

NGUYÊN NHÂN SUY THOÁI GIẾNG KHOAN KHU VỰC CÓ THÀNH TẠO BỞ RỜI VÙNG ĐBSCL - ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP PHỤC HỒI NÂNG CAO HIỆU SUẤT GIẾNG KHOAN

Lương Văn Thanh, Phạm Văn Tùng, Nguyễn Trường Thọ,
Nguyễn Thanh Tùng, Hà Thị Xuyên, Lương Thu Hương
Viện Kỹ thuật Biển

Tóm tắt: Vùng ĐBSCL với mật độ sông, rạch dày đặc, tuy nhiên vào thời điểm mùa khô thì nguồn nước ngọt cung cấp cho sinh hoạt lại khá khan hiếm do ảnh hưởng của xâm nhập mặn (từ biển) và ô nhiễm do nước phèn nội tại. Do nhu cầu cần sử dụng nước ngọt quanh năm nên trên địa bàn ĐBSCL có hàng ngàn các giếng khoan công suất lớn đang hoạt động. Số lượng các giếng khoan ngày càng gia tăng hàng năm theo nhu cầu sử dụng nước. Tuy nhiên, dưới tác động của những tác nhân như ảnh hưởng của mặn, phèn, phiến sét, ... và các chất hóa học tồn tại trong nước ngầm rất nhiều các giếng khoan sau một thời gian đưa vào sử dụng đã bị suy thoái làm ảnh hưởng rất lớn đến khả năng khai thác. Báo cáo trình bày một số nghiên cứu của nhóm tác giả về những nguyên nhân gây suy thoái do nội tại bản thân các giếng khoan vùng địa chất có thành tạo bờ rời của ĐBSCL và đưa ra các giải pháp khoa học công nghệ phù hợp để xử lý nhằm nâng cao hiệu suất khai thác các giếng khoan này.

Từ khóa: Thành tạo bờ rời, Hiệu suất khai thác, Suy thoái giếng khoan, Cải tạo giếng khoan, ô nhiễm nước ngầm.

Summary: There is the high density of the rivers and canals in the Mekong Delta, but it is very lack of fresh water for domestic water supply due to the effects of salinity intrusion and acid water from the acid sulphate soils. Due to the fresh water demand all year around, there are thousands of high productivity drilled-well in operation in the Mekong Delta. The number of wells is increasing yearly according to water demand. However, the effects of salinity, acid, clay, ... and chemical materials in the ground water causing the degradation of drilled wells.. The paper has identified the reasons for the degradation causing by the internal problems of well itself in the unconsolidated formation in Mekong Delta and provide the suitable scientific and technological solutions to improve the well-yield.

Keywords: Unconsolidated materials zone, well pumped productivity, well deterioration, well-yield improvement, ground water pollution.

1. MỞ ĐẦU

Theo thống kê chưa đầy đủ từ nguồn tài liệu cấp phép khai thác của Cục Quản lý tài nguyên nước, các Sở Tài nguyên và Môi trường, tài liệu khảo sát của Liên đoàn Điều tra và Quy hoạch Tài nguyên nước miền Nam, ở Đồng

Bằng Nam Bộ (ĐBNB) [1] có khoảng 2.420 lỗ khoan khai thác nước dưới đất trong các tầng chứa nước đất đá bờ rời, 116 giếng khai thác trong các tầng chứa nước bazan cùng đá cứng có đường kính và độ sâu khác nhau. Số lỗ khoan khai thác ở các tầng phức hệ chứa nước được thống kê như sau: Các tầng chứa nước Pleistocen (qp1 và qp2-3): 432 lỗ khoan; Các tầng chứa nước Pliocen (n2): 1.840 lỗ khoan; Tầng chứa nước Miocen thượng (n13): 148 lỗ

Ngày nhận bài: 13/3/2018

Ngày thông qua phản biện: 18/4/2018

Ngày duyệt đăng: 26/4/2018

khoan; Phức hệ chứa nước trong các thành tạo Bazan: 66 lỗ khoan; Phức hệ chứa nước trong các thành tạo Jura: 50 lỗ khoan. Trong thực tế số lượng lỗ khoan khai thác có thể còn cao hơn nhiều lần do ở đây chưa tiến hành được công tác kiểm kê tài nguyên nước dưới đất.

Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là khu vực địa chất có thành tạo bờ rời với các tầng chứa nước nằm sâu (tầng Pleistocen (qp1 và qp2-3), Pliocen (n2)). Hiện nay, hàng ngàn các giếng khoan (giếng công nghiệp) ở đây hàng ngày đang khai thác một lượng rất lớn nước dưới đất phục vụ nhiều mục đích khác nhau cho phát triển kinh tế xã hội như cấp nước cho sinh hoạt, nông nghiệp, thủy sản, chế biến,... Sau một thời gian đưa vào sử dụng, nhiều giếng khoan có tốc độ suy thoái rất nhanh làm cho nguồn nước khai thác bị suy giảm. Hầu hết các giếng hư hỏng hay bị suy thoái nặng đều bị hủy bỏ và đơn vị quản lý thường khoan giếng mới để thay thế làm tốn kém thêm chi phí. Ngoài ra, các giếng bị suy thoái và không còn được sử dụng tiềm ẩn nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước ngầm tầng sâu do có khả năng dẫn nguồn ô nhiễm từ mặt đất xuống.

Hiện chưa có một tiêu chuẩn, quy trình cụ thể nhằm phân tích nguyên nhân suy thoái của từng loại giếng khoan cũng như các giải pháp xử lý thích hợp. Các giải pháp mới chỉ dừng ở mức dùng máy nén khí súc rửa lại giếng khoan và sử dụng một số loại hóa chất để làm tan mảng bám trong các giếng khoan suy giảm hiệu suất khai thác do các nguyên nhân như ống lọc bị ăn mòn điện hóa, lấp nhét do sét, cát mịn, bị đóng cặn do sự tích tụ của các vi khuẩn sắt, mangan...

Phân tích hiện trạng tìm nguyên nhân suy thoái do nội tại của bản thân giếng khoan khu vực Nam bộ, từ đó tìm ra các giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi nâng cao hiệu suất giếng khoan và lựa chọn giải pháp phù hợp để xử lý với mỗi loại hình suy thoái khác nhau là

mục tiêu hướng đến.

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, ĐỊA CHẤT THỦY VĂN VÙNG ĐBSCL

Đặc điểm khí hậu

Khí hậu khu vực ĐBSCL mang tính chất đặc trưng vùng nhiệt đới gió mùa với nền nhiệt cao đều quanh năm, lượng mưa khá lớn và phân bố theo 2 mùa có lượng mưa khác nhau rõ rệt. Mùa mưa từ tháng 5 ÷ 10 tương ứng gió Tây - Nam, chiếm trên 90% tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô từ tháng 11 ÷ 4 năm sau tương ứng gió mùa Đông - Bắc, chiếm khoảng 10% tổng lượng mưa cả năm. Lượng mưa hàng năm trung bình từ 1.200 ÷ 1.400 mm. Độ ẩm tương đối trung bình hàng năm là 80 – 82 %. Nhiệt độ trung bình hàng năm 27,2 ÷ 27,7°C.

Địa hình, địa mạo và thổ nhưỡng

Địa hình của vùng ĐBSCL tương đối bằng phẳng, độ cao trung bình là 3÷5m, có khu vực chỉ cao 0,5÷1m so với mực nước biển, được hình thành từ những trầm tích phù sa và bồi dần qua những kỷ nguyên thay đổi mực nước biển; qua từng giai đoạn kéo theo sự hình thành những giồng cát dọc theo bờ biển.

Những hoạt động hỗn hợp của sông và biển đã hình thành những vạt đất phù sa phì nhiêu dọc theo đê ven sông lẫn dọc theo một số giồng cát ven biển và đất phèn trên trầm tích đầm mặn trũng thấp như vùng Đồng Tháp Mười, tứ giác Long Xuyên – Hà Tiên, tây nam sông Hậu và bán đảo Cà Mau.

Đặc điểm địa chất và trữ lượng khai thác nước dưới đất an toàn

Theo tài liệu Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam năm 2006, ĐBSCL là đới kiến tạo - sinh khoáng tương đối độc lập, có móng là vỏ lục địa tiền Cambri, bị sụt lún trong Jura sớm - giữa và trải qua chế độ rìa lục địa vào Mesozoi muộn. Vào cuối Mesozoi và trong Kainozoi, đới Đà Lạt bị hoạt hóa mạnh mẽ. Trong Neogen - Đệ tứ phần lãnh thổ này tham gia vào bồn trũng Mê Kông bị sụt lún mạnh và lấp

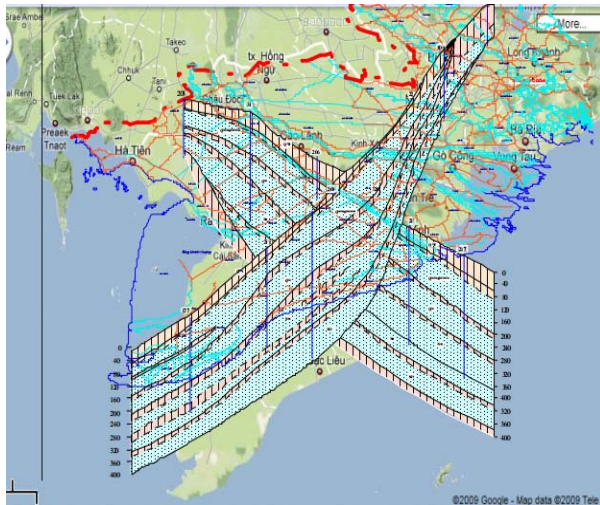
đầy bởi trầm tích lục nguyên. Trên địa bàn ĐBSCL phát triển chủ yếu các thành tạo trầm tích Neogen - Đệ tứ. Địa chất khu vực ĐBSCL được xác định chủ yếu có thành tạo bờ rời.

Theo kết quả khoa học công nghệ đề tài mã số KC.08.06/11-15 [1], tổng lượng tài nguyên nước dưới đất đồng bằng Nam Bộ ($65.615.503,33 \text{ m}^3/\text{ngày}$) được hình thành chủ yếu từ nguồn tích chứa trong tầng chứa nước

($60.527.608,33 \text{ m}^3/\text{ngày}$), nguồn bổ cập tự nhiên không đáng kể ($5.087.895,00 \text{ m}^3/\text{ngày}$ gồm: từ nước mưa, dòng chảy tự nhiên qua ranh giới và tổng lượng bổ cập từ hồ Dầu Tiếng). Vì vậy trữ lượng khai thác an toàn phải dựa vào nguồn thấm xuyên giữa các tầng chứa nước trong quá trình khai thác (Bảng 1). Hình 1 mô tả các tầng và chiều sâu chứa nước của các tầng theo các lát mặt cắt vùng ĐBSCL.

Bảng 1: Trữ lượng khai thác nước an toàn khu vực Nam Bộ [1]

TT	Tầng chứa nước	Khối lượng nước trữ tự nhiên	Tài nguyên ỉnh dự báo	Trữ lượng khai thác an toàn
1	qp3	54.937.066.217,37	5.493.706,62	1.648.111,99
2	qp23	127.746.934.104,26	12.774.693,41	4.704.508,02
3	qp1	87.698.774.099,52	8.769.877,41	3.171.863,22
4	n22	115.785.426.971,91	11.578.542,70	3.613.962,81
5	n21	150.554.827.058,03	15.055.482,71	4.519.644,81
6	n13	69.643.464.133,60	6.964.346,41	2.089.303,92
Tổng		606.366.492.584,69	60.636.649,26	19.747.394,78



Hình 1. Các tầng chứa nước khu vực Nam Bộ [1]

Nhận xét: Từ đặc điểm khí hậu thời tiết có 6 tháng mùa khô rất ít mưa trên nền nhiệt độ cao quanh năm, địa hình thấp và khá bằng phẳng trải rộng làm cho nước mặn từ biển dễ xâm nhập sâu vào đất liền trong mùa khô,... dẫn đến nước ngọt vào mùa khô khá khan hiếm. Trong khi đặc điểm địa chất và địa chất thủy văn có thành tạo bờ rời, nhiều tầng địa chất

chứa nước ngọt có khả năng khai thác thuận lợi. Vì vậy người dân thường chọn giải pháp khai thác nước ngầm làm nguồn nước chủ yếu phục vụ cho cấp nước sinh hoạt, một phần cho sản xuất và chế biến.

3. CÁC NGUYÊN NHÂN SUY THOÁI DO NỘI TẠI BẢN THÂN GIẾNG KHOAN

Trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá đặc điểm địa chất thủy văn, đặc điểm tầng chứa nước, cấu trúc giếng khoan, hiện trạng suy giảm lưu lượng, hiệu suất của các giếng khoan khai thác, và đặc biệt là kết quả khảo sát đo đạc bằng Camera trong các lỗ khoan điển hình bị suy giảm nguồn nước khu vực Nam bộ được thực hiện trong đề tài KHCN cấp Nhà nước [5]... có thể xác định một số nguyên nhân gây suy thoái giếng khoan như sau:

Suy thoái do tác động của vi sinh vật

Nơi có nguồn nước dưới đất nhiễm phèn, trong

nước có chứa sắt, chất hữu cơ, N và P là thức ăn tốt và là môi trường thuận lợi để một số loại vi khuẩn phát triển như vi khuẩn hấp thụ sắt, vi khuẩn hấp thụ mangan và các loại vi khuẩn hữu cơ khác. Các loại vi khuẩn này trong quá trình hoạt động sống tạo ra các sản phẩm hỗn

hợp gắn kết các hạt bùn bản vô cơ và hữu cơ có trong nước làm tắc, chít các khe rỗng của tầng chứa nước quanh ống lọc và gây hiện tượng ăn mòn, rỉ sét làm thoái hóa kết cấu giếng. Các hiện tượng suy thoái giếng do đặc tính của tầng chứa nước thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Một số hiện tượng suy thoái giếng do đặc tính tầng chứa nước[3]

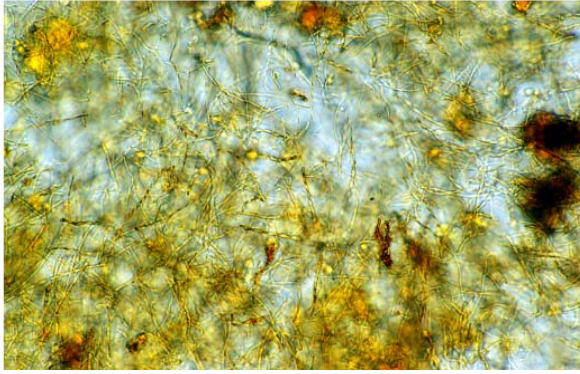
Cấu tạo địa chất tầng chứa nước	Các hiện tượng thường xuất hiện	Chu kỳ làm sạch
Cát bồi lắng	Tắc do lắng đọng cát mịn sét, lắng đọng và mảng bám do hợp chất sắt, mangan và bit tắc do vi khuẩn làm giảm công suất giếng, hư hại kết cấu giếng	2-5 năm
Cát sạn sỏi	Bit tắc các khe rỗng của lớp chứa nước, hư hại kết cấu giếng, tăng lượng cát lọt vào giếng	6-10 năm
Đá vôi nứt nẻ	Bit tắc do cặn hóa học và sinh học bám vào các khe nứt và mạch hở, nước đục do sét, phù sa, lắng đọng cặn carbonnat	6-12 năm
Nham thạch	Bit tắc do cặn bám, sét	6-12 năm
Lớp vô định hình	Bit tắc các khe rỗng do lắng đọng sét, bùn, sản phẩm khoáng hóa	12-15 năm
Trầm tích rắn	Bit tắc do sắt và mangan hòa tan giảm công suất giếng	6-8 năm
Trầm tích bờ rời	Lọt cát mịn, phù sa, sét bit tắc sinh học, dính bám làm tắc lỗ rỗng do lắng đọng hóa học, phá hoại kết cấu giếng	5-8 năm

Vấn đề về vi khuẩn sắt hay mảng bám rỉ sắt được biết đến là một vấn đề phức tạp và có phạm vi rộng. Đó là một hiện tượng tự nhiên, các vi sinh vật tương tác với các kim loại và khoáng chất trong môi trường xung quanh. Các mảng bám rỉ sắt ảnh hưởng đến giếng khoan và hệ thống cấp nước trên toàn thế giới và với tất cả các dạng tầng chứa nước trong môi trường từ bị nhiễm độc cho đến còn sơ khai và khí hậu từ vùng cực cho đến vùng nhiệt đới. Ở một số địa điểm nó có thể gây ra những thiệt hại lớn nhưng ở những vùng khác, nó lại có thể xem như gây ra các tác hại không đáng kể. Hình ảnh của vi khuẩn sắt như trên Hình 2.

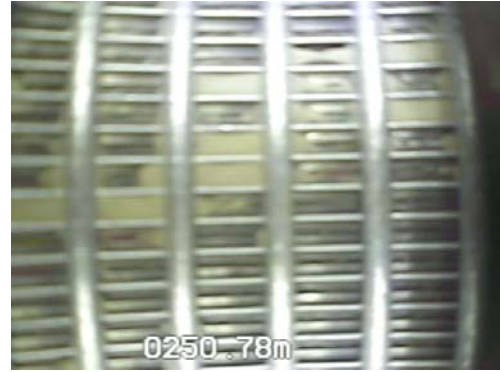
Kết quả khảo sát đo đạc bằng camera trong các giếng khoan khu vực ĐBSCL thuộc đề tài KHCN [5] đã phát hiện ra hầu

hết các giếng khoan đều bị tác động của vi sinh vật làm suy giảm khả năng khai thác của giếng khoan ở các mức độ khác nhau (Hình 3).

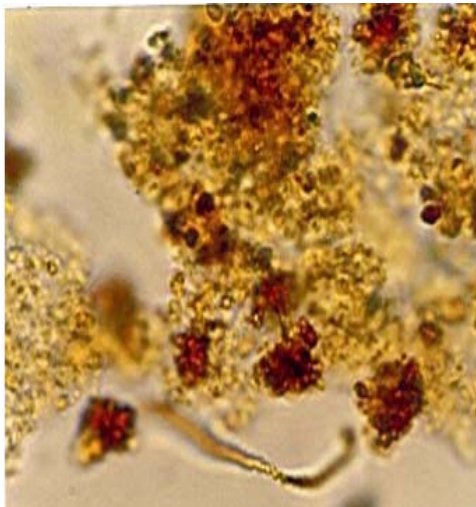
Theo *International school of Well drilling*, vi khuẩn sắt là một loại mảng bám trong số rất nhiều loại, bao gồm tính chất bùn nhớt từ màu vàng nhạt cho đến màu trắng của gốc lưu huỳnh. Mảng bám mangan, thậm chí nhôm cũng được tìm thấy trong một số hệ thống cung cấp nước ngầm. Mảng bám sắt và các loại mảng bám khác chứa các mảng sinh học mà ở đó có các vi sinh vật còn hoạt động và đã chết, phần vỏ và thân của chúng, các chất thải bài tiết và các chất khác của quá trình trao đổi chất và các phân tử oxit và hydroxit kết dính chặt vào nhau. Minh họa hình 4 và hình 5.



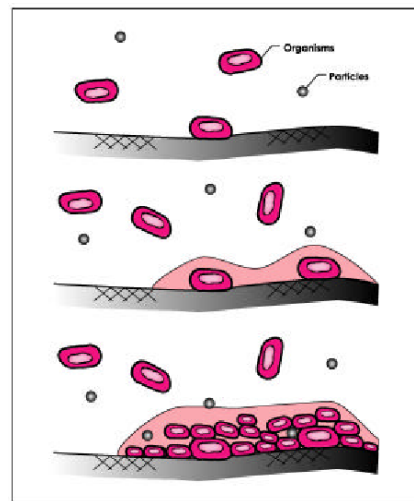
Hình 2. Vi khuẩn và vi sinh vật trong nước qua kính hiển vi [7]



Hình 3. Một phần của ống lọc đã bị lấp nhét [5]



Hình 4. Màng bám sắt và các loại khác qua kính hiển vi [7]



Hình 5. Quá trình tạo thành màng bám vi sinh [7]

Các phân tử sắt thường được bao phủ bởi các cấu trúc vi khuẩn bên ngoài. Tuy nhiên, các dạng vi khuẩn hiện nay bao gồm rất nhiều loại và việc xác định cụ thể chủng loại là rất khó, thậm chí một số loại còn chưa được đề cập trong văn liệu. Những màng sinh học này là sản phẩm tự nhiên và thông thường chúng không có hại. Những màng bám sắt tự nhiên thường hoạt động như một lớp lọc sắt sơ bộ bên trong giếng do đó cũng có thể có tác dụng tích cực trong một số trường hợp.

Các yếu tố gây ra màng bám sắt một cách tự nhiên và biến đổi theo chiều hướng xấu đi bao gồm: thiết kế và lựa chọn vật liệu giếng, ống dẫn, ống lọc, hoặc chọn biện pháp xử lý nước không đảm bảo và quá trình khai thác giếng.

Sự thiết kế, lựa chọn vật liệu không phù hợp hoặc sai sót trong quá trình thi công có thể dẫn đến sự ăn mòn, tăng tính chất oxy hóa hoặc hạn chế sự làm việc của ống lọc, ống dẫn, khóa van và sự thâm nhập của các loại vi sinh vật không mong muốn.

Tác động do hóa học

Trong nước ngầm có chứa sắt và mangan hòa tan, do vận tốc và áp lực nước quanh giếng thay đổi dẫn đến hiện tượng lắng đọng hợp chất sắt và mangan. Trong thời gian dài sử dụng giếng khoan, nước có độ cứng cao sẽ lắng đọng CaCO_3 , các vật liệu kết tủa này sẽ bám quanh hạt cát - sỏi ở thành khe rỗng ống lọc gây bít - tắc giếng, làm suy giảm hiệu suất

khai thác của giếng khoan. Ảnh hưởng của các thông số thủy hóa đến quá trình suy thoái giếng như trong Bảng.

Một nguyên nhân khác xảy ra khá phổ biến ở khu vực ĐBSCL mà đề tài KHCN [5] đã khảo sát bằng camera và phát hiện ra được là ống chống bị thủng, xảy ra với các giếng khoan có ống chống bằng thép tráng kẽm. Trong nước ngầm có nhiều tầng nước nhiễm mặn, các ống khi chống bắt buộc phải nối với nhau theo chiều dài và các điểm nối bằng đường hàn là

nơi dễ bị ăn mòn nhất mặc dù đã có các giải pháp hạn chế ăn mòn. Qua thời gian ống bị ăn mòn tạo thành lỗ thủng và nước mặn xâm nhập vào tầng chứa nước ngọt (thông tầng) cũng như lẫn vào nước khai thác. Khi lỗ thủng đủ lớn (thường xảy ra nhiều nơi trên ống chống dọc chiều sâu giếng) và nước nhiễm mặn vượt quá tiêu chuẩn cho phép thì người sử dụng bắt buộc phải huy bỏ giếng mà khó có thể cải tạo được. Hình ảnh khảo sát thể hiện trên hình 6 và hình 7.

Bảng 3: Sự thay đổi các thông số thủy hóa làm tăng quá trình suy thoái giếng[4]

Thay đổi các chỉ số	Nguyên nhân và hậu quả
Độ hòa tan của sắt và mangan. pH Bicarbonnat HCO_3^- Độ dẫn điện của nước Nhiệt độ nước	Thay đổi điều kiện oxy hóa khử, áp lực khí nước. Thay đổi cân bằng động của các hợp chất carbonnat. Gây thay đổi áp lực khí giải phóng CO_2 do xâm nhập mặn, do nước rỉ qua ống vách từ tầng trên xuống. Do môi trường thay đổi.

Ở đới chứa nước nằm gần mặt đất thì thành phần lớp cặn hóa học thường liên quan đến sự lắng đọng của các hợp chất của sắt như Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, ... Nguyên nhân đó là do khí CO_2 tách rời khỏi nước dưới đất và sự bão hòa khí

O_2 được cung cấp từ không khí. Người ta phân biệt được cặn sắt bởi đặc điểm màu vàng, làm bẩn tay. Sự có mặt của nó ở trong nước được thể hiện bằng các mảng cặn bám ở ống thu nước và máy bơm.



Hình 6. Vết nứt tại độ sâu 20,90m [5]



Hình 7. Vết thủng tại mối hàn nối ống tại độ sâu 44,92m [5]

Tác động do cơ học

Nguyên nhân cơ bản do lựa chọn không phù hợp kích thước ống lọc so với các đới xung quanh. Nếu kích thước của lỗ đục trên ống lọc

quá lớn và hạt sỏi lọc ngược sẽ dẫn đến sự cát hóa giếng khoan. Ngược lại, nếu kích thước lỗ đục ống lọc nhỏ quá sẽ xảy ra cặn cơ học. Theo thời gian những hạt cát được tích đọng lại ngày càng nhiều, tạo thành lớp cặn bao

quanh bề mặt ống lọc, gây cản trở sự vận động của nước đến giếng khoan. Để thiết kế ống lọc và chọn kích thước sỏi lọc ngược hợp lý, thì việc thử nghiệm để xác định thành phần hạt của đới chứa nước là điều rất cần thiết.

Dưới tác dụng cơ học, nước sẽ đi qua lớp cát sỏi bao quanh ống lọc vào giếng có tác dụng như quá trình lọc cơ học, làm chặt các hạt cát lại do tác dụng của dòng chảy và giữ các hạt bùn bần trên bề mặt làm giảm kích thước lỗ rỗng, sau thời gian dài sẽ làm giảm hiệu suất khai thác.

Một số nguyên nhân khác cũng thường xảy ra ở khu vực ĐBSCL mà đề tài KHCN [5] đã

khảo sát bằng camera và phát hiện ra được là ống bị vỡ (thường là ống nhựa uPVC), có thể do nhiều nguyên nhân như: (i) việc đặt bom khai thác ở một vị trí lâu ngày, bom hoạt động có độ rung cộ vào thành giếng làm hư hỏng ống chống; (ii) ống bị vỡ do nhiều nguyên nhân, có thể do quá trình thi công hay trong khi vận hành, đặc biệt là các điểm nối làm vỡ ống; (iii) máy bơm chìm hoạt động quá tải tạo ra nhiệt độ cao xung quanh bơm trong khi nước không kịp làm mát gây biến dạng ống chống thành giếng. Kết quả khảo sát điển hình tại giếng khoan thuộc nhà máy cấp nước số 1, Tân Hưng, Long An.



Hình 8. Tại độ sâu 34,77m phát hiện dấu vết bom khai thác va chạm với thành giếng [5]



Hình 9. Dấu vết trên thân bơm và vị trí bị hư hỏng [5]



Hình 10. Ống chống đường kính 250mm bị đâm thủng [5]



Hình 11. Một giếng khác, bơm bị mắc kẹt trong giếng khoan [5]

4. CÁC GIẢI PHÁP XỬ LÝ SUY THOÁI NÂNG CAO HIỆU SUẤT GIẾNG KHOAN

Các bước xử lý suy thoái

Sau khi xác định được nguyên nhân gây suy thoái giếng khoan sẽ đưa ra các giải pháp xử lý

suy thoái phù hợp với từng trường hợp. Mỗi giải pháp xử lý nâng cao hiệu suất giếng khoan đều cần trải qua quy trình xử lý theo các bước như sau:

Bước 1: Xác định các thông số thiết kế và

khảo sát hiện trạng đặc trưng của giếng (đường kính ống chống, ống lọc; độ sâu giếng; kết cấu giếng, vật liệu kết cấu, lưu lượng, chất lượng nước, mực nước tĩnh – động...).

Bước 2: Tháo dỡ các thiết bị khai thác bên trong giếng, chuẩn bị không gian xử lý thông thoáng nhưng tách biệt, mương dẫn nước.

Bước 3: Bơm vét nước ô nhiễm, vật liệu lắng cặn, tạp chất khỏi giếng khoan. Vận hành bơm giếng để đảm bảo làm sạch các vật liệu lơ lửng có thể có trong nước giếng. Có thể khử trùng khi biết nước đã bị nhiễm khuẩn.

Bước 4: Khôi phục sửa chữa các hư hại lòng giếng.

Bước 5: Xử lý giếng (tùy thuộc và phương pháp được chọn).

Bước 6: Tái trám lấp miệng giếng, sử dụng sét sạch và xây lắp hệ thoát nước xung quanh giếng.

Xử lý do lớp sỏi và cát quanh giếng bị đóng cặn, lèn chặt

Mục đích phương pháp này là dùng tác động vật lý để lấy đi các chất cặn bám trên ống giếng, ống lọc, trong lớp sỏi lọc ngược và trong các khe rỗng của lớp cát, sạn quanh giếng để phục hồi lại khả năng dẫn nước ban đầu của giếng. Phương pháp này chính là phương pháp cơ học.

Trước tiên, dùng chổi quét để làm sạch cặn bám phía trong ống lọc khi có các hạt cát mắc vào khe hở của ống lọc hoặc sỏi chèn lấp bên ngoài khe ống lọc. Sau khi dùng chổi quét làm thông mạch rỗng trong lớp cát, sét thì dùng piston để tạo xung phương pháp này cũng được đưa từ trên miệng giếng xuống nhằm gây sự xáo động làm co giãn lớp sỏi và cát quanh ống lọc. Sáu đó, bơm rút nước tăng cường qua ống lọc để kéo cặn bám trong các lớp sỏi cát đi vào ống lọc. Gắn 2 mặt bích, một phía trên và một phía dưới của khoảng bơm hút để cho vận tốc nước đi qua khe ống lọc tăng gấp 5 lần khi bơm bình thường. Khoảng cách giữa hai mặt

bích L_b và lưu lượng bơm lên Q_b tính theo công thức:

$$L_b = \frac{L_{\text{ống lọc}}}{3} \times \frac{Q_0}{Q_{kt}}$$

(L_b là chiều dài đoạn được rửa (m); $L_{\text{ống lọc}}$ là chiều dài toàn bộ của ống lọc (m); Q_{kt} là lưu lượng giếng đang khai thác ổn định (m^3/h); Q_b là lưu lượng của bơm chìm dùng để làm sạch giếng (m^3/h))

Cuối cùng là bơm nước vào và rút nước ra trên từng đoạn ống lọc. Nước hoặc dung dịch hóa học được bơm vào buồng dưới, đi vào tầng sạn và được rút ra ở buồng trên. Để thực hiện quá trình rửa cần có 2 bơm: bơm đưa nước sạch vào buồng dưới và bơm rút nước bẩn từ buồng trên ra. Nước sạch bơm vào buồng dưới có thể lấy ngay nước giếng đó hoặc nước của giếng bên cạnh, nước bẩn bơm lên được đo độ đục để đánh giá kết quả làm sạch. Thời gian bơm kéo dài đến lúc nước rút ra có độ đục bằng độ đục của nước khi bơm bình thường thì chuyển sang đoạn khác. Công suất của bơm đẩy và bơm hút tính theo công thức:

$$Q_b = \frac{Q_{kt}}{d_1} \times d_2$$

(Q_{kt} là công suất đang khai thác của đoạn ống lọc (m^3/h); Q_b là công suất bơm cần chọn (m^3/h))

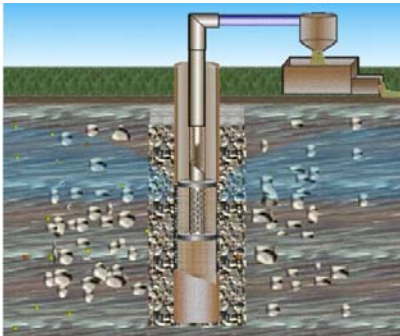
$$Q_{kt} = L_{\text{đoạn}} \times \frac{Q_0}{L_{\text{ống lọc}}}$$

(Q_0 là lưu lượng giếng đang được khai thác (m^3/h); $L_{\text{đoạn}}$ là chiều dài đoạn ống được rửa (m); $L_{\text{ống lọc}}$ là chiều dài toàn bộ của ống lọc (m); d_1 là đường kính ngoài của ống lọc (m); d_2 là đường kính hình trụ tạo bởi lớp sỏi cát bao quanh ống lọc cần phải rửa (m))

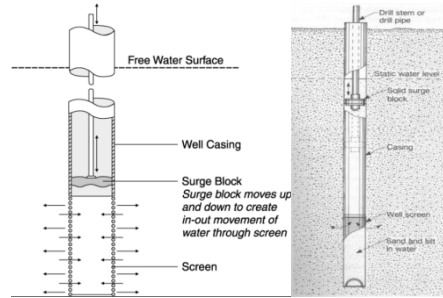
Bơm cấp nước hoặc hóa chất xuống nên dùng bơm piston vì áp lực đẩy thường không dự đoán trước được.



Hình 12. Chổi quét phía trong ống lọc, làm sạch ống lọc [10]



Hình 14. Sơ đồ làm việc của bơm hút nước tăng cường [10]



Hình 13. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của phương pháp piston [6]



Hình 15. Cấu tạo của một cấu kiện bơm hút nước tăng cường [10]

Xử lý suy thoái do tác động của hóa học và sinh học

Để xử lý nâng cao hiệu suất giếng khoan bị suy thoái do tác động của hóa học và sinh học thường lựa chọn sử dụng phương pháp hóa chất để tẩy rửa là giải pháp truyền thống; ngoài ra có thể sử dụng theo phương pháp sử dụng tác dụng nhiệt và CO_2 .

Phương pháp sử dụng tác dụng của hóa chất:

Các loại axit mạnh thường được sử dụng hơn so với các hợp chất hóa học khác do tính chất khử mạnh. Biện pháp này phù hợp cho các giếng bị suy giảm hiệu suất do các nguyên nhân như mảng bám rỉ sắt, đóng cặn trên các bộ phận giếng khoan. Việc sử dụng axit cần phải xem xét đến các khía cạnh khác nhau về mức độ an toàn khi sử dụng, hướng dẫn sử dụng, quy trình sử dụng các sản phẩm đó sao cho đảm bảo các yêu cầu

đặt ra. Việc không tuân thủ các quy định đặt ra khi sử dụng các sản phẩm này có thể gây ra nguy hiểm cho chính người sử dụng các chất hóa học đó, cho người sử dụng nước giếng khoan vào sinh hoạt và cho môi trường nước dưới đất.

Đã có rất nhiều tài liệu trong và ngoài nước nghiên cứu tác dụng của các loại hóa chất khác nhau đến quá trình hòa tan, phân tán các loại cặn bẩn trong giếng. Các chất hóa học được sử dụng là khác nhau cho từng loại mảng bám, với các nồng độ và cách thức sử dụng cũng như quy định an toàn phù hợp với các hóa chất đó. Một số loại hóa chất đã được sử dụng ở các nước trên thế giới như Anh, Pháp, Đức, Mỹ và phù hợp với điều kiện sử dụng ở Việt Nam.

- Cặn lắng dính bám là phù sa, nhôm kết tủa với lẫn cặn sinh vật: dùng các hợp chất muối của axit photphoric H_3PO_4 như $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_4$ và

$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, nồng độ dung dịch 15% thời gian tiếp xúc từ 6-12 giờ.

- Cặn dính bám là sắt, mangan và cặn sinh học: dùng axit clohydric HCl nồng độ 0,1M, $\text{pH} \leq 1$, thời gian tiếp xúc là 4-6 giờ, sau đó phải bơm rửa ngay, nếu để $\text{pH} \approx 2$ có khả năng gây dính bám lại.

- Cặn lắng dính bám có nguồn gốc từ sunphat của kim loại, sản phẩm của H_2S : có thể dùng các loại axit như H_2SO_4 và HCl.

- Trong nước có chứa sắt, mangan: có thể sử dụng một trong ba hợp chất của polyphosphat là: pyrophosphat; tripolyphosphat và metaphosphat natri. Tác dụng của polyphosphat ngâm trong nước làm các phân tử polyphosphat bao bọc lấy ion Fe^{2+} và ion Mn^{2+} ngăn cản chúng tiếp xúc với oxy, nên quá trình oxy hóa Fe^{2+} thành cặn lắng đọng $\text{Fe}(\text{OH})_3$ và Mn^{2+} thành cặn MnO_2 chỉ xảy ra 3 đến 4 ngày. Một trong ba hợp chất pyrophosphat; tripolyphosphat và metaphosphat natri đều có thể sử dụng nhưng tripolyphosphat là tốt hơn cả vì có hiệu quả cao hơn và phải dùng ít liều lượng hơn với hai loại polyphosphat còn lại.

- Cặn lắng dính bám có nguồn gốc từ CaCO_3 , CaSO_4 do nước cứng sinh ra dùng axit clohydric HCl, nếu tầng ngâm nước là đá vôi: phải dùng axit hữu cơ như photphoric hoặc citric $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, sunphamic $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ vì axit H_2SO_4 và HCl có khả năng hòa tan đá vôi.

- Trong tầng chứa nước cuội sỏi là đá nứt nẻ, không có sắt, mangan có chất hữu cơ hòa tan, thường cặn dính bám làm bít tắc ống lọc là các loại cặn vi sinh: dùng chất tẩy rửa là nước zaven NaClO với nồng độ 2 gam clo hoạt tính cho 1 lít dung dịch. Thời gian tác dụng tiếp xúc là 4-6 giờ, sau đó phải bơm rửa với lưu lượng gấp 1,5 lần lưu lượng khai thác.

Tính năng axit HCL: sử dụng rất hiệu quả trong việc loại bỏ các khoáng chất nhỏ nhưng rất nguy hiểm khi cầm nắm, tỏa ra khí độc hại, có khả năng gây chết người và gây bỏng. Nó được cho vào giếng thông qua một chiếc phễu có van với một liều lượng thích hợp để xử lý toàn bộ khu vực xung quanh giếng. Một số biện pháp cơ học có thể được áp dụng nhằm đưa axit đi khắp giếng đảm bảo khả năng loại bỏ tối đa các cặn bẩn trong giếng. Khoảng thời gian cho phép sự tồn tại của axit trong giếng có thể thay đổi tùy theo điều kiện thực tế, có thể kéo dài từ vài giờ cho đến 15 giờ sau khi axit được cho vào giếng và bắt đầu tác dụng. Khi độ pH trong giếng đạt 6,5-7 thì giếng được khuấy động lại lần nữa, việc bơm nước thải loại ra khỏi giếng được tiến hành theo một cách đã được chấp thuận.

Phương pháp đưa tripolyphosphat xuống giếng: sử dụng bơm định lượng để đưa dung dịch xuống giếng và ngâm trong khoảng thời gian 02 ngày, sau đó được dùng bơm hỏa tiễn bơm nước chứa dung dịch lên khỏi giếng nhằm ngăn chặn sự tạo thành tủa của sắt và mangan.

Axit sulfamic: mặc dù không mạnh bằng axit HCL nhưng do sẵn có ở dạng bột nên dễ dàng trong việc vận chuyển và chứa đựng. Ngoài ra thì nó còn thải ra ít khói độc hơn so với HCL. Những phần tử ức chế, hạn chế tối đa tác dụng của axit lên thành giếng, máy bơm, màng lọc thu nước bằng kim loại, thường được trộn cùng với axit sulfamic. Những viên axit có thể được bỏ trực tiếp vào giếng mà không hề có tác động tiêu cực nào đối với bề mặt giếng. Có thể sử dụng kết hợp axit sulfamic với axit HCL nhằm tăng khả năng tiếp xúc với khu vực có chứa nhiều mảng bám



Hình 16. Axit HCl sử dụng để cải tạo giếng [9]



Hình 17. Hợp chất Tripolyphosphat ngâm giếng [8]

Để đưa được axit xuống giếng sử dụng một trong hai cách sau:

- Phương pháp trọng lực: dung dịch axit có tỉ trọng khoảng 2,1 được đổ vào giếng theo ống cao su hoặc ống nhựa mềm với toàn bộ khối lượng đã tính được ở mục trên, có thể ép bằng khí nén từ trên mặt nước xuống giếng với áp lực 2-5 bar cho hóa chất thấm sâu vào đất để đủ thời gian tiếp xúc. Bơm rửa giếng, đo độ đục, tính lượng cần rửa được.

- Phương pháp dùng bơm: dùng thiết bị bơm piston bơm dung dịch khi khoan để bơm axit vào buồng phân phối để tiếp xúc đủ thời gian, bơm tháo nước ra ngoài. Trong thực tế khi dùng phương pháp trọng lực nên thực hiện làm ba đợt, với các bán kính hình trụ tăng dần đến bán kính mong muốn như vậy lượng axit tốn hơn (mỗi lần mất một lượng axit bên trong giếng) nhưng hiệu quả làm sạch cao hơn.

Tính toán lượng axit cần thiết: Khi vận tốc dòng chảy của nước trong khe rỗng của tầng chứa nước ≤ 5 mm/s thì hiện tượng dính bám cặn hóa học và cặn sinh học vào các hạt làm giảm thể tích các lỗ rỗng hầu như không xảy ra. Do đó chỉ cần tẩy rửa bằng hóa chất các lớp sỏi cát nằm trong hình trụ vành khuyên từ đường kính ngoài của ống lọc đến mặt chu vi ngoài có vận tốc nước trong lỗ rỗng $v = 5$ mm/s. Lượng axit cần để làm sạch giếng tính theo công thức sau:

$$V = V_1 + V_2 \quad (m^3)$$

(V_1 : thể tích nước chứa trong giếng gồm nước ở đoạn ống vách nằm trên ống lọc và nước trong suốt chiều dài ống lọc; V_2 : thể tích khe rỗng nằm trong hình trụ vành khuyên cần tẩy rửa)

Phương pháp sử dụng tác dụng nhiệt:

Phương pháp này đã và đang được sử dụng tại Mỹ, việc sử dụng này đã được cấp bằng sáng chế tại Mỹ, hay còn được gọi là phương pháp AQUA-FREED.

Tác dụng nhiệt có thể được sử dụng để làm tăng hiệu quả của các phương pháp xử lý bằng các hợp chất hóa học. Nước trong giếng được bơm lên, gia nhiệt sau đó đưa trở lại giếng để làm tăng khả năng hoạt động của các hợp chất hóa học. Nó có thể được dùng như một phần của phương pháp hỗn hợp bao gồm nhiều giai đoạn trong việc khôi phục hiệu suất của giếng khoan. Tác dụng nhiệt có thể được sử dụng hiệu quả trong việc loại bỏ màng bám sinh học khi mà các giải pháp các chất hóa học không thể sử dụng do các nguyên nhân về môi trường. Tuy nhiên, nhiệt sẽ dồn về các kết cấu của giếng khi được truyền vào (theo nguyên lý truyền nhiệt cũng giống như đối với truyền lạnh) thì chỉ tác dụng trong phạm vi bị sốc nhiệt.

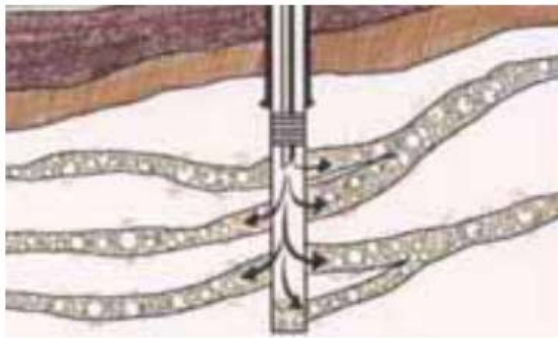
Hai tác giả *Alford và Cullimore (1999)* đã công bố những thực nghiệm rất hữu ích về vấn đề này. Và phương pháp này cũng không hiệu quả nếu xét trên khía cạnh kinh tế bởi việc sử dụng nhiên liệu và năng lượng để tạo ra năng lượng dưới dạng nhiệt, thậm chí nó có thể phá

hủy lớp bảo vệ giếng, ống chống bằng nhựa và các kết cấu khác của thành giếng khoan.

Phương pháp sử dụng khí CO₂:

Bản chất của phương pháp này là dùng khí CO₂ lạnh để làm mở rộng các mạch ngầm chứa nước và loại bỏ các mảng bám, các chất đóng cặn trong giếng khoan khai thác nước ngầm. Đồng thời ở những trường hợp mà các chất hóa học bị cấm hay hạn chế sử dụng. Nó còn được biết đến với cái tên “Phương pháp đóng băng”.

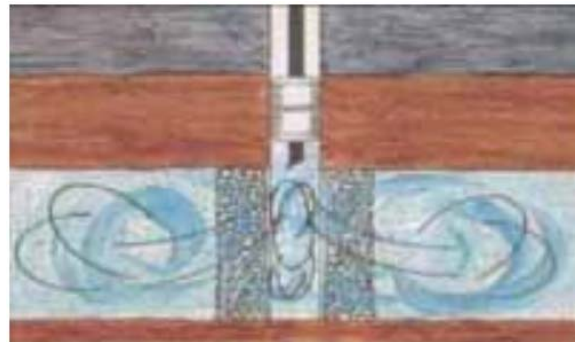
Quá trình sử dụng đá khô (CO₂ ở dạng rắn) để xử lý các giếng khoan đã có từ rất lâu ở các nước Bắc Mỹ, việc kiểm soát liều lượng và cách thức áp dụng vẫn còn là một vấn đề cần giải quyết. Phương pháp Aqua-Freed (được đặt theo tên công ty Aqua-Freed, công ty con của tập đoàn *Subsurface Technologies Inc.*,



Hình 18. Đưa khí CO₂ xâm nhập vào các mạch nước trong giếng [7]

thành phố *Rock Tavern, bang New York*; được mô tả trong hội nghị *Mansuy* vào năm 1999) đã được phát triển như một phương pháp mới trong việc sử dụng hiệu quả hỗn hợp khí CO₂ lạnh theo một cách có thể kiểm soát được.

Về tổng thể, phương pháp này bao gồm 4 bước cơ bản như sau: (i) phun hỗn hợp khí CO₂ để tạo thành axit cacbonic; (ii) tiếp tục phun hỗn hợp CO₂ ở dạng lỏng đã được đông lạnh vào giếng, bắt đầu quá trình khuấy động và làm đóng băng, (iii) để hỗn hợp xâm nhập và lan truyền vào trong nước giếng theo thời gian và bắt đầu các phản ứng, (iv) sau một khoảng thời gian cần thiết, các phản ứng đã hoàn tất, tiến hành loại bỏ các phần đóng băng và làm tan chảy, làm thông thoáng và giảm áp suất trong giếng. Cuối cùng có thể áp dụng thêm các biện pháp cơ học để làm tăng khả năng cải tạo giếng.



Hình 19. Sự khuấy động do CO₂ lỏng tạo ra xung quanh giếng [7]

5. KẾT LUẬN

Có nhiều nguyên nhân suy thoái do nội tại bản thân các giếng khoan ở khu vực địa chất có thành tạo bờ rời vùng ĐBSCL mà trong quá trình thực hiện đề tài KHCN cấp Nhà nước [5] nhóm nghiên cứu đã tổng hợp và đánh giá trong các nội dung đã trình bày. Các nguyên nhân điển hình về suy thoái như: (i) suy thoái do tác động của vi sinh vật tạo ra các mảng bám rỉ sắt, các sản phẩm hỗn hợp gắn kết các hạt bùn bản vô cơ và hữu cơ; (ii) suy thoái do tác động của hóa học, làm ống chống bằng

thép bị thủng; và (iii) suy thoái do tác động của cơ học gây vỡ ống, hỏng thiết bị,... Nghiên cứu sâu các nguyên nhân suy thoái và dựa trên các kỹ thuật được ứng dụng hiện tại, các tác giả đã đề xuất được một số các giải pháp kỹ thuật để xử lý nâng cao hiệu suất giếng khoan trong khu vực có tầng nước ngầm nằm sâu và trong đới thành tạo bờ rời như: xử lý lớp sỏi và cát quanh giếng bị rỉ sét, đóng cặn, lèn chặt bằng chổi quét; piston tạo xung động mạnh của nước; bơm hút nước tăng cường; hóa chất; gia nhiệt; và khí CO₂. Tất

nhiên, trong đó có một số giếng được phân loại bị hư hỏng quá nặng thì khó có thể xử lý được hoặc xử lý quá tốn kém về kinh phí

và không bền vững nên phải chọn giải pháp hủy-trám lấp giếng và khoan giếng mới thay thế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đoàn Văn Cảnh và nnk (2015), *Nghiên cứu tài nguyên nước dưới đất đồng bằng Nam Bộ*, Đề tài KHCN cấp Nhà nước mã số KC.08.06/11-15, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [2] Phan Vĩnh Cận và nnk (1990), *Chống suy thoái giếng khoan khai thác nước ngầm*, Đề Tài KHCN cấp Nhà nước.
- [3] Trịnh Xuân Lai (2/2012), *Giáo trình Quản lý vận hành và thiết kế nâng cấp Nhà máy nước*, Nhà xuất bản Xây dựng
- [4] Đặng Ngọc Quý (4/2017), *Đặc trưng của giếng khoan thân nhỏ và các yếu tố ảnh hưởng đến thời gian, chi phí khoan và hoàn thiện giếng*, Thăm dò và Khai thác Dầu khí.
- [5] Lương Văn Thanh và nnk (2015-2018), *Nghiên cứu công nghệ và giải pháp kỹ thuật để xử lý các giếng khoan có hiệu suất thấp và mực nước động nằm sâu phục vụ cấp nước sạch bền vững cho các vùng khan hiếm nước khu vực Nam bộ*, Đề tài KHCN cấp Nhà nước mã số ĐT ĐL.CN-66/15, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [6] Amjad Aliewi, House of Water and Environment, *Well maintenance and rehabilitation Part I*, Session 32.
- [7] Environmental Security and Technology Certification Program (ESTCP) Project ER-0429, October, 2005, *A review of biofouling controls for enhanced in situ bioremediation of groundwater*.
- [8] Internet, Google search images, <https://www.alibaba.com/showroom/sodium-tripolyphosphate-price.html>.
- [9] Orsorno Enterprise Inc., 976 Elgin Avenue, Canada, *Well cleaning and disinfection new approach*, 2008.
- [10] Ray Reece, Water Well Product Manager, Utility Service Group, August, 2014, *Water well rehabilitation technologies and well asset management*.