



**Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất**

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



# Nghiên cứu lựa chọn chòong để thi công các giếng khoan tại khu vực bể Sông Hồng

Nguyễn Trần Tuân <sup>1,\*</sup>, Lý Ngọc Long <sup>2</sup>, Nguyễn Anh Phương <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

<sup>2</sup> Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP), Việt Nam

**THÔNG TIN BÀI BÁO**

**TÓM TẮT**

*Quá trình:*

Nhận bài 15/6/2017  
 Chấp nhận 20/7/2017  
 Đăng online 28/2/2018

*Từ khóa:*

Chòong khoan  
 Công nghệ khoan  
 Vịnh Bắc Bộ

*Trong phạm vi bài báo, tác giả trình bày một số kết quả nghiên cứu về lựa chọn chòong khoan hợp lý để thi công các giếng khoan tại khu vực vịnh Bắc Bộ. Với đặc tính đất đá tầng Oligocen khu mỏ là mềm xen kẹp các lớp đất đá cứng và có độ mài mòn cao thì sử dụng kết hợp giữa chòong PDC và chòong TCI mang lại hiệu quả khoan tốt, tuổi thọ chòong cao. Việc lựa chọn chòong FuseTek, chòong Kymera, chòong StingBlade để khoan vào các vùng đất đá có đặc tính khác nhau trong khu mỏ là kết quả tổng hợp lý thuyết phá hủy đá truyền thống giữa chòong PDC, chòong TCI và chòong kim cương thấm nhiễm. Ứng dụng chòong FuseTek, Kymera, StingBlade vào thi công các giếng khoan tại Bể Sông Hồng đã nâng cao được tốc độ cơ học khoan, tuổi thọ chòong và khoảng khoan dài hơn. Do đó nâng cao được hiệu quả thi công khoan và giảm chi phí giếng khoan.*

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

**1. Mở đầu**

Bể Sông Hồng (Vịnh Bắc Bộ) là đối tượng hứa hẹn và rất nhiều tiềm năng để tìm kiếm và phát hiện dầu khí, tuy nhiên nó cũng tồn tại nhiều rủi ro và thách thức khi tìm kiếm thăm dò trong khu vực này.

Xuất phát từ cơ sở địa chất có nhiều tiềm năng với nhu cầu lớn về dầu và khí để phát triển kinh tế của khu vực phía Bắc Việt Nam, khu vực bao gồm toàn bộ Châu thổ Sông Hồng, biển nông các lô 102, 103, phía Tây Nam Lô 106 và Tây Bắc Lô 107 đã được đặc biệt chú ý trong công tác tìm kiếm thăm

dò. Sau thời kỳ hoạt động rất khẩn trương của các nhà thầu nước ngoài gồm Total, Idemitsu, Anzoil/M&P vào các năm từ 1989-1995, hiện nay diện tích của các hợp đồng PSC chỉ còn lại ở lô 102&106 - Petronas/ATIP/SPC/PVEP, 103&107 - PVEP/Petronas, lô MVHN-02 - Quad Energy và lô 101-100/04 - Santos. Do các nhà thầu nước ngoài lần lượt rút lui hoặc hết hạn hợp đồng trong khi tiềm năng dầu khí của khu vực vẫn còn là một ẩn số lớn, bên cạnh đó mỏ khí Tiền Hải đang bước vào thời kỳ khai thác suy giảm nhanh trong khi nhu cầu dầu khí để phát triển kinh tế địa phương và quốc gia ngày càng tăng, PVN/PVEP đã tiếp tục đẩy mạnh công tác tìm kiếm, thăm dò cả trên đất liền lẫn khu vực Vịnh Bắc Bộ (Petrovietnam Exploration Production Corporation, 2014).

*\*Tác giả liên hệ*

E-mail: [nguyentrantuan@humg.edu.vn](mailto:nguyentrantuan@humg.edu.vn)

Hoạt động khoan các giếng khoan thăm dò, thăm lượng dầu khí là một trong những khó khăn gặp phải, vì địa chất vùng này rất phức tạp, đất đá cứng mềm xen kẽ ở các tầng Oligocen, Mioxen, đất đá rất cứng ở tầng móng, nhiều đứt gãy, xuất hiện khí nông, khí H<sub>2</sub>S, khí CO<sub>2</sub>, các vùng có dị thường áp suất, nhiệt độ cao... Do đó, để thi công những giếng khoan này đòi hỏi bộ phận thi công khoan phải có trình độ cao và sử dụng công nghệ hợp lý để vượt qua những khó khăn, nâng cao hiệu quả và rút ngắn thời gian thi công khoan. Một trong những yếu tố then chốt cần được nghiên cứu và cải tiến đó là chèo khoan. Việc nghiên cứu, lựa chọn chèo khoan căn cứ vào các thông tin về địa chất như: Cấu trúc địa tầng, tính chất cơ lý của đất đá và điều kiện cụ thể của vùng địa chất. Hiệu quả khoan được thể hiện bằng việc lựa chọn loại chèo phù hợp với các loại đất đá khoan qua và các thông số chế độ công nghệ hợp lý. Hiệu quả làm việc của chèo khoan là một trong những yếu tố cơ bản quyết định tới giá thành mét khoan. Dựa vào số liệu địa chất của vùng khoan qua, các thông số kỹ thuật của từng loại chèo khoan mà lựa chọn loại chèo phù hợp để đạt hiệu quả khoan cao nhất.

Trên cơ sở tổng hợp, phân tích tài liệu về địa chất, tài liệu báo cáo tổng kết sử dụng chèo

khoan tại khu vực Vịnh Bắc Bộ, nhóm tác giả sẽ đề xuất giải pháp lựa chọn và sử dụng chèo khoan hợp lý.

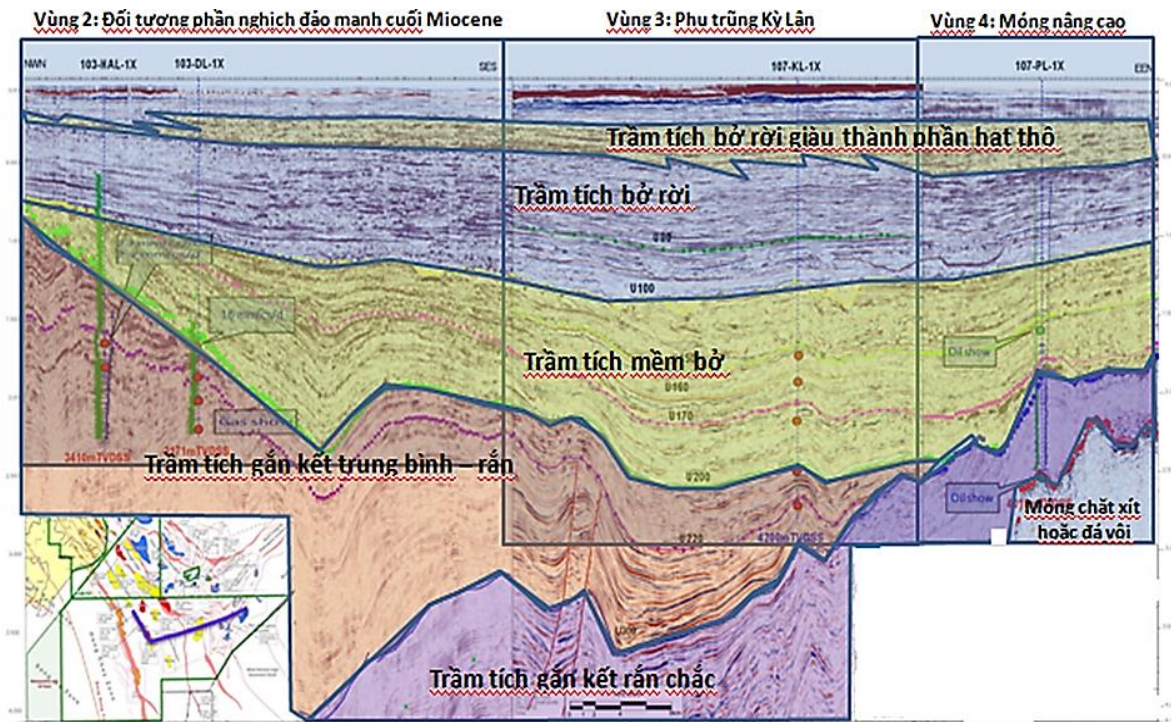
## 2. Đặc điểm địa chất, thạch học cấu tạo dầu khí vịnh Bắc Bộ

Vịnh Bắc Bộ là vùng có địa chất rất phức tạp, nhiều đứt gãy, xuất hiện khí nông, khí H<sub>2</sub>S, khí CO<sub>2</sub>, các vùng có dị thường áp suất, nhiệt độ cao...

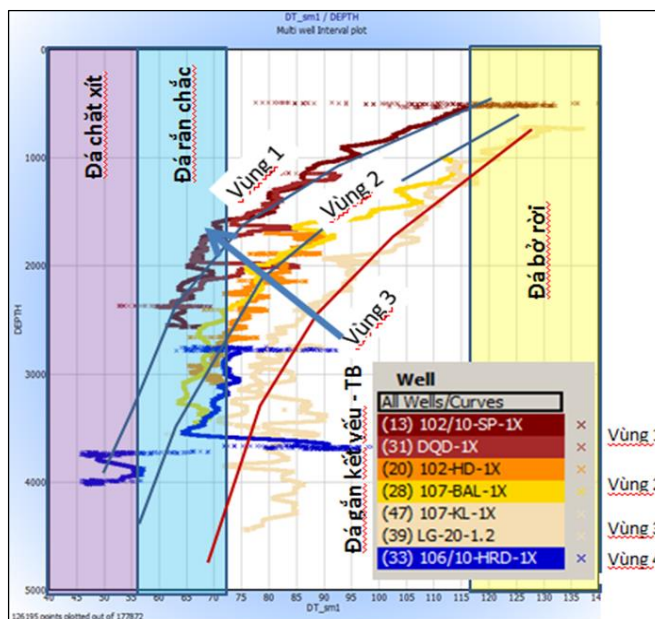
Đất đá cứng mềm xen kẽ ở các tầng Mioxene, Oligocen và đất đá rất cứng, độ mài mòn rất cao ở tầng móng cũng là một trong những khó khăn trong việc thi công khoan.

Tuy nhiên, mỗi một vùng trong Vịnh Bắc Bộ lại có đặc điểm địa chất, thạch học khác nhau. Để hiểu rõ được địa chất, đặc tính thạch học đất đá của giếng chuẩn bị khoan cần nghiên cứu kỹ địa chất của từng vùng, đối tượng địa chất thi công và địa chất của các giếng đã khoan trong vùng lân cận để đưa ra cơ sở thiết kế giếng khoan, phương án thi công, lựa chọn công nghệ tối ưu để đảm bảo thi công khoan an toàn, nhanh và tiết kiệm chi phí.

Đặc tính đất đá cấu tạo dầu khí vịnh Bắc Bộ theo từng vùng địa chất và các giếng khoan được thể hiện khái quát ở Hình 1 và Hình 2 (Petrovietnam Exploration Production Corporation, 2014).



Hình 1. Đặc tính đất đá theo các vùng địa chất.



Hình 2. Đặc tính đất đá theo các vùng địa chất và các giếng đã khoan.

Trên cơ sở thực tiễn các giếng khoan đã khoan trong khu vực, theo PVEP đánh giá và phân tích đặc tính độ cứng của đất đá như sau (Petrovietnam Exploration Production Corporation, 2014):

- Vùng 1 và phần phía bắc của vùng 2: Đá nhanh chóng thay đổi độ cứng theo chiều sâu của giếng khoan.

- Vùng 2: Đá từ độ sâu 2000m chuyển sang độ cứng trung bình và cứng.

- Vùng 3: Đá có độ cứng trung bình và cứng ở khoảng độ sâu 3500m.

- Vùng 4: Tương tự vùng 2 hoặc vùng 1 nhưng có lớp đá rất cứng ở phần móng.

### 3. Nghiên cứu lựa chọn chèo khoan nhằm tối ưu hóa thời gian thi công khoan

#### 3.1. Yêu cầu đặt ra trong việc lựa chọn chèo khoan

Chèo khoan là một dụng cụ chính yếu để thực hiện công tác thi công khoan. Việc lựa chọn tốt chèo khoan giúp cải thiện tốc độ khoan, giảm công tác kéo thả để thay chèo, doa đạo giếng khoan, cứu kẹt giếng khoan... Do đó tiết kiệm được thời gian thi công khoan cũng như chi phí cho giếng khoan.

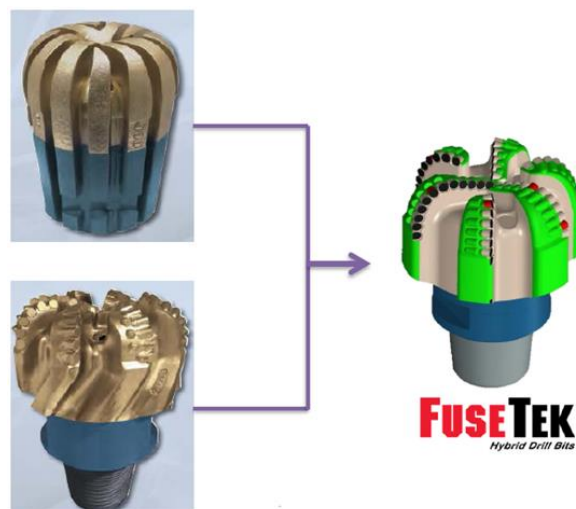
Một chèo khoan lý tưởng cần có các thông số sau (Warren, Armagost, 1986):

- Tốc độ khoan cao.

- Tuổi thọ dài.
- Khoan với đủ đường kính yêu cầu.
- Khoan được đúng theo yêu cầu quỹ đạo giếng khoan.
- Giá thành vừa phải.

#### 3.2. Chèo khoan FuseTek kết hợp các ưu điểm của chèo PDC và chèo thấm nhiễm

Chèo khoan FuseTek là loại chèo kết hợp giữa chèo PDC và chèo kim cương thấm nhiễm của nhà thầu chèo NOV cung cấp để khoan vào đá móng ở Vịnh Bắc bộ bằng cách

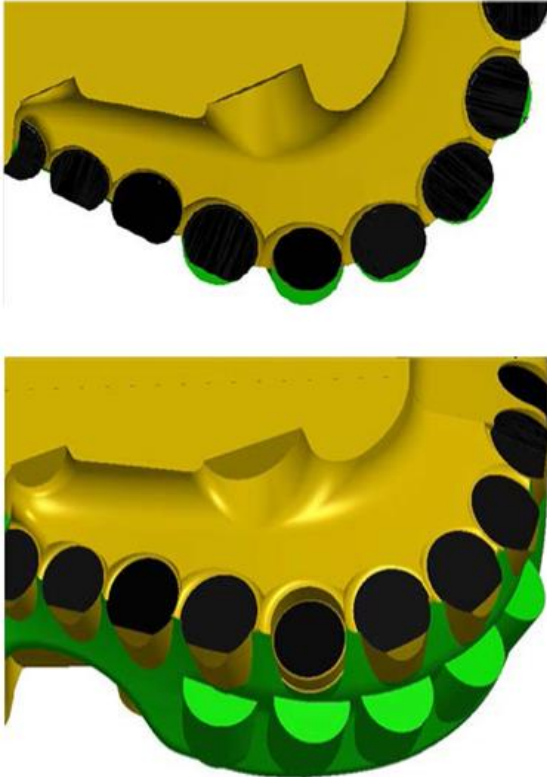


Hình 3. Chèo FuseTek.

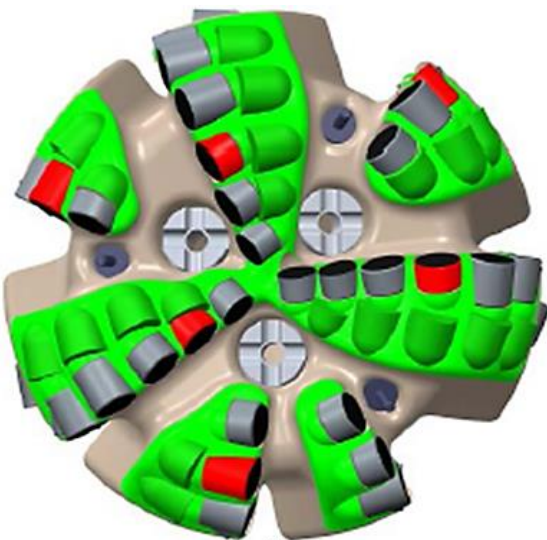
gia cố thêm phần kim cương thấm nhiễm lên các cánh của chòong PDC (Warren, T.M., Armagost, 1986).

Cơ chế khoan phá hủy đất đá chòong FuseTek theo hai giai đoạn.

### 3.2.1. Giai đoạn chòong khoan PDC (phần chính)



Hình 4. Mặt cắt ngang của cánh chòong FuseTek.



Hình 5. Hình ảnh nhìn từ dưới lên của chòong FuseTek.

- Đất đá chủ yếu được phá vỡ bởi các răng của chòong PDC theo cơ chế cắt, tốc độ khoan nhanh hơn.

- Một phần của đất đá được các răng chòong thấm nhiễm phá vỡ đất đá theo cơ chế mài (một số răng PDC được bố trí lồi thấp vào (răng màu đỏ) để lộ ra phần kim cương thấm nhiễm tham gia vào quá trình phá vỡ đất đá).

### 3.2.2. Giai đoạn khoan kiểu chòong khoan kim cương thấm nhiễm (phần phụ), xảy ra khi các răng chòong PDC bị mòn từ 1/3 hoặc một nửa

- Chỉ một ít đất đá được phá vỡ theo cơ chế cắt của chòong PDC. (một số răng PDC được bố trí lồi thấp vào vẫn còn nguyên (răng màu đỏ) lúc này sẽ tham gia vào để duy trì quá trình cắt đất đá tạm chấp nhận được).

- Đất đá chủ yếu theo cơ chế mài của các vật chất kim cương thấm nhiễm.

### 3.2.3. Phân tích và nhận xét

- Với việc gia cố thêm phần kim cương thấm nhiễm làm tăng tuổi thọ của răng chòong PDC vì phần kim cương thấm nhiễm thường mềm hơn bề mặt kim cương của răng chòong PDC, do đó khi cơ chế mòn xảy ra, vật chất nào mềm hơn sẽ bị mòn trước. Bên cạnh đó, tiết diện ma sát với đất đá của chòong FuseTek cũng nhiều hơn nên cơ chế mòn chòong cũng xảy ra chậm hơn.

- Khi các răng chòong PDC bị mòn 1/3 hoặc một nửa, cơ chế phá hủy đất đá chủ yếu là ở phần kim cương thấm nhiễm do đó cũng làm tăng được thời gian sử dụng chòong khoan.

- Chòong FuseTek không có các bộ phận xoay nên giảm nguy cơ bị rụng chóp xoay như các chòong TCI (đặc biệt rất dễ xảy ra với các chòong đường kính nhỏ khi khoan vào cuối cấp đường kính của giếng khoan là đối tượng đá móng).

- Với những phân tích trên, chòong FuseTek rất thích hợp để khoan trong tầng đất đá cứng và có độ mài mòn cao ở tầng đá móng Vịnh Bắc Bộ.

### 3.3. Chòong khoan Kymera lưỡng tính kết hợp các ưu điểm của chòong PDC và chòong TCI

Chòong Kymera của nhà thầu chòong Baker Huger là kiểu chòong lưỡng tính, kết hợp giữa chòong PDC có lưỡi cắt cố định và TCI có các chóp xoay, do đó nó thừa hưởng và kết hợp được ưu điểm của hai loại chòong này là khả năng khoan

mạnh mẽ, tốc độ cao của chòong PDC và sự trơn tru, mượt mà, ít chịu mô men xoắn của chòong TCI (Warren, T.M., Armagost, 1986).

- Khi gặp đất đá mềm, các răng chòong trên các lưỡi cắt cố định PDC sẽ phát huy tác dụng theo cơ chế cắt để phá huỷ đất đá rất nhanh.

- Khi gặp đất đá cứng, các răng đỉnh trên chòong chớp xoay sẽ ấn dập để phá huỷ đất đá.

- Các răng đỉnh trên chớp xoay cũng ấn dập làm đất đá rạn nứt tạo tiền đề cho các răng trên các lưỡi cắt cố định PDC phá huỷ đất đá được dễ dàng hơn.

- Chòong PDC có lưỡi cắt cố định do đó có thể chống đỡ được tải trọng lên chòong tốt làm giảm nguy cơ rúng chớp xoay.

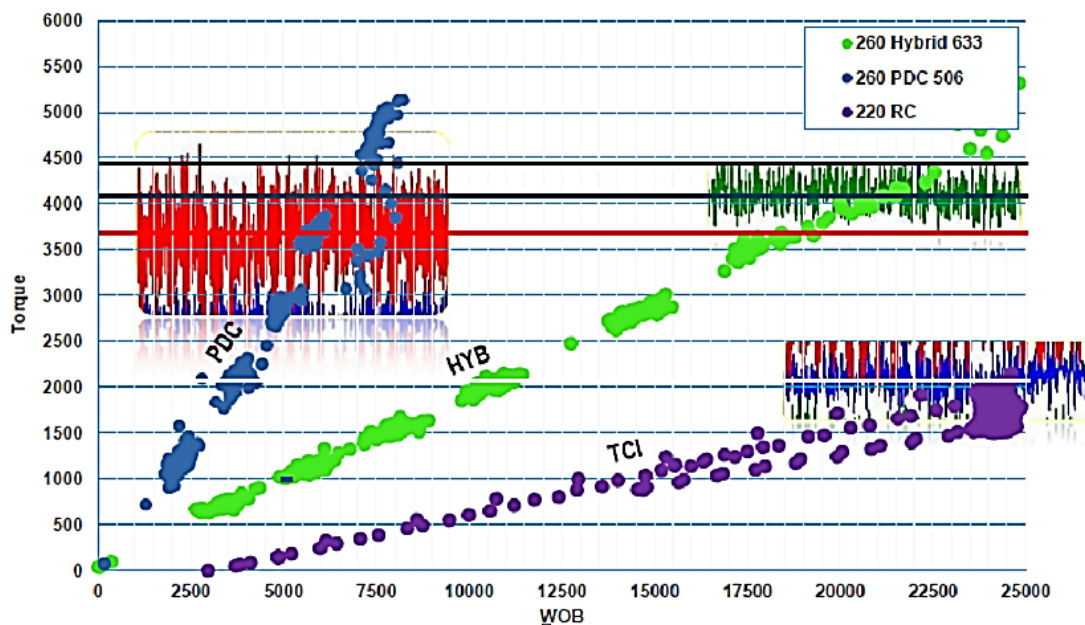
- Tuy nhiên chòong có bộ phận chớp xoay nên nguy cơ bị hỏng, rúng chớp xoay cao. Cánh chòong PDC cũng mỏng và yếu hơn.

Phân tích và so sánh kết quả thực nghiệm thực tế các thông số làm việc của chòong là tải trọng lên chòong (WOB), ứng suất xoắn (torque) của chòong lưỡng tính Kymera với các chòong TCI và PDC.

Trong đó: 260 Hybrid 633: Số liệu trên biểu đồ của 260 chòong lưỡng tính Kymera màu xanh lá cây gồm 3 cánh, 3 chớp xoay và đường kính răng là 19mm; 260 PDC 506: Số liệu trên biểu đồ của 260 chòong PDC màu xanh da trời với 6 cánh và đường kính răng là 16mm; 220 RC: Số liệu trên biểu đồ của 220 chòong TCI màu tím.



Hình 6. Chòong Kymera.



Hình 7. Thông số làm việc các chòong khoan.

Phân tích và nhận xét:

- Khi tăng tải trọng lên chòong (WOB) thì mô men xoắn (torque) sẽ tăng lên.

- Chòong PDC tăng mô men xoắn lên rất nhanh và rất cao khi tăng tải trọng lên chòong, biên độ mô men xoắn cũng rất rộng. Do cơ chế khoan của chòong PDC là khoan cắt.

- Chòong TCI có mô men xoắn rất thấp, do cơ chế khoan của chòong TCI là khoan ấn dập và có các chóp xoay làm giảm ma sát. Tuy nhiên với cơ chế này thì chòong khoan chậm khi gặp sét, do hiện tượng chòong bị dính sét.

- Chòong lưỡng tính Kymera khoan bằng cả hai cơ chế là cắt và ấn dập nên có mô men xoắn tăng đều khi tăng tải trọng, biên độ mô men xoắn cũng rất bé, do đó chòong khoan rất ổn định.

- Với những đặc tính trên, chòong Kymera rất phù hợp để khoan vào vùng đất đá cứng và xen kẹp như là tầng Oligoxen ở Vịnh Bắc Bộ.

### 3.4. Chòong khoan StingBlade kết hợp nguyên lý phá hủy của chòong PDC và chòong TCI

Chòong Stingblade của nhà thầu Smith là loại chòong PDC có lưỡi cắt cố định, tuy nhiên trên các

lưỡi cắt chòong được bố trí cả răng đục của chòong TCI cùng với răng cắt của chòong PDC (Warren, T.M., Armagost, 1986).

- Hai loại răng được đặt ở các vị trí tương đồng trên cùng một cánh của chòong khoan.

- Răng kiểu PDC phá vỡ đất đá theo chế độ cắt, răng đục (Stinger) phá vỡ đất đá theo chế độ ấn dập.

- Tải trọng đè lên các răng đục (Stinger) làm phá vỡ các đất đá cứng hiệu quả.

- Các răng đục có độ kháng nén cao đặt cùng vị trí với các răng cắt làm giảm sự phá hủy, mài mòn cho các răng cắt.

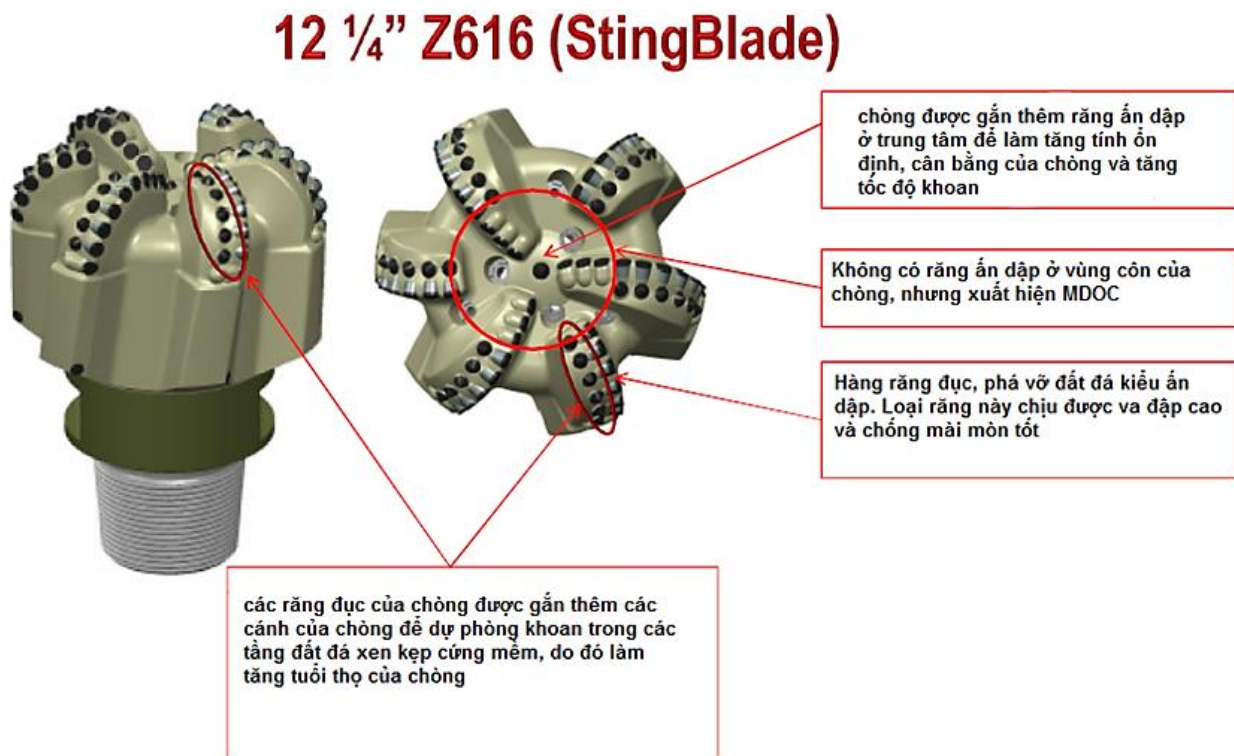
- Răng đục cũng tạo ra cơ chế làm rạn nứt các lớp đất đá, tạo tiền đề cho răng cắt phá vỡ đất đá dễ hơn.

- Do chòong không có bộ phận xoay nên rất chắc chắn, cứng vững.

- Với những đặc tính trên, chòong StingBlade rất phù hợp để khoan vào vùng đất đá cứng và xen kẹp như là tầng Oligoxen ở Vịnh Bắc Bộ.

### 4. Kết luận và kiến nghị

Với đặc tính đất đá tầng Oligoxen ở vùng Vịnh Bắc Bộ là mềm xen kẹp các lớp đất đá cứng và có độ mài mòn cao thì sử dụng chòong kết hợp giữa



Hình 8. Chòong StingBlade.

chòong PDC và chòong TCI mang lại hiệu quả khoan tốt, tuổi thọ chòong cao. Trong đó chòong Kymera và chòong StingBlade là hai loại chòong kết hợp được đặc tính đó và có thành tích nổi trội khi thi công. Tuy nhiên chúng vẫn có những ưu nhược điểm là: Đối với chòong Kymera, do kết hợp giữa cánh chòong PDC và chóp xoay của TCI nên tốc độ chòong rất tốt, tuy nhiên tiềm ẩn nhiều rủi ro vì chòong có các chóp xoay nhỏ, các cánh chòong PDC mỏng nên rất dễ bị rụng chóp xoay và vỡ chóp. Đối với chòong Stingblade thì tốc độ khoan tuy chậm hơn, nhưng do các răng được gắn trên cánh và khuôn của chòong PDC nên rất vững chãi, do đó độ ổn định cao, tuổi thọ chòong lớn.

Vậy khi khoan qua vùng đất đá Oligocen ở Vịnh Bắc Bộ nên cân nhắc việc sử dụng chòong Kymera hoặc Stingblade. Cần xem xét đặc tính từng chòong để lựa chọn. Khi cần khoan khoảng khoan ngắn, cần tốc độ cao và khoan định hướng thì nên dùng chòong Kymera, khi cần khoan với khoảng khoan dài và tốc độ vừa phải thì nên dùng chòong StingBlade.

Với đặc tính đất đá tầng móng Cacbonat của Vịnh Bắc Bộ là rất cứng và độ mài mòn cao thì sử dụng chòong kết hợp đặc tính của chòong PDC và chòong kim cương thấm nhiễm là rất hiệu quả.

Vì vậy chòong FuseTec là lựa chọn số một. Việc lựa chọn và ứng dụng chòong FuseTec, Kymera, StingBlade vào thi công các giếng khoan Vịnh Bắc Bộ đã nâng cao được tốc độ khoan, tuổi thọ chòong. Do đó nâng cao được hiệu quả thi công khoan và giảm chi phí giếng khoan. Tuy nhiên cần có sự nghiên cứu hơn nữa để tiếp tục cải thiện, đổi mới để đạt được kết quả cao nhất trong thi công khoan.

### Tài liệu tham khảo

Kalinin, A. G., Gandzumian, R. A., Messern, A. G., 2007. Cẩm nang kỹ sư công nghệ khoan các giếng sâu, Trương biên và nnk. biên dịch Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

Petrovietnam Exploration Production Corporation, 2014. Drill bit final well report, Performance report of HRD-1X-ST for PVEP.

Teale, R., 1965. The Concept of Specific Energy in Rock Drilling, *International Journal of Mechanical and Mining Science*, Pergamon Press, Vol. 2, 57-73.

Warren, T. M., Armagost, W. K., 1986. Laboratory Drilling Performance of PDC Bits. Paper 15617. *SPE Annual Meeting*.

## ABSTRACT

### Study on the selection of bits for drilling wells in the Song Hong Basin

Tuan Tran Nguyen <sup>1</sup>, Long Ngoc Ly <sup>2</sup>, Phuong Anh Nguyen <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Oil and Gas, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam.

<sup>2</sup> Petrovietnam Exploration Production Corporation (PVEP), Vietnam.

Within the paper, the author presents some research results on the appropriate drilling options to optimize the time of construction of wells in the Gulf of Bac Bo. With the Oligocene's soil elements of softness, hard terracing and high abrasion, the combination of PDC and TCI provides good drilling performance and high lifespan. The selection of the FuseTek, Kymera, and StingBlade for drilling into rocky areas with different characteristics in the reservoir was the result of a combination of traditional rock breaking theory between the PDC, TCI and diamond permeability. Application of FuseTek, Kymera, StingBlade for the construction of wells at Northern Red River has improved drilling speed, longer lifting and drilling times. This will improve the efficiency of drilling and reduce the cost of drilling wells.