



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

TIỂU BAN
KỸ THUẬT DẦU KHÍ TÍCH HỢP

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tổng hội Địa chất Việt Nam

Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Viện Địa chất và Địa vật lý biển

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

Trường Đại học Đông Á

Trường Đại học Thủ Dầu Một

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyên, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Việt Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyệt, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Giải pháp hoàn thiện thiết kế chòong PDC truyền thống

Nguyễn Tiên Hùng^{1,*}, Nguyễn Thế Vinh, Trương Văn Từ
Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Trong công nghiệp khoan dầu khí, chòong khoan PDC được sử dụng phổ biến và rộng rãi do tạo được vận tốc cơ học cao, giảm thiểu rủi ro phức tạp sự cố, rút ngắn thời gian thi công và giá thành giếng khoan.

Trong quá trình phá hủy đất đá, chòong PDC thường xuyên gặp phải các vấn đề liên quan đến các răng gần trung tâm do vận tốc góc của các răng này rất thấp và chúng luôn phải chịu tải trọng chiều trục lớn hơn so với các răng khác. Công ty Schlumberger đã đề xuất sử dụng các răng Stinger hình trụ đứng làm các răng trung tâm thay cho các răng PDC truyền thống. Giải pháp này giải quyết được các vấn đề liên quan đến các răng trung tâm, có khả năng giúp chòong làm việc ổn định hơn, nâng cao vận tốc khoan cơ học lên đến 46% (Гарраова М.Р., 2019).

Các tác giả đã tiến hành phân tích, biện giải phương án thay thế răng Stinger thay cho răng PDC truyền thống. Đồng thời, tiến hành phân tích những ưu điểm vượt trội mà chòong PDC có trang bị răng Stinger mang lại so với chòong PDC truyền thống. Từ đó đưa ra những kết luận và kiến nghị nhằm hoàn thiện thiết kế chòong PDC truyền thống.

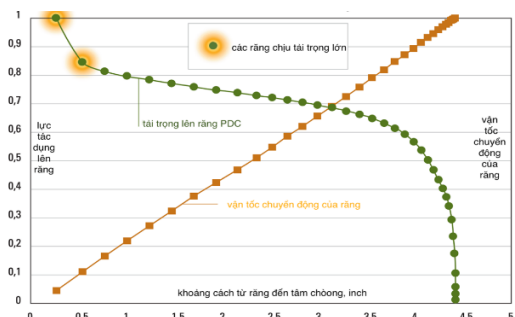
Từ khóa: Chòong PDC; Stinger; khoan.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, trong công nghiệp khoan dầu khí chòong PDC được sử dụng rộng rãi và phổ biến trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng. Các chòong trong nhóm này có cấu tạo riêng biệt nhằm đạt hiệu quả phá hủy tốt nhất đối với từng loại đất đá có tính chất cơ lý khác nhau. Tuy nhiên, hầu hết các thiết kế chòong PDC hiện nay đều gặp những vấn đề trong quá trình thi công, có thể kể đến như: các răng tại tâm chòong nhanh mòn, vận tốc cơ học chưa đạt mức kỳ vọng, tải trọng chiều trục chưa được phân bố đều lên các răng,... Chính vì vậy, việc nghiên cứu và hoàn thiện thiết kế chòong PDC truyền thống luôn là vấn đề thời sự và cấp thiết trong ngành công nghiệp khoan Dầu khí.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Việc sử dụng chòong PDC truyền thống thường xuyên gặp vấn đề liên quan đến các răng tại trung tâm. Vấn đề này được lý giải do các răng này có vận tốc góc nhỏ (Nguyễn Thế Vinh và Nguyễn Tiên Hùng 2018) và chịu tải trọng chiều trục lớn so với các răng khác, đặc biệt là các răng ngoài biên (Hình 1). Các răng này chịu tải trọng lớn, nhưng hiệu quả phá hủy không cao, dẫn đến làm giảm độ ngập răng chòong của các răng khác, do đất đá tại khu vực trung tâm chưa được loại bỏ kịp thời trong quá trình phá hủy. Đây là một trong các nguyên nhân chính làm giảm vận tốc cơ học khoan của chòong PDC.



Hình 1. Ảnh hưởng của khoảng cách từ răng đến tâm chòong lên lực chiều trục và vận tốc chuyển động của nó trong quá trình phá hủy

* Tác giả liên hệ

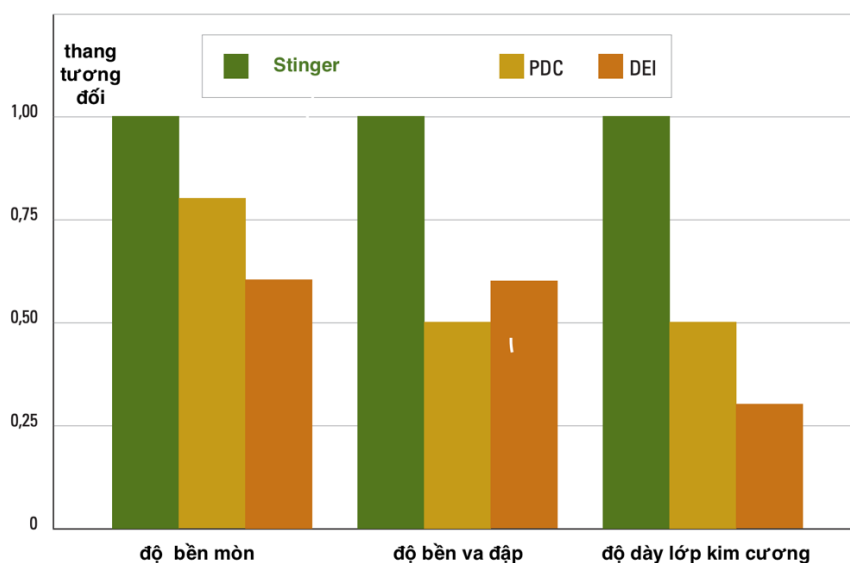
Email: nguyentienhung.dk@humg.edu.vn

Trong quá trình phá huỷ đất đá, các thông số chế độ khoan (P, n, Q) và tính chất cơ lý của đất đá thay đổi dẫn đến mô men và công suất phá huỷ đất đá của chòong có sự biến thiên liên tục [Соловьев Н.В., Нгуен Тиен Хунг, 2015] khiến chòong bị rung lắc làm giảm vận tốc cơ học và tuổi thọ của chòong. Với mục tiêu hoàn thiện thiết kế của chòong PDC, công ty Schlumberger đã nghiên cứu và đề xuất giải pháp sử dụng răng hình trụ đứng Stinger thay thế cho các răng PDC tại trung tâm (Hình 2) (Гаттарова М.Р., 2019).



Hình 2. Cấu tạo và sơ đồ lắp đặt răng Stinger

Răng Stinger có độ dày lớp kim cương đa tinh thể lớn gấp 2 lần so với răng PDC truyền thống, có khả năng chịu va đập và chịu mài mòn rất cao. Chính điều này giúp nó có tuổi thọ cao hơn hẳn so với răng PDC truyền thống (Hình 3).

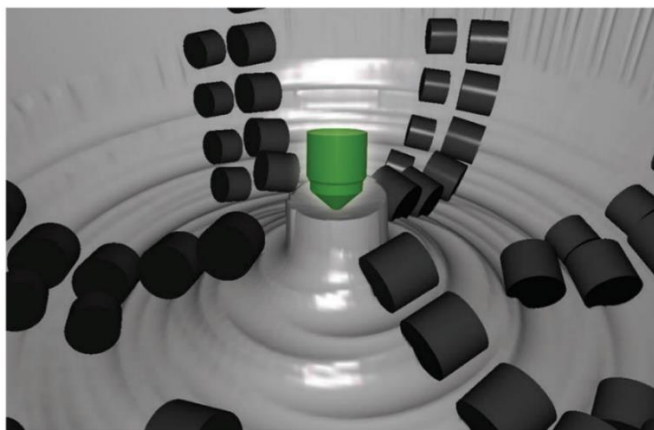


Hình 3. So sánh độ bền mài mòn và độ bền va đập của răng Stinger, PDC và DEI

Biểu đồ so sánh độ bền của của răng Stinger với răng PDC và DEI (Hình 3) cho thấy, răng Stinger có độ bền mòn lớn hơn 20% so răng PDC truyền thống, và 38% so với răng DEI; đối với độ bền va đập, răng stinger lớn hơn 50% so với răng PDC truyền thống và 38% so với răng DEI.

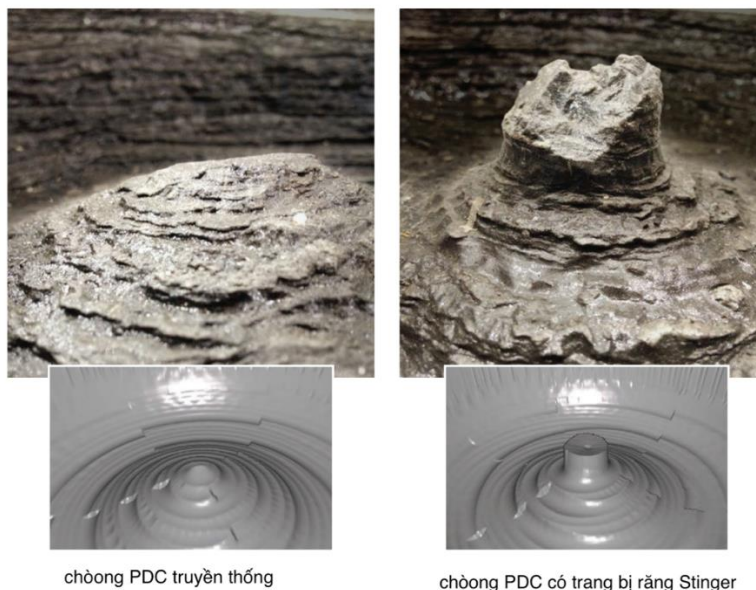
Để tiến hành thay thế răng PDC truyền thống bằng răng Stinger, người ta tiến hành loại bỏ một số răng và rút ngắn chiều dài các cánh chòong tại vị trí trung tâm. Tùy theo kích thước của chòong và răng Stinger mà tính toán loại bỏ số răng và rút ngắn chiều dài cánh chòong sao cho số răng bị loại bỏ là ít nhất mà vẫn đảm bảo lắp đặt vừa vặn răng Stinger (Hình 2). Răng này chịu tải trọng lớn, có diện tích tiếp xúc với đất đá nhỏ, khả năng tập trung ứng suất cao nên tạo ra hiệu quả phá hủy tốt (Hoàng Dung, 2003; Нескромных B.B., 2015).

Cơ chế phá hủy đất đá của răng Stinger được giải thích như sau: sau khi loại bỏ các răng PDC tại trung tâm của chòong, đất đá bị phá hủy tại đáy giếng sẽ để lại một phần, phần này giống như mẫu lõi trong khoan thăm dò và răng Stinger sẽ có nhiệm vụ phá hủy triệt để chúng (Hình 4).



Hình 4. Mô hình đáy giếng trong quá trình phá hủy đất đá của chòong PDC trang bị răng Stinger

Với mục đích so sánh và đánh giá hiệu quả phá hủy đất đá, người ta đã tiến hành thí nghiệm khoan với chòong PDC truyền thống và chòong PDC có trang bị răng Stinger. Kết quả cho thấy, khi khoan bằng chòong PDC có trang bị răng Stinger bề mặt đáy giếng có nhiều vết cắt lớn hơn, các rãnh cắt rõ ràng hơn so với chòong PDC truyền thống (Hình 5). Điều này chứng tỏ chòong PDC có trang bị răng Stinger tạo ra độ ngập răng chòong lớn hơn, hiệu quả phá hủy đất đá tốt hơn. Lý giải cho kết quả này đã được tác giả phân tích và trình bày ở trên.

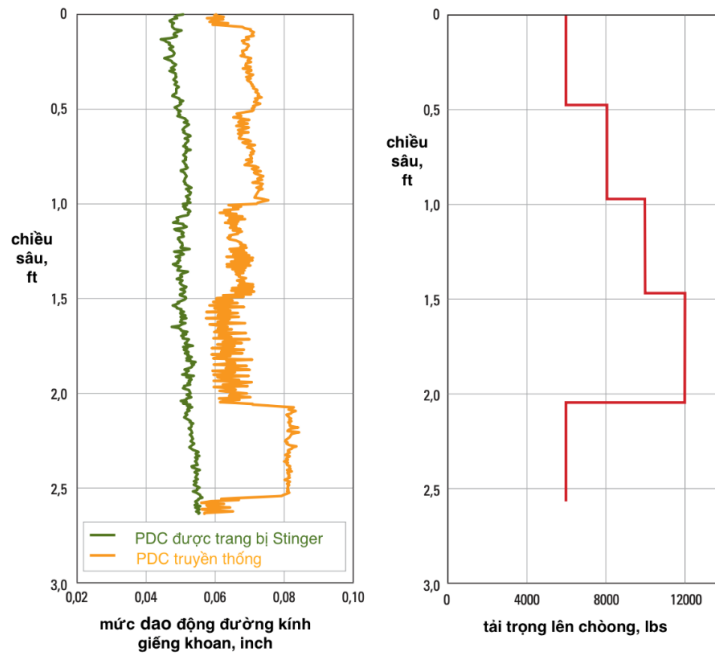


Hình 5. Hình ảnh đáy giếng khi sử dụng chòong PDC truyền thống và chòong PDC có trang bị răng Stinger

Khi sử dụng chòong PDC có trang bị răng Stinger kích thước mòn khoan thu được sẽ lớn hơn. Điều này giúp cho việc xác định loại đất đá và tính chất cơ lý của chúng chính xác và dễ dàng hơn trong công tác phân tích mẫu vụn.

3. Kết quả và thảo luận

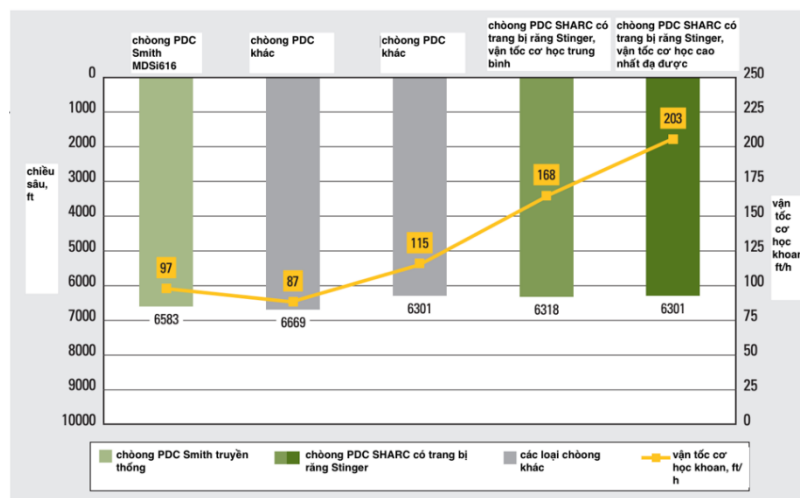
Để so sánh mức độ ổn định thành giếng khi sử dụng hai loại chòong PDC truyền thống và PDC có trang bị răng Stinger, người ta tiến hành khoan giếng với 2 loại chòong này trong điều kiện như sau: đất đá có độ cứng trung bình, chủ yếu là cát kết (độ bền nén 9000 lbs/inch²); tốc độ quay chòong n = 85 v/ph; tải trọng lên chòong được điều chỉnh thay đổi trong khoảng 6000 đến 12000 lbs. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trên Hình 6.



Hình 6. Mức độ thay đổi đường kính giếng khoan khi sử dụng chòong PDC truyền thống và PDC có trang bị răng Stinger tương ứng với các giá trị tải trọng lên chòong khác nhau

Kết quả nghiên cứu trên biểu đồ (Hình 6) cho thấy, mức độ dao động đường kính của giếng khoan khi sử dụng chòong PDC có trang bị răng Stinger là thấp hơn nhiều so với chòong PDC truyền thống, ngay cả khi thay đổi tải trọng lên chòong. Điều này cho thấy, việc ứng dụng răng Stinger vào chòong PDC đã làm nó hoạt động ổn định hơn, ít rung lắc hơn và góp phần tăng tuổi thọ của chòong.

Người ta đã tiến hành khoan thực nghiệm bằng chòong PDC SHARC có trang bị răng Stinger tại mỏ Bakken phía bắc bang Dakota, Mỹ và xây dựng biểu đồ so sánh kết quả khoan giữa các chòong khác nhau (Hình 7).



Hình 7. Biểu đồ so sánh vận tốc cơ học khoan trung bình khi sử dụng các loại chòong PDC khác nhau tại mỏ Bakken phía bắc bang Dakota

Kết quả cho thấy, tại công đoạn thẳng đứng $8^{3/4}$ inch một chòong khoan có thể khoan được từ 6209 đến 6477 ft. Vận tốc cơ học trung bình và cực đại đạt lần lượt là 168 ft/h và 203 ft/h. Theo so sánh với kết quả tốt nhất mà các loại chòong PDC truyền thống khác đạt được, vận tốc cơ học trung bình của chòong PDC SHARC có trang bị răng Stinger cho vận tốc cơ học cao hơn 46%.

4. Kết luận và kiến nghị

Từ những nghiên cứu bên trên, tác giả đưa ra một số những kết luận và kiến nghị như sau:

- Giải pháp sử dụng răng Stinger tại trung tâm chòong PDC thay cho các răng PDC truyền thống giúp chòong hoạt động ổn định hơn, góp phần tăng đáng kể tuổi thọ của chòong;
- Chòong PDC có trang bị các răng Stinger hình trụ đứng tại trung tâm cho vận tốc cơ học cao hơn so với các chòong PDC truyền thống;
- Chất lượng thành giếng khi sử dụng chòong PDC có trang bị răng Stinger được cải thiện đáng kể giúp thành giếng ổn định hơn trong suốt quá trình khoan và đảm bảo độ đồng nhất của vành đá xi măng.
- Đề tiên tới hoàn thiện thiết kế của chòong PDC bằng phương án thay thế các răng tại trung tâm chòong bằng răng Stinger, cần tiếp tục nghiên cứu xác định hình dáng răng Stinger hợp lý dựa trên cơ sở các lý thuyết và phương pháp ấn đột sẵn có (Hoàng Dung, 2003; Нескромных В.В., 2015).

Tài liệu tham khảo

Соловьев Н.В., Нгуен Тиен Хунг. Разработка элементов эффективной технологии бурения скважин на месторождениях углеводородов предприятия «Вьетсовпетро». Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». №2 2015. С. 45-49.

Hoàng Dung. Lí thuyết phá huỷ đá. Giáo trình giảng dạy cao học. Hà Nội. 2003

Нескромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ. Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2015 г., 396 стр.

Nguyễn Thế Vinh, Nguyễn Tiên Hùng, Nguyễn Trần Tuấn, Nguyễn Văn Thành. Đặc điểm mòn răng chòong khi khoan định hướng bằng hệ thống lái chính xiên hoạt động theo nguyên tắc đẩy chòong. Hội nghị khoa học Kỷ niệm 35 năm khai thác dầu từ đá móng Bạch Hổ. Vũng Tàu. 2018. Trang 311-318.

Гаттарова М.Р. Анализ эффективности применения центральной вставки Stinger в составе PDC долота. XIV Международной научно-практической конференции "Новые идеи в науках о Земле". МГРИ, Москва, 2019 г. С. 234-234.

ABSTRACT

Optimization solution for designing conventional PDC drilling bit

Nguyen Tien Hung¹, Nguyen The Vinh¹, Truong Van Tu¹
Hanoi University of Mining and Geology

In oil and gas industry, PDC bit is widely used due to many of its benefits such as: high Rate of Penetration (ROP), lower risk arises from complexity of operation, reduce operation time and cost for drilling the well. During drilling operation, the PDC bit is frequently facing problems related to cutters nearby the center of the bit, due to the very low angular velocity coupling with high load on vertical axis on those cutters. Schlumberger proposed the application of Stinger cutter with cylinder shape for inserts nearby center instead of conventional PDC counterpart. This solution can solve the issue regarding to the cutters nearby center of bit, thus makes the bit working more stable and increases ROP by 46%.

This article presents the analysis and justifies options in replacing conventional cutter by Stinger cutter. The advantages of using PDC bit with Stinger cutter in contrast to conventional PDC bit were also discussed. The conclusion and recommendation then will be proposed in order to optimize the design of conventional PDC bit.

Key word: PDC bit; Stinger; Drilling.