

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

Nguyễn Duy Tuấn

**NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG NGHỆ KHOAN
TUẦN HOÀN NGHỊCH CHO CÁC GIẾNG KHAI THÁC
NƯỚC NGẦM TRONG ĐỊA TẦNG TRẦM TÍCH BỎ RỜI
VÙNG NHƠN TRẠCH, ĐỒNG NAI**

Ngành: Kỹ thuật dầu khí

Mã số: 9520604

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Hà Nội - 2020

Công trình được hoàn thành tại: **Bộ môn Khoan - Khai thác,
Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

Người hướng dẫn khoa học:

1. **PGS.TS. Nguyễn Thế Vinh**
2. **PGS.TS. Nguyễn Xuân Thảo**

Phản biện 1: PGS.TS Triệu Hùng Trường

Phản biện 2: PGS.TS Nguyễn Sỹ Ngọc

Phản biện 3: TS. Phạm Văn Nhâm

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án cấp Trường tại **Trường Đại học Mỏ - Địa chất** vào hồi ngày.....tháng..... năm 2020.

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện: **Thư viện Quốc gia, Hà Nội** hoặc **Thư viện Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Khu công nghiệp Nhơn Trạch, Đồng Nai gồm các khu 1,2,3,4,5 nằm ở Trung tâm vùng trọng điểm kinh tế phía Nam. Trong khu công nghiệp Nhơn Trạch có nhà máy nước Tuy Hạ, công suất 22.000 m³/ng.đ. cung cấp nước cho toàn khu công nghiệp. Sau một thời gian vận hành khai thác, một số giếng bị hư hỏng dẫn tới lưu lượng khai thác bị suy giảm.

Để nhà máy nước Tuy Hạ cung cấp đủ nước cho khu công nghiệp Nhơn Trạch và các khu vực lân cận; ngày 06/4/2015 Cục Quản lý tài nguyên nước đã có Công văn số 267/TNN-NDĐ cho phép khu công nghiệp Nhơn Trạch, Đồng Nai được khoan bổ sung thêm các giếng khai thác nước ngầm và một số giếng thay thế cho các giếng đã hư hỏng.

Từ trước đến nay ở Việt Nam cũng như ở khu công nghiệp Nhơn Trạch đều áp dụng công nghệ khoan xoay tuần hoàn thuận để thi công các giếng khai thác nước ngầm. Thực tế cho thấy khi khoan các giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích bờ rời đều phải sử dụng dung dịch sét để hạn chế sập lở thành giếng; điều này đã làm giảm khả năng thu hồi nước của giếng và nhiều trường hợp phải dùng ống chống để ngăn cách các tầng sập lở dẫn đến tăng thời gian thi công và chi phí xây dựng giếng.

2. Mục đích nghiên cứu

Nâng cao hiệu quả công nghệ khoan tuần hoàn nghịch khi thi công các giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích bờ rời vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Công nghệ khoan tuần hoàn nghịch khi thi công các giếng khai thác nước ngầm.

- Phạm vi nghiên cứu: Địa tầng trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai.

4. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

- Phương pháp thư mục: Thu thập, thống kê, phân tích tài liệu liên quan tới lĩnh vực nghiên cứu của đề tài;

- Phương pháp lý thuyết: Nghiên cứu công nghệ khoan tuần hoàn nghịch và lựa chọn các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan giếng khai thác nước ngầm ở Nhơn Trạch, Đồng Nai;

- Phương pháp thử nghiệm: Thử nghiệm trong điều kiện sản xuất và hoàn thiện các giải pháp nâng cao hiệu quả thi công giếng bằng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch.

- Phương pháp tính toán: ứng dụng toán xác suất, toán thống kê, chương trình Excel để xử lý và phân tích các số liệu nghiên cứu.

5. Tài liệu cơ sở của luận án:

Luận án được xây dựng trên cơ sở các kết quả nghiên cứu các tài liệu liên quan tới đề tài đã được công bố và các công trình của tác giả đã được công bố trong các tạp chí khoa học trong nước.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

- *Ý nghĩa khoa học:* Kết quả nghiên cứu của đề tài đã góp phần hoàn thiện công nghệ và các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch cho công tác khoan các giếng khai thác nước ngầm trong trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai và cho khoan các giếng khai thác nước ngầm có điều kiện địa tầng tương tự ở Việt Nam.

- **Ý nghĩa thực tiễn:** Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của đề tài, các chuyên gia, các nhà quản lý trong lĩnh vực khai thác nước ngầm có thể lựa chọn phương pháp và công nghệ khoan tuần hoàn nghịch phù hợp với điều kiện địa tầng, phù hợp với thiết bị sẵn có để thi công các giếng khai thác nước ngầm hiệu quả nhất.

7. Tính mới và những đóng góp của luận án

- Đã đề xuất áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng thay thế cho công nghệ khoan truyền thống sử dụng dung dịch sét khi khoan các giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích bờ rời ở Việt Nam.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài đã góp phần hoàn thiện công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift để khoan các giếng khai thác nước ngầm trong trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai và cho các giếng có điều kiện địa tầng tương tự.

8. Luận điểm bảo vệ

- **Luận điểm 1:** áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng khi khoan các giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai là hợp lý, đáp ứng được yêu cầu nâng cao hiệu quả khoan và chất lượng giếng khai thác.

- **Luận điểm 2:** Đối với địa tầng vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai, để vận chuyển hiệu quả mùn khoan lẫn cuội sỏi kích thước từ 30 mm - 50 mm lên bề mặt; trong trường hợp sử dụng cần khoan đường kính trong 115 mm cần duy trì vận tốc dòng nước rửa chảy lên bề mặt trong khoảng từ 4,2 m/s - 7,8 m/s, lưu lượng khí nén tương ứng từ 3 m³/ph - 4,5 m³/ph.

9. Khối lượng và cấu trúc của luận án

Luận án bao gồm phần mở đầu, 4 chương nội dung, kết luận, kiến nghị, danh mục các công trình khoa học đã công bố của tác giả, tài liệu tham khảo và phụ lục. Toàn bộ nội dung của luận án được trình bày trong 111 trang trên khổ giấy A4, cỡ chữ 14, font chữ Time New Roman, trong đó có 45 hình, 18 bảng.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ KHOAN TUẦN HOÀN NGỊCH TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

1.1. Phân tích và đánh giá ưu nhược điểm các phương pháp tuần hoàn nước rửa trong quá trình khoan.

Trong công tác khoan xoay thăm dò khoáng sản, khoan khai thác nước ngầm đang áp dụng 3 phương pháp tuần hoàn nước rửa: nước rửa tuần hoàn thuận (rửa thuận); nước rửa tuần hoàn nghịch (rửa nghịch); nước rửa tuần hoàn phối hợp (phối hợp thuận - nghịch).

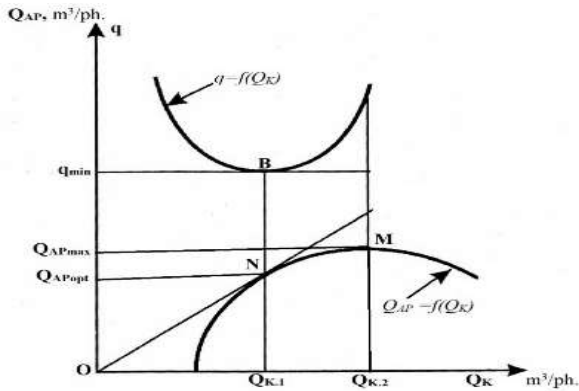
1.2. Các phương tiện duy trì dòng nước rửa tuần hoàn nghịch trong giếng khoan.

Các phương tiện để duy trì dòng nước rửa tuần hoàn nghịch: máy bơm nước rửa kết hợp với thiết bị bịt kín miệng giếng, bơm airlift, máy bơm ly tâm kết hợp với thiết bị bơm hút chân không, máy bơm ly tâm kết hợp với vòi phun.

Phương tiện duy trì dòng nước rửa tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift có nhiều ưu điểm hơn các phương tiện khác: có khả năng áp dụng để khoan các giếng khai thác nước ngầm sâu tới 500 m, đường kính đến 800 mm và đẩy cột nước rửa chứa hàm lượng mùn khoan từ 40 % - 60 % tới chiều cao 300 m - 400 m;

1.3. Tình hình nghiên cứu và áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch ở nước ngoài

Trong các phương pháp khoan tuần hoàn nghịch, phương pháp khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift được áp dụng rộng rãi và được các chuyên gia quan tâm nghiên cứu; bởi vì lưu lượng nước rửa cần thiết và lưu lượng khí nén tương ứng để tạo năng lượng vận chuyển mùn khoan là các yếu tố quan trọng quyết định tới hiệu quả rửa giếng.



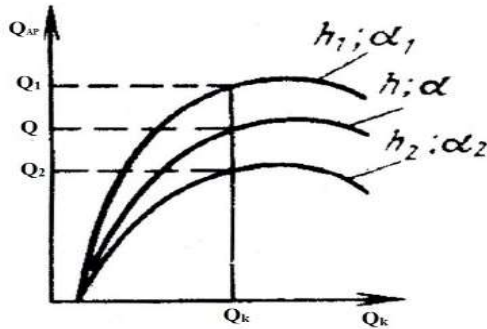
Hình 1.14. Sự phụ thuộc lưu lượng bơm nước rửa Q_{AP} và tiêu hao khí nén q vào lưu lượng khí nén Q_K .

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng lưu lượng khí nén Q_K thì lưu lượng bơm Q_{AP} sẽ tăng theo (hình 1.14) nhưng chỉ đến giá trị cực đại $Q_{AP,max}$ tương ứng với giá trị $Q_K = Q_{K2}$. Nếu tiếp tục tăng Q_K , lưu lượng bơm Q_{AP} sẽ giảm do lượng khí dư thừa chiếm chỗ làm tăng vận tốc trượt khí và tổn thất áp suất do ma sát v.v. Đường cong $Q_{AP} = f(Q_K)$ gồm 2 điểm chế độ làm việc:

- Điểm tiếp xúc N đặc trưng cho chế độ bơm tối ưu. Khi đó, tiêu hao khí nén để vận chuyển 1 m³ nước rửa có giá trị nhỏ nhất (điểm B).

- Điểm M đặc trưng cho chế độ lưu lượng bơm cực đại. Trong khi khoan, thường lựa chọn lưu lượng bơm và lưu lượng khí tương ứng nằm trong khoảng từ điểm N đến điểm M, càng gần điểm M càng tốt.

Sự phụ thuộc $Q_{AP} = f(Q_K)$ khi chiều sâu và hệ số nhấn chìm buồng hòa trộn khí hay đổi (hình 1.15) cho thấy khi tăng chiều sâu và hệ số nhấn chìm, lưu lượng bơm airlift tăng theo mặc dù lưu lượng khí nén không thay đổi.



Hình 1.15. Sự phụ thuộc $Q_{AP} = f(Q_K)$ khi chiều sâu và hệ số nhấn chìm thay đổi. $h_1 > h > h_2$ và $\alpha_1 > \alpha > \alpha_2$

Hệ số nhấn chìm α được xác định theo công thức của V.G.Bogdasarov, A.Nenes, D. Assimacopoulos, Xu Liu Wan:

$$\alpha = \frac{h}{h_0 + h} = \frac{h}{H} \quad (1.1)$$

α - hệ số nhấn chìm của buồng hòa trộn khí; h_0 - chiều cao nâng cột nước rửa tính từ mực nước động đến miệng ống nâng, m; h - chiều sâu nhấn chìm buồng hòa trộn khí so với mực nước động, m; $H = h_0 + h$ - chiều cao nâng cột nước rửa tính từ buồng hòa trộn khí đến miệng ống nâng, m. Bơm airlift làm việc đạt hiệu quả cao khi giá trị $0,5 < \alpha < 1$.

1.4. Tình hình nghiên cứu và áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch ở Việt Nam

Năm 1999, trong khuôn khổ dự án "*Nghiên cứu nước dưới đất Đồng bằng sông Cửu Long*" Liên đoàn Qui hoạch và điều tra tài nguyên nước miền Nam đã nhập đồng bộ thiết bị khoan tuần hoàn nghịch kiểu Drillcon WWR/25/TM để thi công cụm giếng Q401 quan trắc động thái nước ngầm khu vực Đồng bằng Nam Bộ. Giếng quan trắc Q401 sâu 282 m gồm 7 giếng quan trắc động thái nước ngầm ở các chiều sâu khác nhau.

Năm 2004, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã giao cho Liên Đoàn Qui hoạch và điều tra tài nguyên nước miền Nam thực hiện đề tài: "*Thiết kế chuyển đổi công nghệ khoan tuần hoàn thuận sang công nghệ khoan tuần hoàn ngược trong khoan khai thác nước dưới đất trong điều kiện Việt Nam*". Kết quả đề tài đã cải tiến thành công một số thiết bị khoan của Nga dùng cho khoan tuần hoàn nghịch.

Trong công trình "*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược khi khoan trong đá cứng để khoan các lỗ khoan thăm dò, khai thác nước dưới đất vùng Đông Nam Bộ*" đã thử nghiệm khoan thổi khí tuần hoàn nghịch bằng búa đập khí nén và cần khoan kép để thi công các giếng khai thác nước ngầm.

Năm 2013, Viện Công nghệ Khoan - Khai thác Miền Nam đã khoan 5 giếng H2A, H3A, H4A, GK1A và GK2A tại khu công nghiệp Nhơn Trạch 1 bằng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét bentonit.

1.5. Các dạng phức tạp và các nguyên nhân làm giảm hiệu quả khoan trong khoan tuần hoàn nghịch

Khoan các giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích thường xảy ra sự cố tiêu hao nước rửa, sập lở thành giếng; trương nở, làm ảnh hưởng tới năng suất, hiệu quả khoan và chất lượng giếng.

Nhận xét:

1. Công nghệ khoan tuần hoàn nghịch được áp dụng rộng rãi trong khoan thăm dò khoáng sản rắn, khoan khảo sát ĐCCT, khoan khai thác nước ngầm.

2. Ở Việt Nam, công nghệ khoan tuần hoàn nghịch chưa được nghiên cứu một cách hệ thống mà mới chỉ đề cập tới sự cải tạo thiết bị và dụng cụ sẵn để khoan tuần hoàn nghịch, chưa nghiên cứu đặc điểm công nghệ khoan và các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan.

CHƯƠNG 2

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, ĐỊA CHẤT THỦY VĂN VÙNG NHƠN TRẠCH, ĐỒNG NAI VÀ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHOAN TUẦN HOÀN NGHỊCH CHO CÁC GIẾNG KHAİ THÁC NƯỚC NGẦM

2.1. Khái quát điều kiện địa lý và kinh tế - xã hội vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu nằm trong khu công nghiệp Nhơn Trạch, huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai; phía Bắc và phía Tây giáp thành phố Hồ Chí Minh, phía Nam giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, phía Đông giáp huyện Long Thành. Kinh tế vùng Nhơn Trạch phát triển theo hướng công nghiệp hóa và đã thu hút nhiều nhà đầu tư từ nhiều quốc gia trên thế giới.

2.2. Điều kiện địa chất thủy văn và các phức hệ chứa nước

Theo điều kiện điều kiện thủy văn, các phức hệ chứa nước vùng Nhơn Trạch được phân thành các hệ sau:

- Phức hệ chứa nước trong trầm tích Holoxen (Q_{IV});
- Phức hệ chứa nước trong trầm tích Pleistoxen (Q_{I-III});
- Phức hệ chứa nước trong trầm tích Plioxen (N_2);

- Nước trong đá móng.

Trong đó phức hệ chứa nước Plioxen (N_2) là phức hệ có nhiều triển vọng khai thác phục vụ cho các khu công nghiệp và dân sinh.

2.3. Đặc điểm cấu trúc địa tầng và tính chất cơ lý đất đá

Cấu trúc địa tầng gồm các lớp cát pha, sét pha, cát hạt trung đến thô chứa cuội sỏi laterit kích thước khác nhau: Kích thước từ 5 mm - 2 mm chiếm 6,6%; kích thước từ 10 mm - 5 mm chiếm tới 13,3%; kích thước lớn hơn 10mm chiếm tới 29,3%, trong đó cuội, sỏi kích thước từ 30 mm - 40 mm chiếm tới 35% (hình 2.7, 2.8).

Độ rỗng của các lớp đất đá dao động từ 35 % - 44%; cường độ kháng nén của các lớp đất đá dao động từ 11,85 N/cm² - 14,58 N/cm².

2.4. Lựa chọn công nghệ khoan tuần hoàn nghịch cho các giếng khai thác nước ngầm ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai

Công nghệ khoan tuần hoàn nghịch được lựa chọn dựa trên cơ sở: điều kiện địa chất và địa chất thủy văn; yêu cầu kỹ thuật đối với các giếng khoan khai thác nước ngầm và trên cơ sở phân tích tính ưu việt, tính phù hợp của phương pháp khoan.

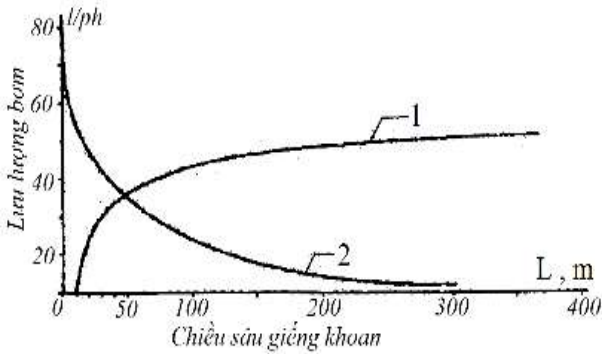


Hình 2.7. Sét pha màu vàng lẫn cuội sỏi



Hình 2.8. Kích thước cuội sỏi trong tầng chứa nước

So với các phương pháp khoan tuần hoàn nghịch khác, phương pháp khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift có nhiều ưu điểm và hiệu quả cao hơn; chiều sâu giếng khoan càng lớn thì lưu lượng bơm airlift càng cao và ổn định hơn (hình 2.11).



Hình 2.11. Đồ thị so sánh lưu lượng bơm phụ thuộc vào chiều sâu giếng trong khoan tuần hoàn nghịch.

1. Khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift; 2. Khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm ly tâm kết hợp bơm chân không.

Căn cứ vào đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu, tác giả chọn phương pháp khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift để khoan các giếng khai thác nước ngầm đường kính 550 mm trong địa tầng trầm tích bờ rời lẫn cuội sỏi kích thước 30 mm - 50 mm ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai.

Nhận xét:

1. Các lớp đất đá vùng Nhơn Trạch thuộc trầm tích mềm yếu, bờ rời. Độ rỗng của các lớp đất đá dao động từ 35 %- 44%; cường độ kháng nén của các lớp đất đá dao động từ 11,85 N/cm² - 14,58 N/cm².

2. Thành phần đất đá trong trầm tích Plioxen chứa cuội sỏi laterit với kích thước khác nhau, kích thước từ 30 mm - 50 mm chiếm 35%.

3. Áp dụng phương pháp khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift để khoan các giếng khai thác nước ngầm đường kính 550 mm là hợp lý, phù hợp với điều kiện địa tầng trầm tích bỏ rời lẫn cuội sỏi laterit kích thước tới 50 mm; đồng thời cũng đáp ứng được yêu cầu về cấu trúc và công suất khai thác giếng.

CHƯƠNG 3

NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG NGHỆ KHOAN TUẦN NGHỊCH BẰNG BƠM AIRLIFT CHO CÁC GIẾNG KHAI THÁC NƯỚC NGẦM VÙNG NHƠN TRẠCH, ĐỒNG NAI

3.1. Đặc điểm công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift

Hiệu quả làm việc của bơm airlift dùng trong khoan tuần hoàn nghịch chịu ảnh hưởng của các thông số chế độ khoan, lưu lượng bơm cần thiết để rửa sạch, vận chuyển mùn khoan với hàm lượng và kích thước khác nhau lên bề mặt.

Công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift có các đặc điểm chung như sau:

- Vận tốc của dòng nước rửa ở bên trong cột cần khoan lớn hơn từ 2 m/s - 3,5 m/s, đảm bảo vận chuyển những hạt mùn khoan có lẫn cuội sỏi lên bề mặt.

- Vận tốc vòng quay của bộ dụng cụ được lựa chọn từ 40 v/ph - 80 v/ph; nếu đường kính giếng lớn hơn 800 mm, vận tốc vòng quay có thể giảm đến 18 v/ph - 20 v/ph.

Hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift được đánh giá bởi chỉ tiêu tiêu hao khí nén q (m^3/m^3) để nâng 1 m^3 hỗn hợp nước rửa gồm mùn khoan cuội, sỏi và nước lên bề mặt như sau:

$$q = 0,767 \alpha^{-2,2} = \frac{0,767}{\alpha^{2,2}} \quad (3.4)$$

trong đó: α - hệ nhúng chìm buồng hòa trộn khí; q - tiêu hao khí nén để nâng 1m^3 hỗn hợp nước rửa lên bề mặt, m^3/m^3

3.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift

Hiệu quả công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó các yếu tố địa chất; yếu tố công nghệ khoan, các thông số làm việc của bơm airlift là các yếu tố cơ bản.

Vận tốc V_v (m/s) của dòng nước rửa chảy lên trong khoan tuần hoàn nghịch được xác định theo công thức sau:

$$V_v = k_v (u + c) \quad (3.6)$$

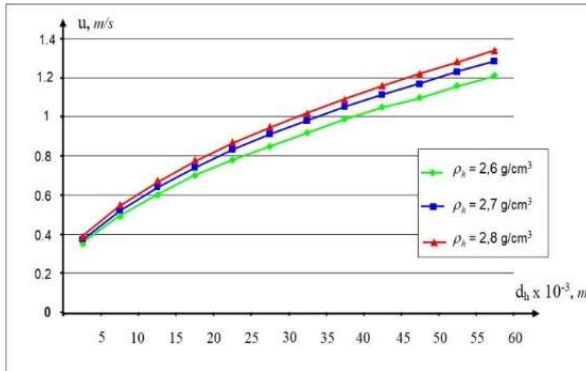
trong đó: $k_v = 1,1 - 1,3$ là hệ số tính tới chuyển động không đồng đều của dòng nước rửa; u - vận tốc lắng đọng của hạt mùn do trọng lực, m/s; c - vận tốc cần thiết để nâng hạt mùn, m/s. Vận tốc lắng đọng u xác định theo công thức Y. Meiz:

$$u = \sqrt{\frac{2g}{1,12} d_h \left(\frac{\rho_h}{\rho_{md}} - 1 \right)} \quad (3.7)$$

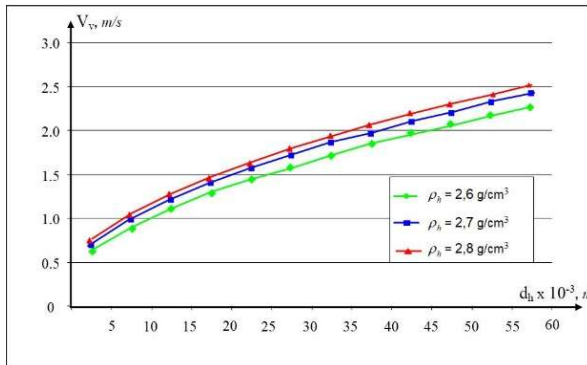
trong đó: d_h - đường kính của hạt mùn, m; ρ_h, ρ_{md} - tương ứng với khối lượng riêng của hạt mùn và khối lượng riêng của nước rửa đã hòa trộn với mùn khoan, g/cm^3 ; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ - gia tốc trọng trường. Lấy $c = 0,25u$. Sau khi biến đổi công thức (3.6) có dạng :

$$V_V = 5,225k_v \sqrt{d_h \left(\frac{\rho_h}{\rho_{md}} - 1 \right)} \quad (3.11)$$

Căn cứ vào thành phần hạt và các công thức (3.6),(3.7), tác giả tính toán và xây dựng đồ thị $u = f(d_h)$ và $V_V = f(d_h)$ (hình 3.4 và 3.5) trong môi trường nước rửa $\rho_{md} = 1,05 \text{ g/cm}^3$.



Hình 3.4. Sự phụ thuộc vận tốc lắng động u vào kích thước và khối lượng riêng của hạt mùn khoan



Hình 3.5. Sự phụ thuộc vận tốc chảy lên V_V của dòng nước rửa vào kích thước và khối lượng riêng hạt mùn khoan

Từ đồ thị ta thấy để vận chuyển hạt mùn kích thước 50 mm, khối lượng riêng $2,8 \text{ g/cm}^3$ lên bề mặt cần duy trì vận tốc của dòng nước rửa lớn hơn $1,26 \text{ m/s}$.

3.3. Các giải pháp nâng cao hiệu quả công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift cho các giếng khai thác nước ngầm ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai

3.3.1. Mục tiêu lựa chọn các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift

- Chế độ công nghệ hợp lý khoan tuần hoàn nghịch để nâng cao tiến độ khoan và chất lượng giếng khai thác nước ngầm;

- Loại nước rửa, lưu lượng nước rửa để vận chuyển hạt mùn khoan lẫn với cuội, sỏi kích thước từ 30 mm - 50 mm lên bề mặt và lưu lượng khí tương ứng;

- Đảm bảo chất lượng và nâng cao khả năng thu hồi nước cho các giếng khai thác nước ngầm.

3.3.2. Các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift

Để nâng cao hiệu quả công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift và tăng khả năng khai thác nước ngầm cần áp dụng:

1. Khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp với sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng nhằm mục đích nâng cao vận tốc cơ học khoan và tăng khả năng thu hồi nước cho giếng khai thác nước ngầm;

2. Áp dụng chế độ công nghệ khoan hợp lý phù hợp với đặc điểm địa tầng (bảng 3.2).

3. Áp dụng chế độ bơm rửa hợp lý để tăng khả năng làm sạch đáy giếng và vận chuyển mùn khoan lẫn cuội sỏi kích thước 30 mm - 50 mm lên bề mặt.

Lưu lượng nước rửa Q_{AP} (m³/ph.) và lưu lượng khí nén Q_K tương ứng (m³/ph.) được xác định theo công thức thực nghiệm sau:

$$Q_{AP} = CD_1^{2,5} \quad (3.14)$$

trong đó:

$$C = 8,96\alpha - 1,91 \quad (3.15)$$

Lưu lượng khí nén:

$$Q_K = qQ_{AP} \quad (3.16)$$

D_1 - đường kính trong cột cần khoan, m.

Bảng 3.2. Chế độ công nghệ hợp lý khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp sử dụng nước kỹ thuật để khoan các giếng khai thác nước ngầm trong trầm tích bờ rời vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai

STT lớp	Đặc điểm đất đá	Chế độ công nghệ khoan				Vận tốc cơ học khoan, V_m , m/h.
		Q_{AP} , m ³ /h	Q_K , m ³ /ph	G, kN	n, v/ph.	
1	Cát pha sét lẫn cuội sỏi laterit màu nâu vàng; độ cứng cấp I - III theo độ khoan	30 - 75	2,5-3	1-2	28; 49	1,5
2	Cát hạt trung, hạt thô lẫn sỏi, cuội laterit màu nâu vàng, xám trắng, nâu hồng; độ cứng cấp II -III theo độ khoan	40 - 90	3-4	1-3	28; 49	1,8

3	Sét pha lẫn cuội sỏi laterit màu xám trắng, nâu hồng, màu đỏ; độ cứng cấp II-IV theo độ khoan.	40 - 90	3,5-4	3-4	49; 80	1,75
4	Sét pha lẫn sỏi laterit màu xám trắng; độ cứng cấp III-IV theo độ khoan.	30 - 85	3-3,5	4-5	49; 80	2,1
5	Đá gốc, màu xám độ cứng cấp VI theo độ khoan	30 - 75	2,5-3	6-8	49; 80	1,35

Bảng 3.3. Sự phụ thuộc Q_{AP} , V_V và vận tốc hút V_h vào lưu lượng khí nén Q_K khi chiều sâu và hệ số nhúng chìm buồng hòa trộn khí thay đổi.

$a/h = 30 \text{ m}$, $\alpha = 0,81$; hệ số nén khí $K_n = 0,7$

Q_K m ³ /ph	Q_{AP}		V_V		V_h	
	m ³ /h	m ³ /ph	m/ph	m/s	m/ph	m/s
2,0	7,3	0,122	147	2,45	11,8	0,2
2,5	17,3	0,288	197	3,28	16,7	0,28
3,0	29,7	0,495	250	4,17	48	0,8
3,5	38,3	0,638	298	4,97	61,6	1,03
4,0	45,0	0,75	343	5,7	72	1,2
4,5	50,7	0,845	386	6,43	82	1,36
5,0	49,3	0,82	417	6,9	79	1.32
5,5	50	0,83	452	7,5	75	1,25
6,0	46,7	0,78	481	8,0	75	1,25

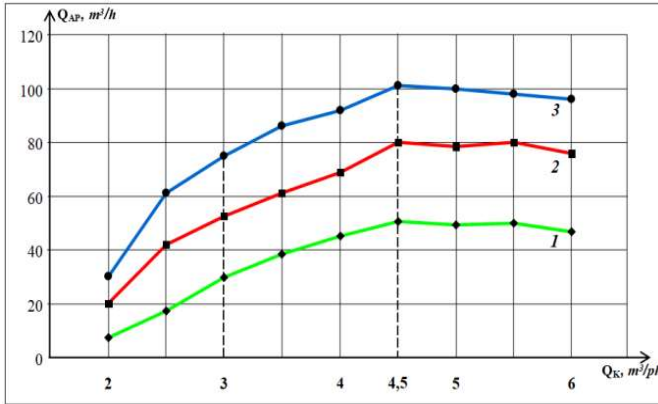
b/ $h = 50$ m, $\alpha = 0,88$; hệ số nén khí $K_n = 0,7$

Q_K m ³ /ph.	Q_{AP}		V_V		V_h	
	m ³ /h	m ³ /ph	m/ph	m/s	m/ph	m/s
2,0	20,3	0,33	167	2,78	32	0,54
2,5	42,0	0,7	236	3,94	67,5	1,13
3,0	52,6	0,877	287	4,79	84,6	1,41
3,5	61,0	1,02	335	5,58	98,5	1,64
4,0	68,6	1,14	380	6,34	110	1,83
4,5	80,0	1,33	432	7,2	128,4	2,14
5,0	78,3	1,31	464	7,7	126	2,09
5,5	80,0	1,33	500	8,3	128	2,14
6,0	76,0	0,78	528	8,8	122	2,03

c/ $h = 70$ m, $\alpha = 0,91$; hệ số nén khí $K_n = 0,7$

Q_K m ³ /ph.	Q_{AP}		V_V		V_h	
	m ³ /h	m ³ /ph	m/ph	m/s	m/ph	m/s
2,0	30	0,5	183	3,06	48,3	0,8
2,5	61	1,02	267	4,46	98,5	1,64
3,0	75	1,25	323	5,39	121	2,01
3,5	86	1,43	374	6,24	138	2,3
4,0	92	1,53	418	6,96	148	2,5
4,5	101	1,68	466	7,76	162	2,7
5,0	96	1,6	492	8,2	154	2,6
5,5	98	1,63	529	8,8	157	2,6
6,0	96	1,60	560	9,33	154	2,57

Từ các số liệu thử nghiệm (bảng 3.3), tác giả đã xây dựng đồ thị $Q_{AP} = f(Q_K)$ khi thay đổi chiều sâu và hệ số nhúng chìm buồng buồng hòa trộn khí (hình 3.9).



Hình 3.9. Sự phụ thuộc lưu lượng nước rửa vào lưu lượng khí nén và chiều sâu nhúng chìm buồng hòa trộn khí

1. $h = 30\text{ m}$, $\alpha = 0,81$; 2. $h = 50\text{ m}$, $\alpha = 0,88$; 3. $h = 70\text{ m}$, $\alpha = 0,91$

Từ đồ thị ta thấy, khi hệ số nhúng chìm α tăng lưu lượng bơm Q_{AP} tăng theo mặc dù lưu lượng khí Q_K không tăng. Lưu lượng bơm Q_{AP} tại các giá trị α khác nhau đều đạt giá trị lớn nhất khi $Q_K = 4,5\text{ m}^3/\text{ph}$ và đều giảm khi tăng lưu lượng khí Q_K .

4. Tăng khả năng phá hủy và nghiền đất đá ở đáy giếng để tạo thành các hạt mùn khoan kích thước nhỏ bằng cách sử dụng chông khoan có đặc tính kỹ thuật phù hợp với tính chất đất đá, kết hợp với chế độ công nghệ khoan hợp lý.

5. Lựa chọn kích thước bộ dụng khoan đảm bảo vận chuyển các hạt mùn khoan có kích thước 50 mm lên bề mặt.

Theo kinh nghiệm thực tế, đường kính trong của cần khoan cần đảm bảo điều kiện:

$$D_1 \geq (2 - 3)d_h \quad (3.18)$$

Vận tốc V_{AP} (m/s) chảy lên bề mặt của dòng hỗn hợp nước rửa 3 pha gồm khí - mùn khoan - nước xác định như sau:

$$V_{AP} = 1,27 \frac{Q_{AP} + K_n Q_K}{D_1^2} \quad (3.19)$$

Vận tốc V_{AP} cần đảm bảo điều kiện $V_{AP} \geq V_V$.

Vận tốc V_h (m/s) của dòng hỗn hợp nước rửa trong cột cần khoan ở phía dưới buồng hòa trộn khí được xác định như sau:

$$V_h = \frac{4Q_{AP}}{\pi D_1^2} \quad (3.20)$$

và cần đảm bảo điều kiện $V_h > u$.

Trên cơ sở các số liệu quan trắc tại 03 giếng khoan thử nghiệm và các công thức (3.19), (3.20); tác giả đã tính toán Q_{AP} , V_{AP} và V_h (bảng 3.3) phụ thuộc vào lưu lượng khí nén cho từng khoảng chiều sâu khoan khi sử dụng loại cần khoan đường kính trong 115 mm.

Nhận xét:

1. Để tăng hiệu quả khoan các giếng khai thác nước ngầm cần áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp với sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng.

2. Để khắc phục các hiện tượng phức tạp cần luôn luôn giữ mực động nước rửa trong khoảng gian vành xuyên bằng miệng giếng khoan; duy trì vận tốc dòng chảy nước rửa vào không gian vành giếng từ 0,07 m/s - 0,08 m/s; hạn chế tối đa các tác động cơ học và thủy động lực lên thành giếng khoan.

3. Để vận chuyển cuội sỏi kích thước từ 30 mm - 50 mm, tùy theo chiều sâu nhúng chìm buồng hòa trộn khí cần duy trì vận tốc dòng nước rửa chảy lên từ 4,2 m/s - 7,8 m/s, lưu lượng khí nén tương

ứng từ 3 m³/ph - 5 m³/ph. khi sử dụng cần khoan đường kính trong 115 mm.

CHƯƠNG 4

THỬ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN SẢN XUẤT VÀ KẾT QUẢ ÁP DỤNG CÔNG NGHIỆP

4.1. Mục đích thử nghiệm

Đánh giá sự đúng đắn của các kết quả đã nghiên cứu và lựa chọn các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch.

4.2. Điều kiện thử nghiệm

Thử nghiệm được tiến hành tại 3 giếng khoan số hiệu GK5A, GK4A, GK45-3A.

Thiết bị khoan thử nghiệm gồm: thiết bị khoan URB-3AM (УРБ-3AM) đã cải tiến cho phù hợp với công nghệ khoan tuần hoàn nghịch. Máy nén khí Aicomp công suất 12 m³/ph và áp suất làm việc từ 1 MPa - 1,2 MPa.

Dụng cụ khoan thử nghiệm gồm: cần khoan đường kính ngoài 127 mm, đường kính trong 115 có lắp 2 ống dẫn khí nén đường kính ngoài 33 mm, đường kính trong 27 mm đối xứng với nhau ở bề mặt bên ngoài cần khoan; chòong khoan loại chòong 2 cánh và chòong 3 cánh đường kính 550 mm.

4.3. Đánh giá kết quả thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm tại 3 giếng khoan được so sánh với kết quả khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét (bảng 4.6) cho thấy: vận tốc cơ học tăng 9,82%; thời gian trung bình bơm rửa giếng giảm 43,2%; mực nước hạ thấp trung bình trong giếng giảm 18,8%; lưu lượng trung bình một giếng tăng 10,2%;

Bảng 4.6. So sánh kết quả khoan thử nghiệm tuần hoàn nghịch sử dụng nước kỹ thuật với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét ở Nhơn Trạch 1, Đồng Nai

Các chỉ tiêu	Khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift sử dụng dung dịch sét	Khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift sử dụng nước kỹ thuật	Tăng giảm so với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét
Số lượng giếng khảo sát, giếng	5	3	-
Chiều sâu trung bình giếng, m	70	76	-
Thời gian trung bình khoan, h/ giếng	61	105*	-
Vận tốc cơ học trung bình, m/h	1,47	1,63	Tăng 9,82%
Thời gian trung bình bơm rửa giếng, h/giếng	47	26,7	Giảm 43,2%
Mức nước hạ thấp trung bình trong giếng, m	8,04	6,25	Giảm 22,3%
Lưu lượng trung bình 1 giếng, m ³ /h	103	114,7	Tăng 10,2%

*Ghi chú * thời gian trung bình khoan giếng bao gồm cả thời gian thử nghiệm, thời gian quan trắc, thu thập tài liệu thử nghiệm.*

4.6. Kết quả áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift ở khu công nghiệp Nhơn Trạch 5, Đồng Nai

Kết quả áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng xem bảng 4.11.

Bảng 4.11. So sánh kết quả khoan các giếng khai thác nước ngầm ở Nhơn Trạch, Đồng Nai bằng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch sử dụng nước kỹ thuật để rửa giếng với công nghệ khoan tuần hoàn nghịch và công nghệ khoan tuần hoàn thuận sử dụng dung dịch sét

Các chỉ tiêu	Khoan tuần hoàn nghịch sử dụng nước kỹ thuật	Khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét	Khoan tuần hoàn thuận sử dụng dung dịch sét	Tỷ lệ tăng, giảm so với khoan tuần hoàn nghịch / tuần hoàn thuận sử dụng dung dịch sét
Số lượng giếng khảo sát, giếng	5	5	5	-
Chiều sâu trung bình giếng, m	78	70	78	-
Thời gian trung bình khoan, h/giếng	47	61	71	Giảm 23%/33,8%
Vận tốc cơ học khoan trung bình, m/h	1,66	1,47	1,3	Tăng 11,5%/ 21,7%
Thời gian trung bình rửa giếng, h/giếng	25,2	47	53,4	Giảm 46,4%/52,8%
Mức nước hạ thấp trung bình trong giếng, m	6,44	8,04	9,7	Giảm 20%/ 33,6%
Lưu lượng trung bình 1 giếng, m ³ /h	120,6	103	92	Tăng 14,6%/23,7%

KẾT LUẬN

1. Địa tầng ở vùng Nhon Trạch, Đồng Nai thuộc trầm tích mềm yếu, bờ rời lẫn cuội, sỏi kích thước từ 30 mm - 50 mm;

2. Áp dụng phương pháp khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp với nước kỹ thuật để rửa giếng là hợp lý, phù hợp với yêu cầu nâng cao hiệu quả khoan và chất lượng giếng khai thác nước ngầm.

3. Đối với vùng Nhon Trạch, Đồng Nai, để nâng cao hiệu quả vận chuyển mùn khoan lẫn cuội sỏi kích thước từ 30 mm - 50 mm lên bề mặt khi khoan các giếng khai thác nước ngầm đường kính 550 mm và sử dụng cần khoan đường kính trong 115 mm cần duy trì vận tốc dòng nước rửa chảy lên bề mặt trong khoảng 4,2 m/s - 7,8 m/s, tương ứng với lưu lượng khí nén từ 3 m³/ph - 4,5 m³/ph, áp suất khí nén từ 0,3 MPa - 0,4 MPa; vận tốc dòng hỗn hợp nước rửa 2 pha gồm nước - mùn khoan từ đáy giếng đi lên buồng hòa trộn khí dao động từ 0,8 m/s - 2,7 m/s.

4. Trong quá trình khoan luôn giữ mực nước trong không gian vành xuyên bằng miệng giếng và duy trì vận tốc dòng nước rửa chảy từ hệ tuần hoàn vào không gian vành xuyên giếng từ 0,07 m/s - 0,08 m/s để tránh hiện tượng sập lở và sỏi lở thành giếng khoan.

5. Áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift dùng nước kỹ thuật để rửa giếng khoan cho phép tăng lưu lượng bình quân 1 giếng đến 14,6% so với khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift sử dụng dung dịch sét để rửa giếng và tăng 23,7% so với khoan tuần hoàn thuận sử dụng dung dịch để rửa giếng; chiều sâu hạ mực nước trong giếng giảm 20% so với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét và 33,6% so với khoan tuần hoàn thuận; vận tốc cơ học tăng 11,5% so với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung

dịch sét và 21,7% so với khoan tuần hoàn thuận; thời gian khoan giảm 23% so với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét và 33,8% so với khoan tuần hoàn thuận; thời gian rửa giếng giảm 46,4% so với khoan tuần hoàn nghịch sử dụng dung dịch sét và 52,8% so với khoan tuần hoàn thuận.

KIẾN NGHỊ

Cho phép áp dụng rộng rãi công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm airlift kết hợp với sử dụng nước kỹ thuật vào công nghệ khoan giếng khai thác nước ngầm trong địa tầng trầm tích bờ rời ở Đồng bằng Nam bộ và ở Đồng bằng sông Hồng.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ

1. Nguyễn Duy Tuấn, Nguyễn Xuân Thảo (2016), “Kết quả áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược trong khoan khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch, Đồng Nai”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 54, 4-2016, tr. 62-64.
2. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Duy Tuấn, Nguyễn Thế Vinh (2017), “Nghiên cứu công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm Erlift để khoan các giếng khai thác nước ngầm ở Nhơn Trạch, Đồng Nai”, *Tạp chí Địa Kỹ thuật*, số 2 năm 2017, tr. 3-8.
3. Nguyễn Duy Tuấn, Nguyễn Văn Túc (2018), “Ứng dụng công nghệ khoan tuần hoàn nghịch để tăng tuổi thọ và công suất các giếng khoan khai thác nước ngầm vùng Hà Nội”, *Tạp chí Địa kỹ thuật*, số 1 năm 2018, tr. 49-56.
4. Nguyễn Duy Tuấn, Nguyễn Văn Túc (2018), “Vấn đề suy thoái các giếng khai thác nước ngầm ở vùng Hà Nội”, *Tạp chí tài nguyên nước*, Số 1 năm 2018, tr. 36-42.
5. Nguyễn Duy Tuấn (2018), “Ảnh hưởng kích thước mùn khoan tới công nghệ khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm erlift và giải pháp nâng cao hiệu quả khoan các giếng khai thác nước ngầm trong trầm tích bờ rời”, *Tạp chí Địa Kỹ thuật*, số 2+3/2018, tr.22-27.
6. Nguyen Dzuy Tuan, Nguyen Thi Thuc Anh (2018), “Research and application of reverse circulation Drilling technology for groundwater extraction drilling wells in Pliocene sedimentary at Nhon Trach - Dong Nai industry zone”, *International Conference Economic management in Mineral activities- EMMA 4*, 19th-20th November, 2018 - Hanoi - Vietnam, pp.355-361.
7. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Duy Tuấn (2019), “Xác định lưu lượng hợp lý của bơm Erlift dùng trong khoan tuần hoàn nghịch để khoan các giếng khai thác nước trong trầm tích bờ rời”, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc VIETGEO - 2019*, 25-26 tháng 10 năm 2019, Vĩnh Long - Việt Nam, tr. 480-484.
8. Nguyễn Duy Tuấn (2019), “Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm Erlift cho các giếng khai thác nước dưới đất trong địa tầng trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch, Đồng Nai”, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc VIETGEO -2019*; 25-26 tháng 10/2019, Vĩnh Long - Việt Nam, tr. 447-451.