

KẾT QUẢ ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ KHOAN TUẦN HOÀN NGƯỢC TRONG KHOAN KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT Ở NHƠN TRẠCH - ĐỒNG NAI

NGUYỄN DUY TUẤN, NGUYỄN XUÂN THẢO, Viện Công nghệ khoan

Tóm tắt: Một trong các nguyên nhân làm suy thoái và hư hỏng giếng khai thác nước dưới đất ở khu công nghiệp Nhơn Trạch - Đồng Nai là do các giếng trước đây đều thi công bằng phương pháp khoan xoay tuần hoàn thuận. Đây là phương pháp có nhiều nhược điểm khi khoan các giếng khai thác nước trong địa tầng trầm tích Pliocen ở Nhơn Trạch. Trong phạm vi bài báo, các tác giả trình bày một số kết quả ban đầu về áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược để khoan các giếng khai thác nước trong địa tầng trầm tích ở Nhơn Trạch - Đồng Nai. Phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén có ưu điểm là các thành phần được đẩy lên từ giếng khoan gồm khí, nước và mùn khoan (dòng ba pha) không tác động trực tiếp đến thành giếng khoan và không ảnh hưởng đến đặc tính của tầng chứa nước. Điều này ít nhiều đã có những tác động tích cực tới tuổi thọ của giếng cũng như nâng cao hiệu quả khi thi công.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, nhu cầu nước sạch cho sinh hoạt ở khu công nghiệp Nhơn Trạch ngày càng gia tăng; trong khi đó lưu lượng các giếng khai thác ngày càng suy giảm. Nước ngầm dùng cho sinh hoạt ở khu công nghiệp Nhơn Trạch - Đồng Nai chủ yếu được khai thác trong tầng trầm tích Pliocen. Đây là tầng có nguồn nước dồi dào, sạch và ít bị nhiễm bẩn, nhưng cấu trúc địa tầng khá phức tạp bao gồm: cát, cát sét, sét cát có lẫn sạn sỏi thạch anh.

Một trong các nguyên nhân gây ra suy giảm lưu lượng giếng là do các giếng khai thác trước đây đều thi công bằng phương pháp khoan xoay tuần hoàn thuận truyền thống. Đây là phương pháp có nhiều nhược điểm khi khoan khai thác nước dưới đất trong địa tầng trầm tích bờ rời như trầm tích Pliocen ở Nhơn Trạch - Đồng Nai.

Để đảm bảo yêu cầu thiết kế, chất lượng giếng khai thác và công suất khai thác, các tác giả đã lựa chọn phương pháp khoan tuần hoàn ngược để thi công các giếng khoan khai thác nước trong địa tầng trầm tích Pliocen ở khu công nghiệp Nhơn Trạch - Đồng Nai.

2. Đặc điểm tầng chứa nước trong trầm tích Pliocen (N₂)

Tầng chứa nước này được phân bố rộng rãi ở phần trung tâm, phía Đông và Đông Bắc và nằm dưới tầng Pleistocen.

Thành phần đất đá trong trầm tích Pliocen gồm cát, cát sét, sét cát, đôi nơi có lẫn ít sạn, sỏi thạch anh màu trắng. Phần trên bị phong hóa mạnh, màu loang lổ chứa nhiều sạn sỏi Laterit màu nâu gụ. Tiếp theo là lớp sét bột tồn tại trên toàn bộ diện tích tầng chứa nước; đây chính là tầng cách nước làm giảm các yếu tố gây nhiễm bẩn của tầng chứa nước. Dưới lớp sét bột là tầng chứa nước, thành phần đất gồm cát lẫn sạn sỏi dày từ 36m đến 60m.

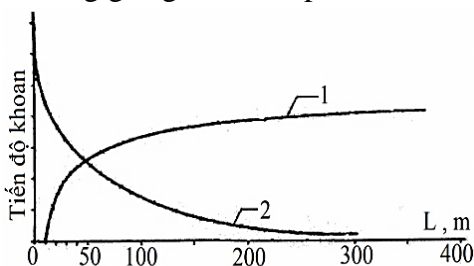
Kết quả quan trắc tại 38 giếng khoan cho thấy, lưu lượng trung bình đạt từ 31/s đến 191/s. Hệ số dẫn nước (K_m) của tầng chứa nước từ 300 đến 720m²/ngày. Mực nước tĩnh từ 5m đến 20m, dao động trong năm thường từ 17m đến 19m.

Kết quả tính toán cho thấy trữ lượng nước ở tầng chứa có thể đạt tới 110.000m³/ngày.

Kết quả thí nghiệm, phân tích mẫu nước cho thấy nước ở tầng chứa có tổng độ khoáng hóa từ 0,03mg/l đến 0,12mg/l; độ pH = 6,8; hàm lượng Cl từ 3,55mg/l đến 14mg/l; hàm lượng SiO₂ từ 12,2mg/l đến 19mg/l; CO₂ tự do từ 8mg/l đến 10,2mg/l; nước trong không màu, không mùi, không vị và không bị ô nhiễm do các chất thải bề mặt. Như vậy, chất lượng nguồn nước rất tốt.

3. Lựa chọn công nghệ khoan tuần hoàn ngược trong trầm tích Pliocen ở Nhơn Trạch - Đồng Nai

Trong công nghệ khoan tuần hoàn ngược có nhiều phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược trong hệ tuần hoàn giếng khoan như: phương pháp bơm ép; phương pháp dùng máy bơm ly tâm, máy bơm chân không, máy bơm phun và phương pháp dùng máy nén khí. Mỗi phương pháp đều có ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng riêng. Tuy nhiên, trong thực tế, phương pháp dùng máy bơm ly tâm và phương pháp sử dụng máy nén khí để duy trì nước rửa tuần hoàn ngược trong giếng khoan là phổ biến nhất.



Hình 1. Tiến độ khoan phụ thuộc vào phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược trong giếng khoan

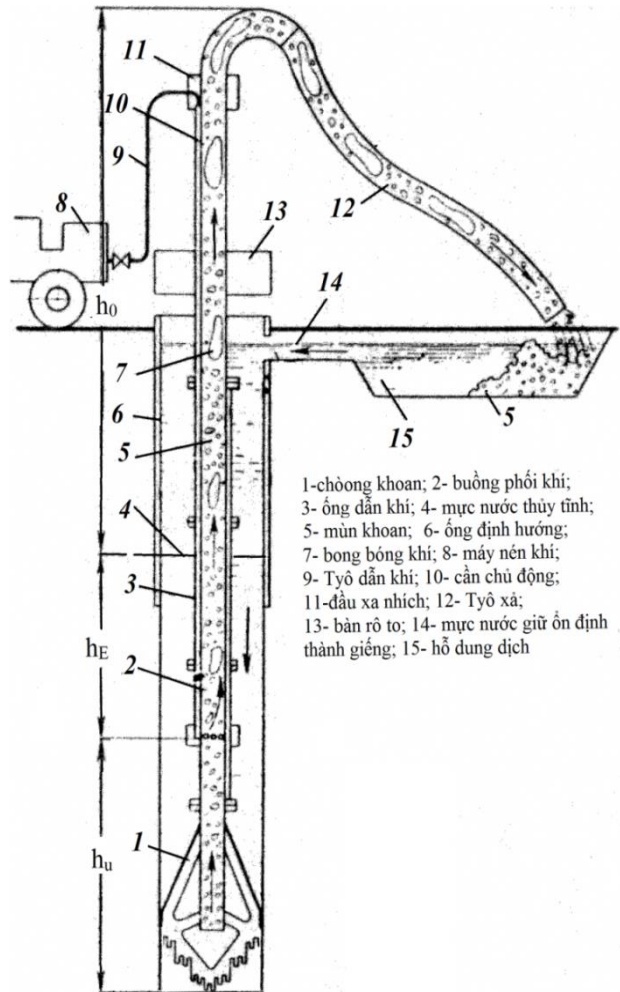
1- Phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén; 2- Phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng máy bơm ly tâm

Phương pháp sử dụng máy bơm ly tâm khá đơn giản, nhưng hiệu suất không cao do giới hạn hút của máy bơm ly tâm, đặc biệt đối với các giếng khoan đường kính lớn và sâu.

Đối với điều kiện địa tầng chứa nước trong trầm tích Pliocen, các tác giả lựa chọn phương pháp khoan xoay kết hợp với duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén. Đây là phương pháp dựa trên nguyên lý bơm airlift. So với phương pháp sử dụng máy bơm ly tâm, phương pháp này đạt hiệu suất cao, đặc biệt đối với các giếng khoan đường kính lớn và sâu.

Hình 1 tác giả trình bày sự phụ thuộc hiệu suất khoan vào phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược.

Phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén có ưu điểm là các thành phần được đẩy lên từ giếng khoan gồm khí, nước và mùn khoan (dòng ba pha) không tác động trực tiếp đến thành giếng khoan và không ảnh hưởng đến đặc tính của tầng chứa nước.



Hình 2. Sơ đồ duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén

h_0 - chiều cao đầy cột nước tính từ mực nước thủy tĩnh, m; h_E - chiều sâu ngập của buồng phối khí tính từ mực nước thủy tĩnh, m; h_U - chiều dài còn lại của lỗ khoan

Từ hình 2 ta thấy, khí nén từ máy nén khí theo tuy ô 9 và ống dẫn khí 10 hàn gắn kết với cần khoan xuống buồng phối khí 2. Khi khí nén vào buồng 2 sẽ tạo lên sự chênh lệch áp suất và dưới tác dụng của áp suất khí nén, nước rửa và mùn khoan được vận chuyển lên phía trên.

Điểm quan trọng nhất của phương pháp duy trì nước rửa tuần hoàn ngược trong giếng khoan bằng khí nén là lưu lượng khí nén để vận chuyển mùn khoan và dòng nước rửa lên mặt đất và hệ số ngập của buồng phối khí trong giếng khoan.

Hệ số ngập của buồng phối khí được xác định bằng công thức sau [2, 3]:

$$a = \frac{h_E}{h_E + h_0} = \frac{h_E}{H} \geq 0,5 \quad (1)$$

trong đó: h_0 ; h_E - xem chú thích ở hình 3; $H = h_0 + h_E$ - tổng chiều cao đầy cột nước tính từ chiều sâu đặt buồng phối khí, m;

Thực tế theo số liệu thông kê và quan trắc [1] cho thấy tỷ lệ giữa chiều cao đầy cột nước tính từ chiều sâu đặt buồng phối khí H với chiều sâu lỗ khoan ($h_0 + h_E + h_U$) nằm trong khoảng từ 0,25-0,1 là hợp lý.

Lưu lượng khí cần thiết để vận chuyển mùn khoan và dòng nước rửa lên mặt đất được xác định theo công thức:

$$Q_K = \frac{Q_{dd} P_{lk}}{\eta P_0} \ln \left(\frac{P_{dd}}{P_0} \right) \quad (2)$$

trong đó: Q_K - lưu lượng khí cần thiết để vận chuyển mùn khoan và dòng nước rửa lên mặt đất, m^3/s ; Q_{dd} - lưu lượng dòng nước rửa vận chuyển lên mặt đất, m^3/s ; P_{lk} - áp suất trong giếng khoan tại chiều sâu đặt buồng phối khí, MPa; P_0 - áp suất khí quyển (áp suất không khí tại miệng giếng khoan), MPa; $\eta = 0,3$ - hiệu suất vận chuyển.

Từ các kết quả thực nghiệm cho thấy η thay đổi phụ thuộc vào tốc độ dòng khí nén; giá trị η nhỏ nhất khi tốc độ dòng khí bằng 1m/s.

4. Kết quả áp dụng công nghệ khoan tuần hoàn ngược khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch - Đồng Nai

Để khoan 16 giếng khai thác nước dưới đất bằng công nghệ tuần hoàn ngược, các tác giả đã lựa chọn thiết bị và dụng cụ khoan như sau:

1. Máy khoan YPB-3AM-500 đã được cải tiến dùng để khoan khai thác nước dưới đất bằng công nghệ khoan rửa ngược.

2. Dụng cụ khoan gồm: bộ cần khoan đường kính ngoài 127mm, dày 9mm, dài 3m có hàn ống dẫn khí nén CS 33x27mm;

3. Chở khoan ba cánh đường kính 650mm; 550mm;

4. Máy nén khí PDS -750.

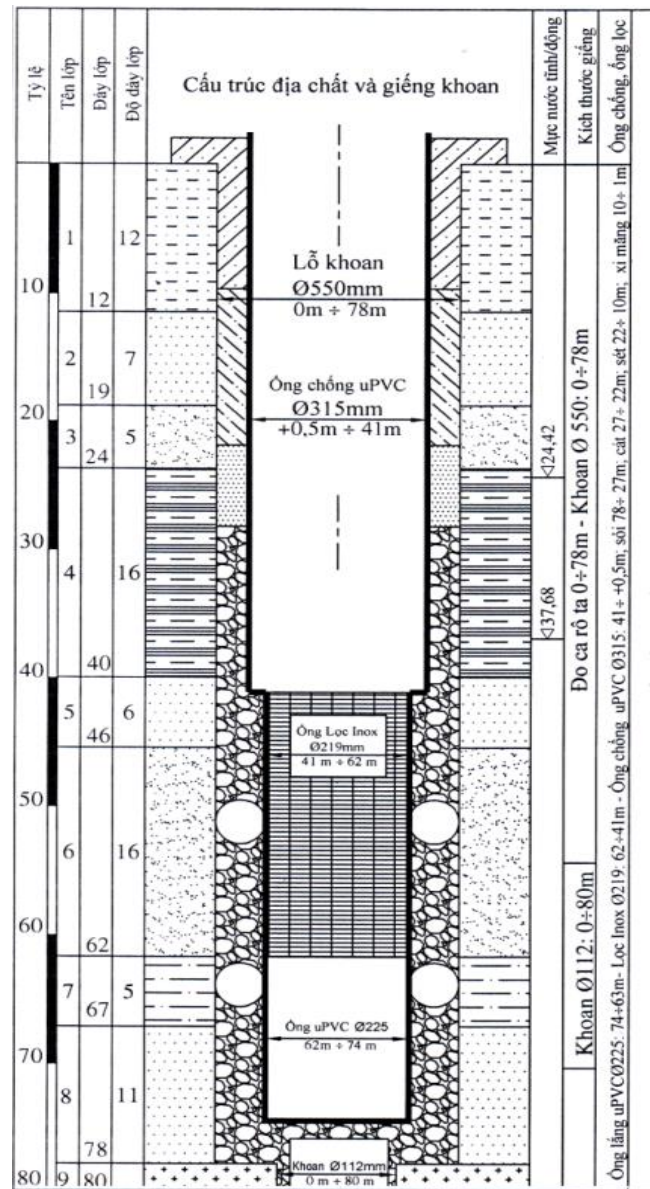
Các giếng khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch - Đồng Nai được khoan thăm dò đường kính 120mm, từ 0,0m - 80,0 m. Sau đó theo yêu cầu của thiết kế giếng khai thác nước; các giếng khoan đều được khoan đường kính 550mm đến

chiều sâu 78m bằng công nghệ khoan xoay tuần hoàn ngược, (cấu trúc giếng xem hình 3). Chế độ khoan như sau:

- Tải trọng chiều trục lên chỏm khoan: 2500N- 3000N;

- Tốc độ vòng quay: 25 - 30v/ph.

- Áp suất khí nén: 0,5 - 0,6Mpa;



Hình 3. Cấu trúc giếng khoan khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch - Đồng Nai

Trong quá trình khoan sử dụng dung dịch ít sét để ngăn ngừa sự sập lở thành giếng khoan. Các thông số cơ bản của dung dịch như sau: Trọng lượng riêng 1,05 - 1,1 G/cm^3 ; độ nhớt biểu kiến 22 - 24s; độ thải nước 8 - 10 $cm^3/30$ ph.

Sau khi khoan đến chiều sâu thiết kế, các giếng khoan được thực hiện các công đoạn xây dựng, lấp đất giếng khai thác nước như khoan bằng công nghệ tuần hoàn thuận.

Từ các kết quả thực tế cho thấy các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật khi khoan các giếng khai thác

nước dưới đất ở Nhơn Trạch - Đồng Nai bằng công nghệ khoan tuần hoàn ngược đều đạt giá trị cao hơn so với công nghệ khoan tuần hoàn thuận trong cùng điều kiện (điều kiện địa tầng, yêu cầu thiết kế giếng, chiều sâu và công suất ở khai thác) ở Nhơn Trạch - Đồng Nai (bảng 1).

Bảng 1. So sánh kết quả khoan các giếng khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch bằng công nghệ tuần hoàn ngược và thuận

Các chỉ tiêu	Công nghệ khoan tuần hoàn thuận	Công nghệ khoan tuần hoàn ngược	Tỷ lệ tăng giảm so với tuần hoàn thuận
- Thời gian trung bình khoan, h/giếng	67,8	55, 3	Giảm 18%
-Tiến độ khoan trung bình, m/h	1,12	1,45	Tăng 23%
- Lưu lượng bình quân 1 giếng, m ³ /h	63	82	Tăng 22%

TÀI LIỆU THAM KHẢO

5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu [1] và kết quả thực tế khoan khai thác nước dưới đất ở Nhơn Trạch - Đồng Nai bằng công nghệ khoan tuần hoàn ngược cho thấy trong cùng một điều kiện địa tầng như ở Nhơn Trạch, khi áp dụng phương pháp khoan xoay kết hợp với duy trì nước rửa tuần hoàn ngược bằng khí nén cho hiệu quả cao hơn khi khoan bằng phương pháp khoan xoay tuần hoàn thuận. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu và thực tiễn, ta có thể lựa chọn phương pháp khoan xoay tuần hoàn ngược để khoan các giếng khai thác nước dưới đất phù hợp với điều kiện địa chất thủy văn, điều kiện tầng chứa nước, đảm bảo công suất thiết kế và chất lượng giếng khai thác.

[1]. Lê Kim Đồng và nnk, 2006. 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. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường.

[2]. Xu Liu Wan, 2004. Air lift reverse circulation Drilling Technique in water well construction. Institute of Exploration Technique. China Academy of Geosciences. Beijing.

[3]. Wirth, 1981. Drilling Technique manual. Germany.

[4]. Башкатов Д. Н; Драхлис С. Л и др. 1988. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду Москва “Недра”.

ABSTRACT

The applied results of reverse circulation drilling technology to carry out productivity underground water bore holes in Nhơn Trạch - Dong Nai

Nguyen Duy Tuan, Nguyen Xuan Thao, Institute of Drilling Technology

One of the reasons for the degradation and damage to water production wells in Nhơn Trạch - Dong Nai Industrial Zone is due to the conventional circulation method used for the wells. This method has several disadvantages in drilling water wells in sedimentary strata of Pliocene in Nhơn Trạch. Within the scope of the article, the authors exhibit some preliminary results of the application of reverse circulation technology to drill water wells in sedimentary strata in Nhơn Trạch - Dong Nai. The advantage of maintaining pneumatic reverse circulation is that cuttings circulated out from boreholes, include gas, water and drilling mud (a three-phase flow), impact indirectly to the wellbores and water-bearing strata. This had a positive impact on the life expectancy of wells as well as improved the efficiency of the operation.