phân giải cao nhằm nhận dạng các dấu hiệu địa vật lý như mặt phản xạ mô phỏng đáy BSR, cấu trúc ống khói...; iii) khoan các giếng thăm dò, lấy mẫu lõi băng cháy; iv) tính toán tài nguyên băng cháy.

- Phân tích thí nghiệm, đào tạo nguồn lực

Các công việc khác cần được thực hiện trong quá trình nghiên cứu, điều tra gồm: i) chuẩn bị các giếng khoan tìm kiếm, thăm dò băng cháy (lựa chọn vị trí, nghiên cứu, xây dựng chương trình khoan...); ii) các phân tích trong phòng thí nghiệm (tính chất vật lý, hóa học, áp suất lỗ rỗng, vi cổ sinh...); iii) xây dựng chương trình mô hình địa chất tầng chứa băng cháy; iv) xây dựng quy trình, chương trình đánh giá tài nguyên băng cháy và tổng kết sau khi khoan. Bên cạnh đó, cần tăng cường đào tạo về thăm dò, khai thác băng cháy trong và ngoài nước; tổ chức và tham gia các hội nghị, hội thảo băng cháy trong và ngoài nước.

**6. Kết luận và đề xuất**

Hoạt động kinh tế thế giới hiện nay vẫn chủ yếu dựa vào các nguồn năng lượng có carbon. Việc thay đổi cân bằng của các loại nhiên liệu trong hỗn hợp năng lượng có thể làm giảm áp lực lên hệ thống khí hậu toàn cầu và các hệ sinh thái của thế giới. Trong số các nguồn nhiên liệu hóa thạch thông thường, khí tự nhiên thải ra ít carbon nhất trên mỗi đơn vị năng lượng được sản xuất, được coi là cầu nối hợp lý trong quá trình chuyển đổi sang tương lai năng lượng không carbon. Khí từ băng cháy biển là nguồn khí thiên nhiên phi truyền thống có tiềm năng lớn, có thể đáp ứng nhu cầu năng lượng ngày càng tăng trong tương lai.

Mặc dù công tác nghiên cứu, điều tra, thăm dò khai thác băng cháy gần đây được triển khai khá mạnh mẽ, song vẫn chưa có khai thác thương mại, chỉ đang ở giai đoạn khai thác thử trong thời gian ngắn như ở Liên bang Nga, Canada, Mỹ (băng cháy ở vùng đóng băng vĩnh cửu trên đất liền), đặc biệt là Nhật Bản và Trung Quốc đã đạt được các kết quả quan trọng trong khai thác thử băng cháy biển.

Vùng biển và thềm lục địa Việt Nam là khu vực có tiềm năng về băng cháy. Nghiên cứu, điều tra, thăm dò băng cháy với mục tiêu quan trọng khẳng

định sự có mặt của băng cháy ở Biển Đông thuộc chủ quyền của Việt Nam là cần thiết, phù hợp với 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 và mục tiêu chiến lược của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đến năm 2035 và định hướng đến năm 2045.

Để tiếp tục triển khai thực hiện công tác điều tra, tìm kiếm thăm dò băng cháy cần huy động các nguồn lực hiện có của quốc gia với sự hỗ trợ của Chính phủ, các bộ, ngành, sự hợp tác của các cơ quan nghiên cứu, trường đại học. Chiến lược về khoáng sản năng lượng biển (dầu khí, băng cháy, khoáng sản rắn đáy biển, điện gió ngoài khơi) cần sớm được xây dựng phù hợp với Nghị quyết số 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. Chương trình băng cháy quốc gia - “Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam” cần được cập nhật trên cơ sở đánh giá kết quả của các dự án đã thực hiện đến nay, tiếp tục thúc đẩy thực hiện chương trình này.

Về mặt pháp lý, Chính phủ, các bộ ngành cần xem xét, bổ sung các chính sách, khung pháp lý liên quan đến điều tra, thăm dò, khai thác băng cháy bao gồm các quy định, tiêu chuẩn về kỹ thuật, an toàn môi trường, kinh tế - quản lý... Ngoài ra, cần xây dựng chương trình, đẩy mạnh hợp tác với các đối tác Nhật Bản và Mỹ là các quốc gia có kinh nghiệm cũng như tiềm lực thực hiện các dự án về băng cháy.

Petrovietnam cần chuẩn bị nguồn lực để thực hiện các bước từ nghiên cứu, điều tra khu vực đến nghiên cứu, điều tra chi tiết băng cháy trong giai đoạn tiếp theo; xây dựng, triển khai kế hoạch đào tạo, bồi dưỡng, phát triển đội ngũ cán bộ nghiên cứu, thực hiện điều tra, thăm dò khai thác băng cháy; tìm kiếm, tăng cường hợp tác với các tập đoàn, công ty dầu khí, năng lượng, các đối tác quốc tế và khu vực có kinh nghiệm cũng như tiềm lực để hợp tác thực hiện các dự án về băng cháy.

### Tài liệu tham khảo

- [1] USGS, “Gas hydrate in nature”, 2021. [Online]: Available: <https://wim.usgs.gov/geonarrative/hydrateinnature/>.
- [2] Centre for Gas hydrate Research, “What are gas hydrate?”. [Online]: Available: <https://hydrate.site.hw.ac.uk/what-are-gas-hydrates/>.
- [3] Y.C. Beaudoin, W. Waite, S.R. Dallimore, and R. Boswell, “Frozen heat: A UNEP global outlook on methane gas hydrates”, *United Nations Environment Programme*, 2014.
- [4] Ru-wei Zhang, Jing-an Lu, Pen-fei Wen, Zeng-gui Kuang, Bao-jin Zhang, Hua Xue, Yun-xia Xu, and Xi Chen, “Distribution of gas hydrate reservoir in the first production test region of the Shenhu area, South China Sea”, *China Geology*, Vol. 1, No. 4, pp. 493 - 504, 2018. DOI: 10.31035/cg2018049.
- [5] Na Wei, Ruiling Bai, Jinzhou Zhao, Yao Zhang, and Jin Xue, “The prospect of natural gas hydrate (NGH) under the vision of peak carbon dioxide emissions in China”, *Petroleum*, Vol. 7, No. 4, 2021. DOI: 10.1016/j.petlm.2021.11.001.
- [6] Koji Yamamoto, Norio Tenma, and Masanori Abe, “Japan’s phase four methane hydrate research program”, *Fire In The Ice: Methane Hydrate Newsletter*, Vol. 21, No. 1, 2021.
- [7] Ai Oyama and Stephen M. Masutani, “A review of the methane hydrate program in Japan”, *Energies*, Vol. 10, No. 10, 2017. DOI: 10.3390/en10101447.
- [8] Tetsuya Fujii, Kiyofumi Suzuki, Tokujiro Takayama, Machiko Tamaki, Yuhei Komatsu, Yoshihiro Konno, Jun Yoneda, Koji Yamamoto, and Jiro Nagao, “Geological setting and characterization of a methane hydrate reservoir distributed at the first offshore production test site on the Daini-Atsumi Knoll in the Eastern Nankai trough, Japan”, *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 66, pp. 310 - 322, 2015. DOI: 10.1016/j.marpetgeo.2015.02.037.
- [9] MH21 news, “Project targets in 2023”. [Online]. Available: [https://www.mh21japan.gr.jp/english/mh21s\\_project.html](https://www.mh21japan.gr.jp/english/mh21s_project.html)
- [10] G. Zhang, S. Yang, M. Zhang, J. Liang, J. Lu, M. Holland, and P. Schultheiss, “GMGS2 expedition investigates rich and complex gas hydrate environment in the South China Sea”, *Fire In The Ice: Methane Hydrate Newsletter*, Vol. 14, No. 1, 2014.
- [11] Trần Châu Giang, “Cập nhật thông tin, tìm hiểu hoạt động tìm kiếm thăm dò khai thác hydrate khí trên thế giới và dự báo tiềm năng hydrate khí ở Việt Nam”, Viện Dầu khí Việt Nam, 2008.
- [12] Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển, “Hợp tác xây dựng dự án khí hydrate”, Công văn số 176/CV-TTĐCKSB, 23/6/2011.



[13] Trịnh Xuân Cường, "Thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu về khí hydrate để xác định các dấu hiệu, tiền đề về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam", Viện Dầu khí Việt Nam, 2014.

[14] Douglas J. Turner, Robert S. Cherry, and E. Dendy Sloan, "Sensitivity of methane hydrate phase equilibria to sediment pore size", *Fluid Phase Equilibria*, Vol. 228 - 229, pp. 505 - 510, 2005. DOI: 10.1016/j.fluid.2004.09.025.

[15] Ming Su, Rui Yang, Wang Hongbin, Sha Zhibin, Liang Jinqiang, Nengyou Wu, Qiao Shaohua, and Cong Xiaorong, "Gas hydrates distribution in the Shenhu area, northern South China Sea: Comparisons between the eight drilling sites with gas hydrate petroleum system", *Geologica Acta*, Vol. 14, No. 2, pp. 79 - 100, 2016. DOI: 10.1344/GeologicaActa2016.14.2.1.

---

## UPDATES ON GAS HYDRATE INVESTIGATION, EXPLORATION AND PRODUCTION IN THE WORLD AND FURTHER DIRECTION OF ITS INVESTIGATION AND EXPLORATION IN VIETNAM

**Nguyen Anh Duc**

Vietnam Oil and Gas Group

Email: ducna@pvn.vn

### Summary

Gas extracted from gas hydrate is an unconventional source of natural gas with high potential, being common both in terrestrial deposits in the Arctic and in marine deposits along continental margins. Vietnam is located in an area that is assessed to have a good potential of gas hydrate. In recent years, the investigation, exploration and trial production of gas hydrate have been paid much attention and strongly deployed in many countries. A series of key projects of geological-technical characterisation, resources assessment, and trial production have been carried out and obtained encouraging results in many regions around the world. In Vietnam, there have been general studies, preliminary assessment of gas hydrate premises and indicators.

The article summarises the current status of the investigation, exploration and exploitation of gas hydrate in the world and especially in Japan, China, and makes suggestions on further direction of its investigation and exploration in Vietnam.

**Key words:** Gas hydrate, potential area, trial production.

# PHÁT TRIỂN THỊ TRƯỜNG KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ĐỒNG BỘ, HIỆU QUẢ

Thủ tướng Chính phủ nhấn mạnh 6 nhóm nhiệm vụ, giải pháp khắc phục các hạn chế, giải tỏa các “điểm nghẽn” để phát triển thị trường khoa học công nghệ, tạo ra sự bứt phá về năng suất, chất lượng, hiệu quả và tăng sức cạnh tranh của nền kinh tế. Việc phát triển thị trường khoa học và công nghệ cần được tiến hành chắc chắn, thận trọng, cần có các bước đi phù hợp, linh hoạt, hiệu quả.

**N**gày 23/9/2022, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính chủ trì Hội nghị trực tuyến về “Phát triển thị trường khoa học và công nghệ đồng bộ, hiệu quả, hiện đại và hội nhập”. Hội nghị tập trung nhận diện các tồn tại, hạn chế, khó khăn, thách thức, từ đó xác định phương hướng, đề ra nhiệm vụ, giải pháp để tổ chức, vận hành tốt hơn thị trường khoa học công nghệ.

Thủ tướng Chính phủ nhấn mạnh: “Thị trường là con đường ngắn nhất, hiệu quả nhất biến khoa học công nghệ thành lực lượng sản xuất chủ lực của xã hội, giúp các doanh nghiệp tạo ra nhiều hàng hóa, dịch vụ mới có hàm lượng khoa học cao, tạo sức cạnh tranh vượt trội cho nền kinh tế”. Đảng, Nhà nước luôn xác định phát triển và ứng dụng khoa học công nghệ là quốc sách hàng đầu, là động lực quan trọng để phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ Tổ quốc; trong đó thị trường khoa học và công nghệ là yếu tố quan trọng tạo nên thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa.

Thủ tướng Chính phủ đánh giá thị trường khoa học và công nghệ của Việt Nam đã có bước phát triển và đạt được kết quả đáng ghi nhận: Thể chế, chính sách phát triển thị trường khoa học và công nghệ từng bước được hoàn thiện. Nguồn cung hàng hóa đã tăng đáng kể, tốc độ tăng giá trị giao dịch bình quân hàng năm đạt 22%. Nhu cầu, năng lực tiếp nhận, hấp thụ và làm chủ các công nghệ mới, tiên tiến của các doanh nghiệp ngày càng được



Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính chủ trì Hội nghị “Phát triển thị trường khoa học và công nghệ đồng bộ, hiệu quả, hiện đại và hội nhập”. Ảnh: Nhật Bắc

gia tăng và cải thiện. Các tổ chức trung gian thị trường khoa học và công nghệ, sàn giao dịch công nghệ từng bước được hình thành và phát triển, công tác xúc tiến quảng bá, kết nối cung cầu sản phẩm khoa học và công nghệ tiếp tục được duy trì và đẩy mạnh.

Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 10 năm 2021 - 2030 đã xác định: “Phát triển mạnh thị trường khoa học, công nghệ gắn với xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về khoa học, công nghệ. Kết nối có hiệu quả các sàn giao dịch công nghệ quốc gia với các trung tâm ứng dụng và chuyển giao tiến bộ khoa học và công nghệ ở các địa phương. Phát triển mạng lưới các tổ chức dịch vụ trung gian môi giới, đánh giá chuyển giao công nghệ”...

Do đó, việc phát triển mạnh mẽ thị trường khoa học và công nghệ là nhiệm vụ quan trọng nhằm thúc đẩy phát triển khoa

học, công nghệ và đổi mới sáng tạo để tạo sự bứt phá về năng suất, chất lượng, hiệu quả và tăng sức cạnh tranh của nền kinh tế. Thủ tướng Chính phủ cho rằng đây là nhiệm vụ cần được ưu tiên, tập trung đầu tư trước 1 bước trong hoạt động của các bộ, ngành, địa phương và “việc phát triển thị trường khoa học công nghệ cần được tiến hành chắc chắn, thận trọng, cần có các bước đi phù hợp, linh hoạt, hiệu quả, làm đến đâu chắc đến đó”...

Trong bối cảnh tình hình thế giới diễn biến nhanh, phức tạp, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 đang tác động sâu rộng đến mọi mặt của đời sống, đặc biệt là ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, khó khăn về nguồn vốn, bao gồm nguồn vốn từ ngân hàng đã có tác động tiêu cực, làm trì trệ và gây cản trở cho hoạt động phát triển thị trường khoa học và công nghệ.

So với nhu cầu thực tiễn và các thị trường khác, thị trường khoa học và công

nghe Việt Nam còn chậm phát triển; thể chế, chính sách phát triển thị trường khoa học và công nghệ còn bất cập, thiếu đồng bộ làm cho việc hợp tác giữa các doanh nghiệp, viện nghiên cứu, trường đại học gặp nhiều khó khăn; hoạt động thương mại hóa kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ của các viện nghiên cứu, trường đại học, các nhà khoa học còn hạn chế, dẫn đến sự khan hiếm nguồn cung hàng hóa khoa học, công nghệ; hoạt động mua bán công nghệ chủ yếu dưới hình thức hợp đồng mua sắm máy móc, thiết bị, việc chuyển giao công nghệ, mua bán trên sàn công nghệ, sàn thương mại điện tử còn hạn chế; các tổ chức trung gian còn yếu về năng lực, chưa có tổ chức trung gian chuyên ngành trong các lĩnh vực, ngành hàng quan trọng, chưa hình thành được mạng lưới các tổ chức trung gian trong nước để kết nối với thị trường khu vực và quốc tế; hệ thống hạ tầng quốc gia của thị trường khoa học và công nghệ còn lạc hậu, thiếu khả năng liên thông và tương tác giữa các chủ thể tham gia; cổng thông tin quốc gia, cơ sở dữ liệu và nền tảng kỹ thuật số của thị trường khoa học và công nghệ chưa được đầu tư phát triển ngang tầm.

Những hạn chế trên chủ yếu do nguyên nhân chủ quan là nhận thức của các cấp, các ngành, các địa phương về vị trí, vai trò của thị trường khoa học và công nghệ trong thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa còn chưa đầy đủ và toàn diện. Cơ chế, chính sách còn chưa đồng bộ, thiếu cơ chế, chính sách khuyến khích, tạo động lực cho các nhà khoa học, nhà sáng chế chuyển giao, thương mại hóa kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ. Các tổ chức khoa học và công nghệ chưa chú trọng đúng mức đến hoạt động thương mại hóa kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ như 1 phương thức biến tri thức khoa học thành hàng hóa, thành năng lực sản xuất thực tế của xã hội. Các tổ chức trung



gian thị trường khoa học và công nghệ chưa được quan tâm và đầu tư phù hợp. Việc nâng cao năng lực của đội ngũ cán bộ chưa được chú trọng; việc liên kết thị trường khoa học và công nghệ Việt Nam với thị trường quốc tế chưa được quan tâm đúng mức; chưa huy động và phát huy được tiềm năng, “chất xám” của đội ngũ các nhà khoa học người Việt Nam ở nước

ngoài; chưa có được chính sách ưu đãi, cần thiết để thu hút nguồn lực, nhất là nguồn lực chất lượng cao.

Để phát triển thị trường khoa học và công nghệ đồng bộ, hiệu quả, hiện đại và hội nhập, Thủ tướng Chính phủ yêu cầu Bộ Khoa học và Công nghệ cùng các bộ, ngành và địa phương tập trung chỉ đạo và tổ chức thực hiện tốt các nhiệm vụ và





*Giàn cố định MSP-6, mỏ Bạch Hổ. Ảnh: Lê Anh Đức/Vietsovpetro*

giải pháp trọng tâm. Thị trường khoa học và công nghệ là 1 bộ phận cấu thành của thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa, có vai trò then chốt trong việc thúc đẩy hoạt động khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, nâng cao năng suất lao động, chất lượng hàng hóa, dịch vụ và năng lực cạnh tranh của nền kinh tế Việt Nam.

Thủ tướng Chính phủ yêu cầu phải lấy nghiên cứu khoa học làm nền tảng, nhà khoa học là động lực và doanh nghiệp là trung tâm, phù hợp với bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 và tiến trình hội nhập kinh tế quốc tế; huy động tối đa nguồn lực từ khu vực tư nhân và quốc tế, đẩy nhanh tốc độ đổi mới sản phẩm và dịch vụ có độ tích hợp cao về

công nghệ, tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp nhanh chóng gia nhập chuỗi giá trị toàn cầu và chiếm lĩnh thị trường quốc tế.

Thủ tướng Chính phủ cho rằng cần có chính sách đồng bộ, sự sẵn sàng của cung và cầu công nghệ, hệ thống hạ tầng kỹ thuật hiện đại cùng năng lực, uy tín và thương hiệu của các tổ chức trung gian.





Hoạt động phát triển thị trường khoa học và công nghệ phải được đặt trong mối quan hệ biện chứng, liên thông, đồng bộ với phát triển thị trường hàng hóa, dịch vụ, lao động, tài chính và các thị trường khác; gắn kết sự phát triển của thị trường trong nước với thị trường toàn cầu và khu vực, phù hợp với cam kết quốc tế của Việt Nam và thông lệ quốc tế. Để phát triển bền vững thị trường khoa học và công

nghệ phải tuân thủ quy luật thị trường, quy luật cung - cầu, quy luật cạnh tranh, phải lành mạnh, công khai và minh bạch.

Về các nhiệm vụ, giải pháp trọng tâm, Thủ tướng Chính phủ yêu cầu tập trung rà soát, tháo gỡ các khó khăn, "điểm nghẽn" về thể chế, cơ chế, chính sách để thị trường khoa học và công nghệ phát triển đồng bộ, hiệu quả, hiện đại và hội nhập theo

đúng tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng, các nghị quyết của Bộ Chính trị và chiến lược, chương trình phát triển khoa học và công nghệ của Chính phủ. Các bộ, ngành, cơ quan, địa phương xây dựng và lồng ghép nhiệm vụ, kế hoạch/đề án phát triển thị trường khoa học và công nghệ vào kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm và hằng năm. Đẩy mạnh hơn nữa việc thể chế hóa đường lối của Đảng trong

Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Ảnh: BSR



xây dựng, hoàn thiện thể chế, nhất là đổi mới với các ngành, lĩnh vực mới nổi, thúc đẩy nghiên cứu, đổi mới công nghệ góp phần giải quyết các vấn đề về môi trường, chống biến đổi khí hậu, khuyến khích chuyển đổi số và phát triển xanh.

Thủ tướng Chính phủ yêu cầu tổ chức triển khai và thực hiện hiệu quả 2 mục tiêu lớn và 7 nhóm nhiệm vụ, giải pháp đã đề

ra tại Chương trình phát triển thị trường khoa học và công nghệ quốc gia đến năm 2030 (Quyết định số 1158/QĐ-TTg ngày 13/7/2021). Trong đó, thúc đẩy phát triển nguồn cung và cầu của thị trường khoa học và công nghệ, nâng cao năng lực hấp thụ, làm chủ và đổi mới công nghệ của doanh nghiệp, đẩy mạnh hợp tác giữa doanh nghiệp, viện nghiên cứu, trường đại học và kết nối cung cầu giữa bên mua

và bên bán để phục vụ thương mại hoá sản phẩm.

Nâng cao năng lực hoạt động các tổ chức trung gian, nhất là các tổ chức lớn, đa ngành và gắn với các ngành hàng xuất khẩu chủ lực; khuyến khích, hỗ trợ phát triển tổ chức trung gian thuộc khu vực tư nhân. Đẩy mạnh việc phát triển mạng lưới tổ chức trung gian trên cơ sở kết nối các sàn giao dịch công nghệ, các tổ chức dịch vụ khoa học và công nghệ tại các viện nghiên cứu, trường đại học, doanh nghiệp với các trung tâm ứng dụng, chuyển giao tiến bộ khoa học và công nghệ.

Đầu tư phát triển các sàn giao dịch công nghệ quốc gia tại một số thành phố lớn và khu vực kinh tế trọng điểm, kết nối liên thông với hệ thống các trung tâm ứng dụng và chuyển giao công nghệ của các tỉnh, thành phố, kết nối với các sàn giao dịch công nghệ khu vực và thế giới.

Đẩy mạnh việc xúc tiến thị trường khoa học và công nghệ tại các địa bàn có nhiều nguồn cung công nghệ cao, tiên tiến và thân thiện môi trường, các thị trường tiềm năng mà Việt Nam có lợi thế thông qua các hiệp định thương mại tự do. Tăng cường tổ chức các sự kiện xúc tiến thị trường khoa học và công nghệ quy mô vùng, quốc gia và quốc tế; quảng bá thị trường khoa học và công nghệ và đổi mới sáng tạo; lồng ghép, phối hợp với các sự kiện xúc tiến thương mại và đầu tư với xúc tiến thị trường khoa học và công nghệ.

Phát triển đồng bộ hệ thống hạ tầng quốc gia của thị trường khoa học và công nghệ, đẩy mạnh kết nối Trung ương với địa phương, viện, trường với doanh nghiệp và người dân. Từng bước liên thông, tích hợp với các nền tảng kỹ thuật về thị trường khoa học và công nghệ trong nước và quốc tế.

Tăng cường công tác đào tạo, bồi dưỡng nguồn nhân lực khoa học, công





nghe. Đẩy mạnh hơn nữa công tác tuyên truyền, nâng cao nhận thức của toàn xã hội về vị trí, vai trò, ý nghĩa, tầm quan trọng của thị trường khoa học và công nghệ. Phát triển các doanh nghiệp tiên phong trong mua bán công nghệ, nhất là công nghệ cao, công nghệ nguồn.

Thủ tướng Chính phủ yêu cầu đẩy mạnh kết nối liên thông, tiến tới đồng bộ hóa thị trường khoa học và công nghệ với các thị trường hàng hóa, dịch vụ, lao động

và tài chính. Đẩy mạnh hợp tác công tư, huy động vốn từ doanh nghiệp, người dân và xã hội để phát triển thị trường khoa học và công nghệ. Tập trung xây dựng và triển khai thí điểm chính sách tạo động lực thương mại hóa, đưa nhanh kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ được tạo ra từ nguồn ngân sách Nhà nước, hợp tác công - tư và đầu tư tư nhân vào sản xuất, kinh doanh, trong đó chú trọng chính sách chấp nhận rủi ro trong hoạt động khoa

học và công nghệ; khuyến khích hợp tác công - tư và đầu tư tư nhân trong các dự án thương mại hóa kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ.

Thủ tướng Chính phủ yêu cầu xây dựng chính sách khuyến khích doanh nghiệp nhập khẩu công nghệ lõi thông qua các viện nghiên cứu, trường đại học để giải mã, hấp thụ và làm chủ công nghệ, đẩy nhanh tốc độ đổi mới công nghệ của doanh nghiệp; xây dựng chính

Kho cảng PV GAS Vũng Tàu. Ảnh: PV GAS



**Chương trình phát triển thị trường khoa học và công nghệ quốc gia đến năm 2030 đặt mục tiêu đến năm 2025, giá trị giao dịch hàng hóa khoa học và công nghệ hàng năm tăng bình quân đạt 25%, trên 30% đối với một số lĩnh vực, ngành hàng xuất khẩu chủ lực. Tỷ trọng giao dịch tài sản trí tuệ đạt trên 15%, tỷ trọng giao dịch các công nghệ nhập khẩu từ các nước phát triển đạt 30%. Tỷ trọng giao dịch công nghệ từ các viện nghiên cứu, trường đại học Việt Nam đạt trên 35% trong tổng giao dịch công nghệ có nguồn gốc trong nước. Hình thành và phát triển tổ chức trung gian của thị trường khoa học và công nghệ: 80 tổ chức trung gian và 3 mạng lưới các tổ chức trung gian chuyên sâu cho 3 ngành hàng xuất khẩu chủ lực.**

**Đến năm 2030, giá trị giao dịch hàng hóa khoa học và công nghệ hàng năm tăng mạnh, bình quân đạt 30%, trên 35% đối với một số lĩnh vực, ngành hàng xuất khẩu chủ lực. Tỷ trọng giao dịch tài sản trí tuệ đạt trên 20%, tỷ trọng giao dịch các công nghệ nhập khẩu từ các nước phát triển đạt 35%. Tỷ trọng giao dịch công nghệ từ các viện nghiên cứu, trường đại học Việt Nam đạt trên 40% trong tổng giao dịch công nghệ có nguồn gốc trong nước. Phát triển tổ chức trung gian của thị trường khoa học và công nghệ: trên 240 tổ chức trung gian và 6 mạng lưới tổ chức trung gian chuyên sâu cho 6 ngành hàng xuất khẩu chủ lực. Số hóa các kết quả nghiên cứu, tài sản trí tuệ có tiềm năng thương mại hóa trên thị trường. Hiện đại hóa hệ thống hạ tầng quốc gia của thị trường khoa học và công nghệ, kết nối hiệu quả với mạng lưới tổ chức trung gian khu vực và toàn cầu.**

sách khuyến khích khởi nghiệp, đổi mới sáng tạo, phát triển cơ sở dữ liệu lớn, chia sẻ dữ liệu, thông tin để đẩy mạnh phát triển hệ sinh thái khoa học và công nghệ, khởi nghiệp 1 cách toàn diện và đồng bộ.

Nhân dịp này, Thủ tướng Chính phủ đề nghị các quốc gia, tổ chức quốc tế tiếp tục quan tâm hỗ trợ, hợp tác chặt chẽ với Việt Nam trong công tác phát triển khoa học công nghệ nói chung và phát triển thị

trường khoa học công nghệ nói riêng. Các nhà khoa học là người Việt Nam ở nước ngoài, thông qua hệ thống, mạng lưới của mình, cần tham gia thiết thực, hiệu quả hơn nữa để hỗ trợ chuyển giao công nghệ cao, công nghệ xanh cho các tổ chức, cá nhân trong nước, đóng góp tích cực vào sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

**Nguyễn Hoàng**





## ĐIỆN GIÓ NGOÀI KHƠI

# CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC ĐỂ PHÁT TRIỂN CÙNG CHUỖI GIÁ TRỊ DẦU KHÍ

Ngày 13/9/2022, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã tổ chức Hội thảo chuyên đề “Điện gió ngoài khơi, cơ hội và thách thức để phát triển cùng chuỗi giá trị dầu khí” nhằm xác định vai trò, cơ hội của Petrovietnam trong xu hướng chuyển dịch năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính để đạt mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

**N**gành công nghiệp hydrogen và thị trường hydrogen được dự báo sẽ phát triển nhanh trong giai đoạn sau năm 2030. Phát triển điện gió ngoài khơi có ý nghĩa lớn đối với Việt Nam vì có thể kết hợp các mục tiêu tăng trưởng kinh tế - xã hội, an ninh năng lượng, công nghiệp hóa với phát thải carbon thấp hướng đến mục tiêu đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

Hiện nay, Petrovietnam thuận lợi triển khai phát triển điện gió ngoài khơi có tiềm lực tài chính tốt, khả năng thu xếp vốn thuận lợi với hệ số tín nhiệm cao và có khả năng tiếp cận với các nguồn tài chính xanh, vốn vay lãi suất thấp, thời gian ân

hạn dài cũng như các ưu đãi khác của Chính phủ và các tổ chức tài chính quốc tế ủng hộ phát triển năng lượng xanh, sạch.

Ngoài ra, Petrovietnam và các đơn vị thành viên có thể phát huy lợi thế về kinh nghiệm và nguồn nhân lực sẵn có trong thiết kế, chế tạo, vận hành công trình biển để tham gia vào chuỗi cung ứng và phát triển các dự án điện gió ngoài khơi, nâng cao tỷ lệ nội địa hóa thiết bị, giảm giá thành sản xuất điện nhằm tạo tiền đề để phát triển năng lượng hydrogen trong tương lai. Petrovietnam hiện có cơ sở hạ tầng và kinh nghiệm vận hành có thể áp dụng trong toàn bộ chuỗi giá trị từ khâu sản xuất đến vận chuyển, tồn trữ, sử dụng hydrogen.

Kết luận Hội thảo, Chủ tịch HĐQT Petrovietnam Hoàng Quốc Vương cho rằng với vai trò nòng cốt trong việc đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, cùng với tiềm lực sẵn có về kỹ thuật và cơ sở hạ tầng, Petrovietnam cần đóng vai trò tiên phong, dẫn dắt trong việc phát triển ngành công nghiệp năng lượng tái tạo ở Việt Nam nhằm nâng cao năng lực sản xuất, chế tạo vật tư, thiết bị, tỷ lệ nội địa hóa để tối ưu hóa chi phí, giảm giá thành, nâng cao sức cạnh tranh trên thị trường.

Mục tiêu đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 của Việt Nam đã được Thủ tướng Chính phủ tuyên bố tại COP26, do vậy việc phát triển năng lượng hydrogen, đặc biệt là hydrogen xanh là nhiệm vụ rất

cần thiết và mang tầm chiến lược quốc gia. Trong thời gian tới, Chính phủ sẽ có các cơ chế, chính sách hỗ trợ để thúc đẩy sự hình thành và phát triển nền công nghiệp hydrogen ở Việt Nam, trong đó điện gió ngoài khơi là nguồn năng lượng khả thi với tiềm năng dồi dào, có khả năng đáp ứng về quy mô công suất để sản xuất hydrogen. Do đó, Petrovietnam cần gắn mục tiêu sản xuất hydrogen với chiến lược phát triển điện gió ngoài khơi.

Để phát huy vai trò tiên phong trong phát triển điện gió ngoài khơi và tương lai là hydrogen, Chủ tịch HĐQT Hoàng Quốc Vương cho rằng Petrovietnam cần xây dựng định hướng chiến lược, lộ trình phát triển điện gió ngoài khơi và hydrogen sau khi Chiến lược phát triển của Petrovietnam được phê duyệt và cấp có thẩm quyền cho phép Petrovietnam được thực hiện các dự án điện gió ngoài khơi. Petrovietnam và các đơn vị thành viên cần chủ động chuẩn bị các năng lực cần thiết, để xuất các cơ chế, chính sách phù hợp để có thể sớm triển khai các dự án điện gió ngoài khơi làm tiền đề cho việc sản xuất hydrogen sau năm 2030.

Để làm chủ các công nghệ mới, đảm bảo thực hiện mục tiêu và đạt hiệu quả kinh tế, Petrovietnam cần chủ động triển khai các hoạt động hợp tác, chuyển giao công nghệ kết hợp nâng cao năng lực trong lĩnh vực điện gió ngoài khơi và sản xuất hydrogen. Các đơn vị như Tổng công ty CP Dịch vụ Kỹ thuật Dầu khí (PTSC), Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" cần chủ động tham gia vào chuỗi cung ứng trên cơ sở năng lực hiện có và phát triển các năng lực cần thiết để đáp ứng nhu cầu phát triển của Petrovietnam trong tương lai.

Các đơn vị thành viên cần nghiên cứu thị trường, đánh giá xu hướng, năng lực/thế mạnh trong hoạt động sản xuất kinh doanh, có đề xuất/kiến nghị trở thành "mắt xích" trong chuỗi giá trị dầu khí, đặc biệt đối với việc phát triển điện gió ngoài khơi và sản xuất hydrogen.



Đoàn công tác của Petrovietnam thăm công trường lắp ráp Dự án điện gió ngoài khơi để nổi Hywind Tampen. Ảnh: PVN

**Ngày 16/9/2022, Đoàn công tác của Petrovietnam đã làm việc với Lãnh đạo cấp cao của Equinor gồm Tổng giám đốc Anders Opedal, Phó giám đốc mảng năng lượng tái tạo Jens Okland và đại diện các bộ phận chuyên môn tại trụ sở của Equinor tại Stavanger, Na Uy.**

**Hai bên đã trao đổi về khả năng hợp tác, chia sẻ tầm nhìn, chiến lược và kinh nghiệm triển khai các dự án năng lượng tái tạo bao gồm sản xuất hydrogen xanh, ammonia xanh, thu giữ - lưu trữ - sử dụng CO<sub>2</sub> và phát triển công nghiệp năng lượng tái tạo ngoài khơi.**

**Tổng giám đốc Petrovietnam Lê Mạnh Hùng đánh giá cao Equinor trong việc triển khai chiến lược đón đầu về chuyển dịch năng lượng; đồng thời chia sẻ với các thế mạnh, lợi thế cạnh tranh trong khu vực, Petrovietnam và các đơn vị thành**

**viên trong đó có PTSC sẵn sàng nghiên cứu triển khai và tham gia các dự án năng lượng tái tạo do Equinor làm chủ đầu tư. Tổng giám đốc Anders Opedal đánh giá cao thành tựu Petrovietnam đạt được trong thời gian qua và mong muốn tiếp tục phát triển quan hệ hợp tác trong thời gian tới.**

**Trước đó, đoàn công tác của Petrovietnam đã thăm công trường lắp ráp Dự án điện gió ngoài khơi để nổi Hywind Tampen của Equinor tại Gulen, Na Uy. Đoàn công tác đã trao đổi với chuyên gia của Equinor về triển vọng phát triển điện gió ngoài khơi của Petrovietnam, các khó khăn, thách thức về cơ chế chính sách, nguồn vốn, công nghệ... nhằm tìm ra phương án tháo gỡ để có thể triển khai các dự án điện gió ngoài khơi tại Việt Nam.**

**Đức Mạnh**



## PVU HỢP TÁC VỚI PPC - ĐẠI HỌC CHULALONGKORN



TS. Phan Minh Quốc Bình - Hiệu trưởng PVU và GS.TS. Pramoch Ransunvigit đại diện PPC ký Biên bản ghi nhớ. Ảnh: PVU

**N**gày 27/9/2022, Đại học Dầu khí Việt Nam đã ký Biên bản ghi nhớ với The Petroleum and Petrochemical College (PPC) - Đại học Chulalongkorn (Thái Lan) nhằm tăng cường hợp tác trong lĩnh vực nghiên cứu khoa học, đào tạo, trao đổi chuyên gia, giảng viên, sinh viên...

Hai bên cũng trao đổi về chương trình hợp tác đào tạo thạc sĩ hệ 4+1 để sau khi sinh viên PVU tốt nghiệp đại học có thể học thêm 1 năm tại PPC để được cấp bằng thạc sĩ.

PPC được thành lập năm 1988, là đơn vị thành viên của Đại học Chulalongkorn, 1 trong những tổ chức giáo dục hàng đầu trong khu vực Đông Nam Á. PPC là đơn vị giáo dục sau đại học, định hướng nghiên cứu tập trung vào các lĩnh vực công nghệ dầu khí tiên tiến.

PVU là cơ sở đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao chủ yếu theo định hướng nghề nghiệp - ứng dụng, chất lượng cao, có tiềm lực nghiên cứu khoa học đạt trình độ khu vực và quốc tế.

**Hồng Thắm**

## PV DRILLING II VẬN HÀNH AN TOÀN 13 NĂM LIÊN TỤC



**T**ổng công ty CP Khoan và Dịch vụ khoan Dầu khí (PV Drilling) cho biết ngày 14/9/2022 giàn khoan tự nâng PV Drilling II đã vượt mốc 13 năm liên tục vận hành an toàn, không để xảy ra sự cố gây mất thời gian lao động (Zero LTI), được công nhận bởi Hiệp hội các Nhà thầu khoan Dầu khí Quốc tế (IADC).

Giàn PV Drilling II có khả năng thi công giếng khoan có độ sâu đến 30.000 ft (tương đương 9,144m chiều sâu khoan) và cùng lúc có thể có đến 120 người cùng tham gia làm việc trực tiếp trên giàn.

Giàn PV Drilling II đang thực hiện chương trình khoan cho Premier Oil Indonesia tại mỏ Pelikan, ngoài khơi Indonesia.

**Thu Huyền**

## HẠ THỦY CHÂN ĐẾ ZWP12 THUỘC DỰ ÁN PHÁT TRIỂN MỎ ZAWTIKA



Chân đế ZWP12 thuộc dự án phát triển mỏ Zawtika được hạ thủy thành công. Ảnh: Vương Thái

Thành công chân đế ZWP12 thuộc dự án phát triển mỏ Zawtika (giai đoạn 1D) do PTTEP International Ltd. làm chủ đầu tư; công ty PT. Gunanusa Utama Fabricators (Indonesia) làm tổng thầu EPCI.

Chân đế ZWP12 có trọng lượng 4.818 tấn được hạ thủy lên sà lan Holmen Pacific - bằng phương pháp kéo trượt (strand jack). Đây là chân đế đầu tiên trong chuỗi dự án phát triển mỏ Zawtika giai đoạn 1D được hoàn thành công tác chế tạo và hạ thủy mà Xí nghiệp Xây lắp thực hiện với vai trò nhà thầu phụ chế tạo để bàn giao cho nhà thầu T&I (Guangzhou Salvage) thực hiện vận chuyển và lắp đặt trên biển.

**Thúy Hằng**

**N**gày 29/9/2022, Xí nghiệp Xây lắp, Khảo sát và Sửa chữa các

Công trình Khai thác Dầu khí thuộc Liên doanh Việt - Nga "Vietsovetropet" đã hạ thủy

## NHÀ MÁY LỌC DẦU DUNG QUẤT VẬN HÀNH Ở CÔNG SUẤT 105%

Công ty CP Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR) cho biết trong 9 tháng đầu năm 2022 đã vận hành Nhà máy Lọc dầu Dung Quất ở công suất trung bình 105%; sản lượng sản xuất đạt 5,18 triệu tấn xăng dầu (vượt kế hoạch 6% và đạt 80% kế hoạch năm 2022); sản lượng tiêu thụ đạt hơn 5 triệu tấn, (vượt kế hoạch 6% và đạt 78% kế hoạch năm 2022); chế biến thử nghiệm thành công 2 loại dầu thô mới là Rabi Light và Hải Thạch... Tổng doanh thu của BSR trong 9 tháng đầu năm 2022 đạt hơn 125 nghìn tỷ đồng, đóng góp vào ngân sách Nhà nước gần 14 nghìn tỷ đồng.

Về kế hoạch sản xuất kinh doanh năm 2023, BSR cho biết sẽ tiếp tục vận hành Nhà máy Lọc dầu Dung Quất an toàn, ổn định, liên tục ở công suất cao và cơ cấu sản phẩm tối ưu phù hợp với nhu cầu và tình hình thị trường để tối đa hóa hiệu quả sản xuất kinh doanh. Đồng thời, BSR tiếp tục nghiên cứu, đánh giá và chế biến thử nghiệm các loại nguyên liệu (dầu thô, các



Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Ảnh: BSR

cấu tử trung gian); nghiên cứu phát triển các sản phẩm mới và kéo dài chuỗi giá trị sản phẩm. Tập trung nguồn lực để thực hiện công tác bảo dưỡng tổng thể Nhà máy Lọc dầu Dung Quất lần thứ 5 (TA5), đảm bảo an toàn, tiết kiệm chi phí và đảm bảo tiến độ bảo dưỡng sửa chữa.

Về công tác quản trị doanh nghiệp, BSR tập trung hoàn thiện hệ thống quản trị doanh nghiệp, quản trị rủi ro, đẩy mạnh công tác chuyển đổi số, định hướng phát triển mô hình sản xuất thông minh.

**Thúy Hằng**

## PTSC ĐẦU TƯ 2 TÀU DỊCH VỤ DẦU KHÍ MỚI

Nằm trong chiến lược đầu tư giai đoạn 2020 - 2025, Tổng công ty CP Dịch vụ Kỹ thuật Dầu khí Việt Nam (PTSC) cho biết đã đầu tư 2 tàu dịch vụ dầu khí hiện đại là PTSC Sai Gon (5.150 BHP, DP2) và PTSC Hai An (5.150 BHP, DP1).

Với việc tiếp nhận 2 con tàu PTSC Hai An và PTSC Sai Gon, đội tàu dịch vụ của PTSC đang được trẻ hóa để sẵn sàng đáp ứng các yêu cầu của khách hàng, qua đó góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh và duy trì chuỗi cung ứng dịch vụ của PTSC. Ngay sau khi về Việt Nam và hoàn tất các thủ tục liên quan, PTSC Sai Gon đã được huy động phục vụ hoạt động cho các doanh nghiệp dầu khí tại Việt Nam và PTSC Hai An sẽ hành trình đi Malaysia để thực hiện hợp đồng dài hạn.

**Thu Huyền**



Tàu dịch vụ PTSC Hai An sẽ thực hiện hợp đồng dài hạn tại Malaysia. Ảnh: PTSC



## PVEP VƯỢT KẾ HOẠCH SẢN LƯỢNG KHAI THÁC DẦU KHÍ



Mô Đại Hùng. Ảnh: PVEP

**T**ổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) cho biết trong 9 tháng năm 2022 đã khoan phát triển khai

thác 9 giếng mới, sản lượng khai thác dầu khí đạt 2,79 triệu tấn dầu quy đổi (vượt kế hoạch 17% và đạt 88% kế hoạch năm

2022); tổng doanh thu đạt 34,5 nghìn tỷ đồng (135% kế hoạch năm), lợi nhuận trước thuế đạt 20,95 nghìn tỷ đồng; nộp ngân sách Nhà nước 16,23 nghìn tỷ đồng...

Trong bối cảnh ngành Dầu khí Việt Nam đang đứng trước tác động của tình hình địa chính trị phức tạp trên thế giới cũng như xu hướng chuyển dịch năng lượng, PVEP cho biết sẽ đẩy mạnh công tác quản trị biến động, tăng cường dự báo, chủ động nhận diện thách thức và cơ hội để đưa ra các giải pháp trong ngắn hạn và dài hạn đối với hoạt động sản xuất kinh doanh, kế hoạch triển khai các dự án trọng điểm. Trước mắt, PVEP sẽ tiếp tục đẩy mạnh các hoạt động sản xuất kinh doanh trong 3 tháng cuối năm 2022, phấn đấu đạt và vượt chỉ tiêu được Tập đoàn Dầu khí Việt Nam giao.

**Mạnh Hòa**

## PVEP VẬN HÀNH AN TOÀN, HIỆU QUẢ DỰ ÁN LÔ 01&02



Lô 01&02 có 4 mỏ đã được đưa vào khai thác là Ruby, Pearl, Topaz và Diamond. Ảnh: PVEP

**T**ổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) cho biết sau 5 năm tiếp nhận và điều hành Dự án Lô 01&02

(từ 10/9/2017), tổng doanh thu của dự án vượt 1,2 tỷ USD, nộp ngân sách Nhà nước trên 450 triệu USD và lãi sau thuế tạm tính

là 262 triệu USD.

Trong 5 năm điều hành Lô 01&02, PVEP đã đối mặt với nhiều khó khăn do hệ thống thiết bị vận hành khai thác đã cũ và thiếu đồng bộ; các giàn khai thác xuống cấp, các giếng ở giai đoạn khai thác cuối thiếu khí và thiếu nguồn thiết bị dự phòng. Tuy nhiên, PVEP đã duy trì hoạt động sản xuất an toàn, sản lượng khai thác dầu trung bình hàng năm đạt từ 103 - 110% kế hoạch được giao. Tổng sản lượng khai thác toàn Lô 01&02 đạt mốc 130 triệu thùng dầu vào ngày 23/5/2022.

Lô 01&02 thuộc bể Cửu Long, ngoài khơi thềm lục địa Việt Nam hiện có 4 mỏ đã được đưa vào khai thác là Ruby, Pearl, Topaz và Diamond; 2 mỏ đã có phát hiện là Jade và Emerald bên cạnh một số cấu tạo tiềm năng.

**Mạnh Hòa**

## ONE-DYAS PHÁT TRIỂN MỎ KHÍ NGOÀI KHƠI HÀ LAN



Mỏ khí N05-A ngoài biển Bắc. Nguồn: ONE-Dyas

xử lý ở Hà Lan, cách vùng biển Đức khoảng 1,5 km và sẽ là cơ sở xử lý khí ngoài khơi đầu tiên của Hà Lan chạy hoàn toàn bằng năng lượng gió. Cơ sở xử lý khí sẽ được kết nối với trang trại điện gió Riffgat (Đức) thông qua một đường cáp điện.

Giám đốc điều hành ONE-Dyas Chris de Ruyter van Steveninck cho biết dự án GEMs cung cấp khí tự nhiên cho Hà Lan và Đức với lượng phát thải gần bằng 0.

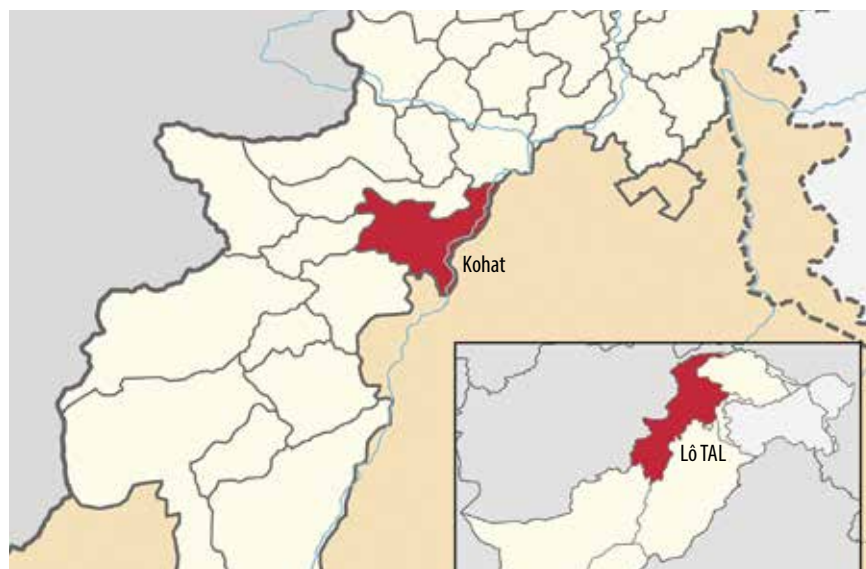
Với tổng mức đầu tư hơn 500 triệu EUR, khí tự nhiên từ mỏ N05-A dự kiến sẽ được cung cấp đến các hộ tiêu thụ tại Hà Lan và Đức trước mùa đông 2024.

**Linh Chi** (theo Oil Gas Journal)

ONE-Dyas BV đã đưa ra quyết định đầu tư cuối cùng (FID) để phát triển mỏ khí N05-A ở Biển Bắc. Mỏ thuộc

dự án GEMs. Mỏ N05-A cách cửa sông Ems ở Tây Bắc CHLB Đức khoảng 20 - 100 km về phía Bắc. Khí khai thác từ mỏ N05-A được

## TAL PHÁT HIỆN KHÍ TRÊN BỜ PAKISTAN



Vị trí Lô TAL. Nguồn: Wikipedia

Liên doanh TAL đã phát hiện condensate tại hệ tầng Lockhart trong khi khoan giếng Tolanj West-2, thuộc quận Kohat, tỉnh Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan.

Giếng Tolanj West-2 được khoan đến tổng chiều sâu hơn 4.119 m. Kết quả thử vỉa cho thấy lưu lượng của giếng đạt khoảng 8,3 triệu ft<sup>3</sup> khí tiêu chuẩn/ngày và 34 thùng condensate/ngày, tại độ mở cột van 32/64" và áp suất đầu giếng 1.285 psi.

Liên doanh TAL được điều hành bởi MOL Pakistan Oil & Gas Co. B.V., các đối tác khác tham gia dự án gồm: Oil & Gas Development Company Ltd. (OGDCL), Pakistan Petroleum Ltd. (PPL), Pakistan Oilfields Ltd. (POL) and Government Holdings Private Ltd. (GHPL). Trong đó, OGDCL nắm giữ 30% cổ phần trong giai đoạn thăm dò.

**Linh Chi** (theo OGDCL)

## MUBADALA ENERGY PHÁT HIỆN KHÍ NGOÀI KHƠI MALAYSIA



Vị trí Lô SK320 ngoài khơi Malaysia. Nguồn: Cloudfront EU

Mubadala Energy công bố phát hiện vỉa chứa khí chất lượng tốt tại giếng thăm dò Cengkih-1, Lô SK320, thuộc tỉnh Sarawak, ngoài khơi Malaysia. Kết quả ban đầu cho thấy cột khí có bề dày tầng sản phẩm đạt hơn 110 m.

Giếng thăm dò Cengkih-1 nằm gần mỏ khí Pegaga (thuộc Lô SK320) có trữ lượng tại chỗ ước đạt 1.000 tỷ ft<sup>3</sup> khí.

Mubadala Energy (55%) điều hành Lô SK320 cùng các đối tác Petronas Carigali Sdn Bhd (25%) và Sarawak Shell Berhad (20%). Mubadala Energy đã có 6 phát hiện khí tại Malaysia kể từ năm 2010, với tỷ lệ thành công là 75%.

**Trần Anh** (theo Mubadala)



## PHÁP ĐƯA VÀO VẬN HÀNH TÀU SẢN XUẤT HYDROGEN XANH NGOÀI KHƠI



Tàu sản xuất hydrogen xanh của Lhyfe. Nguồn: Lhyfe

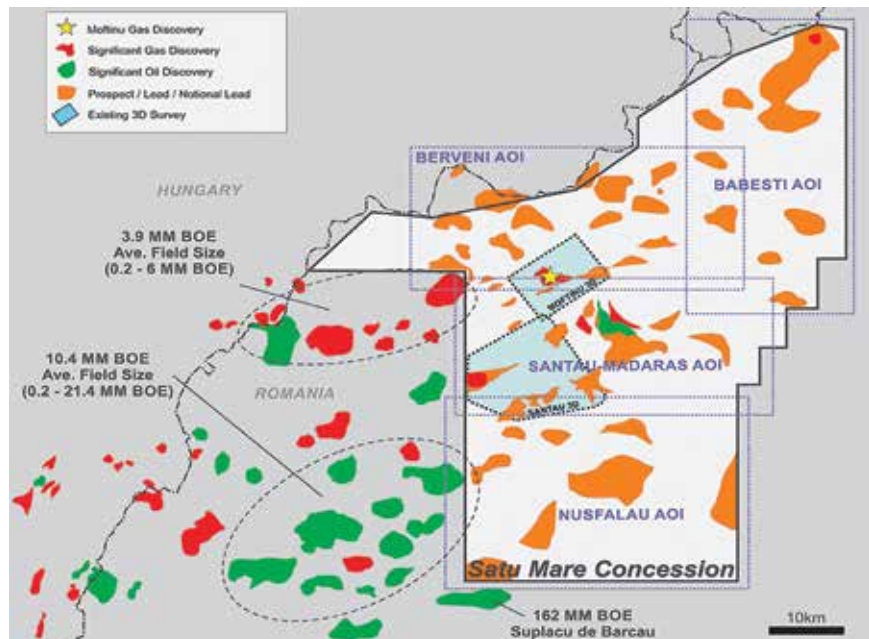
Trang trại điện gió này có công suất 480 MW, cách bán đảo Guérande khoảng 12 - 20 km. Dự án Saint-Nazaire được điều hành và phát triển bởi Eolien Maritime France (EMF).

Cùng ngày, tàu sản xuất hydrogen xanh ngoài khơi đầu tiên trên thế giới của Lhyfe (Pháp) đã được đưa vào vận hành tại cảng Saint-Nazaire. Tàu sản xuất hydrogen xanh của Lhyfe được cung cấp năng lượng từ turbine gió nổi Floatgen có công suất 2 MW. Đây là kết quả của dự án thử nghiệm tại SEM-REV, điều hành bởi Centrale Nantes.

**Trần Anh** (theo Offshore Energy)

**N**gày 22/9/2022, EMF đã đưa vào vận hành trang trại điện gió ngoài khơi Saint-Nazaire đầu tiên tại Pháp.

## SERINUS ENERGY KHOAN GIẾNG THĂM DÒ MOFTINU NORD-1



Vị trí phát hiện Moftinu trên bờ Romania. Nguồn: Serinus

**N**gày 19/9/2022, Serinus Energy tiến hành khoan giếng thăm dò Moftinu Nord-1 tại khu vực nhượng quyền Satu Mare, trên bờ Romania.

Giếng Moftinu Nord-1 được khoan đến tổng chiều sâu 1.000 m, tập trung vào 4 khu vực có tiềm năng dầu khí. Cấu tạo triển vọng Moftinu Nord nằm tại khu vực

phía Bắc bể Carei, cách Nhà máy xử lý khí Moftinu khoảng 5 km về phía Bắc.

Giếng thăm dò Moftinu Nord-1 đang được tiếp tục nghiên cứu để phát hiện thêm dầu khí tại bể Carei. Serinus sở hữu 100% cổ phần và điều hành khu vực Satu Mare.

**Linh Chi** (theo Serinus Energy)

## TAILWIND KHAI THÁC DÒNG DẦU ĐẦU TIÊN TẠI MỎ EVELYN



Vị trí mỏ Evelyn ngoài khơi UK. Nguồn: Tailwind

Ngày 3/9/2022, Tailwind đã chính thức khai thác dòng dầu đầu tiên từ mỏ Evelyn, thuộc giấy phép P.1792, Lô 21/30f, ngoài khơi khu vực trung tâm biển Bắc Vương quốc Anh. Giai đoạn lắp đặt dưới biển của dự án này được thực hiện bởi Dana Petroleum (E&P) và TechnipFMC.

Ngày 11/9/2022, Tailwind đã lắp đặt và vận hành dây chuyền sản xuất thứ 2 từ mỏ Gannet-E (Tailwind sở hữu 100%) - được khai thác bằng FPSO Triton. Dự kiến giếng thứ 4 của mỏ Gannet-E sẽ được khoan trong Quý IV/2022 và đưa vào khai thác trong Quý I/2023.

Dự án khai thác mở rộng mỏ Evelyn và Gannet-E dự kiến bổ sung hơn 10.000 thùng dầu quy đổi/ngày vào sản lượng ròng của Tailwind.

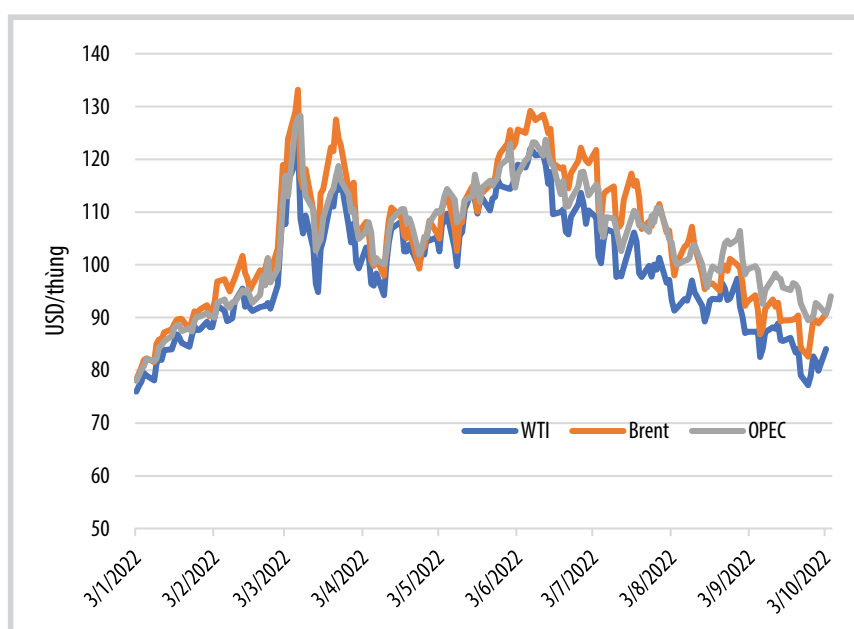
**Trần Anh** (theo Tailwind)



## THỊ TRƯỜNG DẦU KHÍ

Ơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA) cho biết tăng trưởng nhu cầu dầu toàn cầu có xu hướng giảm do Trung Quốc vẫn áp dụng chính sách đóng cửa để đối phó với các đợt bùng phát dịch bệnh Covid-19 và tình trạng suy thoái kinh tế ở các quốc gia thuộc Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD). Việc chuyển đổi quy mô lớn từ khí sang dầu được IEA ước tính trung bình đạt 700 nghìn thùng/ngày trong Quý IV/2022 và Quý I/2023, gấp đôi so với năm trước. So với Báo cáo thị trường dầu IEA công bố tháng trước, nhu cầu dầu toàn cầu được dự báo tăng thấp hơn, ở mức 2 triệu thùng/ngày trong năm 2022 và 2,1 triệu thùng/ngày trong năm 2023 [1].

Nguồn cung dầu toàn cầu trong tháng 8/2022 tăng 790 nghìn thùng/ngày lên 101,3 triệu thùng/ngày, với sự phục hồi sản lượng ở Libya, Saudi Arabia và UAE, bù đắp cho sản lượng bị sụt giảm ở Nigeria, Kazakhstan và Liên bang Nga. IEA dự báo tăng trưởng nguồn cung từ tháng 8 - 12/2022 sẽ chậm lại, chỉ tăng 280 nghìn thùng/ngày lên 101,6 triệu thùng/ngày. Trong năm 2022, nguồn cung dầu và nhiên liệu lỏng toàn cầu được dự báo tăng 4,8 triệu thùng/ngày lên 100,1 triệu thùng/ngày và tiếp tục tăng 1,7 triệu thùng/ngày vào năm 2023 lên 101,8 triệu thùng/ngày [1].



Hình 1. Diễn biến giá dầu giao ngay từ đầu năm 2022 đến nay.

Tổng lượng dầu xuất khẩu của Liên bang Nga trong tháng 8/2022 đã tăng 220 nghìn thùng/ngày lên 7,6 triệu thùng/ngày, giảm 390 nghìn thùng/ngày so với trước khi xảy ra xung đột với Ukraine. Doanh thu xuất khẩu của Liên bang Nga ước tính giảm 1,2 tỷ USD xuống 17,7 tỷ USD. EU/Anh đã giảm nhập khẩu dầu thô của Liên bang Nga khoảng 880 nghìn thùng/ngày kể từ đầu năm 2022 xuống còn 1,7 triệu thùng/ngày, đồng thời tăng nhập khẩu dầu tại Mỹ từ khoảng 400 nghìn thùng/ngày lên 1,6 triệu thùng/ngày. Iraq, Na Uy, Guyana và Saudi Arabia cũng tăng lượng dầu xuất khẩu sang EU.

Theo IEA, dự trữ dầu toàn cầu giảm

25,6 triệu thùng trong tháng 7/2022. Các kho dự trữ của OECD tăng 43,1 triệu thùng lên 705 triệu thùng, thu hẹp khoảng cách so với tồn kho trung bình 5 năm xuống còn 274,9 triệu thùng. Các quốc gia thành viên IEA đã xuất kho gần 180 triệu thùng từ tháng 3 - 8/2022, với hơn 50 triệu thùng sẽ được giao đến cuối tháng 10/2022.

Từ đầu năm đến nay, các lô hàng dầu thô và sản phẩm dầu của Liên bang Nga đến châu Âu, Mỹ, Nhật Bản và Hàn Quốc đã giảm 2 triệu thùng/ngày, và đã được chuyển hướng đến thị trường châu Á như Ấn Độ, Trung Quốc, Thổ Nhĩ Kỳ và các nước khác để giảm thiểu thiệt hại.



**Bảng 1.** Dự báo của EIA về cung - cầu dầu và nhiên liệu lỏng toàn cầu đến năm 2023 [3]

Thời gian	2022												2023																		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	<b>Cung - cầu theo khu vực</b>	<b>101,47</b>	<b>101,95</b>	<b>101,62</b>	<b>101,25</b>	<b>100,60</b>	<b>100,30</b>	<b>100,95</b>	<b>101,39</b>	<b>101,55</b>	<b>101,56</b>	<b>101,51</b>	<b>101,57</b>	<b>101,54</b>	<b>101,68</b>	<b>101,47</b>	<b>101,57</b>	<b>101,51</b>	<b>101,57</b>	<b>101,54</b>	<b>101,68</b>	<b>101,54</b>	<b>101,57</b>	<b>101,54</b>	<b>101,68</b>	<b>101,47</b>					
<b>Nguồn cung (triệu thùng/ngày)</b>																															
OECD	32,91	33,60	33,64	33,74	33,81	33,86	33,96	33,94	33,84	33,95	33,97	33,91	34,22	34,54	34,53	33,97	33,97	33,91	34,22	34,54	34,22	33,91	33,91	34,22	34,54	34,53					
Mỹ	20,60	21,12	21,12	21,09	21,16	21,24	21,30	21,39	21,26	21,37	21,46	21,50	21,54	21,87	21,90	21,46	21,46	21,50	21,54	21,87	21,54	21,50	21,50	21,54	21,87	21,90					
Canada	5,77	5,89	5,90	5,95	5,93	5,88	5,90	5,87	5,89	5,87	5,90	5,93	5,92	5,93	5,89	5,90	5,90	5,93	5,92	5,93	5,92	5,93	5,93	5,92	5,93	5,89					
Mexico	1,87	1,86	1,85	1,92	1,90	1,89	1,88	1,87	1,85	1,84	1,83	1,82	1,80	1,79	1,78	1,83	1,83	1,82	1,80	1,79	1,80	1,82	1,80	1,79	1,78						
Các nước khác thuộc OECD	4,67	4,73	4,77	4,78	4,82	4,84	4,87	4,82	4,84	4,87	4,78	4,65	4,95	4,95	4,95	4,78	4,78	4,65	4,95	4,95	4,95	4,65	4,65	4,95	4,95	4,95					
Ngoài OECD	68,56	68,35	67,99	67,52	66,79	66,44	66,99	67,45	67,71	67,60	67,54	67,67	67,32	67,13	66,94	67,54	67,54	67,67	67,32	67,13	67,32	67,67	67,32	67,13	66,94						
OPEC	34,46	34,30	34,45	34,63	34,60	34,57	34,51	34,46	34,48	34,43	34,45	34,42	34,38	34,44	34,52	34,45	34,45	34,42	34,38	34,44	34,38	34,42	34,38	34,44	34,52						
Dầu thô	29,01	28,79	28,86	29,01	29,06	29,06	29,08	29,03	29,03	28,95	28,95	28,95	28,93	28,92	28,92	28,95	28,95	28,95	28,93	28,92	28,93	28,95	28,93	28,92	28,92						
Nhiên liệu lỏng khác	5,45	5,52	5,59	5,62	5,54	5,51	5,43	5,43	5,45	5,48	5,50	5,46	5,45	5,52	5,59	5,50	5,50	5,46	5,45	5,52	5,46	5,46	5,45	5,52	5,59						
Các nước Liên Xô cũ	13,94	14,01	13,70	13,08	12,37	12,05	12,24	12,24	12,42	12,39	12,25	12,27	12,28	12,33	12,31	12,25	12,25	12,27	12,28	12,33	12,28	12,27	12,28	12,33	12,31						
Trung Quốc	5,19	5,21	5,16	5,23	5,22	5,21	5,22	5,24	5,28	5,21	5,25	5,27	5,29	5,30	5,26	5,25	5,25	5,27	5,29	5,30	5,29	5,27	5,29	5,30	5,26						
Các nước khác ngoài OECD	14,97	14,83	14,67	14,57	14,60	14,61	15,02	15,51	15,54	15,57	15,60	15,71	15,38	15,06	14,86	15,60	15,60	15,71	15,38	15,06	15,38	15,71	15,38	15,06	14,86						
<b>Nhu cầu (triệu thùng/ngày)</b>	<b>99,79</b>	<b>100,99</b>	<b>102,26</b>	<b>100,70</b>	<b>102,79</b>	<b>101,76</b>	<b>100,74</b>	<b>100,78</b>	<b>102,03</b>	<b>101,63</b>	<b>101,33</b>	<b>101,73</b>	<b>100,48</b>	<b>101,38</b>	<b>102,76</b>	<b>101,33</b>	<b>101,33</b>	<b>101,73</b>	<b>100,48</b>	<b>101,38</b>	<b>101,73</b>	<b>100,48</b>	<b>101,38</b>	<b>102,76</b>							
OECD	46,68	46,95	47,33	46,17	47,06	46,60	45,59	45,31	46,00	46,32	46,51	46,26	46,54	46,51	47,06	46,51	46,51	46,26	46,54	46,51	46,54	46,26	46,54	46,51	47,06						
Mỹ	20,94	21,08	21,04	20,51	20,44	20,87	20,76	20,95	21,01	21,15	21,25	20,86	21,26	21,22	21,22	21,25	21,25	20,86	21,26	21,22	21,26	20,86	21,26	21,22	21,22						
Canada	2,44	2,48	2,49	2,44	2,49	2,38	2,32	2,38	2,44	2,46	2,52	2,47	2,45	2,47	2,47	2,52	2,52	2,47	2,45	2,47	2,45	2,47	2,45	2,47	2,47						
Châu Âu	14,07	13,73	13,52	13,31	13,79	13,50	13,17	12,86	13,39	13,50	13,37	13,74	13,61	13,18	13,11	13,37	13,37	13,74	13,61	13,18	13,74	13,61	13,18	13,11							
Nhật Bản	3,17	3,42	3,93	3,72	3,96	3,64	3,29	3,02	3,04	3,11	3,20	3,11	3,13	3,36	3,84	3,20	3,20	3,11	3,13	3,36	3,11	3,11	3,13	3,36	3,84						
Các nước khác thuộc OECD	6,06	6,24	6,36	6,19	6,38	6,21	6,05	6,10	6,13	6,10	6,17	6,08	6,09	6,27	6,42	6,17	6,17	6,08	6,09	6,27	6,09	6,08	6,09	6,27	6,42						
Ngoài OECD	53,12	54,03	54,93	54,52	55,74	55,16	55,14	55,47	56,03	55,30	54,82	55,47	53,94	54,87	55,70	54,82	54,82	55,47	53,94	54,87	53,94	55,47	53,94	54,87	55,70						
A - Âu	4,52	4,64	4,69	4,16	4,41	4,30	4,28	4,41	4,62	4,70	4,82	4,74	4,63	4,68	4,69	4,82	4,82	4,74	4,63	4,68	4,63	4,74	4,63	4,68	4,69						
Châu Âu	0,78	0,77	0,75	0,73	0,75	0,76	0,75	0,77	0,77	0,76	0,77	0,78	0,79	0,78	0,75	0,77	0,77	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,75						
Trung Quốc	14,84	15,83	16,32	16,20	16,57	16,36	16,59	16,25	15,97	15,80	15,21	15,93	14,89	15,73	16,07	15,21	15,21	15,93	14,89	15,73	15,93	15,93	14,89	15,73	16,07						
Các nước khác thuộc châu Á	13,68	13,95	14,05	14,19	14,59	14,61	14,40	14,52	14,37	13,93	13,79	13,84	13,91	14,21	14,33	13,79	13,79	13,84	13,91	14,21	13,84	13,84	13,91	14,21	14,33						
Các nước khác ngoài OECD	19,29	18,85	19,11	19,24	19,42	19,12	19,12	19,52	20,29	20,11	20,24	20,19	19,73	19,47	19,85	20,24	20,24	20,19	19,73	19,47	20,19	20,19	19,73	19,47	19,85						

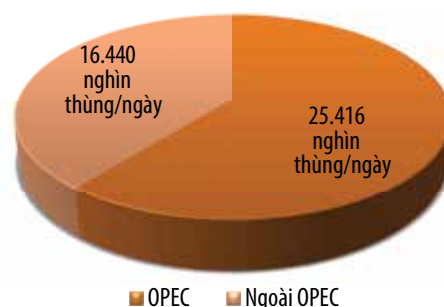
**Bảng 2.** Dự báo của OPEC về nhu cầu dầu toàn cầu đến năm 2023 [4]

Khu vực	2021	2022					2023				
		Quý I	Quý II	Quý III	Quý IV	Cả năm	Quý I	Quý II	Quý III	Quý IV	Cả năm
<b>OECD</b>	44,74	45,79	45,38	46,59	47,7	46,37	46,2	45,97	47,32	48,3	46,95
Châu Mỹ	24,22	24,79	24,88	25,16	25,4	25,06	25,13	25,35	25,71	25,88	25,52
Mỹ	19,93	20,38	20,31	20,54	20,91	20,53	20,42	20,5	20,79	21,06	20,69
Châu Âu	13,13	13,15	13,52	14,24	14,35	13,82	13,19	13,59	14,38	14,46	13,91
Châu Á - Thái Bình Dương	7,38	7,85	6,98	7,19	7,94	7,49	7,88	7,03	7,23	7,96	7,53
<b>Ngoài OECD</b>	52,18	53,58	53,25	53,07	54,73	53,66	55,6	55,53	55,28	56,69	55,78
Trung Quốc	14,97	14,74	14,76	15,09	15,74	15,08	15,35	15,74	15,78	16,27	15,79
Ấn Độ	4,77	5,18	5,16	4,89	5,35	5,14	5,41	5,44	5,15	5,59	5,4
Các nước khác khu vực châu Á	8,63	9,09	9,27	8,73	8,90	8,99	9,49	9,61	9,09	9,25	9,36
Châu Mỹ Latinh	6,23	6,32	6,36	6,55	6,4	6,41	6,48	6,48	6,71	6,54	6,55
Trung Đông	7,79	8,06	8,13	8,40	8,22	8,20	8,45	8,46	8,73	8,51	8,54
Châu Phi	4,22	4,51	4,25	4,22	4,53	4,38	4,71	4,44	4,41	4,72	4,57
Liên bang Nga	3,61	3,62	3,42	3,45	3,59	3,53	3,69	3,44	3,62	3,77	3,63
Các nước khác khu vực Á - Âu	1,21	1,22	1,16	1,03	1,21	1,15	1,22	1,16	1,04	1,22	1,16
Các nước khác khu vực châu Âu	0,75	0,79	0,75	0,73	0,80	0,77	0,8	0,76	0,75	0,82	0,78
<b>Toàn cầu</b>	96,92	99,36	98,63	99,67	102,42	100,03	101,80	101,50	102,60	104,99	102,73

**Bảng 3.** Kế hoạch sản lượng của OPEC+ trong Quý IV/2022 [5]

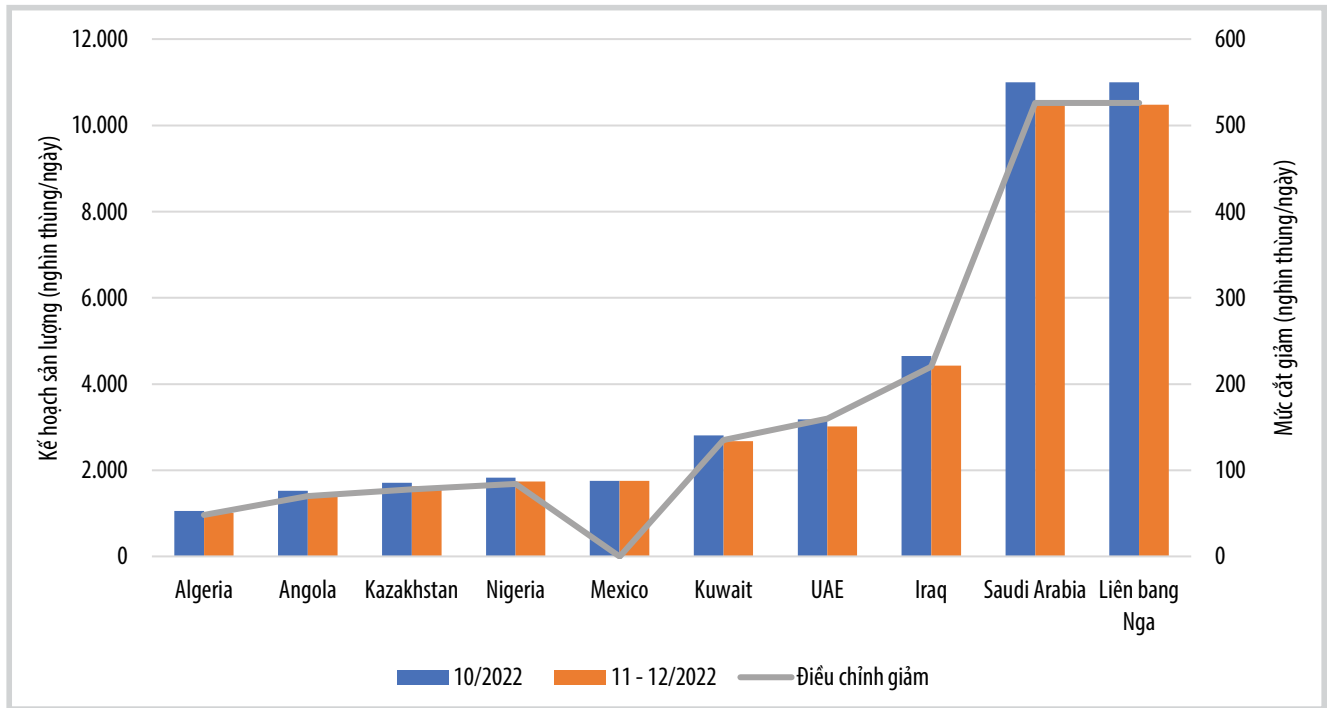
Đơn vị: Nghìn thùng/ngày

TT	Tháng	Quốc gia	10/2022	11 - 12/2022	
				Điều chỉnh giảm	Kế hoạch sản lượng
1	Algeria		1.055	-48	1.007
2	Angola		1.525	-70	1.455
3	Congo		325	-15	310
4	Guinea xích đạo		127	-6	121
5	Gabon		186	-9	177
6	Iraq		4.651	-220	4.431
7	Kuwait		2.811	-135	2.676
8	Nigeria		1.826	-84	1.742
9	Saudi Arabia		11.004	-526	10.478
10	UAE		3.179	-160	3.019
11	Azerbaijan		717	-33	684
12	Bahrain		205	-9	196
13	Brunei		102	-5	97
14	Kazakhstan		1.706	-78	1.628
15	Malaysia		594	-27	567
16	Mexico		1.753	0	1.753
17	Oman		881	-40	841
18	Liên bang Nga		11.004	-526	10.478
19	Sudan		75	-3	72
20	Nam Sudan		130	-6	124
Tổng	OPEC		26.689	-1.273	25.416
	Ngoài OPEC		17.165	-727	16.440
	OPEC+		43.854	-2.000	41.856

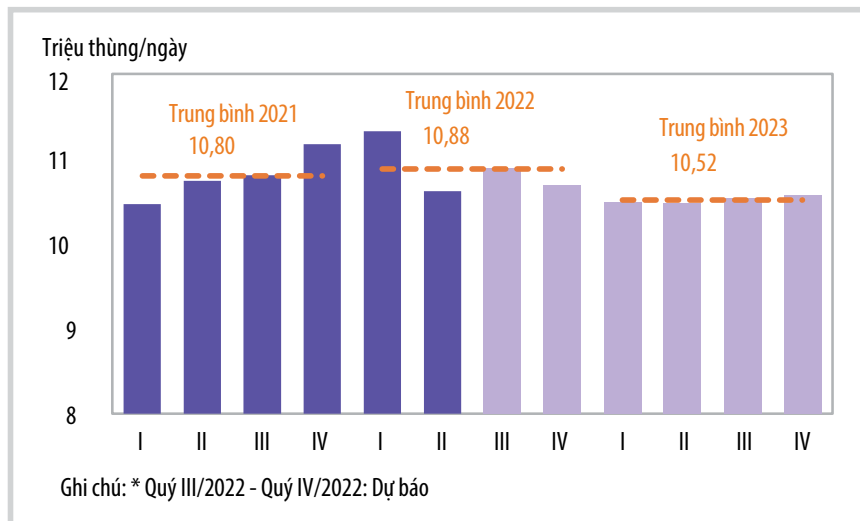
**Hình 2.** Kế hoạch sản lượng của OPEC+ trong tháng 11 và 12/2022 [5].

IEA cho rằng lệnh cấm vận của EU đối với việc nhập khẩu dầu thô và sản phẩm dầu của Liên bang Nga có hiệu lực lần lượt vào tháng 12/2022 và 2/2023 có thể khiến giá dầu sụt giảm sâu hơn. Tổng sản lượng dầu của Liên bang Nga được dự báo sẽ giảm xuống còn 9,5 triệu thùng/ngày vào tháng 2/2023, giảm 1,9 triệu thùng/ngày so với tháng 2/2022.

S&P Global Commodity Insights dự báo từ ngày 5/2/2023 Liên bang Nga sẽ phải tìm thị trường mới để xuất khẩu khoảng 3,5 triệu thùng dầu/ngày. Các thị trường nhỏ hơn đang là mục tiêu của Liên bang Nga, tuy nhiên việc vận chuyển không dễ dàng. Giá dầu Urals trong năm 2022 dự báo đạt trung bình 80 USD/thùng và sẽ giảm hơn nữa trong 3 năm tới - xuống 70,10 USD/thùng vào năm 2023, 67,50 USD/thùng vào năm 2024 và 65 USD/thùng vào năm 2025 [2].



Hình 3. Top 10 thành viên OPEC+ có kế hoạch sản lượng lớn nhất [4].



Hình 4. Dự báo sản lượng của Liên bang Nga đến năm 2023 [4].

Trong Báo cáo “Triển vọng năng lượng ngắn hạn” (STEO), Cơ quan Thông tin Năng lượng Mỹ (EIA) dự báo nguồn cung dầu và nhiên liệu lỏng toàn cầu sẽ đạt mức trung bình 100,09 triệu thùng/ngày trong năm 2022, sau đó tăng lên 101,28 triệu thùng/ngày trong năm 2023. Tiêu thụ dầu và nhiên liệu lỏng toàn cầu sẽ đạt 99,53 triệu thùng/ngày trong năm 2022 và đạt 101,50 triệu thùng/ngày vào năm 2023 Bảng 1. EIA dự báo giá dầu Brent giao ngay trung bình đạt 98 USD/

thùng trong Quý IV/2022 và 97 USD/thùng trong năm 2023 [3].

Tổ chức Các nước Xuất khẩu Dầu mỏ (OPEC) dự báo nhu cầu dầu toàn cầu trong năm 2022 tăng 3,1 triệu thùng/ngày, lên mức trung bình 100 triệu thùng/ngày. Trong đó, nhu cầu dầu của các nước OECD được dự báo tăng 1,63 triệu thùng/ngày, lên 46,37 triệu thùng/ngày vào năm 2022, trong khi các nước ngoài OECD tăng 1,47 triệu thùng/ngày lên 53,66 triệu



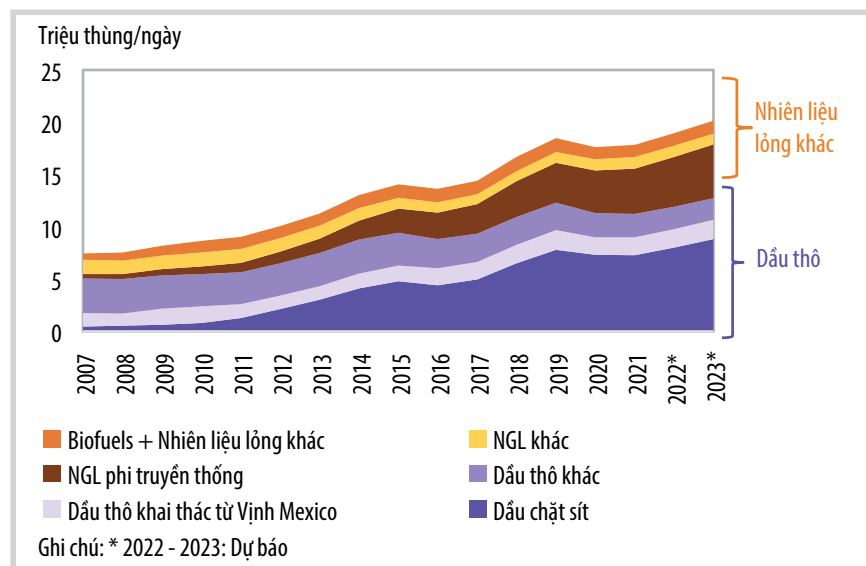
thùng/ngày. Đối với năm 2023, OPEC dự báo nhu cầu dầu toàn cầu tiếp tục tăng 2,7 triệu thùng/ngày và đạt 102,73 triệu

thùng/ngày. Trong khi nhu cầu dầu của các nước OECD chỉ tăng nhẹ 0,58 triệu thùng/ngày lên 46,95 triệu thùng/ngày,

các nước ngoài OECD được dự báo tăng trưởng nhu cầu dầu mạnh mẽ khoảng 2,12 triệu thùng/ngày lên 55,78 triệu thùng/ngày (Bảng 2) [4].

Tăng trưởng nguồn cung dầu và sản phẩm lỏng ngoài OPEC trong năm 2022 ở mức 2,11 triệu thùng/ngày, lên mức 65,78 triệu thùng/ngày. Động lực chính thúc đẩy tăng trưởng nguồn cung tập trung ở Mỹ, Canada, Trung Quốc, Brazil và Guyana, trong khi sản lượng giảm mạnh ở Indonesia và Na Uy [4].

Nguồn cung dầu và sản phẩm lỏng ngoài OPEC được dự báo tăng trưởng 1,73 triệu thùng/ngày, lên mức 67,51 triệu thùng/ngày trong năm 2023. Động lực chính thúc đẩy tăng trưởng nguồn cung tập trung ở Mỹ, Na Uy, Brazil, Canada và



Hình 5. Dự báo nguồn cung sản phẩm lỏng từ Mỹ đến năm 2023 [4].

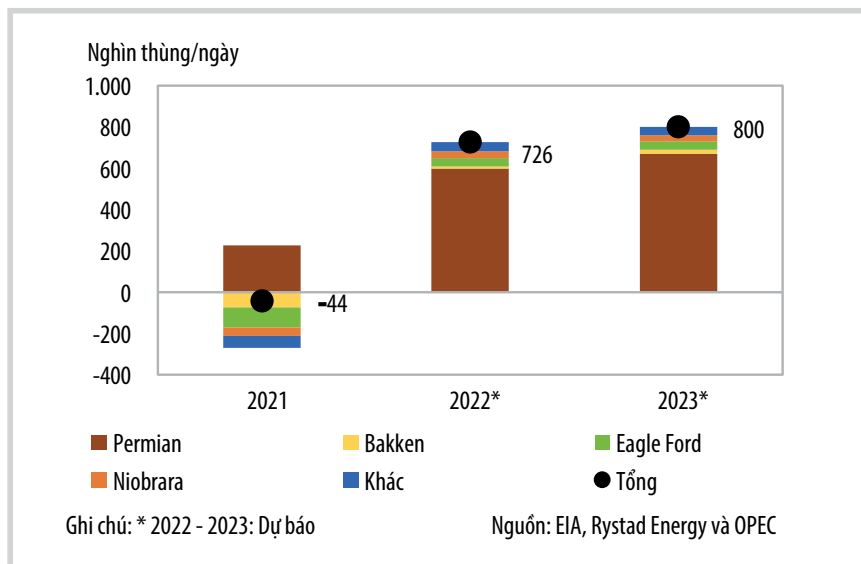


Nguồn: Shutterstock

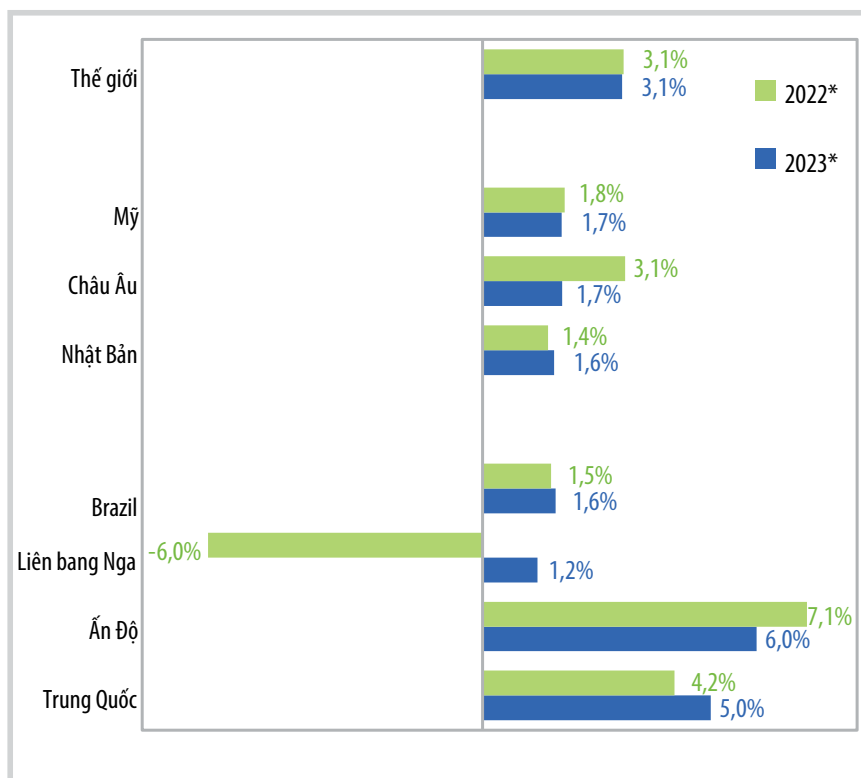


**Bảng 4.** Dự báo nguồn cung dầu phi truyền thống của Mỹ trong giai đoạn 2021 - 2023 (triệu thùng/ngày) [4]

Năm	2021	2021/2020	2022*	2022/2021	2023*	2023/2022
Permian	4,15	0,23	4,74	0,60	5,41	0,67
Bakken	1,11	-0,07	1,12	0,01	1,14	0,02
Eagle Ford	0,96	-0,10	1,00	0,04	1,04	0,04
Niobrara	0,41	-0,04	0,45	0,03	0,48	0,03
Các cấu tạo (plays) chặt sít khác	0,67	-0,06	0,72	0,05	0,76	0,04
Tổng	7,29	-0,04	8,02	0,73	8,82	0,80



**Hình 6.** Dự báo tăng trưởng nguồn cung dầu phi truyền thống của Mỹ trong giai đoạn 2021 - 2023 [4].



**Hình 7.** Dự báo tăng trưởng GDP toàn cầu năm 2022 và 2023 [4].

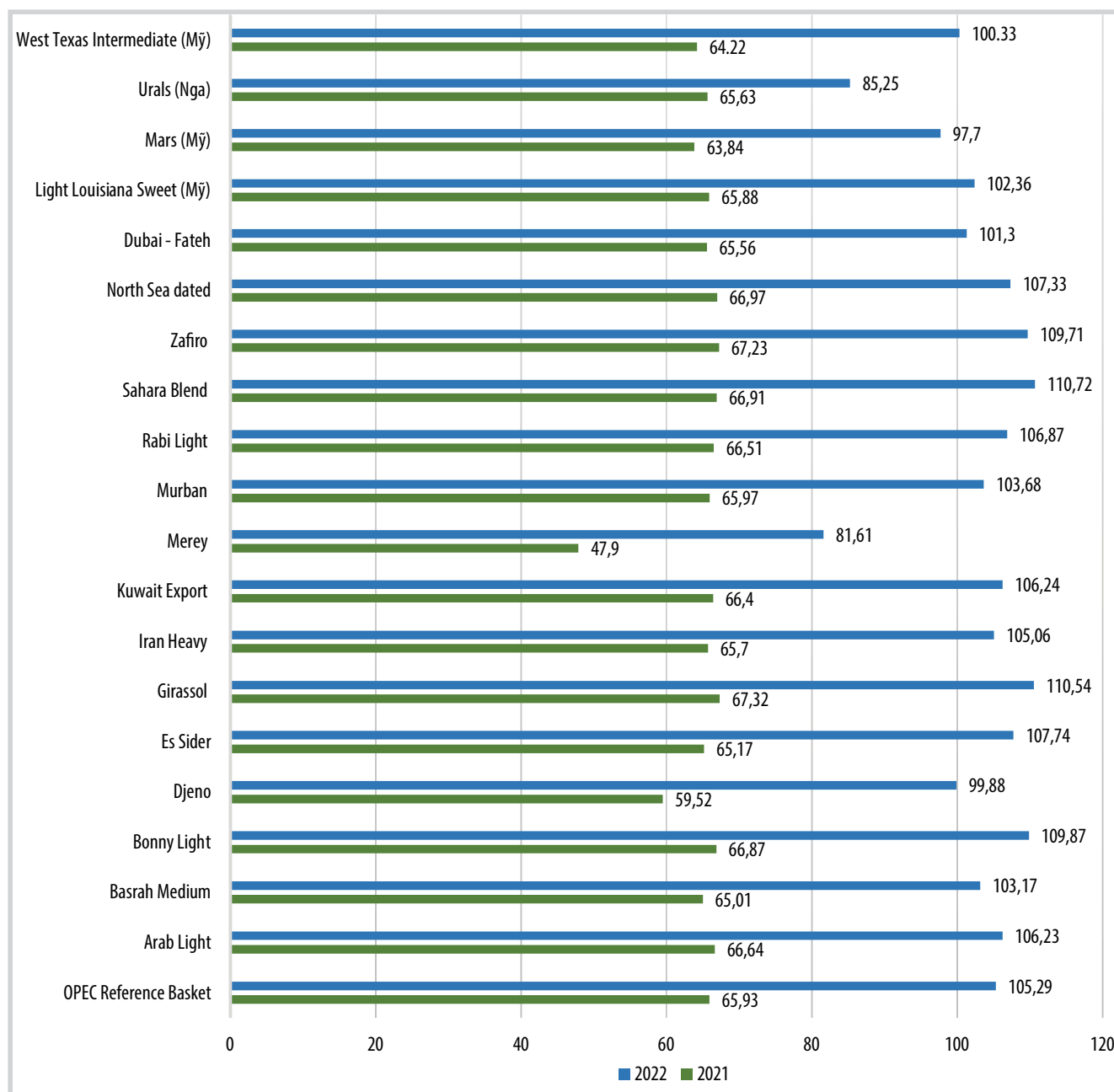
Guyana, trong khi sản lượng giảm chủ yếu ở Liên bang Nga và Azerbaijan [4].

Tại Hội nghị Bộ trưởng OPEC+ lần thứ 33, OPEC+ quyết định kéo dài thời hạn của Tuyên bố hợp tác đến ngày 31/12/2023 và cắt giảm sản lượng tháng 11 - 12/2022 ở mức 2 triệu thùng/ngày so với kế hoạch tháng 10/2022 (Bảng 3 và Hình 2, 3) [5]. Đây là tháng thứ 2 liên tiếp OPEC+ cắt giảm sản lượng và là lần cắt giảm sản lượng lớn nhất kể từ tháng 4/2020. Saudi Arabia và Liên bang Nga có kế hoạch đưa sản lượng khai thác về mức 10,478 triệu thùng/ngày (tương ứng giảm 526 nghìn thùng/ngày).

Goldman Sachs kỳ vọng việc cắt giảm sản lượng 2 triệu thùng/ngày của OPEC+ là "rất khả quan" đối với giá trong tương lai. Theo đó, giá dầu Brent được Goldman Sachs dự báo tăng lên mức trung bình 104 USD/thùng trong năm 2022 và 110 USD/thùng trong năm 2023. Goldman Sachs cũng tăng 10 USD/thùng cho dự báo giá dầu Brent trung bình trong Quý IV/2022 và Quý I/2023, tương ứng lên mức 110 USD/thùng và 115 USD/thùng [6].

Nguồn cung từ Liên bang Nga được OPEC dự báo đạt trung bình 10,9 triệu thùng/ngày, sau đó sẽ giảm 0,4 triệu thùng/ngày xuống mức trung bình 10,5 triệu thùng/ngày. Tuy nhiên, OPEC cũng lưu ý dự báo về sản lượng dầu mỏ của Liên bang Nga tiềm ẩn nhiều yếu tố không chắc chắn (Hình 4) [4].

Nguồn cung sản phẩm lỏng từ Mỹ trong năm 2022 được OPEC dự báo tăng



Hình 8. Giá trung bình của các loại dầu chính trên thế giới (USD/thùng) [4].

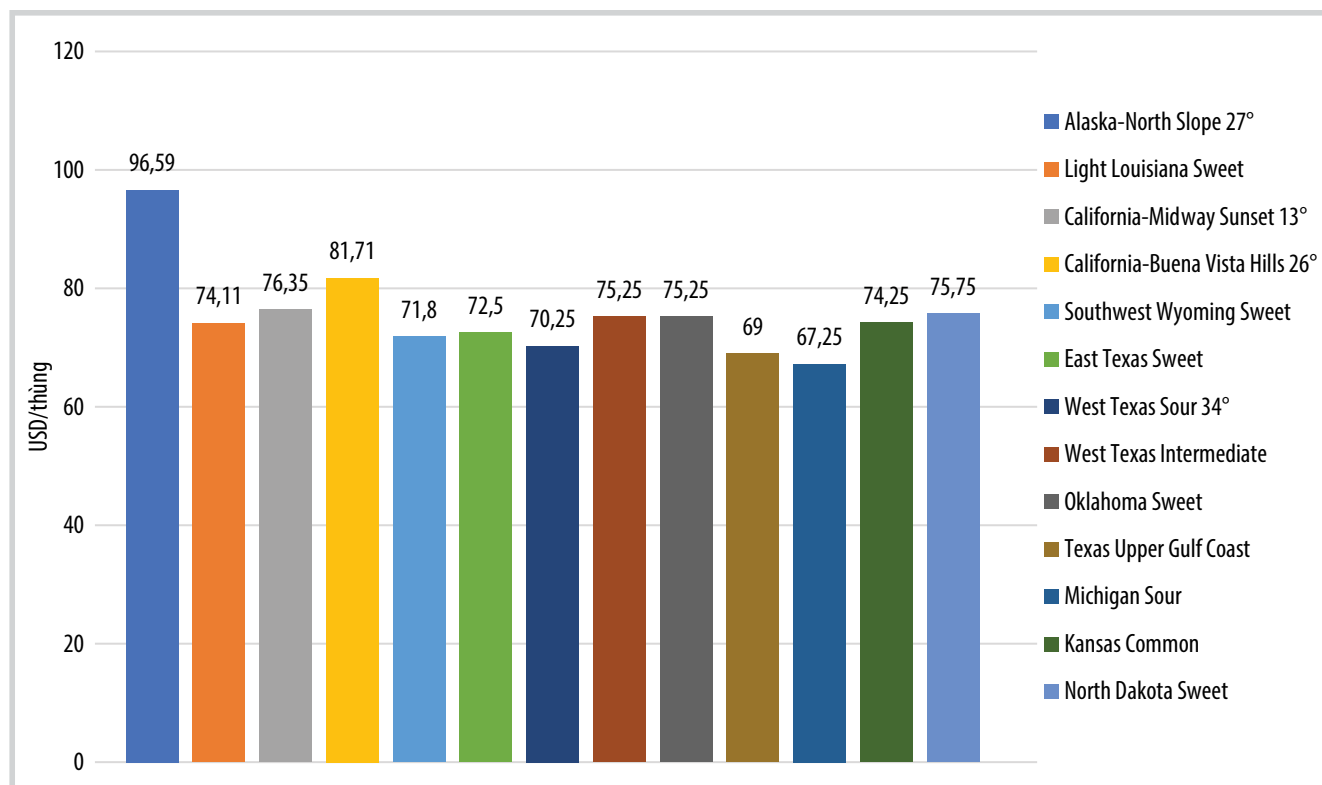
1,1 triệu thùng/ngày so với năm 2021, lên mức trung bình 19 triệu thùng/ngày. Trong đó, sản lượng dầu thô và condensate của Mỹ được dự báo tăng 0,7 triệu thùng/ngày so với năm 2021 lên mức trung bình 11,9 triệu thùng/ngày trong năm 2022. Nguồn cung sản phẩm lỏng của Mỹ trong năm 2023 được dự báo tiếp tục tăng 1,2 triệu thùng/ngày lên mức trung bình 20,2 triệu thùng/ngày. Sản lượng dầu thô và condensate của Mỹ được dự báo tiếp tục tăng 0,8 triệu thùng/ngày lên mức trung

bình 12,7 triệu thùng/ngày trong năm 2023 (Hình 5) [4].

Trong đó, sản lượng dầu chặt sít của Mỹ ở Permian dự báo tăng 0,6 triệu thùng/ngày lên 4,7 triệu thùng/ngày trong năm 2022 và dự báo sẽ tiếp tục tăng 0,7 triệu thùng/ngày lên mức trung bình 5,4 triệu thùng/ngày trong năm 2023 (Bảng 4 và Hình 6). Sản lượng dầu đá phiến ở Bakken được dự báo đạt 1,1 triệu thùng/ngày trong năm 2022 và 2023, nhờ gia tăng hoạt động khoan ở khu vực Bắc Dakota và các giếng

DUC, song vẫn thấp hơn sản lượng trung bình trước đại dịch Covid-19 là 1,4 triệu thùng/ngày [4].

Bên cạnh đó, OPEC cũng giữ nguyên dự báo tăng trưởng kinh tế toàn cầu ở mức 3,1% trong năm 2022 và 2023. Trong đó, tăng trưởng GDP mạnh nhất ở Ấn Độ với 7,1% (2022) và 6% (2023), tiếp theo là Trung Quốc với 4,2% (2022) và 5% (2023); khu vực đồng tiền chung châu Âu 3,1% (2022) và 1,7% (2023);. Mỹ 1,8% (2022) và 1,7% (2023) (Hình 7).



Hình 9. Giá các loại dầu thô của Mỹ ngày 23/9/2022 (USD/thùng) [7].

Chênh lệch giá giữa các loại dầu ngọt nhẹ và chua vừa/nặng tiếp tục bị thu hẹp ở các thị trường chính. Nguyên nhân do giá dầu thô ngọt nhẹ giảm, đặc biệt là North Sea Dated, trong bối cảnh nguồn cung dầu thô ngọt được nới lỏng và tỷ suất lợi nhuận sản phẩm chưng cất nhẹ thấp hơn (kể cả xăng và naphtha), tỷ suất lợi nhuận của sản phẩm chưng cất trung bình vẫn khá ổn định.

Tại châu Âu, chênh lệch giá giữa dầu North Sea Dated với Urals đã thu hẹp xuống mức trung bình 22,28 USD/thùng (giảm 5,02 USD/thùng so với tháng trước). Chênh lệch giá dầu thô Urals có xu hướng bị thu hẹp ở Tây Bắc Âu và Địa Trung Hải, trung bình là 25 USD/thùng và 22,39 USD/thùng, tương ứng tăng 4,57 USD và 4,92 USD.

Tại châu Á, chênh lệch giá giữa dầu Tapis và Dubai giảm trong tháng 8 khi mức chênh lệch Brent/Dubai thu hẹp đáng kể, khiến chênh lệch giá từ Tây sang Đông thuận lợi hơn cho dầu thô có liên

kết với Brent, điều này làm giảm mạnh giá dầu thô ngọt nội địa ở thị trường phía Đông của Suez như Tapis. Chênh lệch giá giữa dầu Brent/Dubai EFS giảm 5,21 USD/thùng còn 11,33 USD/thùng. Nhu cầu dầu chua vừa của Trung Đông vẫn tiếp tục tăng trên thị trường giao ngay. Chênh lệch giá dầu Tapis/Dubai vẫn ở mức cao trong bối cảnh chi phí khử lưu huỳnh tăng cao. Chênh lệch giá giữa dầu Tapis ngọt nhẹ so với Dubai chua vừa giảm 6,54 USD/thùng xuống còn 21,02 USD/thùng.

**Hạnh Nguyên**

**Tài liệu tham khảo**

- [1] IEA, “Oil market report”, 9/2022. [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-september-2022>.
- [2] Rosemary Griffin and Herman Wang, “Russia expects temporary output drop from potential oil price cap”, 5/10/2022. [Online]. Available: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/>

en/market-insights/latest-news/oil/100522-russia-expects-temporary-output-drop-from-potential-oil-price-cap.

- [3] EIA, “Short-term energy outlook”, 7/9/2022. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>.
- [4] OPEC, “Monthly oil market report”, 13/9/2022. [Online]. Available: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/publications/338.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/publications/338.htm).
- [5] OPEC, “33rd OPEC and non-OPEC ministerial meeting”, 5/10/2022. [Online]. Available: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/press\\_room/7021.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/press_room/7021.htm).

[6] Brijesh Patel, “Goldman raises oil price forecasts on 'very bullish' OPEC+ cuts”, 6/10/2022. [Online]. Available: <https://www.reuters.com/markets/commodities/goldman-raises-oil-price-forecasts-very-bullish-opec-cuts-2022-10-06/>.

[7] Oil & Gas Journal, “US crude oil price” in Statistics, 3/10/2022.

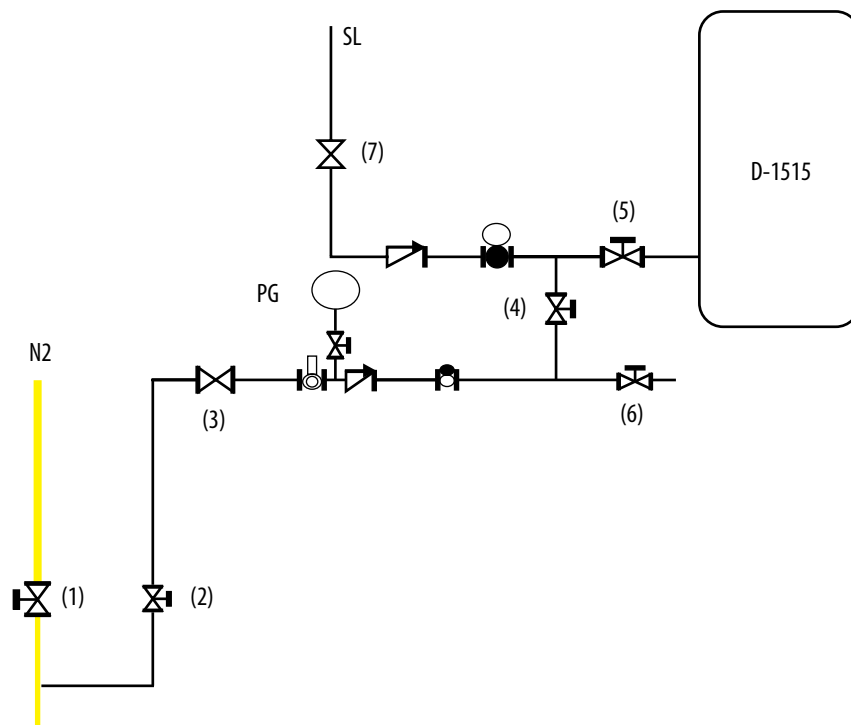


## TĂNG NHIỆT ĐỘ ĐIỂM CHỚP CHÁY CHO SẢN PHẨM DẦU DCO ĐÁP ỨNG TIÊU CHUẨN NỀN FO (FP) CỦA BSR LÀM TIỀN ĐỀ CHO VIỆC NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT MFO

**P**hân xưởng cracking xúc tác tầng sôi (RFCC) của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất được đưa vào vận hành từ năm 2009. Tuy nhiên, nhiệt độ điểm chớp cháy của DCO không đạt giá trị thiết kế 65°C và có thời điểm xuống thấp hơn giá trị tiêu chuẩn 49°C. Để đảm bảo an toàn tồn chứa cho sản phẩm DCO ở bể chứa ngoài P3, Công ty CP Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR) đã phối trộn residue chất lượng cao vào DCO để tăng nhiệt độ điểm chớp cháy, đồng thời nghiên cứu áp dụng giải pháp để tăng hiệu quả phân tách phần nhẹ, lắp đặt vòng hơi nước ở đáy tháp nhưng hiệu quả không đáng kể, nhiệt độ điểm chớp cháy của DCO không được cải thiện.

Để khắc phục tình trạng này trước yêu cầu phải đảm bảo an toàn tồn chứa dầu FO ở P3 khi nhiệt độ điểm chớp cháy xuống thấp hơn tiêu chuẩn 49°C, ThS. Nguyễn Hoàng Tri và các đồng nghiệp tại BSR đã nghiên cứu giải pháp dùng nitrogen ( $N_2$ ) để tách phần nhẹ từ dòng dầu SLO tại bình chứa D-1515 giúp cải thiện hiệu quả chỉ tiêu điểm chớp cháy của sản phẩm DCO với giá trị đầu tư rất thấp và tận dụng vật tư sẵn có đã góp phần quan trọng vào thành công của BSR trong việc sản xuất dầu nhiên liệu hàng hải (MFO).

Theo lý thuyết về quá trình phân tách phần nhẹ (stripping), quá trình này phải được thực hiện trong cấu trúc tháp đĩa hoặc tháp đệm. Nhóm tác giả đã sử dụng dòng  $N_2$  với lưu lượng từ 50 - 70  $Nm^3$ /giờ để đưa vào theo nozzle có sẵn được thiết kế cho đường hơi thấp áp để làm sạch thiết bị D-1515 trong bảo dưỡng tổng thể. Dòng  $N_2$  được sục trực tiếp vào phần lỏng của D-1515 đã làm tăng quá trình tự phân tách và đưa cấu tử nhẹ ( $C_1, C_2, H_2...$ ) ra khỏi phần lỏng SLO, khiến nhiệt độ điểm chớp



Hình 1. Sơ đồ hệ thống châm  $N_2$  vào D-1515



Hình 2. Nhà máy Lọc dầu Dung Quất

cháy của DCO được cải thiện từ mức dưới 49°C lên đến hơn 84°C và có thể điều chỉnh nhiệt độ chớp cháy ở giá trị mong muốn trong quá trình vận hành.

Giải pháp tăng nhiệt độ điểm chớp cháy cho sản phẩm dầu DCO được công nhận sáng kiến cấp Tập đoàn Dầu khí Việt Nam và giải thưởng sáng tạo Khoa học công nghệ Việt Nam 2021. Giải pháp này đã giúp BSR tiết kiệm khoảng 11,6 USD từ

việc không phải thiết kế lắp vòng hơi nước ở đáy tháp T-1501, giảm chi phí phối trộn residue vào DCO liên tục để tăng nhiệt độ điểm chớp cháy DCO. Đây cũng là cơ sở để Nhà máy Lọc dầu Dung Quất có thể sản xuất được MFO theo tiêu chuẩn IMO 2020, làm tăng hiệu quả cho Nhà máy Lọc dầu Dung Quất khoảng 19,5 triệu USD/năm so với phương án sản xuất sản phẩm FO 180 cSt.

**Nguyễn Hoàng Tri** (giới thiệu)

## HỆ HÓA CHẤT CHỐNG TẠO BỌT (ANTIFOAM) VPI-AF-001 SỬ DỤNG TRONG CÁC HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC BƠM ÉP VĨA

**V**iện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã phát triển thành công hệ hóa chất chống tạo bọt (antifoam) sử dụng trong hệ thống xử lý nước bơm ép vỉa tại các công trình khai thác dầu khí ngoài khơi. Sản phẩm được ký hiệu VPI-AF-001 được nhóm tác giả Trung tâm Phân tích Thí nghiệm (VPI-Labs) phát triển dựa trên nền tảng hóa phẩm polysiloxane cùng một số thành phần hỗ trợ hoạt tính bổ sung cũng như để phù hợp với yêu cầu của các đơn vị khai thác dầu khí.

Sản phẩm VPI-AF-001 do VPI sản xuất có các ưu điểm: Sản phẩm ở dạng nhũ tương lỏng, dễ tan trong nước biển, nước kỹ thuật; độ nhớt sản phẩm tại nhiệt độ dao động trong khoảng 100 - 300 cSt, để sử dụng các loại bơm hóa chất tại các công trình dầu khí; sản phẩm có khả năng bốc cháy tối thiểu, nhiệt độ chớp cháy lớn hơn 100°C, rất an toàn trong quá trình bảo quản và vận chuyển; độ pH gần trung tính, thân thiện với môi trường; nhiệt độ đông đặc thấp hơn 0°C, dễ dàng bảo quản sử dụng.

Trên nền tảng hóa phẩm polysiloxane, để phát triển hệ hóa chất chống tạo bọt (antifoam) phù hợp với hệ thống xử lý nước bơm ép tại các công trình dầu khí biển tại mỏ Bạch Hổ thuộc Liên doanh Việt - Nga "Vietsovetro", VPI đã thử nghiệm, tối ưu công thức hệ hóa chất chống tạo bọt để đạt yêu cầu kỹ thuật của Vietsovetro (Hình 1).

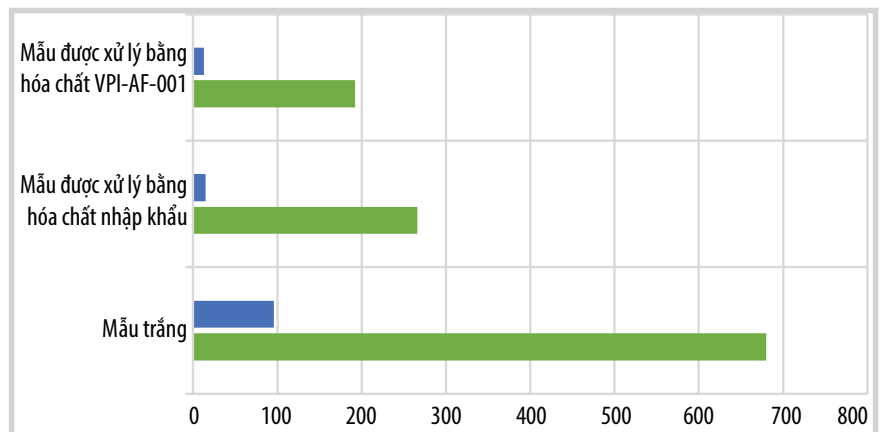
Cụ thể, các hệ hóa chất sau khi được phối trộn, được phân tích các chỉ tiêu tính chất vật lý nhằm đáp ứng các yêu cầu chung về hóa phẩm sử dụng trong hệ thống xử lý nước bơm ép của Vietsovetro, đồng thời được thử nghiệm đánh giá hiệu quả theo quy trình NIPI I-NM-02 (Part A) của Viện Nghiên cứu Khoa học và Thiết kế Dầu khí biển (NIPI) dùng để đánh giá hiệu quả của hóa chất chống tạo bọt trong phòng thí nghiệm (Hình 2).



Hình 1. Các hệ hóa chất chống tạo bọt được thử nghiệm tại Trung tâm VPI-Labs

Bảng 1. Kết quả đánh giá hiệu quả sử dụng hóa chất chống tạo bọt VPI-AF-001 và so sánh với hiệu quả sử dụng của hóa chất nhập khẩu

	Mẫu trắng	Mẫu được xử lý bằng hóa chất nhập khẩu	Mẫu được xử lý bằng hóa chất VPI-AF-001
Thể tích bọt (ml)	680	266	192
Thời gian 50% thể tích tách ra (s)	96	15	13
Bội số bọt	3,4	1,33	2,4
Độ bền bọt (s/ml)	0,96	0,15	0,13



Hình 2. Đánh giá hiệu quả sử dụng hóa chất chống tạo bọt VPI-AF-001 và so sánh với hiệu quả sử dụng của hóa chất nhập khẩu

Kết quả đánh giá hiệu quả chống tạo bọt của hệ hóa chất VPI-AF-001, so sánh với kết quả đánh giá hiệu quả chống tạo bọt của hóa chất nhập ngoại (Bảng 1) cho thấy sản phẩm có khả năng giảm thể tích bọt, thời gian tách bọt và hiệu quả làm giảm độ bền bọt tốt hơn so với hóa chất nhập khẩu.

Trên cơ sở đó, VPI và Vietsovetro đã ký hợp đồng cung cấp thử nghiệm sản phẩm VPI-AF-001 ở quy mô công nghiệp tại các công trình dầu khí biển của Vietsovetro. Dự kiến việc thử nghiệm công nghiệp sẽ được thực hiện trong Quý IV/2022.

**Nguyễn Huỳnh Anh** (giới thiệu)