



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

MỤC LỤC

Sự suy giảm tài nguyên nước dưới đất ở Tây Nguyên những năm gần đây và giải pháp khôi phục, phát triển nguồn nước <i>Đoàn Văn Cánh, Trần Thị Thu Hương, Nguyễn Tiếp Tân</i>	433
The hydrogeochemical background of the Triassic aquifer in the Olkusz Zn-Pb ore mining region, South Poland <i>Damian Cieñ, Jacek Motyka, Kajetan d'Obyrn, Nguyen Bach Thao, Tran Quang Tuan</i>	438
Kết quả tính toán, dự báo ngập lụt cho khu công nghiệp - đô thị - dịch vụ Phú Quý, huyện Hoằng Hóa, tỉnh Thanh Hóa <i>Vũ Thu Hiền, Đào Đức Bằng, Đinh Anh Tuấn, Nguyễn Thị Bình Minh</i>	445
Xác định thông số dịch chuyển kim loại nặng từ thí nghiệm cột thấm không bão hoà bằng phương pháp mô hình số <i>Trần Vũ Long, Đặng Đức Nhận, Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng, Vũ Thu Hiền</i>	452
Nghiên cứu chế tạo, thử nghiệm thiết bị nút trám xi măng trong khoan thăm dò địa chất tại mỏ Ngã Hai, Quảng Ninh <i>Nguyễn Bách Thảo, Trương Công Hưng, Phạm Văn Khải, Đỗ Quang Mạnh, Nguyễn Quang Tuấn</i>	458
Xác định tương quan hệ số thấm từ thí nghiệm thấm trong phòng và hiện trường <i>Nguyễn Bách Thảo, Đào Đức Bằng, Vũ Thị Như Phương, Nguyễn Minh Luân, Baptiste Chevalier</i>	464
Xác định một số thông số dịch chuyển chất bản tầng chứa nước ven biển Nam Trung Bộ bằng thí nghiệm hút nước chum ép chất chỉ thị <i>Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng</i>	470
Nghiên cứu, đánh giá khả năng tự bảo vệ tầng chứa nước Holocen đồng bằng ven biển tỉnh Hà Tĩnh <i>Dương Thị Thanh Thủy</i>	476
Phân vùng động thái nước dưới đất trầm tích Đệ Tứ vùng đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa <i>Dương Thị Thanh Thủy</i>	481
Áp dụng phương pháp Thiessen để đánh giá tiềm năng tài nguyên nước mưa tỉnh Quảng Ninh <i>Trần Quang Tuấn</i>	487
Chuyển đổi các moong khai thác mỏ thành hồ chứa nước đảm bảo an ninh nguồn nước. Lấy ví dụ mỏ đá vôi Bắc Tân Sơn, Hải Dương <i>Trần Quang Tuấn, Phan Việt Sơn</i>	493
Nghiên cứu tính toán lượng nước chảy vào và thoát nước cho mỏ than Mạo Khê, Đông Triều, Quảng Ninh phục vụ phát triển bền vững <i>Trần Quang Tuấn</i>	498
Tính toán mực nước hạ thấp dự báo, xác định thông số địa chất thủy văn và vị trí của biên tầng chứa nước có biên với hệ số thấm khác nhau <i>Đặng Đình Phúc, Triệu Đức Huy, Đặng Hữu Nghị, Nguyễn Bách Thảo, Bùi Thị Vân Anh,</i>	

Xác định một số thông số dịch chuyển chất bản tầng chứa nước ven biển Nam Trung Bộ bằng thí nghiệm hút nước chum ép chất chỉ thị

Nguyễn Bách Thảo^{1,*}, Nguyễn Văn Lâm², Đào Đức Bằng¹

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Hội Địa chất thủy văn Việt Nam

TÓM TẮT

Phương pháp bơm hút nước thí nghiệm kết hợp ép chất chỉ thị ngoài hiện trường được phát triển trong nghiên cứu sự dịch chuyển của chất bản trong môi trường nước dưới đất có ưu điểm vượt trội là khắc phục được những sai số so với nghiên cứu ở quy mô nhỏ (Lysimet) hoặc dạng điểm (thí nghiệm cột mẫu trong phòng). Phương pháp dựa trên số liệu quan trắc nồng độ theo thời gian bơm thí nghiệm cho phép xác định lượng chất bản và hướng dịch chuyển tại các mặt cắt nghiên cứu cũng như tính toán hệ số phân tán dọc và hệ số khuếch tán phân tử hữu hiệu. Thí nghiệm hút nước chum với 1 lỗ khoan trung tâm và 5 lỗ khoan quan sát trong các tầng chứa nước ven biển tại khu vực Tiến Thành, thành phố Phan Thiết đã đánh giá được các thông số đặc trưng cho quá trình dịch chuyển chất bản. Kết quả thí nghiệm hút nước chum kết hợp ép chất chỉ thị tại khu vực Tiến Thành cho hệ số phân tán dọc α_L trung bình 0,117 m, hệ số phân tán thủy động lực D_L trung bình là 2,14E-05 và hệ số trữ là 0,574. Các thông số dịch chuyển cho phép tính toán, dự báo nguy cơ nhiễm bẩn các công trình khai thác nước từ các ô nhiễm từ bãi rác thải và đề xuất những giải pháp bảo vệ các tầng chứa nước từ các nguồn ô nhiễm nguồn thải trên mặt trong các nghiên cứu tiếp theo.

Từ khóa: thông số dịch chuyển, tầng chứa nước ven biển, hút nước thí nghiệm, ép chất chỉ thị

1. Mở đầu

Thông số địa chất thủy văn (ĐCTV) cơ bản và các thông số dịch chuyển của tầng chứa nước đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu, dự báo nguy cơ ô nhiễm các tầng chứa nước cũng như phục vụ công tác bảo vệ nước dưới đất. Hiện nay, các nhà khoa học đang áp dụng nhiều phương pháp nghiên cứu khác nhau để xác định các thông số cơ bản này, bao gồm các phương pháp thí nghiệm trong phòng (sử dụng máng thấm hoặc cột thấm) hoặc các phương pháp hút nước thí nghiệm ngoài hiện trường. Cơ sở lý thuyết và quy trình thí nghiệm đã được trình bày trong rất nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước. Đặc biệt, trong xu hướng hiện nay, kết quả thí nghiệm hút nước chum ép chất chỉ thị thường được tính toán trên các số hóa mô hình số.

Hệ số dẫn nước, hệ số thấm và hệ số nhả nước được xác định theo tài liệu thí nghiệm trong phòng hoặc hút nước thí nghiệm. Tùy thuộc vào đặc điểm tầng chứa nước (TCN), điều kiện biên mà việc thiết kế sơ đồ thí nghiệm, phương pháp tiến hành và phương trình tính toán sẽ được xác lập.

Độ lỗ hổng hữu hiệu, vận tốc thấm và hệ số phân tán thủy động lực của đất đá các TCN có thể được xác định bằng các thí nghiệm trong phòng sử dụng các cột thấm cho các mẫu đất nguyên trạng. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm chỉ phản ánh độ lỗ hổng cho kích thước mẫu nhỏ. Để hạn chế các sai số do tỉ lệ mẫu, quá trình lấy mẫu, phương pháp hút nước thí nghiệm chum kết hợp với ép chất chỉ thị tại hiện trường được khuyến nghị áp dụng. Các thông số dịch chuyển kết hợp với các thông số ĐCTV cho phép các nhà khoa học đánh giá, dự báo khả năng và tốc độ dịch chuyển của các chất bản trong nước ngầm. Điều này giúp xác định nguy cơ ô nhiễm nước ngầm và phát triển các biện pháp quản lý môi trường phù hợp để bảo vệ tài nguyên nước ngầm và đảm bảo an toàn cho con người và các sinh vật sống.

Thí nghiệm được tiến hành tại bãi rác Bình Tú, xã Tiến Thành, tỉnh Bình Thuận với cấu trúc ĐCTV gồm 3 TCN: Holocen, Pleistocen và TCN trong thành tạo nứt nẻ có tuổi Kreta. TCN Holocen phân bố từ trên mặt đất đến chiều sâu 36,3 m với thành phần đất đá chứa nước là cát hạt mịn, màu nâu đỏ, nâu vàng. Mực nước phân bố ở chiều sâu 0,4 đến 6,2 m. Hệ số thấm của tầng thay đổi từ 0,7 đến 11,6 m/ngày. Ngăn cách giữa tầng chứa nước Holocen và tầng chứa nước Pleistocen là lớp sét pha cát dày 11,5 m. Tầng chứa nước Pleistocen dày 23,8 m. Dưới tầng chứa nước Pleistocen là tầng chứa nước nứt nẻ mạnh có thành phần đất đá chứa nước là cát kết, bộ kết. Tầng chứa nước Pleistocen nằm trực tiếp lên trên tầng chứa nước đá gốc có tuổi Kreta.

* Tác giả liên hệ:

Email: nguyenchthao@humg.edu.vn

Sự dịch chuyển các chất ô nhiễm vào TCN phụ thuộc rất lớn vào thành phần thạch học, bề dày, thành phần khoáng vật của đất đá trong đới thông khí. Kết quả phân tích chỉ tiêu cơ lý tại mẫu đất trong đới thông khí tại bãi rác Bình Tú có nhóm hạt cát chiếm tới trên 70%. Thành phần khoáng vật thạch anh là chủ yếu từ 86 đến 88%, khoáng vật felpat chỉ 5%. Như vậy, lớp đất trên bề mặt trong đới thông khí là cát hạt mịn.

Do đó, các TCN có mối quan hệ thủy lực với nhau qua lớp sét thấm nước yếu, mực nước ngầm nông, đới thông khí có thành phần cát hạt mịn, hệ số thấm của các lớp đất đá lớn, đáy bãi rác không có lớp vật liệu chống thấm dẫn đến nguy cơ ô nhiễm từ bãi rác đến nước dưới đất các TCN là rất cao.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp thí nghiệm hút nước chum ép chất chỉ thị

2.1. Thí nghiệm hút nước ép chất chỉ thị xác định thông số ĐCTV

Từ những năm cuối thế kỷ 20, phương pháp hút nước thí nghiệm chum kết hợp với ép chất chỉ thị được phát triển nhằm nghiên cứu sự dịch chuyển của chất bản trong môi trường nước dưới đất, khắc phục được một số hạn chế của các nghiên cứu thí nghiệm trong phòng hoặc hút nước đơn tại hiện trường (R. Schwarz, 1998). Phương pháp dựa trên số liệu quan trắc nồng độ theo thời gian hút nước thí nghiệm, cho phép xác định lượng chất bản và hướng dịch chuyển tại các mặt phẳng chuẩn, từ đó tính toán hệ số phân tán dọc và hệ số trễ (Allelign Zeru và nnk, 2005). Công tác bơm nước thí nghiệm cũng được ứng dụng để nghiên cứu các thông số lan truyền chất bản cho khu công nghiệp ở vùng Linz, Áo (S. Bauer và nnk, 2004) thông qua các lỗ khoan quan sát bố trí vuông góc với hướng dòng chảy. Các kết quả thí nghiệm được tính toán phỏng bằng mô hình toán học.

Các chất chỉ thị như dung dịch muối ăn (NaCl), chất huỳnh quang Uranine hoặc Naphtionate, được bơm vào nước ngầm và quan sát ở các vị trí khác với sự trợ giúp của thiết bị đo nồng độ hoặc huỳnh quang kế.

2.1.1. Xác định độ lỗ hổng hữu hiệu

Quá trình thấm là quá trình chuyển động của nước trong các môi trường lỗ hổng và khe nứt của đất đá. Vì vậy, độ lỗ hổng hữu hiệu quyết định vận tốc thấm thực V của dòng chảy nước dưới đất.

Độ lỗ hổng hữu hiệu được biểu diễn bởi tỷ số giữa thể tích của lỗ hổng và thể tích của các hạt đất đá. Trong một số trường hợp, độ lỗ hổng hữu hiệu còn được biểu diễn bởi diện tích thiết diện lỗ hổng và thiết diện nghiên cứu. Do đó, độ lỗ hổng được biểu diễn bởi phương trình sau:

$$n_e = \frac{V_e}{V_t} \quad (1)$$

Trong đó: n_e là độ lỗ hổng hữu hiệu của đất đá;

V_e là thể tích lỗ hổng hữu hiệu (thể tích nước có thể di chuyển qua);

V_t thể tích tổng của đất đá (gồm cả thể tích lỗ hổng và thể tích hạt rắn).

Trong môi trường của TCN, do tác dụng của lực mao dẫn và các yếu tố hóa học của nước, đặc điểm thạch học của đất đá nên nước chỉ vận động qua một phần diện tích lỗ hổng. Vì vậy, khi nghiên cứu vận động của nước dưới đất, cần xem xét đến khái niệm lỗ hổng hữu hiệu (n_e) là phần diện tích mà nước trọng lực có thể vận động qua.

2.1.2. Tốc độ thấm thực và tốc độ thấm

Trong các nghiên cứu dịch chuyển vật chất nói chung và kim loại nặng nói riêng, quá trình phân tán thấm đóng vai trò quyết định. Quá trình phân tán thấm được đặc trưng bởi tốc độ thấm thực của dòng thấm. Nói cách khác, quá trình phân tán thấm được đặc trưng bởi độ lỗ hổng hữu hiệu của đất đá chứa nước. Vì vậy, độ lỗ hổng hữu hiệu được coi là một thông số quan trọng quy định đến quá trình dịch chuyển của vật chất trong TCN và cần được tính toán, xác định để có các cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo trong quản lý và bảo vệ tài nguyên nước. Mối liên hệ giữa tốc độ thấm thực và tốc độ thấm được biểu diễn qua phương trình sau:

$$u = \frac{V}{n_e} \quad (2)$$

Trong đó, u là tốc độ thấm thực và n_e là độ lỗ hổng hữu hiệu.

V là tốc độ thấm Darcy: $V = K \cdot I$ (3)

Với K hệ số thấm của đất đá; I là gradien thủy lực.

2.1.3. Xác định thông số dịch chuyển

Cơ chế dịch chuyển (đối lưu) và phân tán thủy động lực của NĐĐ có hướng dòng chảy chính theo phương x trong không gian một chiều (x, y) được viết bởi phương trình lan truyền vật chất (Bear và Verruijt, 1987):

$$D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - U_x \frac{\partial C}{\partial x} = R \frac{\partial C}{\partial t} \quad (4)$$

Trong đó, D_x là hệ số phân tán thủy động lực học theo hướng x (L²/T);

C là nồng độ chất hoà tan trong nước (M/L³);

U_x ($U = \frac{V}{n_{hh}}$) vận tốc thực của dòng nước tương ứng theo hướng x và y (M/T);

V là vận tốc Darcy; n_{hh} là độ lỗ hổng hữu hiệu; R là hệ số chậm trễ; T là thời gian (T).

Hệ số phân tán thủy động lực xác định theo công thức sau:

$$D_x = D'_x + D_d^*; D'_x = \alpha_L U \quad (5)$$

Trong đó, D'_x là hệ số phân tán cơ học tương ứng theo hướng x và y (L²/T);

D_d^* là hệ số khuếch tán phân tử trong môi trường rỗng (L²/T);

α_L là độ phân tán dọc.

Để có lời giải duy nhất, phương trình lan truyền vật chất cần có đầy đủ các điều kiện ban đầu và điều kiện biên được. Trong đó, điều kiện ban đầu là phân bố nồng độ của vật chất đang xem xét tại thời điểm được khái niệm là thời điểm ban đầu $t = t_0$ tại mọi vị trí trong miền tính toán:

$$C = C_0(x, y) \quad (6)$$

Các điều kiện biên trong tính toán lan truyền vật chất là biên có nồng độ xác định.

3. Thí nghiệm hút nước chum ép chất chỉ thị

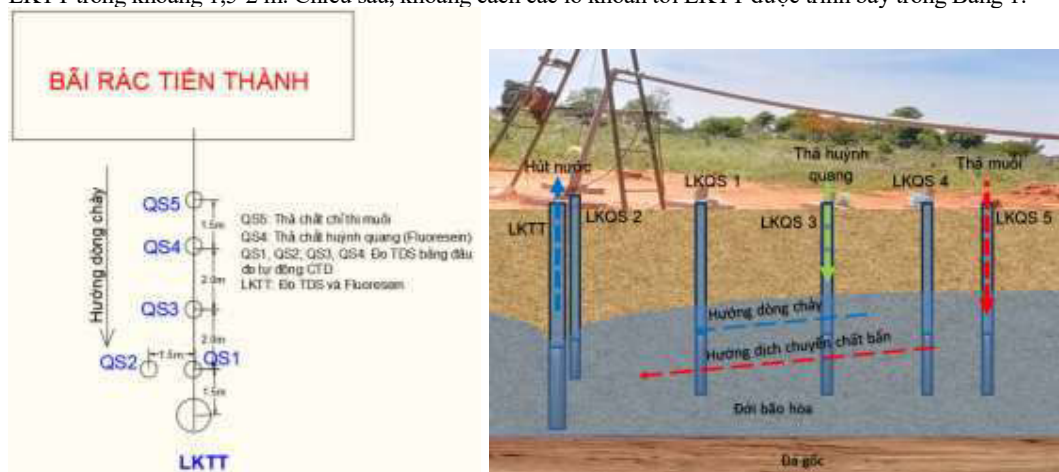
3.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Chum hút nước thí nghiệm tại khu vực xã Tiến Thành, thành phố Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận được triển khai nhằm giải quyết 2 nhiệm vụ cơ bản:

- Xác định các thông số ĐCTV của TCN, bao gồm hệ số dẫn nước T , hệ số thấm K và hệ số nhả nước S .

- Xác định các thông số dịch chuyển của chất bản bao gồm độ lỗ hổng hữu hiệu w (hay n_{hh}), tốc độ thấm và hệ số phân tán thủy động lực.

Sơ đồ bố trí lỗ khoan hút nước (LKTT) và các lỗ khoan quan sát (LKQS) được thể hiện trong Hình 1. Các lỗ khoan quan sát được bố trí trên tuyến theo phương dòng chảy của NDĐ (QS1, QS3, QS4, QS5) và trên tuyến vuông góc (QS2). Khoảng cách các lỗ khoan được thiết kế nhờ công cụ thiết kế thí nghiệm ép chất chỉ thị trên phần mềm TRAC (T. Klinka A. Gutierrez, D. Thiery, , 2012). Theo đó, khoảng cách giữa các lỗ khoan QS và LKTT trong khoảng 1,5-2 m. Chiều sâu, khoảng cách các lỗ khoan tới LKTT được trình bày trong Bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ mô phỏng mặt cắt tuyến lỗ khoan thí nghiệm

Thông tin các lỗ khoan trong chum thí nghiệm hút nước ép chất chỉ thị được tổng hợp trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các thông tin chum lỗ khoan thí nghiệm

Tên lỗ khoan	Nhiệm vụ	Chiều sâu (m)	Chiều sâu ống lọc (m)	Khoảng cách đến LKTT (m)	Cột cao miệng giếng (m)	Chiều sâu mực nước (28/6/2023)	Cột cao mực nước (m)
LKTT	Bơm/theo dõi	60,0		0	+71,45	48,28	23,17
QS1	Theo dõi	55,0	50-55	1,5	+71,55	48,37	23,18
QS2	Theo dõi	55,0	50-55	2,1	+71,56	48,37	23,19
QS3	Ép chất huỳnh quang/theo dõi	55,0	50-55	3,5	+71,65	48,48	23,17
QS4	Theo dõi	55,0	50-55	5,5	+71,67	48,49	23,18
QS5	Ép muối/Theo dõi	55,0	50-55	7,0	+71,71	48,53	23,18

3.2. Tiến hành thí nghiệm

Thí nghiệm hút nước chum xác định các thông số dịch chuyển chất bản sử dụng kết hợp ép chất chỉ thị muối ăn (NaCl) và chất huỳnh quang (Flouresence). Dung dịch muối được ép liên tục vào lỗ khoan suốt quá trình hút nước thí nghiệm trong khi chất huỳnh quang được ép xung một lần (Dirac) ngay khi bắt đầu bơm tại LKTT.

3.2.1. Ước tính khối lượng chất chỉ thị

Khối lượng chất chỉ thị ban đầu cần được tính toán kỹ càng phụ thuộc vào mục đích của thí nghiệm, loại chất chỉ thị và điều kiện thủy văn tổng quát. Nói chung, lượng chất chỉ thị được bơm phải đủ lớn để tạo được nồng độ đỉnh tại điểm quan trắc và có thể phát hiện được, dễ dàng hòa tan. Lượng nước muối hòa tan và chất huỳnh quang đưa vào TCN được tính toán sơ bộ bằng công cụ thiết kế thí nghiệm ép chất chỉ thị trong phần mềm phân tích TRAC (T. Klinka A. Gutierrez, D. Thiery. , 2012).

- Khối lượng chất chỉ thị NaCl: Với các đặc điểm của TCN nêu trên (hệ số thấm, chiều dày, gradien thủy lực), thời gian và lưu lượng hút nước là 2,8 l/s (tương đương 10 m³/giờ), khoảng cách giữa lỗ khoan ép muối và các lỗ khoan quan sát như trên Hình 1 và Bảng 1, lượng nước muối được đưa vào liên tục với lưu lượng 3,5 l/phút (tương ứng 5,04 m³/ngày). Hàm lượng muối của nước dưới đất tự nhiên (nồng độ nền) khu vực thí nghiệm là 0,1 g/l. Chất chỉ thị dung dịch nước muối đưa vào lỗ khoan được hòa với độ mặn của nước biển (35 g/l) thì sau thời gian ép muối là 60 giờ, các phần tử muối sẽ lan truyền đến các lỗ khoan quan sát và đạt trạng thái ổn định. Vì vậy, tổng thể tích nước muối hòa tan đưa vào trong quá trình thí nghiệm là 25 m³, tương đương với lượng muối sử dụng là 430 kg.

- Đối với chất chỉ thị Flouresien: Máy huỳnh quang kế Albillia GGUN-FL30 tại hiện trường khó có thể phát hiện được nồng độ dưới 1 ppb. Chất chỉ thị được ép nhanh (Dirac) vào giếng quan trắc QS03. Điểm quan trắc nồng độ chất chỉ thị là LKTT được lắp đặt huỳnh quang kế để phân tích và ghi lại nồng độ chất chỉ thị trong nước được bơm lên theo thời gian. Sau khi mô phỏng sơ đồ thí nghiệm với các thông số như trên, sử dụng phần mềm TRAC tính toán lượng Flouresien cần sử dụng là 50 g và hòa tan trong 5 lít nước.

3.2.2. Phương pháp bơm ép chất chỉ thị vào TCN

Công tác ép chất chỉ thị trong quá trình thí nghiệm đã được thực hiện theo nguyên tắc sau:

- Chất chỉ thị Flouresien được ép nhanh vào lỗ khoan QS3 (đoạn ống lọc) theo nguyên tắc “Dirac”.
- Chất chỉ thị NaCl được ép vào TCN tại lỗ khoan QS5 liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm, đường ống cấp nước muối được nối từ bình cấp và đưa đến đúng đoạn ống lọc sử dụng máy bơm định lượng với lưu lượng 3 l/phút. Dung dịch muối được pha trong thùng nhựa dung tích 3 m³, với nồng độ sau khi khuấy đều là 35 mg/l.

3.2.3. Tiến hành thí nghiệm bơm hút nước và quan trắc mực nước, nồng độ

Thí nghiệm bơm hút kết hợp với thí nghiệm ép chất chỉ thị được thực hiện bằng cách hút nước từ lỗ khoan LKTT sử dụng bơm chìm với lưu lượng không đổi $q = 2,8$ l/s (tương đương 242 m³/ngày) trong thời gian 5 ngày. Trong quá trình hút nước, quan sát biến đổi mực nước và nồng độ muối ở tất cả các lỗ khoan sử dụng các đầu đo CTD của hãng Solints (đo đồng thời nhiệt độ, mực nước và độ dẫn điện). Tần suất quan trắc tự động được cài đặt là 5 phút cho các giếng. Sau khi dừng ép chất chỉ thị muối, tiếp tục bơm hút nước tại LKTT và quan trắc mực nước, nồng độ tại các giếng. Sau khi dừng bơm, thiết bị vẫn tiếp tục quan trắc để theo dõi sự hồi phục mực nước dưới đất. Trong chùm lỗ khoan quan sát, tại lỗ khoan QS2 lắp đặt 1 đầu đo Baro tự động (ở chiều sâu 40 m, trên mực nước ngầm) để đo áp suất không khí, cài đặt cùng tần suất. Số liệu đo áp suất không khí trong lỗ khoan sẽ được sử dụng để hiệu chỉnh số liệu đo mực nước tại các lỗ khoan quan sát bằng các đầu đo CTD.



Hình 2. Lắp đặt các đầu đo tự động mực nước và nồng độ muối (độ dẫn điện) có sử dụng cáp nối với máy tính và cập nhật số liệu theo thời gian thực bằng phần mềm Solints Data Logger

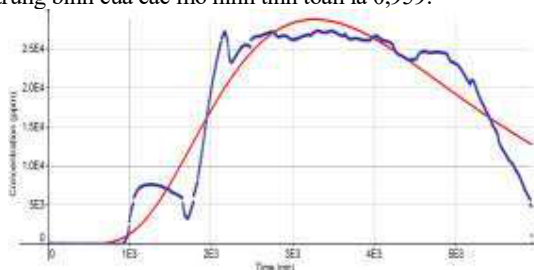
Sự biến đổi về nhiệt độ, độ pH, độ dẫn điện, hàm lượng muối của nước được bơm lên tại lỗ khoan trung tâm được đo bằng thiết bị hiện trường của hãng HANNA (HI98184) với chế độ đo và lưu dữ liệu vào bộ nhớ của máy, tần suất đo được cài đặt tương ứng với các thiết bị CTD tại những lỗ khoan quan sát. Nước bơm lên từ LKTT được dẫn qua huỳnh quang kế để đo nồng độ chất huỳnh quang GGUN-FL30 với tần suất đo là 1 phút. Công tác lắp đặt các đầu đo và quan trắc nồng độ trong quá trình thí nghiệm được thể hiện trong Hình 2.

Tất cả các thiết bị đo nồng độ đều được tiến hành hiệu chỉnh bằng dung dịch chuẩn theo máy có nồng độ 1413 mS/cm (ở điều kiện nhiệt độ 25 °C). Thiết bị huỳnh quang kế được hiệu chỉnh trong phòng theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

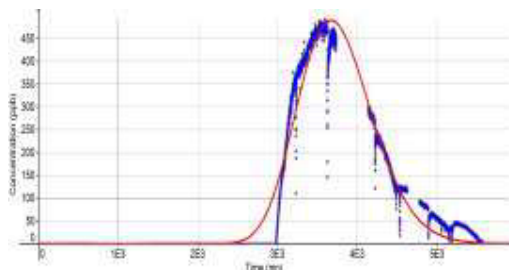
4. Kết quả thí nghiệm hút nước ép chất chỉ thị

Số liệu quan trắc nồng độ chất chỉ thị muối tại QS4 và chất huỳnh quang tại LKKT trong quá trình thí nghiệm được thể hiện trong Hình 3 và Hình 4. Kết quả tính toán theo tài liệu quan trắc tại các lỗ khoan có khoảng cách khác nhau sử dụng mô hình phân tích TRAC tổng hợp trong Bảng 2 cho hệ số hiệu suất mô hình tương đối cao (đều trên 93,4%, trung bình 95,9%). Các kết quả tính toán về độ lỗ hồng hữu hiệu, hệ số phân tán dọc, vận tốc thấm theo các số liệu quan trắc nồng độ tại các lỗ khoan cũng cho số liệu tương đối phù hợp, cho thấy TCN có thành phần tương đối đồng nhất, đặc điểm DCTV đơn giản, kết hợp với tài liệu hút nước thí nghiệm cho thấy hầu như không có những biến động thủy lực trong thời gian bơm hút thí nghiệm. Nói cách khác, không có thấm xuyên hay sự phân lớp trong TCN thí nghiệm.

Kết quả thí nghiệm cho thấy độ lỗ hồng hữu hiệu trung bình của TCN là 25,22% và vận tốc thấm thực trung bình là 0,000126 m/s (tương ứng 10,89 m/ngày), tốc độ thấm Darcy tính toán được là 2,75 m/ngày. Hiệu suất trung bình của các mô hình tính toán là 0,959.



Hình 3. Đường cong nồng độ muối (đường màu xanh) làm khớp với đường cong lý thuyết (đường màu đỏ) tại vị trí lỗ khoan QS4



Hình 4. Đường cong nồng độ chất huỳnh quang (chấm tròn màu xanh) làm khớp với đường cong lý thuyết (đường màu đỏ) tại vị trí LKKT

Tổng hợp kết quả tính toán theo tài liệu hút nước chum ép chất chỉ thị được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính toán thông số dịch chuyển vật chất theo tài liệu thí nghiệm ép chất chỉ thị

Lỗ khoan	Khoảng cách đến nguồn ép chất chỉ thị x (m)	Hệ số thấm K (m/ngày)	Độ lỗ hồng ω	Hệ số phân tán dọc α_L (m)	Vận tốc thấm u (m/s)	Hệ số phân tán thủy động lực học D_L	Hệ số trễ R	Hiệu suất của mô hình
LKTT (ép muối)	7,0		0,228	0,027	5,60E-06	1,51E-07	0,4772	0,967
LKTT (ép flouresein)	3,5		0,232	0,063	2,99E-04			0,959
QS1	5,5	4,67	0,225	0,015	4,29E-05	6,4E-07	0,5661	0,972
QS2	5,7	3,25	Không tính toán					
QS3	3,5	6,31	0,232	0,171	3,04E-06	5,17E-07	0,672	0,952
QS4	1,5	3,82	0,344	0,312	2,80E-04	8,68E-05	0,68	0,934
Trung bình		4,51	0,2522	0,11698	0,000126	2,14E-05	0,574	0,959

Theo bảng tổng hợp trên, hệ số thấm tính toán theo phương pháp Theis (1935) dao động trong khoảng 2,25 - 6,31 m/ngày, trung bình là 4,51 m/ngày, độ lỗ hồng hữu hiệu trung bình theo số liệu tính toán tại các lỗ khoan là 25,22% và vận tốc thấm thực trung bình là 0,000126 m/s (tương ứng 10,89 m/ngày). Hệ số phân tán dọc α_L trung bình 0,117 m, hệ số phân tán thủy động lực học D_L trung bình là 2,14E-05 và hệ số trễ là 0,574.

Thí nghiệm cho thấy việc dùng chất chỉ thị muối NaCl và chất huỳnh quang Floureicens cùng có ưu điểm là sẵn có, dễ thực hiện, các chất trợ không bị ảnh hưởng của môi trường đất đá, chi phí thấp. Chất chỉ thị muối có thể ảnh hưởng đến môi trường khi thí nghiệm dài, lượng muối sử dụng lớn. Việc quan trắc, ghi nhận số liệu từ thiết bị đo nồng độ muối khá dễ dàng, có thể sử dụng đồng thời nhiều đầu đo tự động và các thiết bị hiện trường trong một thí nghiệm. Thiết bị huỳnh quang kế ít phổ biến, giá thành cao, đòi hỏi cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm sử dụng, việc hiệu chỉnh nồng độ trước khi thí nghiệm cần đúng quy trình của nhà sản xuất.

4. Kết luận

Thí nghiệm hút nước chùm tại xã Tiến Thành, tỉnh Bình Thuận kết hợp ép chất chỉ thị muối đỏ liên tục và chất chỉ thị huỳnh quang (đổ xung theo phương pháp Dirac), hệ số thẩm dao động trong khoảng 3,25 - 6,31 m/ngày. Kết quả xác định thông số dịch chuyển theo tài liệu quan trắc tại các lỗ khoan khá tương đồng nhau, hiệu suất của mô hình khi khớp kết quả quan trắc với đường cong lý thuyết rất cao (lớn hơn 93,4%). Công tác thí nghiệm ép chất chỉ thị bằng dung dịch muối NaCl bơm liên tục với lưu lượng không đổi và chất chỉ thị huỳnh quang đều có những ưu và nhược điểm riêng. Thí nghiệm đã xác định được các thông số ĐCTV và một số thông số dịch chuyển chất bẩn. Những kết quả xác định được vô cùng quan trọng trong đánh giá nguy cơ ô nhiễm từ các nguồn trên mặt như bãi chôn lấp rác thải và nghĩa trang. Kết quả thí nghiệm cho thấy việc áp dụng chất chỉ thị là dung dịch nước muối và chất huỳnh quang trong điều kiện TCN nghiên cứu hoặc các khu vực có điều kiện ĐCTV tương tự là hoàn toàn phù hợp và hiệu quả.

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của ban chủ nhiệm Đề tài ĐTDL.86/21 đã hỗ trợ nhóm nghiên cứu hoàn thành các thí nghiệm này.

Tài liệu tham khảo

- Đoàn Văn Cảnh, 1997. Báo cáo kết quả xây dựng bãi thí nghiệm và thí nghiệm thẩm xác định thông số dịch chuyển chất bẩn. *Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học thành phố Hà Nội*.
- Phạm Quý Nhân, Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thế Chuyên, Nguyễn Tuấn Long, 2008. Xây dựng thí nghiệm cột thẩm xác định các thông số dịch chuyển vật chất trong tầng chứa nước Pleistocen và Holocen vùng Hà Nội. *Tạp chí Địa kỹ thuật*, 9/2008.
- Đặng Hữu Ôn, Hoàng Kim Phụng, Nguyễn Văn Lâm, Phạm Quý Nhân, 1994. Kết quả xác định các thông số địa thẩm và dịch chuyển của nước dưới đất. *Đề tài KT01 -10*.
- TCVN 8723: 2012. Phương pháp xác định hệ số thẩm trong phòng thí nghiệm (TCVN8723:2012).
- Bear, J. 1961. On the tensor form of dispersion in porous media. *Journal of Geophysical Research*, 66(4), 1185–1197. <https://doi.org/10.1029/JZ066i004p01185>
- Bauer, S., M. Bayer-Raich, T. Holder, C. Kolesar, D. Müller, T. Ptak, 2004. Quantification of groundwater contamination in an urban area using integral pumping tests. *Journal of contaminant hydrology* 75(3–4): 183-213.
- Schwarz, R., 1998. *Groundwater risk assessment at contaminated sites: a new investigation approach*. Measurement 10(20): 30.
- Zeru, A., G. Schäfer, 2005. Analysis of groundwater contamination using concentration–time series recorded during an integral pumping test: Bias introduced by strong concentration gradients within the plume. *Journal of Contaminant Hydrology* 81(1): 106-124.
- T. Klinka A. Gutierrez, D. Thiery. 2012. *Manuel d'utilisation de TRAC : Aide à l'interprétation de trac, ages en milieux poreux*. BRGM report RP60660-FR (in French)

ABSTRACT

Determining contaminant transport parameters in coastal aquifers in South-Central Vietnam using pumping and tracer test experiments

Nguyen Bach Thao¹, Nguyen Van Lam², Dao Duc Bang¹

¹ Hanoi University of Mining and Geology

² Vietnam Hydrogeological Association

The method of pumping tests combined with tracing experiments, developed for studying contaminant transport in groundwater, offers significant advantages by overcoming the inaccuracies associated with small-scale (Lysimeter) or point-scale (column tests in the laboratory) studies. This method, based on the concentration observation data over time during the pumping tests, allows for the determination of contaminant quantities and transport directions at the studied cross-sections and the calculation of longitudinal dispersion coefficients and effective molecular diffusion coefficients. A cluster pumping test with one central borehole and five observation boreholes in coastal aquifers in Tien Thanh area, Phan Thiet City, evaluated parameters characteristic of contaminant transport processes. This, in turn, facilitated the prediction of groundwater contamination risks from the city's landfill sites and the proposal of solutions to protect aquifers from pollution sources.

Keywords: transport parameters, coastal aquifer, pumping test, tracer test

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)



ISBN: 978-604-76-3040-0



9 786047 630400

SÁCH KHÔNG BÁN